

地球温暖化防止とバイオ燃料

—バイオ燃料の判別方法について—

地球温暖化が止まりません。その原因のひとつに化石燃料の消費があげられ、代わりとなるバイオ燃料の利用拡大が求められています。なぜバイオ燃料が望まれるのか、そしてバイオ燃料の判別技術について解説します。

1997年に採択された京都議定書で、地球温暖化を止めようと世界170カ国が温室効果ガスの削減を約束しました。日本も2008～2012年の排出量を1990年比で-6%にすると約束しました。その方法のひとつが、バイオ燃料の利用です。

バイオ燃料とは生物を原料とした燃料のことです。例えばサトウキビなど農作物を発酵させて得るバイオエタノールという用語が定着してきました。バイオガソリン、バイオエタノールという文字が2007年に入って新聞紙面に頻繁に飾るようになりました。

温室効果ガスとは

削減の対象となる温室効果ガスとして、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、代替フロン等の計6種類が定められています。

温室効果とは何でしょうか。

地球は太陽からの光エネルギーを一旦吸収し、同じ量のエネルギーを再び光として放出することで定常性が保たれてきました。放出の際に特定の波長の光を吸収してしまう物質が、大気成分中の温室効果ガスと呼ばれるものです。これに吸収された光エネルギーは熱エネルギーに姿を変え、地球全体が温室の中に置かれたような状況となる、これが温室効果です。

石油や天然ガスのように地中に固定されていた化石を、人間活動のために燃料として使用し温室効果ガスを増やし続けると、地球全体の温度が上昇しバランスを失って深刻な状況に陥ると懸念されているのです。なんとか防ぐ手立てはないのでしょうか。

カーボンニュートラル

カーボンニュートラルという言葉があります。大気中のカーボン（炭素量、CO₂）を増減させない、すなわちニュートラル（中立）に保つ、という意味です。バイオ燃料は元々植物が成長するときに大気から吸収固定化したものだから、燃やしても大気中のCO₂総量を増加させたことにならない、という考え方です。バイオ燃料は温室効果ガス対策として有用だけでなく、いつかは枯渇する化石燃料に対して、太陽光によって生産可能な持続的なエネルギー源でもあり、その利用拡大が望まれています。

バイオ燃料はコスト高

残念なことに、バイオ燃料は原価コストが高くなりがちで、化石燃料の代替にしようとしても市場経済下では普及しにくいのです。そこで、課税軽減や助成などバイオ燃料普及に向けた優遇政策が検討されています。

政策の実施の際に不可欠となるのがバイオ燃料の由来判別技術です。化石燃料をバイオ燃料

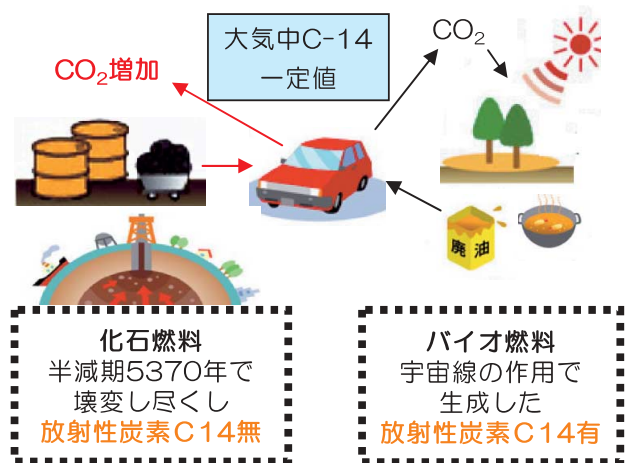


図1 温暖化ガス排出抑制循環型社会

バイオ燃料の炭素は大気中CO₂を植物が吸収したものです。燃焼しても大気中CO₂を増加させたことになりません。[国内ガソリン消費量年6000万リットル]

と偽っては、温暖化抑制に効果がありません。

バイオ燃料の判別技術

バイオ燃料と化石燃料とを化学的手段で判別することはできません。バイオ由来燃料と化石由来燃料とを判別する唯一の方法、それは炭素の同位体を測定することです。

ほとんどの炭素原子は質量数が12ですが、極微量ながら質量数14という炭素が存在します。カーボンフォーティーン、C14、あるいは放射性炭素などと呼ばれています。記述するときはC-14、あるいは¹⁴Cです。

