2019年度NEDO次世代電池・水素成果報告会

発表No.H1-18

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/長寿命高圧水素シール部材・継手部材及び機器開発に関する研究開発

西村　伸 、杉村　丈一、金子　彰一

一般社団法人水素供給利用技術協会（HySUT）
国立大学法人　九州大学
一般財団法人化学物質評価研究機構（CERI）
NOK株式会社
髙石工業株式会社
日本ピラー工業株式会社
株式会社キッツ
株式会社フジキン
株式会社タツノ
日立オートモティブシステムズメジャメント株式会社（日立AMS-MM）

2019年7月18日

連絡先
一般社団法人水素供給利用技術協会
E-mail:ka-wakayama@hysut.or.jp
TEL:03-6441-0227

事業概要

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）
事業全体	○継手部材，シール部材の耐久性を，水素ｽﾃｰｼｮﾝにおける充填回数15,000回相当とする。 ○継手部材，シール部材の加速耐久性評価法を確立する。
実施項目	そのために、以下を実施する。 ①セーフティーデータベースの解析知見の整理 ②部材・機器の用途別評価条件の選定、試験方法の検討 ③シール基盤・改良開発 ④継手基盤・機器開発 ⑤シール成果に基づく機器開発

●実施体制および分担等

- NEDO
  - HySUT (実施項目①②)
  - 九大 (実施項目③④)
  - CERI (実施項目③)
  - NOK (実施項目③)
  - 日本ピラー工業 (実施項目③)
  - 髙石工業 (実施項目③)
  - キッツ (実施項目②④⑤)
  - フジキン (実施項目②④⑤)
  - タツノ (実施項目②)
  - 日立AMS-MM (実施項目②⑤)

3.成果・進捗概要

実施項目	成果内容	自己評価（2019.3末時点）
①	シール、継手のトラブル事例解析結果から、プレクーラー二次側での漏えいトラブル発生が重要であることが判明した。	○
②	商用STの使用済み各種シールを選定し、分析供試体とした。加速耐久性試験法の検討を行った。	○
③	水素機器用高分子材料水素特性データベースを拡充、276検体のデータを追加。 高圧水素シール部材標準評価法および摩耗、疲労、熱衝撃による劣化モデルシール部材作製法を開発。 HRS使用済みシール部材の回収、調査を実施。	○
④	事例調査とヒアリングの結果、機械継手の漏洩原因は複数因子の作用による密封部での面圧低下・不均一化と推定。 複数因子の作用の評価を行うための継手要素試験装置と試験供試体を開発。	○
⑤	プレクーラー二次側遮断弁２種の実水素充填試験を行い、現行機器の課題把握と使用済みシール採取を行った。	○

◎：大幅達成、○：達成、△：一部達成、×：未達

社会的背景

水素基本戦略（再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議が 2017年12月26日発表）では、モビリティにおける水素利用の中核は 燃料電池自動車と水素ステーションの普及と位置づけられており、水素ステーションについては 2020 年度までに 160 箇所、2025 年度までに 320 箇所の整備を目標とし、2020 年代後半までに水素ステーション事業の自立化を目指すとの国家方針が示されている。

事実、2018年度末の商用水素ステーション数は100ヶ所を越し、着実に導入が進んでいる。

事業の目的

高圧ガス保安協会から報告された水素ステーションにおける事故は2011～2015年度に28件を数え、その原因は全て水素の漏えいである。更に、漏えい部位の3/4が締結部とシール部である。

今後の水素ステーションの増加と、充填頻度と多様化によって、今後更に漏えい事故が増加すると予想されるために漏えい防止の過半を占める締結部とシール部の漏えい防止対策が急務となっている。

FCV・水素ステーションの普及拡大に向けた規制見直し・技術開発は、

- ○ **エネルギー政策上の重要度が高く、社会的必要性が大きい**
- ○ **水素・燃料電池産業の競争力強化に貢献**
- ○ **水素供給インフラについてはFCV普及初期の市場が限られるため、民間単独では開発リスクが大きい**
- ○ **水素ステーションの技術開発等、他の事業と連携することで効果的に開発を進めることが可能**

◆研究開発目標と根拠

研究開発項目	研究開発目標（2020年度）	根拠
長寿命・高信頼性のシール、継手、機器の開発	•継手部材，シール部材の耐久性を，水素ｽﾃｰｼｮﾝにおける充填回数15,000回相当とする。 •継手部材，シール部材の加速耐久性評価法案を設定する。	・事業開始前のシール、継手の耐久性は充填回数2,200回相当であり、使用期間は１年間に満たない。 ・このため、使用期間約2年間に相当する充填回数15,000回相当を事業目標とする。 （2020年：水素ステーション160ヶ所、FCV ４万台前提） ・事業期間3年間で、使用期間2年間の機器開発を行うために、短期間で耐久性評価を可能とする加速耐久性評価法が不可欠である。

◆研究開発のスケジュール

研究開発項目	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度（参考）	2022年度（参考）
	充填相当回数2200回		充填相当回数15,000回		充填相当回数30,000回
①セーフティーデータベース（SDB）の解析知見の整理	SDB情報の整理・展開			同左	
②部材・機器の用途別評価条件の選定、試験方法の検討	加速試験評価方法の検討 （現状品分析等）	（実条件と加速条件の相関）	（評価方法の検討） （改良シールの試験）	加速試験評価方法の妥当性検証	
③シール基盤・改良開発	水素機器用高分子材料水素特性DBの拡充 シール加速試験評価方法の検討 改良シール材の開発			同左 シール加速試験評価方法の確立 改良シールシステム提案	
⑤シール成果に基づく機器開発	現行機器の劣化等状況把握	新規機器（バルブ、フィルタ）の開発　（加速試験評価法を適用） （設計）	（試験：He等）	（試験：H2）	（試験：H2耐久試験）
④継手基盤・機器開発	漏洩発生条件の整理 要素評価試験装置及び供試体の開発 FEM解析スキーム検討	要素評価試験装置による諸因子の影響評価、評価にもとづき新型／改良型継手開発 （装置・供試体開発と評価方法の確立） 継手ゆるみ理論解析（ねじのゆるみとシール面での漏洩） （諸因子の影響評価）	（トポグラフィモデル検討と組込）	（新型/改良型継手の開発と評価試験） （新型/改良型継手の検証）	

