

規制改革実施計画の要望事項について

令和元年 1 1 月 2 9 日

燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）

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

実施計画上の記載

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始める。

これまでの経緯

- 令和元年9月5日の水素・燃料電池自動車関連規制に関する検討会（第9回）において、事業者が考える遠隔監視水素スタンドを実現するためのロードマップや最終的に目指す姿、それぞれの段階でどのような形態で実施していくのか、保安監督者などを含む保安体制や緊急時の駆けつけ対応について具体的に示してほしいとのご意見を頂きました。

本日も検討頂きたい内容

- 本日までのご説明資料では、ご指摘いただいた事項にご回答させていただくとともに、遠隔監視水素スタンド（集中監視水素スタンド）の技術基準に係る主要論点を整理・検討した結果についてご報告します。
- ご説明させて頂く内容について、各委員のお立場からご意見を頂戴できればと存じます。

I. 第9回公開の場での検討会での指摘事項について

- 前回の検討会において、以下に掲げるようなご質問・ご指摘をいただきました。
- 本日の検討会においては、これらにつき、事業者において検討した内容をご説明させていただきます。

- 理想とする遠隔監視スタンドを実現するまでのロードマップを示してほしい。（→Ⅱ．１）
- 保安監督者、監視要員、駆けつけ要員の配置と役割を明確にしてほしい。
（→Ⅲ．１－１、１－２、３－１）
- 大規模停電時の設備の安全確認方法を示してほしい。
（→Ⅲ．３－３）

Ⅱ.1 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」

従業者（常駐せず）



- ・スタンドは「監視要員」と「巡回点検要員」で監視。
- ・緊急時は駆けつけ要員がスタンドで対応。

充填準備等作業・容器期限確認



- ・充填者が作業を実施可能
- ・スタンドでの容器期限確認は、不要

保安監督者（兼任可）



- 複数の遠隔監視スタンドの監督が実施可能

ステップ2

2020年頃までに
目指すモデル
ケース

従業者（常駐せず）



- ・スタンドは「監視要員」と「巡回点検要員」で監視。
- ・緊急時は駆けつけ要員がスタンドで対応。

充填準備等作業・容器期限確認



- ・充填者が作業を実施可能
- ・容器期限は、機械的方法又は従業者により確認

保安監督者（兼任可）



- 複数の遠隔監視スタンドの監督が実施可能

※詳しくは次ページ以降に説明

本日ご議論いただきたい部分

従業者（常駐せず）



- ・スタンドは「監視要員」と「巡回点検要員」で監視。
- ・緊急時は駆けつけ要員がスタンドで対応。

充填準備等作業・容器期限確認



- ・充填者が作業を実施可能
- ・容器期限は、機械的方法又は従業者により確認

保安監督者（専任）



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

ステップ1

現状

従業者（常駐）



- スタンドにて、日常点検、緊急対応を実施

充填準備等作業



- 「従業者」又は「みなし従業者」※が実施
- ※みなし従業者：セルフ充填者

保安監督者（専任）



容器期限確認

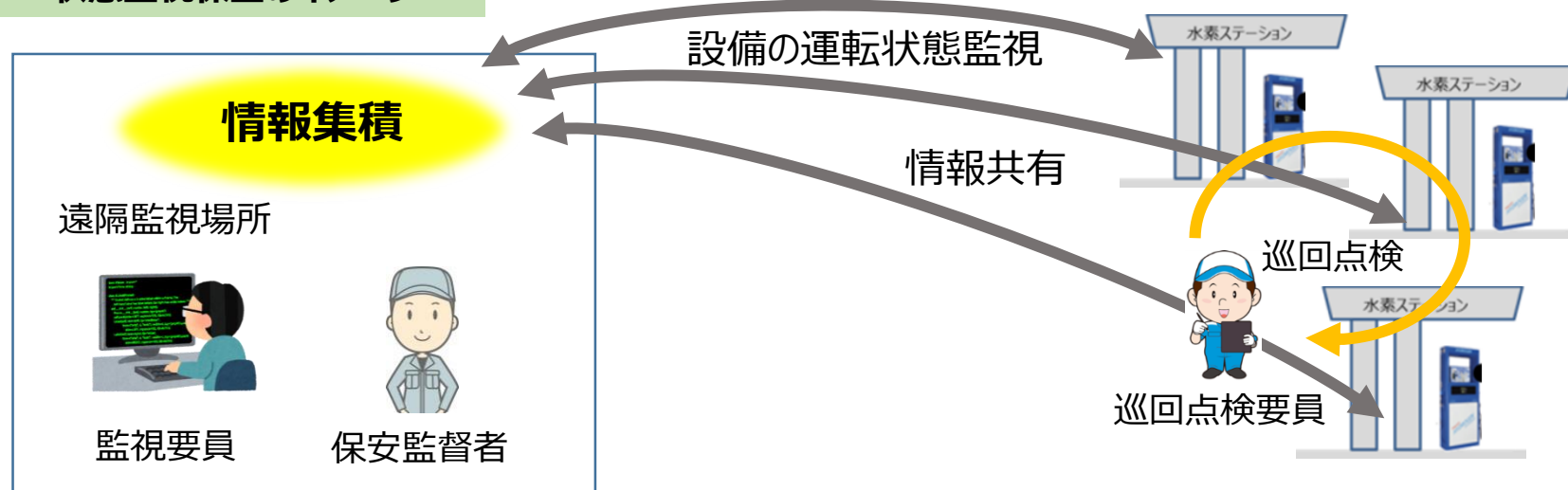


- 容器期限は、従業者がスタンドで確認

Ⅱ.2 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°

- 事業者が目指す遠隔監視水素スタンドの最終形のイメージは、遠隔監視による集中監視システムによるスタンド運営。
- 保安監督者の管理・指示の下で、技術者による巡回点検と集中監視（状態監視保全）を行うことにより保安レベルを向上させる。
- 更に、遠隔監視により得られる複数スタンドの情報を蓄積・解析・共有することにより、保安を高度化させることを目指す。
- 実績を積み、安全性の確認・検証を行いつつ、ステップを前に進めていきたい。

