

機友会は学生・OB・OG・教職員会員で構成され会員の会費と寄付によって運営されています。

W

Waseda

M

Mechanical

E

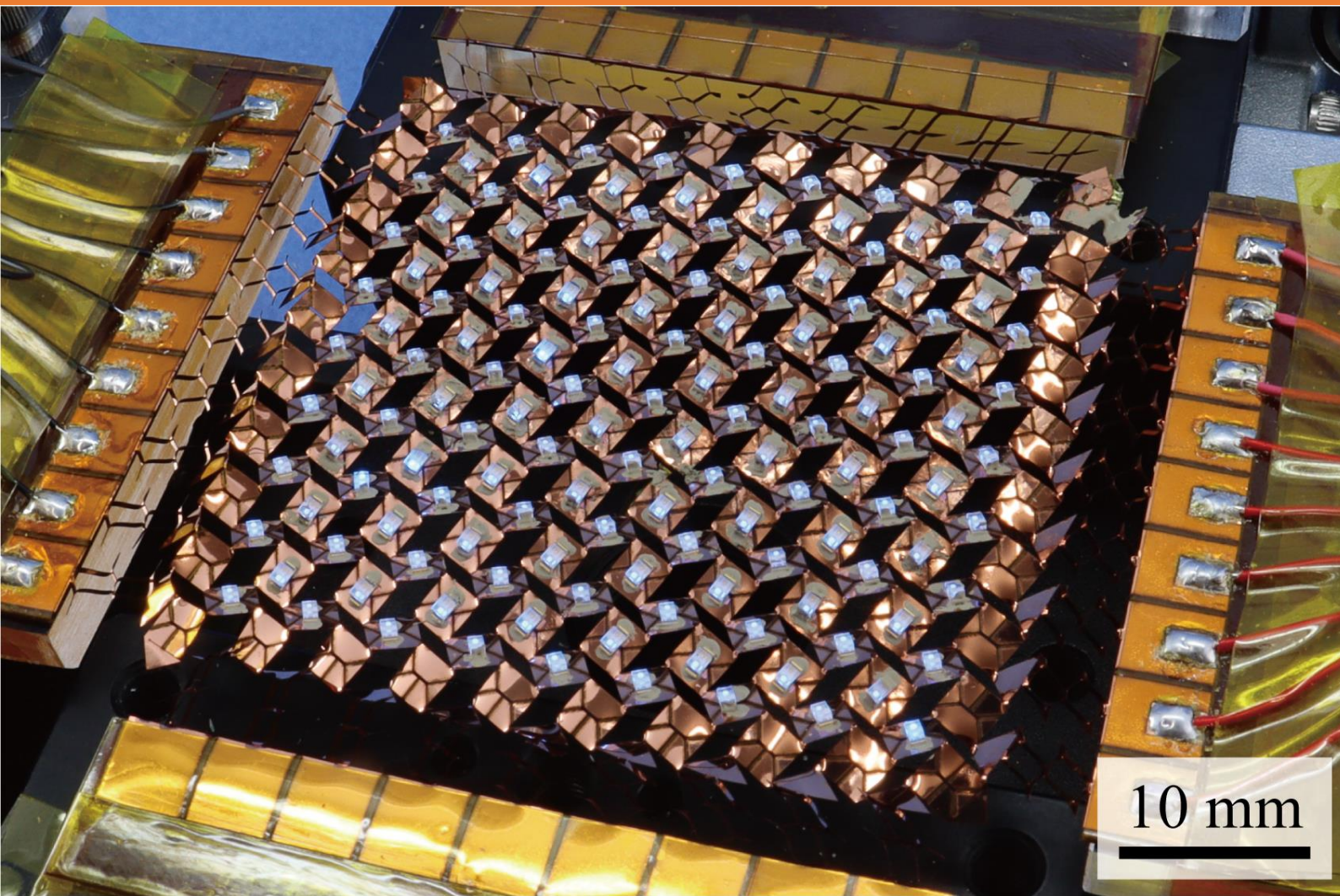
Engineering

E-mail
Magazine
No.6

2023年8月

Contents

- | | | | |
|--------------------------------------|-----|------------------------|-----|
| 1. 起業を志望する学生の支援開始 | P.2 | 6. 今後の行事案内 | P.6 |
| 2. 進路パネルディスカッションに参加して | P.2 | ・機航フェス☆2023 | |
| 3. 機械工学科ご卒業の鄭氏の機友会訪問 | P.3 | ・第9回早稲田大学航空宇宙シンポジウム | |
| 4. 朝日新聞「私の視点：災害医療救援に
鉄道を活用する取り組み」 | P.4 | ・第43回早大モビリティシンポジウム | |
| 5. 故 齋藤孟先生のご生誕百年を祝う集い | P.5 | ◆ 浅川先生連載記事 No.9, No.10 | P.8 |



