

特殊鋼

2012
Vol.61 No.2

3

The Special Steel

特集／営業マンが体験した難問・珍問集 2nd



特殊鋼

3

目次

2012

【編集委員】

委員長	並木 邦夫 (大同特殊鋼)
副委員長	久松 定興 (中川特殊鋼)
委員	福井 康二 (愛知製鋼)
〃	小椋 大輔 (神戸製鋼所)
〃	西森 博 (山陽特殊製鋼)
〃	出町 仁 (新日本製鐵)
〃	鎌田 芳彦 (住友金属工業)
〃	本田 正寿 (大同特殊鋼)
〃	内藤 靖 (日新製鋼)
〃	縄田 隆男 (日本金属)
〃	加藤 方隆 (日本金属工業)
〃	宮川 利宏 (日本高周波鋼業)
〃	佐藤 昌男 (日本冶金工業)
〃	加田 善裕 (日立金属)
〃	柴野 芳郎 (三菱製鋼)
〃	中村 哲二 (青山特殊鋼)
〃	池田 正秋 (伊藤忠丸紅特殊鋼)
〃	岡崎誠一郎 (UEX)
〃	池田 祐司 (三興鋼材)
〃	金原 茂 (竹内ハガネ商行)
〃	甘利 圭右 (平井)

【特集／営業マンが体験した難問・珍問集 2nd】

I. はじめに……………	(株)神戸製鋼所 小椋 大輔	2
II. 営業の現場からでた難問・珍問の専門家による回答		
1. 材料の特性について		
(1) 化学成分の働き……………	三菱製鋼(株) 柴野 芳郎	3
(2) 硬さのもつ意味は? ……	日本冶金工業 吉田 統樹	6
(3) 鋼はどのくらい強い? 焼入性との関係は?	…………… 愛知製鋼(株) 福井 康二	8
(4) 介在物欠陥とJIS測定法の海外での知名度は?	…………… 山陽特殊製鋼(株) 射場 俊彰	11
(5) いろいろな記号があり、わかりにくい	…………… 日新製鋼(株) 内藤 靖	13
(6) 紛らわしい鋼種の使い方は?	…………… 大同特殊鋼(株) 森川 秀人	16
	…………… 大崎 元嗣	
(7) ステンレスもさびるの? 磁石に付くステンレス?	…………… 日本金属工業(株) 加藤 方隆	21
2. 特殊鋼の製造に関連して		
(1) 実務で最初に出てきますが、	…………… 新日本製鐵(株) 金須 貴之	24
…………… 違いがよくわかりません?		
(2) 電気炉鋼と高炉(転炉)鋼	…………… 新日本製鐵(株) 金須 貴之	26
(3) ミルシートの内容は? ……	(株)神戸製鋼所 安木 真一	27
(4) 加工、熱処理工程…	日本高周波鋼業(株) 殿村 剛志	29
III. 特殊鋼のグローバル化……………	住友金属工業(株) 鎌田 芳彦	31
IV. 営業マン“いまさら聞けない”質問集……………		35
	山陽特殊製鋼(株)／日立金属(株)／中川特殊鋼(株)／(株)神戸製鋼所／ 新日本製鐵(株)／大同特殊鋼(株)／愛知製鋼(株)	



あらゆる素材を次世代に向けて



ISO 9001 (全事業所)

ISO 14001 (特殊鋼部門)



は計量法に基づくトレーサビリティ制度のロゴです。

流量—小流量国家認定事業者



特殊鋼・高合金・半導体装置

株式会社平井

http://www.kk-hirai.co.jp/

本社：〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町2丁目17番9号
TEL.03-3667-7311(大代表) FAX.03-3667-7341~4
営業所：所沢・北関東・名古屋・静岡 加工センター：所沢・北関東
システム事業部(半導体) システム事業部技術研究所

V. 昔の特殊鋼は良かったのですか? … 日立金属(株) 加田 善裕 38

“特集”編集後記 …… 中川特殊鋼(株) 久松 定興 40

※先輩・後輩スレチガイカンチガイ … 中川特殊鋼(株) 中川有一郎

●一人一題:「担板漢」 …… (株)メタルワン特殊鋼 古賀 康友 1

■業界の動き …… 41

▲特殊鋼統計資料 …… 44

★倶楽部だより (平成23年12月21日~平成24年2月20日) … 48

☆社団法人特殊鋼倶楽部 会員会社一覧 …… 49

特集/「営業マンが体験した難問・珍問集 2nd」

編集小委員会構成メンバー

役名	氏名	会社名	役職名
小委員長	久松 定興	中川特殊鋼(株)	常務執行役員
委員	小椋 大輔	(株)神戸製鋼所	鉄鋼事業部門 線材条鋼商品技術部 課長
〃	金須 貴之	新日本製鐵(株)	棒線事業部 棒線営業部 棒線商品技術 Gr マネジャー
〃	鎌田 芳彦	住友金属工業(株)	棒鋼・線材カンパニー 専任部長
〃	加藤 方隆	日本金属工業(株)	研究開発本部 研究部 参事
〃	殿村 剛志	日本高周波鋼業(株)	富山製造所 商品開発部 担当課長
〃	佐藤 昌男	日本冶金工業(株)	ソリューション営業部 部長
〃	柴野 芳郎	三菱製鋼(株)	技術管理部
〃	池田 祐司	三興鋼材(株)	取締役 営業本部長
〃	金原 茂	(株)竹内ハガネ商行	技術部長
〃	中川有一郎	中川特殊鋼(株)	上級執行役員 営業部長

いかに より お役に立つか



ばね用・精密機器用
特殊鋼二次製品

株式会社 **プルータス**

本社 〒101-0032 東京都千代田区岩本町3-11-11
 ☎ 03-3861-0101 FAX 03-3863-6153
 東京営業所 ☎ 03-3766-6301 FAX 03-3762-8130
 北関東支店 ☎ 0282-86-6613 FAX 0282-86-6513
 前橋支店 ☎ 027-266-8361 FAX 027-266-8363
 仙台支店 ☎ 0224-55-1184 FAX 0224-57-1587
 新潟プルータス ☎ 025-260-7701 FAX 025-260-7812
 諏訪プルータス ☎ 0266-53-0775 FAX 0266-58-0104

「担板漢」

(株)メタルワン特殊鋼
取締役社長 古賀康友

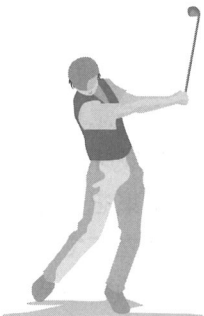


禅の言葉に「担板漢」(たんばんかん)というのがあるようです。字の如く、板を担いだ男(漢)という意味ですが、肩に板を立てかけて担いでいる姿を想像して下さい。右肩に担げば右の方を見ることができず、左に荷物を移しても同じ事で、時折は荷物を降ろさないと回りが見えませんよ、という教えのようです。板を担ぐこと自体は必要にせまられた行為なのでしょうが、板が大きければ大きいほど担ぐのに苦労も工夫もいるわけで、降ろすなんでもったいない、頑なになって担ぎ続けるうちに回りが見えなくなって調和を失うという、陥りがちな失敗を教える面白い言葉であるなあと、ある本の中で見つけた時に妙にストンと腑に落ちました。

10年ほど前に今の住まいに引越しましたが、すぐ並びにゴルフの打ちっ放しがあります。住宅地に在るこの小さな練習場は70ヤードでネットですが、打てば打つほど単価が下がるうれしい時間料金制であり、引越しを機にへぼゴルフを立て直そうと、トラック一台分の球を打って何ぼという根性話の実践とばかり、週に一回、4、500発打つ事を目標としました。素人が訓練や技術の土台も無しに4、500発、しかも週一回という変則習慣は当然無理があったのでしょう、練習後の全身の筋肉痛に加え、肘回りの筋が慢性的に痛むようになり、近所の整体師にはアホな事は止めよと諭されたのですが、逆にここが正念場と痛む肘をさすりながらも続けていたところ、2年も経過すると練習後の筋肉痛は覚えなくなり、肘の痛みも和らぎ、おまけに指にはタコが。鍛錬の果てに身体が進化した、ついに常人の域を越えたと得意になりましたがそんな単純な話で終わる訳がなく、練習場でのショットをコースで如何に再現できるかという、ゴルフがゴルフたる所以の難題に全く気付いていなかったのです。何も考えずに大量に打つ事だけを身体に刷り込んできた為、いざ本番の入れ込みによる力みや固さで身体が常のように動かずミスショットを連発、さながら別の人格との戦いに終始する憤怒のラウンドを繰り返すことになってしまったのでした。その克服に向け更に気合を入れて練習場に通うという、まさに「担板漢」ならぬ担棒漢で、右肩にゴルフクラブ20本くらいを担ぎ上げる事で溜飲を下げ、ゴルフの何たるかを完全に見損ねていたというお粗末。

下手なゴルフの言い訳に禅の言葉を引合いに出すなど不遜の極みとお叱りを受けるかも知れませんが、この「担板漢」という言葉、日頃の生活や仕事のたくさんの場面、或いは世間を見てもそこかしこに事例を見つける事の出来る教えであるように思えます。永年担ぎ続けるうちに半ば身体と同化してしまった「板」を見つけ、時にはそれを肩から引き剥がして足元に降ろし、広く世間を見渡し、自分の有り様を省みる謙虚な気持ちを持たねばならない、そういう年回りになったのだと思う此の頃です。

さて、以上の自覚を経た小生のゴルフはその後一体どのようなになっているのでしょうか。気になる方は是非ラウンドをご一緒下さい。未だ憤怒の繰り返しかも。





特 集



営業マンが体験した

難問・珍問集

2nd

I. はじめに

(株)神戸製鋼所 小 椋 だい すけ
線材条鋼商品技術部

最近、若手営業マンと会話をしている驚いたことがありました。「お客様からS45Cの結晶粒度Gcの規格追加を依頼されました」と言うので、「中炭素鋼で浸炭するなんて珍しいね」と問うと、「いいえ、浸炭なんかしていませんけど…」と答え、ポカンとした様子でした。日常的に見聞きして鉄鋼用語を使っているけれども、本質的な意味を理解していないのかもしれないと思い、何とも言えない不安を感じたものです。

昔話で「災い転じてお客様に喜ばれた」面白いエピソードがあるので紹介したいと思います。商社経由でドイツの間屋からSAE1010線材の大口オーダーを受注したのですが、担当営業マンはリムド鋼かキルド鋼かの確認もせずに「軟鋼線材なのでリムド鋼だろう」と勝手に判断してオーダーを投入、製品を出荷したところ、お客様から「ミルシートのSi値が低すぎる。何かの間違いではないのか?」という問い合わせがあり、キルド鋼の仕様であったことが判明したのです。平身低頭お願いして何とか材料は使って頂けることになりましたが、その後おもしろい展開になりました。「今回の材料は柔らかくて使いやすかった。また発注したいが、どのようにお願いすればこの材料を入手できるのか教えて欲しい」との連絡があり、しょげかえっていた営業担当者がまるで自分の手柄のように喜んだそうです。これはたまたま上手くいっただけで、一歩間

違えれば大問題を引き起こすところでした。

製造業の多くは団塊世代の大量退職に備え、ものづくり技能の継承や若手技術者の育成に取り組んできましたが、若手営業マンに対する技術的な教育に関する議論は余り見かけたことがありません。営業マンが技術屋を相手に丁々発止と議論する必要は無いと思いますが、製品仕様の伝達などお客様と工場をつなぐ重要な役割を果たす訳ですから、最低限身につけておくべき技術があると思います。各企業で工夫されていると思いますが、若手営業マンへの体系的な技術教育について再考する余地があるように思っています。

今月号の特集「営業マンが体験した難問・珍問集 2nd」は、2003年5月に続く第2回目の企画です。前号同様に、特殊鋼営業の最前線で活躍されている皆さんから幅広く疑問や質問を集め、特殊鋼の専門家の方々に易しく解説していただきました。若手に限らずベテランの方々でも、「今さら聞けなかったけど、なるほどそうだったのか」といった新たな発見があるかもしれません。特殊鋼は品種も多くて取っ付きにくいと言うご意見も良く伺いますが、それこそが特殊鋼の醍醐味であり奥深さでもあると思います。今回の特集を是非ご一読いただいて、今後の販売活動に役立てていただくとともに、新人教育の在り方を議論するきっかけとなれば幸いです。

Ⅱ. 営業の現場からでた難問・珍問の 専門家による回答

1. 材料の特性について

(1) 化学成分の働き

【質問】

1. 鉄鋼製品のJIS化学成分を見たけど、C（炭素）やSi（珪素）、Mn（マンガン）量を全部足し算しても1%ぐらいにしかなりません。残りの99%は何ですか？
2. 炭素が硬さに効くといわれました。炭素鋼はS58Cまでしかなく、その上は、工具鋼のSK65になるのは、どうしてですか？工具以外の部品で使えないのですか？
3. 不純物の量は用途により規格で異なりますか？
4. レアアースとは、なんですか？
5. 純ニッケルって、なんで99%なの？100%じゃないの？100%ってできないの？
6. バナジウムが入った特殊鋼があるのでびっくりしました。ミネラルウォーターの効用と、どう違うのでしょうか？

三菱製鋼(株) しば の よし ろう
技術管理部 柴 野 芳 郎

鉄鋼材料は主に鉄鉱石（酸化鉄）をコークス（炭素）で還元することにより造られるため、主成分である鉄（Fe）の他に、製鉄時に混入する炭素（C）や元々鉄鉱石に入っているシリコン（Si）、マンガン（Mn）、りん（P）および硫黄（S）が必ず含まれます。これらの元素を鋼の5元素といいます。Cは鉄鋼材料にとって強さや硬さに最も影響を与える重要な元素で、炭素含有量を基準に表1の様に分類されます。Siは鋼の強さや硬さを増すと共に、精練時の化学成分調整において、有害な非金属介在物の発生原因となる酸素を除去する役割が

表 1 鉄鋼材料の分類

分類	炭素含有量%
純鉄	約 0.02以下
鋼	約 0.02～約 2.1
鋳鉄	約 2.1以上

あります。Mnは焼入れ性や靱性を向上させる有益な元素です。しかし、一般的にPやSは鋼を脆くさせる有害な元素であり、出来る限り少ないほうが良いのです。

JISハンドブック等で鉄鋼材料の化学成分を表示する場合は、Fe以外の成分を質量%で表示するようになっています。

特殊鋼が属する鋼は、含まれる化学成分から、炭素鋼と合金鋼に分類されます。

炭素鋼は、先述した鋼の5元素からなり、JISではC量が0.6%以下を機械構造用炭素鋼（S□□C材）、0.6～1.5%を炭素工具鋼（SK□□□材）としています。□は鋼に含まれる炭素含有量を表します。

機械構造用炭素鋼（SC材）は、塑性加工、切削等の機械加工や熱処理を施し、一般機械や輸送機械など各種機械構造部品に使用されます。鋼を焼入れするとFeの結晶の中にCの原子が押し込まれることにより、マルテンサイトと呼ばれる非常に硬い組織が得られます。焼入れで得られる鋼の最高硬さは図1に示すようにC量に依存し、C量0.6%まではC量の増加にしたがい硬さが増しますが、0.6%以上ではほとんど変化しません。SC材は、硬さの変化する領域の材料であり、材料の選定に際しては使用する部品に必要な硬さや靱性を考慮する必要があります。

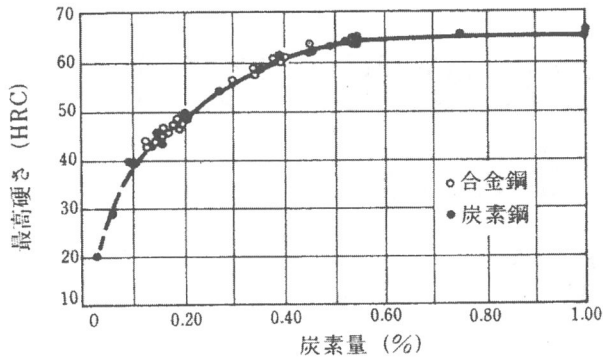


図 1 鋼の炭素量と焼入最高硬さの関係

炭素工具鋼 (SK材) は、主に耐摩耗性が必要な工具や治具に使用されます。C量が0.6%を超え増加すると、焼入れ後に残留する硬い炭化物 (セメントライト) が生成され摩耗しにくくなり、かな、鋸、ヤスリや金型などの工具、測定や搬送用などの治具の材料となります。また、治具以外には熱処理条件を調整し、板ばね、皿ばねやぜんまいなどに使用されています。その他の治具以外の一般部品でも使用できますが、炭化物が多くなると加工性や靱性が悪化するため、必要がない限りSC材を使用する方が好ましいです。

合金鋼は、鋼に特別な性質を与える目的で、炭

素鋼に1種類又2種類以上の元素を、ある一定以上添加した材料です。代表的な添加元素は、ニッケル (Ni)、クロム (Cr)、モリブデン (Mo)、チタン (Ti)、バナジウム (V)、ボロン (B)、ニオブ (Nb) です。また、鋼の特性を向上させる目的でMn、Si、S、Pを炭素鋼の規格以上に添加した材料も合金鋼に属します。

鉄鋼材料における不純物とは、鉄以外の全ての元素になりますが、一般的には鋼の性能に有害な影響を及ぼす元素 (SとPなど) を指します。これらの成分値は、JISで上限値として規定されていますが、JIS制定以降の炉外精錬や脱ガス技術の進歩により、不純物の減少や狭い範囲で成分が狙えるようになってきました。よって、使用環境や用途に応じた高品位な材料を得るため、材料メーカーとエンドユーザーが特別な成分規格を用途毎に設ける場合があります。

合金鋼に添加される元素のほとんどは、レアメタルと呼ばれます。わが国では、レアメタルを「地球上の存在量が稀であるか、技術的・経済的な理由で抽出困難な金属のうち、現在工業用需要があり、今後も需要があるものと、今後の技術革新に伴い新たな工業用需要が予測されるもの」と定義

表 2 元素周期表 (レアメタル・レアアース)

族	I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII	IX	X	XI A	II B	III A	IV A	V A	VI A	VII A	O
周期	アルカリ族	アルカリ土族	希土族	チタン族	バナジウム族	クロム族	マンガン族	鉄族 (4周期) 白金族 (5・6周期)	銅族	亜鉛族	アルミニウム族	炭素族	窒素族	酸素族	ハロゲン族	不活性ガス族		
1	1 H 水素																	2 He ヘリウム
2	3 Li リチウム	4 Be ベリリウム											5 B ホウ素	6 C 炭素	7 N 窒素	8 O 酸素	9 F フッ素	10 Ne ネオン
3	11 Na ナトリウム	12 Mg マグネシウム											13 Al アルミニウム	14 Si ケイ素	15 P リン	16 S イオウ	17 Cl 塩素	18 Ar アルゴン
4	19 K カリウム	20 Ca カルシウム	21 Sc スカンジウム	22 Ti チタン	23 V バナジウム	24 Cr クロム	25 Mn マンガン	26 Fe 鉄	27 Co コバルト	28 Ni ニッケル	29 Cu 銅	30 Zn 亜鉛	31 Ga ガリウム	32 Ge ゲルマニウム	33 As ヒ素	34 Se セレン	35 Br 臭素	36 Kr クリプトン
5	37 Rb ルビウム	38 Sr ストロンチウム	39 Y イットリウム	40 Zr ジルコニウム	41 Nb ニオブ	42 Mo モリブデン	43 Tc テクネチウム	44 Ru ルテチウム	45 Rh ロジウム	46 Pd パラジウム	47 Ag 銀	48 Cd カドミウム	49 In インジウム	50 Sn スズ	51 Sb アンチモン	52 Te テルル	53 I ヨウ素	54 Xe キセノン
6	55 Cs セシウム	56 Ba バリウム	57-71 ランタノイド	72 Hf ハフニウム	73 Ta タンタル	74 W タングステン	75 Re レニウム	76 Os オスマニウム	77 Ir イリジウム	78 Pt 白金	79 Au 金	80 Hg 水銀	81 Tl タリウム	82 Pb 鉛	83 Bi ビスマス	84 Po ポロニウム	85 At アスタチン	86 Rn ラドン
7	87 Fr フランシウム	88 Ra ラジウム	89-103 アクチノイド	104 Rf ラファエルシウム	105 Db ドブニウム	106 Sg シーボーギウム	107 Bh ボーリウム	108 Hs ハッシウム	109 Mt マイトネリウム	110 Ds ダームスタチウム	111 Rg レントゲニウム	112 Cn コペルシウム						
			ランタノイド	57 La ランタン	58 Ce セリウム	59 Pr プラセオジム	60 Nd ネオジム	61 Pm プロメチウム	62 Sm サマリウム	63 Eu ユウロピウム	64 Gd ガドリニウム	65 Tb テルビウム	66 Dy ジスプロシウム	67 Ho ホルミウム	68 Er エルビウム	69 Tm ツリウム	70 Yb イットルビウム	71 Lu ルテチウム
			アクチノイド	89 Ac アクチニウム	90 Th トリウム	91 Pa プロトアクチニウム	92 U ウラン	93 Np ネプツニウム	94 Pu プルトニウム	95 Am アメリシウム	96 Cm キュウリウム	97 Bk バークリウム	98 Cf カリホルニウム	99 Es アインスタイニウム	100 Fm フェルミウム	101 Md メンデレヴィウム	102 No ノーベリウム	103 Lr ローレンシウム

しており、31鉱種47元素（レアアースは17元素を総括して1鉱種としている。）を対象としています。また、円滑な産業活動の維持と国家経済安全保障の確立を目的として、V、Cr、Mn、Co、Ni、Mo、Wの7元素については、60日分（国家7割、民間3割）の備蓄を目標にしています。

レアアース（希土類金属）とは、周期表のランタノイド元素15元素にイットリウム（Y）とスカンジウム（Sc）を加えた17元素の総称です。特に、ネオジム（Nd）は、強力な永久磁石に使用されます。また、ジスプロシウム（Dy）は、ネオジム磁石のNdの一部を置換することで保磁力を強くする性質があり、電気自動車（EV）やハイブリッド車（HV）の駆動モータ用の磁石として必須の元素です。表2の元素周期表にレアメタル・レアアース元素を示します。

99%ニッケルは、通常の工業用に用いられる純ニッケルで、主にモンド法により精錬されます。モンド法は、ニッケルを含む鉱石を精錬して得られる銅・ニッケルマットから、硫酸浸出によりCuを除き、水素により還元して得たスポンジニッケルと一酸化炭素を反応させ生成したニッケルカルボニル（Ni(CO)₄）を、約200℃で熱分解しCOガスを分離することにより、高純度のNiを得る方法です。しかし、若干の炭素が残るため、JISでは炭素の含有量により2種類（表3）の品種を規定しています。Niはアルカリ溶液やハロゲンガスに対し耐食性があり、食品・薬品の製造装置や電子・電気部品等の部材に使用されていま

表 3 工業用純ニッケルのNi、Cの含有量（JIS H 4551～4554）

合金番号	合金記号	Ni%	C%
NW2200	Ni99.0	99.0以上	0.15以下
NW2201	Ni99.0-LC	99.0以上	0.02以下

表 4 ニッケル地金のNi含有量（JIS H 2104）

種類	記号	Ni%
特殊	N0	99.98以上
1種	N1	99.80以上
2種	N2	98.00以上

す。

純度の高いニッケルは、JISではニッケル地金（表4）に分類されます。1種や特種のニッケル地金は、電極材料等に使用されます。

現在、日本では一社のみが電気ニッケル精錬を行っており、電解法（電気分解）で99.99%以上の高純度のニッケルを生産しています。

鉄鋼材料におけるバナジウム（V）の効果ですが、Vは鋼の中で炭素や窒素と結合し硬い炭窒化物となり、耐磨耗性の向上や結晶粒の微細化による靱性の改善に役立ちます。

一方、ミネラルウォーターの中でバナジウムはイオンとして存在し、人体に吸収されると血糖値を下げる効用があるといわれていますが、現時点で医学的に証明されていないため、特定保険用食品（特保）の認可を得ておりません。

