



高圧ガス保安協会
The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

高圧ガス保安協会における 水素社会実現に向けた取組み

2022年10月5日

特別民間法人 高圧ガス保安協会

1. 水素に関する取組みの方向性

これからの 取組み (方針)

- 行政、民間企業、関係団体と更なる連携を図りつつ、水素サプライチェーン構築にあたっての課題を絶えず把握し、その解決に向けた実証、評価、基準化といったKHKに期待される役割を果たしていく。
- 安全・安心な水素の利活用を推進するため、検査、検定、第三者認証等の実施、その他のサービスを提供していく。
- 国際的な取組みにも積極的に貢献していく。

高圧ガスの専門家としてのこれまでの実績・知見を活かし、活動を大幅に強化。水素の社会実装に向けて貢献する方針

これまでの 取組み

- KHKでは、水素を含むあらゆる高圧ガスに関する技術基準作成、検査・認定、教育、研究開発・試験、事故調査等の業務を執行。
- 水素に関しては、実用化の早かった圧縮水素スタンド及び燃料電池自動車用容器を中心に、調査研究、実証、技術基準の策定等に関する取組みを実施。
- カーボンニュートラル実現に向けた取組みが活発化する中で、保安と振興の両面から貢献すべく、2021年2月に水素チームを創設。
- 関係団体への参画等を通じ、高圧ガス分野のみならず、水素サプライチェーン全般（つくる、はこぶ、ためる、つかう）へ取組みを拡大。

2. KHKが果たす具体的な役割

- (1) 水素サプライチェーン構築に必要な実証、評価、基準化への積極的な貢献
- (2-1) 水素に関連する機器やシステムに関する検査、検定、第三者認証等の実施
- (2-2) 試験、研究、教育に関する新たなサービスの提供
- (3) 海外の動向把握、国際的な技術協力、基準策定への参画

3. 水素の社会実装に向けた規制見直しへの取組み

- ◆水素の社会実装に向けた取組みが各方面で行われる中、規制面の課題提起もみられつつある。
- ◆KHKは、これまで水素をはじめとする調査研究、規制見直し等を行ってきており、その経験・知見を活かし、規制課題に対応していく所存。

規制見直し要望の例

- (1) 高圧水素用材料の拡大
- (2) 保安距離の合理化
- (3) 遠隔監視による保安体制の合理化
- (4) 法令間の適用範囲の整理
- (5) ガスの燃焼や爆発等の特性把握
- (6) 着臭剤の拡大



KHKの実績・知見を活用した対応

- (1) 水素用材料等に関する技術基準策定、使用可能材料の拡大検討
- (2) LPガスバルク貯槽の保安距離短縮のための実証
- (3) 圧縮水素スタンドの運転無人化基準案策定
- (4) 燃料電池自動車等の規制の一元化
- (5) 燃料ジメチルエーテルの安全性評価・検証
- (6) 非硫黄系着臭剤の開発

(1) 高圧水素用材料の拡大 水素用材料等に関する技術基準策定、使用可能材料の拡大検討

水素

実施時期: 2003~2009年度 (経産省委託/NEDO委託 (関係者: JPEC、JARI、JIMGA等))

