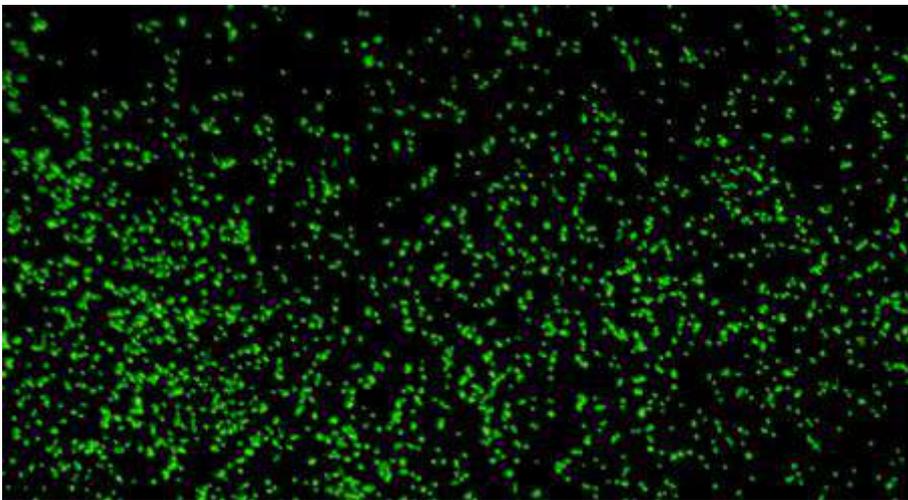


1 億年前の海底堆積物で微生物が生きて存在していることを発見

国立研究開発法人海洋研究開発機構超先鋭研究開発部門 高知コア研究所 地球微生物学研究グループの諸野祐樹主任研究員らは、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。



1 億 150 万年前の海底下地層から蘇ってきた微生物



採取されたコア試料。

地球の表面積の7割を占める海洋、その下に広がる海底には、マリンスノー（プランクトンの排泄物や死がいなど）や塵などが堆積する地層が存在します。細かい粒子で構成される海底下地層では、微生物のような小さい生き物であっても堆積物の中を動き回ることにはできず、地層が形成された当時の微生物が閉じ込められていると考えられています。

本研究では南太平洋環流域（South Pacific Gyre、図1）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）はずですが、21日～1年半の間、培養（図2、3、4）を行ったところ、1億1500万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。また、少量の酸素を含む環境で培養を行った時に微生物が蘇ってきましたが、酸素を含まない培養では顕著な微生物の増殖は認められませんでした。つまり、酸素が地層の奥深くまで浸透している外洋の堆積物環境では、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。

