2019年度NEDO次世代電池・水素成果報告会

発表No.H1-15

「超高圧水素インフラ本格普及技術研究開発事業／水素ステーションのコスト低減等に関連する技術開発／水素ステーションの規格化・標準化、モジュール化等に関する研究開発」

一般社団法人　水素供給利用技術協会

JXTGエネルギー株式会社

2019年7月18日

連絡先
（一社）水素供給利用技術協会
E-mail:hysut_info@hysut.or.jp
TEL:03-3560-2802

1. 期間

開始 ：2018年6月
終了（予定）：2021年2月

2. 最終目標

実施項目	最終目標（2020年度）
①水素ステーションの能力分類化	適正な充填能力により「能力分類化（カテゴリー化）」を制定、ガイドライン案への入れ込み
②標準化（ガイドライン案）の検討	業界統一規格（ガイドライン）案の完成
③標準化対応次世代パッケージシステムの実証検討	標準化対応次世代パッケージシステムの実証検討をを行う。必要に応じて実証を行い、低コスト化効果と信頼性・耐久性等の技術を評価する。

3.成果・進捗概要

実施項目	成果内容
①	商用水素STの実需要データやシミュレーション結果に基づき、充填能力を指標とする大・中・小規模の３つのカテゴリーを設定
②	標準化をすべき項目を抽出し、設備間取り合いの6項目について標準化案を取りまとめ、規格(ガイドライン）の第1案を作成
③	標準化対応次世代パッケージシステムを実現するための技術課題を整理

社会的背景

現在の水素ステーション仕様は、水素ステーションの規模を圧縮機の処理能力ベースで規定しているため、実際に整備された商用ステーションでは、FCVによる水素需要量や来店パターン等の運用実態に合わず、設備の能力過剰を生じている。

また、これまでの水素ステーションの構成設備や機器は、メーカ毎に設計条件等の仕様が異なり、水素ステーション建設時には、各事業者が採用するメーカ・機種に合わせ、水素ステーション毎にその都度、全体設計を一から実施せざるを得ない。

この結果、水素ステーション建設時の設計費や土建費の高止まりにより整備費の高コスト化や、建設期間の長期化を招き、今後の水素ステーション整備拡大にあたっての大きな障害となっている。

事業の目的

業界標準の水素ステーション規模を実際の商用水素ステーションの実需要データ等に基づき、適正な充填能力により改めて設定し直す「能力分類化（カテゴリー化）」を実施し、過剰設備の洗い出しと適正化を検討し、ガイドラン案を作成する。

また、水素ステーションの設備・機械設計及び制御・電気設計を標準化するとともに、業界全体で統一可能な規格案(ガイドライン案）を策定し、規制見直し・技術開発と一体で進めることで、建設コスト削減や設備の互換性・拡張性向上につなげる。

プロジェクト概要

① 水素ステーションの能力分類化

商用水素STの実需要データ等に基づき、充填能力を指標とする水素ST規模カテゴリーを設定

水素ステーションの規模カテゴリーの見直しイメージ

＜現行の規模カテゴリー（供給能力ベース）＞

中規模（FCV用）

圧縮機供給能力：300Nm³/h以上

＜充填性能＞5kg/台×5～6台/h　充填
＜仕様＞340Nm³/h圧縮機、充填機1基
-40℃プレクール（JPEC S0003(2014)）

小規模（FCV用）

圧縮機供給能力：50～100Nm³/h

＜充填性能＞5kg/台×1～2台/h　充填
＜仕様＞50-100Nm³/h圧縮機、充填機1基
-40℃プレクール（JPEC S0003(2014)）

＜新たな規模カテゴリー（充填性能ベース）＞

大規模（FCV用）

充填性能：3kg／台×10~12台／h充填@2レーン

＜仕様例＞策定された性能規定に準じ再エンジアリング

中規模（FCV用）

充填性能：3kg／台×5~6台／h充填@1レーン

＜仕様例＞策定された性能規定に準じ再エンジアリング

小規模（FCV用）

充填性能：3kg／台×2~3台／2h充填@1レーン

＜仕様例＞策定された性能規定に準じ再エンジアリング

② 標準化の検討

商用水素ステーション設備・機器設計を標準化し、業界全体で統一可能な設計規格案を策定

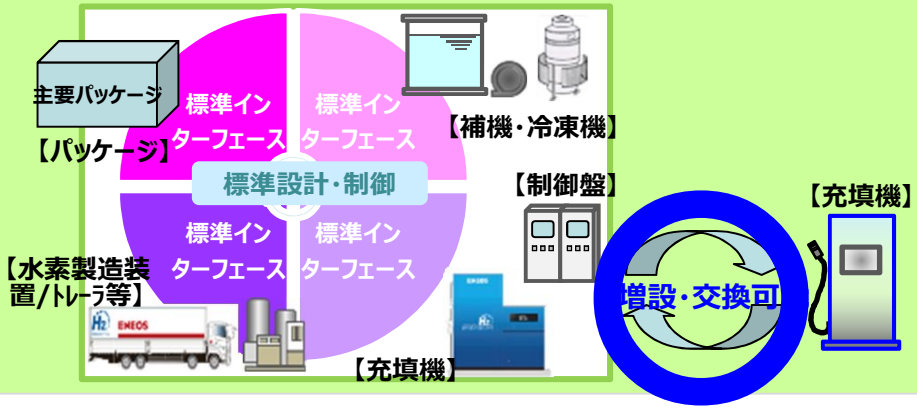
機器メーカ毎に設計仕様が異なる

- **設計条件**（圧力・温度）
- **パッケージ組合せ**（圧縮機+冷凍機or蓄圧器）
- **配管取合条件**（口径・材質・形状）
- **制御仕様**（I/F信号種類・点数、伝文内容）
- **通信方式**（RS232C/RS485、4-20mA等）
- **通信手段**（有線、無線）など

