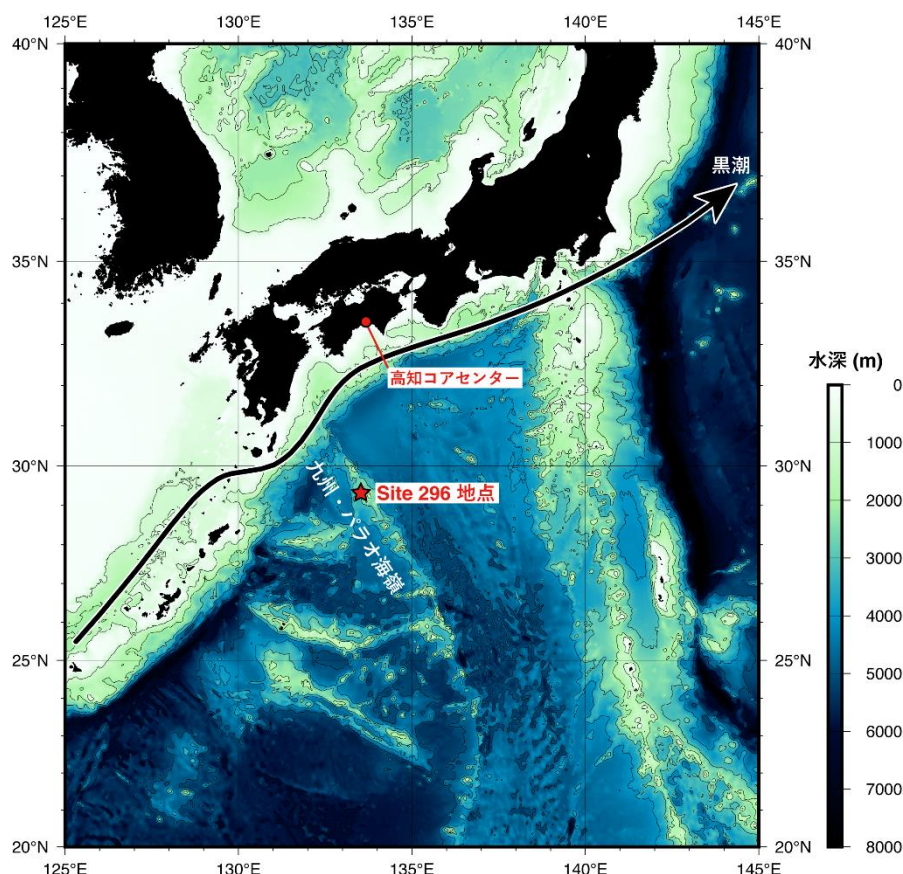




九州・パラオ海嶺に過去 2000 万年間の連続的な堆積物があることを発見

～ 1973 年に掘削されたレガシー試料の再解析 ～

概要

国際深海科学掘削計画^{*注1}の枠組みの下、高知コアセンター^{*注2}は日米欧の世界 3 か所しかないコアレポジトリの一角として、深海掘削試料（海洋コア）の保管・管理の任務を果たしつつ、海洋コアを用いた研究を推進しています（図 1）。高知大学海洋コア総合研究センターの松井浩紀特任助教、池原実教授ら国内 8 機関 10 名から成る研究グループは、九州付近から沖ノ鳥島を経てミクロネシアのパラオ付近に至る南北 3000 km に渡る海底山脈である九州・パラオ海嶺で 1973 年に採取された Site 296 海洋コアを再解析しました（図 2）。レガシー試料^{*注3}である Site 296 海洋コアは黒潮流路に近い九州・パラオ海嶺の北端から採取されたことから、黒潮の長期的な変遷を記録していると期待されます。コアレポジトリの適切な保管・管理により、46 年の時を経たのちも Site 296 海洋コアを全く問題なく解析に資することができました（図 3）。Site 296 海洋コアに含まれる微小なプランクトン化石の産出状況を再解析するとともに、ストロンチウム同位体比と炭素・酸素安定同位体比を統合することで、掘削当時は発展途上で十分に確立できていなかった Site 296 海洋コアの年代モデル（微化石層序・地球化学層序）を 46 年ぶりに再編することができました（図 4）。この成果により Site 296 海洋コアが過去 2000 万年間の海洋環境を連続的に記録した、北太平洋における極めて貴重な試料であることを明らかにしました。こうした過去 2000 万年間にわたって連続的に堆積した海洋コア試料は北太平洋では極めて稀であり、黒潮の流域では Site 296 海洋コアが唯一の報告例です。特に、現在よりも顕著に温暖だっ

