

2020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

2020年5月8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

本検討の位置づけ

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

報告内容

1. 背景と目標
2. 法技術的課題の検討について
3. 技術的課題の検討について
4. 遠隔監視水素スタンド技術基準案作成について
5. まとめと今後の予定

1. 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
- 水素が漏れても溜まらない
- 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
- 漏れたら早期に検知し、拡大を防ぐ
- 漏れた水素に火がつかない

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、圧カリリース弁
- 火炎検知器、散水設備



ディスペンサー

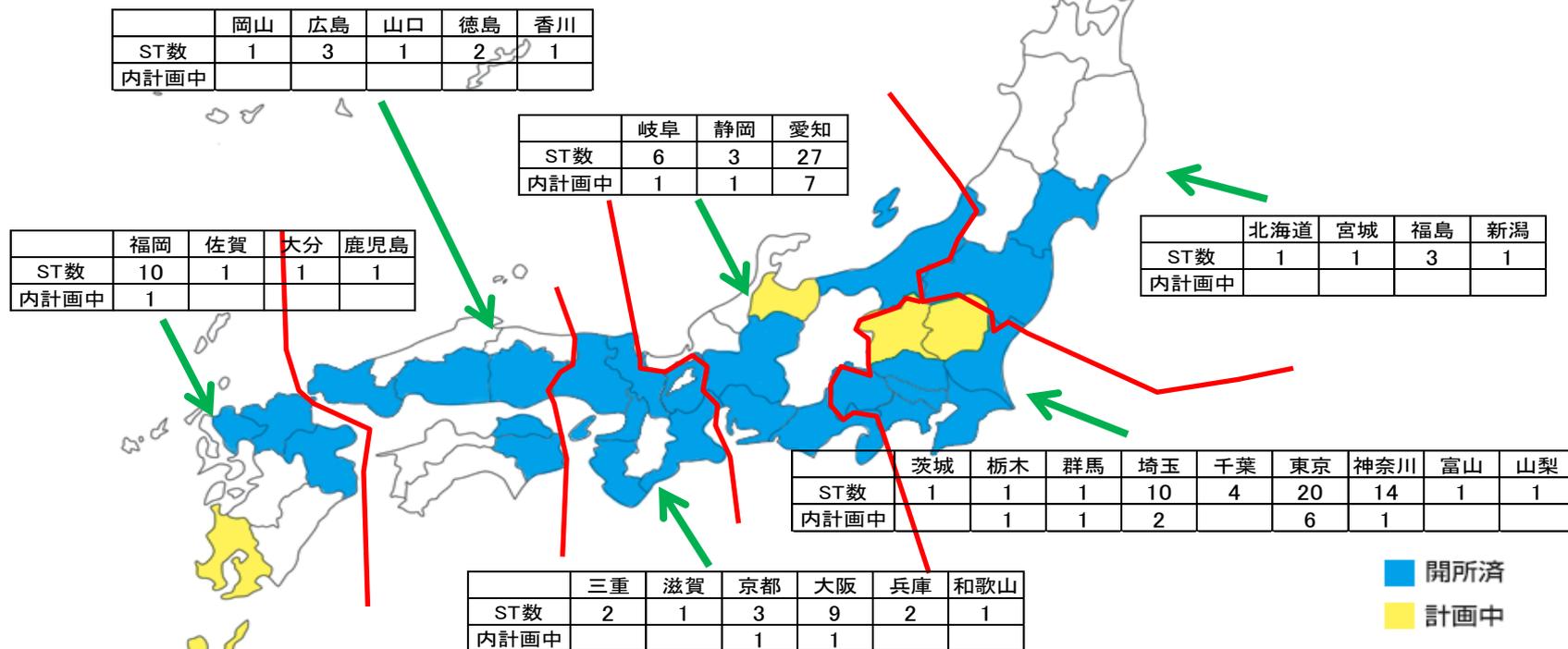
- 緊急離脱カプラー
- 充填条件制御機能
- ● ガス検知器、自動停止装置
- 水素が滞留しない屋根構造
- 火炎検知器、散水設備



水素スタンド
は、**二重三重**の
安全対策が施
されている

1. 背景と目標

②水素スタンドの普及状況 (2019年8月)



燃料電池実用化推進協議会HPより

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**

1. 背景と目標

2018年10月22日 日刊自動車新聞

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）

水素充填 セルフ方式で 国内初 横浜に

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する。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を行なった上での水素ステーションにも展開を検討していく。

水素ステーションでの水素充填作業はこれまで高圧ガスを安全法に基づいて、国家資格を有する一定年数の経験者をして、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、水素セルフトランスポート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

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の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カ月以上かかる検証を行った結果、水素セルフトランスポートの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

