

発表No.A2-16

競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/
水素ステーションの低コスト化・高度化に係る技術開発/
カーボンニュートラルに向けた水素技術に係る
ISO/TC197国際標準化及び国際連携の推進のための研究開発

富岡秀徳（HySUT）

一般社団法人水素供給利用技術協会（HySUT）

（再委託） 一般財団法人石油エネルギー技術センター

国立大学法人東京大学

一般財団法人日本自動車研究所（JARI）

2024年7月19日

連絡先：

一般社団法人水素供給利用技術協会

E-mail: hi-tomioka@hysut.or.jp

TEL: 03-3560-2804

一般財団法人日本自動車研究所

E-mail: tshimizu@jari.or.jp

TEL: 029-856-0818

事業概要

1. 期間

開始 : 2023年4月

終了（予定） : 2028年3月

2. 最終目標

- ISO/TC197の総会および国際WGに対し国内の有識者の積極参加を図り、標準化対象項目、内容、制定状況等を把握し、標準化に対し日本の意向を適切に反映する。また、日本から必要に応じて新規提案（NP）をTC197委員会に提出し、IS化を目指す。
- 燃料品質および水素充填インターフェースに関して国内および国際審議を推進し、課題抽出や改訂提案を行う。
- 国際連携の推進のため、海外事業者との意見交換、論議、情報収集などを行うとともに、水素安全に係る情報交換を目途として米国NRELデータベースへのデータ展開を行う。
- 水素品質規格の多用途展開に向けた検証やグリーン水素の普及期に向けた課題抽出を行い、その結果をもとにISO14687およびISO19880-8の改訂提案に結び付ける。
- 他事業等で新規開発された分析法の検証等を実施し、低コストの品質管理の体系を確立する。また、ISO19880-8の改訂等との整合も含め、主にガイドラインの改訂に資するリスクアセスメント手法を確立する。

3. 成果・進捗概要

- ISO/TC197及びISO/TC197/SC1の国内審議団体として、水素技術に関する国際標準化を進めた。ISO/TC197及びその傘下のSC及びWG等の国際会議への有識者の派遣、関係団体との連携等を行うとともに国内委員会活動を充実させ、日本が主導的な立場で水素関連技術の国際標準化を推進できるよう活動した。
- 標準化活動等に係る国際連携の推進のため、米国エネルギー省（DOE）の年次報告会、IEA HTCP会議、ICHS会議等に参加、海外関係者との意見交換、論議を実施した。
- 酸素規格値緩和可否の判断に向けて長期的な影響評価を実施した。材料劣化の有無を確認することが課題となったことから、試験計画の見直しを進めている。硫黄については定置用燃料電池用規格の妥当性検討のため、被毒回復も考慮した影響評価を実施中。一方、分析・品質管理コスト低減を目指し、品質管理ガイドラインの改訂に資する検討を実施した。

1. 事業の位置付け・必要性

• 本事業を実施する背景や目的

水素サプライチェーンの構築には、新しい技術、モビリティや家庭用など多用途での実装に際して、安全性を検証しつつ、標準・規制等の整備や合理化により水素コストを低減させることが求められる。一方、コンポーネントからアプリケーションへの動き、また、サプライチェーンの多様化等の変化がある中で、**カーボンニュートラル（CN）を早期に実現するため、本研究開発では、技術データを根拠とする水素技術の国際標準化をより着実に進めることで、世界共通の技術指針、評価、安全のルールの確立に貢献することを目的とする。**

• 本事業の位置づけや意義、必要性

本研究開発は、CNの実現に資するとともに、普及を促進する上での課題のひとつである、**水素ステーションの品質管理負担低減と燃料電池の耐久性に密接に関与する水素品質規格の適正化**を行うことから、水素サプライチェーンの構築と水素利用を加速させるための事業に位置づけられる。

温室効果ガス（GHG）排出に関して一層厳しさが増す中で第6次エネルギー基本計画を確実に実行し、国際公約であるGHG排出46%削減（2030年）、CN達成（2050年）を実現するためには、日本が引き続き水素の取組みにおいて世界をリードして日本の水素サプライチェーン構築・産業振興・競争力強化を図ることが必要であり、本事業の意義は、**国際的な枠組みを活用しつつ、水素品質も含めた水素技術に関するISO/TC 197における国際標準化の推進に貢献することにある。**

