

北海道水素地域づくりプラットフォーム

平成28年度第2回会合



高速応答型水素センサの水素拡散追従性評価

Evaluation of Hydrogen Real-time Monitoring
by the Fast Response Hydrogen Gas Sensor.

新コスモス電機

宮崎洋, 鈴木健吾, 岩見知明

New Cosmos Electric, Co., Ltd., Osaka, Japan
Hiroshi Miyazaki, Kengo Suzuki, Tomoaki Iwami

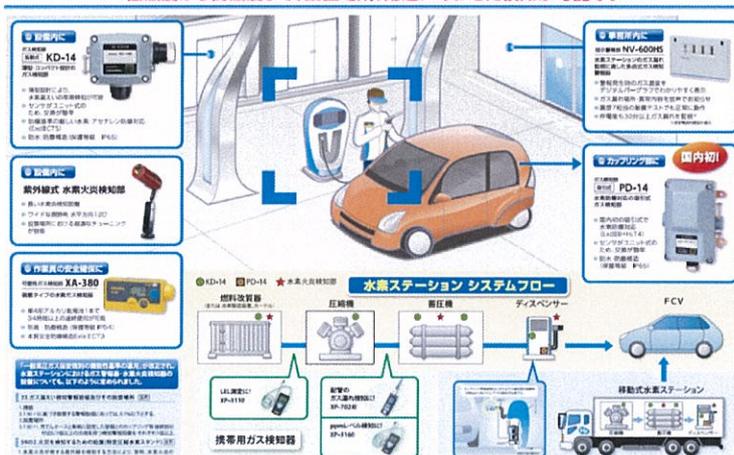


背景



水素ステーションの保安はコスモスにおまかせ

低温度から高温度まで、設置場所、用途にあわせた検知が可能です



水素ステーションの安全設備の中でガス警報システムは、万一の水素漏洩を
発見する役割を担っている

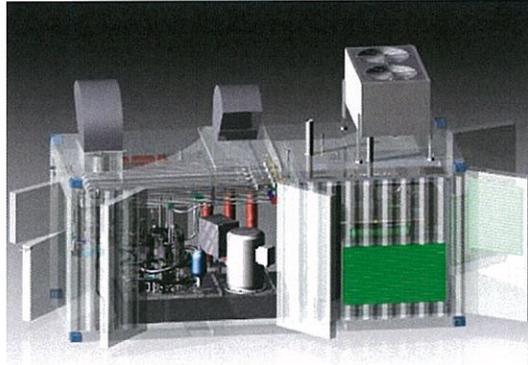
より速く、より確実に水素を検知して安全管理に貢献

目的

COSMOS

換気率の高い空間では、水素の漏洩検知が遅れる？
 応答速度の異なる2つの水素センサを用いて、水素拡散実験で確認

水素の拡散実験の結果から水素漏洩の早期検知に必要な要件を考察する

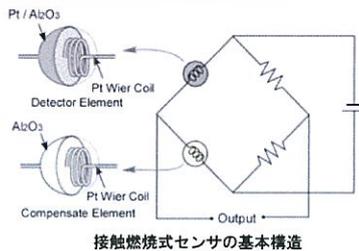
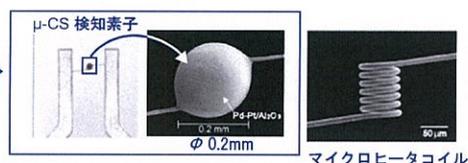
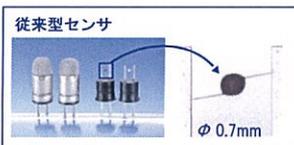


The image of the compressor unit
<http://www.iwatani.co.jp/jpn/newsrelease/detail.php?idx=1178>