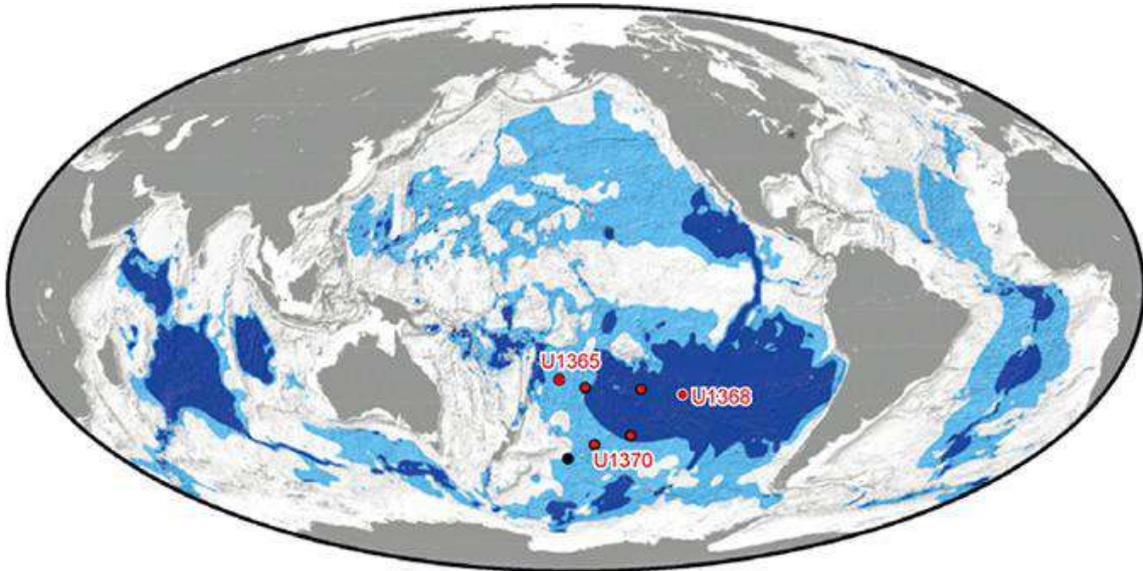


図 1：研究試料を得た海底堆積物の掘削サイト。青：高い確率で酸素が海底表層から玄武岩まで到達している範囲、水色：酸素が海底表層から玄武岩まで到達していると推定される範囲。黒点は SPG 域外の掘削サイト。

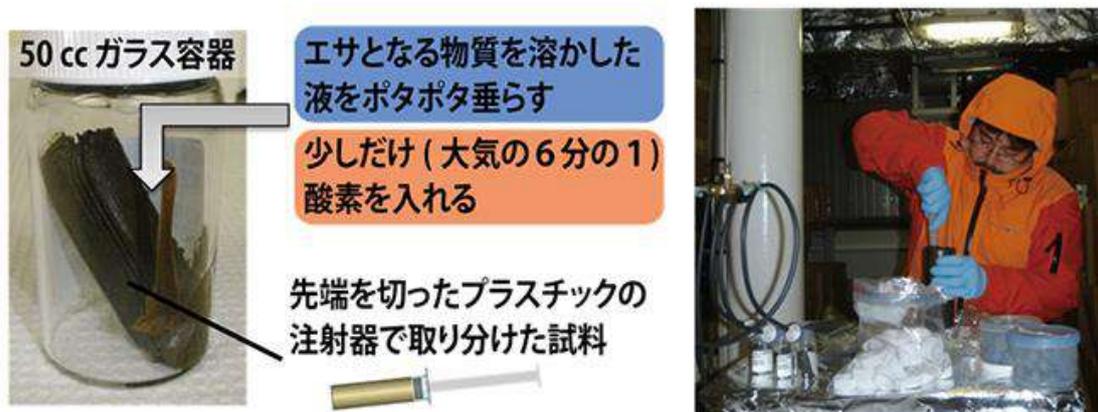


図 2：堆積物の培養。密閉できるガラス容器にコア試料を入れ、上からエサとなる物質を溶かした溶液を浸み込ませて培養した（左）。右は船内の冷蔵倉庫で行った培養試料の準備の様子。