現状の水素ST設備構成　⇒　×　設備間の取合仕様が不統一

建設コスト高止まりの一要因

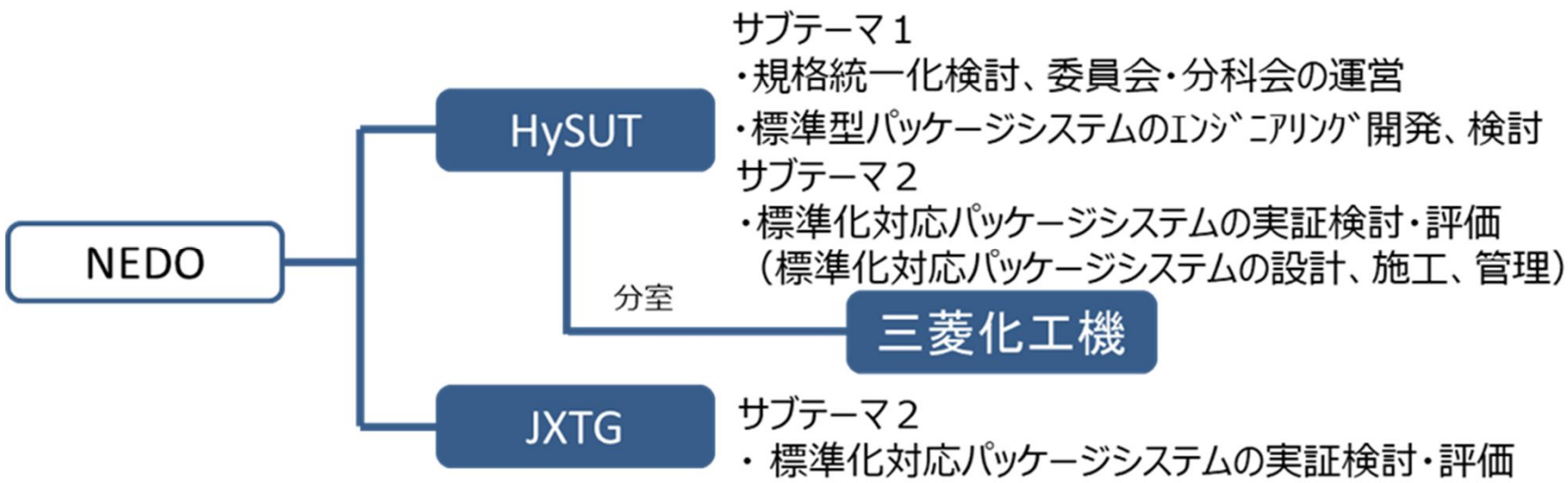
各モジュールの仕様標準化・統一規格



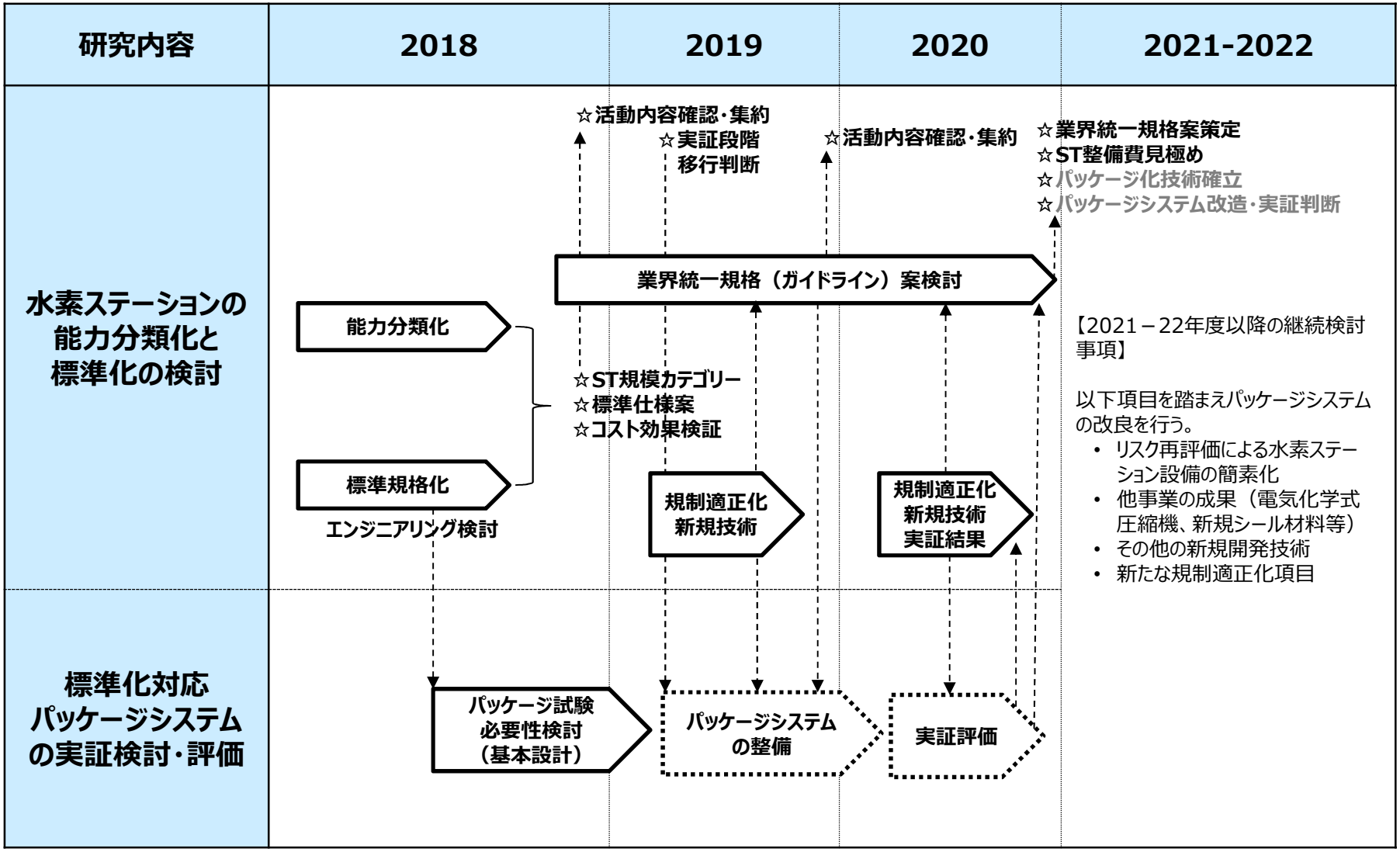
【期待される効果】

- 設計費削減
- 建設期間の短縮
- 新規開発品導入時に個別設計削減・不要化
- 設備組合せの自由度拡大

◆研究開発の実施体制


NEDO
HySUT
サブテーマ１
・規格統一化検討、委員会・分科会の運営
・標準型パッケージシステムのｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ開発、検討
サブテーマ２
・標準化対応パッケージシステムの実証検討・評価
（標準化対応パッケージシステムの設計、施工、管理）
分室
三菱化工機
JXTG
サブテーマ２
・ 標準化対応パッケージシステムの実証検討・評価

◆研究開発のスケジュール



◆研究開発の進捗管理

エンジアリング会社やメーカを中心に構成された3つの分科会での検討内容を、水素ステーション運営事業者、コントラクタ（エンジニアリング会社）および水素事業関連の業界団体（FCCJ、JGA）や大学などの外部有識者にて構成された委員会で審査・管理。

【検討委員会体制】

委員会
- 業界統一規格案の策定
- 分科会検討結果の審議
- 標準型パッケージSTの実施・検証項目の決定

分科会
- 詳細活動計画の策定・実践
- 委員会への検討結果の提示

水素ステーション標準化・実証検討委員会

全体取り纏め
業界統一規格案策定
実証移行判断など

- HySUT（運営・事務局）
- JXTGエネルギー、岩谷産業、東京瓦斯、大陽日酸、日本エアリキード（ST事業者）
- 神鋼ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ＆ﾒﾝﾃﾅﾝｽ（エンジ）
- JGA、FCCJ（関係団体）
- 九州大学（有識者）

オブザーバー
- トヨタ、ホンダ（FCVメーカー）
- 三菱化工機（エンジ）
- JPEC（関係団体）
- JHyM（ST事業者）

能力分類化検討分科会

能力分類化案のとりまとめ
エンジニアリング検討によるST規模ごとの最適構成検討及びコスト低減効果試算など

- HySUT（運営・事務局）
- JXTGエネルギー（ST事業者代表：主査）
- 三菱化工機（エンジ）
- 日本エアリキード（ST事業者）
- 岩谷産業（ST事業者）
- 大陽日酸（ST事業者）
- 東京ガス（ST事業者）
- JGA（関係団体）

設備・機械標準化検討分科会

設計条件統一（圧力・温度）
使用鋼材標準化
配管取り合い標準化など

- HySUT（運営・事務局）
- 三菱化工機（エンジ代表：主査）
- JXTGエネルギー（ST事業者）
- 岩谷産業（エンジ）