「切り紙構造が誘起する折り紙構造（Kiri-origami 構造）を用いた変形可能な LED ディスプレイ」
（提供：機械科学・航空宇宙学科 岩瀬 英治教授）

1. 起業を志望する学生の支援の開始

浅川基男（相談役）、太田邦博（相談役）、石井裕之（総合機械工学科）

機友会ニュースレターNo.53（2022年4月発行）にて浅川基男名誉教授が宣言されたとおり、機友会では有志が中心となり、起業を志望する学生の支援に関する取り組みを開始しました。その第一弾として6月7日に、「機械×起業：先輩起業家と話してみよう」と題した交流会を開催しました。まず、機械工学科、総合機械工学科、機械科学・航空宇宙学科の卒業生で、それぞれ自身で企業経営をされているOB・OGに声をかけ、今回は以下の8名のOBに参加いただくこととなりました。

太田 邦博（タマチ工業・会長）

沖野 晃久（オキノ工業ロボティクス・社長）

坂本 義弘（東京ロボティクス・社長）

Lin Zhuohua（LP Research・CFO）

田中 克明（Amulapo・CEO）

栄田 源（Genics・CEO）

畠山 祥（レイワセダ・CEO）

平井 理久（レイワセダ・COO）

この交流会は、いたずらに会の規模を求めることなく、人と人とのしっかりとした繋がりを創り出し、未来について継続的に語り合う場を提供するとのコンセプトのもとに、機友会学生部会と連携し、総合機械工学科、機械科学・航空宇宙学科の学生と院生に参加を呼びかけました。交流会には、現役の学生と院生が11名参加し、上記のOBと世話人を含めて21名での開催となりました。交流会では、すでに起業についてのアイデアを持った学生が先輩起業家へ助言を求めたり、これから就職活動に取り組もうとする学生が自身の進路についての率直な悩みを先輩に打ち明けたりするなど、ここでしか生じえない交流が随所で生まれ、現役の学生および院生、そしてOBの双方にとって大変有意義な会となったようです。次回は9月初旬の開催を予定しており、以降は年4回程度のペースで継続的に実施する予定です。

なお、本取り組みに関心があり、詳細を知りたい方は、機友会事務局にご連絡ください。



2. 進路パネルディスカッション

井上 梓（川田研究室 修士1年）

両学科と機友会の共催による進路パネルディスカッションを通じて、実際に機械科を卒業された年齢に近い先輩方の貴重なお話を聞くことができ、今後の研究や進路の参考になりました。先輩方が卒業後、企業に就職し経験を積み、今企業にとって重要な開発や営業に取り組んでいることを知り、今後の進路に対するモチベーションが高まりました。さらに、どの道に進んでも物事を論理的に考える力が重要であると感じました。多くの講演者が、自身の仕事内容と学生時代の研究テーマに直接の関連はないと述べていましたが、共通して強調

されたのは、機械系の学生として学生時代に身につけた基礎学力や論理的な考え方、実験への取り組みが役立っているということでした。

また、質疑応答では、学生たちの素朴な質問に丁寧に答えていただけたのもとても貴重な機会だったと思います。就職先の選び方や、勤務地の価値観、D進すべきか否か等、先輩方の本音を聞くことができました。これらの貴重なお話を聞くことで、卒業後のために学生時代から取り組むべきことを考える良い機会となりました。今後は、自らの得意な分野を見極めつつ、論理的思考を養い、実験への取り組みを大切にして成長していきたいと思います。

— 記 —

- 開催日時：2023年8月1日（火）13:00～15:30（懇親会を含む）
- 開催会場：63号館201、202室 □参加人数：約180名
- コーディネートと司会：細井 厚志教授
- 基調講演 東芝エネルギーシステムズ株式会社 取締役 薄井 秀和
- パネルディスカッション

パネリストの皆様

- ・一般財団法人電力中央研究所 前田 真利（鈴木研/酒井研、博士）
- ・JFEスチール株式会社 三輪 善裕（草鹿研・修士）
- ・東芝エネルギーシステムズ株式会社 宇野 光様（吉田研・修士）
- ・マツダ株式会社 長尾 志（佐藤研・修士）
- ・三菱重工業株式会社 関口 友貴（太田研・修士）

（以上、敬称略）

3. 機械工学科ご卒業の鄭氏の機友会訪問

会長 大聖 泰弘

去る7月8日、本学科を卒業された台湾在住の鄭 文哲氏（1965年、赤木研卒）がご子息の鄭 世維氏（1992年永田研卒）と共に機友会を表敬訪問されました。この度の来日は、ビジネスと本学賛助商議員のメンバーとして参加されるのが目的でした。旧知の間柄である機友会相談役の眞下 進、太田 邦博の両氏にご連絡があったもので、55号館の竹内ラウンジにて、菅野、草鹿、小野田、谷山、眞下、太田の6氏と私が同席し懇談を楽しみました。60年余りの学科の歴史を振り返るとともに、両国の機械工学分野の将来についても語り合い、今後の一層の交流を約束しました。

実は、前号で草鹿教授から紹介された早稲田アスリートプログラム（WAP）年間優秀学業成績賞を受賞した鄭 翔安さんは文哲氏のお孫さんにあたり、草鹿研究室に所属する学部4年生。ご家族そろっての大的親日家で早稲田ファンであり、本学科に対する熱い思いが感じされた次第です。

