

排出権取引のための C-14 測定

○ 柚木 俊二^{*1)}、斎藤 正明^{*1)}、鈴木 隆司^{*2)}

1. はじめに

温暖化ガス排出権取引が普及しつつあり、即効性のある CO₂ 排出量削減方法として化石燃料にバイオマスを加える方法が実用化されている。CO₂ が化石由来かバイオマス由来かを見分ける方法としては、C-14 測定以外有り得ないが、排ガスの C-14 測定についてはほとんど検討されていない。本研究は、C-14 測定として加速器質量分析器 (AMS) が用いられることを前提に、化石/バイオ混合燃料の燃焼排煙に含まれる CO₂ のバイオマス比率を AMS により分析し、燃料のバイオマス混合比率を定量できるかを検証した。

2. 実験方法

化石/バイオ混合燃料の燃焼と排ガスからの CO₂ の回収：化石/バイオ混合燃料としてヘキサノール/バイオエタノールを用い、重量比 100/0、65/35、40/60、20/80、および 0/100 で混合した。混合燃料を 4 ストロークエンジン (マキタ社製ブロワー) で燃焼し、排ガスを液体窒素で冷却してドライアイス化した CO₂ を得た。CO₂ を気化させ、気密バッグに捕集した。

AMS 分析：(株) 加速器分析研究所に気密バッグ中の CO₂ のグラファイト化と AMS 分析を依頼した。いずれも通常の C-14 年代測定法に準じた。5 種類の試料について、 δ C-13 補正無しの現代炭素比 (pMC) を得た。試料のバイオマス炭素比率 X (%) は以下の式で算出した。

$$X(\%) = 100 \times (\text{pMC}_{\text{sample}} - \text{pMC}_{\text{HE}}) / (\text{pMC}_{\text{BE}} - \text{pMC}_{\text{HE}})$$

(Sample, 混合燃料; HE, ヘキサノール; BE, バイオエタノール)

3. 結果・考察

液体窒素 (-196 °C) 中に沈めた U 字管に排ガスを通すと、U 字管に固体と液体が捕集された。U 字管をドライアイスで冷却したアセトンに沈めると液体は速やかに気化して固体が残ったことから、液体は O₂ (沸点 -183 °C)、固体は CO₂ (沸点 -79 °C) と推定された。U 字管をアルミニウムバッグに連結すると、昇華した固体がアルミニウムバッグを膨張させた。バッグに捕集された CO₂ は AMS 分析用グラファイト調製に十分な量であった。

AMS 分析により得られた pMC からバイオマス炭素比率を算出し、理論値に対してプロットした (図 1)。両者はほぼ一致し、ヘキサノール/バイオエタノール混合燃料のバイオマス炭素比率を排ガスの AMS 分析から定量 (誤差 ≤ 1.0%) することができた。本実験では液体燃料を 4 ストロークエンジンで燃焼したが、そのまま排出権取引の証明に応用できる。

4. まとめ

ヘキサノール/バイオエタノール混合燃料の燃焼排ガスから得られた CO₂ の C-14 濃度を AMS により分析し、混合燃料のバイオマス炭素比率を定量することができた。この方法は工業レベルの石油石炭/バイオマス混合燃料からの排煙のバイオマス比率の証明に適用できよう。

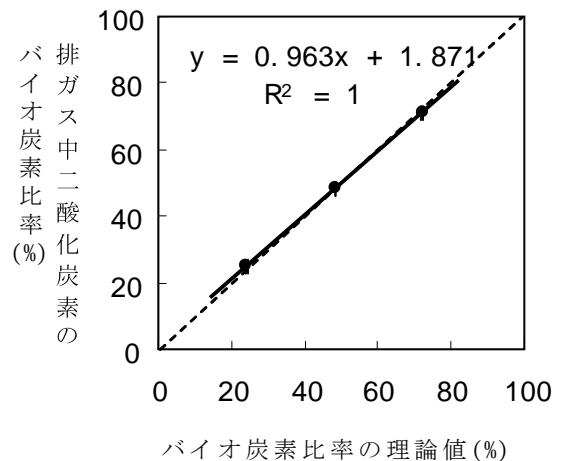


図 1 AMS 分析から求めた排ガス中二酸化炭素のバイオ炭素比率と理論値の関係

*1) ライフサイエンスグループ、*2) 産業交流室