

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026
プログラムNo.602-1-09

液化水素関連機器の研究開発を支える 材料評価基盤の整備

**グリーンイノベーション基金事業 / 大規模水素サプライチェーンの構築 /
液化水素関連材料評価基盤の整備**

発表：2026年7月21日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 早川 正夫

団体名（国研）物質・材料研究機構

問い合わせ先 <https://www.nims.go.jp/contact/index.html>

事業概要

1. 期間： 2021年10月～2026年3月

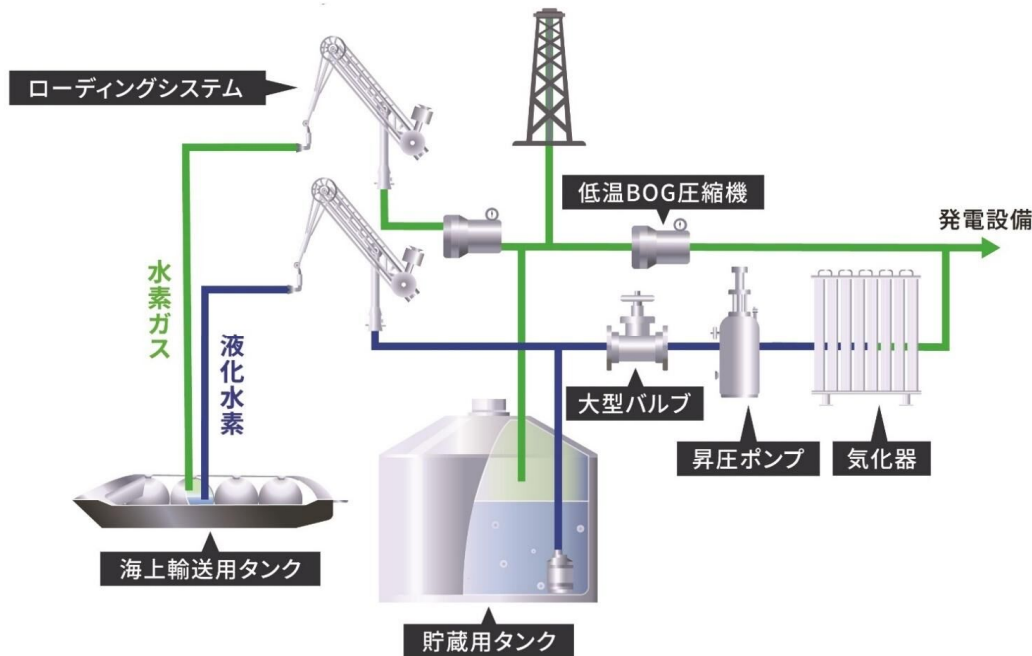
2. 最終目標： 極低温水素雰囲気下での材料評価
試験設備の開発とデータベース基盤構築

