

競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/共通基盤整備に係る技術開発/ 水素社会構築に向けた鋼材研究開発

団体名：(一財)カーボンニュートラル燃料技術センター、九州大学、高圧ガス保安協会、(一財)金属系材料研究開発センター、愛知製鋼(株)、大同特殊鋼(株)、(株)T V E、(株)デンソー
発表日：2024年7月19日

【背景・目的】

■背景

- 水素ステーション、水素サプライチェーンに係る鋼材コストの低減
- インフラ業界からの要望

金属材料	使用機器	業界要望
SUS316系	継手、配管等	例示基準の改正、冷間加工材の基準化、溶接の技術文書化
SUS305	継手、配管等	例示基準化、冷間加工材の基準化
SUS304	継手、配管等	例示基準化

■研究開発項目および目的

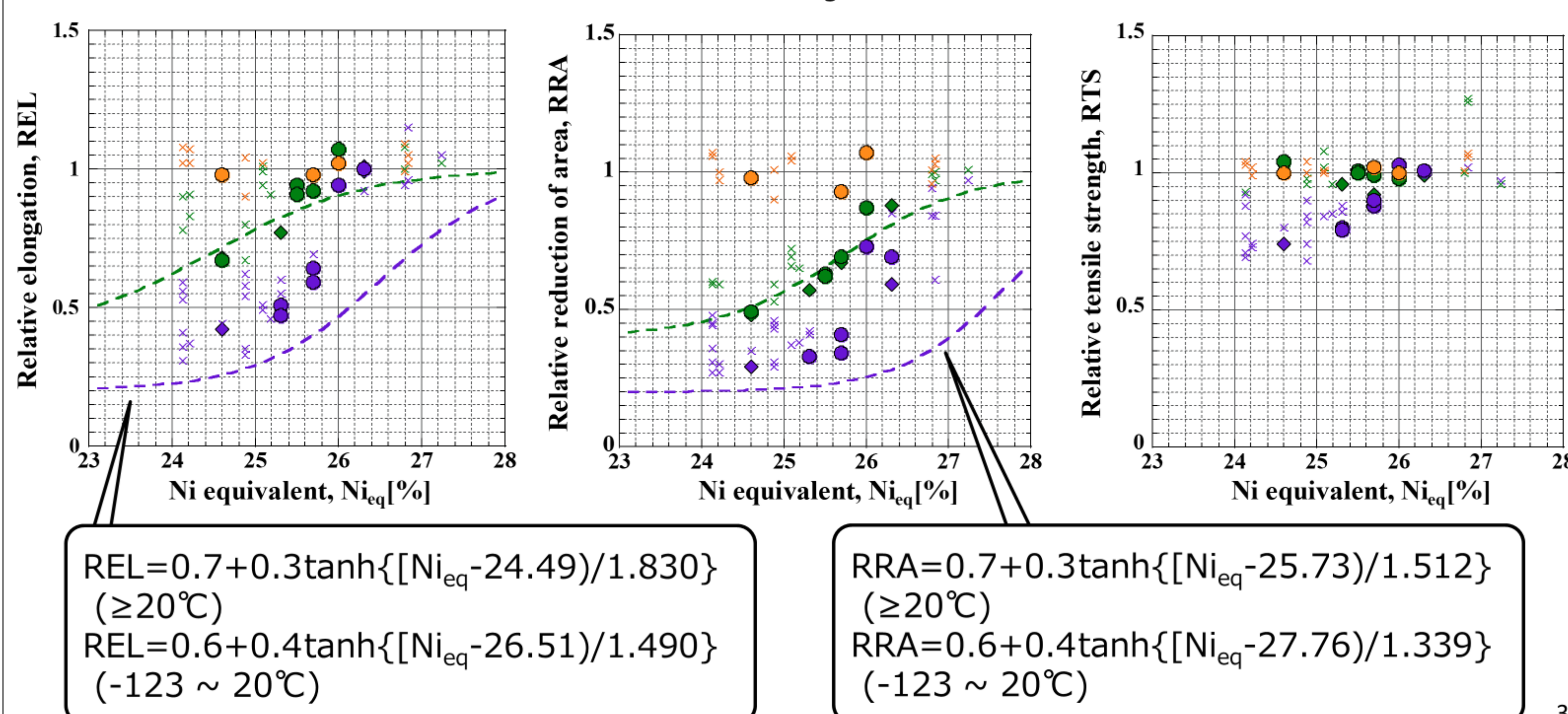
研究開発項目	目的
1. オーステナイト系ステンレス鋼の利用拡大に関する研究開発	
1-1 Ni当量の低減検討	Ni当量26.9%の規制を見直し、SUS316Lの使用を可能とする
1-2 溶接に関する検討	溶接継手の水素適合性判断基準を見直し『溶接技術指針』 ^{(*)1} を改訂する
1-3 冷間加工材に関する基準化検討	SUS316L、SUS316、SUS305等の冷間加工材の強度水準案を作成する
2. オーステナイト系ステンレス鋼に関するデータベースの拡大	本事業で得られた鋼材データをデータベース化し公開する

