

Application News

Jetanizer™を用いた 水素燃料中の微量一酸化炭素分析

石本 実里

ユーザーベネフィット

- ◆ Jetanizerを用いることでCOがFIDで検出可能となり、シンプルなシステム構成で分析可能です。
- ◆ COやCO₂を、N₂キャリアガスでも再現性良く微量分析することができます。

■はじめに

昨今、水素(H₂)を燃料として電気を発生させる燃料電池の技術発展にともない、燃料電池自動車や家庭用燃料電池の普及が進んでいます。水素燃料の効率低下を引き起こす主な不純物として、一酸化炭素(CO)、二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)などがあります。そのため、国際規格ISO 14687-2では、これら不純物の許容濃度を規定しています。

これらの水素燃料中の不純物を分析する際に使用可能なGC検出器として、キャリアガスにヘリウム(He)を使用するBIDがありますが、昨今のHe供給問題により代替キャリアガスを利用した高感度分析の需要が高まっています。

JetanizerはFIDノズル型メタナイザーで、ノズル内部に触媒が充填されています。FIDノズルをJetanizerに付け替え、条件を若干変更するだけで、通常FIDに感度がないCOやCO₂を分析可能なCH₄に変換することができます。Jetanizerを用いることで、N₂キャリアガスでCOやCO₂、CH₄などを高感度に同時分析することができます。

本アプリケーションニュースでは、JetanizerとBrevis GC-2050を用いて水素燃料中の不純物の一つであるCO(許容濃度:0.2 ppm)の分析をした例をご紹介します。なお、Jetanizerの性能についてはアプリケーションニュース「01-00599」をご参照ください。

本分析は省スペースながら妥協のない分析性能を実現した、Brevis GC-2050 (図1)により分析を行いました。GC-2050は既存GCと比較して設置面積を約35%削減可能で、生産性向上にも貢献します。



図1 Brevis™ GC-2050の外観



図2 Jetanizer™の外観

■分析条件

分析条件を表1に示します。FIDのノズルをJetanizerに変更し、サンプルガス導入にはガスサンプラMGS-2030を使用しました。

検出器温度は400 °C、FIDの検出器へのカラムの差込長さを45 mm、Air流量は250 mL/minに変更して分析しました。

表1 分析条件

Model	: Brevis GC-2050
Gas Sampler	: MGS-2030 + 1 mL Loop
Inj. Temp.	: 100 °C
Inj. Mode	: Split 1:1
Carrier Gas	: N ₂ , 線速度一定モード (40 cm/sec)
Column	: SH-MSieve 5A (30 m × 0.53 mm I.D., 50 μm) With Particle Trap 2.5 m ※Jetanizerを用いる際は、検出器側に金属カラムを接続することを推奨します。
Column Temp	: 40 °C (2.5 min) → 40 °C/min → 200 °C (3 min) → 25 °C/min → 250 °C → 15 °C/min → 270 °C (5 min) ※200Vで可能な昇温速度です。
Detector	: FID + Jetanizer (検出器側カラム差込み長さ: 45 mm)
FID Temp.	: 400 °C
Makeup Gas	: N ₂ , 24 mL/min
H ₂ Flow	: 32 mL/min
Air Flow	: 250 mL/min

■ 水素中一酸化炭素の検量線作成

希釈ガスとしてH₂を用い、0.1 ppm、0.5 ppm、1 ppm、5 ppm (v/v %) の4点のCOの標準ガスを調製しました。これを用いて検量線を作成し、直線性を確認しました。検量線とクロマトグラムを図3に示します。検量線の直線性はR²=0.9999以上と良好な結果が得られました。検量線用の標準ガスの希釈ガスにH₂以外(Air、N₂等)のガスを用いると、正確に定量できない可能性がありますので、希釈ガスとしてH₂を使用することを推奨します。

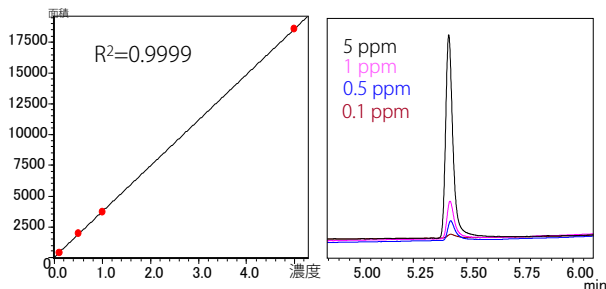


図3 H₂ガス中COの検量線とクロマトグラム

■ H₂ガス中微量COの定量及び再現性確認

H₂を希釈ガスとした0.2 ppmのCOガスサンプルを作製し、5回の連続分析を行いました。得られたクロマトグラム全体を図4に、連続分析5回分の重ね書きクロマトグラムを図5に示します。

