天田財団ニュース

2021 Spring | No.10

02 「2020年度助成式典」をオンラインで開催
2021年度第13回レーザー学会産業賞「貢献賞」を受賞
光・レーザ関連技術の総合展「Photonix 2020」に出展

研究室訪問

04 大阪産業技術研究所 加工成形研究部　四宮 徳章 主任研究員

06 名古屋大学大学院 工学研究科　湯川 伸樹 准教授

08 光産業創成大学院大学 光産業創成研究科　石井 勝弘 教授

10 東京大学大学院 工学系研究科　古川 克子 准教授

12 大阪大学 接合科学研究所　山本 啓 助教

14 東京大学大学院 工学系研究科 先端加工学研究室　伊藤 佑介 助教

公益財団法人
天田財団
THE AMADA FOUNDATION

「2020年度助成式典」をオンラインで開催

助成総数89件・2億4,464万円を助成

天田財団は2020年11月28日、**「2020年度天田財団助成式典」**を開催した。今回は新型コロナウイルス（以下、新型コロナ）の感染防止の観点からオンライン形式で行った。式典には79名の助成対象者がリモートで出席、財団関係者や学協会などから約50名が視聴した。

2020年度前期の助成件数は89件、助成総額は2億4,464万円だった。このうち、「研究開発助成」の合計は80件・2億4,054万円、「国際交流助成」は合計9件・410万円となった。これにより1987年（昭和62年）の創立以来の33年間で行った累計助成件数は1,919件、助成金総額は32億762万円となった（2020年後期助成を含む）。

使命は「人を育て、知を拓き、未来を創る」

式典冒頭で**天田財団・末岡愼弘代表理事理事長**は「第一線でご活躍をされるみなさまにおかれましては、昨今の日本の科学技術の開発環境に不安を感じておいでだと思います。特に研究者の人材育成や、研究資金の確保が喫緊の課題ではないでしょうか。天田財団は微力ではありますが、これらの課題に助成事業を通じて取り組んでいます。助成金の規模ももちろん重要ですが、真に研究に有益である助成や若手研究者育成の助成など、内容の充実にもことさら努めてきました」。

「公益法人の使命は、より多くの人々の利益に資することです。日本が持続的に発展し、これからも世界で主導的な役割を果たすためには絶えず科学技術のイノベーションを起こす必要があります。金属の加工に関する優れた研究や国際交流へ助成し、その成果を産業の現場で活用できるよう広く普及啓発することは天田財団の使命です。『**人を育て、知を拓き、未来を創る**』――この言葉を胸に刻み、今後も活動していくことをお誓いします」と挨拶した。

コロナ禍で考えるべき4つのポイント

続いて**㈱アマダ・磯部任代表取締役社長執行役員**が来賓として次のように挨拶した。

「日本企業を取り巻く環境は新型コロナの影響でまさに激変の様相を呈しており、アマダグループも大きな岐路に立たされています。こうした状況のなか、考えるべきポイントは4つあります」。

「1つ目は**情報化・デジタル化の流れが国境を越えて爆発的に加速する**こと――5GやAIを中心とした技術革新の流れが新型コロナにより3～5年早まり、さまざまな活動がリモート化してきています。2つ目は**脱グローバルの側面が出てくる**こと――今回のパンデミックを受けて私たちはヒトやモノの流れが世界各地で止まってしまうという現実に直面しました。企業レベルでのサプライチェーンは今後、各国・各地域で自前主義も起こってくると想定できます。3つ目は**環境・健康・安全への認識の再考・再燃**――公衆衛生システム強化や自動化が主流になると議論されています。4つ目は**労働環境の変化、働き方改革の加速**――テレワークの普及やロボット化が進み、本当に人間がやるべき仕事の価値が見直され、問われてくるものと考えます」。

「私たち企業はさまざまな取り組みを行っていく覚悟ですが、本日ご列席の先生方におかれましても研究活動を通じて日本発の新たな技術革新に取り組んでいただき、企業のイノベーション喚起にもご尽力いただければ幸いです」。

式典の冒頭で挨拶をする天田財団・
末岡愼弘代表理事理事長

祝辞を述べる㈱アマダ・
磯部任代表取締役社長執行役員

助成総評を述べる天田財団・
青山藤詞郎理事（慶應義塾・常任理事）

助成研究成果の普及啓発にも積極的に取り組む

「助成金目録贈呈式」では**天田財団・青山藤詞郎理事**（慶應義塾・常任理事）が財団の目的、採択された助成対象者の傾向などについて述べ「本式典はスタートラインです。当財団の助成を有効的にご活用いただき、みなさまのご活躍により研究成果というかたちで社会に還元してくださいますようお願いいたします」と総評の言葉を締めくくった。

総評の後には、末岡代表理事理事長によって式典に参加した79名の助成対象者一人ひとりに対し助成金目録が読み上げられ、Web画面上で贈呈が行われた（助成金目録は後日、各助成対象者に郵送された）。

天田財団では、次回以降の助成式典に関してはリアルでの開催を考えているが、必要に応じてオンライン開催、もしくは併用で開催することも検討している。

2021年度第13回レーザー学会産業賞「貢献賞」を受賞

天田財団は、レーザー学会が主催する「2021年度第13回レーザー学会産業賞」において**「貢献賞」**を受賞した。

「レーザー学会産業賞」は、レーザに関する製品・技術の開発、実用化、普及などにおいて、国内のレーザ関連産業の発展に貢献しうる優秀なものに授与される。このうち「貢献賞」は優れた基礎的技術または長年の累積的貢献を重視して授与される。

レーザー学会のWebサイトによると、天田財団の受賞理由は、「1987年の財団設立から社会実装に主軸を置いた**レーザープロセッシング分野への研究助成による多大なる貢献**、および**レーザー加工に関する若手研究者支援**は大変重要であり、累計の助成件数、助成金総額共に大変高いものである」となっている。

授賞式はパシフィコ横浜で行われる「レーザーEXPO2021」で2021年7月1日㈭に開催される。

天田財団では、その前日の6月30日㈬に同展示会の公式イベントとして「第4回レーザプロセッシング助成研究成果発表会」が開催される予定であり、名実ともに本賞受賞が評価されることになる。

「第4回レーザプロセッシング助成研究成果発表会」および「レーザー学会産業賞」授賞式の詳細は、今年秋に発行予定の「天田財団ニュースNo.11」でお伝えする。

光・レーザ関連技術の総合展「Photonix 2020」に出展

天田財団は2020年12月2日から4日までの3日間、幕張メッセで開催された**「Photonix 2020」**（第20回 光・レーザー技術展）に出展した。同展は産業界を主な対象としているため、天田財団のような公益法人が学術・経過成果の普及啓発を目的に参加するのは珍しい。会場では研究成果が収録された「天田財団助成研究成果報告書」などの資料を配布した。

天田財団は「公益事業として、大学・高等専門学校・公的研究機関の塑性加工分野およびレーザプロセッシング分野の研究へ助成金を支給しています。その研究成果は当該分野の技術革新や新商品開発に大きく寄与する可能性があります。現在、新型コロナの感染拡大が日本の研究・教育現場や製造業にも大きな影響を与えています。こうした時こそ『民による公益の増進』を目的とした公益財団がより積極的に社会貢献すべきと考えており、こうした公共展にも積極的に参加していきたい」としている。

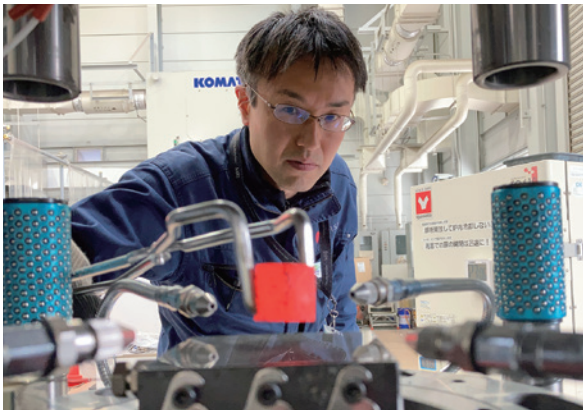
なお、2021年12月8日から10日まで幕張メッセで開催される「Photonix 2021」にも天田財団は出展する予定だ。

