

研究紹介

スーパーコンピュータで大陸移動を再現、原動力を解明

地球深部ダイナミクス研究分野の吉田晶樹主任研究員と浜野洋三特任上席研究員は、スーパーコンピュータを用いたシミュレーションによって、約2億年前から始まった超大陸パンゲアの分裂から現在までの大陸移動の様子と、地表からは観測できない地球内部の流れの様子を再現することに、世界で初めて成功しました。

超大陸の分裂と大陸移動の原動力については、アルフレッド・ウェグナーの「大陸移動説」以来、世界中で議論が交わされています。本研究では、過去に存在した大陸の挙動を再現するため、マントル対流の動きで大陸が自由に变形しながら移動できるモデルを開発、シミュレーションを行いました。

その結果、パンゲア分裂以降の大陸移動の歴史で最もよく知られたイベントである、パンゲアの南半分を構成していた Gondwana 大陸から分裂したインド亜大陸がテチス海を高速で北上し、北半球でユーラシア大陸に衝突した後、ヒマラヤ・チベット山塊を誕生させた現象を忠実に再現することに成功しました。そして、その原動力がパンゲア分裂直後にテチス海北部に発達するマントル下降流であったことをつきとめました。これは、大陸を駆動させるマントルの流れのパターンが、超大陸の熱遮蔽効果による上部マントルの高温異常と、大陸・海洋境界に発達するマントル下降流によって決まっていることを示しています。

本成果は、2014年に発表されたプレート運動の原動力がマントル対流であるという大規模地下構造調査に基づく観測結果を強く裏付けており、インド亜大陸の高速北進とヒマラヤ・チベット山塊形成の原動力が分かったことは、現在の地球における気候システムの起源の解明に向けても重要な進展をもたらすと期待されます（地球深部ダイナミクス研究分野）。



超大陸パンゲアが分裂した後に、高速で北上するインド亜大陸の様子

水深5,500mの海山斜面でコバルトリッチクラストの広がりを確認、成因解明に大きな前進

JAMSTECは国立大学法人高知大学と共同で、戦略的イノベーション創造プログラムの課題「次世代海洋資源調査技術（海のジバング計画）」における「海洋資源の成因に関する科学研究」の一環として、日本の南東約1,800kmに存在する巨大平頂海山・拓洋第5海山の南斜面において、コバルトリッチクラストの調査を実施しました。

古い海山の斜面には、玄武岩や水深の浅い石灰岩などを覆うように、鉄・マンガン酸化物を主体とした厚さ数mmから10cmあまりのコバルトリッチクラストが広く分布しています。コバルトリッチクラストは、近年、レアメタル、貴金属に富んだ海底金属資源として注目されていますが、その形成メカニズムはいまだ解明されていません。

本調査では、無人探査機「かいこうMk-IV」を用いて、拓洋第5海山の大水深部でコバルトリッチクラストの産状観測や試料採取を行ったほか、現場環境と生成メカニズムの理解に向けて、微生物現場培養・化学吸着実験装置を設置しました。

その結果、5,500mを超える大水深の海山の斜面にもコバルトリッチクラストが広がっていることを世界で初めて確認し、採取位置や水深、現場周辺の状況が明確な研究用試料の採取に成功しました。今後、採取したコバルトリッチクラスト試料を詳細に分析・解析し、日本周辺におけるコバルトリッチクラストの成因解明を進め、海洋資源調査技術の開発につなげていく予定です（次世代海洋資源調査技術研究開発プロジェクトチーム）。



