

## TOPICS①

### 新「地球シミュレータ」の稼働開始

JAMSTECは、2020年10月から導入を進めていた新しいスーパーコンピュータシステム「地球シミュレータ」の運用を2021年3月1日より開始いたしました。

新しい「地球シミュレータ」は、従来研究のさらなる発展とAI研究など新規研究課題実施の両立を目指しています。



## TOPICS②

### 観測データの南海トラフ地震・津波災害対策への活用に関する連携協定を締結

国立研究開発法人防災科学技術研究所、国立研究開発法人海洋研究開発機構、国立大学法人香川大学及び坂出市は、理学・工学・社会科学の地域防災への浸透を目指し、観測データの南海トラフ地震・津波災害対策への活用に関する連携協力協定を締結し、2021年2月5日に調印式を執り行いました。

#### 観測データの南海トラフ地震・津波災害対策への活用に関する連携協定

-防災科研・海洋機構・香川大学・坂出市4者連携-

防災科研が持つ観測データ、海洋機構が持つ津波即時予測とその高度化技術、香川大が持つ防災情報科学技術と地域への啓発活動、坂出市の地域情報を互いに共有・連携し、理学・工学・社会科学の総合的な研究成果を地域に実装し、災害の被害軽減と安全な対応に持続的に取り組む環境を構築する。



理学・工学・社会科学の地域防災への浸透

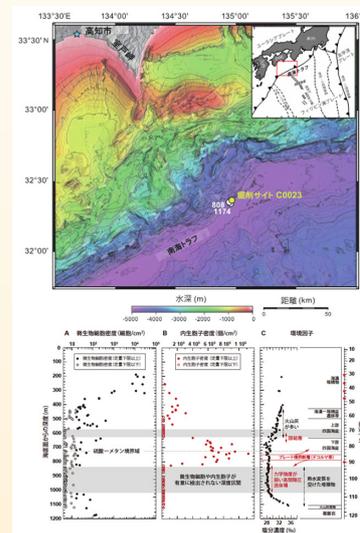
## TOPICS③

### 深海掘削により室戸岬沖の海底下生命圏の実態とその温度限界を解明

JAMSTEC研究プラットフォーム運用開発部門マントル掘削プロモーション室、超先鋭研究開発部門高知コア研究所は、プレーメン大学やロードアイランド大学、高知大学などと共同で、地球深部探査船「ちきゅう」を用いて高知県室戸岬沖の南海トラフ沈み込み帯先端部の海底（水深4776m・1.7℃）から深度1180m・120℃までの堆積物コア試料を採取し、海底下環境に生息する微生物の分布や間隙水中の化学成分、堆積物の物性や温度などを詳細に分析しました。

その結果、堆積物上部の低温～常温環境に生息する微生物細胞の密度は、温度（深度）が増すにつれて低下し、約45℃以上では1cmあたり100細胞以下にまで減少することが明らかとなりました。また、40-45℃の深度区間と75-90℃の深度区間では、内生孢子の密度が局所的に増加している現象が認められました。一方、45℃以上の高温環境では、プレート境界断層下部の90-100℃の環境に、微生物細胞が検出されない深度区間が存在し、微生物による消費を受けなため高濃度の酢酸が存在することが明らかとなりました。また、それより深い110-120℃の堆積物一基盤岩境界域には、酢酸からのメタン生成を示す化学成分濃度や炭素同位体組成の変化や、細胞密度の増加など、超好熱性微生物生態系の存在を示す複数の特徴が認められました。

これらの研究の成果は、宇宙において唯一生命が確認されている地球の内部環境において、温度をはじめとする物理的、化学的な因子の変化に対して、生命と生態系がどのように適応・存続し、その実態がどのように生命と地球惑星の共進化プロセスや物質循環に寄与しているのかを理解する上で、極めて重要な知見です。



掘削地点C0023から採取された堆積物コア試料に含まれる微生物細胞と内生孢子の密度と環境因子の鉛直プロファイル。(A) 蛍光色素(SYBR Green I)で染色した微生物細胞の密度プロファイル。定量下限値よりも高い細胞密度のプロットを●、低いプロットを○で示す。(B) 内生孢子に特異的なバイオマーカーであるジピコリン酸の定量分析から推定される内生孢子の密度プロファイル。(C) 堆積物の間隙水中の塩分濃度、温度、堆積学的特徴の概略図。基盤岩に向けての塩分濃度の上昇は、基盤岩(玄武岩)の変質の影響を受けた流体が堆積物側に供給されていることを示している。灰色の区間は、蛍光染色による微生物細胞とジピコリン酸による内生孢子の両方が有意に検出されなかった深度(570-633mと829-1021m)を示している。

