岐阜大学工学部のあゆみ

創立 80 周年を記念して

これまでの 10 年、これからの 10 年

目　次

創立 80 周年を迎えるにあたって	岐阜大学長	吉田　和弘	4
東海国立大学機構と第 4 期への船出	岐阜大学前学長	森脇　久隆	5
岐阜大学工学部　創立 80 周年記念にあたって	工業倶楽部会長	坪内　繁樹	7

第１章　工学部

1.1　沿革と現在の状況	村井　利昭	8
1.2　工学部の憲章および基本戦略		9
1.3　学科の構成の変遷	鎌部　浩	13
1.4　工学部における改修工事		
1.4.1　工学部棟の改修	宮坂　武志	26
1.4.2　改修初期の迷走（第１～2 期）	今尾　茂樹	28
1.4.3　第 3 期・第 4 期改修を担当して	長谷川　守，花森　正樹	29
1.5　環境ユニバーシティー・ISO-14001 環境マネジメントシステム		
	櫻田　修，梶原謙次郎，脇田宏之	31

第２章　工学部における特徴ある教育

2.1　工学部における教育	内田　裕市	32
2.2　技術表現法に始まるデザイン思考教育	川瀬　真弓	34
2.3　ものづくり技術教育支援センターの安全教育への取り組み		
	梶原　謙次郎，大西　喜弘	36
2.4　コロナ禍における工学部の教育	内田　裕市	38
2.5　社会基盤工学科の JABEE 認定教育プログラム	神谷　浩二	42
2.6　工学が発信する地域協学：宇宙工学講座	宮坂　武志	44

第３章　工学部における研究展開　これまでの 10 年の成果をもとに		46
3.1　研究成果の紹介		47
3.2　外部資金獲得状況		92
3.3　先生方の受賞状況		95

第４章　工学部における国際連携の取り組み

4.1　国際連携全般	植松　美彦	98
4.2　リトアニアと本学の国際交流	毛利　哲也	108
4.3　世界の「人づくり」のために ME 養成構造で培った人材育成の枠組みの国際展開―アフリカ・ザンビア―	木下　幸治	109
4.4　ドルトムント工科大学(TU Dortmund)との国際交流	吉田　佳典	111
4.5　The Giant of Southeast Asia: Indonesia	リム　リーワ	112

第５章　工学部附属センター
5.1　工学部附属センターの変遷　村井　利昭　113
5.2　技術者教育を通じたインフラ維持管理の高度化による安心社会の実現
沢田　和秀　114
5,3　応用気象研究センターの研究教育活動について　吉野　純　115
5.4　プラズマ応用研究センター　上坂　裕之　116
5.5　ものづくり技術教育支援センター　山下　実　117

第６章　卒業生・修了生の言葉　118

第７章　工学部における研究展開　これからの 10 年を展望して　151

第８章　工業倶楽部～これまでの 10 年、これからの 10 年～　伊藤　貴司　199

第９章　工学部後援会　村井　利昭　203

第 10 章　写真でみる工学部の変遷　杉浦　隆　204

資料編　233

編集後記　244

創立 80 周年を迎えるにあたって

岐阜大学長　吉田和弘

皆さん初めまして．2022 年（令和 4 年）4 月 1 日より岐阜大学長を拝命いたしました．吉田和弘と申します．まずは，本年 12 月，岐阜大学工学部が創立 80 周年を迎えられますこと，誠におめでとうございます．心よりお祝い申し上げます．

岐阜大学と名古屋大学は 2020 年（令和 2 年）4 月から法人を統合し，新たに発足した国立大学法人東海国立大学機構として，両大学が連携して教育研究等活動に取り組んでいます．ここまでの発展の歴史の始まりとして，岐阜大学工学部は 1942 年岐阜県立高等工業学校を基盤に設立され，それ以来岐阜大学の発展を先頭に立って引っ張ってこられました．岐阜大学職員として大変誇りに思いますと同時に，その実績に心から敬服申し上げます．

工学とは「技術であり学問でもある．基礎は数学と自然科学で，事物や観光の構築あるいは提供が目的である」と記されております．明治の頃から昭和にかけて，大学設置を全国展開する中で，多くの大学に工学部が設置され今日に至っています．本学工学部も，昭和の頃に，土木（社会基盤），機械，電気，化学の四つの分野を基本として，学生を募集し育成してきました．平成になり新たな分野として，情報工学，生命工学に関する学科を立ち上げられました．これら二つの分野の最近の広がりと重要性を考えますと，未来を見据えた施策であったこと，当時の工学部や本学の実行力を伺い知ることができます．

一方，工学部を巣立った卒業生が働く現場は，かつて厳しい労働環境であったが故に，重要な職種であるにも関わらず，世間から敬遠される傾向が生まれてきました．これと呼応するように本学工学部の受験生の数の減少，競争率の低下で，学生募集に苦労した時代もあったと，聞いております．それに連動するように，学科改組を繰り返し，ある時は三通りのカリキュラムに対応しなければならない，という状況もあったようです．それに対して過去 10 年間は，学科改組を行わず，学部入学生の受験競争率も 3 倍から 4 倍程度を維持しています．

18 歳人口が減少する中，若者の育成に加えて，リカレント教育として社会人の学び直しの場を提供することも，大学のミッションになってきました．その中，全国に先駆けて，「メンテナンスエキスパート養成講座」を開講され，すでに 550 名を超える方がプログラムを修了しておられます．働きながら学ぶ場を提供し，社会人の方への魅力的な内容を提供されていること素晴らしいことです．この学び直しのプログラムが，土木工学だけに留まらず，昨年は「航空宇宙生産技術システムアーキテクト人材育成プログラム」へも広げられました．これらの取り組みは「社会人教育」のモデルとして，本学が誇れる内容です．

現在本学には，研究に専念する組織として高等研究院が設けられています．実際にはそのほとんどが，学部に所属する先生方が兼任して研究を推進されています．航空宇宙，生命の鎖，エネルギーシステム，スマート金型，Gu コンポジット，地域環境変動適応，地域減災，人工知能　などいずれも工学部の先生方が参画され，他部局の先生方とも協働し，本学から新たな研究成果の発信に邁進されておられます．

工学部には，本学の学生のおよそ 4 割が所属し，学生教育の面でも貢献されると同時に，高等研究院を中心とした，あるいはそれぞれの先生方のアイデアで，基盤的研究や企業との共同研究も推進しておられます．これからもこれらの実績がより豊かで広がりを持って発展し，「若者の夢を実現する岐阜大学」となれますよう祈念して，私からのお祝いの言葉とさせていただきます．

東海国立大学機構と第 4 期への船出

森脇久隆

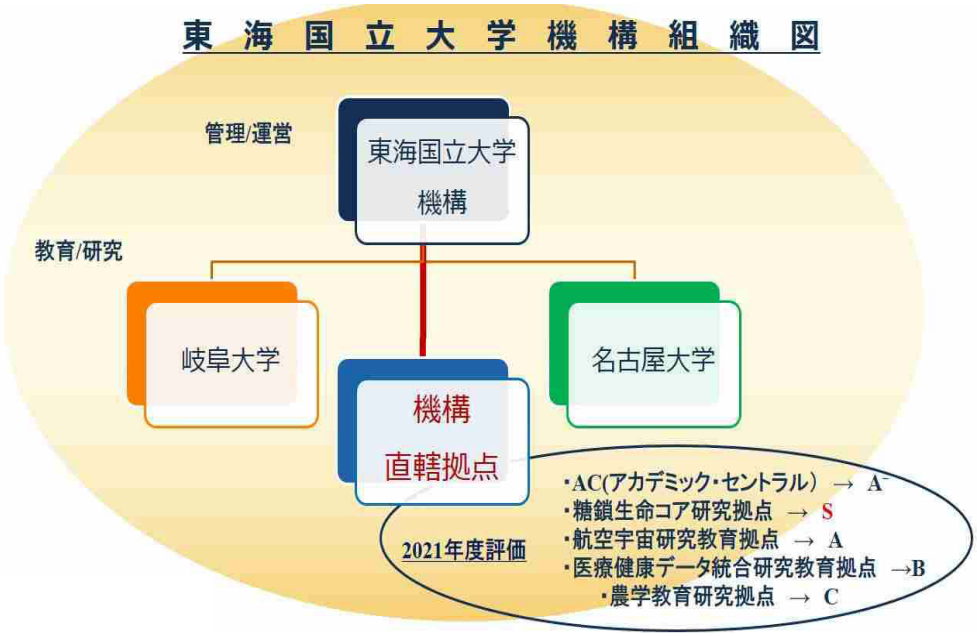
岐阜大学は2020年4月名古屋大学と法人統合を行い国立大学法人東海国立大学機構岐阜大学となりました．機構の組織図と管理／運営，教育／研究の分担は図に示す通りです．

さて東海機構は立ち上げの 2 年が経過し，2022 年 4 月から第 4 期国立大学中期目標中期計画期間に入ります．機構立ち上げの目的は何より大学の教育研究機能と地域貢献機能の抜本的な強化であり，それをもって岐阜大学は地域中核大学を目指すことになります（名古屋大学は国際卓越研究大学）．教育／研究に関する機構の特徴は図の右下に示す 5 つの拠点設定です．それぞれの大学が強みを有するが，単独では高い到達度が達成困難なテーマを選び，2020 年の機構開設と同時に正式な組織として活動を始めました．2 年が経った 2021 年度末に評価を行い，成績は図に示す通りです（S，A，B，C の順）．すぐ廃止という拠点はありませんが，機構直轄であるからには，支援拡充，継続，再評価を含め厳しい判定が行われています．

これら 5 拠点のうち工学部に依拠するのは航空宇宙研究教育拠点です．柳戸キャンパス内の航空宇宙生産技術研究開発センターをベースとし，内閣府の手厚い支援を受け活動中です．すでに現場実装や知的財産などが輩出され始め，研究成果の地元企業への還元も大いに期待されています．東海地方において自動車に続く重要ものづくり分野が航空宇宙産業ですから，経済界，産業界からの期待も大変高いものがあります．
またこの拠点の特徴は学生のモチベーションが高く，かつ活気にあふれていることです．教育のマネジメントを含め，センター／拠点のスタッフによる優れた取り組みに感謝します．

また機構に直結するものではありませんが，最近 10 年間の成果として，応用生物科学部と連携した自然科学技術研究科（大学院修士課程），2021 年 4 月開設の社会システム経営学環（経営学学士課程）への工学部の貢献も特記したいと思います．これらの組織はデザイン思考教育を掲げています．デザイン思考教育とは，何らかの社会課題が真に求められているものか否か（desirability），課題解決法が有効なものか否か（feasibility），有効だとしても方法が経済的に成立するか否か（viability）について考え方を教育することが特徴です．現代の工学教育などでは必須であり今後の岐阜大学を特徴づける存在になると思います．

以上，岐阜大学工学部について最近 10 年の特に顕著な実績について学長の立場から申し述べました．今後のますますの発展を祈念する次第です．



岐阜大学工学部　創立８０周年記念にあたって

岐阜大学工業倶楽部会長　坪内繁樹

岐阜大学工学部の設立８０周年記念，誠におめでとうございます.
岐阜大学工業倶楽部としましても，岐阜大学工学部が設立８０周年を迎えられたことは，大学関係者，及び工学部の教職員の皆さんのこの間のご尽力に敬意を表するとともに，大変喜ばしく，誇りに思います.

岐阜大学工学部は，戦前の１９４２年に岐阜県立高等工業学校の設立に始まり，その後に名称の変更等を経て，１９５２年に岐阜大学工学部となりました．その後，社会のニーズに応えるように電気工学科等の学科を増設され，また大学院を設立されてきました．私が学んだ頃は，戦後のベビーブームの団塊世代で「大学が学生を選ぶ時代」であり，現在の少子化による学生数の減少から「学生が大学を選ぶ時代」へと大きく変わってきたと感じています. 従って，当時の私のイメージ「変わらない組織の象徴のような大学」から学生に選んでもらえるように顧客目線で「大学自から変革」を目指され，学長さんの強いリーダーシップのもとに進められていることに改めて敬意を表します．さらに，この４０年間あまりに柳戸キャンパスへの全学移転，大学の法人化への対応，最近では名古屋大学との法人統合を目指し設立された東海国立大学機構の傘下に岐阜大学が編入等，岐阜大学にとりまして激動の時代が続きました.

研究・教育面では，大学院に博士課程が設けられ，工学部に新たな学科が設置され，再編されてきました．また，社会のニーズや課題解決のための多くの研究センターが設置され，またインド・マレーシアの大学との国際連携した研究・教育活動等グローバル化にも積極的に取り組まれています.

工業倶楽部としましても，この間研究活動の支援，国際交流活動の支援，優秀な学生への表彰支援，卒業生が就職した企業紹介冊子の発行等工学部・学科研究室・在学生向けに様々な支援をさせていただいていますが，今後とも，工学部の変革に微力ながらご支援，ご協力をさせていただきたいと考えています．その結果として，日本のみならず国際的にも母校の岐阜大学の評価が高まることは，工業倶楽部の会員の皆さんにとりましても大変誇りになると信じています.

最後に，岐阜大学・工学部が名古屋大学との法人統合のシナジー効果を創出され，さらに発展されることをご祈念申し上げます.

第 1 章　工学部

1.1 沿革，現在の状況

村井　利昭

1949 年岐阜医工科大学の発足に伴い，岐阜工業専門学校が工学部としてその一翼を担うことになり，1952 年岐阜大学工学部となった. ここには土木工学科, 機械工学科, 繊維工学科，工業化学科の四学科が設置された. その後 1961 年に電気工学科も設置されたが，これらの学問分野は，学科の変遷はあるものの一貫して工学部の基盤となっている. 1992 年情報工学, 生物工学の教育・研究を推進するコースも設置され，学部入学定員も増えた．これらも現在の工学部の礎になり現在に至っている．工学部が発足して 70 年の間，新たな学科が立ち上がる，あるいは学科の構成を組み替えるいわゆる学科改組がしばしば行われた．ある組織形態が 5 年で変更になったこともあった．それに対して 70 周年を迎えてからの 10 年間，学部レベルの組織変更は行われなかった．一方で修士課程，博士課程が新たな形でスタートした.

工学部の学部入学定員も 2007 年以降変更することはなく 510 名を維持している．その間 2008 年頃には「さらば工学部」とも言われ入学試験の競争率が低迷した時期もあったが 2022 年時点では, 工学部の入学志願者数は堅調である. ただし周知のとおり，18 歳人口の減少が見込まれている. 2020 年には 117 万人だったのが，2032 年には 102 万人（中央教育審議会大学分科会将来構想部会資料より）まで減少するとのことである．また大学進学率は，10 年後もほぼ横ばいであると予測されている．少しでも多くの中高校生に，工学の面白さ，重要性さらにそのダイナミックさを知ってもらう働きかけを拡大したい．また岐阜大学工学部が定員を充足できない事態になることは考えにくい一方で，入学者の基礎学力の低下を見据えた教育体制の構築，教育方法の工夫が必要である．すでに記載のいずれの工学分野も，基盤的な講義内容はそれほど大きくは変化しない. それに対して 2010 年代後半から特に情報関連の科目の重要性が謳われ，大学 1 年生向けのリテラシーレベルのデータサイエンス教育に始まり，学部で実施すべき応用基礎に取り組む必要もある．10 年後にはおそらく，これらは当たり前に受講すべき科目となり，ビッグデータを扱った機械学習や深層学習が，研究を進める確かな手法になることも期待される.

さて現在工学部の教員人事はすべて公募である．内部に在籍する教員が候補者になる場合も公募する．工学部に在籍している期間の研究・教育さらには社会連携での確かな実績が求められる．また助教はテニュアトラック教員として採用し，着任して三年を経過する頃に中間審査を実施する．自らの手で，新しい研究分野を切り拓こうとしているかが，重要な評価項目の一つであり，学生指導の妥当性や研究室運営における協調性も評価の観点になる．そのためテニュアトラック教員を見守るメンター教員は，対象となる教員の研究の独自性に配慮しつつ，ガイドしなければならない.

最後に 1982 年工学部が現在の柳戸キャンパスに移転してから今年ですでに 40 年を経過した．建物は時代とともに老朽化し改修を必要とする一方で，移転当時に植えられた樹木はすくすくと育っている．工学部校舎の西側にそびえるメタセコイア，当初は 3 階か 4 階程度の高さだったのが，今では 7 階ほどの高さまで成長している．この樹木のように，工学部はこれからも人が育ち，新たな研究・技術開発を発信する場でありたい.

1.2 工学部の憲章および基本戦略

憲章

工学部は，自然と人類の共生を理想として，豊かで持続的な人間社会の構築を目指すための教育と研究実践の場である．人類の生存と繁栄にかかわる諸問題の解決と，人類の豊かな未来を切り拓くため，学生の自由・自律の精神を尊重しながら，豊かな教養と感性，総合判断力を有する有為な人材を育成することを目指す．知の源泉となる創造的基礎研究と時代の要請にこたえた独創的応用研究を推進し，社会と連携しつつ，地域の発展とともに世界人類の平和と発展に貢献する工学部を目指す．

1) 学生及び教職員は，知的創造活動の共同体構成員として互いを尊重し，ともに成長する．
2) 教育・研究・社会貢献を円滑に行うため，安全で環境に配慮したエコキャンパスの構築を目指す．
3) 「学ぶ喜び」にあふれる学生の自主的で創造的な勉学意欲を満たす教育プログラムを実施する．
4) 基礎的科学と実践的工学との融合を図りつつ，適正な競争的環境の下，時代と社会の要請に応じた新しい研究分野の創生に努める．
5) 産官学連携の拡大を通じて社会の要求にこたえつつ，地域活性化支援の中核拠点を形成する．
6) 国際交流の支援体制を整備し，異文化の理解を深めることによって，国際社会の発展に寄与する．
7) 社会に対して諸活動を積極的に公開するとともに，その自己評価と第三者評価の結果に基づき継続的な改善を図る．

基本戦略

教育基本戦略

1．学部教育

1) 幅広い視野，豊かな人間性，確かな学力，知的好奇心を持ち，さらに創造力，発想力などを併せ持つ人材育成を目指す．
2) 多様で調和のとれた教育体系の下，自学自習を促し，卓越した知の継承と創造的精神の涵養(かんよう)に努める．
3) 普遍的な教養，専門的な知識・技術・技能及び高い問題解決能力を備えた人材育成を目指す．
4) 学生の自主的で創造的な勉学を促進する学修環境を整える．

5) 実験を伴う講義を取り入れる.
6) ボランティア精神を涵養する.
7) 教養教育，工学基礎教育及び専門教育との連携を図りながら，幅広く深い教養，総合的な判断力，人間力を有し，自然との共生を重視する豊かな人間性を涵養する.
8) 工学基礎教育は，専門教育との連携を図りながら，幅広く深い教養，総合的な判断力，そして自然との共生を基盤とした豊かな人間性を涵養する.
9) 専門教育は，最新の知見及び技術を修得しうる基礎的能力を育成し，課題に対して主体的かつ継続的に取り組むことのできる人材を養成する.
10) 少人数クラスを基本とし，自主勉学を促し，教員と学生との信頼に基づいた双方向教育を行う.
11) ＩＴを活用した教育を推進する.
12) ティーチングアシスタント（TA)制度の拡大と有効な活用を図る.
13) グレート・ポイント・アベレージ（GPA)を履修指導，進級，進路指導等の資料として積極的に活用する.
14) シラバスに授業科目の内容・進行計画，到達度目標，評価基準，参考書・資料等を明示し，厳格な審査に基づき単位を認定する.
15) 教育改善のために，学生の授業評価を積極的に活用する.
16) 教育改善のために，教員が組織的に取り組むファカルティ・ディベロップメント(FD)活動を推進する.
17) 卒業研究によりプレゼンテーション能力やコミュニケーション能力を育成する.
18) 国際性を身に付けさせる.
19) 学生に対するきめ細かい就職・進学指導を行う.
20) 入試方法・科目の検討と改善を継続する.

2. 大学院教育

1) 豊かな教養と高い人間性を備え，高度専門能力を持つ人材を育成する.
2) 高い倫理性に立脚し，自立性を身に付け，専門性を持って，国際社会で活躍できる人材の養成に努める.
3) 学部専門教育との関連を視野において，高度な専門的知識及び技術を備えた職業人を養成するとともに，創造的能力を備えた研究者を養成する.
4) インターンシップを積極的に推進する.
5) 英語による授業・講演会の実施を促進する.
6) 資格取得を奨励し，取得のための指導・助言等を行う.
7) 協定大学を中心に，海外の大学を含めた教育機関との単位互換を促進する.

3. 社会人教育

1) 地域社会の要請にこたえるために，生涯教育・社会人教育プログラムを充実する.
2) 産業界における経営のわかる技術者，プレーイングマネージャーを養成するためにマネージメント・オブ・テクノロジー（MOT)教育を推進する.
3) 出前講義を積極的に行う.

4)　公開講座，生涯教育に積極的に取り組む．
5)　小・中・高校生，社会人向けの大学開放を積極的に行う．

研究基本戦略

1)　学術的及び社会的に意義のある基礎研究及び応用研究を重点的に推進する．
2)　専門分野において独創的な研究を世界的水準において展開するとともに，細分化された各専門分野を総合する視点に立った研究へと，パラダイムの転換を図る．
3)　実学的研究と基礎的科学との融合を図りつつ，適正なる競争的環境を整備し，時代と社会の要請に応じた新しい知の創造と先端的学問体系の確立を目指す．
4)　地域社会に生起する様々な問題や課題について，学外の関係機関，自治体等との共同研究を活発に行い，その成果を地域社会並びに広く社会全般に還元する．
5)　他大学・他学部・諸研究機関・民間企業などとのジョイントに加え，学部・学科の枠を超えたプロジェクトチームを編成し，積極的に横断的研究プロジェクトを企画・推進する．
6)　国際会議における発表，国際ジャーナルへの投稿，国際的プロジェクトへの参加を奨励する．
7)　若手教員の海外留学を奨励し，支援する．
8)　海外の大学との共同研究・学術交流協定締結を推進する．
9)　知的財産の創出・活用を奨励する．
10)　科研費獲得及び他の競争的外部資金導入を促進する．

社会貢献基本戦略

1)　地域社会との交流を深め，地域文化の形成に寄与する．
2)　地域社会・民間・行政・教育研究機関との連携作業を推進し，地域社会の活性化を図るとともに，生涯学習など地域住民の多様なニーズにこたえることを通じて，工学部と地域社会との連帯を強める．
3)　地域社会が抱える課題を取り上げ，その解決に地域と協同してあたる．
4)　学生及び教職員の国際性を涵養し，国際社会の発展に寄与するため，海外留学・研修の機会を拡大するとともに，外国人研究者・留学生の受け入れを積極的に推進することができるよう，その支援体制を整備し，アジアをはじめとする世界の人々との文化的・社会的交流の促進を目指す．
5)　学会活動，地域の各種委員会活動に積極的に参加する．
6)　業務上知り得た機密情報や個人情報の適切な管理と保護に努める．
7)　創出した知的財産の重要性・有用性を理解し，その保護に努めるとともに，第三者の知的財産を尊重する．

運営基本戦略

1. 常に改善を心がけた工学部運営を目指す.

1) 高次の専門的能力と総合的視野をもってその職責を全うできるよう常に自己研鑽に努め，教育・研究基盤の充実，部局の円滑な運営と発展に寄与する.
2) 個性・能力・意欲及び自主性が継続的に最大限発揮され，意欲ある人材が積極的に登用される仕組みと環境を構築し，時代の変化に応じて柔軟に運営する.
3) 学部運営，教育・研究，社会貢献をリードする人材を育成する.
4) 学問の自由の精神に基づいて，互いに能力を十分に発揮し，各自が自由闊達(かったつ)に意見を述べられるキャンパスの構築を目指す.
5) 絶えず変化する時代に対応して，目標・戦略を適宜かつ適切に策定し，また計画を実行する.
6) 社会的責務を自覚し，法令を遵守し，公正，誠実，真実及び良心を尊重し，高い倫理性と社会的良識に則って行動する.
7) 教職員は，高等教育・研究に携わる者としての自覚を持つ.
8) 個人の尊厳を重んじ，真理の追究と学問の自由を大切にし，多様な文化や価値観を積極的に受け入れる.
9) 大学の機能を最大限に発揮して，常に社会に貢献する.
10) 透明性の高い運営を行う.
11) 情報の積極的な公開に努め，真摯(しんし)に学内外への説明責任を果たす.
12) 厳正な自己点検評価，外部評価を実施するとともに，評価結果を組織的かつ主体的に活用して，諸活動の質的向上を図る.
13) 運営費交付金と自己収入から成る資金を厳正かつ計画的に活用する.

2. 安全で環境に配慮したキャンパスの構築を目指す.

1) 安全かつ快適な学習環境・施設を提供し，さらに積極的に整備，改善して，学生の成長支援と健康維持に努める.
2) 教育・研究・地域社会への貢献を円滑に行うため，安全かつ快適な職場環境の整備に努め，構成員自身の成長と健康維持に努める.
3) 教育・研究を通じ，学生と啓発し合う.
4) 地球環境保全が人類の最重要課題の一つであることを認識し，工学部の社会的責務として環境負荷の低減と環境汚染の防止に努める.
5) 資源の有効利用を図るとともに，学内及び地域の自然環境の維持，保護，再生に積極的に参加する.
6) 環境保全のための教育と研究を積極的に推進し，それらを社会に還元し，社会の調和ある共存に貢献する.
7) 環境に影響を及ぼす要因とその結果を解析・評価し，環境保全の向上に努める.
8) 環境関連の法令や協定を遵守し，環境負荷を低減するため，汚染防止，省資源，省エネルギー，廃棄物削減等に積極的に取り組み，地域社会の模範的役割を果す.
9) 継続的に環境監査を実施して，環境保全活動の成果を広く公開する.
10) 環境保全面での国際協力に積極的な役割を果す.

1.3 組織の変遷

鎌部　浩

１ 学科の構成の変遷

昭和 17 年 12 月に岐阜県立高等工業学校が設置された当初は，機械工学科と応用化学科の 2 学科であったが，その後学科の増設や改組を繰り返し，現在は東海国立大学機構岐阜大学工学部として 2 学科 9 コースで運営されている．この変遷の概略は沿革に述べられており，「工学部のあゆみ(70 周年)」に 4 学科 9 コースへの改組の様子が詳しく述べられている．

１．１ 各コースの概要

以下に，4 学科 9 コースの概要を記しておく(令和 3 年度版工学部概要から抜粋).

○社会基盤工学科

自然と調和した地域創造のための技術や自然災害への防災技術の習得により安全で快適な暮らしづくりに貢献する人間性豊かで創造力に富んだ技術者を養成します.

・環境コース

社会基盤工学の基礎知識に加え，環境デザイン，環境セミナー，地盤圏環境・資源管理工学，環境衛生工学など環境コース独自の講義を通じ，自然と調和した地域の創造や持続可能な開発を行うために必要な知識や技術を習得し，地域に密着したまちづくりから地球環境の保全まで，幅広い分野で活躍できる技術者の育成を目指します.

・防災コース

社会基盤工学の基礎的知識に加え，防災デザイン，防災セミナー，地震工学，応用地質学など防災コース独自の講義を通じ，地震災害・地盤災害・気象災害などに関する知識や防災技術を習得し，安全・安心な社会環境や地域社会のための課題を探り，解決することができる技術者の育成を目指します.

○機械工学科

我が国の技術立国としての地位を支える創造力豊かな機械技術者を育成します.

・機械コース

材料力学，流体工学，熱工学，機械力学，生産加工などの基幹分野に重点を置いた，最新の機械工学の理論とその応用技術に関する教育研究を実施し，人間性豊かで創造力に富んだ技術者の育成を目指します.

・知能機械コース

モノづくりの基盤である機械工学の基礎に加え，知識情報処理，視覚情報処理，生体情報処理，力学モデリング，スポーツ力学といった，人間の持つ機能 (五感・知能・環境適応など) を解析・システム化するコンピュータ技術を習得し，豊かな創造力を持ち多様なニーズに対応できる知能機械システム技術者の育成を目指しています.

○化学・生命工学科

化学・生命工学科は，化学の視点で地球環境問題の解決や未来技術の発展につながる研究開発に取り組み，新素材や医薬品，食品，環境・エネルギー技術など幅広い分野で活躍する技術者や研究者を育成します.

・物質化学コース

物質・材料の合成プロセス，物質がもつ構造や性質，およびそれら相互の関連性を理解するために必要な幅広い知識と技術を修得し，環境・エネルギー関連分野を含む，物質・材料が使われる様々な技術分野で活躍する技術者の育成を目指します.

・生命化学コース

「ものづくり」に応用するための教育と研究を通して，生命現象を分子レベルで理解

し，化学工業，医薬品の製造開発，食品産業，環境対策事業など，幅広い分野で活躍でき，既成の学問領域にとらわれない見識を備えた，創造力豊かな技術者の育成を目指します.

○電気電子・情報工学科

電気工学，電子工学，通信工学，情報工学および応用物理学関連の各分野の実務上の課題に向き合える，基礎能力と専門能力をつけることができます.

・電気電子コース

環境問題，エネルギー問題， IT(情報通信技術) 革命など，現代社会が近未来に解決すべき問題, 課題に応える中核技術として，エレクトロニクス，電気・電子物性，情報システムに関する教育研究を実施し，人間性豊かで創造力に富んだ人材の育成を目指します.

・情報コース

情報処理手法の高度化，情報ネットワークによる新機能の追求，新しい情報空間創出など，人間生活を支援する次世代情報処理技術，ヒューマンインターフェース技術を担える人材を養成し，ものづくりを担える技術力，社会的視野を持った思考力を身に付けられる教育研究を実施し，人間性豊かで創造力に富んだ技術者の育成を目指します.

・応用物理コース

自然科学や工学の基礎である物理学と数学を軸に計算理工学や高度なシミュレーション技術に基づいた応用数理・ナノテクノロジー・計算科学など，工学から理学までの分野横断的な教育研究を行っています．特定の工学分野の枠を越えて現代社会が直面する多様な諸問題に対応できる柔軟で創造的な数理技術者・数理科学専門家の育成を目指します.

１．２　4学科の運用

学科とコースの実際の運営方法は学科毎に異っており，コースがかなり独立している学科もあれば，コースの垣根がほとんどない学科もある．学生にとってはどのコースに入るのかは重要な問題であるが，定められた時期(電気電子・情報工学科については１年後学期終了後，それ以外の学科は２年生前学期終了後)に転コースができる制度がある．これによって，なるべく大きな枠組みで入学者を決め，入学後に学生が各分野の内容を知った上で細分化された専門(コースに対応)を決めることができるようになっている．転コースは転科(学科の変更)や転部(学部の変更)とは異なり，原則として低い学年に移ることはない．表 1 は，現在 (令和 4 年 4 月) の定員である. 3 年次編入生は，() で外数で示してある.

表 1　学科の定員

学科名	定員	コース名
社会基盤工学科	６０（１０）	環境 防災
機械工学科	１３０（１０）	機械 知能機械
化学・生命工学科	１５０（２）	物質化学 生命化学
電気電子・情報工学科	１７０（８）	電気電子 情報 応用物理

２　自然科学技術研究科

平成 29 年 4 月に，工学研究科(博士前期課程)と応用生物科学研究科(修士課程)，医学系研究科(博士前期課程)が改組され，自然科学技術研究科(以下，自然研と略)が設置された. その際の改組の様子(改組前の専攻と改組後の専攻との対応関係)を図 1 に示す．改組の目的は，生命科学，環境科学，ものづくりに強い関心を持ち，特定分野の専門性を拡張できる柔軟性や新しい概念を

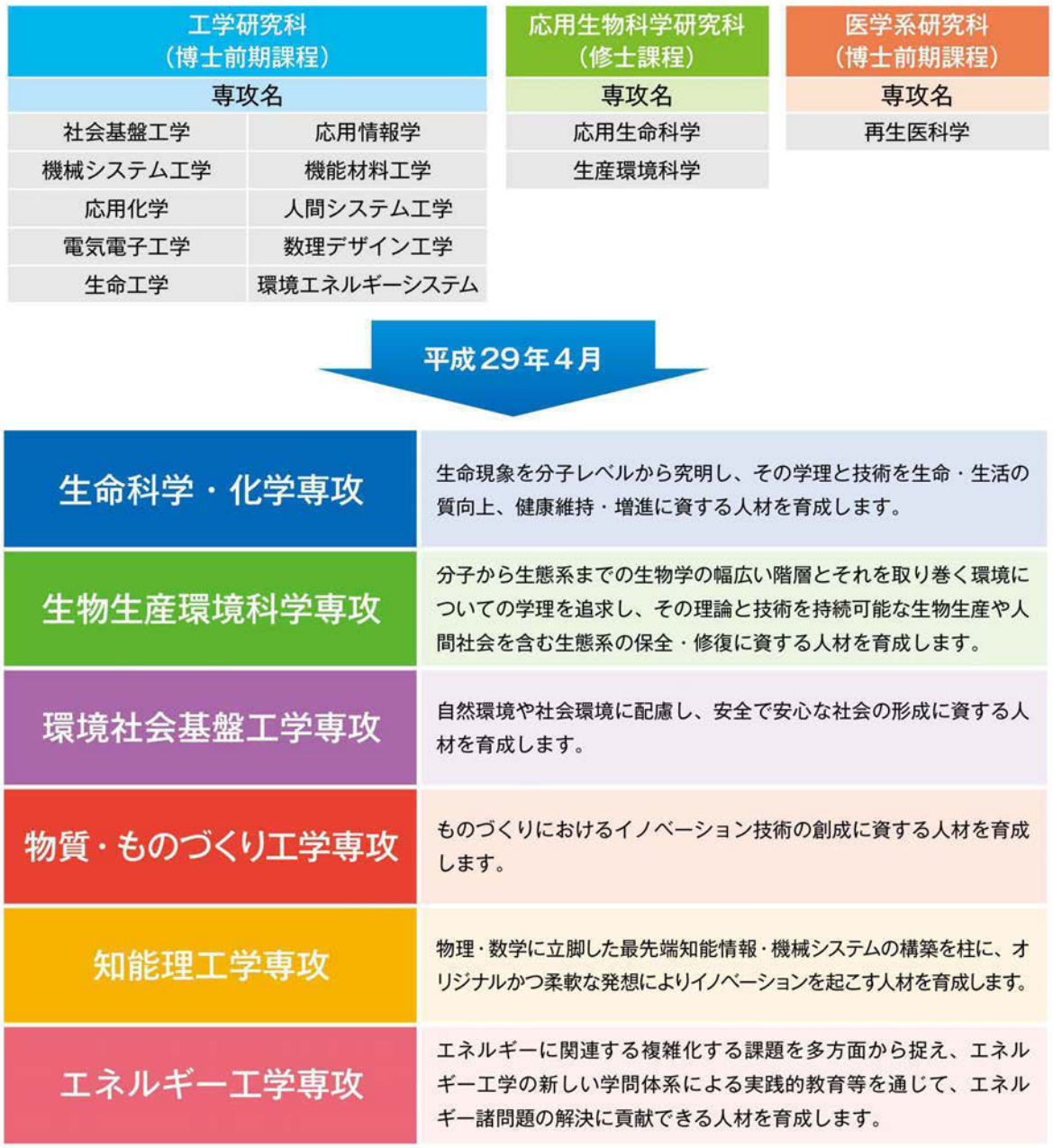


図１　改組の様子

生み出す創造性，さらには世界との繋がりの中で活躍できる国際性を持った高度理工系人材の育成を通じて，地域社会の活性化を目指すことにある．

以下では，自然研設置の考え方，各専攻の概要，特徴的な教育，履修証明教育プログラムについて述べていく．

２．１　改組と設置の考え方

本学は，「学び，究め，貢献する」という理念の下，地域や社会の要望に応えながら，さらに地域や社会の将来を切り拓く人材教育を目指し，関連する教育内容を柔軟に再構築して時代の要請に応えてきた．特に，本学の強みとして，「生命科学分野」及び「環境科学分野」で特徴ある教育・研究体制を構築してきたがこれを発展させて，さらに「ものづくり分野」を第 3 の柱とする地域の知の拠点にふさわしい教育体制をより強固なものにすることを目指して，学部教育も含めた教育体制の改革を実施してきた．産業，行政の中核的人材を養成する修士課程においても，学士教育からの教育内容の連続性を担保し，社会からの要請に応える

べく，理工系人材を輩出してきた．その中でも，特に高度な専門性を身に付けた修了生を産業界に輩出することに注力してきており，それによって地域や社会の基礎体力の向上に多大な貢献を果たしてきた．

しかしながら，社会が要請する高度理工系人材は，従来の専門領域の高度な知識を有することはもちろんのこと，自身が関与する専門分野の社会全体における位置づけや意義を十分に理解し，課題解決に取り組むとともに，周辺領域の課題の理解にも取り組める人材へと変化してきている．現在，社会で生じている課題の多くは，各専門領域の狭間や境界にある場合も多く，自身の専門領域を広げること（広領域化），あるいは専門領域外の課題に挑戦するチャレンジ精神の涵養も求められている．この総合力（応用力）は，かつては就職後にOn-the-Job Training(OJT) などによって，実践の中で育まれた能力であったが，昨今の産業界からの要請は即戦力としての学生（修了生）の輩出へと変化してきている．

また，科学技術イノベーション総合戦略や理工系人材育成戦略で提言されている「広く産官学にわたり活躍するリーダーを養成するための大学院教育の改革・充実」や「次代を担うイノベーション人材・グローバル人材の育成」に，本学が修士レベルの教育を通じて応える必要がある．このため，修士課程においては，学士教育で培われた基盤的能力に加えて，高い専門的能力とより広い理工学系の視野を持つことにより社会の変化に対応しイノベーションを生む柔軟性と，人口減少などで顕在化する地域の諸問題を解決できる企画力，そして，グローバルな視点で解決する能力を強化することが必要である．

このような状況に対応するため，本学では，理工系人材を輩出している主要な研究科である応用生物科学研究科と工学研究科並びに医学系研究科再生医科学専攻を統合した新研究科を創設し，専門領域の強化と異なる教育分野間の連携による教育の広領域化を図っている．研究科の統合によって実現される教育内容の広領域化は，実質的には授業科目の広領域化を意味し，学部から培ってきた専門性を担保しつつ履修における自由度が確保できるしくみの構築によって実現している．同時に，研究科の統合により履修手続きが簡素化できるなど，学生へのサービス向上に繋げる教育体制となっている．また，研究科の統合によって，人材と資源の集中を図り，多様な教育体系に基づく社会が求める人材の育成や変化の激しい社会にも対応している．

さらにまた，グローバル人材の育成の観点から「アドバンスドグローバルプログラム」 (AGP) を新研究科において実施している． AGP については，後の章で詳しく述べる．

平成 30 年度に，岐阜大学・インド工科大学グワハティ校国際連携食品科学技術専攻が設置されている．この専攻に対する工学部の教員の関与が少ないため，設置の考え方などの紹介は省略する．

２．２ 各専攻の概要

自然研は，現在７つの専攻からなり，各専攻がいくつかの領域に分かれている．この様子を図２に示す．自然研全体の運営は，応生系(主に応用生物科学部の教員が所属する領域)と工学系(主に工学部の教員が所属する領域)の執行部が共同で行っている．

○生命科学・化学専攻

本専攻では，生命や生活の質の向上，環境の保全，健康の維持や増進などに役立て得る高度専門職業人および研究者，将来，医薬品，化成・化粧品，食品，環境などの産業界で活躍できる資質を持つ専門職業人，最新の生命科学技術を俯瞰的に理解してい

	専攻	領域	定員	学位
修士課程	生命科学・化学専攻	生命工学創薬 生命工学化学 分子生命科学 食品生命科学	82	修士(工学) 修士(応用生物科学)
	生物生産環境科学専攻	応用動物科学 応用植物科学 環境生態科学	44	修士(応用生物科学)
	環境社会基盤工学専攻	環境 防災	29	修士(工学)
	物質・ものづくり工学専攻	物質化学 設計生産	67	修士(工学)
	知能理工学専攻	知能機械 知能情報学 応用数学物理	81	修士(工学)
	エネルギー工学専攻	エネルギー変換 電気エネルギー	72	修士(工学)
	合計		375	

図２　自然研の専攻と領域

る公的機関の職員など，生命科学・化学分野を通じて人類の幸福に貢献できる人材を養成します．

○環境社会基盤工学専攻

本専攻では，自然環境や社会環境に配慮し，安全で安心な社会の形成を目指すことを目標としています．そのために，社会基盤工学の基礎的知識をもとに，環境と調和し，かつ現代社会の防災力を向上させ，持続可能な社会へと導くための社会基盤施設の計画，設計，施工，維持管理技術に関する高度専門職業人の養成を行います．

○物質・ものづくり工学専攻

本専攻では，基礎化学，ナノ・材料化学，化学工学などの物質化学と，設計力学，生産加工学，計算機援用設計学などの機械工学を連携させ，材料開発から材料を製品にするまでのトータルシステムでの教育研究を推進し，物質・ものづくり工学に関わる諸課題をミクロからマクロまでの視点で俯瞰でき，「ものづくり」におけるイノベーション技術の創成に資する高度専門職業人の養成を行います．

○知能理工学専攻

本専攻では，情報系技術者に求められる社会のニーズに対応するため，理論と応用を両輪とし，理学と工学の分野横断的なカリキュラムで，イノベーションを起こすことができる能力を育み，数学，物理学，知能情報学，知能機械工学，機械工学・電子工学・情報工学を融合したメカトロニクス技術を身につけ，オリジナルかつ柔軟な発想ができる高度専門職業人の養成を行います．

○エネルギー工学専攻

本専攻では，２つの学問領域（エネルギー変換領域，電気エネルギー領域）の統合によって，エネルギーに関連する複雑化する課題と環境問題を多方面から捉え，エネルギー工学の新しい学問体系による実践的教育，および日々進化するエネルギーの高度利用と革新的エネルギーシステムの研究開発を通じて，エネルギー諸問題の解決に資する高度専門職業人を養成します．

２．３　人物像

各専攻で養成する人物像は以下の通りである．

○生命科学・化学専攻

生命現象を分子レベルから究明し，その学理と技術を人類の幸福，とりわけ生命・生活の質向上，環境の保全，健康の維持・増進に資する高度専門職業人を養成する．

○環境社会基盤工学専攻

社会基盤工学の基礎的知識をもとに，環境と調和し，かつ現代社会の防災力を向上させ，持続可能な社会へと導くための社会基盤施設の計画，設計，施工，維持管理技術に関する教育・研究を通して，自然環境や社会環境に配慮し，安全で安心な社会の形成に資する高度専門職業人を養成する．

○物質・ものづくり工学専攻

基礎化学，ナノ・材料化学，化学工学などの物質化学領域と，材料力学，機械力学，生産加工学などの機械工学領域を連携させた教育・研究を通して，「ものづくり」におけるイノベーション技術の創成に資する高度専門職業人を養成する．

○知能理工学専攻

物理・数学に立脚した最先端知能情報・機械システムの構築を柱に，自然現象・社会経済現象・生物現象の数理的理解や，人間環境・自然環境を考慮した次世代情報システム・人間–機械系・知能ロボットなどの統合的システム設計など，理論と応用を両輪とした教育・研究を通して，イノベーションを起こすことができる能力を育み，オリジナルかつ柔軟な発想ができる高度専門職業人を養成する．

○エネルギー工学専攻

二つの学問領域(エネルギー変換領域，電気エネルギー領域)の統合によって，エネルギーに関連する複雑化する課題と環境問題を多方面から捉え，エネルギー工学の新しい学問体系による実践的教育，および日々進化するエネルギーの高度利用と革新的エネルギーシステムの研究開発を通じて，エネルギー諸問題の解決に資する高度専門職業人を養成する．

２．４　教育

応生系と工学系とでは，学問分野の特性から様々な点で異なる部分があるため，各領域ではそれぞれの分野の方法で教育研究を行っている．一方で，本研究科設置の目的である，広い視野を持った学生育成するために，学生が自分の専門分野以外の分野の先進的な知識を修得できる講義が用意されている．

現在(2022 年春)，高度理系人材の不足が深刻になってきているが，自然研では高度理系職業人を育成するため，設置当初から全専攻の学生に対して次のような先進的な教育を行ってきた．

(1) リーダッシップ入門，科学者倫理，知財論などの講義によって，社会にでてプロジェクトリーダなどになったときに必要となる素養を身に付ける，

(2) デザイン思考序論やデザイン思考トレーニングなどのデザイン思考教育を充実させることで，Society 5.0 もしくは，第４次産業革命を担う学生を育成する．

工学系の学生は，学部と工学研究科(博士課程)でも，デザイン思考教育を受けている．講義はいくつかのカテゴリに分かれているが，その様子は図３に示されている．

２．５ 教育プログラム

自然研には，現在(２０２２年春の時点)，以下の四つのプログラムがあり，これらのプログラムで定められた科目を履修することで，修了証が受講生に授与される．以下の説明は，自然研の履修案内からの引用である．

科目群	単位数	種別	科目名等
研究科共通科目	3 以上	必修・選択	デザイン思考序論、デザイン思考トレーニング、科学者倫理、実践英語、リーダーシップ入門、知財論、インターンシップ、Scientific Presentation、アカデミックキャリア等
研究科横断科目	2 以上	選択必修	先端生命科学特論、先端環境科学特論、先端創造科学特論
専門研究科目	12	必修	特別研究（8）、演習 I-IV（4）
	2 以上	選択必修	特別講義 I-IV
領域コア科目	3 以上	選択必修	
専門科目（領域）	4 以上	選択	
専門科目（専攻横断科目）			
合計	30 以上		

図３　教育科目の概要

１）流域水環境リーダー育成プログラム

本プログラムは,アジア諸国が直面する水質・水資源・生態・エネルギーなどの流域環境に関わる様々な問題を多角的な視野で的確に理解し,戦略的な解決策と発生防止策を設計・施行する環境リーダー(国内リーダーと国外リーダー)を育成するためのプログラムである．自然科学技術研究科生物生産環境科学専攻, 環境社会基盤工学専攻, エネルギー工学専攻のいずれの専攻に在籍し，本育成プログラムを履修する学生は,専攻既存のカリキュラムに新しいカリキュラムを組み合せた特色のある教育プログラムを通じて

・流域水環境に関する専門的知識・技能・実地経験を養う．

・地域社会や政策関係を含む多角的な知識と視野・総合的な判断力・環境問題を俯瞰できる素養・優れたコミュニケーション能力・表現力・協調性・国際性を養う．

２）インフラマネジメントリーダー育成プログラム

本プログラムは，安全・安心な暮らしを支えるインフラ施設を適切に維持管理するために，一般学生であれば確かな形式知を持ち即戦力を有する，また社会人学生であれば技術力のみならず説得力を持ったインフラマネジメントリーダーを育成するためのプログラムである．自然科学技術研究科環境社会基盤工学専攻に在籍し，本育成プログラムを履修する学生は，専攻既存のカリキュラムに新しいカリキュラムを組み合わせた特色のある教育プログラムを通じて

・インフラの維持管理をとりまく社会的背景を十分に理解し，そこで必要とされる科学技術に関する基盤的能力，専門知識や技術, さらには周辺領域の知識体系を習得し, 修了後に即戦力として活躍できる能力を養う．

・個別の構造物に限らず，インフラをとりまく包括的な諸課題に対しても，既存のハードやソフトの技術や知見を駆使して解決策を提案, 実行していく応用力を習得する．

３）実世界データ演習型育成プログラム

本プログラムは,「超スマート社会の実現に向けたデータサイエンティスト育成事業」のもと，修士レベルのデータサイエンティストを育成するための教育プログラムである.「超スマート社会の実現に向けたデータサイエンティスト育成事業」は，文部科学省が実施している「Society5.0 に対応した高度技術人材育成事業」の一つである．岐阜大学では，名古屋大学(代表校)，三重大学，広島大学，North Carolina 州立大学と連携して，データサイエンティスト育成事業を実施している．事業の実施期間は，２０１８年度から２０２２年度までの５年が予定されている．企業や地方公共団体から提供されるデータを用いて，実社会の課題をグループワークで解決する実世界データ演習(Practicum)を核にして，修士レベルの履修プログラムを提供するものである．自然科学技術研究科に在籍し，本プログラムを履修する学生は，各専攻の既存のカリキュラムに新しいカリキュラムを組み合わせた特色のある教育プログラムを通じて,

・実世界データの処理知識とデータ分析ツールの活用スキルを身に付ける．

・課題解決に向けた異分野人材との協業マインドを養う．

４）航空宇宙生産技術システムアーキテクト人材育成プログラム

生産技術者は，設計部門と製造部門を繋ぐ要(かなめ)であり，ものづくりの品質と生産性の改善という重責を担う．材料技術・加工技術・設備技術・生産管理技術などから成る従来の生産技術を基盤に, IoT・AI などの情報技術を用いた計測技術・解析技術を加え，さらに，制御技術・ロボット技術・メカトロニクス技術を用いて，生産の自動

化・高度化による品質・生産性向上等が求められている.「航空宇宙生産技術システムアーキテクト人材育成プログラム」は,地域の航空宇宙産業を活性化する人材として,航空機製造に関する成形・加工・組立・搬送・検査といった一連の製造工程や,生産効率・コスト・品質・納期といった製造工程全体のマネジメントを含む生産管理を理解し,製造工程の知能化や自動化に対応できる素養とスキルを身に付けた「生産システムアーキテクト(生産技術者)」を育成・輩出する教育プログラムである.航空宇宙産業に関する幅広い知識を有すると共に,航空機生産における次世代生産管理技術や一連の製造工程の高度化技術,および AI・IoT による高度化技術に関する知見と,高いコミュニケーション能力に裏付けされた実践力を身につけさせるため,学部３年から大学院修士２年までの４年間のカリキュラム構成となっている.

３．工学専攻

令和１年(平成３１年)に,それまでの工学研究科博士後期課程が改組され,工学専攻と以下のジョイントディグリーの課程からなる,工学研究科が設置された.その改組の際の対応関係は,図４の通りである.ジョイントディグリーの課程としては,以下の二つの専攻が設置されている.

・岐阜大学・インド工科大学グワハティ校国際連携統合機械工学専攻（ＩＩＴＧ－ＪＤ）

・岐阜大学・マレーシア国民大学国際連携材料科学工学専攻　（ＵＫＭ－ＪＤ）

　ジョイントディグリーの課程の学生は,この課程で提携する大学と岐阜大学の二つの大学で学び,この課程を修了することで,二つの大学から学位を授与される.

これら二つの専攻については,後の章で詳しく述べる.

３．１　改組について

日本はこれまで,研究者や技術者の高い能力に支えられて高度な科学技術を進展させ,その科学技術立国としての地位が維持されてきたが,その進展は経済成長を基軸とするものに偏重しがちであったと考えられる.近年は,景気の低迷に加え,研究開発資金の伸びが停滞し,研究現場が疲弊しつつあるなどの要因から,日本における基礎研究力が低迷してきており,世界の中での相対的な立場が低下する傾向にあることが指摘されている .今後も日本の成熟した科学技

（改組前）

工学研究科 博士後期課程

専攻	定員	学位
生産開発システム工学専攻	7	博士(工学)
物質工学専攻	3	博士(工学)
電子情報システム工学専攻	4	博士(工学)
環境エネルギーシステム専攻	13	博士(工学)
合計	27	

(27名)

（改組後）

工学研究科 博士課程

専攻		定員	学位
工学専攻	AGP	23	博士(工学)
岐阜大学・IITG国際連携統合機械工学専攻		2	博士(学術) PhD
岐阜大学・UKM国際連携材料科学工学専攻		2	博士(学術) PhD
合計		27	

図４工学研究科の改組

術をさらにブラッシュアップするには，世界をリードする新たなイノベーションが求められる．一方で，国内外の情勢は大きく変わり，特に ICT (Information and Communications Technology)の進展にともない，社会システムもこれまでとは大きく変貌しつつあり,社会の将来動向や科学技術の方向性が不確実な,大変革時代に入っている．

このような時代にあって，時代を担う高度理系人材を輩出するために，工学研究科の改組を行った．以下にその考え方について述べる．

３．１．１　改組の考え方

工学部ではまず，すでに体系化された工学系で基幹となる領域を「社会基盤工学」,「化学・生命工学」,「機械工学」,「電気電子・情報工学」の 4 領域に大別し，これらを学科とする学部組織の中で，領域ごとに分かれて専門基礎を教育することにより，学部卒業生の基幹となる専門領域を修得させている．

修士課程では，本学が第 3 期中期目標期間に掲げる「生命科学」,「環境科学」,「ものづくり」をキーワードに工学研究科博士前期課程，応用生物科学研究科修士課程，医学系研究科再生医科学専攻博士前期課程の連携・統合を図り，教育分野の強みの再整理,協調を行うことにより，学部で修得した基幹領域に加えて横断的専門領域へと知識を拡張できる構成とした．さらに，デザイン思考教育やグローバル化に対応できるカリキュラムにより，科学技術イノベーションを創成できる人材を育成することを目的としている．本修士課程の修了生には，「地域活性化の中核的拠点大学」として地域の産業界・行政機関等で理工系の専門性を持つ中核的人材として活躍することを期待している．

博士課程では,修士課程修了者の能力をさらに高度なレベルにまでブラッシュアップして，各自の基幹となる専門の中でも研究課題に直結する領域では世界トップレベルの研究能力と深い知識を有し，関連する周辺の幅広い領域横断的な知見を修得するとともに，グローバルな視点から科学技術イノベーション創成と実践のマネジメントに関するリーダーシップ，国際展開能力と交渉能力を発揮できる即戦力となる人材を育成する．さらに，地域産業創出に対してもリーダーとなる人材育成を目指す．このような資質を備えた人材に対して，質の保証された博士の学位を授与する．将来に向けてそのような人材育成の積み重ねにより数多くの学位取得者が輩出されれば，国内外の研究者・技術者とも対等なコミュニケーションと粘り強い交渉を積極的に図りつつ，これらの能力に裏打ちされた真にグローバル展開できる科学技術イノベーション創成に繋がる．

以上の人材育成に対応するためには，現行の工学研究科博士課程を見直し，学部から修士課程へ進学し所定のプログラムを修得した学生が，引き続きシームレスに接続し，一貫性のある教育体系に基づき設計された教育研究プログラムで学べる博士課程の整備が必要になってきていた．

３．１．２　改組の目的

こうした大学教育をとりまく環境の変化と博士課程の課題をふまえ，以下の教育目的を達成できる工学研究科への改組を行った．本研究科で設定した目的は以下の通りである．

1) 平成 29 年度修士課程設置により，自然研の修了者の進学先として，それまでの工学研究科博士課程に代わる一貫した教育研究プログラムを提供し，博士の学位を認定できる課程への改組．

2) 工学部で工学の基幹となる専門領域を修め，修士課程で領域横断の幅広い知識を備えた人材の育成へと展開し，博士課程でも工学部から修士課程に至るまで実施してきた教育研究プログラムとの一貫性を担保.

3) 特定の専門性に特化することなく，社会のニーズにフレキシブルに対応できる人材の育成.

4) 学部と修士課程では既にデザイン思考を取り入れたカリキュラムを整備し創造教育を実施しているが，博士課程においても一貫性を持って即戦力となる実践的なデザイン思考を取り入れた教育・研究体制の整備，優れた博士課程学生に高度な専門教育，不確実性が増す社会の変革にも対応しつつ科学技術イノベーションを創成できる人材の育成.

5) 国際化が進む中，本学が従来から目指しているように，グローバルに活躍し，かつ地域において中核的な存在の科学技術イノベーション創成リーダーとなれる，経営的にも人的にもマネジメントできる人材の育成.

6) 先端研究活動や多様な技術開発研究に専念し優れた研究成果を挙げる研究開発能力，それを対外発表と論文投稿から掲載まで対応することができるプレゼンテーション能力，論文執筆能力，得られた成果を一層発展させイノベーションへと展開・創造し，国際的評価に繋げるための積極的なアピールや交渉能力の育成.

7) 博士課程へ入学する大学院生は，修士課程から直接進学する学生，海外からの留学生，社会人学生という異なるバックグラウンドを持っている．それぞれのバックグラウンドを持った大学院生に対して教育目標を明確にし,それぞれの目標とする人材を輩出.

8) 修士課程の JD プログラムの受け皿として工学研究科組織体制，教育研究プログラムを総合的に再編する.

３．１．３　改組の目標

工学部で基幹となる専門領域を修め,修士課程で異なる領域を横断的に学習することで専門の幅を広げた後，博士課程では各自の専門領域では世界でもトップレベルの専門性と研究開発能力を身に付け，他領域の課題にも対応可能な幅広い知識を修得する．さらには社会で要請されるグローバルかつ地域のリーダーとして活躍するために必要な能力を備えた人材育成を実施する．このような人材育成のために，以下のような組織体制と教育研究プログラムを構築した．これらは上記の目的を達成するための目標に相当する.

1)従来の生産開発システム工学専攻，物質工学専攻，電子情報システム工学専攻，環境エネルギーシステム専攻の 4 専攻体制を抜本的に見直し，既存専攻を 1 専攻に統合することで，先行きの見通しが立ちにくい大変革時代を先導し,「領域間の壁」を超えて活躍できる知的プロフェッショナル育成を目指した，領域横断的に拡張するプログラムを充実.

2)フレキシブルな教育研究プログラム体系の中で，工学の基幹となる専門領域を深化させることができる教員体制と教育研究プログラムの充実，さらには修士課程に引き続き AGP の導入.

3)科学技術イノベーション創成できる地域の研究開発リーダーに必要な，デザイン思考能力，研究開発プロジェクトを企画・立案・実践する能力，コミュニケーションと交渉する能力，リーダーシップ，マネジメント能力を育成する教育科目の導入.

4)先端研究や多様な技術開発研究に専念し，優れた成果を挙げるための環境を提供する．研究指導体制は，直接指導を受ける

主指導教員と副指導教員に加え，異なる領域で関連する研究を行っている教員を副指導教員として，異なる観点からの指導・コメントを受けることにより，研究の視野と領域横断的な知見を拡大する教育.

5)得られた研究成果を一層発展させ，イノベーションへと展開・創造し，国際的にも高い評価を受けられるように積極的にアピールや交渉できるようにする実践的なデザイン思考とマネジメント教育.

6)国際的なコミュニケーション能力と視野を持ち，グローバル化に向けて交渉し展開できる能力を育成するため国際言語である英語によるプログラムの充実と英語による口頭発表及び論文執筆.

7)最先端研究から新規技術をブレークスルーする要素技術開発課題までを網羅して研究指導できる体制と，研究開発能力が弱い中小企業を支援し技術開発課題を解決する体制，さらには留学生の母国の地域課題解決に対応できる研究体制の整備．そのための研究開発能力，さらにはマネジメント能力，世界展開能力を育成し，博士の学位を有した戦力となる企業人材を輩出するための教育研究プログラムの充実.

8)企業の技術課題を研究テーマとする社会人ドクターの受入体制と地域企業人材を高度な研究開発技術者として育成し，新規技術開発に貢献できる教育研究プログラムの充実.

9)通常専攻と国際連携専攻を独立して設置し,通常専攻の教育研究プログラムと JD プログラムを相互に対応させることで，必要に応じて相互に学生の流動性を担保.

10) 政府の科学技術戦略ロードマップに沿った研究や事業化に向けた開発研究，大型国家プロジェクト研究など，多様な研究に参画する機会を数多く提供するために，国立研究所との連携等を含めて，イノベーションに繋がる先端研究へ専念できる環境を確保するための工夫.

以上の目標に基づき，従来の生産開発システム工学専攻，物質工学専攻，電子情報システム工学専攻，環境エネルギーシステム専攻を１専攻に統合した．統合することにより，基幹となる専門知識を深め，領域横断的な知見を拡張するとともに，科学技術イノベーション創成と国際化に対応できる人材を輩出するための多様な教育研究プログラムの総合的な提供を図った.

３．２　輩出する人材像

本研究科では，グローバルかつ地域のリーダーとして，社会の要請に対してフレキシブルに応え，イノベーション創成できる以下の能力を備えた人材を育成することを目的としている.

1) 工学の中で基幹となる専門領域を極め，関連する幅広い領域横断的知識・応用力を備えた独創性ある研究開発能力.

2) 社会と人類の持続可能な発展に貢献するデザイン思考能力.

3) コミュニケーション能力，交渉能力，リーダーシップ，マネジメント能力.

4) 科学技術開発をフレキシブルに企画・立案・実践できる能力.

5) 国際言語である英語またはその他の言語で，対話や議論，交渉を行い，国際的に展開できる能力.

以上の人材像は，内閣府の科学技術イノベーション総合戦略で目指す人材像及び社会の要請ともマッチするものである.

３．３　教育内容の充実

工学系博士課程修了者に求められる高度な専門性を有する技術者・研究者を輩出するためには,「最先端の科学技術イノベーションを創成」できる人材が求められる.

本研究科では，専門領域を基幹として十分深化させたうえで，横断的な領域も見渡

せる幅広い知識を備え,「デザイン思考」能力の育成を目指している．また，多方面の関連する人々やプロジェクトチームメンバーとの「コミュニケーション」や「交渉」能力,「リーダーシップ」,「マネジメント」能力を発揮して「研究開発を企画・立案・実践」できるだけでなく,「グローバル」にも技術展開できる人材を育成する．その結果，地域にもリーダーとして貢献できる高度な研究開発技術者を育成する教育研究プログラムを整備した．

これを実現するために，これまで領域横断的な教育・研究実施の障壁となっていた専攻の区分を見直し，各領域・専攻を統合した体制を構築し，あらゆる領域の教員から専門知識の教授を受けることが可能な教育・研究指導が得られる教育研究プログラムを導入した．また，科学技術イノベーション創成に必要なデザイン思考，コミュニケーションや交渉能力，リーダーシップ，マネジメント能力の育成のためには，実践的教育が必要不可欠である．学部と修士課程の教育カリキュラムにおいて実施してきたデザイン思考教育を踏まえ，実践能力養成の総仕上げとして，仮想的課題ではなく博士論文研究テーマを題材としたデザイン思考，リサーチディセミネーション等の教育を目指している．さらにグローバルな視点を育成するため，国際言語である英語での口頭発表や論文執筆，外国人研究者との積極的な交流等，外国語に接する機会を頻繁に提供するとともに，AGP を導入して英語による教育制度を整備・充実させた．このようなグローバルな視点に加えて，一方で多様な企業との共同研究への積極的な参画と学外非常勤講師による特別講義，インターンシップ等を通して地域に貢献できる人材育成を図っている．これらの概略を図５に示す.

また，工学研究科博士課程改組と同時に導入された国際連携専攻とのカリキュラムの整合性を確保することにも重点を置いている．特に，岐阜大学の特徴ある教育研究プログラムを国際連携専攻履修生も受講できる体制や，国際連携専攻と通常専攻間の転専攻も可能とするフレキシブルなプログラムを整備している.

科目群	単位数	種別	科目名等
特別研究	３単位	必修	
特別演習	２単位	必修	● 特別演習 I ● 特別演習 II
専門科目	２単位以上	選択	
科学技術実践科目	２単位	必修	● リサーチディセミネーション ● デザイン思考実践特論
	１単位	選択	
合計	１０単位以上		

図５　工学研究科の科目の概略

３．４　専攻の概要

以下に，各専攻の概要を述べる(令和３年度入学生用大学院便覧(博士課程より引用)).

３．４．１　工学専攻

工学専攻は工学系のほとんどの主要な領域を網羅しており，以下の特色を有している.
1) 高度な専門性を担保しつつ，幅広い工学関連領域を自由に修得できる教育研究プログラムの設計が容易に可能となり，専攻間の障壁を払拭した教育研究プログラムを提供できる.
2) デザイン思考を育成する科学技術実践科目を共通科目として開講することで，学位論文研究を題材にした実践的な教育を行う.
3) 博士課程の定員規模の少人数１クラスで，科学技術実践科目を集中開講することができ，研究へ専念する十分な時間も確保することができる.
4) 平成２９年度に改組した修士課程のいずれの専攻からも，工学専攻への進学となり，志望専攻が明確になる.

5) 地域や中小企業での技術課題を学位論文研究テーマとする社会人ドクターも積極的に受入れる博士課程特別プログラムを充実させる.
6) 工学専攻への改組と同じ年度に創設された二つの国際連携専攻ともシームレスな連携及び工学専攻の科目との読み替え対応が容易となる.
7)AGP を１専攻内に設置することができ,学生間の密接なコミュニケーション，交流を通して,グローバルな視点を育成できる.

３．４．２　岐阜大学・インド工科大学グワハティ校国際連携統合機械工学専攻

岐阜大学・インド工科大学グワハティ校国際連携統合機械工学専攻の名称は，機械工学をベースとし広範な工学領域を多角的,国際的に学べることを象徴している．機械工学領域，環境・エネルギー領域に強みを有する研究科と，理論計算領域の強みと多様な工学領域に特徴のある IITG(Indian Institute of Technology GUWAHATI)機械工学科との連携は，互いに異なる特徴を生かした独創的な教育・研究を行うことができる．また，日本特有の品質にこだわったものづくりの考え方（匠の精神）とインド特有の創意工夫により新しいものを作る考え方（ジュガードの精神）の相互理解とそれに基づく教育・研究は，柔軟な発想と広い学識を有する人材の養成に役立つ．このように，学問領域・思想・研究アプローチに関して異なる２つの教育・研究期間の連携は，大きな相乗効果が期待できる.

３．４．２　岐阜大学・マレーシア国民大学国際連携材料科学工学専攻

岐阜大学の教育理念の一つである「地域に根ざした国際化と成果の地域還元によってグローカル化を実現し，日本人学生と留学生の混在型教育の充実」を推進するために,長年培われてきた信頼関係をもとに岐阜大学及び UKM(Universiti Kebangsaan Malaysia, National University of Malaysia)が協力して工学，特に材料科学の領域に特化した国際連携専攻を創設し，大学・研究機関における高等理工学教育の提供，及び産業界における高い専門性を有するグローバル人材の育成を目指す新たな体系のプログラムを構築する.

1.4.1 工学部棟の改修

宮坂　武志

岐阜大学工学部は、昭和５６年１０月に各務原市から現在の岐阜市柳戸地区に移転した。工学部棟はＡ棟からＤ棟（講義棟）の構成であったが、その後平成８年３月にはＥ棟が竣工、平成１６年の法人化後の平成１７年２月には総合研究棟が竣工し現在の姿となった。

平成１８年には工学部棟が耐震性能基準を満足していない可能性が指摘されたことから工学部内で改修の検討が開始されたが、平成２０年に基準を満たしていることが判明し改修についての議論は一旦収まった。しかし、平成２３年に東日本大震災が発生したことで以前から指摘されていた東海地震・東南海地震が岐阜大学へ与える影響が深刻に議論されるようになった。また、平成２３年は柳戸地区移転後３０年であり、配管の老朽化が進み、また法人化後の改組・センター設置等に対応する設備の有効利用・機能高度化が必要となってきた時期でもあった。

そこで、大学本部施設環境部の助言を受け、教授会承認のもと平成２３年に改修工事の申請が行われた。この年の申請は頭出しの意味合いが強かったものの、文部科学省の基準が一般の建築基準よりも厳しくＡ棟の一部が強度不足とされたこともあり、予想に反して平成２４年度予算として認められることとなった。しかし、一方で改修に向けて工学部内で解決しなければならない課題が多く存在した。それは、平成２５年度予定の５学科９コースへの改組に注力しなければいけない時期であったこと、改修に伴う高精度機器の移設や高価な実験台の更新等の中身の議論、そして待避場所確保の問題等である。しかし、当時工学部棟では水漏れによる大きな被害が報告される等、改修に猶予がないことが構成員に理解されていたこと、工学部に続く応用生物棟の改修などを考慮し全学の問題として待避場所の確保に取り組んだこと等により予定通り平成２４年度に改修がスタートするに至った。また、より実際的な問題である実験設備等の問題については、工学部内に改修工事推進本部を設置して対応が進められた。この改修工事推進本部の役割は大きく、各部屋の設計・設備に関する教員からの要望の取りまとめから工事スケジュールの作成、部屋交換の調整等を担うことで、単なる工事進行管理だけではなく改修に伴う工学部棟の機能強化に大いに貢献した。

工学部棟改修の主な実施内容を項目別にまとめると以下のようになる。

・建築：窓サッシ・扉の取替、内装・屋上防水・外周改修
・電気：照明器具、実験盤、コンセントの取替
・空調：老朽化による省エネ型エアコンの取替
・給排水：老朽化給排水配管の取替
・ガス他：老朽化ガス配管の取替。実験台の更新

Ａ棟からＤ棟についての改修計画は、４期からなる案が作成された。平成２４年夏休みから開始された改修工事は、計画内容・スケジュールを調整しながら進められ、第１期でＡ棟の西側とＤ棟の大講義室の改修が、平成２５年度の第２期ではＡ棟の東側とＤ棟講義の残りの改修が行われた。平成２６年度から２７年度に行われた第３期

ではＣ棟の西側の改修が、平成２８年度から平成２９年度に行われた第４期ではＣ棟東側とＢ棟の改修が行われた。現在、令和３年度末時点で未改修なのはＣ棟東端の一部を残すのみとなっている（図１参照）。

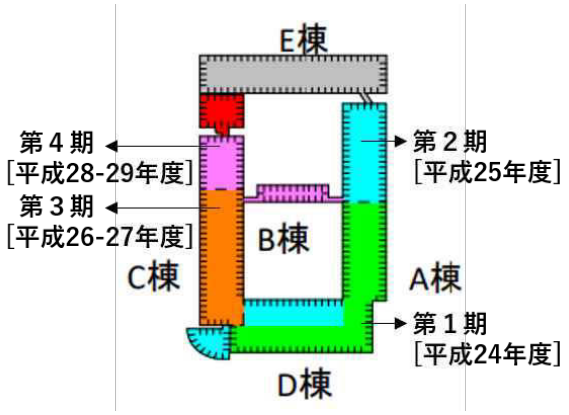


図１. 工学部棟改修工事（第１期～第４期）

柳戸地区で最初となった工学部棟の改修はほとんどの職員、教員にとって未知のチャレンジであった。そこには事務的な合理性と教員側の求める研究の利便性との間の調整や当初案では想定できなかった工事を遂行する上での計画見直しが迫られる場面が数多くあった。初期（第１期・第２期）の試行錯誤の時期における教員と事務担当者間等とのやり取りについては、当時の今尾推進本部長執筆の「改修初期の迷走（第１～２期）」に教員側からの視点で生き生きと描かれている。また、第１期・第２期改修後に判明した不備等を考慮した上でより効果的な改修を目指して奮闘した第３期・第４期の具体的な改修経緯については当時の環境企画係長である長谷川氏、花森氏執筆の「第３期・第４期改修を担当して」に詳述されている。是非ご覧いただきたい。

この工学部棟の改修工事は、通常の業務に加え学科改組を進める中で多大な労力を必要とし、研究への影響の懸念から現状維持志向の強い教員を動かして実施した工学部１０年間の一大イベントであった。その結果、当初の目的である耐震強化、配管の更新に加え、部屋交換を通じた効率なスペースの使用、実験室等の高機能化につながった。この４期に渡る改修で得られたノウハウを将来のＥ棟や柳戸地区の他の改修事業へ生かすことはもちろんのこと、長期の改修を実施する中で確立された教員と工学部職員・本部担当者間との効果的な連携スキームは、今後の東海国立大学機構における改革や様々な課題を乗り越える上で重要なモデルケースになるものと期待している。

図２. 改修前後の工学部棟の様子
（上図：改修前，下図：改修後）

図３. 改修後の講義室

1.4.2 改修初期の迷走（第１～２期）

今尾 茂樹（平成 26～27 年度 工学部棟改修工事推進委員会 推進本部長）

【2～3 年先のはずが…】

それはまさに寝耳に水だった．予算がつくはずがないから頭出しだけでと聞いて，2～3 年先の話ならまあいいか程度の了解だったのが，予算が通りました，すぐ計画を，となり，ノウハウも情報もないまま改修計画がスタートした．

【最初の改修プラン】

当初の改修計画は，1-3 階，4-5 階，6-7 階の３工区に分け，居ながら改修と銘打っていた．ところが，ふたを開けてみれば鉛直方向の配管取替のため，1-7 階をまとめて改修する必要があり，最初からつまずいた(図 1)．実際の工事期間中は騒音も粉塵も想像以上に激しく，工区近くの部屋では忍耐を強いられた．

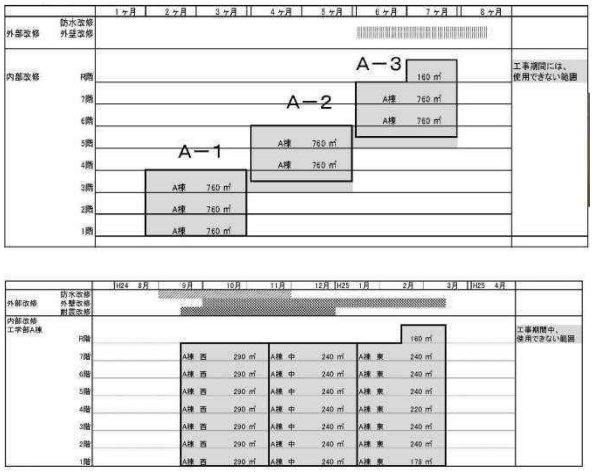


図 1 当初工区案(上)と実際の工区(下)

【つぶそうぜ】

改修の詳細の打合せの場で，施設課から，各階に EPS（Electric Pipe Shaft）室(10 m^2)，1 階に電気室を設置したい，さらには教員室から水道蛇口を撤去したい旨の打診があった．EPS 室はやむを得ないとはいえ，各階で 1 部屋ずつ減らさざるを得なくなった．電気室は屋上にあったものはそのまま残し，1 階に新たに設置したいという．これには驚いた．工学部の 1 階の意味がわかっているのか．1 階は重量物や振動に弱い機器を設置できる貴重なフロアなのに．点検しやすいからか知らないが安易すぎる．これには教員が一致団結して反対．この地区が沼地であった歴史，豪雨で水没の可能性があることなどの専門的知見を突きつけて変更させた．その結果，電気室は 2 階南側の 1 等地を占拠することとなり，それが工学部事務室をワンフロア化せざるを得なくなった理由でもある．教員室の水道蛇口撤去に至っては，その場で一蹴した．

そんな施設課と教員が険悪ムードの時，改修委員のある先生から「この計画 つぶそうぜ」と声をかけられた．漏水も頻繁でガスエアコンもまともに稼働していない現状から，この機会を逃すともう改修できないかもと説得したが，数年後にその真意に納得した．偶然その先生の実験室を訪問する機会があり，入った瞬間タイムスリップした感覚を覚えた．そこには移設したら再組立に多額の費用と相当な時間を要するであろう極めて大きな精密装置が鎮座し，内装は改修前のまま，窓だけ改修されていたのである．

【出っ張り壁】

1 期の改修後の部屋に入られた先生から，ちょっと見てくれとの依頼．部屋へ入ってみると，どうしてこんなに壁が出っ張っているのか，かなりの圧迫感がある(図 2)．その理由は配管隠しであった．ところが，その配管は限られた数の部屋にしかない．つまり，多くの部屋は単なる壁の出っ張りで中は空洞．すぐに変更を要求した．すると，2 期分は既に発注済のため変更できないという．それなら壁の内装を設置しないでよいとした．結果として，2 期の部屋は窓の上の壁の内装材がついていないが，そこにエアコンの室内機を設置可能となった．

このように迷走した改修初期を振り返ってみると，施設課ファーストから教員ファーストへと切り替わった時期であった．

図 2 1 期(左)と 2 期(右)の部屋の窓際

1.4.3 第３期・第４期改修を担当して

長谷川　守（平成 26 年度 環境企画係 係長）
花森　正樹（平成 27 年度～28 年度 環境企画係 係長）

第 3 期改修の対象エリアは，局所排気装置等の設備がある化学系研究室が集中するエリアで，教育研究活動にできるだけ支障がでないよう，待避場所でもそれらの設備が利用できる環境整備が必須であった．しかし，第 2 期までに利用してきた待避場所には，それらの設備を備えた部屋は少なかった．こうした状況を鑑み，同時期に竣工された総合研究棟Ⅱの 3，4 階は，化学系研究室が待避場所として利用でき，第 4 期の改修工事において，情報系研究室や応用生物科学部の待避場所としても利用することを想定した設計とし，より適切な形で第 3 期改修工事が実施できる環境を整えた．

図 1 . 待避場所として利用した総合実験棟Ⅱ

第 1～2 期同様，当初は化学系実験台を改修工事後も利用する計画であった．しかしながら，実験台を据え付けたまま行った改修工事では，改修後利用者からの不備の連絡も多く，また，柳戸キャンパス移転時から利用してきた実験台は，給排水管と同様，老朽化していた．安全衛生法等により実験室に求められる様々な基準に対応するためにも，局所排気装置や各種ガス配管の増設の要望が多く，大学本部と交渉を重ね，計画を変更し，化学系実験台を新調し，卓上フード等の局所排気装置やガス配管を増設することができた．

図２．卓上フードが設置された C 棟化学系実験室

図３．C 棟廊下に増設された各種ガス配管

第 3 期の最終移設が終わり，第 4 期の準備をしていたところ，冬に差し掛かったあたりから，塗床施工をした部屋から床にひび割れが発生していると連絡があった．改修前の柔らかいウレタンの素材の上に固い

エポキシの素材を施工したことが原因で，特に寒い時期に床が冷えたりするとひび割れが進行していた．この部屋の対象者と今後の対応（施工のやり直しやそのままにしておくかなど）を本学施設環境部や設計事務所，施工業者との調整が発生するなど，予想外の後処理が発生した．

第 4 期の概算要求を進めていると，文部科学省と本学施設環境部での調整の結果，工事範囲を当初予定していた部分の半分程度にする必要が生じた．そこで B 棟，C 棟（S56/S58 建築分），C 棟（S63 建築分），棟機器分析棟をどのように分割するかを工学部と大学本部で検討した結果，B 棟と C 棟（S56/S58 建築分）を第 4 期の対象とすることにした．第 3 期までは工事対象範囲と待避先確保面積との兼ね合いから，工区割をしていたが，そのデメリットとして，先の工区と後の工区では施工業者の慣れの問題もあって仕上がりに差が出てしまうことや，工区間に設けられた移設期間分が工事期間に上乗せされてしまうから，施工業者の管理コストが上乗せされてしまうことなどがあった．

そのため，第 4 期では先生方には少し待避期間が長くなって不便となるが，工区割をせずに改修工事をすることとした．その結果，先生方の要望を可能な限り設計に反映させることができた．さらには工事費をやりくりし，先生方の要望どおりの実験台などの附帯設備を導入することができ，工事の仕上がり自体の質もあげることにつながった．

第 4 期の工事後のアンケートでもおおむね満足といった回答が多かったので，改修工事に携われたことが，今後のいろいろな業務を進めるうえでの自信にもつながりました．

図４．サーバーが設置された B 棟 503 教員研究室

図５．改修し配管が整理された C 棟廊下

図６．改修後の C 棟外観

1.5 環境ユニバーシティ・ISO 14001 環境マネジメントシステム

櫻田 修，環境推進リーダー・梶原謙次郎，管理係・脇田宏之

岐阜大学では 2003 年に地域科学部で環境教育に関連して環境マネジメントシステムの国際規格である ISO 14001 の認証を取得しました．本学は，2009 年に「環境に配慮した特色ある活動を継続的に展開，地域社会に貢献し，地域とともにあり続ける大学」として『環境ユニバーシティ』を宣言，サステイナブルキャンパスの構築を目指すこととなり，ISO14001 の認証範囲の拡大を目指し，環境対策に関する取り組みを積み上げてきました．2013 年 12 月には工学部も認証範囲に加わり全学レベル（医学部附属病院を除く）で完了し，2014 年に審査登録証を授与され，一つの事業体として到達目標を達成できました．2019 年，岐阜大学創立 70 周年および，環境ユニバーシティ宣言 10 周年を迎えました．今後は環境マネジメントにおける定常的な見直しとレベルの維持，向上が責務と考えています．また，ISO 14001 の規格は 3 回目の大幅改定が 2015 年に行われ，これまでの法令遵守，紙，ゴミ，電気といった環境負荷低減だけではなく，組織業務の効率化といったことも取り上げられるようになってきています．

工学部でも環境問題を理解し，地球環境の保全に対する意識の向上を目指して，年３回，教育訓練再確認をマイクロソフトの Forms というオンラインのシステムを学内でいち早く利用して各自の環境に関する取り組みについて確認してもらい，省資源・省エネルギー・リサイクルの推進，環境負荷低減・資源の有効利用に努めています．また，化学物質の取扱，緊急時の対応など環境に関する法・条例を遵守，環境管理などを行っています．例えば，工学部 A 棟 1 階のピロティには安全衛生委員会，環境 ISO 14001 の掲示板の設置，階段の踊り場に環境・安全衛生推進のポスター（上図）の掲示などを行ない，教職員，学生の意識向上を目指しているところです．

ISO 14001 の維持には毎年，内部環境監査，外部認証機関による外部審査を受審します．内部環境監査に興味を示して参加する学生も年々増えてきています．事前に本学教員による講習，外部研修機関から招いた講師による 2 日間の研修を受講，実際に教職員と一緒に希望する部局の内部環境監査に参加してくれています．学生からの視点で見てくれることも有益な側面です．内部環境監査に参加してくれた学生には，一人一人に本学学長より修了証書を授与していただいています．

SDGs も浸透してきています．皆さんも余り気張らずに，まずはできることからはじめてみませんか．

ぜひこちらもご覧ください．

岐阜大学の環境の取り組み

https://www1.gifu-u.ac.jp/~kankyo/

工学部の環境の取り組み

http://www.eng.gifu-u.ac.jp/other/post.html

第 2 章　工学部における特徴ある教育

2.1　工学部における教育

内田　裕市

(1) 学部教育

学部教育の体制は 2013 年 4 月に, それまでの 9 学科体制から現在の 4 学科 9 コースに再編された．学部教育で目指す人材像を「新分野に適応できる基盤的能力と課題の発見・解決能力を確実にもち，地域に貢献し国際的にも活躍できる人材」として，基礎科目を体系的に修得し，専門領域だけでなく，周辺領域についても幅広く学び，語学力を含めたコミュニケーション能力を身に付けるプログラムにより教育が行われている．カリキュラムに関しては 4 学科 9 コース体制移行時に作成されたものが現在も適用されており，改編は行われていない．

学部１年生を対象に開講されている「初年次セミナー」は以前の「フレッシャーズセミナー」の後継の科目であり，学生は各所属コースに分かれ，大学生活全般に関する指導から各専門分野への動機付けの授業が行われる．大学生活全般に関する内容として「情報リテラシー」,「環境」,「防災」,「図書館」について学部共通のものを用意し，学科あるいはコースで選択する形としている．専門分野への動機付けに関しては，学科あるいはコースで毎年工夫しながら実施されている．この科目は，入学当初から所属コースの教員から直接指導を受けることで，大学での勉学への意識を高めることが主たる目的であるが，一方で，いわゆる不適合な学生（学生が入学前に想定していた専門分野のイメージと実際が異なっていることにより勉学意欲を喪失する学生）を早期に発見し，適切に指導する目的もある．

また，１年前期には「社会基盤工学概論」,「機械工学概論」,「化学・生命工学概論」,「電気電子・情報工学概論」が必修科目として開講されており，工学部に入学した学生全員が受講している．これにより，学生は工学の広さを認識するとともに，将来，学際，あるいは新分野へ視野を広げるきっかけとなることをねらっている．

さらに，工学部ではかねてより学生の英語力が課題とされいたことから，全学科とも，専門基礎科目として，学部 3 年前後学期に英語を必修科目として開講している．2 コマの授業を受けることで英語力が直ちに向上する訳ではないが，1,2 年次の教養としての英語授業から 4 年次の卒業研究で英文論文を読み始めるまでの間に「英語学習のブランク」を作らないことが主たるねらいである．

その他に，特色のある科目として学部共通の必修科目として「技術表現」があるが，これについては，次項で紹介する．

(2) 大学院教育

＜修士課程＞

修士課程は，それまでの「工学研究科博士前期課程」と「応用生物科学研究科」ならびに「医学系研究科再生医科学専攻」が再編され,2017 年より自然科学技術研究科となった．同研究科では生命科学，環境科学，ものづくりに強い関心を持ち，特定分野の専門性を拡張できる柔軟性や新し念を生み出す創造性，さらには世界との繋がりの中で活躍できる国際性を持った高度理工系人材を育成することを目標に教育を行っている．

特色のある教育としては，学部の「技術表現法」の応用編としてデザイン思考の手法を用いて課題の設定から解決策を考案するまでの一連のプロセス実際に経験する「デザイン思考序論」が必修科目として設定されており，学生全員が受講している．また，国際化に関しては英語による特別教育プログラム「アド

バンスドグローバルコース」（AGP）があり，日本人と留学生が混在したかたちですべての授業を英語で受け，修士論文も英文で執筆している．詳細については第 4 章で紹介する．

さらに，高度な専門知識と問題解決能力を備え，即戦力的に活躍できる技術者を育成するための以下の履修証明プログラムが実施されている．

・流域水環境リーダー育成プログラム（2009 年補助事業として開始，2014 年から大学独自）

・インフラマネジメントリーダー育成プログラム（2017 年より）

・実世界データ演習型育成プログラム（2021 年より）

・航空宇宙生産技術システムアーキテクト人材育成プログラム（2021 年より）

なお，自然科学研究科ではインターンシップや特別講義に柔軟に対応できるように，授業を 1 科目 1 単位とし，通年 4 学期制（クオーター制）に準じた時間割編成としている．

＜博士課程＞

博士課程はそれまで生産開発システム工学専攻，物質工学専攻，電子情報システム工学専攻，環境エネルギーシステム専攻の 4 専攻が 2019 年より工学専攻の 1 専攻に改組され，新たに Joint Degree プログラムとしてインド工科大学グワハティ学校の国際連携統合機械工学専攻とマレーシア国民学校との国際連携材料科学工学専攻の 2 専攻が加わり，全体で 3 専攻となった．

博士課程では研究で優れた成果をあげ，博士論文を書き上げることが最も重要であることは従来と変わりはない．しかしながら，博士課程修了者に求められる人材像としては新たな科学技術におけるイノベーションを創成できる研究者，あるいは社会で即戦力として活躍できる技術者が求められている．そのためは，関連する幅広い工学専門領域の高度な専門性を有し，デザイン思考能力，マネジメント能力，コミュニケーション能力，交渉能力，グローバル展開能力などを身に付ける必要がある．そこで，博士課程では「特別研究」，「特別演習」，「専門科目」，「科学技術実践科目」からなる教育プログラムを用意して教育を実施している．

特色のある教育としては，学部，修士課程と同様，博士課程においても「デザイン思考」を実際に活用できるようになることが重要と考え，「デザイン思考実践特論」を必修科目として指定し，イノベーション，プロジェクトマネジメント，ベンチャーの実施例を通じてその方法論を学ぶとともに，各自の研究に関連したテーマについてイノベーション化する提案書を作成する実践教育を実施している．また，グローバルな人材育成に関して英語によるプレゼンテーションを義務としたリサーチディセミネーションを必修科目としている．さらに本学の教育推進・学生支援機構キャリア支援部門のイノベーション創出若手人材養成プログラムが実施され，エンライトメントレクチャ，ビジネス英語，アイデアとーレーニングキャンプなどの科目が開講されていたが，2021 年に同プログラムが停止となり，後継科目の検討が行われている．

2.2 技術表現法に始まるデザイン思考

川瀬　真弓

１．「技術表現法」発足の経緯

「技術表現法」発足の経緯について，発案者であった速水悟先生（現・名誉教授）に問い合わせたところ，以下の回答をいただいた．

「2013 年４月から工学部の学科を改組することになり，カリキュラムの変更で「技術表現法」をおくことにしました．コミュニケーションにとって重要な「情報を伝える力」を高めるため，日本語の文章表現とプレゼンテーション技法を，グループワークを通して学ぶ科目として準備していました．これを，川瀬さんに話したところ，「それならデザイン思考を導入するのがよいかもしれません」と回答されたので，デザイン思考教育を技術表現法に導入することになりました.」（2022 年 2 月 21 日メールにて）.

