

JST news

未来をひらく 科学技術

12
2024

DECEMBER



トルコ大地震、現地で緊急調査を実施
耐震性・断層・メカニズムなど幅広く



03 | 特集

トルコ大地震、現地で緊急調査を実施 耐震性・断層・メカニズムなど幅広く

04 |

建物被害と地盤特性の 相関を明らかに



06 |

断層のズレから 活動周期を割り出す



08 |

電磁場で震源域の 地下構造を可視化



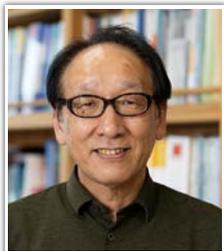
10 |

公衆衛生保健システムの 「回復力」を評価



12 |

デジタルアーカイブ、 年内にも公開へ



14 | NEWS & TOPICS

- ≫ 組織切片の網羅的な遺伝子発現がわかるDB公開
- ≫ AI導入で電子スピン計測時間を短縮

ほか

16 | さきがける科学人

クルマエビの免疫機能を解き明かし 日本の養殖業の可能性を追求する



東京海洋大学 学術研究院
水圏生物生産工学研究所
准教授

小祝 敬一郎

JSTは、シンクタンク機能、研究開発、産学連携、次世代人材育成、科学と社会との対話など、多岐にわたる事業を通じて、持続可能な開発目標(SDGs)の達成に積極的に貢献していきます。



▶ P.16



▶ P.14下,15上



▶ P.15上



▶ P.3~13



▶ P.15下



▶ P.15下,16

- 編集長
上野 茂幸
科学技術振興機構(JST)広報課
- 制作
株式会社エフピーアイ・コミュニケーションズ
- 印刷・製本
文化堂印刷株式会社

◆カフラマンマラシュ(トルコ南東部)地震

2023年2月6日、トルコ南東部のシリアとの国境付近で発生したマグニチュード(M)7.8の地震とその後も続いたマグニチュード7クラスの余震により、数十万の建物が損壊。トルコ、シリア両国合わせて約6万人が犠牲となる甚大な被害を受けた。



トルコ大地震、現地で緊急調査を実施 耐震性・断層・メカニズムなど幅広く

JSTは、2023年2月6日にトルコで発生したカフラマンマラシュ(トルコ南東部)地震について「国際緊急共同研究・調査支援プログラム(J-RAPID)」による支援を実施した。地盤の特性や断層活動、地下構造の可視化、公衆衛生、アーカイブなどについて幅広く、発災直後からトルコとの共同研究を行った。また、24年6月には最終ワークショップをトルコで開催した。採択された10課題の中から5課題について、現地での研究活動や成果、今後の展望を紹介する。

【J-RAPID】
<https://www.jst.go.jp/inter/program/j-rapid/j-rapid.html>



採択課題

	課題名	研究代表者
1 P.12~13	カフラマンマラシュ(トルコ南東部)地震関連のデジタルアーカイブ構築支援と活用	今村 文彦 東北大学 災害科学国際研究所 津波工学研究分野 教授
2 P.8~9	電磁気学的手法による2023年カフラマンマラシュ地震の震源域のイメージング	松島 政貴 東京科学大学 理学院 地球惑星科学系 講師(2024年4月から) 小川 康雄 東京科学大学 科学技術創成研究院 名誉教授(2024年3月まで)
3 P.10~11	「よりよい復興」に向けた公衆衛生保健システムのレジリエンス:スコアカードを用いた評価分析	加古 まゆみ 広島大学 大学院医系科学研究科 准教授
4 P.4~5	Kahramanmaras地震による地盤の震動・液化化特性に着目した被害メカニズムの解明	清田 隆 東京大学 生産技術研究所 基礎系部門 教授
5	トルコの建築物の耐震性能調査と改善に向けた課題整理に関する調査研究	楠 浩一 東京大学 地震研究所 災害科学系研究部門 教授
6 P.6~7	東アナトリア断層系で生じた2023年カフラマンマラシュ地震の長期予測の検証調査	近藤 久雄 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 主任研究員
7	カフラマンマラシュ地震における企業及び工業団地(OIZ)の事業継続と経済復興	阪本 真由美 兵庫県立大学 減災復興政策研究科 教授
8	カフラマンマラシュ地震の学校・子どもへの影響および防災教育状況の調査	福島 洋 東北大学 災害科学国際研究所 陸域地震学・火山学研究分野 准教授
9	Kahramanmaras地震の強震域の地震動記録と構造物被害に基づく新たな震度計算式の開発および微動測定と揺れの質問票調査に基づく被害集中域の震度の解明	森 伸一郎 愛媛大学 理工学研究科 寄附講座教授
10	2023年カフラマンマラシュ地震の被災地域での臨時強震観測	山中 浩明 東京科学大学 環境・社会理工学院 教授

清田 隆 Kiyota Takashi

東京大学 生産技術研究所 基礎系部門 教授
2023年～24年 J-RAPID 研究代表者

大地震で建物が被災する際、原因が建物そのものの耐震強度不足にあるとは限らない。建物を支える地盤やその特性もまた被害につながる。液状化が起きれば沈下や傾斜が生じ、建物が基礎ごと斜面崩壊に巻き込まれることもある。東京大学生産技術研究所基礎系部門の清田隆教授は、軟弱地盤が分布する2地域で現地調査を実施。建物被害と地盤特性を地図に落とし込み、互いの相関を明らかにしたほか、膨大な計測データをウェブ上で公開する。

特集
OVERVIEW

建物被害と地盤特性の相関を明らかに

地盤被害多い2地域が対象 前回調査で適地として把握

地震時には地盤が建物に地震動を伝える。地震被害の危険性を推し量るためには、強度や剛性、振動特性といった「地盤特性」を事前に解析・把握しておく必要がある。地盤の強度は建物を支持する力に関係し、剛性や振動特性は建物の揺れ方を左右するからだ。J-RAPIDの共同研究チームで代表者を務める東京大学生産技術研究所基礎系部門の清田隆教授は、国内外の大震災でこの地盤特性を調査してきた。「大地震が起きるとまず、手弁当でも現地を訪ね、地盤特性の観点から建物被害のメカニズムを解き明かそうとしてきました」。

カフラマンマラシュ地震も例外ではない。清田さんは発災から約2カ月後に日本建築学会・地震工学会・土木学会・地盤工学会の合同調査団として現地を訪れた。「どこでどんな被害が生じているかがわからず、あちこち動き回りました」と清田さんは当時の様子を振り返る。さまざまな地盤災害を調査する中で、東アナトリア断層系の北東側に位置するギョルバシュと南西側に位置するイスケン

デルンという2つの地域に目を向けた(図1)。ともに地盤特性に起因する建物被害が多く見られた(図2)。

その後、J-RAPIDに提案した研究課題が採択され、半年後に再びトルコを訪れた。調査地点は、合同調査団の調査で適地として把握していたギョルバシュとイスケンデルンだ。ここでは、建物被害のメカニズム解明に向けた調査に、研究パートナーであるボアジチ大学と共に取り組んだ。研究課題は地盤特性と建物被害の相関の解明。「トルコには、構造物の情報に比べ地盤の情報が入り込んでいなかったため、被害に直結する地盤の特性とその空間分布の把握に着目した調査を想定しました」と清田さんは振り返る。

研究パートナーとの出会い J-RAPID応募の原動力に

発災後の現地合同調査団には、トルコ側の研究者も参画した。調査のために現地の研究者と車で各地を訪れ、長い時間を共に過ごした。それが、これまでトルコとつながりなかった清田さんにはJ-RAPIDに応募する原動力にもなったという。「まず信頼できる優秀な研究パートナーと出会うことができたのは、非常に大きかったです。さらに合同調査団での調査を終えた段階で、今後どんな調査を進めていくべきか、互いに協議・検討し、整理できたのも良かったですね」。