高速応答型水素センサ μ -CS

COSMOS

素子を小型化（熱応答性を速く）した接触燃焼式センサ（ μ -CS）を開発。
 従来型と比較して、素子サイズは体積比で1/40、消費電力は約1/5



Pt線コイルは触媒を加熱するヒーターと可燃性ガスの燃焼熱を抵抗値に変換する温度センサの役割を兼ねる。

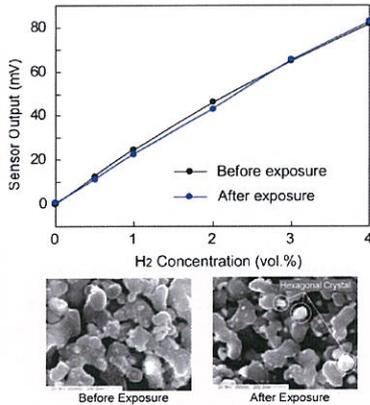
μ -CS sensorの特長

応答時間 T_{90}	<1sec.
起動時間	<1sec.
消費電力	65mw
精度	< $\pm 5\%$ of full scale
振動・衝撃耐性	No Problem
耐被毒性	High durability
寿命	>10 years

シリコン被毒耐性と寿命の評価結果

COSMOS

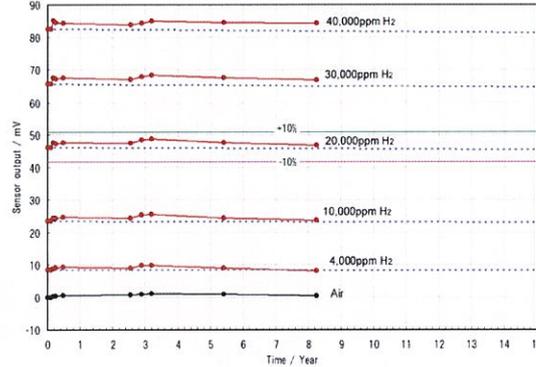
シリコン被毒耐性



1% HMDSO (hexamethyl disiloxane) 中20hr.
曝露前後での水素感度

μ-CS センサは高濃度のシロキサン蒸気
曝露の影響を受け難い

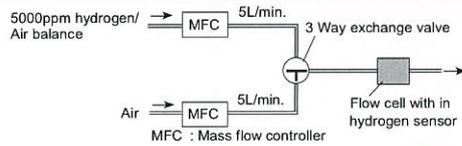
長期安定性



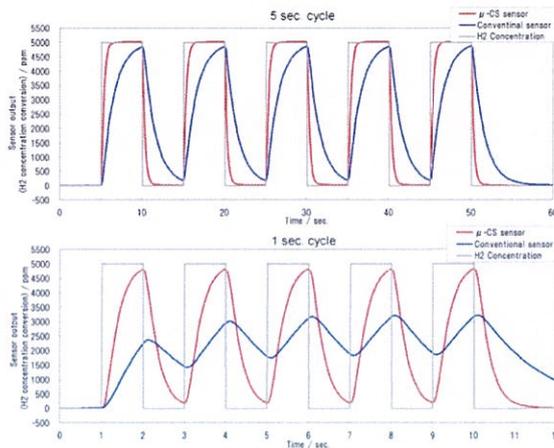
水素感度低下率：10%/8年以下

応答特性・比較結果

COSMOS



Air と 5000ppm H₂を一定周期で
切り替えて応答特性を比較。



T₉₀ 応答時間
従来センサ = 3.5 sec.
μ-CS センサ = 0.7 sec. ↓ 1/5

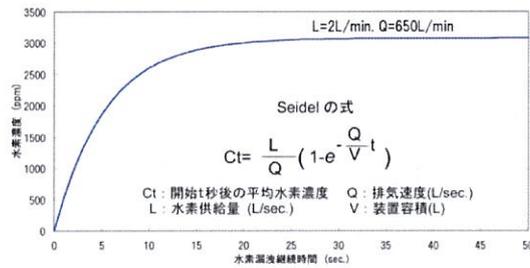
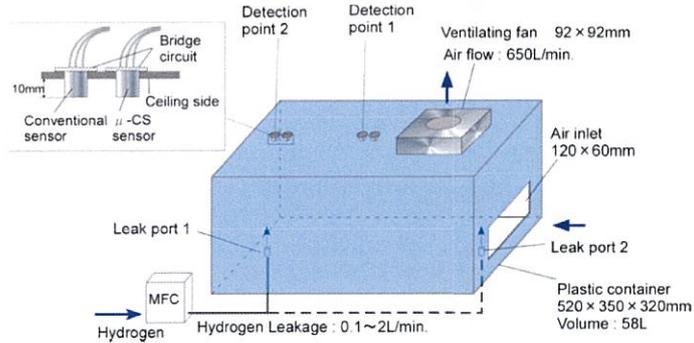
μ-CSセンサは1 sec.周期の水素濃度変動にも追従。