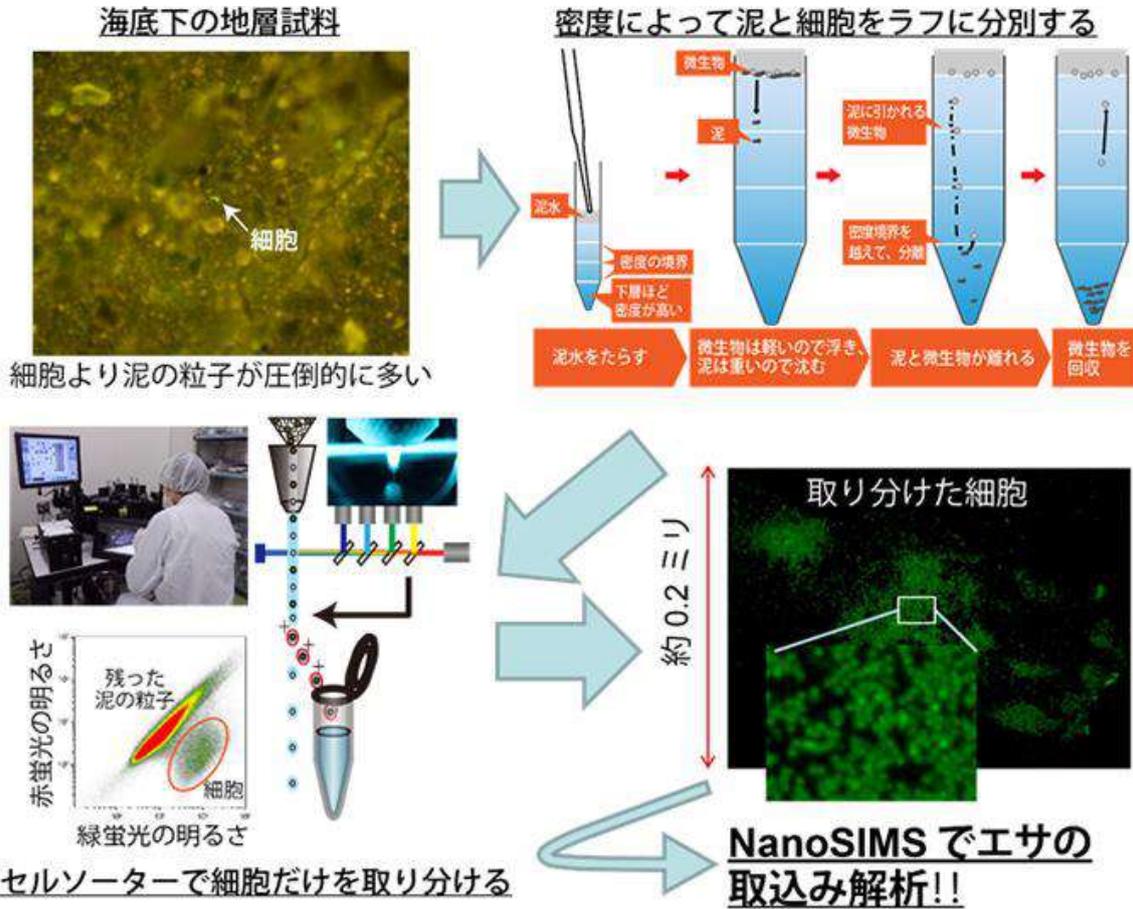


図 3: 分析用試料の調製スキーム。海底下の地層試料は微生物細胞の数が少なく、周りの泥の粒子の方が圧倒的多数のため、分析を行うには微生物細胞を取り出す必要がある。まず、水よりも密度が高い溶液を複数重ねた重液に微生物細胞を含む泥水を乗せる。密度の大きい泥の粒子は沈み、小さい微生物は浮かんでくるのでそれを回収。その後、セルソーターと呼ばれる装置を使ってさらに細胞だけを取り分けることで、0.2 ミリメートルほどの領域にたくさんの細胞を集めることができる。これを NanoSIMS によって分析することで、微生物がエサを取り込んだかどうかを調べることができる。

