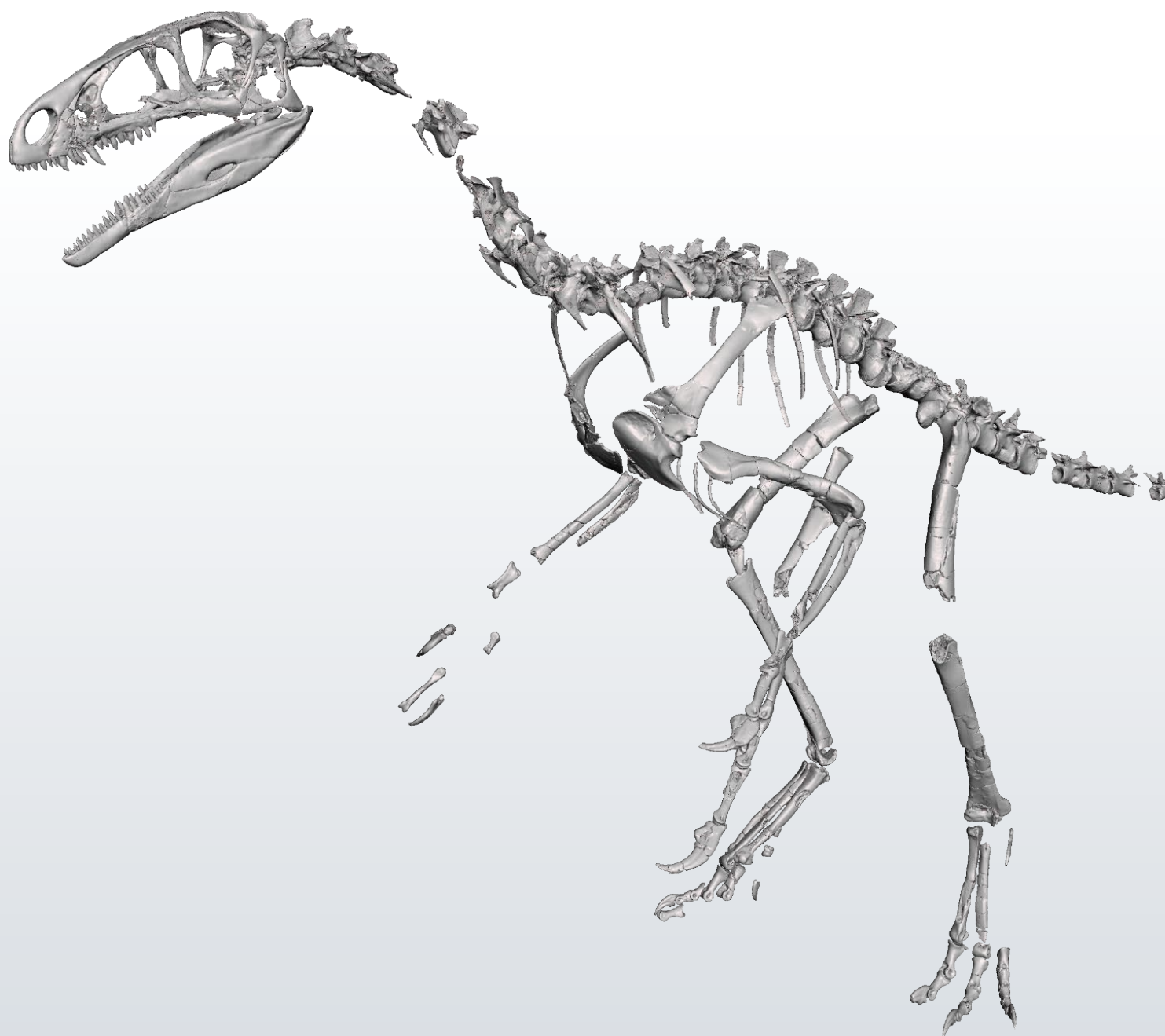


技術情報誌 テクノふくい

TECHNO FUKUI

No. **110**

2024.8



X線CTスキャナによるフクイベナートルの全身骨格図

CONTENTS

ごあいさつ

1

TOPICS

- ・ ふくい宇宙産業創出研究会公開セミナー 開催報告 2
- ・ 「産業技術先進地調査報告セミナー(カーボンニュートラル分野)(IR交流会)」
開催報告 3
- ・ 「ふくい産業ロボット研究会技術講演会(IR交流会)」 開催報告 4
- ・ 「複合材料の最新動向」講演会 開催報告 5

SPOT LIGHT

- ・ 研究紹介 福井大学
流動計算による繊維・高分子加工プロセスの検討 6
- ・ 研究紹介 福井工業大学
流体制御と磁気力制御による磁気分離装置の開発 8
- ・ 研究紹介 福井工業高等専門学校
衛星RSデータから土砂災害の危険箇所を見つける研究 10
- ・ 研究紹介 福井県立大学
X線CTスキャナを用いた恐竜研究 12
- ・ 取組紹介 株式会社福井銀行
地域企業の付加価値の創造と地域活性化を図る取組み 14

公益財団法人ふくい産業支援センター
常務理事・オープンイノベーション推進部長

後 藤 基 浩



日頃よりふくい産業支援センターの事業推進にご理解とご協力を賜り厚くお礼申し上げます。

4月より常務理事 兼 オープンイノベーション推進部長に就任いたしました後藤です。

さて、当センターでは、公募型の受託事業や補助金等を効果的に活用しながら、産学官金が連携して取組む共同研究開発プロジェクトを推進し、また、ものづくり企業のイノベーションを促進するため、ニーズ・シーズの情報提供やマッチング、知財活用の支援、展示会出展等の事業化支援などを実施しているところでございます。

昨年度は、トヨタ自動車株式会社と県内企業との技術交流会を開催し、商品開発の初期段階への売込みを促進することで、共同研究の実施につなげ、県内企業の新規取引先や販路の拡大を支援しました。今年度も株式会社島津製作所と実施したところです。

また、国立研究開発法人産業技術総合研究所（産総研）との連携においては、産総研が持つ技術シーズのマッチングおよび事業化を目指した共同研究に向けての調査研究支援を強化し、県内企業のさらなるイノベーション創出を推進していきます。

今後とも、ふくい産業支援センターおよびふくいオープンイノベーション推進機構をご活用いただきますよう、よろしくお願いいたします。

ふくいオープンイノベーション推進機構ディレクター
（福井県工業技術センター 所長）

川 邊 和 正



令和6年4月1日に「ふくいオープンイノベーション推進機構（FOIP）」ディレクターに就任しました川邊です。

福井県では、県内の企業や大学・高専、公設試等の研究機関、金融機関が連携するFOIPを平成27年6月に設立し、県内企業の「稼ぐ力」の強化を支援しています。これまで国の競争的資金等を活用した炭素繊維複合材料の大型研究開発プロジェクトの促進など、組織・ネットワークを活かして研究開発体制を築き、革新的な研究・製品開発から製品化まで切れ目のない支援を行ってまいりました。

令和5年5月、県は新型コロナウイルス感染症やデジタル化の進展など、県内企業を取り巻く社会経済情勢の変化に対応し、アフターコロナ時代における産業政策の方向性を示すため、新たな経済ビジョン「ふくいNEW経済ビジョン」を策定しました。FOIPといたしましてもオープンイノベーションによる付加価値づくりの強化に向けて、世界をリードする技術製品開発を進め、県内産業の多様化や規模拡大を支援します。

特に令和5年5月に開所しました、国内最大級の公的研究機関である国立研究開発法人産業技術総合研究所の北陸デジタルものづくりセンターとも連携し、スマートテキスタイルや3Dプリンターによる金属加工技術などをテーマに、県内産業の高付加価値化を推進してまいります。

オープンイノベーションにて様々な可能性への挑戦のお手伝いをさせていただく所存ですので、皆様方の積極的なご活用をお願い申し上げます。

ふくい宇宙産業創出研究会公開セミナー 開催報告

(公財) ふくい産業支援センターでは、超小型人工衛星に関する情報提供や共同研究など、ふくい宇宙産業創出研究会の活動をととして県内企業の宇宙産業への進出を支援しております。今回は、「日本と世界における宇宙産業動向トピックス」という題目で公開セミナーを開催しました。