図1 調査した地域

現地調査

合同調査団による調査

2023年3月29日-4月2日

J-RAPIDによる調査

2023年10月14日-21日

2024年6月12日-14日



写真右の青い線が東アナトリア断層で、黄色い印は震源を示す。写真左下は、表面波探査法に用いるセンサーを設置している様子。

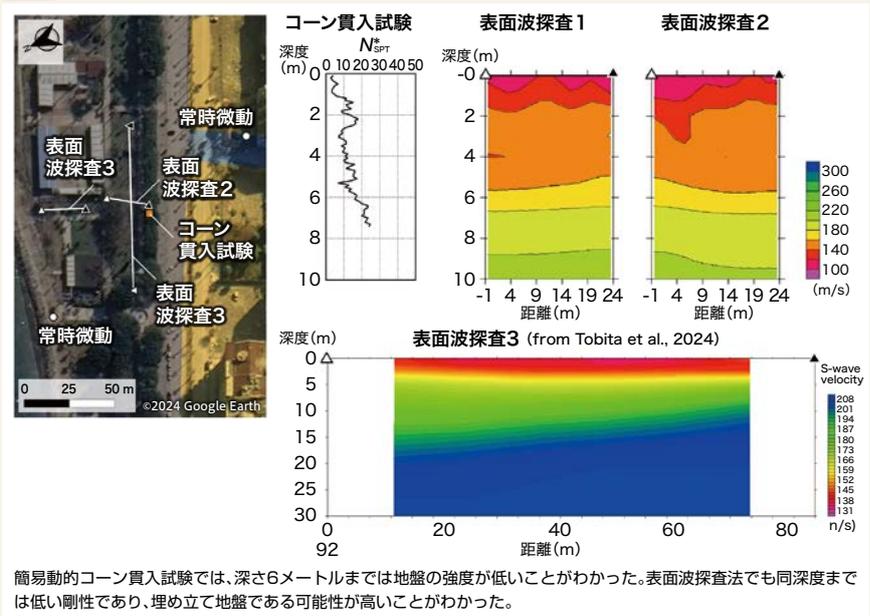
そこで整理した研究課題こそ、J-RAPIDで採択されたものだ。「合同調査団の調査では、建物被害が地盤変状に由来するのか、地震動による構造の損傷に由来するのか、その差が明確でした。そこで、地域内での地盤特性の違いを調べることにしたのです」と清田さんは説明する。地盤の強度は「簡易動的コーン貫入試験」で評価する。これは、先端をコーン状にとがせた棒をおもりの落下エネルギーで地面に貫入させ、抵抗を測る試験法で、その値によって地盤の支持力がわかる。

図2 ギョルバシュの被害状況



地盤の剛性を調べるためには「表面波探査法」を用いる。これは、測線の端に振動を与え、地盤中を伝わる波動を測線上のセンサーで計測するという探査法だ。地盤の深さ方向のS波速度構造を解明することに役立つ(図3)。振動特性を調べるためには、地盤のごく微小な常時の揺れを計測する「微動計」を用いる。これは発生頻度が最も多く、建物に大きな影響を与える卓越周期を計測結果から推定できるものだ。

図3 イスケンデルンでの調査結果



日本の想定外地盤で液状化発生原因、今後の検討課題

これらの調査で得られたデータを基に、地盤特性と建物被害をハザードマップとして地図に落とし込み、互いの相関を確かめた。その上で、それが旧地形とも関係することを指摘できた。例えば、イスケンデルンの市街地周縁部はかつて湿地帯であったが、そこでは建物の倒壊が顕著であった。また、海岸沿いの埋め立て地周辺では建物自体の損傷よりも沈下や傾斜被害が多く発生した。

ただ悔やまれるのは、2地域とも地震計が十分設置されていなかった点だ。そのため、地盤に作用した地震波がどのようなものかはわからない。

「そのデータがあれば、ゾーニングの精度をもっと上げられたはずですよ」と清田さんは残念がる。膨大な計測データは、2次利用しやすいようにウェブ上でも公開予定で、そのうち一部のデータは公開済みだ。「執筆中の論文が公開されれば、アクセス数が増え、今後の地域防災に役立ててもらえることと期待しています」と清田さんは語る。

ギョルバシュでの液状化被害調査では、今後検討すべき課題も見つ

かった。通常、塑性指数の高いネバネバした粘土やシルトの多い地盤は液状化しにくい。しかし、そうした地盤でも液状化が起こり、液状化の抵抗性が必ずしも高くないことが現場採取試料を用いた室内試験で裏づけられたのである。「日本の基準では液状化のリスクを想定しなくていい地盤です。基準見直しの可能性もあるため、そこでなぜ液状化が起きたのか、今後明らかにしていきたいです」。清田さんは次の段階に胸を躍らせる。



近藤 久雄 Kondo Hisao

産業技術総合研究所 地質調査総合センター 主任研究員
2023年~24年 J-RAPID 研究代表者

地層の調査や過去の文献から古い地震を探り当てる古地震学。産業技術総合研究所地質調査総合センターの近藤久雄主任研究員は、2023年の地震発生前から東アナトリア断層系に着目し、研究を進めてきた。今回の研究では、14年に同震源断層で掘削した場所を再度調査し、地震前後で断層がどのように変化したのかを検証。世界でも例のないデータを採取した。地震発生前の予測と実際の地震像を比較し、長期予測の妥当性を検証することで、地震ハザードの評価に生かしたいと近藤さんは語る。

特集
OVERVIEW

断層のズレから活動周期を割り出す

歴史地震の痕跡を確認する 10年前にトレンチ調査実施

活断層のズレが地震を引き起こす。マグニチュード7.3・震度7を観測し、関西地方を中心に甚大な被害を引き起こした「平成7年(1995年)兵庫県南部地震」で活断層の存在が注目を浴びて以来、その危険性が広く知れ渡るようになった。普通の断層と違い、活断層は過去に繰り返し大地震とそれに伴うズレを生じ、未来にも起こり得ることから、研究対象としての価値があると語るのは、産業技術総合研究所地質調査総合センターの近藤久雄主任研究員だ。

過去に生じた活断層のズレと歴史地震の記録を重ね合わせれば、ズレの周期や発生年の間隔がわかる。それを基に将来の地震発生確率を算出し、長期予測に結び付けるのだ。今回のJ-RAPIDで近藤さんを代表とする共同研究チームは、カフラマンマラシュ地震を引き起こした活断層のズレを調査し、その長期予測手法の妥当性を検証した。活断層のズレは、「トレンチ調査」という手法を用いて調べる。活断層に対して直交する方向に幅5メートル程度の溝を深さ3メートル程度で掘り、地層面に現れ

るズレを観察するのだ。

掘削後は各地層で木片や木炭などを採取。試料中にある放射性炭素の量を測定し、標準物質と比較する「放射性炭素同位体年代測定法」によって試料の客観的な年代を推定する。算出した年代が歴史地震と重なれば、ズレと歴史地震が結び付く。今回調査対象とした活断層は東アナトリア断層系。カフラマンマラシュ地震の本震の震源断層だ。被害の大きかった都市、カフラマンマラシュの東方約25キロメートルの地点で、トレンチ調査を実施した(図1)。

実はここは、共同研究のパートナーであるトルコ鉱物資源調査開発総局と共に2014年にトレンチ調査を実施していた地点でもある。その時に掘削し一度は埋め戻した溝をそのまま掘り返した。「当時は、1114年や1513年の歴史地震を引き起こした原因が東アナトリア断層系のズレであるという仮説のもと、その痕跡を見つける狙いでした」と近藤さん

は振り返る。2014年の掘削では、ズレの存在による地震の発生は確認できたものの、年代の推定には至らなかった。近藤さんはその原因について、試料を十分に採取できなかったためと語る。

この調査以降、共同研究は一時中断となっていた。しかし、新型コロナウイルス感染症による自宅待機期間に過去の研究を振り返った近藤さんは、もう一度この場所で調査を行う必要があると考え、研究再開に向けて動き出したという。「2022年11月にトルコまで出向き、23年10月に同じ地点を掘り返すという方針でトルコ側と合意しました」。しかし、再調査を目前にカフラマンマラシュ地震が発生したのである。

