

図 1. 「新型コロナ時空間 3D マップ」の ESRI User Conference での受賞を示すスクリーンショット

<https://www.esri.com/en-us/about/events/uc/plenary/awards/map-gallery-re...>

2. 流行推移の空間解析

携帯電話などのモバイル端末に基づく人流データを利用して、夜間の特徴的な人の動きから「夜の街」のように呼ばれた繁華街を抽出し(図 2)、そうした地区における人の動きが流行推移と密接な関連を持つことを統計学的に明らかにした(Nagata et al., 2021, *Journal of Epidemiology*)。当該論文は、日本での流行対策の妥当性を支持するものであり、この論文を掲載する *Journal of Epidemiology* 誌に掲載された 682 原稿中 4 番目の高さの Altmetric Attention Score (212 ポイント) が記録された。被引用数は上位 6%、Field-Weighted Citation Impact (FWCI) は 8.11 である。

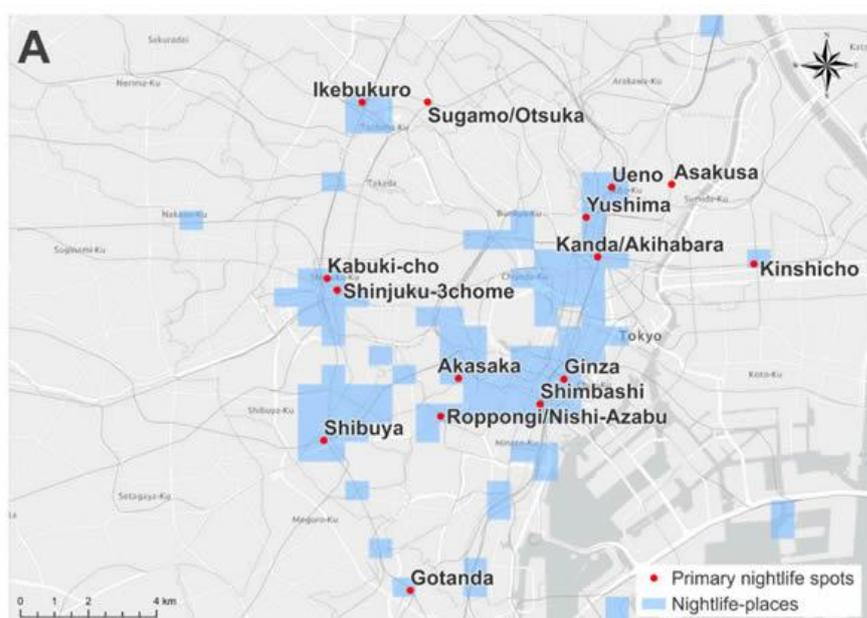


図 2 人流データから導かれた繁華街特性を持つ地区群(東京都心部)

Source: Nagata S, Nakaya T, Adachi Y, Inamori T, Nakamura K, Arima D, Nishiura H. Mobility Change and COVID-19 in Japan: Mobile Data Analysis of Locations of Infection. *J Epidemiol.* 2021 Jun 5;31(6):387-391.

3. 生活・健康への影響評価

郵便番号区レベルの地理的指標と関連づけた社会調査資料の解析より、人口密度の高い地区において居住者の外出や身体活動が低下したこと(Hanibuchi et al., 2021, *Preventive Medicine Reports*; 被引用数上位 6%、FWCI 3.99)、より詳細には高い社会経済的地位の者では予防的行動(在宅ワークなど)で、低い社会経済的地位の者では経済的悪化・仕事の減少によって身体活動の低下を経験したことなど、個人属性や居住地の特性によって身体活動低下の背景が異なることを示した(Nagata et al., 2021, *Preventive Medicine Reports*)。また、別の大規模社会調査と独自に開発した居住地の困窮度指標を利用することで、困窮する人々の多い地区の居住者において、流行下でのメンタルヘルスの悪化が著しい傾向を確かめ、地域の状況に応じた対策・支援の必要性を明らかにした(Okubo et al., 2021, *Journal of Affective Disorders*)。この成果も注目を集め、被引用数は上位 3%、FWCI は 6.74 である。