- 神鋼ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ＆ﾒﾝﾃﾅﾝｽ（エンジ）
- NIPPO（エンジ）
- タツノ、日立AMS（ディスペンサー）
- 加地テック、神鋼（圧縮機）

制御・電気標準化検討分科会

通信取合標準化
制御仕様標準化
供給電源仕様標準化など

- HySUT（運営・事務局）
- 神鋼ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ＆ﾒﾝﾃﾅﾝｽ（エンジ代表：主査）
- JXTGエネルギー（ST事業者）
- 岩谷産業（エンジ）
- 三菱化工機（エンジ）
- NIPPO（エンジ）
- タツノ、日立AMS（ディスペンサー）
- 加地テック、神鋼（圧縮機）

○昨年度実績
委員会3回、能力分類化分科会8回、設備・機械/制御・電気分科会7回実施

◆研究開発項目毎の目標と達成状況

開発項目	最終目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
① 水素ステーションの能力分類化	適正な充填能力により「能力分類化（カテゴリー化）」を制定、ガイドライン案の完成	商用水素STの実需要データやシミュレーション結果に基づき、充填能力を指標とする水素ST規模カテゴリーを設定	○	・最新の充填実績等のデータの分析および経年傾向把握 ・早期ガイドライン化
②標準化（ガイドライン案）の検討	業界統一規格（HySUTガイドライン）案の完成	標準化項目を抽出し、設備間取り合いの6項目について標準化案を取りまとめた	○	・更なる標準化項目（新規規制見直し状況等）の追加
③標準化対応次世代パッケージシステムの実証検討・評価	パッケージシステム実証の検討を行い、必要に応じ実証を行って、低コスト化効果と信頼性・耐久性等の技術を評価する。	標準化対応次世代パッケージシステムを実現するための技術課題の整理と実証項目の取り纏め	○	・検証項目の明確化と実証の必要性を検討し、実証の可否を判断

◎ **大幅達成、○達成、△達成見込み、 X未達**

①水素ステーションの能力分類化

【目的】

商用水素ステーションの実需要データ等に基づき適正規模となる充填能力分類を定め、充填能力を指標とする新たな水素ステーション規模カテゴリーを提案する。

【主要活動内容】

1）水素ST運用実態調査

HySUT及び各インフラ事業者の保有する運用実績データを基に運用実態を調査。

2）水素ST規模カテゴリー策定

運用実態調査結果及び今後の需要見通し並びに事業者ニーズを踏まえた水素ST規模カテゴリーを検討。

3）各カテゴリーの水素ST構成

各カテゴリーごとの水素ST標準構成を検討。

1）水素ST運用実態調査

（1）運用実態

HySUT及び各インフラ事業者の保有する運用実績データ（営業日数、時間は定置式STの57箇所、1台当たり平均充填量は82MPa対応STの76箇所を対象）を基に現行の運用実態について調査し、表-1の結果を得た。