◆研究開発の実施体制

NEDO

シール部材・継手部材検討委員会
（有識者によって構成され、本事業のステアリングを行う）

委託先連携会議
（委託者間の連携を図り、効率的事業実施に繋げる）

シール基盤チーム会議

九大
CERI
（基盤研究）

NOK
日本ピラー工業
高石工業
（改良開発）

シール機器開発チーム会議

HySUT（事例研究、取り纏め）

キッツ
フジキン
（機器開発）

タツノ
日立AMS-MM
（機器実証）

継手基盤・開発チーム会議

九大（基盤研究）

キッツ
フジキン
（機器開発）

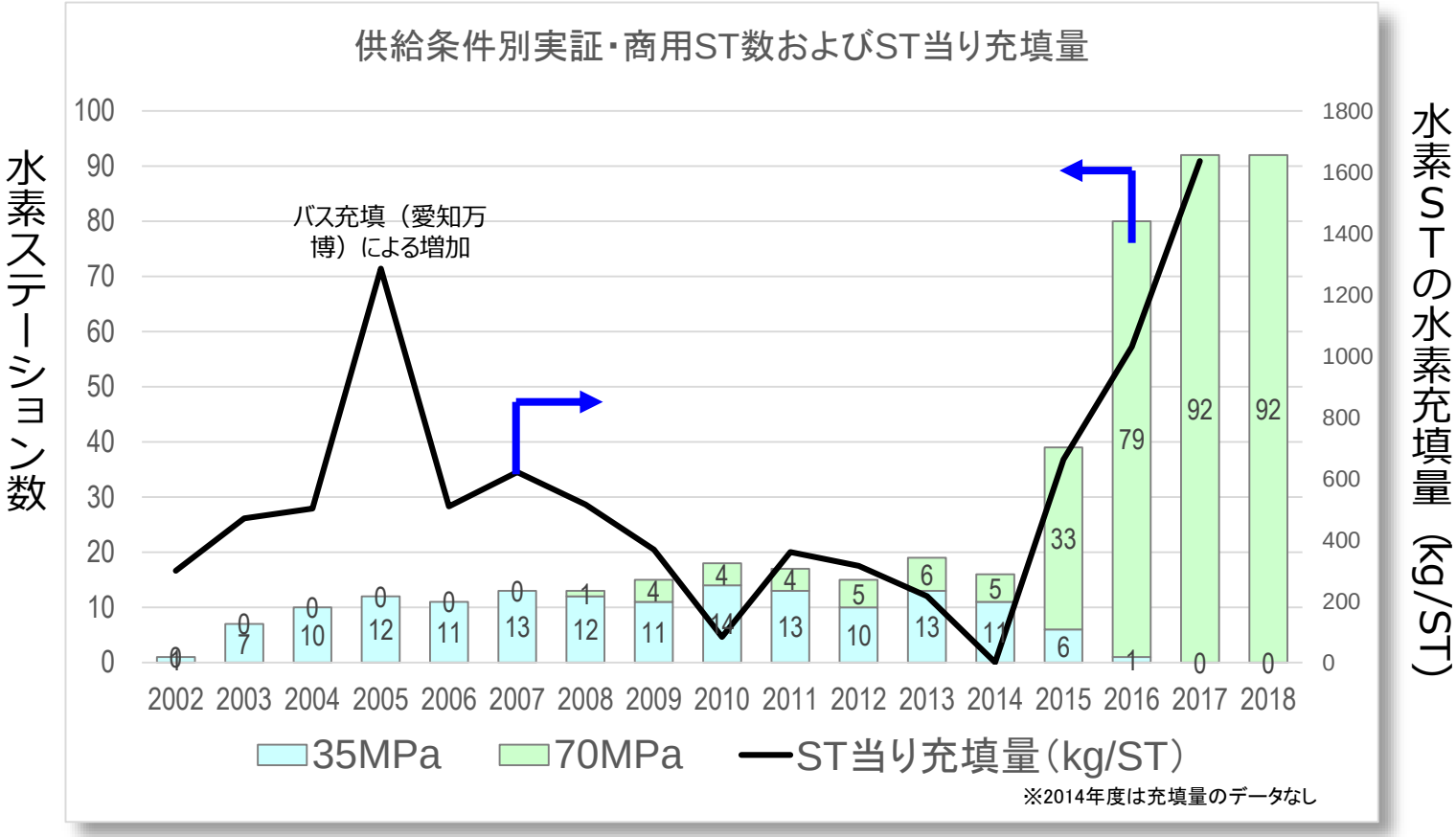
◆研究開発項目毎の目標と達成状況

開発項目	最終目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
① セーフティーデータベース（SDB）の解析知見の整理	SDBデータ解析の継続	シール、継手のトラブル事例解析結果から、プレクーラー二次側での漏えいトラブル発生が重要であることが判明した。	○	引き続き、SDBデータ解析を継続し、研究開発方向の絞り込みを行う。
② 部材・機器の用途別評価条件の選定、試験方法の検討	機器の加速耐久性評価法案設定	商用STの使用済み各種シールを選定し、分析供試体とした。加速耐久性試験法の検討を行った。	○	実機シールの劣化分析結果からの劣化因子絞り込みと機器加速耐久性評価法案の設定
③ シール基盤・改良開発	HRSにおける充填回数15,000 回相当のシール部材開発 ・シール部材の加速耐久性評価法案設定	水素機器用高分子材料水素特性データベースを拡充。 高圧水素シール部材標準評価法、劣化モデルシール部材作製法を開発。 HRS使用済みシール部材の回収、調査を実施。	○	開発した劣化モデルシール部材と実機の劣化状況比較によるシール部材加速耐久性評価法の検証
④ 継手基盤・機器開発	機械継手の漏洩の評価方法を確立し、漏洩のない機械継手の開発を行う。	事例調査とヒアリングの結果、機械継手の漏洩原因は複数因子の作用による密封部での面圧低下・不均一化と推定。 複数因子の作用の評価を行うための継手要素試験装置と試験供試体を開発。	○	継手要素評価試験方法の確立、継手部材加速耐久性評価法の検討。 新型/改良型継手の開発。理論解析による検証。
⑤ シール成果に基づく機器開発	HRSにおける充填回数15,000 回相当の機器開発	プレクーラー二次側遮断弁２種の実水素充填試験を行い、現行機器の課題把握と使用済みシール採取を行った。	○	加速耐久性評価法に基づく目標達成機器の開発

◎ 大幅達成、○達成、△達成見込み、 X未達

サブテーマ①セイフティーデータベース（SDB）の解析知見の整理　（HySUT）

SDB概要
期間：2003年～2018年1月（約15年間）
データ件数：シール継手事業に係る465件
重要度区分：①高圧ガス保安法上の事故（全て軽度なC級事故）：69件
②事故以外（水素ST運用に支障、ヒヤリハット）：396件

