

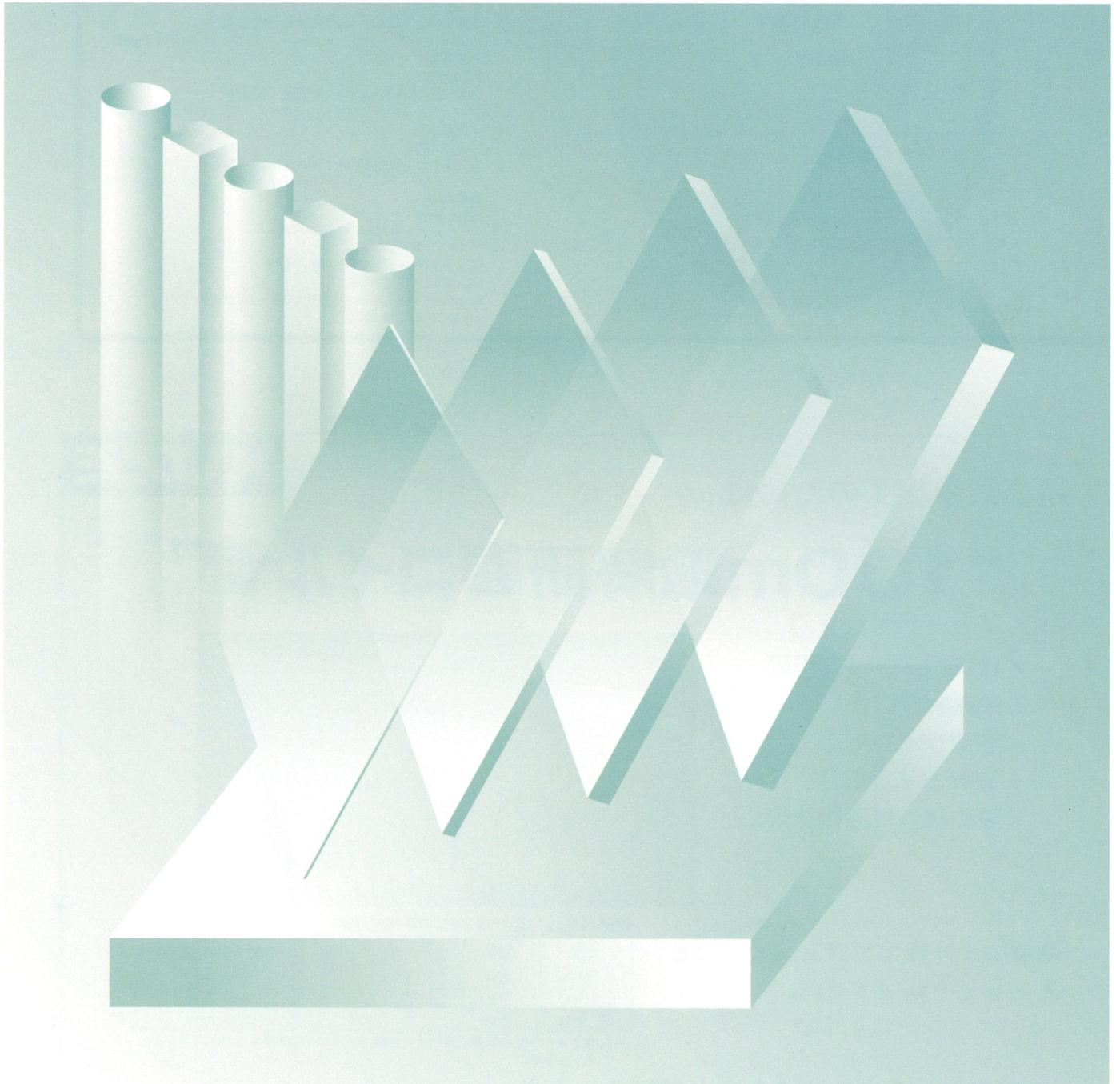
特殊鋼

2009

7

The Special Steel ————— *Vol.58 No.4*

特集 / 自動車の環境対応



特殊鋼



目次

2009

【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)
〃	戒田 収 (神戸製鋼所)
〃	西森 博 (山陽特殊製鋼)
〃	中村 充 (新日本製鐵)
〃	小山 隆治 (住友金属小倉)
〃	稲垣 英利 (大同特殊鋼)
〃	大久保直人 (日新製鋼)
〃	大和田哲也 (日本金属)
〃	小野 寛 (日本金属工業)
〃	山崎 浩郎 (日本高周波鋼業)
〃	足達 哲男 (日本冶金工業)
〃	加田 善裕 (日立金属)
〃	岡本 裕 (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)
〃	石黒 賢一 (三興鋼材)
〃	金原 茂 (竹内ハガネ商行)
〃	甘利 圭右 (平井)

【特集／自動車の環境対応】

I. 自動車産業の環境への取組み

..... (財)日本自動車研究所 堀 政彦 2

II. 自動車メーカーにおける環境対応

1. 乗用車..... トヨタ自動車(株) 嬉野 欣成 8

2. 日産自動車における環境対応と特殊鋼の取組み
..... 日産自動車(株) 村上 陽一 12

3. いすゞ商業車における環境対応について
..... (株)いすゞ 賀川 義雄 16

III. 自動車部品メーカーにおける環境対応

1. オートマチックトランスミッションの材料・
熱処理技術の動向と課題
..... アイシン・エイ・ダブリュ(株) 大林 巧治 19

2. 等速ジョイント (CVJ) NTN(株) 友上 真 22

3. ステアリングシステムにおける環境対応
..... (株)ジェイテクト 後藤 将夫 24

4. サスペンション..... 日本発条(株) 岡田 秀樹 26

5. ブレーキ..... (株)アドヴィックス 馬場 晴久 28

6. タイヤの環境対応
..... (株)ブリヂストン 鳥巢浩二郎 福田 征正 31

7. 軸受..... 日本精工(株) 前田 俊秋 34

8. 最近の高強度ボルト用材料... (株)佐賀鉄工所 松下孝一郎 36

9. 電装部品..... (株)デンソー 谷村 圭宏 加藤 良浩 39

IV. 会員会社の自動車の環境対応へ貢献する特殊鋼

省Mo肌焼鋼 愛知製鋼(株) 42

当社の自動車の環境対応へ貢献する特殊鋼
(高強度懸架ばね用鋼、高強度弁ばね用鋼、高強度ボルト用鋼)
..... (株)神戸製鋼所 43



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)

JCSS
0088

は計量法に基づくトレーサ
ビリティ制度のロゴです。

流量一小流量国家認定事業者

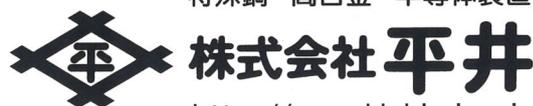
特殊鋼・高合金・半導体装置

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



株式会社平井

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

ミスト冷却技術を活用した低炭素高強度線材 (TNH線材) JFE条鋼(株) 45
高疲労強度歯車のためのDASP 大同特殊鋼(株) 46
CVTベルト用リングベルト材高純浄マルエージング鋼 YAG®250K 日立金属(株) 48
“特集” 編集後記 (株)神戸製鋼所 戒田 收 50

●一人一題：「WBC を見て思う」 大同特殊鋼(株) 市川 修 1

■業界の動き 51
▲特殊鋼統計資料 54
★倶楽部だより (平成 21 年 4 月 21 日～6 月 20 日) 58
☆社団法人特殊鋼倶楽部 会員会社一覧 59

特集／「自動車の環境対応」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	戒田 收	(株)神戸製鋼所	鉄鋼部門 線材条鋼商品技術 部 課長
委員	西森 博	山陽特殊製鋼(株)	軸受営業部 軸受 CS 室長
〃	宮本 裕嗣	新日本製鐵(株)	棒線営業部 棒線商品技術 Gr. マネージャー
〃	小山 隆治	(株)住友金属小倉	カスタマー技術部 カスタマー サービス室課長
〃	稲垣 英利	大同特殊鋼(株)	技術サービス部 主任部員
〃	内藤 靖	日新製鋼(株)	商品開発部 特殊鋼開発チーム
〃	山崎 浩郎	日本高周波鋼業(株)	工具鋼本部 技術部 技術室担 当次長
〃	金原 茂	(株)竹内ハガネ商行	技術部長



ばね用・精密機器用
特殊鋼二次製品

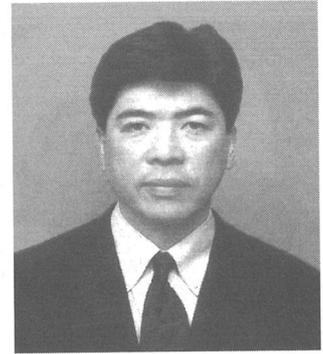
いかに より お役に立つか

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

「WBCを見て思う」

大同特殊鋼(株) 市川 修
 軸受・産機営業部長 いちかわ おさむ



第二回のWBCを連覇で飾った侍JAPANは、多くの日本人に興奮・痛快さ・勇気を与えて貰ったのは私だけではなかったのではないのでしょうか。

前回は大リーガー相手に飲まれる一部若手をイチローが先頭にたって鼓舞したのに対し、今回は普通ならスタメン落ちの大不振であったイチローを全員がカバーしチームワークが際立った優勝でした。イチローは誰よりも早く球場入りし誰よりも多く練習したそうだが、それがイチロー不振によるチーム崩壊の危機を、逆にイチローへの尊敬から一致団結する力を生んだ様である。それにしても、韓国との決勝戦で9回をダルビッシュが無失点で押さえていたら、イチローの名誉挽回となる10回勝越しタイムリーも無かった訳であり、胃潰瘍にまでなっていたイチローの心の中では、ダルビッシュがMVPであったに違いない。

それはさて置き、イチローが最後にヒットを打った事より、絶好の場が回って来る事に対して、本人が言う通り何か持っていると事又、間違いなさそうである。

野球と言えば日本は長らく米国を目標にし、韓国は日本を目標に強化に取り組んできたが、既に日・韓の実力差は縮小しWBCにおいては完全に野球発祥の国である米国を凌駕した。

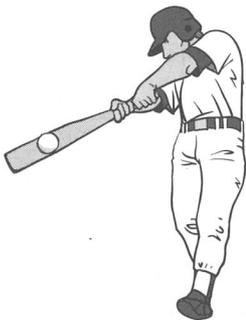
しかし、韓国野球も強くなったが今回の侍JAPANの優勝は、野球においてはまだまだアジアの勇を堅持する面目躍如でもあった。

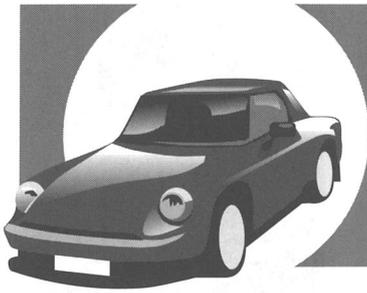
米国での論調も「Behind every play, a nation」(一つひとつのプレーの背後には国がある)とのキャッチコピーや、「走者を進める打撃練習」「併殺を試みる内野手の位置取り」等への賛辞が多かったが、ビッグ3が日本車や韓国車にシェアを奪われる自動車業界の像と重なる構図は偶然であろうが、次回が益々楽しみになってきた。

一方、野球以外で日・韓スポーツ比較をして見ると、ゴルフ、サッカー、ハンドボールでは韓国が日本より世界ランキングでは、残念ながら上を行っている。国土は日本の1/4で、人口は日本13千万人に対して4.8千万人と4割に満たないにもかかわらずである。

サッカーは、韓国の方が早くからプロリーグがあった要素もあり、日本もプロ発足以降は急速に、強くなった。ゴルフは韓国選手が早くから海外を拠点にして活躍しており、日本も最近追随している格好である。

ハンドボールは、84年までは日本がアジアTopで連続オリンピック出場を果たしていたが、88年のソウルで韓国女子が金メダル、韓国男子は銀メダルを取って以降は、韓国に勝てない状態が続き差が埋まっていない。親しい韓国の友人に聞くとキムチパワーの差と答えが返って来たが、「勝負への執念」「国を背負うプレッシャー」「愛国精神」など等、色んな要素があるのであるが、キムチパワー以外で何が日本に足りないか?じっくり考えてみたい。