## TOPICS④

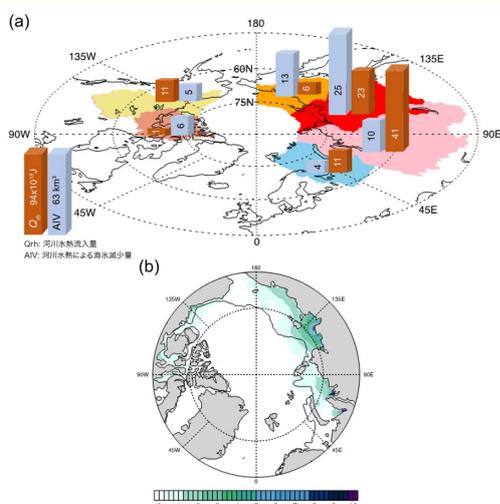
## 北極海の家氷減少と気温上昇に及ぼす暖かい河川水の影響を世界で初めて解明～河川の高温化を増幅させていることも明らかに～

JAMSTEC地球環境部門北極環境変動総合研究センターらの国際共同研究グループは、近年進行する地球温暖化に伴って北極海に流入する暖かい河川水が海氷減少や海水温・気温上昇に及ぼす影響を初めて定量的に明らかにしました。

本研究では、新たに河川水温の計算を組み込んだ陸面過程モデルCHANGEを用いて、北極域における河川熱流入量の変化を広範囲かつ定量的に評価し、そのデータを海氷海洋結合モデルCOCOの境界条件として与える数値実験を行いました。

1980年から2015年までの過去36年間を対象とした解析の結果、北極海の家氷が地域的に最大10%以上薄くなるだけの寄与を河川熱流入が持っていることを世界で初めて定量的に示しました。このプロセスには、北極海に流入した暖かい河川水が海氷底面を融かすのに加えて、アイスアルベドフィードバックの効果も含まれます。さらに、海氷縁が後退した後に暖められた海面から大気に放出される顕熱・潜熱エネルギーが増加し、それらが夏季の海上気温を過去36年間で0.1℃上昇させたことも定量的に評価しました。

今後、本研究グループでは海氷縁後退に伴って増加する海面からの蒸発が大気循環を介して陸域への降水・降雪にもたらすインパクトや、北極海に流入する河川水が物質循環及び生態系に及ぼす影響など、北極域の水循環や炭素循環をより包括的に明らかにしていく予定です。

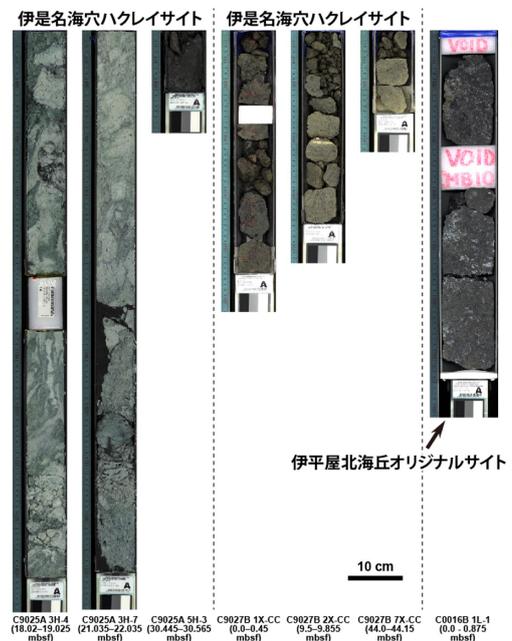


(a) 北極域における主要な河川流域と北極海への河川熱流入量 (Qrh, 茶色)。また河川熱に起因する海水減少量 (融解に必要な熱量に換算: AIV, 灰色)。いずれも1980-2015年平均値。(b) 河川熱流入を考慮しない実験結果に対する、河川熱流入を与えた実験の海水厚減少幅の割合 (%)。こちらも1980-2015年平均値。

## TOPICS⑤

## 海底熱水鉱床の初期形成プロセスに微生物活動が寄与～海底下鉱床形成モデルを書き換える可能性～

JAMSTEC海洋機能利用部門海底資源センターは、国立大学法人神戸大学、学校法人千葉工業大学、国立大学法人東北大学、国立大学法人九州大学と共同で、中部沖縄トラフの海底熱水鉱床から採取された試料を詳細に分析した結果、極めて低い硫黄同位体比組成 ( $\delta^{34}\text{S}$ ) を持つ黄鉄鉱 ( $\text{FeS}_2$ ) 粒子を発見し、微生物活動に由来するものであることを明らかにしました。