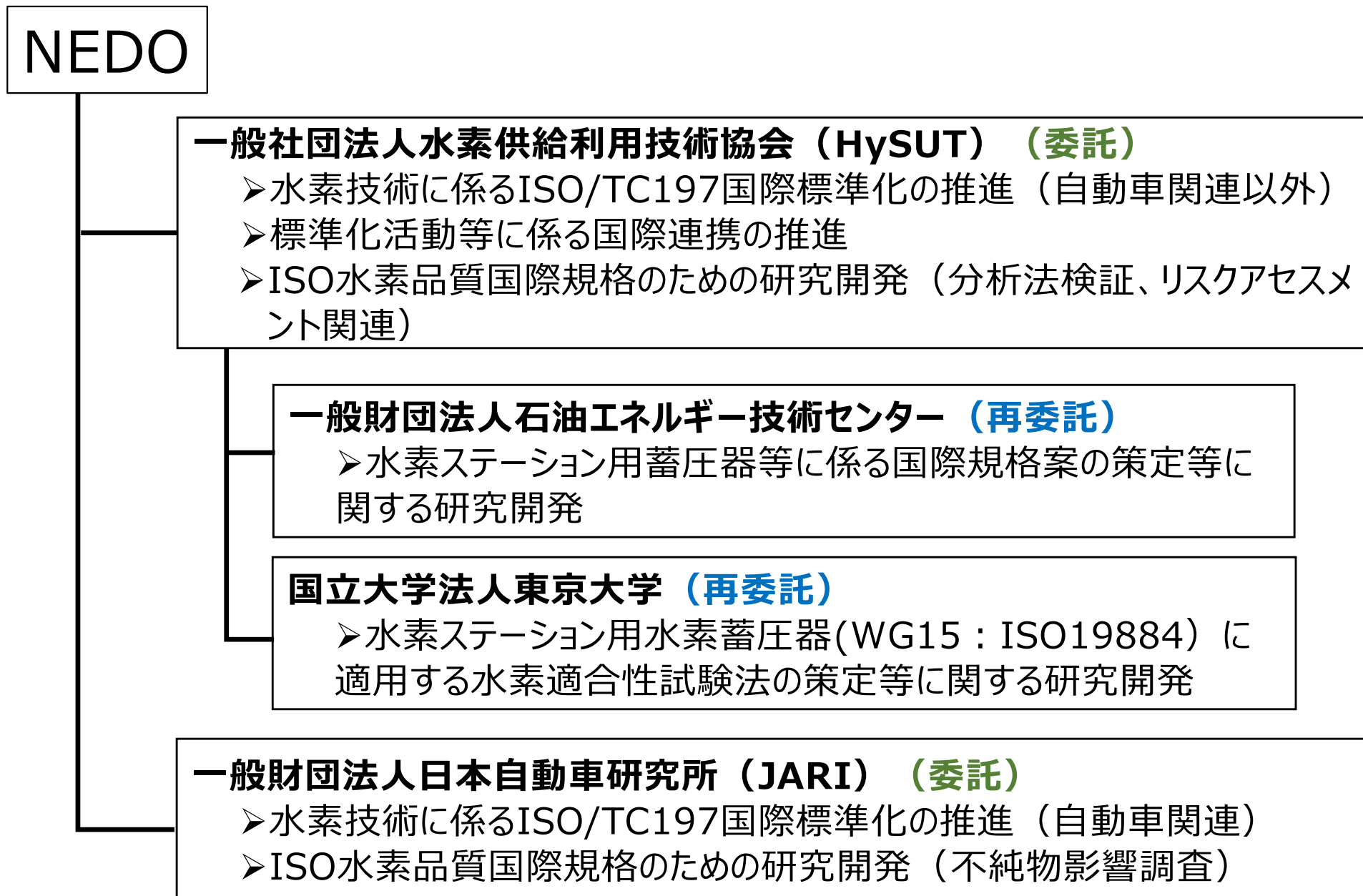
2. 研究開発マネジメントについて：研究開発の目標と目標設定の考え方

研究開発項目		最終目標（2027年度末）	目標設定の考え方
(1) CNに向けた水素技術に係るISO/TC197国際標準化及び国際連携の推進のための研究開発	1-1 ISO等国際標準の制定の主導的取り組みと、ISO等国際標準と国内研究開発等との連携強化	ISO/TC197の総会および国際WGに参加し、標準化対象項目、内容、制定状況等を把握するとともに、 標準化に対し日本の意向を適切に反映する 。日本提案の国際規格発行のため新規提案の上TC197専門委員会にて審議を進める。	日本が引き続き水素の取組みにおいて世界をリードして日本の水素サプライチェーン構築・産業振興・競争力強化を図るため、国際的な枠組みを活用しつつ、 水素技術に関するISO/TC 197における国際標準化への取組みを継続 する。
	1-2 燃料電池自動車関連のISO国際規格の制定推進	燃料品質 および 水素充填インターフェース に関して国内および 国際審議を推進 し、課題抽出や改訂提案を行う。	適正なISO国際規格を策定 することにより、水素ステーションをはじめ、拡大した水素の応用分野、サプライチェーンのコスト低減を図ることが可能となる。
(2) 標準化活動等に係る国際連携の推進		国際連携の推進 のため、海外事業者との 意見交換、論議、情報収集 などを行う。 水素安全に係る情報交換 を関連機関と実施する。	標準化活動を円滑に進めるため、グローバルな動向を常に把握し、国内外の関係機関との連携を図ること、国内の関連する技術開発との連携を図ること等が重要である。
(3) ISO水素品質国際規格のための研究開発	3-1 水素品質管理方法の適正化のための不純物影響調査	水素品質規格の多用途展開 に向けた検証や グリーン水素の普及期に向けた課題抽出 を行い、その結果をもとにISO14687およびISO19880-8の 改訂提案 に結び付ける。	酸素の許容濃度緩和（5→50 ppm） により、水素品質管理の負担低減となるほか、約8%の水素製造コスト削減につながる試算例がある。定置用では硫黄の許容濃度が4 ppbでは不十分である可能性がある一方で、規格値を厳しくすることは困難との意見あり。 被毒回復の観点から考慮した規格値妥当性判断のための検討 を行う。
	3-2 水素品質管理方法コスト低減に向けた分析法及びリスクアセスメントの検討	他事業等で新規開発された分析法の検証等を実施し、 低コストの品質管理の体系を確立 する。また、ガイドラインの改訂に資する品質管理手法を策定する。	分析・品質管理コスト低減 を目指し、ステーションの品質問題等について継続的に情報共有、議論を行い、 分析法の調査・検討を実施 する。

