

2021年度 JPECフォーラム

(遠隔監視による)無人運転を実施するための
研究開発

2021年5月12日

一般財団法人石油エネルギー技術センター
水素エネルギー部

1. 本研究開発の位置づけ
2. 背景と目標
3. 法技術的課題の検討について
4. 技術的課題の検討について
5. 無人運転実施のための技術基準における必要要件
6. 技術基準案の策定

1. 本研究開発の位置づけ

規制改革実施計画

(2017年 6 月 9 日閣議決定)

No.30 水素スタンド設備の遠隔監視による無人運転の許容

水素スタンド設備の遠隔監視による無人運転について、海外の事例も参考としつつ、安全性と利便性の確保の観点から必要なハード面及びソフト面の適切な措置について、事業者案を基に安全性の検討を開始する。

また、水素スタンド設備の遠隔監視による無人運転に関する高圧ガス保安法（昭和26年法律第204号）上の技術基準が定められた場合には、それを踏まえて無人運転の水素スタンドと給油取扱所を併設する際の消防法（昭和23年法律第186号）上の安全対策について検討を開始する。



NEDO

超高压水素インフラ本格普及技術研究開発事業／
国内規制適正化に関わる技術開発／

本格普及期に向けた水素ステーションの安全性に関わる研究開発

①無人運転を実施するための研究開発（2018年度～2020年度）

報告内容

1. 本研究開発の位置づけ
2. 背景と目標
3. 法技術的課題の検討について
4. 技術的課題の検討について
5. 無人運転実施のための技術基準における必要要件
6. 技術基準案の策定

2.背景と目標

①水素スタンドの安全対策

- 水素を漏らさない
- 漏れたら早期に検知し、拡大を防ぐ
- 水素が漏れても溜まらない
- 漏れた水素に火がつかない
- 万が一、火災等が起こっても周囲に影響を及ぼさない又は影響を軽減する

水素受入設備

- 耐震設計
- ● ガス検知器、自動停止装置
- 火炎検知器、散水設備



水素ガス

圧縮機

- 耐震設計
- ● ガス検知器、異常検知器、自動停止装置
- 換気設備 ● 障壁



水素製造装置

- 耐震設計
- ● ガス検知器、異常検知装置、自動停止装置
- 換気設備 ● 鋼鉄製ケーシング



蓄圧器

- 耐震設計、フレーム構造
- リークピフオーバースト設計
- ● ガス検知器、自動停止装置
- 緊急遮断弁
- 安全弁、圧力リリーフ弁
- 火炎検知器、散水設備



