

機友会は学生、OB・OG、教職員会員で構成され、卒業生の会費と寄付等により運営されています。

W

Waseda

M

Mechanical

E

Engineering

E-mail
Magazine
No. 17

2025 年 6 月

Contents

- | | | | |
|-------------------|------|---------------------------------|-------|
| 1. 教員の研究室紹介 No. 8 | P. 2 | 4. サークル活動の 2024 年度報告と 2025 年度計画 | P. 8 |
| 菅野重樹教授 総合機械工学科 | P. 2 | 5. 新入生オリエンテーション | P. 15 |
| 竹澤晃弘教授 械科学・航空宇宙学科 | P. 3 | 6. OB・OG 便り 仕事の実績(1) 北川信介 | P. 16 |
| 2. 大谷淳名誉教授の最終講義 | P. 5 | 7. 第 46 回機友会ゴルフコンペ開催報告 | P. 23 |
| 3. 2025 年度機友会総会報告 | P. 7 | 8. 編集後記 | P. 24 |



総合機械工学科・新入生オリエンテーション

(2025 年 4 月 20 日(日)、追分軽井沢セミナーハウスにて)

1. 教員の研究紹介 No. 8

(1) 人共存 AI ロボットの研究紹介

総合機械工学科 菅野 重樹

菅野研究室では、人と共存・協調できる AI ロボットを中心として、スキルを備えた産業用ロボット、自律して移動可能なパーソナルモビリティ、ガスパ等のインフラメンテナンスロボット、そして高機能触覚センサや新型アクチュエータの要素技術など、知能機械の全般を対象として開発研究を展開しています。

この記事では、JST のムーンショット型研究開発制度目標 3 の中で、菅野がプログラムマネージャーとして研究開発を主導している、人共存ロボット実現プロジェクト「一人に一台一生寄り添うスマートロボット」について紹介します。

このプロジェクトでは、人・ロボット共生社会を実現するために、AI・ロボット・福祉医療・社会実装の研究者からなるチームを作り、接客や家事はもとより、人材不足が迫る福祉・医療などの実世界の現場で、多様な高難易度の物理作業で人間をサポートし、さらに自らの身体から生まれる情動を持って人と豊かな情緒コミュニケーションを行う、一人一台の汎用型スマートロボット AIREC (AI-driven Robot for Embrace and Care) の実現を 2050 年の目標として設定しています。

具体的には、(1) 「体液（バックドライバブル油圧型人工筋、自己修復材、冷却剤など）」を用いた循環機構の導入、すなわちこれまでの Dry だけではなく Wet を取り入れたロボット身体の実現、(2) 深層予測学習による人の模倣をベースとした多様な物理作業の実現、また Wet 機構による身体調整から創発される「情動」によるコミュニケーション知能の革新、(3) ELSI や国際的視点から総合的に AI ロボットを受容可能な論理・社会性の導出と、それに基づく AIREC の設計・動作の生成・制御方法の確立を行っています。

ハードウェア構築としては、Wet ロボットのための油圧アクチュエータ、循環系構築の基礎実験を進めつつも、Wet には難しい技術課題が多いことから、その開発研究と同時に現状の最先端ロボット技術のインテグレーションにより、AI を導入した作業実験を評価するための Dry-AIREC を開発しました（図 1）。

AIREC は、様々な場面で人のスキルを学習し人との協調作業を目指していますが、特に家庭における調理、洗濯、掃除・片付などの家事作業は、主要なターゲットです。AI ロボットに日常タスクの支援をさせるには、操作対象の認識とその対象に合った動作生成が必要です。日常生活において、料理や掃除など温度や外力などによりその特性が変化する対象を扱う場面は多いため、時々刻々と変化する対象をリアルタイムで認識し、その変化に素早く対応する動作生成手法が求められます。この研究では、対象が変化しても、その変化に合わせて適切な動作を生成できる学習モデル、深層予測学習を導入しました。この深層予測学習モデルに注意機構を組み込むことにより、重要度の高い感覚運動情報に注目させ、リアルタイムでその特徴の認識を行いながらタスクを実行することで、変化する対象を扱うことが可能になります。これまでに、対象作業の例として、加熱すると液体から固体に変化する卵を使用し、AIREC のマニピュレーションによりスクランブルエッグの調理を実現しました。具体的には、深層予測学習モデルとして、CAE と注意機構つき MTRNN を使い、学習では予めアームの目標姿勢を複数設定し、実際に調理中に目標姿勢を随時指示することでロボットを操作し教示を行います。教示では、数種の調味料・具材、異なる火加減で 30 回ほど訓練し、提案モデルに学習させました。学習の結果、何回調理してもほぼ



同じ仕上がりを実現でき、さらに未学習の素材である明太子が入った溶き卵でも適切にかき混ぜ、焦がすことなくスクランブルエッグの調理を実現できました。また、ベッドの上での体位変換、ソックスなどの着衣、洗濯機からの衣類の取り出しなど、人を含めて条件が様々に変わる対象に合わせた作業を自律して行うことに成功しました。

今後は、服の折り畳みなどの生活作業支援の拡大、介護の現場で必須となる人を支える・誘導するなどの複合的な支援の実現、看護・治療などの医療への展開を目指していきます。並行して Wet ロボットの要素技術開発を進め、AI とも結び付く斬新なスマートロボットの実現を目指します。

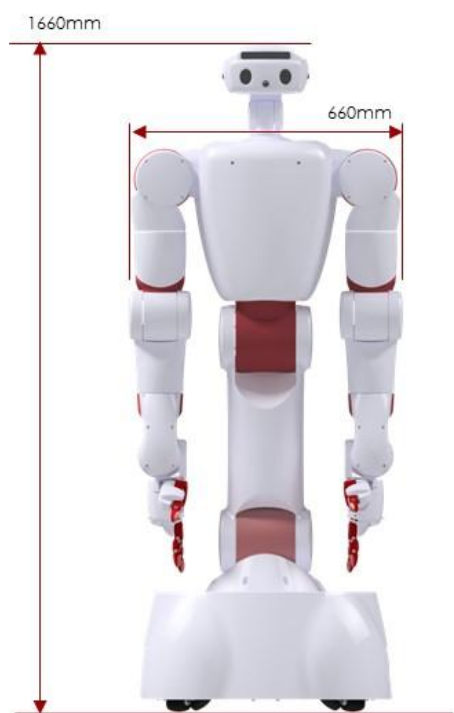


図1 Dry-AIREC

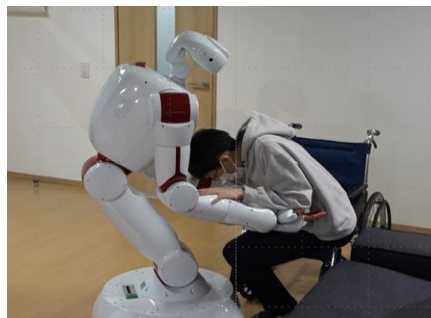


図2 Dry-AIREC の作業
(移乗・拭き掃除・診断)



図3 AIRECプロジェクト

(2) 竹澤研究室の取り組み

機械科学・航空宇宙学科 竹澤 晃弘

2020 年 4 月に早稲田大学基幹理工学部機械科学・航空宇宙学科に着任し、竹澤研究室を開設してから早くも 5 年が経ちました。ものづくりが著しく高度化している中、新しい設計技術の開発が求められておりますが、設計を考えるにはそれ自体だけでなく製造技術、性能評価技術の全てに通じる必要があります。研究室では、構造最適化を活用した新形状の創出、試験片の作成、その評価に至るまで一貫して自分達で取り組み、机上の空論に留まらない活きた最適設計技術の創生を目指したい、このようなことを考え意気揚々と研究室を開設したのですが、時はまさにコロナ渦真っ最中でした。

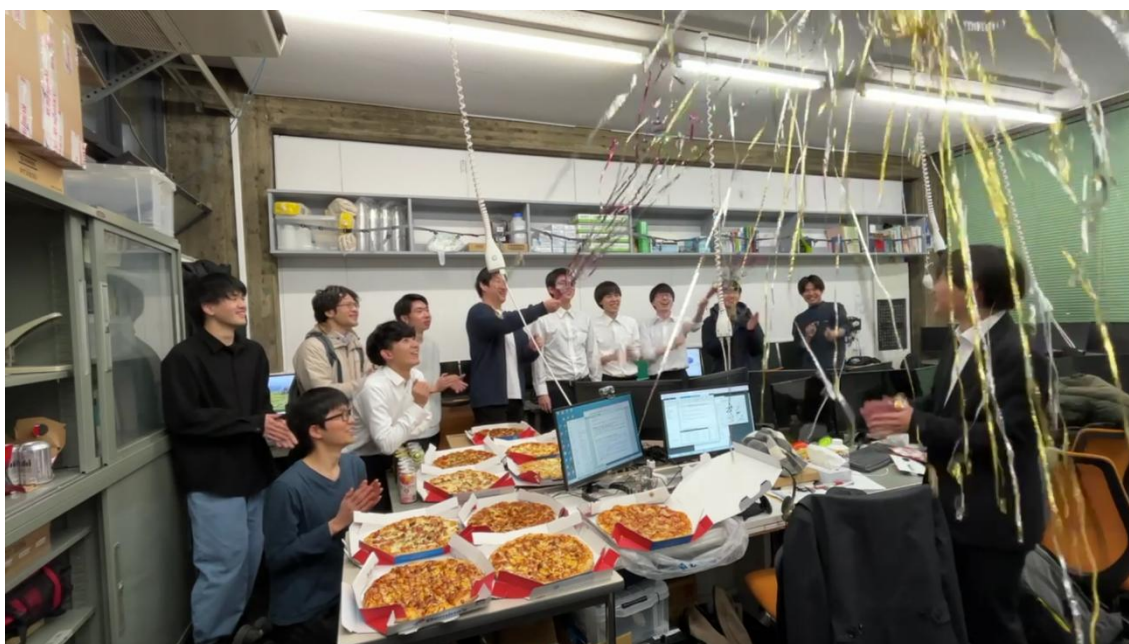


学生が大学に来られない状況下では、在宅でできるシミュレーションを中心に研究を進め、なんとか形にはなったものの、本当の問題はその後でした。コロナが収束し、学生が通常通り大学に来てよい環境が整ったにもかかわらず、誰も研究室に来ないのです。それも無理のないことかもしれません。私自身の学生時代を振り返っても、研究室に何となく毎日通っていたのは、先輩や同期がいたからであり、いわば「同調意識」という非常に弱い動機に過ぎませんでした。大学に来ないことが当たり前になってしまった集団において、学生をどう大学へ足を運ばせるか ― それはここ数年、そして現在もなお、私にとって最大の課題です。

