

発表No.A2-18

燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業／

H D V等を考慮した水素貯蔵システムの 国際基準調和・国際標準の合理化等に関する調査

田村 浩明
一般財団法人日本自動車研究所

2025年7月16日

連絡先：
一般財団法人日本自動車研究所
富岡 純一
jtomioka@jari.or.jp

1. 調査の背景・目的

1. 調査期間

2023年度 (採択：2023.12)～2024年度

2. 調査を実施するに至った背景

- 日本のCO2排出量の18.5%は運輸部門、内 HDV※1が53.9%で、低炭素化にはHDVのFC化が必要
- 一方でFCVを円滑に開発するために、産業界からは水素貯蔵部品の効率的な認可取得が望まれている
- 現在認可取得試験には長期間を要し（6か月以上）、特に大型容器を搭載するHDVでは顕著
- 安全を担保しつつ認可取得試験期間を短縮化することで、FCVの開発を促進することが重要

3. 調査の目的

現行の世界統一技術基準：UN-GTR13※2（UN-R134※3）で規定されている試験法について、以下に取り組むこと

- 試験期間の短縮に有効な見直し案の検討（技術基準の合理化・適正化）
- そのために解決すべき課題の調査
- 技術基準の合理化・適正化の方針提示と、それを具現化するために必要な実証データを取得するためのアクションプラン策定

※1 HDV：Heavy Duty Vehicle／大型商用モビリティ

※2 GTR13：Global Technical Regulation／国連の水素および燃料電池自動車に関する世界統一技術基準

※3 R134：国連の水素燃料自動車の安全基準に係る協定規則（相互認証基準）

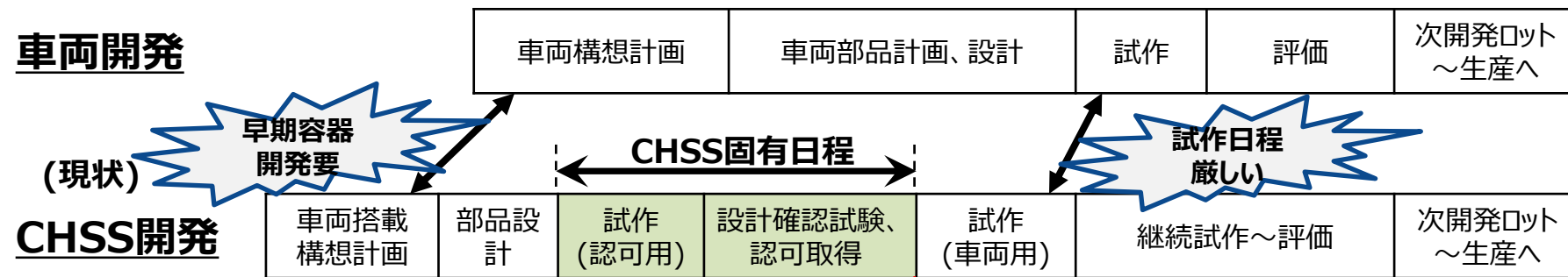
2. 調査の内容・成果

1. 調査目標

【高圧水素貯蔵】

FCVの開発効率向上のため、水素貯蔵部品の認証試験を合理化 ➡ 現状試験期間／試験コストの50%削減

◆ 自動車OEMにおける開発日程の概念図



認証試験期間短縮が必要

現：6か月以上 ➡ 目標：50%削減

(後に、NEDO技術開発ロードマップに合わせ、乗用FCVおよび大型HDVとも目標を2か月に修正)

