

【提言】

光合成産業による環境立国

2009年9月

発行元

バイオスフィリック文明協会

米国 501(c)(3)非営利公益法人

<http://www.biosphericworld.org>

E-mail:info@biosphericworld.org

TEL(東京) : 03-3836-9129

1. 産業と環境対策

環境無負荷の光合成産業の普及により大幅な CO₂ 排出の削減と経済の活性化を実現

植物及び藻類の細胞は「地球上で最も優れた化学工場」と言われている。その機能は太陽光をエネルギー源として、炭酸ガス (CO₂) と水とを原料とする炭化水素の合成に始まり、多くの有機物を合成するものである。植物細胞や微細藻の機能は既に行われている水産飼料や生理活性物質の生産にとどまらず、化石燃料由来のほぼ全ての化学物質、医薬の大半といった広範に渡る有用物質、そしてバイオ燃料や水素と言った再生可能エネルギー源生産への利用が期待されている。しかしながら自然条件下に於ける低い光エネルギーの利用効率ではこのような優れた機能を十分に発揮させて工業化させることは困難である。

その工業化の為には光エネルギー利用効率を大幅に向上させる技術の開発により、高い太陽エネルギー変換効率をもって植物細胞や微細藻の機能を十分に発揮させることが求められる。このように高い太陽光変換効率で有用物質や再生可能エネルギー源を生産する産業、光エネルギーの高度利用を取り入れて高い生産性を持つ農業や養殖漁業、及びこれらの光エネルギー高度利用工程の装置製造業を総じて「光合成産業」と呼ぶこととする。

この光合成産業により生産される有用物質や再生可能エネルギー源の生産工程と使用は「カーボンニュートラル」と呼ばれる環境無負荷のサイクルに基づいている。その種々の有用物質の生産工程は光エネルギーを高度に利用することにより、化学合成工程を大きく超える植物細胞や微細藻の持つ潜在機能を十分に引き出し、従来工程に比べ高い生産性を持つことができ、またそのエネルギー源は基本的に太陽輻射であることにより、エネルギーコストも低いものとなる。このことにより、その商業化の初期に於いても、環境負荷の大きい従来型の工程に対し、経済面に於いても競争力を持つ。このことは光合成産業に於ける有用物質生産の普及と合わせて、人類活動の化石燃料や原子力への依存度を大幅に低減するものである。

一方、このような有用物質生産の普及は、同じ技術基盤を持つ再生可能エネルギー源の生産装置の製作コストの低減を可能にし、その商業化を容易にする。即ち、光合成産業の普及は化石燃料由来のエネルギーに替わり、光合成メカニズムの利用による再生可能エネルギーの供給と使用を進め、省エネルギーの推進のみによる CO₂ 排出量削減の限界を大きく越えて、人類の活動全体の CO₂ 排出量を削減する。

さらに、農業、養殖業に於ける光エネルギーの高度利用工程の普及は、温暖化により悪化する食糧問題を改善する。

このように光合成産業の普及は、経済を活性化し、食糧問題を改善しつつ、CO₂排出量を劇的に削減する唯一の方法である。

2. 光合成産業と日本

光合成産業の推進力は「環境立国日本」を確立

(1) バイオ資源

薬用物質や生理活性物質等の有用物質を生成する植物種や微細藻株は日本にも生息するが、薬用物質を生成する多くの植物種は中南米、インド、東南アジアに分布し、バイオ燃料、水素等の再生可能エネルギー源を生成する多くの微細藻株はグレートバリア・リーフや中南米の海域に分布する。

このことはこれらの資源を発見、選定することによる権利化に於いて、日本は決して他国に有利な立場にはないことを示している。又、そのような権利化に異を唱える国際的な動きも無視できない。一方これらの資源よりの変異種や変異株の開発は多くの国で行われていることより、これらの変異種や変異株による優位性は陳腐化しやすい。即ち、植物種や微細藻株の発見、選定または優れた機能を持つ変異種や変異株の開発により優位性を中長期的に渡り、維持する事は困難である。

(2) 日本の取るべき方向

今日、米国やオーストラリアに於いて種々の装置を用いて微細藻の培養によるバイオ燃料生産の試みが行われているが、いずれも基本的にはオープンポンドによる培養と比べ然したる進歩のない水準に留まっている。又、農産物の栽培施設については、その先進国であるオランダやスウェーデンに於いても光エネルギーの高度利用による生産性向上に寄与する技術は見当たらない。