3. 成果・進捗概要：

- ① 評価試験設備の開発を完了
- ② 特殊実験施設の開発を完了
- ③ 材料データベース基盤を構築

1. 事業の位置付け・必要性

水素SC用材料の信頼できる低温特性、耐水素特性
データが必要



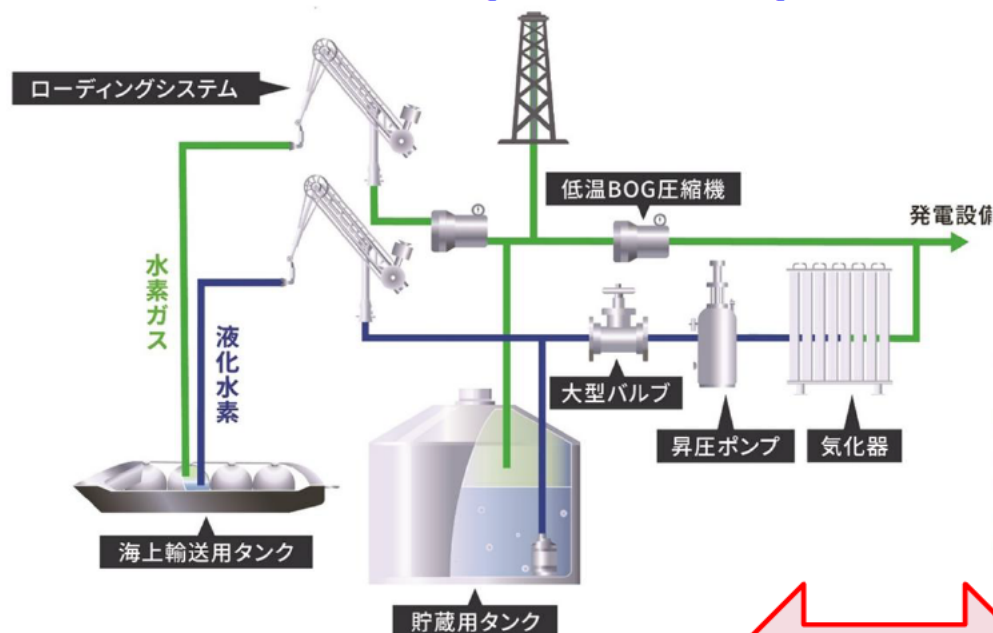
液化水素関連機器に使える
材料は限定的

- 液化水素環境：低温脆化
20 K (-253°C)
- 水素ガス環境：水素脆化

液化水素インフラのイメージ

1. 事業の位置付け・必要性

材料が曝される環境を具現化
水素SC用材料を網羅的に評価可能



材料が曝される環境

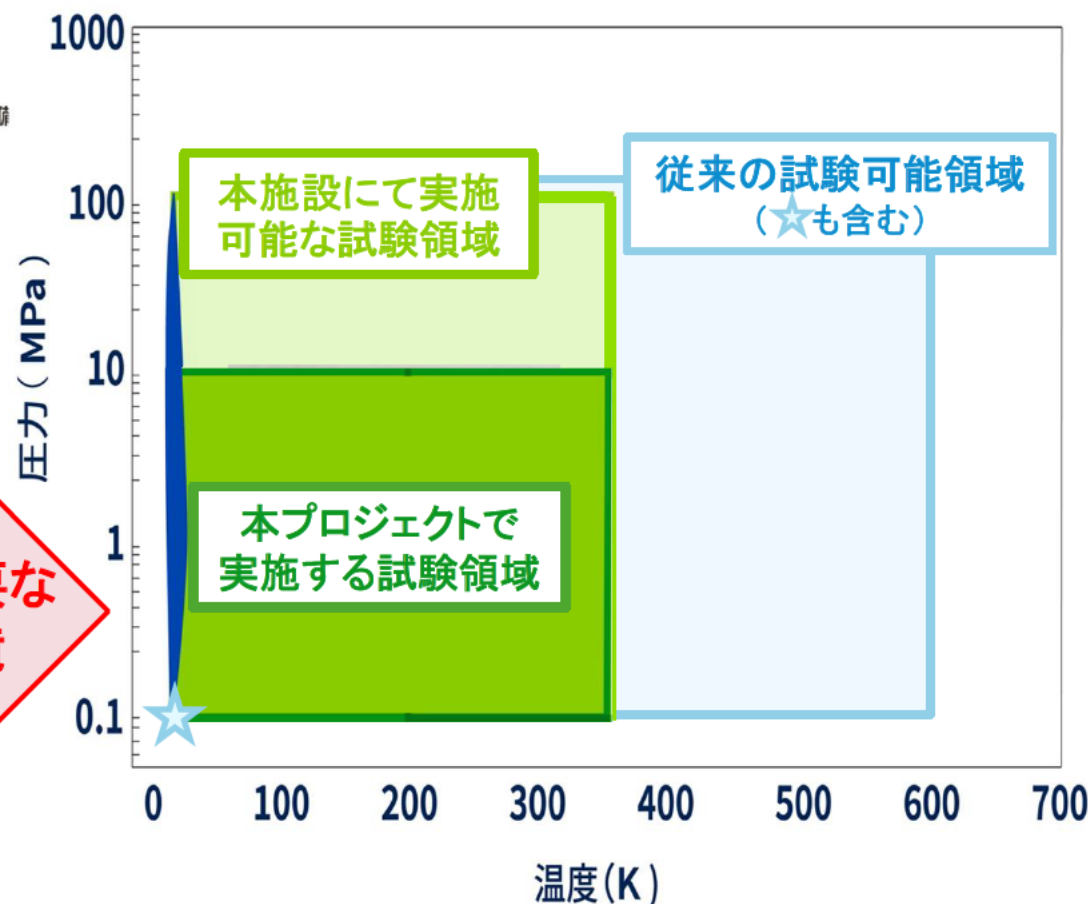
温度: — 液化水素中 (20K)

— 水素ガス中 (20K < 温度 < 353K)

圧力: 大気圧~5MPa

整備が必要な
試験環境

国内の水素環境下試験設備の温度・圧力環境



液化水素インフラのイメージおよび整備試験環境

2. 研究開発マネジメントについて

産業界のニーズに応える

- ① 評価試験設備の開発
- ② 特殊実験施設の開発
- ③ 材料データベース基盤の構築
- ④ 評価試験設備の運用方針の検討

提案
諮問

審議
助言

液化水素関連材料評価 基盤整備委員会

川崎重工業株式会社
日本水素エネルギー株式会社
ENEOS株式会社
岩谷産業株式会社
株式会社神戸製鋼所
日本製鉄株式会社
JFEスチール株式会社
株式会社UACJ
九州大学 大学院
高圧ガス保安協会
東京大学 大学院
横浜国立大学 大学院

2. 研究開発マネジメントについて

スケジュール通り、整備を完了

事業スケジュール

テーマ	研究開発期間									
	FY2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
液化水素サプライチェーンの商用化実証 (日本水素エネルギー(株), ENEOS(株), 岩谷産業(株) 2023年度で終了)										

	研究開発項目	研究開発期間				
液化水素関連機器 の研究開発を支える 材料評価基盤の 整備 (NIMS)	① 液化水素を含む低温 水素環境下評価試験 設備の開発	設計完了	評価試験設備の整備	完成	運転	
	② 特殊実験施設の開発	設計完了	付帯設備の整備	完成	運転	
	③ 材料データベース 基盤の構築	フォーマット検討	データフォーマットの整備	完成	運用方針検討	