『令和5年度第2回 ふくい宇宙産業創出研究会公開セミナー』 概要

日 時：令和5年12月13日(水) 14:00～16:50

場 所：福井県工業技術センター 講堂

参加者：37名

主 催：ふくい宇宙産業創出研究会、ふくいオープンイノベーション推進機構

内 容：

- ・日本宇宙産業の現状と将来に向けた経済産業省の取組

経済産業省 製造産業局 宇宙産業室 室長補佐 平松 崇 氏

経済産業省の平松室長補佐から我が国における宇宙政策推進の取り組みが報告されました。関係省庁による宇宙基本計画全体図から、同省の取組みの方向性としての宇宙産業の成長促進と自立性の確保などが示されました。また、宇宙安全保障構想からの中・低軌道衛星の小型衛星群分野への経産省の注力や、中小企業イノベーション創出推進事業(SBIR)フェーズ3での取り組み事例なども説明されています。

- ・将来宇宙輸送システム実現に向けた挑戦

将来宇宙輸送システム株式会社 代表取締役社長兼CEO 畑田 康二郎 氏

将来宇宙輸送システム株式会社の畑田代表取締役社長兼CEOからは、畑田氏の経済産業省時代から同社立上げ前の経歴と実績、宇宙ビジネスの鍵としての「輸送手段」、米国動向、同社の事業戦略が説明されました。また、SBIRに採択された、再使用型衛星打ち上げ用ロケット設計開発計画や今後の構想に加え国際競争力の獲得手段などが説明されました。

- ・米国・欧州における宇宙産業動向(研究開発・ビジネス市場開拓)

帝京大学 理工学部 航空宇宙工学科 講師 鶴田 佳宏 氏

帝京大学鶴田研究室鶴田先生より、これまでの衛星開発やミッション設計とそれらに関わる環境試験、UNISEC(大学宇宙コンソーシアム) 活動や情報共有サイト、帝京大学でのTeikyoSat-4打上&運用活動や株式会社BULL設立などが紹介されました。

このほか、会議活動報告として、人工衛星設計基礎論2023実施報告、研究会活動のレビューと今後の計画や外部資金への対応方針に加え、県民衛星プロジェクトが全国知事会で優秀政策の表彰を受けたことを報告しました。



セミナー全景



ふくい宇宙産業創出研究会の活動報告

お問い合わせ先

(公財)ふくい産業支援センターオープンイノベーション推進部 ネットワーク推進室 松井、岸本

「産業技術先進地調査報告セミナー(カーボンニュートラル分野)(IR交流会)」開催報告

(公財) ふくい産業支援センターでは、成長分野の最先端情報や新分野進出のヒントを提供するため、県外の先進地等の視察を行いその情報を提供する事業として、令和6年2月13日(火)に、産業技術先進地調査報告セミナー(IR交流会)を開催しました。

今回は、カーボンニュートラルをテーマとし、福井と産業構造や規模が似ている新潟県上越市、自然エネルギー利用に力をいれている山形県庄内地域に加え、脱炭素に関する取り組みの最先端の企業等を調査、その概要を報告しました。また、事業戦略としての脱炭素経営の必要性や、国際的な動向等についてご講演いただき、あわせて設備導入支援や省エネ診断等、国や県の脱炭素関連施策の紹介も行いました。さらに、特別講演として、横浜で142年続く印刷会社の株式会社大川印刷 代表取締役社長の大川哲郎氏をお招きし、脱炭素経営により新たな企業との取引や売上の増加に成功されたCO₂の排出削減と産業競争力の向上について実践者の立場からお話いただきました。

『産業技術先進地調査報告セミナー(カーボンニュートラル分野)(IR交流会)』 概要

日 時：令和6年2月13日(火) 13:30～17:00

場 所：福井県工業技術センター 講堂

参加者：53名(リアル40名、Web13名)

内 容：

・カーボンニュートラル先進地の技術調査報告

ふくい産業支援センター オープンイノベーション推進部 元山 尚乙

・中小企業のための脱炭素経営のすすめ

福井県立大学 経済学部 経営学科 教授 杉山 友城 氏

・特別講演 中小企業のSDGs経営入門

株式会社大川印刷 代表取締役社長 大川 哲郎 氏

・カーボンニュートラルに向けた産業政策と福井の課題

福井県立大学 地域経済研究所 特命教授 松原 宏 氏

・福井県内企業が活用可能なカーボンニュートラル関連施策の紹介

福井県 エネルギー環境部 カーボンニュートラルディレクター 岩井 渉 氏



杉山先生の講演



大川社長の講演



松原先生の講演

お問い合わせ先

(公財)ふくい産業支援センターオープンイノベーション推進部 技術経営推進室 元山

ふくい産業ロボット研究会 技術講演会 (IR交流会) 開催報告

福井県では、今後成長が見込まれる産業用ロボットの情報共有およびその利用拡大と県内企業の生産性向上を支援するために「ふくい産業ロボット研究会」を設立しており、ふくいオープンイノベーション推進機構(FOIP)も「AI/IoT/ロボット」関連技術を重点支援分野として、その活動を支援しております。

今回は製造現場で活躍するロボット等の最先端の技術に触れると共に情報交換を行うために「ふくい産業ロボット研究会」の技術講演会をイノベーションリサーチ交流会として開催しました。

『令和5年度第3回 ふくい産業ロボット研究会技術講演会(IR交流会)』 概要

日 時：令和6年3月7日(木)13:30～16:10

場 所：福井県工業技術センター 講堂

参加者：35名

主 催：ふくい産業ロボット研究会、ふくいオープンイノベーション推進機構

内 容：

- ・製造現場の生産性向上と省力化のための自動化ロボット活用術

株式会社アフレル 代表取締役社長 小林 靖英 氏

- ・産業用ロボット導入による自動化・省人化モデル

春江電子株式会社 代表取締役 山口 博司 氏

- ・ROSのモデリングやシミュレーションへの活用事例

福井大学 工学系部門 工学領域 知能システム工学講座 教授 浪花 智英 氏

- ・小型協働ロボットの紹介と活用方法の提案

福井県工業技術センター 機械・金属部 研究員 三好 克栄 氏

- ・再生可能エネルギーを利用した複数ドローンの制御によるホース把持システムに関する研究

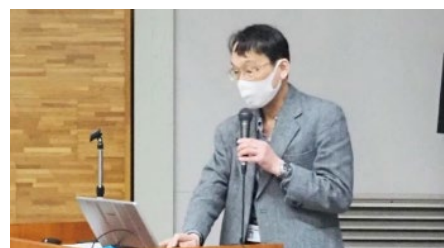
福井県工業技術センター 機械・金属部 主任研究員 田中 大樹 氏



小林氏の講演



山口氏の講演



浪花氏の講演



三好氏の講演



田中氏の講演

お問い合わせ先

(公財)ふくい産業支援センター オープンイノベーション推進部 ネットワーク推進室 笹口

「複合材料の最新動向」講演会 開催報告

(公財)ふくい産業支援センターは、ふくいCFRP研究開発・技術経営センター (FCC)、およびふくいオープンイノベーション推進機構 (FOIP) との共催で、県内ものづくり企業の新分野展開・新事業創出、労働生産性の向上等を支援する、「複合材料の最新動向」講演会を開催しました。

今回、炭素繊維複合材料 (CFRP) の開発拠点であるFCCと連携し、この分野の第一線でご活躍の講師を迎え、自動車への複合材の適用、素材製造工程のプロセス設計および用途展開を見据えた部材設計、さらには新しいCFRP評価装置など、様々な複合材料の最新情報をお話いただきました。

また、FOIPが実施しています複合材料に関する研究についてのパネル展示も併せて行いました。



水谷氏の講演



セミナー全景

『「複合材料の最新動向」講演会』 概要

日 時：令和6年3月14日(火) 13:20～16:30

場 所：福井県工業技術センター講堂

事 業：プロフェッショナル人材マッチング支援事業(県からの委託事業)