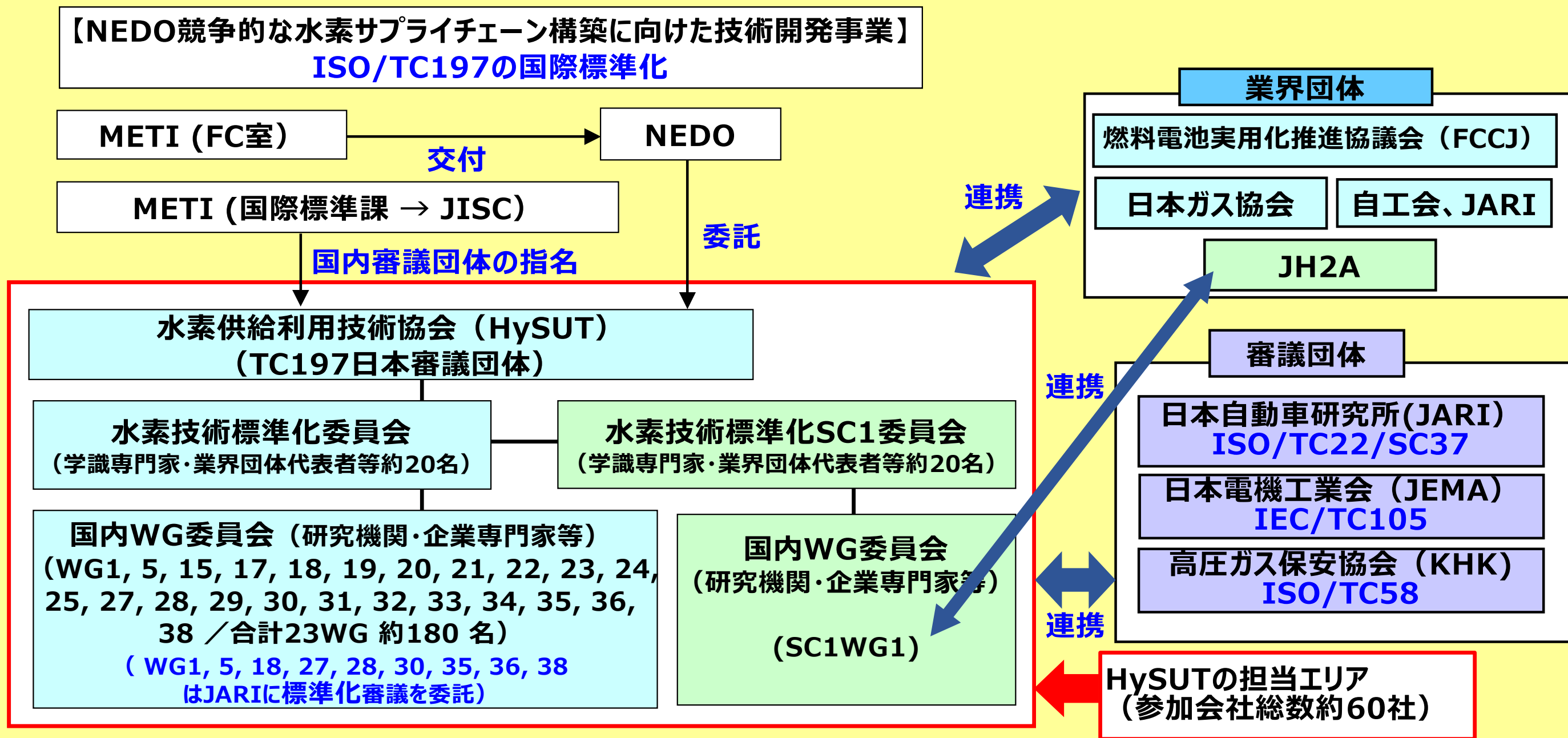
2. 研究開発マネジメントについて：研究開発のスケジュール

		2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度
水素技術に係るISO / TC 197国際標準化の推進	ISO等国際標準の制定の主導的取り組みと、ISO等国際標準と国内研究開発等との連携強化 (HySUT)	現在審議中の規格の策定 ・SC1の審議対応（国内委員会対応含む） ・国際WGに対する有識者の積極参加 ・国内WGにおける的確な対応	ISO/TC197 日本議長職推進とそのサポート グリーン水素に関連する規格対応、日本提案へのアプローチ	新提案規格の策定・既制定規格の改訂 ・日本からの新規格の積極提案 ・グローバル動向の把握 ・国内業界団体との連携		
	燃料電池自動車関連のISO国際規格の制定推進 (JARI)	充填プロトコル・液水プロトコル・水素コネクタ国際標準化推進 水素燃料仕様・水素品質管理国際標準化推進		充填プロトコル・液水プロトコル・水素コネクタ等改訂項目の国際審議 水素品質関連改訂項目の検討		水素品質関連標準化審議
標準化活動等に係る国際連携の推進	安全に関する国際連携、及び国際標準化に関するグローバルな動向把握 (HySUT)					
ISO水素品質国際規格のための研究開発	水素品質管理方法の適正化のための不純物影響調査 (JARI)	水素中の酸素及び硫黄化合物のFCの耐久性に及ぼす影響評価 被毒回復手法等の影響評価		多用途展開に向けた検証	グリーン水素普及に向けた水素品質の課題検討 ISO改訂提案の検討	
	水素品質管理方法コスト低減に向けた分析法及びリスクアセスメントの検討 (HySUT)	低コスト分析法の検討 リスクアセスメント手法の検討	低コスト分析法、新規分析法の評価・検証		ISO19880-8の改訂等と整合するガイドラインの検討	