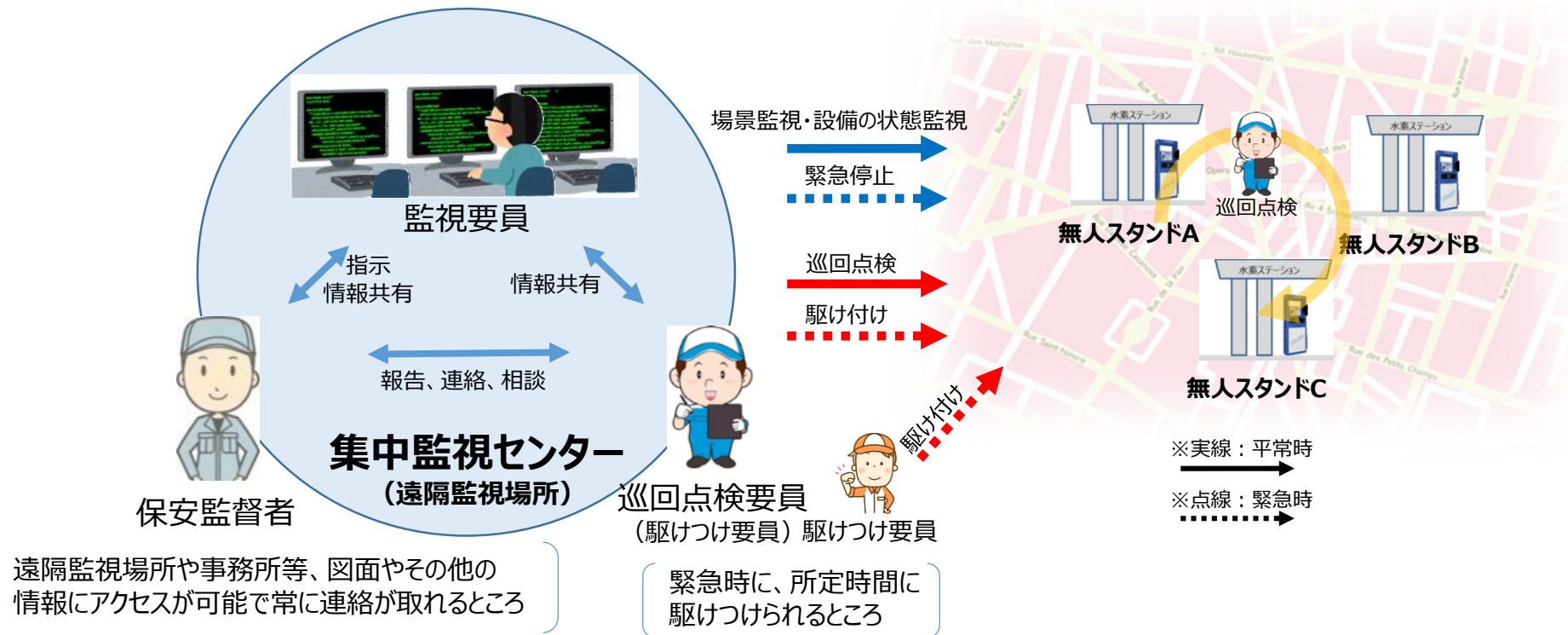
状態監視保全のイメージ



➡ 複数のスタンドの運転状態を集中監視することにより、設備の状況等のデータの蓄積が可能であり、それらを比較・解析することで、故障や異常の予兆を察知し、自動で運転を停止するなど、更なる保安の高度化が可能。

Ⅱ.3 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1における保安監督者、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)

Ⅲ. ステップ 1 の主要論点に係る検討

- 遠隔監視スタンドに必要な設備や構築する保安体制の議論させていただきに当たりまして、**主要な論点を、以下の 4 つに整理・分類**させていただきました。
- 本日は、**これらの論点の具体的な検討の結果**につき、ご説明をさせていただきます。

主 要 論 点

- ① 遠隔監視スタンドにおける保安体制
- ② 有人スタンドに加えて必要となる安全対策
- ③ 平常時及び緊急時の対応
- ④ セルフ充填時に、顧客の安全を確保するための対策

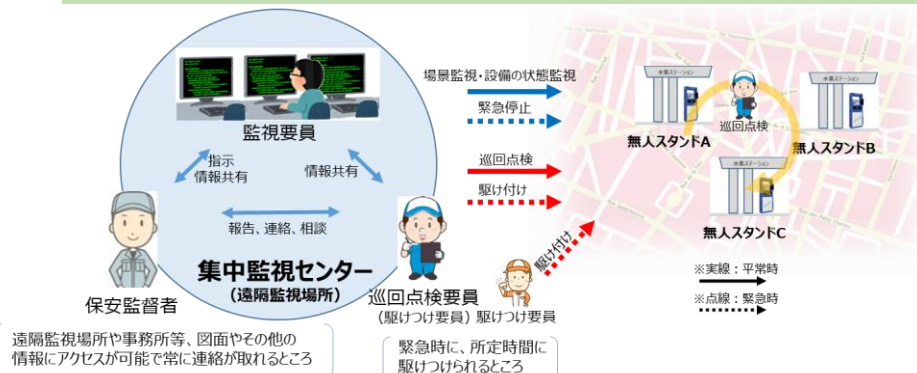
Ⅲ. 1 - 1 遠隔監視スタンドにおける保安体制

- ステップ 1 における遠隔監視スタンドにおける保安人員の職務及び配置のイメージは、以下のとおり。

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)  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 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