ディスペンサー

- 緊急離脱カバー
- 充填条件制御機能
- ● ガス検知器、自動停止装置
- 水素が滞留しない屋根構造
- 火炎検知器、散水設備

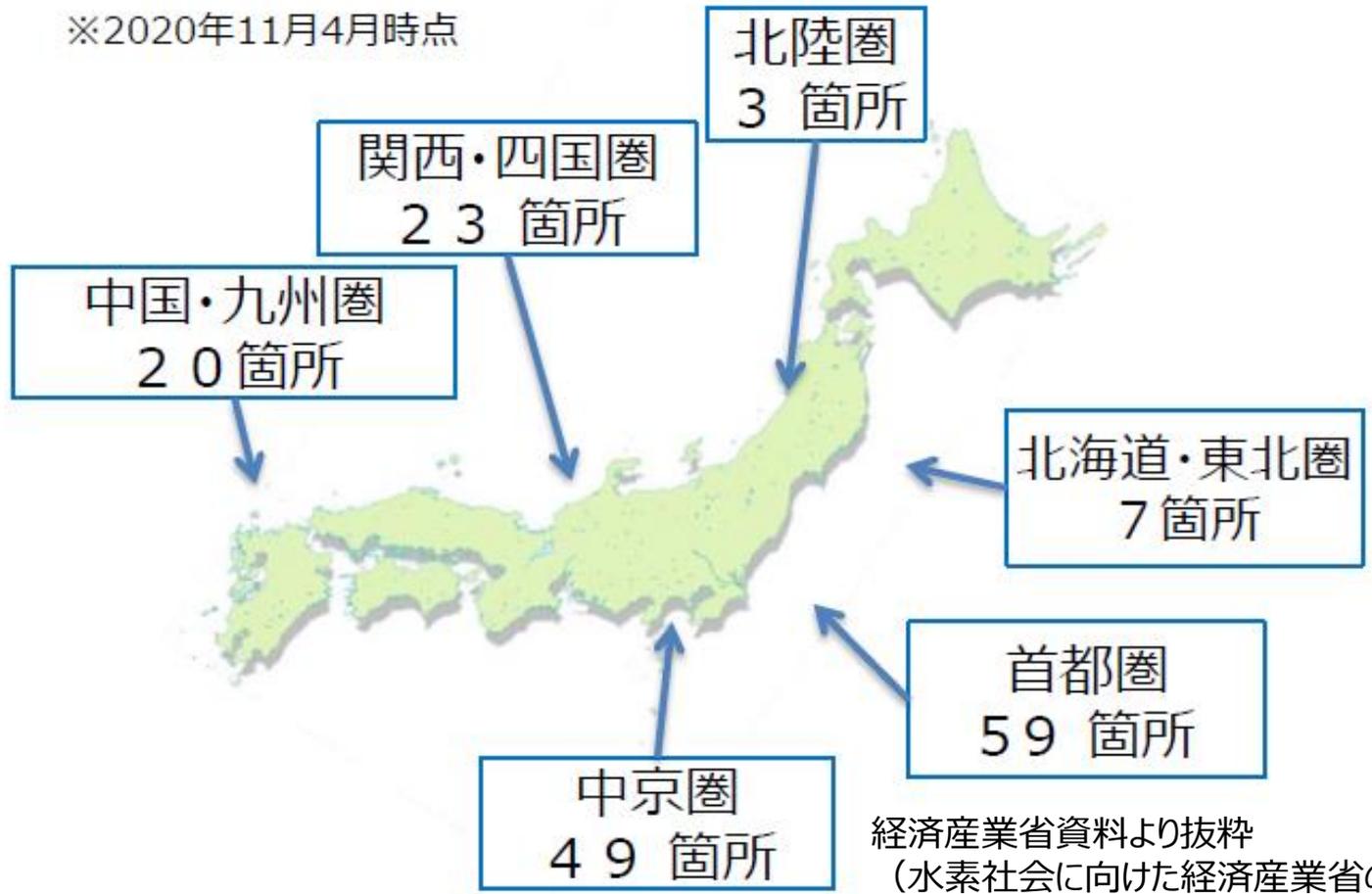


2018年5月28日 HESS第156回定例研究会 H y S U T 発表資料より

水素スタンドは、**二重三重の安全対策**が施されている

全国：161箇所（開所：135箇所）

※2020年11月4日時点



経済産業省資料より抜粋
(水素社会に向けた経済産業省の取組 2020年11月)

**現在、水素スタンド普及のネックとなっているのは
設置費用および運営費用**

2.背景と目標 ③水素スタンドのセルフ化のためガイドライン作成 (有人)

2018年10月22日 日刊自動車新聞

水素充填 セルフ方式で 国内初 横浜に
JXTG

JXTGエネルギー(大田 勝幸社長、東京都千代田区)は、「ENEOS横浜綱島水素ステーション」(横浜市港北区)で国内初となるセルフ方式の水素充填サービスを開始した。同日から開始すると発表した。同社は現在、国内最大となる40カ所の水素ステーションを

運営しており、今回のセルフ化の効果検証も行った上で他の水素ステーションにも展開を検討していく。

本ステーションでの水素充填作業は、これまで高圧ガスをもち一定年数の経験をしていて、国家資格を有する保安監督者のもとで教育

・訓練を受けた従業員のみに行われていた。一方で、水素セルフ充填については水素ステーション運営事業者の要望を受け、石油エネルギー技術センターが今年5月に「セルフ充填ガイドライン」を制定。水素ステーションのセルフ充填についての要件や方法を



ENEOS横浜綱島水素ステーション

を示した。これによると水素セルフ充填は、ユーザーが事業者と水素充填準備作業を行う契約を結び、さらに安全に関する講習を受講するなど、要件を満たすことでユーザー自ら水素を充填できるよう定めた。

同社ではグループ会社も含めた社員への1カ月以上に行われる検証を行った結果、水素セルフ充填の安全性や操作性に問題がないことを確認。ENEOS横浜綱島水素ステーションで同サービスを開始する。ユーザーに水素セルフ充填を経験してもらうことで、セルフ化の効果などについて検証を行う。

