

特集：深海のバイオテクノロジー

JAMSTECでは、海洋に生息する生物の多様性を生み出すメカニズムの解明や深海底とその下の地殻内に広がる極限環境生物圏の解明、海洋環境と生物の相互関係等の解明などの研究を行っています。本特集では、多様な海洋・地殻内生物に潜在する資源としての有用性を掘り起こし、産業への応用も図る開発の事例を紹介します。

- ▶ 深海微生物の分離・保存と産業への利用.....2
- ▶ 海底下深部に生息する微生物細胞の超高感度検出・定量法の開発..... 4
- ▶ 生分解性プラスチックの深海微生物による分解性.....6

トピックス：海洋コンテンツの利用について.....8

JAMSTEC知的財産・連携の概要と研究成果の実用化事例集.....10

深海微生物の分離・保存と産業への利用

能木 裕一、秦田 勇二、中村 信之

1. 深海微生物の分離と保存

日本海溝やマリアナ海溝などの深海底は、高い水圧がかかった低温で光が全く届かない真っ暗闇の世界です。また、深海には、海底火山やその周辺からマグマに熱せられた熱水が噴出している場所が沢山存在しており、これらの周辺は数百メートルにも達する高温環境となっています。一般に水深 4,000m 以上の水圧 (40MPa 以上) が掛かると微生物はほとんど生育出来ないと言われてきましたが、水深 11,000m のマリアナ海溝の海底の泥や海底下数百mの地殻内にも陸上に匹敵する程の多種多様な沢山の微生物が棲息していることが JAMSTEC の研究により明らかになっています。しかも、これらには、酸素が少ない環境を好む嫌気性微生物だけでなく、深海に流れる深層海流に含まれる溶存酸素に依存する多種多様な好気性微生物も含まれています。日本列島周辺海域だけでなく世界各地の海底から分離した数多くの微生物の中には陸上で分離された微生物と同じ種に属する菌株も数多く見出されていますが、未だ同定されていない新種と思われる未知の菌株もかなりの割合で発見されています。また、深海底には、私たちが持っている現在の技術では培養できない数多くの新奇な難培養性の微生物群が棲息していることも良く知られた事実です。私たちは、生きたまま保存し、大量に増やすことが難しいこれら難培養性の有用微生物の培養方法や、それらが有する遺伝子資源の産業への応用にもチャレンジしています。これら深海に棲息している微生物は、太陽の光が届く浅い海で光

合成をして有機物を生産する藻類や植物性プランクトン及び動物性のプランクトンや魚介類の深海への落下物、そしてそれらを餌としているクジラ等の大型生物の死骸、陸由来のゴミや船舶から流出した重油等さらには地下から湧出しているメタンや硫化水素等を栄養源として利用しているものと思われませんが、これら微生物が有する各種の有用な機能を上手に引き出すことが出来れば、私たちの生活の利便性の向上や地球環境の改善にも大きな役割を果たし得る可能性は非常に大きいと考えています。

「ソフトマター応用生命研究チーム」では、**図 1** で示した方法・設備で深海の底泥や魚介類等の生物から分離した約 7,500 株の各種微生物を保存しており、この中には細菌だけでなく、放線菌、カビ、酵母も含まれています。私たちのチームは、深海に棲息している微生物の多様性を良く表しているこの菌株コレクションの学術研究への活用だけでなく産業的応用にも大きな興味を持っており、各界の研究者からの要請に応えるべく、毎年新たに 1,000 株弱の深海微生物を分離し、追加保存しています。

2. 深海微生物由来の有用物質の探索と大量生産

「海洋有用物質の探索と生産システム開発研究チーム」では、これら深海微生物が生産する酵素類を主とする各種有用物質の探索と遺伝子組換え技術を駆使した大量生産技術の開発研究を行っています。その一例を紹介します。駿河湾の水深約 2,400 m の海底の泥から分離した *Microbulbifier* 属の新種に属すると思われる好気性細菌 (JAMB-A94 株) は、低温環境下

