# 令和5年度新エネルギー等の保安規制高度化事業 (水素・アンモニア発電等に関する保安規制調査事業)

## 報告書

2024年3月

MIZUHO みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社

### <目次>

1	本事業	<b>め</b> 目	1的	1
	1.1	本調	査の目的	1
	1.2	本調	査の実施項目	2
2	水素又	はり	マンモニアを燃料として使用する火力発電設備・燃料電池発電設備に係	系る使用
	前自主	検査	<ul><li>で、使用前自己確認、溶接自主検査及び定期自主検査の方法の解釈の見直</li></ul>	重しに関
	する検	討調	雪查	3
	2.1	調査	ī概要	3
	2.2	使用	前解釈の改正案の検討	6
	2.2.	1	使用前解釈の改正方針について	6
	2.2.	2	既往法令における使用前解釈における規定の調査	6
	2.2.	3	使用前解釈の改正案の検討	26
	2.3	溶自	検解釈の改正案の検討	34
	2.3.	1	溶自検解釈の改正方針について	34
	2.3.	2	既往法令における溶接検査における規定の調査	35
	2.3.	3	火技解釈の改正案の検討	43
	2.3.	4	溶自検解釈の改正案の検討	49
	2.4	定核	幹釈の改正案の検討	52
	2.4.	1	定検解釈の改正方針について	53
	2.4.	2	既往法令における定期自主検査における規定の調査	53
	2.4.	3	定検解釈の改正案の検討	57
	2.5	今後	台の課題	66
	2.6	2章	ぎのまとめ	67
3	純水素	を利	川用した燃料電池発電設備に関する検討調査	68
	3.1	調査	[概要	68
	3.2	純才	〈素を利用した燃料電池発電設備に関する技術動向調査	68
	3.2.	1	各社の技術動向	68
	3.2.	2	水素燃料の供給設備の想定について	74
	3.2.	3	まとめ	75
	3.3	一般	は用電気工作物となる燃料電池発電設備の規定等に関する調査・検討	76
	3.3.	1	一般用電気工作物と事業用電気工作物での規定の相違点	76
	3.3.	2	一般用電気工作物(小規模発電設備)に関する規定の見直し	82
	3.4	一船	g用電気工作物の定義見直し踏まえた関連規定に関する調査・検討	92
	3.4.	1	一般用電気工作物の定義見直し踏まえた関連規定の見直し	92
	3.4.	2	その他関連規定の見直し	94
	3.5	3 章	5のまとめ	110
4	ボイラ	·_ •	タービン主任技術者の免状交付要件に係る検討調査	113
			i	

4.1	調査	概要	113
4.2	ボイ	ラー・タービン主任技術者の実態調査	113
4.3	ボイ	ラー・タービン主任技術者制度の変遷	115
4.4	ボイ	ラー・タービン主任技術者免状の免状交付要件に係る見直しの検討	133
4.4	.1	交付要件に係る課題	133
4.4	.2	交付要件の提案	136
4.4	.3	交付要件(案)に係るアンケート調査	141
4.4	.4	火力発電講習(仮)のカリキュラム構成(案)	152
4.5	4章	:のまとめ	156

#### 1 本事業の目的

#### 1.1 本調査の目的

2020 年 10 月の「2050 年カーボンニュートラル宣言」を達成するため、第 6 次エネルギ 一基本計画(令和3年 10 月閣議決定)では、発電部門において 2030 年までにガス火力へ の30%水素混焼や水素専焼、石炭火力への20%アンモニア混焼の導入・普及が目標とされ、 2030年の電源構成においては、水素・アンモニアで1%程度を賄うことが想定されている。 また、水素・アンモニア発電の他、燃料電池自動車以外のモビリティの燃料等、適用範囲の 幅が拡大するなど、水素・アンモニアの利用を巡る環境変化が大きく生じており、水素やア ンモニアの大規模利用が実証段階から社会実装に段階的に進みつつある。このため、2021 年においては、商用規模の発電を見据えた保安規制を整備することを目的として、「令和3 年度新エネルギー等の保安規制高度化事業委託調査 (水素・アンモニア発電設備等新しい発 電設備に関する保安技術等動向調査事業) 1」(以下「令和3年度調査」という。) を実施し、 水素・アンモニア発電に関する導入ニーズ、技術開発等の動向等を調査し、技術基準等の見 直しの方向性の検討・整理を行った。さらに、この成果を踏まえ、2022 年 12 月に、水素・ アンモニアを燃料として使用する火力発電や燃料電池発電に対し、電気事業法施行規則(以 下「施行規則」という。)、発電用火力設備に関する技術基準を定める省令(以下「火技省令」 という。)、発電用火力設備に関する技術基準の細目を定める告示(以下「細目告示」とい う。)、主要電気工作物を構成する設備を定める告示(以下「主設備告示」という。) 及び発 電用火力設備に関する技術基準の解釈 (以下 「火技解釈」 という。) の一部が改正 2された。 産業保安分野においては、近年の革新的なテクノロジーの進展、保安人材の不足、電力の 供給構造の変化、災害の激甚化・頻発化、気候変動問題への対応の要請など、様々な環境変 化が生じており、これらを踏まえた保安規制の見直しが必要なことから、「スマート保安の 促進」「新たな保安上のリスク分野への対応/災害対策・レジリエンスの強化」「カーボンニ

供給構造の変化、災害の激甚化・頻発化、気候変動問題への対応の要請など、様々な環境変化が生じており、これらを踏まえた保安規制の見直しが必要なことから、「スマート保安の促進」「新たな保安上のリスク分野への対応/災害対策・レジリエンスの強化」「カーボンニュートラル実現に向けた保安規制の整備」の3つを柱に、2022年6月に高圧ガス保安法、ガス事業法、電気事業法等の改正が行われた。さらに、水素・アンモニア社会の実現を見据え、水素やアンモニアのサプライチェーンの各段階において、水素保安規制の現状と課題を整理するとともに、安全の確保を前提としつつ、水素利用に関する規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するため、2023年3月に「水素保安戦略」が策定されたところである。

以上により、本事業においては、水素・アンモニア発電を中心に火力発電及び燃料電池発電に係る保安規制に関する調査を実施した。

 $<sup>^1\</sup> https://www.meti.go.jp/meti\_lib/report/2021FY/000215.pdf$ 

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> https://www.meti.go.jp/policy/safety\_security/industrial\_safety/oshirase/2022/12/20221214 1.html

#### 1.2 本調査の実施項目

本事業の目的のため、以下に示す項目について調査を実施した。

- ① 水素又はアンモニアを燃料として使用する火力発電設備・燃料電池発電設備に係る使用前自主検査、使用前自己確認、溶接自主検査及び定期自主検査の方法の解釈の見直しに関する検討調査
- ② 純水素を利用した燃料電池発電設備に関する検討調査
- ③ ボイラー・タービン主任技術者の免状交付要件に係る検討調査

2 水素又はアンモニアを燃料として使用する火力発電設備・燃料電池発電設備 に係る使用前自主検査、使用前自己確認、溶接自主検査及び定期自主検査の 方法の解釈の見直しに関する検討調査

#### 2.1 調査概要

電気事業法は、設置者に対して、設備の運転開始前に設備に係る技術基準の適合性の確認を行い、運用中においては技術基準適合を維持することを義務として求めている。これに際し、施行規則第73条の4に規定される使用前自主検査の方法、同施行規則第76条に規定される使用前自己確認の方法、同施行規則第82条に規定される溶接自主検査の方法又は同施行規則第94条の3に規定される定期自主検査の方法については、それぞれ、「使用前自主検査及び使用前自己確認の方法の解釈3」(以下「使用前解釈」という。)、「電気事業法施行規則に基づく溶接自主検査(火力設備)の解釈4」(以下「溶自検解釈」という。)及び「電気事業法施行規則第94条の3第1号及び第2号に定める定期自主検査の方法の解釈5」(以下「定検解釈」という。)として、各検査の方法について国が解釈を例示している。このうち、2016年度に改正した水素発電に関する内容6に基づき、2017年4月に定検解釈の改正7を行っている。

今般、水素又はアンモニアを燃料として火力発電設備・燃料電池発電設備で使用する場合に、2022年12月の改正によって措置された技術基準において、表 2.1及び表 2.2のとおり規定を追加している。このため、本調査においては、使用前解釈、溶自検解釈、定検解釈について、当該改正事項を踏まえた見直しを行う。

<sup>3</sup> https://www.meti.go.jp/policy/safety\_security/industrial\_safety/law/files/shiyoumaekensakaisyaku.pdf

<sup>4</sup> https://www.meti.go.jp/policy/safety\_security/industrial\_safety/law/files/yousetu\_kaisyaku.pdf

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> https://www.meti.go.jp/policy/safety\_security/industrial\_safety/law/files/teikenkaisyaku.pdf

 $<sup>^{6}\</sup> https://www.meti.go.jp/policy/safety\_security/industrial\_safety/oshirase/2016/11/2811301.html$ 

https://www.meti.go.jp/policy/safety\_security/industrial\_safety/oshirase/2017/03/29033121.pdf

表 2.1 水素関連の技術基準への追加事項

対象法令・内規	対象設備	追加事項	主な内容
火技省令	ボイラー	ガス漏えい対策	設備を設置する室は、水素が漏えいした場合に
	ガスタービン		滞留しないような構造とすること
	内燃力		
	燃料電池		
	液化ガス設備		
火技解釈	ボイラー	ガス漏えい対策	上記省令の「設備を設置する室は、水素が漏え
	ガスタービン		いした場合に滞留しないような構造とするこ
	内燃力		と」及び「アンモニア又は水素が漏えいした場
			合の危害を防止するための適切な措置」の具体
			的な設備性能の例示(燃料電池、液化ガス設備
			については例示無し)
火技解釈	内燃力	使用材料	内燃機関や燃料電池設備とその附属 設備の耐
	燃料電池		圧部分について火技省令で規定されている「材
			料に及ぼす化学的影響及び物理的影響に対し、
			安全な化学的成分及び機械的強度を有する」材
			料として、水素による材料の脆化現象を踏ま
			え、20MPa を超える水素を通ずるものにあっ
			ては、「一般高圧ガス保安規則の機能性基準の
			運用について」の「9 9. ガス設備等に使用す
			る材料」において定められた材料 によるとこ
			ろを例示

表 2.2 アンモニア関連の技術基準への追加事項

対象法令・内規	対象設備	追加事項	主な内容
火技省令	ボイラー	安全弁	安全弁の作動時に吹き出されるアンモニアに
	ガスタービン		よる危害が生じないようにすることを規定
	内燃力	ガス漏えい対策	アンモニアが漏えいした場合に安全に、かつ、
	燃料電池		速やかに除害するための措置を講じることを
	液化ガス設備		規定
火技省令	ガスタービン	過圧防止対策	過圧防止装置の作動時に吹き出されるアンモ
	内燃力		ニアによる危害が生じないようにすることを
			規定
火技省令	ガスタービン	離隔距離	燃料としてアンモニアを供給する容器に係る
	燃料電池		容器置場を発電所等から保安上必要な距離を
	液化ガス設備		有するよう設置することを規定
火技解釈	ボイラー	使用材料	ボイラーについて、火技省令で規定されている
		※当該材料は他	「材料に及ぼす化学的影響及び物理的影響に
		設備の材料の規	対し、安全な化学的成分及び機械的強度を有す
		定において引用	る」材料として、燃料としてアンモニアを通ず
			るものについては、「一般高圧ガス保安規則の
			機能性基準の運用について」の「9.ガス設備等
			に使用する材料」の定められた材料によるとこ
			ろを例示
火技解釈	ボイラー	管等の構造	・燃料としてアンモニアを通ずる管及び弁にあ
	液化ガス設備		っては溶接による接合であることを規定(ボ
			イラーのみ)
			・燃料としてアンモニアを通ずる管は必要な箇
			所において二重管とすべきことを規定
火技解釈	ボイラー	安全弁の放出管	燃料としてアンモニアを通ずる安全弁には、燃
	燃料電池		料のアンモニアを放出するために放出管を設
	液化ガス設備		けることを規定
火技解釈	ボイラー	ガス漏えい対策	火技省令で規定されるアンモニアが漏えいし
	ガスタービン		た場合に「安全に、かつ、速やかに除害する
	内燃力		ための措置」及び「アンモニア又は水素が漏
	燃料電池		えいした場合の危害を防止するための適切な
			措置」の具体的要件を例示
火技解釈	ボイラー	離隔距離	火技省令で規定されるアンモニアが漏えいし
	ガスタービン		た場合に「安全に、かつ、速やかに除害するた
	内燃力		めの措置」及び「アンモニア又は水素が漏えい
	燃料電池		した場合の危害を防止するための適切な措置」
			の具体的要件を例示

#### 2.2 使用前解釈の改正案の検討

使用前解釈は、設置者が設置した設備について、届出された工事計画に従って工事が実施されており、かつ、技術基準に適合するものであることを使用の開始前に確認するための自主検査方法として、火力発電所や燃料電池発電所においては機械関係、電気関係設備それぞれに対して各種の検査・試験方法を例示したものである。

本事業においては 2022 年 12 月の火技省令等の改正を踏まえ、表 2.3 に記載の項目について調査・検討を行い、使用前解釈に修正又は追加すべき機械関係の検査項目・検査方法について整理し、案文を提示する。また、表 2.3 の観点以外についても、追加調査・検討を行い、使用前解釈に修正又は追加すべき検査項目・検査方法について整理し、案文を提示した。

表 2.3 使用前解釈に係る調査・検討項目及び観点

衣 2.5 医用的肝がに尿る調査・検討なら及び既然			
項目	観点		
(1)使用前解釈に規定済みの	・火技省令では、「安全弁の作動時に吹き出されるアンモニ		
安全弁試験に係る検査項	アによる危害が生じないようにすること」が規定され、		
目・検査方法の修正又は	火技解釈では、その危害が生じないようするために安全		
追加に向けた調査・検討	弁に放出管を設け、その開口部を除害設備内とすること		
	が規定された。これらを受け、規定済みの安全弁試験に		
	係る検査項目・検査方法の修正又は追加について検討し		
	た。		
(2)使用前解釈にガス漏えい	・ガスの漏えい対策として火技解釈に規定された「漏えい		
対策に係る検査項目・検	した燃料のアンモニアの拡散及び滞留を適切に防止で		
査方法を新規に盛り込む	きる」ことを確認するため有効な検査項目・検査方法を		
ことに向けた調査・検討	検討した。		
	・ガスの漏えい対策として火技解釈に規定された「漏えい		
	した燃料のアンモニア(水素)が滞留するおそれがある		
	場所に、当該アンモニア(水素)の漏えいを検知し、か		
	つ、警報するための設備」が適切に作動することを確認		
	するために有効な検査項目・検査報告を検討した。		

#### 2.2.1 使用前解釈の改正方針について

令和3年度調査においては、高圧ガス保安法におけるアンモニアに関する要求事項を確認し、火技省令、火技解釈等の技術基準の見直しを行っている。

使用前解釈の検討においても、高圧ガス保安法の要求事項を参考に、要求事項を検討する こととする。

#### 2.2.2 既往法令における使用前解釈における規定の調査

高圧ガス保安法においては、製造の許可又は貯蔵の許可を受けた者は、高圧ガスの製造の

ための施設又は第一種貯蔵所の設置の工事を完成した際には、都道府県知事が行う完成検査を受け、製造又は貯蔵の技術上の基準に適合していると認められた後でなければ使用してはならないとされている(高圧ガス保安法第20条)。

本事業では、高圧ガス保安法の通達である「一般高圧ガス保安規則の機能性基準の運用について(20210201 保局第 1 号)8」の「別添 一般高圧ガス保安規則関係例示基準」(以下「一般則例示基準」という。)及び民間規格である、「定期自主検査指針(一般高圧ガス保安規則関係(スタンド及びコールド・エバポレータ関係を除く。)) KHKS 1850-1 (2017)」(以下「KHKS 1850-1」という。)を参考に検討を実施した。これらの例示基準類におけるアンモニア特有の設備に関する要求事項は、以下の通りである。

#### ◆ 一般則例示基準

- ▶ 14. 安全弁、破裂板及び圧力リリーフ弁の放出管開口部の位置
- ▶ 23. ガス漏えい検知警報設備とその設置場所
- ▶ 26. 保安上必要な強度を有するフランジ接合又はねじ接合継手
- ▶ 27. 毒性ガス配管の二重管
- ▶ 28. 除害のための措置(特殊高圧ガス、五フッ化ヒ素等を除く等を除く。)

#### ♦ KHKS 1850-1

- ▶ 6.3 安全弁等の放出管
- ▶ 6.8 毒性ガス配管等の接合
- ▶ 6.9 毒性ガス配管の二重管等
- ▶ 6.12 除害のための措置
- ▶ 6.13 ガス漏えい検知警報設備

以上の規格類の要求事項を表 2.4 に整理し、表 2.5 に使用前解釈と例示基準類との比較 (燃料アンモニア関係規定) に示す。

-

<sup>.. ...</sup> 

 $<sup>^{8}\</sup> https://www.meti.go.jp/policy/safety\_security/industrial\_safety/sangyo/hipregas/files/20231221\_hg\_18\_1r.pdf$ 

表 2.4 例示基準類でのアンモニア特有の設備に関する主な要求事項

検査項目	例示基準類	主な要求事項	
	一般則例示基準	・開口部の位置(14.2)	
放出管	KHKS 1850-1	・目視検査(外観点検、開口部付近の異常)(6.3.1)	
		・測定(6.3.2)	
	一般則例示基準	・機能(23.1)	
ガス漏えい		・構造(23.2)	
検知		・設置箇所(23.3)	
1尺八日	KHKS 1850-1	・目視検査(外観点検)(6.13.1)	
		・作動検査(ガス検知)(6.13.2)	
	一般則例示基準	・溶接をフランジ接合・ねじ接合に代替可能な個所	
毒性ガス		(26.1.1)	
配管の接合		<ul><li>フランジの必要な強度等(26.2)</li></ul>	
日に日り万女日		・ねじ接合継手(26.3)	
	KHKS 1850-1	· 記録、図面確認 (6.8)	
	一般則例示基準	・外径管と内径管の比、材料、肉厚(27.1)	
毒性ガス配		・ガス漏えい検知 (27.2)	
管の二重管	KHKS 1850-1	・目視点検(外観点検)(6.9.1)	
		・作動試験(ガス検知試験)(6.9.2)	
	一般則例示基準	・拡散の防止(28.1)	
		・除害措置(28.2)	
除害設備		・除害設備、除害材(28.3)	
		・除害作業に必要な保護具(28.4)	
	KHKS 1850-1	・目視検査(除害措置の状況)(6.12.1)	
		・作動検査(当該除害措置の機能の作動試験)(6.12.2)	

<sup>※( )</sup>内の数字は、それぞれの規格の参照箇所を示す。

表 2.5 使用前解釈と例示基準類との比較(燃料アンモニア関係規定)9

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
※該当なし	14. 安全弁、破裂板及び圧カリリーフ弁の放出管開口部の位置不活性ガス(特定不活性ガスを除く。)又は空気以外の高圧ガスに係る高圧ガス設備等に設けた安全弁、破裂板又は圧カリリーフ弁に設ける放出管開口部の位置は、次に掲げる基準によるものとする。 1. (略) 2. 毒性ガスの高圧ガス設備、貯蔵設備等に設けたもの当該毒性ガスの除害のための設備内3.・4. (略)	6.3 安全弁等の放出管 高圧ガス設備の安全弁又は破裂板の放出管に係る検 査は目視検査及び測定とし、次による。ただし、測定 については、前回保安検査以降放出管に変更のないことを記録により確認した場合は、その確認をもって測 定に代えることができる。 6.3.1 目視検査 外観に腐食、損傷、変形及びその他の異常のないこと 1)を1年に1回目視により確認する。 注1) 開口部位置付近の状況確認を含む。 6.3.2 測定 放出管の開口部の位置を、1年に1回巻き尺その他の測定器具を用いた実測により確認する。ただし、規定の高さを満たしていることが目視又は図面により容易に判定できる場合は、目視又は図面による確認とすることができる。
(7)液化ガス設備保安関係試験 (a)検査方法 ①ガス検知器の検出点に試験ガスを作用させ、ガス 検知器が作動し、警報が出ることを確認する。 ②、③ (略) (b)判定基準	23. ガス漏えい検知警報設備とその設置場所 製造施設(毒性ガスにあっては、アクリロニトリル、 亜硫酸ガス、アルシン、アンモニア、一酸化炭素、塩 素、酸化エチレン、ジシラン、ジボラン、セレン化水 素、二硫化炭素、ベンゼン、ホスフィン、モノゲルマ ン、モノシラン及び硫化水素に限る。)に設けるガスの	6.13 ガス漏えい検知警報設備 可燃性ガス又は毒性ガスの製造施設におけるガス漏 えい検知警報設備に係る検査は目視検査及び作動検査 とし、次による。 6.13.1 目視検査 外観に腐食、損傷、変形及びその他の異常がない

<sup>9</sup> 出所:表中の KHKS1850-1 については、「定期自主検査指針(一般高圧ガス保安規則関係(スタンド及びコールド・エバポレータ関係を除く。)) KHKS 1850-1 (2017)」からの引用

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
技術基準に適合するものであること。	漏えいを検知し、かつ、警報するための設備は、次に	ことを1年に1回目視により確認する。
	掲げる基準によるものとする。	6.13.2 作動検査
	1. 機 能	検知警報設備について、1年に1回その検知及び
	ガス漏えい検知警報設備(以下、本基準36. にお	警報に係る作動検査を次のとおり行い、正常に作動
	いて「検知警報設備」という。)	することを確認する。
	は、可燃性ガス、毒性ガス又は特定不活性ガスの	a)試験用標準ガスにより実施する。
	漏えいを検知した上、その濃度を指示するとともに	b)検知警報設備の発信に至るまでの遅れは、警報
	警報を発するものとし、次の性能を有するものとす	設定値の 1.6 倍の濃度において、通常 30 秒以
	る。	内であること。なお、検知警報設備の構造上又
	1.1 検知警報設備は、接触燃焼方式、隔膜ガルバ	は理論上これより遅れる特定のガスについて
	ニ電池方式、半導体方式その他の方式によって	は60秒以内であること。
	検知エレメントの変化を電気的機構により、あ	C) 取扱説明書又は仕様書に記載された点検事
	らかじめ設定されたガス濃度(以下「警報設定	項 (表示灯 指示計の指針 検知部の状態、サンプリン
	値」という。) において自動的に警報するもので	グ系の状態等)を確認する。
	あること。	
	1.2 警報設定値は、設置場所における周囲の雰囲	
	気の温度において、可燃性ガス又は特定不活性	
	ガスにあっては爆発下限界の 1/4 以下の値毒性	
	ガスにあっては許容濃度値(アンモニア、塩素	
	その他これらに類する毒性ガスであって試験	
	用標準ガスの調製が困難なものにあっては、許	
	容濃度値の2倍の値。1.6において同じ。)以下	
	の値とする。ただし、3.1(7)ハに基づき設置する	
	検知警報設備にあっては、0.1%以下とする。こ	
	の場合、警報設定値は任意に設定ができるもの	
	であること。	
	1.3 検知警報設備のガスの警報精度は、警報設定	

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
	値に対し、可燃性ガス用又は特定不活性ガス用	
	にあっては±25%以下、毒性ガス用にあっては	
	±30%以下のものであること。	
	1.4 検知警報設備が警報を発するに至るまでの	
	遅れは、JIS M7626(1994)の 6.7.2 警報の遅れ	
	試験を準用して確認する。当該確認は、警報設	
	定値のガス濃度の 1.6 倍の濃度のガスを検知部	
	に導入し行い、その時の遅れが 30 秒以内であ	
	ること。ただし、検知警報設備の構造上又は理	
	論上これより遅れる特定のガス(アンモニア、	
	一酸化炭素その他これらに類するガス)にあっ	
	ては1分以内とする。	
	1.5 電源の電圧等の変動が±10%あった場合に	
	おいても、警報精度が低下しないものであるこ	
	と。	
	1.6 指示計の目盛については、可燃性ガス用又は	
	特定不活性ガス用にあっては0~爆発下限界	
	値(警報設定値を低濃度に設定するものにあっ	
	ては、当該警報設定値を勘案し、爆発下限界値	
	以下の適切な値とすることができる。)、毒性ガ	
	ス用にあっては0~許容濃度値の3倍の値を	
	それぞれの目盛の範囲に明確に指示するもの	
	であること。	
	1.7 警報を発した後は、原則として、漏えいした	
	ガスの濃度が変化しても、警報を発信し続ける	
	ものとし、その確認又は対策を講ずることによ	
	り警報が停止するものであること。	

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
	2. 構 造	
	検知警報設備の構造は、次の各号に掲げるものと	
	する。	
	2.1 十分な強度を有し(特にエレメント及び発信	
	回路は耐久力を有するものであること。)、か	
	つ、取扱い及び整備(特にエレメントの交換等)	
	が容易であること。	
	2.2 ガスに接触する部分は耐食性の材料又は十	
	分な防食処理を施した材料を用いたものであ	
	り、その他の部分は塗装及びメッキの仕上げが	
	良好なものであること。	
	2.3 防爆性については、労働安全衛生法 (昭和 47	
	年法律第57号)第44条の2による検定に合格	
	したものであること。	
	2.4 2以上の検出端部からの警報を受信する場	
	合、受信回路は、他が警報を発し回路が作動し	
	ている場合においても、当該検知警報設備が作	
	動すべき条件の場合は警報を発することがで	
	きるものとし、かつ、当該場所が識別できるも	
	のであること。	
	2.5 受信回路は、作動状態であることが容易に識	
	別できるようにすること。	
	2.6 警報は、ランプの点灯又は点滅と同時に警報	
	を発するものであること。	
	3. 設置箇所	
	検知警報設備の設置は、次の各号によるものとす	
	る。	

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
	3.1 製造施設(配管を除く。以下 3.1 において同	
	じ。) における検知警報設備の検出端部の設置	
	場所及び個数は、次の各号によるものとする。	
	(1) 建物の中に設置されている圧縮機、ポン	
	プ、反応設備、貯槽その他ガスが漏えいしや	
	すい高圧ガス設備((3)に掲げるものを除	
	く。)が設置してある場所の周囲であって漏	
	えいしたガスが滞留しやすい場所に、これら	
	の設備群の周囲 10mにつき1個以上の割合	
	で計算した数	
	(2) 建物の外に設置されている(1)に掲げる高	
	圧ガス設備が他の高圧ガス設備、壁その他の	
	構造物に接近し、又はピット等の内部に設け	
	られている場合、漏えいしたガスが滞留する	
	おそれのある場所に、その設備群の周囲 20	
	mにつき1個以上の割合で計算した数	
	(3) 特殊反応設備の周囲のガスの滞留しやす	
	い場所に、その周囲 10mにつき1個以上の	
	割合で計算した数	
	(4)加熱炉等の火源を含む製造施設の周囲のガ	
	スの滞留しやすい場所に、その周囲 20mに	
	つき 1 個以上の割合で計算した数	
	(5) 計器室(漏えいしたガスが浸入するおそれ	
	がないような措置(注)を講じた場合を除	
	く。)の内部に1個以上	
	(6) 毒性ガスの充てん用接続口1群の周囲に	
	1 個以上	

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
	(注)漏えいしたガスが浸入するおそれがない	
	ような措置とは、原則として、次のいずれか	
	の措置のみをいう。	
	イ. 計器室内を外部からのガスの浸入を防ぐた	
	めに必要な圧力に保持すること。	
	ロ. 空気より重いガスのみに係る計器室であっ	
	て、入口の床面の位置を地上 2.5m以上にす	
	ること。	
	(略)	
	3.2 検出端部を設置高さは、当該ガスの比重、周	
	囲の状況、ガス設備の高さ等の条件に応じて定	
	めること。	
	3.3 警報を発し、及びランプの点灯又は点滅する	
	場所は、関係者が常駐する場所であって、警報	
	があった後、各種の対策を講ずるのに適切な場	
	所とすること。	
※該当なし	26. 保安上必要な強度を有するフランジ接合又はねじ	6.8 毒性ガス配管等の接合
	接合継手	毒性ガスのガス設備に係る配管等の接合状態に係る
	1. 毒性ガス又は圧縮水素スタンドのガス設備に係る配	検査は、1年に1回記録確認又は図面確認により行う。
	管、管継手及びバルブの接合は溶接により行うこと	ただし、前回保安検査以降接合状態に変更のないこと
	とする。ただし、次の各号のいずれかに該当する場	を記録により確認した場合は、その確認をもって記録
	合であって溶接によることが適当でない場合にあっ	確認又は図面確認に代えることができる。
	ては、2. 又は3. に示すフランジ接合又はねじ接合	
	継手による接合をもって代えることができる。	
	1.1 毒性ガスの場合	
	(1)しばしば分解して清掃及び点検をしなければ	
	ならない箇所を接合する場合	

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
	(2)特に腐食が起こりやすいことにより、当該部分	
	をしばしば点検又は交換する必要のある場合	
	(3)定期的に分解して内部の清掃及び点検又は修	
	理をしなければならない反応器、塔槽、熱交換	
	器又は回転機械と接合する場合(第1継手に限	
	る。)	
	(4)修理、清掃又は点検時に仕切板の挿入を必要と	
	する箇所を接合する場合及び伸縮継手の接合	
	箇所を接合する場合	
	1.2 圧縮水素スタンドの場合	
	(略)	
	2. フランジ接合を配管の接合に用いる場合にあって	
	は、フランジの保安上必要な強度等は、次の基準に	
	適合するものであること。	
	2.1 フランジの強度及び材料は、常用の圧力	
	0.2MPa 以上のものにあってはその常用の圧力に	
	応じ、JIS B2220(2004) 鋼製管フランジ及び	
	B2239(2008)鋳鉄製管フランジ通則の基準寸法に	
	よるものとすること。	
	2.2 ガスケット座の形式は、はめ込み形又は溝形若	
	しくはレンズリング用テーパー形のものを使用す	
	ること。ただし、常用の圧力が <b>6.3MPa</b> 以下(圧	
	縮水素スタンドの場合は1MPa 未満。)のもので	
	あって、当該常用の圧力に対して漏えいを防止す	
	るために十分な締め付け力が得られる場合は、平	
	面座又は全面座を使用することができる。	
	3. ねじ接合継手(2圧縮リング型式、メタルガスケッ	

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
	ト型式、メタルCリング型式等ねじで締め付ける構	
	造の継手のうち、継手の気密がねじ以外の接触面で	
	保たれる構造のものをいう。以下同じ。図1から図	
	5まで及び図6(圧縮水素スタンドに使用するもの	
	に限る。)にその例を示す。)を配管の接合に用いる	
	場合にあっては、次の基準に適合するものであるこ	
	と。	
	(1)2圧縮リング型式のものを用いる場合	
	イ. 適用できる管この型式の継手が適用できる管は、	
	次の基準によるものであること。	
	1) 呼び径 10A以下のものを使用すること。	
	2) SUS304、SUS316等当該毒性ガス	
	に耐食性を有する材料を使用したものである	
	こと。	
	3) 材質は、JIS 品又はこれと同等以上のもの	
	(BS (British Standard), DIN(D	
	eutsche Industrie Normen)等の海外の材	
	料規格のものをいう。) であること。	
	4) 本基準 3.の 2. に定める材料を使用したもの	
	であること (圧縮水素スタンドに限る。)。	
	5) 外径及び肉厚の許容差は、当該継手の仕様に	
	あった適切な値のものであること。	
	6) 硬さは、当該継手の仕様にあった適切な値の	
	ものであること。	
	口. 施工	
	施工に当たっては、次の基準によること。	
	1) ねじ接合継手を用いて配管施工を行う場合	

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
	は、当該継手に関する十分な知識及び経験を有	
	する者が行うこと。	
	2) ねじ接合継手は、過度の繰返し条件、振動、	
	衝撃、脈動等のある場所には用いないこと。	
	3) 管の外表面に傷のないことを確認すること。	
	4) 管はあらかじめ所定の長さに切断しておく	
	こと。	
	5) 管の切断は、チューブカッターを用いて行う	
	こと。	
	6) 管の切断後は、切断面のバリ取り等の処理を	
	し、また、切断面が管の長軸に対して直角であ	
	ることを確認すること。	
	7) 管の曲げ加工を行う場合は、継手直近では行	
	わず、当該継手の仕様書又は取扱説明書に従っ	
	て行うこと。	
	8) 継手部品は同一仕様のものを用い、他仕様の	
	ものとの混用はしないこと。	
	9) 継手の締付けは、指締め(指により袋ナット	
	を締めることをいう。以下同じ。)、本締め(工	
	具により袋ナットを締めることをいう。以下同	
	じ。)の順に行うこと。	
	10) 継手の指締めの強さは、当該継手の仕様書	
	又は取扱説明書に従って行うこと。	
	11) 複数のねじ接合継手を使用する場合は、そ	
	れぞれを指締めした後配管系の全体又は部分	
	ごとに調整をし、その後本締めを行うこと。	
	12) 本締めを行う場合は、継手本体が回転しな	

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
	いよう工具で固定して行うこと。	
	13) 継手の施工後は、当該継手の仕様書又は取	
	扱説明書に従い、締付け状態を確認すること。	
	14) 配管を取外すため継手を分解した場合は、	
	継手部品及び気密を保持する面に傷がつかな	
	いよう保護すること。	
	15) 継手の分解、再締付けの回数は、当該継手の	
	仕様書又は取扱説明書によることとし、不明確	
	の点は当該継手のメーカーへ照会すること。	
	(2)2圧縮リング型式以外のものを用いる場合	
	イ. 適用できる管	
	この型式の継手が適用できる管は、次の基準に	
	よるものであること。	
	1) 呼び径 25 A以下のものを使用すること。	
	2) SUS304、SUS316等当該毒性ガス	
	に耐食性を有する材料を使用したものである	
	こと。	
	3) 材質は、JIS 品又はこれと同等以上のもの	
	((1)イ.3) の例に同じ。) であること。	
	4) 本基準 3. の 2. に定める材料を使用したも	
	のであること (圧縮水素スタンドに限る。)。	
	5) 外径及び肉厚の許容差は、当該継手の仕様に	
	あった適切な値のものであること。	
	口. 施工	
	施工に当たっては、次の基準によること。	
	1) ねじ接合継手を用いて配管施工を行う場合	
	は、当該継手に関する十分な知識及び経験を有	

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
	する者が行うこと。	
	2) ねじ接合継手は、過度の繰返し条件、振動、	
	衝撃、脈動等のある場所には用いないこと。	
	3) 管の外表面に傷のないことを確認すること。	
	4) 管の切断は、チューブカッター等工具を用い	
	て行うこと。	
	5) 管の切断後は、切断面のバリ取り等の処理を	
	し、また、切断面が長軸に対して直角であるこ	
	とを確認すること。	
	6) 管の曲げ加工を行う場合は、継手直近では行	
	わず、当該継手の取扱説明書に従って行うこ	
	と。	
	7) 配管を取外すため継手を分解した場合は、継	
	手部品及び気密を保持する面に傷がつかない	
	よう保護すること。	
	8) メタルガスケット型式の継手等ガスケット	
	等を使用している継手を分解した場合は、当該	
	ガスケット等を交換すること。ただし、リテー	
	ナー付きのものにあっては、この限りではな	
	V №	
	図1~図6 (略)	
※該当なし	27. 毒性ガス配管の二重管	6.9 毒性ガス配管の二重管等
	アルシン等、亜硫酸ガス、アンモニア、塩素、クロル	毒性ガスのガス設備に係る配管の二重管の措置に係
	メチル、酸化エチレン、シアン化水素、ホスゲン及び	る検査は目視検査とし、6.9.1 による。
	硫化水素のガス設備に係る配管を二重管とすることに	二重管に講じた当該ガスの漏えいを検知するための
	ついては、次の各号の基準による。	措置の状況に係る検査は目視検査及び作動検査とし、
	1. 二重管の外層管は、その内径は、内層管の外径の	6.9.1 及び 6.9.2 による。

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
	1.2 倍以上を標準とし、材料、肉厚等に関する事項	さや管その他の防護構造物に係る検査は目視検査と
	については、本基準7.耐圧試験及び気密試験、	し、6.9.1 による。
	8. 高圧ガス設備及び導管の強度及び9. ガス設	6.9.1 目視検査
	備等に使用する材料の基準に適合するものでなけ	外観に腐食、損傷、変形及びその他の異常がない
	ればならない。	ことを1年に1回目視により確認する。
	2. 二重管の内層管と外層管の間には、ガスの漏えい	6.9.2 作動検査
	を検知する措置として、次のいずれかの措置を講	毒性ガスのガス設備に係る配管の二重管に講じた
	ずること。	当該ガスの漏えいを検知するための措置の機能に異
	2.1 二重管の内層管と外層管との間にガス漏え	常のないことを、1 年に 1 回作動検査 <sup>1)</sup> により確認
	い検知警報設備の検出端部を設置すること。	する。ただし、運転状態検査施設の運転状態で行う
	2.2 二重管の内層管と外層管との間の圧力上昇	検査においては、模擬信号により検査する。
	を検知し、警報する機器を設置すること。	注 1) ガスの漏えいを検知する措置の作動検査は、ガス
	2.3 二重管の内層管と外層管との間に、常時窒素	漏えい検知警報設備又は圧力上昇を検知し警報する機
	等不活性ガスを流し、その出口側にガス漏えい	器の機能を作動させ確認する。
	検知警報設備の検出端部を設置すること。	
	2.4 二重管の内層管と外層管との間を常時排風	
	設備等により吸引し、その出口側にガス漏えい	
	検知警報設備の検出端部を設置すること。	
※該当なし	28. 除害のための措置(特殊高圧ガス、五フッ化ヒ素	6.12 除害のための措置
	等を除く。)	アルシン等、亜硫酸ガス、アンモニア、塩素、クロル
	亜硫酸ガス、アンモニア、塩素、クロルメチル、酸化	メチル、酸化エチレン、シアン化水素、ホスゲン又は
	エチレン、シアン化水素、ホスゲン又は硫化水素が漏	硫化水素の製造設備に講じた当該ガスが漏えいしたと
	えいしたときの除害のための措置は次に掲げる基準に	きに安全に、かつ、速やかに除害するための措置に係
	よるものとする。	る検査は目視検査及び作動検査とし、次による。
	1. 拡散の防止	6.12.1 目視検査
	亜硫酸ガス、アンモニア、塩素、クロルメチル、	アルシン等、亜硫酸ガス、アンモニア、塩素、ク
	酸化エチレン、シアン化水素、ホスゲン又は硫化水	ロルメチル、酸化エチレン、シアン化水素、ホスゲ

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
	素が漏えいしたとき、その拡散を防止する措置につ	ン又は硫化水素の製造設備に講じた当該ガスが漏え
	いては、次の各号の方法のうちから、毒性ガスの種	いしたときに安全に、かつ、速やかに除害するため
	類及び設備の状況に応じて適切な1又は2以上のも	の措置について、除害措置の状況(除害設備の設置
	のを選んで行うものとする。ただし、塩素又はホス	状況、除害剤 保護具の保有状況等)について、1年
	ゲンの貯槽にあっては 1.4 によるものとする。	に1回使用できる状態であることを目視により確認
	1.1 水溶性があり、又は水により毒性が希釈され	する。
	るガスにあっては、漏えいした液化ガスを水等	6.12.2 作動検査
	の溶媒によって希釈し、ガスの蒸気圧を低下せ	当該除害措置の機能を各種除害措置に応じた適切
	しめる措置	な方法 <sup>1)</sup> で、1年に1回作動検査により確認する。
	1.2 設備内に有している液化ガス又は設備外に	注 1) 除害措置に応じた適切な方法とは、措置の
	漏えいした液化ガスを他の貯槽又は処理設備	状況に応じて当該措置が作動した時に、保安
	等の安全な場所へ移送する措置	上支障のない方法による。なお、当該措置が
	1.3 漏えいした液化ガスの液面を吸着剤、吸収	作動することによって設備に悪影響を与え
	剤、中和剤(以下「除害剤」という。) 又は気泡	る等、保安上支障のある場合は、模擬信号方
	性液体若しくは浮遊小球等によって覆い、液化	式等の検査としてもよい。
	ガスの蒸発気化をできるだけ少なくする措置	
	1.4 不燃性ガスの製造設備等にあっては、次の基	
	準に適合した建物で覆う等の措置	
	(1) 漏えいした液化ガスが外部に漏えいしにくい	
	構造であって、建物の内部のガスを吸引除害す	
	る設備と接合したものであること。	
	(2) 建物を防液堤と組み合わせた場合には、建物	
	と防液堤の接合はガスが外部に漏えいしにく	
	い構造とすること。	
	(3) 建物は、バルブ操作等の作業に必要な広さを	
	有すること。	
	(4) 建物は、その出入口を不燃性扉とし、かつ、	

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
	密閉構造とすること。ただし、密閉構造とする	
	ことについては、建物内部のガスを吸引する装	
	置を設けた場合は、この限りでない。	
	1.5 障壁又は局所排気装置等により周辺へのガ	
	スの拡散を防止する措置	
	1.62. に定める除害措置を速やかに行うことによ	
	ってガスの拡散を防止する措置	
	1.7 集液溝(貯槽以外の設備又は貯蔵能力 5 トン	
	未満の貯槽に対するものに限る。)又は防液堤	
	によって他への流出を防止する措置	
	2. 除害措置	
	除害措置は、次の各号に掲げる措置のうちから適	
	切な1又は2以上のものを選んで行うものとする。	
	2.1 水又は吸収剤若しくは中和剤によって吸収	
	又は中和する措置	
	2.2 吸着剤によって吸着除去する措置	
	2.3 貯槽の周囲に設けた誘導溝により集液溝、ピ	
	ット等に回収された液化ガスをポンプ等を含	
	む移送設備により安全に製造設備に返送する	
	措置	
	2.4 アンモニア又はシアン化水素にあっては、燃	
	焼設備(フレアースタック、ボイラー等)で安	
	全に燃焼させる措置	
	3. 除害設備及び除害剤	
	除害設備の設置及び除害剤の保有等は、次の各号	
	の基準によるものとする。	
	3.1 除害設備	

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
	除害設備は、製造施設等の状況及びガスの種類	
	に応じ、次の設備を設けること。	
	(1) 加圧式、動力式等によって作動することので	
	きる除害剤散布装置又は散水装置	
	(2) ガスを吸引し、これを除害剤と接触させる装	
	置	
	3.2 除害剤の保有量	
	除害剤は、毒性ガスの種類に応じ、次に掲げる	
	もののうちから適切な1以上のものを次に掲げ	
	る数量(容器置場に対するものにあってはその	
	1/2 とし、か性ソーダ水溶液又は炭酸ソーダ水溶	
	液にあってはか性ソーダ又は炭酸ソーダが100%	
	のものの数量を示す。)以上保有すること。	
	(略)	
	(6) アンモニア 大量の水	
	(略)	
	3.3 除害剤の保管	
	除害剤は、吸収装置等に使用されるものにあっ	
	てはその周辺、散布して使用されるものにあって	
	は当該製造設備に近い管理の容易な場所に分散	
	して、それぞれ緊急時に毒性ガスに接することな	
	く取り出すことができる場所に保管すること。	
	4. 除害作業に必要な保護具	
	保護具は、次の各号の基準により維持し、及び保	
	管するものとする。	
	4.1 保護具の種類と個数	
	毒性ガスの種類に応じて次に示すもの及びそ	

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
	の他必要な保護具を備えること。	
	(1) 空気呼吸器、送気式マスク又は酸素呼吸器(い	
	ずれも全面形とする。)	
	(2) 隔離式防毒マスク (全面高濃度形)	
	(3) 保護手袋及び保護長靴 (ゴム製又は合成樹脂	
	製)	
	(4) 保護衣 (ゴム製又は合成樹脂製)	
	この場合、(1)又は(4)の保護具については、緊急	
	作業に従事することとしている作業員数に適切	
	な予備数を加えた個数又は常時作業に従事する	
	作業員 10 人につき3個の割合で計算した個数	
	(その個数が3個未満となる場合は3個とす	
	る。) のいずれか多い方の個数以上のものを備え	
	ること。	
	また、(2)又は(3)の保護具については、毒性ガス	
	の取扱いに従事している作業員数に適切な予備	
	数を加えた個数又は常時作業に従事する作業員	
	10人につき3個の割合で計算した個数(その個数	
	が3個未満となる場合は3個とする。) のいずれ	
	か多い方の個数以上のものを備えること。ただ	
	し、(1)の保護具を常時作業に従事する作業員数に	
	相当する個数を備えた場合は、(2)の保護具を備え	
	なくてもよいものとする。	
	4.2 保護具の保管及び取扱い	
	(1) 保管場所	
	毒性ガスが漏えいするおそれのある場所に近	
	い管理の容易な場所であって、かつ、緊急時に毒	