早稲田大学機械系の研究環境は素晴らしく、教員や学生の仲間も非常に優秀です。そんな大学に通わないのは人生における損失だと自分に言い聞かせ、なんとか学生を研究室に呼び戻そうと試みました。まずは週に1回のゼミから始め、さらに仲間意識を育むべく、班を形成しました。私は個人主義でアナーキストなので、班で研究するというスタイルにはかなりの抵抗がありました。しかし、班内で仲間意識が芽生え、研究室に少しずつ活気が戻る様子を目の当たりにし、43歳（当時）にして初めて「集団での研究も良いものだ」と気づいたのです。

ところが、新たな課題も生まれました。先輩と後輩が大学に来る時間がまちまちで、後輩が先輩に質問できずに研究が行き詰まるという現象です。そこで、班ごとに話し合っただけの共通登室時間「班コアタイム」を設けました。これも私にとっては断腸の思いでしたが、結果として非常にうまく機能し、週6コマという短い時間ではあるものの、相互監視の力もあってか、学生たちはその時間だけは確実に大学に来るようになりました。現在は、この時間を少しでも増やせないかと悪戦苦闘しているところです。

学生が当たり前のように毎日通う研究室の実現にはまだ少しかかりそうですが、着実に変化は出てきています。嬉しかったのは卒修論の発表会終了後に後輩学生が自主的に宅配ピザで先輩のためにお祝い会を開催していたことでした。歴史ある早大機械の中の一研究室として、優秀な学生を世に輩出することを使命と考え、これからも学生が成長できる研究室を築き上げるべく、努力して参りたいと思います。



2024 年度卒修論発表会後のピザパーティの様子（12 人でL サイズ 12 枚を完食）

2. 大谷 淳名誉教授の最終講義

大谷研究室 林 尚史

2025 年 3 月 15 日(土)に早稲田大学大隈小講堂にて大谷淳教授の最終講義「我が研究を振り返って - 画像処理の初期の時代から深層学習の時代まで - 」が行われ、これまでの研究の軌跡やご自身の趣味について語られました。

講義の最初には、総合機械工学科主任の中垣隆雄教授のご挨拶をはじめとして、芝浦工業大学の徳永幸生名誉教授から ChatGPT を使ったユーモアのある祝辞をいただきました。特に、大谷教授の今後の発展のために名前を「おおたに」に改名すべきだとおっしゃったこと、講義冒頭で大谷教授が早速使っておられたことは印象深いものでした。また、メリーランド大学の Larry S. Davis 名誉教授は残念ながら来日することができませんでしたが、ビデオメッセージを寄せていただきました。

大谷教授は大学時代、機械工学を専門とされていましたが、NTT の入社をきっかけに画像処理の分野へ進まれた経緯が紹介されました。NTT 在籍時には HMM を用いた人物の行動認識、ATR では仮想空間、そして早稲田大学に移られてからは深層学習と画像処理を結び付けた研究に取り組まれてきました。かつて画像処理は役に立たないものの代表とみなされ、苦しい時期も長かったと率直に語られた一方で、2010 年頃に登場した深層学習によって飛躍的な進歩をしつつある時代に研究を行えたのは幸せだったと話されました。現在の画像処理分野の発展には、大谷教授の多大なご尽力があったと感じております。

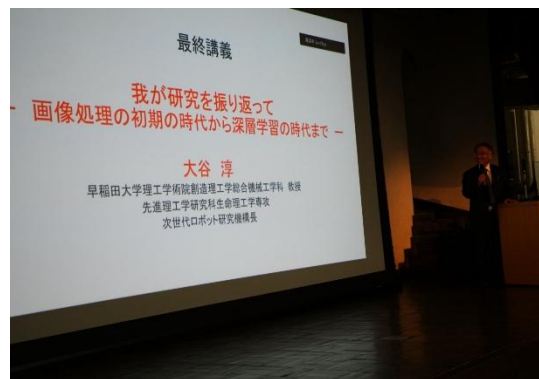
大谷淳教授はスポーツと音楽を趣味とされており、2005 年に始められたピアノでは、わずか 4 年目にしてベートーヴェンの「ピアノソナタ第 6 番 第 1 楽章」を演奏されるほどの実力を身につけられました。その上達の早さを思えば、現在ではさらに高度な演奏を披露されていることは想像に難くありません。

講義の締めくくりには、これまでともに研究に携わった学生・先生方、そして多くの共同研究者への深い感謝の意が述べられました。さらに、学生からの花束贈呈が行われ、会場全体が温かな拍手に包まれる中、参加者全員での記念写真の撮影も行われ、心に残るひとときとなりました。

最終講義に引き続き、リーガロイヤルホテル東京にて開催されたパーティでは、梅津光生名誉教授による乾杯のご発声に始まり、山崎芳男名誉教授、菅野重樹教授、丹下博様、正宗賢教授、大和淳司教授、米村俊一教授、そして王 釗様より、心温まるご祝辞を頂戴いたしました。参加者一同が会話に花を咲かせ、和やかで楽しいひとときを過ごしましたが、同時に、これまでの歩みを思い返しながら、名残惜しさや寂しさも感じる時間となりました。



最終講義における大谷教授



最終講義でのタイトルスライド



最終講義後、来賓と同僚教員とともに



参加者とともに講演会場にて



リーガロイヤルホテル東京における記念パーティにて

(なお、大谷教授の研究紹介については、メールマガジン No. 15 (2025 年 2 月号) に掲載されていますのでご覧ください。編集委員より)

3. 2025 年度機友会総会報告

副会長 一丸 清貴

2025 年 5 月 24 日（土）、13 時 20 分より理工学部 63 号館 2 階 03 室（森村市左衛門記念会議室）でオンライン併用方式にて機友会総会が開催されました。

総会においては、議案審議に先立ち、谷山会長の開会挨拶に続き、機友会理事・副会長の宮下朋之教授より、「機友会活動について」と題し、機友会が取り組んでいる内容として、組織強化のための理事会の組織変革、役割の定義、理事・幹事体制の設定、機友会活動の拡充ニーズ、会費納入率の向上策について述べられました。さらに企画、広報それぞれのグループ活動の本年度計画について説明されました。特に企画では、「早稲田機友会フォーラム」の維持・拡大、そして昨年より開始した新規企画「OBOG による仕事紹介の集い」について、また、広報では、「会員管理システム」の現状と課題について発表されました。その後の議事として、2024 年度の事業報告・決算報告、さらに 2025 年度事業計画・予算計画の各議案が説明され、承認されました。

その後、2025 年度の機友会の役員人事については、新役員 3 名（職員理事として高橋宣之さんと西 佑起さん、卒業生理事の沖野晃久さん）、学生理事 2 名（古野間久知さん、竹森悠河さん）の選任等が総会に先立って行われた理事会で承認されたことが会長より報告されました。

以上の総会議事終了後、機友会理事で副会長である宮川和芳教授より「カーボンニュートラル社会を実現するための流体機械の役割」と題して特別講演が行われました。企業勤務時代からの豊富な研究・開発実績に基づく種々のターボ機械、ポンプ等の所謂「羽が回るもの」の話題、特に、実例に基づく開発・設計におけるキーポイントについてのお話しは非常に興味深いものでした。

「水と水素を研究する」宮川研の活動については、カーボンニュートラルへの方向性を示す研究の「3本の矢」（①再エネ活用の拡大、②化石燃料使用の高効率化、③CO₂・エネルギー）の各々について解説いただきました。ロケット・宇宙における液体水素活用に必要なポンプから、地上施設/インフラでの活用に至るまで、幅広い活用範囲での実例やカーボンニュートラルに向けた課題の紹介も興味深く、有意義な講演でありました。

その後、機友会学生部会の活動報告と今年度の計画、さらに、機友会公認の 3 サークル、早稲田フォーミュラ、ROBOSTEP、鳥人間プロジェクトの年度活動報告が行われました。

総会閉会后、会場を 63 号館 1 階ロームスクエアに移し、懇親会を開催しました。浅川先生のご発声による乾杯から始まり、昭和 41 年太田研卒で、広島より参加いただいた北川信介先輩や今年度新卒業理事となられる沖野晃久さんのご挨拶を伺った後、各テーブルでは、年代差を感じさせない話題で盛り上がり、最後は、「都の西北」の合唱でお開きとした次第です。