従来型センサは時間遅れが生じるために、そのピーク値は実濃度よりも低い値となり、平均濃度(2500ppm)付近で収束する傾向。

The response properties to 5000ppm hydrogen comparison between the μ-CS sensor and the conventional sensor.

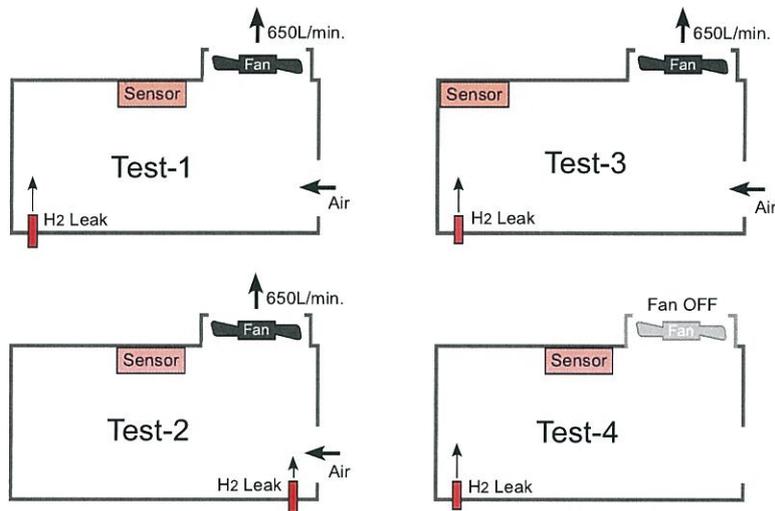
水素拡散試験概要

COSMOS



水素拡散試験概要

COSMOS

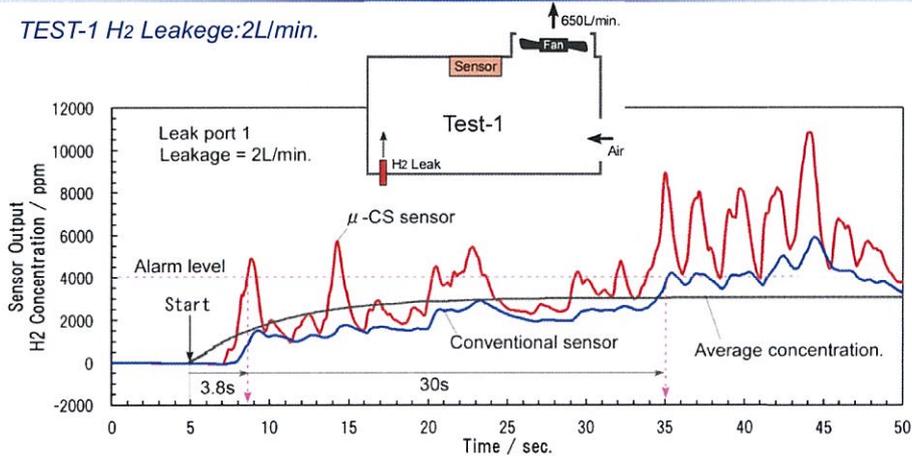


水素流入位置とセンサの位置を変えてセンサの出力を比較

水素拡散試験結果 / Test 1-1

COSMOS

TEST-1 H₂ Leakage: 2L/min.