2. 研究開発マネジメントについて

材料評価により、新規設備を検証・確認

液化水素関連材料評価基盤整備委員会

ステンレス鋼小委員会

SUS316L

アルミニウム合金小委員会

A5083-O

ステンレス鋼鋳鋼小委員会

SCS14A

3. 研究開発成果について

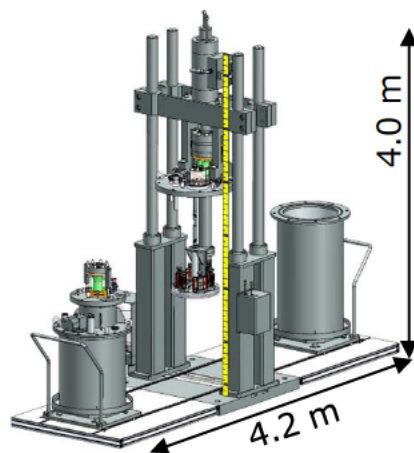
産業界のニーズに応える施設・設備・DBを整備

① 特殊実験施設

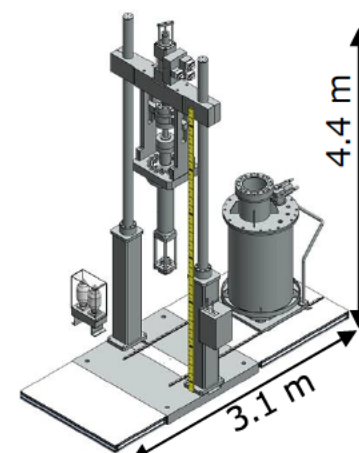


水素防爆実験室（6室）
液化水素貯槽（24,000 L）

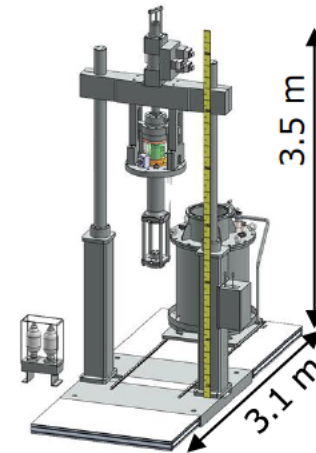
② 材料評価試験設備



大気圧極低温引張
4～353 K
引張・疲労・破壊靱性



高圧極低温引張/疲労
20～353 K
引張・疲労・破壊靱性



中空極低温疲労
高圧, 20～353 K
中空試験片, 疲労

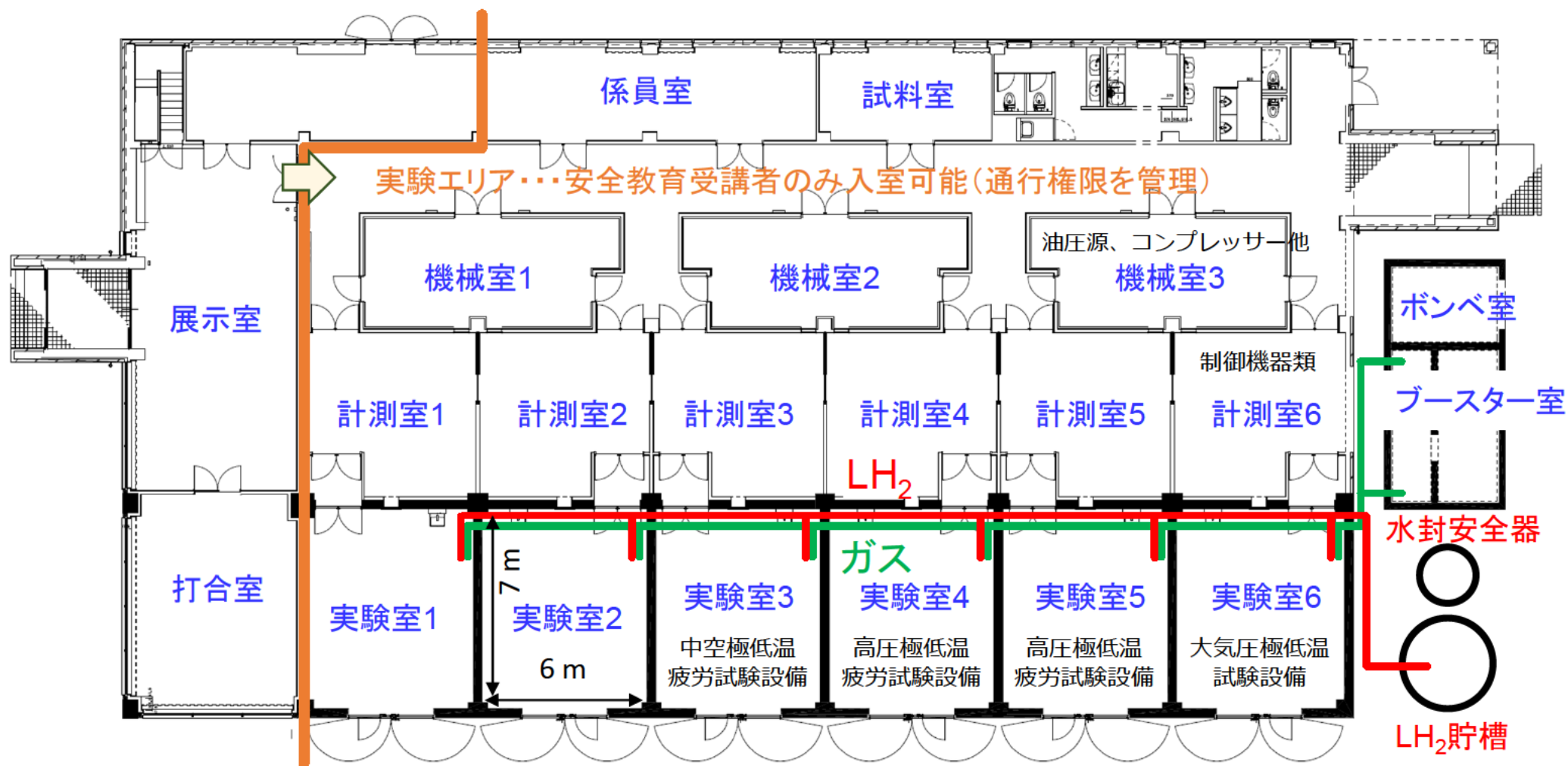
③ 材料データベース基盤

- ・ NIMSが保有、管理運営する「金属材料データベース Kinzoku」のデータフォーマットを枠組みとして採用
- ・ 閲覧インターフェースも「Kinzoku」のプログラムコードを参照して開発