先輩・後輩スレチガイカンチガイ

先輩「センザイ（線材）使ったらいいよ」
後輩「（洗剤）汚れている訳じゃあないんですが」

先輩「（鋼材表面）少し肌荒していないか？」
後輩「ここんとこ寝不足気味なものですから」

(2) 硬さのもつ意味は？

【質問】

1. お客さんと硬さの件で話をしていましたら、4.0とか3.5とかの数字を言われ、どうも小さい数字が硬いような感じでしたが、そんなことはあるのでしょうか？

日本冶金工業 よし だ とう き
技術研究部 吉 田 統 樹

まず、理解しておく必要があることは、「硬さ」は絶対的な値ではなく、材料の物理的性質、試験方法等によって異なるということです。

「硬さ」とは概念的に物の強度を示すものですが、長さ・時間等の物理量ではなく他の機械的性質と同様に工業量または比較値です。数種の測定方法があり、それぞれ測定原理が異なるため正確な定義は困難ですが、現在では「ある物体の硬さは、それが他の物体によって変形を与えられようとするときに呈する抵抗の大小を示す尺度である」という定義が妥当とされています。

通常「硬さ」を示す値は各測定方法によって定められた計算式から得られたものです。

例えば、ブリネル硬さHBやビッカース硬さHVの場合は、ある材料に鋼球またはダイヤモンド圧子を押し込み、そのときの荷重をくぼみ表面積で割った値となります。そのため、HB、HVといった硬さ値は被試験材が硬いほど大きい数値を示します。

小さい数値ほど硬いという場合はブリネルのくぼみ径を指していると考えられます。

よく目にする「鋼のブリネル硬さに対する近似的換算値」の左端にブリネルくぼみ径が記載されています。この場合には、くぼみ径4.0でブリネル硬さは229、一方くぼみ径3.5でブリネル硬さは302となり、くぼみ径の小さい方が硬いということになります。

しかし、通常はくぼみ径で話すことはありませんので、それから計算された硬さで議論することが重要です。硬さ試験で値が小さい方が硬いことは一般にはありませんので注意願います。

【質問】

2. カタログ、ミルシート等の鋼材スペック表示で、硬さ単位が、ブリネル (HB)、ロックウェル (HRC)、ビッカース (HV) 等まちまちなのは、何故ですか？

日本冶金工業 よし だ とう き
技術研究部 吉 田 統 樹

もっともな質問です。前述のように硬さは工業量、比較値のため、先人が状況に応じていろいろな試験方法を検討して今日の状況になっています。

HB、HRC、HVはどれも共通して、一定の荷重をかけて圧子を被試験材に押し込む試験方法ですが、それぞれ特徴が異なり被試験材によって得手不得手があります。以下にその特長を記載します。

1. HBは圧子に焼き入れ鋼球を用いて、被試験材に押し込んだときの荷重を、くぼみの曲面積で割った値のことを言います。くぼみの大きさはHVに比べて大きく被試験材の材質によっては5～7mm程度のくぼみになりますので、広い範囲の平均的な数値が得られます。一方、焼き入れ鋼等の硬い材料では圧子の変形が生じるため、測定には適しません。

2. HRCは円錐型ダイヤモンド圧子を用いて、被試験材に押し込んだときのくぼみ深さから得られる値です。ここで、HRの後の文字「C」はスケールを表します。スケールとは硬さ測定に使用した圧子、試験荷重、測定可能範囲を示すものです。そのため、試料硬さの大きく異なるものを同一のスケールで評価することはできません。しかし、くぼみ深さは比較的容易に測定できるため、試験に要する時間が短く、現場における中間工程での検査あるいは完成品の検査に使用されます。

3. HVは圧子に正四角錐型ダイヤモンド圧子を用いて、被試験材に押し込んだときの荷重を、圧子の接触面積で割った値のことを言います。測定原理はHBと共通していますが、くぼみの大きさは1mm以下と小さく、小物試料や薄物試料あるいは微小部分の硬さ測定に適しています。また、

硬い材料から軟らかい材料まで単一の硬さ尺度で測定できます。一方、HBとは逆に広い範囲の平均的な数値測定には不向きと言えます。

カタログ、ミルシートで硬さの単位がまちまちなのは、被試験材の性質や形状によって適した測定方法で行っているからです。

【質問】

3. 硬さで、引張の近似値を算出する、メカニズムとその理論は？

日本冶金工業 よし だ とう き
技術 研究 部 吉 田 統 樹

硬さは圧子の押し込みによって生じる被試験材のくぼみの面積から求めるものですが、くぼみの形成は圧子の負荷荷重によって生じた被試験材の塑性変形に起因すると言えます（図1）。そして、この塑性変形のし易さは被試験材の強度のみならず、加工硬化特性にも依存します。このように、くぼみが形成されるまでの一連の現象は、塑性（永久）歪みが生じることや、加工硬化の影響を受けることなど、引張試験で得られる応力-歪み曲線の挙動とよく似ています。このため、硬さと引張試験値との間にはある程度の相関関係が成り立ちます。

図2に示す通り、炭素鋼において、ある上限値

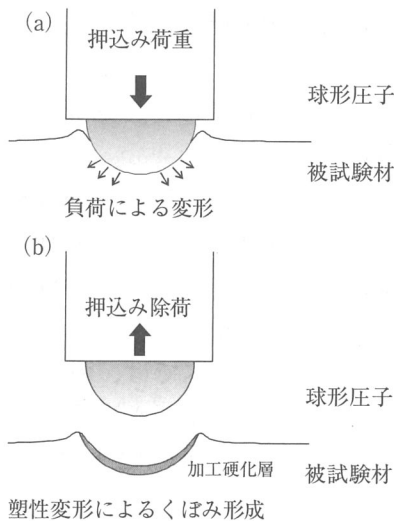


図 1 球形圧子の荷重負荷による被試験材のくぼみ形成の概略図 (a) 荷重負荷時 (b) 荷重除荷時

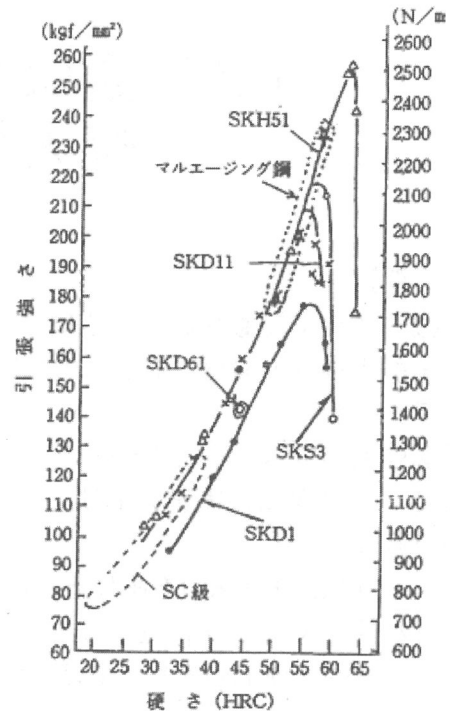


図 2 硬さと引張強さとの関係³⁾

までは引張強さ σ_B は HRC の約 3.5 倍という比例関係であることがわかります。

また、HV と引張強さに相関があり、次式の関係で表されることが知られています。

$$\sigma_B = 1/3HV$$

この相関式は、炭素鋼、構造用合金鋼に対して成立します¹⁾。しかしながら、オーステナイト鋼や高マンガン鋼等においてはそれほど相関性が高くはありません。

オーステナイト鋼の場合では引張強さではなく耐力と HV の間に相関性があるとも言われています²⁾。このように、材料によっては相関性が高くない場合や相関を示す式が異なる場合がありますので注意が必要です。換算に関しては、JIS ハンドブック鉄鋼 I にも掲載されている「硬さ換算表 (SAE J 417)」を参照願います。

参考文献

- 1) 日本材料試験技術協会：現場の硬さ試験 (A) —基礎からその活用まで—、(2009)、p.6-30
- 2) (社) 日本鉄鋼協会：鉄鋼の高度強化の最前線、(1995)、p.200
- 3) (社) 特殊鋼倶楽部：特殊鋼、第52巻第4号、(2003)、p.6

(3) 鋼はどのくらい強いのか？ 焼入性との関係は？

【質問】

1. 機械的性質に記載されている項目（降伏点・引張強さ・伸び・絞り）の意味を教えてください。
2. 最高強度の鉄は、 $\phi 0.2\text{mm}$ のワイヤー1本で、どの程度の重量を吊り上げることができますか？
A) ネコ1匹(約5Kg)を吊り上げられる
B) 女性一人(約50Kg)を吊り上げられる
C) 馬一頭(500Kg)を吊り上げられる

愛知製鋼(株) 技術企画部企画調査室 福井康二

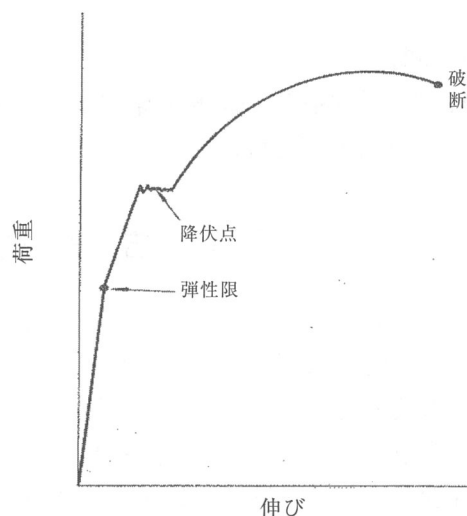


図 1 引張試験における荷重-伸びの関係

◇ 鋼の強度について

鋼の強さには、その材料、部品に要求される特性としていろいろな種類の強さ（強度）があります。代表的な強さとして、静的な機械的強度にあたる引張強度、曲げ強度、ねじり強度があります。二つ目には、繰り返しの力がかかった場合の強度として疲労強度が挙げられます。

この疲労強度も力のかかる方向により、引張-圧縮疲労強度、曲げ疲労強度、ねじり疲労強度などがあります。これらの強度の中で、静的な引張強度と曲げ疲労強度を代表として以下に詳述いたします。

【引張強度（強さ）】

図1に鉄鋼材料の引張試験結果の、荷重（応力）-伸び線図の例を示します。図中、降伏点は、荷重を増すと急に伸びが増す屈曲点が現れる位置をいい、その荷重を試験片平行部の原断面積で割った値 (N/mm^2) として表します。この降伏点は、その材料が塑性変形し始める最小の応力と見ることが出来ます。

引張強さは、引張試験での最大荷重を試験片の原断面積で割った値 (N/mm^2) として求め、その

材料が破断に耐えうる最大の応力を意味します。伸びは、試験片の破断後の標点間長さと標点距離の差の標点間距離に対する百分率で表し、絞りは、試験片の破断後における最小断面積とその原断面積の原断面積に対する百分率で表します。伸び、絞りともに材料の変形能を表す特性として利用されます。

その詳細につきましては、JISZ2201、JISZ2241を参照下さい。

Q2の質問を考えてみます。鉄鋼材料で最も強度が高い材料は、スチールコードに使われている高炭素鋼線になり、その強度は $4,070\text{Mpa}$ ($415\text{kgf}/\text{mm}^2$) が実現されています¹⁾。

0.2mm ϕ ワイヤー1本では、耐えられる重量は約 13kg になり、答えは、A) ネコ1匹(約5Kg)を吊り上げられるということになります。

参考文献

- 1) 新日本製鉄(株)編著 (日本実業出版社); 鉄の未来が見える本、P66

【質問】

3. 耐疲労特性の上がるメカニズムを教えてください。
4. 小さな応力でも繰り返す事により金属疲労が起こり、最後は破断すると聞いていますが、その前に疲労の度合いが判る方法は、有るのでしょうか？また、回復するにはどのような手段が考えられるのでしょうか？

愛知製鋼(株) 技術企画部企画調査室 福井康二

【疲労強度】

図2には、材料の曲げ疲労試験の結果として、破壊に至る応力振幅と繰り返し数の関係、S-N線図を示します。応力振幅 σ_a で繰り返し応力を加えることにより、静的強度（例：引張強さ）よりずっと小さい応力で破壊に至ります。そして、繰り返し応力をどれだけのサイクル（鉄鋼では107サイクルが目安）かけても疲労しない応力を、疲労限（疲労限度）と呼びます。

疲労は、応力の繰り返しにより、材料の表面、その近傍に微小なすべりの集中領域や非金属介在物を起点とした微小な亀裂が発生し、その成長、進展により大きな亀裂となって、破壊に至るものです。耐疲労特性を上げるためには、微小な亀裂の発生と成長を抑える必要があります、その方策として、以下が挙げられます。

①材料の硬さ増加；疲労強度（曲げ）と

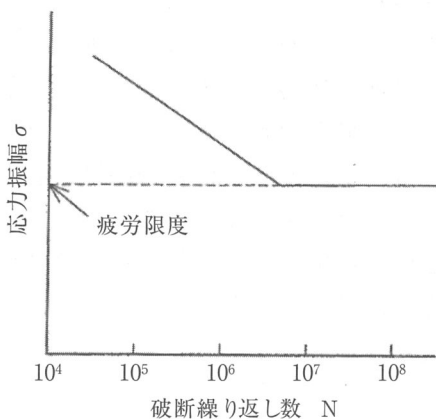


図 2 回転曲げ疲労試験における応力-繰り返し数の関係 (S-N線図)

引張強度、硬さとは、図3のような関係があります。硬さと疲労強度はある強度範囲までは直線関係にあり、硬さを上げることにより疲労強度を上げることになります。そのためには、熱処理方法の改善、鋼種の選定と合わせて、浸炭処理、窒化処理、高周波焼入れなど表面の硬化処理が有効になります。

②表面の残留圧縮応力の付与；表面に繰り返しの引張応力がかかると表面に微小な亀裂が入りやすく、さらに成長しやすくなります。表面に圧縮の残留応力が付与されると、外部から付与される引張応力の大きさを打ち消して小さくすることができ、疲労亀裂の発生および進展を抑えることになります。ショットピーニングは表面に大きな残留圧縮応力を付与する方法として、ギヤ、ばねな

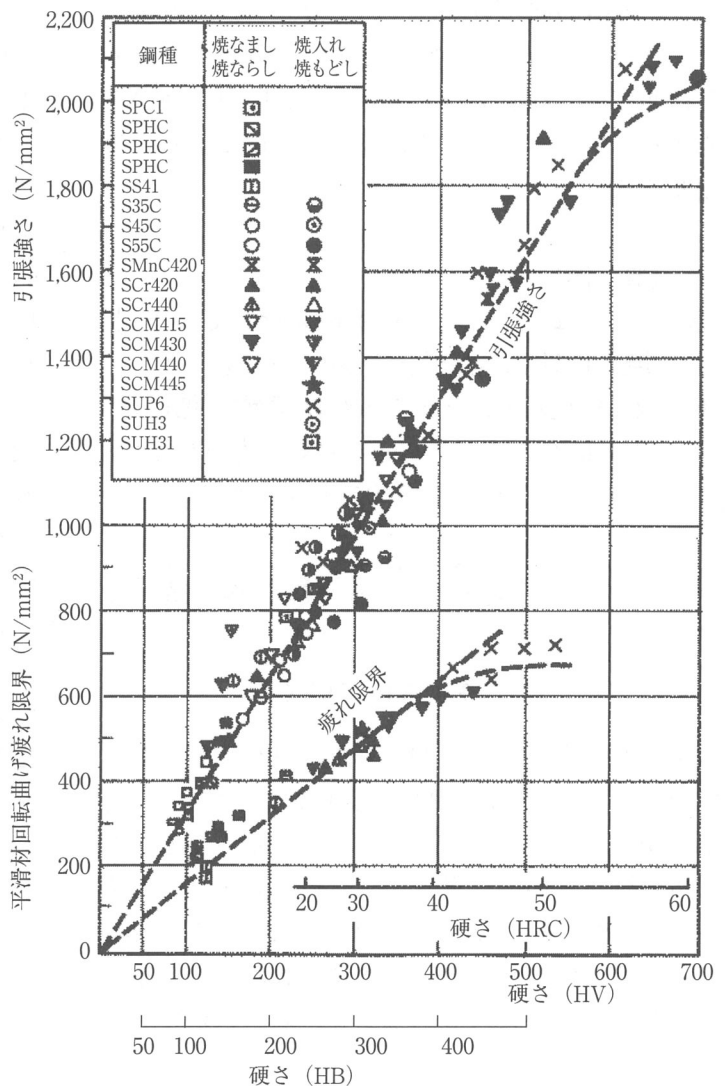


図 3 炭素鋼及び合金鋼の硬さと引張強さ、平滑材回転曲げ疲れ強さとの関係

どの部品の高強度化に活用されています。また浸炭、高周波焼入れなど表面硬化処理には、表面に残留圧縮応力を作る効果もあり、硬さ上昇と合わせて耐疲労特性を向上させます。

③表面状態の改善；表面粗さ、腐食ピットなどは微小亀裂、応力集中源になりやすいため、その低減による疲労強度向上の効果があります。

④非金属介在物低減；応力レベルにより影響する非金属介在物の大きさの寄与は変わりますが、表面付近の大型介在物は疲労起点になりやすく低減が必要になります。

ところで、この疲労の進行度合いを非破壊で測定する方法は、あるのでしょうか。これまで、交流磁気による透磁率変化を測定したり、超音波測定による研究例はありますが、汎用的に利用できる方法は見出されていないのが現状です。

また疲労の回復方法については、一旦、亀裂が発生したものの回復は困難ですが、亀裂のない疲労初期には、高温保持でのいわゆる回復処理が可能と考えられますが、その場合、軟化による疲労強度の低下をもたらします。

【質問】

- 5. クレームで、「結晶粒が粗大化している。」焼入性は、結晶粒大が良いのに？
- 6. 太いクランクシャフトが炭素鋼、細いボルトはクロムモリブデン鋼が使われていますが、これで良いのでしょうか？

愛知製鋼(株) 技術企画部企画調査室 福井康二

◇ 焼入性について

焼入れした鋼の特性は、鋼種（化学成分）だけでなく、鋼材、部品の質量により異なってきます。部品が大きくなるほど焼きが入りにくくなることを質量効果といい、鋼種による焼きの入りを焼入性といいます。一般に、太く大きな部品では、焼入性の高い合金鋼が使われ、質量の小さな部品には、焼入れ性を考慮し、炭素鋼が使われ

表 1 鋼の諸特性に及ぼすオーステナイト結晶粒径の関係

性質	粗粒 (No.5未満)	細粒 (No.5以上)
焼入性	大	小
同一硬さでの靱性	低	高
熱処理ひずみ	大	小
焼割れ	発生しやすい	減多に発生しない
研磨割れ	敏感	鈍感
残留応力	高	低
残留オーステナイト	多	少
疲れ強さ	低	良
被削性	良	劣る

る場合が多くなります。その焼入性についてはジョミニ一端焼入れ法により測定されたジョミニ曲線で評価され、焼入性に影響を及ぼす因子として、化学成分（C、Mo、Cr、Ni、Mn、Bなど）と焼入温度（オーステナイト結晶粒度）が挙げられます。

表1に鋼の諸特性に及ぼすオーステナイト結晶粒度の影響を示します。ご質問にありますように、結晶粒が粗いと焼入性については高くなり、強度的には良い方向ですが、靱性、熱処理ひずみが悪化するため、浸炭処理などを行う際には、敬遠される場合が多くあります。

Q6については、焼入性の観点からだけ見ると、太いクランクシャフトには、焼入性の高い、クロムモリブデン鋼、細いボルトは炭素鋼のほうが適切なのではと逆の使い方が考えられます。この理由は、それぞれの部品に要求される強度レベルとその他の要求特性が違うことによります。ボルトでも、強度レベルの低いものには、炭素鋼が使われますが、強度レベルの高いものは、強度と靱性を兼ね備えた鋼種、熱処理が選定され、代表的にクロムモリブデン鋼が使われます。一方、クランクシャフトでは、ボルトほど材料の靱性は必要としないことと、高周波焼入れ、窒化などの表面硬化処理により必要な部位のみ強化し、加工性も含めた経済性の高い部品設計がなされているため、主に炭素鋼が使用されています。

(4) 介在物欠陥とJIS測定法の海外での知名度は？

【質問】

1. 非金属介在物とか地きずって、どんな欠陥ですか？

山陽特殊製鋼(株) 研究・開発センター い ば とし あき
開発企画管理グループ 射 場 俊 彰

非金属介在物は、鋼中に含まれるアルミナ、スピネル、カルシウムアルミネートなどの酸化物、マンガンサルファイドなどの硫化物、窒化チタンなどの窒化物の総称で、一般的には溶鋼の脱酸生成物または耐火物の破片が多く、小さいものは害はありませんが、凝集すると地きずなどの原因になったり、大きいものになると、疲労寿命の低下や加工時の割れの原因になるなど、機械的特性に悪影響を及ぼすことが知られています。

参考までに、鉄鋼用語（試験）(JIS G 0202)において、非金属介在物、地きずは以下のように定義され、非金属介在物については、さらにA系介在物、B系介在物、C系介在物に分類されています。

非金属介在物：non-metallic inclusion

鋼の凝固過程において、鋼中に析出又は巻き込まれる非金属性の介在物。マクロ組織試験とミクロ組織試験で調べるが、前者でいう介在物とは、肉眼で認められる非金属介在物という。

・A系介在物：A type inclusion

鋼中の非金属介在物のうち、加工によって粘性変形したもの（硫化物、けい酸塩など）。必要な場合には、更に硫化物とけい酸塩とに分け、前者をA1系介在物、後者をA2系介在物という。

・B系介在物：B type inclusion

鋼中の非金属介在物のうち、加工方向に集団をなして不連続的に粒状に並んだもの（アルミナなど）。

Nb、Ti、Zr（単独又は2種以上）を含む鋼において、必要な場合には、更にアルミナなどの酸化物系とNb、Ti、Zrの炭窒化物系とに分け、前者をB1系介在物、後者をB2系介在

物という。

・C系介在物：C type inclusion

鋼中の非金属介在物のうち、粘性変形をしないで不規則に分散するもの（粒状酸化物など）。Nb、Ti、Zr（単独又は2種以上）を含む鋼において、必要な場合には、更に酸化物系とNb、Ti、Zrの炭窒化物系とに分け、前者をC1系介在物、後者をC2系介在物という。

地きず：macro-streak-flaw

鋼の仕上面において、そのまま肉眼によって認められるピンホール、ブローホールなどによる線状のきず、非金属介在物による線状のきず、砂などの異物の介在による線状のきずなどの総称であり、明らかに加工きず又は割れと認められるきずは含まない。

【質問】

2. 非金属介在物を低減する方法を教えてください。
3. お客さんは介在物など鋼中に存在しないと思っている。何かクレームがあり、皆無にすることは出来ないという、「お宅の技術力はそんなものか!」と云われました。

山陽特殊製鋼(株) 研究・開発センター い ば とし あき
開発企画管理グループ 射 場 俊 彰

鋼中に存在する非金属介在物は、数十 μm 程度のサイズであっても、疲労寿命の低下や加工時の割れ発生の原因になるなど、機械的特性に悪影響を及ぼすことが知られており、サイズを小さく、かつ総量を低減させる必要があります。電気炉プロセスを例にとり、低減させる方法として、以下の3点を紹介します（プロセス例：電気炉→取鍋精錬→RH脱ガス→連続 casting 図1参照）。

1点目は、取鍋精錬工程、通称LFでの低減です。この工程では、塩基性スラグにより還元精錬が行なわれますが、これにより脱硫と酸化物系介在物の低減が行なわれます。ガス攪拌や適切な温度管

