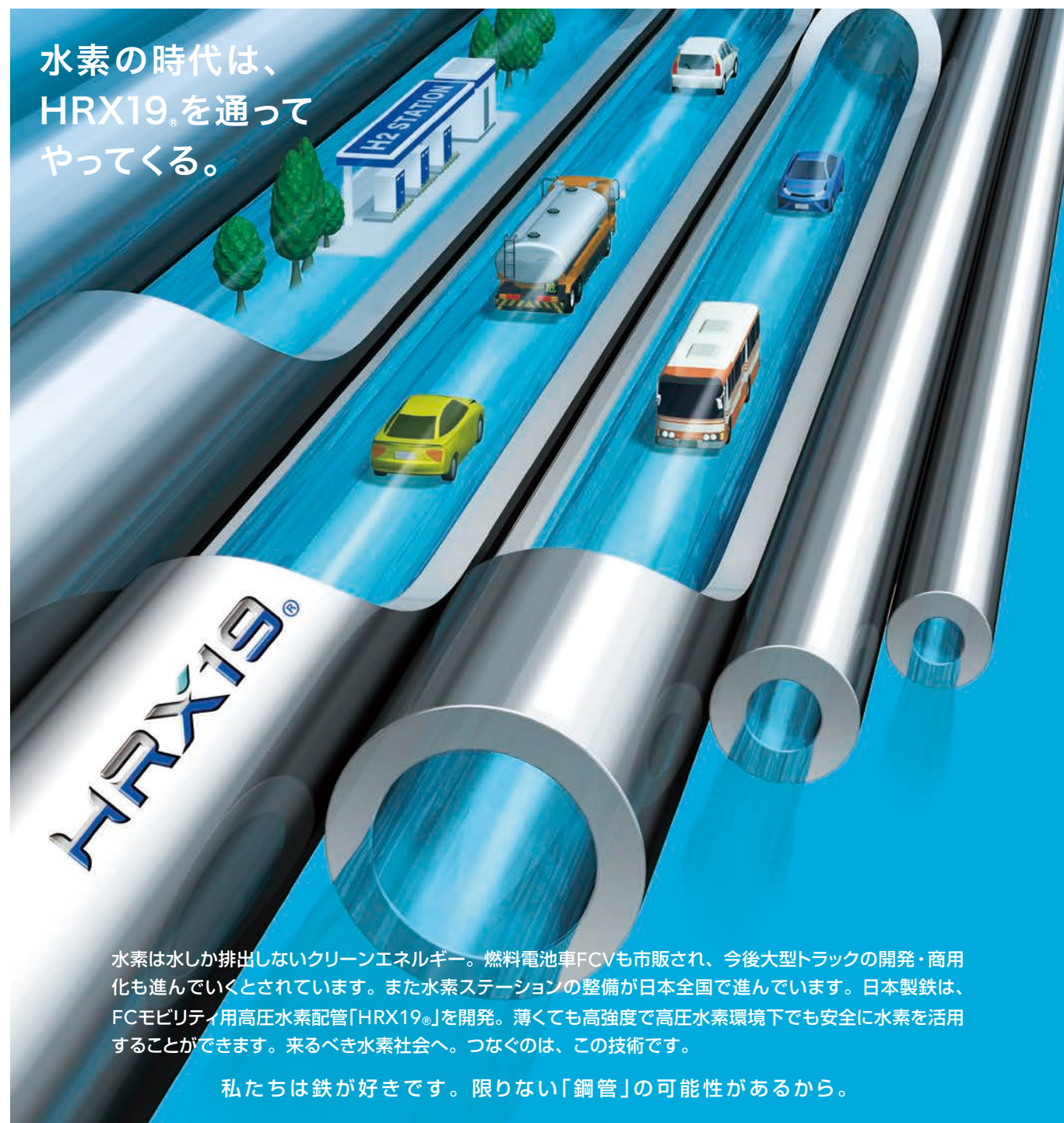


水素の時代は、  
HRX19®を通して  
やってくる。



水素は水しか排出しないクリーンエネルギー。燃料電池車FCVも市販され、今後大型トラックの開発・商用化も進んでいくとされています。また水素ステーションの整備が日本全国で進んでいます。日本製鉄は、FCモビリティ用高圧水素配管「HRX19®」を開発。薄くても高強度で高圧水素環境下でも安全に水素を活用することができます。来るべき水素社会へ。つなぐのは、この技術です。

私たちは鉄が好きです。限らない「鋼管」の可能性があるから。

東京本社 〒100-8071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 丸の内パークビルディング Tel: 03-6867-4111 (代)  
関西製鉄所 大阪地区(尼崎) 〒660-0856 兵庫県尼崎市東向島西之町1番地 Tel: 06-6411-7600

**日本製鉄株式会社**

〒100-8071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号  
Tel: 03-6867-4111 Fax: 03-6867-5607