2020年12月2日から4日まで開催された「Photonix 2020」の会場

「プレス機自らが考えて動く機械学習を活用した知能化成形技術の構築」

幅広い技術・知見で塑性加工の自動化に挑む

大阪産業技術研究所
加工成形研究部　四宮 徳章 主任研究員



大阪産業技術研究所 加工成形研究部の四宮徳章主任研究員

機械学習を活用したプレス機の成形技術を構築

大阪産業技術研究所 加工成形研究部の四宮徳章主任研究員は、天田財団の令和2年度「重点研究開発助成（課題研究）」に塑性加工分野で採択された。研究テーマは「プレス機自らが考えて動く機械学習を活用した知能化成形技術の構築」。

四宮主任研究員は2002年に大阪市立大学大学院 工学研究科 前期博士課程（機械）を卒業。建築や環境にちかい分野の研究をしていたこともあり、大阪市都市整備局に勤務し「公共建築物の空調設備に関する計画・設計・施工管理」に関連する仕事を担当した。しかし、次第にみずからの手で何かをつくったり発見したりしたいとの思いが強くなり、2005年に大阪市立大学大学院 工学研究科 後期博士課程（機械）に再入学した。後期博士課程では「蒸気圧縮式ヒートポンプの熱工学的特性評価」を研究、2009年3月に博士（工学）を取得した。そして同年4月、現在も在籍している大阪産業技術研究所に塑性加工分野の研究員として入所した。

塑性加工を中心とした幅広いジャンルを研究

四宮主任研究員は大阪産業技術研究所（以下、研究所）に入所後、大阪府内のさまざまな企業から技術相談や委託研究を受ける中で「ニューラルネットワークを利用したサーボプレスのモーション設定の高度化」や、「塑性発熱を利用した自己昇温プレス成形法の開発」、「超音波を用いた金型内部の温度計測技術の開発」、「高アスペクト比ステンレス薄肉缶、トランスファ高速・高効率温間絞り工法の開発」などを研究した。民間企業との連携が多いことから産業界で課題となっている研究テーマも多い。

今回の研究は、四宮主任研究員がこれまでの研究をとおして得た技術や知見を活用したものとなっている。

「研究所は企業からさまざまな技術課題をいただいて研究をします。そのため、ひとつの分野だけに特化した知識を持っていたとしても、ごく一部の企業への支援しかできません。幅広い技術を身に付けることで技術支援の幅を広げ、さまざまな技術の融合でより深く、新しい技術を切り開いていきたい」。

「公設試験研究機関のマンパワーは大学に比べて弱いかもしれませんが、みずから手を動かすからこそ、細かな変化にも気が付けるという利点があります。また、ほかの分野の専門家とタッグを組んで研究しやすいこと、所有していない装置をほかの研究室から借りやすいことなど、風通しの良さも研究所のアドバンテージです。今回の研究でも機械学習の部分でほかの分野の研究員にもメンバーとして参加してもらっています。研究所には本当に幅広い分野のエキスパートがいるのでみんなでタッグを組めばさらに幅広い研究ができるのではと期待しています」（四宮主任研究員）。

プレス機自らが考えて状況に応じて対応する

今回採択された「プレス機自らが考えて動く機械学習を活用した知能化成形技術の構築」の研究背景について、四宮主任研究員は次のように語っている。

「人手不足は今の時代、どの企業も抱えている問題です。一部の企業ではすでに自動化・ロボット化が進み、無人でどんどん加工ができる状態になっています。しかしすべての作業を『自動化』できているわけではありません」。

「特に熱間鍛造の企業を見たときに感じるのが、フリクショ

❶成形実験を行う塑性加工試験機／❷成形現象の予測などを行うCAE室／❸成形現象の観察・計測を行う3Dモーション・変形解析システム／❹光学式プレス成形解析システム

ンプレスで成形するときの押し加減や、熱間鍛造の搬送の時間の差といった人手に頼る作業はバラツキが生じやすいということです。そういった作業を自動化すれば、たしかにバラツキを減らすことはできると思いますが、技術者の技術・技能や周囲環境の変化まですべてを反映できるかというとそうではありません。そういった部分まで自動化するには、プレス機自らが考えて状況に応じて動くようにする必要があります」。

3段階に分かれた研究計画

今回の研究は3つの段階に分けて進められる計画だ。

第1段階では「環境や条件からプレス機自身が判断し、動きを決める機械学習可能なプレス機への改造」を行う。まずは成形中の状況を各種センサーで計測し、取得した数値からプレス機自身がその後どのような動作をすべきかを選択できる仕様に改造する。ニューラルネットワークを用いた学習プログラムを作成し、実験およびシミュレーションから得られた情報（教師データ）を用いて機械学習を行う。学習済みデータや技能者の知見を入れた情報をプレス機に送信することで、状況判断が可能なプレス機となり、AIを使った知能化プレス技術の研究を推進できる。

第2段階では「冷間鍛造での成形精度向上に関する知能化プレス技術の検証」を行う。技能者の経験をもとに教師データを作成し、教師データから学習した学習済みデータを用いて、冷間鍛造での成形精度の安定化をはかる。

第3段階では「熱間鍛造での組織予測シミュレーションを活用した学習データの取得と品質の安定化」を行う。熱間鍛造は、周囲の環境や作業者のオペレートの影響が大きい。環境、金型および被加工材の表面の温度計測により、成形品の硬さや金属組織などを学習済みデータから予測し、その予測結果からプレス動作を判断し実行する知能化熱間鍛造技術を確立する。また組織予測までを含めたシミュレーション技術を活用して、プレス機自身が機械学習用の教師データの補足を行い、品質が安定する成形条件を決める。

「現在はまだプレス機の仕様について設計を練っている段階です。装置の方向性を決めるという意味では今後の実験の基盤となるとても大事な部分です」。

「3年間という助成期間でいきなり実用段階まで進めることは難しいと思いますが、プレス機の仕様や成形法に関する考え方、注意点などを示す指標になるような研究にしたいと思っています」（四宮主任研究員）。

塑性加工分野をもっと盛り上げていきたい

「塑性加工分野を研究している研究所や大学の数が減少してきています。すでに各地域にひとつあればいいといった状況で塑性加工分野が元気を失っていっているように感じます。さいわい人工知能や機械学習などの新しい分野は注目を集めやすく、人に知ってもらいやすいテーマでもあります。今回の研究が上手くまとまっていけば、研究所のYouTubeチャンネルで動画配信するなど、全国へ向けて研究成果をPRすることも視野に入れて考えています。そういった活動をとおして塑性加工分野をもっと盛り上げていきたい」と、四宮主任研究員は塑性加工分野の今後についての思いを語っている。

今回助成を採択された研究に参加しているメンバー

高純度水素を大量に取り出す水素分離合金膜の形状最適化と成形技術の開発

カーボンニュートラルに貢献する合金膜成形のための研究

名古屋大学大学院 工学研究科　湯川 伸樹 准教授

名古屋大学大学院 工学研究科の湯川伸樹准教授（後列・右から２番目）と研究室のメンバー

世界初の非Pd系水素透過合金平膜を用いた高純度水素製造への道を拓く

名古屋大学大学院 工学研究科の湯川伸樹准教授は、天田財団の令和2年度「重点研究開発助成（課題研究）」に塑性加工分野で採択された。研究テーマは「大型水素分離合金膜の形状最適化および成形技術の開発」。

2050年までに日本がカーボンニュートラルを実現するために注目されているのが水素エネルギーだ。水素は利用時にCO_2排出がないことから、化石燃料の代替やエネルギー貯蔵の手段としての利用が期待されている。自動車や家庭で用いられる燃料電池には高純度の水素が用いられており、その実用化のために水素貯蔵密度の高いアンモニアや有機ハイドライドなどのエネルギーキャリアから、高い効率で高純度水素を取り出すことが可能な水素分離合金膜が注目されている。