川瀬は，平成 22（2010）年より応用情報学科の科目「日本語文章表現」を担当し，グループで話し合いながら問題解決に取り組み，話し合ったプロセスをまとめて発表をする形式の授業を実施していた．この科目の経験をベースに，デザイン思考を展開するメリットがあると考え，「技術表現法」にデザイン思考の手法を導入することとした．

２．先行事例紹介

(1) 先行事例１：　東京大学で 2009 年から始まったイノベーション教育プログラムの先行研究となる『問題解決のための社会技術　分野を超えた知の協働』を参考にした．―社会技術を最適化するための問題解決の考え方に活用

(2) 先行事例２：慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科で行われていたシステム思考とデザイン思考の活用に着目した．―新しいアイデアを出すためには，システム思考（因果関係によるモデルの捉え方）とデザイン思考（創造的思考）が必要であるという考え方に活用

３．デザイン思考の特長

「デザイン思考」は新しい課題解決の方法の一つで，社会で求められる創造力を育成するための方法の一つである．価値創出を目指して共感力，問題解決力，発想力，コミュニケーション力，ファシリテーション力の向上を期待するもので，利用時のユーザの視点を想定し，ユーザ中心の問題解決プロセスを考えるところから商品開発を始める点に特徴がある．話し合いによりユーザモデルを決定し，ユーザを中心に問題全体を捉えなおして定義することで問題を俯瞰する視点を獲得することとなり，論理的思考力ならびに創造的思考力を向上させるトレーニングとなる．グループでの話し合いによるテーマの特定，問題定義の文書化，ユーザ視点でのニーズの特定などの取り組みを経て，解決策を提案し発表する，多様な価値観や知識に基づく問題解決活動である．これらを課題解決型学習（PBL），アクティブラーニングとして実施する．

４．「技術表現法」の創設

平成 26（2014）年に工学部 2 年生の専門共通科目として「技術表現法」を創設した．コミュニケーション力を駆使してよりよい問題解決を進める能力を育成することを目的として授業設計した．特に学生が主体となってグループで共創し，人間を中心とした問題解決に取り組むことを特徴とするデザイン思考のアプローチの習得を念頭にお

表１　授業設計の概要

到達目標例	・ 社会づくりに欠かせない科学の利便性と経済性など実施例を調べ把握する ・ 問題解決に必要な方略的知識を活用し，グループで話し合って定義する ・ デザイン思考の手法を用いて利用する人の認知プロセスを考え解決策をデザインする ・ グループで話し合うとき，ファシリテーターに挑戦する ・ 考えたことは可視化し共有する．可視化した情報を構造化し統合する
前半 6 回 基礎編	科学技術を用いて問題解決するときの考え方を習得：創造的問題解決，問題解決，情報システムを用いた問題解決事例：ビジネスモデルにおける IT システムの活用，システム思考，ファシリテーション，デザイン思考の基本事項を習得． 第 5 回・第 6 回で対面によるグループ演習を実施し，チームビルディング．
後半 9 回 応用編	第 7 回以降，前半で習得した考え方，デザイン思考の 5 つのステップを活用してグループで課題解決に取り組む．解決策をデザインし，成果物をプレゼンテーションする取り組みを協働で実施する． 第 14 回はクラス内選抜により代表 2 グループを選出．第 15 回で学年 2 分の 1 コンペティションを実施し，4 クラスから 2 グループが登壇し発表．発表グループの中からもっとも優れたアイデアをもつグループを表彰する取り組みを実施している． 第 16 回　グループの取り組みの言語化，レポート課題提出（個人の能力の評価）

いた．

表 1 に令和 4 年度の全 16 回の授業設計の概要を示す．なお，令和 2 年度からは新型コロナ感染症対策のため，授業は原則オンラインで実施している．

５．受講生クラス分け

・工学部専門共通科目の必修科目であり，工学部 2 年生全員（約 540 名）が受講する．
・2021 年度までは，約 540 名を 8 クラスに編成．各クラスは学科・コース混合で約 67 名．
・月曜日 2 限に 1 ～4 クラス，3 限に 5～8 クラスが受講する．
・各クラス　教員 1 名，SA 4 名配置：SA は主に受講生管理，グループワーク支援を担当（学部 4 年，修士の学年）
・クラス 1・5 担当：川瀬真弓，クラス 2・6 担当：宮川純，クラス 3・7 担当：亀田満，クラス 4・8 担当：市来嵜治（令和 3 年度実績）

６．授業担当者

・統括：川瀬真弓（2014- ），顧問：速水悟（2014-2021）
・非常勤講師：亀田満(2014-)，宮川純(2014-)，竹内寛子（2014-2015)，尾関智恵(2017- 2019)
・学内協力教員：新田高洋（工学部 2016 年度),森部詢嗣(応用生物学部 2020 年度)，市来嵜治（社会システム経営学環 2021 年度- ）

2.3 ものづくり技術教育支援センターの安全教育への取り組み

ものづくり技術教育支援センター　梶原　謙次郎, 大西　喜弘

1．ものづくり技術教育支援センターについて

岐阜大学工学部ものづくり技術教育支援センター（以下「センター」）は 1993 年 4 月に発足した前組織である技術部の発展的改編として 2003 年 4 月に発足いたしました．技術職員はものづくり技術開発支援室, 情報技術開発支援室, 環境・分析技術開発支援室の 3 室に所属し，教育研究の支援のための技術開発及び技術業務を行っています．

2004 年度から岐阜大学が国立大学法人となったことから，センターでは技術職員が衛生工学衛生管理者・第一種衛生管理者等の必要な資格を取得し，大学の労働安全衛生に関する業務を実施し，学部への貢献度を高められるよう努力しています．

2．労働安全衛生関係

国立大学法人岐阜大学には労働安全衛生法が適用されています．センターの技術職員の多くが衛生工学衛生管理者・第一種衛生管理者等の資格を有し，環境・分析技術開発支援室を中心に，職場巡視をはじめ，大学の労働安全衛生管理に関する業務を担当し，全学及び工学部への中期目標と年次目標に対応し，工学部内の教職員・学生の健康障害を防止するよう取り組んでいます. また岐阜大学は 2003 年より地域科学部をはじめとして「環境マネジメントシステムに関する国際規格」ISO14001 を認証取得しています．工学部も 2013 年 12 月，ISO14001 の認証を取得しました. 認証を継続するため, 外部審査・内部審査を受け，さらに構成員の省エネルギー意識を高める目的で教育訓練再確認シート調査などの業務を行っています．

3．安全講習会

環境・分析技術開発支援室では，工学部安全・衛生管理委員会と協力して安全講習会を開催しています．研究室配属となり今後本格的に研究活動を開始する工学部 4 年生に対してもう一度，安全・衛生への意識を高めてもらうと共に，研究活動にまつわる事故や怪我，健康被害について学ぶ機会を設けることを目的としています．講演では研究活動中に起こりえる事故と対応策，併せて廃液処理について紹介し，より一層安全に心がけて実験に取組めるよう支援しています. この講習会は 2021 年度からコロナ禍の活動指針に対応するため，Stream 動画を視聴してもらう形式になりました．動画の作成は情報技術開発支援室が担当しています．

安全講習会の様子

また，ものづくり技術開発支援室では部品等の製作で利用するサークル等（フォーミュラ・ロボコン）を対象に，使用する工作機械に特化した安全教育を行っています．

4．化学安全セミナー

東海北陸地区環境安全衛生アライアンスが主催する 2019 年度「化学安全セミナー」が岐阜大学講堂で開催されました．化学物質の安全や実験室における『火災』について講演をいただき，センターから「岐阜大学での安全衛生の取り組

み」を紹介しました.

５．防災講演会

2021 年度の防災訓練について，コロナ感染症対策として防災講演会をセンターと工学部安全・衛生管理委員会が協力して企画，実施いたしました.

阪神大震災，東日本大震災及び熊本地震等で救援活動を体験した講師を招き，各個人，各家族，地域の命を守るための防災力向上を目指す目的として講演をしていただきました.

2.4 コロナ禍における工学部の教育

内田裕市

令和元年末に中国武漢市から報告された原因不明の肺炎は，新型コロナウィルスが原因であることが報告され，年が明け令和 2 年になると，感染は瞬く間に世界中に拡大した。我が国においても，2 月以降，急速に感染が拡大し，2 月 27 日には当時の安倍首相の要請により全国小中学校が一斉休校となった。同じ頃，本学においても新型コロナウィルス感染症対策の検討が始まったが，4 月 7 日に緊急事態宣言が発出される事態となり，令和 2 年度の前学期はまさに混乱の状況となった。しかしながら，6 月以降，感染拡大も収まり，本学の対応もほぼ定まり，現在に至っている。以下では，大学本部ならびに工学部の教育，特に授業の対応状況を時系列的に述べる。

（1） 令和 2 年 3 月から緊急事態宣言（令和 2 年 4 月 7 日）の解除（令和 2 年 5 月 14 日）まで

表 1 に 3 月から 5 月までの本学および工学部における授業方法の対応の変化を示す。本学では 3 月 17 日に本部より最初の新型コロナウィルス感染症対策が通知され，学内で感染者が発生した場合の対応フローや 4 月以降の授業の実施方針が示されるとともに，3 月 25 日の学位授与式ならびに 4 月 7 日の入学式も中止とすることとなった。

表１のとおり，感染拡大にともない，対応方針が時々刻々と変化する状況であった。3 月中旬まではクラスを分割して教室での３密を避けることで，対面と自宅学習を組み合わせることで例年の学年暦どおりに授業を行うこととしていた。しかし，4 月 7 日の緊急事態宣言の発出受け，5 月 6 日までは全学休講となり，5 月 7 日より遠隔による授業を開始することが決定された。これにより，教員は 1 か月間，遠隔授業のための準備期間が取れることになった。とは言うものの，ほとんどの教員にとって遠隔授業は

表1 令和 2 年 3 月から 5 月までの授業対応方針

年月日	対 応 方 針
2020 年 3 月 17 日	大学本部，「新型コロナウィルス感染症対策について」を発表 （感染対策のうえ，学年暦どおりに授業を実施）
3 月 27 日	「工学部の新型コロナウィルス感染防止に関わる授業への対応基本方針」（第 1 版）を発表（5 月末まで学籍番号により 2 グループに分け，対面と遠隔授業を交互に実施）
4 月 2 日	「工学部の新型コロナウィルス感染防止に関わる授業への対応基本方針」（第 2 版）を発表（4 月中は授業を実施しない。5 月より対面と遠隔授業を交互に実施）
4 月 7 日	政府，第 1 次緊急事態宣言を発出
4 月 9 日	「工学部の新型コロナウィルス感染防止に関わる授業への対応基本方針」（第 3 版）を発表（5 月以降も当面，実験，実習を除き，遠隔授業）
4 月 10 日	大学本部，「緊急事態宣言に伴う岐阜大学の一部休業措置について」，「一部休業措置に伴う授業実施方針について」を発表 （5 月 6 日まで休講，5 月 7 日から遠隔授業を開始）
4 月 30 日	大学本部，「岐阜大学の一部休業措置に伴う授業実施の方針の一部更新について」を発表（6 月 3 日まで遠隔授業のみ）
5 月 14 日	岐阜，愛知県，急事態宣言解除

初めての経験であり，まさに手探り状態からの準備，開始であった。

遠隔授業（オンライン授業）を行うにあたって，まず懸念されたことは学生の自宅でのネットワーク環境であった。しかし，アンケート等の結果から，少なくともオンデマンド型であれば大きな問題は生じないことがわかった。一方，ライブ配信型は通信の負荷が大きいうえ，授業中に接続トラブルが生じた場合に対応が困難であることから，原則行わないこととし，ライブ配信型の授業を行う場合でも録画をして，授業後にオンデマンドで視聴できるようにすることとした。したがって，オンライン授業と言っても，その方法は教員によって様々であり，pdf の講義用資料を配布する，音声付きパワーポイントファイルを配布する，パワーポイントを動画化して配布する，Zoom あるいは Microsoft の Teams の録画機能を使って動画を作成して配布するなどの方法が採られた。なお，授業のライブ配信および動画配信に関しては，幸い本学はコロナ禍以前より Microsoft Office 356 を包括契約していたことから，Microsoft Teams と Stream を学生，教職員とも利用できる環境にあったことは幸いであった。

一方，講義資料のオンライン配信にあたり著作権の問題があり，4 月当初の時点では著作権に抵触する箇所は削除しなければならず，そのために教員にはかなりの作業負担が予想された。しかし，文化庁は事態を考慮し，施行前であった「授業目的公衆送信補償金制度」（学校が著作権利者団体で構成される「指定管理団体」に一括して補償金を支払うことで，個別に許諾を要することなく著作物を利用できる制度）を急遽，4 月 28 日から施行することとし，さらに令和 2 年度に限り，補償金額を特例的に無償とすることを発表した。これにより，著作権対応のための教員の作業は大幅に低減されることになった。

（2） 緊急事態宣言解除から前学期定期試験まで

第 1 次緊急事態宣言解除から後学期までの動きを表 2 に示す。緊急事態宣言解除（5 月 14 日）を受け，6 月より一部，対面授業を開始する方針となった。当時，東京の私立大学ではオンライン授業の継続が当然であり，対面授業はまったく予定されていなかった。しかし，本学では，特に入学時のガイダンス以外，まったく登校していない 1 年生については，授業のみならず，他の学生との交わりの機会を提供するためにも対面授業が必要であると考え，3 密を避けるために教室の収容人数を考慮したうえで可能な限り対面授業を開始する方針となった。そこで，工学部でも 1 年生に関しては 6 月より対面授業を開始することとした。2 年生以上の学生に関しては，キャンパス内の学生数を制限する目的で前学期についてはオンライン授業を継続することとした。ただし，実験，実習に関しては，遠隔授業が困難であることから，クラスを分割するなど 3 密を避けるの工夫をしたうえで対面で実施することとした。また，4 月中に休校にな

表 2 緊急事態宣言解除以降の前学期の授業対応方針

年月日	対 応 方 針
2020 年 5 月 18 日	「新型コロナウィルス感染症における岐阜大学の活動指針」に基づく警戒カテゴリー及びレベルの変更 （6 月より対面授業一部開始）
5 月 20 日	「工学部の新型コロナウィルス感染防止に関わる授業への対応基本方針」（第 3.3 版）を発表（1 年生は 6 月 4 日より対面授業開始，2 年生以上は実験，実習を除きオンライン授業のみ）
6 月 15 日	「工学部の新型コロナウィルス感染防止に関わる授業への対応基本方針」（第 3.4 版）を発表（7 月 1 日より大学院の対面授業開始）
7 月 9 日	「工学部の新型コロナウィルス感染防止に関わる授業への対応基本方針」（第 3.4.2 版）を発表（定期試験を対面で実施）

った分は補講で対応することとした。さらに，前学期の定期試験に関しては，成績評価を適切に行うためには，レポートだけではなく試験が望ましいと考え，受講者数の多い科目についてはクラスを 2 分割して 2 教室で同時に行うなどの対応をすることで，対面で試験を実施することとした。

（3）令和 2 年度後学期から令和 3 年度

令和 2 年 8 月のお盆休みの頃，感染の第 2 波がみられたが，感染者数はそれほど増えることなく収束した。そのため，表 3 に示すように後学期の授業に関しては，対面授業を開始することとなった。ただし，工学部は全学の中でもっとも学生数が多いため，教室内の人数制限をしても工学部の全学生が登校した場合，通学バスならびにキャンパス内の密が避けられないことから，学籍番号によりクラスを 2 グループに分割して，対面授業とオンライ事業を隔週交互に行うこととした。

図 1 に「工学部の新型コロナウィルス感染防止に関わる授業への対応基本方針」（第 3.5 版）で示された授業スケジュールを示す。また，図 2 のように，また対面授業とオンライ授業を隔週交互で授業を行うことから，オンライン授業になった部分は対面授業を録画して配信するなどの工夫がなされた。

その後令和 3 年 1 月に感染の第 3 波となり，

表 2　後学期の授業対応方針

年月日	対　応　方　針
2020 年 9 月 7 日	本部,「令和 2 年度後学期の授業実施等の方針について（通知）（可能な範囲で対面授業を実施）
9 月 8 日	「工学部の新型コロナウィルス感染防止に関わる授業への対応基本方針」（第 3.5 版） （1〜3 年生は対面とオンライン授業を隔週交互に実施）

2）10/1～12/4 までの授業は、学年ごとに次のとおりとする。

1 年生～3 年生：

・講義及び演習は、講義室の適切な環境を確保した上で、学籍番号が奇数と偶数の学生の学生に分け、対面授業と遠隔授業を隔週交互に行うものとする。

・実験及び実習は、対面授業とする。

・ＰＣ室を利用する授業科目は、実験及び実習と同様に、対面授業とする。

4 年生：講義室の適切な環境を確保した上で、対面授業とする。

※対面授業が困難な場合には遠隔授業とする。

※全学共通教育及び再履修の授業は、当該授業の実施形態により授業を受講する。

※対面授業のスケジュールは以下の表のとおりとする。

対面授業		月	火	水	木	金
奇数	偶数					
○					10/1	10/2
	○	10/5	10/6	10/7	10/8	10/9
○		10/12	10/13	10/14	10/15	10/16
	○	10/19	10/20	10/21	10/22	10/23
○		10/26	10/27	10/28	10/29	10/30
	○	11/2	11/3	11/4	11/5	11/6
○		11/9	11/10	11/11	11/12	11/13
	○	11/16	11/17	11/18	11/19	11/20
○		11/23	11/24	11/25	11/26	11/27
	○	11/30	12/1	12/2	12/3	12/4

「工学部の新型コロナウィルス感染防止に関わる授業への対応基本方針」（第 3.5 版）より

図1　令和 2 年度後学期授業スケジュール

（常勤教員が対面授業と遠隔授業を混在して実施する場合の遠隔授業の例）

形態１（対面授業の内容を配信する）

対面授業を撮影して、動画（静止画）を配信する

（１）ビデオカメラで黒板（ホワイトボード）（以下「黒板等」）を撮影して動画として配信（Stream 利用）

注意：・黒板の撮影範囲が限定される
・通常のホームビデオカメラで撮影した場合、環境音が入るため、イヤホンが必要
・ファイルサイズを圧縮するためにエンコードが必要であり、そのために長時間（撮影時間と同程度）を要する

（２）音声を IC レコーダで録音し、都度、デジタルカメラで黒板等（静止画）を撮影して音声ファイルとともに配信（AIMS 利用）

（３）プロジェクタに Teams/Zoom の画面を表示し，PPT を画面共有して録画配信（板書なしで教室でミーティングを実施）（Stream 利用）

（４）Teams/Zoom とビデオカメラ（板書）を併用して録画配信（教室でミーティングを実施し板書画面も表示）（Stream 利用）

板書の撮影のため Web カメラの代わりにビデオカメラを使用し、板書画面と PPT の画面共有を切り替えながら授業をすすめる。（プロジェクタに板書画面を表示し、PPT を使用時は画面共有で切り替える）

注意：・ビデオカメラの出力(HDMI)を PC に入力(USB)するためのコンバーターが必要
・板書のため、ワイヤレスマイク、ワイヤレスポインタ（送り機能）が必須

形態２（授業構成を対面授業と e-learning の組み合わせにする）

１５回分の授業を対面と e-learning を交互に行う構成にし、１週間ずらして奇数組と偶数組で授業を進める（１週ずらして同じ授業を２回実施する）

注意：・初回と最終回のズレの補正が必要

「工学部の新型コロナウィルス感染防止に関わる授業への対応基本方針」(第 3.5.2 版) より

図２ 遠隔授業の工夫

愛知，岐阜では再び緊急事態宣言（1 月 14 日から 2 月 28 日）が発出されたが，学内では特に感染者の拡大はなく，授業は予定どおり継続され，定期試験も対面で実施された。

令和 3 年度に入っても，感染の波は 4 ヶ月程度の間隔で発生し，都度，緊急事態宣言，まん延防止等重点措置が発令されたが，学内では感染拡大はなく前期，後期とも対面とオンライを隔週交互におこなう方式が継続された。ただし，令和 2 年 4 月の感染の第 1 波からその後約 20 ヵ月間の本学の学生の累計感染者数は約 60 名であったが，第 6 波（令和 4 年 1 月～2 月）では約 100 名が感染し，令和 4 年 2 月末の時点で累計感染者数は 161 名となった。感染経路は必ずしも明らかにはなっていないが，少なくとも学内ではクラスタは発生しておらず，本学における感染対策は適切であったものと考えている。

（４）まとめ

令和 2 年 4 月から 2 ヶ月間は対面授業がほぼ停止してしまったが，その後は「できる限り対面授業を行う」という本学の基本方針により，他大学に比べても早い段階から対面授業を開始してきた。遠隔授業を強いられたことは学生，教員ともに負担ではあったが，一方で新たな教育方法の導入の機会となり，まさに不幸中の幸いということもできる。今後も感染症は続き，「with コロナの時代」とも言われてり，今回の経験を活かし，遠隔授業の有効活用など新たな教育に取り組んでいかなればならないと考えている。

2.5 社会基盤工学科の JABEE 認定教育プログラム

神谷　浩二

社会基盤工学科（環境コース・防災コース）では，JABEE（一般社団法人日本技術者教育認定機構（1999 年設立））に認定された技術者教育プログラム（土木及び関連の工学分野）を実践しています．

JABEE は，「大学等の高等教育機関が行う技術者を育成する専門教育プログラムの認定を行い，我が国の技術者教育の国際的な同等性を確保する」などを目的（定款第 3 条）にした組織です．認定の基準は，基準 1：学習・教育到達目標の設定と公開（Plan），基準 2：教育手段（Do），基準 3：学習・教育到達目標の達成（Check），基準 4：教育改善（Action）の項目によって構成され，教育の質保証と PDCA サイクルによる継続的発展を求めています（詳細は JABEE ホームページ（https://jabee.org/）を参照）．ただし，これらの基準は考え方の枠組みのみを示したものであり，具体的な教育の目標，手段，達成度評価，改善方法はすべて教育機関が独自性をもって主体的に決めることになっています．

社会基盤工学科は，2001 年の試行審査に始まり，2003 年に新規認定の審査を受け，その後，2008 年，2014 年，2021 年にそれぞれ継続認定の審査を受けました．審査では，認定分野に関連する学協会（当学科の場合は土木学会）から選出されたチームによって，受審する教育機関が作成した自己点検書に対する審査，受審機関を訪問して教員や学生との面談等を行う実地審査がそれぞれ行われ，認定基準の適合性が確認されました（写真 1 は 2021 年の実地審査の様子．コロナ禍の影響のため実地審査を WEB 会議形式で受ける異例の状況にありました）．この結果，2003 年度～2025 年度の卒業生が JABEE 認定技術者教育プログラムの修了生として認められています（図 1 は JABEE 認定証）．なお，この期間の卒業生は，卒業時点から修習技術者となり技術士の第一次試験が免除されます．

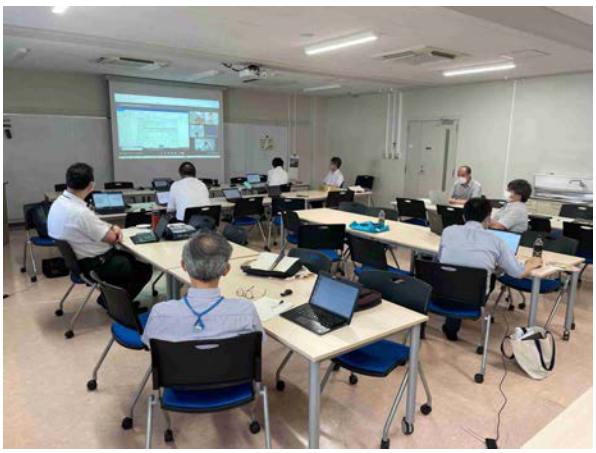


写真 1　実地審査の様子（WEB 会議形式）（2021 年 8 月 31 日）

図 1　JABEE 認定証

さて，社会基盤工学科の学習・教育到達目標には，土木工学の基礎知識の養成を目的とした 4 項目，その応用的・専門的能力を高めるための 3 項目，加えて表現力，コミュニケーション能力，リーダーシップ能力などを養成するための 3 項目の計 10 項目を挙げています（当学科のディプロマ・ポリシーに同じ．当学科ホームページ（http://www.eng.gifu-u.ac.jp/syakaikiban/）を参照）．これら目標を達成するため，カリキュラム・ポリシーに従って，土木工学の構造，材料，土質，水理，衛生，都市系の各分野の基礎を学ぶための科目の充実，各分野の応用的科目や分野横断的科目，社会資本整備の重要性とその仕組みを理解する科目，総合的応用力や高度な課題解決能力の養成を意図したデザイン科目などを配置して特色あるカリキュラムを設計して教育を行っています．また，当学科独自に，学生の主体的学習を促すとともに教員とのコミュニケーションを強化するなどのため「学習ポートフォリオ」の活用を実施していて，教育効果を高めています．一方で，教育の効果や課題の分析，継続的改善などを行うため，教員によって教育検討委員会や教育自己点検委員会を組織して活動しています．上記には教育活動等を例示しましたが，当学科の教育システムが JABEE の基準を満たしていることが認められています．

JABEE 受審を通じて，自己点検書の作成などの準備をはじめ多くの時間と労力を費やすことになりますが，第三者機関によって客観的指摘を受けることができ，教育における新たな課題の気付きやその解決に繋がり，また教員間において情報共有やコミュニケーションが強化されるなど，多くのメリットを感じています．引き続き，より良い教育を提供して人材を輩出できればと思います．

2.6 工学が発信する地域協学：宇宙工学講座

宮坂　武志

岐阜県はアジア No.1 航空宇宙産業クラスター形成特区の１つであり，県内の高校生にとって航空産業は身近な存在である．一方で「宇宙」産業への関心は航空に比べて必ずしも高いとは言えず，工学部の関係教員の間で高校生への宇宙工学教育の必要性が議論されていた．そのような中，ＪＡＸＡとの連携協定に関する新規の企画を模索していた岐阜県航空宇宙産業課からの働きかけもあり，平成２８年度から高大連携事業として「宇宙工学講座」を開催することになった．講座は県内の幅広い地域からの参加を容易にする目的でリモート形式とし，工学部教員に加え，岐阜高専教員，ＪＡＸＡ等の外部講師により講義を実施してきた．また，ＣＯＣ＋事業としての高大連携講座という位置づけから全９回の講義の２/３以上の受講，課題提出者に対し，地域協学センターから修了証が授与されることとなった．

講座ではリモート講義だけでなく，学校の垣根を超えた受講生同士の交流を行いながら最先端の宇宙工学に触れることを目的とし，１泊２日の宇宙機関へのバスツアーを岐阜県の協力の下で実施してきた．見学先はＪＡＸＡ筑波宇宙センターに加え，宇宙科学研究所，国立天文台等に設定し，見学先機関の研究者による講演やグループワーク等を含むプログラムを実施してきた．例えば宇宙科学研究所では，関係者以外立ち入ることのできない小惑星探査機「はやぶさ２」を運用中の管制室や衛星試験設備等を見学するなど，関係研究者の多くの協力を得て受講生には貴重な経験となった．

見学ツアー以外で受講生同士が集まる機会として，開講式と閉講式がある．それぞれ，岐阜かかみがはら航空宇宙博物館，岐阜大学講堂で開催され，特別講演等の企画に加え，受講生同士の交流や宇宙工学に関する意識の定着を目的にグループワーク等を実施してきた．

また，同じく工学部関係教員により平成２５年度から実施してきた高校生へのデザイン実践プログラムが「缶サット甲子園岐阜大会」である．缶サット甲子園は高校生自らが空き缶サイズの模擬衛星を制作し，バルーンやモデルロケットにより高度５０～１００ｍから降下させ，その際に測定したデータを分析しその成果を競うものである．工学部では大会運営だけでなく，モデルロケット講習や衛星講習等関連する講習を実施し，宇宙工学の基本技術の向上に努めてきた．缶サット甲子園は平成２９年度から宇宙工学講座の実践部門として編入され，宇宙工学講座は座学である「宇宙工学講座」とデザイン実践プログラムである「缶サット甲子園」とから構成される総合プログラムとして現在に至っている．

座学である宇宙工学講座は令和３年度までの６年間で参加校のべ７８校，修了生２６５名を輩出してきた．受講生数はおおむね増加傾向にあり，令和４年度は９７名と過去最高となった．また本講座の修了生を中心に構成された大学生グループが「はやぶさ２」のカプセル観測研究プロジェクトに採用されるなど，確実にその成果が実を結びつつある．缶サット甲子園岐阜大会は地方大会の中でもハイレベルな大会と認知されており，令和元年には岐阜大学で全国大会が開催された．また令和３年度には岐

阜大会から全国大会に参加した２校がともに入賞し，岐阜高専チームは優勝を飾った．

このように宇宙工学講座を構成する２つのプログラムは順調にその成果を発揮しつつあり，令和４年度には岐阜県と岐阜大学が主体となって運営する「ぎふ宇宙プロジェクト研究会（座長：岐阜大学 吉田学長）」の宇宙人材育成プログラムがスタートした．宇宙工学講座はこの基盤プログラムとして位置づけられ，またその発展プログラムとして「ぎふハイスクールサット（GHS）プロジェクト」がスタートした．GHS は県内の高校生を中心に超小型衛星であるキューブサット（10cm×10cm×20cm）を制作し，国際宇宙ステーションから軌道に投入され，撮影やデータ通信を行う．本プロジェクトは工学部教員の主導の下で大学院生や県内企業も参加して実施される．

工学部では，岐阜県と共に実施するこれらの宇宙工学に関する基本講座，実践プログラム，軌道上実習プログラムを通じて，将来の宇宙技術者育成に貢献し，岐阜県が真の意味での航空「宇宙」産業のメッカとして認知され，若者が宇宙分野を目指す環境づくりを行っていきたいと考えている．

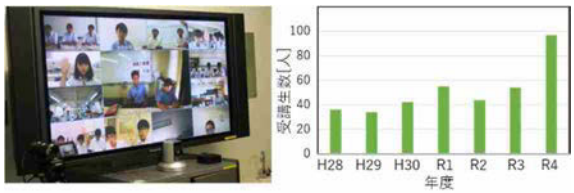


図１．Web 会議システムを用いた宇宙工学講座の様子と受講生数の推移

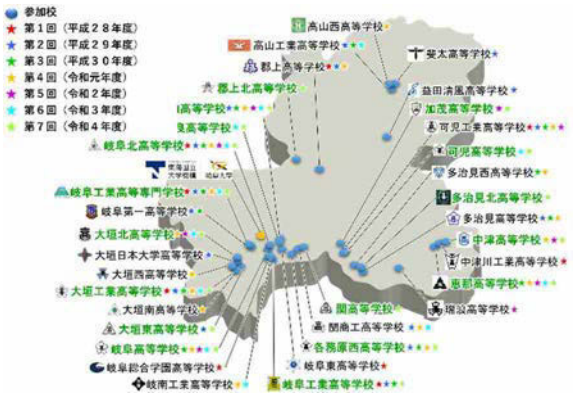


図２．県内の幅広い地域からの参加

図３．宇宙関係機関への見学ツアーの様子

図４．開講式・閉講式の様子

図５．デザイン実践プログラム「缶サット甲子園岐阜大会」の様子

図６．「ぎふハイスクールサット」プロジェクトのキックオフイベントの様子

第 3 章　工学部における研究展開

これまでの 10 年の成果をもとに

工学が対象とする研究ならびに技術開発の分野は広い. 岐阜大学工学部でも同様で, 開発対象は, ナノメートルから光年に及ぶ. 研究は，好奇心が駆動する研究，課題解決を目指した研究，社会的必要性に応える研究に分類することもできる．これらいずれの研究にも基礎と応用がある．先人たちが培ってきた，積み上げてきた知識，知恵，学問体系を学び，そこからすこし先に歩みだす．その射程が大きいほど，完成した時のインパクトや波及効果も大きいものの，それが結実するまでは数年を要するとともに，それに賭けて夢中になることができる熱意と胆力も必要である．

発想や構想は研究を進める上で最も大切ではあるものの，それだけで自然科学に関する研究を展開することは困難である．それに対して工学部が発足当時から研究を推進できる場として成り立っている一つの要因は，学生の研究室配属である．在学生は基本的に 4 年生から研究室に配属されて，答えのまだない問いに取り組む機会を設けている．その場にいる若者たちは，学部の際の卒業研究から，修士課程，博士課程それぞれの立場で，指導教員とともに，世界で初めの現象を発見し，それが軸となったシステムや体系の構築，理論展開を推進するフルメンバーである．新型コロナが流行するまでは，それぞれの分野の関連学協会や個別のグループが主催する討論会や学会が開催され，先生とともに多くの学生が参加し成果の発表も行ってきた．これらの活動を通して，学生自身が人として成長・成熟しながら，自らが推進する研究分野を俯瞰し，研究を位置づける良い機会でもあった．

この章では，先生方が自分自身の研究基盤に基づき展開してきた研究内容をまとめていただいた．多様な研究が実施されていること，思わぬ発見から始まった新たな展開，研究室に配属された学生と共同で推進してきた現場を実感していただきたい．

ちなみに工学系でも分野によっては，紙と鉛筆があれば独自の発想で新たな世界を切り拓くこともできるかもしれない．一方で工学に関する研究の多くは，それを推進するための小型機器や大型測定装置も必要である．理論科学に従事する研究者でも，コンピューターを活用し，我が国のトップクラスのスーパーコンピューター活用する機会も多い．一方で実際にあるものを対象とする研究では，その分析装置は身近にあって，いつでも利用できるようにしておいて欲しいと願う．これに関して岐阜大学では 2022 年現在，科学研究基盤センターに, 多くの精密機器, 先端測定装置が設置され, 共同利用されている．新たな機器の導入，機器の保守管理，限られた予算の中で，やりくりしながら体制を維持することによって，研究を推進する一翼を担っている．

国立大学が法人化されて以降，各研究室に配分されるいわゆる校費が減少し続けている．そのため研究のための物品購入に制限がかかるが，工学部や大学が独自で研究を財政的に支援することはほとんどない．一方で政府の各省庁が，様々なタイプの研究を推進するための競争的資金を提供している．獲得するためには，説得力のある練り上げた申請書を作成する．ここでは工学部がこれまでの 10 年間で獲得した資金の概要も示している．

合わせてこの章では，研究成果に対する先生方の受賞歴も記載した．

村井利昭

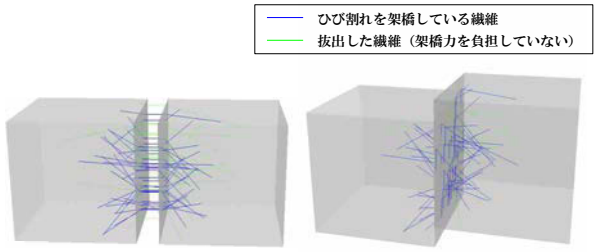
3.1 研究成果の紹介

材料－構造のシームレス化を通した建設材料の高性能化

國枝　稔（社会基盤工学科，防災コース）

地震や洪水など頻発する災害に対するインフラの強靭化，カーボンニュートラルをはじめとする地球環境や地域環境への対応など，コンクリートをはじめとする建設材料の高機能化は待ったなしの状況にある．

当研究グループをはじめとする岐阜大学のコンクリート系研究室は短繊維補強コンクリート（Fiber Reinforced Concrete，FRC）の評価と高性能化に関する拠点として世界をリードしてきた．セメント系のマトリクスに長さ数センチの短繊維（鋼，PVA，PPなど）を体積で 1～2%程度混和した複合材料である．なかでも当研究グループは，FRC のライフスパンシミュレーション手法を構築している．これは固まる前から供用され壊れるまでの FRC の挙動を予測するために離散化した短繊維に着目した手法である（図－1）．



図－1　短繊維を離散化した数値解析モデル（引張力やせん断力が作用した場合）

図－2　実橋梁の長寿命化に貢献する事例

社会のニーズであるインフラの長寿命化に対して，ミクローメゾーマクロのスケールから高性能化を試みた「緻密で良く曲がるモルタル」が開発された．図－2 は，岐阜県内の劣化した橋梁を当該モルタルで補修した事例である．橋梁だけでなく，桟橋の補修工法への適用も行われるなど社会実装が進められた．

最後に，当研究グループでは，材料－構造のシームレス化という視点で，建設用 3D プリンタに関わる研究開発を加速化している．労働者人口の減少により，コンクリート構造物を建設する際の熟練工の減少が深刻となっており，建設時に必要な足場の設置，型枠の組立て，鉄筋組立て，など必要不可欠な作業の品質確保が難しい．建設用 3D プリンタは，造形物の 3D－CAD データから直接構造物をプリントできることから，材料－構造のシームレス化が可能となる．本研究グループは 2021 年 12 月に「3D プリンティングスタジオ」を設置した（図－3）．この施設は，地域企業 5 社と連携して岐阜大学に 3D プリンタを設置し，各社が研究開発するプラットフォームである．材料特性の評価や構造設計などを体系化し，3D プリンタの優位性を発揮できる造形物とそれに必要な材料（例えば高性能な FRC）を一体として開発していくことが期待される．

図－3　社会実装に向けたプラットフォーム

40年間の研究生活を振り返って

小嶋　智（社会基盤工学科，防災コース）

工学部創立 80 周年記念誌にこれまでの研究を振り返って記事を投稿する機会を与えて頂いた．聞けば発行は 2022 年秋とのこと，ちょうど私が定年退職を迎える数ヶ月前にあたる．40 年間の研究生活を振り返る良いチャンスだと思い，書かせていただくことにした．

私は 1997 年 4 月まで名古屋大学理学部地球惑星科学科に奉職していた．専門は構造地質学，その中でも造山論を主たる研究分野として，世界中の造山帯の調査を行っていた．ちょうどこの頃，放散虫という大きさ 100-300 ミクロンの遠洋性プランクトンの化石を岩石から取り出し，年代指標として使う技術が登場した．この化石は，日本列島を含む環太平洋地域の地層の年代を書き換えただけではなく，その形成過程のモデルにも変革をもたらし「放散虫革命」などと呼ばれることもあった．それまで地向斜造山論という枠組みで説明されてきた日本列島の形成過程も，放散虫化石を用いた付加体地質学という枠組みで説明されるようになった．当時大学院生だった我々が，学会で，旧帝大の大教授の 40 年間にわたる研究成果を「それは間違いです」と指摘するのは痛快であり，若手が生き生きと活躍した時代であった．しかし，それは今，我々老人が唱えている学説も間違いである可能性があることを意味する．学生には事実と解釈・モデルをきちんと分けて話すようにしている．名古屋大学時代の研究は英国地質学会が出版している「〇〇国の地質」シリーズの The Geology of Japan にまとめたので，興味のある方はご一読いただければ幸いである（図 1）[1]．

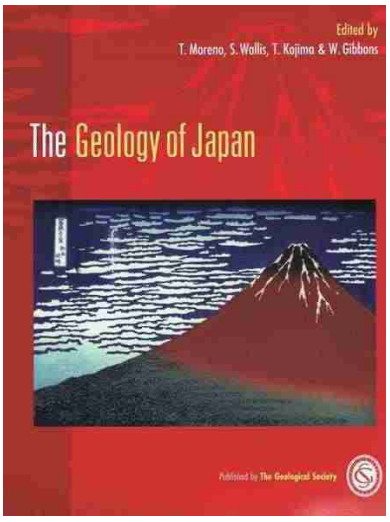


図 1．The Geology of Japan

私は 1997 年 5 月に岐阜大学工学部土木工学科（今の社会基盤工学科）に赴任した．名古屋より岐阜の方が調査地域や趣味の登山を行うフィールドに近いから便利そうだなという単純な理由からの異動であった．しかし，もののことわり（理）を明らかにすることが最も重要と考える理学部から，たくみ（工）が主たる研究対象である工学部への異動はカルチャーショックであった．工学部では，研究や技術開発は人間社会の役に立ってはじめて意義があるのである．世界的にも高く評価されていた日本発の付加体地質学の研究は，人間生活を便利にするわけではなく，一銭の儲けにもならず，工学部では意味のない研究であった．

そこで私は，研究分野を応用地質学に変更した．地質学を応用して人間生活に役立てようというわけである．具体的には，岩盤中の割れ目の成因，斜面変動と地質の関係やその発生予測の研究に取り組んだ．40 才を過ぎて新しい分野の研究を始めるのは頭が固く記憶力も衰えた私には大変なことであったが，同じような研究を続けるよりは刺激もありよかったなと回顧している．

1) Kojima, S. *et al*. Pre-Cretaceous accretionary complexes. *The Gology of Japan*, **2016**, 61–100.

山地森林域での水・物質動態解明の試み～学生との研究の醍醐味

篠田　成郎（社会基盤工学科 流域水文学研究室）

森林の「保水力」という言葉が広く使われ，保水力は洪水流出緩和や渇水リスク低減に寄与すると考えられている．しかし，山地斜面が多くの水分を含めば斜面崩壊を発生させ，過大な植生は蒸散量を増やし，利用可能な水資源量を減らす．森林の保水力とは単なる水分の貯留能力ではなく，植生部分とその下の地中部分における水分の移動特性を意味する．ただし，植生と地中から構成される森林での水分移動は極めて複雑な現象であり，森林水文学の分野では，保水力の適正評価には未だに至っていない．

岐阜県は，我が国のみならず世界的に見ても有数の森林面積率や年降水量を有し，岐阜大学は森林水文学の研究フィールドとして恵まれた立地にある．本稿では，当研究室の学生たちとともに実施してきた約30年間にわたる岐阜県内の山地森林域での現地観測と数値解析から得られた知見と学生による着想の一部を紹介する．

雨滴には凝結核そのものと大気洗浄により硝酸性窒素などの物質が含まれ，森林土壌内での浸透・浄化過程を経て流出する．これを詳細に観測するには，雨水の分割採取による雨水中物質の時間変化データを取得する必要があるが，電源を確保できない山中でこれを実現することは容易ではなく，これまでにそうした観測は実施されていなかった．1 名の卒研生が画期的な雨水分割採取装置を開発し，この装置を用いることで，時々刻々の雨水中含有物質変化を把握できるようになった．その結果，地中内の水分移動には長時間を要するものの，新しく供給された雨水によって地中内に保持されている水分が押し出されて流出が生じていることが明らかになった．ただし，地中内の水分が飽和しているならば容易に説明できるが，一般には不飽和状態であるため，水分の押し出しが本当に起き得るのかが疑問点として残された．

一方，人工林間伐が水・物質動態に及ぼす効果を調べるための間伐林と放置林との比較観測から，間伐林では放置林に比べて表層土壌の粒度が細かく，多くの土壌水分を保持することを掴んでいた．ある冬の観測時に，ロガーからデータを回収するため，1m 以上の積雪を掘り起こしていた 1 名の大学院生が興味深いことに気がついた．放置林では地表面に積雪が密着していたが，間伐林では積雪部分と地表面との間にわずかな空隙が存在していた．これをきっかけとして土壌中微生物の違いを蛍光顕微鏡で調べ，間伐林の表層土壌内では微生物活動による有機物分解が活発に行われていることが明らかになった．微生物を含む地中内生物の生息状況も間伐林と放置林では大きく異なり，生物活動による土壌の団粒構造形成が水分保持や細粒土壌移動抑制をもたらしていることも判明した．

その後，これらの知見とデータ同化手法を併せた地中内水分移動の数値解析から，浅い地中内では降雨時に部分的かつ一時的な飽和現象が生じ，これが局所的な押し出し流れやより下層での地中内水分保持に影響を及ぼすことが分かってきた．こうした部分飽和現象は植生部分での水分一時貯留に影響を受けるため，適切な森林管理によって，地中内の水分や物質の移動を効果的に制御できるようになる可能性がある．

以上は学生のちょっとした斬新な着想が新たな研究展開に大きな影響を及ぼした例である．日々のこうした学生たちとの関わりはとても刺激的であり，大学における教育と研究の醍醐味の一つと感じている．

災害リスク・環境・仕組みの価値を見える化し，社会の改革を！

髙木　朗義（工学部社会基盤工学科・社会システム経営学環）

私は 1983～1987 年に工学部土木工学科で学び，建設コンサルタントへ就職．その後 1992～1996 年に社会人として工学研究科博士前期・後期課程で再び学び，さらに 1999 年に教員として三度工学部へ戻り，現在に至るまで，学生と教員という２つの立場で計 30 年以上に亘り工学部に在籍している．そんな私の専門分野は一般の方からは工学ですか？と言われることが多いが，土木工学の土木計画学という工学であることを改めてお伝えできればと思う．

私の研究内容を一言で表すと**「気付いていない価値の見える化で社会システムを再考する」**である．具体的には，災害に強い地域，環境に優しい社会，地域活性化を中心に，社会を支えるハードからソフト，つまりインフラ，制度，人的ネットワークに至る幅広い社会基盤の仕組みを研究している．特に，安全性・快適性・利便性などの市場で取り引きされない外部性の価値を定量的に評価し，それに基づいた公共政策デザインや地域協働の仕組みを探究している．

以下に最近の研究テーマを２つ紹介する．

説明可能な AI（XAI）を用いた豪雨災害時の住民避難行動分析

近年の豪雨災害における人的被害の状況から依然として適切な住民避難行動がなされないことが課題となっている．一方，これまで多種多様な統計手法により住民避難行動が分析されてきたが，適切な住民避難行動促進には至っていない．そこで，AI を用いて住民避難行動を分析し，住民避難行動の行動変容に寄与する要因を抽出する研究を行っている．具体的には，機械学習モデルの一つであるニューラルネットワーク(NN)モデルを用いて，豪雨災害時の住民避難行動モデルを構築し，説明可能な AI（Explainable AI；略して XAI と呼ばれている）を用いて，従来はブラックボックスと言われ，可読性の低かった NN モデルの予測に係る根拠を示し，住民避難行動に影響を及ぼす要因の抽出を試みている．

『アプリ減災教室™』を用いた企業・団体職員の災害への備え促進の効果分析

近年，災害対策の方法は災害の発生を前提とし，その被害を最小限に抑える「減災」の考え方に変わりつつある．減災で重要なことは事前に災害に備えることである．内閣府の調査によると，年齢が若いほど災害に備えていない割合が高く，特に 15～44 歳は約 7 割が災害に備えておらず，やろうとは思っているが時間がない，コストがかかる，機会がない，情報がない等ができない理由に挙がっている．一方，15～54 歳の 39～49%が日常的な意思疎通は学校や職場等の人とすることも示されている．そこで，日頃から交流している職場等で一緒に災害に備える，あるいは促し合うことができれば，事前に災害に備える割合が高くなるのではないか？という仮説を立て，企業と連携して職場を通じた職員の災害への備えを取り上げ，『アプリ減災教室™』を用いた促進策を実施し，その有用性を確認している．

みなさんも『アプリ減災教室™』を用いて個人あるいは企業で災害に備えませんか？

アプリ
減災教室™

検索　減災教室

QRコードから

URLから
http://gensaikyoushitsu.sakura.ne.jp/

震度曝露人口による地震災害のイメージ

能島　暢呂（社会基盤工学科，防災コース）

国内で地震が起こると，各地の震度分布が速報される．震度はかつて体感や被災状況から決定されていたが，観測密度が低く（県内では岐阜・高山のみ），客観性や速報性に欠け，防災情報としては問題があった．このため 1996 年 4 月以降は，計測震度計で即時計算して速報する体制となり，震度 5 と 6 はそれぞれ強・弱に細分化された．2022 年 2 月末現在，全国の震度観測点の総数は 4379 点（気象庁：671，地方公共団体：2914，防災科学技術研究所：794）に上る．

私が岐阜大学に赴任した 1998 年頃から震度観測点が激増し，また被害地震も多発したため，高震度記録が数多く蓄積された．以前は，震度 5（強震）は被害が出始める目安で，震度 6（烈震）ではかなりの被害が生じるとされ，震度 7（激震）は家屋倒壊 30%以上の地域と定められていたが，器械計測化と観測網の高密度化に伴ってかなり様相が異なってきた．また詳細な広域震度分布が得られる一方，全観測地点中の最大震度のみが強調される傾向があった．

「地震による揺れの影響の全体像をうまく表現する方法はないだろうか」と考えた私は「震度曝露人口」という簡明な指標を提案した [1]．地震被害を決定づける(1)揺れの強さ，(2)曝露量，(3)脆弱性のうち，(1)と(2)に絞って「強い揺れにさらされる人口」を算出し，地震災害の相互比較を通じてイメージしやすくすることを狙いとした．

1948 年以前の古い地震を対象とした評価では，震災資料に基づいて集落ごとの被災状況から震度を推定する必要があり膨大な作業となったが，熱心な院生が頑張ってくれた．最近の地震では広域震度分布を用いてスムーズに集計できた．主な地震を対象とした集計結果を図 1 に示す．

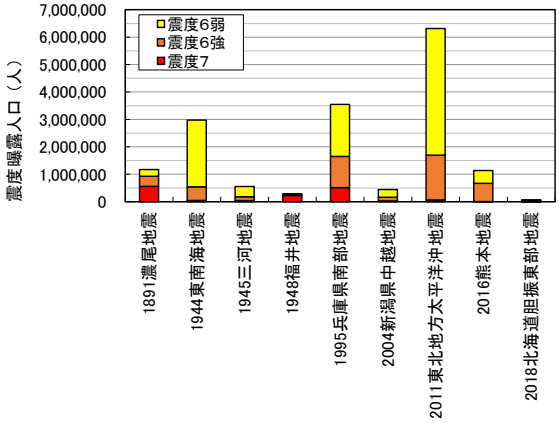


図 1　震度曝露人口の比較

震度 7 に注目すると濃尾地震と兵庫県南部地震で 50 万人を超え，福井地震でその半数程度，その他ではかなり少数である．震度 6 強では兵庫県南部地震と東北地方太平洋沖地震で約 160 万人，濃尾地震でその半数程度である．震度 6 弱以上では東北地方太平洋沖地震が約 630 万人以上と突出し，東南海地震と兵庫県南部地震でその半数程度である．以上は地震ごとの総数の比較であるが，市町村別に震度曝露人口を集計して市町村人口で割った震度別構成割合は，地域に及ぼすインパクトの尺度となる．

社会実装の例としては，防災科学技術研究所は，地震後リアルタイムに震度曝露人口を推計して「J-RISQ 地震速報」で公表しており，「全国地震動予測地図」に関する評価結果を「地震ハザードステーション(J-SHIS)」で公表している．地方自治体の地震被害想定においても，震度曝露人口が掲載されることが多く，広く活用されている．

なお南海トラフ巨大地震の最大ケースでは震度 6 強以上が約 1000 万人と予想され，図 1 とは桁違いの未曾有の規模となる．

1) 能島暢呂・久世益充・杉戸真太・鈴木康夫： 震度曝露人口による震災ポテンシャル評価の試み， 自然災害科学，Vol.23, No.3，2004，pp.363-380.

道路斜面の巨礫を除去して安全を確保する試み

八嶋　厚（社会基盤工学科，防災コース）

道路を走っていると，所々で「落石注意」の案内を目にする．県土の約 80%を山地がカバーする岐阜県では，特にその機会が多い．道路利用者の安全を確保するため，さまざまな取り組みが継続されている．岐阜大学は，道路斜面上に点在する不安定岩塊を，道路に到達させないための技術開発に長年取り組み，そのいくつかは実用化されている．ここでは，国道斜面に存在した巨礫を，全面通行止め措置を伴って除去した事例について紹介する．

道路直近における待ち受け対策，例えば落石防護柵やロックシェッドなどで捕捉できない斜面上の大きな岩塊については，発生源対策としてワイヤー等による固定，岩盤接着工等による安定化，もしくは現地で小割除去を行うことが一般的である．

しかし，地域間を結ぶ数少ない交通網として重要な役割を担う山岳道路においては，発生源対策による長期間の交通規制が，地域の社会生活に多大な負荷を課す．ここで紹介するのは，直轄国道斜面上に存在する，道路面での落石エネルギー約 8,000kJ に相当する不安定転石である．直轄国道としては異例の 24 時間全面通行止め措置を伴う巨礫除去となった背景には，大型土のうが持つ緩衝材としての衝撃力吸収能を適切に評価し，巨石落下による道路破損を防ぐことを確認できたことがある．

国道から約 15m 上方に存在する 2 つの巨礫の道路面での衝撃力は約 9,000kN と想定された．この衝撃力をすべて吸収するために必要な大型土のうの構成は，図 1 に見られるように 3 段積であることが計算できた．大型土のうの衝撃力吸収能については，長年にわたる大型実験などを通じて蓄積された研究成果に基づいている．

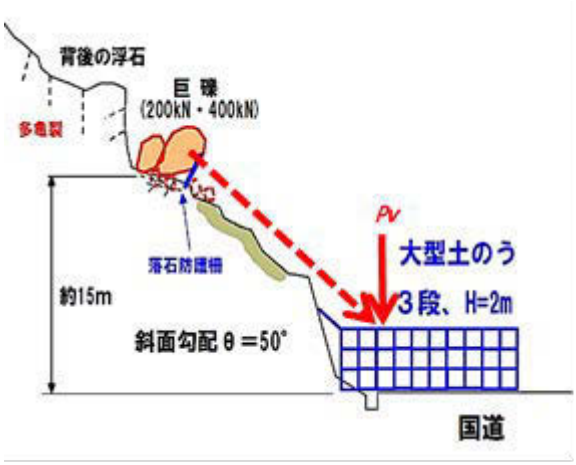


図 1　緩衝材としての大型土のうの配置

必要な大型土のうを 450 体，現場近くのヤードにて製作した．道路を全面通行止めした上で，道路に大型土のう（3 段 450 体）を設置し落下に備えた．巨礫にワイヤーロープを玉掛けし，バックホウに反力を取り，ウインチを巻き岩塊を引っ張り落とした（図 2）．大型土のうの上に落ちた巨礫を，運搬可能な大きさに小割した．巨礫の小割完了後に大型土のうを撤去した．

図 2　土のうへ落下後の巨石

以上の施工手順により，計画した 24 時間以内にすべての作業を終了し，全面通行止めを解除できた．

国道を終日全面通行止めにした，ある意味派手な巨石除去作業を紹介した．それを可能にしたのは，想定落石衝撃力を大型土のうが吸収できるという，これまでの基礎的な研究成果に基づいた検討結果である．

1)　国眼定・八嶋　厚ら，地盤工学ジャーナル,**2019,** 14(2), 225-240.

マイクロ波プラズマのカーボンニュートラルプロセスへの展開

板谷　義紀（機械工学科，機械コース）

低炭素社会を目指して世界各国で化石燃料から再生可能エネルギー（再エネ）への転換または水素社会の構築が推進されている．また究極的な CO_2 排出フリーを目指すためには，CO_2 分離・回収･利用する CCU (Carbondioxide Capture and Utilization)，いわゆるカーボンリサイクル技術も重要課題となる．

当研究室ではこれまでに，活性コークスや金属粉などの導電性粒子が低出力のマイクロ波（MW）でも大気圧プラズマを誘起するプロモータとして作用することを明らかにしている．このようなプラズマは，低出力の MW でも安定的に形成され，化学的に安定な分子の気相反応活性が大幅に向上されるため，分解反応に対して高い反応性を有するだけでなく，適切な反応制御により活性化学種が異なる分子と反応して，目的成分の合成にも有効である．そこでこれまでに，1) 活性コークスのような炭素質多孔体プロモータでは，細孔内の微細構造空間や多孔体粒子間隙の電磁誘導効果により，低出力で大気圧非平衡プラズマが誘起 [1]．2) 炭素質多孔体誘起 MW プラズマにより無触媒無還元剤で窒素酸化物が高い反応率で還元される脱硝効果を実証 [2]．3) 本プラズマは図 1 のような高速度ビデオ撮影からダイナミックに変動し，NO 分解反応に直接関わる励起状態のプラズマ温度は 2 万 K に達することを分光計測により解明 [2]，4) 化学的に安定性の高いベンゼンの分解およびカーボンナノチューブ合成，5) N_2/H_2 および CO_2/H_2 からそれぞれ NH_3 および CH_4 が無触媒で生成を確認している．このような知見に基づき，最近では CO_2 と H_2 または CH_4 から無触媒でメタン燃料合成，エチレンや C_2H_4 のようなポリマーの化学原料となる炭化水素合成に関する研究を実施している．

図 1 マイクロ波プラズマ高速度写真

図 2 は生成したエチレンとアセチレン収率をマイクロ波出力に対して示したもので，両成分の合成が確認され，特にエチレンでは大気圧下の常温無触媒にも関わらず 11%以上の高い収率が得られた．このような成果から，グリーンまたはブルー水素からメタン合成，ひいてはエチレンやアセチレン合成までの一連の回収 CO_2 リサイクルプロセスへの展開が期待される．ここでのマイクロ波プラズマは，再エネの普及に伴う余剰電力の増大が想定され，これを利用する反応活性促進効果と位置付けることができ，カーボンニュートラルへ向けた一つのシステムとして提案している．また過去に開発した素反応モデルコード [3]を改良して，MW プラズマ反応詳細機構の解明を目指している．以上の成果は，研究室の学部および大学院生による努力のお陰でもある．

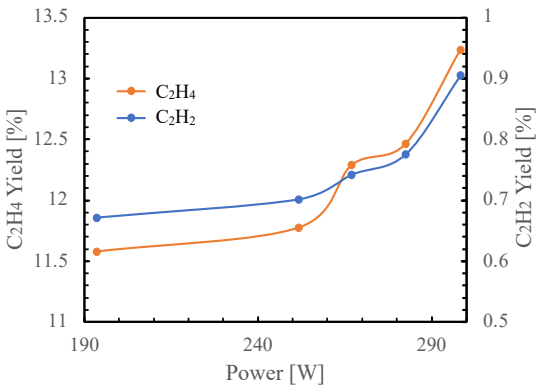


図 2　C_2H_4 と C_2H_2 合成収率に対するマイクロ波出力の影響

1)　平松ら: 化工論文集, **2012,** 38(5), 397-402.
2)　Itaya, Y. et al.: Fuel, **2019,** 242, 382-388.
3)　Itaya, Y. et al., J. Chem. Eng. Japan, **2002,** 35(1), 46-56.

機械構造材料の疲労挙動に関する研究

植松　美彦（機械工学科，機械コース）

材料に力を負荷し，徐々に力を増していけばやがてその材料は壊れる．このときの力を断面積で除した値は引張り強さと定義され，機械構造の重要な設計パラメータとなる．一方，引張り強さより低い力であっても，繰返し繰返し負荷されることで，やがてその材料が破断する現象が「疲労破壊」と呼ばれるものである．

著者は 2004 年に岐阜大学に赴任してからも，疲労挙動に関する研究を継続してきたが，当初はマグネシウム（Mg）合金などの軽金属，あるいは典型的なステンレス鋼 SUS304 や SUS316 の研究が主流であった．本記念冊子は，これまでの 10 年，これからの 10 年に関することであるが，直近の 10 年間での変化としては，やはり計測機器や加工機器の進化が大きい．例えば，図 1 はチタン（Ti）合金の電子線後方散乱回折（EBSD）法による結晶方位図である [1]．EBSD は金属学分野では比較的古くから使われていたが，機械工学分野での疲労研究に適用されるようになったのは，この 20 年ほどであり，疲労損傷を結晶学的に議論できるようになったことは多くの発見をもたらした．また，集束イオンビーム（FIB）を用いた微細加工も近年は一般的になった．図 2 は，長さ 40 μm のマイクロカンチレバー試験片である [2]が，このような微小試験片による疲労試験は，マイクロマシンの疲労強度評価や，疲労現象における素過程の抽出など，先進的な疲労研究を可能としている．このような研究のトレンドは，今後の 10 年間も継続的に発展していくと思われる．

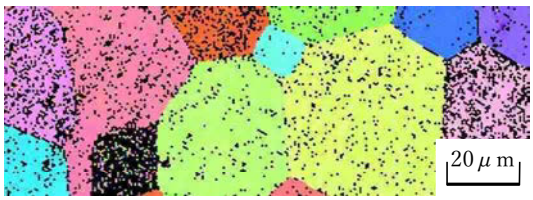


図 1　チタン合金の結晶方位マップ．

さらに直近の 5 年ほどで圧倒的に発展したのが金属積層造形，いわゆる金属の 3D プリンターである．金属積層造形は，高強度鋼や Ti 合金のような難加工材であっても，複雑な形状を造形できると大きく注目されている．金属積層造形については，当初は造形手法や，造形条件の最適化に関する研究が多かったが，実際に造形された材料を機械構造部品として利用するには，その疲労挙動を理解する必要があり，最近になって造形材の疲労強度評価に関する研究が増えてきた [3]．金属積層造形については，まだ実用の機械構造材へと適用された例が少なく，今後の利用拡大とともに疲労研究も拡大していく分野である．

疲労研究については，新しい計測機器，新しい材料，新しい機械の開発などともに，常に新しい研究テーマが提示され，今後も岐阜大学おける新たな研究が続く．

1) Uematsu, Y. *et al*. *Fatigue Fract Engng Mater Struct*, **2018**, *41*, 2239–2248.
2) Uematsu, Y. *et al. Int. J. Fatigue*. **2016**, *93*, 30–37.
3) Uematsu, Y. *et al. J. Mater. Eng. Perform.* **2021**, *30*, 4902–4910.

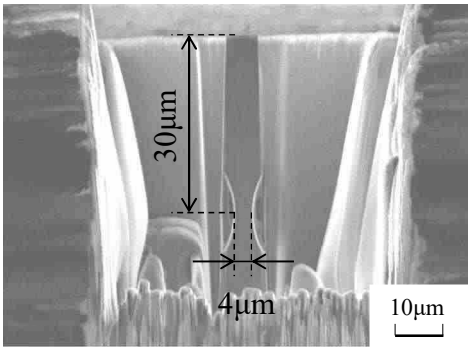


図 2　マイクロカンチレバー試験片．

炎の動きをコントロールする

小宮山　正治（機械工学科，機械コース）

環境適合・窒素酸化物(NOx)低減の観点から希薄予混合火炎が燃焼器に利用される場合が増加している．これは局所的高温領域の抑制が可能で，NOx 低減効果が大きいためであるが，一方では逆火による燃焼器損傷の危険性が生じ，炎を安定維持する燃焼法の確立が重要となる．逆火が起こると，炎が燃料と空気が混合された未燃焼のガス中を上流に伝ぱして，上流にある機器が高温ガスにさらされることで，焼損してしまうことになる．炎は上流からの未燃焼のガスとすでに燃えている高温ガスからの熱で形成されるので，流れの状態や未燃焼ガスの組成により，その炎の動きが変化することになる．ここでは図 1 のような実験用の円筒形燃焼器に設置する，燃料と空気の混合を促進するための旋回羽根(スワーラ)を新たに開発した．これは円周上 10 度ごとに合計 36 枚配置した角度が可変な旋回羽根と 36 台のステッピングモータを個別に接続し，時間的に旋回強さをコントロールできる点が特徴である．図 2 は上部から見た概略図になる．この旋回羽根を燃焼器の管内に形成される炎の動きを変化させるために適用した．図 3 にはこの旋回羽根を用いた管内の火炎の動きとガス速度の時間変化を表している．図の上段は旋回流を時間的に強める場合を表し，下段は旋回流を弱める場合を示している．図の黒い領域が炎を示し，下方から上方にガスが流れている．オリーブオイルをトレーサとして未燃焼のガス中に混入し，これにレーザ光を照明として使用し，高速度カメラによる撮影からその粒子強度の移動速度を求めることで，流れの速度を求めている．図中，上段では炎の位置が下方向(上流方向)，および下段では上方向（下流方向）へ移動していることが分かり，その時の流れの様子も観測できる．今後はこの装置を改良して，炎の動きの安定化を進めていきたいと考える．

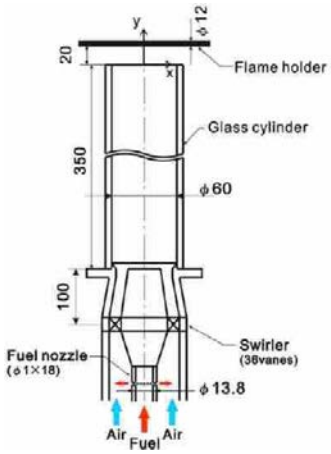


図 1.　可変旋回羽根付き燃焼器の全体図

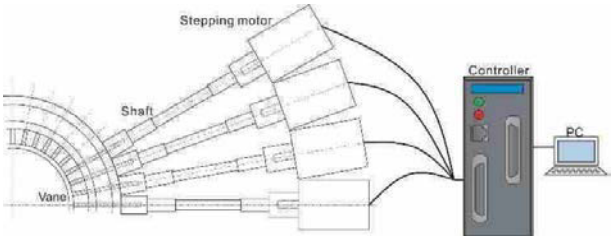


図 2．　時間可変旋回羽根を上から見た概略図

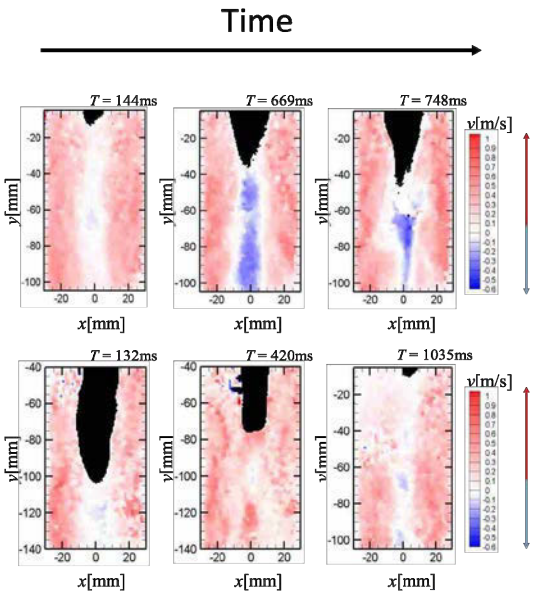


図 3．可変旋回羽根を用いた炎の動き

機械の振動騒音を低減するために逆問題を解くことの難しさ

松村　雄一（機械工学科，機械コース）

機械系の学生には，機械の振動性能を設計でき，また，振動によって発生する騒音や疲労破壊の問題を解決しうる人材として育ってほしいと願っている。しかしながら，いざ自分が，あるいは世界中の高名な先生方が，振動を自在に操り，様々な振動騒音問題をすべて解決できているかというと，必ずしもそうではない。従って，自分が本当に役に立つ教育者なのかと問われると，なんとも困った気分になってしまう。

そういう訳で最近は，振動問題を起こさない機械の作り方について研究している。このような研究は，機械の構造が決まった後に，そこから発生する振動を予測するという『順問題』（大学の講義で学ぶのはこの範囲である）と対比して，機械の振動からその構造を予測するという意味で『逆問題』を解くための研究と呼ばれる。ところが，この逆問題を解く方法はなかなか手強く，思い通りの振動を発生する機械を作り出すのは，正直なところ，かなり難しい（図 1）。

その難しさは，津波の計測結果から震源を予測するのに似ている。海岸や海底で反射を繰り返しながら到達する津波は，震源と，海岸や海底の構造がわかっている場合には，ある程度の精度で予測できる。これに対し，様々な海岸で計測した津波の高さのデータだけから震源を予測することは，より難しい問題となる。これは，海岸や海底の複雑な構造で引き起こされる波動の変化が何重にも繰り返され，重なり合ってしまうと，逆にたどれなくなってしまうことに起因する。複雑な形状の機械の振動でも全く同じで，機械各部の振動を予測することはできても，その振動を作り出すための構造や寸法，材質を逆にたどって求めることは難しいのである。

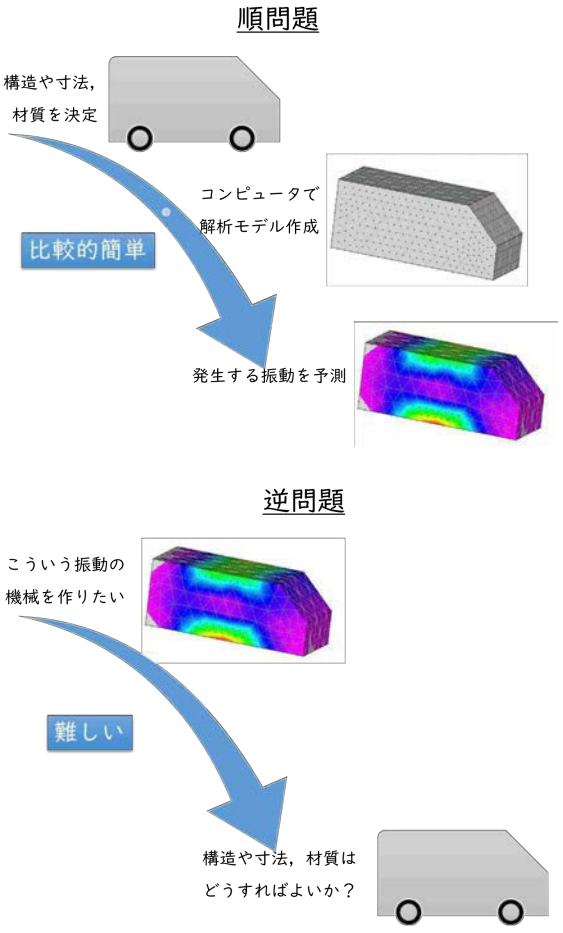


図 1　機械の振動の逆問題とは？

このような逆問題を解く技術を研究者として開発できれば，私も，少しは自分の理想とする教育者にも近づけ，楽しく仕事ができるはずである。そして，その成果は，大学での教育をとおして，学生の実力向上にもつながるであろう。また，そのような技術が学会活動などをとおして社会に広まれば，この世界から，振動が引き起こす様々な問題をなくすことに貢献できる。つまり，近江商人の言う三方よし，Win-Win-Win を実現できる。そして，このような活動が一助となって岐阜大学工学部がますます発展し，社会にとってなくてはならない存在であり続けることを切に願う次第である。

高エネルギー速度加工分野における異材接合

山下　実（機械工学科，機械コース）

塑性加工の一分野である高エネルギー速度加工（衝撃塑性加工）に関する研究を行っている．この加工法は普通の塑性加工の変形速度よりもかなり速いスピードで材料を変形させるもので，意外で興味深い結果が出てくることも多い．非常に大きいひずみ速度で材料を塑性変形させる必要があるため，エネルギー源として瞬時にエネルギーを放出できる爆薬や電気的エネルギー，ガス圧，落下ハンマーなどが使われている．

高エネルギー速度加工は，第二次世界大戦後，爆発成形による航空宇宙用の大型部品の生産に成功を収めた．この背景には，東西冷戦時代の米国と旧ソ連の航空宇宙分野の激しい開発競争があった．爆発成形もその発端は，魚雷が命中していないのに船体に破壊を生じる現象を，水中で爆薬を爆発させると厚い金属板に塑性変形を与えることができることに結び付けたことである．

この加工法は特殊な装置が必要なことやサイクルタイムが長いため，他の塑性加工法のように多く行われているものではない．しかし高エネルギー速度加工では，特徴的な現象や有用な効果を得ることができ，通常速度の塑性加工法では不可能なものを可能とする加工法なのである．我々のオリジナルの衝撃接合法もそうで，材料を高速でせん断してできる材料軟化層を表面に持った新生面同士を数ミリ秒と極めて短い時間で合わせたら接合するのではと考えて始めたもので，この 10 年弱，装置を改良しながら研究を続けている．最初，簡易的な装置を自作して落下ハンマーで装置を高速で駆動させ，アルミニウム同士で試してみたところ接合でき，その後，学生の研究テーマに設定した [1]．装置を改良しながら，チタンと軟鋼，銅とアルミニウム合金といった異種材料の組合せでも接合でき，写真のように母材で破断させることに成功した（図１，２）[2]．最近では異種材料同士を高速で圧縮しながら摺動させる新たな別の方法を考案し，銅とアルミニウム合金が接合できている．以上の方法はいずれもゆっくりやっていたのではまともに接合しないのである．

衝撃試験装置のある実験室は，夏は暑く冬も寒さが厳しいが，学生と一緒に実験するのは楽しい時間である．学生もワクワク感をもって実験に取り組んでいて積極的に細かく現象を観察している．高エネルギー速度加工の実験は，結果が思った通りにいかないことが多いが，こうした成果は失敗を恐れず一緒に取り組んでくれた工学部と大学院の学生の力によるものである．

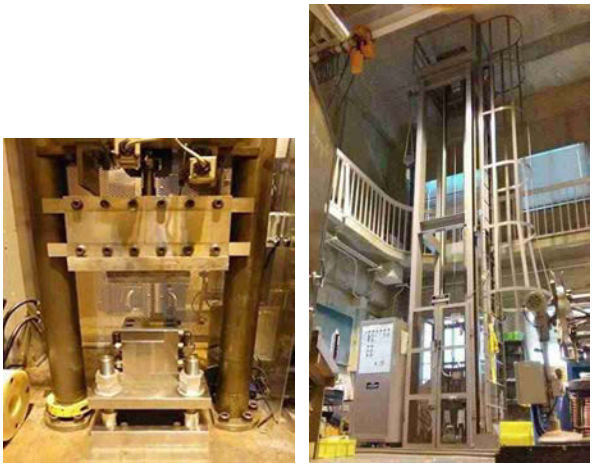


図１．衝撃接合装置と落錘式衝撃試験機

図２．母材破断した銅・アルミ合金接合品

1) 山下 実：板端面衝撃接合方法および金属板端面接合体，特開 2016-078061.
2) Yamashita M., *et al.*: *Mater. Res. Proc.*, **2019**, 13, 91-96.

ロボットを用いた手作業の自動化および組立作業の知能化・高度化

山田　貴孝（機械工学科、知能機械コース）

人間は、多様かつ複雑な接触が生じる組立作業を、視覚や手先の感覚（力覚）を用いて器用かつ柔軟に実現している。他方、産業分野では、精神的・肉体的負担の軽減、一定・高品質・低コストの製造、問題が生じた際には製造工程のトレーサビリティーが求められている。このような背景から手作業の自動化が不可欠である。このため、ロボットを用いたハンドリングおよび組立作業の要素技術を研究している。そして、把持の力学的解析、力覚を用いた接触状態の同定、視覚を用いた部品の状態検出、そして、それらを統合することで組立作業の知能化・高度化を目指している。

把持の安定性を力学的に解析するため、多指ハンド把握系をばね系に置き換え、エネルギーの観点から考察した。剛性行列を解析的に導出し、把持パラメタの安定性への効果を明らかにした。また、安定な変位方向を明らかにした。複数対象物を把持した場合も扱った。これらの成果は、把持の設計問題に応用できる。

複雑な組立作業を実現するため、接触状態を検出することは重要である。基本的な接触の四種類（摩擦の有る点、ソフト指、線、面）の特徴を力学的に解析し、６軸力覚センサから得られる力・モーメント情報を基に接触状態を効率的に検出する手法を提案した。推定値の不確かさや、効率的に判別するための手探り動作も明らかにした。

治具の一種に組立型治具がある。多様な形状の治具部品を組み立てる必要がある。多様な形状に対応することを目的に、小型モータを用いた４指１２自由度ハンドを研究室で構築し、組立作業に応用した（図）。掌にはカメラを、指先には６軸力覚センサを内蔵し、形状や接触力を検出することができる。４指の軌道を適切に制御することでボルトを捻じることもできる。ボルトや治具の把持・挿入、電動工具の把持、ボルト締め作業などを行った。

多端子ＩＣを基盤に組付けるには微細な動作が要求される。そこで、小型で安価な６自由度パラレルリンクを研究室で構築した。視覚を用いて端子および穴の位置を、力覚を用いて接触力を検出し、挿入作業を実現した。

航空機の生産量は自動車に比べれば遥かに少ない。大型であるが、高精度が求められる。軽量化のため、安全率が厳しく、部位ごとに形状が細かく規定される。多品種少量生産となるため、自動化が遅れており、手作業に依ることが多い。厳しい製造規定に沿い、かつ、一定・高品質を維持するため、手作業の自動化が望まれている。岐阜大学は、この生産技術の自動化プロジェクトに参画している。その一員として、初見部品のハンドリング・検査・組付け作業、小型部品に開けられた交差する小径深孔の研磨および加工評価作業、セーフティーワイヤーの組付け・検出作業、などに関する自動化を研究している。

この他にも、手作業の自動化に関する研究を実施している。これらの研究は、教員および学生の協力のもとに実施している。

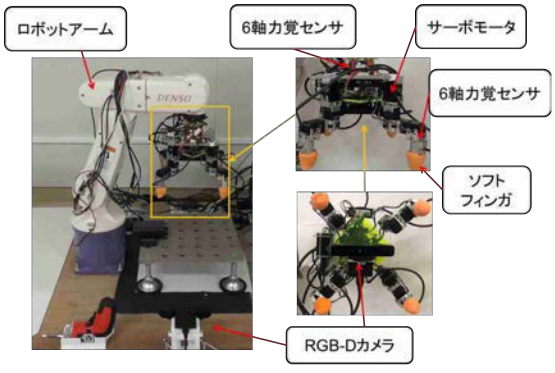


図　組立作業のハンドリングシステム

機械と人間支援システム

山田　宏尚（機械工学科，知能機械コース）

筆者は１９９４年に岐阜大学に赴任して以来，主にメカトロニクス，バーチャルリアリティ，人間支援システム等の研究・教育を行っている．以下では，その中からいくつかの研究を紹介する．

メカトロニクス，バーチャルリアリティの応用研究として，遠隔操作建設ロボットの研究を行っている．写真２に，本システムの実験風景を示す．

写真１　遠隔操作建設ロボット

本システムは危険が伴う環境での遠隔操作を想定しており，研究課題として，①オペレータに建設ロボットからの力感覚をフィードバックするための油圧マスタ・スレーブ制御法の検討，②仮想現実感を用いて，オペレータに視覚情報を効率的に与えるための研究，③３軸揺動装置を用いて，オペレータにロボットの動きをリアルに体感させるための研究，④インターネット回線を用いた遠隔制御の研究等に取り組んでいる．

また，バーチャルリアリティ，人間支援システムの研究として，車椅子シミュレータのテーマ（写真２）では，車いすユーザにとって快適となる空間の設計支援および段差乗り越え訓練を目的とした研究・開発を行っている．本研究では，仮想空間内に車椅子の運動を定義し，ハンドリム操作によって移動・旋回を行い，それによる車椅子の位置・姿勢が油圧 6 軸揺動装置の揺動として提示されるシステムを構築している．

写真２　車椅子シミュレータ

こういった人間が介在する装置の有効性を客観的評価することは容易ではなく，主観評価，生理的評価，作業効率等の観点から総合的に評価するための手法自体を含めて検討を行っている．

上記以外にも，人間支援に関するテーマとして，産業用パワーアシスト装置の研究，起立補助装置の開発を行っている．また，人間の視覚機能を模擬した中心窩レンズカメラによる監視システムの開発や無人店舗用リテールロボットシステムの開発，航空宇宙生産技術用 AMR のジェスチャ認識に関する研究等を行っている．

当研究室では，学生が研究を通じて制御システムを構成するためのソフト･ハードに関する基礎知識を学び，自ら問題を解決する考え方を身につけることを目指している．学生が自分の力で考え，問題設定・解決できる力をつけられることを願って日々研究指導を行っている．

アルケンの立体選択的合成を極める

安藤　香織（化学・生命工学科，生命化学コース）

大学の卒業研究で有機合成化学の教授から「女子学生はお断りしています」と言われたことが発端でした。仕方なく所属することになった研究室で与えられた研究テーマは「リンを含む反応活性種の研究」で、修士課程を含め２年半研究を行いました。その後、どうしても有機合成化学がやりたくなり博士課程で所属を移り有機合成化学の研究を始めました。ところが、しばらくするとリン化合物を使った合成反応が気になるようになったのです。「三つ子の魂百まで」と言われますが、初めての研究でリン化合物を研究したのが影響しました。琉球大学教育学部に職を得た時、研究設備もお金もなく、それまでやっていたような合成研究を続けられないと分かった時、リン化合物を使った合成反応である立体選択的アルケンの合成を始めました（図１）。過去の論文を調べてデザインしたリン化合物 **3** は通常の試薬 **1** とは逆の立体選択性でシス-アルケン **2** を与えました。この反応は、その後多くの合成化学者に利用され、私の代表的な研究成果になりました。岐阜大学で職が得られたのも、この研究のおかげです。

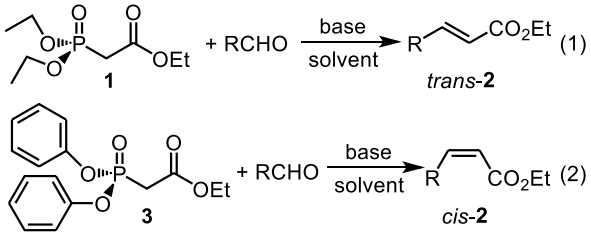


図1．リン化合物を使ったアルケンの合成

岐阜大学の研究環境は予想以上に充実していました。研究設備や研究費が以前と比べ格段に充実しているだけでなく、意欲的に実験をやってくれる優秀な学生が大勢います。今春退職を迎える身としては、この恵まれた環境を十分に活かせなかったことが悔やまれます。大勢の学生の研究指導をするだけで精一杯で、研究成果を論文にしたり、新しい研究構想を練ったりがおろそかになっていました。結局、以前やっていたアルケンの立体選択的合成を拡張しながら続けることとなりました。アミドやニトリル、ハロゲンなど異なる置換基を持つアルケンの合成、分子内反応による大環状ラクトン合成、ポリマー担持試薬の合成と反応、開発した反応を用いた生理活性物質の合成などを学生とともに一歩一歩進めていきました。さらに、溶媒を用いない反応では **3** からは選択性が大きく低下し、逆に **1** を用いると通常よりも高いトランス選択性が得られることがわかりました。これらの研究の過程で「アルケンの立体選択的合成を極める」決意をしました。この時までは、アルケンの合成はリン化合物を使った反応だけでしたが、「極める」と決めてからは **4** のようなケイ素化合物を用いるアルケンの合成や、スルホン **6** や **7** を用いるアルケンの合成なども行っています（図２）。リン(P)とケイ素(Si)は酸素と親和性が強く、アルデヒド(RCHO)の酸素原子と結合してアルケンを与えます。スルホン化合物では SO_2 に結合した複素環がアルデヒド酸素と結合し、SO_2 が脱離することによりアルケンが生成します。元素の種類により反応様式も異なり、アルケンの立体選択的合成を十分に楽しむことができました。

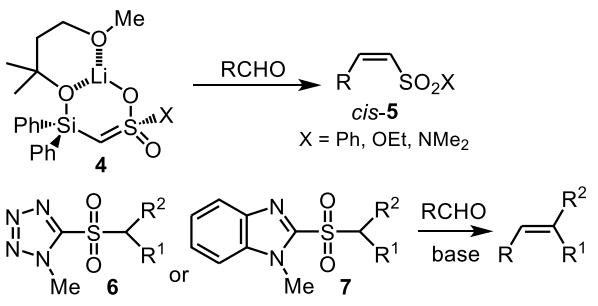


図2．ケイ素化合物とスルホン化合物を使ったアルケン合成

細胞形態制御機構解明と創薬への今後の展開

上田　浩（化学・生命工学科，生命化学コース）

がんや神経疾患を含む種々の疾患は，正常な細胞形態制御機構の破綻が関係していると考えられている．例えば，がん細胞については，正常な細胞周期を逸脱し、異常な速さでの細胞周期が進行することや，より悪性へと進行することに伴い，他組織への浸潤・転移がおこる．この間にも，正常細胞とは異なる細胞形態変化が伴うと考えられる．

一般的に，この細胞形態制御は，Rho ファミリー低分子量 GTP 結合タンパク質（Rho）という一群のタンパク質により制御されていることが知られている．そして，これら Rho もまた，RhoGEF や RhoGAP 等いくつかのタンパク質群により制御されている．これらのタンパク質の異常と疾患との関わりが，近年のゲノム解析等で明らかになってきた．

われわれは、RhoGEF に着目し、特にある特定の細胞外刺激を受けることにより活性化する RhoGEF を，約 70 種類ある RhoGEF の遺伝子を用いた探索を行い，その過程で、PLEKHG2 というタンパク質を同定した [1]．後に，この PLEKHG2 は，ヒトの小頭症関連遺伝子の一つとして，同定されており，神経細胞における形態制御不全との関わりが示唆されている．この PLEKHG2 の同定が端緒となり，その後の研究の展開の道筋がつけられた．

PLEKHG2 は分子量が大きく，含有する既知機能ドメインが少ないことから，細胞内でどのような分子と相互作用し，制御されているかに興味がもたれた．そこで，酵母 Two-hybrid システムを用いた相互作用分子の同定を行い，いくつかのタンパク質の同定に成功した [2]．この方法は，根気が必要な過程を含み，担当してくれた学生の努力があり，結果が得られたものと考える．

最近，PLEKHG2 の活性中心のアミノ酸配列と類似性が高い PLEKHG1 について，研究を進めることになった．その結果，PLEKHG1 が，がん原遺伝子の一種である FYN と相互作用し，チロシンリン酸化を受け，活性化することを見出した [3]．例えば，細胞に PLEKHG1 のみを発現させた場合に比べ，PLEKHG1 と FYN を共発現させた細胞では，細胞周囲の突起状構造の発達が促進される（図１）．この相互作用は，FYN がもつ SH3 ドメインという機能ドメインと，PLEKHG1 がもつプロリン含有モチーフとの相互作用によりおこることがわかった．今後，このような protein-protein interaction (PPI)を利用したタンパク質特異的な相互作用を利用した PPI 創薬研究を目指す契機となった発見であった．

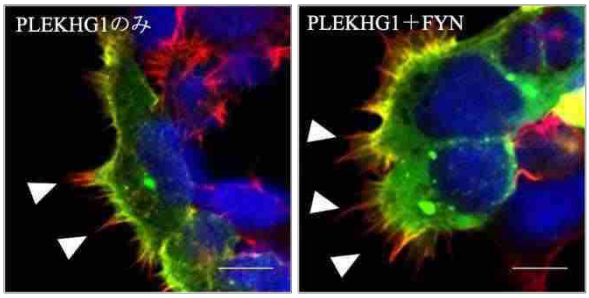


図1. FYNによるPLEKHG1の活性化に伴う細胞形態変化

以上，本学工学部の学生と一緒にコツコツと地道に行ってきた研究内容の一部であり，彼らの協力なしでは，得られなかった結果である．

1) Ueda, H. *et al. J. Biol. Chem.*, **2008**, *283*, 1946–1953.
2) Sato, K. *et al. J. Biol. Chem.,* **2016**, *291*, 25227-25238.
3) Nakano, S. *et al. J. Biol. Chem.,* **2022**, *298*, 101579.

思ってもいないようなものを発見する楽しさ

海老原　昌弘（化学・生命工学科，物質化学コース）

天然に存在する元素の半分以上は金属元素である．金属原子に有機物が配位子として結合した有機と無機のハイブリッド化合物である金属錯体の中には，クラスター（最近おなじみになった言葉ですが）と呼ばれる化合物があり，金属原子間にも結合をもっていることを知り，これを研究したいと思うようになった．

この様な研究対象について博士課程まで進んだ学生さんと一緒に研究しているときに常識にとらわれてはいけないと思うような化合物がいくつか得られた．１つめはイリジウム原子間に結合をもつ複核錯体を合成したいと考えて研究していたときである．イリジウムは+3 と+4 の酸化数の化合物が原料として手に入れやすいが，高酸化数である+4 の化合物を酢酸混合溶媒中で酸素を通じながら加熱すると，イリジウムが還元され+2 の酸化状態となった化合物が得られ，使用していない一酸化炭素もイリジウムに結合していることがわかった [1]．この反応では金属元素が還元される反応が，酸素を通じることにより起こるという，単純に考えるとあり得ない反応が起こっている．合成はやってみないとわからないと改めて思った．なぜこの化合物が出来るのかは今も解明できていない．

２つめはヨウ化物イオンが４つのロジウム錯体に結合した錯体である．ハライドイオンが２つや３つの金属イオンに結合した化合物は珍しくなく，以前研究していたモリブデン六核のクラスターもこの様な化合物の１つである．しかし，４つの金属イオンにハロゲンが結合した例は極めて珍しく，単結晶Ｘ線構造解析を行いその構造（図１）がわかった時には，この様な化合物が出来たことに驚いた [2]．

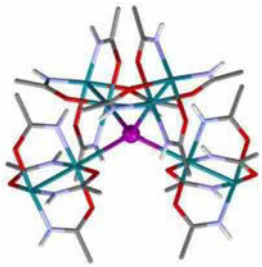


図１．ヨウ素に４つのロジウムが結合

３つめの化合物はロジウム複核錯体に強い水素結合をする平面上の分子を導入した錯体を合成したときのことである．この錯体を合成しようと思った当初の目的は，分子間の水素結合による鎖状構造の制御であったが，合成して酸化還元電位を測定してみると鎖状構造にすることは難しいことがわかった．当初の目的はあきらめて，取りあえず合成は出来たので，錯体間で水素結合できるようにしてみたところ，予想外に四重水素結合の二量体となっていた．構造を見てうまいこと水素結合するものだな感心した（図２）[3]．

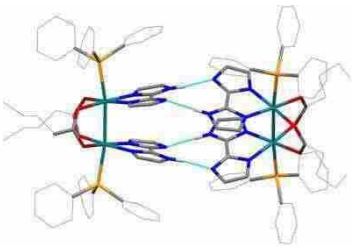


図２．錯体間に四重水素結合

近年は計算化学が発展し，合成しなくても化合物の性質がある程度予想できるが，このような予想出来ないような化合物が出来るところに錯体合成の楽しさがある．

1) Kanematsu, N. *et al. J. Chem. Soc., Dalton Trans.* **1999**, 4413-4417.
2) Fuma, Y. *et al. J. Am. Chem. Soc.*, **2004**, *126*, 12238-12239.
3) Jin-Long *et al. Inorg. Chem.*, **2015**, *54*, 2331-2338.

学生の一言が端緒となったキュービック液晶研究

沓水　祥一（化学・生命工学科，物質化学コース）

液晶ディスプレイの材料として有名な液晶では，構成分子の運動性とその並びの秩序性とが両立している．そのような液晶の中に，比較的単純な棒状分子であるにもかかわらず，分子の並びが全体として等方的である液晶が存在し，キュービック液晶とよばれている．偏光顕微鏡で見ると，低温側の別の液晶からこの液晶が矩形ドメインとして成長する様子が見られる．これを目にした一緒に実験していた学生の作ってみたいという一言から我々の研究室はこの液晶に長らく関わることになった．当時は極めて希な液晶と言われていたけれども，研究が進むにつれて，結構普遍的に存在することがわかってきた．

この液晶の形成要因の一つは，分子の形が棒状から，ちょうどメガホン二つをつなぎ合わせ両端が開いた形に変化して，その横並びの配列がねじれることにある（図１）．その意味で，棒状分子が横並びになることで形成される層状構造の液晶と親戚関係にあって，しばしば両者の間を温度的に行き来することができる（図１）．

化学の醍醐味は，形成原理がある程度わかってくると，それを指導原理にして類似分子をつくることができることである．

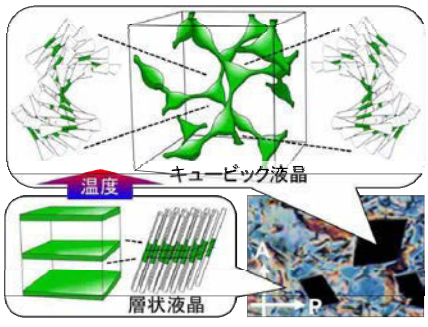


図１　偏光顕微鏡で観察される，棒状分子がつくる層状液晶（青い部分）とメガホン状分子がつくるキュービック液晶（黒い矩形ドメイン）

My cubic molecules を作ろう！との呼びかけに共鳴してくれた学生さんの努力により，今では岐阜大学発の多くのキュービック液晶形成分子が開発されている．

図２　非対称分子のつくるキュービック液晶

ここ 10 年の成果では，末端に炭化水素鎖よりかさばった形状のシロキサン鎖を付与して分子を作ると，容易にメガホン形状になるために，室温付近で安定なキュービック液晶をつくることができること（図２），さらには，光に応答して形を変えることができるアゾ分子をキュービック液晶に添加した混合系においては，層状液晶とキュービック液晶の間の光によるスイッチングもできるようになってきた（図３）．

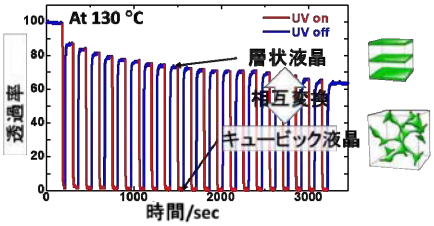


図３　UV 光のオンオフによる層状液晶からキュービック液晶へのスイッチング（直交ニコル下偏光顕微鏡観察）

通常のキュービック液晶では，構造中の一対の，ねじれ分子配列は互いに逆向きで打消しあっている．しかし，最近，そのねじれが完全に打消しあわずに，鏡に映した構造と重ならない構造のネットワークが形成される例が発見された．DNA のらせんのごとく，生体系の一方向巻きのらせん構造の起源とも似た不思議がそこには存在する．

1)　*J. Phys. Soc. Jpn.*, **81**, 094601 (2012).
2)　*Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **91**, 1652 (2018).
3)　*Chem. Eur. J.*, **27**, 10293 (2021).

