

発表 No. C-15

超高圧水素インフラ本格普及技術研究開発事業/  
国際展開、国際標準化等に関する研究開発/  
燃料電池自動車の国際基準調和・  
国際標準化に関する研究開発（GTR13）

富岡 純一

一般財団法人日本自動車研究所  
（再委託）国立研究開発法人産業技術総合研究所  
（再委託）国立大学法人東京大学

2022年7月28日（木）

連絡先：  
富岡 純一（JARI）  
jtomioka@jari.or.jp

# 事業概要

## 1. 期間

開始 : 2018年11月  
終了（予定） : 2023年3月

## 2. 最終目標

国際的なFCVの普及拡大、さらには水素ステーションの自立化に向けて、**国連の水素・燃料電池自動車の世界統一技術基準（GTR13）の改定（Phase2審議）**が必要である。

本事業では、**国内法への円滑な反映を前提としたGTR13の国際合意**を得ることを目的とする。そのため、GTR13 Phase2審議に参画し、専門家によるデータに基づく技術審議を行うことで、安全性を確保しつつ、過剰な要求を抑制した合理的な基準となるよう審議を推進する。

## 3. 成果・進捗概要

サブテーマ1 : FCVに関する国際基準調和・標準化活動

- ◆ 国連GTR13 Phase2審議に参画し、国際連携体制を構築した。**日本の提案項目について試験法案の提案またはドラフト提示を実施し、ドラフトドキュメントが合意された。**

サブテーマ2 : FCVの国際技術基準（HFCV-GTR Phase2等）策定に資する研究開発

- ◆ 火炎暴露試験結果およびシミュレーション解析結果等から、試験手順およびバラツキ影響を低減するための方策を提案し、一部が試験法ドラフトに採用された。
- ◆ 車両火災試験結果から、小径容器を接続した新構成容器の火炎暴露試験法を提案し、試験法ドラフトに採用された。
- ◆ 前NEDO事業で作成した水素適合性試験法の日本案と海外案を選択可能とする水素適合性試験法案をSAE材料専門家会議で合意し、SAEからGTR13 Phase2に提案され、参照試験法として試験法ドラフトに織込まれた。
- ◆ 自動車用水素部品の低コスト化に向け、廉価材であるSUS304を使用可能材料として確定するためのSUS304市中材の水素中SSRT試験データおよび水素中疲労試験データ取得を完了し、要求性能を満足した。

# 背景と目的

## ◆背景

水素ステーションの自立化には、燃料電池自動車（FCV）の普及拡大が不可欠である。国際的なFCVの普及拡大に向けて、国連の水素・燃料電池自動車の世界統一技術基準（GTR13）のPhase2審議が2017年10月より行われている。GTR13は、国内規制への適用が必須となるため、国内法への円滑な反映を考慮した国際基準調和を進める必要がある。

## ◆目的

国内法への円滑な反映を前提としたGTR13の国際合意を得る。そのために、GTR13 Phase2審議に参画し、専門家によるデータに基づく技術審議を行うことで、安全性を確保しつつ、過剰な要求を抑制した合理的な基準となるよう審議を推進する。

