

生命誕生に迫る始原的代謝系の発見

～多元的オミクス研究による新奇TCA回路の証明～

米国科学誌「SCIENCE」に掲載

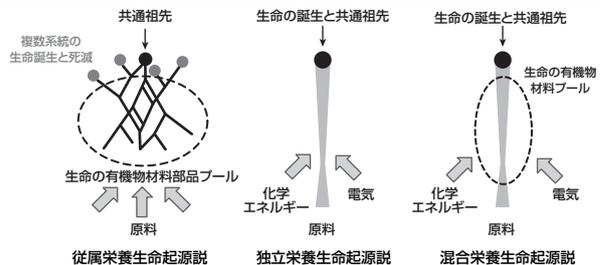
JAMSTECは、北海道大学、京都大学、製品評価技術基盤機構と共同で、南部沖縄トラフの熱水活動域から採取した試料より単離した細菌が、アミノ酸など生命に必須の化合物の生合成に不可欠なTCA回路(tricarboxylic acid 回路:クエン酸回路)の中でも、最も始原的な形態の回路を有することを発見しました。

多くの生物にとりTCA回路は生存に必須の代謝機構であり、その起源は生命の共通祖先の誕生、更には化学進化の時代にまで遡る「最も始原的な基幹代謝のひとつ」と考えられています。TCA回路にはいくつもの形態が存在し、生命誕生前後の始原的TCA回路の姿については様々な議論があります。

今回、同研究グループは、始原的バクテリア系統に属する好熱性水素酸化硫黄還元細菌*Thermosulfidibacter takaii*(以下「*Thermosulfidibacter*」)という最も始原的な形態のTCA回路を持つことを示しました。本研究における多元的オミクス解析(※1)の結果、*Thermosulfidibacter*が独立栄養(※2)または混合栄養(※3)条件でも、全く同じ酵素群を用い、利用できる炭素源に応じて回路の反応方向を柔軟に変化させる、可逆的なTCA回路を保持していることが明らかになりました。これまで全く同じ酵素群を用いたTCA回路で独立栄養と混合栄養の両方の機能を使い分ける生物は見つかっていませんでした。*Thermosulfidibacter*で観察された新奇TCA回路はダイナミックに変動する環境条件に適応して反応の向きを切り替えるという、最も祖先型のTCA回路が備えていたであろう特性を示していると考えられます。

初期生命の形態は、独立栄養であったのか、あるいは従属栄養であったのか、永い議論が続いています。今回示した、この始原的な新奇TCA回路の特性は、「初期生命が原始地球の生命誕生の場において、利用可能な物質の存在量に応じて、柔軟に代謝を変化させる混合栄養生命として誕生した」可能性を強く示しています。

(海洋生命理工学研究開発センター 布浦 拓郎 センター長代理)



生命誕生のイメージ。有機物プールから誕生したとする従属栄養生命起源説、無機触媒・化学エネルギー等を基盤として生命が誕生したとする独立栄養生命起源説の間で議論が続いている。従属栄養生命起源説では生命活動の持続性に、独立栄養生命起源説では生命活動に必要な濃度に有機物が濃集する仕組みにおいて脆弱性が指摘されている。混合栄養生命起源説であれば、既存説の脆弱性を解決することが可能である。

※1 多元的オミクス研究:ゲノミクス(遺伝子:DNA)、トランスクリプトミクス(遺伝子:RNA)プロテオミクス(蛋白質)、メタボロミクス(代謝物)等を包括して解析・解明する研究のこと。

※2 独立栄養:本発表においては化学合成独立栄養を意味する。*Thermosulfidibacter*の場合は、水素の還元化合物を電子供与体として、エネルギーを獲得し、そのエネルギーを利用して無機炭素からの有機物合成を行う。

※3 混合栄養:*Thermosulfidibacter*においては、水素を電子供与体として利用することが増殖に不可欠である。水素を電子供与体として、エネルギーを獲得する一方、取り込んだ有機物を主要な炭素源とする。また、増殖条件により、有機物と無機炭素を共に炭素源として併用する。

