

CO₂の再利用によるヒューマン・エコロジー産業革命

何時でも、どこでも、だれでも
燃料油ならびに食料・飼料生産ができる夢の実現

(株)筑波バイオテック研究所
前川孝昭(筑波大学名誉教授)

2010.10.29

1 はじめに

国際エネルギー機関は 2010 年以降のバーレル当たりの原油価格は 80-100US\$を推移し、その後は徐々に高まっていくと予測しています。

一方 COP15 では数値目標は決定できませんでしたが、欧州は CO₂ の排出に対して CAP and TRADE を強化に取り組んできた経緯があります。COP15 で数値目標が定まらなかったのは CO₂ 排出枠を設けて、その差を取引しようとする排出権取引に対して世界各国の経済事情による思惑が働き、数値目標の提示までにいたらなかったことが大きな原因となっています。排出権取引は CO₂ を新たな商品として売買体制を敷くことによって環境の維持と地域産業の活性化を目論んだものです。

弊社の技術開発の主要な目的は、燃焼など人間活動により排出される CO₂ を微細藻類に供給し、太陽光や人工光の照射により光合成反応を促進させ、微細藻類を培養することによって地球上に排出された CO₂ の再利用(CCU の概念)を高効率で行うシステム及び装置の開発です。即ち、微細藻類から燃料油や食品・飼料などを生産し、再生利用可能なエネルギー生産や食料生産のあたらしい仕組みを社会に提供する技術開発で、そのシステムの商業生産規模のものを完成いたしました。

この技術開発では、以下の技術をすでに確立しています。

- 1) 工場や発電所から排出される CO₂ を迅速に捕捉し、濃縮・貯蔵・運搬する技術
- 2) マイクロバブル化し微細藻類に適切な速度で CO₂ 供給する技術
- 3) 光合成に必要な波長と光の強度を把握し、水中の微細藻類の光合成に必要な光質管理技術
- 4) 微細藻類の生長に必要な N,K,P などの基本栄養素や微量金属類の配合技術
- 5) 培養微細藻類の分離・濃縮・油脂抽出・燃料油化 (BDF) プロセス技術

CO₂ の捕捉とフォトバイリアクター (PBR) を活用した燃料油の生産及び航空燃料化技術開発によって生産性の高まったフォトバイリアクターを運転することにより、ha 当たりの BDF の収量は 300KL/年になり、必須アミノ酸を含む家畜用飼料が 600t/年生産できます。これを設置した事業者の現金収入として、年間 800 万円近くが得られます。このことは全国にある耕作放棄地を活用した微細藻類の生産拠点を作れば、農家の農業所得は高まり、かつ地域産業の創生と雇用の促進、ならびに為替レートに左右されない燃料油や家畜飼料の生産を図ることが可能であることを示唆します。即ち、このビジネスモデルは昔の生糸生

産業の商流の構造を現代に生かすことにあります。生糸生産家が過去にその生産を農家に委託栽培したモデルを生かした産業形態の実施が可能な技術に纏め上げることができています。なお、当時の生糸産業と最も異なるのは工場や発電所が排出した CO₂ を排出権取引に使えることにあります。また、これを原資にした微細藻類生産業の構築が可能になったことで生糸生産のような繭生産者からの収奪行為にならない相互扶助的な関係を構築できる収益の公平な配分構造を維持できます。

幸いなことに、2009 年 12 月に(独立行政法人)科学技術振興機構に弊社及び筑波大学、千葉大学、群馬大学ならびに北九州市立大学と共同で「藻類生産と藻油の航空燃料化」を申請し、採択され、鋭意研究開発に努めた結果、きわめて早い段階で実用化にこぎつけました。

また微細藻類は非食料の活用であり、藻油の生産とともに抽出残渣となった脱脂微細藻類は、良質のアミノ酸を多く含んでいますので食料並びに家畜の飼料にも有用で、日本の食料自給率向上にも貢献できる特徴があります。また微細藻類の種類を選べば、食用としても活用できるので飢餓に苦しむアフリカ諸国への食料生産への技術援助にも役立てる事ができます。