2025 年度 機友会総会



宮川和芳教授による特別講演



2025 年度 機友会総会後の懇親会

4. サークル活動の 2024 年度報告と 2025 年度計画

◆早稲田大学 ROBOSTEP の報告

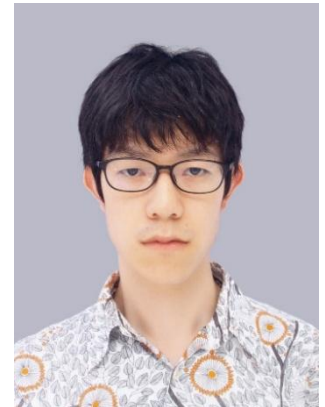
早稲田大学 ROBOSTEP 10 期幹事長 渡邊 開

早稲田大学 ROBOSTEP は NHK 学生ロボコン、およびその後の世界大会である ABU ロボコンでの優勝を目標として、ロボット開発・製作活動、および関連活動をしている早稲田大学の公認サークルです。

1. 2024 年度活動報告

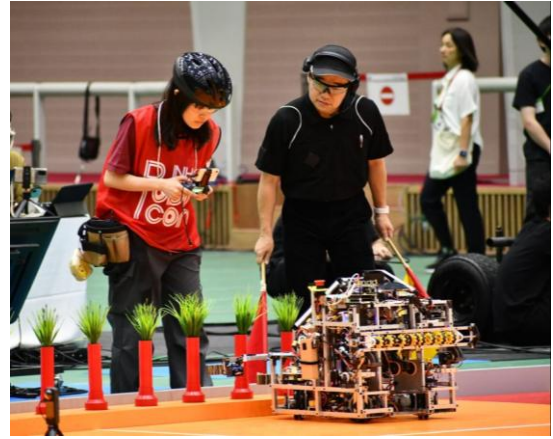
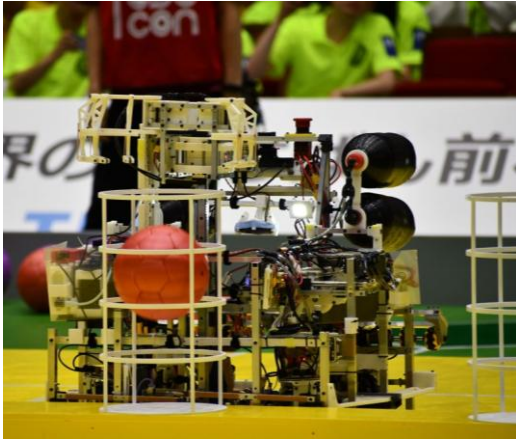
早稲田大学 ROBOSTEP では、2024 年度には以下の対外試合、学内練習試合、学園祭に出場・出展しました。

- ① 新入生対抗戦（2024 年 5 月開催）
- ② NHK 学生ロボコン 2024（2024 年 6 月開催）
結果：予選リーグ 1 勝 1 敗の後、ワイルドカード枠で決勝トーナメントに進出、ベスト 8 を獲得
- ③ プレロボコン（2024 年 8 月開催）
- ④ F³RC2024（2024 年 9 月開催）
結果：3 チームが出場、全チームが予選リーグを勝ち抜き、決勝トーナメント進出、それぞれ総合 3 位、総合 4 位、ベスト 8 を獲得
- ⑤ 理工展・早稲田祭出展（2024 年 11 月開催）
NHK 学生ロボコン 2024 機体の展示、F³RC2024 機体の操縦体験
- ⑥ 関東春ロボコン 2025（2025 年 3 月開催）
結果：2 チームが出場、両チームとも予選リーグを勝ち抜き、決勝トーナメント進出、両チームともベスト 8 獲得



2. 2024 年度の総括

NHK 学生ロボコン 2024 では、サークルとして 5 年ぶりに決勝トーナメントに進出することができ、運営面ではシード権の獲得や 10 人規模での開発体制構築、技術面では ROS2 を用いた機体の完全自動制御や BLDC モータの導入等多くの成果が得られた大会となりました。一方で大出力のアクチュエータ制御や自動制御の技術が蓄積されている強豪校との技術格差を如実に味わった大会でもありました。



NHK 学生ロボコン 2024 試合の様子

2024 年度の活動終了後は 1 年生の教育に 3 年生が積極的に介入するという体制を作りました。1 年生の努力、体制作りの甲斐あって、2024 年度のその後の対外試合である F³RC2024 及び関東春ロボコン 2025 ではいずれのチームも安定して決勝トーナメントに勝ち残るという結果を収めることができました。

3. 2025 年度の活動計画

2025 年度早稲田大学 ROBOSTEP は 2024 年度同様、以下の通りに活動を行う予定です。

- ① 新入生対抗戦 (2025 年 5 月開催)
- ② NHK 学生ロボコン 2025 (2025 年 6 月開催)
- ③ プレロボコン (2025 年 8 月開催予定)
- ④ F³RC2025 (2025 年 9 月開催予定)
- ⑤ 理工展出展 (2025 年 11 月開催予定)
- ⑥ 関東春ロボコン 2026 (2026 年 3 月開催予定)

NHK 学生ロボコン 2025 につきまして、大会の様子が 7 月 21 日(月)10:05~10:59 に NHK 総合にて放映されます。大会の一部始終をロボコン公式 YouTube チャンネルにてご覧いただくことも可能です。

【NHK 学生ロボコン 2025 配信 URL】

https://www.youtube.com/watch?v=YJw5JhHkk_U&t=1s

2025 年度では、2024 年度に培った技術・作り上げた体制をさらに下の代に引き継ぐとともに、加工環境の拡充や電子回路の内製化を行い、サークルとしての更なる発展を目指して参ります。引き続きご支援、ご協力のほど何卒よろしくお願いいたします。

◆ 早稲田大学宇宙航空研究会の報告

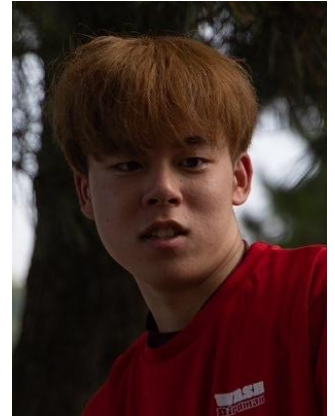
早稲田大学宇宙航空研究会鳥人間プロジェクト代表 田中：万丈

副代表・フェアリング設計：福満 康太郎

空力設計：和田 慎之助、電装設計：那須 駿矢

1. 代表挨拶

機友会の皆様、いつも大変お世話になっております。早稲田大学宇宙航空研究会 鳥人間プロジェクト代表の田中万丈と申します。本紙では、2024 年度活動報告及び 2025 年度活動計画、また 2024 年度決算報告、2025 年度予算案について報告させていただきます。昨年の鳥人間コンテストでの 15km を超える飛行を踏まえた私たちの代での分析、そして改善点を明確にし、製作に移した過程を見ていただければ幸いです。



2. 2024 年度活動報告及び 2025 年度活動計画

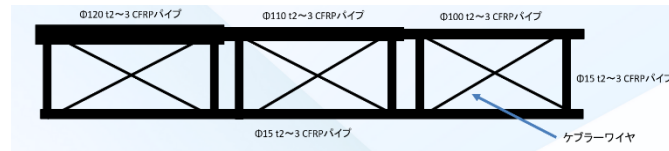
① 設計・翼・フレーム

まず、第 46 回鳥人間コンテスト(2024 年)人力プロペラ機部門準優勝の「紺碧の翼」について説明します。この機体は、2022 年から続く「低機速・ロングスパン・片持ち構造機」を採用しました。本番ではチーム記録を大幅に更新し、約 15.6km を 35 分で飛行することができました。記録更新の要因は、機体コンセプトの統一と試験飛行回数の確保にあります。上述の通り、WASA は 2022 年から同一コンセプトで機体を設計・製作・運用し、数代に渡りフライトデータを蓄積してきました。2024 年では 10 回の試験飛行を実施し、ロングフライトへ向けた調整を綿密に行うことができました。

「紺碧の翼」機体諸元

全備重量	101kg
巡航速度	7.2m/s(14knots)
必要出力	220W
揚抗比	43.2
主翼翼幅	32m
主翼面積	32m ²

しかし、本番飛行中に主翼メインスパの前後共振が発生しました。原因は、メインスパの前後曲げ・捻じれ変形による風圧中心の移動との共鳴、及びプロペラ振動とパイロットケイデンスの共鳴であると考えられます。そのため、前後剛性を強化し、スパーの固有振動数をパイロットケイデンスとずらす必要があります。WASA の主翼構造は現在、パイプ桁の曲げ剛性のみで前後荷重を負担するものとなっています。これは、CFRP のヤング率に依存する構造のため剛性も小さく重量効率も悪いです。一方で、他大学はメインスパに加えリアスパを後縁側に配置し、断面二次モーメントを増やして高剛性を実現しています。そのため、2025 年機体は当初リアスパを検討していましたが、CFRP パイプの高額な材料費・特注費（追加 61 万円）と工程増加による製作能力の課題から、断念しました。