【将来水素貯蔵】

HDVの航続距離拡大のため、将来有望な燃料の一つとして液化水素貯蔵技術の開発が海外で活発化

➡ 将来のGTR改訂を見据えて、液化水素容器を中心に安全性評価試験法の合理化・適正化を検討

2. 調査の内容・成果

2. 実施項目

2-1. 圧縮水素貯蔵システムの現行基準及び将来動向に関する調査

- ・ 認証試験法合理化に向けた**基準改定に必要なデータ取得計画を提案**



**本項目を中心に成果を報告
(2-3. 委員会審議結果含む)**

2-2. 水素貯蔵システムの将来技術に関する現行基準及び将来動向に関する調査

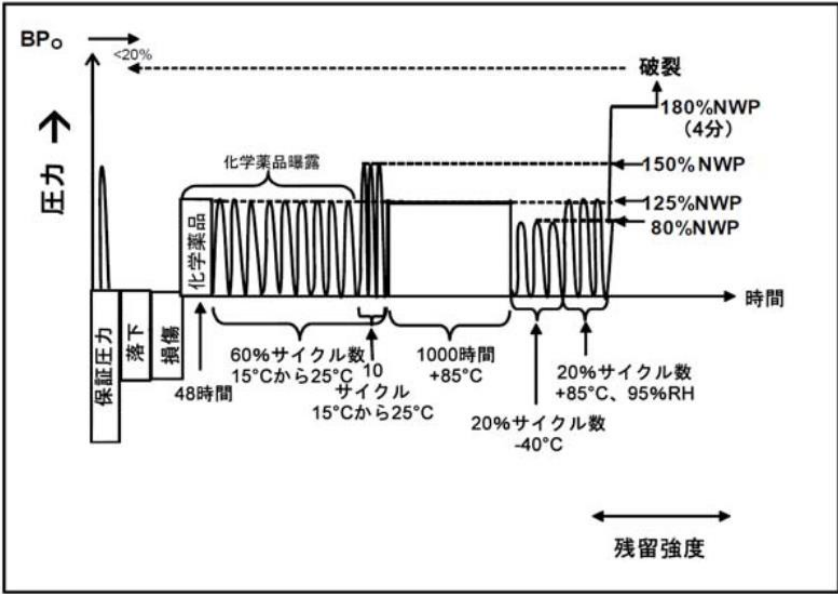
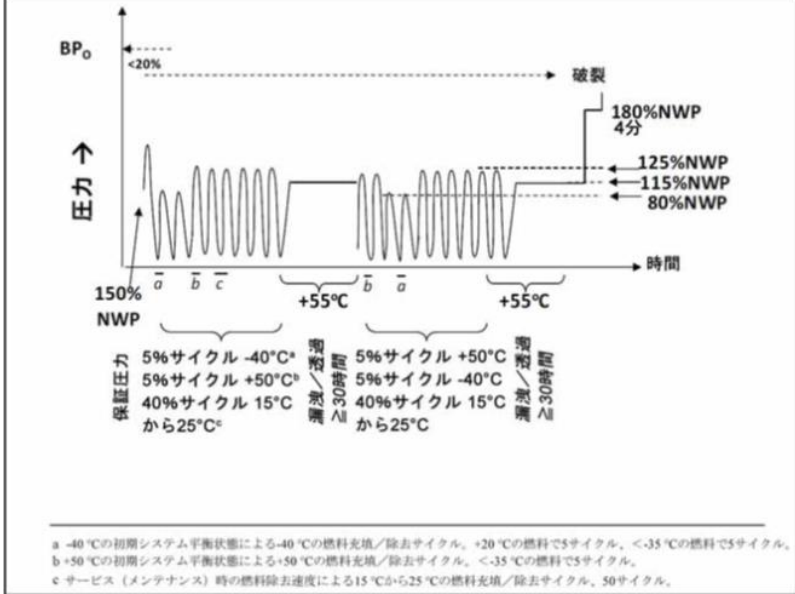
- ・ 事業開始当初：液化水素貯蔵の安全基準策定に必要なデータ取得計画を提案
- ・ 目標修正：データ取得計画策定は時期尚早として、**基準適正化のための課題整理に留めることに修正**