特集

自動車の環境対応

I. 自動車産業の環境への取組み

(財)日本自動車研究所 堀 政彦
プロジェクト開発室

まえがき

本誌2007年7月号において「自動車エンジン技術の現状と将来」について私見を述べさせていただいた。そのときから2年経過したが、読み直してみると、本号にそのまま転載してもおかしくないほどエンジン技術が進展していないことが分かった。2年前にわずかに触れたプラグインハイブリッド車が注目をあびていること、電気自動車が市販されるレベルまでになったことが変化ともいえる。これは、自動車エンジン技術がそれだけ成熟していることを示しており、もはや革新的エンジン技術は存在しないことを示唆しているともいえる。しかし、自動車産業にとって地球温暖化防止への対応は喫緊の課題であり、地球温暖化防止に直結する燃費改善のために導入可能な技術は全て取り組んでいる。

2006年に経済産業省が公表した「新国家・エネルギー戦略」の中で世界最先端のエネルギー需給構造の確立を目標として、トップランナー基準の整備やトップランナーに対する支援の強化などによって、2030年までに更に30%、エネルギー効率の改善を目指す省エネルギーフロントランナー計画が定められた。また、同戦略では、石油依存度を、2030年までに80%程度とすることを目指す運輸エネルギーの次世代化が定められた。そこでは、燃費改善、バイオ由来燃料やGTL等新燃料の導入促進、電気自動車・燃料電池車等の開発・普及促進の三つの柱で、目標達成に至るアクションプ

ランを提示している。また、ブラジルや沖縄で開発・生産されているバイオ由来燃料活用促進、蓄電池の集中的技術開発による電気自動車、燃料電池車の早期導入などの具体策に取り組むとしている。この戦略に対して電気自動車やプラグインハイブリッド車の研究・開発が進められるとともにバイオ燃料の導入に関する調査が進展してきた。ここでは、自動車技術の将来動向と2年間で大きく変化したEVファミリーとバイオ燃料の導入について概説したい。

◇ 将来の動力源のメインストリーム

図1は自動車を取り巻く技術およびインフラの方向性を示したものである。2030年に向けて燃料電池や電気自動車の普及が期待されているが、ブレークスルーしなければならない技術的課題が多く、大量普及は容易でない。現在の主流であるガソリン車、ディーゼル車が2015年～2020年においても主流として残っていると考えられる。しかし、ハイブリッド化、小型・軽量化は今後とも大いに進展するものと考えられ、乗用車のディーゼルシフトも進むと考えられる。アイドリングストップや減速時のエネルギーを回収できるハイブリッド車の割合は増大するが、重量増、コストアップが問題であり、モータの小型化、大量普及によるコスト低減が課題である。小型・軽量化は燃費改善に効果あるが、わが国の燃費基準目標値が車両重量区分毎に定められており、軽量化すると燃費基準が厳しくなるために、その適用は限度があ

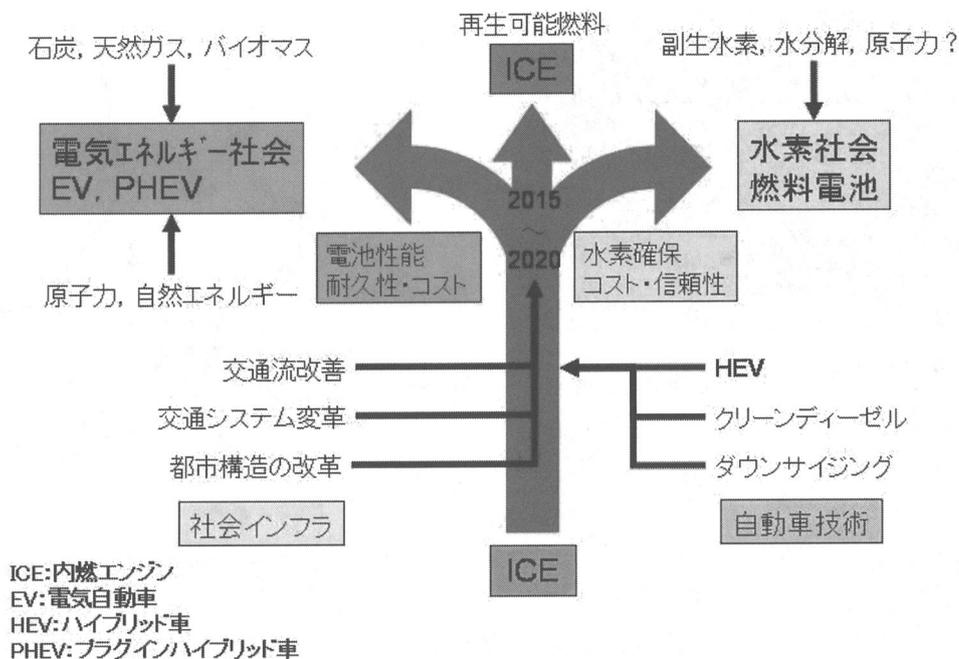


図 1 自動車技術・社会インフラの方向性

る。欧州では、出力維持のために、過給と組み合わせることが一般的であり、わが国でも同様な流れになりつつある。

欧州では、CO₂基準達成のためにディーゼル乗用車のハイブリッド化が検討されているが、アイドリングストップ、減速時のエネルギー回収を主とするマイルドハイブリッド方式が多い。わが国で導入されているようなストロングハイブリッド方式に関しては、ディーゼル車におけるハイブリッド効果がガソリン車と比べて少ないことから、費用対効果如何によっては普及速度が異なると考えられる。一方、ディーゼルシフトは進展しており、乗用車の半数がディーゼルエンジンを搭載している。巨大市場である米国におけるディーゼルシフトは見られていないが、米国の動向によってディーゼル乗用車の普及が左右されるだろう。

環境改善・エネルギーセキュリティ確保には、自動車技術のみならず、社会インフラを変更することによっても対応できる。交通流を改善し、車両の平均速度が上昇すると自動車単体では対応できないほどの効果が期待できる。そのためには、道路建設、交通管制等によって交通需要を分散させることが必要である。東京圏の高速道路を見よう。東名、東北道をはじめとして全ての高速

道路が放射状になっており、関西方面から東北・東関東方面に物を運ぶためには都心環状線を通過しなければならない(図2)。これら都心部を通過するだけの車両の割合は全交通量の60%を超えており、この車両が都心環状線から中央環状線、さらには外環、圏央道に分散すれば東京圏の交通事情は劇的に改善されるだろう。同様の取組みは中部圏、関西圏でも進められているが、IT技術を利用することによって経路誘導も可能になることから、近い将来、高速道路の渋滞は改善される方向に進むと考えられる。

物流についても一言触れておきたい。わが国の物流の大半は自動車に依存しており、貨物輸送量(重量ベース)の90%、旅客輸送(人員ベース)の75%を自動車が担っている。船舶は大量の物資を長距離輸送することができるために、「重量×走行距離」では自動車の割合が約60%まで低下するが、依然として自動車の割合が大きい。自動車輸送は鉄道、船舶と比較して割高であるが、最終目的地の変更等利便性に優れていることから多く使用されている。しかし、CO₂の排出量原単位は鉄道輸送、船舶輸送と比べてそれぞれ7倍、4倍も多いために、貨物輸送を鉄道輸送や船舶輸送に変更するモーダルシフトが検討されている。鉄道輸送、船舶輸送では積み替え時間を含めて配送に関

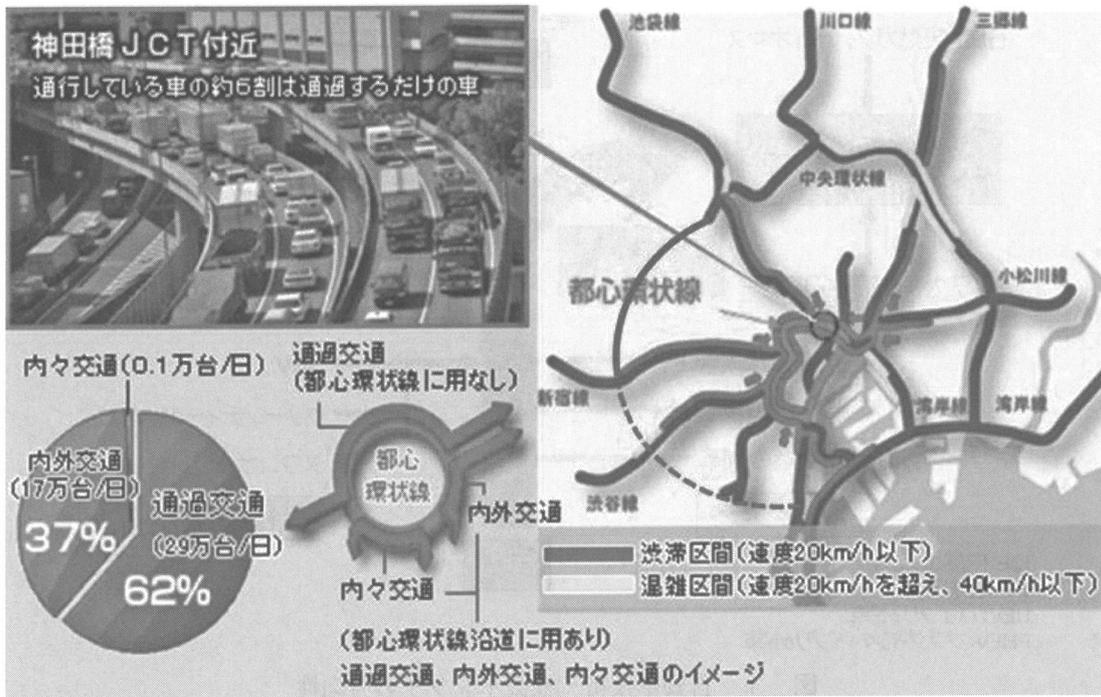


図 2 環状線建設による渋滞解消策

出典：国交省

わる時間を要すること、鉄道では旅客輸送優先による時間損失が存在すること、船舶では天候変化による不安定性があることなど、モーダルシフトを実現するためには解決すべき課題も多い。

◇ EVファミリーの動向

1. ハイブリッド車

電気モータで自動車を駆動する電気自動車、ハイブリッド車および燃料電池車をここではEVファミリーと呼ぶ。1970年代、1990年代に排ガス対策、ゼロエミッション車対策として電気自動車の開発が行われたが、いずれも成功しなかった。これは、実用に耐えうる二次電池を開発することができなかったことによる。そのため、環境には優しいが、走行距離が短く、動力性能も不十分なクルマから抜け出すことができず、大量普及することはなかった（第一世代の電気自動車）。走行距離を延長するために、エンジン駆動による発電機を準備し、走行中でもバッテリーを充電できるハイブリッド車も開発されたが、大量の鉛バッテリーを搭載する必要があり、コスト、重量の点から実用性を確保できなかった（第一世代のハイブリッド車）。

1997年に発売されたプリウスによってハイブリッド車が市民権を得た。これはニッケル水素二次電池を用い、電池マネジメントを改善することによって、電気自動車の欠点である二次電池の耐久性を確保できたことによる（第二世代のハイブリッド車）。電気自動車では図3に示すように二次電池の充電状況（SOC）が100%からゼロ近辺まで使用するが、このような使い方をした際には電池の寿命が著しく短くなる。現状におけるニッケル水素電池、リチウムイオン電池の寿命サイクル（充放電回数）は1千回程度であり、これ

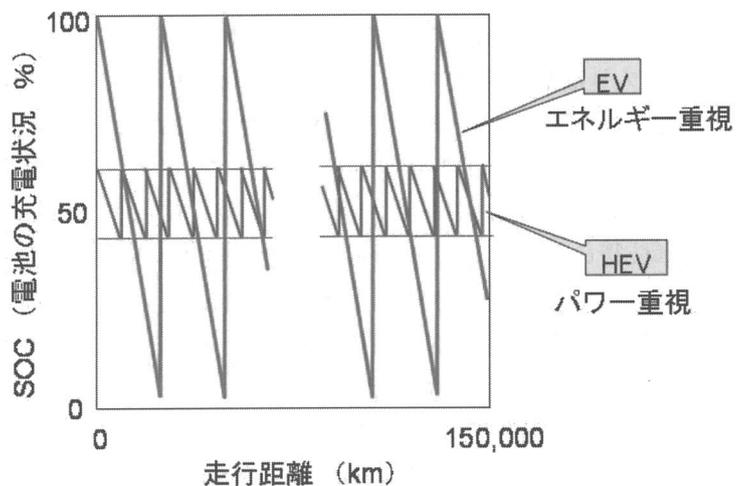


図 3 電池への要求（概念図）

が5千～1万回程度まで改善できれば、実用レベルになる。しかし、これが実現できるまでの間、電池の劣化を防止するために、SOCが50%±10%の範囲に収まるよう制御し、その他はエンジンを利用するハイブリッドシステムによって、二次電池の電池寿命を実用レベルまで延ばした。