使用前解釈	一般則例示基準	KHKS 1850-1
	性ガスに接することなく取り出すことができる	
	場所とすること。	
	(2) 保管方法	
	常に清潔かつ良好な状態に保つとともに、消耗	
	品は定期的に又は使用後に点検し、更新・補充を	
	行うこと。	
	(3) 着用者への教育及び訓練	
	作業員に対して、保護具の機能等に関して教育	
	を行うとともに、保護具の装着訓練を行い、使用	
	方法を習熟させること。(この場合、呼吸用保護具	
	に関する教育及び訓練は JIS T8150(1992)呼吸	
	用保護具の選択、使用及び保守管理方法を参照の	
	こと。)	
	(4) 記録の保管	
	保護具の点検及びこれに伴う更新・補充又は着	
	用者への教育及び訓練の実績は、記録して保管す	
	ること。	

#### 2.2.3 使用前解釈の改正案の検討

#### (1) 使用前解釈の改正案の検討について

現行の使用前解釈に規定されている火力発電所及び燃料電池発電所の検査項目を以下に 示す。

- 2. 火力発電所
- A. 機械関係
- (1) 一般事項
- (2) 安全弁試験
- (3) インターロック試験
- (4) 非常調速機試験
- (5) 負荷遮断 (調速機) 試験
- (6) 負荷試験
- (7) 液化ガス設備保安関係試験
- (8) ガス化炉設備保安関係試験
- (9) その他
- B. 電気関係
- (1) 外観検査
- (2) 接地抵抗測定
- (3) 絶縁抵抗測定
- (4) 絶縁耐力試験
- (5) 保護装置試験
- (6) 遮断器関係試験
- (7) 水素及び密封油関係保護装置試験
- (8) 発電機固定子冷却関係保護装置試験
- (9) 総合インターロック試験
- (10) 負荷遮断(調速機)試験
- (11) 負荷試験(出力試験)
- (12) 騒音測定
- (13) 振動測定

- 3. 燃料電池発電所
- A. 機械関係
- (1) 一般事項
- (2) 安全弁試験
- (3) 耐圧・気密試験
- (4) 非常停止装置及びインターロック試験
- (5) 負荷遮断試験
- (6) 燃料ガス置換試験
- (7) 負荷試験
- (8) その他
- B. 電気関係
- (1) 外観検査
- (2) 接地抵抗測定
- (3) 絶縁抵抗測定
- (4) 絶縁耐力試験
- (5) 保護装置試験
- (6) 遮断器関係試験
- (7) 総合インターロック試験
- (8) 制御電源喪失試験
- (9) 負荷遮断試験
- (10) 遠隔監視制御試験
- (11) 負荷試験(出力試験)
- (12) 騒音測定
- (13) 振動測定

上記に示すように、火力発電所及び燃料電池発電所においては、現状、燃料アンモニア特有の確認項目である、放出管、配管等の接合部、二重管及び除害設備に関する試験項目は規定されていない状況である。また、ガス漏えい検知については、液化ガス設備保安関係試験に明記されているが、今後アンモニアは、液化ガス設備以外の設備についても燃料として用

いられる可能性があるものと思われる。一方、高圧ガス保安法においては、表 2.4 に示すように、一般則例示基準や定期検査等の指針 <sup>10</sup>においては、アンモニアが通ずる設備等であるアンモニアが通ずる配管、安全弁、除害設備等の設備及びアンモニアを検知する設備(以下、「アンモニア関連設備」という。)が明記されている。

以上から、使用前自主検査においてもこれらの設備に関する検査項目を規定することを 提案する。

なお、放出管及び配管等の接合部の試験においては、主として工事計画通りに施工されていることを確認する試験となり、機械試験の(1)一般事項に包含されことも想定されるが、燃料アンモニアに係わる設備は新しい設備となるため、別途規定することを提案する。

現行の使用前自主検査の実施内容及びに示す高圧ガス保安法関連規格でのアンモニアに 係る主な要求事項を鑑み、アンモニア関連設備に対する使用前自主検査において実施すべ き検査項目の案を表 2.6 に示す。

表 2.6 使用前自主検査に追加すべき検査項目及び要求事項の案

検査項目	要求事項
放出管	・放出管が取り付けられていることを確認すること
	・放出管の開口部が除害設備内であること
除害設備	・拡散防止方法、除害措方法、除害設備の方式を確認すること
	・除害設備の機器が実作動すること
接合部	・フランジ及びねじ等を確認すること
二重管	・設置箇所、仕様を確認すること
	・漏えい検知措置を確認すること
	・機器が実作動することを確認すること
ガス漏えい	・試験ガスを用い、ガス検知器が作動し、警報がでることを確認すること*
検知	

※:ガス漏えい検知については、一般則例示基準に機能、構造、設置箇所の規定があるが、 液化ガス設備においては、火技解釈で民間規格の「液化ガス設備規程(JEAC 3709)」(日本電気協会)が引用されていることから、現行の使用前解釈における液化ガス設備保安関係設備と同様の要求事項とすることを提案する。

<sup>10</sup> 高圧ガス保安法においては、使用前自主検査に相当する要求事項が存在しないことから、一般則例示基準や KHKS 1850-1 の要求事項を参考にした。

#### (2) 使用前解釈における改正対象

本検討は、アンモニアを燃料として使用する火力発電所及び燃料電池発電所の技術基準を対象とした改正案の作成であることから、使用前解釈における改正対象は2.火力発電所の A.機械試験、3.燃料電池発電所の A.機械試験が対象となる。

(1)の検討方針で整理した表 2.5 を踏まえ、使用前解釈における改正対象及び追加項目を表 2.7 に示す。

表 2.7 使用前解釈の改正対象及び追加項目

使用前解釈の改正対象	追加項目
2. 火力発電所	燃料アンモニアを通ずる安全弁に設置された放出管試験
A. 機械関係	漏えいしたアンモニアに係る除害設備試験
	燃料アンモニアを通ずる接合部試験
	燃料アンモニアを通ずる二重管試験
	ガス検知試験 (※)
3. 燃料電池発電所	燃料アンモニアを通ずる安全弁に設置された放出管試験
A. 機械関係	漏えいしたアンモニアに係る除害設備試験
	燃料アンモニアを通ずる接合部試験
	燃料アンモニアを通ずる二重管試験
	ガス検知試験

※:現状、ガス検知試験は、(7)液化ガス設備保安関係試験において規定されているが、水素・アンモニアの利用が拡大された場合、他の設備においても利用が拡大されることから、液化ガス設備保安関係試験より除き、全設備を対象とする試験項目とした。

#### (3) 「2. 火力発電所」における使用前解釈の改正案

表 2.6 使用前自主検査に追加すべき検査項目及び要求事項及び表 2.7 使用前解釈の改正 対象及び追加項目を鑑み、火力発電所の使用前解釈案を表 2.8 に、燃料電池発電所の使用 前解釈案を表 2.9 に示す。

表 2.8 火力発電所の使用前解釈改正案(1/2)

項番	要求事項(案)
(1)	一般事項(既設、詳細略)
(2)	安全弁試験(既設、詳細略)
(3)	燃料アンモニアを通ずる安全弁に設置された放出管試験 (新設)
	a.検査方法
	① 燃料アンモニアを通ずる安全弁について、放出管が取り付けられているこ
	とを目視により確認する。
	② 放出管の開口部が除害設備内であり、滞留、拡散しない構造であることを
	確認する。
	b.判定基準
	工事計画書通りに施工されており、かつ技術基準に適合するものであること。
(4)	漏えいしたアンモニアに係る除害設備試験 (新設)
	a.検査方法
	漏えいしたアンモニアに係る除害設備について、
	① 取付状況の確認
	・除害設備における拡散防止方法、除害措置方法、除害設備の方式、除害材の
	種類等を目視により確認する。
	・想定されるアンモニアの漏えい量と除害設備の処理量を目視により確認す
	る。
	②作動試験
	・除害設備における機器が実作動することを確認する。
	なお、漏えいしたアンモニアに係る除害設備であって実動作試験が困難の
	ものについては、実環境を想定した工場作動試験により確認できるものと
	する。
	b.判定基準
	工事計画書通りに施工されており、かつ技術基準に適合するものであること。

表 2.8 火力発電所の使用前解釈改正案(2/2)

項番	要求事項(案)
(5)	燃料アンモニアを通ずる接合部試験(新設)
(-,	a.検査方法
	・アンモニアを通ずる管及び安全弁の溶接ではない接合部について、フラン
	ジ及びねじ等が工事計画通りの強度を有しているか確認する。
	b.判定基準
	工事計画書通りに施工されており、かつ技術基準に適合するものであること。
(6)	燃料アンモニアを通ずる二重管試験 (新設)
	a.検査方法
	燃料アンモニアを通ずる二重管について、
	① 取付状況の確認
	・二重管には漏えいを検知するための措置が講じられているか確認する。
	②作動試験
	・アンモニアを通ずる二重管に講じた漏えいを検知するためのガス検知器の
	検出点に試験ガスを作用させ、ガス検知器が作動し、警報が出ることを確認
	する。
	b.判定基準
	工事計画書通りに施工されており、かつ技術基準に適合するものであること。
(7)	ガス検知試験 <u>(新設)</u>
	a.検査方法
	・ガス検知器の検出点に試験ガスを作用させ、ガス検知器が作動し、警報が出
	ることを確認する。
	b.判定基準 
	技術基準に適合するものであること。
	インターロック試験(従来は(3))以降項番繰り下げ
(8)	インターロック試験(既設、詳細略)
	(略)
(12)	液化ガス設備保安関係試験 (変更)
	a.検査方法
	・液化ガス燃料用貯槽の散水装置について、散水状況を確認する。
	・ガス導管内のガスの附臭が所定どおり行われているかガスをサンプリング
	し、規定濃度に空気で稀釈して、臭気の有無を確認する。
	b.判定基準 ・ 世紀世帯に対象を与えるのでもえると
()	技術基準に適合するものであること。
(13)	ガス化炉設備保安関係試験

表 2.9 燃料電池発電所の使用前解釈改正案(1/2)

項番	要求事項(案)
(1)	一般事項(既設、詳細略)
(2)	安全弁試験(既設、詳細略)
(3)	燃料アンモニアを通ずる安全弁に設置された放出管試験 (新設)
	a.検査方法
	③ 燃料アンモニアを通ずる安全弁について、放出管が取り付けられているこ
	とを目視により確認する。
	④ 放出管の開口部が除害設備内であり、滞留、拡散しない構造であることを
	確認する。
	b.判定基準
	工事計画書通りに施工されており、かつ技術基準に適合するものであること。
(4)	漏えいしたアンモニアに係る除害設備試験 (新設)
	a.検査方法
	漏えいしたアンモニアに係る除害設備について、
	⑤ 取付状況の確認
	・除害設備における拡散防止方法、除害措置方法、除害設備の方式、除害材の
	種類等を目視により確認する
	・想定されるアンモニアの漏えい量と除害設備の処理量を目視により確認す
	る。
	⑥作動試験
	・除害設備における機器が実作動することを確認する。
	なお、漏えいしたアンモニアに係る除害設備であって実動作試験が困難の
	ものについては、実環境を想定した工場作動試験により確認できるものと 
	する。
	b.判定基準
	工事計画書通りに施工されており、かつ技術基準に適合するものであること。
(5)	燃料アンモニアを通ずる接合部試験 <u>(新設)</u> 
	a.検查方法
	・アンモニアを通ずる管及び安全弁の溶接ではない接合部について、フラン
	ジ及びねじ等が工事計画通りの強度を有しているか確認する。
	b.判定基準 - エボジエオストラー としている。 こっせばませた マクトスストのです ステト
	工事計画書通りに施工されており、かつ技術基準に適合するものであること。

表 2.9 燃料電池発電所の使用前解釈改正案(2/2)

項番	要求事項(案)
(6)	燃料アンモニアを通ずる二重管試験 (新設)
	a.検査方法
	燃料アンモニアを通ずる二重管について、
	⑦ 取付状況の確認
	・二重管には漏えいを検知するための措置が講じられているか確認する。
	⑧ 作動試験
	・アンモニアを通ずる二重管に講じた漏えいを検知するためのガス検知器の
	検出点に試験ガスを作用させ、ガス検知器が作動し、警報が出ることを確認
	する。
	b.判定基準
	工事計画書通りに施工されており、かつ技術基準に適合するものであること。
(7)	ガス検知試験 (新設)
	a.検査方法
	・ガス検知器の検出点に試験ガスを作用させ、ガス検知器が作動し、警報が出
	ることを確認する。
	b.判定基準
	技術基準に適合するものであること。
	耐圧・気密試験(従来は(3))以降項番繰り下げ
(8)	耐圧・気密試験 (既設、詳細略)
	(略)

## (4) 有識者コメント

表 2.8 及び表 2.9 の使用前解釈の改正案に対し、有識者からのコメントと対応状況を以下に示す。なお、全有識者とも、使用前解釈の検討にあたり、高圧ガス保安法を参考とすることについては、異論がなかった。

表 2.10 に有識者からのコメントを示す。

表 2.10 使用前解釈に対する有識者コメント

コメント	対応			
・除害設備の試験には、実ガスとしてアン	・アンモニアを用いた使用前自主検査は、			
モニアをぜひ用いた実証をお願いした	事業者及びメーカーは対応が困難とコメ			
い。一方、事業者が実施できないという	ントがあったことを説明し、理解を得た。			
のは、理解ができる。				
・使用前自主検査として、想定されるアン	・追記した(案)を提案したい。			
モニアの漏えい量と除害設備の処理量を				
確認すべきではないか。				
・防消火設備の使用前自主検査を実施すべ	・液化ガス設備関係試験で記載済みである			
きではないか。	ことを説明し、理解を得た。			
・除害設備内でアンモニア水が滞留するの	・アンモニア水の滞留も含め、滞留、拡散し			
ではないか。	ないことを要求していると説明し、理解			
	を得た。			
・除害設備の工場試験の際には、実環境を	・追記した(案)を提案したい。			
想定することが必要ではないか。				

## 2.3 溶自検解釈の改正案の検討

施行規則第79条第1号及び第2号に規定されるボイラー等に属する機械や器具であって、同規則第80条に定める耐圧部分について溶接を必要とするものについては、溶接の状況について、火技省令に適合するものであることを確認するための自主検査を行う必要がある。溶自検解釈は、溶接を必要とするものである容器や管の定義の他、溶接の検査方法等の例示や解釈を示したものである。

本事業においては、2022 年 12 月の技術基準改正を踏まえ、表 2.11 に記載の項目について調査・検討を行い、溶自検解釈に修正又は追加すべき検査工程・検査方法について整理し、案文を提示する。また、表 2.11 の観点以外についても、追加調査・検討を行い、溶自検解釈に修正又は追加すべき内容について整理し、案文を提示する。

表 2.11 溶自検解釈に係る調査・検討項目及び観点

衣 2.11	浴日快胜机に除る調宜・快討項日及ひ観品
項目	観点
・溶接自主検査の項目・方法	・溶接自主検査が必要な火力発電所又は燃料電池発電所に
の修正又は追加に向けた	係る機械又は器具のうち、水素やアンモニアが通ずる可
調査・検討	能性がある機械又は器具について、水素やアンモニアを
	通ずることによる影響を踏まえ、溶接自主検査の必要性
	を整理し、必要である場合はその項目・検査方法を検討
	する。
	<火力発電所>
	(A)ボイラー又はガス化炉設備に属する容器
	(B)液化ガス設備に属する液化ガス用貯槽、液化ガス用気化
	器、又はガスホルダー
	(C)外径 150mm 以上の管 (液化ガス設備にあっては液化ガ
	ス用燃料設備に係るものに限る。)
	<燃料電池発電所>
	(D)容器、熱交換器又は改質器であって、内径が 200mm を
	超えかつ長さが 1000mm を超えるもの又は内容積が
	0.04 ㎡を超えるもの
	(E)外径 150mm 以上の管

## 2.3.1 溶自検解釈の改正方針について

令和3年度委託調査において実施した水素・アンモニア発電の技術基準の検討では、既往 の技術基準である高圧ガス保安法における要求事項を確認し、火技省令、火技解釈等の技術 基準の見直しを実施した。

溶自検解釈の検討においても、高圧ガス保安法の要求事項を参考に、要求事項を検討する こととする。

## 2.3.2 既往法令における溶接検査における規定の調査

高圧ガス保安法における溶接方法及び検査に係る要求事項について、以下の高圧ガス保 安法の通達を参考に検討を行った。

- ▶ 燃料アンモニア貯槽においては「特定設備検査規則の機能性基準の運用について (20190606 保局第9号) | 11の「別添1 特定設備の技術基準の解釈」(以下「特定 設備の技術基準の解釈」という。)及び「別添7 第二種特定設備の技術基準の解釈」 (以下「第二種特定設備の技術基準の解釈」という。) 12」
- ▸ 燃料アンモニア容器においては「冷凍保安規則の機能性基準の運用について (20190606 保局第6号)」13の「別添 冷凍保安規則関係例示基準」(以下「冷凍則 例示基準 という。)
- ◆ 液化水素貯槽においては、「特定設備検査規則の機能性基準の運用について (20190606 保局第9号)」の第二種特定設備の技術基準の解釈

表 2.12 に水素・アンモニアを対象とした貯槽及び容器に係る高圧ガス保安法の例示基準 と火技解釈の相違点、表 2.13 に火技解釈と高圧ガス保安法の通達との比較(燃料アンモニ ア関係規定)表 2.14に火技解釈と高圧ガス保安法の通達との比較(液化水素関係規定)を 示す。なお、圧縮ガスとしての水素については、高圧ガス保安法においても溶接部の取り扱 いは可燃性ガスとの取り扱いであり、火技解釈においても可燃性ガスである LNG に関する 規定が整備されており、特段の相違点は確認できなかった。

 $^{11}\ https://www.meti.go.jp/policy/safety\_security/industrial\_safety/sangyo/hipregas/files/4003\_001.pdf$ 

<sup>12</sup> 燃料アンモニア貯槽については、特定設備とする場合、第二種特定設備とする場合の双

方の規定を用いる可能性があることから、本報告書では、並記することとした。なお、特 定設備は安全率4を用いて設計する設備であり、第二種特定設備は安全率を3.5で設計 する場合に用いる技術基準である。

 $<sup>^{13}\ \</sup> https://www.meti.go.jp/policy/safety\_security/industrial\_safety/sangyo/hipregas/files/4000\_001.pdf$ 

表 2.12 水素・アンモニアを対象とした貯槽及び容器に係る高圧ガス保安法の例示基準 のうち、火技解釈に規定がないもの

検査対象	例示基準	火技解釈に規定がない要求事項
	特定設備の技術基準の解釈	第24条 漏れ止め溶接
		第26条 溶接種類の制限
燃料アンモ		第41条 放射線透過試験
ニア貯槽	第二種特定設備の技術基準	第24条 漏れ止め溶接
一人別情	の解釈	第26条 溶接種類の制限
		第38条 溶接後熱処理
		第41条 放射線透過試験
燃料アンモ	冷凍則例示基準	24. 溶接
ニア容器		28. 溶接部の非破壊試験
液化水素	第二種特定設備の技術基準	第39条 機械試験
	の解釈	第59条 衝撃試験又は破壊靭性試験
貯槽		第60条 機械試験の再試験

## 表 2.13 火技解釈と高圧ガス保安法の通達との比較(燃料アンモニア関係規定)

火技解釈	特定	設備の技術基準の解釈	第二種特定設備の技術基準の解釈			 ··基準
※該当なし	(漏れ止め溶接)		(漏れ止め溶接)	※該	当なし	
	第24条 管、管台等	を溶接以外の方法により胴板又は鏡板に	第24条 管、管台等を溶接以外の方法により胴板又は鏡板に			
	取り付ける場合は、	漏れ止め溶接を行わなければならない。	取り付ける場合は、漏れ止め溶接を行わなければならない。			
	備考:「管、管台等	を溶接以外の方法により胴板又は鏡板に	備考:「管、管台等を溶接以外の方法により胴板又は鏡板に			
	取り付ける場合」	とは、管、管台等を胴板又は鏡板に直接	取り付ける場合」とは、管、管台等を胴板又は鏡板に直接			
	拡管、ネジ込み等	<b>等により取り付ける場合をいう。</b>	拡管、ネジ込み等により取り付ける場合をいう。			
	2 <b>毒性ガス</b> の特定設	備において、拡管によって管を管板に取	2 毒性ガスの特定設備において、拡管によって管を管板に取			
	り付ける場合は、源	れ止め溶接を行わなければならない。	り付ける場合は、漏れ止め溶接を行わなければならない。			
(溶接部の設計)	(溶接種類の制限)		(溶接の種類の制限)	24.溶	接	
第154条 液化ガス設備に係る容器又は管の長手継手及び周	第26条 次の表の中	欄に掲げる溶接の種類による溶接は、そ	第26条 特定設備に係る継手の溶接の種類は、次の各号に定	溶	接は、次により行うものとす	-る。
継手の溶接部は、次の各号に掲げる溶接方法により溶接する	れぞれ同表の右欄に	掲げる継手以外の継手については、行っ	めるところによらなければ	(	溶接の種類の制限)	
設計を除き、突合せ両側溶接、裏あて金を使用する突合せ片	てはならない。		ならない。	24	.1 冷媒設備に使用できる継	手は、次の表 24.1 の中欄に
側溶接(最低使用温度がマイナス 30℃以下となる場合の長	溶接の種類	継手	(1) <b><u>毒性ガス</u>の特定設備に係る溶接は、A継手にあっては次</b>		掲げる溶接の種類に応じ、そ	それぞれ同表の右欄に掲げる
手継手にあっては、溶接後裏あて金を取り除いたものに限	1 裏当て金を使	用し <b>毒性ガス</b> の特定設備及び低温	表の左欄の番号1に対応して同表の中欄に掲げる溶接の		継手とする。	
る。) 又は初層イナートガスアーク溶接とする設計によるも	て行う片側突	合せ で使用する特定設備に係るA	種類、B継手及びC継手にあっては同表の左欄の番号1	(1)	溶接の種類	継手
のでなければならない。	溶接で、裏当で	金を 継手並びに層成胴に係る長手	又は2に対応して同表の中欄に掲げる溶接の種類とし、	(1)	両側突合せ溶接又はこ れと同等以上とみなさ	すべての継手
(略)	残すもの	継手以外の継手	D継手にあっては完全溶込み溶接としなければならな		れる片側突合せ溶接	
2 液化ガス設備に係る容器又は管の前項に掲げる継手以外の	2 裏当て金を使	用し 特定設備に係るA継手及びB	V' <sub>o</sub>	(2)		すべての継手。ただし、 <b>毒</b>
継手の溶接部は、次の各号に掲げる溶接方法により溶接する	ない片側突合	せ溶 継手 ( <u>毒性ガス</u> の特定設備及び	(以下、略)		う片側突合せ溶接で、裏	
設計によるものでなければならない。	接(裏波溶接ス	(はイ) 低温で使用する特定設備以外			当て金を残すもの	使用する容器に係るA継 手を除く。
(略)	ンサートリン	グ法 の特定設備であって、厚さが1		(3)	(1)又は(2)以外の片側突	毒性ガスの容器及び低温
3 液化ガス設備に係るフレキシブルメタルホース等を取り付		な溶 6 mm以下で、かつ、外径が 6 1			合せ溶接	で使用する容器以外の容
ける継手の溶接部の設計は、次の各号によるものでなければ	け込みが得ら	れる 0 mm以下であるものに係るB				器であって、厚さが 18
ならない。	ものを除く。)	継手を除く。)以外の継手				mm 以下であり、かつ、 外形が 610 mm 以下で
(略)	3 以下、略					あるものに係るB継手
※アンモニアに特化した要求事項はなし		A継手とは、耐圧部分の長手継手、鏡板を作			(略)	
	るための継手及び 手をいう。	全半球形鏡板を胴に取り付けるための周継		(7)		ドーム、管台、強め材その
		B継手とは、耐圧部分の周継手及び管台を円			号に規定するT形突合 北茨培以外のT形空合	他これらに類するものを 容器( <b>毒性ガス</b> のもの及
	すい体形鏡板の小	径端に取り付けるための継手をいう。			世俗接以外の「形矢百世溶接	び低温で使用するものを
						除く。)に取り付けるため
						の継手
					下、略)	
(溶接後熱処理)	※該当なし		(溶接後熱処理)		当なし	
第162条 液化ガス設備に係る容器又は管の溶接部は、別表			第38条 特定設備の溶接部は、溶接後に熱処理を行わなけれ			
第21の母材の区分の項に掲げる区分に応じ、それぞれ同表			ばならない。ただし、次の各号のいずれかに該当するものに			
の温度範囲及び溶接部の厚さに応じた保持時間の項に掲げ			あっては、この限りでない。			
る温度範囲及び溶接部の厚さに応じた保持時間並びに別表			(1) 別表第6(1)に掲げる材料を母材とする溶接部であっ			
第22の溶接後熱処理の方法により溶接後熱処理を行わな			て、次のイからハまでに掲げるもの(特定設備の最低設			
ければならない。ただし、別表第23の母材の区分及び溶接			計金属温度が-48℃未満であって、かつ、第5条第1			
部の区分の項に掲げる区分に応じ、それぞれ同表の溶接部の			項(2)ハに規定する比が 0.35 以上であるものを除く。)			

厚さ、母材の炭素含有量及び予熱温度の項に掲げる溶接部の厚さ、母材の炭素含有量及び予熱温度の基準に適合するもの(フェライト系鋼材で作られたものであって、厚さが 10mm を超え、かつ、冷間曲げ加工前に溶接が行われた当該溶接部、母材の区分が別表第9に掲げる P-1 又は P-3 からP-5 までで作られたもので最低使用温度が、マイナス 30℃以下(液化ガス用貯槽又は管の場合は、マイナス 45℃未満)の溶接部及び母材の区分が別表第9に掲げる P-6、P-7、P-11A (グループ番号2に限る。)又は P-11B で作られたもので最低使用温度が、マイナス 30℃以下の溶接部を除く。)については、この限りでない。

※アンモニアに特化した要求事項はなし

- イ 母材の厚さが 32mm 以下のもの (**毒性ガス**の特 定設備を除く。)
- ロ 母材の厚さが 32mm を超え 38mm 以下のもの で予熱温度が 93℃以上のもの (**毒性ガス**の特定設備 を除く。)
- ハ **毒性ガス**の特定設備に係る溶接部のうち、次の① から⑤までに掲げるもの
- 1 内径 51mm 以下の管台をサイズが 13mm 以下の開 先溶接又はのど厚が 13mm 以下のすみ肉溶接により取 り付けるための溶接部であって、予熱温度が 93℃以上 のもの
  - ② 内径 51mm 以下の伝熱管をサイズが 13mm 以下の開先溶接又はのど厚が 13mm 以下のすみ肉溶接により管板に取り付けるための溶接部。ただし、管板の材料の炭素の含有率が 0.22%を超える場合にあっては、これらに加えて予熱温度が 93℃以上のもの
  - ③ 取付物(耐圧部分とならないものに限る。)をサイズが 13mm 以下の開先溶接又はのど厚が 13mm 以下のすみ肉溶接により取り付けるための溶接部。ただし、母材の厚さが 32mm を超える場合にあっては、これらに加えて予熱温度が 93℃以上のもの
  - ④ スタッドを耐圧部に取り付けるための溶接部。ただし、母材の厚さが 32mm を超える場合にあっては、 予熱温度が 93℃以上のもの
  - ⑤ 肉盛溶接部及びライニングを張付けるための溶接 部。ただし、母材の厚さが32mm を超える場合にあ っては、初層溶接に対して予熱温度が93℃以上のも の

(略)

(3) 別表第 6 (2)に掲げる材料 (JIS 付表 1 に掲げる P 番号 3 グループ番号 3 の材料を除く。)を母材とする溶接部であって、次のイ又は口に掲げるもの (**毒性ガス**の特定設備及び最低設計金属温度が−48℃未満であって、かつ、第 5 条第 1 項(2)ハに規定する比が 0.35 以上であるものを除く。)

(略)

(4) 別表第6(3)に掲げる材料のうち、材料規格による炭素の含有率が0.15%以下の呼び径100A(DN100)以下の管であって、厚さが16mm以下のものを母材とする溶接部のうち、次のイ、ロ又はハに掲げるもの(毒性ガスの特定設備及び最低設計金属温度が−48℃未満であって、かつ、第5条第1項(2)ハに規定する比が0.35以上であるものを除く。)

(略)

るものでなければならない。ただし、機器等の構造上規定試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 備考1:「放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 では、特定設備の形状により放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 ない。 のうち、母材の厚さが 38mm を超過 とは、特定設備の形状により放射線透過試験のフィルムを貼り付けることが困難なもの等をいう。この場合、適切な放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 (以下、略)				
(非破療試験) (非破療試験) 第163条 液化ガス設備に係る容器又は管の溶接部は、別表第41条 特定設備の突合せ溶接に係る溶接部のうち次に掲げると分に応じ、それぞれ同表の規定対験の項に掲げると分に応じ、それぞれ同表の規定対験の項に掲げると分に応じ、それぞれ同表の規定対験の項に掲げるように流に適合するものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行い、これに数を行うことが困難であるものについては、かかりに、溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の代替試験の 質に掲げる非破壊試験を行うことが困難であるものにかいては、この限りでない。 「以下、路」  ※アンモニアに特化した要求事項はなし  (放射線透過試験) (放射線透過試験) 第41条 特定設備の突合せ溶接に係る溶接部のうち次に掲げるものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、 からしは、その全長について放射線透過試験を行うことが困難であるものにあいては、 ただし、放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、 たの限りでない。 「以下、路」  ※アンモニアに特化した要求事項はなし  (以下、路)	及び最低設計金属温度が-48℃未満であって、かつ、第 5条第1項(2)ハに規定する比が 0.35 以上であるものを 除く。) (以下、略) (放射線透過試験) 第41条 特定設備の突合せ溶接に係る溶接部のうち次に掲げ るものは、その全長について放射線透過試験を行い、これに 合格するものでなければならない。ただし、放射線透過試験 でなければならない。ただし、機器等の構造上規定試 うことが著しく困難である場合であって、規定試験の (協射線透過試験) 第41条 特定設備の突合せ溶接に係る溶接部のうち次に掲げ るものは、その全長について放射線透過試験を行い、これに 合格するものでなければならない。ただし、放射線透過試験 (備考1: 「放射線透過試験を行うことが困難であるもの」 なる継手及び次に掲げる継手は、その全長について放射線透過試験を行う よる継手及び次に掲げる継手は、その全長について放射線透過試験を行う える継手及び次に掲げる継手は、その全長について放射線透過試験を行う える継手及び次に掲げる継手は、その全長について放射線透過試験を行う るものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行う るものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行う		る炭素の含有率が 0.15%以下、クロムの含有率が 3.00% 以下の呼び径 100A(DN100)以下の管であって、厚さが 16mm 以下のものを母材とする溶接部のうち、次のイ、ロ又はハに掲げるもの (毒性ガス)の特定設備及び最低設計金属温度が−48℃未満であって、かつ、第5条第1項 (2)ハに規定する比が 0.35 以上であるものを除く。) (略) (6)、(7) (略) (8) 別表第6(8)に掲げる材料を母材とする溶接部であって、次のイからへまでに掲げるもの (毒性ガス)の特定設備及び最低設計金属温度が−48℃未満であって、かつ、第5条第1項(2)ハに規定する比が 0.35 以上であるものを除く。) (略) (9) 別表第6(9)に掲げる材料を母材とする溶接部であっ	
(非破壊試験) 第163条 液化ガス設備に係る容器又は管の溶接部は、別表 第41条 特定設備の突合せ溶接に係る溶接部のうち次に掲げ あものは、その全長について放射線透過試験 第41条 特定設備の突合せ溶接に係る溶接部の実合せ溶接に係る溶接部(次の(1)から(6) 表の規定試験の項に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものでなければならない。ただし、放射線透過試験 を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 のでは掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものであると きは、この限りでない。 (以下、略) ※アンモニアに特化した要求事項はなし  「協対線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事等により成射線透過式機の下が、これに含格するものについては、この限りでない。 備考1:「放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 「協すにより放射線透過試験のアイルムを貼り行けることが困難であるもの」とは、特定設備の形状により放射線透過試験のアイルムを貼り付けができない事をいう。この場合、対域を行うことが困難であるものについては、この解りでない。 「協すにより放射線透過試験のアイルムを貼り付けを記述を行うことが困難であるもの」(以下、略) 「放射線透過式機のでない事をいう。この場合、ない事が透過するものとつる。とおで表により放射線透過でならい。ただし、放射線透過であるものについては、この様であるものについては、この様であるものについては、この様であるものについては、この様であるものについては、この様であるものについては、この様であるものに、ない事になりが表により放射線透過であるものについては、この様であるものについては、この様であるものに、この様であるものについては、この様により放射線透過試験のアイルムの貼り付けができない事が表により放射線透過では、この様によりな対象が表により放射線透過で表により放射線透過で表によりな対象を行うことが困難であるものについては、この形は、この様には、ない事が表によりな対象を行うことが困難であるものについては、この様には、ない事が表によりな対象を行うことが困難であるものに、と述ればならればないます。  「成れが表によりな対象を行うことが困難であるものに、ない事が表によりな対象を行うことが困難であるものに、と述れます。  「ない事が表によりな対象を行うことが困難であるものに、と述ればなられます。  「はない事が表によりな対象を行うことが困難であるものについます。  「はない事が表によりな対象を行うことが困難であるものにないます。  「はない事が表によりな対象を行うことが困難であるものにないます。  「はない事が表によりな対象を行うことが困難であるものにないます。  「はない事が表によりな対象を行うことが困難であるものにないます。  「はない事が表によりな対象を行うことが困難であるものにないます。  「はない事が表にない事が表によりな対象を表にない事が表によりな対象を表にないます。  「はない事が表にない事が表にない事が表にない事が表にないます。  「はない事が表にない事				
(以下、略)  (集破壊試験)  第163条 液化ガス設備に係る容器又は管の溶接部は、別表 第41条 特定設備の突合せ溶接に係る溶接部のうち次に掲げ あものでなければならない。ただし、機器等の構造上規定試験の項に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものでなければならない。ただし、放射線透過試験と行い、これに適合するものでなければならない。ただし、機器等の構造上規定試験を行い、高接部の区分に応じ、それぞれ同表の代替試験のでは関げる非破壊試験を行い、これに適合するものでなければならない。ただし、機器等の構造上規定試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 (以下、略)  ※アンモニアに特化した要求事項はなし  (以下、略)  (以村線透過試験)  第41条 特定設備の突合せ溶接に係る溶接部(次の(1)から(6) まで及び(8)から(13)までに該当する継手であって、所管といいがは、と9mm 以下の管台に係る路接のあるものに、かれが線透過試験を行うことが困難であるもののまる。 表現手及び次に掲げる維手は、その全長について放射線透過試験を行い、これに合格するものでなければならない。 ただし、放射線透過試験を行い、これに合格するものでなければならない。 ただし、放射線透過試験を行い、これに合格するものでなければならない。 ただし、放射線透過試験を行い、これに合格するものについては、この限りでない。 道別な放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 備考1:「放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 備考1:「放射線透過試験を行うことが困難であるもの」とは、この限りでない。 備考1:「放射線透過試験のフィルムを貼り付ける 定とが風離であるもの」とは、この限りでない。 備考1:「放射線透過試験のフィルムを貼り付ける ことが困難であるもの」とは、ことが困難であるものについては、この限りでない。 備考1:「放射線透過試験のフィルムを貼り付ける ことが困難でもの等をいう。この場合、適別な放射線透過試験のフィルムを貼り付けることが困難であるもの」とは、ことが困難であるものについては、この限りでない。 備考1:「放射線透過試験のフィルムを貼り付けることが困難であるものについては、この限りでない。 (以、この限りでない。 一定とが困難であるものについては、この限りでない。 一定とが困難であるものについては、この限りでない。 一定とは、手を健・するとは、対射線透過試験のフィルムを貼り付けることが困難であるものについては、このでは、ことを見れているない。 までとは、対射線透過試験のフィルムを貼り付けることが困難であるもの」とし、大に、自体が表しまない。 までは、大に、自体が表し、対力を表し、大に、自体が表し、対力を表し、対力を表し、対力を表し、対力を表し、対力を表し、表し、対力を表し、対力を表し、表し、対力を表し、対力を表し、対力を表し、対力を表し、対力を表し、表し、対力を表し、対力を表し、対力を表し、対力を表し、表し、対力を表し、表し、対力を表し、対力を表し、表し、対力を表し、表し、表し、表し、表し、表し、表し、表し、表し、表し、表し、表し、表し、表	要試験) (以下、略) (放射線透過試験) (放射線透過試験) 第41条 特定設備の突合せ溶接に係る溶接部のうち次に掲げ るものは、その全長について放射線透過試験を行い、これに 合格するものでなければならない。ただし、機器等の構造上規定試 でなければならない。ただし、機器等の構造上規定試 を行うことが困難であるものについては、この限りでない。		5条第1項(2)ハに規定する比が 0.35 以上であるものを	
(非被壊試験) 第163条 液化ガス設備に係る容器又は管の溶接部は、別表 第24の溶接部の区分の項に掲げる区分に応じ、それぞれ同 表の規定試験の項に掲げる手破壊試験を行い、これに適合す るものは、その全長について放射線透過試験を行い、これに 合格するものについては、放射線透過試験を行い、これに 合格するものについては、近の限りでない。 (以下、略) ※アンモニアに特化した要求事項はなし  (放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験が同切でない場合 には、超音波探像試験に替えることができる。	要試験) (放射線透過試験) (放射線透過試験) (放射線透過試験) (放射線透過試験) 第41条 特定設備の突合せ溶接に係る溶接部のうち次に掲げ の溶接部の区分の項に掲げる区分に応じ、それぞれ同 の溶接部の区分の項に掲げる手破壊試験を行い、これに適合す でなければならない。ただし、機器等の構造上規定試 うことが著しく困難である場合であって、規定試験の 備考1:「放射線透過試験を行うことが困難であるものに のに放射線透過試験を行うことが困難であるもの。 (放射線透過試験) (放射線透過試験) 第41条 特定設備の突合せ溶接に係る溶接部(次の(1)から(6) まで及び(8)から(13)までに該当する継手であって、呼び径 250A(DN250)以下で厚さが 29mm 以下の管台に係る B継 手及びC継手を除く。)のうち、母材の厚さが 38mm を超は、その全長について放射線透過試験を行い、これに合格するものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行い、これに合格するものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行うことが困難であるもの」 なる継手及び次に掲げる継手は、その全長について放射線透過 るものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行う			
第163条 被化ガス設備に係る容器又は管の溶接部は、別表 第24の溶接部の区分の項に掲げる正成に適合するものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行い、これに 表の規定試験の項に掲げる非破壊試験を行い、これに適合す るものは、その全長について放射線透過試験を行い、これに かた行うことが困難であるものについては、この限りでない。 頃に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものであると さは、また記憶のである場合であって、規定試験の 代わりに、溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の代替試験の でおい。 (以下、略) ※アンモニアに特化した要求事項はなし 第41条 特定設備の突合せ溶接に係る溶接部のうち次に掲げる継手であって、呼び径 るものは、その全長について放射線透過試験を行い、これに 合格するものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行い、これに のおがにより放射線透過試験のフィルムの貼り付ける ない。 のよとは、特定設備の形状により放射線透過試験のフィルムを貼り付けることが困難なもの等をいう。この場合、 適切な放射線透過装置がないことを理由にしてはならない。 (以下、略) ※アンモニアに特化した要求事項はなし 第41条 特定設備の突合せ溶接に係る溶接部のうち次に掲げる るものは、その全長について放射線透過試験を行い、これに 会る継手及び次に掲げる継手は、その全長について放射線透過試験を行い、これに 会る継手及び次に掲げる継手は、その全長について放射線透過試験を行い、これに 会る継手及び次に掲げる継手は、その全長について放射線透過試験を行い、これに 会る継手及び次に掲げる継手は、その全長について放射線透過試験を行い、これに 会る継手及び次に掲げる継手は、その全長について放射線透過試験を行い、これに 会る機手及び次に掲げる継手は、その全長について放射線透過試験を行い、これに 会とは、特定設備の形状により放射線透過試験を行い、これに 会とが困難であるものについては、この限りでない。 備考:「放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 (以下、略) 郷なもの等をいう。 (以下、略) 本もの等をいう。 (は、超音波探傷試験に替えることができる。 の形状により放射線透過試験のフィルムを貼り付ける ことが困難なもの等をいう。この場合、 適切な放射線透過試験のフィルムを貼り付ける ことが困難なもの等をいう。この場合、 適切な放射線透過試験のフィルムを貼り付ける ことが困難なもの等をいう。この場合、 適切な放射線透過表 置がないことを理由にしてはならない。 (以下、略)	条 液化ガス設備に係る容器又は管の溶接部は、別表 の溶接部の区分の項に掲げる区分に応じ、それぞれ同 定試験の項に掲げる非破壊試験を行い、これに適合す でなければならない。ただし、機器等の構造上規定試 うことが著しく困難である場合であって、規定試験の 衛者1: 「放射線透過試験を行うことが困難であるもの」			
第24の溶接部の区分の項に掲げる区分に応じ、それぞれ同表の規定試験の項に掲げる事破壊試験を行い、これに適合するものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行い、これに適合するものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 (以下、略)  ※アンモニアに特化した要求事項はなし  あものは、その全長について放射線透過試験が直切でない。 (以下、略)  ※アンモニアに特化した要求事項はなし  あものは、その全長について放射線透過試験が直切でない。 (以下、略)  のおりでない。 (地方に対り対解があるいのではければならない。 ただし、放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 (は、この限りでない。 (は、この限りでない。 (は、この限りでない。 (は、この限りでない。 (は、この限りでない。 (は、この限りでない。 (場下に対り対解透過試験を行うことが困難であるもの」とは、特定設備の表という、とで理由にしてはならない。 (は、名といの限りでない。 (は、名といの限りでない。 (は、名といの限りでない。 (は、この限りでない。 (は、この限りでない。 (は、この限りでない。 (は、この限りでない。 (は、この限のでない。 (は、この限のでない。 (は、この限のでない。 (は、この限のでない。 (は、この限のでない。 (は、この限のでない。 (は、ことが困難であるものについては、この限りでない。 (は、この限のでない。 (は、この限のでない。 (は、ことが困難であるものについては、ことが困難であるものについては、この限りでない。 (は、この限のでない。 (は、この限のでない。 (場下に対り付けることが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことが困難であるものについては、こことの限がなが、こことのは、とは、とは、対しながないになるは、こことのは、は、とは、対しながないになるは、こことのは、は、対しながないになるは、こことのは、は、このにないは、こことのは、は、ことのは、対しないは、は、ことのは、は、ことのは、は、ことのは、は、は、対しないは、は、ないは、は、ないは、は、ないは、は、ないは、は、ないは、は、ないは、は、ないは、は、ないは、は、ないは、は、このには、ないは、は、ないは、は、ないは、は、ないは、は、ないは、は、ないは、は、ないは、は、ないは、は、ないは、は、ないは、は、ないは、ない	の溶接部の区分の項に掲げる区分に応じ、それぞれ同 定試験の項に掲げる非破壊試験を行い、これに適合す でなければならない。ただし、機器等の構造上規定試 うことが著しく困難である場合であって、規定試験の 備考1: 「放射線透過試験を行うことが困難であるもの」			
表の規定試験の項に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。	定試験の項に掲げる非破壊試験を行い、これに適合す 合格するものでなければならない。ただし、放射線透過試験 でなければならない。ただし、機器等の構造上規定試 を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 方ことが著しく困難である場合であって、規定試験の 備考1: 「放射線透過試験を行うことが困難であるもの」			
るものでなければならない。ただし、機器等の構造上規定試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。	でなければならない。ただし、機器等の構造上規定試 を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 手及びC継手を除く。) のうち、母材の厚さが 38mm を超 は、その全長について放射線透過試験を行い、これに合格す うことが著しく困難である場合であって、規定試験の 備考1: 「放射線透過試験を行うことが困難であるもの」 える継手及び次に掲げる継手は、その全長について放射線透 るものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行う			
験を行うことが著しく困難である場合であって、規定試験の 代わりに、溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の代替試験の 項に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものであると きは、この限りでない。 (以下、略)  ※アンモニアに特化した要求事項はなし  備考2:特定設備の内部に放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験が適切でない場合 には、超音波探傷試験に替えることができる。	うことが著しく困難である場合であって、規定試験の 備考 1: 「放射線透過試験を行うことが困難であるもの」 える継手及び次に掲げる継手は、その全長について放射線透 るものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行う			
代わりに、溶接部の区分に応じ、それぞれ同表の代替試験の項に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものであるときは、この限りでない。 (以下、略)  ※アンモニアに特化した要求事項はなし  とは、特定設備の形状により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験が適切でない場合には、超音波探傷試験に替えることができる。  とは、特定設備の形状により放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 備考:「放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 備考:「放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 の形状により放射線透過試験のフィルムを貼り付けることが困難であるものについては、この限りでない。 の形状により放射線透過試験のフィルムを貼り付けることが困難であるものについては、この限りでない。 の形状により放射線透過試験のフィルムを貼り付けることが困難であるものについては、この限りでない。 備考:「放射線透過試験のフィルムを貼り付けることが困難であるものについては、この限りでない。 できない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等				
項に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものであるときは、この限りでない。 (以下、略)  ※アンモニアに特化した要求事項はなし  本を貼り付けることが困難なもの等をいう。この場合、適切な放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。 (以下、略)  ※アンモニアに特化した要求事項はなし  本を貼り付けることが困難なもの等をいう。この場合、適切な放射線透過試験を行うことが困難であるもの」とは、特定設備の内部に放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない。  「は、この限りでない。 「は、この形式により放射線透過試験を行うことが困難であるもの」とは、対すもの等をいう。 「は、この形式により放射線透過試験を行うことが困難であるものについでは、この形式によりな対域を表しいでは、この形式によりな対域を表しいでは、この形式によりな対域を表しいでは、この形式によりな対域を表しいでは、この形式によりな対域を表しいでは、この形式によりな対域を表しいでは、この形式によりな対域を表しいでは、この形式によりな対域を表しいでは、この形式によりな対域を表しいでは、この形式によりな対域を表しいでは、この形式によりな対域を表しいでは、この形式によりな対域を表しいでは、この形式によりなが対域を表しいでは、この形式によりな対域を表しいでは、この形式によりな対域を表しいでは、この形式によりなが対域を表しいでは、この形式によりなが対域を表しいでは、この形式によりなが対域を表しいでは、この形式によりによりなが対域を表しいでは、この形式によりなが対域を表しいでは、この形式によりなが対域を表しいでは、このでは、このでは、このでは、このでは、このでは、このでは、このでは、この	て、必要型の区分に反じ、それぞれ同事の代表は瞬の 1 、 ・ ・ レは、歴史製稿の形型に上り特別基準は瞬のファルコー選は瞬を行い、とれた色数式でもかければわらわい。た 1 ことが困難であるものについては、この限りでわい。 ・			
きは、この限りでない。 (以下、略)  ※アンモニアに特化した要求事項はなし  備考2: 特定設備の内部に放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験が適切でない場合には、超音波探傷試験に替えることができる。				
(以下、略)  ※アンモニアに特化した要求事項はなし  「横考 2: 特定設備の最終溶接線であって、溶接後は当該設備の内部に放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験が適切でない場合には、超音波探傷試験に替えることができる。  「は、この限りでない。  (以下、略)  「横考 1: 「放射線透過試験を行うことが困難であるもの」とは、特定設備の形状により放射線透過試験のフィルムを貼り付けることが困難なもの等をいう。この場合、適切な放射線透過装置がないことを理由にしてはならない。  「備考 2: 特定設備の長終溶接線であって、溶接後は当該設備の内部に放射線透過試験が適切でない場合には、超音波探傷試験に替えることができる。	の形体によりがいめ、と目が、これに通目がある。これには、これに通目がある。これには、これに通目がある。これには、これには、これに通目がある。これには、これに通目がある。これには、これには、これには、これには、これには、これには、これには、これには、			
※アンモニアに特化した要求事項はなし  備考2: 特定設備の最終溶接線であって、溶接後は当該 設備の内部に放射線透過試験のフィルムの貼り付けが できない事等により放射線透過試験が適切でない場合 には、超音波探傷試験に替えることができる。  特定設備の形状により放射線透過試験のフィルムを貼り付け ることが困難なもの等をいう。この場合、適切な放射線透過装置がないことを理由にしてはならない。 備考2: 特定設備の最終溶接線であって、溶接後は当該設備の内部に放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等	この限りではい。			
(1) <u>毒性ガス</u> の特定設備に係る継手 (以下、略) により放射 (ない場合には、超音放床 (あれ) 験に替えることができる。	### ### #############################	備考2: 特定設備の最終溶接線であって、溶接後は当該 設備の内部に放射線透過試験のフィルムの貼り付けが できない事等により放射線透過試験が適切でない場合 には、超音波探傷試験に替えることができる。	特定設備の形状により放射線透過試験のフィルムを貼り付けることが困難なもの等をいう。この場合、適切な放射線透過装置がないことを理由にしてはならない。 備考2: 特定設備の最終溶接線であって、溶接後は当該設備の内部に放射線透過試験のフィルムの貼り付けができない事等により放射線透過試験が適切でない場合には、超音波探傷試	