2-3. 国際基準・国際標準の合理化項目の提示

- ・ **有識者委員会を設置し、項目2-1および2-2の検討状況を客観的に評価し、合意する**
 ➡ **「HFCV基準合理化検討委員会」で専門家審議**

2 . 調査の内容・成果

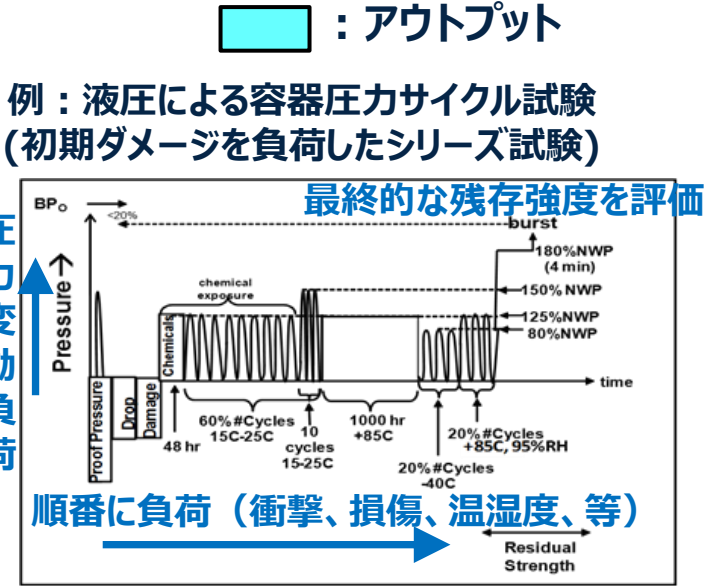
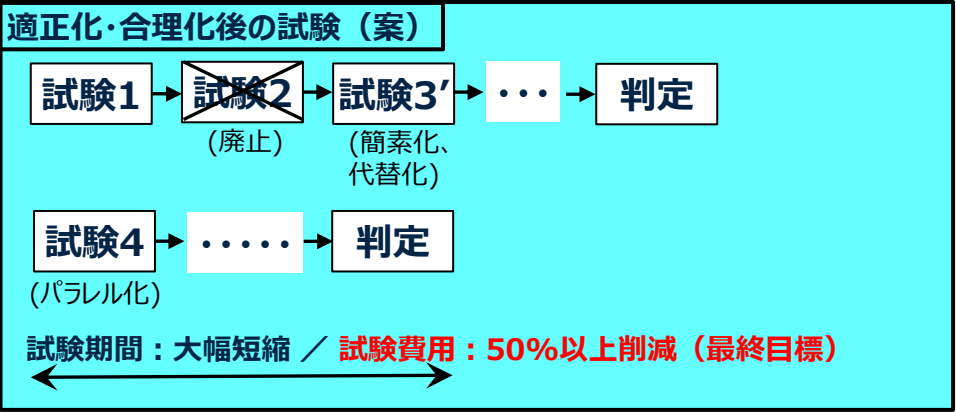
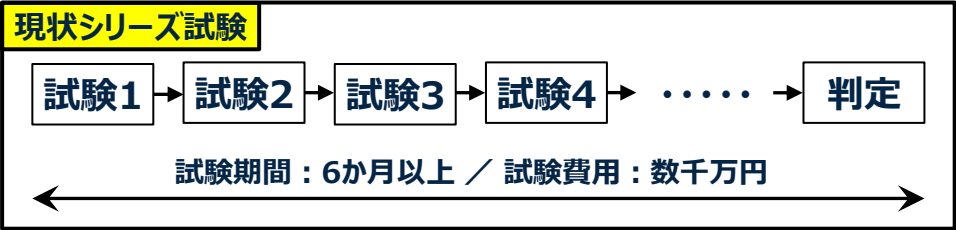
3. 合理化対象としたGTR13の試験法（高圧水素容器）