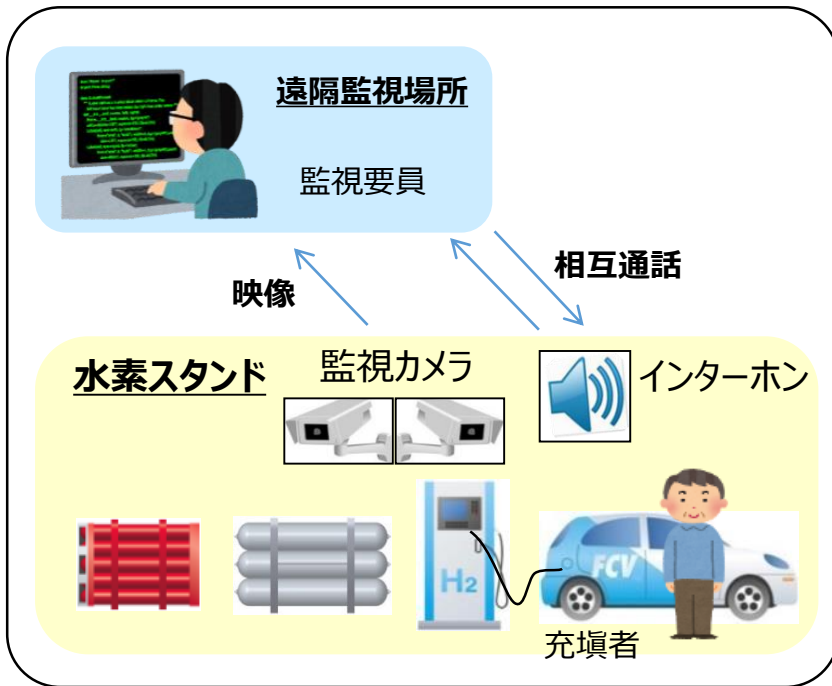


- ✓ 監視要員は、集中監視センターで場景及び設備の状態を監視。
(当面は 1名で3～5箇所程度と想定)
- ✓ 巡回点検要員は、毎日、複数のスタンドの点検を行う。
(当面は 1名で3～5箇所程度と想定)
- ✓ 駆けつけ要員は、担当のスタンドの緊急時に駆けつけを行った上で、対応を行う。
(1名で1箇所)

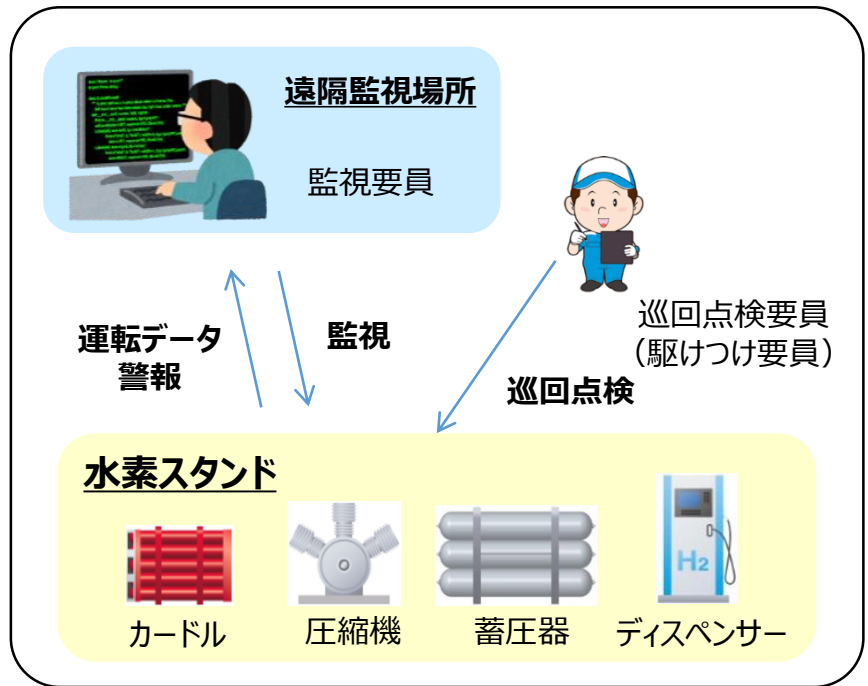
Ⅲ. 1 - 2 遠隔監視スタンドにおける保安体制

- 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



Ⅲ.2 追加の安全対策

- 遠隔監視スタンドにおいては、スタンドに従業者が不在になることから、有人スタンドにおける安全対策を実施した上で、以下のとおり追加の設備等を設置することにより、保安レベルを確保する。

区分	安全対策
場景監視 	・監視カメラ等により場景、充填者回りや設備回りの外觀状況を映像で確認。
充填者（顧客）の安全対策 	・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 	・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	・バックヤードの施錠。