C-14は主に太陽からの宇宙線の作用で窒素から生成し、β線という放射線を出して窒素に戻ります。その生成速度と消失速度が一定であるために、大気循環しているCO₂のC-14の割合は古今東西で一定値と見なされています。植物は光合成過程で大気中のCO₂を吸収し、動物がそれを摂取し、呼吸でCO₂を排出するので、生物中のC-14の割合もまた、一定値ということになります。

ところが、死んだ生物は呼吸も摂食もしませんからC-14は消失していく一方です。そのC-14の消失量を測定することで経過した時間を知ることができます（年代測定）。C-14の半減期は5730年ですから、数億年が経過した化石燃料にはもはやC-14は検出されません。そのC-14含有量の違いをバイオ由来の判別に使おう、というものです。

C-14測定技術

C-14の測定法として有力なのが加速器質量分析法（AMS法）です。荷電粒子を高速運動させ、磁力での曲がり具合からC-12とC-14の質量の違いを計測する方法です。計測装置は3～5億円と高価なもので、2007年現在国内に22台あります。測定の前処理として、真空ラインで試料を純粋なCO₂とし、さらにカーボングラファイト（炭の粉）に化学変化させる必要があります。

もう一つの方法は、C-14の放射線を蛍光物質で光として計測する液体シンチレーション計測法（LS法）です。計測装置は500～1800万円で、医用検査を始めありふれた放射線測定器として、国内で約1000台が普及しています。

由来判別能力はLS法ではAMS法に遠く及ばない、と考えられていましたが、産技研ではバイ

オエタノール3%混合ガソリンE3の由来判別についてAMS法に劣らない手法の開発に成功しました。

産技研のオリジナル技術

ガソリン試料にわずかな水を加えて振り混ぜ、バイオエタノールを濃縮した水分をスポイトで採取して液体シンチレーションカウンタで計測するだけ、というものです。水はエタノールを溶かすがガソリンとは混じり合わない、という性質を利用したもので、熱平衡理論に基づいたものです。

バイオエタノール含有量1.0%、2.0%、3.0%及び30%の模擬試料をこの方法で分析したところ、それぞれ1.0%、2.0%、2.9%及び29%という測定結果が得られました。容易、迅速、低コスト、高精度という利点の揃った実用的判別方法です。

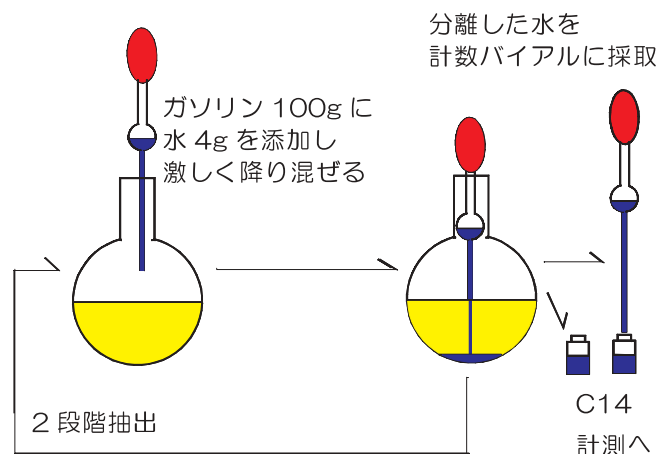


図2 産技研開発による分析操作

少量の水を試料ガソリンに添加し、よく振り混ぜた後に水層を採取し測定値 A1 を得ます。この操作を再度繰り返し、2つ目の計測値 A2 を得ます。ガソリンに含まれていたバイオエタノール量 C は

$$C = A1 \cdot A1 / (A1 - A2)$$

という式で算出できます。

（特願 2007-146932）

研究開発部第二部ライフサイエンスグループ
<駒沢支所>

斎藤正明 TEL03-3702-3125
E-mail:saito.masaaki@iri-tokyo.jp