

ディビジョン番号	8
ディビジョン名	生体機能関連化学・バイオテクノロジー

大項目	1. 生体機能関連化学
中項目	1-1. グリーンバイオ
小項目	1-1-6. 特殊環境微生物

概要（200字以内）											
<p>特殊環境微生物を起源として、洗剤用酵素や食品製造用酵素など各種の産業用酵素が開発されている。また、PCR の実用化やアクリルアミドの酵素的製造法の確立を代表例とするように、特異的な生物機能の発見と応用がバイオ産業を牽引してきた。今後は、脱石油化社会を強く意識しつつ、特殊環境微生物の機能を活用した化学製品のバイオ生産技術 (Bioproduction of Bio-Based Chemicals) の開発が目標となる。</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">特殊環境微生物の概要</th> </tr> <tr> <th>環境因子</th> <th>特殊環境微生物の例</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>温度</td> <td>好熱菌、好冷菌</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>好酸性菌、好アルカリ性菌</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>走磁性菌、有機溶媒耐性菌 好塩菌、耐圧菌、重金属耐性菌、放射線耐性菌、等</td> </tr> </tbody> </table>	特殊環境微生物の概要		環境因子	特殊環境微生物の例	温度	好熱菌、好冷菌	pH	好酸性菌、好アルカリ性菌	その他	走磁性菌、有機溶媒耐性菌 好塩菌、耐圧菌、重金属耐性菌、放射線耐性菌、等
特殊環境微生物の概要											
環境因子	特殊環境微生物の例										
温度	好熱菌、好冷菌										
pH	好酸性菌、好アルカリ性菌										
その他	走磁性菌、有機溶媒耐性菌 好塩菌、耐圧菌、重金属耐性菌、放射線耐性菌、等										
現状と最前線											
<p>特殊環境微生物は各種の産業用酵素を生産することで知られており、特異的な生物機能はバイオテクノロジーの原動力となっている。化学的にも興味深い有用な代謝産物を生産することから、特殊環境微生物は、21 世紀の新たな化学産業を構築する上で鍵を握る重要な要素となる。</p> <p>地球上の生命は約 38 億年前に誕生したものと考えられている。地球環境の種々の変化にさらされながら生命は進化してきたため、現在の地球上には過酷な環境条件下で旺盛に生育する微生物が存在する。これらが特殊環境微生物（または極限環境微生物）と呼ばれるもので、概要の表に示すように、好熱菌（高温で生育）や好酸性菌（低 pH で生育）をはじめとして多種多様な微生物が発見されている。特殊環境微生物には真核微生物も原核微生物（アーキアと細菌）も含まれており、特異的な機能を有する多様な微生物群と考えることができる。</p> <p>これまでも各種の産業用途に応じて特異性のある酵素が探索され、実用化されてきた。洗剤用酵素としてはプロテアーゼやセルラーゼなどが利用されているが、弱アルカリ性での高活性と安定性が要求されるため、好アルカリ性菌（高 pH で生育）や好熱菌由来のものが利用されている。また、好熱菌由来の耐熱性 DNA ポリメラーゼの使用によって PCR の開発が可能となり、新規な酵素の発見により酵素的なアクリルアミドの生産法が確立されたように、微生物の特異的機能が新規技術開発の大きな原動力となる。この研究分野における日本の研究力は高く世界を先導する立場にあるが、今後は、特殊環境微生物の適応戦略をナノテクノロジーやケミ</p>											

カルバイオロジーの観点からゲノム情報を含めて網羅的に解析することにより、化学技術に大きなインパクトを与える発見と展開が期待できる。

21世紀型の化学産業では、副生物がなく常温常圧で駆動する環境負荷低減型の製造法が理想となる。そのためには、代謝工学を活用して各種の特殊環境微生物の機能を合目的に統合することによる、バイオ活用型化学製品の生産(Bioproduction of Bio-Based Chemicals)およびバイオ生産工場(バイオリファイナリ)の実現が期待される。一例として、特殊環境微生物の機能を代謝工学により強化することによってバイオマスからの汎用化学製品とくに芳香族化合物の生産が可能になれば、脱石油社会を意識した化学産業の発展に貢献できる。さらに、生態系を模した複合生物系の人為的構築と制御による化学製品の生産、メタゲノム(環境DNA)解析等による環境モニタリングを活用した人工-自然共生技術の開発を視野に入れた研究開発が進むものと予想される。

#### 特殊環境微生物

- ・ 有用酵素の生産  
(例: 耐熱性酵素や耐酸性酵素、耐アルカリ性酵素等の生産)
- ・ 有用代謝産物の生産  
(例: 有機酸やアミノ酸、糖類、脂質、特異的代謝産物等の生産)
- ・ 特殊環境場における反応への利用  
(例: 微水系・有機溶媒系反応への特殊細胞としての利用、他)
- ・ 環境修復技術や資源回収技術への応用  
(例: バイオレメディエーションや有用元素回収技術への利用、他)

図 特殊環境微生物の産業への応用例

#### 将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
- ・ バイオマス資源を原料としたバイオ生産工場(バイオリファイナリ)の開発
- ・ 代謝工学を応用した汎用化学製品(とくに芳香族化合物)の生産技術の開発
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
- ・ 特殊環境微生物を要素とする複合生物系の人為的構築と制御による化学製品の生産
- ・ メタゲノム解析等による環境モニタリングを活用した人工-自然共生技術の開発

#### キーワード

生体触媒、代謝工学、バイオリファイナリ(バイオ生産工場)、  
バイオ活用型化学製品(Bio-Based Chemicals)、メタゲノム(環境DNA)

(執筆者: 桐村 光太郎)