FCモビリティ用高圧水素配管 HRX19®  
P114\_01\_202505f

© 2019, 2025 NIPPON STEEL CORPORATION 無断複写転載禁止

FCモビリティ用高圧水素配管

**HRX19®**

 **NS Carbolex® Solution Series**

  
NET ZERO  
NIPPON STEEL  
Green Transformation  
Initiative

**日本製鉄株式会社**



# あしたの水素社会をつなぐ

## HRX19®

### Hydrogen Revolutionary X19



HRX19®のブランドロゴを制定(2017年)

パンフレットやPR資料、ステーション現地配管などにブランド名を表示し、ブランドイメージの統一化を開始しています。



日本製鉄の高い技術力で開発した高圧水素用ステンレス鋼をベースとした高機能製品が築く水素社会とネットワーク。カラーロゴでは、美しいステンレス鋼(シルバーグレイ)、水素と信頼(ブルー)、Xの右上部には環境への想い(ターコイズグリーン)のカラーを使用しました。そのカラーは色彩構成要素として、ロゴ全体が左上部に光源のある陰影の立体化した表現画像です。HYDROGENを示す「H」と変革=REVOLUTION「R」に続く「X」は来るべき水素社会の可能性を表し、環境カラーとしてターコイズグリーンを配置しています。

■HRX19®は、国内商標と海外商標でブランド名が異なります。

■HRX19®ブランドロゴを使用されたい方にはブランドロゴ使用マニュアルを配布致しますのでお気軽にお問い合わせください。

## FCモビリティ用高圧水素配管「HRX19®」は 水素社会に変革をもたらします

次世代のクリーンエネルギーとして普及が進められている水素を使った燃料電池車(FCV)に注目が集まるなか、急速に日本全国で水素ステーションの整備が進んでいます。日本製鉄が世界に先駆けて開発したFCモビリティ用高圧水素配管「HRX19®」は高圧水素ガス環境下で生じる水素脆化(ぜいか)を克服し、高強度、溶接施工可能などの特徴が評価され、採用実績を伸ばしています。また、これまでもFCVのタンク回りの配管用途で採用された実績もあり、今後もHRX19®の高強度という特性を活かし採用拡大を見込んでおります。

高圧水素環境に適応した唯一の材料であるHRX19®はあしたの水素社会への可能性を飛躍的に広げ、クリーンエネルギーのさらなる普及に貢献します。



日経優秀製品・サービス賞  
優秀賞 日経産業新聞賞

日本経済新聞社より、第34回(2015年)日経優秀製品・サービス賞において「優秀賞 日経産業新聞賞」を受賞しました。



市村地球環境産業賞  
貢献賞

市村清新技术財団より、第51回(2018年度)市村賞において「市村地球環境産業賞 貢献賞」を受賞しました。



岩谷直治記念賞

岩谷直治記念財団より、第45回(2018年度)「岩谷直治記念賞」を受賞しました。



# 高圧水素用材料のグローバルスタンダードへ

大流量・高速充填、安全性、軽量化。高圧水素環境下で利用できる溶接可能な高強度材料は、「HRX19®」だけです。

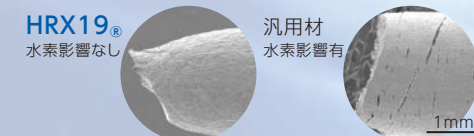
## 水素に強い

化学成分の最適化により、低温や高圧などの過酷な水素環境下でも水素脆化(ぜいか)は一切生じない材料です。

- オーステナイト系ステンレス鋼で最高レベルの耐水素脆性
- Ni当量(\*) $\geq 32.09\%$
- 高圧水素環境下で長期間使用可能
- 機器の長寿命化および安全性向上に貢献

\*Ni当量=  $\text{Ni} + 0.65\text{Cr} + 0.98\text{Mo} + 1.05\text{Mn} + 0.35\text{Si} + 12.6\text{C}$

70MPa 水素中引張試験後の試験片外観



水素に強い  
reliable

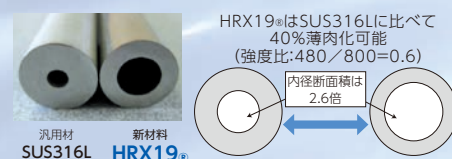
強度が高い  
small & thin

漏れない  
safety & cost saving

## 強度が高い

従来使用されていたSUS316(L)と比較し、約1.5倍の高強度を実現。これにより配管の薄肉設計と内径の拡大を可能とし、水素の大流量化、高速充填を実現しました。また鋼材重量の削減が可能になり施工コスト削減にも寄与します。

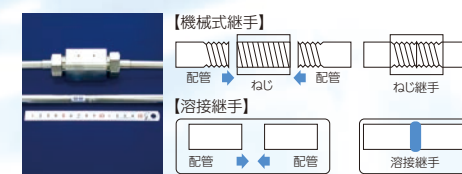
- TS $\geq 800\text{MPa}$
- SUS316(L)に比べ、約1.5倍の高強度
- 軽量化によるコスト削減および大流量、高速充填を実現



