



高機能ステンレス鋼の種類

用途に合わせたステンレス鋼の推奨・選び方

株式会社 不二越

はじめに



不二越は、これまで培ってきた高速度工具鋼の特殊溶解技術や成分設計技術を応用して、高機能ステンレス鋼の開発に取り組んでおります。

本文は業界各社の一般的な基礎技術を元にステンレス鋼の特徴を整理いたしました。

用途に合わせた材種を選定するにあたって参考にさせていただき、ご活用いただければ幸いです。

また、当社の新開発の高機能ステンレス鋼 **EXEO-CR20** についても、ご紹介しておりますので、ご参照下さい。

高機能なステンレス鋼について

- ステンレス鋼とは
- ステンレス鋼の歴史
- ステンレス鋼の種類
- 磁性と非磁性
- ステンレス鋼の化学成分と用途
- SUS304 をベースとした系統図

ステンレス鋼とは

鉄を錆び難くするためクロムやニッケルを混ぜた鋼(はがね)です

◆定義(国際基準)

炭素含有量

$$C\% \leq 1.2\%$$

クロム含有量

$$10.5\% \leq Cr\%$$

stainless steel と表記し、直訳するとステンレス鋼になります

stainless steel = 錆び(stain) + 無い(less) + 鋼(steel)

銅やアルミニウムに比べ耐食性に優れるものの、金や白金のようにまったく「錆びない」訳ではなく「錆びにくい」鋼です

ステンレス鋼の歴史

◆ステンレスの誕生

1913年頃 イギリスで誕生(約100年の歴史)

ナイフやフォークの素材として普及し、様々な用途に展開・使用され、産業の発展に貢献してきました。



Harry Brearley
(英:1871-1948)



ステンレス鋼の種類

ステンレス鋼は大きく分けて5つの種類があります。

種類	代表鋼種	含有量		
マルテンサイト系	SUS410	(13%Cr)	} Cr鋼	} ステンレス鋼
フェライト系	SUS430	(18%Cr)		
オーステナイト系	SUS304	(18%Cr-8%Ni)	} Cr-Ni鋼	
オーステナイト・フェライト系(二相系)	SUS329	(25%Cr-4.5%Ni)		
析出硬化系	SUS631	(18%Cr-7%Ni)		

磁性・非磁性

◆磁性鋼（磁石が付く）

- ・主要添加元素が、Cr のみのものです。
- ・記号は、SUS4 **# #** のように、403、420、430、440等あります。
- ・種類としては、フェライト系・マルテンサイト系の2種類に分かれます。

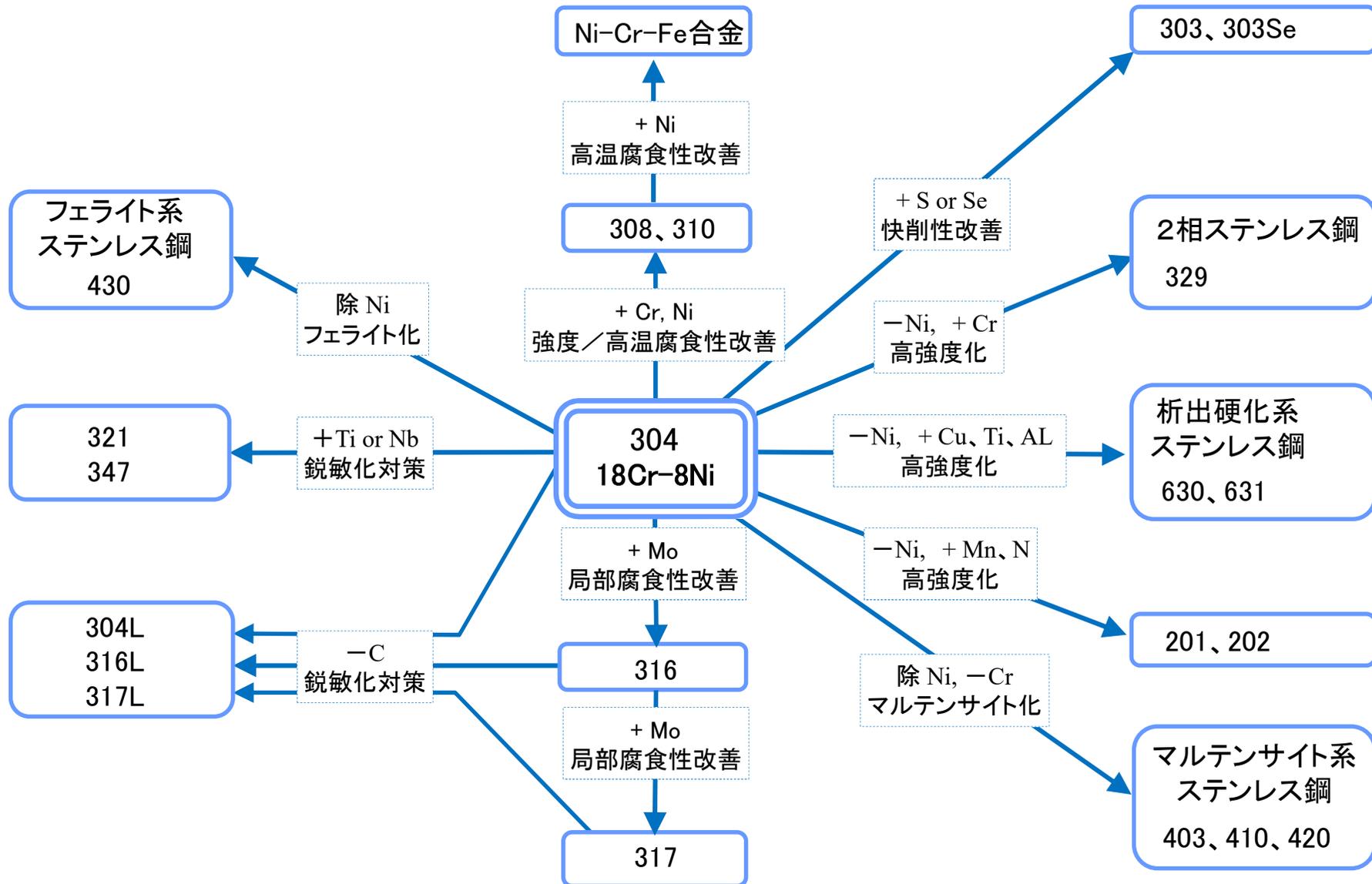
◆非磁性鋼（磁石が付かない）

- ・主要添加元素が、Cr と Ni です。
- ・記号は、SUS3 **# #** のように、303、304、316等があります。
- ・オーステナイト系ステンレスと呼びます。
- ・加工条件によっては、磁性を帯びることがあります。

