

# 規制改革実施計画の要望事項について

令和元年12月18日

燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）

## － 目次 －

No.39	水素特性判断基準に係る例示基準の改正等の検討・・・・・・・・・・	3
No.29a	保安監督者に関する見直し（複数スタンド兼任の保安体制のあり方） ・・・・・・・・・・・・・・・・	13

## No.39 水素特性判断基準に係る例示基準の改正等の検討

### 実施計画上の記載

水素スタンドに使用可能な鋼材について、業界団体等における研究開発により新たな水素特性判断基準が示された場合には、速やかに例示基準の改正等の検討を行う。

(新たな判断基準が示され次第速やかに検討。経済産業省)

### これまでの経緯

- 燃料電池自動車関連規制に関する検討会（第5回、第7回）において、要望の内容や今後の進め方についてご説明をさせていただき、ご審議いただきました。

### 本日はご検討頂きたい内容

- 水素スタンドで使用可能な鋼材に係る例示基準改正に向けた、検討の進捗状況についてご説明させていただきます。
- 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。

## 業界要望に対する対応の状況

- 現状の水素スタンドでは様々な金属材料が使用されてるが、インフラ業界からの要望を受け、現在、NEDOの研究開発事業において、以下の鋼材につき、**例示基準の改正等に向けたデータ取得を進めている**ところ。
- 本日は、データが揃いつつある、**ステンレス鋼のうちSUS316系に係る現在の検討の状況をご説明**させていただきます。

金属材料	材料の種類	使用機器	業界要望
ステンレス鋼	SUS316系	継手、配管等	例示基準の改正
			冷間加工材の基準化
			溶接の技術文書化
	SUS304、305系	継手、配管等	例示基準化
低合金鋼	SNM435	蓄圧器等	技術基準の高温化改正

## (参考1) ステンレス鋼及び金属の機械的特性について

- ステンレス鋼は、ニッケルを主要成分とする金属であり、ニッケルが含まれる量によって、水素から受ける影響の割合が変化する特性（機械的特性）を持っている。
- 以上より、ステンレス鋼の水素特性は、「ニッケル含有量」及び「機械的特性」をパラメータとする判断基準で検証できる。
- 金属の機械的特性には、「絞り」、「伸び」、「引張強さ」といった指標が存在。

### 金属の機械的特性について

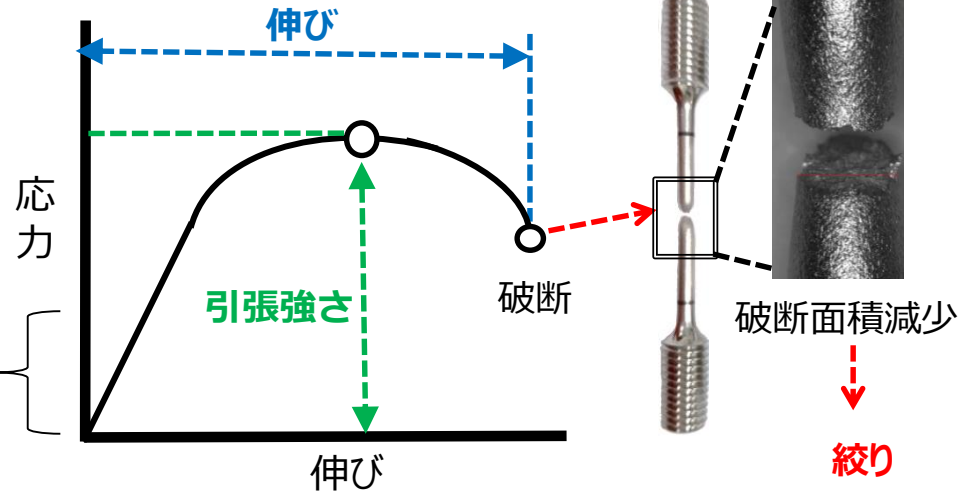
【引張試験】



試験片を矢印の方向に引張り、破断時の状態を観測する。

設計する応力の範囲

【引張試験による水素特性評価方法のイメージ】



## (参考2) 現在のステンレス鋼に係る例示基準

- 水素スタンドの各種設備で使用するステンレス鋼に係る現行の例示基準の記載は、以下のとおり。
- 現行の例示基準においては、「絞り」と、ニッケルの含有量に係る指標である「ニッケル当量」という考え方により規定されている。