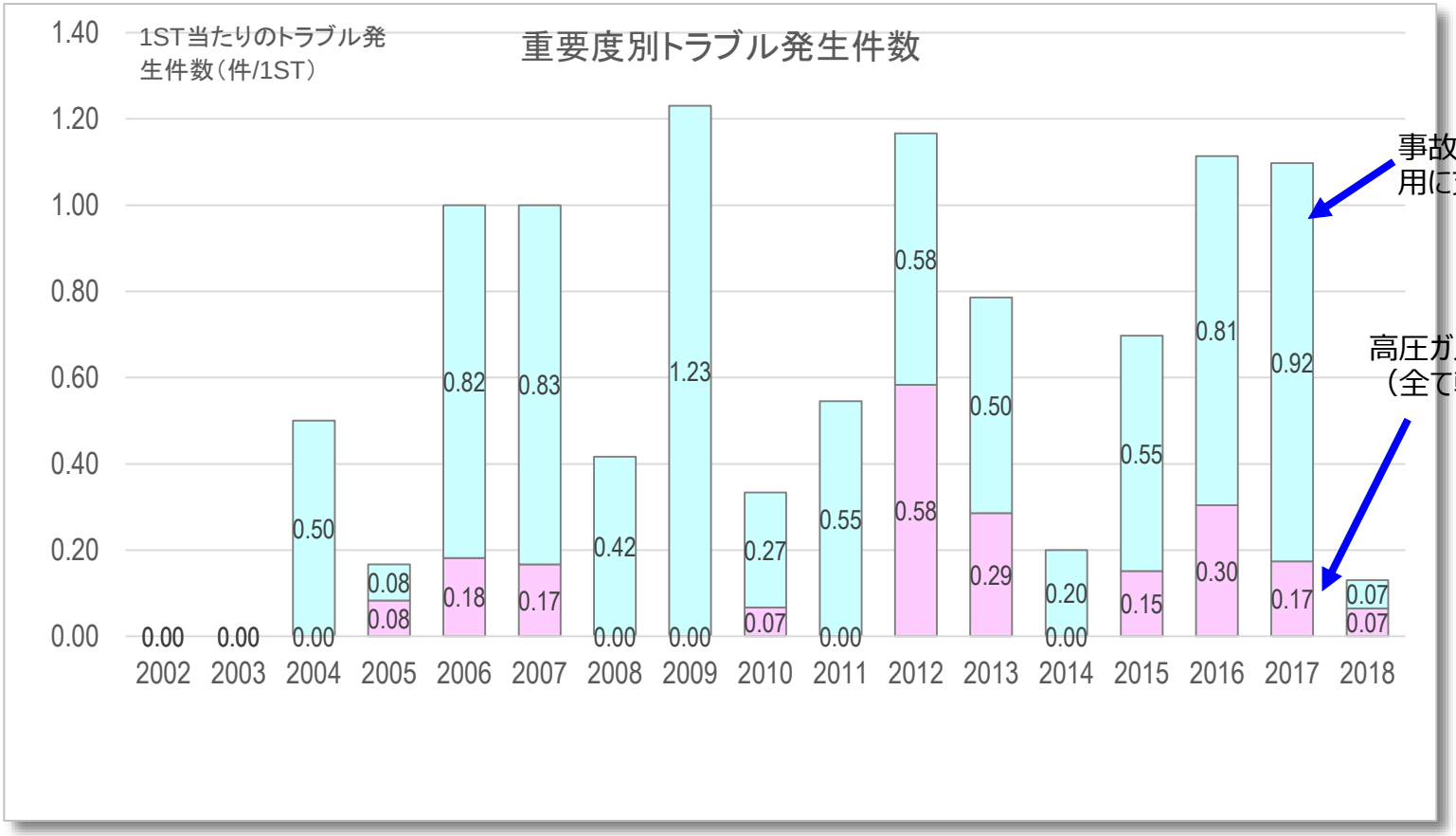


サブテーマ①セイフティーデータベース（SDB）の解析知見の整理　（HySUT）

重要度区分別の発生件数

〇概ねどの年度も「事故以外」の割合が多い

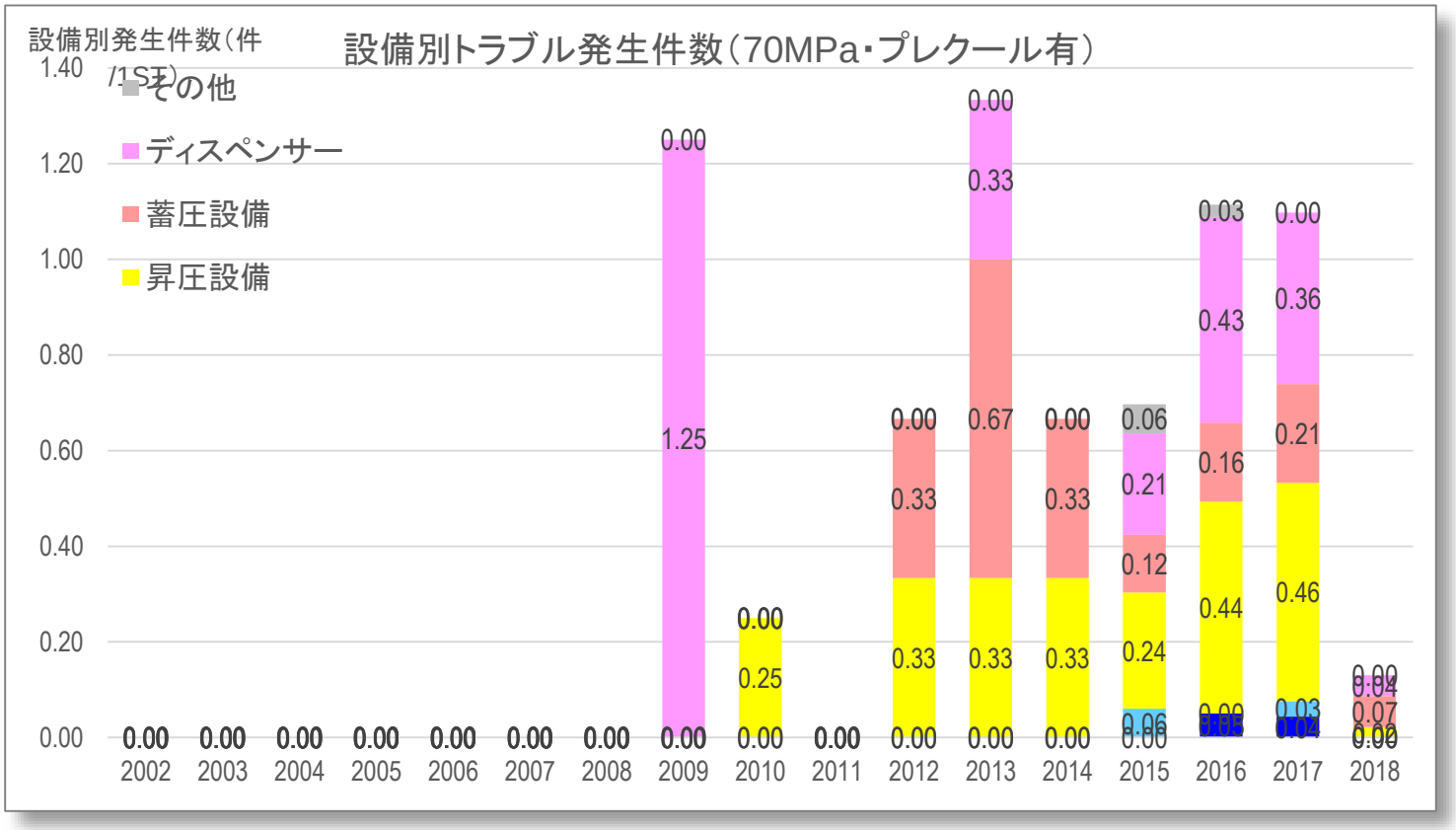
〇トラブル発生頻度には増減傾向は見られない



設備区分別の発生件数

〇ディスペンサー部位のトラブル発生件数が多い（35MPa-STも同様傾向）

〇70MPaへの圧力上昇に伴い、昇圧設備、蓄圧設備の発生件数が増加



漏えい事例の精査

事例の更なる精査・検討のため、水素の漏えい事例につき、部位、原因、対策などが詳述されている101件を抽出し、以下の結果を得た。

〇設備別の漏えい事例件数
ディスペンサー（51件）、昇圧設備（41件）、蓄圧設備（9件）
〇シールと継手の各事例件数
シールの件数（79件）、継手の件数（22件）
ディスペンサーの漏えいは、シール部位が多い（51件中の44件）。
継手部位からの漏えいは昇圧設備での比率が高い（22件中の11件）。
〇ディスペンサーのシール部位が原因の漏えい
外部漏えいは19件であり、内18件が遮断弁・その他の弁である。
プレクーラー二次側の遮断弁のトラブルは3/4がグランド部分で発生しており、残りは弁の底部のO-リングで発生している。
〇ディスペンサーの継手部位が原因の漏えい
外部漏えいは7件であり、全てプレクーラー二次側が漏えい発生部位である。

プレクーラーの二次側（出口側）のシール、継手、機器の漏えい防止が重要

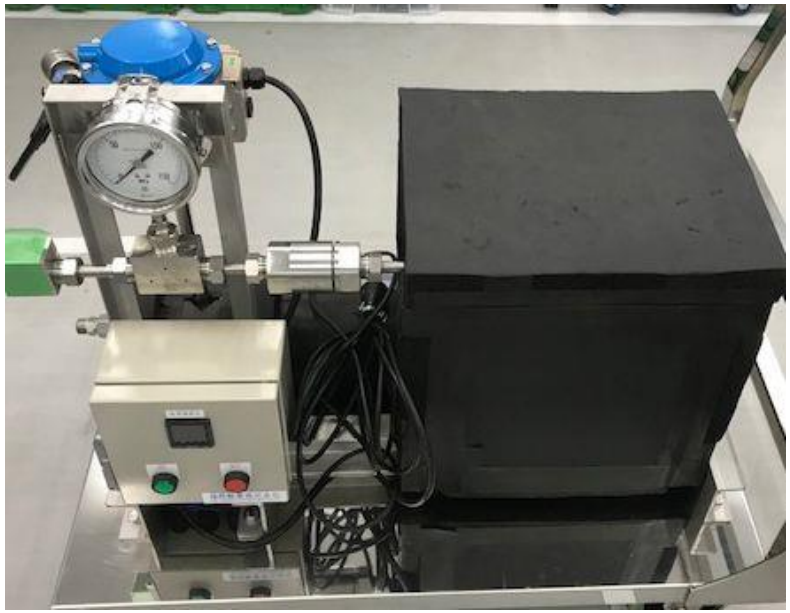
サブテーマ②機器の用途別評価条件の選定、試験方法の検討（HySUT,キッツ、フジキン、タツノ、日立AMS-MM）

	2018 Q1	2018 Q2	2018 Q3	2018 Q4
商用STのバルブ不具合内容等の把握			商用ST使用済シールの選定 →	
			商用ST使用済バルブからのシール採取 →	サブチーム３にて分析
改良試験設備による加速耐久性評価法試験準備	高圧低温流通試験装置の設計・製作 →			
加速耐久性評価法試験の検討	加速耐久試験前提の検討（充填当たりの各部バルブ開閉回数など） →			
		加速耐久性評価法試験の検討（シール試験と機器試験） →		

高圧低温流通試験装置（フジキン）

○装置製作の狙い
試験体（各種弁、フィルター）内部に高圧低温流体を流通させ、シール部材への影響を確認する。
※高圧低温流体の流れ始めにリークが検出される傾向がある

試験機外観



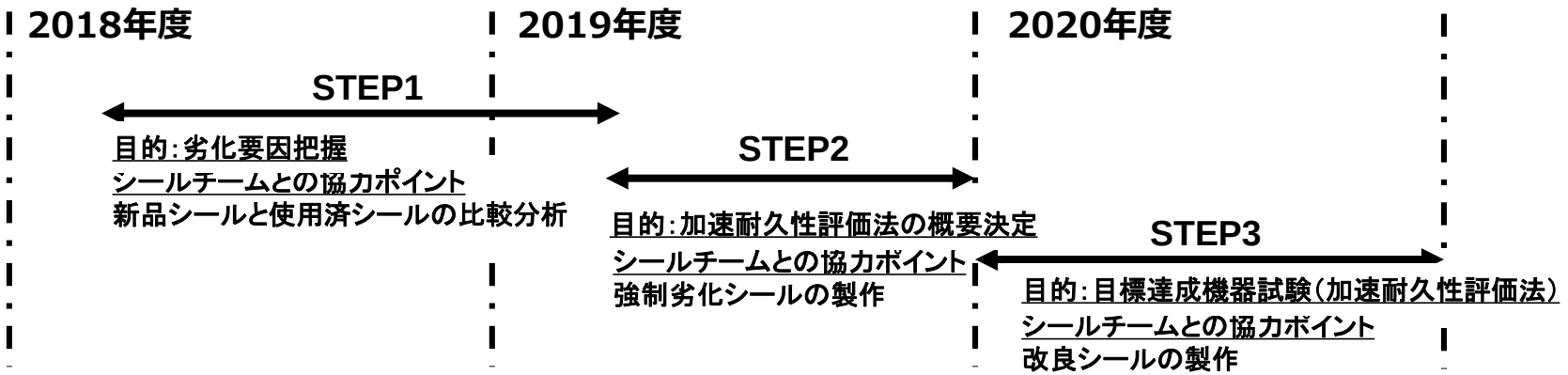
○試験装置仕様
設計圧力：100MPa
設計温度：-196～+60℃
試験流体：He
冷媒：液体窒素
寸法：W600×D900×H850 mm
質量：約220kg

