

ステンレスの概説

ステンレス協会

ステンレス鋼とは？

ステンレス鋼の定義

☆ 1988年1月に、下記定義に国際統一

- ・炭素(C); 1. 2%以下 で
- ・クロム(Cr); 約10. 5%以上を含む
- ・合金鋼 (鉄基合金; 概ね $\text{Fe} \geq 50\%$)

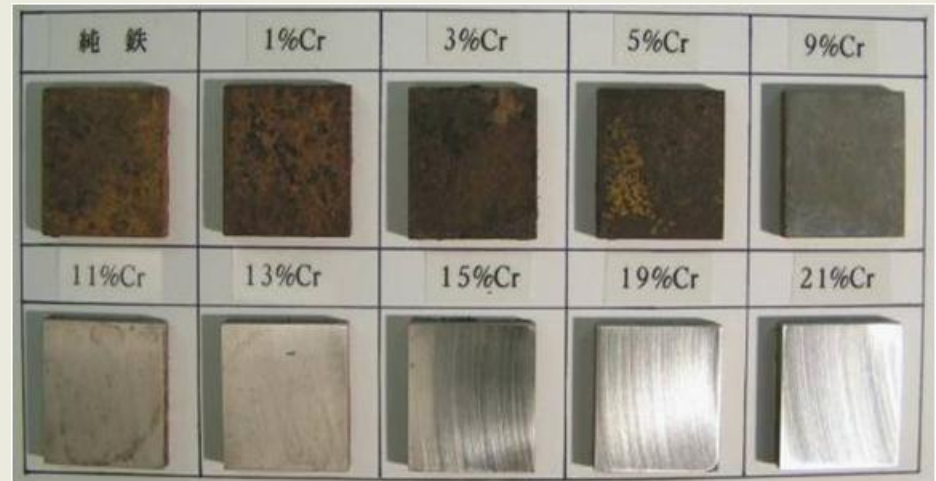


図1 Fe-Cr合金の人工海水中浸漬後の外観
(25°C、人工海水中、3ヶ月間)

☆ ステンレス(Stainless Steel)とは

Stain Less Steel =
「錆びない」または「錆び難い鋼」

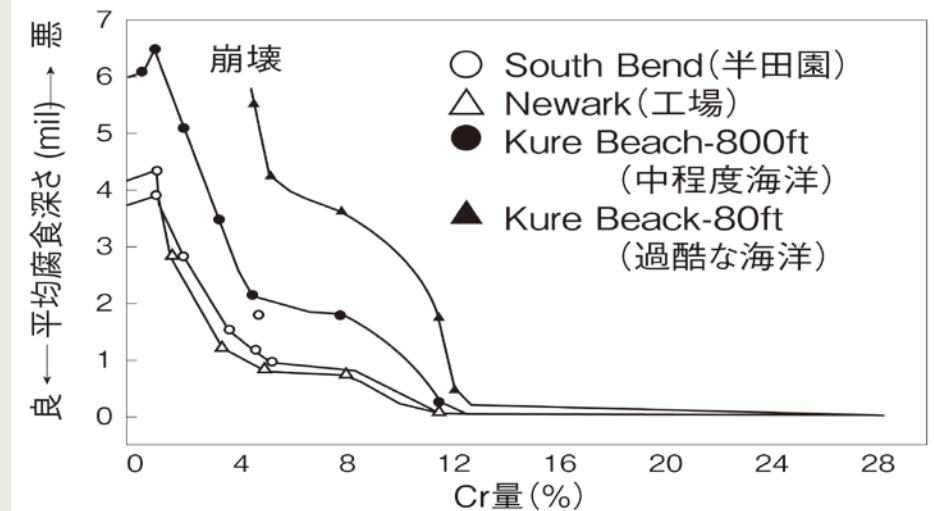


図2 Fe-Cr合金の10年間の暴露試験結果
(Schmit らの実験結)、(1mil=0.0254mm)

ステンレス鋼の耐食機構 ～不動態皮膜～

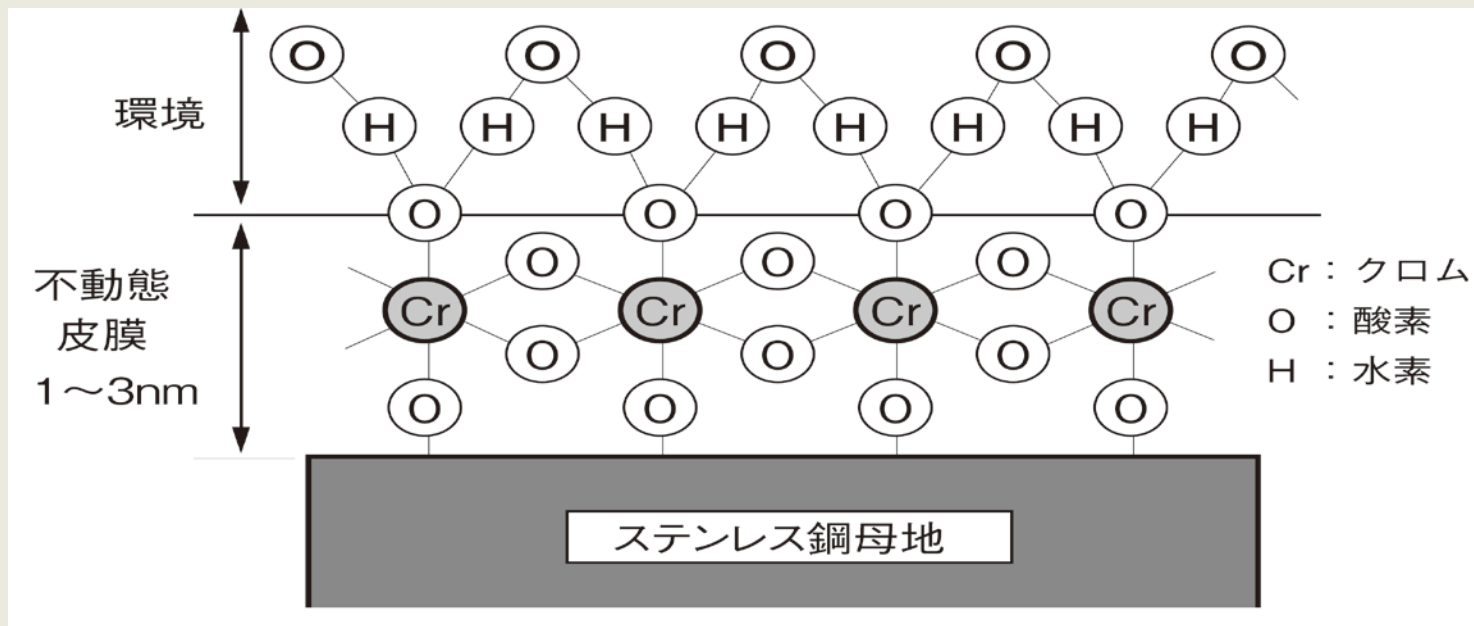


図3 ステンレス鋼の不動態皮膜の模式図

- ☆ 素地中のクロム(Cr)が外界の酸素(O)と結合し、表面に厚さ1～3nm(ナノメートル)の薄い不動態皮膜(保護皮膜)を形成
- ☆ 不動態皮膜は $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ で表される網目構造の酸化皮膜
- ☆ この不動態皮膜が腐食の進行を防止
- ☆ 不動態皮膜は、一般環境下では自己補修能があり、物理的に破壊されても瞬時に再生するため、耐食性が維持される

ステンレス鋼の生産量

2013年熱間圧延材の生産量(日本)

ステンレス鋼	286万トン
--------	--------

鉄鋼全体	9697万トン
(普通鋼＋特殊鋼＋ステンレス鋼)	

鉄鋼全体の 約3% 1人当り 年間22kg程度

日本のステンレス鋼生産量

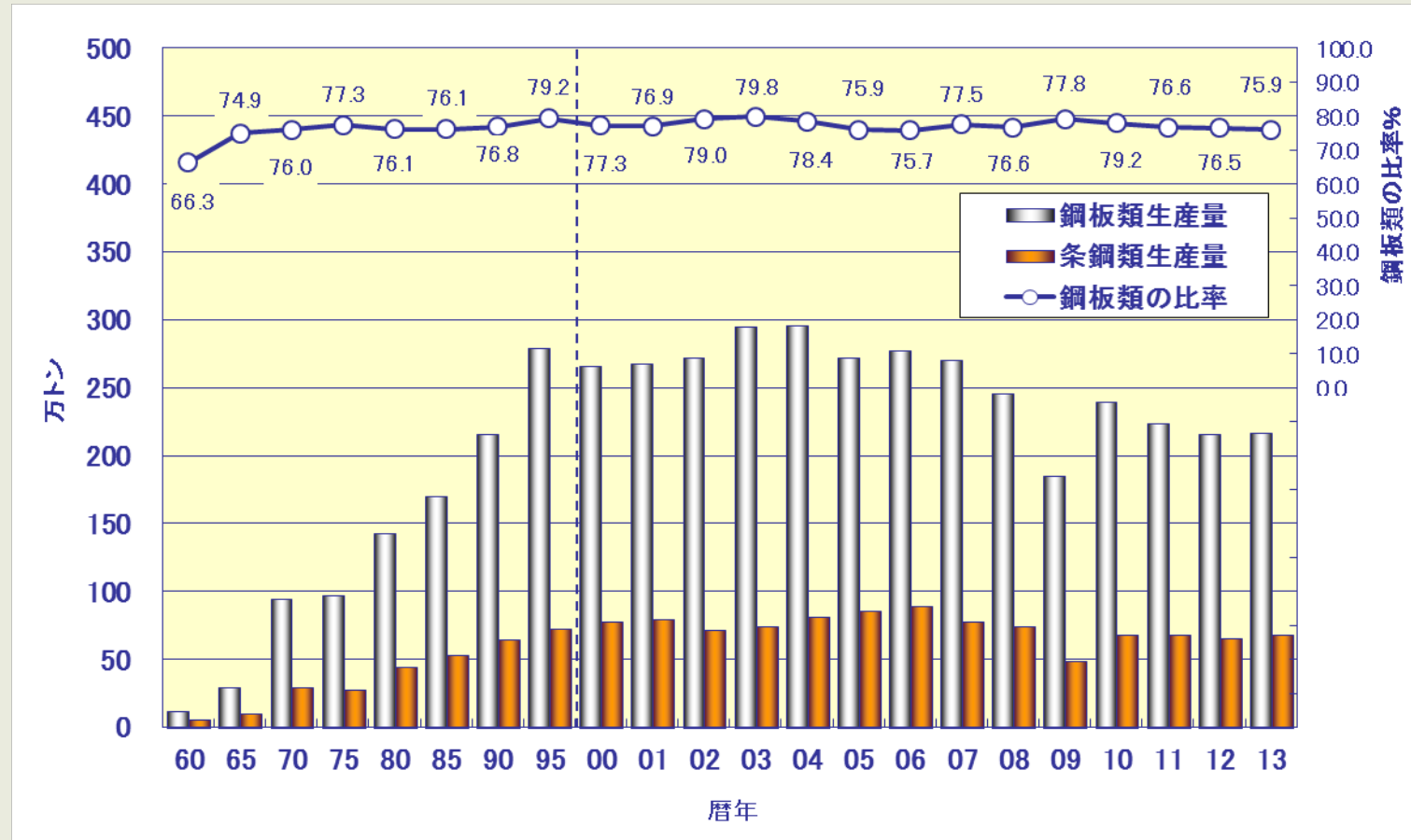


図1 ステンレス鋼熱間圧延鋼材形状別生産量推移 (出所:経済産業省)