## 漏れない

HRX19®は高圧水素用途で唯一溶接可能な材料であり、機械式継手のデメリットである継手部からの水素漏れリスクを排除し、信頼性・安全性向上に寄与します。

- 溶接継手も母材同等の高強度、耐水素脆化特性を保有
- 機械式継手から溶接継手への変更による低コスト化、鋼材重量削減
- 施工およびメンテナンスコストの削減に寄与
- 安全性の飛躍的な向上



## ご注意とお願い

本資料に記載された技術情報は、製品の代表的な特性や性能を説明するものであり、「規格」の規定事項として明記したもの以外は、保証を意味するものではありません。本資料に記載されている情報の誤った使用または不適切な使用等によって生じた損害につきましては責任を負いかねますので、ご了承ください。また、これらの情報は、今後予告なしに変更される場合がありますので、最新の情報については、担当部署にお問い合わせください。本資料に記載された内容の無断転載や複製はご遠慮ください。本資料に記載された製品または役務の名称は、当社および当社の関連会社の商標または登録商標、或いは、当社および当社の関連会社が使用を許諾された第三者の商標または登録商標です。その他の製品または役務の名称は、それぞれ所有者の商標または登録商標です。

## 化学成分

HRX19®はASME規格XM-19(22%Cr-13%Ni-5%Mn-2%Mo-Nb,V)の成分範囲内で強度と耐水素脆化特性を高めることを目的に化学成分と製法を最適化した独自材料であり、32.09%以上のNi当量\*を確保しています。

\* Ni 当量=  $\text{Ni} + 0.65\text{Cr} + 0.98\text{Mo} + 1.05\text{Mn} + 0.35\text{Si} + 12.6\text{C}$

## 化学成分(質量%)

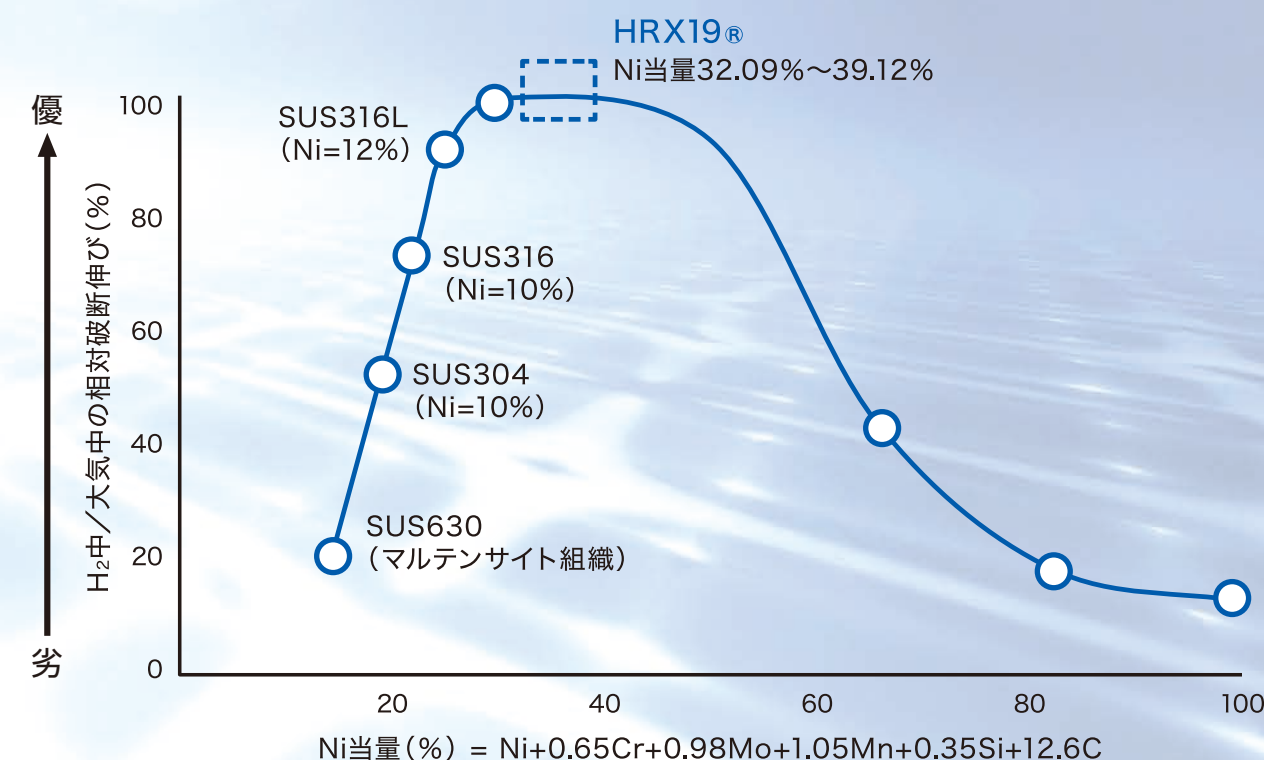
成分範囲	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Nb(cb)	N	Ni当量
HRX19®	0.005 ~0.060	0.20 ~1.00	4.30 ~6.00	0.030 以下	0.001 以下	12.00 ~13.50	21.50 ~23.50	1.50 ~3.00	0.15 ~0.30	0.15 ~0.30	0.25 ~0.40	32.09 以上