**経産省
「準委任契約」
結んだ顧客
セルフ充填許可**



**従業者の配置要⇒
コストダウンが不十分
⇒業界から更なる規制緩和が求められる
⇒遠隔監視による
無人運転が必要**

**充填準備作業を委任する
準委任契約を締結**

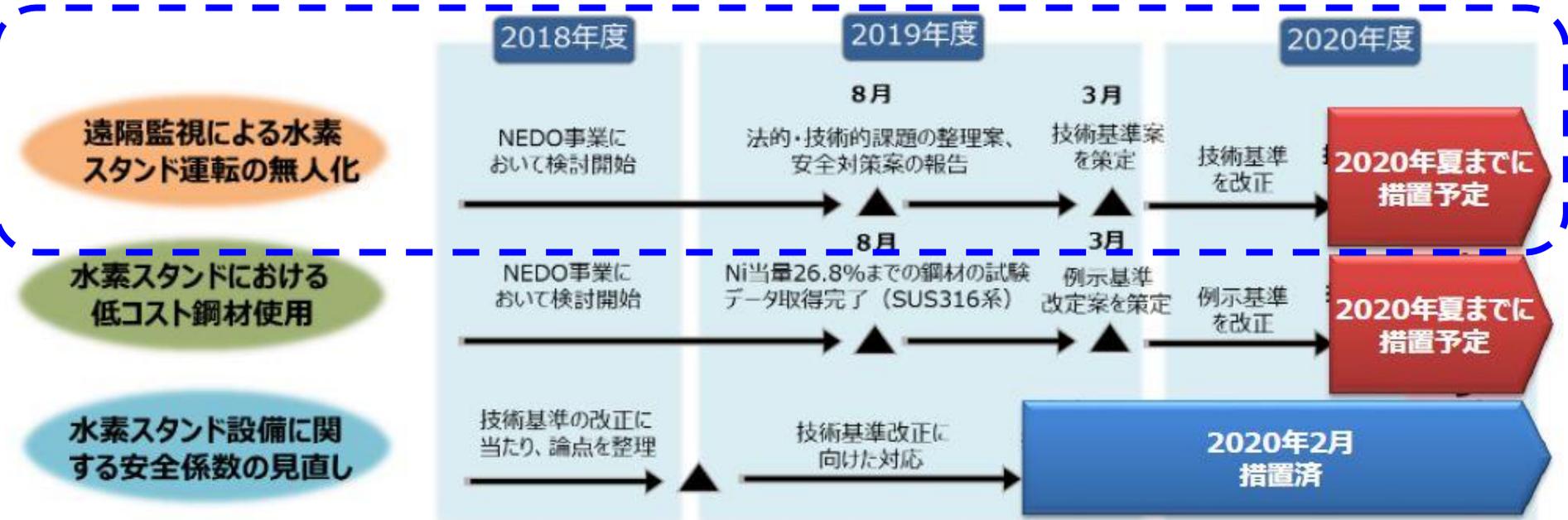
セルフ水素スタンドガイドライン
JPEC-TD 0004 (2018)

平成 30 年 5 月 21 日 制定

一般財団法人石油エネルギー技術センター

2.背景と目標 ④遠隔監視スタンドにより水素ステーション運転を無人化

●平成29年「規制改革実施計画」に掲げる37項目のうち、水素スタンドに係る主な規制見直し項目（以下の主要3項目）については、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（平成31年3月策定、水素・燃料電池戦略協議会）に位置付け、早期実現を目指して検討を進めているところ。



2020年3月12日第16回 産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会 高圧ガス小委員会資料より抜粋