*1) 2023年3月制定。JPECホームページから入手可能 https://www.pecj.or.jp/wp-content/uploads/2023/03/JPEC_report_No.230304.pdf

1

【Ni当量の低減検討】(2) 高圧水素ガス中SSRT特性

Purple : -45 ~ -10 °C Green : RT Orange : 200 °C
× : Existing data ◆ : 前期事業取得データ ● : 今期事業取得データ

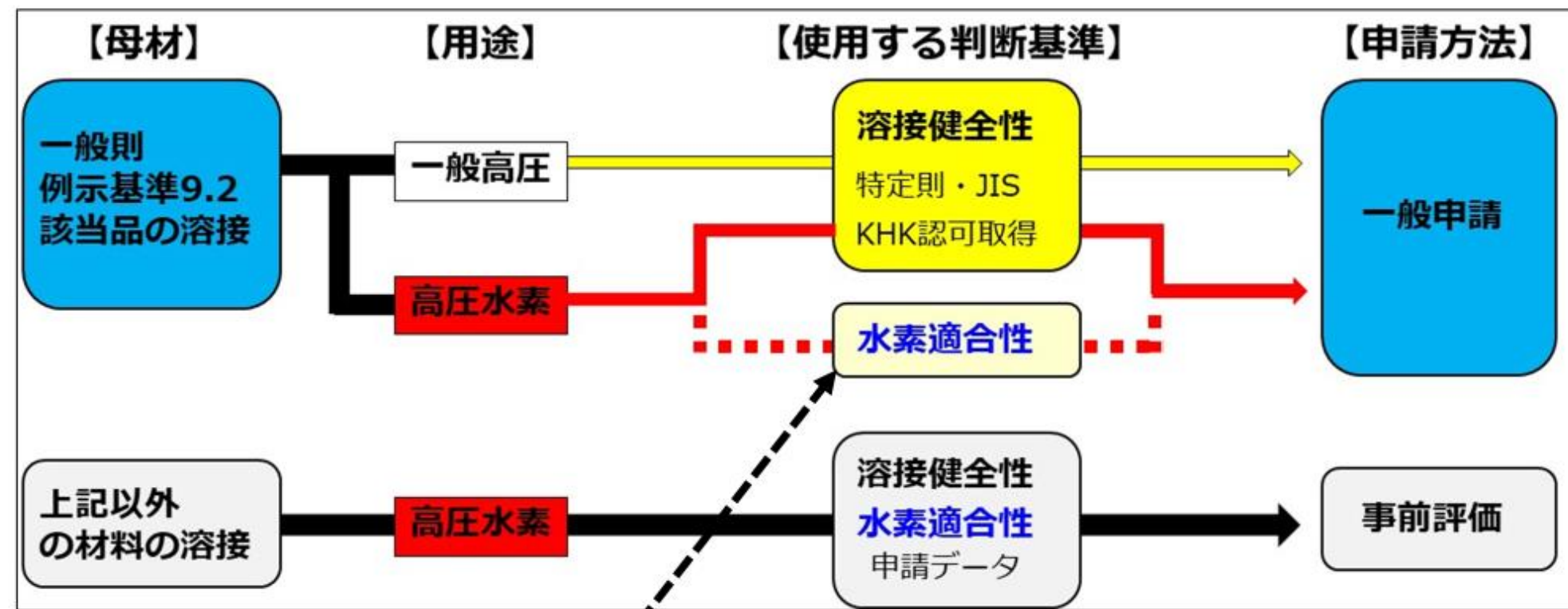


3

【溶接に関する検討】

(実施内容)