高Ni当量・・・Ni、Mn、Cr量の最適化

固溶強化・・・Mn、Crを増加させNの固溶量をアップ

## 耐水素脆化

HRX19®はNi当量を32.09%以上に適正化しており、既存ステンレス鋼の中で最も高い耐水素脆化特性を有する鋼材です。





## 強度特性

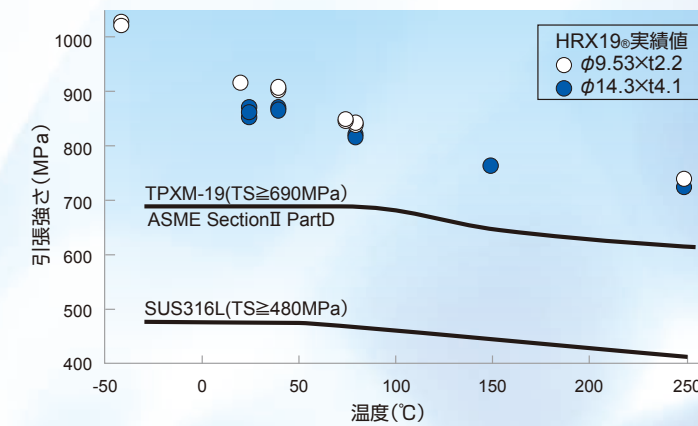
強度が高い

- 大流量充填可能
- 薄肉設計により軽量化可能

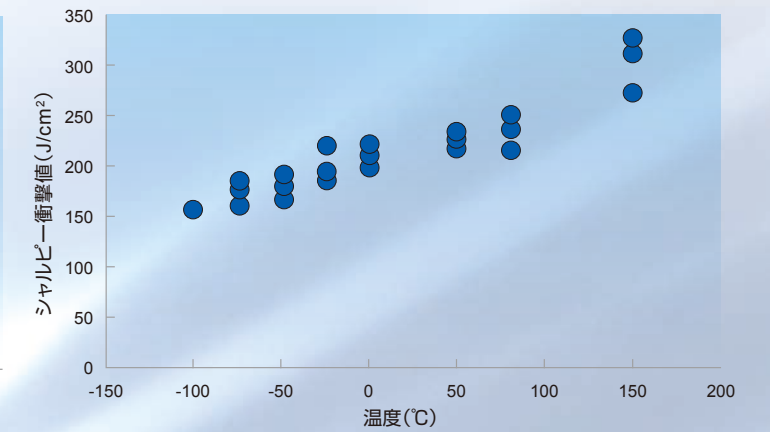
### (1) 機械的性質

品種	0.2%耐力 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び (%)	絞り (%)
鋼管	≧430	≧800	≧35	規定なし
鋼棒 (≦φ100)	≧430	≧800	≧35	≧55
鋼棒 (>φ100)	≧380	≧690	≧35	≧55