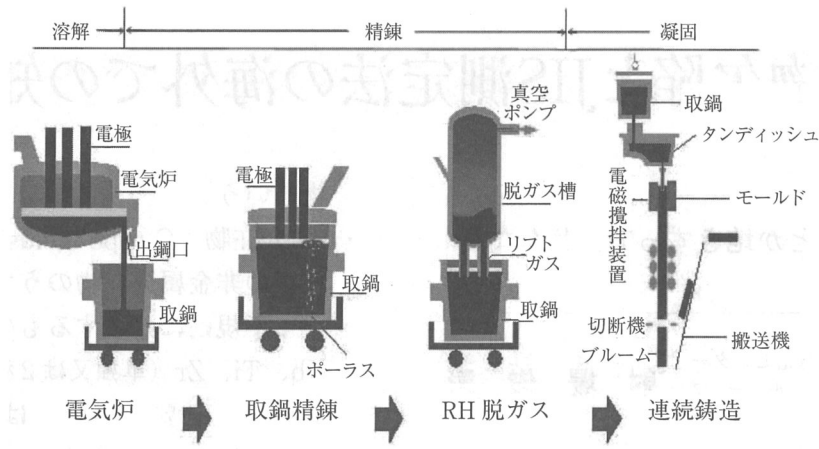


図 1 電気炉プロセス例

理などにより、スラグと溶鋼の反応を効率よく行なうことで、非金属介在物の低減が図れます。

2点目は、RH脱ガス工程での低減です。この工程では、取鍋のスラグを突き抜け溶鋼中まで浸漬管を挿入し、真空脱ガス槽へ溶鋼を還流させて、酸素、窒素、水素などのガス成分の除去が行なわれます。スラグと溶鋼が混ざらない状態で処理を行なうことで、非金属介在物の低減が図れます。

3点目は、連続 casting 工程、通称CCでの低減です。この工程では、取鍋からタンディッシュと呼ばれる中間容器に溶鋼を注入した後、水冷モールド内に溶鋼を注ぎ、表面が凝固した铸片を下方に引きながら連続的に casting が行なわれます。 casting 中に非金属介在物が浮上することで低減が図れます。連続 casting 機には、垂直型、湾曲型などがあります (図

2参照)。この中で垂直型は、 casting 中に浮上する非金属介在物の集積や、曲げによる鋼材内部や表面の欠陥を回避できるという特徴があるので、高品質鋼材の製造に適しています。しかし、一方で湾曲型に比べて初期投資が大きくなるといったデメリットもあります。

上記以外にも各鉄鋼メーカーでは、機械的特性に悪影響を及ぼし、クレームの要因になりうる非金属介在物を、更に低減させるため、さまざまな検討がなされています。

【質問】

4. 介在物のJISの測定法で海外メーカーにお願いすると、なかなかうまくいきません。海外規格表示の換算方法は？

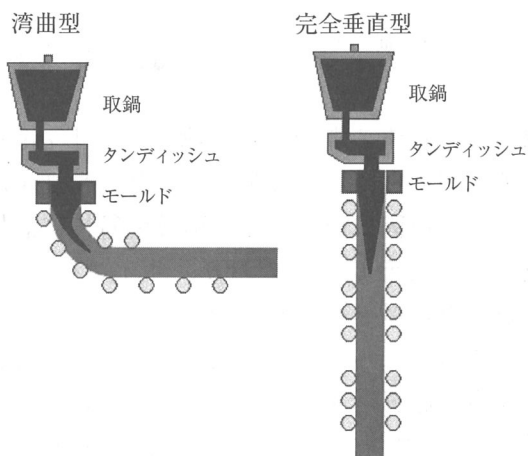


図 2 連続 casting 機例

山陽特殊製鋼(株) 研究・開発センター いばとしあき
開発企画管理グループ 射場俊彰

JIS G 0555に定められている鋼の非金属介在物の顕微鏡試験方法は、ISO4697を元に作成されており、対応国際規格には規定されていない規定項目を日本工業規格として追加されています。JISと対応する国際規格との対比については、附属書2(参考)に記載されていますので、そちらを参照ください。附属書1(規定)に記載されている点算法による非金属介在物の顕微鏡試験方法については、測定方法そのものが全く異なりますので、海外規格との換算方法はないと思われます。

(5) いろいろな記号があり、わかりにくい

【質問】

1. SCMのCはクロム、Mはモリブデンだが、SCのCはなぜクロムじゃない？

日新製鋼(株) ない どう やすし
商品開発部 内 藤 靖

機械構造用炭素鋼はかなり以前（1950年以前）から含有するC（炭素）の100倍の数字をスチールを意味するSの後にしるし、S50C（C：0.47～0.53%）のような記号になっており、数字の後に炭素鋼の意味のCをつけてあります。

Sの後に数字の前の、Cr、M、Nは合金元素を意味して、Cは他の合金元素と同時に表示する場合は、SCMのようにrを省略します。

クローム（Cr）単独の場合は、SCr420のように省略しないで表示します。Mはモリブデン（Mo）ですがoを省略して表示します。

後からJIS化したマンガン鋼は、モリブデンとの区別をするためMnと表示しています。

なお、合金鋼も1979年に、炭素量を表示することにして、SCM420やSCM440のように三桁の数字のうち、下二桁を炭素量とするよう変更しました。

頭の数字で4が多いのは、添加されている合金の量の一般的概念を示し、4が一番ポピュラーな合金量で、この数字が大きいのは、4より合金量が多く、小さいと合金量が少ないことを示しています。

従って、JISにはないがSCM320のように、合金元素を少なくして、コストダウンを図ることやSCM720のように合金元素を増やして焼入れ性をあげるなど、独自の活用をされている例もあります。

【質問】

2. CHR、CHA、CHK って何が違うの？

日新製鋼(株) ない どう やすし
商品開発部 内 藤 靖

-Rはリムド鋼、-Aはアルミキルド鋼、-Kはキルド鋼の意味です。

なお、リムド鋼、キルド鋼の違いは「Ⅱ-2-(1)-質問3」の項を参照してください。

【質問】

3. 熱処理業者に、SCM440Hの丸棒の焼入れをお願いしたところ、SRなる記号がありました、どの様な処理の事なのでしょう？

日新製鋼(株) ない どう やすし
商品開発部 内 藤 靖

Stress Relief Annealingの意味で、溶接後の応力除去の熱処理の意味です。

【質問】

4. プラスチックは色が付くのに鉄には色が付かない。異材防止方法で、何か方法はないですか？

日新製鋼(株) ない どう やすし
商品開発部 内 藤 靖

鉄の表面に着色する方法はありますが、鉄そのものに色をつけることは、話題にはなりますが挑戦した話は聞いたことはありません。

なお、鋼材の種類を判定する方法には次の様な方法があります。

：鋼材の発生する火花の色から、鋼種を判定する方法に火花試験があります。

主に鋼材の定性的判定と鋼種取り扱い、異種鋼材混入の恐れがある場合など、その選別に用います。

火花試験には、①グラインダー火花試験法、②粉末火花試験法、③ペレット試験法があります。

【質問】

5. なぜSUSは成分と関係ない名前がつくのですか？

日新製鋼(株) ないとう やすし
商品開発部 内 藤 靖

ステンレス鋼材の場合、SUSに続いて3桁の数字があります。

この数字は国際的に広く使用されているAISIで使われているタイプ3桁の数字から流用されています。

3桁の数字の最初の数字は以下の如く鋼種の大分類を表しています。

200番台：クロム・ニッケル・マンガン系

300番台：クロム・ニッケル系

400番台：クロム系

600番台：高温高強度合金系

下2桁の数値については、特に定められたルールはありませんが、通常304は18Cr-8Ni、430は18Crと覚えておく必要があります。

また数字の前後にアルファベットがついているものがあります。代表的なものを次に示します。

L： 低炭素 (Low Carbon) の意味の一例
304L、316L

J： 日本の独自鋼種の意味の一例
316J1、329J1

XM： ASTM規格での特許鋼種の一例
XM15J1、XM27

N： 窒素添加の意味一例
304N1、316N1

形状を示す必要がある場合は、鋼種記号の末尾に次の様なアルファベットをつけて区分します。

B (Bar) : 棒
HP (Hot Plate) : 熱間圧延鋼板
CP (Cold Plate) : 冷間圧延鋼板
HS (Hot Strip) : 熱間圧延鋼帯
CS (Cold Strip) : 冷間圧延鋼帯

などがあります。

例えば、SUS 304HPといえ、18Cr-8Niの熱間圧延鋼板の事を示します。

【質問】

6. 丸棒の切断面に色のついたシールが貼ってあります。いろいろな色のシールがあるようですが、意味を教えてください。

日新製鋼(株) ないとう やすし
商品開発部 内 藤 靖

特殊鋼棒鋼について、異材混入等取り扱ひ上のミスを防止し、品質確保の目的で鋼材の種類を色と記号で識別するシールです。

対象は、日本工業規格 (JIS) の内16種及び自動車規格 (JASO) (表1) となっています。

表 1 特殊鋼棒鋼の色別表示対象鋼材

1. JIS

JIS G 4051	機械構造用炭素鋼鋼材
JIS G 4052	焼入性を保証した構造用鋼鋼材 (H鋼)
JIS G 4102	ニッケルクロム鋼鋼材
JIS G 4103	ニッケルクロムモリブテン鋼鋼材
JIS G 4104	クロム鋼鋼材
JIS G 4105	クロムモリブテン鋼鋼材
JIS G 4106	機械構造用マンガン鋼鋼材 及びマンガンクロム鋼鋼材
JIS G 4202	アルミニウムクロムモリブテン鋼鋼材
JIS G 4303	ステンレス鋼棒
JIS G 4311	耐熱鋼棒
JIS G 4401	炭素工具鋼鋼材
JIS G 4403	高速度工具鋼鋼材
JIS G 4404	合金工具鋼鋼材
JIS G 4801	ばね鋼鋼材
JIS G 4804	硫黄及び硫黄複合快削鋼鋼材
JIS G 4805	高炭素クロム軸受鋼鋼材

2. 自動車規格

JASO M 106	自動車構造用鋼鋼材
------------	-----------

炭素鋼は黄色のラベルでS45Cの場合は45の数字がクロムモリブデン鋼は緑色のラベルでSCM420の場合は420の数字が中央に表示されているなどですが、ここで全部を紹介できませんので、特殊鋼メーカーのハンドブックをご覧になることをお勧めします。

【質問】

7. 同じ成分なのに、何故鋼種名が変わる？
例えば、SCとSF鋼種名、規格が多く統一すれば？

日新製鋼(株) ない どう やすし
商品開発部 内 藤 靖

SC材 (G4051) とSF材 (G3201) ですが、化学成分は同じです。

SF材は機械的性質を保証するために設けられた規格です。

SC材では特に機械的性質の保証はありません。

【質問】

8. JIS規格は、諸外国の規格に比べて、どのような特徴がありますか？

日新製鋼(株) ない どう やすし
商品開発部 内 藤 靖

鋼材の規格そのものは、規格体系こそ異なるものの、諸外国 (ASTMやEN等) と比較して同じような材質が規格化されています。

うち、帯鋼ではJIS G3311のみがき特殊帯鋼などは、特徴的なものといえます。また、試験方法などはJISの規格に整合させようという動きがあり、全世界的に統一する動きがあります。

先輩・後輩スレチガイカンチガイ

先輩「急いでセンベツ (不良品選別) の用意しろ！」

後輩「(お餞別) 幾らくらい包んでいきますか？」

先輩「マンクロ (Mn-Cr鋼) でいこうか」

後輩「(大分焼酎「万九郎」) いいですね！あれ堪らなく旨いんすよ」



(6) 紛らわしい鋼種の使い方は？

【質問】

1. 軸受鋼で、SUJ2～SUJ5がJISに規格されています。しかし、市場で流通している大部分は、SUJ2と思われます。SUJ2以外の鋼材の使い分けや用途は、どのようなものがありますか？

大同特殊鋼(株) 特殊鋼事業部 ほんだまさとし
特殊鋼商品開発部 本田正寿

JISで定められている高炭素クロム系軸受鋼の化学成分を表1に示します。SUJ1はCrが低く焼入れ性が劣るため、小寸法のボールやローラーに使用されることもあります。現在ではほとんど使用されずにSUJ2で代用されています。(2008年のJIS改訂でSUJ1は規格から外れました) SUJ2は優れた特性をもち高炭素クロム系のなかでも90%以上使用されている代表鋼種であり、φ25mm以下のボールやローラーおよび厚さ25mm以下のレースのほとんどに使用されています。SUJ3はSUJ2よりSiとMnを高め、Crを減らした焼入れ性のよい鋼種で、φ25mm以上のボールやローラーおよび肉厚のレースに用いられます。SUJ4はSUJ2とSUJ3の中間の焼入れ性をもつ鋼種なので、用途もSUJ2とSUJ3の中間寸法のベアリングに限られるため、使用量は比較的少なくなります。SUJ5はSUJ3にMoを加えてさらに焼入れ性を向上させた鋼種であり、SUJ3では熱処理後の心部硬さが不足する大径のボールやローラーあるいは肉厚のレースに使用されます。ただ、大型の軸受には浸炭

軸受が使用される事が多く使用量は少ないようです。

このように高炭素クロム軸受鋼はSUJ2の化学成分をベースにベアリング形状に応じて必要とされる焼入性を満たすように化学成分を調整していますが、焼入性の良い鋼は成分と焼入性のバランスをとるのが難しく、またMnの高いSUJ3やSUJ5は清浄度が悪くなりやすいので、清浄度の優れた鋼を得るには高度の製鋼技術が必要となります。

参考文献

特殊鋼ガイド(初級) 特殊鋼倶楽部編

【質問】

2. 同じ鋼種、寸法、熱処理状態でも棒鋼の加工工程別(鍛造、切削、引抜)で、表面疵基準が異なる理由は？

大同特殊鋼(株) 特殊鋼事業部 ほんだまさとし
特殊鋼商品開発部 本田正寿

表面疵基準が各工程によって異なるのは、残存する疵が各工程(鍛造、切削、引抜)に及ぼす影響度合いが異なるためです。一般に鋼材メーカーは、圧延後の外観検査により使用上有害な疵の手入れや選別などを行い除去することによって疵の保証を行っています。しかし、全ての表面疵を完全に除去することは検査精度、手入れコストなどを考えると難しいため、鋼種やその用途を勘案して有害な疵と判定したもの以外の疵は残存を許容しています。一般的に鋼材の表面疵の取り扱いに

表 1 高炭素クロム軸受鋼の化学成分 (JIS G4805)

鋼種	化学成分 (%)						
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
(SUJ1)	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.50以下	0.025以下	0.025以下	0.90 ~ 1.20	-
SUJ2	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.50以下	0.025以下	0.025以下	1.30 ~ 1.60	-
SUJ3	0.95 ~ 1.10	0.40 ~ 0.70	0.90 ~ 1.15	0.025以下	0.025以下	0.90 ~ 1.20	-
SUJ4	0.95 ~ 1.10	0.15 ~ 0.35	0.50以下	0.025以下	0.025以下	1.30 ~ 1.60	0.10 ~ 0.25
SUJ5	0.95 ~ 1.10	0.40 ~ 0.70	0.90 ~ 1.15	0.025以下	0.025以下	0.90 ~ 1.20	0.10 ~ 0.25

注：SUJ1は2008年のJIS改訂で規格から外れました

表 2 機械構造用鋼のきず深さの許容限度 (JIS G 4051)

工程	呼称寸法径 (mm)	呼称寸法からのきず深さの許容限度
一般鍛造	全	呼称寸法の4%以下。ただし、最大値5.0mm きず取り幅は同一断面において周の1/4以下
直接切削	16未満	呼称寸法の4%以下。ただし、最大値0.5mm
	16以上 50未満	呼称寸法の3%以下。ただし、最大値1.0mm
	50以上 100未満	呼称寸法の2%以下。ただし、最大値1.5mm
	100以上	呼称寸法の1.5%以下。ただし、最大値3.0mm
冷間引抜	16未満	0.15mm
	16以上 50未満	呼称寸法の1%以下。ただし、最大値0.35mm
	50以上 100未満	呼称寸法の0.7%以下。ただし、最大値0.50mm
	100以上 130以下	呼称寸法の0.5%以下。

については、多くの場合、鋼材メーカーと需要家との協定に従うことになります。

これに関連するJIS規格としてJIS G4051「機械構造用炭素鋼」では、残存する疵深さや疵取り深さを工程別で規定しています(表2)。これによると疵深さ許容限度は「一般鍛造」、「直接切削」、「冷間引抜」の順に許容限度が厳しくなっています。

まず鍛造ですが、この場合熱間鍛造を示すと思われませんが、疵が残存していると一般に鍛造によって開口して疵深さが増す可能性があります。しかしながら浅い疵や疵の断面形状がシャープでないものは拡大せず、その後の機械加工で除去されるので害とならない場合があります。一方、疵取りが深すぎると鍛造時に欠肉を生じ、また同一断面において疵取り部分が多いと成品の形状、寸法が許容限度を超えることがあるので、疵取り深さ同一断面における疵取り範囲に規制を設けています。また、冷間あるいは温間鍛造では表面疵が鍛造によって開口しやすいため表2に示す疵深さ限度よりも厳しい基準を設けるのが普通です。次に切削ですが、直接切削鋼材は、切削代に含まれる疵は切削時に除去されることもあって疵取りを通常行いません。したがって、表2に示す疵深さ限度以上に切削して部品などを加工することが必要となります。最後に引抜ですが、引抜の目的は鋼材の表面状態を滑らかにしたり、寸法精度を上げるために行うので、引抜後に疵や疵取り跡が残らないように疵深さ限度は一番厳しく規定されています。

【質問】

3. 低膨張鋼のインバーやスーパーインバー材は、一般的によく聞きますが、最近ステンレスインバーなる材料があると聞きました。どのような物でしょうか？

大同特殊鋼(株) 特殊鋼事業部 ほんだまさとし
特殊鋼商品開発部 本田正寿

インバー(Invar)という名称はInvariable Steel(変形しない鋼)から名付けられ、日本語では不変鋼と呼ばれています。1896年にスイス人物理学者のシャルル・エドワール・ギヨーム博士が、Fe-36Ni合金で常温付近の熱膨張率が小さくなることを発見し、Invarと命名したことに由来しています。ステンレスインバー材は、1938年に増本量(はかる)博士によって発見された材料で、耐食性に優れると同時にインバー材に比べて更に熱膨張率の小さな材料です。

増本博士はインバー現象が起こる原因をその合金が持つ磁気特性から説明し、この理論からFe-Ni-Co合金においてインバーよりもさらに小さい熱膨張係数を有する合金を発見しました。博士は、この合金をスーパーインバー(Super-Invar: 超不変鋼)と名付け、さらにその理論の延長線上からFe-Co-Cr系においても、スーパーインバーと同様の膨張係数を有する合金を発見します。この合金が質問にある合金で、Cr添加により耐食性も優れていたことからステンレスインバー(Stainless-Invar: 不銹不変鋼)と命名しています。表3に主なインバー材の組成と線膨張係数を示します。

表 3 主なインバー材の線膨張係数

材 料	組 成 (wt%)	線膨張係数 (20℃)
純鉄 (比較材)	-	11.8×10^{-6}
インバー	63.5Fe-36.5Ni	1.2×10^{-6}
スーパーインバー	63.5Fe-31.5Ni-5.0Co	$< 1.0 \times 10^{-7}$
ステンレスインバー	36.5Fe-54.0Co-9.5Cr	$< 1.0 \times 10^{-7}$

しかし、近年ではステンレスインバーという呼称はほとんど聞かないと思います。実は、博士は膨張係数の特異性から弾性率の温度係数も類似の性質が起こることを予想し、1940年に37Fe-55Co-8Cr合金において弾性率の温度係数が負から正值なることを発見しました。これによって、ステンレスインバーの組成付近で温度係数がゼロとなることを示唆しました。このように温度による弾性率の変化が非常に小さい材料をエリンバー (Elinvar: 恒弾性材料) と言うため、1944年に発見した合金をコエリンバー (Co-Elinvar) と名付けています。そのためステンレスインバーは、エリンバー材の1種として扱われています。この材料はエリンバー特性とすぐれた耐食性を備えているため、精密ばね材料として時計や精密測定器具などに使用されています。これら増本博士によって発見された材料は、当時世界最高品質と言われたスイス製時計を日本が凌駕する大きな要因となったそうです。

【質 問】

4. 冷間ダイス鋼と、熱間ダイス鋼の違いは？
(用途・成分系等)

大同特殊鋼(株) ステンレス工具鋼事業部 もり かわ ひで と
事 業 企 画 管 理 部 森 川 秀 人

ダイス鋼には、冷間ダイス鋼と熱間ダイス鋼があります。冷間ダイス鋼は、冷間鍛造や冷間プレスなど被加工材を常温の状態加工するものに主に使用されるのに対して、熱間ダイス鋼は、熱間鍛造や熱間押し出し、ダイカストなど被加工材を高温の状態加工するものに主に使用されます。

被加工材が常温の場合、成型には大きな力が必要となり金型も大きな応力を受けるため、金型には強度と耐摩耗性が求められます。そのため、高硬度が得られ、かつ耐摩耗性を向上させるため硬質の炭化物を分散させた、炭素 (C) とクロム (Cr) を多く含んだ冷間ダイス鋼を用いることが有効です。代表的な冷間ダイス鋼として、SKD11 (主成分: 1.5% C-12% Cr-1% Mo-0.3% V、使用硬さ: 58-62HRC程度) が一般的に用いられています。また、SKD11をベースに高温焼戻し硬さと靱性を改善した8Cr鋼 (主成分: 1% C-8% Cr-2% Mo-0.3% V) も広く用いられています。

一方、被加工材が高温の場合、軟化状態または熔融状態となり金型への応力は低下する半面、金

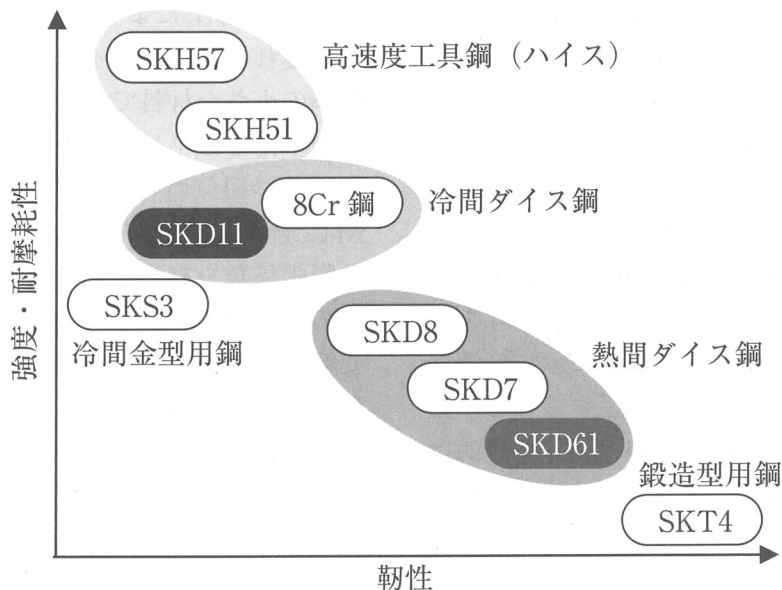


図 1 金型材料の位置付け

型自体の温度が上昇し、かつ熱衝撃が加わります。従って、冷間の場合とは異なり、金型には強度や耐摩耗性よりも靱性や高温下での強度が求められます。そのため、冷間ダイス鋼に比べてCとCrが少なく粗大な炭化物がほとんど無い、より高靱性な熱間ダイス鋼を用いることが一般的です。代表的な熱間ダイス鋼として、SKD61（主成分：0.4% C- 5 % Cr- 1 % Mo- 1 % V、使用硬さ：42-50HRC程度）が一般的に用いられています。また、SKD61をベースにMo量を増やして高温強度を高めたり、ESRなどの特殊溶解を行って品質安定性を高めた、高性能なSKD61改良鋼も用いられています。各材料の位置付けを図1に示します。