含セレンヘテロ環合成の競合と友情

纐纈　守（化学・生命工学科，物質化学コース）

セレンは有機合成化学的な興味だけでなく生理活性にも期待されています[1]．私は，機能性食品開発企業に 10 年勤めた後，石原秀晴先生の助手として採用された際ご提案いただいたセレン元素を含んだ新規化合物の調製，特にセレンを環内に有する含セレンヘテロ環化合物の調製に興味を持ち研究を開始し学生さんとともに最適な反応条件を探索し新規含セレンヘテロ環状化合物を数々調製し国際学術誌に報告してきました．

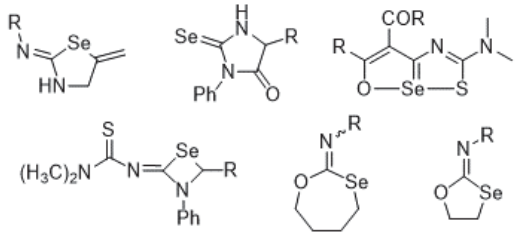


図1. 我々が調製したイソセレノシアネートを用いた含セレンヘテロ環状化合物

熱心な学生さんによりイソセレノシアネート (-N=C=Se) を出発物質した反応によりいくつかの新規化合物の合成に成功し様々な新しいヘテロ環化合物ができていました（図１）．2005 年山村君が，アシル(=C=O)のイソセレノシアネートとの反応で報告例の少ないセレンと窒素を含む 4 員環の珍しい化合物の合成を達成し，単結晶も取れたので X 線回折により完ぺきな構造解析ができました．同時に 6 員環の化合物も確認しました．その後，構造確定のための各種スペクトルデータなど精査の末，原稿が完成しました．その原稿の投稿直前にチューリッヒ大学の Heimgarthner 先生のグループがアシル基のないイソセレノシアネートを用いて類似化合物を合成するという報告が出ました[2]．先を越されたのかという思いと世界を相手に戦っているんだな~という感慨にふけった後，彼らの論文を引用し出発原料の違い，室温での温和な反応条件，6 員環化合物の有無，短時間反応で高収率であることなどこちらとの差異や優位性を主張しながら原稿内容を修正・投稿し無事に受理されました[3]（図２）．

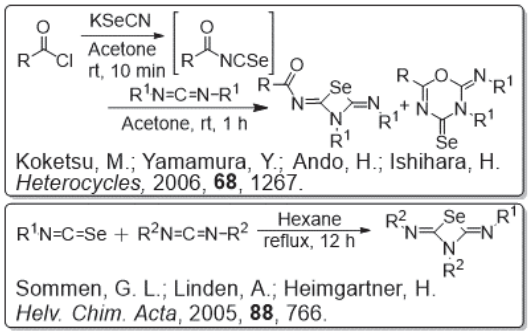


図2. 両者の含セレンヘテロ環状化合物の合成例

実はその後，お互いにとても親しくなり国際共同研究として 4 年ほどかけ彼らの化合物の生理活性を評価し，2011 年生化学系の雑誌に共著で 2 報報告しました．また，同年そこのポスドクであった Sommen 博士とベルギーで面会し，2016 年私のサバーティカル研修を活用しスイスの Heimgarthner 先生を訪ね親交を深めました（図３）．先生はスイス化学会では著名人で *Helv. Chim. Acta* 誌の編集委員を長く勤めすでに退職されていましたが大学から特別に研究継続が許可され研究室を持っておられました．岐阜大学の学生さんの成果が世界と戦え，また研究の競合も友情につながるいい例です．

図3. Sommen 博士（一番右）, Heimgarthner 先生と著者

1) Ninomiya, M. *et al*. *Coord. Chem. Rev.*, **2016**, *339*, 104-127.
2) Sommen, G.L. *et al*. *Helv. Chim. Acta*, **2005**, *88*, 766–773.
3) Koketsu, M. *et al*. *Heterocycles*, **2006**, *68*, 1267-1273.

分析化学からセラミックス，腐食防食の研究，環境の取組みへ

櫻田　修（化学・生命工学科，物質化学コース）

分析化学を学んできた私が本学に赴任し，セラミックスについて研究を行なうことになって早 30 年．私にとって研究分野も，そこで利用するレオロジー（物質の変形や流動に関する学問）もはじめてのことだった．研究室の学生さん達と一緒に学び，実験をすることになった．自分の研究と違うから，自分の専門ではないから，と壁を作らずにこれまで培った知識・経験を活かして欲しいと学生さん達に話している．

セラミックス粒子の懸濁液（粒子濃度が高いものをスラリー（泥漿））の調製にあたって“流れやすさ（流動性）”や“粒子の分散性”の評価にレオロジーを利用している．このレオロジーで取扱う“流れ”の挙動にはチキソトロピー，ダイラタンシーとよばれる興味深いものがある．出前講義やオープンキャンパスなどで体験してもらい興味を持ってもらえるように紹介している．前任の橋場 稔先生（名誉教授）が退職され，准教授の私だけとなった時期に，名誉教授の高橋康隆先生からチタンを含む有機酸の水溶液（正確にはコロイド溶液）を紹介いただいた．この水溶液が酸化物粒子の分散剤として作用することを斎藤（イビデン），博士課程に進学した尾畑，安達（両名ともに岐阜県），中西（NGK アドレック）他の学生さん達と明らかにすることができ，研究室の士気が高まったと感じている．ファインセラミックスセンター（JFCC）材料技術研究所の北岡 諭先生からのお誘いで JST の ALCA「テーマ名：輻射熱反射コーティングによる革新的遮熱技術」というプロジェクトに参画させていただいた．これに伴い研究室の学生さんの研究を JFCC で指導いただいたことも研究室の学生さん達にとって刺激になったと思っている．

10 年ほど前に大学時代の隣の研究室の先輩である中部大学教授の高橋 誠先生から，腐食防食学会の大学関係者が不足していると声をかけられ，当時会員でもない私が名古屋大学で開催された学会の実行委員を務めることとなった．その時に紹介いただいた山田 豊氏（当時，住友軽金属，現在，ダイワテクノ顧問，本学客員教授）に協力をいただき，熱交換器や建築材料などの銅，ステンレス，鋼などの腐食を実地に出向いて調査している．また現地の水を採取し，学生さん達とその腐食の原因解明，さらにその対策（防食）といった研究も行っている．腐食防食はセラミックスの研究とは異なるものと思われるが，腐食防食は酸化還元反応であり，学生時代に取組んでいた分析化学，セラミックスで行ってきた研究手法と相通じる部分が多い．腐食防食の研究テーマを最初に担当した渡辺，引き続き池田，藏谷らは修士在籍中に自身で和英の学術雑誌に論文投稿を行った．これは他の学生さん達にも刺激になったと思っている．また，社会人として博士課程に田中（ダイダン）が在籍，2019 年 9 月に 2 年半で修了してくれた．現在も学生さん達が諸先輩に続くようにと研究に励んでくれている．

研究の他に，名誉教授の長谷川典彦先生（元，機械，地域科学部）からお誘いを受け，本学が認証取得している環境マネジメントシステム ISO 14001 の業務も務めることとなった．教養教育の環境講義も担当し，学生にも内部環境監査などに協力してもらえるよう声かけも行っている．2021 年度から本学地域協学センターに「環境リーダーコース」が新設された．多くの先生方，職員の皆さん，学生さん達のおかげであると深く感謝している．（学生の敬称略）

生命科学研究に役立つ分子プローブ

古田　享史（化学・生命工学科，生命化学コース）

ハーバード大学の S. L. Schreiber によって提唱されたケミカルバイオロジーとは，分子生物学的な手法に加え有機化学的な手法も駆使して，分子レベルで生命現象を解明・制御しようとする学問分野である．生体機能を解明するための道具として，分子プローブと呼ばれる有機化合物が活用される．分子プローブは特定の生体分子と相互作用することで生体機能を制御したり，生体分子の局在や動態，活動状態などを観察することを可能にする．我々は有機合成化学の立場から様々な分子プローブを設計・合成し，それらを生物・医学系の研究室との共同研究によって活用するというスタイルで生命科学研究を行ってきた．以下に，我々の共同研究によって創製したいくつかの分子プローブを紹介する．

1．生物活性物質（図 1）

強い抗腫瘍作用を示し，代謝安定な人工プロスタグランジン **1** を創製し，その作用機序を解明した．また，化合物 **1** の類縁体を合成して活用する中で，**2** や **3** などの神経保護作用を示す化合物を見出した．さらに，これら化合物を基にした独自の分子設計により，神経細胞死を抑制する **4** および **5** を創製した. **4** および **5** はまたメラノサイトにおけるメラニン合成を抑制する作用も示した．一方，茸毒の構造を基に，神経障害性疼痛モデルで疼痛抑制作用を示す新規グルタミン酸受容体アンタゴニスト様化合物 **6** を創製することにも成功した．

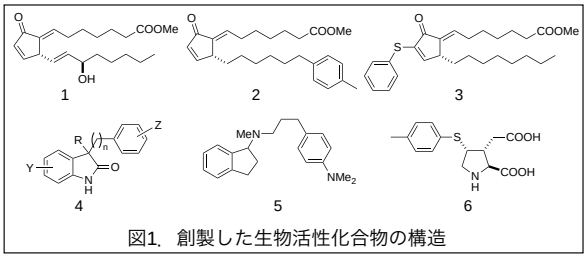


図1. 創製した生物活性化合物の構造

2．蛍光プローブ

生体物質や生物活性を示す化合物に蛍光を発する官能基を導入し，標的分子との相互作用で蛍光特性が変化することを利用して分子の局在や活性，挙動を可視化することができる．我々は図 1 の生物活性物質に様々な蛍光基を導入したプローブを合成して活用した．特に，化合物 **7**（図 2）は細胞外小胞エクソソームを特異的に標識する蛍光プローブとして, 現在開発を進めている．

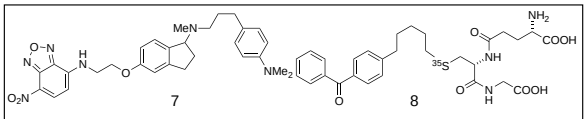


図2. 蛍光プローブと光親和性標識プローブ

3．アフィニティプローブ

生物活性物質の作用標的分子を探索同定するためのプローブで，強い分子間力や光反応による共有結合形成によって相手分子に結合し，解析を可能にする．図 2 の化合物 **8** を創製して抗癌剤耐性に関わる薬剤排出タンパク質 MRP/GS-X ポンプの光親和性標識を行い，その機能制御にも成功した．

4．放射化学プローブ

蛍光プローブは主に細胞レベルで活用されるが，分子にガンマ線放出核などを組み込むと生体における観測も可能となる．我々は，化合物 **6**（図 1）のメチル基に陽電子放射核 ^{11}C を組み込んだ PET (陽電子放射断創画像撮影法）プローブを合成し，動物レベルでのイメージング解析を行った．

以上，創製した分子プローブはいずれも本学工学部（研究室が医学系研究科所属時も本学工学部出身）の学生らによって合成されたものである．合成実験を担当してくれた学生の皆さん, 共同研究先の先生方（生命化学コース森田先生，竹森先生，他大学）および学生諸氏に深く感謝いたします．

水溶液中での多成分系タンパク質の構造物性研究

藤澤　哲郎（化学・生命工学科，生命化学コース）

生物を理解する上で水溶液中のタンパク質や脂質などの生体高分子のふるまい，性質を調べることは重要です．特にタンパク質などは水溶液中で様々な状態・構造が混在する中で生物として機能を発揮します．現代では，X 線結晶構造解析法，高分解 NMR 法，クライオ電子顕微鏡法など非常に高分解能な構造解析法が発達しており数多くの目覚ましい結果が報告されています．しかし，これらの方法には結晶化，固定化などの何らかの制約条件が伴うのが常です．できるだけ生の状態でのタンパク質の構造を知りたいというのが私達の研究の原点です．

多くの生物系，例えば，病原性アミロイドタンパク質に代表される自己会合タンパク質会合系は，構造や会合数が異なる成分が溶液内で混在している混成系となります．私の専門の X 線小角散乱法ではタンパク質の 1 次元の散乱曲線から低分解の 3 次元の立体構造を再構成することは可能ですが（図１），混合物のデータから構造解析を行うことは現状では不可能です．しかし，組成がどのように変わるか予想できれば，混合物のデータから各成分のデータを抽出できるはずです．

われわれは，圧力という熱力学的パラメータで組成を制御し，測定を行うことによって各成分の情報を分解する方法を確立することを目指して研究を行ってきました．しかし，常圧で行う装置，解析方法論は使用できないので独自の装置，解析ソフトを開発する必要があります．

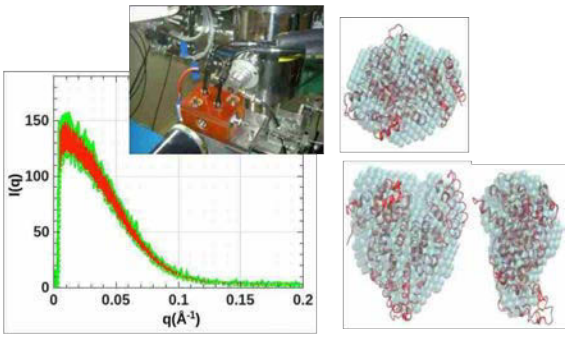


図１　高圧下でのタンパク質の構造解析の例

図１は理化学研究所の引間孝明博士の協力を得て大型放射光施設 SPring-8 で測定された高圧下でのタンパク質の構造解析の例です．左図のように圧力をかけるだけで分子は変化しないのにデータは変わりますが，圧力補正方法を確立することにより常圧と同じように構造解析ができることが示されました [1]．

石黒亮助教を中心として行った高圧下での電気泳動法実験では，病原性アミロイドを圧力をかけて解離させ熱膨張率などの物性測定なども行っております（図２）[2]．

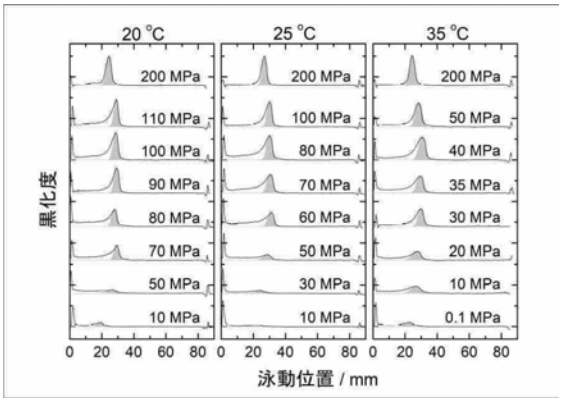


図２　高圧下でのアミロイドタンパク質の電気泳動測定の例

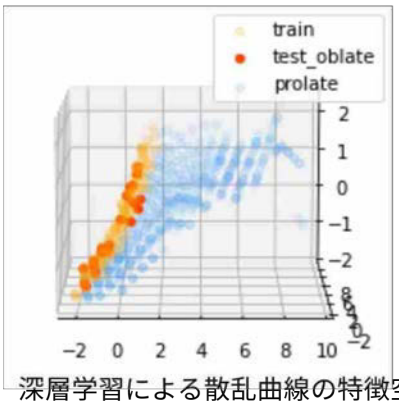


図３　深層学習による散乱曲線の特徴空間

最近のデータサイエンスの急激な進展はわれわれのような数値を扱う基礎科学においても多大な影響を与えています．図３は扁長と扁平物体の散乱曲線の違いをオートエンコーダーと呼ばれる深層学習技術によって次元圧縮して表示したものです．人工知能の技術は画像データの解析に対しては数多く導入されていますが，散乱曲線のようなスペクトル解析には未だ導入例が多くありません．一般の分光スペクトル曲線に対し散乱曲線は「構造」という明確に判断できる情報量を持つので良いテストデータとなる資質を持っています．

今後も，学生とともにさらなる分解能向上にむけて努力していきたいと考えています．

1) Fujisawa, T. *Subcell. Biochem*. **2015**, *72* 663-675.
2) Ishiguro, R. *et al. Electrophoresis* **2015**, *36*, 893–901.

元素の置換えが端緒となった有機合成化学の展開

村井　利昭（化学・生命工学科，生命化学コース）

1869 年 D. Mendelejev によって提案された周期表には現在名前が確定した 118 の元素が含まれている．このうち炭素や酸素のような第二周期の元素で構成されている化合物を周期表でそれらの元素の下に位置する元素で置換えた化合物をイメージして新たな元素化学を構築することもできる．

そのような背景の中われわれは，第三周期以降の元素として，リン，硫黄，セレン，テルル原子に着目し，新規な化合物群の創製とそれらの性質を明らかにしてきた．その過程では，実験を担当してきた学生諸氏の注意深い観察によって，予測していなかった現象の発見から，新たな化学を展開することもできた．

タンパク質の構成要素でもあるペプチド結合，この部位を有する低分子化合物は，炭素と酸素の二重結合を含む化合物である．そこでこの化合物の酸素原子を硫黄原子に置き換えた化合物から活性化学種を発生させていた．その中この化合物に対して強塩基を添加する実験を行っていた学生が，強塩基を一滴添加すると反応液の色が，瞬時に赤紫色に変化するものの，すぐに消えてしまうことに気がついた．そこで当初は考えていなかった過剰量の強塩基を加える実験を行ったところ，赤紫色は消えることはなかった．これが端緒となって得られた活性種がその後の研究のプラットフォームとなった．

同様に担当する学生が加えるべき薬品を加え忘れたことが始まりとなって新反応誕生へも至った．この反応では，類似の性質を有する異なる二つの薬品と出発化合物を同じフラスコで混ぜるため，通常は複雑な混合物を与えることが予測されるため，実施しない反応操作である．それでもある生成物を優先的に得ることに成功した．

そこでこれら二つの新反応の組合せを探索していた中で，前例のない蛍光発光化合物に出会うことができた．しかもその化合物は，外部刺激に応答して発光色を変化させることができた．例えば溶液中で青色発光する化合物に酸を加えると発光色が変化することがわかった．さらに化合物に組み込む置換基とルイス酸との組合せを特定するよって溶液中での白色発光も実現した（図１）[1]．すなわち青色発光化合物に徐々にルイス酸を加えると 3.5 当量程度の添加で白色発光，さらに加えると最後はオレンジ色の発光に変化している．

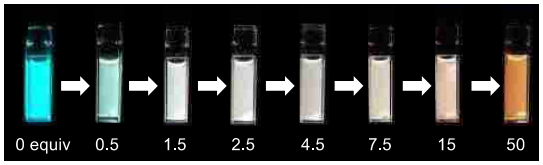


図１．ルイス酸添加による発光色の変化

また別の置換基を有する化合物では，化合物を一旦すりつぶしその後アセトン蒸気にさらすと固体での白色発光も発現していた（図２）[2]．

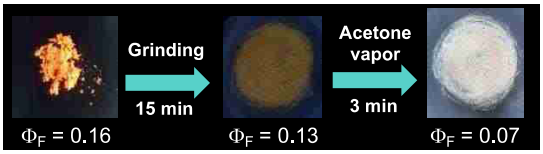


図２．すりつぶしと蒸気にさらすことによる発光色の変化

以上，小さな発見を軸に展開できた研究内容である．なおこれらいずれも本学工学部の学生らの不断の取組がもたらした成果である．

1) Yamaguchi, K. *et al*. *ChemistryOpen*, **2016**, *5*, 434–438.
2) Tsuchiya, Y. *et al*. *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2020**, *93*, 927–935.

新規フェロトーシス阻害剤およびその蛍光プローブ開発の展開

森田　洋子（化学・生命工学科，生命化学コース）

フェロトーシスは鉄依存性酸化ストレスによる細胞死で、アポトーシス、ネクローシスなどによる細胞死とは異なる．2012 年に報告されて以降、10 年足らずで発表論文数は 3300 を超え、がん、神経変性疾患など様々な病気への関与も示唆されている．

われわれは，2010 年以前からフェロトーシスとほぼ同じ機構で神経細胞を死に至らしめるオキシトーシスから細胞を保護する化合物の創製を行なってきた．化合物のデザイン、合成は有機化学者の古田享史教授が行い、生物活性および作用機構はわれわれが解析している．化学合成と生物活性の評価は車の両輪のようなもので、有機系と生物系が共存する生命化学コースならではの共同研究である [1,2]．その過程で神経保護作用の特に強い *N,N*-ジメチルアニリン誘導体を見出した．さらに、*N,N*-ジメチルアニリン誘導体および関連化合物に蛍光団を付加することにより化合物の蛍光プローブ化を実現し、生細胞の蛍光顕微鏡によるイメージングを可能にした（図 1）[3]．これらの蛍光プローブが、細胞外粒子エクソソームに結合する特性を持つことを明らかにしたのは、同コース竹森洋教授の慧眼である．この発見から *N,N*-ジメチルアニリン誘導体は神経保護化合物の枠を超えて、エクソソーム検出試薬としての用途に道が拓けた．

N,N-ジメチルアニリン誘導体の蛍光プローブ GIF-2550-r の細胞イメージングの結果を示した（図 1）. GIF-2550-r の緑色蛍光と LysoBrite の赤色蛍光が重なることから、この化合物が細胞小器官のリソソームに蓄積することがわかる（図 2）[3]．この手法を応用して、神経保護と関連のあるシグマ 1 受容体に作用するハロペリドールを蛍光プローブ化した．不思議なことに、ハロペリドールは、構造は異なるものの、細胞内局在や神経保護機構などが *N,N*-ジメチルアニリン誘導体に類似した強力なフェロトーシス阻害薬であることがわかった．ハロペリドールは長年、統合失調症の治療薬として使用されてきた実績があるが、構造のマイナーチェンジにより神経変性予防薬としての薬効も期待できる．

脳は特に酸化ストレスに対して脆弱であり、アルツハイマー病やパーキンソン病などで起こる神経細胞死には酸化ストレスが関与することは周知である．しかし、これまで多数報告されたファイトケミカルなどの抗酸化剤からは有用な予防薬、治療薬が得られていない．フェロトーシス阻害剤の開発は、これらの治療法を提供できる可能性を持っており、今後の展開が期待される．

図1. マウス海馬由来HT22細胞でGIF-2250-r（緑色）とリソソームマーカーLysoBrite（赤色）は共局在（黄色）する

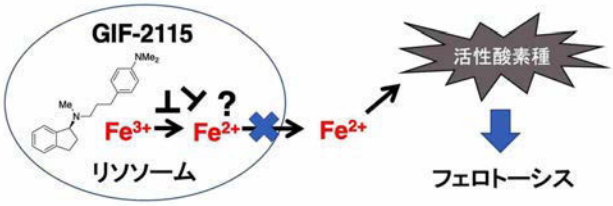


図2. *N,N*-ジメチルアニリン誘導体GIF-2115はリソソームに集積し二価鉄イオンを低下させることによりフェロトーシスを阻害する

以上，生命化学コース内の共同研究を軸に展開できた研究内容である．最後に成果発表および知的財産の出願に関する丸井肇氏（産官学融合センター・当時）、関根裕氏・神谷英昭氏（産学官連携推進部門）らのご協力に感謝します．

1) Hirata *et al. Neuropharmacol.*, **2018**, *135*, 242–252. 2) Hirata et al. *ACS Chem. Neurosci.*, **2020**, *11*, 76–85. 3) Hirata *et al. Free Rad. Biol. Med.*, **2021**, *174*, 225–235.

メタン生成アーキアの研究で社会に貢献する

横川　隆志（化学・生命工学科，生命化学コース）

アーキアという生物群をご存知だろうか．アーキアには「古細菌」という訳語が使われることが多いので細菌(バクテリア)と混同されている人も多いのではないかと思う．

アーキアは 1977 年，Carl Woese によりバクテリアや真核生物とは異なる第三の生物として提唱された生物群である．培養可能なアーキアは極限環境に生息するものばかりなので身近に感じる人は少ないかもしれない．しかし PCR(コロナ禍ですっかり日常語になった)や次世代シーケンサにより DNA の塩基配列解析技術が劇的に進歩したことによって，環境中に含まれる DNA の塩基配列が調べられるようになると，培養できなくても地球の至る所にアーキアが生息し，地球規模の炭素や窒素の循環に貢献していることが明らかになりつつある．しかし温暖化対策でメタンの削減が目標になっていることは知っていても，削減すべきメタンがメタン生成アーキアによって作られていると知る人は少ないかもしれない．

かくいう筆者もそれほど昔からアーキアに興味があったわけではなく，筆者の関心は，今も昔も，アミノ酸を並べる順序が遺伝子にプログラムされ、その指示通りタンパク質が合成されていくシステムの見事さや，その合成の精度を高めるためのコントロールの緻密さにある．岐阜大学に赴任してしばらくは，タンパク質合成に対する知識を活かしてシステムをハッキングし，非天然型アミノ酸を導入することでタンパク質の高機能化を図る研究に取り組んで，世界をリードしてきた自負がある．

しかし，2002 年，*Methanosarcina* というメタン生成アーキアの一種が，筆者が行ったハッキングと同様の改変システムを用いて非天然型アミノ酸を導入していることが *Science* 誌に発表されると，誰もがそのシステムを利用できるようになり，研究の優劣が資金力に依るようになったと感じている．筆者は，自分の優位性が失われて残念と感じるより *Methanosarcina* のシステムに心底感心してしまい，以来，この生物のタンパク質合成システムを研究することが自分の運命なのだと思ってしまったわけである．

タンパク質合成システムを研究するためにはまとまった量の細胞が必要である．しかし,「メタン生成アーキアは酸素がわずかでも混入すると成育しない」「周りに培養している人はいない」「マイナーなアーキア研究に研究費は来ない」となれば，学生と知恵を出し合い, 独自の工夫で培養し（**図 1**），安上がりな手法で研究するしかない．

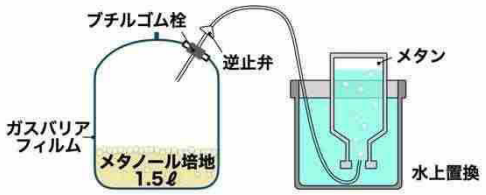


図 1　*Methanosarcina* の自作培養システム

培養できると，興味深い現象が次々に見つかる．確かに研究費は乏しいが，研究費が潤沢だった以前よりも断然面白がって研究できている．困難のために，始めて 10 年もの時が経過してしまったが，新しい RNA 修飾酵素を発見し，その成果を *Nature Chemical Biology* 誌に掲載することもできた [1]．相変わらずアーキアに対する世間の反応はうすかったが, SDGs なる標語も作られ，風向きが変わり始めているとも感じている．メタンの削減がメタン生成アーキアをコントロールすることで達成できるとなれば，メタン生成アーキアが「日なたの道を歩く」日も近いかもしれない．

1)　Yokogawa, T. *et al*. *Nat. Chem. Biol.*, **2019**, *15*, 1148–1155.

自然環境微生物に潜む新奇酵素の工学的利用

吉田　豊和（化学・生命工学科，生命化学コース）

自然界には多種多彩な微生物が生息しており，地球環境中で主に分解者として重要な役割を果たしている．一方，日本では微生物を上手に飼い慣らす技術が発達しており，味噌や醤油、納豆、焼酎や日本酒など種々の微生物発酵食品が製造されている．これら発酵食品の製造技術は農学系分野の範疇にある．しかし，抗生物質ペニシリンの工業生産を初めとするアミノ酸や有機酸などの微生物発酵は，微生物がもつ代謝能力を人為的に制御した物質生産であり，生命現象を工学的に利用したものである．

微生物を“ものづくり”に利用するもう一つの手法が，酵素変換による物質生産である．微生物細胞内の特定の酵素のみを機能させ，原料（基質）から生成物を得る方法で，微生物細胞を「酵素の入った袋」とみなしている（図１）．

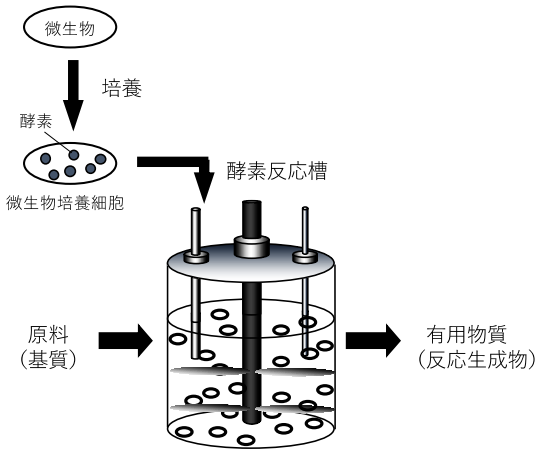


図１酵素変換による有用物質生産

酵素変換の特徴と利点は，常温・常圧で反応が進行し，副生成物がほぼ生じないことで，省エネルギーかつ環境負荷軽減型の生産プロセスを構築できることである．特に欧米では，グリーンサステイナブルケミストリーを目指して，酵素変換の積極的利用が展開されている．しかしながら，工業生産レベルの“ものづくり”に活用できる酵素を発見することは容易ではない．自然界の土壌１ｇ中には約１億の微生物が生息し，その中から有望な新奇酵素をもつ微生物を探索することが必要である．

そこで，研究室に所属する数多くの学生に活躍してもらってきた．研究の起点は土壌サンプル採取で，多彩な微生物種を収集するために，岐阜界隈だけでなく学生の実家近く，旅行先などで土を掘り返して実験室に持ち帰る．微生物は1〜10 μm の大きさであり，実験室で取扱うために，目に見える形（コロニー：微生物集落）にして純粋に分離する必要がある（図２）．

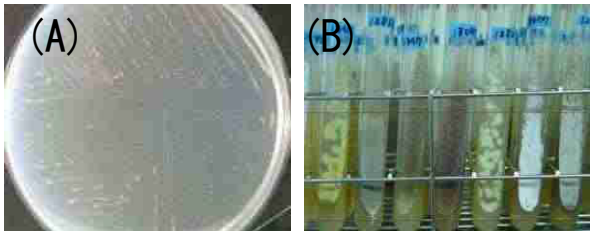


図２コロニー形成(A)と純粋分離(B)

土壌から分離した微生物の中から，目的酵素をもつ微生物を選抜する次のステップでも，学生達の若い力が大いに貢献してきた．有望な新奇酵素を一つ発見するためには，数百から数千種の微生物を培養し，酵素活性を評価する必要があり，時間と労力を要する地道な実験の繰返しとなる．

これまでに，土壌から分離した微生物に数多くの新奇酵素を発見し，酵素変換に適用することによって，医薬品合成中間体をはじめとする有用物質の“ものづくり”を具現化してきた．今後も，目に見えない微生物に無限の可能性を求めて，土集めを起点とする研究を学生と共に継続していく．

アモルファス・ナノ電気電子材料開発とその応用

伊藤　貴司（電気電子・情報工学科，電気電子コース）

アモルファス材料は，原子が規則正しく配列していない材料で，大面積・大容量の作製が容易，組成の連続的可変が可能などの特長がある．このような特徴から，アモルファス・ナノ結晶シリコン（Si）薄膜太陽電池の開発が進められてきた．

我々もアモルファス・ナノ結晶半導体ならびにそれを用いた太陽電池の開発に取り組んできた．対象としてきたのは，太陽電池の高効率化につながると考えられるアモルファス・ナノ半導体材料で，ワイドギャップかつ低抵抗なナノ結晶 Si を含有する炭化シリコン薄膜や組成によりバンドギャップ可変なアモルファス窒化インジウムガリウム薄膜などが，その一例である．現在は，酸化物透明導電膜の高品質化とそれを用いた高効率透過型太陽電池などの開発を進めている．

また，材料や太陽電池の開発だけでなく，新たな評価技術の開発も行ってきた．その一つが，太陽電池の局所的特性評価技術である．ナノ結晶 Si など構造が不均一な材料では，局所的な性質が異なる．したがって，このような材料を用いた太陽電池では，局所的な特性が異なる可能性がある．そこで，ナノメートルオーダーの空間分解能がある原子間力顕微鏡の技術を用いた評価技術を開発し，太陽電池の局所的な特性評価を可能としてきた（図 1）．

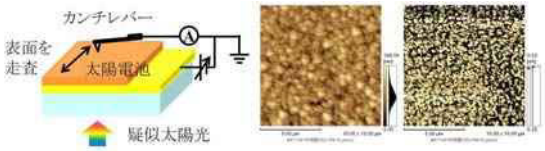


図 1.（左）太陽電池の局所的評価法の概念図と評価結果の一例（中：表面形状像，右：光電流像）

我々は，基板上に自立したグラファイトからなる壁状構造を持つカーボンナノウォール（CNW）の開発も進めてきた．フラーレンやカーボンナノチューブなど，ナノメートルスケールの構造を有するナノ炭素材料である．その一つが CNW である．

他大学から依頼された CNW の評価を担当した学生の希望でその作製を試みたことから，我々の CNW に関する研究は始まった．一般的に CNW は，プラズマ化学気相成長（CVD）法が用いられるが，我々は原料利用効率が高いホットワイヤ CVD 法を用いて CNW の作製に成功した（図 2）．

太陽電池による発電は，天候などに左右される．そのため，脱炭素社会実現には，電力貯蔵技術も必要となる．その一つが，電解液と電極間に形成される電気二重層を利用した電気二重層キャパシタ（EDLC）である．抵抗が低い，比表面積が大きいという特徴をもつ CNW を電極材料として用いることで，EDLC の大容量化が期待できる．しかし，CNW は，壁状構造の鋭利な先端に由来する撥水性を示す．この撥水性により電解液が壁と壁の隙間に侵入できないことが，CNW の EDLC 用電極への応用において問題となる．短時間の酸素プラズマ処理により，CNW の親水性化に成功した（図 2）．また，酸素プラズマ処理により，CNW 電極を用いた EDLC の電気容量向上も確認した．現在，さらなる大容量化に取り組んでいる．

図 2.（左）作製した CNW の電子顕微鏡写真と CNW 上の水滴の様子（中：酸素プラズマ処理前，右：酸素プラズマ処理後）

なお，これらの成果は，研究室に所属した学生たちが精力的に取り組んでくれたおかげで得られたものである．

パワーエレクトロニクスによる非線形システムの制御

石川　裕記（電気電子・情報工学科，電気電子コース）

パワーエレクトロニクス（以下，パワエレ）では半導体素子をスイッチとして適用する．スイッチがオンの期間，オフの期間を合わせてスイッチング周期と呼ぶ．スイッチング周期は数十から数百μ秒程度が選択されることが多い。スイッチング周期において，出力電圧や出力電流の平均値を一定にすれば直流電力，正弦波状に変化させれば交流電力が得られる．これがパワエレを適用した電力変換である．

パワエレを駆使すれば，用途に応じて必要な電力を得ることができる。必要に応じてその電力を変化させることができる。その結果，モータの制御，再生可能エネルギーによる発電電力の制御が可能になる．

スイッチドリラクタンスモータ（以下，SRM）という永久磁石を使用しないモータがある．SRM の構造例を図 1 に示す．SRM 自体は 19 世紀に発明された．その SRM は 21 世紀に入ってようやくまともな制御ができるようになった．永久磁石を使用しないので，量産すれば安価に製造できる．瞬間最大トルクは他のどのモータと比較しても圧倒的に大きい．SRM の唯一の課題は，非線形性である．通常のモータで適用できた手法ではまともに回転せず，不安定になる．一定の電圧を加えても一定の電流が流れない．発生トルクが脈動し，回転ムラが発生する．シンプルな構造の割にとんだ暴れ馬である．SRM 駆動システムにおけるポイントは電流・トルク特性における非線形性の補償 [1]である．これを把握しておけば速度制御，位置制御は他のモータと同程度の制御性能の実現が可能である [2]．また，SRM の構造を改良することによりある程度の電流・トルク特性の非線形性を抑制することも可能である [3]．

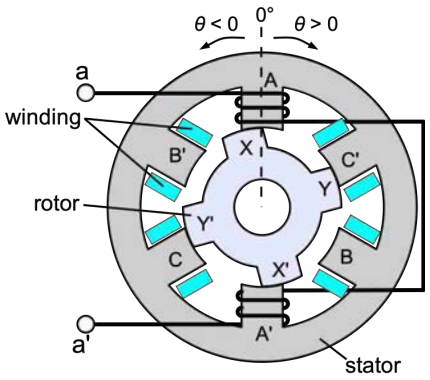


図 1 ：SRM の構造例

SRM の駆動制御だけでなく，再生可能エネルギーによる発電電力の制御も非線形である．例えば太陽光発電や風力発電機は発電電力が最大となる駆動点が存在するが，この駆動点は気象条件によって非線形に移動する．効率よく発電電力を得るには合理的に最大電力となる駆動点を探索し，これを実現する必要がある．その上で電力系統が不安定にならないような無効電力補償や有効電力の逆潮流および蓄電装置への貯蔵制御をパワエレ技術が担っているのである．ワイドバンドギャップ半導体を利用したパワエレの発展も興味深いところである．

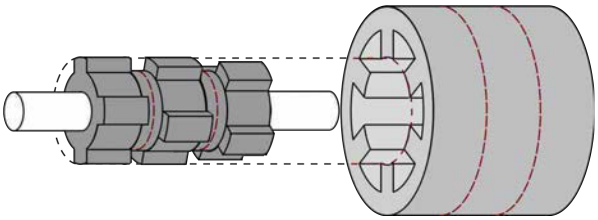


図 2 ：回転子に段スキューを施した SRM[3]

1) 石川他，*電学論 D*, **2005**, 125, 12, 1113-1121.
2) Hiroki Ishikawa, *et al*., *IEEE IECON 2011*. **2011**, 1651-1656.
3) Yuji Ishihara, *at al*, *IEEJ Journal of IA*, **2015** 4, 4, 445–453.

徒然なるままに微分方程式にむかいて

宇佐美　広介（電気電子・情報工学科，応用物理コース）

筆者は微分方程式の理論研究を主テーマとしている．院生らとの共同研究をまず幾つか紹介しよう．

「未知の復元力により運動する質点がある．初期状況と特定位置の通過時刻の測定結果から復元力の関数形を見出せ」というような問題が最初の共同研究であった．某院生から提案されたテーマである．数学的に述べると２階準線形常微分方程式のある種の逆問題である．もっと卑近な例えだと，「単振り子の等時性が厳密に成立するのはどんな復元力のときか？」という問題であろうか．

これの考察には筆者の知らなかった分数階数の微積分法が活躍し，その勉強も興味深いものであった．因みにこの単振り子の問題の答えは「釣り合いの中心からの距離に比例した復元力の場合のときのみ」というお馴染みのものだけである．

社会科学・経済学等で著名な“Lanchesterの法則”と呼ばれるものがある．もともとは近代戦争での局地的戦闘の数理モデルから派生したものである．これは競合する２企業間の競争とも本質的に同じなので，書店の経済書の棚でもこの言葉を含む書籍が結構並んでいる．数理モデルとしては敵対する２集団の勢力を未知関数とする連立微分方程式で表現される単純なモデルである．数学的かつ経済学的には時刻が十分経過したときの２集団の勢力の挙動や終局的状況に興味がある．

留学生の提案に乗っかりこれを考察してみた．特に，既存研究では扱われていなかった武器性能や集団構成員の士気等が時間とともに変化するような状況を考察した．結論は,「ある例外的な場合以外は一方の集団が最終的に全滅，他集団は全滅しない；その例外的な場合のみ両集団はそこそこ共存可能」となった．これは世界平和が難しいことの数学的証明なのか？

これら２つの共同研究は素朴なものだったのでその後，単独研究としてそれら各々の発展形にも取り掛かった．当然難易度が上がり困難に出会う．そこで幾つかの研究集会でその困難さを報告してみた．すると，しばらくして某聴講者らから解決の糸口となる考察法を提案してもらえてしまい，首尾よく解決してしまった．（もちろん，「う～ん，やられたぁ・・・」と悔しさはあるのだけど．）ということで，他大学の研究者との共著論文に結実してしまった．

さて，筆者自身が長年興味を持ち続けているテーマもある．その一つは，天体力学に現れる Lane-Emden 方程式や原子物理学に現れる Thomas-Fermi 方程式等の一般化にあたる準線形方程式の全ての解の漸近形の解明である．筆者一人で淡々と考察し続けている．

ある現象の数理モデルとして提案された方程式の解の挙動を調べ尽くすことが出来れば，場合によってはそのモデル方程式の適切性･不適切が分かったりもする．実際，既存のモデル方程式の不適切性を厳密に証明したという論文が存在する．その意味でこのようなテーマは重要であろう．

院生の研究テーマは基本的に彼らに選ばせている．思いがけない提案があり，筆者にも未知のことを勉強させられてしまうからである．最近知った某俳優の箴言に「自分が面白いと思うものの中だけだと狭い範囲で終わってしまう」というものがあった．筆者の研究活動状況は院生らの助けを得て，図らずもその忠告に従っているようだ．（自画自賛だけど．）

雷の解明から雷の制御まで

王　道洪（電気電子情報工学科，電気電子コース）

雷は高電圧，大電流を伴う雷雲内の電気の自然放電現象であり，風力発電等の屋外に分布している再生可能エネルギーに依存する現代社会にとってその脅威は増加している．我々の研究室はこの脅威を取り除く究極な方法となりうる雷制御の実現を目指しつつ，雷のフィールド観測実験を通じて，雷雲内電気の空間的分布と雷の放電過程の解明に努めてきた．

雷雲内電荷領域の極性は，多くの雷雲において上部から順に正負正の 3 極構造を示す．しかしながら，日本海沿岸で多発する冬季雷雲では，我々の観測により多様な電荷構造を示すことを示した（図 1）[1)]。この特性は正極性落雷が多いなどの冬季雷の特性と関連があることを示した．

雷の放電過程に関しては，当研究室が世界最速の落雷最終雷撃過程観測装置等を開発し，多くの研究成果を上げることが出来た．図２にこれらの成果の一例を示す[2)]．ステップトリーダが秒速数百キロメートルで地面に近づき，地面からお迎えリーダーを誘発し，この両リーダーがつながった瞬間に上下に進展する主放電（帰還雷撃と称する）が発生することが明らかになった．

雷の制御に関しては，図 3 に示す無人機

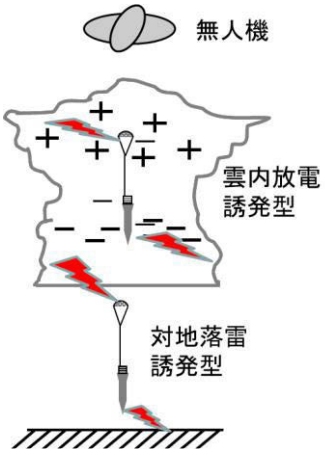


図３．提案した雷制御法

を用いた方法を提案した[3)]．この方法が成功すれば，雷雲内の正負電気を安全な場所に放電させるなど，意図的に雷雲内電気中和することが可能となり，地上の建造物への落雷を未然に防ぐことができる．

これまで取り組んできた主な研究の成果を紹介した。いずれもフィールド観測からもたらされており，この場を借りて，当研究室による北陸・フロリダ・チベット・蘭州・広州等でのフィールド実験に参加された卒業生全員に感謝の意を表す．

1) Zheng, D. *et al*. *JGR*, 2019, *doi.org/10.1029/2018JD030060*.
2) Wang, D. *et al*. *SAE Tech. Pap. 2001-01-2882, doi:10.4271/2001-01-2882*.
3) Wang, D. *et al*. *Proc. ICLP2010, paper No.1204*.

AIは「感性」を持つことができるか？

加藤　邦人（電気電子・情報工学科，情報コース）

深層学習（機械学習一般に）では，学習サンプルと教師信号のペアを用意して学習させる．例えば，「この画像はネコだよ」と教えることで初めて知識を学習することができる．このように深層学習では人が学習データを作成できることしか学習できない．

一方で，人の「感性」のように曖昧な心の状態は教師信号を作成するのが非常に難しい．「美しい」は人によって異なるし，数値化することが難しい．また，「なぜ美しい？」は言葉で表現することが困難である．

産業で，感性が重要となるものに官能検査がある．官能検査は，評価基準が感性量であるので生産工程の中でも非常に難しいものの一つである．本研究では，検査員の中にある良否判定基準を深層学習により学習し，AIによる官能検査を実現する．

ここでは，木製製品の官能検査に応用した例を紹介する．本手法では，まずStyle GAN2[1]により木目の生成モデルを学習させ，得られた多次元潜在空間上で木目の見た目が大きく変化する方向をGAN Space [2]を用いて数次元求める．これにより，木目の柄の潜在的な因子や特性に関するもつれほどかれた軸を得る．

次に，求めた潜在空間上からランダムにサンプリングし，検査員に提示する木目画像を生成する．これだけでは，どれくらい良いのかを数値で表すことができないため，2つの生成画像を提示し，どちらが良いかを選ぶ一対比較を行う．この過程は，GAN Spaceによって発見された方向を軸とした潜在変数の値をパラメータとするパラメータ空間の探索＝人の認知空間の探索とみなすことができる．そこで，絶対的な良さの値を推定するためにパラメータ空間解析手法[3]を用いる．

以上で，検査員が表出できない，木目の良否判定の感性的な空間を得ることができる．これにより，AIに検査員の感性を学習さ，官能検査の自動化を実現した．

謝辞　本研究は工学部寺田和憲准教授，ヤマハ株式会社との共同研究である．

1) K. Tero, *et al.*, Analyzing and improving the image quality of stylegan, CVPR, **2020**, 8110-8119.
2) H. Erik, *et al.*, Ganspace: Discovering interpretable gan controls, arXiv preprint arXiv:2004.02546, **2020**.
3) K. Yuki, *et al.*, Crowd-powered parameter analysis for visual design exploration, ACM, **2014**, 65-74.

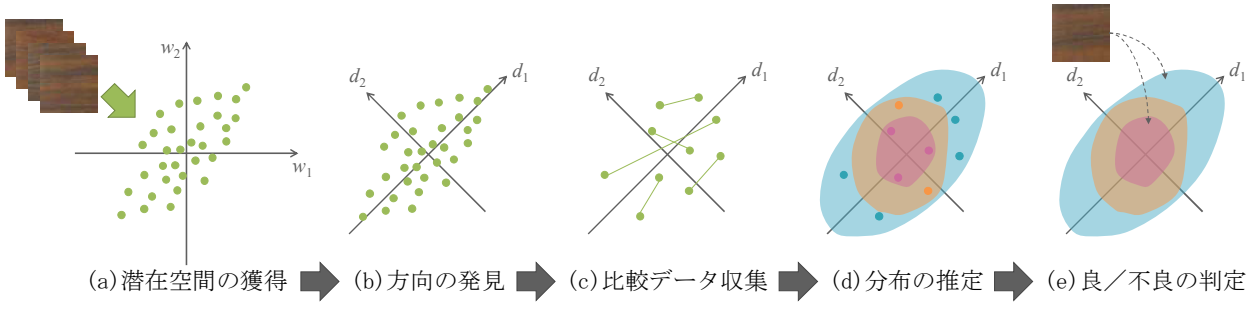


図1　提案手法の概要図．木目を生成する潜在空間を学習させ，その空間内で潜在的な因子や特性に関するもつれほどかれた軸を得る．この空間内の潜在変数の一対比較を行い，木目の良し悪しを表す分布を推定する．これにより，検査員が良とする部分空間を得る．

フラクタルの数学―自己相似集合と複素力学系

亀山 敦（電気電子・情報工学科, 応用物理コース）

フラクタルという言葉には、ちゃんとした定義がないといったほうがよいだろう。フラクタルという言葉の生みの親である Mandelbrot は、位相的次元よりもハウスドルフ次元が真に大きいような集合のことをフラクタルとよぶと書いているが、この定義は私にはあまり面白くなかった。Mandelbrot 自身も、著書『フラクタル幾何学』に、そんな定義にこだわらない濃厚な実例を多数詰め込んでいる。私が院生だったころ、ちょうどフラクタルの研究が日本でも盛んになりだしたころだったが、まわりの人たちも、フラクタルというのは、概念というよりキャッチフレーズ、あるいは旗印だという印象を持っていたようだ。当時のフラクタルの研究集会は、数学内の様々な分野だけでなく、物理、生物、地球科学、工学などの滅多に会わない他分野の研究者と合同で行なうことも多かった。それぞれの全く違う研究をフラクタルという旗の下に持ち寄り、議論していたのであった。そのような、最流行した数年間の熱い時期を経て、皆それぞれの研究分野に戻っていったのだ。代えがたい時間だった。

数学におけるフラクタルの研究は、フラクタル以前からあり、ひとつの方向が力学系の不変集合の研究である。その典型的なヴァージョンが Cantor 集合に代表される自己相似集合で、目を奪われるフラクタル図形である。また複素力学系という古い分野が、Mandelbrot の仕事からの触発に加え、数値解析への応用、物理におけるくりこみ理論との関係などもあり、非常に活発になっていた。この分野に Mandelbrot 集合という、実に深遠に見えるフラクタル図形が出現する。

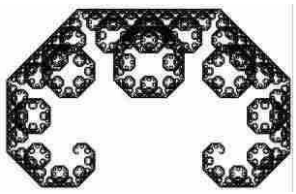


図 1: Levy 曲線(自己相似集合の一種)

図 2: Mandelbrot 集合の一部（黒い部分）

私にとってのフラクタルはこれらの図形である。私自身は、ハウスドルフ次元のような解析的な指標よりも、図形がどのようにつながっているのだろうという、トポロジカルな構造に興味を持っていろいろ調べてきた。二つ研究成果を述べる。(1) 抽象的に定義された自己相似集合に、標準擬距離とよぶ擬距離をうまく定義し、それがどんなときに距離になるか考察した。(A. Kameyama, . J. Math. Kyoto Univ. 40 (2000), 601—672).この結果は、フラクタル図形上で現象(拡散や振動)を解析するという研究に応用されている。(2) リーマン球面の有理写像を組合せ的に分類する、代数的枠組みを作った。(A. Kameyama, Osaka J. Math. 38 (2001), 565—610.

静的依存対法：再帰定義が定義であるために

草刈 圭一朗（電気電子・情報工学科，情報コース）

プログラミングを学ぶ際の最初の関門の一つが再帰定義であり，これは定義対象自体を用いた定義である．多くの方は高校で数列を学ぶ際に漸化式という形で初めて出会う．再帰定義は定義に自分自身を用いるため，循環論法に陥る危険性を本質的に孕んでいる．実際，再帰定義の誤りでプログラムを暴走させ大慌てで停止コードを打ち込んだ，という経験をほとんどのプログラマーは持つであろう．

一般に，再帰構造を適切に設計することで関数は正しく定義できる，すなわち任意の入力に対し出力が計算できプログラムは暴走しないという”常識”が存在する． しかし，世に数多ある常識と同じく例外が存在する．例えば，次の組合せ論理と呼ばれる系がそのような例である．

$$\begin{cases} \mathrm{S}\ f\ g\ x \to f\ x\ (g\ x) \\ \mathrm{K}\ x\ y \to x \end{cases}$$

ゲーデルの不完全性定理に端緒をなす計算可能性の研究により，プログラミング不可能な関数の存在が示されている．そして驚くべきことにこの単純な系はプログラミング可能な関数全てを表現できる事が知られている．よって，暴走するプログラムも表現でき，S(SKK)(SKK)(S(SKK)(SKK))を５回書換えるとこの項自身に戻り無限ループとなる．一方，この系は再帰構造を持たない(定義の右辺に S も K も出現しない)ので，上述の``常識"の反例となっている．

ここで，プログラムの停止性に関する重要な成果として 3 つの成果を挙げたい：(1)型付きλ計算の停止性証明（Tait,1967 年）．(2)単純化順序（Dershowitz,1979 年）．(3)依存対法（Arts&Giesl,1997 年）． 我々が 2007 年に提案した静的な再帰構造解析に基づく停止性証明法である静的依存対法は上記の(1)と(3)を融合したものである．(1)はユーザ定義関数を考慮しておらず，(3)は高階関数に対応していない．一方，静的依存対法は高階関数を含むプログラムに対応でき，これは実在の関数型プログラミング言語の停止性に直接適用できる成果となっている．

この成果の鍵は，(1)で導入された強計算性という観点から見た再帰構造という非常に抽象的な概念の定式化に成功したことにある．証明は，(1)の証明法の適用が破綻する破綻点の特徴を丁寧に洗い出し，破綻点を繋ぎあがらせることで再帰定義による暴走を炙り出す，という流れになる． この証明は非常に難解で，完成に３年もの歳月を費やしてしまった．完成した瞬間のあの感無量の思いこそが理論研究の醍醐味であろうか．

また，静的依存対法において先の``常識"の成立を保証する具体的な条件を世界で初めて与えた．これは，ほぼ全ての実用的な関数型プログラムが満たす性質であるので，上述の``常識'を破壊する不具合は稀にしか発生し得ない事を説明し，上述の``常識"が常識として残り続けていたことを説明する．理論的に見ても，高階関数の再帰構造の分類と解析という熟練プログラマーのみが経験的に知り得ていた知見に理論的根拠を与えるという非常に重要な貢献であると考える．一方，一般の方たちから見たら当たり前のことを当たり前と言えるようになっただけという成果かもしれない．そう考えると，理論研究というのは非常に地味なものであると実感する．とは言え，私の座右の銘は``当たり前のことを確実に，そして徹底的に"である．これからも愚直に当たり前の話を理論的に徹底的に洗い出していければと考える．

IV 族元素が作り出す配列ナノ空間材料の研究展開

久米　徹二（電気電子・情報工学科，電気電子コース）

シリコン，ゲルマニウムは半導体産業において中心的な役割を果たす元素である．周期律表において IV 族に分類されるこれらの元素は，sp3 混成軌道に由来する四配位結合により美しいダイヤモンド構造に結晶化する（図 1 左）．1965 年にフランスの研究グループがシリコンの新しい結晶であるシリコンクラスレート（図 1 右）の合成を発表した．それはシリコン原子がかご状の多面体（12 面体や 16 面体）骨格構造を形成し，ナノメートルサイズの内部空間にはナトリウムなどのアルカリ元素を「ゲスト」として内包する．「ホスト」であるシリコン骨格と「ゲスト」であるアルカリ原子による相互作用は，興味深い物性を引き起こす．

筆者は 2002 年，当時クラスレート研究で多くの成果を上げていた広島大学山中昭司教授より試料提供を受け，そのフォノン物性や圧力下での構造安定性に関する研究をスタートした．当時，クラスレート物質の超伝導発現や特異な熱伝導性が注目されており，その解明につながる「ゲスト原子振動」に感心が払われていた．筆者は学生と共にラマン散乱分光によるゲスト振動の観測を試み，初めてシリコンクラスレートに内包するバリウムの原子振動を観測することに成功し，[1] 物性解明に貢献することができた．また，海外（仏，独，加）の研究者とも連携しながら，クラスレート特有の圧力誘起相転移現象を，ダイヤモンド・アンビル・高圧セルを使用したラマン散乱分光，放射光 X 線回折の手法により明らかにした．

ゲストを含まないクラスレートは，半導体として実用上重要な物性が理論的に示されていたが，実用につながる薄膜化の試みは行われていなかった．筆者は 2011 年に宮崎大学，茨城大学，物質・材料研究機構，岐

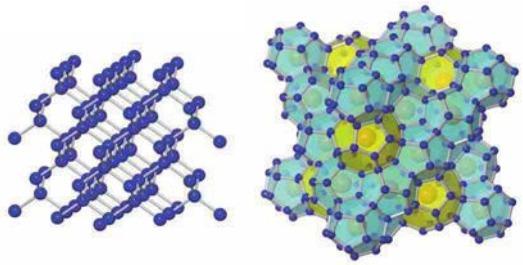


図 1　IV 族元素によるダイヤモンド構造(左)とクラスレート構造（右）

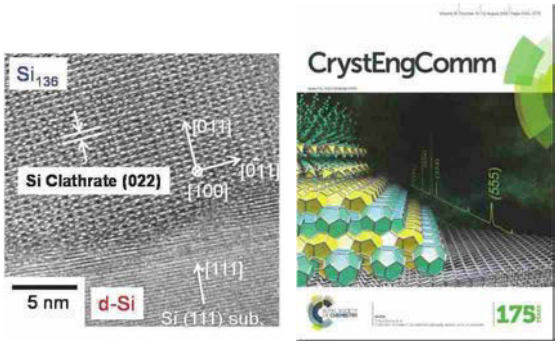


図 2 初めて作製に成功したシリコンクラスレート薄膜の電子顕微鏡像(左)と学術雑誌 CrystEngComm の表紙（右）

阜高専のグループと共に，応用研究プロジェクトを開始し，クラスレートの薄膜化に挑戦した．試料の作製は困難を極めたが，本学の学生が中心となって組織的に研究を進め，時には研究会などで学外の先生方と議論を深めた結果，初めてシリコンクラスレート薄膜の作製に成功する（図 2 左）とともに，太陽電池構造を実現し，その動作を確認した．[2] その後，エピタキシャル成長したゲルマニウムクラスレートに関する研究[3] が，欧文学術誌の表紙（図 2 右）を飾るなど，研究を進めた結果が実を結びつつある．

1) T. Kume *et al.*, Phys. Rev. Lett. **90**, 155503 (2003).

2) T. Kume *et al.*, Thin Solid Films **609**, 30 (2016).

3) T. Kume *et al.*, CrystEngComm **18**, 5598 (2016).

素数に魅せられて

電気電子・情報工学科　応用物理コース　　小林孝子 (葛巻孝子)

私の研究分野は数学で，代数学の中でも代数的整数論とよばれる分野です．名前から想像できるように整数や素数の性質を研究する純粋数学です．この分野には２つの未解決問題がありました．

300 年以上前に予想されて，21 世紀になる直前に解決を見た Fermat の定理は

$$x^n + y^n \ = \ z^n, \ \ n \geq 3$$

は自然数解 (x, y, z) がないというものです．この定理は足し算と掛け算を習ったばかりの人でも理解できる結論です．もちろん，この定理の証明にはその知識だけでは示すことはできません．整数論を学び始めたころはまだ未解決の問題でしたので誰しもがその証明の一翼を担いたいと夢見ていて，私もそんな一人でした．整数に関する証明には，整数を素因数分解できるように，素数ごとに調べていくという方法があります．各素数 p に対し，p -進数を定め研究することで元の整数の性質をみつけようとするものです．p -進数は有理数を含みますが，実数が有理数の極限値として定められるように，普通の距離とは少し違う距離を定めて完備化した数です．この数で関数や微分も考えます．こられの理論は現代暗号理論にも応用されていて，担当した学生と一緒に学ぶことができ，整数論の応用例を知ることが出来ました．

今も未解決の問題の Riemann 予想があります．この予想はゼータ関数に関するものです．

$$1 + 2 + 3 + \cdots + n = \frac{1}{2} n(n+1)$$

は逸話があるほど良く知られている等式ですが n を大きくすると和はどんどん大きくなります．では $\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \cdots + \frac{1}{n}$ はどんな値になるのでしょう．

$$\int_n^{n+1} \frac{1}{x} \mathrm{d}x \leq \frac{1}{n} \leq \int_{n-1}^{n} \frac{1}{x} \mathrm{d}x$$

$$\log(n+1) \leq \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \cdots + \frac{1}{n} \leq 1 + \log n$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \geq \lim_{n \to \infty} \log(n+1) = \infty$$

とこれもなりますが，各項を s 乗 $(s > 1)$ した和は

$$\int_n^{n+1} \frac{1}{x^s} \mathrm{d}x \leq \frac{1}{n^s} \leq \int_{n-1}^{n} \frac{1}{x^s} \mathrm{d}x$$

$$\int_1^{n+1} \frac{1}{x^s} \mathrm{d}x \leq \sum_{k=1}^{n} \frac{1}{k^s} \leq 1 + \int_1^{n} \frac{1}{x^s} \mathrm{d}x$$

$$\frac{1}{s-1} \leq \zeta(s) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s} \leq \frac{s}{s-1}.$$

無限和は収束するので $\zeta(s)$ は $s > 1$ でゼータ関数として定義できます．条件を付けると複素関数にまで拡張でき，積公式

$$\zeta(s) \ = \ \prod_{p:prime} \frac{1}{1 - p^{-s}}, \quad \Re s > 1$$

(積は全ての素数 p についての積) などから

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7} + \frac{1}{11} + \cdots \ = \ \sum_{p:prime} \frac{1}{p} \ = \ \infty$$

$$\frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \cdots = \zeta(2) = \frac{\pi^2}{6}$$

が導かれます．不思議な結果ですが誰にでも解る結果です．これも整数論の最大の魅力です．

代数的整数論に関する研究をし，応用を学生とともに学ぶことができたことは工学部に所属したからこその経験ができた幸運と思っています．

分子性固体の超高圧物質科学と電気電子材料

佐々木　重雄（電気電子・情報工学科，電気電子コース）

分子性固体というと一見電気電子材料とは全く無縁と思われるが，実は意外と関連性がある．例えば，水は水素結合と呼ばれる化学結合によって様々な氷を形成する．我々がよく知っている水に浮く氷は，氷 Ih 相と呼ばれ，常誘電体である．これに水酸化物を微量添加して温度を下げると強誘電体の氷 XI 相が生成する．また，水に室温で 1 万気圧以上の高圧力を印加すると水に沈む重い氷である氷 VI 相，氷 VII 相が生成し，これらを－150℃以下の低温にすると誘電的性質が大きく変化した秩序相と呼ばれる氷 XIX 相，氷 VIII 相に相転移する．このように，圧力と温度を変えることによって，同じ水分子であっても電気的に異なる氷を作り出すことができる．

このような観点に立って，様々な水素結合性物質や単純分子固体の超高圧物性研究を 30 年以上の長きに亘り推進してきた．初期のころは，高圧力下における硫化水素（現在では 150 万気圧で 200 K の高温超電導体として知られている）の基礎物性を調べるための技術開発を行い，主たる成果として高圧ブリュアン散乱分光法による分子性固体の弾性定数，密度，屈折率などの圧力依存性を決定する解析法を確立した．この成果は Science[1]に掲載され，その後の硫化水素，水をはじめとする様々な高圧分子性固体の基礎物性解明につながった．

いまは天然ガスに代わるエネルギー資源であり，将来の日本における水素エネルギー社会実現のための鍵となる「燃える氷」メタンハイドレート（図 1 左）の研究を続けている．メタンハイドレートはメタンガスと水の化合物であり，日本近海の海底下に大量に賦存しているため，その商業化を目的として 2001 年よりメタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム MH21（現 MH21-S 研究開発コンソーシアム）が基礎研究を行っている．しかしながら，現在に至るまでメタンハイドレートからメタンガス（天然ガス）を採出するために必要であるはずの弾性的性質，構造安定性は決定されているとは言い難い．その理由として，化学量論比が成り立たない特殊なメタンハイドレートの構造がいまだ精密に決定されていないこと，天然のメタンハイドレートにはメタン以外にプロパン，二酸化炭素，硫化水素などが含まれていることが挙げられる．我々の研究室ではこれら問題に対処するために，様々なガスハイドレートに対して図 1 右のような単結晶を作製し，先述した高圧ブリュアン散乱などの分光技術を適用してその基礎物性を少しずつ明らかにしてきている[2,3]．このような研究は地道な取組を必要とし，得られた成果は正しく共に歩んできた学生たちの努力の結晶である．

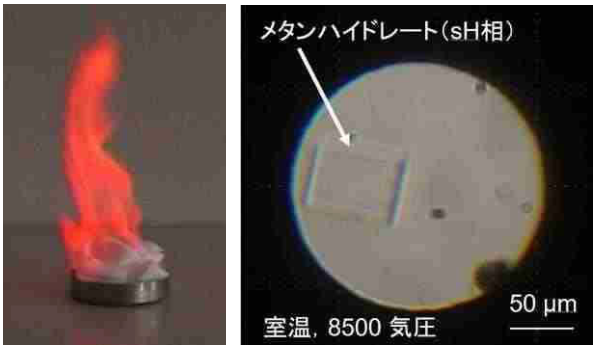


図 1．左：燃焼する「燃える氷」メタンハイドレート．右：メタンハイドレート単結晶の顕微鏡写真（六方晶系の sH 相）．

1) H. Shimizu, S. Sasaki, *Science*, **257**, 514-516 (1992).
2) 佐々木重雄，清水宏晏，*低温科学*, **64**, 199-214 (2005).
3) 佐々木重雄，三輪晋也，他，*高圧力の科学と技術*, **24**, 270-277 (2014).

光導波路シミュレーションに関する研究の紹介

田中　雅宏（電気電子・情報工学科，情報コース）

私の研究室では，光ファイバなどのシミュレーションやCAD（計算機支援設計）の基礎理論となる解析手法を開発しています。光を伝送する通信路を光導波路といいます。「無線通信が主流なのに有線通信の研究？」と疑問を持つ人もいるかも知れません。そのような疑問に答えながら，研究を紹介したいと思います。

現在は無線通信の時代といえるでしょう。モバイル端末（携帯電話・PHS・スマートフォン）の保有率は90%を超えています。2020年3月に5Gのサービスが開始しました。タブレット端末やパソコンからインターネットを利用する際もWi-Fiなどの無線通信を使用することが多いと思います。

しかし有線通信は現在も重要です。実は，モバイル端末を使っているとき無線通信を使っているのは一部だけです。通信経路の大部分は有線通信です。例えば，モバイル端末Aからモバイル端末Bへの通信を考えます。モバイル端末Aから無線基地局Aまでは無線通信です。その先の経路では有線通信が使われ，有線通信は無線基地局Bまで続きます。無線基地局Bからモバイル端末Bまでは再び無線通信です。したがって，通信経路の両端を無線通信が担い，その間を有線通信が担っています。有線通信路の例は光ファイバです。

さらに光導波路は長距離通信だけでなく，短距離においても重要です。コンピュータの演算装置に光回路を利用することが研究されています。演算装置と記憶装置の接続には光導波路が用いられます。

これまでに私の研究室では光スラブ導波路を解析するための解析手法を開発しました。光スラブ導波路の構造を図1に示します。コアはクラッドに挟まれており，コアの屈折率はクラッドの屈折率より高いです。光スラブ導波路の構造が進行方向に一様なとき，光はコア中で全反射を繰り返しながら損失なく進行します。しかし，コアに曲がりや分岐があるとき，光は反射や放射します。反射や放射の量を簡単に評価できないため，シミュレーションやCADが必要であり，その基礎理論を研究してきました。

現在は，光スラブ導波路で開発した手法をフォトニック結晶導波路に適用する研究を進めています。フォトニック結晶導波路の構造を図2に示します。フォトニック結晶とは，図2において屈折率が高い基盤に円柱のエアーホールを周期的に配置したものです。それを利用した導波路がフォトニック結晶導波路です。フォトニック結晶導波路は，光スラブ導波路とは原理が異なり，その特性も異なります。

私たちの手法は波動の一般的な性質のみを利用するため，スラブ導波路で開発した手法をフォトニック結晶導波路に適用できる可能性があります。

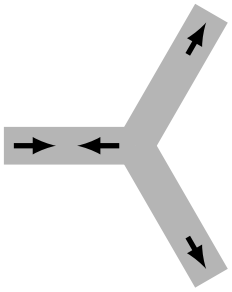


図1 光スラブ導波路。矢印は入射波，反射波，透過波

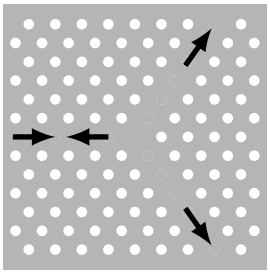


図2 フォトニック結晶導波路

スーパー・コンピュータによる計算科学とＡＩの接点

寺尾　貴道（電気電子・情報工学科，応用物理コース）

(1) メタマテリアル複合材料の計算科学

メタマテリアルとは，光波や電磁波に対して自然界に元々存在する物質には存在しない振る舞い（例：負の屈折率）を示す人工材料の総称である．バルク材料としてではなく，材料表面の特性に着目したものは特にメタサーフェスと呼ばれる．また，材料における構成要素の質量や弾性定数が見かけ上，負となる系（音響メタマテリアル）における弾性波の伝搬特性についても，活発な研究が行われている．

メタマテリアルの発展においては，既存の物理学における性質をより巧妙に組み合わせて,新奇な材料特性を追求する事が重要となる．また，メタマテリアルを通常の材料の内部に埋め込むことにより，波動伝搬特性に関して更に高度な制御を行う事も可能となる [1]．上記の問題における特性解析，および設計問題（図１）に関する計算手法の開発を行っている [2]．

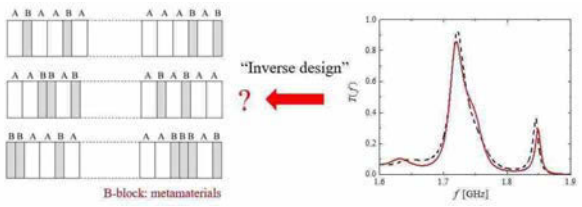


図１．メタマテリアル多層膜の最適設計 [2]

(2) 分子シミュレーションにおける深層学習の応用

主にソフトマテリアル（コロイド，高分子など）に関する新たな解析手法の開発，特にスーパー・コンピュータで行われる大規模分子シミュレーションに関して，計算科学の立場から人工知能応用の研究を行っている．一例としては，教師あり学習（SL)と教師なし学習（UL)を組み合わせた独自のハイブリッドな機械学習手法を提案しており，既存の手法では解析が困難であった問題を正確に捉える事に成功している [3-4]．

工学における従来の科学技術シミュレーションにおいては，より「大規模に」「高速に」「高精度に」計算を行うソフトウェアの進歩を目指してきたと言えるであろう．それに対して上記の研究は「解析用ソフトウェアが知識を蓄え，研究に関する経験を積むほどソフトウェア自らが賢くなる」という新たなパラダイムを示唆している様に思われる．本研究は，エンジニアリング・シミュレーションにおける新たな一歩を拓く為の基盤技術を提供していると考えられる．

また近年，計算物質科学の分野における SL の適用が進められている．SL は分類問題において非常に高い性能を示す事が知られているが，教師データが与えられていない未学習の内容に関しては正しい判断が困難である．その結果，既存の SL による解析システムにおいては，あらかじめ予測されていない現象や新発見を見逃してしまう可能性がある，という原理的な問題が存在した．この点に対して，機械学習の工学的応用として様々なトピックスで成功を収めている「異常検知」という考え方を，一見全く無関係な本問題に適用する事により，解決が可能である事を示している．

1) Terao, T. *et al. J. Appl. Phys.* **2015**, 117, 134305/1-7.
2) Terao, T. *EPJ Appl. Metamat.* **2022**, *9*, 1/1-10.
3) Terao, T. *Soft Mater.* **2020**, *18*, 215–227.
4) Terao, T. *J. Phys.: Condens. Matter* **2021**, *33*, 325901/1-5.

情報化社会を支える光通信用集積回路技術の研究開発

中村　誠（電気電子・情報工学科，電気電子コース）

2020 年初頭より新型コロナウィルス（COVID-19）の世界的な感染流行が起こり、リモートワークによる社会活動が定着しつつある。さらに、全ての物がインターネットに接続する IoT、それらによるデータを蓄積し様々な処理を行うクラウドサービスやなど、現代の社会では膨大な情報を処理する大容量なネットワーク・システムが不可欠になっている。このような大容量ネットワークを実現するために、光の広帯域特性を活かした高速・大容量光通信が使われている。この様な社会の要求を実現するために、これまで一貫して光通信用集積回路（LSI）技術の研究開発に携わってきており、特に通信事業会社の研究所時代に各種光通信システムの実用化に寄与している。

光通信システムの実用化当初は、光ファイバや光伝送装置が高コストのため、主に長距離通信に使われていたが、現在は図に示すように加入者網やモバイル網まで光化が進んでいる。特に、光加入者網では、経済化のために高価な光ファイバや局用伝送装置を複数のユーザーで共用する受動光ネットワーク（PON）システムが提案され実用化されている。この PON システムでは、通常の光通信システムとは異なり共用化のためにパケット信号を扱う必要があり、光通信用 LSI では情報伝送効率を高めるために、パケット信号に瞬時に応答することが要求された。これに対して、長距離伝送の光通信用 LSI で用いられてきたフィードバック制御とは全く異なるフィードフォワード制御を用いることにより、システム仕様を満足する性能を実現し[1] システム検証に供し光加入者システムの社会実装に寄与している。

大学での研究は、企業在籍時に比べてより先進的な研究テーマに取り組んでいる。図中の光通信用 LSI の写真は、研究室学生が回路設計からレイアウト設計まで行った試作 LSI [2]で、より大容量通信　に対応するための次世代の PON システム用光受信用 LSI ある。また、光通信の長延化やさらなる高機能化にも取り組んでおり、光伝送距離に応じて劣化する信号波形を自動で補償する光送受信回路の提案、機能検証も行っている。

以上、当研究室では企業での研究開発の経験を活かし研究室の学生と実社会に貢献することを目指して研究を行っている。

[1] M. Nakamura, et al., ISSCC2005, Tech. Dig. 12.5, pp. 226-227, 2005.

[2] T. Kojima, et al., IEICE Trans. Fundamentals, E102-A, pp. 845-848, 2019.

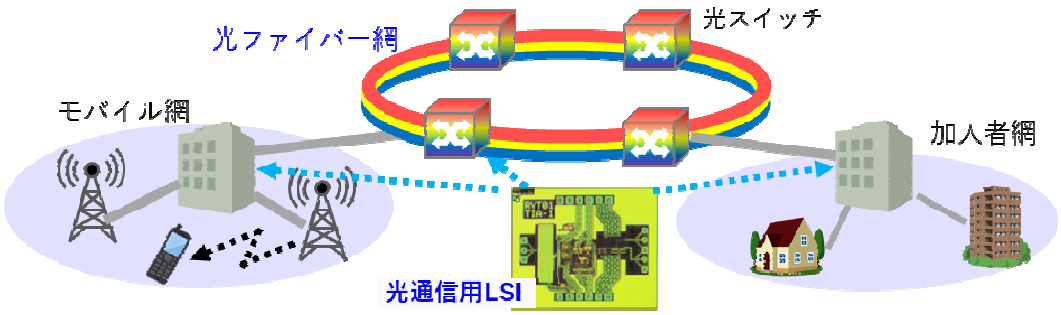


図. 光ネットワークと光通信用LSI

太陽光発電デバイスの評価およびシミュレーション

藤原　裕之（電気電子・情報工学科，電気電子コース）

地球規模でのエネルギー・環境問題を解決するため、クリーンエネルギー源である太陽電池の研究開発が重要である。しかし、現在の太陽電池の変換効率はまだ低く、太陽電池効率を改善する必要がある。そのため当研究室では、太陽電池の大規模普及を促進するため、以下の 2 つの研究テーマを行ってきた。

①太陽電池シミュレーション技術の開発

現在の太陽電池の研究開発では、太陽電池構造が複雑化していることもあり、デバイスの動作を正確に把握することのできるシミュレーション技術が極めて重要になっている。当研究室では、各種太陽電池デバイスにおいて太陽電池発電量を高精度に評価できる技術を開発している。図 1 は、当研究室で初めて開発されたシミュレーターを使用して計算した $CuInGaSe_2$ (CIGS)太陽電池内部のキャリア濃度分布を示しており、複雑な分布の可視化に成功している [1]。またこのシミュレーションにより太陽電池各層の出力損失機構を初めて明らかにした。これらの結果から太陽電池をどのように改善すれば効率が向上するのかを決定することが可能である。近年では、これらのシミュレーション計算から実際の気象条件を適用し、太陽電池モジュールを世界の様々な場所に設置した時の年間発電量を予測する技術を開発している。

②新規太陽電池材料の開発

太陽電池の潜在変換効率は、太陽電池材料の光吸収特性によってほぼ完全に決定される。そのため、太陽電池に適した材料を見つけ、それを用いて太陽電池を作る事が非常に重要である。太陽電池材料の探索には、いちいち材料を作るのではなく、第一原理計算による量子計算により材料を探す事が非常に有効である。ただし、実際の材料特性が計算から求めた特性と一致しているか確かめる必要もある。本研究室では、計算科学を利用した材料探索および分光エリプソメトリーを用いた光学特性評価を行っており、この分野で世界の研究をリードして来た経緯がある。図 2 は、これまで評価を行ってきた最先端の太陽電池材料の光吸収特性を示しており [2]、これらのデータは世界で広く利用されている。

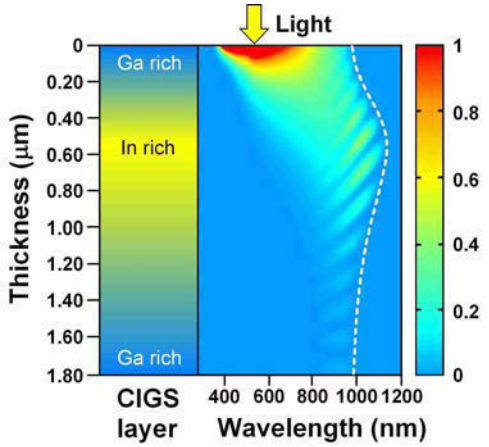


図 1. 光照射により生成した $CuInGaSe_2$ 太陽電池内部のキャリア濃度分布

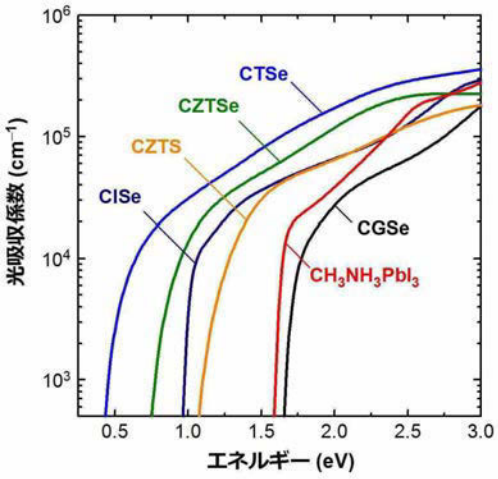


図 2. 太陽電池材料の光吸収特性.

1) Hara, T. et al. *Phys. Rev. Appl.*, **2014**, *2*, 034012.

2) Fujiwara, H. and Collins, R.W. (editors), *Spectroscopic Ellipsometry for Photovoltaics. Vol. 2*, **2018**, Springer.