2018年度からNEDO事業において 遠隔監視による水素スタンド運転の無人化の検討開始

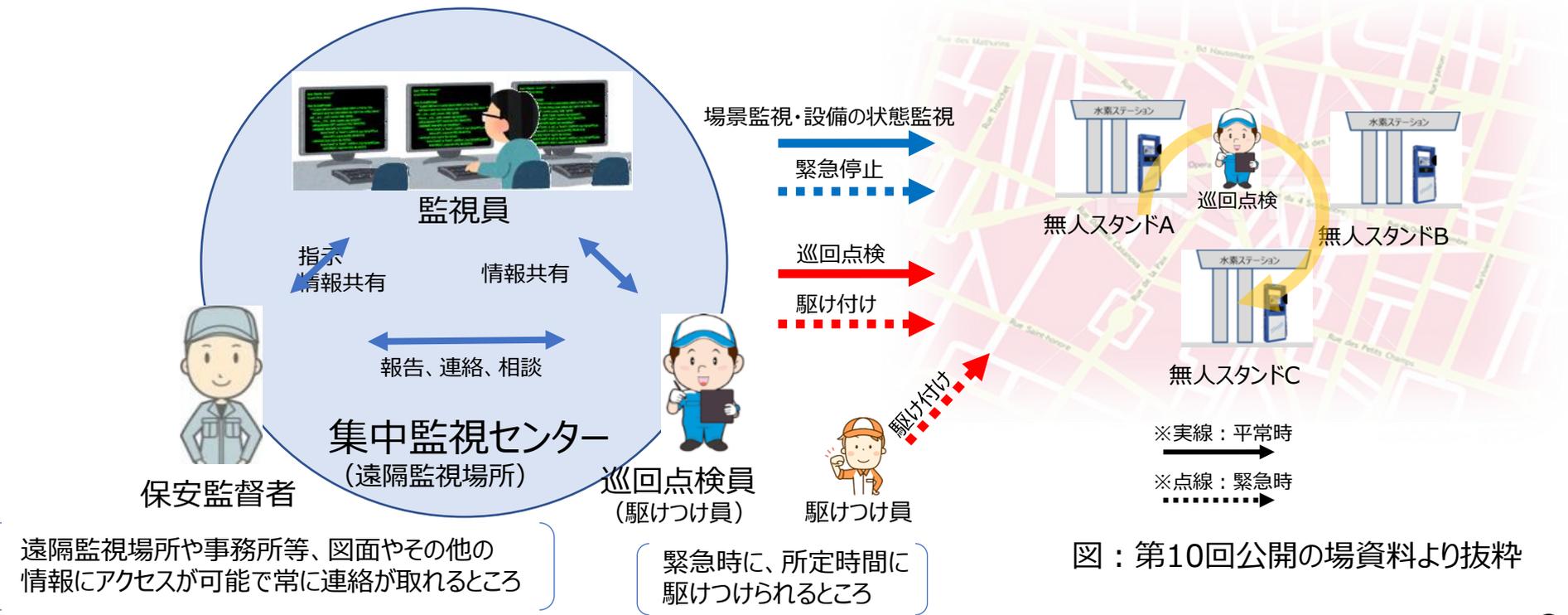
2.背景と目標 ⑤検討方針と目指す無人運転ステーションのイメージ

検討方針

- 水素ステーションの製造設備：しっかりとした安全対策、現状でも無人運転可能
- FCVへの水素充填：高圧ガス保安法のもとでは、保安監督者や従業員の常駐が必須

⇒水素ステーション保安と顧客の安全なセルフ充填の観点から
「法技術的課題の検討」と「安全対策等の技術的課題の検討」を行い、技術基準案を策定

遠隔監視による無人運転水素ステーションのイメージ



1.背景と目標 ⑥具体的な研究開発の進め方

具体的な研究開発の進め方

遠隔監視による無人運転水素ステーション実現に向けて

法技術的な課題の抽出・整理

- ・法技術的な課題の抽出
- ・関連法規制の整理

技術的な課題の抽出・整理

- ・無人になること等で発生するリスクの抽出
- ・他分野法基準の無人運転対策の調査
- ・海外無人水素ステーションの事例調査など

抽出・整理された法技術的な課題、安全対策等の技術的な課題の検討

技術基準案、自主基準案 等の策定

- ・技術基準案：省令案（第7条の4）の作成検討
- ・自主基準案：安全技術基準案、危害予防規程の指針案、保安教育計画の指針案、遠隔監視水素スタンドのガイドライン案の策定

報告内容

1. 本研究開発の位置づけ
2. 背景と目標
3. 法技術的課題の検討について
4. 技術的課題の検討について
5. 無人運転実施のための技術基準における必要要件
6. 技術基準案の策定

国内法規制の整理

遠隔監視による水素スタンドの無人運転の実現のためには

- ・高圧ガス保安法
- ・一般則
- ・例示基準

- 顧客による脱圧したノズルの着脱を可能とする
 法：第5条第1号、第8条第2号等 一般則：第7条の3第3項第2号
 例示基準：59の9. 車両の誤発進防止
- スタンドでの充填前のFCV容器期限確認を不要とする
 法：第46条、第48条第1項第1号、第5号 規制改革要望⑳
 一般則：第7条の3第3項第1号
- 複数スタンドでの保安監督者兼任を可能とする
 法：第26条、第27条の2第1項 規制改革要望㉑-a
 一般則：第63条第2項第2号、第64条第2項第5号、内規（64条関係）
- 遠隔監視、巡回点検、緊急時対応で従業者の常駐を不要とする
 法：第36条 一般則：第84条 規制改革要望㉒
 一般則：第7条の3第3項第1号
 例示基準：49. 設備の点検・異常確認時の措置

3.法技術的課題の検討について ②無人運転実現に向けたロードマップ

理想の遠隔監視セルフ水素ステーションに向けたロードマップ

- ST (理想)
 - ①一般ドライバーが充填準備ができる
 - ②スタンドでの充填前の容器期限確認は不要
 - ③保安監督者兼任が可能
 - ④従業者・保安監督者が常駐せず
遠隔監視、遠隔緊急停止、巡回点検、駆付けで緊急対応

ST Ver 1~2

2020年遠隔監視セルフ水素ステーション



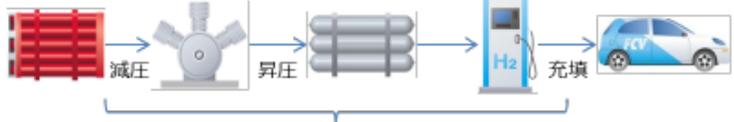
スタンドの外の遠隔監視場所

一般ドライバーが充填準備ができる

1対1



巡回点検
駆付け
運営業務



従業者がいなくても、自動で高圧ガスの製造(昇圧、減圧、充填制御)ができるようになる。

容器期限はスタンドで確認が必要
(機械的方法)