5.1.1. ベースラインテスト	5.1.2. 液圧シリーズ試験	5.1.3. ガスシリーズ試験
【目的】基本設計の健全性を評価 5.1.1.1. 初期破裂試験 - 試験数：3本 【判定基準】 - 初期(BOL)破裂圧：200%NWP - バッチ初期破裂圧力：BPO ± 10% (BPO：製造者申告の破裂中央値) 5.1.1.2. 初期圧力サイクル試験 - 試験数：3本 【判定基準】 125%NWP、11,000回で漏れなし 同、22,000回で破裂なし	【目的】1容器に複数の市場負荷をかける劣化評価 ・耐压試験（150%NWP）⇒ 落下試験 ⇒ 表面傷 ⇒ 化学薬品暴露 + 常温圧力サイクル試験 ⇒ 高温静圧試験 ⇒ 極端温度圧力サイクル試験 ⇒ 残留耐压試験 ⇒ 残留強度破裂試験 【判定基準】 EOLで180%NWP以上の破裂圧、など 	【目的】1 容器に実ガスによる水素充填・消費の高負荷条件をかける安全機能評価 ・耐压試験 ⇒ ガスサイクル試験（250回）⇒ ガス透過試験 ⇒ ガスサイクル試験（250回）⇒ ガス透過試験 ⇒ 残留耐压試験 ⇒ 残留強度破裂試験 【判定基準】 EOL180%NWP以上の破裂圧、など  a -40 °Cの初期システム平衡状態による+40 °Cの燃料充填／除去サイクル。+20 °Cの燃料で5サイクル。<-35 °Cの燃料で5サイクル。 b +50 °Cの初期システム平衡状態による+50 °Cの燃料充填／除去サイクル。<-35 °Cの燃料で5サイクル。 c サービス（メンテナンス）時の燃料除去速度による15 °Cから25 °Cの燃料充填／除去サイクル。50サイクル。

2 . 調査の内容・成果

4. 事業成果のアウトプットイメージ
【高圧水素貯蔵の場合】

部分的な試験の削除、短期の代替試験への置き換え等で試験期間の短縮を狙う



- 個々の試験見直しのための
- 検討方針
 - 解決すべき課題
 - 実証に必要なデータ(A,B,...)
 - データ取得のための評価設備
(既存設備活用& 改修or新規 X, Y, ...)