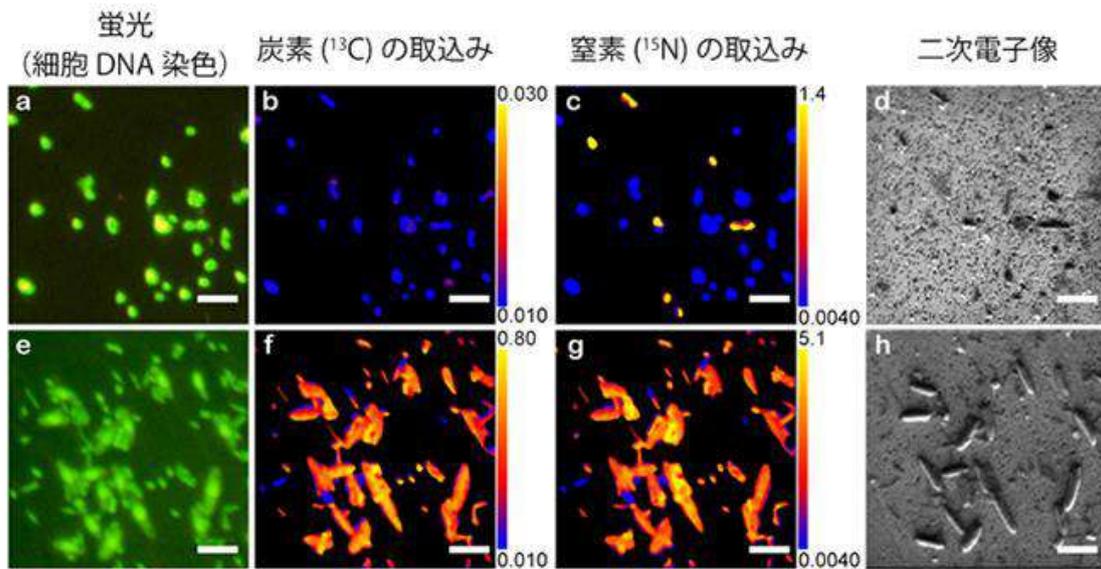


図 4 : 培養後の微生物観察画像。a、b、c、d は重炭酸とアンモニア、e、f、g、h はアミノ酸混合物をエサとして添加した。a、e は DNA を染色した蛍光顕微鏡画像、b、f は炭素、c、g は窒素をターゲットとした NanoSIMS 画像、明るい色が与えたエサを食べた（取り込んだ）微生物を示す。d、h はそれぞれの二次電子像を示す。重炭酸はあまり取り込まれておらず、アンモニアが少し取り込まれている。アミノ酸には炭素と窒素、両方が含まれており、とても活発に取り込まれている。

b、c、f、g のカラーバーは取り込みの割合を示しており、数字はどれくらい取り込まれたかの割合（細胞に元々あった炭素と同じだけ取り込まれれば 1）、黄色に近いほど多く取り込んでいることを示す。

白いバーは 1000 分の 5 ミリメートル

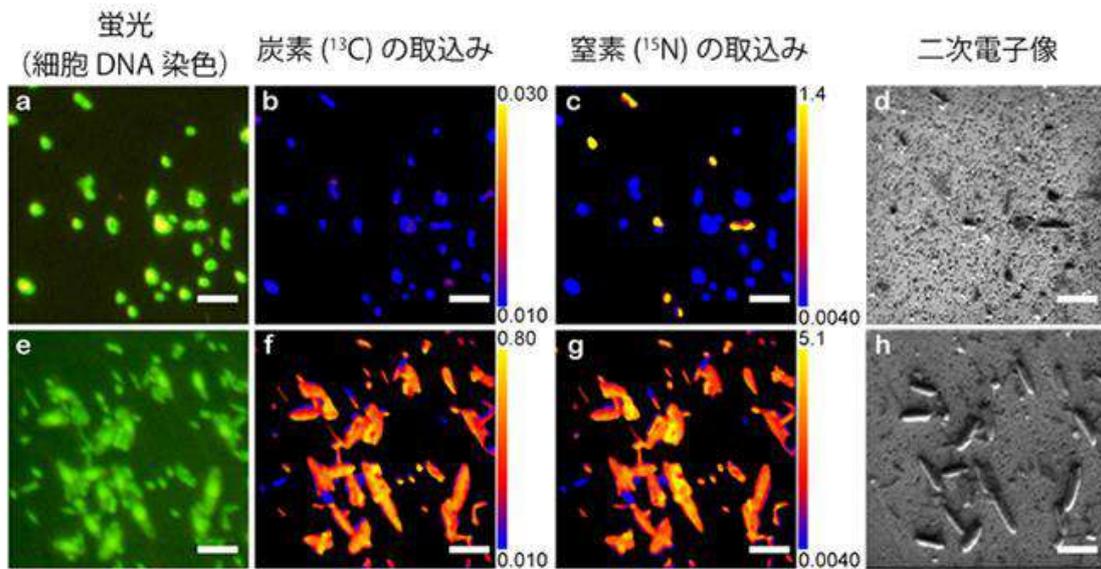


図 5：微生物の増殖を示すグラフ。すべての試料でエサを添加した後に微生物の数が増えていた。細胞濃度は試料 1 立方センチメートル当たりの細胞数を示す。グレー囲み中には試料が採取された場所（U の後ろ 4 ケタの数字で表される）、海底面からの距離（深度）、地層が形成された年代を示した。

論文情報

タイトル： Aerobic microbial life persists in oxic marine sediment as long as 101.5 million years

雑誌： Nature Communications

DOI： <https://www.nature.com/articles/s41467-020-17330-1>

日本語原文

http://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20200729/