# 研究開発の目標

## サブテーマ1：FCVの国際技術基準（HFCV-GTR Phase2等）に関する国際基準調和・標準化活動

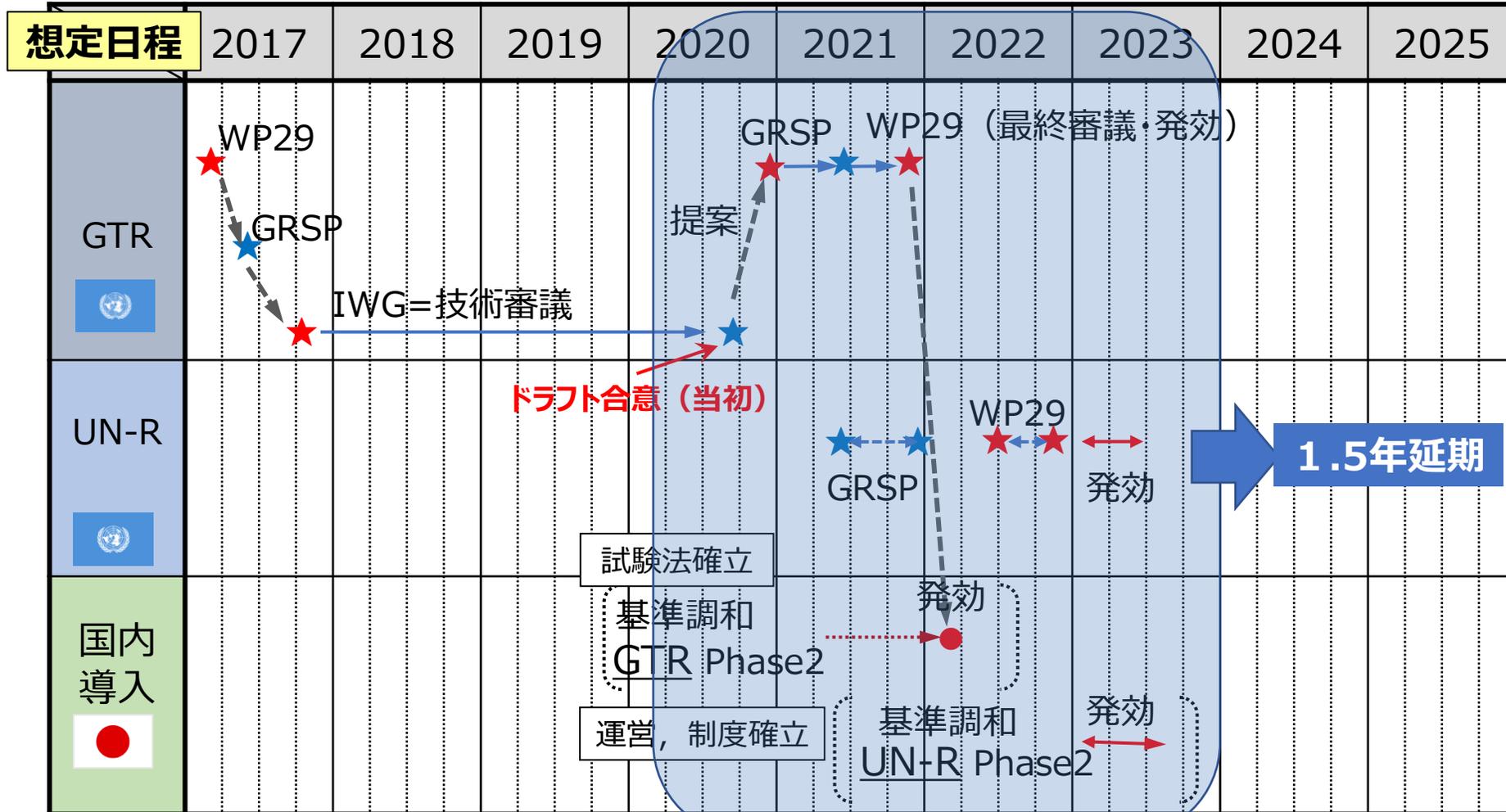
- ◆ HFCV-GTR Phase2の各審議課題（容器破裂圧適正化、水素適合性試験法、火炎暴露試験法等）に対し、既存データおよびサブテーマ2で取得するデータを基に、日本案を提案し、国際合意を得る。