日本のステンレス鋼生産量

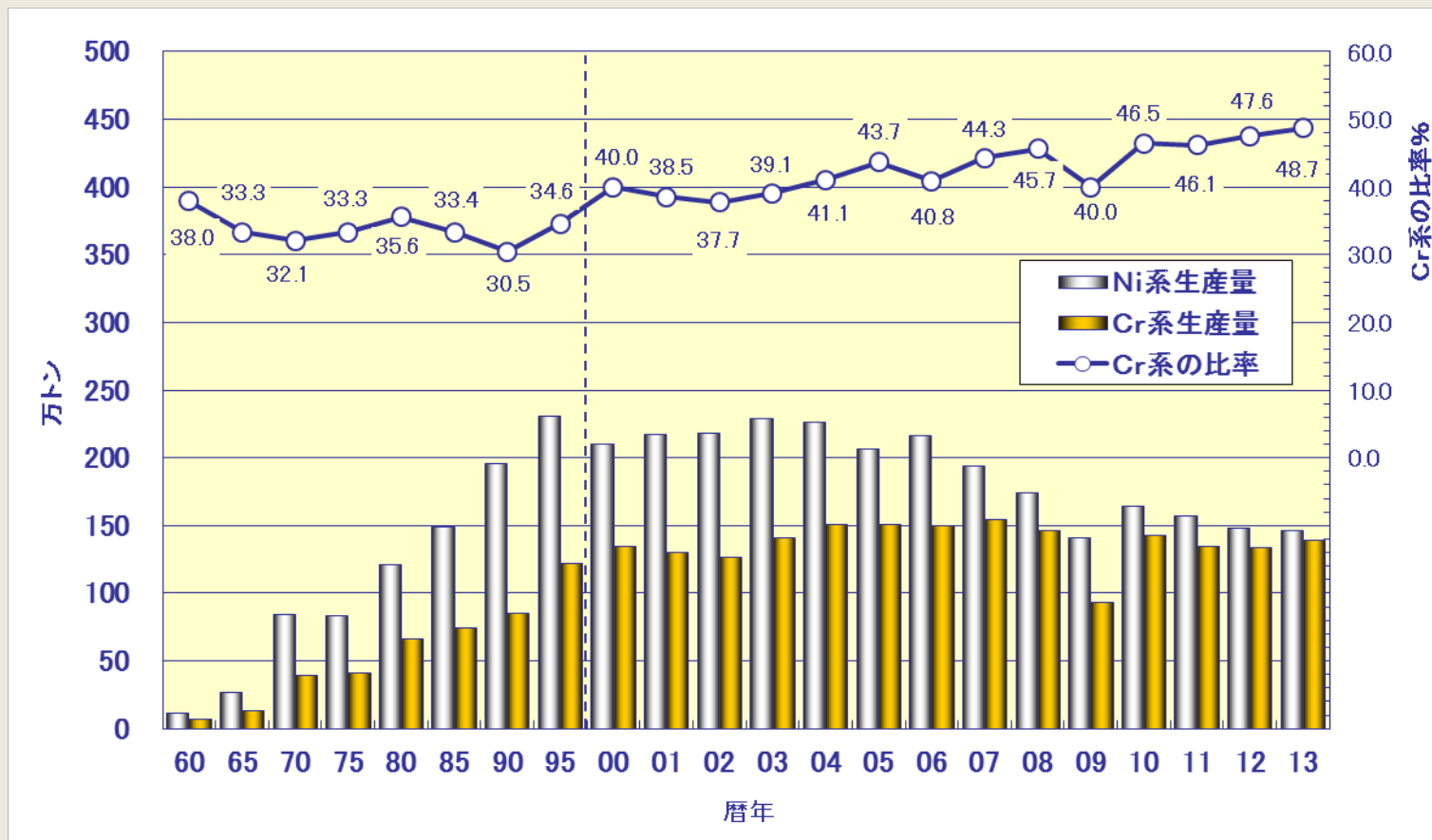


図2 ステンレス鋼熱間圧延鋼材鋼種別生産量推移 (出所:経済産業省)

日本のステンレス鋼輸出量

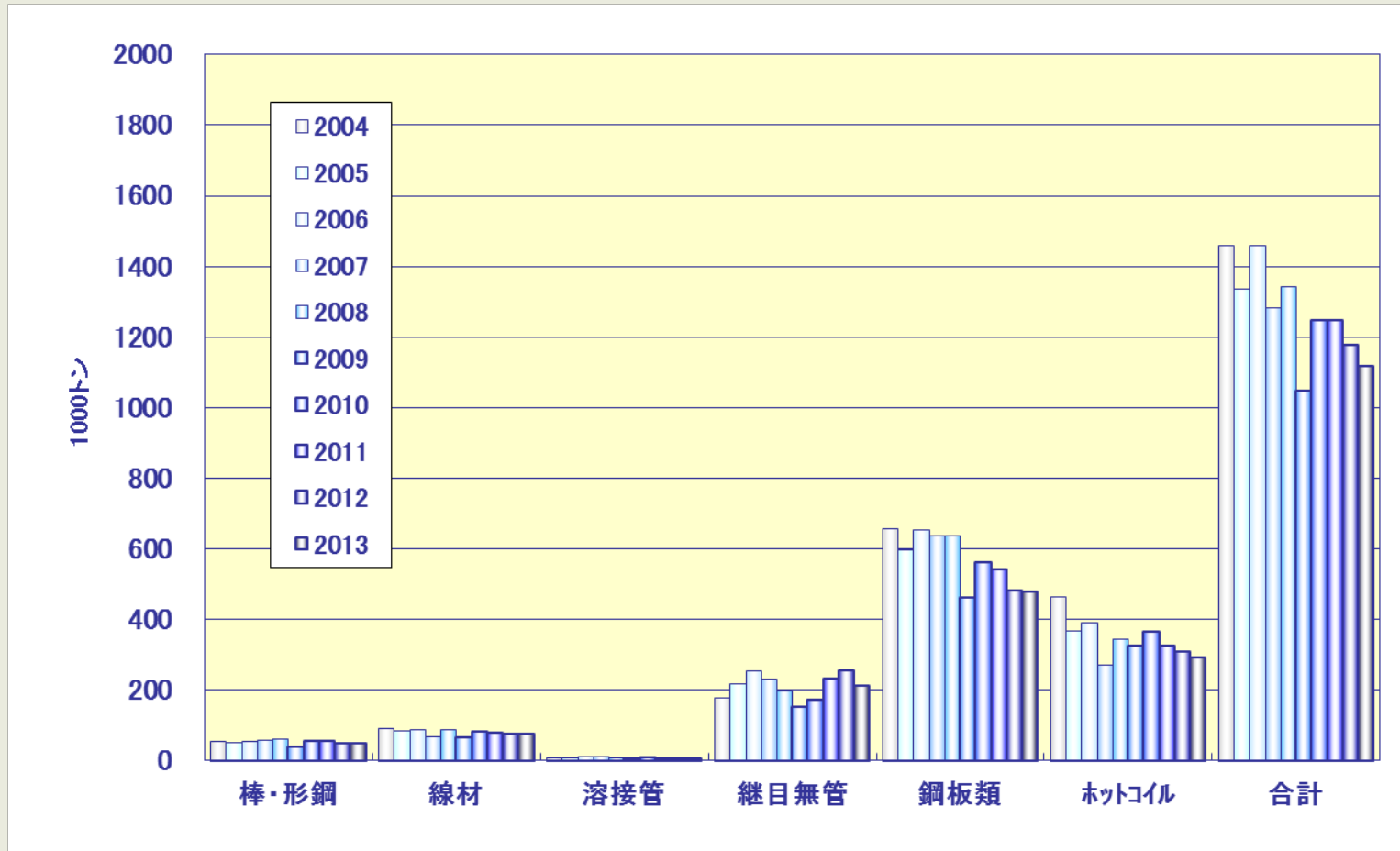


図3 ステンレス鋼の形状別輸出量推移 (出所:財務省)

