

事業名：超高压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／水素ステーション用高压水素ホース加速耐久性評価法開発及び耐久性向上に関する研究開発

発表者名：国立大学法人九州大学・一般社団法人日本ゴム工業会

(再委託：国立大学法人山形大学，国立大学法人大阪大学)

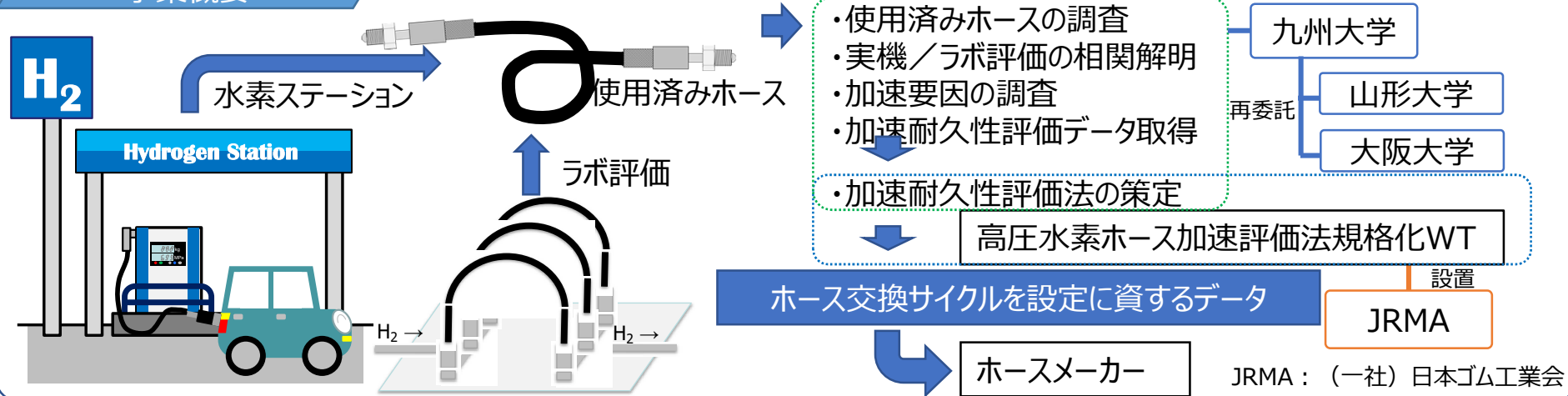
### 研究目的

本事業では、ホースメーカー各社がそれぞれの高压水素ホース実用化、事業化を進める上で、共通の開発課題である高压水素ホースの耐久性評価法に関する開発を目的とする。高压水素ホース耐久性評価法及びその評価基準をホースメーカー、関係者と共有することによって、高耐久性高压水素ホースの開発及びその水素ステーションへの実装を進め、高压水素ホースの使用可能充填回数の延長により運営コストの低減に寄与する。

### 研究開発の目標

- 2020年度中間目標：
- ・高压水素ホース加速耐久性評価法の確立
  - ・充填 2,200回以上の耐久性判断に資するデータ取得 (注)
- 2022年度最終目標：
- ・高压水素ホース加速耐久性評価法規格案の作成
  - ・充填 30,000回以上の耐久性判断に資するデータ取得 (注)
- (注) ホース交換サイクルとしての充填回数

### 事業概要



### これまでの成果

2020年度中間目標	達成状況
高压水素ホース加速耐久性評価法の確立	85℃ホース揺動水素インパルス試験を評価法案として設定
ホース交換サイクル 充填回数 2,200回以上の耐久性判断に資するデータ取得	北米水素ステーションにおいて試用し、3,000回の耐久性を実証

### 今後の進め方

加速耐久性評価法として設定したホース揺動水素インパルス試験をベースとして検証を進めるとともに、高压水素ホース加速評価法規格化WTにおいて規格案を策定する。

#### 連絡先

国立大学法人九州大学 西村伸  
E-mail:nishimura.shin.691@m.kyushu-u.ac.jp  
TEL:092-802-3248

# 実施項目① 水素インパルス試験法による高圧水素ホース評価結果と 水素ステーションにおける充填回数の相関解明 (九州大学)

・ホースメーカーおよび北米水素ステーションオーナーの協力を得て2019年1月より水素ステーションにおけるホース実証試験を実施。

・米国カリフォルニア州ロサンゼルス近郊の水素ステーションにおいてホースの試用による実証継続中。

・試用ホース(N=3)は3,000回を超える充填回数を実証。

・当該ステーションにおける充填回数は40～50回/日程度。

・水素漏洩により使用中止

した使用済みホースを回収。回収ホースの調査、水素インパルス試験法結果との比較について、実施項目②、③において実施。

・北米ステーションにおいて、現行ホースの耐久性、交換頻度などの調査を実施。水素ステーションにおける充填耐久回数の平均は700回程度で、耐久回数のばらつきが大きい。2019年頃より欧州メーカー製長寿命ホースが使用されている。