2 微細藻類の経済性

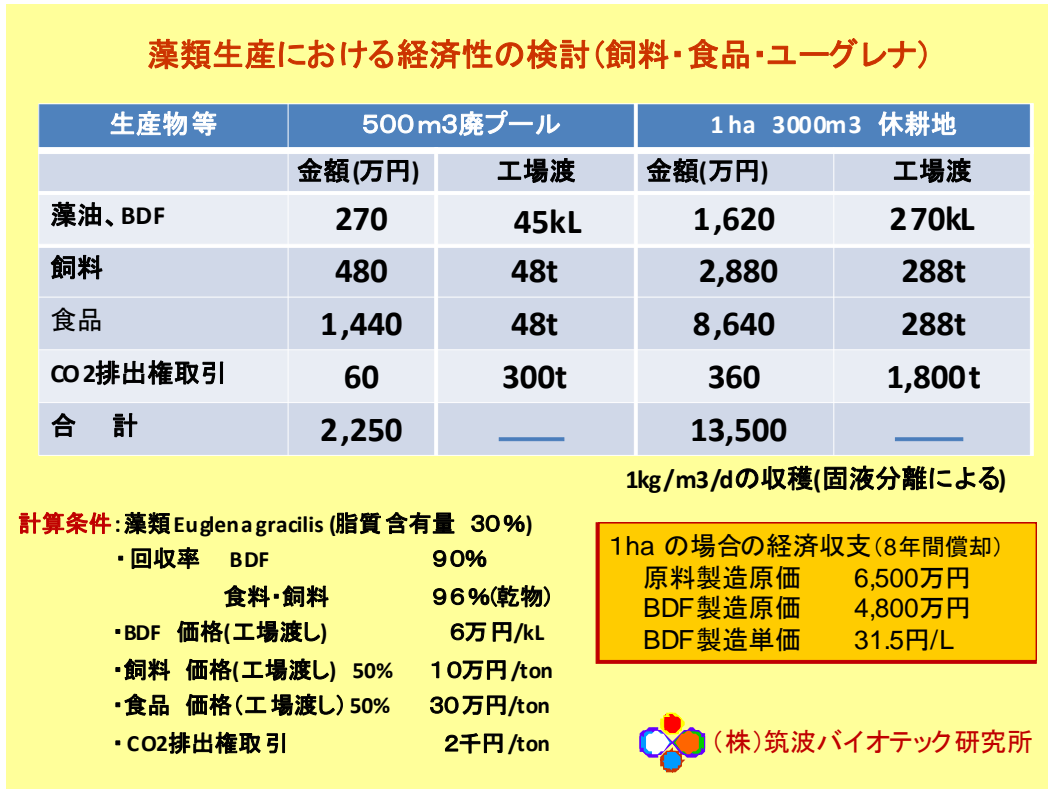
微細藻類の国内市場は、現状ではユーグレナ株式会社が年間40トン生産しており、そのほとんどが食品添加物、健康食品の材料の販売で成り立っており、燃料は石油会社との共同研究の段階で、生産の目途は立っておりません。

弊社は簡易密閉型の人工光太陽光併用型フォトバイオリアクターにより、1g/ℓ/dayの生産を確保し、固形物の微細藻類を7万円/tで生産できる水準に達しています。(表1)

欧米の藻類生産会社は、現在数十社ありますが、彼らの製造原価は15万円/トン前後であり、国際水準から見ても弊社の競争力は十分にあります。

一方、CO₂ 排出量の大きな製鉄及び電力企業は、CCSの導入に向け、アミン法を用いたCO₂ のキャプチャリング技術を向上させており、製鉄業界は2030年までにCO₂ 固定化装置を全製鉄所に装備する計画を持っています。

表 1 藻類生産における経済性の検討



3 強力なCO₂排出削減を可能とするインフラ

わが国の2006年の総CO₂排出量は、12億6,100万トンで、民主党鳩山政権時代に世界に宣言した25%のCO₂の削減を達成するためには3億1,500万トンの削減が必要であります(図1)。