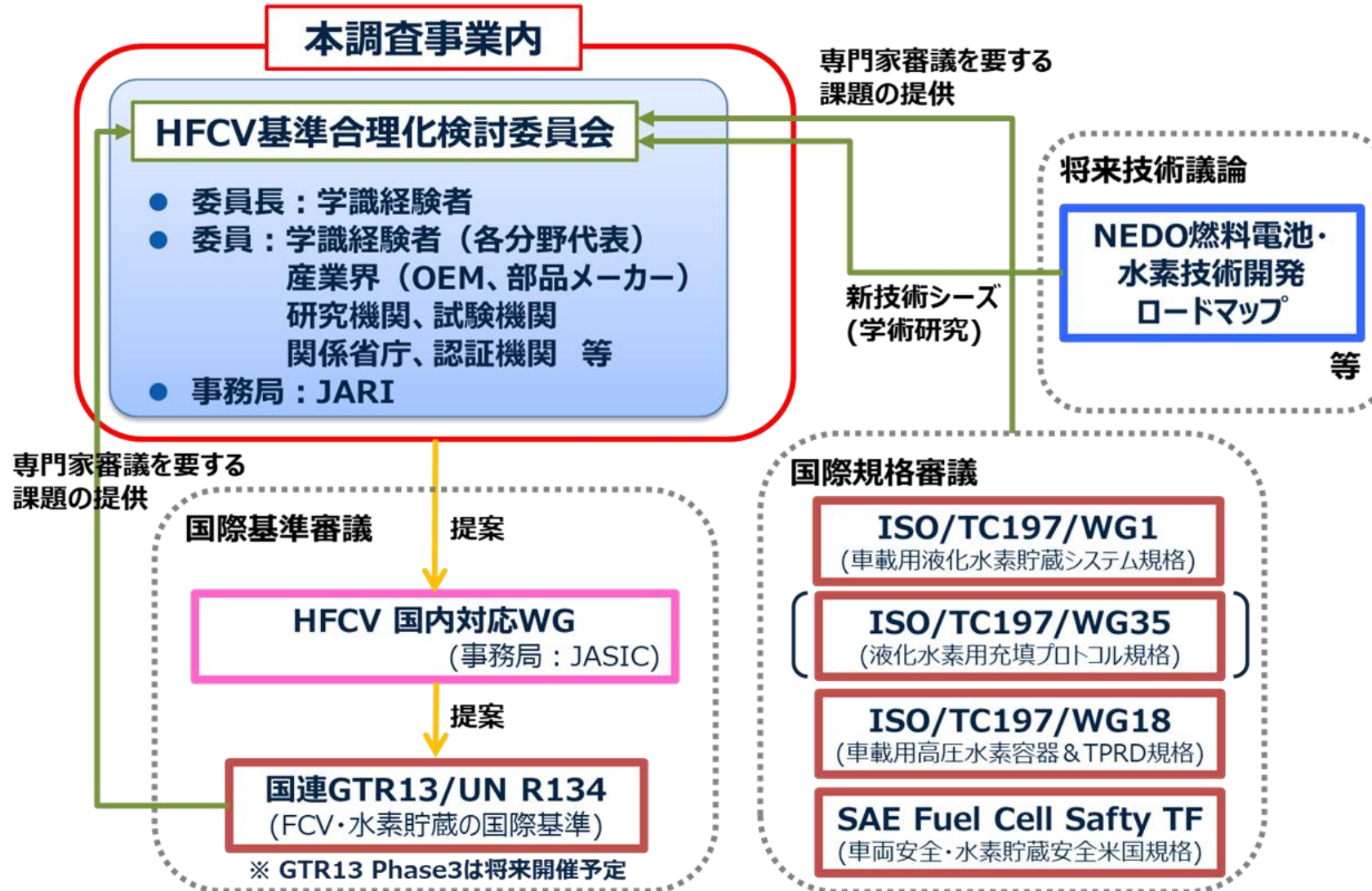
最終アウトプット：2025年度以降の計画

		2025	2026	2027	2028	2029
データ取得	A	→				
	B		→			
	...					
評価設備導入		→ 設備X	→ 設備Y			
						

2. 調査の内容・成果

5. 有識者委員会と周辺活動との連携スキーム

将来も見越した効果的な審議のため、国内外の技術議論との連携も意識的に行った



2. 調査の内容・成果

6. 基準合理化のためのアクションプラン策定方針（実現可能性の検討）

基準合理化の実現に向けて以下を検討した

GTR13 Phase2（UN R134 02シリーズ）

5. Performance Requirements

5.1.1. ベースラインテスト

5.1.1.1. 初期破裂試験

5.1.1.2. 初期圧力サイクル試験



シリーズ試験合理化に含めて削減検討
（重複部の合理化）

5.1.2. 液圧シリーズ試験

5.1.2.2. 落下試験

5.1.2.5. 高温静圧試験

5.1.3. ガスシリーズ試験

5.1.2.2. ガスサイクル試験

5.1.2.5. 透過試験



試験の削減または代替試験化による合理化
（シリーズ試験からパラレル試験化も検討）

※ 以下は事業審議過程で追加された合理化検討項目

Annex 7, Table 1 : Change of Design
(UN R134 02シリーズ)



設計変更時に課される試験要件の合理化
（同一容器と見なされる場合に課される試験
の合理化）

2. 調査の内容・成果

7. 調査の成果（合理化案）

有識者委員会での審議にて、以下合理化案を合意し、必要なデータの取得計画（後述）を策定した

落下試験廃止

目的) 容器取付工程での誤落下を保証

- ・落下事故状況を調査し、試験廃止を検討（基準上の明文化）
- ・国際議論によっては、適用可能な落下検知法を検討

高温静圧試験廃止、または代替試験化

目的) 高温地域での長期駐車中の容器強化繊維の破断有無を評価

- 炭素繊維の特性評価結果から、試験の廃止ロジックを検討
- 隠れたフェールモードを検証して、代替試験法を検討

ガスサイクル試験廃止、または代替試験化

目的) 極限環境のガス充填時の温度急変に対する容器水素漏れ評価

- ・ 樹脂のブリスター発生や熱衝撃を評価可能な代替試験法検討

ガス透過試験廃止、または代替試験化

目的) ガスサイクル負荷時の容器水素透過量評価 (車庫内安全)