3. 研究開発成果について

水素環境中試験の安全運用を実現

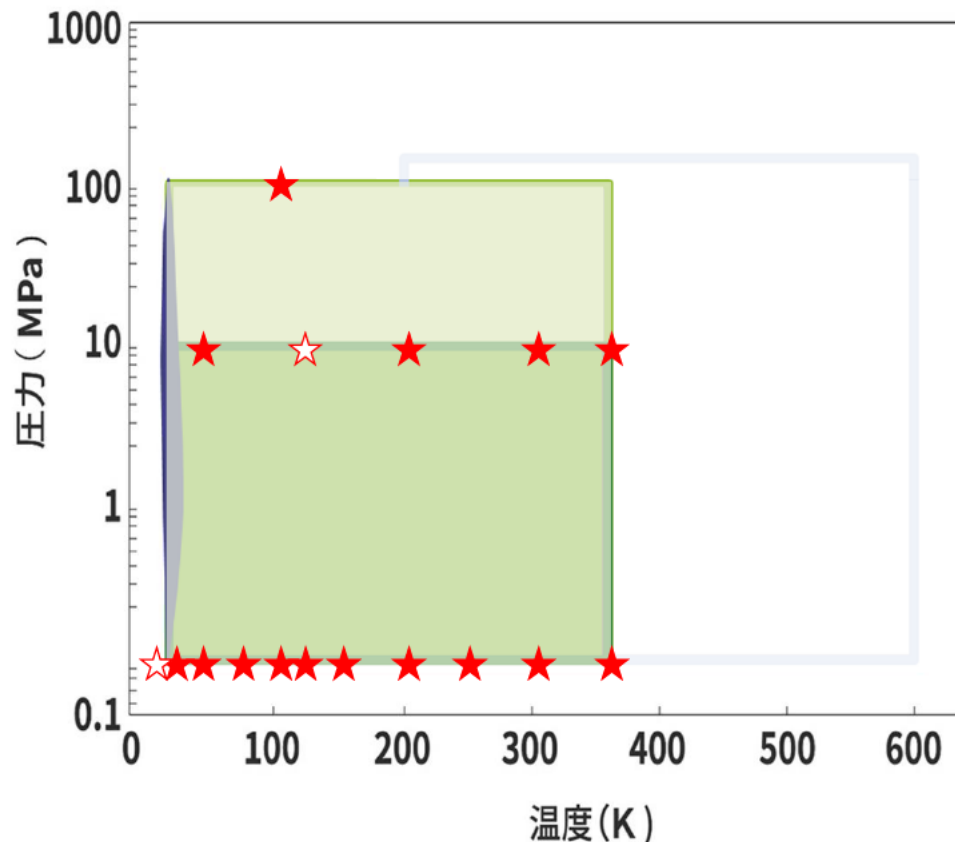


特殊実験施設平面図

3. 研究開発成果について

評価設備(特性データ)の信頼性を検証・確認

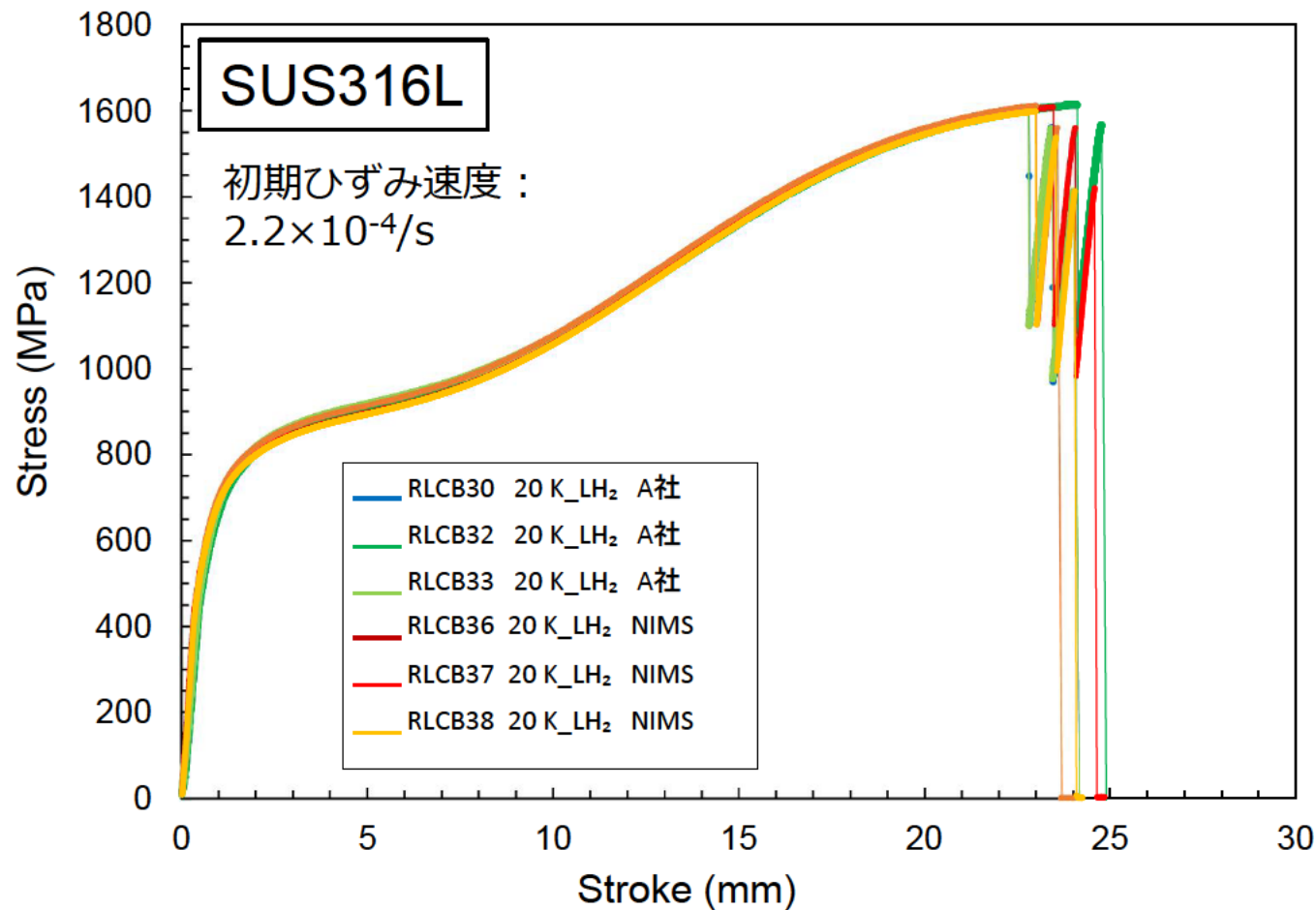
- ☆ 外部組織とラウンドロビン試験(RRT)を実施
 - ・ 20 K (-253℃) 液化水素中での材料試験
 - ・ 123 K (-150℃) での低ひずみ速度引張試験 (SSRT)
- ★ 新規設備で特性評価試験を実施 材料：SUS316LとA5083-O