ホースの脱着
容器期限確認
(機械的確認)
ドライバー
(充填準備可)

保安監督者専任

ST (Ver 0)

従業者・保安監督者が常駐せず
遠隔監視、遠隔緊急停止、巡回点検、駆付けで緊急対応

法・一般則・例示基準

現状 ST (有人セルフ)

ドライバーはみなし従業者
準委任契約

容器期限はスタンドで確認が必要 (従業者の業務)
法・一般則

保安監督者
法・一般則 (兼任不可)

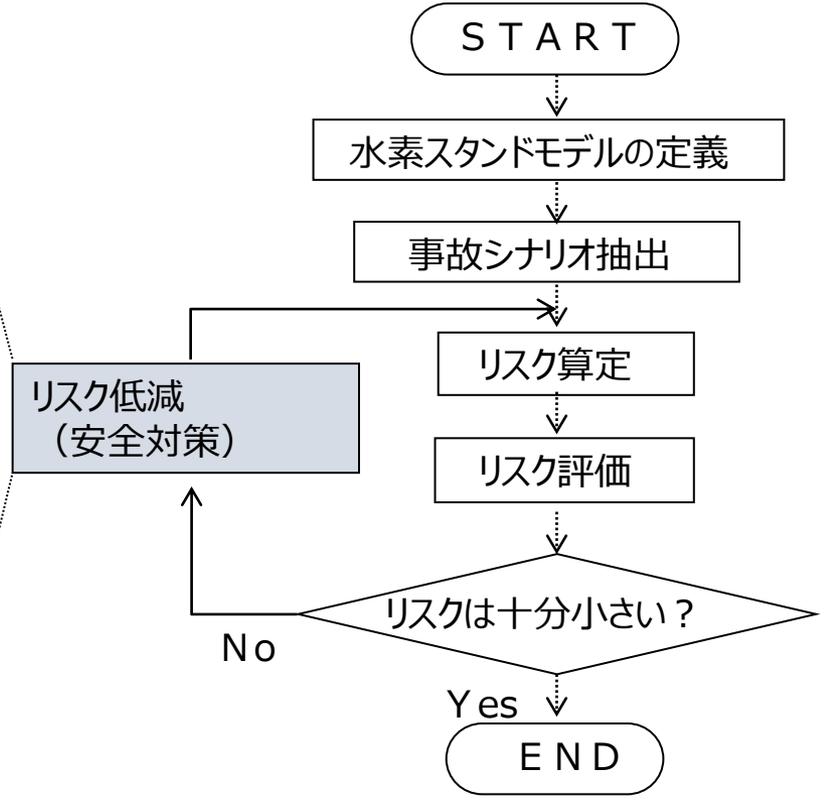
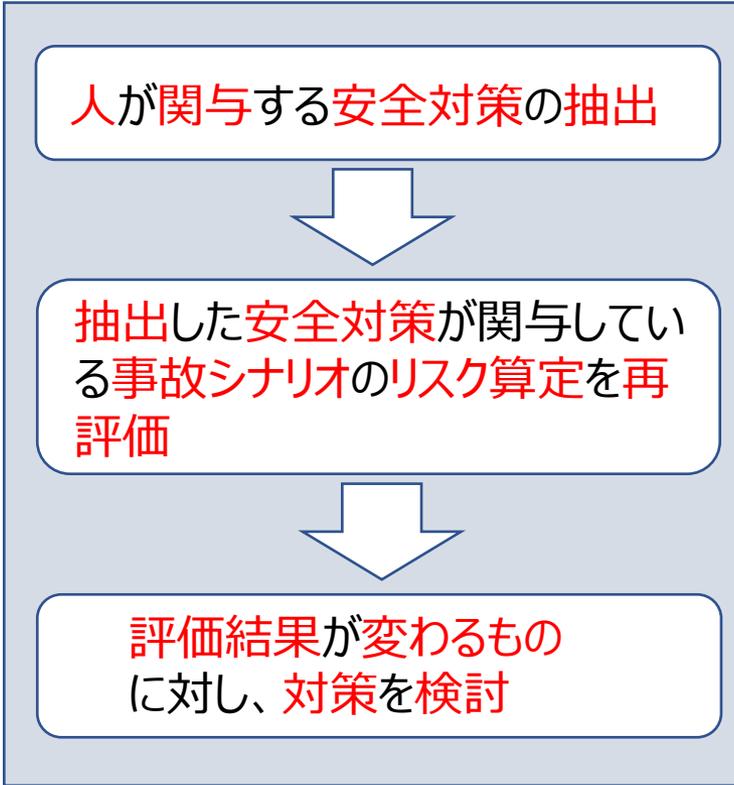
従業者常駐
日常点検、緊急対応
法・一般則・例示基準