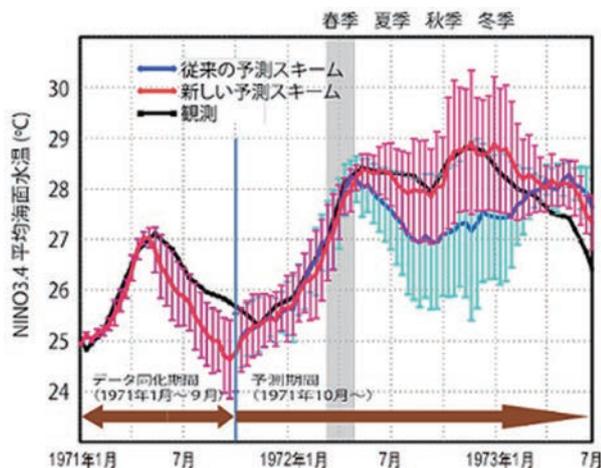
水深5,500m付近の海山斜面のコバルトリッチクラスト

エルニーニョ現象の予測に新たな展開

地球環境観測研究開発センター海洋循環研究グループの増田周平グループリーダーは、力学解析に基づいたエルニーニョ現象の新しい予測手法を考案しました。

1960年から2006年までの海洋観測データ及び大気観測データと四次元変分法大気海洋結合データ同化システムを用いて地球シミュレータで統合した大気海洋環境再現データセットからエルニーニョ現象の発達・減衰に重要な役割を果たす大気-海洋間で交換されるエネルギーの変化を再評価したところ、季節的にエネルギー交換が強い年と弱い年が5~10年の間隔で交互に現れることが分かりました。このエネルギー交換に強い年と弱い年があることを踏まえ、大気・海洋結合モデル上での大気-海洋間の影響の度合いをエネルギー交換が強い年には影響が強くなるよう時間的に変化させる新しい予測スキームを考案しました。

今後JAMSTECでは、持続的な海洋観測、高度な数値シミュレーション実験を通して地球規模での中長期の気候変動現象のメカニズム解明に取組みながら、新たな熱帯観測システムの構築と運用に尽力しつつ最新のデータ同化技術を積極的に取り入れるなど、多方面からエルニーニョ予測の新展開を図ります（地球環境観測研究開発センター）。



1972/73年のエルニーニョイベントを予測した実証実験の結果、エルニーニョ現象の指標となるNINO3.4海域の海面水温の時間変化。赤が新しいスキームを用いた結果、青が従来のシミュレーション結果、黒線は観測データであり、黒線に近いほど正確な予測を表す。グレーの領域は北半球の春季を示す。

南海トラフの海底で長周期地震動を初めて観測

地震津波海域観測研究開発センターの中村武史技術研究員は、2013年4月淡路島での中規模地震の発生時における、地震・津波観測監視システム「DONET」の海底強地震計データの解析を行い、長周期地震動が深海底の広い領域で発生していることを明らかにしました。

一般的に地震波の振幅は震源からの距離が遠ざかるほど減衰しますが、解析結果では、震源に近い陸上観測点より、遠い観測点の振幅が増幅するという特異な傾向を示していることが分かりました。陸上観測点と海底観測点との地震波形やスペクトルを比較すると、海底観測点では震動継続時間が非常に長く、波形形状そのものが複雑となっています。継続時間の長大化や波形形状の複雑性は、地震波が海域に入射した後、顕著となる傾向を示しています。

本研究では、更にスーパーコンピュータ「京」を使った大規模シミュレーションで海底における長周期地震動の特徴を再現した結果、南海トラフ周辺に広範囲に渡って広がっている軟らかい海洋堆積層の存在が長周期地震動の発達に本質的な影響を与えていることが分かりました。海洋堆積物が海底での長周期地震動の原因となっている可能性については、これまでも陸上地震計データに対するシミュレーション結果から間接的に示唆されていましたが、本研究は海底強震計で長周期地震動を直接観測し、更に観測データを用いたシミュレーションにより海洋堆積層が長周期地震動の成因となっていることを直接実証した初めての成果です。

今後は海底における長周期地震動の特徴を把握し、発達過程を解明することにより陸域における地震動予測の高精度化や地震の規模・メカニズム解析手法の高度化につながり、地震防災・減災のための基礎的な知見となります（地震津波海域観測研究開発センター）。