- ・ 引張試験 (SSRT含)
- ・ 破壊靱性試験
(弾塑性破壊靱性 J_{IC} 試験)
- ・ 高サイクル疲労試験
- ・ 疲労き裂進展試験

3. 研究開発成果について

20 KLH₂でRRT 同じ引張強度特性を確認

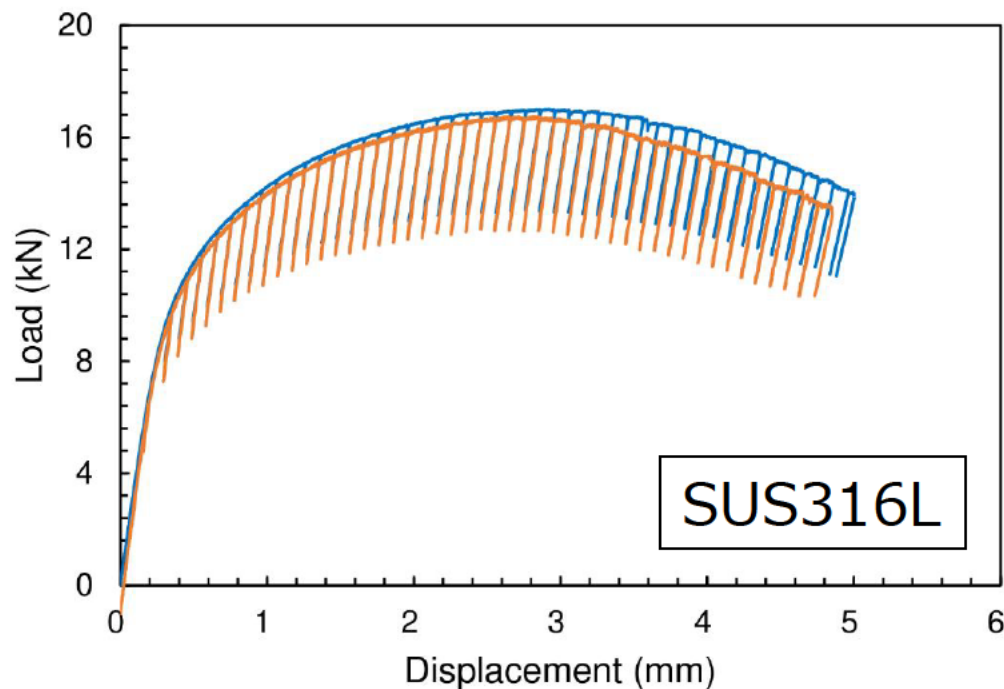


Stress-Stroke曲線 (20 K, LH₂)

