

TOPICS①

深海微生物のゲノム情報から未知の糖分解酵素グループを多数発見 —新規酵素探索における深海微生物資源の有用性を実証—

海洋機能利用部門 生命理工学センターの澄田智美副主任研究員、平岡聡史研究員らは、東京大学の伏信進矢教授、理化学研究所 開拓研究本部の石渡明弘専任研究員ら、横浜市立大学、西オーストラリア大学と共同で、深海に生息する微生物群集のメタゲノム情報とそこから得られた手がかりをもとに、 β -N-アセチルガラクトサミン (β -GalNAc) 含有糖鎖に作用する4つの新規酵素グループを発見し、その酵素グループの詳細な機能解析と分子進化のメカニズムを解明しました。

本研究では新規酵素探索の対象として、陸上とはかけ離れた深海環境に生息する微生物叢に着目しました。深海の極限環境に適応した微生物は、地上に生息する微生物とは全く異なる独自の特徴を持っており、深海微生物叢のメタゲノム情報は、未知の性質を持つ新規酵素の探索対象として有望な遺伝子資源です。しかし、深海からの微生物サンプリングには技術的な困難が伴うため、過去の研究例は世界的にも限られていました。研究グループは、JAMSTECが採取した深海堆積物を対象に、メタゲノム解析とバイオインフォマティクス解析によって β -GalNAc含有糖鎖の分解酵素 β -N-アセチルガラクトサミナーゼを探索しました。

その結果、既知の酵素とはアミノ酸配列や基質特異性が大きく異なる新規酵素を発見しました。次に新規酵素に特徴的な配列情報をもとに、公共のタンパク質データベースへ探索範囲を広げたところ、細菌・古細菌・真核生物に跨って普遍的に存在する4つの新規酵素グループを発見しました。さらに、これら一連の新規酵素グループの機能とタンパク質の立体構造を解析し、既知の酵素を含む5つの酵素グループが進化の過程でどのように多様な機能を獲得してきたかを解明しました。本研究成果は、 β -GalNAc含有糖鎖の生物学的機能の解明はもとより、将来的には新機能を持つ酵素の人工的な設計や、新規酵素を利用した産業応用への展開が期待されます。

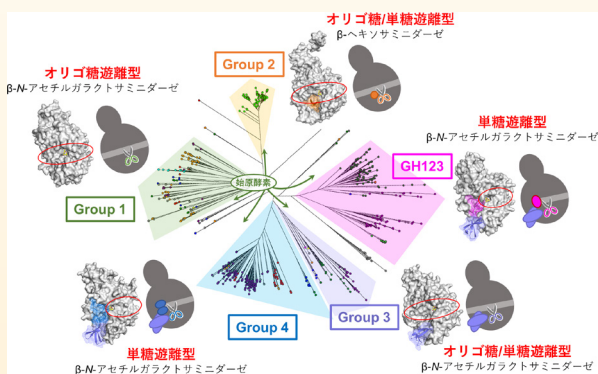


図 β -GalNAcに作用する一連の酵素群の機能と立体構造から酵素の分子進化の歴史を紐解く

TOPICS②

小惑星リュウグウの水に満ちた化学進化の源流と水質変成の証拠 —アミノ酸や核酸塩基にいたる原材料を発見

海洋機能利用部門 生物地球化学センターの高野淑識（よしのり）上席研究員（慶應義塾大学先端生命科学研究所特任准教授）、国立大学法人九州大学大学院理学研究院の奈良岡 浩 教授、アメリカ航空宇宙局（NASA）のジェイソン・ドワーキン主幹研究員らの国際共同研究グループは、慶應義塾大学先端生命科学研究所、ヒューマン・メタボローム・テクノロジー株式会社、国立大学法人北海道大学、国立大学法人 東北大学、国立大学法人 広島大学、国立大学法人 名古屋大学、国立大学法人 京都大学、国立大学法人 東京大学大学院理学系研究科の研究者らとともに、小惑星リュウグウのサンプルに含まれる可溶性成分を抽出し、精密な化学分析を行いました。水と親和性に富む有機酸群（新たに発見されたモノカルボン酸、ジカルボン酸、トリカルボン酸、ヒドロキシ酸など）や含窒素化合物など総計84種の多種多様な化学進化の現況と水質変成*の決定的な証拠を明らかにしました。その中には、シュウ酸、クエン酸、リンゴ酸、ピルビン酸、乳酸、メバロン酸などのほか、有機—無機複合体であるアルキル尿素分子群を含んでおり、物理因子と化学因子のみが支配する化学進化の源流が明らかになりました。次に、二つのタッチダウンサンプリングサイトの有機物を構成する軽元素組成（炭素、窒素、水素、酸素、硫黄）および安定同位体組成、分子組成、含有量などの有機的な物質科学性状を総括しました。