### (2) 引張強さ (TS)



### (3) 靱性

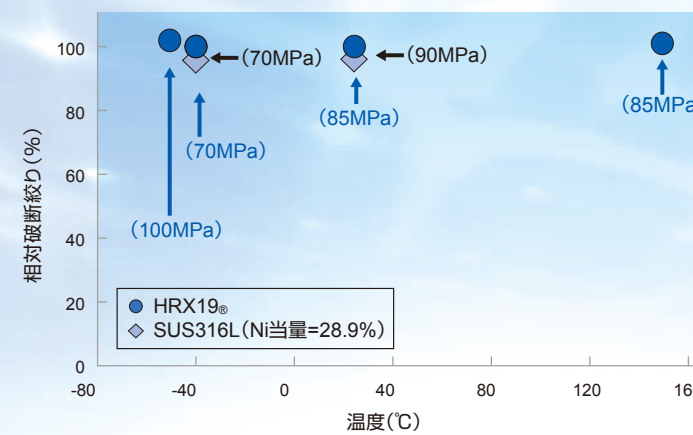


## 水素特性

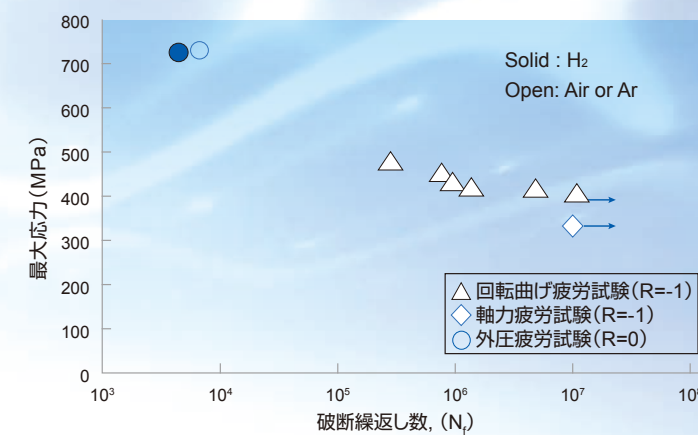
水素に強い

- 低温・高圧水素中での水素脆化リスクの払拭
- 長期使用での安全性確保

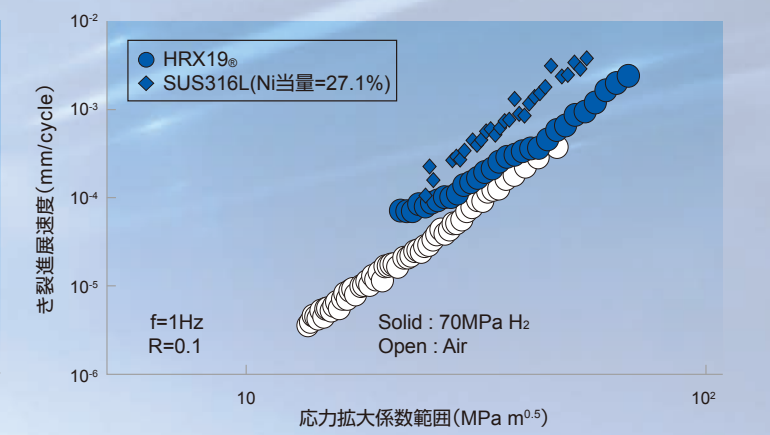
### (1) 水素脆化特性試験 (SSRT)



### (2) 疲労試験



### (3) き裂進展試験

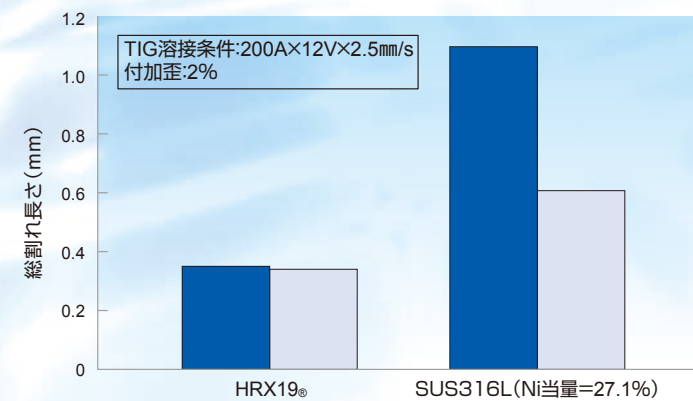


## 溶接性

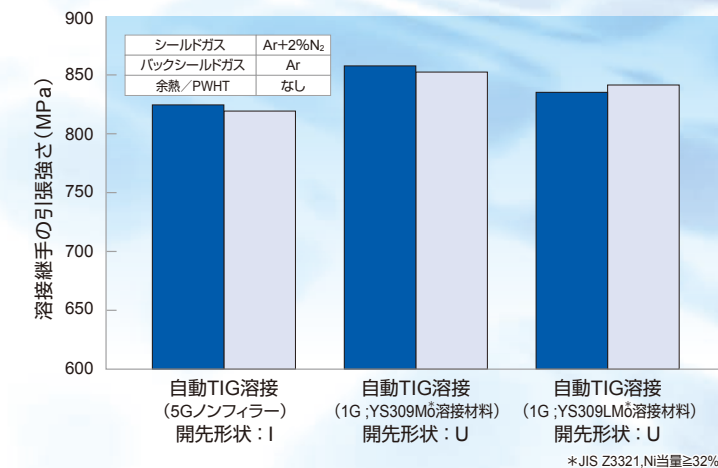
漏れない

- 継手個数の大幅削減
- ねじ加工不要 (=薄肉化可能)
- 施工工数の削減  
⇒建設コストの圧縮
- 水素リーク防止の信頼性向上  
⇒メンテナンス負担低減