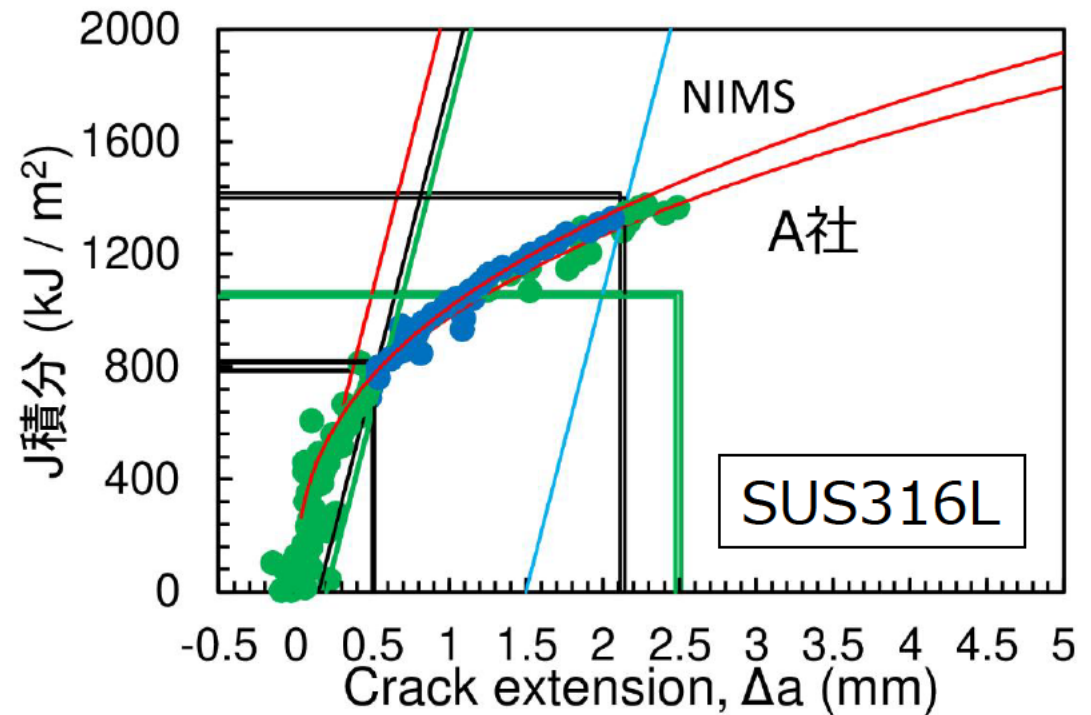
3. 研究開発成果について

20 K LH₂でRRT 同じ破壊靱性値を確認

— NIMS
— A社



荷重-開口変位線図
(20 K, LH₂)

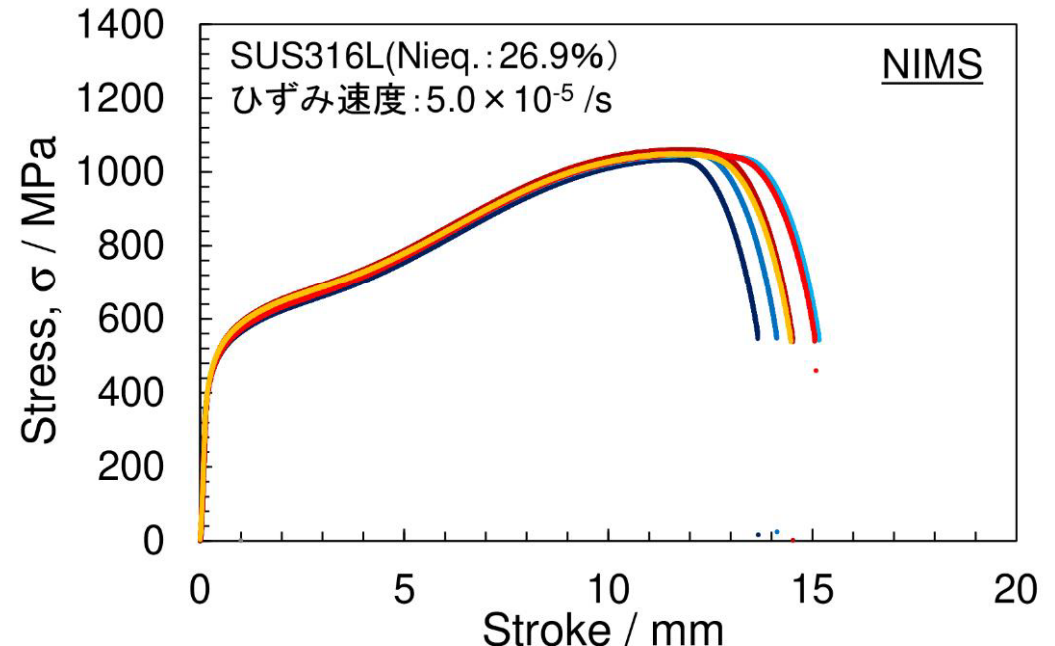
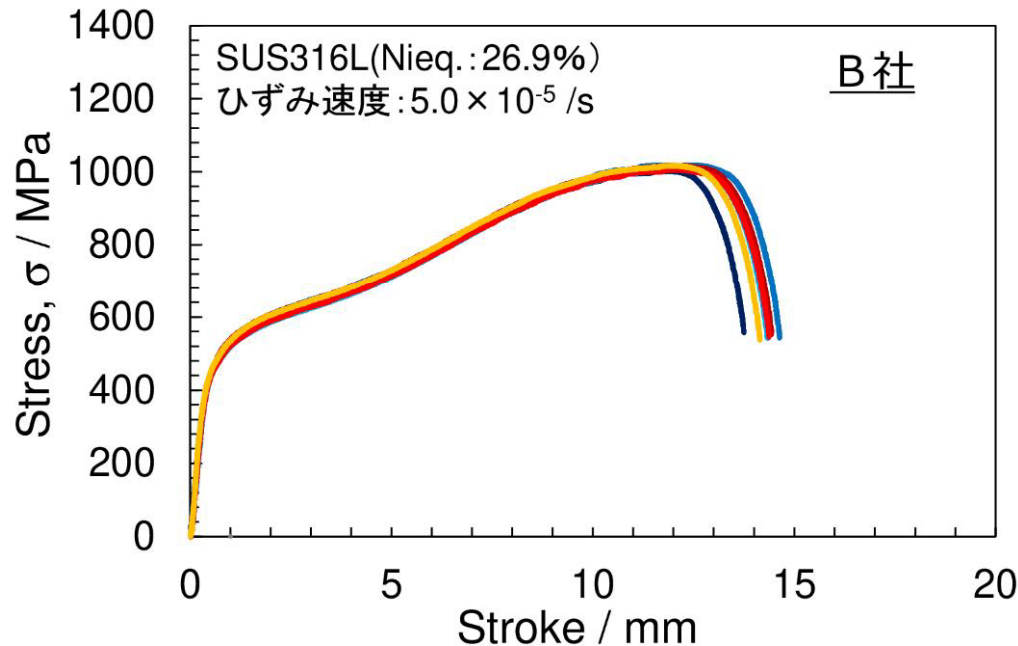


J-R曲線
(20 K, LH₂)