本成果は、初期太陽系の化学進化の一次情報を提供するとともに、非生命的な有機分子群が最終的に生命誕生に繋がる進化の過程をどのように導いたか



図 小惑星リュウグウの水に満ちた化学進化の源流と水質変成の証拠を伝える巻物：アミノ酸や核酸塩基の原材料を含む多種多様な進化の様子を示した

小惑星リュウグウは、かつて、水 (H_2O) を豊かにたたえる母天体であり、太陽系内での進化の過程で凍結／融解を繰り返してきた。可溶性成分を高精度に分析することで、親水性の有機分子に記録された「水質変成」の決定的な証拠を見いだした。水と親和性に富む有機酸群（シュウ酸、マロン酸、クエン酸、リンゴ酸、ピルビン酸、乳酸、メバロン酸など65種を新たに同定）および含窒素分子群（アルキル尿素など有機—無機複合体を新たに19種）の総計84種（構造異性体を含む）を新たに発見した。水—有機物—鉱物相互作用を伴う初生的な分子進化が、現在も進行中であると考えられる。

という大きな科学探究を理解する上で、重要な知見となります。

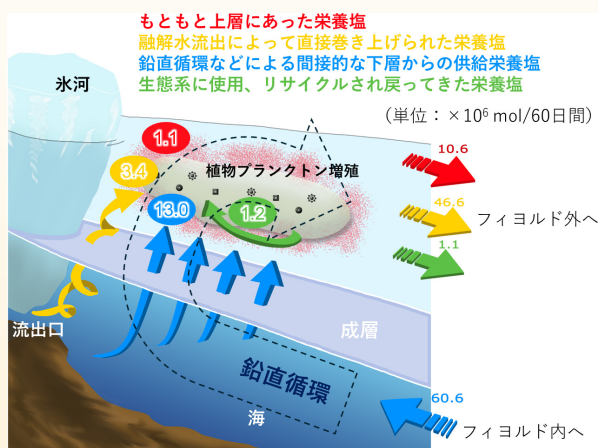
※
リュウグウの水質変成：リュウグウは、太陽系全体の化学組成を保持した最も始原的な天体の一つです。そこでは、「水質変成」と呼ばれる水—鉱物—有機物の相互作用によって、初期物質である元素や分子の進化の過程が考えられていました。本報告では、水質変成の分子履歴を復元するために、可溶性成分の親水性分子群の定性的かつ定量的な評価を行いました。

TOPICS③

氷河融解水の流入がフィヨルドの生物生産に与える影響を評価

地球環境部門 地球表層システム研究センターの干場康博特任研究員は、東京大学の松村義正助教、漢那直也助教、国立極地研究所の大橋良彦特任研究員、北海道大学の杉山慎教授らと共同で新たに開発した海洋低次栄養段階生態系モデルを用いて、氷河融解水が海洋表層の植物プランクトンの増殖に影響を与えるプロセスを定量的に評価することに成功しました。さらに温暖化の進行に伴う氷河融解水の流出量の変化、氷河後退による融解水の流出深度の変化に対する感度実験を実施しました。温暖化が進行した場合、フィヨルド域の氷河融解水が増大し、氷河が大きく後退した条件において、当該海域の生物生産が激減する可能性があることを明らかにしました。

現在、世界の多くの氷河が縮小傾向にあり、今後数十年の間にさらなる変化が起こりうることが予測されています。本研究で得られた知見を基に、継続的な現地調査観測と数値モデルによる統合的な研究を発展させ、陸域と海洋間の生物地球化学的な物質循環への理解を深めていく必要があります。