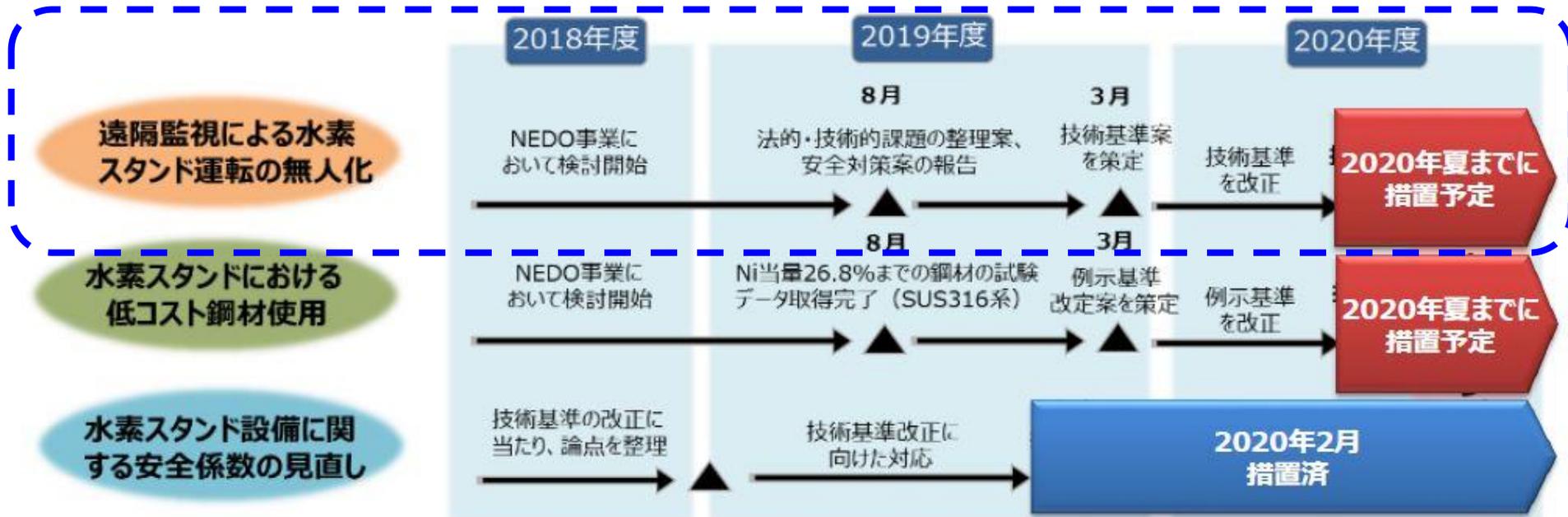
一般財団法人石油エネルギー技術センター

1. 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。

十分な監視体制を前提に、従業者不在でも有人スタンドと同等の保安水準を確保し、セルフ充填を可能に。



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

1. 背景と目標

⑤ NEDO事業における検討の進め方

遠隔監視型水素ステーション実現 (業界要望)

遠隔監視型水素ステーションイメージの共有化
(業界・水素・燃料電池戦略室(FC室)・保安課との意見交換)

法技術的な課題の抽出・整理

- ・法技術的な課題の抽出
 - ・容器記載確認
 - ・保安監督者兼任
 - ・ノズル着脱 など
- ・関連法規制の整理

遠隔監視型水素ステーション実現の為の
法技術的な課題の検討

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
- ・従来RAにおける人の関わる安全対策
- ・従業者等の作業項目の抽出、保安体制整理
- ・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保安対策など