(2) 毒性ガスの特定設備に係る継手

(以下、略)

(以下、略)

表 2.14 火技解釈と高圧ガス保安法の通達との比較(液化水素関係規定)

特定設備の技術基準の解釈
特定設備の技術基準の解釈  (機械試験) 第39条 特定設備の突合せ溶接による溶接部は、次の各号により作成した試験板について機械試験を行い、これに合格するものでなければならない。ただし、試験板の作成が次の各号によることが困難な場合にあっては、第2項(5)に定める衝撃試験及び同項(6)に定める破壊靭性試験をき、第61条の規定によることができるもれるとする。また、ASMEの認定工場で製作される験にをされる。また、ASME 規格の規定に従って機械試験を行うことができる。(略) 2 前項の機械試験の種類は、次の(1)から(6)までに掲げるとおりとし、試験片の個数は、(1)から(4)までに掲げる試験にあっては試験の種類毎に1個、(5)に掲げる試験にあっては試験の種類毎に1個、(5)に掲げる試験にあっては対験の種類の区分及びループ番号が異なる場合にあっては、それぞれの熱影響部(組み合わせる母材の区分及びグループ番号が異なる場合において、母材の区分及びグループ番号はJIS 付表1によるものとする。以下この項において同じ。)からそれぞれの熱影響部。この場合において、母材の区分及びグループ番号はJIS 付表1によるものとする。(1)金(5)略)(6)破壊靱性試験(高合金鋼を母材とする場合であって、溶接を SUS316L (フェライト番号が5未満のものに限る。)以外の溶加材を用いて行う場合であって、当該特定設備の最低設計金属温度が一196℃未満の場合に限る。)
(以下、略) (衝撃試験又は破壊靱性試験) 第59条 第39条第2項(5)に規定する衝撃試験 は、次の各号に適合するものでなければならな

2 第39条第2項(6)に規定する破壊靱性試験は、

次の各号に適合するものでなければならない。

(1) 材料の破壊靱性試験は、JIS G 0564(1999) 「金属材料-平面ひずみ破壊じん(靱)性試験 方法」\*\*の附属書B「曲げ試験片」若しくは附 属書 C「コンパクト試験片」又はこれと同等 以上の規格により2個1組の試験片を接線方 向から作成し、当該規格に基づき最低設計金 属温度以下の温度で行うものとする。

> 備考: 「これと同等以上の規格」とは、 ASTM E1820(2001) (Standard test method for measurement of fracture toughness — 破壊靱性測定に対する標準 試験方法)の JIC 試験による KIC の測 定をいう。

(2) 破壊靱性試験の結果、平面ひずみ破壊靱性  $K_{IC}$  の値が  $132MPa\sqrt{m}$  以上であるときは、これを合格とする。

# 第5節 液化ガス設備 (再試験)

第147条 熱交換器等に係る容器又は管の溶接 部に対する再試験については、第129条の規 定を準用する。

# 第3節 ボイラー等

(再試験)

第129条 別表第31に掲げる試験に不適合となった場合において、別表第32の再試験を行うことができるときの項に該当する場合であって、当該不適合となった試験に用いられた試験片(別表第31において分割する場合にあっては、分割された試験片)の試験板又はこれと同時に作成した試験板からとった別表第32の再試験片の数の項に掲げる数の再試験片が当該不適合となった試験を行った場合において適合するときは、別表第31に掲げる試験に適合したものとみなす。

#### (機械試験の再試験)

第60条 第57条から前条(前条第2項を除く。) までに規定する試験の結果が次の各号のいずれ かに該当する場合には、当該各号の試験に用い られた試験片を採取した試験板と同時に作成し た試験板から採取した試験片(以下この条にお いて「再試験片」という。)を使用して再度当該 各号の試験を行うことができるものとする。た だし、第39条に規定する機械試験に替えて ASME 規格の規定に従って機械試験を行った 場合にあっては、当該規格の定める再試験の規 定によるものとする。

(略)

2 前項に規定する再試験片の数量及び試験の方法は、次の各号に定めるところによる。

((1)、(2)略)

(3) 母材が高合金鋼の溶接部で、特定設備の最低 設計金属温度が-196℃未満の場合にあって は、衝撃試験に替えて前条第2項に規定する

破壊靱性試験を行うものとし、再試験片の数 量は2個1組とする。

(以下、略)

※: JIS G 0564(1999)「金属材料-平面ひずみ破壊じん(靱)性試験方法」の附属書 B「曲げ 試験片」若しくは附属書 C「コンパクト試験片」は現在廃番となっている。また、「令 和4年度石油・ガス供給等に係る保安対策調査等事業(特定設備検査規則の第二種特定設 備に係る例示基準の見直し調査)報告書」(令和5年3月、高圧ガス保安協会)にて、今後 JIS Z 2284「金属材料の液体へリウム中弾塑性破壊じん(靱)性 JI C試験方法」の追加 が提案されている

## 2.3.3 火技解釈の改正案の検討

#### (1) 火技解釈の改正案の検討について

表 2.13 及び表 2.14 に示すように、高圧ガス保安法で要求するアンモニア関連設備の溶接に係る要求事項を調査した結果、火技解釈の第10章 溶接部を中心とした要求事項に対応することが分かった。従って、アンモニア関連設備の溶接に関して、火技解釈の見直しを行うことを提案する。

表 2.15 に高圧ガス保安法の通達における要求事項に対応する火技解釈の条を示す。

表 2.15 高圧ガス保安法の通達における要求事項に対応する火技解釈の条項

	高圧ガス保安法の通達における	対応する火技解釈の条項
	要求事項	
	第24条 漏れ止め溶接※1、2	第76条 ガスの漏えい対策**4
燃料アンモ	第26条 溶接種類の制限※1、2	第154条 溶接部の設計
ニア貯槽	第38条 溶接後熱処理*1	第162条 溶接後熱処理
一人只怕	第41条 放射線透過試験**1、2	第72条 耐圧試験
		第163条 非破壊試験
燃料アンモ	24. 溶接*3	第154条 溶接部の設計
ニア容器	28. 溶接部の非破壊試験**3	第72条 耐圧試験
一一一个分份		第163条 非破壊試験
	第39条 機械試験	第164条 機械試験
液化水素	第51条 材料の衝撃試験等	第164条 機械試験
貯槽※2	第59条 衝撃試験又は破壊靭性	第164条 機械試験
只」 7首	試験	
	第60条 機械試験の再試験	第165条 再試験

※1:特定設備の技術基準の解釈の要求事項

※2:第二種特定設備の技術基準の解釈の要求事項

※3:冷凍則例示基準の要求事項

%4:漏れ止め溶接を実施する箇所は拡管(耐圧部以外)であることから、ガスの漏えい対策の<math>1つと解釈した

#### (2) 火技解釈の改正案

表 2.15 の高圧ガス保安法の通達における要求事項に対応する火技解釈の条に従い、火技解釈の改正案を作成する。なお、火技解釈への高圧ガス保安法の要求事項の取り込みにあたっては、細かい要求事項や背景も含めて取り込むため、参照する形で取り込むこととする。表 2.16 に火技解釈の改正案を示す。

表 2.16 火技解釈の改正案(新旧対照表)

改正前 改正後 (耐圧試験) (耐圧試験) 第72条 液化ガス設備の耐圧部分の耐圧に係る性能は、第45条各号 第72条 液化ガス設備の耐圧部分の耐圧に係る性能は、第45条各号 の規定を準用する。この場合において、20 MPa を超える水素を通ず の規定を準用する。この場合において、20 MPa を超える水素を通ず るものにあっては、[1.3] 倍の水圧又は [1.1] 倍の気圧」とあるのは [1.5]るものにあっては、[1.3] 倍の水圧又は [1.1] 倍の気圧」とあるのは [1.5]倍の水圧又は1.25 倍の気圧」と読み替えるものとする。ただし、低 倍の水圧又は1.25 倍の気圧」と読み替えるものとする。ただし、低 温貯槽及び埋設した状態で耐圧試験を行う導管であって、次に定める 温貯槽及び埋設した状態で耐圧試験を行う導管であって、次に定める 方法により、その耐圧部分の耐圧に係る性能を確認したものは、この 方法により、その耐圧部分の耐圧に係る性能を確認したものは、この 限りではない。 限りではない。 一·二(略) 一•二(略) (略) (略)

3 前項の規定にかかわらず、燃料アンモニアを通ずる貯槽において は、特定設備の場合は特定設備の技術基準の解釈第41条(放射線透 過試験)、第二種特定設備の場合は第二種特定設備の技術基準の解釈 第41条(放射線透過試験)の定めによるものとする。また、燃料ア ンモニアを通ずる容器においては、「冷凍保安規則の機能性基準の運 用について(20190606保局第6号) 別添 冷凍保安規則関係例示 基準(以下「冷凍則例示基準」という。)の28. 溶接部の非破壊試 験の定めるところによるものとする。

(ガスの漏えい対策) (ガスの漏えい対策)

第76条 省令第43条第1項に規定する「適切な措置」とは、次の各 第76条 省令第43条第1項に規定する「適切な措置」とは、次の各

改正後	改正前
号に掲げるものをいう。	号に掲げるものをいう。
一~五 (略)	一~五 (略)
<u>六</u> 燃料アンモニアを通ずる貯槽において、拡管によって管板に取り	
付ける場合は、特定設備の場合は特定設備の技術基準の解釈第24	
条(漏れ止め溶接)、第二種特定設備の場合は第二種特定設備の技	
術基準の解釈第24条(漏れ止め溶接)の定めによるものとする。	
(溶接部の設計)	(溶接部の設計)
第154条 液化ガス設備に係る容器又は管の長手継手及び周継手の	第154条 液化ガス設備に係る容器又は管の長手継手及び周継手の
溶接部は、次の各号に掲げる溶接方法により溶接する設計を除き、突	溶接部は、次の各号に掲げる溶接方法により溶接する設計を除き、突
合せ両側溶接、裏あて金を使用する突合せ片側溶接(最低使用温度が	合せ両側溶接、裏あて金を使用する突合せ片側溶接(最低使用温度が
マイナス 30℃以下となる場合の長手継手にあっては、溶接後裏あて	マイナス 30℃以下となる場合の長手継手にあっては、溶接後裏あて
金を取り除いたものに限る。)又は初層イナートガスアーク溶接とす	金を取り除いたものに限る。)又は初層イナートガスアーク溶接とす
る設計によるものでなければならない。	る設計によるものでなければならない。
$-\sim$ 三 (略)	一~三 (略)
四 前項の規定にかかわらず、燃料アンモニアを通ずる貯槽において	2 · 3 (略)
は、特定設備の場合は特定設備の技術基準の解釈第26条(溶接種	
類の制限)、第二種特定設備の場合は第二種特定設備の技術基準の	
解釈第26条(溶接種類の制限)の定めによるものとする。	
2 • 3 (略)	
(溶接後熱処理)	(溶接後熱処理)
第162条 液化ガス設備に係る容器又は管の溶接部は、別表第21の	第162条 液化ガス設備に係る容器又は管の溶接部は、別表第21の
母材の区分の項に掲げる区分に応じ、それぞれ同表の温度範囲及び	母材の区分の項に掲げる区分に応じ、それぞれ同表の温度範囲及び

溶接部の厚さに応じた保持時間の項に掲げる温度範囲及び溶接部の厚さに応じた保持時間並びに別表第22の溶接後熱処理の方法により溶接後熱処理を行わなければならない。ただし、別表第23の母材の区分及び溶接部の区分の項に掲げる区分に応じ、それぞれ同表の溶接部の厚さ、母材の炭素含有量及び予熱温度の項に掲げる溶接部の厚さ、母材の炭素含有量及び予熱温度の基準に適合するもの(フェライト系鋼材で作られたものであって、厚さが10mmを超え、かつ、冷間曲げ加工前に溶接が行われた当該溶接部、母材の区分が別表第9に掲げるP-1 又はP-3からP-5までで作られたもので最低使用温度が、マイナス30℃以下(液化ガス用貯槽又は管の場合は、マイナス45℃未満)の溶接部及び母材の区分が別表第9に掲げるP-6、P-7、P-11A(グループ番号2に限る。)又はP-11Bで作られたもので最低使用温度が、マイナス30℃以下の溶接部を除く。)については、この限りでない。

2 前項の規定にかかわらず、燃料アンモニアを通ずる貯槽が第二種特 定設備に相当する場合は第二種特定設備の技術基準の解釈第38条 (溶接後熱処理) の定めによるものとする。

#### (非破壊試験)

第163条 液化ガス設備に係る容器又は管の溶接部は、別表第24の 溶接部の区分の項に掲げる区分に応じ、それぞれ同表の規定試験の項 に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものでなければならな い。ただし、機器等の構造上規定試験を行うことが著しく困難である 溶接部の厚さに応じた保持時間が近に別表第22の溶接後熱処理の方法により溶接後熱処理を行わなければならない。ただし、別表第23の母材の区分及び溶接部の区分の項に掲げる区分に応じ、それぞれ同表の溶接部の厚さ、母材の炭素含有量及び予熱温度の項に掲げる溶接部の厚さ、母材の炭素含有量及び予熱温度の基準に適合するもの(フェライト系鋼材で作られたものであって、厚さが10mmを超え、かつ、冷間曲げ加工前に溶接が行われた当該溶接部、母材の区分が別表第9に掲げるP-1 又はP-3からP-5までで作られたもので最低使用温度が、マイナス30℃以下(液化ガス用貯槽又は管の場合は、マイナス45℃未満)の溶接部及び母材の区分が別表第9に掲げるP-6、P-7、P-11A(グループ番号2に限る。)又はP-11Bで作られたもので最低使用温度が、マイナス30℃以下の溶接部を除く。)については、この限りでない。

## (非破壊試験)

第163条 液化ガス設備に係る容器又は管の溶接部は、別表第24の 溶接部の区分の項に掲げる区分に応じ、それぞれ同表の規定試験の 項に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するものでなければなら ない。ただし、機器等の構造上規定試験を行うことが著しく困難で

改正後	改正前
場合であって、規定試験の代わりに、溶接部の区分に応じ、それぞれ	ある場合であって、規定試験の代わりに、溶接部の区分に応じ、そ
同表の代替試験の項に掲げる非破壊試験を行い、これに適合するもの	れぞれ同表の代替試験の項に掲げる非破壊試験を行い、これに適合
であるときは、この限りでない。	するものであるときは、この限りでない。
	(新設)
2 前項の規定にかかわらず、燃料アンモニアを通ずる貯槽において	(利取)
は、特定設備の場合は特定設備の技術基準の解釈第41条(放射線透	
過試験)、第二種特定設備の場合は第二種特定設備の技術基準の解釈	
第41条(放射線透過試験)の定めによるものとする。また、燃料ア	
ンモニアを通ずる容器においては、冷凍則例示基準28.溶接部の非	
破壊試験の定めるところによるものとする。	
3 (略)	3 (略)
(機械試験)	(機械試験)
第164条 液化ガス設備に係る容器又は管の突合せ溶接による溶接部	第164条 液化ガス設備に係る容器又は管の突合せ溶接による溶接部
の機械試験については、第128条の規定を準用する。	の機械試験については、第128条の規定を準用する。
2 前項の規定にかかわらず、マイナス 196℃未満かつ 20 MPa 以下	(新設)
の水素を通ずるものにあっては、第二種特定設備の技術基準の解釈第	
39条の機械試験、第51条材料の衝撃試験及び第59条の衝撃試験	
又は破壊靭性試験の規定によるものとする。	
(再試験)	(再試験)
第165条 液化ガス設備に係る容器又は管の溶接部に対する再試験に	、
ついては、第129条の規定を準用する。	ついては、第129条の規定を準用する。
2 前項の規定にかかわらず、マイナス 196℃未満かつ 20 MPa 以下	(新設)
の水素を通ずるものにあっては、第二種特定設備の技術基準の解釈第	

改正後	改正前
60条の再試験の規定によるものとする。	

## 2.3.4 溶自検解釈の改正案の検討

#### (1) 溶自検解釈の改正の案の検討について

現行の溶自検解釈に規定されている溶接自主検査の確認内容を以下に示す。

#### (別表1)

## あらかじめ確認の種類:

- イ 溶接施工法に関すること(溶接施工法検査)
- ・溶接施工法の内容確認
- 材料確認
- 開先確認
- 溶接作業中確認
- 外観確認
- 溶接後熱処理確認
- 機械試験確認
- ロ 溶接士の技能に関すること(溶接士検査)
- ・溶接士の試験内容の確認
- 材料確認
- 開先確認
- •溶接作業中確認
- 外観確認
- 機械試験確認

#### (別表2)

## 電機工作物の種類:

発電用火力機器(ボイラー等、熱交換器等、液化ガス設備等)

- イ 溶接部の材料(材料検査)
- ロ 溶接部の開先 (開先検査)
- ハ 溶接の作業及び溶接設備(溶接作業検査)
- 二 溶接後熱処理(溶接後熱処理検査)
- ホ 非破壊試験(非破壊検査)
- へ 機械試験 (機械検査)
- ト 耐圧試験(耐圧検査)

アンモニア関連設備に対する新たな溶接に関する事項としては、溶接種類の制限、溶接後熱処理の対象の制限、非破壊試験の方法の制限が主であり、これらについては、現状の溶自 検解釈においても規定済みである。新たに追加すべき溶接に係る検査項目としては、破壊靱 性試験の適用であり、ここでは破壊靭性試験について新たに項目を追加することとする。

## (2) 溶自検解釈の改正案

溶自検解釈に追加すべき項目としては、機械試験に対して、破壊靭性試験を追加することであり、溶自検解釈の別表 2「へ 機械試験」に、破壊靱性試験の方法に関する項目を追加することを提案する。

表 2.17 に溶自検解釈の別表 2 の改正案を示す。

表 2.17 溶自検解釈の別表 2の改正案

溶接自主検査	溶接自主検査の方法	技術基準解釈
の工程		の該当条文
へ 機械試験	溶接部について機械試験を行い、当該溶接部の機械的	(略)
(機械試験)	性質が技術基準に適合するものであることを次のとお	
(略)	り確認する。	
	1. (略)	
	2. 機械試験	
	加工された試験片の種類、数及び採取位置は、技術基	
	準解釈 に適合し、検査要領を満足することを確認する。	
	((1)~(3)、略)	
	<u>(4)</u> <u>破壊靭性試験</u>	
	① 材料の破壊靱性試験は、「特定設備検査規則の機	
	能性基準の運用について」の「別添7 第二種特定	
	設備の技術基準の解釈(以下「第二種特定設備の	
	技術基準の解釈」という。)」の第59条に規定さ	
	れる規定に戻づくものであること。	

## (3) 有識者コメント

表 2.16 及び表 2.17 の火技解釈及び溶自検解釈の改正案に対し、有識者からのコメントと対応状況を以下に示す。なお、全有識者とも、溶自検解釈の検討にあたり、高圧ガス保安法を参考とすることについては、異論がなかった。

表 2.18 に有識者からのコメントを示す。

表 2.18 溶自検解釈に対する有識者コメント

有識者コメント	対応
・破壊靭性試験の要求が低温の素材を想定した数値	・今後の課題として明記する。
(132MPa) となっており、液化水素に関しても今後	
はどの数値を採用するかを検討されている。この点を	
含め、水素については、NEDO 事業等で新たな知見	
が得られる可能性があり、適宜取り込むことが必要で	
はないか。	
・溶接後熱処理の熱処理において、母材が 32mm 以上	・今後の課題として明記する。
となると溶接後熱処理が要求されるの等が制限とな	
っており、貯槽の拡大化の足かせになるのではない	
か。貯槽の拡大化の要望がある場合には、適宜検討を	
行うことが望ましい。	
・高圧ガス保安法との整合を図ることで問題ないので	<ul><li>これまでの水素、アンモニア</li></ul>
あれば、問題ない。	関連の技術基準の改訂経緯
	の説明を行い、理解を得た。
・溶接技術については、信頼性が高まっている。最新の	・今後の課題として明記する。
動向を踏まえた溶接技術についても検討してはどう	
カゝ。	

## 2.4 定検解釈の改正案の検討

定検解釈は、発電用のボイラー、タービン等の電気工作物について、技術基準に適合するものであることを定期に行う自主検査の方法として必要な「開放、分解、非破壊検査その他の各部の損傷、変形、磨耗及び異常の発生状況を確認するために十分な方法」及び「試運転その他の機能及び作動の状況を確認するために十分な方法」について、発電用火力設備や燃料電池設備の点検対象となる設備に対する検査方法を例示したものである。さらに、定期自主検査の時期変更についての審査基準として、「火力設備における電気事業法施行規則第94条の2第2項第2号に規定する定期自主検査の時期変更承認に係る標準的な審査基準例及び申請方法等について」(以下「時期変更審査基準」という。)を公表している。

本事業においては、2022 年 12 月の技術基準改正を踏まえ、表 2.19 に記載した 観点で調査・検討を行い、定検解釈に修正又は追加すべき検査項目・検査方法 について整理し、案文を提示する。また、表 2.19 以外の観点についても、追加調査・検討を行い、 定検解釈又は時期変更審査基準に修正又は追加すべき検査項目・検査方法 について整理し、案文を提示する。

表 2.19 定検解釈に係る調査・検討項目及び観点

項目 観点 (1)定検解釈 の「安全弁」に ・火技省令では、ボイラー、ガスタービン、内燃力機関、 関する「検査方法」の規定 燃料電池、液化ガス設備について「安全弁」に係る規定 が追加された。具体的には、定検解釈においては既に「安 の修正又は追加に向けた 全弁」に関する検査方法の規定が存在するが、火技省令 調查•検討 上では、「安全弁の作動時に吹き出されるアンモニアに よる危害が生じないようにすること」と規定され、また、 火技解釈においては、危害が生じないようにするために 安全弁に放出管を設け、その開口部を除外設備内とする ことが規定されたことを踏まえ、定期自主検査の際に実 施すべき検査項目・検査方法として、「安全弁」に係る定 検解釈の規定に修正又は追加すべき内容を調査・検討す (2)定検解釈の「管」等に関す ・火技省令では、ボイラー、液化ガス設備について管等の る「検査方法」の規定の修 構造に係る規定が追加された。定検解釈においては既に 正又は追加に向けた調 「管」等に関する検査方法の規定が存在するが、火技省 査・検討 令上では、管等の構造について溶接とすべきことや二重 管とすべきこと等が規定されていることを踏まえ、定期 自主検査の際に実施すべき検査項目・検査方法として、 「管」等に係る定検解釈の規定に修正又は追加すべき内 容を調査・検討する。

(3)定検解釈にガス漏えい対策に係る検査項目・検査方法を新規に盛り込むことに向けた調査・検討

- ・ガスの漏えい対策として火技解釈に規定された「漏えいした燃料のアンモニアの拡散及び滞留を適切に防止できる」ことを確認するため有効な定期の検査項目・検査 方法を検討する。
- ・ガスの漏えい対策として火技解釈に規定された「漏えいした燃料のアンモニア (水素) が滞留するおそれがある場所に、当該アンモニア (水素) の漏えいを検知し、かつ、警報するための設備」が適切に作動することを確認するために有効な定期の検査項目・検査報告を検討する。

## 2.4.1 定検解釈の改正方針について

定検解釈の改正にあたっては、使用前解釈の検討と同様、高圧ガス保安法の要求事項を参考に、要求事項を検討することとする。

## 2.4.2 既往法令における定期自主検査における規定の調査

高圧ガス保安法においては、定期自主検査の要求事項については、KHKS 1850-1 が一般的に参照されており、本検討においても本規格を参考に、定期自主検査における要求事項を検討する。

KHKS 1850-1 におけるアンモニア特有の設備に関する要求事項は、以下の通りである。

- ◆ 6.3 安全弁の放出管
- ◆ 6.8 毒性ガス配管等の接合
- ◆ 6.9 毒性ガス配管の二重管等
- ◆ 6.12 除害のための措置
- ◆ 6.13 ガス漏えい検知警報設備

KHKS1850-1 における要求事項を表 2.20 に整理する。

表 2.20 KHKS 1850-1 での燃料アンモニア特有の設備に係る主な要求事項

検査項目	規格	主な要求事項
放出管	KHKS 1850-1	・目視検査(外観点検、開口部付近の異常)(6.3.1)
		・測定(6.3.2)
接合部	KHKS 1850-1	<ul><li>記録、図面確認(6.8)</li></ul>
二重管	KHKS 1850-1	・目視点検(外観点検)(6.9.1)
一里目	KHKS 1890-1	・作動試験(ガス検知試験)(6.9.2)
除害設備	KHKS 1850-1	・目視検査(除害措置の状況)(6.12.1)
	KHKS 1890-1	・作動検査(当該除害措置の機能の作動試験)(6.12.2)
ガス漏えい	KHKS 1850-1	・目視検査(外観点検)(6.13.1)
検知	K11K9 1990-1	・作動検査(ガス検知)(6.13.2)

<参考資料:参考にした規格類>

#### <KHKS 1850-1<sup>14)</sup>>

#### 6.3 安全弁等の放出管

高圧ガス設備の安全弁又は破裂板の放出管に係る検査は目視検査及び測定とし、次による。ただし、測定については、前回保安検査以降放出管に変更のないことを記録により確認した場合は、その確認をもって測定に代えることができる。

## 6.3.1 目視検査

外観に腐食、損傷、変形及びその他の異常のないこと 1)を 1 年に 1 回目視により確認する。

注 1) 開口部位置付近の状況確認を含む。

#### 6.3.2 測定

放出管の開口部の位置を、1年に1回巻き尺その他の測定器具を用いた実測により確認する。ただし、規定の高さを満たしていることが目視又は図面により容易に判定できる場合は、目視又は図面による確認とすることができる。

#### 6.8 毒性ガス配管等の接合

毒性ガスのガス設備に係る配管等の接合状態に係る検査は、1年に1回記録確認又は 図面確認により行う。ただし、前回保安検査以降接合状態に変更のないことを記録により 確認した場合は、その確認をもって記録確認又は図面確認に代えることができる。

#### 6.9 毒性ガス配管の二重管等

毒性ガスのガス設備に係る配管の二重管の措置に係る検査は目視検査とし、6.9.1 によ

14 出所:「定期自主検査指針(一般高圧ガス保安規則関係(スタンド及びコールド・エバポレータ関係を除く。)) KHKS 1850-1 (2017)」

る。

二重管に講じた当該ガスの漏えいを検知するための措置の状況に係る検査は目視検査及び作動検査とし、6.9.1及び6.9.2による。

さや管その他の防護構造物に係る検査は目視検査とし、6.9.1による。

#### 6.9.1 目視検査

外観に腐食、損傷、変形及びその他の異常がないことを1年に1回目視により確認 する。

#### 6.9.2 作動検査

毒性ガスのガス設備に係る配管の二重管に講じた当該ガスの漏えいを検知するための措置の機能に異常のないことを、1年に1回作動検査1)により確認する。ただし、運転状態検査施設の運転状態で行う検査においては、模擬信号により検査する。

注 1) ガスの漏えいを検知する措置の作動検査は、ガス漏えい検知警報設備又は圧力 上昇を検知し警報する機器の機能を作動させ確認する。

#### 6.12 除害のための措置

アルシン等、亜硫酸ガス、アンモニア、塩素、クロルメチル、酸化エチレン、シアン化水素、ホスゲン又は硫化水素の製造設備に講じた当該ガスが漏えいしたときに安全に、かつ、速やかに除害するための措置に係る検査は目視検査及び作動検査とし、次による。

#### 6.12.1 目視検査

アルシン等、亜硫酸ガス、アンモニア、塩素、クロルメチル、酸化エチレン、シアン 化水素、ホスゲン又は硫化水素の製造設備に講じた当該ガスが漏えいしたときに安全 に、かつ、速やかに除害するための措置について、除害措置の状況(除害設備の設置状 況、除害剤 保護具の保有状況等)について、1年に1回使用できる状態であることを 目視により確認する。

#### 6.12.2 作動検査

当該除害措置の機能を各種除害措置に応じた適切な方法 1)で、1 年に 1 回作動検査により確認する。

注 1) 除害措置に応じた適切な方法とは、措置の状況に応じて当該措置が作動した時に、保安上支障のない方法による。なお、当該措置が作動することによって設備に悪影響を与える等、保安上支障のある場合は、模擬信号方式等の検査としてもよい。

#### 6.13 ガス漏えい検知警報設備

可燃性ガス又は毒性ガスの製造施設におけるガス漏えい検知警報設備に係る検査は目 視検査及び作動検査とし、次による。

#### 6.13.1 目視検査

外観に腐食、損傷、変形及びその他の異常がないことを1年に1回目視により確認

する。

## 6.13.2 作動検査

検知警報設備について、1年に1回その検知及び警報に係る作動検査を次のとおり 行い、正常に作動することを確認する。

- a)試験用標準ガスにより実施する。
- b) 検知警報設備の発信に至るまでの遅れは、警報設定値の 1.6 倍の濃度において、通常 30 秒以内であること。なお、検知警報設備の構造上又は理論上これより遅れる特定のガスについては 60 秒以内であること。
- C) 取扱説明書又は仕様書に記載された点検事項(表示灯 指示計の指針 検知部の 状態、サンプリング系の状態等)を確認する。

## 2.4.3 定検解釈の改正案の検討

## (1) 定検解釈の改正案の検討方針

現行の定検解釈に規定されている発電用火力設備及び燃料電池設備の各設備の検査項目 を以下に示す。

設備	項目
1 ボイラー	(1) 汽水胴
	(2) 水胴
	(3) 管寄
	(4) 管
	(5) 安全弁
	(6) 蒸気止め弁、給水止め弁
	(7) 缶水循環ポンプ
2 ボイラー附属	(1) 給水ポンプ
設備	(2) 通風機
	(3) 燃焼装置
	(4) ボイラーに附属する管
3 燃料電池用改	(1) 改質器本体
質器	(2) 安全弁
4 蒸気タービン	(1) 車室
	(2) 車軸、円盤、動翼
	(3) 隔板、噴口、静翼
	(4) 軸受
	(5) 主要弁
	(6) 非常用停止装置
	(7) 復水器
5 蒸気タービン	蒸気タービンに附属する管
附属設備	
6 ガスタービン	(1) ガス圧縮機
(内燃機関)	(2) ガス圧縮機と一体となって燃焼用の圧縮ガスをガスタービンに
	供する設備
7 ガスタービン	(1) 車室
(外燃機関)	(2) 車軸、円盤、同軸継手
	(3) 隔板、噴口、静翼
	(4) 軸受
	(5) 歯車減速機

設備	項目
	(6) 主要弁
	(7) 非常用調速装置
8 液化ガス用燃	(1) 気化器
料設備	(2) 貯槽 (ガスホルダーを含む。)
	(3) 導管
	(4) 主要配管
9 液化ガス設備	(1) 気化器
(液化ガス用	(2) 貯槽
燃料設備を除	(3) 導管
< ₀)	
10 ガス火炉設	(1) ガス火炉
備	(2) ガス火炉用附属設備
	(3) 蒸気発生器
	(4) 弁
	(5) ガス検知器
11 独立加熱器	本体
12 独立加熱器	(1) 重油燃焼装置
	(2) 押込通風機
	(3) スートブロア
	(4) 蒸気溜 (ドレンセパレーターを含む。)
	(5) 独立加熱器に附属する管
13 蒸発貯蔵器	本体
14 蒸気貯蔵器	蒸気貯蔵器に附属する管
附属設備	
15 脱水素設備	(1) 蒸発器
	(2) 脱水素反応器
	(3) 触媒加熱炉
	(4) 導管
	(5) 主要配管

上記に示すように、発電用火力設備及び燃料電池発電設備においては、現状、燃料アンモニア特有の確認項目である、放出管、配管等の接合部、二重管及び除害設備についての試験項目については、明記されていない状況である。またガス漏えい検知については、一部の管及び主要配管にて規定されている。一方、他法令である高圧ガス保安法においては、表 2.20に示すように、KHKS 1850-1においては、アンモニア関連設備が明記されている。

以上から、定期検解釈においてもこれらの設備の試験に関する規定を制定することを提

## 案する。

表 2.20 に示す高圧ガス保安法関連規格を参考に、燃料アンモニア関連設備に対する定期 自主検査における実施すべき項目 (案) を表 2.21 に示す。

表 2.21 定期自主検査において実施すべき検査項目及び要求事項の案

検査項目	実施内容
放出管	・放出管が取り付けられていることを確認すること
	・放出管の開口部が除害設備内であること
除害設備	・拡散防止方法、除害措方法、除害設備の方式を確認すること
	・除害設備の機器が実作動すること
接合部	・フランジ及びねじ等を確認すること・
二重管	・設置箇所、仕様を確認すること
	・漏えい検知措置を確認すること
	・機器が実作動することを確認すること
ガス漏えい	・試験ガスを用い、ガス検知器が作動し、警報がでることを確認すること
検知	

## (2) 定検解釈における改正対象

定検解釈における改正対象設備及び追加・新設すべき項目を表 2.22 に示す。

表 2.22 定検解釈の改正対象設備及び追加・新設項目(別表1関連)

定検解釈の改	追加/新設	追加/新設すべき項目
正対象設備		
2. ボイラー	追加	管または主要配管
附属設備	新設	燃料アンモニアを通ずる安全弁に設置された放出管
	新設	漏えいしたアンモニアに係る除害設備試験
	新設	燃料アンモニアを通ずる接合部試験
	新設	燃料アンモニアを通ずる二重管
4. 燃料電池	新設	管
設備	新設	燃料アンモニアを通ずる安全弁に設置された放出管
	新設	漏えいしたアンモニアに係る除害設備試験
	新設	燃料アンモニアを通ずる接合部試験
	新設	燃料アンモニアを通ずる二重管
6. ガスター	追加	管
ビン(内燃	新設	燃料アンモニアを通ずる安全弁に設置された放出管
機関)	新設	漏えいしたアンモニアに係る除害設備試験
	新設	燃料アンモニアを通ずる接合部試験
	新設	燃料アンモニアを通ずる二重管
8. 液化ガス	追加	導管
用燃料設備	追加	主要配管
	新設	燃料アンモニアを通ずる安全弁に設置された放出管
	新設	漏えいしたアンモニアに係る除害設備試験
	新設	燃料アンモニアを通ずる接合部試験
	新設	燃料アンモニアを通ずる二重管

## (3) 「2. ボイラー附属設備」における定検解釈の改正案

表 2.21 における実施内容及び表 2.22 における定検解釈の改正対象及び追加項目を鑑み、ボイラー附属設備における定検解釈別表 1 の改正案を表 2.23 に示す。

表 2.23 ボイラー附属設備における定検解釈別表 1 の改正案

項目	検査方法
((1)~(3) 略)	
(4)ボイラーに附	(内容追加)
属する管	d. 燃料アンモニアを通ずる管においては、接合部の接合状態の点検
	を行う。
	e. 燃料アンモニアを通ずる管においては、代表点のガス検知作動
	試験を行うものとするが、定期的に作動試験を行っている場合は、
	その試験に代えることができる。
(5) 燃料アンモニ	_(新設)_
アを通ずる安	外観点検
全弁に設置さ	必要な点検周期を定め、放出管の外観点検を行い、放出管の開口部
れた放出管	が除害設備内であり、滞留、拡散しない構造であることを確認する。
(6) 漏えいしたア	_(新設)_
ンモニアに係	外観点検
る除害設備	除害設備における除害措置方法、除害設備、除害材の種類等を目視
	により確認する。
	作動試験
	除害設備における機器が実作動することを確認する。
(7) 燃料アンモニ	(新設)
アを通ずる二	外観点検
重管	必要な点検周期を定め、二重管の外観点検を行う。
	作動試験
	代表点のガス検知器作動試験を行うものとするが、定期的に作動試
	験を行っている場合はその試験に代えることができる。

## (4) 「4. 燃料電池設備」における定検解釈の改正案

燃料電池設備については、現行では、「4. 燃料電池用改質器」に係る定期自主検査であったが、本検討にあたっては、純水素を燃料とした燃料電池設備の導入を睨んでいることから、「4. 燃料電池設備」を変更することを提案する。

表 2.21 における実施内容及び表 2.22 における定検解釈の改正対象設備及び追加・新設項目を鑑み、燃料電池設備における定検解釈別表 1 の改正案を表 2.24 に示す。

表 2.24 燃料電池設備における定検解釈別表 1 の改正案

項目	検査方法
((1)~(2) 略)	
(3)管	
	外観点検
	a. 主要な管の外観点検を行う。
	b. アンモニアを通ずる管においては、接合部の接合状態の点検を
	行う。
	作動試験
	代表点のガス検知器作動試験を行うものとするが、定期的に作動試
	験を行っている場合はその試験に代えることができる。
(4) 燃料アンモニ	(新設)
アを通ずる安	外観点検
全弁に設置さ	必要な点検周期を定め、放出管の外観点検を行い、放出管の開口部
れた放出管	が除害設備内であり、滞留、拡散しない構造であることを確認する。
(5) 漏えいしたア	(新設)
ンモニアに係	外観点検
る除害設備	除害設備における除害措置方法、除害設備、除害材の種類等を目視
	により確認する。
	作動試験
	除害設備における機器が実作動することを確認する。
(6) 燃料アンモニ	(新設)
アを通ずる二	外観点検
重管	必要な点検周期を定め、二重管の外観点検を行う。
	作動試験
	代表点のガス検知器作動試験を行うものとするが、定期的に作動試
	験を行っている場合はその試験に代えることができる。

## (5) 「6. ガスタービン(内燃機関)」における定検解釈の改正案

表 2.21 における実施内容及び表 2.22 における定検解釈の改正対象設備及び追加・新設項目を鑑み、ガスタービンにおける定検解釈別表 1 の改正案を表 2.25 に示す。

表 2.25 ガスタービン (内燃機関) における定検解釈別表 1 の改正案

項目	要求事項(案)
((1) 略)	
((2), (A), (B)	略)
(C)管	_(追加)
	a. 主要な管の外観点検を行う。
	b. 燃料アンモニアを通ずる管においては、接合部の接合状態の点
	検を行う。
	c. 燃料アンモニアを通ずる管においては、代表点のガス検知作動
	試験を行うものとするが、定期的に作動試験を行っている場合
	は、その試験に代えることができる。
(D) 燃料アンモ	
ニアを通ずる	外観点検
安全弁に設置	必要な点検周期を定め、放出管の外観点検を行い、放出管の開口部
された放出管	が除害設備内であり、滞留、拡散しない構造であることを確認する。
(E) 漏えいした	_(新設)_
アンモニアに	外観点検
係る除害設備	除害設備における除害措置方法、除害設備、除害材の種類等を目視
	により確認する。
	作動試験
	除害設備における機器が実作動することを確認する。
(F) 燃料アンモ	_(新設)_
ニアを通ずる	外観点検
二重管	必要な点検周期を定め、二重管の外観点検を行う。
	作動試験
	代表点のガス検知器作動試験を行うものとするが、定期的に作動試
	験を行っている場合はその試験に代えることができる。

## (6) 「8. 液化ガス用燃料設備」における定検解釈の改正案

表 2.21 における実施内容及び表 2.22 における定検解釈の改正対象及び追加項目を鑑み、 液化ガス用燃料設備における定検解釈での要求事項(案)を表 2.26 に示す。