参加者：66名

主 催：(公財)ふくい産業支援センター

共 催：ふくいCFRP研究開発・技術経営センター、
ふくいオープンイノベーション推進機構

内 容：

・自動車への複合材料の適用と課題

日産自動車株式会社 生産技術研究開発センター エキスパートリーダー(プラスチック) 水谷 篤 氏
プラスチック材料の自動車への適用は、軽量化やデザインなどのニーズから顕著に増加しています。その中で、軽量化材料として期待される複合材料は、生産プロセスの革新やカーボンニュートラルへの対応が必要です。本講演では、現状の適用状況から、今後の適用のための技術的な課題を中心にお話いただきました。

・材料試験機の基礎とCFRPの強度評価

株式会社島津製作所 分析計測事業部 Solutions COE 副主任 藤田 祐輝 氏
材料試験機は物体に加えた力とその変形量から、物体の強度特性を調べる装置であり、材料や製品の品質保証、新素材の開発など様々な分野で活躍しています。本講演では材料試験機の基本的な原理とCFRPの代表的な強度試験の実例をご紹介します。

また、X線を用いた新しいCFRPの評価装置についてもご紹介いただきました。

・三井化学/高分子・複合材料研究所が開発する複合材料について

三井化学株式会社 研究開発本部/高分子・複合材料研究所 繊維強化複合材グループ グループリーダー 藤原 和俊 氏
軽量化素材を用いた次世代モビリティ社会/再エネ社会の実現を目指し、環境負荷が低い炭素繊維強化複合材料、および天然素材強化複合材料の開発を進めています。藤原様の研究開発グループは、素材の処方開発だけにとどまらず、素材製造工程のプロセス設計、および用途展開を見据えた部材設計まで幅広く手掛けており、本講演ではその概略をご紹介します。

研

究 紹

介

流動計算による繊維・高分子加工プロセスの検討

福井大学 繊維・マテリアル研究センター

田上 秀一

福井大学 学術研究院工学系部門 繊維先端工学講座 植松 英之

1. はじめに

近年の様々な製品に要求される多品種少量生産、開発期間の短縮化、高機能化というニーズを満足するには、実験による試行錯誤での研究・開発では対応できないため、製品開発には流動計算による検討が必要不可欠となっています。繊維・高分子加工プロセスの一種であるプラスチック成形加工プロセスの検討、特に成形加工の素プロセスである「流す」、「形にする」プロセスでは、プラスチックを高温にして溶融状態にした高分子溶融体の流れを把握することが重要です。その高分子溶融体は、粘度が高い、弾性を有するという粘弾性の特徴をもつので、高分子溶融体の流れを把握するには、これらの特徴的な流動現象を考慮した流体モデルを用いて、計算を行う必要があります。当研究室では、長年にわたり、粘弾性を考慮した高分子溶融体の流動計算の研究を行っており、得られた結果から繊維・高分子成形加工プロセスへどう活かすのかについて検討を続けています。本稿では、繊維・高分子加工プロセスの検討をターゲットとした高分子溶融体の流動計算について、当研究室で得られた結果の一部について紹介します。

2. 高分子溶融体の三次元ダイスウェルシミュレーション

ダイスウェルは、ダイと呼ばれる口金から押し出された流体の断面積がダイ出口の断面積よりも大きくなる粘弾性流体の特徴的な流動現象であり、工業的には特に異形押出成形やフィルム成形などといった押出成形物の検討に重要な流動問題です。当研究室では、解析手法を工夫した独自開発の計算プログラムにより、三次元粘弾性流動について押出成形レベルの流量での計算を可能としました。

図1は、口の字型のダイ出口から押し出された流体の押出物形状を粘弾性流動計算で求めた図であり、図(a)は、粘度のせん断速度依存性のみを持ち、弾性を有しない純粘性非ニュートン流体であるCarreau-Yasudaモデルを用いた結果、図(b)は、粘弾性モデルであるPhan-Thien Tanner (PTT) モデルを用いた結果です。両者ともポリエチレン溶融体を着目流体としており、せん断粘度のせん断速度依存性は同じ試験流体としているので、同じ粘度を持つ流体と考えてよく、両者の比較により流体中の弾性の有無による影響が検討できます。また、計算領域出口ではダイ出口における平均流速の1.1倍で引き取っています。図中の色は、流体の速度を示しています。図(a)に示すCarreau-Yasudaモデルを用いた結果では、押出物の断面がダイ出口断面とほぼ同じになっているのに対し、図(b)に示すPTTモデルを用いた結果では、ダイ出口から出た直後ではダイスウェル現象による押出

物の膨張が見られ、その影響で計算領域出口での押出物断面形状が、図(a)に示すCarreau-Yasudaモデルを用いて得られた押出物断面形状と異なっていることがわかります。これは、ダイ出口直後でみられるダイスウェル現象が押出物断面形状に影響していることを意味しており、押出成形の検討、特に断面形状が複雑な押出物を押し出す成形プロセスを検討するには、粘弾性を考慮した流動計算が必要であることを示しています。

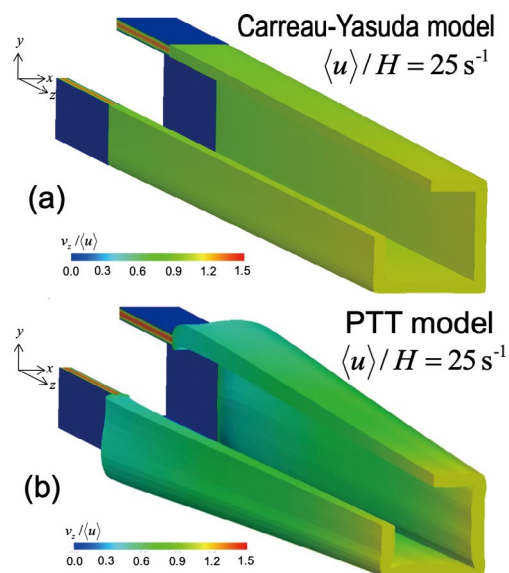


図1 口の字型ダイを通過する三次元押出物のダイスウェルシミュレーション結果
 $\langle u \rangle$:ダイ出口における平均流速, H :ダイギャップ幅の半分

図2は、フラットヤーンの溶融紡糸プロセスの流動問題を想定して、気相成長炭素繊維を含有したポリエチレンを試験流体とした押出物形状を粘弾性流動計算で求めた図です。入口境界部は1辺の長さが27mmの正方形であり、ダイ出口寸法は厚さ1mm、長さ10mmの長方形としました。粘弾性モデルはPTTモデルを用い、吐出量は0.5kg/h、ドラフト比は5としました。Die2はDie1よりもダイ内の縮小流部における縮小角が大きくなっており、その影響でダイ出口近傍におけるダイスウェル現象による押出物の幅がDie2がDie1よりも大きくなっていることがわかります。なお、図には示していませんが、押出物の断面の寸法は実験で得られた押出物の寸法とほぼ良好に一致した結果が得られています。

最近の取組として、押出物の断面形状を指定し、押出部の自由表面を下流から上流へ求め、ダイ出口形状を計算する逆押出問題により、指定された断面形状を有する押出物を得ることができるダイ形状を予測する研究を進めています。