地震の前後、同じ地点を比較 運良く残っていた座標で把握

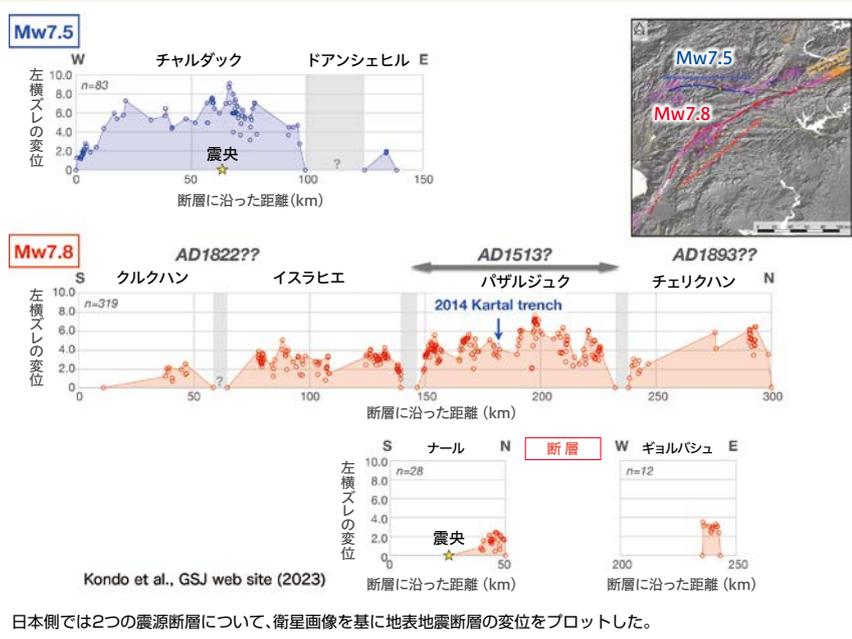
地震発生後すぐに、近藤さんらは現地の研究者と連絡を取り合い、ト

図1 トレンチ調査実施地点



2023年の地震では、斜面に対して地面が盛り上がり、断層のズレが地上に達したことが目に見える地形でわかるようになっていた(左)。上空からの写真(右)。14年のトレンチ調査で掘削した溝(T1、T2)を再掘削することで、どの程度のズレが発生したのかを調査した。

図2 衛星画像による断層変位(ズレ)のプロット結果



日本側では2つの震源断層について、衛星画像を基に地表地震断層の変位をプロットした。

トルコ側で現地調査を始める一方で、日本側では衛星画像を基に活断層のズレをプロットする作業を開始した(図2)。互いの情報を共有して検討した結果、当初の方針通り同じ地点を掘削することを決めた。近藤さんは「同じ地点を掘削することで地震前後の違いを比較でき、それによりカフラマンマラシュ地震を起こした活断層が歴史地震を起こしてきたものと同じものなのか検討できます。繰り返しのズレとなれば、一定の周期を伴うことを前提に長期予測も可能です」と解説する。

近藤さんらが現地調査の計画を立てている同時期にJ-RAPIDの公募が

開始。機動性を上げて現地調査に取り組むために、近藤さんらは応募を決めた。採択後、実際に現地で掘削を始めると、運良く2014年の掘削時に地層面に釘と糸で構成した1メートル四方の座標がそのまま残っていた。この座標を参考にすれば、3次元の動きまで容易に把握できる。地震前後の同一の断層をここまで完全な形で比較できる例は世界でも初めてだと近藤さんは話す(図3)。

地震を生じた断層のズレが地表にまで到達し、目に見える形でわかるものを「地表地震断層」と呼ぶ(図1左)。この断層は時間が経つと、雨水に洗われたり人の手が加わったりして消えてしま

うことがあるが、今回は地震発生から半年程度で調査を始められたことから、地表地震断層が残っていた。「そのおかげで、カフラマンマラシュ地震は

歴史地震と同一の活断層でズレが生じたために起きたものであると明確にわかったのです」と近藤さんは振り返る。

年代推定に必要な試料を採取 長期予測の確率モデル構築へ

今回の調査では、地表地震断層を確認できたとともに、カフラマンマラシュ地震やこれまでの歴史地震での活断層のズレの量やズレが起きた年代も明らかになった。「前回と違って、年代の推定に必要な試料を十分に採取できたことで評価が可能になりました」と近藤さん。解析の結果、活断層の活動間隔は推定650～690年と割り出せた。「歴史地震は1114年と1513年ですから、周期は約400年。おおむね調和的な年数と確認できました」。

地震発生確率でいえば、地震発生前の段階の30年で最大35パーセント。前回も算出できないことはなかった確率だが、根拠が弱かった。ある程度の発生確率データが手に入れば、対策を講じることができ、突然起きる地震に備えることができる。今回の検証により、自信をもって妥当性を主張できるようになったことは大きいと近藤さんは話す。トルコ側の研究者も、ハザード評価や防災対策の提言などに展開可能だ。

では、日本側では得られた成果をどのように生かすのか。近藤さんが目下、突き詰めようとするのは、活断層のズレが連続して巨大地震を生じる連動型地震の長期予測手法である。「活断層の活動間隔と、歴史地震などの最後の地震からの経過時間を踏まえた確率モデルを構築し、東アナトリア断層系で検証したいと考えています」。手法がある程度確立できれば、日本の断層にも適用できると近藤さんは話す。日本で最も地震発生可能性が高いとされる糸魚川—静岡構造線断層帯の内陸地震や南海トラフ地震など今後の発生が想定されている地震への展開も期待される。

図3 地震前後の掘削結果の比較

左が2014年の調査、右の2枚が23年の調査。赤い矢印の部分で同一の活断層のズレが生じている。同時に、新たな断層はほとんど生じていないこともわかった。



松島 政貴 Matsushima Masaki

東京科学大学 理学院 地球惑星科学系 講師
2024年 J-RAPID 研究代表者

地震のメカニズムを解き明かす鍵の1つは震源域の地下構造を可視化することである。電磁場の観測からそれを実現する手法の1つが、マグネトテルリック(MT)法だ。23年度まで代表者を務めていた東京科学大学科学技術創成研究院の小川康雄名誉教授と24年から研究代表者を務めた同大学理学院地球惑星科学系の松島政貴講師はこの手法を駆使し、地下構造の可視化に挑む。今後、MT法による観測結果を基に2次元・3次元の解析を加え、大地震を起こしたトリガーの存在をつきとめる。

特集
OVERVIEW

電磁場で震源域の地下構造を可視化

活断層のズレを誘発する流体比抵抗把握し、存在を解明へ

地球の表面に働く力がため込まれて限界を超えると、地殻を構成するプレートの境界や活断層のズレを引き起こし、大地を揺るがす。これが地震のメカニズムである。現在、地震を引き起こすものとして、地下に潜む「流体」の存在が脚光を浴びている。流体が活断層のズレを誘発しているのではないかと考えられているからだ。最近では、今年起きた令和6年能登半島地震でもその可能性が指摘されている。

この流体と地震の関係を解明するのが、東京科学大学科学技術創成研究院の小川康雄名誉教授と同大学理学院地球惑星科学系の松島政貴講師を代表とする共同研究チームで

ある。トルコ側からは、協定に基づくパートナー関係を20年以上結んできたボアジチ大学が参画した(図1)。J-RAPIDの公募に応じた動機を、松島さんはこう話す。「震源断層である東アナトリア断層系でも1999年イズミット地震の時のように流体が関与して大地震が起きたのか、解明したいと考えました」。

解明のための具体的な手法は、地球上の電磁場を観測して地下構造を可視化するマグネトテルリック(MT)法である。地球は電気を通す導体なので、太陽の活動などに伴って地球磁場が変化し、その変化が地球内部に地電流を誘導する。この磁場と電場の変化を観測することができれば、地下の構造を可視化するための手掛かりは、電気の流れやすさ・流れにくさを

示す「比抵抗」だ。

比抵抗は、地下に水などの流体が少ないと電気が流れにくく高い値を示す一方、流体が多いと電気が流れやすく低い値を示す。地点ごとの比抵抗の値を把握することを通じて、地下の構造を可視化する。MT法で解明を目指すのは、この流体の存在である。松島さんは「流体が活断層の近くに入り込むと、そこが滑りやすくなります。つまり、大地震のトリガーになり得ると見られています」と解説する。

共同研究は四半世紀前から前震・本震・余震の応答観測

実は四半世紀前、同じトルコでの観測を通じて流体と地震の関係解明に迫ったことがある。折しも北アナトリア断層系を震源断層とするイズミット地震が起きた1999年のことだった。当時の共同研究では、偶然にも観測機器を震央近くに置いていた。東西に走る北アナトリア断層系の西側は地震空白域だったが、断層は南北に分岐し、北側で微小な地震が多発していた。「南北の違いを地下構造から見いだそうと、電磁場の観測を始めたのです」と松島さんは当時を振り返る。

イズミット地震の前震・本震・余震の地震動に伴う電磁場の応答を観測し、データを解析すると、本震の前に比抵抗が下がった部分があることがわかった。松島さんは「地震に対する流体の関与が濃厚になりました。流