私の専門分野？

横田　康成（電気電子・情報工学科，情報コース）

私は，昔から「先生のご専門が分からない」と言われ続けてきた．(A)ニホンザルやカラスの鳴き声の分析・検知，牛の咀嚼音から採食行動と反芻の判別，航空機で使われるハニカムサンドウィッチパネルの打音による非破壊検査など，音や振動の分析，(B)心電図，心音，脳波，筋電図などの生体信号処理，(C)医療用超音波エコー動画の解析，CT や MRI の画像解析など，医用画像処理，(D)その他一般の静止画，動画の処理，(E)航空機の部品生産工場の生産データ分析，(F)交通データの分析，(G)糖鎖の蛍光発光データの分析，最近では(H)教育上のデータ分析に手を出すなど，あらゆる研究を行ってきた．これだけ聞けば，専門が分からないと言われても仕方がない．

研究は，「対象」と「方法」の組み合わせから構成されている．ある対象に対してある方法で何かをして新しい知見を得ると言う意味である．一般の方はもちろん，研究者であっても多くの方は，具体的な対象を専門と呼ぶ．普通の研究者は，特定の対象に興味があり，それを一筋に一生涯にわたって？研究している．これぞ専門家である．一方，さまざまな対象に手を出している私は，何が専門だか分からないと言われても仕方ないのである．この原稿も，私のこれまでの研究成果を１ページで披露することになっているが，複数の対象に手を出している私にとっては，まとめるのが非常に大変である．と言うわけで，このような新聞のコラムのような記事になっているのである．

こうした何が専門か分からないと言われ続けた私の暗黒時代は突如として終わりを迎え，今，世界中で最もと言っても良いくらいもてはやされ，人手不足の著しい分野の（一応）専門家として華々しく日の当たるところに出ることになる．私は，昔から特定の対象には興味がなかった．もちろん，具体的な対象を研究している際には，強い興味を持っているが，持続はしなかった．私は，むしろその対象を調べるための方法に興味があった．具体的には，その対象から出てくる信号などのデータを分析し，その対象に関する，さらにはそれを利用することのできる知見を得るための方法である．そして，その方法を他の対象に転用できないか？異なる対象に対して使われてきたある方法は，別のものと思われてきたが，実は本質的に同じものなのではないか？それらの異なる対象の本質的に何が共通だから本質的に同じ方法が適用できるのか？などいわゆる方法論に興味を持ち，その方法論も，情報科学，統計学，計算機で実現するアルゴリズムなど節操なく手を出し，それらを組み合わせて対象の分析に使ってきた．

Wikipedia によれば，データサイエンスとは，「データを用いて新たな科学的および社会に有益な知見を引き出そうとするアプローチのことであり，その中でデータを扱う手法である情報科学，統計学，アルゴリズムなどを横断的に扱う」とある．私の興味，私のアプローチ，私がこれまで具体的にやってきたこと，そのものである．当然，私が研究の道に進んだころにはデータサイエンスという分類の専門分野はなかったし，データサイエンスという言葉すらなかった．今や，データサイエンスは，重要な研究分野としての地位が与えられるだけでなく，日本政府は，数理・データサイエンス・AI は，デジタルトランスフォーメーション(DX)社会の「読み・書き・そろばん」とさえ言っている．ようやく日の目を見るようになってきたのである．

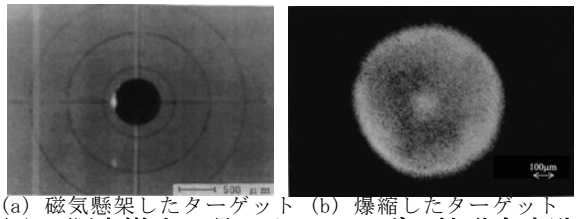
カーボンニュートラルなエネルギーの研究
― レーザー核融合と再生可能エネルギー ―

吉田　弘樹（電気電子・情報工学科，電気電子コース）

カーボンニュートラルな社会の実現に関して行ってきたエネルギー関連の研究を以下に紹介します。

レーザー核融合の研究

図１に示すのはレーザー核融合実験用のターゲットで、(a)均一な爆縮を実現するために非接触で磁気懸架し、(b)爆縮コアと 2.7×10^5 個の中性子発生を実証しました。



(a) 磁気懸架したターゲット (b) 爆縮したターゲット

図１ 阪大激光XII号によるレーザー核融合実験

マイクログリッド、EMS、太陽電池の研究

図２はカラコルム山中で運用した自立型のマイクログリッドです。太陽電池を電源として、無線機、ヘッドランプ等に電力を供給することで、活動を支えました。

図２麒麟峰学術登山隊 ABC5, 200m に設置した自立型マイクログリッド(奥に見えるのは K2)

図３はぎふワールド・ローズガーデン(旧花フェスタ記念公園)のマイクログリッドで、太陽電池・燃料電池・蓄電池・電気自動車等で構成され、岐阜県らと設置しました。

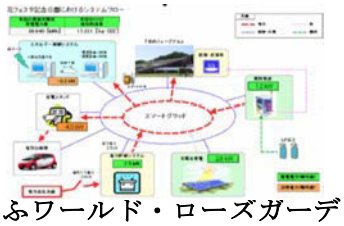


図３ぎふワールド・ローズガーデンに設置したマイクログリッド

太陽電池を用いたエネルギーマネージメントシステム(EMS)等では発電量や気象の予測が必要です。そこで図４に示すように機会学習を応用して気象予測をしています。

太陽電池の新たな設置場所の開拓として

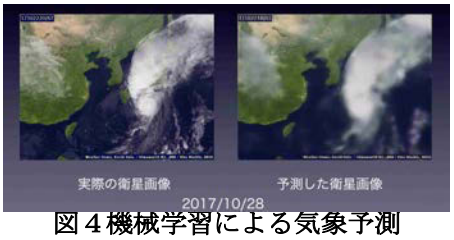


図４機械学習による気象予測

図５に示す太陽光発電道路舗装を、(株)NIPPO と共同開発しました。

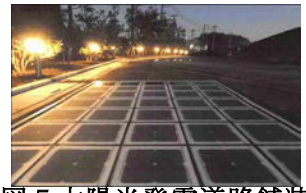


図５太陽光発電道路舗装

メガソーラーの保守技術として(株)テイコクと共同で、自動航行ドローンで故障箇所を特定する技術を開発しました。(図６)

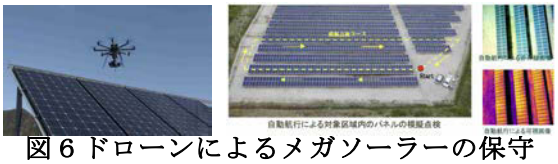


図６ドローンによるメガソーラーの保守

図７は劣化した太陽電池の性能回復技術で、NEDO の委託研究の成果です。

図７劣化した太陽電池の性能回復技術

図８に示すのは(株)岐阜多田精機と共同で開発したレッドクスフロー電池で、充放電容量を自由に増大できる特徴があります。

図８レドッククスフロー電池(左)と EMS(右)

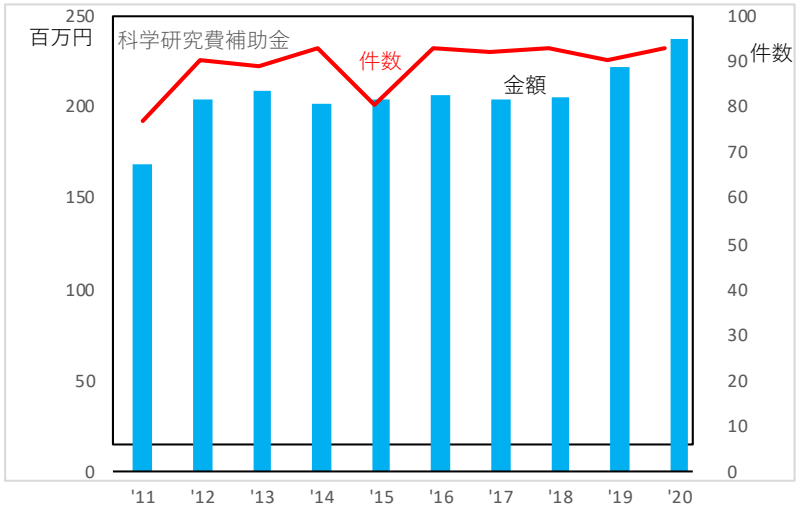
その他再エネに関して、「岐阜地熱エネルギーシステム研究会」を立ち上げたり、洋上風力発電等の共同研究もしたりしています。

3.2 外部資金獲得状況

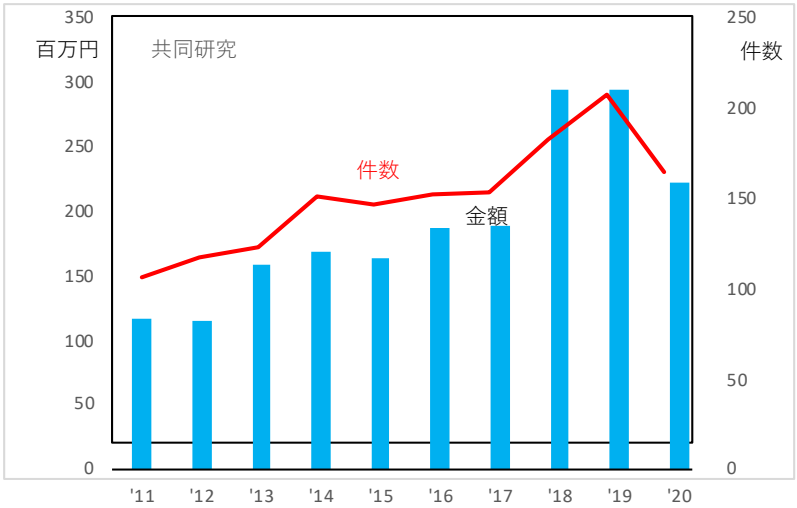
工学部・大学院工学研究科
競争的資金の取得状況

			科学研究費補助金			共同研究			受託研究			奨学寄附金			総額
			件数	受入金額		件数	受入金額		件数	受入金額		件数	受入金額		
			件	千円	百万円	件	千円	百万円	件	千円	百万円	件	千円	百万円	百万円
2011	H23	'11	77	168,630	169	106	115,849	116	48	479,842	480	116	101,547	102	866
2012	H24	'12	91	204,880	205	118	114,832	115	37	525,532	526	111	95,692	96	941
2013	H25	'13	90	209,280	209	124	157,265	157	41	421,784	422	139	104,815	105	893
2014	H26	'14	94	202,085	202	153	167,571	168	44	370,890	371	149	95,026	95	836
2015	H27	'15	81	204,060	204	149	163,340	163	40	377,445	377	149	109,659	110	855
2016	H28	'16	94	206,730	207	155	185,565	186	38	339,273	339	145	99,056	99	831
2017	H29	'17	93	204,560	205	156	188,491	188	34	222,361	222	173	127,381	127	743
2018	H30	'18	94	205,230	205	187	293,033	293	36	243,548	244	185	136,812	137	879
2019	R1	'19	91	222,310	222	213	293,074	293	32	122,848	123	210	129,644	130	768
2020	R2	'20	94	237,130	237	168	220,822	221	32	263,757	264	170	123,365	123	845
2021	R3	'21			0			0			0			0	

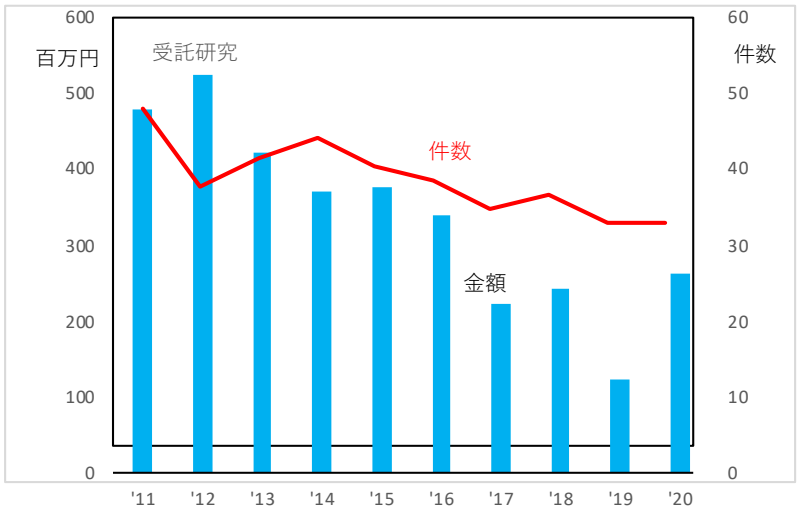
	百万円	件
'11	169	77
'12	205	91
'13	209	90
'14	202	94
'15	204	81
'16	207	94
'17	205	93
'18	205	94
'19	222	91
'20	237	94



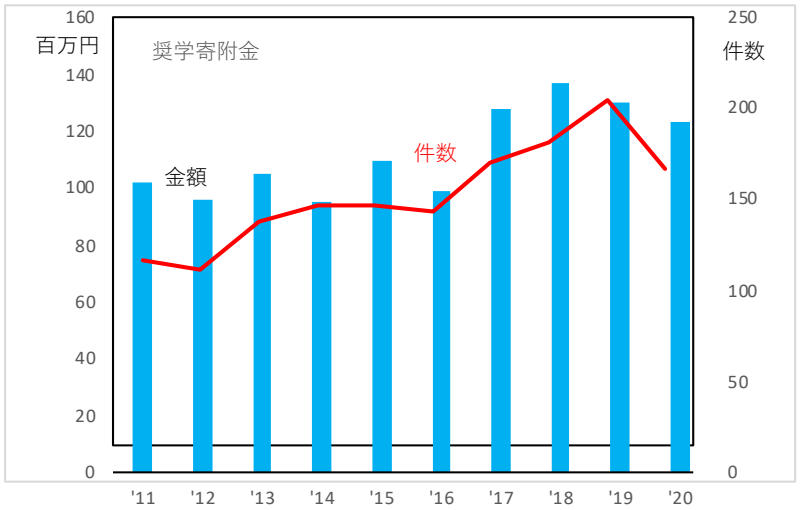
	百万円	件
'11	116	106
'12	115	118
'13	157	124
'14	168	153
'15	163	149
'16	186	155
'17	188	156
'18	293	187
'19	293	213
'20	221	168



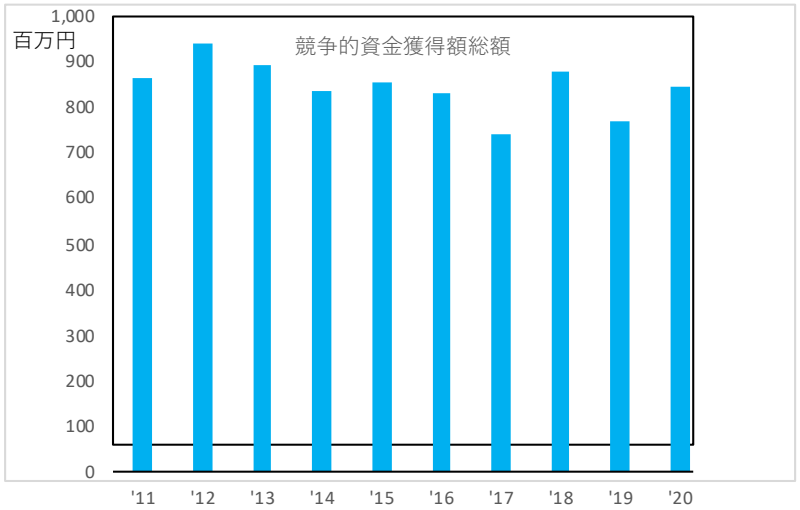
	百万円	件
'11	480	48
'12	526	37
'13	422	41
'14	371	44
'15	377	40
'16	339	38
'17	222	34
'18	244	36
'19	123	32
'20	264	32



	百万円	件数
'11	102	116
'12	96	111
'13	105	139
'14	95	149
'15	110	149
'16	99	145
'17	127	173
'18	137	185
'19	130	210
'20	123	170



	百万円
'11	866
'12	941
'13	893
'14	836
'15	855
'16	831
'17	743
'18	879
'19	768
'20	845



3.3 先生方の受賞状況

所　属	職　名	氏　名	受賞日	内　容
化学・生命工学科	教授	畚水　洋一	2012/8	JSPJ Papers of Editors' Choice
社会基盤工学科	教授	高木　朗義	2012/11/28	日本経済新聞社　社会人基礎力育成グランプリ2013中部地区予選大会奨励賞
機能材料工学科	教授	松居　正樹	2012/11/29	一般社団法人色材協会　第43回中部化学関係学協会支部連合秋季大会　色材の部　奨励賞
機能材料工学科	准教授	船曳　一正	2012/11/29	一般社団法人色材協会　第43回中部化学関係学協会支部連合秋季大会　色材の部　奨励賞
機能材料工学科	助教	窪田　裕大	2012/11/29	一般社団法人色材協会　第43回中部化学関係学協会支部連合秋季大会　色材の部　奨励賞
機能材料工学科	教授	柳瀬　俊次	2012/12/6	日刊工業新聞社　第七回モノづくり連携大賞特別賞
応用情報学科	教授	伊藤　昭	2012/12/8	HAIシンポジウム2012プログラム実行委員会　HAI-2011 Outstanding Research Award 優秀賞
応用情報学科	助教	寺田　和憲	2012/12/8	HAIシンポジウム2012プログラム実行委員会　HAI-2011 Outstanding Research Award 優秀賞
人間情報システム工学科	教授	佐々木　実	2012/12/19	公益社団法人計測自動制御学会　システムインテグレーション部門　貢献表彰
人間情報システム工学科	教授	川崎　晴久	2013/2/9	岐阜新聞・岐阜放送　第６３回岐阜新聞大賞　学術部門
応用化学科	准教授	岡　夏央	2013/2/19	公益社団法人有機合成化学協会　味の素研究企画賞
機械工学科	教授	山本　秀彦	2013/3/18	日本機械学会東海支部　日本機械学会東海支部賞　研究賞
機械工学科	准教授	山田　貴孝	2013/3/18	日本機械学会東海支部　日本機械学会東海支部賞　研究賞
機械工学科	教授	王　志剛	2013/6/7	一般社団法人日本塑性加工学会　日本塑性加工学会賞　論文賞
社会基盤工学科	助教	木下　幸治	2013/6/14	公益社団法人土木学会　平成24年度吉田研究奨励賞
化学・生命工学科	教授	神原　信志	2013/7/11	一般社団法人日本機械学会　環境工学部門　研究業績賞
機械工学科	教授	川崎　晴久	2013/7/11	IEEE/ASME Transactions on Mechatronics Best Paper Award
機械工学科	准教授	伊藤　聡	2013/7/11	IEEE/ASME Transactions on Mechatronics Best Paper Award
機械工学科	准教授	毛利　哲也	2013/7/11	IEEE/ASME Transactions on Mechatronics Best Paper Award
化学・生命工学科	教授	畚水　洋一	2013/9/9	2013年日本液晶学会論文賞（A部門）
化学・生命工学科	教授	神原　信志	2013/12/5	一般社団法人日本燃焼学会　日本燃焼学会論文賞
化学・生命工学科	教授	守富　寛	2013/12/5	一般社団法人日本燃焼学会　日本燃焼学会論文賞
化学・生命工学科	助教	隈部　和弘	2013/12/5	一般社団法人日本燃焼学会　日本燃焼学会論文賞
社会基盤工学科	教授	小林　孝一	2013/12	2011 Best paper JCSHM (Journal of Civil Structural Health Monitoring)
電気電子・情報工学科	教授	中村　誠	2013/3/19	エレクトロニクスソサイエティ会長特別表彰　（電子情報通信学会　エレクトロニクスソサイエティ）
社会基盤工学科	准教授	出村　嘉史	2013/7/8	公益財団法人都市づくりパブリックデザインセンター第１５回まちの活性化・都市デザイン競技　岐阜市長特別賞
化学・生命工学科	教授	北出　幸夫		平成２６年度職員の功労者表彰
機械工学科	教授	安里　勝雄	2014/3/8	2013年度プラズマ応用科学会　論文賞
機械工学科	准教授	宮坂　武志	2014/3/8	2013年度プラズマ応用科学会　論文賞
機械工学科	教授	板谷　義紀	2014/3/18	Outstanding Paper Award of 2013 Journal of Chemical Engineering of Japan
機械工学科	准教授	小林　信介	2014/3/18	Outstanding Paper Award of 2013 Journal of Chemical Engineering of Japan
機械工学科	教授	板谷　義紀	2014/3/18	2013年度　化学工学論文集　優秀論文賞
機械工学科	准教授	小林　信介	2014/3/18	2013年度　化学工学論文集　優秀論文賞
化学・生命工学科	助教	喜多村　徳昭	2014/5/9	有機合成化学協会東海支部奨励賞
化学・生命工学科	教授	守富　寛	2014/5/29	一般社団法人廃棄物資源循環学会賞 有効賞
機械工学科	教授	王　志剛	2014/6/6	一般社団法人日本塑性加工学会日本塑性加工学会賞
機械工学科	准教授	吉田　佳典	2014/6/6	一般社団法人日本塑性加工学会学会賞 教育賞
社会基盤工学科	教授	本城　勇介	2014/6/13	公益社団法人　土木学会　平成二十五年度土木学会論文賞
社会基盤工学科	特任助教	大竹　雄	2014/6/13	公益社団法人　土木学会　平成二十五年度土木学会論文賞
社会基盤工学科	准教授	出村　嘉史	2014/6/22	平成二十六年度土木学会土木史研究発表会優秀講演賞
機械工学科	教授	王　志剛	2014/7/12	日本パーカライジング技報　論文賞　社長賞
化学・生命工学科	助教	三輪　洋平	2014/7/25	高分子学会ヤングサイエンティスト講演賞
社会基盤工学科	教授	佐藤　健	2014/9/6	5th International Conference on Environmental Aspects of Bangladesh, Best Paper Award
社会基盤工学科	助教	加藤　雅彦	2014/9/6	5th International Conference on Environmental Aspects of Bangladesh, Best Paper Award
化学・生命工学科	准教授	池田　将	2014/10/15	2014年度化学・生物素材研究開発奨励賞
電気電子・情報工学科	助教	高橋　康宏	2014/10/23	IEEE IMPACT-EMAP 2014ベストポスター賞
社会基盤工学科	助教	木下　幸治	2014/10/30	平成２６年度土木学会　西部支部沖縄会　第４回技術研究発表会優秀講演者賞
機械工学科	助教	遠藤　孝浩	2014/11/7	2014年度日本機械学会動力エネルギーシステム部門　優秀講演表彰
電気電子・情報工学科	助教	新田　高洋	2014/11/12	Best Paper Award in 2014 International Symposium on Micro-Nano Mechatronics and Human Science
社会基盤工学科	助教	加藤　雅彦	2014/11/28	第４９回地盤工学研究発表会　優秀論文発表賞
化学・生命工学科	准教授	リム　リーワ	2014/12/11	クロマトグラフィー科学会　奨励賞
電気電子・情報工学科	准教授	寺田　和憲	2014/12/18	電子情報通信学会　ヒューマンコミュニケーショングループ（HCG）シンポジウム2014　オーガナイズドセッション賞
化学・生命工学科	准教授	芝原　文利	2015/2/19	有機合成化学協会　有機合成化学奨励賞
機械工学科	教授	板谷　義紀	2015/2/27	日本エネルギー学会賞
機械工学科	准教授	小林　信介	2015/2/27	日本エネルギー学会進歩賞
機械工学科	教授	川崎　晴久	2015/3/17	２０１４年度日本機械学会東海支部技術賞
社会基盤工学科	准教授	神谷　浩二	2015/3/31	公益財団法人　河川財団　平成２６年度河川整備基金助成事業優秀成果
化学・生命工学科	准教授	池田　将	2015/4/15	平成２７年度科学技術分野文部科学大臣表彰　若手科学者賞
化学・生命工学科	教授	纐纈　守		平成２７年度職員の功労者表彰
社会基盤工学科	教授	國枝　稔	2015/5/11	平成２６年度土木学会中部支部技術賞
化学・生命工学科	准教授	リム　リーワ	2015/5/15	東海化学工業会賞
機械工学科	准教授	吉田　佳典	2015/5/29	日本塑性加工学会　学術賞
機械工学科	准教授	吉田　佳典	2015/5/29	天田財団第１３回助成研究成果発表会　優秀賞
社会基盤工学科	准教授	神谷　浩二	2015/6/11	公益財団法人　地盤工学会　平成２６年度地盤工学会論文賞
社会基盤工学科	教授	六郷　恵哲	2015/6/12	公益社団法人　土木学会　吉田賞
機械工学科	准教授	新川　真人	2015/6/16	一般社団法人　型技術協会　型技術協会奨励賞
化学・生命工学科	助教	喜多村　徳昭	2015/7/4	平成27年度日本薬学会東海支部学術奨励賞
電気電子・情報工学科	助教	志賀　元紀	2015/8/27	データ解析コンペティションProstate Cancer DREAM Challenge Subchellenge 1-b 入賞　Top Performing Teams
電気電子・情報工学科	教授	河瀬　順洋	2015/9/3	一般社団法人電気学会　産業応用部門　平成２７年度産業応用部門論文賞
機械工学科	教授	仲井　朝美	2015/10/20	INNOVATION AWARDS WINNERS　2015　JEC ASIA
化学・生命工学科	教授	松居　正樹	2015/10/20	一般社団法人色材協会　論文賞
化学・生命工学科	准教授	船曳　一正	2015/10/20	一般社団法人色材協会　論文賞
化学・生命工学科	助教	窪田　裕大	2015/10/20	一般社団法人色材協会　論文賞
機械工学科	教授	今尾　茂樹	2015/11/7	一般社団法人　日本機械学会　流体工学部門　部門賞
化学・生命工学科	教授	安藤　香織	2015/11/27	日本プロセス化学会優秀賞

所　属	職　名	氏　名	受賞日	内　容
機械工学科	教授	佐々木　実	2016/12/3	ＩＣＭＩＴ２０１５　Best Paper Award
機械工学科	教授	伊藤　聡	2016/12/3	ＩＣＭＩＴ２０１５　Best Paper Award
機械工学科	助教	松下　光次郎	2016/12/3	ＩＣＭＩＴ２０１５　Best Paper Award
機械工学科	教授	仲井　朝美	2016/12/8	第１４回　中部科学技術センター顕彰　コーディネート賞
機械工学科	特任教授	川崎　晴久	2016/4/21	日本機械学会教育賞
機械工学科	教授	王　志剛	2016/4/22	一般社団法人　日本塑性加工学会東海支部　技術賞
電気電子・情報工学科	教授	河瀬　順洋	2016/5/27	一般社団法人　電気学会　優秀技術活動賞　技術報告賞
社会基盤工学科	教授	小林　孝一	2016/6/10	公益社団法人　土木学会　平成２７年度土木学会論文賞
機械工学科	教授	王　志剛	2016/6/22	一般社団法人　型技術協会　功労者賞
電気電子・情報工学科	助教	志賀　元紀	2016/7/3	電子情報通信学会　情報論的学習理論と機械学習研究会　研究会賞
化学・生命工学科	助教	柴田　綾	2016/7/9	平成２８年度日本薬学会東海支部学術奨励賞
機械工学科	教授	佐々木　実	2016/9/23	Finalist in the SICE Annual Conference International Award
機械工学科	教授	伊藤　聡	2016/9/23	Finalist in the SICE Annual Conference International Award
機械工学科	助教	松下　光次郎	2016/9/23	Finalist in the SICE Annual Conference International Award
機械工学科	助教	古屋　耕平	2016/9/26	SAE 2015 Brake Colloquium Best Paper Award
機械工学科	教授	小宮山　正治	2016/9/30	独立行政法人　日本学術振興会　平成２８年度「科研費」審査委員表彰
社会基盤工学科	准教授	大谷　具幸	2016/10/20	日本地熱学会　論文賞
機械工学科	特任教授	川崎　晴久	2016/10/24	２０１６年岐阜県発明くふう展　岐阜県優秀新製品奨励賞
機械工学科	准教授	毛利　哲也	2016/10/24	２０１６年岐阜県発明くふう展　岐阜県優秀新製品奨励賞
機械工学科	特任教授	川崎　晴久	2016/10/24	第３１回小野木科学技術振興財団表彰　シルバー優秀賞
機械工学科	准教授	毛利　哲也	2016/10/24	第３１回小野木科学技術振興財団表彰　シルバー優秀賞
機械工学科	教授	高橋　周平	2016/10/27	日本マイクログラビティ応用学会　２０１５年度論文賞
社会基盤工学科	助教	小島　悠揮	2016/10/29	土壌物理学会　２０１６年度論文賞
社会基盤工学科	教授	倉内　文孝	2016/11/4	土木計画学研究委員会　優秀論文賞
社会基盤工学科	助教	杉浦　聡志	2016/11/4	土木計画学研究委員会　優秀論文賞
機械工学科	教授	植松　美彦	2016/11/4	日本ばね学会　論文賞
機械工学科	准教授	柿内　利文	2016/11/4	日本ばね学会　論文賞
社会基盤工学科	准教授	木下　幸治	2016/11/11	土木学会平成２８年度全国大会第７１回年次学術講演会　優秀講演者賞
電気電子・情報工学科	准教授	寺田　和憲	2016/12/3	HAIシンポジウム　Outstanding Research Award　最優秀賞
電気電子・情報工学科	准教授	加藤　邦人	2016/12/9	ビジョン技術の実利用ワークショップViEW２０１６　小田原賞（優秀論文賞）
環境エネルギーシステム専攻	教授	守富　寛	2016/12/14	第２１回資源循環型ものづくりシンポジウム　優秀研究賞
電気電子・情報工学科	准教授	加藤　邦人	2017/2/3	The 23rd　International Workshop on Frontiers of Computer Vision 2017 Best Paper Award
化学・生命工学科	教授	村井　利昭	2017/2/11	第６７回岐阜新聞大賞
機械工学科	教授	山本　秀彦	2017/3/10	公益社団法人精密工学会東海支部　支部賞
電気電子・情報工学科	准教授	高橋　康宏	2017/5/11	一般社団法人電子情報通信学会　システムと信号処理サブソサエティ貢献賞
化学・生命工学科	准教授	宮本　学	2017/5/22	東海化学工業会賞及び副賞
化学・生命工学科	教授	櫻田　修	2017/5/27	日本材料学会　平成28年度論文賞
化学・生命工学科	助教	吉田　道之	2017/5/27	日本材料学会　平成28年度論文賞
環境エネルギーシステム専攻	教授	板谷　義紀	2017/6/8	2nd Nordic Baltic Drying Conference　Awards of Merit Keynote on Novelty and Advanced R&D in Drying
電気電子・情報工学科	准教授	加藤　邦人	2017/6/9	第23回画像センシングシンポジウムSSII2017オーディエンス賞
機械工学科	特任教授	川崎　晴久	2017/7/14	The 2017 Albert Nelson Marquis Lifetime Achievement Award
インフラマネジメント技術研究センター	教授	沢田　和秀	2017/7/24	インフラメンテナス大賞　特別賞
社会基盤工学科	教授	高木　朗義	2017/7/27	国土技術開発賞　創意開発技術賞
社会基盤工学科	教授	能島　暢呂	2017/7/31	独立行政法人日本学術振興会　平成２８年度特別研究員等審査会専門委員（書面担当）　審査委員表彰
電気電子・情報工学科	助教	深井　英和	2017/8/17	International Conference on Advanced Informatics：Concept Theory and Applications Best Paper Award
機械工学科	准教授	伊藤　和晃	2017/8/29	IEEJ Industry Applications Society Distinguished Journal Paper Award
化学・生命工学科	助教	菊川　寛史	2017/9/11	日本生物工学会　生物工学論文賞
電気電子・情報工学科	准教授	加藤　邦人	2017/9/15	The Sixth Asia International Symposium on Mechatronics AISM2017 Best Paper Award
環境エネルギーシステム専攻	准教授	吉野　純	2017/9/29	日本学術振興会　平成29年度科研費審査委員表彰
機械工学科	特任教授	川崎　晴久	2017/10/23	公益財団法人　小野木科学技術振興財団最優秀賞
社会基盤工学科	教授	八嶋　厚	2017/10/31	日本道路協会優秀論文賞
環境エネルギーシステム専攻	助教	萬関　一広	2017/11/23	先端錯体工学研究会奨励賞
電気電子・情報工学科	准教授	加藤　邦人	2017/12/8	ビジョン技術の実利用ワークショップViEW2017 小田原賞（優秀論文賞）
機械工学科	教授	仲井　朝美	2017/12/13	The CAMX 2017 Awards for Composites Excellence Award , Manufacturing Category , Material and Process Innovation Award
機械工学科	准教授	毛利　哲也	2017/12/23	第１８回公益社団法人計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会　SI２０１７優秀講演賞
機械工学科	特任教授	川崎　晴久	2017/12/23	第１８回公益社団法人計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会　SI２０１７優秀講演賞
電気電子・情報工学科	助教	周　向栄	2018/2/15	SPIE Medical Imaging 2018　Honorable Mention Poster Award
環境エネルギーシステム専攻	教授	杉浦　隆	2018/3/10	公益社団法人電気化学会　電気化学会論文賞
化学・生命工学科	教授	上宮　成之	2018/3/15	Journal of Chemical Engineering of Japan Outstanding Paper Award of 2017
化学・生命工学科	准教授	宮本　学	2018/3/15	Journal of Chemical Engineering of Japan Outstanding Paper Award of 2017
機械工学科	准教授	新川　真人	2018/4/6	公益社団法人　日本鋳造工学会東海支部　堤記念賞
化学・生命工学科	教授	村井　利昭	2018/4/12	International Congress on Pure & Applied Chemistry 2018　Symposium Award
化学・生命工学科	准教授	成瀬　有二	2018/4/17	平成３０年度科学技術分野の文部科学大臣表彰理解増進部門
機械工学科	教授	佐々木　実	2018/5/3	2018 IEEE International Conference on Applied System Innovation　BEST CONFERENCE PAPER AWARD
機械工学科	准教授	松下　光次郎	2018/5/3	2018 IEEE International Conference on Applied System Innovation　BEST CONFERENCE PAPER AWARD
環境エネルギーシステム専攻	教授	板谷　義紀	2018/5/9	一般社団法人セメント協会　セメント協会論文賞
機械工学科	教授	仲井　朝美	2018/5/24	公益社団法人自動車技術会　２０１７年春季大会学術講演会優秀講演発表賞
社会基盤工学科	教授	能島　暢呂	2018/5/25	公益社団法人日本地震工学会　平成２９年度日本地震工学会論文賞
社会基盤工学科	教授	國枝　稔	2018/5/26	公益社団法人日本材料学会　平成２９年度支部功労賞
社会基盤工学科	准教授	木下　幸治	2018/6/7	平成３０年度「環境賞」　環境大臣賞
化学・生命工学科	准教授	芝原　文利	2018/6/13	科学研究費助成事業新学術領域研究「高難度物質変換反応の開発を指向した精密制御　反応場の創出」　Lectureship　Award, ２０１８
化学・生命工学科	教授	沓水　祥一	2018/9/5	一般社団法人日本液晶学会　業績賞
化学・生命工学科	特任教授	守富　寛	2018/10/18	平成３０年度環境大臣表彰　廃棄物・浄化槽研究開発功労者
機械工学科	特任教授	安里　勝雄	2018/11/25	一般社団法人日本燃焼学会　日本燃焼学会論文賞
化学・生命工学科	教授	伴　隆幸	2018/11/27	一般社団法人粉体工学会　2018年度（第1回）粉体工学会　APT Outstanding International Contribution Award
社会基盤工学科	教授	能島　暢呂	2018/12/20	公益社団法人土木学会　地震工学委員会　論文賞
電気電子・情報工学科	准教授	澤田　宙広	2018/12/22	一般社団法人日本数学会　函数方程式論分科会　第１０回福原賞

所　属	職　名	氏　名	受賞日	内　容
機械工学科	教授	山田　貴孝	2019/1/12	The 2019 International Conference on Artificial Life and Robotics Best Paper Award
機械工学科	教授	山本　秀彦	2019/1/12	The 2019 International Conference on Artificial Life and Robotics Best Paper Award
環境エネルギーシステム専攻	助教	早川　幸男	2019/2/26	一般社団法人日本エネルギー学会　平成３０年度日本エネルギー学会奨励賞
化学・生命工学科	教授	沓水　洋一	2019/5/14	高分子学会　広報委員会パブリシティ賞
化学・生命工学科	准教授	三輪　洋平	2019/5/14	高分子学会　広報委員会パブリシティ賞
化学・生命工学科	助教	宇田川　太郎	2019/5/14	高分子学会　広報委員会パブリシティ賞
社会基盤工学科	教授	能島　暢呂	2019/6/14	公益社団法人土木学会賞　論文賞
機械工学科	教授	板谷　義紀	2019/6/14	The Third Nordic Baltic Drying Conference Best Paper Award
社会基盤工学科	教授	小嶋　智	2019/7/22	国土交通省中部地方整備局　建設事業関係功労者表彰
社会基盤工学科	教授	八嶋　厚	2019/7/22	国土交通省中部地方整備局　建設事業関係功労者表彰
社会基盤工学科	教授	國枝　稔	2019/7/31	国土技術開発賞
社会基盤工学科	准教授	木下　幸治	2019/9/4	第２３回工学教育賞　業績部門
機械工学科	教授	佐々木　実	2019/9/18	International Conference on Industrial, Mechanical, Electrical and Chemical Engineering BEST PAPER AWARD
機械工学科	特任教授	川崎　晴久	2019/10/18	公益財団法人計測自動制御学会中部支部　功労賞
機械工学科	教授	板谷　義紀	2019/11/1	公益社団法人化学工学会　熱工学部会賞
機械工学科	准教授	小林　信介	2019/11/1	公益社団法人化学工学会　熱工学部会賞
機械工学科	助教	須網　暁	2019/11/1	公益社団法人化学工学会　熱工学部会賞
機械工学科	助教	小林　芳成	2019/11/21	第５７回燃焼シンポジウム　ベストプレゼンテーション賞
電気電子・情報工学科	助教	小野　頌太	2019/11/27	第２９回日本ＭＲＳ年次大会　奨励賞
電気電子・情報工学科	准教授	加藤　邦人	2019/12/6	ビジョン技術の実利用ワークショップＶｉＥＷ２０１９小田原賞（優秀論文賞）
機械工学科	特任教授	川崎　晴久	2019/12/16	2019 International Conference on Artificial Intelligence, Robotics and Control　Best Oral Presentation
機械工学科	教授	山本　秀彦	2020/1/15	The 2020 International Conference on Artificial Life and Robotics　Best Contribution Award
機械工学科	助教	森田　亮介	2020/1/25	計測自動制御学会中部支部　奨励賞
機械工学科	助教	池田　貴公	2020/1/25	計測自動制御学会中部支部　奨励賞
機械工学科	教授	佐々木　実	2020/2/6	Journal of Electrical Engineering & Technology Best Editor Award
機械工学科	助教	小林　芳成	2020/3/6	日本機械学会 東海支部　日本機械学会東海支部賞、奨励賞
電気電子・情報工学科	教授	伊藤　貴司	2020/3/12	APEX/JJAP Editorial Contribution Award
化学・生命工学科	助教	吉田　道之	2020/3/20	日本セラミックス協会　JCS-Japan The Editor-in-Chief Award of Distinguished Reviewer in 2019
社会基盤工学科	准教授	木下　幸治	2020/5/14	令和元年度　土木学会中部支部技術賞
化学・生命工学科	准教授	三輪　洋平	2020/5/21	一般社団法人日本ゴム協会　第１１回ブリヂストンソフトマテリアルフロンティア賞
電気電子・情報工学科	教授	王　道洪	2020/5/28	一般社団法人電気設備学会　中部支部賞
機械工学科	教授	植松　美彦	2020/5/30	日本材料学会　令和元年度　学術貢献賞、支部功労賞
インフラマネジメント技術研究センター	教授	沢田　和秀	2020/6/5	公益社団法人地盤工学会　令和元年度事業企画賞
電気電子・情報工学科	准教授	志賀　元紀	2020/6/5	日本セラミックス協会　Award of the Outstanding Papers
電気電子・情報工学科	准教授	加藤　邦人	2020/6/11	第２５回画像センシングシンポジウム　ＳＳＩ２０１９優秀学術賞
機械工学科	准教授	吉田　佳典	2020/6/12	一般社団法人日本塑性加工学会　論文賞
社会基盤工学科	准教授	出村　嘉史	2020/6/12	公益社団法人土木学会　土木学会論文賞
社会基盤工学科	准教授	木下　幸治	2020/6/12	公益社団法人土木学会　土木学会論文賞
社会基盤工学科	特任教授	六郷　恵哲	2020/6/12	公益社団法人土木学会　土木学会論文賞
化学・生命工学科	教授	村井　利昭	2020/7/15	BCSJ (Bulletin of the Chemical Society of Japan)　Award
化学・生命工学科	教授	沓水　洋一	2020/7/15	BCSJ (Bulletin of the Chemical Society of Japan)　Award
化学・生命工学科	准教授	三輪　洋平	2020/7/15	BCSJ (Bulletin of the Chemical Society of Japan)　Award
機械工学科	教授	植松　美彦	2020/8/20	公益社団法人自動車技術会　２０１９年度技術部門貢献賞
化学・生命工学科	助教	高橋　紳矢	2020/9/12	第８回ディープテックグランプリ　三井化学賞
機械工学科	教授	板谷　義紀	2020/11/6	公益財団法人谷川熱技術振興基金　第３５回粉生熱技術振興賞
化学・生命工学科	助教	高井　千加	2020/11/17	２０１９年度粉体工学会 APT Outstanding International Contribution Award
電気電子・情報工学科	教授	山口　忠	2020/11/27	The 23rd International Conference on　Electrical Machines and Systems (ICEM2020) Excellent Paper Award
電気電子・情報工学科	特任教授	河瀬　順洋	2020/11/27	The 23rd International Conference on　Electrical Machines and Systems (ICEM2020) Excellent Paper Award
機械工学科	教授	佐々木　実	2020/12/22	日本ＡＥＭ学会　功労賞
機械工学科	教授	佐々木　実	2021/1/23	計測自動制御学会中部支部　第５１期支部賞　研究賞
機械工学科	教授	佐々木　実	2021/1/28	ICT Virtual Organization of ASEAN Institutes and NICT (ASEAN IVO)　Contribution Award
機械工学科	教授	佐々木　実	2021/1/28	ICT Virtual Organization of ASEAN Institutes and NICT (ASEAN IVO) 2020 Forum online Excellent Contribution Award
化学・生命工学科	助教	喜多村　徳昭	2021/2/17	令和２年度　公益社団法人有機合成化学協会　研究企画賞（味の素　研究企画賞）
機械工学科	准教授	伊藤　和晃	2021/2/20	IEEE Senior Member就任
機械工学科	教授	松村　雄一	2021/4/22	２０２０年度日本機械学会賞（論文）
機械工学科	助教	小林　芳成	2021/4/22	日本機械学会　２０２０年度日本機械学会奨励賞
機械工学科	助教	須網　暁	2021/5/13	公益社団法人日本伝熱学会東海支部　若手優秀講演賞
化学・生命工学科	教授	神原　信志	2021/6/1	令和３年度岐阜大学功労者表彰
機械工学科	准教授	吉田　佳典	2021/6/1	岐阜大学産学連携教授称号　授与
社会基盤工学科	教授	八嶋　厚	2021/6/1	岐阜大学産学連携重点研究室　認定
機械工学科	准教授	吉田　佳典	2021/6/1	岐阜大学産学連携重点研究室　認定
電気電子・情報工学科	准教授	久武　信太郎	2021/6/1	岐阜大学産学連携教授称号　授与
社会基盤工学科	教授	八嶋　厚	2021/6/4	公益社団法人地盤工学会　令和２年度「地盤工学会誌」年間優秀賞
社会基盤工学科	准教授	木下　幸治	2021/6/7	公益財団法人高速道路調査会　令和２年度道路と交通論文賞
社会基盤工学科	教授	能島　暢呂	2021/12/20	公益社団法人　土木学会地震工学論文集「論文賞」
機械工学科	助教	池田　貴公	2021/12/24	第２２回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会　ＳＩ２０２１優秀講演賞
化学・生命工学科	教授	村井　利昭	2022/2/16	公益社団法人有機合成化学協会　有機合成化学協会賞
化学・生命工学科	教授	神原　信志	2022/2/25	一般社団法人日本エネルギー学会　２０２１年度学会賞（学術部門）

第 4 章 工学部における国際連携の取り組み

4.1 国際連携全般

植松　美彦

2022 年 4 月現在，岐阜大学工学部は 16 ヶ国 28 大学と学部間の学術交流協定を締結している．大学間の学術交流協定については，本学側から 3 つの部局が連携して申請するが，工学部が関連するものとしては 12 ヶ国 19 大学が存在する．学部間学術交流協定校の一覧を表 1 に，大学間学術交流協定校の中で，工学部が担当部局の一翼を担う大学の一覧を表 2 に示す. 工学部 70 周年記念時（2013 年）では，学部間学術交流協定校 5 大学, 大学間学術交流協定校 18 大学であることを考えると，特に学部間の学術交流協定校については 5 倍以上に増えている．また留学生数についても，2013 年度に全学で 229 名であったのが，COVID-19 パンデミック直前に当たる 2019 年度には 365 名と，比較的順調に留学生数は増加していた．しかし，直近で最も大きな出来事は，世界的には 2020 年に始まった前述の COVID-19 パンデミックであり, 2020, 2021 年度と国際連携のほとんどが滞ってしまった．2021 年度にはリモートによる講義配信などのノウハウが蓄積し，リモートでの海外派遣や留学生受入が促進された．2022 年度にはリモートではなく，実地での学生派遣や受入の復活が期待されている．

本章では, 直近の 10 年で大きく交流が進展したリトアニア共和国のカウナス工科大学とヴィータウタス・マグヌス大学，アフリカのザンビア大学，ドイツのドルトムント工科大学との交流について紹介する．また，ここ 10 年ほどで新たに締結された，いくつかの学部間学術交流協定校の中から，主に 2013 年以降に協定が締結された大学との交流の経緯について，各校のリエゾンから紹介する．

表 1　学部間学術交流協定校

	大 学 名（日本語）	国 名
1	全南大学校	大韓民国
2	柳韓大学校	大韓民国
3	ベンクル大学	ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ
4	忠南大学校	大韓民国
5	ﾏﾄﾞﾘｰﾄﾞ・ｶﾙﾛｽ 3 世大学	スペイン
6	ドルトムント工科大学	ドイツ
7	マンダレー大学	ﾐｬﾝﾏｰ
8	ヤダナボン大学	ﾐｬﾝﾏｰ
9	メティラ大学	ﾐｬﾝﾏｰ
10	ﾃﾞﾀﾞﾝｷﾏﾃｨ工科大学	ケニア
11	トゥンク・アブドゥル・ラーマン大学（UTAR）	ﾏﾚｰｼｱ
12	慶北大学校	大韓民国
13	アメリカ国立衛生研究所（NIH）	アメリカ
14	ﾊﾞｰﾃﾞﾝ・ｳﾞｭﾙﾚﾝﾍﾞﾙｸ州立太陽ｴﾈﾙｷﾞｰ水素研究ｾﾝﾀｰ（ZSW）	ドイツ
15	ブンハッタ大学	ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ
16	パダン州立大学	ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ
17	チュラロンコン大学	タイ
18	クラクフ工科大学	ﾎﾟｰﾗﾝﾄﾞ
19	東ティモール国立大学	東ﾃｨﾓｰﾙ
20	南京師範大学	中国
21	ダゴン大学	ﾐｬﾝﾏｰ
22	ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ・ｲｽﾗﾑ大学	ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ
23	ﾌﾞﾙﾈｲ・ﾀﾞﾙｻﾗｰﾑ大学	ブルネイ
24	ザンビア大学	ザンビア
25	チャングン大学	台湾
26	リアオ大学	ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ
27	ヤンゴン大学	ﾐｬﾝﾏｰ
28	ジョモケニヤッタ大学	ケニア

表 2　大学間学術交流協定校

（工学部関連）

	大 学 名（日本語）	国 名
1	カンピーナス大学	ブラジル
2	浙江大学	中国
3	ソウル科学技術大学	大韓民国
4	グリフィス大学	ｵｰｽﾄﾗﾘｱ
5	ハノイ工科大学	ベトナム
6	パンノン大学	ﾊﾝｶﾞﾘｰ
7	アンダラス大学	ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ
8	同済大学	中国
9	カウナス工科大学	ﾘﾄｱﾆｱ
10	ボゴール農科大学	ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ
11	ｳﾞｨｰﾀｳﾀｽ・ﾏｸﾞﾇｽ大学	ﾘﾄｱﾆｱ
12	ガジャマダ大学	ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ
13	スブラス・マレット大学	ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ
14	パリ・サクレー大学 （旧パリ第 11 大学）	フランス
15	ｲﾝﾄﾞ工科大ｸﾞﾜﾊﾃｨ校	インド
16	ﾏﾚｰｼｱ国民大学（UKM）	ﾏﾚｰｼｱ
17	アルバータ大学	カナダ
18	ブラヴィジャヤ大学	ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ
19	バンドン工科大学	ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ

学部間学術交流協定

(1)　忠南大学校（大韓民国）

小林 孝一 教授（社会基盤工学科）

2008 年 3 月　日本学術振興会の「論文博士号取得希望者に対する支援事業」に，六郷恵哲教授と忠南大学校 Yun Hyun-Do 教授の申請が採択され，学生の相互訪問を含む研究交流を行い，3 年後に Yun 教授が本学にて博士（工学）の学位を取得.

2011 年，2013 年　日本学術振興会の「二国間交流事業（共同研究）」に六郷教授と Yun 教授の申請が採択される（いずれも 2 年間）.

2013 年 1 月　岐阜大学工学部と忠南大学校工科大学（工学部に相当）との間で，学部間交流協定を締結.

2014 年 12 月　International Joint Meeting of Global Environment & Energy Course (GU-GLEE) 出席のために Yun 教授と Park 准教授が来学.

2016 年　岐阜大学大学院博士前期課程 GU-GLEE コースに忠南大学校からの留学生を受入.

2017 年，2019 年，2022 年　日本学術振興会の「二国間交流事業（共同研究）」に小林教授と Yun 教授の申請が採択される（いずれも 2 年間）.

「二国間交流事業（共同研究）」はいずれもひずみ硬化型セメント系複合材料（SHCC）を研究テーマとするもので，これまでの延べ 8 年間にわたる採択期間中には，毎年双方の大学院生が相手方を訪問し，1 週間～1 ヶ月滞在するのが恒例となっている.

このような活発な交流を実施してきた結果，Yun 教授をはじめ，忠南大学校の Kim Gyu-Yong 教授，Nam Jeong-Soo 教授らと小林教授との共著論文は 10 編（うち，インパクトファクター付きのものが 8 編）を数える．Yun 教授は構造利用，Kim 教授と Nam 教授は同じく耐衝撃性能，小林教授は耐久性という，それぞれの得意分野を活かして SHCC の研究を実施してきており，部局間学術交流協定をベースとした両校の協働の成果が着実に上がっている.

2019 年の忠南大学校訪問

(2)　パダン州立大学（インドネシア）

リム リーワ 教授（化学・生命工学科）

2009 年 3 月　パダン州立大学(UNP)理学部(MIPA)の若手教員(Budhi Oktavia)が本学にて博士(工学)の学位を取得(指導教員：竹内豊英教授)．その後，教員間の相互訪問を含む研究交流を行い，学生間の交流へ拡大するため部局間交流協定締結について準備開始.

2015 年 9 月 18 日　部局間交流協定締結のため，嶋 睦宏教授(当時 GPO 室長)とリムが UNP を訪問. 公開講演も行った.

2016 年 8-9 月　短期派遣(SV)プログラムで学部生 1 名が UNP を訪問.

2016 年 10 月　短期受入(SS)プログラムで UNP 学部生 1 名が工学部で受入(指導教員：吉田豊和先生).

2017 年 8-9 月　SV プログラムで学部生 1 名が UNP を訪問.

2017 年 11-12 月　SS プログラムで UNP 学部生 2 名が工学部で受入(指導教員：上宮成之先生，吉田道之先生).

2018 年 4 月　SS 生が本学部 Advanced Global Program (AGP)修士課程進学(指導教員：上宮成之先生).

2018 年 9-10 月　SV プログラムで学部生 1 名が UNP を訪問.
2018 年 10 月　SS 生が本学部 AGP 修士課程進学(指導教員：吉田道之先生).
2018 年 11 月　SS プログラムで UNP 学部生 3 名が工学部で受入(指導教員：池田将先生，三輪洋平先生，リム).
2019 年 4 月　SS 生が本学部 AGP 修士課程進学(指導教員：上宮成之先生).
2019 年 8-9 月　SV プログラムで院生 1 名が UNP を訪問.
2019 年 10 月　SS 生が本学部 AGP 修士課程進学(指導教員：リム).
2019 年 11-12 月　SS プログラムで UNP 学部生 2 名が工学部で受入(指導教員：杉浦 隆先生，リム).
2020 年 4 月　AGP(修士)修了生が日本(浜松市)で就職.
2020 年 4 月　SS 生が本学部 AGP 修士課程進学(指導教員：杉浦 隆先生).
2020 年 9 月 18 日　学術交流協定更新.
2020 年 10 月　AGP(修士)修了生が日本(湖西市，静岡)で就職.
2021 年 4 月　AGP(修士)修了生が日本(半田市)で就職.
2021 年 4 月　SS 生が本学部 AGP 修士課程進学(指導教員：上宮成之先生).

図 1　パダン州立大学 入口

図 2　パダン州立大学 本部棟

(3)　マドリード・カルロス 3 世大学（スペイン）

毛利 哲也 准教授（機械工学科）

2011 年 3 月　共同研究の検討のため毛利准教授が同大学へ訪問，懇談.
2012 年 10 月　同大より外国人研究者 2 名を工学部で受入.
2013 年 7 月 9 日　部局間交流協定締結. 初代リエゾンは毛利准教授.
2013 年 9 月　SS-SV プログラムで院生 1 名が同大学を訪問.
2013 年 10 月　同大学の学生 2 名が工学部に特別研究生として在籍.
2014 年 9 月　SS-SV プログラムで院生 1 名が同大学を訪問.
2015 年 9 月　SS-SV プログラムで院生 1 名が同大学を訪問. 同大より外国人研究者 1 名を工学部で受入.
2016 年 9 月　SS-SV プログラムで院生 1 名が同大学を訪問. 同大より外国人研究者 1 名を工学部で受入.
2017 年 9 月　SS-SV プログラムで院生 1 名が同大学を訪問.
2017 年 10 月　SS-SV プログラムで同大より短期留学生 1 名を工学部で受入.
2018 年 9 月　SS-SV プログラムで院生 1 名が同大学を訪問.
2018 年 10 月　SS-SV プログラムで同大より短期留学生 1 名を工学部で受入.
2019 年 9 月　SS-SV プログラムで院生 1 名

が同大学を訪問.

2019 年 10 月　SS-SV プログラムで同大より短期留学生 1 名を工学部で受入.

マドリード・カルロス 3 世大学

(4)　ミャンマー4 大学との協定

仲澤 和馬 教授（環エネ）

2014 年 7 月に，ヤンゴン大学と双璧をなすマンダレー大学の Maung Thynn 学長が交流協定締結に訪れて以降，2015 年 12 月に国内最大規模のヤダナボン大学，本学と同規模のメティラ大学, 2017 年 7 月には第 2 の規模のダゴン大学と協定を締結した.

2015 年以降 2022 年 4 月までに，協定校から 10 名の学生が AGP 学生として入学し，短期(3 カ月)で 6 名招へいし，本学からは 5 名の修士課程学生が夏季休暇を利用して先方で 6 週間，異文化を体験した.

2015 年以降 2019 年まで毎年，さくらサイエンスプログラム(JST)で, 修士課程学生や若手教員を計 57 名招へいし，大学教養程度の物理学実験の作法を研修した.

2015 年に開始した実験物理学教育ミャンマー全国大会(マンダレー大学)では，ヤンゴン大学(2017 年), マグウェイ大学(2018 年)，ピィー大学(2019 年)と援助し，それぞれに pre，post 大会が設けられ，延べ 600 名を超える若手教員の研修を実施した．2017，2018 年は文科省「日本型教育の海外展開」事業の一環でもあった.

2020 年の第 5 回全国大会やさくらサイエンスによる招へいはコロナで未実施だったが，後者は 2022 年 2 月にオンラインで誤差解析を指導し, 11 大学 124 名が参加した．政変で解雇された教員たちにも同様に指導し，約 100 名が参加した.

偏光の実験の風景（2017 年全国大会）

(5)　ディダン・キマティ工科大学（ケニア）

佐々木 実 教授（機械工学科）

2011 年　佐々木実教授が同大学の客員教授に就任.

2013 年　機械工学科佐々木研究室に博士後期課程の留学生を同大学から受入.

2014 年　Dr. Ndirangu Kioni 副学長と Dr. Esau Nderitu Kanyogoro が本学主催の The first Joint Meeting of Global Environment & Energy Course (GU-GLEE)に出席.

2014 年　学術交流協定締結.

2016 年　機械工学科佐々木研究室に博士後期課程の留学生 2 名を同大学から受入.

2017 年　機械工学科佐々木実教授および電気電子・情報工学科新田高洋准教授が同大学主催の国際会議 3rd DeKUT International Conference on STI&E に出席.

2018 年　機械工学科佐々木研究室および電気電子・情報工学科新田研究室に博士後期課程の留学生各 1 名を同大学から受入.

2018 年　機械工学科佐々木実教授および電気電子・情報工学科応用物理コース新田

高洋准教授が同大学主催の国際会議 4th DeKUT International Conference on STI&E に出席.

2019 年　Dr. Harrison Ngetha が本学主催の The 3rd International Joint Meeting of Advanced Global Program (AGP)に出席.

2019 年　佐々木実教授が同大学より名誉博士号を授与される.

2019 年　新田高洋准教授が同大学の客員教授に就任.

学生たちとの集合写真

(6)　トゥンク・アブドゥル・ラーマン大学（UTAR）（マレーシア）

リム リーワ 教授（化学・生命工学科）

2014 年 12 月 16 日　部局間交流協定締結のため，UTAR 工学部長と初代リエゾンの Wang Chan Chin 准教授が来岐．The 1st International Joint Meeting of Global Environment & Energy Course (GU-GLEE) に出席.

2015 年 5 月　UTAR 学部生 4 名が本学を訪問・ラボ見学し，春祭にも参加.

2015 年 9 月　嶋 睦宏教授(当時 GPO 室長)とリムが UTAR を訪問.

2015 年 10-12 月　短期受入(SS)プログラムで UTAR 学部生 1 名が工学部で受入(指導教員：吉田弘樹先生).

2016 年 8 月　短期派遣(SV)プログラムで院生 1 名と学部生 1 名が UTAR を訪問.

2016 年 10 月　SS プログラムで UTAR 学部生 1 名が工学部で受入(指導教員：玉川浩久先生).

2016 年　UTAR 二代目リエゾン Dr. Jaslyn Low Foon Siang

2017 年 8-9 月　SV プログラムで院生 1 名と学部生 1 名が UTAR を訪問.

2017 年 9 月　SS プログラムで UTAR 学部生 1 名が工学部で受入(指導教員：寺田和憲先生).

2018 年 4 月　SS 生が本学部 Advanced Global Program (AGP)修士課程進学(指導教員：寺田和憲先生).

2018 年 8-9 月　SV プログラムで学部生 1 名が UTAR を訪問.

2018 年 10 月　UTAR 卒業生が本学部 AGP 修士課程進学(指導教員：松村雄一先生).

2018 年 10 月　SS プログラムで UTAR 院生 1 名(指導教員：伴 隆幸先生)と学部生 1 名(指導教員：山本秀彦先生)が工学部で受入.

2019 年 3 月　玉川浩久先生が SS 生との共同研究で論文採択.

2019 年 8-9 月　SV プログラムで院生(AGP)1 名が UTAR を訪問.

2019 年 10 月　UTAR 若手教員 2 名が本学開催の The 4th International Joint Meeting of Advanced Global Program in Conjunction with Gifu University 70th Anniversary に参加・研究発表.

2019 年 12 月 16 日　学術交流協定更新.

2020 年 4 月　AGP(修士)修了生が日本(札幌)で就職.

2020 年 10 月　AGP(修士)修了生が日本(大阪)で就職.

2021 年 4 月　UTAR 卒業生が本学部 AGP 修士課程進学(指導教員：隈部和弘先生).

図 1　UTAR Kampar Campus (main campus)

図 2　Bronze sculptures of Confucius and Einstein (Kampar Campus)

(7)　慶北大学校*（大韓民国）

窪田 裕大 助教（化学・生命工学科）

* 韓国では，日本の大学が大学校に対応する．

2015 年　学術交流協定締結. 初代リエゾンは松居教授（工学部）.

2016 年 1 月　SS 学生 1 名を同大学から受入.

2016 年 7 月　SV 学生（機能材料工学専攻大学院生）1 名が同大学を訪問.

2017 年 1 月　SS 学生 1 名を同大学から受入.

2018 年 5 月　松居教授と窪田助教が同大学を訪問し，共同研究を実施開始.

2019 年 7 月　SS 学生（博士後期課程）1 名を同大学から受入.

2019 年 11 月　SV 学生（化学・生命工学科 4 年生）1 名が同大学を訪問.

慶北大学

(8)　ZSW（太陽光・水素研究センター）（ドイツ）

小林 智尚 教授（社会基盤工学科）

2013 年 5 月　岐阜県がドイツ・バーデン＝ヴュルテンベルク州とエネルギー及び森林・林業に関する覚書を締結.

2014 年 11 月　岐阜県の古田知事がバーデン＝ヴュルテンベルク州を訪問したのを機会に，バーデン＝ヴュルテンベルク州の ZSW（太陽光・水素研究センター）と岐阜大学の未来型太陽光発電システム研究センターとで学術交流が活発になる.

2015 年 3 月 20 日　学術交流協定締結．式典には岐阜県古田知事, ZSW の代表者等が出席した.

2015 年　学術交流協定締結を期に, ZSW と未来型太陽光発電システム研究センターとで，中津川市での太陽光発電量予測に関する研究を共同で実施することとなった（2 年間）.

2015 年　岐阜大学工学研究科博士課程の学生（青木研究室）が ZSW に派遣.

2017 年　ZSW 博士課程の学生を岐阜大学工学部小林研究室に 3 ヶ月間受入.

ZSW Stuttgart （HP より）

(9)　クラクフ工科大学（ポーランド）
小林 智尚 教授（社会基盤工学科）

2015 年 3 月 9 日　ポーランド国立クラクフ工科大学の ELBIETA NACHLIK 環境工学部学部長ほか 4 名が来校し福士理事を表敬訪問.

2015 年 3 月 27 日　本学 2 名（李教授，小林教授）がクラクフ工科大学を訪問．懇談.

2015 年 11 月 30 日　本学から工学部長六郷教授，流域圏科学研究センター長影山教授ほか 2 名がクラクフ工科大学を訪問し，学術交流協定締結.

2017 年 本学工学部学生 2 名をクラクフ工科大学へ短期派遣．クラクフ工科大学学生 1 名を本学工学部で受入.

2018 年 本学工学部学生 1 名をクラクフ工科大学へ短期派遣.

2019 年 9 月 20-29 日　本学教員 2 名（流域圏科学研究センター教員）がクラクフ工科大学を訪問し，水質と土壌環境に関する学術交流と共同調査を行った.

2019 年 10 月 20 日　クラクフ工科大学のリエゾン MICHAL ZIELINA 教授が本学に来校し，意見交換.

2019 年 本学工学部学生 1 名をクラクフ工科大学へ短期派遣.

2020～2021 年　コロナウイルス禍下で直接交流はできなかったが，流域水質・水処理に関するオンラインによる学術交流，意見交換および共著による国際誌学術論文の発表を行った.

図 1 クラクフ工科大学（HP より）

(10)　国立衛生研究所国立心肺血液研究所（アメリカ合衆国）への研究留学
森田 洋子 教授（化学・生命工学科）

2015 年 3 月 18 日 学術交流協定締結．初代リエゾンは北出幸夫教授（工学部・生命工学科）

2015 年 3 月 国立衛生研究所・国立心肺血液研究所 (National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute) の Katagiri 博士が本学を訪問．特別公演および研究指導を行なった.

2015～2016 年 生命工学専攻 M1 の長瀬春奈さんが同研究所の Geller 博士の研究室に 1 年間留学（バロー・V ドラッグ海外研修奨学金の支援を受けた）.

2016 年 リエゾン 森田洋子

2016～2017 年 生命工学専攻 M1 の東小百合さんが同研究所の Geller 博士の研究室に 1 年間留学（トビタテ留学 JAPAN の支援を受けた）.

2017～2018 年 生命科学･化学専攻 M1 の柳生和耶さんが同研究所の Geller 博士の研究室に 1 年間留学（バロー・V ドラッグ海外研修奨学金の支援を受けた）.

2017 年 9 月 同研究所の Geller 博士が本学で特別公演．鈴木文昭教授（岐阜大学理事，国際・広報担当）を表敬訪問（田口福寿会国際学術交流助成の支援を受け

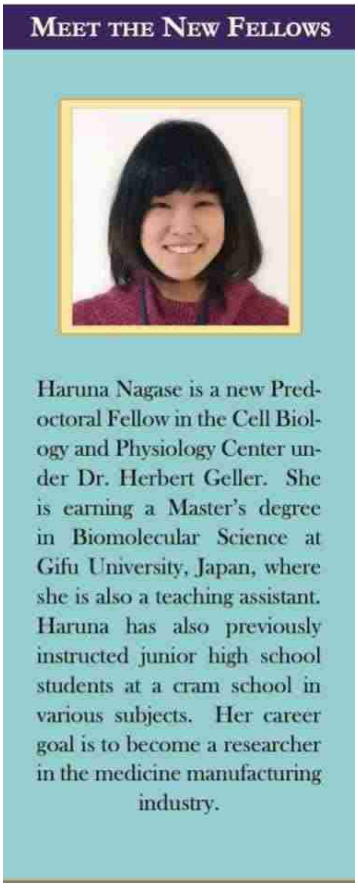
た).

2018～2019 年 連合創薬医療情報研究科 D2 の長瀬春奈さんが同研究所の Geller 博士の研究室に 1 年間留学（トビタテ留学 JAPAN の支援を受けた).

2020 年 3 月 18 日 学術交流協定更新

2020～2021 年 生命科学･化学専攻 M1 の長谷川友澄さんが同研究所の Geller 博士の研究室に 1 年間留学（トビタテ留学 JAPAN に採択された).

National Institutes of Health (Bethesda, MD)



NHLBI DIR Newsletter-December 2015 より抜粋

(9) チュラロンコン大学（タイ）

萬関 一広（化学・生命工学科）

2015 年 6 月 初代リエゾンは松居正樹教授．元印刷メーカの野口氏の支援を受け，同大学 Prof. Aran グループ，松居研究室，萬関研究室の共同研究（電子材料の印刷等）を開始．Prof. Aran らと共に岐阜大学にて研究交流会を開催.

2015 年 10 月 部局間協定の締結．松居教授，野々村教授，萬関が訪問（図１）．訪問者による TOPIC Center (Thailand Organic & Printed Electronic Innovation Center) の見学，講演での研究交流.

2015 年 12 月 同大学から短期留学生を研究室で受入れ．交換留学の開始.

2016 年 8 月，9 月 岐阜大学生（1 名）が同大学へ短期留学．松居教授，萬関が同大学を訪問.

2017 年 1 月 同大学から短期留学生を研究室で受入れ．Prof. Aran の訪問，印刷に関するセミナーの開催.

2017 年 8 月 岐阜大学生（1 名）が同大学へ短期留学．松居教授，萬関が同大学を訪問.

2017 年 12 月 同大学から短期留学生を研究室で受入れ.

2018 年 6 月 同大学の博士課程の研究者を研究室で短期受入れ（アドバイザーとして萬関が指導).

2018 年 12 月 同大学から短期留学生を研究室で受入れ.

2019 年 9 月 岐阜大学生（1 名）が同大学へ短期留学．松居教授，萬関が同大学を訪問，上記博士課程学生の論文公聴会に参加.

2019 年 12 月 同大学から短期留学生を研

究室で受入れ.

2020 年 5 月　共著の研究論文を投稿.

2020 年 10 月　同大学から AGP の修士課程に入学した学生（1 名）が岐阜大学工学部博士課程に進学

2021 年 4 月　同大学から学生（1 名）が AGP の修士課程に進学

部局間協定の締結（チュラロンコン大学にて）

4.2 リトアニアと本学の国際交流

毛利　哲也（機械工学科，知能機械コース）

リトアニアはバルト海に面した欧州の国の 1 つである．日本では，エストニア，ラトビアと併せてバルト三国とよばれる．この 100 年間で 1918 年にロシア帝国から，1990 年にソビエト連邦からと 2 度の独立を経験しており，現在はリトアニア共和国となっている．1940 年には，当時の首都カウナス（現在はビリニュスが首都）にて岐阜県出身の杉原千畝（在カウナス日本領事館領事代理）が，欧州から逃れるユダヤ避難民のために人道的な立場でビザ（通過査証）を発給した．当時の領事館は杉原記念博物館として現在も残されており，この杉原千畝を縁の一つとして岐阜県はリトアニア共和国との間で人と文化の交流を進めている．

岐阜大学では工学部の藤井洋名誉教授，川﨑晴久名誉教授，佐々木実教授がカウナス工科大学（KTU）と人的な交流を進め，2010 年より学術協定交流を締結している．私は 2010 年 10 月～2011 年 3 月に KTU に客員研究員として滞在した．当時，日本でのリトアニアの情報は少なく，渡航前には「地球の歩き方」のみが唯一の情報源であった．現地にて Web サイトや多くの人と知り合い色々な情報を集めてリトアニアとの異文化交流に励んだ．その中でカウナス市内にあるヴィータウタス・マグヌス大学（VMU）の日本文化サークル「橋」との交流を深めて，学生だけでなく教員とも親しくなった．当時の「橋」は杉原記念博物館の 2 階で活動していた．2012 年には岐阜大学とヴィータウタス・マグヌス大学との学術協定交流を締結した．リトアニアの 2 大学とは学生および教員の交流を進めている．

2019 年 5 月よりリトアニアの理解を深めるために「リトアニア勉強会」を不定期に学内外向けに開催している．講師として，

図 1　杉原記念博物館

図 2　リトアニア勉強会

リトアニア人の外国人研究者や岐阜県国際流員等を迎えて，リトアニアだけでなく杉原千畝についても紹介・討論したり，VMU の日本語コースの学生とオンライン交流も行ったりしている．2021 年 4 月からは全学共通教育科目として「異文化論（リトアニア学)」も開講してリトアニアの歴史, 文化, 生活様式などを学生は学んでいる．さらに，2019 年 10 月 24 日にはギターナス・ナウセーダリトアニア共和国大統領が岐阜大学にて「Lithuania and Japan : The way forward」と題してリトアニアと日本の交流の歴史，文化，経済，今後の関係について特別講演している．また，2021 年 11 月 5 日にはアルギマンタス・ミセヴィチュス駐日リトアニア大使館臨時代理大使と学生の交流会を行い，活発な意見交換を行っている．

今後もリトアニアをはじめてとして地域に根ざした国際交流ができるグローカル人材育成に尽力していきたい．

4.3 世界の「人づくり」のためにME養成講座で培った人財育成の枠組みの国際展開ーアフリカ・ザンビアー

木下　幸治（工学部・社会基盤工学科，防災コース　准教授，工学部附属インフラマネジメント技術研究センター（CIAM）国際展開領域・領域長）

はじめに

2020年度のCIAMの組織改編により新しく設置された国際展開領域では，我が国のインフラ維持管理技術やME養成講座で培った人財育成や地域連携といった枠組みの国際的な展開により，世界の「人づくり」・「安全安心な暮らし」に貢献することを目指している．現在は，JICAの技術協力事業の一つであるJICAのザンビア国「橋梁維持管理能力向上プロジェクトフェーズII」（以下，JICA ザンビアプロ）の一環として，ME 養成講座で培った人財育成の枠組み等の国際展開と，JICAの研修員事業である開発途上国における道路アセットマネジメント技術に係る中核人財育成の一環で，各国省庁の職員・技術者を修士課程または博士課程留学生として受入れを進めている．ここでは，JICA事業と連携してJICAザンビアプロの取組に至った経緯，その取組の具体的な内容，国際展開した枠組みの持続的な体制構築の試みについて紹介する．

JICAザンビアプロジェクト開始の経緯

岐阜大学では，SIP「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」の地域実装支援チームの一つとして活動を進めてきた（代表・六郷恵哲先生，研究開発機関・2016年9月1日から2019年3月31日）．その活動の中で，JICAザンビアプロの詳細計画策定調査に六郷先生と木下が参団した（2018年5月20日から29日）．この調査の中で，ザンビア大学を訪問（写真1），ザンビア大学教員との意見交換を通じて，JICAザンビアプロの一環として，岐阜大学のメンテナンス・エキスパート養成講座や他の本邦橋梁維持管理技術者育成に関わる講習・研修などをベースにザンビアでの技術定着のためにカスタマイズした橋梁技術者育成プログラムの技術移転の取組を進めることとなった．この取組では，ザンビア大学工学部内に「橋梁技術者育成」を担う「橋梁維持管理センター」を2大学共同で立ち上げ，最終的にはザンビア大学による橋梁技術者育成研修の実施までを成果とすることが提案された．この取組を進める上で，2大学の部局間協定を締結（写真2），その後，JICAと岐阜大学との間で業務契約を締結（2020年1月21日），岐阜大学におけるJICAザンビアプロが始まった．

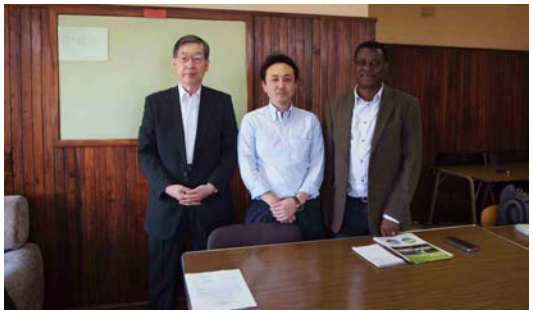


写真1 2018年5月28日ザンビア大学訪問（左：六郷恵哲先生，真ん中：著者，右：ザンビア大学工学部長 Dr. Mulenga）

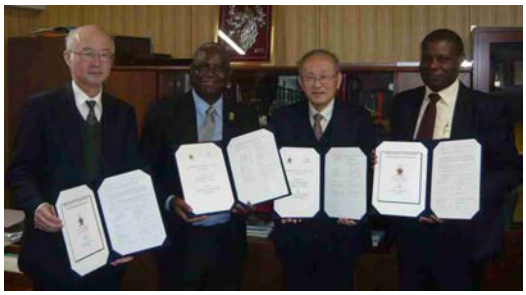


写真2 2019年1月30日岐阜大学とザンビア大学部局間協定締結．

JICA ザンビアプロジェクトの内容

JICA ザンビアプロの中で，岐阜大学は，①「ザンビア大学内への橋梁維持管理センター立ち上げ」，②「ザンビア国に適した橋梁技術者育成に係るプラットフォームの構築」，③「ザンビア大学が実施する橋梁技術者育成研修のカリキュラム作成」，④「ザンビア大学による橋梁技術者育成研修の実施」に係る業務を進めている．①では，「ザンビア大学工学部内のセンター立ち上げのためのスペースの改修」（写真 3）と橋梁技術者育成に有効な「実験・点検機材整備」や「野外展示モデルの整備」を進める．「実験・点検機材整備」では，我が国でも活用が進められているロボット技術を用いた橋梁点検実施に向けたドローンや橋梁点検カメラの整備，または人財育成のみならず当該センターでの橋梁補修の効果検証を行えるなどザンビア大学教員の研究のベースアップに繋がるような試験機や実橋計測機器等の整備を進める予定である．「野外展示モデルの整備」では，展示モデルの一つの例である岐阜大学のインフラミュージアムを実技研修・試験も可能としたモデルにカスタマイズすることも考えている．②ではザンビア大学を中心とした橋梁技術者育成プラットフォームを立上げ，ザンビア国に適した技術者育成の体制を構築する．このプロットフォームの下で，③のカリキュラム作成などを進めた後，ザンビア大学による④の実現を目指している．

ザンビア国のインフラ維持管理技術の持続的な体制構築の試み

JICA ザンビアプロ終了後も，持続的に④が実施されるためには，ザンビア大学の教員らの理解増進が不可欠である．そこで，JICA ザンビアプロの中では，ザンビア大学

写真 3 ザンビア大学の橋梁維持管理センター立ち上げのための改修スペース

教員を対象とした 1 か月程度の本邦研修を予定している．研修終了後には，ザンビア大学の技術者育成を担うだけではなく，ザンビア大学内のセンターに導入予定の実験・計測設備等を活用した本学との共同研究の実施が可能な人財となることが期待でき，ザンビア国と我が国との研究・人財育成のシームレス化を目指している．さらに，JICA ザンビアプロに並行して，上記の JICA の研修員事業の枠組みを活用し，④を持続的に実施するための新たな中核人財の育成を目的として，2021 年度 4 月より本学へのザンビア国からの留学生受入れを開始した．2021 年 4 月より博士課程に 1 名を受入れている．

おわりに

岐阜大学の JICA ザンビアプロは，開始してただちにコロナ禍となり，ザンビア国への渡航ができなくなった．オンライン等を活用して，ザンビア大学側と本取組を徐々に進めてはいるが，現在も活動が停滞している．コロナワクチン接種後に，本活動が加速するかは未知数ではあるが，初志貫徹を果たしたい．

4.4 ドルトムント工科大学（TU Dortmund）との国際交流

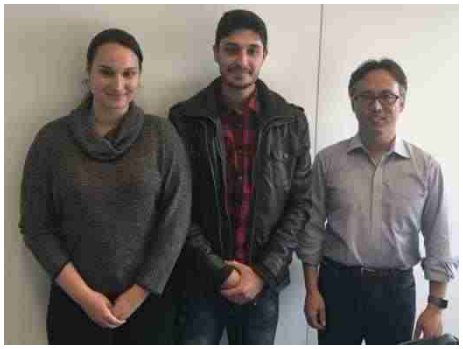
吉田 佳典（機械工学科，機械コース／地域連携スマート金型技術研究センター）

ドイツのドルトムント工科大学（Technische Universität Dortmund）には，塑性加工技術の世界的権威である Prof. A. Erman Tekkaya 教授がディレクションする成形技術・軽量構造体研究所（Institute of Umformtechnik und Leichtbau, IUL）があり，数十名のスタッフが，先進的な研究に従事している．筆者が客員研究員としてここで在外研究したのは 2011 年の初秋であった．

ドルトムントはドイツのノルトライン＝ヴェストファーレン州に属し，かつては石炭と鉄鉱石が産出され，鉄鋼工業が栄えていたが，近年，ハイテク産業の町としてその存在感を増している．ドルトムントを本拠地とするブンデスリーガ強豪サッカークラブであるボルシア・ドルトムントを擁し，ゲームがある日にはジグナル・イドゥナパークサッカー場に多くの人が集う．皆親切で，たいへんに住みやすい街である．

筆者の在外研究がきっかけとなり，Tekkaya 教授が所属する機械工学部と本学工学部とで部局間交流協定の締結が実現した．2014 年に最初の学生交換留学が始まり，これまで通算で 8 名のドイツ人学生を受け入れ，6 名の日本人学生を派遣した．学生はそれぞれ 2〜3 ヶ月滞在する．ドイツ人学生は金型創成科目，いわゆる金型実習に参加し，金型設計および金型製作に携わる．この中で留学生は日本人学生と協働しながら距離を縮める．また研究室に戻れば，塑性加工あるいは金属積層造形に関する研究室独自の研究テーマに携わる．

岐阜大生は，留学先で生産加工学に関する講義に出席し，事前に設定した研究に従事する．現地では，過去のドイツ人留学生が親切に岐大生の生活のサポートを買って出てくれ，そこで友情がさらに深まった．



ドイツ人留学生と筆者

学長主催パーティーでの 1 コマ

本学での Tekkaya 教授の講義

交流する中で，Tekkaya 教授を本学へご招待して特別講義を賜り，また共著論文を出版したりなど，良好な交流が続いている．１日も早くコロナ禍が明け，交換留学が再開されることを祈る．またこの有意義な交流を支えてくださった GPO の皆様には深く御礼申し上げます．

4.5 The Giant of Southeast Asia: Indonesia

リム　リーワ（化学・生命工学科，生命化学コース）
LIM Lee Wah (Biomolecular Science Course, Department of Chemistry and Biomolecular Science)

Consisting of about 17,500 islands, of which only around 6,000 are inhabited, Indonesia covers approximately 1.9 million km^2 (*ca.* 5 times larger than Japan) and is the world 4th largest country by population, *i.e.* with over 275 million people, which is more than 2 times than Japan.

In Gifu University, our first partnership with Indonesia started in the late 1990's with Andalas University (West Sumatera), student as well as staff exchange programs were carried out between the Faculty of Mathematics and Natural Sciences (Andalas) and the Faculty of Engineering (Gifu), out of the great efforts of the late Professor Edison Munaf and Emeritus Professor Toyohide Takeuchi. In 2001, Andalas University became our first Indonesian university-level partner university, followed by the University of Lampung, IPB University (Bogor), Gadjah Mada University, Sebelas Maret University, and most recently, Brawijaya University. In addition, we also have faculty-level partnership with University of Bengkulu, Bung Hatta University, Bandung Institute of Technology, State University of Padang, Islamic University of Indonesia as well as University of Riau.

As can be seen from Fig. 1, the number of Indonesian students has increased almost 3-fold in recent years, while the total number of international students has remained quite stable at an average of 285 students annually. Thanks to the establishment of Advanced Global Program (AGP; previously known as GU-GLEE: Gifu University Global Environment and Energy Course) in 2015. AGP are full-degree programs (Master's since 2015, and PhD since 2018) taught entirely in English. We aim to cultivate ethical global citizens/leaders with good communication skills as well as leaders who are able to develop innovative solutions through our active-learning process.

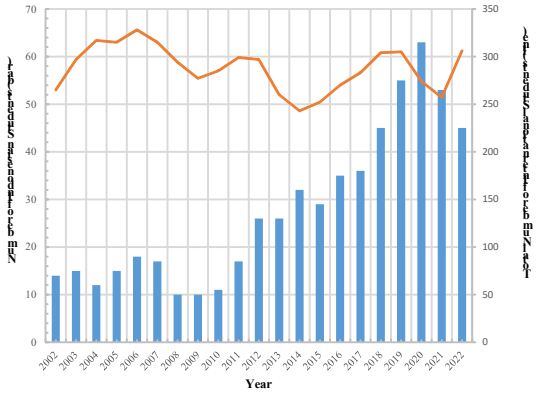


Fig. 1 Number of Indonesian students (bar) and the total number of international students (line) in GU between 2002-2022

Fig. 2 The first general meeting of Gifu University Indonesia Alumni Association in Bogor in August 2019.

In 2019, I was able to participate in the kick-off gathering (general meeting) of Gifu University Indonesia Alumni Association (IKAGIDAI) in Bogor (Fig. 2). Currently there are 104 registered alumni, with 75% working in the academic fields, 15% government staff and 10% in the private sector.

With an average age of 28 years old, of which more than half of the country's population is less 30, there is no doubt the future of IKAGIDAI is very bright with endless potential and possibilities.

第 5 章 工学部附属センター

5.1 工学部附属センターの変遷

村井　利昭

工学部のミッションの一つは，社会的課題を自然科学の言葉に落とし込み，工学的なアプローチで解決方法を提案することである．またすでに社会的課題として前景化している課題に対する，別の視点から解決方法を提案することも工学部が取り組むべきことである．これら新しいアプローチを開拓するためには，教員個人の独自の研究実績に加えて，複数の教員の共同作業さらに学外の関連する分野で活動する人たちとのコラボレーションも必要である．そこで工学部では，教員の提案に基づき，複数の教員が参画する工学部附属センターの設置と，そこを基盤とする研究開発，技術開発や教育を推進できる制度を整備している．また様々な科学技術が集積されるなかで，すでに社会に巣立った人たちが，それらを学ぶ機会を提供することも工学部の使命である．

このような観点から 21 世紀に入って複数の工学部附属センターが立ち上がり，それぞれの分野の課題解決の新たな手法を提案すると同時に，中にはその重要性や際立った活動が認められて全学組織である高等研究院の一翼を担うセンターとして組織されている例もある．

その一つが工学部附属センターだった「金型創製技術研究センター」である．今では，地域連携スマート金型技術センターとして活動している．

また工学部附属センターだった「未来型太陽光発電システム研究センター」も同様に，高等研究院の組織である「地方創生エネルギーシステム研究センター」に組込まれている．

直近では 2017 年 4 月工学部附属センターとして「知能科学研究センター」を設置した．これは人口知能やビッグデータ解析の重要性が謳われる中，その分野の研究基盤の整備を目的とした．その後さらにこの分野が，工学部にとどまらず，医学，創薬，農学へも波及し始めていることから，2019 年 4 月には，高等研究院の「人工知能研究推進センター」として拡大されることになった．

2022 年 4 月時点では，次の三つの附属センターが活動している．すなわち 2014 年 4 月設置の「インフラマネジメント技術研究センター」，2017 年 4 月設置の「応用気象研究センター」さらに 2022 年 4 月に「プラズマ応用研究センター」が設置された．それぞれのセンターが推進する研究活動や社会人を対象とした履修証明プログラムについては，それぞれのセンターの章を参照していただきた．

これらのセンターに加えて，様々な技術支援業務や地域社会への貢献を目的とした「ものづくり技術教育支援センター」を 2003 年に設置し，幅広い活動を行っている．2020 年 4 月東海国立大学機構の発足に伴い，「高等研究院全学技術センター」に組み込まれたが，活動の主体は工学部である．夏休みには，小学生を対象とした「ものづくり体験学習」を実施し，工学部の学科・コースで開講されている実験・実習科目を支援している．さらに精密加工を可能にするフライス盤や分子レベルでの化学構造を解き明かすことができる装置が導入され，本学が推進する研究ならびに技術開発を支援している．

今後，科学技術のさらなる高度化が予測される中，工学部教員の独自の目線で問いを立てて，それに取り組むセンターの立ち上げが，さらに期待される．

5.2 技術者教育を通じたインフラ維持管理の高度化による安心社会の実現

工学部附属インフラマネジメント技術研究センター　沢田　和秀

道路等の社会基盤（インフラ）を誰もが安全に使用できることは，安心して社会生活を営めることの基礎である．当センターは，科学技術振興機構「地域再生人材創出拠点の形成プログラム」に「社会基盤メンテナンスエキスパート（ＭＥ）養成」が採択されたことを機に平成 20 年に設立された．毎年 2 回継続開講している社会人専用のＭＥ養成講座は，インフラ整備を通じて社会活動の安定化に寄与できる総合技術者を育成する場であり，受講者は認定試験に合格すると岐阜大学よりＭＥと認定される．これまでに 550 名以上のＭＥを輩出した．ＭＥ養成講座には以下の特徴がある．

1) 4 週間連続の短期集中講座
2) 発注者と受注者が同室で同講義を受講
3) インフラ管理の体系だったプログラム
4) 専門家による最高レベルの講義
5) 国土交通省/岐阜県/県内建設関連協会との連携

この社会人の学び直し事業は，講座の枠組みだけでなく，受講料で事業を運営する方法などを他地域（愛媛・山口・新潟等）と共有し，長崎大学や舞鶴高専とともにインフラ人材育成連携コンソーシアムを構築し，広く展開している．

センターは，ＭＥ養成を主とした「人材育成領域」，地域と連携してインフラ管理の技術やしくみを実装する「地域実装領域」，ＭＥ養成のしくみや技術を海外に広める「海外展開領域」の三領域で連携しながら運営している．

地域実装領域では，講演会などを通じ，最新技術や大学のシーズ等を公開している．また，様々な土木構造物のしくみや構造を学ぶ施設として，ほぼ実物大の施設「インフラミュージアム」を学内に設置している（平成 29 年 8 月～）．インフラミュージアムは技術者の育成や学生教育のためだけでなく，一般にも公開し，インフラ整備と維持管理の重要性をアピールしている．

国際展開領域では，インフラ維持管理技術，人材育成や地域連携といった枠組みの国際的な展開により，世界の「人づくり」による安全安心な暮らしに貢献することが目的である．JICA 事業を通じて，アフリカを足がかりに展開を始めている．

センターの人材育成事業が目指すものは，産官学連携よって生まれた地域に根付くＭＥと大学との連携を軸とした地域課題の解決と活性化である．健全なインフラを継続的に支えることは，まさに安定的な社会活動に貢献することである．

ＭＥ養成講座から派生した，個性的な集合であるＭＥ認定者の同窓会「ＭＥの会」を紹介する．会には，行政・施工業・調査/設計業・メーカーなど多様な技術者が所属する．ＭＥは，受発注の関係を超え，コンプライアンスを遵守した交流のもと，技術者としての議論に基づく課題解決や情報交換を通じ，技術力の向上に努め，個として，団体として地域に貢献している．

技術者交流の成果として，ＭＥが斜面崩壊の予兆を見つけ災害を未然に防止，ＭＥ同士が協力して適切な技術で災害復旧に貢献，等の事例がある．産官の垣根を越えた技術者ネットワークが実を結び始めている．

社会人のリカレント教育は，学びのひとつの形として推進されるべき事業であるが，国内では継続的に展開されにくい環境にある．ＭＥ養成講座を社会人リカレント教育のグッドプラクティスと位置づけ，そのノウハウの展開により社会に貢献したい．

http://ciam.xsrv.jp/

5.3 応用気象研究センターの研究教育活動について

吉野　純（応用気象研究センター　センター長）

我が国の社会経済活動は，猛暑・冷夏・暖冬といった長期的な異常天候や落雷・突風・豪雨・豪雪といった異常気象など，様々な気象現象の影響を受けている。過去・現在・未来の気象情報を効果的に活用することで，地域社会の安心安全につながるだけでなく，地域経済の生産性を高めることができると期待される。しかしながら，ビッグデータとも言うべき大量の気象情報を十分に活用できていないのが現状である。

そのような背景の中，第 4 次産業革命を牽引する先端的な ICT を活用して，潜在する気象情報へのニーズに対して付加価値の高い気象情報を提供し，多様な産業における生産性を向上すべく，平成 29 年 4 月に岐阜大学工学部は附属応用気象研究センターを設置した。当センターは，大気海洋研究部門，大気電気研究部門，大気水圏研究部門の 3 部門で構成される。

大気海洋研究部門の小林智尚教授らの研究グループは，太陽光発電電力量の評価と予測に関する応用研究を行っている。気象シミュレーション技術を用いて，微地形や雲の影響を考慮した太陽光発電電力量の賦存量に関する高分解能マップを作成し，Web-GIS 上にて公開している。また，太陽光発電システムの大規模導入により生じる需給バランスの不安定化の解消のために，太陽光発電電力量の変動予測に関する研究も進めている。

大気電気研究部門の高木伸之教授や王道洪教授らの研究グループは，個々の雷放電を低い周波数帯域（LF 帯）の電波で捉える雷放電 3 次元マッピングシステム（FALMA）を開発している。このシステムは，従来のシステムよりも安価でかつ詳細な雷情報を取得できる利点があり，平成 29 年夏季に中部地方にて数多くの雷の 3D マッピングに成功している。落雷事故の未然防止法を確立する上で不可欠な観測技術となる。

大気水圏研究部門の玉川一郎教授や吉田弘樹教授らの研究グループは，大気中のレーザ光のゆらぎを，気象学的および光学的視点からフィールド観測を行い，大気の乱流特性とレーザ光のゆらぎとの関係性について多角的に調査している。また，レーザ光の大気ゆらぎの制御技術の開発も進めており，光エネルギー伝送技術や光通信技術の実用化のための重要な基礎技術となる。

当センターは，応用気象学に関する全国唯一の専門家集団として，設置以降，産官学連携にも積極的に貢献している。一般向けに応用気象学や気象データに関する 7 件のシンポジウム，ワークショップ，セミナーを開催し，全国からのべ 500 名を超える社会人に参加いただいている（写真 1）。また，令和 2 年度には気象データ活用のための高度人材「気象データアナリスト」の標準カリキュラムの検討にも貢献している。これらの実績に基づき，令和 5 年度より，岐阜大学大学院自然科学技術研究科において社会人と大学院生が共に学ぶ「気象データアナリスト養成講座」を開講予定である。

写真 1. 気象データ利活用ワークショップの様子（平成 30 年 12 月 3 日）

5.4 プラズマ応用研究センター

センター長　上坂　裕之

プラズマは，固体，液体，気体につづく物質の第 4 の状態と言われています．プラズマ中では，気体を構成する原子・分子が電離し，陽イオンと電子に分かれて運動しています．自然界に存在するプラズマとしては，太陽，雷，オーロラなどがあげられます．一方でプラズマは物理・化学的な活性に富んでおり，その工業的有用性を活用するために制御されたプラズマ装置が，地上で様々な産業に貢献してきました．例えば，太陽電池を含む半導体デバイスプロセにおける微細加工技術や，金属部材表面のしゅう動性や耐久性を向上する材料の表面加工などに利用され，その重要性が幅広い工業分野で高まっています．最近でプラズマの応用範囲は，医療，農業分野にまで拡がりを見せています．

一方で，プラズマ技術の基礎や産業応用は，電気，化学，材料，機械などの幅広い分野にまたがっていることから，その発展や新産業創出のためには，分野を横断した組織的な取り組みが必須です．

岐阜大学工学部では，少なくない数の教員が様々な分野でプラズマ技術に関する研究を個別に行ってきました．それら教員に対して，分野を横断した組織的な研究活動が行える環境を構築し，プラズマを用いた新たな産業創出や現有技術の県内企業など産業界への展開を目的として，工学部附属プラズマ応用研究センターを組織し，令和 4 年 4 月 1 日付で発足させました．

この研究センターは，東海国立大学機構として「名古屋大学との連携」を進めるとともに，岐阜大学が重点領域としている「環境」にも関係し，将来的には他学部を含めた全学的な展開の基礎となることを目指します．今後の本センターの発展にご期待いただければ幸いです．

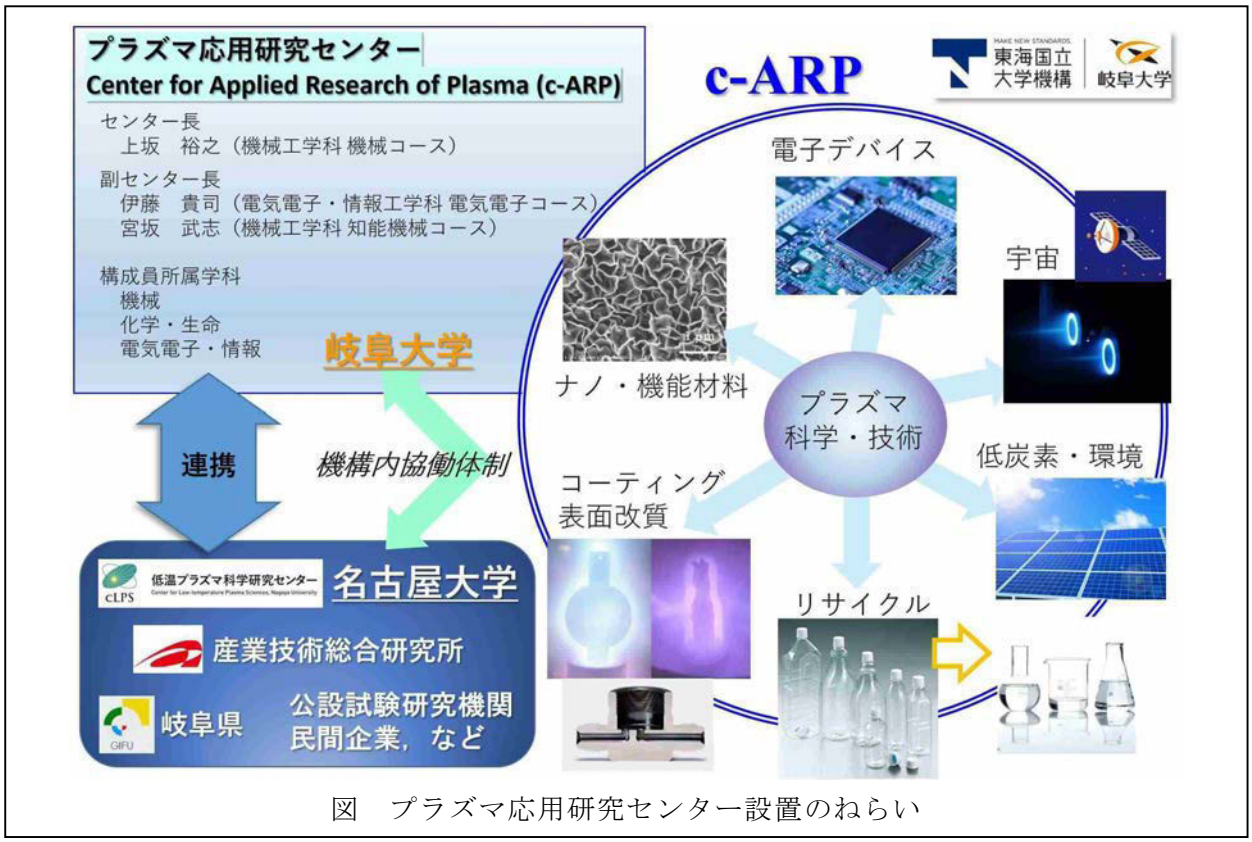


図　プラズマ応用研究センター設置のねらい

5.5 ものづくり技術教育支援センター

センター長　山下 実（機械工学科，機械コース）

当センターは，前身の工学部技術部が発展的に改編され平成15年4月に発足した工学部の組織である．業務は工学部の技術教育と研究・技術開発支援はじめ，管理運営業務，地域貢献活動とその守備範囲は広く，ものづくり技術開発支援室，情報技術開発支援室，環境・分析技術開発支援室で構成され，現在11名のスタッフがそれぞれの専門分野と経験を活かし研鑽を積みながら業務にあたっている．

教育支援として，全学科の工学基礎実験，社会基盤工学科の土木工学実験，機械工学科の機械工学実験実習，化学・生命工学科の基礎化学実験，物質化学実験，生命化学実験を担当している．実習前に機材の点検調整，試薬の調製などを行い，授業時間では学生に対する実験手順などの説明，機械装置の使用方法などを指導している．さらに地域連携スマート金型技術研究センターの加工実習にも協力している．

研究・技術開発支援では，研究装置の製作や設計，教員や学生に対する助言等を行っている(図 1)．大学病院で使われている機能的な廃棄品回収スタンドや次世代エネルギー研究センター(現：地方創生エネルギーシステム研究センター)の太陽光発電装置に代表される製作品は，ものづくり技術開発支援室のスタッフが厳しい要求仕様に合わせて設計から製作すべてを行ったもので総合的な技術力の高さを証明している．

図 1　ワイヤー放電加工と溶接

安全衛生管理として環境・分析技術開発支援室が中心となり職場巡視を行い，衛生工学衛生管理者免許を持つスタッフが改善内容を的確に指示している(図 2)．さらに局所排気装置や消防設備などの点検，有機・無機系実験廃液の回収(図 3)，情報技術開発支援室スタッフによる工学部と全学技術センターのホームページ管理を通して，工学部の安全と円滑な運営を支えている．

図 2　衛生工学衛生管理者による職場巡視

図 3　有機・無機系実験廃液の回収

地域のものづくりに関する啓蒙活動として，小学生向けの「ものづくり体験学習」を企画し 7 月頃実施している(図 4)．ここに記した以外の業務にも臨機応変に対応し工学部の教育と研究に対する貢献度は大きい．

図 4　ものづくり体験学習

第 6 章　卒業生・修了生の言葉

岐阜大学における研究生活の思い出

社会基盤工学専攻　2011 年度修了

荒川慎平

岐阜大学での生活を振り返ると研究室に配属されてからの 3 年間が最も濃密で思い出深いものです．研究室での日々は，技術者としての土台となるものを築かせていただけたと思います．指導してくださった先生には研究を通し，その分野の知識だけでなく，物事の考え方や多角的な捉え方，文章の一字一句に至るまで熱いご指導をいただきました．国内，国際学会への参加，橋梁模型製作や溶接，機械加工作業などに加え，他大学の学生や先生と専門分野を通して交流する機会も設けていただき大変貴重な経験をすることができました．共に支えあい笑いあった同期や先輩，後輩がいたことも素晴らしい財産だと思います．文章には表し難い濃密な時間であり，今でも定期的に夢に出るくらいです．もう一度あの頃にと，易々と口にはできませんが素晴らしい時間であったことは間違いありません．そうした機会や教育を与えてくださった先生方，大学に感謝をしております．

今，社会人として過ごす中で，当時を思い出せば大抵のことは乗り越えていくことができています．また，大学での経験を通して，技術的な意味，効果を考えることや，なぜ，そもそも，ということを考える意識が根付いていると感じます．これからも大学で得たものを社会への貢献として返していくことができるように努力していきたいと思います．

人生のきっかけとなった研究生活

生産開発システム工学専攻　2020 年修了

安藤宏恵

東日本大震災の直後に社会基盤工学科に入学してから，同学科の友人との学生生活，サークル活動，アルバイトなど非常に充実した楽しい日々を過ごしておりました．4 年生の研究室配属時には当たりクジを引き，第 1 希望の交通システムデザイン研究室（倉内文孝先生）に配属されました．他の希望学生は研究分野に興味を持ち，配属前より積極的に研究室との関わりを持つなか，私は卒業後の進路を公務員か大学院進学で迷っていたことから“どちらの進路を選んだとしても順応できそうな研究室”という不純な？動機で希望研究室を選んでおり，運の良さにいささか気まずさを感じたことを覚えております．このときは，博士後期課程修了までの 6 年間，研究室に在籍することになるとは全く想像しておりませんでした．

当初，考えてもみなかった研究職を目指し博士後期課程への進学を決意したのは，研究室配属後の生活を通じて新しい知識を得ること，物事を深く掘り下げることの楽しさを感じたからでした．工学研究科在籍中に，地道な研究活動の継続により見える世界が変わっていくことの魅力を実感することができました．6 年間指導教員としてお世話になった倉内先生には，研究遂行や論文執筆はもちろんのこと，学会やセミナー，国際会議など貴重な経験の機会を存分に与えていただいたこと，誠に感謝しております．現在は，岐阜から遠く離れた熊本県において大学教員として勤務しておりますが，岐阜大学工学部で得た経験が自分自身の基盤となっていることを日々感じております．卒業生のひとりとして，工学部の益々のご発展を心より願っております．

大学生活を経て

環境エネルギーシステム専攻　2018 年

修了

井戸　翼

大学入学前はどんな研究をしたい，どんな仕事をしたいということはあまり深く考えていませんでしたが，ざっくりとコンクリートを研究したいという思いがあったため，國枝先生の研究室を希望しました．大学 4 年生になり，希望通り研究室に配属され，コンクリートの配合設計から打設後の各種試験等を何度も実施しました．研究を通して構造物の基礎をしっかりと身に着けることができただけでなく，もっと勉強したいと思うようになり大学院へ進学することにしました．大学院ではさらに専門的な研究をし，研究成果を国内だけでなく，海外で発表する貴重な経験をさせて頂きました．

研究を通して，構造物の建設から維持管理に携わる仕事がしたいと思うようになり，高速道路会社へ入社しました．こうやって，自分のしたいことを見つけることが出来たのも一緒に研究をした國枝先生をはじめ多くの先生方および友人のおかげです．今では，研究室での経験を活かして，実際に現場に行って，施工会社と品質の高い構造物を施工できるよう日々精進しています．

社会人として働き始めてから気づきましたが，岐阜大学を卒業して社会で活躍している先輩方はたくさんいます．自分自身も先輩方に負けないようこれからも励んでいきたいと思います．最後に，卒業生の一人として，工学部の益々のご発展をいつまでも願っております．