表-1．商用水素ST実需要調査結果（平成29年度）

区　分	項　目		単　位	実績値
水素ST	営業日数		日／年	237
	営業時間		時間／日	7.8
	1台当たり充填量	平均	Kg／台	2.9
	1か月当り充填台数	平均	台／月	48.1
	1日当たり充填台数	平均	台／日	2.9
	1時間当たり充填台数	平均	台／時間	0.4

⇒ガソリン車においても通常のガソリンタンクの半分程度が1台あたりの充填量であることや、タンク容量は今後FCVの車種が増えた場合、大小様々なタンクが出てくると想定されることから、<u>将来にわたって充填量は変わらない</u>と想定

（2）時間帯別充填台数

平成29年度新規需要創出報告書より、年間充填回数が1000回以上かつ四大都市圏で運営されているSTの時間帯ごとの充填台数を解析した。

水素STの時間別販売比率は、以下の事由から日中のピークが高くなっていると想定。

- 現状の水素STは営業時間が短い。
- 現時点ではFCVは社用車が多い。

⇒ FCV本格普及時、水素ST営業時間や保有層の拡大により来車分布は現行よりブロードになると想定。

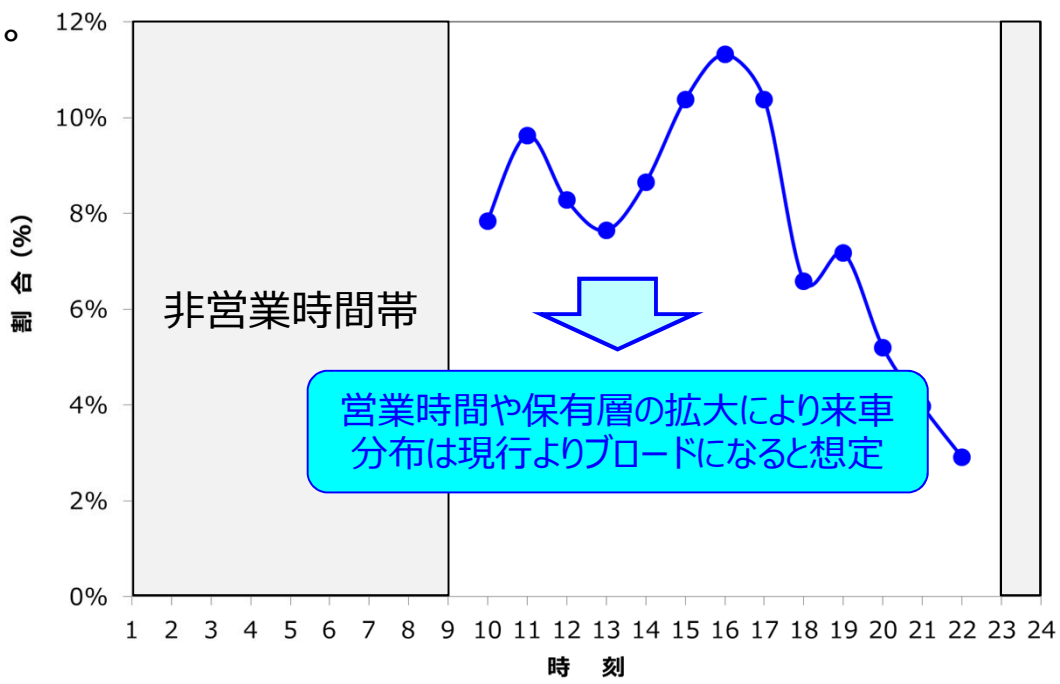


図-1．水素STの時間別販売割合

（3）将来需要想定

経産省「水素基本戦略」に示された水素ST数とFCV普及台数と、インフラ事業者のアンケート・協議結果で得られた営業日数・営業時間見込み等から将来の水素ST運用を想定。

【前提条件】

表-2．前提条件

区　分	項　　目	単　位	2020年	2025年	2030年
水素ST	水素ST数	基	160	320	900
	1台当り平均充填量	Kg／台	2.9		
FCV	普及台数	台	40,000	200,000	800,000

【将来想定】

表-3．将来想定

区分	項　　目	単　位	2020年	2025年	2030年
水素ST	営業日数	日／年	250～300	350	
	営業時間	時間／日	8～12	14～24	
FCV	1ST当りのFCV台数	台／ST	250	625	889
	1ST当りの日間充填回数	回／日	29.6	52.8	75.1
	1時間当たり最大充填台数*	回／時間	4.5	5.2	7.3