### (1) 溶接熱影響部における耐溶接割れ性 (ロングバレストレイン試験)



### (2) 溶接継手の引張強さ

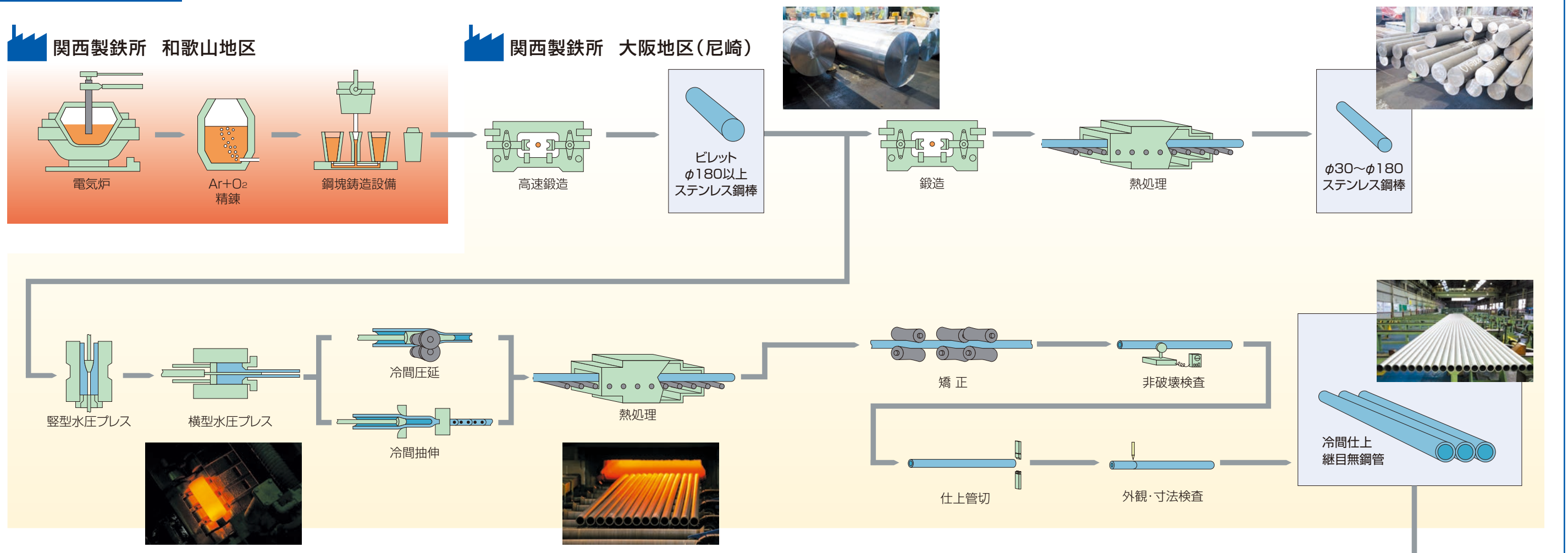


### (3) 溶接継手の水素脆化特性試験 (SSRT)



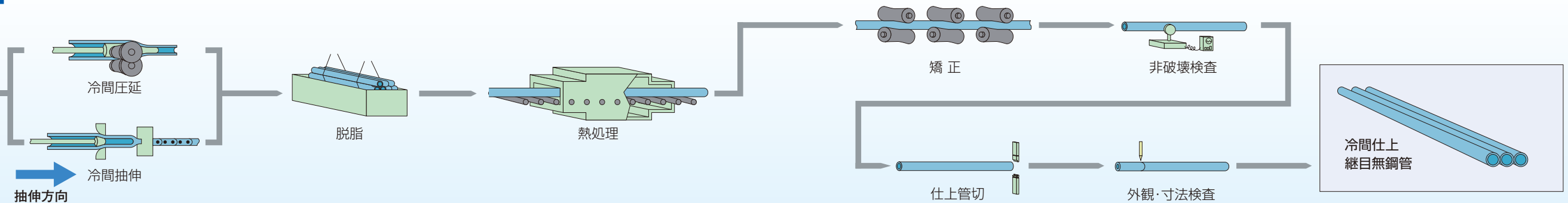
# HRX19®の製造工程

## 日本製鉄株式会社



## グループ会社

### 伸管工場



# HRX19®の製造可能範囲

## 日本製鉄株式会社

### ■ 冷間仕上継目無鋼管

呼び径		外径	肉厚 (mm)																										外径
(A)	(B)	(mm)	1.2	1.6	2	2.6	3.2	4	4.5	5	5.5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	20	25	30	35	(mm)		
		6.0																										6.0	
		8.0																										8.0	
6	1/8	10.5																										10.5	
10	3/8	17.3																										17.3	
15	1/2	21.7																										21.7	
20	3/4	27.2																										27.2	
25	1	34.0																										34.0	
	1 1/4	38.1																										38.1	
32	1 1/2	42.7																										42.7	
40	1 3/4	48.6																										48.6	
50	2	60.5																										60.5	
65	2 1/2	76.3																										76.3	
		82.6																										82.6	
80	3	89.1																										89.1	
90	3 1/2	101.6																										101.6	
100	4	114.3																										114.3	
		120.0																										120.0	
		130.0																										130.0	
125	5	139.8																										139.8	
		150.0																										150.0	
150	6	165.2																										165.2	
		170.0																										170.0	
	7	190.7																										190.7	
200	8	216.3																										216.3	
250	10	267.4																										267.4	
300	12	318.5																										318.5	
350	14	355.6																										355.6	
400	16	406.4																										406.4	
(A)	(B)	(mm)	1.2	1.6	2	2.6	3.2	4	4.5	5	5.5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	20	25	30	35	(mm)		
呼び径		外径	肉厚 (mm)																										外径