ステンレス鋼の化学成分と用途

JIS記号 SUS	種類	組成	性質と用途
201	オーステナイト系	17Cr-4.5Ni-6Mn-N	Ni節約鋼種, SUS301の代替鋼, 鉄道車両
202		18Cr-5Ni-8Mn-N	Ni節約鋼種, SUS302の代替鋼, 料理道具
301		17Cr-7Ni	冷間加工により高強度化. 鉄道車両, ボルト, バネ
303		18Cr-8Ni-高S	被削性, 耐焼付性向上, ボルト・ナット
304		18Cr-8Ni	最も広く使用. 食品設備, 一般化学設備, 原子力
316		18Cr-12Ni-2.5Mo	海水他にSUS304より優れた耐食性. 耐孔食部材
329	2相系	25Cr-4.5Ni-2Mo	耐酸性, 耐孔食性に優れ高強度. 耐海水部材
403	マルテンサイト系	13Cr-低Si	タービンブレード及び高応力部品
405	フェライト系	13Cr-Al	高温からの冷却でも非硬化. タービン材, 焼入部品
420	マルテンサイト系	13Cr...炭素量で分類	焼入硬化性あり, 耐食性が良好. タービンブレード
430	フェライト系	18Cr	耐食性汎用鋼種. 建築内装, 家庭用器具, 家電
440	マルテンサイト系	18Cr...炭素量で分類	焼入硬化性に優れる. 刃物, ゲージ, ベアリング
630	析出硬化系	17Cr-4Ni-4Cu-Nb	Cu添加の析出硬化性. シャフト, タービン部品

SUS304 をベースとした系統図



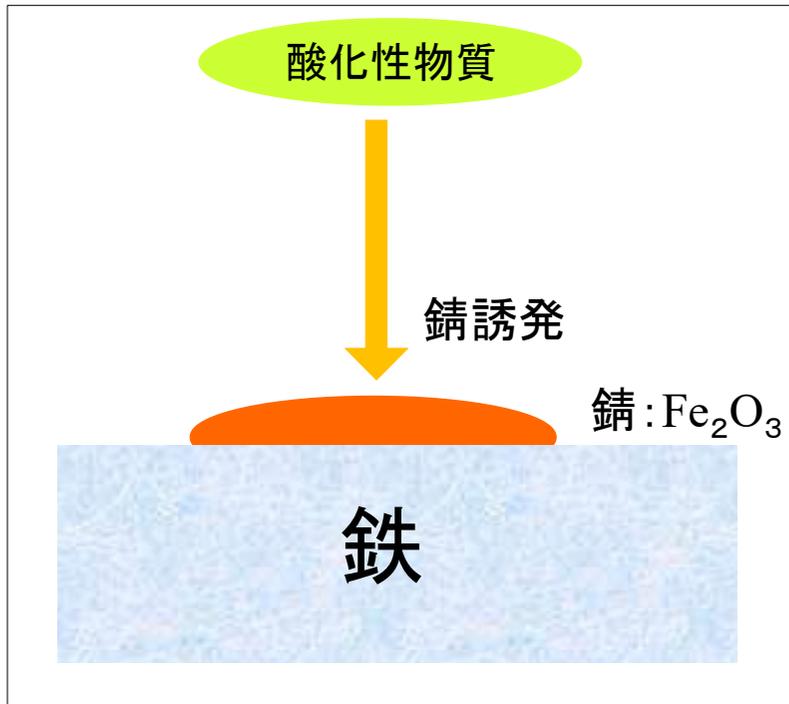
ステンレス鋼のしくみ

- なぜステンレス鋼が錆びないのか？
- ステンレス鋼の組織
- 暮らしに密着したステンレス鋼
- ステンレスの性能と価格
- ステンレス鋼の主要元素の効果
- いろいろな材料の硬さと靱性の関係
- 材種の特徴(長所と短所)