 ESRI User Conference.jpg,  流行推移の空間解析.jpg

2. 炭素資源循環を構築するための研究開発

No.20 ①-2 世界トップレベル研究の推進

No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進

No.40 ①-1 国際競争力向上に向けた基盤強化

No.23 ②-2 イノベーション創出を実践する研究の推進

実績報告

プラスチックの大部分は石油を原料に製造されており、熱分解法によるプラスチックの化学原料化とはプラスチックを石油化学品相当の原料に戻すことでもある。当研究科吉岡敏明教授らの研究グループでは、NEDO 先導研究(代表: 吉岡敏明、2019～2021 年度)において、既存石油精製設備を活用したプラスチックの化学原料化に関するプロジェクトを実施してきた(図1)。成果の一例として、既設ディレドコーカーを使用することを想定し、プラスチックと減圧蒸留残渣を共熱分解すると、特定の熱分解条件において軽質油収量が向上するシナジー効果が発現することを見出した。これは、既存石油精製設備を活用してプラスチックがリサイクルできるだけでなく、プラスチックを同時に処理することでより付加価値の高い化学原料が獲得できる新しい可能性を見出した。

この共熱分解シナジー効果を狙って発現させることができれば、様々な有機炭素資源を同時に処理し、かつ有機炭素資源の利用を高度化できる。そこで、共熱分解シナジー効果を制御する新しい可能性を探索すべく、JST 創発的研究支援事業(代表: 熊谷将吾、2021～2027 年度)にて、プラスチック、バイオマス、石油等有機炭素資源の共熱分解におけるシナジー効果をあまねく探索する新しい熱分解試験システム開発や統計解析を応用した新しいアプローチも提唱した。今後はこれらの新手法を用いて、共熱分解の可能性を開拓していく計画である。

吉岡研究室の関連する直近の論文は関連分野の中でも高い注目を集めており、例えば、Field-Weighted Citation Impact (FWCI)が1を上回るものに、*Applied Catalysis B: Environmental*, 285, (2021), 119805 (FWCI:7.67)、*Journal of Alloys and Compounds*, 867, (2021), 159038 (FWCI:3.59)、*Energy Fuels*, 34, 2492 (2020) (FWCI: 2.42)、*JAAP*, 145, 104754 (2020) (FWCI: 2.24)、*Bioresour. Technol. Rep.*, 11, 100431 (2020) (FWCI: 1.93)が挙げられる。今後も高いアクティビティを維持しながら、廃棄物の化学リサイクル研究を通じて、資源循環型社会の実現に貢献していく。