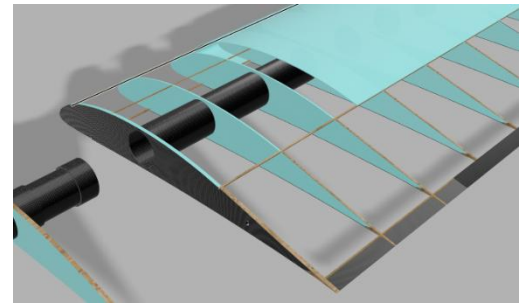


リアスパ構造

次に、第 47 回鳥人間コンテスト(2025 年)人力プロペラ機部門出場予定の「WapolloXII」について説明します。本機体は、昨年同様 2022 年からの「低速度・ロングスパン・片持ち構造機」コンセプトを継承しています。主な変更点は主翼二次構造にあります。前述の通り、WASA はメインスパの前後剛性不足に課題を抱えていました。これの最も簡単な解決策はリアスパ導入ですが、作業量増加と約 61 万円の追加費用で断念しました。そのため、ストラットを CFRP 製リブ、リアスパを CFRP 製後縁材、X ブレーシングを主翼フィルムで代替し、前後剛性を強化する方針としました。また、ヨー伝達ステーを従来よりもリアマウント側に寄せ、主翼ヨーイング方向の剛性と応答性を向上させる設計としました。

「WapolloXII」機体諸元

全備重量	105.6kg
巡航速度	7.31m/s(14.2knots)
必要出力	236W
揚抗比	42.9
主翼翼幅	32.5m
主翼面積	31.36m ²



WapolloXII の主翼構造

本年度は 7 月末の大会に向けて機体の調整を行っていくとともに、試験飛行にて構造変更に伴う前後剛性や共振の有無・分析を進めていきます。

② 電装

昨年度の成果としては電装のシステム全体の大まかな基盤が出来上がりました。また、鳥人間コンテスト本番では基板から、機体を追走する空力設計のスマートフォンに Wi-Fi 経由で機体の GPS 位置情報を送信し、効率の良い機体誘導が出来きました。さらに、場所を問わずリアルタイムに誰でもテレメトリ表示ができるシステムの開発も行いました。

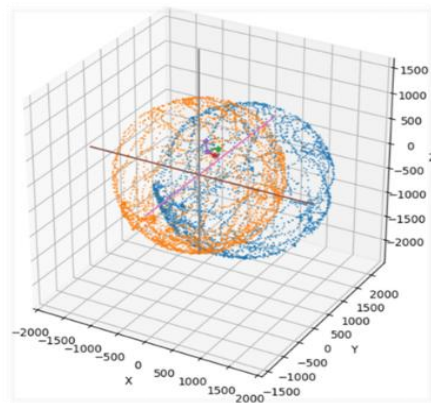
一方、課題もありました。2024 年度尾翼の制御に使用しているサーボモーターをもともと使用していた双葉電子工業のサーボモーターが生産終了となり、近藤科学のサーボモーターに変更しました。ノウハウがあまりなかったこともあり、通信系統の不具合を解消しきることが出来ず、鳥人間コンテスト当日に使用出来ませんでした。また、機体のオイラー角が正しい値を取得できていなかったり、プラットフォーム周辺では機体と船の無線通信が安定しなかったなどの問題もありました。

2025 年度の活動としてはまず昨年の課題を一つ一つ解消していくことに注力しました。シリアルサーボを使い続けていくためには、近藤サーボで運用するしかなかったのが、通信系統の不具合の原因究明を行いました。近藤サーボ独自の通信規格 ICS3.6 において保障される距離以上の距離で通信していたことがわかり、システム

を見直しました。尾翼付近に基板を設置し ICS 変換基板をサーボモーターの近くに配置して ICS3.6 による通信距離を短く設計しました。

オイラー角については、使用するセンサを BN0055 の 9 軸センサから BMI270+BMM150 の 6 軸 IMU センサ+3 軸地磁気センサの方式に変更しました。まず、BN0055 では生データをうまく取得できず、こちらで用意するフィルタがうまく機能しない所感があったので、ロール角、ピッチ角は BMI270 とマドウィックフィルタで信頼度の高い値を確保し、ヨー角はキャリブレーションで精度を向上出来るように検討中です。

また、船との通信は Wi-Fi よりも長距離の通信に適した LoRa 通信に変更しました。混線をさけるため Wi-Fi や LTE と周波数帯の違う無線通信を採用し機体と船の無線通信の安定を図っています。また、空力設計が船上でみるテレメトリのパソコン用の UI も新しく開発しております。



オイラー角のキャリブレーション

その他の活動として、今年度から表面実装基板の開発を行っています。回路図・基板図を一から設計し、PCBA 基板を JLCPCB に発注します。今年の機体で運用できるかどうかは今後のソフト面の開発次第ではありますが、確実にノウハウを積んで先の代の糧にしたいと考えております。

3. 2024 年度決算及び 2025 年度予算案

最後に、2024 年度決算報告及び 2025 年度予算案を報告します。2024 年度は以下の通りの決算となりました。

・収入：8,337,430 円

全体会費：743,300 円

プロジェクト会費：4,840,000 円

寄付金：1,424,723 円

機友会補助金：350,000 円

泉会補助金：201,274 円 他

・支出：6,726,268 円

作業場家賃：1,716,000 円

作業場電気代：52,635 円

機体材料費：1,436,478 円

機体材料費（桁代）：922,500 円

TF（テストフライト）費用：1,292,527 円

保険料：114,400 円

・収支：+1,611,162 円

また、2025 年度予算案は以下の通りです。

・収入：7,215,000 円

全体会費：1,025,000 円

プロジェクト会費：5,440,000 円 他)

・支出：7,096,000 円

作業場家賃：1,716,000 円

作業場電気代：60,000 円

機体材料費：1,800,000 円

機体材料費（桁代）：1,700,000 円

TF（テストフライト）費用：1,000,000 円

保険料：120,000 円

機友会の皆様、毎年のご支援誠にありがとうございます。頂いたご寄付やご支援は、機体制作費や TF 運用費として活用させていただいております。今年度は昨年の主翼桁を再利用することにより、材料費を大幅に削減できましたが、来年度はリアスパーの導入を考えており、サークルの運営にはみなさまのご支援が必要です。今後とも、何卒よろしくお願い申し上げます。



2025/6/14@富士川滑空場
今年度機体 WapolloXII と TF 参加メンバー



2025/6/14@富士川滑空場
WapolloXII 中距離飛行試験中

◆ Waseda Formula Project の報告

総合機械工学科 3 年 藤原 光瑠

1. はじめに

早稲田大学公認サークル「Waseda Formula Project」(以下 WFP) チームリーダーの藤原と申します。5 月に行われました、機友会総会に出席させていただきました。日頃よりご支援いただいている機友会の皆様とお話することが出来る貴重な機会であり、今から 40~50 年ほど前の早稲田大学の様子を伺い、また弊チームにとって大変有益なアドバイスをいただき、充実した、とても楽しい時間でした。

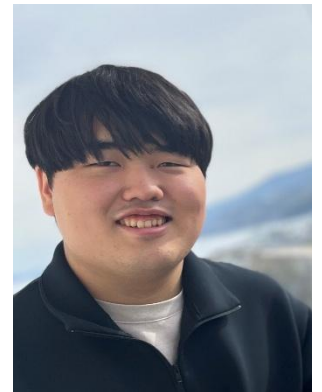
本記事では、総会の場にて発表した内容を要約して報告いたします。

2. 昨年度プロジェクトのご報告

弊チームは毎年 1 年に 1 回開催される、「学生フォーミュラ日本大会」に出場しております。昨年度も弊チームは出場し、無事車検を通過し、出走することが出来ました。結果は、右表に示すとおりです。昨年特に力を入れた、スキッドパッド(8 の字を描く、定常旋回性能を問う種目)の成績が上がったことは大変な成果でした。また、周回コースを 20 周し、その速さと耐久性を問うエンデュランスでは、チームとしてはコロナ明け後初となる完走を達成しました。

昨年度はチーム体制の見直しを行い、テクニカルリーダーを新たに設置し、技術面の統括を行うことで、車両開発に一貫性をもって臨むことに挑戦しました。幾分かその成果は発揮され、車両製作時やセットアップ時に異なる製作班同士による対立は概ね見られず、スムーズに理想のマシンを追いかめることが出来ました。大会の場で勝てるマシンづくりの礎を昨年度プロジェクトで築き上げることが出来ました。

昨年度チームリーダーの大和田より、昨年度大会の総括のコメントを以下に記します。



昨年度の大会における成績

総合順位	23位/75	405.94点	
～静的審査～			
コスト審査	30位	29.37点	
デザイン審査	38位	58.00点	
プレゼン審査	16位	56.86点	
～動的審査～			
アクセラレーション	25位	34.86点	4.891s
スキッドパッド	14位	49.54点	5.311s
オートクロス	28位	67.11点	76.836s
エンデュランス	19位	113.27点	1921.770s
燃費	24位	6.93点	
ペナルティ		-10点	

「2024 大会を振り返ると、本来の速さ・性能を引き出せなかったなど、悔しい場面も沢山ありましたが、車検の過去最速突破や、車両のポテンシャルは確実に進歩できた年でもありました。この想いを糧に、来年こそトップを目指せるよう一段と WFP も強く成長し、チーム一同尽力して参ります。改めまして WFP2024 への多大なるご支援・ご声援を賜りましたこと、心より深く感謝申し上げます。是非今後とも WFP をよろしく願い申し上げます。」(2024 年プロジェクトチームリーダー 大和田 龍)