また、前述の検量線の結果から得られた定量値と面積再現性 (n=5) の結果を表3に示します。

さらに、COの検出下限値(S/N=3)を算出したところ0.04 ppmとなりました。このように、JetanizerとSH-MSieve 5A カラムを用いることで、COの微量分析が簡便に実現します。

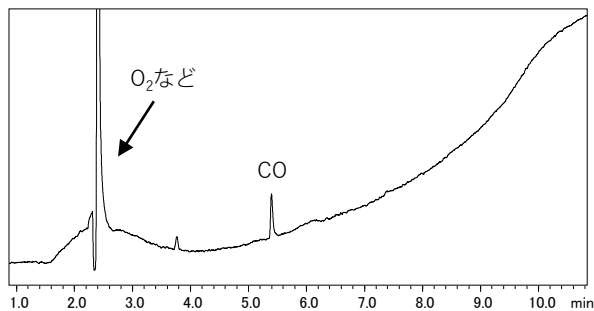


図4 H₂ガス中CO 0.2ppmのクロマトグラム

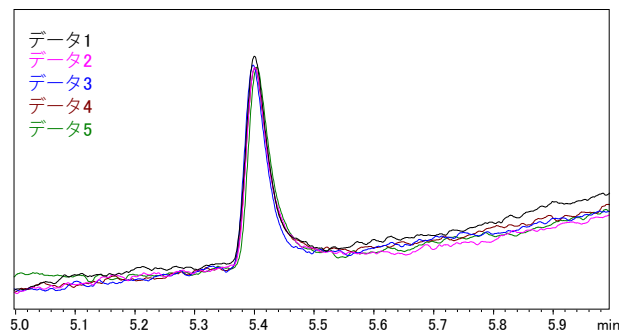


図5 H₂ガス中CO 0.2ppm重ね書きクロマトグラム (n=5)

表3 作製した0.2 ppmのCOガスサンプルの定量結果 (ppm) 及び面積再現性%RSD (n=5)

定量値 (ppm)					面積 再現性 (%RSD)
データ1	データ2	データ3	データ4	データ5	
0.207	0.202	0.200	0.206	0.201	1.6

■ まとめ

Brevis GC-2050およびJetanizerを用いて、水素燃料中の不純物であるCOの分析を行いました。この方法で、許容濃度である0.2 ppmを高感度に検出することが実現しました。

0.1 ppm~5 ppmの標準ガスの検量線の直線性に関して、R²値が0.9999以上となり良好な結果が得られました。また、連続5回分析の再現性も良好な結果が得られました。

Jetanizerを用いることで、高感度に、かつキャリアガスにN₂を用いて水素燃料中の不純物を分析することが可能です。

■ 注意事項

- SH-MSieve 5A カラムは水分など大気中の成分の吸着性が高いため、定期的にカラムオープン温度300℃、30分程度のコンディショニングを行うことを推奨します。
- H₂ガス中のCOの分析を行う際は、検量線用の標準サンプルにもH₂を用いることを推奨します。
- その他Jetanizer使用時の注意点はアプリケーションニュース「01-00599」をご参照ください。

<関連アプリケーション>

- Jetanizerの性能評価と大気中のCO₂、CH₄の定量分析
[Application News No.01-00599](#)

BrevisおよびJetanizerは、株式会社島津製作所またはその関係会社の日本およびその他の国における商標です。

株式会社 島津製作所 分析計測事業部
<https://www.an.shimadzu.co.jp/>

初版発行：2023年10月
A改訂版発行：2024年4月
01-00638B-JP B版改訂発行：2024年9月

島津コールセンター ☎ 0120-131691

本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。本文中に記載されている会社名、製品名、サービスマークおよびロゴは、各社の商標および登録商標です。本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。

▶ アンケート

関連製品 一部の製品は新しいモデルにアップデートされている場合があります。



▶ Brevis™ GC-2050
ガスクロマトグラフ



▶ Jetanizer
メタナイザー

関連分野

▶ 新エネルギー

▶ 水素燃料・燃料電池

▶ 価格お問い合わせ

▶ 製品お問い合わせ

▶ 技術お問い合わせ

▶ その他お問い合わせ