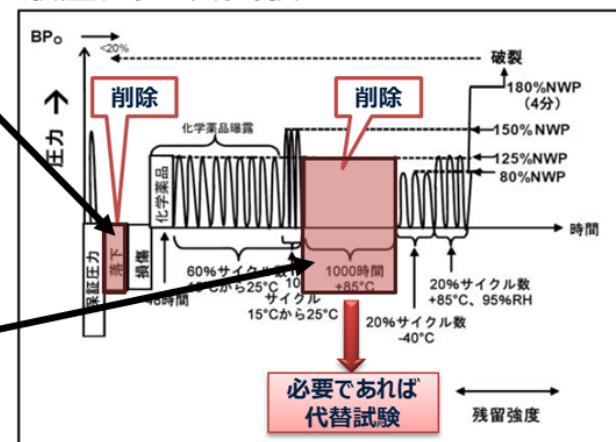
- ・ 容器透過量換算による材料試験法検討（回数削減含む）

同一容器試験の合理化

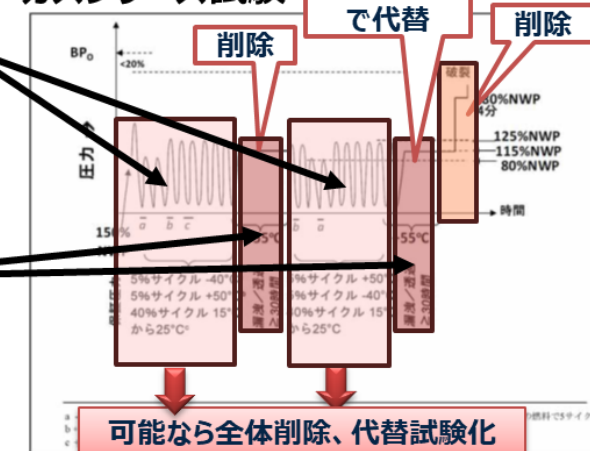
目的) 認証取得済容器の一部設計変更時に課される試験

- ・ 容器材料やサイズ変更時のパラメータ感度を検証して、試験を削減

液圧シリーズ試験



ガスシリーズ試験



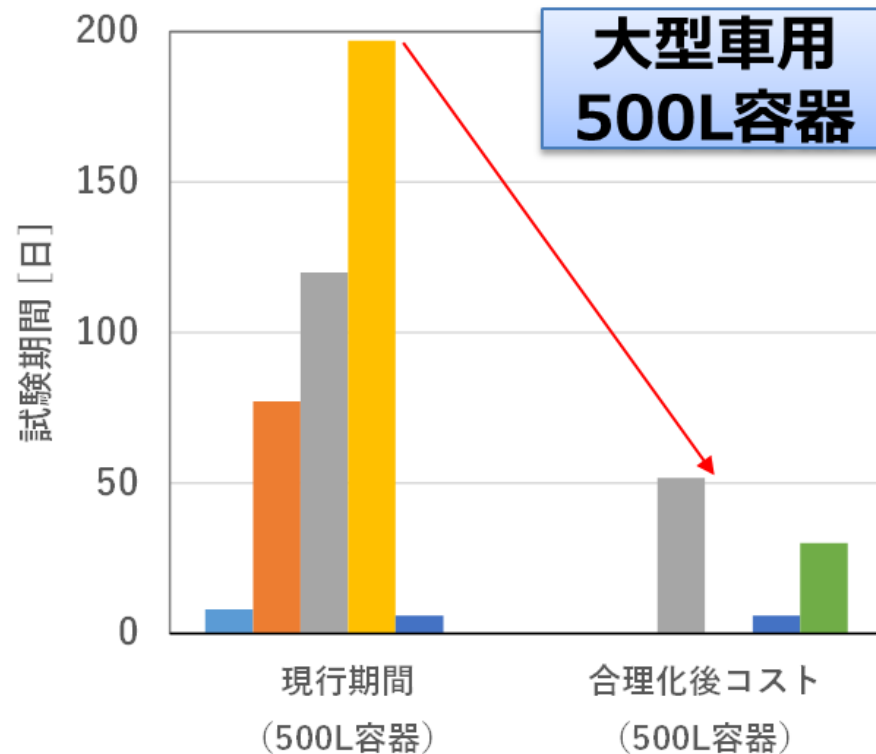
シリーズ試験の一部から選定
される試験を更に削減する

2. 調査の内容・成果

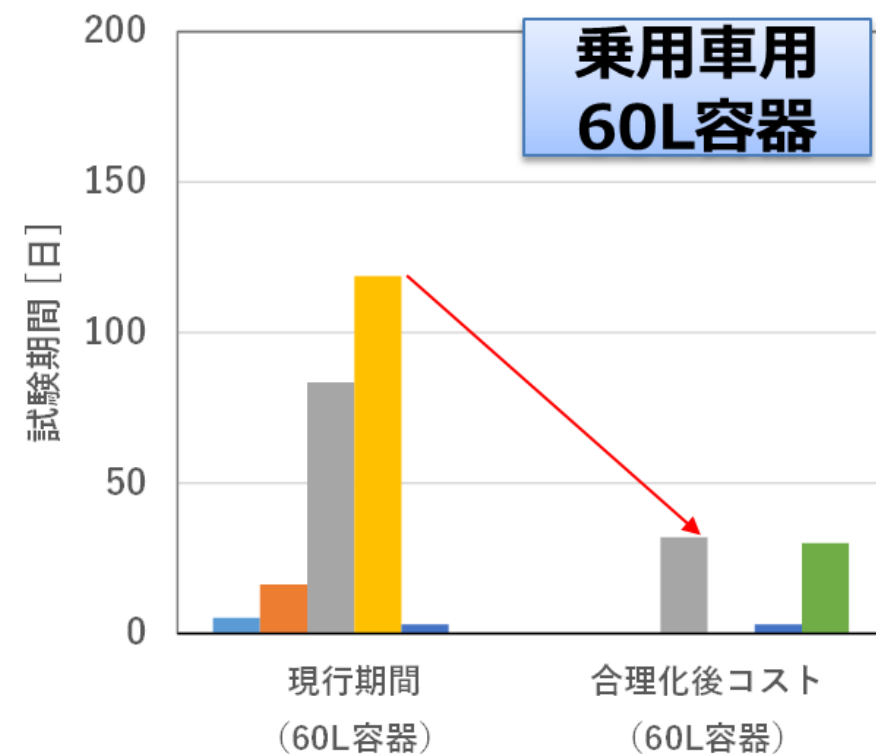
7. 調査の成果（基準合理化による試験期間短縮見込み）

試験期間は約70%程度削減できる見込み（同一容器試験の合理化の効果は含まれない）

➡ 当初目標の50%削減を過達し、最終目標の試験期間2か月程度を達成見込み
（試験費用も同程度の削減が期待できる）



- 初期破裂試験
- 初期圧力サイクル試験
- 液圧シリーズ試験
- ガスシリーズ試験
- 火炎暴露試験
- 材料試験



- 初期破裂試験
- 初期圧力サイクル試験
- 液圧シリーズ試験
- ガスシリーズ試験
- 火炎暴露試験
- 材料試験

2. 調査の内容・成果

8. (参考) 液化水素貯蔵の基準適正化のための課題整理

国際基準、国際規格、LNG用基準を比較した結果、要求項目に差異があることが分かった

➡ 今後必要な安全要件と必要な評価法の技術的根拠を整理して、具体的な試験法の適正化が必要

基準/規格番号	GTR13 Phase1:2013	EU 406/2010 EC 79/2009	GSR (EEC2021/535)	ISO 13985:2006	ISO 13985 rev.3 WD 20240214	JGA 指-NGV 06- 01-99	UNR110
