

NIT(KOSEN), **Suzuka** College

Technology Newsletter

鈴鹿高専技術便り



第 22 号

鈴鹿高専と企業との連携の仕組み色々

鈴鹿工業高等専門学校 研究主事
生物応用化学科 教授 平井 信充



企業の方とお話しする際に、鈴鹿高専との研究面での連携について敷居が高いとおっしゃられるケースが過去何度かございました。そこで、今回は、既にご存じの方もいらっしゃるかもしれませんが、鈴鹿高専単独、および、鈴鹿高専と鈴鹿高専テクノプラザが連携する事業としての、企業との連携の仕組みをまとめてご紹介させていただきます。次ページの表 1 がそのリストです。連携の規模に応じて様々な連携の仕組みがございます。連携の最初の一步は「技術相談」になります。相談内容に適切な担当教職員が不明な場合は空欄でも申請書の提出は可能です。なお、以下の「教員一覧」のホームページでは、「教員紹介」のページで各教員のテーマを 1 枚にまとめて簡単に紹介していますので、担当教職員を記載する際の一助として頂ければと存じます。是非これらの仕組みを適切にご利用頂くことにより、企業の皆様の課題解決のご協力をさせて頂ければと存じます。



・教員一覧(<https://www.suzuka-ct.ac.jp/corporation/db/>)

目次

巻頭言

鈴鹿高専と企業との連携の仕組み色々 (平井 信充) 1

鈴鹿高専の取り組み紹介

- ・第 3 回 NEDO 官民による若手研究者発掘支援事業の取り組み
- 高温環境下でのスマート渦電流センサによる新検査システムの開発 (板谷 年也) 3
- ・「微細藻類で紡ぐ材料開発と環境技術」ネットワークの活動展開について (甲斐 穂高) 4

鈴鹿高専産学官協働研究室の企業紹介

- ・産学官協働研究室 エイベックス株式会社 6
- ・産学官協働研究室 モノタロウ 7

鈴鹿高専の研究者紹介

- ・多重複素グリーン関数と大沢-竹腰 L2 拡張定理に関する研究 (菊池 翔太) 8
- ・日本における女子棒高跳競技者の競技力向上について考える (青柳 唯) 10

令和 4 年度 産学官連携活動実績報告 12

お知らせ、行事予定、編集後記 12

表1 鈴鹿高専と企業との連携の仕組みいろいろ（令和4年度時点）

名称	概要	QRコード
技術相談	企業等における技術的な問題解決を中心とした一時的な相談、或いは企業等に対する技術的問題解決に向けての支援及び相互の研究開発等の活性化を図るための技術指導・助言を行う。 技術相談料：1回目無料、2回目以降 30,000 円／回（テクノプラザ会員は2回目以降も無料） HP: https://www.suzuka-ct.ac.jp/facilities/rcrc/soudan.html	
ランチタイムミーティング	テクノプラザの事業。複数の課題がある場合などについて、共同研究等による鈴鹿高専との研究推進を目的として開催。企業側から複数名、高専側から複数名が参加し、複数の課題について議論を行い、鈴鹿高専として対応可能な内容について検討を行う。（お昼の時間帯のみならず、授業を含む学生支援等が終了した夕刻に実施する場合がある。） 対象：テクノプラザ会員企業のみ	
研究推進費補助	テクノプラザの事業。ランチタイムミーティング等により、企業会員と共同研究等における新たな研究テーマの創出ができた場合の研究推進費としてテクノプラザより支援する。 対象：テクノプラザ会員企業のみ 件数：最大2件／年 金額：最大40万円／件	
研究設備利用	鈴鹿高専が所有する各種研究設備について、企業研究員等、本校教職員及び学生以外の者が利用する。 HP: https://www.suzuka-ct.ac.jp/facilities/rcrc/agreement.html	
受託試験	鈴鹿高専が、企業等外部からの依頼に応じて、試験、分析等を行う。 HP: https://www.suzuka-ct.ac.jp/facilities/rcrc/study03.html	
受託研究	企業から委託を受けて行う研究。企業が鈴鹿高専に受託研究費を支払い、研究を依頼する。 HP: https://www.suzuka-ct.ac.jp/facilities/rcrc/study02.html	
共同研究	企業から研究経費と研究者を受入れ、鈴鹿高専の研究者と企業との研究者とが共通の研究課題について対等の立場で共同して研究を行う。 HP: https://www.suzuka-ct.ac.jp/facilities/rcrc/study01.html	
産学官協働研究室	地域企業・地域社会から経費・人材を受け入れて、鈴鹿高専内に独立研究室を設置・運用。本校の人材・研究機器（共同研究推進センター等）と協働して、本校の教育研究の進展及び充実を図るとともに、未知の問題を解決し新たな価値を創造する研究を実施し世界・社会へ貢献する。 概要：鈴鹿高専技術便り第18号（2019）p.5～8	

鈴鹿高専の取り組み紹介

第3回 NEDO 官民による若手研究者発掘支援事業の取り組み

高温環境下でのスマート渦電流センサによる新検査システムの開発

鈴鹿工業高等専門学校
電子情報工学科 准教授
板谷 年也



本稿では、プラント設備等のスマート保安保全の高度化を目的に、これまでの渦電流センサに関する技術シーズを活用し、高温環境下にさらされる金属部材の損傷の可否を監視するスマート渦電流センサを利活用した新検査システムの開発の取り組みを紹介します。本事業は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）官民による若手研究者発掘支援事業の支援で行なっている事業です。