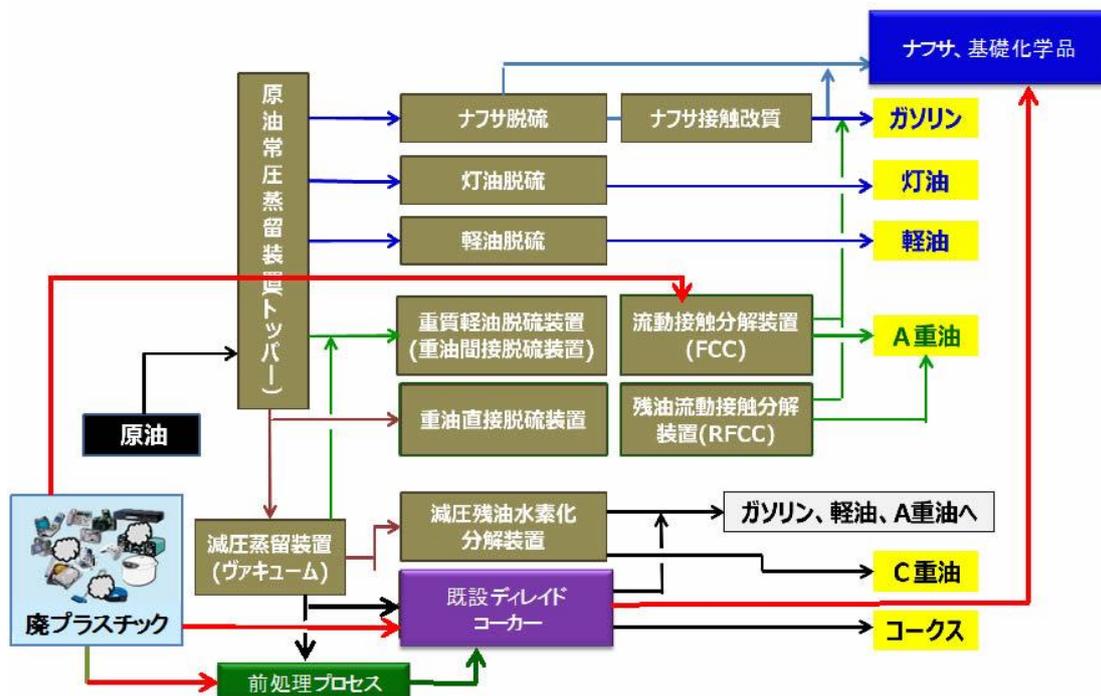


図1 既存石油精製設備を利用した廃プラスチックの化学原料化のイメージ

 廃プラスチックの化学原料化.jpg

3. 美食地政学に基づく地域環境資源の保全とグリーンジョブマーケットの醸成

No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進

No.25 ③-1 新たな研究フロンティアの開拓

No.81 ①-1 地域住民等との協働の緊密化

実績報告

JST COI-NEXT 地域共創の場形成支援プログラム 地域育成分野 令和3(2021)年度育成型採択「美食地政学に基づくグリーンジョブマーケットの醸成共創拠点」(拠点プロジェクトリーダー: 松八重一代教授 サブリーダー: 三橋正枝助教)(2021年11月～2023年3月)では、地域資源の適切な管理と利用技術を確立することにより、人々のライフスタイルが温暖化による気候変動や、黒潮蛇行などによる海洋環境変化に適応し、食品ロスや産地廃棄が最小化される社会構築をめざす。本プロジェクトで提案する新しいコンセプト「美食地政学」ならびに地域未利用資源の活用について、日刊工業新聞にインタビュー記事が掲載された(2022年1月27日付 日刊工業新聞 29面「産業 TREND」)。

プロジェクトでは陸域・海域の環境保全に向けて、多様な領域からの専門家を交え、不足している学問知の導出を行う。また将来世代のキャリアアンカーに地域のグリーンジョブという選択肢を提供し、若い世代にとって魅力のある地域グリーンジョブマーケットが醸成された持続可能な社会の構築を図る。

本年度は、共同実施自治体の三重県志摩市ならびに宮城県東松島市にて、それぞれ行政担当者、事業者、大学研究者ならびに連携高校の教員が参加したキックオフミーティングを開催した(志摩市:2021年11月21日、東松島市:11月29日)(図1)。

また、いわゆる「未利用魚」を調理・加工・流通・消費するにあたり、どのような課題と波及効果があるのかについて、株式会社オレンジページと共同でオンラインミーティング「美食地政学～伊勢志摩の海を知って味わう「オンライン晚餐会」」(2022年3月2日)を開催した。参加者は講師のレクチャーをオンラインで受けながら、主催者から事前に送られきた食材(図2)を味わいつつ、未利用魚の市場流通の実態と海的环境保全について活発に議論した。



図1(左)三重県志摩市で開催されたキックオフミーティングの様子

図2(右)オンライン晚餐会で提供されたウツボやオオニベなどの未利用魚を活用したメニュー

 COI-NEXT.jpg

4. 燃料電池の実用化に向けたプロジェクト研究

- No.19 ①-1 長期的視野に立脚した基礎研究の充実
- No.20 ①-2 世界トップレベル研究の推進
- No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進
- No.23 ②-2 イノベーション創出を实践する研究の推進
- No.25 ③-1 新たな研究フロンティアの開拓
- No.27 ①-2 世界をリードする優れた研究者等の確保

実績報告

NEDO 委託事業「燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業／共通課題解決型基盤技術開発」を受託し、固体高分子形燃料電池(PEFC)、固体酸化物形の燃料電池(SOFC)の開発を進めている。このうち PEFC に関しては 2020(令和2)年7月から「高温低加湿作動を目指した革新的低白金化技術開発」プロジェクトで、基礎開発項目「酸化物および硫化物マイクロ構造制御による高温対応モデル触媒開発」を担当している。2021(令和3)年度における当該プロジェクトの実施を通じて 1) SnO₂ 単結晶表面上に気相合成した Pt 層には下地 SnO₂ との格子不整合に基づき圧縮歪みが働き、その結果 Pt 表面の酸素還元反応が高活性化すること、さらに 2) Ir 系単結晶表面における水素酸化反応活性や過酸化水素生成特性の面方位依存性(111, 110, 100)を実験的に明らかにした。いずれも世界的に見ても新しい知見であ

り、その成果に基づいて、所属大学院生が第 240 回米国電気化学学会年会(2021 年 10 月)で PEFCE&E 21 Best Student Poster - First Place および Second Place を同時受賞した(図 1)。



図 1 第 240 回米国電気化学学会年会 PEFCE&E 21 Best Student Poster - First Place, Second Place

SOFC についても令和 2 年 9 月から上記 NEDO 事業の「スタックの高度評価・解析技術の研究開発」ならびに「強靱化技術の開発」の両プロジェクトを担当し、特に機械的信頼性の評価については学内の複数部局からなるチームを主導して材料物性からシミュレーション、実セルでの検証に及ぶ研究を実施しており、その成果は Asian SOFC Symposium(2021 年 11 月)や第 241 回米国電気化学学会年会(2022 年 5 月予定)で招待講演を依頼されるなど世界的に注目されている。また日本ファインセラミクス協会の国際標準化委員会委員長、日本電機工業会の国際標準化委員会委員、SOFC 研究会会長を務め、技術の普及に貢献している。