2. 研究開発マネジメントについて：研究実施体制



2. 研究開発マネジメントについて：ISO/TC197国内活動体制（その1）



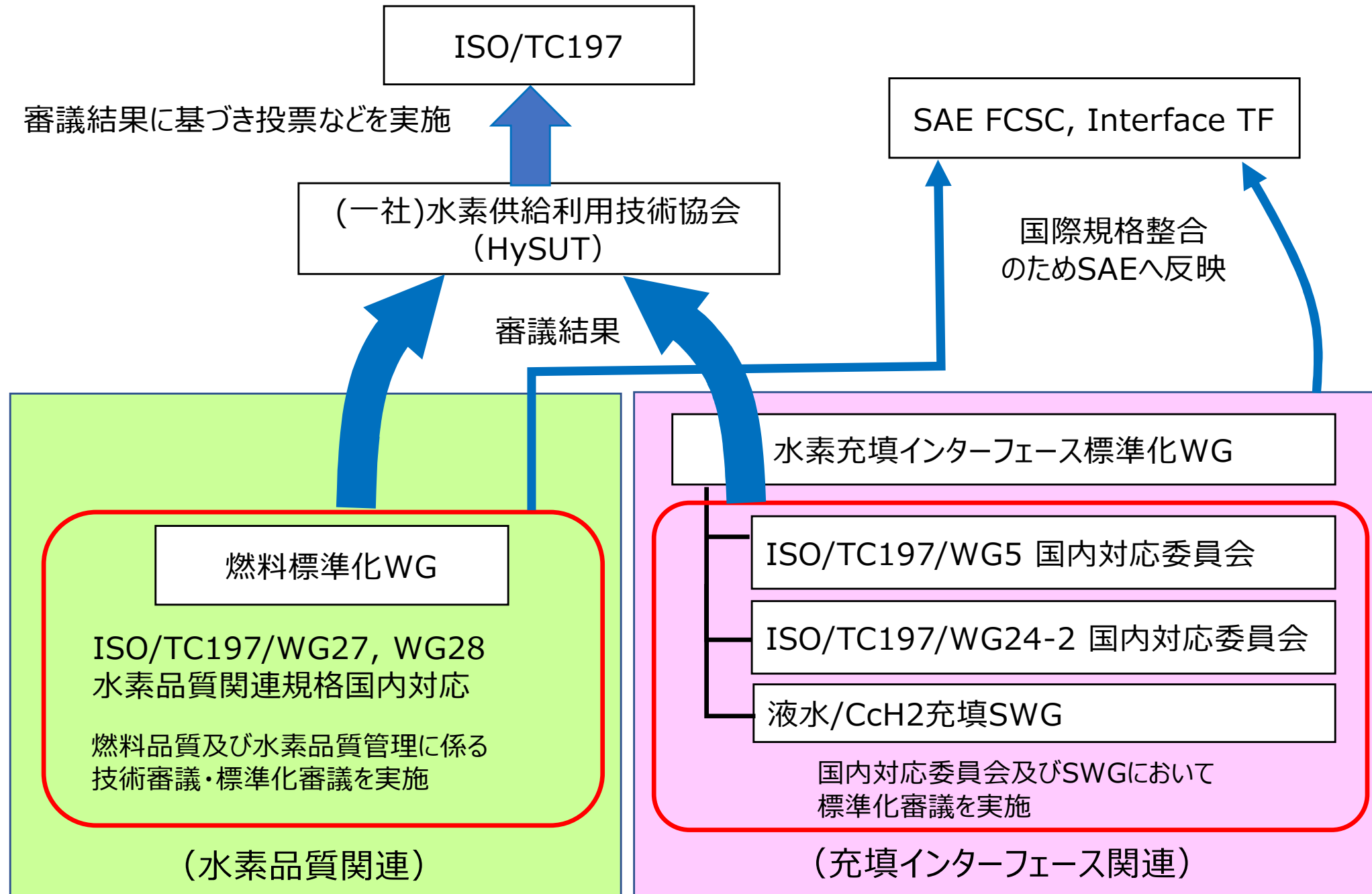
2. 研究開発マネジメントについて：ISO/TC197国内活動体制（その2）

WG番号	規格名	ISO番号	議長（コンビナー）	標準化対応
WG1	車載用液水タンク	13985	ドイツ	JARI（別事業）
WG5	水素充填コネクタ：120g/s以下・120g/s以上	17268-1, -2	カナダ	JARI
WG15	定置式水素蓄圧器	19884	米国+日本	HySUT
WG17	水素精製装置（PSA）	TS19883	中国	HySUT
WG18	車載用高圧水素タンク・TPRD（熱作動式圧力逃し装置）	19881・19882	カナダ	JARI（別事業）
WG19	水素ステーション用 ディスペンサー（充填機）	19880-2	日本	HySUT
WG20	水素ステーション用 バルブ類	19880-3	日本	HySUT
WG21	水素ステーション用 コンプレッサー	19880-4	米国	HySUT
WG22	水素ステーション用 ホース	19880-5	米国	HySUT
WG23	水素ステーション用 フィッティング（継手）	19880-6	米国	HySUT
WG24-1	水素ステーション	19880-1	米国+フランス	HySUT
WG24-2	水素充填プロトコル：プロトコル開発指針、HDV用プロトコル	19885-1, -3	米国	JARI
WG25	水素吸蔵合金（MH）容器	16111	フランス	HySUT
WG26	水電解装置	22734	米国	HySUT
WG27	水素燃料仕様（ISO 14687：2019の改定）	14687	日本	JARI
WG28	水素品質管理	19880-8	日本	JARI
WG29	水素システムの安全に関する基礎検討項目	TR 15916	米国	HySUT
JWG30	水素自動車燃料系部品	19887	米国	JARI（別事業）
WG31	水素ステーション用 Oリング	19880-7	日本	HySUT
WG32	水電解装置-電力網に対する性能試験法	TR22734-2	ドイツ	HySUT
WG33	水素燃料サンプリング方法	19880-9	ノルウェー+英国	HySUT
WG34	水電解装置（ISO 22734:2019の改訂）	22734-1	英国	HySUT
WG35	液水充填プロトコル	13984	ドイツ	JARI
WG36	水素充填コネクタ（Cryo-compressed Hydrogen）	17268-3	ドイツ	JARI
WG38	水素充填プロトコル：通信	19885-2	米国	JARI