表 2.26 液化ガス用燃料設備における定検解釈別表 1 の改正案

項目	要求事項(案)
((1)~(2) 略)	
(3)導管	
	a. 必要な点検の周期を定め、地上部の配管及び伸縮継手につい
	て外観点検を行う。
	b. アンモニアを通ずる導管においては、接合部の接合状態の点
	検を行う。
(4)主要配管	_(追加)
	外観点検
	a. 必要な点検の周期を定め、地上部の配管及び伸縮継手について
	外観点検を行う。
	b. 燃料アンモニアを通ずる管においては、接合部の接合状態の点
	検を行う。
	作動試験
	代表点のガス検知器作動試験を行うものとするが、定期的に作動
	試験を行っている場合はその試験に代えることができる。
(5) 燃料アンモニ	_(新設)_
アを通ずる安	外観点検
全弁に設置さ	必要な点検周期を定め、放出管の外観点検を行い、放出管の開口部
れた放出管	が除害設備内であり、滞留、拡散しない構造であることを確認する。
(6) 漏えいしたア	_(新設)_
ンモニアに係	外観点検
る除害設備	除害設備における除害措置方法、除害設備、除害材の種類等を目視
	により確認する。
	作動試験
	除害設備における機器が実作動することを確認する。
(7) 燃料アンモニ	_(新設)_
アを通ずる二	外観点検
重管	必要な点検周期を定め、二重管の外観点検を行う。
	作動試験
	代表点のガス検知器作動試験を行うものとするが、定期的に作動試
	験を行っている場合はその試験に代えることができる。

## (7) 有識者コメント

定検解釈についての改訂内容は、使用前自主検査の改訂内容と重複することから、特に有権者からのコメントはなかった。なお、全有識者とも、定検解釈の検討にあたり、高圧ガス保安法を参考とすることについては、異論がなかった。

## 2.5 今後の課題

本検討の実施中に、民間規格評価機関である日本電気技術規格委員会から、基準解釈である火技解釈に対する民間規格等である、「燃料アンモニア地上式貯槽指針」の取り込みに関する提案があり、パブリックコメントについても既に終了し、今後承認されるものと思われる段階にて作成した報告書である。そのため、本検討においては、高圧ガス保安法関連規定を火技解釈に導入する提案を行ったが、「燃料アンモニア地上式貯槽指針」が承認された場合には、必要に応じて「燃料アンモニア地上式貯槽指針」を参照することも含め、見直しを行うことが望まれる。

また、本検討にあたり、有識者に意見をお伺いし、特に溶接について以下の課題を得た。

- ◆ 破壊靭性試験の要求が低温の素材を想定した数値(132MPa)となっており、液化水素に関しても今後はどの数値を採用するかを検討されている。この点を含め、水素については、NEDO事業等で新たな知見が得られる可能性があり、適宜取り込むことが望まれる。
- ◆ アンモニアを用いた場合には、第二種特定設備則で設計した場合は、溶接後熱処理の 熱処理において、母材が 32mm 以上となると溶接後熱処理が要求されるの等が制限 となっており、貯槽の拡大化の足かせになるのではないか。貯槽の拡大化の要望があ る場合には、適宜検討を行うことが望まれる。
- ◆ 上記に限らず、溶接技術については、信頼性が高まっている。最新の動向を踏まえた 溶接技術についても検討を行うことが望まれる。

## 2.6 2章のまとめ

本章では、令和4年12月の水素・アンモニア発電に係る火技省令及び火技解釈の改正内容を踏まえ、使用前解釈、溶自検解釈、定検解釈の見直し検討を行った。なお、見直し検討にあたっては、高圧ガス保安法の要求事項を参考に各解釈の改正案を作成した

#### ○ 使用前解釈の改正案の検討

使用前解釈の改正案の検討にあたっては、高圧ガス保安法における一般則例示基準及び 民間規格である KHKS 1850-1 を参考に使用前解釈の検討を行った。

これらの例示基準類において、アンモニア特有の設備に対する要求事項を表 2.4 のとおり整理した。また、表 2.6 における要求事項を使用前解釈に取り込むことを提案し、表 2.10 及び表 2.11 のとおり改正案を作成した。

## ○ 溶自検解釈の改正案の検討

溶自検解釈の改正案の検討にあたっても、高圧ガス保安法の要求事項との整合を確認し、 検討を行った。貯槽については、特定設備の技術基準の解釈、第二種特定設備の技術基準の それぞれの要求事項、容器については、冷凍則例示基準の要求事項と発電用火力設備に対す る要求事項との対比を行い、アンモニア及び液化水素については、表 2.12 に示すように、 火技解釈との相違点が確認された。また、圧縮水素については、特段の相違点が確認できな かった。

本検討では、これらの相違点として火技解釈に取り込むことを提案し表 2.16 のとおり改正案を作成した。表 2.16 の火技解釈の改正案にともない、表 2.17 に示す溶自検解釈の改正案を作成した。

## ○ 定検解釈の改正案の検討

定検解釈の改正案の検討にあたっても、高圧ガス保安法の要求事項との整合を確認しつつ検討を実施した。高圧ガス保安法の要求事項としては、民間規格である KHKS 1850-1 を参考に定検解釈の改正案の検討を行った。

KHKS1850-1 において、アンモニア特有の設備に対する要求事項を表 2.20 のとおり整理した。また、表 2.21 における要求事項を定検解釈に取り込むことを提案し、表 2.23~表 2.26 の改正案を作成した。

## 3 純水素を利用した燃料電池発電設備に関する検討調査

#### 3.1 調査概要

エネファーム (家庭用燃料電池コージェネレーションシステム) は、都市ガスや灯油から水素を作り出す、つまり、燃料を改質して作り出した水素を燃料電池に供給して発電する仕組みの設備で、一般家庭において利用されているものである。また、現在の施行規則第48条第2項第5号イに規定する燃料電池発電設備の一般用電気工作物 (小規模発電設備)の定義は、そのエネファームを想定した規定となっている。一方、燃料の改質によって水素を作り出すことなく直接水素を燃料電池に供給して発電する「純水素燃料電池」が2016年ごろから登場しており、現在、用途に応じて700W~100kWまでの機器が販売されている。さらには、水素基本戦略の下、水素サプライチェーンの構築が進み始めていることから、今後は純水素燃料電池の利用も広がっていくと考えられている15。また、2022年6月の高圧ガス保安法の改正においては、燃料電池自動車の規制の一元化として、高圧ガス保安法と道路運送車両法の両法が適用される燃料電池自動車の高圧容器等について、規制が一元化(高圧ガス保安法から適用除外)されたところであり、さらには、走行用の水素以上の水素を貯蔵し、燃料電池車として移動した先(山奥、船上、災害発生場所等)で外部給電を行う、といった利用も検討が進められている。

本事業では、純水素燃料電池を利用した燃料電池発電設備について、3.2~3.4節に記載した観点で検討・調査を行い、施行規則、火技省令、電気設備に関する技術基準を定める省令(以下「電技省令」という。)、火技解釈、電気設備の技術基準の解釈(以下「電技解釈」という。)、使用前解釈及び定検解釈に修正又は追加すべき規定、内容について整理し、案文を提示した。

なお、本検討調査の実施にあたっては、有識者、関係者に意見を伺った。

#### 3.2 純水素を利用した燃料電池発電設備に関する技術動向調査

純水素燃料電池に関する規定の見直し等の検討の基礎情報として、現行の技術動向を調査した。なお調査に当たっては、文献調査に加え、燃料電池関連団体2団体、燃料電池発電機メーカー8社、水素供給事業者2社にヒアリング調査を実施した。なお、ヒアリング対象については、燃料電池関連団体より紹介を頂くことで、純水素燃料電池に関する主要メーカー、運用企業を網羅した。

## 3.2.1 各社の技術動向

#### (1) パナソニック株式会社の事例 16,17

パナソニックは出力 5kW 固体高分子 (PEFC) 形の純水素燃料電池  $\lceil H2 \text{ KIBOU} \rfloor$  を 2021 年に販売開始した。なお本機は、最大 250 台 (1250 kW) までの複数台連結が可能である。

<sup>15</sup> https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/nenry odenchi\_02.html

<sup>16</sup> 出所: パナソニック カタログ (https://panasonic.biz/appliance/FC/pdf/catalog/jun suiso 23 052602.pdf)

<sup>17</sup> 出所:パナソニック HP (https://www2.panasonic.biz/jp/solution/factory/works/H2-KIBOU-FIELD.html)

実証事例としては、滋賀県草津市の自社工場で消費する電力を 100%再生可能エネルギーで賄う発電プラント「H2 KIBOU FIELD」を、2022 年 4 月に本格稼働した。敷地内には、5kWの純水素型燃料電池 99 台 (495kW)、315Wの太陽電池モジュール 1,820 枚 (約 570kW)、約 1.1MWh の蓄電池が配置されている(図 3.1)。工場が必要とする電力を太陽光で賄うには広大な設置面積が必要になる上、天候の影響を受けて発電量が不安定になるため、純水素型燃料電池で約 8 割を賄い残り約 2 割を太陽光が補っている。発電量や電力需要の変動には蓄電池で対応するため、3 電池を連携する EMS(エネルギーマネジメントシステム)を採用。EMS は、30 秒ごとに工場の電力需要をモニタリングし、純水素型燃料電池、太陽電池、蓄電池を連携して監視制御。99 台の純水素型燃料電池を個別制御することで、需要追従を実現している。



図 3.1 パナソニック草津工場における発電プラント「H2 KIBOU FIELD」16

#### (2) 株式会社豊田自動織機の事例 18.19

豊田自動織機は、燃料電池システムをパッケージ化し、出力 8kW、50kW の固体高分子 (PEFC) 形の汎用型純水素燃料電池 (FC) モジュールを開発した。また、出力 24kW 型 についても現在開発が行われている。この FC モジュールは、FC スタックや、エアコン プレッサー、水素循環ポンプなどの FC システム関連部品をパッケージ化したもので、セルには、トヨタ自動車の燃料電池自動車「MIRAI」に搭載されている、第 2 世代のトヨタ セルが使用されている。

各出力クラスの主な用途は以下の通り。

	8kW クラス	24kW クラス	50kW クラス
進捗状況	開発済	開発中	開発済
主な用途	・フォークリフト	・フォークリフト	・フォークリフト
	• 発電機	・トーイングトラクター	• 農業機械
		• 発電機	• 建設機械
			• <u>発電機</u>

表 3.1 各出カクラスの主な用途

18 出所: 豊田自動織機 HP (<a href="https://www.toyota-shokki.co.jp/news/2021/02/26/004514/index.html">https://www.toyota-shokki.co.jp/news/2023/10/26/008587/index.html</a>)
19 出所: 豊田自動織機 HP (https://www.toyota-shokki.co.jp/news/2023/10/26/008587/index.html)

# (3) 株式会社アイシンの事例 20

アイシンは、環境省の「令和5年度地域共創・セクター横断型カーボンニュートラル技術開発・実証事業」において、「地域水素利活用を推進する純水素 SOFC システム技術開発・実証」が採択され、業務・産業用の純水素による固体酸化物形燃料電池(SOFC)の発電技術開発・実証を実施することを公表した。本実証は、東北大学、森村 SOFC テクノロジー株式会社と協力の元で技術開発を進め、2024年度内に自社工場・事業所での実証実験開始が目指すとされている。

#### (4) 東芝エネルギーシステムズ株式会社の事例 21

東芝エネルギーシステムズは、出力 0.7kW、3.5kW、100kW の固体高分子(PEFC) 形の純水素燃料電池「H2Rex」を販売している。本機は、純水素燃料電池機に関する複数の導入・実証事例を有する。主要なものを、以下に示す。

表 3.2 東芝エネルギーシステムズの 100kW 純水素燃料電池機の導入実績

山口県周南市	山口県周南市の地方卸売市場において、100kW 純水素燃料電池システムを活用した、
地方卸売市場	実証を実施。本システムは、周南市が実施する環境省公募「平成27年度地域連携・
	低炭素水素技術実証事業」における、市内の苛性ソーダ工場から発生する副生水素を
	活用する取り組みの一環として導入され、、本取り組みにおける副生水素の利活用検証
	の1つとして実施され、経済性やCO2削減効果などの検証がされた。
川崎キングス	川崎市殿町キングスカイフロント地区における「川崎キングスカイフロント東急 REI
カイフロント	ホテル」において、100kW 機を導入。川崎臨海部にある昭和電工株式会社の川崎事業
東急 REI ホテ	所において使用済みプラスチックから精製された水素をパイプラインにより供給して
ル	発電を実施。発電した電力は、ホテル内の照明等の設備に、発電の過程で発生した熱
	については客室用の給湯設備にお湯として供給されている。
	昭和電工株式会社の川崎事業所はアンモニア製造工程において原料として利用する水
	素を使用済みプラスチックから取り出す製造方法を導入しており、使用済みプラスチ
	ック由来の水素をアンモニア製造以外の用途に活用するための実証事業として実施。
清水建設•北陸	清水建設株式会社の北陸支店(金沢市)の建て替えに伴い、建物付帯型水素エネルギ
支店	ー利用システム「Hydro Q-BiC」に 100kW 機が搭載され、純水素燃料電池より建物
	に電気が供給されている。
福島県あづま	福島県からあづま総合運動公園に 100kW 機を導入。本システムは、福島県浪江町に
総合運動公園	おける水素製造プロジェクト「福島水素エネルギー研究フィールド(FH2R)」で製造
	した水素を用いて発電を実施しており、同公園内の体育館横に設置し、発電された電
	力は照明や空調など体育館の電力の一部として供給され、発電の過程で発生する熱は
	お湯として活用されている。
長野トヨタ自	長野県長野市にある長野トヨタ自動車株式会社 本社において、100kW 機を導入。本
動車本社	システムは、清水建設株式会社の建物付帯型水素エネルギー利用システム「Hydro Q-
	BiC」内の燃料電池システムとして搭載され、長野トヨタ本社の建屋に電気を供給して
	いる。
	I

また 100kW 機は、複数台の連結により、MW サイズまでの出力に対応できることが、同社 HP に示されている。

<sup>20</sup> 出所:アイシン HP (https://www.aisin.com/jp/newsroom/newsrelease/entry.html?id=6007&year=2023)

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> 出所:東芝エネルギーシステムズ HP (<a href="https://www.global.toshiba/jp/products-solutions/hydrogen/products-technical-services/fuel-cell.html">https://www.global.toshiba/jp/products-solutions/hydrogen/products-technical-services/fuel-cell.html</a>)

# MWタイプ



図 3.2 100kW 機による MW タイプのイメージ 21

#### (5) トヨタ自動車株式会社の事例 22

トヨタ自動車は、燃料電池自動車「MIRAI」に搭載されている燃料電池システムを活用 し、定置式の固体高分子 (PEFC) 形の純水素燃料電池発電機の開発を進めている。

2019年には愛知県豊田市の本社工場敷地内での実証運転を開始。本 FC 発電機は、 MIRAI に搭載されている FC スタック、パワーコントロールユニット (PCU)、2 次電池 などの FC システムをそれぞれ 2 セット使用しており、定格出力 100kW となっている。

# (6) 富士電機株式会社の事例 23,24

富士電機は出力 100kW りん酸 (PAFC) 形燃料電池を販売している。また、50~480kW 固体高分子 (PEFC) 形の純水素燃料電池についても開発を行っている。なお PEFC 形については、容量拡張が可能であることが、同社 HP に示されている。

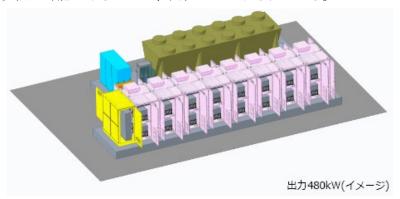


図 3.3 PEFC 形の容量拡張のイメージ 21

-

<sup>22</sup> 出所:トヨタ自動車 HP

<sup>(</sup>https://global.toyota/jp/newsroom/corporate/29246566.html? ga=2.91421656.351962229.1694134278-211012009.1690347340& gl=1\*dj8b9u\* ga\*MjExMDEyMDA5LjE2OTAzNDczNDA.\* ga FW87SM9FNZ\*MTY5NDEzNDI4Mv41LjAuMTY5NDEzNDI4Mv42MC4wLjA.)

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> 出所:富士電機 HP(https://www.fujielectric.co.jp/products/energy/fuelcell/service\_detail/pafc.html)

<sup>24</sup> 出所:富士電機 HP(https://www.fujielectric.co.jp/products/energy/fuelcell/service\_detail/hydrogen.html)

# (7) 本田技研工業株式会社の事例 25,26

本田技研工業は、燃料電池自動車「CLARITY FUEL CELL」に搭載されている燃料電池システムを再利用し、定置式の固体高分子(PEFC)形の純水素燃料電池発電機の開発を進めている。

2023 年 3 月には、米国現地法人アメリカン・ホンダモーターの敷地内に燃料電池定置電源を設置し、同社のデータセンター向けの非常用電源として実証運用を開始。本 FC 発電機は、4 基の FC システムから構成される約 250kW のユニットを 2 台接続しており、合計約 500kW の出力を有している。また、ユニットを追加接続することで、さらなる高出力化が可能。

また 2023 年 6 月には、NEDO の「水素社会構築技術開発事業/地域水素利活用技術開発/地域モデル構築技術開発事業」において、「副生水素と車両からのリユースを想定した定置用燃料電池電源のデータセンター向け実証」が採択され、山口県周南市において、株式会社トクヤマが食塩電解事業で製造する副生水素を活用し、本田技研工業が燃料電池車からのリユースを想定して開発する定置用燃料電池電源から、三菱商事株式会社が運用する分散型データセンターに電力供給を行う予定である。

#### (8) Bloom Energy Japan 株式会社の事例 27

Bloom Energy Japan は、固体酸化物(SOFC)形燃料電池を取り扱っており、同社 HP によると、天然ガス、バイオガス、水素を燃料として稼働すること、1 基あたりで平均的なオフィスビル 1 棟分に十分な 200kW の発電能力があることが示されている。

#### (9) HARUMI FLAG 水素供給事業における事例 28,29,30

東京都晴海地区の東京オリンピック選手村跡地における商業/住宅複合施設「HARUMI FLAG」では、ENEOS 水素ステーションから 5 つの純水素燃料電池サイトに水素の導管供給を行う事業が実施されている。純水素燃料電池は、住居街区にはパナソニック製 5kW 機  $\times 6$  台(30kW)を一つの単位として配置、また商用街区には東芝製 100kW 機を 1 台配置 する構成となっている(図 3.4)。

水素ステーションから街区供給用の配管は、燃料電池以外の設備には繋がっておらず、車 両供給用の配管は別ラインとなっている。街区供給用の配管はガス事業が適用、車両供給用 の配管は高圧ガス保安法が適用されている。

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> 出所:本田技研工業 HP (<a href="https://global.honda/jp/news/2023/c230306.html">https://global.honda/jp/news/2023/c230306.html</a>)

<sup>26</sup> 出所:本田技研工業 HP (https://global.honda/jp/news/2023/c231225.html)

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> 出所: Bloom Energy Japan HP(http://www.bloomenergy.co.jp/product/)

<sup>28</sup> 出所:東京都都市整備局 選手村地区エネルギー整備計画

<sup>(</sup>https://www.toshiseibi.metro.tokyo.lg.jp/topics/h28/pdf/topi059/topi059\_01.pdf)

<sup>29</sup> 出所:パナソニック HP (https://news.panasonic.com/jp/stories/12387)

<sup>30</sup> 出所:経済産業省 第2回水素保安戦略の策定に係る検討会 資料2

<sup>(</sup>https://www.meti.go.jp/shingikai/safety\_security/suiso\_hoan/pdf/002\_02\_00.pdf)

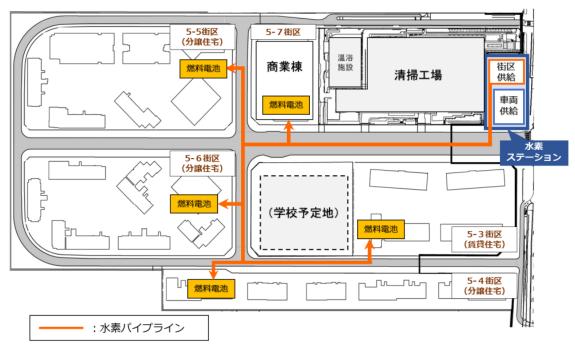


図 3.4 HARUMI FLAG における純水素燃料電池の配置イメージ 28

#### 3.2.2 水素燃料の供給設備の想定について

純水素燃料電池は、天然ガス等を燃料として供給する燃料改質型燃料電池と異なり、燃料となる水素を直接供給することで発電を行う。よって図 3.5 の通り、水素供給設備(パイプライン、カードル等) が必要となる。

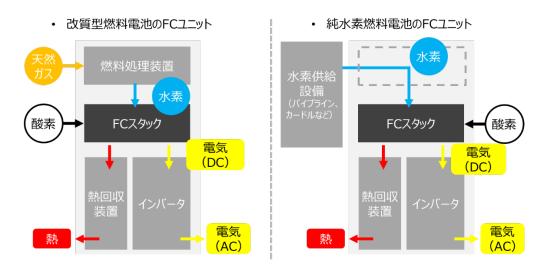


図 3.5 改質型燃料電池と純水素燃料電池の FC ユニットの構造

ここで水素供給設備をパイプラインと想定した際の、パイプラインに適用される法令は、令和3年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業(国内外における水素バリューチェーン構築に際しての規制体制等に関する調査)の調査結果によれば、以下のとおり整理される。31

- ① 導管による供給で、「一般の需要」向けの供給の場合は、ガス事業法が適用される(な お液化水素の貯蔵設備の場合は、20万kl以上の貯蔵容量で、「一般の需要」向け導管 に接続されている場合が該当する。)。
- ② ①に該当せず、電気工作物 32 (発電、蓄電、変電、送電若しくは配電又は電気の使用の ために設置する工作物) の場合、電気事業法が適用される。
- ③ ②に該当せず、高圧ガス <sup>33</sup>の場合、又は同一施設内に高圧ガス製造設備が存在する場合、高圧ガス保安法が適用される。
- ④ ③に該当しない場合、ガス事業法の一部の規定の準用があり得る。

以上を踏まえ、純水素燃料電池に関連した水素供給設備を、電気事業法において考慮する必要があるか確認するため、燃料電池関連団体、発電機メーカー、水素供給事業者へ、直近の利用シナリオにおける水素供給設備の想定を確認した。その結果、直近では、明確に電気事業法の適用化で水素供給設備を設置し、燃料電池への供給を想定した企業はみられなかった。

<sup>31</sup> https://www.meti.go.jp/meti\_lib/report/2021FY/000336.pdf

<sup>32</sup> 電気事業法で定義される電気工作物

<sup>33</sup> 高圧ガス保安法で定義される高圧ガス

#### 3.2.3 まとめ

純水素を利用した燃料電池発電設備に関する技術動向を調査した。直近のシナリオにおいて、10kW以下の小型機を取り扱うメーカーでは、工場等の産業部門に加え、コンビニ、ホテル、病院等の民生(業務)部門への導入を想定していることを把握した。また100kW以上の大型機を取り扱うメーカーでは、産業部門での利用が想定の中心であることを把握した。34

さらに多くのメーカーで、将来的に複数機器を集積し、MW クラスでの発電所とする想定も行われていた。

また直近の利用シナリオにおいて、明確に電気事業法の適用化で水素供給設備を設置し、 燃料電池への供給を想定した企業はみられなかったことから、本事業において水素供給設 備は検討の対象外とした。

34 東芝エネルギーシステムズの 100kW 機では、ホテル、温浴施設等での導入事例も存在した。

## 3.3 一般用電気工作物となる燃料電池発電設備の規定等に関する調査・検討

現在の施行規則第48条第2項第5号イに規定する燃料電池発電設備の一般用電気工作物(小規模発電設備)の定義(表 3.3)は、燃料改質型燃料電池を想定した規定となっている。一方、3.2項で述べた通り、燃料の改質によって水素を作り出すことなく直接水素を燃料電池に供給して発電する「純水素燃料電池」が登場している状況を踏まえ、当該規定の見直し等について検討した。

表 3.3 燃料電池発電設備の一般用電気工作物(小規模発電設備)の定義

20.	が、「一色だらし色は「一つ」が、「一色の「一」では、「一方」では、「一で、「一方」では、「一方」では、「一方」では、「一方」では、「一方」では、「一方」では、「一方」では、「一方」では、「一方」では、「一方」では
法令	条文
電気事業法	第三十八条 この法律において「一般用電気工作物」とは、次に掲げる電気工作物で
	あつて、構内 (これに準ずる区域内を含む。以下同じ。) に設置するものをいう。た
	だし、小規模発電設備(低圧(経済産業省令で定める電圧以下の電圧をいう。第一
	号において同じ。)の電気に係る発電用の電気工作物であつて、経済産業省令で定め
	るものをいう。以下同じ。) 以外の発電用の電気工作物と同一の構内に設置するもの
	又は爆発性若しくは引火性の物が存在するため電気工作物による事故が発生するお
	それが多い場所として経済産業省令で定める場所に設置するものを除く。
	一 (略)
	二 小規模発電設備であつて、次のいずれにも該当するもの
	イ 出力が経済産業省令で定める出力未満のものであること。
	ロ 低圧受電電線路以外の電線路によりその構内以外の場所にある電気工作物
	と電気的に接続されていないものであること。
	三 前二号に掲げるものに準ずるものとして経済産業省令で定めるもの
施行規則	第四十八条
	2 法第三十八条第一項ただし書の経済産業省令で定める発電用の電気工作物は、次
	のとおりとする。ただし、次の各号に定める設備であって、同一の構内に設置する
	次の各号に定める他の設備と電気的に接続され、それらの設備の出力の合計が五十
	キロワット以上となるものを除く。
	(略)
	<b>五</b> 次のいずれかに該当する燃料電池発電設備であって、出力十キロワット未満の
	<i>₹の</i>
	イ 固体高分子型又は固体酸化物型の燃料電池発電設備であって、燃料・改質系
	統設備の最高使用圧力が○・一メガパスカル(液体燃料を通ずる部分にあって
	は、一・〇メガパスカル)未満のもの
	口 (略)

# 3.3.1 一般用電気工作物と事業用電気工作物での規定の相違点

一般用電気工作物に該当しない燃料電池発電設備は、電気事業法第38条第2項(表3.4)より、事業用電気工作物に該当する。

# 表 3.4 事業用電気工作物の定義(電気事業法第38条第2項)

この法律において「事業用電気工作物」とは、一般用電気工作物以外の電気工作物をいう。

施行規則第48条第2項第5号イに規定する燃料電池発電設備の一般用電気工作物(小規模発電設備)の定義を検討する前提情報として、一般用電気工作物と事業用電気工作物に適用される技術基準(火技省令)及び例示基準(火技解釈)のうち一般用電気工作物に

特化した規定内容及び事業用電気工作物に課される保安規制を整理した。整理結果は表3.5、表3.6の通り。

表 3.5 技術基準及び例示基準のうち一般用電気工作物に特化した規定

規定	法令	内容
燃料電池設	火技省令	第三十条
が付電他以	八以日日	<del>カー   木</del>   (略)
MHJ V 2 4/21		2 燃料電池設備が <u>一般用電気工作物</u> である場合には、燃焼ガスを通ずる部分の材料は、不燃性及び耐食性を有するものでなければならない。ただし、次の各号に掲げる材料にあっては、難燃性及び耐食性を有することをもって足りる。
		一 熱交換器の下流側の配管(難燃性を有する材料に熱的損傷が生じない温度の燃焼ガスを通ずるものに限る。)の材料 ニ ダイヤフラム、パッキン類及びシール材その他の気密保持部材 3 燃料電池設備が一般用電気工作物である場合には、電装部近傍に充てんする保温材、断熱材その他の材料は難燃性のものでなければならない。
	火技解釈	第43条 (略)
		3 省令第30条第2項第一号に規定する「難燃性を有する材料に熱的損傷が生じない温度」とは、120℃未満とする。 4 省令第30条第3項に規定する「電装部」とは、燃料電池設備を構成す
		る機械器具と電線との接続部等の発熱のおそれのある充電部及びヒータ 用電熱線等の発熱を目的とする充電部のうち、耐食性及び難燃性を有す る絶縁物で覆われていない部分をいう。
		5 省令第30条第3項に規定する「電装部近傍に充てんする保温材、断熱材その他の材料」とは、保温材、断熱材その他の材料のうち、電装部より50mm 未満の場所に、かつ、電装部との間に難燃性の材料による遮へい板を設けずに施設されるものをいう。
燃料電池設	火技省令	第三十一条
備の構造等		(略) 2 燃料電池設備が一般用電気工作物である場合には、筐体(排出口を除く。)及びつまみ類その他操作時に利用者の身体に接触する部品は、火傷のおそれがない温度となるようにしなければならない。
		3 燃料電池設備が <u>一般用電気工作物</u> である場合には、排気ガスの排出による火傷を防止するため、排出口の近くの見やすい箇所に火傷のおそれがある旨を表示する等適切な措置を講じなければならない。
	火技解釈	第44条 省令第31条第1項に規定する「安全なもの」とは、次のいずれかに該当するものをいう。 (略)
		二 次の各号に掲げるものであって第45条及び第46条の耐圧及び気密に係る性能を有するものをいう。 (略)
		ニ 一般用電気工作物である燃料電池設備に属する容器及び管のうち、液体燃料を通ずる部分にあっては、日本産業規格 JIS S 3030 (2009)「石油燃焼機器の構造通則」の「5.構造」、「6.材料」及び「7.加工方法」の規定に適合するもの
		2 省令第31条第2項に規定する「火傷のおそれがない温度」とは、筐体にあっては95℃以下と、つまみ類その他操作時に利用者の身体に接触する部品のうち表面の素材が金属製のもの、陶磁器製のもの及びガラス製のものにあっては60℃以下と、その他の素材のものにあっては70℃以下
		とする。 <b>3</b> 次の各号のいずれかを満たすものは、省令第31条第3項に規定する「適切な措置」に該当するものと解釈する。
		<ul><li>一 排出口における排気ガスの温度を95℃以下とすること</li><li>二 排気ガスが人体に直接接触するおそれがない位置又は向きに排出口</li></ul>
		を設置すること

規定	法令	内容
安全弁等	火技省令	第三十二条
		(略)
		2 燃料電池設備が一般用電気工作物 (気体燃料を使用する固体高分子型
		又は固体酸化物型のものであって、燃料昇圧用ポンプの最大吐出圧力が
		燃料電池設備の最高使用圧力以下であるものに限る。)である場合であっ
		て、耐圧部分の過圧を防止するための適切な措置が講じられているもの
		であるときは、前項の規定は適用しない。
	火技解釈	第47条
		6 省令第32条第2項に規定する「適切な措置が講じられているもの」と
		は、次の各号のいずれかに該当するものをいう。
		一 停止時に燃料ガスを通ずる部分を密閉しないもの 二 固体高分子型のものであって、停止時に燃料ガスを通ずる部分を密
		コー 固体局分子室のものであって、停止時に燃料力へを通りる部分を名 閉し、密閉する区間の圧力が最高使用圧力を超えることを防止する機
		おし、名材する区間の圧力が最高使用圧力を超えることを防止する機 能又は構造を有するもの
ガスの漏え	火技省令	第三十三条
い対策等	八八日日	(略)
, ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		2 燃料電池設備が一般用電気工作物である場合であって、屋内その他酸
		素欠乏の発生のおそれのある場所に設置するときには、給排気部を適切
		に施設しなければならない。
非常停止装	火技省令	第三十四条
置		(略)
		2 燃料電池設備が一般用電気工作物である場合には、燃料を通ずる部分
		の管には、燃料の遮断のための二個以上の自動弁を直列に取り付けなけ
		ればならない。この場合において、自動弁は動力源喪失時に自動的に閉じ
		るものでなければならない。
		3 電気事業法施行規則第四十八条第二項第五号に該当する燃料電池発電
		設備(同号イに該当するものを除く。)に係る燃料電池設備には、前項の
		規定は適用しない。

# 表 3.6 事業用電気工作物に課される保安規制

規定	法令	内	容
主任技術者の選任	法	ろにより、主任技術者免状の交付を を選任しなければならない	をさせるため、主務省令で定めるとこ 受けている者のうちから、主任技術者
	施行規則	第五十二条 法第四十三条第一項の規表の上欄に掲げる事業場又は設備に 者のうちから行うものとする。	現定による王仕技術者の選任は、次の ごとに、それぞれ同表の下欄に掲げる
		二 火力発電所(略)又は燃料電池 発電所(改質器の最高使用圧力 が九十八キロパスカル以上のも のに限る。)の設置の工事のため の事業場	第一種電気主任技術者免状、第二 種電気主任技術者免状又は第三種 電気主任技術者免状の交付を受け ている者及び第一種ボイラー・タ ービン主任技術者免状又は第二種 ボイラー・タービン主任技術者免 状の交付を受けている者
		三 燃料電池発電所(二に規定するものを除く。)、蓄電所、変電所、送電線路又は需要設備の設置の工事のための事業場 五 火力発電所(略)及び燃料電池発電所(改質器の最高使用圧力が九十八キロパスカル以上のものに限る。)	第一種電気主任技術者免状、第二 種電気主任技術者免状又は第三種 電気主任技術者免状の交付を受け ている者 第一種ボイラー・タービン主任技 術者免状又は第二種ボイラー・タ ービン主任技術者免状の交付を受 けている者

規定	法令	内容
工事計画の	法	第四十八条 事業用電気工作物の設置又は変更の工事(前条第一項の主務
届出		省令で定めるものを除く。)であつて、主務省令で定めるものをしようとする者は、その工事の計画を主務大臣に届け出なければならない。その工事の計画の変更(主務省令で定める軽微なものを除く。)をしようとするときも、同様とする。
	施行規則	第六十五条 法第四十八条第一項の主務省令で定めるものは、次のとおり
	加11人元只	とする。
		<ul><li>事業用電気工作物の設置又は変更の工事であって、別表第二の上欄に掲げる工事の種類に応じてそれぞれ同表の下欄に掲げるもの(事業用電気工作物が滅失し、若しくは損壊した場合又は災害その他非常の場合において、やむを得ない一時的な工事としてするものを除く。)</li></ul>
		別表第二
		工事の種類 事前届出を要するもの
		発     一     設置     1     発電所の設置であって、次に掲げるもの
		電 の工事 (略) (8) 出力五百キロワット以上の燃料電池発電所 (別表第六に掲げるものを除く。)の設置 (略)
		二 変更 発電設備の設置であって、次に掲げるもの
		の工事 (略) 燃料電池発電所の出力五百キロワット以上の
		(一) 発電設備(別表第七に掲げるものを除く。)の設置
		発電設備 (略)
		の設置 ( 二 ) <b>1</b> 出力五百キロワット以上の燃料電池設備の設置
		の設置の あって、次に掲げるもの
		工事以外(略)
		の変更の 3 出力五百キロワット以上の燃料電池設備に係る燃
		工事であり料電池の取替え
		って、次 4 出力五百キロワット以上かつ改質器の最高使用圧
		の設備に 力が九十八キロパスカル以上の燃料電池設備の修理
		係るもの であって、次に掲げるもの
使用前安全 管理検査	法	第五十一条 第四十八条第一項の規定による届出をして設置又は変更の工事をする事業用電気工作物(その工事の計画について同条第四項の規定による命令があつた場合において同条第一項の規定による届出をしていないもの及び第四十九条第一項の主務省令で定めるものを除く。)であつて、主務省令で定めるものを設置する者は、主務省令で定めるところにより、その使用の開始前に、当該事業用電気工作物について自主検査を行い、その結果を記録し、これを保存しなければならない。
		2 (略) 3 使用前自主検査を行う事業用電気工作物を設置する者は、使用前自主検査の実施に係る体制について、主務省令で定める時期(第七項の通知を受けている場合にあつては、当該通知に係る使用前自主検査の過去の評定の結果に応じ、主務省令で定める時期)に、事業用電気工作物(原子力を原動力とする発電用のものを除く。)であつて経済産業省令で定めるものを設置する者にあつては経済産業大臣の登録を受けた者が、その他の者にあつては主務大臣が行う審査を受けなければならない。 4~7 (略)
	施行規則	第七十三条の二の二 法第五十一条第一項の主務省令で定める事業用電気工作物は、次に掲げるもの以外のものとする。     一 出力三万キロワット未満であってダムの高さが十五メートル未満の水力発電所(送電電圧十七万ボルト以上の送電線引出口の遮断器(需要設備と電気的に接続するためのものを除く。次号において同じ。)を伴うものにあっては、当該遮断器を除く。)     一の二 河川法第二十六条第一項の許可に係る水力発電所の水力設備
		(二以上の者が管理するものであって、かつ、これらの者を代表する

規定	法令	内容
,,,,,		者と当該水力発電所の設置者が異なるものに限る。) のうち次に掲げる
		もの
		イ~ハ (略)
		二 内燃力を原動力とする火力発電所(アンモニア又は水素以外を燃料
		として使用する火力発電所に限り、送電電圧十七万ボルト以上の送電
		線 引出口の遮断器を伴うものにあっては、当該遮断器を除く。) 三 変更の工事を行う発電所、蓄電所又は変電所に属する電力用コンデ
		- 友父の工事を刊り光电別、留电別人は友电別に属する电別用コンケー ンサー
		四 変更の工事を行う発電所、蓄電所又は変電所に属する分路リアクト
		ル又は限流リアクトル
		五 電力貯蔵装置(蓄電所に属する出力一万キロワット以上又は容量八
		万キロワットアワー以上のものを除く。)
		六 非常用予備発電装置
		七 第六十五条第一項第二号に規定する工事を行う事業用電気工作物 八 試験のために使用する事業用電気工作物
		第七十三条の六 法第五十一条第三項の主務省令で定める時期は、次のと
		おりとする。ただし、災害その他やむを得ない事由により当該時期に法第
		五十一条第三項の審査(以下「使用前安全管理審査」という。)を受ける
		ことが困難であるときは、経済産業大臣又は電気工作物の設置の場所を
		管轄する産業保安監督部長が当該事由を勘案して定める時期に受けなけ
		ればならない。
		一 前回の法第五十一条第七項の通知(以下この条において単に「通知」 という。)において、使用前自主検査の実施につき十分な体制がとられ
		ていると評定された組織であって、前回の使用前安全管理審査に係る
		使用前自主検査が終了した日と前回の通知を受けた日から起算して三
		年を超えない日との間に第七十三条の三第一号及び第三号の工事の工
		程において行う使用前自主検査を行ったものについては、前回の通知
		を受けた日から三年三月を超えない時期
		二 前号に規定する組織であって、使用前自主検査の実施につき十分な
		体制を維持することが困難となった組織については、当該体制を維持 することが困難となった時期
		三 前各号に規定する組織以外の組織については、第七十三条の三第一
		号及び第三号の工事の工程において行う使用前自主検査を行う時期
使用前自己	法	第五十一条の二 事業用電気工作物であつて公共の安全の確保上重要なも
確認		のとして主務省令で定めるものを設置する者は、その使用を開始しよう
		とするときは、当該事業用電気工作物が、第三十九条第一項の主務省令で
		定める技術基準に適合することについて、主務省令で定めるところにより、自ら確認しなければならない。ただし、第四十七条第一項の認可(設
		置の工事に係るものに限る。) 又は同条第四項若しくは第四十八条第一項
		の規定による届出(設置の工事に係るものに限る。)に係る事業用電気工
		作物を使用するとき、及び主務省令で定めるときは、この限りでない。
	施行規則	第七十四条 法第五十一条の二第一項の主務省令で定める事業用電気工作
		物は、別表第六に掲げる電気工作物とする。
		別表第六
		1 次の各号のいずれにも適合する燃料電池発電所であって、出力五百キロワット以上二千キロワット未満のもの
		一 当該燃料電池発電所が、複数の燃料電池筐体(略)及び当該燃料電池
		筐体に接続する電線、ガス導管その他の附属設備のみで構成されてい
		ること。
		二 当該燃料電池発電所を構成する全ての燃料電池設備が、燃料電池筐
		体内に格納されていること。
		三 当該燃料電池発電設備を構成する全ての燃料電池筐体に格納される 燃料電池設備が、出力五百キロワット未満であること。
		4 出力二十キロワット未満の発電所であって、次に掲げるもの以外のも
		<i>o</i>
		(略)

規定	法令	内容
		三燃料電池発電所
定期安全管	法	(略) 第五十五条 次に掲げる電気工作物(以下この条において「特定電気工作
理検査		物」という。)を設置する者は、主務省令で定めるところにより、定期に、 当該特定電気工作物について自主検査を行い、その結果を記録し、これを 保存しなければならない。 一 発電用のボイラー、タービンその他の主務省令で定める電気工作物 であつて前条で定める圧力以上の圧力を加えられる部分があるもの
		4 定期自主検査を行う特定電気工作物を設置する者は、定期自主検査の
		実施に係る体制について、主務省令で定める時期(第六項において準用する第五十一条第七項の通知を受けている場合にあつては、当該通知に係る定期自主検査の過去の評定の結果に応じ、主務省令で定める時期)に、
		特定電気工作物(原子力を原動力とする発電用のものを除く。)であつて
		経済産業省令で定めるものを設置する者にあつては経済産業大臣の登録 を受けた者が、その他の者にあつては経済産業大臣が行う審査を受けな
	+// +H Dil	ければならない。
	施行規則	第九十四条 法第五十五条第一項の主務省令で定める電気工作物は、次に 掲げるものとする。ただし、非常用予備発電装置に属するものを除く。
		一 火力発電設備又は燃料電池発電設備のうち、次に掲げるもの イ〜ホ (略)
		へ 液化ガス設備(液化ガス用燃料設備以外の液化ガス設備にあって
		は、高圧ガス保安法第五条第一項及び第二項並びに第二十四条の二 に規定する事業所に該当する火力発電所(アンモニア又は水素以外
		を燃料として使用する火力発電所にあっては、液化ガスを熱媒体と して用いる小型の汽力を原動力とするものであって別に告示するも
		のを除く。) の原動力設備に係るものに限る。) ト ガス化炉設備
		チー脱水素設備
		リ 燃料電池用改質器(最高使用圧力九十八キロパスカル以上の圧力
		を加えられる部分がある燃料電池用改質器のうち、出力五百キロワット以上の発電設備に係るものであって、内径が二百ミリメートル
		を超え、かつ、長さが千ミリメートルを超えるもの及び内容積が○・ ○四立方メートルを超えるものに限る。)
		二 (略)
		第九十四条の五 第九十四条第一号に掲げる電気工作物の法第五十五条第 四項の主務省令で定める時期は、次のとおりとする。ただし、災害その他 やむを得ない事由により当該時期に法第五十五条第四項の審査(以下「定
		期安全管理審査」という。)を受けることが困難であるときは、経済産業大臣又は電気工作物の設置の場所を管轄する産業保安監督部長が当該事
		由を勘案して定める時期に受けなければならない。 一 前回の通知において定期自主検査の実施につき十分な体制がとられ
		ており、かつ、保守管理に関する十分な取組を実施していると評定さ
		れた組織であって、前回の定期安全管理審査に係る定期自主検査が終 了した日と前回の通知を受けた日から起算して四年を超えない日との
		間に定期自主検査を行ったものについては、前回の通知を受けた日か ら四年三月を超えない時期
		二 前号に規定する組織であって、定期自主検査の実施につき十分な体制を維持すること又は保守管理に関する十分な取組を実施することが
		困難となった組織については、当該体制を維持すること又は当該取組 を実施することが困難となった時期
		三 第一号に規定する組織であって、前回の定期安全管理審査に係る定期自主検査が終了した日と前回の通知を受けた日から起算して四年を超えない日との間に定期自主検査の時期が到来しなかったものについ

規定	法令	内容
		ては、定期自主検査を行う時期 四 前三号に規定する組織以外の組織については、定期自主検査を行う 時期 2 (略)

<sup>※</sup> 電気事業法第52条(溶接自主検査)は、事業用、一般用ともに適用される。

# 3.3.2 一般用電気工作物(小規模発電設備)に関する規定の見直し

施行規則第48条第2項第5号イに規定する燃料電池発電設備の一般用電気工作物(小規模発電設備)の定義において、条文の構成要素は表3.7の通り。これら各要素について、有識者、関係者にヒアリング調査を実施し、課題の有無を把握の上、見直しの必要性を検討した。検討結果を(1)~(3)に示す。

表 3.7 施行規則第48条第2項第5号イの構成要素と論点

論点	説明
(1) 発電	施行規則第48条第2項第5号では、一般用電気工作物(小規模発電設備)の対象につ
出力上限規	いて、「出力十キロワット未満のもの」とされている。つまり出力 10kW 以上については
定	事業用電気工作物となる。
	また施行規則第48条第2項では、「同一の構内に設置する次の各号に定める他の設備
	と電気的に接続され、それらの設備の出力の合計が五十キロワット以上となるものを除
	く。」と表現されている。純水素燃料電池は複数機器を集積し、大規模な発電所として運
	用するケースもみられ、機器単体が 10kW 未満であっても、複数機器の出力の合計が
	50kW を超える場合、本規定に基づき事業用電気工作物となる。
(2) 最高	施行規則第48条第2項第5号イでは、一般用電気工作物(小規模発電設備)の対象に
使用圧力上	ついて、「燃料・改質系統設備の最高使用圧力が○・一メガパスカル(液体燃料を通ずる
限規定	部分にあっては、一・〇メガパスカル)未満のもの」とされている。つまり燃料系統設備
	又は改質系統設備の最高使用圧力が 0.1MPa 以上 (液体燃料を通ずる部分にあっては
	1.0MPa 以上)については事業用電気工作物となる。
(3) その	施行規則第48条第2項第5号イでは、「燃料・改質系統設備」という表現が使用され
他	ているが、純水素燃料電池発電設備は燃料改質器を有さない。

#### (1) 発電出力上限規定について

ヒアリングでは、概ねすべての燃料電池関連団体、発電機メーカーより、将来的な一般論として、純水素燃料電池の導入促進のため、出力上限を引き上げ、一般用電気工作物に該当する範囲を拡大してほしいというニーズがみられた。その主な理由として、事業用電気工作物は主任技術者の選任が義務付けられる(詳細は3.3.1項参照)が、コンビニ、ホテル、病院等の民生(業務)部門への導入を想定した際に、選任のハードルが高いという点が挙げられた。一方3.2節の調査より、直近の計画での状況は以下の通りであった。

- ・ 直近の計画でコンビニ、ホテル、病院等の民生(業務)部門への導入が想定されている のは、10kW未満の既に一般用電気工作物に分類される発電機が中心であった。
- ・ 事業用電気工作物へ該当する 10kW 以上の発電機の技術開発状況は、100kW 以上のある程度出力の大きなものが中心、かつ、これらの直近の計画での想定は産業部門での利用であり、主任技術者の選任のハードルは高くないと考えられる。

以上、出力上限規定については、現時点では直近の計画に対する具体的な課題がみられないことを踏まえ、本調査の時点では見直しは行わず、今後の課題として整理する。

# (2) 最高使用圧力上限規定について

ヒアリングでは燃料電池関連団体、発電機メーカーより、施行規則第48条第2項第5号 イにおける「燃料・改質系統設備の最高使用圧力が〇・一メガパスカル(液体燃料を通ずる 部分にあっては、一・〇メガパスカル)未満のもの」という規定について、車両用燃料電池 の流用や、発電効率の向上、出力密度の向上のために、引き上げを要望する意見がみられた。

また関連する分野として車両用燃料電池システムでは、FC スタックへの供給圧力が 1MPa 程度 35で運用されており、既に一般消費者の元での取り扱いが行われている。

ヒアリングでの意見及び車両用燃料電池システムでの実態を踏まえ、本項では車両用燃料電池システムを参考分野と扱い、当該規定を 1MPa 程度まで引き上げることが可能かについて、検討を行った。

#### (a) 参考分野(道路運送車両法)の規定内容

#### (i) 保安基準について

圧縮水素ガスを燃料とする自動車の燃料装置の保安基準は、道路運送車両法第三章の規定に基づき、道路運送車両の保安基準で定められており、具体的な基準は協定規則(車両並びに車両への取付け又は車両における使用が可能な装置及び部品に係る調和された技術上の国際連合規則の諸採択並びにこれらの国際連合の諸規則に基づいて行われる認定の相互承認のための条件に関する協定に付属する規則)の第134号を準用している(表3.10)。

表 3.8 道路運送車両法における圧縮水素ガスを燃料とする自動車の燃料装置の規定

F	·
法令	条文
道路運送車両	第四十一条 自動車は、次に掲げる装置について、国土交通省令で定める保安上又は
法	公害防止その他の環境保全上の技術基準に適合するものでなければ、運行の用に供
	してはならない。
	(略)
	六 燃料装置及び電気装置
道路運送車両	第十七条 高圧ガスを燃料とする自動車の燃料装置は、爆発等のおそれのないものと
の保安基準	して、強度、構造、取付方法等に関し <u>告示で定める基準に適合</u> するものでなければ
	ならない。
道路運送車両	(高圧ガスを燃料とする自動車の燃料装置)
の保安基準の	第 20 条 (略)
細目を定める	2 (略)
告示 36	3 圧縮水素ガスを燃料とする自動車の燃料装置の強度、構造、取付方法等に関し、
	保安基準第17条第1項の告示で定める基準は、次の各号に掲げる基準とする。
	一 次のいずれかの基準に適合すること。
	イ 圧縮水素ガスを燃料とする自動車(二輪自動車、側車付二輪自動車、三輪自
	動車、カタピラ及びそりを有する軽自動車、大型特殊自動車、小型特殊自動車
	並びに被牽引自動車を除く。)に備える燃料装置にあっては、次のいずれにも
	該当すること。
	(略)

<sup>35</sup> 自動車メーカーへのヒアリングより

.