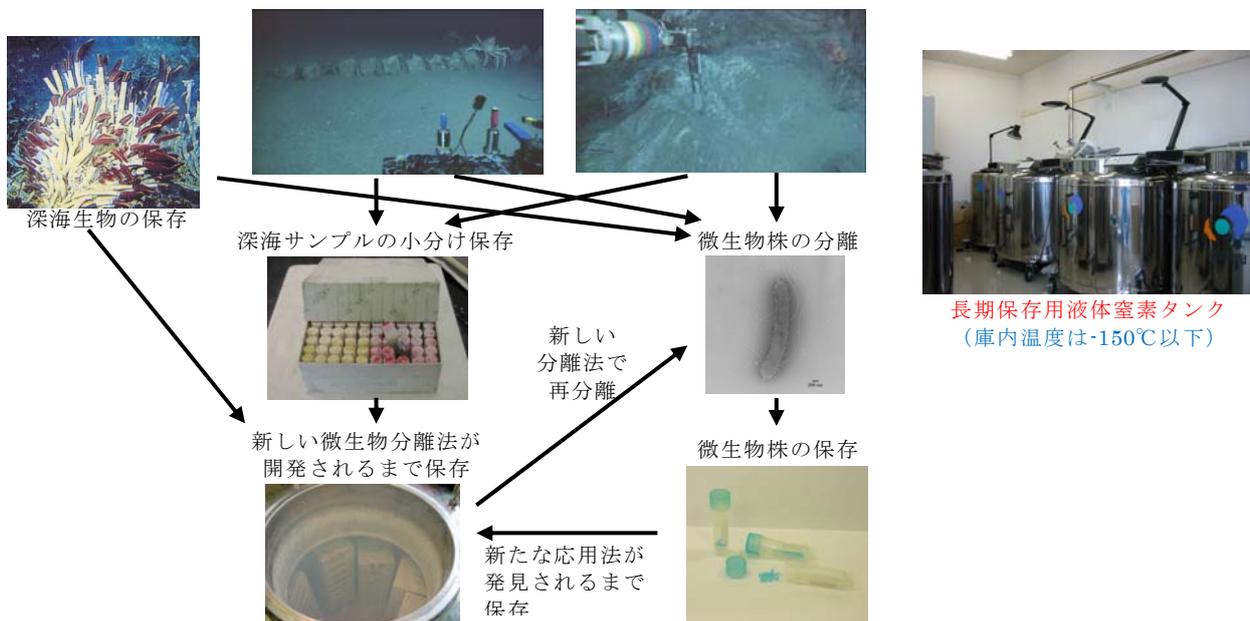


図 1 深海サンプルと微生物株の保存

から分離されたにも拘わらず 45~50℃の高温で最も良く生育します。この菌は、酸素存在下で培養することによりアガラーゼ(寒天分解酵素)という酵素を培地中に分泌する能力を持っていました。アガラーゼとは、テングサ等の海藻の細胞壁の構成成分であるアガロース(一般には寒天と呼ばれる)を加水分解してガラクトースとアンヒドロガラクトースとが交互に結合した4糖で構成されるアガロオリゴ糖を生成する酵素です。そして、この酵素は、図2で示したように、従来知られていた陸地の微生物由来のアガラーゼに比べ最適作用温度が高く、寒天が固まり難い温度で寒天を短時間で分解(低粘度化)出来ることから遺伝子組換え技術の重要な一つであるアガロースゲルからのDNAの効率的な抽出用試薬として実用化されました。

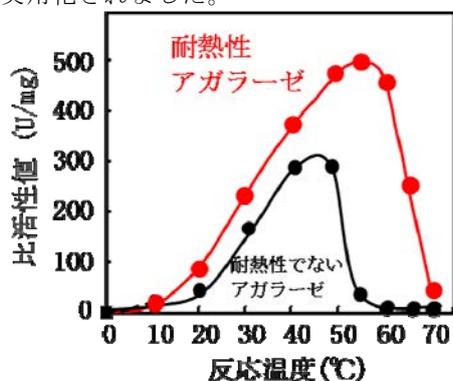


図2 高い温度で高いアガロース分解活性を示す耐熱性アガラーゼ

また、寒天は、ノンカロリーの食物繊維素材として私たち日本人にとって馴染みの深い食品の一つですが、そのオリゴ糖には制癌、整腸、美白、保湿等の大変有用な機能が備わっているとの報告もなされています。私たちは、この耐熱性寒天分解酵素が化学試薬分野だけでなく、他の産業にも応用されるように引き続き検討を続けています。

また、寒天分解酵素だけでなく、深海由来の海洋性微生物が生産する有用物質、例えば、各種糖質(炭水化物)、タンパク質、脂質、核酸等及びそれらに関連する各種酵素類あるいは深海微生物自体の産業的有用性に関する研究を行っていますが、それら微生物の有用物質生産

能力が低く、産業的な実用化が困難と考えられる場合が多々あります。私たちは、その問題を解決するために、一般に酵素等のタンパク質の生産能力が高いと言われている枯草菌(*B.subtilis*)を用いる宿主・ベクター系を改良し、産業的規模での生産に適したタンパク質の大量生産技術を開発しました。その概略を図3に示していますが、この技術はプラスミドDNA(核外遺伝子)を安定に保持させるために培地中に添加する抗生物質が不要であり、安価に大量かつ安定的に入手可能な培地を使用することができ、しかも培地中に蓄積される生産物(タンパク質)の収量も非常に高いことから産業的にも価値の有る技術の一つと考えています。本技術は、遺伝子組換え技術による各種タンパク質生産のための一手法としてパイロットプラント規模での実証試験でその有用性が確認されていますが、更なる改良・改善により醗酵分野における酵素類等の工業生産技術の一つとして産業界に定着するよう引き続き検討を進めます。



さらに詳しく知りたい方；

- (1) 海洋・極限環境生物圏領域のウェブサイト
<http://www.jamstec.go.jp/biogeos/j/>

プロフィール；

氏名：能木裕一¹、秦田勇二²、中村信之³

所属：¹ 海洋・極限環境生物圏領域 深海・地殻内生物圏研究プログラム ソフトマター応用生命研究チーム、² 同領域 海洋生物多様性研究プログラム 海洋有用物質の探索と生産システムの開発研究チーム、³ 研究支援部