* 国内委員会未設置 事務局がエキスパート登録して対応中

■：HySUT（本事業）、■：JARI（本事業）、■：JARI（別事業）

2. 研究開発マネジメントについて：ISO/TC197国内活動体制（その3）



3. 研究開発成果について：研究開発の目標及び進捗状況、目標達成に向けたアプローチ

研究開発項目		最終目標（2027年度末）	進捗状況	達成に向けたアプローチ
(1) CNに向けた水素技術に係るISO/TC197国際標準化及び国際連携の推進のための研究開発	1-1 ISO等国際標準の制定の主導的取り組みと、ISO等国際標準と国内研究開発等との連携強化	ISO/TC197の総会および国際WGに参加し、標準化対象項目、内容、制定状況等を把握するとともに、標準化に対し日本の意向を適切に反映する。日本提案の国際規格発行のため新規提案の上TC197専門委員会にて審議を進める。	○	現在策定審議中のISO国際規格、今後新規提案されるISO国際規格や既制定規格の改訂に関し、日本の技術・知見を活かして制定を主導的に取り進める。今後更なる拡大が予想される水素技術の多用途展開に向けた対応、カーボンニュートラル関連の規格化、またそれら対応のため発足したTC 197/SC1の対応を確実に実施する。
	1-2 燃料電池自動車関連のISO国際規格の制定推進	燃料品質および水素充填インターフェースに関して国内および国際審議を推進し、課題抽出や改訂提案を行う。	○	国際規格の審議状況に応じた適切なタイミングで国内対応委員会を開催するとともに、国際会議に専門家を派遣して情報収集や意見交換を実施する。
(2) 標準化活動等に係る国際連携の推進		国際連携の推進のため、海外事業者との意見交換、論議、情報収集などを行う。水素安全に係る情報交換を関連機関と実施する。	○	CHS関連活動、IEA HTCP会議やNOW、DOE等との国際インフラワークショップ会議等に参加して、海外事業者との情報・意見交換、論議を行う。
(3) ISO水素品質国際規格のための研究開発	3-1 水素品質管理方法の適正化のための不純物影響調査	水素品質規格の多用途展開に向けた検証やグリーン水素の普及期に向けた課題抽出を行い、その結果をもとにISO14687およびISO19880-8の改訂提案に結び付ける。	○	インフラ事業者の緩和要望をもとに、グリーン水素を考慮した酸素の許容濃度緩和提案を検討するためのデータを取得する。また、定置用燃料電池の水素品質規格（Grade E）の妥当性検討のため、硫黄被毒回復も考慮した燃料電池への影響を評価する。
	3-2 水素品質管理方法コスト低減に向けた分析法及びリスクアセスメントの検討	他事業等で新規開発された分析法の検証等を実施し、低コストの品質管理の体系を確立する。また、ガイドラインの改訂に資する品質管理手法を策定する。	○	分析・品質管理コスト低減を目指し、ステーションの品質問題等について継続的に情報共有、議論を行い、分析法の調査・検討を実施する。また、リスクアセスメントの導入も含め品質管理ガイドラインの改訂に資する検討を実施する。

3. 研究開発成果について：各個別テーマの成果と意義 ①

1 CNに向けた水素技術に係るISO/TC197国際標準化及び国際連携の推進のための研究開発

1-1 ISO等国際標準の制定の主導的取り組みと、ISO等国際標準と国内研究開発等との連携強化

○ 達成状況

ISO/TC197及びISO/TC197/SC1の国内審議団体として、水素技術に関する国際標準化を進め、グローバル動向を踏まえつつ、日本の技術・知見を活かして制定を主導的に取り進めた。ISO/TC197及びその傘下のSC及びWG等の国際会議への有識者の派遣、関係団体との連携等を行うとともに国内委員会活動を充実させ日本が主導的な立場で水素関連技術の国際標準化を推進できるよう活動した。

