

2021年度 JPECフォーラム

新たな水素特性判断基準の導入に
関する研究開発

2021年5月12日

一般財団法人石油エネルギー技術センター
水素エネルギー部 水素利用推進室

**超高圧水素インフラ本格普及技術研究開発事業／
国内規制適正化に関わる技術開発／
新たな水素特性判断基準の導入に
関する研究開発**

【事業参加者一覧】

- 一般財団法人石油エネルギー技術センター（JPEC）
高圧ガス保安協会（KHK）
国立大学法人九州大学
- 一般財団法人金属系材料研究開発センター（JRRCM）
日本製鉄株式会社
日鉄ステンレス株式会社
愛知製鋼株式会社
株式会社日本製鋼所（JSW）
- 国立研究開発法人物質・材料研究機構（NIMS）

目次

- 1. 本NEDO事業の概要**
- 2. 事業体制**
- 3. 各テーマの検討状況**
 - (1) 汎用ステンレス鋼の使用範囲拡大**
 - (2) 汎用ステンレス鋼の冷間加工**
 - (3) 汎用ステンレス鋼の溶接**
 - (4) 低合金鋼の高温適用**
- 4. 今後の検討予定**

1. 本NEDO事業の概要（背景）

＜水素基本戦略シナリオ（2017年12月版）出典：経済産業省ホームページ＞



・水素ステーションの普及目標

2030年に全国900か所の水素ステーション整備

収益自立化に向けたコストダウン（建設費・運営費等）が必須

課題

設置基準等の規制緩和によるコストダウン

高圧水素用材料の低廉化によるコストダウン

高圧水素部材（ホース、蓄圧器等）の長寿命化

安価な水素調達の実現

FCVの普及促進

...

⇒本事業

1. 本NEDO事業の概要（背景）

＜水素・燃料電池戦略ロードマップ^o（2019年3月版） 出典：経済産業省ホームページ＞

・機器ごとのコスト目標

| | 導入初期 | 2016年 | 2025年頃 |
|---------|--------|--------|------------------|
| 圧縮機 | 1.40億円 | 0.90億円 | 0.50億円（100台/年・社） |
| 蓄圧器 | 0.50億円 | 0.50億円 | 0.10億円（500本/年・社） |
| フレューラー | 0.30億円 | 0.20億円 | 0.10億円（100台/年・社） |
| ディスペンサー | 0.60億円 | 0.20億円 | 0.20億円（100台/年・社） |
| その他工事費 | 1.80億円 | 1.70億円 | 1.10億円 |
| 整備費計 | 4.60億円 | 3.50億円 | 2.00億円 |
| 運営費 | 4~5千万円 | 3.4千万円 | 1.5千万円 |

機器コストの削減には低コスト材料を使用できることが重要

しかし、高圧水素環境で使用できる材料は限定される（一般則例示基準に記載）

水素ステーションにおける高圧水素環境

【水素ステーションの構成例】

水素源

昇圧部

蓄圧器

充填機

車両



(カードル、水素製造機等)



(圧縮機)



【水素の状態】

常温

・
～20MPa

～120℃

・
常圧～82MPa

常温

・
常圧～82MPa

～-40℃～常温

・
常圧～82MPa

～-40℃～85℃

・
常圧～70MPa

冷凍機

幅広い温度域の超高圧水素環境に耐える金属材料が必要

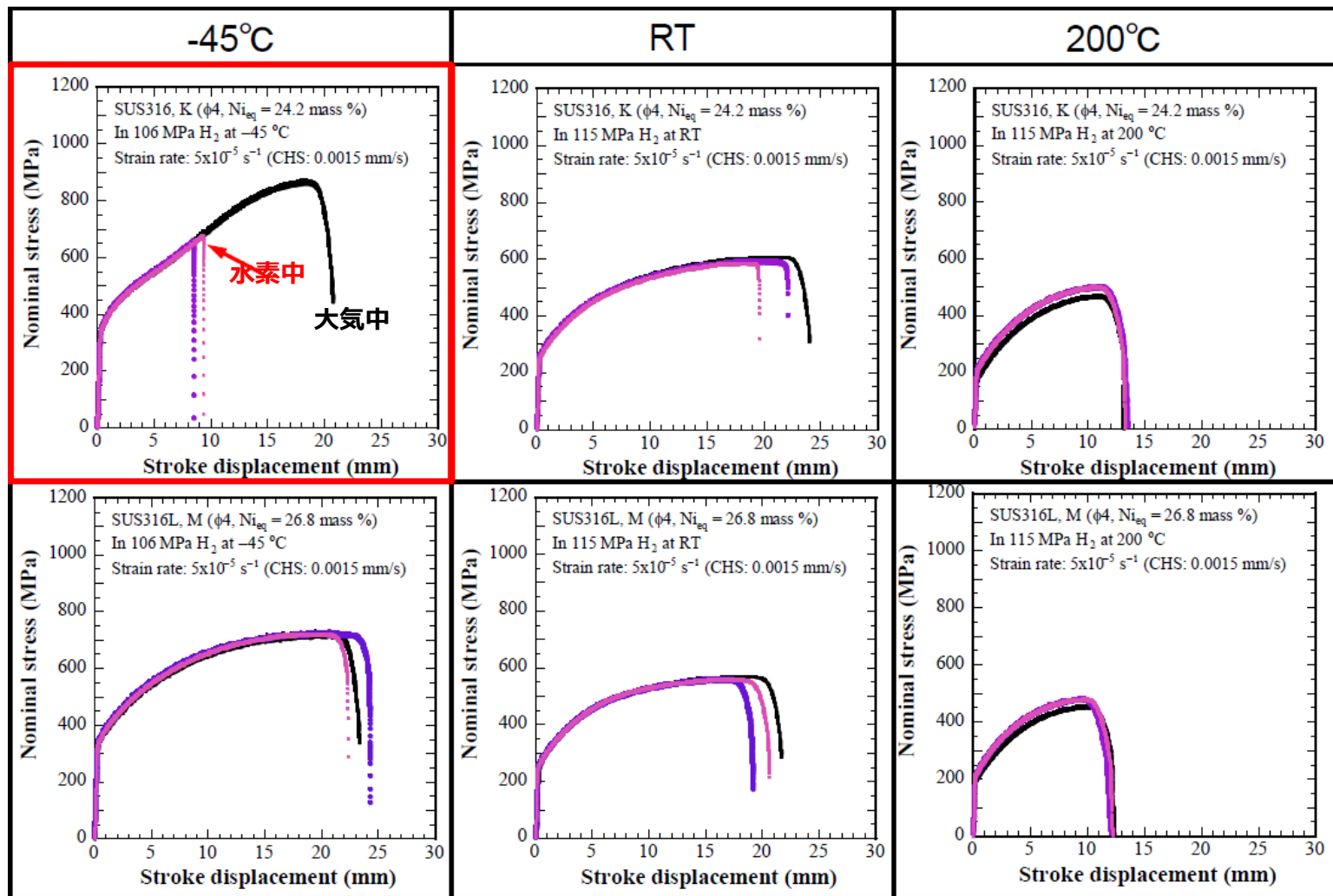


水素は低温・超高圧において金属特性を大きく低下させる性質を持つ

金属に対する高圧水素の影響例

<SSRT結果>

SUS304系



(SSRT = 低ひずみ速度引張試験)

結果 : SUS304系は低温において高圧水素の影響を大きく受けている

⇒空気中の場合に比べ、強度・伸びが大きく低下

1. 本NEDO事業の概要（背景）

<高圧水素環境で使用可能な材料の例（2018年時点）>

| 種類 | 使用可能範囲 |
|-------------|--|
| SUS316/316L | <ul style="list-style-type: none">・例示基準<ul style="list-style-type: none">温度下限 -45℃：Ni当量28.5%以上 絞り：75%以上温度下限 -10℃：Ni当量27.4%以上 絞り：75%以上温度下限 20℃：Ni当量26.3%以上 絞り：75%以上注1) Ni当量式 $Ni当量(\%) = 12.6C + 0.35Si + 1.05Mn + Ni + 0.65Cr + 0.98Mo$注2) 鋼種の形状を問わず一律の絞り値を要求 |
| 冷間加工材 | <ul style="list-style-type: none">・例示基準化はされていない・事前評価：KHKTD5201(現：廃止)の絞りの判定式に合格すること |
| 溶接 | <ul style="list-style-type: none">・例示基準化はされていない・事前評価：水素適合性に関する判定基準が一般化されていない |
| 低合金鋼 | <ul style="list-style-type: none">・例示基準<ul style="list-style-type: none">SCM435（上限40MPa）・・・70MPa水素ステーションには圧力不足・事前評価：低合金鋼技術文書（JPEC-TD0003） 水素中SSRTで最大荷重点を確保できる場合、40MPa以上で使用可 但し、上限温度85℃まで |
| SUH660 | <ul style="list-style-type: none">・例示基準：所定の固溶化熱処理と時効処理が施されたもの 軽量（高強度）や耐熱性が求められる部位に用いられる （充填ノズル・圧縮機出口部分など） |

1. 本NEDO事業の概要

超高压水素技術等を活用した低コスト水素供給インフラ構築に向けた研究開発事業

平成30年度概算要求額 **24.0億円（新規）**

出典：METIホームページ
（事業開始当時）

省エネルギー部
省エネルギー・新エネルギー部
水素・燃料電池戦略室
03-3581-7887

事業の内容

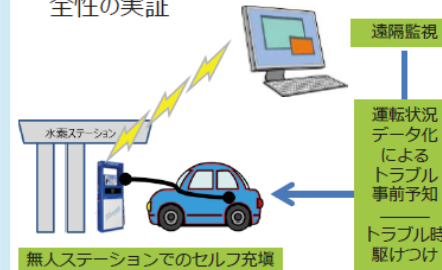
事業目的・概要

- 燃料電池自動車（FCV）の世界最速普及を実現するため、超高压水素技術（大気圧の約千倍の水素を安全かつ安価に製造・貯蔵・輸送するための技術）等に関し、規制改革実施計画等に基づく規制見直しや水素ステーション整備・運営コストの低減を進めるとともに、普及期を見据えた耐久性・メンテナンス性向上等に係る研究開発等を進め水素ステーションの自立化を目指します。
- また、FCVの国際競争力確保に向け、車載用高压水素タンクの規格や充填する水素の品質管理方法等の国際基準調和・国際標準化等について研究開発を行います。