○スケジュール

設計、製作	2018年8月～2019年3月
改良	2019年4月～10月
試験	2019年11月～

加速耐久性評価法（シール部材と機器試験の連携）

規定充填回数後のシール材と相応の劣化状態を、加速的に与える評価方法を確立させる取り組み

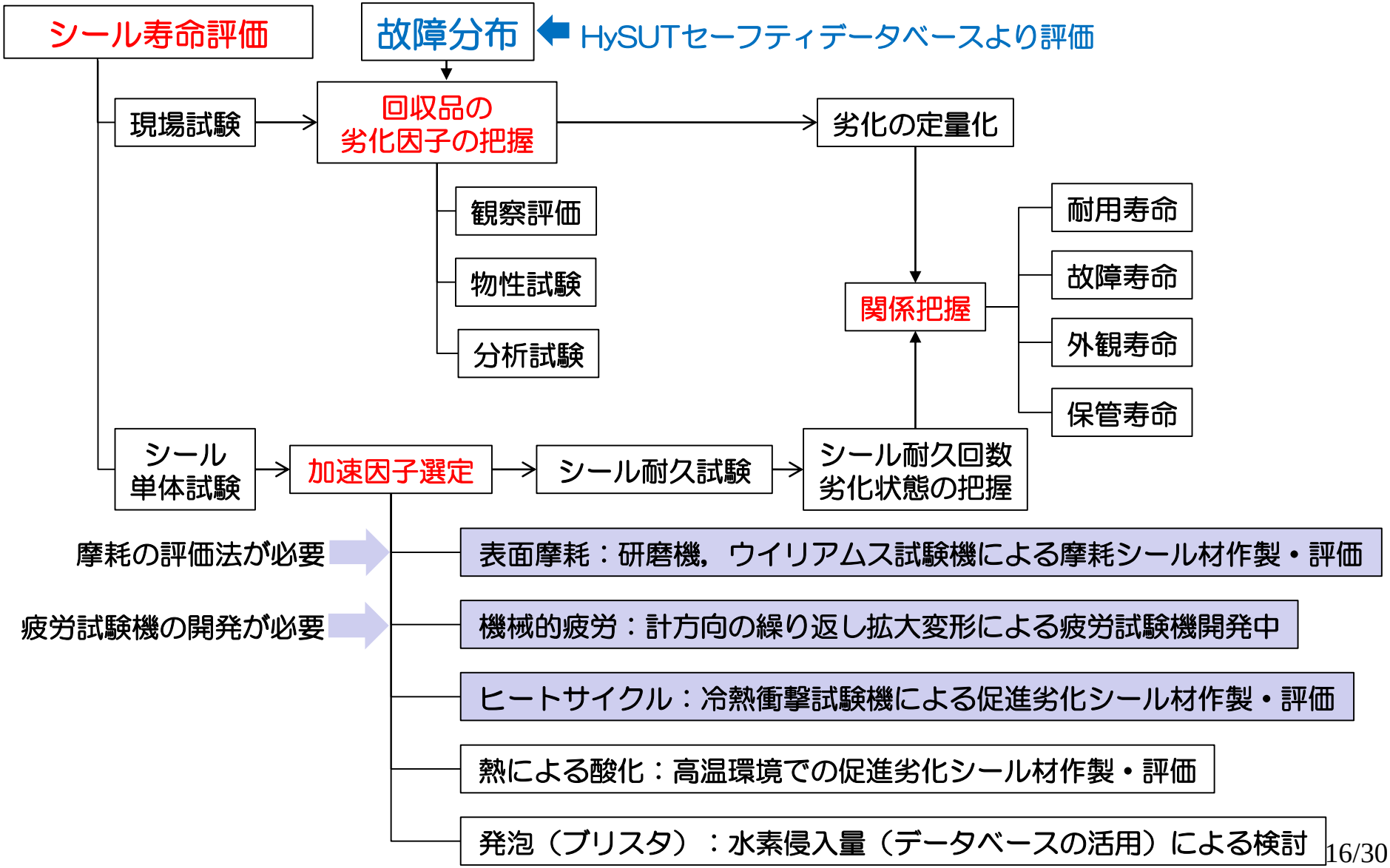


No.	目的	シール供試体	取り組み方法	次STEPへ進む為の判定基準
STEP1	商用STで使用したシール材の劣化要因を把握	新品シール 使用済シール	新品シールと使用済シールを比較分析し、劣化因子を調査する	劣化因子が絞り込めること
STEP2	加速耐久性評価法案の概要決定	強制劣化シール	STEP1で絞り込んだ劣化因子を、強制的に付与した強制劣化シール材を製作・使用し、加速耐久性評価法案を決定する	リークが発生すること
STEP3	加速耐久性評価法による充填回数15,000回相当の達成	改良シール	STEP2で決定した加速耐久性評価法案を用いて、目標充填回数相当に耐える機器を開発する	15,000回相当の試験に合格すること

サブテーマ③シール基盤・応用開発　シール部材加速耐久性試験法基本概念図

（九州大学，CERI，NOK，高石工業，日本ピラー工業）

実機におけるシール部材の寿命には，シール部材単体の寿命のみならず，多様な因子が影響を与えている．
実機における使用済みシール部材の回収，調査の実施，シール部材加速耐久性評価法の検討，シール部材改良開発のため，シール寿命に影響を与える因子について整理することが重要である．これらの因子の相関を基本概念図としてまとめた．

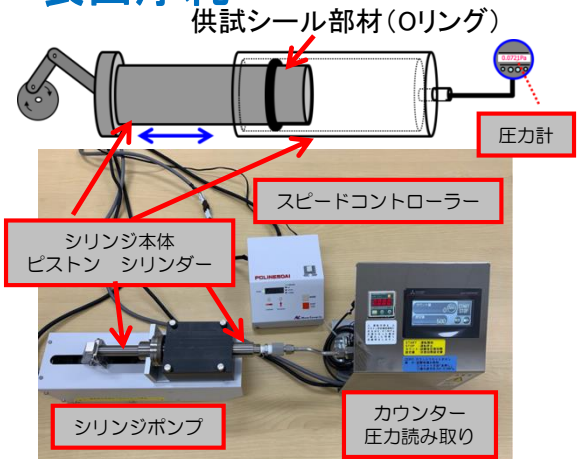


サブテーマ③シール基盤・応用開発　劣化模擬シール部材作製・シール性評価法

（九州大学，CERI）

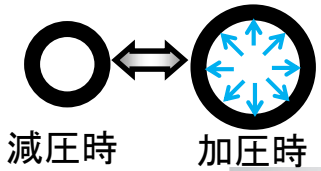
加速耐久性評価法開発のため，シール部材加速耐久性評価法基本概念図に基づき，シール部材の加速劣化因子として選定したシール部材の表面摩耗，機械的疲労，ヒートサイクルについて，シール性に与える影響を定量的に把握することが重要である．

表面摩耗

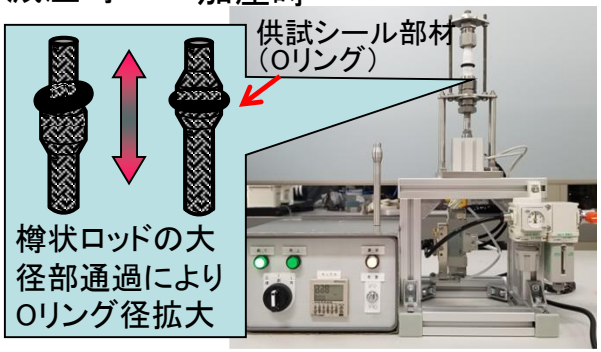


Oリングサイクル加減圧に伴う溝中での動きに伴う摩擦による摩耗を模擬した劣化モデルOリング作製法を提案．研磨機，ウイリアムス試験などの平面材による摩耗のほか，軸シールを模擬した摩耗についても実施．

機械的疲労



Oリングの繰り返し加減圧に伴い，Oリング径が拡大・縮小を繰り返す．



Oリングサイクル加減圧に伴うOリング径の拡大・縮小に伴う機械的疲労を模擬した劣化モデルOリング作製法を提案，樽状ロッドを用いたOリング疲労試験機を開発．

ヒートサイクル

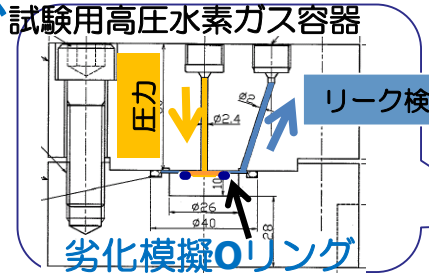
冷熱衝撃試験機

高温槽・低温槽間を供試材が繰り返し移動

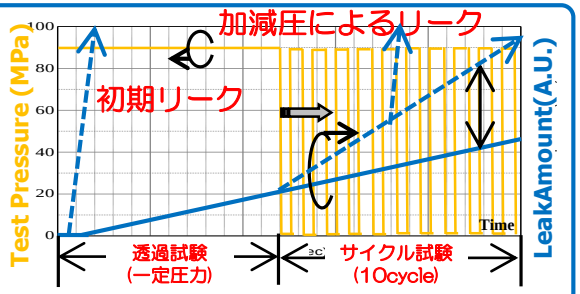
HRSにおけるプレクール水素充填に伴う熱衝撃を模擬した，冷熱衝撃試験機を用いた劣化モデルOリング作製法を提案．ヒートサイクル試験前後のOリングのシール性評価，Oリングゴムの物理的及び化学的変化，ヒートサイクル試験条件の劣化度に対する影響を調査．

Oリングシール性評価法

加速因子により摩耗・劣化させたOリングを試験用高圧水素ガス容器に装着し，高圧水素ガスを繰り返し印加し，透過曲線を取得．リーク量の変動からOリングのシール性低下，破壊に伴う漏洩を検出する評価法を確立．



劣化模擬Oリング



Oリング耐久性の加速因子として選定した表面摩耗，機械的疲労，ヒートサイクルによる劣化模擬シール部材作製法およびOリングシール性評価法を確立．これにより表面摩耗模擬Oリングの表面粗さと加圧時の水素透過量の相関を把握した．

サブテーマ③シール基盤・応用開発　水素ステーション使用済みシール部材の評価

（九州大学，CERI）

設定した加速耐久性評価法の妥当性を検証するため，実水素ステーション機器において使用された高圧水素シール部材の劣化状況を把握し，設定した加速耐久性評価法による評価後の高圧水素シール部材の劣化状況と比較することが重要である．
このため，実水素ステーションにおいて使用された高圧水素機器の使用済みシール部材を回収・調査を進めている．