お問い合わせ先

福井大学 繊維・マテリアル研究センター
 田上 秀一
 〒910-8507 福井市文京3-9-1
 E-mail : tanoue@u-fukui.ac.jp

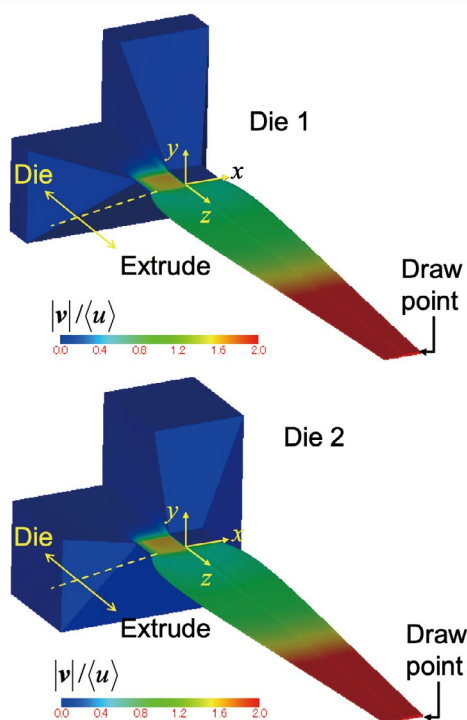


図2 ポリエチレン/気相成長炭素繊維フラットヤーンの
 押出物形状と無次元速度の大きさ分布の計算結果
 粘弾性モデルはPTTモデルを使用

ドラフト比は0.5, 吐出量は0.5kg/h. ダイの縮小角はDie2 > Die1

3. 二軸押出機内の樹脂流動計算による混練評価

二軸押出機内の樹脂流動挙動は、押出機内の混練状況を検討する上で重要ですが、二軸押出機内を直接観察することは困難です。そのため、流動シミュレーションによる検討は有益となります。高分子溶融体は厳密には粘弾性流体ですが、粘弾性モデルを用いた二軸押出機内の樹脂流動解析が困難であることから、流体モデルには、せん断粘度のせん断速度依存性を持つが弾性を有しない純粘性非ニュートン流体が用いられており、二軸押出機内樹脂流動計算が可能なソフトウェアでも、計算モデルに適用できる流体モデルは純粘性非ニュートン流体までです。

当研究室では、実現が難しい流動問題でも計算モデルを構築することで問題を解くことが可能であるという流動計算の特徴を活かし、スクリュ形状をほぼ一致し、回転方向のみ異なる（二つのスクリュが同じ方向に回る同方向回転型と、互いに反対方向に回る異方向回転型）二種類の二軸押出機を想定し、樹脂流動計算により、流動挙動の違いや混合・混練に対する影響の違いについて検討を試みました。ここでは、混合・混練に特化したスク

リュであるニーディングディスク部について検討しました。この流動計算では、汎用流体解析ソフトSCREWFLOWを用いており、着目流体は高密度ポリエチレン溶融体の粘度特性をもつ流体を想定し、バレル直径は25mmのラボレベルの押出機を想定しました。また、押出機内は流体で充満しているため、等温流れで解析しました。

図3は、各二軸押出機における滞留時間分布を評価した結果の一例です。同方向回転型では、ねじれ角が小さくなると滞留時間分布がシャープになり、異方向回転型では、滞留時間分布に対するねじれ角の影響は小さいことがわかりました。かみ合い部付近の流れを見ると、ねじれ角が30°の場合、同方向回転型ではかみ合い部付近で押出方向への流れが多くみられ、異方向回転型では押出方向とは逆方向の流れが見られ、この流れが滞留時間分布に影響していると考えられます。滞留時間によってフィラーや別の高分子成分の分散状態が変わるため、機能性材料を創製するための最適なスクリュ設計に生かすための知見が得られました。

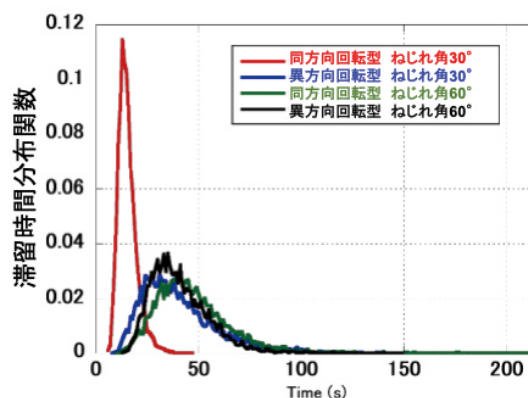


図3 ニーディングディスク領域における
 滞留時間分布の同方向回転型と異方向回転型との比較
 ニーディングディスクのねじれ角は30°と60° 吐出量は1.0kg/h

4. むすび

本稿では、当研究室で実施している繊維・高分子加工プロセスの検討をターゲットとした高分子溶融体の流動計算について、得られた成果の一例を紹介しました。繊維・高分子成形加工をターゲットとした流動計算は解析技術などが進歩しており、うまく利用することで新たなイノベーションを生み出す可能性を秘めているとおもいます。

本研究の実施に当たり、フラットヤーンの実験でご尽力いただいた博士前期課程学生（当時）の東千尋氏、二軸押出機内樹脂流動計算でご尽力いただいた博士前期課程学生(当時)の堀貴星氏に感謝申し上げます。

研

究 紹

介

流体制御と磁気力制御による 磁気分離装置の開発

福井工業大学 原子力技術応用工学科 三島 史人

1. はじめに

福井工業大学 三島研究室では、強磁場を利用し、その吸引力によって物質の分別、いわゆる磁気分離に関する研究開発を行っています。磁気分離（磁気力制御を利用した分離法）といっても、分離対象物質に作用する物理的外力が磁気力だけでは成立せず、物質を磁気力場まで送達する過程での流体制御（速度・向き・媒体の性状など）も重要な要素となっています。また、磁気分離に適用する力として磁気力（磁場）に電気力（電場）を組み合わせたローレンツ力（電磁力）を用いる方法などもあり、我々が提案している分離方式は多岐にわたっています。

磁石を使用した分離法（磁選）は従来から工業分野では多く、鉄のような強磁性物質の分別に利用されています。しかしそれら以外の物質の分離に関しては世界的にも発展途上です。そこで、我々は上記のような物理的外力の制御方法をより正確に組み合わせることで、強磁性体のみならず、とても磁性の弱い常磁性体（強磁性体の 10^{-6} ～ 10^{-4} 倍弱いが正の磁性）や、負の磁性を示す反磁性体（こちらも同様に弱い）の分離も可能としています^[1]。

2. 磁気分離法の開発

基本的には、粒子間に強力な凝集や化合が無ければ、（大概是化学処理で分散可能）どのような物質についても、物質それぞれが持つ磁化率（磁性）に差があれば分離が可能です。また、磁気分離を行う際には、分離対象物によってその必要となる処理量や、装置開発処理費などに制限があり、その用途によって磁気分離装置自体の設計・開発も異なってきます。

我々は磁気分離の用途として、①廃水（汚水）の浄化、②汚染土壌の減容化（浄化）、③資源循環のための有価資源の回収などを提案しており、それぞれの事例のごく一部を紹介します。

①廃水（汚水）に関する取り組み

超電導高勾配磁気分離を利用したプラント給水中のスケール除去（火力発電や原子力発電2次系）やクラッド除去（原子力発電所）です。その中でも、磁気分離技術を利用した火力発電のスケール除去に関する研究は、福井工業大学工学部長の西嶋教授が大阪大学在籍時から中心に進めてきたもので、現在は、その技術

について三島研究室が原子力発電所への適用について様々な検討実験を実施しています。



図1 磁場発生源(超電導磁石)

また、電磁アルキメデス力（ローレンツ力）を用いた海洋マイクロプラスチックの除去装置の開発を学科のグループで実施しています。本研究は、SDGsに取り組む金井学園福井工業大学特別研究として研究支援いただいています。

②汚染土壌の減容化（浄化）に関する取り組み

福島原子力発電所事故によって飛散し放射性物質が吸着した放射性汚染土壌について、超電導磁気分離や淘汰管磁気分離を利用して分離装置の開発を行っています。

③資源循環のための有価資源の回収に関する取り組み

有価資源の回収については、イットリウムやランタンやテルビウムなどの希土類系のレアメタルの回収などを行っています。また、都市鉱山となる主に小型家電からの有価金属のリサイクルに磁気分離を適用しています。