事業イメージ

（1）規制の見直し

- 遠隔監視等による水素ステーションの無人運転を可能とするために必要な技術の開発、開発した技術を用いた安全性の実証



- 現在の技術と運用に基づく水素ステーションのリスクアセスメントを実施、それに基づく設備構成の研究

- 新たな水素特性判断基準確立により汎用材を使用可能にする研究



● **事業期間：2018～2020年度（2022年度まで延長）**

● **事業の目的：水素ステーションに使用できる材料範囲を拡大させる。（汎用材の使用）**

⇒ **安全性を確保しつつ材料範囲を拡大：新たな水素特性判断基準の検討が必要**

⇒ **新たな基準を規制見直し（例示基準化）に繋げる**

● **検討対象となる鋼材および利用方法**

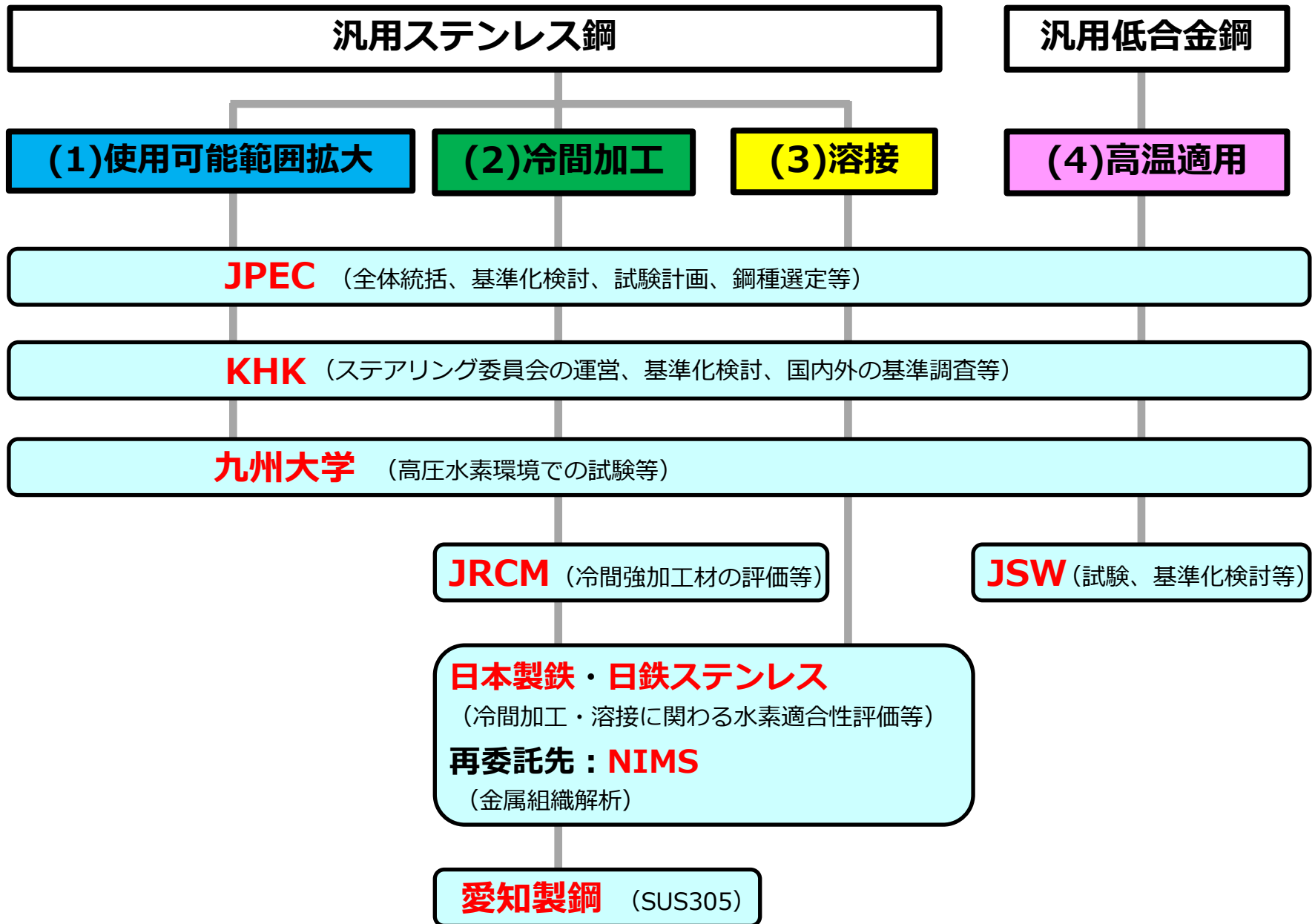
1) **オーステナイト系ステンレス鋼（SUS304、SUS305、SUS316系）**

および冷間加工、溶接での利用（SUS316系）

2) **低合金鋼（SNCM439など）**

2. 事業体制

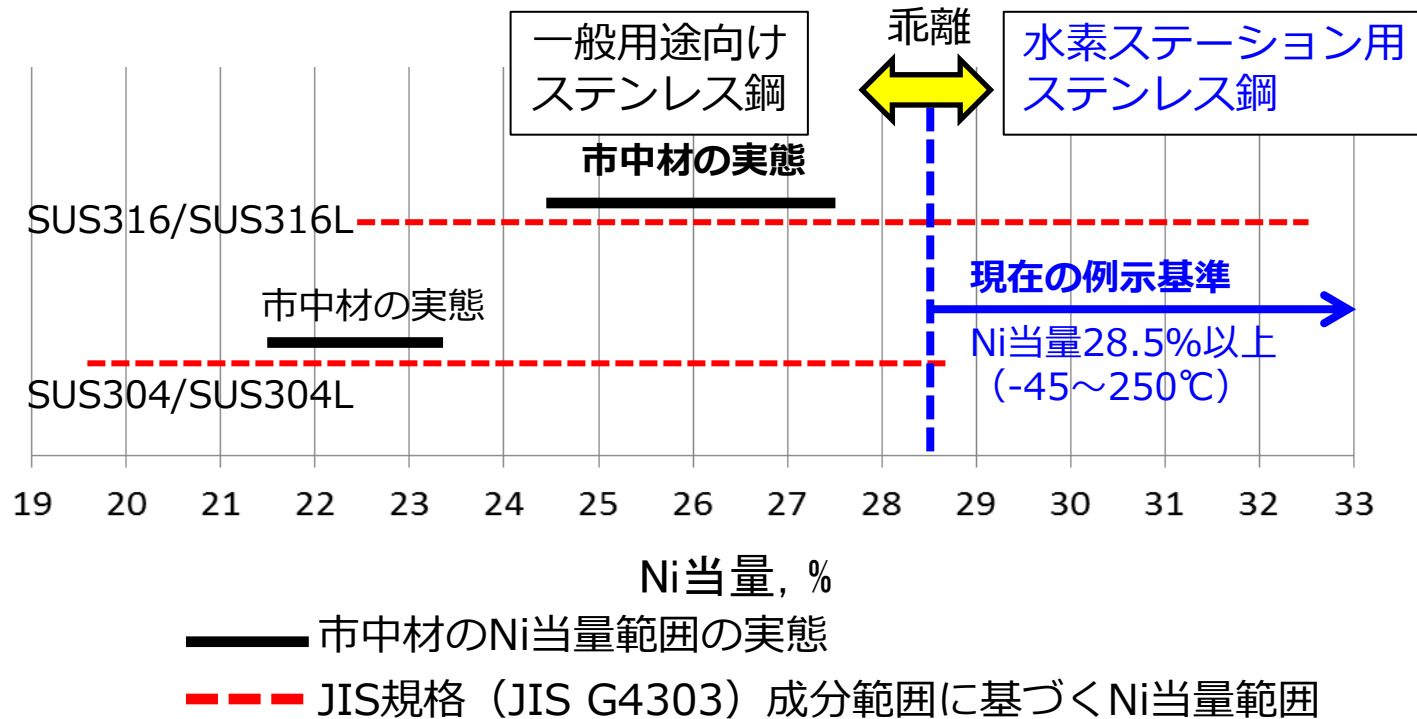
2. 事業体制



3. 各テーマの検討状況

(1) 汎用ステンレス鋼の使用可能範囲拡大

<現状と事業成果のイメージ>



- ・水素ステーションで使用できるSUS316系材料の範囲を市中材のレベルまで拡大させる
- ・例示基準化し規制緩和に貢献

＜新たな水素特性判断基準の検討＞

・従来例示基準における絞りの指標に代わる指標が必要 ⇒伸びの指標を検討

課題1) 伸びデータの信頼性

課題2) 伸び指標における安全性の考え方

課題3) 新指標の実効性

課題4) 従来例示基準との整合性

課題5) 材料形状の影響

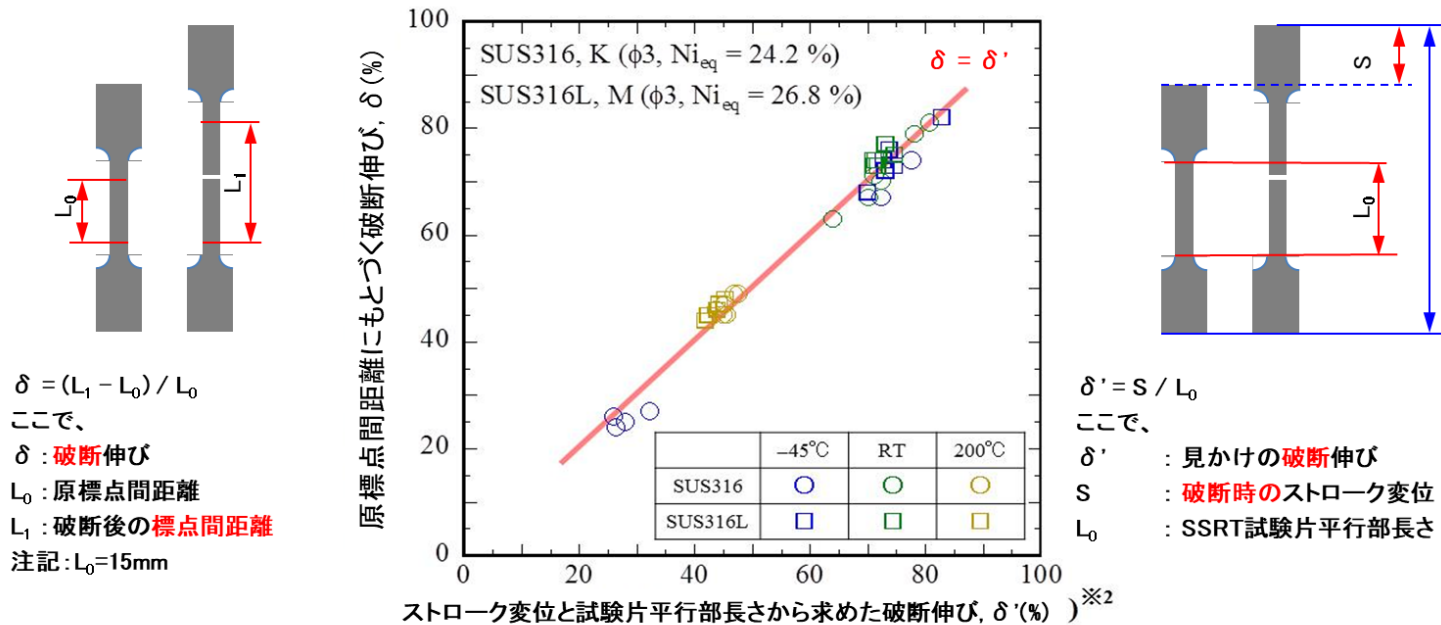
安全性・利便性・整合性を両立させる

課題1) 伸びデータの信頼性

<伸びデータの信頼性の検討>

- ・安全性の議論には蓄積されたデータの活用が重要
- ・従来は伸びのデータの精度に疑問 (絞り基準による例示基準化の原因)