【質問】

5. インコネル718等の超耐熱鋼は、アルミ合金やマグネ合金の鑄造金型や鑄抜ピンには、あまり使用されていないのは何故でしょうか？表面改質との組み合わせでの使用は、可能なのでしょうか

大同特殊鋼(株) 研究開発本部 おおさきもと つぐ
特殊鋼研究所 耐食・耐熱材料研究室 大崎元嗣

融点の低い軽金属用の鑄造金型材料として一般的に使用されているのは、SKD61に代表される熱間金型用工具鋼です。金型材料に必要な特性としては耐摩耗性、靱性、耐食性、熱伝導性、焼入性、被削性、溶接性などがあります。

金型製造のコストは原料コストの他に加工コストが大きなウェイトを占めており、被削性は重要な因子です。一般的にInconel系の素材は被削性が悪く加工コストの増大が懸念され、原料コストもSKD61に比較し合金元素量が多いため、コストパフォーマンスに優れないことが金型材料に使用されない要因と考えられます。

また、SKD61に比較し熱伝導性が低いことも要因と考えられます。熱伝導性は鑄込み時に製品が急速凝固されるため、鑄造組織の微細化と鑄巣の改善に効果があります。同時に製品の冷却が速いため、製造の高効率化が期待できます。図2にInconel718とSKD61の熱伝導性を比較しますが、Inconel718はSKD61に比較し熱伝導性が低く金型素材としては適していません。他のInconel系の

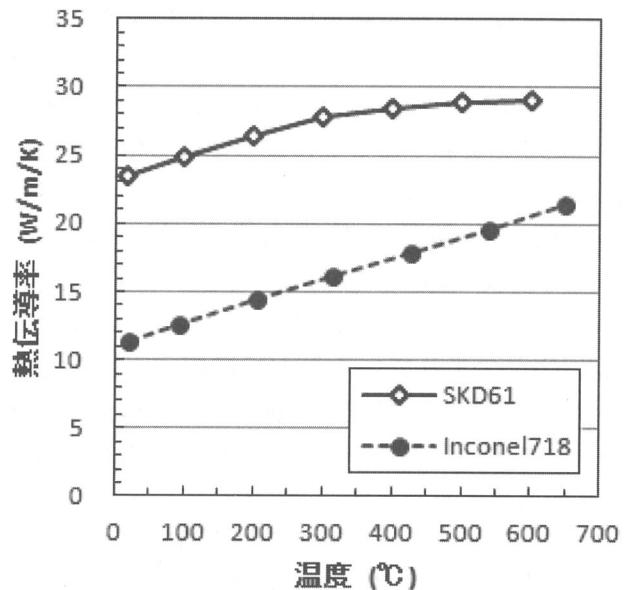


図 2 熱伝導率の比較

素材もSKD61同等レベルの熱伝導性を有するものではなく、超耐熱鋼は一般的に金型材に適した材料とは言えません。また、鑄抜きピンについても焼付き防止の観点から熱伝導性の優れた素材が必要であり、Inconel系の素材は適していません。

表面改質技術の組み合わせで改善できる因子もありますが、素材自体の熱伝導率が低いため大きな改善効果は期待できないと考えられます。表面改質によるコスト増加を考慮すると超耐熱鋼を金型材料に使用するメリットは少ないといえます。

【質問】

6. INCONELの熱処理において、固溶化熱処理をして性能を発揮するものとする必要が無い鋼種があると聞きました。このような差は、何故おきるのですか？具体的な鋼種で説明頂ければ幸いです。

大同特殊鋼(株) 研究開発本部 おおさきもと つぐ
特殊鋼研究所 耐食・耐熱材料研究室 大崎元嗣

Inconel系の超耐熱鋼は主に強度特性を重視した鋼種系と耐酸化性・耐食性等を重視した鋼種系に大別することができます。

前者に代表される鋼種は主に強度特性の向上に寄与する強化相を析出させるものであり、ここでいう強化相とは主にγ'(ガンマプライム)相およびγ''(ガンマダブルプライム)相のことです。これ

らの素材は、圧延や鍛造後の冷却中に生成した析出相をマトリックス中に固溶化熱処理によって再固溶させることで組織を一度均一にし、その後時効熱処理を実施することによって析出相を最適な析出量・サイズに時効析出させています。強度特性に優れた鋼種の代表としてはInconel706、Inconel718、InconelX750等があり、いずれも γ' 相の生成元素であるAl、Ti、 γ'' 相の生成元素であるNbが含まれているのが特徴です。固溶化熱処理および時効熱処理を実施しないと適正な組織が得られず強度特性が低下するため、これらの熱処理が必要となります。

一方、後者のように強度特性を重視せず耐酸化性・耐食性等を重視した鋼種には上記のような強化相析出の熱処理を行わずに特性を発揮するものがあります。Inconel600やInconel601はマトリックス中に存在するNi、Crの効果によって耐酸化性や耐食性を高めた鋼種です。これらの鋼種は一

部に炭化物が存在しますが、基本的にマトリックスの単相組織であり固溶化熱処理を実施しなくても各特性を発揮することが可能です。但し、一般的な鋼材同様に加工ひずみのような製造中に付与される因子によって製品状態の結晶粒サイズが変化するため、それに起因する機械的特性（引張特性、延性、靱性、クリープ特性等）が変化します。顧客から要求特性が提示されている場合、それらの特性を満足するために焼鈍処理によって結晶粒サイズを調整した素材を製造する必要があります。

焼鈍処理温度は固溶化熱処理温度よりも比較的低い温度域で実施され、炭化物のピン止め効果によって結晶粒サイズを制御し強度特性を最適化させることができます。

熱処理を実施せず熱間加工ままや冷間加工ままで使用可能な場合もあるため、顧客の使用環境や要求特性を確認し、ニーズに適した材料を提案する必要があります。

先輩・後輩スレチガイカンチガイ

先輩「必ずティアダウン (tear down) 見てこいよ」

後輩「誰かが泣く (tear) まで待ってるんですか？」

⇔正しい発音は「テアダウン」なのに…

先輩「アスマン (ASMn：自動車材料規格でのMn鋼) だろ」

後輩「(巨大ダム?) ???…」



(7) ステンレスもさびるの？ 磁石に付くステンレス？

【質問】

1. ステンレスボルトに磁石が付いたので、ステンレスではないのでは？
2. SUS鋼、フェライト系、マルテンサイト系、どちらもCr系です。コスト差は？
3. ステンレスの包丁を使用していますが、長い間使用していると、切れにくくなると聞きました。
4. ステンレスで二相鋼の名前を良く聞くようになりました。クラッド鋼とどう違うの？
5. ステンレスはさび難い鋼となっていますが、公園や野外の手摺などが変色(さび?)しているのを見かけます。

日本金属工業(株) 加藤 方 隆
研究開発本部 研究部

ステンレス鋼はその金属組織により分類され規格化されています。その幾つかをJISから引用して表1に示します。ご質問への直接の回答とはなっていない感じもありますが、この表を見ながら

説明させていただきます。

◇ ステンレス鋼の磁性

表1には磁性の有無も示しましたが、ステンレス鋼の金属組織はオーステナイト相、フェライト相、マルテンサイト相の3種に分類され、この中で磁性が無いのはオーステナイト相だけです。

そのため、磁石に付かないステンレス鋼といえ、オーステナイト系ステンレス鋼となります。しかし、“オーステナイト系ステンレス鋼は常に磁石に付かない”と言う訳でもありません。オーステナイト相は冷間加工が加えられると、その加工量に応じ、加工誘起マルテンサイトが生じ磁性を帯びる事があります。

この性質は合金元素(C、Si、Mn、Ni、Cr、他)の含有量が少ないほど顕著になるため、表中のオーステナイト系ではSUS304が最もこの性質が大きくなります。そのため、ボルトのように冷間加工で強く硬化させれば磁性を帯びますし、単純な曲げ加工でも角に磁性を帯びたりします。また、このようにして生じた磁性は、固溶化熱処理を施

表 1 ステンレス鋼の概略成分と機械的性質 (「JIS G 4305 冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」より引用)

分類	種類の記号	磁性	成分 (%)					機械的性質		
			C	Ni	Cr	Mo	その他	耐力 N/mm ²	引張強さ N/mm ²	伸び %
オーステナイト系	SUS304	無し	≤0.08	8.00 ~ 10.50	18.00 ~ 20.00	-	-	205≤	520≤	40≤
	SUS304L		≤0.030	9.00 ~ 13.00	18.00 ~ 20.00	-	-	175≤	480≤	40≤
	SUS316		≤0.08	10.00 ~ 14.00	16.00 ~ 18.00	2.00 ~ 3.00	-	205≤	520≤	40≤
オーステナイト・ フェライト系	SUS329J4L	有り	≤0.030	5.50 ~ 7.50	24.00 ~ 26.00	2.50 ~ 3.50	N : 0.08 ~ 0.30	450≤	620≤	18≤
フェライト系	SUS430	有り	≤0.12	-	16.00 ~ 18.00	-	-	205≤	420≤	22≤
	SUS445J2		≤0.025	-	21.00 ~ 24.00	1.50 ~ 2.50	N≤0.025	245≤	410≤	20≤
マルテンサイト系	SUS420J2	有り	0.26 ~ 0.40	-	12.00 ~ 14.00	-	-	225≤ ^{*)}	540≤ ^{*)}	18≤ ^{*)}

*) 焼きなまし状態 (フェライト相+炭化物)

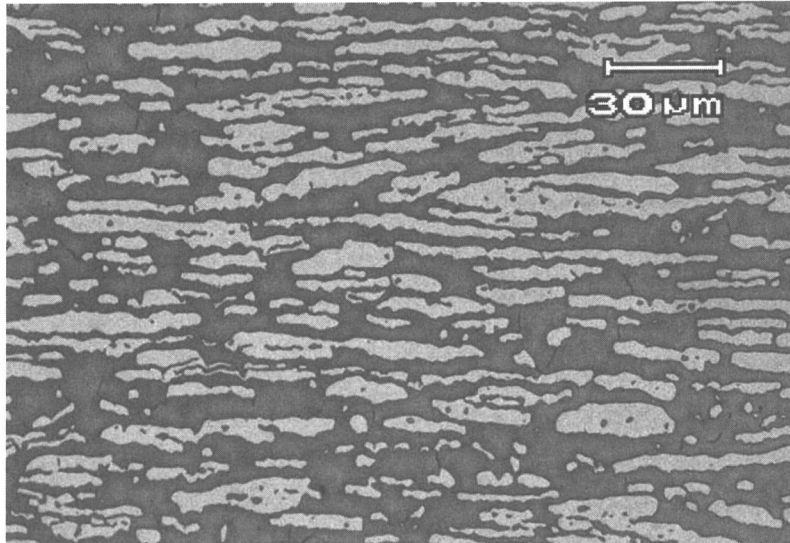


図 1 二相系組織写真例

せば無くすることができます。

“磁石に付くか否か”だけでステンレス鋼か否かを判断することはできません。

◇ ステンレス鋼の価格

ステンレス鋼はNi、Cr、Mo等のレアメタルが多く添加されています。そのため、これらの量だけで価格が決まってしまうように思われがちですが、なかなかそうも行きません。

これは、製造するためのプロセスが大きく影響するためです。例えばC、Nを下げるのにコストが掛かることは理解しやすいのですが、その他に熱間加工や熱処理等にそれなりの工程が掛かるものがあります。

表中のマルテンサイト系 (SUS420J2) やオーステナイト・フェライト系 (SUS329J4L) がその良い例でしょう。マルテンサイト系は焼入れ時に硬くする為、Cを多く含みます。このCを均質化し丈夫で長持ちする刃物を作るためには、それに応じた工程が必要となります。

また、オーステナイト・フェライト系は熱間加工で疵が発生しやすいため、やはり工程が掛かります。

合金の含有量だけで価格が決まる訳ではありません。

◇ ステンレス鋼の包丁

ステンレス鋼の包丁ですが、代表格はSUS420J2

です。この鋼はマルテンサイト系のため、和包丁と金属学的には同じ組織を持ちます。ちゃんと研いでいけば切れにくくなることはありません。和包丁と比べ格段にさび難いため、研ぐチャンス(手入れ)を逸しやすいのではないのでしょうか？

◇ 二相系

二相系のステンレス鋼とは主にオーステナイト・フェライト系のことを指します。

オーステナイト系は加工が容易(表1で伸びが大きい)で溶接を行っても脆化し難い性質を持ちますが、塩化物があると応力腐食割れ(SCC)を生じる欠点を有します。一方、フェライト系はこのSCCを起こし難い性質を持ちますが、溶接時の結晶粒粗大化等による脆化が生じやすいことは否めません。

この両相がほぼ1:1の割合になるように、成分や熱処理を工夫しているのが二相系で、“SCCを生じそうになったらフェライト相が頑張る。脆化が起きそうになったらオーステナイト相が踏ん張る。”という思想で設計されたステンレス鋼です。また、二相系特有の強度が高い特性も持ちます。

図1に二相系の断面組織写真を示しますが、白く見えるのがオーステナイト相で黒く見えるのがフェライト相になります。2種類以上の異なる金属を合わせて接合したクラッド鋼とは全く異なります。

◇ ステンレス鋼のさび

ステンレス鋼はさび難い鋼ですが、全くさびないわけではありません。

塩（塩化物）が付着するとさび易くなります。海に近い場所での海塩粒子の飛来や人体からの汗、食物中の塩分等、原因は様々です。工事現場近くの鉄粉や鉄さび粉等が原因（もらいさび）になることもあります。

しかし、ステンレス鋼は元来さび難い性質をもつため、公園の手摺などではさびが深く進行することは殆どありません。実際、市販のさび取剤で拭いて貰えば大抵のさびは落ちてしまいます。また、海岸に近い場所でも、雨で塩分を定期的に洗い流す環境であれば、ステンレス鋼のさびは深くは進行しません。

例えば当社の衣浦製造所は海に面した衣浦臨界工業地帯に1971年（昭和46年）に建設されましたが、工場の屋根と側壁はステンレス鋼製です。当時は主にSUS316を使用していましたが、1996年（平成8年）に完成した熱延工場はNTK U-22

（SUS445J2）やNTK U-24（SUS445J1）を使用しています。夫々40年、15年が経過していますが、ステンレス鋼は今でもメンテナンスフリーで健在です。

しかし、隙間等、雨水が停滞しやすい場所では腐食の進行が速くなります（隙間腐食）。軒下等ではこのような状況が生じやすいので、そういう部分でさびを見つけたら、早めに除去することをお勧めします。

むすび

本年度、誕生してからおよそ100年になるステンレス鋼です。これを記念して書籍も出版されていますので、これを含め幾つかを参考資料として示させていただきます。

参考資料

- ・細井祐三：「ステンレス鋼の科学と最新技術－ステンレス鋼100年の歩み－」ステンレス協会（2011）
- ・田中良平：「ステンレス鋼の選び方・使い方」日本規格協会（2010改訂版）
- ・鈴木隆志：「ステンレス鋼発明史」アグネ技術センター（2000）

先輩・後輩スレチガイカンチガイ

先輩「あそこタテカエ（立替払）してるだろう」

後輩「いや（建替）工事は始まってませんが」

先輩「先方からライカン（来勘：次月払）頼まれてるんだよ」

後輩「（爆弾の雷管）そんな物騒なもの扱っちゃ駄目ですよ」



2. 特殊鋼の製造に関連して

(1) 実務で最初に出てきますが、 違いがよくわかりませんか？

【質問】

1. 鉄と鋼の違いは？

新日本製鐵(株) 棒線営業部 **き す たか ゆき**
金 須 貴 之

英訳すると、鉄は「iron」、鋼は「steel」になりますが、日本語の「鉄」は「iron」と「steel」の両方の意味を含むことがあり、更には元素記号「Fe」の意味でも使われるので、ちょっと紛らわしいですね。

ちなみに、高炉で作られる銑鉄（炭素を4～5%程度含有）は「pig iron」で、転炉で脱炭精錬された溶鋼は「molten steel」です。

鉄と鋼は含有される炭素量で区分されており、「炭素量が約2.1%までの鉄-炭素合金が鋼」で、「炭素量が約2.1%を超える鉄-炭素合金が鉄」になります。（炭素量がごく微量な場合は「純鉄」ですが、ここでは割愛します。）

銑鉄は炭素量が高く硬くて脆く衝撃に弱いため、このままでは構造用部材として使用するには適しません。そこで銑鉄を脱炭精錬して粘く信頼性が高い鋼を製造します。

常温の鉄や鋼は、軟質で粘いフェライトと硬い炭化物の複合体になっています。フェライトが固溶できる炭素量はわずかなので、常温の鉄や鋼の中では炭素はセメントイト（ Fe_3C ）などの炭化物として析出しています。炭化物はフェライトと比べて著しく硬く延性が低いので、炭化物の析出量や形態が鉄や鋼の硬さや靱性などの機械的性質に大きく影響します。

このように、炭素量は鉄鋼の機械的性質を左右する重要な因子であり、JIS規格でも多くの規格名に炭素量が表示されています。（例：S45Cは炭素量0.45%の鋼）

【質問】

2. CCとICのメリットとデメリットを教えてください

新日本製鐵(株) 棒線営業部 **き す たか ゆき**
金 須 貴 之

歴史的には、昔は全てIC（Ingot Casting、造塊法）で、CC（Continuous Casting、連続鋳造法）は1970年代以降急速に発展した技術です。

ICはコップ状の鋳型に溶鋼を注入後、静置・放冷して凝固した鋼塊を得るもので、凝固までの間に鋼塊の上下方向（鋼材製品の長手方向）に品質（成分、硬さなど）のばらつきが生じます。

CCは底がない鋳型に溶鋼を注入しながら冷却して引き抜いていき、凝固した鋳片を製造します。溶鋼は一定の速度で連続的に移動しながら冷却・凝固するので、鋳片長手方向の品質ばらつき（成分、硬さなど）は小さくなります。また、電磁攪拌などの技術によって鋼材断面方向についても品質ばらつき改善が図られています。

CCの方がICよりロット内の品質ばらつきが小さく効率的な生産ができるので、現在では鋼材の殆どはCCで製造されています。

一方、ICはCCでは鋳造が困難な鋼種でも製造が可能で、高合金鋼などの小ロット材製造に適用されているケースが多いようです。

【質問】

3. リムド鋼とキルド鋼の違いは？

新日本製鐵(株) 棒線営業部 **き す たか ゆき**
金 須 貴 之

リムド鋼、キルド鋼とは、溶鋼の「脱酸法」に基づく鋼の分類法です。溶鋼には酸素などのガス成分が含まれており、凝固の過程で気泡を生じま

す。溶鋼中の酸素は炭素と結合してCOガスの気泡になるので、溶鋼の炭素量が高いほどCOガス発生量が増大してボイリングなどの影響が出てきます。COガス発生を抑えるには、溶鋼中の酸素をあらかじめ固形の酸化物にすることが有効で、SiやALを主成分とする脱酸剤を添加します。このような溶鋼処理を「脱酸」と呼びます。

リムド鋼は、積極的な脱酸剤添加を行わずに鋳造された鋼です。未脱酸の溶鋼は凝固時にCOガスの気泡を生成し、溶鋼を流動させて凝固界面の濃縮溶鋼を洗い流します。このためリムド鋼では低炭素で清浄な外殻（リム層）が得られますが、内部に不純物が多くなります。このようにリムド鋼は鋼材の部位による品質差が生じるので、加工条件には注意が必要です。

リムド鋼は一般的にIC（Ingot Casting、造塊法）の低炭素鋼に限られていますが、これは先に述べたボイリングの懸念があるためです。リムド鋼をCC（Continuous Casting、連続鋳造法）で製造する場合は、弱脱酸を施す必要があります。

キルド鋼は、凝固時のCOガス気泡発生を抑えるために脱酸処理を十分に施した鋼です。脱酸剤を添加して静かに凝固させるので、鋼材の部位による品質差はリムド鋼より小さくなります。炭素

量0.3%以上の鋼は、一般的に全てキルド鋼です。

ところで、同じ炭素量のリムド鋼とキルド鋼の硬さを比較すると、一般的にリムド鋼の方が軟らかいと言われています。この理由のひとつは、前述のようにリムド鋼の表層部（リム層）が低炭素化しているためです。その他の理由として、冷間加工を受けた後の加工硬化、時効硬化の影響が考えられます。

伸線や鍛造などの冷間加工を受けた鋼材には転位が導入され、固溶窒素や固溶炭素が転位上に偏析して転位が移動する際の抵抗となって鋼材を硬化させます。リムド鋼は、凝固時に発生するCOガス中に窒素が捕捉されて抜けていくため自然と低窒素化する傾向にあり、この結果加工硬化や時効硬化の影響を受けにくいと考えられています。

ただし、現在では溶鋼と大気との断気（シール）の徹底や二次精錬での脱ガス処理によってキルド鋼でも低窒素材が製造されており、脱酸方法による硬さの差異は小さくなってきているようです。

参考文献

- 1) 丸善株式会社：レスリー鉄鋼材料学
- 2) 財団法人日本規格協会：JISハンドブック1 鉄鋼 I
- 3) 丸善株式会社：鉄鋼製造法
- 4) 新日本製鐵(株)：鉄と鉄鋼がわかる本

先輩・後輩スレチガイカンチガイ

先輩「テンロク（1.6mm）あたりじゃないか」

後輩「いえ、サイズを聞いているんですが」

先輩「ちゃんとエフ（絵符）書いて付けとけよ」

後輩「一文字（F）だけで判るのかな？」



(2) 電気炉鋼と高炉（転炉）鋼

【質問】

1. 高炉鋼と転炉鋼と、何で言い方が違うの？
2. 各々の長所短所は何でしょうか？
3. スクラップで製造した丸棒と、溶銑で製造した丸棒では、どこが違うのか？
4. 製品の品質での電炉と高炉のメリットとデメリットを教えてください。
5. 構造用鋼で、同じ認定工場材なのに某電炉材はNGと言われることがあります。国内メーカーに於いて製品差は有るものですか？有るとすればどの様なものですか？

新日本製鐵(株) 棒線営業部 **金 須 貴 之**

上記のご質問に対し、まとめて解説致します。

まず、高炉鋼（転炉鋼）と電気炉鋼（電炉鋼）の各々の製造工程を表1に示します。

表1に示したように、「高炉鋼」と「転炉鋼」は、同じものを表しています。

また、「電気炉鋼」と「電炉鋼」も同じですので、以降は「高炉鋼」と「電炉鋼」の名称で解説します。

高炉鋼と電炉鋼の製造工程の差異は、表1に示したように「原料素材」と「溶解・1次精錬工程」であり、2次精錬以降は基本的に同一と考えられます。後で述べるように、高炉鋼と電炉鋼では原料素材の違いに伴って不純物成分の含有量が異なりますが、2次精錬以降の工程で細かな調整を行うことにより、実用上は問題のないレベルに収めることが可能になっていると考えられます。

高炉鋼は、原料の鉄鉱石（酸化鉄）から酸素を

奪うため還元材として炭素（COガス）を使用します。高炉内で酸化鉄を還元・溶融して得られた銑鉄は、炭素を4～5%程度含有しておりこのままでは硬くて脆く衝撃に弱いので、次の工程の転炉（converter）で酸素を吹き込んで脱炭精錬し、銑鉄から溶鋼に転換します。この時、銑鉄に含まれていたP（燐）などの不純物成分は酸化されてスラグ中に分離除去されます。