日本のステンレス鋼輸出量

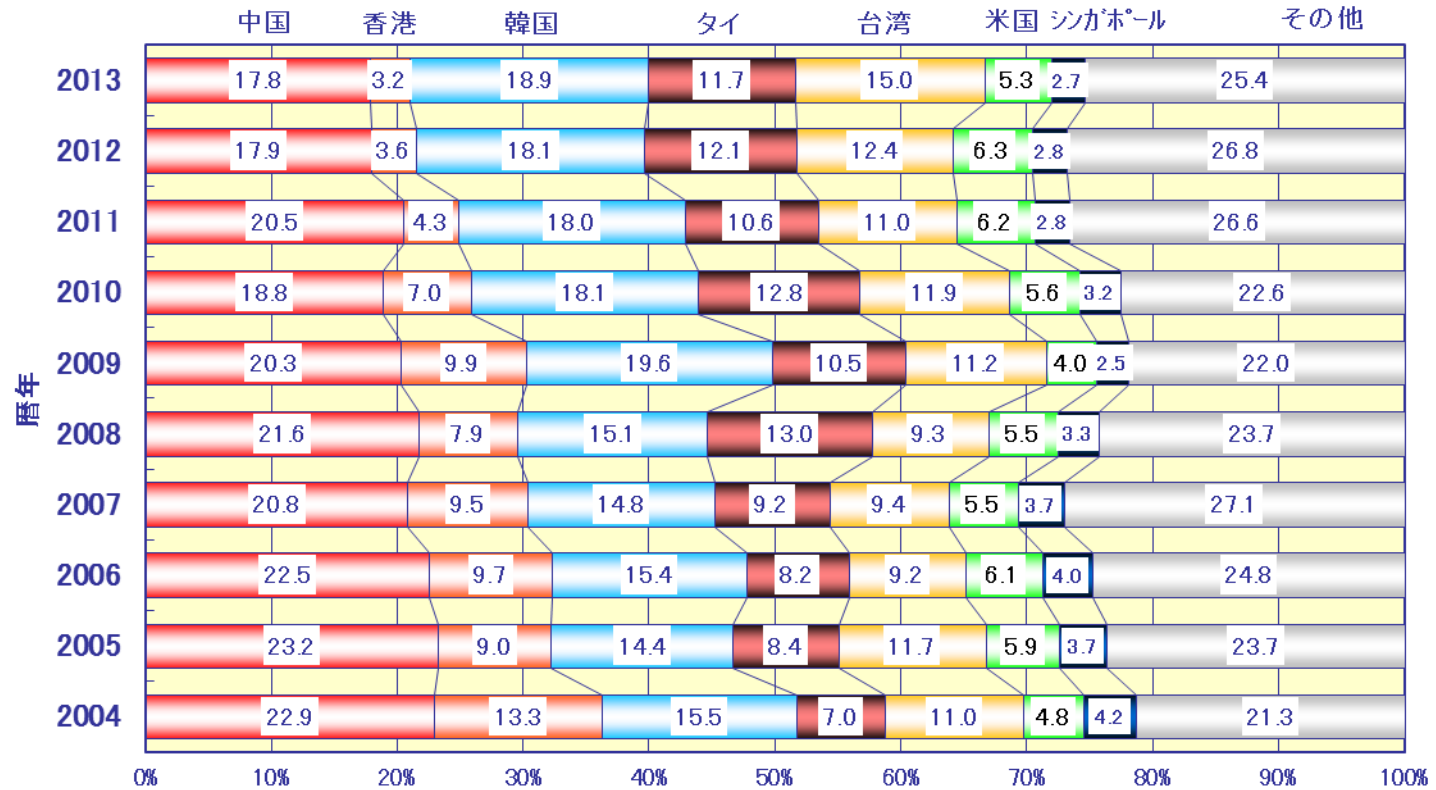


図4 ステンレス鋼の国別輸出比率（出所：財務省）

日本のステンレス鋼輸入量

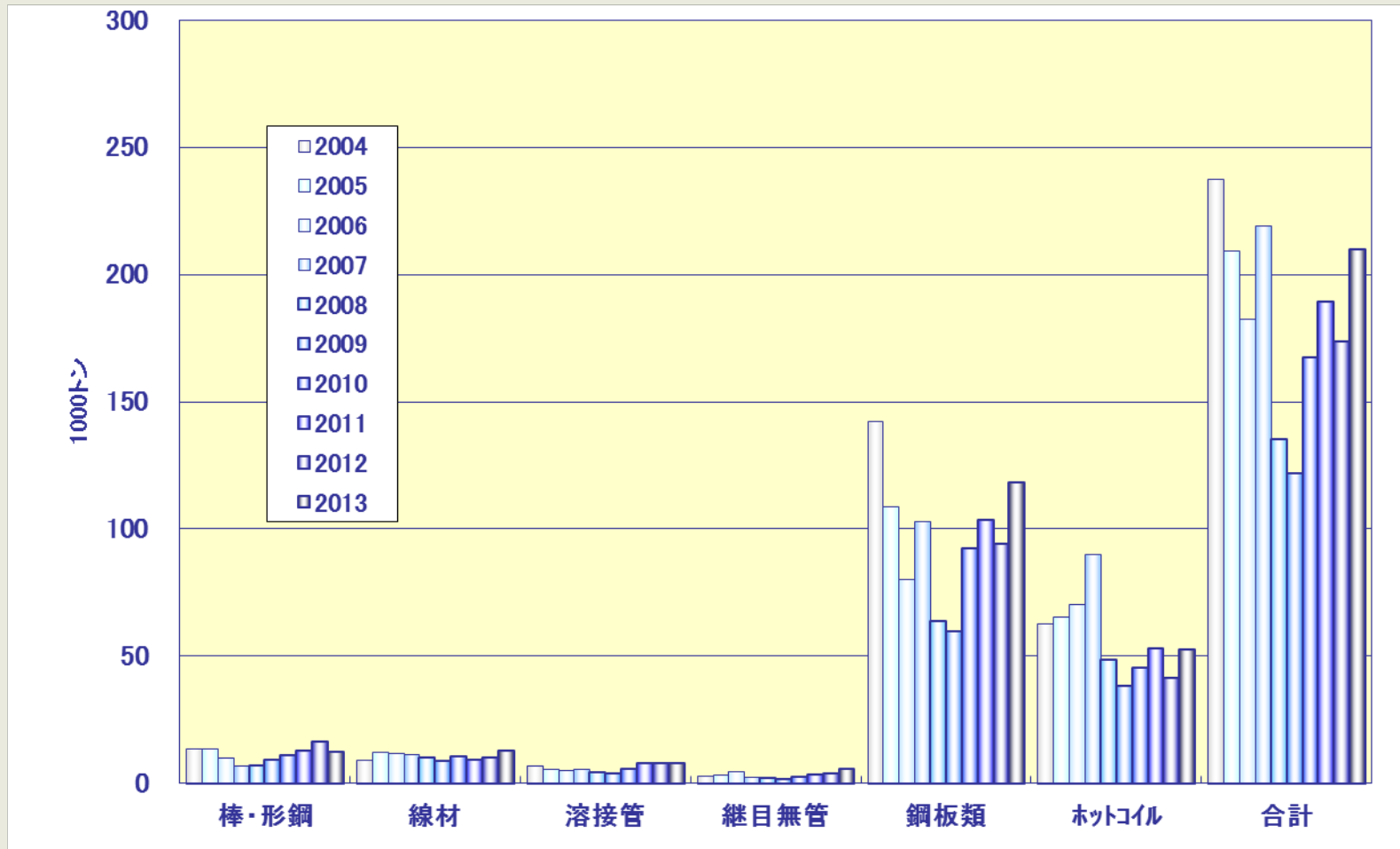


図5 ステンレス鋼の形状別輸入量推移 (出所:財務省)

日本のステンレス鋼輸入量

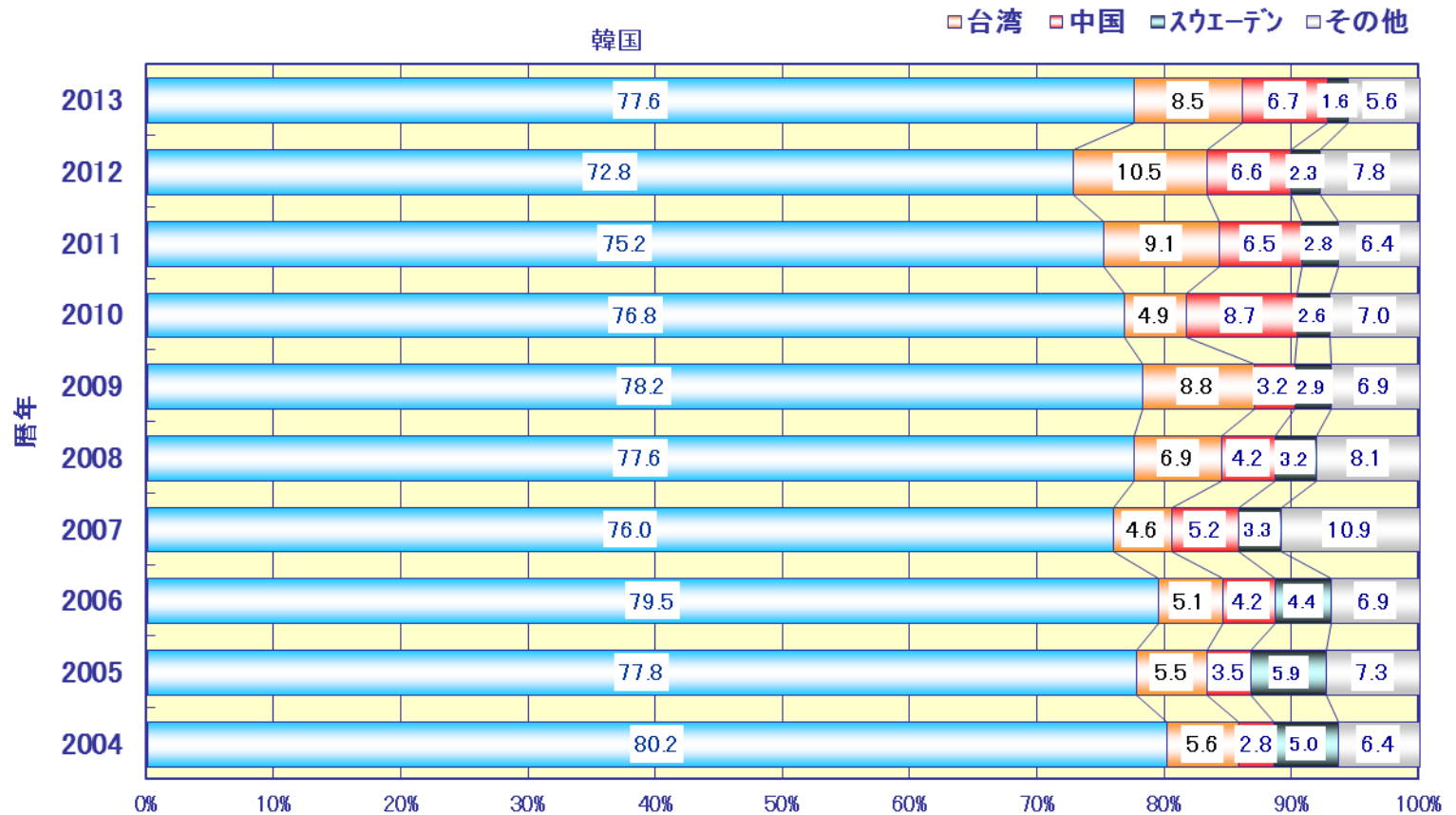


図6 ステンレス鋼の国別輸入比率 (出所:財務省)