3. 本年度プロジェクトについて

本年度プロジェクトについて企画説明します。本年度は、昨年度飛躍的に向上したマシンポテンシャルを引き出す開発に重点を置き、総合 10 位を目指します。昨年度プロジェクトで発揮できなかった持ち前の「パワフルさ」を確固たる武器とすべく、パワートレインハードウェアの見直し、またそのパワフルさに応えるシャシづくりを行います。本年度開発のコンセプトとして、「パワフルを、意のままに。」という文言を掲げています。

まず、パワフルさについては、大会の場では騒音試験に引っかかり、そのパワーを制限せざるを得ませんでした。しかし、大会後に行われた走行会では、そのパワーを遺憾なく発揮すると、強豪校も出場する中、ベストラップをたたき出すほどの高いポテンシャルを見せてくれました。今期はサイレンサーをいくつも用意し、テストを行った結果、その中で確実に騒音試験に合格し、かつ出力も最大限発揮できるサイレンサーを準備できています。大会の場で悠々と走る早稲田のマシンを必ずやお見せします。

また、シャシに関しては、昨年度の大会後の試走会で、発揮したパワーに足回りが耐えられず、マシンが大きく傾き、タイヤが浮かび上がるような現象が起きました。マシンがいくら出力を出そうが、タイヤが地面についていなければ動力は伝達されないため、より安定した足回りを提供することこそがシャシ班の命題です。今期はより安定さを高めるために、エアロパーツの廃止やサスペンションレイアウトの変更を決断しております。これらはチームでもなかなか即決とはいきませんでした。今期はただひたすらに速さを優先し開発を行う、ということでチームとして合意し、開発を進めております。

大会まで残り 3 か月を切り、マシンの成熟度を上げていくフェーズに入っています。今期は昨年度以上に走行距離を重ねており、日々信頼性を向上し続けております。引き続き、モチベーションを維持しつつ、総合 10 位という目標を達成すべく日々邁進して参りますので、今後とも、ご指導ご鞭撻のほど、どうぞよろしくお願いいたします。



コース上での走行シーン (2024 年度)



チームの集合写真

5. 新入生オリエンテーション

石井裕之研究室 助手 石橋 啓太郎

本年も総合機械工学科 1 年生を対象とした新入生オリエンテーションを軽井沢セミナーハウスにて開催しました。4 月 19 日(土)より 1 泊 2 日の日程で、153 名の新入生が参加しました。

初日は、セミナーハウスに到着し昼食をとった後、スポーツやボードゲームなど、各々好きなレクリエーションを通して新入生同士で交流を深めていました。夜には総合機械工学科または ME の教員によるショートレクチャーを行い、その後は教員や補助員(学部生・院生)を交えた懇親会を開きました。授業外で教員と直接交流する機会は貴重なので、1 年生には非常によい刺激になったことでしょう。補助員とも交流があったことで、大学生活についての不安を和らげることもできたと思います。

翌日は、集合写真を撮影後、軽井沢・プリンスショッピングプラザで自由時間を過ごし、新宿駅で解散しました。2 日間を通して多くの笑顔が見られたため、とても充実した時間を過ごせたのではないかと思います。実際、オリエンテーション後のアンケートでも高い満足度が確認されました。アンケートに寄せられた要望も考慮し、来年はさらに満足度の高いオリエンテーションにしたいと思います。



自由時間におけるレクリエーション



懇親会

6. OB・OG 便り

仕事の実績 (1)

北川 信介 (昭和 41 年卒 田島研)

さて、今回は前 4 月号に続く第 2 稿目でありまして、テーマが「仕事の実績」であります。私のエンジニアとしての歩んだ道をお話いたします。

私が昭和 41 年に、早稲田の機械工学科を卒業しての、最初の職場は、日本でも有名な大型ポンプメーカーである荏原製作所（本社は羽田空港の近く）でありました。田島研が流体力学の研究室であったため、流体力学の本命の仕事であるエハラ製作所の就職実績があったため、大学の推薦を頂いて入社することとなりました。当時の理工系大学卒の学生の就職環境では、当然無試験での入社になると思っておりましたが、なぜか入社試験が実施されることになりました。理系 20 名、文系 20 名の採用でした。お陰様で、理系での成績トップでの採用でした。当時での荏原製作所では、理系トップの成績の学生が新入社員を代表して、入社式で「誓いの言葉」をご挨拶することになっていました。荏原製作所は、創業者の畠山氏が東京大学で「渦巻ポンプの論文 (いのくちポンプ)」で博士号を取得して創業した会社でした。世が世なれば能登の国の畠山一族の殿様であった人です。90 歳を超えたご本人がまだご存命であり、名誉なことに直接目の前の畠山創業者に誓いの言葉の巻物を手渡す栄誉に浴しました。大きな緊張と、素晴らしい体験でした。畠山氏からは一言「頑張らないさい。」と言う声をかけて頂いたのが忘れられない思い出です。



私は当時の荏原製作所における花形的職場であった、「大型ポンプの設計部門」に配属されました。私に与えられた最初の設計業務は、当時大型渦巻ポンプの最大のコンペティターであった日立製作所との激しい営業活動の中で、大赤字を覚悟で荏原製作所が実績を得るために受注した、当時日本でも最大級の仕事でした。私は入社 1 年目の私ごときが設計担当者になることに危惧を感じておりました。そこで経験したことは、一流企業の技術の継承がどのようになされているのかを体験する貴重な機会でありました。渦巻ポンプは「畠山理論」により、流量と吐出圧力により計算される無次元化された NS 値を算出し、ポンプサイズに関係なく、今までの荏原製作所の実績の中から最も近い NS 値の図面を引き出し、渦巻ポンプの本体と羽根車をユーザー要求の吐出量と吐出圧力になるようサイズアップして設計する方式でした。改めてトップ企業の実績の価値を感じた一瞬でありました。ユーザーはアメリカ連邦局で、海水の淡水化プラントを西海岸の軍港で有名なサンディエゴに建設するためのメインの給水ポンプでした。契約は、実機でのトータル効率が 91%以上と言う厳しいもので、設計主任（三村氏、大変お世話になった素敵な上司でした。）の判断で、10 分の 1 のモデルで実験することとなり、そのトータル効率の目標値が 83%でした。

私が心配しておりましたように設計初心者としての失敗を多く経験いたしました。製作段階になって製造現場からの設計変更の依頼を多く受けましたが、その都度、設計部門の責任者である三村主任のサポートを頂いて、何とか出荷までこぎつけました。実際の製造現場での人間関係の怖さと深さを、正に真正面から受けた体験でした。途中精神的なダメージを克服できたのは三村主任のお陰です。私のエンジニアとしての貴重な出会いはここから始まりました。設計を開始して出荷まで約 1 年間の体験でした。言葉には尽くせませんが、この 1 年間の体

験は、大学を卒業してそのまま父の会社に帰り、家業を継ぐ体験から始めるよりも、大きな意義のあった1年間でありました。こうして当時の荏原製作所の会社手帳に納入実績として取り扱っていただくような仕事に恵まれたことは、私の大きな自信となりました。言っておきますが、私のエンジニアとしての技術が優れていたのではなく、エハラ製作所と言う一流企業の技術継承のすばらしさを評価すべきと感じた体験でした。

私は当時お付き合いをしておりました女性と婚約した状態で父の創業した企業に帰ってまいりました。私が23歳の時です。約1年間の新婚時代は、父が起業した企業の中で、私がやるべき仕事は何かという目標設定の期間でした。そこで得た結論は、父の期待は「私がエンジニアとしての商品開発能力を発揮し、企業の将来へ向けて発展の基盤を構築する。」ことであるとの結論を得ました。

当時父の会社は、瀬戸内海の小型貨物船及び日本全国の小型漁船のウインチ、ウインドラス（揚錨機）及び手動油圧操舵機をメインの仕事としておりました。また、日本全国の小さな漁港にある小型漁船向けの漁労機械を製造販売しておりました。私は普通の貨物船の標準機械より、漁労機械の市場の方が面白いと感じておりました。そこで出会ったのが、個性的な営業マンの橋爪課長さんでした。彼は当時中堅の油圧機器メーカー内田油圧の営業マンでした。彼が新しい油圧機器の市場として注目していたのが漁労機械の市場でした。具体的には「**遠洋マグロ漁船の省人化漁労機械**」でした。皮肉なことに当時のマグロ船市場でのコンペティターは荏原製作所の油圧機器部門でした。父の名誉のために申し上げますが、荏原製作所の技術を盗むために私を荏原製作所に送り込んだものではありません。（私の知らないことですが、父が荏原製作所の営業関係者に呼びつけられて釈明を求められたようです。そのいきさつは私の耳には入ってまいりませんでした。）

当時のマグロ漁船市場は、コンスタントに年間20隻以上の建造が行われており、いわゆる「マグロ船ブーム時代」でした。内田油圧の橋爪課長の認識では、将来性のある大きな市場でした。取引先である北川工業（株）の2代目として、元気な若い技術者が帰ってきたことで、北川工業へマグロ漁船向け漁労機械の開発を持ち込み、内田油圧としての新しい市場形成をしたいとの気持ちを、私にぶつけてまいりました。彼のあの時の営業マンとしての迫力と情熱がなかったら、私の気持ちは動かなかったと今でも思います。

