

紙製品の燃焼により発生するCO₂量の評価

田中美奈子

ユーザーベネフィット

- ◆ 紙試料を燃焼させた時に発生するCO₂量を迅速かつ簡便に定量することができます。
- ◆ キャリアガスに酸素を使用することで燃焼酸化反応を促進させ、試料に含まれる有機物を高効率で燃焼させて評価することができます。
- ◆ 固体試料に含まれる炭素量を精度よく測定することができます。

■はじめに

地球温暖化は環境問題として世界的な課題となっています。この原因は大気中の温暖化ガスの増加によるものとされ、その中でも注目されているCO₂の排出量を削減するための研究が推進されています。

紙の原材料は木材で、紙製品は製造から廃棄・リサイクルのライフサイクルの各段階でCO₂が排出されますが、その削減のため、CO₂排出量の少ない紙製品が求められており、材料の研究が進められています。特に廃棄時に紙製品を燃焼させたときに発生するCO₂量を把握することは重要となります。

島津全有機体炭素測定装置TOC-Lと固体試料燃焼装置SSM-5000Aの固体試料測定システムは固体試料中に含まれる炭素量を測定するシステムです。今回は固体試料測定システムを使用して、紙製品の炭素量を測定することにより発生するCO₂量を評価した例を紹介します。

■ TOC固体試料測定システム

島津燃焼式全有機体炭素計TOC-Lと固体試料燃焼装置SSM-5000AからなるTOC固体試料測定システム（図1）は、固体試料を900℃で燃焼酸化し、生成するCO₂を検出することで全炭素量（TC）を定量する装置です。面倒な前処理など不要で簡易・迅速に全炭素量を分析することができます。

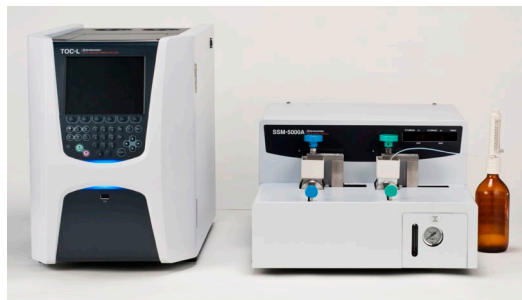


図1 TOC固体試料測定システム

■分析方法

測定試料として3種類の市販紙製品を準備しました。試料は約0.5cm×2cmに切断し、試料ボートに1~5枚を入れて秤量しました（図2）。燃焼した際に試料が飛散することを防ぐため、試料の上に加熱処理済みセラミックファイバーを載せ、SSM-5000AのTC試料導入部にセットしてTC電気炉に挿入し、TC測定しました（図3）。測定条件を表1に示します。



図2 試料ボートに入れた紙試料

セラミックファイバーを載せた試料

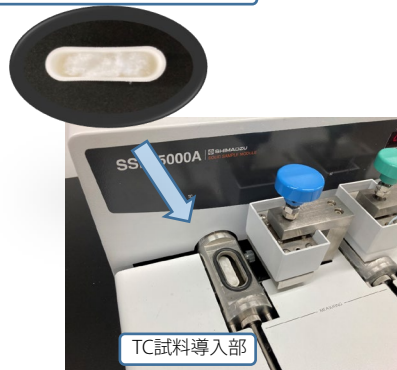


図3 分析方法

表1 測定条件

分析計	: TOC固体試料測定システム (全有機体炭素計TOC-L _{CPH} +固体試料燃焼装置SSM-5000A)
セル長	: ショートセル
SSMキャリアガス	: 500 mL/min 酸素ガス
TC測定方式	: 燃焼触媒酸化
TC炉温度	: 900℃
測定項目	: TC (全炭素)
検量線	: グルコース粉末試料（炭素濃度40.0%）による 1点検量線
試料	: 市販の紙製品（上質紙、コート紙、光沢紙）

■ 検量線作成

標準物質としてグルコース粉末試薬（炭素濃度 40.0%）を使用して装置を校正しました。試料ポートにグルコースを採取し、これをTC測定することにより検量線を作成しました。検量線データを図4に示します。

