



# クリーン水素の大規模利用のための 優先課題とKHKの取組み

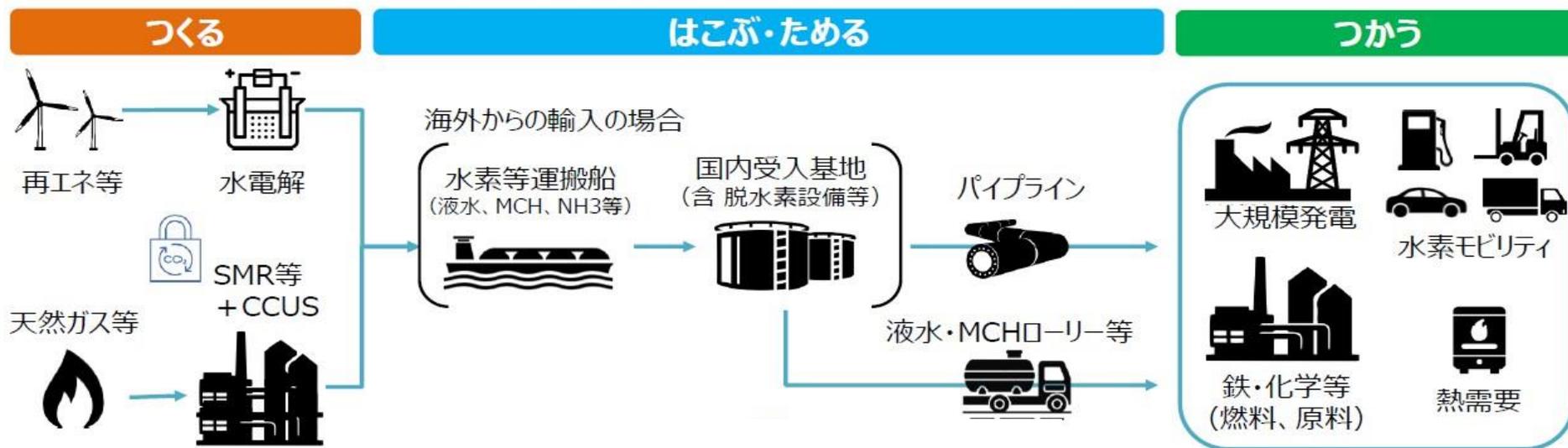
2023年10月25日  
特別民間法人高圧ガス保安協会

# クリーン水素の大規模利用に向けて

- 水素やアンモニアなどは、これまでの利用の歴史の中で、事故の発生とその対策を繰り返し、保安という土台を強固にしてきた経緯がある。
- 今後、これまで経験のないような水素の大規模利用を進めていくには、過去の事故事例や実証データ等を踏まえたルール作りやリスク低減により、保安の土台を作り、人命を危険にさらす大事故の発生を防ぐことが、水素社会を実現していく上で重要。

## (参考) クリーン水素の大規模利用 (前回資料※より)

“大規模な水素サプライチェーン構築を見据え、将来の水素保安のあり方としては、「事業者によるリスクに応じた柔軟で高度な保安」、「国際調和」といった視点が重要”



