

大 会 シンポジウム

独立栄養的代謝の産業応用的基軸

〈JBA 新資源生物変換研究会共催〉

石井 正治¹・倉根隆一郎²・浦尾 秀雄³

「地球上のすべての従属栄養生物の生命活動は、究極的には独立栄養生物が触媒する同化的あるいは異化的な代謝に依存している。このことは、独立栄養生物の代謝を巧みに発掘すれば、産業的に応用可能な反応系を数多く引き出し得ることを暗示している。そこで、独立栄養的代謝をエネルギー代謝、炭素・窒素・硫黄代謝と広く捉え、それぞれの分野での最先端の研究を紹介、並びに潜在的応用可能性についても言及いただくことで、独立栄養的代謝の産業応用的基軸について探る。」という趣旨のもと、本シンポジウムは開催された。

まず東京大学石井正治が、協賛団体である新資源生物変換研究会の組織説明とシンポジウムの趣旨および概要説明を行った後、6題の講演発表が行われた。

東京大学の新井博之は、「ゲノム解析から見えてきた好熱性絶対独立栄養性水素細菌 *Hydrogenobacter thermophilus* の特徴」で講演した。同菌の全ゲノムを決定、解析したことろ、同菌の独立栄養の生育を支える炭酸固定系である還元型TCAサイクルの遺伝子、さらには糖新生系の遺伝子が全て同定された。同菌は絶対独立栄養性を示すが、解糖系に関わる代謝系の一部が寸断されていることがゲノム解析から分かり、絶対独立栄養性が部分的に説明された。また、同菌はメチオナキノンなる含硫キノンを有するが、その生合成経路も推測できた。同菌のエネルギー代謝ならびに窒素代謝、さらにはゲノム情報の遺伝子資源としての応用可能性についても言及した。

広島大学の三本木至宏は、「化学独立栄養細菌による硫黄代謝」で講演した。まず、硫黄循環を地球規模で捉え説明し、硫黄化合物がいろいろな酸化数を取ることによる硫黄の複雑性について説明した。続いてヒープリーチングとタンクリーチングを例に挙げ、バイオリーチングについて紹介した。前者はそのまま銅の浸出に、後者は引き続く金の化学的溶出の前段階となっていることを紹介した。次いで、微生物の硫黄酸化に関わる遺伝子、タンパク質の、生育温度とpHによるプロファイリングを研究結果に基づいて述べ、タンパク質安定化機構を探る材料として硫黄酸化タンパク質が有用であることを述べた。

茨城大学の西原宏史は、「好気性水素酸化菌の水素ガス代謝能の応用」で講演した。バイオプロセス反応への水素の利用と、水素を直接触媒する酵素であるヒドロゲナーゼの利用と改良について紹介した。水素の利用では膜結合型ヒドロゲナーゼとNAD還元型ヒドロゲナーゼの両方を有する *Ralstonia eutropha* を材料とした研究例を報告した。NADH再成系として同菌のNAD還元型ヒドロゲナーゼを用いた、ヒドロキシプロパンからの(R)-1,2-プロパンジオール生産について述べた。ガスを再利用しても、水素ガス分圧が低く抑えられていても、反応は充分に進行し得ることを述べた。水素ガスを利用する上

での長所として以下の5点を挙げた。すなわち、水素酸化反応はクリーンなものであること、反応制御を簡単にできること、ヒドロゲナーゼが高い触媒効率を有していること、原料水素が安価に供給され得ること、疎水系反応場での利用も可能であること、である。

ダイセル化学の松本明子は、「エコ酢酸の展望」で講演した。物質生産は、二酸化炭素を直接の基質とでき、さらに産物の需要が多ければ多いほど、温室ガス問題に対して大きなインパクトを有するようになる。そこで、これまでに得られているエコ酢酸(バイオによる酢酸生成)の知見を再精査し、結果の良いところをこどりをしたところ、バイオによる酢酸生成は、充分な競争力を持ち得ることが示された。さらに、二酸化炭素や水素をどのように調達するか、酢酸生産菌の選択・選別の必要性、生産性に対する考察、生産物の分離精製に対する将来展望と現状での解決策など、生産に関わる個々の問題に対して具体的な解決策を示しつつ、エコ酢酸が充分に実現可能であることを示した。

熊本大学の古川憲治は、「嫌気性アンモニア酸化(anammox)を活用する高速窒素除去」で講演した。アンモニアと亜硝酸から、窒素ガスと少量の硝酸とを生成するプロセスで生じるエネルギーを用いて、独立栄養的に生育する微生物がアナモックス菌と総称される。アナモックス菌は、倍加時間がきわめて長いという特性を有しており、ごく最近発見された微生物群である。担体としてポリエステル製の不織布を用いることで、リアクター内に安定的にアナモックス菌を保持することに成功した。同リアクターの窒素除去能力は、従来の硝化脱窒法の10倍以上のものであった。さらにアンモニア酸化菌を外側に、アナモックス菌を内側に配向させるような生物膜を形成させる方法(SNAP法)も紹介した。この方法は、アンモニア排水の一槽処理の可能性につながるものである。

広島大学の中島田豊は、「バイオガスを介した有用物質生産技術」で講演した。バイオマスを用いた有用物質生産を考える場合、直接の分解が困難であるバイオマスをどのような易分解性基質へと変換するかは重要なポイントである。バイオガス化が最もバランスのとれた方法であると論じた。生物的処理(1次処理)においても、化学的処理(2次処理)においても、バイオガスは生成する。生物的にはメタン、水素、二酸化炭素などが生成し、化学的には合成ガスが生成され得る。それぞれのガスに対して、応用可能な微生物機能を紹介し、さらにバイオマス利用の将来像をまとめ上げた。

最後に研究会前会長の倉根隆一郎が閉会のあいさつを行い、シンポジウムは盛況のうちに終了した。