高圧水素で使用するためのSUS316Lの溶接 (TIG溶接) について水素適合性の基準および判断方法の検討を行う

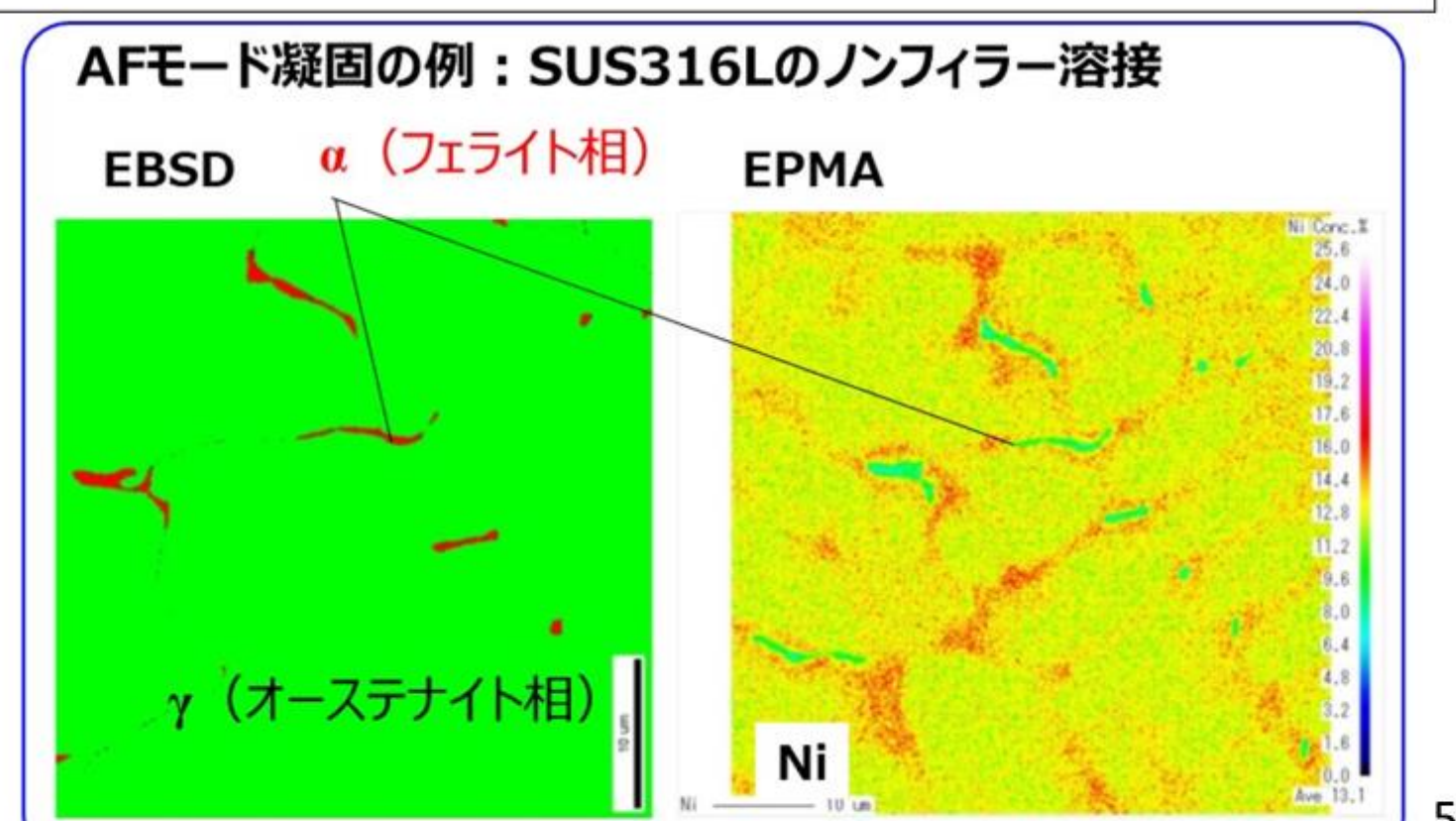


個社で溶接条件ごとに溶接継手の高圧水素中の特性確認試験を行うことは大きな負担である

(検討状況)