※ 1時間当たり最大充填台数 ≒ 1ST当りの日間充填回数 × ピーク時充填台数割合で算出

2）水素ST構成カテゴリー策定

現行水素STの運用実態と将来想定に基づき、適正な充填能力により「能力分類（カテゴリー化）」を設定。

【前提条件】

表-4．前提条件

項　目	実績	規格検討値
1台当りの平均充填量	2.9kg／台	3kg／台
1レーンあたりの充填可能台数	5～6台／時間・レーン	5台／時間・レーン

【水素STカテゴリー：当初設定】

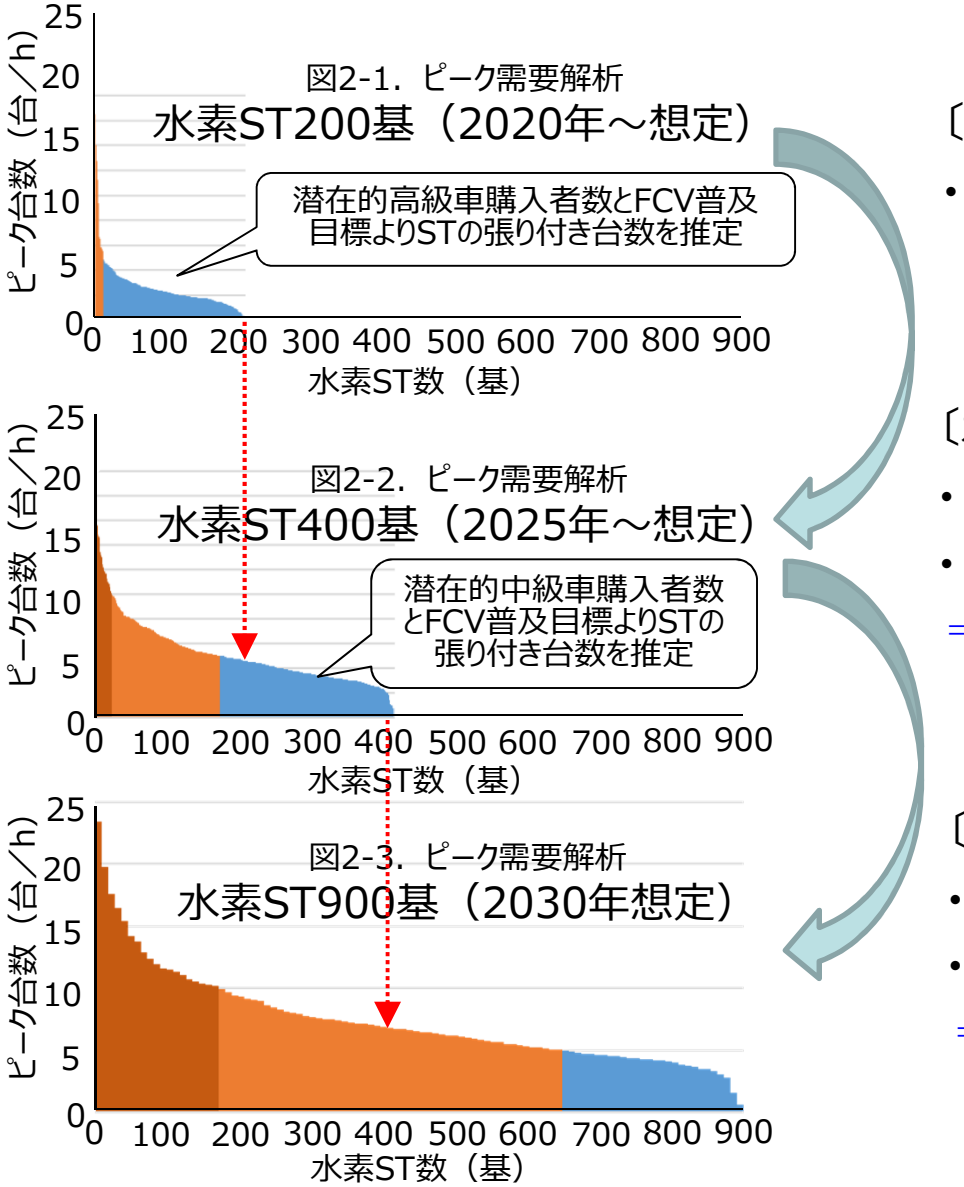
表-5．水素STカテゴリー

カテゴリー		充填能力要件	レーン(ﾃﾞｨｽﾍﾟﾝｻｰ)数
1	大規模ST	3kg／台×10台／時間以上	2
2	中規模ST	3kg／台×5台／時間以上	1
3	小規模ST	3kg／台×5台／時間未満	1

大規模ST（2レーン）と中・小規模ST（1レーン）の将来需要について解析

✓ 最大ピーク台数需要解析※（大・中・小規模ST需要の推移想定）

※ 九州大学「水素供給設備整備事業に係る基礎調査」を基に検討



〔水素ST200基・5万台@2020年～想定〕

- 95%（189基）は中・小規模STで対応が可能。

〔水素ST400基・FCV25万台@2025年～想定〕

- 59%（234基）は中・小規模STで対応が可能。
- 大規模ST対応が必要な水素ST数は166基（41%）。

⇒ 2020年頃までに整備した水素STも、大規模STに拡張する必要性がある。

〔水素ST900基・FCV80万台@2030年想定〕

- 28%（252基）が中・小規模STで対応が可能。
- 大規模ST対応が必要な水素ST数は648基（72%）。

⇒ 上記と同様、水素STの拡張や複数化が必要となる。

【考　察】

- ✓ **2020年～2025年においては、建設当初は大半の水素STは中･小規模ST（1レーン）で対応可能。**
- ✓ **2025年以降、FCV普及拡大に伴い大規模STの需要が拡大していくことから、中規模ST建設時において、将来的に容易に大規模STへ拡張可能な配慮が重要であることが明らかとなった。**