鄭 文哲氏は、2008年に機械工学科と機友会が創設百年を迎えたのを機会に、同じ研究室で同期の薫 炯熙氏と共に台湾機友会を創設されました。その経緯については、前号のアーカイブコーナーで取り上げた「機友会創設100周年記念誌2011」で詳しく報告されています。工作機械等を取り扱う世紀貿易股份有限公司（www.centra.com.tw）を経営しておられ、当時からの分野で中小企業を含めて日台の協力関係の発展を望んでおられました。

今後とも、両国の機械工学分野の発展を願い、機友会を通じた交流の進展を図って参りたいと存じます。



親子孫3代にわたる本学機械工学卒・在籍の鄭ご一家の近影

4. 梅津先生の朝日新聞掲載記事

朝日新聞「私の視点：災害医療救援に鉄道を活用する取り組み」

梅津 光生名誉教授

編集部

梅津 光生名誉教授には、これまでの医療分野に加えて15年間の稲門鉄道研究会会長の人脈を生かして、厚生労働省と国土交通省鉄道局とをつなげる新たなプロジェクトを立ち上げ、賛同する方を増やしていると伺っております。この度、朝日新聞が2023年7月5日の朝刊コラム「私の視点」で、同名誉教授の計画が掲載されたので、以下にその記事をご紹介します。

最近のニュースを見ると、次の大地震や豪雨災害が日本のどこで起きても不思議ではない。南海トラフや首都直下型地震などの大規模災害への備えも急ぐ必要がある。鉄道ファンとして鉄道の新しい価値を高める方を常に考える一方、工学研究者として医療チームとの共同研究も多く行ってきた立場から、鉄道の災害医療への活用を提言したい。

阪神淡路大震災後、初期医療体制の遅れという教訓から災害派遣医療チーム（DMAT）が組織されるなど、一定の対応が進んだ。それでも、東日本大震災では病院の機能不全により、多くの患者の転院が困難になるという問題が起きた。現在のシミュレーションでは、複数の都道府県にまたがる大規模災害ではDMATの絶対数が不足し、首都直下型地震では重傷者2万1500人の3分の1は医療を受けることなく死に至る（未治療死）という。

そこで提案である。災害発生時に被災地に一番近い駅を医療拠点に設定し、特別貨物列車を仕立て、非被災各地からDMAT（人員）や緊急車両、医療機器を拠点駅に輸送する。同時に、旅客車に医療設備を搭載した臨時病院列車を駅に止め、被災地から次々に運ばれてくる傷病者のトリアージ、治療、待機場所と車両ごとに機能を分けて対応する。また、通常列車で大人数の患者を非被災地にピストン輸送する。中長距離搬送を鉄道が担うことで、ドクターヘリや救急車による搬送を短距離化して出勤回数を増やせば、全体の患者搬送は効率化され、多くの未治療死が免れられるだろう。

阪神淡路大震災で線路が曲がり車両が脱線した無残な光景が報じられたこともあり、震災時の鉄道活用の検討はあまりされてこなかった。だが、震災翌日にはJRは尼崎、阪急は西宮北口、阪神は甲子園まで運転が再開されていた。鉄道が被災地のライフライン復旧に大きく貢献した実績はすでにある。東日本大震災でも、道路が再開通して、タンクローリーによる石油輸送が可能となるまで、震災直後から被災を免れた鉄道網を駆使し、被災地に石油を供給し続けた。

災害医療においても、鉄道網を活用することで緊急医療のさらなる効率化が期待できる。今秋には鉄道事業者の協力も得て実証実験を行い、そこでの課題を今後の災害訓練に組み込む計画も進めており、十分に実現可能な案だと考える。

こうした鉄道の活用も含め、さまざまな災害にどう対応するか、シミュレーションをもとに有効な救済策を検討し、データベース化しておけば、日本だけでなく、国際社会にとっても大いに参考になるはずだ。

5. 故齋藤孟名誉教授ご生誕百周年のお祝いの集い

酒井 達雄（齋藤研・修士 1971 年修了）

故齋藤 孟先生が 1923 年に誕生されてちょうど百年になるのを記念して、去る 7 月 29 日午後、吉祥寺東急 REI ホテルにて研究室の卒業生を中心にお祝いの集いを開催しました。長かった新型コロナ禍も漸く収束し、齋藤先生が 1955 年に専任講師になられ、1993 年にご定年を迎えられた間に指導を受けた 50 歳代半ばから 90 歳にわたる 70 名が集いました。2014 年、享年 90 歳で亡くなられた先生を偲び、お受けしたご恩に改めて感謝するとともに、ご健在の奥様、澄子様をお招きして卒寿のお祝いを兼ねる機会としました。

集いでは、研究時代の懐かしい写真の数々が紹介され、思い出話に花が咲きました。さらに、仕事や家庭、趣味、健康、年金生活等々、お互いの近況についても久々に語り合うことができました。

卒業生の高齢化が進むなか、安否確認や開催案内、受付、写真撮影等々でお手伝い頂いた皆様には、この場を借りて厚くお礼申し上げます。今後とも、このような卒業生の交流の場を設けたく、この記事をご覧になった齋藤研出身で、この度の開催案内が届かなかった方々には、機友会事務局に連絡先をお知らせ頂ければと存じます。



