



関西学院大学
KWANSEI GAKUIN UNIVERSITY

燃料デブリ等保管時の水素安全技術のさらなる向上に目処 「ハニカム型水素安全触媒」を開発

ダイハツ工業株式会社と関西学院大学・理工学部・田中裕久研究室の研究グループは、福島第一原発廃炉のプロセスにおける課題の一つである水素安全の確立のため、自動車触媒を応用した実用性の高い「ハニカム型水素安全触媒」を開発した。

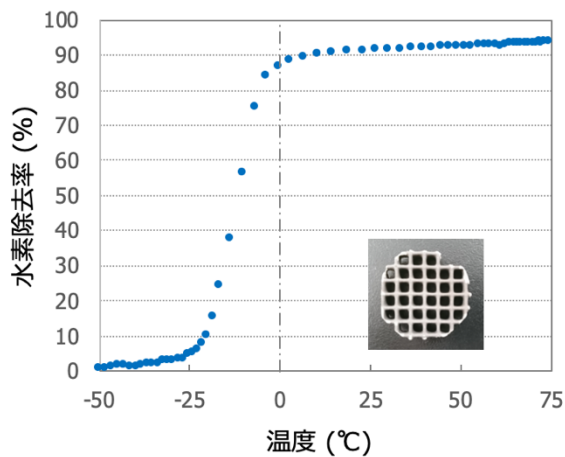
この結果、福島第一原子力発電所の廃炉の際に、燃料デブリ等を安全に搬出・輸送し、そして長期間に渡り安全に保管することが可能となる。即ち、密閉された保管容器内で、燃料デブリ等の水分が放射線分解して水素ガスを発生する課題に対して、ガソリン自動車用ハニカム型触媒を応用し、外部からの電力供給などを必要とせず、発生した水素と酸素を容器内で安全な水に戻す「水素安全触媒」を開発した。今後実用化に向けたステップに移行する。本触媒は自動車触媒技術を応用しているため、以下のような優れた特徴を持つ。

- ・燃料デブリ等の保管容器内で発生する水素を、安全な濃度（4%未満）に保つ
- ・高活性で、様々な環境で性能発揮（マイナス 20℃から水素濃度を低減可能）
- ・外部からの電力供給が不要
- ・セラミックス・ハニカムに塗布されているため、軽量で取扱いが容易
- ・コンパクトで、保管容器にほとんど改造を加えることなく取り付け可能
- ・貴金属使用量が極めて少ない
- ・量産が可能で、実用性が高い

※本研究開発は、福島第一原子力発電所の廃炉に向けた国家プロジェクトである「国家課題対応型研究開発推進：英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業(平成 28～30 年度)」の枠組みにおいて、「廃炉加速化研究プログラム：廃棄物長期保管容器内に発生する可燃性ガスの濃度低減技術に関する研究開発（研究代表者：長岡技術科学大学 高瀬和之教授）」の中で実施したものである。

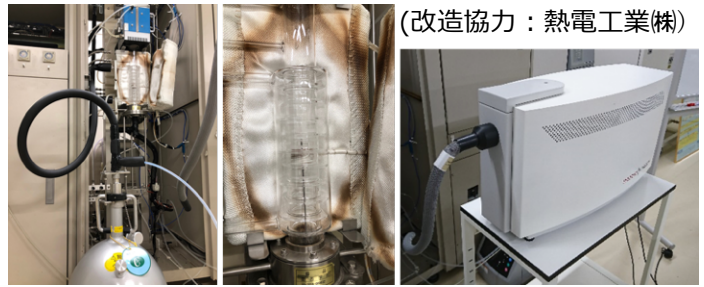
ダイハツと関西学院は、国家的課題の解決に積極的に取り組み、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構と協力して、大型放射光施設 SPring-8 にて反応メカニズムを解析することにより開発を加速した。触媒試作は、株式会社キャタラーと日本ガイシ株式会社の協力を得た。また触媒改良の効果は、ドイツ・ユーリッヒ研究所 (Forschungszentrum Juelich GmbH) の大スケール反応装置にて実証した。