図1 現地での活動の様子



共同研究チームは、1998年に大学間学術交流協定を交わした東京科学大学・ボアジチ大学と京都大学とで構成されている。

図2 MT法による観測地点



東アナトリア断層系に直交する測線上に観測機器を設置。震源域に近い中央部分は3次元解析を念頭に観測機器を面的に置いた。

体が地下で上部に移動し、断層が滑りやすくなり、流体の動きが地震のトリガーになったと考えられます」と現象を読み解く。J-RAPIDでは、東アナトリア断層系を横切る測線上に観測機器を置いた。先の共同研究とは異なり、測線に沿うだけでなく、本震の震源域地殻では面的にもデータ観測し、3次元解析にも乗り出そうとした(図2)。

「2次元解析でわかることには限度があります。3次元解析なら、地下構造を立体的に可視化できます」と松島さんは語る。コンピューターの性能が格段に上がり、3次元モデルの計算も現実的になったからだという。磁場の変動周期は短周期から長周期までさまざま。地表から浅い箇所の構造を探るには周期の短い変動を、

地表から深い箇所の構造を探るには周期の長い変動を用いる。深さ方向の違いは、この周期の違いによって見分けることになる。

ノイズ除去し、3次元解析へ 並行して余震原因にも焦点

MT法を用いた観測装置の原理は、1999年の共同研究時と大きくは変わらない。電磁誘導で電流を生じるコイルを磁場観測に、電位測定用の電極を電場観測に用いる。いずれも地中に埋設し、計測する(図3)。解析の段階では、ノイズが少ない期間のデータを選別することが重要である。観測地点の近くで工場が稼働していたり電車が運行していたりすれば、そこから電流が漏れる。埋設した

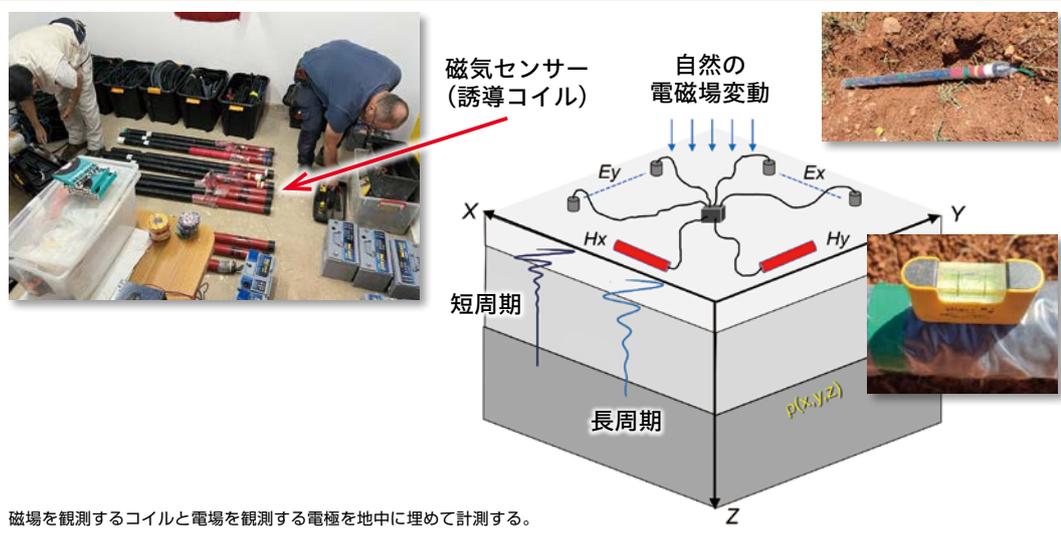
電極がそれを拾ってしまうと、計測値は乱れる。

共同研究の成果は地中の比抵抗分布を割り出すため、計測データを基に2次元的な暫定解析を加えたまでで、道半ばだ。松島さんは「ノイズが少ないデータを選別する必要もあるため、この解析結果から何か言える段階ではまだありません」と、結論を今後に持ち越す。この先、より高度な2次元解析を進め、さらに3次元解析にも取り組む予定だ。それと並行して、J-RAPIDでの共同研究を補完するような共同研究へ新たに乗り出す。

この共同研究では、余震に焦点を当て、その震源域でなぜ余震が起きたのか、それを引き起こした断層破壊の長さは何によって決まるのか、という点を解き明かすことが狙い

だ。観測すべきは、応力のかかり方と断層の滑りやすさである。松島さんは「応力のかかり方はGPSデータの観測からわかるはずで、そこに電磁場の計測データを重ね合わせれば研究目的を達成できるのではないかと考えています」と異なる計測データを重ね合わせる可能性を強調する。

図3 地下構造の比抵抗分布を割り出すためのMT法に基づく電磁場観測装置



磁場を観測するコイルと電場を観測する電極を地中に埋めて計測する。

加古 まゆみ Kako Mayumi

広島大学 大学院医系科学研究科 准教授
2023年～24年 J-RAPID 研究代表者

災害時には、健康上の問題が起きやすい。この問題に対応する公衆衛生保健システムのレジリエンス(回復力)を評価し、その向上を図る目的で開発されたのが「スコアカード」だ。広島大学大学院医系科学研究科の加古まゆみ准教授は発災後、このスコアカードを基にレジリエンスを評価した。「より良い復興」に向けたレジリエンス・アクションプランの策定につなげていくことを目指している。

特集
OVERVIEW

公衆衛生保健システムの「回復力」を評価

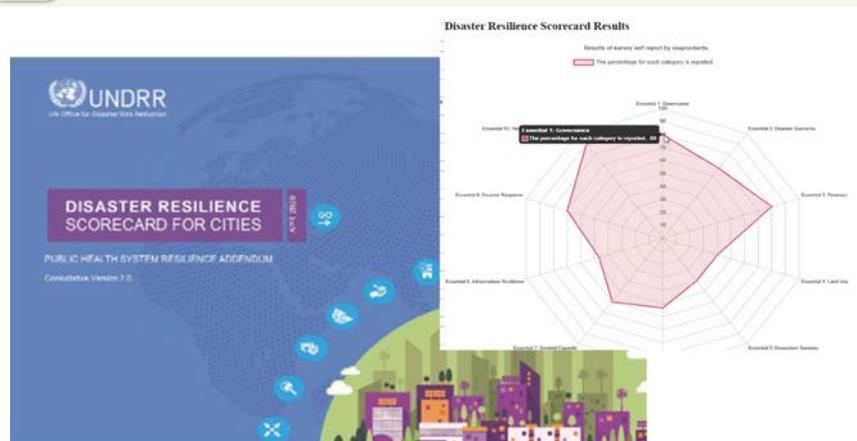
阪神淡路大震災の経験に学ぶ地域でケアする重要性を痛感

地震災害では、家具の転倒に巻きこまれて外傷を負ったり、長引く避難所生活によって、メンタルヘルスが悪化したりする。医療サービスの中断を余儀なくされれば、慢性疾患に悩む人は困惑してしまう。これらの問題に、誰がどう対応するのか。平時なら、地域に構築された公衆衛生保健システムが機能し、これらの問題に手を打てる。ところが災害時にも、システムが正常に機能するのか、そのレジリエンスが問われている。

広島大学大学院医系科学研究科の加古まゆみ准教授は、カフラマンマラシュ地震発災後に、カフラマンマラシュとハタイの2地域で公衆衛生保健システムのレジリエンスを評価した。加古さんの問題意識の原点には、阪神淡路大震災時の経験がある。1995年当時、加古さんは新任の看護師として神戸市内の病院に勤務していた。発災後は、勤務先で後方支援にあたる傍ら、仮設住宅で暮らす被災者に訪問入浴サービスを提供するボランティア活動にも従事。看護ケアを地域で提供する重要性を痛感した。

加古さんは病院を辞めて留学先のオーストラリアで博士号を取得し、災害看護を研究してきた。その中で出合ったのが「都市のための災害レジリエンス・スコアカード」だ。これは国連防災機関が世界保健機構と関係大学との協働で開発したもの

図1 スコアカードの例



「都市のための災害レジリエンス・スコアカード」の補遺版(左)を基に公衆衛生保健システムのレジリエンスを評価した。結果はレーダーチャートで示される(右)。

で、2020年4月には、WHO健康開発総合研究センターなどの支援を受け、公衆衛生の視点を強調した補遺版を公表した。加古さんは、公衆衛生保健システムのレジリエンス評価でこのスコアカードを用いた。これを使用することで、災害発生に備えてどのくらいの準備ができているかなどを客観的に把握することができる。