大学，そして恩師への感謝

社会基盤工学専攻 2015 年修了

岩本一将

学部 4 年生の時分，自身の人生において重要な岐路であった研究室配属を迎え，出村先生の研究室を希望した時のことは今でも鮮明に覚えております．当時の心持ちとしましては「研究室の先生＝恩師」という認識があったため，とても慎重に配属を考えておりました．学部 3 年生までに様々な講義を受講し，こっそりと色々な研究室に遊びにいったりしていたのですが，それとは別に，学生の身ながら講義を通して出村先生から学問や研究に対する最も熱い思いを感じていたため,「この先生と研究をしたい！」と決断して配属希望の紙に研究室名を書きました．無事に希望する研究室への配属が決まった際には，とても嬉しかったです．

もともと景観工学や都市計画に強い関心を持っていたことも相まって,「興味関心を持って研究に取り組めば必ず良い成果は出るものだ！」と思っていたのですが, 早々とそれが浅慮であることを知りました．どれだけ調査に時間をかけても成果が出ず，自分が思いつくアイデアや仮説は既に提示されたものばかり，一体どのようにすれば「研究」が成立するのか，途方に暮れておりました. そのため, 毎週のゼミにおいて，当てもなく進捗報告をしていたのですが，多忙なはずの出村先生は決してこちらの発表を切り上げることなく，毎回トコトン私の進捗発表と向き合ってくださいました．「ここを深めてみてはどうか？」,「その視点は既に数年前の論文で出ていたが，そちらはレビューしているか？」など，私の報告と真正面から向き合い，導こうとしてくださった出村先生には，感謝の念が絶えません．

現在は国土交通省の研究機関で働いております．日々の調査・研究業務を進める上で必要となる論理的な考え方，調査計画の作り方，問題提起の示し方，仮説の構築方法など，出村先生に指導いただいた基礎（※土木らしく）が自分の中で活きていることを感じます．

岐阜大学在学時の思い出を振り返れば，研究室で過ごした時間ばかりが目に浮かびます．自分の人生においてそれほど思い出深く，そして貴重な時間を過ごすことができましたこと，心から感謝申し上げます．これからも岐阜大学社会基盤工学科が歴史を積み上げ，優秀な卒業生を輩出する学び舎となりますこと，一途に願っております．

岐阜大学における研究生活の思い出

土木工学科　2001 年卒業

大前伸友

高校 1 年生の冬，阪神大震災が発生しました．元々，父親・親戚に土木関係者がいたため，土木工学が身近なものでしたが，この震災が土木工学を志すきっかけになりました．

実は，入学試験の日まで岐阜大学の場所をはっきりと知らなかったため，岐阜駅から乗車したバスがとても遠く感じ，とんでもなく遠いところに来てしまったというのが印象的でした．

縁あって岐阜大学に入学することができ，1 年生後期から本格的に専門の講義が始まりましたが，構造力学に苦手意識を持つ同級生が多い中，私は，構造力学の講義は特に懸命になって講義を受け，課題に取り組みました．

4 年生になり，希望どおり鋼構造学の奈良先生・村上先生の研究室に配属になりましたが，特に部活やサークルに所属していなかった私にとっては，自分の机がある自分専用の場所が大学内にあるということが，とてもうれしかったことを覚えています．

研究室ではゼミや研究をはじめとして，朝から深夜まで就職試験の勉強，院生の先輩方から就職面接の特訓や年明けの 1 月 3 日から卒業研究の実験準備のために研究室に登校したことなど頑張り・大変なこともありましたが，研究室行事の鍋パーティやボウリング大会と楽しいこともあり，大学院には進学しなかった私が研究室に所属したのは 1 年間だけでしたが，奈良先生・村上先生の研究室には卒業後からの仕事の礎となる専門知識だけでなく，数え切れない思い出をいただきました．

私事ではありますが，岐阜大学の先輩・同僚たちのおかげもあって，先日，勤続 20 年を迎える事が出来ました．卒業生のひとりとして，岐阜大学工学部の益々のご発展をいつまでも願っています．

研究と社会基盤工学科と私

生産開発システム工学専攻　2015 年学位取得

杉浦聡志

やりたいこと，人生の目標もなく社会基盤工学科に入学しました．1，2 年生の講義時間には工学部のピロティや生協横のロビーで可能な限り長い時間を過ごし，各自作成すべきレポートをチームで取り組み，当時の学科長から叱責をうけるなど大変楽しく過ごしておりました．奇跡的に 4 年生で卒論着手できたとき，当時希望学生が多くあった高木朗義准教授の研究室に偶然配属されることとなり，私の研究生活が始まりました．博士前期過程修了までの 3 年間は高木先生の情熱的な指導のもと，気がつけば夜中になっているような，楽しんで作業する日が多くありました．それまでの講義への取り組み態度からすると不思議なほどに研究は素直に取り組めたと思います．対外的にも多くの経験を積ませていただき，その頃に頂いたご縁は今でも続いており，人脈を形成する貴重な機会を得ました．マスター2 年生時には倉内文孝准教授が着任され，以降現在に至るまで私の研究意欲をくすぐる絶妙な叱咤激励をいただいております．アイデアの量，質，深い洞察，いずれも全く叶う気がしないと当時衝撃をうけ

ました．

どう振り返っても学部3年生までは勤勉な学生と対照的な生活を満喫しておりましたが，研究活動により得る自由に発想する楽しさ，壁を少しずつ乗り越えていく達成感は私の人生まで変えてしまいました．仮に2年生時の私に，その後自分が博士後期課程へ社会人コースで入学，修了，社会基盤工学科の助教に着任，その後現職へ着任することを伝えてもまず信じないと思います．なぜわざわざ勉強する道を自分が選ぶのか，と問うでしょう．現在の私も研究やっとったらなんかしらんけどこうなった，としか表現がないのですが．ただ，このような大きな人生の転換を迎えたのは間違いなく岐阜大学工学部が私の前にあり，素晴らしいスタッフが熱心に，豊かな研究力をもって指導いただいたことによります．社会人時代にも，岐阜県内の仕事を受ければ，地域のために尽力される先生方の姿を拝見しました．助教在籍時にはその一員として早く参画できるよう多くの先生方のご支援を頂きました．地域を思い，学生を思う社会基盤工学科のスタッフを身近に感じることができたからこそ，私もこの職種を選んだのかもしれません．これまでのご指導が変わることなく，これから将来の学生にも伝わっていくことを祈念しております．卒業生の一人として益々のご発展を願っております．

今に繋がる学生時代の経験

社会基盤工学科　2017年卒業

田中ゆい

学生生活を振り返ると，同学科の友人と過ごした日々が思い出されます．卒業から5年が経った今でも，連絡を取り合い，集まって語ることのできる素晴らしい友人です．テスト前には皆で集まって教え合い，時には模型を作成するために夜まで作業したこともありました．学生生活の様々な場面で支えられ，多くの経験を共にすることができました．

研究室では，専門的な内容を理解して要約することや3次元の地盤モデルの作成に苦労していました．何度読んでも頭に入ってこない論文や慣れないCAD作業など，それまでの3年間とは異なる壁が立ちはだかっていましたが，今となっては，自分で考え，試行錯誤を重ねる時間を持てて良かったと思います．先生や先輩に助言をいただきながら困難を乗り越え，一歩一歩前進していく楽しさを学んだ一年でした．

現在は建設コンサルタントで設計業務に携わっていますが，説明資料を作成する中で，顧客に納得していただけるように要点を絞るという部分には，学生時代の経験が生かされていると感じています．神谷先生をはじめ，ご指導くださった先生方，学生生活を共に過ごした友人，お世話になったすべての方々に深く御礼申し上げるとともに，工学部の更なるご発展を願っております．

人の役に立つ仕事

環境社会基盤工学専攻　2021年修了

新田和音

「人の役に立つ仕事がしたい」という想いから，岐阜大学の社会基盤工学科に入学しました．社会基盤工学科では，構造力学や水理学，土質力学，コンクリート工学，土木計画学など，土木に関する様々な分野の講義を受けることができ，幅広い選択肢の中から自分が本当にやりたいこと，興味のあることを模索できる環境であったと感じています．

入学当初は大学院に進学するなど考えてもいませんでしたが，毎日興味深い講義を受けていく中でやりたいことが見つかり，もっと勉強したいと感じるようになったた

めに大学院に進学しました．大学院生活では講義を受けつつ，自分の研究にも積極的に取り組む毎日で，非常に充実した日々を送ることができていたと感じています．

就職先には高速道路会社を選びました．老朽化した道路を健全に保っていくために日々一生懸命働く中で，大学入学時の「人の役に立つ仕事がしたい」という想いは叶えられていると実感でき，毎日忙しくても頑張れる原動力になっています．今後も高速道路の安全を守り続けていくために，日々精進していきたいと思います．

岐阜大学というグラウンドで大学時代を過ごせたことは，一生の財産であり大切な思い出です．多くの先生方や友人，先輩方，後輩の皆さんに支えられ，楽しく充実した学生生活を送ることができました．そんな素晴らしい環境を作り上げてくださっていた周囲の方々に感謝しています．

最後になりますが，これからの岐阜大学もすべての方にとって素晴らしい場所であり続けてほしいと願うとともに，岐阜大学工学部の卒業生の一人として，益々のご発展をお祈り申し上げます．

世界と岐大工学部との架け橋を目指して

社会基盤工学専攻　2014 年修了
間瀬将成

Parabéns pelo 80º aniversário da Faculdade de Engenharia da Universidade de Gifu!!（岐阜大学工学部創立 80 周年，おめでとうございます!!）

3 年間のブラジル駐在を終え，昨年 9 月からアフリカ南部に位置するアンゴラにて生活しています．当地での勤務開始早々，偶然にも，岐阜大学への留学に関心のあるアンゴラ人女性にお会いしました．世界は本当に狭いなあ，と改めて感じた次第です．

岐阜大学大学院を卒業してはや 8 年経ちますが，今でも一時帰国の度に工学部に訪問し，お世話になった先生や事務の方々とのご縁を大切にさせて頂いております．

私は，大学院時代に所属していた研究室の本城先生，大竹先生のご指導のおかげで，今の勤務先である JICA の存在を知りました．本城先生は JICA 専門家としてラオスに，大竹先生はコンサルタント時代に JICA の橋梁建設のためモンゴルに，其々滞在されたと伺い，自分も土木の専門を活かしつつ，日本を主体として世界の人々の幸せに貢献したいという夢を持つようになりました．

今現在は土木よりポルトガル語の勉強に必死ですが，これまでのキャリアの選択に全く後悔はなく，寧ろ国際協力の仕事を通じて世界への関心が広がり，異文化理解が深まり，日々幸せを感じながら過ごせています．

「何事にも関心を持って生きるほど，豊かな人生を送れるのではないかと思う」．ジャパネットたかた創業者の高田明氏は，日経新聞の記事でこう述べていましたが，私も強く賛同します．

就職という人生の大きな選択をする時期に，岐阜大学工学部で学べたことは私にとって貴重な財産であり，今後も母校への感謝を忘れず日々仕事に励む所存です．最後になりましたが，工学部の益々のご発展を祈念し，結びとさせて頂きます．

あのとき，あの空間を過ごした経験

生産開発システム工学専攻　2001 年修了
水谷夏樹

一浪したものの建築系学科に進学できず流れるままに岐阜大学の土木に入りました．1～2 年生の頃は，不本意な自分を認められず，ただただ自堕落に過ごしておりましたら，案の定，留年．やっと我に返って留年中に人生を立て直すべく，関わる人すべてに人生相談を持ちかけていました．

復学して安田孝志教授と出会います．講

義中の「君たちは世界を目指せる！」のかけ声を頼りに研究室の門を叩くと，私の将来に対する考え方を全否定されます．それでも，「ここに残れ！」とのお告げを受け，それ以来，人生の師となりました．

研究室では，素晴らしき先輩，一足先に先輩となった同期，同期となってしまった後輩と共に，実験に数値計算に画像解析に，研究のイロハを学びました．毎日昼前に研究室に顔を出し，そのままみんなで生協の昼食を食べて，午後は研究．（当時は）夜8 時に閉まる情報科学センターを出て，みんなで夕食，また夜中まで研究，と研究室全員が家族のように同一行動をしていたことを思い出します．

強く印象に残っているのは，安田先生が共同研究されていた西松建設の技術研究所（神奈川）に 2 年ほど，毎年夏に 1 週間の日程で実験に行っていたことでしょうか．一泊 3 千円くらいの小汚い安宿に泊まって，朝から夜まで休みなしの実験は夕食だけが楽しみでした．こう書くと食事の思い出しかないような気もしてきますが，当時，最先端だった高速度カメラを車に積んで岐阜から神奈川まで助手の先生が運転する実験旅行は，世の中にはこんな世界もあるんだと，未来が開けていくような心持ちだったと思います．

教育や研究について具体的に学んだこともあるとは思いますが，あのとき，あの空間を過ごした経験があるからこそ，今があると強く思えることは，岐阜大学工学部で良かったと心から思える理由の一つになっています．

今後も私のような落ちこぼれを置いていかないよう寛大な心で学生の方を育てて頂きたくお願い致します．岐阜大学工学部の益々のご発展を祈念しております．

社会人プログラム博士課程（前期・後期）で得た貴重な経験

生産開発システム工学専攻　2016 年修了
村田直樹

セラミック膜ろ過技術を，より安全・安心な浄水技術として構築し，その研究成果を明らかにすることで社会に貢献したいと思い，2011 年工学研究科博士前期課程社会人プログラム社会基盤工学専攻に入学しました．毎週土曜の授業は，自宅から 2 時間半かけての通学でしたが，興味をそそられる講義と様々な分野の社会人学生や現役の学生と交流することができ，とても有意義な時間を過ごせました．また，授業の後は，李先生とのディスカッションを通じて，違う視点での捉え方，考え方をご教示頂き，自身の中で新たな発見や技術の研鑽を積むことができました．

博士後期課程では，私への論文作成を丁寧に指導しながらも，自身の研究に打ち込む大学院生を熱心に指導している李先生の様子を思い浮かべます．厳しいながらも常に私たち学生のことを考えて心温かいご指導をしてくださった李先生に頭が下がるばかりです．

博士課程の集大成となる学位論文をなんとかまとめられました事は，李先生をはじめ水質安全研究室の先生方，多くの先輩や友人の皆さんに支えて頂きましたおかげです．私自身，大きく成長できたと感じております．本当にありがとうございました．私の人生の中で最も貴重な経験であり宝です．

最後になりますが，卒業生のひとりとして，工学部および工学研究科の益々のご発展をいつまでも願っております．

恐怖のクワトロ・フォルマッジ

社会基盤工学科　2018 年卒業
吉武智哉

「岐阜大学工学部棟にはピザ好きの幽霊が出る」そんな噂を聞いたのは確か 3 年次の秋頃だったと思います．当時，編入してから半年が過ぎ，大学生活にも慣れてきた頃でした．

そんな噂も忘れ,4年生に進級した私は，かねて希望していた地球科学研究室に配属になり，恋愛にバイトに勉学に忙しい毎日を送っていました．あれはたしか 2 月の上旬頃だったと思います．研究の追い込み時期にもかかわらず 21 時までアルバイトの予定を入れてしまっていた私は，迫りくる卒論製作の期日に焦り，退勤後の夜半に大学に向かったのです．夕食を食べていなかったため，道中どこかで食事をと思いましたが，そこでピザ好きの幽霊の事を思い出しました．中，高と武闘派でならした私としては，噂のことなど「ここはナポリじゃあるまいし」と馬鹿にしていたこともあり，ピザをテイクアウトして行くことに決めたのです．4 種のチーズのクワトロ・フォルマッジを注文し，8 等分に切ってもらった私は，ピザを小脇に大学に到着しました．地球科学研究室は全共棟の中にありましたが，武闘派の私はあえて工学部を通り抜けて研究室に向かうことにしました．

夜の工学部を歩いていると，なにか強烈な違和感を感じました．違和感の正体も分からないまま，立ち止まった私は本能的にピザの箱を開けてみました．するとピザが 2 切れ少なくっていたのです．恐ろしくなった私は，脇目も振らずに研究室まで走りました．研究室の明かりをつけて，ピザの箱を改めて確認すると，トッピングしていたはずのアンチョビも全てなくなっています．これはまさしくピザ好きの幽霊の仕業に違いない，と研究も手につかず，かといって研究室から出る勇気もなく震えていました．突如，私の携帯電話の着信音が鳴り響きました．「お客様，失礼いたしました．アンチョビトッピングを忘れてしまった上に 2 切れ分を箱に入れておりませんでした．返金対応とお詫びのクーポンをお渡ししますので，ご来店いただけますでしょうか．いつでも構いません」. 安堵で意識が遠のいていったのを覚えています．

その後，その噂は私に教えてくれた先輩本人の作り話であることも分かりました．最後になりますが，この場をお借りして，小嶋先生，大谷先生初め当時の地球科学研究室の先輩，同期に改めて感謝を申し上げると共に，工学部の益々のご発展を祈念いたします．

一生モノの経験と思い出

機械システム工学専攻　2013 年修了
松井 佑太

私が岐阜大学工学部を志望した理由は,「自動車や機械に少し興味があったから」という，非常に漠然としたものでした．そんな思いで入学したせいか，入学後 2 年間はただなんとなく過ぎ去ってしまいました．しかしながら 3 年生の春頃から，とある分野に大いに興味を持つようになりました.「生産加工学」という分野です．材料が細かな形状に加工されていく様に，驚きと好奇心が湧きました．4 年生の研究室配属にて，私は鋳造や射出成形の研究を行う研究室に入りました．また金型創成技術研究センターで金型の講義を受けました．金型センターの講義は，座学⇒CAD・CAE⇒金型製造と盛りだくさんで，ついていくのが大変でしたが，一緒に講義を受けた同級生と共に楽しく進められたことを今でもよく覚えています．研究室では射出成形の研究を行いました．学内工場には成形機や計測機といった設備が揃っており，部品メーカと比べても遜色ない環境で研究を進めることができ，大変貴重な経験となりました．時には研究で行き詰ることもありましたが，研究

室の先生方や先輩・同級生・後輩の助けを受けながら，なんとかやりきる事ができました(論文提出前の追い込み時期に，夜な夜な実験&データまとめ&論文執筆したことは，今となっては良き思い出です).
現在は勤め先の日本特殊陶業にて，金属・セラミック・ゴム部品の調達業務を担当しています．調達業務といっても，金型の知識をはじめとした，ものづくりの一連の流れを熟知している必要があります．金型センターや研究室で学んだことは，今でも私の中で活きております．貴重な学びの場を提供して頂いた事に，本当に感謝しております. 卒業生のひとりとして, 工学部の益々のご発展を願っております.

人生における貴重な経験

エネルギー工学専攻　2020 年修了
寺嶋　薫

私は将来，自動車関連の職業に就きたいと思い，機械工学科に入学しました．入学後のガイダンスで，あるサークルの勧誘がありました．三人の先輩たちが入室し，突如 PV が講義室の大画面に映し出されました. その PV では学生たちの手で作り出された 1 人乗りのフォーミュラスタイルの車両がサーキットで暴れ馬のように走っていました．この時，私は雷に打たれたような衝撃が走り,「これをやるしかない」と思いました．その日を境に学生フォーミュラの活動に没頭しました．学生フォーミュラは 1 年間で学生の手によって 1 台の車両を製作し，大会でタイムを競う活動です．しかし，何も知らない学生が企画・設計・製作・評価して大会に臨むことを，1 年間で行うなんて時間がいくらあっても足りず, 大学生活の大半をこの活動に費やしたのは言うまでもありません．しかし，全く後悔などはありません．失敗を繰り返しながら，仲間と 1 つのモノを作り上げる楽しさは何物にも変え難い経験でした.

研究室は，学生フォーミュラの活動でもお世話になった高橋研究室に所属しました．担当になった研究テーマは宇宙火災でした．このテーマは航空機を使った実験があり，研究の規模が非常に大きく，最初は自分の知らない分野で戸惑いました．しかし，先輩方や先生に教えていただいているうちに,「もっと知りたい」と思いようになり，研究を続けるため大学院に進学しました．修士 1 年の夏のエピソードですが，他の大学や外部機関との共同実験を控え，実験装置を作るために，研究室のメンバーや高橋先生と夜遅くまで作業していたことがつい昨日のことのように思い出されます．岐阜大学での研究活動を通して，苦しいこともありましたが，多くの経験をさせていただき，物事に対して考える力，観察する力が鍛えられました．これらの力は，私の社会人としての基盤となっていることは間違いありません.

最後に私は決して優秀ではありませんでしたが，周囲の人たちに支えられて，学業，サークル活動，研究，非常に充実した日々を送ることができました. 大学で過ごした日々は, 私の人生の宝です．この場を借りて，深く感謝を申し上げます．また，母校である岐阜大学工学部が今後も発展していくことを心より願っております.

大学生活と，研究室での経験を振り返って

知能理工学専攻　2021 年修了
岩嵜恭諒

この度は, 岐阜大学工学部創立 80 周年を迎えられたことを心よりお祝い申し上げます.

さて，私が岐阜大学に入学したのは 2015 年 4 月，そこから岐阜大学大学院に進学し 2021 年 3 月に修了するまで 6 年間在籍しました．まだまだ卒業したての私ですが在籍中も，工学部棟の一部が改築されたり，入学した当初には影も形もなかった航空宇宙

生産技術開発センターが立派に建設されたりと目に見てわかる変化が様々あったように感じています．岐阜は私にとって元々馴染みのない場所でしたが，1 人暮らしや濃い大学生活を送れたこともあり，第 2 の故郷に思える様になりました．

また，在籍期間のうち丸 3 年，山田宏尚教授の研究室にお世話になりました．第 1 志望の研究室に入れたものの，最初は直感で選んだ研究テーマになんとなく向き合っているだけでした．しかし，自分でアルゴリズムを考える楽しさを知ったり，企業との共同研究で普段は得られない経験をすることができたり，気づいたら就活の 1 つの軸になるくらい前向きにテーマに取り組むことができました．時には進捗が芳しくなかったり，活動が研究として収束せず，発散してしまったりすることもありましたが，山田宏尚教授をはじめとして，研究室の仲間に助けられながら卒論，修論を最後までやりきることができました．研究室で過ごした 3 年間で得た経験は今の社会人生活にも大きく役立っています．ありがとうございました．

未筆ながら卒業生の一人として，岐阜大学工学部と山田宏尚研究室の一層のご発展と関係者の方々のご活躍を祈念致しまして，お祝いの言葉とさせていただきます．

全ての経験を糧として

物質・ものづくり工学専攻　2019 年修了
日比野孝俊

私は何かを組み上げるということに興味があり，工学部機械工学科に入学しました．授業だけでなく，サークル活動でもロボコンサークルの機械班として，アルミパイプを削り，ネジを締めるといった機械工学科生らしい毎日を過ごしていました．こうして，望み通りの機械工学を存分に学ばせていただき，次は研究にコマを進めようとしていました．

しかし，なぜか 4 年目の研究室配属では「プラズマ」という単語を前面に押し出す，謎の新規研究室を選びました．理由は自分でもわかりません．そこは機械工学というよりは電気工学や化学工学のような雰囲気を醸し出していました．しかも新規研究室なので，教授は週に 1 回程度しか岐阜大学に来られない，学生室と実験室が物理的に存在しないといった状況が夏ごろまで続き，研究できるのだろうかと不安な日々を過ごしていました．ですが，秋ごろには一転して，これまで全く触れることのなかった分野の研究とその根幹となる研究室自体の立ち上げといった貴重な経験が次々に押し寄せてきたので，最終的には王道の機械系研究室を選ぶよりも得るものが多かったと思っています．大きな裁量を与えてくださった先生方や研究員の方の指導の下，やる気に満ち溢れている同期や後輩からの突き上げもあり，切磋琢磨という言葉がよく似合う環境であったことも幸運でした．

そして，今はまた機械工学とも研究内容とも異なる分野を仕事にしています．大学で学んだことは活かせていないのかというとむしろ逆で，幅広い知識が必要とされる仕事ですので機械工学にこだわらなかったことが図らずも良い方向へ転んだものとなりました．「関係なさそうなものでも機会があるなら経験しておくべき．何が役に立つかわからないから．」というのはお世話になった研究員の方の談で，今後も私の指針となっていくでしょう．最後になりますが，かけがえのない経験の場を与えてくださった岐阜大学工学部のさらなる発展を願っております．

大学時代の貴重な経験

機械システム工学専攻　2018 年修了
西川涼一郎

振り返ってみると，小さい頃から機械や技術的な話が好きで，気づくとそのまま機械工学科に入学していました．部活とアルバイトに没頭した後に，3 年生になり研究室に配属されました．

当時，私の研究室はまだ学生がおらず，我々の代が初めての研究生でした．先生方と研究室の創設から携われたことは他にもない貴重な経験です．研究を通して，現象を離散的に捉えて解析する計算力学的な考え方を養えた事は，社会人になった現在でも，難題に直面した際に順序を整理して解決することに役立っていると思います．また，研究に加えて金型技術センターでのカリキュラムにも参加しました．研究と並行して金型の設計製作を行うことは大変でしたが，当カリキュラムの一環として仲間たちと展示会に金型を展示した事は今となっては良い思い出話です．

学生のタイミングから，ものづくりに携わることができたことはかけがえのない貴重な経験です．

私は現在，ものづくりに欠かせない工作機械の業界にて勤務をしています．現在の仕事でも大学時代の経験が活かされています．

今の私があるのは屋代先生と内藤先生をはじめ，工学部の先生方や多くの先輩後輩・友人の皆さんに支えて頂いたおかげです．ご厚情に深謝申し上げます．卒業生のひとりとして，工学部の益々のご発展をいつまでも願っております．

研究は楽しく．将来も考えながら．

機械システム工学専攻　2015 年修了
宇野孝之

学部 1 年生の時に学生フォーミュラーサークルにて繊維強化プラスチック（FRP）を用いてものづくりを経験してから，FRP に興味を持つようになりました．学部 4 年生のときに FRP 関連の研究を行う仲井研究室を希望し配属となりました．とにかく FRP の研究がしたいという思いもあったので，配属できたときはとても嬉しかったです．

研究室の 1 期生でしたので，当時は試験装置もあまり無く，なかなか研究が進みませんでしたが，他研究室や他大学の装置を借りながら，効率の良い実験計画を立て，2～3 件/年の学会発表で新しい結果を報告できるように研究していたことを懐かしく思います．夜遅くまで苦しみながら，また，楽しみながら研究に励むことができるのは，社会に出てからは滅多に経験できることではなく，社会人 7 年目の今でも当時の経験は役に立っています．

大学院に進んでからは後輩ができ，研究テーマも増えたことで，色々な成果が出始め，自身の研究の参考にするようにしました．自分の研究のみでなく，研究室メンバーの研究も一緒に手伝うことで，専門性は伸びてくると考えていました．これも就職してからきっと役に立つかと思います．

現在の仕事は化学メーカーで金属樹脂接合技術の研究開発を行っていますが，機械工学の知識，研究の進め方，論文の書き方，発表の仕方，人付き合い等々，大学で学んだことは確実に生かされています．それと同時に，あの時もっと勉強しておけばよかったなと後悔している部分もあります．

ここまで成長できたのも，仲井先生をはじめ機械科の先生方，先輩方のご厚情と，同期，後輩，友人の皆さんの支えによるものであり，大変感謝しております．併せて，工学部の益々のご発展をいつまでも願っております．

大学時代の大切な思い出

機械システム工学専攻　2013 年修了
西川　勝

高校時代に SSH(スーパーサイエンスハイスクール)という活動に所属しており，岐阜大学に度々お邪魔させていただいていたご縁もあって岐阜大学機械システム工学科に入学しました．

入学後は軽音楽部に入部，実家から 30 分という恵まれた通学時間が幸いし，夕方から深夜まで部室に籠って楽器練習に没頭できたことを記憶しています．

熱中した部活動も 3 年生の冬で引退し，4 年生からは兼ねてより希望していた今尾先生の研究室に配属させていただくことができました．研究での実験装置作成からデータ取得，論文作成まで一貫して行なえたことは代え難い貴重な経験となりました．大学院進学後も，引き続き今尾先生の研究室で地元企業との共同研究や学会発表など，更に多くの経験を積ませていただきました．

振り返ると部活動，学科，研究室と，全てにおいて先生や友人に恵まれていたと感じます．恵まれた環境で部活動をはじめ勉学，研究に没頭できたことは私の人生で最も大切な思い出です．お世話になった皆様に厚く御礼申し上げます．岐阜大学工学部の今後益々のご発展をお祈りしております．

濃厚だった研究室生活

知能理工学専攻　2020 年修了

竹中将貴

岐阜大学生活 6 年間の中で，研究室で過ごした３年間が特に私のためになった時間でした．自動車が好きで自動車関連の会社に入りたいと思い機械工学科に入学しました．しかし，漠然とした目的しかもっていなかったため，学部時代に履修した専門科目は今後どのように役立つかがわからず，単位を取るための勉強となっていました．

大学４年生となり永井先生の研究室に配属が決まりました．永井先生は学問を現実問題と結びつけて教えてくださり，その考え方が私にとってとても分かりやすいものでした．研究室に入るまでは力学はとても難しいものだと考えていましたが，永井先生のおかげで力学へのイメージも理解度も大きく変わりました．テストを解くための学問でなく，現実問題に対して学問をどう使うかを学びました．この経験は社会人になってからの会社業務でも大きく役立っています．

研究室では苦しいことも楽しいこともありましたが，すべて良い経験でした．この経験がなければ今の私はないし，大学で身に着けた専門知識を活かせず無駄になっていたと思います．永井先生をはじめ研究室の同期・先輩方・後輩に深謝申し上げます．卒業生の一人として，工学部の益々のご発展をいつまでも願っております．

岐阜大学で学んだこと

知能理工学専攻　2021 年修了

藤墳　武

将来モノづくりに関わる仕事がしたい，という思いで機械工学科に入学しました．機械工学科の中でも知能機械コースに所属していたので，材料力学や機械工学など機械の構造に関わる分野だけでなく，プログラミングや制御工学等の情報系の分野も学ぶ機会がありました．おかげで他部署の業務も理解でき，効率よく仕事が進められています．

４年生の時，もっと研究を続けたいと思い大学院への進学を決意しました．夜遅くまで研究室で過ごした日々は大変良い経験となりました．特に，修論発表や学会で研究内容を発表したことは，社会人になって大いに役立っています．

私は創造演習という講義でお世話になった企業に就職しました．自分のやりたいことが実現できる会社だと感じています．この講義がなければ縁がなかったかもしれませ

ん. 今の自分があるのは, 研究室の先生方, 友人の皆さんに支えて頂きましたおかげだと思います. 卒業生のひとりとして, 工学部の益々のご発展をいつまでも願っております.

Valuable experience gained from doctoral graduation research

Environmental and Renewable Energy Systems Division

Graduation year: 2019

Baiqiang Zhang

As an international doctoral student, I began my doctoral period in 2016. After long-term research on thermal energy, I deiced to come to Japan for the doctoral degree and choose the laboratory of Prof. Kobayashi and Prof. Itaya in the Faculty of Engineering. The laboratory memory was very fantastic, which I cannot forget in my life.

The members in my lab, the professors, and the staff in Gifu University did lots of favor for me to help me fit the aboard lifestyle not only for daily activities but also for the research experience. Especially under strict and warm guidance from Prof. Kobayashi, I became interested and enthusiastic in scientific research from a novice. Nothing is plain sailing in scientific research; after a long time of exploring, trying, and flailing, the research was on the right track. This process encouraged me to increase my ability of independent and dialectical thinking.

Thanks for the opportunities and training for me to give the presentation at the academic conferences. It trained me to present my research professionally, which benefited communication with other researchers and brainstorming new ideas during the discussion. It also brought me two awards and four publications which gave me a high opportunity in the job application.

Now I am a lecturer at the Zhengzhou University of Light Industry in China, and I will remain true to my original aspiration and progress with the students. We sincerely appreciate all the kindness from Gifu University. As one of the graduates, I hope that the Faculty of Engineering will continue to grow and the students will enjoy life and research hard.

社会人としての学生生活

機械システム専攻　2012 年修了

曽我啓志

私は会社に就職した後，社会人プログラムとして修士課程の 2 年間を王教授の研究室でお世話になりました．社会人プログラムで入学しましたが，会社の計らいで学生と同じように毎日大学に行って，日中も講義や研究ができるという貴重な 2 年間でした．

社会人になってからもう一度学生生活をやり直すことで，何のための力学なのか，これができると何ができるのかという，学ぶことの目的意識を持ちながら講義や研究に打ち込むことができました．これは現役の学生として講義を受けていた頃には感じることができなかった感覚であり，仕事に関わってから社会人として学ぶ機会を得られたことはとても幸運なことであったと感じています．また，学生に交ざって研究室対抗ソフトボール大会や，研究室の懇親会などにも参加し，学び以外の面でも大学生活を楽しませていただきました．この 2 年間は私の人生の中でもとても貴重な体験であり，その機会を作っていただいた先生方や，ともに過ごした学生の方々のご厚情に深謝申し上げます．

先生方には今でも大変お世話になってお

り，近年は機械工学創造演習にも参加させていただいています．産学金官が連携して学生により良い経験ができる機会を作るとともに地域に根差した取り組みを行われており，岐阜大学の理念に沿った素晴らしいことと感じています．これからも卒業生の一人として，工学部の益々のご発展を心より願っています．

「一生の仲間たちとの出会い」

機械システム工学専攻　2016 年修了

大橋　寛之

設計士をしていた父と同じ機械に関係した仕事に就きたいと思い，機械について学ぶため機械システム工学科に入学しました．入学後は趣味の合う仲間たちに恵まれ，夜通し笑いながら話し合ったり，協力して課題を仕上げたりなど，大変ながらも楽しく学生生活を送っていました．

研究室配属後は，松村教授のご指導のもと，機械の振動・波動に関して研究をしておりました．松村研究室は当時岐阜大学で発足後間もない研究室で，研究ノウハウも少なく，院生の先輩方や仲間たちと試行錯誤をしながら実験器具を作成していました．今までにないものを考えるということは，それまでの「答えのある勉強」とは全く違う難しさがあり，当時はひたすら悩み，苦労しておりました．何度も挫折しそうになりましたが，同じ研究室で困難に立ち向かう仲間たちの存在が大きく，ともに苦労を乗り越えた経験は，社会人になった今でも大きな支えとなっております．日がまたぐまで研究室にこもり，実験器具やデータとにらめっこをしていた当時の思い出は，今思えば本当に楽しく，充実した毎日であったと思っております．

大学と大学院の６年間の成果をまとめた修士論文も無事まとまり，晴れて修士号を取得することができたのは，優しくご指導してくださった松村教授をはじめ，丁寧にアドバイスをくださった先輩，毎日遅くまで議論に付き合ってくれた同級生，実験やデータの整理をサポートしてくれた後輩たちのおかげです．様々な人々と関わり，また支えられたことで，私の大学生活は本当に豊かなものとなりました．大学時代にできた友人関係は社会に出た今でも続いており，一生の宝物を得たと思っております．卒業生の一人として，これらの素晴らしい仲間たちとの出会いをくれた工学部の益々の発展をいつまでも願っております．

今につながる大学での経験

人間情報システム工学専攻　2013 年修了

加藤太一

岐阜大学工学部が創立 80 周年を迎えられましたこと，心よりお慶び申し上げます．

私は 3 年次編入学から修士課程修了まで 4 年間過ごした大学生活について，思い出される多くの記憶は，川崎・毛利研究室の一員として過ごしたことです．

林業作業のロボット化に関わる研究をしていた私達グループは，研究室内の模擬環境に始まり，学内の林，さらには学外の森（季節によっては雪や花粉が多い）まで機械を運び，たびたび実験を行いました．結果を報告し，時には厳しいレビューを受けながら課題を打ち合わせ，対策を検討・実行してまた試験を行う．当時はそれを大変に感じることもありましたが，「能動的に計画管理し，考えて，取り組む」ことを実践させて頂き，面白く刺激的でもありました．

ご指導やご協力頂きました，教授はじめ研究室の皆様，協力企業，林業関係者など多く方々には，改めて感謝申し上げます．

ここ最近，社外の寒空の下で製品（荷役機械）の開発試験という，学生時代と同じような業務を行っておりますが，学生時代同様にたくさんの「わからないこと」「想定

外のこと」に直面しております．これからも日々勉強，研鑽して，現在の学生や諸先輩に負けず，自分をアップデートしていきたいです．
最後になりましたが，岐阜大学工学部の創立 80 周年をお祝い申し上げますとともに，引き続き益々ご発展されることをお祈り申し上げます．

研究生活を経て，今

人間情報システム工学専攻　2017 年修了
熊谷敏

伊藤先生の研究は，まさしく“人間情報システム工学“であった．修士課程までお世話になった研究室の印象です．

感覚に着目して人と機械を結びつける研究にとても未来を感じました．私が学士，修士と 3 年間行ってきた研究も，人の平衡感覚をロボットに活かす試みでした．幾度となく躓いたものですが，多くの方に協力を頂けたことで自身の成長と結果につながりました．濃密な研究生活は色彩豊かで，今でも昨日のことのように覚えております．

体力面でもステップアップできました．徹底的な自転車通学の賜物で，毎日 30 分をかけ駅から大学まで走り抜けていました．おかげで自転車には多大な負荷がかかっていたのでしょう．悲しいことに，最終年の残り数ヶ月で愛車のチェーンが吹き飛んだのです．負荷の大きい上り坂での出来事で，そこからは自転車を押して大学まで歩きました．苦渋の決断でしたがチェーンを修理し，修了までともに走り切りました．もう手元にはないのですが．

特別な時間を過ごすことができた研究生活．苦しい時も辛い時も，先にも述べたように伊藤先生はじめ多くの方々に助けて頂きました．間違いなく，この日々があったから今があると言い切れます．学士，修士の 6 年間は大きな礎となって，日々の生活に彩を与えてくれました．

いつまでも誰かの成長の一助となる工学部でありますよう，一層のご躍進を卒業生のひとりとして心よりお祈り申し上げます．

地方国立から研究者を志すという経験

知能理工学専攻　2020 年修了
苫米地和也

故郷である埼玉県を離れて岐阜大学に入学したのは，ロボットについて学びたいという気持ちからでした．私の入学した機械工学科知能機械コースは当時学科再編後２年目であり，体系的にロボットについて学ぶためのカリキュラムの組まれた数少ない大学でした．機械工学を基礎から学ぶために四大力学を勉強し，さらに，ロボットを動かす上で，必要となるプログラミングや機構学を学びました．

３年生で希望の研究室への配属が叶わずに４年生からロボットと分野の少し異なる玉川研究室へ配属することとなります．最初は希望の研究室に入れず，研究者になるという夢が遠ざかってしまったような気持ちになりましたが，玉川浩久先生との出会いは私にとって研究職とはどういうものかを考える一番の転機となりました．配属後，玉川先生と一人ひとり研究テーマの相談を行い，私は人工物で発生する電位変動と生命中の活動電位の関係について卒業研究を進めました．卒業研究の中で玉川先生と実験結果について議論を交わす場面も多くあり初めて研究に触れた経験となりました．
卒業後，同大大学院に進学し同学科の伊藤聡先生のところで，ヒトの運動メカニズムについて，ロボティクスを用いながら解明する研究を行います．その後，現在 2022 年 3 月では，東京大学の山本江先生のもとで，ヒトの運動に関する研究を行い博士号の取得を目指しております．現在，私がバイオメカニズム分野で活動している理由は玉川

先生との出会いがあり，研究の面白さを知れたことにあります．玉川浩久先生をはじめ，伊藤聡先生，佐々木実先生，宮坂武志先生の熱意ある指導を賜りましたことを御礼申し上げます．また，卒業生として工学部の益々のご発展をお祈り申し上げます．

“丘に立つ”勇気を得た研究生活

物質工学専攻　2017 年度修了

北村きらら（旧姓：山口）

創立 80 周年, 誠におめでとうございます．私が岐阜大学工学部で過ごしたのは，学部から博士課程までの，長くて短い，9 年間でした．

小学生の頃に理科の実験に魅入られ，大学ではとにかく化学の実験がしたいとの一心で応用化学科を選択しました．授業での学生実験はどの分野も面白く，研究室配属は悩みましたが，とにかく思う存分実験ができると噂を聞きつけ，村井先生の研究室の門戸を叩きました．噂通り，村井研では好きな時に好きなだけ実験ができたのですが，その面白さは想像以上でした．

私が頂いたテーマは，自らの手で前例のない化合物を合成し，その性質を明らかにするというもので，取り組むほどに奥が深くなり，私はそのあまりの面白さに青春を捧げて没頭しました．そんな私ですが，恥ずかしながら学部 3 年生まで成績は全く振るいませんでした．しかし，村井先生の根気強く丁寧なご指導のおかげで，学部 4 年から博士 3 年まで本当に充実した研究生活を過ごしました．先生からは学会や留学など，多く挑戦の場をいただき，貴重な経験をさせていただいたことで，問題解決力や粘り強く取り組み続ける力といった，人生において基盤となる力を身につけることができました．

また，村井先生だけでなく，応用化学科の多くの先生方に研究に対するご助言をいただいたり，測定装置をお借りしたりするなど，有機化学だけでなく他分野からの視点でも研究を考察することができました．これにより，物事を多視点から考える力を養うことができ，社会人となった今でも仕事において役に立っています．

9 年間, 多くを学び, 経験した私ですが，卒業当時の年齢で人生の三分の一を大学で過ごしていたため，新社会人として巣立つことに不安と心細さを感じていました．そのなか出会ったのは「春風や　闘志いだきて　丘に立つ」という高浜虚子の歌でした．この歌を考察した際に，工学部で様々な力を培ったことを思い起こし，恩師や研究室のメンバーのおかげで，入学時とは比べ物にならないほどの成長を遂げたと，自らを奮い立たせました．上記の歌になぞらえると，まさに丘に立つ勇気と実力を工学部で養えたことで，胸を張って社会に踏み出すことができたと思います．

今後も，多くの学生たちの成長を助け，社会に送り出す，すばらしき母校工学部であるよう，ご繁栄とご発展をお祈り申し上げます．

二兎を追う

物質工学専攻　2021 年学位取得

柘植研一

わたしは５０歳を過ぎてから大学院へ入学をしました．そのいきさつについて書いてみたいと思います．

大学卒業後民間企業に勤めて 25 年ほどたった頃，かねてからの夢でもあった高等学校へ転職をしました．高等学校へ勤めるにあたって「最近の高校生はスマホも，インターネットも使っているので，わたしが高校生の時に比べていろいろなことを知っていて，さめた生徒が多いのかな...」という姿を想像していました．

しかし高等学校での仕事が始まると，生

徒はとても素直で,勉強はもちろんのこと,部活動やボランティアなどの課外活動との両立に頑張っていました．そのような姿を見て「わたしも仕事以外に頑張るものを持ちたい.」と思い，岐阜大学大学院の門を叩きました.

実は，わたしは(中途)難聴の障がいをもっています．そのため某私立大学卒業後に大学院への進学を希望していましたが,「大学院では学会発表などがあり，そこでの質疑応答などが難しいので進学は断念したほうが...」という当時の指導教授のアドバイスがあり，民間企業へ就職しました．当時としてはやむを得なかったと思います．しかし岐阜大学大学院への進学に際して，研究室の竹内豊英教授が「今はそういう時代ではない」と言われたのは本当にありがたく思いました．また，学会でリム・リーワ教授が，関係の先生に奔走してくださったことにも感謝をしています.

大学院での研究はうまくいかないことばかりでしたが，高等学校の教え子と同年代の学生さんと一緒に実験をするのはとても楽しく，教え子の卒業後の姿を見るようでした．わたしが学部生を過ごした４０年ほど前は「大学はレジャーランド」と言われた時代でしたが，いまの大学生は本当によく勉強をしていると思います.

現在勤務している高等学校の校長先生が,入学式で「二兎も三兎も追える人になって欲しい」と話されました．わたしの後ろ姿が，生徒や学生さんが夢や目標に向かう一助になればと思います.

わたしのようなものを受け入れていただき，研究指導を頂くとともに，貴重な機会を頂いた岐阜大学に感謝をしております.

国際色豊かな研究室にいた貴重な経験

応用化学専攻　2009 年度修了
武田佳典

研究室配属される前，サークルの先輩方からは「毎日朝から夜遅くまで研究に打ち込んでいる」という話をよく聞いていたので，配属後ついていけるのか少々心配でした．その後 4 年生になり希望の纐纈研究室に配属，初めは実験が難しく感じておりましたが当時の先輩方や先生が夜遅くまで丁寧に指導してくださり，徐々にこなしていくことができました.

また，当時の研究室にはタンザニア，インドネシア，インドからの留学生が 3 名おり，非常に国際色豊かな研究室でした．そのため普段から英語に触れ，海外に行く機会もあり，知見を大きく拡げることができました．現在アメリカで仕事をしておりますが，この時の経験が自身の選択に大きく影響を及ぼしていると感じています.

研究室での 3 年間はチャレンジ精神が大きく養われたと思います．今の仕事ができているのもこの時の土台形成があったからだと思っています.

纐纈先生をはじめとする研究室の先生方,諸先輩方，友人及び留学生の皆様には感謝の念に堪えません．卒業生として，今後の纐纈研究室並びに工学部のご発展をお祈りいたします.

Valuable experience gained from graduation research

Material Engineering Division,
Graduation year: 2020
Amol D. Sonawane

I am Dr. Amol, currently, I am working as Postdoctoral research associate at Department of Chemistry, Purdue university, USA. I received my Ph.D. in the area of ‘Cascade cyclization and photophysical studies of quinoline/ isoquinoline- based heteroarenes’ under the supervision of Professor Mamoru Koketsu at Department of Chemistry and

Biomolecular Science. Koketsu research group is well known for his work about organic synthesis focusing selenium chemistry and isolation of natural products.

I chose Japan for my higher studies because many eminent Noble laureates have been from this country and I also, see myself contributing to the scientific fraternity by being part of such an excellent system. Moreover, statistics reveal that 10 or more universities from Japan hold the positions in the top 200 universities around the world. Studying in another country will always greatly improve your employability, personal development and new exposure, but studying in Japan is particularly valuable. There is something uniquely attractive about Japanese culture that interests people from around the world. Life is very comfortable. It is the safe and developed country. The public transportation is reliable, the food is very healthy.

Koketsu lab has regular scientific discussions as well as research paper presentations which help us all to be actively involved with our research work and get to share our ideas and learn from others. During this period, I have gained considerable research experience in multistep organic syntheses, development of new methodologies. While working on the projects, I have prepared several heterocyclic compounds and screened for photophysical studies as well as biological screening.

This research experience hones my qualities like experience in handling air-sensitive reagents, various chromatographic techniques, characterization of organic compounds through various spectroscopic techniques (NMR, IR, UV, MS, fluorescence spectroscopy and quantum yield study). I have gained experience for writing reputed international publications, review papers and book chapters.

I hope I will contribute to the development of Japan and India not only in research but also in culture. I am grateful for the opportunity to extend my vision and prove myself as a scientist in Koketsu group – an experience which will lead me to take more challenges in the future. I appreciate being a member of the Koketsu research group at Gifu university. Also grateful to Japanese government for the scholarship (MEXT).

感謝

物質・ものづくり工学専攻　2019 修了
中島　陽平

どちらかと言えば珍しいタイプなのかも知れませんが，私が「岐阜大学」の「化学・生命工学科」に入学したのは，学部４年生以降の研究を見据えたものでした．高校時代の化学の授業で行ったコロイドの実験，メインとしては扱われていなかったものの，コロイドに光を当てた際の挙動や発する構造色に興味も持つようになりました．そんな中岐阜大学には当時，土田亮先生・木村浩先生が指導しているコロイドの研究に注力した研究室があること知り，それが「岐阜大学」の「化学・生命工学科」への入学へと繋がりました．

当初の希望通りに土田先生・木村先生の研究室に配属後，実験を行っていく中でどれだけやっても思うような結果を得られない辛さ，成果を挙げること出来た時の喜び，学部・修士の３年間で多くの経験をすることができ，充実した学生生活を送ることができました．

この３年間では専門的な知識だけでなく，多くのことを学ぶことができました．その

中でも「人に伝える力」を身につけることができたのは，その後就職した私にとってとても有益なものとなりました．それまでの私は自分の考えを言葉にして相手に伝えることが苦手でした．研究室在籍時代には卒論発表や学会を通して多くの発表の機会を頂きましたが，その都度，研究に関する自分の考えを先生に上手く伝えることが出来ず，また発表の資料を作ってもその度に何度も修正を頂いていました．正直なところ，当時の私は修正を頂く度「こんなに細かいところまで修正しなくてはいけないのか」と感じていましたが，そんな私でも就職後はパワポを用いた報告がある際には同期や上司の方から良い発表と褒めて頂いたり，作成資料を確認して欲しいと頼まれるようになりました．これは学生時代，先生にご指導いただいたおかげであると今では感じています．

こうした身のある学生生活が送ることができたのも担当教員として多くの指導をいただいた木村先生をはじめ，土田先生，先輩や友人の皆さんのおかげです．ご厚情に深謝申し上げます．また卒業生のひとりとして，工学部の益々のご発展をいつまでも願っております．

大学生活で得られた貴重な経験

生命科学・化学専攻　2019 年度修了
土屋有希

将来は化学で世の中の人々の生活を豊かにすることができる研究開発者になりたい，と思い化学・生命工学科に入学しました．学部生の頃は，有機化学，無機化学，物理化学，生物化学，分析化学など様々な分野を広く学び，基礎的な知識を身につけました．友人と一緒に勉強し，期末試験を乗り越えたのは今でも良い思い出です．

３年生になると，実験の授業が本格的に始まりました．様々な分野を経験しましたが，その中でも私は，試薬を混ぜ合わせて新しい分子を合成する楽しさに惹かれ，次第に有機合成化学を専門に学びたいと思うようになりました．そして４年生になり，希望通り，有機合成化学を専門に研究されている村井先生の研究室に配属されました．はじめは慣れない実験操作に戸惑いましたが，先輩方が優しく丁寧に実験を指導してくださいました．毎月の報告会では，先輩方の実験プロセスや考察から多くのことを学び，また先生方からはいつも的確で温かいご指導を賜りました．今でも心に残っているのは，世の中にまだ無い，新しい分子の合成に成功した時のことです．何度も実験に失敗し，心が折れそうになったこともありましたが，先生や先輩方にご助言を頂きながら粘り強く取り組んだ結果，ついに実験を成功させることができました．この経験は，社会人となった今でも，諦めずに取り組む姿勢に活かされていると感じています．

卒業論文の執筆を無事に終え，研究をもっと続けたいと思い大学院に進学しました．また岐阜大学にて，海外の大学の先生の講演を聴講する機会を頂いたのをきっかけに，海外での研究に挑戦したいという気持ちも芽生えました．幸運にも１年間の留学のチャンスを頂き，様々な方に支えられて貴重な経験をさせていただきました．岐阜大学工学部には世界に飛び立ち挑戦するチャンスがある，素晴らしい環境が揃っています．

長いようであっという間の大学生活でしたが，多くの先生方や家族，先輩や友人の皆様に支えていただきましたおかげで，沢山の貴重な時間を過ごすことができました．そして今，夢だった研究開発の仕事を通して社会を支える仕事に携われております．最後になりましたが，これまで支えていただいた全ての方に心より感謝申し上げますとともに，卒業生のひとりとして，工学部

の益々のご発展を願っております.

あの頃を振り返る

連合創薬医療情報研究科　2018 修了
長屋優貴

高校 3 年時に岐阜大学工学部の市民講座が駅前で開かれ，そこで北出先生（現，愛知工業大学）の研究発表を聴講しました．今思えば，その時から研究室配属先は決まっていたような気がします．翌春に岐阜大学工学部生命工学科に入学し，博士後期課程修了までの 9 年間で様々な経験をさせて頂きました．お世話になった方々には感謝の言葉しかありませんが，機会を逸してしまい，お伝えすることができないままでおります. この工学部 80 周年という記念すべき場をお借りして，感謝を伝えさせていただきたいと思います.

何をとっても忘れられない思い出としては，研究室配属後の生活です．実験は毎回興味深く，自らの成長を追求することに集中でき，日々が楽しさであふれておりました．先輩，後輩，先生方との議論では多くを学ばせていただきました．時折，衝突することもあったと記憶しておりますが，今ではかけがえのない経験であったと感じております.

卒業すると岐阜大学とは疎遠になるかと思っておりましたが，2020 年に工学部の池田先生からお声かけ頂き，新入生フレッシャーズセミナーで講演させて頂きました．貴重な機会を頂いただけでなく，講演を通して大変勉強させて頂きました．少しばかり恩返しになったと自分勝手に思っておりますが，まだまだ還元できることは残されていると感じております．卒業生として工学部の益々の発展と関係者の方々のご多幸を祈念して結びとさせていただきます.

岐阜大学工学部に進学して得たもの

応用化学専攻　2011 年修了
村松智恵〈旧姓：江上〉

高校生のときに「化学って面白いな」と思い，ものづくりにも興味があったので，工学部応用化学科に進学しました．入学してからは気ままに過ごしすぎて，3 年生で単位の回収に奔走しました．再履修を受けすぎて一学年下の後輩に顔を覚えられる始末でした. 3 年生は学生実験もあり忙しく，多忙を極めた時はモレラ岐阜のフードコートで友人とごはんを食べながら寝てました（運転手は友人）. その甲斐あって留年は免れました．今となってはいい思い出です.

4 年生になると希望の研究室に配属になりました．安藤先生から実験操作や研究，発表を指導して頂いたのは，大変貴重な経験でした．安藤研究室ではみんなでお茶会をする時間もあり，先生の部屋で雑談したのも思い出深いです．学長賞を受賞できたのも印象的な出来事の一つです. 当時は「私頑張ったなぁ」と思ってましたが，今思うとどう考えても安藤先生のご指導のおかげでした．研究も発表も素人同然の学生を指導するのはとんでもなく大変だったと思います．10 年くらい社会人をやりアラフォーになると，先生にあれだけ指導してもらえたありがたみがよく分かるようになりました.

研究室の先輩，同期，後輩は苦楽を共にする仲といえる存在でした．有機合成の研究室だったので，実験室に一緒にいる時間が長く，実験や研究のことから他愛のないことまでたくさん話しました．実験が終わったら，ごはんに行ったり誰かの家に集まってワイワイしたり麻雀したりした日もありました．研究室のメンバーで過ごした時間は，とても楽しい時間でした.

大学生活で得たものは，貴重な経験と友人達だと思っています．どちらも私の人生においてとても大切なものです．社会人に

なった今，大学での経験が私の道標になっています．同じ学科や研究室の友人は卒業して 10 年ほど経った今でも交流があります．長い付き合いの友達は貴重な存在だと思っています．

人として成長させてくれた岐阜大学工学部，先生方，友人たちには，感謝の気持ちでいっぱいです．工学部のこれからの益々のご発展をお祈り申し上げます．また，これからも工学部が多くの学生の成長と学びの場であり続けるよう願っています．

今に生きる大学での経験

応用化学専攻　2016 年修了

小次洋平

岐阜大学で過ごした 6 年間は私にとって非常に有意義でかけがえのない時間でした．応用化学科で学業に励む中でより専門的に化学を究め，その奥深さを知ることができました．さらに多くの学友を得ることもできました．考え方や性格などが多様な彼らと過ごした日々はとても刺激的なものでした．ある時は切磋琢磨し，またある時は助け合い，そういった日常を共有したことで，困難に直面した時に頼ることができる人生の友人を得ることが出来ました．

４年生になり，なんとか希望通り海老原先生の研究室に配属されました．この時の選択が私の人生に大きな影響を与え，先生がいらっしゃったからこそ今の自分があると確信しております．私が取り組んだ研究テーマはこれまでに偉大な先輩方が取り組まれ大きな成果を修められたものを引き継ぎ発展させなくてはならない内容でした．しかし，私の研究は決して一筋縄には進まず，プレッシャーで思い悩むことも少なくありませんでした．そんな私に対して，先生はお忙しいにも関わらずいつも相談にのって下さり，的確なアドバイスを頂くことができました．試行錯誤を繰り返して望ましい結果が得られた日に先生が労って下さったことを今でも鮮明に覚えております．海老原先生をはじめ，諸先輩方，友人に支えて頂きましたおかげもあり，修了する頃には興味深い研究結果を得ることができました．

就職後は次世代半導体材料の開発に携わり，つい先日まで海外に駐在しながら研究に取り組んで参りました．困難な課題も多くありましたが，思い悩みながら解決策を思考した岐阜大学工学部での経験があったからこそ乗り切ることがらできたのだと思います．私に貴重な機会をお与え頂いた岐阜大学の多くの皆様に御礼申し上げるとともに，益々のご発展を心よりお祈りしております．

学ぶことの楽しさ

物質・ものづくり工学専攻　2020 年修了

山田健吾

小さい頃から化学に興味があり，大学でより専門的に極めたいと思い，化学・生命工学科への入学を希望しました．

3 年生の時に実験実習を通して，船曳研究室と出会い，先生・先輩の真摯な実験姿勢や面倒見の良さを目の当たりにして，この研究室で専門的な知識や技術を学びたいという思いを強くし，配属希望をしました．

4 年生からは船曳教授のもとで，含フッ素有機色素の新規合成と物性評価をテーマとして，研究活動に取り組みました．研究室ではそれまでの講義と違い，実際に手を動かして実験をする中で，それまでの知見をさらに広げることに面白みを見出すことができ，とても充実した生活を送ることができました．

また，船曳教授をはじめとした，諸先生方には学会発表や論文投稿，新しい実験手法の確立など，さまざまな挑戦のチャンスを与えていただき，技術者としてのスキル

を向上させる貴重な機会となりました.

現在は化学メーカーに就職し，名古屋市で働いています．岐阜大学で出会った先生や先輩から教わったこと，友人と切磋琢磨した思い出を胸に日々，新素材の開発に従事していますが，学ぶことの楽しさを常に持ち続け東海地方を支える技術者として活躍していくことが今後の目標です.

最後になりましたが，今後の工学部の益々のご発展をお祈りしております.

学生時代を振り返って

生命科学・化学専攻　2020 年修了

高橋希来里

高校時代から化学が好きだったのと興味があった生命化学分野を学びたいという気持ちで生命化学コースを受験し，入学しました.

入学後は新しい仲間と出会え，遊びに勉強にたくさんの思い出があります．勉強面では，化学・生物系の講義が特に好きでした.

逆に物理系の科目は苦手で，友達の助けを借りながら何とか乗り切ることができました．当時は大変でしたが，今となっては良い思い出です.

4 年生となり，希望通りの研究室に配属され，大学院修了までの 3 年間所属していました．平日は毎日朝から夕方まで研究室で過ごした 3 年間は大変だった時期もありましたが，熱心にご指導いただきました吉田先生, 満倉先生をはじめ, 先輩方, 同期, 後輩に支えられ，忙しくも楽しい生活を送ることができました．また卒業後も交流がある友人にも出会うことができました.

今は企業で知的財産に関わる業務に従事しています．幅広い分野の製品を扱う企業のため，技術内容を理解するのが大変な時もありますが，学部時代から学んだ様々な知識を活かしながら業務を行っています.

苦手だった科目も勉強していてよかったと日々感じております.

最後になりますが, 卒業生のひとりとして, 工学部の益々のご発展をいつまでも願っております.

大学生活を振り返って

物質・ものづくり工学専攻　2020 年修了

長島悠理

思い返してみると，幼少期の自分は，父親が整備士をしていたこともあり，「航空機」というものに強い憧れを持っていました．高校生になった自分は,「航空機に関連する職業に就く&そのための勉強をしたい！」→「これからは金属ではなく，炭素繊維やその複合材料が主流になっていくはずだ！」→「材料の研究だから化学系だろ！」→「化学系の学部・学科に行けばいい！」という単純(？)な思いこみをしていました．そのため，大学やその学部・学科が得意としている内容・研究等を調べることもせずに,「地元の国公立大学の化学系学部」という理由だけで，工学部化学・生命工学科に入学しました.

入学後の生活では，地元とはいえ自宅から片道 2 時間かかる通学や，思い描いていたものとは異なる講義の数々は非常に楽しくも辛いものではありましたが，講義にサークルにバイトにと，とても充実した大学生活だったのではないかと思います.

その一方で，大学で勉強していく中で，元々やりたかった炭素繊維関係の研究は機械系の方が多いことを知り，衝撃を受けました．そんな中でも，化学・生命工学科では唯一，武野先生・高橋先生の研究室で炭素繊維を扱えると知り，4 年生の研究室配属では，迷わず配属を希望しました.

配属後は，基本的に学生の自主性に任せて研究室を運営してくださる先生方，困ったことがあれば何でも相談に乗ってくださ

る先輩方に囲まれて，のびのびと研究(とサークルとバイト)に打ち込むことができ，大学院を含めた 3 年間の研究室生活は非常に有意義なものでした．大学院 1 年の時は研究そっちのけでインターンにも明け暮れましたが，その中でも親身に相談に乗ってくださる先生方や，頼りになる先輩・同期・後輩のおかげもあり，学会でポスター賞を頂くことも，無事就職先をみつけることもできました．

現在は化学メーカーで炭素繊維の開発・分析に関わる業務をしています．昔から思い描いていたような職に就くことは難しいく，なかなかない中で，このような仕事に携われているのも，岐阜大学での 6 年間があったからだと感じています．武野先生，高橋先生をはじめとした，お世話になった先生方や，堀口さん，田内くん等の先輩・同期・後輩の皆さまに支えて頂きましたおかげです．ご高配に深謝いたします．
卒業生のひとりとして，益々の工学部のご発展をお祈り申し上げます．

濃密な研究室生活

化学・生命工学科　2019 年卒業
近藤志帆

化学が一番好きで，実験・研究に興味があったことから，化学・生命工学科に入学しました．毎朝の満員のバス通学にも徐々に慣れていき，勉学とサークル活動，アルバイトの両立で忙しないながらも充実した 4 年間でした．

4 年生になり，一番興味のあった分野だった吉田先生の研究室に配属されました．優しい先生，先輩方のご指導のもと，自分に与えられた研究テーマに打ち込みました．トライアンドエラーを繰り返しながら，時間は引っかかりましたが，最終的には研究が実を結び，卒業論文をまとめることができたときは達成感がありました．

また，研究だけではなく，日々の研究室生活はとても楽しかったです．研究室全体の空気が明るく，ソフトボール大会などのイベントにもみんなで参加するなど，学生最後の 1 年間を濃密に過ごすことができました．それぞれ進路は別れましたが，いまでも同期との関わりは続いており，一生ものの友人を作ることもできました．

吉田先生や満倉先生，先輩や同期の皆さんのおかげで，貴重な 1 年間を過ごすことができましたことを深く感謝申し上げます．最後に，工学部が創立 80 周年を迎えられましたことを心よりお祝い申し上げます．これからの工学部の益々のご発展を願っております．

仲間の大切さ

物質・ものづくり工学専攻　2022 年修了
堀場雅登

この度は岐阜大学創立 80 周年おめでとうございます．

2016 年に入学してあっという間に 6 年間が過ぎ，本大学に入学したことがつい昨日のように思い出されます．岐阜大学での 6 年間，研究活動や海外留学，サークル活動といった多くのことを経験し，本当に多くのことを学び，成長することができました．忙しい時期や大変なこともありましたが，教授や研究室の方々，友人のサポートを頂き，充実した日々を過ごすことができました．特に研究活動に関しては，研究室の同期と夜遅くまで実験をし，将来の夢や目標などを語り合うなどして切磋琢磨することができました．私はみんなに教えられてばかりの立場でしたが，同期の存在があったからこそ，たくさんの力を身につけることができたと確信しており，岐阜大学でたくさんの仲間と共に過ごせたことを幸せに感じております．

これからも岐阜大学が，仲間と切磋琢磨

し，多くの知識や経験を経て，希望ある未来への一歩を踏み出せる，そのような大学であることを願って，お祝いの言葉とさせていただきます．

学び多き大学生生活を振り返って

物質工学専攻　2020 年学位取得

堀口結以

80 周年記念冊子への寄稿に際し，大学生時代を振り返っておりますと「どうして岐阜大学に入学したの？」「どうして博士号を取ろうと思ったの？」と質問を受けたことを思い出しました．

家庭への負担を可能な限り少なくしなければという思いから「実家から最も近い国公立大学」である岐阜大に入学し，「(研究室時代の指導教官だった) 武野先生の講義が面白かったから」という理由で所属研究室を決めました．研究室に配属されるまでは，なんともふわふわした決断をし，漠然と学生生活を過ごしていました．

そんな中，研究室に配属されて早々に，企業さんとの共同研究テーマを任せられました．右も左も分からぬまま，先輩に付いていくのが精一杯な日々にもどかしい思いもしましたが，目標を達成する喜び，思い通りの結果が得られない悔しさ，なにより研究のやりがいを，身を以て経験することができました．

そうした日々を過ごす間に，研究をもっと続けたい，極めたいとの思いが非常に強くなり，博士後期課程への進学を決めました．博士号をお持ちの諸先輩方も仰っておりましたが，博士後期課程への進学は，博士前期課程へのそれとは比べ物にならないほど，周りの理解 (という名の諦めもあったかとは思います) が本当に大切で，ありがたいことを痛感しました．博士後期課程に進んで以降，実験が全く上手く行かず，またもともと筆が遅い性分でもありましたので，日付が変わるまで研究室にて実験や論文執筆をすることも多々ありました．当時は心身ともに負担が大きいと思っていましたが，今となっては，それもまた良き思い出です．

現在，私は岐阜から離れた地で，公設試職員として働いています．至らぬ部分もまだまだ多い若輩者ながら，大学生活で得た経験を活かし，己の仕事が回り回って多くの方の助けになればとの思いで日々精進しております．

高い志を持って入学し学部生時代を過ごしていた訳でもない人間が，博士号を取得させてもらうほど研究活動に熱中できたのは，ひとえに多くの方々の理解とご助力のお陰です．お世辞にも優秀な学生ではなかった自分を，辛抱強くご指導いただいた武野先生，高橋先生をはじめとした先生方，研究室生活を共にした先輩，同期，後輩一同に心より感謝申し上げます．

最後に，岐阜大学の卒業生として，また，岐阜にルーツを持つ者の 1 人として，岐阜大学のさらなるご発展を祈念し，締めの言葉とさせていただきます．

岐阜大学工学部　80 周年寄稿

生命科学・化学専攻　2021 年修了

柴田理古

この度は岐阜大学工学部の創立 80 周年を迎えられたことを心よりお祝い申し上げます．私は，2013 年の学科改組後の 2015 年に化学・生命工学科の生命化学コースに入学し，生物化学，物理化学，有機化学など幅広い知識を提供していただきました．私は有機化学を扱う研究室に入り研究を進めていました．研究室ではそれまで学ぶことのなかったようなより専門的な知識が必要となりましたが，研究室の先生方の熱心な指導のおかげで有機化学に深く興味を示すこととなり，現在の自身の進路である博

士課程進学にも大きく影響を与えることとなりました．岐阜大学工学部の先生方は門戸が広く熱心に指導してくださる先生も多いため，自身の“学び”を深めるのに適した環境であると感じています．最後に，岐阜大学工学部のますますの学術的な発展を期待しています．

岐阜大学工学部　80 周年寄稿

化学・生命工学科　2022 年卒業

三輪一樹

自分の工学部での思い出は 4 年生の時の研究室での生活です．研究など経験がなく不安な中，優しい先輩方，熱心な先生方に指導してもらい研究を進める毎日でした．また，自分は家庭の事情などを考え，外部の大学院へ進学することを春に決めました．今思えば受験勉強は非常に大変だったのですが，そのとき努力したことは自分の大学生活の中での大事な思い出の一つとなり，自信へとつながりました．今年で工学部は 80 周年を迎えられたということですが，少なくとも私が在籍した 4 年間を振り返ると，熱心にサポートして下さった先生や研究室の素晴らしい仲間との出会があり，長い歴史の中非常に良い環境を構築していただけたおかげだと思っております．また，現在他大学に籍を置き，振り返ると岐阜大学の教育・研究環境の充実ぶりは誇るべきものであることが実感できています．今後もより一層，工学部が活気あふれることを切に願っております．

社会人になり感じた研究室での経験の貴重さ

物質・ものづくり工学専攻　2021 年修了

舩橋晴輝

私が化学科に入学したのは，物理の電気分野が苦手だからという消極的な理由でした．化学も特別好きというわけではなかったため，大学 3 年生まではのんびりとした生活を送っていました．

大学 4 年生から研究室での生活が始まりました. 数学は多少好きだったこともあり，研究室は量子化学の研究を行なっている宇田川研究室を選びました．研究室では慣れていないパソコンの操作を覚えたり，報告会の資料作りに追われたりなどと，大学 3 年生までと違い毎日がとても忙しく感じました．この忙しくも充実した日々の中で，宇田川先生の熱心なご指導のおかげもあり，大学院卒業までの 3 年間で様々なことができるようになりました．今まで全くやったことのないプログラミングを少しできるようになったり，資料作りのような苦手なことと向き合うこともできるようになりました．

社会人になりまだ 1 年ですが，初めてやることや苦手なことを仕事としてこなさないといけないことは多くありました．このとき，研究室で初めてのことや苦手なことをこなしてきた経験がとても活きてきたと感じました．研究室での生活は，社会人をしていく中でとても貴重な経験であったと，今日強く感じています．

宇田川先生をはじめ，研究室の先輩，同期，後輩，その他工学部の多くの人々にお世話になりました．卒業生のひとりとして今後も工学部の益々のご発展をいつまでも願っております．

自然に囲まれて

物質工学専攻　2017 年修了

前川侑輝

岐阜大学の，木々や小川など自然に囲まれた, のびのびとした雰囲気が好きでした．そのような空間で，入学から化学に夢中になっていると気が付けば博士課程修了まで 9 年間を岐阜大学で過ごしていました．

自宅から近い，化学が好き，ということ

から選んだ岐阜大学工学部応用化学科．化学に関連する様々な授業を受ける中，有機化学の世界に興味をもち，四年次に村井利昭先生の研究室に所属させていただくことになりました．ダジャレを交えた村井先生の手厚い指導の下，すぐに研究の世界にどっぷりと引き込まれていき，修士課程へ進学．いつのまにか研究の世界から抜け出せなくなり，気が付けば博士課程へと進学していました．その後国外留学などの経験を含め充実した研究生活を過ごすことができました．卒業後は留学時にお世話になった先生のご厚意から，カナダの大学で研究員として働かせていただくことになり，今ではカナダの企業で創薬に携わる仕事に取り組んでいます．

入学時には全くも想像していなかった自分が今あります．それも岐阜大学を取り囲むゆったりとした雰囲気の中，工学部の村井先生を始めとする先生方の熱意ある指導のもとで，化学に夢中になることができたからにほかなりません．今後も岐阜大学工学部，そして学生の方々が，周りの自然とともに逞しく育っていくことを心より願っております．

Valuable experience gained from graduation research

Department of Engineering Science

Graduation year: 2022

Khurnia Krisn Puji Pamungkas

I entered the Department of Applied Chemistry at Gifu University to pursue my Master and Doctoral degree in Chemistry. I came to Gifu University for the first time in 2017. Fortunately, I was able to stay in a student dormitory on the university premises in the spring of my first year which was convenience for me for practical training and classes. The interaction with the dormitory students beyond the faculties and departments warmly healed the days of graduation research that began after that. I joined to Prof. Murai's laboratory as desired, and gradually became able to perform experiments that I was not accustomed to at first.

I still can't forget the attitude of senior graduate students who devote themselves to their own research until late at night while carefully instructing our graduate students on experiments. The one year I spent in the laboratory from morning till evening on weekdays was a very good experience to get my life on track after becoming a member of society. I was very lucky to get Prof. Murai as an advisor, who was very busy but always thought about us students and gave us warm guidance.

After about 5 years, the end of my graduation research, the research I was working on began to produce results, and it was the most valuable experience in my life that I managed to put together a graduation thesis that concludes my university life. I am grateful to Prof. Murai, the teachers in the laboratory, and many seniors and friends for their support. We deeply appreciate your kindness. As one of the graduates, I hope that the Faculty of Engineering will continue to grow.

博士課程に賭けることができたのは

物質工学専攻　2020 年修了

桑原一真

私が村井先生の研究室に配属された時に，博士課程の先輩が 4 人もいて，その存在が眩しいながらも身近であったからという，単純な理由でしょう．「賭ける」という表現は，村井先生がおっしゃった，「博士課程への進学はギャンブルだ」に由来します．ただ当時はその言葉の意味がイマイチよく分

かりませんでした．そこで，卒業して数年経った今，博士課程への進学はギャンブルであったのかを振り返りました．

当時の私は，先輩に憧れて博士課程への進学を決意しただけで，大義名分は持ち合わせていませんでした．目的と目標がはっきりしていない点からすると，当時の私にとっての博士課程への進学は，いわゆるギャンブルのように思えます．

ただ，博士課程に賭けたからこそ得られた財産もあります．それは，好奇心駆動型の研究をベースに課題解決型の研究へと応用する研究スタイルです．企業に就職してからは課題解決型の研究スタイルが求められたため，最初は戸惑いました．一方，課題を解決するためにはブレイクスルーが必要で，自身の好奇心こそが現状を打破する原動力となる事に気付きました．まさに，好奇心駆動型から課題解決型への流れが重要で，博士課程での経験は代え難いものだったのだと実感できました．

なによりも，当時の私にとって分の悪い賭けに勝てたのは，村井先生や芝原先生，博士課程の 4 人の先輩をはじめとした研究室のメンバーのご支援のおかげだと深く感謝しております．

最後になりましたが，卒業生のひとりとして，工学部の益々のご発展をいつまでも願っております．

材料との出会いと現在

機能材料工学専攻　2012 年修了
吉川尚吾

中学から部活動として始めたテニスのラケットの複雑な構造に興味を持ち，材料の勉強をするため機能材料工学科に入学しました．材料の勉強をしていく中でセラミックスの研究をしたいと思い，希望通り大矢先生，伴先生の研究室に配属となりました．初めは不慣れで狙いの結果が得られませんでしたが，先生方，先輩方に丁寧にご指導頂き，成果が得られ論文をまとめることができました．悩んだ時間，苦労した時間が成果に結びついたと実感しています．ご縁があり窯業のメーカーに入社してセラミックスの研究開発を行っています．大学時代に学んだ知識，研究の進め方，プレゼン力は今も生かされており，先生方のご指導に感謝申し上げます．今後の工学部の益々のご発展を心より祈念申し上げます．

流されて生きた先にある思いがけい人生

連合創薬医療情報研究科　2021 年修了
中野　駿

私は工学部生命工学科から博士後期課程まで 9 年間岐阜大学に在籍していました．まさかこんなに長く在籍し，博士号まで取得するとは入学当初は思っていませんでした．なぜ研究を続けられたのか思い返してみました．

まず研究室配属は，ざっくり興味のある研究分野の中で指導教官の先生の人柄と自分の考えが合いそうな研究室を選択しました．先生はとてもしっかりしている方で，まだ無知で右も左もわからない私たちに懇切丁寧に勉強会や実験指導をしていただきました．このときの指導が現在でも生かされています．加えて，先輩方や同期，後輩にも恵まれ，研究室の行事やプライベートでも仲良くしていただき，先生と学生の雑談も大変多く研究室に雰囲気がとても良く楽しかったため，いいことばかりではなかった研究室生活を続けられました．

やがて博士前期課程が修了し，同期は就職し大学を去る中，研究が好き，もっと続けたい思いと先生からの推薦（口説きに負け(笑)）があり進学しました．これまでより研究に熱量が入り，自分で考えて主体的に取り組むようになったのが大きな違いで，より研究が楽しくなりました．ただ，思い

通りいかないことも多く，モチベーションに浮き沈みがありました．指導教官や研究室メンバーはもちろん他の研究室の先生や先輩方にも助けがあったからこそ，研究論文を完成させることができ，感謝してもしきれない思いです．

最後に，在学中から現在も心に留めている言葉に「今できることを真剣に取り組む，さすれば道開ける」があります．何事も一生懸命取り組み続ければ，助けてくれる人や必ず評価してくれる人やチャンスが現れ，自分では想像してなかった道が開けることがあります．このことが体現された９年間でありました．

寄稿させていただきありがとうございました．工学部の皆様の益々のご発展をいつまでも願っております．

岐阜大学での 6 年間を終えて

生命科学・化学専攻　2021 年修了

柴田晴奈

将来，化学を使って人を助ける事ができる人間になりたいと思い，工学部化学・生命工学科に入学しました. 1–3 年のうちは 4 年次に好きな研究室に入るためにいろんな講義を取ったのが今でも懐かしいです．専攻とは無関係の分野でも単位のためにと頑張っていましたが，多くの学びや出会いを得る事ができ，とても良い経験ができました．

4 年生になり，第一志望だった池田研究室に配属できたときには嬉しさと安堵でいっぱいでした．厳しくも優しい先輩と仲の良い同期に恵まれ，大学生としても研究者としても充実した研究室生活を送る事ができました．先輩方が私たちの指導もしつつ遅くまで研究に没頭しているのをみて，「研究する」ということがどういうことかを学ぶ事ができました．先輩方が示してくださった今後の研究生活の指針を，後続の後輩たちに自分が示すことができていれば幸いです．

大学院では，より多くの場で知見を広げる事ができました．学会では初めて公の場で自分の成果を発表し，意見交換や他者の研究発表を見ることで良い刺激を得る事ができました．短期ですが留学も経験でき，拙い英語で異文化交流した経験は，今後の社会人生活でも意思伝達の一貫として活かしていきたいです．最終的に私が始めた研究テーマは学術論文にたどり着く事ができませんでしたが，それでも良い成績で修論発表会を終える事ができたのは，親身に相談に乗っていただいた池田先生をはじめとした先生方や研究室の仲間のお陰です．この場を借りて深く感謝申し上げます．私の研究テーマを後輩が引き継ぎ，いつの日か学術論文として池田研究室，ひいては化学の発展の助けとなることを楽しみにしています．

最後に，卒業生のひとりとして，岐阜大学工学部の益々のご発展と在学生の輝かしい前途をいつまでも願っております．

Valuable experience gained from graduation research

Material Engineering Division,

Graduation year: 2020

Firda Furqani

I came to Gifu University in 2015 by joining a new English Program by the Faculty of Engineering called Global Environmental and Energy Course (GU-GLEE). I am so lucky to become the first batch of this program with other Malaysian, Myanmar, and Japanese students. One of the biggest challenges of studying abroad is the language barrier, and honestly, I was afraid that the lecture would be delivered in Japanese. Fortunately, all of it was conducted in English. Another advantage of

this program is I could stay in International Student Dormitory for two years. Living in a student dormitory is convenient besides of close to the university, and the price is affordable I can meet other students from different countries, share our culture and food, and sometimes talk about the experiment.

I was assigned to Prof. Lim's laboratory and gradually became able to perform experiments that I was not familiar with at first. The experiments were difficult at first. But, with the help and guidance of Professors and seniors, I was able to enjoy it and finish it.

In 2017, I managed to finish my Master's degree and decided to pursue my dream of becoming a lecturer by joining Doctoral Program in the same laboratory.

I am very grateful to Prof. Takeuchi and Prof Lim for accepting me as one of their students. Although sometimes Professors were strict, we know it is to make us become tough and become the best version of us. They always thought about us, the students, enjoying life in the laboratory, and life in Japan, and gave us warm guidance. Also, the kindness of many seniors, friends, and juniors, that help me in many ways. As one of the graduates, I am happy and grateful to become a part of the Faculty of Engineering/Graduate School of Engineering.

学びのバトン

電気電子・情報工学科　2020 年卒業
古宮山新悟

研究室配属の頃，世間は第 3 次 AI ブームの最中で，ビッグデータという言葉が流行していました．そのような背景もあり，今の社会で必要とされている応用数学の片鱗を見てみたいと興味を持ち，私は数理統計学を卒業研究に選択しました．そこでお世話になった山室先生は確率論を専門とされおり，先生のご指導の下，私の研究は「統計学がなぜ世間ではある程度の信用を得ているのか, それを確率論の立場から考える」という視点で始まりました．

さて,《工学部の研究室》と聞くと,「数々のメカニックなもので埋め尽くされた，いかにもモノづくりを研究する部屋」というイメージを抱きがちですが，私が研究室の門戸をたたいたときの第一印象は「白い部屋だなぁ」でした．真っ白な壁で囲われた空間に，PC が 2 台と，本棚や机椅子と，あとはホワイトボードが備え付けられただけの簡素な部屋でした．窓に設置されているブラインドを閉ざしてしまえば，日光が遮られ，時を忘れて没頭してしまう空間でした．ここで数式と睨み合って過ごした時間も今となっては良い思い出です．友人とはこの部屋のことを，某漫画に登場する修行部屋にあやかって「精神と時の部屋」と呼んでいました．この部屋で先生方や先輩，友人から実に多くのことを学ばせてもらいました．

現在は高校教諭として, 今度は高校生へ学びを授ける立場になりました．未熟ながらも大学で得た経験を糧になんとかやっていけていると自負しております．
数式がどう変化していくのか，その数式にどんな意味を見出すのか．かつて私が先生や仲間とともに得た学びや，学ぶことの愉しさを，今度は次の世代の子どもたちに伝えていけるように日々精進していきます．

自由の使い方
戦争と疫病の世界を生きる

応用情報学専攻　2019 年修了
加藤温思

学生生活を振り返ってみたが，あまり良いエピソードは思い浮かばなかった．
なぜだろう．アルバイトに明け暮れ，留年

と休学を経験し，真面目に学業を行っていなかったからだろう．
　そんな私が今も何とか生きているのは配属された金子研究室のおかげだろう．
いつ来てもいいし，いつ帰ってもいい．そこには自由があった．
元来の怠け者であった私は真面目に研究活動を行わず，就活がうまくいかないからと適当な理由をつけて留年し，モラトリアムを楽しんでいた．そんな折，体調を崩し入院することになった．
肩の骨に腫瘍が見つかったらしい．幸い良性で大事には至らなかったのだが．
大義名分を得た私は休学をすることにした．
　さて，休学期間も終わろうとする頃，私は悩んでいた．
大学に戻るべきか，やめるべきか．
どちらにせよ一度先生と話をしなくてはならなかった．
私は久しぶりに研究室に戻った．
正直，もう私にここに戻る資格はないと思っていた．
ところが，先生から"戻ってきなさい"と"最後までやり遂げなさい"とアドバイスを頂いてしまいました．

　今も私は怠け者である．
昔と違うのは計画的に怠けるようになったことだ．
際限なく怠けるのは卒業した．
そして私は仕事に就いた．
社会に出て初めて大学で学んだことが理解できたような気がする．
"調べて，実験し，検証し，体系的にまとめて，人に伝える"
この研究室での活動プロセスがそのまま仕事に活かせている．
私を研究室に迎えてくださった金子先生には感謝してもしきれません．
大変ありがとうございました．

2022 年 2 月 27 日現在
日本の裏側では軍事侵攻が行われ，また，世界中に疫病が蔓延しています．
大学で学んだことをフル活用してこの大災害時代を生き抜いていこうと思います．
世界平和と疫病収束，岐阜大学のますますの発展お祈り申し上げます．

科学者とあたま

知能理工学専攻　2021 年修了
青山友里乃

　私は学部 3 年後期から修士課程の約 3 年半の間，新田研究室で御世話になりました．新田研究室は応用物理コースの研究室の中では珍しくシミュレーションと実験のどちらも扱う研究室です．また，扱うテーマが生体分子モーターと摩擦であること，そしてコースの中で外国人留学生が所属していた唯一の研究室でしたので珍しさから希望しました．「プログラミングは好きなのでシミュレーションがやりたい．でも折角物理系の研究室に入ったので実験もやりたい」と欲張りにそう言って門を叩き，言葉通り叶えてもらえた 3 年半だと思います．
　ところで，冒頭のタイトルは先生からお勧めされたエッセイのタイトルです．頭の「良さ」と「悪さ」の両方を持つことが科学者に必要な素養であることを書いたエッセイなのですが，就活が終わり実験にも手を出し始めた頃にこれを受け取り，そのとき先生とお話した内容も併せて救われたような気持ちになりました．ある程度の器用さを持ってはいましたが，科学に対して新しいことを考え，深く理解できる程の頭を持ち合わせてはおりませんでしたので，頭が「悪い」なりにも「遠回りをした故に，多くを知れる」．それを説き，肯定していただいたおかげで，在学中失敗を恐れずに様々な挑戦を続けることができたと思います．

実験のため共同研究先の大学に連れて行っていただいたり，学会や，元より興味があった大規模データ処理演習を行えるプログラムに参加させていただいたり，流行りのリケジョだからと講演をさせていただいたり，多くの経験を積ませていただきました．短い研究生活の間に想像以上の経験を積むことができ，これらは私にとって大きな自信になっています．こうして振り返ると，情報コースに入学希望でそちらは不合格となり，滑り込みで応用物理コースに入学した自分がこんなにも応用物理の研究にのめり込むとは思ってもいませんでした．それは共に研鑽した研究室の仲間，そして常に熱心にご指導いただいた先生の存在が大きく，とても充実した大学生活を送ることができたと思っています．

科学者ではなく技術者の道を選びはしましたが，先生の教えを胸に刻み，今後に役立てていきたいと思っています．大変御世話になった新田先生，研究室の仲間に感謝を捧げるとともに，引き合わせてくれた岐阜大学工学部の今後の更なる発展をお祈りしております．

自分の世界が広がった大学生活

エネルギー工学専攻　2020 年修了

安倍響平

大学では新しいこと，やってみたいことをどんどんやろう．そう思って入学しました．今振り返ると，所々より道をしつつも最後まで初心を持って大学院生活まで駆け抜けたと感じます．

数多くある思い出の中でも特に印象深く，私が前に進んだのは本格的に研究室配属となった 4 年生からでした．私は小宮山先生・西田先生の研究室に配属後燃焼の研究を行いました．初めは一つ上の先輩と二人三脚で何度も実験を繰返し，私が上階生となり最後に担当したテーマでは未経験だったプログラミングに悪戦苦闘しながら研究に取り組みました．右も左も分からず手探りで，勉強しながら研究も前に進めるのにとても苦労しましたが，自分のプログラムで実験装置が動き，求めていた実験ができたときの達成感と喜びはひとしおでした．当時行き詰まった時に様々な手段で解決を模索したことは社会人となった現在でも活きており非常に大きな経験となりました．

また，海外経験や留学生との関わりも私の岐大生活で欠かせない思い出です．学部時代留学生のチューターを行ったこと，大学院にてグローバルコースへ飛び込みミャンマーに短期留学したこと，英語で講義や研究発表を行ったことは大変ながらもとても刺激的で，素晴らしい経験として今でも鮮明に覚えております．

この充実した大学生活が視野を広げ，私を大きく成長させてくれたと強く感じます．改めて振り返ってもとても良い大学時代を過ごせました．これら全ては小宮山先生，西田先生をはじめ先輩や友人，家族の支えがあってこその経験です．皆様のご厚情に深くお礼申し上げます．卒業生として，岐阜大学，工学部の益々のご発展を願っております．

現在に繋がる研究の経験

電子情報システム工学専攻　2013 年修了

NGUYEN TIEN DONG

ベトナムの大学を卒業した（2007 年 8 月）直後に研究生として岐阜大学工学部に入学しました（2007 年 10 月）．田中（雅）研究室に入りました．研究テーマは電磁波の散乱問題の計算になりました．電磁波と言えば，携帯電話とか電子レンジとかで使っているが，何のものか研究者，専門家以外には誰も知りません．なぜなら電磁波は見えないし，触れないし，感じないからです．私の研究は数式で極限まで演算し，コンピ

ューターの力でその計算結果を可視化しましたが，本当は球体群に当たった電磁波の問題は電磁波の一部しかありません．

博士課程の修了した後今までバックエンドエンジニアとして働いています.「あれ〜仕事と電磁波と関係ないじゃん」と言った人もいましたが，実際研究したことは役立ちましたよ．まず，数式からコンピューターの力を利用するとプログラミング経験が上がります. 次に, 他の研究者のコード（普段いつもコードと理論の関係は説明されていません）を参考するとき，リバースエンジニアリングの経験も上がります．また，研究目的は計算速度を改善するため，色々な技法（アルゴリズム，並列計算など）を利用しましたので，仕事にもすごく役に立ちました．最後は，博士課程の研究テーマは難問なので，解決できたら，問題分析，問題解決経験も得ました.

研究室で自由に研究できること，友達と楽しい時間ができること，田中嘉津夫先生の科学と生活の貴重の話，そして田中雅宏先生のいつも優しいご指導誠にありがとうございます．その研究室での生活はずっと私の記憶に残っています.

Valuable experience gained from graduation research

Informatics Division

Graduation year: 2020

Muhammad Hamad Gul

I contacted Prof. Kamabe and Prof. Lu Shan when I was in my country. I wanted to do Master's degree in their laboratory and fortunately they accepted my proposal. I joined their lab as a research student in 2017.

I came to Japan without any single friend here and it was really tough in the beginning. Adjusting in the culture, searching for part time job, focusing on entrance exam and many other things were there. At that time, all I had was the support from my supervisors and the people of Kamabe and Lu Lab, and it was great for me. I think I wouldn't have continued my studies if it wasn't for them. Not only were the people from lab, staff members from my department were also very helpful and supportive.

After one year of being research student and passing my entrance exam, I started my Master's degree in 2018. I started my degree as an AGP(Advanced Global Program) student and that was really great. In that program, not only I was able to do my studies and research in English but I got many other benefits as well. I got internship opportunities, fee waiver, excursions and special lectures, just to name a few. For all the coming foreign students, I will definitely recommend these programs offered by the Department of Engineering. Along with that, with the recommendation from Prof. Kamabe and Prof. Lu, I got a prestigious scholarship for the entire time of my degree.

In March 2020, I received my degree and that was the end of an era. Beautiful time at engineering faculty, Gifu University, and in the Gifu city came to an end.

I wish my department to always be the same to all the upcoming students so that they can learn and get valuable experience in their lives as well.

ありがとう岐阜大学工学部

知能理工学専攻　2020 年修了

岡田紳太郎

私は 2020 年 3 月の大学院卒業まで，計 6 年間岐阜大学工学部にてお世話になりました．私の大学生活を振り返ると，やはり部活動と研究室が印象的です.