 [PEFCE&E.jpg](#)

5. 超臨界地熱エネルギーの探査と開発

No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進

No.20 ①-2 世界トップレベル研究の推進

No.21 ①-3 国際的ネットワークの構築による国際共同研究等の推進

No.35 ②-1 社会連携活動の全学的推進

No.81 ①-1 地域住民等との協働の緊密化

実績報告

日本は、世界第三位の地熱資源量を誇っているが、地熱発電は、日本の総発電量の 0.2%にも満たない。安定的な再生可能エネルギーである地熱エネルギーの開発が進まない理由として、多くの資源が国立公園内にある、開発期間が長くコストが高い、などがあげられているが、規制緩和や固定価格買い取り制度(FIT)などの整備により、これらの課題は解決されつつある。しかし、地熱開発による誘発地震、温泉との共生などの問題があり、これらを解決するために、より大深度で、高温高圧の超臨界状態にある流体の開発が望まれる。持続可能で、安全性が高く、さらにより多くのエネルギーの抽出が可能な超臨界地熱貯留層の探査と開発が進められている。

東北大学環境科学研究科では、地質学、地球化学、地球物理学、岩石力学、貯留層工学に係るいくつかの研究室がこの先進的な取り組みを進めており、日本の研究の中心であるとともに、さらに、アイスランド、ニュージーランド、ロシア、アメリカ、メキシコなどの超高温地熱開発プロジェクトと密接な連携が進んでいる。2021 年度は、岩手県仙岩地域、および秋田県湯沢地域での

探査を実施し、2024年度には詳細な掘削地点を選定し、2025年には超臨界地熱貯留層を目指した掘削を開始する予定である。湯沢地域においては、熱発光地熱探査法という新しい地熱探査方法を適用し、地下の電気抵抗の計測(MT探査)ともあわせて、超臨界地熱貯留層の概念モデルを提出している(図1)。2021年にはField-Weighted Citation Impact (FWCI)¹以上の論文が4編、2020年は7編公表されている(最高は5.2)。

我々の研究により、超臨界環境では、岩石は、せん断的な破壊よりも、非常に多数の微小なき裂が発生することがわかり、このことから誘発地震が生じにくくなる一方で、熱交換面積が増大し、抽熱エネルギーが飛躍的に大きくなることが期待できる。