### 一般則例示基準 9.2節で規定されているステンレス鋼

材料の種類	規格材料の引張試験又は ミルシートにおける絞り	圧力・温度の条件	常用の温度における ニッケル当量 <sup>(注1)</sup>
JIS G 3214(2009)圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品(SUSF316、SUSF316Lに限る。) JIS G 3459(2004)配管用ステンレス鋼管(SUS316TP、SUS316LTPに限る。) JIS G 4303(2005)ステンレス鋼棒(SUS316、SUS316Lに限る。) JIS G 4304(2010)熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯(SUS316、SUS316Lに限る。) JIS G 4305(2010)冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯(SUS316、SUS316Lに限る。)	75%以上	常用の圧力：82MPa以下 常用の温度：-45℃以上250℃以下	-45℃以上-10℃未満である場合にあっては28.5以上 -10℃以上20℃未満である場合にあっては27.4以上 20℃以上250℃以下である場合にあっては26.3以上

(注1) ニッケル当量は次式によって求めること。

$$\text{ニッケル当量 (質量\%)} = 12.6 \times C + 0.35 \times S i + 1.05 \times M n + N i + 0.65 \times C r + 0.98 \times M o$$

## 水素適合性判断基準の考え方

### これまでの考え方（現行例示基準策定時の検討）

- ✓ 平成24年の例示基準策定に向けた検討を行った時点では、「伸び」のデータの蓄積が十分でなかったことから、精度が確認されており、かつ最も保守的な指標であった「絞り」を判断基準として例示基準化を図った。

**必要な水素特性の確保**：水素の影響を受けた材料の絞り値が、JIS規格を満足していること。

### 新たな判断基準の考え方

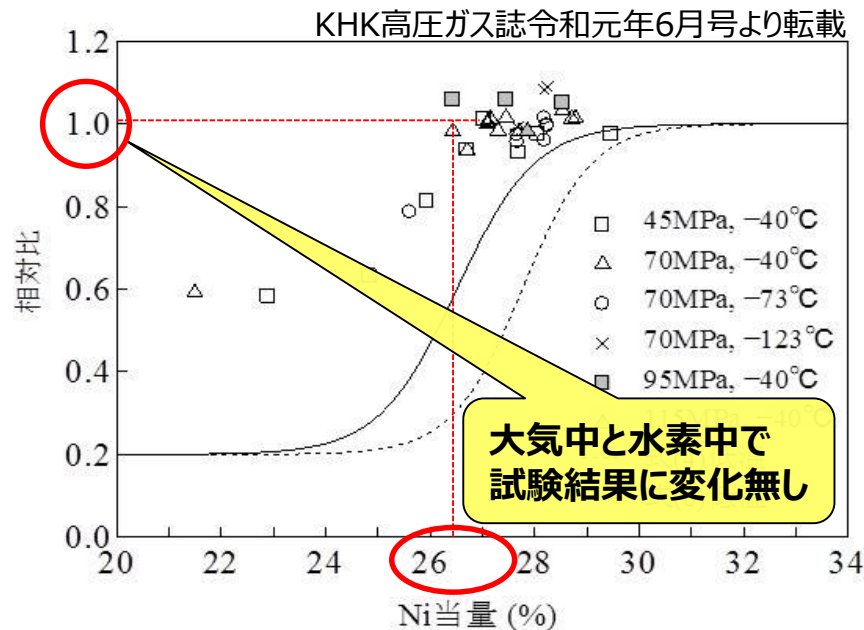
- ✓ 平成24年の例示基準制定以降、「伸び」のデータの補完を進めてきたが、「伸び」を水素特性の判断に係る指標とすることが可能なことが確認できた。