お祝いの集いの集合写真

6. 今後の行事開催のご案内

編集部

機航フェス☆2023 の開催

機械科学・航空宇宙学科では、学部1年生から博士課程の学生までが自由闊達に議論できる新しいタイプの研究発表会「機航フェス☆2023」を以下の要領で企画しております。参加申込不要、途中入退場自由な企画ですので、ぜひ奮ってご参加ください。

- 日時：2023年9月27日（水）12:00-16:45
- 会場：63号館1階ロームスクエア（ポスター発表）
63号館2階 03、04会議室（口頭発表）
- 問い合わせ先：fes2023@list.waseda.jp（機航フェス☆2023 実行委員会）

9/27（水）	企画	備考
12:00-14:30	ポスター発表	B4, 修士学生によるポスター発表 各研究室から2~3件程度発表
14:45-16:45	口頭発表	博士課程の学生による研究紹介 詳細は調整中

第9回 早稲田大学 航空宇宙シンポジウムの開催

本年で第9回を迎えます「早稲田大学 航空宇宙シンポジウム」（早稲田機友会、早稲田大学航空宇宙懇話会共催）は、来る9月27日（水）に開催の運びとなりました。

本年は、産業界の焦眉の話題である「2050カーボンニュートラルへの取り組み」につき、航空産業界の最新の技術開発、対応状況や、航空機運用サイドの取り組みを、各分野でご活躍の講師の方々にご講演いただきます。

1. 日時：2023年9月27日（水） 17:00~18:30
*講演会終了後、講演者を交えて懇親会を開催予定。
(63号館1階 ロームスクエアにて 会費；社会人 1,000円、学生 無料)
2. 会場：早稲田大学西早稲田（理工）キャンパス
63号館2階01会議室（森村市左衛門記念会議室）
*今回は「対面」のみでの開催とし、リモート開催は致しません。
3. 参加費/対象者：「無料」/学生、OB、その他一般の方、何れも参加できます。
4. 講演 「2050カーボンニュートラルに向けて、航空産業界の対応」
 - A) 「航空産業の脱炭素化・・・新たな事業機会」
 - (株)航想研 代表取締役 社長
 - (公財)航空機国際共同開発基金 (IADF) 理事
奥田 章順氏
 - B) 「カーボンニュートラルに向けた航空機の技術動向と水素航空機への取組の紹介」
 - 川崎重工業 (株) 航空宇宙システムカンパニー
 - 水素航空機コア技術研究プロジェクト総括部 副総括部長
若山 智三氏

C) 「ANAにおけるカーボンニュートラルの取組み」

全日本空輸（株）整備センターソリューションビジネス、シニア・フェロー
米谷 豪恭氏

第43回 早大モビリティシンポジウムの開催

最新の自動車技術や直面するモビリティ社会に関わる諸問題を対象に、早大モビリティ研究会の会員企業や卒業生の方々のご協力を得て、下記により一般公開シンポジウムの形式で開催致します。特別講演2件、一般講演7件を予定しておりますが、詳しいプログラムについては、機友会ホームページにてお知らせ致します。懇親会も予定しておりますので、お誘い合わせの上奮ってご参加下さい。

- 主催：早大モビリティ研究会
(早大理工総研プロジェクト研究、代表：総合機械工学科・草鹿 仁教授)
- 協賛：総合機械工学科、機友会、早大環境総研
- 日時：2023年11月18日10:00～17:00
- 会場：西早稲田キャンパス57号館202室（対面のみで開催と致します。）

編集後記

機友会メールマガジン6号の配信となります。会員の皆様が楽しく読める記事を配信していきたいと思っています。会員の皆様からのご意見や記事などをお待ちしておりますので、機友会事務局へぜひご連絡いただければと存じます。

機友会事務局（開室日：月曜日10時-16時）
住所：〒169-8555 新宿区大久保3-4-1 55号館4階
電話/FAX：03-3205-9727
E-mail：waseda-kiyukai@ktb.biglobe.ne.jp

[会費の納入を
お願いします](#)
(クレジット
カード対応)





材料をベースにもものづくりの再強化

前回までは幕末の鍋島直正、小栗忠順、そして戦後の鉄鋼業界・自動車産業界を例として日本のものづくりの黎明期とその発展について紹介してきた。今回から日本がものづくりで勝つために「材料をベースにもものづくりの再強化」、「アナログとデジタルのハイブリッド化」そして、「ものづくりを支える国への提言」を述べてみたい。