備考 本表以外の寸法についてご相談に応じます。

### ■ ステンレス鋼棒

外径・長さ：要相談  
※外径25.0mm -200.0mmの供給実績有。

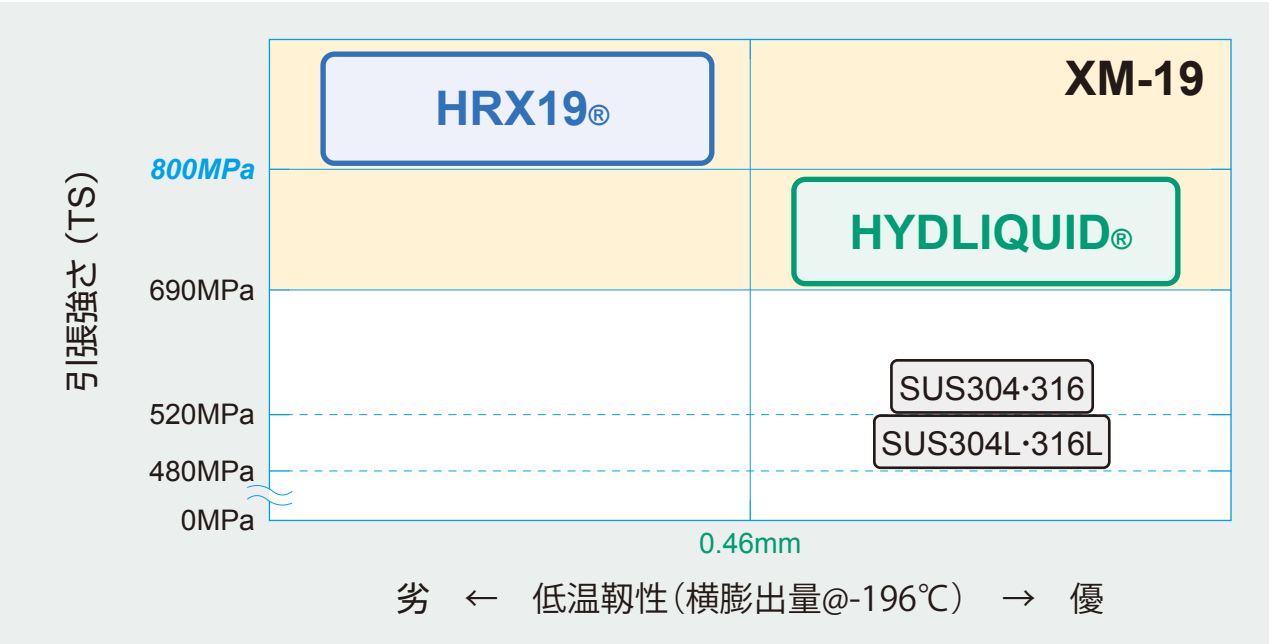
# 高強度と低温靱性を両立する液化水素環境用鋼管 **HYDLIQUID®**

HYDLIQUID®は液化水素での-253℃の極低温環境でも用いることが出来る配管として、HRX19®をベースとして、微量成分を最適化し低温靱性\*を安定的に確保できる材質として開発されたものです。成分範囲はASME TPXM-19の範囲内であり、強度もTPXM-19の規定値TS≥690MPaを満足します。

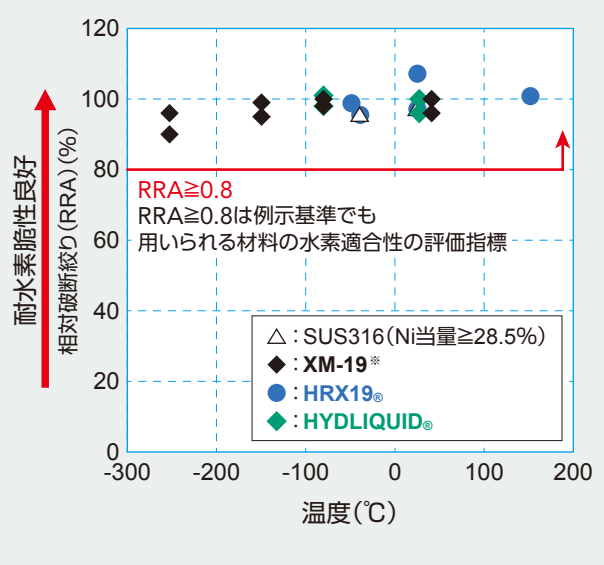
※設計における最低温度が-196℃以下の場合は-196℃におけるシャルピー衝撃試験にて横断出量0.46mm以上が要求されます。  
(特定設備検査規則関係例示基準集別添1第4条3項に記載されたASME Section VIII Division1 (1998年) Part UHA)