**必要な水素特性の確保**：水素の影響を受けた材料の伸び値が、JIS規格を満足していること。

## 新たな判断基準の考え方

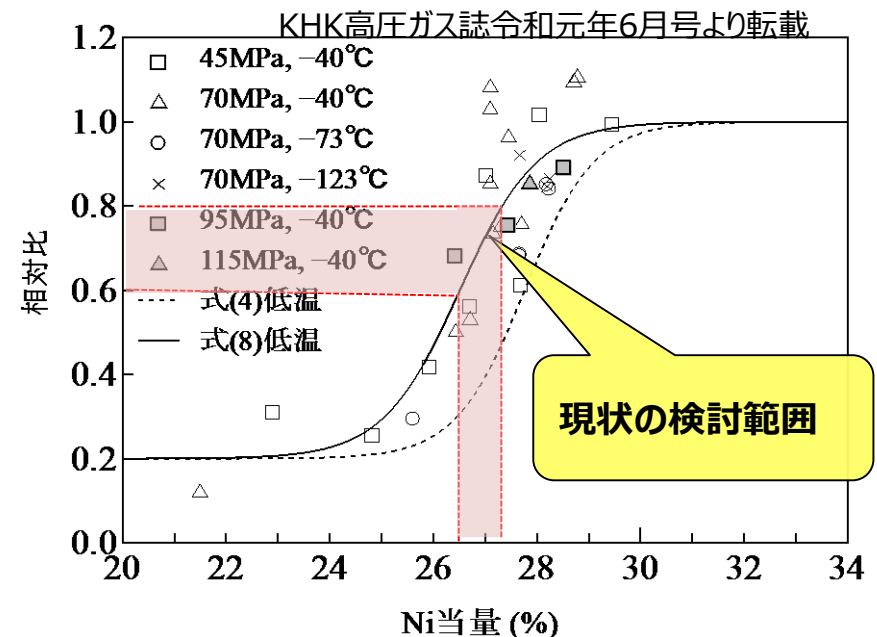
- ニッケル当量が26.5%以上であれば、高圧水素環境中において、必要な「引張強さ」を確保できることが確認できた（図1）。
- ニッケル当量と伸びの相関については、図2のとおりデータの取得を進めており、必要な水素特性が確保できる範囲の詳細について検討中。
- これらについて、12月23日に開催予定の「ステアリング委員会」にて審議する予定。