電炉鋼は、スクラップ（市場から回収された鉄鋼）を主原料として電気エネルギー（アーク熱）で溶解した鋼です。原料のスクラップからは元の鋼材に含まれていた合金成分などの混入物が持ち込まれます。電気炉溶解の初期に酸化精錬で不純物成分を酸化除去しますが、Ni、Mo、Cuなどは酸化除去されにくく溶鋼中にトランプエレメントとして残存します。このような合金成分は、例えばJISのSCM435では「不純物としてCuは0.30%を超えてはならない」と規定されています。

原料のスクラップはその品位によってグレード分けされており、製造者は製品の要求品質に従って原料の使い分けを行い、トランプエレメントの残存量を管理しています。

このように、高炉材と電炉材では成分（トランプエレメント）に微妙な差異があり焼き入れ性などへ影響を及ぼします。ただし、他の元素の添加量を工夫することで実用上の問題がないように調整されますので、使用者と鋼材メーカー間でよく相談することが肝要です。

参考文献

- 1) 丸善株式会社：レスリー鉄鋼材料学
- 2) 財団法人日本規格協会：JISハンドブック1 鉄鋼I
- 3) 丸善株式会社：鉄鋼製造法

表 1 製造工程

名 称	原料素材	溶解・1次精錬	2次精錬	鑄造	以降
高炉（転炉）鋼	鉄鉱石、石炭	高炉－転炉	LF、RH等	CC、IC	精整・圧延など
電気炉（電炉）鋼	スクラップ	電気炉（電炉）			

(3) ミルシートの内容は？

【質問】

1. ミルシートは、誰が書いてもよいのですか？製鋼と圧延が違う場合
2. ミルシートに載っている重量は、どうやって測ったのでしょうか？
3. 納入された鋼材を、或るリサーチ会社で化学成分を分析させたところ、ミルシートの表示と、やや違う値が出ました。どの程度まで許容されるのでしょうか？
4. ミルシートの成分値は、チャージ全体の成分と、一致するのでしょうか？また銅や硫黄など、ごく少量含まれる成分でも、どの部位でも均一になっているのでしょうか？

(株)神戸製鋼所 やす き しん いち
品質保証室 **安 木 真 一**

鉄鋼メーカーが、規格が指定された鋼材を受注した場合に、その製造結果が指定された規格などの要求事項を満足していることを証明した書類のことを一般的に「ミルシート」と呼びます。製作所(mill)が発行する書(sheet)という意味から、ミルシート(mill sheet)と呼びます。ミルシートは主に日本で使われる和製英語で、JISでは「検査証明書」(Inspection Certificate)という名称となっています。

検査証明書には、商社名/需要家名、契約番号、鋼種名(商品名)などの検査ロットの明細と化学成分、機械的性質、焼入性、寸法、長さ、質量など、お客様から指定された規格、試験実績値や測定実績値が記載されています。

検査証明書は、JIS G 0415に定められており、製造業者の製造部門から独立したオーソライズされた品質管理部門により発行され、製造部門から独立したスタッフのオーソライズされた代表によって妥当性が確認されています。また、検査証明書の署名者は品質管理部門の代表となっています。従って、製鋼と圧延の工場が違う場合でも、提供する工場の代表者により品質の妥当性が確認されて発行されます。

表 1 溶鋼分析値と製品分析値の許容変動値
(JIS G 0321より抜粋) 単位 %

成分	化学成分規定値の最大値		許容変動値	
			下限	上限
C	0.15以下	0.15以下	0.02	0.03
	0.15を超え	0.40以下	0.03	0.04
	0.40を超え	0.80以下	0.03	0.05
	0.80を超えるもの		0.03	0.06
Si	0.30以下	0.30以下	0.02	0.03
	0.30を超え	0.60以下	0.05	0.05
Mn	0.60以下	0.60以下	0.03	0.03
	0.60を超え	1.15以下	0.04	0.04
	1.15を超え	1.65以下	0.05	0.05
P		0.060以下	-	0.01
S		0.060以下	-	0.01
Cu	最小値規定の場合		0.02	-

検査証明書に記載される化学成分は、JIS G 0404に定められており、特に規定のない限り溶鋼分析により決定し、その分析試料は、原則として1溶鋼ごとに全鑄込みの中間から必要量を取り分析することが規定されています。溶鋼分析の値は、同一溶鋼の平均化学成分を示すものであります。溶鋼分析値と圧延または鍛造された製品から採取して分析した製品分析値は、偏析によって異なる値を示す場合があります。そこで、鋼材の製品分析方法及びその許容変動値が、JIS G 0321に定められており、表1に示す一例のように、鋼材規格で指定された溶鋼分析の上限値及び又は下限値を超えて変動を許される許容変動値は化学成分により異なります。例えば、鋼材規格の炭素(C)の溶鋼分析の規格上限値が0.25%、鋼材規格で指定された規格に従った製品分析のプラス側の許容変動値が+0.04%の場合、製品分析の許容上限値は0.29%となります。また、溶鋼分析値がチャージの代表値として検査証明書に記載されていますが、チャージ内の許容変動値についても前述した通り、許容変動値は化学成分により異なります。

検査証明書に記載される形状、寸法及び質量並びにその許容差は、JIS G 3191に定められていま

す。棒鋼とは、棒状に熱間圧延された鋼で所定の長さに切断され供給されるもので、丸鋼、角鋼、及び六角鋼があります。バーインコイルとは、棒状に熱間圧延された鋼でコイル状に巻かれて供給されるものであります。棒鋼の寸法は、径、辺又は対辺距離をmmで表し、長さをmで表します。バ

ーインコイルの寸法は、径、辺、又は対辺距離をmmで表します。棒鋼の質量は、通常、計算重量で表されています。一方、線材とバーインコイルの質量は、実測質量によると定められています。また、標準寸法、寸法や質量の許容差、棒鋼の質量の計算方法などもJIS G 3191に規定されています。

先輩・後輩スレチガイカンチガイ

先輩「ひん剥いて（ピーリング）から殺して（圧下加工）見たらどうだ」

後輩「そりゃ犯罪じゃないですか」

先輩「ミルシート（鋼材検査証明書）一緒に付けとけよ」

後輩「(カバー用カラーシート) 何色のにします？」



(4) 加工、熱処理工程

【質問】

1. 引き抜き、ピーリング、センタレスといった加工方法がありますが、違いはなんでしょうか？それぞれの長所などを教えてください。
2. Sを添加すると、必ず切削性がよくなりますか。
3. SKD11系の熱処理の戻しパターンが、低温と高温=なぜなのか？
4. 冷間ダイス鋼は高温焼戻しをすると、経年変化を防止するために、安定化処理を行います。低温焼戻しは、経年変化が無いと聞いています。何故ですか？
5. 鋼材の端面(ラベル側)が使用されていないのを見かけるが、何故使用されないのか？また端面の規格等はあるのか？

日本高周波鋼業(株) 商品開発部 とのむらつよし 殿村剛志

◇ 引抜き、ピーリング、センタレス加工

引抜きは、素材をダイスに通し、所定の寸法に引き抜く加工方法です。引抜く素材が棒の場合を引抜き、コイルの場合を伸線と呼ばれることが多いです。引抜き加工は生産速度が速い上に、寸法精度が高く、表面粗さの小さい製品が得られます。

ピーリングは、回転する切削工具により棒鋼表面を連続的に旋削する加工方法で、削り代内のきずを除去することが可能です。その後、ローラー矯正により旋削目を滑らかにする工程が併用される場合もあります。

センタレスは、2つの回転する砥石の間に棒鋼を通すことにより、表面研磨する加工方法です。中心軸を押さえずに加工することからセンタレス加工と呼ばれています。センタやチャックで支持することができない全長の長いものやパイプ、シャフトなどの仕上げに用いられます。通常、要求される表面粗さや寸法精度に応じて砥石を選定し、複数回のセンタレス加工をして仕上げます。

砥石による研磨加工のため、センタレス研磨と呼ばれることもあります。

◇ S添加による被削性向上

鋼の被削性の改善手法として、S、Pb、Se、Te、Bi、Ca、Tiなどを添加する方法があります。その中でもS添加は元素の有害性、製造コスト、被削性向上効果の大きさなどの観点から優位であり、多くの鋼種が実用化されています。Sを添加した鋼種は硫黄及び硫黄複合快削鋼鋼材としてJISにも制定されている鋼種があります。

被削性の良しあしの基準として、工具寿命長さ、切り屑処理性、仕上げ面粗さ、切削抵抗の大きさなどがあります。S添加はこれらすべての基準において良好な結果を示し、被削性向上効果が大きい元素です。

S添加による被削性向上のメカニズムは、Sを添加することにより、鋼中にSとMnとの化合物MnS介在物が生成します。これが切削の際、応力集中元となり、切削抵抗を減らすことや、潤滑作用により被削性が良くなります。S添加量が多いほどMnS量が多くなり、被削性もより向上しますが、S添加量は多くても0.4%程度までとなり、0.4%を超えてSを添加しても効果は大きくなりません¹⁾。

MnSは鍛錬比が大きくなると長細く伸びた形状になり、紡鐘状のものより被削性が劣ります。そのため紡鐘状の介在物を得る目的で他の元素を複合添加した鋼種もあります。

また、鋼種によってはS添加による欠点が発生し、靱性や絞り値が低下します。被削性と反比例してS添加量が多いほど悪くなります。

◇ 高温焼戻し、低温焼戻しの使い分け

焼入れを実施した鋼は高い硬さで、極めて脆く不安定な状態であるマルテンサイト組織となっています。また、焼入れ時の熱応力により、鋼材内部には高い残留応力がある状態となっています。そのため焼戻しを実施し、残留応力を緩和させる

ことと、所定の硬さまで軟化させ、韌性のある安定な組織にする必要があります。焼戻しには低温焼戻しと高温焼戻しがあり、必要とする硬さや韌性値に応じて使い分けをします。SKD11系鋼に対する低温焼戻しと高温焼戻しのメリット、デメリットは表1の通りです。

低温焼戻しの方が、納期やコスト面で有利のため高温焼戻しを指定しないと、低温焼戻しを実施する熱処理業者が多いようです。SKD11では高温焼戻しより低温焼戻しの方が硬さが硬くなるため、硬さを高くしたい場合には低温焼戻しを実施します。ただし、8% Cr鋼などSKD11改良鋼では高温焼戻しの方が硬さが硬くなる鋼種が多いです。

高温焼戻しを実施する最大の理由は焼入れ時に残った残留応力の低減にあります。低温焼戻しでは残留応力が十分に低減できないため、ワイヤーカット加工や金型使用中に割れのトラブルが発生する危険があります。したがって、形状が大きなものや複雑なものなどは高温焼戻しを実施し、残留応力を十分に低減する必要があります。また、低温焼戻しを実施した後に、ワイヤーカット、溶接、PVDの表面処理などを実施すると焼戻し温度より高い温度になるため、硬さや寸法が変化してしまいます。このような場合は高温焼戻しを実施する必要があります。

◇ 経年変化の有無

経年変化は鋼材の熱処理後に存在している残留オーステナイトが原因で発生します。残留オーステナイトは一般に常温では不安定で、マルテンサイトに変態しようとし、またマルテンサイトは炭素を過飽和した α 固溶体なので、炭化物を析出して安定な状態に移行しようとする傾向をもっています。

たとえば、SKD11は一般的な焼入れ温度1030

表 1 焼戻し温度におけるメリットとデメリット

	メリット	デメリット
低温焼戻し	<ul style="list-style-type: none"> 母材の韌性が高い。 硬さが高い (SKD11)。 経年変化量が少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> 残留応力が高い。
高温焼戻し	<ul style="list-style-type: none"> 残留応力が低い。 硬さが硬い (8% Cr鋼など) 	<ul style="list-style-type: none"> 経年変化量が多い。

℃で焼入れを実施した場合、残留オーステナイトが20%程度あります。この残留オーステナイトは、焼戻し温度が450℃程度からマルテンサイトに変態し始め、550℃程度の温度で残留オーステナイトが完全に分解し、ゼロとなります²⁾。特に、この温度領域で焼戻しを実施したときに存在する残留オーステナイトがマルテンサイトに変態を始め不安定な状態となっています。従って、高温焼戻しを実施すると経年変化が多く発生します。高温焼戻しでは不安定な残留オーステナイトを安定にするために、安定化処理を実施します。低温焼戻しでは残留オーステナイトが比較的安定なため、経年変化が発生しにくくなります。高温焼戻しで残留オーステナイトが完全に分解し、ゼロになれば経年変化はほとんど発生しません。

◇ 端面の使用

定尺材から必要量に応じて鋼材を切断して使用していきませんが、管理上ラベルの反対側から切断します。従って、最終的にラベルが端材として残ります。特に端面の規格があるわけではありせんし、問題なく使用できます。

参考文献

- 1) 中村守文、竹下秀男：特殊鋼35巻10号P6
- 2) 西村富隆：熱処理35巻5号P276 (1995).

Ⅲ. 特殊鋼のグローバル化

【質問】

1. 特殊鋼の定義はありますか？炭素鋼は特殊鋼に含まれるのですか？

住友金属工業(株) 鎌田芳彦
棒鋼・線材カンパニー

日本鉄鋼連盟のホームページに特殊鋼の定義について次のように説明しています。「特殊鋼とは、普通鋼（鉄と炭素の合金のうち、熱処理しないもの）に対する用語です。ニッケルやクロムなど特殊な元素を添加したり、成分を調整したもので、耐熱性、耐食性に優れ、普通鋼では耐えられない厳しい環境下で使われます。」具体的には工具鋼、構造用鋼、ばね鋼、軸受鋼、快削鋼、ステンレス鋼を特殊鋼と定義しています。炭素鋼はその中の構造用鋼に含まれる特殊鋼です。

【質問】

2. 「良質鋼」などの言葉が出てきますが、中国に特殊鋼の規格はありますか？また、JISと対応していますか？

住友金属工業(株) 鎌田芳彦
棒鋼・線材カンパニー

中国の鋼材の分類はGB規格（中華人民共和国国家标准）に規定されますが、特殊鋼の定義は不明確です。GB/T13304-91に鋼種の分類として非合金鋼、低合金鋼、合金鋼の規定があり、成分範囲が示されています。低合金鋼と合金鋼はCr・

Cu・Mo・Niの総含有量で分類されているようです。

また、それぞれ分類された鋼種には、普通品質・良品質・特殊品質の区分があります。ご指摘の「良質鋼」は、この良品質の区分を示すものと思います。それぞれの区分はP、Sの含有量、強度区分、要求特性などで詳細に整理されています。

表1にGB/T13304-91に記載されている鋼種・区分を抜粋して示します。表1には日本にない規格も多くあり、JISに対応しているとは言えません。誌面の制約もありますので全てを記載できませんので、皆さんも一度GB規格を入手されて、中国語の勉強を兼ねて直接読まれることをお勧めいたします。

【質問】

3. 特殊鋼ミルも海外進出するのですか？

住友金属工業(株) 鎌田芳彦
棒鋼・線材カンパニー

日本の特殊鋼の優位性と同様に回答が難しいご質問です。特殊鋼の海外現地調達化が進んでいきますと、品質レベルが日本材と同一とはいえないので、すべての部品がすぐに海外材に置き換わるとは考えにくいと思います。

そこで、日本の特殊鋼メーカーは日系ユーザーの要望に応えるべく海外ミルに技術指導・技術供与や技術提携などを通じて現地調達の支援⁴⁾をしています。

表 1 中国の鋼材分類 (GB/T13304-91)

非合金鋼	普通品質	一般構造用炭素鋼、ばね用炭素鋼、鉄道用一般炭素鋼など
	良品質	機械構造用炭素鋼、建築構造用炭素鋼、鉄道用炭素鋼、快削構造用鋼など
	特殊品質	焼入性保証鋼、鉄道用特殊鋼、特殊ばね用鋼、特殊快削鋼など
低合金鋼	普通品質	一般構造用低合金鋼、鉄筋用低合金鋼、鉄道用一般低合金鋼など
	良品質	造船用低合金鋼、自動車用低合金鋼、橋梁用低合金鋼、耐候性低合金鋼など
	特殊品質	原子力用低合金鋼、鉄道用特殊低合金鋼、低温用低合金鋼など
合金鋼	良品質	一般建築構造用合金鋼、鉄筋用合金鋼、鉄道用合金鋼など
	特殊品質	工具用合金鋼、ばね用合金鋼、軸受鋼、ステンレス鋼、耐熱鋼など

しかし、特殊鋼ミルの海外進出は各社の経営戦略に直結するものであり、軽々とコメントできないテーマです。必要に応じて個別に特殊鋼メーカーに確認されることをお勧めします。

【質問】

4. 日本と海外の鋼材は具体的にどのくらい違うのか？できれば比較表の形で。(介在物の大きさ、表面疵の数・深さなど)

住友金属工業(株) 棒鋼・線材カンパニー **鎌田 芳彦**

海外材を使用したい特殊鋼ユーザーの全ての方が知りたい質問と思います。しかし、日本の特殊鋼メーカーの違いを具体的に比較表の形で示せよとの質問に置き替えてもおわかりと思いますが、お答えできないのが残念です。

特殊鋼は鋼種もサイズも色々で、また国内には大小様々な特殊鋼メーカーがあり、メーカー間の品質の違いを明確に記述された資料もありませ

ん。加えて、海外材と日本材の品質の比較表を造ることはさらに難しいと思います。

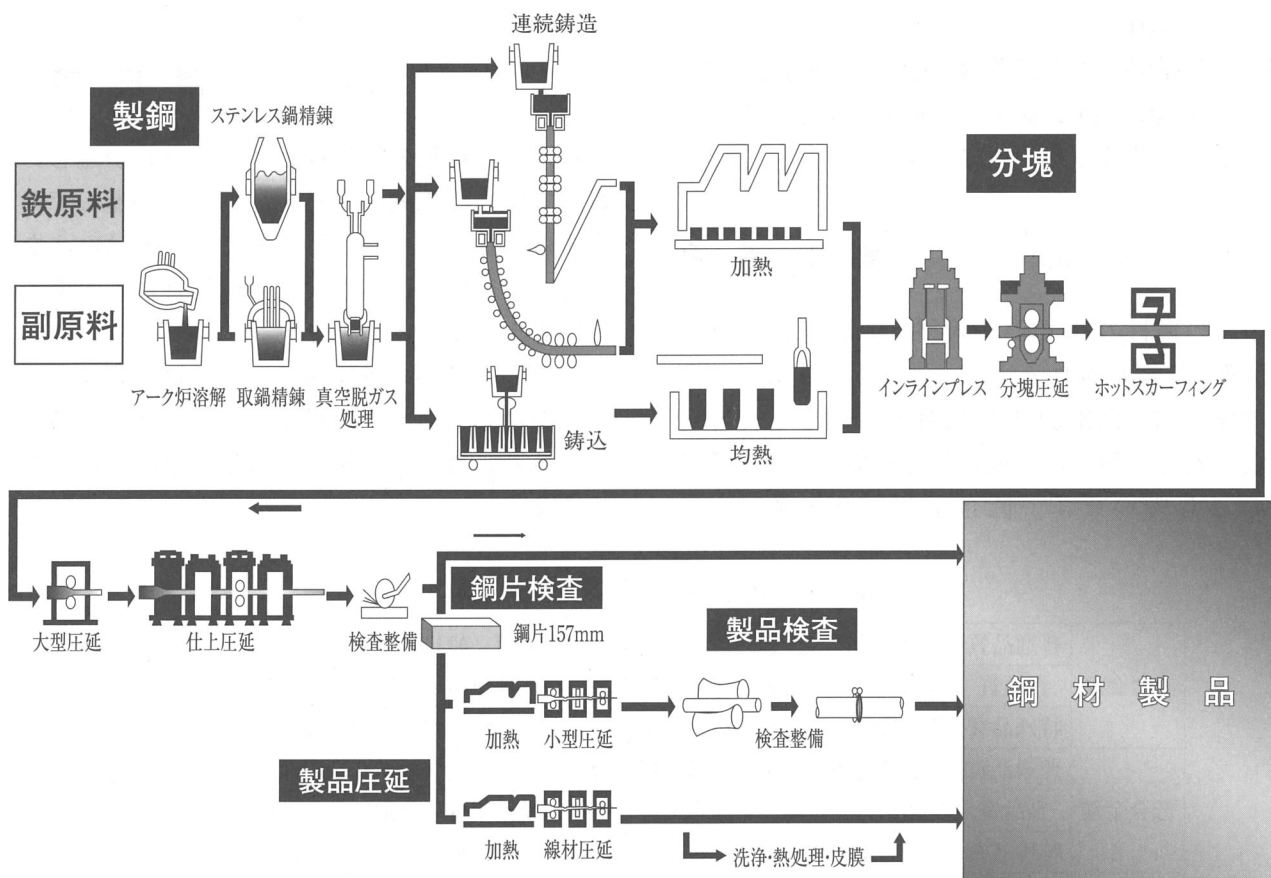
【質問】

5. 日本の特殊鋼の優位性って何ですか？

住友金属工業(株) 棒鋼・線材カンパニー **鎌田 芳彦**

簡単そうで答えるのが難しいご質問です。個人的な見解を排除するために、少し引用文献を示しながらお答えしたいと思います。日本の特殊鋼メーカーの強みについては、経産省と国内特殊鋼メーカーで構成される「特殊鋼製造業の競争力強化と将来展望に関する研究会」¹⁾の中で詳細に議論されています。

図1に研究会の中で用いた日本の特殊鋼メーカーの製造プロセス例を示します。研究会では(1)鋼材の高性能特性、(2)品質の信頼性・再現性、(3)商品メニューと商品開発力、の3つの観点から、中国をはじめとする新興国で製造される特殊



出所：経産省HP：「第2回特殊鋼製造業の競争力強化と将来展望に関する研究会」資料 平成15年12月16日

図 1 特殊鋼製造に関する日本の製造プロセス例

り、日本の特殊鋼の品質優位性を支える重要なプロセスとなっています。

【質問】

7. 鍛錬成形比が4S以上満足するのに、ビレット鑄片（海外材）だからだめと言われた。鍛錬成形比って何？

住友金属工業(株) 棒鋼・線材カンパニー **鎌田芳彦**

鍛錬成形比とは、鑄片の断面積 (S_0) を圧延製品の断面積 (S_1) で割った値 $S = (S_0/S_1)$ で、鑄造時に生じる鑄巣、収縮孔、中心偏析など機械的性質の劣化に及ぼす影響を表す指数です。機械構造用鋼のJIS規格では4S以上と規定されています。

120mm角のビレット鑄片の場合4S以上を満たすためには、直径約68mm以下の製品サイズが4S以上となります。ビレット鑄片だからダメというのではなく、JIS規格では鍛錬成形比から製造可能な製品サイズの制約があるので、鑄片サイズ・製品サイズを考慮する必要があるということです。また、ビレット鑄片を問題にする場合は、鍛錬成形比以外に上述の1ヒート圧延を不安視する場合があります。

引用文献

- 1) 経産省HP：特殊鋼製造業の競争力強化と将来展望に関する研究会 中間報告書 平成16年6月
- 2) 特殊鋼55巻1号 特集/特殊鋼のグローバル展開p51～54
- 3) 神戸製鋼技報Vol.61 (2011) No.1 p24～28
- 4) 特殊鋼60巻2号 特集/特殊鋼の海外展開p6～22