我が国において、プラント・インフラ設備等の老朽化や人手不足の現状から早急にスマート保全・保安導入が進められています。その中で、過酷な環境下でも使用に耐えうるスマートセンサの開発および設備やプラント等の稼働を止めずにオンサイトで従来把握できなかった状態を監視する技術が望まれています。本事業では、過酷な環境下であっても人に替わってプラント等稼働中での高温金属部材の損傷状態を監視する技術を実現し、従来把握できなかった状態の監視や故障の予測により、高度なスマート保全の世界を目指します。

図1に、本研究が目指す世界を示します。プラント設備稼働中において、危険箇所である高温作業や従来把握できなかった金属部材損傷をスマート渦電流センサが検出し、ワイヤレス通信で監視することで高度な保安・保全業務サービスを社会へ提供します。プラント設備等の高温環境下における従来の渦電流センサは、回転数・速度・変位・振動の測定であるのに対して、本研究開発では同時に欠陥検出まで行うことができる優位性があります。具体的な研究実施内容は、高温下の金属パイプ近傍に配置されたコイル特性の調査および高温下の金属パイプ近傍に配置した渦電流センサによる欠陥検出です。研究開発の状況として、220℃の高温金属配管欠陥の渦電流探傷に実現しました。今後、複数欠陥の探傷や渦電流センサのワイヤレス IoT 化を進めます。

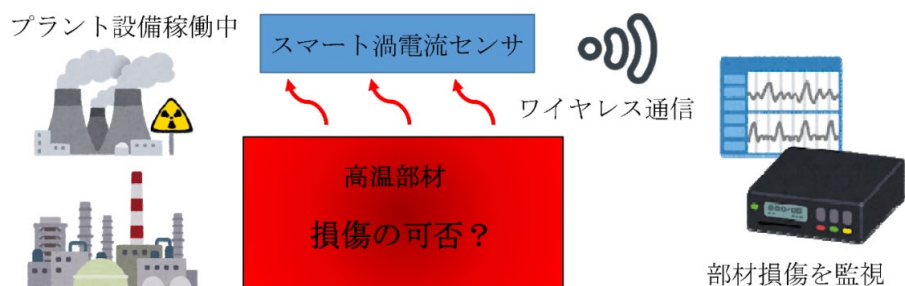


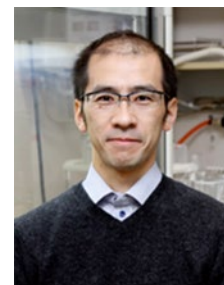
図1 本研究開発が目指す世界

現在、NEDO 事業のマッチングサポートフェーズで、企業の方との共同研究フェーズへの移行を目指しています。ぜひご興味ございましたら、お気軽にお声かけください。その他、非破壊検査全般、ワイヤレス IoT など技術相談も承りますので、よろしくお願い申し上げます。

鈴鹿高専の取り組み紹介

「微細藻類で紡ぐ材料開発と環境技術」ネットワークの活動展開について

鈴鹿工業高等専門学校
生物応用化学科 准教授
甲斐 穂高



1. ネットワークの目的

令和4年度より「微細藻類で紡ぐ材料開発と環境技術」ネットワークの活動をスタートさせました。2015年に、国連本部が掲げた持続可能な開発目標（SDGs）が採択され、深刻化する環境問題などへの解決に向けて、持続可能な循環型社会の構築を目指す必要があります。持続可能な循環型社会構築のための戦略として、サーキュラーエコノミー、バイオエコノミー、持続可能なエネルギーの3本柱に関連する技術の創出が必要とされています。例えば、バイオエコノミーに関連する技術は、代替タンパク質、持続可能な農業生産システム、セルロースナノファイバー、スマートセルによる物質生産、海洋生分解性プラスチック、バイオ燃料などであり、食料資源や材料の開発と利活用が求められています。また、これらの資源や材料開発のためには、分析や評価を主とする環境技術が必要不可欠です。加えて、欧州をはじめとして世界的に食品、飲料、動物飼料、医薬品・栄養補助食品、パーソナルケア、化学品、バイオ燃料などに関して、微細藻類ベースの製品の需要が高くなっています。このような背景から、持続可能な循環型社会に向けて、今後、トレンドとなってくる微細藻類に関連した材料開発と環境技術の融合を目指して研究者のネットワークの構築を行います。そして、ネットワークを活かして、持続可能な循環型社会に向けての技術イノベーションを創出する基盤を構築することを目指します。

2. ネットワークの強み

本ネットワークの強みは、以下の3点です。

（1）構成員が藻類・材料開発・環境技術に関連した高い研究実績と予算獲得能力を有している

本ネットワーク構成員は、藻類・材料開発・環境技術について、それぞれの専門分野の研究を展開している。過去3年間（2019年から2022年5月）の研究成果をみると、構成員11名で合わせて56本の論文（査読付き学術論文）を発表しています（リサーチマップによる検索）。また、同期間において構成員のうち8名が科研費をはじめとする競争的資金を獲得して研究を展開しています。さらに、構成員には、英文書籍の編集や執筆経験を有する教員も含まれます。このような研究業績や予算獲得能力を有して、個々がこれまでに研究を進めています。これらをふまえて、本ネットワークによってこれらの個々がつながることにより、より多くの成果（成果発表や予算獲得）があげられます。