➢ **当分科会（インフラ事業者及びJHyM）の総意としても、中規模水素STの拡張必要性を確認。2.1中規模ST（拡張性あり）を新規設定。**

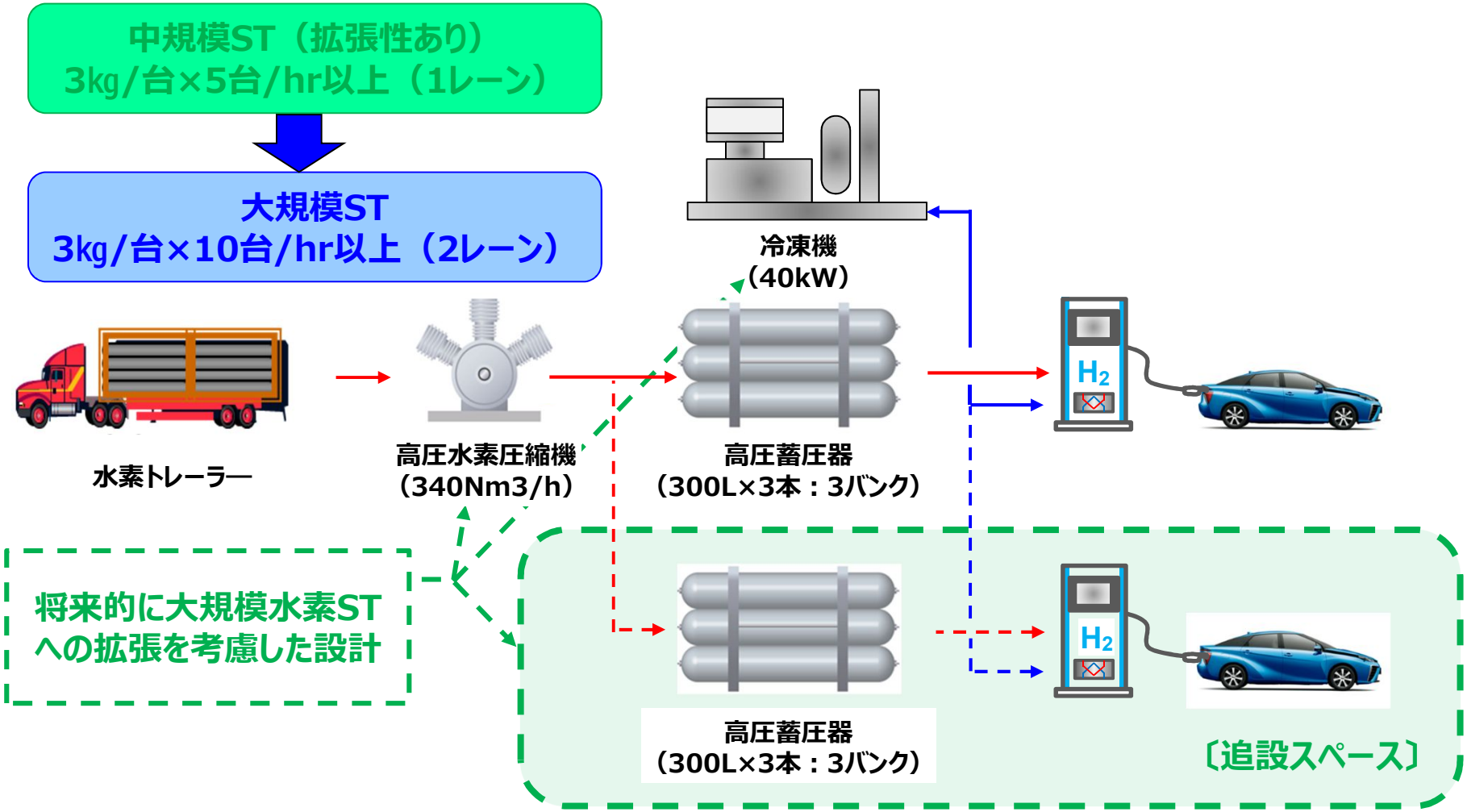
表-6．水素STカテゴリー（最終案）

カテゴリー			充填能力要件	レーン(ﾃﾞｨｽﾍﾟﾝｻｰ)数
1	大規模ST		3kg／台×10台／時間以上	2
2.1	中規模ST	大規模STへの拡張性あり	3kg／台×5台／時間以上	1
2.2		大規模STへの拡張性なし		
3	小規模ST		3kg／台×5台／時間未満	1