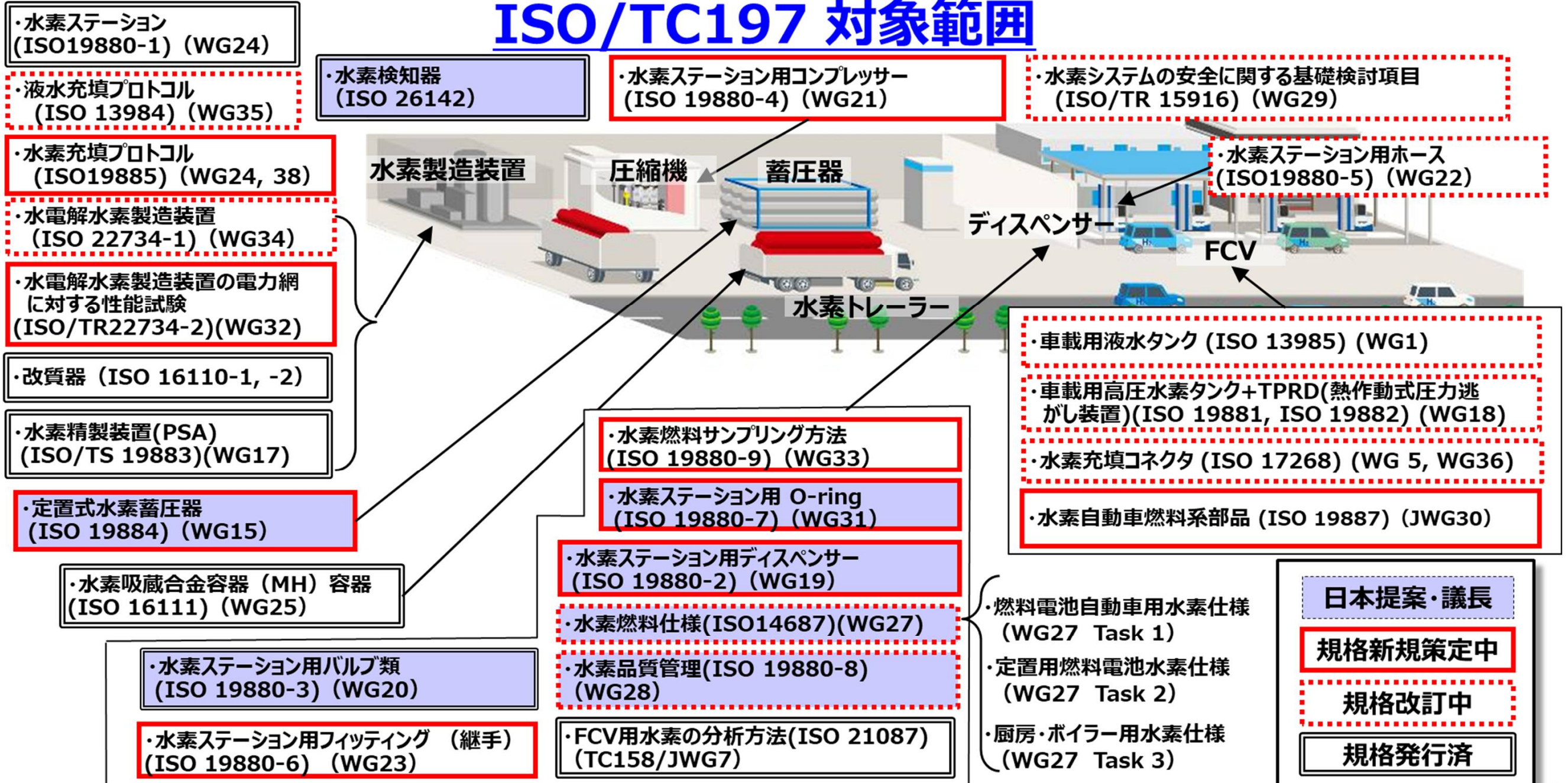
- 2023年度は18件のISO国際規格及び1件の技術仕様書、4件の技術報告書の開発を継続し、うち1件の規格が発行された。HySUTが開発担当している規格が13件、JARIが開発を担当している規格が10件。又、新たに4件の新規プロジェクトが始動した。
- このうち6件は日本が議長国、提案国として開発した規格である。

○ 成果の意義

ISO/TC197（水素技術）関連の国際標準化活動を積極的に実施する中で、特に日本を議長国とする項目も含めて国際規格の策定が的確に進んでいる。今後の当該分野の日本の立場を優位にする上で意義が大きい。

3. 研究開発成果について

ISO/TC197 対象範囲



3. 研究開発成果について：各個別テーマの成果と意義 ②

1 CNに向けた水素技術に係るISO/TC197国際標準化及び国際連携の推進のための研究開発

1-2 燃料電池自動車関連のISO国際規格の制定推進

○ 達成状況

水素品質、充填インターフェース関連国際規格の発行と改訂の対応。

- 日本が議長国である水素品質規格ISO 14687 (WG27) および水素品質管理ISO 19880-8 (WG28) は、2023年にDIS投票を完了。両ISOとも更なる水素ステーションの管理コスト低減を目指し、規格緩和に向けた議論を海外機関と共に進めている。(2024年改訂版発行予定)
- 水素充填コネクタ ISO 17268 (WG5) は2020年2月発行後、HDVを考慮した改定議論が開始、流量120 g/sで2つの規格に分け推進中。LDV用 (120 g/s迄) は日本提案ICE用コネクタ形状が採用された。HDV用 (120 g/s超) は内径4 mmのコネクタ形状を提案し議論を加速している。水素充填プロトコルはISO 19885 (WG24) として、充填プロトコル概念、HDV用の2つの規格開発を推進中。日本としてはMF充填 (流量180 g/s (90 g/s × 2)) に焦点を置いて検討を進めている。制御通信は、ISO 19885-2 (WG38) として、新体制でIR通信に代わる新しい通信の検討を開始。
- 液水充填プロトコルISO 13984 (WG36) は、1999年発行第1版をベースに技術の進捗に合わせた改定を推進中。CcH2充填コネクタは、ISO 17268-3 (WG35) として、市場での問題なく運用できるよう、レセプタクル、保護キャップ (車載用)、ノズル、通信ハードウェアの規定を議論中。