図：夏季フィヨルド内栄養塩収支の模式図
融解水流入あり／なしの差を示したもので、丸で囲まれた数字は植物プランクトンに使用（基礎生産）される栄養塩量。

TOPICS④

鬼界カルデラにおける大規模カルデラ噴火へ向けたマグマ蓄積過程 —「ちきゅう」掘削による成果—

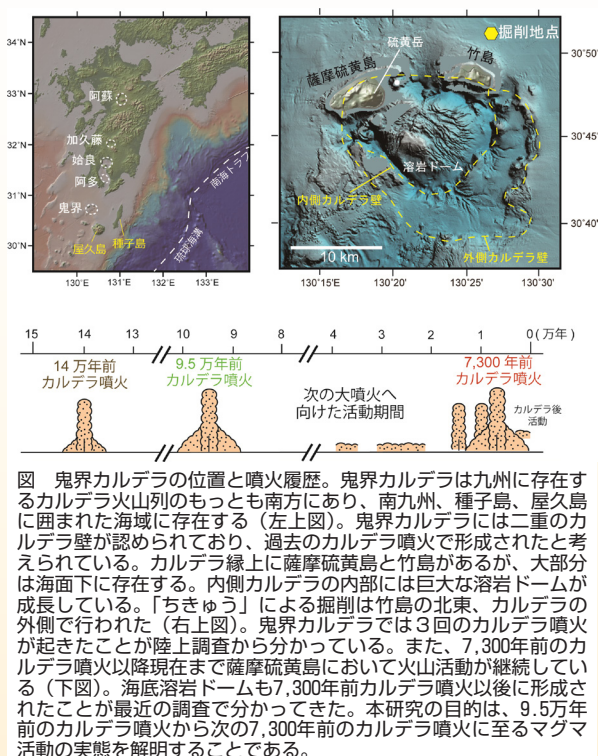
海域地震火山部門 火山・地球内部研究センターの羽生毅センター長代理らは、神戸大学の研究者と共同で、鬼界カルデラの周辺で地球深部探査船「ちきゅう」により採取されたコアに含まれる火山ガラスと鉱物の分析を行い、カルデラ噴火から次のカルデラ噴火へ至るまでのマグマ供給の変化とマグマ蓄積のメカニズムを明らかにしました。特に、7,300年前のカルデラ噴火を引き起こした火山活動は少なくとも4.3万年前には開始していたものの、カルデラ噴火へ向けた本格的なマグマの蓄積とマグマだまりの成長は1.6万年前から9,000年かけて起こっていたことを明らかにしました。

九州南方の海域に位置する鬼界カルデラは過去3回のカルデラ噴火を起こしたことが知られています。このうち、縄文時代に起きた7,300年前のカルデラ噴火は、南九州の縄文文化を壊滅したことで知られています。これらのカルデラ噴火については、陸上に残された火山岩や火山灰を用いた研究から噴火の実態が調べられてきましたが、カルデラ噴火の間に起きていた小・中規模の噴火活動については、カルデラの大部分が海底にあることからよく分かっていませんでした。そのため、カルデラ噴火へ向けて、どのようにマグマがカルデラ下へ供給され蓄積されていくのかは未解明の問題でした。

「ちきゅう」を用いた表層科学掘削プログラム（SC ORE）により鬼界カルデラの北東側の海域で得られた掘削コア試料には、9.5万年前と7,300年前の2回のカルデラ噴火の噴出物に加え、その間に起きた噴火によると考えられる噴出物も含まれていました。コアに含まれていた生物試料を用いた炭素14年代測定法により、9.5万年前のカルデラ噴火が起きた後、少なくとも4.3万年前には小・中規模の噴火活動が始まり、7,300年前のカルデラ噴火に至るまで一定の規模の噴火が継続していたことが分かりました。これらの噴出物の化学組成を調べた結果、9.5万年前のカルデラ噴火における噴出物と同じ化学組成を持つものはそれ以降の噴出物には見られず、このことから9.5万年前のカルデラ噴火のときに蓄積していたマグマはすべて噴出してしまい、4.3万年前には新たなマグマの供給が開始していたことが分かりました。また、噴出物は安山岩から流紋岩まで多様でしたが、時間とともに流紋岩の割合が増えていく傾向が見られました。しかし、7,300年前のカルデラ噴火と同じ化学組成を持つ流紋岩は1.6万年前を境に噴出量が減少に転じることから、この時期から9,000年かけて本格的なマグマの蓄積が起こり次のカルデラ噴火へ

至ったことが明らかになりました。

本研究から、海底に堆積した火山噴出物はその層序を保ち、陸上の試料には記録されていない火山活動やマグマ供給系の詳細な時間変化を追うことができる可能性を秘めていることが示されました。これまでも海底堆積物から広域での数十～数百万年スケールでの火山活動を解明する研究は行われてきましたが、一つの火山を対象とした数万年スケール以下の火山活動の履歴を追う研究はほとんど行われてきませんでした。日本周辺に数多く存在する海域火山を対象にして、火山周辺の海底堆積物から火山活動履歴の解明に迫る研究が今後進展すると考えられます。



TOPICS⑤

房総半島沖の表層から深海に沈降するマイクロプラスチックの量を観測により初めて推定

地球環境部門 海洋生物環境影響研究センター 海洋プラスチック動態研究グループの池上隆仁副主任研究員らは、西部北太平洋亜熱帯海域の黒潮続流・再循環域において、海洋沈降粒子とともに表層から深海に沈降するマイクロプラスチック（以下、MPs）の量を観測データから初めて推定しました（図）。房総半島沖の黒潮続流・再循環域の深海底において、これまでの観測からMPsやマクロプラスチックごみが大量に集積していることが明らかに