基準/規格名	水素・燃料電池自動車の国際技術基準	type-approval of hydrogen-powered motor vehicles	欧州委員会施行規則 (EU) 2021/535	液化水素自動車用燃料タンク Liquid hydrogen - Land vehicle fuel tanks	液体水素 - 陸上車両用燃料貯蔵システム 改訂中	液化天然ガス自動車燃料装置用容器の技術基準	CNG and LNG vehicles
液化水素関連項目	7. Vehicles with liquefied hydrogen storage systems (LHSSs)	ANNEX III 液体水素を使用するために設計された水素コンポーネントとシステム、および水素自動車への搭載に関する要件	Annex XIV 水素システムの材料適合性と充填セブタクル	規格全般	規格全般	規格全般 (LNG)	Annex3B 液体タンク - 自動車用燃料としての天然ガスの車載貯蔵用真空断熱容器 (LNG)
材料規定		○	○		○	○	○
材料試験			○	○		○	○
肉厚 (許容応力)		○			○	○	
圧力サイクル寿命	○		○		○		
断熱性能試験					○	○	○
ボイルオフ試験	○		○		○		
最大充填レベルテスト		○		○			
真空破壊試験	○		○		○		
火災暴露試験	○	○	○	○	○		○
耐圧試験	○	○	○	○	○	○	○
気密試験	○	○	○	○	○	○	
破裂試験	○	○	○	○	○		
振動試験					△	○	
落下試験							○
タンクサポート							○
溶接部試験		○		○	○	○	○
外観検査		○		○	○	○	
衝突後リーク試験	○		○				
衝撃試験(加速度)					○		