た時代における黒潮の流路や強さを解明していく上で、過去 3000 万年間において最も温暖な時代であったとされる中期中新世（約 1600 万年前～1160 万年前）の連続的な試料は貴重で、今後も Site 296 海洋コアの活用が期待されます。

本研究は JSPS 科研費 24310019、17H01617、26287129、科学技術人材育成費補助金 テニユアトラック普及・定着事業、および高知大学研究拠点プロジェクトの助成を受けて実施したものであり、本成果はドイツのシュトゥットガルト学術出版社が刊行する学術誌「Newsletters on Stratigraphy」オンライン版に 2019 年 9 月 1 日にされました。

注 1：国際深海科学掘削計画

科学的な深海掘削として 1968 年に深海掘削計画（Deep Sea Drilling Project: DSDP）が開始され、1985 年から 2003 年の国際深海掘削計画（ODP）、2003 年から 2013 年の統合国際深海掘削計画（IODP）を経て、2013 年以降の国際深海科学掘削計画（IODP）に引き継がれています。

注 2：高知コアセンター

高知大学と海洋研究開発機構（JAMSTEC）が共同で運営する研究施設です。掘削コア試料を保管する大型冷蔵・冷凍庫とともに最先端の分析機器群を備えており、コア試料に関する研究を推進しています。

注 3：レガシー試料

深海掘削試料のうち、1968 年から 2003 年までに採取された DSDP/ODP 試料の通称です。2003 年以降の深海掘削試料と同様に、過去に採取されたレガシー試料が海洋コア研究を支えています。

研究内容

深海底の科学掘削が始まってから今年で 51 年を迎えます。その黎明期における深海掘削計画（DSDP）では、米国の深海掘削船グローマー・チャレンジャー号（図 5）を用いた掘削が行われました。黎明期から現在に至るまで、深海掘削試料（海洋コア）はコアレポジトリーで適切に管理され、多数の研究に供されてきました。現在は国際深海科学掘削計画（IODP）の枠組みの下、日米欧の世界 3 か所のコアレポジトリーで海洋コアが保管・管理されています。高知コアセンターはコアレポジトリーの一角として、海洋コアの保管・管理の任務を果たしつつ、海洋コアを用いた研究を進めています（図 1）。

本研究は、1973 年の DSDP 第 31 次航海によって九州・パラオ海嶺で採取された Site 296 地点の海洋コアを対象としました（コア長約 300 m）（図 2）。Site 296 海洋コアは 1973 年から米国サンディエゴの West Coast Repository で保管されたのち、2008 年に高知コアセンターに移されました。Site 296 海洋コアはレガシー試料と呼ばれており、今なお、レガシー試料のいくつかは、研究に利用されています。今回、私たちの研究でもレガシー試料の一つである Site 296 海洋コアに着目しましたが、コアレポジトリーの長期にわたる適切な保管・管理のおかげで、40 年以上の時を経たのちも全く問題なく解析に資することができました。

この Site 296 海洋コア試料（過去 2000 万年間）について、微化石（石灰質ナノ化石、浮遊性有孔虫、放散虫）の産出状況を明らかにし、さらに有孔虫化石のストロンチウム同位体比分析、炭素・酸素安定同位体比分析を行いました。研究に用いた微化石は顕微鏡で観察可能な海洋プランクトンの化石であり、特徴的な形態の種が広範な海洋に出現/絶滅するために、示準化石として海洋コアの堆積年代を推定することができます。このうち、有孔虫化石の殻には堆積当時の海水のストロンチウム同位体比が記録されます。海水のストロンチウム同位体比は全海洋で均一の値を示すため、その絶対値から海洋コアの堆積年代を推定することができます。さらに、底棲有孔虫化石の炭素・酸素安定同位体比を標準的な変動曲線と比較することで、推定した堆積年代の信頼性を確かめることができます。