 $<sup>^{36}</sup>$  0 のヒアリングの通り、直近及び今後の計画において、電気事業法の適用化で水素供給設備(タンク等)を設置し、燃料電池へ供給することを想定した企業はみられなかったことから、ガス容器及びガス容器付属品(自動車において水素供給設備に相当)に関する規定である第 20 条第 3 項第 1 号イ(1)~(3)は省略した。また、第 20 条第 3 項第 1 号イ(4)~(6)はガス容器やガス容器付属品の刻印等に関する規定であるため、省略した。

	(7) 協定規則第 134 号の規則 7.1.から 7.1.7.までに定める基準に適合する
	<u> </u>
協定規則(仮	7. パート III - 圧縮水素貯蔵システムを組み込んだ車両燃料システムの仕様
訳)	7.1. 使用中の燃料システムの要件
※関連する項	7.1.1. 給油容器
番号及びタイ	<b>7.1.2.</b> 低圧システムの過圧保護
トルのみ抜粋	<b>7.1.3.</b> 水素放出システム
	7.1.4. 可燃性条件に対する保護: 単一故障条件
	7.1.5. 燃料システムの漏れ
	<b>7.1.6.</b> ドライバーへの自動表示信号警告
	7.1.7. 水素燃料自動車の識別

道路運送車両法における道路運送車両の保安基準の細目を定める告示に基づく協定規則の規定事項と、電気事業法における火技省令及び火技解釈の規定事項の比較結果を表 3.9 に示す。

表 3.9 電気事業法(火技省令、火技解釈)と道路運送車両法(協定規則)の比較結果

道路運送車両法	電気里	事業法	道路運送車両法の要
協定規則(仮訳)	火技省令	火技解釈	求事項を電気事業法 の規定が満たすか
7.1.1. 給油容器 7.1.1.1. 圧縮水素燃料供給容器は、大気への逆流を防止するものとする。 試験手順は目視 検査による。	※該当なし	※該当なし	水素供給容器の規定 であるため関係なし 37
7.1.1.2. 供給容器のラベル: ラベルは給油容器の近くに貼り付ける。たとえば、燃料の種類 (例: 気体水素の場合は「CHG」)、MFP、NWP、コンテナの使用を中止した日付などの情報を燃料補給ハッチ内に表示する。	※該当なし	※該当なし	水素供給容器の規定 であるため関係なし 37
7.1.1.3. 給油レセプタクルは、給油ノズルの確実なロックを確保するために車両に取り付けられるものとします。 レセプタクルは、改ざんや汚れや水の侵入から保護されていなければなりません (例: ロック可能なコンパートメントに設置される)。 試験手順は目視検査による。	※該当なし	※該当なし	給油レセプタクルの 規定であるため、関係 なし
7.1.1.4. 給油レセプタクルは、車両の外部エネルギー吸収要素 (例: バンパー) 内に取り付けてはなりません。また、客室、荷物室、その他の水素ガスが蓄積する可能性があり、換気が不十分な場所に取り付けてはなりません。 試験手順は目視検査による。	※該当なし	※該当なし	給油レセプタクルの 規定であるため、関係 なし
7.1.2. 低圧システムの過圧保護 圧力調整器の下流の水素システムは、圧力調整器の故障の可能性による過圧から保護されなければなりません。 過圧保護装置の設定圧力は、水素システムの適切なセクションの最大許容作動圧力以下でなければならない。	(安全弁等) 第三十二条 燃料電池設備(液化ガス設備を除 く。次項、次条、第三十五条及び第三十六条 の二第一項において同じ。)の耐圧部分には、 過圧を防止するために適当な安全弁を設け なければならない。この場合において、当該	(安全弁等) 第47条 省令第32条に規定する「過圧」とは、第26条第1項の規定を準用するものをいう。 2 省令第32条第1項に規定する「適当な安全弁」とは、次の各号のいずれかに該当する	○ (満たす)

37 0のヒアリングの通り、直近及び今後の計画において、電気事業法の適用化で水素供給設備(タンク等)を設置し、燃料電池へ供給することを想定した企業はみられなかった。

道路運送車両法	電気	事業法	道路運送車両法の要
協定規則(仮訳)	火技省令	火技解釈	求事項を電気事業法の担党が進むする
7.1.3. 水素放出システム 7.1.3.1. 圧力リリーフシステム (a) ストレージ システムの TPRD  貯蔵システムの TPRD からの水素ガス排 出用のベントラインが存在する場合、その出口 はキャップで保護されなければならない。 (b) ストレージ システムの TPRD  貯蔵システムの TPRD からの水素ガスの 排出は、次のような方向に向けてはならない。 (以下略) (c) 他の圧力解放装置 (バーストディスクな ど)を水素貯蔵システムの外部で使用する こともできます。 他の圧力解放装置からの 水素ガスの放出は、次の方向に向けてはならない。 (以下略)	安全弁は、その作動時に安全弁から吹き出されるガスによる危害が生じないように施設しなければならない。ただし、最高使用圧力が〇・一メガパスカル未満のものにあっては、その圧力を逃がすために適当な過圧防止装置をもってこれに代えることができる。  2 燃料電池設備が一般用電気工作物(気体燃料を使用する固体高分子型又は固体酸化物型のものであって、燃料昇圧用ポンプの最大吐出圧力が燃料電池設備の最高使用圧力以下であるものに限る。)である場合であって、耐圧部分の過圧を防止するための適切な措置が講じられているものであるときは、前項の規定は適用しない。	安全弁。 (略) 3 前項第二号の規定により設ける安全弁の規格は、第15条第3項及び第4項を準用した規定に適合するものであること。 4 安全弁の容量の計算式は、第15条第6項を準用した規定に適合するものであること。 5 令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。 6 省令第32条第2項に規定する「適切な措置が講じられているもの」とは、次の各号のいずれかに該当するものをいう。 一 停止時に燃料ガスを通ずる部分を密閉しないもの 二 固体高分子型のものであって、停止時に燃料ガスを通ずる部分を密閉しないものに燃料ガスを通ずる部分を密閉しないものに燃料ガスを通ずる部分を密閉しないものに燃料ガスを通ずる部分を密閉した燃料ガスを通ずる部分を密閉した燃料ガスを通ずる部分を密閉した燃料ガスを通ずる部分を密閉した燃料ガスを通ずる部分を密閉した燃料ガスを通ずる部分を密閉した密閉するとを防止する機能又は構造を有するもの	の規定が満たすか  (満たす)
7.1.3. 水素放出システム 7.1.3.2. 車両排気システム 車両の排気システムの排出点における水素 濃度レベルは次のとおり。 (a) 起動および停止を含む通常動作中の 3 秒 間の移動時間間隔で、体積の平均 4 パーセ ントを超えないこと。 (b) また、いつでも 8%を超えてはならない。	※該当なし	※該当なし	× (満たさない)
7.1.4. 可燃性条件に対する保護: 単一故障条件 7.1.4.1. 水素貯蔵システムからの水素の漏洩	(ガスの漏えい対策等) <b>第三十三条</b> (略)	(ガスの漏えい対策) <b>第48条</b> (略)	○ (満たす)

道路運送車両法	電気事業法		道路運送車両法の要
協定規則(仮訳)	火技省令	火技解釈	求事項を電気事業法 の規定が満たすか
および/または透過は、乗員室や荷物室、または保護されていない発火源を含む車両内の密閉または半密閉空間に直接放出されてはならない。	2 燃料電池設備が一般用電気工作物である場合であって、屋内その他酸素欠乏の発生のおそれのある場所に設置するときには、給排気部を適切に施設しなければならない。	3 燃料電池設備に給排気管が施設され、燃焼ガスが屋外に排出されることとなる場合は、省令第33条第4項及び第5項にいう「給排気部を適切に施設しなければならない」との規定を満足するものと解釈する。なお、換気扇、窓等の開口部を施設することのみでは、当該規定を満足するものとは解されない。	
7.1.4.2. 付録 5、3.2 項の試験手順に従って、主水素遮断弁の下流で単一の故障が発生した場合でも、客室内に一定レベルの水素濃度が蓄積してはならない。	(ガスの漏えい対策等) 第三十三条 燃料電池設備には、当該設備から燃料ガスが漏えいした場合の危害を防止するため、次の各号に掲げる措置を講じなければならない。 (略) 三 燃料電池設備(燃料として水素を使用するものに限る。)を設置する室は、当該設備から水素が漏えいした場合に滞留しないような構造とすること。 四 前各号に掲げるもののほか、燃料電池設備に、当該燃料電池設備から燃料ガスが漏えいした場合の危害を防止するための適切な措置を講じること。	(ガスの漏えい対策) 第48条 (略) 2 省令第33条第1項第四号に規定する「燃料ガスが漏えいした場合の危害を防止するための適切な措置」とは、次に掲げるものをいう。 (略) 二 燃料電池設備を設置する室及び燃料電池設備の筐体は、燃料ガスが漏えいしたとき、滞留しない構造のもの	○ (満たす)
7.1.4.3. 運転中、単一の故障により車両の密閉または半密閉空間の空気中の水素濃度が体積比 3.0 パーセントを超える場合は、警告が発せられるものとする (7.1.6 項)。 車両の密閉または半密閉空間の空気中の水素濃度が 4.0 体積パーセントを超える場合は、主遮断弁を閉じて貯蔵システムを隔離する必要がある。	(ガスの漏えい対策等) 第三十三条 燃料電池設備には、当該設備から燃料ガスが漏えいした場合の危害を防止するため、次の各号に掲げる措置を講じなければならない。 (略) 四 前各号に掲げるもののほか、燃料電池設備に、当該燃料電池設備から燃料ガスが漏えいした場合の危害を防止するための適切な措置を講じること。 (非常停止装置)	(ガスの漏えい対策) <b>第48条</b> (略) <b>2</b> 省令第33条第1項第四号に規定する「燃料ガスが漏えいした場合の危害を防止するための適切な措置」とは、次に掲げるものをいう。 (略)  三 燃料電池設備から漏えいするガスが滞留するおそれがある場所に、当該ガスの漏えいを検知し、かつ、警報するための設備を設けたもの	○ (満たす)

道路運送車両法	電気電	事業法	道路運送車両法の要
協定規則(仮訳)	火技省令	火技解釈	求事項を電気事業法 の規定が満たすか
7.1.5. 燃料システムの漏れ 主遮断弁の下流の燃料電池システムまたは エンジンへの水素燃料供給ライン (例えば、配 管、継手など)から漏れがあってはなりません。 適合性は、NWP (公称作業圧力) で検証され る。	第三十四条 燃料電池設備には、運転中に生じた異常による危害の発生を防止するため、その異常が発生した場合に当該設備を自動的かつ速やかに停止する装置を設けなければならない。 2 燃料電池設備が一般用電気工作物である場合には、燃料を通ずる部分の管には、燃料の遮断のための二個以上の自動外を直列に取り付けなければならない。この場合において、自動弁は動力源喪失時に自動的に閉じるものでなければならない。3 電気事業法施行規則第四十八条第二項第五号に該当する燃料電池発電設備(同号イに該当するものを除く。)に係る燃料電池設備には、前項の規定は適用しない。 (ガスの漏えい対策等) 第三十三条 燃料電池設備には、当該設備から燃料ガスが漏えいした場合の危害を防止するため、次の各号に掲げるもののほか、燃料ガスが漏えいした場合の危害を防止するための適切な措置を講じること。	(非常停止装置) 第49条 (略) 2 省令第34条第1項に規定する「当該設備を自動的かつ速やかに停止する装置」とは、燃料電池設備を電路から自動的に遮断し、燃料電池、燃料・改質系統設備及び燃料気化器への燃料の供給を自動的に遮断する装置をいう。 3 前二項の規定にかかわらず、施行規則第48条第2項第五号に該当する燃料電池発電設備(同号イに該当するものを除く。)に係る燃料電池設備は、省令第34条第1項に適合するものと解釈する (ガスの漏えい対策) 第48条 (略) 2 省令第33条第1項第四号に規定する「燃料ガスが漏えいした場合の危害を防止するための適切な措置」とは、次に掲げるものをいう。 一 燃料ガスを通ずる部分は、最高使用圧力において気密性を有するもの	〇 (満たす)
7.1.6. ドライバーへの自動表示信号警告 警告は、次の特性を持つ視覚的な信号または 表示テキストによって発せられるものとする。	※該当なし	※該当なし	ドライバーへの信号 警告規定であるため、 関係なし
7.1.7. 水素燃料自動車の識別 圧縮水素システムを搭載したカテゴリー M2/N2 および M3/N3 の車両には、附属書 6 に 規定されたラベルを取り付けること。これらの ラベルは、車両の前面、左側面、および右側面	※該当なし	※該当なし	水素燃料自動車の識別のためのラベルに関する規定であるため、関係なし

道路運送車両法	電気事業法		道路運送車両法の要
協定規則(仮訳)	火技省令	火技解釈	求事項を電気事業法 の規定が満たすか
に貼付するものとし、フロントドアがある場合はその近辺に貼付する。フロントドアがない場合、ラベルは車両の長さの1/3に貼らなければならない。また、カテゴリーM2およびM3の車両については、車両後部にラベルを貼付すること。			

比較結果より、道路運送車両法における圧縮水素ガスを燃料とする自動車の燃料装置の 保安基準と、電気事業法の技術基準は概ね同等であることを確認した。

なお、道路運送車両法では FC スタックへの供給圧力に関しては特に規定はされておらず、各社設計上の都合を踏まえ、性能が十分に発揮される圧力で水素の供給が可能となっている 38。

### (ii)継続検査(車検)について

道路運送車両法第62条では、継続検査(車検)が規定されており、第2項では「当該自動車が保安基準に適合すると認めるときは、当該自動車検査証に有効期間を記録して、これを当該自動車の使用者に返付し、当該自動車が保安基準に適合しないと認めるときは、当該自動車検査証を当該自動車の使用者に返付しないものとする」とされている。このように、(i)の保安基準は、車検による定期的な検査によって、健全性が担保される考え方となっている。

表 3.10 道路運送車両法における継続検査(車検)の規定

法令	条文	
道路運送車両	(継続検査)	
法	第六十二条 登録自動車又は車両番号の指定を受けた検査対象軽自動車若しくは二輪	
	の小型自動車の使用者は、自動車検査証の有効期間の満了後も当該自動車を使用し	
	ようとするときは、当該自動車を提示して、国土交通大臣の行う継続検査を受けな	
	ければならない。この場合において、当該自動車の使用者は、当該自動車検査証を	
	国土交通大臣に提出しなければならない。	
	2 国土交通大臣は、継続検査の結果、当該自動車が保安基準に適合すると認めると	
	きは、当該自動車検査証に有効期間を記録して、これを当該自動車の使用者に返付	
	し、当該自動車が保安基準に適合しないと認めるときは、当該自動車検査証を当該	
	自動車の使用者に返付しないものとする。	
	(以下略)	

一方、電気事業法においては、供用中に行う検査として第55条の定期安全管理検査が定められているが、その対象は事業用電気工作物であり、一般用電気工作物の純水素燃料電池については、定期安全管理検査の対象とならない。

# (b) 一般用電気工作物の最高使用圧力上限を 1MPa に引き上げることに関する安全性のエビデンス

最高使用圧力上限を 1MPa に引き上げた場合、現在事業用電気工作物に分類される最高 使用圧力 0.1MPa 以上 1MPa 未満の燃料電池発電設備は一般用電気工作物に分類され、主 任技術者の選任規定(法 4 3 条)の適用外となる。

一方ヒアリング等の結果、圧力 0.1MPa 以上 1MPa 未満の燃料電池発電設備について、 主任技術者を省略した運用実績は現状情報として得られず、また主任技術社を不要とした 場合に想定される危険性の有無の確認・分析や、当該危険性への対策の検討等、主任技術者 を不要とした場合の安全性に関する情報が不足している状況であった。

90

<sup>38 「</sup>各社設計上の都合を踏まえ、性能が十分に発揮される圧力にて供給が行われている」の部分は、自動車メーカーへのヒアリングより

#### (c) まとめ

- (a)、(b)の調査を踏まえ、一般用電気工作物の圧力上限を 1MPa 程度まで引き上げること に関する検討結果は以下の通り。
- 電気事業法と道路運送車両法との比較結果より、現行の電気事業法の技術基準で、道路 運送車両法の保安基準を概ね満たしていることを確認した。
- 道路運送車両法では、車検による定期的な検査によって、上記保安基準の健全性が継続的に担保される考え方となっている。一方、一般用電気工作物の純水素燃料電池には、電気事業法の定期自主検査の規定は適用されない。よって、圧力 0.1MPa 以上 1MPa 未満の燃料電池発電設備について、一般用電気工作物の枠組みで設備の健全性が継続的に確保されるか、エビデンスが求められる。
- 圧力 0.1MPa 以上 1MPa 未満の燃料電池発電設備について、主任技術者を不要とした場合の安全性に関する情報が不足しており、これら安全性に関するエビデンスが求められる。

以上より、最高使用圧力 0.1MPa 以上 1MPa 未満の燃料電池発電設備について、現時点では安全性に関する情報が一部不足している一方、上述の課題点が明らかになることで、最高使用圧力の上限規定を 1MPa 程度まで引き上げる余地があると整理する。

#### (3) その他について

ヒアリングでは、燃料電池関連団体より、施行規則第48条第2項第5号イにおける「燃料・改質系統設備」という用語について、改質器を有さない純水素燃料電池について、適用性を明確にしてほしいとの要望がみられた。

調査した結果、当該用語は「燃料・改質系統設備」という一括りではなく、「燃料系統設備」と「改質系統設備」の2つの設備を意味することが判明した。 以上を踏まえ、本規定については、「燃料・改質系統設備」を「燃料系統設備<u>又は</u>改質系統設備」と修正する方針を提案する。修正文案は表 3.11 の通り。

#### 表 3.11 施行規則第48条第2項第5号イの修正文案

第四十八条

#### 上八久

# 第四十八条

2 法第三十八条第一項ただし書の経済産業省令で定める発電用の電気工作物は、次のとおりとする。ただし、次の各号に定める設備であって、同一の構内に設置する次の各号に定める他の設備と電気的に接続され、それらの設備の出力の合計が五十キロワット以上となるものを除く。(略)

現行文

- 五 次のいずれかに該当する燃料電池発電設備 であって、出力十キロワット未満のもの
  - イ 固体高分子型又は固体酸化物型の燃料電池発電設備であって、<u>燃料・改質系統設備</u>の最高使用圧力が○・一メガパスカル(液体燃料を通ずる部分にあっては、一・○メガパスカル)未満のもの

#### 修正文案

- 2 法第三十八条第一項ただし書の経済産業省令で定める発電用の電気工作物は、次のとおりとする。ただし、次の各号に定める設備であって、同一の構内に設置する次の各号に定める他の設備と電気的に接続され、それらの設備の出力の合計が五十キロワット以上となるものを除く。(略)
  - 五 次のいずれかに該当する燃料電池発電設備 であって、出力十キロワット未満のもの
    - イ 固体高分子型又は固体酸化物型の燃料電池発電設備であって、<u>燃料系統設備又は改質系統設備</u>の最高使用圧力が○・一メガパスカル(液体燃料を通ずる部分にあっては、一・○メガパスカル)未満のもの

# 3.4 一般用電気工作物の定義見直し踏まえた関連規定に関する調査・検討

施行規則、火技省令、電技省令、火技解釈、電技解釈、使用前解釈及び定検解釈に既に規定されている内容について、3.3 節における一般用電気工作物の定義見直しの検討結果を踏まえ、修正又は追加すべき規定や内容について整理した。

また上記の観点以外について、追加調査・検討を行い、関連規定において修正又は追加すべき内容について整理した。

# 3.4.1 一般用電気工作物の定義見直し踏まえた関連規定の見直し

3.3.2(3)の方針を踏まえ、関連規定においても「燃料・改質系統設備」という用語が使用されている箇所(表 3.12)について、修正を行う必要がある。

表 3.12 関連規定において「燃料・改質系統設備」という用語が使用されている箇所

法令	該当条数
施行規則	第48条第2項第5号イ 以外では該当なし
火技省令	該当なし
火技解釈	第 49 条第 1 項第 1 号
	第 49 条第 2 項
電技省令	該当なし
電技解釈	第 47 条の 2 第 6 項第 1 号口
	第 47 条の 2 第 6 項第 1 号ニ
	第 47 条の 2 第 6 項第 2 号ロ
使用前解釈	該当なし
定検解釈	該当なし

各箇所の修正案は表 3.13 の通り。

表 3.13 関連規定の修正文案

法令	現行文	修正文案
火技解釈	(非常停止装置)	(非常停止装置)
第 49 条	第49条 省令第34条第1項に規定す	第49条 省令第34条第1項に規定す
	る「その異常が発生した場合」とは、次	る「その異常が発生した場合」とは、次
	の各号に掲げる場合をいう。ただし、燃	の各号に掲げる場合をいう。ただし、燃
	料電池設備が事業用電気工作物である	料電池設備が事業用電気工作物である
	場合には、第五号及び第六号の規定は適	場合には、第五号及び第六号の規定は適
	用しない。	用しない。
	一 燃料・改質系統設備内の燃料ガスの	一 燃料系統設備又は改質系統設備内
	圧力又は温度が著しく上昇した場合	の燃料ガスの圧力又は温度が著しく
		上昇した場合
	(略)	(略)
	2 省令第34条第1項に規定する「当該	2 省令第34条第1項に規定する「当該
	設備を自動的かつ速やかに停止する装	設備を自動的かつ速やかに停止する装
	置」とは、燃料電池設備を電路から自動	置」とは、燃料電池設備を電路から自動
	的に遮断し、燃料電池、燃料・改質系統	的に遮断し、燃料電池、燃料系統設備又
	設備及び燃料気化器への燃料の供給を	は改質系統設備及び燃料気化器への燃
	自動的に遮断する装置をいう。	料の供給を自動的に遮断する装置をい
	(略)	う。
		(略)
電技解釈	【常時監視をしない発電所の施設】	【常時監視をしない発電所の施設】
第 47 条の 2	第47条の2	第47条の2

法令	現行文	修正文案
	(略)	(略)
	6 第1項に規定する発電所のうち、燃料	6 第1項に規定する発電所のうち、燃料
	電池発電所は、次の各号のいずれかによ	電池発電所は、次の各号のいずれかによ
	り施設すること。	り施設すること。
	一 随時巡回方式により施設する場合	一 随時巡回方式により施設する場合
	は、次によること。	は、次によること。
	(略)	(略)
	ロ 燃料電池の燃料・改質系統設備の	ロ 燃料電池の燃料系統設備又は改
	圧力は、0.1MPa 未満であること。	<u>質系統設備</u> の圧力は、0.1MPa 未満
	ただし、合計出力が 300kW 未満の	であること。ただし、合計出力が
	固体酸化物型の燃料電池であって、	300kW 未満の固体酸化物型の燃料
	かつ、燃料を通ずる部分の管に、動	電池であって、かつ、燃料を通ずる
	力源喪失時に自動的に閉じる自動	部分の管に、動力源喪失時に自動的
	弁を 2 個以上直列に設置している	に閉じる自動弁を 2 個以上直列に
	場合は、燃料・改質系統設備の圧力	設置している場合は、燃料系統設備
	は、1MPa 未満とすることができ	又は改質系統設備の圧力は、1MPa
	<b>5</b> .	未満とすることができる。
	(略)	
	ニ 次に掲げる場合に燃料電池を自	ニ 次に掲げる場合に燃料電池を自
	動停止する(燃料電池を電路から自	動停止する(燃料電池を電路から自
	動的に遮断し、燃料電池、燃料・改	動的に遮断し、燃料電池、 <u>燃料系統</u> 設備又は改質系統設備及び燃料気
	質系統設備及び燃料気化器への燃料の供給を自動的に遮断するとと	<u>設備又は改員常税設備</u> 及び燃料ス   化器への燃料の供給を自動的に遮
	もに、燃料電池及び燃料・改質系統	断するとともに、燃料電池及び燃料
	設備の内部の燃料ガスを自動的に	系統設備又は改質系統設備の内部
	排除することをいう。以下この項	の燃料ガスを自動的に排除するこ
	において同じ。)装置を施設すること。	とをいう。以下この項において同
	(以下略)	じ。)装置を施設すること。(以下略)
	(略)	(略)
	二 随時監視制御方式により施設する	二 随時監視制御方式により施設する
	場合は、次によること。	場合は、次によること。
	(略)	(略)
	ロ 前号ニ(イ)から(ホ)までに掲げる	ロ 前号ニ(イ)から(ホ)までに掲げる
	場合に、燃料電池を自動停止する装	場合に、燃料電池を自動停止する装
	置を施設すること。ただし、発電用	置を施設すること。ただし、発電用
	火力設備に関する技術基準を定め	火力設備に関する技術基準を定め
	る省令第35条ただし書きに規定す	る省令第35条ただし書きに規定す
	る構造を有する燃料電池発電設備	る構造を有する燃料電池発電設備
	については、燃料電池及び燃料・改	については、燃料電池及び燃料系統
	質系統設備の内部の燃料ガスを自	設備又は改質系統設備の内部の燃
	動的に排除する装置を施設しない	料ガスを自動的に排除する装置を

施設しないことができる。

ことができる。

# 3.4.2 その他関連規定の見直し

3.3 節、3.4.1 項で検討した観点以外の論点を把握するために、有識者、関係者にヒアリング調査を実施した。ヒアリングで得られた論点は以下の通り。これら各論点について、見直しの必要性を検討した。検討結果及び方針を(4)~(7)に示す。

表 3.14 その他関連規定における論点

法令	論点	詳細
施行規則	(具体的な意見はなかった)	_
火技省令	燃料ガスの置換に関する規定について意見がみられた	3.4.2(4)
火技解釈	安全弁等に関する規定について意見がみられた	3.4.2(5)
	改質型を想定した規定について意見がみられた	3.4.2(6)
電技省令	常時監視をしない発電所の施設に関する規定について意見がみら	3.4.2(7)
電技解釈	れた	
使用前解釈	(具体的な意見はなかった)	_
定検解釈	(具体的な意見はなかった)	_
その他	関連規定全体に関する意見がみられた	3.4.2(8)

# (4) 燃料ガスの置換に関する規定について(火技省令・火技解釈)

火技省令第35条、火技解釈第49条の2では、出力10kW以上、最高使用圧力0.1MPa以上の燃料電池設備の燃料ガスを通ずる部分は、不活性ガス等で燃料ガスを安全に置換できる構造とすることを規定している(表 3.15)。

当該規定について、燃料電池関連団体より、純水素燃料電池は改質器(燃焼部)がないこと、純水素 PEFC の動作原理と燃料となる水素の特性を踏まえ、一定の制限(2連の燃料遮断弁を有する、1MW 未満、1MPa 未満)の下、燃料ガスの置換を省略する修正案(表 3.15)が提出された。また同様の要望が概ねすべての発電機メーカー、水素供給事業者からも挙げられた。

表 3.15 燃料ガスの置換に関する規定及び燃料電池関連団体より提出された修正案

表 3.15	燃料カスの直換に関する規定及び燃料	・电池関連団体より提出された修正条
法令	現行	燃料電池関連団体より提出された修正案
火技省令	(燃料ガスの置換)	(燃料ガスの置換)
	第三十五条 燃料電池設備の燃料ガスを通	第三十五条 燃料電池設備の燃料ガスを通
	ずる部分は、不活性ガス等で燃料ガスを	ずる部分は、不活性ガス等で燃料ガスを
	安全に置換できる構造のものでなければ	安全に置換できる構造のものでなければ
	ならない。ただし、次のいずれかに該当す	ならない。ただし、次のいずれかに該当す
	る燃料電池設備にあっては、この限りで	る燃料電池設備にあっては、この限りで
	ない。	ない。
	一 燃料ガスを通ずる部分の燃料ガスが	一 燃料ガスを通ずる部分の燃料ガスが
	安全に排除される構造である燃料電池	安全に排除される構造である燃料電池
	設備又は燃料ガスを通ずる部分に密封	設備又は燃料ガスを通ずる部分に密封
	された燃料ガスの爆発に耐えられる構	された燃料ガスの爆発に耐えられる構
	造である燃料電池設備であって、出力	造である燃料電池設備であって、出力
	十キロワット未満のもの	十キロワット未満のもの
	二 前条第三項の燃料電池設備	二 前条第三項の燃料電池設備
		三 第一号の構造を有し燃料として水素
		を用いる燃料電池設備であって、出力
		<u>ーメガワット未満のもの。</u>
火技解釈	第49条の2 固体高分子型又は固体酸化	第49条の2 固体高分子型又は固体酸化
	物型の燃料電池設備であって、次の各号	物型の燃料電池設備であって、次の各号
	を満たすものは、省令第35条第一号に	を満たすものは、省令第35条第一号に
	規定する「燃料ガスを通ずる部分の燃料	規定する「燃料ガスを通ずる部分の燃料
	ガスが安全に排除される構造であるも	ガスが安全に排除される構造であるも
	の」に該当するものと解釈する。	の」に該当するものと解釈する。
	一 燃料ガスを通ずる部分の最高使用圧	一 燃料ガスを通ずる部分の最高使用圧
	力が 0.1 MPa 未満のもの	力が 0.1 MPa 未満のもの。 <u>ただし燃料</u>
		として水素を用いるものであって、か
		<u>つ、燃料ガスを通ずる部分の管に、動</u>
		力源喪失時に自動的に閉じる自動弁を
		2 個以上直列に設置している場合は、
		燃料ガスを通ずる部分の圧力は、
		1MPa 未満とすることができる。
	二 改質方式が水蒸気改質方式、オート	二 改質方式が水蒸気改質方式、オート
	サーマル方式若しくは部分酸化方式又	サーマル方式若しくは部分酸化方式又
	はこれらを組み合わせたもの(純水素	はこれらを組み合わせたもの(純水素
	を用いるものを除く)	を用いるものを除く)
	三 燃料として、都市ガス、液化石油ガ	- MANO 1 1 - + + + + + + + + + + + + + + + + +
	ス、灯油、ナフサ又は水素を用いるも	三 燃料として、都市ガス、液化石油ガ
	のであること	ス、灯油、ナフサ又は水素を用いるも
		のであること

これらを踏まえ、燃料電池関連団体より提出された修正案の妥当性について、検討を実施した。

# (a) 想定される不安全ケースについて

機器停止時について、燃料ガスの置換を省略した場合の燃焼の3要素(燃料の存在、水素と酸素の所定濃度での混合、着火源の存在)の状況を踏まえ、以下(i)~(iii)の不安全ケースが起こり得るか、検討した。なお検討にあたっては、有識者よりご意見を頂きながら実施した。

# (i) 内部の水素が空気中に漏れ出し、空気中の酸素と反応し燃料するケース

燃焼の3要素の状況は表 3.16の通り。

表 3.16 各燃焼要素の状況 (ケース i)

燃焼の要素	状況	
燃料の存在	表 3.15 の修正案では、「動力源喪失時に自動的に閉じる自動弁を 2 個以上直列に設	
	置」することを条件としている。よって、機器停止時に機器外部からの水素供給は遮	
	断されることから、燃料の存在は、機器内部に残存する水素のみである。	
水素と酸素の所	火技省令第33条、火技解釈第48条において、「燃料電池設備の筐体は、燃料ガス	
定濃度での混合	が漏えいしたとき、滞留しない構造」とすること、「ガスの漏えいを検知し、かつ、	
	警報する」することが規定されている (表 3.17)。よって燃料電池設備の筐体内に	
	おいて、水素濃度が爆発限界以下となることが担保されており、機器外部には爆発	
	限界以下の混合ガスしか漏れない。	
着火源の存在	純水素燃料電池は改質器(熱源)を有さず、筐体内に着火源は存在しない。	

# 表 3.17 滞留しない構造等の規定

法令	条文	
火技省令	(ガスの漏えい対策等)	
	第三十三条 燃料電池設備には、当該設備から燃料ガスが漏えいした場合の危害を防止す	
	るため、次の各号に掲げる措置を講じなければならない。	
	(略)	
	三 燃料電池設備 (燃料として水素を使用するものに限る。) を設置する室は、当該設	
	備から水素が漏えいした場合に滞留しないような構造とすること。	
火技解釈	第48条 省令第33条第1項第四号に規定する「燃料ガスが漏えいした場合の危害を防	
	止するための適切な措置」とは、次に掲げるものをいう。	
	一 燃料ガスを通ずる部分は、最高使用圧力において気密性を有するもの	
	二 燃料電池設備を設置する室及び燃料電池設備の筐体は、燃料ガスが漏えいしたと	
	き、滞留しない構造のもの	
	三 燃料電池設備から漏えいするガスが滞留するおそれがある場所に、当該ガスの漏え	
	いを検知し、かつ、警報するための設備を設けたもの	

以上より、機器停止時は連続的に燃料が供給されていない状態にあり、さらに水素が空気中に漏れ出した場合、火技省令第33条、火技解釈第48条に基づく措置によって換気ファンが設けられる等の機器内部に水素が滞留しない構造となっており、筐体外には爆発限界以下の混合ガスしか漏れない。よって機器外部に着火源が存在する場合であっても、燃焼には至らないと考えられる。

なお、筐体内部の漏洩箇所で局所的に水素濃度が高い可能性はあるが、その漏洩量は機器

内部に残存する水素のみと限定的であり、また筐体内に着火源は存在しないことから、こち らも燃焼には至らないと考えられる。

# (ii)スタック内部で酸素側に水素が漏れ出し反応し燃焼するケース

燃焼の3要素の状況は表 3.18 の通り。

表 3.18 各燃焼要素の状況 (ケース ii)

燃焼の要素	状況	
燃料の存在	表 3.15 の修正案では、「動力源喪失時に自動的に閉じる自動弁を 2 個以上直列に設	
	置」することを条件としている。よって、機器停止時に機器外部からの水素供給は遮	
	断されることから、燃料の存在は、機器内部に残存する水素のみである。	
水素と酸素の所	機器停止時において水素は、機器内部に残存する分しか存在せず、また FC スタック	
定濃度での混合	内部では触媒反応で順次水素が消費されることから、水素濃度は爆発限界以下を維	
	持する。	
着火源の存在	FC スタック内部は触媒反応であり、水素の着火温度に到底至らないことから、FC	
	スタック内部に着火源は存在しないと考えられる。	

以上より、水素がスタック内部で酸素側に漏れ出した場合であっても、水素は爆発限界以下を維持し、また FC スタック内部に着火源は存在しないことから、燃焼には至らないと考えられる。

# (iii) 空気中の酸素を機器内に吸込み、水素と反応し燃焼するケース

燃焼の3要素の状況は表 3.19 の通り。

表 3.19 各燃焼要素の状況 (ケース iii)

燃焼の要素	状況	
燃料の存在	表 3.15 の修正案では、「動力源喪失時に自動的に閉じる自動弁を 2 個以上直列に設	
	置」することを条件としている。よって、機器停止時に機器外部からの水素供給は遮	
	断されることから、燃料の存在は、機器内部に残存する水素のみである。	
水素と酸素の所	加圧式については、燃料経路が常圧に低下するまで空気を吸い込むことはないため、	
定濃度での混合	酸素濃度は爆発限界以下を維持する。	
	機器停止時において水素は、機器内部に残存する分しか存在せず、また FC スタック	
	内部では触媒反応で順次水素が消費されることから、水素濃度は爆発限界以下を維	
	持する。	
着火源の存在	FC スタック内部は触媒反応であり、水素の着火温度に到底至らないことから、FC	
	スタック内部に着火源は存在しないと考えられる。	

以上より、酸素濃度、水素濃度は爆発限界以下を維持し、また FC スタック内部に着火源は存在しないことから、燃焼には至らないと考えられる。

# (iv)まとめ

以上、(i)~(iii)の検討より、機器停止時について、燃料ガスの置換を省略した場合であっても、不安全にはならないと考えられる。

# (b) 出力が大きくなることによる懸念事項について

現時点で、燃料ガスの置換を省略した実証実績は最大 10kW<sup>39</sup>であり、燃料電池関連団体が提案する 1MW という制限より小さい。ここで学識経験者へのヒアリングより、出力が大きくなることによる懸念事項について、以下のコメントを頂いた。

- 出力が大きくなることによる懸念事項は特段ない。
- ・ 強いて言えば、火技省令第33条に基づき換気を行っている場合について、大規模化により換気にムラができ、部分的に濃度が高い箇所が発生する可能性はある。ただその場合は、第33条の「滞留しない構造のもの」が満たされていないことになるため、既に存在する機器において、第33条を満たすと判断されているのであれば、問題ない。

#### (c) まとめ

(a)、(b)の調査を踏まえ、要点は以下の通り。

- ・ 機器停止時については、2連の燃料遮断弁で構造的に水素の供給が遮断されており、連 続的に燃料が供給されていない状態にある。
- ・ 火技省令第33条によって、換気ファンが設けられる等の機器内部に水素が滞留しない 構造となっており、筐体外には爆発限界以下の混合ガスしか漏れない。このように設計 思想で安全性が担保されており、機器外部の着火源については危険源にならないと考 えられる。
- ・ 純水素型については燃焼部となる改質器がないため筐体内に着火源はなく、またスタック内部での漏洩は触媒反応で水素が順次消費されることから、爆発限界に至らないと考えられる。
- ・ 燃料ガスの置換を省略した実証実績から大規模化することによる懸念事項は特段ないと考えられるが、火技省令第33条に基づく換気ファン等による滞留措置について、大規模化により換気にムラができ、部分的に濃度が高い箇所が発生する可能性は考えられるため、現時点では、機器開発実績等を踏まえ、規模の上限を設けることが妥当と考えられる。

以上より、火技省令第35条、火技解釈第49条の2の規定については、表 3.15の案をベースに修正し、一定の条件の元、燃料ガスの置換を省略することを提案する。

なお出力上限については、一定規模以上の設備については危険性が高いと考えられることから、一定規模以上で工事計画の届出、使用前自己確認等、主任技術者の選任等の規定が設けられている。よってこれら規定の出力上限も総合的に踏まえた上で決定することが望ましい。例えば燃料電池発電所では、500kW以上において、工事計画の届出や使用前自己確認の義務が設けられている(3.3.1 項参照)。またその他発電分野として例えば汽力やガスタービンを原動力とする火力発電設備では、小型告示 40より、300kW 以上において工事計

.

