

藻類エネルギー社会を考える

田中 剛

近年、藻類バイオマスは太陽光や風力、潮力、地熱などと並んで再生可能エネルギーとして注目されている。その場合の“藻類”は微細藻を指していることが多い。微細藻はもともと脂質合成系が発達しており、脂質含有量が高い。脂質の中でも中性脂質（つまりオイル）を高含有する微細藻が注目されているわけである。ただ、残念なことに、化石燃料や木質系バイオマスのように地面を掘っても山に行っても微細藻がまとまって存在しておらず、自然界から大規模に採取することはできない。つまり、微細藻エネルギーを社会インフラ化するためには、微細藻を大規模に育てるところから考えなくてはいけない。逆に、資源のない国でも資源創造できるという点では、夢のエネルギーでもある。

微細藻バイオマスの利点は、二酸化炭素の排出削減効果が目に見えること、食物原料と競合しないことなどいくつか挙げられる。なかでも微細藻が高等植物と比較して生育速度が極めて速いことは大きな利点である。すでにバイオディーゼルとして実用化されている大豆と比較して100倍以上の生産性があると推定されている¹⁾。多くの微細藻の倍加時間は24時間以内である。高等植物の生育速度と単純比較するのが適当かどうかいささか疑問は残るが、大豆1粒が次の日に2粒にならないことを考えると、1トンのオイル（を含む微細藻）が次の日には2トン分のオイルになっているわけだから、やはり夢のエネルギーといえる。では、どこで微細藻を育てるのか？

コスト試算などを含めた微細藻エネルギーの包括的な見直しについては他に譲るとして²⁾、未来の微細藻エネルギー社会について考察してみたい。

2011年の“Oil Market Report”によると、日本の輸送燃料需要は年間約1億klである³⁾。これをすべてバイオディーゼルに置き換えると、0.7Mha（メガヘクタール）の土地を微細藻の培養スペースに充てる計算になる。これは高知県や岡山県の面積と同等の大きさである。もちろん国内の輸送用燃料をすべてバイオディーゼルに置き換えなくても良いのだが、具現化しようとするのが遠くなるような面積になる。規模を小さくすると、少し気持ちが落ち着く。バイオディーゼルの国内生産量は年間約6000klであるが、東京ドーム10個分のスペースを確保して微細藻を培養できれば、たった一日で生産可能になる。このように考えると、非常時などの短期的で緊急性が高く、かつ地域限定的なエネルギー需要があった場合に、微細藻の高い生産性はより有効になる。

次に、微細藻エネルギーの二酸化炭素の排出削減効果について考えてみたい。バイオ燃料の生産拠点をつくる

場合、土地を開拓する際に先行投資として排出される二酸化炭素、カーボン負債（carbon debt）が生じる。バイオ燃料生産を開始し、化石燃料と比較した二酸化炭素の排出削減量を差し引いていくことで、カーボン負債の返済年数を見積もることができる。このカーボン負債がどれくらいの規模になるのか？ 何年かけて負債を返済できるのか？ 微細藻のデータを持ち合わせていないため、オイル植物について例を挙げる。東南アジアのピート地帯を油ヤシ畑にしてバイオディーゼル燃料を供給した場合、3452 Mg CO₂/haのカーボン負債を抱え、その返済には423年かかる⁴⁾。400年以上も先には、まったく違うエネルギー社会であってほしいものだ。ブラジルの草原地帯で大豆を栽培し、バイオディーゼル生産した場合、85 Mg CO₂/haのカーボン負債であり、この場合は37年で返済できる。微細藻においても、開拓地選びによっては数十年かもしれないし、数百年単位の負債を抱える可能性がある。

土地開拓ではなく海洋開拓という考え方もある。我が国の排他的経済水域は、国土の10倍以上に達する（448Mha）。海洋であれば、東京ドーム10個分どころか、高知県や岡山県分の面積（0.7Mha）を確保して、国内輸送燃料需要分の微細藻を培養できるのかもしれない。微細藻を繁殖させる水資源の確保という側面でも有利である。良い材料ばかりでもない。台風時の対応や中長期的なメンテナンスは？ 環境影響は？ 海洋利用に伴うカーボン負債がどの程度なのか、今のところ未知数である。

現在、分散型エネルギーシステムの構築に向けてスマートグリッド化が進み、電力網が整いつつある。いくら電力網が発達しても電気ですべての物資は運べない。国内外の非常時対応や安定供給に備えるためにもオイル供給の分散型システムの導入が必要であろう。オイル供給源の選択肢はそう多くはない。微細藻も少ない選択肢の一つである。短期的で地域限定的なオイル生産に有効性を発揮する微細藻エネルギーには、分散型システムの導入が必然かもしれない。では、どのように分散して微細藻を生産するか？ 今から、ブループリント（青写真）ならぬグリーンプリントを描く必要がある。

- 1) Chisti, Y.: *Biotechnol. Adv.*, 25, 294 (2007).
- 2) Wijffels, R. H. and Barbosa, M. J.: *Science*, 329, 796 (2010).
- 3) <http://omrpublic.iea.org>
- 4) Fargione, J.: *et al.*: *Science*, 319, 1235 (2008).