なぜステンレス鋼が錆びないのか？

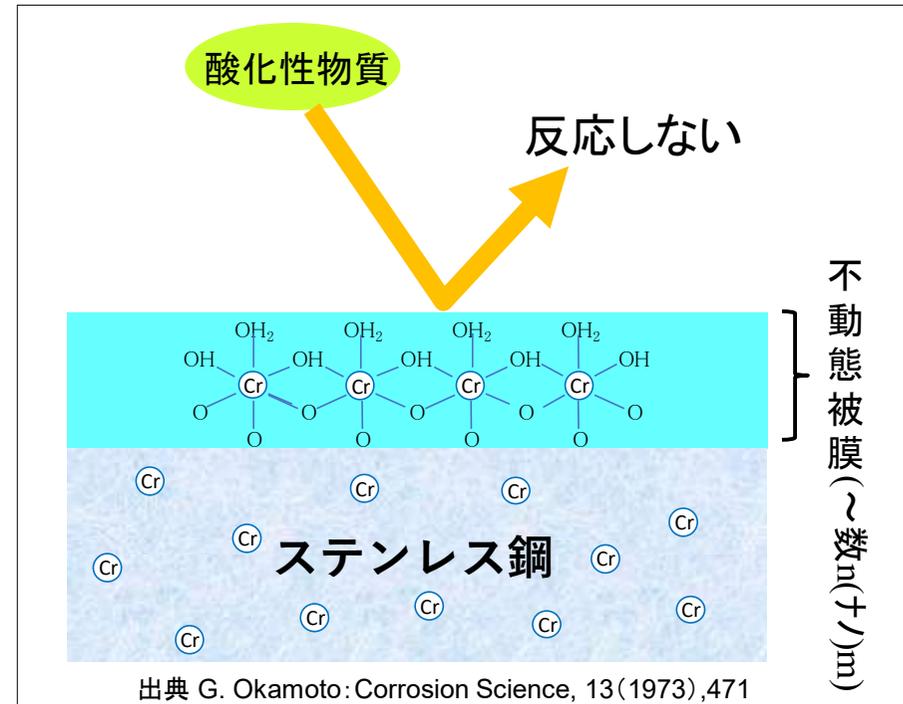
ステンレスが使われる 流し台や 鍋が、なぜ錆びにくいのか？

①普通鋼



鉄に、お酢などの酸化性物質が付着して、錆びが生成します。

②ステンレス鋼

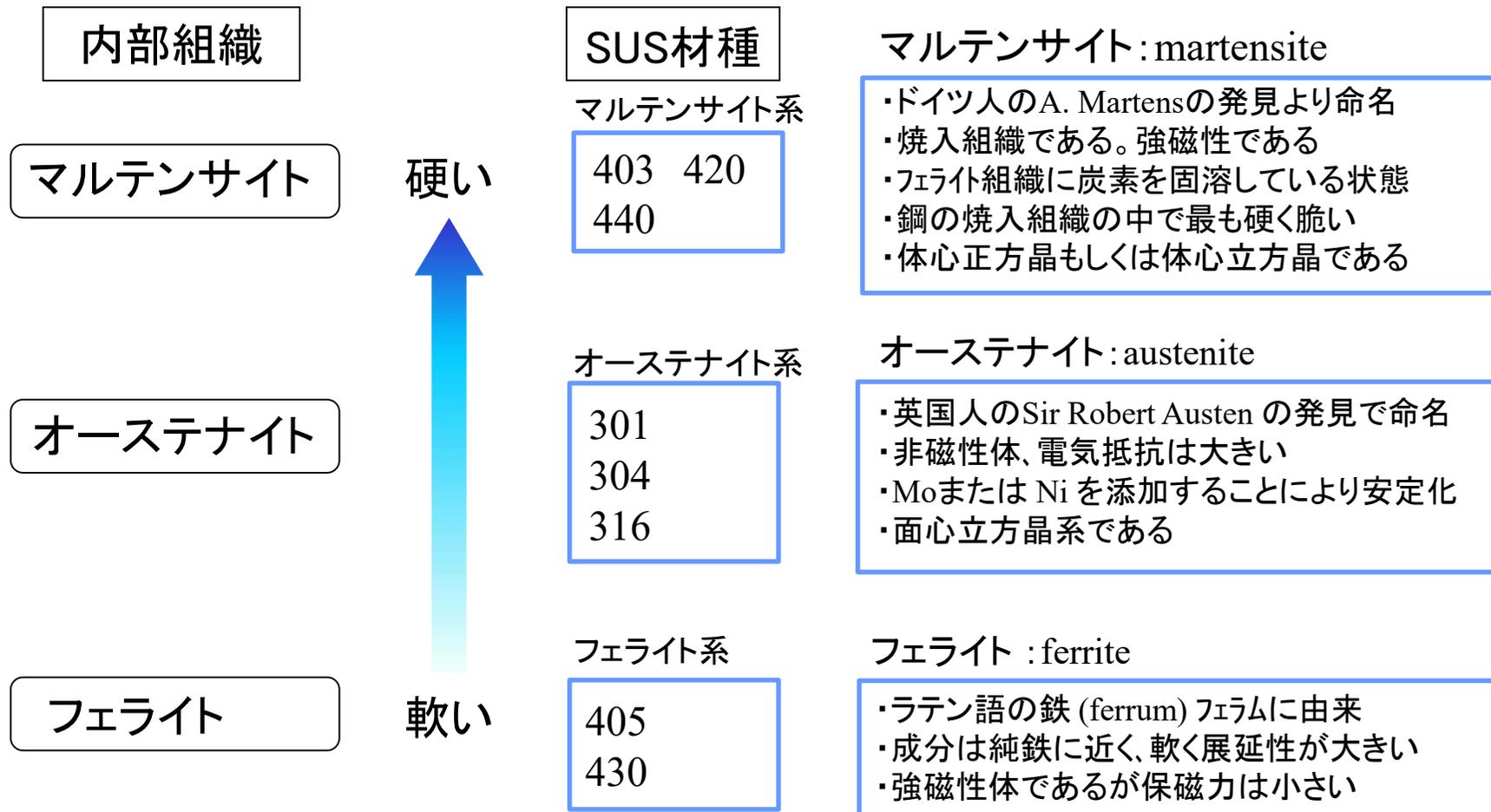


目に見えない酸化クロムの不動態被膜が形成され錆の発生を防ぎます。

不動態被膜は破壊されても修復されます

ステンレス鋼の組織

化学成分や熱処理で、内部組織が形成されます。



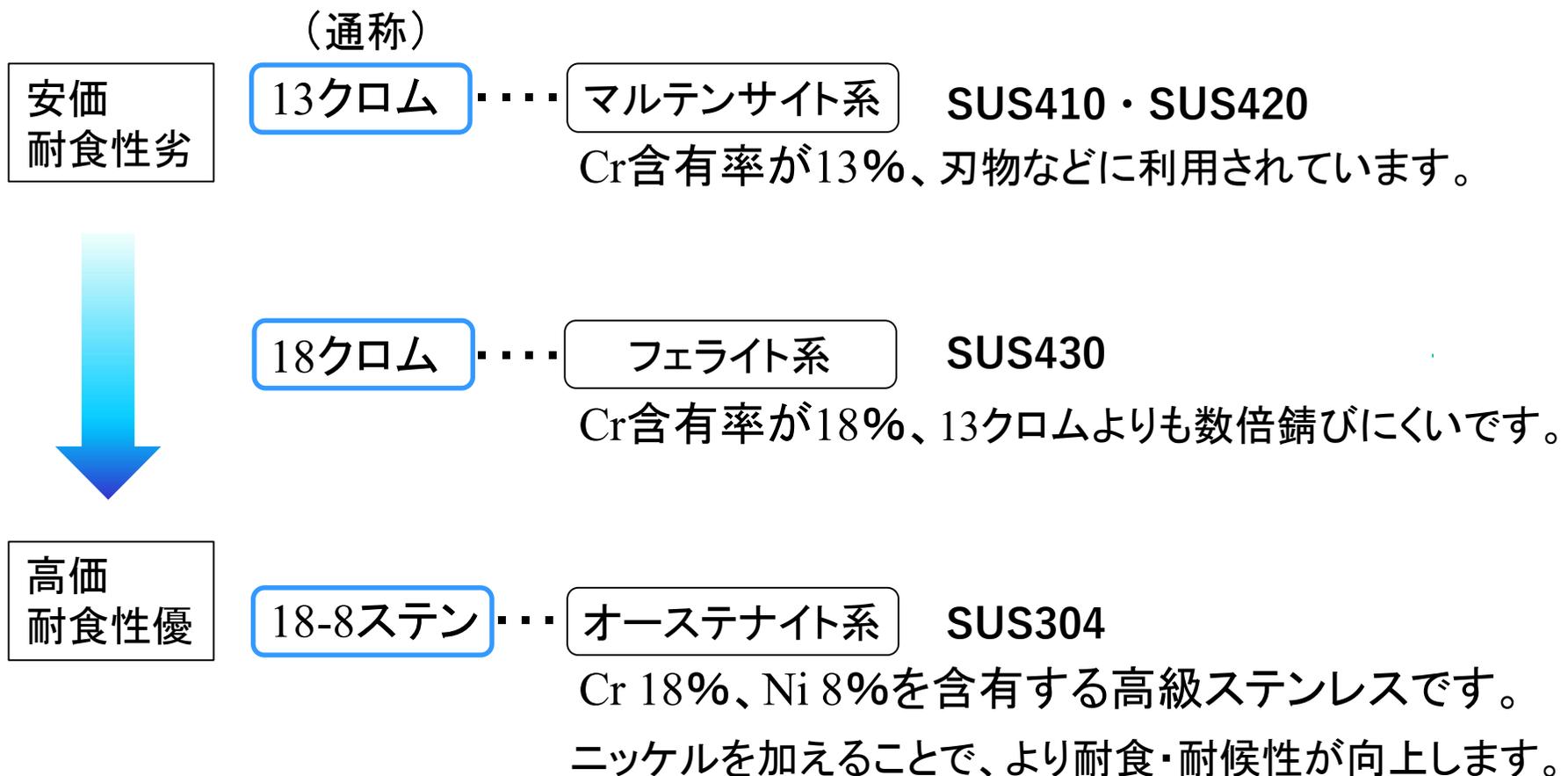
暮らしに密着したステンレス鋼

ステンレス鋼は普通鋼に比べ高価なものですが、日常生活の使用環境や、商品の加工性によって選定されます。

種類	区分	用途例
マルテンサイト系	建築物	屋根・内装(ドーム、プール、ホテル、ビル、屋内配管)