水素透過用合金としては、Pd-Ag合金を代表とするPd（パラジウム）合金が唯一実用化されている。しかし、Pdは高価で資源量も少ないため、大量に使用するのが困難な材料である。このPdの代替として、V（バナジウム）やNb（ニオブ）、Ta（タンタル）など周期表5族金属、およびその合金を用いた水素分離膜が期待されている。しかし、これらの金属は水素による脆性破壊が著しく、このことが非Pd系合金水素透過膜の実用化を妨げる大きな課題だった。

そこで、これらの金属を合金化することにより、高い水素透過能を維持しつつ、耐水素脆性に優れる水素分離合金膜が開発されてきた。実用的な水素流量を得るために、合金膜のさらなる大面積化が必要であるが、合金膜を大型化すると水素透過操作後の膜にしわが発生してしまうことがわかっている。このようなしわは大型水素透過合金膜を実用化する上で克服しなくてはならない大きな課題となっている。

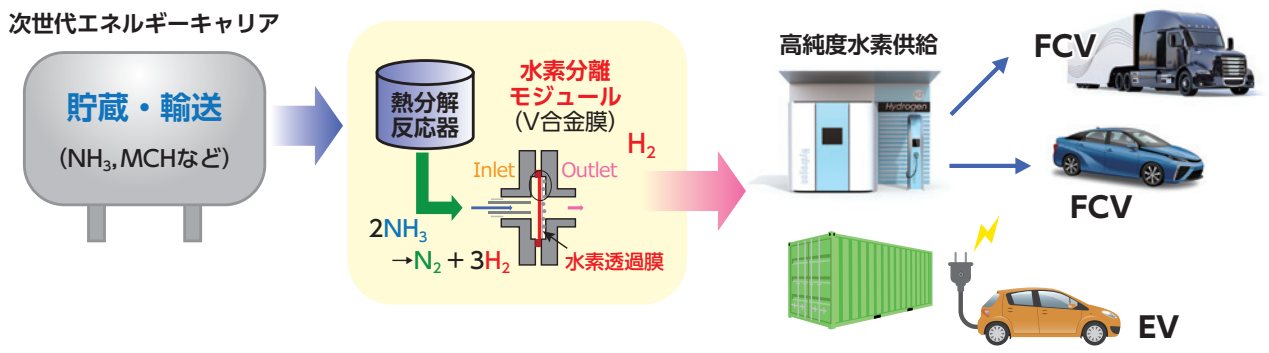
本研究では大型水素分離合金膜の形状最適化および成形技術を開発することにより、これらの課題を解決し、世界初の非Pd系水素透過合金平膜を用いた高純度水素製造への道を拓くことを目指している。

塑性加工プロセスの計算機シミュレーションを研究

湯川准教授は1982年に名古屋大学 工学部 鉄鋼工学科を卒業後、名古屋大学大学院 工学研究科 金属工学および鉄鋼工学の博士課程に入学、1985年に博士課程前期課程を修了し、1987年に金属工学および鉄鋼工学専攻で博士課程後期課程を修了し、博士（工学）を取得した。

1988年4月から1989年3月まで日本学術振興会・特別研究員として「極薄板の形状不良に関する研究」を行った。1988年9月から1990年4月までは米国・ミシガン大学 工学部の客員研究員として留学した。そして帰国した1990年5月から1995年3月までは名古屋大学 工学部の助手、1995年4月から1998年3月は同講師、1998年4月から2007年3月までは工学部の助教授を務め、2007年4月からは現職である名古屋大学大学院 工学研究科の准教授となっている。

主な研究は「圧延、鍛造における欠陥、不良現像の解明」「有限要素法におけるアダプティブリメッシング」「延性破壊の有限要素解析」「熱間鍛造における組織･特性予測」



次世代エネルギーキャリアからの水素製造イメージ

「異種金属の固相接合」などとなっている。

大型合金膜を最適形状に成形する

本研究では、高い効率で高純度水素を取り出すことが可能な水素分離合金膜の形状最適化および成形技術を開発するため、合金膜のさらなる大面積化が必要である。しかし、合金膜を大型化すると水素透過後に合金膜にしわが発生、透過を繰り返す中でしわを起点に割れが発生し、水素分離膜としての機能を喪失してしまう。そこでしわや割れを回避するために、合金膜を最適形状に加工することが必要になっている。

本研究では、大型の金属箔を水素透過合金膜として、最適形状に成形するための手法の開発を行う。具体的には研究室で開発したパンチストロークや時間、荷重によってパンチ速度やしわ押さえ力を制御可能なサーボプレスを用いる。さらに、丸重ね板を用いた成形法をはじめとする、合金膜に背圧を与えながら加工する方法を併用して、大型合金膜の成形へ適用する。重ね板の材質や厚さ、加工中のしわ押さえ力のパターン、加工中の合金膜に作用する圧力に対する影響を明らかにし、その最適な加工条件を解明する。

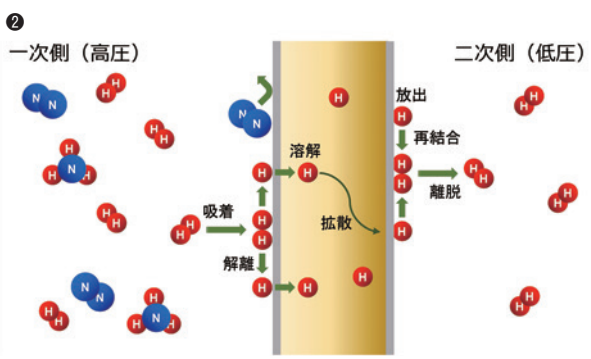
研究成果として開発した技術により、しわや割れの問題を解決し、世界初の非Pd系水素透過合金平膜を用いた高純度水素製造への道を拓く。

環境調和に向けたバックキャスト研究開発

「私が所属する名古屋大学大学院 工学研究科 材料バックキャストテクノロジーセンターは、ものづくり産業やグリーンビークル社会に貢献する材料テクノロジーの進化と若手人材育成を狙った産学連携の研究教育活動を行うことを目的に、工学研究科附属の研究センターとして2008年10月に発足しました」。

「名古屋大学工学研究科の材料系、化学系、応用物理系の関連7専攻などが協力体制を組み、当センターのメンバーを中心にして72研究室の教員と学生の協力のもと、Nature COE『21世紀COE：自然に学ぶ材料プロセッシングの創成』や第I期知的クラスター創成事業『ナノテクを利用した環境にやさしいものづくり』などの成果を継承し、世界をリードする材料テクノロジーの拠点活動を行っています」。

「環境と人類の調和に向けたバックキャスト研究開発理念のもと、産学官一丸となり、材料テクノロジーを進化・発展させ、先導的部材開発を実現する地域密着型の研究開発拠点を形成するとともに、『バックキャスト』理念を備えた若手研究者等の人材育成を行っています。そのために、ものづくり産業との連携、工学研究科の研究室の頭脳結集をはかっています。本研究も民間企業を含めたものづくり産業との連携で進めていきたい」と、湯川准教授はこれからの研究への意気込みを語っている。



❶大型合金膜のしわ／❷合金膜を用いた水素分離の原理／❸実験に使用するサーボプレス

「マイクロライダーによるキーホール形状のリアルタイム計測と機械学習による評価」

レーザ溶接条件の最適化とリアルタイム診断・制御を目指す

光産業創成大学院大学 光産業創成研究科　石井 勝弘 教授

光産業創成大学院大学の石井勝弘教授

マイクロライダーによるリアルタイム計測と機械学習

光産業創成大学院大学 光産業創成研究科の石井勝弘教授は、天田財団の令和2年度「重点研究開発助成（課題研究）」にレーザプロセッシング分野で採択された。研究テーマは「マイクロライダーによるキーホール形状のリアルタイム計測と機械学習による評価」。