なっていました。しかし、実際にどれだけの量のMPsが海に沈降しているのかを定量的に把握した例はほとんどありませんでした。

本研究ではMPsの沈降量を推定するため、黒潮続流・再循環域内に位置する観測点KEOで採取された海洋沈降粒子のアーカイブ試料を用いました。用いた試料は、観測点KEOの水深4,900mに係留したセジメント・トラップにより2014年7月1日から2016年10月2日にかけて18～21日ごとに時系列で採取されたものです。アーカイブ試料を使用する上で、試料を保管しているポリエチレン容器からのMPsの発生や試料の防腐剤として使用されているホルマリン海水中のMPsによる試料汚染の懸念がありました。しかし、ポリエチレン容器に約2年半保管されたホルマリン海水を分析した結果、MPs分析に使用される分量あたりに0.25個のMPsしか含まれず、海洋沈降粒子中に検出されるMPsの量に対して無視できる程度の汚染であることが確認されました。

海洋沈降粒子試料を分析したところ、すべての試料からMPsが検出され、17種類のプラスチック材質が同定されました。検出されたMPsの90%は100μm以下のサイズでした。1日1平方m当たりのMPs沈降量は、個数ベースでは111～889個の範囲で変動し、平均値は352個であり、大西洋亜熱帯循環における沈降量と同程度でした。質量ベースでは観測期間に 4.5×10^{-3} から 3.8×10^{-1} mgの範囲で変動し、平均値は 5.4×10^{-2} mgでした。

MPsの沈降量の季節変化から、沈降は主に表層の一次生産の増加に伴う海洋沈降粒子の増加によって駆動されていることが分かりました。観測点KEOでの1平方m当たりの年間MPs沈降量は20mgであり、この値を黒潮続流・再循環域全体に外挿すると、年間2.8万トンのMPsが水深4,900mまで輸送されていると推定されました。

これらの結果は、黒潮続流・再循環域では大量のMPsが黒潮及び黒潮続流によってこの海域に運ばれ、深海に蓄積していることを示唆しています。

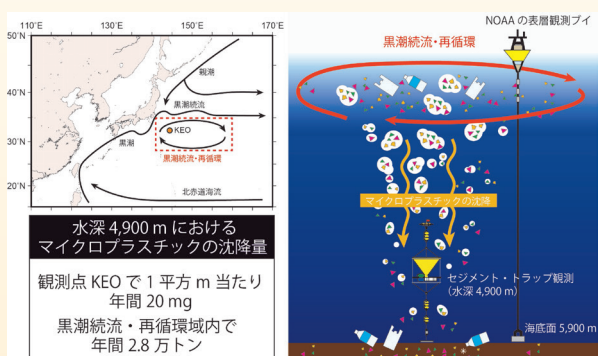


図 本研究の概念図

TOPICS⑥

生命誕生に不可欠なメタンチオールは海底下の超臨界CO₂から生じていた—深海熱水系で生命が誕生していた仮説を前進させる成果—

超先鋭研究開発部門の北台紀夫主任研究員、渋谷岳造主任研究員、田角栄二准研究副主任、岡田賢研究員、高井研部門長らは、学習院大学理学部の上田修裕研究員との共同研究により、太古の海底下熱水環境で生命誕生に不可欠な化合物であるメタンチオールが生成するメカニズムを実証しました。

深海熱水噴出孔環境は生命誕生の地として長年有力視されています。しかし、海水は有機反応にとって優れた溶媒ではなく、むしろ多くの場合、進行を阻害してしまいます。メタンチオールの合成はその一例であり、産業利用を目的とした化学合成では水中ではなく気相における反応工程が広く採用されてきました。一方、大きな水圧がかかる深海ではガスの発生は難しく、結果として、メタンチオールをはじめとする多くの生命の原材料の生成・供給メカニズムは謎に包まれていました。

2022年に渋谷岳造主任研究員と高井研部門長は、深海熱水系に生じる液体/超臨界CO₂が生命誕生に必要な原材料及び反応場を提供したとする【海底熱水-液体/超臨界CO₂仮説】を提唱しました。海底下深部から上昇する超臨界CO₂は、マグマの脱ガスや岩石-熱水反応に由来する硫化水素や水素を多分に含んでいたと考えられます（図中央下）。また、高濃度のCO₂や硫化水素の存在は、岩石から熱水への金属成分の溶出を促し、硫化金属としての沈殿を招いたと予想されます。