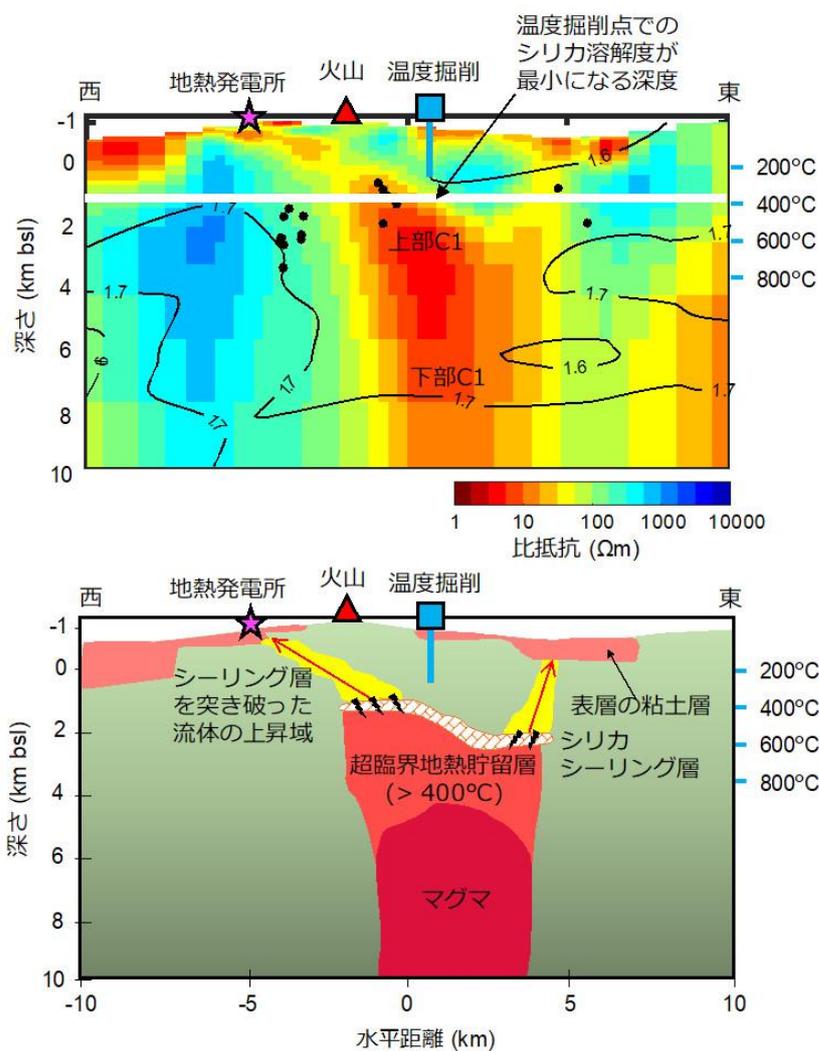


図1
上: 秋田県湯沢地熱域で観測した電磁探査データの解析により推定された地下比抵抗構造の東西方向断面図
下: 比抵抗構造を基にした湯沢地熱地域の地熱システムの模式図



6. 教員の研究時間確保に係る取組

実績報告

「エネルギー価値学創生研究推進拠点やみやぎ ZEB 研究会等に関する業務」の外部委託

業務の目的:

エネルギーに関わる多様な研究や社会実装を束ねる全学的組織の学際研究重点拠点として 2019 年 4 月に設立された「エネルギー価値学創生研究推進拠点」や、宮城県や東北地方における ZEB (Net Zero Energy Building) の普及推進を目的とした「みやぎ ZEB 研究会」はいずれも、環境科学研究科の土屋範芳教授(令和3年度まで環境科学研究科長)が前者は拠点長、後者は会長を担っている。またそれぞれの事務局業務や主催イベントの企画、運営全般(広報、申込対応、講演者調整と対応、会場設営、司会進行、報告まとめ)などは、環境科学研究科に所属している教員が担当しているが、研究科の教員の研究時間確保を目的として、令和2年度より株式会社 青葉環境保全に一部の業務の外部委託を実施している。

業務期間: 令和3年4月1日～令和4年3月31日(令和3年度における業務委託として)

業務委託先: 株式会社 青葉環境保全(仙台市若林区蒲町19-1)

主な業務内容:

- (1) エネルギー価値学創生研究推進拠点の運営に関わる業務
- (2) みやぎ ZEB 研究会の運営に関わる業務
- (3) SDGs 未来都市における SDGs 推進に関わる業務
- (4) 環境科学研究科において開設される講義に関わる業務
- (5) 環境科学研究科が実施するアウトリーチ活動の補助業務
- (6) その他

令和3年度における主な業務実績:

令和3年度においては、10月7日に開催された「東北大学エネルギーシンポジウム(主催: エネルギー価値学創生研究推進拠点、共催: 東北大学グリーン未来創造機構)」では参加者 160 名、10月26日に開催された「温泉と地熱(主催: 環境科学研究科、後援: エネルギー価値学創生研究推進拠点)」では参加者 173 名と盛況であったが、シンポジウムの企画や運営全般を株式会社 青葉環境保全が行った。「本館木質化・心豊かな空間づくりプロジェクト」の正藍冷染作品制作においては、道具作製、各工程の職人との調整、進捗管理、記録などについても株式会社 青葉環境保全が行い、さらに3月9日開催の「お披露目会」の企画立案、運営全般にも同様に重要な役割を担った。なおこの「お披露目会」は3月10日には東北放送ニュース番組、3月26日には河北新報朝刊で報じられている。

環境科学研究科本館について、「みやぎ ZEB 研究会」所属の ZEB プランナー資格を有する民間企業にも協力を受けながら、国土交通省「令和3年度既存建築物省エネ化推進事業(省エネルギー性能の診断・表示)」を活用し、省エネ性能の診断を受けたところ、本館の BEI(エネルギー消費性能)は 0.44 となり、年間エネルギー消費量を基準値より 56%削減していることが判明し

た。1月27日に「ZEB Ready」(ゼブレディ)の認証を取得したが、その際の業務の一部を株式会社 青葉環境保全が担当した。現在 ZEB・BELS 認証プレートを本館1階出入口風防室に設置し、本学が省エネルギー化やカーボンニュートラルに積極的に取り組んでいることを来場者にアピールしている。

大学院生向けカリキュラム「環境行政論」の講義のうちの1コマ分を、株式会社 青葉環境保全の佐藤 仁 代表取締役が担当した(テーマ「17世紀ローマにおける「泉」と教皇の統治」)。