お知らせ

● 海と産業革新コンベンション(うみコン2018)の開催報告

平成30年1月16日、17日横浜港大さん橋ホールにて、海と産業革新コンベンション(うみコン2018)を開催しました。本行事は海洋の研究開発やビジネスに携わる方々が一堂に会する機会として、海洋都市横浜うみ協議会、横浜市、JAMSTEC及び海と産業革新コンベンション実行委員会が主催し、2日間でのべ2,500名の方々に開催いただきました。海洋に関する企業・研究機関・大学の活動の展示に加え、学術研究船「白鳳丸」の公開及びJAMSTECが所有する研究船及び深海調査システムを利用した研究者の皆様による研究成果の発表「ブルーアースサイエンス・テク2018」も行われ、技術・研究・情報・製品が集結した貴重な場となりました。



JAMSTECの技術開発について展示で紹介

● Shell Ocean Discovery XPRIZE「Round1技術評価試験」に臨んだ Team KUROSHIO

JAMSTEC、東京大学・生産技術研究所、九州工業大学、海上・港湾・航空技術研究所、三井造船、日本海洋事業、KDDI総合研究所及びヤマハ発動機からなる「Team KUROSHIO」は、海中ロボット等を用いて、超広域高速海底マッピングの実現を目標とする海底探査技術の世界コンペティション「Shell Ocean Discovery XPRIZE」に挑戦しています。平成30年1月28日～31日、Round1技術評価試験が東京大学・生産技術研究所の水中ロボット試験水槽で行われました。自律性、衝突回避など海底探査に必要な11項目の技術について、来日した審判団が厳しく評価を行いました。Round1の結果は今年4月に発表される予定です。



Round1技術評価試験に臨んだ Team KUROSHIOのメンバー

● 第16回海と地球の研究所セミナー開催案内

「海と地球の研究所セミナー」は、高校生以上の皆様を対象に海洋と地球科学やJAMSTECが取り組む研究開発への理解と関心を高めることを目的に開催しているセミナーです。

日時:平成30年3月21日(水)祝
13:30~16:00(予定)
会場:横須賀市自然・人文博物館 本館1階
講座室(神奈川県横須賀市深田台95番地)
共催:JAMSTEC、横須賀市自然・人文博物館
テーマ:相模湾って「深海」?
—身近な海に広がる世界—
参加費:無料

● 研究成果報告会「JAMSTEC2018」開催案内

平成29年度の研究成果に関する報告会「JAMSTEC2018」を開催します。第1部は平成29年度の研究活動報告、第2部はパネルディスカッションを予定しています。

日時:平成30年4月26日(木)
13:30~17:30
会場:虎ノ門ヒルズフォーラム
メインホール(東京都港区虎ノ門
1-2-3 虎ノ門ヒルズ森タワー5階)
参加費:無料(事前登録制)
ぜひお越しください。



現場だより

● 漂流したNOAAの気象海洋観測用表層ブイ回収・再設置を実施

JAMSTECは、2017年10月中旬から西部北太平洋黒潮流域で漂流していた米国海洋大気庁(NOAA)の気象海洋観測用表層ブイ(KEOブイ)の回収・再設置を行いました。KEOブイ漂流後にNOAAから依頼を受け、両機関の協力協定に基づき迅速に航海を立案し、実現に至ったものです。元の観測地点へ再設置されたKEOブイは、今も西部北太平洋の観測を続けています。

▶ 編集後記

チバニアン(Trinobian)の地層を見てきました。地磁気反転の年代を決めるのは火山灰の層です。日本の地層には火山灰の層が何度も出てきます。これは大きな火山噴火が繰り返し起っている証拠です。火山噴火と共に繰り返して起こる地震。東北地方太平洋沖地震から7年目を迎えます。我々の備えは十分でしょうか?(S.T.)