遠隔監視型水素ステーション実現の為の
技術的な課題の検討

技術基準案、ガイドライン案等の策定

報告内容

1. 背景と目標
2. 法技術的課題の検討について
3. 技術的課題の検討について
4. 遠隔監視水素スタンド技術基準案作成について
5. まとめと今後の予定

2. 法技術的課題の検討について

理想のセルフ水素スタンドを実現するには

考慮すべき高圧ガス保安法、一般則、内規、例示基準

①顧客が充填準備行為をできるようにする

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

②スタンドでの充填前の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
一般則：第7条の3第3項第1号

規制改革要望⑳

③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）

④遠隔監視、巡回点検、緊急時対応を可能とする

法：第36条 一般則：第84条

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

規制改革要望㉒

遠隔監視型スタンド実現に向けた検討のイメージ

- ・現状の水素スタンド
- ・有人セルフ水素スタンド



・理想のセルフ水素スタンド

2. 法技術的課題の検討について

理想とする遠隔監視水素スタンドを実現するまでのロードマップ

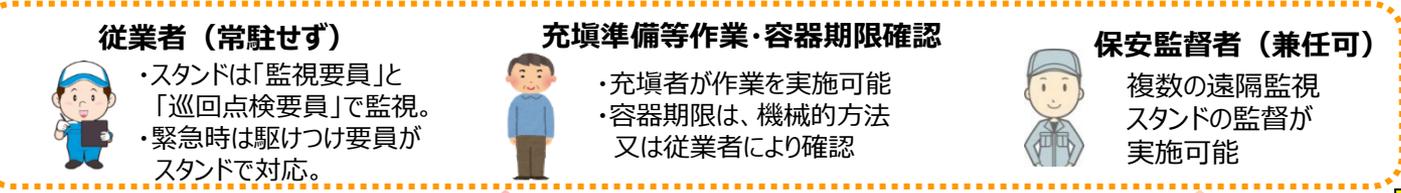
ステップ3

最終的に目指す
「遠隔監視による
集中管理システム」



ステップ2

2020年頃までに目指すモデルケース



本検討内容

ステップ1

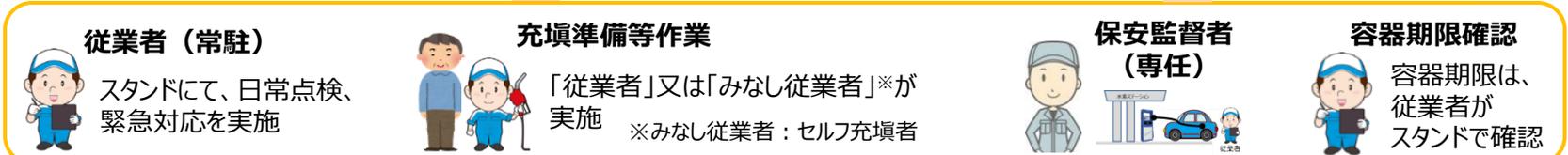


規制改革要望③⑩
遠隔監視による無人運転の許容

規制改革要望②⑨-a
保安監督者の兼任

規制改革要望②⑥
容器期限確認の不要化

現状



報告内容

1. 背景と目標
2. 法技術的課題の検討について
3. 技術的課題の検討について
4. 遠隔監視水素スタンド技術基準案作成について
5. まとめと今後の予定

3. 技術的課題の検討について

遠隔監視型水素スタンドに係る技術基準のポイント（求められる対策の一例）

■ 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

①ハード対策

- 以下の監視が可能な設備を備え、監視員が常駐する遠隔監視場所を設けること。
 - ・水素スタンドの場景及び設備・ドライバー回りの映像
 - ・各種設備の状態（温度、圧力、設備の作動状況等）

②ソフト対策

- 事業所毎に、「保安監督者」、「監視員」、「駆けつけ要員」による保安体制を確立すること。
 - ※従業者に求められる具体的な役割・能力・配置方法等については、現在検討中。
 - ※水素受け入れや日常点検は、遠隔での対応とせず、従業者が事業所において対応すること。

緊急時に備えた措置

- 水素スタンド内の設備で異常を検知した際、警報を発する等、遠隔監視場所の監視員に通知されるようにすること。
- 緊急時に遠隔で設備の緊急停止ができるようにすること。
- 設備の異常を検知し、自動的に作動する制御装置（インターロック等）や機械的に作動する安全装置を設置すること。

火災検知センサー



散水設備



遮断弁、逆止弁



- 水素スタンド及び監視場所には、停電時等に対応した保安対策（保安電力、緊急通信手段、サイバーセキュリティ対策等）を講じること。

- 緊急時の状況（災害発生のおそれ又は災害発生時、通信不具合時等）に応じて、現場へ駆けつけて対応すること。
- 「駆けつけ時間」は、各種保安設備の整備状況や想定しうる様々な事象において求められる対応を踏まえて設定。
- 「保安監督者」、「駆けつけ要員」、「水素スタンド内にいるドライバー等」間の連絡体制、手段を確保すること。
- 水素スタンド周辺に対する通報手段を確保すること。

3. 技術的課題の検討について

遠隔監視型水素スタンドに係る技術基準のポイント（求められる対策の一例）

■セルフ充填を可能にする追加的安全対策

③セルフ充填に関する安全確保

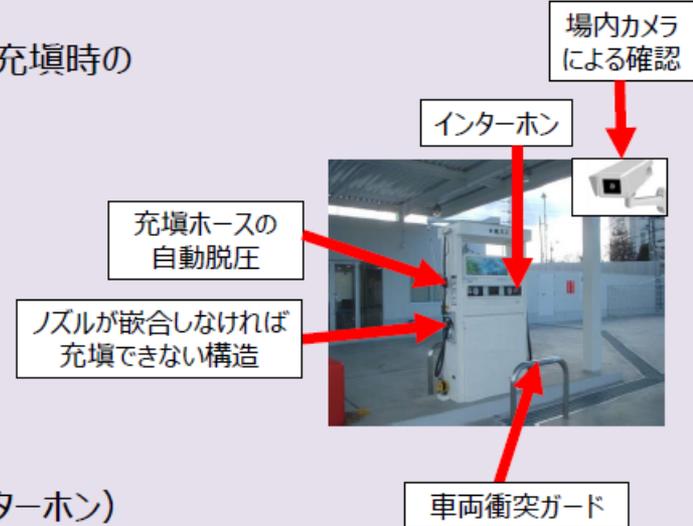
従業者のみならず、一般の者も充填準備等作業を行うことから、充填時の更なる安全確保の観点から、以下の追加的対策を講じること。