橋爪課長からは「荏原の機械をコピーしないか。」との提案でしたが、当時の若い技術者として、「他社商品のコピーで市場価格のみの戦いを良しとしない。」気概が「他人のコピーはしたくない。とにかく現場を見せてほしい、現場の市場要求がどのようなものを理解して私なりのアイデアで勝負したい。」と返事し、色々な現場を見て回りました。当時、最もポピュラーなシステムは、電動リールで延縄の巻き上げ速度を調整するために大きなブレーキ能力のあるリール（糸巻）を手動操作で調整するというものでした。油圧メーカーの新技术として、オートテンション方式で手動操作なく自動調整で安定した巻取りを行うというアイデアを持ち出してまいりました。マグロ延縄漁船が使用するメインロープは外径6mmのクレモノロープ約150kmでした。乾いた状態で約総重量1トン、海水に濡れると約3トンの回転体となるリールですから、イナーシャが大きすぎ、急速な加減速は不可能でした。ましてオートテンションで制御するためのサーボ機構は実現性が低いと判断しました。（しかし内田油圧のシステムで電動リールに挑戦しましたが、案の定安定した巻取りは不可能でした。しかも急停止が不可能でしたので、漁労者の指にロープが巻き付くと指を飛ばされる危険性があり、漁労者の方で、指の無い人を多く見かけました。）この問題に着目して、小さな油圧モーターで延縄を引っ張り、約3m角のタンクに流し込み、投縄時には1秒間10mの速度でタンクの延縄を引っ張り出す方式を荏原製作所が提案して、新システムとして売り出しておりました。しかし、投縄時に延縄が巻き付いて投縄出来ない状態になるのが最大の問題でした。

そこで投縄時に巻き付きを起こさないためには、タンクへの収納時に整然と延縄を収納することが出来ればこの問題は解決するとの判断を下し、北川工業としての新システムを開発いたしました。（どのようなアイデアであるか知りたい方がおられればご説明いたします。）結果、投縄時の問題は解決され、小さな油圧モーターでの引っ張りですから、万一指に延縄が絡んだときは、手で引っ張れば簡単にストップでき、安全面でも問題ないシステムが出来上がりました。

マグロ船は 300 トンクラスの独航船（遠洋マグロ漁船）で約 30 名乗っておりまして、省人化漁労機械を設備すると、10 名の省人化で遠洋マグロ漁船を運航できるようになりました。リール方式では約 1000 万円の投資です。しかし 1 人が 1 年間の漁労で手に入れる労賃が約 500 万円でしたので、1000 万円の投資は問題ありませんでした。ところが北川工業の新システムは投資額 500 万円の価格設定でしたので、安全性を加味して、飛ぶように売れて、この分野でのトップメーカーとなりました。当時のマグロ漁船の省力化システムのシェアが 50%を超えるには 1 年もかかりませんでした。

私が 20 代半ばのころでしたが、ニクソン時代のドルショックを迎え、日本の造船業界はひどい不況の時代を迎えましたが、お陰様でマグロ業界の好況時代は続きました。中国地方の船舶関連機器業界が低迷する不況の中で、北川工業は順調に売り上げを伸ばしてゆきました。当時ベストセラー本であった、日本マクドナルドを起業した藤田田（でん）氏が著した「ユダヤ 2000 年タルムードの世界」を読みました。そこにはユダヤ人が目指したビジネスの目標は「女と食」とであると書かれてありました。ユダヤ人は金持ちの夫人へ宝石を売る商売を始め、そこで得た莫大な資金を金融業界に投資し、その後の世界の金融界を牛耳って、今日に至っております。食に関するビジネスは、福建省出身の中国人（華僑）が世界に散らばって「中華料理」の世界で大成功を収めました。私は「漁船の市場」は食につながるビジネスとして、将来安定した市場が約束されると予想しました。

父親が起業した北川工業の売上の 95%は船舶関連でした。ところが残り 5%は、月産 5～10 台の普通（汎用）旋盤のビジネスでした。当時工作機械業界では、大手が月産 100～200 台程度の量産体制でした。私は父に聞きました。「お父ちゃん、旋盤のビジネスを今後とも続けて行くのか？工作機械業界では NC 旋盤と言う新しい技術が開発され、これからは NC 工作機械の時代になると思うが、この分野の開発に向かっていてもいいか？」でした。父の解答はいつもの通り「お前がやってみたいのなら自由にきなさい。」でした。

今では NC (CNC) 工作機械は当たり前の技術ですが、当時は大手の大隈鉄工及び池貝鉄工が NC 旋盤のプロットタイプを市場に投入した正に「NC 工作機械」の黎明期でした。現在のこの業界で世界のトップメーカーである、ファナック (FANUC) 株式会社が富士電器製造株式会社の計算制御部の時代でした。

私は早速、私なりの市場調査を開始しました。まずは加工現場で NC 旋盤がどのように使われているかでした。私の第 1 印象は大隈鉄工も池貝鉄工もベースマシンとして芯間 1500mm の設計でした。しかし、センターワークのメインは 500mm の長さがあれば十分だということと、旋盤加工の 3 要素である、切込み量及び送り速度（ワーク回転 1 回転当たりの送り量）は最小設定単位 10 ミクロンで自由に選べるが、切削速度を決める主軸の回転速度は、なぜかギア変速による 24 段ギア変速機が採用されていました。しかも、多くの仕事がチャックワークであり、センターワークの仕事は少ないというものでした。私の極めて単純な発想からして「1 本のシャフトには複数のギアが必要であり、NC 旋盤の需要はチャックワークが主流となるだろう。」との予想でした。しかも、大隈鉄工は「NC 旋盤はあくまで自動盤の世界だから、量産分野では切粉の処理が問題となり、ベースマシンはスラントベッドタイプの自動盤であるべき。」であり、池貝は「あくまで NC 装置が持っている汎用性を重視し

て、普通旋盤の標準であるフラットベッドタイプの旋盤の NC 化を目指す。」と言う 2 つの道に分かれておりました。私は「NC 旋盤の主流は、チャッカーである。」との判断で、当時の他の旋盤、特にチャッカータイプの自動盤に目を向けました。そこで目に留まったのが、日立精機のチャッカータイプの「タレット自動盤」でした。

早速基本設計にかかりました。実に簡単です。「日立精機のタレット自動盤の NC 化」と言う目標を設定しました。すなわち主軸の回転制御とタレット刃物台の開発です。そこで、まず主軸回転数を無段制御することと、刃物台の割出繰り返し精度をいかに実現するかです。当時の工作機械業界を引っ張っていたのは、何といてもドイツ勢の動きです。シュッテは大馬力主軸モーターを油圧サーボシステムでの無段変速化を実現しておりました。当時の 3 大国際工作機械展示会である「ドイツ・ハノーバー展」で見たシステムは「さすがドイツ人の考えるシステムだ。」と感心しましたが、見た瞬間にこれは普通旋盤の NC 化のテーマには適合しない高価なシステムとの判断を下し、それに代わる無段変速機はベルト式で取り組むべきとの判断を致しました。ここで私にとっては素晴らしい出会いがありました。それは名古屋に工場があり、職人からたたき上げた酒井鉄之助氏が実現した、極めて簡単な機構（世界特許）のメカニカルサーボ機構で、当時ベルト駆動での馬力一定の制御が 1 対 3 までの減速が限界であるとの常識を覆し、馬力一定で 1 対 10 までの減速が可能なベルト式無段変速機でした。鉄之助社長のぼやきは「日立精機が私の無段変速機を主軸制御に使ってくれない。しかし送り系の無段変速機としては多くの実績がある。」と言うものでした。失敗を恐れない若きエンジニアであった私は、「私の NC 旋盤の主軸回転制御に貴社のベルト式無段変速機を採用しますので、宜しくお願いします。」との申し入れを行い、その後のお付き合いの中で、職人としてのあらゆるノウハウを教えて頂きました。何か現場の問題がでると、父親のように訪問して教えを乞う習慣となりました。鉄之助社長には可愛がっていただいたと、今でも感謝しております。

当時 FANUC は、パルスモータによるオープンループで位置決め制御を行っておりました。それと言うのも創業者である稲葉清右衛門氏が東京大学精密機械科の卒業で、パルスモータの論文で博士号を取得された方でしたので、当時の NC 装置のニーズは位置決め制御であり、切削時の滑らかな送りを実現しなければならないというニーズは重要視されなかったのかもしれませんが。それと言うのも最初の NC 装置が当時の最高峰の金型用フライス盤を製造していた牧野フライスに提供され、位置決め精度優先の要求であったからかもしれません。牧野のジグフライス盤に取り付けた NC フライス盤は、大きな成果を上げ、華々しく NC フライス盤として NC 工作機械はデビューしました。

その後 NC 旋盤の市場形成の段階で、旋盤加工のプロ中のプロである大隈鉄工が、旋盤送りはワーク 1 回転当たりの送り量で制御するのが当たり前で、FANUC の NC 装置がフライス送りであったことを問題視して、独自の旋盤送りの制御システムで NC 装置をまとめ上げました。さすがに FANUC もこの要求には即座に対応し、旋盤送りでプログラミングできるシステムに改良しました。旋盤加工では仕上がりの面粗度を制御するのは、ワーク 1 回転当たりの送り量と、切削速度、ツールの形状で調整するのが常識でした。