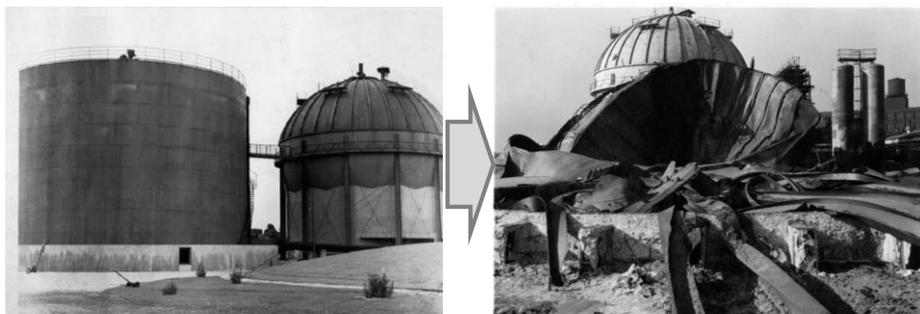
# グリーン水素の大規模利用における優先的な課題

- ・ グリーン水素の大規模利用には、水素を「つくる」、「はこぶ・ためる」ことが重要な課題となるが、水素基本戦略で導入目標が設定された**水電解装置**、水素やアンモニアの受入基地の**大規模貯槽**及び**パイプライン**による輸送、**CCS**などについては、我が国では**未だ十分な実績があるとはいえない**。
- ・ よって、他の用途を含め、これまでに発生した水素、アンモニア等の**国内外の事故事例と実証実験による検証**が保安の土台作りに必要であり、かつ**段階を踏んで**土台を固めつつ振興という家を建て、支えていくことが重要と考える。

## <大規模貯槽の事故事例>

注)本資料はWeb上の報道情報等公開情報を基にKHKが取りまとめたもの。

### East Ohio Gasの世界初の大型LNG貯槽の爆発火災事故 (1944年 死者160名、負傷者 数百名)



- ・ 左貯槽が脆性破壊し爆発し、その後、右貯槽も爆発。
- ・ 火災が2日間継続。

<https://www.clevelandpolicemuseum.org/historical/east-ohio-gas-explosion-october-20-1944-police-response-and-report/> (閲覧2023.10.20)

### 東日本大震災におけるコスモ石油(株)千葉製油所での LPG球形貯槽の爆発火災事故(2011年 負傷者6名)



火災発生直後

倒壊した貯槽 (事故後)

[https://www.khk.or.jp/Portals/0/resources/activities/incident\\_investigation/hpg\\_incident/pdf/2011-078r1.pdf](https://www.khk.or.jp/Portals/0/resources/activities/incident_investigation/hpg_incident/pdf/2011-078r1.pdf) (閲覧2023.10.20)

→ 教訓：低温における材料選定の重要性・耐震設計の重要性 など

## <アンモニアの事故事例>

注)本資料はWeb上の報道情報等公開情報を基にKHKが取りまとめたもの。

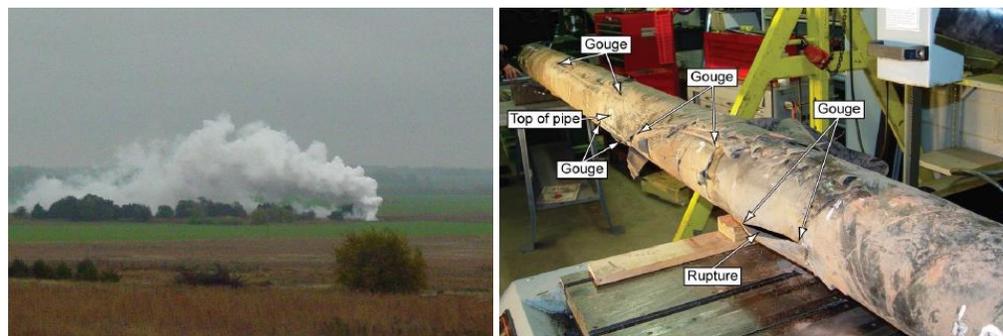
ダカール(セネガル)のピーナッツオイル精製工場の液体アンモニアタンク破裂漏洩事故  
(1992年 死者129名、負傷者1,150名)  
Sonacos SAが所有



飛翔したタンクの前方部(左)と後方部

<https://www.aiche.org/resources/publications/cep/2023/july/learning-worst-ammonia-accident> (閲覧2023.10.20)

米国カンサス州での 液体アンモニアパイプライン破断漏洩事故  
(2004年 死傷者なし。小川の魚2.5万匹以上が死亡)  
Magellan Midstream Partners, L.P.が所有、Enterprise Products Operating L.P. が操業



漏出したアンモニアの蒸気雲

破断したパイプライン

<https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/PAB0702.pdf> (閲覧2023.10.20)