（2）第1から第5ブロックまでの全ブロックを網羅している

「素材開発」や「環境技術」のワードで高専ポータルやリサーチマップで教員検索を行うと、非常に多くの教員がヒットします。一方で、「微細藻類」で同様に検索した場合の検索結果は、それほど多くヒットしません。本ネットワークでは、各ブロックで所属している「素材開発」や「環境技術」を専門とした教員を「微細藻類」というワードで全ブロック網羅的に結びつけることに大きな特徴があります。つまり、直接結びつくことがイメージできない「素材開発」と「環境技術」が「微細藻類」を介して強固に繋がる、ということです。今後の展望になってきますが、本ネットワークが成長すると、例えば、毎年、各ブロック持ち回り、あるいは、各ブロック内において研究会やシンポジウム等を開催できます。

これは、成果の発信、ブロック内または全国規模で同じような研究を行っている教員や企業等の結びつけに繋がります。特に、成果の社会実装を考えると、全国規模での協力体制や協働体制の構築のために大きく貢献できます。

(3) 得意技で連携体を構築して技術イノベーションができる

本ネットワークは、微細藻類をキーワードとして、材料開発と環境技術を結びつけた連携体であり、微細藻類の培養や回収技術、微細藻類からの有用物質の回収や精製、微細藻類自体または有用物質の分析や評価を得意技としている構成員から成ります。微細藻類をテーマに掲げていますが、構成員が持っている得意技（主要武器）、および第2・第3の武器はお互いに異なっています。これら構成員が11名で連携体を構成することで、もっとも効果が発揮できる場所において単独で使用するにとどまりません。構成員同志の武器の掛け合わせによって技術イノベーションを創出することができ、問題解決のため、あるいは、これまでに挑戦できなかった分野への突破口を切り開くことができます。この特徴をネットワーク構築によって確立することができます。特に、研究成果の社会実装の実現、企業が抱えている問題に対応するところに、大きく寄与することになります。

3. ネットワークの具体的な将来目標

藻類をはじめとする生物などから有効成分の抽出、環境技術に特化している企業・研究会・プロジェクトチーム・地方公共団体等と接触する機会を設けたいと考えています。そして、産学官連携や地域イノベーションに関連する研究費申請のための準備や調整等をはかりたいです。また、NEDOやJST、文部科学省、経済産業省、環境省、農林水産省の大型予算、民間の財団が募集する社会実装をふまえたテーマで研究費の申請や採択を目指して、産学官での共同研究を開始したいです。加えて、GEAR 5.0のイメージで、高専機構の中で微細藻類をテーマとする研究拠点または研究母体の確立を目指したいです。