測定方法が2通り、相関性が不明



破断伸びにおける標点間距離と破断時の変位量の関係

原標点間距離またはストローク変位のいずれから得られた伸び値も同等に扱える

結果：従来の伸びのデータを用いた安全性の議論が可能に

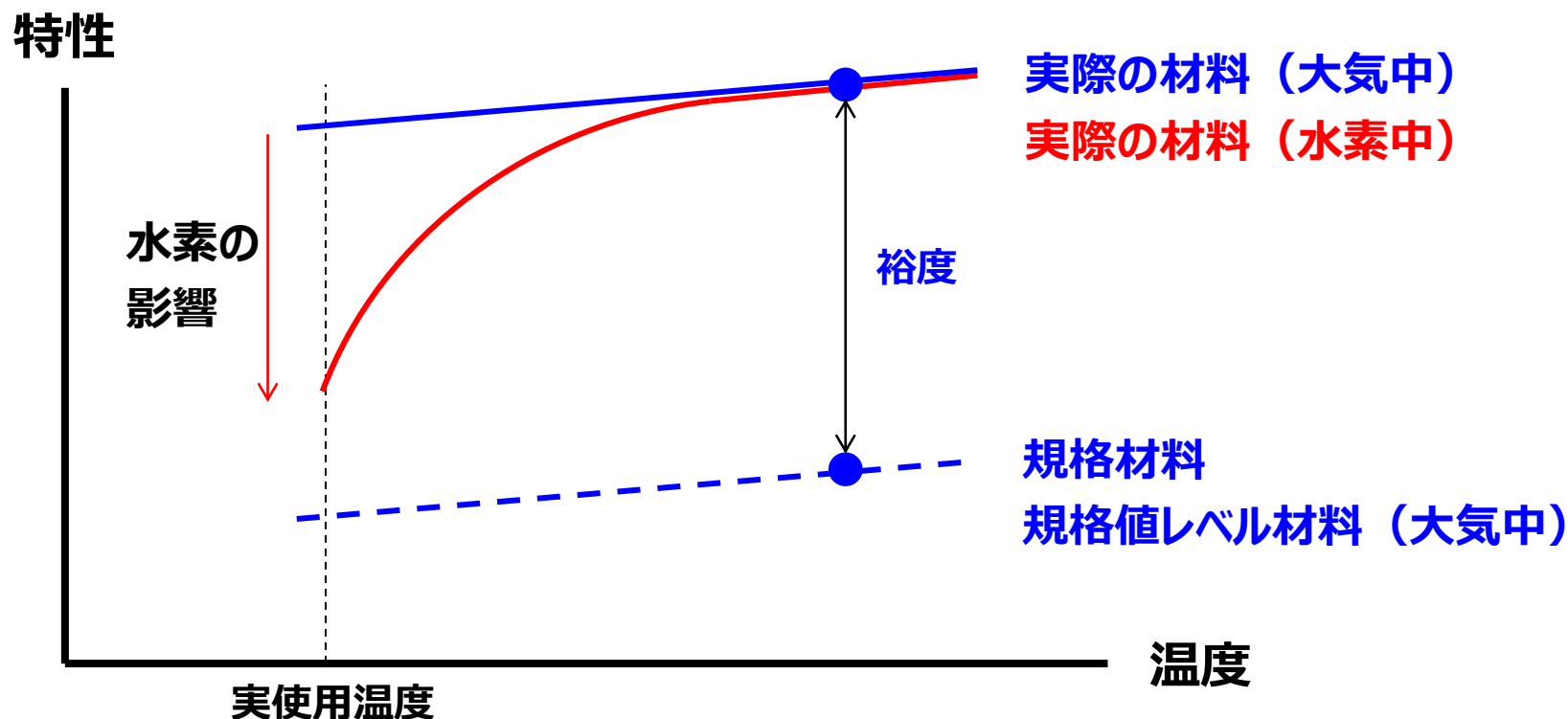
課題2) 伸び指標における安全性の考え方

高圧水素設備で安全に使用できる材料の要件：

高圧水素ガス環境下における「強度」と「延性」の確保

水素適合性

水素の影響を受けた場合でも、
規格材料を大気中で用いた場合の伸びを有していること



実使用条件において水素の影響を受ける場合、相当分の裕度を要求する

高圧水素中の強度・延性の要件

<指標：強度⇒引張強さ（TS）、延性⇒伸び（EL）>

TS（機械的特性値） × RTS ≥ 引張強度の材料規格値

EL（機械的特性値） × REL ≥ 伸びの材料規格値

材料規格値に対する
現物の実力・裕度

使用条件において
要求される相対比

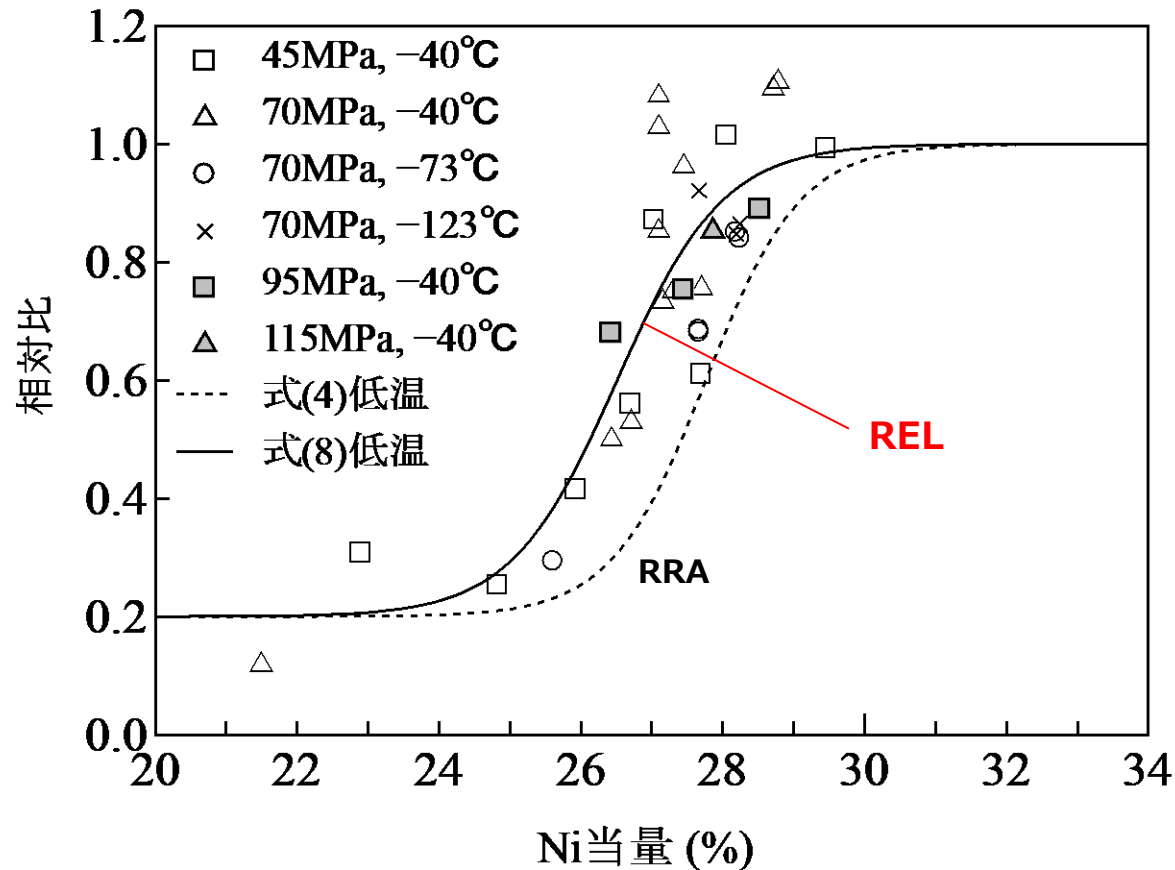
強度については引張強さ（TS）を、延性については伸び（EL）を指標とし、
実使用環境となる低温高圧水素中における各々の相対比(RTS、REL)との関係において、
材料の実力値（裕度）を加味した条件を満たすことで、実使用環境下における強度・延性を担保する。

ただし、

- ・ 水素中SSRTでの最大荷重点、一様伸びの確保（RTS=1）
- ・ 水素中における疲労限度への影響のないこと

RELと材料のNi当量との関連性

高圧ガス誌令和元年6月号 (KHK) より転載



・ 過去の試験結果を用いたRELとNi当量との相関性

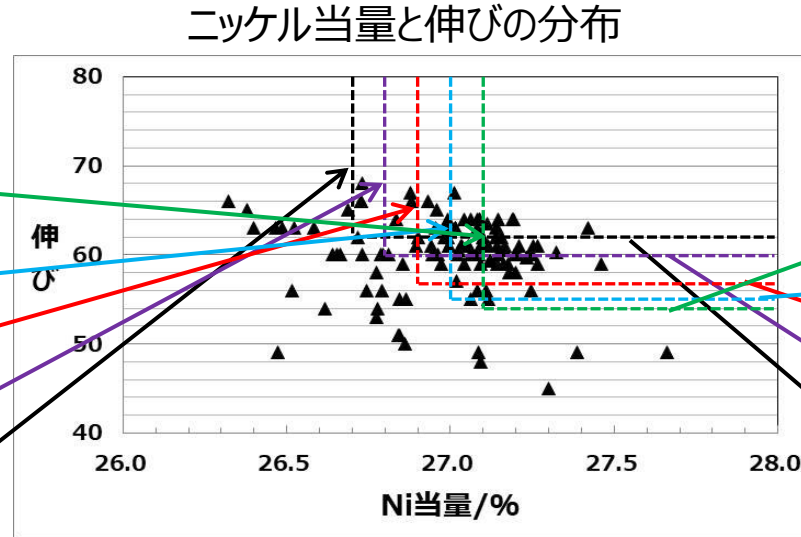


EL × REL ≥ 伸びの材料規格値 を満足するNi当量と伸びの組合せ

課題3) 新指標の実効性

実効性のある指標 = 実際に入手可能な材料か

| 必要特性の組合せ* | |
|----------------|--------------|
| ニッケル当量 | 伸び |
| 27.1%以上 | 54%以上 |
| 27.0%以上 | 55%以上 |
| 26.9%以上 | 57%以上 |
| 26.8%以上 | 60%以上 |
| 26.7%以上 | 62%以上 |