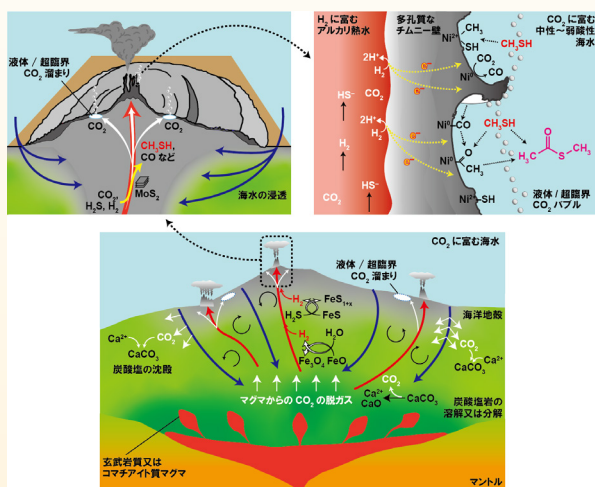


図 超臨界CO₂に富む太古の海底下熱水環境でメタンチオールが生成する模式図（左上）。生じたメタンチオールは、超臨界CO₂の上昇流に乗って深海熱水噴出孔へと運搬され、噴出孔近傍の発電作用を受けてチオエステル等の生命誕生に有用な化合物へと変換された（右上）。海底下で超臨界CO₂が生じるメカニズム（中央下及び左上）、及び噴出孔近傍での（電気）化学反応（右上）は、これまでの過去の研究成果によるものである（参考文献1-3）。

本研究では、このような太古の海底下熱水環境で起こる化学反応を模擬するため、超臨界CO₂、硫化水素、水素、そして模擬海水をチタン製容器に密閉し、200℃で最大2週間反応させる実験を行いました。その結果、硫化モリブデンを触媒として加えた場合、メタンチオールが選択的に生成し、収率は硫化水素量換算で7.9%に達しました。このように海底下で生じたメタンチオールは、超臨界CO₂の上昇流に乗って運ばれ、噴出孔近傍での（電気）化学反応を受けてチオエステル等の生命誕生に有用な化合物へと変換されたと想像されます。

メタンチオール生成は【海底熱水-液体/超臨界CO₂仮説】の優位性を示す一例であり、今後も液体/超臨界CO₂による有機物の供給や濃集過程の検証から、生命誕生を巡る謎が解き明かされると期待されます。

TOPICS⑦

CO₂以外の温室効果ガス排出削減が温暖化を減速させていることを検出～1998年から2012年の温暖化減速期についての分析～

環境変動予測研究センターの蘇宣銘特任研究員、立入郁グループリーダー、羽島知洋グループリーダー代理、河宮未知生センター長は、国立研究開発法人国立環境研究所の研究者らとともに、簡易気候モデルと重回帰モデルを組み合わせ、1998年から2012年にかけての温暖化減速に対するさまざまな要因の寄与を分析しました。

この期間は、世界の平均地表気温の上昇速度が遅くなっていることが知られています（図）（この傾向は、観測データが更新される以前はさらに顕著に表れていたため「地球温暖化の停滞」や「ハイエタス（hiatus）」と表現されていました）。

分析の結果、1998年から2012年の温暖化減速期間を1951年から2012年と比較すると、CO₂、エアロゾル、火山活動の影響が世界平均気温の上昇を加速させていましたが、ラニーニャ現象による冷却効果と太陽活動の低下はこれを減速させていました。このうち、これまで特に指摘されていたラニーニャの冷却効果による減速は50%程度であり、約26%が太陽活動の低下によるものであることが示されました。さらに本研究では、新たにCO₂以外の温室効果ガス、特にメタンやオゾン層破壊物質（ODS）の役割も調べ、これらのガスの排出抑制による効果が全体の減速の約24%を占めていることを明らかにしました。

メタンは強力な温室効果ガスですが、この期間における大気中濃度は安定していました。これには特にヨーロッパ、ロシア、中東における農業およびエ

エネルギー部門からの排出量の削減が貢献しています。同様に、モントリオール議定書に基づくオゾン層破壊物質（ODS）の段階的廃止も、地球温暖化の減速に寄与しました。気候変動を論じる上でCO₂が最も重要な温室効果ガスであることは変わりませんが、この結果は、これらのガスが1998年から2012年の期間中に気候変動のペースを抑制する上で重要な役割を果たしていたことを示すとともに、我々人類が取り組む地球温暖化対策の有効性を裏付けるものとも言えます。