本研究に用いた伊是名海穴ハクレイサイトおよび伊平屋北海丘オリジナルサイトの掘削コア試料断面写真。

この初期出発物質であるフランボイダル黄鉄鉱は、微生物による硫酸還元プロセスを経た硫黄を材料としていることから、海底熱水鉱床の初期形成プロセスには海底下の微生物活動が重要な役割をしており、鉱床生成を誘発・促進していると考えられます。

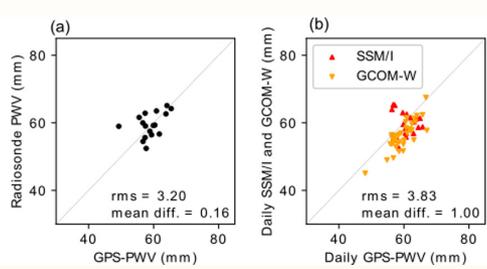
今後、他の海域の掘削コア試料や $^{33}\text{S}$ ・ $^{36}\text{S}$ も含めたマルチ硫黄同位体分析を行い、海底熱水鉱床生成と微生物活動寄与の詳細を解明していく予定です。

## TOPICS⑥

## 無人機を用いた海上水蒸気量の遠隔観測に初めて成功

地球環境部門大気海洋相互作用研究プログラムは、国立研究開発法人土木研究所とともに、無人海上観測機（ウェーブグライダー）にGNSS受信機を搭載し、西部熱帯太平洋上で約2ヶ月にわたり海上水蒸気量を遠隔観測することに初めて成功しました。

本研究では、ウェーブグライダーに水蒸気推定が可能な2周波のGNSS受信機を搭載し、GNSS衛星電波の大気中の水蒸気による遅れから可降水量を推定するための試験観測を、西太平洋上において約2ヶ月にわたり実施しました。遠隔観測された無人機によるGNSS可降水量を、従来のマイクロ波放射計搭載の衛星観測、ラジオゾンデ観測による値と比較したところ、同程度の精度で観測可能であることを確認しました。



ウェーブグライダーで観測された可降水量（横軸）の散布図。(a) ラジオゾンデによる可降水量（縦軸）との比較、(b) SSM/IとGCOM-Wによる可降水量（縦軸）との比較をそれぞれ示す。

今後は船舶と同精度・同頻度の可降水量観測を、より機動性の高い無人機で実施することが可能になります。

今回の研究は試験観測による運用・精度確認が主なターゲットですが、このような機動性の高い装置を活用した海上の水蒸気量観測により、これまで観測することが難しかった台風の発生や梅雨前線などの対流システムの源となる、水蒸気の定量的な時間変化が検出できるようになります。今後、海上で発生・発達する対流システムの理解が進むことで、降水予測の精度向上への貢献が期待されます。

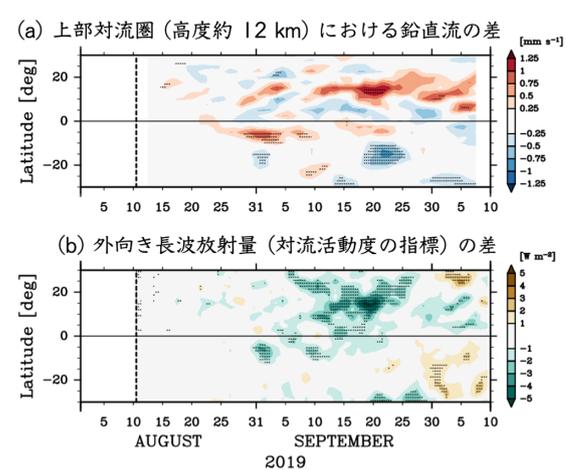
## TOPICS⑦

## 南極成層圏の大気の乱れが日本の南海上の台風発生域に影響することを証明～2019年9月に南極上空で起こった成層圏突然昇温の遠隔影響とそれを利用した季節予測精度向上の可能性～

JAMSTEC地球環境部門環境変動予測研究センターは、2019年9月に南極上空で発生した成層圏突然昇温の影響で熱帯域の対流活動が活発化していたことを突き止めました。成層圏突然昇温は、冬季の成層圏において極を取り巻く大きな流れが乱れることにより極域の温度が急激に上昇する現象です。

本研究グループでは、僅かに異なる初期値から多数の予測シミュレーションを行うアンサンブル予測を実施し、成層圏突然昇温の有無による熱帯対流活動の変化を調べました。その結果、この成層圏突然昇温の影響によって、熱帯域の北半球側において対流活動に伴う上昇流が強化されていたことの実証に成功しました。