（設備の安全措置の充実化）

- 充填ノズルが嵌合しなければ充填できない構造
- 充填ホース脱圧の自動化

（セルフ充填作業への支援）

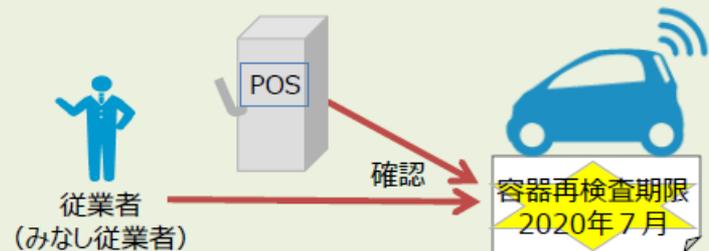
- セルフ充填作業手順、遵守事項や禁止事項の提示
- 車両動線や駐車位置等の表示
- 場内のカメラによるセルフ充填者の動作の確認
- 一般の者（ドライバー等）と監視員との相互通話措置（インターホン）
- 水素スタンド内及び周辺に緊急事態を知らせる放送設備の設置



④車載容器期限の確認

※現行基準では、「期限の切れた容器へ充填を行わないこと」について、水素スタンド事業者には遵守義務がある。

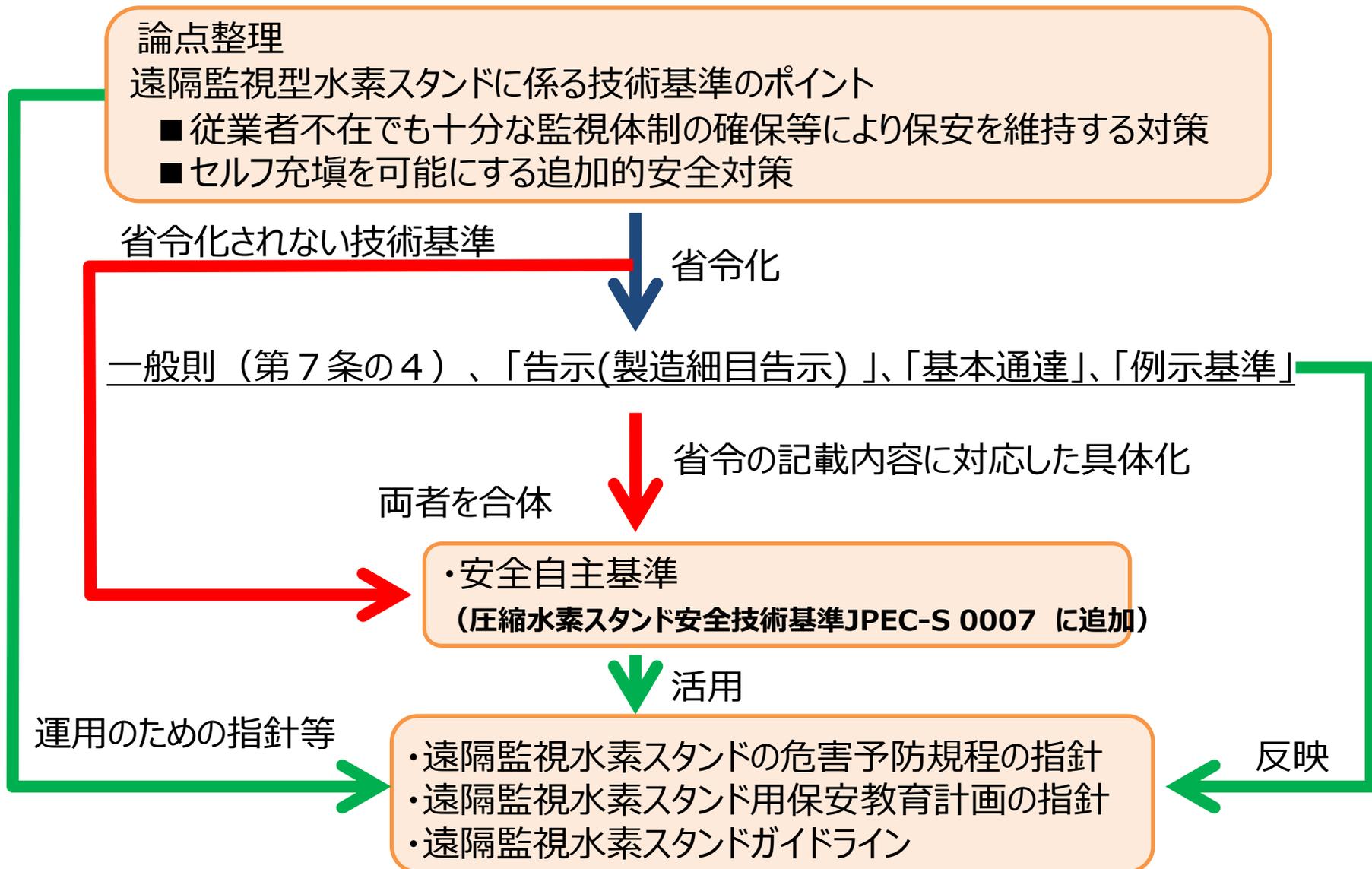
- 機械的な確認又は従業者(みなし従業者)による確認の場合が想定され、いずれも、確認逃れや確認漏れが生じないよう、充填の都度、容器期限情報を確認し、期限の切れた容器への充填がなされないような措置を講じること。