溶接ままでの使用を前提とし、溶接金属部のオーステナイト相、フェライト相の各々に求められる水素適合性に関する基準と凝固モードも考慮した簡易な判定方法を検討中

新たに得られた基準は溶接技術指針 (JPECホームページ内) の改訂版に盛り込む



5

【冷間加工材に関する基準化検討】(2) SUS305冷間加工材

水素ステーションで活躍する棒鋼

様々な高圧水素部品におけるバルク形状の部分 (耐圧部分) では棒鋼素材を切削して使用

冷間加工により強化された棒鋼素材を得る方法として、冷間引抜加工は最も一般的であり、レアメタルを用いずに高強度が得られる

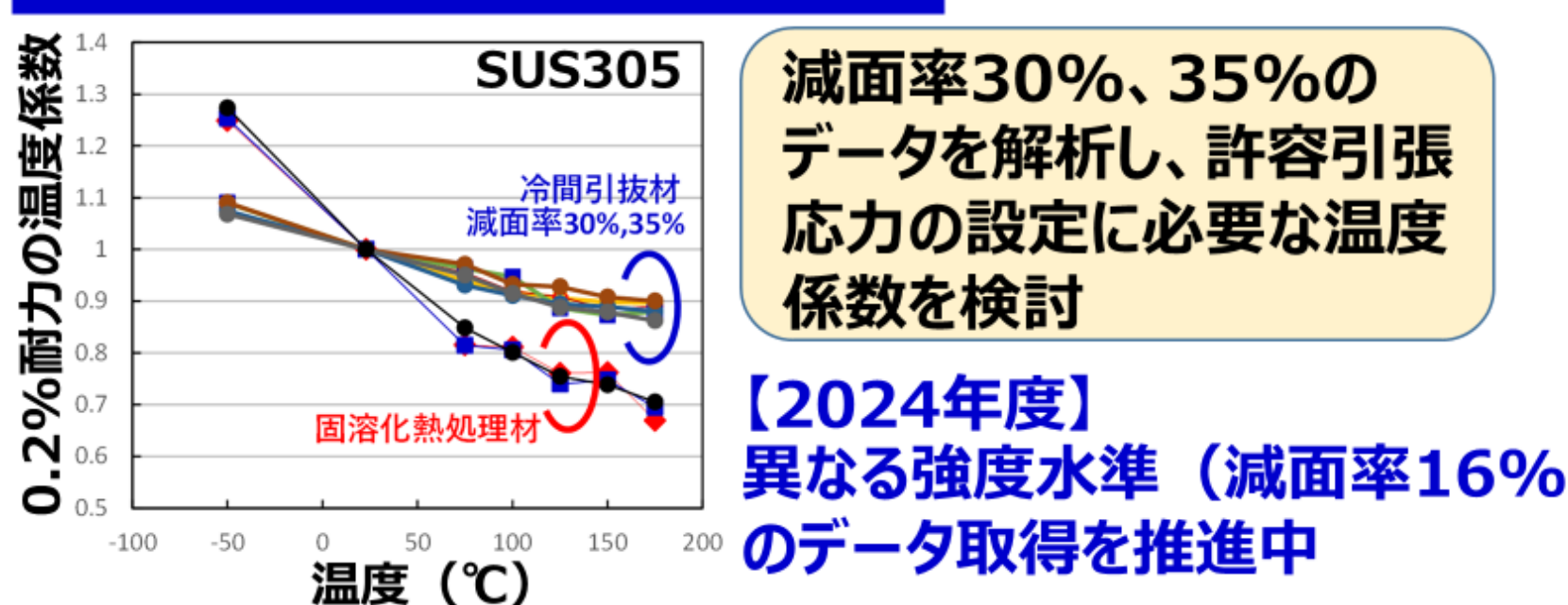
現状は事前評価が必要

例示基準化に資する強度水準の案の提示による手続き簡略化で、モノづくりの競争力向上

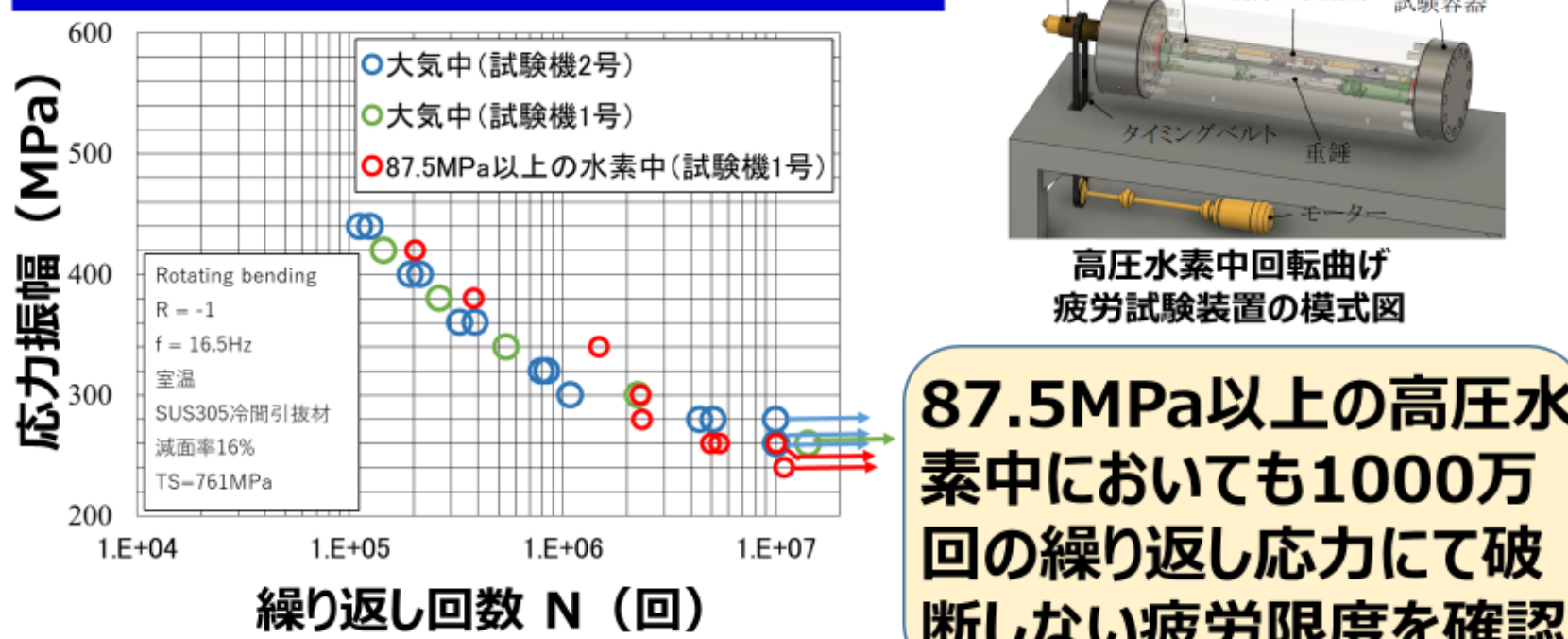
2023年度の取組み

- 冷間引抜加工したSUS305において、①許容引張応力の提案に向けて、機械的性質データを解析し申請書案の作成を開始
- ②許容引張応力案と疲労限度との関係を明確にすべく、高圧水素中回転曲げ疲労試験による疲労限度データの取得を推進