報告内容

1. 本研究開発の位置づけ
2. 背景と目標
3. 法技術的課題の検討について
4. 技術的課題の検討について
5. 無人運転実施のための技術基準における必要要件
6. 技術基準案の策定

4. 技術的課題の検討について ① リスクアセスメントからの安全対策検討

現行水素ステーションに用いた従来リスクアセスメントでの 人による安全対策の抽出と安全対策の検討



リスクアセスメントに基づく基本検討フロー

日常点検（発生頻度低減）、従業員が押す充填停止ボタン（発災後の拡散抑制）
→巡回点検、遠隔緊急停止、一般人が押せる緊急停止ボタンの設置で対応可能

4.技術的課題の検討について ②緊急時の安全対策の検討

緊急時の従業者の作業の整理と対応策の検討

「水素スタンド緊急時対応基準作成のガイドライン」

(平成25年度～平成26年度 NEDO事業 水素利用技術研究開発事業にてJPECが作成)

における初期事象から発災に至る過程で、現場の従業者が行う安全対策を分類・整理

・「遠隔監視」「遠隔緊急停止」「駆けつけ」により対応可能（6項目）

- ① インターロックによる設備の運転の停止を確認
- ② 手動で設備の運転を停止、遮断弁を閉止
- ③ 製造設備の運転状況や事業所付近の状況を確認
- ④ 水噴霧装置又は散水設備が自動で起動していることを確認
- ⑤ 必要に応じ、水噴霧装置又は散水設備を手動で起動
- ⑥ 蓄圧器を脱圧する

・「関係機関への連絡体制の構築」、「火気不使用の徹底」、「構内放送等の設置」により対応可能（3項目）

- ⑦ 関係各署に連絡
- ⑧ 事業所内の火気を直ちに消す
- ⑨ 顧客、車両等の避難誘導

・要検討項目：以下の3項目に関しては、消防や警備会社等の協力会社との連携などの仕組みづくりが重要

- ⑩ 構内火災が発生した場合の初期消火について
- ⑪ 蓄圧器元弁の閉止操作について
- ⑫ 周辺住民への周知、避難誘導の方法について

4. 技術的課題の検討について ③ 海外無人水素ステーションの事例調査

海外の水素ステーションの事例調査（米国カリフォルニア州）

水素スタンド運営事業者である**First Element Fuel**、**Shell**、**ITM Power**の3社にヒアリングを行うとともに、実際に**11箇所の水素スタンドを視察**

【視察した水素スタンド】

スタンド名	UC Irvine	Long Beach	Hollywood	Riverside
外観				
立地	街中	街中	街中	郊外
形態	単独型	コンビニ、GS併設	GS併設	GS、CNG・LPG スタンド併設

【調査結果の概要】

- ✓ カリフォルニア州においては、**遠隔監視による無人運転の水素スタンドが一般的**
- ✓ 巡回点検や緊急時対応の方法等、**法規制に無人運転に係る規定は無く、保安確保についての具体策は事業者自らが定め、自主的に実施**
 例：巡回点検や駆け付けを行う者への教育・研修を定期的に実施
 近隣消防と、緊急時対応の取り決めを行うとともに、スタンドの情報を事前に共有
- ✓ **遠隔監視による集中監視システムは水素インフラ全体の運営費低減に寄与**

図：第9回公開の場資料より抜粋

報告内容

1. 本研究開発の位置づけ
2. 背景と目標
3. 法技術的課題の検討について
4. 技術的課題の検討について
5. 無人運転実施のための技術基準における必要要件
6. 技術基準案の策定