2009年に発売されたインサイトによってハイブリッド車の価格競争が始まった。インサイトはエンジン主体で通常走行し、加速、登坂などの高負荷運転時にモータで補助するマイルドハイブリッドであるが、アイドリングストップ、減速エネルギーの回収によって燃費改善を図っている。一方、プリウスは上記マイルドハイブリッド方式に加えてモータのみによる車両発進、二次電池の充電状況によってエンジン、モータを最適に使い分けることなどによって燃費改善をねらっているストロングハイブリッド方式である。今後は燃費競争と価格競争を繰り返しながら、システムの高度化が進むと期待できる。

ハイブリッド車の電池走行割合を増大できれば、環境改善に貢献できる。また、安価な夜間電力を使用して二次電池の充電を行えば、エネルギーコストも大幅に低減できる。一般的な車両では、1日の平均走行距離が20km以下の割合が65%程度になるので、20km走行可能な二次電池が開発されれば、半数以上の自動車が電気自動車として使用できることになる。20km以上走行する際には、通常のハイブリッド車としてエンジンとモータを併用すれば、走行距離の問題は解決できる。この方式は、家庭において深夜電力を利用して二次電池を充電するために、プラグインハイブリッドと呼ばれる。しかし、常時モータのみで運転する場合にはエンジンと併用する場合と比べて大きなモータを必要とすることからモータ運転とハイブリッド車としての運転を併用する方式も検討されている。なお、二次電池の容量がゼロレベルまでモータのみで運転する方式では、モータ出力は大きくなるが、エンジンは小型で済む。

二次電池の開発レベルによってプラグインハイブリッド車のモータ運転割合が定まるが、一日の走行距離が60km程度になれば、十分実用化できるだろう。その場合には毎日あるいは数日毎に家庭で充電することになるために、わずらわしくな

るとの批判もあるが、筆者はそれほど苦痛ではないと思っている。携帯電話を帰宅後に充電することに苦痛をとまなわなくなるのと同じで、慣習化すれば大きな負担にはならないだろう。本年5月に開催された自動車技術会のフォーラムでは電気自動車の出現によってライフスタイルが変わり、クルマ文化も変わっていくとのコメントがあった。

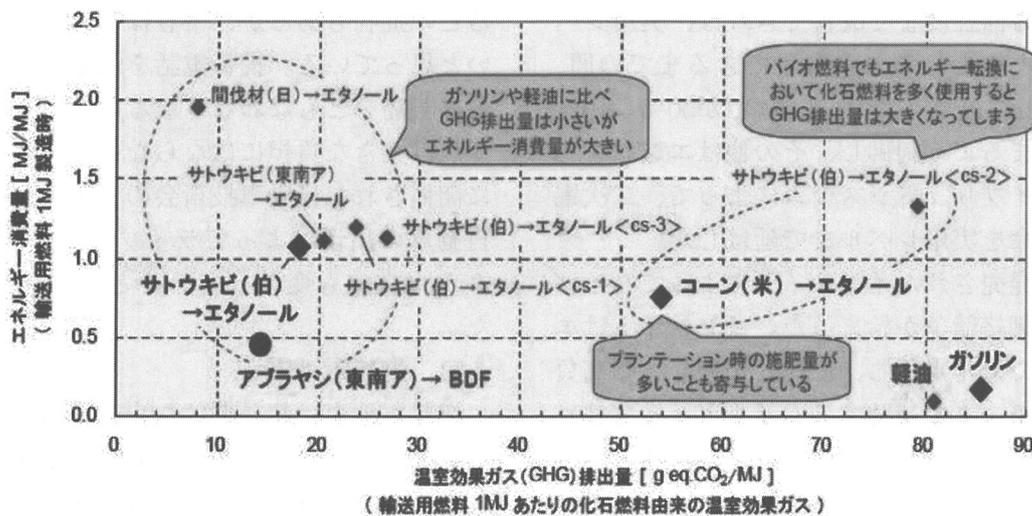
2. 燃料電池車

燃料電池車は超長期的な自動車用原動機として高いポテンシャルを有するが、実用化するために解決しなければならない課題が多く、2030年を目途とする石油依存度を80%にする新国家エネルギー戦略達成手段としての可能性は高くないと考える。自然界には存在しない水素をどのように製造するのか、製造した水素をどのように貯蔵・搬送するのか、燃料電池のセルを構成する白金触媒の量を低減することは可能か、白金代替触媒があるのか、高分子膜の耐久性を確保できるのか、コストはどこまで下げられるのかといった高いハードルを越えなければならない。それでも環境・エネルギー問題の切り札としてのポテンシャルは高いために、息の長い研究・開発が必要である。

◇ バイオ燃料

京都議定書ではバイオ燃料はカーボンニュートラルであると定義されている。しかし、実際にはバイオマス資源の栽培時に石油系肥料を用いたり、燃料製造時に石油エネルギーを使用する、搬送の船舶、車両のエネルギー源として石油系燃料を使用した場合にはCO₂を排出するとともに総合エネルギー効率も低下する。例えば、米国においてトウモロコシからエタノールを製造する過程においては大量の肥料を使用しているために、燃料製造時(WtT)から使用時(TtW)までの全過程(WtW)におけるCO₂の排出量はガソリンの約60%にもなる(図4)。一方、ブラジルにおけるサトウキビからエタノールを製造する際にはバイオエネルギーを利用しているためにWtWのCO₂排出量はガソリンの10%以下になるが、エネルギー効率が低いために、ガソリン製造時の10倍のエネルギーを必要とする。

バイオ燃料については産地が広く分散してお



- ※ 伯→エタノール<cs-1>: 余剰バガスをエタノールに転換
- ※ 伯→エタノール<cs-2>: 同上。ただし、燃料転換エネルギーに軽油を利用
- ※ 伯→エタノール<cs-3>: 同上。ただし、省エネでさらに余剰バガスを増産

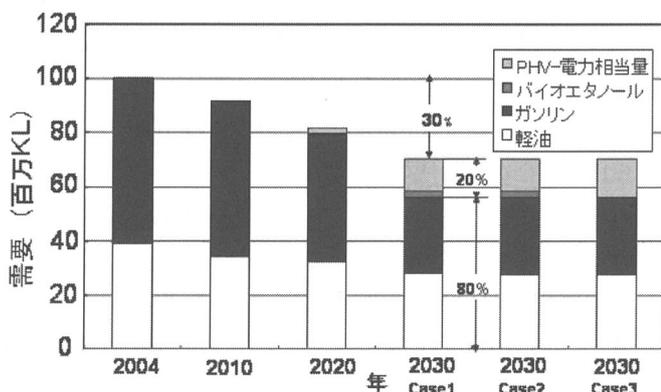
図 4 燃料製造時のエネルギー消費とGHG

り、採取効率が著しく低いために、生産した地域で消費するいわゆる地産地消の概念が導入されている。しかし、CO₂削減のためには大量に導入する必要があり、わが国ではバイオマス資源として草本系、木質系、資源作物が候補になっているが、その賦存量はガソリン使用量の10分の1にも満たない。特に、草本系、資源作物に関しては作付け面積からの制約がある。そこで、超長期的にはわが国の山間地に豊富に存在する森林から丸太を切り出し、国産木材を家具、建材として利用し、その残渣をバイオ燃料とする仕組みが有効である。しかし、現在、国内林業は外国産木材に押され、壊滅的打撃を受けている。これを解決し、バイオ燃料を得るためには国産木材を利活用できるサブ

ライチェーンの確立が必要である。

◇ エネルギー導入シナリオ

2030年を目途に効率30%改善、石油依存度80%とするために自動車技術会で検討したシナリオを図5に示す。2004年をベースとし、2010年、2020年、2030年において図のように2015年燃費基準達成車およびディーゼル車が普及すると仮定した場合、2030年にはハイブリッド車を28%導入すればエネルギー効率を30%改善できる。この数値は不可能な数値ではないと考える。一方、石油依存度を80%にするためには、ハイブリッド車を28%とした場合には電気自動車（ここではプラグインハイブリッド車でモータ走行90kmと仮定）を44%導入す



GEHV普及率 (%)	0	1	10	28	12	28
PHV普及率 (%)	0	0	5	36	36	44
2015燃費基準 (%)	72	80	87	90	100	90
ディーゼルシフト (%)	0	1	5	10	10	10
バイオ燃料	種類	—	ETBE7%	E3	E10	E10
	普及率 (%)	0	20	100	100	100

図 5 新国家エネルギー戦略達成のためのシナリオ

出典：自技会

る必要がある（ケース3）。E10（エタノール10%混合ガソリン）を100%とした場合には電気自動車の割合が36%でも達成できる（ケース1）。なお、全ての自動車は2015年燃費基準を満足すると仮定した場合には、ハイブリッド車の割合が12%、電気自動車の割合が36%で目標を達成できる（ケース2）。ハイブリッド車の導入は大量普及によるコスト低減によって実現できる可能性があるが、電気自動車（高性能プラグインハイブリッド車）の導入割合36%あるいは44%は実現できそうにもない数字である。しかし、将来のエネルギーセキュリティを考慮すると技術者はこの目標に向かって研究開発を進めるべきである。

むすび

排出ガス規制、燃費基準達成のために研究開発が進められ、エンジン技術は出揃ったといえる。商品性を確保するための開発は続くものの、革新的技術は今後ともそれほど多くは出現しないと考えられる。一方、ハイブリッド化、小型化などの車両技術は今後とも進められるが、電子化と切り離した技術は少なくなると考えられる。また、車車間および路車間の電子通信技術が進展すること

によってクルマの使われ方が大きく異なってくる可能性がある。

石油依存度を下げるためにはガソリンハイブリッド、ディーゼルハイブリッド車で対応することはできず、電気自動車、バイオ燃料の導入が必要になる。2030年に大量の電気自動車を導入することは不可能であり、プラグインハイブリッド車に頼らざるを得ない。プラグインハイブリッド車のモータ駆動割合は電池の開発レベルに応じて増大していくものと思われるが、ライフスタイルの変革によってクルマ文化も異なってくる可能性がある。

バイオ燃料に関しては量を確保することが容易ではなく、最大でもエタノール10%混合ガソリンが限度であるが、これを国産資源で賄うためには、食糧と競合しないばかりでなく、セルロース系の資源作物を新たに栽培することと、資源が豊富な木材を利活用することが必須である。

今後の自動車産業はエレクトロニクス産業、電気事業者、エネルギー事業者を初めとして多くのステークホルダーと連携をとりながら協働することを避けることができないが、そこに新たなビジネスチャンスを見出すことに期待したい。



Ⅱ. 自動車メーカーにおける環境対応

1. 乗用車

トヨタ自動車(株) うれしのよしまさ
パワートレーン材料技術部 嬉野欣成

まえがき

輸送部門で排出されるCO₂は全体の約2割を占めており、そのうちの9割近くが自動車から排出されている状況の中¹⁾、CO₂排出増加が要因とされる地球温暖化対策は自動車業界においてとても重要な課題である。またBRICs地域の経済成長の伸びに伴い、世界的にエネルギー消費は増え続けるものと予測され、将来的な供給の逼迫や資源の枯渇が懸念される。このような状況のもと、トヨタ自動車ではサステナブルモビリティ実現のために克服しなければならない環境に関する課題は、(1) CO₂削減、(2) エネルギー対応、(3) 大気汚染防止の3つであると考え、自動車の製造から廃却までを通じた検討を進めている。

弊社における環境対応技術の概要を簡単に説明した後に、その中における特殊鋼開発の事例紹介及び特殊鋼への今後の期待を述べる。

◇ 自動車における環境対応技術

自動車の環境問題に対する技術開発において

は、「CO₂削減に向けた燃費の向上」、「エネルギーの多様化への対応」、「大気汚染防止に寄与する排出ガスのクリーン化」の3つの観点が重要である。弊社では、これらの課題を同時に満たす究極のエコカーを目指し、必要などころに、必要な時期に、必要な車を提供するという、「適地、適時、適車」の考えで開発を推進しており(図1)、特にハイブリッド(以下HV)技術は、あらゆるパワートレーンに応用することが出来るコア技術として積極的に開発を進められている。以下、HV技術をはじめとする環境対応技術を簡単に説明する。