## サブテーマ2：FCVの国際技術基準（HFCV-GTR Phase2等）策定に資する研究開発

- ◆ 2-1 容器火炎暴露試験法見直し：  
各国試験機関と協力して、火炎暴露試験の再現性向上に資する試験法検討およびデータ取得を実施する。
- ◆ 2-2 金属材料の水素適合性試験法確立と鋼種拡大：  
水素適合性試験法の国際合意を得るためのデータ整理と技術審議を行う。また、自動車用水素部品の低コスト化に向け、廉価材であるSUS304を使用可能材料として確定するためのデータを取得する。

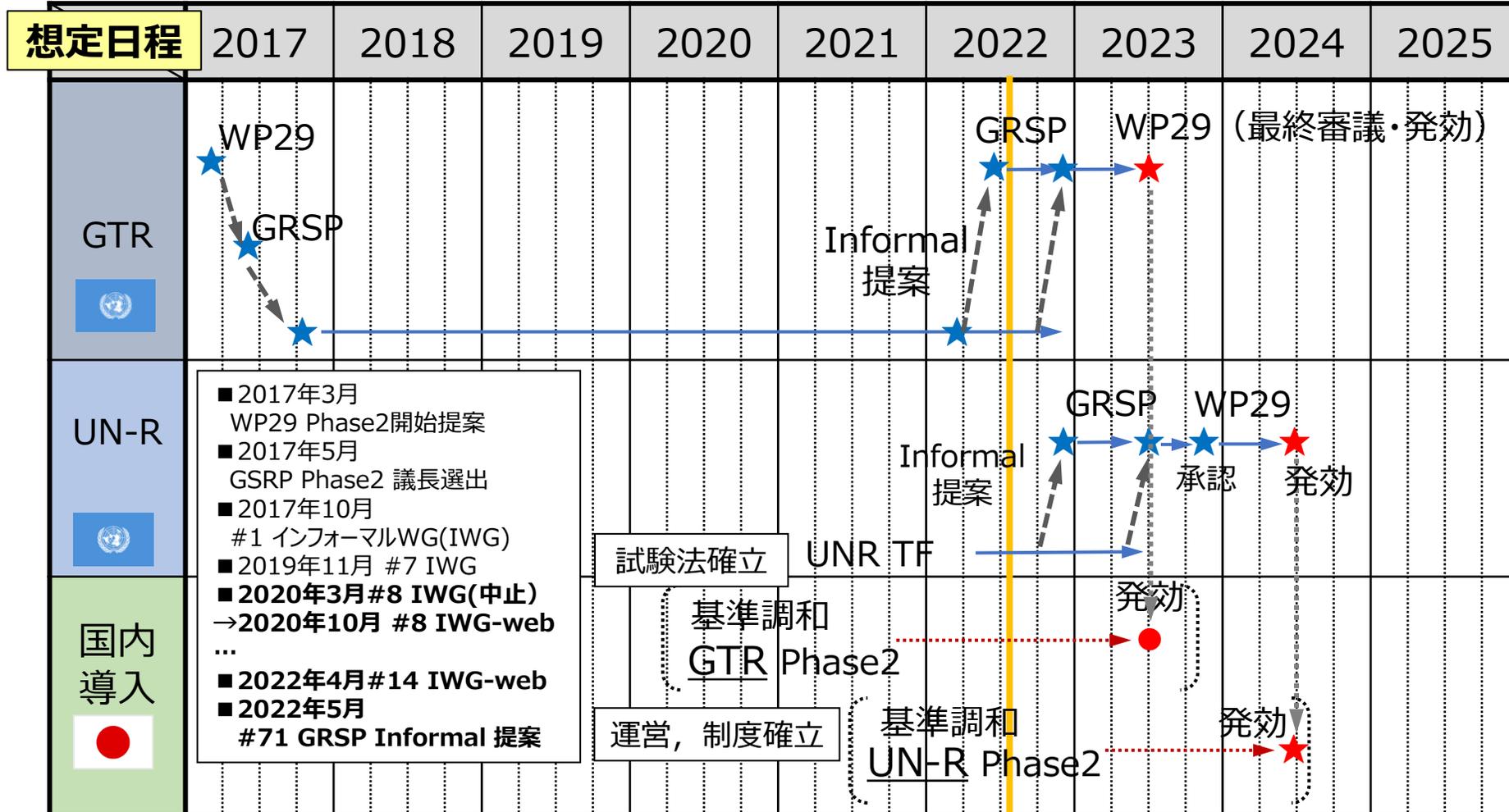
# GTR13/UNR-134 当初の日程

GTR13のドラフト案を2020年中にGRSPに提案し、2021年中にWP29の承認を得ることが当初目標であったが、COVID-19等の影響で1.5年遅れている。



# GTR13/UNR-134 現在の日程

当初案を1.5年延期：GTR13のドラフト案を2022年5月にGRSPに提案し、2023年6月にWP29の承認を得る見込み。平行してUNR化し国内採用は2024年の見込み。

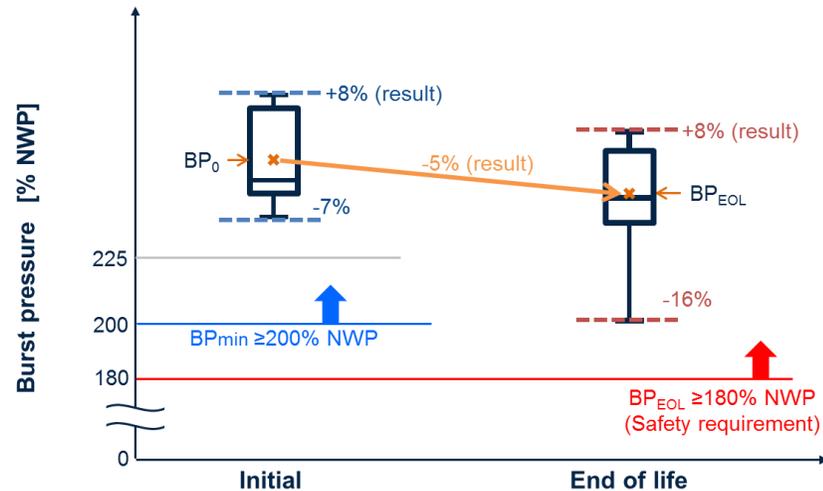