報告内容

1. 背景と目標
2. 法技術的課題の検討について
3. 技術的課題の検討について
4. 遠隔監視水素スタンド技術基準案作成について
5. まとめと今後の予定

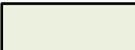
4. 遠隔監視水素スタンド技術基準案作成について



4. 遠隔監視水素スタンド技術基準案作成について

遠隔監視水素スタンド技術基準案作成の工程表

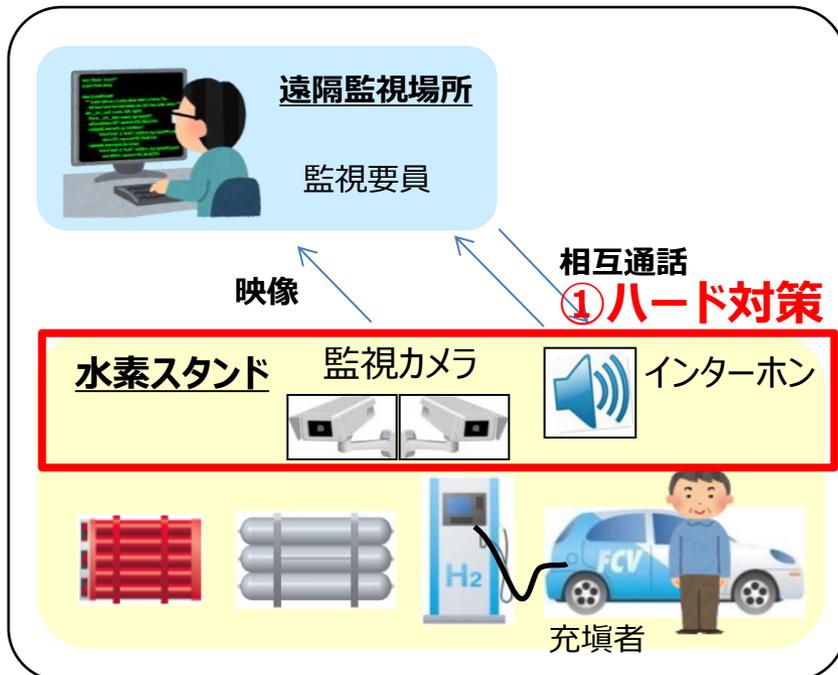
	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度以降
水素・FC戦略 ロードマップ 遠隔監視による ST運転の無人化 (本年3月策定)	NEDO事業 にて検討開始		技術基準案 策定	ST: 2025年 320か所 2030年 900か所 ST経費削減目標 2025年運営費: 3.4→1.5千万円
遠隔監視による 無人運転の実施	NEDO事業 にて検討開始	省令案1		新たな技術基準案 の検討
技術基準案の作成	省令・例示基準案	省令案・ 例示基準案	法整備対応	
安全対策案の検討	自主基準案	自主基準案	安全対策 立案と検証	理想の 遠隔監視水素スタンド
	法技術的・ 技術的整理と対策			
	安全対策案の検討	具体化		
	安全対策案			