【図1】



【引張強さとニッケル当量の水素適合性の相関】

【図2】



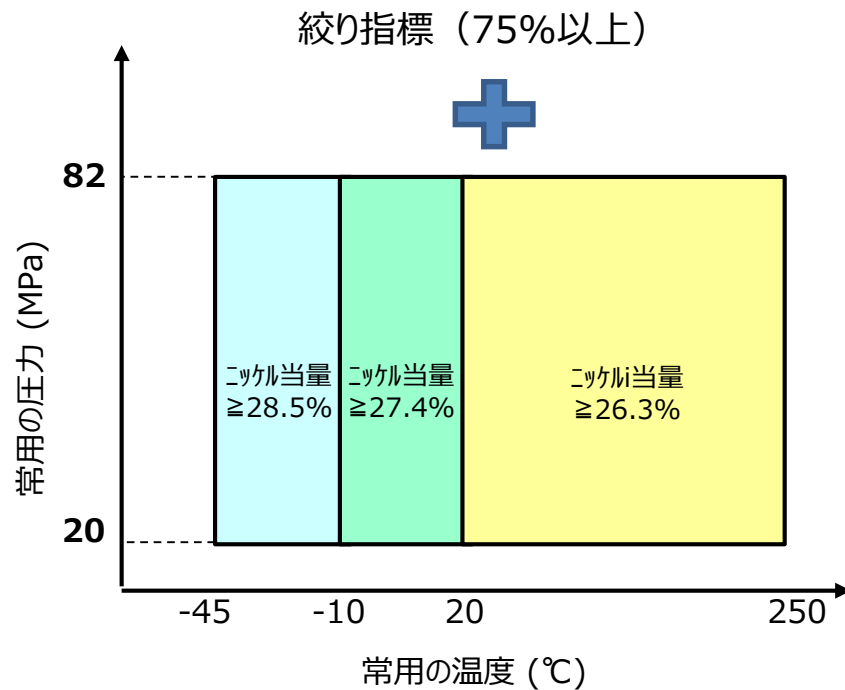
【伸びとニッケル当量の水素適合性の相関】



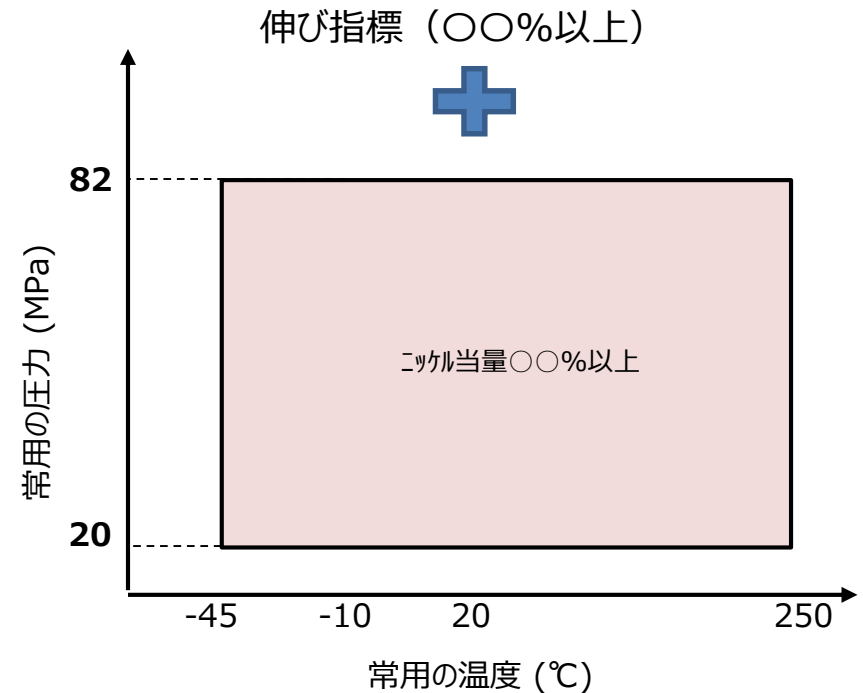
## 例示基準改正後のイメージ

- 業界の要望する例示基準の改正イメージは以下のとおり。
- 温度による区分を無くした上で、安全性が確認できた範囲において、よりニッケル当量が低い材料を例示基準に加えていただきたい。