○ 成果の意義

ISO/TC197 (水素技術) 関連の国際標準化活動を積極的に実施する中で、日本の意見を十分に反映して発行・改訂を推進することは、今後の当該分野の日本の立場を優位にする上で意義が大きい。

3. 研究開発成果について：各個別テーマの成果と意義 ③

2 標準化活動等に係る国際連携の推進

○ 達成状況

- 2023年6月、米国 バージニア州 アーリントン市にて開催された**米国エネルギー省（DOE）の年次報告会**に参加し、水素インフラ及びFCV等に関連する分野全般の技術情報を収集するとともに、**HDV関連技術開発**や国際標準化に関連する**最新動向を把握**した。また、ISO/TC197（水素技術）の進め方について米国関係者との意見交換も実施した。
- 2023年9月、カナダ・ケベックシティにて開催された**ICHS（International Conference of Hydrogen Safety）**に参加した。ICHSは、HySafe（International Association for Hydrogen Safety）が主催する**水素安全に関する最大の国際会議**であり世界各国で隔年開催される。NEDO事業のISO/TC197国際標準化に密接に関連する水素安全の各テーマについて議論するため、**技術情報交換並びに日本からの情報発信を行った。**

○ 成果の意義

上記のように国際連携に必要な活動を積極的に実施する中で、日本の水素技術の分野の国際標準化に対する**プレゼンスを高め、今後の国際協調に必要なプラットフォームへの参画を容易とする基盤を醸成した。**

3. 研究開発成果について：各個別テーマの成果と意義 ④

3 ISO水素品質国際規格のための研究開発

3-1 水素品質管理方法の適正化のための不純物影響調査

○ 達成状況

➤ 酸素の緩和要望（現状5→50 ppm）

グリーン水素を考慮した許容濃度緩和提案に対して、燃料電池への長期的な影響を確認するため、200時間のOCV試験を実施。

試験前後の電圧変化量から性能には影響しないことを確認。材料劣化への影響調査が今後の課題。

➤ 硫黄の許容濃度妥当性検討（4 ppb）

定置用燃料電池の水素品質規格（Grade E）の妥当性検討のため、硫黄被毒回復も考慮した燃料電池への影響を評価。

硫黄の被毒繰り返し試験の結果、回復操作なしでは電圧が低下したが、水素遮断法¹⁾を適用することで電圧低下が軽減された。定置用を考慮した触媒での効果や、効果的な硫黄被毒回復手法、材料劣化への影響についても検討した上で、許容濃度の妥当性判断につなげることが今後の課題。

○ 成果の意義

水素供給事業者の要望を踏まえ、自動車/定置メーカーとともに議論しながら次期水素品質規格の改訂提案を行い、水素品質管理の負担を低減させることで、分析コスト低減と、水素品質に係る新規参入者の増加が期待でき、水素およびFCV・定置用FCの普及拡大に貢献できる。

