

【3K123016】炭素同位体分析による化石由来二酸化炭素排出量の高精度推定手法の開発と適用 (H24~H26 ; 累計予算額 43,136 千円)

平井 康宏 (京都大学)

1. 研究開発目的

廃棄物中のバイオマス割合測定は、日本では手選別のごみ組成調査に基づいており、不均一試料である廃棄物からのサンプリングに起因する測定値のばらつきや、ごみ組成調査での目視による素材判別の困難さ、が課題となっている。本研究は、化石由来炭素と生物由来炭素とを識別する手法である ^{14}C 法を日本のごみ焼却炉排ガスに適用し、化石由来 CO_2 排出量およびバイオマス由来 CO_2 排出量の正確な把握に寄与することを目的とした。

具体的には、以下を目標とした。

1) ごみ焼却炉からの化石由来 CO_2 排出量の正確な把握

現状の $\pm 7\%$ (年4回の手選別ごみ組成調査) に比べ、大幅な精度の改善を目指した。排ガス中バイオマス割合 = 排ガス中 ^{14}C 比率 \div 廃棄物バイオマス中 ^{14}C 比率 とあらわせるため、分母および分子の精緻化に取り組んだ。

2) 測定コストの低減

手選別法 (1 測定あたり 12 万円程度) よりも低コストな測定を可能とすることを目指した。測定コスト = (AMS 法による ^{14}C 測定単価 + サンプリング費) \times 測定回数 であり、 ^{14}C 測定単価の低減は困難なことから、サンプリング費の低減および測定回数の削減に取り組んだ。

3) 焼却施設実機への適用による本測定法の検証

廃棄物組成の異なる焼却施設において、 ^{14}C 法による化石由来 CO_2 排出量推定値を比較し、本手法により違いを捉えることが可能であるか検証した。

2. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

^{14}C 法の適用にあたって必要となる廃棄物中バイオマスの ^{14}C 割合 (pMC 値) は、従来欧州を対象としたモデル推定値のみしかなかったが、本研究により日本における木材の種類や住宅・家具寿命を反映した pMC 値を推定できた。また、モデル推定のみでなく、廃棄物中バイオマス (紙・木材等) の pMC 値の実測を多数行なって比較し、その妥当性を検証した。

焼却炉排ガス中 ^{14}C 割合の長期間にわたる連続測定 (24 時間 \times 25 日間) を世界で初めて行ない、排ガス採取時間とサンプリング誤差との関係を示した。

(2) 得られた成果の実用化

欧州では、EU-ETS 等におけるごみ発電のバイオマス割合の算定法として ^{14}C 法が認められている。日本で適用する上で課題となる、廃棄物バイオマスの pMC 値の算定について、本研究では、自治体が保有するごみ組成調査データ (FIT 調査での 6 区分) を用いて、各自治体向けの算定が可能な方法を開発し、京都市および福島県西白河地区を事例として、本算定法が適用可能であることを示した。もう 1 つの課題である、コストの低減について、排ガス監視装置出口排ガスを用いたサンプリングの簡易化が可能であり、煙道から採取する場合と同等の結果を得られることを示した。AMS 測定費 (5 万円) + 測定機器 (ポンプ・マスフローコントローラー) 減価償却費 (1.5 万円) + 測定消耗品 (ガスバッグ) 費 (0.5 万円) + 人件費 (3 万円) を含めても、従来法の手選別ごみ組成調査 (12 万円/回) 以下となる見通しを得た。今後、 ^{14}C 法の廃棄物焼却炉排ガスへの適用が進むことが期待される。

(3) 社会への貢献の見込み

¹⁴C 法を廃棄物焼却炉排ガスに適用することにより、廃棄物焼却からの化石由来 CO₂ 排出量や、ごみ発電のバイオマス割合を、従来の手選別法（変動係数 7%）に比べて 3～4 倍の精度で推定できることを示した。また、研究の部分的な成果として、温室効果ガス排出インベントリの算定に用いることができる排出係数・パラメータ（紙おむつの化石炭素含有率：現状採用しているデフォルト値 7%→実測結果 29%、塗工紙の化石炭素含有率の根拠を持った推定値など）を多く生み出した。

3. 委員の指摘及び提言概要

¹⁴C 法の導入に資する基礎的情報が得られている。手法の精度も確認されていて、成果は貴重である。本研究成果は、温室効果ガス排出インベントリへの反映や、FIT 制度におけるごみ発電割合の算定方法への採用が期待される。本法による廃棄物中のバイオマス度の算定は、環境政策に有用な情報を与えるもので、社会的に実装されるような働きかけが必要である。

4. 評点

総合評点： A