※2016年にも米国ネブラスカ州で同様の事故が発生 (死者1名、負傷者2名)  
<https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/PAB2001.pdf> (閲覧2023.10.20)

- ・ 我が国でもアンモニアに関する事故事例は多数。直近では2006年、2009年に、アンモニアを用いる冷凍施設において死亡事故が発生している。
- ・ 他方、液体アンモニアの外気への大量漏出事故については経験が少ない。

→教訓：液体アンモニアなど加圧された液化ガスが外気に大量に漏出した場合の、気体の漏洩とは異なる挙動への理解の重要性等。(外気の状態などによって、蒸気とエアロゾルからなる高密度の蒸気雲が形成される等)

# <水電解装置などの水素製造に関連する事件事例>

注)本資料はWeb上の報道情報等公開情報を基にKHKが取りまとめたもの。

## 韓国 江原テクパークベンチャー工場の再エネ利用の水電解装置で製造した水素を貯蔵するタンクが爆発 (2019年 死者2名、負傷者6名)



発災後の施設の状況

発災前の水素貯蔵タンク (3基が同時に爆発と推定)

※電解セルにおけるクロスリークにより、酸素と水素が混合することに対して必要な対策が取られておらず爆発したものと推定。

Seong I. (Steven) Kim, "Review:Hydrogen Explosion in Gangneung, South Korea", Oct. 2019, CHS (Presentation)より抜粋・加筆

→**教訓**：水電解装置は、電解セルの内部やその下流側の付帯設備（貯槽など）において、水素と酸素が燃焼・爆発が生じないようにモニターする等の対策が重要であること、酸素と水素などの混合ガスは低圧でも大きな爆発になり得ることの理解の重要性など。

## 九州大学の水素ステーション実証試験設備の爆発事故 (2005年 死傷者なし。駐車中の車5台に微小腐食痕)

※水電解装置の電解セル内部で異常反応（チタンと電極又は水素と酸素）が生じたことが原因と考えられている



事故後の電解セルスタック



配管の圧力計取付部の破損状況

<https://www.kyushu-u.ac.jp/f/26190/hydrogensummary0206.pdf> (閲覧2023.10.20)

[https://www.khk.or.jp/Portals/0/resources/activities/incident\\_investigation/hpg\\_incident/pdf/2005-415.pdf](https://www.khk.or.jp/Portals/0/resources/activities/incident_investigation/hpg_incident/pdf/2005-415.pdf) (閲覧2023.10.20)

## 山形バイオマスエネルギー発電プラントにおける試運転中の水素タンク爆発事故 (2019年 負傷者1名(近隣住民))

設計・施工：テスナエナジー



※配管内の残存酸素とタンク内の水素とメタンなどの混合ガスが結び付き、エンジンの逆火等により着火、爆発したもの。この爆発で水素タンクの金属製屋根部（直径3m、厚さ約6mm、重さ約500kg）が約100m離れた住宅の2階を直撃し、その衝撃により落下した家財で住民がケガをして病院に搬送された。また、周辺住宅及び事業場の窓ガラス等が破損した。

2019年2月7日山形新聞より

[https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan\\_shohi/denryoku\\_anzen/pdf/021\\_04\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/denryoku_anzen/pdf/021_04_00.pdf) (閲覧2023.10.20)

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/josh/advpub/0/advpub\\_JOSH-2020-0021-SHI/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/josh/advpub/0/advpub_JOSH-2020-0021-SHI/_pdf/-char/ja) (閲覧2023.10.20)