このことは、これら装置や施設こそ、日本がその技術基盤を活用し、世界をリードし得る分野であり、その知的財産の戦略的管理により、長期に渡ってその優位的地位を維持し、さらにそれらの技術を発展させ得るものである。今日試みられている種々の光合成装置に比べ太陽光利用効率を大幅に向上させた光バイオリクター、光エネルギーを高度に利用することにより集約的施設栽培や健苗の生産を行う農業施設及び、クローズドループ(閉鎖系)養殖施設の開発等はその例とされよう。

(3) 効果

短期的には光合成産業を今後の日本の産業発展と温暖化対策の中核と位置付けることによりあらゆる関連分野に中長期の産業の発展方向を確信させることとなり、早期に企業の光合成産業への参入を即し、これらの事業への投資の流れが始まり雇用の創出につながる。このことは若者へ明確な将来への展望を与えるものである。

中期的には効果的省エネルギー策の例としては太陽光を屋内に効果的に取り入れることにより人工照明の量を大幅に削減する「デイライティング」と呼ばれる屋内照明システムが挙げられる。又、光合成産業の世界への普及の拠点となることより、国内経済の発展をもたらす。

長期的には、環境立国として世界に於いて優位的経済発展を維持できる。

3. 課題とその解決策

(1) 課題

今日、米国、オーストラリア、オランダ等で行われている微細藻を用いるバイオ燃料生産の試みは、それらの装置の構造より極めて低い太陽光の利用効率に留まるものでそれらの基本構造上、エネルギー効率が大きく改善され商業化につながる見込みは極めて低い。

一方オープンポンドや人工光を培養器の外側から照射するタイプの光バイオリクターにより、種々の薬用物質や生理活性物質といった高価格物質の商業生産が行われているが、これらは太陽光を使える機構を持っていない。そのことと、光の利用効率が低いことにより、以然として環境負荷の大きい産業に属するものである。又、太陽光及び人工光の高度利用型光バイオリクターの出現により、著しくそれらに対する競争力を失うことになる。

現時点で太陽光を高度に利用する有用物質や再生可能エネルギー源の商業生産につながる装置や施設が見当たらない原因は次のように考えられる。植物細胞や微細藻の優れた機能の利用は生物学系の研究者により始められ、その機能を発揮させる装置の工夫も又同じ研究者の手に留まった。このことは培養装置の開発が生物学系の研究者に理解し易い分野での努力に留まり、光エネルギーの高度利用に必要な物理学的思考が取り入れられる機会は極めて乏しかった。一方物理学系の研究者はこのような装置の重要性そして、その光エネルギーの高度利用の重要性に気付く機会に接することは少なく、従って光エネルギーの高度利用の為の中核技術の開発に興味を持ってはいなかった。近年化学工学の分野で興味を持たれ、光バイオリクターの開発が手掛けられている中で核心を突く構想が求められる。

これは光エネルギーの高度利用を目指す農業及び養殖漁業施設の開発に於いても同様である。

上記は、このような課題を乗り越え、求める装置や施設を開発するには物理学系の研究者の本格的参入が求められることを示している。

(2) 課題の解決

上記のような現状の一方、1990年には当時の通産省のプロジェクトとして、傑出した光バイオリクターを利用する応用開発が着手された。その応用開発は本提案に述べる広範の有用物質及びバイオ燃料や水素等の再生可能エネルギー源の生産を目的とするものであり、石油化学コンビナートに替わり、光合成コンビナートを構築するものであった。

アメリカ政府もかかる光バイオリクターに注目し、その技術移転を打診する使節団を日本政府に派遣するものであった。しかし、同プロジェクトは運営上の難点により一定の成果は挙げたものの、当初期待された水準に達することなく1999年に終了し、今日ではあまり話題にされていない。

又、2000年初頭には民間により育苗棟や温室に優れた開発や構想が発表されているが、その商用化の歩みは停滞している。

これ迄のこの様な優れた試みや構想に基づき、商用化に求められる性能基準とその達成に必要な要素技術を明確にし、商用化開発競争を促す仕組みを設ける事により、物理系を含む関連分野の参入を促進し、商用化を早期に達成することができる。

バイオスフィリック文明協会

総合的アプローチにより持続可能な文明の構築を自然エネルギーの利用、環境無負荷産業の創出と普及による経済の活性化を通して進める国際的団体である。1992年にロシア科学アカデミー生物物理学研究所、スミソニアン博物館海洋部等をメンバーとして設立され、2000年7月に米国公益非営利団体として認可され、米国カリフォルニア州にその本部を置く。