水素ステーションは低中圧水素を圧縮機で昇圧し、高圧水素を得るタイプが一般的ですが、液化水素を昇圧ポンプで高圧化し気化することで高圧水素を得るタイプも実用化されています。これらでの気化器等配管においては、低温靱性と高強度を両立したHYDLIQUID®が採用されており、また燃料電池FC、水素燃焼エンジンを活用する大型モビリティに対しては、水素供給に液化水素タンクを活用することが多方面で検討されています。これら用途における液化水素配管としてもHYDLIQUID®は最適な鋼管材料であります。

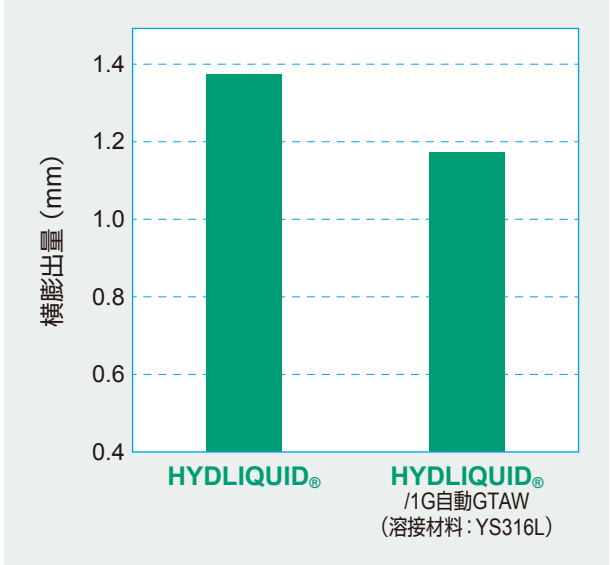
## 水素用配管の特性比較



## HYDLIQUID®の耐水素脆性 (※辻上博司ら:圧力技術(2017)、p313-319)



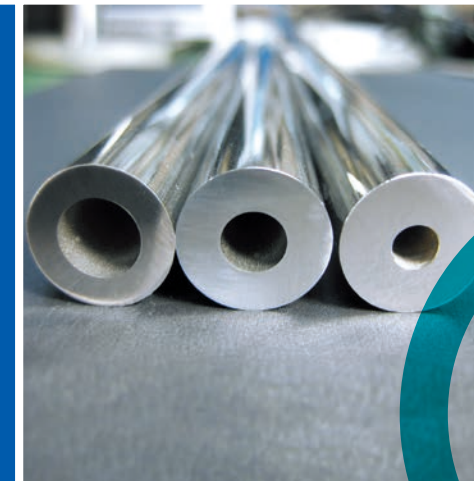
## HYDLIQUID®母材, 溶接継手の低温靱性 (-196℃における横断出量)





## HRX19®の 製品と適用事例

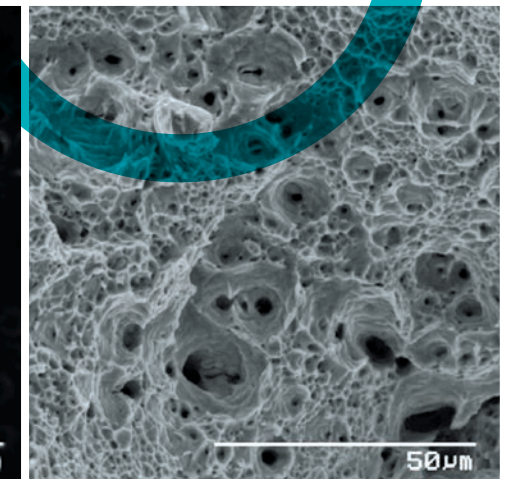
極小ロットの特別仕様にも対応可能▶  
※あらゆる製品寸法に対応可能



◀薄肉設計による軽量化、コスト削減および大内径化による水素の大流量化、高速充填化を実現

強度が高い  
small & thin

▼85MPa水素ガス中SSRT試験後の破面写真



SSRT試験機▶

水素に強い  
reliable



◀高圧水素試験室全景

低温・高圧水素中での水素脆化リスクの払拭▶



SUS316

↓ 小型・軽量化

HRX19®

◀上:SUS316 機械式継手  
下:HRX19® 溶接継手



SUS316

→  
小型・軽量化

HRX19®

漏れない  
safety & cost saving



HRX19®

左:SUS316 機械式継手▶  
右:HRX19® 溶接継手

memo 1cm方眼