① 機械的性質データの解析



② 高圧水素中回転曲げ疲労特性



【2024年度】SUS316冷間引抜材のデータ取得を推進中

7

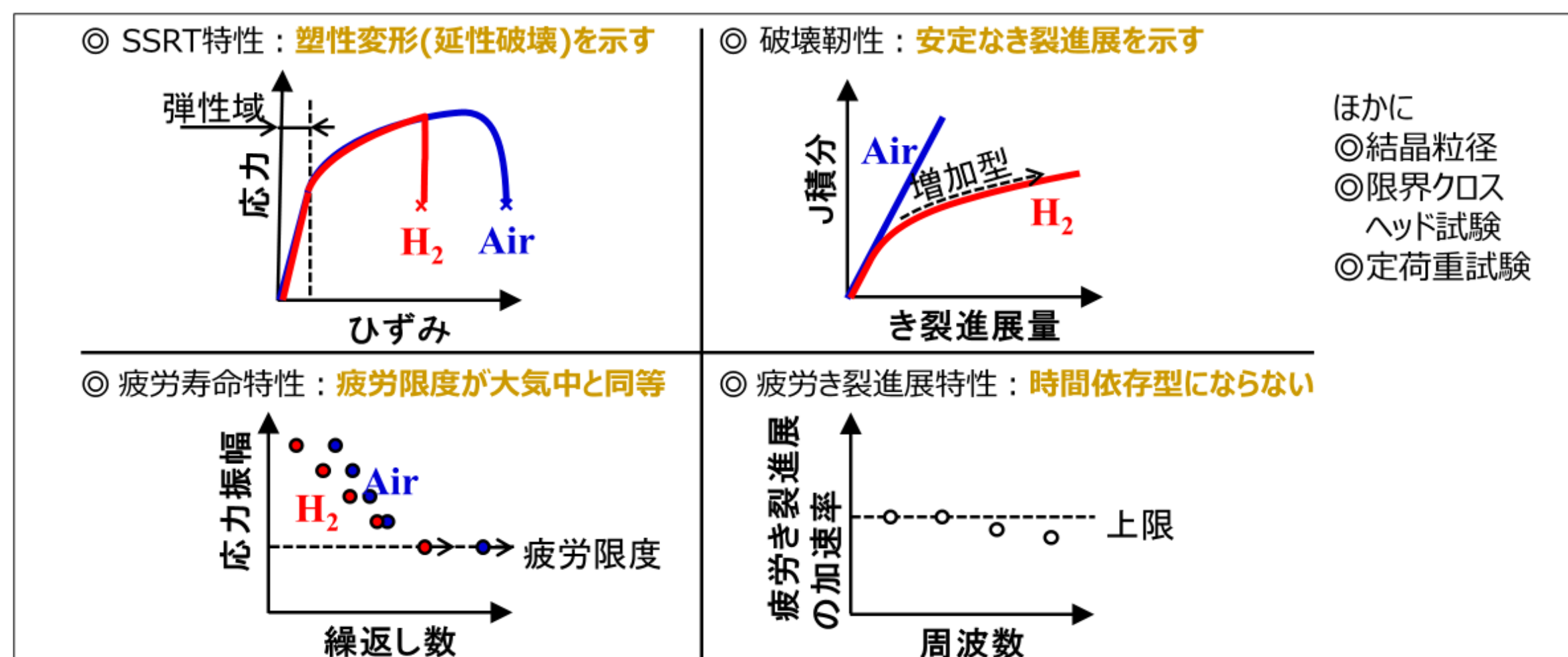
【Ni当量の低減検討】(1) 検討内容

・Ni当量26%付近の鋼材の水素適合性に係るデータ取得・解析

- 現行規定の考え方
- 強度の確保： 大気中と比較して水素中で引張強さが低下しない (RTS=1)
 - 延性の確保： 伸びの実測値×REL (相対伸び) ≥ 伸びの規格値
 - 疲労特性の確保： 大気中と比較して、水素中で疲労限度が低下しない