Ⅲ.3 - 1 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者の職務を、「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	・危害予防規程の立案 ・保安関係の基準・標準作成	・保安教育の計画（危害予防規程の周知） ・防災訓練の計画	・支援、渉外、広報等	・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	・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 ・従業者からの相談への対応	・保安教育の実施 ・防災訓練の監督	・緊急時対応の監督	・修理等の監視 ・再稼働時確認・指示
従業者	・運転状況の監視、調整 ・充填作業 ・点検の実施 ・非定常作業（トレーラー受入等）	・保安教育の受講 ・防災訓練の実施	・緊急時対応の実施	・再稼働の実施

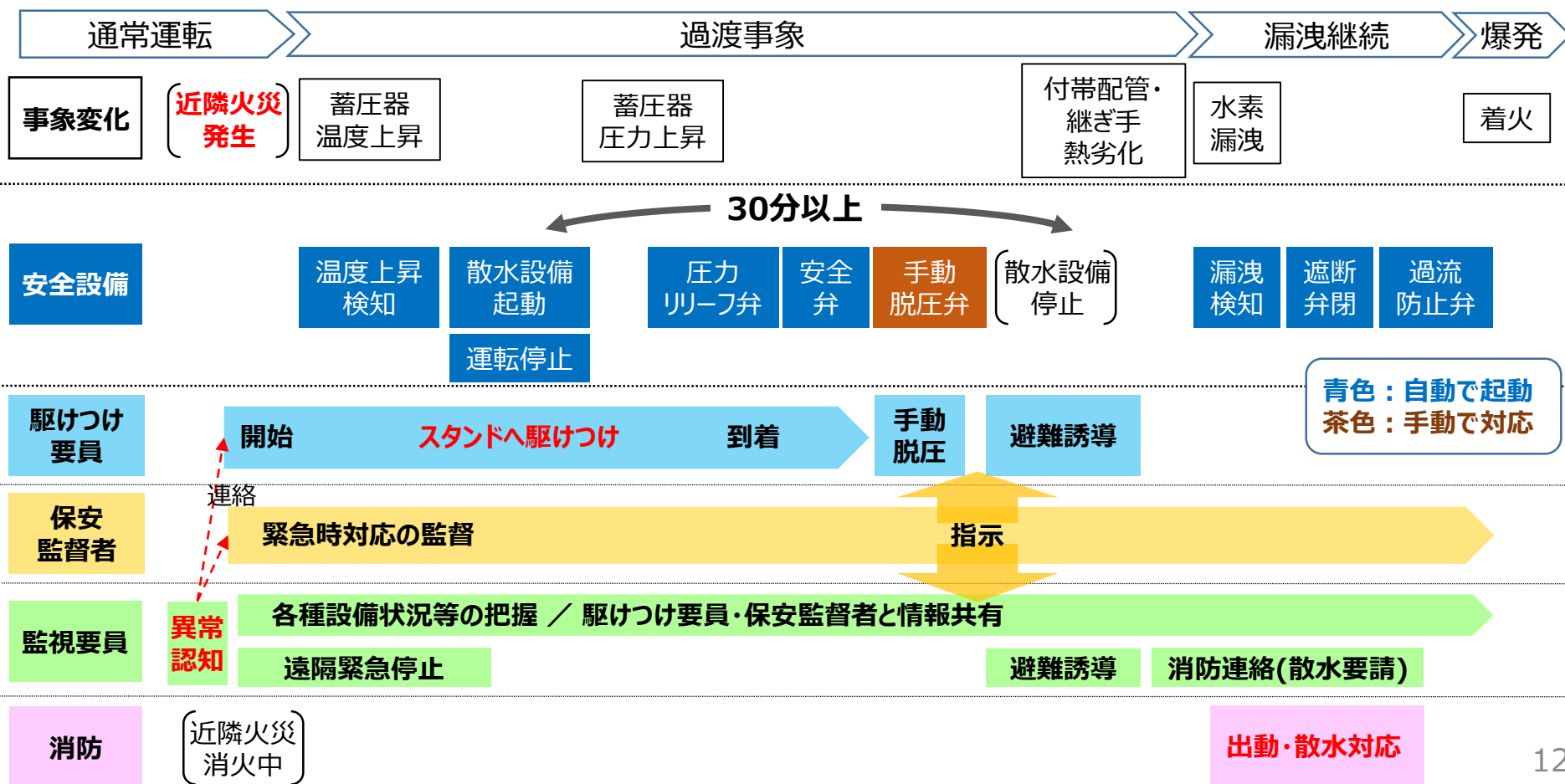
<遠隔監視スタンドにおける監視要員、駆けつけ要員の職務>

監視要員	・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	・保安教育の受講 ・防災訓練の実施	※事業者、保安監督者の職務には変更なし ・緊急時対応の実施 例：遠隔緊急停止等
巡回点検要員	・巡回点検の実施 ・非定常作業（トレーラー受入等）	・保安教育の受講 ・防災訓練の実施	・緊急時対応の実施 例：駆けつけ対応等 ・再稼働の実施

Ⅲ.3-2 平常時の対応／緊急時の対応

- 水素スタンド緊急時対応ガイドライン（2015年制定）を参考に、緊急時を、「**大量漏洩、着火、爆発を引き起こす可能性のある事象の発生**」と定義。
- 緊急時には、各種安全設備が**自動で起動**するほか**駆けつけでも対応**。**多重の安全対策**で保安を確保。
- 駆けつけは、**過渡事象の初期段階で開始し、早期（30分以内を想定）に現場で対応**。