特に三島研究室では、常磁性体を対象とした磁気分離装置の開発に力を注いでいます。要素技術として、強力な磁気力場をより広い範囲に発生させる新たな磁気

お問い合わせ先

福井工業大学 原子力技術応用工学科
三島 史人
〒910-8505 福井市学園3-6-1
E-mail : f-mishim@fukui-ut.ac.jp

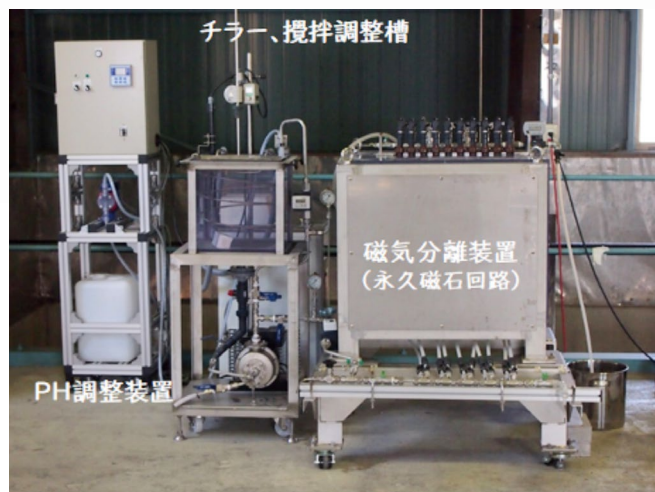


図2 磁気分離装置(レア金属回収)

フィルターの開発や、流体制御により弱い磁気力でも分離可能とする新たな磁気分離流路(淘汰管分級との併用)を検討しています。

3. 染土壌の減容化(浄化)に関する取り組み、および常磁性粒子分離のための淘汰管磁気分離装置の開発

2011年の福島原子力発電所事故時に、大気中に放出された大量の放射性物質は、降雨等により主に発電所周辺の土壌に沈着し、その後、表土の剥ぎ取り等の除染が行われ、推定量は1177.3万 m^3 の大量の放射線汚染土壌が発生し、現在も最終処分場は選定されていません。しかし、最終処分に向けては、放射線汚染土壌の減容化は不可欠です。放射性セシウムイオンは主に常磁性を示す小粒系の2:1型の粘土鉱物に存在するため、それを選択的に分離できれば、さらなる減容化につながります。上記のような常磁性粒子を対象とした従来の磁気分離法では磁気フィルターと超電導磁石を用いるが(7T[テスラ=1万ガウス]以上では分離効果は大きい)、現場での使用を考えると強磁場を使用せず分離効率を上げることが求められています。

そこで我々はその課題に対し、淘汰管(水路内を終端

速度で沈降する粒子に底部から同速度の上昇流を流し、見かけ上粒子を無重力状態にすることが可能)と磁気分離を組み合わせました。淘汰管内に停留した常磁性粒子は低磁場(0.5T程度)でも分離可能となりました。現在さらには淘汰管内に高勾配磁場を形成し、外部印加磁場をより低磁場化および処理量を増大する手法についての検討も行っています^[2]。

4. おわりに

本稿では研究開発している磁気分離法についての概要を報告しました。様々な磁気分離装置の設計・開発に対応できるよう、我々は多くの磁場発生源(様々な磁場形状の永久磁石回路7台のうち最大磁束密度1T超えは4台、超電導磁石3台)や、粒度分布測定装置やゼータ電位測定装置をはじめとする試料分析に必要な計測機器環境も整備しています。磁気分離に関する問い合わせも受けておりますので、ご相談いただけますと幸いです。

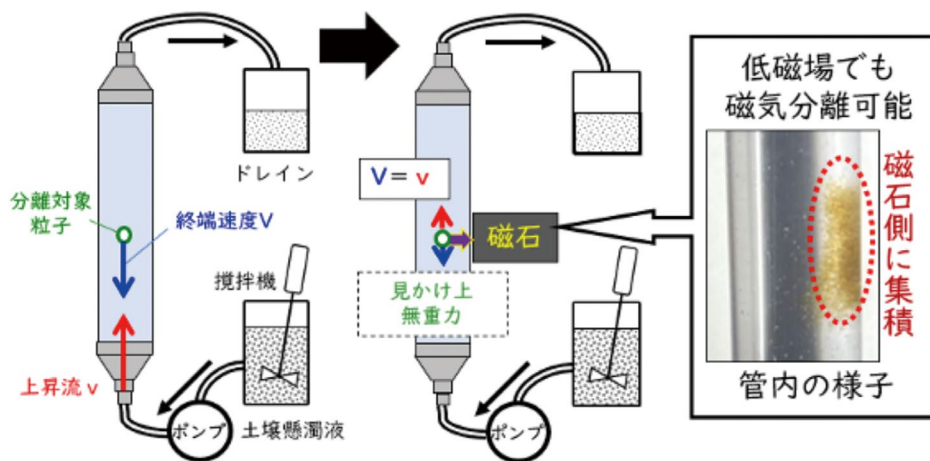


図3 粘土鉱物の淘汰管磁気分離概要

参考文献

- [1] 電気学会技術報告「物質の磁気特性を活用した精密磁気制御応用技術の現状と動向」電気学会 電力・エネルギー部門 超電導応用電力機器技術委員会, 第1198号, (2010) p.p. 5-21. 2019年
- [2] F. Mishima, A. Nagahama, N. Nomura, S. Nishijima, "Study on multi-stage magnetic separation device for paramagnetic materials operated in low magnetic fields", Progress in Superconductivity and Cryogenics, 25, (3), p.p.13-17, (2023)

研

究 紹

介

衛星RSデータから土砂災害の危険箇所を見つける研究

福井工業高等専門学校 環境都市工学科 辻野 和彦

1. はじめに

急峻な地形をなし脆弱な地質で構成されている我が国は、地震や集中豪雨を誘因とした土砂災害が数多く発生します。国土交通省によると、令和4年における土砂災害発生件数を含めた過去10年の平均発生数は、平成15年から平成24年の平均発生数の1.2倍に増加しました。したがって土砂災害への対策が、今後、ますます重要になってきます。福井県も例外ではなく、令和4年には南越前町や勝山市、令和5年には福井市の越前海岸において集中豪雨に起因する河川災害や土砂災害が発生しました。2000年に施行された土砂災害防止法により福井県内には土砂災害警戒区域が11,750箇所、土砂災害特別警戒区域が10,448箇所、指定されています。しかし、全ての警戒区域に対策施設を建設するには経済的にも限界があるため、危険度が高い箇所を的確に推定する必要があります。

このような背景のもと、辻野研究室では衛星リモートセンシングデータやUAV（無人航空機）による空撮画像、地形や地質、植生等の各種の地理空間情報を組み合わせて、土砂災害の危険度が高い場所を絞り込み、対策施設建設の優先順位を決定できるシステム開発を目標として掲げ研究に取り組んでいます。ここでは、その一部を紹介します。

2. 福井県内で発生した土砂災害の一例

令和5年7月13日、福井県嶺北地方では局所的な集中豪雨が発生し、越前海岸を南北に走る国道305号線では図1に示すような斜面崩壊が発生しました。国道に土砂流出が発生したことにより、一時、通行止めにもなりました。越前海岸については、NPO法人福井地域地盤防災研究所を中心とした産学官共同研究（筆者も参画）において関心を持っていたエリアでした。調査団が結成され現地調査も実施しましたが、その一環で筆者はUAVを用いた空撮を実施し、斜面崩壊の形状把握も行いました（図2）。滑落崖付近から舌端部までの水平距離は約57.6m、高低差が約45mであり、勾配は約38°と推定されました。

一方、福井市蔵作では、図3に示すように平成29年12月に大規模な崩壊が発生し、令和3年3月に崩壊域が拡大、同年5月には上部からも崩壊が拡大しました。地質は風化した花崗岩であり、舌端部は水平方向で約120m、高低差は約100mでした。この大規模崩壊の誘因は不明ですが、融雪や降雨による水が影響していると予想しています。なお、現時点では、緑化工法が採用されており、対策がなされています。