| 入手確率** |
|------------|
| 30% |
| 52% |
| 58% |
| 51% |
| 29% |

**収集したミルシート中で必要特性の条件に合致した割合

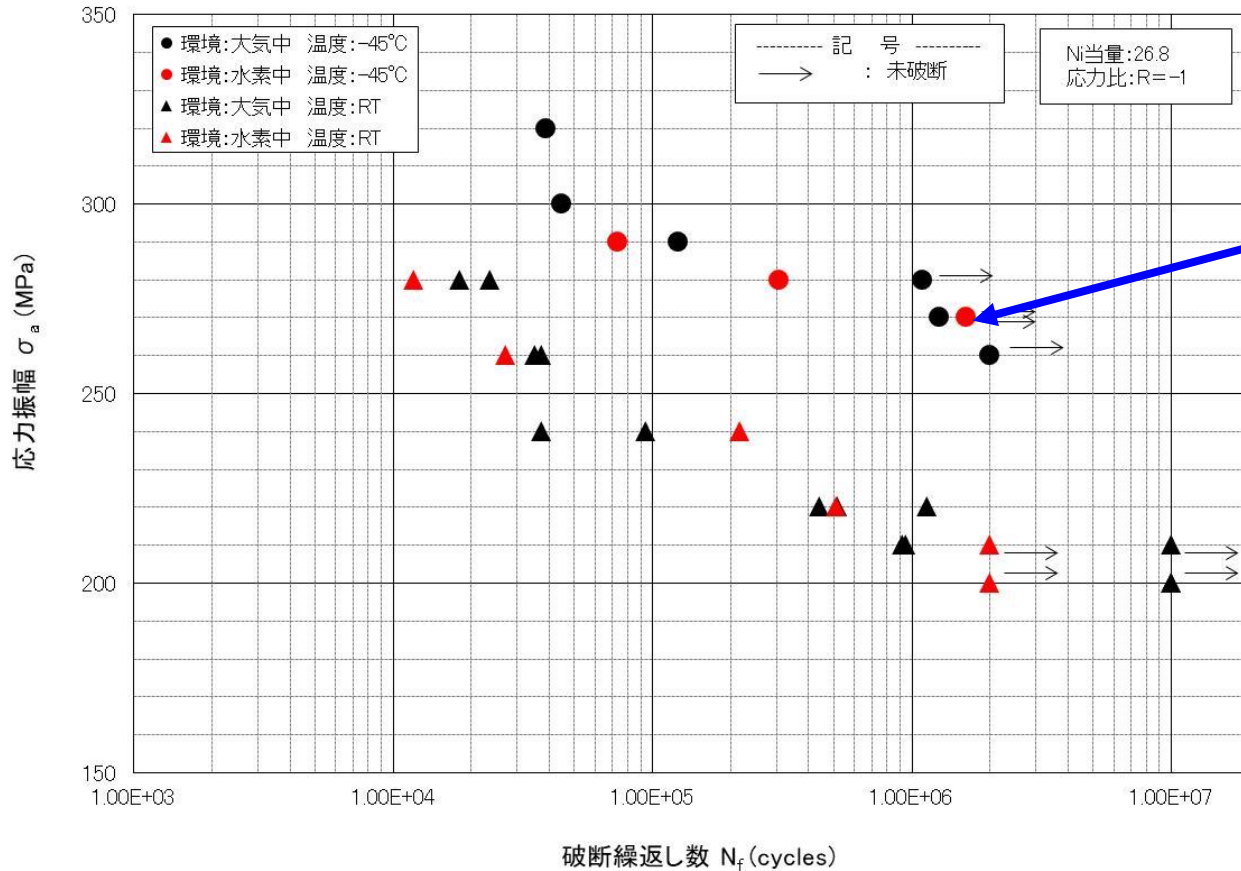
市中材の調査を行い、材料成分と伸びの実績をデータ化



最も入手性の高い組合せを検討、Ni当量26.9%を選択

水素中の疲労限度の確認

<-45°C、100MPa超 水素中疲労試験>



**-45°C、100MPa以上
水素中161.5万サイクル
(未破断)**

黒 : 大気中
赤 : 水素中
▲ : 室温
● : -45°C

Ni当量26.8%のSUS316Lを用いて確認

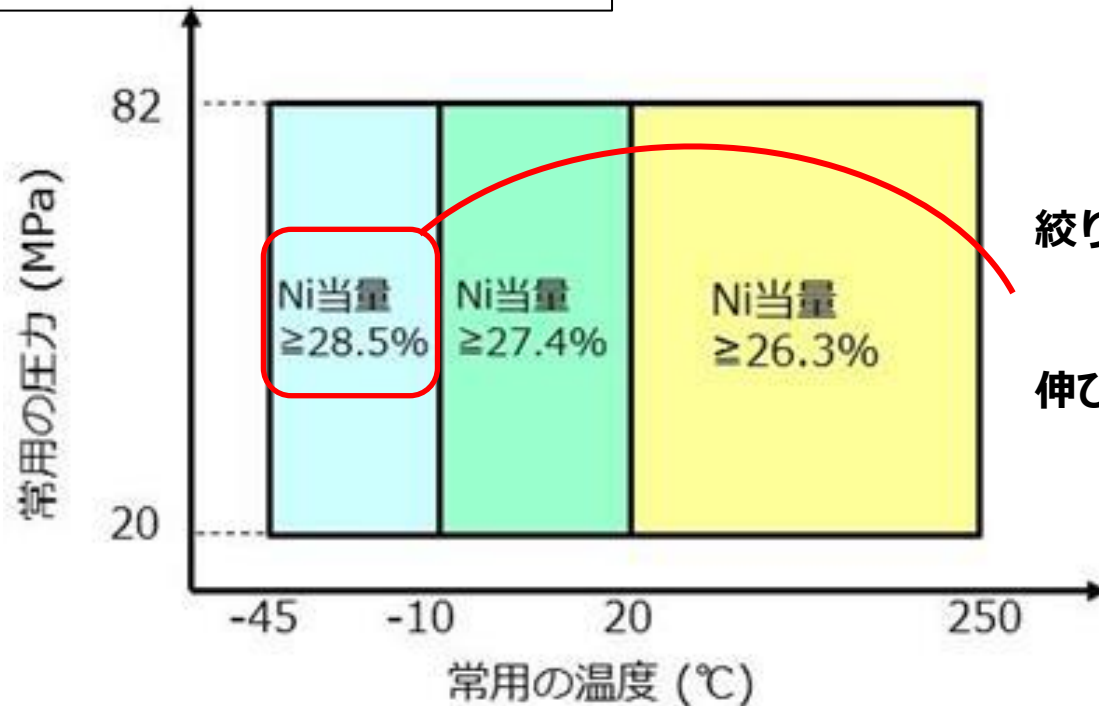
⇒低温・高圧・水素中での疲労限度の低下なし

別途、水素中SSRTで最大荷重点、一様伸びの確保を確認

課題4) 従来例示基準との整合性

従来使用できていた材料は引き続き使用できること

従来例示基準 (Ni当量規制)



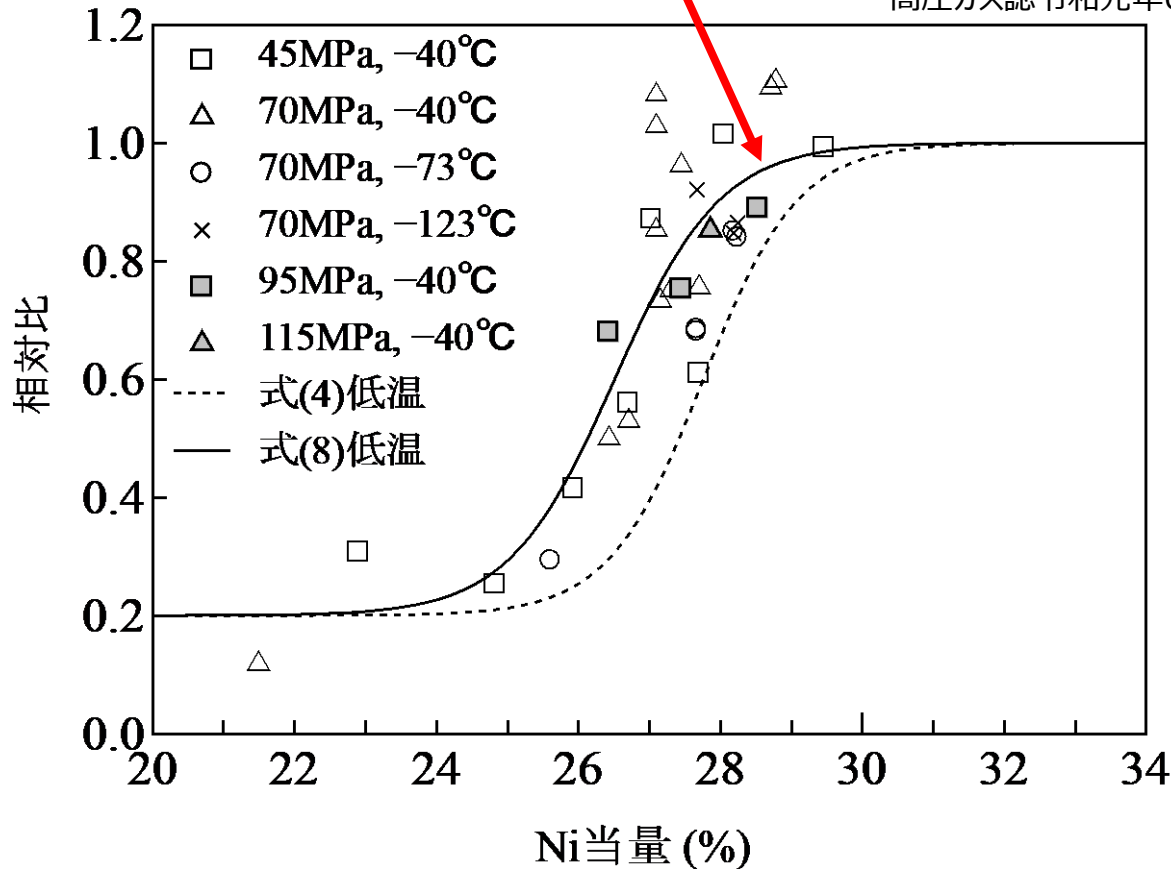
絞り : 75%以上が必要
(材料規格値より高い)
伸び : 規定なし
⇒材料規格の伸びでよい