<sup>39</sup> 燃料電池関連団体へのヒアリングより。

<sup>40</sup> 電気事業法施行規則第四十八条第二項第三号ロの特定の施設内に設置される水力発電設備、第五十二条第一項の表 第一号、第四号及び第六号並びに別表第二の発電所の項第一号下欄の1 (1)の小型の水力発電所又は特定の施設内

画の届出や主任技術者の選任義務が設けられている。

# (5) 安全弁等に関する規定について(火技省令・火技解釈)

火技省令第32条、火技解釈第47条では、最高使用圧力0.1MPa以上の場合、安全弁を 設けることを規定している(表 3.20)。

表 3.20 安全弁等に関する規定

法令	条文		
火技省令	(安全弁等)		
	第三十二条 燃料電池設備(液化ガス設備を除く。次項、次条、第三十五条及び第三十六		
	条の二第一項において同じ。)の耐圧部分には、過圧を防止するために適当な安全弁を		
	設けなければならない。この場合において、当該安全弁は、その作動時に安全弁から吹		
	き出されるガスによる危害が生じないように施設しなければならない。ただし、最高使		
	用圧力が〇・一メガパスカル未満のものにあっては、その圧力を逃がすために適当な過		
	圧防止装置をもってこれに代えることができる。 2 燃料電池設備が一般用電気工作物(気体燃料を使用する固体高分子型又は固体酸化物		
	型のものであって、燃料昇圧用ポンプの最大吐出圧力が燃料電池設備の最高使用圧力以		
	型のものであって、燃料昇圧用ボンブの最大吐出圧力が燃料電池設備の最高使用圧力以下であるものに限る。)である場合であって、耐圧部分の過圧を防止するための適切な		
	「「このるものに限る。」 このる場合 このうこ、		
	(安全弁等)		
ノベルスカギルベ	第 <b>47条</b> 省令第32条に規定する「過圧」とは、第26条第1項の規定を準用するもの		
	をいう。		
	2 省令第32条第1項に規定する「適当な安全弁」とは、次の各号のいずれかに該当す		
	る安全弁。		
	一 施行規則第48条第2項第五号に該当する燃料電池発電設備(同号イに該当す		
	るものを除く。)に係る燃料電池設備の安全弁。		
	二 前号以外の燃料電池設備の安全弁であって次の各号により設けられたもの。		
	<b>イ</b> 過圧を防止するために支障のない場所に設置された安全弁。		
	ロ 第3項に掲げる規格に適合するばね安全弁又はばね先駆弁付き安全弁。 第4項に掲げて剥除される第一次の表現の会別が、火装製機の圧力		
	ハ 第4項に掲げる計算式より算出した安全弁の容量の合計が、当該設備の圧力 が最高使用圧力に等しくなった場合に当該設備に送入される蒸気又はガスの最		
	が 取局使用圧力に等しくなった場合に 当該設備に送入される然気又はガスの取 大量、又は当該設備で発生する蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。		
	ス重、スはヨ政政師で発生する然気をはガスの取入重め上である女生弁。 ニ 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁。		
	(イ) 設置する個数が1個の場合は、当該設備の最高使用圧力以下の圧力。		
	(ロ) 設置する個数が 2 個以上の場合は、1 個は (イ) の規定に準ずる圧力、		
	他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。		
	(略)		
	5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することが		
	できる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置		
	をいう。		
	6 省令第32条第2項に規定する「適切な措置が講じられているもの」とは、次の各号		
	のいずれかに該当するものをいう。		
	ー 停止時に燃料ガスを通ずる部分を密閉しないもの 		
	二 固体高分子型のものであって、停止時に燃料ガスを通ずる部分を密閉し、密閉する 区間の圧力が最高使用圧力を超えることを防止する機能又は構造を有するもの		
	区間の圧力が取局使用圧力を超えることを防止する機能又は構造を有するもの (略)		
	(ML)		

に設置される水力発電所、同条第一項の表第二号及び第五号並びに別表第二の発電所の項第一号下欄の1 (2) の小型の汽力を原動力とする火力発電所、同条第一項の表第二号及び第六号の小型のガスタービンを原動力とする火力発電所、第五十六条の表第四号及び第五号の小型の水力設備又は特定の施設内に設置される水力設備、同表第六号及び第七号の小型の汽力を原動力とする火力設備及び小型のガスタービンを原動力とする火力設備、第七十九条第一号及び第九十四条第一号の液化ガスを熱媒体として用いる小型の汽力を原動力とする火力発電所、別表第二の発電所の項第二号(一)下欄の(1)の小型の水力発電所の発電設備又は特定の施設内に設置される水力発電所の発電設備並びに同号(一)下欄の(2)の小型の汽力を原動力とする火力発電所の発電設備を定める件

当該規定について発電機メーカーより、過圧防止対策が仕様規定となっており、安全弁以外の過圧防止対策が使用できない点が課題として挙げられ、将来的な燃料電池の普及のハードルとなる可能性について言及された。

これを踏まえ、過圧防止対策として安全弁以外の方法を認める余地があるか検討した。な お関連する分野として車両用燃料電池システムでは、安全弁以外の過圧防止対策が採用さ れている事例が存在する <sup>41</sup>。この実態を踏まえ本項では、車両用燃料電池システムを参考分 野と扱い、検討を行った。

#### (a) 参考分野(道路運送車両法)の規定内容

自動車の燃料装置に関する保安基準を規定する道路運送車両法における過圧防止対策の 規定を表 3.21 に示す。なお圧縮水素ガスを燃料とする自動車の燃料装置の基準は、 3.3.2(2)(a)で説明した通り、協定規則第134号を準用している。

# 表 3.21 協定規則における過圧防止対策に関する規定(仮訳)

7.1.3. 水素放出システム

**7.1.3.1.** 圧力リリーフシステム (付録 5、パラグラフ 6. 試験手順) (略)

(c) 他の <sup>42</sup>圧力リリーフ装置(バーストディスクなど)を水素貯蔵システムの外部で使用することができる。他の圧力解放装置からの水素ガスの放出は、次の方向に向けてはならない。 (略)

道路運送車両法に基づく協定規則では、水素貯蔵システムの外部では、具体的な圧力リリーフ装置の内容は定められていないことを確認した。

#### (b) 安全弁以外の過圧防止対策に関する安全性のエビデンス

ヒアリングにより、過圧防止対策としてリリーフバルブ(逃し弁)を用いる車両用燃料電池システムにおいて、当該リリーフバルブ関連システムを抜き出した試験等によって、自動車メーカー内で安全性が確認されていることを確認した。また必要であれば、それら試験データ((システム途中のレギュレーターの破壊状態を想定した状態で、中圧リリーフバルブが機能し、それによって部品飛散が防がれたというデータ等)を提出頂くことも可能という回答を得た。

なお、安全弁と逃し弁の違いは次のとおりであるが、安全弁は、常用圧力ではなく、何ら かの異常時に動作することが求められる弁である。一方、逃し弁は、常用圧力付近で常に圧 力調整を行うことが目的の弁である。

<sup>41</sup> 自動車メーカーへのヒアリングより

<sup>42 「</sup>他の」とあるが、これは協定規則 5.において、水素貯蔵システムでは TPRD (熱作動式圧力解放装置) (温度によって作動し開くことで水素ガスを放出する非再閉式 PRD (指定された性能条件下で作動すると、加圧システムから水素を放出し、それによってシステムの故障を防ぐために使用される装置) を使用することが定められていることを踏まえた表現である。

# 表 3.22 安全弁と逃し弁の違い

#### 安全弁(JIS B 0100(2013))※1

主として蒸気又はガスの発生装置, 圧力容 器及び配管で、入口側の圧力が上昇してあ らかじめ定められた圧力になったとき自動 的に弁体が開き、圧力が所定の値に降下す│に降下すれば、再び弁体が閉じる機能をも れば、再び弁体が閉じる機能をもち、公称 吹出し量を排出する能力をもつバルブの総 称

逃し弁 (JIS B 0100 (2013)) ※2

主として液体の装置で,入口側の圧力が上 昇してあらかじめ定められた圧力になった とき自動的に弁体が開き, 圧力が所定の値 | ち、公称吹出し量を排出する能力をもつバ ルブの総称

- ※1 ばね安全弁、おもり安全弁、パイロット式安全弁等がある。
- ※2 安全逃し弁、真空逃し弁、圧力逃し弁等がある。

## (c) 過圧防止対策として規定すべき要素

協定規則での規定内容、及び、有識者へのヒアリングを踏まえ、過圧防止対策として規定 すべき要素を以下の通り整理した。

- 過圧を防止する
- ガスを放出する場合は安全な場所に放出する

過圧防止対策の目的は「高圧による部品飛散の防止」、「漏洩水素による火災・爆発を防止」 である。過圧を防止する措置は前者を実現し、ガスを放出する場合は安全な場所に放出する 措置は後者を実現する。

#### (d) まとめ

(a)~(c)の調査を踏まえ、今後安全弁以外の過圧防止対策に関する安全性のエビデンスが 確認・精査された上で、火技省令第32条、火技解釈第47条の規定を表 3.23のように修 正することを提案する。

表 3.23 火技省令第32条、火技解釈第47条の修正文案

法令	現行文	修正文案
火技省令	(安全弁等)	(安全弁等)
第 32 条	第三十二条 燃料電池設備(液化ガス設備を除く。次項、次条、第三十五条及び第三十六条の二第一項において同じ。)の耐圧部分には、過圧を防止するために適当な <u>安全弁</u> を設けなければならない。この場合において、当該 <u>安全弁</u> は、その作動時に <u>安全弁</u> から吹き出されるガスによる危害が生じないように施設しなけ	第三十二条 燃料電池設備(液化ガス設備を除く。次項、次条、第三十五条及び第三十六条の二第一項において同じ。)の耐圧部分には、過圧を防止するために適当な過圧防止装置を設けなければならない。この場合において、当該過圧防止装置から吹き出されるガスによる危害が生じな
火技解釈	ればならない。ただし、最高使用圧力が ○・ーメガパスカル未満のものにあって は、その圧力を逃がすために適当な過圧 防止装置をもってこれに代えることが できる。 (安全弁等)	いように施設しなければならない。 (安全弁等)

第47条 省令第32条に規定する「過圧」とは、第26条第1項の規定を準用するものをいう。 2 省令第32条第1項に規定する「適当な安全弁」とは、次の各号のいずれかに該当する安全弁。  一施行規則第48条第2項第五号に該当するが無理池壁電設備に同号イに該当するものを除く。)に係る燃料電池設備の安全弁。 一施行規則第48条第2項第五号に該当するが外料電池と側の安全弁であって次の各号により設けられたもの。 イ 過圧を防止するために支障のない場所に設置された安全弁。 ロ 第3項に掲げる財格に適合するはお安全弁のははれた駆かしたもの。 イ 過圧を防止するために支障のない場所に設置された安全弁のであって次の各号により設けられたもの。 イ 過圧を防止するために支障のない場所に設置された安全弁のであって次の各号により設けられたもの。 イ 過圧を防止するために支障のない場所に設置された安全弁のはばれた駆かしき安全弁のはばれた駆かしき安全弁のははれた駆かした安全弁の容量の合計が、当該設備の圧力が最高使用圧力に等しくなった場合に当該設備を発生する素気又はガスの最大量以上である安全弁。 二 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁の表別はガスの最大量以上である安全弁の表別はガスの最大量以上である安全弁。 二 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁の表別は対スの最大量以上である安全弁。 コ 第4項に掲げる計算式より第出した安全弁の音が最高使用圧力が最高使用圧力が最高を使用圧力が最高を関係の最高を開展上力が表でを発金を介。「公園上防止支援性の最高を開発を対したの場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該合権関の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。(略) 5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。(24)	法令	現行文	修正文案
	第 47 条	第47条 省令第32条に規定する「過圧」	第47条 省令第32条に規定する「過圧」
2 省令第32条第1項に規定する「適当		とは、第26条第1項の規定を準用する	とは、第26条第1項の規定を準用する
		ものをいう。	ものをいう。
該当する安全弁。		<b>2</b> 省令第32条第1項に規定する <u>「適当</u>	<b>2</b> 省令第32条第1項に規定する <u>「適当</u>
一施行規則第48条第2項第五号に該当する燃料電池発電設備(同号イに該当するものを除く。)に係る燃料電池設備の安全弁。 二前号以外の燃料電池設備の安全弁。 一が場所に設置された安全弁。 ロ第3項に掲げる規格に適合するばね安全弁又はばね先駆弁付き安全弁の容量の合計が、当該設備の圧力が最高使用圧力に等しくなった場合に当該設備に送入される蒸気又はガスの最大量、又は当該設備で発生する蒸気又はガスの最大量、又は当該設備で発生する蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。 二、吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する個数が1個の場合は、当該設備の最高使用圧力に等しくなった場合に当該設備に送入される蒸気又はガスの最大量、又は当該設備で発生する蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。 二、吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する医女弁・(イ)設置する個数が1個の場合は、当該設備の最高使用圧力が、次の(イ)設置する個数が1個の場合は、1個は(イ)の規定に増する圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。 (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			
一施行規則第48条第2項第五号 に該当する統料電池整電設備に同号 イに該当するものを除く。)に係る 燃料電池設備の安全弁。 二前号以外の燃料電池設備の安全 弁であって次の各号により設けられたもの。 イ過圧を防止するために支障のない場所に設置された安全弁。 ロ第3項に掲げる財際に適合するばは安全弁の容量の合計が、当該設備の安全弁の容量の合計が、当該設備の圧力が最高使用圧力に等しくなった場合に当該設備に送入される蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。 二吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当するの最大は以北ガスの最大量以上である安全弁。 二吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する個数が1個の場合は、当該設備の最高使用圧力の場合は、1個は(イ)の規定に準する圧力、他は当該設備の最高使用圧力の場合は、1個は(イ)の規定に準する圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。 (略)  「略) 「4) 設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準する圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。(本)設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準する圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。(本)設置する経過で表する容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。(本)		該当する安全弁。	
に該当する燃料電池発電設備(同号イに該当するとかを除く。)に係る 燃料電池設備の安全弁。  二 前号以外の燃料電池設備の安全 弁であって次の各号により設けられたもの。 イ 過圧を防止するために支障のない場所に設置された安全弁。 ロ 第3項に掲げる規格に適合するばれ安全弁文はばれ先駆弁付き安全弁。 ハ 第4項に掲げる計算式より算出した安全弁の容量の合計が、当該設備の圧力が最高使用圧力に等しくなった場合に当該設備に送入される蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。 ニ 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する個数が1個の場合は、当該設備の医力が、当該設備の医力が表高使用圧力に等しくなった場合に当該設備の医力が表高使用圧力に等しくなった場合に当該設備の医力が表高使用圧力に等しくなった場合に当該設備の医力が表高使用圧力に等しくなった場合に当該設備のを全介の容量の合計が、当該設備の医力計算式より第出した安全弁の容量の合計が、当該設備の下力が最高使用圧力に等しくなった場合に当該設備で発生する蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。 ニ 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する複数が1個の場合は、当該設備の最高使用圧力が、次の(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。 (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			
イに該当するものを除く。)に係る 燃料電池設備の安全弁。 一 前号以外の燃料電池設備の安全 弁であって次の各号により設けられたもの。 イ 過圧を防止するために支障の ない場所に設置された安全弁。		一 施行規則第48条第2項第五号	
燃料電池設備の安全弁。  二 前号以外の燃料電池設備の安全 弁であって次の各号により設けられたもの。  イ 過圧を防止するために支障のない場所に設置された安全弁。  田 第3項に報じる規格に適合するばね安全弁であって次の各号により設けられたもの。 イ 過圧を防止するために支障のない場所に設置された安全弁。 田 第3項に報じる規格に適合するばれ安全弁又はばれ先駆弁付き安全弁。  第4項に掲げる計算式より算出した安全弁の容量の合計が、当該設備の圧力が最高使用圧力に等しくなった場合に当該設備に送入される蒸気又はガスの最大量、又は当該設備で発生する蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。  二 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁。  二 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁。  二 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁の。  二 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁。  二 吹出し圧力が、次の(イ)の規定に準ずる旧数が1個の場合は、1個は(イ)の規定に準する匠力。(略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			
一 前号以外の燃料電池設備の安全			
#であって次の各号により設けられたもの。  イ 過圧を防止するために支障のない場所に設置された安全弁。		-	-
れたもの。     イ 過圧を防止するために支障のない場所に設置された安全弁。     ロ 第3項に掲げる規格に適合するばね安全弁又はばね先駆弁付き安全弁。     ハ 第4項に掲げる計算式より算出した安全弁の容量の合計が、当該設備の圧力が最高使用圧力に等しくなった場合に当該設備に送入される蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。     マ			
イ 過圧を防止するために支障のない場所に設置された安全弁。 ロ 第3項に掲げる規格に適合するばね安全弁又はばね先駆弁付き安全弁。 ハ 第4項に掲げる計算式より算出した安全弁の容量の合計が、当該設備の圧力が最高使用圧力に等しくなった場合に当該設備に送入される蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。 ニ 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁。 ニ 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁。 (イ)設置する個数が1個の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力以下の圧力。(ロ)設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力、他は当該設備の最高使用圧力、地の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力。(略) 5省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			
ない場所に設置された安全弁。			-
田 第 3 項に掲げる規格に適合するばね安全弁又はばね先駆弁付き安全弁。			
るばれ安全弁又はばね先駆弁付き安全弁。      第4項に掲げる計算式より算出した安全弁の容量の合計が、当該設備の圧力が最高使用圧力に等しくなった場合に当該設備に送入される蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。      二 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁。      二 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁。      二 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当するの機が1個の場合は、当該設備の最高使用圧力以下の圧力。     (ロ)設置する個数が1個の場合は、当該設備の最高使用圧力以下の圧力。     (ロ)設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。     (略)      ち 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			
き安全弁。			
<ul> <li>第4項に掲げる計算式より算出した安全弁の容量の合計が、当該設備の圧力が最高使用圧力に等しくなった場合に当該設備に送入される蒸気又はガスの最大量、又は当該設備で発生する蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。</li> <li>一吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁。</li> <li>(イ)設置する個数が1個の場合は、当該設備の最高使用圧力に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。</li> <li>(ロ)設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。</li> <li>(略)</li> <li>(5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。</li> <li>(本) 第4項に掲げる計算式より算出した安全弁の容量の合計が、当該設備の圧力が最高使用圧力が、次の(イ)又はに送入される蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。</li> <li>(イ) 設置する個数が1個の場合は、当該設備の最高使用圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁。</li> <li>(イ) 設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。</li> <li>(略)</li> <li>5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。</li> </ul>			
出した安全弁の容量の合計が、当該設備の圧力が最高使用圧力に等しくなった場合に当該設備に送入される蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。  二 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁。 (イ) 設置する個数が 1 個の場合は、当該設備の最高使用圧力以下の圧力。 (ロ) 設置する個数が 2 個以上の場合は、1 個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の最高使用圧力の1.03 倍以下の圧力。 (略)  「名令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。  出した安全弁の容量の合計が、当該設備の圧力が最高使用圧力に等しくなった場合に当該設備に送入される蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。  二 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁。 (イ) 設置する個数が 1 個の場合は、当該設備の最高使用圧力のよりでに進ずる匠力、他は当該設置で進する匠力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。 (略)  「略)  「略)  「略)  「本治・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア・ア		931-310	
当該設備の圧力が最高使用圧力に等しくなった場合に当該設備に送入される蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。 二 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁。 (イ)設置する個数が1個の場合は、当該設備の最高使用圧力以下の圧力。 (ロ)設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。 (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。 (本) 記置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。 (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			
に等しくなった場合に当該設備 に送入される蒸気又はガスの最 大量、又は当該設備で発生する 蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。  二 吹出し圧力が、次の(イ)又は (ロ)に該当する安全弁。  (イ)設置する個数が1個の場合は、当該設備の最高使用圧力以下の圧力。 (ロ)設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力以下の圧力。 (ロ)設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。 (略)  5省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			
に送入される蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。     二 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁。     (イ)設置する個数が1個の場合は、当該設備の最高使用圧力以下の圧力。(ロ)設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。(略)     ち 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			
大量、又は当該設備で発生する 蒸気又はガスの最大量以上であ る安全弁。  二 吹出し圧力が、次の(イ)又は (ロ)に該当する安全弁。  (イ) 設置する個数が 1 個の 場合は、当該設備の最高使用 圧力以下の圧力。 (ロ) 設置する個数が 2 個以 上の場合は、1 個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。 (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。  大量、又は当該設備で発生する蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。  (中) に該当する安全弁。 (イ) 設置する個数が 1 個の場合は、当該設備の最高使用 圧力以下の圧力。 (ロ) 設置する個数が 2 個以上の場合は、1 個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。 (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			1
蒸気又はガスの最大量以上である安全弁。		· ·	
る安全弁。			
<ul> <li>一 吹出し圧力が、次の(イ)又は(ロ)に該当する安全弁。</li> <li>(イ)設置する個数が1個の場合は、当該設備の最高使用圧力以下の圧力。</li> <li>(ロ)設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。</li> <li>(略)</li> <li>(1) 設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。</li> <li>(略)</li> <li>(1) 設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。</li> <li>(略)</li> <li>(1) 設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。</li> <li>(1) 設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。</li> <li>(本) 設置する個数が1個の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。</li> <li>(本) 設置する個数が1個の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。</li> </ul>			
(ロ)に該当する安全弁。 (イ)設置する個数が1個の場合は、当該設備の最高使用圧力以下の圧力。 (ロ)設置する個数が2個以上の場合は、1個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。 (略)  「な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。 (ロ)に該当する安全弁。 (イ)設置する個数が1個の場合は、当該設備の最高使用圧力の最高使用に力の最高使用圧力の最高使用圧力の最高使用圧力の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の1.03倍以下の圧力。 (略)  「な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			
(イ) 設置する個数が 1 個の場合は、当該設備の最高使用圧力以下の圧力。 (ロ) 設置する個数が 2 個以上の場合は、1 個は (イ) の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。 (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。 (イ) 設置する個数が 1 個の場合は、当該設備の最高使用圧力の 2 個以上の場合は、1 個は (イ) の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。 (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			
場合は、当該設備の最高使用 圧力以下の圧力。 (ロ) 設置する個数が 2 個以 上の場合は、1 個は (イ) の規 定に準ずる圧力、他は当該設 備の最高使用圧力の 1.03 倍 以下の圧力。 (略) 5 省令第32条第1項に規定する「適当 な過圧防止装置」とは、過圧を防止する ことができる容量を有し、かつ、最高使 用圧力以下で作動する大気放出板又は 圧力逃がし装置をいう。 場合は、当該設備の最高使用 に力以下の圧力。 (略) 5 省令第32条第1項に規定する「適当 な過圧防止装置」とは、過圧を防止する ことができる容量を有し、かつ、最高使 用圧力以下で作動する大気放出板又は 圧力逃がし装置をいう。 (本)			
田力以下の圧力。 (ロ) 設置する個数が 2 個以上の場合は、1 個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。 (略)  「名令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。 (エカ、選問を関する個数が 2 個以上の場合は、1 個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。 (略)  「本の場合は、1 個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。 (略)  「本の場合は、1 個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。 (本の場合は、1 個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。 (本の場合は、1 個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。 (本の場合は、1 個は(イ)の規定に準するを上述する圧力・他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。			
(ロ) 設置する個数が 2 個以上の場合は、1 個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。 (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。 (ロ) 設置する個数が 2 個以上の場合は、1 個は(イ)の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。 (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			
上の場合は、1 個は (イ) の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。  (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。  上の場合は、1 個は (イ) の規定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。  (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			
定に準ずる圧力、他は当該設備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。 (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。 (本)			, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
備の最高使用圧力の 1.03 倍以下の圧力。 (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。 (本)			
以下の圧力。 (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。  以下の圧力。 (略)  5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			
(略) 5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。 (略) 5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			
5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止する ことができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。 5 省令第32条第1項に規定する「適当な過圧防止装置」とは、過圧を防止することができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			(略)
な過圧防止装置」とは、過圧を防止する ことができる容量を有し、かつ、最高使 用圧力以下で作動する大気放出板又は 圧力逃がし装置をいう。 な過圧防止装置」とは、過圧を防止する ことができる容量を有し、かつ、最高使 用圧力以下で作動する大気放出板又は 圧力逃がし装置をいう。			5 省令第32条第1項に規定する「適当
ことができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。 ことができる容量を有し、かつ、最高使用圧力以下で作動する大気放出板又は圧力逃がし装置をいう。			な過圧防止装置」とは、過圧を防止する
用圧力以下で作動する大気放出板又は 用圧力以下で作動する大気放出板又は 圧力逃がし装置をいう。			ことができる容量を有し、かつ、最高使
圧力逃がし装置をいう。 圧力逃がし装置をいう。			用圧力以下で作動する大気放出板又は
(mba)			圧力逃がし装置をいう。
		(略)	(略)

# (6) 改質型を想定した規定について(火技省令・火技解釈)

火技省令、火技解釈における燃料電池関連規定は、燃料改質型を想定した規定となっている。これを踏まえ、当該規定について見直すべき点の有無を確認した。

まず、燃料改質型燃料電池と純水素燃料電池の FC ユニットの構造上の違いは図 3.6 の通り。燃料改質型では高温となる改質器を必要とするが、純水素燃料電池では改質器は不要となっている。よって、特に PEFC 形では、燃料改質型の動作温度は 650  $^{C}$   $^{43}$  程度であるのに対し、純水素燃料電池は FC スタックの動作温度が 100  $^{C}$  未満と、比較的低温で動作する。

ここで、火技省令、火技解釈における高温となることを想定した規定は表 3.24 の通り。

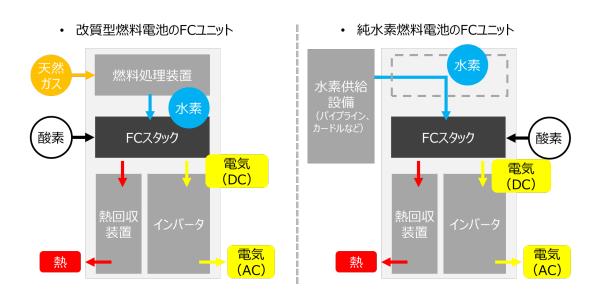


図 3.6 改質型燃料電池と純水素燃料電池の FC ユニットの構造

#### 表 3.24 火技省令、火技解釈における高温となることを想定した規定

内容	火技省令	火技解釈
燃料電池	第三十条 燃料電池設備(ポンプ、圧縮機及	第43条 省令第30条第1項に規定する
設備の材	び液化ガス設備を除く。次条において同	「耐圧部分」とは、第2条第1項の規定を
料	じ。)に <u>属する容器及び管の耐圧部分に使</u>	準用するものをいう。
	用する材料は、最高使用温度において材料	2 省令第30条第1項に規定する「安全な
	に及ぼす化学的影響及び物理的影響に対	化学的成分及び機械的強度を有するもの」
	し、安全な化学的成分及び機械的強度を有	とは、次のいずれかに該当するものをい
	するものでなければならない。	う。
	2 燃料電池設備が一般用電気工作物であ	一 施行規則第48条第2項第五号に該
	る場合には、燃焼ガスを通ずる部分の材料	当する燃料電池発電設備(同号イに該
	<u>は、不燃性</u> 及び耐食性を有するものでなけ	当するものを除く。)に係る燃料電池設
	ればならない。ただし、次の各号に掲げる	備の材料
	材料にあっては、難燃性及び耐食性を有す	二 第2条第2項の規定を準用するもの
	ることをもって足りる。	3 省令第30条第2項第一号に規定する
	<ul><li>熱交換器の下流側の配管(難燃性を</li></ul>	「難燃性を有する材料に熱的損傷が生じ
	有する材料に熱的損傷が生じない温度	ない温度」とは、120℃未満とする。
	<u>の燃焼ガスを通ずるものに限る</u> 。)の材	4 省令第30条第3項に規定する「電装

<sup>43</sup> 日本製鉄技報第 416 号 (2020)

内容	火技省令	火技解釈
	料 二 ダイヤフラム、パッキン類及びシー	部」とは、燃料電池設備を構成する機械器 具と電線との接続部等の発熱のおそれの
	ル材その他の気密保持部材	ある充電部及びヒータ用電熱線等の発熱
	3 燃料電池設備が一般用電気工作物であ	を目的とする充電部のうち、耐食性及び難
	る場合には、電装部近傍に充てんする保温	燃性を有する絶縁物で覆われていない部
	材、断熱材その他の材料は難燃性のもので	分をいう。
	なければならない。	<b>5</b> 省令第30条第3項に規定する <u>「電装部</u>
		近傍に充てんする保温材、断熱材その他の
		材料」とは、保温材、断熱材その他の材料
		<u>のうち、電装部より 50 mm 未満の場所</u>
		に、かつ、電装部との間に難燃性の材料に よる遮へい板を設けずに施設されるもの
		よる処へい板を設けずに施設されるものをいう。
燃料電池	第三十一条 燃料電池設備の耐圧部分のう	<b>第44条</b> 省令第31条第1項に規定する
設備の構	第二十一朵   旅科电池設備の耐圧部分のう   ち最高使用圧力が○・一メガパスカル以上	第44米   旬ヵ弟31米弟1頃に規定する  「安全なもの」とは、次のいずれかに該当す
造等	の部分の構造は、最高使用圧力又は最高使	「女主なもの」とは、仮のどりれのでは国す。   るものをいう。
2017	用温度において発生する最大の応力に対	○
	し安全なものでなければならない。この場	当する燃料電池発電設備(同号イに該当
	合において、耐圧部分に生ずる応力は当該	するものを除く。)に係る燃料電池設備の
	部分に使用する材料の許容応力を超えて	構造
	はならない。	二 次の各号に掲げるものであって第4
	2 燃料電池設備が一般用電気工作物であ	5条及び第46条の耐圧及び気密に係る
	る場合には、筐体(排出口を除く。)及び	性能を有するものをいう。
	つまみ類その他操作時に利用者の身体に	(略)
	接触する部品は、火傷のおそれがない温度	<b>2</b> 省令第31条第2項に規定する <u>「火傷の</u>
	となるようにしなければならない。	おそれがない温度」とは、筐体にあっては
	3 燃料電池設備が一般用電気工作物であ	95℃以下と、つまみ類その他操作時に利用
	る場合には、排気ガスの排出による火傷を	者の身体に接触する部品のうち表面の素
	防止するため、排出口の近くの見やすい箇	材が金属製のもの、陶磁器製のもの及びガ
	所に火傷のおそれがある旨を表示する等	ラス製のものにあっては 60℃以下と、そ
	適切な措置を講じなければならない。	<u>の他の素材のものにあっては 70℃以下</u> と
		する。
		3 次の各号のいずれかを満たすものは、省
		令第31条第3項に規定する「適切な措
		置」に該当するものと解釈する。
		<ul><li>一 排出口における排気ガスの温度を 95℃以下とすること</li></ul>
		<u>95 C以下</u> とすること   二 排気ガスが人体に直接接触するおそ
		れがない位置又は向きに排出口を設置
		すること
		7 2

上記を踏まえ、燃料電池関連団体、及び、発電機メーカーへ、表 3.24 の規定内容を PEFC 形純水素燃料電池に適用することに対する妥当性、適切性、改正ニーズ等について確認したが、一般的に機器の設計をする上で配慮する項目であり、燃料改質型を想定した規定であることにより、純水素型への適用が不適切である点や、開発上の障害となる点は見当たらないとの結論をコメントとして頂いた。よって、本観点から見直すべき項目はないと整理する。

なお、火技省令・火技解釈は、発電用火力設備に関する省令であり、「火を使わない」 かつ「高温にならない」燃料電池が火技省令・火技解釈に含まれることは違和感がある、 分かりにくい、というコメントは挙げられた。 また同様に、燃料電池関連団体、発電機メーカー、学識経験者へ、現行の規定を純水素 燃料電池に適用する上での安全上の懸念点について確認を行ったが、前述のとおり、純水 素型の場合は改質器がないという点以外に特筆すべき構造上の違いはなく、懸念点は特段 ないとの結論をコメントとして頂いた。

# (7) 常時監視をしない発電所の施設に関する規定について(電技省令・電技解釈)

電技省令第46条、電技解釈第47条の2では、燃料・改質系統設備の圧力が0.1MPa未満の燃料電池は常時監視不要となっており、さらに、0.1MPa以上であっても、合計出力が300kW未満の固体酸化物型燃料電池(SOFC)については、一定の制限(2連の閉止弁を有する)の下、燃料・改質系統設備の圧力が1MPa未満まであれば、常時監視不要となっている(表 3.25)。

当該規定について、燃料電池関連団体より、純水素燃料電池の登場により、大出力の固体高分子型燃料電池 (PEFC) も市場投入され始めていることを踏まえ、SOFC と同一の制限条件の下、常時監視不要とする修正案 (表 3.25) が提出された。また同様の要望が概ねすべての発電機メーカー、水素供給事業者からも挙げられた。

表 3.25 常時監視をしない発電所の施設に関する規定

法令	現行
電技省令	(常時監視をしない発電所等の施設)
	第四十六条 異常が生じた場合に人体に危
	害を及ぼし、若しくは物件に損傷を与え
	るおそれがないよう、異常の状態に応じ
	た制御が必要となる発電所、又は一般送
	配電事業若しくは配電事業に係る電気の
	供給に著しい支障を及ぼすおそれがない
	よう、異常を早期に発見する必要のある
	発電所であって、発電所の運転に必要な
	知識及び技能を有する者が当該発電所又
	はこれと同一の構内において常時監視を
	しないものは、施設してはならない。ただ
	し、発電所の運転に必要な知識及び技能
	を有する者による当該発電所又はこれと
	同一の構内における常時監視と同等な監
	視を確実に行う発電所であって、異常が
	生じた場合に安全かつ確実に停止するこ
	とができる措置を講じている場合は、こ
	の限りでない。
	2 前項に掲げる発電所以外の発電所、蓄
	電所又は変電所(これに準ずる場所であ
	って、十万ボルトを超える特別高圧の電
	気を変成するためのものを含む。以下こ
	の条において同じ。)であって、発電所、
	蓄電所又は変電所の運転に必要な知識及
	び技能を有する者が当該発電所若しくは
	これと同一の構内、蓄電所又は変電所に
	おいて常時監視をしない発電所、蓄電所
	又は変電所は、非常用予備電源を除き、異

燃料電池関連団体より提出された修正案 (常時監視をしない発電所等の施設)

- 第四十六条 異常が生じた場合に人体に危 害を及ぼし、若しくは物件に損傷を与え るおそれがないよう、異常の状態に応じ た制御が必要となる発電所、又は一般送 配電事業若しくは配電事業に係る電気の 供給に著しい支障を及ぼすおそれがない よう、異常を早期に発見する必要のある 発電所であって、発電所の運転に必要な 知識及び技能を有する者が当該発電所又 はこれと同一の構内において常時監視を しないものは、施設してはならない。ただ し、発電所の運転に必要な知識及び技能 を有する者による当該発電所又はこれと 同一の構内における常時監視と同等な監 視を確実に行う発電所であって、異常が 生じた場合に安全かつ確実に停止するこ とができる措置を講じている場合は、こ の限りでない。
- 2 前項に掲げる発電所以外の発電所、蓄電所又は変電所(これに準ずる場所であって、十万ボルトを超える特別高圧の電気を変成するためのものを含む。以下この条において同じ。)であって、発電所、蓄電所又は変電所の運転に必要な知識及び技能を有する者が当該発電所若しくはこれと同一の構内、蓄電所又は変電所において常時監視をしない発電所、蓄電所又は変電所は、非常用予備電源を除き、異常が生じた場合に安全かつ確実に停止することができるような措置を講じなけれ

常が生じた場合に安全かつ確実に停止す

ることができるような措置を講じなけれ

	ばならない。	ばならない。
電技解釈	【常時監視をしない発電所の施設】(省令第	【常時監視をしない発電所の施設】(省令第
	46条第2項)	46条第2項)
	第 47 条の 2 技術員が当該発電所又はこれ	第 47 条の 2 技術員が当該発電所又はこれ
	と同一の構内において常時監視をしない	と同一の構内において常時監視をしない
	発電所は、次の各号によること。	発電所は、次の各号によること。
	(略)	(略)
	6 第1項に規定する発電所のうち、燃料電	6 第1項に規定する発電所のうち、燃料電
	池発電所は、次の各号のいずれかにより	池発電所は、次の各号のいずれかにより
	施設すること。	施設すること。
	(略)	(略)
	ロ 燃料電池の燃料・改質系統設備の	ロ 燃料電池の燃料・改質系統設備の
	圧力は、0.1MPa 未満であること。	圧力は、0.1MPa 未満であること。
	ただし、合計出力が 300kW 未満の	ただし、合計出力が 300kW 未満の
	固体酸化物型の燃料電池であって、	固体酸化物型又は純水素を燃料と
	かつ、燃料を通ずる部分の管に、動	<u>する固体高分子型</u> の燃料電池であ
	力源喪失時に自動的に閉じる自動	って、かつ、燃料を通ずる部分の管
	弁を2個以上直列に設置している場	に、動力源喪失時に自動的に閉じる
	合は、燃料・改質系統設備の圧力は、	自動弁を2個以上直列に設置してい
	1MPa 未満とすることができる。	る場合は、燃料・改質系統設備の圧
		力は、1MPa 未満とすることができ
		る。

これらを踏まえ、燃料電池関連団体より提出された修正案の妥当性について、検討を実施した。

## (a) SOFC において常時監視不要となった際の検討経緯

SOFC については、第77回、第79回、第81回日本電機技術規格委員会(平成26~27年)において検討が行われ、既に一定の制限(2連の閉止弁を有する、1MPa未満、300kW未満)の下、常時監視不要と合理化されている。本検討の経緯は以下の通り(詳細は、表3.26)。なお、第77回、第79回日本電機技術規格委員会では、発電出力上限については提案されず、「1MPa未満」という制限のみが条件として提案された上で、議論が行われた。

- 発電容量 230kW、圧力 230kPa 機の実証試験データをもとに実施された、1MPa の設備を想定したハザード分析が、安全性のエビデンスとして提出された。
- 評価は、当時改正要望があった SOFC 形のみに対して行われた。
- ハザード分析に基づく検討の結果、法令等の技術基準に則ること、及び、2 連の閉止弁 を有することで、圧力 1MPa での運用においてハード面に基づく安全性については、 担保されると考えられた。
- 一方、常時監視の目的が「ハード対策があったとしても、仮にそのようなものが働かなかった場合に、最後に現場に人が出向き暴走なり運転を停止するという」であることを踏まえ、事故時に周辺に対する影響が許容できるエネルギー量以下の範囲で無人監視が認められるべきという議論等の元、出力上限が設けられた。
- 上記を踏まえ、2連の閉止弁を有する、1MPa未満、300kW未満という条件下において、常時監視がなくとも、安全性を担保可能と結論づけられた。

表 3.26 第 77、79、81 回日本電機技術規格委員会における議論内容の詳細 444546

議論事項		内容(議事録抜粋)
合理化にあたり	<b>√</b>	NEDO の実証試験を行っているのは 230kPa であるが、それを 1MPa にして
提出されたエビ		もよいというのは、ハザード分析によって問題がないと評価したからというこ
デンス (第77回		とでよいか。
より)		▶ 現在 1MPa の設備はないため、1MPa の設備を想定したハザード分析を
6 ) )		行い、安全性を確認した。
	✓	「ハザード分析について」に、「今後開発される製品に対してもなるべく適用で
		きるように考慮している」とあるが、(略) 今後開発されるものはすべてが類似
		しているということか。それとも類似はしているけれども個別のものであっ
		て、今回の分析項目がすべて適用されない場合もあるが、これから開発される
		設備に対しても大丈夫そうなので提案するというものか。
		▶ ハザード分析は実証機をベースにしているが、形状などに関わらず、圧力
		や温度の異常が検出された場合に安全に停止することなどを確認してい
		るため、今後開発される設備に対しても適用できるものと思う。
SOFC が対象と	✓	これまでは、りん酸形、固体高分子形など燃料電池のすべての形式について
された理由(第		100kPa 未満となっているが、今回、なぜ固体酸化物形だけ見直しをするのか。
77回より)		▶ 詳細な形状などが若干異なると思うので、改正要望があったものだけを
		対象に評価を実施した。
		▶ 通常であれば要望があったものだけを認めるのではなく、全体的に評価
		し見直しを行うと思うが、りん酸形等は圧力を見直す必要はないという
		ことか。
		▶ 今回そこまでは確認していない。
常時監視の目的	✓	常時監視の規制の目的は、「公衆の安全」と「電力の安定供給の確保」であり、
(第79回より)		この2点についてしかるべき対策を取らなければ常時監視をしないものは施設
		してはならないと定めていて、本来は常時監視すべきであるということを意味
		している。
	✓	上記監視の規制そのものがなぜ入っているのかというと(略)ハード対策があ
		ったとしても、仮にそのようなものが働かなかった場合に、最後に現場に人が
		出向き暴走なり運転を停止するというのが最大の目的であると思われる。
議論された論点	✓	安全性に関する説明は、基本的には電気事業法の技術基準で定めている「公衆
(第 79 回より)		に対して安全であるもの」ということを満足しているという説明に過ぎないと
		考える。今の程度で無人監視ができるのであれば、ほぼ全ての発電所で無人監
	,	視が認められることになると思われる。
	<b>√</b>	内燃機関、ガスタービンにおいてそれぞれ kW (出力) の要件が記載されてい
		ることからも、ある程度の発電所は危険物を保有しているので、それが何らか
		の要因で事故になったときに、その持っているエネルギーが周辺に対して許容
		できる量であれば無人監視でよいという解釈ではないかと考える。しかし、今日の場合は圧力がはた担党していり、特別の話していかと考える。しかし、今日の場合は石がはできなれば、100万円
		回の場合は圧力だけを規定しており、極端な話、圧力だけでよければ 100 万 kW の SOFC でも無人監視でよいということになる。 今の説明は、 あくまで技術基
		準を守っているということで、技術基準を守っていれば安全という当たり前の
		ことであり、無人監視でよいという説明にはならないと考える。
	<b>✓</b>	技術基準を守っているものは、ほぼ全て無人監視になると言っているに等しい
	,	と思う。kW の要件について、その発電所が持つエネルギーが万一暴発したと
		きに、周辺の環境に影響があるか無いかで、無人監視が認められるのではない
		かと思うが、今の内容では説明できていないと思われる。
結論 (第 79、81	✓	圧力に関して色々なデータはあるが実績が無い所について、評価を行ったとい
回より)		うことに対しては納得できたのではないかと思われる。ただし、実績が無い所
,		に何か欲しいため、他の内燃機関で出てきたkWの条件があれば安心できると
		いう意見であると判断する。何 kW 未満という出力の条件を入れても、今後の
		技術開発に障害にはならず対応できるということであれば、kW の条件を入れ
		てもよいと考える。
L		

 <sup>44</sup> 出典:第77 回日本電気技術規格委員会 議事要録 (<a href="https://jesc.gr.jp/deliberation/pdf-h26/77jesc\_minites.pdf">https://jesc.gr.jp/deliberation/pdf-h26/77jesc\_minites.pdf</a>)
 45 出典:第79 回日本電気技術規格委員会 議事要録 (<a href="https://jesc.gr.jp/deliberation/pdf-h26/79jesc\_minites.pdf">https://jesc.gr.jp/deliberation/pdf-h26/79jesc\_minites.pdf</a>)

<sup>46</sup> 出典:第 81 回日本電気技術規格委員会 議事要録 (https://jesc.gr.jp/deliberation/pdf-h27/81jesc minites.pdf)

- ✓ 実証試験データの発電容量は 230kW であるのに対し, 追加条件の合計出力が 300kW 未満とあるのはどういう意味なのか。
  - ▶ 圧力条件だけでは、ユニットを何台も並列することで規模が無制限になってしまうため、実績を踏まえて出力制限をかけることとし、合計出力300kW未満としたもので、実質は1台、単機ということになる。

### (b) SOFC と純水素型 PEFC の仕組みの比較

既に一定の制限(2 連の閉止弁を有する、1MPa 未満、300kW 未満)の下、常時監視不要となっている SOFC と、純水素型 PEFC の内部構造や動作温度の比較を表 3.27 に示す。 純水素 PEFC の内部構造は、改質器と燃焼部を有さない以外は SOFC と同様の仕組みであり、また動作温度も低い。

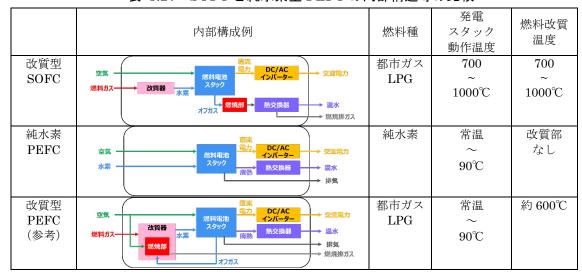


表 3.27 SOFC と純水素型 PEFC の内部構造等の比較

# (c) まとめ

(a)、(b)の調査を踏まえ、純水素 PEFC 常時監視不要とする修正案に関する検討結果は以下の通り。

- 過去の議論より、SOFC は一定の制限(2 連の閉止弁を有する、1MPa 未満、300kW 未満)の下、常時監視がなくとも、安全性を担保可能と結論づけられた。
- 純水素 PEFC を常時監視不要とするために提案された条件のうち、「2 連の閉止弁を有する」、「1MPa 未満」については、純水素 PEFC の内部構造は、改質器と燃焼部を有さない以外は SOFC と同様の仕組みであり、また動作温度も低く、構造上は同等の安全性を確保でき、妥当と考えられる。
- 純水素 PEFC を常時監視不要とするために提案された条件のうち、「出力 300kW 未満」 という条件については、過去の議論経緯より、SOFC に限定される内容ではないと考えられ、純水素 PEFC においても同等の出力上限で妥当と考えられる。

以上より、電技省令第46条、電技解釈第47条の2の規定については、表 3.25の通り

修正し、純水素 PEFC についても SOFC と同一の制限条件の下、常時監視不要とすること を提案する。

# (8) その他

その他関連規定全体に関する要望として、燃料電池関連団体より、以下のコメントが挙げられた。

表 3.28 関連規定全体に関する要望

要望	要望の意図
単体で安全性を担保さ	「燃料電池設備」「燃料電池発電設備」「燃料電池発電所」等の各用語が示す
れている定置用純水素	範囲を明確にする必要がある。パッケージとしての括りを対象としているの
燃料電池が複数台集積	か、その中の核となるデバイス・モジュール単位で括られているのか、また
して設置される場合の	制御コントローラーが分かれている場合と、一つのパッケージに組み込まれ
安全性に関する考え方	ているものについても、どのような扱いになるのか、等。その定義によって、
の整理と、それに見合う	単機での導入・複数機器の集積での導入という議論になった際に、対象範囲
形への法規制の合理化	が明確になる。例えば火技省令において「燃料電池設備」という用語で出力
	上限が設けられている場合については、単機での出力なのか、複数台の合計
	の出力なのか、また FC スタック複数を一つのパッケージとして箱に収めた
	場合はどのような判断になるのか、分かりやすく示してほしい。
	また、単機で安全性が担保されている場合、複数台集積して設置した場合の
	安全性について、合理的な規制内容とすることを望む。