3. 研究開発成果について

123 K, 10 MPaでRRT 同じSSRT特性を確認

●●● 123 K 10 MPa ヘリウム
●●● 123 K 10 MPa 水素

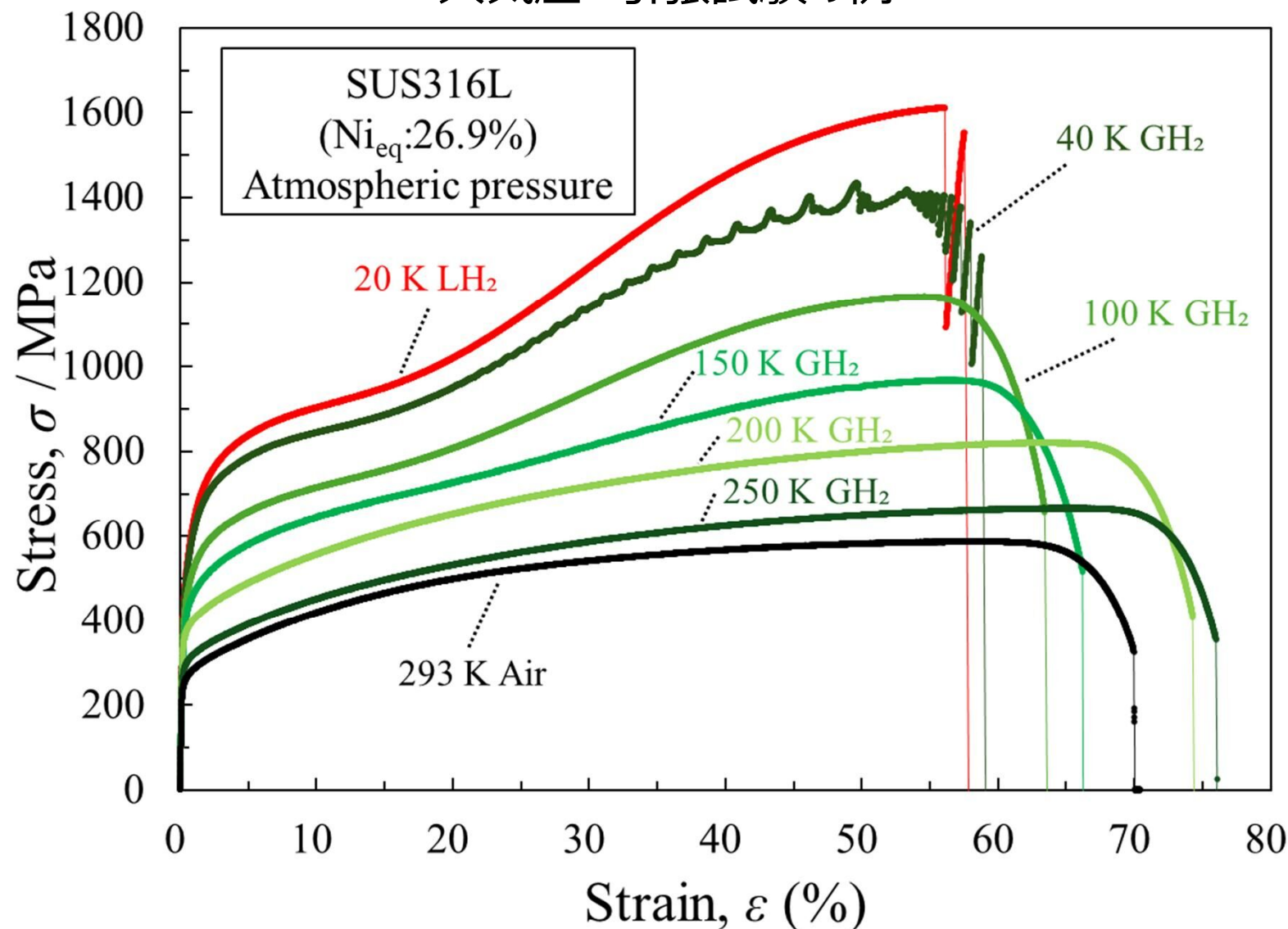


Stress-Stroke曲線 (123 K, 10MPa GH₂ / GHe)