1) NEDO水素・燃料電池成果報告会2022、発表No.A-71「硫黄化合物等の吸着脱離メカニズム解明と被毒予防・回復技術開発」

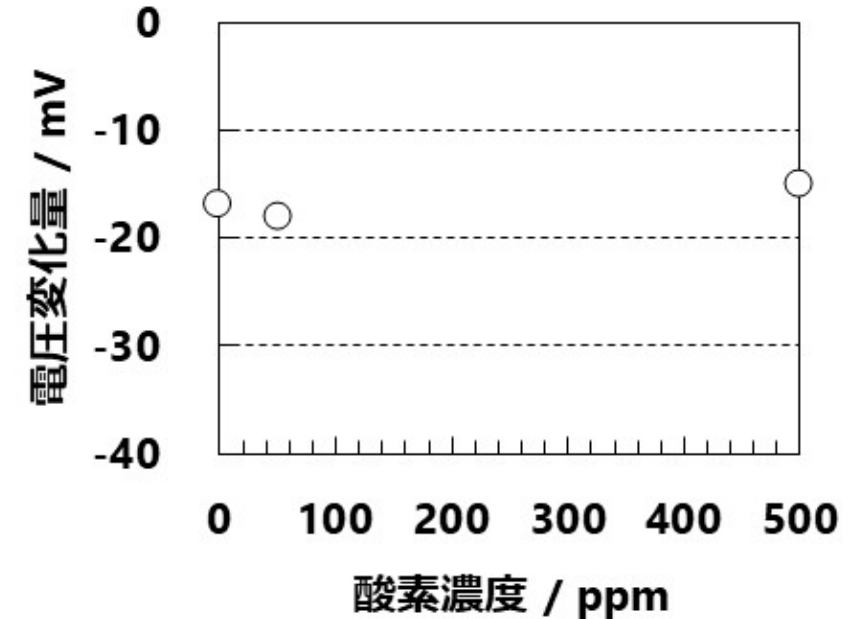


図 200時間OCV試験前後の電圧変化量

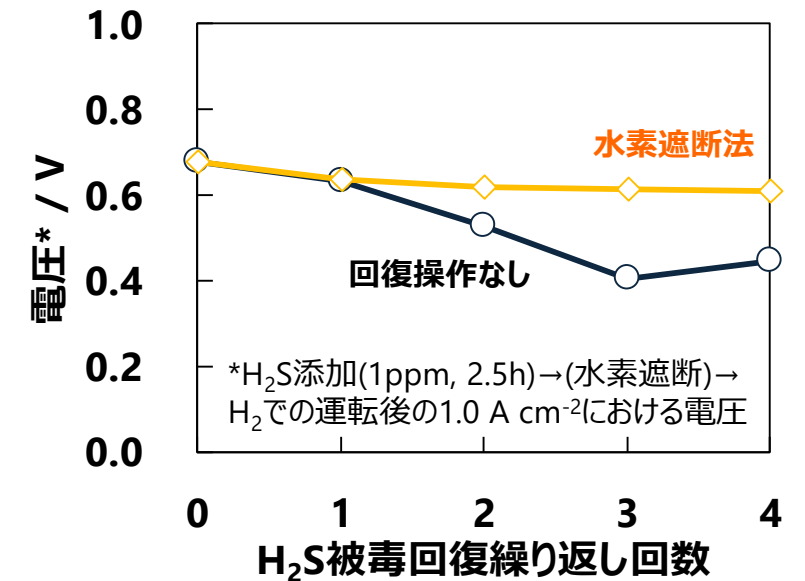


図 硫黄被毒回復有無による電圧の変化

3. 研究開発成果について：各個別テーマの成果と意義 ⑤

3 ISO水素品質国際規格のための研究開発

3-2水素品質管理方法コスト低減に向けた分析法の検討

○ 達成状況

➤ 水素品質管理ガイドラインの検討

- 水素品質管理の国際規格ISO19880-8に掲載されるリスクアセスメントに関連して、品質管理ガイドラインへの導入の検討を実施した。

➤ 品質管理のため水素分析法の調査

- 2022年度までのNEDO事業で開発事業を受託されていた四国総研社よりレーザー・ラマン分光を用いた分析法に関する情報交換を実施した。

○ 成果の意義

これらの成果を継続的に得ることにより、**分析・品質管理コスト低減に寄与することが期待**され、今後の水素の商用サプライチェーンを世界に先駆けて構築し、かつ、その導入拡大に資するものである。

3. 研究開発成果について：特許や論文、学会発表、広報等の取り組み

・論文発表

発表者	所属	タイトル	発表誌名	ページ番号	発表年月
富岡秀徳	一般社団法人 水素供給利用技術協会	ISO/TC197（水素技術）の国際標準化の展望と国内の動静	高圧ガス Vol.60 No.12（2023）	11	2023年12月

・学会発表

発表者	所属	タイトル	学会名・イベント名等	発表年月
松田佳之、清水貴弘、 今村大地	一般財団法人 日本自動車研究所	自動車用燃料電池における水素中不純物評価に関するJARIの取り組み	第30回燃料電池シンポジウム	2023年5月
池田哲史	一般社団法人 水素供給利用技術協会	Activities of ISO/TC197 Hydrogen Technologies	7 th International Hydrogen and Fuel Cell Vehicle Congress and Exhibition (FCVC 2023)	2023年7月
池田哲史	一般社団法人 水素供給利用技術協会	Hydrogen Refueling Infrastructure in Japan	Strategic Planning Meeting（ISO/TC197 Plenary Week）	2023年11月
池田哲史	一般社団法人 水素供給利用技術協会	次世代エネルギー「水素」	日本規格協会主催「標準化カフェ」	2023年12月
一般社団法人 水素供給利用技術協会	一般社団法人 水素供給利用技術協会	水素技術の標準化審議団体と役割・ISO/TC197 関連国際規格	「H2 & FC EXPO 2024」内 HySUTブース	2024年2月
池田哲史	一般社団法人 水素供給利用技術協会	HySUTにおける水素エネルギーの取り組み	やまなしミライエネルギーフェス2024 水素エネルギーセミナー	2024年3月
松田佳之、清水貴弘、 今村大地	一般財団法人 日本自動車研究所	水素中のトルエンによる燃料電池発電性能への影響と水素循環系における濃縮挙動	電気化学会第91回大会	2024年3月

4. 今後の見通しについて

<実用化・事業化の見込み>

- 日本が引き続き水素の取組みにおいて世界をリードして日本の水素サプライチェーン構築・産業振興・競争力強化を図るため、国際的な枠組みを活用しつつ、水素技術に関するISO/TC 197における国際標準化への取り組みを進め、日本主導で、大型車両（Heavy Duty Vehicle: HDV）、鉄道、船舶、航空等の移動体用動力、また、家庭用の燃焼熱源、パイプライン供給等の家庭向けの用途に関連して適正なISO国際規格を策定することにより、水素ステーションをはじめ、拡大した水素の応用分野、サプライチェーンのコスト低減が図れ、水素供給システムの確立と水素利用技術の普及拡大に貢献し、もってカーボンニュートラルを実現させる。

<経済社会への波及効果>

- 上記の結果を業界団体や関係企業にフィードバックすることにより、日本の企業活動の活発化が図れ、ひいては、国際競争力の向上に繋がり、国益に資することが可能となる。

<人材育成の取り組み>

- 国際標準化活動における次世代の人材を育成するため、各国との人的ネットワークの形成やノウハウ蓄積を目的として若手のJARI担当者や産業界の技術エキスパートをISO国際会議等に派遣した。それによって、オンライン会議では不可能である密接なコミュニケーションが現地で図られた。このような活動の継続により、今後日本の水素技術に係る国際標準化活動の核となる若手の人材の育成が期待される。