フェライト系	プラント設備	トンネル内装板、ダム設備、水門、送水管、橋梁
オーステナイト系	家電機器	冷蔵庫、洗濯機ドラム、食洗器、炊飯器、時計部品
オーステナイト・フェライト系(二相系)	家庭機器	キッチン、レンジフード、給湯器、洋食器、鍋、ポット
析出硬化系	輸送機器	自動車、部品、鉄道車両、船舶、ケミカルタンカー
	産業機器	プラント、貯蔵タンク、カッター刃物類、滅菌装置

ステンレスの性能と価格

クロムやニッケルの含有率が高いほど高性能で高価になります。



ステンレス鋼の主要元素の効果

- クロム (Cr)

表面保護となる不動態被膜を作って耐酸化・耐食(耐錆)性を向上させます。含有量が 10%を割ると耐食性が急速に劣化します。

- ニッケル (Ni)

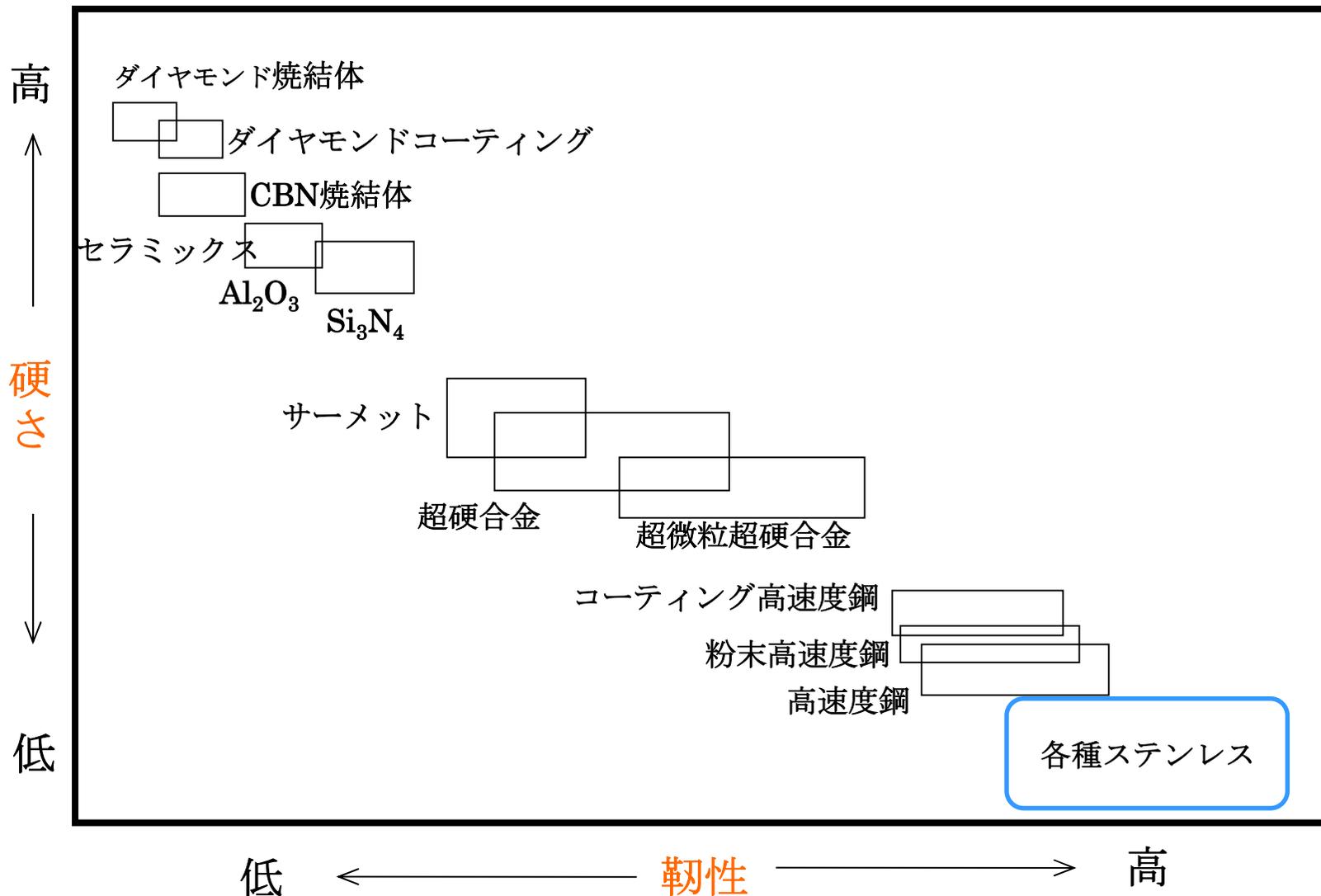
粘りと強度を増します。クロムと併存した場合に耐食性は更に向上します。ニッケル量が増加するほど、オーステナイトが安定化するといわれます。