専門分野：応用微生物学

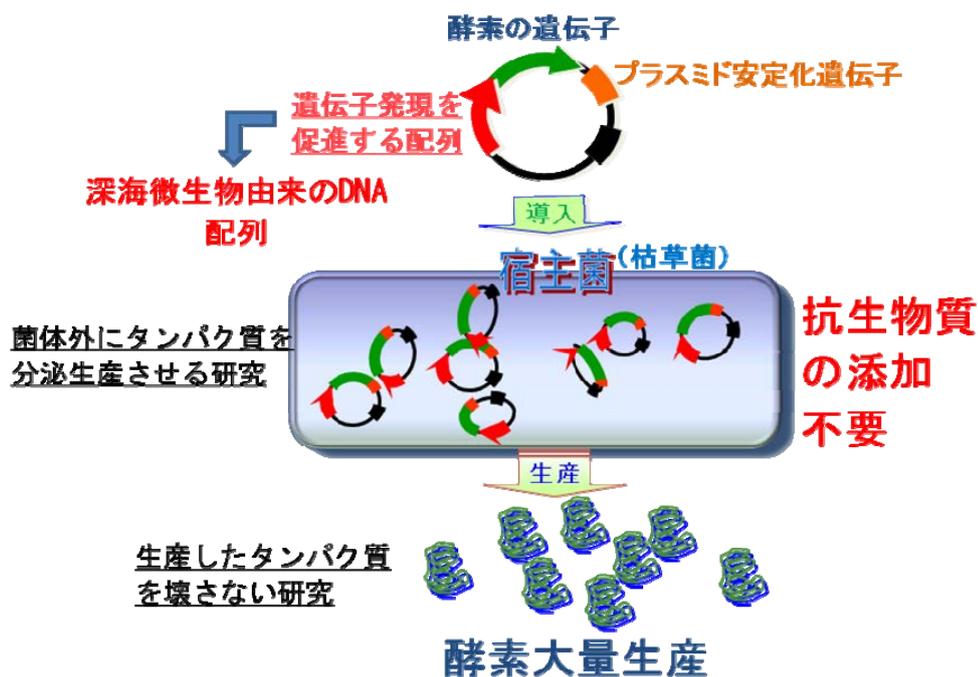


図3 酵素高生産システムの説明図

海底下深部に生息する微生物細胞の超高感度検出・定量法の開発 —生物学・環境工学に関する様々な分野での適用が可能—

諸野 祐樹

1. 海底下の微生物

広大な海の下に横たわる海底、そのさらに下には海底下の世界が広がっています。太陽の光の届かない海底の泥の中には、どれくらいの数の微生物が存在しているのでしょうか？これまで、微生物の生息数は顕微鏡を使った目視によって計測されてきました。しかしながら、海底下の微生物は活性が低いいため、堆積物と呼ばれる泥の中に含まれる鉱物などの無機粒子と区別することが極めて難しく、データの信頼性に問題がありました。我々はこの問題点を克服し、細胞由来のシグナルを選択的かつ自動的に検出するシステムを作り上げました。ここではその原理と応用の可能性について説明します。

2. 微生物の検出と非特異的シグナル

微生物に限らず、すべての生命はその体内に DNA と呼ばれる遺伝物質を持っています。通常、環境試料中に存在する微生物を検出するためには微生物細胞内の DNA と結合して明るい蛍光を発する物質がよく用いられてきました(図 1)。このような物質の一つである SYBR Green I(以下、SYBR I)を用いて海底堆積物を染色して顕微鏡によって観察してみたところ(図 2)、微生物らしきものは見られましたが、同時に多くの無機粒子が非特異的に蛍光を発しているようでした。実際、450度のオーブンで加熱し微生物細胞を除く処理を施した堆積物を同様に染色してみたところ、やはり蛍光を発する無機粒子が多数存在していることを確認しました。これらの非

生物由来の蛍光シグナルを SYBR-スパムと名付けました。

3. 蛍光スペクトルによる選択的細胞識別

堆積物中には微生物より SYBR-スパムの方が多く存在していました。「この無機粒子と微生物をどうにかして区別しないと微生物を正確に数えられない」と見分ける方法を模索していたところ、特殊な光学フィルターで観察することにより SYBR-スパムは DNA と結合した SYBR I と蛍光の色が異なることを発見しました(図 3)。

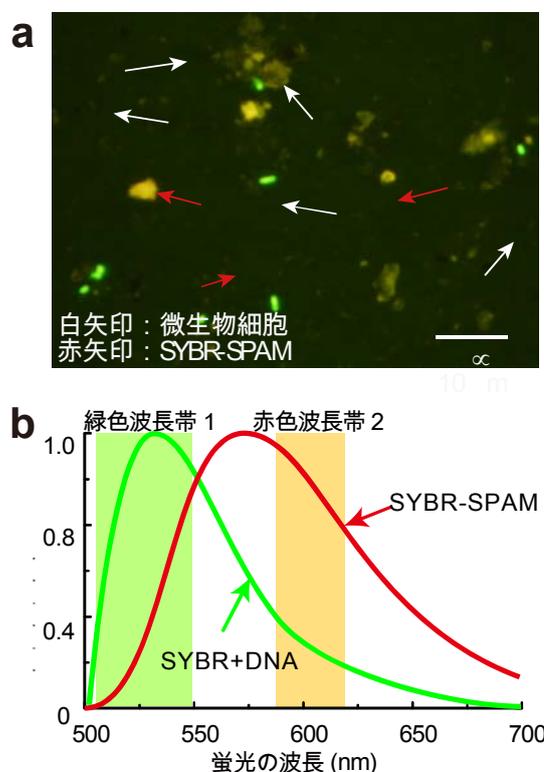


図 3 蛍光色による生物由来シグナル区別

通常、顕微鏡で蛍光を観察する際には図 2 の写真のように光学フィルターをかけ、単一の波長成分だけを抽出する観察方法をとります。しかし、これでは視野全体が単色(今回は緑色)に見えてしまい、明るい蛍光を持つ SYBR-スパムが存在すると輝度の違いがほとんど無くなり、見分けが付きません。これを、長波長側の光も同時に観察出来るような光学フィルターで観察したところ、DNA を有する微生物細胞は緑色に、SYBR-スパムはオレンジ色に見えました(図 3 a)。さらに詳細に解析すると、蛍光の波長スペクトルに明確な違いがあることが分かりました(図 3 b)。この現象を利用して正確、高感度な微生物検出を行うため、図 3 a に示される緑色波長

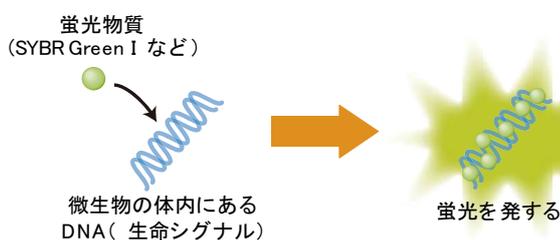


図 1 蛍光物質による微生物検出の原理

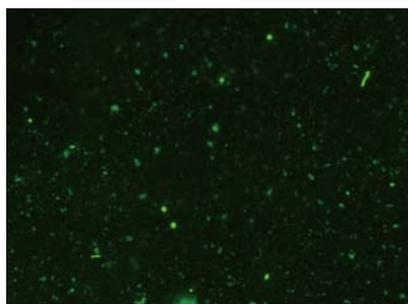


図 2 SYBR I で染色した堆積物の顕微鏡観察写真

帯1と赤色波長帯2で二枚の写真を撮影し、イメージの割り算を行うことにより生物由来シグナルを浮かび上がらせ、明確な区別を行う方法を考案しました(図4)。

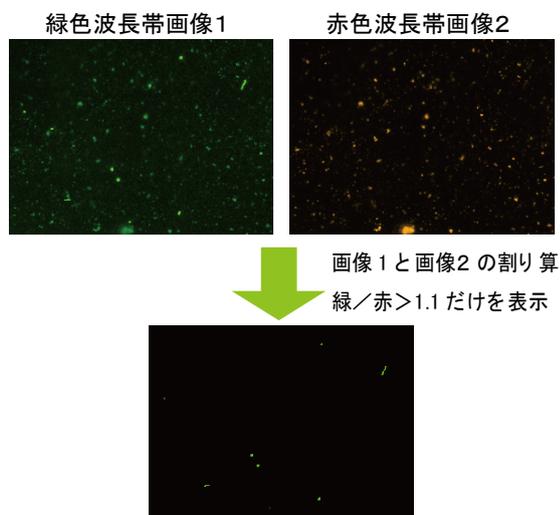


図4 画像演算による生命シグナルの選択的検出

図3に示されるように、SYBR-スパムは赤色波長帯において緑色波長帯より強い蛍光を持ちます。この二つの波長帯で撮影した画像同士の演算(この場合は割り算)を行うと、より緑色帯の蛍光が強い部分だけを抽出することが出来ます。単なる色の違いでは緑色、オレンジ色、といった観測者によるばらつきを生じさせる定性的な観測となってしまいますが、スペクトルを基にした客観的な選択基準を確立することに成功しました。