# 「容器初期破裂圧適正化」概要

【目的】初期破裂圧力基準(現)225%NWP※を200%NWPに適正化する。

(※ Nominal Working Pressure = 70MPa or 35MPa)

【提案内容】第3回IWG (2018.6)で基準案およびRationale案を日本から提案した。



※  $\geq 80\%$   $BP_0$  (requirement for consistency/stability of the burst pressure variation) shall be evaluated according to  $BP_0$  provided by container supplier

- 1ロット容器評価結果(@JARI)
- 耐久劣化試験後の破裂圧低下率とばらつき結果より、初期破裂圧200%NWPで、劣化後破裂圧基準180%NWPを満足することが実証された

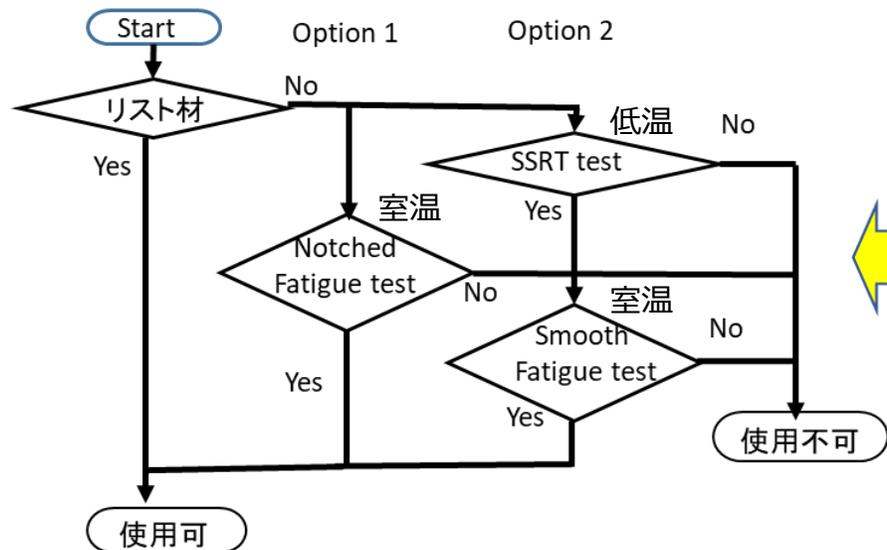
【最終提案】日/米/加/EU/韓：賛成、中：35MPa容器への適用反対のため、35MPaのみCP-Optionで225%を選択可能とする。