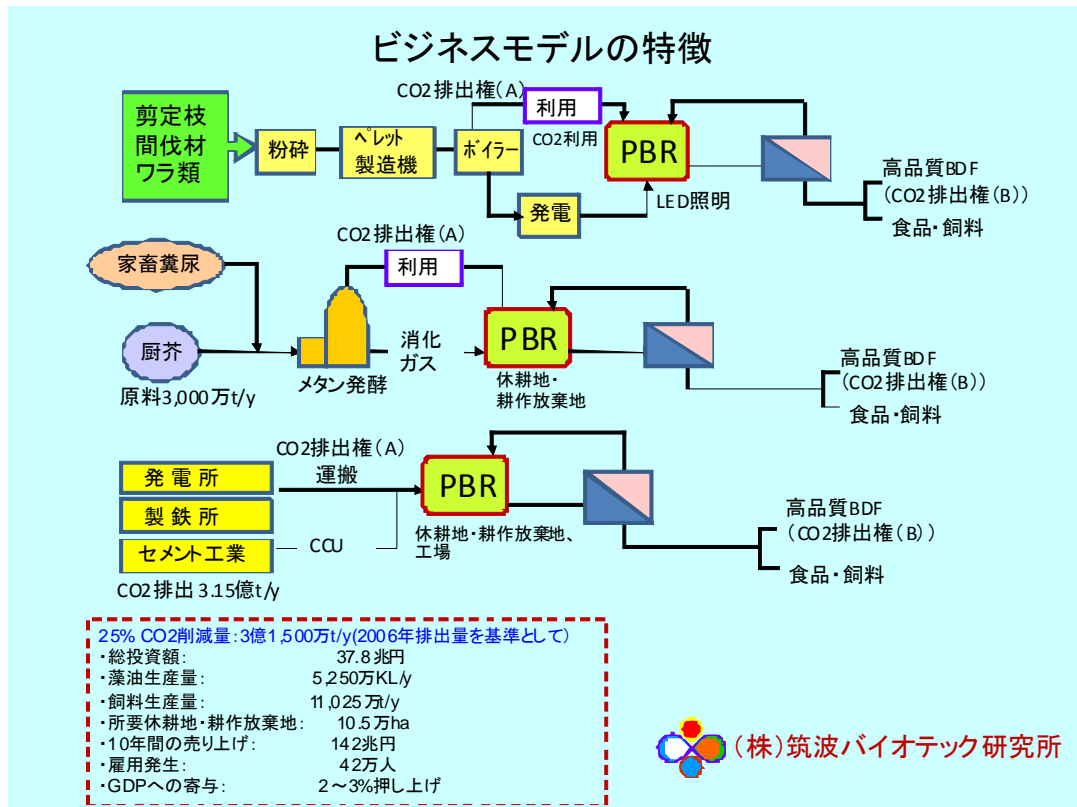


図 1 ビジネスモデルの特徴

これを仮に藻類だけで行うとすると、投資額37.8兆円、藻類生産量(固形分)1億5,750万トン、油脂含有率30%の微細藻類を想定しますと油分換算で8,750万kℓ、飼料で7,875万トンが見込まれます。飼料は輸出可能な収穫量となります。必要な土地は10.5万haで、全国の耕作放棄地40万haの約25%に当たります。

10年間の藻類最終製品の売上高は、

①BDF: $5,250\text{万kℓ} \times 6\text{万円} = 3\text{兆}1,500\text{億円/年}$

10年間では

$3\text{兆}1,500\text{億円} \times 10\text{年} = 31\text{兆}5,000\text{億円}$ となります。

②飼料: $11,025\text{万トン} \times 10\text{万円} = 11\text{兆}0,250\text{億円/年}$

10年間では

$11\text{兆}0,250\text{億円} \times 10\text{年} = 110\text{兆}2,500\text{億円}$

③合計: 142兆円 雇用者数は42万人が見込まれます。

4 実用化試験開発

以上の農業の生産の場で実証する農林水産省の平成21年度地域資源利用型産業創出緊急対策事業(農山漁村地域資源有効活用推進事業)の実施計画の承認と交付決定が、2010年3月24日になされました。弊社は技術提供を行う施設整備事業者として農事組合法人が事業主体となるパイロット型プロジェクト事業に技術提案いたしました。

助成事業の概要は次の通りです。

事業内容: 微細藻類の培養による航空機燃料の生産と飼料の生産

最終目的: 微細藻類生産: 900t/年

濃厚飼料: 630t/年

航空機燃料 300kL/年(比重量 0.9として)

第31回東京都荒川区産業展 2010年へ出展したポスターを参照してください。