1. HV車

従来型車の燃費の2倍を目標とするHV車の開発を進め、「トヨタハイブリッドシステム(THS)」を1997年発売のプリウスに搭載した。2003年のモデルチェンジでは、電源電圧の昇圧回路を採用したハイブリッドシステム(THSⅡ)を開発し、エンジン及びモーター出力向上により、燃費と走りを両立させた。その後も導入車種の拡大を進め、2007年にはHV車販売累計台数100万台に到達、翌年にはプリウス単独で累計100万台に到達してい

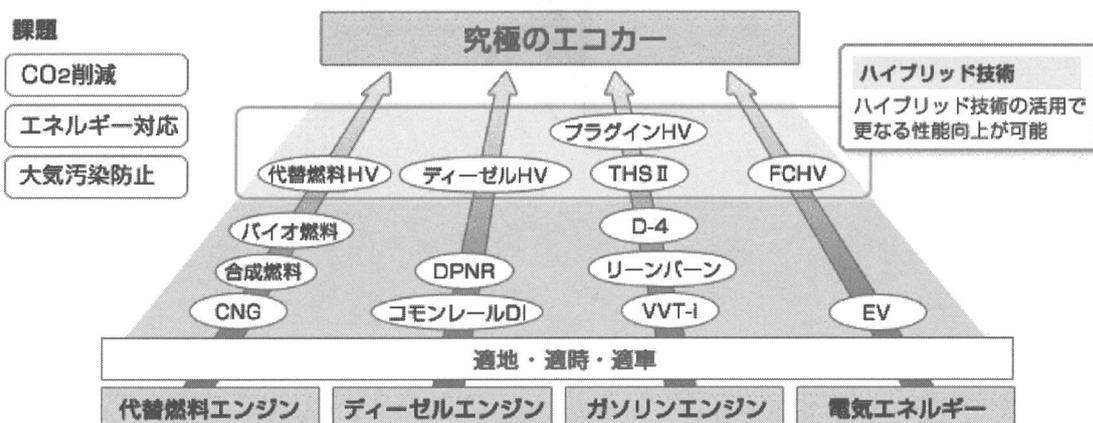


図 1 トヨタ自動車における環境対応技術

る²⁾。

また家庭用電源からの充電により、電気自動車としての走行割合の増加が可能なプラグインHV車も検討が進められている。

2. 燃料電池HV車 (FCHV)

内燃機関による石油利用が約120年経過し、次世代の石油代替エネルギーとして水素は有望視されている。水素を燃料として用いるFCHVはエネルギー効率がが高く、水素と酸素の化学反応により水しか排出しないことから、普及が期待されている。

弊社では1992年よりFCHVの開発を始め、2002年に世界に先駆けて限定的ながら車両販売を実施した。しかし、普及へは耐久性やコスト低減、CO₂排出の少ない水素製造方法開発、インフラ整備など課題が多い。

3. エンジン、トランスミッション技術

燃費の向上、排出ガスのクリーン化のため、これまでさまざまな技術が導入されてきた。ガソリンエンジンにおいては、三元触媒や燃料直噴化、バルブマチック（連続リフト可変動弁機構）、ディーゼルエンジンにおいてはDPNR（Diesel Particulate Nox Reduction）触媒やコモンレール、トランスミッションにおいては8AT、ATやCVTの展開等が挙げられる。

4. 車両軽量化

自動車のライフサイクル（製造～廃却）で、CO₂排出の80%以上が走行時³⁾であると言われている。そのため、車両の軽量化はCO₂排出および燃費向上に大きく影響する。

特殊鋼に関する軽量化事例は後に詳しく述べるとして、特殊鋼、鋼板と言った鉄鋼材料が自動車重量に占める割合は約70%である³⁾。そのためAl、Mg、樹脂といった軽量材への置換による軽量化が進められているが、鉄鋼材料はコストやリサイクル性を考慮すると今後も中心的に活用される素材である。そのため高強度化による軽量化とその背反（加工性悪化など）の両立が求められている。

5. バイオ燃料、バイオプラスチック

バイオエタノールの原料は、人間の食料や飼料であるサトウキビやトウモロコシが中心となっているため、食料の価格高騰などの課題を抱えてい

る。このため、雑草や廃材・間伐材などからの生成が可能なセルロース系エタノールの技術開発が進められている。

また植物由来のバイオプラスチックの開発も進められている。バイオプラスチックは植物の糖分から乳酸を経て合成されるPLA（ポリ乳酸）を用いたプラスチックであり、2003年より量産自動車用部品として採用している³⁾。

◇ 自動車製造時における環境対応

弊社では、「自然を活用し、自然と調和する工場」をコンセプトとしたサステナブル・プラントの実現に向け、3つの基本的な取り組みを進めている。①エネルギー低減（低CO₂生産技術の開発・導入と日常カイゼン活動）、②エネルギー転換（再生可能エネルギーの活用）、③地域交流・生態系保護（周辺地域の樹種構成を考慮した工場への植樹活動）。

特殊鋼部品の製造に主に関係する①の「エネルギー低減（低CO₂生産技術の開発・導入と日常カイゼン活動）」に関しては、天然ガスコジェネレーションシステムの導入や生産ラインの集約、工程短縮などを狙った革新技術の導入などが進められている。

特殊鋼部品の製造工程は大量のエネルギーを消費するため、さまざまな取組みがなされている。鍛造工程の熱間から冷間への変更による加熱省略、熱処理工程においては炉構造の変更、加熱源のガス化、リジェネバーナーによるエネルギー回収といった炉の熱効率改善⁴⁾や、焼入れ焼戻し工程から鍛造調質への変更、浸炭温度の高温化や減圧浸炭化、焼鈍省略などが進められてきた。またこれらの特殊鋼部品の製造工程変更に伴い、材料開発・変更も進められてきた。

◇ 自動車のリサイクル、資源循環

使用済み車両は解体によりエンジン、トランスミッション、タイヤ、バッテリー、触媒コンバーター等が取り外されリサイクルされる。また残されたボディーはシュレッダーされ、鉄・非鉄はそのままリサイクルされる。資源の有効活用や埋立処分量低減のために、再使用・再資源化を推し進めることが求められている。特殊鋼は、電炉の原材料としてスクラップ鉄の再使用が行われてお

り、リサイクル率はほぼ100%に達しており優れている。

生産工程では排出物低減のため、プレス部品の複数個取りによる歩留まり向上や部品のネットシェープ化による機械加工削り粕の低減、プレス・鍛造・機械加工で発生する金属くずの casting 工程での有効利用などが取り組まれている。

◇ 環境対応における 特殊鋼の役割、採用事例

特殊鋼における環境に対する取組みとしては、先ほど「◇ 自動車における環境対応技術」で述べた技術開発の3つの観点のうち、「CO₂削減に向けた燃費の向上」と「◇ 自動車製造時における環境対応」で述べた生産における3つの取り組みのうち、「①エネルギー低減（低CO₂生産技術の開発・導入と日常カイゼン活動）」が重要である。またPb等の環境負荷物質削減も取り組むべき課題であると考えられる。以下にそれぞれについて事例を交えながら詳述する。

1. 高強度・軽量化(CO₂削減に向けた燃費の向上)

(1) 歯車

オートマチックトランスミッション歯車の破損モードのひとつであるピッチングは、浸炭焼入れ時に発生する粒界酸化層が起点になると考えられ、また摺動時の摩擦熱による硬さの低下が発生を加速すると考えられる。そのため、焼戻し軟化抵抗に効果があるSiを添加した材料が開発された⁵⁾。Si添加及びCr、Mo量の最適化により、粒界酸化層及び浸炭異常層の低減及び均質化が得られ(図2)、耐ピッチング強度を約30%向上する

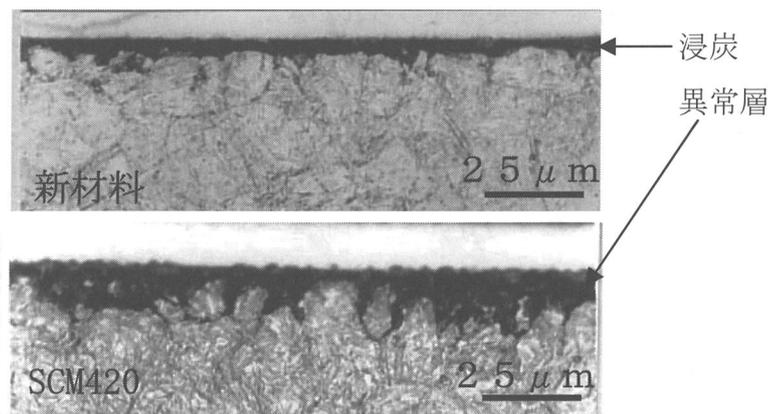


図 2 新材料と従来鋼 (SCM420) の浸炭異常層

ことが可能になった。

(2) クランクシャフト

ピン、ジャーナルのフィレット部疲労破壊が一般的な破損モードであるが、従来はロール掛けによる残留応力の付与により強化していた。ロール掛けに替わり従来から実施している軸部への高周波焼入れをフィレット部にも施すことで、硬さの向上と残留応力付与により、疲労強度が大幅に向上する。また高周波焼入れによる強化によって、添加元素の省略が可能になり、バナジウム添加鋼からよりシンプルなMn鋼へ置き換えることが可能になった。

(3) 懸架用ばね

シャシー部品では、懸架用ばねが巻き数低減や細径化のため高強度化されてきた。高強度化の背反として腐食疲労寿命の低下が懸念される。腐食疲労は腐食ピットを起点にし繰り返し応力により伝播していくことから、腐食ピット抑制のためニッケルの添加により鍍の緻密化をはかり、また亀裂の伝播抑制のためショットピーニング処理の改良で圧縮残留応力の付与範囲を拡大し(図3)、高強度化に至った⁶⁾。

2. 鍛造・熱処理工程省略(エネルギー低減)

焼入れ焼戻し工程を省略し、鍛造後の制御冷却によって耐力と疲労強度を確保した材料がコネクティングロッドや足回りのハブ、ナックル等に幅広く適用されている。鍛造後の冷却中にバナジウム炭化物をフェライト中に分散析出させることで強化している。

浸炭処理の高温化、減圧化により処理時間の大幅短縮が可能になるが、背反事項としてオーステナイト結晶粒の粗大化が発生し、浸炭焼入れ時の歪みバラツキや強度低下の原因となってしまふ。そこでニオブ炭窒化物の微細分散によるピン留め効果により、結晶粒の粗大化を抑制した材料が開発された⁷⁾。図4はNb添加量が少ない(0.03mass%)の場合に、減圧浸炭下では表層に結晶粒粗大化が発生することを示している。

3. 環境負荷物質削減

特殊鋼において、機械加工性向上

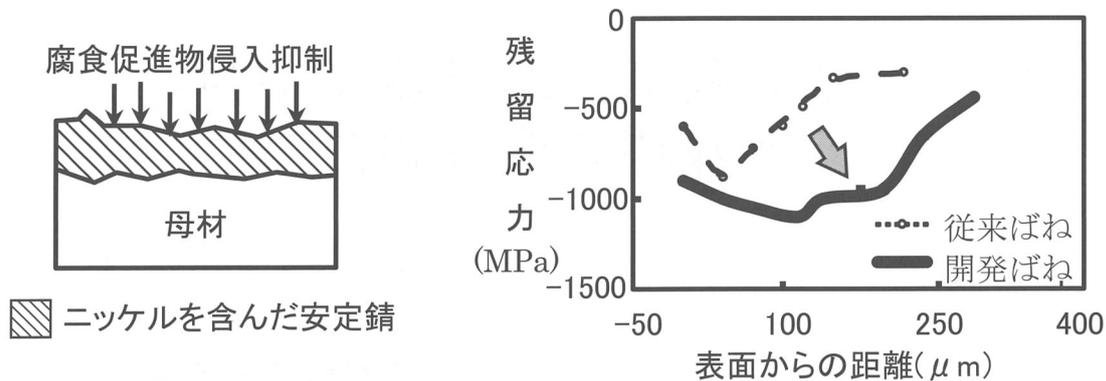


図 3 高強度懸架用ばね用鋼の強化機構

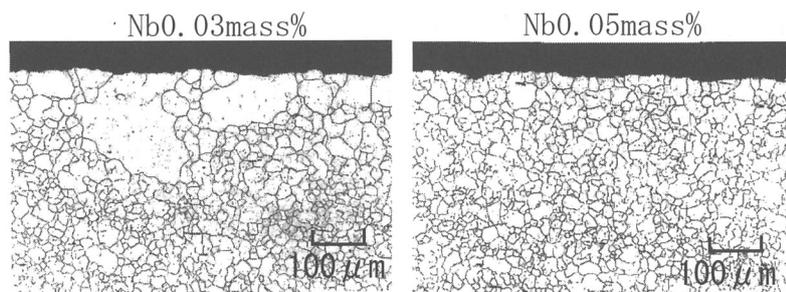


図 4 表層付近の旧オーステナイト粒組織

のため鉛を0.1%程度添加した材料（鉛快削鋼）が広く使用されている。現状、特殊鋼中のこの程度の鉛は使用規制の対象にはなっていないが、弊社では自主的に硫黄快削鋼等の鉛を使用しない快削鋼をクランクシャフトやコンロッドをはじめとして使用している。