石井教授は1994年に北海道大学 工学部電子工学科を卒業後、1996年に同大学院 修士課程 工学研究科 電子情報工学専攻を、1998年に同大学院 博士後期課程 工学研究科 電子情報工学専攻を卒業、博士（工学）を取得した。1998年10月から2005年3月まで同大学 電子科学研究所 助手を務め、2005年4月に静岡県浜松市に創設された光産業創成大学院大学 光産業創成研究科の助教授に就任した。その後2018年4月に光産業創成研究科の教授に昇任し、現在に至っている。

「新たな光産業を創成しうる人材の養成」

石井教授が在籍している光産業創成大学院大学は、2005年に浜松ホトニクスを筆頭とする複数の企業からの寄付により設立された博士課程のみの大学院大学で、学生は全員社会人という特殊な大学だ。石井教授は同大学の創設時からのメンバーである。

「北海道大学の助手をしていたときに、光産業創成大学院大学の准教授としてむかえたいというお話をいただきました。私自身、ずっと光の研究をしてきたので『光に特化した大学』というものに興味があり、移籍を決めました。当大学は『光技術を中心としたニーズとシーズの融合により、新産業を創成しうる人材の養成』に力を注いでいます。産学連携に力を入れており、基礎研究よりも、応用研究や企業との共同研究といったより現場にちかい研究を中心に行っています」。

「私の専門はあくまで光計測。そのため加工についてはあまり専門的な知識を持っていません。しかし、幸いなことに校内外のレーザ加工に携わっている方々からさまざまな意見・要望を聞かせていただける環境にいます。今回の助成研究もそういった方からのお話から始まりました」（石井教授）。

レーザ溶接のリアルタイム診断と制御を目指す

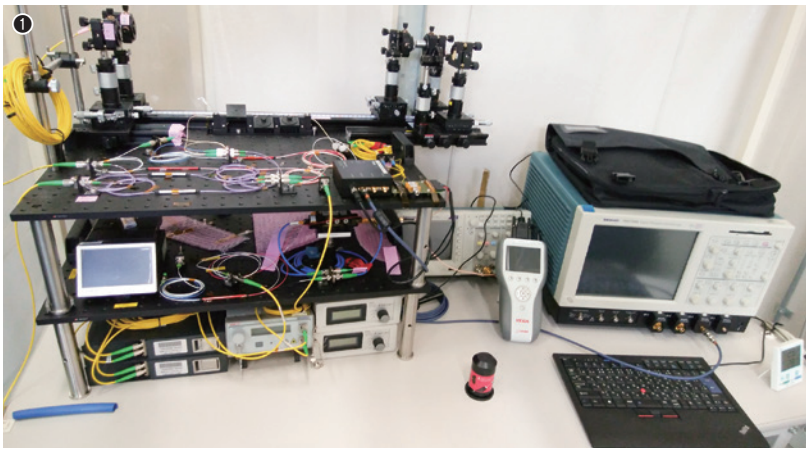
今回採択された研究は、「マイクロライダーによるキーホール形状のリアルタイム計測と機械学習による評価」。

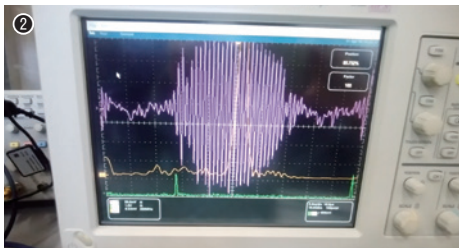
本研究では高速OCT計測を用いて、レーザ溶接中のキーホール内の3次元リアルタイムその場計測を行う。それにより、レーザ溶接中のキーホール内の3次元計測データのデータベースを構築し、深層学習を用いたレーザ溶接条件の迅速な自動最適化手法の確立と、レーザ溶接のリアルタイム診断と制御を目指している。

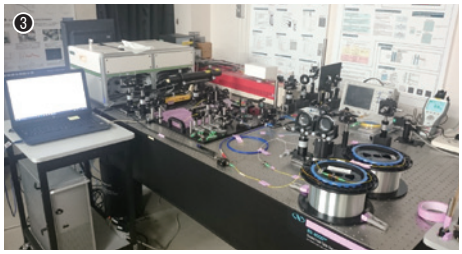
現場で役に立つものをつくりたい

本研究の特色は2つ。

1つ目は「10MHz以上の高速OCT計測と、それを用いたレーザ溶接中のキーホール内部の挙動のリアルタイム3次元計測」。超短パルスレーザを長距離の光ファイバーなどの高分散媒質によりチャープパルスとして時間伸長し、その時間波形計測から1つの光パルスの分光計測を行う時間伸長フーリエ分光計測は、超短パルスレーザの繰り返し周波数（10MHzから10GHz）での計測が可能な高速計測技術である。石井教授はこれを応用することで従来のOCTの40







❶石井教授が開発したマイクロライダーシステム／❷7GSampling/Sのリアルタイムオシロスコープで取得したマイクロライダーシステムの測定信号の例／❸マイクロライダーシステムの実験風景

倍以上の計測速度である10MSampling/secのOCT計測システムを構築した。

さらに、これをレーザ溶接でのキーホールの計測に適用。現在、250kSampling/secのOCTを用いたキーホール深さ計測（0D）が実用化されているが、計測速度を10MSampling/secとし、計測位置を2次元に走査することで、キーホール形状の計測（2D）を可能としている。本研究では計測システムの低ノイズ化と安定化をはかることで、キーホール内部の計測（3D）を行う。それにより、キーホール形状だけでなく、溶融池やスパッタの挙動の可視化も可能にする。

2つ目は「機械学習の導入」。レーザ溶接には多数の加工があるので、それらを溶接対象に合わせて最適値を調査するのは時間とコストがかかる。本研究では、OCT画像より教師データを作成し、OCT画像データの良し悪しと加工条件を機械学習することで、溶接状態の自動判断とフィードフォワード制御による自動最適条件探索を行う。それによりレーザ溶接条件の決定プロセスの効率化を行う。さらに、レーザ加工中にもOCT計測を行い、機械学習による加工システムへのフィードバック制御を行う。

石井教授は「今回の研究で目指しているのは、従来品に比べて計測速度が10倍以上速く、機械学習機能が導入されたシステムの開発です。これが実現できれば、形状などの情報、全体の挙動がより詳しくわかるようになります。情報が集まれば、より細かい制御も可能となります」。

「製品化はまだまだ先の話になりますが、現段階で『計測』に関しては研究が完成しつつあります。実際にレーザ加工を行っている研究者やメーカーなどの意見も聞きながら、現場で使いやすいもの、役立つものをつくっていけたらと思っています」と、研究目標について語っている。

「研究所自体が産学連携している」

「普通の大学の場合、社会人ドクターは先生の持つ研究テーマを一緒に研究しますが、当大学の場合は学生自身が持ってきたテーマを研究します。そのため、『研究テーマ』というよりは『ビジネスプラン』といった意味合いの方が強いです。学生の持つ研究テーマの内容が1人の先生とぴったり合うというわけでもないので、1人の学生の研究に複数の先生がサポートするといった形式をとっています」。

「当大学に入学してくる学生には、企業から派遣されて来ている学生と、新たに光関連の会社を起業する予定で来ている学生とがいます。当大学はスタートアップ企業を育てていくインキュベーター的な役割も兼ねており、設立以来、20社以上の会社が学生の手により誕生しています。現在、企業に所属している学生と起業を目指す学生の割合は8：2で、企業に所属している学生の方が多くなっています」。

「光技術の産業用途というとレンズメーカーや、レーザメーカーでの活用を想像されるかもしれませんが、自動車部品を製造している会社や、光産業への新規参入を目指す企業から派遣されてくる学生もいます。学生たちは基本的に『個人』として来てくれていますが、『会社から学生を預かっている』ことにはちがいがないので、そういった意味では、『研究所自体が産学連携している』といえるのかもしれません」と石井教授は語っている。