日本のステンレス鋼板の受注量

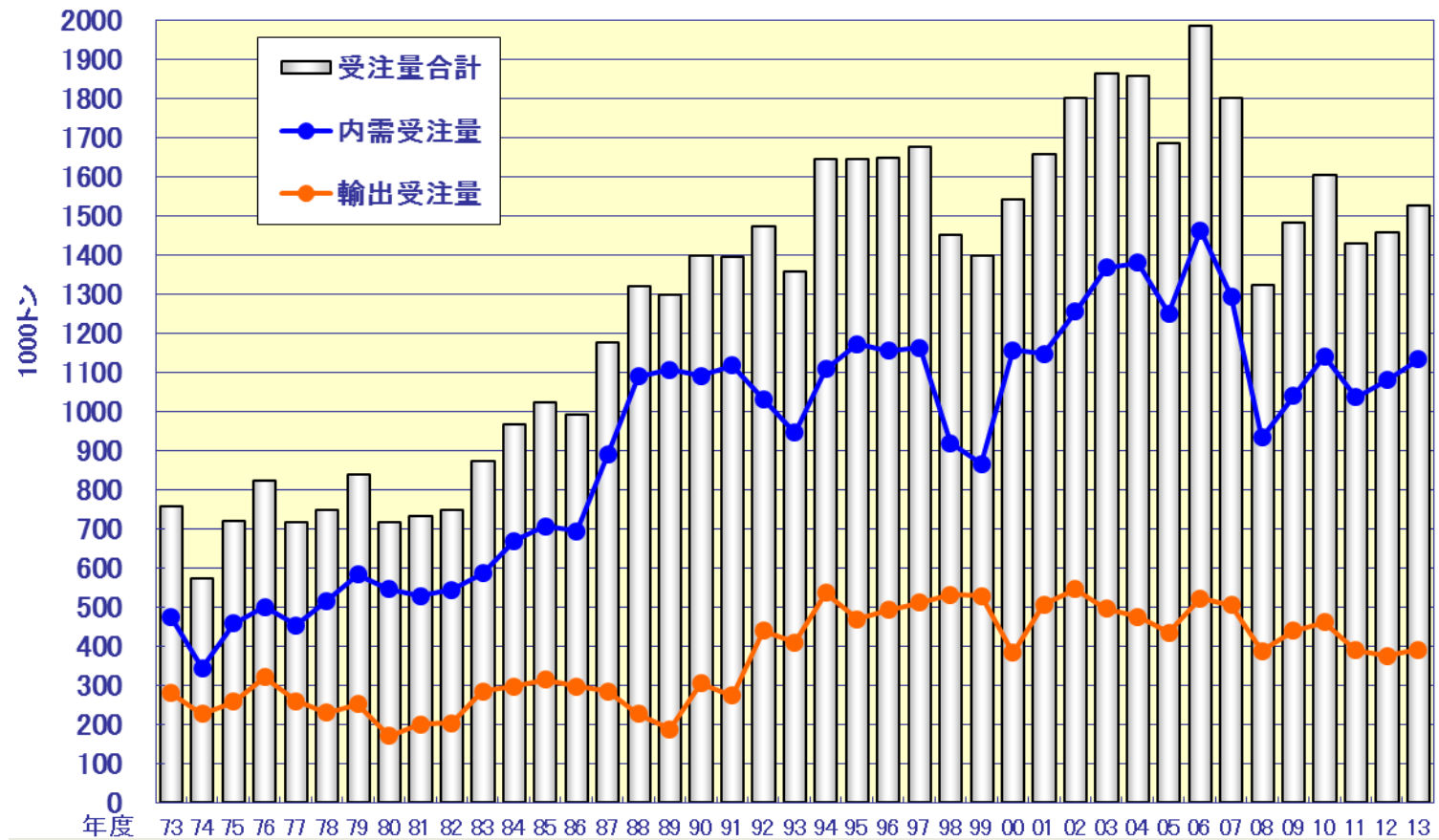


図7 日本のステンレス鋼板の受注量推移

日本のステンレス鋼板の受注量

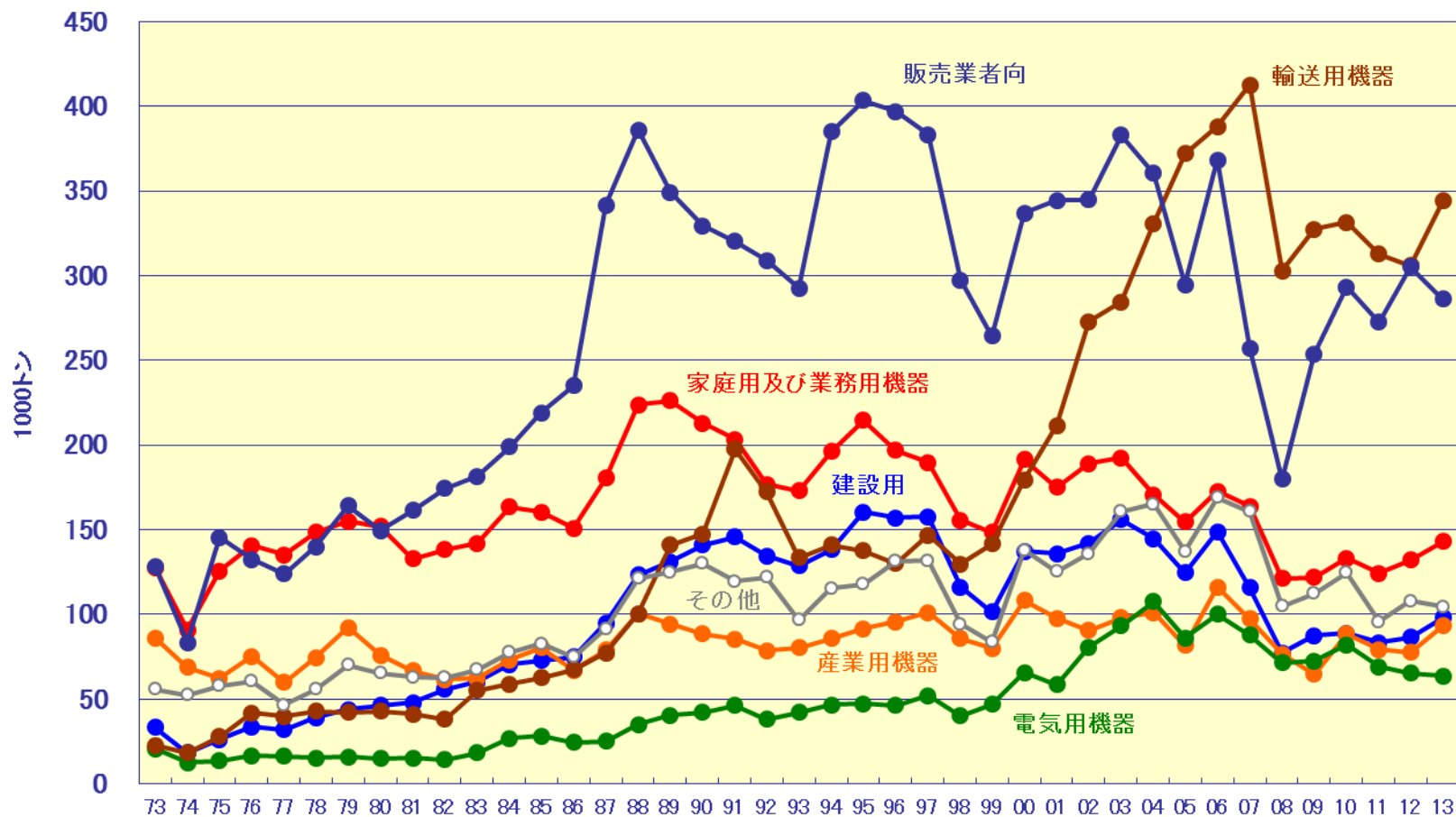


図8 日本のステンレス鋼板の受注量推移

世界のステンレス生産量

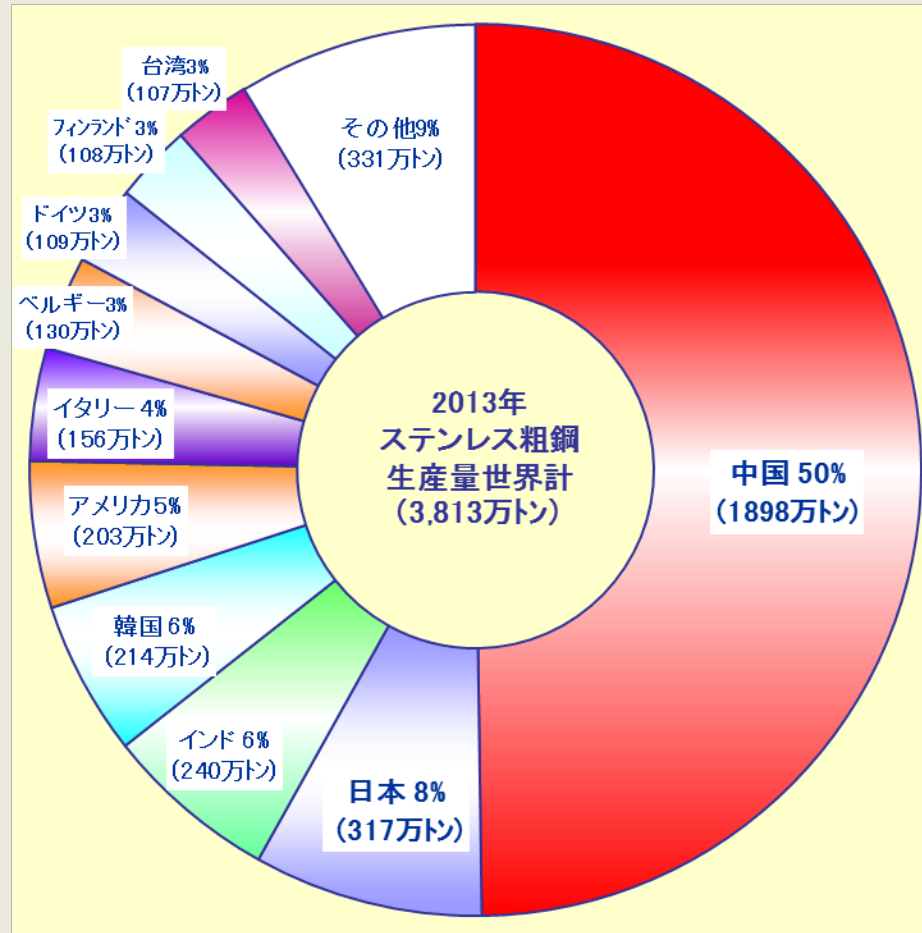


図9 世界の国別ステンレス粗鋼生産量

世界のステンレス生産量

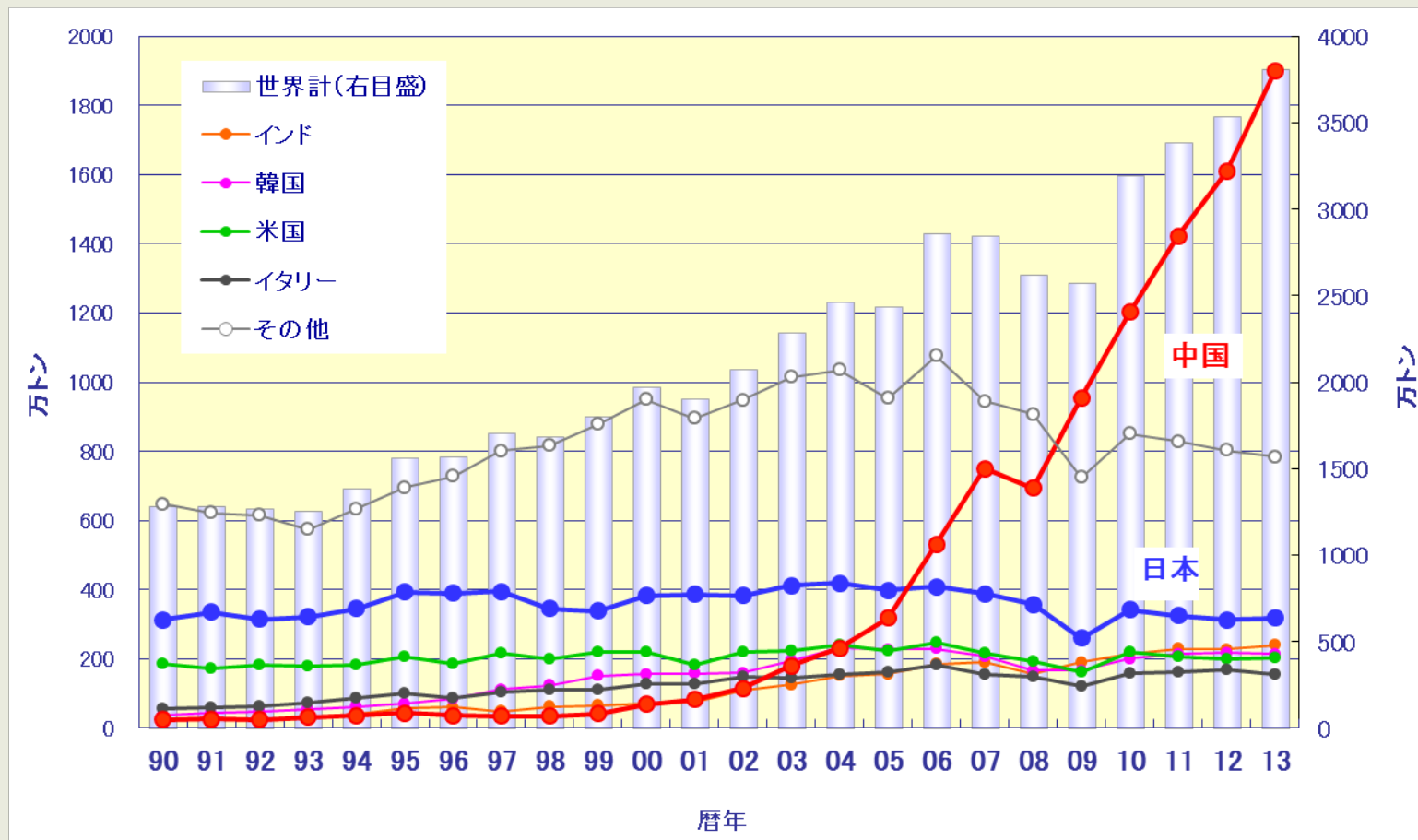


図12 主要国のステンレス粗鋼生産量

ステンレス鋼のJIS規格名

JIS 鋼種記号 例 SUS 304 L、SUS 430 J1L

SUS (Steel Use Stainless)

<数字>

200番台 : Cr-Ni-Mn系 (オーステナイト系)

300番台 : Cr-Ni系 (オーステナイト系および二相系)

400番台 : Cr系 (マルテンサイト系およびフェライト系)

600番台 : 析出硬化系

<アルファベット>

L : 低炭素 (Low Carbon) 例 304L、316L

(443J1、445J1、445J2、447J1は低炭素であるがLを省略)

J : 日本の独自鋼種の意味 例 430J1L、443J1

N : 窒素添加の意味 例 304N1、316N