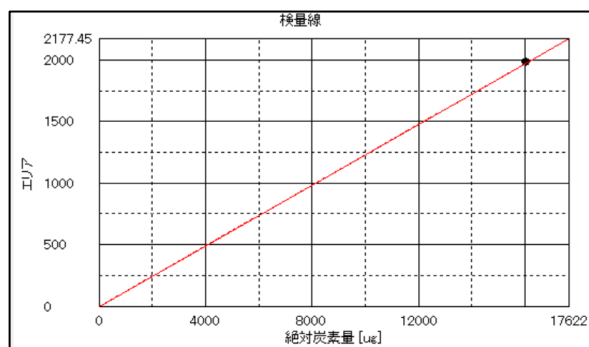


図4 検量線データ

■ 測定結果

3種類の紙製品をTC測定して得られた全炭素濃度結果を表2に、測定データを図5に示します。それぞれの製品によりTC濃度に違いがあることがわかりました。コート紙は表面を平滑にしたり美感を高める機能を持たせています。また光沢紙は印刷時に光沢の質感が出るようにしたり、インクの吸収を高める機能を持たせています。したがって、それぞれの紙製品に含まれる炭素量が異なるため、TC濃度に違いが見られたと考えられます。また、それぞれの測定の変動係数は2%以内であり、紙試料を精度よく測定できていることがわかりました。

表2 測定結果

試料名	TC濃度 (%)	変動係数 (%)
上質紙	40.7	1.19
コート紙	39.2	1.35
光沢紙	51.1	0.18

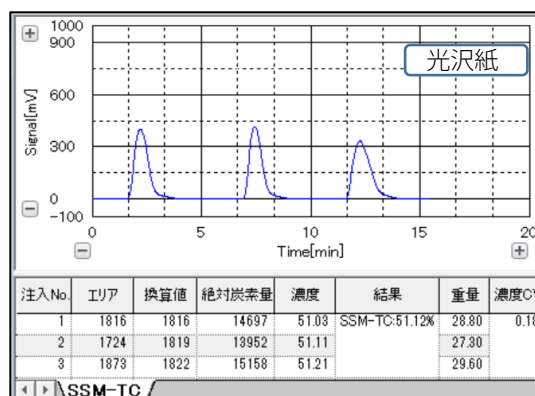
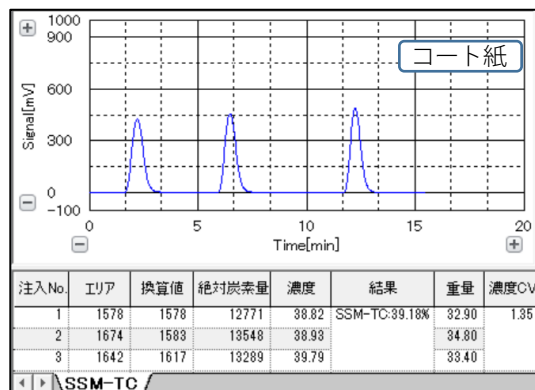
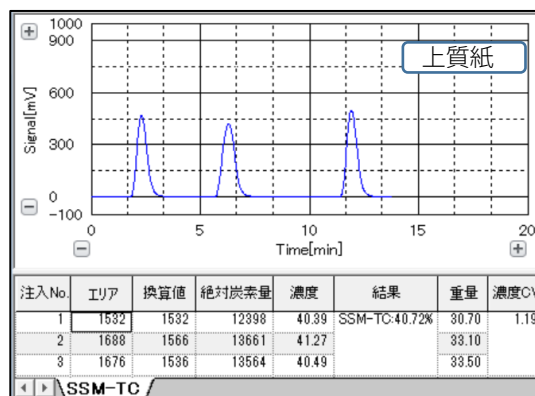


図5 試料測定データ

■ まとめ

TOC固体試料測定システムを使用することにより、紙製品の全炭素量を求めることができるようになりました。紙製品に含まれる炭素量から燃焼時に発生するCO₂量を評価することができます。紙製品だけでなく様々な製品のCO₂排出量の削減に向けた試験研究にTOC固体試料測定システムが役立つことが期待されます。