評価事項は、病院の施設を評価するなどの10の必須事項で構成されており、公衆衛生を軸にガバナンスや災害シナリオなどとの関係性を大きなテーマに据えている。それをさらに23の評価領域で区分し、0～5までの6段階で点数化。その結果をレーダーチャートで表現し、地域間で比較した(図1)。このスコアカードとの出会い

が、トルコとの縁を生み、J-RAPIDへの応募にもつながった。

ポスドク介してトルコと連携ワークショップに70人招集

加古さんとトルコとの縁は、スコアカードを用いた公衆衛生保健シス

図2 ワークショップの様子



カフラマンマラシュでのワークショップには、地元の公衆衛生保健システムの関係者が参加した。少人数のグループでスコアカードを基に協議・検討を進めた。

図3 各評価領域の評点

	評価領域	回答数	平均±標準偏差
A1.1	災害リスク管理のためのガバナンスメカニズムは、公衆衛生に関する検討事項をどの程度まで統合しているか?	41	3.17 ± 1.09
A2.1	疾病の発生を含む緊急事態や災害は、災害リスク計画にどの程度含まれているか?	41	3.22 ± 0.94
A2.2	他の災害リスクに対する都市のシナリオ計画において、公衆衛生への影響がどの程度含まれているか?	41	3.05 ± 1.05
A2.3	災害が、慢性的な健康問題を悪化させたり回復を妨げる可能性のあるシナリオには、既存の慢性的な健康問題がどの程度含まれているか?	41	2.66 ± 1.04
A3.1	災害による公衆衛生上のリスクや影響に対処するための資金がどの程度確保されているか、利用可能であるか?	41	2.73 ± 1.05
A4.1	基幹保健施設は、災害後も継続使用できることをどの程度考慮され、配置・建設されているか?	41	2.15 ± 1.15
A5.1	公衆衛生上の利益をもたらす「生態系サービス」はどの程度特定され、保護されているか?	41	2.54 ± 1.27
A6.1	災害レジリエンスのある公衆衛生システムやサービスを計画・維持するために必要な労働力、能力、スキルが、その都市にはどの程度確保されているか?	41	2.66 ± 1.24
A6.2	健康上の脆弱性や能力、またアウトブレイクのリスクや早期警告に関する公衆衛生データは、それを必要とする他のステークホルダーとどの程度共有されているか?	41	2.73 ± 1.5
A6.2.1	他の重要なシステムによるデータは、それを必要とする公衆衛生システムのステークホルダーとどの程度共有されているか?	41	2.88 ± 1.29
A6.2.2	個人の健康記録(健康状態、処方記録)は、災害時にどの程度まで保護され、災害後もアクセスできるのか?	41	3.17 ± 1.00
A7.1	災害前、災害時、災害後の公衆衛生と社会福祉のレベルを維持するために、コミュニティはどの程度までその役割を理解し、果たすことができるか?	41	2 ± 1.14
A7.1.2	コミュニティが公衆衛生情報をどの程度受け取り、尊重し、行動に移そうとしているか?	41	2.68 ± 0.96
A7.2	コミュニティのメンタルヘルスへのニーズに対し、どの程度対応しているか?	41	2.27 ± 1.12
A8.1	公衆衛生インフラ(病院を除く)において、どの程度レジリエンスがあるか?	41	2.1 ± 1.16
A8.2	病院や救急医療センターは、突然の患者受け入れどの程度管理できるか?	40	2.08 ± 1.21
A8.3	すでに疾患のある人や他者の支援を必要とする人に対して、どの程度までケアを維持できるか?	41	2.37 ± 1.26
A9.1	健康に影響を及ぼす可能性のある、差し迫った緊急事態に対する早期警告システムはどの程度あるか?	41	2.61 ± 1.24
A9.2	公衆衛生部門や専門家は、緊急事態管理チームとどの程度統合されているか?	41	3.00 ± 1.67
A9.3	基礎疾患や障害、身体機能低下により追加のサポートを必要とする市民など、リスクの高い集団のニーズがどの程度考慮されているか?	40	2.5 ± 1.24
A9.4	災害時や災害後に公衆衛生を維持するために必要な品目や機器を、都市はどの程度供給できるか?	41	2.37 ± 1.22
A10.1	災害後の包括的な公衆衛生計画についてどの程度まで整備されているか?	41	2.56 ± 1.07
A10.2	災害前、災害時、災害後の公衆衛生システムが、どれほど機能したかを学ぶために、様式化したメカニズムがどの程度存在するか?	40	2.53 ± 1.22

各評価領域の評点。公衆衛生のコミュニティでの役割に対する理解や実行を問う「A7.1」、病院を除く公衆衛生インフラのレジリエンス性を問う「A8.1」、突発的な患者の受け入れの病院や救急医療センターの拡張性を問う「A8.2」の3項目で、評点が際立って低かった。

テムのレジリエンス評価を、国際共同研究としてトルコを含む8カ国で手掛けた時に生まれた。研究期間は2020年から22年までで、研究チームの一員であるトルコの研究者のペリハン・シムセック氏は、共同研究終了後に博士研究員(ポスドク)として来日し、加古研究室の一員に加わった。カフラマンマラシュ地震はペリハンさんの在籍期間中に起きた。

「ペリハンさんの知人に、J-RAPIDの要件でもあるトルコ側の研究助成を受けて現地で研究に乗り出そうとするイスタンブール健康科学大学の研究者がいました。そこで、この研究者らと共同研究チームを組んだのです」と加古さんは経緯を明かす。J-RAPIDで提案した研究課題は、スコアカードを用いた公衆衛生保健システムの評価結果を「より良い復興」に向けたレジリエンス・アクションプラン策定に結びつけること。課題設定への思いを、加古さんはこう打ち明ける。

「前回の共同研究では、レジリエンスの評価を通じて公衆衛生保健システムの課題を明らかにしただけで終わってしまいました。そこでJ-

RAPIDでは、レジリエンス・アクションプランの策定にまで生かそう、と新展開に挑みました」。発災8カ月後の2023年10月には、スコアカードを基に協議・検討を進める場としてワークショップを開催した。カフラマンマラシュとハタイに設営した会場には、公衆衛生保健システムの関係者計70人を招集した(図2)。

広域の調整役不足が明らかに啓蒙促す仕組みの確立を目指す

参加者は少人数のグループに分かれ、スコアカードの評価領域ごとに定められた問いを基に、3時間ほどかけて協議・検討を進める。ただ、参加者たちは初対面なので、ワークショップの趣旨を理解していないと話が弾みにくい。「さらに、参加者は普段セクショナリズムに陥りがちな環境にいます。そこで、横の連携を図り、地域でまとまることで生まれた成果を政策提案にまで結びつけていきましょう、と呼び掛けました」と加古さんは工夫した点を説明する。

関係者が一堂に会した成果とし

て、公衆衛生保健システムの課題が浮き彫りになった(図3)。1つは「広域ネットワークを統括するコーディネーター(調整役)の不足」である。甚大な被害を受けた地域には広域ネットワークを利用して必要な資源を投入する必要がある。「各地域での医療システムはできていますが、地域内外のネットワークを強化するための点と点をつなぐ役割を担う人が必要です」と加古さんは指摘する。

もう1つ、被災地支援のボランティアや非政府組織(NGO)のコーディネーターにも課題が見られた。「ボランティアやNGOは、コーディネーターが不在のまま被災地に向かうため、誰の指示も受けられません。コーディネーター機能が働いていないのです」と述べる。今後は、研究成果をレジリエンス・アクションプランの策定につなげていく一方で、メンタルヘルスケアに関する訓練システムを確立したいと加古さんは考えている。「医療者が適切なケアを提供できるように、訓練を積んだり啓蒙を促したりする仕組みを確立していきたいですね」。

今村 文彦 Imamura Fumihiko

東北大学 災害科学国際研究所 津波工学研究分野 教授
2023年～24年 J-RAPID 研究代表者

復旧・復興計画づくりの際、地域の将来像を決める時には住民や関係者の合意形成が欠かせない。そこで有用なのが発災前後の記録だ。確かな歴史や情報を共有できれば円滑な議論や検討が期待できる。デジタルアーカイブ構築の意義は、そこにある。東北大学災害科学国際研究所津波工学研究分野の今村文彦教授は各国の研究者に呼び掛け、今回の地震に関するデータを収集。アーカイブの土台を構築し、運用に向けた協議を開始する。