コモディティ化へのわな

日本のビデオレコーダーは1990年には世界の75%を占め、太陽電池も世界の50%を生産していた。しかし、これらを世界中にコモディティ化、すなわち高付加価値の商品を一般的な商品とし市場価値を低下させ、結果的に他国に市場を譲り渡してしまった。その典型例がクォーツ時計である。腕時計業界の勢力図を塗り替えたといわれるクォーツ時計は米国のベル研究所で開発されたが、大きすぎて実用化までには至らなかった。それを1969年に日本のセイコーが、腕時計に入るまで小型化した。特許も公開して「大量に安く」をモットーに、日本産クォーツ時計が世界を席卷した。これによりスイスの時計産業は大きな打撃を受け、米国の時計産業はほぼ全滅した。しかし、クォーツ時計はたちまちのうちにコモディティ化し価値も値段も下落した。その渦中の1980年代の半ばに、スイスは機械式時計で奇跡のように蘇った。今やスイスの腕時計生産量は、世界のわずか2.5%で年間約3千万個であるが、売上高では世界市場の5割以上、10万円以上の腕時計の約95%を占める。このコモディティ化を克服するためには「大量生産・大量消費志向」から「国民一人当たり付加価値の最大化」を目指す以外にはない。質の高い長持ちする部材・部品・商品を、高価格帯であっても世界の人々が欲しがる「ハイ・クオリティー化したものづくり」への転換である。SONYの盛田昭夫は既に1980年代、「値段は高くてもよろしい。高いだけ良いのであればそれでよい」と言い放ち、「大量に安く」をモットーとしていた日本の産業界に警鐘を鳴らしていた。

材料ともものづくりはなぜ強いのか

日本のものづくりはGDPの20%前後ではあるが、民間研究開発費の90%以上、輸出の95%前後を占めている。GDPに換算して100兆円強および約1000万人が従業しているのはG7の中で日本とドイツぐらいである。図1に示すように日本の世界シェアは最終製品(例えば自動車)では平均5~30%とそれなりに貢献しているが、部品では50%を超え(ミニチュアベアリングでは世界シェア1位)、部材(例えば圧延や鍛造などの素形材)では60%ほどに達している。部材・部品分野では日本が圧倒的に大きな世界シェアを占めている。特に半導体の材料分野では世界の60~100%とほぼ世界市場を独占し、その品質評価も格段に高い。なぜコモディティ化が避けられたのか?それは日本刀に象徴されるように、素材・溶解・精錬・加工・熱処理・研磨を一貫して製造する際に、上工程と下工程の緊密な擦り合わせ技術や連携が必須だからである。これは日本の文化であり得意科目なため、簡単に他国は真似できない。また、部材・部品などの「川上産業」は海外に移転しにくい。そのため「部品組み立て産業」や「部品集積産業」と比較して、主要な拠点多くは国内にあり、技術が拡散しにくく、かつ国内産業への貢献度が大きい。例えば、炭素繊維は50年ほど前に日本から生まれ、数十年かけて世界の航空機材料として実用化させてきた。また、自動車タイヤ補強用の4000MPa スティールコード鋼線や、1860MPa級の香港・

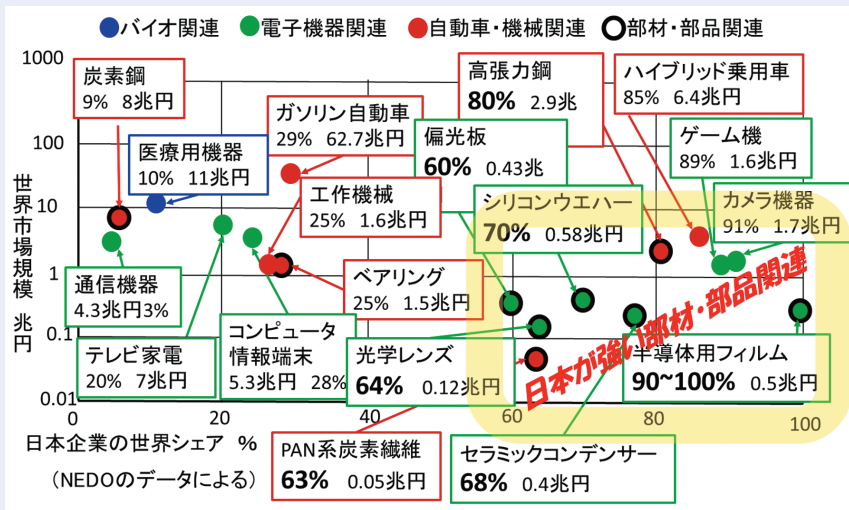


図1 日本の製造物の世界シェア

マカオを連絡する橋梁用鋼線⁽¹⁾が日本の技術で実現されている。航空機用高温タービンブレードは、欧米のトップシークレットであったが、材料の物性を原子レベルでシミュレートする材料探索が日本で開発され、研究開発で欧米と肩を並べるようになった。新規材料や代替材料の探索などは実在の材料で試行錯誤しなくとも、ブラウザ上で広大な未知分子の海から革新的な材料を見つけ出す材料探索が期待される。ものづくりは材料工学およびそれを機能化させる機械工学で成り立っている。材料は、ものづくりを支える通奏低音としていつの時代でも鳴り響いている。