HySUT水素技術ステーション（HTC）にてキッツ殿、フジキン殿の使用済みバルブよりシール部材を回収．KITZ製遮断弁解体（2019年1月18日），フジキン製遮断弁解体（2019年2月6日）を実施，　シール部材回収．回収したシール部材の劣化状況調査を実施中．

回収したシール部材の詳細

No.	遮断弁メーカー	使用場所	ポリマー種	部品数
1.	㈱キッツ	HTC	PTFE，PEEK，UHMWPE，PU，EPDM	15
2.	㈱フジキン	HTC	PFA，PVDF，PTFE，PA，EPDM	15
3.	㈱フジキン	商用ST	PFA，PVDF，POM，HNBR，EPDM	16

PTFE：ポリテトラフルオロエチレン，PFA：四フッ化エチレン－パーフルオロアルコキシエチレン共重合体，PVDF：ポリフッ化ビニリデン，PEEK：ポリエーテルエーテルケトン，UHMWPE：超高分子量ポリエチレン，POM：ポリオキシメチレン，PU：ポリウレタン，EPDM：エチレンプロピレンゴム，HNBR：水素化アクリロニトリルブタジエンゴム

【調査予定内容】 遮断弁の構造やシール部材の特徴に基づいて，適切な劣化評価対象シール部材を選択し，劣化状況を調査．実機と加速条件下の劣化現象を見極め，適正な加速寿命評価法の構築に活用する．

非破壊・非変形の試験項目

マイクロスコープによる観察，付着物の分析，比重，3D測長機，粗さ，光透過，X線回折，硬さ

→実機における使用によりシール部材の変形，表面の付着物を確認

2019年5月～

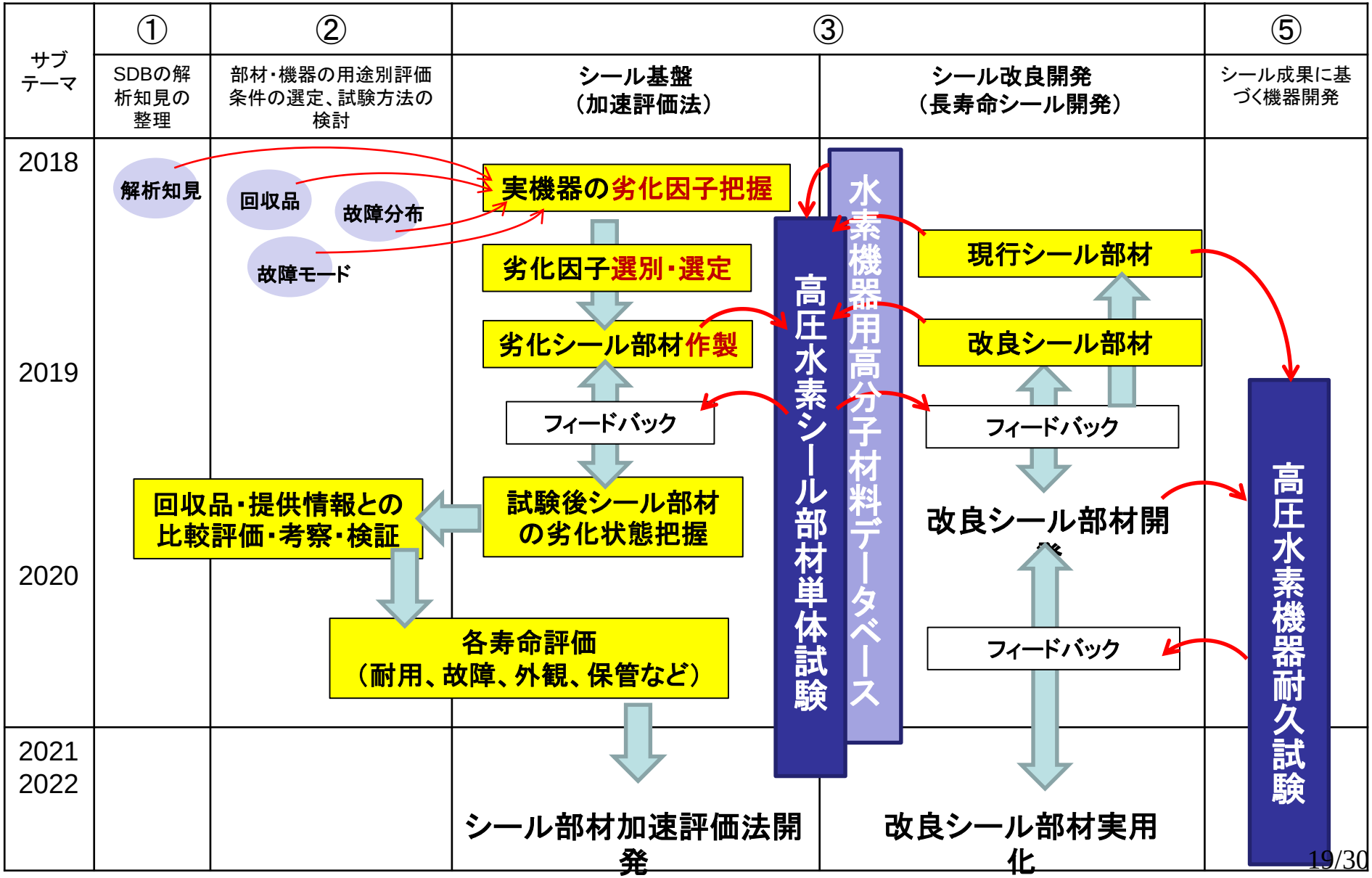
破壊・変形を伴う試験項目

パルス法NMR，劣化評価，内部破壊状況，摩耗状況，ポリマー定性，ガラス転移温度，融点，分子量分布，溶融粘度，架橋密度，添加剤分析，酸化開始温度，応力緩和，圧縮永久ひずみ，組成分析

サブテーマ③シール基盤・応用開発　長寿命シール部材の開発

（NOK，高石工業，日本ピラー工業）

設定した加速耐久性評価方法による結果をフィードバックし，水素ステーション機器に実装しうる長寿命シール部材を開発する．試作シール部材をサブテーマ⑤に提供し，高圧水素機器に実装した評価，実充填実証試験によりその寿命延長効果を検証する．



サブテーマ③シール基盤・応用開発　長寿命シール部材の開発

（NOK，高石工業，日本ピラー工業）

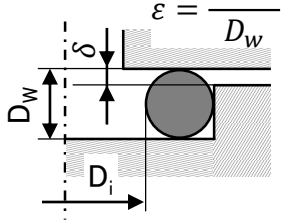
設定した加速耐久性評価方法により高圧水素機器に実装しうる長寿命シール部材開発に向け，既存材料，現行材料の実力値把握，シール部材評価手法の確立が重要である．各社において，評価法を検討し，既存材料，現行材料評価を実施．
また，開発の基盤データとして水素機器用高分子材料水素特性データベースを拡充，276検体のデータを追加（九州大学）．

NOK

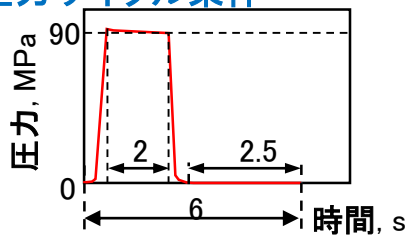
現行シールの実力把握と漏れ要因明確化を目的として，長期圧力サイクル試験を実施

Oリング仕様

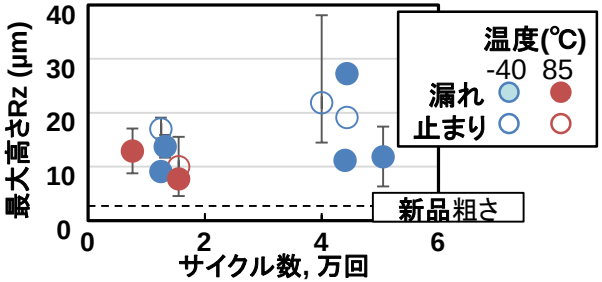
$$\varepsilon = \frac{100\delta}{D_w}$$



圧力サイクル条件



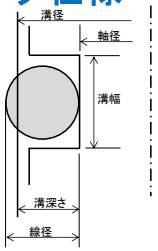
長期サイクルによりOリング表面粗さが増大，シール性との相関検討中．



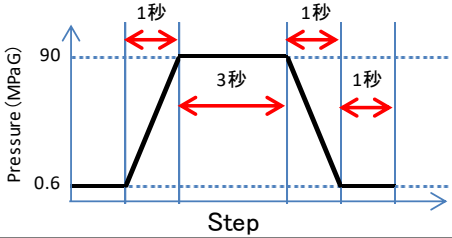
高石工業

既存の耐水素EPDMOリングシール性に対するOリング溝の表面粗さの影響評価を検討

Oリング仕様



圧力サイクル条件



表面粗さRz：6.3Sでは低温のサイクルで漏れが発生．低温のサイクルでは表面粗さと漏れの相関を確認．

試験体温度（℃）	Rz：0.8S サイクル回数	Rz：1.6S サイクル回数	Rz：3.2S サイクル回数	Rz：6.3S サイクル回数
−40	5000	5000	5000※1	1350※2
85	5000	5000	5000	5000
20	5000	5000	5000	5000
合計サイクル	15000	15000	15000	11350

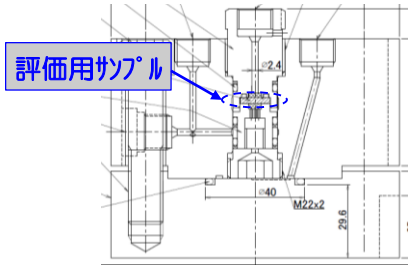
※1 試験開始時に微小漏洩あり
※2 漏洩のため1350回で中止

日本ピラー工業

動的シール部材を想定した摺動特性等を考慮し，上記材料を第一次選定．(POM, HDPE).

