

## 水素ステーション機器解体調査結果 2

### 霞ヶ関水素ステーション蓄圧器解体調査

平成20年11月

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

委託先

独立行政法人 産業技術総合研究所

国立大学法人 九州大学

財団法人 石油産業活性化センター

## 目次

第1章	はじめに	1
第2章	霞ヶ関水素ステーションの概要と蓄圧器の製造・使用履歴	3
2.1	霞ヶ関水素ステーションの概要	3
2.2	蓄圧器の使用履歴	5
2.3	蓄圧器の仕様	7
2.4	蓄圧器の切断・運搬	11
第3章	蓄圧器の非破壊検査と切断検査－蓄圧器鏡部のしわの深さと長さ	12
3.1	非破壊検査	12
3.2	切断検査	26
3.3	非破壊検査と切断検査の比較	74
第4章	組織と機械的性質	79
4.1	化学成分分析および材料組織	79
4.2	介在物検査	87
4.3	硬さ分布	92
4.4	水素分析	95
4.5	引張特性	104
4.6	シャルピー衝撃特性	115
4.7	結果の考察	134
第5章	健全性評価	143
5.1	疲労き裂進展特性	143
5.2	蓄圧器の健全性評価に使用する水素環境下の $da / dN$ $K$ 曲線	154
5.3	き裂の進展寿命予測	156
5.4	LBB (Leak Before Break) の検討	170
5.5	結言	171
第6章	まとめ	176
	参考資料	178
	関連文献 *	250
	用語集	290

\* 関連文献の転載に関して権利者からの許可取得済み

## 第1章 はじめに

平成14年にスタートした水素・燃料電池実証プロジェクト(JHFC:Japan Hydrogen and Fuel Cell Demonstration Project)において、第1号の水素ステーションである霞ヶ関水素ステーションがこの年12月に完成し燃料電池自動車への水素の充填を開始した。このステーションは設備能力の向上と作業安全性の改善を目的とした改造が行われ、平成18年7月から新しい設備で運用されている。同水素ステーションは3年8カ月間使用され、このように長期間にわたって高圧の水素の充填が行われた設備は国内でははじめてであり、今後の水素ステーションの材料・技術評価に資するため、旧設備の蓄圧器の調査を行った。本調査は独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下 NEDO と略す。)[水素先端科学基礎研究事業]の活動の一環として、独立行政法人産業技術総合研究所(以下、産総研と略す。)水素材料先端科学研究センター (HYDROGENIUS) と国立大学法人九州大学が、財団法人石油産業活性化センターと協力し、財団法人エンジニアリング振興協会の支援を得て行ったものである。

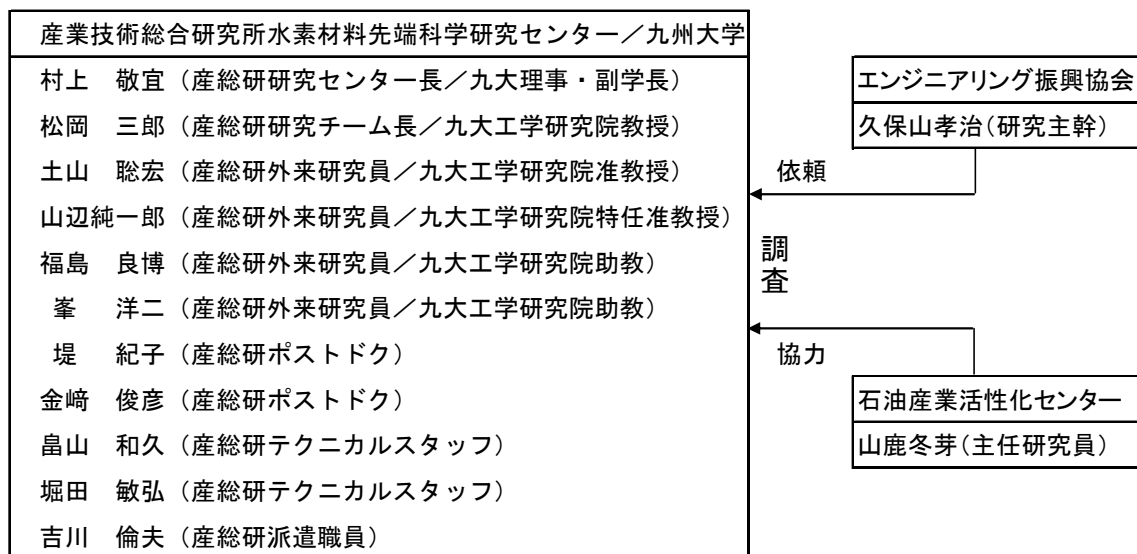
本蓄圧器の調査は平成19年1月～平成19年11月までに実施した。最初に財団法人石油産業活性化センター(以下 石油産業活性化センターと略す。)において蓄圧器の鏡部内側に存在するしわの深さと長さを超音波探傷で非破壊的に検査した。その後、財団法人エンジニアリング振興協会(以下 エンジニアリング振興協会と略す。)の支援を受け、水素材料先端科学研究センター (HYDROGENIUS) と九州大学で本格的な調査をした。表1-1に調査の体制図を示す。

石油産業活性化センターにおいて超音波探傷で求められたしわの深さと長さを検証するため、蓄圧器鏡部を切断し、5本のしわの深さと長さを調べた。さらに、蓄圧器に使用されている SCM435 鋼の材質を調べるため、蓄圧器胴部より各種試験片を切り出し、組織観察、ビッカース硬さ試験、介在物検査、侵入水素量測定、水素チャージ試験片と未チャージ試験片を用いた引張試験とシャルピー衝撃試験を実施した。水素チャージは85℃の100MPa水素ガス中に試験片を200時間曝露することによって行った。これらの一連の実験によって蓄圧器に使用されている SCM435 鋼の水素侵入特性、強度特性に及ぼす水素の影響を明らかにした。同様な調査を昭和50年に製造された20MPa水素ガス蓄圧器(SCM435鋼製)について実施した。霞ヶ関水素ステーション蓄圧器と昭和50年製蓄圧器のデータを比較・検討することにより、今後の蓄圧器に必要な基本的な特性を整備するとともに、霞ヶ関水素ステーション蓄圧器に使用されている SCM435 鋼が昭和50年製蓄圧器に使用されている SCM435 鋼よりも材質的に改善されていることを確認した。最後に、水素材料先端科学研究センター (HYDROGENIUS) で蓄積されつつある疲労き裂進展に及ぼす水素の影響を調べた疲労データ等を使用し、霞ヶ関水素ステーション蓄圧器の疲労き裂進展解析とLBB(Leak Before Break)解析を実施し、霞ヶ関水素ステーション蓄圧器の健全性を評価した。この評価においては、水素材料先端科学研究センター (HYDROGENIUS) の基礎的な研究で得られた「SCM435 鋼の疲労き裂進展特性に及ぼす水素と繰り返し速度の影響」

に関する世界唯一ともいふべき最新のデータが重要な役割を果たした。

本報告書は単に霞ヶ関水素ステーション蓄圧器の調査に留まらず、有用な新しいデータ、分析、解析手法を含んでおり、今後より優れた蓄圧器の製造、開発、品質保証に活用されることを期待している。

表 1-1 霞ヶ関水素ステーション蓄圧器調査体制



上記 役職は、調査開始時のもの

2008年10月現在 堤紀子は大分大学助教、金崎俊彦は九州大学特任准教授