# 3.5 3章のまとめ

本章では、燃料の改質によって水素を作り出すことなく直接水素を燃料電池に供給して 発電する「純水素燃料電池」が登場している状況を踏まえ、技術動向調査を実施の上、関連 規定について修正又は追加すべき規定、内容について整理し、案文を提示した。

# ○ 純水素を利用した燃料電池発電設備に関する技術動向調査

純水素燃料電池に関する規定の見直し等の検討の基礎情報として、現行の技術動向を調査した。

調査の結果、直近のシナリオにおいて、10kW以下の小型機は、産業部門に加え、民生(業務)部門への導入を想定していることを把握した。100kW以上の大型機は、産業部門での利用が想定の中心であることを把握した。また多くのメーカーで、将来的に複数機器を集積し、MWクラスでの発電所とする想定が行われていた。

直近の利用シナリオにおいて、明確に電気事業法の適用化で水素供給設備を設置し、燃料電池への供給を想定した企業はみられなかったことから、本事業において水素供給設備は検討の対象外とした。

# ○ 一般用電気工作物となる燃料電池発電設備の規定等に関する調査・検討

現在の施行規則第48条第2項第5号イに規定する燃料電池発電設備の一般用電気工作物(小規模発電設備)の定義は、燃料改質型燃料電池を想定した規定となっている。純水素燃料電池が登場している状況を踏まえ、当該規定の「発電出力上限規定」「最高使用圧力上限規定」「その他の点」について、見直しの必要性を検討した。

### ✔ 発電出力上限規定

現時点で直近の計画に対する具体的な課題がみられなかったことから、本調査の時点では見直しは行わず、今後の課題として整理した。

# ✔ 最高使用圧力上限規定

FC スタックへの供給圧力が 1MPa 程度で運用されており、既に一般消費者の元での取り扱いが行われている車両用燃料電池システムを参考分野として比較し、当該規定を 1MPa 程度まで引き上げることが可能かについて検討した。

3.3.2(a)、(b)の検討を踏まえ、最高使用圧力 0.1MPa 以上 1MPa 未満の燃料電池発電設備について、現時点では安全性に関する情報が一部不足している一方、それら課題点が明らかになることで、最高使用圧力の上限規定を 1MPa 程度まで引き上げる余地があると整理した。

### ✓ その他

施行規則第48条第2項第5号イにおける「燃料・改質系統設備」という用語について、 改質器を有さない純水素燃料電池の適用性を明確にするため、「燃料系統設備又は改質系統 設備」と修正する方針を提案した。

○ 一般用電気工作物となる燃料電池発電設備の規定等に関する調査・検討

上記方針を踏まえ、関連規定においても「燃料・改質系統設備」という用語が使用されている箇所を洗い出し、修正案を提示した。

またその他関連規定について、以下の論点について見直しの必要性を検討した。

✓ 燃料ガスの置換に関する規定について(火技省令・火技解釈)

火技省令第35条、火技解釈第49条の2における燃料ガスの置換に関する規定について、燃料ガスの置換を省略することが可能か検討した。

3.4.2(4)(a)、(b)の検討を踏まえ、機器開発実績等を踏まえた発電出力上限等を設けた上で、一定の制限の下、燃料ガスの置換を省略することを提案した。

✓ 安全弁等に関する規定について(火技省令・火技解釈)

火技省令第32条、火技解釈第47条における安全弁等の規定について、過圧防止対策 として安全弁以外の方法を認める余地があるか検討した。なお、既に安全弁以外の過圧防 止対策が採用された事例が存在する車両用燃料電池システムを参考分野と扱い、検討し た。

3.4.2(5)(a)~(c)の検討を踏まえ、、今後安全弁以外の過圧防止対策に関する安全性のエビデンスが確認・精査された上で、火技省令第32条、火技解釈第47条の規定を過圧防止対策として安全弁以外の方法を認める余地があることを、修正案とともに提案した。

✓ 改質型を想定した規定について(火技省令・火技解釈)

火技省令、火技解釈における燃料電池関連規定が燃料改質型を想定した規定となっていることを踏まえ、当該規定について見直すべき点の有無を確認した。

検討の結果、純水素型への適用が不適切である点や、開発上の障害となる点、また現行の規定を純水素燃料電池に適用する上での安全上の懸念点について見当たらず、特段見直 すべき点はないと整理した。

✓ 常時監視をしない発電所の施設に関する規定について(電技省令・電技解釈)

電技省令第46条、電技解釈第47条の2における常時監視をしない発電所の施設に関する規定では、固体酸化物型燃料電池(SOFC)について、一定の制限(2連の閉止弁を有する、1MPa未満、300kW未満)の下、常時監視不要となっている。ここで、固体高分子型(PEFC)純水素燃料電池についても、SOFCと同一の制限条件の下、常時監視不要とすることが可能か検討した。

3.4.2(7)(a)、(b)SOFC で常時監視不要とされた過去の議論内容の調査により、SOFC は上記制限の下、常時監視がなくとも、安全性を担保可能と結論づけられたことを確認した。

また上記条件のうち、「2連の閉止弁を有する」、「1MPa 未満」については、純水素 PEFC の内部構造は、改質器と燃焼部を有さない以外は SOFC と同様の仕組みであり、また動作 温度も低く、構造上は同等の安全性を確保できること、「出力 300kW 未満」については、過去の議論経緯より、SOFC に限定される内容ではないと考えられることを確認した。

以上より、純水素 PEFC についても SOFC と同一の制限条件の下、常時監視不要とすることを修正案と共に提案した。

# 4 ボイラー・タービン主任技術者の免状交付要件に係る検討調査

### 4.1 調査概要

ボイラー・タービン主任技術者は、ダム水路主任技術者と同様、実務経験によって免状 交付を受ける必要があるが、学歴によっては長期間の実務経験が必要のため、将来的にボ イラー・タービン主任技術者の人材不足が懸念されている。

このため、ボイラー・タービン主任技術者の資格取得に必要な実務経験に関する実態調査 として経済産業省殿から提供を受けたボイラー・タービン主任技術者のデータ(取得時期を 記載)を元に、ボイラー・タービン主任技術者の免状交付年別、地域別、年代別等の実態調 査を実施した。また、同資格制度の交付要件の変遷を調査し、学歴、経験年数、前提となる 他資格及び経験業務内容の関係について整理し取りまとめを実施した。

これらの結果を元に、ボイラー・タービン主任技術者の免状交付の要件に関し、実務経験の年数見直しも含め、見直すべき要件を整理し、具体的な交付要件の提案を実施した。併せて免状交付に必要な実務経験を講習等で代替することが可能かを検討し、代替可能であると見込まれる場合には実務経験代替のための講習制度を導入した場合のカリキュラム構成案についても提案を実施した。

# 4.2 ボイラー・タービン主任技術者の実態調査

ボイラー・タービン主任技術者のデータを元に、ボイラー・タービン主任技術者の免状交付年別、地域別、年代別等の実態調査を実施した。以降に結果を整理する。

### (1) 免状交付年別の推移

図 4.1 に 1965 年以降における免状交付年別の第一種ボイラー・タービン主任技術者及び 第二種ボイラー・タービン主任技術者の免状交付年別の推移を示す。第一種は 1995~1999 年の免状交付件数が最も多く、第二種では 2015~2019 年の免状交付件数が最も多い結果 となった。

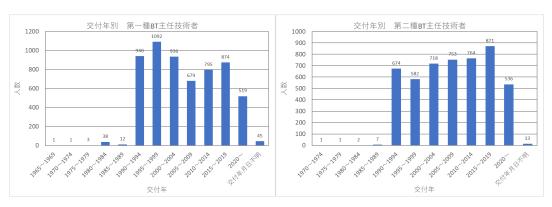


図 4.1 免状交付年別件数(第一種、第二種)

# (2) 産業保安監督部別免状交付状況

表 4.1、図 4.2 に産業保安監督部別の第一種ボイラー・タービン主任技術者及び第二種ボイラー・タービン主任技術者の免除交付状況を示す。産業保安監督部不明の場合を除くと第一種、第二種共に関東の割合が最も高く、北海道、北陸、沖縄の割合が低い傾向が見られた。

	3) IE( 3)—IE
第一種	第二種
(%)	(%)
3	2
7	6
23	37
6	8
2	1
6	6
7	4
4	2
6	8
1	1
33	25
	第一種 (%) 3 7 23 6 2 6 7 4 6 1

表 4.1 産業保安監督部別免状交付割合 (第一種、第二種)

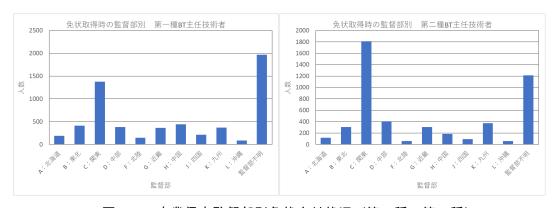


図 4.2 産業保安監督部別免状交付状況 (第一種、第二種)

# (3) 年代別取得状況

図 4.3、図 4.4 に資格を取得している第一種ボイラー・タービン主任技術者及び第二種ボイラー・タービン主任技術者の年代別取得状況を示す。第一種では 1950~1954 年生まれが最も多く、第二種では 1970~1974 年生まれが最も多くなる結果となった。年齢の観点で整理すると第一種は平均年齢約 64 歳、50 代以上が 88%であり、第2種免状については、平均年齢約 58 歳、50 代以上が 73%という状況であり、免状保有者の高齢化が著しい状況である。

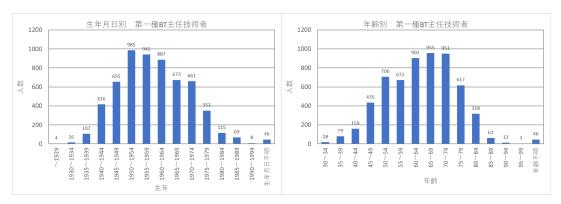


図 4.3 ボイラー・タービン主任技術者の年代別取得状況 (第一種)

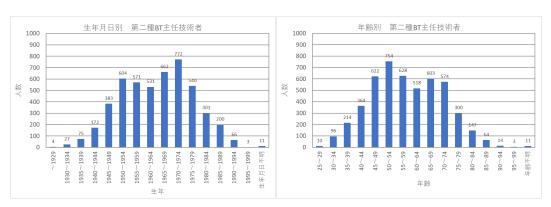


図 4.4 ボイラー・タービン主任技術者の年代別取得状況 (第二種)

# 4.3 ボイラー・タービン主任技術者制度の変遷

ボイラー・タービン主任技術者制度の変遷を調査し、交付要件の学歴、経験年数、前提となる他資格及び経験業務内容の関係について整理した。表 4.2 にボイラー・タービン主任技術者制度の変遷の概要を整理する。また(1)~(15)に各年の変更内容等について詳細に整理をする。

表 4.2 ボイラー・タービン主任技術者の交付要件の変遷の概要

年日	概要							
昭和 39 年	・ 電気事業法の公布							
1964年7月11日	・ 第54条に第1種ボイラー・タービン主任技術者、第2種ボイラー・タービン主任技術者の定義付け							
	▶ 汽力発電の主任技術者に選定しているものうち、5.88MPa 以上の発電所の主任技術者に第1種ボイラー・タービン主任技術者							
	に、 $1.47 \mathrm{MPa}$ 以上 $5.88 \mathrm{MPa}$ 未満の発電所の主任技術者に第 $2$ 種ボイラー・タービン主任技術者の交付を受けているとみた							
昭和 40 年	・ 電気事業法施行規則の制定							
1965年6月15日	・ 第62条に発電所の設置に係る主任技術者の選任等が定義付け							
	・ 第65条に免状の種類による監督の範囲が定義付け							
	・ 第77条に主任技術者等の選任について定義付け							
昭和 40 年	・ 主任技術者省令の制定							
1965年6月15日	・ 第1種ボイラー・タービン主任技術者免状の定義付け							
	➤ 大学 (機械工学出身): 卒業後 5.88MPa 以上の発電用ボイラー又は蒸気タービンの工事、維持、運用の経験 3 年以上を含む 6 年							
	以上							
	▶ 短期大学、高等専門学校(機械工学卒): 卒業後 5.88MPa 以上の発電用ボイラー又は蒸気タービンの工事、維持、運用の経験 4							
	年以上を含む8年以上							
	▶ 高等学校(機械工学卒): 卒業後 5.88MPa 以上の発電用ボイラー又は蒸気タービンの工事、維持、運用の経験 5 年以上を含む 1							
	0年以上							
	・ 第2種ボイラー・タービン主任技術者免状の定義付け							
	▶ 大学 (機械工学出身):卒業後、発電用ボイラー又は蒸気タービンまたはガスタービンの工事、維持、運用の経験3年以上							
	▶ 短期大学、高等専門学校(機械工学卒):卒業後、発電用ボイラー又は蒸気タービンまたはガスタービンの工事、維持、運用の							
	経験4年以上							

年日	概要
	▶ 高等学校(機械工学卒):卒業後、発電用ボイラー又は蒸気タービンまたはガスタービンの工事、維持、運用の経験5年以上
	• 上記に加え、申請方法について規定された
平成2年	・ 主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正
1990年5月30日	・ 第1条第1項にボイラー・タービン主任技術者を必要とする発電設備に、燃料電池設備を追記
平成5年	・ 主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正
1993年10月6日	・ 第1条第1種ボイラー・タービン主任技術者免状の項学歴又は資格の欄及び第2種ボイラー・タービン主任技術者免状の項学歴又は資
	格の欄中「若しくは旧大学令」、「、旧専門学校令による専門学校」及び「、旧中等学校令による中等学校」を削り、同条第2項中「前
	項」を「第1項」に改め
平成7年	<ul><li>電気事業法の一部を改正</li></ul>
1995年4月21日	・ 第44条の免状の種類に、第1種ボイラー・タービン主任技術者免状、第2種ボイラー・タービン主任技術者免状を定義付け
平成7年	・ 電気事業法の改正に伴う電気事業法施行規則の全部を改正
1995年10月18日	・ 第52条の発電所の設置工事のための事業所、発電所においては、火力発電所として内燃力、10,000kW未満のガスタービン(発電所の
	み)の除外、98kPa の燃料電池発電設備の追記
	・ 上記に合わせて第65条の免状の種類による監督の範囲を修正
平成7年	・ 主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正
1995年10月18日	<ul><li>第1条第1項中「第54条第3項第1号」を「第44条第2項第1号」に改め</li></ul>
	・ 発電設備の圧力の単位を SI 単位系に修正
平成9年	・ 主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正
1997年4月9日	・ 主には、機械工学専攻者以外のボイラー・タービン主任技術者の業務実績を追加(機械工学出身者対して、大学、短大・高専、高校と
	も機械工学出身の業務実績に加え、4年の業務実績を要す)
平成 15 年	・ 主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正
2003年5月30日	・ 主には、ボイラー・タービン主任技術者の要件である、「船舶職員法」を「船舶職員及び小型船舶操縦者法」に、「海技従事者」を「海

年日	概要
	技士の」に、「海技従事者」を「海技士の」に、等に改め
平成 16 年	• 電気事業法施行規則に基づき、非常用予備発電設置工事の受験資格、講習、知識を有するかどうかを判定するための試験内容等の追加
2004年3月29日	
平成 18 年	・ 主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正
2006年3月29日	・ 主には、ボイラー・タービン主任技術者免状の資格の名称の改め
平成 25 年	・ 主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正
2013年1月28日	・ ボイラー・タービン主任技術者免状の資格に、高卒認定(第1種:業務実績14年以上、第2種:業務実績7年以上)
平成 30 年	・ 主任技術者の資格等に関する省令、電気事業法施行規則の一部を改正
2018年7月6日	・ 主には学歴に係る「卒業」の定義に条件を追記
令和4年	• 電気事業法施行規則の一部を改正する省令
2022年12月14日	• 発電設備の燃料として水素・アンモニアを用いる場合のボイラー・タービン主任技術者の選任を追記

# (1) 電気事業法の公布 (昭和 39 年 1964 年 7 月 11 日)

昭和 39 年に電気事業法が公布され、第 54 条に第1種ボイラー・タービン主任技術者、 第2種ボイラー・タービン主任技術者が規定された。該当箇所を以下に示す。

### (主任技術者免状)

第 54 条主任技術者免状の種類は、第 1 種電気主任技術者免状、第 2 種電気主任技術者免状、第 3 種電気主任技術者免状、第 1 種ダム水路主任技術者免状、第 2 種ダム水路主任技術者免状、第 1 種ボイラー・タービン主任技術者免状及び第 2 種ボイラー・タービン主任技術者免状とする。

#### 附則

・ 8 この法律の施行の際現に旧規則第 1 条第 1 項の規定に基づき旧発電用汽機汽罐取締規則 (昭和 15 年逓信省令第 5 号) 第 20 条の規定の例により汽機汽かん主任者に選任されている 者のうち、気圧 60 キログラム毎平方センチメートル以上 (5.88MPa) の発電所の汽機汽かん 主任者又は気圧 15 キログラム毎平方センチメートル以上 60 キログラム毎平方センチメートル 水未満 (1.47MPa 以上 5.88MPa 未満) の発電所の汽機汽かん主任者は、それぞれ第 54 条第 1 項の第 1 種ボイラー・タービン主任技術者免状又は第 2 種ボイラー・タービン主任技術者免状の交付を受けている者とみなす。

# (2) 電気事業法施行規則の制定(昭和40年1965年6月15日)

昭和 40 年に電気事業法施行規則が制定された。ボイラー・タービン主任技術者に関する該当箇所を以下に示す。

### (主任技術者の選任等)

第62条法第53条第1項の規定による主任技術者の選任は、次の表の上欄に掲げる事業場または設備ごとに、それぞれ同表の下欄に掲げる者のうちから行なうものとする。

### (略)

- 二 汽力発電所、ガスタービン発電所または原子力発電所の設置の工事のための事業場
- ・ 第1種電気主任技術者免状、第2種電気主任技術者免状または第3種電気主任技術者免状の 交付を受けている者および第1種ボイラー・タービン主任技術者免状または第2種ボイラー・ タービン主任技術者免状の交付を受けている者

(略)

- 五 汽力発電所、ガスタービン発電所および原子力発電所
- ・ 第 1 種電気主任技術者免状、第 2 種電気主任技術者免状または第 3 種電気主任技術者免状の 交付を受けている者および第 1 種ボイラー・タービン主任技術者免状または第 2 種ボイラー・ タービン主任技術者免状の交付を受けている者

### (免状の種類による監督の範囲)

第65条法第54条第2項の通商産業省令で定める電気工作物の工事、維持および運用の範囲は、次の表の上欄に掲げる主任技術者免状の種類に応じて、それぞれ同表の下欄に掲げるとおりとする。

- ・ 六 第1種ボイラー・タービン主任技術者免状
  - ➤ 汽力設備、ガスタービン使用原動力設備および原子力設備の工事、維持および運用(電気的設備に係るものを除く。)
- ・ 七 第2種ボイラー・タービン主任技術者免状
  - ➤ 圧力 60 キログラム毎平方センチメートル未満 (5.88MPa 未満) の汽力設備および原子 力設備ならびにガスタービン使用原動力設備の工事、維持および運用(電気的設備に係る ものを除く。)

(略)

### (主任技術者の選任等)

第77条法第72条第1項の規定による主任技術者の選任は、次の表の上欄に掲げる事業場または設備ごとに、それぞれ同表の下欄に掲げる者のうちから行なうものとする。

(略)

- 二 汽力発電所、ガスタービン発電所または原子力発電所の設置の工事のための事業場
  - ▶ 第1種電気主任技術者免状、第2種電気主任技術者免状または第3種電気主任技術者免状の交付を受けている者および第1種ボイラー・タービン主任技術者免状または第2種ボイラー・タービン主任技術者免状の交付を受けている者

(略)

- ・ 五 汽力発電所およびガスタービン発電所
  - ▶ 第1種ボイラー・タービン主任技術者免状または第2種ボイラー・タービン主任技術者 免状の交付を受けている者

# (3) 主任技術者省令の制定(昭和40年 1965年6月15日)

昭和 40 年に主任技術者省令が制定された。主任技術者省令の中で、第一種、第二種のボイラー・タービン主任技術者免状に係る免状取得の要件が規定された。以下に第一種、第二種の記載を整理する。

### 第1種ボイラー・タービン主任技術者免状

- 一 学校教育法もしくは旧大学令による大学または通商産業大臣がこれと同等以上であると認定した教育施設において、機械工学に関する学科を修めて卒業した者
- 発電用のボイラーまたは蒸気タービンの工事、維持または運用
- ・ 卒業後圧力 60 キログラム毎平方センチメートル以上 (5.88MPa 以上) の発電用のボイラーまたは蒸気タービンの工事、維持または運用に関する経験 3 年以上を含む 6 年以上
- 二 学校教育法による短期大学もしくは高等専門学校、旧専門学校令による専門学校または通商産 業大臣がこれらと同等以上であると認定した教育施設において、機械工学に関する学科を修めて 卒業した者
- 発電用のボイラーまたは蒸気タービンの工事、維持または運用
- ・ 卒業後圧力 60 キログラム毎平方センチメートル以上 (5.88MPa 以上) の発電用のボイラーまたは蒸気タービンの工事、維持または運用に関する経験 4 年以上を含む 8 年以上
- 三 学校教育法による高等学校、旧中等学校令による中等学校または通商産業大臣がこれらと同等 以上であると認定した教育施設において、機械工学に関する学科を修めて卒業した者
- 発電用のボイラーまたは蒸気タービンの工事、維持または運用
- ・ 卒業後圧力 60 キログラム毎平方センチメートル以上 (5.88MPa 以上) の発電用のボイラーまたは蒸気タービンの工事、維持または運用に関する経験 5 年以上を含む 10 年以上
- 四 一から三までに掲げる者以外の者であつて、第2種ボイラー・タービン主任技術者免状の交付 を受けているもの
- 発電用のボイラーまたは蒸気タービンの工事、維持または運用
- ・ 第2種ボイラー・タービン主任技術者免状の交付を受けた後圧力 60 キログラム毎平方センチメートル以上の発電用のボイラーまたは蒸気タービンの工事、維持または運用に関する経験 5 年以上

### 第2種ボイラー・タービン主任技術者免状

- 一 学校教育法もしくは旧大学令による大学または通商産業大臣がこれと同等以上であると認定した教育施設において、機械工学に関する学科を修めて卒業した者
- ・ 発電用のボイラー、蒸気タービンまたはガスタービンの工事、維持または運用、卒業後3年以上
- 二 学校教育法による短期大学もしくは高等専門学校、旧専門学校令による専門学校または通商産 業大臣がこれらと同等以上であると認定した教育施設において、機械工学に関する学科を修めて 卒業した者
- ・ 発電用のボイラー、蒸気タービンまたはガスタービンの工事、維持または運用、卒業後4年以 ト
- 三 学校教育法による高等学校、旧中等学校令による中等学校または通商産業大臣がこれらと同等 以上であると認定した教育施設において、機械工学に関する学科を修めて卒業した者
- ・ 発電用のボイラー、蒸気タービンまたはガスタービンの工事、維持または運用、卒業後5年以 ト
- 2 前項の規定による認定を受けようとする者は、様式第 1 の学校認定申請書に次の書類を添え、 その申請に係る学校その他の教育施設(以下「学校等」という。)の所在地を管轄する通商産業局 長(名古屋通商産業局公益事業富山局長を含む。以下同じ。)を経由して通商産業大臣に提出しな ければならない。
- 一 学校等の設立年月日ならびに関係学科の設置年月日およびその学科における授業科目の推移を 記載した書類
- 二 関係学科の修業年限および学生または生徒の定員ならびに学校教育法による学校以外の教育施設の場合は、入学資格を記載した書類
- 三 様式第2の関係学科科目別授業内容および履修単位明細書
- 四 様式第3の関係学科教員関係明細書
- 五 様式第4の関係学科実験設備および実習設備明細書
- (4) 電気事業法の規定に基づく主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正する省令(平成2年 1990年5月30日)

平成2年に電気事業法の規定に基づく主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正し、ボイラー・タービン主任技術者を必要とする発電設備に、燃料電池設備が追記された。以下に該当箇所を示す。

第1条第1項の表第2種ボイラー・タービン主任技術者免状の項一の実務の内容の欄中「又はガスタービン」を「、ガスタービン一又は燃料電池設備(最高使用圧力が一キログラム毎平方センチメートル以上のものに限る。二及び三において同じ。)」に改め、同項二及び三の実務の内容の欄中「又はガスタービン」を「、ガスタービン又は燃料電池設備」に改める。

(5) 電気事業法の規定に基づく主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正する省令(平成5年 1993年10月6日)

平成5年に電気事業法の規定に基づく主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正し、ボイラー・タービン主任技術者に必要となる学歴等について改正がなされた。以下に該当箇所を示す。

- 第 52 条の発電所の設置工事のための事業所、発電所においては、火力発電所として内燃力、10,000kW未満のガスタービン(発電所のみ)の除外、98kPaの燃料電池発電設備の追記
- ・ 上記に合わせて第65条の免状の種類による監督の範囲を修正

# (6) 電気事業法の一部を改正する法律公布(平成7年1995年4月21日)

平成7年4月には電気事業法の一部を改正し、第44条の免状の種類に、第1種ボイラー・タービン主任技術者免状、第2種ボイラー・タービン主任技術者免状を定義付けた。以下に該当箇所を示す。

(主任技術者免状)

第44条主任技術者免状の種類は、次のとおりとする。

(略)

- ・ 七 第2種ボイラー・タービン主任技術者免状
- (7) 電気事業法の一部を改正する法律(平成7年法律第75号)の施行に伴い、並びに電気 事業法(昭和39年法律第170号)の規定に基づき、及び同法を実施するため、電気事 業法施行規則の全部を改正する省令(平成7年1995年10月18日)

平成7年10月には電気事業法の改正に伴う電気事業法施行規則の全部を改正し、発電所の設置工事のための事業所、発電所においては、火力発電所として内燃力、10,000kW未満のガスタービン(発電所のみ)の除外、98kPaの燃料電池発電設備の追記がなされた。併せて免状の種類による監督の範囲の修正を実施している。該当箇所を以下に示す。

(主任技術者の選任等)

第52条法第43条第1項の規定による主任技術者の選任は、次の表の上欄に掲げる事業場又は設備 ごとに、それぞれ同表の下欄に掲げる者のうちから行うものとする。

(略)

- 二 火力発電所(内燃力を原動力とするものを除く。)、原子力発電所又は燃料電電池発電所(改質器の最高使用圧力が98キロパスカル以上のものに限る。)の設置の工事のための事業場
- ・ 第 1 種電気主任技術者免状、第 2 種電気主任技術者免状又は第 3 種電気主任技術者免状の交付を受けている者及び第 1 種ボイラー・タービン主任技術者免状又は第 2 種ボイラー・タービン主任技術者免状の交付を受けている者
- 五 火力発電所 (内燃力を原動力とするもの及び出力 10000 キロワット未満のガスタービンを原動力とするものを除く。) 及び燃料電池発電所 (改質器の最高使用圧力が 98 キロパスカル以上のものに限る。)
- 第 1 種ボイラー・タービン主任技術者免状又は第 2 種ボイラー・タービン主任技術者免状の 交付を受けている者

(免状の種類による監督の範囲)

六 第1種ボイラー・タービン主任技術者免状

- 火力設備(内燃力を原動力とするものを除く。)、原子力設備及び燃料電池設備(改質器の最高 使用圧力が98キロパスカル以上のものに限る。)の工事、維持及び運用(電気的設備に係るも のを除く。)
- 七 第2種ボイラー・タービン主任技術者免状
- ・ 火力設備(汽力を原動力とするものであって圧力 5880 キロパスカル以上のもの及び内燃力を 原動力とするものを除く。)、圧力 5880 キロパスカル未満の原子力設備及び燃料電池設備(改 質器の最高使用圧力が 98 キロパスカル以上のものに限る。)の工事、維持及び運用(電気的設 備に係るものを除く。)

# (8) 電気事業法の規定に基づく主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正する省令(平成7年1995年10月18日)

平成7年10月に主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正し、「第54条第3項第1号」を「第44条第2項第1号」に改め、発電設備の圧力の単位をSI単位系に修正を実施した以下に該当箇所を示す。

第1条第1項中「第54条第3項第1号」を「第44条第2項第1号」に改め、

(略)

同表第 1 種ボイラー・タービン主任技術者免状の項経験年数の欄中「60キログラム毎平方センチメートル」を「5880キロパスカル」に改め、

同表第2種ボイラー・タービン主任技術者免状の項実務の内容の欄中「一キログラム毎平方センチメートル」を「98キロパスカル」に改める。

# (9) 電気事業法の規定に基づく主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正する省令(平成9年 1997年4月9日)

平成 9 年に主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正された。主には、機械工学専攻者以外のボイラー・タービン主任技術者の業務実績の追加がなされた。該当箇所を以下に示す。

第1種ボイラー・タービン主任技術者免状の項及び第2種ボイラー・タービン主任技術者免状の項を次の様に改める。

### 第1種ボイラー・タービン主任技術者免状

- 一 学校教育法による大学又はこれと同等以上の教育施設において、機械工学に関する学科を修めて卒業した者
- 発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用
- ・ 卒業後6年以上(3年以上の圧力5880キロパスカル以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る。)
- 二 学校教育法による大学又はこれと同等以上の教育施設を卒業した者(前号に掲げる者を除く。) ボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用
- ・ 卒業後 10 年以上(6 年以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験(3 年以上の圧力 5880 キロパスカル以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る。)を含むものに限る。)
- 三 学校教育法による短期大学若しくは高等専門学校又はこれと同等以上の教育施設において、機 械工学に関する学科を修めて卒業した者
- 発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用
- ・ 卒業後8年以上(4年以上の圧力5880キロパスカル以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る。)
- 四 学校教育法による短期大学若しくは高等専門学校又はこれと同等以上の教育施設を卒業した者 (前号に掲げる者を除く。)
- ボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用
- ・ 卒業後12年以上(8年以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験(4年以上の圧力5880キロパスカル以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る。)を含むものに限る。)

第1種ボイラー・タービン主任技術者免状 (続き)

五 学校教育法による高等学校又はこれと同等以上の教育施設において、機械工学に関する学科を 修めて卒業した者

- 発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用
- ・ 卒業後 10 年以上(5 年以上の圧力 5880 キロパスカル以上の発電用のボイラー又は蒸気ター ビンの工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る。)

六 学校教育法による高等学校又はこれと同等以上の教育施設を卒業した者(前号に掲げる者を除く。)

- ボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用
- ・ 卒業後14年以上(10年以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験(5年以上の圧力5880キロパスカル以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る。)を含むものに限る。)
- 七 船舶職員法 (昭和 26 年法律第 149 号) 第 5 条第 1 項第 1 号イの一級海技士 (機関) としての海技従事者免許を受けている者、ボイラー及び圧力容器安全規則 (昭和 47 年労働省令第 33 号) 第 97 条第 1 号の特級ボイラー技師免許を受けている者、エネルギーの使用合理化に関する法律 (昭和 54 年法律第 49 号) 第 8 条第 1 項の熱管理士免状の交付を受けている者又は技術士法 (昭和 58 年法律第 25 号) 第 2 条第 1 項の技術士 (機械部門に限る。) の二次試験に合格した者
- 発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用
- ・ 免許を受け又は免状の交付を受け若しくは試験に合格した後 6 年以上(3 年以上の圧力 5880 キロパスカル以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験を 含むものに限る。)
- (10) 電気事業法(昭和39年法律第170号)第44条第2項第1号の規定に基づき、電気事業法の規定に基づく主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正する省令(平成15年2003年5月30日)

平成 15 年には主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正した。主には、ボイラー・ タービン主任技術者の要件の一部の表記が変更された。該当箇所を以下に示す。

第1条第1項の表第1種ボイラー・タービン主任技術者免状の項学歴又は資格の欄中「船舶職員法」を「船舶職員及び小型船舶操縦者法」に、「第5条第1項第1号イ」を「第5条第1項第2号イ」に、「海技従事者」を「海技士の」に、「エネルギーの使用合理化に関する法律」を「エネルギーの使用の合理化に関する法律」に改め、

同表第2種ボイラー・タービン主任技術者免状の項学歴又は資格の欄中「船舶職員法第5条第1項 第1号イ」を「船舶職員及び小型船舶操縦者法第5条第1項第2号イ」に、「海技従事者」を「海 技士の」に改める。 (11) 電気工事士法施行規則(昭和35年通商産業省令第97号)第4条の二第1項の規定に基づき、同項の表非常用予備発電装置工事の項下欄第2号に規定する経済産業大臣が定める受験資格、非常用予備発電装置工事に関する講習並びに非常用予備発電装置工事に必要な知識及び技能を有するかどうかを判定するための試験の内容等(平成16年2004年3月29日)

平成 16 年には、電気事業法施行規則に基づき、非常用予備発電設置工事の受験資格、講習、知識を有するかどうかを判定するための試験内容等の追加を実施された。該当箇所を以下に示す。

### (受験資格)

第2条電気工事士法施行規則(昭和35年通商産業省令第97号。以下「規則」という。)第4条の 二第1項の表非常用予備発電装置工事の項下欄第2号に規定する経済産業大臣が定める受験資格 を有する者は、次の各号のいずれかに該当するものとする。

#### (略

二 次のいずれかに該当する者にあっては、自家用発電設備の工事に関する業務に1年以上従事した経験を有するもの

### (略)

- ・ ロ 電気事業法第44条第1項第1号の第1種電気主任技術者免状、同項第2号の第2種電気 主任技術者免状若しくは同項第3号の第3種電気主任技術者免状(以下「電気主任技術者免 状」と総称する。)又は同項第6号の第1種ボイラー・タービン主任技術者免状若しくは同項 第7号の第2種ボイラー・タービン主任技術者免状の交付を受けている者
- 三 前二号に規定する者以外の者にあっては、自家用発電設備の工事に関する業務に5年以上従事した経験を有するもの

# (12) 電気事業法の規定に基づく主任技術者の資格等に関する省令の一部改正(平成 16 年 2004 年 3 月 29 日)

平成 16 年には、主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正がなされ、ボイラー・タービン主任技術者免状の資格の名称が改められた。該当箇所を以下に示す。

第9条電気事業法の規定に基づく主任技術者の資格等に関する省令(昭和40年通商産業省令第52号)の一部を次のように改正する。

- ・ 第1条第1項の表第1種ボイラー・タービン主任技術者免状の項学歴又は資格の欄第8号中「第8条第1項の熱管理士免状の交付を受けている者」を「第9条第1項のエネルギー管理士免状の交付を受けている者(エネルギー管理士の試験及び免状の交付に関する規則(昭和59年通商産業省令第15号)第29条の表の上欄に掲げる熱分野専門区分に応じた同表の下欄に掲げる試験課目又は同規則別表第1の第1欄に掲げる熱分野専門区分に応じた同表の第2欄に掲げる修了試験課目に合格したことによりエネルギー管理士免状の交付を受けた者に限る。以下この表において同じ。)」に改め、
- ・ 同表第2種ボイラー・タービン主任技術者免状の項学歴又は資格の欄第8号中「第8条第1項の熱管理士免状」を「第9条第1項のエネルギー管理士免状」に改める。

# (13) 電気事業法の規定に基づく主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正する省令 (平成 25 年 2013 年 1 月 28 日)

平成 25 年には主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正され、ボイラー・タービン 主任技術者免状の資格に、高卒認定(第1種:業務実績14年以上、第2種:業務実績7年 以上)が加えられた。該当箇所を以下に示す。

第1条第1項の表第1種ボイラー・タービン主任技術者免状の項に次の一号を加える。

- 九 高卒認定試験合格者
- ボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用
- ・ 高卒認定試験合格者となつた後 14 年以上(10 年以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験(5 年以上の圧力 5880 キロパスカル以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る。)を含むものに限る。)

第1条第1項の表第2種ボイラー・タービン主任技術者免状の項に次の一号を加える。

- 九 高卒認定試験合格者
- ボイラー、蒸気タービン、ガスタービン又は燃料電池設備の工事、維持又は運用
- ・ 高卒認定試験合格者となつた後7年以上(5年以上の発電用のボイラー、蒸気タービン、ガスタービン又は燃料電池設備の工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る。)

# (14) 電気事業法の規定に基づく主任技術者の資格等に関する省令の一部を改正する省令 (平成30年 2018年7月6日)

平成 30 年には主任技術者の資格等に関する省令、電気事業法施行規則の一部を改正し、 主には学歴に係る「卒業」の定義に条件が追記された。該当箇所を以下に示す。

### 第1種ボイラー・タービン主任技術者免状

- 一 学校教育法による大学又はこれと同等以上の教育施設において、機械工学に関する学科を修めて で卒業した者(当該学科を修めて同法による大学院を修了した者を含む。)
- 「略]
- ・ 卒業後(同法による大学院においては修了後)6年以上(3年以上の圧力5880キロパスカル以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る。)
- ・ 第1種ボイラー・タービン主任技術者免状
- 二 学校教育法による大学又はこれと同等以上の教育施設を卒業した者(同法による大学院を修了した者を含み、前号に掲げる者を除く。)
- 「略]
- ・ 卒業後(同法による大学院においては修了後)10年以上(6年以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験(3年以上の圧力5880キロパスカル以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る。)を含むものに限る。)
- 三 学校教育法による短期大学若しくは高等専門学校又はこれと同等以上の教育施設において、機械工学に関する学科を修めて卒業した者(当該学科を修めて同法による専門職大学の前期課程を修了した者を含む。)
- 「略]
- ・ 卒業後(同法による専門職大学の前期課程においては修了後)8年以上(4年以上の圧力5880 キロパスカル以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験を 含むものに限る。)
- 四 学校教育法による短期大学若しくは高等専門学校又はこれと同等以上の教育施設を卒業した者 (同法による専門職大学の前期課程を修了した者を含み、前号に掲げる者を除く。)
- 「略「
- ・ 卒業後(同法による専門職大学の前期課程においては修了後)12年以上(8年以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験(4年以上の圧力5880キロパスカル以上の発電用のボイラー又は蒸気タービンの工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る。)を含むものに限る。)

### 五~九 [略]

### 第2種ボイラー・タービン主任技術者免状

- 一 学校教育法による大学又はこれと同等以上の教育施設において、機械工学に関する学科を修めて で卒業した者(当該学科を修めて同法による大学院を修了した者を含む。)
- [略]
- 卒業後(同法による大学院においては修了後)3年以上
- 二 学校教育法による大学又はこれと同等以上の教育施設を卒業した者(同法による大学院を修了した者を含み、前号に掲げる者を除く。)
- 「略〕
- 卒業後(同法による大学院においては修了後)5年以上(3年以上の発電用のボイラー、蒸気タービン、ガスタービン又は燃料電池設備の工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る。)
- 三 学校教育法による短期大学若しくは高等専門学校又はこれと同等以上の教育施設において、機械工学に関する学科を修めて卒業した者(当該学科を修めて同法による専門職大学の前期課程を修了した者を含む。)
- 「略]
- 卒業後(同法による専門職大学の前期課程においては修了後)4年以上
- 四 学校教育法による短期大学若しくは高等専門学校又はこれと同等以上の教育施設を卒業した者 (同法による専門職大学の前期課程を修了した者を含み、前号に掲げる者を除く。)
- 「略〕
- 卒業後(同法による専門職大学の前期課程においては修了後)6年以上(4年以上の発電用のボイラー、蒸気タービン、ガスタービン又は燃料電池設備の工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る。)

# (15) 電気事業法施行規則の一部を改正する省令(令和4年 2022年12月14日)

令和 4 年には電気事業法施行規則の一部が改正され、発電設備の燃料として水素・アンモニアを用いる場合のボイラー・タービン主任技術者の選任が追記された。該当箇所を以下に示す。

### (主任技術者の選任等)

第五十二条 法第四十三条第一項の規定による主任技術者の選任は、次の表の上欄に掲げる事業場 又は設備ごとに、それぞれ同表の下欄に掲げる者のうちから行うものとする。

## 一 [略]

- 二 火力発電所 (アンモニア又は水素以外を燃料として使用する火力発電所のうち、小型の汽力を原動力とするものであって別に告示するもの、小型のガスタービンを原動力とするものであって別に告示するもの及び内燃力を原動力とするものを除く。) 又は燃料電池発電所 (改質器の最高使用圧力が 98 キロパスカル以上のものに限る。) の設置の工事のための事業場
- ・ 第 1 種電気主任技術者免状、第 2 種電気主任技術者免状又は第 3 種電気主任技術者免状の交付を受けている者及び第 1 種ボイラー・タービン主任技術者免状又は第 2 種ボイラー・タービン主任技術者免状の交付を受けている者

### 三・四 [略]

- 「略〕
- 五 火力発電所(アンモニア又は水素以外を燃料として使用する火力発電所のうち、小型の汽力を原動力とするものであって別に告示するもの、内燃力を原動力とするもの及び出力 10000 キロワット未満のガスタービンを原動力とするものを除く。)及び燃料電池発電所(改質器の最高使用圧力が 98 キロパスカル以上のものに限る。)
- 第 1 種ボイラー・タービン主任技術者免状又は第 2 種ボイラー・タービン主任技術者免状の 交付を受けている者

# 六 [略]

(免状の種類による監督の範囲)

第56条 法第44条第5項の経済産業省令で定める事業用電気工作物の工事、維持及び運用の範囲は、次の表の上欄に掲げる主任技術者免状の種類に応じて、それぞれ同表の下欄に掲げるとおりとする。

「略]

- 六 第1種ボイラー・タービン主任技術者免状
- ・ 火力設備(アンモニア又は水素以外を燃料として使用する火力設備のうち、小型の汽力を原動力とするものであって別に告示するもの、小型のガスタービンを原動力とするものであって別に告示するもの及び内燃力を原動力とするものを除く。)、原子力設備及び燃料電池設備(改質器の最高使用圧力が98キロパスカル以上のものに限る。)の工事、維持及び運用(電気的設備に係るものを除く。)
- 七 第2種ボイラー・タービン主任技術者免状
- ・ 火力設備(アンモニア又は水素以外を燃料として使用する火力設備のうち、汽力を原動力とするものであって圧力 5880 キロパスカル以上のもの及び小型の汽力を原動力とするものであって別に告示するもの、小型のガスタービンを原動力とするものであって別に告示するもの及び内燃力を原動力とするものを除く。)、圧力 5880 キロパスカル未満の原子力設備及び燃料電池設備(改質器の最高使用圧力が 98 キロパスカル以上のものに限る。)の工事、維持及び運用(電気的設備に係るものを除く。)

# 4.4 ボイラー・タービン主任技術者免状の免状交付要件に係る見直しの検討

4.3 のボイラー・タービン主任技術者制度の変遷に示すように、ボイラー主任技術者の免状交付要件の大枠として、昭和 40 年(1965 年)に第1種ボイラー・タービン主任技術者に必要となる実務経験として大学の機械工学卒の者であれば6年、短期大学・高専の機械工学卒の者であれば8年、高校の機械工学卒の者であれば10年の実務経験を要するとした学歴の年限相当に必要な実務経験を要する制度が確立してから約60年経過し、教育や情報共有のあり方、効率化、さらに火力発電所の運用もIoTやAI化が進み大きく進化した現在までも、見直しが行われてきていないことが分かった。

本検討においては、この約60年間の間、見直しが行われていない免状交付要件に対して、 火力発電事業者へのアンケート等を通じ、課題や今後のあり方について検討を行うもので ある。

# 4.4.1 交付要件に係る課題

現行制度におけるボイラー・タービン主任技術者(以下「BT 主任技術者という。」)の免状交付要件を表 4.3 に示す。

学歴又は資格		実務経験年数			
	子匠又は貝俗	第1種*1	第 2 種※2		
	大学卒	6年:(6年)[3年]	3年:(3年)		
機械工学科	高専・短大卒	8年:(8年)[4年]	4年:(4年)		
	高校卒	10年:(10年)[5年]	5年:(5年)		
	大学卒	10年:(6年)[3年]	5年:(3年)		
機械工学科	高専・短大卒	12年:(8年)[4年]	6年:(4年)		
以外	高校卒・高卒認定試験	14年:(10年)[5年]	7年:(5年)		
	中学卒	20年:(15年)[10年]	12年:(10年)		
一般海技士 (機関)、特級ボイラー技士、 エネルギー管理士、技術士 (機械部門)		6年:(6年)[3年]	3年:(3年)		