図1 令和5年7月豪雨で生じた越前海岸における斜面崩壊

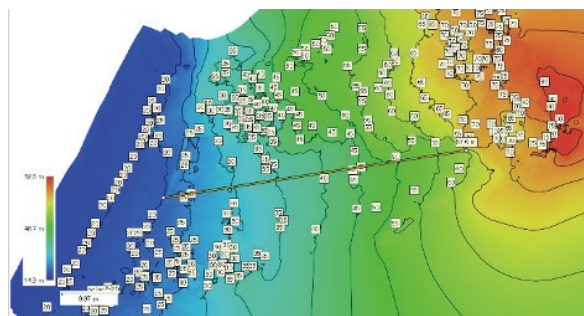


図2 斜面崩壊に関するDSMの生成結果



図3 福井市蔵作における大規模崩壊（提供：福井県）

3. 人工衛星から地表を見る

地球観測衛星は、その観測の方法から2種類に大別されます。一つ目はパッシブ型であり、太陽光の反射を衛星に搭載されるセンサーが捉えるものです。晴れていれば、地表面がはっきりと見えるため、土砂災害発生の有無等を把握することができます。本研究では福井県が行政主導で打ち上げた福井県民衛星すいせん（GRUS-1D）を使用しています。二つ目はアクティブ型であり、衛星から照射したマイクロ波を衛星に搭載されるセンサーが捉えるもので一般的にはSAR（合成開口レーダ）と呼ばれま

お問い合わせ先

福井工業高等専門学校 地域連携テクノセンター
<https://www.fukui-nct.ac.jp/facility/arc/>
 〒916-8507 鯖江市下司町
 TEL : 0778 -62-1111
 FAX : 0778-62-2597

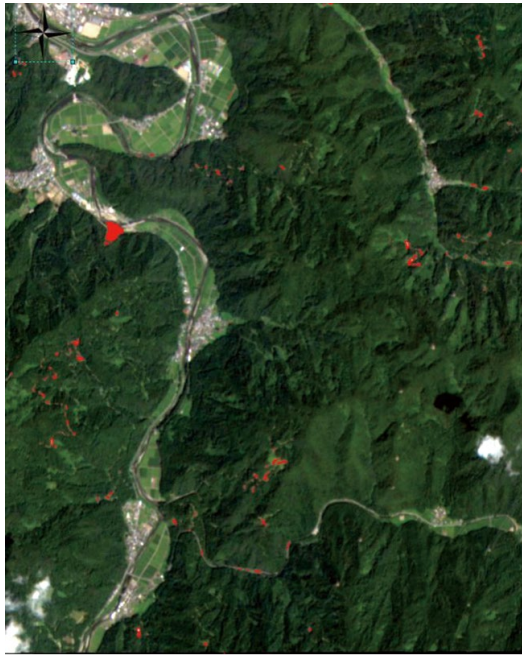


図4 GRUS-1Dデータを用いた山間部の裸地の検出結果の一例

す。前者は天候の影響を受けるため、雲があると地表を捉えることができませんが、後者は天候に左右されずに地表を観測ができる利点があります。冬に天候が優れない北陸地方では欠かせない技術と言えます。

令和4年度および5年度は、福井県や株式会社ネスティと連携しJAXA ALOS-2アーカイブデータを用いた事業化実証に取り組みました。解析対象域は、福井市の東部と池田町を含む領域としました。図4は、福井市東部のGRUS-1Dの観測データであり、図中に示す赤色の場所が急傾斜地の裸地（木が生えていない場所）を検出した結果です。図中に示す比較的大きな赤色のポリゴンは、前述の蔵作の大規模崩壊箇所です。また、ALOS-2データを用いた時系列差分干渉SAR解析も行いました。この解析では、同じ衛星軌道から地表を観測した際、衛星に地表面が近づいたか遠ざかったか（隆起もしくは沈下）を計算できます。約7年分のデータ解析を通して沈下傾向のある斜面の特定を行いました。

各種の地理空間情報には、国土地理院の基盤地図情報、福井県から提供を受けた土砂災害対策施設（H30までに建設）、福井県が公開する土砂災害警戒区域等を使用しました。集中豪雨による土砂災害（土石流）を対象としているため、解析対象域の地形データを用いて集水域を求めました。危険箇所を絞り込む考え方として、①集水域内に急傾斜の裸地があり、②7年間で約24cm以上の

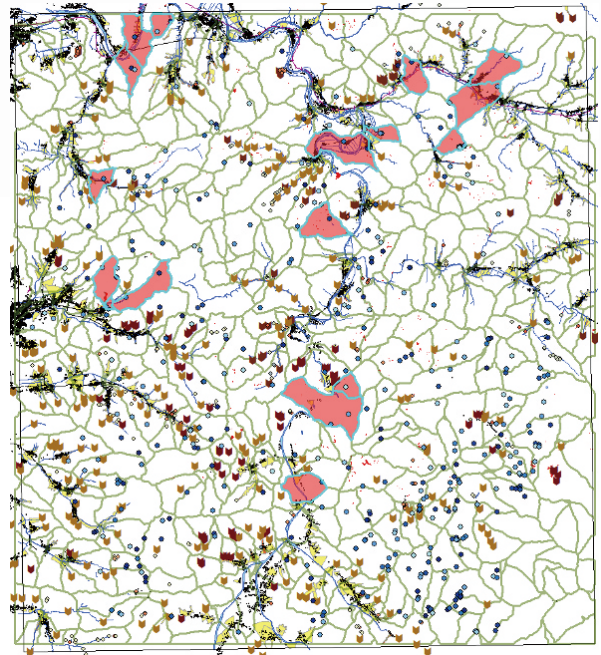


図5 土石流の発生危険度が高い流域の絞り込み結果の一例



図6 現地調査で確認された治山ダム

沈下がまとまって点在しており、③土石流の警戒区域や特別警戒区域が含まれていて④対策施設が無い場所としました。その結果、682箇所の集水域のうち、図5に示すような16箇所が危険な集水域として絞り込まれました。危険箇所と推定した一つに現地調査に行ったところ、図6に示す堰堤が令和元年度に建設されていることを確認しました。

5. おわりに

筆者の研究室では、地理空間データを活用した研究を進めています。興味を持たれた方は、お気軽にお問合せいただければ幸いです。

研

究 紹

介

X線CTスキャナを用いた恐竜研究

福井県立大学 恐竜学研究所 河部 壮一郎

1. X線CTスキャナと化石研究

近年では恐竜などの古生物の研究に、化石の内部構造を観察するためX線CTスキャナは欠かせないものになっています。化石標本をX線CTスキャンした最初期の研究としては、後期漸新世（およそ2500万年前）の哺乳類偶蹄目の頭骨や、化石人類ホモ・エレクトス頭骨のものがあげられます（いずれも1984年に論文が発表されています）。これ以降、古生物学的研究にX線CTスキャナが頻繁に用いられていくことになっていきます。X線CTスキャンを用いる主な目的は、当然ながら化石の内部構造を見るというものです。しかしこの目的以外に、外からは見えない岩石中に含まれている化石を見いだすといったものもあげられます。このように、恐竜をはじめとした化石研究において、X線CTスキャンの利用は多岐に渡ります。

2. 恐竜の頭の中をのぞく

X線CTスキャナを用いた恐竜研究は盛んに行われてきており、その利用の幅は近年ますます広がっています。中でも、恐竜の頭骨内部の解剖学的特徴を見出す研究は主要なもので、恐竜の脳や神経、血管、内耳といった器官の解析にはX線CTスキャンの利用は不可欠なものになっています。

恐竜をはじめとした古脊椎動物において、軟組織が化石として保存されることはほとんどないため、恐竜などの絶滅動物の脳などの組織を直接観察することはできません。しかし、頭骨内部にある脳や内耳などが収まっていた空洞の容積を計測したり、型取りをしたりすることで、およそこれらの器官に関する情報を化石動物からも得ることができる場合があります。このような、空洞構造の型をエンドキャストと呼びます。

X線CTスキャン技術が発達する以前は、化石を切断するなどしてこのような空洞構造を直接観察し、さらにエンドキャストを作製することがよくありました。しかし、このようにいつも恐竜化石を切断するわけにはいきません。そこで、非破壊的に物体の内部を観察することができるX線CTスキャンの技術が恐竜研究にも多用されることになってきたのです。X線CTスキャンを用いた恐竜の神経学的研究は2000年前後から始まりましたが、今では恐竜の脳などの研究は上述のようにX線CTスキャナを使う