4. 検出を高精度・高感度にー微生物計数の自動化

目視による微生物カウントでは一視野あたりの微生物数にもよりますが、視野あたり数分から数十分の時間がかかります。また、色や形を見定めながらの作業は非常に目を酷使し、人為的なデータの不確実性も排除することが出来ないばかりか、検出の証拠も残らず、事後のデータ検証も難しいという状況にありました。そこで私たちは電動ステージとコンピューターを組み合わせる顕微鏡による画像取得と、その後の画像演算、微生物数計数プロセスを自動化する顕微鏡システムを構築しました(図5)。

このシステムでは市販のMetamorphというソフトウェアを利用しており、用意した微生物試料(スライドガラス)をスライドマガジンにセット(最大50枚まで)した後ボタンを押すだけの簡単なものです。スタート後、顕微鏡システムが自動的にスライドを観察位置にロードし、画像の撮影を開始します。本システムでは、試料調製時にあらかじめ蛍光ビーズを添加し、これをターゲットにすべての視野でピン

ト調整を行い、高品質の画像イメージを連続的に取得します。観察視野は微生物の存在数に応じて数視野から数千、数万視野までの取得が可能です。スライドの交換プロセスが自動で行われるため、24時間稼働で一週間連続計測といった動作も可能です。画像取得後には前項で述べた画像演算の後に粒子認識を行い、微生物計数結果としてデータが出力されます。



図5 顕微鏡システムとスライドマガジン

5. おわりにー他の分野での応用の可能性

海底下という環境は、私たちの生活している表層世界とは温度や圧力、酸化状態などの面で全く異なる環境と言えます。このような海底下環境に暮らす微生物たちは一般的に極めて低い代謝活性を持ち、体の中に含まれているDNA量も少ないため、地球上で最もその検出や定量が難しい環境であるといえます。このような試料を用いて開発した私たちの生命検出システムは、これまで微生物の自動検出や定量が難しかった様々な環境に役立つと考えています。微生物は様々な極限環境を含め、広範な環境に生息していることが知られています。例えば、公衆衛生や医学、農業における土壌品質管理、下水処理など、人間生活と密接なかわりを有する分野においても、夾雑物と混在する微生物(あるいはウイルスなど)の存在量を正確にかつ高精度に計測する技術として、広範に利活用が可能であると考えます。



さらに詳しく知りたい方：

- ・ Morono et al., Discriminative detection and enumeration of microbial life forms in marine subsurface sediments. *ISME J.*, (2009) **3**: 503-511
- ・ 高知コア研究所ウェブサイト
<http://www.jamstec.go.jp/kochi/j/>

プロフィール：

氏名：諸野 祐樹(研究員)

所属：高知コア研究所地下生命圏研究グループ

専門分野：地球微生物学、微生物生態学、生物工学

生分解性プラスチックの深海微生物による分解性

加藤千明、関口峻允

1. 生分解性プラスチックは深海で分解されるか？

近年、環境に優しいプラスチック素材として生分解性プラスチック(以下、生プラ)が開発され、大量に生産・利用されるようになってきております。しかしながら、これらの生プラ素材の微生物分解性は、陸上における試験しかなされておらず、大気圧、常温といった穏やかな環境下での微生物分解が確認されているにすぎません。現実的には、大量に消費されるプラスチック製品は、分別収集の網をかいくぐり、河川等に流されて海洋環境を汚染し最終的には深海底に蓄積しているのです。事実、「しんかい 6500」などの深海調査船等で深海底を観察していると、しばしば大量のプラスチックゴミに出会うことがあります(写真1)。



写真1 深海底に蓄積しているプラスチックゴミ
上:駿河湾深度 1310m、下:日本海溝深度 6277m

そこで問題となるのは、新規に開発されて JIS 規格等で製造認可された生プラ素材が、はたして深海底で分解されるのか否かということです。一般的に低温・高水圧下の深海では微生物の活性が極めて低いので、陸上で行った分解試験の結果がそのまま深海底で当てはまるということは考えにくいのです。そこで我々は、深海環境に適応して生息している好冷性かつ好圧性の生プラ分解

性をもつ深海微生物を探索しました。そして、こうした深海微生物を利用して生プラ素材の分解評価システムの確立を目指し、研究を進めています。本稿では、これまでの研究の現状と今後の展望について紹介させていただきます。

2. 深海高水圧環境に適応した生プラ分解菌の探索

平成 19 年度に実施された YK07-14 および KR07-14 航海に参加し、「しんかい 6500」および「かいこう 7000II」でそれぞれ千島海溝深度 3,500~4,800m、日本海溝深度 5,000~7,000m の地点に潜航し、各種底泥サンプルを回収しました。得られたサンプルは船上にて直ちに生プラ素材と一緒にして、4℃、50MPa(水深約 5,000m の圧力に相当)の条件で培養を開始しました。その後、我々が開発した深海微生物実験システム(DEEP-BATH)などを利用して、ポリカプロラクトン(PCL)などの生プラ素材を分解できる好冷・好圧性の微生物の分離に成功しました。写真2にPCLを粉にしてまぶした培地上で分解ハローを形成する微生物コロニーを示します。