ホース取り付け作業

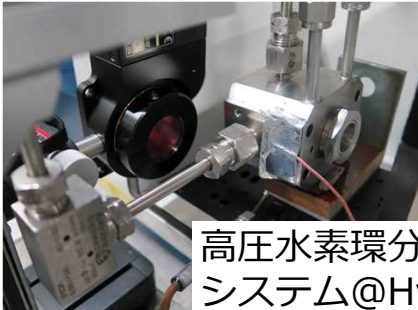
FCV充填状況

北米水素ステーションにおいて、前事業で開発した87.5MPaホースの実証を継続中。  
実水素ステーションにおいて充填回数3,000回の耐久性を実証

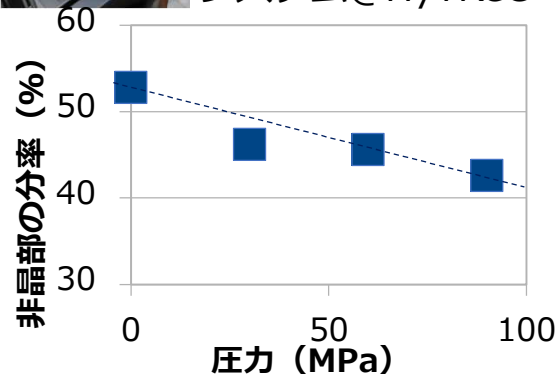
# 実施項目② 高圧水素ホースの劣化・破壊加速因子の解明

(九州大学, 再委託: 大阪大学, 山形大学)

結晶性高分子試験片の高圧水素環境下での分光測定を実施. 高圧水素環境下では結晶化度が大きくなり, 非晶部が増加する. 減圧時に可逆的に元の状態に戻ることが判明した.  
(大阪大学再委託)



高圧水素環分光測定システム@HyTReC



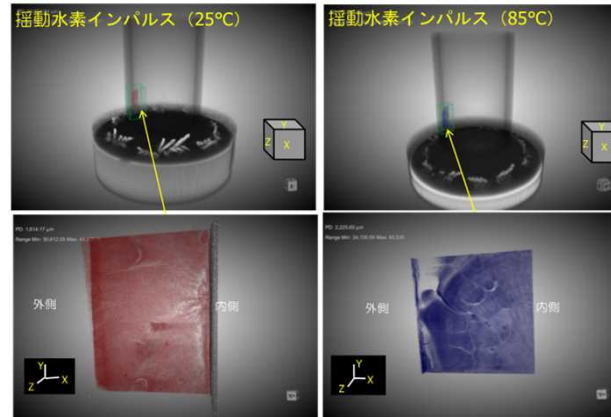
ポリエチレン非晶部分率の水素曝露圧力依存性

高圧水素環境下での使用によるホース内層材への影響の評価法を検討.

- ・分子量変化 (GPC)
- ・高次構造変化 (DSC, TMA, DMA)
- ・破壊定量 (可視光透過, 3D形状測定, X線CT)
- ・高圧水素による環境応力割れ

GPC:ゲル浸透クロマトグラフィ, DSC:示差走査熱量分析, TMA:熱機械特性測定, DMA:動的粘弾性測定

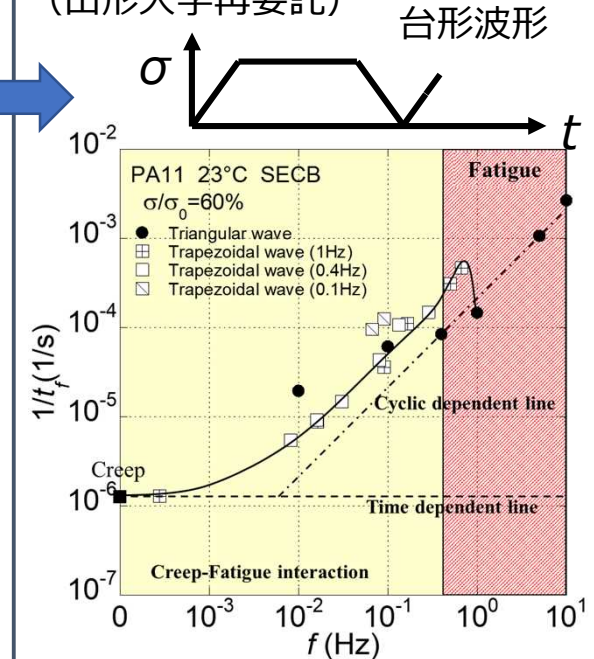
水素ステーション使用後, 加速耐久性評価後のホース内層材について, X線CTによる破壊状況調査を実施.