### 改正前

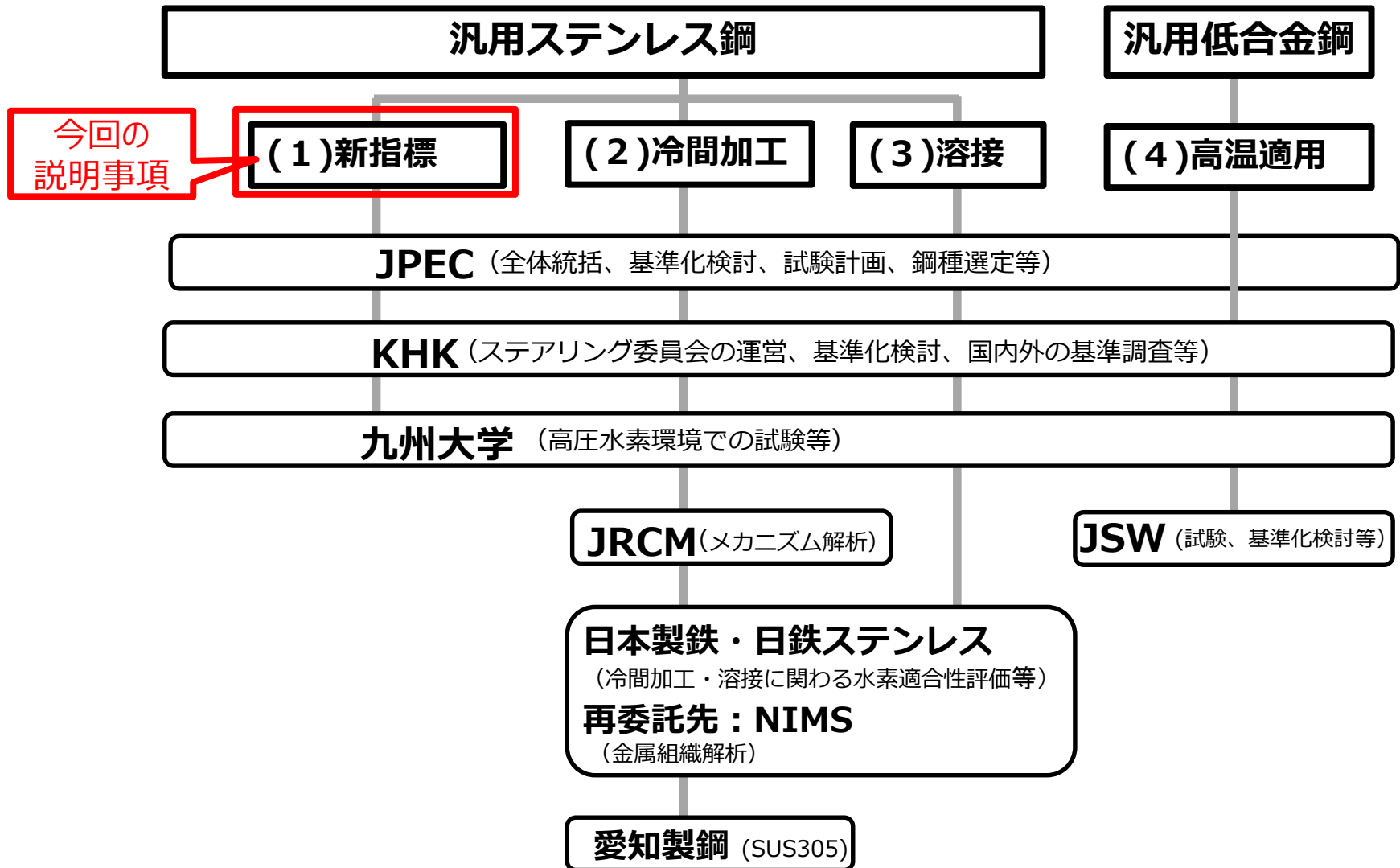


### 改正後



# NEDO事業の体制（1）

- 業界要望を踏まえ、当該検討を進めるNEDO事業の体制は下図のとおり。



## NEDO事業の体制（2）

- 当該検討を進めるNEDO事業においては、産学官の委員から成るステアリング委員会を定期的に開催し、進捗管理や、検討の方向性の審議を行っている。

### ステアリング委員会名簿

事務局：高圧ガス保安協会

氏名	所属・役職
浅野 敬之	東邦ガスエンジニアリング株式会社
伊東 卓也	一般社団法人 日本ガス協会
石塚 歩	株式会社本田技術研究所
亀澤 孝史	日本エア・リキード株式会社
小林 英男	東京工業大学名誉教授
里見 知英	燃料電池実用化推進協議会
高野 直幸	大陽日酸株式会社
西本 和俊	大阪大学名誉教授
林田 烈	三菱化工機株式会社
山田 春昭	岩谷産業株式会社
山辺 純一郎	福岡大学教授
吉川 暢宏	東京大学教授

※オブザーバー：高圧ガス保安室、水素・燃料電池戦略室、N E D O

## 今後のスケジュール

- SUS316に係る例示基準改定に向けた検討のスケジュールは、以下のとおり。

工程	2019年							2020年			
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4~7
ステアリング委員会		7/30▽					12/23▽	2/25▽			
水素特性判断基準の採用	→										
鋼材の適用範囲の決定	→										
材料試験による検証	→										
Ni当量の決定					→						
例示基準に資する資料の作成					→						
例示基準化								→ ★			

## No.29a 保安監督者に関する見直し（複数スタンド兼任の保安体制のあり方）

### 実施計画上の記載

保安監督者が複数の水素スタンドを兼任した場合における保安体制の在り方について、事業者案を基に安全性の検討を開始する。

（平成29年度検討開始。経済産業省）

### これまでの経緯

#### 【FCCJ】

- 第3回及び第6回検討会において、保安監督者の兼任についての考え方を示した上で、リスクアセスメントの実施等、今後の検討の方針を提示した。

#### 【高圧ガス保安室】

- 第6回検討会において、「今後、事業者等が行う保安監督者兼任に関するリスクアセスメントの評価結果及び実際に保安レベルが低下することが無いかの検証を踏まえ、さらに検討を行う」という検討の方向性が示された。

#### 【検討会でのご指摘】

- 保安監督者が複数スタンドを兼任するための要件の整理、保安を確保するための対策が必要。
- 特に、保安監督者が兼任している複数のスタンドが同時発災した場合の保安確保が重要。