◇ 特殊鋼への今後の期待

前述したとおり、特殊鋼における環境対応として、高強度化による軽量化や熱処理省略への対応によるCO₂排出量低減が今後も期待されている。

高強度化においては、背反事項として遅れ破壊や靱性低下、機械加工性悪化等が考えられる。このような背反事項を克服できる材料の開発が期待される。また高強度化以外での軽量化へのアプローチとして、鋼の高剛性化や低比重化などが考えられるが、疲労強度などの材料特性との両立やコストの問題を満足する材料開発も期待される。

熱処理省略に対しては、熱間鍛造を冷間鍛造（中間焼鈍レス）へ置換えることが可能な低変形抵抗・高延性な材料や、焼戻しを省略しても置き割れや靱性低下を生じない材料など、エネルギー低

減を目的としたプロセス変更に対応した材料開発が望まれる。しかし上記のような特性向上を材料開発のみで達成することはとても難しいことから、プロセス開発・改良も考慮した開発が必要であると考えられる。

また材料開発のプロセスにおいて、より高度な現象解明が可能な解析手法の開発も併せて必要になると思われる。

参考文献

- 全般を通して：Sustainability report 2008トヨタ自動車株式会社
- 1) 大聖泰弘：自動車の環境・エネルギー技術に関わる将来展望 電気製鋼80巻1号（2009）
 - 2) 朝倉吉隆他：最新のハイブリッド技術 特殊鋼56巻4号（2007）
 - 3) 吉田信：環境・エネルギーへの材料技術の取り組み Toyota technical review、56、1（2008）
 - 4) 犬塚昌彦、佐々木昇：Toyota technical review、46、1（1996）
 - 5) 安達裕司他：耐ピッチング性に優れた高強度歯車用鋼の開発 材料とプロセス19巻号（2006）
 - 6) 河本剛他：高強度低コスト懸架用コイルばねの開発Toyota technical review、52、1（2002）
 - 7) 嬉野欣成他：減圧浸炭用鋼の開発 Toyota technical review、52、1（2002）

2. 日産自動車における環境対応と特殊鋼の取り組み

日産自動車(株) 要素技術開発本部 材料技術部 村上陽一

◇ ニッサングリーンプログラム2010

自動車の販売は、ここ数年間の間に中国、インド等で、成熟化した日欧米市場に並ぶ巨大な市場が形成されつつあり、大きな発展を遂げようとしています。他方、地球規模での環境悪化が懸念されていることは、マスコミの報道からも広く知られるところであります。社会の中で自動車を活用し続けるためには、人・社会・地球へ与える自動車のマイナス影響を最小化すること、すなわち、自動車の環境対応は急務となっているのです。

日産自動車では環境に係わる基本的な考え方として、目指す究極のゴールを「日産の企業活動と日産車の使用過程から生じる環境負荷を自然が吸収できるレベルに抑える」こととしています。

「ニッサングリーンプログラム2010」の中で日産が考える、環境についての重要課題を3つ定めています。

一つ目は「CO₂排出量を削減すること」。

二つ目は「排出ガスなど環境に負荷を与える物質の排出を抑え、水・大気・土壌を守ること」。

三つ目は「Reduce、Re-use、Recycle（減らす、再利用する、リサイクルする）の3つのRを推進し、資源循環を高めること」です。

◇ 各重要課題の取り組み状況

1. CO₂排出量削減

日産では、地球温暖化を食い止めるために、一つ目のCO₂（二酸化炭素）排出量の削減をもっとも優先度の高い課題と位置付けています。

世界の温暖化を現在より+2℃に留めるためには、2050年に販売する車の走行中のCO₂を70%削減する必要があると考えられており、現行の内燃機関の効率化を始め、電気自動車等様々な新たな技術の商品化に取り組んでいます。

2. 環境負荷物質の排出削減

日産では、排出ガスをクリーンにする燃焼技術や触媒技術の開発に早くから注力してきました。2000年8月に日本で発売したブルーバードシルフィは、国土交通省が定める2003年の超低排出ガス車（SU-LEV）制度の設定の際には、日本で初めての認定車となりました。

国内では、すでにSU-LEVがガソリン乗用車の販売比率の80%を超えています。

3. 3つのR

将来の資源の枯渇を防ぐために、資源循環性を高める取り組みは、永続的に自動車を利用するために欠かせない取り組みです。ここでは、3つのR（Reduce、Re-use、Recycle）の事例を紹介します。

（1）Reduceの例

従来の約50%の貴金属の使用量で、クリーンな排出ガスを実現するガソリン車用の新触媒を開発し、2008年度下期より発売する新型車から順次適用しレアメタルの使用量削減に努めています。

（2）Re-useの例

中古部品の品質を確保するために、解体事業者と連携し、日産の設定した取外し基準に従い、品質確認がされた部品のみを扱う「ニッサングリーンパーツ」ブランドを展開しています（図1）。ニッサングリーンパーツの事業を進めるにあたっては、契約した解体事業者さんに部品を提供していただくことで、メーカーとリサイクル事業者とのパートナー関係を築いております。

現在、取扱部品数は約50点、主要な部品については、ほとんどご用意することができます。

（3）Recycleの例

日本においては、リサイクル法の2015年の基準である、使用済み自動車のリサイクル実効率95%を、5年前倒して2010年までに達成します。

2005年以降発売している車は、全てリサイクル

率95%以上を達成しています。

また、究極の目標は再資源化率100%：再びクルマとして生まれ変わらせることであり、設計方法に踏み込んだ活動を推進しています（図2）。

海外においても各国でTopの目標値を設定し、

実現に向けて取り組んでいます。

事例1) バンパー材のリサイクル

再生材の品質確保のため、日産のバンパーのみを回収

国内の日産系販売会社から回収するための

THE HIGH QUALITY RECYCLE PARTS
GREEN PARTS
リサイクルパーツ

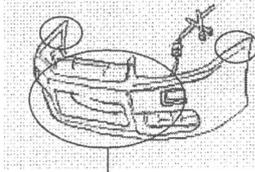
『部品取外し、納入荷姿・保管方法の手引き』



取扱注意
2版 発行: 2001年4月
ニッサングリーンパーツ
取外し手引き及び納入荷姿・保管方法の手引き
Gグリーンパーツ
NISSAN

バンパー類

バンパー(フロント)、フロントエプロン



洗浄ポイント: 裏面

【状態】

- ハーネス類: コネクターは車体側で切断又はコネクターを外す

【付属部品】

- レインフォース、ターンシグナルランプ、フォグランプ、パーキングランプ、ネオンコントロール

【洗浄】

- 洗浄すること(外表面と内側のパネル部分)

【品質確認内容】

<外観> 下記本頁共通内容及び次の項目を確認

- ランプ類: 割れが無いこと
- <機能>
- ランプの玉切れはOK

品質		レベル	補足
確認内容			
外観	ひどい凹み(衝突跡で復元しないもの)	無いこと	左記評価以外のものでも、購入することがありますので、相談願います。
	生地(塗装しても傷が残るもの)		
	シボ部(塗装しない面)のささくれ、割れ		
	塗装すればわからなくなるような傷	有っても可	

図 1 部品取り外し、納入、保管の手引き

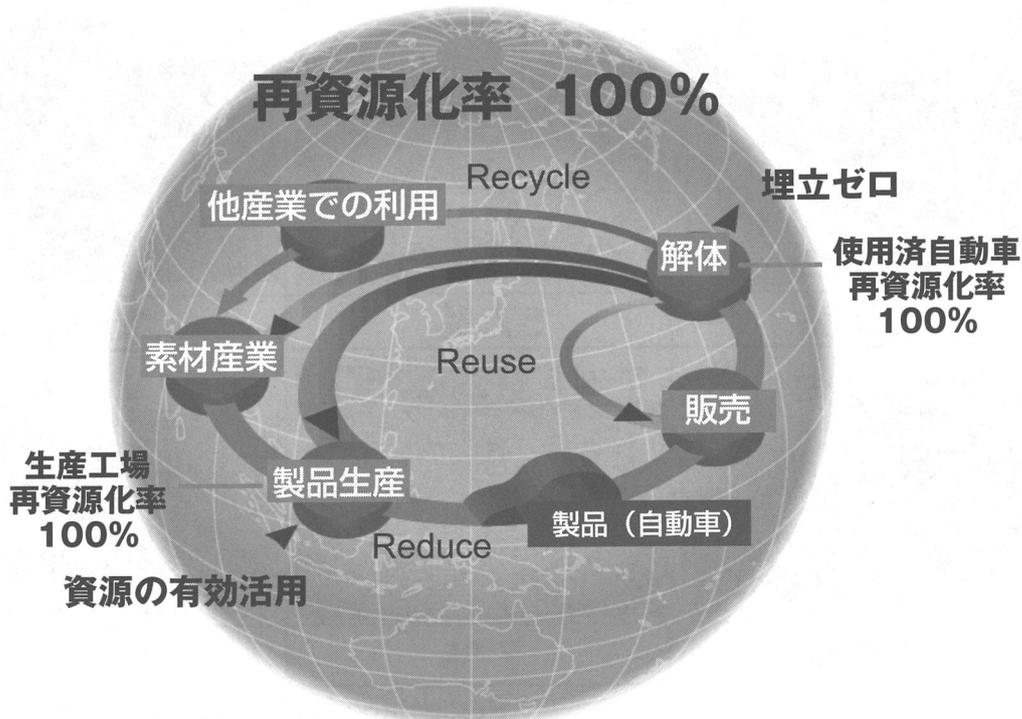


図 2 資源循環の究極の姿

ネットワークを構築

事例2) アルミホイールのリサイクル

再生された材料の品質を確保するため、日産製ホイールのみを回収

自社内のアルミ溶解炉で再生(日産・横浜工場)

事例3) 配線のリサイクル

配線からの銅の回収を促進するために、使用部位と取り外し方法を車種毎に明記したマニュアルを解体事業者向けに冊子として発行しています。

◇ 特殊鋼技術と自動車のCO₂

ここまでは、自動車全般の環境への取り組みについて述べてきましたが、ここからは、特殊鋼との関連について紹介します。

1. 軽量化への貢献

特殊鋼は、もっとも強度が高い材料として、エンジンのほか、出力を伝達する変速機や、足回りに選ばれています。前述のように、近年、CO₂削減(=燃費向上)を実現するために小型軽量化ニーズが急速に高まっており、従来より小型かつ高強度な歯車が求められています。

トランスミッションや、ファイナルドライブで

は、歯車のサイズダウンは、トランスミッション等のユニットのサイズダウンを可能とするために軽量化のみならず、衝突安全性のスペースを確保するためにもニーズが高くなっています。

歯車には歯元疲労、歯元衝撃疲労、ピッチング等と呼ばれる歯面疲労の3つの損傷モードがあります。

鋼球等を投射して疲労強度を向上させるショットピーニング技術は、疲労強度マニュアルトランスミッション、オートマチックトランスミッション、ファイナルドライブに適用され、ユニットのサイズダウンに貢献しています。

繰り返し衝撃強度を更に強化するためには、ボロン(以下B)の添加が有効です。Bは結晶粒界に存在し、不純物であるPの偏析を抑制、粒界を強化します。図3はシャルピー衝撃試験終了品の破面SEM像であり、B無添加鋼に比べ、B添加鋼の粒界破面の割合が小さいことから粒界強化していることが分かります。日産では、ファイナルドライブ用のデファレンシャルギア用にB添加鋼を開発しユニットサイズダウンを図っています。