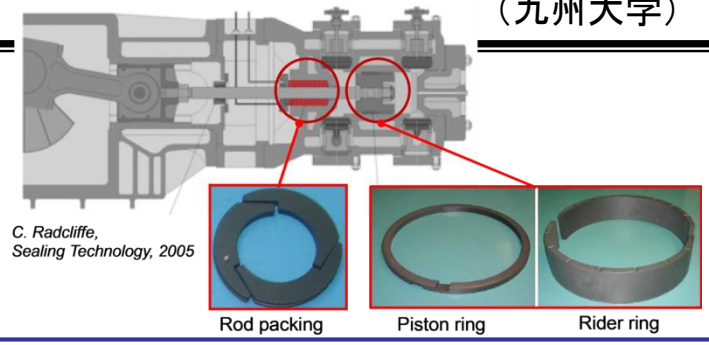
樹脂材料	メーカー名	型番
POM	三ツ星ベルト	・ベスタールG
	クオドラントポリペンコジャパン	・POM-HL ・POM-NH
	Ensinger	・TECSFORM AH GF25 ・TECSFORM AD AF
HDPE	三井化学	・ハイゼックスミリオン 340M ・ハイゼックスミリオン 630M
	作新工業	・ニューライト NL-W ・ニューライト NL-AS(B) ・ニューライト スーパーミューLF ・ニューライト NL-SP3

ガスケット型シール部材評価用高圧容器を設計，製作．



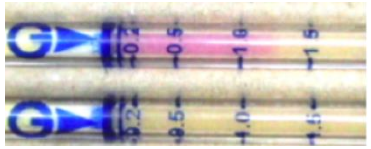
サブテーマ③シール基盤・応用開発　ピストンリング材の摩擦摩耗とガスエミッション（九州大学）

水素ステーションにおいて，吐出ガスに基準値を超える硫化水素が含まれる事例が報告された。
レシプロ式高圧水素ガス圧縮機のピストンリング等の摺動シール材料（以下、リング材）であるPTFE複合材に充てんされたPPSが、硫化水素の発生源として疑われる



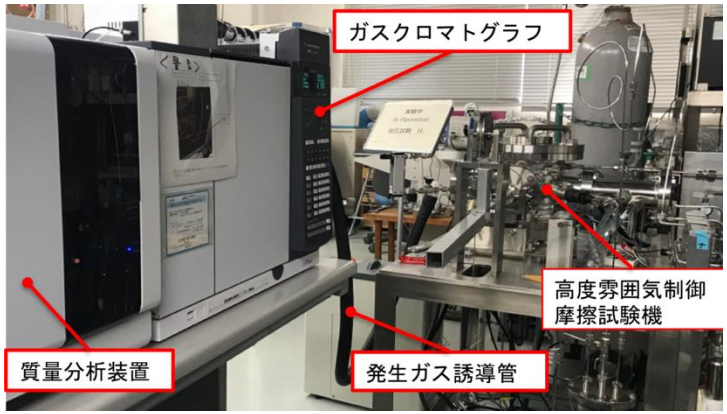
水素検知管による硫化水素発生の確認

高圧水素ガス圧縮機リング材から樹脂ピン試験片を作成し、高純度水素ガス雰囲気で摩擦試験を行い、しゅう動に伴う硫化水素の発生を硫化水素検知管により測定して評価



ガスエミッションin-situガス分析システム

高度雰囲気制御摩擦試験機の環境チャンバと高度ガスクロマトグラフ質量分析計を、発生ガス誘導管および六方バルブで接続し，摩擦試験中のガスエミッションをin-situ分析可能な実験システムを開発。



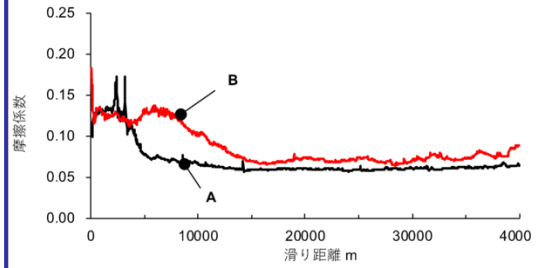
摩擦試験in-situガス分析システム概略図

実験結果

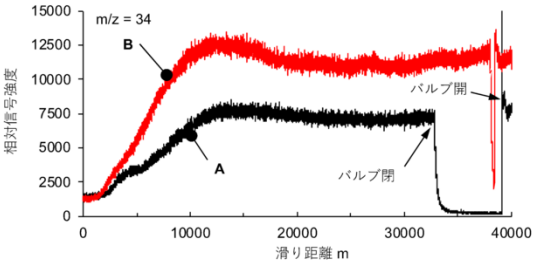
- しゅう動試験中の硫化水素発生挙動のin-situ分析に成功した
- 摩擦開始後，摩擦係数が徐々に減少するなじみ過程において，硫化水素の検出強度が徐々に上昇し，その後定常値を示した
- GC/MSによる信号強度と検知管による濃度測定結果は定性的に一致した

表1　摩擦・摩耗評価結果および硫化水素濃度測定結果

	面圧 MPa	滑り速度 mm/s	滑り距離 m	雰囲気温度 ℃	摩擦係数	比摩耗量 mm^3/Nm	検知管濃度 ppm
A	2	4	40000	100	0.064	1.66E-07	0.1
B	2	4	40000	100	0.086	1.48E-07	0.2



しゅう動試験中の摩擦係数の経時変化

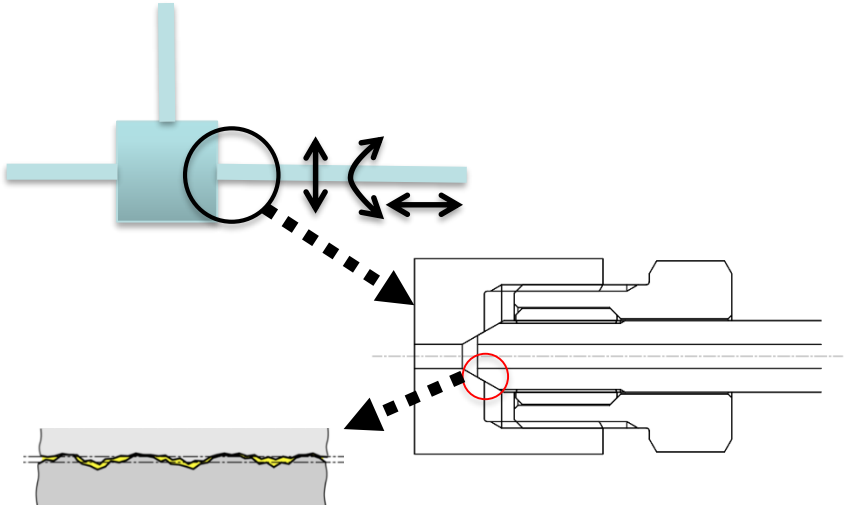


しゅう動試験中の硫化水素信号強度の経時変化

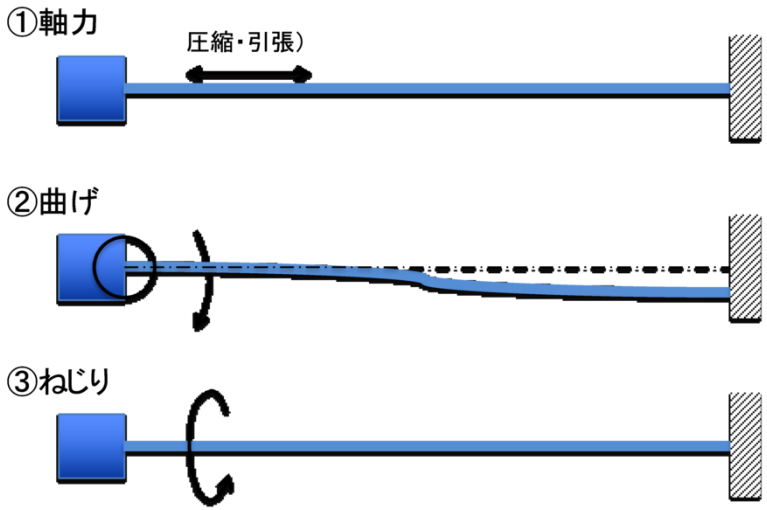
サブテーマ④継手基盤・機器開発（九州大学、フジキン、キッツ）

●漏洩事故事例の調査と漏洩原因の推定

メーカーのヒアリング等による商用水素ステーションの漏洩事故事例の調査（第一段階）から、継手シール部の接触面圧低下の原因は、組付け精度、温度変化、振動など複数因子の作用によるネジ部のゆるみと推定。



継手・配管の空間的配置（組付け誤差、偏心など含む）の一般的表現方法を検討。これにもとづき、ゆるみに及ぼす諸因子の影響に関する継手要素評価試験法と理論解析のスキームを検討。