特集
OVERVIEW

デジタルアーカイブ、年内にも公開へ

東日本大震災が構築の契機 米大・国立国会図書館と連携

カフラマンマラシュ地震に関するデジタルアーカイブが2024年内にも公開される見通しだ(図1)。日本とトルコ双方の研究者がそれぞれの国から研究助成を受け、共同で構築してきたものだ。日本側の代表者である東北大学災害科学国際研究所津波工学研究分野の今村文彦教授は「今後の公開後の運用についてはトルコ側でも担うよう、協議中です」と明かす。デジタルアーカイブとは、各種のデジタル情報資源を収集・保存・公開する仕組みだ。多様なデータが共有

され、誰もがアクセス可能で、日常的に活用できる(図2)。

デジタル情報資源にあたるのは、研究者や関係機関が撮影した画像や衛星画像、調査報告書、SNSデータなどさまざま。共同研究チームではJ-RAPIDの採択を受けた他のチームや地震関連の学会などを通じて呼び掛け、データ収集を進めている。デジタルアーカイブの構築は、公文書や文化財、メディア芸術などの分野で先行する。そうした状況下で東日本大震災が契機となり、今村さんは災害分野での役割を認識するようになった。

「当時、米ハーバード大学のエド

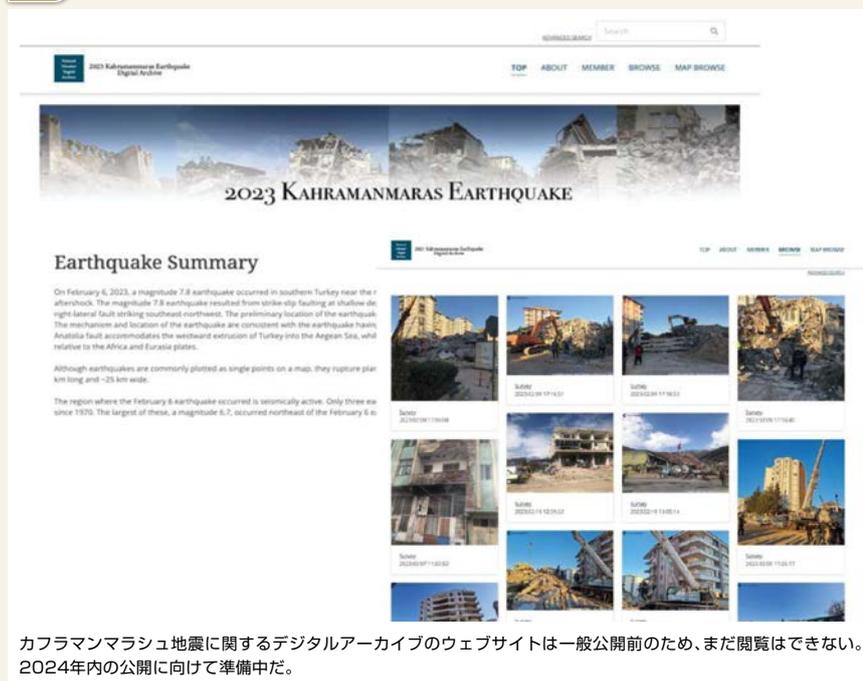
ウィン・O・ライシャワー日本研究所長のアンドルー・ゴードン教授に東北大学にお越しいただいた際、東日本大震災に関するデジタルアーカイブの構築を相談されたのです。それを受け、同大学との連携を始めました」。2011年にはJSTなどの支援を受け、国立国会図書館との連携開始や東北大学の柴山明寛准教授たちとチームを結成し、デジタルアーカイブの構築に取り組んだ。そこで誕生したのが「東北大学みちのく震録伝」であり、その後「国立国会図書館東日本大震災アーカイブひなぎく」へとつながっていった。

データ網羅し全体像を把握 活用を念頭に体系的に整理

今村さんはデジタルアーカイブの構築の意義をこう受け止める。「大災害は被害が多様に関連する分野も幅広いため、全体像を把握するには、あらゆるデータを網羅する必要があります。しかも収集だけでなく、活用を念頭に体系的に整理した上で公開することが重要です」。活用の場面には、例えば復興計画の立案や防災教育の実践などが挙げられる。「計画立案では、震災で起きたことを関係者間で共有するのに役立ちます。防災教育では、世の中から貴重な経験や教訓が忘れ去られることを防ぐ役割も見込めます」と今村さんは強調する。

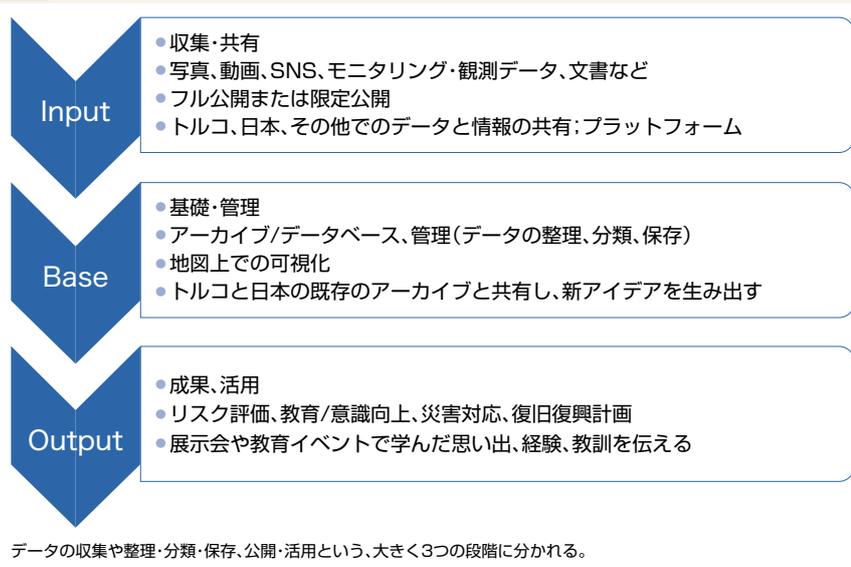
カフラマンマラシュ地震に関してデジタルアーカイブを構築すること

図1 制作中のデジタルアーカイブ画面



カフラマンマラシュ地震に関するデジタルアーカイブのウェブサイトは一般公開前のため、まだ閲覧はできない。2024年内の公開に向けて準備中だ。

図2 デジタルアーカイブ構築に向けたプロセスの全体構成



は、発災後にかねてより連携関係にあったトルコの研究者と情報交換する中で決めた。「当時、私は災害科学国際研究所で所長を務めていました。そのため、私個人の専門分野である津波工学の観点ではなく、災害全体への対応と支援という観点に立ってトルコ側との連携の方向を探ったのです」と今村さんは経緯を振り返る。

共同研究先の中東工科大学は、旧知の間柄であるアハメト・C・ヤルシナー教授の勤務先だ。同教授とは35年ほど前、今村さんが博士課程の時に同じ研究室で机を並べた仲でもある。トルコで1999年に起きたイズミット地震の時も共に研究に取り組んだ。J-RAPIDをきっかけに再びタグを組み、まずデータの収集から着手した。日本側は東日本大震災でのデジタルアーカイブ構築経験を基に、アーカイブの枠組み開発を担当した。一方のトルコ側は、データ活用の可能性やニーズを検討しながら、データベースの作成を担当した(図3)。

過去の災害を忘れないように備え、記録に残し、防災を

共同研究を進めるにあたり、国内外の研究者にデータ提供を依頼する際の手続きにおいて、日本側の経験

が生きた。要点は2つある。1つ目は、2次利用の許諾手続きなどを加えることだ。「2次利用を許可するにしても加工まで認めるか否かまで確認するなど、許諾を得る時に確認すべき点がたくさんあります。そこまで踏み込まないとデータを公開しづらなのが現状です」と今村さんは説明する。

もう1つは、キーワードの付与だ。活用段階を考えれば、データの適切な分類が欠かせない。本来は分類の構造をそろえる必要性から、運用側でキーワードを用意し、そこから選択してもらうのが望ましい。ただ現実にはそこまで手が回らず、提供者側のキーワードを用いた。データ提

供依頼への反響はあった。今村さんは「声を掛けた先の約半分が応えてくれました。その一方でデジタルアーカイブの必要性は認識しながら、研究途上や忙しさを理由にデータ提供には至らなかった例もあります」と残念がる。