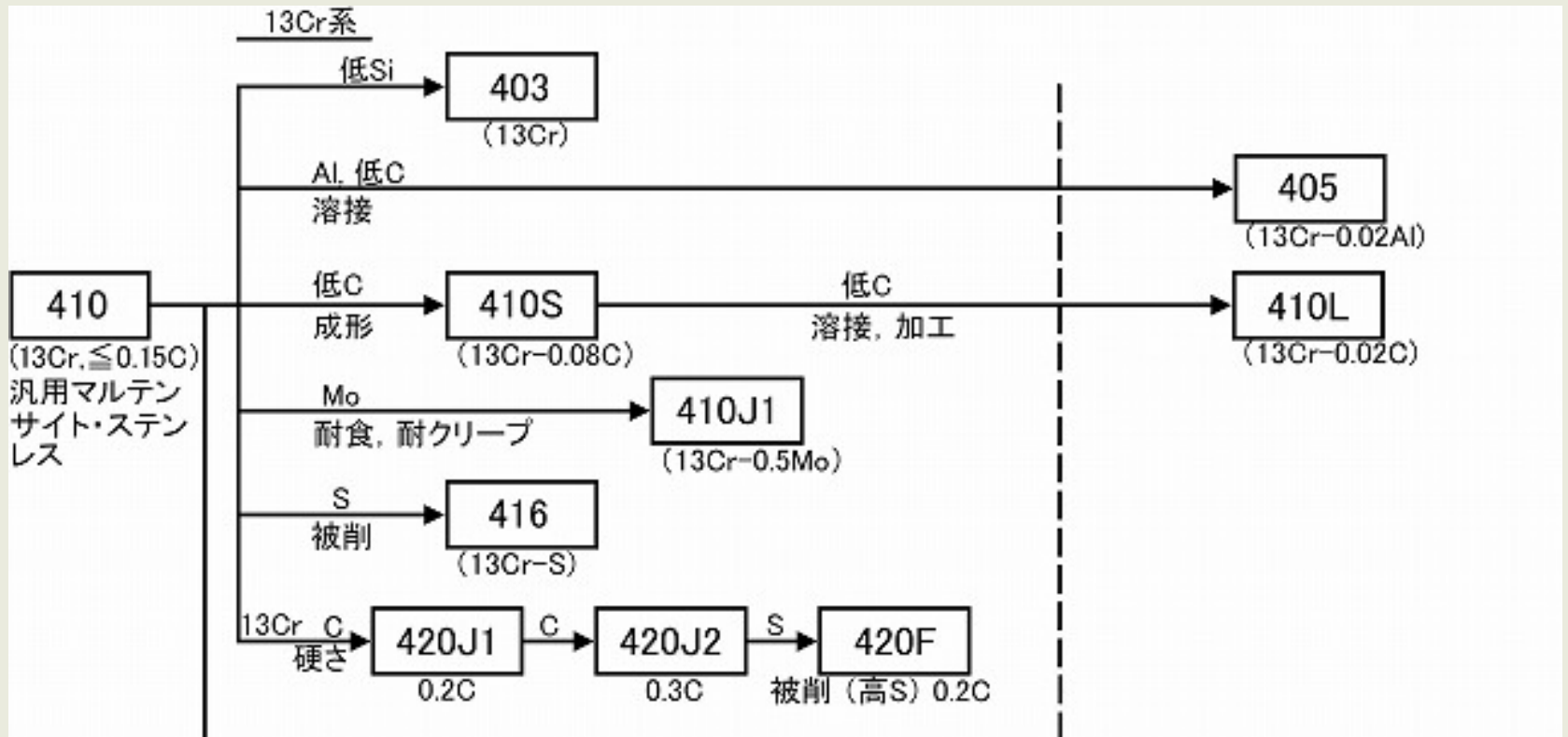
ステンレス鋼の種類（JIS規格の例）

分類	Fe-Cr系 (クロム系; 400番台)		Fe-Cr-Ni系 (ニッケル系; 300番台、600番台)		
金属組織	マルテン サイト系	フェライト系	オーステ ナイト系	オーステナイト + フェライト系 (二相系)	析出硬化系
主要成分	13Cr	18Cr	18Cr-8Ni	25Cr-5Ni -1.5Mo	17Cr-7Ni -1Al
磁性	あり	あり	なし	あり	あり
JIS 代表鋼種	SUS410 SUS420系	SUS430 SUS430J1L SUS443J1 SUS444 SUS445系	SUS304 SUS316 SUS310S	SUS329J1 SUS329J4L	SUS630 SUS631
主な用途	刃物、ボルト、 バネ、軸受	厨房、家庭用品、 家電、排ガス材、 建築内外装材、 貯水タンク	建築内外装材、 化学工業、 鉄道車両、 食品工業	貯水タンク、 化学工業、 海水熱交換器	バネ、ボルト、 バルブ

ステンレス鋼の種類として、例えば鋼板類JIS規格では60種類以上がありますが、

①SUS304(18%Cr-8%Ni)・・・18-8ステンレス と ②SUS430(18%Cr) の2種類が
汎用的な代表鋼種で、最も多く使用されています。

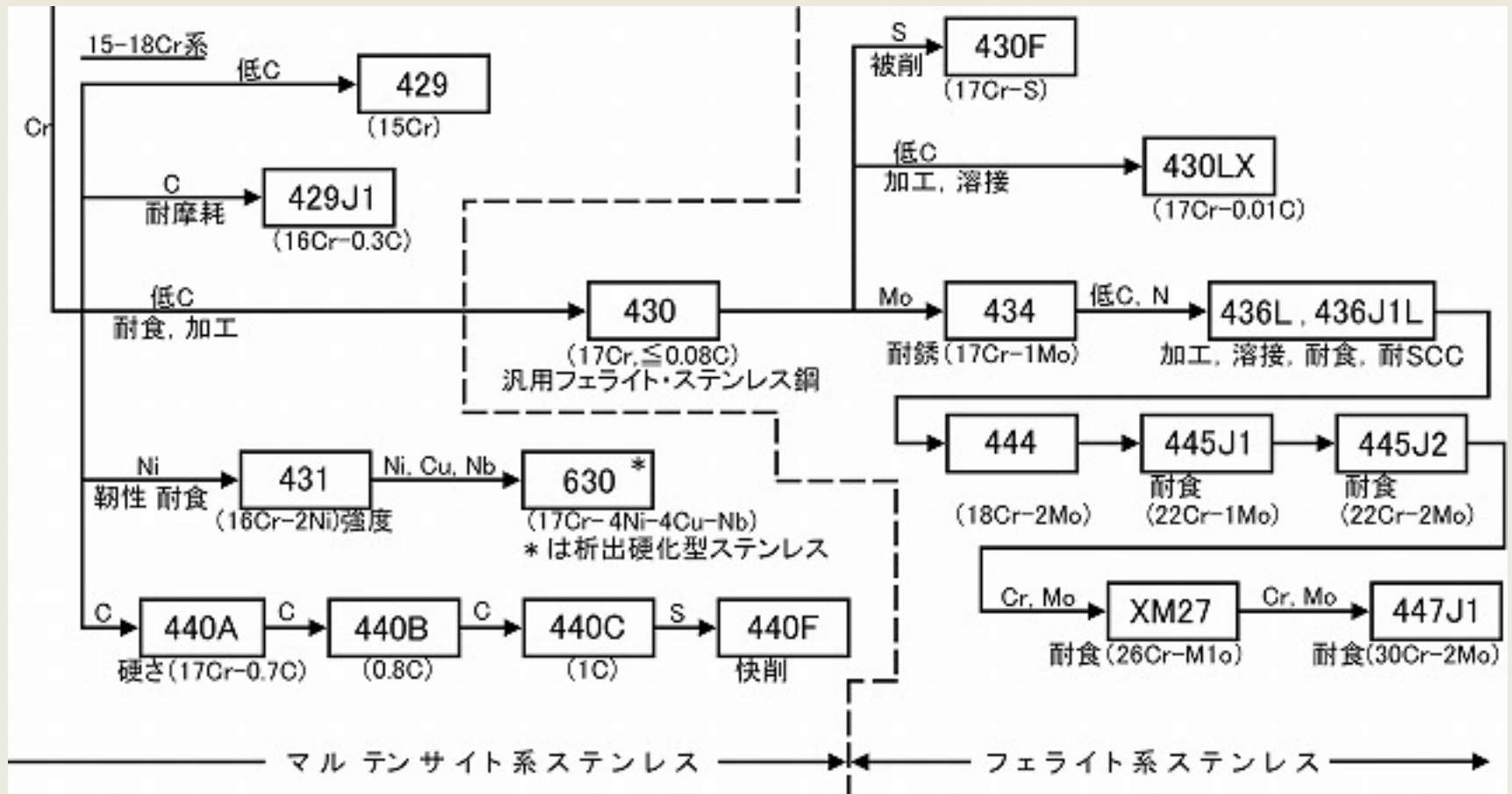
Fe-Cr系ステンレス鋼の系統図(1)