漏洩に至るプロセス

・組付け誤差、施工に起因して締結初期に発生し、残留応力・歪を生じる。

・この初期残留応力・歪のもとで、温度変動、振動、衝撃荷重などが加わり、その結果継手シール部の接触面圧が低下・不均一化し漏洩に至る

→継手シール部の接触面圧の変化と諸影響因子の関係を定量的に明らかにする

→接触面圧の変化と継手シール部表面状態との関係を定量的に明らかにする

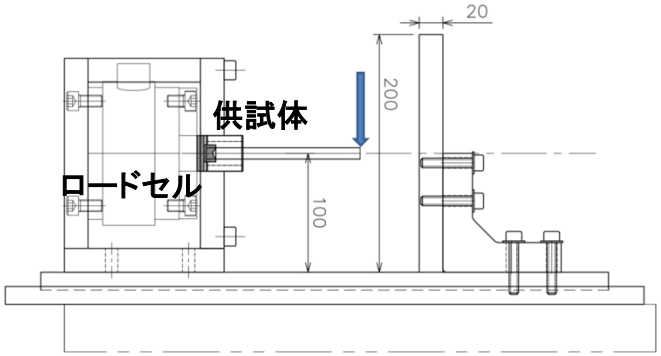
➡漏洩のない継手の開発

サブテーマ④継手基盤・機器開発（九州大学、フジキン、キッツ）

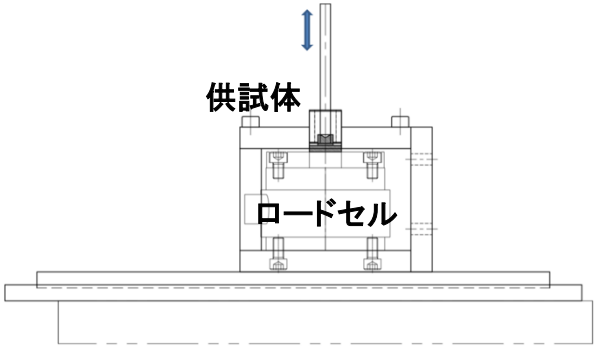
●継手要素評価試験装置の開発

装置

L型サーボを用い、継手に様々な方向から負荷を与え、継手シール部の接触面圧をロードセルで検出することのできる要素評価試験装置を開発。



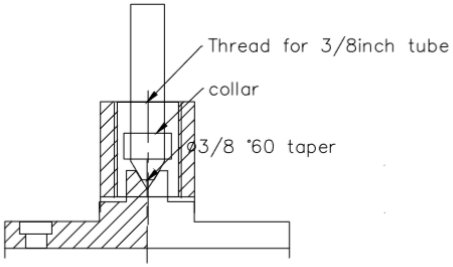
横方向荷重の場合



軸方向荷重の場合

供試体の開発

形状、寸法精度、材料、仕上げなどを統一・制御し、かつロードセルによる軸力、６分力を測定可能とするために供試体として市販の継手ではなく、本試験専用の供試体を開発。



実施中の試験

ミスアラインメントの有無のもとで

１）軸力試験

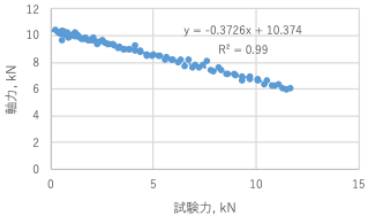
２）軸力サイクル試験（温度サイクルと対応）

３）横力サイクル試験

そのほか、温度の影響、グリースの影響、テーパ加工の影響など

今後

本評価試験の継続、及びガス漏洩と面圧低下の関係を評価する試験方法の開発。



引張力と軸力（面圧）低下の検証例

１．キッツ製遮断弁の実水素ステーション繰返充填試験

・目的

KITZ製遮断弁(図１)をHySUT山梨水素技術センター、ディスペンサーのプレクーラー2次側のラインに取り付け、繰り返し充填試験を行い、弁を含めた周辺機器からの外部漏洩や、弁座部の内部漏洩などの問題が生じるか確認を行った。

・実施日

2018年11月12日(月)～11月21日(水)

・使用バルブ

遮断弁H2BRH9CSRA-CSMPK-S-1254-316HN28 (KITZ製)

・試験条件

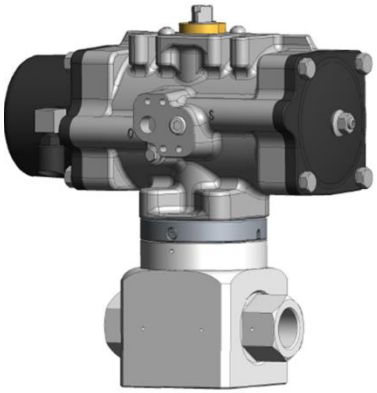
充填圧力：82MPa

充填回数：105回

・チェックポイント

遮断弁からのリーク確認

シール材の劣化状況確認



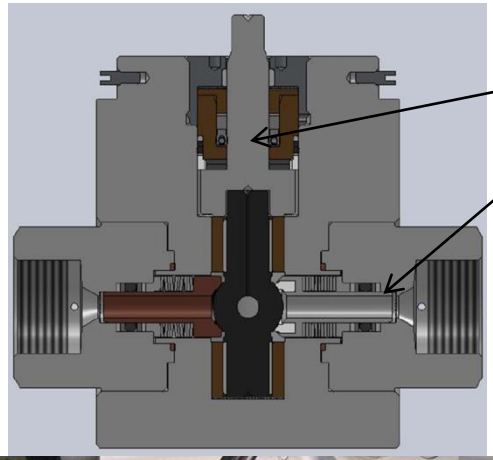


図1　遮断弁、及び試験外観風景

外部リーク：ハンディ検知器にてリークポート確認

内部リーク：弁閉後、二次側圧力系にて確認

・全充填105回において、内部リーク、外部リーク共に発生無し

・シール材劣化状況確認

遮断弁取り出し、分解後シール材をシール基盤・改良開発チームに提供し、劣化状況の分析調査を実施

２．フジキン製遮断弁の実水素ステーション充填試験

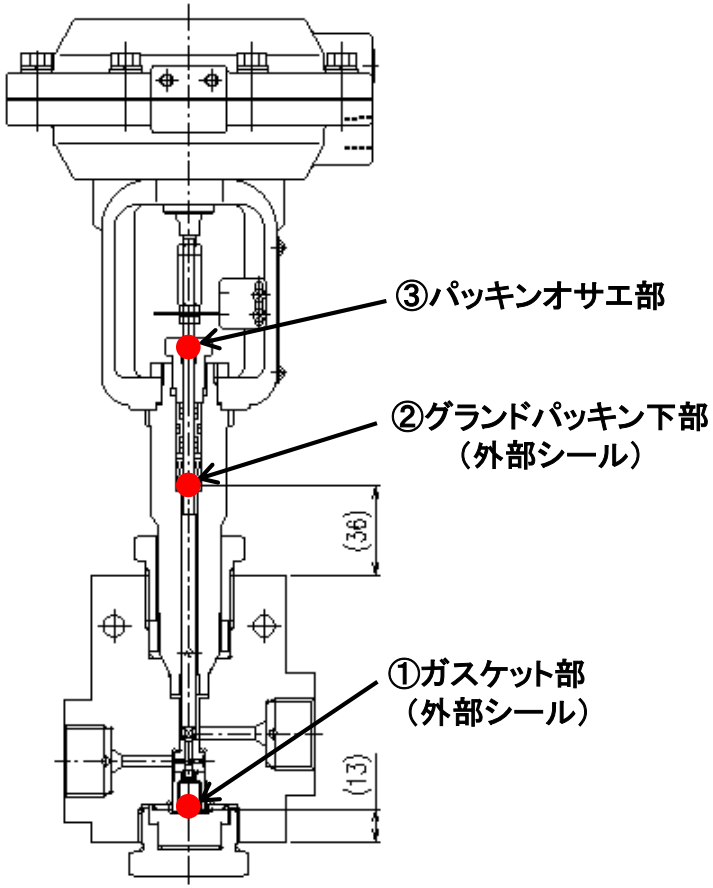
○目的
HySUT山梨水素技術センター（以下、HTC）様にて、FCVへの連続充填試験を実施し、プレクールラインに設置した遮断弁に与える影響を確認した。

○実施日
2018年12月10日（集中充填試験）
2018年12月11日～2019年3月6日（成り行き試験）

○台数
1台

○評価条件
➢充填圧力：82MPa
➢冷凍機設定温度：-36℃
➢充填回数：合計　32回
内訳　12回（集中充填試験）
　　20回（成り行き試験）

○チェックポイント
➢遮断弁からのリーク有無
➢連続充填時の遮断弁温度分布（右図）
➢シール材の劣化状況確認
※'19年3月まで遮断弁は継続設置し、成り行き試験。
3/7にシール材を取り出し予定。
シール材の分析は来年度実施予定。