Site 296 地点における微化石の産出状況を再解析し、ストロンチウム同位体比、炭素・酸素安定同位

体比の分析を行うことで、掘削当時は確立されていなかった Site 296 海洋コアの微化石層序・地球化学層序を確立することができました。その結果、Site 296 海洋コアが過去 2000 万年間を通じて連続的に堆積した貴重な試料であることを明らかにしました（図 4）。中期中新世に相当する 1600–1160 万年前について、従来の船上報告では海洋コアが連続的でない可能性が示唆されていましたが、本研究により、Site 296 海洋コアの連続性が示されました。今回確立した年代モデルでは約 2000–500 万年前について 1000 年に 0.5–2 cm ずつ、約 500 万年前以降について 1000 年に 2–4 cm ずつ堆積したと推定されます（図 6）。

北太平洋中緯度域では過去 2000 万年間を通じて連続的な堆積物はこれまで報告がないため、Site 296 地点は同海域を代表する海洋コアになると考えられます。今後、Site 296 地点は北太平洋の複数の海洋コアを対比する際のリファレンスサイト（標準的な地点）となることが期待されます。さらに、Site 296 海洋コアを詳細に調べることで、黒潮をはじめとする北太平洋海洋循環の長期的な変遷史を探ることも可能となります。特に、過去 3000 万年間において最も温暖な時代であったとされる中期中新世について、連続的な北太平洋の海洋環境変動を復元できる可能性が高いと考えられます。なお 1973 年当時の掘削技術に起因するコア回収率が低い課題については、将来的な Site 296 地点の再掘削により回収率の高い連続的な海洋コアの採取を期待できます。

本研究成果は、過去に採取されたレガシー試料の有用性ととともに、科学掘削の始まりから 50 年以上にわたり試料の適切な保管・管理を続けているコアレポジトリの重要性を広く示すものです。今後もレガシー試料が活用され、海洋コア研究が進展することが期待されます。

論文情報

雑誌名：Newsletters on Stratigraphy

論文名：Integrated Neogene biochemostratigraphy at DSDP Site 296 on the Kyushu–Palau Ridge in the western North Pacific

著者：松井浩紀^{1*}、堀川恵司²、千代延俊³、板木拓也⁴、池原実¹、河潟俊吾⁵、若木仁美¹、浅原良浩⁶、関幸⁷、岡崎裕典⁸

¹ 高知大学海洋コア総合研究センター

² 富山大学大学院理工学研究部（理学）

³ 秋田大学大学院国際資源学研究科

⁴ 産業技術総合研究所地質情報研究部門

⁵ 横浜国立大学教育学部

⁶ 名古屋大学大学院環境学研究科

⁷ 北海道大学低温科学研究所

⁸ 九州大学大学院理学院

DOI : [10.1127/nos/2019/0549](https://doi.org/10.1127/nos/2019/0549)