 NEDO事業

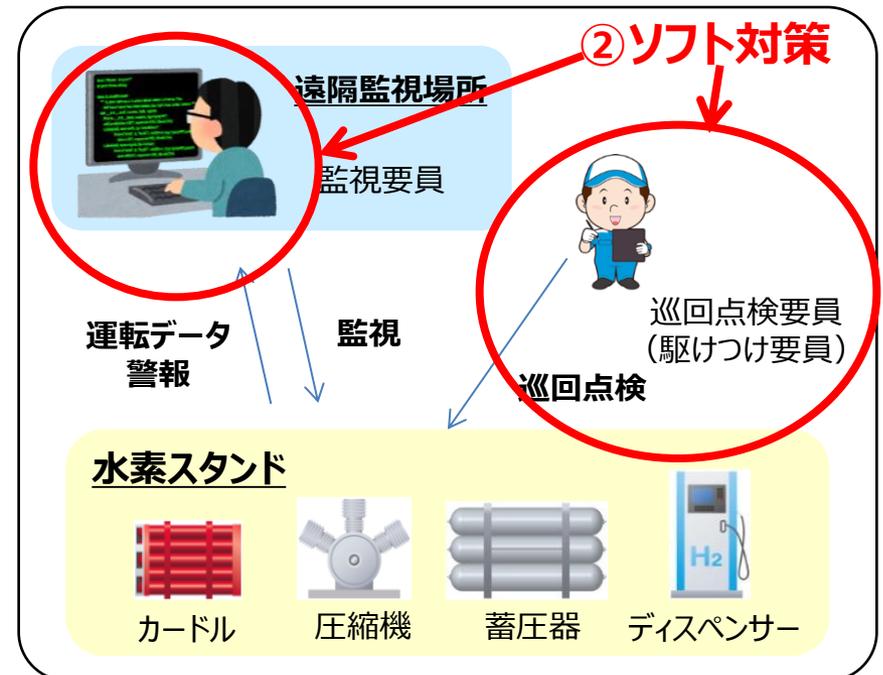
4. 遠隔監視水素スタンド技術基準案作成について

- 遠隔監視場所から水素スタンドを監視することにより、保安を担保。
- 具体的な監視の方法と、監視の対象は、以下のとおり。
 - 1) 監視カメラにより、水素スタンドの场景、充填者回りや設備の状況を映像で確認。
 - 2) 遠隔監視場所での集中監視及び保安の維持に必要な知識及び技能を有する技術者による巡回点検により各種設備の状態（温度、圧力等）を把握。

1) 監視カメラによる场景監視



2) 集中監視等による設備状態の把握



4. 遠隔監視水素スタンド技術基準案作成について

①ハード対策：遠隔による保安監視体制の確保（遠隔監視所および水素スタンド）

区分	安全対策
場景監視 	<ul style="list-style-type: none">・監視カメラ等により場景、充填者回りや設備回りの外観状況を映像で確認。
充填者（顧客）の安全対策 	<ul style="list-style-type: none">・充填者（顧客）と遠隔監視者が相互通話できる装置（インターホン）、放送設備の設置。・充填時以外、ホースは、自動的に脱圧された状態となるように設計。・車両とノズルが適切に接続できていない場合、水素が流れないように設計。
設備監視に関する安全対策 	<ul style="list-style-type: none">・遠隔監視場所におけるスタンド設備の運転データ、警報等の監視（状態監視保全）。・遠隔監視場所からの緊急停止操作を可能とする。・遠隔監視を行うに当たっては、サイバーセキュリティを確保する。・緊急時の駆けつけ体制の構築。
その他	<ul style="list-style-type: none">・バックヤードの施錠。

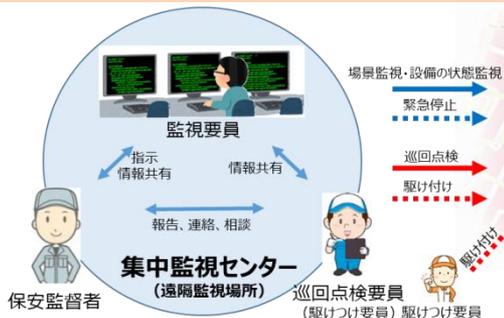
4. 遠隔監視水素スタンド技術基準案作成について

②ソフト対策：遠隔監視スタンドにおける保安体制

保安人員の職務

役職	平常時	緊急時
保安監督者 	運転状況の監督、点検結果の確認等	緊急時対応の監督・指示
監視要員 	水素スタンドの場景、設備の状態監視等	遠隔で発災状況把握・対応 保安監督者、駆けつけ要員に連絡 遠隔での緊急停止
巡回点検要員 (駆けつけ要員) 	巡回点検、カードル受入、設備不具合 対応等	緊急駆けつけ 現場の状況把握、対応
駆けつけ要員 		緊急駆けつけ 現場の状況把握、対応