- モリブデン (Mo)

高価なレアメタルですが、少量添加することで粘り強さと耐食性が向上します。また不動態被膜が破壊されるような雰囲気においても耐食性を保ちます。

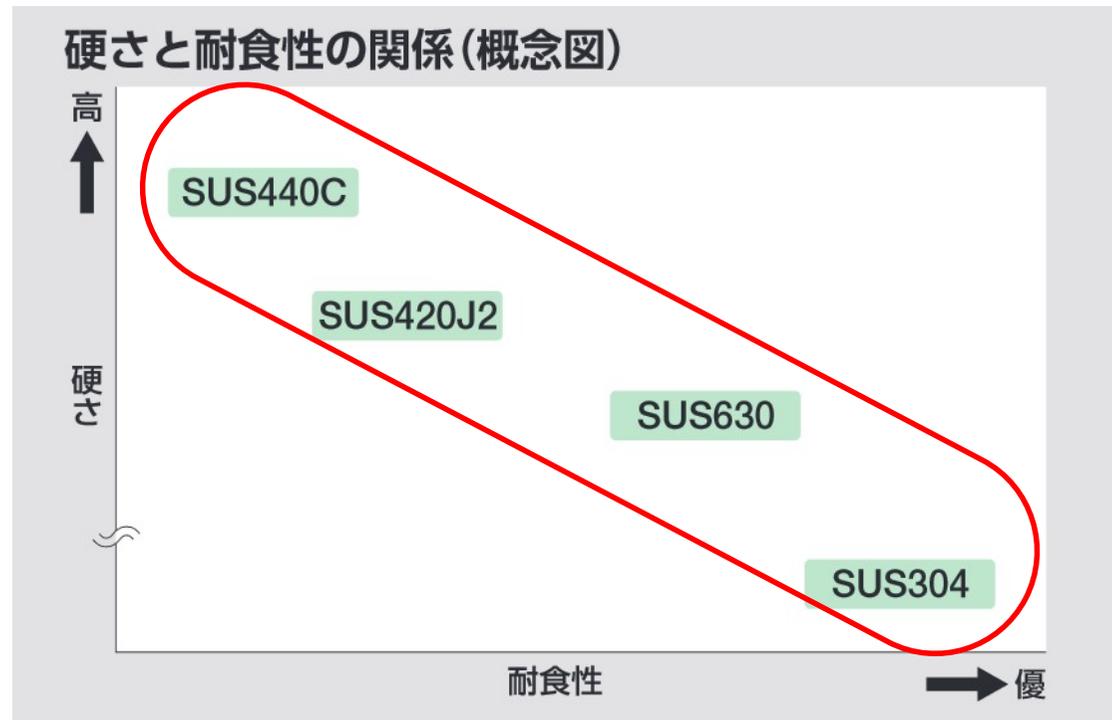
いろいろな材料の硬さと靱性の関係

一般的に硬くなれば脆く、軟らかいと粘り強くなります。



材種の特徴(長所と短所)

一般的にステンレス鋼は炭素量を増やすと硬さを増しますが耐食性は悪くなります。



JIS記号 SUS	主要元素 (%)			
	C	Cr	Ni	他
440C	1.0	17.0	-	-
420J2	0.3	13.0	-	-
630 析出硬化系	≤ 0.07	17.0	4.0	Cu, Nb
304	≤ 0.08	18.0	8.0	-

不二越の高機能ステンレス鋼

- 高機能ステンレス鋼のラインナップ
- 不二越のステンレス鋼の製品事例
- 新しいマルテンサイト系ステンレス鋼

高機能ステンレス鋼のラインナップ

不二越では、工具・刃物・部品・プラ型等の硬度の高いマルテンサイト系ステンレス鋼を主に生産しています。

用途	種類	鋼種	特徴
工具 刃物 部品 金型	マルテンサイト系	SUS440C	1.1%C-17%Cr:60HRC高耐摩耗用材種
		13-15RC	1.0%C-15%Cr:包丁・ナイフ等刃物・直動用
		EXEO-CR20	60HRCの高耐食部品用オリジナル鋼 NEW
		PROVAシリーズ	鏡面性に優れたレンズ用プラ型用鋼
水素環境	オーステナイト系	EXEO-316	高圧低温・水素環境での機械的特性を確保