3. 研究開発成果について

種々の温度・圧力の水素環境下で機械試験

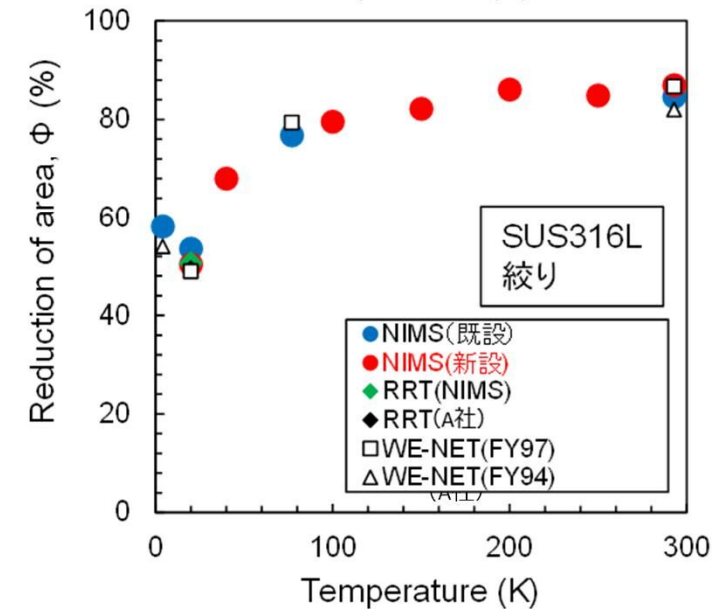
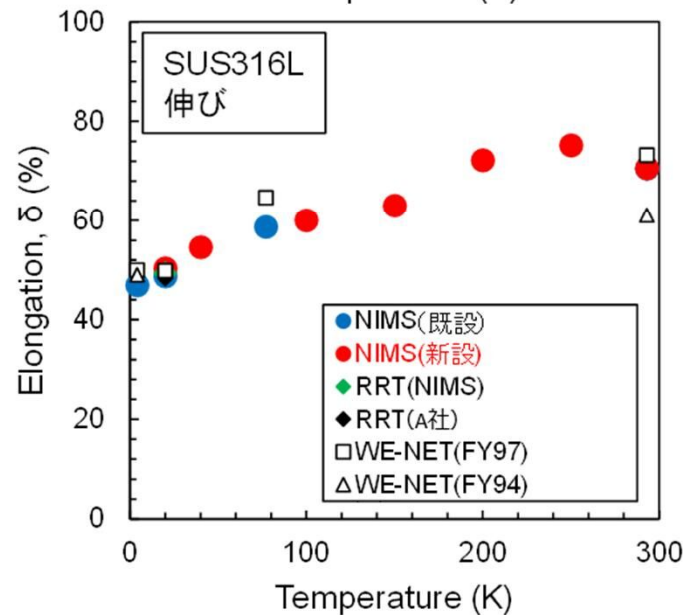
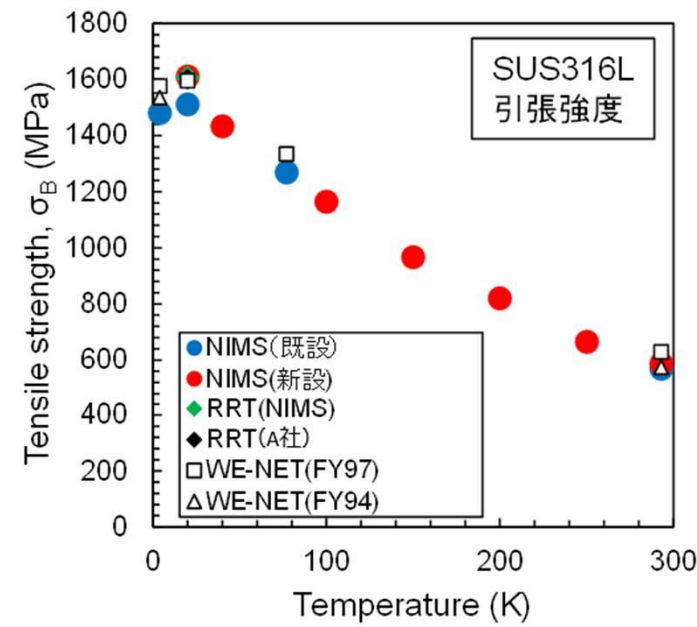
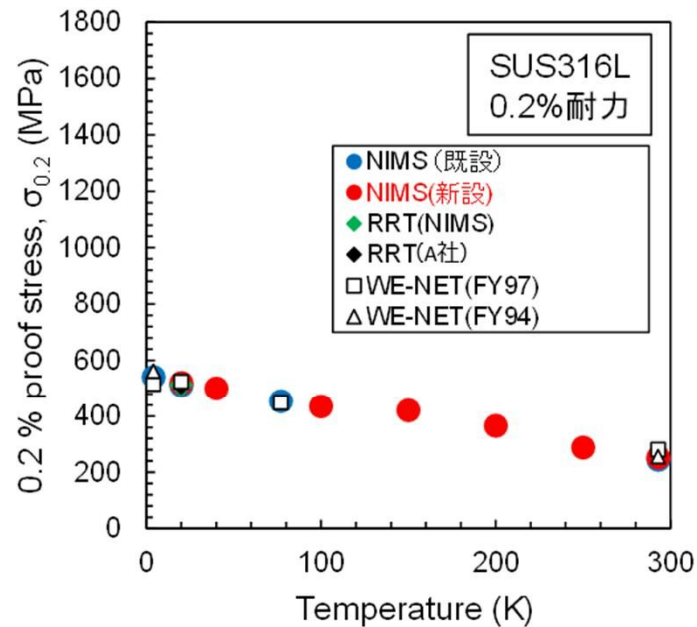
大気圧 引張試験の例



Stress-Strain曲線

3. 研究開発成果について

水素環境中温度依存性を評価



引張特性の温度依存性

4. 今後の見通しについて

水素SCを構成するあらゆる機器の構造材料を
基礎研究を通じてサポート

NIMSの共用設備として運用

研究
シーズ

水素脆性・低温脆性に関する基礎研究

液化水素・低温水素環境
における金属材料の力学
特性に関する共通データ
の収集・蓄積

産業
ニーズ

液化水素利用機器の設
計・認証などに必要な材
料特性データ

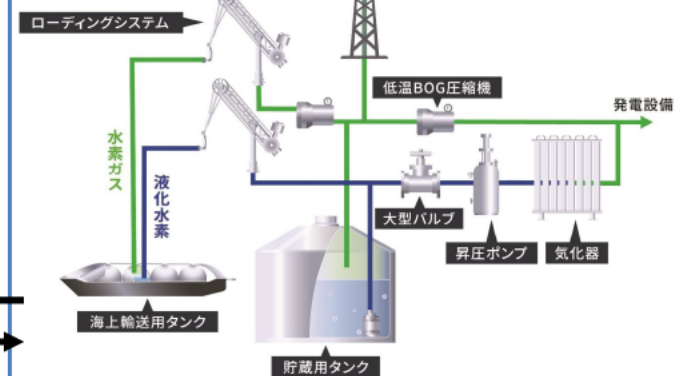
材料開発
論文発表

Kinzoku
Metallic Material Database
データベース

依頼（有償）

評価・データ提供

民間企業における研究・開発



水素関連機器（社会実装）