先輩・後輩スレチガイカンチガイ

先輩「へげ（熱間圧延疵）はまずいよな」

後輩「（新潟名物のへぎ蕎麦）そんなことありませんよ、旨いですよ」

先輩「シェブロン（鋼材のシェブロンクラック不良）が出たらしい」

後輩「（宝石のシェブロンアメジスト）やった！億万長者になれますよ」

先輩「ナマ（SS材）のトーマル（φ10）持ってこいよ」

後輩「なんですかそれ？」



鋼と比較し、日本の特殊鋼の優位性を引き出す主要素技術とそれに対応する製造設備を表2に抽出して整理しています。

製造プロセスでは日本は連続鋳造後分塊圧延と製品圧延の2回の圧延工程がある2ヒート圧延が主流ですが、新興国では分塊圧延工程がない1ヒート圧延²⁾が大半です。

分塊圧延工程では後述のホットスカーフを施工するケースが多く、これが日本の特殊鋼の品質優位性を支えるプロセスの一つになっています。また、圧延による金属組織の微細化を図るプロセスが確実に1回少ない訳ですので、機械的性質にも差がある場合があります。

【質問】

6. ホットスカーフって何ですか？

住友金属工業(株) 鎌田芳彦
棒鋼・線材カンパニー

ホットスカーフとは分塊圧延工程の中で、連続鋳造鋳片に存在する表面欠陥（脱炭層および表面疵）を溶削するプロセス³⁾です。1ヒート圧延では分塊圧延工程がないためホットスカーフ設備がなく、連続鋳造時の表層の悪影響を取り除くことができません。

一方、2ヒート圧延が主流である日本ではホットスカーフは通常分塊圧延工程で施工されてお

表 2 我が国の特殊鋼の優位性と優位性を引き出す要素技術等

日本特殊鋼の優位性	優位性に係る品質特性	優位性を引き出す主要素技術等	左記の技術に対応する主な設備
1. 特殊鋼鋼材の高性能特性 (外国メーカーでは一般的でない高性能製品の製造)	<ul style="list-style-type: none"> 成分変動抑制（含有成分を狭い幅に制御：加工・熱処理の安定） 凝固過程の偏析、きず（表面、内部）の抑制（偏析：機械強度、疲労寿命に影響、きず：加工われ、熱処理われ発生） 介在物の自在制御（介在物少：高疲労強度、高摩耗寿命、介在物の積極活用：切削性の改善） 結晶・組織の最適化（用途に応じた結晶粒度の制御） 	〈要素技術〉 ・製鋼工程における成分狭幅制御技術 ・高度な鋳造、冷却理論と技術 ・介在物を高度に制御する製鋼技術 極小：軸受鋼、弁ばね 極大：快削鋼 ・精密圧延技術、孔型管理、圧延調整技術 ・精密圧延、冷却理論 〈技術を支える要因〉 ※2. の高い信頼性、再現性と同じ	<ul style="list-style-type: none"> 転炉、電炉、二次精錬、連続設備 電炉：直流電気炉、シャフト炉 二次精錬：取鍋精錬、真空脱ガス 連続：電磁攪拌、軽圧下、大型TD タンデッシュ内加熱技術、丸型連続等 棒線圧延技術・製造設備 精密圧延技術、サイズフリー圧延技術 制御圧延・制御冷却技術
2. 高い信頼性、再現性/バラツキの少ない品質特性	<ul style="list-style-type: none"> 高寸法精度（鋼材の寸法に誤差が少ない） 〈以下は再掲〉 ・成分変動抑制 ・凝固過程の偏析、きずの抑制 ・表面疵が少ない	〈要素技術〉 ・精密圧延技術、孔型管理、圧延調整技術 〈技術を支える要因〉 ・良好な労働環境（雇用の安定、組合との良好な関係）で従業員のモラルが高い。 ・自動車メーカーと一体となった品質改善活動 ・従業員が質的に高レベル（QC活動、TPM活動等盛ん）	1. 2. 項に共通 ・品質保証機器 表面疵探傷機：自動探傷・疵取技術（渦電流式、漏洩磁束式） 介在物検出機：超音波探傷技術
3. 特殊鋼商品メニューの多様性と商品開発力		〈要素技術〉 ・冶金的技術情報の蓄積・伝承 ・Nb、V等の微量元素を駆使した成分設計 〈技術を支える要因〉 ・ラインとスタッフが一体になった開発・標準化 ・自動車メーカーと一体になった商品開発体制（基礎研究、鋼材研究、部品評価を含む） ・鉄鋼協会・特殊鋼クラブ等での技術交流	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発機器 電子顕微鏡、分析装置、微量元素解析装置等の導入

出所：経産省HP：「特殊鋼製造業の競争力強化と将来展望に関する研究会」中間報告書資料 平成16年6月

IV. 営業マン“いまさら聞けない”質問集

【質問】

1. 連続鋳造：Hotブルームを冷やしてまた加熱するのはエネルギーの無駄では？

山陽特殊製鋼(株) さかい
軸受営業部 軸受CS室 **堺**

たけし
毅

丸棒鋼を製造する場合、まず「製鋼→連続鋳造→分塊圧延→鋼片圧延」の連続ラインで一定寸法のビレット（半製品）を圧延します（図1）。この段階で一度冷却し、ビレットの段階での表面および内部欠陥の非破壊検査を実施します。このようにビレット段階で品質確認を行い、多種の寸法の製品に圧延いたします。その後、再度、表面および内部欠陥の非破壊検査を実施し、高度に保証された製品が出荷されます。

【質問】

2. 鍛造などで、色を見て温度を言えるのは？

日立金属(株) か だ よし ひろ
特殊鋼カンパニー技術部 **加田 善裕**

どのような物質も、高熱を加えると、その温度によってさまざまな波長の光を放射するようになります。この波長の違いが色の差になって現れるため、色を見て温度を推定することが出来ます。鉄の場合、約600℃で色付き始め、暗桜赤色（700℃）→輝桜赤色（800℃）→明輝赤色（900℃）→黄色（1000℃）→輝黄色（1100℃）→黄白色（1200℃）→輝白色（1300℃）のように、高温になるほど、明るい色になります。伝統的な刃物製造の火造りや熱処理では、この色で温度を管理する場合があります。

なお、この色は、材質や表面状態によっても変化し、誤差を生じるので注意が必要です。また、非接触の温度測定には放射温度計も使われますが、これは、色（波長）ではなく、赤外線や可視光線などの強度を測定して、温度を求めています。

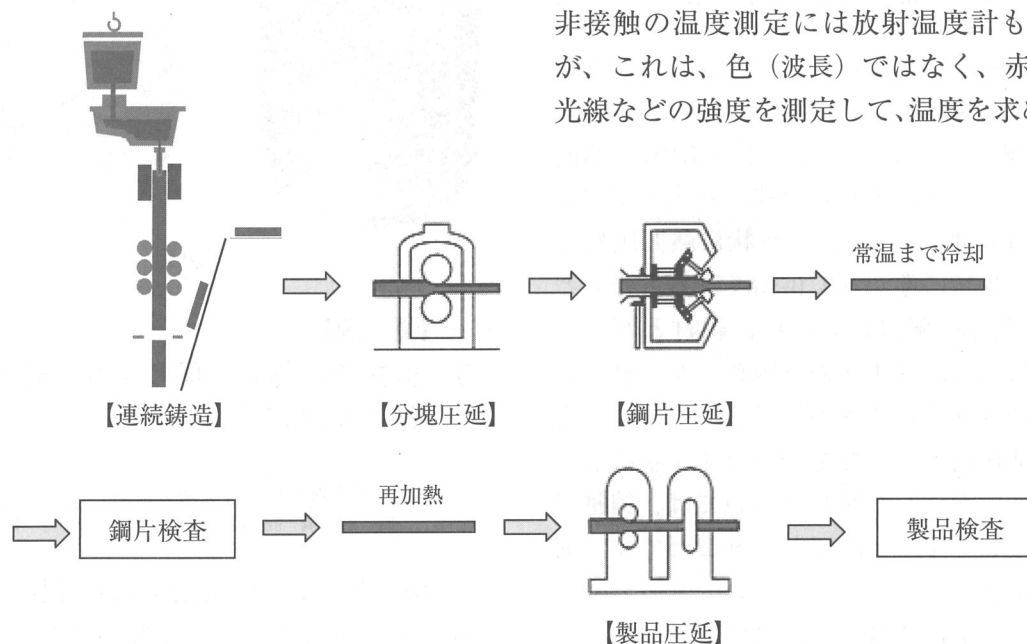


図 1 丸棒鋼の製造工程

【質問】

3. 倉庫に積んである鋼材を見て直ちに何トン位あるか、を当てる術とは。

中川特殊鋼(株) なか がわ ゆういちろう
上級執行役員 中川 有一郎

「術の極意（複数の名人“某”より聴取）」：なんと“極意”は残念ながら無い。と云うことが判明。「場数」が勝負だと彼らは言い切る。丸棒やらコイルやら角鋼とやら鋼管とやらが混在している場合はかなり分かりにくいらしい。角鋼だと10m立方辺りで千トン弱々が目安と云う名人も。ともかく自社でも他社でも倉庫に入れば先ずは「こりゃ何トン位かな？」と地道に修行を積むことが「名人への道」のようだ。皆さんも「今日から修行」を始めてみては如何でしょうか！

【質問】

4. 線材とバーインコイルの違いは何でしょうか？

(株) 神戸製鋼所 おぐら だい すけ
線材条鋼商品技術部 小椋 大輔

この違いを明確に答えることのできる人は業界内でも少ないと思います。かくいう私も判らないので色々調べてみたところ、JIS G3191「熱間圧延棒鋼とバーインコイルの形状、寸法及び質量並びにその許容差」の中に、「棒状に熱間圧延された鋼でコイル状に巻かれて供給されるもの」とあります。同JISの解説によれば、線材とバーインコイルを形状で区別するのは困難だが、材質及び用途により区別する慣習の様です。つまり、古くは熱間圧延棒鋼であったものをコイル状にして使用するように変化した製品については、線材ではなくバーインコイルと呼ぶということです。何だか良く判らない話ですね。

ちなみに、経済産業省の生産動態統計調査の鉄鋼月報（その4）普通鋼熱間圧延鋼材の分類では、鉄筋コンクリート用棒鋼（SR、SD）、鉄筋コンクリート用再生棒鋼（SRR、SDR）、一般構造用圧延鋼材（SS）、リベット用丸鋼（SV）、チェーン用丸鋼（SBC）、磨棒鋼用一般鋼材（SGD）、再生鋼材（SRB）でコイル状となった製品をバーインコ

イルに分類しています。

【質問】

5. 線材の巻き方向を見分ける簡単な方法は？

新日本製鐵(株) き す たか ゆき
棒線営業部 金須 貴之

線材の巻き方向は、線材コイルをサプライスタンドに入れて立てた状態でコイル上端側のコイル端末部を引っ張った時に、コイルがどちらに回転するかで判断します。右に回転すれば「右巻き」で、左に回転すれば「左巻き」です。

忘れた時には、左右の拳を軽く握ってコイルに見立てて下さい。小指から人差し指までがコイル胴体で、親指がコイル上端側の端末部に相当します。右手が右巻きで、左手が左巻きになるので、覚えやすいでしょう。

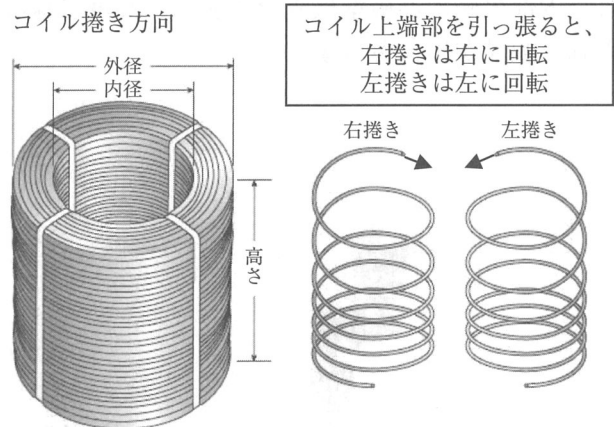


図2

【質問】

6. 引抜きと伸線は同じように思えますが、どう違うのでしょうか？

大同特殊鋼(株) 特殊鋼事業部 ほん だ まさ とし
特殊鋼商品開発部 本田 正寿

「伸線」と「引抜き」はともに塑性加工の一種で、鋼材の断面積よりも小さな断面積のダイスと呼ばれる孔型に通すことで塑性変形させます。その目的は同じで、①寸法精度を上げる、②表面を滑らかにする、③加工硬化によって機械的性質を改善するなどとなります。それを線材に適用する場合を「伸線」、棒鋼に適用する場合を「引抜き」と区別しています。また一般的に用いられる孔型は

丸ですが、矩形（四角）のものや六角の物も使用されています。

【質問】

7. 錆びた鋼材は用途にも依るが、どこまで使用出来るのか？（特に熱間鍛造用途）

愛知製鋼(株) 技術企画部企画調査室 福井 康二

ご質問内容についての定量的で十分な回答はできませんが、以下には、熱間鍛造での鋼材の酸化と錆びの影響について考察してみます。

一般的な熱間鍛造では、通常、1000℃以上の高温にて大気雰囲気中で加熱されるため、短時間で表

面は酸化され、表面にはFeOを主とする酸化スケールが発生します。その酸化スケールは大変もろく、鍛造型打ち時に剥離、除去されます。もともと鋼材にあった錆びは、ポーラスな酸化鉄 Fe_2O_3 、水酸化鉄 $\alpha-FeOOH$ などで、鍛造加熱時には、酸化スケールとなり、剥離・除去されます。そのため、大気加熱の熱間鍛造においては、錆びの影響は無視できますが、問題点として以下の点が挙げられます。錆びが増えることにより、定性的には酸化スケールが多くなり、材料歩留が悪くなります。ピット状の深い錆びが存在した場合、きずの起点になる可能性があります。また、作業性の面で、材料の搬送時に錆びが落下し、周辺が汚れるということがあります。

先輩・後輩スレチガイカンチガイ

先輩「ブドマリ（歩留）がイマイチなんだよな」

後輩「??？」

先輩「かんばん（トヨタカンバン方式）回してみようか」

後輩「(広告用看板) 散髪屋じゃあるまいし変ですよ」

先輩「おいアシモト（現状）をよく見とけよ」

後輩「(じっと下を向いて) いけねえ靴を磨くのを忘れてた」



V. 昔の特殊鋼は良かったのですか？

【質問】

1. 日本及び世界における、製鉄と製鋼の伝説（民間伝承）について知りたい・日本と世界の対比、製鉄と製鋼の区分が残されているか、等

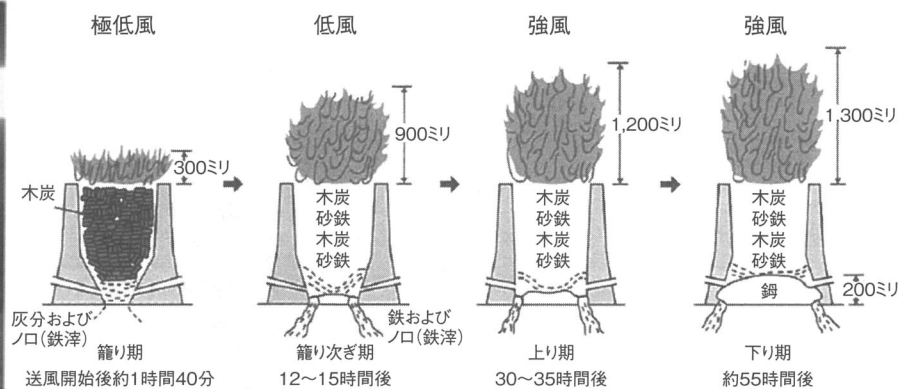
日立金属(株) 特殊鋼カンパニー技術部 **加田善裕** ひろよし

古代製鉄は、土または岩に穴を掘った炉で、砕いた鉄鉱石を原料に少量の還元鉄を作っていたと推察されます。その後、日本では原料として砂鉄が採用され、高さの低い箱型炉のたたら製鉄になり、17世紀後半には高殿（たかどの：建屋）内の永代（常設）たたらや天秤ふいごの開発により生産性を向上しながら、その技法が人や地域を限定して近代まで伝わってきました（図1）。一方、西欧では、15世紀には高炉に発展し、秘伝的要素はあったものの、ルネッサンス以降は冶金学の名著も生まれ、技能から技術への転換が進みました。そして、国家的支援もあって18世紀には工業生産の域に達しました。

日本では、幕末に洋式製鉄が導入され、1901年には八幡製鉄所が発足し、生産性の低いたたら製鉄法は徐々に衰退し、終戦を期に操業が途絶えることになりました。しかし、日本刀素材のニーズから、(財)日本美術刀剣保存協会が主体となり日立金属(株)の技術援助をえて、1977年に“たたら”は復活し、生存していた2名の村下（むらげ：たたら師長）から、現村下の木原氏、渡部氏らへの技能伝承に成功しています。

海外の古代製鉄法ではインドのウーツ鋼が有名ですが、技能伝承が途絶え、現在では製造技術が失われています。

現在の高級鋼は、1740年頃に開発されたルツボ製鋼法により、スラグ介在物のない高炭素清浄鋼の製造が可能になって始まったといえ、ルツボ鋼は19世紀になると各種元素を添加した合金鋼につながって行きました。たたら製鉄は、単一操業で“鋼”を製造しますが、その鋼塊には炭素量の異なる部分が混在しており、スラグ介在物は加熱された鋼塊から鍛造により搾り出す必要があることから、現在の製鋼とは異なる範疇と言えます。



鋼を主として含む鋸（けら）塊を作るたたら操業は、籠（こも）り、籠り次ぎ、上り、下りの4段階に分かれ、全体で約70時間を要し、各段階で砂鉄の配合・装入力や送風量などを加減する。写真は「日刀保たたら」操業の場面（写真提供：(財)日本美術刀剣保存協会）

図 1 たたら製鉄法

【質問】

2. 刃物に興味があります。安来ハガネ、ダマスカス鋼は、本当にいいものですか？

日立金属(株) 特殊鋼カンパニー技術部 **か だ よし ひろ**
加 田 善 裕

ここで言う“安来ハガネ”は、日立金属安来工場で製造されている鋼の総称“ヤスキハガネ”ではなく、その中の白紙、青紙、黄紙、銀紙等の刃物鋼を指していると考えられます。

のみ・かん等などの伝統的大工道具や包丁などの打刃物（火造りにより製造される刃物）の刃材には、白紙・青紙などが使われています。最適成分値からのバラツキが小さいなど安定した品質で、長年に渡り、職人の方々の厳しい評価に対応してきた信頼のブランドと言えます。

ダマスカス鋼は、かつて生産されていた木目状の模様を持つ鋼素材の名称で、強靱な刀剣の素材として知られています。この鋼材の起源はインドのウーツ鋼ですが、製法がはっきり分かっておらず、現在では製造技術が失われています。また、材料としてのダマスカス鋼は貴重品のため、市中に出回ることはいわゆる希少品と言えます。

なお、異種の鋼材を積層鍛造して、ウーツ鋼とよく似た縞模様を表面に浮かび上がらせた鋼を指すこともあります。包丁やナイフに用いられます（ex.ニッケルダマスカス鋼）が、ダマスカス風刃物

と言ったほうが良いかもしれません。

【質問】

3. 鍛造の勉強会で「火造り・ひづくり」の言葉が出てきました。現在でもポピュラーに使用されている用語でしょうか？

日立金属(株) 特殊鋼カンパニー技術部 **か だ よし ひろ**
加 田 善 裕

「火造り」は、「鍛造用語辞典」日本鍛造協会編には、「熱間での自由鍛造をいう。英：Smith（鍛冶屋：かじや）forging」とあります。

また、同協会等が発行する鍛造関係の書籍では、「火造り」は登場せず、用語として「自由鍛造」が使われています。ただ、市中の鍛造メーカーでは、手ハンマーや小型鍛造機を使用する熱間自由鍛造を中心に、用語「火造り」が使われる場合があります。

「火造り」が最もポピュラーに使用される分野は、日本の伝統的な打ち刃物において、鍛冶職人が槌などを打って行う熱間鍛造でしょう。日本刀の場合は、四角い棒状に伸ばした地金を刀の断面に打ち出していく工程を特に「火造り」と呼んでいます。火造りは適切な温度で、適切な形状に整形することで、鋼の組織をきめ細かくし、その後の熱処理と合わせて刃物としての必要な性能を発揮させるために極めて重要な工程です。

先輩・後輩スレチガイカンチガイ

先輩「それならばイッテコイ（損得相殺）だな」

後輩「えっ何処に行くのですか？」

先輩「しょうがないエアー（航空便）で持っていけ」

後輩「えっどうやって吹き飛ばすのですか」

“特集”編集後記

2003年に「営業マンが体験した難問・珍問集」を特集し、また「同じ特集の2nd Version」を企画しました。会員販売流通業、メーカーの方々に特殊鋼販売活動現場での生のやり取りのなかで、「素朴なすれ違い事例」を集めていただき、それを専門の方に“できるだけやさしく回答していただく」という前回と同じ方法をとりました。あえて同じ方法をとりましたのは、現場の営業マンも年々新しい人が入り、ヒヤットする場面にしばしば出会います。

流通に携わっている立場で特殊鋼販売技士の資格取得や、各鉄鋼メーカーで行って頂いている工場での研修などでの経験を積み重ねることにより、特殊鋼販売に役に立つ知識を身につける一層の努力は必要と存じていますが、ユーザー、鉄鋼メーカーの打ち合わせの現場では、結構難しい内

容に“理解できなくても”肯かざるを得ない雰囲気になることが多いのも現実です。

従って、今回取り上げた質問も前回と同じものもありますが、回答者の皆様には、このような事情も理解していただき、回答していただきました。

尚、最近の環境として、電気自動車の需要動向と特殊鋼の関連や、原子力発電と放射能問題などに関連した内容などがありましたが、少ない紙面での説明が難しいので別の機会に検討することにしております。

今回の特集が、販売流通業の営業マンの特殊鋼への興味が更に深まることとともに、鉄鋼メーカーの皆様が営業現場の状況のご理解が得られ、ユーザーさんに喜んでいただく営業の質があがることの一助になれば幸いです。

〔中川特殊鋼(株) 常務執行役員 久松 定興〕

業界のうごき

浅井産業、 インドネシアに現地法人

浅井産業は、6月予定でインドネシア駐在員事務所を現地法人化する。13年夏までに大型倉庫も建設し、特殊鋼棒鋼を皮切りに、日系ユーザーの鋼材・非鉄金属製品の現地調達ニーズに対応する供給体制を整える。ネシア現法は浅井産業タイとも連携して、東南アジアでのビジネス展開に注力する。中長期の市場拡大を視野に先行投資として物流拠点を構築し、将来は加工分野への進出も検討する。

インドネシア事務所は11年5月に開設したばかりだが、積極果敢に現地ビジネス拡大に乗り出す。インドネシアでは内需を中心にして中期的に二輪車生産が年1千万台、四輪車生産が年100万台に成長する見通し。円高環境下で顧客が海外現地生産の拡大を進める中で、現地で使用する鋼材需要の取り込みを図る。

現地拠点を構えることでジャストインタイムの供給体制を構築し、客先の資金負担の軽減、スペースの有効利用に貢献する狙いもある。

(2月16日、鉄鋼新聞)

ウメトク、国内外の拠点網強化 山梨に鋼材センター

ウメトクは、国内外で拠点網を強化している。国内では4月稼働予定で山梨県に鋼材センターを開設。海外では昨秋インドネシアに駐在員事務所を開設した。

同社は、山梨に営業所を持っているが、鋼材の配送は宇都宮営業所や相模特殊鋼センターから行っている。最近強まっているユーザーの短納期要請に応えるため、物流拠点を開設することにした。新拠点の面積は約660m²で切断機も設置する。

海外では、中国・台湾・タイ・マレー

シアに合計8拠点持っているが、インドネシアでも現地の旺盛な需要に対応するため、日系企業が多く進出しているジャカルタ東部に駐在員事務所を開設した。現在、要員は1人で、納期管理などを主な業務としている。

(2月6日、鉄鋼新聞)