【今後】2022年5月GRSPにてUSからCP-Optionは基準調和上なくすべきというコメントがあった。Phase3では本項目も含めてCP-Optionとなっている項目について再議論が見込まれる。

# 「金属材料の水素適合性試験法」概要

【目的】FCVの性能要件に基づく試験法を導入し、使用材料種拡大時の認定手順の統一化を図る。（FCV用途で判定する国際統一試験法は現在存在せず）

【提案内容】第7回IWG（2019.11）で試験法案が米国(SAE)から提案された。



- 米SAEで日米中心に試験法作成
- Option 1：切欠き疲労試験（米国案）
- Option 2：SSRT試験＋平滑疲労試験（日本案）
- Option 1とOption 2の選択制

【最終提案】日/EU/韓：導入賛成、米/加/中：導入反対のため、参照試験法としてGTR13 Part 1（Rationaleパート）に記載。

IWGでの意見：(中)材料は法規化すべきではない（国内に規格がある）

(米)自己認証の仕組み上、また性能要件化の考え方から材料評価は法規化しない。

【今後】UNR134 Phase2には、法規要件として追加される見込み。

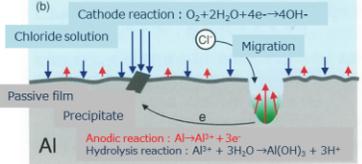
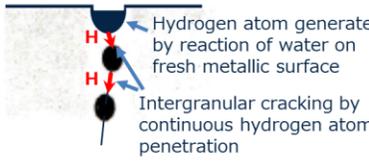
# 「アルミニウム合金の腐食(HG-SCC※)試験法」概要

(※ Humid Gas Stress Corrosion Cracking)

【目的】 湿潤環境中でアルミニウム合金を使用する際に、応力腐食割れの耐性を正しく評価できる試験法を提案する（現在適切な試験法は存在せず）

【提案状況】 試験法の有用性が理解され、第10回IWG (2021.6)にドラフト提示

◆試験法案：85%湿潤大気中で90日荷重負荷時のき裂進展評価（国内規格化済）

| Type            | Anodic dissolution   | SCC in humid gas environment   |
|-----------------|--|--|
| Principle       | Electrochemical corrosion by salt water<br>   | SCC by the reaction of metallic Al and H <sub>2</sub> O<br>  |
| Reaction        | Anodic reaction : $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$<br>Cathode reaction : $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$   | $2Al + 3H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 6H$   |
| Characteristics | <ul style="list-style-type: none"> <li>Need oxygen and solution</li> <li>Need Cl<sup>-</sup> (break passive film)</li> <li>Not occur in high pressure H<sub>2</sub> (no oxygen and no solution)</li> </ul> <p>⇒ Occur only outside of containers</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Occur under the presence of H<sub>2</sub>O</li> <li>Crack growth by accumulation of hydrogen atoms at the crack tip (on fresh metallic surface), not by dissolution of metal into ion</li> </ul> <p>⇒ Occur both outside and inside of containers</p>  |
| Evaluation      | Current test method applied by each car OEM  | ※HG-SCC test method (Improved SLC test) proposed by Japan for GTR13  |