従来の規定範囲について絞り基準⇒伸び基準 とした場合、
従来の材料範囲は包含されているか

従来例示基準範囲の伸び指標での基準化

Ni当量28.5%以上の領域⇒REL≒1とみなせる

高圧ガス誌令和元年6月号 (KHK) より転載



Ni当量28.5%以上⇒水素中で伸びは低下しない ⇒規格値で良い
絞りに関しては裕度を要求しない ⇒規格値で良い

結論：Ni当量28.5以上であればJIS規格材であればよい。

課題5) 材料形状の影響

<SUS316/316L JIS規格値>

| 規格材料 | 種類 記号 | 化学成分 | | | | | | | | 機械的特性 | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------|----------|--------|--------|---------|---------|---------------------|---------------------|-------------------|----------|---------------------|-------------|--------|--------|-------|--------------|--------------|----------------|
| | | C | Si | Mn | P | S | Ni | Cr | Mo | 付帯 条件 | YS / MPa | TS / MPa | El / % | RA / % | HB | | | |
| ステンレス鋼棒 | SUS316 | ≦ 0.08 | ≦ 1.00 | ≦ 2.00 | ≦ 0.045 | ≦ 0.030 | 10.00 ~ 14.00 | 16.00 ~ 18.00 | 2.00 ~ 3.00 | | ≧ 205 | ≧ 520 | ≧ 40 | ≧ 60 | ≦ 187 | | | |
| G4303(2005) | SUS316L | ≦ 0.030 | | | | | 12.00 ~ 15.00 | | | | ≧ 175 | ≧ 480 | | ≧ 60 | | | | |
| 熱間圧延 ステンレス鋼板 及び鋼帯 | SUS316 | ≦ 0.08 | | | | | 10.00 ~ 14.00 | | | | ≧ 205 | ≧ 520 | | N/A | | | | |
| G4304(2010) | SUS316L | ≦ 0.030 | | | | | 12.00 ~ 15.00 | | | | ≧ 175 | ≧ 480 | | N/A | | | | |
| 冷間圧延 ステンレス鋼板 及び鋼帯 | SUS316 | ≦ 0.08 | | | | | 10.00 ~ 14.00 | | | | ≧ 205 | ≧ 520 | | N/A | | | | |
| G4305(2010) | SUS316L | ≦ 0.030 | | | | | 12.00 ~ 15.00 | | | | ≧ 175 | ≧ 480 | | N/A | | | | |
| 配管用 ステンレス鋼管 | SUS316TP | ≦ 0.08 | | | | | 10.00 ~ 14.00 | | | | 11号 4号 | ≧ 205 | | ≧ 520 | | ≧ 35 ≧ 30 | N/A | N/A |
| G3459(2004) | SUS316LTP | ≦ 0.030 | | | | | 12.00 ~ 16.00 | | | | 11号 4号 | ≧ 175 | | ≧ 480 | | ≧ 35 ≧ 30 | N/A | N/A |
| 圧力容器用 ステンレス鋼鍛鋼品 | SUSF316 | ≦ 0.08 | | | | | 10.00 ~ 14.00 | | | | 11号 4号 | ≧ 205 | | ≧ 520 | | ≧ 43 ≧ 30 | ≧ 50 ≧ 45 | ≦ 187 ≦ 187 |
| | G3214(2009) | SUSF316L | | | | | ≦ 0.030 | | | | 12.00 ~ 16.00 | 11号 4号 | | ≧ 175 | | ≧ 480 | ≧ 29 ≧ 29 | ≧ 45 ≧ 45 |

形状と伸び規格値

棒・板・帯⇒40%

管⇒35% (11号試験片の場合)

鍛鋼⇒29%

棒、管などの材料の形状によって伸び（EL）の規格値は異なる

絞り（RA）に関しては規格値自体存在しない場合も 23

材料形状との整合性と例示基準化

材料の形状に応じた伸びの規格値と水素適合性を基に新基準を提案

＜本事業で追加されたNi当量の領域＞

| 温度範囲 | 鋼材形状 | Ni当量 | 伸び | |
|-----------|------|---------|-------|-------|
| | | | 材料規格 | 必要伸び |
| -45℃～250℃ | 棒 | 26.9%以上 | 40%以上 | 57%以上 |
| | 管 | | 35%以上 | 50%以上 |
| | 鍛鋼 | | 29%以上 | 42%以上 |

$EL \times REL \geq$ 伸びの材料規格値（形状ごと）を満足

＜従来例示基準にNi当量の領域＞

| 温度範囲 | 絞り | Ni当量 |
|-----------|---------------------|---------|
| -45℃～250℃ | 75%以上を要求 | 28.5%以上 |
| -10℃～250℃ | | 27.4%以上 |
| 20℃～250℃ | | 26.3%以上 |

全ての形状において絞り75%以上を撤廃

2020年11月に上記範囲に例示基準改正

(2) 汎用ステンレス鋼の冷間加工

<水素インフラにおける冷間加工材のニーズ>

- ・曲げ ⇒各種継手を使用せずに配管の向きを変更
- ・成形 ⇒素材を製品形状に近づけ、切削ロスを低減
- ・高強度化 ⇒薄肉化、軽量化

冷間加工は例示基準化されておらず、許容引張応力も設定されていない

<検討内容>

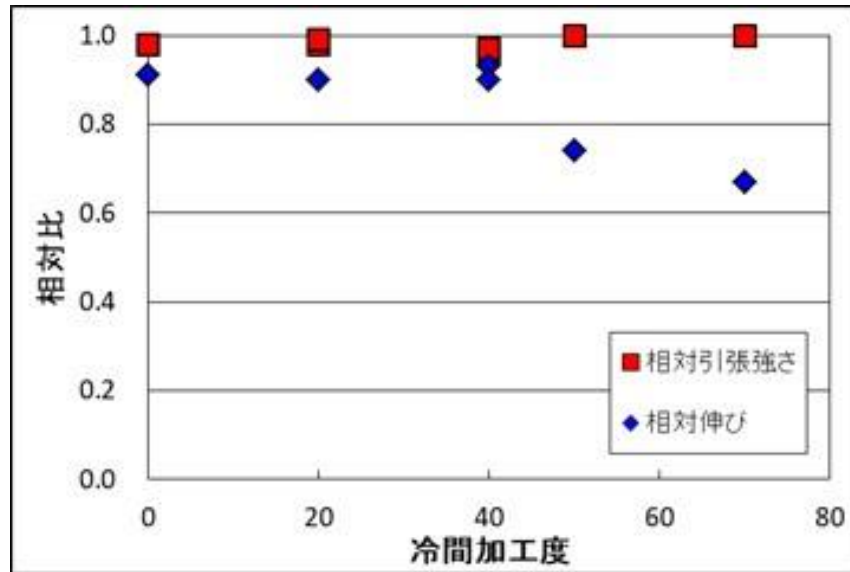
- ・各種冷間加工材の水素適合性
- ・許容引張応力の設定
- ・鋼種：SUS304、SUS305、SUS316系

冷間加工材の使用には事前審査が必要（SSRTデータが必須）
⇒例示基準化を目指す

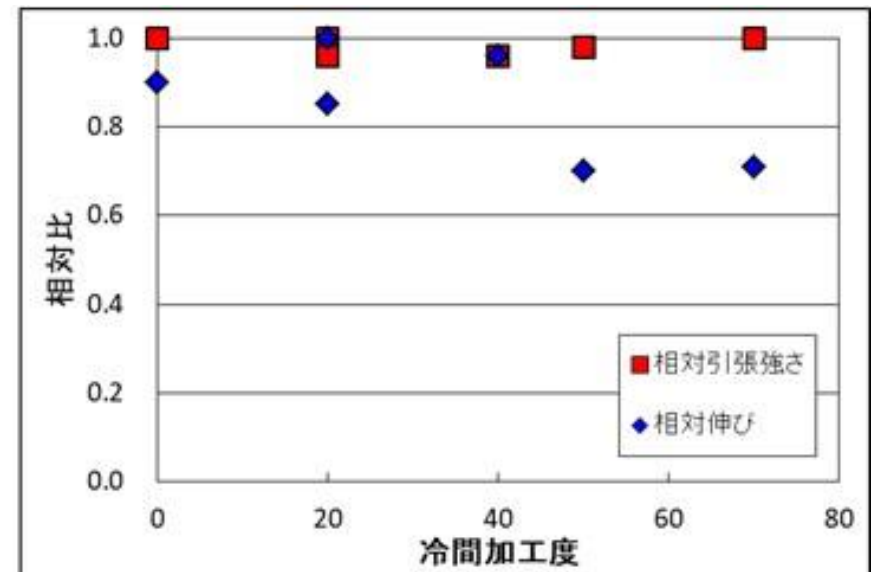
冷間加工材の水素適合性

＜強度・伸びに関する水素適合性と冷間加工度の関係＞

測定条件：-40~-45℃、100MPa



Ni当量28.6%



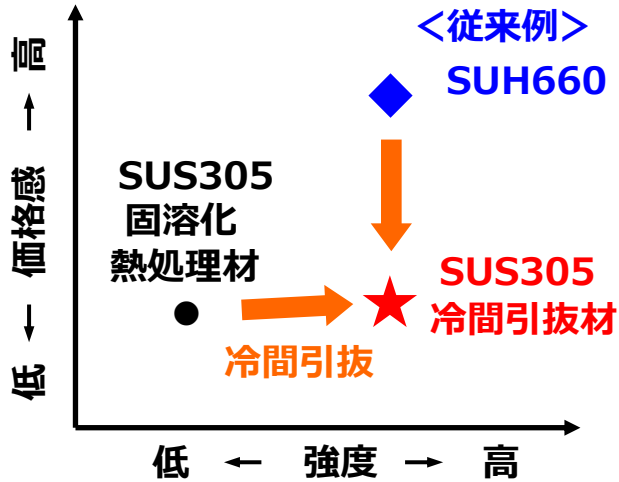
Ni当量26.6%

ある範囲の冷間加工であればRTS、RELは低下しない

RTSの方が冷間加工による影響を受けにくい

SUS305の冷間加工材

SUS305の位置付け



機械的性質の例

| 鋼種 | 状態 | 0.2%耐力 (MPa) | 引張強さ (MPa) | 伸び (%) | 絞り (%) |
|--------------|----------------|--------------|------------|--------|--------|
| SUS305 | 固溶化熱処理材 | 295 | 611 | 55 | 78 |
| | 冷間引抜材 (減面率30%) | 756 | 947 | 21 | 63 |
| <従来例> SUH660 | 固溶化熱処理後 時効処理状態 | 590以上 | 900以上 | 15以上 | 18以上 |