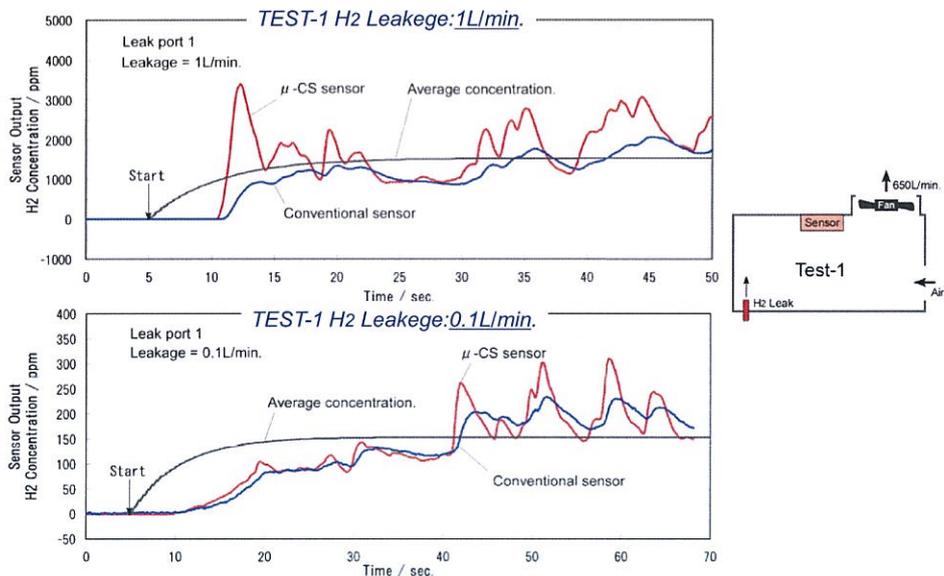


4000ppmのアラームレベルに達する時間：μ-CS=3.8sec. 従来型センサ=30sec.
 応答速度が速いセンサは早期検知に有利。

μ-CSの出力には顕著な“揺らぎ”が観察された。
 漏洩した水素は速やかに天井に達した後、気流の複雑な流れの影響を受け濃度分布を伴って天井面に沿って移動・拡散する。

水素拡散試験結果 / Test 1-2

COSMOS

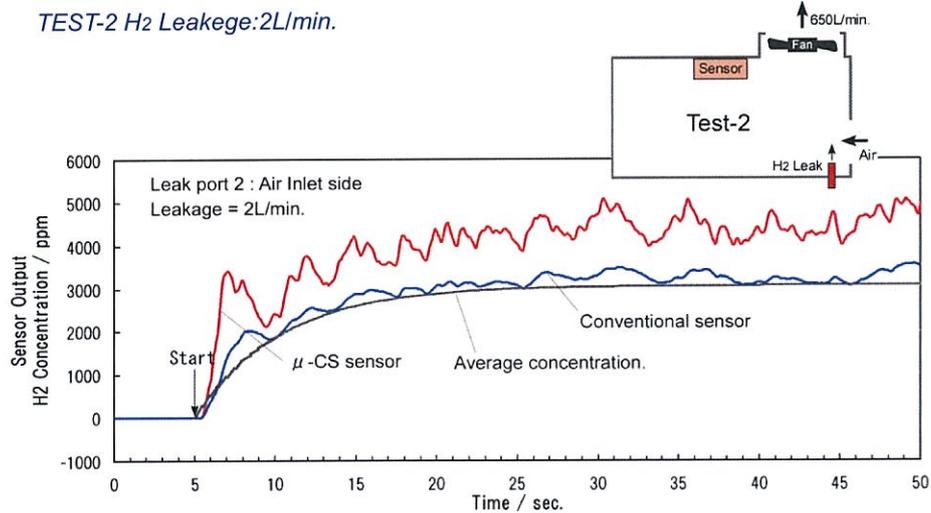


水素流量を低下させても、μ-CSセンサの出力には明確な揺らぎが観察された。

水素拡散試験結果 / Test 2

COSMOS

TEST-2 H₂ Leakage: 2L/min.