部活動ではアーチェリー部に所属しておりました．部活動で得た友人たちとは，社会人となった今でも定期的に交遊する仲で

す．類は友を呼ぶといいますが，本当に気の合う友人です．彼らと部活動で苦楽を共にし，バカなことをして笑いあった日々は，些細なことですが，自分の人生でも忘れることのない思い出です．

研究室では，松本先生にご指導いただきました．研究室で得た知見は，今でも活用させていただいております．決して出来のいい学生ではなかったと思いますが，丁寧にご指導いただき，松本研究室を選んでよかったなと今でも感じております．

こうして振り返ると，岐阜大学での生活は，自分の人格形成に，多くの影響を与えてくれたのだと感じております．今の私があるのも，大学でお世話になった松本先生，友人たちを始め，多くの方々のおかげです．感謝しかないです．卒業生の１人として，工学部の益々のご発展を願っております．

卒業生からの言葉

電気電子・情報工学科　2020 年卒業

植木伯臣

私の工学部での１番の思い出は，草刈・今井研究室での生活です．

研究室での生活で，私が得られたものは大きく２つあります．

まず１つ目は，人にわかりやすく伝える力です．研究室ではほぼ毎週輪講があり，それが大きく役に立ったと思っています．輪講では，全員で同じ教科書を読み進めていく中で，メンバーそれぞれが講師役となり，教科書の内容を説明していき，練習問題があれば，解答をつくり資料として配布する，ということを行っていました．そこで，説明の言葉遣いや図と文章の順番など，「どうしたら伝わりやすいか」ということを常に考えていました．現在は IT 関係の会社で働いていますが，社内の誰かに自分の考えを説明する際に，資料を作ることが時々あります．資料内で必要に応じて図を入れたりするのですが，「こうしたら伝わりやすいんじゃないか」と考えられるようになりました．まだまだ説明力は磨く必要がありますが，基礎が出来上がったのは，研究室での輪講があったからだと思っています．

２つ目は，英語への苦手意識の払拭です．

私は今井先生のもとで研究を進めていたのですが，プログラムを書くことはもちろんのこと，英語の論文を読んだり，英語での会話を聞いたりする機会がありました．すべてを理解することはできなかったですが，「英語に触れる」という貴重な体験ができたと思っています．仕事においても，アプリで不具合があったとき，メッセージは９割以上が英語で書かれています．そこから原因の調査に入るときも「見慣れたやつだなぁ」という感覚で取り組むことができています．根本の原因を解消するには，ほかにも必要な知識が多くあるので簡単なことではないですが，「英語への苦手意識がない」というのは，その入口に立つ際の大きな支えになっています．

研究以外でも，メンバーと遊んだりご飯を食べに行ったりして，研究室での生活を楽しんでいました．楽しんでいた結果，その経験が今の仕事にも活かすことができているのだと思います．そして，そう思うことができるのは，同期や先輩，後輩が一緒に楽しんでくれていたからです．そのようなすばらしい仲間にめぐり合わせてくれた岐阜大学に感謝するとともに，今後益々発展されることをお祈りします．

学生時代に訪れた転機に感謝

電子情報システム工学専攻　2021 年修了

朝日　翔太

私は 2012 年度に入学し，学部・修士・博士課程の計 9 年間岐阜大学・大学院に在籍いたしました．漠然とプログラマーになりたいという理由で，工学部応用情報学科（当時）に入学したものの，学部 3 年生まではソフトテニス部やアカペラサークル，工学

部学生自治会など，（先生方には申し訳ないですが）学業よりも学業外の活動に精を出す日々でした．

そんな日々に転機が訪れたのは，学部 3 年生の秋でした．私は，画像や音声，音楽などのメディア情報と機械学習を研究テーマとして取り扱う研究室に配属され，速水先生および田村先生の指導の下，私の興味は急速にメディア情報工学および機械学習に傾きました．大学 4 年生の秋には最初の学会発表を経験するなど，学部生の時から熱心に研究に取り組んでいたと自負しております．岐阜大学大学院に進学してからの 5 年間は，修士課程ではサンフランシスコへの語学留学や国際学会発表等を，博士課程ではドイツやオランダの大学との共同研究や岐阜大学に認定を受けた IT ベンチャーの起業など，自分の知らなかった世界にどんどん足を踏み入れることとなりました．

機械学習やメディア情報工学の知見の習得や海外経験，起業そして博士号取得を実現できたのは，大学 3 年当時に速水・田村研究室に所属したためであると確信しております．学部時代から様々な場に赴き，それまででは考え得られないほどの物事を見聞きできたからこそ，現在の自分の価値観や物事に対する考え方が醸成されたと思っています．速水先生・田村先生，研究室の同期・先輩・後輩，そして工学部の教授陣・スタッフの皆さん，ソフトテニス部・アカペラサークル・起業部のメンバーの皆さんには，感謝してもしきれません．この場を借りて皆様にお礼を申し上げます．

2021 年 3 月の修了後，現在私は特殊鋼を扱う企業に入社し，今までとは全く異なる分野の研究開発に関わっております．しかしながら，現在の業務においても，これまでの経験は十二分に活かせております．今後も，学生時代の経験や知見を糧に様々な課題にチャレンジし，最終的には岐阜・日本を引っ張る存在になれるように頑張っていきます．

第 7 章　工学部における研究展開
これからの 10 年を展望して

今後 10 年さらにはその先も，人々が物質的にも心理的にも豊かに暮らし，一生を終える場を提供することは，われわれに与えられた使命の一つである．地球規模の課題，世界に先駆けて我が国で顕在化している課題も多い．人口問題，今後 10 年，20 年日本の人口は減少し続けるとともに，人口に占める高齢者の割合が増大する．その結果，一人暮らしの方も増える．ではその人たちも命が終わるまで豊かな生活を営むためのまちづくりが大切である．生活圏を移動できる，必要なものを手に入れることができる，また普段通りの生活が維持されるとともに，見守る体制も必要がある．

物流，サプライチェーンの再構築も喫緊の課題である．ある特定の場所に集約して，生活用品や衣類を製造することは，原材料の供給，設備の連続使用を含めた効率面でもメリットが大きい．ただしこれを多くの消費者が住むまちへ運搬し販売しているだけでは不十分である．遠いまちでしかもそれらの品物のニーズがわずかである場所にも供給する必要がある．かつて村や小さな町には「よろず屋」があった．とりあえず一通りのものがそろう．21 世紀版よろず屋が必要なのかもしれない．少量多品種を輸送するために，複数の企業が共同利用するトラック，どんな順番でどんなものを積み込むのかを管理し，さらにそのトラックを自動運転する．配達すべき場所に到着した時には，わずかな人数で簡単に受け取るシステムも欲しい．

最も大きな地球規模の課題であるエネルギー問題についても，解決策の発信が期待されている．エネルギーの地産地消体制をまずは工学部さらには本学から発信したい．日本政府は 2050 年までには，石炭火力発電を全廃し，替わってアンモニアの燃焼による発電を計画している．アンモニアは，空気中の窒素と水素とから製造される．ここで水素が課題である．現状では，石油などから製造されているが，このプロセスでは二酸化炭素が輩出されるため，アンモニアに置き換える価値はあまりない．水から水素を取り出す，たとえば電気分解はその一例であるものの，この大スケール化を達成したい．さらにアンモニア製造は，高温・高圧プロセスであるため，常温・常圧プロセスに近づけることも求められる．

すべてのものは必ず老朽化する．住居，建物，道路，橋梁．それらの寿命をいかにして延ばすか，補強するための最適な材料は何か，取り組むべき課題である．

またすべてのものはいずれ廃棄物になる．それらを過剰なエネルギーを使わずにリサイクルするか，挑戦すべき内容である．電車，バス，自動車などの移動手段，役目を終えた後に残る金属，高分子，ガラス成分，さらには貴金属も含まれる．これらを資源の宝庫にしたい．

これまで挙げたのは社会的にすでに明らかになっている課題である．これらを工学やそれぞれの専門分野の言葉で語り，問いを立ち上げ，謎解きに挑む．一方で現状では曖昧模糊としていて誰も気がつかない，あるいは顕在化されていない課題や，個人の目線で「不思議だな」という現象から一般的な学理を見つけ出そうとする．どちらも，そこにとどまることはない．純正，創発的研究であると思っていたら，応用研究の基盤であることもしばしばである．この章では今後 10 年の躍動を感じさせる研究内容が満載である．

村井利昭

地質・地下水に着目した地中熱利用研究の現状と今後の展開

大谷　具幸（社会基盤工学科，環境コース）

再生可能エネルギーである地中熱利用は，冷暖房や給湯等のためのエネルギー消費を減らすことができ，2050 年のカーボンニュートラルに向けて普及拡大が望まれている．一方で，他の再生可能エネルギーと同様に，高額な初期コストが普及拡大の障害となっており，その点を解消するために地中熱利用システムの高効率化・低コスト化に関するさまざまな取り組みがなされている．

高効率化・低コスト化への技術的アプローチにはさまざまな方法がある中で，私は地下の地質・地下水に着目した高効率化を目指している．地質・地下水の状況は地域によって異なり，それがシステムの効率に影響を与える．そこで，地質・地下水の状況の中でも地中熱利用に影響を与える項目を取り上げ，それを面的に表現するポテンシャルマップの開発を進めている．

地中熱利用には主にクローズドループ方式とオープンループ方式の 2 種類があり，前者では地層の分布と建物の熱需要分布に基づくポテンシャルマップを作成した．これは，地層の種類によって採熱可能量が異なることと，その地域における建物の熱需要を比較し，両者のうち小さい方を利用可能熱量とするものである．この手法はその後，環境省による各種再生可能エネルギーのポテンシャルマップ作成において地中熱利用の推計手法として採用されている．

オープンループ方式では，岐阜市のような扇状地地域では特にそのポテンシャルに地下水流動が大きな影響を与える．そこで，地下水温度を観測井の定期的な温度測定によって求めて，扇状地地域において夏季と冬季に河川水の地下涵養によって形成される温水塊と冷水塊の移動を明らかにした．その上で，地下温度の変化に基づいてある地点にシステムを設置したときの年間の想定成績係数（COP）を求めた．温水塊，冷水塊の移動に伴い地域によっては地下温度の変動が外気温度半年の位相差を有する（図１）ことにより温度変化に逆転が生じることと，それに伴い年間の想定 COP が向上することを明らかにした．

また，ここで得られた知見，および実建物を対象にシステムを設置して空調実証実験を行い，その成果に基づいて濃尾平野におけるオープンループ方式のポテンシャルマップを作成した．それにより，地下水位の深度 15 m，地下温度 17 ℃を基準とすると平野部の多くの地域でより効率的な運転が行えることを明らかにした．

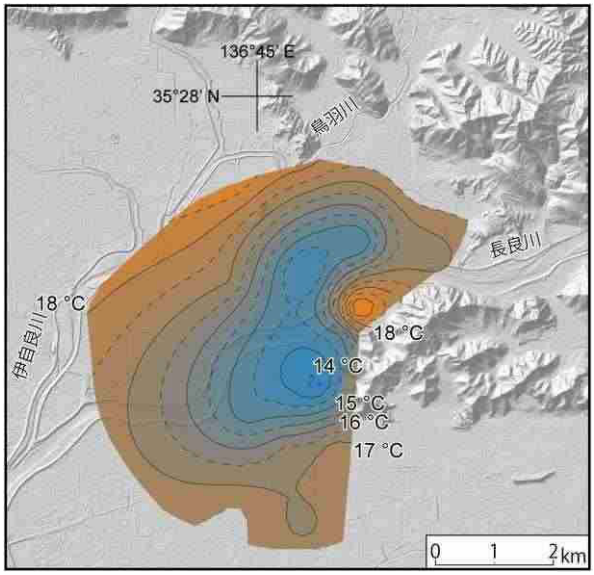


図１．地下水流動層における９月の地下温度分布

ここで示したように広域的なポテンシャルマップの作成方法をこれまでに開発した．一方で，特にオープンループ方式では，地下の状況に応じて還元井の目詰まりに伴う運転トラブルが懸念されている．今後は，そのような問題にフィールド試験や室内実験を通して取り組むことにより，より効率的な運転が可能となるように研究を進める予定である．

地域の地下水資源の持続利用への貢献

神谷　浩二（社会基盤工学科，環境コース）

濃尾平野では，地下水開発（地下水の利用量増大）によって伊勢湾沿岸部を中心に発生した広域地盤沈下に対処するため，約60年前に法的に揚水量規制（地下水の採取規制）が開始され，それに伴い地下水位の回復と地盤沈下の沈静化が継続している．その一方で，生活用水や工業用水，農業用水などの水資源の多くを地下水に依存していて（例えば岐阜県域では上水道水源のすべてが地下水），地下水はくらしを支える重要な水資源の一つである．また，近年，冷暖房空調の熱源としての地下水の熱利用，災害時の非常用水のための防災井戸の整備など，新たな利用ニーズも高まっている．

筆者らは，濃尾平野の地下水資源の持続利用のため，地下水の地域特性とくらしとの関わり，地下水の涵養機能（降雨等による地下水への供給）などの研究を遂行してきた．特に，今後の土地利用変化や気象変化による地下水涵養機能の低下，更に異常渇水時には地下水涵養量減少に起因した地盤沈下の再進行が懸念され，地下水涵養機能の安定等を図るといった保全に繋ぐため，地下水涵養量の将来予測手法の開発を進めている．主な地下水涵養源には，扇状地における灌漑水田や河川からの浸透水が挙げられる．しかしながら，濃尾平野の地下水涵養に関する調査・研究は木曽川の扇状地を対象にした事例のみであったため，筆者らは，長良川や揖斐川の扇状地を対象に河川や灌漑水田の地下水涵養量の調査等を実施した．河川について，渇水期には，長良川では1日あたり70万m^3ほどの地下水涵養量が見込まれ（図1），その浸透が長良橋から金華橋あたりの河川区間で顕著であること，揖斐川ではその約2倍の量にあり，また河川維持流量が地下水涵養量を安定させていることなどの特徴を明らかにしている[1]．数値解析による検討と併せて地下水涵養メカニズムの解明にも至っている．

図1　岐阜市を流れる長良川．河床から浸透して地下水を潤している．

上述したように土地利用や気象の変化によって将来の地下水の賦存量の減少など現状からの変化が予想され，その対応が急務である．水位低下など地下水の状況を回復するには多くの時間等を要するため，未然防止の考え方が重要になる．これまでの研究成果に基づき，種々の将来シナリオを想定しながら濃尾平野全体の地下水涵養量の表現手法の構築を進めて予測することによって，水田保全や河川管理などによる地下水涵養機能の保全の実践が期待できる．なお，筆者は，2003年に産官学民による連携組織「岐阜地下水環境研究会」を発足させ，他地域の地下水政策などの先進事例を学んだり岐阜県の地下水に関する調査・研究を進め，人的ネットワークも形成されていて，地域の地下水問題解決に効果をもたらしている．引き続き，“自然の恩恵である地下水資源を守りながら上手く利用する”ことに貢献できるように努めたい．

1)例えば，井上　裕，神谷浩二，桑山浩幸，宮川省三，木口喬介：濃尾平野の揖斐川による地下水涵養機構の地域特性，河川技術論文集，Vol.26，pp.1-6，2020.

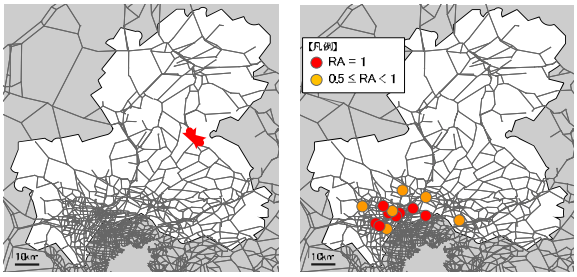
災害発生時にも機能不全に陥らない交通システムの確立に向けて

倉内　文孝（社会基盤工学科，防災コース）

災害発生後には重傷患者の搬送や物資輸送，復旧復興支援のための輸送などに使われるなど，平常時より増して道路は重要になる．一方，地震・豪雨など自然災害によって閉塞が生じ，道路は必ずしも頑健とはいえない．多少の被災が生じたとしても，道路網が深刻な機能不全に陥らないよう道路不通時の影響を最小限にとどめる対策が重要である．

東日本大震災では，沿岸部が広範に被害を被ったことにより深刻な交通不全が生じ，道路ネットワークの冗長性向上による接続性確保が叫ばれた．このような社会的背景に対し，筆者らは接続性評価とともに，潜在的に接続性が著しく低下する弱点箇所を把握するための方法として，アクセシビリティに基づく道路ネットワークの接続脆弱性評価手法を提案[1]した．非重複経路の考え方を援用し，複数経路確保を前提としたアクセシビリティを評価指標として，懸念される災害が発生した際の指標変化により脆弱なノードおよび重要なリンクを抽出する方法論を構築している．提案した手法を岐阜県道路ネットワークに適用し妥当な結果をえている（図-1）．

上記の手法は，簡単な数理最適化問題を解くことで評価可能であることが特徴であったが，それでも岐阜県内に存在する全ての道路ネットワークへ拡張することは計算資源上不可能であった．また，道路ネットワークの粗密によって結果が変わることが課題であった．そのため，より簡便に接続性や脆弱性が評価可能な方法論として，ネットワーク科学指標を活用した方法論を提案[2]している．道路容量を重みに設定した固有ベクトル中心性指標が接続性評価に有効であること，さらには数万のノード／リンクを有する巨大なネットワークにおいても十分計算可能であることを示した（図-2）．



(a)　重要なリンク　　(b)脆弱なノード

図-1　ネットワークの脆弱性評価例[1]

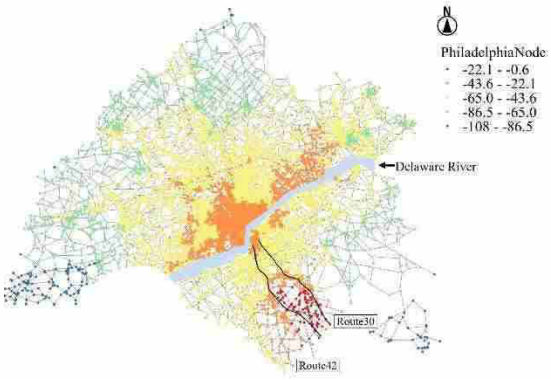


図-2 Philadelphia ネットワークでの接続性評価[2]

上記のように，今までは道路ネットワークのみに着目した分析を進めてきたが，電気自動車（EV）や自動運転車（AV）の普及，車両共有化など迫りくる交通革命を想定する必要がある．EV 化により電源喪失が交通機能不全へつながること，情報通信喪失により AV が走行不能となることなど，電力供給・情報通信・交通間の相互依存性が想定外の機能低下を引き起こす懸念もある．このような関係性を考慮した方法論の拡張を現在進めている．

1) 原田，倉内，髙木: “リダンダンシーを考慮したアクセシビリティに基づく道路ネットワークの接続脆弱性評価”，土木学会論文集 D3, 70(1), 76-87, 2014.

2) Ando, H, Bell, MGH, Kurauchi, F, Wong, KI and Cheung, KF: “Connectivity Evaluation of Large Road Network by Capacity-weighted Eigenvector Centrality Analysis”, Transportmetrica A, 17(4), 648-674, 2020.

土壌中の流れ現象の解明に向けたセンサ開発

小島　悠揮（社会基盤工学科，環境コース）

“Soils, the final frontier”

2004 年に発刊された科学雑誌 Science の第 5677 号の表紙に記された言葉である．「土壌，最後の未開拓領域」と訳せるだろうか．Final frontier は宇宙を表す際に良く使われる表現だが，ここでは土壌中には膨大な数の生命が存在し，その多様性を我々は殆ど把握できていないことを意味している．土壌の生物多様性を強調したもので，私が専門とする土壌中の物理現象とは少し離れているかもしれないが，それでも研究対象としての土壌の壮大さを感じさせる．私がこれを知ったのは発刊から少し遅れて，米国で博士課程の学生をしていた 2010 年頃だったと思うが，無謀とも思えるような土壌研究に挑戦していることに心を震わせたのを記憶している．

土壌は多様な鉱物と有機物を有し，更に多様なサイズの間隙を持つことから地球上で最も複雑な物質の一つである．よって土壌中を流れる水や熱，化学物質も非常に複雑な挙動を示す．こうした土壌中の流れ現象は，農業や環境保全において重要となるが，その解明には土壌の各種物理特性を測定することが必須である．学部 3 年で土壌物理学の研究室の門を叩いてから，私は土壌の物理特性を野外で測定できるセンサについて研究を進めてきた．

土壌センサには様々な原理のものがあるが，私は主に土壌の熱に対する反応を利用した手法を扱ってきた．土壌に埋設したヒーターによって土壌を加熱し，ヒーターから数 mm 離れた温度計で温度変化を測定する．この温度変化を解析すると土壌の熱伝導率と比熱が求められる．実はこの熱伝導率と比熱が分かると，土壌の様々な状態が見えてくる．例えば土壌の熱の伝わりやすさは水や土粒子の配列によって変わるので，水分量や土壌密度が推定できる．また熱の一部は水や水蒸気の移動によって運ばれるので，これらの移動量もわかる．私はこの測定技術を応用し，土壌中の水の圧力状態[1)]や凍土の氷量[2)]の定量化手法を開発してきた（図 1(a)）．ヒーターと温度計のみで構成されたシンプルなセンサで，土壌中で起きている現象が分かることがとても面白かった．そしてこの手法はまだまだ大きな可能性を秘めていると感じている．

このようにセンサによって土壌中を“診る（推察する）”研究を進めてきたが，近年の X 線 CT の発達により実際に土壌中を“視る”ことが可能となってきた．CT で土粒子や水の分布が可視化できるようになり，今後は CT 画像の解析により土壌中の流れ現象も解明が進むと予想している．私も土壌の CT 画像から植物根が水や熱の移動に与える影響の解明に取り組み始めた（図 1(b)）．CT によって視える情報とセンサによって診える情報を比較し，繋ぎ合わせることが今後は必要になるだろう．CT の解像度の限界で，まだ比較的大きな土粒子しか視えないが，今後の CT 技術の発展と土壌中の流れ現象の微視的解明に期待している．

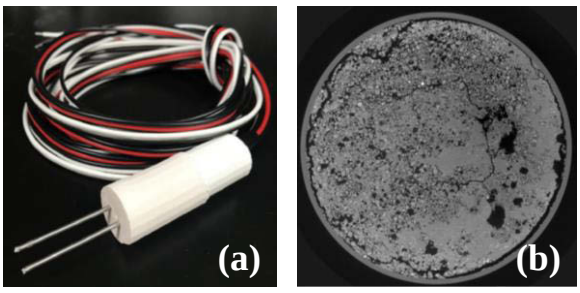


図 1. (a) 開発した土壌センサと(b)CT で撮影した土壌断面

1) Kojima, Y. *et al*. *Comput. Electron. Agr.*, **2021**, *188*, 106331.
2) Kojima, Y. *et al*. *Cold Reg. Sci. Technol.*, **2020**, *174*, 103060.

社会基盤構造物の維持管理

小林　孝一（社会基盤工学科，環境コース）

時を 80 年遡れば 1942 年（昭和 17 年）であるが，経済白書が「もはや戦後ではない」と結んだのは 1956 年（昭和 31 年）である．以降の 20 年間は，わが国の社会資本整備はひたすら右肩上がりで進行したが，この時期に建設された構造物は 50 歳という節目の年齢を迎えつつある．老朽化や機能の陳腐化が進めば取り壊して再建築することが前提の民間住宅と異なり，土木構造物は長期間にわたって社会を支え続けることが期待されており，事実，設計耐用年数として 50 年が期待されることが多いものの，50 年経ったからといって自動的に解体されることはなく，実際は半永久的に使われ続ける．

構造物を長持ちさせるには，1）長持ちするように造る，2）こまめに点検して正しい診断を下す，3）問題が生じていれば適切に対処する，ことが必要であり，振り返れば大学の 4 年生で研究室に配属されて以来これらのことに取り組んできており，かれこれ 30 年以上も（これが長いのか短いのかはさておき）これらばかりやっていることになる．

塩害：塩化物の作用により鉄筋が腐食し，鉄筋の断面積が減少，さらに，鉄筋を保護するコンクリートも剥落する劣化機構である（**図 1**）．コンクリートの表面のひび割れが内部の鉄筋の腐食（錆び）の進展に与える影響を明らかにし，また塩害を防ぐ材料の開発，塩害が発生した後の補修材料，電気防食などの補修工法の開発等に取り組んできた．

アルカリシリカ反応：コンクリート中の骨材（石や砂）には不安定なシリカガラスを含むものがあり，これがアルカリ（K や Na）と反応して異常膨張を起こす劣化機構（**図 2**）．亜硝酸リチウム水溶液をコンクリートに圧入して補修する工法について研究を行った．

図 1．塩害が発生した橋梁

図 2．アルカリシリカ反応が生じたロックシェッド

凍害：コンクリートは水分を含むため，その水分が凍結膨張することによって，組織が破壊される劣化が生じる．岐阜県でも多いこの現象に着目して，数年前から凍害の研究も始めた．凍害を繊維や特殊混和材の使用によって防ぐことを目指している．

戦前や戦後のしばらくは日本人の平均寿命は 50 歳に満たなかったようであり，「50 年」への感じ方は，当時と現在とでは随分違うのだろうと思う．また工学者として「想定外」という語は使いたくはないが，50 年前に現在のような交通量や貨物車両（トラック，トレーラー）の大きさ，重さを想定していた人はほとんどいない．逆に 50 年後に我々の暮らしを支えているものが何であるかを正確に予測することは不可能であるが，その時まで我々の財産を残すことは今に生きる我々の責務である．

みえない水質を測り，社会に役立てる

鈴木　裕識（社会基盤工学科，環境コース）

2008 年の夏，アイルランド・ダブリン郊外の泥炭地域で濃茶色の河川水をみた（**図 1**）．モルトビネガーのような水が，絶えまなく川を流れる様子に衝撃を受け，卒業研究のテーマにしたいと思った．「この色の正体は泥炭地から流出した腐植物質によるものである」と指導教員から教わったが，正直イメージが沸かず，その答えよりも，この水の様々な水質測定結果から河川水の特徴を考察することにワクワクした．それ以来，私は水質に関わる研究に携わっている．

図 1. ダブリン郊外の泥炭地域でみた河川

上下水道が普及し，環境が整備されてきた都市域では，上述のような視覚的に特徴のある環境水はほぼみられない．一方，様々な化学物質を幅広く生活に役立てている現代では，利用し排出された一部の化学物質が水環境中に残留しているといわれている．2020 年，環境省により要監視項目（人の健康の保護に係る項目）にペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）とペルフルオロオクタン酸（PFOA）が追加された．これらには多数の前駆体の存在が指摘されてきたが，それらを考慮した環境中の挙動把握は難しかった．我々は，前駆体から生成する PFOS や PFOA 濃度を包括的に評価する手法を開発し，実態不明であった PFOS や PFOA の潜在的汚染情報の把握を可能にした．化合物を個別に測定し物質毎に知見を集める従来型アプローチにはない発想が功を奏した．

同様に，既法から発想を変えて取り組んだのがマイクロプラスチック（MPs）の簡易分析法の開発である．新たな環境汚染物質として注目される MPs は 5 mm 以下のプラスチック片と定義されるが，実際にはひと括りにはできず，5mm 片は肉眼ではっきり視えるのに対し，数 μm 片はほぼ視えない．材質や形状もまた多様である．特に，洗濯等で発生する繊維状 MPs は，夾雑物が多い下水試料等では，摘出して顕微鏡やフーリエ変換型赤外分光光度計（FTIR）に供することが容易ではなく，従来法では正確に計数できなかった．そこで，Nile Red 染色試薬に着目し，染色後のプラスチックが落射蛍光顕微鏡下で材質別に各色に発光する特性を利用して，繊維状 MPs を可視化して計測する手法を開発した（**図 2**）．現在，安価かつ迅速な簡易スクリーニング法として本手法の普及を図っている．

図 2. Nile Red 試薬を用いた蛍光染色観察法によるマイクロプラスチック分析法の開発

水中に含まれる物質は今後さらに増加し多様化していくことが予想される．既往の個別分析的手法には限界があり，水質測定分野はこれまで以上のパラダイムシフトが求められるであろう．我々は，いま，発展が目覚ましい精密質量分析技術に着目し，網羅分析データから水の特徴を総合的に「診る」手法の開発を検討し始めている．今後は，解析の工夫次第で様々な有効活用が期待できるこの技術とビッグデータを使い，汚染物質の実態把握のみならず，水処理不全の原因物質の究明などを含め，社会に役立つような研究展開を考えていきたい．

近代以降都市地域形成史の研究とこれからの実践

出村　嘉史（社会基盤工学科，環境コース）

現代の日本の国土や地域を支える都市基盤の多くは近代以降に建設されている．明治以降，人や物，情報やエネルギーの流通方法や守るべき対象が抜本的に変わり，交通インフラはもちろん，都市を維持するためのインフラもそこから改めて構築されてきた．従って，全国あらゆる場所に，その構築のストーリーが多様にあったはずであるが，私たちの理解を助ける実証研究は，東京などの大都市を対象としたものが多く，地方はその敷衍先程度に捉えられてきた．

近年になって地方創生やコミュニティベーストの議論が高まり，こうした一般論に対して，地方独自の都市発達経緯の正しい理解が求められている．私は2009年に岐阜大学へ赴任して以来，地方には地方の論理があるはずだと考え，地方都市形成史という旗を掲げて地道に実証研究に携わってきた．その間，純然たる民の力により中心市街地を建設した柳ヶ瀬誕生の実態[1]，さらに大河川改修から近郊の用排水改修そして岐阜市街地の下水道建設へ続く長期的基盤づくりのメカニズム[2]を明らかにするなど，これまで目を向けられていなかった人の関係と地域資源によって生まれる地方都市形成論を基礎づける作業は首尾よく進んだ．

それでは，全国に内務省基準の格を持った都市を形成させるために実施された都市計画制度は，地方においてどのような役割を演じたのか．現代につづく都市計画制度の直接的な原点となるため，大変重要な課題である．昭和初期，地方の都市計画は，いま考えられているよりも大きな自由度をもって運用されていたことが，いくつかの事例から分かり始めてきた．現在はこうした当時の地方創生と都市計画制度のつながりを明らかにする研究に取り組んでいる．

他方，恵那市岩村町のコミュニティに学生を受け入れて頂き実施した参与観察を契機として，コミュニティを形づくる人と組織の関係への興味が生まれ，人のネットワークを分析するSocial Capitalに関する研究を始めた．この研究の形が見えてきた頃に，柳ヶ瀬に自らの研究室を開設して運営したいと考え，半年かけて様々な地域の協力を得ながら、学生たちとともにDIY作業をして「美殿町ラボ」を2016年にオープンした．はじめは両者の関係を意識していなかったが，ラボづくりの過程を追跡調査してデータ化し，Social Capitalの変化をトレースすると，タイミング毎の人のネットワーク上の立場が，次のアクションを促しているような結果を得た．その後ここ10年の柳ヶ瀬の変化をやはりSocial Networkとして分析をすると，コミュニティの盛衰が，ネットワークの変化で記述でき，また動的平衡ともいえる人の立場の入れ替わりが重要であることも見えてきた[3]．

これまでの研究成果が示唆しているのは，ローカルの都市を持続的に形成する源泉は人のつながりであることであり，この学問の実装は，地域社会における行動の実践であると言える．これは，社会で新しい価値を創造する人材の教育と根を同じくしていると考え，今その実践を企画している．

1) 出村嘉史：近代岐阜の「市区改正」とその運営，日本建築学会計画系論文集，第77巻，第677号，1643-1652，2012.
2) 出村嘉史：岐阜都市計画下水道事業の成立経緯に関する研究，都市計画論文集 53(3)，297-304，2018.
3) 堀口拓治，出村嘉史：商店街活動の連鎖的展開をもたらす人と組織のネットワークの構造的特徴，都市計画論文集 55(3)，1386-1393，2020.

気象学と工学を融合した応用気象学研究の今後の展望

吉野　純（社会基盤工学科，環境コース）

現代的な天気予報がはじまった 1884 年以降，気象観測技術や気象予報技術の向上により，その精度は年々向上し続けている．東京地方の夕方発表の翌日の降水有無の予報の適中率は，1955 年には 76%であったものが，2005 年には 86%となり 50 年間で約 10%も向上している．

このような気象予報技術の向上に，格子点で区切った大気をコンピュータ上で予測する「数値予報モデル」と呼ばれる技術の発展が貢献している．数値予報モデルとは，空気の流れを表現する 3 次元のナビエ・ストークス方程式を力学過程として，気象現象を表現する上で不可欠となる境界層・陸面・海面・雪氷・放射・雲微物理・積雲対流といった物理過程を組み合わせた気象モデリングである．格子点を細かくする（分解能を高くする）ほど，地域スケールの詳細な気象現象を予測できるようになる．

われわれは，平成 17 年 6 月に全国大学の中で初となり唯一となる気象予報業務許可（気象・波浪）（許可第台 87 号）を取得し，岐阜県・愛知県の「局地気象予報」を毎日発表している（図 1）．岐阜県における急峻な地形とそれによる気象変化を正確に捉えるために，2 km メッシュの格子点で，36 時間先までの 1 時間毎の天気・風向・風速・気温・湿度・日射量・波浪などのピンポイント予報を提供している [1]．

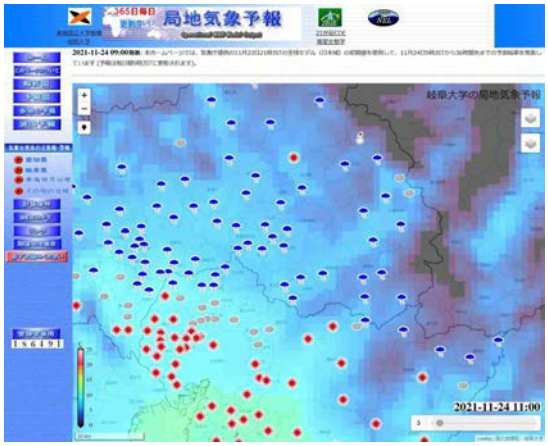


図 1. 局地気象予報のホームページ
（http://net.cive.gifu-u.ac.jp/）

このような気象予報技術は様々な工学分野の応用研究にも適用している．例えば，われわれは，局地気象予報のデータベースに基づき，333 m メッシュの格子点にまで分解能を高めることで，細かな地形起伏と雲の影響を同時に考慮した長期間・超細密な風況マップを構築している（図 2）．このような風況マップは，実際に，三重県青山高原における風力発電施設の適地選定の際にも活用されている [2]．

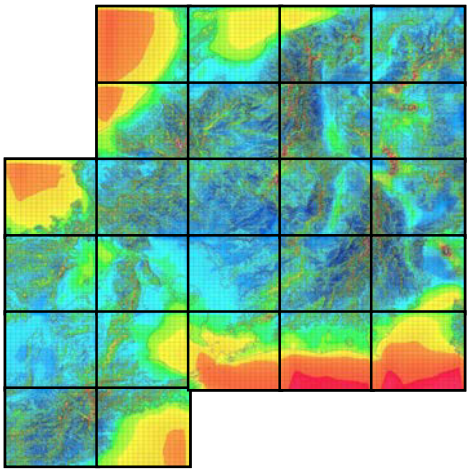


図 2. 年間風況マップ（2001 年平均）

今後は，力学的な気象モデリングと統計学的な AI モデリングを組み合わせた局地気象予報エミュレータを開発し，局地気象予報の精度を確保しながら安価で高速な予測を実現できる天気予報デバイスの開発を進めてゆきたい．このような技術により，様々な産業に内在する気象リスクを最小化でき，安全・安心で生産性の高い気象 DX 社会の実現に貢献できると期待している．

1) 吉野ら.*水工学論文集*,**2008**,*52*, 325-330.
2) 吉野ら.*風力エネルギー*,**2007**,*4*, 115-122.

高速気流に誘起される液滴微粒化研究の新展開

朝原　誠（機械工学科，知能機械コース）

我々の研究室では，これまでに極超音速航空機のエンジン開発を目指し，反応性に優れる水素燃料を用いた燃焼研究を実施してきた．水素は次世代エネルギーとして注目され，将来的な供給量の確保と低コスト化が期待されるが，現状では入手困難で高価な燃料である．そこで実用化に向け，現在の航空機と同等のジェット燃料を用いた極超音速航空機用エンジンの開発に着手した．このエンジンでは，超音速で取り込んだ空気中への液体燃料噴霧燃焼で推力を得るが，極めて短い時間で燃焼を完了させる必要があるため，液体燃料の微粒化促進が重要である．

まずは，液体を高速気流中で短時間に微粒化する方法を調査した．その結果，高速気流での微粒化に関する研究例は少なく，物理的な現象理解には至っていないことがわかった．そこで，高速気流中での微粒化挙動を観察するための実験装置を製作した（図 1）．製作した高速気流誘起微粒化実験装置では，微粒化のしやすさを示す無次元パラメーターの Weber 数を従来の 30 倍（$5 \leqq We \leqq 3\times10^5$）まで上げることができ，極限状態における微粒化挙動の観察が可能になった．

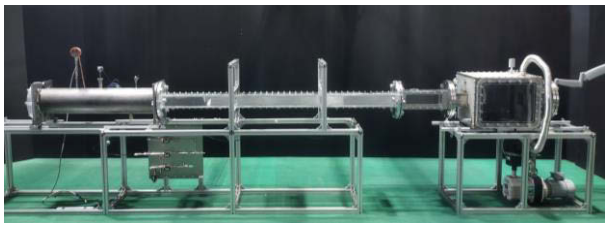


図 1．高速気流誘起微粒化実験装置

図 2, 3 に単一液滴が微粒化する様子を示す．低速気流（図 2）と比較し，高速気流（図 3）に誘起される微粒化では，径の小さい粒子が確認される．これらの結果から，微粒化に要する時間と，微粒化後の蒸発・燃焼に要する時間が見積もられ，航行速度に対する燃焼器サイズなどの工学的設計指針を得ることができる．

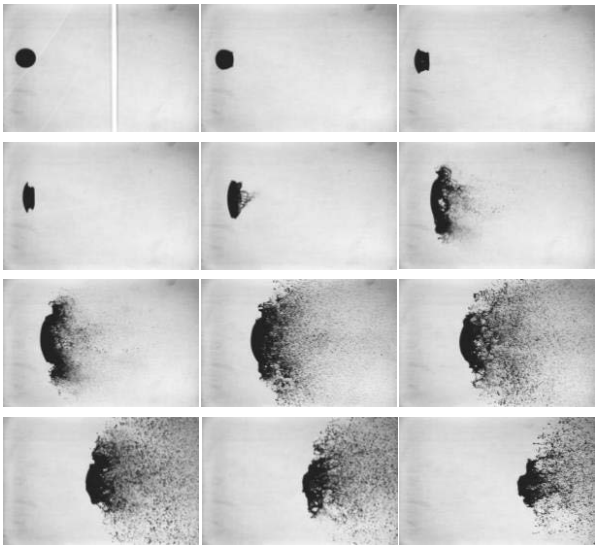


図 2．単一液滴の微粒化挙動（*We* = 190）

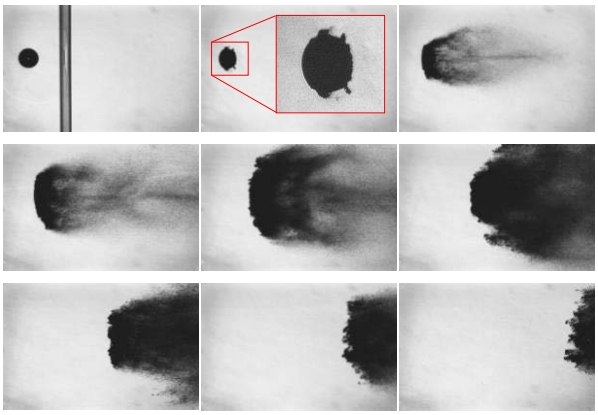


図 3．単一液滴の微粒化挙動（*We* = 2000）

現在は，実験装置の IoT 化による実験の自動化を目指している．将来的には，条件を入力するだけで，自動的に実験データが取得され，解析結果を示してくれるようなシステムを構築したい．さらに，ディープラーニングによる液滴微粒化形態分類や粒径同定に挑戦しており，データサイエンスによる微粒化現象理解の新展開が期待される．

ロボットによる高精度加工の実現に向けた取り組み

伊藤　和晃（機械工学科，知能機械コース）

国内のロボット産業の市場規模は，2015年から2035年までの20年間で1.6兆円から9.7兆円に拡大すると予測されている[1)]。超高齢化社会における労働力確保や，近年の新型コロナ禍における「非接触」,「非対面」による感染リスク低減という観点からも，ロボットの活用が期待されている。特に垂直多関節ロボットは，高い運動自由度を備えるため複雑な作業が任せられるなど，期待される適用範囲は広い。一方で，垂直多関節ロボットは柔軟構造であり，各関節内減速機の角度伝達誤差や非線形摩擦に起因する精度低下のため，あらゆるニーズに応えるだけの十分な制御精度を備えてはいないのが現状である。例えば，小型の主力機種である7 kg可搬ロボットの場合，繰り返し精度の公表値は各社±10〜20 μmであるが，これは同一計測点に繰り返し戻る際の精度であり，アーム先端で自由曲線を描いた場合の軌跡精度とは別物である。測定条件にもよるが，1 mm程度の軌跡制御誤差が発生することもある。加えて，ロボットは位置制御が基本であり，動的な力制御は困難である。そのため，搬送・パレタイジングやスポット溶接が垂直多関節ロボットの主な適用範囲となっている。今後，切削加工や穿孔加工等の高精度加工分野にも適用範囲を広げるには，垂直多関節ロボットに加工力に対する動的な力制御性能を備えることが課題となる。

当研究室では，ロボットを含むメカトロニクス装置の制御性能向上に向けた取り組みを継続しており，近年はロボットによる高精度加工用途への適用拡大に向けた要素技術の研究開発に力を入れている。図1は，垂直多関節ロボットの手先に独自開発した高精度力制御エンドエフェクタ（EE）を搭載したバリ取りロボットである[2)]。ツール先端の加工力を高精度に制御できるよう，加工方向へのEEの駆動にボイスコイルモータを利用し，電流指令値と変位から加工力を高精度推定している。ロボットの姿勢に依らず±20 gfの精度で加工力を制御できており，ロボットの軌跡精度に依らず倣いによる高精度加工の実現が期待できる。

これらの成果をベースとして，航空機組立工程での高精度穿孔加工へのロボット応用に取り組んでいる。図2は，穿孔加工ロボットの試作機である[2)]。バリ取りロボットと同様に，穿孔時におけるドリル先端の加工力を高精度に制御することが可能である。熟練工がハンドドリルで加工する動作を模倣し，加工力が一定以下になった段階でドリルを引き抜く動作を実現している。一孔ずつの穿孔加工において，航空機製造で求められる孔径精度が達成できており，今後は社会実装に向けた性能評価を行い，早期の現場導入を目指す考えである。

図1 バリ取りロボット　図2 穿孔加工ロボット

1) 2035年に向けたロボット産業の将来市場予測，NEDO

2) [気鋭のロボット研究者 vol.22] 【前編】バリ取りに力制御を／【後編】ロボットで高精度な穴加工，https://www.robot-digest.com/contents/?ca=2

使用者の負担軽減と作業効率を考慮した知能機械システム

上木　諭（機械工学科，知能機械コース）

近年，ものづくりにおいて，製品の機能や性能を向上させることに加え，使用者への負担が少なく，使いやすく，導入の簡単なものが求められている．制御工学・メカトロニクス（ロボット工学を含む）・人間工学等の技術を中心とした研究開発を行っている．以下では，これまでに行ってきたいくつかの研究について紹介し，今後の展望について述べる．

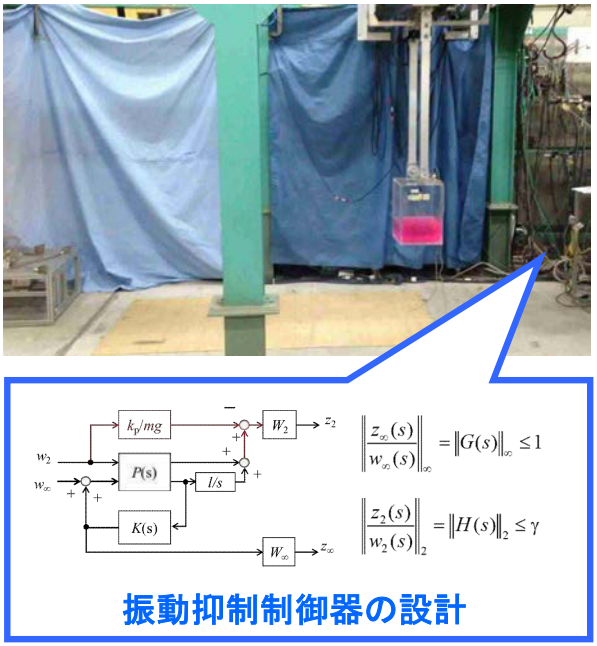


図 1 振動抑制制御器による液体搬送

鉄鋼や鋳造業における溶湯搬送は熟練のオペレータにより品質劣化を防止するために容器内液面の振動（スロッシング）を抑えた操業を行っているが，熟練オペレータの不足や作業効率の観点から，非熟練者であってもロッドと液体の両方の振動を抑える搬送制御システムの開発が望まれている．図 1 に示す研究は，非熟練のオペレータであっても，ロッドと液体の両方の振動を抑える搬送制御システムの研究である．本制御器は，非熟練者の操作においても優れた振動抑制効果を発揮する．

また，ものづくりの分野においては，消費者のニーズに合わせた多品種少量生産が多くなり，人手による作業が増え，負担が大きくなっている．このため，パワーアシスト装置による作業支援システムなどが導入されている．そこで，図 2 に示すように，パワーアシスト装置に対して，使用者にとって扱いやすい制御システムの研究も行っている．

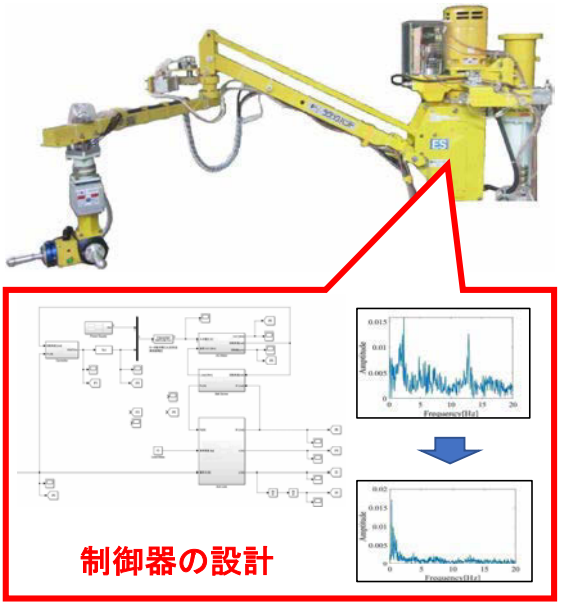


図 2 パワーアシスト装置の制御系設計

このように，使用者への低負担化や利便性などの要求を考慮した，多機能化や高性能化の研究を行っている．社会が成熟するにつれて価値観は変化していく．現在の科学技術政策である Society 5.0 も鑑みると，どのような変化にも対応可能な多様性と柔軟性を兼ね備えた研究開発が必要となってくる．社会の要求を考慮し，小さなアイディアを軸に展開できた研究内容である．今後の研究展開として，効率化と負担軽減を考慮し，深層学習などの機械学習を組み込んだ高性能ながら柔軟性を有した研究開発を行っていくつもりである．

空力浮上高速交通システムエアロトレイン

菊地　聡（機械工学科，機械コース）

エアロトレインとは、図 1 のような翼をもっている列車で、ガイドウェイと呼んでいる凹型のコンクリート構造物の中を、翼によりわずかに浮上して高速走行をする乗り物です。リニアモーターカーが磁力を使って浮上走行し高速走行するのに対し、エアロトレインは翼を使って浮上して高速走行する乗り物です。エアロトレインは翼が地面の近くにあるときに発生する翼の地面効果を使うことで、効率を良くすることができます。効率が良いので、風車や太陽電池でガイドウェイの周りの自然エネルギーを収集し、そのエネルギーでの運用を目指して研究開発しています。

エアロトレインの研究は、1985 年から翼の地面効果特性や、翼と胴体の空力干渉を調べる基礎的な風洞実験が行われてきました。さらに 1999 年から実際にこのようなシステムが成立することを証明し、浮上走行時の問題点を洗い出すための浮上走行試験を行ってきました。

浮上走行試験は、JR 総研の宮崎実験センターのガイドウェイを借りて行い、これまで 3 機のモデルを使用しました。図 2 は、3 機目のモデル ART003 の浮上走行試験時の写真になります。ART003 の大きさは全長約 8.5m、全幅約 3.3m で、機体は難燃性マグネシウム合金で作られており、約 520kg と軽量で高剛性な機体となっています。この ART003 のプロジェクトは東北大、宮崎大、産総研などとの共同で実施しました。この ART003 の浮上走行試験を通して、コンパクトな電動推進システムの開発や、安定して浮上走行するための機体制御プログラムの開発などを行い、最高速度 185km/h での浮上走行を達成しました。この ART003 の浮上走行試験で、十分にエアロトレインが実現可能であることを証明できたので、ART003 プロジェクト以降は浮上走行試験を行っていません。

今後、カーボンニュートラルを実現するために、交通システムに対しても効率化が求められます。そのため効率が良く自然エネルギーでの運用が可能なエアロトレインが注目されると考えています。その時のために、エアロトレインのさらなる効率向上を目的とした風洞実験を継続して実施していきます。また、エアロトレインの研究開発は、乗り物という身近でわかりやすいテーマなので、高校生への出前講義として行ってきました。これまで 14 回行っており、なかなかの好評を得ています。

図 1 エアロトレインイメージスケッチ

図 2　浮上走行試験（ART003）

大気圧プラズマを用いた微粒子の表面改質・触媒ガス改質

小林　信介（機械工学科，機械コース）

大気圧プラズマは材料，医療，農業，環境，エネルギーなど様々な分野で利用されており，特に材料，医療分野におけるプラズマアプリケーションについては，プラズマでこんなこともできるのかと，目を見張るものがあります．ただその一方で，プラズマを利用する装置の開発については若干の遅れを感じます．例えば，材料表面に大気圧プラズマを照射することで，バルク性状を変えることなく，表面性状のみを変化させることが古くから知られており，既に工業用装置としても利用されています．ただ，二次元平面を有する材料に限定され，三次元構造を粒子に対して均一かつ高速でプラズマ処理可能な装置は未だ開発されていません．また，微粒子になるほど粒子ハンドリングが困難となることから，現在原料微粒子の表面改質が必要な場合には気相処理ではなく，液相処理が行われています．

このような状況の中，我々は流動化させた粒子に対してプラズマを照射処理する噴流層型のプラズマリアクターを新たに開発しました．噴流層プラズマリアクターは，プラズマジェットノズルと従来の噴流層を組み合わせた極めてシンプルな構造で，プラズマノズルから噴出させるプラズマガスにより粒子を流動化させるのと同時に，粒子表面のプラズマ改質を行います．**図 1** に示すようにプラズマストリーマが粒子間を縫うように形成され，粒子表面が改質されます．この手法・装置により従来困難とされてきた気相での粒子の均一表面改質が可能となりました [1]．ただ，噴流層には大きな弱点もあり，粒子密度にもよりますが 100 μm 以下の微粒子は付着性，凝集性が増し，流動化が困難となります．そのため，微粒子の流動化改善に振動を用い，噴流層をわずかに横方向に振動させることで現在では 3 μm 程度の微粒子でも均一な表面改質が可能となっています．

材料の表面処理だけではなく，エネルギー分野においても開発した噴流層プラズマリアクターの横展開を図っています．これまでの研究で粒子とプラズマの均一接触が明らかになったことから，流動化粒子を触媒に置き換え，プラズマ化させた反応ガスを触媒に照射することでガス改質を行います．アルミナ触媒を流動化させ，そこにプラズマ化させた CO_2 と CH_4 を吹き込むと，常温・常圧においてメタノール生成が可能であることを明らかにしています [2]．現時点での選択率は高くはありませんが，触媒選択やプラズマ制御により今後の高効率化が望め，噴流層プラズマリアクターの触媒反応装置としての利用も期待ができます．

新素材開発における原料微粒子の表面制御や CO_2 を資源とする CCU テクノロジーは今後ますます重要性が増すと考えられます．そのため，2030 年までには工業用のプラズマリアクターが実用化できるよう開発を進めていきたいと考えています．

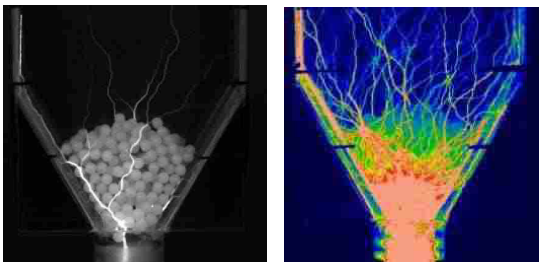


図 1 二次元噴流層での粒子とプラズマ
（左：ハイスピードカメラ，右輝度解析結果）

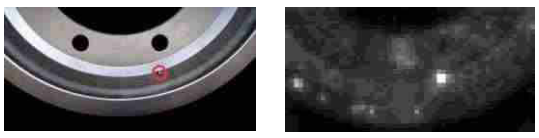
1) Kobayashi K. *et al*. *Kagaku Kogaku Ronbunshu,* **46**, 183-192 (2020)
2) Kamiya, K. *et al*. *Kagaku Kogaku Ronbunsyu,* **47**, 6, 1-8 (2021)

AI と画像技術の融合による実利用化に向けた研究

佐藤　惇哉（機械工学科，知能機械コース）

現在，AI（人工知能）という言葉は誰もが知っている言葉のひとつである．今や人間と同等，あるいはそれ以上の性能で人の顔画像を認識したり，英語の文章を日本語に翻訳したり，自動で車を運転することがパソコンやスマホでできる．私はこの AI という技術を活用し，さらに発展させることで，画像技術を実利用化する研究を進めている．

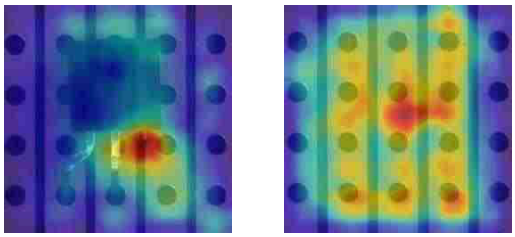
研究成果例の一つ目として，鍛造部品の異常検知について紹介する．生産工場では，生産過程で部品に傷がついてしまう場合がある（図 1(a)）．この傷検査のために人による目視検査が行われている．しかし，検査員の熟練度によって見逃しが発生したり，熟練者でも疲労によって見逃す可能性がある．そこで，畳み込みニューラルネットワークと呼ばれる AI を活用することで，小さな傷でも検出することができる（図 1(b)）．



(a)　　(b)

図 1 (a)対象画像（赤丸が傷），(b)AI による傷の検出結果

ものづくりが盛んな東海地方では，こういった目視検査を画像技術で自動化したいという企業からの要望が多く寄せられる．そのニーズに応えていくためには，いかにに汎用的な AI を作り込んでいくかが重要である．具体的には，ひとつの AI で多品種の検査ができる，同じ品種でもあらゆる異常パターン（例：折れ，曲げ，傷）が検出できる，といったものが挙げられる．そこで，二つ目の研究成果例として 15 品種に対応させた AI について紹介する．この AI では品種の多さに加え，様々な異常パターンでも検出することが可能である．図 2 に，トランジスタの取り付け画像に対して AI による異常検出をした結果を示す．(a)ではトランジスタの右足が切れている異常があるが，AI はその部分に着目できている．(b)はそもそもトランジスタが無く，取り付け忘れの異常であるが，同じ AI はその異常も検出できている．



(a)　　(b)

図 2 (a)AI によるトランジスタの右足の異常検出，(b)同じ AI による有無判定結果．

これらの研究成果例より，現代の AI は実環境でも十分にその性能を発揮できるくらいの実力を持っていることがイメージできる．今後の展望としては，より性能を向上させることに加え，企業との密接な関係を築き，現場導入を進めていくことである．

最後に，最近は人類は最終的に AI に飲み込まれるといった，勝ち・負けの観点で AI と人類を論じている記事を目にする．しかし，2 歳と 0 歳の愛娘の成長を見ていると，人間が生まれた時から持つ自律的な学習能力の圧倒的な高さを実感し，この観点での議論は的外れに思える．進化論の観点から工学的問題を解く，進化計算と呼ばれる手法も研究している私からすると，人間と AI は自分の得意分野を見つけ，互いが干渉しないように共生していく未来が見える．

有人宇宙開発における新しい火災安全性評価

高橋　周平（機械工学科，機械コース）

2021 年は，民間企業による宇宙旅行サービスがニュースとなり，資産家の宇宙旅行の様子が動画サイトなどで注目を集めた．まだまだ費用は大変高額とはいえ，宇宙での有人活動が政府機関によるものだけでなく，一般の人にもその裾野が広がる時代となった．宇宙開発の歴史においては，有人ミッションは安全性の確保が最重要課題であり，特にアポロ計画の中で宇宙飛行士の火災死亡事故を経験した経緯から，宇宙環境における火災安全性には，これまで多くの注意が払われ，火災安全性を確保するための規格が NASA を中心に作成され，ISS などで運用されている．

しかしながら，現在運用されている規格は，微小重力環境での燃焼現象に対する知見が乏しい時代に策定が始まったものであり，今後ますます活発となることが予想される地球低周回軌道（0g）での商業活動，また，アルテミス計画に代表される月面での長期有人滞在（1/6g），あるいは将来の有人火星探査計画（1/3 g）など，重力レベルが異なる環境においても火災安全性を確保できる新しい規格の策定が求められている．

微小重力燃焼という研究分野は，意外かもしれないが日本発祥の研究分野であり，世界初の人工衛星が打ち上げられた 1957 年の前年に落下装置を用いた微小重力下での液滴燃焼の結果が国際学会で発表された[1]．このような背景があり，宇宙火災の分野でも日本人研究者の活躍は目覚ましく，現在 JAXA が進めている FLARE/FLARE2 という ISS 軌道上実験プロジェクトの成果をもとに，新しい火災安全性規格が策定されつつある[2]．FLARE2 は岐阜大学が PI となる宇宙実験計画である．

FLARE 計画の中では，プラスチックなどの固体材料の可燃性に関して，地上で実施可能な可燃性試験で取得できるデータから微小重力環境あるいは低重力環境での可燃性を予測する理論の構築が重要目的の 1 つとなっている．図 1 は，流れがある中に置かれた固体材料の限界酸素濃度を示した図であるが，傾向として流れの速度が大きい場合でも小さい場合でも，材料は燃えにくくなる性質があり，図 1 の曲線の底の部分（⑤の部分）がどこにあるかを見つけることが，火災安全にとって重要となる．しかしながら，重力のある地球環境では常に浮力による自然対流が存在するため，流れが遅い環境（①より左側の部分）での燃焼挙動が分からない．

そこで逆転の発想で，地上では流速が遅い環境が作れないのであれば，逆に速い環境でのデータ（②の部分）を取得し，そこから遅い環境を外挿で予想すればよい．さらに流速が遅い部分の挙動（④の部分）は，これまでの日本の微小重力燃焼研究から理論が構築されており，これらを組み合わせることで⑤の位置を予測する式を完成させ，新しい火災安全規格に盛り込もうというわけである．このプロジェクトの中で，新しい国際規格（ISO 4589-4）も誕生している．2022 年には延期されていた軌道上実験が始まり，これらの理論の検証が進むことが期待されている．また作成された火災安全規格は NASA などでも引用される予定である．さらに今後の展望として，月面活動などの国際宇宙開発において，火災研究などの得意な分野で日本がイニシアチブを取ることで，若手研究者にも夢を持って宇宙分野に参画してもらえるよう努力をしていきたい．

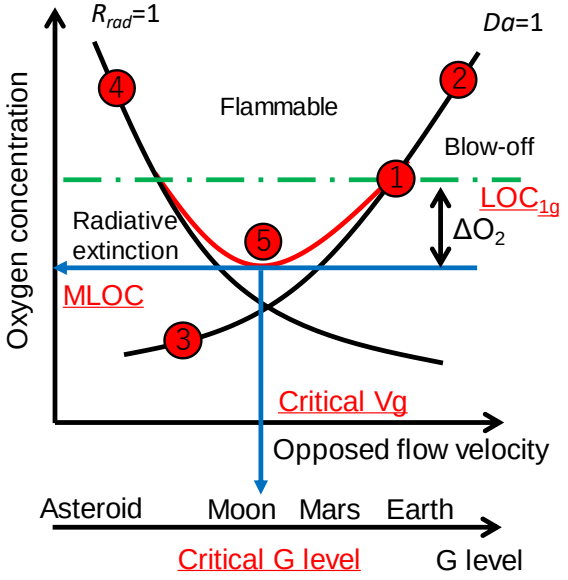


図 1　流れの中に置かれた固体材料の可燃限界

1) Kumagai, S. *et al. Proc. Combust. Inst.* **1956**, 6, 726-731.
2) Takahashi, S. *et al. Proc. Combust. Inst.* **2019**, 37,4257-4265.

生産加工の発展に寄与する金型内の現象理解

新川　真人（機械工学科，機械コース）

ものづくりにおいて基本的かつ最重要なことは何かを考えると，筆者は「目標とする範囲（つまり良品）の製品を安定して生産すること」であると考える．この目的を達成するうえで金型は不可欠であり，ものづくりのマザーツールと言われる所以である．様々な情報技術や機械学習が発達して生産現場の形態が変わったとしても，金型無しにものづくりが行われることは無いと考えられる．

金型の構造は各種成形方法により異なるが，共通する部分としては，金型表面の形状を素材に転写するという点が挙げられる．つまり，転写プロセス中に素材に対してどのような現象が生じているのか，そのとき金型はどのような状態にあるのかを解明することは，成形方法の高度化，高精度化を実現するうえでは不可欠となる．そのため，生産加工学の研究者は様々なアイデアを時間をかけて形にし，金型内の現象解明に取り組んでいる．可視化の方法は，測定対象となる現象（温度やひずみなど）に対応したセンサを取り付けて監視する方法[1]と，X線などを活用して直接観察する方法[2]に大別される．

可視化により現象を解明したのちは，その知識に一般化が必要となる．定説が覆るような現象を除いては，得られた知識をいかにしてものづくりプロセスに適用するかが求められる．その代表的な方法がコンピュータシミュレーションであり，今後はデジタルツインへと繋がっていくと考えられる．

ここで，筆者の研究の一例を紹介する．目的は，アルミニウム合金による薄肉ダイカスト品を安定して生産できる金型開発である[3]．図 1 は検討対象としたヒートシンクを想定した製品の 3D-CAD 図である．突起部は，先端部の肉厚が 1 mm，高さが 70 mm であり，極めて生産が困難な形状であることから，成形技術，金型技術の両方から検討した．図 2 は，本研究の成果のひとつである離型時の金型内の製品表面温度の計算結果である．離型力やダイカスト中の金型温度変化の測定結果をもとにして実現できたものであり，この結果から適切な金型方案を検討することができた．

なお，本成果は学生（修士課程）と県内企業との協同により実施されたものである．大学の重要ミッションのひとつは，教育研究活動を通じた地域社会の発展である．今後もその立ち位置を忘れることなく取り組んでいきたい．

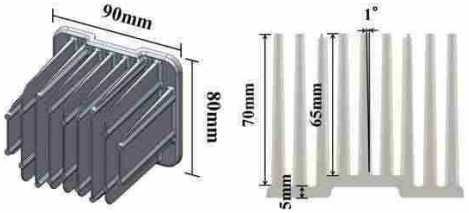


図 1　目標製品の 3D-CAD

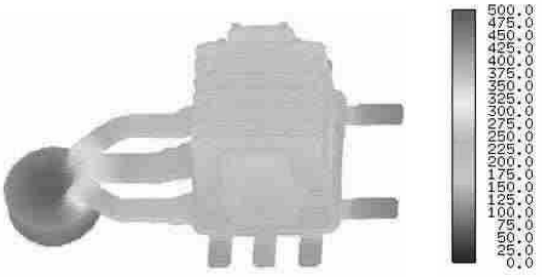


図 2　離型直前の製品温度分布の計算結果

1) Pedersen, K. M. and Tiedje, N., *Measurement*, **2008**, 41, *551-560*.
2) T. Schenk, *et al*., *J. Cryst. Growth*, **2005**, 275, *201-208*.
3) M. Nikawa, *et al*., *Int. J. Autom. Technol*., **2018**, 12, *955-963*.

プラズマ CVD による高速製膜技術

西田　哲（機械工学科、機械コース）

一般的にコーティングに使用されている薄膜とは、厚みが nm から μm の薄い膜形状で我々の身の回りの多くの製品に使用されている。例えば、ホワイトボードにインクで書かれた文字も薄膜であるし、ペットボトル容器の内側には DLC コーティングが施されているため、飲料の長期保管が可能になっている。

薄膜を作成する手法として世の中には多くの方法が考案され使用されている。そのうち我々は CVD 法の一種であるプラズマ CVD 法に着目して研究を行ってきた。プラズマ CVD 法では、高エネルギー状態のプラズマを利用して原料ガスを分解する。分解により製膜前駆体と呼ばれる膜になる活性な化学種を生成し製膜を行う。多くの場合、製膜された薄膜の厚みは均一である方が望ましいが、プラズマ CVD ではしばしば製膜装置内へのガス導入部付近で製膜が均一にならないことが知られていた。これは製膜プロセスでは化学反応と物質輸送との兼ね合いで装置内での流れが製膜に影響を与えるためである。そのため、流れの影響が少なくなるように製膜時の圧力を下げ、原料ガス供給時の流速を遅くするのが一般的である。

我々は流れの影響が出るように意図的に装置内圧力を通常よりも高くし、高速で原料ガスを供給して製膜を行ってみた。その結果、図 1 に示すように形状は非常に不均一であるものの、数分の製膜で数 mm の製膜を行うことに成功した。最大の製膜速度としては通常の手法の 1000 倍以上の速度を達成している。図 1 はシラン(SiH_4)/水素系での単孔ノズルを使用した製膜であるが、条件を変えることで、ノズル直下の基板での堆積物の形状が、図 1 の針状の場合や図 2 に示す山状だったり、筒状だったりとさまざま変化することがわかった。このような製膜は形状は面白いものの、工業的な用途としては、より均一な製膜が求められる。そのため、ノズルの形状変更や基板移動機構を組み合わせることで平滑化を図っている。

本手法による高速製膜では微粒子が凝集した構造を取ることが多いため、緻密な膜を作製するのは難しいものの、構造が緩い堆積物を大量に短時間で作製するのには適している。例えば二次電池の高性能化のため、現在、電極として使用されている炭素系の材料からシリコンを含む材料への転換が期待されている。本手法をそのようなシリコン系材料への応用する研究を進めている。

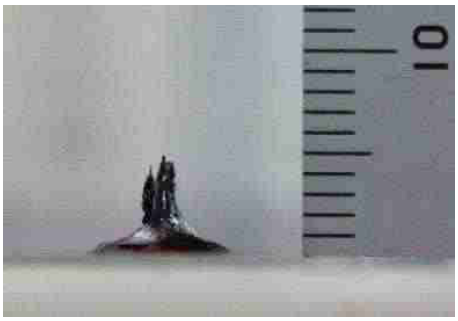


図 1　シリコン堆積物(5 分での製膜結果)

図 2　様々な形状のシリコン堆積物
(左　筒状、右　山状の堆積物)

参考文献

S Kuribayashi, et al, Surface and Coatings Technology 225 75-78 (2013)

計算モデルと実験モデルを組み合わせた予測モデルの構築

古屋　耕平（機械工学科，機械コース）

計算機の性能の向上に従い，有限要素法に代表される数値計算モデル（以下，計算モデル）を利用した性能評価が機械の設計現場で行われるようになった．これにより試作前に問題になる事象を把握し，対策することが可能になるが，計算モデルの予測精度が低い場合，問題となる事象を見つけられないことや，問題ない事象を問題がある事象と判断してしまうことがある．

自動車の振動騒音の予測精度に着目した場合，例えば図 1 上のように，自動車の内装部品やタイヤ・サスペンションがない車体の振動は十分な精度で予測できる一方で，図 1 下のように内装材やタイヤ・サスペンションが取り付けられたときの振動や音の予測精度は低い場合がある．このような場合，試作後に実験で問題を把握するため，大幅な設計変更が必要になることもある．この大幅な設計変更を避けるために，忠実な計算モデルを試作前に構築することが考えられるが，サプライヤーから提供される CAD 図面がない部品の計算モデルの構築や，ゴム，接触などの非線形性を忠実にモデル化することは現状では困難である．

自動車に限定した場合，部品は他の車と共有されているなどして，すでに実物が存在する場合がある．そのような場合，存在する部品は実験データから実験モデルを構築し，それ以外の部分は計算モデルを構築し，それらを組み合わせて予測を行う方法が古くから提案されており，例えば，伝達関数合成法と呼ばれる方法がある．しかし，精度に問題がある場合や，モデル構築に多くの時間を要する等の問題がある．

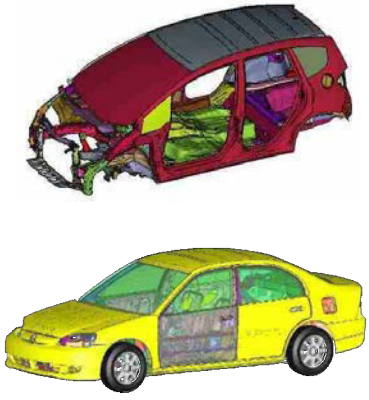


図 1．自動車の有限要素モデル

これらの背景を踏まえ，計算モデルと実験モデルを組み合わせた新しい予測モデルの構築方法の提案を目指している [1]．従来の伝達関数合成法が周波数領域のデータを使って予測モデルを構築しているのに対して，提案法は，時間領域のデータを使って予測モデルを構築している点に新規性がある．提案法によりモデル構築のための時間は短縮できるが，精度に課題が残っている．

そこで近年，研究が盛んに行われている Neural Network[2]を組み合わせて，予測精度の向上を図れないか検討している．Neural Network を利用することで非線形性などの考慮も可能になるが，現状ではモデル自由度に対して準備する訓練データ数が多くなる課題などがわかってきた．今後はこれらの問題に対して検討を進めていきたい．

1) 古屋他，実験と有限要素解析をハイブリットして求めた状態遷移行列による振動解析の数値検証，日本機械学会D&D Conference 2020，ID204.

2) S. Greydanus, M. et al. “Hamiltonian neural networks” In Advances in Neural Information Processing Systems, (2019), pp. 15353–15363

人間型ロボットハンド

毛利　哲也（機械工学科，知能機械コース）

1920 年に Karel Čapek が戯曲「R.U.R」の中で「ロボット」という言葉を生み出した．劇中の「ロボット」は機械的なものではなく，人間の代わりに働く外見は人間に似た人造生命として描写されている．これから 100 年が経過しているが，現在では生産現場の産業用ロボットだけでなく，我々の身近では日常生活を支援するサービスロボットも導入されている．また，新型コロナウィルスの蔓延により，非対面・非接触を実現するためにもロボット技術に対する期待が大きくなっている．

ロボットは「センサ，知能・制御系，駆動系の 3 つの要素技術を有する知能化した機械システム」と定義されており，多くの要素技術が統合され，その研究分野も多岐にわたる．2000 年春に当時のバーチャルシステムラボラトリの非常勤研究員として着任以降，ロボットハンドに関する研究に従事している．当時，ロボットハンドの研究分野では物体の把持・操作に関する理論研究が先行しており，その理論を検証可能な研究用プラットフォームとして人間型ロボットハンドを研究開発した [1]．岐阜県下の中小企業との産学連携で，人間の手とほぼ同じ関節数と自由度を有するサーボモータ内蔵方式の世界初の人間型ロボットハンド Gifu Hand III を実用化している（図 1）．その特徴は，人間と同様に 5 指あり，各指の 4 関節 3 自由度，第 1 関節は内転・外転，第 2～4 関節は屈曲・伸展の動作を実現している．拇指は 4 関節を独立して駆動できるが，それ以外の指は 4 節リンク機構により指先端の第 4 関節を第 3 関節に連動して駆動できる．その全長は人間の手より一回り大きいが，リンク長（関節間の長さ）の比は人間に近く，拇指と 4 指には拇指対向性があり，人間の指と同等な速度で器用な動作ができる．このロボット技術を応用して，外観もより人間に近い図 2 の筋電義手 [2]も研究しており，表面筋電位を用いて機械学習により手指関節角度を推定する手法も提案している．人間を超える 1 指で 15kg の指先力を有するロボットハンドも研究している．

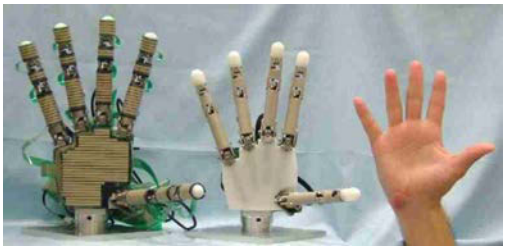


図 1　人間型ロボットハンド

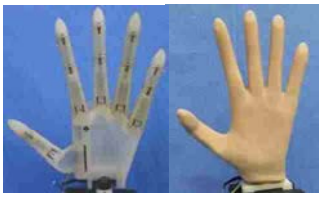


図 2　筋電義手

今後は，重量物の器用な把持・操作を目標にして，ロボットハンドの更なる高出力化・高精度化を進めるとともに実用化も目指したい．また，メタバースを代表としたオンライン空間における力提示デバイスの研究やロボットの遠隔操作，医工連携で服薬アドヒアランス向上を実現する服薬支援ロボット等の医療福祉ロボットの研究も進めていく予定である．

1) T. Mouri *et al.*, Review of Gifu Hand and Its Application, Mechanics Based Design of Structures and Machines: An International Journal, 39, 2, 210-228, 2011.
2) M. Hioki *et al.*, Design and Control of Electromyogram Prosthetic Hand with High Grasping Force, Proc of. BIOROBO2011, 1128-1133, 2011.

物理現象をコンピュータで制御するための橋渡し

森田　亮介（機械工学科，知能機械コース）

制御工学の始まりは，19 世紀のイギリスでの産業革命，コンピュータもない時代のことである．蒸気機関の発明により，工業の飛躍的な発展があったこと社会科の授業で習った通りである．その一方で，蒸気機関の安定的な出力を得ることは難しく，いかにして思い通りに機械を「操る」かは重要な課題であった．そこで考え出されたのが James Watt による遠心調速機であり，簡単に言えば，蒸気機関の出力が上がりすぎると，遠心力により蒸気のバルブが閉じられ，出力が下がる仕組みである．こうした，歴史的には機械的な仕組みにより発展した制御工学の理論は，物理現象に基づいて体系化されており，大学の授業で学習する内容の大部分も例外ではない．

さて，話を現代に戻すと，ひたすら運動方程式や回路方程式を手計算で解いていた時代は過去のものとなり，コンピュータの力によって，自在に制御系設計ができる時代となった．そこで問題となるのが，コンピュータの世界，すなわち 0 と 1 のディジタルの世界では，厳密に物理現象を表すことが困難であるという点である．物理現象は連続的な現象であるので，離散的なディジタルの世界では誤差が生じる．いかに精密な制御をするかにしのぎを削る制御の分野では，この誤差は時として致命的となる．

ディジタルの時代はそれに応じた新たな制御理論を構築しなおすことも方法の一つであるが，先人達による物理現象に基づいた制御理論の蓄積を簡単に利用できれば，制御系設計の幅が広がる．この考え方に基づいた方法が「量子化制御」である [1]．

ロボットなどの制御対象の動きは連続的な物理現象であるが，それを動かすためのコンピュータは離散的な値しか扱えない．この間を取り持つための「量子化器」と呼ばれる仕組みを取り入れることで，連続的な現象が離散的な値に変換されることによる誤差を小さくすることができる．近年ではコンピュータの性能向上とともに，その誤差は無視しても問題ない場合も増えているが，例えば，遠くの制御対象を遅延なく正確に動かしたい場合などは，制御のための情報量をできるだけ少なく離散的にすることが重要である（図 1）．

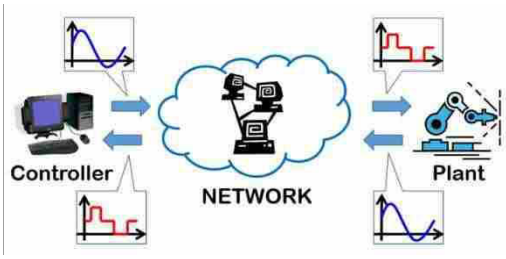


図 1. ネットワーク化制御

量子化器の原理は，制御対象がどのように動くかをあらかじめ予測し，生じる誤差を打ち消すような指令を与える方法や，意図的にノイズを加えることで，制御対象の動作にその誤差が現れにくいように曖昧するディザリングと呼ばれる方法などがある．前者の方法は，よりよい制御性能が保証されている一方で，制御対象の動きを予測するために，正確な制御対象の数理モデルが必要とされる．逆に後者の方法は誤差を曖昧にしているだけであって，確実な制御性能は保証されない一方，制御対象の動きを予測するための事前情報は不要である．

こうした様々な方法により実現される量子化制御のそれぞれの利点を生かした新たな方法を構築することで，物理現象とコンピュータのさらなる融合が期待できる．

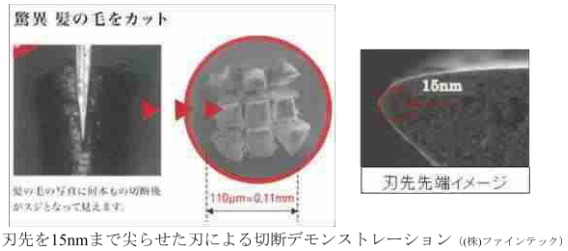
1) 杉江ほか 6 名，特集 量子化制御：物理と情報をつなぐ新技術，計測と制御，Vol. 49, No. 11 pp. 776–813, 2010.

ミクロの世界で変形予測

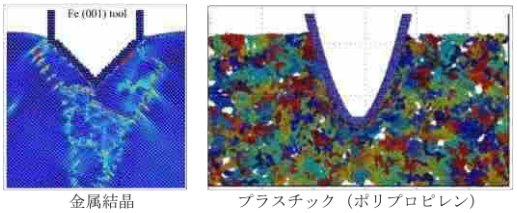
屋代　如月（機械工学科，機械コース）

本稿のタイトルは，平成 30 年 2 月 20 日の岐阜新聞朝刊に寄稿した「研究室から大学はいま」の記事のものと同じとした．機械工学と聞くと自動車などの輸送機器やロボットをイメージするかもしれないが，材料の変形・破壊を扱う材料力学分野は機械工学に不可欠の学問分野である．ただ，事故が起こらなければ表に出てこない裏方で，日頃は地味な材料試験を繰り返している，という印象が強いかもしれない．しかし近年では，10nm（ナノメートル）以下での加工技術および観察技術の発展と，AI を活用した原子レベルからの材料開発への期待などから，電子・原子シミュレーションによる研究が盛んである．材料を構成する最小単位は原子であり，さらに原子間に作用する力は電子状態によって決定されるためであるが，通常，身の回りの材料では一つ一つの原子を意識する必要はなく，「連続体」（無限に分割しても材料が常に連続しているという数学的近似）として扱う方が全体の変形挙動を表現できる．自動車の衝突シミュレーションなどはこの連続体近似に基づいたものである．一方，破壊は材料の分離を生じるため本質的に連続体の枠組みから外れ，破壊の起点であるき裂先端における原子の分離挙動を議論しなければその本質に迫れない．先の衝突シミュレーションでは，衝突初期の変形はよく再現できるが，後期の，車体の部分的な割れや切断などは連続体の枠組みでは自動的には再現不能である（切断条件を入れて，切断前と後の連続体を別に解析する人為的操作が必要）．また，上述の 10nm 以下の材料要素では（半導体チップ中の回路など），全体寸法に対する原子間隔（Si で約 0.54nm）の割合が大きくなり，原子の存在する点と存在しない点の違いが無視できなくなる（連続体に対して離散系と称する）．このようなミクロの世界では，これまで培ってきた連続体の力学理論が成立しないことが多く，その力学体系の探求には原子シミュレーションが有力な手法となる．

私は 1990 年代から一貫して原子シミュレーションによる変形・破壊挙動の研究を行ってきた．対象も，金属材料を始めとして，高分子，半導体，ナノカーボン材料（カーボンナノチューブやカーボンナノコイル）など幅広く扱っている．ここでは，九州の刃物メーカー株式会社ファインテックの依頼を受けて行った最近の研究事例を紹介する（下図）．同社では，刃先を極限まで鋭利にすることで切れない物を切れるようにし，また切断面の後処理を不要とする「切断革命」と名付けた技術開発を続けている．通常の打ち抜き加工は，刃とダイの間のせん断力によって材料が分離されるが，刃先先端の曲率半径が 15nm まで鋭利にされた刃を押し当て切断する現象はそれとは全く異なるため，その理論的考察・シミュレーションモデル構築の依頼を受けて実施している．現時点では基礎・初期段階の検討であるものの，10 年後には産業レベルで活用されることを目指し研究開発を進めている．



刃先を15nmまで尖らせた刃による切断デモンストレーション ((株)ファインテック)



金属結晶　　プラスチック（ポリプロピレン）

分子動力学による切断シミュレーション（刃の内側の原子は非表示）

機械学習および CAE を用いた生産工程シミュレーションの知能化

吉田　佳典（機械工学科，機械コース）

金属材料を力学的に大きく変形（塑性変形）させることによって，所望の形状を付与する塑性加工技術は自動車や航空機分野で広く用いられている．なかでも素材を金型によって圧縮することで大変形を付与する鍛造においては，被加工材に所望の形状を与え，材料組織を鍛錬し，製品の機械的特性を向上させることが可能である．近年ではミクロ金属組織予測技術も向上しており，適切な性能を所望の箇所に発現させるいわゆるネットプロパティをねらった高度な研究が行われている．また，短納期かつ高効率な工程設計においては，有限要素解析をはじめとする CAE 技術を用いたプロセスシミュレーションが有力な理論的検討ツールである．しかしながら加工工程および操業条件の最適化については現場のノウハウに頼るところが大きい．

そこで我々は，機械学習に基づく最適化手法とコンピュータシミュレーションを組み合わせることによって，金型形状および潤滑をはじめとする操業条件の自動最適化を試みている．これを用いて材料流動に伴って生じる材料内部および表面に生じる欠陥の発生有無ならびに欠陥発展に及ぼす加工条件の影響について解析的に検討した．

マンドレルおよびガイドによって鋼管側壁を拘束し，管端部を円環状パンチによって押下することによって端部をフランジ成形する管鍛造（図 1）の研究事例 [1]においては，管端フランジ外径の最大化を目的とし（図 2），なおかつ内径側に生じる引け欠陥の最小化を同時に満たす最適条件探索を，自律的に加工条件を変化させながら数値解析および結果評価を繰り返す自動運転数値シミュレーション（図 3）を構築して実施した．

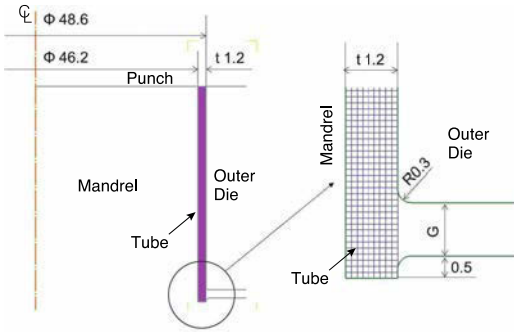


図 1 管鍛造の工程事例

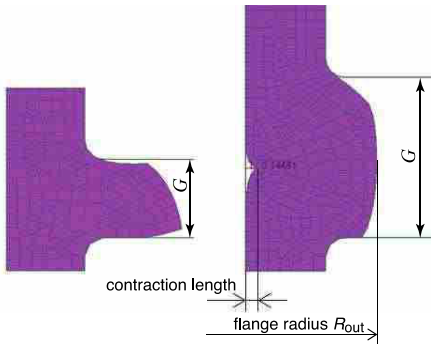


図 2 管端フランジ(左)とひけ欠陥(右)

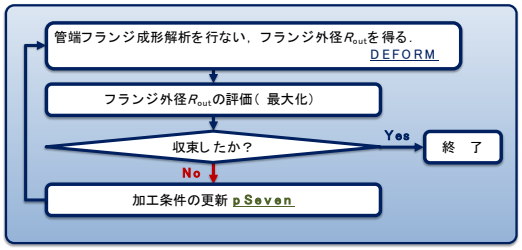


図 3 自動運転シミュレーションの流れ

その結果，目的を実現する金型形状の最適化のみならず，引け欠陥発生条件（プロセスウインドウ）を自動的に得ることに成功した．今後，これを広く適用拡大することで，スマート生産技術の確立および体系化を目指す．

1) 吉田佳典，令和 3 年度塑性加工春季講演会講演論文集，(2021)．

出会いを触媒に“生体分子”と“人工分子”を組み合わせる

池田　将（化学・生命工学科，生命化学コース）

“Chemistry”という言葉には、化学という意味の他に、物事の不思議な働きや人の相性という意味も含まれているそうです。

私は、化学の分野の一つである分子を扱う領域で研究を続けています。2009 年頃から、“生体分子”に化学反応性の“人工分子”を組み合わせることによって、まだ誰も作ったことのない新しい分子を作り出して、その性質や挙動を調べるという研究を一つの柱にしています。その発端は、京都大学 浜地 格教授の研究室で助教として死に物狂いで研究に励んでいた頃に、生体分子である“ペプチド”と酸化反応性を示す人工分子を組み合わせて得られた新しいシンプルな分子が、水中で自発的に集まって直径数 10 nm の繊維状構造となることを発見したことにあります[1]。

2012 年、本学 北出 幸夫教授の研究室に、現応用生物科学部教授 上野 義仁先生の後任の准教授として着任しました。ここで、生体分子である“核酸(**Gu**anine)”に出会い、還元応答性の人工分子を組み合わせたことが、低酸素環境に応答して折りたたみ構造の変わる核酸の開発につながりました[2]。

学位取得から 14 年、2016 年から念願の研究室主宰に至り、縁あって G-CHAIN を、2021 年から iGCORE を兼任し、安藤 弘宗教授をはじめ糖鎖研究をコアとする先鋭的な研究者の中で大きな刺激と小さくないプレッシャーを感じています。一方で、学位を取得した研究室では糖を認識する人工分子を開発していた新海 征治教授(分子機械の先駆的な研究をされた先生)に、そしてポスドク時代には多糖などのらせん状高分子の世界的権威である八島 栄次教授に御指導頂いた経験があったことを思い出し、それも勇気と糧にして“糖鎖”と再会しました。まずは２匹目ならぬ３匹目の泥鰌を狙って、“単糖(**Glu**cosamine)”に還元応答性の人工分子を組み合わせることで、還元刺激に応答して溶けるヒドロゲルとなる世界最小クラスの分子の開発に成功しました[3]。この研究では、本学で 2021 年に学位を取得した東小百合博士がその力をいかんなく発揮しました。

新しい出会いや環境の変化がなければ、着想しなかった分子（図１）かもしれない気もして、その不思議な働きにほのかな感謝の念を覚えるときがあります。これらの成果[2,3]はプレスリリースもして頂き、生命に“学び究め貢献する”なかで、小さな貢献になっていればと願っています。もちろん、これらの研究は、それぞれの想いで一生懸命頑張ってくれる本学学生諸氏の努力なしには継続できなかったことを強調しておきたいと思います。

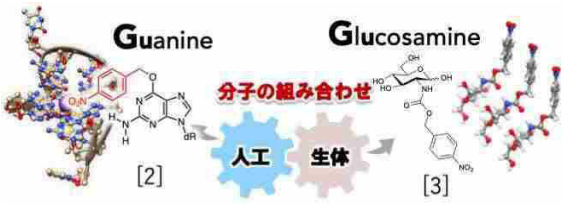


図1　生体分子と人工分子の組み合わせ

さて、この先も幸運に恵まれ勤続できれば残り 20 年近くあります。正直に申し上げると、そうはうまくいかないことも多いですが、可能性を秘めた学生と共に分子と戯れることのできるようやく手にした研究者人生を(できれば、ヒラの一研究者として)最大限楽しみたいのが本音ですが、教授の名に恥じぬよう職責を全うしていかなければならないとも考えるようになってきています。

[1] Ikeda, M. *et al. Adv. Mater.* **2011**, *23*, 2819.
[2] Ikeda, M. *et al. ChemBioChem* **2016**, *17*, 1304.
[3] Higashi, S. *et al. JACS Au* **2021**, *1*, 1639.

新規ドミノ反応の発見と炭素環ヌクレオシド合成への応用

岡　夏央（化学・生命工学科，生命化学コース）

新型コロナウイルス感染症が猛威を振るう中，核酸（DNA・RNA）に対する関心がかつてない高まりを見せている．毎日の様に耳にする「PCR 検査」は，新型コロナウイルスの本体である RNA の情報を DNA に写し取った上で増幅，検出する．mRNA ワクチンの本体は言うまでもなく核酸であり，治療薬として認可されたモルヌピラビル，レムデシビルや，臨床試験が行われているファビピラビル（アビガン）は，核酸の構成単位であるヌクレオシド，ヌクレオチド，核酸塩基を模倣した分子（アナログ）である．これらの例に限らず，核酸アナログは古くから感染症やがんなどの治療に用いられており，現在でも新興感染症や薬剤耐性の出現，副作用の問題等を解決するために新しい薬の開発が求められている．

我々のグループでは，新しい核酸アナログの開発や効率的合成法の探索に取り組んでいるが，最近，卒論生によって偶然見出された反応を基に，ヌクレオシドアナログの全く新しい合成法を開発したので紹介したい[1,2]．図 1 の分子 **I** は，アルデヒド，塩基との Julia-Kocienski 反応によるアルケンの合成用に設計した．しかしながら，**I** を塩基 DBU で処理すると，酸素 1 つと炭素 4 つからなるヌクレオシド由来の環構造（青で示す）が消失し，新たに炭素 5 つで構成される環構造（緑で示す）をもつ **II** が生じることを偶然見出した．これは，① 脱離反応 ② Michael 付加 ③ 分子内 Julia-Kocienski 反応，以上 3 つの反応が連続して起こり，中間体 **III**～**VI** を経由して **II** に至ったと考えられる．この様に，一つの化学反応を端緒として複数の化学反応がドミノ倒しの様に連続して起こるプロセスのことをドミノ反応と呼ぶ．**II** は抗ウイルス活性をもつ炭素環ヌクレオシドと呼ばれる構造を有しており，この新しいドミノ反応は，新しい抗ウイルス薬の探索に役立つと期待している．

現在，この反応がヌクレオシドアナログに限らず糖アナログの合成にも応用できることや，非天然型の核酸塩基を付加させた炭素環ヌクレオシドの合成が可能であることも見出している．今後は，抗ウイルス活性評価によって高い活性をもつアナログを探索し，創薬への応用を目指したいと考えている．

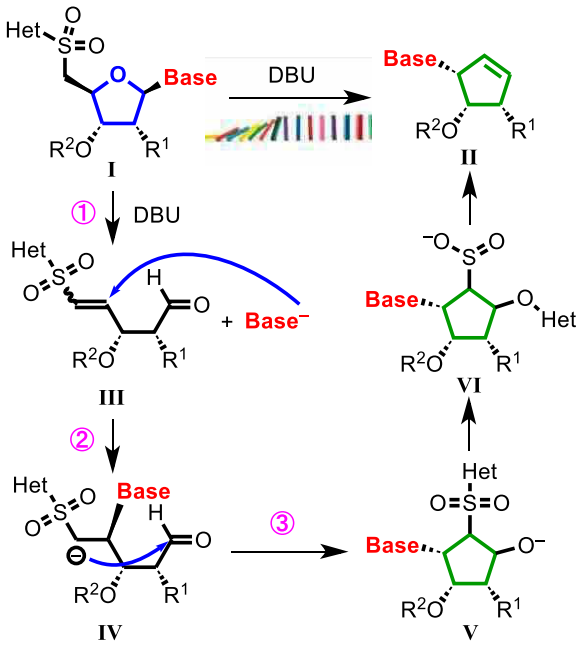


図 1. I から II へのドミノ反応．① 脱離反応，② Michael 付加，③ 分子内 Julia-Kocienski 反応，以上 3 つの反応が連続して起こり，中間体 III～VI を経由して II に至る．Base，Het はそれぞれ核酸塩基，芳香族複素環を表す．

1) 神田 万友香 岐阜大学工学部 2017 年度卒業論文

2) Oka, N.; Kanda, M.; Furuzawa, M.; Arai, W.; Ando, K. *J. Org. Chem.* **2021**, 86, 16684–16698.