光産業創成大学院大学の教員集合写真

2光子・単光子レーザによる高速3次元光造形法の開発と再生医療への展開

独自開発した光造形装置で骨粗しょう症の原因解明に挑む

東京大学大学院 工学系研究科　古川 克子 准教授

東京大学大学院 工学系研究科の古川克子准教授（後列中央）

機械工学に基づいた再生医療・医工学を研究

東京大学大学院 工学系研究科の古川克子准教授は、天田財団の令和2年度「一般研究開発助成」にレーザプロセッシング分野で採択された。研究テーマは「2光子レーザ・単光子レーザによる高速3次元光造形法の開発と再生医療への展開」。

古川准教授は機械工学に基づいた再生医療・医工学の研究を行っている。特にせん断応力・引張応力・圧縮応力・静水圧などが存在する力学環境場で再生血管・軟骨・子宮を培養するデバイスの構築や、血管シミュレータ内での血球成分の動的な挙動のリアルタイム解析、細胞へのトポロジカルな刺激と分化の関係を力学の視点から解析するための新しい造形技術の開発・研究を進めており、これらの研究を通じて生物学的な性質に優れた再生臓器の開発や、各種疾患の発症のメカニズムの解明を目指している。

研究をはじめたきっかけ

古川准教授が機械工学に基づいた再生医療・医工学の研究をはじめたきっかけは、学部在学中に人工肝臓の設計に携わる研究に参加したこと。その後、機械工学と化学工学の知識を背景に基礎医学の研究を行っていた大学院に入学し、学部では工学の基礎を学んでいたため、修士課程では医学の基礎を勉強した。その後、1998年に筑波大学大学院 博士課程 医学系研究科を修了し博士（医学）を取得、博士課程在学中の1997年には科学技術振興事業団 科学技術特別研究員となった。

2004年に東京大学大学院 工学系研究科 機械工学専攻の助手、2005年に東京大学大学院 工学系研究科 機械工学専攻の講師、2007年に産業技術総合研究所の客員研究員、理化学研究所の研究員に就任。2007～2017年には東京大学大学院 医学系研究科・新領域創成科学研究科の非常勤講師、2009年からは現職である東京大学大学院 工学系研究科 バイオエンジニアリング専攻・機械工学専攻の准教授となった。

また、2011年にはイギリスのインペリアル・カレッジ・ロンドンにも在籍し、2013～2015年には客員研究員となった。

特許申請中のデュアルレーザ式光造形装置

今回採択された研究は「2光子レーザ・単光子レーザによる高速3次元光造形法の開発と再生医療への展開」。

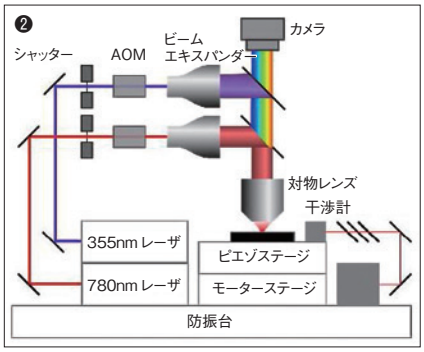
本研究では古川准教授が特許申請した「デュアルレーザ式光造形装置」を作製する。この装置はレーザの造形スポットが大きいため構造物の高速造形が可能なUVレーザと、ナノレベルの造形が可能な2光子レーザを複合化した新しい3次元光造形装置を組み上げたもので、大きな外部形状および微細な表面・内部形状を有する3次元構造の造形を可能とする。

また、高齢者で問題になっている骨粗しょう症の改善を目指した再生骨の開発を目指した研究を行う。正常な骨組織では骨様の細胞外マトリックスが高密度に存在するが、骨粗しょう症を発症した状態では骨様基質がやせ細り、その密度も極端に粗になるなど特徴的な構造を呈する。

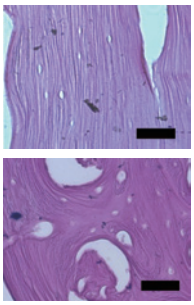
粗になった骨様マトリックス構造が骨内の骨を壊す破骨細胞への幹細胞分化を促進し、骨をつくる骨芽細胞・骨細胞への分化能を下げ、骨粗しょう症の悪化のサイクルが起こる可能性がある。本研究では高齢ラットの骨粗しょう症部位に正常な骨と同様の構造物を光造形法で作製して注入することによる効果を検証することを目標としている。

❶

	新規開発装置	単光子レーザ	多光子レーザ
高精度造形 ナノ	◎	×	○
粗精度造形 ミリ	◎	◎	△ ▲
時間・コスト	○	◎	×
大きい造形	◎	◎	×
造形 スポット	nm μm μm mm		2光子 効果



❸



❶光造形による3次元光造形技術の開発／❷新規3次元造形システムの構築／❸脱細胞化された皮質骨のH&E染色画像（上:正常時、下:高齢ラット）

骨粗しょう症の解決を目指した骨の再生法を開拓

「骨粗しょう症が起きる原因について、今はまだそれほど多くのことが解明されているわけではありません。私たちはその原因について、骨粗しょう症の人の骨の中の構造が骨を壊す破骨細胞への幹細胞分化を促進し、骨をつくる骨芽細胞・骨細胞への分化能を下げることによって急激な骨粗しょう症の悪化のサイクルが起こっているのではないかと考えています」。

「従来の研究では、細胞や組織に適用可能な数百マイクロのスケールの3次元的な自由形状をもちつつも、細胞内部の活性に影響を与えるサブミクロンからナノオーダの自由造形を行う工学的な手段がありませんでした。本研究で開発する新たな手法を用いることではじめて、骨粗しょう症の根本的な解決を目指した骨の再生法の開拓研究が遂行できると考えています」。

「光造形法のメリットは加工しにくい複雑形状の製造まで対応できるところにあります。ただ、2光子レーザは造形スポットが小さく、レーザを使う時間に制限がある場合、小さな構造物しかつくることができないという課題もあります。これに対し、私が開発したデュアルレーザ式光造形装置は細かい造形精度を持ちながら高速造形することが可能です。ものづくりをするうえですべてのものに活用できる技術なので、再生医療にこだわらず、さまざまなものづくりに広く貢献していきたい」（古川准教授）。

留学生の割合が40％―グローバルな研究室

古川研究室のメンバーは、古川准教授のほか特任教授1名、ポスドク1名、職員1名、博士課程9名、修士課程12名、学部5名、交換留学生3名の合計約30名。このうち留学生の割合は40%と高く、グローバルな研究室といった印象を受ける。古川准教授は留学生を積極的に受け入れている理由について次のように述べている。

「東大工学系研究科では、講師から自分の研究室を持つことができます。古川研究室では研究室完成当初から積極的に留学生を受け入れています。まだビデオコミュニケーションツールがなかった時には、留学生たちに1泊2日で日本に来てもらい、マンツーマンで話をして受け入れ、一人ひとりメンバーを増やしてきました。せっかくさまざまな人間がいるのですから、日本人だけで固まっているのはもったいないと思っています。交流を通じて垣根を取り払い、お互いが高め合えるような関係を構築していきたい」。

ポストコロナは男女共同参画社会に近づく

「私が博士を取得して就職活動をはじめたのは、男女雇用機会均等法が改正された直後のことでしたが、女性であることを理由に学ぶ機会が与えられないことも少なからずありました。当時は今以上に女性が受け入れられていなかったこともあり、自分自身で道を切り拓かなければならない状況にありました。その頃と比べて現在は、支援制度が充実してきて、雇用に関しても女性を採用する動きなどが増え、世の中が変わってきたように感じています」。