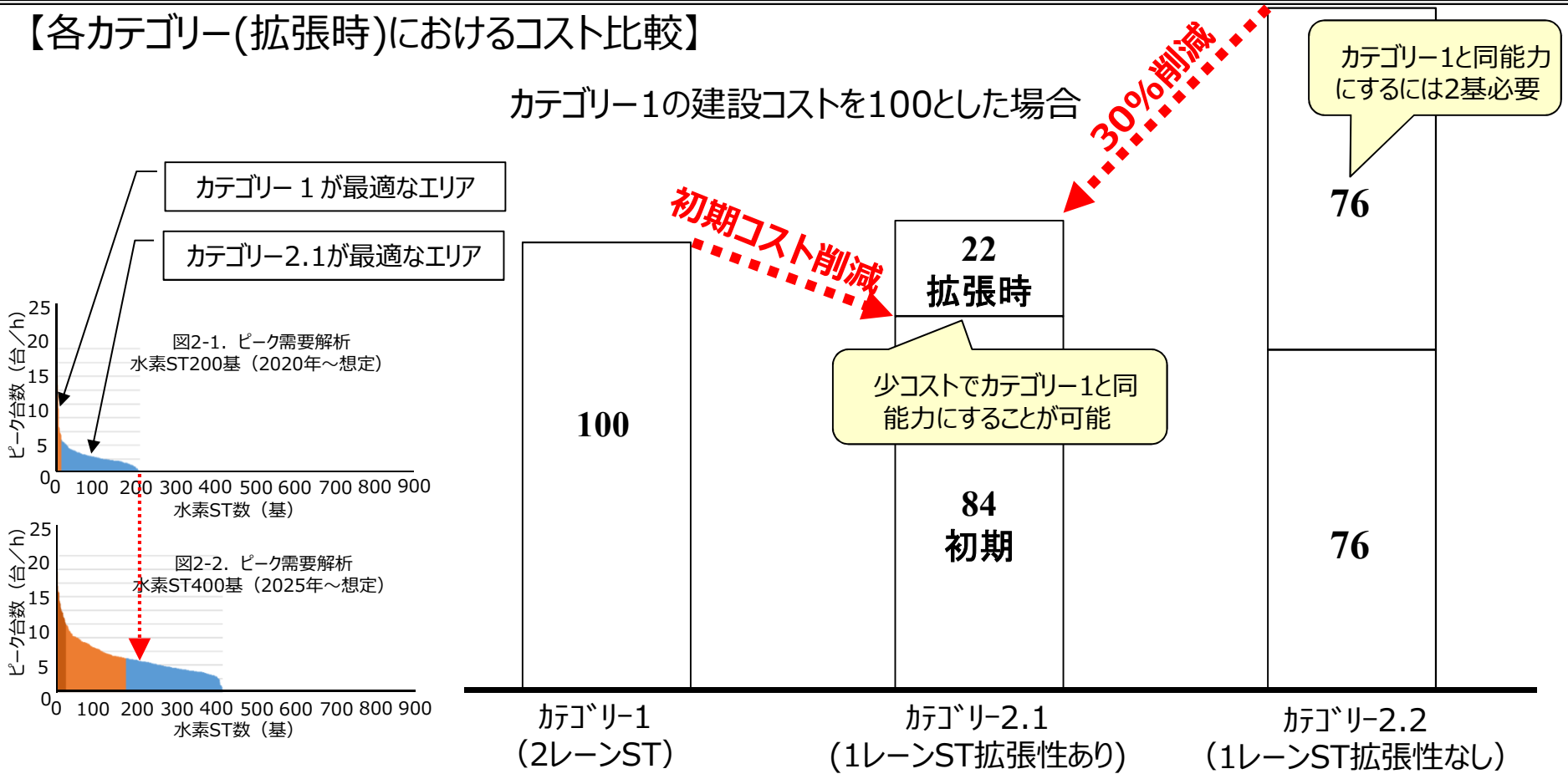
3）各カテゴリーの水素ST構成

新たに設定した充填能力を指標とする新たな水素ST規模カテゴリー毎の水素ST構成例を設定し、各カテゴリー（大・中規模）における建設費を試算した。

以下に水素ST構成例〔中規模ST：拡張性あり（カテゴリー2.1） → 大規模ST〕を示す。



【各カテゴリー(拡張時)におけるコスト比較】



- 計画時で既に2レーン需要がある地域ではカテゴリー１が最適（約1.4億円のコスト削減効果）
- 計画時では2レーンの需要はないが、将来FCV普及が見込まれる地域では、容易に<u>大規模STへの拡張（2レーン化）が可能なカテゴリー2.1中規模ST（拡張性あり）に経済的優位性</u>（初期投資、メンテ費用削減等）がある。
- カテゴリー2.1中規模STは<u>地域のFCV普及に合わせたST拡張柔軟性</u>がある。

②標準化（ガイドライン案）の検討

【目的】

水素STの構成設備・機器設計、制御・電気設計を標準化するとともに、業界全体で統一可能な設計規格（ガイドライン）案を策定する。

【主要活動内容】

1）FS調査結果に基づく標準化項目の検討

平成29年度のFS調査結果※1の内容を踏まえ、標準化項目を抽出。

2）実態調査と標準化の検討

FS調査対象外となっていた項目について、水素STの実態調査を行い、ニーズにあった標準化事項について項目追加・検討を実施。

3）標準化案の策定

標準化項目においてガイドライン案を検討。

※ 平成29年度「燃料電池自動車の普及促進に向けた水素ステーション整備事業補助金に係る基礎調査（水素ステーションにおける設備・機器設計の標準化・モジュール化と統一規格化のコスト低減効果に関するフィージビリティ調査（FS調査））」

１　標準化項目の検討

平成29年度の実態調査結果に基づき、インフラ事業者、コントラクタ、メーカそれぞれの視点で標準化検討に向けた方向性の協議において、挙がった標準化項目を以下に示す。

（１）設計圧力・設計温度
（２）常用圧力
（３）最高充填圧力
（４）充填プロトコル
（５）使用鋼材
（６）配管取合形状
（７）配管取合口径
（８）配管内径
（９）制御インターフェイス
（10）制御盤

昨年度は
（１）設計圧力・設計温度
（６）配管取合形状
（７）配管取合口径
（９）制御インターフェイス
について検討を実施

上記に加えて（11）配管取り出し位置についても検討を実施した。

2-1 ガイドライン案の策定

実態調査結果および分科会での検討の結果、下記項目の標準化案を作成し、ガイドライン案に取りまとめた。

表6．項目別ガイドライン案

番号	項　目	標準化案
（1）	設計圧力	圧縮機設計圧力以上且つ94MPa以上 ※ 設計圧力99MPa化に伴うコスト増減を引き続き検討。
	設計温度	圧縮機設計温度以上且つ50℃以上
（6）	配管取合形状	コーン＆スレッド
（7）	配管取合口径	9/16”（14.29 mm）
（11）	ディスペンサ配管取合い位置	本体下部