低温反応試験 (水素を水に戻す反応)



液体窒素冷却・低温触媒活性評価装置

(改造協力：熱電工業株)

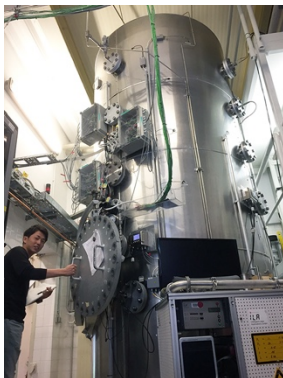


触媒：インテリジェント触媒(白金・パラジウム・ロジウム)
 触媒サイズ：直径 29.4 mm x 厚み 10 mm (体積 6.8 cc)
 セル密度：30 セル / 平方インチ
 ガス流量：4.0 ℓ/分 (空間速度：35,300 /時)
 ガス組成：H₂ : O₂ = 4% : 10%, N₂ balance
 温度調整：液体窒素にてマイナス 60 °C に冷却後、放置

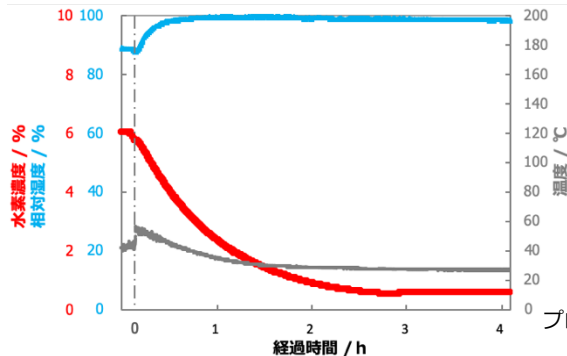
・ マイナス 20 °C 付近から水素を除去できることが観察された

大スケールでの水素実験

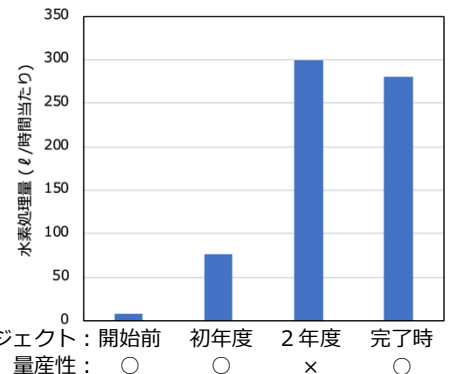
ユーリッヒ研究所
の反応実験装置



内径： 1.4 m
 高さ： 3.7 m
 容積： 5.450 ℓ

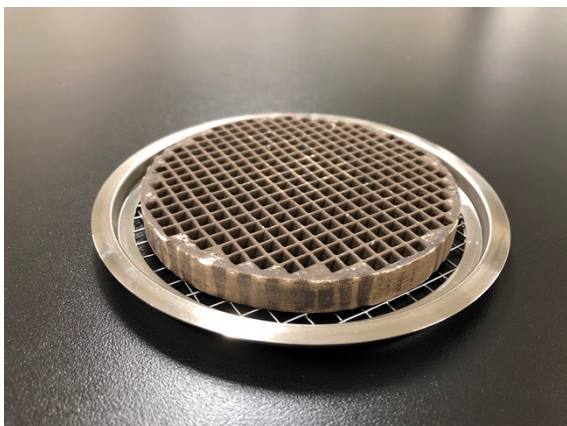


水素を 6% 充填した 5,450 ℓ の容器に
 直径 93 mm、厚み 5 mm の触媒を静置
 300 mm の煙突使用
 (容器容積：触媒体積 = 160,000 : 1)



1 時間当たりの水素処理量を比較
 @水素濃度 6%
 (300 mm の煙突使用)

・ 量産可能な触媒仕様で高性能・高活性であることが確認できた



開発したハニカム型水素安全触媒
(触媒試作協力：(株)キャタラー、日本ガイシ(株))



高さ 5 cm のホルダに入れた触媒
(煙突を使わずスペース効率を改善)