ここで日本が材料をベースとして、その製品を世界最強とした機械加工分野の事例を紹介しよう。高温高圧・高速回転に耐える600トンを超える発電用のロータシャフトの熱間鍛造で、巨大な鋼を叩き、内部に生じやすい空隙を潰しながら日本刀のように熱間鍛造で強化成形している(図2)。原子力の格納容器を含め、品質抜群の巨大鋳鍛鋼品を作れる企業は世界中のどこにも存在しない。また日本のベアリング部品は在在物を徹底的に抑え込んだ材料技術と加工精度により世界中から引っ張り尻である。半導体用シリコンウエハーは世界シェアの7割を日本が占めている。最大径のφ450mm単結晶シリコン製造機械や研磨装置はほとんど自社開発で他社の追随を許さない。タイヤ補強用や橋梁用から発展鋼線技術⁽¹⁾はシリコンウエハーをスライスする固定砥粒式ダイヤモンドをまぶした切れ味の鋭いφ50μmのソーワイヤー(図3)が活用されている。図4に通電性の機能と高強度を具備したφ20μm特殊銅合金製サスペンションワイヤによる携帯電話カメラレンズの手振れ補正用ばね折り線を示す⁽²⁾。従来ヒートシンクは押し出しや切削で加工されていたが、アルミニウムや銅の金属板上に、0.1~0.2mm間隔で掘り起こした微細フィンにより極めて高い放熱性を実現している(図5)。

欧州や中国は自動車エンジン技術が日本より相対的に劣勢となるや、一挙に脱炭素を背景としてEV(電気自動車)化



図2 600トンインゴットとロータシャフトの熱間鍛造

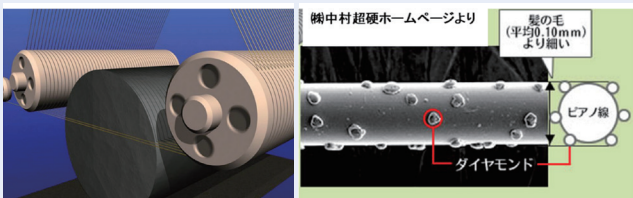


図3 シリコンウエハー切断用φ50μmのソーワイヤ

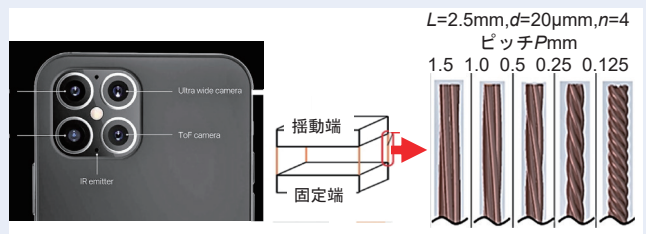


図4 携帯電話カメラの手振れ補正用φ20μmワイヤ

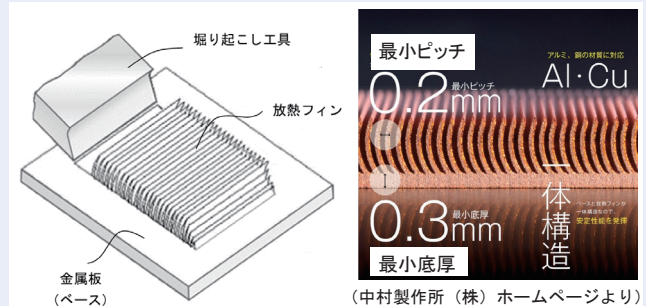


図5 金属板に掘り起こした放熱フィンによるヒートシンク

に傾き始めた。しかし、EVには高性能充電電池の製造までに排出するCO₂がエンジン車の2倍近い。EVのCO₂累積排出量がガソリン車を下回るのは、走行距離が11万キロを超えてからとVOLVO社が試算している。トヨタはエンジン技術を維持しつつEV化を図り、自動車産業の裾野である素材・部材・部品の重要性を訴えている。多機能で高度なものづくり技術を駆使したマテリアル(知材:三菱総研)が、今こそ求められている。

日本の得意科目アナログ技術の活用

材料とその造り方は基本的にアナログである。人間は音を耳だけでなく皮膚や内臓を含めた身体全体の細胞で聴いている。コンサートホールとデジタルCDで聴く音は全く別物である。超音波を含むコンサートホールの高音域は音をまるやかにし、脳を活性化させる。低音は耳だけでなく身体の振動でも感じるの心地よい。アナログのレコードLPは100KHz以上の周波数帯までカバーするが、デジタルCDは22.5KHzで打ち止めである。デジタルのオリジナルはアナログ技術にある。デジタルトランスフォーメーション;DX(データやデジタル技術を駆使して社会や暮らしをより便利にする取り組み、Dはデジタル、Xは変化や変換を意味する)が叫ばれる今、決してアナログ技術を軽く見てはならない。パワー半導体やメモリーなどの分野では新興国が追いあげているが、アナログ信号の処理には高い技術やノウハウの蓄積が重要となり追いつくのが難しい分野でもある(ルネサス・柴田英利社長談)。今回はアナログとデジタルを複合した“ハイブリッドものづくり”を紹介したい。

参考文献

- (1) 山崎真吾, 浅川基男, ぶらすとす(日本塑性加工学会会報誌), 高炭素鋼線の歩みと最新動向, 1-3 (2018-3), pp.45-49.
- (2) 窪田純明, 熊本春輝, 坂研二, 吉田一也, 燃線サスペンションワイヤの構造設計手法の検討, 日本銅学会 第61回講演大会講演概要集(2021), pp.103-104.

<フェロー>
浅川 基男

◎早稲田大学 名誉教授
◎専門: 機械工学、塑性加工、機械材料

日本は
ものづくりで
勝てないのか!?