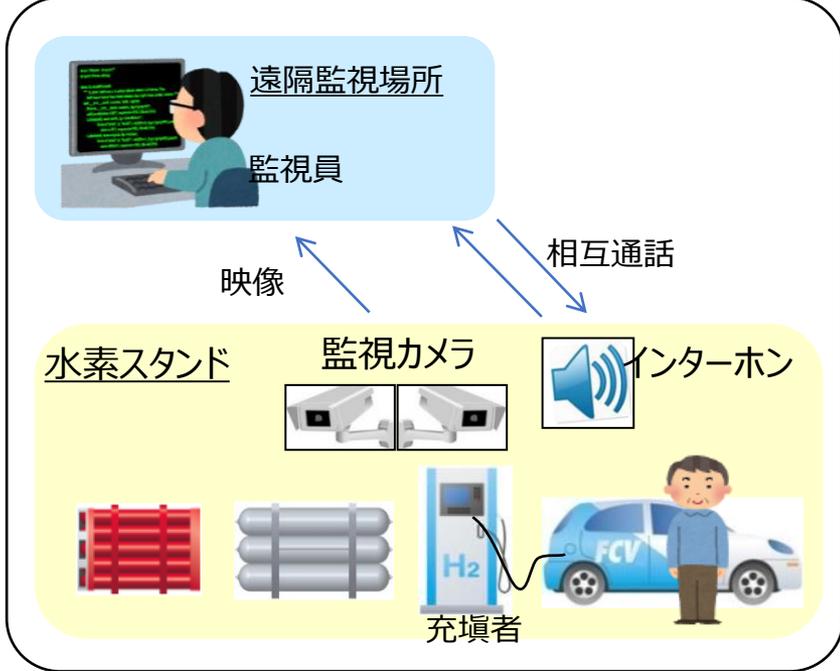
5. 無人運転実施のための技術基準における必要要件

要件 1)

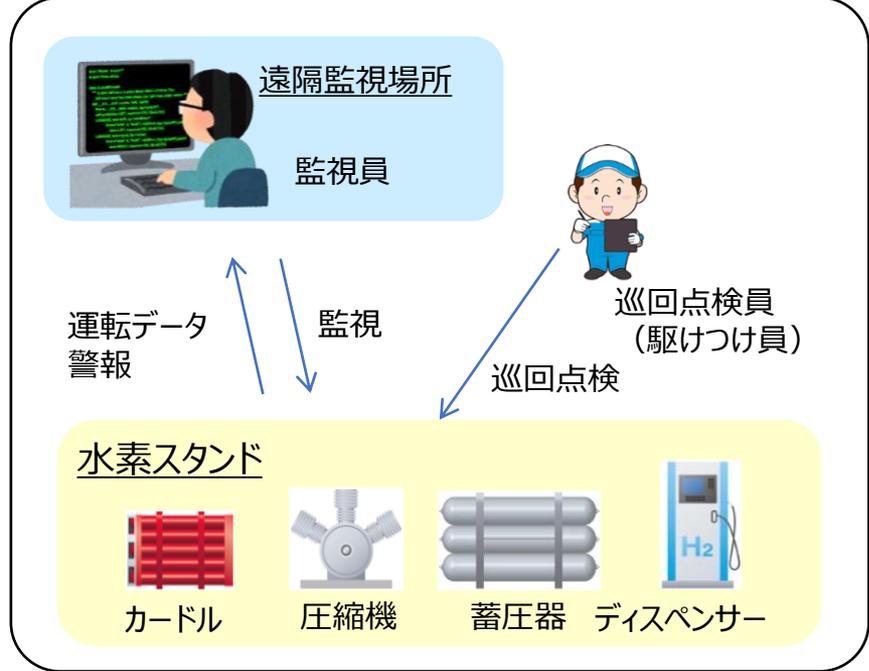
従業者不在でも十分な監視体制の確保等により保安を維持する対策

	ハード対策	ソフト対策
平常時	<ul style="list-style-type: none"> 遠隔監視場所でのスタンドの場景監視措置 設備の運転状況監視措置 	<ul style="list-style-type: none"> 保安監督者、遠隔監視員、巡回点検員、駆けつけ員による保安体制の確立
緊急時	<ul style="list-style-type: none"> 遠隔監視場所での警報、緊急停止措置 インターロック、停電・サイバー対策 	<ul style="list-style-type: none"> 同時発災も含めた、緊急時の保安体制、駆けつけ体制（駆けつけ時間等）の確立