適切なNi当量*・冷間加工度のSUS305

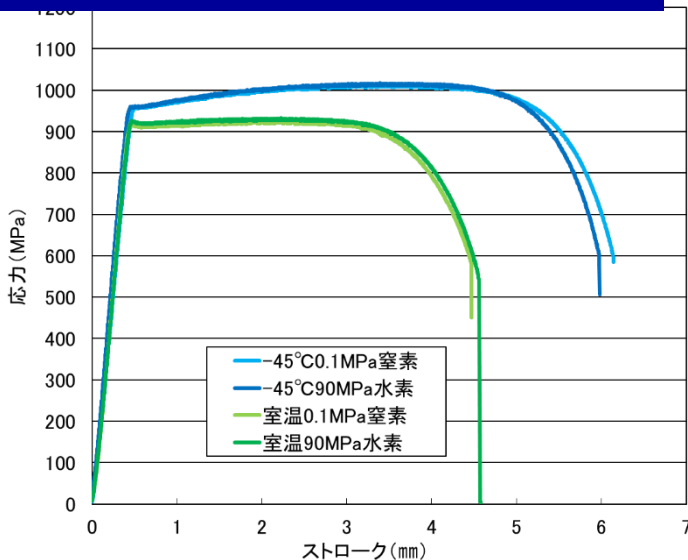
*検討事例：Ni当量28.8%、減面率30%

- ・ SUH660並みの高い強度
- ・ 高い水素適合性
- ・ 高い切削性、コストメリット

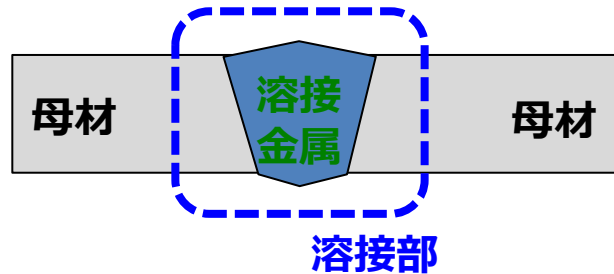


- ・ SUS305の代替材料として期待
- ・ 許容引張応力の設定検討

水素適合性 (Ni当量28.8%)



(3) 汎用ステンレス鋼の溶接



母材、溶接金属、溶接部の水素適合性を評価
溶接後熱処理なし

⇒AS WELDでの使用を目的とした検討

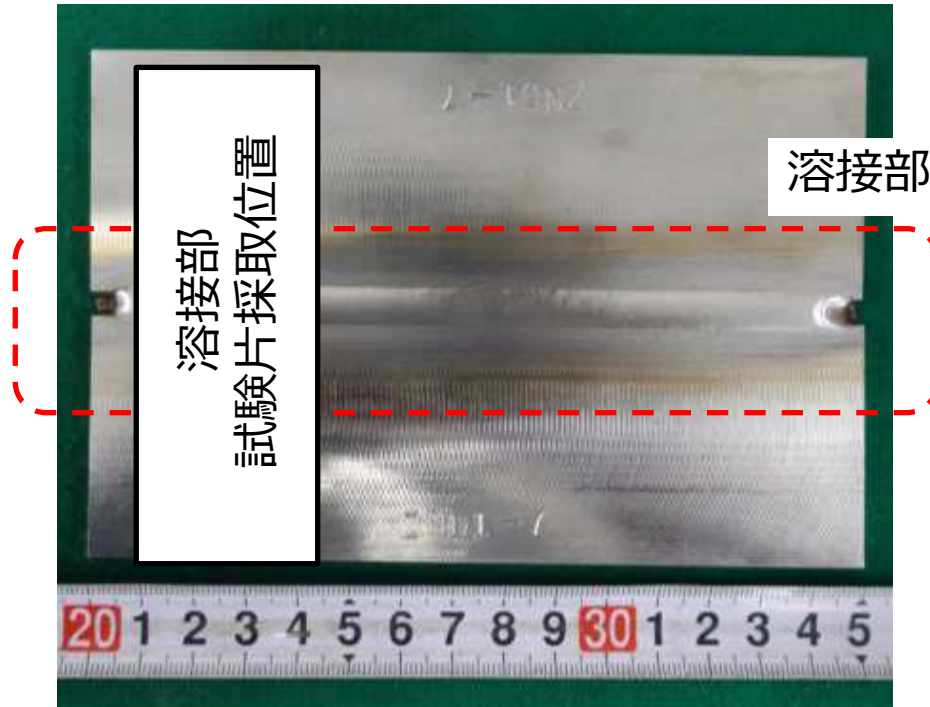
・下記の母材・溶接金属の組合せを検討

| 母材 | 成分狙い | 水素適合性 | |
|--------------|-------|-------------|---|
| a)SUS316L(a) | 低Ni当量 | 軽微な水素脆化の可能性 | △ |
| b)SUS316L(b) | 高Ni当量 | 水素脆化なし | ◎ |
| c)SUS304L | 比較材 | 水素脆化あり | × |
| d)SUS304LN | 比較材 | 水素脆化なし | ○ |

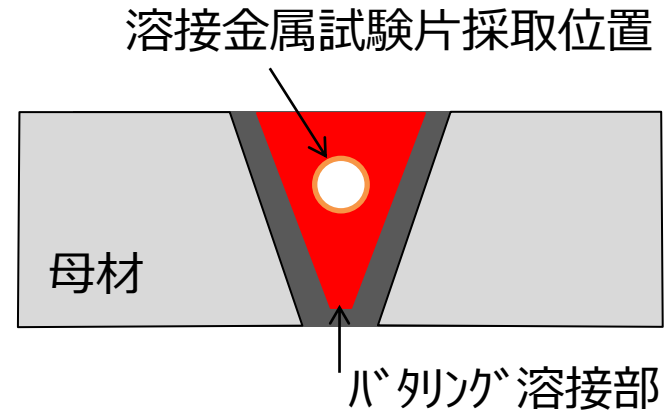
| 溶接金属 | 成分狙い | 水素適合性 | |
|------------|-------|-------------|---|
| A)YS316L | 低Ni当量 | 軽微な水素脆化の可能性 | △ |
| B)YS309LMo | 高Ni当量 | 水素脆化なし | ◎ |
| C)YS308L | 比較材 | 水素脆化あり | × |
| D)YS308LN | 比較材 | 水素脆化なし | ○ |

溶接部の作製

<溶接部>



(断面)



- 溶接条件 (バタリング溶接)
 - 入熱 : 6kJ/cm-9kJ/cm
 - シールドガス : Ar100%
 - 層間温度150℃以下

<溶接金属組成>

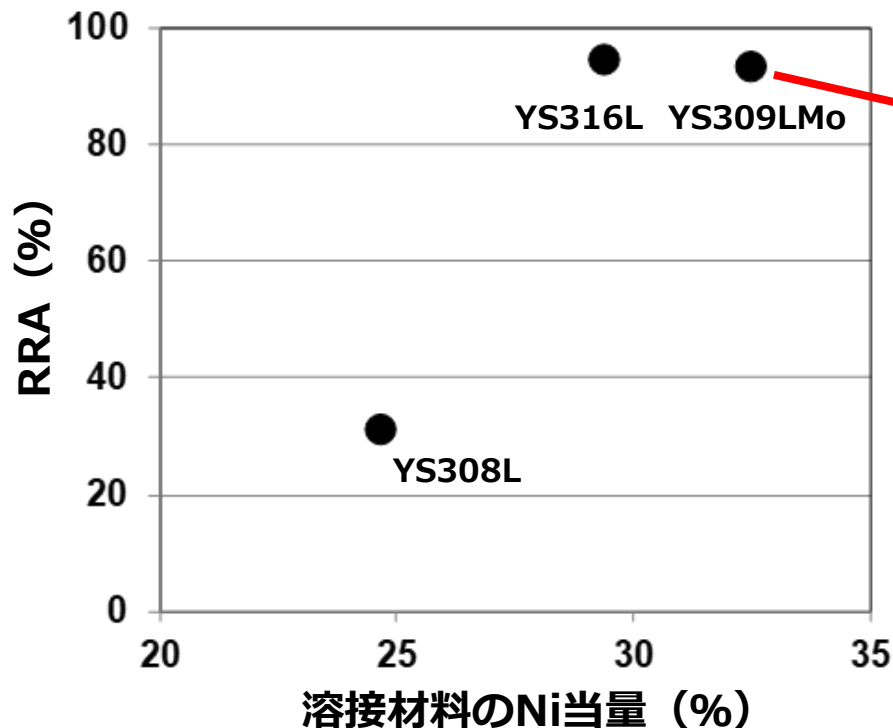
| 溶接金属 | C | Si | Mn | Ni | Cr | Mo | N | Cu | Ni当量式 (平山) | Ni当量式 (三加) |
|----------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|------|---------------|---------------|
| YS316L | 0.016 | 0.48 | 1.73 | 12.36 | 19.55 | 2.2 | 0.025 | 0.32 | 29.4 | 30.7 |
| YS309LMo | 0.020 | 0.35 | 2.08 | 13.92 | 23.42 | 2.23 | 0.080 | 0.01 | 33.9 | 35.8 |
| YS308L | 0.022 | 0.50 | 1.66 | 9.60 | 19.63 | 0.08 | 0.020 | 0.12 | 24.6 | 26.0 |
| YS308LN | 0.024 | 0.41 | 2.21 | 9.79 | 21.65 | 0.01 | 0.105 | 0.01 | 26.6 | 28.8 |