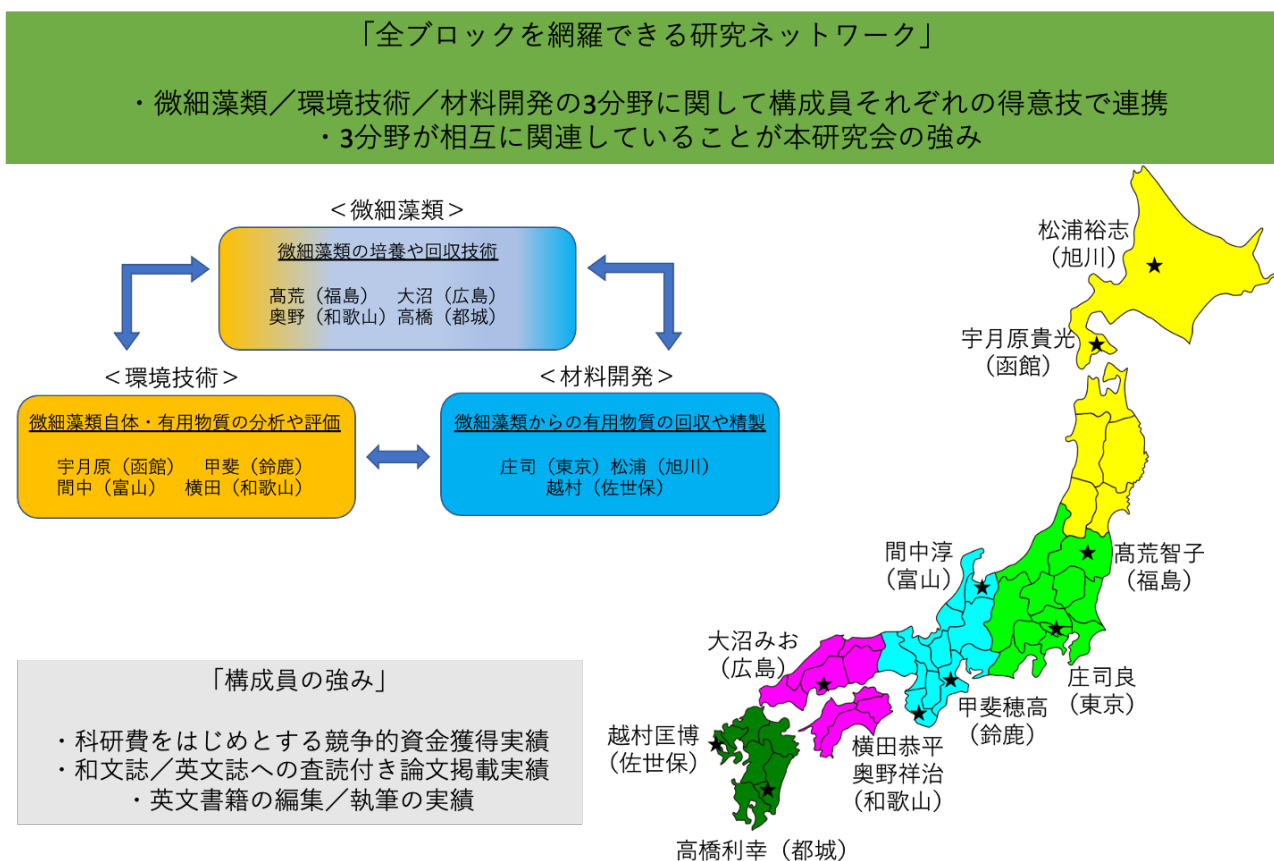


図1 本ネットワークの構成員と専門分野について

鈴鹿高専産学官協働研究室の企業紹介

「産学官協働研究室 エイベックス株式会社」

エイベックス株式会社

執行役員

生駒 健二



エイベックス株式会社

技術営業本部 本部長

客員准教授

兒玉 和也



令和4年3月より鈴鹿高専産学官協働研究室「AVEX 未来創造研究室」を開設させていただいております。2年間にわたる共同研究テーマはカーボンニュートラル対応や人口の減少を迎える厳しい既存事業に連結する、切削加工技術の追求と自動化やデジタル技術の入によるスマートファクトリー実現として、具体的に「難削材の切削加工条件研究」、「金属熱処理歪み解析」、「AGV（工場内無人輸送導機）開発」、「製品トレサビリティ用RFID（電子タグ）活用」と今後の更なる発展につながる項目を選定し、より効率的な経営活動の実現を目指すべく20代から30代の若手技術者を中心に鈴鹿高専各学科の先生と共に活動を柔軟に支えていただいております。参加する若手技術者も外部での交流機会が増えたことで成長の実感やモチベーションも高まっています。



当社は本社を名古屋に置き、桑名に2事業所を設置し自動車産業を中心に精密切削加工技術による製品提供を70年以上行ってきました。三重県に事業拡大ののちに中長期経営計画の策定をきっかけに事業拡大を果たし、現在は直接地元雇用にこだわり従業員500名で構成しています。現在自動車産業は100年に一度といわれる大きな変革期により、部品構造はもとよりサプライチェーン全体も含んだ産業構造全体のあり方も変化していこうと厳しい環境に置かれています。改めて強みである精密切削研削技術を追求して極めていくことで新たな市場創造を実現するとともに、人口減少に伴う就労人口減少を見据えた工場の自動化やDXを推進していかなければなりません。

今回の連携活動により、当社が厳しい経営環境を打開し改善を実現させる可能性を強く感じております。また、協働研究開始のご縁の中から現役学生の起業支援をさせていただくこととなり、令和4年11月に高専初となる女性社長誕生の支援もさせていただきました。今後も単なる2者間の共同研究活動にとどまることなく当協働研究活動が地域企業へのシナジーを期待するとともに、学生を始めとした地域の次世代の子供たちにも興味関心を持っていただけるような夢のある協働活動にしていきたいと考えております。



鈴鹿高専産学官協働研究室の企業紹介

「産学官協働研究室 モノタロウ」

株式会社 MonotaRO

商品開発部門

PB 戦略グループ

鈴鹿工業高等専門学校

客員准教授

友定 輝吉



株式会社 MonotaRO

商品開発部門

PB 戦略グループ

鈴鹿工業高等専門学校

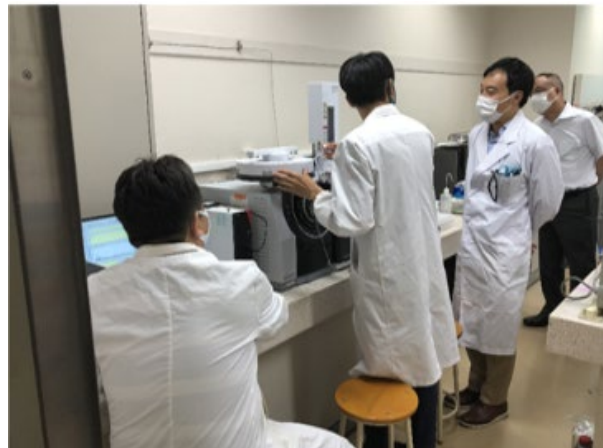
客員研究員

松田 健二



弊社は事業者向けの現場を支えるネットストア「モノタロウ」を運営する株式会社 MonotaRO です。2022 年 7 月 6 日より産学協働の研究室「MonotaRO 品質評価室」を開設しました。弊社はプライベートブランド商品を継続して安定した品質でお客様に提供するため、これまでも成分分析や品質評価を個別対応してきましたが、今後さらなる顧客満足度の向上を目指し、一元で検査ができる体制が必要でした。鈴鹿高専様は性能評価において、検査場所や検査機器、設備面において条件に合致する施設でした。加えて専門の先生方もおり、モノタロウが必要としている知見や人材育成において理想的な環境であり、今回産学協働プロジェクトの開設に至りました。