表 4.3 現行制度におけるBT主任技術者の免状交付要件

- ※ ボイラー又は蒸気タービン(以下「ボイラー等」という。)の工事、維持又は運用に関する実務経験のうち、()内の年数は発電用のボイラー等の実務経験年数を示し、[]内の年数は5,880kPa以上の発電用ボイラー等の経験年数を示す。
- ※ ボイラー、蒸気タービン、ガスタービン又は燃料電池設備の工事、維持又は運用に関する実務経験の うち、( ) 内の年数は発電用のボイラー等、ガスタービン又は燃料電池設備(使用圧力 98kPa 以上) の実務経験年数を示す。

表 4.3 に示す BT 主任技術者に関する課題として、以下の課題が想定される。

- ◆ 第1種免状については、4.2の実態調査の結果、平均年齢約64歳、50代以上が88%であり、第2種免状については、平均年齢約58歳、50代以上が73%という状況であることから、免状保有者の高齢化が著しい状況である。
- ◆ BT 主任技術者の取得にあたっては、類似する資格であるダム水路主任技術者と比べ、 全体的に1年程度の取得年数が長い。
- ◆ 第1種BT主任技術者では、大卒者〜短大・高専、短大・高専の学歴差がそれぞれ2年となっているが、第2種BT主任技術者では、大卒者〜短大・高専、短大・高専の学歴差がそれぞれ1年となっている。
  - ▶ 第2種BT主任技術者では要求される学歴の差が1年であることから、学歴差に対し実務経験が優位に考慮されているが、第1種BT主任技術者では学歴の差に相当する実務経験が要求されており、第2種に対して学歴が重要視されている。
  - 第1種 BT 主任技術者、第2種 BT 技術者と比較すると、第1種 BT 主任技術者 の方が、学歴が重要視されている。
  - ▶ 類似する資格であるダム水路主任技術者においては、令和5年度の改正において講習制度が設けられ、BT主任技術者においても講習制度が設けられ、この要求されている学歴を「講習」等でカバーすることが可能であれば、短大・高専卒、高卒者の第1種BT主任技術者の取得を短縮化できる可能性あり。
- ◆ 機械工学卒と、機械工学以外卒で実務経験差が4年となっている。
  - ▶ 機械工学における学科で学ぶ基本理論としては、主には熱力学、材料力学、流体力学及び機械力学(以下「4力学」という。)である。
  - ▶ 機械工学において、上記の4力学を学ぶ期間としては、学部2年及び3年が主体であり、実質2年分の知識である。
  - ▶ 以上から、実務経験の差として4年では長いものと思われる。
- ◆ 大学の機械工学卒と、高専・短大の機械工学卒での実務経験差が2年となっている。
  - ▶ 大学における機械工学で学ぶ4力学は、2年間で学ぶことが多く、高専・短大の 機械工学で学ぶ4力学についても、2年間で学ぶことになる。
  - ▶ なお、高専での機械工学においては、流体力学が水力学という名称で、ガスを対象外としている場合や、短大での機械工学においては、4力学のうち、3力学が必須で1科目が選択科目になっていることがあることに留意する必要がある。
- ◆ 中卒者と高卒者で、学歴の差が3年であるが、実務経験の差が5~6年となっており、 資格取得のハードルが比較的高い。

表 4.4 に電気事業法上の主任技術者の取得に係る実務経験年数の比較を示す。

表 4.4 類似の主任技術者取得に係る実務経験年数の比較

	竺 1 廷 ブノニ	笠 の 任 ボ ノニ	竺1年月1小助子	竺のほど) 小切	<b>英 1 任</b>	<b>英 0 廷</b> 東左	<b>英 0 任</b>
学歴	第1種ボイラー・	第2種ボイラー・	第1種ダム水路主	第2種ダム水路	第1種電気	第2種電気	第3種電気
7 /1112	タービン主任技術者	タービン主任技術者	任技術者	主任技術者	主任技術者	主任技術者	主任技術者
1.大学(機械工学)	6 年以上 <sup>注 1)</sup>	3年以上 <sup>注 1)</sup>	- F-01-1	o FNI	認定校**(大学若しくは同等以上)において電気工		
1.八子(煖燃工子)	6 平以上 1	3 平以上""	5年以上	3年以上	学関連学科卒		
2. 同上(機械工学以外)	10年以上注2)	5年以上注2)	9年以上	5年以上	5年以上注3)	3年以上	1年以上
3.短期大学若しくは高等	8年以上	4年以上	6年以上	3年以上	認定校*(短期大	:学若しくは高等専	門学校又は同等
専門学校(機械工学)	0 平以上	4 午以上	6 平以上	3 牛以工	以上)において電気工学関連学科卒		<b></b>
4. 同上(機械工学以外)	12 年以上	6年以上	10 年以上	5年以上		5年以上注4)	2年以上
5.高等学校(機械工学)	10 年以上	5年以上	10 年以上	5年以上	認定校*(高等学校又は同等以上)において電気工		
0.同寻子仅(城坝工子)	10 平丛上	3 平丛上			学関連学科卒		
6.同上(機械工学以外)	14 年以上	7年以上	14 年以上	7年以上	_	_	3年以上
7.中学校	20 年以上	12 年以上	20 年以上	12 年以上	_	_	_
8.高卒認定試験合格者	14 年以上	7年以上	14 年以上	7年以上	<del></del>		_
9.実務経験		_			_		_
10.登録講習	_	_	_	_	_	_	_

- ※ 電気事業法の規定に基づく主任技術者の資格等に関する省令(昭和四十年通商産業省令第五十二号)第一条第一項表の学歴又は資格の項第三種電気主任技術者免状 の欄の第三号に基づく認定を受けた教育施設
- 注1) (機械工学卒) 以下各学歴も同様
- 注 2) (機械工学以外) 以下各学歴も同様
- 注3) 掲げる者以外であって第2種電気主任技術者免状の交付を受けている者:交付後5年以上
- 注 4) 掲げる者以外であって第3種電気主任技術者免状の交付を受けている者:交付後5年以上

### 4.4.2 交付要件の提案

4.4.1 に示した交付要件に係る課題に対して、学歴に基づく年数の見直しに加え、講習制度の導入による年数見直しについて検討を行い、交付要件の案を作成した。

# (1) 学歴に係る見直し方針

第13回電気保安制度ワーキンググループにおいて、ダム水路主任技術者免状の取得に係る実務経験年数の見直しが行われていることから、BT主任技術者についても同様の整理学のもと、検討を行うものとする。

- ◆ 学歴の違いによる実務経験年数の見直し
  - ▶ 大卒、高専・短大卒、高校卒、中学卒とでの要求実務経験としては、それぞれの 終業年数の差、つまり大卒と高専・短大卒であれば2年、高専・短大卒と中学卒 業卒であれば2年を必要実務年数の上限とする。
- ◆ 機械工学卒と機械工学卒の実務経験年数の見直し
  - → 一般的に機械工学の座学(実習科目については、実務にて経験できることを想定)で必須とされている4力学(材料力学、熱力学、流体力学、機械工学)については、大学の2年、3年の2年間、高専・短大の2年間で学ぶことから、要求すべき実務経験の差として、2年間が妥当であると思われる
  - ▶ また、高専・短大卒についても、機械工学を専攻した場合には、4力学に相当する専門性を学ぶことから、大学の機械工学卒と同等の専門性を有しているものと思われる。

### (2) 講習制度の導入による見直し方針

近年では要求される実務経験に対して、専門性に関する講習、実務に関する講習を修了することにより、要求される実務経験年数の緩和が実施・検討されていることから、BT 主任技術者においても、講習制度を適用することにより、実務経験の緩和を行うことが望まれている。

- ◆ 電気事業法で導入されている講習制度の例
  - ▶ ダム水路主任技術者の免状交付制度においては、経済産業大臣の登録を受けた 者が行うダム水路主任技術者講習を修了することにより、土木工学出身以外の 者に加え、土木工学の大学卒についても、実務経験、の短縮が可能となる制度が 令和5年度9月29日より施行された(電気事業法の規定に基づく主任技術者 の資格等に関する省令第1条他)。
  - ▶ 電気事業法施行規則第52条第2項に規定される保安管理業務に係る委託契約の要件として要求される実務経験年数は、第1種電気主任技術者の場合が実務経験3年、第2種主任技術者の場合が実務経験4年、第3種主任技術者の場合が5年を要している(平成十五年経済産業省告示第二百四十九号第1条第1項第1号~第3号)。一方、第2種主任技術者又は第3電気主任技術者の免状交付を受けた者であって、保安管理業務講習を修了した場合は一律実務経験が3年と

なっている。(平成十五年経済産業省告示第二百四十九号第1条)

- ▶ ダム水路主任技術者、ボイラー・タービン主任技術者に係る電気事業法第43条第2項に基づく許可の要件の一部にも講習制度が導入されている(主任技術者制度の解釈及び運用(20210208保局第2号)2.(2)②ハ、2.(3)②イ(ロ)(a))。
- ◆ 高圧ガス保安法で導入されている講習制度の例
  - ▶ 水素ステーションには高圧ガス保安監督者の選任が必要であり、従来であれば、高圧ガス製造保安責任者の免状を有し、さらに圧縮水素または液化水素の製造に関する6か月以上の経験が必要であった。しかし、2020年2月28日の改正により、高圧ガス製造保安責任者の免状を有し、圧縮天然ガススタンドでの圧縮天然ガス又は液化ガスの製造6か月以上の経験に加え、圧縮水素スタンドの保安に関する講習を修了又は、高圧ガス製造保安責任者の免状を有し、可燃性ガスの製造6か月以上の経験に加え、圧縮水素スタンドの保安に関する講習を修了した場合においては、水素ステーションにおける高圧ガス保安監督者となるための要件を満たす制度ができた。つまり、これまでは水素ステーションの高圧ガス保安監督者となるためには、圧縮水素又は液化水素の製造に関する6か月の経験が必要であったが、圧縮水素スタンドの保安に関する講習を修了することにより、水素ステーションの高圧ガス保安監督者となることができる制度ができた。

# (3) 具体的な見直し案

(1)、(2)の見直し方針を踏まえ、次のとおり見直し案を作成した。

### <学歴>

- ◆ 機械工学科の大学・高専・短大の卒業者又は他の国家資格保有者に求める実務経験年数については、第 1 種は一律 6 年 (発電用ボイラー等の実務経験 6 年うち圧力 5,880kPa 以上の実務経験 3 年)、第 2 種は一律 3 年 (発電用ボイラー等、ガスタービン又は燃料電池設備の実務経験 3 年)とする。
- ◆ 高校・中学の卒業者には、①で示す実務経験年数に対して、大学・高専・短大の卒業者との学校教育期間の差(大学・高専・短大における教育期間は2年、高校は3年)に相当する実務経験年数を追加的に求める。ただし、第1種において、圧力5,880kPa以上の実務経験年数については、①と同等または発電用ボイラー等の実務経験年数の半分以上とする。
- ◆ 機械工学科以外の大学・高専・短大の卒業者には、①で示す実務経験年数に対して、 大学の機械工学科における専門教育期間(2年)に相当する実務経験年数を追加的に 求める。ただし、第1種の圧力 5,880kPa 以上の実務経験年数については、①と同等 または発電用ボイラー等の実務経験年数の半分以上とする。

# <講習制度>

◆ 講習受講による実務経験年数の短縮期間は、最大で 2 年(実務に関する研修受講により 1 年、機械工学に関する研修受講により 1 年)とする。なお、機械工学科の大学・高専・短大の卒業者又は他の国家資格保有者の場合、実務に関する研修のみ受講可能とする。

表 4.5 及び表 4.6 に第 1 種及び第 2 種 BT 主任技術者の免状交付要件の見直し(案)を示す。

表 4.5 第1種 BT 主任技術者の免状交付要件の見直し案

			見直し案					
	学歴又は資格	現行	大学(機械工学) に要求する実務経験	1	2	슴計	講習受験 反映後③	
機械	大学卒	6年(発電設備6年) [5.88MPa以上の発 電設備3年]	6年(発電設備)のうち [5.88MPa以上の発 電設備3年]			6年[3年]	<b>5</b> 年[3年]	
工学	高專·短大卒	8年(8年)[4年]	6年[3年]			6年[3年]	5年[3年]	
	高校卒	10年(10年)[5年]	6年[3年]	2年		8年[3年]	6年[3年]	
	大学卒	10年(6年)[3年]	6年[3年]		2年	8年[3年]	6年[3年]	
機械	高專·短大卒	12年(8年)[4年]	6年[3年]		2年	8年[3年]	6年[3年]	
以外	高校卒 高卒認定試験	14年(10年)[5年]	6年[3年]	2年	2年	10年[3年]	8年[3年]	
	中学卒	20年(15年)[10年]	6年[3年]	5年	2年	<b>13</b> 年[3年]	<b>11</b> 年[3年]	
イラー	語技士(機関)、特級ボ 技士、エネルギー管 、技術士(機械部門)	6年(6年)[3年]	6年[3年]			6年[3年]	<b>5</b> 年[3年]	

- ② 高校卒・中学卒業者に対して学校教育期間の差に相当する業務実績を追加的に要求する
- ③ 機械工学以外の卒業者に対して機械工学の知識に相当する業務実績を追加的に要求する
- ④ ボイラー・タービンに関する知識習得のための講習受講による実務経験の短縮化(1年)、機械工学に関する知識習得のための講習受講による短縮化(1年)を考慮

表 4.6 第2種 BT 主任技術者の免状交付要件の見直し案

					見直し案		
学歴又は資格		現行	大学(機械工学) に要求する実務経験	1	2	合計	講習受験 反映後③④
機械	大学卒	ボイラー等の工事、維持、運用等実績 3年(発電設備3年)	ボイラー等の工事、維持、運用等実績 3年(発電設備3年)			3年(3年)	<b>3</b> 年(3年)
工学	高專·短大卒	4年(4年)	3年(3年)			3年(3年)	<b>3</b> 年(3年)
	高校卒	5年(5年)	3年(3年)	2年		5年(3年)	3年(3年)
	大学卒	5年(3年)	3年(3年)		2年	5年(3年)	<b>3</b> 年(3年)
機械	高專·短大卒	6年(4年)	3年(3年)		2年	5年(3年)	3年(3年)
工学 以外	高校卒 高卒認定試験	7年(5年)	3年(3年)	2年	2年	7年(3年)	5年(3年)
	中学卒	12年(10年)	3年(3年)	5年	2年	10年(3年)	8年(3年)
イラー	語技士(機関)、特級ボ 技士、エネルギー管 、技術士(機械部門)	3年(3年)	3年(3年)			3年(3年)	<b>3</b> 年(3年)

- ⑤ 高校卒・中学卒業者に対して学校教育期間の差に相当する業務実績を追加的に要求する
- ⑥ 機械工学以外の卒業者に対して機械工学の知識に相当する業務実績を追加的に要求する
- ⑦ ボイラー・タービンに関する知識習得のための講習受講による実務経験の短縮化(1年)、機械工学に関する知識習得のための講習受講による短縮化(1年)を考慮
- ⑧ 各学歴に共通の最低要件として、火力設備に係る実務経験を3年以上有することを求める

#### 4.4.3 交付要件(案)に係るアンケート調査

本調査においては、4.4.2 で作成した免状交付要件(案)の実現可能性を確認するため、BT 主任技術者の交付要件について、発電事業者 10 社及び大口自家用発電事業者 32 社に対してアンケート調査を実施した。

ここでは、アンケート内容及びアンケート結果について示す。

#### (1) 交付要件に係るアンケート内容

交付に係るアンケートでは現行の免状要件について、見直し案における実務経験年数、実務経験の講習での代替の可能性について調査を実施した。質問数は12間であり、質問2以降はBT 主任技術者の免状交付に必要な実務経験年数の見直し案の内容について質問を実施した。見直し案を以下に示す。以降、質問項目内の①~④は見直し案の番号を意味する。

#### BT主任技術者の免状交付に必要な実務経験年数の見直し案

- ① 機械工学科の大学・高専・短大の卒業者又は他の国家資格保有者に求める実務経験年数については、第1種は一律6年(発電用ボイラー等の実務経験6年うち圧力5,880kPa以上の実務経験3年)、第2種は一律3年(発電用ボイラー等、ガスタービン又は燃料電池設備の実務経験3年)とする。
- ② 高校・中学の卒業者には、①で示す実務経験年数に対して、大学・高専・短大の卒業者との学校教育期間の差(大学・高専・短大における教育期間は2年、高校は3年)に相当する実務経験年数を追加的に求める。ただし、第1種において、圧力5,880kPa以上の実務経験年数については、①と同等または発電用ボイラー等の実務経験年数の半分以上とする。
- ③ 機械工学科以外の大学・高専・短大の卒業者には、①で示す実務経験年数に対して、大学の機械工学科における専門教育期間(2年)に相当する実務経験年数を追加的に求める。ただし、第1種の圧力5,880kPa以上の実務経験年数については、①と同等または発電用ボイラー等の実務経験年数の半分以上とする。
- ④ 講習受講による実務経験年数の短縮期間は、最大で2年(実務に関する研修受講により1年、機械工学に関する研修受講により1年)とする。なお、機械工学科の大学・高専・短大の卒業者又は他の国家資格保有者の場合、実務に関する研修のみ受講可能とする。

以下に、質問内容を整理する。また質問  $2\sim11$  は第一種 BT 主任技術者を想定した質問であり、質問  $7\sim11$  は質問 6 において講習による代替が可能であると回答した事業者に回答を依頼した。

#### 【現行の免状交付要件】

- ◆ 質問 1: 現行の B T 主任技術者の免状交付に必要な実務経験年数の妥当性について
  - ▶ 選択肢:妥当である/見直しが必要である/その他

#### 【見直し案の妥当性】

- ◆ 質問 2:機械工学科の大学・高専・短大の卒業者又は他の国家資格保有者に求める実 務経験年数に係る見直し案(①)の妥当性について
  - ▶ 選択肢:妥当な案である/現行通りでよい/その他
- ◆ 質問 3: 高校・中学の卒業者に求める実務経験年数に係る見直し案(②)の妥当性に ついて
  - ▶ 選択肢:妥当な案である/現行通りでよい/その他
- ◆ 質問 4:機械工学科以外の大学・短大・高専の卒業者に求める実務経験年数に係る見 直し案(③)の妥当性について
  - ▶ 選択肢:妥当な案である/現行通りでよい/その他
- ◆ 質問 5: 圧力 5,880kPa 以上の実務経験年数の見直し案(②、③の斜字部分)で、学 歴に関係なく一律 3 年とすることの妥当性について
  - ▶ 選択肢:一律3年で問題ない/現行通りでよい/その他

#### 【見直し案④における実務経験の講習での代替の可能性】

- ◆ 質問 6: 実務経験の講習での代替の可能性について
  - ▶ 選択肢:講習による代替は可能/講習による代替は一部可能/講習による代替は不可能/その他
- ◆ 質問 7:機械工学科以外の卒業者を対象とした4力学に関する講習の受講による実務 経験年数の短縮の可能性について
  - ▶ 選択肢:1年の短縮が可能/2年の短縮が可能/その他
- ◆ 質問 8:機械工学講習の対象科目について
  - ▶ 選択肢:4力学で必要十分/他の科目も必要/その他
- ◆ 質問 9:BT 主任技術者に必要な知識等の実務に関する講習の受講による実務経験年数の短縮について
  - ▶ 選択肢:1年の短縮が可能(5,880kPa以上含む。)/1年の短縮が可能(5,880kPa 未満に限る。)/2年の短縮が可能(5,880kPa以上含む。)/2年の短縮が可能 (5,880kPa未満に限る。)/その他
- ◆ 質問10:実務講習の科目として必要な科目について
  - 選択肢(複数選択可):火力発電設備の保安に関する法令(電気事業法の概要、

主任技術者制度の概要、保安規程、事故報告等)/火力発電の仕組み/火力発電の技術基準(火技省令、火技解釈等)/火力発電設備の構造物等(主要電気工作物(主設備)、設計、使用燃料等)/BT主任技術者の保安監督業務(巡視・点検・検査方法、診断・補修方法、記録、緊急事態対応等)/現地実習/その他

- ◆ 質問11:機械工学講習・実務講習に必要とされる日数について
  - 選択肢(機械工学実習、実務講習共に回答):3日程度/4日程度/5日程度/6日程度/その他

## 【その他】

◆ 質問 12: B T 主任技術者育成のために実施している研修や訓練の実績について

#### (2) 交付要件に係るアンケート結果

(1) で整理した質問項目に対して電力事業者 11 事業者、自家発電事業者 32 事業者にアンケート調査を実施した。以降に各質問項目の結果と自由回答の記述を整理する。

#### (a) 現行のBT主任技術者の免状交付に必要な実務経験年数の妥当性(質問1)

現行の BT 主任技術者の免状交付に必要な実務経験年数が妥当な年数であるかについて アンケートを実施した。

アンケートの集計結果を表 4.7 に示す。電力事業者では 10 事業者中 7 事業者、自家用発電事業者では 32 事業者中 16 事業者が見直しが必要であると回答した。

	妥当である	見直しが必要である	その他
電力事業者	3	7	0
自家用発電事業者	13	16	3
合計	16	23	3

表 4.7 アンケート結果 (質問 1)

「妥当である」と回答した事業者は、必要なスキル、経験を考慮すると妥当な年数である という自由回答や問題ないという自由回答が主として挙がった。「見直しが必要である」と 回答した事業者は、現行の実務経験年数は長すぎる、免状交付の対象者が限定されるため見 直しが必要であるといった意見が挙げられた。

# (b) 機械工学科の大学・高専・短大の卒業者又は他の国家資格保有者に求める実務経験年数 に係る見直し案の妥当性(質問2)

機械工学科の短大・高専の卒業者については、同学科の大学の卒業者と同等の実務経験年数とする見直し案(①)の妥当性についてアンケートを実施した。

アンケートの集計結果を表 4.8 に示す。電力事業者では全 10 事業所、自家用発電事業者

では32事業者中21事業者が妥当な案であると回答した。

	妥当な案である	現行通りでよい	その他
電力事業者	10	0	0
自家用発電事業者	21	8	3
合計	31	8	3

表 4.8 アンケート結果(質問2)

「現行通りでよい」と回答した事業者からの自由回答はなかった。「妥当な案である」と 回答した事業者からは、機械工学科の短大・高専の卒業者が大学相当の科目を履修している のであれば実務経験年数に差をつける必要はないという意見が挙げられた。また、「その他」 と回答した事業者からは、科目に加え科目の習得時間の検討も行う必要があるという意見 が挙げられた。

#### (c) 高校・中学の卒業者に求める実務経験年数に係る見直し案の妥当性(質問3)

高校・中学の卒業者に対して実務経験年数に追加する年数は、学校教育期間(大学・短大・ 高専は2年、高校は3年)の年数差に相当する年数とする見直し案(②)の妥当性について アンケートを実施した。

アンケートの集計結果を表 4.9 に示す。電力事業者で 10 事業所中 9 事業者、自家用発電 事業者では 32 事業者中 22 事業者が妥当な案であると回答した。

	妥当な案である	現行通りでよい	その他
電力事業者	9	0	1
自家用発電事業者	22	8	2
合計	31	8	3

表 4.9 アンケート結果 (質問 3)

「妥当な案である」と回答した事業者からは、学校教育期間の実務経験年数があれば学校 教育相当の知識取得が可能であり同等と考えることは妥当であるという意見が挙げられた。 一方、「現行通りでよい」と回答した事業者からは、専門知識の習得期間と実務経験期間は 同等として考えるのは困難といった意見や学校教育期間の年数差に拘る必要はないという 意見が挙がった。

# (d) 機械工学科以外の大学・短大・高専の卒業者に求める実務経験年数に係る見直し案の妥当性(質問4)

機械工学科以外の大学・短大・高専の卒業者に対して実務経験年数に追加する年数を2年 とする見直し案(③)の妥当性についてアンケートを実施した。 アンケートの集計結果を表 4.10 に示す。電力事業者で 10 事業所中 8 事業者、自家用発 電事業者では 32 事業者中 25 事業者が妥当な案であると回答した。

 妥当な案である
 現行通りでよい
 その他

 電力事業者
 8
 1
 1

 自家用発電事業者
 25
 5
 2

 合計
 33
 6
 3

表 4.10 アンケート結果 (質問 4)

「妥当な案である」と回答した事業者からは、機械工学科における4力学の習得期間が2年であれば妥当であるという意見が挙がった。また、機械工学科以外の出身者でも4力学に相当する科目を履修している場合や他の関連資格を保有する場合の扱いも検討する必要があるといった意見が挙がった。「現行通りでよい」と回答した事業者からは、専門教育期間と実務期間を同等に扱うことに対する疑問の意見が挙がった。「その他」と回答した事業者からは、実務経験年数は機械工学科卒であれば一律6年(3年)で良いといった意見や、学校教育年数に拘る必要はないといった意見が挙がった。

#### (e) 圧力 5,880kPa 以上の実務経験年数の妥当性(質問 5)

圧力 5,880kPa 以上の実務経験年数について、学歴に関係なく一律「3年」で十分か、または、現行制度のように学歴に応じた年数差を設けるべきかについてアンケートを実施した。

アンケートの集計結果を表 4.11 に示す。電力事業者で全 10 事業者、自家用発電事業者では 32 事業者中 26 事業者が一律 3 年で問題ないと回答した。「妥当な案である」と回答した事業者からは、

	一律3年で問題ない	現行通りでよい	その他
電力事業者	10	0	0
自家用発電事業者	26	4	2
合計	36	4	2

表 4.11 アンケート結果 (質問 5)

「妥当な案である」と回答した事業者からは実務経験年数に学歴は関係ないという意見が挙がった。「現行通りでよい」と回答した事業者からは元々の学力差を考慮すると一律にすべきでは無いという意見が挙がった。

#### (f) 実務経験の講習での代替の可能性 (質問 6)

実務経験について、講習での代替可能性についてアンケートを実施した。

アンケートの集計結果を表 4.12 に示す。全体としては可能、または一部可能の回答が多く見られた。電力事業者 10 事業者中 5 事業者、自家用発電事業者では 32 事業者中 11 事業者が可能であると回答し、電力事業者 10 事業者中 3 事業者、自家用発電事業者では 32 事業者中 11 事業者が一部可能であると回答した。

	可能	一部可能	不可能	その他
電力事業者	5	3	2	0
自家用発電事業者	11	14	6	1
合計	16	17	8	1

表 4.12 アンケート結果 (質問 6)

「可能」と回答した事業者からは、講習による代替(期間短縮)は可能であると考えるが、効果的な講習の検討は必要であるといった意見が挙がった。「一部可能」と回答した事業者からは、現場での実務経験は必要不可欠であり全ての代替は難しいといった意見が中心であり、実務からしか学べない技能、知識が存在することが明らかとなった。「不可能」と回答した事業者からは、講習では代替できない技能、知識が存在するため代替は不可能であるといった意見が挙がっている。可能・一部可能であるといった回答が大半を占めていたが、実務経験で得られる技能、知識が存在するといった意見も多く、講習内容の検討や代替する範囲については検討が必要である。

# (g) 機械工学科以外の卒業者を対象とした4力学に関する講習の受講による実務経験年数の短縮の可能性(質問7)

機械工学科以外の卒業者を対象とした4力学に関する講習の受講による実務経験年数の 短縮の可能な機関についてアンケートを実施した。

アンケートの集計結果を表 4.13 に示す。電力事業者では「1 年短縮が可能」が最も多く 10 事業者中 4 事業者、自家用発電事業者では「2 年短縮が可能」が最も多く 32 事業者中 11 事業者が回答した。

	1年短縮 が可能	2 年短縮 が可能	その他	未回答	対象外
電力事業者	4	2	2	1	2
自家用発電事業者	8	11	5	1	6
合計	12	13	7	2	8

表 4.13 アンケート結果 (質問 7)

「1年短縮が可能」と回答した事業者からは、講習前にある程度の実務経験等を持つと想定されるため1年の短縮が可能、機械工学科において4力学を習得する期間は一般的に2年間であることから4力学を中心の講習であれば1年の短縮が可能であるといった意見や、講習と学校での習得経験量を比較すると1年の短縮が妥当であるといった意見が挙がった。「2年短縮が可能」と回答した事業者からは、講習受講によって4力学を習得したと同等と見なせるのであれば2年の短縮が可能といった意見が挙がった。「その他、未回答、対象外」と回答した事業者からは、機械工学講習と実務講習の両方を修了した場合に1年短縮や年数で基準を設けることに違和感がある等の意見が挙がった。

全体的には短縮が可能であると回答する事業者が多かった。中には資格者不足の観点からの積極的な短縮の意見が挙げられているが、一方で実務経験の必要性や数日の講習により習得できる知識・技能については慎重に検討すべきであるという意見が挙がっている。

#### (h) 機械工学講習の対象科目(質問8)

機械工学講習の対象科目として4力学を想定する見直し案(④)についてアンケートを実施した。

アンケートの集計結果を表 4.14 に示す。電力事業者では 10 事業者中 7 事業者、自家用 発電事業者では 32 事業者中 16 事業者が 4 力学で必要十分であると回答した。

	4 力学で	他の科目	その他	未回答	対象外
	必要十分	も必要	ての他	不凹合	刈象が
電力事業者	7	0	1	1	2
自家用発電事業者	16	4	4	1	6
合計	23	4	5	2	8

表 4.14 アンケート結果 (質問 8)

「4 力学で必要十分」と回答した事業者からは、4 力学を機械工学の学歴と捉えている ため 4 力学で必要十分であるという意見が挙がっている。「他の科目も必要」と回答した 事業者からは、制御理論、数学、材料工学、電気・制御等の項目が追加で必要であるとい う意見が挙がっている。「その他、未回答、対象外」と回答した事業者からは、4 力学を数 日間の講習で習得できるのかといった意見が挙がった。4 力学で十分と回答する事業者が 半数以上であるが一部からは追加項目が必要であるとする事業者も見られた。

# (i) BT 主任技術者に必要な知識等の実務に関する講習の受講による実務経験年数の短縮 (質問 9)

BT主任技術者に必要な知識等の実務に関する講習の受講による実務経験年数の短縮の 見直し案(④)についてアンケートを実施した。 アンケートの集計結果を表 4.15 に示す。電力事業者では 10 事業者中 4 事業者、自家用 発電事業者では 32 事業者中 10 事業者が 1 年の短縮が可能 (5,880kPa 以上含む) であると 回答した。

1年の短縮が可 2年の短縮が可 能(5,880kPa 能(5,880kPa その他 未回答 対象外 以上含む) 以上含む) 電力事業者 2 3 4 1 1 自家用発電事業者 10 8 6 1 6 合計 14 9 9  $\mathbf{2}$ 8

表 4.15 アンケート結果 (質問 9)

「1年の短縮が可能(5,880kPa以上含む)」と回答した事業者からは、短縮は可能であると考えるが一定の実務経験が必要であるといった意見が中心に挙がった。「2年の短縮が可能(5,880kPa以上含む)」と回答した事業者からは、有資格者確保の観点から2年の短縮が可能とするのが望ましいが講習の内容は検討する必要があるといった意見が挙がった。「その他、未回答、対象外」と回答した事業者からは5,880kPa以上では発電設備の規模が変わってくるため5,880kPa未満に限って1年の短縮が可能等の意見が挙がった。

全体的には 5,880kPa 以上含む 1 年または 2 年の短縮が可能と考える事業者が多く見られた。中では保有者確保のための 2 年程度の短縮を求める企業がいる一方で定期検査等の実務経験の確保のため 1 年程度の短縮が妥当であるという意見が多くあった。

#### (j) 実務講習の科目として必要な科目(質問 10)

実務講習の科目として必要な科目の見直し案(④)についてアンケートを実施した。 アンケートの集計結果を表 4.16に示す。火力発電設備の保安に関する法令、火力発電の 技術基準、火力発電設備の構造物等、BT主任技術者の保安監督業務を必要な科目として 考えていた。

表 4.16 アンケート結果 (質問 10)

	火力発電設備の保	火力発電の	火力発電の	火力発電の
	安に関する法令	仕組み	技術基準	構造物等
電力事業者	6	5	7	6
自家用発電事業者	22	12	20	15
合計	28	17	27	21

	BT 主任技術者の 保安監督業務	現地実習	その他	未回答	対象外
電力事業者	7	3	0	1	2
自家用発電事業者	22	10	1	1	6
合計	29	13	1	2	8

自由回答では、実務経験の中で習得すべき知識・技能の内容(全体)を踏まえて決める必要があるといった回答等が挙がっていた。

#### (k) 機械工学講習・実務講習に必要とされる日数(質問 11)

機械工学講習・実務講習に必要な日数の見直し案(④)についてアンケートを実施した。機械工学に係るアンケート結果を表 4.17に示す。電力事業者では「その他」が 10 事業者中 5 事業者、自家用発電事業者では「3 日程度」が 32 事業者中 6 事業者が回答し選択肢の中では最も回答が多い選択肢であった。全体でみるとその他の選択が最も多かった。

実務実習に係るアンケート結果を表 4.18 に示す。電力事業者では「その他」が 10 事業者中 5 事業者、自家用発電事業者では「3 日程度」が 32 事業者中 13 事業者が回答し選択肢の中では最も回答が多い選択肢であった。全体でみると 3 日程度の選択が最も多かった。

表 4.17 アンケート結果(質問11 機械工学講習)

	3 日程度	4 日程度	5 日程度	6 日程度
電力事業者	1	0	1	0
自家用発電事業者	6	4	7	2
合計	7	4	8	2
	その他	未回答	対象外	
電力事業者	5	2	2	
自家用発電事業者	5	2	6	
合計	10	4	8	

表 4.18 アンケート結果 (質問 11 実務講習)

	3 日程度	4 日程度	5 日程度	6 日程度
電力事業者	1	0	1	0
自家用発電事業者	12	0	5	4
合計	13	0	6	4
	その他	未回答	対象外	
電力事業者	5	2	2	
自家用発電事業者	2	3	6	
合計	7	5	8	

講習の内容や密度に応じて適切な日数を設定すべきであるといった意見が上がる一方で 他の業務との関係で現実的な日数を希望する事業者が複数見られた。併せて修了試験等の 実施について言及する事業者もみられた。

## (1) BT主任技術者育成のために実施している研修や訓練の実績(質問12)

BT主任技術者育成のために事業者が実施している研修や訓練の実績についてアンケートをした。OJTによる研修・訓練が中心であり、その他としては事業者内の材料や振動等勉強会や意見交換会、関連講習への参加をする事業者が見られた。

## (3) アンケート結果のまとめ

本調査では電力事業者、自家用発電事業者に対して交付要件の見直し案に係るアンケートを実施した。アンケートの結果、本事業で検討をした見直し案は学歴に係る見直し、講習制度導入による見直し共に妥当であると回答する事業者が大半であった。しかし、講習制度導入に関しては、BT主任技術者で要求されるスキルは実務経験により得られる部分も多いことから、講習で代替する際の講習項目や日数等は、短縮する分の実務経験の値する内容となるように十分に検討する必要があると考えられる。

#### 4.4.4 火力発電講習(仮)のカリキュラム構成(案)

本検討においては、BT 主任技術者の免状交付要件の見直し(案)を作成し、本案に対するアンケートを電力事業者、大口自家発電事業者に実施し、その結果を整理した。本案においては、昨今、ダム水路主任技術者資格において、講習制度が設けられ、講習を受講することにより、免状交付に対する実務経験の短縮化が行わられたが、本検討においても、機械工学卒でない技術者に対する機械工学講習及び実務講習の2つの種類の講習制度を提案し、アンケートを実施した。その結果、約80%の事業者が、「代替が可能」、「一部可能」という回答であったことから、機械力学講習(仮)及び火力発電講習(仮)のカリキュラム構成(案)を作成する。

#### (1)機械工学講習(仮)のカリキュラム構成(案)の作成

機械工学の講習の内容については、4力学で十分という回答が多く、本検討においても4力学に関する講習を提案する。実施期間については、アンケートではばらつきが大きく、その他が多い結果となった。その他としては、積上げて検討すべきという意見が多かった。

表 4.19 及び表 4.20 に機械工学講習の内容、実施期間のアンケート結果を示す。

	4 力学で 必要十分	他の科目 も必要	その他	未回答	対象外
電力事業者	7	0	1	1	2
自家用発電事業者	16	4	4	1	6
合計	23	4	5	2	8

表 4.19 アンケート結果(機械工学講習の内容)

<sup>※</sup> 網掛けは、半数以上の事業者が選択した科目

衣 4.20 アンケート福米 (機械工子語音の美胞期間)					
	3 日程度	4 日程度	5 日程度	6 日程度	
電力事業者	1	0	1	0	
自家用発電事業者	6	4	7	2	
合計	7	4	8	2	
	その他	未回答	対象外		
電力事業者	5	2	2		
自家用発電事業者	5	2	6		

表 4.20 アンケート結果 (機械工学講習の実施期間)

※ 網掛けは、電力事業者、自家用発電事業者の最大値

10

合計

機械工学については、例えば、流体解析では機械工学会において「流体力学基礎講座-基礎学理から数値流体力学・流体計測の基礎と実例まで-」が2日間にて実施されている。本

8

講習のカリキュラムの構成としては、基礎と実例について学ぶ講習であるが、実例については、BT 主任技術者の免状交付のためには、実務経験が必須であることから、実例については実務で経験することを前提に、1日程度で基礎講習が可能なのではないかと思われる。また、機械学会主宰の「理論応用力学講演会」においては、基礎講習ではないが、4力学の最先端技術について4日間で学ぶ講習会が実施されている。これらを勘案すると、4力学の講習については、各科目1日の座学を実施することを提案する。

表 4.21 に機械工学講習カリキュラム構成(案)を示す。

機械工学 科目区分 科目 機械工学 講習時間 卒 以外卒 1. 熱力学 熱力学の基礎知識(理解度試験を含む)  $\circ$ 7 時間 2. 材料力学 ・材料力学の基礎知識 (理解度試験を含む)  $\circ$ 7 時間 3. 流体力学 流体力学の基礎知識(理解度試験を含む)  $\circ$ 7 時間 4. 機械力学 機械力学の基礎知識(理解度試験を含む)  $\bigcirc$ 7時間

表 4.21 機械工学講習(仮)のカリキュラム構成(案)

#### (2) 実務講習(仮)のカリキュラム構成(案)の検討

実務の講習の内容については、電力事業者の半数以上は実地実習以外のすべての科目に対して実施することを要望しており、自家用発電事業者は法令、技術基準、構造物等、保安監督業務の4科目を要望した。実地実習が選択されていないのは、実地実習については、実務要件を有していることを前提としているためでる。

表 4.22 及び表 4.23 に実務講習の内容、実施期間のアンケート結果を示す。

	火力発電設備の保	火力発電の	火力発電の	火力発電の 構造物等	
	安に関する法令	仕組み	技術基準		
電力事業者	6	5	7	6	
自家用発電事業者	22	12	20	15	
合計	28	17	27	21	

表 4.22 アンケート結果 (実務講習の内容)

	BT 主任技術者の 保安監督業務	現地実習	その他	未回答	対象外
電力事業者	7	3	0	1	2
自家用発電事業者	22	10	1	1	6
合計	29	13	1	2	8

<sup>※</sup> 網掛けは、半数以上の事業者が選択した科目

表 4.23 アンケート結果 (実務講習の実施期間)

	3 日程度	4 日程度	5 日程度	6日程度
電力事業者	1	0	1	0
自家用発電事業者	12	0	5	4
合計	13	0	6	4
	その他	未回答	対象外	
電力事業者	5	2	2	
自家用発電事業者	2	3	6	
合計	7	5	8	

※ 網掛けは、電力事業者、自家用発電事業者の最大値

実務講習については、カリキュラムの構成についは、アンケート結果を参考とし、かつボイラー・タービン主任技術者講習との整合を図り、各講習の範囲について提案を行うが、講習時間については、実務に要求される知識・ノウハウに加え経験の代替となることから、詳細な検討を行うことが望まれ、今後の課題として整理したい。

表 4.24 に実務講習(仮)のカリキュラム構成(案)を示す。

表 4.24 実務講習(仮)のカリキュラム構成(案)

科目区分	科目	機械工学	機械工学	講習時間
		卒	以外卒	
1. 火力発電設備	・火力発電設備の安全規制の概要	0	0	_
の保安に関する法	・ボイラー・タービン主任技術者制度の概要			
令	・電気関係報告規則について・保安規程につ			
	いて			
2. 火力発電の仕	・火力発電の仕組み	0	0	_
組み				
3. 火力発電の技	・発電用火力設備に関する技術基準を定める	0	0	_
術基準	省令、発電用火力設備の技術基準の解釈に			
	ついて			
4. 火力発電設備	・設計	0	0	_
の構造等	・ボイラーについて			
	・タービンについて			
	・使用燃料について			
	・その他関連機器について			
5. ボイラー・ター	・巡視・点検及び検査の方法	0	0	_
ビン主任技術者の	・不良箇所の発見と処置 (診断及び補修方法)			
保安監督業務	・記録と経年監視			
	・緊急事態 (災害、事故等) の対応			
6. 理解度確認試	・上記内容に関する試験	0	0	_
験				

#### 4.5 4章のまとめ

本章では、BT 主任技術者の実態調査、交付要件の変遷の調査を行い、BT 主任技術者の 交付要件の見直し(案)の作成を行い、アンケート調査を実施し、事業者の意見を集約した。 またアンケートの結果から、講習制度のカリキュラム構成(案)を作成した。

#### ○ BT 主任技術者の実態調査

経済産業省保有データにおける BT 主任技術者のデータを元に、BI 主任技術者の交付年度、地域、年代等の実態調査を実施した。BT 主任技術者の資格取得が多い時期としては、第一種は 1995~1999 年の件数が最も多く、第二種では 2015~2019 年の件数が最も多い結果であった。第二種では 2000 年以降免状取得者が多い傾向にあったが、第一種は 2000 年以降、やや減少傾向にある。BT 主任技術者の年齢構成に着目すると、第一種は平均年齢約64歳、50代以上が88%であり、第2種免状については、平均年齢約58歳、50代以上が73%という状況であることが分かった。

BT 主任技術者は機械学科卒ではない場合に、比較的実務経験を要する資格である一方で、 平均年齢が第一種で約 64 歳、第二種で約 58 歳と高齢化が著しく進んでいる状況であるこ とが明らかになった。

#### ○ BT 主任技術者制度の変遷

BT 主任技術者制度の変遷について調査を実施した。BT 主任技術者に要求される実務年数については、昭和40年(1965年)に制度化された制度であり、この時期から資格取得に要する実務年数が、現在も適用されていることが分かった。

現状においては、教育や情報共有のあり方や効率化、さらに火力発電所の運用においても IoT や AI 化が大きく進化しているが、そのような状況においても免状取得要件における実 務経験年数の見直しが行われていない状況である。

#### ○ 免状交付要件の見直しの検討

上記の状況を鑑み、免状交付要件の見直しの検討を実施した。具体的には、学歴に係る見直し及び講習制度の導入のよる見直しの検討である。

学歴に係る見直しについては、主に以下の提案を実施した。

- ◆ 大学と短大・高専の機械工学卒を同等とすることの提案
- ◆ 機械工学卒と機械工学以外卒での実務年数の追加的要求を2年とする提案
- ◆ 高校卒と中学卒については、追加的実務年数をそれぞれ、3年、6年とする提案

また、講習制度については、機械工学以外卒向けの機械工学講習と、実務経験を短縮可能 な実務講習の2つの講習制度を提案した。

上記の提案に対して電力事業者10社、大口自家用発電事業者32社に対し、上記の提案に対してアンケート調査を行い、意見収集を行った。アンケート調査結果としては、上記の提案に全社が賛成ではないが、概ね賛成意見が多い結果となった。一方で講習に必要とされる日数については、意見が比較的ばらつき、内容を決定した後に積上げる必要があるといっ

た意見が多かった。

## ○ 火力発電講習(仮)のカリキュラム構成(案)

アンケート結果を参考に、カリキュラム構成(案)を作成した。

機械工学講習(仮)については、機械工学を代表する4力学の講習として、4日間で実施することを提案した。また、実務講習(仮)については、ボイラー・タービン主任技術者講習をもとに、現地実習を除き、提案した。ただし、各科目の具体的な講習時間については、アンケート結果より、内容を決定した後に積上げることが望ましいとの意見があり、今後の課題とした。