ユビキタス結合活性化：科学の発展を支える基礎研究の行く末は？

芝原　文利（化学・生命工学科，生命化学コース）

化学産業は，製造業の中で唯一“学”がつく業種であり，その筋の“学”がない方々には理解が難しい極めて特殊な製造業であることが窺い知れます．実際私の研究領域である有機合成化学は，なじみのない方々には「小汚い実験室の中で得体の知れない薬品を混ぜて化学反応を起こして何かを作っている」≒「魔女が洞窟の中で壺に得体の知れない液体を入れてグツグツさせながら混ぜて何かを作っている」ようなイメージが先行する学問領域です．このため，一旦何か公害や爆発事故が起こると，無理解にやり玉に挙げられることもしばしばありますが，そこから生み出される医薬，農薬，最近では表示材料，太陽電池などは現在の文化的な生活の根幹を担うものばかりで，中身が分からなければまさに魔法を使っているかのごとくではないでしょうか？

分子を組み立てる化学反応は，反応させる分子の構造式を描き，「ある原子と原子の結合を切断し」「そこに新しい原子をつなげていく」ことで設計・理解していきます．この際，組み立ての自由度を高めるためには，なるべくどこにでもある結合を自在に切断し，再度組み立てる技術の発展が重要になりますが，これまでは決まった原子同士の結合切断しか活用できていませんでした．一般に，石油から得られる分子には炭素と水素の結合が多く存在します．それらは安定な結合であり，この結合を切断して，改めて分子の組み立てに使うことは難しいとされてきました．しかしそのようなユビキタスな（どこにでもあるありふれた）結合を簡単かつ選択的に切断，利用することができれば，より自在な分子構築が可能になります．私たちの研究グループでは，これまでこの様なユビキタス結合の切断活性化を経る有機合成化学の達成をめざし研究を進めてきました．例えば，パラジウムに1,10-フェナントロリンを配位子として結合させた金属錯体が，炭素と水素の結合切断に対して非常に高い活性を持つ触媒になることを発見し，それを使った有機合成を展開してきました[1]．また，石油精製時に大量に発生し，温泉地でも自然に湧く硫黄粉末の硫黄–硫黄結合を切断しつつ，分子に組み込む新しい合成手法を開発し，多様な含硫黄化合物の合成，ならびにそれら化合物の特殊な反応性を利用して新しい機能性分子を開発してきました[2]．有機合成化学は，求められている化合物の合成とその応用部分が注目されがちです．しかし，アウトプットを限定しない，新しい結合切断法の開発が，結果，分子構築の自由度を飛躍的に向上させ，化合物創製のパラダイムを変革させる極めて重要な基盤技術になります．今後もこの様な結合切断を経る新しい化学反応開発が求められていくでしょう．

岐阜大学工学部では，最近，選択と集中の思想の中，すでに価値観が確立された競争の激しい応用分野への選択的な研究支援が盛んです．一方利益に直結しない上記のような基礎研究に対する風当たりは強くなるばかりです．次世代を支える独自研究・強み研究領域の構築は，今は先が見えない基礎研究から始まるのが普通であり、歴代ノーベル賞受賞者も口をそろえて指摘しているところです．今後は基礎研究を進める研究者のモチベーションを維持する施策実践が重要になるのではないでしょうか？

1 芝原文利 *有機合成化学協会誌* **77**, 776-790(2019).
2 芝原文利ら *有機合成化学協会誌* **69**, 28-37(2011).

粉の魅力と魔力

髙井　千加（化学・生命工学科，物質化学コース）

粉は，私たちの身の回りにありふれた存在である。粉状の粉ミルク，調味料，洗剤だけでなく，粉を原料とした食器，タイヤ，ガラスなど枚挙に暇がない。粉の性質を知り，構造を操り，機能性材料として使う分野を粉体工学という。粉の素材や形状は問わず，サイズが大きな粉を粉体と呼び，100 nm 以下をナノ粒子と区別する。サイズが小さくなるほど，自重より表面の影響が大きくなるため，ナノ粒子特有の機能が発現することが良く知られている。

私は，非晶質のシリカ（SiO_2）という素材に着目し，図 1 に示すような立方体の稜のみからなる，直径 100 nm 以下の格子型ナノ粒子 [1]の機能化に取り組んでいる。シリカは，砂，ガラス，シリカゲルなど身近な素材であり，それ自体に特別な機能はない。しかし，シリカ粒子にナノサイズの空洞を持たせると，空洞を持たない中実粒子では成し得ない機能（例えば光散乱，滑り止め，断熱）が発現する [2]。最近では，メカニズムは分からないが，ある特定の有機合成反応触媒として働くことも分かった。身近にありふれた素材が構造制御によって予想を超えた進化を遂げることに魅了されている。

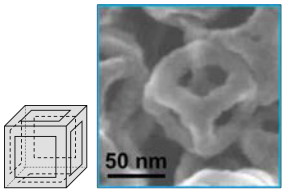


図1　非晶質シリカからなる格子型ナノ粒子

ナノ粒子は自身の表面物性に影響を受ける。つまり，凝集しやすい。せっかく機能に特化した粒子構造を設計しても，凝集してしまっては，その良さを発揮できない。そこで，分散技術が必要になる。機械的に解砕し続ければ分散するかというと，ナノ粒子の場合は特に限界がある。また，解砕によって生まれた新たな面を，再凝集しないよう化学的に保護する必要もあるし，相手材によって化学的処理の方法も最適化 [3]しなければならない。そして，最適かどうかを判断するためには，評価方法が必要である。既存技術の分散評価法は，理想的な球状粒子をモデルとしている。つまり，格子型粒子のような異形には適用できない。挑戦的であるが，分析メーカーと共同で評価方法の確立にも取り組んでいる。

厳しい自然界を生き抜く生き物から学ぶことも多い。息子の影響でカブトムシの飼育が趣味の一つとなった。幼虫は腐葉土を食し俵状の糞をする。形も大きさも不揃いな腐葉土を顎で粉砕し，栄養抽出，腸内で成形，排出する過程はまさに粉体工学だ。幼虫の見た目に雌雄差は無いが，生殖器付近に糞が成形される腸がある。糞の形も，目視では雌雄差があるようには見えないが，パターン認識が得意な機械学習を使えば雌雄差を検出できると考えた。詳細は省くが，糞形状に雌雄差があり，それをもたらす特徴も判明した。このパターン認識法は，格子型粒子の構造と機能の関係も明らかにできると考えている。発展途上の研究であるが，格子型だけでなく，例えばアスペクト比の大きな繊維や板状など，異形粒子の構造と機能の関係を捉える新しい評価手法として，幅広い分野に貢献できる基盤を作っていきたい。

1) Takai, C. *et al*. *Chem. Lett.*, **2011**, *40*, 1346-1348.
2) Takai, C. *et al. Adv. Powder Technol.,* **2020**, *31*, 804-807.
3) Takai, C. et al. *Adv. Powder Technol.,* **2018,** *29*, 3062-3069

絶滅危惧植物ヌマダイコンの成分と効用解析

濱本　明恵（化学・生命工学科，生命化学コース）

ヌマダイコン（*Adenostemma lavenia* Kuntze）はキク科の多年草であり、主に東アジアや東南アジアに分布している（図 1 左）。中国・台湾においてヌマダイコンの全草は生薬（清熱・解毒消腫作用等）として利用されているが、岐阜市をはじめとした日本のいくつかの地域において、ヌマダイコンは絶滅危惧植物に指定されている。そこで、ヌマダイコンの生産体制の確立を目指した。まず、ヌマダイコン種子の発芽条件を検討したところ、化学的休眠打破処理によりほぼ 100%発芽させるための条件を確立した。さらに、水耕栽培法の確立や岐阜市農家の協力により、年間で総湿重量 100 kg の収穫に成功した。

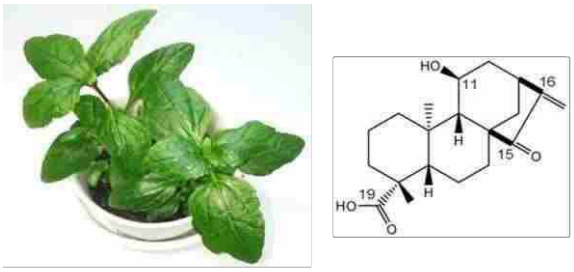


図1. ヌマダイコンと有効成分11αOH-カウレン酸

ヌマダイコンには美白作用や抗炎症作用を有する 11αOH-カウレン酸（KA）が含有されている（図 1 右）。高速液体クロマトグラフィーと質量分析によりヌマダイコン水抽出物を解析した結果、11αOH-KA が主成分であることが分かった（図 2 左）[1)]。またヌマダイコン葉から 11αOH-KA は高純度で簡単に精製可能であり、全体の 2.5%と豊富に含まれていることが判明した。次に植物のどの部位に 11αOH-KA が含まれているかを解析したところ、茎にはあまり含まれておらず、葉に主に含まれていた（図 2 右）。さらに 120℃、20 分間加熱しても 11αOH-KA は変性することなく熱耐性が高いことが分かった。

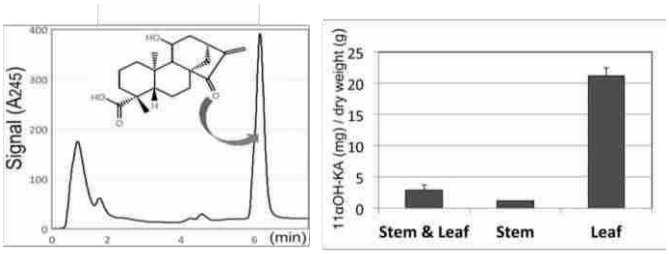


図2. ヌマダイコンに含有される11αOH-カウレン酸

次にヌマダイコンの生理作用を解析した。マウスメラノーマ細胞にメラニン合成促進剤（Fsk）とヌマダイコン葉水抽出物を 48 時間添加した。その結果、ヌマダイコン水抽出物の濃度依存的にメラニン合成を抑制した（図 3 左）。さらに、マウスの飲み水にヌマダイコン葉水抽出物を添加し、2 週間自由に飲水させると、マウスの体毛の色が明るくなった（図 3 右）。また 3 次元ヒト皮膚モデルなども実施し、ヌマダイコンが美白作用を有することを明らかにした。

図3. ヌマダイコン水抽出物による メラニン合成抑制効果

さらに、所属研究室ではヌマダイコンが抗炎症作用、抗ガン作用、抗酸化作用も有することを見出し、引き続きその詳細な解析を行っている。以上より、ヌマダイコンは人々の美や健康にとって有益な作用を有することから、新規機能性食品や美白化粧品、医薬品の開発が期待される。現在、実用化に向けて安全性評価に取り組んでおり、ヌマダイコン葉を使用したお茶や飴の試作も行っている。また、休耕田を活用した栽培を進めることで、環境保全だけでなく土地の有効活用にも繋がるだろう。

1) Hamamoto, A. *et al*. *Foods*, **2020**, *9*, 73.

水溶液の中で作るナノ結晶の化学

伴　隆幸（化学・生命工学科，物質化学コース）

約 1 ナノメートル（原子にして数個分）の厚さしかない，金属イオンと酸化物イオンからなる二次元材料（紙のような薄っぺらい材料）であるナノシートを化学反応により水溶液中で合成することを研究している．（図 1）

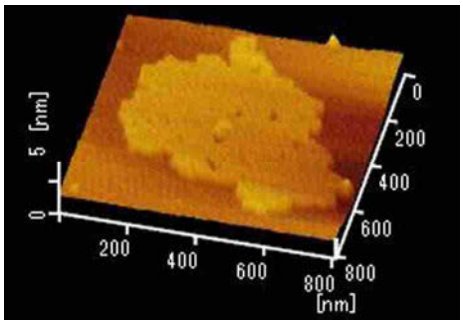


図 1　ナノシートの原子間力顕微鏡像

このナノシート合成は，名誉教授である高橋康隆先生と，当時学生であった大矢智一氏（現：イビデンエンジニアリング(株)）による偶然の発見が端緒となっている．チタン化合物と嵩高い陽イオンの水酸化物を水溶液中で混ぜるだけで，用いた試薬の性質からは想像もつかない透明なコロイドが得られ，その中に，チタンイオンと酸化物イオンからなるナノシートが分散していたというわけである．

この合成法は「水溶液の化学」という基礎科学的な観点で見ても面白い．高校の化学の教科書にも載っているように，多くの金属の水酸化物は酸性水溶液に金属イオン（アクアイオン）として溶解し，なかには塩基性水溶液に金属酸イオンとして溶解するものもある．このナノシート生成は，後者の溶解において，pH 調整剤として嵩高い陽イオンの水酸化物を使ったときだけ，金属水酸化物の沈殿生成領域と金属酸イオンとして溶解する領域の間に，ナノシート生成領域が現れるために起こる．つまり，あまり使われない試薬（ここでは，嵩高い陽イオンの水酸化物）を用いることにより，教科書にも載っているような，よく知られた化学現象のなかに，これまで知られていなかった現象を見つけ出したのである．

別の面白さは，合成された材料がナノシートという二次元ナノ結晶だということである．グラフェンをはじめとする二次元ナノ結晶が面白い特性を生み出すことは良く知られている．ここで得られるナノシートは大きさが小さいため，電気的や機械的な応用よりは，光機能性への応用に適していると考えられる．ハイパーレンズと呼ばれるような光学レンズや，表と裏で異なる反応を示す光触媒薄膜などの様々な面白い材料が，今後このナノシートから作り出されていくことが期待される．

また，このナノシートを用いて金属酸化物を合成すると，その結晶構造からは予想もつかない形態をもった粒子が生成することがある（図 2）．このように，ナノ結晶をビルディングユニットとした材料合成では，考えられないような形態が構築されることがあり，それが面白い応用につながる可能性もある．

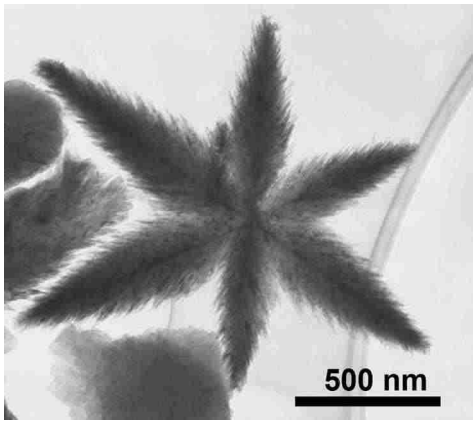


図 2　ナノシートから作製した酸化チタン

金属酸化物は，高温で焼いて作るのが一般的であり，カーボンニュートラルという点で課題も多いであろう．そう考えると，水溶液の化学に基づいた温和な条件での合成が，様々なブレイクスルーが生み出す可能性がある．ここで紹介したような面白い現象もまだ隠れているかもしれず，いろいろと可能性を感じずにはいられない．

低エネルギー・高透過性・安全な近赤外光を活用する有機材料の開発

船曳　一正（化学・生命工学科，物質化学コース）

紹介する機会を頂き，岐阜大学で多くの優秀な学生さんとともに，取り組んだ研究の一部をここに紹介致します．ここで紹介できない素晴らしい成果も沢山ありますが，それらも含めて，私と縁があり、一緒に取り組んでくれた多くの学生さん，岐阜大学や他大学の先生方，共同研究した企業の方々に，最初にお礼を述べておきます．

太陽光には，波長の短いものから紫外光，可視光，赤外光の３種類の光があります．我々は，植物の光合成に利用され，我々の生活に彩りを加え鮮やかにする「可視光」ではなく，低エネルギー・高透過性で人体に安全な「近赤外光（短波長赤外光）」に注目しています．すなわち，①可視光を透過し近赤外光のみを効率よく吸収し，光によって劣化しない有機色素や色素含有複合材料の開発，②吸収した赤外光エネルギーを電気エネルギーに変換できる有機色素を含む複合材料やデバイスの開発の２つに注目し，取り組んでいます．

①に関して，デジタルカメラに使用されているイメージセンサは人間の目の視感度に補正するため，近赤外光カットフィルタが必要不可欠です．我々は、現在の材料の欠点を克服し，有機色素の優れた光学特性と高い耐光性と耐熱性を併せ持つ近赤外光吸収有機色素含有複合材料の開発に取り組み，有機色素の特定の部分にフッ素原子や含フッ素置換基を導入することで，飛躍的にその耐光性と耐熱性を向上することに成功し，可視光を透過する薄膜・軽量・成型容易な広帯域赤外光カット複合材料を開発しました．

また，②に関して，偶然に，近赤外光のみを吸収する有機色素と半導体の複合薄膜が無色になることに遭遇し，近赤外光で発電する色素増感型の太陽電池に注目しています．すなわち，独自の近赤外光吸収色素／半導体複合薄膜電極と無色透明有機レドックス対を組み合わせることで，有機色素を用いているにもかかわらず，黒色，青色，赤色などに着色していない白色シースルーの太陽電池を開発することに成功しています．【図１】に示した太陽電池は，我々の独自シーズを基に，国から研究費を支援頂き，企業が作成したプロトタイプのセルです．変換効率は，黒色に着色した太陽電池に比べて低いですが，可視光を透過しこれまで未利用の近赤外光を光電変換できる白色シースルーの太陽電池を開発できたことは画期的です。

【図１】開発中の白色シースルー太陽電池

現在は，色素増感型太陽電池だけでなく，有機薄膜太陽電池への利用も，国立研究所や他大学と共同で実施しています．

この近赤外光を電気や信号に変換するのに必要な有機分子や有機材料は，これまでにあまり研究例がなく，まだまだ発展途上です．今後も，低エネルギー・高透過性で人体に安全な近赤外光を活用する革新的な有機色素，エネルギー材料，最先端デバイスの開発に，縁ある学生，先生，企業の方々とともに岐阜から貢献していきます！

動的ネットワークによる新しいポリマー材料の開発

三輪　洋平（化学・生命工学科，物質化学コース）

エラストマー（ゴム）は，私たち生物の皮膚の様にしなやかで弾力にとみ，また，柔軟性と伸張性に優れたポリマー材料である．その独特で優れた特性は，他の材料には替えがたく，エラストマーの用途は輪ゴムなどの日用品から，乗り物のタイヤ，電子部品，自動車・航空機部品，化粧品，医療材料，建築材料まで枚挙に暇がない．

エラストマーは，細長いひも状の巨大分子であるポリマーを架橋（橋架け）してネットワーク化することで得られる．私たちの研究室では，このネットワークに“動的な特性”を付与し，それを制御することで，エラストマーの性能向上と，新しい機能の付与をめざしている．

この研究のきっかけは，偶然によるものであった．私たちの研究室では，ポリマーに少量のイオン性の官能基を付加したイオン性ポリマーについて研究をすすめていた．そのなかで，図１にしめすポリイソプレンからなるイオン性ポリマーが，不思議な特性をしめすことに学生が気づいた．たとえば，切断した試料片の切断面どうしを接触させておくと，なんと切断片どうしが自発的につながったのである．つまり，このイオン成分によって架橋したエラストマーが，人工物であるにもかかわらず，生物の皮膚さながらに自己修復することを発見した[1]．

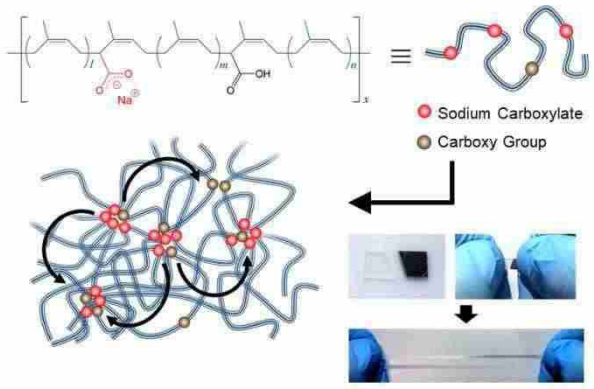


図 1. ポリイソプレンをベースとするイオン性ポリマーの化学構造と，イオン成分の凝集によって形成されるネットワーク構造の模式図．このネットワーク構造は室温で自発的な組み換えをしめす．また，この動的なネットワークの結果，このポリマーは室温で自発的な自己修復をしめす．

さまざまな解析の結果，このような特殊な挙動がネットワークの組み換えに由来しており，イオン基どうしの凝集力とポリマーの分子運動性が適度なバランスの場合に，適当な頻度でネットワークの組み換わる“動的なネットワーク”を設計できることがわかった．

私たちは，このエラストマーが，そのネットワークの動的な特性にもとづき，自己修復性だけでなく，材料の疲労回復性や強靭性，また，超延伸性などのさまざまな有用な特性をしめすことを明らかにしてきた[1]．さらに，このようなエラストマーが CO_2 ガスに敏感に応答して軟化することを学生が発見し，気体を見わけて力学特性を変化させる，世界初の気体可塑性エラストマーの開発にも成功している[2]．私たちの研究室では，これらの成果にもとづき，ネットワークの動的な制御を基盤技術とし，高性能で実用化可能な自己修復材料の実現と，気体雰囲気を感じ取って，軟化，硬化，強靭化などの様々な力学特性を発現する，まったく新しい材料群の開拓をめざしている．想像もつかない未来を創り出す材料が岐阜大学から発信できれば，さぞかし愉快にちがいない．

1) Miwa, Y. *et al*. *Commun. Chem.*, **2018**, *1*, 5.
2) Miwa, Y. *et al. Nat. Commun.* **2019**, *10*, 1828.

マルチコア・プログラムを効率よく開発する「型」の開発

今井　敬吾（電気電子・情報工学科，情報コース）

コンピュータシステムが社会基盤の一部となって久しい．現代の CPU の**マルチコア化**，つまり複数の「脳」が連携して動作する**並行性**の活用により複雑さを増している．その**現代的な課題**は，並行性をもつプログラムの**高信頼化**である．例えば Google 社が開発した **Go 言語**では，プログラムの実行が「お見合い」により「フリーズ」する**デッドロック**(図 1)などの問題により，効率性と引換えに**信頼性を損なって**いる．

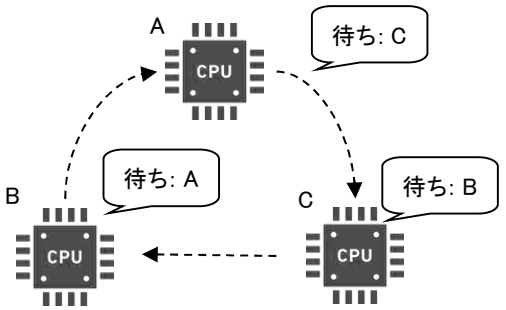


図 1．デッドロック

Honda らの**セッション型**は，並行性に由来するデッドロックなどの**問題が発生しない**プログラミングの**基礎理論**として世界中で**活発に研究されて**いる．プログラミング言語の**型**では数値，文字列やオブジェクトといった**データ型**が知られるが，セッション型は，プログラムの**通信手順**に着目した型である．複数のプログラム間の通信が，ある**手順に沿って通信する**ことを事前に検証することで**「フリーズ」しない**ことを保証できる．

その一方で，セッション型はプログラミング言語への導入が進まず「**理論止まり**」の現状がある．原因の一つはセッション型の検査機構の**複雑さ**にある．図 2 に概略を示す．セッション型の枠組みでは，設計者が**システム全体**を表す**グローバルプロトコル**を与え，そこから個別のプログラムが参照する通信手順をツールにより生成する．このために必要なセットアップは**煩雑で導入コストが高く**，多くのプログラマが関与する現代的な**マイクロサービス**を始めとしたソフトウェアアーキテクチャには不適であった．

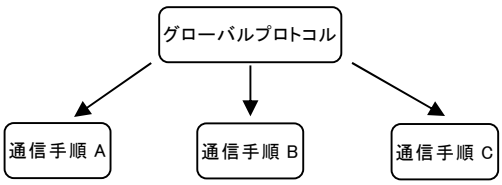


図 2．セッション型の枠組み

この問題に対し我々は，これまでセッション型に基づく複数の**プログラミングフレームワーク**の開発を進め，好評を得てきた．**(1)** セッション型とデータ型の**融合**により，プログラミング言語 OCaml において**シームレスで簡潔に扱える**セッション型のライブラリを開発した [1]．さらに，**(2)** OCaml の**型推論**とセッション型の推論（モデル検査）を統合することで，設計者によるグローバルプロトコルの**記述が不要**なプログラミングの枠組みを確立した [2]．これらの枠組みにより，**プログラマにとってゼロコスト**で扱えるセッション型の枠組みが実現され，OCaml プログラマを皮切りとして**高信頼な並行プログラムを効率よく**実現できるようになる．

今後，2 つの展望を考えている．まずは，**(A)** Python など，より**広範なプログラミング言語**への適用である．**(B)** セッション型を軸とした**ソフトウェア設計パターン**を蓄積する．具体的には，MirageOS などの産業界で活用されているソースコードにセッション型を適用し，より深い応用へ進むとともに，理論面へのフィードバックとより堅牢な枠組みの構築に努める．

1) K. Imai, et al. ECOOP 2020, 9:1--9:30.
2) K. Imai, et al. TACAS 2022, to appear.

生体分子機械を使って生き物のような工学システムをつくる

新田　高洋（電気電子・情報工学科，応用物理コース）

「分子機械」という言葉は近未来的またはSF的な印象を与えるかもしれないが，実は数十億年も前から存在し，現在も我々の身体の中で働いている．現代の細胞生物学の知見に基づくと，細胞内では様々なタンパク質分子機械がそれぞれの役目を果たすことにより，生命活動が維持されている．近年，これらタンパク質分子機械を細胞から取り出し，工学システムに組み込んで利用しようという研究が行われている．なかでも盛んに研究されているのは，タンパク質分子機械を用いた分子シャトルと呼ばれるマイクロスケールでの移動機構に関するものである．分子シャトルを用いることにより極小で独立したバイオセンサーなどのデバイスをつくることが試みられている．

私たちは，このような試みに実験とシミュレーションの両面から取り組んでいる．分子シャトルを用いたデバイスの性能を左右するのは，分子シャトルの運動特性である．私たちは，蛍光顕微鏡を用いた長時間観察を行い，分子シャトル運動を特徴づける各種パラメーターを測定した．この結果は，分子シャトル運動の予測に重要である他，分子シャトルを構成する細胞骨格フィラメントについて生物物理学的な知見を与えた．また，この長時間観察の結果をもとに，分子シャトルを誘導する微細加工基板上での運動を予測するシミュレーションを開発した．このシミュレーションは，これまでの実験結果をよく再現し，分子シャトルの経路設計を可能にした．現在，このシミュレーションは他の研究グループによっても使われている．

また私たちは，生体分子機械による人工筋肉の開発にも取り組んでいる[1)]．この人工筋肉の収縮を再現するシミュレーションを開発し，人工筋肉の張力を大きくする構造について探索した．その結果，動物の骨格筋のように均一な構造の人工筋肉の方が，ランダムな構造の人工筋肉よりも大きな張力を発生させることを見出した（図１）．このことは，動物の骨格筋が均一な構造をとる理由について示唆している．人工筋肉を用いて，動物の骨格筋構造についての示唆が得られたことは興味深い．

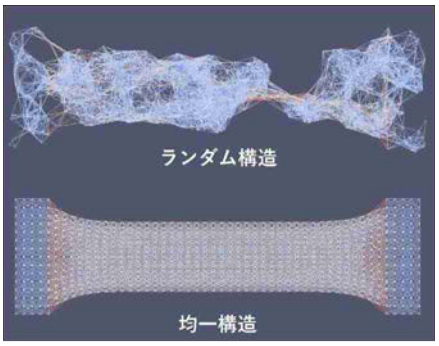


図１．生体分子モーターによって駆動する人工筋肉のシミュレーション．[1)]

この研究分野では，これまでに生体分子機械を用いたセンサーなどの試作機が作られている．私たちは，これらの各要素や，私たちの人工筋肉をさらに発展させ，組み合わせることにより，タンパク質分子機械で駆動する細胞サイズや昆虫サイズのロボットを開発したいと考えている．このようなロボットは医療分野などへの応用の可能性もあるが，私たちはこのようなロボットを通して生物をよりよく理解出来るようになるのではないかと考えている．生物と類似の材料や動作原理で，自由に設計が可能なロボットを用いることにより，生物の構造と機能に関する“設計思想”を読み解けるのではないかと期待している．

1) Nitta, T. *et al. Nat. Mater.* **2021**, 20, 1149–1155.

IV 族系半導体の新たな展開を目指して

大橋　史隆（電気電子・情報工学科，電気電子コース）

シリコン(Si)に代表されるように，IV 族元素は現在の半導体材料として，なくてはならない存在である．また炭素は，フラーレン，ナノチューブなどのように，多様な形状をもつ物質であることから，その電気的性質のみならず，構造の観点からも非常に魅力的である．

我々の研究グループでは，Si もしくはゲルマニウム(Ge)により構成される IV 族系クラスレートという材料に着目した．IV 族系クラスレートは，IV 族系原子により構成されるかご状構造が組み合わさった結晶であり，通常そのかご状構造の中には，アルカリ金属やアルカリ土塁金属の原子が内包されている．一般的には，金属的性質を持つことが多いが，構成元素の種類，かご状構造の内包原子量等を変えることにより半導体に変化し，その特性から太陽電池や発光素子などへの応用が期待されている．その IV 族系クラスレートは，今から 50 年以上前に発見されたにも関わらず，半導体デバイスへの応用は進んでいない．その原因の一つとして考えられるのが，合成物質の形状である．IV 族クラスレートは，前駆体からの結晶構造の大きな変化に起因して，通常粉末として合成される．粉末形状は，単結晶や薄膜により構成される電子デバイスへの応用が困難なだけでなく，半導体の物性評価の妨げになる．

このような背景において我々のグループでは，10 年ほど前から，IV 族系クラスレートの薄膜化に取り組んできた．作製方法としてはまず，Si や Ge 基板と Na 蒸気を緻密に反応させることにより，基板表面に前駆体薄膜を形成した．その後，前駆体薄膜を真空熱処理し，IV 族系クラスレートの薄膜状合成に，世界で初めて成功した(図 1)[1]．

図 1. Si(111)基板上に合成した Si クラスレート薄膜の断面構造

しかしながらこれらの薄膜は，不透明かつ導電性物質である Si もしくは Ge 基板上に作製されていることから，その物性評価手法が限られていた．その状況を打開すべく，従来の方法を応用し，サファイア基板上の Ge 薄膜を出発材料として，Ge クラスレート薄膜を合成した(図 2)[2]．この試料を用いて，光透過スペクトルにより光学的物性評価を行った．また，絶縁基板であることから，電気伝導特性も明らかになりつつある．

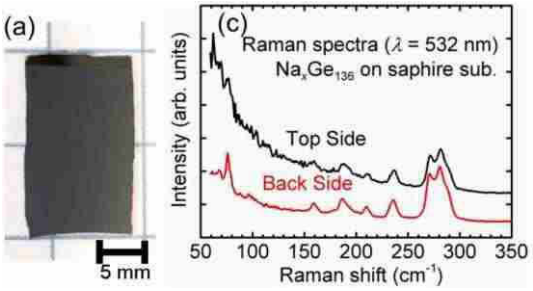


図 2. サファイア基板上に合成した Ge クラスレート薄膜の写真とラマン散乱スペクトル

今後は，これらの技術を基盤として，半導体としての物性を明らかにするとともに，構成元素の変更などにより，多様な薄膜を合成する．また，かご構造を活かした新たな機能や性質の付加も可能であると考えている．それらをもとに，IV 族系半導体の新たな領域を開拓する．

1) F. Ohashi, *et al*. *J Phys Chem Solids*, **2014**, *75*, 518.
2) R. Kumar, *et al*. *Thin Solid Films*. **2021**, *734*, 138859.

高機能な強誘電体材料の探索

大和　英弘（電気電子・情報工学科，電気電子コース）

強誘電体の定義は，自発分極を持ち，外部電場によって分極反転できる誘電体である．

歴史は浅く，1921 年に発見されたロッシェル塩($NaKC_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$)が最初といわれ，当時はあまり注目されなかった．その後，第 2 次世界大戦末期に日米欧で $BaTiO_3$ が発見されて以来，潜水艦のソナーとして注目され，本格的に研究されるようになった．

強誘電体の特徴は、(1)自発分極を持つので誘電率が大きく，(2)電圧を印加すると結晶構造が変化する，あるいは応力を印加すると表面に現れる電荷量が変化する圧電性をもち，(3)温度変化をさせると表面に現れる電荷量が変化する焦電性も併せ持つ．応用例としては，(1)よりコンデンサの小型化が可能になりスマートフォンなどの電子機器の小型化に貢献，(2)においては，電気エネルギーを力学的エネルギーに変換あるいはその逆をできる唯一の材料として，例を挙げればきりがないが，魚群探知機，エコー診断装置，ライターなどの発火装置等がある．（3）では人が近づくと照明器具等を作動させる人感センサーなどがあり，そのほかに FeRAM にも応用されている．一般にはあまり知られていないが，私たちの生活において，なくてはならない材料である．

そのような背景の中，我々は強誘電体の中でもリラクサ強誘電体に注目して研究を行ってきた．一般の強誘電体の誘電特性は図 1 のように，高温になるに従い強誘電体から常誘電体へ構造相転移し，鋭いピークを示すのに対し，リラクサ強誘電体は図 2 の最も左のように，散漫なピークを示し，周波数分散が現れる．この現象は未だに説明されておらず，機構解明が我々の研究テーマの１つである．

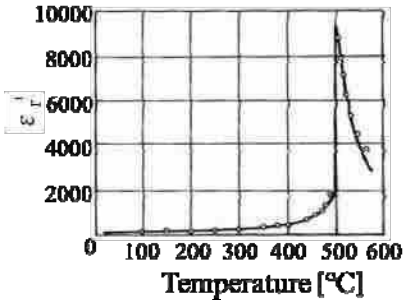


図 1．強誘電体 $PbTiO_3$ の誘電特性

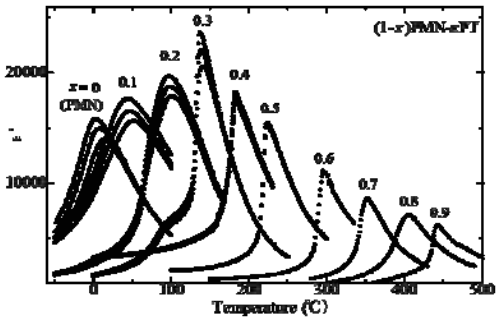


図 2．リラクサ強誘電体 $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ と $PbTiO_3$ の化合物の誘電特性 [1)]

また，図 2 のように異なる強誘電体の固溶体作製が比較的容易であり、濃度による結晶構造が変化する領域（Morphotropic Phase Boundary: MPB）において，誘電率や電気機械結合定数，圧電定数等の特性が非常によくなることが知られている．以上のことを踏まえ，我々は実際に様々な化合物の結晶あるいはセラミックを作製し，実験することにより，より高機能な強誘電体材料を探索している．また，現在，圧電材料に使われている材料には鉛系強誘電体が多いため，非鉛系の材料が世界中で探索されているが，未だに見出されていない．我々も以前からこの問題に取り組んでいるが，これからも引き続き研究していく予定である．

1) Ohwa, H. *et al. J. Phys. Soc. Jpn.* **2001**, *70(10)*, 3149–3154.

「 原子 → 物質 」を理解する

小野　頌太（電気電子・情報工学科，応用物理コース）

すべての物質は原子から成る．物質が安定に存在するためには，(1) すべての原子に働く力がゼロである必要がある．これは原子位置の多変数関数であるポテンシャルエネルギー曲面の一階微分がゼロであることに相当する．物質構造がエネルギー曲面の「谷」にある場合は，原子位置が少しだけずれても原子に復元力が働くため，物質は安定である．一方，物質構造がエネルギー曲面の「山」にある場合も力はゼロであるが，図 1 のように外力や揺動に対して不安定である．したがって，物質が安定であるためには，条件 (1) だけでなく，(2) 物質構造がエネルギー曲面の谷にあるという条件も必要である．数学的には，エネルギー曲面の原子位置に関する「二階微分」によってつくられる行列の固有値がすべて正値であることに相当する． このとき，あらゆる微小振動に対して復元力が働き，物質は動的な安定性を持つ．

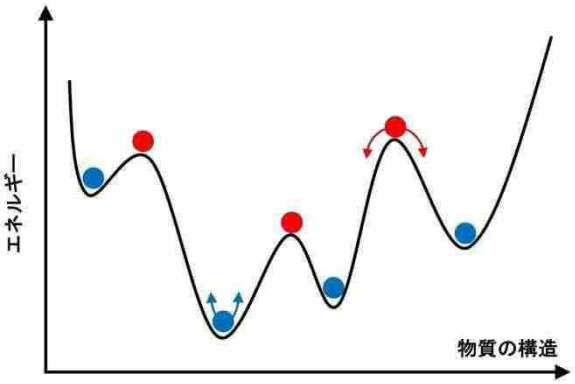


図 1：エネルギー曲面の概念図．物質構造（横軸）が曲面の谷にある場合（青），各原子は平衡位置周りで微小振動できる．これは，各々の谷が準安定な構造であることに対応する．一方，曲面の山にある場合（赤），外力により隣接する谷に落ちる．これは，物質構造の相転移に対応する．

「計算物質科学」の手法を用いることで，動的に安定な物質を予測することができる．計算物質科学は，計算機を用いて量子力学の基礎方程式を解くことで，物質の安定構造や電気的・磁気的性質を予測する学問である．実験科学（第一の科学）と理論科学（第二の科学）と並ぶ「シミュレーション科学（第三の科学)」としての地位を確立しており，近年ではデータ科学（第四の科学）との交流も盛んである．筆者は，2020 年から計算物質科学の手法およびスパコンを使って，動的に安定な物質を探索している．特に，数多く存在するエネルギー曲面の谷（準安定構造）同士の相関関係に注目した研究を行なっている．具体的には， 2 次元結晶（原子層）の安定構造や，電子温度が非常に高い場合の合金の安定性，微粒子の振動数と魔法数，などに関する研究を行った [1]．最近では，原子層合金に関する研究成果が岐阜新聞に掲載され，大変励みになった [2]．

これまでに，無数の計算物質科学屋が無数の動的安定な物質を予測している．マテリアルデザインという用語が生まれ，さらには計算物質データベースなるウェブサイトも登場した（筆者も作成中）．おそらく，今後もたくさんの新物質が予測されるだろう．しかし，「それらをどのようにして実験的に合成するのか？」を予測することは計算物質科学における未解決問題である．原子を組合せて物質を創るブロック遊びは，まだ終わりそうにない．

1) 岐阜大学 HP プレスリリース 4 件（原子層金属 2020.10.30 / 合金 2021.3.30 /原子層合金 2021.3.31 / 微粒子 2021.9.22）
2) 岐阜新聞 2021 年 4 月 24 日

色知覚のステージ理論と網膜の情報処理モデル

近藤　信太郎（電気電子・情報工学科，応用物理コース）

ヤングとヘルツホルムは，網膜に赤・青・緑の 3 種類の色に反応する受容器を仮定して，それらに反応する光の量で見える色が決まると考えた．ここで，赤と緑の光を混合すると黄に見えるから，黄は３原色には入らない．3 つの受容器が等しく刺激されると，白が知覚される．この説はヤングーヘルムホルツ説（または，3 色説）と呼ばれる．

3 色説以外のシステムとして，ヘーリングによる反対色説がある．経験からわかるように，赤と緑（または黄と青）は互いに拮抗していて，一つの色相（色あい）の中には赤みと緑み（または黄みと青）は同時には存在しない．そこで，赤と緑（または黄と青）を反対色と呼ぶ．ヘーリングの反対色説は，次の(i)，(ii)を仮定したものである．(i)白と黒も反対色対に含み，赤/緑，黄/青，白/黒，の３対の反対色により，すべての色の見えが表せる，(ii)白と黒は，灰色のように１つの色のなかに白みと黒みが同時に感じられる色が存在するので，赤/緑，黄/青，のような拮抗色とはなっていない．

私達は，参考文献 1)で，入力刺激が明暗の場合に対して，網膜の情報処理モデルを提案して，参考文献 2)で，色入力に対するステージ理論（３色説と反対色説の折衷案）を組み合わせる形でモデルの拡張をした．

現在，図１のきらめき格子錯視を，我々の数理モデルから理解する研究を行っている．ここで，図１は，3)を参考に森将輝氏（慶応義塾大学）が作成したものである．図１を見ると，周辺視野においてきらめきが生じたような知覚が得られるが，これは錯覚である．我々は，中心視野と周辺視野における錯覚の生じ方にどのような差異が表れるのかを心理実験を実施することによって確認した．複数人の実験結果を統計処理して，それを我々のモデルに反映させることで，きらめき格子錯視の説明を試みた．我々のモデルは，網膜における水平細胞による非局所的な抑制効果を，微分方程式を用いて表現したものであり，中心視野と周辺視野における水平細胞の応答の差異を報告した論文を参考に，モデルの修正を行った．

図１は白黒の入力であるが，これをカラー版にした場合に，背景を赤・青・緑・黄に変更すると，錯視の見え方が色によって異なることが確認できている．今後は，カラー版のきらめき格子に対して心理実験を行い，統計処理した結果を我々のモデルに反映させることで，カラー版のきらめき格子錯視を説明することを目標に研究を進める予定である．

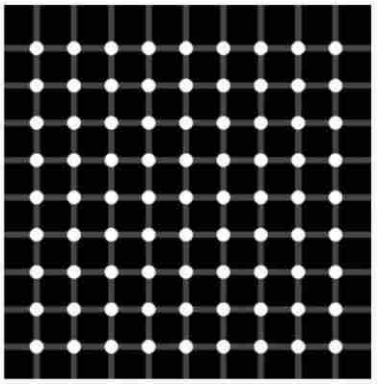


図１．きらめき格子錯視

1) T. Sushida, S. Kondo, K. Sugihara, and M. Mimura, Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics, **2018**, 35, 117-156.
2) S. Kondo, M. Mori, T. Sushida, Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics, **2022**, 39, 283-318.
3) M. Schrauf, B. Lingelbach, E. R. Wist, Vision Research, **1997**, 37, 1033-1038.

高圧力を用いた超伝導などの電子物性研究

坂田　雅文（電気電子・情報工学科，電気電子コース）

物質に高圧力を印加すると,構成原子(分子）の距離すなわち原子（分子）間相互作用が変化する．それにより，常圧下とは異なる構造が現れることもある．例えば，常温で水を加圧すると約 1 GPa（１万気圧）で固体（氷 VI 相）へ相転移するが，これは常圧下の氷（氷 I 相）とは異なる構造であり水に沈む．物質の（電子）物性はその構造によって決まることから，高圧力は物性を変化させる有効な手段となる．

博士後期課程在籍時にダイヤモンド・アンビル・セル（DAC）を使った分子性固体の分光実験を始めて以来,「高圧力」下での物質の電子物性研究を進めている．分子性導体の金属－絶縁体相転移の制御や絶縁体機構の抑制による超伝導発現，強相関系物質の絶縁相の抑制と新たな磁気秩序相の発見，単体金属元素の超伝導など，DAC を代表とした高圧発生装置を使い，様々な物質を対象として研究を進めてきた．

近年，100 GPa を超える超高圧力下で安定化する高密度水素化物の超伝導現象に注目が集まっている．もともと，元素の中で最も軽い水素が金属化できれば，その超伝導転移温度は室温を超え,「室温超伝導」が達成されるのではないかとの予想はあったが，それには 500 GPa 以上の圧力が必要とされ, 到達が困難であった. これに対して，水素を物質中であらかじめ高密度化すること（化学的な圧力）により金属化に必要な圧力を下げるアイデアはあったが，これが 2015 年の H_3S 高温超伝導体（T_c = 200 K, 150 GPa）の発見によって現実となり，これ以降，幾つかの高密度水素化物超伝導体の発見が報告されている．最近では,「室温超伝導」を示唆する報告もあった．

筆者はこれまで，H_3S 高温超伝導体の再現実験（図１）や粉末 X 線回折実験による構造決定 [1]，新たな水素源を使ったランタン水素化物超伝導体の高圧力下合成 [2]など行ってきた．現在は，新たな高密度水素化物超伝導体の発見を目指して，DAC のつくる高圧力下での赤外レーザー加熱法を使った物質合成，構造・物性の評価を進めている．岐阜大学工学部では，特に高圧力下でのラマン散乱・ブリュアン散乱分光を使った研究が盛んであり，高密度水素化物超伝導体の構造研究に対して，分光学的アプローチで迫りたいと考えている．例えば，結晶構造における水素位置は X 線回折によっては分からない．これに対し，ラマン散乱分光は水素による化学結合の状態を見ることができる．これまでの X 線回折や電気抵抗測定と各種分光測定を組み合わせ，水素化物超伝導体の真の姿を明らかにしたい．

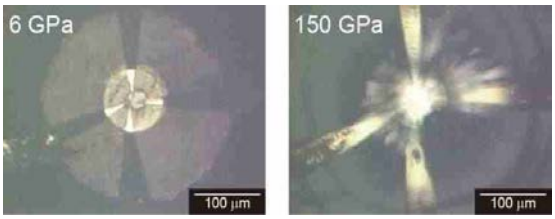


図1. 超高圧力下での電気抵抗測定

今後の展望として，高い温度での超伝導が実現したとしても 100 GPa を超える超高圧力下でのみ発現するのでは使いにくいため，安定化圧力の低減，究極には常温・常圧超伝導の実現を目指している．超伝導現象を幅広い分野で実用化するには，極低温下や超高圧力下のような特殊環境でなくても超伝導を発現する必要である．それを高圧力技術によって実現したいと考えている．

1) Einaga, M. *et al*. *Nat. Phys.* **2016**, *12*, 835–838.
2) Sakata M. *et al*. *Supercond. Sci. Technol.* **2020**, 33, 114004.

CT 画像からの人体の解剖学的構造の自動認識と抽出

周　向栄（電子電気・情報工学科，情報コース）

CT や MR 画像に代表される３次元医用画像は，患者の体内情報を観察する有効な手段であり，医療現場で診断，手術計画，治療の目的で大量に撮影･使用されている．しかしながら，医用画像がこのような初期的な目的で一度使用されたあとには，ほとんど再利用されないのが一般である．よってこれらの膨大な画像データに含まれる貴重な人体情報は“眠っている宝の山”と言われ，計算機による“画像支援診断”システムの開発や新しい医学的な知恵を生み出す“ビッグデータ分析”の情報源と期待されている[1)].

医用画像に含まれる情報を効率的に活用するために，計算機による画像情報の定量化が必要である．この定量化処理においては，複数の臓器・組織から構成される人体の解剖学的構造を，画像から自動認識・抽出することが前提である．しかし，医用画像における低コントラスト，画像内に含まれる解剖構造の不完全性，個人差による解剖構造のばらつき，病変による解剖構造の変異などの原因で，医用画像からの臓器・組織の自動認識・抽出処理手法の開発は難しい問題の一つであった[1, 2)].

我々は初期の頃から３次元医用画像から複数の臓器・組織を自動認識・抽出に関する研究に努め，計算機による手順の自動構成法を提案した．しかし，我々の手法を含めて医療現場で３次元医用画像から多臓器・組織を自動的に抽出できるシステムはまだ実用化されていない．原因としては，計算機による自動抽出手法の性能（特に汎用性，効率性，及び頑丈性）が医用現場での実用レベルにまだ達していないことが大きな要因と考えられる．一方，最近話題になっている「深層学習」の技術が自動車の自動運伝システムの車線認識や携帯電話による顔認証などに実用され，医用画像の研究分野においても注目されている．我々が 3 次元 CT 画像を対象とする深層学習のアプローチに関する研究を国内でいち早く着手し，様々な CT 画像から複雑な解剖構造の自動認識・抽出を成功した[2)]（図１）．

図 1 体幹部 CT 画像における解剖構造の自動認識の例．左側：医師の手入力；右側：計算機による自動抽出の結果[1, 2)].

これまでの研究結果から解剖構造の自動認識の目標を達成する道筋が見えてきた．しかし，最新の計算機でも 3 次元 CT 画像を効率的に処理できず，学習のための教師データの作成にも膨大な労力がかかる．また，人体画像の収集が国内の倫理規制に縛られ，多施設による医用画像の共有も事実上困難であるため，目標達成までの道は決して平坦ではない．技術面でも深層学習の利用に多くの課題が残されており，引き続き地道に努力を重ねる必要がある．

1) 周 向栄, 藤田 広志 : 深層学習に基づく CT 画像からの複数の解剖学的構造の同時自動認識と抽出, Medical Imaging Technology, 35(4), 187-193, **2017**.
2) X. Zhou, et al.: Deep learning of the sectional appearances of 3D CT images for anatomical structure segmentation based on an FCN voting method, Medical Physics, 44 (10), 5221-5233, **2017**.

消費者が参加できる新しい電力需給運用の実現に向けて

高野　浩貴（電気電子・情報工学科，電気電子コース）

我々の研究は，高度な電力・エネルギーマネジメント（計画・運用・制御）を実現する技術の探求を通して，社会にとって望ましい電力・エネルギーシステムのカタチを描くものです。ここでは，東日本大震災（2011 年 3 月 11 日）以降，特に重要視されるようになったデマンドレスポンス（DR：Demand Response）に関する取り組みを紹介します。

DR とは，電力料金や報酬の設定によって，電力の使用状況を需給運用上望ましい状態に誘導する仕組みを指します。元々は電力の需給ひっ迫時や卸市場価格高騰時に節電を促すことを目的としていましたが，太陽光発電システム等の普及に伴う諸問題への対応策，電力市場における資源の供給源としても期待されるようになりました。一方，DR プログラムの基盤となるはずの電力料金や報酬を定める手段は確立できておらず，海外の実証事例やこれまでの電力システム運用で培った知識や経験等を頼りに定めているのが実情です。そのため，直感的にその効果が期待されてはいるものの，電力需給運用の一翼を担うには至っていません。

これに対して，我々は，電力工学や経済学等の様々な理論を融合し，電力供給者と電力消費者の双方が納得できる電力料金，報酬を算定する手段を探求しています。その一環として，電力市場を設計するための研究を応用し，社会全体（供給者と消費者）として望ましい電力料金，報酬を理論的に求める方法を創案しました(1)。発電機の燃料費や一般家庭のスマートメータデータ等を元に必要な関数（図 1）を推定し，その変化から節電目標を達成するために必要な電力単価（図 2）あるいは報酬（図 3）を導くものです。また，海外の研究チームと共に，太陽光発電システムの影響を組み込んだ応用研究にも着手しており，その成果の一部を公表しています(2)。

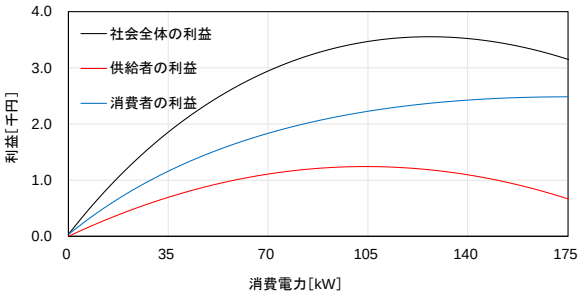


図 1　電力消費と社会の利益（最重負荷時）

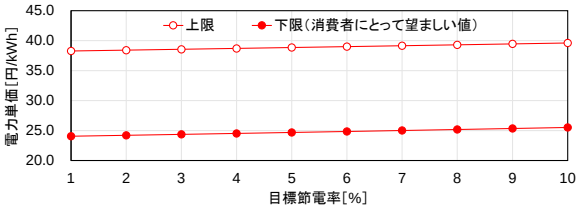


図 2　電力単価の許容範囲（最重負荷時）

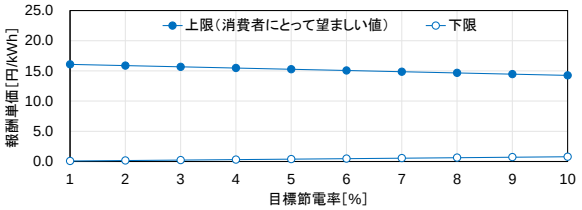


図 3　報酬単価の許容範囲（最重負荷時）

これまでは過去のデータに基づいて検討してきましたが，現在は，電力消費者の実際の反応を組み込めるように改良しています。その成果を実証試験等に反映すれば，消費電力の価値を評価できるようになると考えています。また，これにより，消費者が納得して電力の需給運用に参加するという，新しい電力システムのカタチを描けるものと期待しています。

(1) Takano, H. et al. Appl. Sci., **2021**, 11(15), 6871.

(2) Tuyen, N.D. et al. IET Gener. Transm. Distrib., **2022**, 16, 1-20.

極低消費電力集積回路の現状と今後の展開

髙橋　康宏（電気電子・情報工学科，電気電子コース）

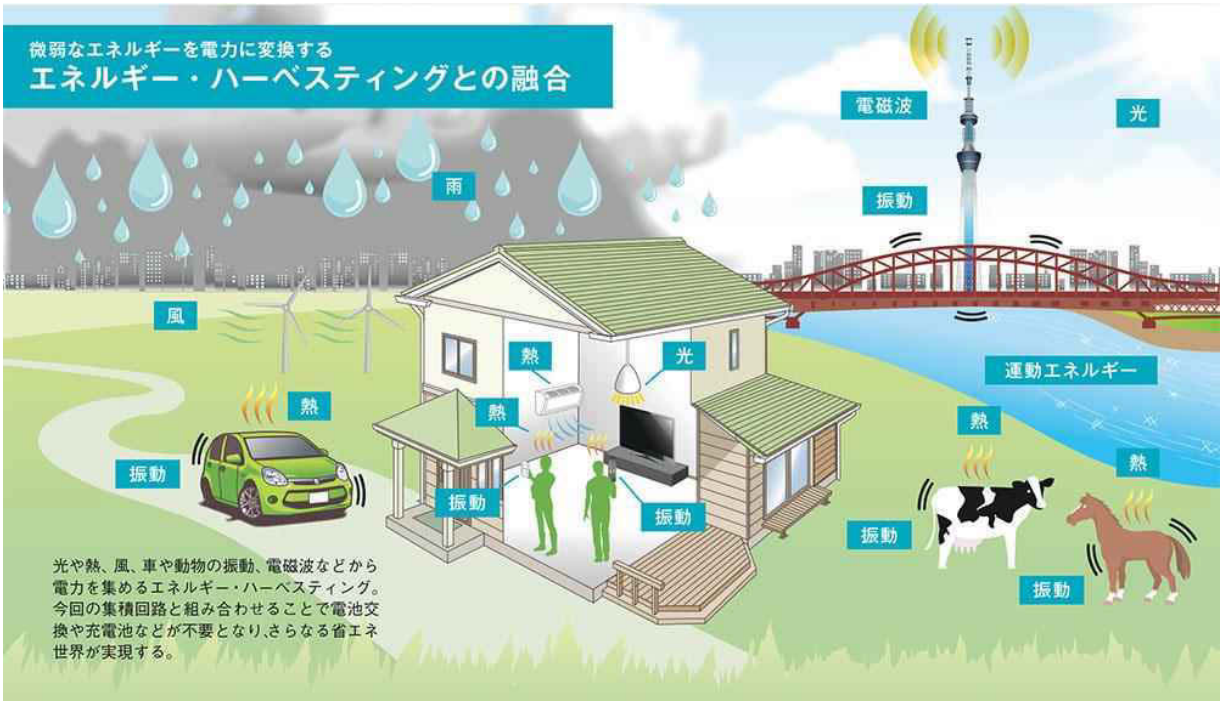


図 1 エネルギーハーベスティング技術と集積回路の融合 [1)]

1947 年，ベル研究所のバーディーンとブラッテンによる点接触トランジスタの発明以来，今日に至るまで集積回路は飛躍的な進歩を遂げ，生活においてなくてはならないものとなっている．昨今の IoT 社会の到来により，集積回路の重要性はさらなる高まりを見せている．その 1 つがエネルギーハーベスティング技術による集積回路である [1)]．エネルギーハーベスティングとは，周囲環境から微弱なエネルギーを収穫(ハーベスト)して電力に変換する技術であり，その技術に展開される集積回路は極低消費電力特性が求められている．

そのような背景のもと，我々の研究室では，極微弱なエネルギーで動作可能な集積回路の設計を行っており，特に断熱的論理回路を用いた研究開発に取り組んでいる．断熱的論理回路とは，従来の直流電圧駆動から交流電圧駆動に置換することで，低電力特性を達成できる技術である．これまでにセンサノード用の集積回路試作を行ってきた [2)]．これらの成果をベースとし，今後は，エネルギーハーベスティング向けだけではなく IoT の他，集積回路を必要とする分野全般の展開を見据え，研究を進めていく予定である．

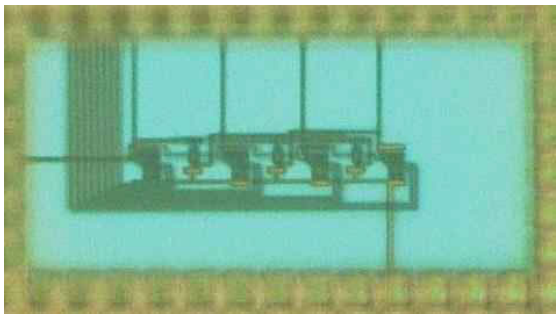


図 2 センサノード用断熱的論理集積回路の顕微鏡写真 [2)]

1) 岐大のいぶき, **2015**, *12*,10–13.
2) Takahashi, Y. *et al*. *Springer Nature Science*. **2020**, *1*, 237 (7 pages).

Society5.0 を支えるテクノロジーの創成とその社会実装

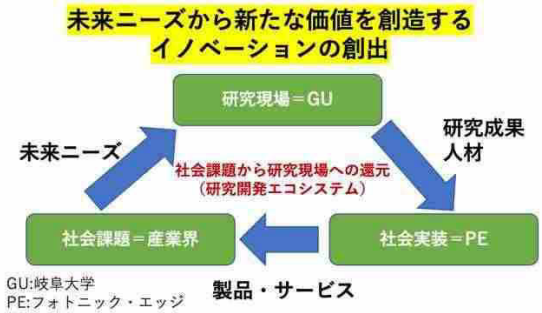
久武　信太郎（電気電子・情報工学科，電気電子コース）

2017年4月に准教授として着任してから早いもので丸５年が経とうとしています。着任当時は、テラヘルツ波の可視化技術を中心に研究開発を行なっていましたが、３年目からは、テラヘルツ無線通信の研究にも着手し、現在では、Society5.0 実現のために不可欠な Beyond5G に関連した研究開発も手がけています。この５年間の学生の頑張りのおかげで、様々な企業、大学、研究所とのコラボレーションを広く展開するまで成長いたしました。留学生も卒業し、2期生から１名、博士課程へ進学しました。

取り組んでいる研究について少しご紹介いたします。久武研究室では、ミリ波・テラヘルツ波技術とフォトニクス技術とを有機的に融合することで、既成概念を超える新技術を創出し、この独自技術に基づく新研究領域の開拓に挑戦しております。例えば、フォトニクス技術に基づきマイクロ波・ミリ波(～100GHz)、テラヘルツ波（100 GHz～10THz の電磁波）を可視化する技術を創出し、世界広しといえど岐阜大学にしかないこの技術活用して79GHzミリ波車載レーダの評価、ミリ波・テラヘルツ波無線通信路の解析、メタマテリアル/プラズモニックデバイスの電磁応答に関する実験的研究や光渦・非回折ビームの散乱・回折問題の実験的研究などに取り組んでいます。ミリ波・テラヘルツイメージング技術の開発とその非破壊検査への応用なども行っています。一方で、スマホに搭載可能なほど小型のテラヘルツアンテナの開発とそのテラヘルツ無線通信への応用も行っております。研究室を、未来ニーズから新たな価値を創造する現場と捉えております。

我々は無いものは自ら作る精神でいます。原理から考え、新しいアイデアから新しいテクノロジーを創る。その過程で必要となる道具も無ければ創る。学生は実験に必要な治具の殆どを研究室所有の 3D プリンタや NC ミーリングマシンで作製しています。有機結晶の育成もしますし、育てた結晶を加工するためのレーザ加工機も作ります。頭と手を有機的に動かせる学生が育ってきています。

学生は社会に羽ばたきますが、研究室で創出したテクノロジーはどうでしょうか？社会実装のために、ベンチャー企業を 2019 年 7 月に創業しました。株式会社フォトニック・エッジといい、岐阜大学発ベンチャー認定企業(第一号)です。社員数名ですが、幸いにもいくつかの企業から継続的にお仕事を頂き、事業が成り立ち始めております。2021 年 10 月には、着任時に手掛けていたテラヘルツ波の可視化技術の実用化に関する委託研究を、フォトニック・エッジが情報通信研究機構から受けました。ここからが勝負です。未来ニーズを受けて大学で創出したテクノロジーをベンチャーが社会実装し、次なる未来ニーズのための新しいテクノロジーをまた大学で創出する。この真っ只中で頭と手を動かし成長する学生が、アカデミック精神とアントレプレナー精神の両方を持ち合わせる人材となって、社会に羽ばたく。次の 5 年間はこのプロセスを大きなトルクで回すことに注力します。



目指すエコシステム

ICT と機械学習による地方自治体および途上国の路面性状モニタリング統合システムの開発

深井　英和（電気電子・情報工学科，情報コース）

国内の道路インフラは戦後の高度経済成長期に急速に整備された為、近年老朽化が大きな問題となっている。ところが、地方自治体は人口減と税収入の低下によりインフラ整備の予算の確保が難しく、道路インフラの維持管理のためのより効率的な路面性状モニタリングと適切な保全計画が強く望まれる。一方、途上国に目を向けると道路インフラ事情は未だ劣悪であり、流通のみならず医療や教育へのアクセスを阻害し、経済発展の大きな足枷となっている。

我々の研究室では研究テーマのひとつとして、JICA のプロジェクトへの参画を機に東ティモール国立大学工学部の情報系の教員と共に、ICT と機械学習を用いた地方自治体および途上国の路面性状モニタリング統合システムの開発を行なっている。本システムではまず一般的なドライブレコーダとスマートフォンを一般車両に搭載してデータを収集する。収集した動画や各センサデータから、最新の機械学習、深層学習、信号解析、システム同定の方法などを駆使して、路面性状の各項目を解析する。解析項目としては、路面のひび割れ、ポットホール、路面標示、ラフネス（凹凸具合）、道路タイプ分類、道路幅などの情報を含む。解析結果はデータベースに集約され、PC や携帯端末上の地図で確認できる（図 1）。

図 1

当システムの開発は、東ティモール国土開発庁、および岐阜県道路維持管理課の専門家とそれぞれ協議しながら進めている。従来法では、特に路面性状測定車を用いた計測の場合、岐阜県下の道路の調査に何億円も必要としたため、予算の都合上 5 年に 1 度しか調査ができなかった。本手法では非常に安価に計測ができるため、定期的な調査が可能となり、路面の劣化曲線の推定、劣化予測、さらには最適な補修計画を算定でき、より高価的な予算の執行が可能になる。

同様の試みは近年各大手企業や大学発ベンチャーも始めているが、我々は最先端の深層学習を駆使して精度の高い解析を行い（図 2）、学術誌への発表と共に独自技術の順次知財化、および岐阜大学発ベンチャーの設立と地域・国際貢献を目指している。

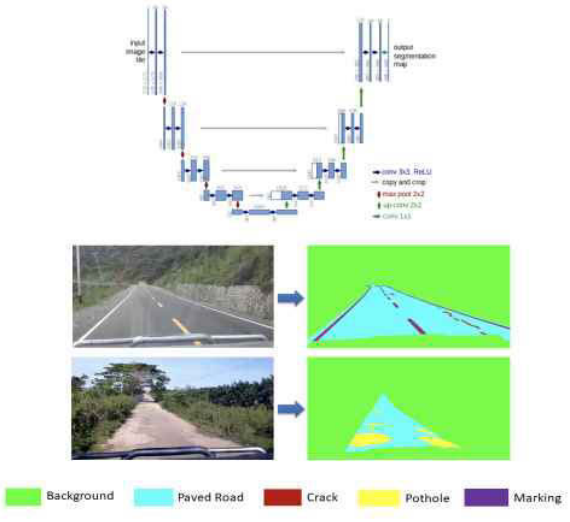


図 2

1) Fernão António Lopes Nobre Mouzinho, Hidekazu Fukai, “Hierarchical Semantic Segmentation Based Approach for Road Surface Damage and Marking Detection on Paved Road”, *IEEE ICAICTA*, (2021)

2) Hidekazu Fukai, Frederico Soares Cabral, Fernão A.L.N.Mouzinho, Vosco Pereira, Satoshi Tamura, “The development of integrated road condition monitoring system for under developing countries using smartphone sensors and dashcam in vehicles”, *Proceedings of the International Conference on Road and Rail Infrastructure CETRA*, pp.663-669, (2021)

無駄なエネルギー変換・利用ロスゼロのまちづくり

尹　己烈（電気電子・情報工学科，電気電子コース）

現在、モータや変圧器などエネルギーを変換する部品は家電や産業分野など、あらゆる分野で使用されている。特にモータの場合、世界消費電力の約半数近くを占めている。従って、モータや変圧器から生じる損失をできるだけ抑制することが化石燃料の枯渇や CO_2 による地球温暖化等の問題にも貢献できると考えられる。

図 1 のようにモータは電磁鋼板を打ち抜き、カシメ、巻き線挿入、焼きバメの工程で作られている。これは非線形、ヒステリシス特性を持っている。一方、モータを駆動するときはバッテリーやインバーターを用いて線形で制御を行っている。つまり線形と非線形が混合されているのでシステム全体で一番効率がいい最適な動作点を決めるのは困難である。

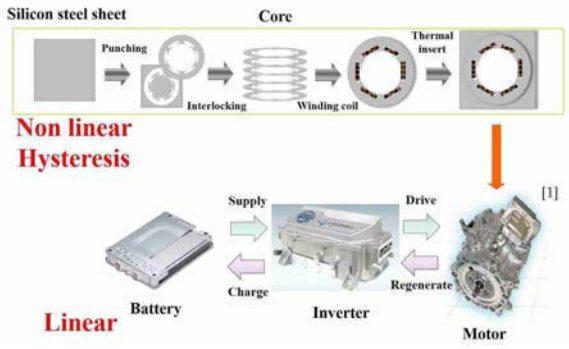


図 1　モータ駆動システム[1-2]

図 2 のように正弦波励磁に比べてインバータ励磁を行うことでヒステリシス曲線の面積が大きくなる。すなわち、損失が増大していく。インバータの制御パラメータはいろいろあるが、モータや変圧器のコアに限定すると一番大きい影響を与えるパラメーターは入力電圧 V_{DC}、変調度 m、スイッチング周波数 f_c、デッドタイム dt である。これらのパラメータを変動させ正弦波に近い励磁波形を生み出すがパラメータの選定によって増加する損失の量が大きく変動する。

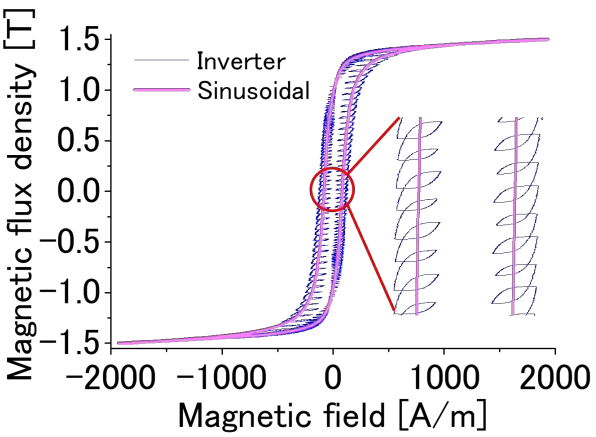


図 2　ヒステリシス曲線

V_{DC} が大きくなれば大きくなるほど 1 回のスイッチング操作でエネルギーの変動量が大きくなることから渦電流が増加し、ヒステリシス曲線を膨らませることで損失が増加する。m が小さくなることで目標にするトルクを出せるためには大きい V_{DC} が必要になるため渦電流が増加し損失増加につながる。f_c が大きくなると正弦波に近づけることで損失を減らすことはできるが、一定周波数を超えると損失増加につながる。回路保護に必要な dt は長くなることで m を小さくすることと同じ効果が生じることで損失に増加につながる。

以上のことからバッテリーなどの直流給電、インバータによる電力変換、モータや変圧器の様々な特性を持つ機器の損失を減らすためには使用状況に応じた最適な制御を行う必要がある。今後は 5G/Beyond 5G などのより速い通信系統と連携することでさらなるエネルギー変換ロスを減らすことが可能となる。

1) http://history.nissan.co.jp/LEAF/ZE0/1012/PERFORMANCE/e-powertrain.html
2) Yun, K. *Journal of ELECTRONIC MATERIALS.* **2019**, 48, 1472 – 935. https://doi.org/10.1007/s11664-018-6804-6

トポロジーを用いた流れの解析

横山　知郎（電気電子・情報工学科，応用物理コース）

トポロジー以前の幾何学は，三角形や四角形を区別するような，角度や傾きを重要な量とみなす分野であった．一方，トポロジーとは，角度や傾きを無視して，ベーグルとコーヒーカップを同じ形とみなすような幾何学である．言い換えると，切り貼りせずに，連続変形できる図形を同じ形とみなして，空間や物体の性質を解析する幾何学である．このようなトポロジカルな考え方は，18 世紀の初頭に Leonhard Euler によるグラフ上の一筆書きの問題や多面体公式まで遡れる．一方，近代的なトポロジカルな見方は，Henri Poincaré による基本群などの連続変形で不変な性質などの概念の導入によって，飛躍的に発展した．このようなトポロジカルな見方によって，データを解析する分野(トポロジカルデータ解析(TDA))は，計算機の発展により，今世紀に入ってから飛躍的に発展した．特に，工学や医学などの分野への応用として，特徴づけることが難しかった物質や状態の分類にも適用されている．

一方，流れの解析というと，微分方程式の解を求めることを思い浮かべるかもしれないが，一般に微分方程式は解析的には解けない．例えば，制限 3 体問題が解析的には解けないことが 19 世紀末には知られていた．このように，一般に微分方程式を解こうとしても，その解を解析的には求められない．そのため，解そのものを調べるのではなく，解が持っている性質(e.g. 周期軌道や極限集合の振る舞い)を調べるという研究が H. Poincaré によって始められ，今では力学系と呼ばれる研究分野になっている．この力学系理論は，時間変化する系をトポロジカルに解析する理論であり，さまざまな現象に適用されている．

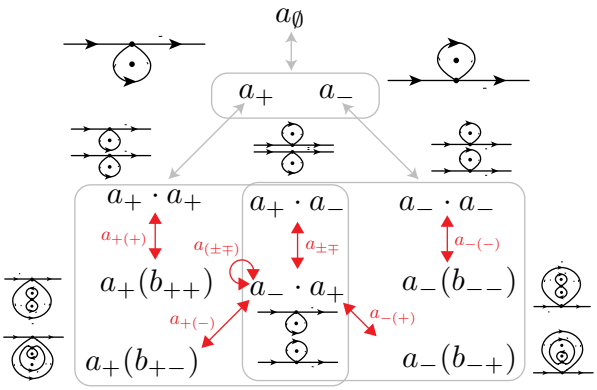


図 1 平面上の渦が 2 つ以下な流れの遷移図

執筆者らは，力学系におけるトポロジカルな手法を用いて，曲面上の流れとみなせる現象をあいまいさなく表現する理論を構築してきた．実際，曲面上の流れとみなせる現象に対して，ほとんど全ての現象をあいまいさなく表現する方法を構成した [1)]．異分野や社会的な課題への応用としては，対称性や一様性を持つ 3 次元空間内の流れのスライスを取ることにより，流れを記述し解析を行ってきた [2)]．

上記の述べた流れの解析の理論と応用は，最近 10 年以内に構成された新しい技術であり，解決すべき課題が多数存在する．例えば，2 次元空間内のベクトル場からそのトポロジーを抜き出す理論の実装，流れの動画データからそのトポロジーを抜き出すアプリの理論の構築と実装などが存在する．

これらの課題が解決されたならば，例えば，流れの動画からその流れのトポロジーを検出して異変を察知すること，人の動きの動画から混雑とにぎわいの違いを検出することの自動化が期待できる．

1) T. Sakajo and T. Yokoyama, *Physica D*, **2015**, *307*, 22–41.
2) プレスリリース(2019 年 9 月 30 日), https://www.jst.go.jp/pr/announce/20190930-2/index.html

第 8 章　工業倶楽部～これまでの10 年，これからの 10 年～

工業倶楽部専務理事　伊藤　貴司

工業倶楽部は，岐阜大学工学部，旧制岐阜工専及び岐阜大学工業短期大学部の卒業生，岐阜大学大学院工学研究科及び自然科学技術研究科工学系領域の修了生で構成されている同窓会組織である．芳化会，トヨタ車体，篝火会，三河土木会，名古屋土木会，鵜友会，岐土会，名古屋市岐阜土木会等個別に活動していた各学科や各地区の同窓生の組織を包括して，会員相互の親睦を図り，工学部の隆盛と工業の発展に寄与することを目的として，1945 年に工業倶楽部が発足した．工学部創立 70 周年頃に 2 万 5 千人程度であった会員数は，2019 年には 3 万人に達し，現在では 3 万 3 千人を超え，工学部の変遷と発展とともに増え続けている（図 1）．

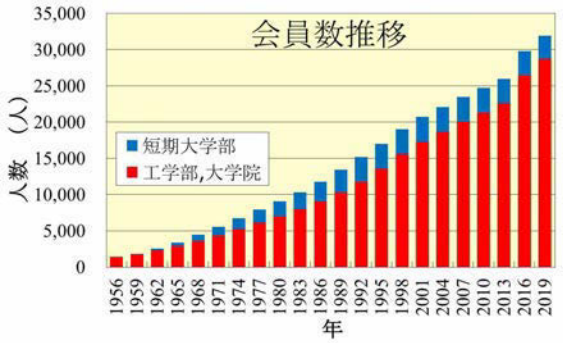


図 1　会員数の推移

工業倶楽部は，会長，副会長，専務理事，理事などの役員を中心に運営されている（表 1：2012 年度以前の役員については，既刊の工学部創立 70 周年記念誌「岐阜大学工学部創立 50 年から 70 年へのあゆみ」を参照）．工学部創立 70 周年の時点で，工業倶楽部の支部として，工業倶楽部会員の教職員で構成する岐阜大学支部，各地域の会員で構成する西濃支部（2003 年設置），関東支部（2008 年設置），関西支部（2009 年設置）が活動していた．その後，会員の多数を占める岐阜・愛知地区の支部として中部支部が 2018 年に設立された．岐阜大学支

表 1　歴代役員

期間	会長	副会長	専務理事	庶務理事	会計理事	岐阜大学支部長	支部会計	会計監査	名簿編集
2013.6.1～	臼井憲義	片岡幾男　坪内繁樹 松野守男　松居正樹	柳瀬俊次	松本忠博	三嶋美和子	吉田弘樹	山下　実	加納良長 大野　敏	山下　実
2014.6.1～	臼井憲義	片岡幾男　坪内繁樹 松野守男　松居正樹	柳瀬俊次	久世益充	大橋慶介	國枝　稔	野々山麻衣子	加納良長 三嶋美和子	
2015.6.1～	坪内繁樹	片岡幾男　松野守男 山口博美　松居正樹	杉浦　隆	山下　実	大野　敏	井上吉弘	隈部和弘	加納良長 大橋慶介	
2016.6.1～	坪内繁樹	片岡幾男　松野守男 山口博美　松居正樹	杉浦　隆	石川裕記	佐藤俊介	原　武史	田中雅宏	加納良長 大野　敏	(株)サラト
2017.6.1～	坪内繁樹	若井和憲　松野守男 山口博美　杉浦　隆	内田裕市	國枝　稔	神谷浩二	大橋慶介	杉浦聡志	永井康貴 佐藤俊介	
2018.6.1～	坪内繁樹	若井和憲　松野守男 山口博美　杉浦　隆	内田裕市	大野　敏	井上吉弘	隈部和弘	内藤圭史	永井康貴 神谷浩二	
2019.6.1～	坪内繁樹	若井和憲　松野守男 山口博美　杉浦　隆	山下　実	田中雅宏	山口　忠	吉田弘樹	傍島　靖	天野洋和 井上吉弘	(株)サラト
2020.6.1～	坪内繁樹	若井和憲　松野守男 山口博美　内田裕市	山下　実	沢田和秀	久世益充	児島利治	原田守啓	天野洋和 山口　忠	
2021.6.1～	坪内繁樹	若井和憲　松野守男 山口博美　内田裕市	伊藤貴司	上木　諭	リム　リーワ	内藤圭史	柴田　綾	天野洋和 久世益充	

部では，名簿発行，会報発行，など工業倶楽部の活動の要となる実務部分を，工業倶楽部事務局の事務担当者 2 名とともに担っている．西濃支部，関東支部，関西支部，中部支部では，各地域別に会員相互の親睦を深める活動が行われている．

工業倶楽部では主な活動として，会報発行などの広報活動，会員名簿の発行，工学部さらには岐阜大学への支援を行っている．なお，個人情報には十分留意し，「岐阜大学工業倶楽部個人情報保護方針」を定め，広報，名簿など工業倶楽部が関わる活動に関して，細心の注意を払っている．

また，各学部等同窓会の連合組織として，「岐阜大学同窓会連合会」が 2009 年に設立された．工業倶楽部では，他学部等同窓会との交流および大学と連携し，「岐阜大学同窓会連合会」における大学の発展に貢献する活動も行っている．

会報は，1978 年に第 1 号を発刊して以来，ほぼ年 1 回のペースで発行されており，2022 年 3 月発行の第 42 号（図 2）に至っている．会報では，学長や学部長からの寄稿をはじめ，工学部さらには大学の近況が紹介されている．また，発行年度の工学部教員名簿や発行前年度の卒業生・修了生の就職先等の紹介も掲載されており，会報を読めば，工業倶楽部の活動だけでなく，工学部や大学の現在が分かる内容になっている．現在，会員によってより魅力ある会報とすべく，掲載内容の見直しを進めている．

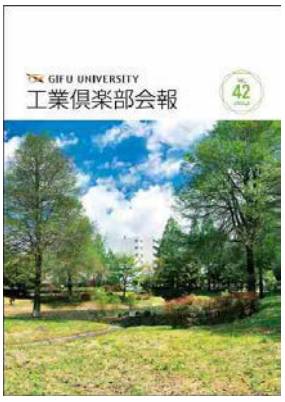


図 2　会報第 42 号

工業倶楽部では，会報以外にもホームページ（HP）での情報公開を行っている（図 3）．ホームページでは，会長のあいさつ，行事予定や事業紹介などの情報を提供している．また，会報についても，デジタル化した最新号を含むバックナンバーを，ホームページから閲覧可能になっている．なお，目次部分は一般公開としているが，内容は ID とパスワードによる制限のもとで閲覧を可能としている．ホームページでは，個人情報に関する内容や会員向けサービスに当たる内容ページには全て，上記の ID とパスワードにより閲覧制限をかけている．工業倶楽部のホームページは，公開開始後マイナーチェンジはされてきたが，大幅な改訂はされてこなかった．現在，より魅力あるホームページとすべく，大幅改訂に向けた検討を進めている．

図 3　工業倶楽部の HP（2022.5.13 時点）
（https://www1.gifu-u.ac.jp/~gukoclub/）

各支部においても，独自のホームページを公開している（図 4）．

会員名簿は，1956 年の発刊以来，定期的に発行を行っており，本年度末（2023 年 3 月）に最新版の発行を予定している．会員数の増大により冊子も厚くなり，冊子体での発行から冊子版と CD 版（2004 年）に変わり，2007 年以降は CD 版のみの発行になった．また，名簿の編集は，2013 年発

(a)　西濃支部
（https://gidai-seino.jimdofree.com/）

(b)　関東支部
（https://www.gifu-u-kanto.com/）

(c)　関西支部
（http://gifudai-kansai.g.dgdg.jp/）

(d)　中部支部
（https://gidai-ko-cyubu.jimdofree.com/）

図 4　各支部の HP（2022.5.13 時点）

行分までは岐阜大学支部が担当していたが，2016 年度発行分以降は外部業者に委託している．また，会員名簿は現在 3 年毎に発行しているが，2023 年度以降は 4 年毎に変更する予定である．

工業倶楽部は，岐阜大学および工学部が開催する各種事業への共催・後援や国際交流支援などを行なっている．工学部創立 70 周年の記念事業においても，支援を行った．工学部に対しては，学生の教育面等への寄与を目的として，毎年援助・支援を行なっている． その予算は，先生方の海外発表支援や学部長表彰の副賞の費用の一部として使われている．なお，これまで各学科への援助や工業倶楽部会員を有する学生サークルの活動援助を行なってきたが，2019 年度からは資金減少のため停止している．

在学生の就職活動の支援として，初の試みである企業紹介冊子「先輩の就職先」を 2021 年度に発刊した（図 5）．本冊子は，在学生の就職活動の一助になればと考え，開始した活動である．初刊となる 2021 年度発行の冊子では 2020 年度に工学部卒業生・工学系の大学院修了生が就職した民間企業の

図 5　「先輩の就職先」2022 年度版

うち，掲載を希望された企業の紹介が掲載されている．2022 年度以降も，内容をさらに充実させて本冊子を発行していく予定である．

設立 70 周年にあたる 2015 年の 11 月 1 日（日）に，その記念事業として総会・講演会・懇親会を岐阜大学にて開催し，来賓 23 名，教員 18 名を含む 303 名に参加いただいた．総会・講演会は講堂で行われ，講演会では JR 東海の鳥居昭彦先生に「鉄道の高速化における技術革新とそれを支える日本の技術」と題して講演いただいた．懇親会は，第 2 食堂にて行われ，恩師や同窓の方々との親交を深められた．また，懇親会後には，研究室ツアーも行われた．

工業倶楽部は，2025 年に設立 80 周年を迎えるが，今後も会員相互の親睦を図る組織であるとともに，会員の協力・支援のもと，岐阜大学・工学部の発展に貢献すべく，工学部ならびに在学生を支援する活動を続けていく．

第 9 章　工学部後援会

保護者と教員とが一体感を持って学生の成長・成熟を見守りたい．多くの人生経験を持つ親御さんにとって「子供を見守る」ことの大切さは理解できるが，ついつい口出してしまう．また大学生になった我が子，行動範囲も自由な時間も増えた分，心配である．それを少しでも緩和させることも含めて工学部では半期ごとに，成績とともに大学での近況を送付している．これが機会となって親子の会話が弾むことも期待したいけれど実際にはそうでもないとも聞く．

そのような背景の中，保護者が会員である「工学部後援会」が設置されている．会則の第 3 条では「本会は，岐阜大学工学部，工学研究科及び自然科学技術研究科(工学系)における，学生の教育研究環境の向上と，工学教育の充実発展に資すると共に，相互の親睦関連を図ることを目的とする.」と記され，第４条には具体的な事業として「一学生の福利厚生に関すること．二学生の教育，研究援助に関すること．三学生の就職指導に関すること．四その他本会の目的達成に必要と認める事項.」が挙げられている．

保護者全員に呼びかける「新入生保護者懇談会」や，会長，副会長，理事，監査，幹事や評議員と教員を含めた工学部のスタッフが直接情報交換を行うことができる「後援会総会」を開催している．入学した当初は，子供との距離感をどうすべきかから始まり，勉学，留学，部活動を含めた様々な質問を寄せていただく．また後援会理事会，評議会（右上の写真）その後の各学科・コースの教員との懇談会では，より踏み込んだ意見交換も行われる．雨の日の通学における傘差し自転車の危険性，短期留学のための手順，就職活動に入った時の情報量の少なさ，所持品を収納するためのスペース，例えばロッカーを設置できないかなど

2022 年 5 月 25 日後援会評議会の様子

の要望．即座に対応できることもある一方で対策の糸口も見えず予算確保が難しい課題もいただくが，これらの意見は工学部が少しでも前進するための貴重な提言である．

なお後援会入会時には、保護者は会費を支払う．これらは課外活動の援助，卒業時や修了時の記念品，工場見学の際の援助，優秀表彰を受けた学生への副賞などに使わせていただいている．また高等学校の先生を対象にした工学部説明会，主に高校生を対象にしたオープンキャンパスの開催も財政的に支援していただいている．とりわけ 2019 年まで実施していた 8 月のオープンキャンパスでは，模擬授業から研究室見学，なんでも相談室など盛り沢山で，担当する大学生とティーンエイジャーの熱気がキャンパスに広がっていた．