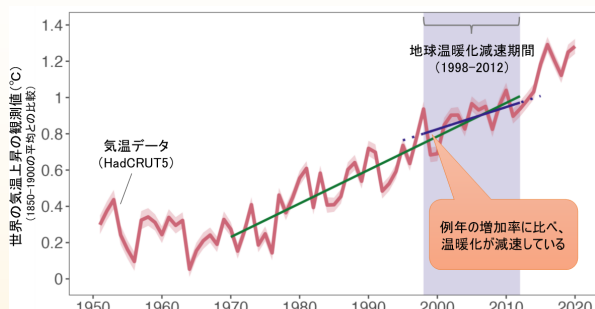


図 地球の気温上昇の変遷と1998年から2012年にかけての減速。青い線は1998年から2012年にかけてのトレンド、緑の線は1970年から2012年にかけてのトレンド。HadCRUT5は、イギリス気象庁のハドレーセンターによって作成された海面水温データと、イーストアングリア大学の気候研究ユニット（CRU）によって作成された陸上気温データを組み合わせて作られた表面温度のデータセットであり、気温の観測値として用いられる。

TOPICS⑧

シベリア森林火災が遠く離れた養生の雲のもととなる？ —高緯度洋上で測定した氷晶核濃度とエアロゾル成分濃度の比較から—

地球環境部門の竹谷文一主任研究員らは、国立極地研究所の當房豊准教授との共同で、海洋地球研究船「みらい」による研究航海において、放射収支や水循環などに大きな影響を与える雲内の氷晶生成の核となるエアロゾル粒子（氷晶核）の個数濃度を西部北太平洋から北極海上で測定した結果、「シベリア森林火災」に由来するエアロゾルが、洋上の氷晶核濃度の上昇に大きな影響を与えていることを明らかにしました。

北極を含む高緯度域ではその水滴と氷晶の両方が含まれる混合相雲（こんごうそううん）が頻繁に観測されています。混合相雲内での氷晶と水滴の存在割合は、太陽光の通過量や反射量および雲のなくなりやすさ（降水過程）に影響を与えるなどその特性が異なることが知られています。このことから雲の特性を理解することは気候変動研究において、重要な課題の一つとなっています。その中で、雲を構成する氷晶の形成に関しては、その生成を促進する氷晶核が重要な役割を担っているとされていますが、雲や気候に与える影響は明らかとなっておらず、

様々な場所で観測が行われ、その知見の蓄積がなされています。しかしながら、洋上では、観測機会の少なさから情報が乏しい状態でした。

そこで、本研究グループが海洋地球研究船「みらい」による西部北太平洋から北極海上までの観測を行った結果、これまでに報告された洋上での氷晶核の観測濃度範囲の10倍を超える極めて高い氷晶核濃度をベーリング海から西部北太平洋上の海域で捉えました。この濃度は東京都心などで測定された値に匹敵もしくはそれ以上に相当するものになります。この時、同時に測定していたエアロゾル粒子の化学成分分析および後方流跡線によるエアロゾルの発生源解析により、シベリア森林火災由来のエアロゾルの移流による影響が及んでいたことが判明しました（図）。この結果は、これまで少ないとされてきた洋上で氷晶核濃度に対して、数千キロメートル離れた場所で発生した森林火災由来のエアロゾルが約1週間かけて輸送され、現場の氷晶核濃度の上昇に寄与することを示すとともに、洋上への氷晶核の供給において、森林火災由来のエアロゾルが重要な役割を果たしている可能性を示しました。また、気温上昇により今後増えることが見込まれる北方林火災由来のエアロゾルは輸送経路によっては、北極海にも運ばれると考えられることから、森林火災由来の氷晶核の濃度変化は北極海を含む高緯度域の雲の生成・消失への寄与を通して放射収支・水循環に影響を及ぼす可能性を示しています。今後は、アクセスのむずかしさから観測がほとんど進んでこなかった北極海の海水域上などにも着目し、現在建造が行われている砕氷機能を有する北極域研究船「みらいⅡ」を利用して、計測を強化することなどにより、森林火災の影響について現場での実態把握を進める予定です。また、氷晶核濃度の変化は雲特性に大きな影響を及ぼすことから、数値計算に本研究結果を組みこむことで、急速に温暖化が進んでいる北極域を含め、広域の気候変動予測の精度向上につなげたいと考えています。

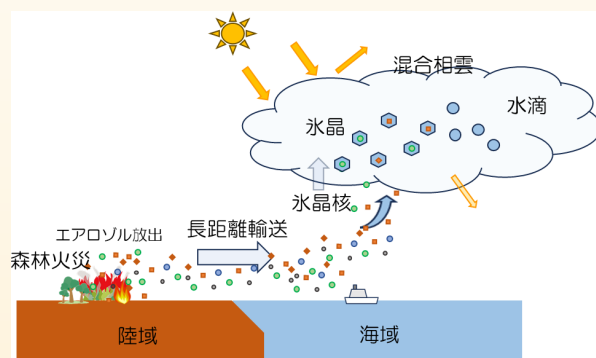


図 森林火災由来エアロゾルの洋上への輸送・雲形成までの概念図
本研究で新たに示唆された、洋上まで長距離輸送された森林火災由来のエアロゾル粒子が、氷晶核として働き、氷晶の形成を促進する可能性を表す。