モノタロウは、プライベートブランド商品の検査を進め、安全性や品質の安定と向上により、顧客満足度の向上を目指します。本取組みでは鈴鹿高専様と共に、まずは商品の成分や性能を研究し、成分解析を進めます。研究により、商品の特長をより一層明確にお客様に伝える事が出来るようになります。また、お客様のニーズや現状の不満点を把握して、より良い商品へブラッシュアップしていき、顧客満足度の高い商品の提供の実現を目指していきます。



鈴鹿高専の研究者紹介

多重複素グリーン関数と大沢—竹腰 L^2 拡張定理に関する研究**菊池 翔太 (KIKUCHI Shota) 研究分野**

鈴鹿工業高等専門学校

教養教育科 助教

所属学会：日本数学会

関数論(多変数複素解析学)

**使用・応用分野**

1. 幾何学分野

キーワード

多重複素グリーン関数

大沢—竹腰 L^2 拡張定理**1. 研究の背景**

(多重複素)グリーン関数とは、負値多重劣調和関数であり、指定された集合上で対数的な極を持つものの中で最大のものを指す。グリーン関数は定義域となる多様体の情報を多く含むことから、関数論に留まらない多くの分野で重要な役割を果たしている。

大沢—竹腰 L^2 拡張定理とは、閉部分多様体上の正則関数をもとの多様体上に(重み関数を付した) L^2 評価付きで拡張する定理である。 L^2 評価式には定数係数が現れるが、この定数は閉部分多様体上の正則関数や重み関数の取り方に依らないことに注意する。大沢—竹腰 L^2 拡張定理とその一般化されたものは、関数論だけでなく、複素幾何学や代数幾何学の中で広く応用されている。

近年、Berndtsson—Lempert¹⁾によりグリーン関数と大沢—竹腰 L^2 拡張定理の間には、以下のような関係性があることが示された(簡潔に述べることにする)：

複素 n 次元ユークリッド空間内の有界な擬凸領域とその中の閉部分多様体の組に対して、グリーン型関数が存在するならば、最良評価の L^2 拡張定理が成り立つ。

ここでグリーン型関数とは、負値多重劣調和関数であり、閉部分多様体との距離関数と対数関数を合成して得られる関数(と連続関数との和)によって上下から評価されるものである。つまり、閉部分多様体上で、ある種の対数的極性を持つと考えられる。それ故に、多重複素グリーン関数の

類似物と捉えることができる。また、最良評価の L^2 拡張定理とは、オリジナルの大沢—竹腰 L^2 拡張定理の設定の下で、 L^2 評価式に現れる定数係数を最良の形で決定したものであることを意味する。以下、ここで紹介した Berndtsson—Lempert の結果を B—L 型 L^2 拡張定理と呼ぶ。

また Hosono²⁾によって、複素 1 次元ユークリッド空間内の有界領域とその中の一点集合に対して、B—L 型 L^2 拡張定理の結論で得られる L^2 評価式の精密化が行われた。その方法は、 L^2 評価式に現れる定数係数を重み関数の取り方に依存させるというものである。

近年、 L^2 拡張定理(の精密化)とベクトル束の正値性との間に関係性があることが明らかになり、幾何学分野への応用も期待されている。

2. 研究の目的と内容

現在の研究目的は、大沢—竹腰 L^2 拡張定理を通して、(多重複素)グリーン関数をもつ未知の性質を明らかにすることである。特に、(多重複素)グリーン関数が存在する場合に、どのような現象が起こるのか？が興味の対象である。

まず初めに、グリーン型関数の代わりに多重複素グリーン関数を用いて、B—L 型 L^2 拡張定理の類似定理が得られるかどうか調べた。つまり、複素 n 次元ユークリッド空間内の有界な擬凸領域とその中の閉部分多様体の組に対して、多重複素グリーン関数が存在するならば、最良評価の L^2 拡張定理が成り立つことを示す。グリーン型関数

は、与えられた領域と閉部分多様体の組に対して、存在するための十分条件が不明であるという問題点を抱えている。つまり、どのような状況で L^2 拡張定理を適用できるのか現状不明瞭な場合が多い。この問題点は、 L^2 拡張定理の精密化を高次元かつ拡張元を閉部分多様体で実現できていない理由の一つでもある。一方で、多重複素グリーン関数は、与えられた領域と閉部分多様体の組に対して、存在するための十分条件が(部分的にはあるが)決定されている。そういう意味でも多重複素グリーン関数を用いる方がより自然であると考えられる。実際、閉部分多様体を生成する正則関数に比較的自然的な仮定を課すことで、 $B-L$ 型 L^2 拡張定理の類似定理を得ることができた⁴⁾。

次に、ここで得られた $B-L$ 型 L^2 拡張定理の類似定理を用いて、Hosono によって得られた L^2 拡張定理の精密化を高次元かつ拡張元を閉部分多様体で実現することを目指した。つまり、多重複素グリーン関数は、 L^2 拡張定理の精密化をより広い範囲で実現できることを示す。実際、 $B-L$ 型 L^2 拡張定理の類似定理が成立する状況下で、 L^2 拡張定理の精密化を高次元かつ拡張元を閉部分多様体で実現することができた⁴⁾。しかしながら、解析を行う都合上、一つ仮定を課す必要があった。ここで課した仮定は、証明の鍵となる多重ポテンシャル論における最大値原理に相当する比較原理を用いるために必須となるものである。この仮定を外すことは、今後の課題の一つである。