本研究の結果は、熱帯域の対流活動の活発化が南極成層圏における顕著現象の発生と確かに結びついていることを示すものであり、台風発生等の季節予測を実現・向上させていくにあたっては、成層圏の現象の再現性を上げることも重要であることを示唆します。



成層圏突然昇温を再現したことによって生じた (a) 残差平均鉛直流と (b) 外向き長波放射量（ともに東西平均）の差（図2の紫線集団の縁線集団からの差のアンサンブル平均に相当）の時間-緯度断面。ハッチで統計的に有意な差を示す。外向き長波放射量は、熱帯域における対流の活動度を示し、値が低いほど、対流が活発であることを示す。これらの図より、9月中旬から下旬にかけて、北緯10-20度付近で上昇流を伴う対流活動が活発化していたことがわかる。

## TOPICS⑧

## 白亜紀の海底堆積物で微生物が生きて存在していることを発見～超貧栄養環境下で眠り続けた生命？～

JAMSTEC超先鋭研究開発部門高知コア研究所は、米国ロードアイランド大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人高知大学、株式会社マリン・ワーク・ジャパンと共同で、南太平洋環流域の海底下から採取した太古の地層試料（430万年前～1億150万年前）に存在する微生物を実験室培養によって蘇らせることに成功し、地層中の微生物が化石化した生命の名残ではなく、生き延びていたことを明らかにしました。

本研究では南太平洋環流域（South Pacific Gyre、以下「SPG」という。）から採集した堆積物（水深3,740m～5,695m）にエサとなる物質を浸み込ませました。微生物が生きていれば与えたエサを取り込む（食べる）はずで、21日～1年半の間、培養を行ったところ、1億150万年前に堆積した地層試料においても最高99.1%の微生物がエサを食べて増殖を始めることが判明し、白亜紀の太古に堆積してから1億年余りの間、大半の微生物が地層中で生き延びていたことが明らかになりました。



堆積物の培養。密閉できるガラス容器にコア試料を入れ、上からエサとなる物質を溶かした溶液を浸み込ませて培養した（左）。右は船内の冷蔵倉庫で行った培養試料の準備の様子。

酸素が地層の奥深くまで浸透している外洋の堆積物環では、生育に酸素を必要とする好気性微生物のみが生物としての活性を維持したまま地質学的時間を生き延びていたことを示しています。

本研究で実施したDNA解析ではその解像度が十分ではありませんでしたが、今後、本研究において増殖を示した微生物や、その元となったコア試料中の微生物を詳細に分析することにより、超長期の生存を可能とした微生物のサバイバル能力やその進化について、新たな研究へと展開したいと考えています。

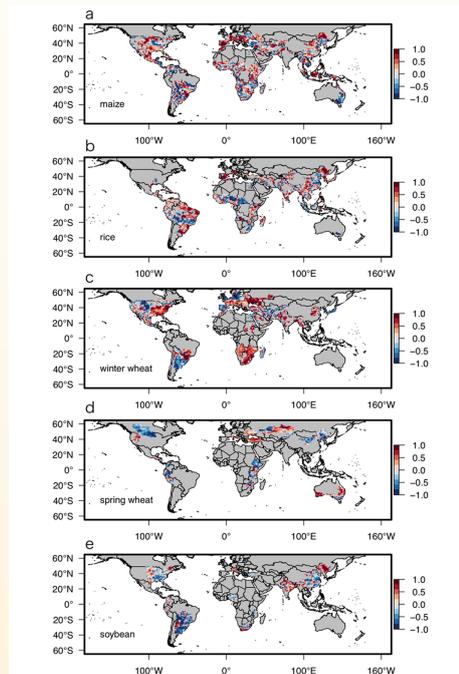
## TOPICS⑨

## 世界の主要作物の収量変動を3ヶ月前から予測するプロセス解像型シミュレーションを開発

JAMSTEC付加価値情報創生部門アプリケーションラボと国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（以下「NARO」という。）の櫻井玄主任研究員らのチームが、主要4作物（コメ、コムギ、トウモロコシ、ダイズ）の収量変動を3ヶ月前から予測するシミュレーション技術を開発しました。

JAMSTECの季節予測シミュレーションとNAROの作物生産性ナウキャスト技術を融合させた技術で、気候・作物生長の両プロセスを解像可能な予測シミュレーション技術です。これを、世界規模で主要4作物を対象にして開発したのは世界初の試みです。現状では、統計モデルを利用した作物豊凶予測と比べて予測精度が優れているわけではありませんが、予測が外れた理由の切り分け解析や、仮説を検証するための数値実験、適応行動の評価実験、進行する温暖化世界で先例のない極端な気候不順が発生した時の影響評価や作付けの変化への対応などが可能な画期的な技術で、豊かな発展可能性があります。