佐久間特殊鋼、 関東地区で事業強化

佐久間特殊鋼は、ステンレスシャフトの加工販売、特殊鋼二、三次製品を手掛けるハマノ(埼玉県川口市、社長・伊藤慎悟氏)の全株式を1月31日付けで取得、完全子会社化し、関東地区における事業を強化する。

同社は、茨城県土浦市に営業拠点を持つが、現在新たに茨城県結城市に用地を取得して関東支店の建設を進めている。関東での事業強化を目指す佐久間特殊鋼と、ハマノ側による事業譲渡の意向が合致し、完全子会社化に至った。

ハマノの事業拠点は近く完成予定の関東支店に移し、稼働を開始させる予定。新会社社長には竹内広嗣佐久間特殊鋼・取締役常務執行役員が就任した。

(2月3日、鉄鋼新聞)

三鋼鋼材、相模原に 4kWレーザー機新設

三鋼鋼材は、同社最大の加工拠点、相模原加工センターにこのほど4kWレーザー加工機を1台新設した。これまでは6kWレーザー1台しかなく、薄物対応に苦慮していたが、顧客対応の幅が広がった。導入を機により広く新規開拓を進めたいとしている。総投資額は付帯設備などを合わせ約1億円。今後も切断設備の増強を検討している。

新設したレーザー加工機はアマダ製の「LC-3015FINT」シャトルテーブル付きでプレミアムクリーンカット仕様。最大加工範囲は1,500ミリ×

3,050ミリ、早送り速度は毎分120m、最大加工速度は同60m。切断板厚は3～12ミリで、3軸リニアドライブにより最高速・高精度加工を実現した。

これまで6kWレーザー1台に頼っていたが、新設したことで相模原加工センターの生産性も向上。即納体制をさらに強化し、新規受注に結び付けたい考えだ。

(1月30日、産業新聞)

三和特殊鋼、加工機能を大幅強化 顧客ニーズに迅速対応

三和特殊鋼は、加工機能の強化を加速する。約5,000万円を投じて、事業拠点の移転やNC旋盤の増設など機械加工部門の体制を再構築したほか。本社在庫センターの切断機増設や、大幅なレイアウト見直しを実施。川下工程へのシフトを進め、ユーザーニーズへの迅速な対応により、工具鋼をはじめとした受注獲得につなげる。

現在進める中期経営計画(10～12年度)の一環として、本年度(12月期)は加工体制の大幅な見直しに着手。11月には機械加工部門のメカテックの機能を従来の本社倉庫内から近隣地に移転。

本社在庫センターでは従来第1～第4倉庫で鋼種ごとに分かれていた切断工程を標準化し、各倉庫間の業務進捗状況に応じて相互に応援できる体制を構築。

加工機能強化を図るとともに、営業部隊と配送部隊の機能分離を進め、在庫から配送までを効率化し、一層の短納期対応につなげる。

(12月28日、産業新聞)

清水金属、二相系SUS 在庫販売開始

清水金属は、2月から二相系ステンレス丸棒の在庫・切断販売を本格的に開始する。第1弾としてASTM

業界のうごき

規格の海外材（20～200ミリ）を100t、本社倉庫に在庫して、きめ細かく市場ニーズを掘り起こしていく。当面の売り上げ目標は年間5億円。

新たに本格的な在庫販売を行う二相系ステンレ丸棒は、オーステナイト系よりも熱膨張しにくく、耐衝撃性に優れ、塩化物環境や硫化物環境における応力腐食割れが起きにくいことなどが特徴。各種圧力容器や配管類、ローター、シャフトなど塩化物環境における耐孔食性、耐隙間腐食性、耐応力腐食割れ性や高強度が求められる用途に適する。

今回の在庫販売開始に合わせて、パシフィコ横浜で2月1～3日開催される第33回工業技術見本市（テクニカルショウ ヨコハマ2012）に摩擦圧接と二相系ステンレスを出展する。（1月31日、鉄鋼新聞）

住金物産、韓・自動車部品メーカー「ウボテック」に2割出資

住金物産は自動車部品の「ヘッドレスト」を製造する韓国ウボテック社と提携し、20%出資すると発表した。グループ傘下の新井製作所と共同で、既にウボテックの転換社債を引き受けており、13年に株式に転換する。出資額は約5億円。これにより、住金物産グループのヘッドレスト用パイプ部品の生産は年間730万台分、世界シェア約10%に拡大する。

今回の出資・提携は、自動車用ヘッドレスト部品に関し、急速に進む現地調達化に対応し、グローバルな事業拡大を図ることが狙い。ウボテック社は、自動車用ヘッドレスト・アームレスト製造会社で、安全性を重視したヘッドレストのスライドなどの可動式機構部品で高度な技術を有し、韓国及び欧米系自動車メーカーに納入している。

今回の提携を機に、新井製作所がウボテック製品を日本市場で製造・

販売する。（2月9日、鉄鋼新聞）

大和特殊鋼、システムバンドソー更新

大和特殊鋼は、名古屋支店（愛知県稲沢市）のシステムバンドソーをリプレースし、本稼働を開始する。新型機の導入により切断加工のスピードを大幅に向上させることで、ユーザーによる細系ステンレス丸棒を中心とした少ロット多品種ニーズにきめ細かく対応、スピーディーな供給体制を構築して受注拡大を目指す。

導入したのはアマダ製のASPC430。新型機は鋼材のセットから機械への搬入、払い出しを全自動で行うことが可能となった。これに加え、99種類もの鋼種に対応することから、顧客からの多様化する加工ニーズにいつでも幅広く対応できるようになった。

同社は「400角以上の太径製品は既存の帯鋸盤で対応し、30～100角といった顧客のニーズが高い細物の生産効率を上げ、より迅速な供給体制を構築することで受注拡大につなげたい」としている。

（2月29日、鉄鋼新聞）

名古屋特殊鋼、インドネシアに進出金型、現地で製造・販売

名古屋特殊鋼は、冷間圧造金型メーカー・和田山精機（本社・兵庫県朝来市）と合弁でインドネシアに現地法人を設立、インドネシアに進出することを決めた。ジャカルタ東部のKIM工業団地内の豊田通商テクノパーク内に工場地を確保し、8月から現地での金型加工、各種治具製作・販売などを行う。2014年度に年商4億円程度、19年度をめどに同12億円規模に拡大したい考え。

近年、メインとなる自動車関連でアセアン地域を中心に海外部品生産の動きが活発化。一方金型につい

ては多くの部品メーカーが日本から調達しており、現地で鍛造、鋳造用金型を高品質で供給できる金型メーカーは少ないのが現状。

このため、同社では早くから東アジア地区での展開を検討していた。今回、パーツホーマーなどでも高い技術力を持つ和田山精機とともにインドネシアに進出することを決めた。（1月20日、鉄鋼新聞）

白鷺特殊鋼、グループ会社の設備増強

白鷺特殊鋼は、グローバル化する顧客ニーズに対応するためグループ会社の加工機能を強化する。加西スチールセンター（兵庫県加西市）では建屋を増築し、大型BTA深穴明機2基を設置し内面加工を強化。ハクロマシナリー本社では大型超硬丸鋸切断機を1基更新し、NC旋盤を1基増設する。

同社は07年9月に加西スチールセンターを開設。大径長尺丸棒やブルーム、精密鍛造丸棒など特徴のある品種を在庫。グループ会社のハクロマシナリーは同所に加西事業所を構え外径加工を行ってきた。加工量の増加に伴い手狭になってきたことや内面加工の強化を図るため敷地内の遊休地に建屋を増築し加工設備を増設することにした。

増築した建屋の面積は約1,750m²。既存の1基と併せBTA深穴明機は3機となり本格稼働に入っている。

（2月27日、鉄鋼新聞）

メタルワン、インドネシア合弁特殊鋼棒線加工を強化

メタルワン（MO）はインドネシアで特殊鋼棒線加工事業を強化する。現地合弁のアイアン・ワイヤ・ワークス・インドネシア（IWWI）で4月稼働予定で抽伸機（Ⅱ型）1基、伸線機1基を増設し、10月稼働

業界のうごき

予定でSTC炉1基を増設し、月産能力を2割増しの6千t強に増強する。13、14年にかけて第2工場を建設し、月産7千t体制を構築することも検討している。IWWI（本社・タンゲラン市、社長・渡部雅靖氏）は71年設立、72年操業開始の線材2次加工メーカー。二輪・四輪車向け、ベッドスプリング向けにCH鋼線、磨棒鋼、ピアノ線、高炭素線材製品などを生産・販売する。

10～12年の設備投資額は約10億円の見込みで、12年の設備投資完了後の月産能力は10年比で4割拡大する。現在の日本からの派遣はMOから1人、鈴秀工業から技術指導で1人だが、5月にMOからシステム・内部統制を主に担当する1人を増員する予定。（1月10日、鉄鋼新聞）

山一ハガネ、寸法精度を ミクロン単位で保証

山一ハガネは原子炉関連部品など極めて高精度、高品質の特殊鋼三次元加工品の寸法精度を1ミクロン単位で国際的に保証できる体制を構築したと、発表した。民間企業としてこの分野では世界で初めて「ISO-17025」の適合試験所に認定された。これを機に、本社敷地内に技術開発センターを新築する計画で、世界最大級の三次元測定機、5軸加工機等を導入し年内に稼働する。

寸法試験での同規格は、測定、環境など個々の要因のばらつきや、それらが合成した全体のばらつき（不確かさ）を見積もり、その上で試験結果を保証するという厳しい技術的要求事項が求められる。

同規格の認定にともない、今秋をめぐりに技術開発センター新棟を建設。これにより高精度加工、精密寸法測定共にサイズを問わず幅広く対応し、素材から加工、改質、測定までを一貫して品質保証できる生産体

制を構築する。（2月6日、鉄鋼新聞）

神鋼、中国に高級弁ばね材拠点 自動車向け拡大需要を捕捉

神戸製鋼所は、中国広東省佛山市に高級ばね用鋼線製造・販売会社「神鋼新確弾簧鋼線（佛山）（KSW）」を設立すると発表した。製造能力は月間600tで2013年上期の稼働を予定。日本からの輸出を現地生産に切り替えて、主に日米欧の自動車メーカー向けに販売を増やし、20年をめどにフル操業を目指す。投資額は約13億円。同社にとって海外初の弁ばね用鋼線工場で、中国での線材二次加工として4拠点目。世界最大の自動車市場である中国で、エンジン弁ばねはじめ、拡大する高級ばね用鋼線の需要をとらえる。

現在、技術支援2社が行っている中国への月200t弱の鋼線輸出すべてを、KSWに段階的に移管する。中国の自動車生産は11年の1,842万台（中国自動車工業会統計）から今後増える見通しで、稼働後2～3年をめどに第2期の拡張工事を検討する。（1月25日、産業新聞）

大同、工具鋼流通・加工事業を再編 3社今夏にも統合へ

大同特殊鋼は、グループの工具鋼流通・加工事業を再編する。大同アマミスター、大同マテックスと石原鋼鉄を統合して、材料の在庫・切断・機械加工・熱処理を一貫で行う直系の販売加工会社を発足させる。石原鋼鉄を連結対象とする住友商事とも合意し、今夏の統合スタートを目指す。

国内の工具鋼、金型プレート市場の縮小傾向が続く中で集約・効率化により競争力強化を狙うとともに、アジアなど海外の成長市場で川下展開する際の中核会社としても位置付けていく。他の大同陣営の流通大手とは従来通りの関係を維持していく。

統合会社は、大同特殊鋼の国内工具鋼販売量の約3分の1を扱い、プレート加工、熱処理加工事業も全国展開する。鍛造品など加工品の販売も引き続き行う。存続会社は大同アマミスターで、地域ごとに重複する拠点の統廃合を今後進めていく。大同アマミスターが手掛けてきた海外事業はそのまま継続する。

（2月1日、鉄鋼新聞）

不二越、中国に新工場建設 油圧機器、精密工具生産

不二越は中国の江蘇省張家港市において、今後の中国事業の柱となる生産拠点を新設する。中長期的な需要拡大が見込まれる自動車、建設機械、工作機械向けの油圧機器や精密工具などの現地生産を本格化させ、業容拡大を目指す。

中国の自動車業界では低燃費化や乗り心地向上など車の高機能化、生産ラインの高効率化・高精度化が進み、最新鋭の生産設備や要素部品に対する要求が高まっている。これに伴い自動車用油圧機器や、機械加工ラインに必要な精密工具、工作機械用油圧機器の需要が大きく伸びている。

また建設機械市場では、中長期的に住宅や水利など市街化のためのインフラ整備が進むと予想され、小型以下の油圧ショベルのニーズが拡大し、建設機械用の油圧機器の需要が伸びる見通し。

こうした需要に応えるため現地生産の中核拠点を新設し、供給体制の確立と品質・コスト競争力を強化することにした。（1月31日、鉄鋼新聞）

おことわり：この欄の記事は、最近月における業界のおよその動向を読者に知らせる目的をもって、本誌編集部において鉄鋼新聞ほか主要な業界紙の記事を抜粋して収録したものです。

特殊鋼統計資料

特殊鋼熱間圧延鋼材の鋼種別生産の推移

鋼種別

(単位：t)

年 月	工具鋼	構 造 用 鋼			特 殊 用 途 鋼							合 計
		機械構造用炭素鋼	構 造 用 合金鋼	計	ばね鋼	軸受鋼	ステンレス鋼	快削鋼	高抗張力鋼	その他	計	
'10 暦年	264,305	4,709,973	3,765,411	8,475,384	433,942	990,566	3,084,123	808,875	5,613,907	833,938	11,765,351	20,505,040
'11 暦年	249,273	4,620,793	4,041,098	8,661,891	428,098	1,118,470	2,930,318	740,706	5,380,568	843,128	11,441,288	20,352,452
'09 年度	153,577	3,505,715	2,746,229	6,251,944	356,793	687,413	2,717,181	654,708	4,225,196	678,039	9,319,330	15,724,851
'10 年度	268,456	4,792,776	3,921,740	8,714,516	433,798	1,036,426	3,112,544	805,346	5,697,842	866,488	11,952,444	20,935,416
'11. 1-3月	63,236	1,187,637	1,008,036	2,195,673	105,703	273,415	771,323	201,479	1,412,039	230,058	2,994,017	5,252,926
4-6月	64,735	1,020,892	931,971	1,952,863	85,422	283,099	745,033	146,367	1,165,149	220,871	2,645,941	4,663,539
7-9月	63,550	1,136,405	996,818	2,133,223	116,440	267,085	758,174	195,018	1,327,638	215,241	2,879,596	5,076,369
10-12月	57,752	1,275,859	1,104,273	2,380,132	120,533	294,871	655,788	197,842	1,475,742	176,958	2,921,734	5,359,618
'10年 11月	23,590	411,048	343,160	754,208	36,373	91,738	250,159	67,058	454,076	79,221	978,625	1,756,423
12月	23,657	409,793	333,606	743,399	39,545	88,887	272,224	73,945	512,814	61,205	1,048,620	1,815,676
'11年 1月	22,283	417,734	339,187	756,921	31,395	86,645	270,224	67,302	513,614	83,309	1,052,489	1,831,693
2月	19,620	386,538	341,738	728,276	39,960	89,670	258,076	69,948	439,760	82,809	980,223	1,728,119
3月	21,333	383,365	327,111	710,476	34,348	97,100	243,023	64,229	458,665	63,940	961,305	1,693,114
4月	22,741	337,058	312,323	649,381	28,366	87,597	239,079	40,384	362,056	74,579	832,061	1,504,183
5月	19,179	325,136	303,691	628,827	27,328	98,484	244,836	44,204	358,433	78,098	851,383	1,499,389
6月	22,815	358,698	315,957	674,655	29,728	97,018	261,118	61,779	444,660	68,194	962,497	1,659,967
7月	22,281	355,331	348,247	703,578	35,487	92,094	255,413	65,285	393,823	75,509	917,611	1,643,470
8月	20,271	382,506	321,949	704,455	39,289	79,978	250,979	64,145	468,032	65,085	967,508	1,692,234
9月	20,998	398,568	326,622	725,190	41,664	95,013	251,782	65,588	465,783	74,647	994,477	1,740,665
10月	20,889	436,757	374,192	810,949	40,259	94,470	248,790	69,019	508,407	64,445	1,025,590	1,857,228
11月	18,150	426,079	370,333	796,412	37,419	100,839	210,556	65,182	529,268	61,975	1,005,239	1,819,801
12月	18,713	413,023	359,748	772,771	42,855	99,562	196,442	63,641	438,067	50,538	891,105	1,682,589
前月比	103.1	96.9	97.1	97.0	114.5	98.7	93.3	97.6	82.8	81.5	88.6	92.5
前年同月比	79.1	100.8	107.8	104.0	108.4	112.0	72.2	86.1	85.4	82.6	85.0	92.7

経済産業省調査統計部調べ

形状別

(単位：t)

年 月	形 鋼	棒 鋼	管 材	線 材	鋼 板	鋼 帯	合 計
'10 暦年	393,638	6,029,672	1,355,012	4,382,009	2,074,482	6,270,227	20,505,040
'11 暦年	500,334	6,256,787	1,498,992	4,175,907	2,087,517	5,832,915	20,352,452
'09 年度	244,335	4,265,765	1,060,842	3,544,893	1,496,432	5,112,584	15,724,851
'10 年度	436,149	6,259,449	1,405,850	4,395,761	2,105,357	6,332,850	20,935,416
'11. 1-3月	129,310	1,601,152	354,578	1,078,022	504,600	1,585,264	5,252,926
4-6月	112,882	1,430,918	378,062	908,179	464,461	1,369,037	4,663,539
7-9月	132,742	1,529,404	368,045	1,073,534	480,912	1,491,732	5,076,369
10-12月	125,400	1,695,313	398,307	1,116,172	637,544	1,386,882	5,359,618
'10年 11月	42,730	545,615	108,202	392,596	173,356	493,924	1,756,423
12月	49,009	533,360	112,087	371,469	180,827	568,924	1,815,676
'11年 1月	49,858	527,135	124,006	376,001	187,853	566,840	1,831,693
2月	34,802	533,300	119,913	372,282	152,552	515,270	1,728,119
3月	44,650	540,717	110,659	329,739	164,195	503,154	1,693,114
4月	30,598	452,051	134,453	291,701	142,834	452,546	1,504,183
5月	38,424	455,733	125,802	308,820	141,321	429,289	1,499,389
6月	43,860	523,134	117,807	307,658	180,306	487,202	1,659,967
7月	60,678	511,399	131,676	338,217	127,379	474,121	1,643,470
8月	34,788	482,060	125,245	355,383	178,768	515,990	1,692,234
9月	37,276	535,945	111,124	379,934	174,765	501,621	1,740,665
10月	41,782	564,057	147,857	389,358	216,410	497,764	1,857,228
11月	31,881	573,197	127,228	369,966	237,030	480,499	1,819,801
12月	51,737	558,059	123,222	356,848	184,104	408,619	1,682,589
前月比	162.3	97.4	96.9	96.5	77.7	85.0	92.5
前年同月比	105.6	104.6	109.9	96.1	101.8	71.8	92.7

経済産業省調査統計部調べ

特殊鋼熱間圧延鋼材の鋼種別販売(商社+問屋)の推移

(単位：t)

年 月	工具鋼	構 造 用 鋼			特 殊 用 途 鋼							計	合 計
		機械構造用炭素鋼	構 造 用 合金鋼	計	ばね鋼	軸受鋼	ステンレス鋼	快削鋼	高力抗張鋼	その他			
'10 暦年	447,725	3,903,203	4,298,708	8,201,911	273,624	490,599	2,787,997	212,853	52,711	90,797	3,908,581	12,558,217	
'11 暦年	441,844	3,966,807	4,653,986	8,620,793	273,757	547,952	3,626,549	200,660	82,191	79,046	4,810,155	13,872,792	
'09 年度	321,270	3,015,334	3,932,857	6,948,191	212,180	330,580	1,871,810	188,055	29,854	25,038	2,657,517	9,926,978	
'10 年度	462,905	4,084,266	4,338,870	8,423,136	276,543	532,229	3,438,657	207,684	61,239	109,308	4,625,660	13,511,701	
11年 4月	28,887	266,280	385,507	651,787	15,824	49,861	227,514	11,063	12,906	1,144	318,312	998,986	
5月	25,912	236,662	351,448	588,110	14,205	38,355	282,435	11,680	6,041	8,103	360,819	974,841	
6月	33,762	300,332	380,244	680,576	23,083	43,429	331,472	18,258	5,882	7,742	429,866	1,144,204	
7月	33,828	353,756	392,669	746,425	22,042	41,367	270,611	19,817	6,476	5,269	365,582	1,145,835	
8月	36,907	328,183	412,240	740,423	24,077	58,593	276,139	18,202	6,852	5,673	389,536	1,166,866	
9月	52,655	348,151	565,503	913,654	33,727	45,227	367,023	20,886	6,462	4,400	477,725	1,444,034	
10月	36,529	355,978	352,512	708,490	25,770	40,215	249,993	16,793	7,182	11,672	351,625	1,096,644	
11月	38,231	372,504	359,938	732,442	24,292	48,830	252,091	17,030	7,991	1,715	351,949	1,122,622	
12月	35,445	345,305	349,292	694,597	24,479	43,065	247,766	15,720	5,916	1,999	338,945	1,068,987	
前月比	92.7	92.7	97.0	94.8	100.8	88.2	98.3	92.3	74.0	116.6	96.3	95.2	
前年同月比	96.0	107.6	93.4	100.0	107.5	92.5	86.3	92.8	127.4	104.0	89.2	96.1	

経済産業省調査統計部調べ

特殊鋼熱間圧延鋼材の鋼種別在庫の推移

メーカー在庫

(単位：t)

年 月	工具鋼	構 造 用 鋼			特 殊 用 途 鋼							計	合 計
		機械構造用炭素鋼	構 造 用 合金鋼	計	ばね鋼	軸受鋼	ステンレス鋼	快削鋼	高力抗張鋼	その他			
'10 暦年	8,211	196,285	116,884	313,169	26,837	32,899	118,937	32,660	171,362	33,367	416,062	737,442	
'11 暦年	8,488	190,227	116,969	307,196	24,614	38,099	122,684	30,553	197,768	32,381	446,099	761,783	
'09 年度	4,885	150,279	87,694	237,973	24,585	31,484	114,320	30,093	130,480	23,679	354,641	597,499	
'10 年度	8,496	172,140	103,840	275,980	23,338	30,420	111,558	29,060	154,845	47,895	397,116	681,592	
11年 4月	9,383	197,610	121,720	319,330	23,813	31,912	120,983	29,736	162,059	49,214	417,717	746,430	
5月	7,376	185,884	127,478	313,362	25,964	36,642	112,276	27,873	185,706	55,033	443,494	764,232	
6月	8,778	172,482	113,860	286,342	20,615	35,518	117,125	27,365	188,379	41,488	430,490	725,610	
7月	8,824	170,723	124,705	295,428	21,464	32,868	119,375	28,363	168,398	42,677	413,145	717,397	
8月	9,257	178,275	123,853	302,128	20,730	34,885	125,540	28,452	179,893	41,328	430,828	742,213	
9月	8,411	180,445	112,533	292,978	20,818	36,238	124,066	31,404	160,814	38,480	411,820	713,209	
10月	8,614	189,750	116,580	306,330	21,217	34,333	127,351	29,436	179,309	32,155	423,801	738,745	
11月	7,989	181,260	122,728	303,988	23,129	36,414	127,725	27,721	179,446	39,692	434,127	746,104	
12月	8,488	190,227	116,969	307,196	24,614	38,099	122,684	30,553	197,768	32,381	446,099	761,783	
前月比	106.2	104.9	95.3	101.1	106.4	104.6	96.1	110.2	110.2	81.6	102.8	102.1	
前年同月比	103.4	96.9	100.1	98.1	91.7	115.8	103.2	93.5	115.4	97.0	107.2	103.3	