- 2つの腐食形態のうち、水由来の水素原子の影響による粒界腐食割れが対象
- 既存のSLC評価法(ISO 7866 Annex B)は湿度コントロールがなされておらず不十分であり、改良してHG-SCC試験法を提案

【最終提案】 日/EU/韓：導入賛成、米/加/中：導入反対のため、参照試験法としてGTR13 Part 1（Rationaleパート）に記載。

IWGでの意見：(中)材料は法規化すべきではない（国内に規格がある）

(米)自己認証の仕組み上、また性能要件化の考え方から材料評価は法規化しない。

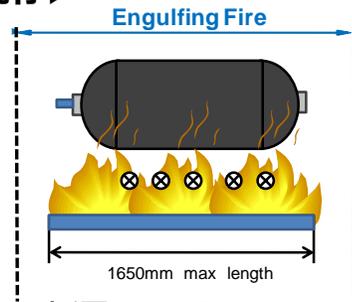
【今後】 UNR134 Phase2には、法規要件として追加される見込み。

# 「容器火炎暴露試験法」概要

【目的】 各国試験機関間で再現性が異なる現行試験法に対し、試験機関によらず極力結果が同一となるように試験法を改訂する。

## 【提案内容】

＜既存＞



火源：LPG

温度：容器底部のみ規定



火源・試験場環境が様々で、結果 (TPRD作動時間、内圧上昇率など) がばらつく

＜提案＞



- ブンゼン型バーナーを用いてバーナー幅やLPG流量を規定し、容器周囲の温度プロファイルを安定させる
- 試験時の風の影響のモニタリング法も加味

【最終提案】 上記内容で提案。

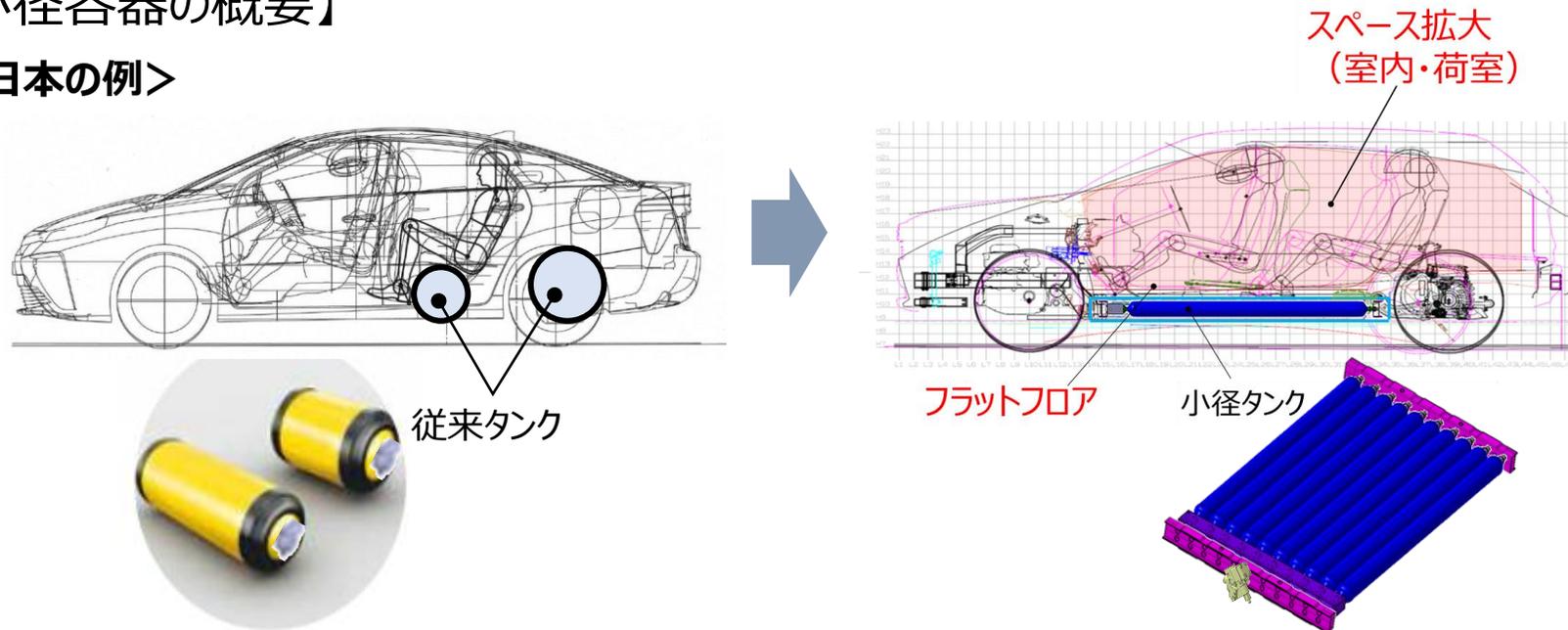
【今後】 Phase2議論の過程で出てきた残課題についてPhase3で議論。  
(ラウンドロビン結果の反映、TimeOut規定、容器縦置き試験)