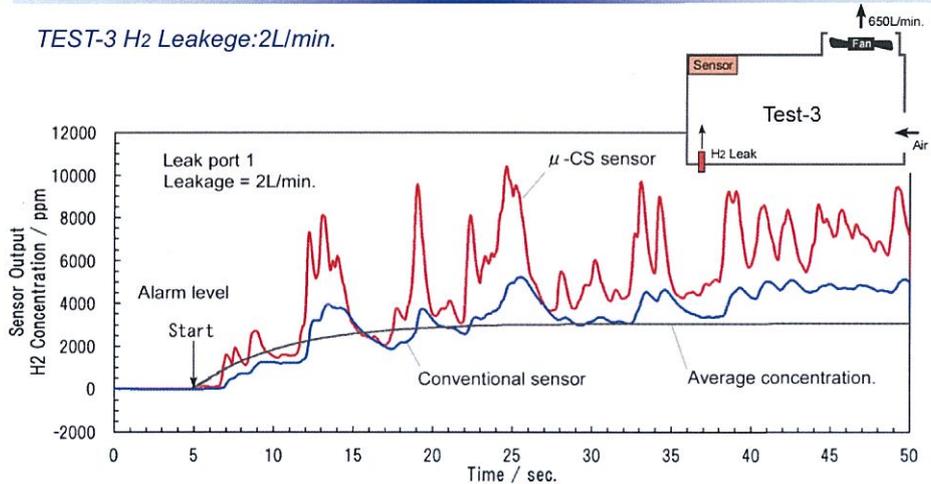


水素リークポートを吸気側に変更 → 水素は希釈されてセンサに到達
この条件でもμ-CS センサの出力には揺らぎが観察された。

水素拡散試験結果 / Test 3

COSMOS

TEST-3 H₂ Leakage: 2L/min.

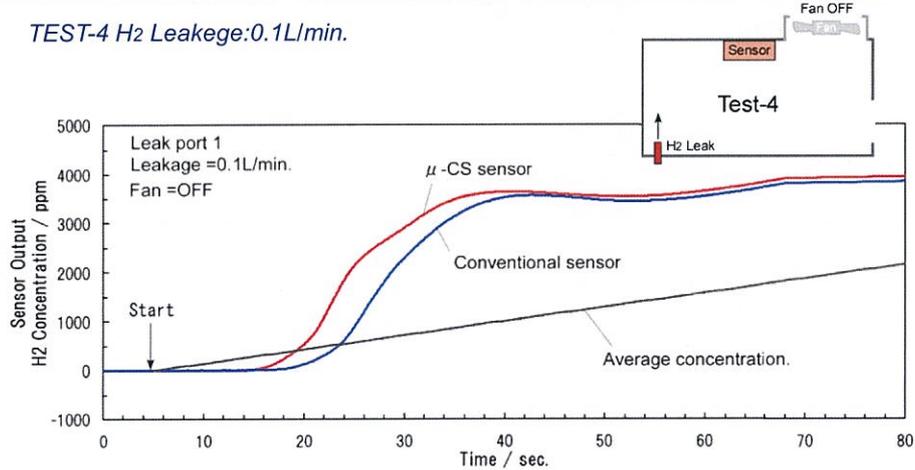


センサ位置を水素リークポートの直上に変更 → 水素は希釈されずにセンサに到達
μ-CS センサの出力には大きな揺らぎが観察された。
センサの出力は、平均水素濃度よりも高い値 → 吸気・排気口から離れた天井面には
水素が滞留しやすい

水素拡散試験結果 / Test 4

COSMOS

TEST-4 H₂ Leakage:0.1L/min.



排気ファンを停止 → 水素は自然拡散でセンサに到達
センサの出力には揺らぎなし
センサの出力は、平均水素濃度よりも高い値 → 水素は天井面に滞留しやすい

まとめ

- 応答時間1sec.以内の高速応答型水素センサ (μ-CS) を開発した。
- μ-CSセンサは水素濃度の短時間変動に良く追従することを、水素拡散実験により確認した。
- 換気率の高い空間内では、センサ出力の揺らぎを検出することで水素漏洩をより早期に検知できる可能性がある。
- μ-CSセンサは寿命10年以上で高精度かつ耐久性に優れており、今後の水素安全利用の技術向上に有益である。
- 今後、水素ステーション用水素警報システムにもμ-CSセンサを応用し、開発商品の普及を通じて水素の安全利用に貢献する所存である。