ことが主流となっていて、さらには日本産の恐竜でもこのような研究ができるようになってきました。

3. 日本産恐竜フクイベナートルの脳と内耳

最近までは、日本から見つかった恐竜頭骨を用いたX線CTスキャンによる解析はほとんど行われていませんでした。それは解析を行えるだけ保存状態の良い化石が日本からはなかなか発掘されていなかったためです。しかし、2007年に福井県勝山市から見つかったフクイベナートルという恐竜（図1）では保存状態のよい頭骨化石が見つかっていて、私たちの研究によってX線CTスキャン技術を用いた内部構造の詳細な観察から、脳と内耳の形を把握することができました（図2）。ちなみに、フクイベナートルは獣脚類という肉食恐竜に代表されるグループに属する全長およそ2 mほどの1億2000万年前の恐竜で、生きていた頃には体は羽毛で覆われていました。この恐竜は肉食恐竜の仲間にも関わらず雑食性でした。

脳の解析の結果、フクイベナートルの嗅球は非常に発達していることがわかりました。嗅球は匂い情報を処理する領域ですが、このことからフクイベナートルの嗅覚が発達していたことがわかります。さらに、内耳を構成する蝸牛管と三半規管の計測を行ったところ、これらの器官が恐竜の中でもかなり発達していることも明らかになりました。蝸牛管の長さから、その動物が聞くことのできた音聴域をある程度推定することが可能ですが、フクイベナートルの場合、恐竜としては比較的広い音域を聞くことができていたようです。発達した三半規管からは、フクイベナートルは頭部や頸部の制御能力が高かったことが推測されました。これらのことをまとめると、フクイベナートルが鋭い嗅覚と聴力をいかしてすばしっこく昆虫などを追って、大きな河川沿いの植物が茂っている中を走り回っていた様子を描くことができます。

4. 日本の恐竜研究の今後

このようにX線CTスキャンを用いて恐竜の頭骨を解析することで、恐竜骨格を外から見ていただけでは見出すことのできなかつた、より詳細で鮮明な恐竜の生態を解明できるようになります。かつては日本からは恐竜化石は見つからないと言われていた頃もありましたが、今日では世

お問い合わせ先

福井県立大学 恐竜学研究所
 河部壮一郎
 〒910-1195 福井県永平寺町松岡兼定島4-1-1
 E-mail : kawabe@fpu.ac.jp

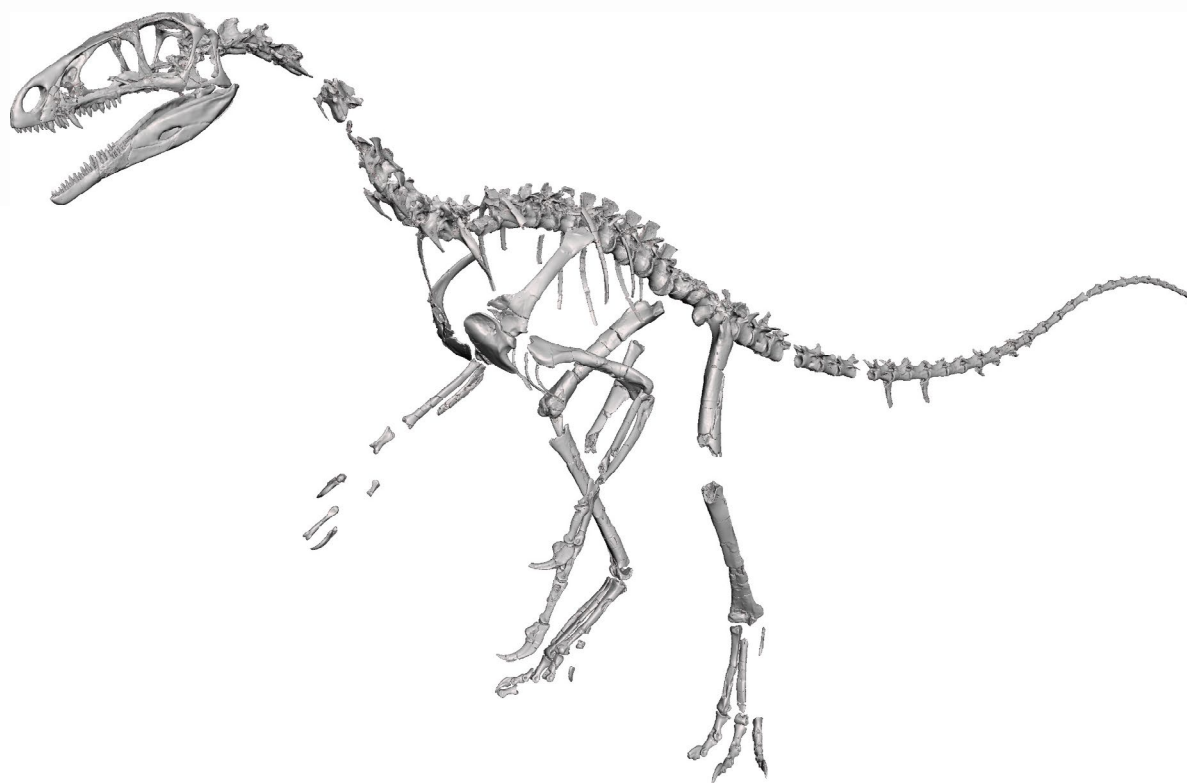


図1 フクイベナートルの全身骨格

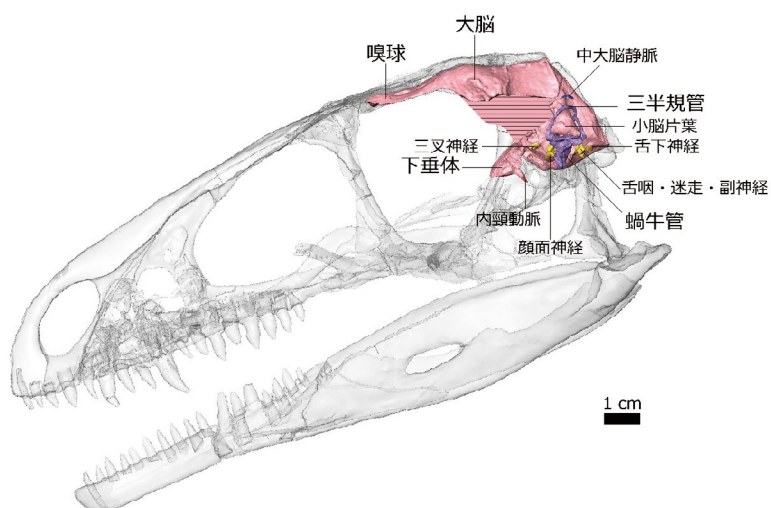


図2 フクイベナートルの脳と内耳のエンドキャスト

界的にも重要な化石が国内から数多く見つかってきています。一方で、X線CTスキャナ自体の性能の向上に加えてデータ解析用ソフトウェアの進歩も著しく、深層学習を用いたセグメンテーションの精度も高まっています。

これらの流れはより一層X線CTスキャンを用いた日本の恐竜研究を促進するもので、さらなる恐竜の謎の解明につながっていくことでしょう。

取

組 紹

介

地域企業の付加価値の 創造と地域活性化を図る取組み

株式会社福井銀行 営業支援グループ 地域創生チームリーダー 山口 淳治

<ふくい企業価値共創ラボについて>

地域企業では、目まぐるしく変化する経済や社会情勢に対応し、安定した雇用環境の創出、ウェルビーイング（企業に関わるすべての人の幸福実感）の実現、付加価値づくりの強化など、未来を見据えた変革が求められています。