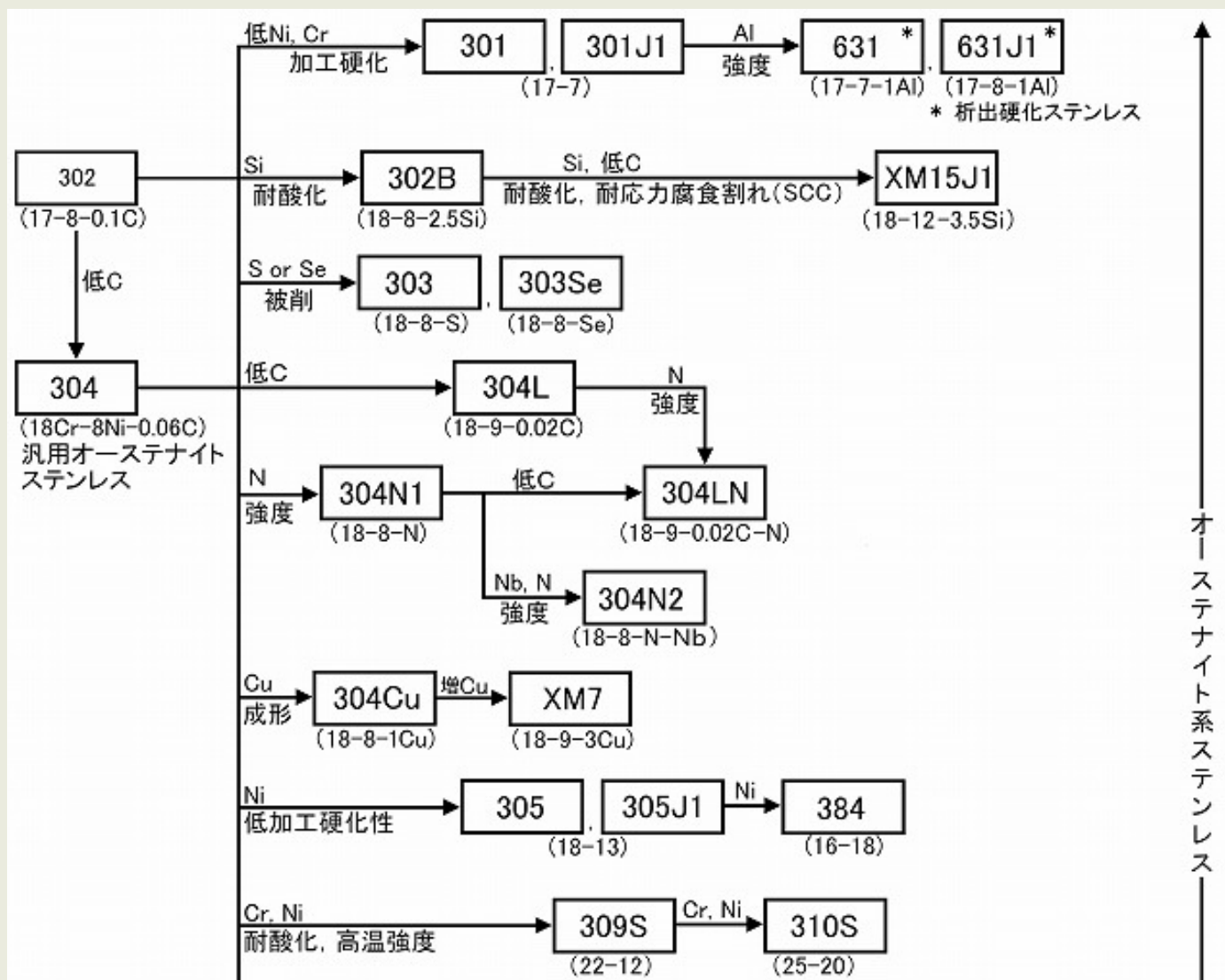
———— マルテンサイト系ステンレス —————><———— フェライト系ステンレス

Fe-Cr系ステンレス鋼の系統図(2)

〔前図からの続き〕

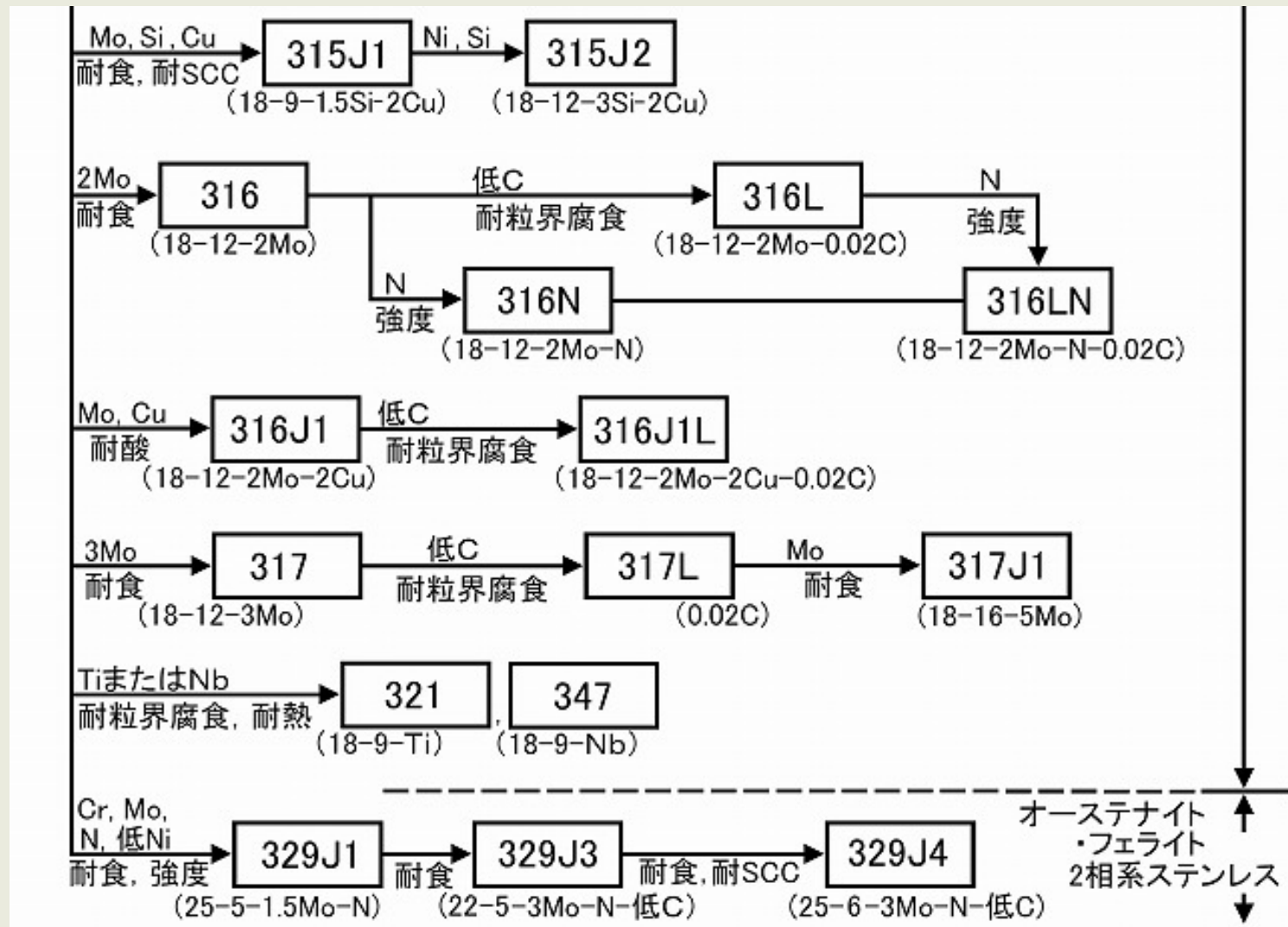


Fe-Cr-Ni系ステンレス鋼の系統図(1)



Fe-Cr-Ni系ステンレス鋼の系統図(2)