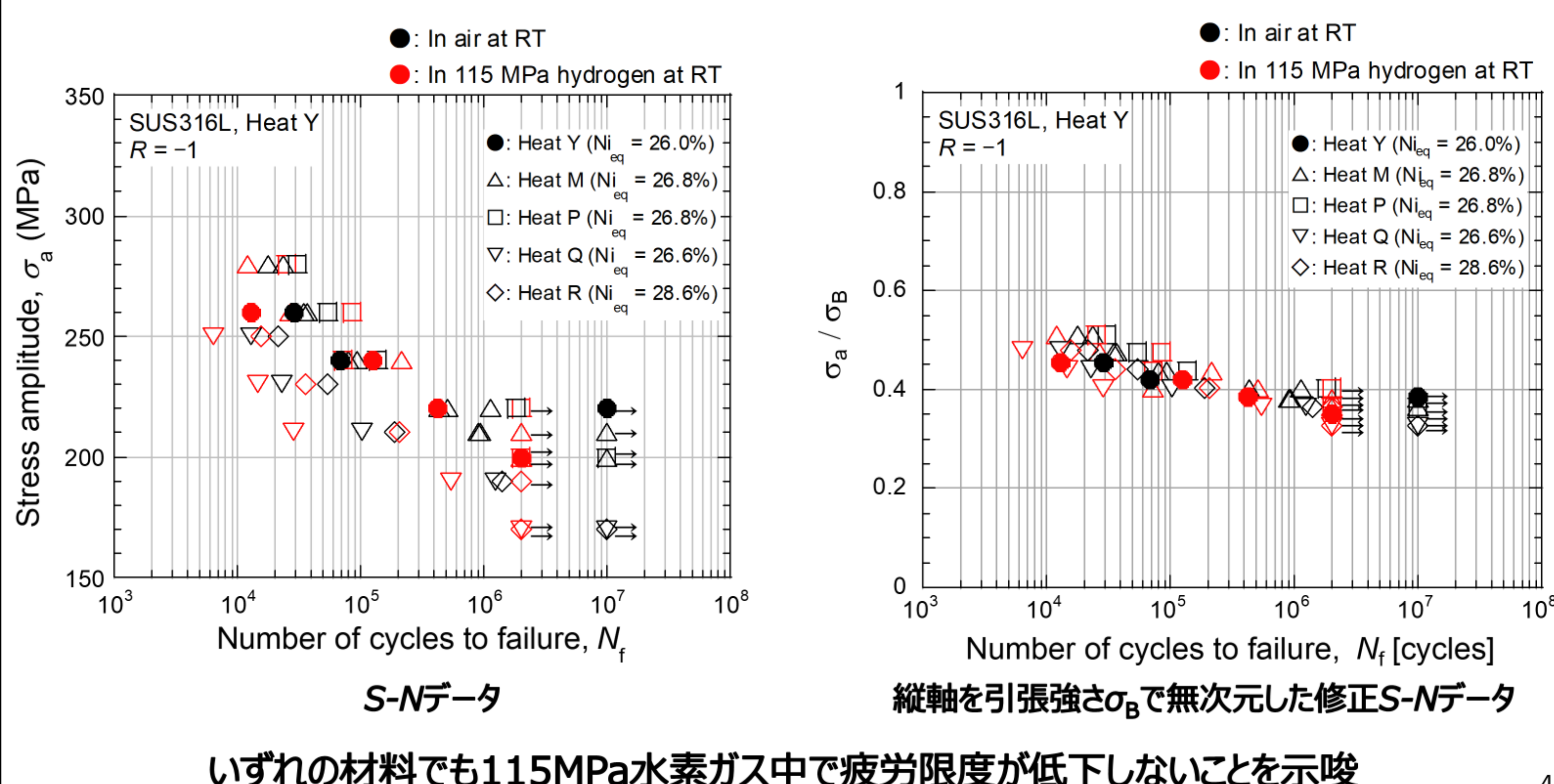
・さらなる使用可能範囲拡大のため安全を確保する水素適合性判断基準を検討

水素環境中で安全確保のための基本となるデータ解析例



2

【Ni当量の低減検討】(3) 高圧水素ガス中疲労寿命特性



いずれの材料でも115MPa水素ガス中で疲労限度が低下しないことを示唆

4

【冷間加工材に関する基準化検討】(1) SUS316L冷間加工材

SUS316Lを用いた、配管接手やバルブ等によく使用される円柱形状の部品に着目し、これらの部品をより簡便に設計・製作できるよう、冷間引抜加工などにより強化した鋼材を用いた部品の基準化に資するデータ収集と解析および、それらより導かれる強化水準の案の提示を行う

冷間引抜材の寸法範囲、加工範囲、最弱部の定義

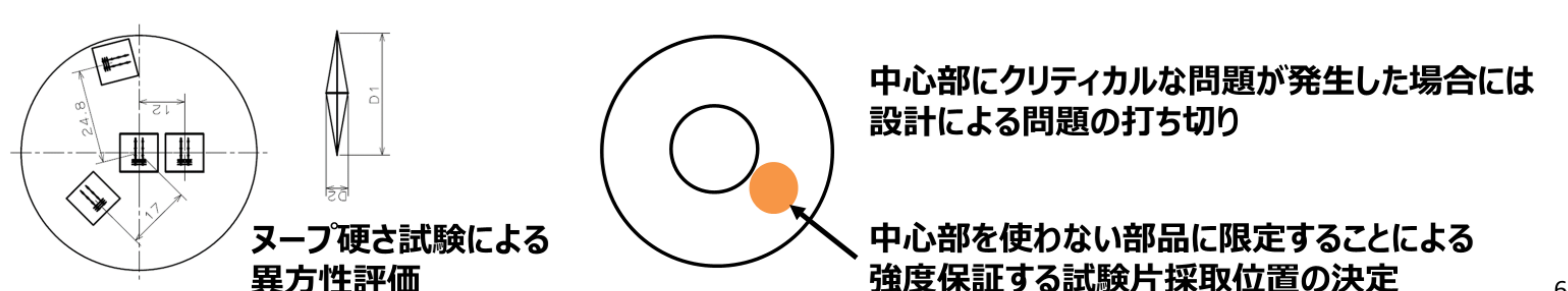
均質な材料と見なせるよう、寸法と加工の範囲を区切って見かけの信頼度を上げ、最弱部を定義

加工部品それぞれに存在する、クリティカルな部分の問題を把握

最弱部以外でも、加工による異方性の問題は、クリティカルな部分という意味において強度水準の一つ

問題を打ち切るための設計と必要なデータ → 強度水準案

問題の打ち切り方、試験片の採取位置を定め、それら根拠を部品の設計に活用できるデータにすることが必要
低温の強度水準は規格になく、クリティカルな部分、水素中の強度も統一的に扱えると、部品設計に画期的