溶接部の水素適合性

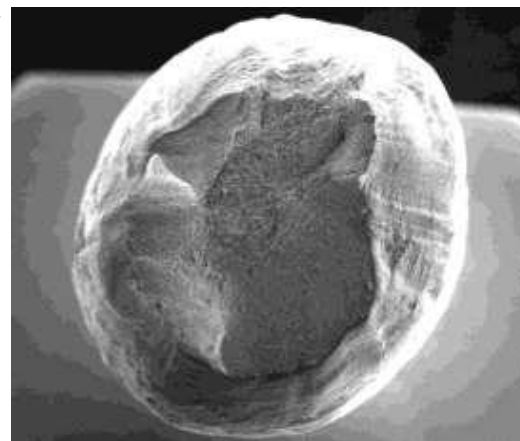
低温高圧水素中においても良好な水素適合性をもつ溶接の組合せが存在

【各種溶接金属とSUS316L（高Ni当量）との溶接の結果】

＜SSRT結果（-40℃）＞



＜破面（水素中）＞



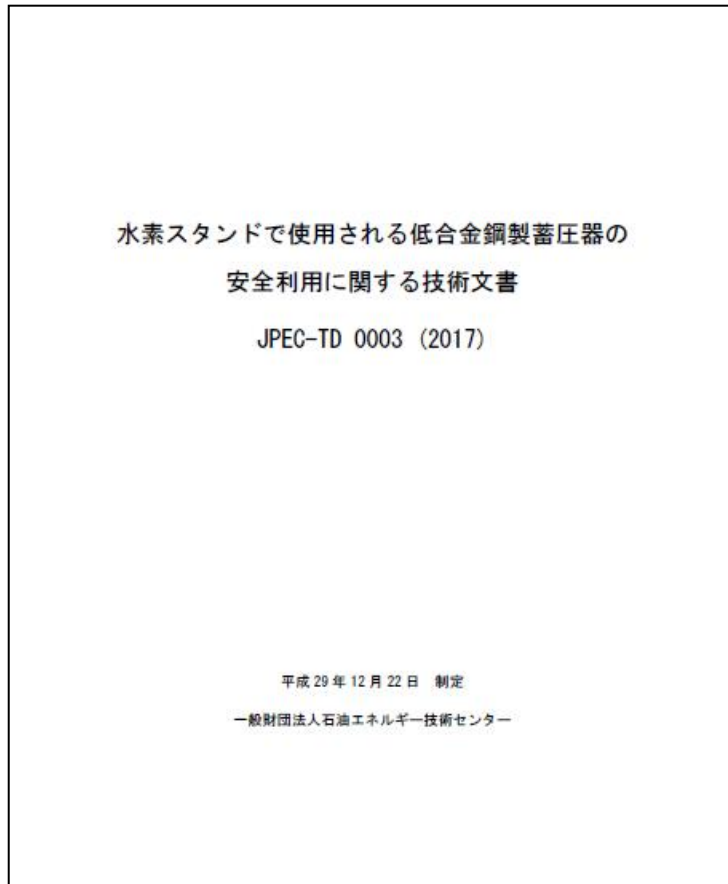
・溶接後の熱処理なし

・今後、疲労特性等の検討を行い技術指針化

(4)汎用低合金鋼の高温適用

<低合金鋼技術文書>

業界自主基準の審議体である、JPEC水素インフラ規格基準委員会で承認
⇒ **JPEC-TD 0003** として発行 (JPECのHPで公開)



・高圧水素での使用上限温度は85℃

**SNM439等の低合金鋼を蓄圧器に
使用できる技術的根拠を記載**

・85℃を超える温度では未検証

**高温における安全性が確認できれば、
技術文書の範囲を圧縮機に拡大
圧縮機の高温度部で使用可能に
(SUH660を代替可能)**

圧縮機の動作状況を模擬した水素適合性の検証

①初期の起動

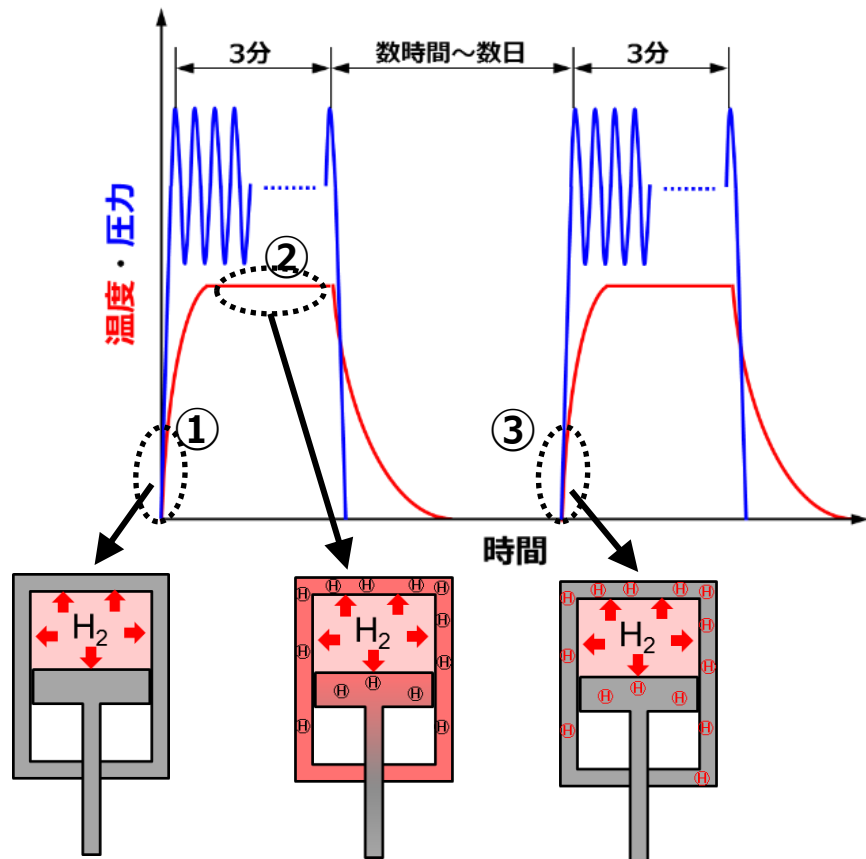
- ・室温・高圧水素ガス

②運転中

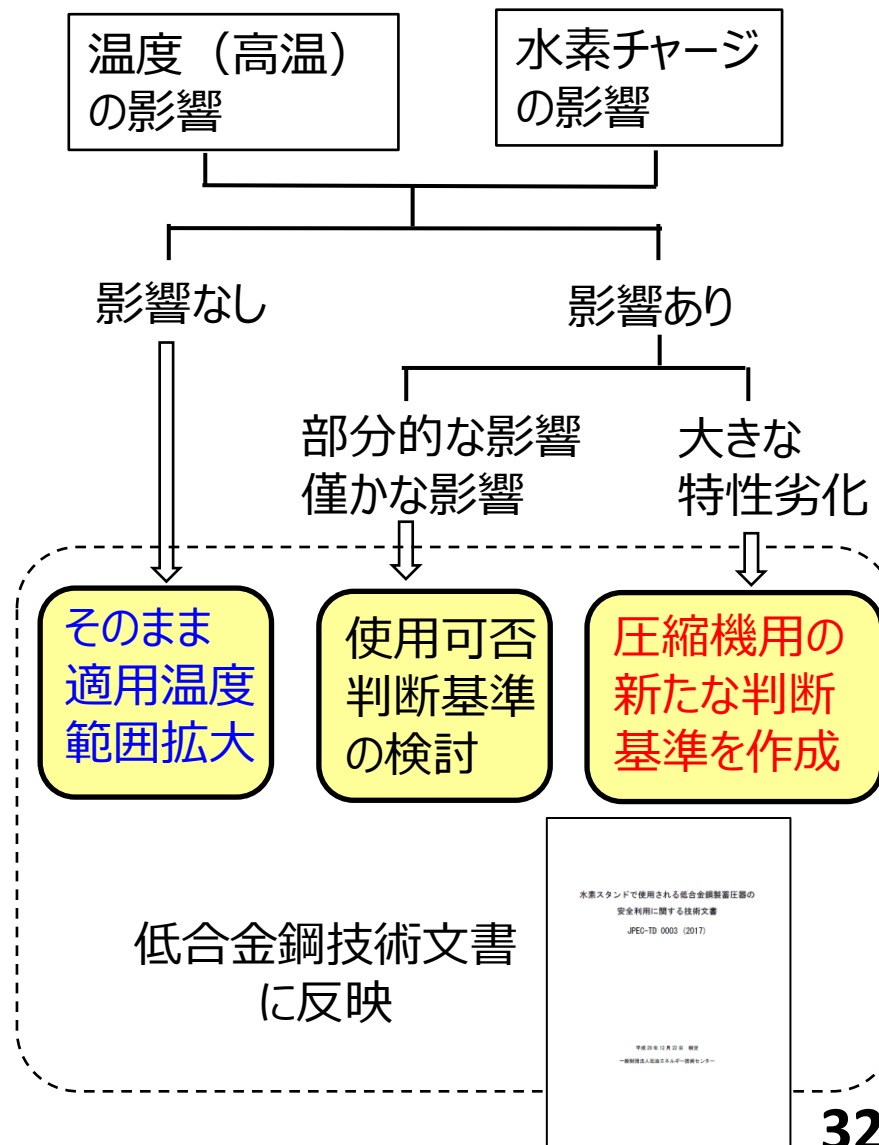
- ・高温・高圧水素ガス + 鋼中水素

③短時間での再起動

- ・室温・高圧水素ガス + 鋼中水素



<高温・高圧サイクルにおける水素の影響>



高温・高圧水素環境評価試験方法

- ① 200°C・115MPa水素ガス中で曝露する。（保持時間：1hr）
- ② 段階的に降温と再昇圧を繰り返す。（水素ガス圧力を100MPa以上で常に保持）
- ③ 室温・115MPa水素ガス中でSSRT, $K_{I,H}$ 評価または疲労き裂進展試験を実施する。