目的

- ◆ 燃料電池自動車 (FCV) に搭載する高圧水素容器の技術基準作成
- ◆ 圧縮水素スタンドの設備 (配管、蓄圧器等) に用いる材料などの技術基準作成

実施内容

材料・評価方法の検討
例: 高圧水素雰囲気下におけるアルミニウム合金、ステンレス鋼等の疲労試験

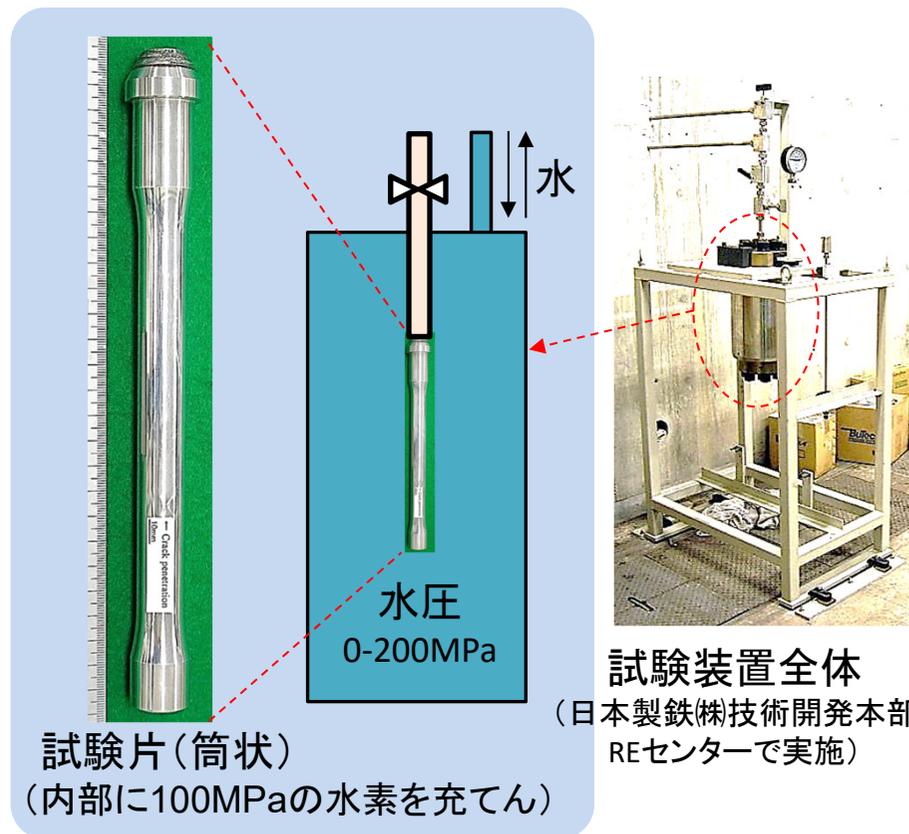
結果

高圧水素下 (~100MPa) における一定の基準を満たす材料等、安全性を確認



省令の例示基準に反映

- ・圧縮水素スタンド: 例示基準第9.2
- ・容器: JARI S 001、JIGA-T-S/12/04 等



KHKが考案した試験装置
(疲労特性の確認を優先した試験法)

(1) 高圧水素用材料の拡大 水素用材料等に関する技術基準策定、使用可能材料の拡大検討

水素

実施時期: 2010~2012年度 (NEDO委託(関係者: JPEC、九州大学、日本製鉄(株)等))

目的

圧縮水素スタンドで使用可能な材料の拡大のため、材料の使用温度と圧力の領域を決定し、その領域内でより安価、容易に適正な材料を選択できる方法を検討

実施内容

- ① 材料評価試験の種類、試験条件、評価基準などを検討
- ② 高圧水素雰囲気下における試験を実施 (九州大学等)

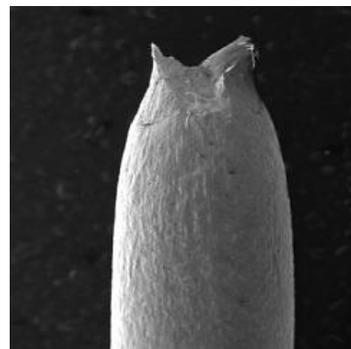
結果

- ① 鋼種の選択の幅が拡大
- ② 材料の水素スタンドへの使用の可否を、Ni当量(%)の計算により容易に判定できる方法を策定

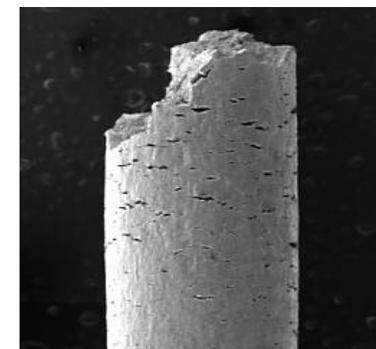


省令の例示基準に反映
・圧縮水素スタンド: 例示基準第9.2

低ひずみ速度引張試験結果 (水素環境下で材料が劣化すると脆くなる。)



水素が劣化させない例
(70MPa不活性ガス(Ar)中破断)



水素が劣化させる例
(70MPa水素中破断)

【出典】Fukuyama et al., J. Jpn. Inst. Met., Vol.68, No.2, (2004), pp.62-65

$$\text{Ni当量} = 12.6 \text{ C} + 0.35 \text{ Si} + 1.05 \text{ Mn} + \text{Ni} + 0.65 \text{ Cr} + 0.98 \text{ Mo}$$