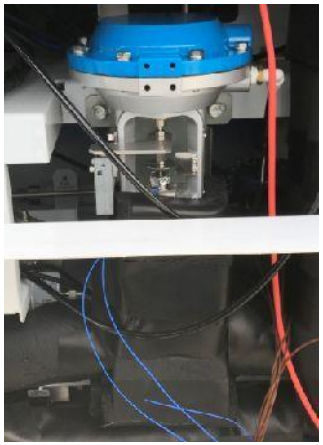
温度測定位置

試験結果

○遮断弁からのリーク

全32回の充填において、外部リーク、内部リーク発生なし。

- ➢外部リーク検知方法：ハンディ検知器で確認
- ➢内部リーク検知方法：弁閉後の2次側圧力計の振れを確認

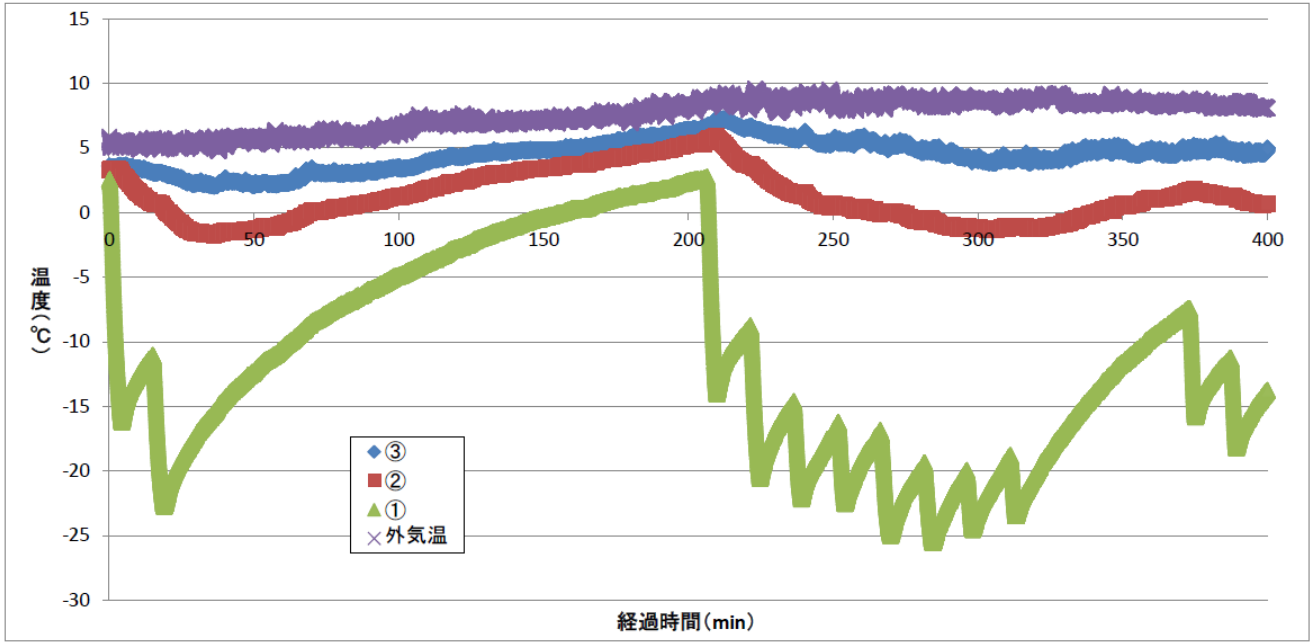


試験体
取付け状況

○遮断弁の温度分布

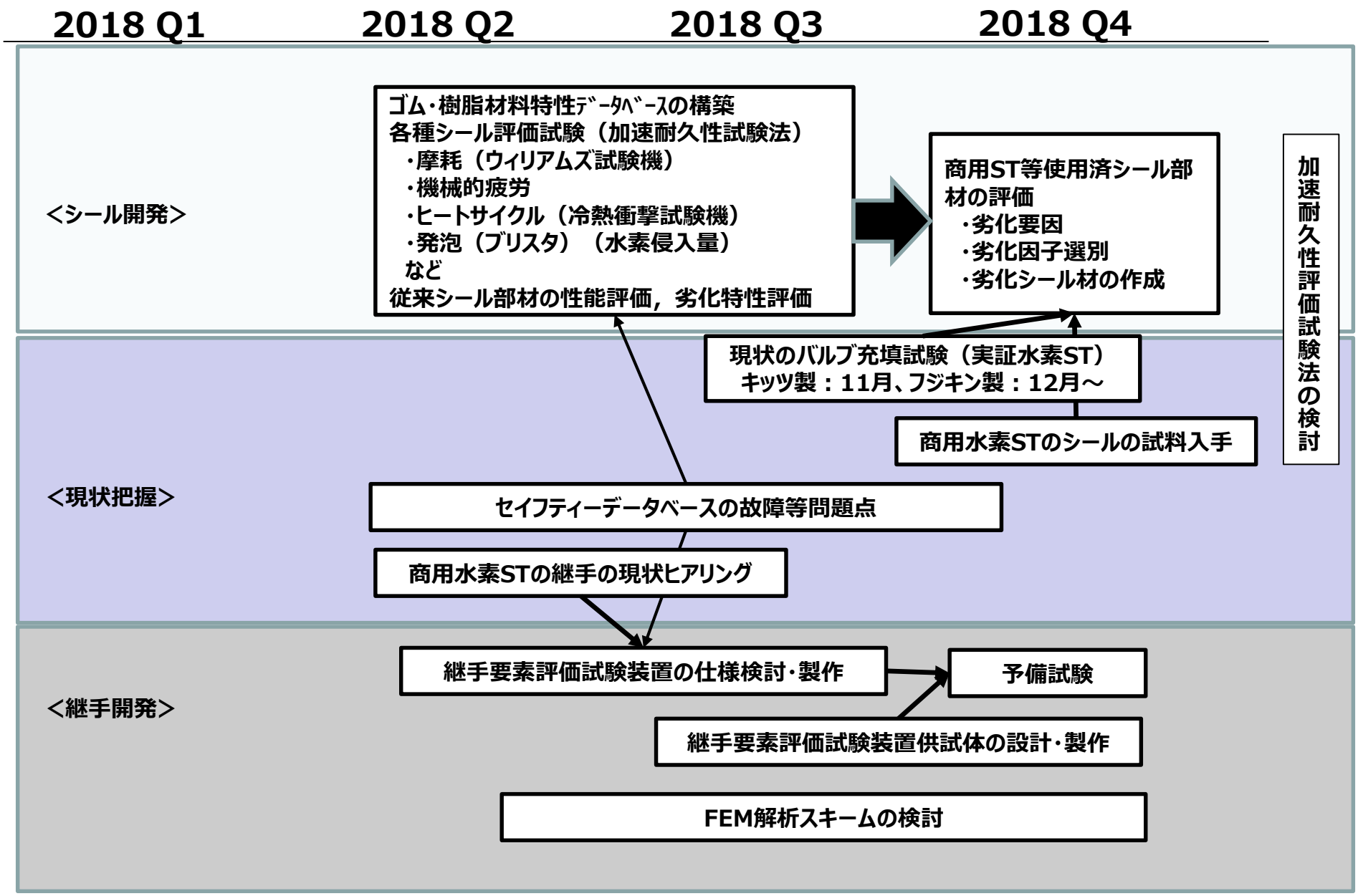
全12回の充填において、各測定箇所のMin.温度は以下の通り。

温度測定箇所	Min.温度（℃）
①	-25.5
②	-1.8
③	2.0
水素ガス温度	-37.5
外気温	4.8



※ディスペンサー筐体に表示されている温度は、脱圧時Min.-45℃程度まで一時的（1～2秒）に降下した。

◆ 2018年度の進捗状況まとめ



◆成果の普及、知財と標準化

	2018	2019	2020	計
論文（査読付き）	0			0件
研究発表・講演	6			6件
受賞実績	0			0件
新聞・雑誌等への掲載	0			0件
展示会への出展	0			0件

※2019年5月現在

	2018年度	2019年度	2020年度	計
特許出願（うち外国出願）	0 (0)			0件

※2019年5月現在

◆本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

漏えいの無い長寿命・高信頼性のシール、継手の開発により、本プロジェクトの成果として、「水素ステーションの安全性向上、信頼性向上、水素ステーション運営コスト低減」が実現できる。

具体的な成果として、
〇水素ステーションの休業日数の削減：1日/年
〇メンテ期間の短縮：2～3日/定修（定修はほぼ1回/年）
〇運営コスト低減：1～2百万円/年
従って、日本全体の水素ステーションでは3.2～6.4億円/年の低減が見込まれる。（2025年度　水素ステーション数：320）

4. 実用化の見通しについて

項目	2018	2019	2020	2021	2022	2023～2033
①セーフティーデータベース（SDB）の解析知見の整理	SDBデータ解析継続			同左		
②部材・機器の用途別評価条件の選定、試験方法の検討	・加速耐久性評価条件案決定			・ 加速評価条件確立		規格化検討
③シール基盤・改良開発	・使用済みシール部材調査 ・シール部材加速耐久性評価法案確立 ・データベース構築 ・ 新規シール部材候補材選定			・ シール部材加速耐久性評価法確立 ・ 新規シール部材		規格化検討 各種水素機器への適用検討
④継手基盤・機器開発	・要素評価試験 ・評価方法の確立 ・理論解析モデル構築			・新型/改良型継手開発		実用化検討 継手実用化
⑤シール成果に基づく機器開発	・バルブラボ試験実施 ・15,000回充填相当の検証			・バルブラボ試験 ・HRS実証 ・30,000回充填相当の検		実用化検討 機器実用化

中間目標

最終目標

水素ステーションでの利用拡大

水素ステーション機器以外への用途展開

国内メーカの国際競争力に寄与

▲：基本原理確認　●：基本技術確立