緊急時の対応例（過熱による蓄圧器温度上昇→付帯の配管・継ぎ手からの漏洩→着火の場合）



Ⅲ.3－3 平常時の対応／緊急時の対応

大規模停電時の設備の安全確認（前回ご指摘）

- 水素スタンドで停電が発生した場合、散水設備等の安全設備の作動を確保するため、直ちに**保安電力が起動する**。同時に、製造設備は持続的な運転が困難となるため**自動で安全に停止する措置**（フェールセーフ）を取る。その上で、**保安電力の保持時間内にスタンドへ駆けつけ、安全確認を行う**。
- 遠隔監視場所で停電が発生した場合、水素スタンドの状態について監視が困難となるため、製造設備を安全に停止させた上で、**直ちにスタンドへ駆けつけ、安全確認を行う**。

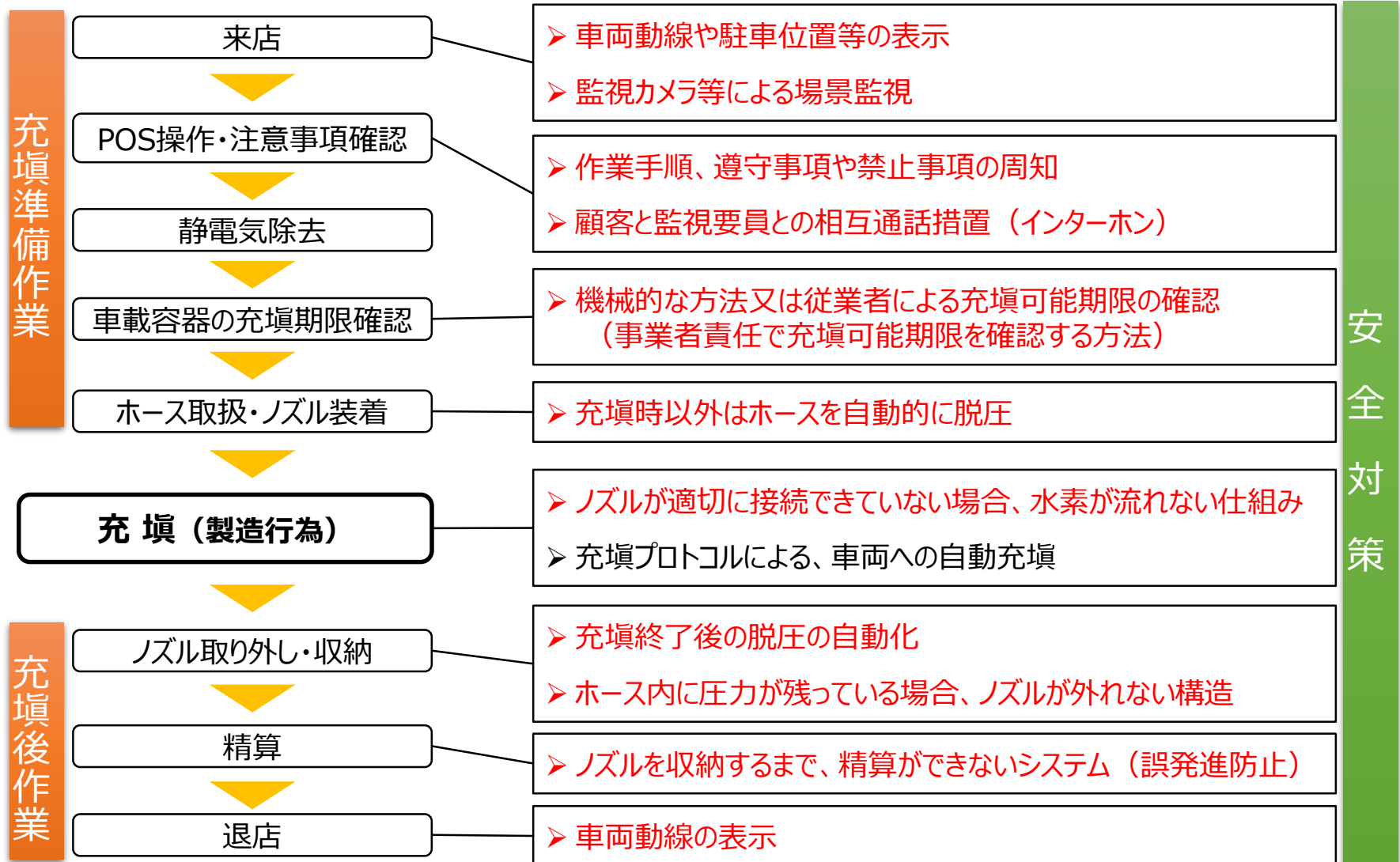
【参考】他の事業における緊急時の駆けつけ時間

事業	駆けつけ時間
LPガス販売事業者制度	原則30分
ボイラー遠隔制御監視基準	60分程度

Ⅲ.4 セルフ充填への対応（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。

※赤字は、遠隔監視スタンド特有の安全対策



現行の水素スタンドの安全対策

1. 水素スタンドの安全対策の基本的な考え方
2. 水素スタンドの設備と安全対策
3. 水素スタンドの設備と安全対策(例)

1. 水素スタンドの安全対策の基本的な考え方

水素を漏らさない

水素スタンドでは水素の影響を受けない金属材料を使用することが義務付けられている。配管や容器は非常に強固に作られ、厳しい耐圧テストをクリアしている。

漏れたら早期に検知し、拡大を防ぐ

水素スタンドには漏えい検知器が設置され、少量の漏えいを検知して各設備ごとに水素の供給を遮断し、漏えいの拡大を防止する。

水素が漏れても溜めない

水素は気体の中で最も軽く滞留しにくく、漏れてもすぐに上方へ拡散し、着火しないレベルまで希釈される。キャノピーは水素が滞留しない構造になっており、圧縮機のケーシングには換気設備が設置されている