また、多重複素グリーン関数から新たな量(一般化東川擬計量と呼ぶ)を導入し、新たな形の L^2 拡張定理を実現することを目指した。この研究は Hosono³⁾による東川擬計量(一点に極を持つ多重複素グリーン関数から定義されるもの)の研究から着想を得たものであり、上記研究内容で述べた研究課題を解決するためのものでもある。実際に、平坦な閉部分多様体に限定した場合に、一般化東川擬計量を用いて、新たな形の最良評価の L^2 拡張定理を得ることができた⁴⁾。その結果として、

L^2 拡張定理の精密化に関連する高次元特有の現象を具体例で確認することができており⁴⁾、 L^2 拡張定理の精密化の問題の完全解決が期待される。

3. 今後の研究

まず、一般化東川擬計量を用いた L^2 拡張定理の精密化を実現したい。この研究は先に述べた研究課題を解決することも意味する。この研究を進めるには、一般化東川標高(一般化東川擬計量から定義される集合)のユークリッド体積について調べる必要がある。一般化東川標高のユークリッド体積に関する考察が進むと、閉部分多様体に依存した形の高次元吹田予想(一般化東川標高のユークリッド体積と部分多様体に依存した形のベルグマン核との比較)にも進展を与えることが期待されるため、重要な研究課題であると考えられる。

これまでは多重複素グリーン関数が存在する場合に、どのような現象が起こるのか?が興味の対象であり、特に大沢-竹腰 L^2 拡張定理が成り立つことが判明していた。現在はその逆問題にも興味を抱いている。つまり、大沢-竹腰 L^2 拡張定理が成り立つような領域と閉部分多様体の組に対して、多重複素グリーン関数が存在するか?という問題について考察を行っている。この研究課題が進展すると、多重複素グリーン関数の存在性とベクトル束の正值性との間に関係があることが示唆される。それ故に、幾何学分野に新たな知見を提供できる可能性があり、非常に興味深い研究課題であると考えている。

【参考文献】

- [1] B. Berndtsson and L. Lempert, *J. Math. Soc. Japan*, 68, 1461-1472, 2016
- [2] G. Hosono, *J. Math. Soc. Japan*, 71, 909-914, 2019
- [3] G. Hosono, *Internat. J. Math.*, 32, 2150015 (9 pages), 2021
- [4] S. Kikuchi, *Manuscripta Math.*, 2022
<https://doi.org/10.1007/s00229-021-01366-8>

鈴鹿高専の研究者紹介

日本における女子棒高跳競技者の競技力向上について考える

青柳 唯 (Aoyagi, Yui)鈴鹿工業高等専門学校
教養教育科 助教**研究分野**スポーツ運動学
スポーツバイオメカニクス
コーチング学

所属学会：日本スポーツパフォーマンス学会

**使用・応用分野**

1. 動作分析
2. 事例研究

キーワード

陸上競技、棒高跳、初心者指導、技能習得

1. はじめに

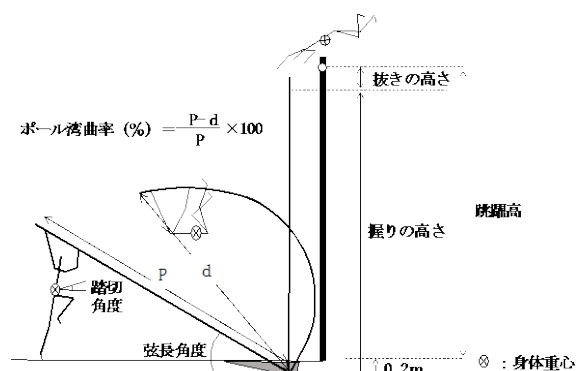
棒高跳は、棒（以下、ポール）を使って高さを競う競技である。2022年7月、男子棒高跳の世界記録は6.21mに更新され、日本記録5.83mとの差は0.38mとなった。一方、女子の世界記録は5.06mで日本記録4.40mとの差は0.66mで、男子よりも依然大きな差がある。このような棒高跳の跳躍高の差は、握りの高さとの握り手からバーまでの高さ（以下、抜きの高さ）の差によって生じる。より高く跳ぶためには、跳躍高を構成する握りの高さとの抜きの高さのどちらかもしくは両方を高める必要がある。棒高跳の跳躍高に及ぼす要因は、助走速度、ポールの握り位置、ポール湾曲率、抜きの高さ、踏切角度とされている（図1）。筆者は、女子棒高跳における世界と日本の競技記録の差について、特に抜きの高さに大きな違いがあると考えている。高い抜きを得るには、減速の少ない助走速度に加えて¹⁾、より反発力のある長く・硬い

さらに、長く・硬いポールを曲げるための技術²⁾や、ポールの曲がりを利用して身体を上方向へと持ち上げる空中技術³⁾が必要である。世界トップレベルの競技者が扱うポールは長く・硬い⁴⁾ことを考えると、それらを使用するための技術的なポイントを明らかにすることは重要である。

筆者はこれまでに、女子棒高跳における（1）異なるポール湾曲率を導いた踏切・フォロースルー動作の改善事例、（2）ポールの挙動と踏切・フォロースルー動作との関係、（3）初心者の練習・指導ステップの考案について研究してきた⁴⁾⁶⁾。ここでは（2）について紹介し、日本における女子棒高跳競技者の競技力向上について考えを述べる。