TOPICS⑨

海岸漂着ごみによる汚染状況を定量化する画像解析AIをWebサービス化 ―国内外における協調的なモニタリングに向けて―

付加価値情報創生部門 地球情報科学技術センターデータサイエンス研究グループの杉山大祐准研究主幹、松岡大祐上席研究員、鹿児島大学大学院理工学研究科の加古真一郎教授らは、海岸漂着ごみの定量化を行う画像解析AIを実装したシステムを開発し、Webサービスとして公開しました。このサービスは、スマートフォンやドローン等を用いて海岸で撮影された写真を解析し、ごみの量や種類を自動的に認識・数値化することが可能です。誰でも簡単な操作でごみ問題の現状を「見える化」できるため、国や自治体における現状把握や環境政策の立案、企業における環境保全、市民の環境意識向上に貢献することが期待されています。

本成果は、国際的に協調した海岸漂着ごみモニタリングを推進する上でも活用が期待される技術です。従来、海岸漂着ごみのモニタリングは主に人手によって行われてきましたが、近年ではドローンやWebカメラのようなリモートセンシングを用いた観測と画像解析AIによる定量情報化が注目されています。一方でそのような観測手法や定量化手法には統一的な基準が存在しておらず、地域間で漂着ごみを比較することが困難でした。このような背景のもとで日本の環境省が中心となって定めた国際ガイドラインの中でも、推奨ツールとして本システムが紹介されています。

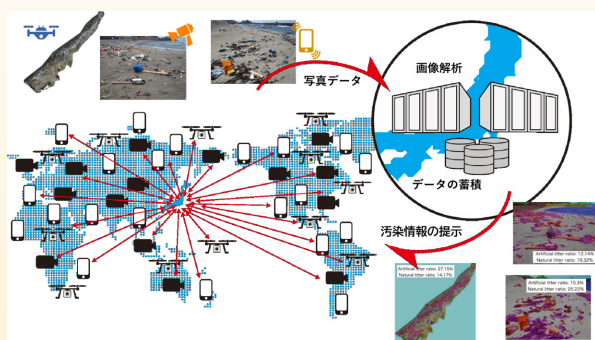


図 海岸漂着ごみ定量化画像解析AIのWebサービス化を通じた汚染情報提示とデータ収集

TOPICS⑩

可視光（緑）×非可視光（紫外）レーザーを適用する革新的海底可視化技術を実証 ―高性能海中レーザースキャナーによる光学海底探査の新展開―

技術開発部の石橋正二郎主任研究員らは、三菱電機ディフェンス&スペーステクノロジー株式会社、浜松ホトニクス株式会社と共同で、可視光（緑 | 波長532nm）レーザーおよび非可視光（紫外 | 波

長355nm）レーザーをそれぞれ適用する高性能海中レーザースキャナーの深海用実証機2機（Greenレーザー実証機 | UVレーザー実証機）を開発しました。各実証機を海中探査機に搭載した深海試験において、従来技術を大きく上回る革新的な性能が実証されました。

Greenレーザー実証機では、深海域の海底に対するレーザー測距レンジとして60m以上（海底反射を含むレーザー往復伝搬距離：120m以上）を記録しました。これは当該技術における計測レンジとして世界最高水準となります。また、Greenレーザー実証機およびUVレーザー実証機において、8,000画素以上の水平解像度を有する超高精細な深海域の海底に対するレーザースキャン画像の生成に成功しました。既存の海底可視化技術を含め、世界最高水準の解像度を意味します。併せて、両実証機を適用した深海域の海底に対して同時計測を実施し、可視光（緑）／非可視光（紫外）の異なる波長レーザーの海底反射特性を可視化したレーザースキャン画像を生成しました。深海域の海底に対する紫外レーザー反射を適用した可視化実証は世界的にも例がなく、可視光レーザーによる計測結果との比較により興味深い差異も確認されました。これらの成果はいずれも、海底可視化技術におけるレーザー利用において、実現が困難とされてきた革新的な性能を実証しており、光学海底探査に新たな展開をもたらすことが期待されます。



図 従来の海底可視化技術に対する高性能海中レーザースキャナーの位置づけと本発表の成果

TOPICS⑪

土星衛星エンセラダスの海は生命にとって金属不足？ ―地球外の世界生命必須の微量金属の挙動を推定―

超先鋭研究開発部門の丹秀也 Young Research Fellow、渋谷岳造主任研究員らは、東京科学大学地球生命研究所 関根康人教授との共同研究により、土星衛星エンセラダスの地下海では、生命にとって重要な金属元素が不足している可能性を明らかにしました。