漏れた水素に着火させない

水素スタンドでは電気設備を防爆構造として着火源を排しており、万が一、漏えいしても着火の可能性は低い。

万一、火災等が起こっても周囲に影響を及ぼさない

ディスペンサーや蓄圧器には火災を検知し、警報し、かつ、設備の運転を自動的に停止するために火災検知器が設置されている。万が一漏えいガスに着火しても速やかにガスが遮断され失火する。また、高圧ガス設備の外面から敷地境界に対して一定距離を有するか、障壁等の代替措置が取られている。

2. 水素スタンドの設備と安全対策

水素スタンドには様々な安全対策が施されている。水素の漏洩防止と早期検知、万が一漏れた場合の滞留防止や引火防止、さらに火災時の影響軽減が安全対策の基本的方針。

水素製造装置

- 耐震設計
- ガス検知器
- 自動停止機構
- 換気設備
- 鋼鉄製ケーシング
- 緊急停止スイッチ

水素圧縮機

- 耐震設計
- ガス検知器
- 自動停止機構
- 換気設備
- 障壁
- 緊急停止スイッチ

蓄圧器

- 耐震設計、フレーム構造
- ガス検知器、自動停止機構
- 緊急遮断弁
- 安全弁、圧力リリーフ弁
- 火災検知器、散水設備

ディスペンサー

- 緊急離脱カバー
- ガス検知器、地震計、自動停止機構
- 水素が滞留しない屋根構造
- 火災検知器
- 緊急停止スイッチ

保安管理体制

- 有資格者による保安管理
- 定期点検・検査

水素受入貯蔵設備

- 耐震設計
- ガス検知器、自動停止機構
- 火災検知器

- 水素を漏らさない
- 漏れたら早期に検知し、拡大を防ぐ
- 水素が漏れても溜めない
- 漏れた水素に火がつかないように
- 万一、火災等が起こっても周囲に影響を及ぼさない

第7条の3第2項型（都市型）の安全対策例

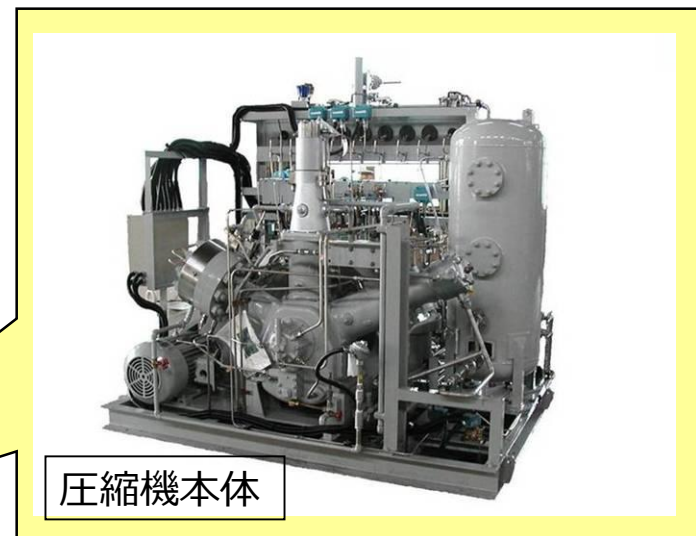
3.1 水素スタンドの設備と安全対策【水素圧縮機の安全設備】

●換気設備



●ガス検知器

- 鋼板製ケーシング
- 緊急停止スイッチ
- 蓄圧器側の壁面は障壁仕様
- 電気設備は防爆仕様



圧縮機本体

- 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**溜めない**
- 漏れた水素に**火がつかない**ように
- 万一、火災等が起ころうとも**周囲に影響を及ぼさない**