収集できたデータの中心は画像データで、そこに付与されている位置情報や時間情報、さらに提供者側が付与したキーワードを基に体系化されている。これらのうち許諾の得られたものだけを、デジタルアーカイブで公開していくことになる。運用段階では必要な予算や人員の確保が課題となる。「トルコ側には国として運用を支援してほしいですね。理解を得るにはどこに話を持ち掛けばいいのか、戦略が不可欠です」。

日本国内でも巨大地震が立てつげに起こる地震活動期の今、地震リスクは高まっている。将来への備えとして、何を一番に考えるべきか。今村さんは「過去の災害を忘れないようにすることです」と強く訴える。「多くの災害は歴史の繰り返しの中で発生していますので、過去の被災経験を踏まえて備えれば、被害の軽減は可能です。それにはまず、記録に残すことが重要です。その次は、備えに向けた防災行動を起こすこと。防災への意識を高めることが求められます」。

(TEXT: 茂木俊輔, PHOTO: 石原秀樹)

図3 オンラインミーティングの様子



研究成果

ライフサイエンスデータベース統合推進事業

研究領域「統合化推進プログラム(育成型)」

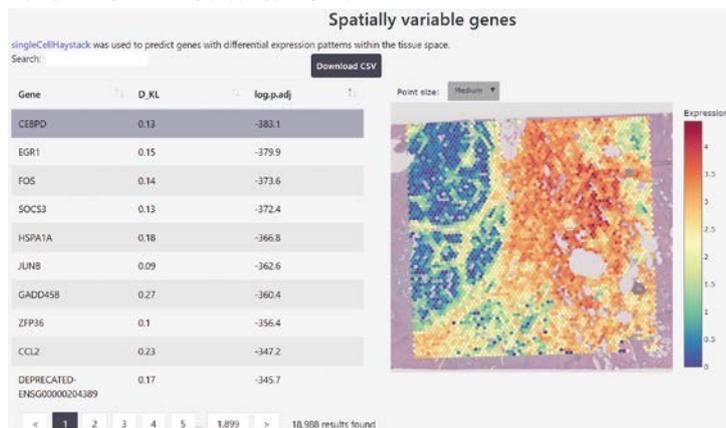
研究課題「空間オミックスデータ解析用データベースの開発」

組織切片の網羅的な遺伝子発現がわかるDB公開

専門家でもなくとも分析しやすく、疾患などの解明につながる

組織試料中の発現する遺伝子の場所、種類、量を網羅的に調べる研究手法を「空間トランスクリプトミクス」(ST)と呼び、研究が進んでいます。近年、新たに登場した分析技術によって、組織内の細胞機能やその機能の変化と疾患との関係を分子レベルで理解することが可能になりました。しか

■ 任意の遺伝子の空間的発現分布の表示



DeepSpaceDBでは、組織試料中の発現する遺伝子の場所、種類、量を閲覧できる。

し、実験にかかる費用が非常に高額な上、データが複雑なために専門家でないと分析が難しいという問題がありました。

京都大学医生物学研究所のバンデンボン・アレクシス准教授は、これまでに公開されているさまざまな組織のSTデータを集約し、自ら実験をしなくても簡単に閲覧・分析できるデータベース(DB)「DeepSpaceDB」を開発し、公開しました。このDBには、2024年9月時点でヒトの626試料、マウスの412試料のデータが収載されており、米国立生

物工学情報センター(NCBI)などが公開している、STの主なプラットフォームである「10x Visium」で取得されたデータをほぼ網羅しています。DeepSpaceDBでは、試料を採取した組織や疾患状態などの情報を精査し、分析しやすいように整備しており、任意の遺伝子の発現部位や、ある機能が活性化あるいは不活性化している部位を調べたりすることができます。このDBを活用することで、例えば、がんの組織のどこにどのような状態の細胞が存在するのかなどを明らかにでき、疾患の病因や病態の解明につながることを期待されます。

■ 開発したDeepSpaceDB

<https://deepspace-db.com/>



研究成果

創発的研究支援事業(FOREST)

研究課題「非平衡状態における触媒反応ネットワーク理論の開拓」

電極触媒の寿命を予測する数理モデル

耐久性の高い代替材料開発の可能性に貢献

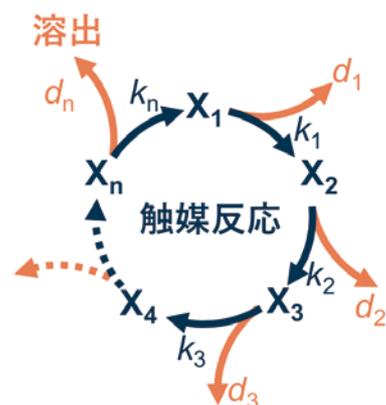
水の電気分解は、環境負荷の少ない水素製造技術として盛んに研究されています。陽極における酸素発生反応を促す電極触媒には酸化イリジウムを用いますが、希少かつ高価な元素であるため、水素の普及には代替材料の開発が不可欠です。活性の高い触媒を探す技術は存在しても、耐久性の高い触媒は不足しているのが現状です。そのため触媒の寿命を定量的に予測し、高耐久性材料を効率的に探せるようになれば、代替触媒の開発を促進できると期待されます。

理化学研究所環境資源科学研究センターの大岡英史研究員と中村龍平チームリーダーらの共同研究グループは、触媒が反応中に少しずつ溶けることで劣化を引き起こしていることを、これまでの研究で明らかにしてきました。さらに今回、溶出速度から触媒寿命を予測する数理モデルの構築にも成功しました。

具体的には酸化マンガン(MnO₂)触媒で水を電気電解し、さまざまな反応条件で溶出速度や触媒寿命を測定し、数式の妥当性を検証。導かれた理論寿命と実験で計測された実験寿命には相関関係があり、定性的な傾向を理論的に再現できたことから、数理モデルの妥当性を確認しました。一

方、今回の実験では求めなかった速度定数などにより、理論寿命と実験寿命の定量的な一致を検証することはできませんでした。今後は触媒寿命をより正確に予測できる数理モデルと理論の精度向上が必要不可欠です。

水素製造用の電極触媒を産業利用するためには数年単位の触媒寿命が必須なため、測定には長期の実験時間を要します。しかし、数理モデルを用いることで触媒寿命の評価にかかる時間を短縮できれば、高耐久性材料を短時間で開発できる可能性が期待されます。カーボンニュートラルの実現に向け、水素製造用の電極触媒を産業利用していくための一歩を踏み出したと言えます。



この研究で考案された数理モデルで、触媒が劣化していく様子を表している。紺色で示した触媒反応のみを永久的に続けられる触媒が理想だが、実際には金属イオンの溶出など、オレンジ色で示した副反応が起こる。このため、触媒は少しずつ劣化し、最終的には全く反応が起こらなくなる。

研究成果

戦略的創造研究推進事業さきがけ

研究領域「計測・解析プロセス革新のための基盤の構築」
研究課題「磁場印加スピン分解顕微光電子分光の開発」

AI導入で電子スピン計測時間を短縮 超高速・省エネの次世代情報デバイス開発に道

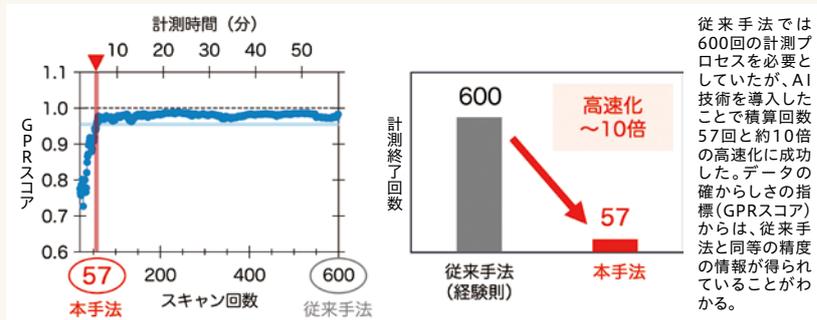
超スマート社会(Society 5.0)の実現には大量の情報通信が伴うため、超高速かつ超低消費電力の次世代情報デバイスが不可欠です。中でも電子の持つスピンと呼ばれる自転運動の向きと動きを利用した「スピントロニクスデバイス」は、従来の半導体や電子部品と比べて省エネと情報伝達の高性能化が見込めると期待されています。このデバイスの開発には、材料内部におけるスピンの状態を計測することが重要となります。