鋼材の検査証明書(ミルシート)から
容易に算出可能

【出典】平山俊成、小田切雅彦、Fe-Cr-Ni系ステンレス鋼のマルテンサイト変態に対する化学組成の影響、日本金属学会誌(1970)34, 507-510

(2) 保安距離の合理化

LPガスバルク貯槽の保安距離短縮のための実証

水素への
応用

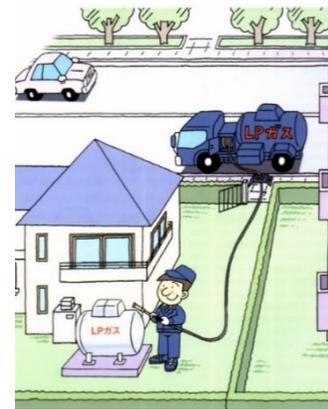
実施時期: 1995~1998年度、2007~2008年度(経産省委託)

目的

民生用LPガスバルク貯槽の保安距離短縮のための基準の作成

実施内容

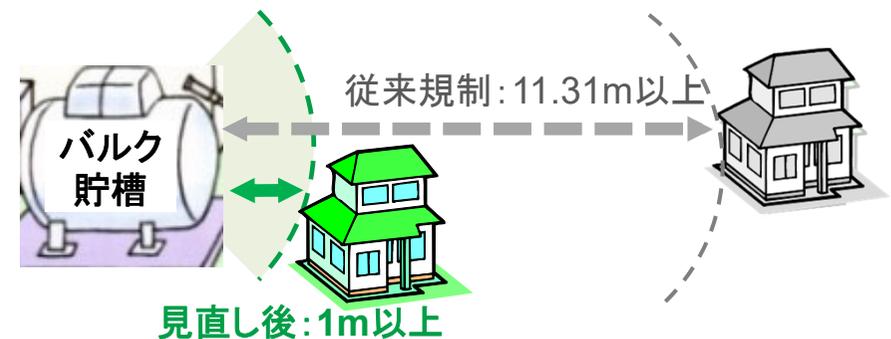
- ① 住宅地に設置したバルク貯槽による周辺リスク想定
- ② 実証試験
 - ・バルク貯槽からのLPガス漏えい・着火実証試験
 - ・バルク貯槽火炎暴露実証試験及びシミュレーション
- ③ 保安距離短縮可能性評価、必要なハード面、ソフト面での安全対策の検討・評価



バルク供給システム概略 バルク貯槽の火炎暴露実証試験 (テキサス州)

結果

一定の保安対策を講じた場合、保安距離を最短1mまで短縮できることを確認



民生用LPガスバルク貯槽の
保安距離見直しの概念図

省令の技術基準に反映

・液石法施行規則第19条 等

バルク貯槽の火炎暴露実証試験



(3) 遠隔監視による保安体制の合理化 圧縮水素スタンドの運転無人化基準案策定

水素

実施時期: 2018~2020年度 (METI委託 (関係者: JPEC、FCCJ等))

目的

圧縮水素スタンドにおいて、遠隔監視による無人化及びセルフ充填を実施するための安全対策を検討

実施内容

- ① 従業者不在でも、有人スタンドと同等の保安水準を確保
- ② そのため「監視体制」、「セルフ充填に対する追加的安全対策」、「緊急時に備えた対応」の具体的要件について整理