これからも，保護者と工学部スタッフとの情報交換を通して，学生生活をより豊かにできると確信している．

村井利昭

第 10 章　写真でみる工学部の変遷

杉浦　隆

2005 年 7 月

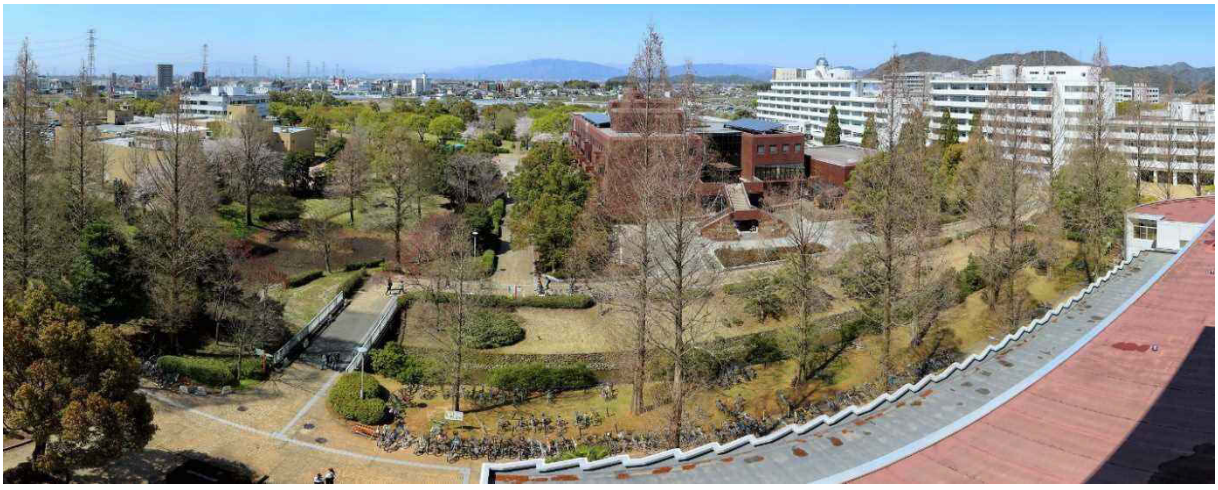
2013 年 2 月

2016 年 12 月

2017 年 6 月

2008 年 8 月

2012 年 12 月



2010 年 12 月

2007 年 3 月

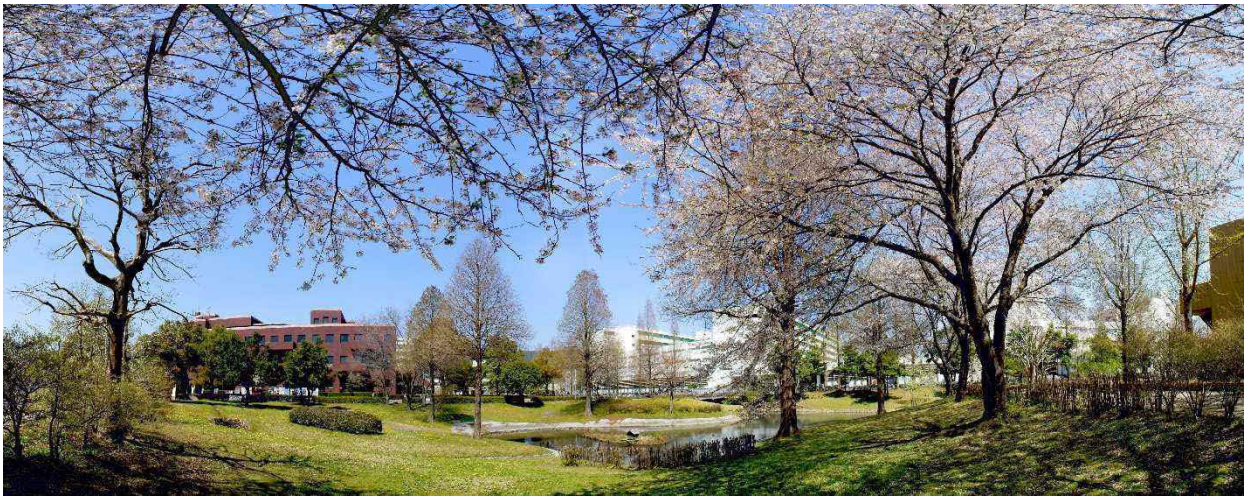
2016 年 11 月

2019 年 5 月

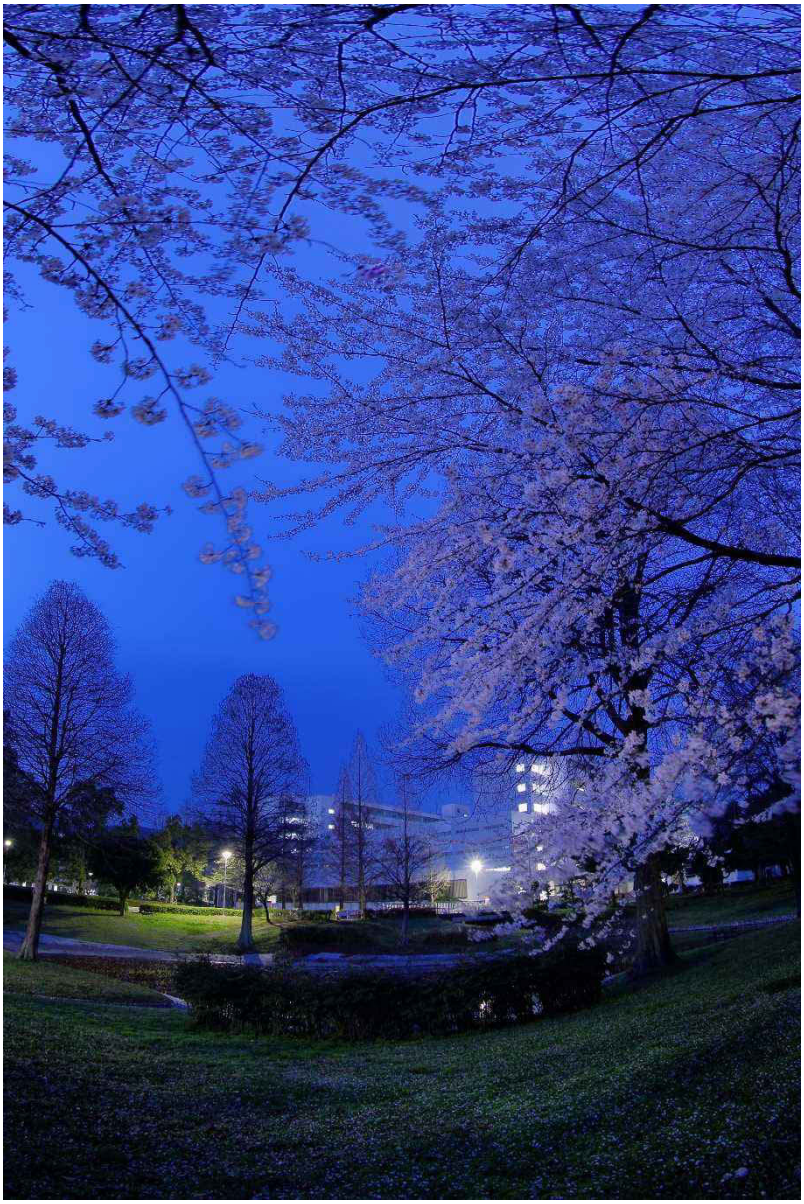
2010 年

2011 年

2012 年



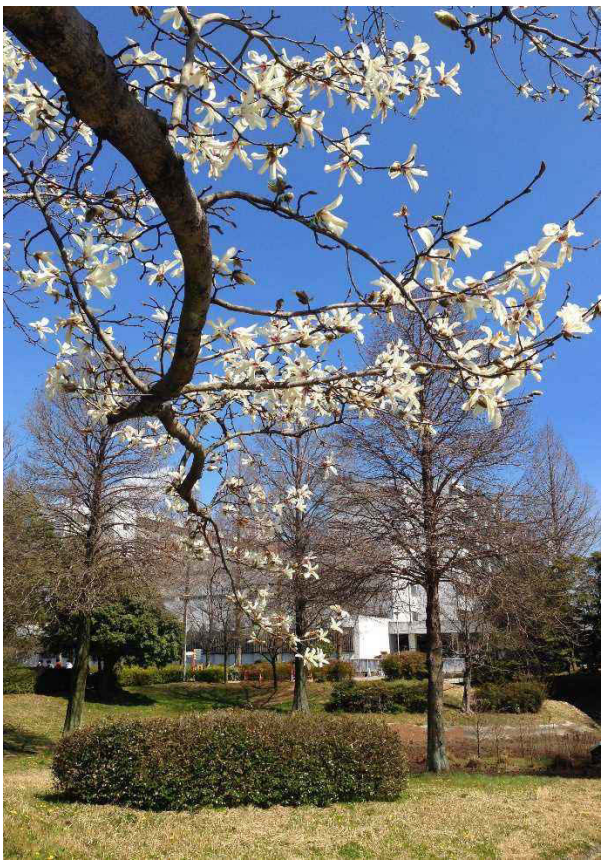
2013 年



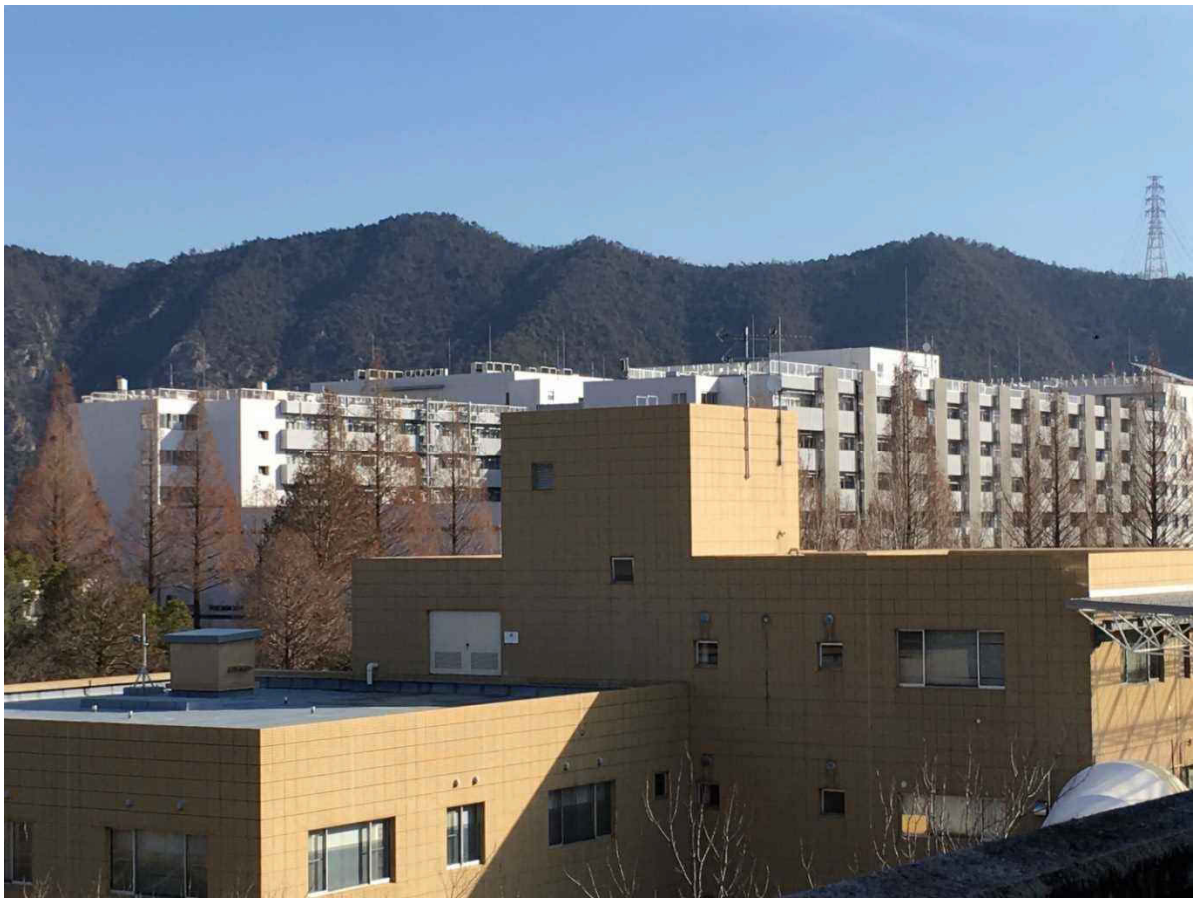
2014 年

2015 年

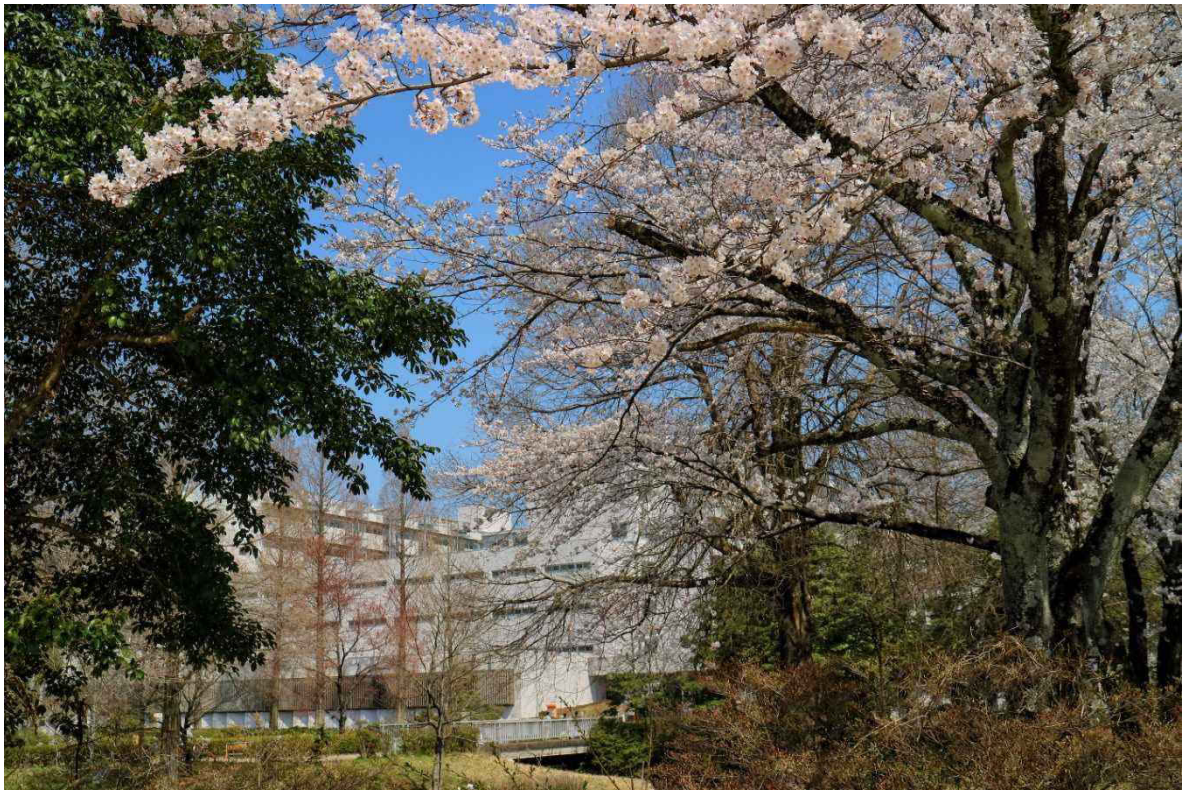
2016 年

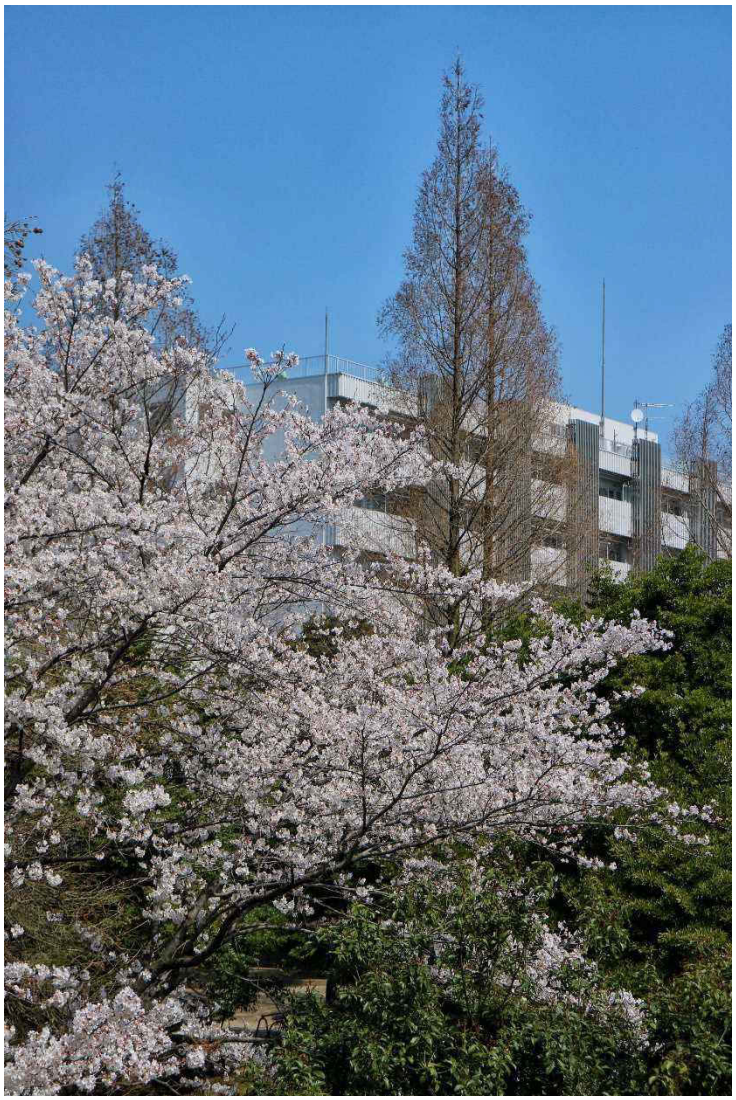


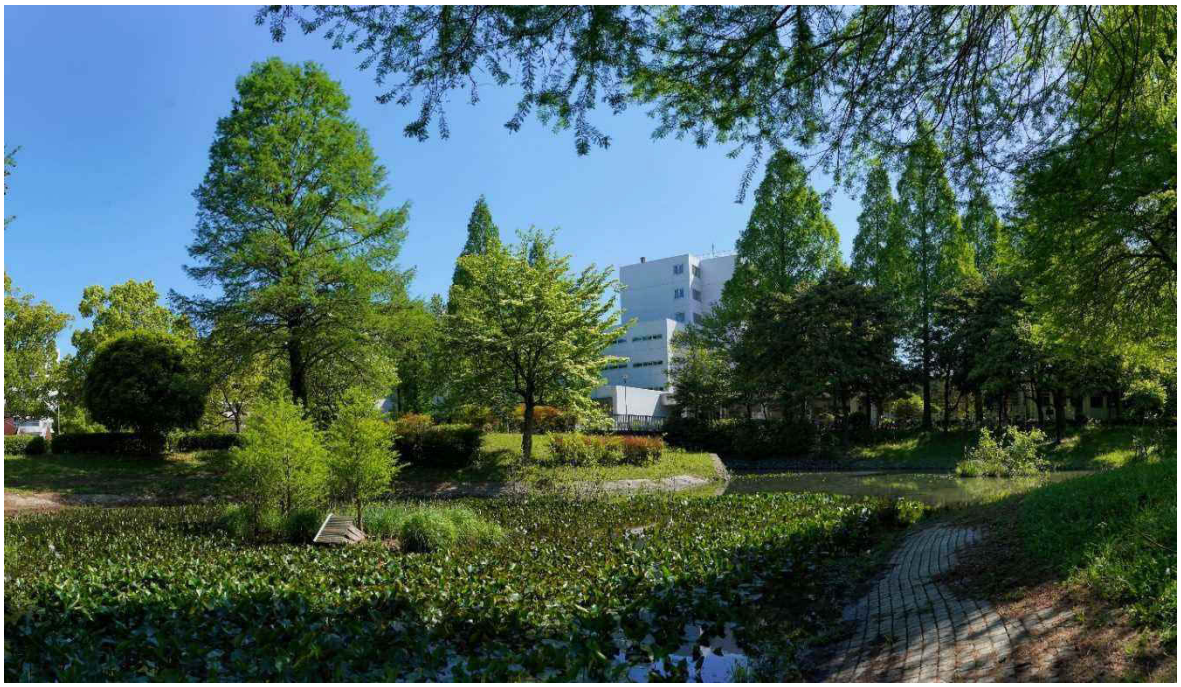
2017 年

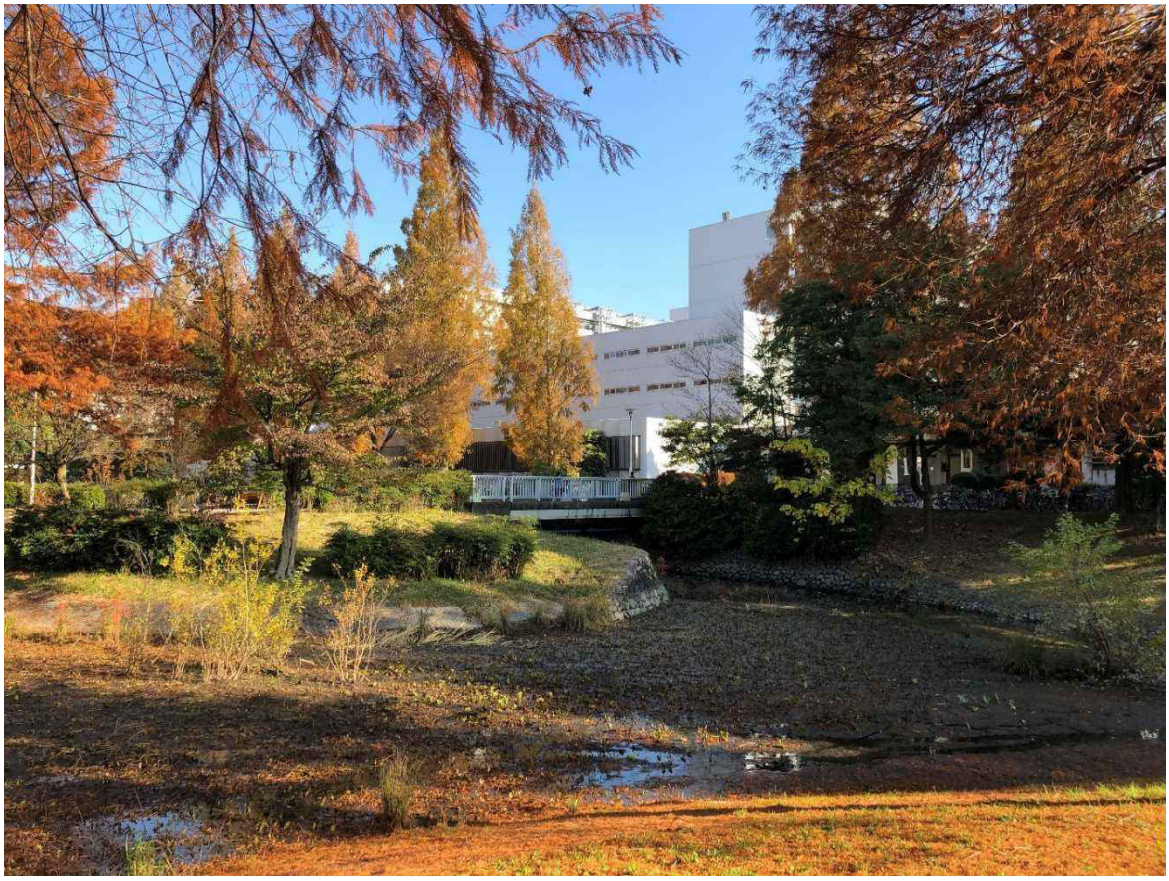


2018 年

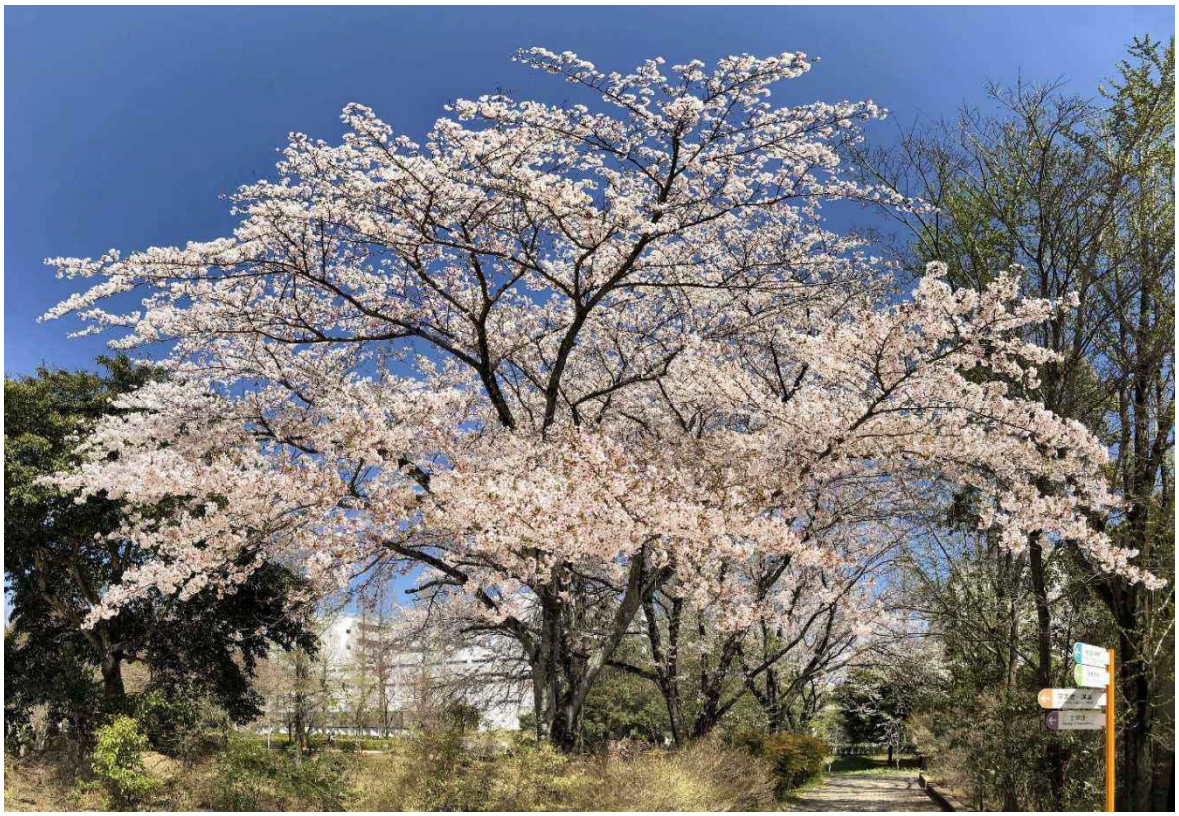


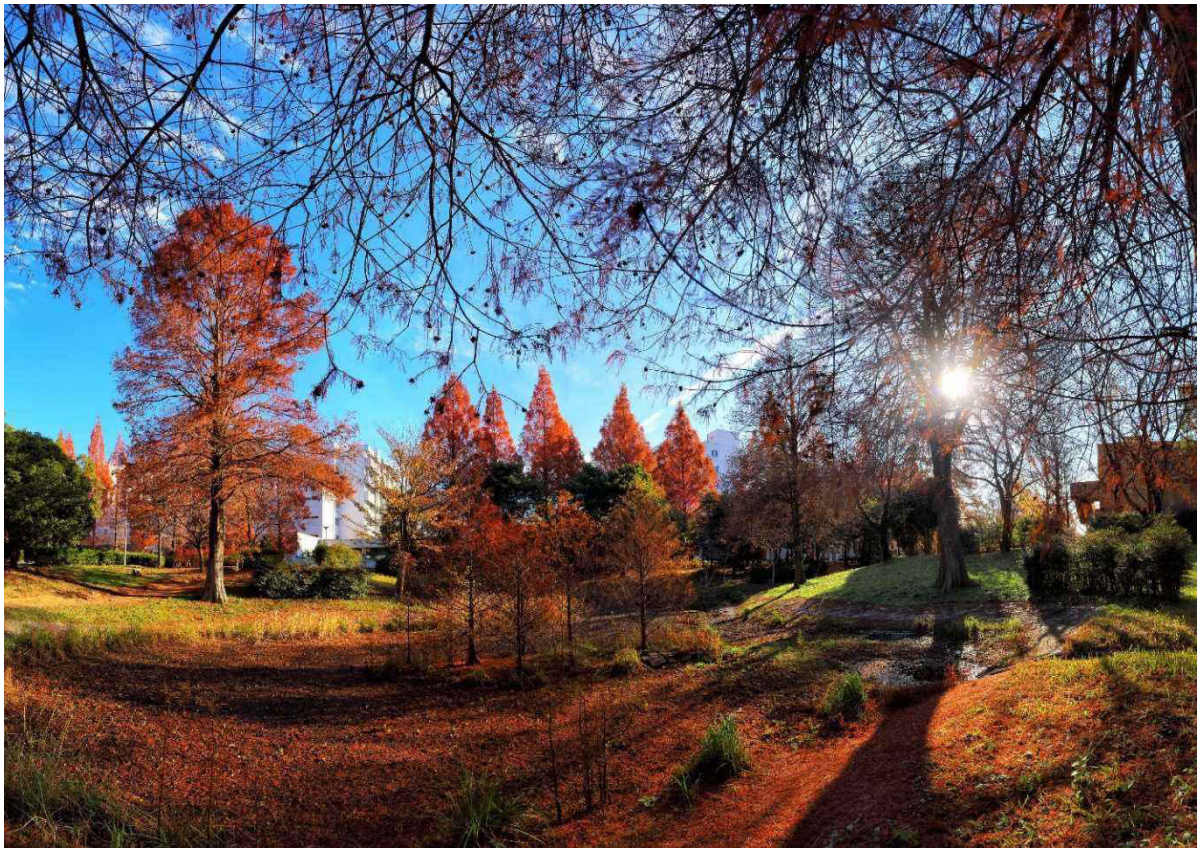




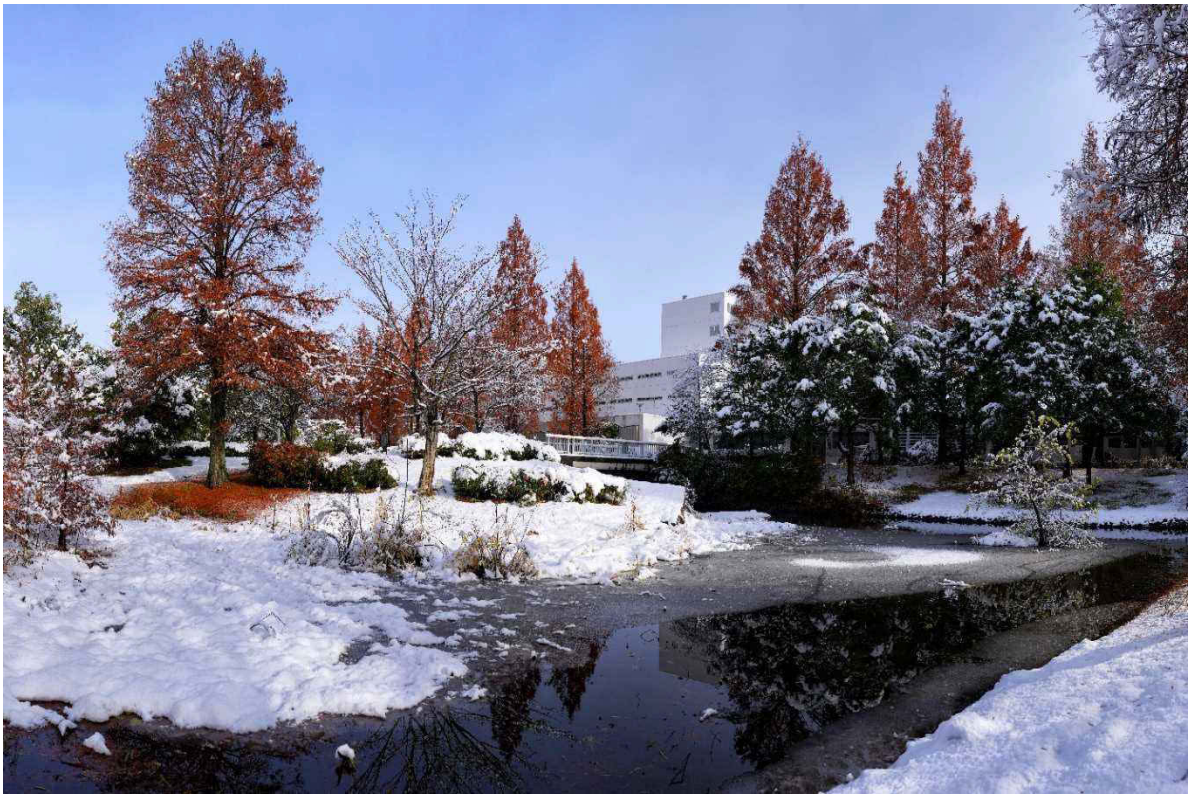


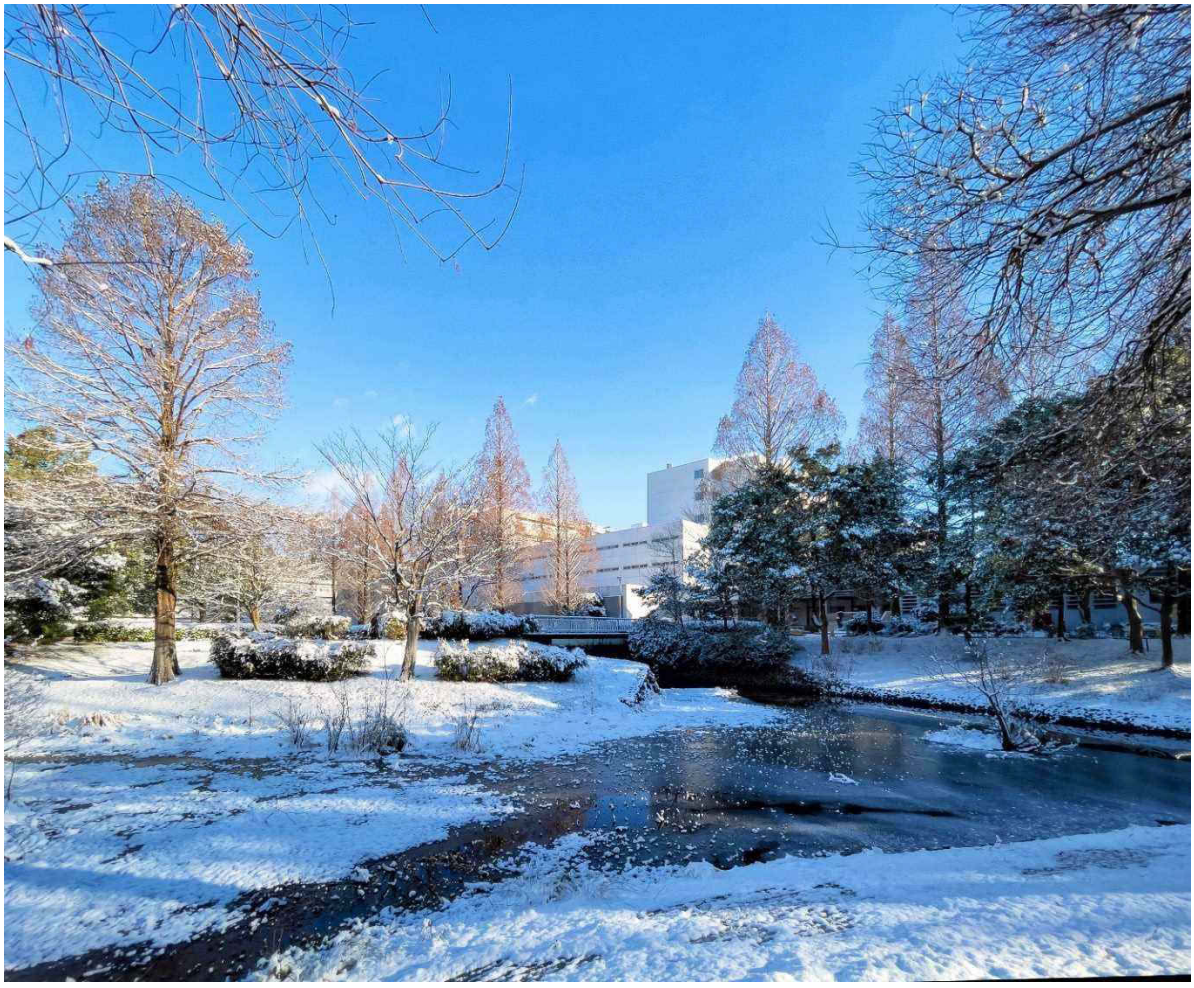
2019 年

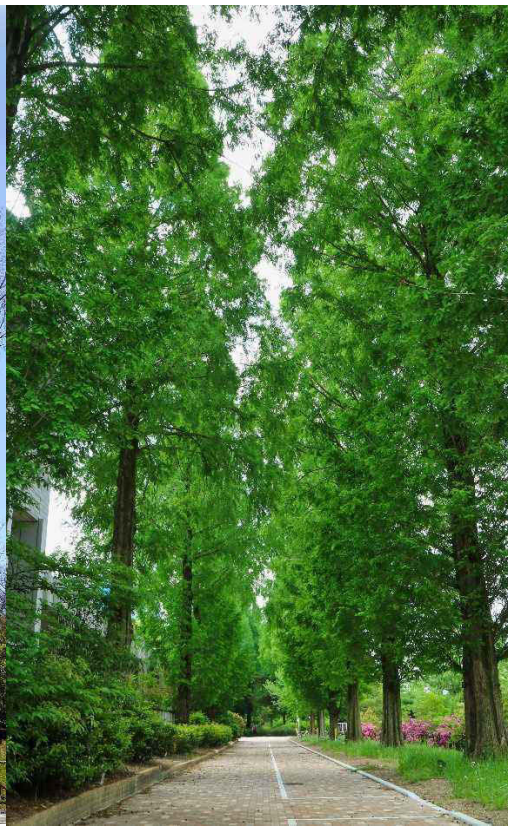


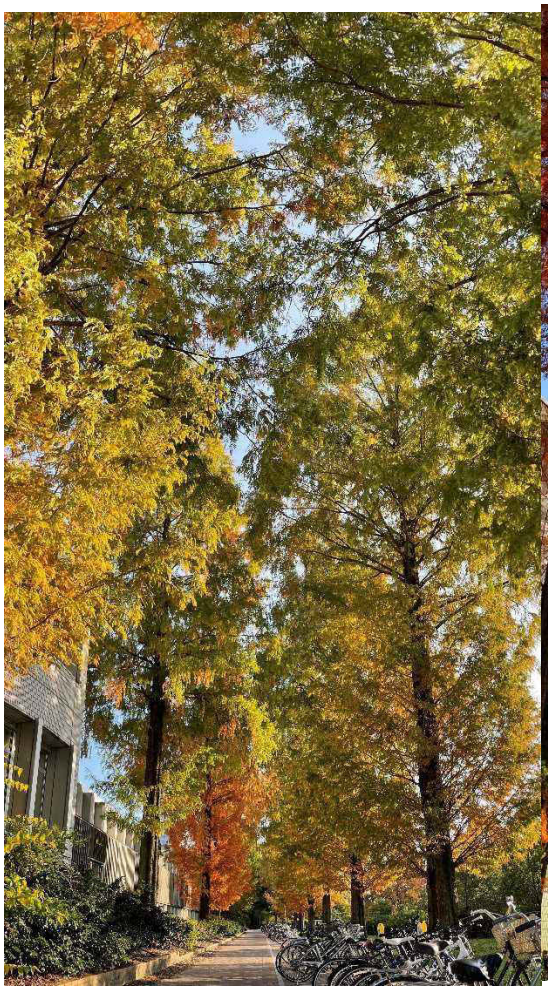


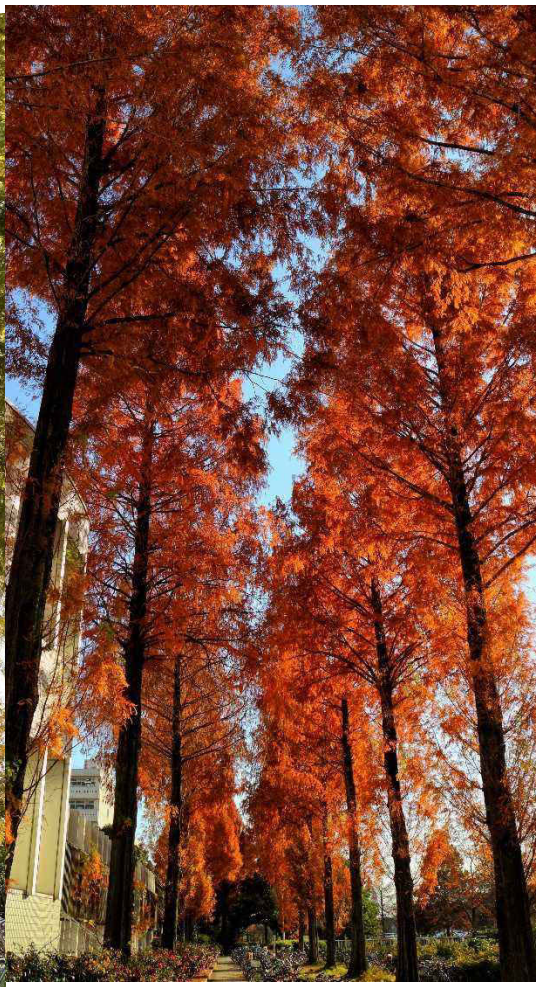
2020 年

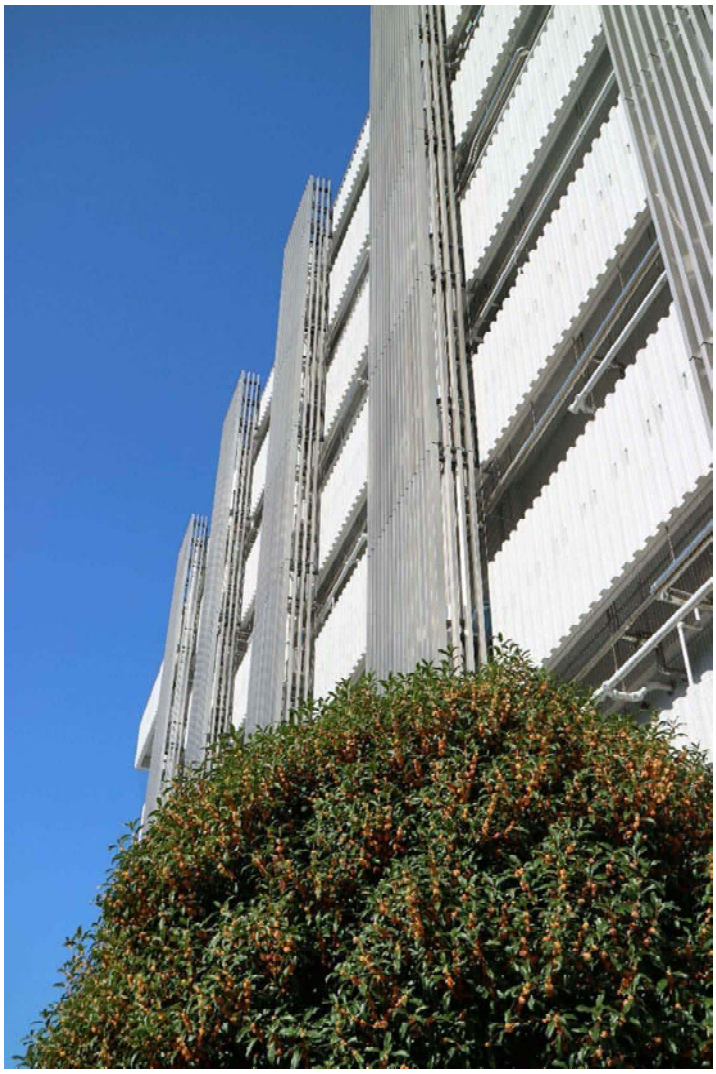






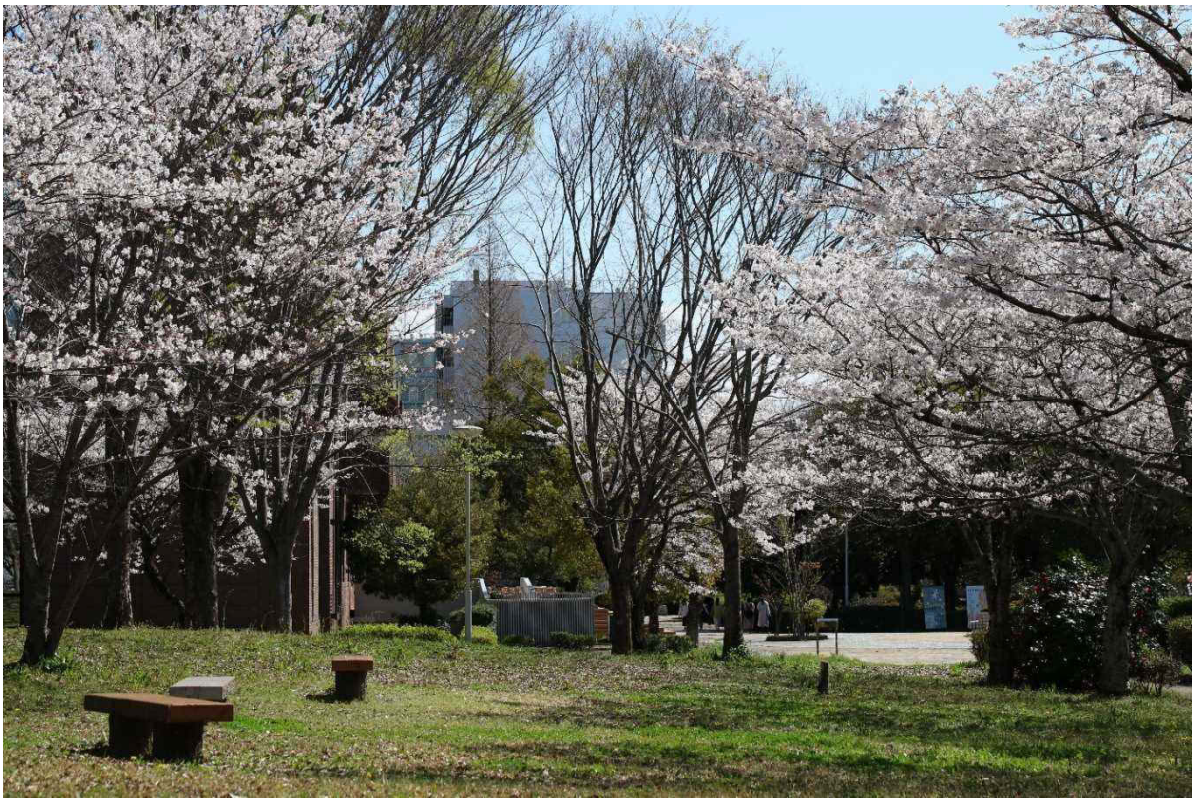


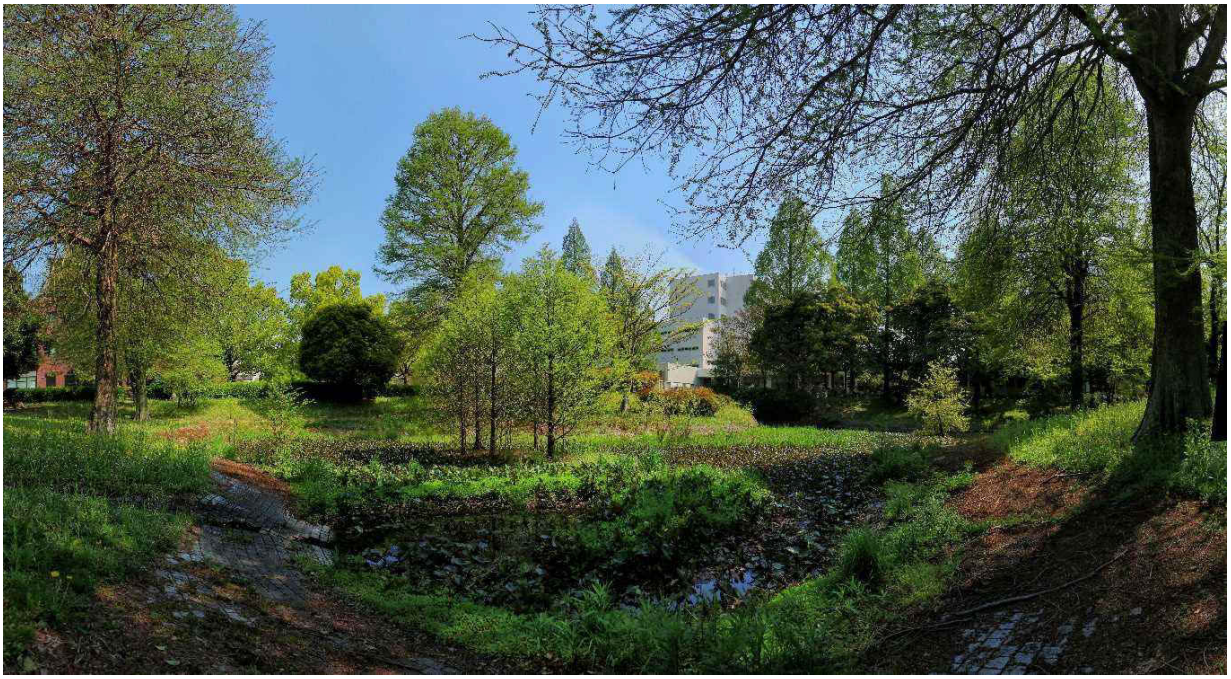




2021 年

2022 年





工学部在籍教員一覧

2013年4月1日現在

学　科	コ　ー　ス	教　授			准　教　授			助　教		
社会基盤工学科	環境コース	六郷惠哲	(小林智尚)		山田俊郎	(吉野　純)		加藤雅彦		
		高木朗義	佐藤　健		大谷具幸	出村嘉史				
	防災コース	小嶋　智	能島暢呂	國枝　稔	小林孝一	神谷浩二		大橋慶介		岩田麻衣子(特)
		本城勇介	倉内文孝	原　隆史(特)				木下幸治		大竹　雄(特)
	計	9			5			5		
機械工学科	機械コース	植松美彦	服部敏雄	王　志剛	加藤隆雄	吉田佳典	山下　実	柿内利文		
		三宅卓志	松村雄一	仲井朝美	井上吉弘	菊地　聡		吉川泰晴	古屋耕平	
		今尾茂樹	高橋周平	板谷義紀	(牟田浩司)	小林　信介		小里泰章		
		平野元久	(栗林志頭眞)	山縣　裕				井原禎貴	(西田　哲)	新川真人
	知能機械コース	山田宏尚			玉川浩久	川村拓也				
		佐々木実	川﨑晴久		伊藤　聡	毛利哲也		遠藤孝浩		
		山本秀彦			山田貴孝			大坪克俊		
		安里勝雄	藤井文夫		宮坂武志	永井学志				
	計	17			13			8		
化学・生命工学科	物質化学コース	土田　亮	沓水祥一		石田　勝	木村　浩	成瀬有二	三輪洋平		
		酒井章吾	(守富　寛)		(神原信志)			宇田川太郎	(隈部和弘)	
		海老原昌弘						長谷川　功	植村一広	
		松居正樹	纐纈　守	(杉浦　隆)	船曳一正	小村賢一		窪田裕大		
		大矢　豊	嶋　睦宏		伴　隆幸					
		櫻田　修	上宮成之		武野明義			宮本　学	吉田道之	高橋紳矢
	生命化学コース	藤澤哲郎			亀山啓一	宮地秀和		石黒　亮		
		北出幸夫			池田　将			喜多村徳昭	柴田　綾	
		吉田豊和	横川　隆志					満倉浩一	大野　敏	
		木内一壽	吉田　敏		森田洋子	上田　浩		大橋憲太郎		
		村井利昭				芝原文利				
		竹内豊英	安藤香織		岡　夏央	リム　リーワ				
	計	19			15			14		
電気電子・情報工学科	電気電子コース	藤原裕之	(野々村修一)		林　浩司	大和英弘	伊藤貴司	松木伸行		
		高木伸之	蜷川忠三		(吉田憲充)	吉田弘樹	王　道洪			
		木村　宏	中村　隆	中村　誠	濱田和恭	關根敏和	寺戸敏彦	鈴木達雄	高橋康宏	
		内藤治夫			石川裕記			ダッタ・マノージョ		
		松下栄子								
		柳瀬俊次	佐々木重雄		久米徹二			尹　己烈	松岡岳洋	
	情報コース	室　政和	斉藤文彦	河瀬順洋	三嶋美和子	山口　忠	原山美知子			
		岸田邦治						深井英和		
		伊藤　昭	横田康成	鎌部　浩	直井　徹	田中雅宏	松本忠博	寺田和憲		
		速水　悟			金子美博	加藤邦彦	木島竜吾	田村哲詞		
	応用物理コース	宇佐美広介	田中光宏	亀山　敦	小林孝子	宮島信也	山室考治	淺川秀一		
		山家光男	青木正人		澤田宙広	坂本秀生	寺尾貴道			
					柏倉伸男	高羽　浩	新村昌治	須藤広志	新田高洋	
	計	23			27			12		
環境エネルギーシステム専攻	環境システム	守富　寛	小林智尚		神原信志	吉野　純		隈部和弘		
	再生可能エネルギーシステム	栗林志頭眞	野々村修一	杉浦　隆	吉田憲充	牟田浩司		西田　哲	萬関一広(特)	大橋史隆(特)
	計	5			4			4		

(　)は環エネ教員，(特)は特任教員 をそれぞれ示す。

2014年4月1日現在

学　科	コ　ー　ス	教　　授			准　　教　　授			助　　教		
社会基盤工学科	環境コース	六郷恵哲	(小林智尚)	小林孝一	山田俊郎	(吉野　純)		加藤雅彦		
		髙木朗義	佐藤　健		大谷具幸	出村嘉史				
	防災コース	小嶋　智	能島暢呂	國枝　稔		神谷浩二		大橋慶介		野々山麻衣子（特）
		本城勇介	倉内文孝	原　隆史(特)				木下幸治		大竹　雄(特)
		八嶋　厚								
	計	10+1			4			3+2		
機械工学科	機械コース	植松美彦		王　志剛	柿内利文	吉田佳典	山下　実			
		三宅卓志	松村雄一	仲井朝美	井上吉弘	菊地　聡		吉川泰晴	古屋耕平	
		今尾茂樹	高橋周平	板谷義紀	(牟田浩司)	小林信介				
			(栗林志頭眞)	山縣　裕				井原禎貴	(西田　哲)	新川真人
	知能機械コース	山田宏尚			玉川浩久	川村拓也				
		佐々木実	川﨑晴久		伊藤　聡	毛利哲也		遠藤孝浩		
		山本秀彦			山田貴孝			大坪克俊		
		安里勝雄	藤井文夫		宮坂武志	永井学志				
	計	15			13			6		
化学・生命工学科	物質化学コース	土田　亮	沓水祥一		石田　勝	木村　浩	成瀬有二	三輪洋平		
			(守富　寛)	(神原　信志)				宇田川太郎	(隈部和弘)	
		海老原昌弘			植村一広			長谷川　功		
		松居正樹	纐纈　守	(杉浦　隆)	船曳一正	小村賢一		窪田裕大	(萬関一広)	
		大矢　豊	嶋　睦宏		伴　隆幸					
		櫻田　修	上宮成之		武野明義			宮本　学	吉田道之	高橋紳矢
	生命化学コース	藤澤哲郎			亀山啓一	宮地秀和		石黒　亮		
		北出幸夫			池田　将			喜多村徳昭	柴田　綾	
		吉田豊和	横川　隆志		満倉浩一				大野　敏	
		木内一壽	吉田　敏	森田洋子		上田　浩	大橋憲太郎			
		村井利昭				芝原文利				
		竹内豊英	安藤香織		岡　夏央	リム　リーワ				
	計	19			17			11		
電気電子・情報工学科	電気電子コース	藤原裕之	(野々村修一)		林　浩司	大和英弘	伊藤貴司	松木伸行		大橋史隆
		高木伸之	蜷川忠三		(吉田憲充)	吉田弘樹	王　道洪			
		木村　宏	中村　隆	中村　誠	濱田和恭	關根敏和		鈴木達雄	高橋康宏	
		内藤治夫			石川裕記					
		柳瀬俊次	佐々木重雄		久米徹二			尹　己烈	松岡岳洋	
	情報コース	室　政和	斉藤文彦	河瀬順洋	三嶋美和子	山口　忠	原山美知子			
		草刈圭一朗			寺田和憲			深井英和		
		伊藤　昭	横田康成	鎌部　浩	直井　徹	田中雅宏	松本忠博		志賀元紀	
		速水　悟			金子美博	加藤邦人	木島竜吾	田村哲嗣		
	応用物理コース	宇佐美広介	田中光宏	亀山　敦	小林孝子	宮島信也	山室考司	淺川秀一		川崎睦
		山家光男	青木正人		澤田宙広	坂本秀生	寺尾貴道			
					柏倉伸男	高羽　浩	新村昌治	須藤広志	新田高洋	
	計	22			28			13		
環境エネルギーシステム専攻	環境システム	守富　寛	小林智尚	神原　信志		吉野　純		隈部和弘		
	再生可能エネルギーシステム	栗林志頭眞	野々村修一	杉浦　隆	吉田憲充	牟田浩司		西田　哲	萬関一広	
	環境基礎科学（協力講座）	【仲澤和馬】（教育学部）								
	計	6+【1】			3			3		
附属インフラマネジメント技術研究センター		沢田和秀								
	計	1								

（　）は環エネ教員，(特)は特任教員 をそれぞれ示す。

2015年4月1日現在

学　科	コ　ー　ス	教　　授			准　　教　　授			助　　教		
社会基盤工学科	環境コース	六郷恵哲	(小林智尚)	小林孝一	山田俊郎	(吉野　純)				
		高木朗義	佐藤　健		大谷具幸	出村嘉史				
	防災コース	小嶋　智	能島暢呂	國枝　稔	神谷浩二			大橋慶介		野々山麻衣子(　特　)
		八嶋　厚	倉内文孝	原　隆史(特)	木下幸治					
	計	9+1			5			1+1		
機械工学科	機械コース	植松美彦	王　志剛	山下　実	柿内利文	吉田佳典				
		三宅卓志	松村雄一	仲井朝美	井上吉弘	菊地　聡		吉川泰晴	古屋耕平	
		今尾茂樹	高橋周平	(板谷義紀)		(小林　信介)				
		屋代　如月	小宮山正治		新川真人			井原禎貴	(西田　哲)	内藤圭史
	知能機械コース	山田宏尚	藤井文夫		玉川浩久	川村拓也				
		佐々木実	伊藤　聡		山田貴孝	毛利哲也			松下光次郎	
		山本秀彦	宮坂　武志	川﨑　晴久(特)		永井学志		大坪克俊		
	計	16+1			10			6		
化学・生命工学科	物質化学コース	土田　亮	沓水祥一		石田　勝	木村　浩	成瀬有二			
			(守富　寛)	(神原　信志)	三輪　洋平			宇田川太郎	(隈部和弘)	
		海老原昌弘			植村一広			長谷川　功		
		松居正樹	纐纈　守	(杉浦　隆)	船曳一正	小村賢一		窪田裕大	(萬関一広)	
		大矢　豊	嶋　睦宏		伴　隆幸					
		櫻田　修	上宮成之		武野明義			宮本　学	吉田道之	高橋紳矢
	生命化学コース	藤澤哲郎			亀山啓一	宮地秀和		石黒　亮		
		北出幸夫			池田　将			喜多村徳昭	柴田　綾	
		吉田豊和	横川　隆志		満倉浩一				大野　敏	
		木内一壽	吉田　敏	森田洋子		上田　浩	大橋　憲太郎			
		村井利昭				芝原文利				
		竹内豊英	安藤香織		岡　夏央	リム　リーワ				
	計	19			18			10		
電気電子・情報工学科	電気電子コース	藤原裕之	(野々村修一)		林　浩司	大和英弘	伊藤貴司			大橋史隆
		高木伸之	蜷川忠三		(吉田憲充)	吉田弘樹	王　道洪			
		木村　宏		中村　誠	濱田和恭	關根敏和	高橋　康宏	鈴木達雄		
		内藤治夫			石川裕記					
		柳瀬俊次	佐々木重雄		久米徹二			尹　己烈	松岡岳洋	
	情報コース	室　政和	斉藤文彦	河瀬順洋	三嶋美和子	山口　忠	原山美知子			
		草刈圭一朗			寺田和憲			深井英和		
			横田康成	鎌部　浩	直井　徹	田中雅宏	松本忠博		志賀元紀	
		速水　悟			金子美博	加藤邦人	木島竜吾	田村哲嗣		
	応用物理コース	宇佐美広介	田中光宏	亀山　敦	小林孝子	宮島信也	山室考司	淺川秀一	川崎　睦	
		新村　昌治	青木正人	寺尾　貴道	澤田宙広	坂本秀生				
					柏倉伸男	高羽　浩		須藤広志	新田高洋	
	計	21			27			11		
環境エネルギーシステム専攻	環境システム	守富　寛	小林智尚	神原　信志		吉野　純		隈部和弘		
		板谷　義紀				小林　信介				
	再生可能エネルギーシステム		野々村修一	杉浦　隆	吉田憲充			西田　哲	萬関一広	
	環境基礎科学(協力講座)	【仲澤和馬】(教育学部)								
	グローバル環境・エネルギー(協力講座)	、			、			、		
	計	6+【1】			3			3		
附属インフラマネジメント技術研究センター		沢田　和秀	森本　博昭(特)		村岡治道(特)			大野沙知子(特)		
	計	1+1			+1			+1		
グローバル化推進室								川瀬　真弓(特)	竹内寛子(特)	
	計							+2		

(　)は環エネ教員，(特)は特任教員 をそれぞれ示す。

2016年4月1日現在

学　科	コ　ー　ス	教　　授			准　　教　　授			助　　教		
社会基盤工学科	環境コース	小林　孝一	（小林智尚）		山田俊郎	（吉野　純）		小島悠揮		
		高木朗義		六郷　恵哲（特）	大谷具幸	出村嘉史				
	防災コース	小嶋　智	能島暢呂	國枝　稔	神谷　浩二			大橋慶介		
		八嶋　厚	倉内文孝	原　隆史（特）	木下　幸治			杉浦聡志		
	計	7+2			5			3		
機械工学科	機械コース	植松美彦	王　志剛	山下　実	柿内　利文	吉田佳典		古木辰也		
		三宅卓志	松村雄一	仲井朝美	井上吉弘	菊地　聡		吉川泰晴	古屋耕平	
		今尾茂樹	高橋周平	（板谷義紀）	（小林　信介）	西田　哲				
		屋代　如月	小宮山正治		新川　真人					内藤圭史
	知能機械コース	山田宏尚			玉川浩久	川村拓也				
		佐々木実	伊藤　聡	山田　貴孝	毛利　哲也				松下光次郎	森田　亮介
		山本秀彦	宮坂　武志	川﨑　晴久（特）	永井　学志			大坪克俊		朝原　誠
	計	16+1			10			8		
化学・生命工学科	物質化学コース	土田　亮	沓水祥一		石田　勝	木村　浩	成瀬有二			
			（守富　寛）	（神原　信志）	三輪　洋平			宇田川太郎	（隈部和弘）	
		海老原昌弘			植村　一広			長谷川　功		
		松居正樹	纐纈　守	（杉浦　隆）	船曳一正	小村賢一		窪田裕大	（萬関一広）	
		大矢　豊	嶋　睦宏		伴　隆幸					山田啓介
		櫻田　修	上宮成之		武野明義			宮本　学	吉田道之	高橋紳矢
	生命化学コース	藤澤哲郎			亀山啓一	宮地秀和		石黒　亮		
					池田　将			喜多村徳昭	柴田　綾	菊川寛史
		吉田豊和	横川　隆志		満倉浩一				大野　敏	尾木野弘実
			森田　洋子	上田　浩			大橋　憲太郎			
		村井利昭				芝原文利				
		竹内豊英	安藤香織	北出幸夫（特）	岡　夏央	リム　リーワ				
	計	17+1			17			13		
電気電子・情報工学科	電気電子コース	藤原裕之	（野々村修一）	伊藤　貴司	林　浩司	大和英弘				大橋史隆
		高木伸之	蜷川忠三	王　道洪	（吉田憲充）	吉田弘樹				
		木村　宏		中村　誠	濱田和恭	關根敏和	高橋　康宏	鈴木達雄		
		内藤治夫			石川裕記					
		柳瀬俊次	佐々木重雄	久米　徹二				尹　己烈	松岡岳洋	
	情報コース	室　政和	斉藤文彦	河瀬順洋	山口　忠	原山　美知子				
		草刈　圭一朗			寺田　和憲			深井英和		
		横田　康成	鎌部　浩		松本　忠博	田中雅宏			志賀元紀	路　姍
		速水　悟	三嶋　美和子		金子美博	加藤邦人	木島竜吾	田村哲嗣		
	応用物理コース	宇佐美広介	田中光宏	亀山　敦	小林孝子		山室考司	淺川秀一	川崎　睦	
		新村　昌治	青木正人	寺尾　貴道	澤田宙広	坂本秀生			小野頌太	
					柏倉伸男	高羽　浩	新田　高洋	須藤広志		
	計	25			22			12		
環境ｴﾈﾙｷﾞｰｼｽﾃﾑ専攻	環境システム	守富　寛	小林智尚	神原　信志	吉野　純			隈部和弘		
		板谷　義紀			小林　信介					
	再生可能ｴﾈﾙｷﾞｰｼｽﾃﾑ	野々村　修一	杉浦　隆		吉田憲充			萬関　一広		
	環境基礎科学（協力講座）	【仲澤和馬】（教育学部）								
	ｸﾞﾛｰﾊﾞﾙ環境・ｴﾈﾙｷﾞｰ（協力講座）	、			、			、		
	計	6+【1】			3			2		
附属インフラマネジメント技術研究センター		沢田　和秀	森本　博昭（特）							
	計	1+1								
グローバル化推進室								川瀬　真弓（特）		
	計							+1		

（　）は環エネ教員，（特）は特任教員 をそれぞれ示す。

2017年4月1日現在

学科	コース	教授			准教授			助教		
社会基盤工学科	環境コース	小林 孝一	（小林智尚）	神谷 浩二	山田俊郎	（吉野 純）		小島悠揮		
		高木朗義	大谷 具幸							
		篠田 成郎		六郷恵哲（特）		出村嘉史				
	防災コース	小嶋 智	能島暢呂	國枝 稔				大橋慶介		
		八嶋 厚	倉内文孝	原 隆史（特）	木下 幸治			杉浦聡志		
		内田 裕市		宮城俊彦（特）						
	計	11+3			3			3		
機械工学科	機械コース	植松美彦	王 志剛	山下 実	柿内 利文	吉田佳典		古木辰也		
		三宅卓志	松村雄一	仲井朝美	井上吉弘	菊地 聡			古屋耕平	
		今尾茂樹	高橋周平	（板谷義紀）	（小林 信介）	西田 哲				
		屋代 如月	小宮山正治	上坂裕之	新川 真人					内藤圭史
	知能機械コース	山田宏尚			玉川浩久	川村拓也				
		佐々木実	伊藤 聡	山田 貴孝	毛利 哲也	伊藤和晃			松下光次郎	森田亮介
		山本秀彦	宮坂 武志	川崎晴久（特）	永井 学志			大坪克俊	佐藤惇哉	朝原誠
	計	17+1			11			8		
化学・生命工学科	物質化学コース	土田 亮	沓水祥一		石田 勝	木村 浩	成瀬有二			
			（守富 寛）	（神原 信志）	三輪 洋平			宇田川太郎	（隈部和弘）	（早川幸男）
		海老原昌弘	船曳 一正	伴 隆幸	植村 一広			長谷川 功		
			纐纈 守	（杉浦 隆）		小村賢一		窪田裕大	（萬関一広）	
		大矢 豊	嶋 睦宏							山田啓介
		櫻田 修	上宮成之	武野明義	宮本 学				吉田道之	高橋紳矢
	生命化学コース	藤澤哲郎			亀山啓一	宮地秀和		石黒 亮		
				池田 将	古田享史			喜多村徳昭	柴田 綾	菊川寛史
		吉田豊和	横川 隆志	竹森 洋	満倉浩一	大野 敏		古山浩子		尾木野弘実
			森田洋子	上田 浩			大橋 憲太郎			
		村井利昭				芝原文利				
		竹内豊英	安藤香織	北出幸夫（特）	岡 夏央	リム リーワ				
	計	21+1			16			12		
電気電子・情報工学科	電気電子コース	藤原裕之	（野々村修一）	伊藤 貴司	林 浩司	大和英弘				大橋史隆
		高木伸之	蜷川忠三	王 道洪	（吉田憲充）	吉田弘樹		ウ ティン		
		木村 宏		中村 誠	濱田和恭	久武信太郎	高橋 康宏	鈴木達雄		
		内藤治夫			石川裕記					
			佐々木重雄	久米 徹二	松岡 岳洋		關根敏和（特）	尹 己烈	ジャ ヒマンシュ セカール	
	情報コース	藤田廣志	斉藤文彦	河瀬順洋	山口 忠	原山 美知子	原 武史	周 向栄		
		草刈 圭一朗			寺田 和憲	毛利 公美		深井英和		
		横田 康成	鎌部 浩	田中 雅宏	松本 忠博	田村哲嗣	志賀元紀			路 姍
		速水 悟	三嶋 美和子		金子美博	加藤邦人	木島竜吾			今井敬吾
	応用物理コース	宇佐美広介	田中光宏	亀山 敦	小林孝子	近藤信太郎	山室考司	淺川秀一		
		新村 昌治	青木正人	寺尾 貴道	澤田宙広	坂本秀生			小野頌太	
					柏倉伸男	高羽 浩	新田 高洋	須藤広志		
	計	25			27+1			12		
環境エネルギーシステム専攻	環境システム	守富 寛	小林智尚	神原 信志	吉野 純			隈部和弘	早川幸男	
		板谷 義紀			小林 信介					
	再生可能エネルギーシステム	野々村 修一	杉浦 隆		吉田憲充			萬関 一広		
	環境基礎科学（協力講座）	【仲澤和馬】（教育学部）								
	グローバル環境・エネルギー（協力講座）	、			、			、		
	計	6+【1】			3			3		
附属インフラマネジメント技術研究センター		沢田 和秀	森本博昭（特）							
	計	1+1								
デザイン思考教育分野								川瀬真弓		
	計							1		

（ ）は環エネ教員，（特）は特任教員 をそれぞれ示す。

2018年4月1日現在

学科	コース	教授			准教授			助教		
社会基盤工学科	環境コース	小林 孝一	（小林智尚）	神谷 浩二	山田俊郎	（吉野 純）		小島悠揮		
		髙木朗義	大谷 具幸							
		篠田 成郎		六郷惠哲（特）		出村嘉史				
	防災コース	小嶋 智	能島暢呂	國枝 稔				大橋慶介		
		八嶋 厚	倉内文孝		木下 幸治			杉浦聡志		
		内田 裕市		宮城俊彦（特）				宮地一裕		
	計	11+2			3			4		
機械工学科	機械コース	植松美彦	王 志剛	山下 実	柿内 利文	吉田佳典		古木辰也		小林芳成
		三宅卓志	松村雄一	仲井朝美	井上吉弘	菊地 聡				名波則路
		今尾茂樹	高橋周平	（板谷義紀）	（小林 信介）	西田 哲		李 根燮		箱山智之
		屋代 如月	小宮山正治	上坂裕之	新川 真人	古屋耕平		内藤圭史		須網暁
	知能機械コース	山田宏尚	山田貴孝		玉川浩久	川村拓也				
		佐々木実	伊藤 聡	安里勝雄（特）	毛利 哲也	伊藤和晃				森田亮介
		山本秀彦	宮坂 武志	川崎晴久（特）	永井 学志	松下 光次郎			佐藤惇哉	朝原誠
	計	17+2			13			10		
化学・生命工学科	物質化学コース	土田 亮	沓水祥一		石田 勝	木村 浩	成瀬有二			
				（神原 信志）	三輪 洋平			宇田川太郎	（隈部和弘）	（早川幸男）
		海老原昌弘	船曳 一正	伴 隆幸	植村 一広			長谷川 功		
			纐纈 守	（杉浦 隆）		小村賢一		窪田裕大	（萬関一広）	
		大矢 豊	嶋 睦宏	武野明義						山田啓介
		櫻田 修	上宮成之	守富 寛（特）	宮本 学				吉田道之	高橋紳矢
	生命化学コース	藤澤哲郎			亀山啓一	宮地秀和		石黒 亮		
		古田享史		池田 将				喜多村徳昭	柴田 綾	菊川寛史
		吉田豊和	横川 隆志	竹森 洋	満倉浩一	大野 敏			濱本明恵	尾木野弘実
			森田洋子	上田 浩			大橋憲太郎			
		村井利昭				芝原文利	古山浩子			
		竹内豊英	安藤香織	北出幸夫（特）	岡 夏央	リム リーワ				
	計	22+2			16			12		
電気電子・情報工学科	電気電子コース	藤原裕之		伊藤貴司	林 浩司	大和英弘				大橋史隆
		高木伸之		王 道洪	（吉田憲充）			ウ ティン		亀山展和
		木村 宏	吉田 弘樹	中村 誠	濱田和恭	久武信太郎	高橋 康宏	鈴木達雄	伊藤大輔	
		佐々木 重雄	久米徹二		石川裕記		高野浩貴	山田 繁		
					（傍島 靖）	尹 己烈	關根敏和（特）		ジャヒマンシュ セカール	
	情報コース		斉藤文彦	河瀬順洋	山口 忠	原山 美知子	原 武史	周 向栄		
		草刈 圭一朗			寺田 和憲	毛利 公美		深井英和		
		横田 康成	鎌部 浩	田中 雅宏	松本 忠博	田村哲嗣	志賀元紀			路 姍
		速水 悟	三嶋 美和子	藤田廣志（特）	金子美博	加藤邦人	木島竜吾			今井敬吾
	応用物理コース	宇佐美広介	田中光宏	亀山 敦	小林孝子	近藤信太郎	山室考司	淺川秀一		
		新村 昌治	青木正人	寺尾 貴道	澤田宙広	坂本秀生			小野頌太	
					柏倉伸男	高羽 浩	新田 高洋	須藤広志		
	計	23+1			27+1			14		
環境エネルギーシステム専攻	環境システム		小林智尚	神原 信志	吉野 純			隈部和弘	早川幸男	
		板谷 義紀			小林 信介					
	再生可能エネルギーシステム		杉浦 隆		吉田憲充	傍島 靖		萬関 一広		
	環境基礎科学（協力講座）	【仲澤和馬】（教育学部）								
	グローバル環境・エネルギー（協力講座）	、			、			、		
	計	4+【1】			4			3		
附属インフラマネジメント技術研究センター		沢田 和秀	森本博昭（特）							
	計	1+1								
デザイン思考教育分野								川瀬真弓		
	計							1		
スマートグリッド電力制御工学共同研究講座		蟾川 忠三（特）						松川 瞬（特）		
	計	0+1						0+1		

（ ）は環エネ教員，（特）は特任教員 をそれぞれ示す。

2019年4月1日現在

学　科	コ　ー　ス	教　　授			准　　教　　授			助　　教		
社会基盤工学科	環境コース	小林孝一	神谷浩二	六郷恵哲（特）	山田俊郎			小島悠揮		
		高木朗義	大谷具幸		出村嘉史					
		篠田成郎	（小林智尚）		（吉野　純）					
	防災コース	小嶋　智	能島暢呂	宮城俊彦（特）	木下幸治			大橋慶介		
		八嶋　厚	倉内文孝					宮地一裕		
		内田裕市	國枝　稔							
	計	11+2			3			3		
機械工学科	機械コース	植松美彦	高橋周平	上坂裕之	柿内利文	菊地　聡		古木辰也	名波則路	
		王　志剛	小宮山正治	（板谷義紀）	井上吉弘	西田　哲		李　根燮	箱山智之	
		松村雄一	山下　実		新川真人	古屋耕平		内藤圭史	須網暁	
		屋代如月	仲井朝美		吉田佳典	（小林信介）		小林芳成		
	知能機械コース	山田宏尚	山田貴孝	安里勝雄（特）	玉川浩久	川村拓也		森田亮介	池田貴公	
		佐々木実	伊藤　聡	川崎晴久（特）	毛利哲也	伊藤和晃		佐藤惇哉		
		山本秀彦	宮坂武志		永井学志	松下光次郎		朝原　誠		
	計	15+2			13			11		
化学・生命工学科	物質化学コース	海老原昌弘	纐纈　守	（神原信志）	三輪洋平	成瀬有二		宇田川太郎	高橋紳矢	
		大矢　豊	嶋　睦宏	（杉浦　隆）	植村一広	（萬関一広）		長谷川　功	高井千加	
		櫻田　修	上宮成之	守富　寛（特）	宮本　学			窪田裕大	（隈部和弘）	
		沓水祥一	伴　隆幸		木村　浩			吉田道之	（早川幸男）	
		船曳一正	武野明義		小村賢一			山田啓介		
	生命化学コース	藤澤哲郎	横川隆志	上田　浩	亀山啓一	芝原文利		石黒　亮		
		古田享史	森田洋子	リムリーワ	満倉浩一	大橋憲太郎		喜多村徳昭		
		吉田豊和	安藤香織	北出幸夫（特）	岡　夏央	古山浩子		柴田　綾		
		村井利昭	池田　将		宮地秀和			濱本明恵		
		竹内豊英	竹森　洋		大野　敏			尾木野弘実		
	計	22+2			14			12		
電気電子・情報工学科	電気電子コース	藤原裕之	吉田弘樹	中村　誠	林　浩司	尹　己烈	（傍島　靖）	ウ　ティン	ジャ ヒマンシュ セカール	
		高木伸之	久米徹二	石川裕記	濱田和恭	高橋康宏	關根敏和（特）	鈴木達雄	大橋史隆	
		木村　宏	伊藤貴司		大和英弘	高野浩貴		山田　繁	亀山展和	
		佐々木重雄	王　道洪		久武信太郎	（吉田憲充）		伊藤大輔		
	情報コース	草刈圭一朗	鎌部　浩	原　武史	寺田和憲	毛利公美	木島竜吾	周　向栄		
		横田康成	三嶋美和子	山口　忠	松本忠博	田村哲嗣	鈴木　優（特）	深井英和		
		速水　悟	河瀬順洋	藤田廣志（特）	金子美博	加藤邦人		路　姍		
		斉藤文彦	田中雅宏		原山美知子	志賀元紀		今井敬吾		
	応用物理コース	宇佐美広介	亀山　敦		小林孝子	近藤信太郎	山室考司	淺川秀一		
		新村昌治	寺尾貴道		澤田宙広	坂本秀生	新田高洋	須藤広志		
		青木正人			柏倉伸男	高羽　浩		小野頌太		
	計	25+1			24+2			14		
環境ｴﾈﾙｷﾞｰｼｽﾃﾑ専攻	環境システム	板谷義紀	神原信志		吉野　純			隈部和弘		
		小林智尚			小林信介			早川幸男		
	再生可能ｴﾈﾙｷﾞｰｼｽﾃﾑ	杉浦　隆			吉田憲充	傍島　靖	萬関一広			
	環境基礎科学（協力講座）	【仲澤和馬】（教育学部）								
	ｸﾞﾛｰﾊﾞﾙ環境・ｴﾈﾙｷﾞｰ（協力講座）	、			、			、		
	計	4+【1】			5			2		
附属インフラマネジメント技術研究センター		沢田和秀	森本博昭（特）							
	計	1+1								
デザイン思考教育分野								川瀬真弓		
	計							1		
スマートグリッド電力制御工学共同研究講座		蜷川　忠三（特）						松川　瞬（特）		
	計	0+1						0+1		

（　）は環エネ教員，（特）は特任教員 をそれぞれ示す。　　をそれぞれ示す。

2020年4月1日現在

学科	コース	教授			准教授			助教		
社会基盤工学科	環境コース	小林孝一	神谷浩二	六郷恵哲(特)	出村嘉史					
		高木朗義	大谷具幸		小島悠揮					
		篠田成郎	(小林智尚)		(吉野 純)					
	防災コース	小嶋 智	能島暢呂	宮城俊彦(特)	木下幸治			大橋慶介		
		八嶋 厚	倉内文孝					宮地一裕		
		内田裕市	國枝 稔							
	計	11+2			3			2		
機械工学科	機械コース	植松美彦	高橋周平	上坂裕之	柿内利文	菊地 聡		古木辰也	名波則路	
		王 志剛	小宮山正治	(板谷義紀)	井上吉弘	西田 哲		李 根燮	箱山智之	
		松村雄一	山下 実		新川真人	古屋耕平		内藤圭史	須網 暁	
		屋代如月	仲井朝美		吉田佳典	(小林信介)		小林芳成		
	知能機械コース	山田宏尚	山田貴孝	安里勝雄(特)	玉川浩久	伊藤和晃		森田亮介	池田貴公	
		佐々木実	伊藤 聡	川崎晴久(特)	毛利哲也	松下光次郎		佐藤惇哉		
		山本秀彦	宮坂武志		永井学志	川村拓也(特)		朝原 誠		
	計	15+2			12+1			11		
化学・生命工学科	物質化学コース	海老原昌弘	纐纈 守	(神原信志)	三輪洋平	成瀬有二		宇田川太郎	高橋紳矢	
		大矢 豊	嶋 睦宏	(杉浦 隆)	植村一広	(萬関一広)		長谷川 功	高井千加	
		櫻田 修	上宮成之		宮本 学			窪田裕大	(隈部和弘)	
		沓水祥一	伴 隆幸		木村 浩			吉田道之	(早川幸男)	
		船曳一正	武野明義		小村賢一			山田啓介		
	生命化学コース	藤澤哲郎	森田洋子	リムリーワ	亀山啓一	芝原文利		石黒 亮	崔 允寛	
		古田享史	安藤香織	北出幸夫(特)	満倉浩一	大橋憲太郎		喜多村徳昭		
		吉田豊和	池田 将		岡 夏央	古山浩子		柴田 綾		
		村井利昭	竹森 洋		宮地秀和			濱本明恵		
		横川隆志	上田 浩		大野 敏			尾木野弘実		
	計	21+1			14			13		
電気電子・情報工学科	電気電子コース	藤原裕之	吉田弘樹	中村 誠	林 浩司	尹 己烈	坂田雅文	ウ ティン	ジャ ヒマンシュ セカール	
		高木伸之	久米徹二	石川裕記	濱田和恭	高橋康宏	(吉田憲充)	鈴木達雄	亀山展和	
		木村 宏	伊藤貴司		大和英弘	高野浩貴	(傍島 靖)	山田 繁	木村友亮	
		佐々木重雄	王 道洪		久武信太郎	大橋史隆	關根敏和(特)	伊藤大輔		
	情報コース	草刈圭一朗	鎌部 浩	山口 忠	寺田和憲	毛利公美	木島竜吾	深井英和		
		横田康成	三嶋美和子	藤田廣志(特)	松本忠博	田村哲嗣	周 向栄	路 姍		
		速水 悟	田中雅宏	河瀬順洋(特)	金子美博	加藤邦人	鈴木 優(特)	今井敬吾		
		斉藤文彦	原 武史		原山美知子	志賀元紀				
	応用物理コース	宇佐美広介	寺尾貴道		小林孝子	坂本秀生	新田高洋	淺川秀一		
		青木正人			柏倉伸男	高羽 浩		須藤広志		
		亀山 敦			近藤信太郎	山室考司		小野頌太		
	計	23+2			25+2			13		
環境エネルギーシステム専攻	環境システム	板谷義紀	神原信志		吉野 純			隈部和弘		
		小林智尚			小林信介			早川幸男		
	再生可能エネルギーシステム	杉浦 隆			吉田憲充	傍島 靖	萬関一広			
	環境基礎科学(協力講座)	【仲澤和馬】(教育学部)								
	グローバル環境・エネルギー(協力講座)									
	計	4+【1】			5			2		
附属インフラマネジメント技術研究センター		沢田和秀	森本博昭(特)							
	計	1+1								
デザイン思考教育分野								川瀬真弓		
	計							1		
スマートグリッド電力制御工学共同研究講座		蜷川 忠三(特)						松川 瞬(特)		
	計	0+1						0+1		
大日コンサルタント共同研究部門					飯田潤士(特)			塚本睦(特)		
	計				0+1			0+1		

(　)は環エネ教員，(特)は特任教員 をそれぞれ示す。

2021年4月1日現在

学科	コース	教授			准教授			助教		
社会基盤工学科	環境コース	小林孝一	大谷具幸		小島悠揮					
		篠田成郎	(小林智尚)		(吉野 純)					
		神谷浩二	六郷恵哲(特)		鈴木裕識					
	防災コース	小嶋 智	能島暢呂	宮城俊彦(特)	木下幸治			大橋慶介		
		八嶋 厚	倉内文孝					宮地一裕		
		内田裕市	國枝 稔					小野友暉(特)		
	計	11		(2)	4			2		(1)
機械工学科	機械コース	植松美彦	高橋周平	上坂裕之	柿内利文	菊地 聡		古木辰也	名波則路	
		王 志剛	小宮山正治	(板谷義紀)	井上吉弘	西田 哲		李 根燮	箱山智之	
		松村雄一	山下 実		新川真人	古屋耕平		内藤圭史	須網 暁	
		屋代如月	仲井朝美		吉田佳典	(小林信介)		小林芳成		
	知能機械コース	山田宏尚	伊藤 聡	川崎晴久(特)	玉川浩久	伊藤和晃	川村拓也(特)	森田亮介	池田貴公	
		佐々木実	宮坂武志	山本秀彦(特)	毛利哲也	松下光次郎		佐藤惇哉		
		山田貴孝	安里勝雄(特)		永井学志	上木 諭		朝原 誠		
	計	15		(3)	14		(1)	11		(0)
化学・生命工学科	物質化学コース	海老原昌弘	纐纈 守	(神原信志)	三輪洋平	成瀬有二		宇田川太郎	高橋紳矢	
		大矢 豊	嶋 睦宏	(杉浦 隆)	植村一広	(萬関一広)		長谷川功	高井千加	
		櫻田 修	上宮成之		宮本 学	今井 勉(特)		窪田裕大	(隈部和弘)	
		沓水祥一	伴 隆幸		木村 浩			吉田道之	(早川幸男)	
		船曳一正	武野明義		小村賢一			山田啓介		
	生命化学コース	藤澤哲郎	森田洋子	リムリーワ	亀山啓一	芝原文利		石黒 亮	崔 允寛	
		古田享史	安藤香織	北出幸夫(特)	満倉浩一	大橋憲太郎		喜多村徳昭		
		吉田豊和	池田 将		岡 夏央	古山浩子		柴田 綾		
		村井利昭	竹森 洋		宮地秀和			濱本明恵		
		横川隆志	上田 浩		大野 敏			尾木野弘実		
	計	23		(1)	15		(1)	15		(0)
電気電子・情報工学科	電気電子コース	藤原裕之	久米徹二	石川裕記	林 浩司	尹 己烈	坂田雅文	ウ ティン	ジャヒマンシュ セカール	
		高木伸之	伊藤貴司	木村 宏(特)	濱田和恭	高橋康宏	(吉田憲充)	鈴木達雄	亀山展和	
		佐々木重雄	王 道洪		大和英弘	高野浩貴	(傍島 靖)	山田 繁	木村友亮	
		吉田弘樹	中村 誠		久武信太郎	大橋史隆	關根敏和(特)	伊藤大輔		
	情報コース	草刈圭一朗	三嶋美和子	加藤邦人	寺田和憲	毛利公美	周 向栄	深井英和		
		横田康成	田中雅宏	藤田廣志(特)	松本忠博	田村哲嗣	鈴木 優	路 姍		
		斉藤文彦	原 武史	河瀬順洋(特)	金子美博	志賀元紀		今井敬吾		
		鎌部 浩	山口 忠	速水 悟(特)	原山美知子	木島竜吾				
	応用物理コース	宇佐美広介	小林孝子		柏倉伸男	高羽 浩	横山知郎	淺川秀一	梶原直人	
		亀山 敦			近藤信太郎	山室考司		須藤広志		
		寺尾貴道			坂本秀生	新田高洋		小野頌太		
	計	22		(4)	28		(1)	14		(0)
環境ｴﾈﾙｷﾞｰｼｽﾃﾑ専攻	環境システム	板谷義紀	神原信志		吉野 純			隈部和弘		
		小林智尚			小林信介			早川幸男		
	再生可能ｴﾈﾙｷﾞｰｼｽﾃﾑ	杉浦 隆			吉田憲充	傍島 靖	萬関一広			
	環境基礎科学(協力講座)	【仲澤和馬】(教育学部)								
	計	4+【1】			5			2		
附属インフラマネジメント技術研究センター		沢田和秀								
	計	1								
スマートグリッド電力制御工学共同研究講座		蜷川 忠三(特)						青木佳史(特)		
	計	0+1						0+1		
大日コンサルタント共同研究部門					飯田潤土(特)			塚本睦(特)		
	計				0+1			0+1		

( )は環エネ教員，(特)は特任教員 をそれぞれ示す。

2022年4月1日現在

学科	コース	教授			准教授			助教		
社会基盤工学科	環境コース	小林孝一	大谷具幸	六郷恵哲（特）	小島悠揮					
		篠田成郎	小林智尚		鈴木裕識					
		神谷浩二	吉野　純							
	防災コース	小嶋　智	倉内文孝	八嶋　厚（特）	木下幸治			大橋慶介	阪野裕樹（特）	
		内田裕市	國枝　稔					小野友暉（特）		
		能島暢呂	宮城俊彦（特）					蓮池里菜（特）		
	計	11		(3)	3			1		(3)
機械工学科	機械コース	植松美彦	高橋周平	上坂裕之	柿内利文	西田　哲		李　根燮	須網　暁	
		王　志剛	小宮山正治	板谷義紀	井上吉弘	古屋耕平		内藤圭史		
		松村雄一	山下　実	小林信介	新川真人			小林芳成		
		屋代如月	仲井朝美	吉田佳典	菊地　聡			箱山智之		
	知能機械コース	山田宏尚	宮坂武志	安里勝雄（特）	玉川浩久	上木　諭	川村拓也（特）	佐藤惇哉		
		山田貴孝	毛利哲也	山本秀彦（特）	永井学志	森田亮介		池田貴公		
		伊藤　聡	伊藤和晃		松下光次郎	朝原　誠				
	計	18		(2)	12		(1)	7		(0)
化学・生命工学科	物質化学コース	海老原昌弘	纐纈　守	神原信志	植村一広	萬関一広		宇田川太郎	隈部和弘	
		大矢　豊	嶋　睦宏	杉浦　隆	宮本　学	高井千加		窪田裕大	早川幸男	
		櫻田　修	上宮成之	三輪洋平	木村　浩	入澤　寿平		吉田道之		
		沓水祥一	伴　隆幸		小村賢一	今井　勉（特）		山田啓介		
		船曳一正	武野明義		成瀬有二			高橋紳矢		
	生命化学コース	藤澤哲郎	池田　将	安藤香織（特）	満倉浩一	大橋憲太郎		石黒　亮	崔　允寛	
		吉田豊和	竹森　洋		岡　夏央	古山浩子		喜多村徳昭		
		村井利昭	上田　浩		宮地秀和			柴田　綾		
		横川隆志	リムリーワ		大野　敏			濱本明恵		
		森田洋子	古田享史（特）		芝原文利			尾木野弘実		
	計	22		(2)	15		(1)	13		(0)
電気電子・情報工学科	電気電子コース	藤原裕之	伊藤貴司		林　浩司	高橋康宏	傍島　靖	鈴木達雄		
		高木伸之	王　道洪		濱田和恭	高野浩貴	ウ　ティン	山田　繁	コウ　カイトウ（　特　）	
		佐々木重雄	中村　誠		大和英弘	大橋史隆	關根敏和（特）	伊藤大輔		
		吉田弘樹	石川裕記		久武信太郎	坂田雅文		亀山展和		
		久米徹二	木村　宏（特）		尹　己烈	吉田憲充		木村友亮		
	情報コース	草刈圭一朗	三嶋美和子	加藤邦人	寺田和憲	志賀元紀	深井英和	路　姍		
		横田康成	田中雅宏	藤田廣志（特）	松本忠博	木島竜吾		今井敬吾		
		斉藤文彦	原　武史	速水　悟（特）	金子美博	周　向栄				
		鎌部　浩	山口　忠		田村哲嗣	鈴木　優				
	応用物理コース	宇佐美広介	小林孝子		近藤信太郎	山室考司		淺川秀一	梶原直人	
		亀山　敦	新田高洋		坂本秀生	横山知郎		須藤広志	佐野栄俊	
		寺尾貴道			高羽　浩			小野頌太		
	計	23		(3)	26		(1)	12		(1)
附属インフラマネジメント技術研究センター		沢田和秀								
	計	1								
スマートグリッド電力制御工学共同研究講座		蜷川　忠三（特）						青木佳史（特）		
	計	0+1						0+1		
大日コンサルタント共同研究部門					飯田潤士（特）			塚本睦（特）		
	計				0+1			0+1		

（特）は特任教員 をそれぞれ示す。

工学部執行部一覧

2013 年より 2022 年まで工学部の執行部は，以下の通りである．

2013 年

学部長：	六郷惠哲
副学部長（企画担当）：	野々村修一
副学部長（教務担当）：	大矢　豊
副学部長（評価担当）：	速水　悟

2014 年, 2015 年

学部長：	六郷惠哲
副学部長（企画担当）：	野々村修一
副学部長（教務担当）：	纐纈　守
副学部長（評価担当）：	今尾茂樹

2016 年, 2017 年

学部長：	野々村修一
副学部長（企画担当）：	板谷義紀
副学部長（教務担当）：	小林智尚
副学部長（評価担当）：	村井利昭
学部長補佐（入試担当）：	海老原昌弘
学部長補佐（国際担当）：	嶋　睦宏

2018 年, 2019 年

学部長：	村井利昭
副学部長（企画担当）：	板谷義紀
副学部長（教務担当）：	鎌部　浩
副学部長（評価担当）：	小林智尚
学部長補佐（入試担当）：	海老原昌弘
学部長補佐（国際担当）：	植松美彦

2020 年, 2021 年

学部長：	村井利昭
副学部長（企画担当）：	鎌部　浩
副学部長（教務担当）：	内田裕市
副学部長（評価担当）：	宮坂武志
学部長補佐（入試担当）：	櫻田　修
学部長補佐（国際担当）：	植松美彦

2022 年

学部長：	村井利昭
副学部長（企画担当）：	伊藤貴司
副学部長（教務担当）：	内田裕市
副学部長（評価担当）：	宮坂武志
学部長補佐（入試担当）：	海老原昌弘
学部長補佐（国際担当）：	久米徹二

編集後記

2022 年は岐阜大学工学部が発足して 80 年目であることから，80 周年記念誌の発刊を思い立ちました．70 周年記念誌に記載の項目をもとに，70 年から 80 年の 10 年間のことと今後の 10 年を展望する冊子にしたいと，多くの先生方と卒業生に執筆をお願いし，原稿を送っていただきました．研究に関する第 3 章と第 7 章は，工学部に所属の先生方の研究内容が、先生お 1 人につき 1 ページでまとめられています．この冊子を手にされた方には，目次や先生方の研究の表題で，面白そうな内容に目を通していただけることを願っています．また 10 年後の岐阜大学工学部の姿を想像しつつ，様々なご意見や提言をいただけますと，今後の工学部が躍進する糧となります．

2022 年 9 月 26 日