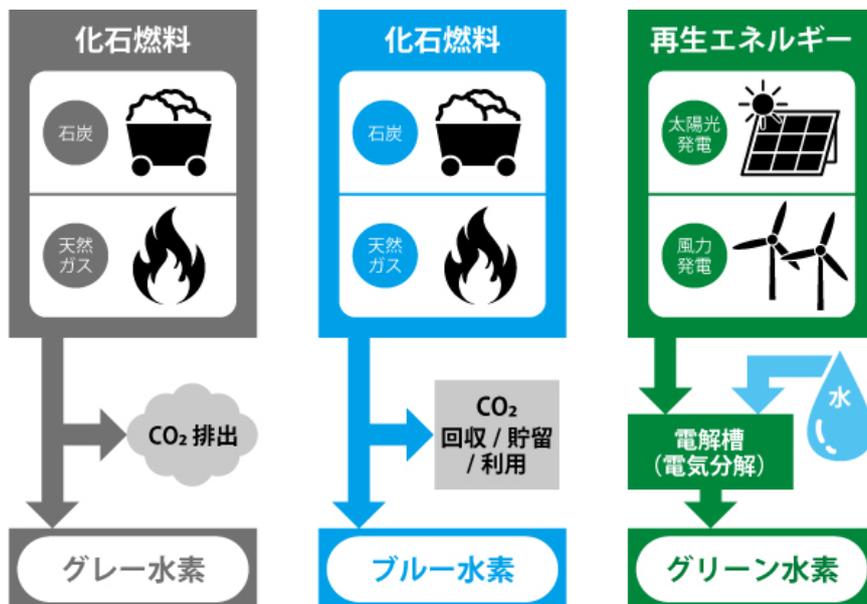


# 水素ガスの起源を安定同位体比分析で判別!

水素ガスは次世代エネルギーとして注目されており、その製造方法によって環境への負荷が大きく異なります（グレー水素、グリーン水素、ブルー水素）。本資料では、市販の水素ガスの同位体比を分析し、製造方法の推定が可能かを検証しました。その結果、製品ごとに異なる分析値が得られたことから、安定同位体比分析を活用することで、水素ガスの製造方法を推定できる可能性が示されました。



## 安定同位体比分析とは?

安定同位体比分析とは、元素の同位体（例：水素の<sup>1</sup>Hと<sup>2</sup>H）の比率を精密に測定する手法です。物質の起源や生成過程を特定するのに用いられ、水素では製造方法（例：電気分解 vs. 化石燃料由来）の判別に活用されます。

一般的に、水の電気分解では、軽い<sup>1</sup>Hが優先的に水素ガスとして放出され、重い<sup>2</sup>H(D)は水に残りやすいため、 $\delta D$ 値が低くなる傾向があります。下記には水を電気分解させて発生した水素ガスを安定同位体比分析を行ったものです。

### ▶ 水の電気分解による水素ガスの $\delta D$ 値変化

試料	元の水 $\delta D$ 値 (‰)	電気分解水素 (120min)(‰)	電気分解水素 (残液半分時)(‰)	残水 $\delta D$ 値 (‰)
超純水	-64.037	-699.766	-694.385	56.439
標準品 480‰D	476.796	-468.684	-459.008	674.392

※パーミル (‰) : 千分率を表す単位

$$\delta D = \left( \frac{\left(\frac{D}{H}\right)_{\text{sample}}}{\left(\frac{D}{H}\right)_{\text{standard}}} - 1 \right) \times 1000$$

電気分解から産出される水素ガスの $\delta D$ 値 (‰) は軽い (低い) 値が検出されました。

$\delta D$  値 (‰) とは、水素の安定同位体である<sup>1</sup>H(軽水素)と<sup>2</sup>H(重水素、D)の比率を示す指標です。標準物質 (VSMOW など) との相対差をパーミル (‰) 単位で表し $\delta D$ 値が高いほど<sup>2</sup>Hが多く、低いほど<sup>1</sup>Hが多いことを意味します。日本の水道水の水素安定同位体比は、湧き水や標高の高い山水を除き、(-30 ~ -60)‰程度になります。

### ▶ それでは、市販の水素ガス (6N) を測定してみましょう。

	$\delta D$ [VSMOW]‰
メーカー A	-75.373
メーカー B	-372.723
メーカー C	-724.178

このように、各社の安定同位体比 $\delta D$ 値 (‰) は異なり、製造方法や原材料によって値が大きく変化します。メーカー C の $\delta D$ 値は電気分解由来の値に近く、水から電気分解で製造された可能性が高いと考えられます。安定同位体比分析を行うことにより、製造方法の判別や品質の管理などにも利用が可能です。

昭光サイエンスでは、長年にわたり各種精度の高い安定同位体 (D,<sup>13</sup>C,<sup>15</sup>N,<sup>18</sup>O,<sup>34</sup>S) の受託分析サービスを提供しております。考古学、環境、食品、トレーサビリティ試験など様々な用途にご利用いただけます。弊社は、SDGsの達成およびカーボンニュートラルの実現に貢献します。