# ロードマップにおける「保安監督者の兼任」の位置づけ

## 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

## ステップ1

### 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

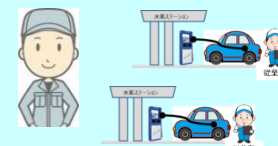
### 保安監督者（専任）



## 本日まで議論 いただきたい部分

### 規制改革要望<sup>29</sup>-a 保安監督者の兼任

### 保安監督者（兼任可） 従業者（常駐）



### 規制改革要望<sup>30</sup> 遠隔監視による無人運転の許容

### 規制改革要望<sup>26</sup> 容器期限確認 の不要化

## 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

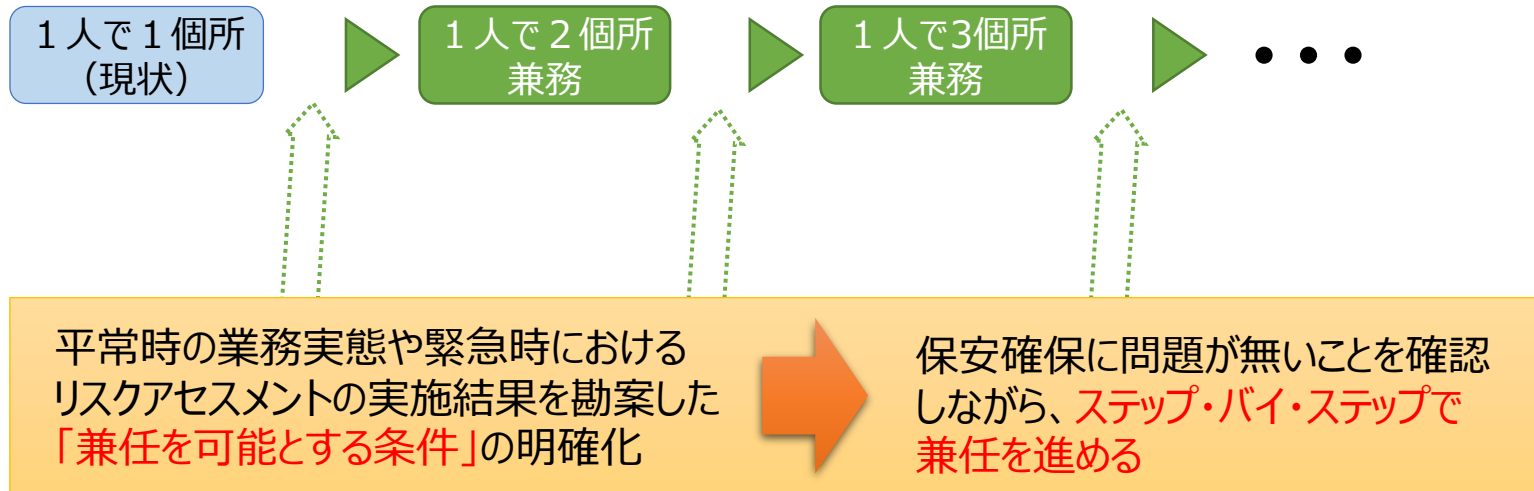


- ・容器期限は、従業者がスタンドで確認

## 本日も検討頂きたい内容

- 従業者が常駐する水素スタンドにおいて「保安監督者の兼任」を行う上で、考えられる論点を整理したので、説明させていただきます。
  - 平常時の保安レベルの維持が可能な兼任箇所数
  - 緊急時に同時発災した場合の保安レベルの維持を可能とするための対策
  - 保安レベルの向上のために必要な従業者への教育内容
- 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。

## 保安監督者の兼任の進め方



# 保安監督者及び従業者の職務

- 保安監督者の兼任を可能とするためには、少なくとも以下の要件を満たす必要があると考えられる。
  - 保安監督者が監督するスタンドの数が増えても、物理的・能力的に職務を全うできること。
  - 従業者が、緊急時において、適切に職務（現場の対応）を全うできること。
- 保安監督者及び従業者の職務については、以下のとおり整理される。これを踏まえ、検討を進めていく。

## <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	教育・訓練	緊急時対応	修理・復旧
事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・危害予防規程の立案 (法26条1項)</li> <li>・保安関係の基準・標準作成 (一般則63条2項、一般則76条5号)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・保安教育の計画 (危害予防規程の周知) (法27条、一般則63条2項9号)</li> <li>・防災訓練の計画 (一般則63条2項6号)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・支援、渉外、広報等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・災害原因の調査と対策</li> <li>・所管自治体等への事故届 (法第63条)</li> </ul>
保安監督者	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 定期自主検査の監督/保安検査対応 (一般則76条3号)</li> <li>② 位置・構造・設備、製造方法及び点検結果の確認 (一般則76条1号、2号、4号)</li> <li>③ 従業者からの相談への対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>④ 保安教育の実施</li> <li>⑤ 防災訓練の監督</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑥ 緊急時対応の監督</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑦ 修理等の監視 (一般則7条の3第3項 (6条2項5号準用))</li> <li>⑧ 再稼働時確認・指示 (H16報告書より)</li> </ul>
従業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運転状況の監視、調整</li> <li>・充填作業</li> <li>・点検の実施</li> <li>・非正常作業 (トレーラ受け入れ等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・保安教育の受講</li> <li>・防災訓練の実施</li> <li>・緊急時訓練の実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・緊急時対応の実施 (一般則76条6号)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再稼働の実施</li> </ul>