内層樹脂クラックのX線CT画像  
加速評価においても実機同様, 内層樹脂に内側→外側に進展した貫通クラックを確認

高圧水素ホース内層樹脂材料試験片の大気圧環境での疲労試験において, 疲労挙動の負荷応力の波形依存性について検討した. 台形波形において, 高圧保持時間が短いと疲労損傷が優勢となり, 保持時間が長いとクリープ損傷が優勢となることが判明した.

(山形大学再委託)



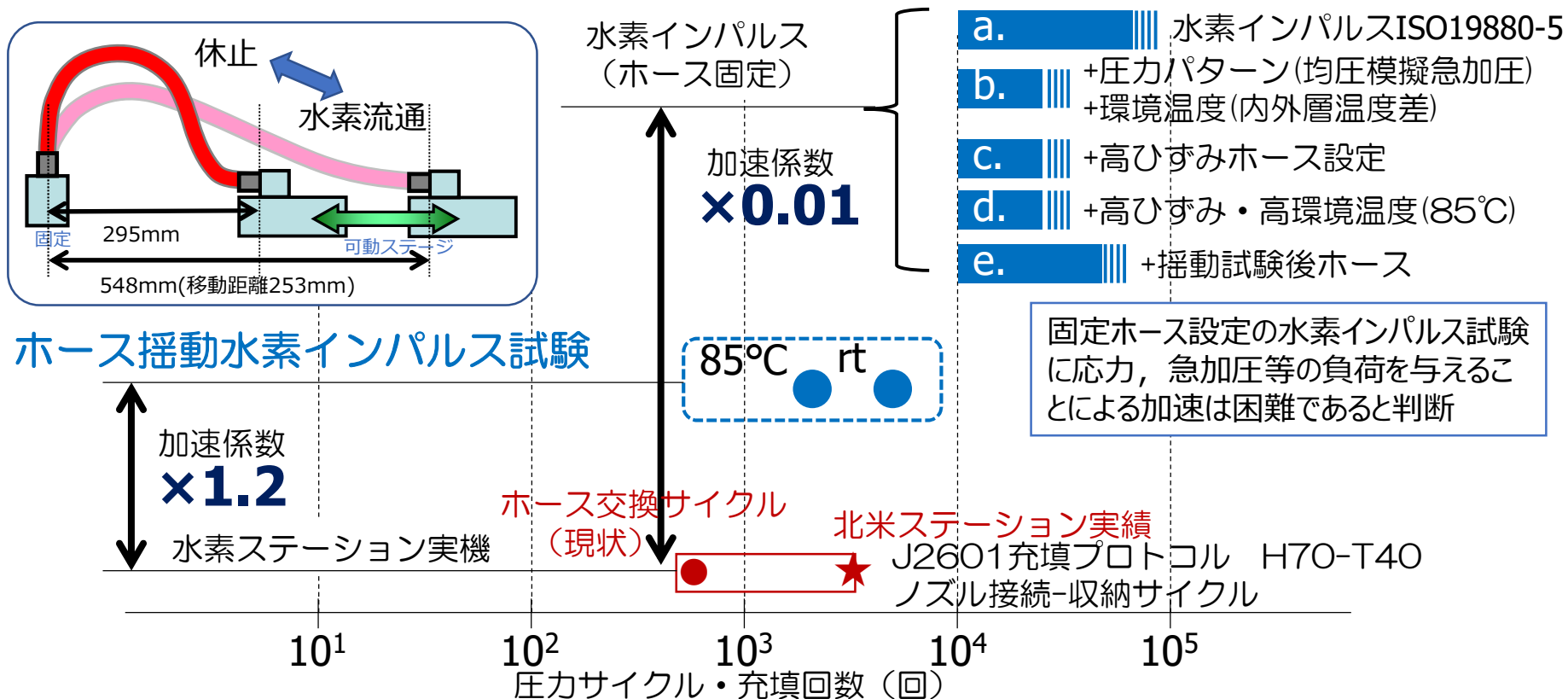
疲労破壊及びクリープ破壊寿命機構線図

高圧水素加減圧条件下での試験片の劣化状況, 強度特性, 疲労特性, 高次構造変化など測定法を開発. 内層樹脂劣化・破壊状況を把握. 設定した加速耐久性評価法案と実機の劣化・破壊現象を調査し, 加速メカニズムの解明を進めている.



# 実施項目③ 高圧水素ホース加速耐久性評価法の開発及び加速耐久性評価法規格案の策定

(九州大学・JRMA)



# 実施項目④ ホース交換サイクル設定に資するデータの取得及びホースメーカーへの提供 (九州大学)

ホース評価・解析結果をホースメーカーに提供

ホースを揺動させながら加減圧するホース揺動水素インパルス試験により北米水素ステーション実績値と同レベルの加減圧耐久回数を確認。ホース温度を85°Cとすることで、水素ステーション実機以下の加減圧耐久回数となった (加速係数1.2程度)。この結果に基づいてJRMA高圧水素ホース加速耐久性評価法規格化WTにて規格案の議論を進めるとともに、結果をホースメーカーにフィードバックした。