# 「新構成容器（小径容器）の評価法」概要

【目的】新構成容器（小径容器）に対し、適切な判定試験と判定基準を設定する。

【小径容器の概要】

<日本の例>



【最終提案】 容器の定義、試験法（落下試験、火炎暴露試験等）について新構成容器に合わせた改定が織り込まれている。

【今後】 今のところPhase3での追加議論の必要性は提案されていない。国内では、高圧水素容器の認証試験の抜本的な見直しの中で議論をしていく。

# 今後の課題

## ◆国連WP29での採択（2023年6月予定）

- ✓ 2022年5月に国連GRSPへInformal draftが提案された。
- ✓ その後、Formal document化を経て、WP29での採択を待つ（2023年6月を予定）

## ◆UNR134(相互認証基準)への対応

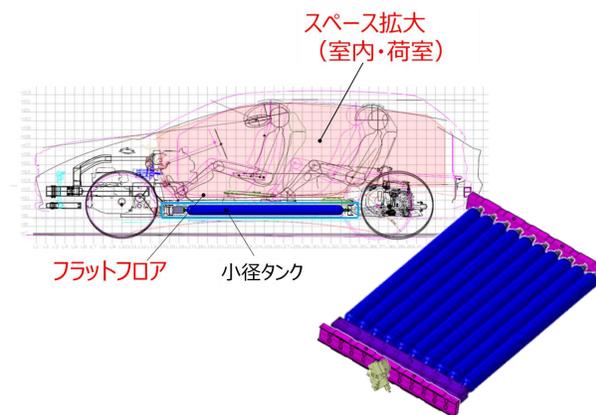
- ✓ GTRドラフト策定後のUNR134の審議への参画と、国内法への落とし込み対応の検討
  - 容器初期破裂圧の生産バラツキを考慮した基準織込み要否検討
  - 材料試験法の強制化（使用可能材料のリスト化等の必要に応じた技術審議）

## ◆GTR13 Phaes3課題

- ✓ 数年後のGTR13 Phase3審議開始に向けた、日本提案の検討
  - 大型車安全に関する試験法審議（容器長尺化かつ多種搭載形態に対応した火災、衝突安全）
  - 容器連続負荷試験の更なる合理化（ストレスプチャー試験の短縮化、廃止等）
  - 新構成容器の試験法確立（移動容器でなく、車両部品としての試験法の在り方）
  - オーステナイト系ステンレス鋼から更なる鋼種拡大を想定した材料試験法の妥当性検討要否
  - 液化水素貯蔵技術の基準化検討



大型車の火災・衝突安全



車両部品としての評価の必要性  
(新構成容器)

など