

# 日本から発信するエネルギー革新省エネ型 炭素固定とe-バイオの融合

## 特集によせて

石井 正治

本特集は、2012年10月26日（金）に日本生物工学会大会中に開催された、上記シンポジウムの纏め的なものとなる。

生物のすべての代謝は、酸化還元反応や電子授受反応が関わるエネルギー獲得反応を基盤として機能している。そのため、物質生産のために生物の代謝を有効利用しようとする時、あるいは、環境問題の解決のために炭素循環を健全化しようとする時、鍵となっている酸化還元反応や電子授受反応を詳細に理解し、解析、改良することがとても重要となる。このような考え方のもと、上記シンポジウムでは、生物代謝と電気・電子の接点を見つめ、その学術的基盤を明らかにした後、生物代謝、特に炭素固定系や中央代謝を電子授受の視点から捉え、応用可能性を探っている研究事例を紹介し、さらに、筆者らがe-バイオとして提案している研究領域の将来像についても討論した。シンポジウムを完全に再現することは不可能ではあるが、また議論の対象となった発表そのものをスライドから文書へと形を変えざるを得ないものの、生物工学会員の皆さんに広くお知らせする価値が（少しは）あろう、ということが認められ、今回の特集となった次第である。

以下、本特集の概略を紹介する。

加納氏は、バイオテクノロジーと電気化学を融合させる研究例をあげることでe-バイオの一面を紹介しており、概念個々としては昔から言っていたものもあるが、電気化学の考え方をしっかりと全面に出すことにより、e-バイオは新しい展開が可能であろうとしている。

村上氏は、光合成色素について理解を深めることが、太陽光の利用効率を高めることなどへの応用研究にもつながるとの考えから、光で駆動される電子授受システム、光合成色素、光環境への色素の適合、さらには電子授受システムの最適化など、これまでの知見の内、基盤的なものを紹介している。

松本氏は、電気培養について紹介している。微生物培養時の酸化還元電位制御に関して、メディエータの種類を変えること、さらにはパラメータを適宜選択し調整することにより、微生物への通電の効果を変化させることができるとなることを示している。さらに、こうした手法が、実用的な物質生産プロセスの構築につながる可能性を示唆している。

阪井氏は、3-ヘキスロース-6-リン酸シンターゼ、6-ホスホ-3-ヘキスロイソメラーゼが駆動するリプロースモノリン酸（RuMP）経路を多様な宿主で機能させることができることを述べ、さらに、宿主内エネルギーなどの状態によっては、同経路が炭素固定方向にもあるいは逆方向にも機能することを示している。こうしたことから、RuMP経路の機能性を巧く制御することが、有用物質生産などにも資する有効な新技術となることを述べている。

石井は、特に独立栄養生物に焦点を絞り、e-バイオの目指す事柄や研究方向性と絡めて概説している。最後には、e-バイオが目指すものとして、（1）生命が司る代謝を、特に電子の流れを意識し、明らかにする。（2）生物が司る代謝を、特に電子の流れを意識し、細胞の内側・外側から制御する。（3）統合的知見を、ものづくりなどに活かす、の3点を提示した。

e-バイオなる言葉を世に送り出してから、数年が経つ。境界領域学問の常ではあるものの、e-バイオの意味するところがはっきりしなければ、なかなか物事が進まず、さりとて膨張しつつある領域を言葉で押さえつけては領域そのものの発展性を自ら失わせることにもなる訳で、自己の論理力、語彙力のなさを恥じ入りながら、悶々とする日々が続いている。

読者諸氏のご批判など、宜しくお願い申し上げ特集に寄せてとしたい。