第10回

アナログとデジタルのハイブリッド化

DXを先駆けたインクスおよびコマツ

日本の経済状況は、“失われた30年”と言われている。その1990年、金型業界のベンチャー企業「インクス (Inter Computer Systems の頭文字)」が誕生していた。今のDX (Digital Transformation)、Industry 4.0 に挑戦した野心的な企業であった。設計データに基づきレーザーで光硬化樹脂を積層する“3Dプリンター”により、携帯電話の例では金型開発期間を従来の10分の1へと劇的に短縮した。1998年には新宿オペラシティの本社から大田区の工場にデータを電送し、試作品の生産システムを構築、従来の製造業の概念を革新的に打ち破った。筆者の研究室も含め早大理工や東大からも多くの優秀な若者が入社した。このシステムを自動車や部品メーカー・精密機械メーカーがこぞ導入し始めた。しかし、2008年のリーマンショックにより資金繰りに窮し経営破綻してしまった。その後もデジタル人材や経営者を多く輩出したインクスとして語り継がれてきた。

コマツは1990年ごろから建設機械の自動運転化、すなわち“コンピューター付ブルドーザー”をいち早く推進した。筆者も油圧機器メーカーを介して、鋼材に磁気的目盛りを付与してロッドの出し入れを計測する技術開発に関与してきた。2001年には建設機械にGPSやセンサを取り付け、稼働状態を把握するシステムに発展させ、デジタル技術とものづくりベースのアナログ技術を基礎に、日本におけるIoTの先端を走ってきた。現在では集中コントロール室から鉱山内における無人車両の交通管制システムを構築している。

ここで、アナログ(ハード技術)とデジタル(制御技術)のハイブリッド化の定義を、プリウスなどのHV自動車の例で説明しておこう。エンジンやモータは「アナログ」、それを組み合わせた駆動系は「新しいアナログ」、そしてこれらを統括する制御系は「デジタル」、両者の合体が「ハイブリッド化」、これをインターネットなどと組み合わせる利用者の利便や自動運転などに発展させる方法を「システム化」と定義できる。これらものづくりの核はアナログ技術であり、プリウスなどは日本が世界に誇る商品である。デジタルとアナログのハイブリッド化技術力を有する国は現時点ではドイツと日本ぐらいである。米国は1980年代に金融とIT化に走り、アナログ

の原点である製造業の多くを捨て Rust Belt(錆びた地帯)化してしまった。

予備知識のない受験生は「これからは情報、AI, データサイエンス」と短絡して情報系学科をそのまま選択しやすい。ディープラーニング (Deep Learning: コンピューターが自動的に大量のデータの中から希望する特徴を発見する技術) を主体とするAIは、電気や機械出身者の能力と親和性がある。電気や機械を学ぶには1~2年以上にわたる基礎的専門知識や実験実習が必須である。AIなどを含むデジタル技術を高度化するためにはアナログ要素の現場力が大きな役割を果たす。現場力を習得したエンジニアは、はるかにAIに馴染みやすく身につけやすい。しかし、その逆は難しい。東大の松尾豊教授も「これからのAI時代の三種の神器は電気・機械・ディープラーニング」と注目している。

アナログとデジタルのハイブリッド化事例

木村鋳造所は、今から20年ほど前に3DCADデータからCAE解析に基づくフルモールド鋳造法(発泡スチロールを40トンの鋳物に変える)で大型鋳物を鋳造してきた。また、谷田合金は内部が複雑形状で多数の中子を擁していた航空機用ギヤボックスを3D積層技術により中子を一体化させた(図1上)。この中子は鋳造後、硅砂の粒子間を結合している有機物のバインダーが熱分解して、中空部から砂粒子が抜け出るようになっている。大幅な生産性の向上のみならず、薄肉の高精度アルミニウム合金鋳造の可能性を示した(図1下)。このようにデジタル3D積層技術はアナログで培ってきた大型や精密部品の鋳造プロセスを大幅に革新しつつある。

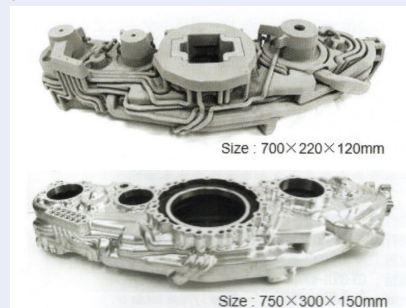


図1 航空機用ギヤボックスの中子(上)とアルミニウム製品(下)
(第8回ものづくり大賞より)

回転する金属板にローラーを押し当てて逐次変形させるスピニング加工は、大田区の製作所を小泉首相が訪問して匠の技術・スピニング加工(へら絞り)が一躍世間に広まった(図2)。そこでこれをニューラルネットワークモデル(neural network: 脳の仕組みを基にノードと呼ばれる単純な計算を行う要素をネットワーク上に組み合わせた機械学習モデル)にして、反復解法と呼ばれる計算技法を用いて目標とするカップの高さと板厚分布となる最適なローラーパスを求める方法を開発した(図3)⁽¹⁾。これにより角筒を含めた多品種の生産性を高めることが可能となる。