不二越のステンレス鋼の製品事例

SUS440C ・ 13-15RC



食品カッター



理容鋏、刃物



耐食ベアリング



リニアウェイ



治具

PROVA 400・450・500



プラ型



レンズ型



コアピン

EXEO-316



水素ステーション用パイプ材



バルブ

新しいマルテンサイト系ステンレス鋼 高強度高耐食 **EXEO-CR20** のご紹介

コンセプト

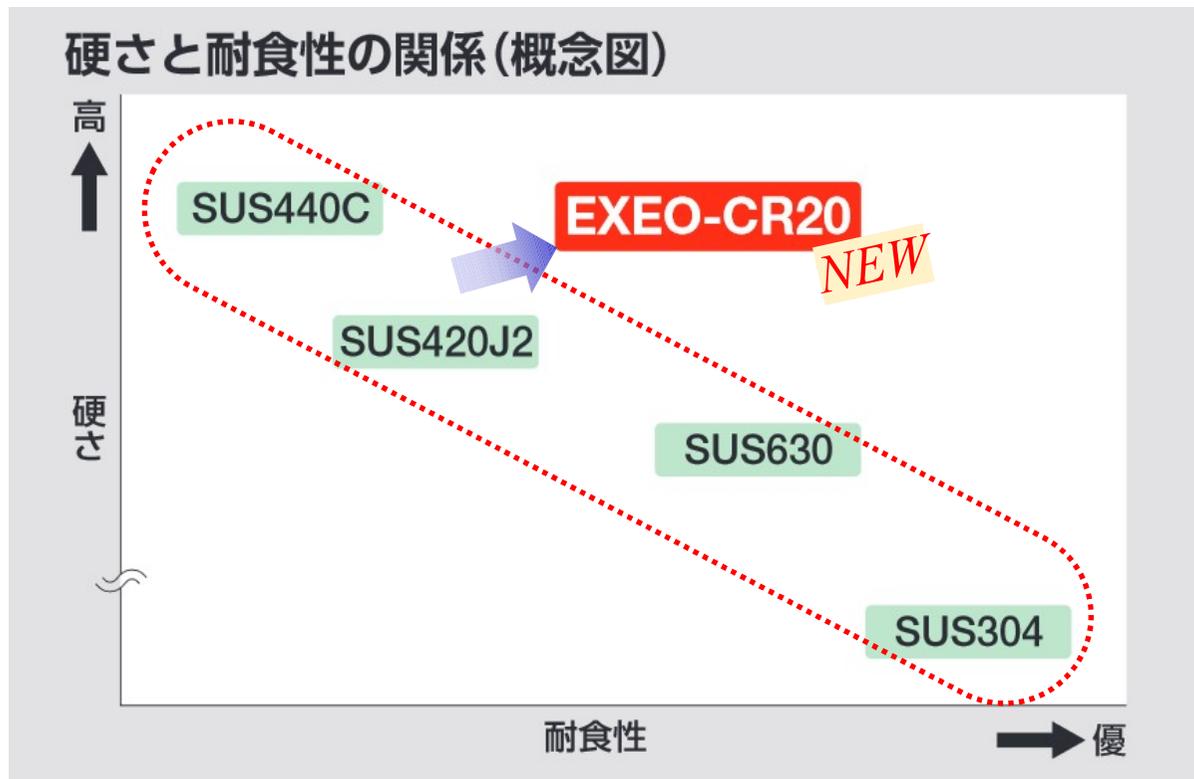
当社独自の溶解技術を駆使して開発した硬さと耐食性を
合わせ持つ新しいタイプのマルテンサイト系ステンレス鋼です

特徴

- SUS440C相当の硬度とSUS420J2以上の耐食性が得られる
- 粗大炭化物の発生を抑制し、高い疲労特性が得られる
- 切削や研削による加工性がSUS440Cに比べ2～4倍と良好
- SUS420J2と同等の冷間鍛造性(塑性加工性)を有する

EXEO-CR20 の特徴

これまでの JIS鋼種とは異なり、
硬度と耐食性を両立した材種を開発しました



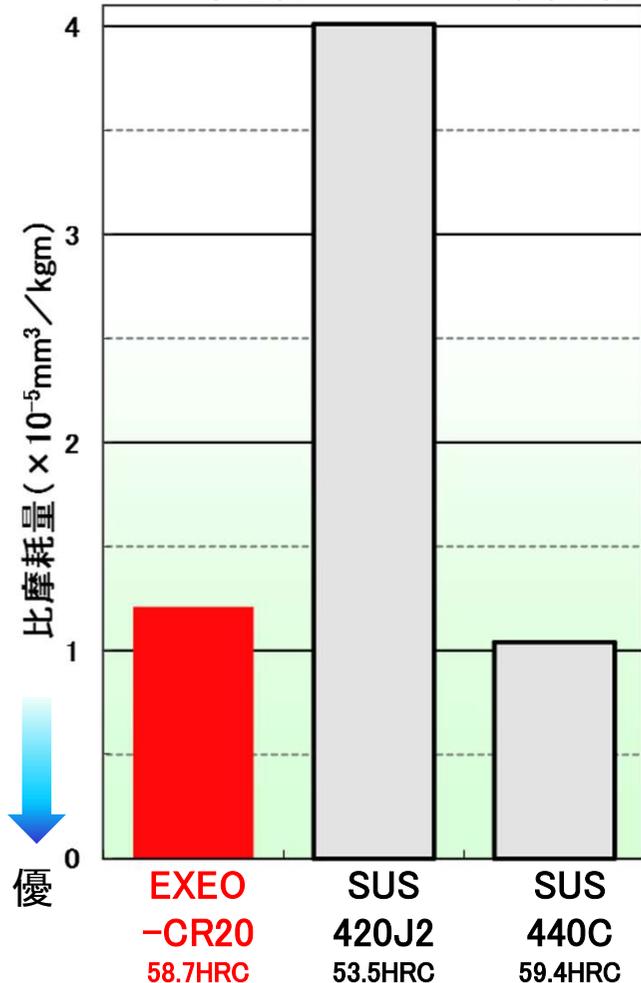
EXEO-CR20 の耐摩耗性

耐摩耗性(大越式摩耗試験)

