

エアロゾル中炭素成分の高感度測定法

○上田厚志, 太田幸雄, 村尾直人, 山形定
(北海道大学大学院工学研究科)

1. 研究目的

エアロゾル中の炭素成分を定量することは, エアロゾルの気候影響を評価する上で, 不可欠である. 本研究室ではこれまで燃焼法により炭素成分の分析を行ってきたが, 大気中に含まれる炭素成分の濃度が低い場合, また, 航空機観測や実験の性質上, 短時間しかサンプリングできない場合, 従来の分析システムでは, 感度不足のため定量できなかった. そこで, 低濃度のサンプルでも測定できるようにするためシステムを変更し, 感度を上げること, および定量限界を下げることを目的とした.

2. 方法

- (1) 試料ガスの体積の増加: 検出器に送る試料ガス(試料を燃焼させることによって発生するガス)の体積を4ml から40ml に増やした.
- (2) CO₂の濃縮: 試料ガスの体積を増やすことで, 分析するCO₂の体積も増加する. そのため, 検出器への導入に時間がかかりピークが広がってしまう. そこで, CO₂を濃縮し, 鋭いピークとして検出する.
- (3) ガスの精製: ガスの精製を行うことにより, ガスの汚れによるブランクを抑えた.
- (4) 低濃度分析システムと従来の分析システムの両立: 低濃度のサンプルを分析できるシステムを組むと同時に, 簡便で短時間に行うことができる従来のシステムも残し, その両方を行えるようにした.

3. 結果および考察

ブドウ糖標準溶液による検量線を図3に示す. 二つの検量線を比較するために, ピーク高さはある基準高さとの比で表している. 感度(検量線の傾き)を, システム変更前と比較すると, 約30倍程度向上したことがわかった. 感度が上がった要因としては, 分析する試料ガスの体積を増やし, さらに濃縮することで, 多量の試料ガスをごく短時間に検出器に送り出せるようになり, 高く鋭いピークが得られたことが考えられる. また, システム変更後の定量下限値(ブランク値の標準偏差の10倍とした)は, 変更前のデータ不足により正確な比較はできないが, 炭素量にして0.5 μg となった. 定量限界をさらに下げるには, ブランクの値と分析値のばらつきをより抑えることが必要と思われる.

4. 今後の課題

ブランクが出る原因は, 試料が燃焼されその燃焼ガスの一部がカラムに導入されるまでに汚染されているためと考えられる. 今後, その汚染の原因を突き止め可能な限り除去することが必要である. さらに, メタナイザーの変換効率と, 濃縮装置の回収率, 濃縮条件などを再度見直し, 分析値のばらつきの原因になっていないかを確認することが必要である.

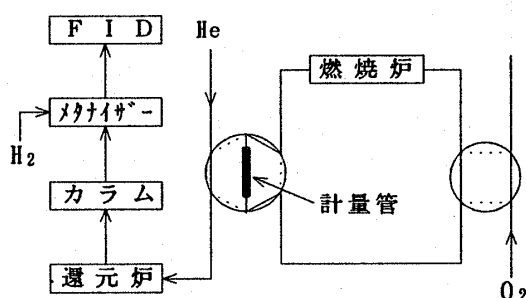


図1 システム概略図(変更前)

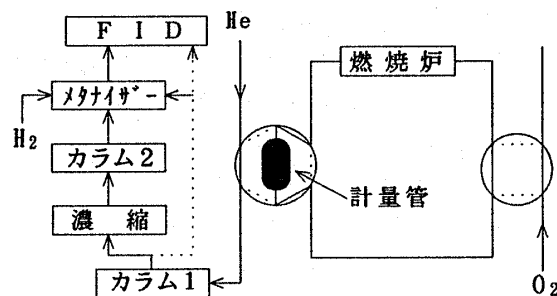


図2 システム概略図(変更後)

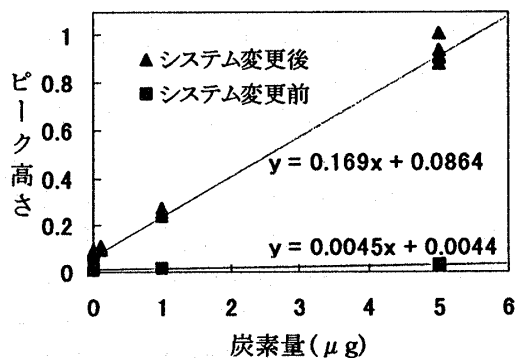


図3 感度(検量線の傾き)の比較