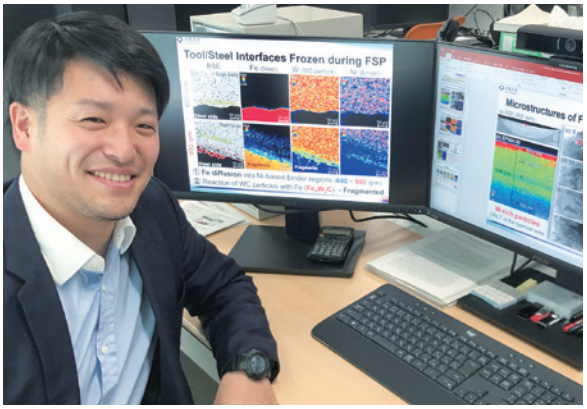
「今、時代はすごい勢いで変わっています。コロナ禍の影響でこれまで『外』で働いていた男性たちも自宅でテレワークをするようになり、子どもの面倒など、家事といわれている仕事ができるようになりました。『内』の様子を見ることで、これまで気が付けなかった課題や解決策などに気づくチャンスにもなったのではないかと思います。ポストコロナの時代は本当の意味で男女共同参画社会へと向けて進展していくのではないかと期待しています」と古川准教授は語っている。

東京大学大学院 工学系研究科 バイオエンジニアリング専攻・機械工学専攻 牛田・古川研究室のメンバー集合写真

摩擦攪拌ツールの摩耗研究から新規表面合金化技術の確立を目指す

ネガティブな現象をポジティブな発想で

大阪大学 接合科学研究所　山本 啓 助教



大阪大学 接合科学研究所の山本啓助教

摩擦攪拌加工中のツール摩耗を逆活用

大阪大学 接合科学研究所の山本啓助教は、天田財団の令和2年度「奨励研究助成（若手研究者枠）」に塑性加工分野で採択された。研究テーマは「鉄鋼材料における摩擦攪拌加工中のツール摩耗を利用した表面合金化技術の開発」。

近年、金属材料を接合する手法のひとつとして、摩擦攪拌接合（FSW：Friction Stir Welding）が注目されている。FSWは、高速回転させたツールと呼ばれる棒状工具を表面に押し付けることで生じる摩擦熱と塑性変形を利用した固相接合法である。軟質なアルミニウム合金の接合から始まったFSWの適応範囲は、ツールの材料特性や形状の改良によって、現在では鉄鋼材料のような高強度金属にまで拡大している。しかし、これらのFSWにおいてツールの摩耗は依然として不可避な問題であり、施工品質を維持し続けるうえで大きな障害となっている。

山本助教が着目しているのは、FSW中に鋼側に置き去りにされるツール構成元素の存在だ。現在、国内外で行われているFSWに関しての研究の多くが“摩耗しないツール”の開発に注力しているなか、摩耗の起点となるツールと鋼との間で生じる元素移動・反応に着目した研究はほとんどない。

本研究は、FSW中の摩耗現象の解明のみならず、それを利用した新たな表面合金化技術の確立を目指しており、ツール摩耗を抑制したい（ツールを消耗させたくない）FSWとは真逆の「消耗式ツール」としての展開を狙った逆転の発想が評価された。

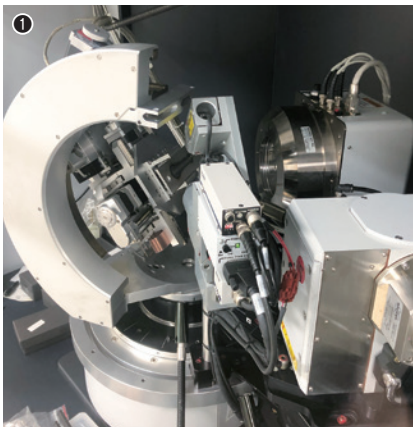
金属材料の溶接・接合技術に関心を持つ

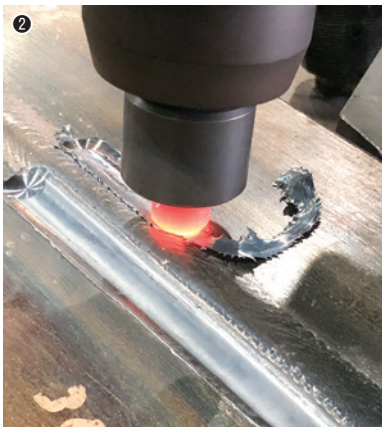
山本助教は2014年3月に関西大学 化学生命工学部化学・物質工学科を卒業後、同年4月に大阪大学大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻に入学。2016年3月に博士前期課程を修了し、2019年2月に博士後期課程を修了、博士（工学）を取得した。また、博士後期課程に在学中の2017年9月には中国・上海交通大学へ3カ月間の短期留学をした。

山本助教はこれまでの経緯を次のように語っている。

「関西大学では、化学・物理・物質科学全般の基礎とともに材料工学について広く学びました。そのなかでも材料の加工――特に金属材料の溶接・接合技術に関する講義は、製品をかたちづくる最終工程としてイメージしやすかっただけに、すぐに興味を持ちました。4年生の卒業研究では、当時、大阪大学 接合科学研究所にいらっしゃった小溝裕一先生、寺崎秀紀先生のご指導のもと、低炭素鋼溶接部の組織形成機構についての研究テーマに取り組む機会をいただきました」。

「その後、大阪大学の大学院へ進学してそのまま小溝研究室に所属することになったのですが、M1が終わるタイミングで小溝先生のご退職と寺崎先生の異動が重なり、所属研究室がなくなるという事態に直面しました。さいわい、M2からは縁があって現在も所属している接合科学研究所の伊藤和博先生の研究室へと移籍することとなりました。紆余曲折を経て、博士後期課程では『摩擦攪拌プロセスによる溶接部の疲労度改善に関する研究』で学位を取得しました。助教に着任してからは、これまでに得た知見を発展させ、今回助成に採択されたテーマに関連する研究に取り組んでいます」。





❶微小部X線回折装置を用いた鋼材表面の残留応力測定／❷溶接継手への摩擦攪拌加工の様子／❸山本助教と研究室の学生の居室（新型コロナウイルス対策のため、飛沫防止用カーテンが取り付けられている）

研究の目的と可能性について

FSWはイギリスの溶接研究所TWI（The Welding Institute）によって開発された比較的新しい接合技術で、開発された年は山本助教の誕生年と同じ1991年だという。

「着目しているのは摩擦攪拌中に鋼とツールの界面で起こっている現象と、その過程で鋼側に置き去りにされたツール構成元素の存在です。ツール摩耗をともなった摩擦攪拌中には著しい塑性変形と元素の移動が同時に起こっているため、局所領域でのメカニカルアロイングとして捉えることができ、ツール材と鋼材の組み合わせによっては材料特性改善のためのポジティブな結果へ転換できる可能性を秘めています」。

「摩擦攪拌中のツール摩耗によって鉄鋼材料へ供給された種々の元素が、その後の組織形成と材料特性に与える影響を解明するとともに、鉄鋼材料の高強度化・高機能化を達成するための新規表面合金化技術を確立することを目標としています。最終的には溶接継手のような局所的に材料組織が劣化した領域を強化できる技術へと発展させていきたいと考えています」と山本助教は本研究の目的とその可能性について語っている。

溶接機構学分野の研究室

山本助教が所属する接合科学研究所 接合機構研究部門 溶接機構学分野では、材料科学的な視点で微細組織観察・構造解析を行い、それらの結果に基づくモデリングとシミュレーションを通じて溶接部・接合部が有する機能および力学的特性の支配機構を明らかにしている。研究を通して欠陥がなく、かつ優れた特性を有する接合界面を得るための材料設計の基礎の確立と新しい接合法の開発、および接合構造体の特性評価へとつなげることを目指している。

溶接機構学分野には2021年3月現在、伊藤和博教授、三上欣希准教授、兼任の高橋誠講師に山本助教を加えた4名のスタッフと、博士前期課程1、2年が各2名、学部4年生が2名の計10名が在籍している。