2-2　ガイドライン案の策定

（9）制御インターフェイス

水素STの各モジュールの制御インターフェース信号のうち共通信号について調査

↓

共通した制御・監視項目は以下の2種類に区分された。

- 安全関連信号（高圧ガス保安法）：非常停止、ガス検、火炎検知、停電、地震など
- 制御機器動作信号：各機器起動・停止、バルブ開閉指令・アンサ、車両通信信号など

↓

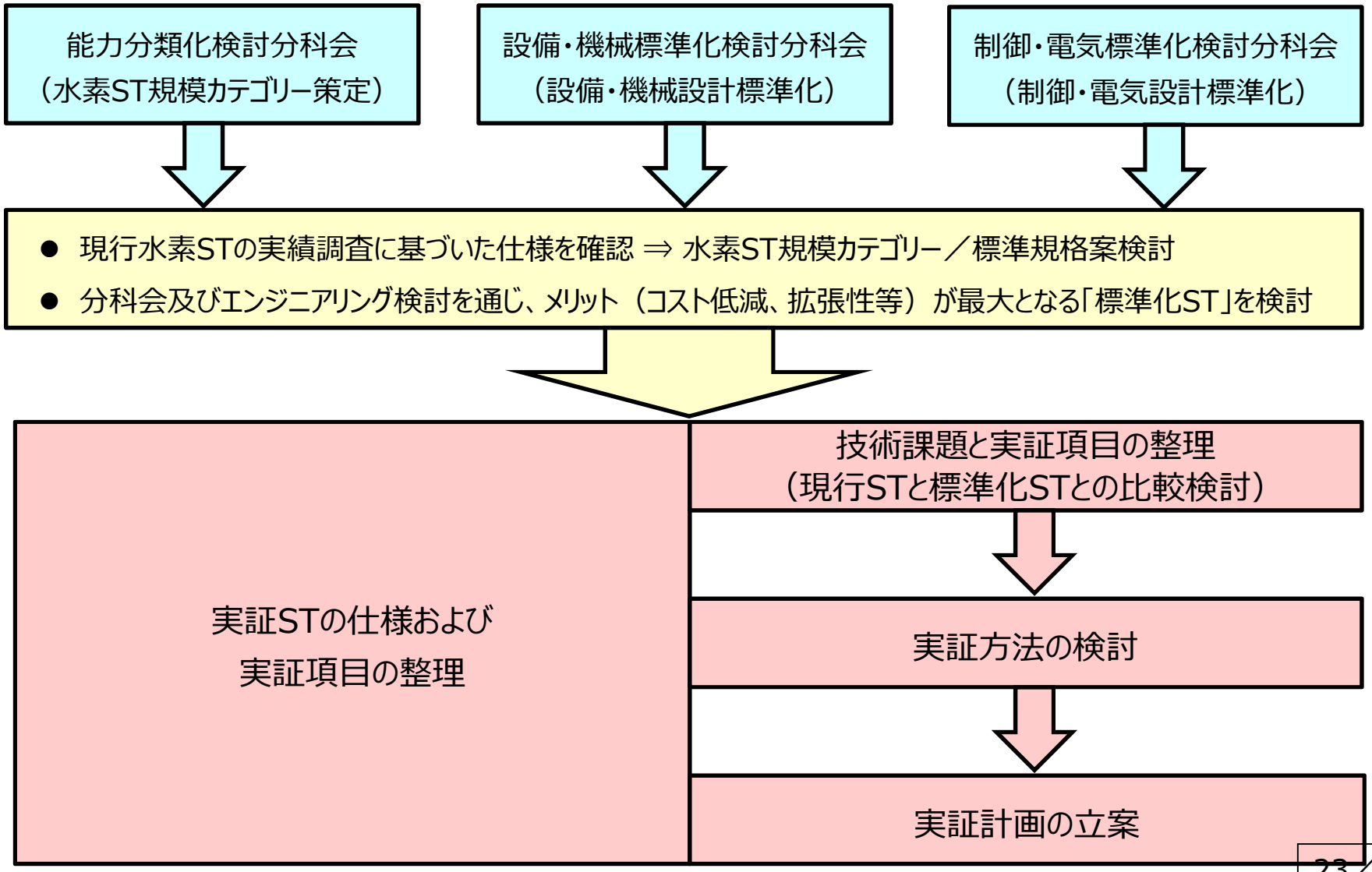
主要モジュール（圧縮機、冷凍機、ディスペンサ、蓄圧器）のインターフェイス信号の標準化案を策定
〔下表に一例（蓄圧器モジュール）を示す〕

表7．インターフェース信号標準化案（蓄圧器モジュール）

信号名称	出力/入力	信号タイプ	行先	備考
水素配管バルブ開閉指令	入力	ON/OFFデータ	統合制御盤	
水素配管ﾊﾞﾙﾌﾞﾘﾐｯﾄｱﾝｻ	出力	ON/OFFデータ	統合制御盤	7条の3第2項22号
ガス検知異常	出力	ON/OFFデータ	統合制御盤	7条の3第2項16号
火炎検知異常	出力	ON/OFFデータ	統合制御盤	7条の3第2項19号
蓄圧器圧力	出力	数値データ	統合制御盤	7条の3第2項35号
蓄圧器表面温度	出力	数値データ	統合制御盤	7条の3第2項20号

③標準化対応次世代パッケージシステムの実証検討

実証課題の検討フロー



【主な現行ST】

- 2つの設備のパッケージ（NeV仕様規定）
- 複数制御盤
- オフサイトとオンサイトで設備構成が異なる
- 圧縮機能力＞充填能力 拡張性は考慮していない
- 遠隔監視は各社対応（故障メール発報等）
- 有線通信による管理室での監視

【標準化ST】

(1) 圧縮機・蓄圧器・冷凍機 低コスト／小型一体設置パッケージ ＋ 管理室外からの操作が可能な 屋外設置型一体統合制御盤

(2) オフ/オンサイト共通で活用可能 ＋ 充填能力が容易に拡張可能 な標準パッケージシステム

(3) 標準化された設備構成による 遠隔監視・故障発報システム ＋ 制御信号の無線通信化

標準化STを実現するための技術課題を整理
（実証方法・計画および必要性について検討中）

【まとめ】

個別研究開発項目の達成状況

（1）商用水素STの実需要データやシミュレーション結果等に基づき、充填能力を指標とした新たな水素ST規模カテゴリーを設定。

大・中・小規模の３つのカテゴリーに加え、FCV普及拡大時に容易に大規模STへの拡張が可能なカテゴリー2.1中規模ST（拡張性あり）を設定し、4つカテゴリーを策定した。

（2）上記の新たな水素ST規模カテゴリーごとのFCV普及時における経済性検討を実施した。

（3）標準化をすべき項目を抽出し、設備間取り合い6項目について標準化案を取りまとめ、規格（ガイドライン）の第１案を作成した。