SUS440Cと同等の硬さと、耐摩耗性を有します

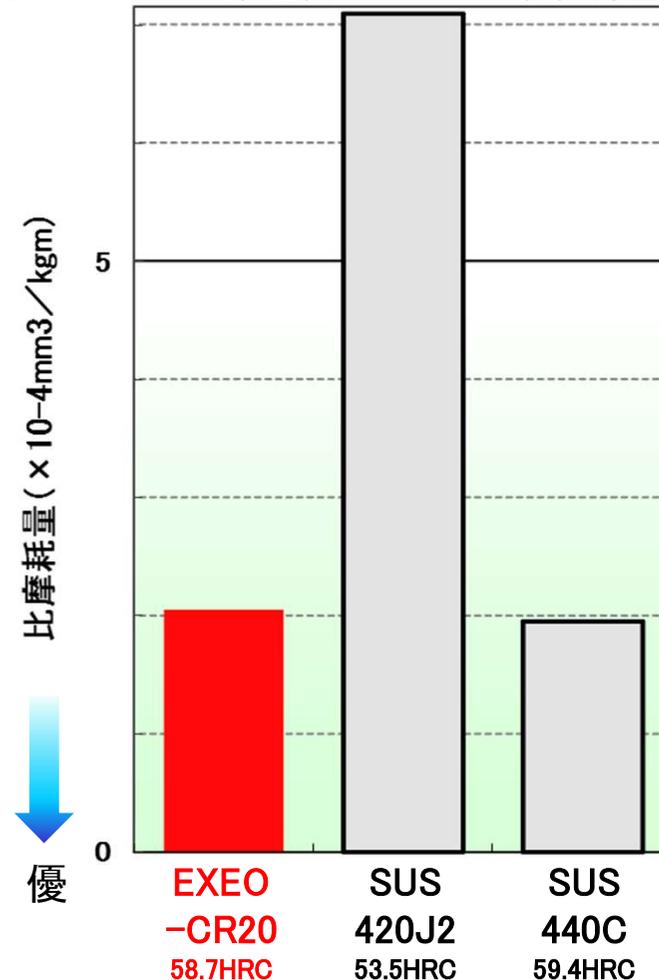
◆ 摩擦条件[低速低圧]

摩擦速度:0.065m/s、最終荷重:2.1kg



◆ 摩擦条件[高速高圧]

摩擦速度:4.36m/s、最終荷重:18.9kg



熱処理条件
 【CR20、440C】
 焼入 : 1050°C
 焼戻し : 180°C x 2hx1回
 【SUS420J2】
 焼入 : 1030°C
 焼戻し : 180°C x 2hx1回
 ※サブゼロ実施

【共通条件】
 相手材 : SCM435
 摩擦距離 : 600m

EXEO-CR20 の耐食性

従来のマルテンサイト系ステンレス鋼に比べ耐食性に優れています

屋外暴露試験

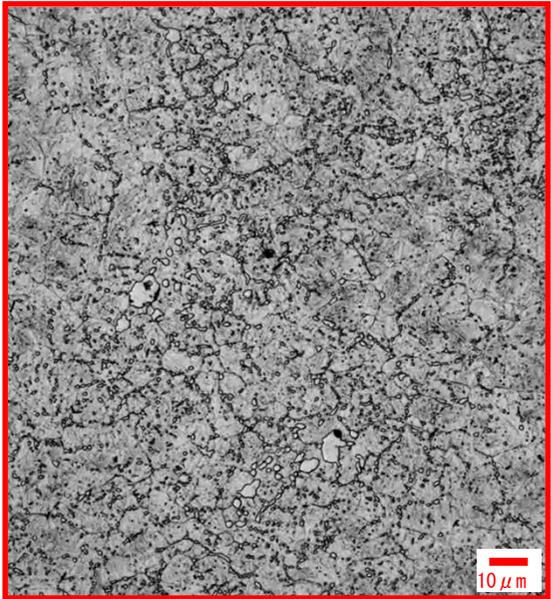
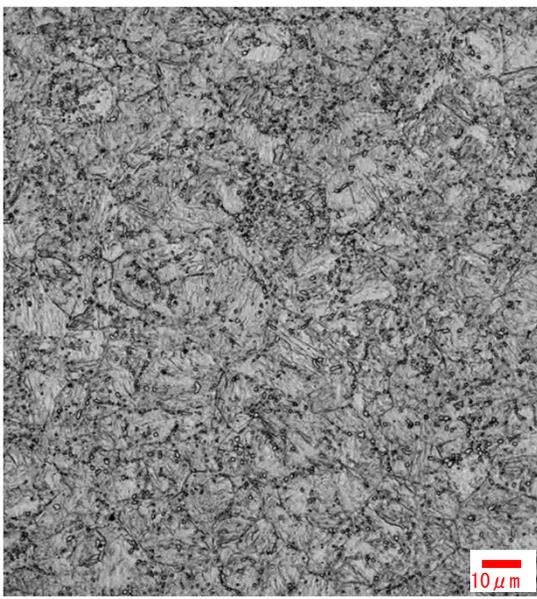
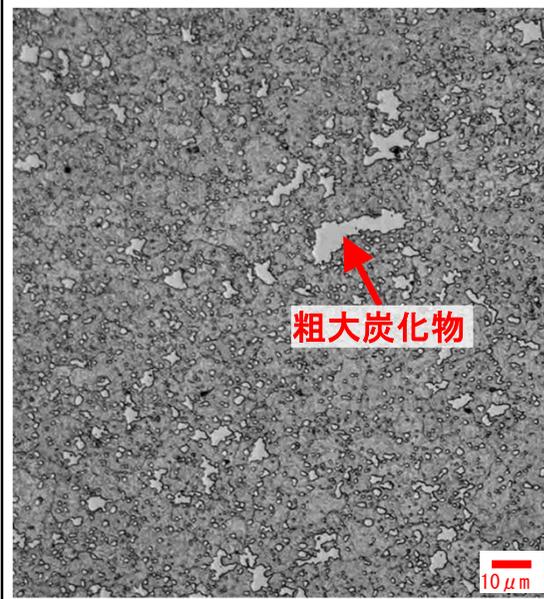
試験期間：120日間 試験片寸法：φ32×40mm

