

環境微生物系学会合同大会 2017 シンポジウム報告

“培養”技術で紐解く生物界の暗黒物質の正体

飯野隆夫

((国) 理化学研究所バイオリソースセンター・JCM)

近年、自然環境中に生息する莫大な数の未知微生物群は生物界の暗黒物質 (microbial dark matter) と称される。バイオインフォマティクス技術の進展により、その実態にこれまで以上に深く迫ることが可能となりつつある。しかし、培養するからこそ解明される知見も多くあり、その必要性が世界的に再認識されている。本シンポジウムでは未知微生物を活きたまま培養して解析することの意義について、5名の演者による講演が行われた。

玉木秀幸氏 (産総研) の講演では、環境ゲノム情報解析技術と培養技術によって明らかになった新生物機能の発見事例が紹介された。一例として、糖尿病ヒト腸内に生息する多数の未知微生物の中から純粋分離に成功した *Fusimonas intestini* は健康なネズミに投与されることで糖尿病を発症することが明らかとなった。また、枯渇油ガス田の再生化を目指して純粋分離した *Methermicoccus shengliensis* は、既存のメタン菌とは異なり、C7以上のメトキシ芳香族化合物から直接メタン生成する第4のメタン生成機構を有することが明らかにされた。ゲノム情報は有用なツールであるが、未知機能を解明することは困難である。これらの知見は未知微生物を培養したからこそ得られた新しい知見である。

井町寛之氏 (JAMSTEC) からは、海底下生命圏の未培養微生物の培養を目指して新規開発された下降流懸垂型スポンジ (DHS) リアクターについて紹介された。一般的な培養法と比べて以下の利点がある。 (1) スポンジを担体として用いることで増殖が極度に遅い微生物を長期間にわたって保持可能である、 (2) 低濃度の基質を連続的に供給できるため、自然環境に即した培養が可能である、 (3) 連続的に海水を循環させるため、微生物の代謝産物による増殖阻害を軽減できる。実用例として、嫌氣的メタン酸化微



シンポジウムの光景

生物群衆の培養を行った例が紹介され、ANME アーキアや門・綱レベルで新規の微生物の培養に成功した他、嫌氣的メタン酸化活性が1,000倍以上に維持されたことが報告された。

鈴木志野氏 (JAMSTEC 他) からは、超塩基性 (pH= ~12) かつ超還元性 (Eh= ~700 mV) の極限環境である米国ザ・シダーズ (The Cedars) の泉にある蛇紋岩化流体に生息する微生物について紹介がなされた。本環境は有機炭素や主要な電子受容体などがほとんど存在しないが、生命の存在は確認されている。一部の微生物の培養には成功し、それらが炭酸を炭素源とすることや Ca^{2+} を電子受容体とすることが明らかにされた。メタゲノム解析やゲノム再構築により、生息する微生物の多くは水素をエネルギー源として生息することも明らかにされた。ゲノムが 0.4 Mbp と極めて小さい微生物も存在し、これはリンや炭素が得られない環境ゆえの生存戦略と考えられる。これらの知見を基に、環境現場での培養による細胞の濃集を目指しており、今後の展開が期待される。

続く筆者は、未知微生物の新機能とともに、微生物保存機関の一員として日頃感じることを紹介した。かつて未培養種であった *Prolixibacter denitrificans* の培養に成功したことにより、本菌は既存のメカニズムとは異なり、硝酸還元を介して水素非依存的に金属鉄 (Fe^0) を腐食することが明らかとなった。綱レベル (後年、新門に昇格) で新規の *Ignavibacterium album* はゲノムレベルで多くの機能が未知であることが明らかとなった。保存機関では、保存株の数や種類ばかりに注目は集まるが、保有株の数だけ培養技術や経験など付随情報を保有する。これら情報の収集能力や検索機能を向上することで、カタログは未知微生物の更なる分離を可能にする強力なツールとなり得ると考えている。

最後は花田 智氏 (首都大) による講演であるが、花田氏による情熱あふれるシアトリカル (theatrical) な講演を文章で説明することは、もはや不可能である。イエローストーン国立公園の光従属栄養細菌に関する報告を発端に、当時、分離困難と考えられた *Roseiflexus castenholzii* の分離に向けて若かりし花田氏が何を思い、何をを行い、成功に至ったか、そのエピソードを赤裸々に語って頂いた。途中からは、教え子との掛け合い? も交えながら嫌氣的アンモニア酸化の可能性に期待を膨らませるなど、その創造力に限界は感じられない。「できない」との思い込みがいかに分離・培養の最大の阻害剤であるか痛感させられるが、ここで何を語っても蛇足である。分離・培養を目指す者は是非とも花田氏に直接お話を伺うことをお薦めする。

本シンポジウムは大会最終日の 19 時までと遅い時間の開催にも関わらず、200 名近い方々に御参集頂いた。この事実こそ、多くの研究者が偏に培養の重要性を認識している証拠ではないかと感じる。「培養不可能」と決めつけず、少しでも多くの研究者に培養を実践してもらえれば、微生物ダークマター解明は大きく前進するものと期待する。

概要

企画学会：日本微生物生態学会，日本微生物資源学会

日 時：2017 年 8 月 31 日 17:00-18:55

座 長：玉木秀幸 (産総研)，井町寛之 (JAMSTEC)，飯野隆夫 (理研・JCM)

1. 未知の微生物を“培養”して生命の新機能を探る 玉木秀幸 (産総研)
2. 微生物暗黒物質は暗黒ではない—海底下生命圏からの未培養微生物の培養を例として— 井町寛之 (JAMSTEC)
3. 極限への適応：培養と環境ゲノミクスで紐解く生命の生存戦略 鈴木志野 (JAMSTEC 他)
4. すくすく育て！ 未培養微生物 飯野隆夫 (理研・JCM)
5. 分離培養の進展を阻害しているのは、「分離出来ない」って思い込み以外の何ものでもない 花田 智 (首都大学)