また、同研究所ではアジア諸国の大学や研究機関との国際交流も積極的に進めており、海外からの研究者を数多く受け入れている。現在は新型コロナウイルスの影響によりこうした活動は積極的には行われていないが、例年は研究室にも外国人研究者や大学院生が数週間から半年ほどの期間、滞在するという。

「小規模な研究室なので、学生と一緒に実験をしたり、学生に自分の研究を手伝ってもらう場面が自然と多くなります。しかしその分、良い実験結果が出たときには喜びを共有でき、それらの経験を通じて学生の成長を直に感じられる機会も多いので、大学にいる人間としてとてもやりがいを感じられる環境だと思っています」と山本助教は語る。

溶接・接合業界の発展に貢献したい

摩擦攪拌加工に関する研究は山本助教が学生時代から続けてきた研究テーマであり、知見・知識が蓄積されてきている。山本助教は「このプロセスにさらなる可能性を感じている一方、これまでに習得してきた組織解析技術を生かして、材料科学的な視点から十分に検討されてこなかった溶接施工における課題や、新材料の溶接・接合現象の解明にも挑戦し、溶接・接合業界の発展に貢献していきたい」とも話されていた。

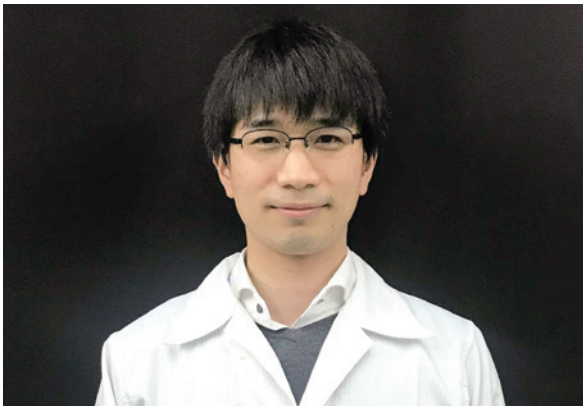
自身の研究だけでなく、学生への研究指導・教育にも対応しなければならず、「今は毎日が忙しい」という。そのような中でも山本助教のポジティブマインドは変わらないようだ。

2020年度伊藤研究室のメンバーの集合写真

「透明材料のフェムト秒レーザ加工時の温度分布の超高速精密計測」

垣根を超えたオープンな発想で共同研究を進める

東京大学大学院
工学系研究科 先端加工学研究室　伊藤 佑介 助教



東京大学大学院 工学系研究科の伊藤佑介助教

チャンスを活かしてレーザ加工の研究に挑む

東京大学大学院 工学系研究科 先端加工学研究室の伊藤佑介助教は、天田財団の令和2年度「奨励研究助成（若手研究者枠）」にレーザプロセッシング分野で採択された。研究テーマは「透明材料のフェムト秒レーザ加工時の温度分布の超高速精密計測」。

伊藤助教は2009年4月に東京大学 工学部機械工学科に入学、切削加工など精密機械工学分野の研究を行った。2013年10月から2015年9月までは東京大学大学院 工学系研究科機械工学専攻 修士課程、2015年10月から2018年12月までは東京大学大学院 工学系研究科 機械工学専攻 博士課程を経て博士（工学）を取得した。

修士課程在学中の2014年1～9月には米国・ライス大学 材料科学科に留学し、SiCナノチューブ合成について研究した。また、博士課程在学中の2016年10～11月にはブラジル・サンパウロ大学への短期留学で、レーザ加工の最適化シミュレーションの研究に従事した。さらに2017年9月から2018年3月までは米国・マサチューセッツ工科大学で「超高速圧力分布イメージセンシング手法の開発」に関わる研究に従事するなど、活発で好奇心も旺盛だ。

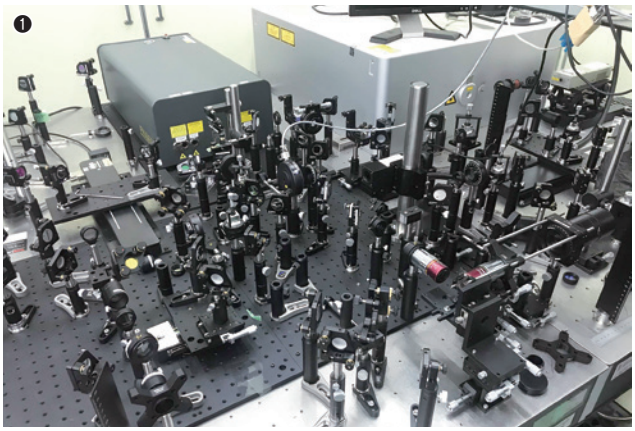
「学部在学当時は機械工学科で切削加工プロセスの研究を行い、その一環としてSiC（炭化ケイ素）などのセラミックス材などの加工について研究する中でSiCナノチューブの合成に関連する研究をライス大学で行いました。博士課程ではガラスのレーザ加工を研究するようになりました。その途中で、サンパウロ大学と交流されている先生を通して、サンパウロ大学で勉強したい学生を募集する学内公募がありました。応募者が私一人だけというチャンスに恵まれて短期留学、レーザ加工の最適化シミュレーションを学ぶことができました」。

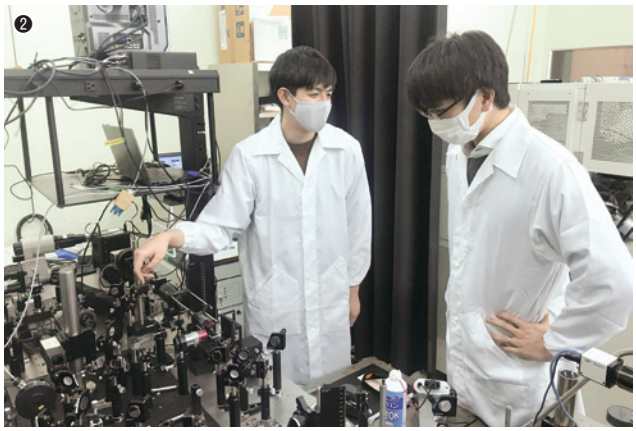
「現在、ガラス材料に微細加工を施す技術としてフェムト秒レーザ加工が注目されており、加工性能の向上を目指した研究が盛んに行われています。しかし、ガラスのフェムト秒レーザ加工は加工速度が極めて遅いということと、加工時にクラックができるために精密加工が困難という2つの課題があり、実用化に大きな障壁がありました。その中で私たちの研究ではガラスの微細精密加工を、従来の5000倍の速度で実現するレーザ加工技術の開発に成功しました」（伊藤助教）。

課題を解決する アイデアの提案をモットーに研究を続ける

伊藤助教が所属する「先端加工学研究室」は、東京大学大学院 工学系研究科 機械工学専攻の杉田直彦教授を中心に、最先端の生産加工技術、工作機械技術、レーザ加工技術、医療応用技術を構築することと、それを最先端の種々の分野に適用することを目的とした研究を行っている。現象を可視化することで、物理モデルの構築を可能とし、その結果に基づいて、課題を解決するアイデアの提案をすることをモットーとしており、具体的には①生産加工・工作機械、②レーザ加工、③医療応用、④スマート工場の4つの分野を研究対象としている。

研究室には杉田教授のほかに特任助教1名と伊藤助教、主任研究員1名、技術職員と事務職員、中国・広東工業大学出身の研究員が1名ずつおり、スタッフは計7名。これに対して学生は博士課程7名、修士課程12名、学部4名、中国からの研究生1名の計24名となっている。研究





❶実験で使用するフェムト秒レーザ／❷学生に実験についての指導を行う伊藤助教（右）

室に在籍する人数は合わせて31名となっており、工学系研究科の中では人数の多い研究室となっている。

「博士課程の学生は自分の研究テーマを持っているので基本的に教育的な指導はともないませんが、修士課程や学部の学生には丁寧な指導が必要です。そのため、学生の指導を行う時間と自分自身の研究に費やす時間の比率は7：3となっています。今後はもう少し自分の研究に使える時間を増やしていきたいと考えています」（伊藤助教）。

