

シート No. **AQF-2100V PE 055** エネルギー

縦型燃焼-イオンクロマトグラフィーによる ジェット燃料中のふっ素,塩素分析

1/2

対応機種 : AQF-2100V システム
検出方法 : イオンクロマトグラフィー
関連規格 : ASTM D7566, ASTM D1655

航空各社では、持続可能な航空燃料(SAF)を従来のジェット燃料に混合して使用する取り組みが進んでいます。従来燃料と製造方法が異なる SAF は製造プロセスの監視としてハロゲン測定が重要となり、SAF を含む合成燃料の品質規格 ASTM D7566 ではハロゲン濃度は最大で 1 mg/kg と設定されています。一方、既存のジェット燃料規格である D1655 にはハロゲン濃度の評価は含まれておらず、国内ではジェット燃料中のハロゲン含有量を規定する規制や基準が明確に定められていません。当シートでは、混合 SAF に使用されるジェット燃料 A-1(脱硫有無)と B について、自動試料燃焼装置 AQF-2100V と高感度で分析が行えるイオンクロマトグラフを組み合わせた縦型燃焼-イオンクロマトグラフィ(C-IC)システムを用いて、ふっ素、塩素分析を実施しました。縦型 C-IC システムは、液体試料中のふっ素、塩素の他に臭素、よう素、硫黄の濃度を迅速かつ正確に測定することができます。今回の測定では、高濃度硫黄の影響を受けずに塩素やふっ素が高感度で測れることが分かりました。

分析方法

- 縦型燃焼-イオンクロマトグラフィー

試料をアルゴン(Ar)キャリアーガス中で熱分解後、酸素(O₂)ガス中で燃焼します。試料中のハロゲンはハロゲン化水素およびハロゲンガスとなり、硫黄は SO_x となります。これらの成分を吸収液に捕集し、ハロゲン化物イオンまたは硫酸イオンにします。この吸収液をイオンクロマトグラフに自動注入し分析します。ジェット燃料中のふっ素、塩素濃度が ppb と低濃度だったので、試料注入を 5 回繰り返し行う重ね燃焼法で分析しました。

分析フロー

【試料採取】⇒【燃焼】⇒【燃焼ガス捕集】⇒【イオンクロマトグラフ】

試料名

- ジェット燃料(JET A-1、JET B)

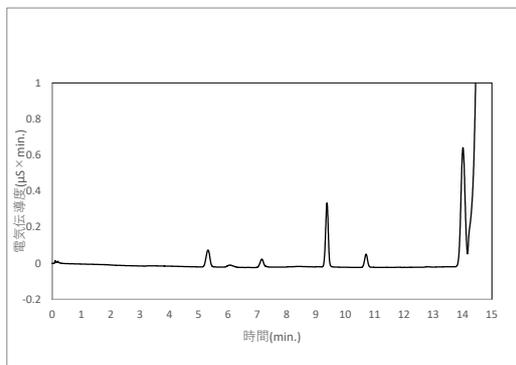
分析結果

試料名	測定回数 (n=3)	濃度 (mg/kg)	
		F	Cl
Jet A-1-1	Average	0.004	0.029
(脱硫なし)	RSD(%)	17.5	4.7
Jet A-1-2	Average	0.004	0.069
(脱硫あり)	RSD(%)	8.7	3.8
Jet A-1-3	Average	0.003	0.018
(脱硫あり)	RSD(%)	9.3	6.1
Jet B	Average	0.008	0.025
	RSD(%)	11.2	7.7

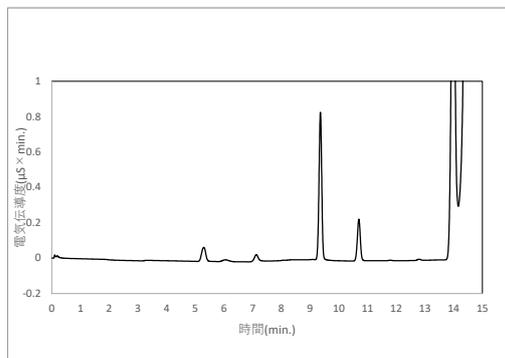
AQF-2100V PE 055 縦型燃焼-イオンクロマトグラフィーによるジェット燃料中のふっ素、塩素分析

• クロマトグラム

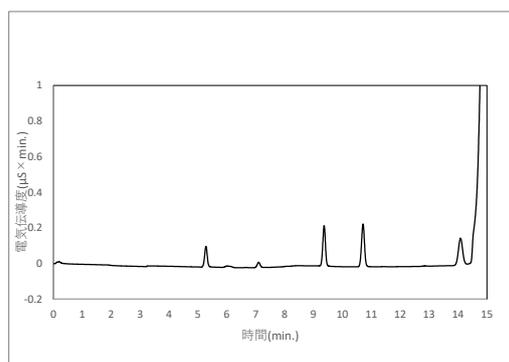
Jet A-1-1



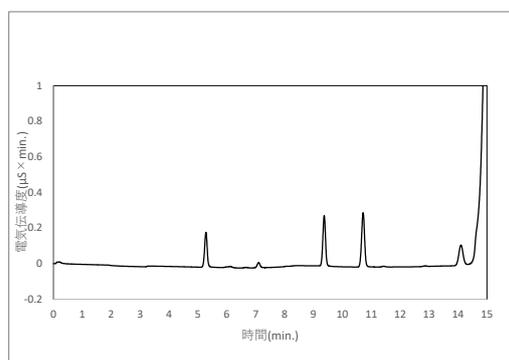
Jet A-1-2



Jet A-1-3



Jet B



装置構成および分析条件

- 自動試料燃焼装置 AQF-2100V
 - 縦型電気炉 VF-210
 - 分解温度 (Inlet) 900 °C
 - 分解温度 (Outlet) 1,000 °C
 - Ar 流量 100 mL/分
 - O₂ 流量 500 mL/分
 - 液体試料サンプルチェンジャー ASC-250L
 - シリンジサイズ 250 μL
 - バイアルトレイ 4 mL
 - 重ね燃焼回数 5 回
 - 総注入量 1,250 μL
 - 試料吸引速度 25 μL/秒
 - 吸引後待機時間 2 秒
 - 燃焼動作時間 約 33 分/1 回
 - 注入速度 1.2 μL/秒
 - 注入後待機時間 2 秒
 - 燃焼ガス吸収ユニット GA-210
 - 吸収管サイズ 10 mL
 - 吸収液量 5 mL
 - 吸収液組成 超純水
 - 測定モード 定容法 (定容量 10.3mL)
 - 液面センサー位置 Low
 - サンプルループ 1,000 μL
- サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)製
Dionex™ Integriion™イオンクロマトグラフ