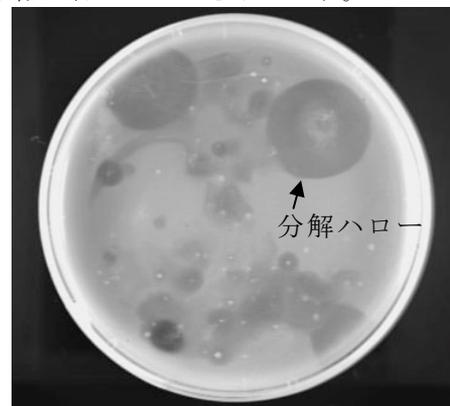


写真2 PCL培地上にて分解ハローを示す微生物

3. 分離された微生物の性質

このようにして、13株の異なったPCL分解性微生物が分離されました。分離株は、分類学的な指標の一つとされる16SリボゾームRNA遺伝子の塩基配列を決定し、系統樹を作成しました。その結果、好冷・好圧性細菌として報告されている深海性の *Shewanella* 属、*Moritella* 属に含まれる微生物が11株あることが分かりました。そこでさらに詳細な検討を行った結果、この11株の中から2種の新種微生物が含まれていることが明らかとなり、現在これらの分離株のより詳細な分類学的検討を進めているところです。

これらの分離株は、いずれも低温・高圧下の状態で良好に生育し、深海の過酷な環境においてもPCL等の生プラ素材を分解できることが推定できました。写真3に2種の新種微生物の電子顕微鏡写真を示しました。

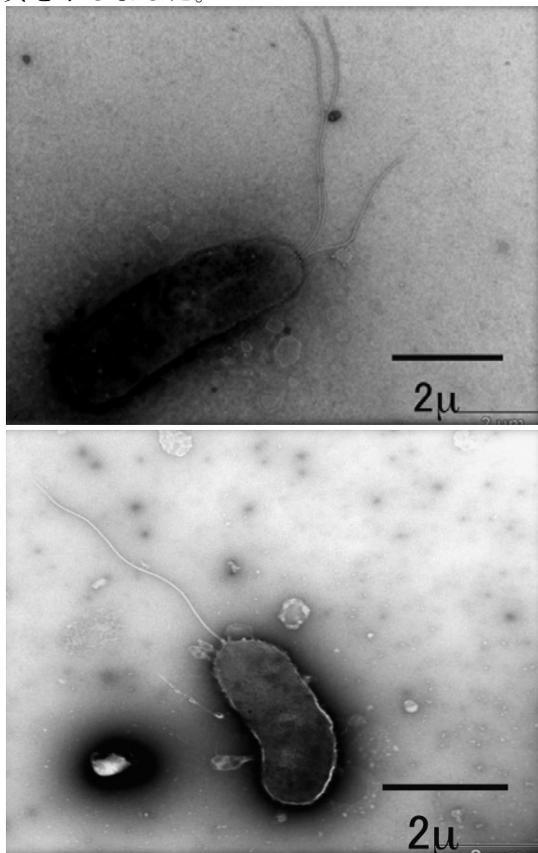


写真3 新規の *Moritella* 属細菌 JT01(上)、JT04(下)

4. 低温・高圧下での生プラ分解評価系の確立

深海環境での生プラ分解性試験は、素材を深海底に持って行ってやれば簡単にすむと思えますが、深海底にもものを持っていったり回収したりする作業に関わるコストは大変高価なものとなります。現在の深海調査船を用いるシステムでは、ルーティン作業としてこれを実現することは大変困難であります。そこで、私どもが分離した生プラ分解性深海微生物の登場となります。生プラ分解試験には長期にわたることもあり、陸上試験では1ヶ月から数ヶ月要することはよくあります。そこで、実験室のレベルで、こうした試験をするために、加圧の連続培養装置を開発する必要性がありました。これまでの加圧システムですと、フレッシュな培地や酸素などを連続的に供給することができず、好気性の微生物の長期にわたる培養が困難であったためです。写真4に、我々で開発中の連続加圧培養システムを示しました。現在これらのシステムの試験運転を行っています、も

うすぐ、加圧下における生プラ分解評価に利用する運びとなっております。

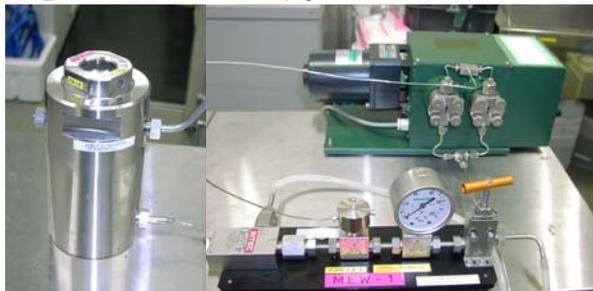


写真4 加圧連続培養システム。左は豊富に酸素を含んだ培地の供給と、排出のラインを持った加圧容器、右は奥が連続式加圧ポンプと手前が圧力維持用の逆止弁と圧力ゲージ

5. 深海微生物の作るバイオポリマーの利用

これまで分離された深海微生物では、PCLはよく分解するのですが、より汎用性の高い素材であるポリ乳酸(PLA)などを効率よく分解できないことが示されてきています。そうした点から、陸上で分解ができて製造が認可され生産されている生プラ素材でも、深海環境では分解されないものも多くあるかもしれないことが示唆されます。従って、環境に優しい、より安心できる新しい素材開発のためには、深海微生物の作るバイオポリマーの利用が考えられます。そこで、この分野で実績のある信州大学ナノテク高機能ファイバークリエーション連携センターと、共同研究「深海環境からバイオポリマー生産性微生物の探索に関する研究」を立ち上げました。これまでに、菌体外にポリマーを生産する微生物が数株分離できております。今後は、こうした深海微生物の作るポリマーの素性を明らかとし、新規生プラ素材への開発と結びつけていきたいと考えております。

最後に本研究の遂行にあたって、本領域の丸山プログラムディレクター、阿部チームリーダーには有用なる議論を含めて示唆に富むアドバイスを頂いております。ここに感謝の意を表します。



さらに詳しく知りたい方；

・海洋・極限環境生物圏領域のウェブサイト
<http://www.jamstec.go.jp/biogeos/j/>

プロフィール；

氏名：加藤千明(主任研究員)、関口峻允(研究生、東京海洋大学)
所属：海洋・極限環境生物圏領域
海洋生物多様性研究プログラム
極限環境適応・分子進化研究チーム
専門分野：微生物学、高圧バイオテクノロジー