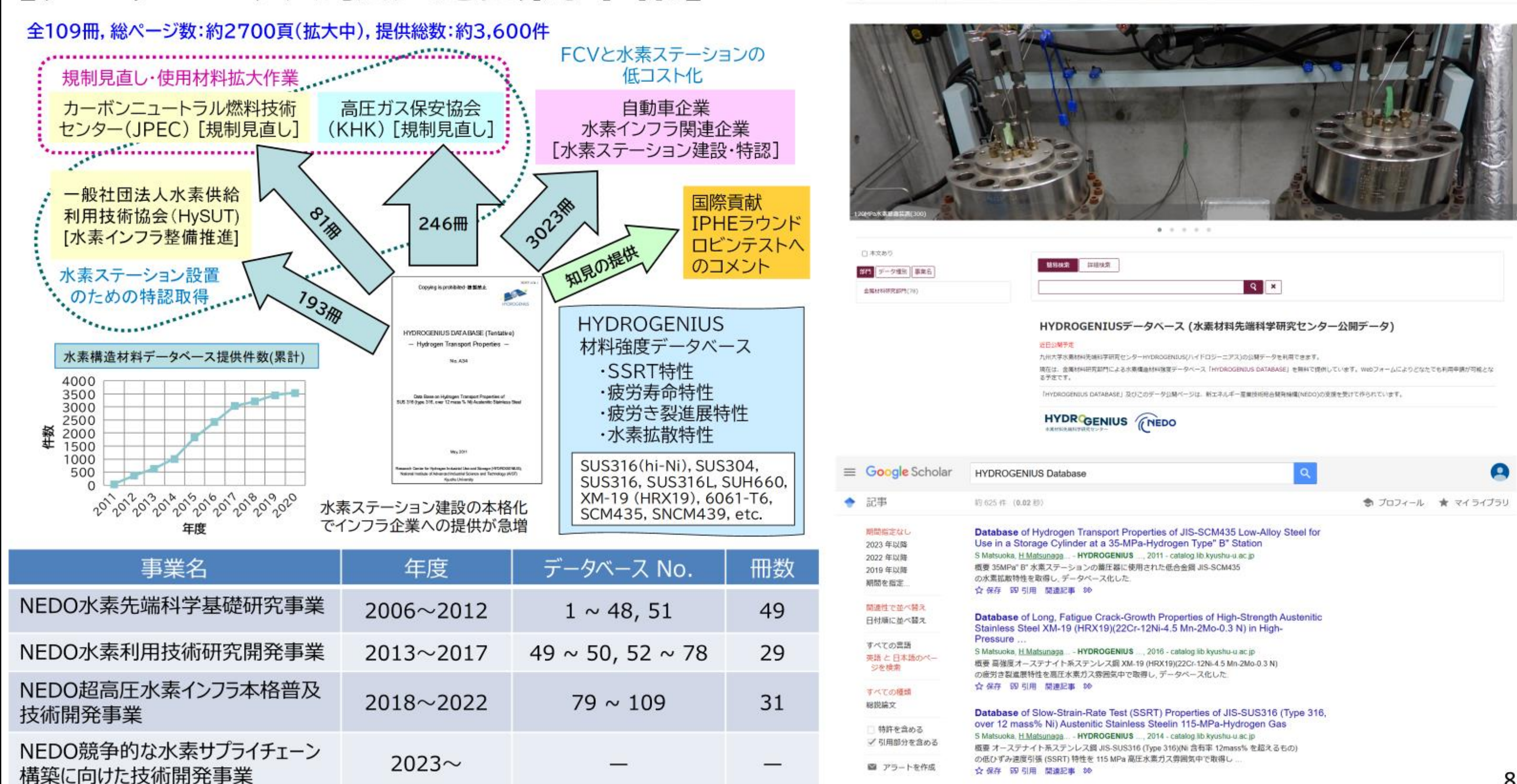
スラブ硬さ試験による異方性評価

中心部にクリティカルな問題が発生した場合には設計による問題の打ち切り

中心部を使わない部品に限定することによる強度保証する試験片採取位置の決定

6

【データベースの拡大と公開準備】



8

連絡先：一般財団法人カーボンニュートラル燃料技術センター
水素エネルギー部 水素利用推進室 林 (fu-hayashi2@pecj.or.jp)