歯面疲労で最も一般的なピッチングは、歯の噛み合い時の発熱によって、表層が焼き戻され軟化

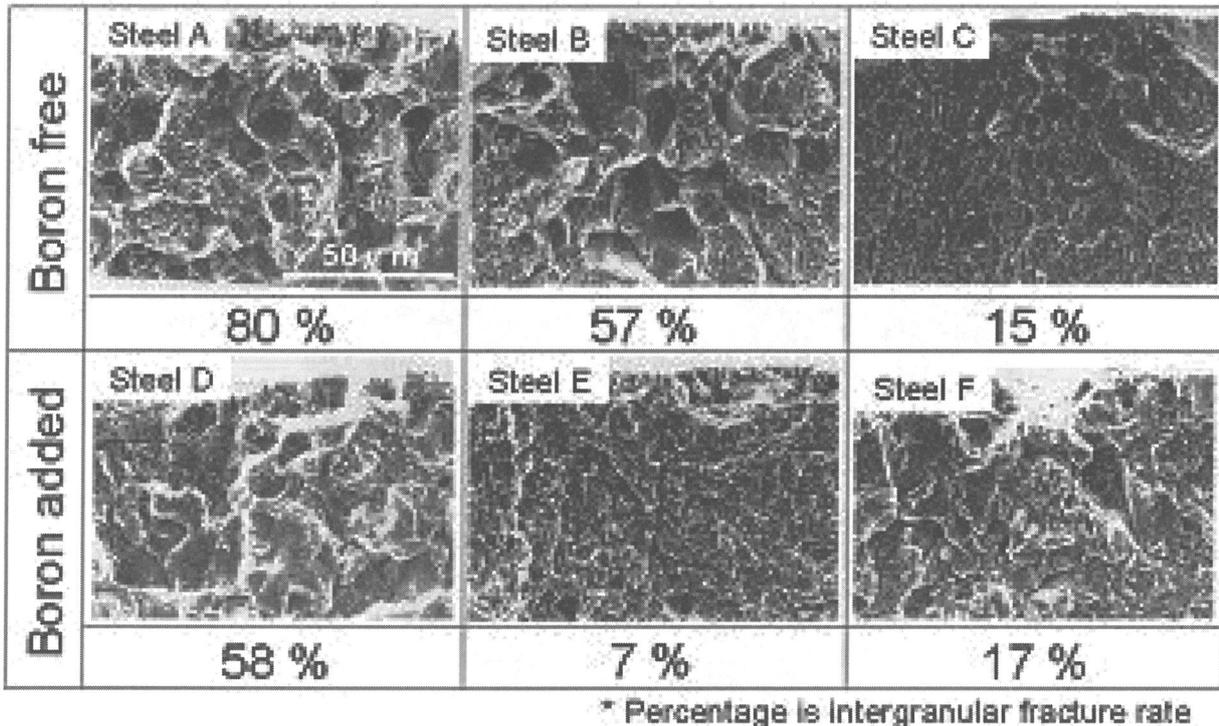


図 3 B添加による破面の違い

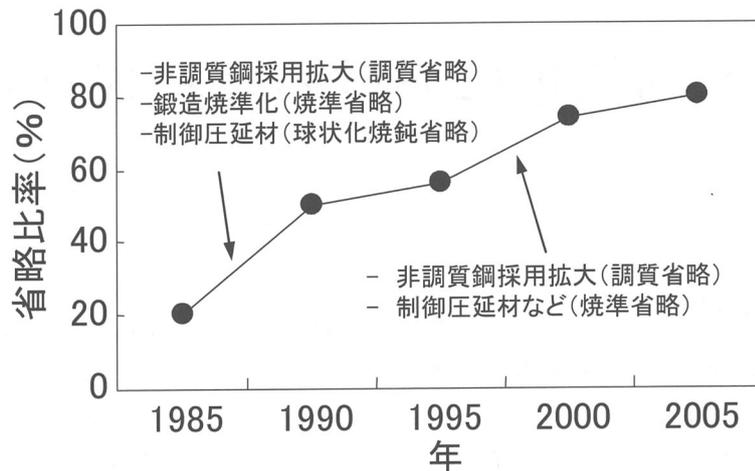


図 4 鍛造工場の熱処理省略

することによって進行します。このために摩擦係数の低減と焼き戻し軟化抵抗の向上が有効です。

摩擦係数低減については、使用初期のなじみ期間中の発熱が最大であるために、初期なじみ時間の短縮と発熱低減のために二硫化モリブデンのような固体潤滑材を用いているが、工程追加による製造コスト増が課題です。

焼き戻し軟化抵抗の向上策としては、鋼中に窒素を導入することで焼き戻しされにくい特性を付与するために、ガス浸炭雰囲気中にアンモニアガスを多量に導入する浸炭窒化熱処理を採用しています。

2. 製造工程のCO₂排出量削減

自動車のライフサイクル中のCO₂発生量の内、製造中のCO₂発生量は1割近くを占め、無視できません。図4は、日産の鍛造工場における粗材熱処理全体の省略状況です。ここに示す省略率は、1980年当時行っていた粗材熱処理量に対する比率を示しており、省略率は80%に達しています。

熱処理量削減の省略率80%の内、大半を占めているのは焼入焼き戻し（以下、調質）省略です。

クランクシャフトなどのエンジン部品、およびホイールハブなどの足回り部品は、鍛造後の焼入、焼き戻しによって機械的性質を向上させ使用されるのが一般的でした。しかし1985年頃から、バナジウム炭窒化物を熱間鍛造後の空冷過程に析出させ、フェライトを強化するフェライト・パーライト型非調質鋼の採用が主流となっています。

非調質鋼では、材料成分のわずかのばらつきに

よって、強度が変化するために均質な材料が求められます。非調質鋼が鍛造で一般的になったのは、日本では各国に先駆けて1980年代に一般的になった連続鋳造法の採用に負う所が大きいのです。

エネルギーを多く使用する工程としては、歯車部品等で行なわれる浸炭熱処理があります。炭素の拡散が処理リードタイムを律速しており、拡散速度upのための処理温度の高温化が省エネルギーに有効である。浸炭温度を現在の主流である940℃から、1050℃に上昇させると当社の試算ではエネルギー及びコストは、約3割削減できますが、浸炭温度の上昇は、結晶粒粗大化による浸炭ムラ、強度低下、歪増大が懸念事項であり、鋼中の微細析出物活用による結晶粒粗大化防止ができるかどうか、高温処理化の鍵を握っています。

3. まとめ

本稿では、一部しか紹介できませんでしたが、過去の自動車の進歩に特殊鋼及びその加工技術の進歩が果たす役割は不可欠なものでした。前段に述べたように、自動車の環境負荷低減に対する社会的要請は高く、今後も益々、高まるに違いありません。環境という大きな課題に迅速に対応して自動車をより良いものに変えて行くために、特殊鋼に関連する技術、産業が世界で一番集積している日本にこそ、世界をリードして、環境負荷の低い自動車社会を生み出すことができるはずです。筆者も特殊鋼を扱う技術者として、その発展に貢献できることを願っています。

3. いすゞ商業車における環境対応について

（株）いすゞ中央研究所 賀川 義雄

まえがき

商業車の排気ガス規制対応は今年の秋施行開始されるポスト新長期規制対応で一応のクリーン化達成技術に目処が付きつつあります。この様な状況の中でエネルギー問題、地球温暖化問題への対応の必要性が益々大きな社会問題となってきております。商業車の保有台数は、乗用車に比べ大幅に少ないが、地球温暖化へのインパクトの大きいCO₂排出量でみると、日本の運輸部門排出量の40%弱を占めその影響度は大きいと言えます。ここではいすゞ商業車の排ガスクリーン化技術及び燃費、CO₂対策について述べてみたいと思います。

◇ 排ガスクリーン化の考え方

ディーゼルエンジンのクリーン化技術の開発過程では、燃料の噴射時期を遅らせ、燃焼を緩慢にする事によりNO_xを下げ、噴霧と燃焼室形状でPM（粒子状物質）削減との両立を狙っていたため、燃費が犠牲になっていました。現在はロードマップ図1に示す様な、要素技術がそれぞれ、かなりのレベルに到達してきた為、ディーゼルエンジン本来の特徴である、燃焼効率の高さを最大限活かす事がより可能となってきました。商業車用ディーゼルエンジンはダウンサイジングにより、小型軽量化（最適排気量化）し、多量の空気と最適な状態で噴霧される燃料により、より効率的な燃焼で、以前より高出力で低燃費、そしてCO₂排出量が低減出来ました。

◇ ポスト新長期対応の排ガスクリーン化技術

ディーゼルエンジンは元々燃費が良く、力持ちで、CO、HC、CO₂の排出量が少ない環境型のエンジンですが、NO_xとPMに問題がありました。この両者はNO_xを下げるとPMが悪化し、逆にPMを下げるとNO_xが悪化するという、トレードオフの関係にあります。又排気ガス中には酸素

が多く含まれ、燃焼効率が高いので（排気ガスから熱エネルギーの排出が少ない）排気ガス温度が低く、殆どどのガソリンエンジンが採用している、三元触媒が使えない事で、技術の壁をなかなか突破する事が出来ませんでした。従って燃費を犠牲にしても、燃焼の緩慢化で対応してきました。商業車（GVW35トン以上）の国内における、排気ガス規制強化へのテンポはガソリン車に比べかなり遅く、NO_xでは35年かかって1/25以下に、PMにおいては平成6年に重量規制が始めて開始され、短期間で1/70以下にまで強化されましたが、急激な規制強化に対して、対応可能となったのは、ここ数年における驚異的な技術進化によるところ大であります。

その主な技術としては、以下の4つがあります。
①エンジンの燃焼に強く関わり、燃料噴射装置の噴霧特性の画期的進化をもたらした、超高圧コモンレール式噴射装置の採用、②NO_xを低減する為、大量EGRを可能とした、電子制御式（エンジンによりワンウェイバルブ付）クールドEGR、③エンジンの出力を全域に渡り、強力に向上させ、エンジンのダウンサイジングに貢献したインタークーラー付き可変容量型過給システム、④PM、NO_x等の排出ガスのクリーン化を大幅に低減可能としたDPD（Diesel Particulate Defuser）& SCR後処理装置の確立であります。又それらの装置を統合的にきめ細かい制御を可能としたいすゞ独自開発統合電子制御装置も大きな貢献をしました。

燃料噴射装置は、ディーゼルエンジン進化の歴史にとって、噴射装置の歴史と言っても過言ではない程密接な関係にあります。燃料は高圧で噴射すればする程、燃料粒径は小さくなり、空気層を貫通し空気と良く混合します。現在のコモンレール方式の噴射圧力は200MP程まで可能となりましたが、将来は更に上がっていくと思います。この辺にも特殊材料の貢献する領域が多くあると考えられます。NO_xはEGR装置による所が大きい

のですが、大量の排気ガスを再循環させる事がネックになっています。高温のガスですから、冷やさないと多量には流せません。EGRクーラーという、熱交換器を通して、冷却するわけですが、エンジンの周りは狭く、大型の熱交換器は設置できず、小型で高効率で、そして耐熱性、耐食性の高い熱交換機を必要としています。ここにも特殊な材料の出番が期待されています。

エンジンのダウンサイジングですが、取り入れる空気に対して、高過給技術がエンジンの高出力化、低燃費化に貢献し、燃焼時の筒内圧力は16MPを越え、エンジンピストン、シリンダーヘッド、コンロッド、クランクシャフトなど、エンジン構成部品の高強度化が重要になってきました。

後処理装置は燃費最適化の切り札ですが、貴金属の大量使用、取り付けスペース、コストなどに問題がありますが、解決しつつあります。

今後更にそれぞれの技術を磨き、更なるクリーン化に対応しつつ、コスト低減、資源の有効利用、信頼性、使い勝手の向上に挑戦していきたいと考えております。

排ガスクリーン化、低燃費、低CO₂対応への今までに採用した技術、これからの技術ロードマップを図1に示します。

◇ ディーゼル商業車の燃費、CO₂について

最近の低燃費車の代表としてHEV車が脚光を

浴びていますが、ガソリンエンジンに比べ、全域で燃費が良く、しかも走行時の負荷が高く、燃費の良い部分での走行が多いディーゼル商業車は、ガソリンエンジン程には効果的ではありません。そもそも商業車はお客様が商売をして、その利益で生活するわけですから、燃費の向上は開発の最重点項目であります。燃料が安いときは、早く商品をお客様に届ける事が重要であり、燃料を使っても、早くお客様に届けた方が利益に貢献した時代もありました。今の時代は地球環境との共存が最も強く求められております。図2に示す様に、