経済産業省調査統計部調べ

流通在庫

年 月	工具鋼	構 造 用 鋼			特 殊 用 途 鋼							計	合 計
		機械構造用炭素鋼	構 造 用 合金鋼	計	ばね鋼	軸受鋼	ステンレス鋼	快削鋼	高力抗張鋼	その他			
'10 暦年	58,676	233,045	154,142	387,187	20,594	53,478	143,960	17,731	7,227	2,142	245,132	690,995	
'11 暦年	59,145	253,243	174,301	427,544	21,518	57,780	173,543	17,188	8,031	2,218	280,278	766,967	
'09 年度	37,814	181,341	117,345	298,686	14,797	50,383	128,100	19,782	6,074	1,762	220,898	557,398	
'10 年度	58,255	257,087	161,527	418,614	21,846	54,551	152,234	22,431	7,125	2,218	260,405	737,274	
11年 4月	66,956	255,147	157,809	412,956	22,431	53,373	155,944	22,299	7,214	2,217	263,478	743,390	
5月	61,661	261,229	163,804	425,033	21,994	56,742	158,508	20,341	7,254	2,408	267,247	753,941	
6月	61,781	261,118	163,101	424,219	20,538	55,037	161,466	17,812	7,330	2,243	264,426	750,426	
7月	59,181	244,231	159,136	403,367	19,154	52,364	156,780	16,393	7,252	2,126	254,069	716,617	
8月	61,287	242,415	158,912	401,327	20,226	50,752	160,999	18,214	7,672	2,201	260,064	722,678	
9月	59,878	236,720	138,624	375,344	22,442	51,730	164,335	18,609	7,912	2,089	267,117	702,339	
10月	58,070	226,366	156,531	382,897	21,018	51,589	162,016	17,204	8,127	2,143	262,097	703,064	
11月	58,446	238,577	163,501	402,078	20,368	53,320	163,552	17,104	8,012	2,235	264,591	725,115	
12月	59,145	253,243	174,301	427,544	21,518	57,780	173,543	17,188	8,031	2,218	280,278	766,967	
前月比	101.2	106.1	106.6	106.3	105.6	108.4	106.1	100.5	100.2	99.2	105.9	105.8	
前年同月比	100.8	108.7	113.1	110.4	104.5	108.0	120.5	96.9	111.1	103.5	114.3	111.0	

経済産業省調査統計部調べ

特殊鋼熱間圧延鋼材の輸出入推移

輸出

(単位：t)

年 月	工具鋼	構造用鋼			特殊用途鋼				その他の鋼			特殊鋼 鋼材合計
		機械構造 用炭素鋼	構造用 合金鋼	計	ばね鋼	ステンレス鋼	ピアノ 線 材	計	高炭素鋼	その他 合金鋼	計	
'10 暦年	29,076	526,073	515,148	1,041,222	178,652	1,245,293	178,065	1,602,010	16,986	5,092,548	5,109,534	7,781,841
'11 暦年	34,103	424,408	540,217	964,625	183,369	1,246,069	211,120	1,640,557	15,635	5,054,927	5,070,562	7,709,847
'09 年度	15,360	370,560	330,811	701,371	128,111	1,137,033	137,736	1,402,881	11,838	3,591,215	3,603,053	5,722,664
'10 年度	32,088	518,301	537,548	1,055,849	186,550	1,312,165	188,479	1,687,194	17,707	5,342,938	5,360,644	8,135,776
'11年 4月	2,940	35,834	42,408	78,242	14,982	107,107	30,739	152,828	1,513	418,101	419,614	653,623
5月	2,897	37,951	44,723	82,674	13,823	101,659	28,559	144,041	436	396,053	396,489	626,101
6月	2,727	29,402	46,703	76,106	13,737	105,976	22,525	142,238	1,216	408,714	409,930	631,000
7月	3,009	26,572	38,012	64,584	13,855	107,388	18,830	140,072	1,611	437,652	439,264	646,929
8月	2,861	35,007	49,105	84,112	16,080	96,895	12,419	125,394	1,659	391,315	392,974	605,341
9月	2,754	34,242	45,924	80,165	17,590	107,297	15,053	139,940	1,144	393,113	394,257	617,116
10月	2,845	38,001	48,353	86,354	15,390	100,295	9,869	125,554	1,519	380,930	382,449	597,203
11月	2,649	33,600	39,305	72,905	14,135	85,743	10,807	110,685	1,119	376,734	377,853	564,091
12月	2,639	31,473	47,225	78,698	12,629	89,336	6,398	108,362	1,279	401,672	402,951	592,650
前 月 比	99.6	93.7	120.2	107.9	89.3	104.2	59.2	97.9	114.4	106.6	106.6	105.1
前年同月比	104.5	74.8	109.4	92.3	78.2	79.0	32.6	72.8	79.3	89.1	89.1	86.0

財務省通関統計

輸入

年 月	工具鋼	ばね鋼	ステンレス鋼						計	快削鋼	その他の鋼			合 計
			形鋼	棒鋼	線材	鋼板類	鋼管	高炭素鋼			合金鋼	計		
'10 暦年	4,549	1,084	975	10,871	9,624	137,703	8,327	167,499	3	8,967	110,481	119,449	292,583	
'11 暦年	5,781	881	665	11,941	9,319	156,308	11,030	189,263	85	29,045	174,949	203,995	400,004	
'09 年度	2,614	730	599	9,553	9,211	108,609	5,784	133,755	4	8,814	47,973	56,787	193,890	
'10 年度	5,439	1,157	866	11,315	9,305	142,188	8,720	172,393	2	13,278	118,915	132,193	311,184	
'11年 4月	351	91	92	1,080	711	14,941	929	17,753	17	4,570	17,365	21,935	40,147	
5月	318	70	43	1,125	939	13,290	860	16,257	14	6,542	11,543	18,085	34,745	
6月	425	90	32	998	788	15,493	1,140	18,450	-	5,076	14,219	19,296	38,260	
7月	324	77	71	1,267	674	11,267	1,125	14,404	1	961	12,266	13,227	28,033	
8月	475	112	26	788	977	14,415	990	17,195	47	222	19,070	19,292	37,122	
9月	244	37	64	822	709	14,011	847	16,453	-	821	12,027	12,847	29,582	
10月	654	75	50	1,054	689	12,912	1,115	15,821	-	1,861	19,882	21,743	38,292	
11月	714	17	36	1,274	1,012	11,627	930	14,880	-	3,043	12,238	15,281	30,892	
12月	694	39	88	1,016	697	14,258	850	16,909	5	507	30,926	31,433	49,079	
前 月 比	97.2	228.5	246.6	79.7	68.9	122.6	91.4	113.6	-	16.7	252.7	205.7	158.9	
前年同月比	115.8	36.3	133.6	83.7	98.0	116.7	96.2	112.0	-	34.4	355.7	309.1	189.0	

財務省通関統計

関連産業指標推移

(単位：台)

(単位：億円)

年 月	四輪自動車生産		四輪完成車輸出		新 車 登 録		建設機械生産		産業車輛生産		機 械 受注額	産業機械 受注額	工作機械 受注額
	うち トラック		うち トラック		うち トラック		ブル ドーザ	パワー ショベル	フォーク リフト	ショベル トラック			
'10 暦年	9,628,920	1,209,224	4,841,460	450,312	4,956,136	731,094	4,354	101,788	104,767	9,726	82,555	47,731	9,786
'11 暦年	8,398,654	1,136,020	4,464,413	423,767	4,210,220	674,780	6,887	135,303	114,779	12,043	88,961	52,656	13,262
'09 年度	8,864,908	1,062,598	4,086,631	354,985	4,880,264	692,034	2,183	53,520	77,925	7,454	77,405	46,010	5,471
'10 年度	8,993,897	1,146,862	4,806,058	437,594	4,601,135	709,410	4,938	111,978	106,057	10,066	84,480	47,463	11,136
'11年 4月	292,044	40,348	126,061	10,917	185,672	31,724	525	7,622	6,931	780	7,119	2,982	1,069
5月	489,759	74,840	202,833	20,144	237,363	36,618	586	9,380	8,791	921	7,334	2,740	1,081
6月	742,531	111,329	402,042	41,572	351,826	56,489	663	12,247	12,065	1,002	7,897	5,197	1,286
7月	790,325	109,607	410,380	42,644	373,058	59,297	517	11,303	10,862	866	7,252	3,263	1,134
8月	704,096	89,963	363,800	32,461	329,842	55,346	544	11,022	9,300	894	8,049	4,830	989
9月	883,602	115,855	477,911	45,773	462,191	69,296	669	13,341	11,008	1,247	7,386	6,033	1,105
10月	904,254	120,043	472,022	44,160	381,111	59,599	664	13,110	10,450	1,258	6,874	2,901	1,011
11月	838,135	122,435	442,672	47,130	395,567	71,035	724	14,314	10,540	1,363	7,889	3,598	1,120
12月	848,208	113,458	457,464	45,022	349,206	58,522	635	13,098	9,638	1,299	7,332	5,458	1,160
前 月 比	101.2	92.7	103.3	95.5	88.3	82.4	87.7	91.5	91.4	95.3	92.9	151.7	103.6
前年同月比	113.4	122.3	97.9	104.4	121.3	123.2	174.9	126.4	104.5	149.7	106.4	129.0	117.4

出所：日本自動車工業会、経済産業省、総務省、産業機械工業会、工作機械工業会

特殊鋼流通統計総括表

2011年12月分

鋼種別	月別 項目	実数 (t)	前月比 (%)	前年同 月比(%)	1995年基準 指数(%)	1987~2011年随時				
						年月	ピーク時	年月	ボトム時	
工 具 鋼	生産高	18,713	103.1	79.1	84.2	91.3	29,286	09.4	5,565	
	輸出船積実績	2,639	99.6	104.5	73.7	87.3	10,368	09.6	693	
	販売業者	受入高計	36,144	93.6	93.7	175.7	11.9	51,246	09.2	10,035
		販売高計	35,445	92.7	96.0	174.0	11.9	52,655	09.2	13,875
		消費者向	19,857	92.9	91.2	211.5	11.10	22,526	09.2	6,438
在庫高計		59,145	101.2	100.8	164.1	11.4	66,956	87.10	31,813	
生産者工場在庫高	8,488	106.2	103.4	75.7	91.10	17,876	09.12	4,601		
総在庫高	67,633	101.8	101.1	143.1	11.4	76,339	88.1	41,105		
構 造 用 鋼	生産高	772,771	97.0	104.0	142.3	08.10	827,404	09.2	269,906	
	輸出船積実績	78,698	107.9	92.3	464.9	10.6	92,070	92.1	10,222	
	販売業者	受入高計	720,063	95.8	100.4	218.0	08.10	1,157,330	98.8	257,445
		販売高計	694,597	94.8	100.0	211.8	08.10	1,134,981	99.8	253,971
		消費者向	420,353	96.1	108.9	196.7	08.10	670,656	98.8	166,732
在庫高計		427,544	106.3	110.4	177.9	11.12	427,544	87.10	169,822	
生産者工場在庫高	307,196	101.1	98.1	102.6	97.11	320,394	09.4	176,539		
総在庫高	734,740	104.1	104.9	136.1	11.5	738,395	87.12	427,189		
ば ね 鋼	生産高	42,855	114.5	108.4	100.7	89.3	60,673	09.2	10,159	
	輸出船積実績	12,629	89.3	78.2	99.8	06.5	27,829	09.4	3,629	
	販売業者	受入高計	25,629	108.4	111.6	171.8	11.9	35,943	09.4	6,202
		販売高計	24,479	100.8	107.5	164.3	11.9	33,727	09.4	6,339
		消費者向	7,518	92.0	105.9	60.6	90.10	23,876	09.4	2,550
在庫高計		21,518	105.6	104.5	677.1	11.9	22,442	03.9	1,534	
生産者工場在庫高	24,614	106.4	91.7	76.6	95.12	41,374	09.4	15,541		
総在庫高	46,132	106.1	97.3	130.7	11.2	48,404	02.9	23,836		
ス テ ン レ ス 鋼	生産高	196,442	93.3	72.2	72.7	07.3	330,543	09.2	116,542	
	輸出船積実績	89,336	104.2	79.0	87.9	05.3	152,476	90.1	27,286	
	販売業者	受入高計	257,757	101.6	90.1	171.6	06.5	587,740	09.2	88,978
		販売高計	247,766	98.3	86.3	165.9	06.5	587,941	09.2	88,740
		消費者向	59,280	96.7	92.9	104.0	06.1	292,191	87.1	34,263
在庫高計		173,543	106.1	120.5	157.0	11.12	173,543	87.3	51,419	
生産者工場在庫高	122,684	96.1	103.2	83.3	02.4	188,988	09.6	94,564		
総在庫高	296,227	101.7	112.7	114.9	01.10	352,013	88.4	191,203		
快 削 鋼	生産高	63,641	97.6	86.1	71.9	88.3	116,819	09.2	22,054	
	販売業者	受入高計	15,804	93.3	85.1	94.0	06.9	25,874	04.9	7,949
		販売高計	15,720	92.3	92.8	95.0	08.4	26,351	09.2	10,358
		消費者向	15,212	92.3	92.7	106.9	08.4	23,235	04.9	9,649
		在庫高計	17,188	100.5	96.9	75.1	07.8	27,861	87.1	9,364
生産者工場在庫高	30,553	110.2	93.5	135.9	87.1	43,166	01.12	17,975		
総在庫高	47,741	106.5	94.7	105.2	06.5	69,020	02.3	31,448		
高 抗 張 力 鋼	生産高	438,067	82.8	85.4	187.1	11.11	529,268	87.2	151,890	
	販売業者	受入高計	5,935	75.4	128.0	47.9	90.2	18,841	09.8	1,572
		販売高計	5,916	74.0	127.4	47.9	90.10	18,863	09.8	2,035
		消費者向	4,145	70.0	126.3	77.0	90.10	9,573	09.8	1,711
		在庫高計	8,031	100.2	111.1	60.6	99.12	20,289	02.12	5,895
生産者工場在庫高	197,768	110.2	115.4	118.0	87.6	204,893	99.11	99,475		
総在庫高	205,799	109.8	115.2	113.8	01.5	217,711	06.3	110,555		
そ の 他	生産高	150,100	92.2	100.0	64.1	-	-	-	-	
	販売業者	受入高計	49,507	94.5	98.0	399.7	-	-	-	-
		販売高計	45,064	89.2	93.0	365.0	-	-	-	-
		消費者向	32,369	92.9	93.4	601.3	-	-	-	-
		在庫高計	59,998	108.0	107.9	452.8	-	-	-	-
生産者工場在庫高	70,480	92.6	106.4	42.1	-	-	-	-		
総在庫高	130,478	99.1	107.0	72.2	-	-	-	-		
特 殊 鋼 鋼 材 合 計	熱延鋼材生産高合計	1,682,589	92.5	92.7	124.9	07.3	1,942,468	09.2	697,318	
	鋼材輸出船積実績計	592,650	105.1	86.0	176.6	11.3	811,775	87.1	153,788	
	販売業者	受入高計	1,110,839	97.0	97.6	194.0	06.5	1,516,366	87.1	435,213
		販売高計	1,068,987	95.2	96.1	187.9	08.6	1,512,463	87.5	442,211
		消費者向	558,734	95.4	104.8	165.9	08.6	926,258	98.8	267,392
在庫高計		766,967	105.8	111.0	173.4	11.12	766,967	87.10	290,674	
生産者工場在庫高	761,783	102.1	103.3	99.9	98.1	839,861	97.3	425,932		
総在庫高	1,528,750	103.9	107.0	126.9	11.12	1,528,750	97.1	873,633		

出所:経済産業省 大臣官房調査統計部

- 注 1. 総在庫高とは販売業者在庫高に生産者工場在庫高を加算したもの。生産者工場在庫高は熱延鋼材のみで、冷延鋼材及び鋼管を含まない。また、工場以外の置場にあるものは、生産者所有品であってもこれを含まない。
 2. 1987~2011年のピーク時とボトム時とは、最近の景気循環期間中の景気変動の大きさの指標を示す。
 3. 「その他」のピーク時、ボトム時は掲載せず

倶楽部だより

(平成23年12月21日～平成24年2月20日)

平成24年新年賀詞交換会 (1月5日)

場 所：東京・ホテルニューオータニ
参加者：約800名

編集委員会

- ・小委員会 (1月24日)
5月号特集「熱処理設備の最近の動向」(仮題)の編集内容の検討
- ・本委員会 (1月31日)
5月号特集「熱処理設備の最近の動向」(仮題)の編集方針、内容の確認

流通委員会

- ・説明会 (12月27日)
「平成23年度第4・四半期の特殊鋼需要見通し」
講 師：経済産業省製造産業局鉄鋼課課長
補佐 田久保 憲彦氏
参加者：45名
- ・工具鋼分科会 (2月16日)

市場開拓調査委員会

- ・講演会 (2月7日)
演 題：「製鋼原料の需給動向」
講 師：三井物産メタルズ(株) 石油コークス・合金鉄本部
合金鉄部長 白石 雅巳氏
参加者：40名

人材確保育成委員会

「平成23年度ビジネスマン能力向上研修講座」
(2月20日、21日)

テーマ：「パワフルチーム建設&部下・後輩育成法セミナー」

講 師：(株)日鉄技術情報センター 講師
三好 良子氏

参加者：42名

【大阪支部】

平成24年新年賀詞交換会 (3団体共催 1月5日)

場 所：リーガロイヤルホテル

参加者：753名

【名古屋支部】

平成24年新年賀詞交換会 (3団体共催 1月6日)

場 所：名古屋観光ホテル

参加者：421名

部会

- ・工具鋼部会 (1月26日)
- ・企画部会 (1月27日)
- ・ステンレス鋼部会 (2月3日)
- ・構造用部会 (2月9日)

3団体共催技術講演会 (2月10日)

演 題：「日新製鋼のDNA-SUSと開発事例」
講 師：日新製鋼(株)名古屋支社 商品開発部
ステンレス・薄板チーム
チームリーダー 蛭子 貴幸氏

出席者：80名

社団法人特殊鋼倶楽部 会員会社一覽

(社名は50音順)

【会 員 数】		【販売業者会員】		
(正 会 員)		愛 鋼 (株)	神 鋼 商 事 (株)	林 田 特 殊 鋼 材 (株)
製造業者	27社	青 山 特 殊 鋼 (株)	住 金 物 産 (株)	阪 神 特 殊 鋼 (株)
販売業者	108社	浅 井 産 業 (株)	住 金 物 産 特 殊 鋼 (株)	阪 和 興 業 (株)
合 計	135社	東 金 属 (株)	住 商 特 殊 鋼 (株)	日 立 金 属 ア ド メ ッ ト (株)
(賛 助 会 員)	0 社	新 井 ハ ガ ネ (株)	住 友 商 事 (株)	日 立 金 属 工 具 鋼 (株)
		粟 井 鋼 商 事 (株)	大 同 興 業 (株)	(株) 日 立 ハ イ テ ク ノ ロ ジ ー ズ
		石 原 鋼 鉄 (株)	大 同 マ テ ッ ク ス (株)	(株) 平 井
		伊 藤 忠 丸 紅 鉄 鋼 (株)	大 洋 商 事 (株)	(株) フ ク オ カ
		伊 藤 忠 丸 紅 特 殊 鋼 (株)	大 和 興 業 (株)	藤 田 商 事 (株)
		井 上 特 殊 鋼 (株)	大 和 特 殊 鋼 (株)	古 池 鋼 業 (株)
		植 田 興 業 (株)	(株) 竹 内 ハ ガ ネ 商 行	(株) プ ル ー タ ス
		(株) U E X	孟 鋼 鉄 (株)	(株) 堀 田 ハ ガ ネ
		碓 井 鋼 材 (株)	田 島 ス チ ー ル (株)	(株) マ ク シ ス コ ー ポ レ ー シ ョ ン
		ウ メ ト ク (株)	辰 巳 屋 興 業 (株)	松 井 鋼 材 (株)
		扇 鋼 材 (株)	中 部 ス テ ン レ ス (株)	三 沢 興 産 (株)
		岡 谷 鋼 機 (株)	千 曲 鋼 材 (株)	三 井 物 産 (株)
		カ ネ ヒ ラ 鉄 鋼 (株)	(株) テ ク ノ タ ジ マ	三 井 物 産 ス チ ー ル (株)
		兼 松 (株)	(株) 鐵 鋼 社	三 菱 商 事 ユ ニ メ タ ル ズ (株)
		兼 松 ト レ ー デ ィ ン グ (株)	デ ル タ ス テ ィ ー ル (株)	(株) メ タ ル ワ ン
		(株) カ ム ス	東 京 貿 易 金 属 (株)	(株) メ タ ル ワ ン チ ュ ー プ ラ ー
		(株) カ ワ イ ス チ ー ル	(株) 東 信 鋼 鉄	(株) メ タ ル ワ ン 特 殊 鋼
		川 本 鋼 材 (株)	特 殊 鋼 機 (株)	森 寅 鋼 業 (株)
		北 島 鋼 材 (株)	豊 田 通 商 (株)	(株) 山 一 ハ ガ ネ
		ク マ ガ イ 特 殊 鋼 (株)	中 川 特 殊 鋼 (株)	山 進 産 業 (株)
		ケ ー ・ ア ン ド ・ ア イ 特 殊 管 販 売 (株)	中 野 ハ ガ ネ (株)	ヤ マ ト 特 殊 鋼 (株)
		小 山 鋼 材 (株)	永 田 鋼 材 (株)	山 野 鋼 材 (株)
		佐 久 間 特 殊 鋼 (株)	名 古 屋 特 殊 鋼 (株)	陽 鋼 物 産 (株)
		櫻 井 鋼 鐵 (株)	ナ ス 物 産 (株)	菱 光 特 殊 鋼 (株)
		佐 藤 商 事 (株)	南 海 鋼 材 (株)	リ ン タ ツ (株)
		サ ハ シ 特 殊 鋼 (株)	日 輪 鋼 業 (株)	渡 辺 ハ ガ ネ (株)
		(株) 三 悦	日 金 ス チ ー ル (株)	
		三 協 鋼 鐵 (株)	日 鐵 商 事 (株)	
		三 京 物 産 (株)	日 本 金 型 材 (株)	
		三 興 鋼 材 (株)	ノ ボ ル 鋼 鉄 (株)	
		三 和 特 殊 鋼 (株)	野 村 鋼 機 (株)	
		J F E 商 事 (株)	白 鷺 特 殊 鋼 (株)	
		芝 本 産 業 (株)	橋 本 鋼 (株)	
		清 水 金 属 (株)	(株) 長 谷 川 ハ ガ ネ 店	
		清 水 鋼 鐵 (株)	(株) ハ ヤ カ ワ カ ン パ ニ ー	

特 集 / 熱処理を支える設備の進歩

- I. 総論
- II. 熱処理設備の実際
- III. 熱処理設備を支える要素技術
- IV. 会員メーカーの熱処理・素材技術

7月号特集予定…自動車のHV、EV化に対する特殊鋼の応用

特 殊 鋼

第 61 卷 第 2 号
© 2 0 1 2 年 3 月
平成24年2月25日 印 刷
平成24年3月1日 発 行

定 価 1,200円 送 料 100円
1年 国内7,200円 (送料共)
外国7,860円 (" 、船便)

発 行 所
社団法人 特殊鋼倶楽部
Special Steel Association of Japan

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3丁目2番10号 鉄鋼会館
電 話 03(3669)2081・2082
ホームページURL <http://www.tokushuko.or.jp>
振替口座 00110-1-22086

編集発行人 秋 山 芳 夫
印刷人 猪 俣 公 雄
印刷所 日本印刷株式会社

本誌に掲載されたすべての内容は、社団法人特殊鋼倶楽部の許可なく転載・複写することはできません。