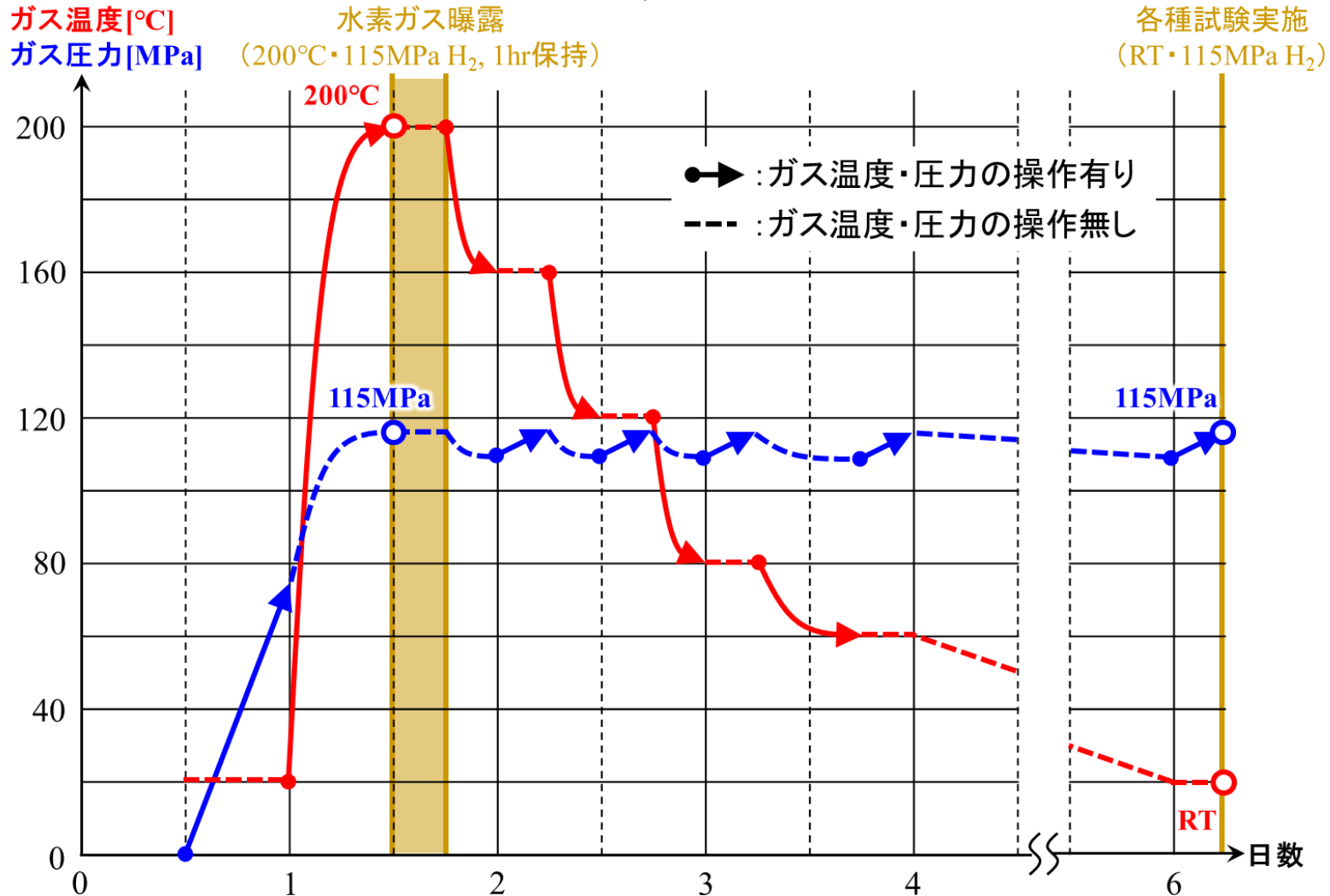
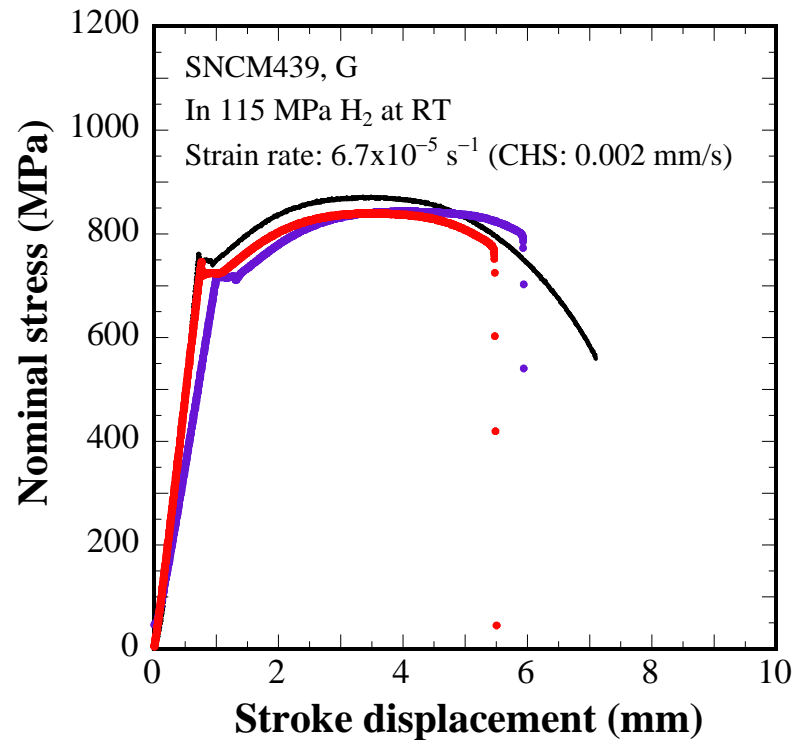


図 高温・高圧水素環境評価に関する水素ガス温度・圧力の変動イメージ

高温・高圧水素チャージ後のSSRT結果

高温・高圧水素ガス環境曝露により水素を予め飽和させても、高圧水素ガス環境の影響は同等である



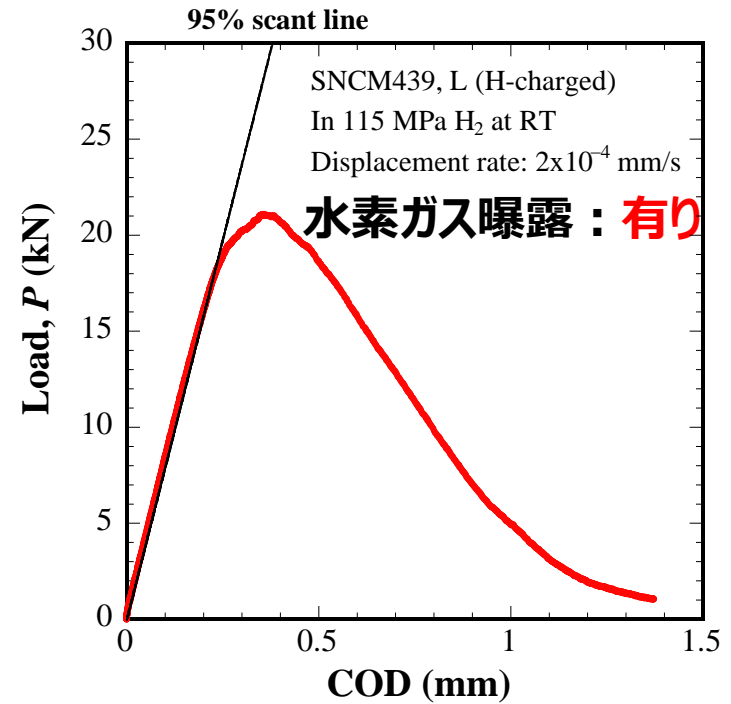
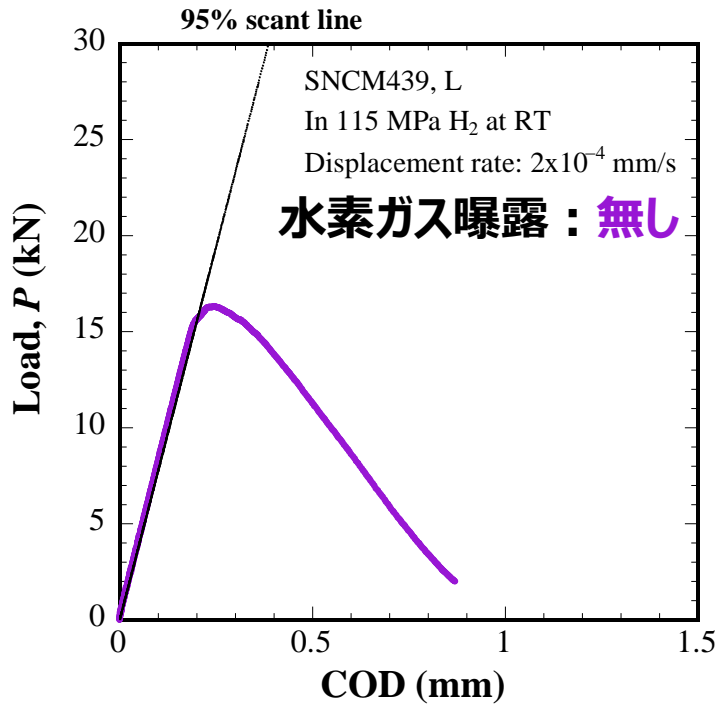
応力 - 変位曲線 (SNCM439)

SSRT試験結果 (SNCM439)

| 試験雰囲気 | 水素ガス曝露 | σ_B [MPa] | RTS | δ [%] | REL | ϕ [%] | RRA |
|----------------|--------|------------------|------|--------------|------|------------|------|
| 室温・大気中 | 無し | 873 | — | 26 | — | 67 | — |
| 室温・115MPa水素ガス中 | 無し | 845 | 0.97 | 21 | 0.81 | 35 | 0.52 |
| | 有り | 841 | 0.96 | 21 | 0.81 | 34 | 0.51 |

高温・高圧水素チャージ後の破壊靱性試験結果

高温・高圧水素ガス環境曝露により水素を予め飽和させても、高圧水素ガス環境の影響は同等である。



P-COD曲線 (SNCM439, 室温・115MPa水素ガス中)

破壊靱性試験結果 (SNCM439)

| 試験雰囲気 | 水素ガス曝露 | $K_{I,H}$ [MPa \sqrt{m}] |
|----------------|--------|-----------------------------|
| 室温・115MPa水素ガス中 | 無し | 50.5 |
| | 有り | 56.4 |

低合金鋼技術文書の改訂

水素スタンドで使用される低合金鋼製圧縮水素用設備
(蓄圧器および圧縮機)に関する技術文書

JPEC-TD 0003 (2020)

令和3年(2021年)3月12日 改訂

一般財団法人 石油エネルギー技術センター

1 適用範囲

本技術文書においては、水素スタンドで使用される鋼製蓄圧器の詳細基準事前評価申請を想定し、高圧水素環境下での長期使用を鑑み、現行の特定設備検査規則及び特定設備の技術基準の解釈の規定以外に考慮すべき注意事項及び判定根拠を技術文書として例示する。

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 常用の圧力 : | 40MPaを超える圧力とする。 |
| 設計圧力 : | 高圧水素環境下で当該材料特性を評価した際の試験圧力を超えないこと。 |
| 設計温度 : | 下限温度を-30℃、上限温度を200℃と想定する。 |
| 構造 : | 溶接構造を有する蓄圧器は除く。 |

- ・ 上限温度を85℃⇒200℃に改訂
- ・ 適用範囲に圧縮機を追加
- ・ 最新版はJPECホームページより入手可

4. 今後の検討予定

4. 今後の検討予定

| テーマ | 検討予定項目 |
|--------------------------|---|
| 汎用ステンレス鋼 (1) 使用可能範囲拡大 | ・-45℃基準での使用可能範囲拡大案の例示基準化を達成 ↓ ・適材適所の使用条件における使用可能範囲拡大を目指す 非プレクール部用材料 SUS304、SUS316 |
| (2) 冷間加工材 | ・例示基準化に向けた取り組み 曲げ、成形、高強度化 冷間加工による水素適合性への影響 疲労特性への影響 許容引張応力の検討、SUS305 |
| (3) 溶接 | ・技術基準の作成に向けた取り組み 水素適合性の基準 疲労特性 |
| 汎用低合金鋼 (4) 高温適用 | ・低合金鋼技術文書の改訂を完了（2022年予定前倒し） 2020年度を以て事業終了 |

ご清聴ありがとうございました

謝辞

以上の発表に関する技術開発成果は、
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO*）からの委託事業
「超高压水素インフラ本格普及技術研究開発事業」（プロジェクトコード：P18011）
の結果得られたものです。

*New Energy and Industrial Technology Development Organization