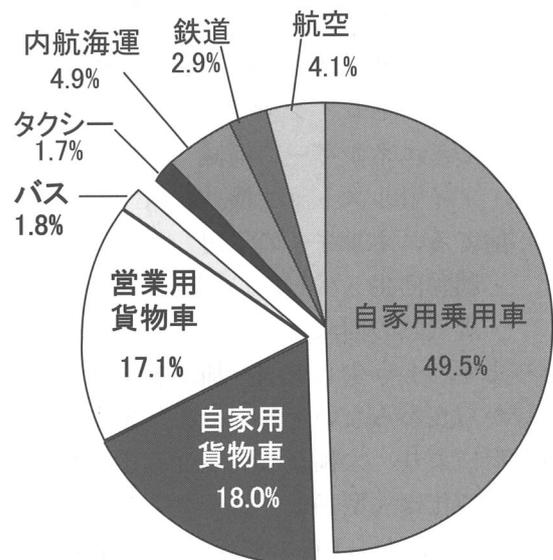
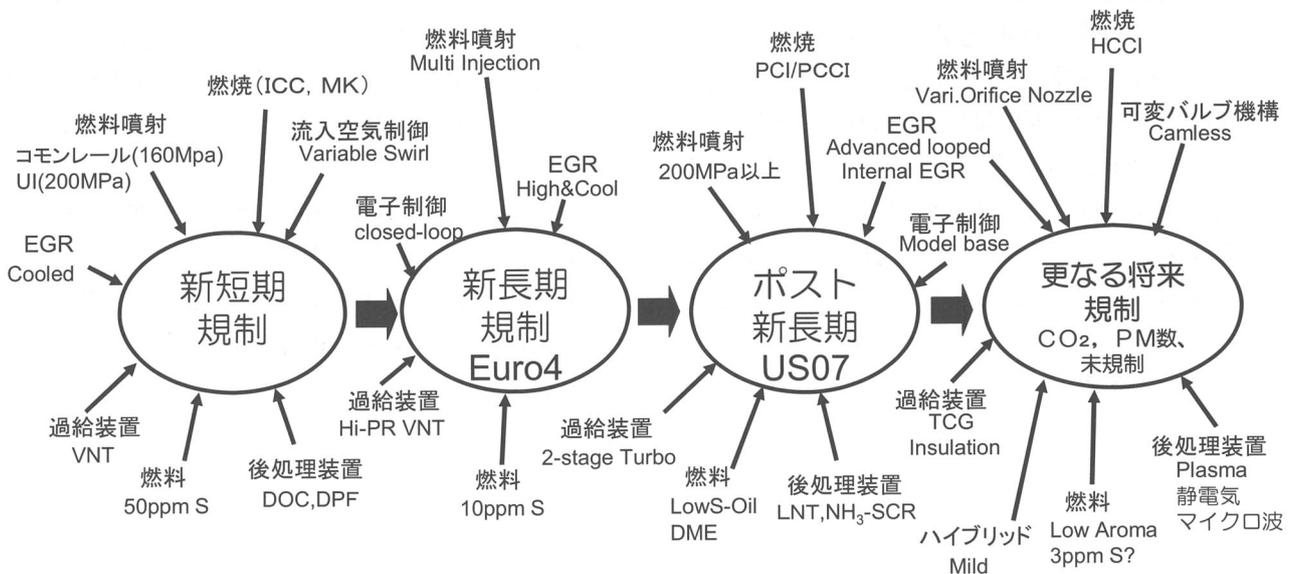


図2 輸送機関別CO₂排出量の割合 (2004年度) 出典：国土交通省



日本全体のCO₂排出量の20%を占める運輸部門の中で、商業車は、37%のCO₂を排出し、保有台数が少ないにも関わらず、そのインパクトは大変大きいと言えます。何としてもCO₂の削減に努力する必要があります。

◇ 商業車の燃費、CO₂低減方法としては

商業車の燃費向上、CO₂の削減はエンジンの熱効率向上、燃費のよい負荷の多用、無駄にエネルギーを捨てない、が基本になります。

具体的には

- 1) エンジン熱効率の向上
 - ・小排気量化 (ダウンサイジング)
 - ・エンジン本体の改良
- 2) エンジン熱効率の良い領域の使用
 - ・パワートレイン ギヤレシオ高速化
- 3) 捨てるエネルギーの削減
 - ・アイドルストップ機能採用
- 4) 捨てるエネルギーの活用
 - ・制動回生 (ハイブリッド化)
 - ・排気熱の回収

となります。もう少し説明を加えますと、どの項目も昔から変わらないテーマではありますが、各技術の進歩により、大幅な改良が進みました。エンジンの小型化は大型10トンカーゴトラックの主力エンジンは14Lから10Lエンジンへ、4トン車は8Lから5Lへ、そして2トン車は5Lから3Lへと大幅なダウンサイズが出来、以前の性能を上回りつつ、低燃費化が達成出来ました。特に低速のトルクは、過給機の技術進歩による所が大であります。又補機の効率化、損失低減、暖機性の向上なども燃費率、CO₂排出量低減に貢献しました。

エンジンの全体の燃費率が向上しても、エンジンの使い方での燃費、CO₂排出量は左右されます。当社では市場におけるお客様の走行パターンを徹底的に調べ、解析し、シミュレーションを駆使し、ベストのエンジンの使い方を求め、ドライブトレインとの組み合わせを決定しました。それが最適

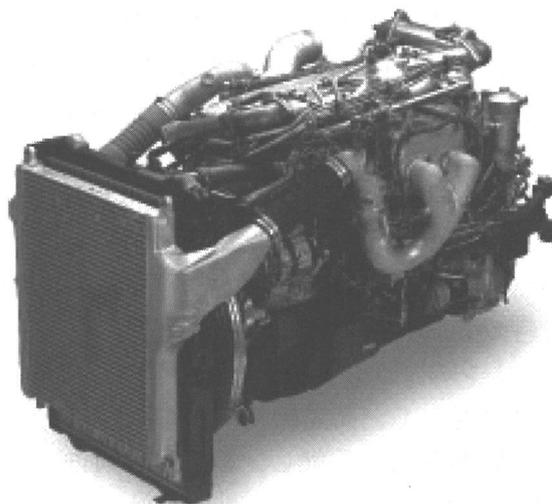


図 3 新排ガス規制対応大型商業車用エンジン

自動変速制御スーマー G/Eであります。上記10トンカーゴの場合、高負荷、低エンジン回転での走行頻度が高く、排ガスモードJE05を走行中の最も高い頻度のエンジン回転数は1,000RPM近辺にあります。そのエンジンを図3に示します。捨てるエネルギーを最小限にを基本に、2トン車ではアイドルストップの標準化、更には減速時エネルギー回生のため、ハイブリッド車の投入もしました。そして排気ガス熱エネルギーを過給機で徹底的に回収すると同時に、触媒の効率的な暖機にも活用し更なる、熱効率の向上を目指しています。

むすび

化石燃料は有限である事は紛れも無い事実であり、近い将来なくなる事も事実であります。地球の長い歴史の中で見れば、ほんの一瞬で地球の財産を使い尽くしてしまうのです。

この事を考えると、少しでも長く使えるよう、効率の良いエンジンを作って行かねばならない責任を強く感じております。今後も皆様の各分野での技術開発のご協力を得ながら、地球に優しい商業車を目指して行きたいと思っております。

Ⅲ. 自動車部品メーカーにおける環境対応

1. オートマチックトランスミッションの材料・熱処理技術の動向と課題

アイシン・エイ・ダブリュ(株) おお ばやし こう じ
生産技術本部 熱処理生技部 大 林 巧 治

まえがき

ATには、FR（フロントエンジン・リヤドライブ）用ATとFF（フロントエンジン・フロントドライブ）用ATがあり、それぞれエンジンと駆動輪の間に配置され自動車の自動変速をつかさどる。図1にFF車におけるATの構成を示す。

ATには、駆動力を伝達する高強度化と同時に、車両への搭載性を確保するコンパクト化が強く要求される。更に、環境対策の観点から自動車の燃費改善を進めるため軽量化と高効率化も要求される。ATに組み込まれる部品についても、高強度、コンパクト、軽量、高精度、低コストなど、その要求は年々厳しくなる一方である。

◇ ATの機構と技術動向

1. 多段ATの技術動向

多段ATでは長い間、3速と4速ATが主流だったが、近年、5速、6速化が急速に進み、最近では7速、8速ATが登場している。図2に、従来型5速ATと近年の6速ATの断面比較を示す¹⁾。

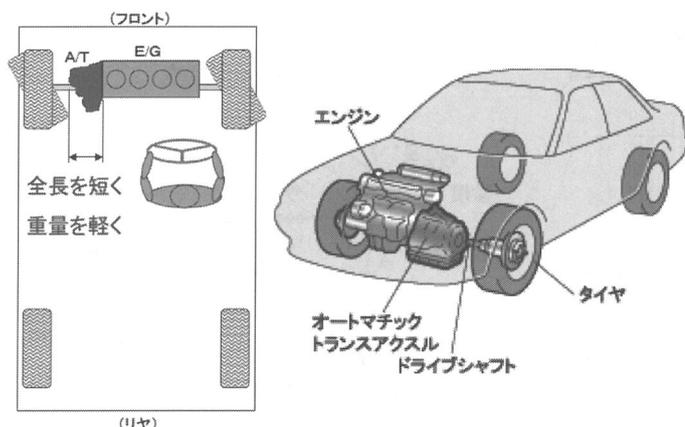


図 1 FF車におけるATの構成

この6速ATでは、多段化しながらもコンパクト化と高トルク対応がなされた。近年の6速以上の多段ATには、ラビニヨ型プラネタリに代表されるように、ピニオンギヤとピニオンギヤが複合的に噛み合う複式プラネタリが主流であり、これに組み込まれるギヤは、従来以上に、高強度化と高精度化が要求される様になった。例えば、図3に、1970年代から2000年代ATの代表的プラネタリリングギヤの肉厚と外径の変化を示す²⁾が、薄肉化と大径化が進んでいることがわかる。またギヤの使用回転数も高速化しており、負荷も増大した。熱処理変形が起り易い形状でありながら、従来よりも高い疲労強度が要求されるようになった。このため熱処理は高周波焼入れから浸炭焼入れへ代わっていった。

2. 無段変速機の技術動向

従来、小型車向けが中心であった無段変速機（以下、CVT）は、大排気量車への適用が見られる様になった。CVTでは、特殊な金属ベルトをシーブで挟んで動力を伝達する機構が主で、金

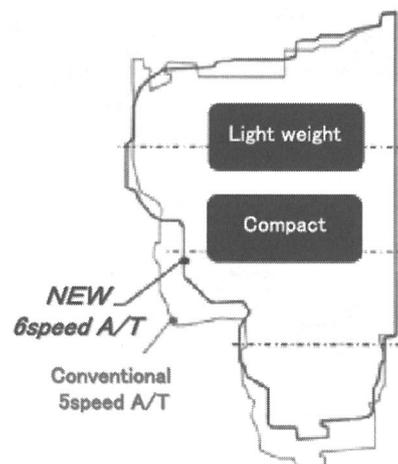


図 2 5速ATと6速ATの断面比較

属ベルトとシーブの高強度化と高精度化と軽量化が、CVTそのものの性能を大きく左右する。特に、大排気量車向けCVTでは、金属ベルトとシーブだけでユニット内のスペースも重量も部品製造コストも多くを費やしており、CVTが最新型の多段ATに匹敵するには、まだまだ課題が多い。例えば、金属ベルトはオランダのIHVD社が開発したマルエージング鋼ベルトが主だが、これに代わる次世代ベルトの開発が望まれる。

3. その他トランスミッションの技術動向

更には、ハイブリッド型トランスミッションや、手動変速を二つのクラッチで自動に切替えるデュアルクラッチトランスミッションなど、新しいユニットが、開発進行中である。

ハイブリッド型トランスミッションは、ATの中にモーターとジェネレーターを組み込んだ機構が主であり、現在ではFF型もFR型も商品化がなされている。製造コストなど課題を残すものの、走行性能と大きな燃費向上を成立させている。