平常時の保安レベルの維持⇒p.17

緊急時に同時発災した場合の保安レベルの維持⇒p.18



## 平常時の保安レベルの維持が可能な兼任箇所数に係る検討の方向性

- 兼任箇所数の検討に当たっては、**保安監督者の業務内容と業務量の分析**を行う。
- その結果を踏まえ、**平常時の保安監督者の職務に支障が出ない範囲で、兼任箇所数の検討を行う。**

### 保安監督者の業務内容及びスケジュールの1例（保安監督者が2カ所のスタンドを兼任したケース）

【保安監督者の定期的な業務について、年間スケジュールで整理】

主要な業務： 定期自主検査監督    保安検査対応    保安教育の実施    防災訓練の監督

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
スタンドA												
スタンドB												

【保安監督者の日常的な業務について、1日のスケジュールで整理】

主要な業務： 点検記録の確認等    従業者からの問い合わせ対応

時間	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
スタンドA										
スタンドB										

※スタンドAにおいて保安検査対応が発生した日を想定

## 緊急時に同時発災した場合の保安レベルの維持に係る検討の方向性

- 保安監督者が兼任した場合における緊急時の課題をリスクアセスメントにより抽出し、兼任しても保安レベルを維持するための対策を検討する。

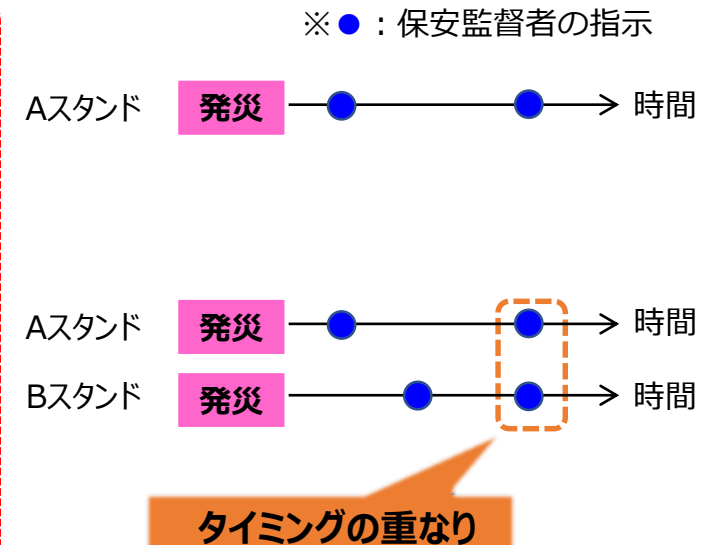
### リスクアセスメントの流れ

Step1 緊急時対応基準作成のガイドラインを参考に想定シナリオを構築し、緊急時における保安監督者の役割を再確認。

Step2 同時発災が起こりえる事故想定シナリオの組み合わせを検討し、同時発災時における課題を検討。  
※想定される課題：**同時発災時の保安レベルの低下懸念（対応の遅れ）等**