図2 小泉元総理で一躍有名となったへら絞り加工

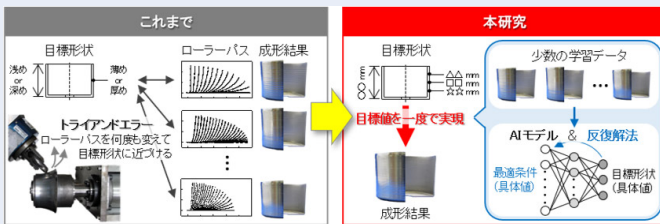


図3 ニューラルネットワークモデルによる工程の最適化

福井県鯖江市は日本での眼鏡フレーム製造の主要産地である。近年、鯖江のブランド力を生かして多品種少量生産へとシフトし、1本目からの良品化を目標としてきた。フレーム材は難加工の超弾性チタン合金異形線である(図4a)。メガネフレームはレンズを囲むリム巻カーブ(図4a、b)および奥行きに沿うカーブレズカーブ(図4c)による3次元曲げを形成している。装置の全体図とローラーレベラーのロール配置を図4(d)に示す⁽²⁾。これも、ロールによる逐次加工にAIの活用が期待される。また、製造業においてセンサ機器、電気・電子機器、駆動装置などの刻々の情報がネットワークを通じてサーバーやクラウドサービスに接続して、品質情報や稼働保守状況、IoT(Internet of Things)により、故障の早期発見および装置の保守、製品の高付加価値と客先との密な交流に役立てることができる。人口減少時代に生き抜くための必須の手段となるであろう。

ハイブリッド化からシステム化へ

今まで日本のものづくりは暗黙知によるノウハウの蓄積を図ってきたが、これを形式知(デジタル化)にした瞬間にノウハウが海外に流出する苦渋を舐めてきた。「単なるデジタ

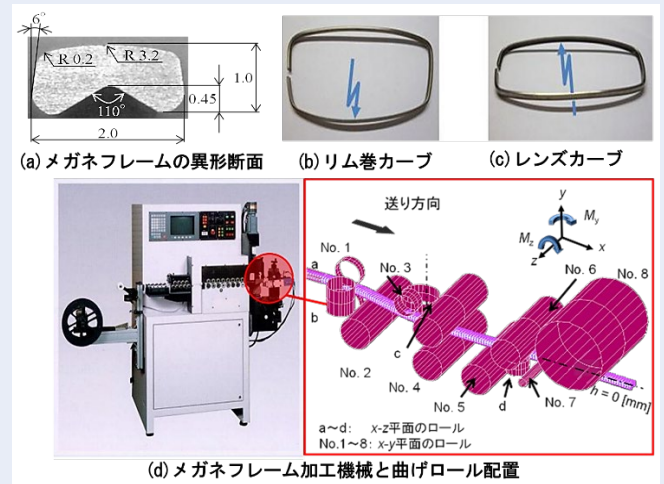


図4 メガネフレーム逐次曲げ加工へのAI活用の期待

ル化はものづくりの墓場」と言われる所以である。デジタル化に対しては、虎の子の技術をアナログのまま残して簡単に流出させない選択肢もある。一方、これを設計し製品化し市場を拡大する“ものづくりのシステム化”が弱いとされ、携帯電話・医療機器・半導体製造装置など海外シェアを失ってしまった製品群も多い。これまでデジタルエコノミー時代の寵児といわれてきたGAFAsはスマホやPCなどを介して“データとデータ”を組み合わせで発展してきた。しかし、インクスやコマツ、先端製造産業の事例のように、“アナログとデジタル”を組み合わせで、客先と一体化したシステムを構築する方向が重要であり、かつ日本の得意とする分野でもある。

第4回連載以降で述べてきた幕末の鍋島直正や小栗忠順、明治の岩倉具視らが、今生きて海外視察したら「モノから生まれたデータをシステム化せよ。それを実現する国産のOSやアプリ、サーバーを開発増強せよ、GAFAsやMicrosoft、IBMを追い越せ!国際規格や特許も気迫と戦略をもって自国に有利になるよう海外と渡りあえ!」と、叱咤激励したのではないかと?

トヨタは東富士工場(静岡県裾野市)の跡地に将来的には面積が約71万平方メートル「実験都市」を構築中である。ここで金融・住宅・教育などさまざまな業種・業界の企業集合体を目指している。自動車製造会社から、「未来プロジェクト会社」に舵を切り始めた。

参考文献

- (1) 産総研: 少数データから短時間で現場環境に応じた最適加工条件を決定, 国立研究開発法人産業技術総合研究所, https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2022/pr20220117/pr20220117.html(参照日 2022年8月18日)
- (2) 関根雄一郎, 西村光太郎, 加藤夏輝, 佐々木善教, 松村正三, 八木秀樹, 浅川基男, 眼鏡フレーム用チタン合金異形線材の高精度ロール曲げ第1報, 平24年塑加春講論(2012-6), pp. 63-64.

<フェロー>
浅川 基男

◎早稲田大学 名誉教授
◎専門: 機械工学、塑性加工、機械材料