図 1. 高知コアセンターのコアリポジトリ。

太平洋西部とインド洋の深海掘削試料を適切に保管・管理しています。

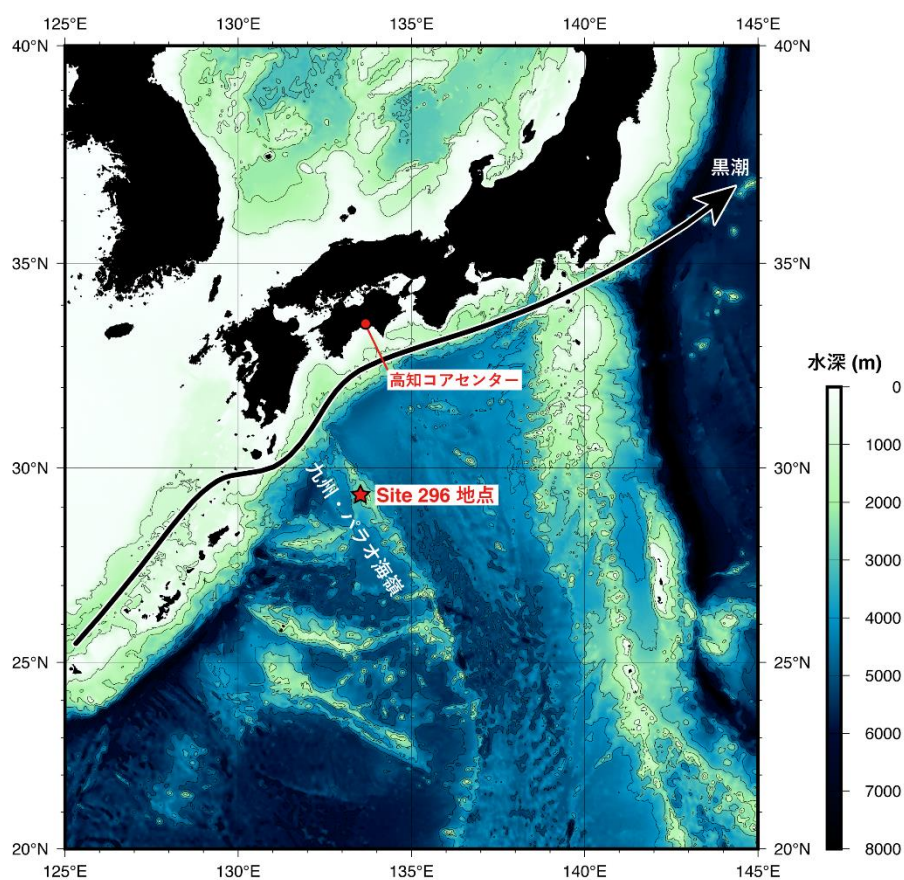


図 2. 九州・パラオ海嶺の Site 296 地点（星印）は黒潮の流路（矢印）のやや南に位置しています。

Site 296 海洋コアは 2008 年から高知コアセンター（赤丸）で保管・管理されています。

今回 Site 296 海洋コアを再解析し、過去 2000 万年間の連続的な堆積物であることを明らかにしました。



図 3. DSDP Site 296 海洋コアの一例 (Core 29R Section 1-3)。各コアの全長は約 1.5 m で、研究に供された試料の跡がスポンジで埋められています。現在よりも顕著に温暖だった中期中新世を連続的に記録した貴重な試料です。(画像提供：高知コアセンター)