2020年3月以降は新型コロナウイルスの影響で講義の大半がオンラインに変わり、緊急事態宣言発令中は研究スタッフが構内へ入場することも大幅に規制された。伊藤助教はそのさなかにもコンピュータシミュレーションを活用して研究を継続した。しかし、さまざまな加工現象を解明するためには、リアルな実験も欠かすことはできないため、研究におけるサイバー空間・フィジカル空間の両立が大変だったという。

透明材料のフェムト秒レーザ加工における課題

伊藤助教が天田財団の「奨励研究助成（若手研究者枠）」に採択された研究は「透明材料のフェムト秒レーザ加工時の温度分布の超高速精密計測」である。

電子機器や光学機器のさらなる高性能化のために、ガラスやダイヤモンドをはじめとした透明材料に微細精密加工を施す技術が求められている。それらの材料は、硬脆性と透明性を備えているがゆえに加工が困難である。

しかし、フェムト秒レーザを用いるとエネルギーを吸収させることができるため、微細加工を施すことが可能なツールとして注目されている。

しかしながら、透明材料のフェムト秒レーザ加工における光吸収は非線形的な複雑過程を経るため、加工後の形状を予測することが困難となっている。従来から励起過程を推測し、フィッティングパラメータを適切に設定することで、温度分布を予測することが試みられているが、温度分布が実測された例がないため、シミュレーションに使われている仮説の妥当性が評価されていない。そのため、加工形状にシミュレーション結果を合わせ込むことはできるものの、加工形状を予測することができないという課題があった。

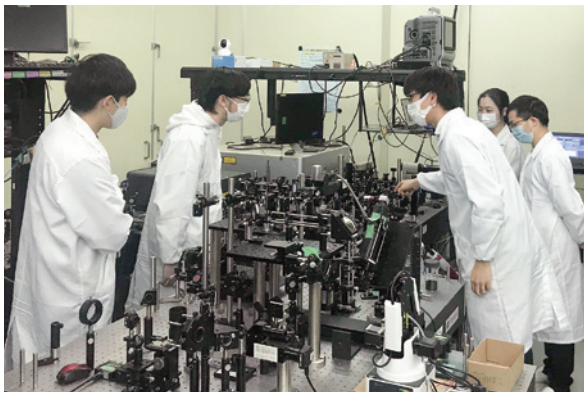
加工形状の予測実現への道

「今回採択された研究では、加工時の温度分布を超高速かつ精密に計測する手法の開発を試みます。刻々と変化する温度分布を実測することで、レーザ照射によって光吸収が生じる際の非線形過程の定式化を目指します。定式化によって、加工条件から光吸収量、温度分布、そして加工形状の予測実現への道が拓けると考えています」。

「また、ナノ秒スケールの超高速計測技術を開発すると同時に、ミリ秒スケールの計測と複合することで、マルチ時間スケール計測技術も開発できると考えています。これによってレーザ加工時の温度履歴を明らかにし、励起過程の解明に挑戦したい」。

「同じような研究がフランスや、ドイツのフラウンホーファー研究機構でも、進められています。日本はレーザ研究に関しては欧州の産官学連携に立ち遅れています。我々のような若手研究者が学会や産官学の垣根を超えたオープンテクノロジー的な発想で、共同研究を行っていかなければいけないと考えています」（伊藤助教）。

伊藤助教は熱い思いでレーザ工学の将来を見ている。



研究室で学生とともに実験を行う伊藤助教（右手前）

小山事務局次長、日本塑性加工学会支部「2020年度貢献賞」を受賞

天田財団・小山純一事務局次長が、日本塑性加工学会東京・南関東支部賞「2020年度貢献賞」を受賞した。

貢献賞は4つある支部賞のひとつで、支部の活動、運営および活性化に多大な貢献が認められる支部会員に対して授与される。

今回の受賞理由は「板材の曲げ加工技術の開発と東京・南関東支部学会活動への貢献」となっている。

㈱アマダの研究・開発分野で仕事をしてきた小山事務局次長は、これに先立ち2007年に「金属板材のスプリングバックレスV曲げ加工」で日本塑性加工学会の論文賞、2011年に「金型内蔵マイクロセンシングシステムの開発」で同論文賞を受賞しており、これらの功績と支部活動における企画、運営などが評価された。

小山事務局次長は「今後とも天田財団とともに技術情報の発信と普及啓発活動に努めたい」と語っている。

日本塑性加工学会東京・南関東支部賞「2020年度貢献賞」を受賞した天田財団・小山純一事務局次長

2021年度の行事予定

1. 公共展への参加

OPIE'21

日程：2021年6月30日～7月2日
場所：パシフィコ横浜

Photonix 2021

日程：2021年12月8日～10日
場所：幕張メッセ

レーザーソリューション 2022

日程：2022年1月12日～14日
場所：神戸国際会議場

2. 助成研究成果発表会

第4回レーザプロセッシング助成研究成果発表会

日程：2021年6月30日
場所：パシフィコ横浜
※OPIE'21の公式併設イベントとして開催

第18回塑性加工助成研究成果発表会

日程：2021年10月29日～30日
場所：オンライン講演会
※塑性加工連合講演（Web）に共催予定

3. 助成事業

天田財団 2021年度助成式典

日程：2021年11月27日
場所：日比谷コンベンションホール

研究開発・国際交流助成

募集：2021年6月1日～7月31日

技能検定（工場板金）受検手数料助成

前期募集：2021年4月1日～8月31日
後期募集：2021年10月1日～2022年2月28日

編集後記

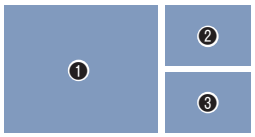
事務局長の鈴木です。着任以来2度目の編集後記ですが、研究室訪問はオンラインでインタビューを行う状況が続いています。ただ今回は、助成の募集から選考、採択通知、助成式典まで一連の手続きに係りましたので、先生方のお名前には早くから慣れ親しんでおり、インタビューではどのようなお人柄なのか、楽しみにお話を聞くことができました。研究室訪問をお受けいただきました先生方、ご協力いただきありがとうございました。

記事にもあるとおり、昨年11月28日に行われた「2020年度助成式典」はやむを得ず、オンラインでの開催となりました。この1年、この種の式典が中止となったとの案内を多く受けましたが、「助成対象の研究のスタートラインにつかれたことを実感していただきたい」という思いから、当財団としてできることの精いっぱい、今回限りであることを願ってのオンライン開催でした。

さて、嬉しいことに、本誌にて2件の受賞をお知らせしました。レーザー学会産業賞「貢献賞」は諸先輩のご活躍の賜物と存じます。また、日本塑性加工学会東京・南関東支部「貢献賞」は小山事務局次長個人宛とはいえ、事務局職員が受賞したことを誇らしく思います。

この編集後記を書いている時点で、日経平均と実体経済とが相当乖離していると思われる状況です。当財団の状況も先が見えませんが、2021年度の研究助成予算は前年度並みとすることが決定しました。研究者のみなさまに是非ともお役立ていただけることと期待しております。

（事務局　鈴木）



今回の表紙

❶2020年11月28日にオンラインで開催された「2020年度助成式典」の目録贈呈の様子（左：天田財団・末岡愼弘代表理事理事長、右：大阪産業技術研究所・四宮徳章主任研究員）／❷天田財団・小山純一事務局次長が受賞した日本塑性加工学会東京・南関東支部賞「2020年度貢献賞」の賞状とメダル／❸2020年12月2日から4日までの3日間、幕張メッセで開催された「Photonix 2020」の天田財団の展示ブース

天田財団ニュース　第10号　2021年5月25日発行　発行所：公益財団法人天田財団　編集：マシニスト出版株式会社　印刷：株式会社あさひ印刷
〒259-1116 神奈川県伊勢原市石田350　TEL：0463-96-3580　FAX：0463-96-3579　https://www.amada-f.or.jp/