●自動停止機構

3.2 水素スタンドの設備と安全対策【蓄圧器の安全設備】

● ● ガス検知器



● 遮断弁、逆止弁



● 過流防止弁

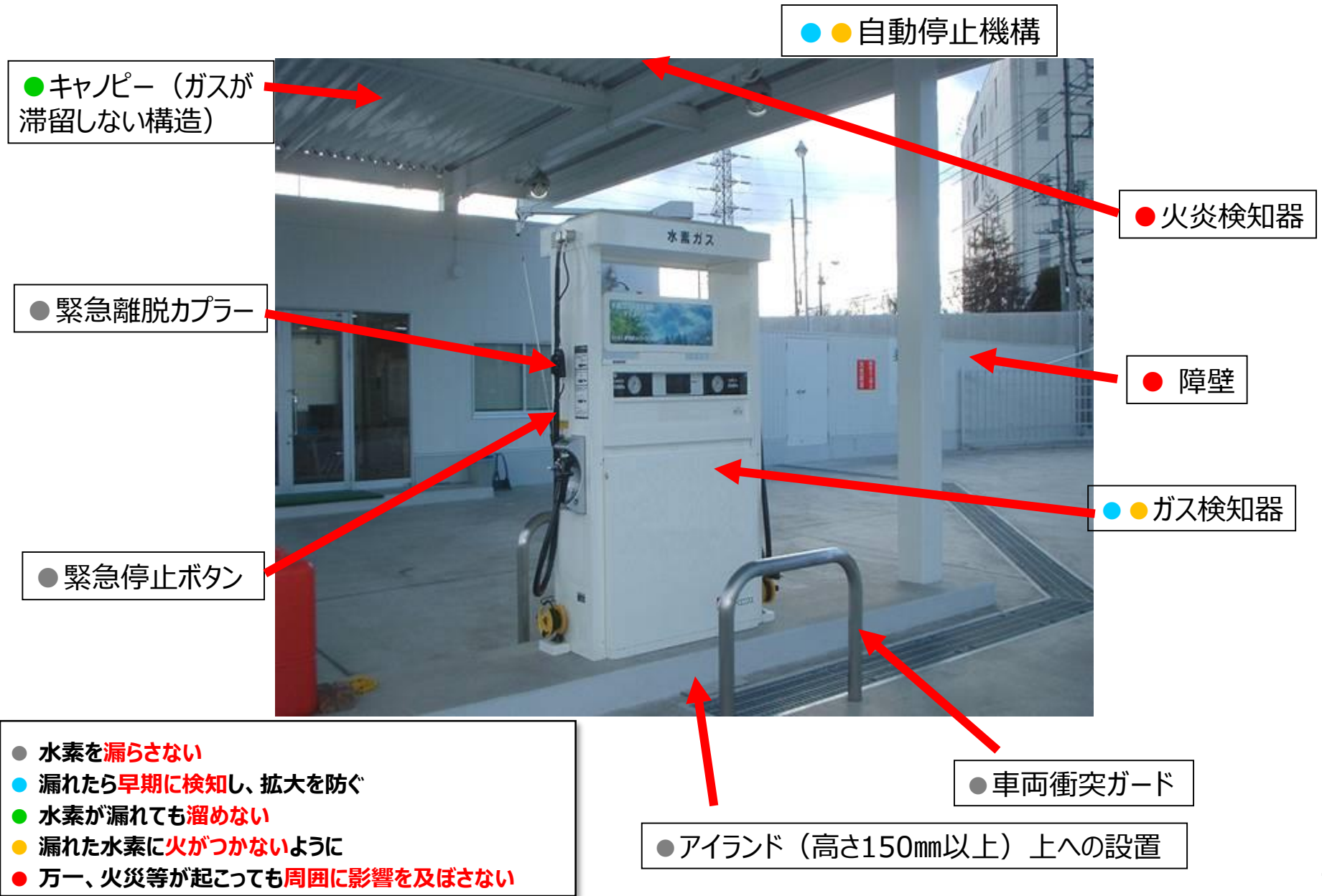


● 散水設備



- 水素を漏らさない
- 漏れたら早期に検知し、拡大を防ぐ
- 水素が漏れても溜めない
- 漏れた水素に火がつかないように
- 万一、火災等が起こっても周囲に影響を及ぼさない

3.3 水素スタンドの設備と安全対策【ディスペンサ等の安全設備】



3.4 水素スタンドの設備と安全対策

【ガス検知器・火炎検知器・感震器】

水素スタンドには、

- ガス（水素）の漏えいを検知するガス検知器
- 肉眼では見えない水素の火炎を検知する火炎検知器
- 地震を検知する感震器

が必要な場所に設置されており、異常を検知すると、水素スタンドのすべての装置を安全に自動停止する。

● ● ガス検知器



● 火炎検知器



● ● 感震器



【参考 2】セルフ充填への対応に係る安全対策のイメージ



充填プロトコルによる、
車両への自動充填

充填時以外はホースを自
動的に脱圧（充填終了
後の脱圧の自動化）

機械的な方法又は従業
者による充填可能期限の
確認

顧客と監視要員との相互
通話措置（インターホン）

ノズルを収納するまで、精
算ができないシステム
（誤発進防止）

監視カメラ等による場景監視

作業手順、遵守事項や禁
止事項の周知

ホース内に圧力が残ってい
る場合、ノズルが外れない
構造

車両とノズルが適切に接続
できていない場合、水素が
流れない仕組み

車両動線や駐車位置等の
表示

【参考 3】

海外の遠隔監視スタンドの運用事例

海外スタンド事例（米国カリフォルニア州）①

- カリフォルニア州の商用水素スタンド39箇所（2019年3月末現在）はすべて遠隔監視による無人運転を行っていた。
- First Element Fuel（FE）では、自社の19箇所の他、他社から委託された16箇所の遠隔監視を集中監視センターで行っている。
- 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。