トピックス：海洋コンテンツの利用について

事業推進部推進課

1. はじめに

昨今、映画「オーシャンズ」や「アルビン号の深海探検」が大きな話題になり、また深海生物に関する書籍が多く出版されるなど、海洋の映像・写真といったコンテンツが注目されています。JAMSTECにおいても、国内外から海洋コンテンツの利用申請が多く寄せられています。このことは、コンテンツビジネスの拡大だけでなく、海洋地球科学の理解増進にもつながる新しい社会貢献事業の一環になると考えています。

本稿では、JAMSTECにおける海洋コンテンツの種類や利用手順について紹介します。

2. コンテンツの種類

JAMSTECは、世界最大級の研究船である海洋地球研究船「みらい」や深海調査研究船「かいらい」などの研究船8隻の他、現役の有人潜水調査船で最も深く潜航できる「しんかい6500」、超高感度ハイビ

ジョン撮影が可能な「ハイパードルフィン」、深海生物追跡調査ロボット「PICASSO」などを保有・運用する世界有数の海洋研究機関です。

これらの研究船・探査機等により得られた海洋コンテンツには、普段見ることのできない深海生物や海底地形だけでなく、海洋や極地といった雄大な自然の映像や写真などがあります。

本来、これらの海洋コンテンツは、海洋生物の多様性や未知の生物圏を探り生命起源を解明する研究、地球環境の変動を観測・解析・予測する研究、最先端の海洋科学技術の開発を行うために得られたものですが、これを研究成果の普及・広報活動や社会貢献活動の一環として、一般に提供しています。

今までにドキュメンタリーや報道・バラエティー等のテレビでの利用、映像作品での利用、専門書・啓蒙書・絵本・写真集といった書籍での利用、水族館や科学館等の展示品としての利用、CMやイベント・





図 1 海洋コンテンツの事例

(①コトクラゲ[裏表紙参照]②アカチョウチンクラゲ[裏表紙参照]、③ジュウモンジダコの仲間、④ムラサキギンザメの仲間④支援母船「よこす」と有人潜水調査船「しんかい 6500」、⑤有人潜水調査船「しんかい 6500」、⑥北極航海中の海洋地球研究船「みらい」、⑧インド洋の熱水噴出孔から噴き出すブラックスモーカー、⑨三陸沖日本海溝海側斜面にて海底の裂け目(水深 6270m)とマネキン頭部、⑩水上のシロクマ)

販促用としての利用、といった目的で海洋コンテンツを提供した実績があります。

3. 利用方法

次に実際の利用方法を紹介します。本手順は、JAMSTEC 保有の海洋コンテンツを物品、役務、番組などに使用する場合の手続きとなります。

2009 年度途中より、JAMSTEC の公式ウェブサイトにある「画像等の提供に関するお問い合わせ」(http://www.jamstec.go.jp/j/pr/contact_images/index.html)から経由での電子申請が可能になりました。

利用に際しては、JAMSTEC の事業活動や科学技術の理解増進に資すること、公序良俗に反しないこと、目的外の利用や無断改変・複製・送信等を行わないこと、特別な定めのない限りクレジットを表記することなどを遵守して頂くことが条件となります。

表 1 に利用手順、表 2 に利用料を示します。

利用に際しては、提供する数が多い場合、高解像度版や必要な画像や映像等の選定・編集が必要な場合については、提供までに時間がかかりますので、利用希望日の 2 週間前には申請をお願いしています。なお、研究機関から提供するという責任から、タイトルや説明文等の監修を行っています。

また、利用料については、原則として「有償」としていますが、目的等により利用料の減額や免除を行っていますので、ご相談下さい。

4. 今後の予定

海洋地球科学の理解増進にもつながる新しい社会貢献事業の一環として、さらなる利用促進を図るため、以下の取り組みを行う予定です。

表 1 利用手順

① サイト内にある「画像等の探し方」にあるリンクを参考に <u>必要な画像等を選定</u> して下さい。
↓
② 利用条件や利用料に関する条件を承諾していただける場合、「 <u>利用申請フォーム</u> 」にて利用申込を行って下さい(書面での申請も可能です)。
↓
③ 申請いただいた内容を確認・検討後、担当者から <u>諾否や利用料や利用料の減額や免除の有無についてお返事</u> をお送りいたします。
↓
④ ご希望の画像や映像等を提供すると共に、 <u>タイトルや説明文の監修</u> を行います

表 2 利用料一覧

区分	利用料	
	基本料	秒単価
写真・図(1 枚)	20,000 円	
シミュレーション可視化画像(1 枚)	30,000 円	
映像	25,000 円 (10 秒まで)	2,000 円*
シミュレーション可視化映像	25,000 円 (10 秒まで)	2,000 円*
ネット配信	200,000 円 (10 秒まで)	15,000 円*
CM、宣伝・販売促進用の映像	200,000 円 (10 秒まで)	15,000 円*

*10 秒を越えて利用する場合の 1 秒あたり単価

(1) ギャラリーの充実

利用者が必要なコンテンツを探しやすくするために、よく使われるコンテンツや使ってほしいコンテンツを収録した「ギャラリー」を作成します。また、教育利用などの際に、無償で利用できるコンテンツを充実させていく予定です。

(2) 商品化の展開

より多くの人々に海洋コンテンツを知って頂くため、企業の商品化を支援したり、自ら商品化の提案を行うなど、商品化ビジネスを展開していきます。アイデアなどがありましたら、ご連絡下さい。