2. 方法、結果および考察

女子棒高跳の世界トップ競技者1名（自己最高記録：4.82m）と、日本人女子競技者8名（自己最高記録：3.70-3.91m）を対象に二次元動作分析システムを用いて分析した。その結果、踏切から最大重心高出現時までの弦長角速度の変化の軌跡を観察すると、図2のような変化がみられた。黒で示す世界トップ競技者の弦長^注角速度の変化は、踏切時からポール最大湾曲時までの局面で二峰性の弦長角速度の変化が観察されたが、灰色で示す日本人女子競技者群ではそのような変化は観察されなかった。これは、世界トップ女子競技者は日本人女子競技者と比べて、踏切・フォロースルー局面においてより素早いポールの起こしをしていることが考えられた。



ポールを使用する必要がある。

図1. 棒高跳における跳躍高を構成する要素

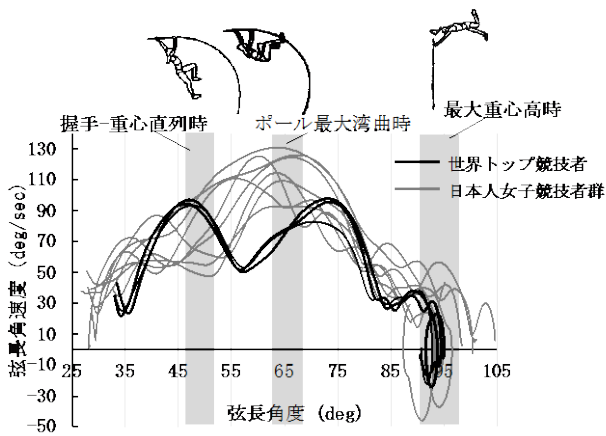


図2. 踏切から最大重心高出現時までの弦長角度に対する弦長角速度の変化（黒線は世界トップ競技者の3試技）

さらに、最大弦長角速度と踏切・フォロースルー動作との関係性について検討した。最大弦長角速度と踏切離地時の右肩と踏切脚の伸展位（体感の前進）との間で有意な相関関係（ $r=0.697$ 、 $p<0.05$ ）が認められた。

つまり、素早いポールの起こしをするためには、踏切離地時の水平助走速度を高めるとともに、踏切脚が後方に残った姿勢となるように体幹を前方に進ませ、踏切離地後も“C position”を維持し、握手-重心直列時までのポールの起こし速度を高めることが重要と考えられた（図3）。

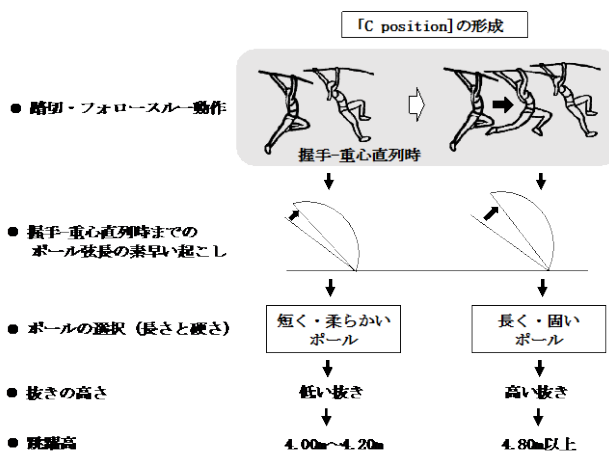


図3. 長く・硬いポールを使用するための見通し

3. 結論および今後の展望

日本人女子競技者が世界レベルに向けてより長く・硬いポールを使用するためには、踏切・フォロースルー動作の局面でポールの起こし速度を高めることが重要である。本研究では、踏切・フォロースルー局面に着目して動作分析を行ったが、ポール

の曲がりを利用して身体を上方向へと持ち上げる空中技術とパフォーマンスとの関係についても今後検討していく予定である。

また、本研究で取り扱ったポールの挙動や踏切・フォロースルー動作の客観的な違いの把握は、一端研究室へ戻って分析を行うため時間を要する。慣性センサをポールの上端に装着し、ポール最大湾曲率や弦長角速度をリアルタイムでモニターできるようになれば、競技力向上のための動作改善の取り組みを客観的に素早く確認でき、短時間で確信度の高い意志決定に至るかもしれない。今後は、そのような慣性センサを使用したポールの挙動に関するモニタリングシステムを開発していきたいと考える。

注) 弦長とは、ポールの下部先端から右手先までの距離

【参考文献】

- [1] 柿崎繁信, 湯浅景元: 棒高跳びにおける“抜き”の高さに影響を及ぼす要因. 中京大学体育学論叢, 2005;46(2):45-57
- [2] 武田理, 小山宏之, 吉原礼ほか: エネルギー変換率からみた男子棒高跳選手の跳躍技術に関するバイオメカニクスの分析. 陸上競技研究紀要, 2007;3:16-24
- [3] 有川星女, 遠藤俊典, 塚田卓巳ほか: 棒高跳の跳躍動作における女子世界トップレベル選手の特徴—同記録の男子選手と比較して—. 体育学研究, 2016;61:651-662
- [4] 青柳唯, 金高宏文, 小森大輔ほか: 大学女子棒高跳競技者における異なるポール湾曲率を導いた踏切・フォロースルー動作の事例分析-動作改善の取組過程及び動作分析を通して, スポーツパフォーマンス研究, 2018;10, 127-144
- [5] 青柳唯, 金高宏文, 山口大貴ほか: 女子棒高跳におけるポールの挙動と踏切・フォロースルー動作との関係: 世界トップ女子競技者と日本人女子競技者の比較から, 陸上競技研究, 2020;122(3),24-33
- [6] 青柳唯, 金高宏文, 小森大輔: 棒高跳初心者における練習・指導ステップの考案: 1.70 m から 3.00 m に記録を向上させた女子高校生の事例より, スポーツパフォーマンス研究, 2021;13, 358-3

