

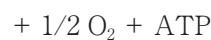
特集にあたって

Purpose of this feature

埜 藤徳*

菅首相は、2020年10月の所信表明演説で日本の温室効果ガス排出量を2050年までに実質ゼロとする目標を宣言した。しかし、同排出量を2050年までに80%削減する目標ですら、家庭や事業所に置ける省エネを徹底し、産業界のエネルギー効率を上げ、現時点で導入可能と考えられる再生可能エネルギーを最大限に導入し、運輸の電動化、化石燃料消費型材料の生産をバイオマス等カーボンニュートラルと言われる素材への大幅転換を行っても達成不可能である⁽¹⁾ことから、温室効果ガス排出量を2050年までに実質ゼロとする目標を達成するのは容易では無い。日本が掲げる非常に高い目標に向かい、光合成によって生産される「太陽の恵」である藻類・草本・木質バイオマスの研究と産業化の課題と展望について学ぶ機会を設ける事を企画した。

光合成生物が有する葉緑体中のチラコイドと呼ばれるタンパク質と脂質から成る小胞には、クロロフィルやカロテノイドなどの太陽光を吸収するアンテナ分子が集積し、これらの分子で集められた光エネルギーは、P680と呼ばれる光合成活性中心IIで水1分子を分解し1/2分子の酸素分子と2分子のプロトンと2つの電子を生成する。生成された電子はプラストキノンに有する電子伝達系を伝わりADP1分子からATP1分子を生成し乍ら光合成活性中心Iに送られ、ここで更に太陽エネルギーにより活性化され、フェレドキシンに有する電子伝達系に伝わり、NADP⁺を還元しNADPHを生成する。明反応と呼ばれる光要求生これらの反応経路で作られた高エネルギーリン酸化合物であるNADPHとATPを用いて光合成生物は二酸化炭素を同化し、生体を構成する糖や脂質、アミノ酸及びそれらを基本化合物とする生体高分子を生合成していく。



この反応が、バイオマスと呼ばれる物質として太陽エネルギーを地上に固定する光合成反応の基本である。

バイオマスには、独立栄養生物である光合成生物がつくり出す物の他に、自らはエネルギー物質をつくり出す事が出来ない従属栄養生物の廃棄物・排泄物等も含まれ、木材や建築廃材、稲わら、穀殻といったドライバイオマスや、畜産廃棄物、食品廃棄物、下水汚泥等のウェットバイオマス、あるいは、エネルギー生産を目的に栽培されるナタネやパームやし等の油料作物、ミドリムシなどの藻類、糖質原料となるトウモロコシやサトウキビ、セルロース系燃料生産目的の早生樹（ユーカリ、ポプラ等）や早生草本植物（エリアンサスなど）など多岐に渡る。これらのバイオマスの利用法・形態にしても、直接燃焼による熱利用（調理・給湯）、直接燃焼発電、ガス化を伴う石炭混燃発電、酵素・微生物燃料電池による発電、ガス化ガスのFisher-Tropsch法による液体燃料化、酵素や微生物を利用した発酵などの生物化学的変換によるエタノールなどの輸送用燃料化、消化ガスによる発電、植物や藻類が生産するオイルのディーゼル燃料や航空燃料化など様々なものがある。

地球上には1.8～2兆トン（乾物重量）のバイオマスが存在し、（光合成により）毎年2000億トン程度が増加しており、このうち10%が人類が使う年間総エネルギー消費に匹敵すると、迫田ら⁽²⁾は報告しており、これを木材の単位熱量16.7 MJ/kgで計算すると、334 EJとなる。したがって、冒頭の目標を達成する為には、これらの膨大で多種多様な

* 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所



光合成産物を前述の日本の温室効果ガス削減目標に寄与させるために、どのように生産・収穫し、如何に利用すれば良いのか、我々は考慮して行かなければならない。

本特集では、初めに筑波大学藻類バイオマスエネルギーシステム開発研究センター・渡邊信様より、微細藻類や海藻の培養、収穫・抽出技術、輸送燃料への転換等、多岐にわたる利用技術とそれらの効率等についてご解説いただいた。次に国立研究開発法人国際農林水産業研究センター・安藤象太郎様より草本系エネルギー作物の中でも特に期待されるエリアンサスの特性・栽培とその利用の事業化に関してご解説いただき、次に近畿大学 バイオコークス研究所・井田民男様より循環型社会を築くに当たり非常に重要な廃棄物処理も含めた多様なバイオコーク

スの利用技術についてご解説いただいた。最後に国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所・吉田貴紘様より低炭素社会に向けた木質バイオマス資源と燃料利用の現状と上手な使い方、半炭化（トレファクション）技術を用いた木質バイオマス燃料の高性能化や国際標準化についてご解説いただいた。

文献

- 1) F. Hanawa, Journal of Japan Solar Energy Society, **46** (4) 55-63 (2020).
- 2) A. Sakoda, et. al, Chemical Engineering of Japan, **70** (8), 380-383, (2006).