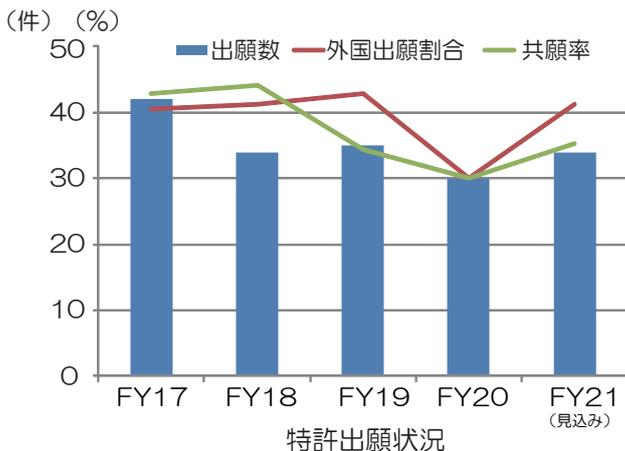


さらに詳しく知りたい方；

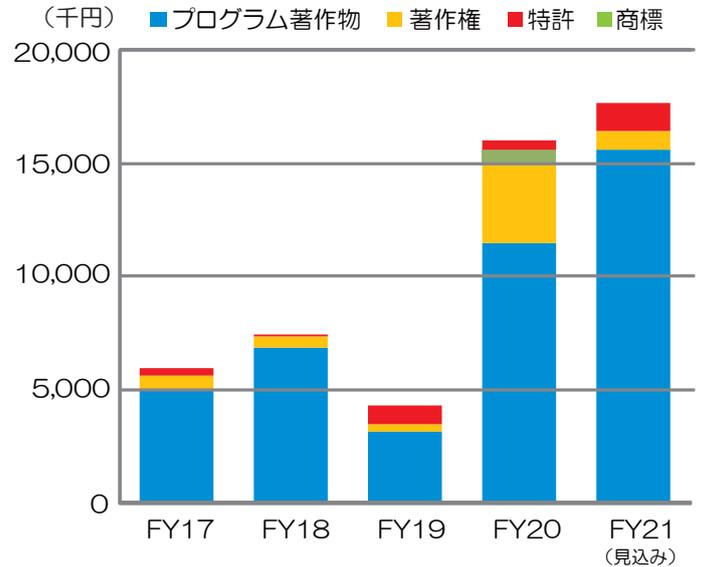
- ・ 画像等の提供に関するお問い合わせ
http://www.jamstec.go.jp/j/pr/contact_images/index.html
- ・ 画像等の探し方
http://www.jamstec.go.jp/j/pr/contact_images/howto.html
- ・ お問い合わせ窓口：事業推進部推進課
E-mail images@jamstec.go.jp

知的財産の保有状況

	国内	外国
特許	73	15
特許出願中	84	56
商標	12	—
商標出願中	8	—
プログラム著作物登録	13	—



知的財産収入の推移



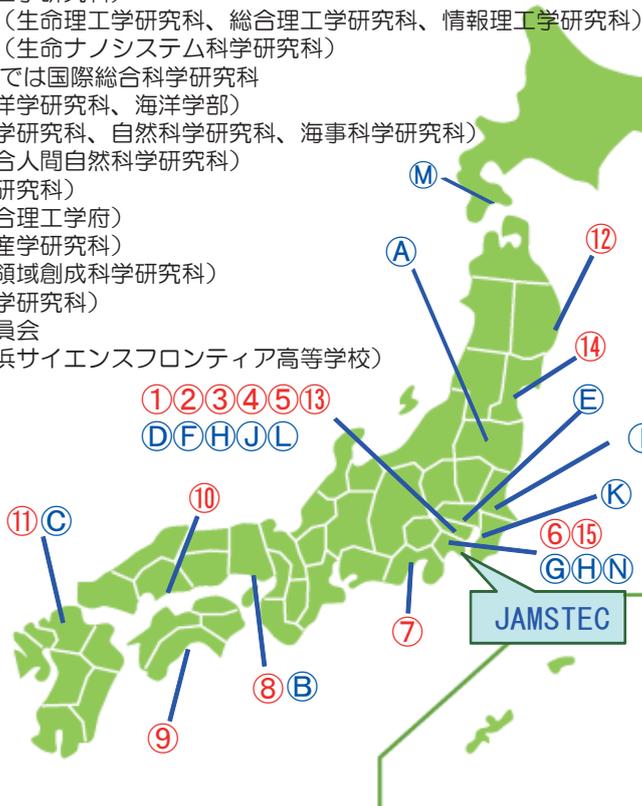
大学・研究機関との連携の状況

【連携大学院】

- ① 東洋大学 (工学研究科、生命科学研究科、学際・融合科学研究科)
 - ② 立教大学 (理学研究科)
 - ③ 東京海洋大学 (海洋科学技術研究科)
 - ④ 明治大学 (理工学研究科)
 - ⑤ 東京工業大学 (生命理工学研究科、総合理工学研究科、情報理工学研究科)
 - ⑥ 横浜市立大学 (生命ナノシステム科学研究科)
- ※H20年度までは国際総合科学研究科
- ⑦ 東海大学 (海洋学研究科、海洋学部)
 - ⑧ 神戸大学 (理学研究科、自然科学研究科、海事科学研究科)
 - ⑨ 高知大学 (総合人間自然科学研究科)
 - ⑩ 広島大学 (全研究科)
 - ⑪ 九州大学 (総合理工学府)
 - ⑫ 北里大学 (水産学研究科)
 - ⑬ 東京大学 (新領域創成科学研究科)
 - ⑭ 東北大学 (理学研究科)
 - ⑮ 横浜市教育委員会 (横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校)

【機関連携】

- A 会津大学 (地球シミュレータによる研究の地域社会への活用)
- B 神戸大学、兵庫県立大学 (次世代スパコンを用いた教育研究)
- C 九州大学 (海洋ロボットの研究開発と応用)
- D 宇宙航空研究開発機構 (データの相互活用)
- E 理化学研究所 (最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用)
- F 海上技術安全研究所 (海洋研究開発分野)
- G 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (海洋資源分野)
- H 国立科学博物館、神奈川県立生命の星・地球博物館 (海洋生物データベース)
- I 産業技術総合研究所 (包括的協力)
- J 東京海洋大学 (海洋科学技術における連携教育・研究)
- K 日本分析センター (分析分野)
- L 東京等6機関 (気候変動の影響に関する連携研究)
- M 北海道大学大学院水産科学研究院 (むつ研究所との包括的協力)
- N 横浜国立大学 (包括的協力)