量子科学技術研究開発機構関西量子科学研究所放射光科学研究センターの岩澤英明プロジェクトリーダーらの研究グループは、最先端の計測技術である「軟X線スピン・角度分解光電子分光法(SARPES)」を用いてスピンの状態を計測する装置を開発してきました。しかし計測に長い時間がかかり、その間に試料が劣化して精度が下がることから実用化には至っていませんでした。

今回、研究グループは計測時間の短縮化を図るため、計測プロセスに新たにAIを導入。

これまで、スピンの向きや動きを把握するために必要なスピン偏極度を測る際、熟練の研究者がデータのばらつきを判断し、十分な品質データが得られるまで積算していました。しかし、AIを導入したことで、従来は600回必要だった積算をわずか57回で完結し、同等精度で情報を抽出することに成功。つまり、計測時間を約10分の1に短縮することが可能となりました。

同機構が官民地域パートナーシップの国側の主体として運用するナノの世界の電子状態を可視化する3GeV高輝度放射光施設、通称「^{ナノ}テラス」にこの技術を導入することで、世界初の軟X線SARPES実用化が可能となります。次世代量子マテリアルデバイス全般の研究開発において、未来を牽引していく存在として注目が集まります。



研究成果

地球規模課題対応国際科学技術協カプログラム(SATREPS)

研究課題「東南アジア海域における海洋プラスチック汚染研究の拠点形成」

海洋マイクロプラスチックをサンゴで発見 1000年規模で残る可能性、蓄積量の再評価に貢献

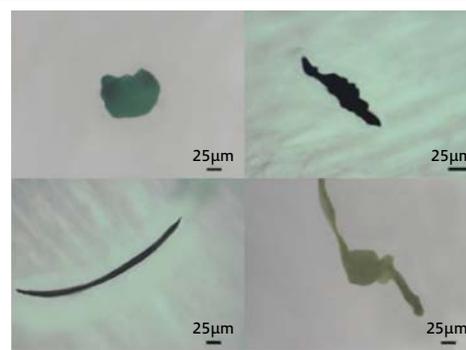
東南アジアの発展途上国では、毎年世界の1/3の排出量にあたる約1000万トンのプラスチックごみが投棄されています。そのごみは海上で劣化や破碎を繰り返して微細なマイクロプラスチック(MP)に変化し、サイズが小さくなるにつれて観測や分析が難しくなるため、海域に流出した内の約70パーセントは行方不明となっています。

九州大学の磯辺篤彦教授らは、SATREPSプロジェクトに併せてタイ王国のチュラロンコン大学内に国際研究拠点を設置し、調査を実施。首都バンコクの沖合に浮かぶシーチャン島周辺で採取した4種の造礁サンゴの体内を調べたところ、サイズが数十から数百マイクロ(マイクロは100万分の1)メートル程度のMPを発見しました。

各種のサンゴ体内での検出量は湿重量1グラムあたり0.7~2.28個で、21種類のポリマータイプを観察できました。中でも大きな割合を占めていたのがナイロンやポリアセチレン、ポリエチレンテレフタレートです。また、検出した174粒のMPは、サンゴの表面粘液、組織、骨格全体に分布しており、その割合は38パーセント、25パーセント、37パーセントでした。

以前は数ミリメートルの合成繊維の検出例がありましたが、骨格内にMPが蓄積していたケースは初めてです。プラスチックごみは自然環境で数百年から1000年規模で残存するとされています。一度骨格に入った異物はサンゴ体外には出ていかないため、サンゴが死滅した後も1000年規模の長期間にわたってMPがサンゴ内に残る可能性が示唆されました。

今回の発見は、世界中のサンゴ内でのMP蓄積量を再評価し、その影響を広く調査する重要性を示しています。同時に、これまで不明だったプラスチックごみの行方についての新たな手掛かりを提供し、海洋環境保全のための基礎データづくりに貢献します。



シーチャン島の造礁サンゴから発見されたマイクロプラスチック片。形状はさまざまだが、いずれも数百マイクロメートル以下と微細だ。

科学人

さきがける

vol.146

PROFILE

小祝 敬一郎

Koiwai Keiichiro

東京海洋大学 学術研究院
水圏生物生産工学研究所
准教授

東京都出身。2019年東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科博士課程修了。博士(海洋科学)。東京農工大学大学院グローバルイノベーション研究院特任助教、東京海洋大学学術研究院助教などを経て24年より現職。21年～24年ACT-X研究者。



毎日昼休みにソフトボールをしています。身体を動かして、頭のリフレッシュ！

クルマエビの免疫機能を解き明かし 日本の養殖業の可能性を追求する

Q1. エビの研究を始めたきっかけは？

A1. 世界中から見て重要な水産物だから

生物に興味を持った最初のきっかけは、母の実家の周りでよく釣りや川遊びをしていたことです。中学と高校では生物部に所属し、趣味で始めた熱帯魚の飼育に夢中になりました。進路を決める際は大好きな魚について専門的に学びたいと考え、東京海洋大学の海洋生物資源学科に入学しました。

大学で勉強を進めるうちに、いかに水産業が日本の食を支えているかということに気がつきました。人間がたんぱく質を効率的に摂取するためには、水産物をうまく利用することが大切です。その1つの方法として養殖の可能性を追求したいと考えました。

エビを専門に選んだのは指導を受けた廣野育生教授が研究していたことに加え、世界の養殖生産量第3位で、グローバルに取引される重要な水産物であるにもかかわらず、日本での研究者が非常に少ないと知ったからです。

ニッチでありながら重要度が高い分野である点に魅力を感じました。クルマエビの免疫機能は明らかになっていない点が多く、細胞培養に成功した人も世界にまだいません。これらを解明し、実際の養殖現場に応用していきたいと考えています。

Q2. 現在取り組んでいるテーマは？

A2. 遺伝子発現解析しウイルス感染防ぐ

現在のエビ養殖現場の課題の1つに、ウイルス病がまん延しやすい点があります。魚の場合はワクチンで感染を予防できますが、無脊椎動物のクルマエビには獲得免疫がないため、ワクチンによる予防が困難です。感染死を防ぐためには、クルマエビの免疫がどのように制御されているかを明らかにする必要がありますが、顕微鏡で見ただけでは免疫をつかさどる血球細胞の分類は難しいです。

そこで「網羅的シングルセルmRNA解析」という手法をクルマエビにも適用し、人為的にウイルス感染させたクルマエビの血球細胞の遺伝子発現を解析しました。これまで、ウイルス感染によってクルマエビの血球細胞の数が減ることまではわかっていましたが、今回の研究では、異物を除去するたんぱく質を発現する細胞集団の「抗菌ペプチド」が減少していることが明らかになりました。

これにより、ウイルス感染を防ぐためには抗菌ペプチドを減らさない、もしくは増やすような飼育環境や餌が必要であることがわかりました。今後はクルマエビ以外のエビでも同様の結果が得られるかを調べるとともに、貝やナマコなどの研究者と協力して免疫機能を解析していきます。

Q3. 若手研究者にアドバイスを

A3. 好き嫌いせず幅広い分野に興味を

ニッチな分野を扱う場合、何を研究しても人類初の研究になるという面白さがある一方で、参考文献が少なく、議論できる研究者が限られているゆえの難しさがあります。指針となるものが少ないため、私はとにかく手を動かして実験を行い、経験を積み上げることを意識してきました。

自分の専門分野以外でも、好き嫌いせず幅広く学ぶことも大切だと考えています。私自身、学位を取得した後に、今とは全く異なる分野を学びたいと考え、精密機械工学と生命工学の研究室に所属しました。結果的にこの時に得た技術が今の研究にも大いに役立っていますし、研究者としての視野が広がる機会にもなりました。また、ACT-Xを通してさまざまな分野の研究者と交流ができたことも糧になっています。

これから研究者を目指す皆さんも、

自分が好きな分野や得意な分野だけでなく、さまざまな分野に目を向けてみてください。世界を広げることが自分の専門を深めることにつながります。

(TEXT:村上佳代)



夜行性で底生のクルマエビと昼行性で遊泳性のシロアシエビ(バナメイエビ)。



拓水(福岡市)種子島事業場の協力のもと、養殖現場でのサンプリングも実施しています。

誰も歩んでいない道へ!



JSTnews

December 2024

発行日/令和6年12月2日

編集発行/国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)総務部広報課

〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3サイエンスプラザ

電話/03-5214-8404 FAX/03-5214-8432

E-mail/jstnews@jst.go.jp JSTnews/https://www.jst.go.jp/pr/jst-news/



最新号・バックナンバー