保安監督者、監視要員、駆けつけ要員の配置イメージ



- ✓ 監視要員は、集中監視センターで場景及び設備の状態を監視。
(当面は 1名で3～5箇所程度と想定)
- ✓ 巡回点検要員は、毎日、複数のスタンドの点検を行う。
(当面は 1名で3～5箇所程度と想定)
- ✓ 駆けつけ要員は、担当のスタンドの緊急時に駆けつけを行った上で、対応を行う。
(1名で1箇所)

遠隔監視場所や事務所等、図面やその他の情報にアクセスが可能で常に連絡が取れるところ

緊急時に、所定時間に駆けつけられるところ

②ソフト対策：平常時の対応／緊急時の対応

- 保安監督者の職務は、有人スタンドにおいても、遠隔監視スタンドにおいても、変わらない。
- 遠隔監視スタンドにおいては、有人スタンドの従業員の職務を、「監視要員」と「巡回点検要員」で行う。
- 水素スタンドの保全は、以下に掲げるような適切な設備の維持管理と点検により担保する。

<有人スタンドにおける職務整理>

■：建設時に行うこと

■：定期的に行うこと

■：日常的に行うこと

■：緊急時対応以降に行うこと

	運営・保全	準備	緊急時対応	修理・復旧
事業者	<ul style="list-style-type: none"> ・危害予防規程の立案 ・保安関係の基準・標準作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・保安教育の計画（危害予防規程の周知） ・防災訓練の計画 	<ul style="list-style-type: none"> ・支援、渉外、広報等 	<ul style="list-style-type: none"> ・災害原因の調査と対策 ・所管自治体への事故届
保安監督者	<ul style="list-style-type: none"> ・定期自主検査の監督/保安検査対応 ・位置・構造・設備、製造方法の監督及び点検結果の確認 ・従業員からの相談への対応 	<ul style="list-style-type: none"> ・保安教育の実施 ・防災訓練の監督 	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対応の監督 	<ul style="list-style-type: none"> ・修理等の監視 ・再稼働時確認・指示
従業員	<ul style="list-style-type: none"> ・運転状況の監視、調整 ・充填作業 ・点検の実施 ・非常作業（トレーラー受入等） 	<ul style="list-style-type: none"> ・保安教育の受講 ・防災訓練の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対応の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・再稼働の実施

<遠隔監視スタンドにおける監視要員、駆けつけ要員の職務>

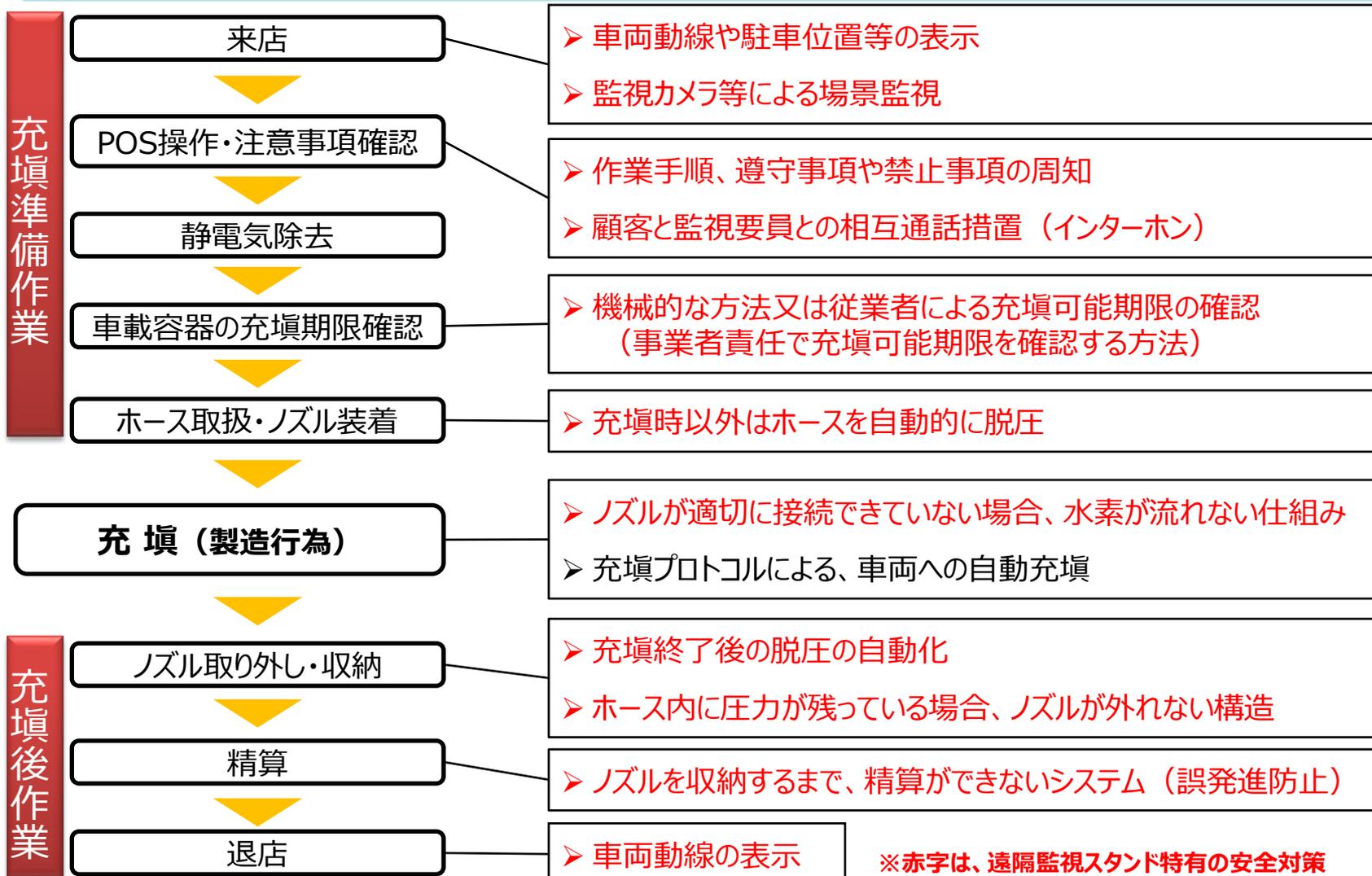
監視要員	<ul style="list-style-type: none"> ・遠隔で運転状況の監視、調整 ・ドライバーの充填準備等作業の監視 	<ul style="list-style-type: none"> ・保安教育の受講 ・防災訓練の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対応の実施 例：遠隔緊急停止等
巡回点検要員	<ul style="list-style-type: none"> ・巡回点検の実施 ・非常作業（トレーラー受入等） 	<ul style="list-style-type: none"> ・保安教育の受講 ・防災訓練の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対応の実施 例：駆けつけ対応等 ・再稼働の実施