結果

セルフスタンド及び無人化の基準案を策定

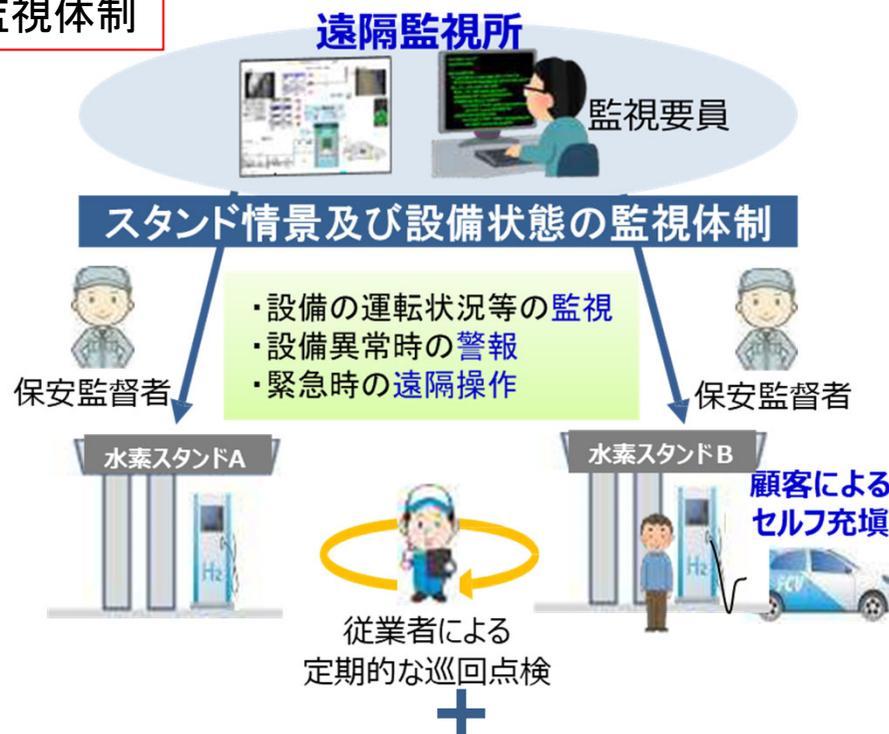


省令の技術基準に反映

- ・一般高圧ガス保安規則第7条の4、基本通達

遠隔監視型セルフ水素スタンドの安全確保概要※1

監視体制



緊急時対応: 緊急時の駆けつけ体制確保 (30分を超えない範囲) 等

※1【出典】2020年11月16日第17回 産業構造審議会 保安分科会 高圧ガス小委員会資料
Copyright (C) The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

(4) 法令間の適用範囲の整理 燃料電池自動車等の規制の一元化

水素

実施時期：2021年度 (METI委託(関係者：JAMA等))

目的

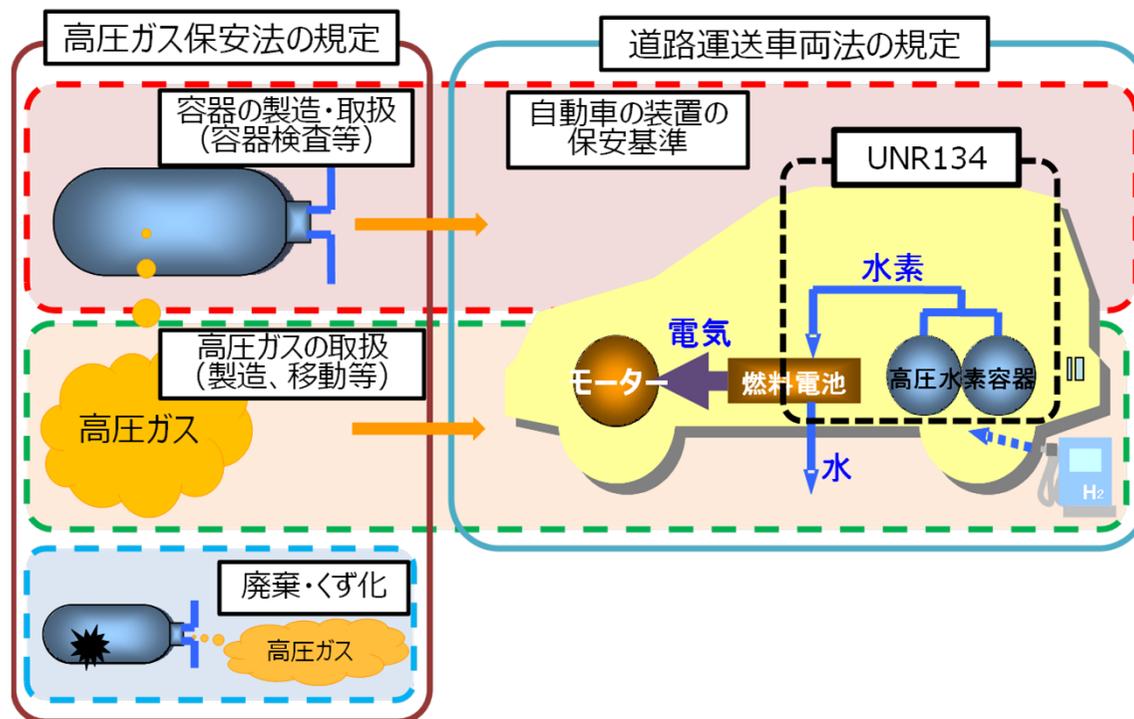
FCV等は道路運送車両法と高圧ガス保安法の二法令による規制体系となっており、安全性の確保を前提とした規制の一元化のための検討