3. 今後の見通しについて

1. 今後の課題と対応（技術基準制定の歴史から見た課題）

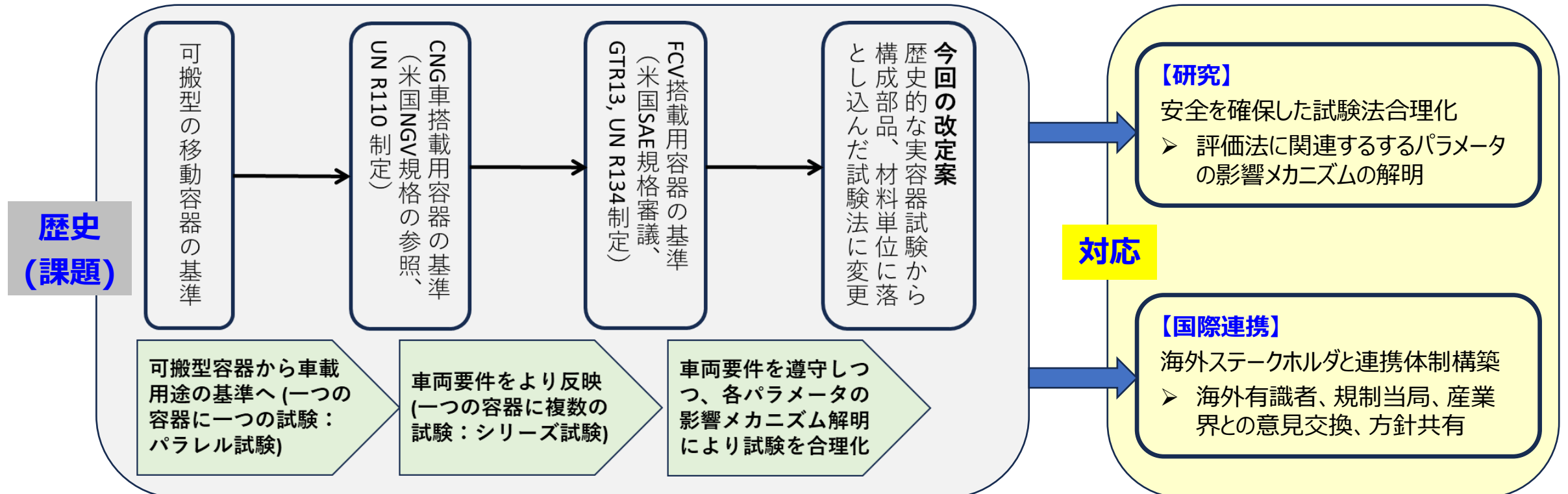
◆ 基準制定の歴史的背景

- 基準の生まれとしては、可搬型の移動容器基準に対し、車載用負荷条件を加味
- その後、Design by testとして、実容器を使ったシリーズ試験化

◆ 基準合理化の課題と対応

【課題】 国際的に評価実績を持つ試験法の大幅見直しへの抵抗感

【対応】 評価に関連するパラメータの影響メカニズムの解明と、早期の国際連携体制の構築



3. 今後の見通しについて

2. データ取得計画を含む、今後の対応スケジュール概要

基本手順：① 研究データ取得 ➡ ② 国内有識者との審議、方針合意 ➡ ③ 国際連携による方針合意

(但し、③は①、②と
並行して適宜実施)



まとめ、
提案根拠整理