※事業者、保安監督者の職務には変更なし

4. 遠隔監視水素スタンド技術基準案作成について

③セルフ充填に関する安全確保（充填作業の流れと安全対策）

● 顧客が安全にセルフ充填（充填準備等作業）を行うため、以下の安全対策を行う。



安全対策

※赤字は、遠隔監視スタンド特有の安全対策

4. 遠隔監視水素スタンド技術基準案作成について

④ 車載容器期限の確認

■ 対応案

「機械的な方法または、（みなし）従業者が確認する。」

■ 具体的な確認方法の例

・機械的な方法：

方法	概要
磁気カード	車両情報を登録した会員カード等利用し、自動で判定
QRコード	車両にQRコードを取りつけ、これを読み取り、自動判定
赤外通信	車両と充填ノズル間の赤外通信を利用し、自動判定
遠隔カメラの画像確認	証票やナンバープレート情報をカメラで撮影し、画像認識・照合

・（みなし）従業者が確認：

方法	概要
併設店舗の従業者	水素スタンドの従業者となり容器期限を目視で確認
監視カメラの画像確認	従業者が監視カメラの画像から証票やナンバープレートで確認

※磁気カードが有力だが、カードを登録していない他車で使用する不正が懸念され、容器カードとクレジットカードの紐づけ、車番の紐づけ（カメラでの確認等）等の不正対策を今後も、継続して検討。

報告内容

1. 背景と目標
2. 法技術的課題の検討について
3. 技術的課題の検討について
4. 遠隔監視水素スタンド技術基準案作成について
5. まとめと今後の予定

5. まとめと今後の予定

まとめ

- 法技術的な課題の抽出と整理により
 - ・理想の遠隔監視型水素スタンドまでのステップ展開（1～3）を提案した。
- 技術的な課題の抽出と整理により
 - ・従業者不在でも十分な監視体制の確保により保安を維持する対策を検討し、
 - ①ハード対策、②ソフト対策、③セルフ充填に関する安全対策、
 - ④車載容器期限の確認でほぼ対応可能と判った。
- 遠隔監視水素スタンド技術基準案を作成し
 - ・省令に反映され、遠隔監視スタンドが法制化される見通しがたった。

今後の予定

- 自主基準の策定
遠隔監視スタンド実現のため、上記技術基準案をベースに自主基準を策定する。
 - ①安全技術基準（改訂）
 - ②（遠隔監視スタンドの）「危害予防規程の指針」
 - ③（遠隔監視スタンドの）「保安教育計画の指針」
 - ④遠隔監視水素スタンドガイドライン
- 遠隔監視スタンドにおける保安監督者の複数スタンド兼任可能化
有人水素スタンドを対象に検討されている保安監督者の複数スタンド兼任可能化について遠隔監視スタンドに対しても適用を検討する。

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