実施内容

規制の一元化に当たっては、両法律の規制手法や基準の違いを踏まえつつ、リスク評価の手法を活用して検討

結果

道路運送車両法等により安全を確保できるものは、高圧ガス保安法の適用を除外し、道路運送車両法へ一元化



一元化後の高圧法と道路運送車両法の適用範囲

【出典】2022年3月燃料電池自動車等における高圧ガス保安法及び道路運送車両法の規制状況整理及び今後の検討報告書(一部記載省略)

法改正に反映
(2022年6月22日公布)

・高圧ガス保安法第3条等

(5) ガスの燃焼や爆発等の特性把握 燃料ジメチルエーテルの安全性評価・検証

水素への
応用

実施時期：2001年度～2005年度（経産省委託等）

目的

ジメチルエーテル(DME)の燃料利用に向けた安全性評価

実施内容

- ①物性・化学安定性の調査・実験
- ②実証試験
 - ・爆発威力測定試験
 - ・消火試験
 - ・材料劣化試験

結果

LPガスと同等程度の安全性を確認
既存LPガスインフラ活用に向けた技術課題抽出



社会実装に向けた技術課題を整理し報告



爆発威力測定



消火試験

燃焼性・爆発性評価のための大規模野外
実験の様子（自衛隊 新潟関山演習場）

(6) 着臭剤の拡大 非硫黄系着臭剤の開発

水素への
応用

実施時期：2005年度～2008年度（経産省委託、関係者：横浜国立大学、日本大学）

目的

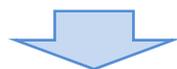
LPガス用の非硫黄系着臭剤の開発及び安全性評価

実施内容

- ①基礎的物性・化学安定性に基づく試験対象選定
- ②安全性評価：
 - ・漏えい時土壌透過性実証試験等
 - ・燃料電池触媒への腐食試験
 - ・消費機器での燃焼試験等
- ③経済合理性調査

結果

- ①試験対象として2-ヘキシンと1-ペンチンを選定
- ②安全性の問題なし、他方で既存着臭剤より多量に添加する必要性あり(約30倍)

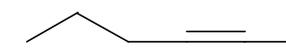


社会実装に向けた技術課題を整理し報告

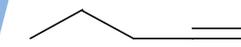
非硫黄系着臭剤候補の選定

<評価する特性>

- ・臭いの質・強度
- ・気化のしやすさ
- ・熱量
- ・貯蔵時の安定性等



2-ヘキシン



1-ペンチン



土壌透過試験

(東京大学工学系研究科柿岡教育研究施設)

【参考】水素に係る事故

- ・2002年から2020年までの19年間で発生した国内高圧ガス事故7,423件のうち、水素に関する主な事故は圧縮水素スタンド(水素ST)及び関連する設備における漏えい事故(164件発生)
- ・海外では漏えいした水素に着火し爆発した事例も報告されている

国内事故事例		海外事故事例
例①: 水素トレーラーの漏えい事故	例②: 水素STの漏えい事故	例: 水素STの爆発事故
日時: 2014年10月7日(神奈川県)	日時: 2020年1月28日、7月9日(愛知県)	日時: 2018年6月10日(ノルウェー王国オスロ市)
概要: 水素トレーラ(35MPa複合容器20本搭載)のタイヤから発火し火災、容器安全弁が作動し水素が全量漏えい	概要: 圧力リリーフ弁の開閉制御装置の不具合により水素ST設備から水素が漏えい	概要: 水素ステーションにおいて蓄圧器における締結部から水素が漏えいし、爆発



発火した水素トレーラー(前方からの全景)

【出典】2016/10/31 METI 第3回 燃料電池自動車等の普及促進に係る自治体連携会議 資料2 水素スタンドに関する規制の円滑な運用について



発災した海外水素ステーション

【出典】<https://www.clean-hydrogen.europa.eu/system/files/2022-06/Analysis%20of%20hydrogen%20incidents%20and%20accidents%20database%20HIAD%202.0%20%28ID%2013831425%29.pdf>

ご清聴まことにありがとうございました。

連絡先

総務・企画部門 水素チーム

Tel: 03-3436-1704

E-mail: gp@khk.or.jp