私は実際の加工現場で、パルスモータの弱点を体験することとなりました。それはある農機具メーカーの重要部品の球面加工をした時でした。サーボモータ制御の大隈鉄工の NC 旋盤での仕上がりの面粗度が、FANUC のパルスモータを採用した私の NC 旋盤に比べて、圧倒的に良かったことです。私はこの現象をどうとらえるべきか悩みました。当時の稲葉社長には事実関係のみをご報告しました。私の口から FANUC のパルスモータに問題があるとの意見を述べることは差し控えました。私は何となく現場のエンジニアの勘として、パルスモータは止まりながら回転しており、1 ミクロン以下の面粗度の世界では、モーターの回転そのものが振動の原因となり、仕上げ面の悪さにつながるのではないかと感じておりました。もう一つの経験は、第 1 号機の試作段階で、大馬力の無

段変速機が容易に手に入らなかったもので、稲葉社長にご無理を言って、FANUC の油圧パルスモータを拝借し、旋盤の主軸の変速に使ってみました。結果はどのように切削条件を変えても、▽▽▽仕上げの仕上がりは実現しませんでした。これは単純にワーク外径の旋盤加工でのことです。ここでも可能性としてパルスモータの止まりながら回転するという特性に原因があるのかもしれないと感じておりました。(これは私の予想であって、技術的に証明されたものではないことを申し添えます。)

この段階では、FANUC の負けであります。しかし、ここからの展開が素晴らしいものでした。創業者である稲葉清右衛門氏は、パルスモータの限界をいち早く察知して、NC 旋盤用の送り制御はサーボモータで行うべきとの判断を下され、当時世界でも有名なサーボモータのメーカーである、アメリカのゲッティス社との技術提携を断行され、あっという間にサーボモータでの制御システムを作り上げられ、市場ニーズに適合されました。当時の私は、エンジニアとしての判断として、自分の博士号の技術であるパルスモータを捨て、他社のサーボモータシステムに追従する判断を下すことは容易なことではないと感じておりました。しかも同時に自社でのサーボモータの開発を最優先項目として社内に檄を飛ばされ、3年もしないうちに自社製のサーボモータを開発され、ゲッティス社との提携関係を解消されました。エンジニアとしての判断の中で、そのスピード感がいかに大切であるかをまざまざと見せつけられた瞬間でした。今でも感じているのは、現場を熟知した経営者の判断は、「職人エンジニア」としての面目躍如たるものがあると感銘を受けました。(私が目標としている「職人エンジニア」の見事なお手本を見させてもらったと思っております。)

話を最初に戻します。「日立精機のタレット自動盤の NC 化」は市場が受け入れませんでした。1年がかりで開発したマシンは大阪国際工作機械展示会で発表しましたが、受注には至りませんでした。仕方なく北川工業の社内設備として使用しました。時代は「何でもできる NC 旋盤」を求めていました。従って、商品開発の第1弾として、フラットベッドタイプの汎用旋盤の NC 化に取り組みました。しかし、ここでも最初のマーケティングで得た、主軸速度の無段変速化と芯間 1000mm のマシンで良いとの判断は変わりありませんでした。当時 FANUC の稲葉社長からの教えとして「北川さん、新商品を開発する場合、現在の市場で取引されているものと同じスペックで価格を半分に出来れば、その商品の市場は爆発しますよ。」と言うのがありました。続いて、「現在の NC 旋盤は約 2000 万円の市場価格です。半分の 1000 万円以下の価格設定が可能となれば、市場は爆発しますよ。」と言われました。そして「現在 FANUC は、今の NC 旋盤用制御装置と同じスペックで、価格を半分にする新商品を開発中です。しかし、現在大手の工作機械メーカーさんが FANUC の在庫をかかえていますので、FANUC が公表するまで、決して他言しないでください。」と言われました。この発言は私にとって極めて重要でした。稲葉社長の言葉には「北川工業が 1000 万円を切った NC 旋盤を開発した、最初の旋盤メーカーになることを期待します。」との意味が込められていると強く感じました。そして半年後、日刊工業新聞に4段抜き記事として「北川工業が史上初めて 1000 万円を切った NC 旋盤開発」と言う記事が出ることとなりました。稲葉社長との約束通り、従来の FANUC の旋盤用 NC 装置の低価格な新商品発表があった、3日後の事でした。しかしながら、ドルショックの影響下にあった日本のユーザーさんの購買意欲は大きくありませんでした。仕方なく私は輸出市場に進出することを決定し、これが成功しなければ NC 旋盤事業から撤退するという背水の陣をしいて飛び込みました。

そこで出会ったのが、当時大阪の山善と並ぶ中堅商社であった、五味屋株式会社の貿易部の責任者であった井上部長様でした。私は開口一番「私は工作機械の貿易に関する知識を持っておりません。従いまして貴社にとって北川工業は技術部、製造部であると認識してください。私が責任を負えるのは、製造原価に製造利益を加えて貴社に仕切るまでです。その後の貿易リスクは貴社で負担してビジネスを成立させてください。あくまで、貴社と弊社で1企業としての経営体制を築いてください。」と申し入れました。私の短い発言に対し、「わかりま

した。手を組みましょう。」との簡潔かつ即決のご返事でした。背水の陣で臨んだ私にとって、あまりにもあつけない結論に驚くと共に、この方となら一緒に仕事したいという熱い気持ちで満たされました。

まだ日本の NC 工作機械メーカーが輸出市場に進出する例は少なかった時代です。特に NC 旋盤に関しては、いまだ日本の市場が固まらない状況での輸出は考えられなかった時代です。オーストラリア、ニュージーランドから始まって。ヨーロッパは、スウェーデン、スイス、ドイツ、イギリス、イタリアと着実に市場を拡大してまいりました。その理由は、当時外国では NC 工作機械と言う概念は一般的ではなく、新しい技術が日本からやってきたとの関心が高かったせいではないかと思っています。それともう一つ、当時日本製の工業製品の品質は良いとの評価をもらい始めたころです。海外市場では日本の工作機械のメーカー名はそれほど問題になりませんでした。むしろ「日本製工作機械」と言うブランドを持ち込んできた北川工業（KITAKO）を新鮮な目で見てくれました。2年もすると、イギリス市場での NC 旋盤のトップシェアのメーカーとなりました。（最も5年もすると他の大手日本メーカーが進出してきて、あっという間にトップシェアの座を奪われてしまいましたが、、、）

しかし、何と言っても最大の輸出市場はアメリカ市場です。五味屋の井上部長のご判断も、ヨーロッパの実績を見て、本命のアメリカ市場への進出を考え始めて頂きました。すでに五味屋はシカゴにアメリカ輸出の拠点を持っていました。早速アメリカに乗り込んで、五味屋 USA の営業担当者の方とのアメリカ市場行脚の旅が始まりました。当時の工作機械のアメリカ市場はユダヤ系の資本の販売会社が日本製工作機械を扱っていました。（五味屋営業担当者から、ユダヤの話はできるだけ触れないようにとのアドバイスを頂きました。早速、人種問題の最前線に立たされた感がしました。）しかし日本製工業製品に対する評価はヨーロッパ市場より高かったと思います。「日本製は安かろう、悪かろう。」の時代から、「安くて高品質」の時代に突入しておりました。あっという間に各州の代理店網が出来上がりました。しかし、日本勢工作機械メーカーの輸出に対する関心度が高まって、日本勢同士の争いの場となりました。しかしアメリカでも日本の工作機械のブランド名は日本ほどではなく、「日本製工作機械」と言うくくりで判断されていました。KITAKO にとってはありがたい状況です。あとは性能と価格の勝負です。

私がなぜ輸出市場に目を転じたかには、理由があります。はっきり申し上げると KITAKO（以後、北川工業を KITAKO と称します。）は日本市場からはじき出されたのです。私が 1000 万円を切った NC 旋盤を日本市場で発表した3年後、ある大手有名メーカーが私の機械（型式：KNC1000-C、フラットベッド型、芯間 1000mm、10 インチチャック、主軸馬力 10HP）の仕様と全く同じで、標準本体価格 980 万円で売り出したのです。日本市場では当時工作機械の商社販売網が確立しており、有名メーカーが新製品を発表すると、100 社単位の商社が 1 台ずつ発注するような時代でした。従いまして、そのメーカーが新商品を発表した時点で、約 100 台の受注を獲得したのです。私にしてみれば「とてもやってられない。」の心境です。しかし考えてみますと、NC 旋盤が 1000 万円を切ると市場は爆発するとの判断を、大手メーカーも下したと言うことは、KITAKO が目指した方向に間違いはないという証明でもありました。

冷静になって考えてみると、私が発表した KNC1000-C は池貝鉄工が発表した機械をベースに、大隈鉄工の発想を加えて、良いところ取りの機械にまとめ上げただけで、私が出来たということは、他のメーカーもその気になればあっという間にコピーされてしまうという事実です。私はもう一度日本の市場を見つめ直しました。当時の自動車部品の量産ラインで使用された機械は、単能盤と言われる油圧制御のマシンで、機械加工の工程を分割し、単純な工程の機械を並べることで、複雑な部品を量産するというアイディアでライン構成されたシステムです。そこで出会ったのがマツダ（当時の東洋工業）の 1 次協力会社の浜田鉄工所（現在のハマダ株式会社）の浜田社

長でした。「北川君、君が作った NC 旋盤は決して悪くはないよ。しかし我々自動車部品を専門的に量産している企業にとっては機械がでかすぎてとても工場内のラインを構成することは不可能だよ。「単能盤の NC 化」を検討してみないかね。」と言う言葉でした。そこでひらめいたのは、「NC 旋盤 1000 万円」の市場価格が広まれば、単能盤のような簡単な機構であれば、800 万円程度の市場価格で販売可能ではないかと言う、新しい目標設定でした。