〔前図からの続き〕



ステンレス鋼のJIS規格

☆ 形状、製造方法により異なる規格がある。

板,帯 :JIS G 4304, JIS G 4305等

棒(丸棒、角棒等):JIS G 4303等

形鋼(山形鋼、溝形鋼等):JIS G 4317等

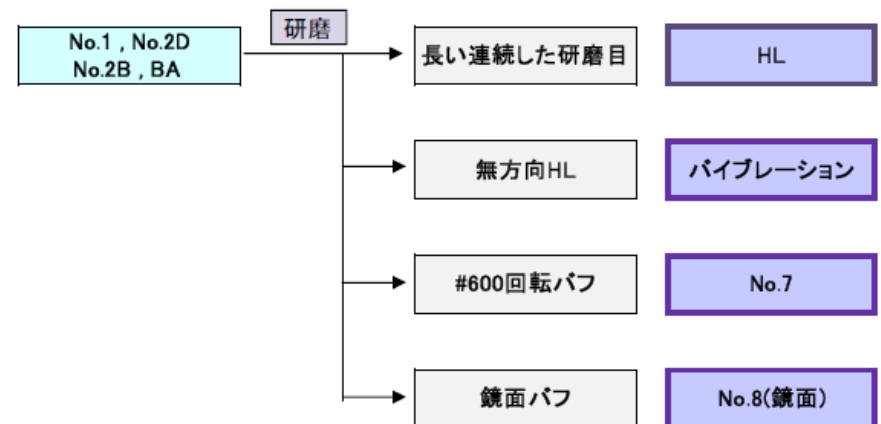
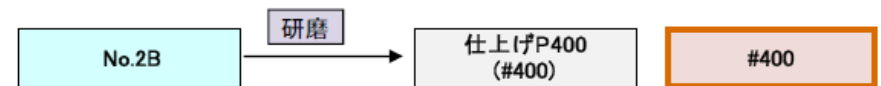
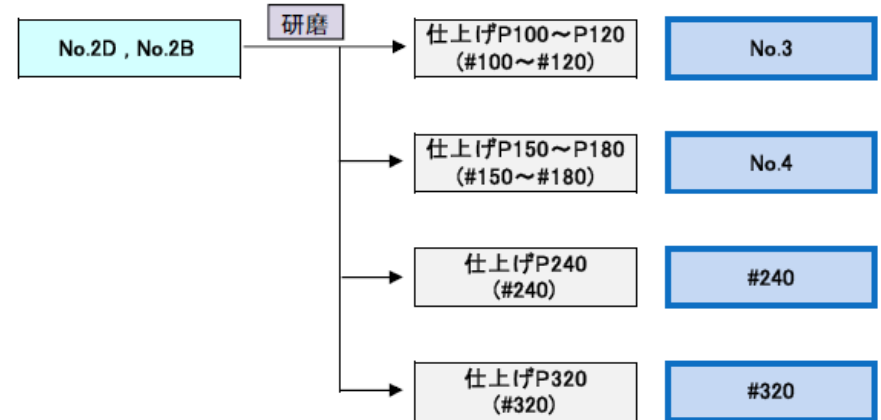
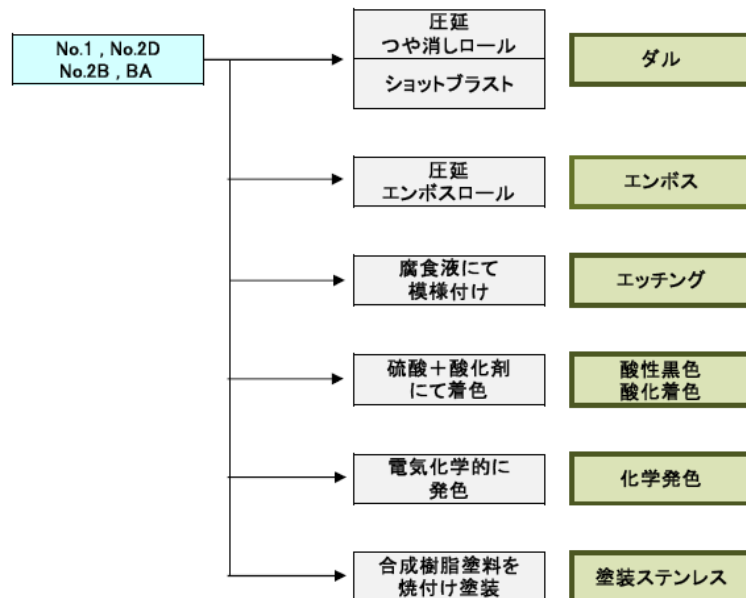
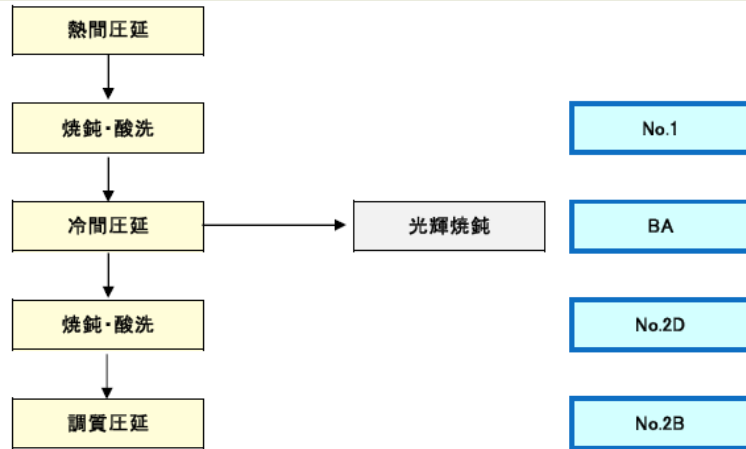
線 :JIS G 4308, JIS G 4316等

管 :JIS G 3447, JIS G 3448等

鍛鋼品(鍛造品) :JIS G 4319等

鋳鋼品(鋳物) :JIS G 5121等

ステンレス鋼の表面仕上げ(工程1)



ステンレス鋼の表面仕上げ(工程2)

棒 鋼



形 鋼・平 鋼



ステンレス鋼の表面仕上げ(内容1)

名 称	表面仕上げの状態	表面仕上げの方法	主な用途と規格名
No. 1	銀白色で光沢がない	熱間圧延後、熱処理、酸洗または、これに準ずる処理を施したもの	表面光沢を必要としない用途に使用する。 (AISI 規格)
No. 2D	にぶい灰色のつや消し仕上げ (ダル仕上げ)	冷間圧延後、熱処理、酸洗したもの。またこれをつや消しロールで軽く冷間圧延したもの	一般用材, 建材 (JIS 規格)
No. 2B	No. 2D 仕上げよりなめらかで、やや光沢のある仕上げ	冷間圧延後、熱処理、酸洗又はこれに準ずる処理を行った後、適当な光沢を与える程度の軽い冷間圧延をしたもの	一般用材, 建材 (市販品の大部分はこの仕上げ品) (同 上)
BA	鏡面に近い光沢をもった仕上げ	冷間圧延後、光輝熱処理を行い、さらに光沢をあげるため、軽い冷間圧延を施したもの	自動車部品, 家電製品, 厨房同品, 装飾用 (同 上)
No. 3	光沢のある, 荒い目の仕上げ	No. 2D または No. 2B 仕上げ材を 100~120 番の研磨ベルトで研磨したもの	建材, 厨房用品 (同 上)
No. 4	光沢のある, 細かい目の仕上げ	No. 2D または No. 2B 仕上げ材を 150~180 番の研磨ベルトで研磨したもの	建材, 厨房用品, 車両, 医療器具, 食品設備 (同 上)
# 240	細かい目の研磨仕上り	No. 2D または No. 2B 材を 240 番程度の砥粒の研磨ベルトで研削仕上げしたもの	厨房器具 (同 上)
# 320	# 240 よりさらに細かい目の研磨仕上り	No. 2D または No. 2B 材を 320 番程度の砥粒の研磨ベルトで研削仕上げしたもの	同上 (同 上)
# 400	BA に近い光沢	No. 2B 材を 400 番バフによって研磨仕上げしたもの	建材, 厨房器具 (同 上)
HL (ヘヤライン)	長く連続した研磨目をもった仕上げ	適当な粒度 (通常 150 ~ 240 番の砥粒が多い) の研磨ベルトで髪の毛のように長く連続した研磨目をつけたもの	建材の最も一般的な仕上げ (同 上)

「ステンレス建材の手引」より

ステンレス鋼の表面仕上げ(内容2)

バイブレーション	無方向性ヘアーライン研磨仕上げ	多軸水平研磨により、無方向性のヘアーライン仕上げしたもの	建材 (規格外)
No. 7	高度の反射率をもつ準鏡面仕上げ (研磨目あり)	きれいにグラインダーをかけた面を、600 番の回転バフにより研磨したもの	建材, 装飾用 (AISI 規格)
No. 8 (鏡面)	最も反射率の高い鏡面仕上げ (研磨目なし)	順々に細かい粒度の研磨材で研磨した後、鏡面用バフにより研磨したもの	建材, 装飾用, 反射鏡 (同 上)
ダル	2D より目の粗いつや消し仕上げ	つや消しロールで圧延あるいはショットブラストして表面に細かい凹凸をつける。	建材 (規格外)
エンボス	凹凸の浮出し模様のついた仕上げ	エッチングまたは機械的に模様を彫り込んだエンボス用ロールで圧延したもの	建材, 装飾用 (同 上)
エッチング	化学処理により模様づけされた仕上げ	適当な意匠図案を耐酸性の被覆材で覆い、その他の部分を腐食液 (塩化第 2 鉄溶液) で腐食溶解する	美術品, 建材, 厨房用品 (同 上)
酸性黒色 酸化着色	数種の色調が得られるが、密着性、耐摩耗性は十分でない	硫酸に酸化剤を加えた水溶液 (90~100℃) に浸漬する	光学部品, 美術品 (同 上)
化学発色	数種の色調が得られ、密着性、耐摩耗性が良好	化学的あるいは電気化学的に発色したもので、インコ法、交番電流電解法などがある。	建材, 厨房器具 (同 上)
塗装ステンレス	数種の色調が得られ、加工コストが安い	合成樹脂系塗料を焼付け塗装する。	建材, 厨房器具 (JIS 規格)

(備考) 1. JIS 規格とは Japanese Industrial Standard (日本工業規格) の略。

2. AISI 規格とは American Iron and Steel Institute (アメリカ鉄鋼協会) 規格の略。

この他、めっき (金, 銀, アルミ, 亜鉛) やエッチング, ドライコーティング, 電解研磨, 化学研磨などがありますが, これらはメーカーに問い合わせして下さい。