# KHKの具体的取組み

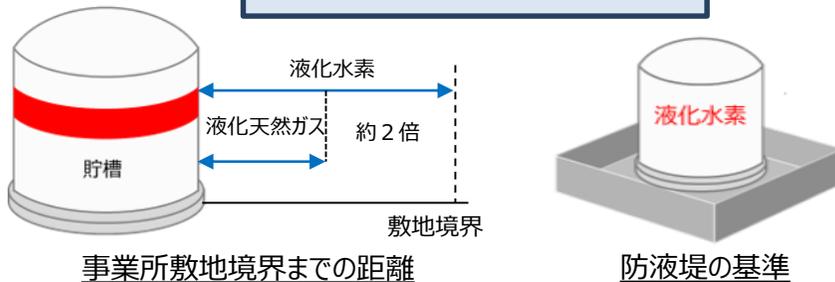
- 水素サプライチェーン構築に向けた優先課題を設定して取組みを強化
- 海外の事故情報を扱う団体に加盟し連携を図る他、国際的ルール作りに向けて取り組む

## 優先課題への取組み例

以下に伴う課題に対する実証や基準作りを実施

### ①大型液化水素貯槽の導入 (NEDO事業)

実証を踏まえ、基準の合理化を検討



### ②水電解装置の導入 (NEDO事業)



### ③モビリティでの水素利用



## 国際的な活動例

### ①国際会議の主催、参加

- 水素閣僚会議(RCS WS:KHK主催)
- OQUAD Workshop
- ODOE Annual Merit Review
- OEU Technical WG and OECD WP



水素閣僚会議 (RCSワークショップ)  
(2023.9.25)

### ②関係機関との意見交換

- DOE (米・エネルギー省)
- CHS (米・水素安全センター)
- NOW (独・水素・燃料電池機構)
- 南アフリカ政府関係者



南アフリカ政府関係者

### ③国際標準化活動

- ISO/TC58、ISO/TC220等の国内審議団体活動
- ISO/TC197及びSC1ウィーン総会出席予定(2023年11月)
- 国際提案検討 (大型液化水素貯槽 等)

### ④海外調査や交流

- 水素製造装置の開発動向の調査 (米・伊)
- 韓国ガス安全公社 (KGS) との定期会議
- 中華民国工業安全衛生協會 (ISHA) との定期交流
- 海外事故情報の収集・共有 (CHS、HySafeへ加盟予定)

NEDO事業の進捗状況：

# 水電解装置の国内への導入に関する課題ととりまとめのイメージ

## 現状における課題：

### ① 水電解装置を含むシステムの安全基準の必要性

→ 事故事例を踏まえ、水電解装置特有のクロスリーク現象に対応する安全基準が必要ではないか。また、系の中での水素保有量などリスクに応じた安全基準が必要ではないか。

### ② 圧力設備としての水電解装置の設計基準の必要性

→ 電解スタック並びにエンドプレート、ノズル及びタイロッドなどのフレーム構造の設計のための基準が必要ではないか。設計基準については国際調和を考慮すべきではないか。

### ③ 設備建設時/供用中の検査方法の明確化

→ 水素保有量などリスクに応じた水電解装置の建設時/供用中に適用すべき検査方法を明確にすることが必要ではないか。

### ④ トラブル・事故情報の一元化の必要性

→ 水電解装置を含むシステムのトラブル・事故情報については、海外の情報を含め、一元化して管理し再発防止対策を共有していく仕組みが必要ではないか。

## <とりまとめのイメージ>

水電解装置を国内に導入する際に適合すべき基準に関する情報を提供することにより、安全確保を前提とした水電解装置の導入加速を促す。

### 1) 水電解装置のシステムとしての安全確保方法の明確化

水電解装置を含む一式をシステムとして捉えた際の安全確保のためにあるべき基準について、国内外のメーカーの意見や事故事例などを参考に取りまとめる。

### 2) 設計基準等の整理・明確化

水電解装置の種類や用途、取扱圧力に関わらず、その安全性の確保に必要な技術基準等についての整理・明確化

### 3) 適合性評価（検査）の手続きの明確化

基準への適合性を評価する局面や検査等を実行する観点から、課題を抽出し、対応方針について整理することにより、法令で求められる検査などの適合性評価手続きにおける必要な対応を明確化

### 4) 中核機関の必要性

国内と海外の事故情報を取扱う機関の相互の情報交換や情報収集のルール整備などの中核機関が必要