土星衛星エンセラダスは内部に液体の地下海を持ち、生命存在可能な条件を満たす天体として注目を集めています。本研究では、エンセラダスの地下海

での化学反応を再現した実験と計算により、生命に必要な微量の金属元素の挙動を調べました。その結果、生命に必要な成分のうちコバルトなどの一部の微量金属が不足することで生命活動が制限されている可能性が明らかになりました。本研究により、地球外の世界での生命必須の微量金属の挙動を、初めて実験的に検証することに成功しました。

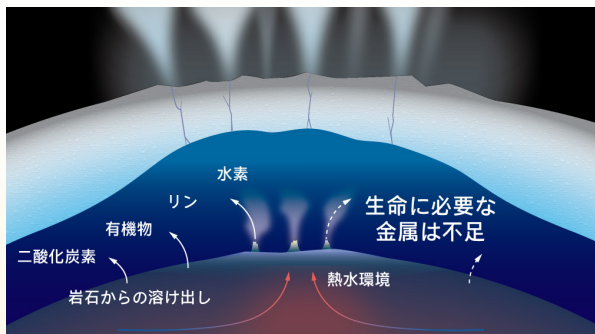


図 土星衛星エンセラダス内部の想像図。表面の氷の層の下には地下海があり、海底は岩石で構成されている。表面には割れ目が存在し、地下海から海水が噴き出している。海底には海底熱水環境が存在していると思われる。海底の岩石からは様々な成分が溶け出しているが、生命に必要な金属は溶け出しにくく、不足している可能性があることがわかった。

TOPICS⑫

北極研究船「みらいⅡ」 命名・進水式が執り行われました

令和7年3月19日（水）に、ジャパン マリンユナイテッド株式会社（JMU）横浜事業所機子工場において、愛子内親王殿下の御臨席を賜り、建造中の北極域研究船の命名・進水式が執り行われました。

一般公募による船名案を参考に、外部有識者のご意見も踏まえて検討した結果、本船が、海洋研究開発機構（JAMSTEC）が現在運用する海洋地球研究船「みらい」から北極域を含む調査・観測活動を引き継ぐ予定であること、これまで「みらい」で培われた海洋地球観測に係る国際的な貢献・認知度からの継続性、さらには本船が、北極域、ひいては地球環境全体の「未来」への貢献を目指すことから「みらいⅡ」と決定したものです。「Ⅱ」を付すことで、国際研究プラットフォームといったコンセプトや砕氷能力などの新たな能力を表しています。

船名の公募ではたくさんのご応募をいただきましたこと、改めて御礼申し上げます。

【参考：北極域研究船の船名決定について】

https://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20240222/

命名・進水式では、あべ俊子文部科学大臣の代理として野中厚文部科学副大臣により命名され、愛子内親王殿下の支綱で切断により、無事に進水いたしました。

「みらいⅡ」は、大気・気象・海洋・海氷などに関する様々な観測が可能な機器・設備を搭載し、北極海で活動するために必要十分な砕氷・耐氷性能（ポーラークラス4）を有します。また、様々な海

域において観測を実施してきた「みらい」を引き継ぐ研究船として、船型の工夫によって通常海域における航行性能も両立するなど、日本の砕氷船建造技術を最大限盛り込んだ研究船となっています。

進水後、引き続きJMUにて艤装工事が進められ、海上公試により性能を確認し、令和8年11月に引き渡される予定です。

JAMSTECでは、引き渡しに向けて「みらいⅡ」の着実な建造と運用準備を進めて参ります。



©JAMSTEC/JMU

愛子内親王殿下の支綱で切断により進水いたしました



©JAMSTEC/JMU

野中厚文部科学副大臣による命名



©JAMSTEC/JMU

現在運用中の「みらい」を引き継ぎ「みらいⅡ」と命名されました



©JAMSTEC/JMU

北極域をはじめとする地球環境研究を一層推進することが期待されます



©JAMSTEC/JMU

完成イメージ

主要目

全長	128メートル
幅	23メートル
喫水	8メートル
国際総トン数	13,000トン
砕氷能力	平坦1年氷1.2mを3.0ktの船速で連続砕氷可能
極地氷海船階級	ポーラークラス4 ※
主発電機	ディーゼル 約5,600kW 3基 デュアルフューエルディーゼル(DFD) 約2,600kW 1基
推進システム	電気推進・可変ピッチプロペラ2軸2舵
乗員	97名（乗組員34名/研究者等63名）
竣工（予定）	2026年11月

※ポーラークラス4は、「多年氷が一部混在する厚い一年氷がある海域を通年航行可能」と定義される。