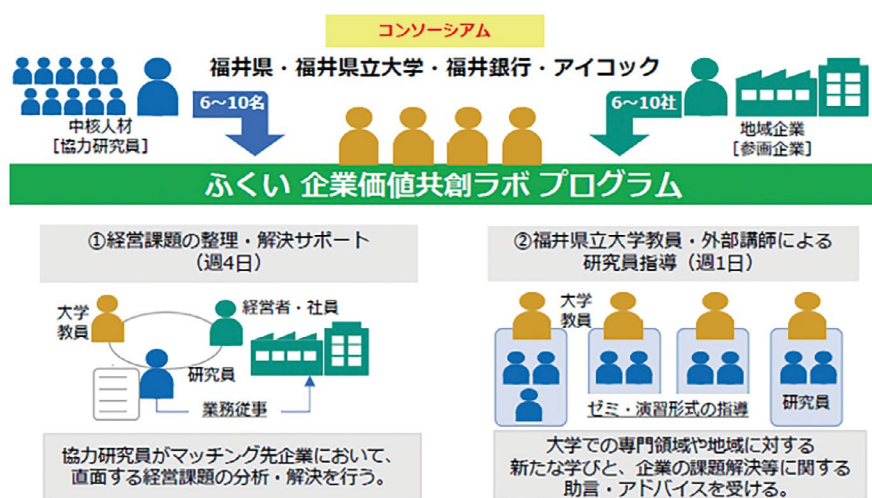
「ふくい企業価値共創ラボ」は、これからの時代を見据え、福井県の未来を担う企業の価値共創を目指し、地域企業の付加価値の創造と外部中核人材による地域活性化を図る実践型リカレントプログラムです。

「ふくい企業価値共創ラボ」プログラムでは、産学官金が連携し、大都市圏からの専門性やスキル、マネジメント能力を有する中核人材を福井県立大学の協力研究員として受け入れるとともに、未来に向け変革を進める企業とマッチングを行います。

研究員は半年間、地域に住みながら、福井県立大学のリソースを活用した特色あるリカレント教育の受講とマッチング先企業での経営課題解決の実践を行い、企業および自身の付加価値づくりに取り組みます。

令和5年度に第一回を開催し、今年度以降も開催を予定しています。昨年度は、5社の参加企業に対し5人の人材マッチングが成立しました。

※当プログラムは、福井県・福井県立大学・Fプロジェクト（福井銀行 福邦銀行グループの総称）・協同組合全国企業振興センター（アイコック）の4者がコンソーシアムを組み、事業を進めています。



<プログラムの目的(課題解決への取り組み)>

○参画企業の個別課題の解決

エントリー時に設定した個別課題の解決へ半年間取り組む

○地域中小企業の共通課題の研究

当該受入企業の根源的な経営課題(=地域中小企業の共通課題)を研究

<プログラム参画メリット>

○生産性の向上など目前の課題解決と将来に向けた「経営変革」の方向性を構築します

○社内メンバーと協力研究員が共に課題に取り組むことで、社内メンバーの成長につながります

○プログラム終了後、協力研究員との継続的な協働(雇用契約、業務委託契約等)につながる可能性があります

○大学との関係が深まることで、共同研究等につながる可能性があります

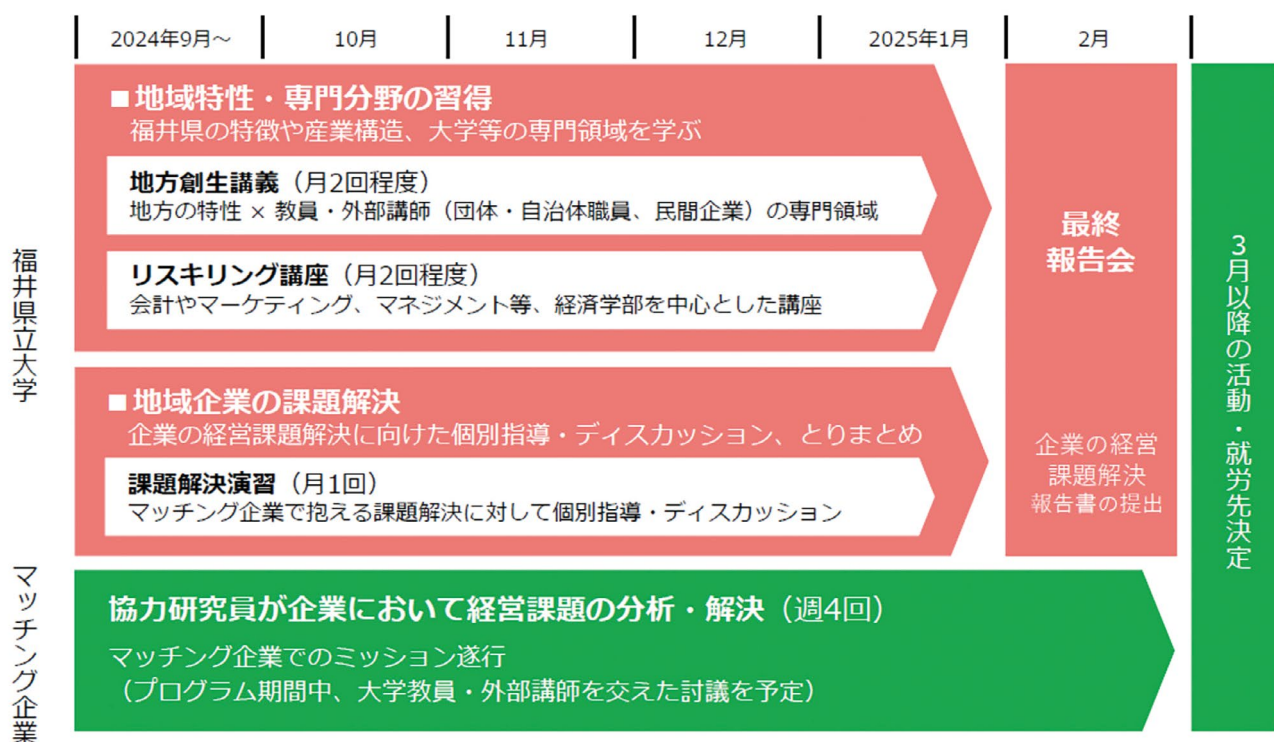
お問い合わせ先

株式会社福井銀行 営業支援グループ 地域創生チーム
〒910-0023 福井市順化1丁目1番1号
TEL：0776-26-9760
FAX：0776-21-9546

＜企業・研究員の参加イメージ＞

協力研究員は、週4日はマッチング先企業において経営課題の整理・解決を行いながら、週1日は福井県立大学のリカレントプログラム（「地方創生講義」「リスクینگ講座」「課題解決演習」）で大学・教員等の知見を活用し、企業の課題解決をはじめ、企業と自身の付加価値づくりに取り組みます。

なお、半年後に開催する最終報告回にて、取り組み成果を発表します。



※令和6年度の場合

＜プログラム参画期間・費用＞

期 間	6ヵ月
協力研究員への業務委託費	1ヵ月30万円(税込33万円)×6ヵ月
プログラム運営費	1ヵ月15万円(税込16万5千円)×6ヵ月

※合計1ヵ月45万円(税込49万5千円)×6ヵ月

本事業は、大都市圏で活躍する中核人材が半年間福井県に移り住み、福井県立大学の協力研究員としてリカレント教育を受けながら、県内企業の経営課題の解決に取り組むプログラムであり、本事業を通して、地域企業の活性化や人材の高度化を図り、地域産業の持続的発展に貢献します。

Fプロジェクトは、今後も持続可能な地位的社会の実現のため、地域課題の解決に取り組んでまいります。

TECHNO FUKUI

技術情報誌 テクノふくい No.110

2024年8月発行

【編集・発行】

fisc 公益財団法人 ふくい産業支援センター オープンイノベーション推進部

〒910-0102 福井県福井市川合鷺塚町61字北稲田10

TEL : 0776(55)1555 FAX : 0776(55)1554 E-mail : fstr@fisc.jp



- 電車**
- ・ハピラインふくい春江駅から徒歩 約25分
 - ・えちぜん鉄道鷺塚針原駅から徒歩 約20分

- バス**
- ・福井駅西口、京福バス2番のりば
 - 25系統 エンゼルランド線または、
 - 28系統 運転者教育センター線、つくしの団地下車 徒歩3分

- 乗用車**
- ・福井駅より 約20分
 - ・福井北インターチェンジから 約10km 約25分
 - ・丸岡インターチェンジから 約 8km 約20分