～海から見たイノベーション～ 研究成果の実用化事例集

微小領域の地球科学から金属加工まで～マイクロミルの実用化

サンゴの化石に含まれる有孔虫などの微化石を精密に取り出すために研究者が自ら開発した装置を製品化した。島根大学との共同研究の成果であり、地元企業に実施許諾している（特許第4203860号他）。

コンピュータ制御により、1/1000mm単位の切削加工が可能であり、大学等の研究機関向けに好調な売れ行きを見せている。

現在、金属やガラスなども加工できるように改良中である。



名称：Geomill326
許諾先：合資会社いずもWeb
発売日：平成20年4月
開発者：海洋・極限環境生物圏領域 坂井 三郎

深海バイオ研究から生まれた有用酵素とタンパク質大量生産技術

「しんかい6500」を用いて駿河湾水深2,406mから採取された海底泥から得られた微生物より発見された耐熱性寒天分解酵素を遺伝子研究用試薬として製品化した。寒天分解酵素と新たに開発したタンパク質大量生産技術を試薬会社に実施許諾している（特許第4334361号他）。

大きなDNA断片を損傷少なく容易に回収し、遺伝情報解析や機能解析を効率的に実施できるため、大学等の研究機関向けに好調な売れ行きを見せている。

名称：Thermostable β -Agarase（耐熱性寒天分解酵素）
許諾先：株式会社ニッポンジーン
発売日：平成21年4月
開発者：海洋・極限環境生物圏領域 秦田 勇二、大田ゆかり 他

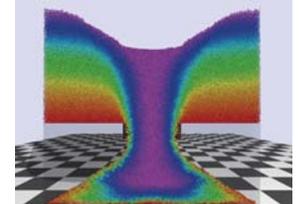
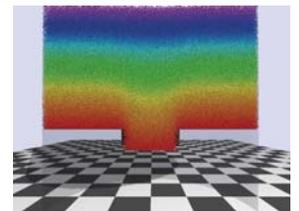


GPU用3次元超高速個別要素法プログラム「DEMIGLACE」

数値シミュレーションによる地殻ダイナミクス研究の成果から、GPU用3次元高速個別要素法プログラムを開発した（特許出願中）。

本ソフトウェアは、従来GPU演算には不向きとされていた粒子計算のパイプライン処理型超並列計算を可能としたものである。また、GPUは演算と可視化を同時に行うため、これまでにスパコンを利用した計算では実現し得なかったステアリング機能を併せ持つため、手持ちのパソコンにGPUボードを追加するだけで、流体、固体にかかわらずあらゆる物質の仮想実験をスパコン並みの演算速度で大規模長時間シミュレーションができる。

名称：DEMIGLACE
販売元：JAMSTECよりプログラム等の実施許諾により提供
発売日：平成21年6月
開発者：地球内部ダイナミクス領域 阪口 秀、西浦 泰介



事例：貯槽からの粉体流出挙動

深海コンテンツの活用

有人潜水調査船で最も深く潜航できる「しんかい6500」や超高感度ハイビジョン撮影が可能な無人探査機「ハイパードルフィン」、深海生物追跡調査ロボットシステム「PICASSO」などを保有・運用しており、世界有数の深海コンテンツを有している。このようなコンテンツを活用し、Blu-rayやDVDなどの映像作品、書籍、ゲーム、模型などの制作に協力している。

また、深海の映像や写真などのコンテンツ自体の提供も行っており、テレビ番組や雑誌、水族館や科学館等で活用されている（有償／無償）。



編集後記

深海底等に生息する生物群の生態系はまだ未解明であり、それらを明らかにすることは、過去の地球システムの変遷を明らかにする上で重要であると考えます。さらに、深海底等に生息する微生物の遺伝子資源などのバイオリソースは、今後、医薬品、新素材開発等、様々な産業への応用が期待されています。

JASMTECは、主に海洋・極限環境生物研領域と高知コア研究所の研究者等により、これら深海バイオテクノロジーの研究を行っています。

今号の特集では、深海生物資源の探索と有用物質の産業応用についての事例紹介、海底下深部に生息する生命体の超高感度検出法の開発、生分解性プラスチックの深海微生物による分解性システムの確立や深海由来のバイオポリマーの開発という3つの研究課題の最前線を紹介します。

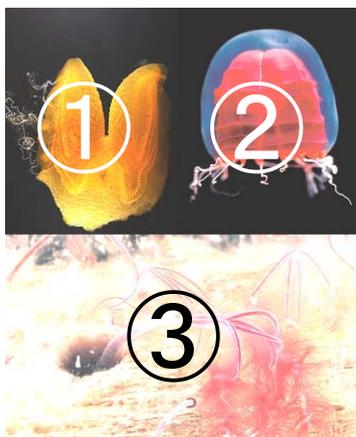
問い合わせ先：

知的財産関係：chizai@jamstec.go.jp

産学連携関係：renkei@jamstec.go.jp



独立行政法人 海洋研究開発機構



①コトクラゲ *Lyrocteis imperatoris* (撮影者：藤原義弘)

鹿児島県野間岬沖水深220mの鯨骨域周辺にて採集した底生性のクシクラゲの仲間。発見者の昭和天皇にちなみ学名には「皇帝」を意味する「imperatoris」が与えられている。

②アカチヨウチンクラゲ *Pandea rubra* (撮影者：Dhugal Lindsay)

深度450～1000mの中・深層に生息するクラゲであるが、生活史の中のポリプ世代は表層にて浮遊性の貝類の殻の上に生息する。海洋酸性化によって、その殻が形成しにくくなれば、アカチヨウチンクラゲを通して深海においても影響が出ると予想される。

③ホネクイハナムシの仲間 *Osedax polychaetes* (撮影者：藤原義弘)

駿河湾水深925mにて採集。海底に沈んだクジラの骨に暮らし、骨の中の有機物を栄養にして生きている。

独立行政法人海洋研究開発機構 事業推進部 推進課

発行責任者：山西 恒義 編集責任者：山科 則之、渡辺 誠二、小林 雄輔

レイアウト：山科 則之 印刷：事業推進部 広報課

発行日：2010年2月3日

電話：046-867-9246

FAX：046-867-9195

E-mail：chizai@jamstec.go.jp URL：http://www.jamstec.go.jp

無断転載を禁止します。