◇ 監視カメラによる場景監視



◇ 集中監視等による設備状態の把握

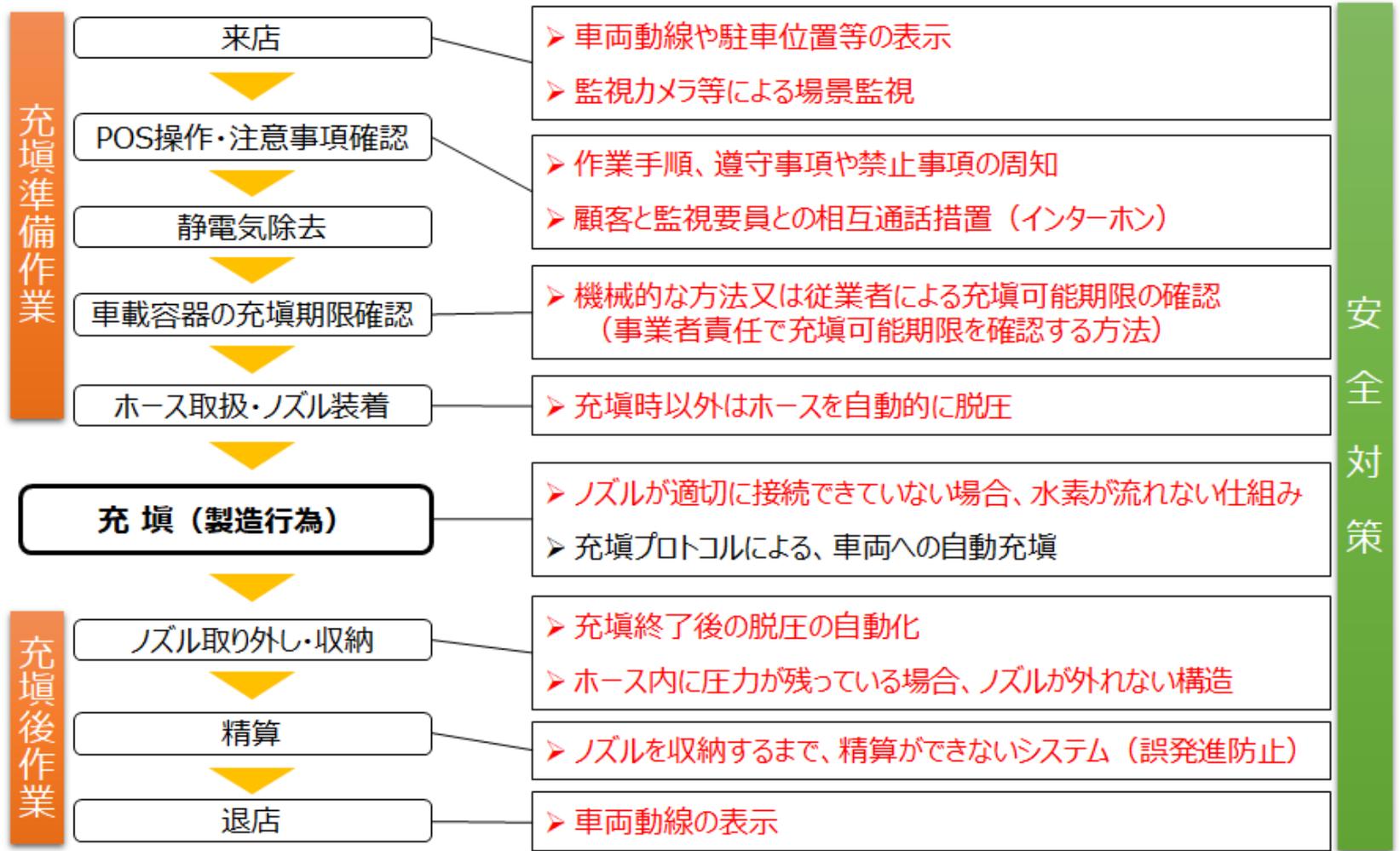


図：第10回公開の場資料より抜粋

5. 無人運転実施のための技術基準における必要要件

要件 2) セルフ充填を可能にする追加的安全対策

※赤字は、遠隔監視スタンド特有の安全対策



図：第10回公開の場資料より抜粋

報告内容

1. 本研究開発の位置づけ
2. 背景と目標
3. 法技術的課題の検討について
4. 技術的課題の検討について
5. 無人運転実施のための技術基準における必要要件
6. 技術基準案の策定

6.技術基準案の策定

無人運転実施のための技術基準案の策定

省令に反映 2020年8月6日公布、8月7日施行

検討・整理した
必要要件

- ・一般高圧ガス保安規則
第7条の4 顧客に自ら圧縮水素の充填に係る行為をさせる
圧縮水素スタンドに係る技術上の基準
(保安を維持するハード対策(平常時、緊急時)、セルフ充填を可能とする安全対策など)
- ・製造細目告示
(遠隔監視スタンドの保安電力)
- ・基本通達
(顧客の水素充填作業の考え方、保安体制、駆けつけ時間など)



改訂例示基準 公布
(2020年度末予定)

2021年度制定予定

- 自主基準案 (NEDO事業)
- ・遠隔監視セルフ水素スタンドの
 - ・安全技術基準案
 - ・危害予防規程の指針案
 - ・保安教育計画の指針案
 - ・(運営のための) ガイドライン案



- 業界自主基準
- ・JPEC-S
 - ・JPEC-TD

ご清聴ありがとうございました

謝辞

以上の発表に関する技術開発成果は、
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO*）からの委託事業
「超高压水素インフラ本格普及技術研究開発事業」（プロジェクトコード：P18011）
の結果得られたものです。

*New Energy and Industrial Technology Development Organization