Step3 **同時発災時の保安レベルを維持するための対策を検討。**

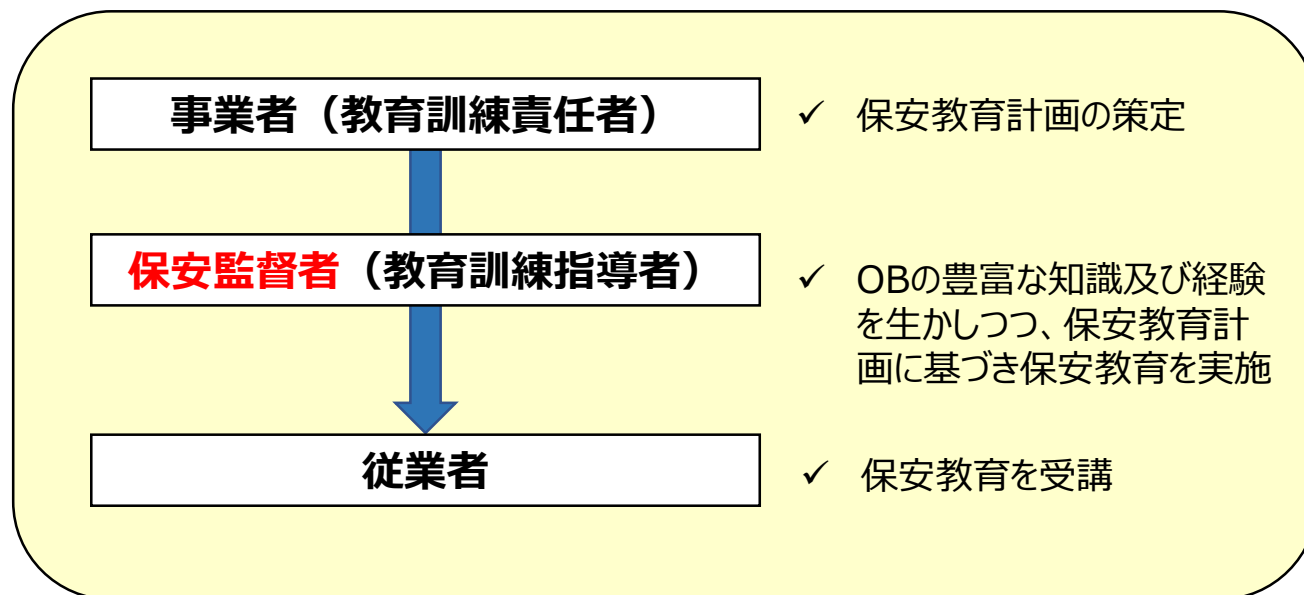
兼任するための要件や必要な安全対策等を示す「**保安監督者兼任に関するガイドライン**」を整備。



## 現状の保安監督者の選任事例

- 現状、事業者においては、高圧ガス製造設備に関する知識や経験が豊富である各企業の現場経験者OBを保安監督者に選任している事例が多い。
- 以下の体制例では、OB等のベテランの保安監督者により、従業員に対する保安教育や技術伝承が着実に行われている。
- 今後、保安監督者の複数スタンド兼任に係る検討を進めるとともに、以下に示すような体制での従業員に対する保安教育を引き続き推進し、将来の保安監督者を育成することにより、水素ステーションの整備拡大に対応していく考え。

### 保安教育体制の例



※KHKS 1801-2(2010)  
保安教育計画の指針を参考  
に作成

## 保安レベルの向上のために必要な教育に係る検討の方向性


- 現在、水素スタンド事業者は、「従業者」に対して、以下のような教育や、OJTを含む実地訓練等により、十分な知識と実務能力を身に付けさせて、スタンドを安全に運営している。
- 保安監督者が兼任を行う場合であっても、従業者が、緊急時において、適切かつ機動的に対応できるようにするためには、日頃から、従業者に対する保安教育や訓練を積み重ねておくことが重要である。
- こうした取組に加えて、保安監督者の兼任を実現するための対策の一例として、今度作成する保安監督者の兼任に関するガイドラインには、保安監督者や従業者の対応能力向上に資する教育の内容を盛り込むこととする。

### 教育・訓練の内容例

- ✓ 製造設備の運転管理に関する基準類を習得する。
  - ✓ 安全な運転及び操作を行えるよう訓練する。
  - ✓ 異常状態（不調・故障、事故・災害、人身事故等）に対する措置基準を習得する。
  - ✓ 異常状態に対応するための教育訓練を実施する。
- 等

### 保安教育の実施例

月	内容
4月	各点検方法の理解
5月	機器類に関する知識・取扱い訓練
6月	<b>緊急時対応手順の教育</b>
7月	<b>防災訓練（近隣火災を想定）</b>
8月	<b>休日夜間の緊急時対応</b>
9月	定期修理時の安全確保
10月	<b>自治体防災訓練への参加</b>
11月	関連法規・規程類の理解
12月	設備危険個所の総点検
1月	<b>トラブル事例研究</b>
2月	<b>緊急時対応訓練（地震発生を想定）</b>
3月	<b>停電時の処置</b>



各事業者が、従業者の更なる能力強化に取り組む際の参考にできるよう、ガイドラインに盛り込む。