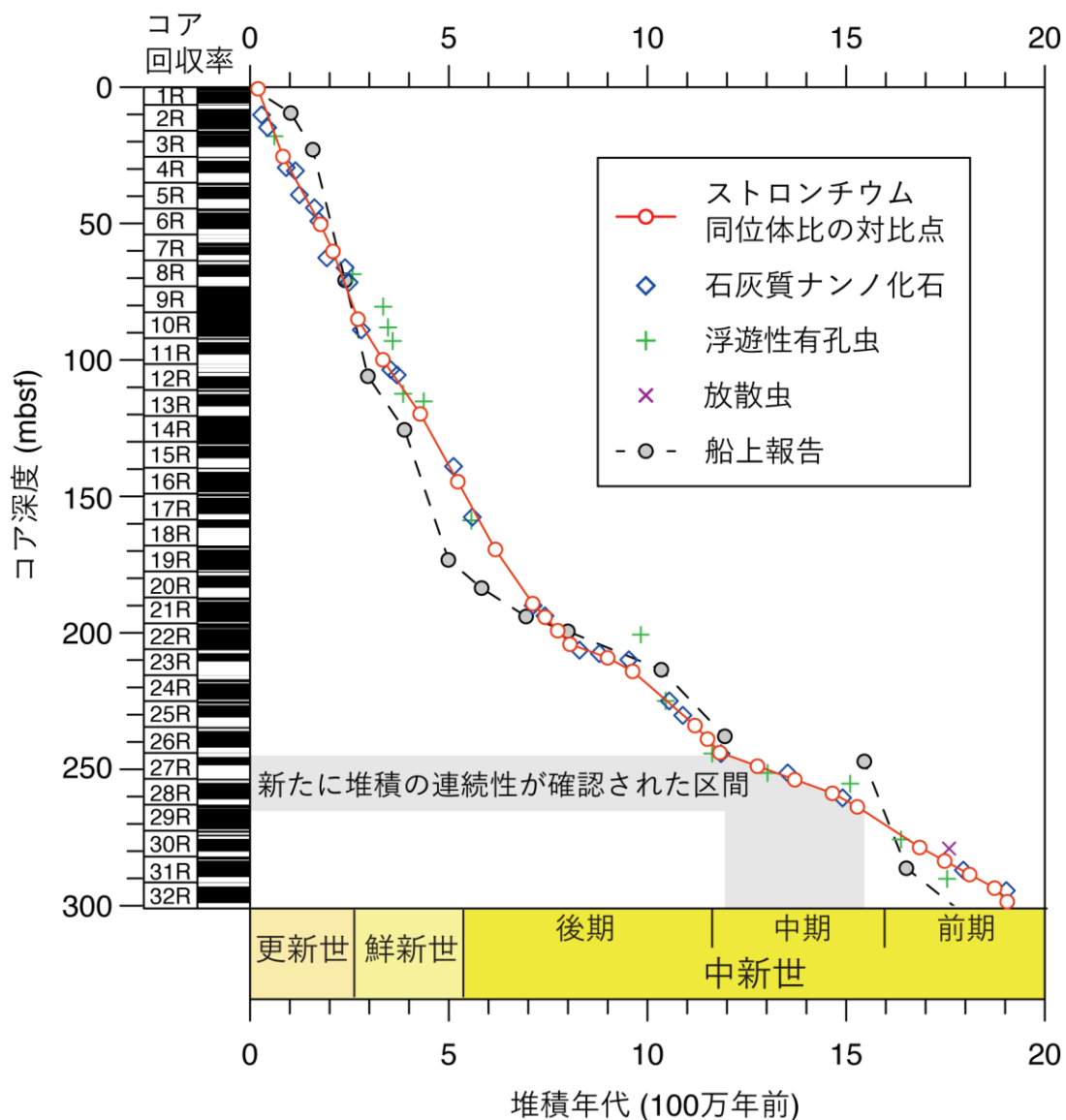


図 4. Site 296 海洋コアの年代モデル。従来の船上報告では中期中新世（1600–1160 万年前）に堆積物が連続的でない可能性が示唆されていましたが、本研究により Site 296 海洋コアが過去 2000 万年間を連続的に記録した貴重な試料であることが明らかになりました。灰色は新たに堆積の連続性が確認された区間を示しています。1973 年当時の掘削技術に起因するコア回収率が低い区間（例えばコア深度 250 m 付近）が存在しますが、将来的な Site 296 地点の再掘削により回収率の向上が望めます。



図 5. 米国の深海掘削船グローマー・チャレンジャー号。1968 年から 1983 年まで DSDP の主力船として活躍しました。(画像提供：IODP/JRSO)

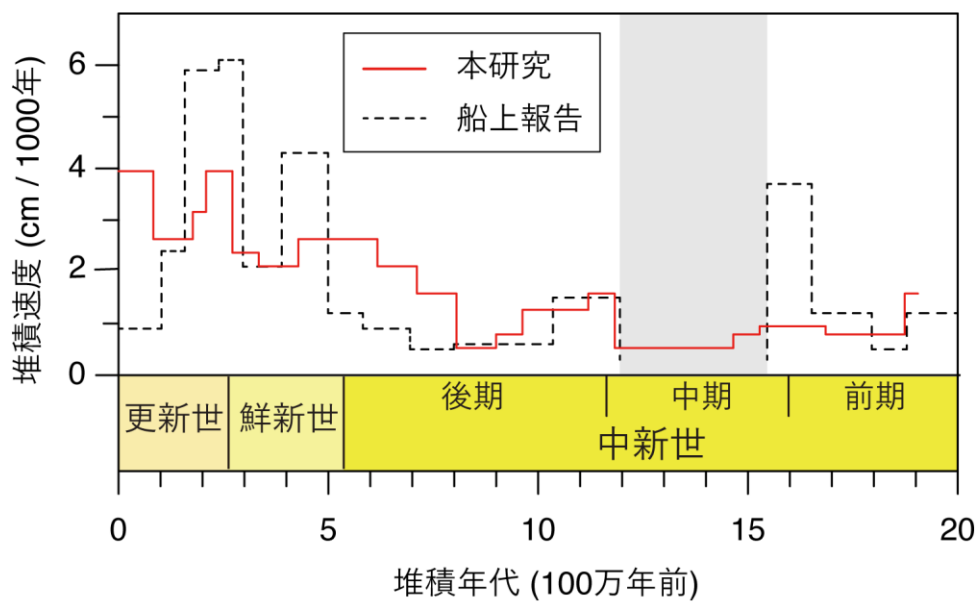


図 6. Site 296 海洋コアの過去 2000 万年間の堆積速度 (1000 年毎に堆積した厚さ)。灰色は、本研究によって新たに堆積の連続性が確認された区間を示しています。