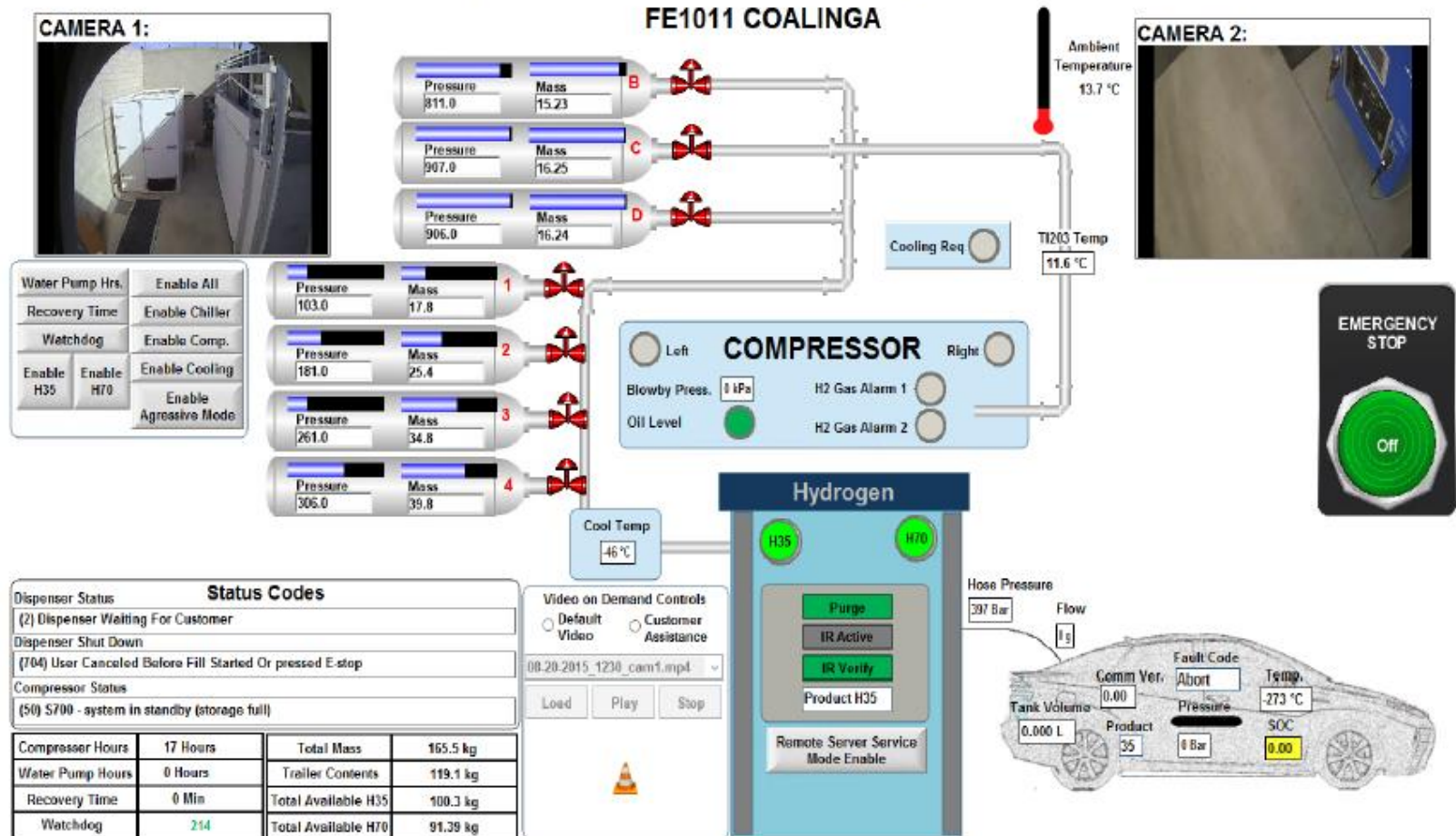
スタンド名	UC Irvine	Long Beach	Hollywood	Riverside
外観				
形態	単独型	コンビニ、GS併設	GS併設	GS、CNG・LPG スタンド併設

運営会社	運営形態
First Element Fuel	自社19箇所および他社から委託された16箇所の合計35箇所の無人水素スタンドに対して、集中監視センターより遠隔監視を行っている。また、メンテナンスや緊急時の駆け付け対応も行っている。
Shell	自社3箇所の無人水素スタンドについて、遠隔監視、メンテナンス等をFEに委託している。なおGSやコンビニを併設しているところは、GS等の従業員を活用するなど効率化を図っている。
ITM Power	自社1箇所の無人水素スタンドについて、遠隔監視、メンテナンス等をFEに委託している。また、運転状況はモニタリングしており、異常時は状況に応じて駆け付け対応を行っている。

海外スタンド事例（米国カリフォルニア州）②

- FEでは、遠隔監視センターから以下のモニターにより水素スタンドの遠隔監視を行っており、各機器や水素スタンド内の状況が把握できる仕様となっている。
- 緊急時には、遠隔監視場所から緊急停止を行うことも可能

Figure 20: Screenshot of FE's Remote Monitoring System



海外スタンド事例（エア・リキード社の欧米における水素スタンド）

- エア・リキード社は、世界で約 60ヶ所の水素スタンドを運営するが、日本を除き、すべてが何等か国毎に集中監視・制御されている。
- 以下は、フランス、ドイツ、米国を例とした運転の実態（多くのステーションは24時間営業）。



エア・リキード社集中管理センター

- ・言語の違いのため、各国毎に設置（他のガスプラントの制御センターも兼ねる）
- ・各スタンドの画像でモニターするほか、現場のPLC（Process Logic Controller）にアクセス（したがって緊急停止のみならず個々の機器の制御も技術的には可能）
- ・米国では、モバイル環境の下、PCやスマホで管理

要すればインターホン・携帯電話で顧客と対話

画像情報、PLC情報・制御
(Secured Internet)



- ・クラスター（地域）毎に、エア・リキード職員、関連会社又は契約会社の職員をFSTとして配置

・FSTは現場を巡回して日常点検を実施

・何らかのトラブルの際は、FSTが現場に駆け付け（24時間体制、仏では連絡から2時間以内に到着）



顧客は、充填カード発行時に安全等につき説明を受ける。ディスプレイにも取扱注意を掲示。

・さらに、エア・リキード社では、国を超えて、世界の水素スタンドの集中監視システムも導入中（日本でも2つのスタンドで先行導入済）
・これにより、ビッグデータも活用しつつ、全世界のエキスパートによる安全管理が進み、保安レベルがさらに向上