天気予報が統計予測から、物理プロセスを解像した数理予測シミュレーションにとってかわった歴史が示すように、プロセス解像型の予測シミュレーション技術は画期的なイノベーションを引き起こすことができるかもしれません。



主要作物（トウモロコシ、コメ、冬コムギ、春コムギ、ダイズ）の収量の年々変動を3ヶ月前から予測した際の精度。1（赤色）に近づく程予測精度が高い。灰色の領域は作物が生産されていない地域。

## TOPICS⑩

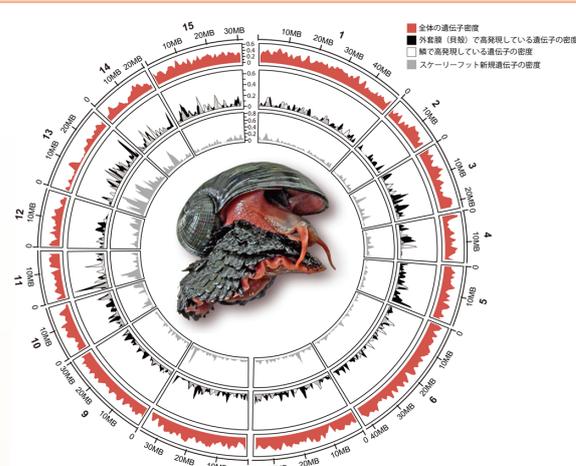
スケーリーフットの全ゲノム解読に成功  
～生物の硬組織形成の起源と進化に新たな知見～

JAMSTEC超先鋭研究開発部門超先鋭研究プログラムのCHEN Chong研究員及び宮本教生研究員は香港科学技術大学のSUN Jin助教らと共同で、インド洋の熱水活動域のみで生息が知られており、昨年絶滅危惧種に登録されたスケーリーフットの全ゲノムを高精度で解読することに成功しました。

本研究では、有人潜水調査船「しんかい6500」等を用いて、インド洋かいれいフィールド及びソリティアフィールドより採集されたスケーリーフットを用いました。DNA抽出後にゲノム配列を網羅的に解読し、得られた配列を連結することで15の染色体グループからなるゲノム配列を得ることに成功しました。

スケーリーフットのゲノムは約444.4Mb（4億4440万塩基対）と軟体動物の中では比較的小さく、そのゲノム中に16,917遺伝子が存在していることが推定されました。このゲノム配列は繋がり具合や推定された遺伝子の網羅度という点で、これまで解読された冠輪動物の中で最高水準でした。

本研究では冠輪動物の多様な硬組織を形成するためのバイオミネラリゼーション「ツールキット遺伝子」



スケーリーフットの写真（中央）と再構築された染色体グループ（外周の1-15番）。外側の円はそれぞれの染色体グループにおける遺伝子密度、中央の円はそれぞれ外套膜（黒）、鱗（白）で高発現している遺伝子の密度、内側の円は新規遺伝子（灰色）の密度を示している。11、13、14、15番の染色体グループにおいて硬組織形成で高発現する遺伝子が高密度で存在している。

を初めて同定し、その進化的起源がカンブリア爆発の時期まで遡れる可能性が示されました。今後は、今回得られた非常に高精度なゲノム配列を利用した細胞レベルの遺伝子発現解析と組織学的な観察を積み重ねることで、スケーリーフットの鱗形成メカニズムをより詳細に明らかにしていくことを計画しています。

📍 創立50周年記念 JAMSTEC 寫・眞・館 📍

1971年  
海洋科学技術センター発足



1960年（昭和35年）頃より、英米仏など先進国では海洋開発が国策として推し進められていましたが、海洋国家を自認する日本においても、田川誠一・科学技術庁政務次官をはじめとする議員らによって、科学技術施策の二大柱である「原子力の平和利用」「宇宙開発」に「海洋開発」が加えられました。

こうした機運の中、1967年（昭和42年）には産学官が共同する財団法人・海中開発技術協会が設立され、また、経団連海洋開発懇談会や日本海洋開発推進会議など民間からも、海洋科学技術研究開発のための中核的機関設置が、政府に要望されました。

そして、1971年（昭和46年）10月1日、海洋科学技術センターが発足しました。

設立時の定員は役員10名と職員30名であり、当初は、横須賀市米が浜通2丁目2番地にある馬淵建設の一角を間借りしたものでした。

📞 より詳しいJAMSTECの歴史は、JAMSTEC創立50周年記念サイトをご覧ください。

<http://www.jamstec.go.jp/50th/history.html>