熱処理条件	EXEO-CR20	SUS420J2	SUS440C
焼入れ：1020℃ サブゼロ 焼戻し：180℃×2回	 56.2HRC	 54.0HRC	 58.4HRC
焼入れ：1020℃ サブゼロ 焼戻し：490℃×2回	 56.3HRC	 52.5HRC	 56.7HRC

EXEO-CR20 のミクロ組織

焼入焼戻し組織

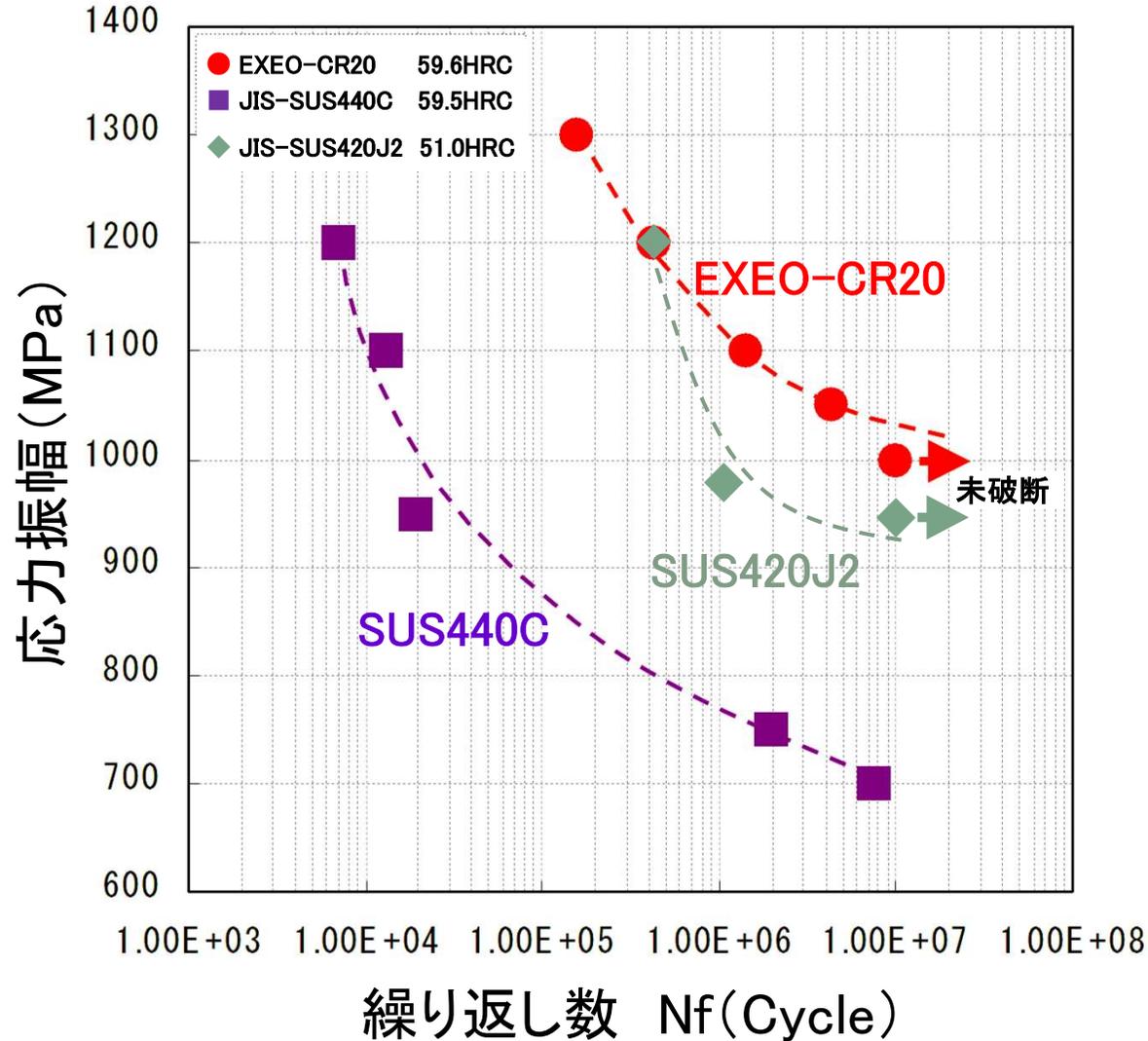
SUS440Cのような粗大炭化物がありません

鋼種 φ直径	EXEO-CR20 φ25	SUS420J2 φ25	SUS440C φ40
熱処理 条件	焼入れ1075℃ サブゼロ マイナス80℃ 焼戻し180℃	焼入れ1030℃ 焼戻し180℃	焼入れ1050℃ 焼戻し180℃
硬さ	59.6 HRC	53.4 HRC	58.6 HRC
X1000			

EXEO-CR20 の疲労特性

疲労特性 (回転曲げ疲労試験)

疲労強度に優れています



EXEO-CR20 の研削性

研削面粗さ

被研削性が良好です

ユーザーS社によるφ5.0 ピンゲージ研削(GC砥石)の評価



(μm)

	EXEO-CR20	SUJ2	SUS 440C
Ra	0.026	0.034	0.032
Rz	0.187	0.273	0.393
Rzmax	0.213	0.375	0.623
Rt	0.226	0.378	0.623
RzJIS	0.140	0.199	0.204

EXEO-CR20 の適用商品

自動車や産業機械等の過酷な腐食環境に曝される
高硬度部品の寿命向上にお役立て下さい。

燃料噴射装置部品



回転・摺動部品



刃物・医療器具



NACHI

www.nachi-fujikoshi.co.jp

参考: ステンレス協会HP
日本規格協会JISハンドブック
ステンレス鋼便覧 等