令和4年度 産学官連携活動実績報告**◆鈴鹿高専テクノプラザ出前講座**

- ・たたら製鉄操作 (令和4年6月20日,21日,27日)
材料工学科 教授 黒田 大介

◆鈴鹿市ものづくり産業支援センター

人材育成リーダー研修 (令和4年7月2日,本校)

- ・金属と熱処理の基礎と演習
材料工学科 教授 黒田 大介
- ・カーボンニュートラルとLCAの基礎
生物応用化学科 教授 平井 信充

◆みえアカデミックセミナー2022

(令和4年7月16日,三重県生涯学習センター)

- ・参加者に教育的効果を与える「教育ゲーミング」とは
電気電子工学科 教授 川口 雅司

◆鈴鹿高専テクノプラザ出前講座

- ・流体力学・熱工学講座 (令和4年8月30日,31日,9月1日,2日)
機械工学科 教授 藤松 孝裕
機械工学科 准教授 鬼頭 みづき

◆リコチャレ 2022

(令和4年9月3日,鈴鹿市男女共同参画センター)

- ・世界最強のネオジム磁石を使って簡単な工作と実験を行い
磁石の不思議について体験

電子情報工学科教員チーム

◆すずか市民アカデミー『まなべル』

新たな知識のトビラへ未来に向かって輝け鈴鹿人へ

- ・日本近代文学の読解—作品の謎に迫る—
(令和4年9月3日,本校)
教養教育科 教授 石谷 春樹

◆第12回 SUMS-NITS医工連携研究会

(令和4年9月29日,オンライン開催)

- ・看護理工学的観点からの共同研究立ち上げ事例紹介
電子情報工学科 教授 伊藤 明

◆すずか市民アカデミー『まなべル』

新たな知識のトビラへ未来に向かって輝け鈴鹿人へ

- ・水素社会実現に向けた社会インフラ構築に向けて
(令和4年10月8日,本校)
電子情報工学科 准教授 板谷 年也

◆鈴鹿少年少女発明クラブ「サイエンスフェア」

- ・理科の仮説検証型実験学習 (令和4年11月9日,本校)
材料工学科教職員チーム

◆鈴鹿高専テクノプラザ企業交流会

(令和4年11月9日,本校)

- ・鈴鹿高専における社会実装教育
—バイオガス発電とドローン人材—
材料工学科 教授 黒田 大介

◆鈴鹿高専テクノプラザ企業人材育成講座

(令和4年12月7日,14日,21日,令和5年1月11日,18日,本校)

- ・ロボット工学・AGV 講座
機械工学科 准教授 打田 正樹
電子情報工学科 准教授 板谷 年也

◆抗菌,抗ウイルス,抗バイオフィルム材料開発セミナー

(令和4年12月26日,本校)

GEAR5.0 マテリアルユニット教職員

◆令和3年度教育研究実施経費(校長裁量経費)報告会

(令和5年1月6日,本校)

令和3年度教育研究実施経費採択教員

◆鈴鹿市ものづくり企業交流会

(令和5年1月22日,鈴鹿ハンター)

- ・GEAR5.0マテリアル紹介
- ・鈴鹿高専テクノプラザ紹介
- ・電気電子工学科紹介

行事予定

令和5年3月2日	◆第52回産学官交流フォーラム	(鈴鹿平安閣)
令和5年3月14日	◆鈴鹿高専せれんでクラブ講演会	(本校)
令和5年3月15日	◆第13回 SUMS-NITS 医工連携研究会	(オンライン開催)
令和5年5月25日	◆鈴鹿高専テクノプラザ 総会	(本校)

編集後記

COVID-19パンデミックから3年が経ちました。最初の1年間は、皆が手探り状態の中でパンデミックの早期収束に向け、経済・社会活動が抑制されました。続く1年は、前年を上回る規模でCOVID-19感染が拡大を続ける一方で、新しい生活様式の下、経済・社会活動の再開に向けた取り組みを進めた年となりました。そして2022年。世界は経済的にも政治的にも新たな局面を迎え、リスク管理を行いつつも科学技術の発展に向けて動き出しました。こうした社会情勢の中、本校でも研究活動が活発化し、高専間・産学官連携も強化されています。今年度の技術便りを通じ、みなさまに60周年の先に邁進する鈴鹿高専の息吹を感じていただけたら幸いです。

(生物応用化学科・准教授 小川 亜希子)

お問い合わせ・ご質問・ご要望は下記までお願いします。

〒510-0294 三重県鈴鹿市白子町

独立行政法人国立高等専門学校機構 鈴鹿工業高等専門学校 総務課総務企画係

TEL 059-368-1717 FAX 059-387-0338

E-mail : chiiki @jim.suzuka-ct.ac.jp