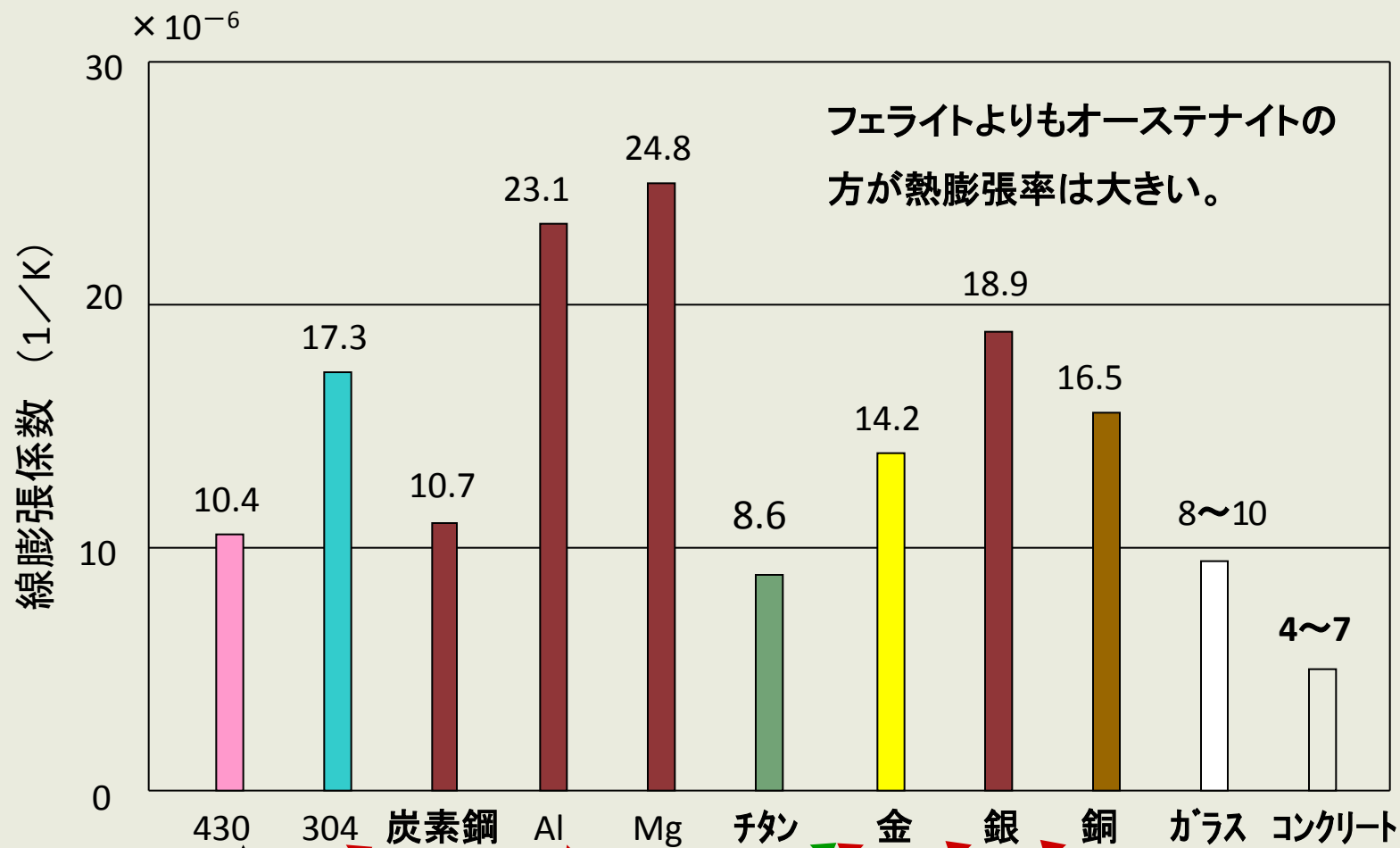
「ステンレス建材の手引」より

他材料との比較 ～機械的性質

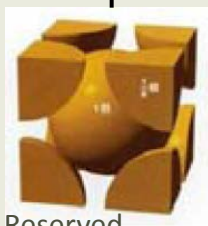
材 料		降伏強度 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)
フェライト系ステンレス鋼板	SUS430	304	490	29
	SUS430J1L	360	530	31
	SUS443J1	305	483	31
オーステナイト系ステンレス鋼板	SUS304	284	637	55
	SUS316	275	588	55
アルミニウム板	1100-O	31	93	40
	1100-H 24	123	142	20
冷延鋼板	SPCC	196	323	42
高強度鋼板	JAC440W	390	470	34
	JAC590Y	370	605	30

- ・ SUS304のような準安定オーステナイト系ステンレスは、加工誘起変態と呼ばれる現象により、加工効果が極めて高くなる。
- ・ SPCCはフェライト組織で、フェライト系ステンレスと同じ機械的性質を示す。
- ・ 高強度鋼板は、析出強化元素(Ti,Nb,Mn,Si等)を添加して強度を高めている。

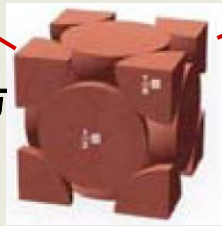
他材料との比較 ～熱膨張率



体心立方



面心立方

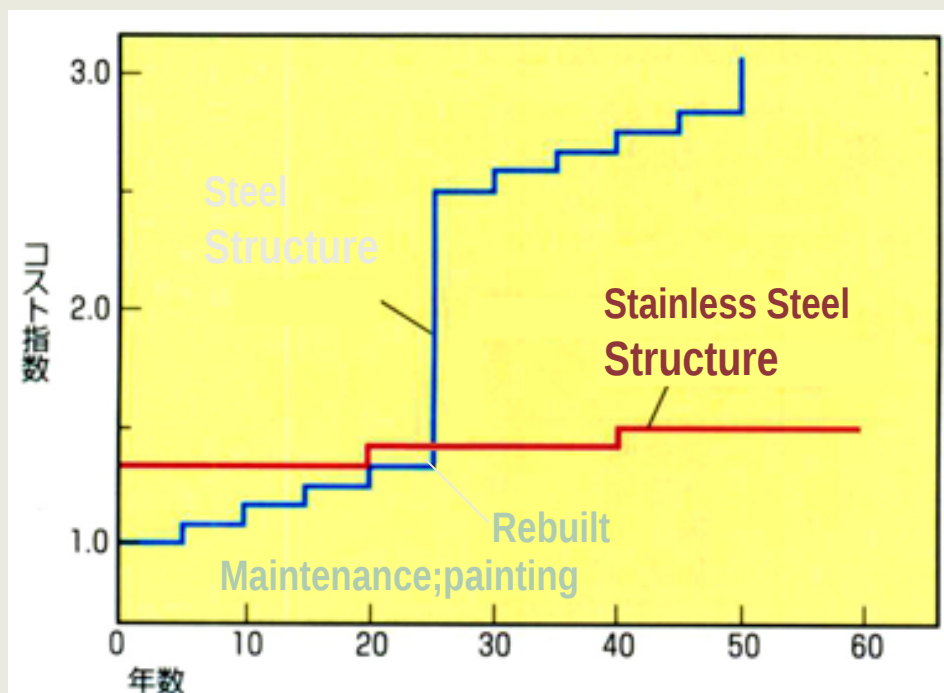


六方晶



ステンレス鋼を建材に適用する理由

- ・塗装などのメンテナンス費用が軽減できる
→トータルコスト(LCC)で鋼製よりも優れる



Case study of swimming pool housing

優れたリサイクル性



ステンレス製品は、ほとんど品位を低下させることなく、回収・再利用されます。

ステンレススクラップは、さびにくい、区別が容易、価値が高く、リサイクル率がよいなどの利点が多く、原料として再生されています。

ステンレスは、スクラップとして80～90%回収されています*¹⁾。回収したスクラップはほぼ100%再生可能です。ステンレス鋼原料の約60%がリサイクルスクラップを使用しており*²⁾、ステンレススクラップを利用することが、生産工程の一部になっています。

*¹⁾、*²⁾ : 出典/ISSFホームページ

ステンレス協会パンフレット
「リサイクルが容易なステンレス鋼」より

メンテナンス

表3 ステンレスの「さび」の原因となる物質、作用およびそれらを含む環境

	原因物質	作用	環境
1	・ HCl, H₂SO₄ などの酸 ・ 水に溶けてこれらの酸を生ずる物質 (SO_xなど)	pH を下げることにより、不動態皮膜を不安定にする。	・ 清掃薬剤 ・ 工場排ガス ・ 温泉地帯 ・ 火山灰の降る地帯
2	NaCl (塩分などの塩化物), HClO (次亜塩素酸)	水分中に溶けて放出される Cl ⁻ が不動態皮膜を破壊する。 HClO は酸化剤として腐食反応を促進する作用もある。	・ 海岸地帯 (海塩粒子) ・ 貯水槽 (滅菌剤) ・ ゴミ焼却場近傍 (塩ビ焼却ガス)

	原因物質	作用	環境
3	土砂, ほこり, すすなどステンレス表面に堆積, 固着する物質。	・ ステンレス表面への酸素の供給を妨げ, 不動態皮膜を不安定にし, 再生を妨げる。 ・ 上記 1, 2 の原因物質および水分の付着点となり, それらの作用を助長する。	・ 工場排ガス ・ 建設工事現場近傍
4	鉄粉 (を主とする異種金属)	・ ステンレスの表面に付着してそれ自身が「さび」る。 ・ その「さび」が上記 3 と同様の作用をする。	・ 鉄道沿線 ・ 鉄工所近傍 ・ 製鉄所近傍 ・ 建設工事現場近傍

「ステンレス建材のメンテナンス」より

環境、部位別清掃頻度の目安

部 位 構 造		環 境	田園地域	都市, 工業地域, 海浜地域	
				典 型	厳しい環境 (高温, 高湿度, 大気汚染)
雨水洗淨 される 外装面 (屋根)	堆 積 物 溜まらない	1 ～ 2 回/年	2 ～ 3 回/年	3 ～ 4 回/年	
	堆 積 物 溜 ま る	2 ～ 3 回/年	3 ～ 4 回/年	4 ～ 5 回/年	
雨水洗淨 されない 外装面 (軒下, 軒天)	堆 積 物 溜まらない	1 ～ 2 回/年	3 ～ 4 回/年	4 ～ 5 回/年	
	堆 積 物 溜 ま る	2 ～ 3 回/年	4 ～ 5 回/年	5 ～ 5 回/年	

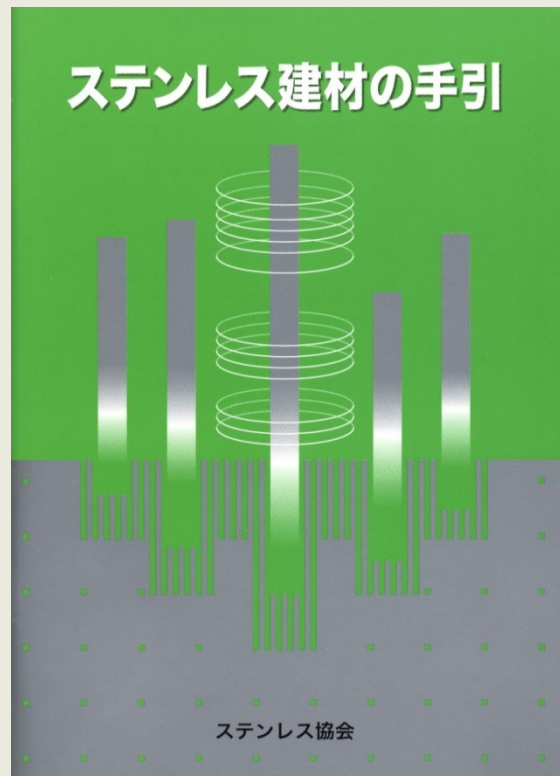
注) 清掃法：水洗あるいは中性洗剤による洗浄後水洗。

ステンレス協会出版物のご案内

ステンレス協会ホームページ(<http://www.jssa.gr.jp>)
よりお申し込みいただけます



500円



800円



3,000円

* 本体価格