KNC1000-C をじっくり見直しました。どこに無駄があるかです。まず目についたのが、テールストックです。チャックワークに絞って、センターワークは無視することとしました。次に目についたのがカービックカップリングによる割出機構の四角刃物台でした。KNC1000-C の経験から、四角刃物台のクレームが最も多いということです。もし刃物台を無くすことが出来れば、故障しない NC マシンの実現ではないかと感じました。そこで考え出したのが NC 旋盤の X 軸テーブル上に固定ツールポストを並べ、ツール選択を NC の X 軸制御にやらせれば良いというアイデアです。その形状がまるで櫛刃（くしば）のようなので「櫛刃方式」と市場で呼ばれるようになりました。

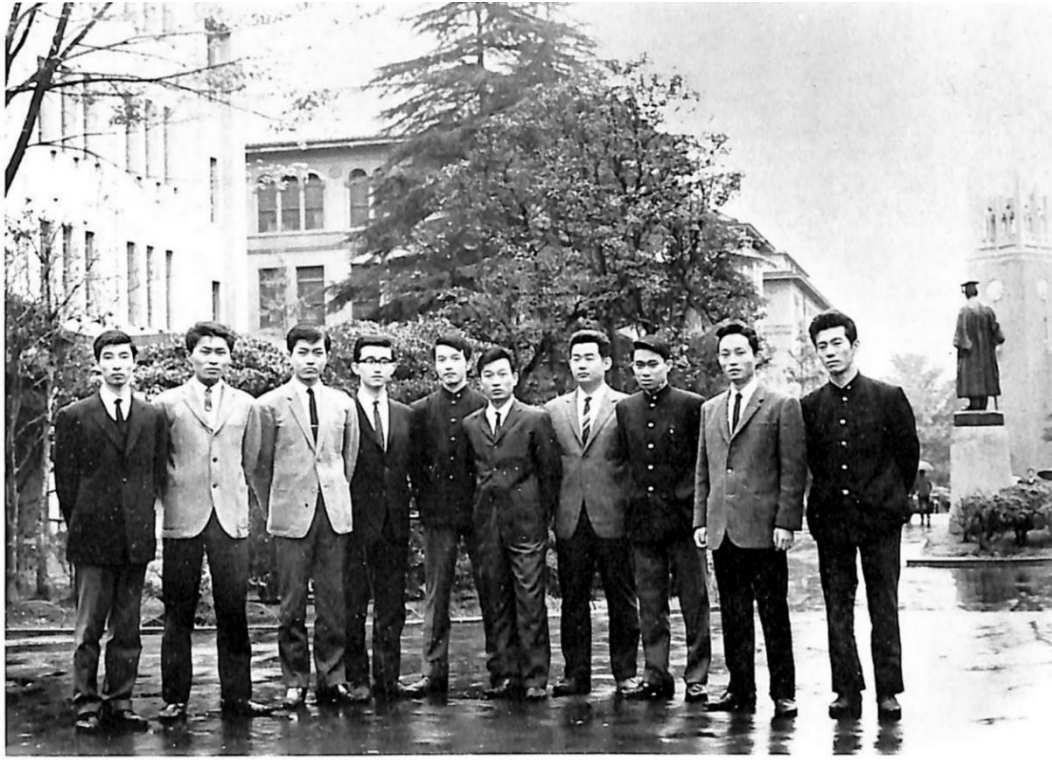
このアイデアは見事に成功しました。市場価格 NC 旋盤が 1 台、800 万円、2 台のマシンを 1 人のオペレーターによる単純作業（ワークの取付、取り外しとサイクルスタートボタンを押す。）で加工サイクルタイム 1 分の NC 加工ラインが実現しました。この実績は自動車部品の量産加工ラインで認知されることとなりました。しかしユーザーは貪欲です。「加工サイクルタイム 30 秒のラインはできないか。」でした。私の解答は「そんなのは簡単です。私の NC 旋盤 2 台をオートローダーで繋げれば成立します。」と言い切ってしまいました。その後のトラブルがどれほどのものかはその時考えもしませんでした。早速、近場のユーザーを選定しました。三菱自動車の関連企業が集中している岡山県総社市の工業団地内のユーザーからの発注でした。約束サイクルタイムは 35 秒でした。しかし結果は、40 秒を切ることはできませんでした。最終的にはサイクルタイム 45 秒でユーザーに納得して頂き、その代わり受注金額を大幅に下回る金額で引き取っていただきました。

この経験は、「ローダーはゆっくり動かさなければまともな仕事はできない。」と言うものでした。しかしローダーをゆっくり動かすということは加工サイクルタイムが伸びるということです。この相反する問題をどう解決したか、次回の「仕事の実績（2）」で述べます。乞うご期待！

長々と書いてまいりましたが、私の「仕事の実績」は、エンジニアとしての新技術、新商品の開発です。それによって日本及び世界の産業に対して、いかに貢献できたかです。それが自己満足であっても問題ありません。自分の存在意義を自らが確信できたとき、エンジニアとして、人間としての大きな喜びを感じることが出来ます。自分の評価は自分でするしかありません。他人の評価はどうでもよいことです。もちろん良い仕事をやり遂げれば、おのずと他人の評価もついてまいります。しかし職人は自分が納得できる仕事を成し遂げた時、大きな満足を得るものです。他人の評価は気になりません。私はこのような哲学をもって生きてまいりました。学生さん達と、人生について語り合う機会を頂ければ幸いです。

若い早稲田機械科の皆様、機械科卒業の先輩・後輩の皆様からのご感想、ご意見をぜひ聞かせてください。お待ちしております。

北川信介のメールアドレス：shinsuke@pear.ccjnet.ne.jp



▲小雨ふる都の西北にて

昭和 41 年卒業記念スナップ 田島研究室 (浅川基男名誉教授ご提供)

7. 第 46 回機友会ゴルフコンペ開催報告

優勝者 佐藤昭夫 昭和 49 年卒(小泉研)

“予感、先輩後輩、健康”

5 月 16 日、機友会ゴルフコンペが開催されました。

イヤな予感がした。成績発表でなかなか自分の名前が出てこない。優勝者は OUT43…、ああ優勝しちゃった。また幹事か！2017 年の初参加で優勝して今回は 2 回目。3 回出場して 2 回優勝。こんな名誉なことはないのに正直な胸のうちでした。

今回は新旧(若老?)メンバーの組み合わせで私は大先輩の鶴野さんとご一緒し、長い昼休みには思いがけず現役時代の仕事の接点があり、楽しいランチの会話でした。これからも若老(?)メンバーの組み合わせがいかもしれませんか。同組のもう一人が 2 年後輩の矢吹プロ。彼とは面白い逸話があります。中国広東省中山で現地日本人会ゴルフコンペで二人乗りカートに同乗しました。初対面だったのでお互いに自己紹介をしていくと早稲田！理工学部！機械工学科！小泉研(永田研)！！なんと同窓だったのです。2 年違いで院生だった私を知らないことを少々揶揄しましたが、以来仲良くしてもらっています。

肝心のゴルフですが、スタートから 3 ホールがダボでしたが、ドライバーの調子がよく久々の 87 点でした。ベスグロは 86 点だったので、ダブル受賞は逃したのですが、なぜか会長から非難の眼が…。その理由はベスグ

ロの山崎さんが御年92歳ということで若者(?)である私(74歳)に対しての非難だったのでしょうか?その山崎さんがスピーチで「定年してからゴルフができる人は人生の成功者」その理由は①本人の健康 ②家族の健康 ③ゴルフができる少しのお金、という事でした。(正確な記述ではないかもしれませんが。山崎先輩、すいません)ということで「人生の成功者」(?)の一員としてこの機友会のゴルフを今後も盛り上げていきましょう。

秋の機友会ゴルフコンペは11月21日の予定です。皆様の奮ってのご参加をお願いいたします。



スタート前の集合写真



優勝カップ授与
筆者(左)と谷山機友会会長(右)

8. 編集後記

機友会事務局

梅雨明けが例年より早まり、6月中に25℃を超える夏日どころか、30℃を超える真夏日や35℃を超える猛暑日に見舞われておりますが、皆様にはお元気にお過ごしでしょうか?このような気温の上昇は、太平洋高気圧が優勢なことが原因であり、これも地球温暖化が一因と推定されております。令和の騒動となったコメをはじめ農作物の生育への悪影響や水不足が心配される昨今です。どうぞ、熱中症対策をしっかりとってお過ごしください。

さて、本誌における記事や構成に関してご感想やご要望がありましたら、E-mailにて事務局宛にお気軽にお寄せ下さい。また、「OB・OG便り」や「論壇・解説コーナー」「アーカイブコーナー」への寄稿については、編集担当より直接ご依頼する場合、快くお引き受け頂ければ幸いです。

機友会事務局(開室日:月・木曜日10時-16時)

住所:〒169-8555 新宿区大久保3-4-1

理工55号館S棟402

電話/FAX:03-3205-9727

E-mail:contact@waseda-kiyukai.jp

機友会HP:<https://waseda-kiyukai.jp/>

会費納入のお願い

会員管理システムを利用して様々な
決済方法により会費の納入が行える
ようになりました。

機友会会員管理システム:

https://waseda-kiyukai.jp/member_management