デュアルクラッチトランスミッションも、一部で実用化され、高い走行性能と燃費向上が実現された。これも改良が進めば、さらに魅力的商品になる可能性がある。

◇ 熱処理技術の動向

1. 浸炭焼入れと高周波焼入れ

熱処理は、炉などを使用するガス浸炭焼入れなどの全体熱処理技術と、高周波焼入れなどの局所熱処理技術に大別される。炭素鋼などにこれらの

局所熱処理を組み合わせただけでは、浸炭焼入れ材の疲労強度に及ばず、適用拡大の制限となっている。図4に、浸炭焼入れ技術と高周波焼入れ技術の特徴を示す¹⁾。

2. 最近の開発事例

当社では、新しい熱処理「マイルド浸炭プロセス(以下、マイルド浸炭と呼ぶ)」を開発した。まず、真空浸炭をする。その後、いったん窒素ガスで徐冷してから、改めて高周波焼入れをする。処理温度はガス浸炭と同じ950℃だが、470分だった処理時間は210分と、55%短縮した。それでも出てくる部品の熱処理特性はほとんど変わらない。図5に連続ガス浸炭とマイルド浸炭プロセスの装置概要を示す²⁾。

ガス浸炭は1個流しができない。熱処理トレイにセットした多くの部品を一度に油につけて焼入れをする。油を使って比較的ゆるやかに焼入れし、熱処理歪の量とバラツキを抑制している。高周波焼入れには“1個流し”ができるという良さがある。加工工程と同じサイクルタイムで、1個ずつ処理している。1個ずつならば、回転しているワークに水を噴射して、焼入れ能が高く、均一で理想的な水焼き入れをすることができる。浸炭量を減らし表面炭層濃度を低くしても、この水焼き入れであれば十分に強度を引き出すことができる。浸炭量を減らしたマイルド浸炭の浸炭量であれば、浸炭、拡散時間は約1時間程度の短時間で済む。複雑な連続式真空浸炭装置でなく、バッチ式真空浸炭装置でもかなりの生産能力を確保でき

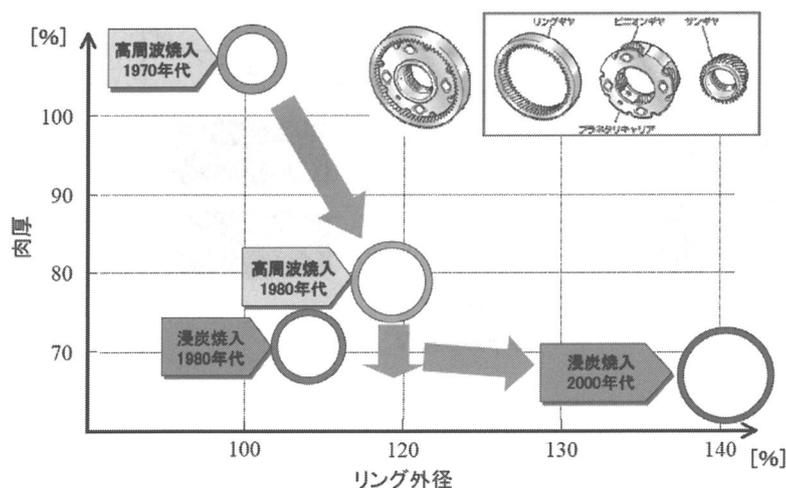


図3 プラネタリリングギヤの形状の変遷

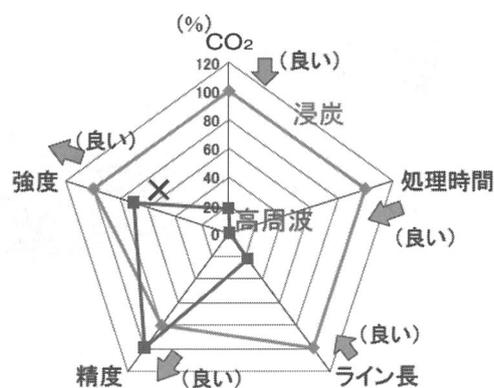
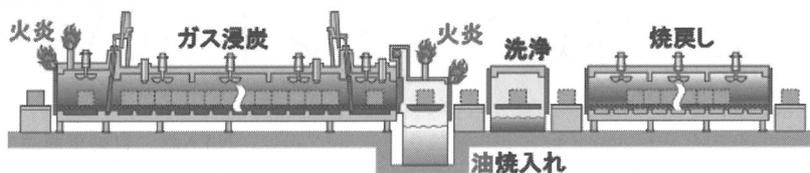


図4 ガス浸炭焼入れと高周波焼入れの特性比較

従来ガス浸炭



マイルド浸炭

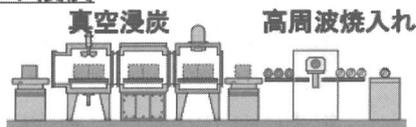


図 5 ガス浸炭とマイルド浸炭の装置比較

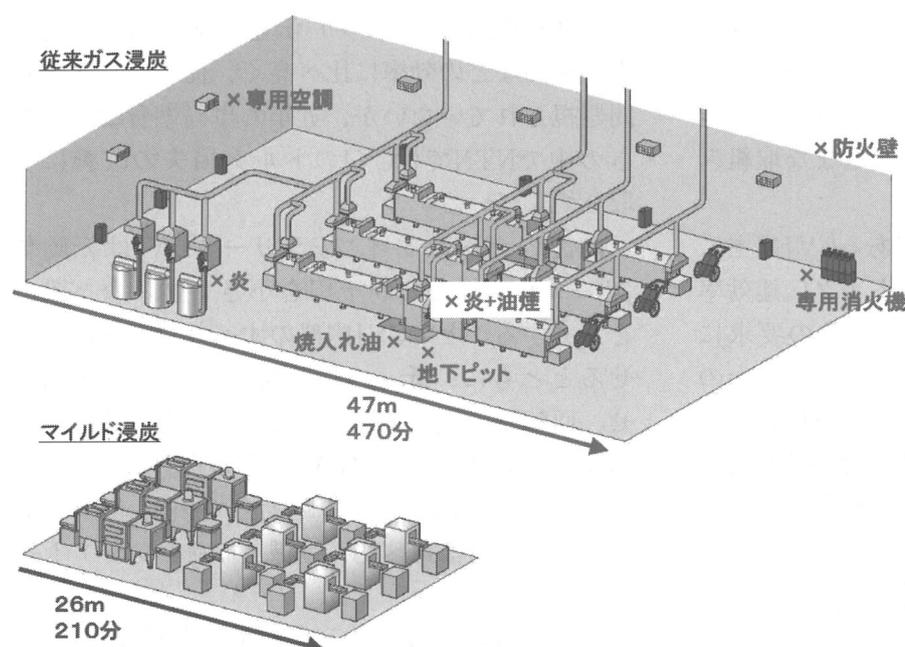


図 6 ガス浸炭とマイルド浸炭のレイアウト比較

る。マイルド浸炭では、バッチ式真空浸炭装置をベースに浸炭室の前後に加熱室と冷却室を配置した単純なセミ連続構造の真空浸炭装置を開発し適用した。生産能力は、小型装置でありながら大鑑巨砲の連続ガス浸炭炉に匹敵するようになった。

このプロセスでは、ライン長は47mから26mになり、CO₂の排出量は902トン/年から550トン/年と、これもおよそ半減となった。ライン内からは火と油が姿を消し、高圧ガスと危険物取扱いの有資格者も不要となった。油槽地下ピット、防火壁、排ガスダクト、化学消火器なども一切不要となっている。普通の工作機械と並列に取扱い、加工現場の一隅に置くことができる。

当社では、ガス浸炭焼入れは、AT工場内に熱処理専用エリアに集約して設置し、防火壁で囲っ

ている。このマイルド浸炭プロセスは工場内の加工現場の一隅に設置し、6速ATの量産部品へ適用した。図6に連続ガス浸炭ラインとマイルド浸炭プロセスラインのレイアウトイメージを示す²⁾。先般、この技術に対して「第2回ものづくり日本大賞」の経済産業大臣賞をいただいた。大変ありがたく、光栄なことである。

むすび

日本の自動車は世界をリードしているし、それを支える材料、熱処理技術も世界をリードしていると思われ、大きな成果をあげている。特に、日本の技術は、繊細な調整や、管理を上手く実現し、難しい技術をものみにしている。

今後も世界をリードするため、材料技術と熱処理技術は中心的役割を果すはずである。課題解決は簡単ではないかもしれないが、一つ一つ技術確立していけば、課題解決へ近づけるはずである。更なる材料技術、熱処理技術の発展を期待したい。

参考文献

- 1) 大林巧治：熱処理技術協会 特定テーマ講習会 (2006)、4
- 2) 大林巧治：日経Automotive Technology、11 (2007)、160
- 3) 猿木勝司、大林巧治：微粒子衝突表面改質研究会、7 (2007)、32

2. 等速ジョイント (CVJ)

NTN(株) 自動車商品本部 とも がみ しん
等速ジョイント技術部 友 上 真

◇ CVJの環境対応について (概要、方針・考え方)

地球温暖化に代表される地球環境問題が世界的にクローズアップされている。温暖化の主要因とされる二酸化炭素の排出量削減については自動車メーカーや自動車部品メーカーが燃費の向上やハイブリッド・EV化、バイオ燃料の適用、高性能ディーゼルエンジンの開発などさまざまな取組みを行っている。

このような状況の中、駆動部品であるCVJは主に車両の燃費向上を目的に軽量化やトルク伝達効率の向上が求められており、NTNではその要求にそった製品開発を行っている。また、そのほかの環境対応の取組みとして、CVJ製造時の材料ロス、消費エネルギーの低減や環境負荷物質の低減などの活動を推進しているため、以下に紹介する。

◇ CVJにおける環境対応 (軽量化、ユニット効率向上など)

NTNではCVJの環境対応として「軽量・コンパクト化」、「効率の向上」、「CVJ・ハブ軸受のユニット化による軽量化」に取り組んでいる。

1. CVJの軽量・コンパクト化

米国の企業平均燃費 (CAFÉ) 規制の強化に伴い1980年代後半より自動車部品の軽量化が自動車メーカーより強く求められるようになったが、NTNでは独自の技術でドライブシャフト用CVJの軽量・コンパクト化に取り組んできた。

1990年代前半に、CVJメーカーとしては他社に先駆けてボロンを添加した機械構造用炭素鋼をCVJ用シャフトに適用し、シャフト強度を上げることでより同じ車両に対し従来適用していたCVJの呼び (サイズ) より、1サイズ小さいCVJを適用することを可能とし、約10%の軽量化を図った。

更に、2000年前半までに従来シリーズより大幅なコンパクト化を図ったEシリーズCVJを順次開

発・量産化し、自動車メーカーのニーズに応じてきた。1990年当時に較べると現在のCVJ重量は固定式CVJで23%、摺動式CVJで17%の軽量化を達成している (図1)。

2. CVJの効率向上

CVJの駆動力 (トルク) 伝達効率は98%程度で内燃機関などの効率に比べ高く、従来からあまり問題視されていないが、近年の車両燃費改善の動きの中でNTNではCVJのトルク損失の改善にも取り組んでいる。

前記のボールタイプEシリーズCVJは転動体 (ボール) の径とピッチ円を小さくするなど設計を工夫することでCVJ内部のすべりロスを減少させるとともに、低 μ の潤滑剤 (グリース) と組合せ、回転時の損失を低減している。たとえば作動角50°対応のEシリーズCVJであるEUJはエンジンからタイヤに伝達される駆動力の損失 (トルク損失) を従来品に比べ25%削減 (作動角度6°) している。

さらに近年、SUVなど自動車の多様化に伴い、CVJの常用される作動角度が高い車が増えているが、このような高い常用角度でも駆動力の損失を抑えたCVJを開発した。開発したCVJは、EUJをベースにジョイント内部部品の表面改質や新開発グリース等により摩擦損失を低減する事で高効率化を図り、EUJに比べトルク損失を更に約30%低減した。

3. CVJ・ハブ軸受のユニット化による軽量化

車両の軽量化に貢献できる技術として、ハブ、軸受、CVJをユニット化したハブジョイントがある。NTNではハブとCVJの外輪の結合に全くガタの無い新接合方式 (プレスカット接合) を開発した。

この技術を適用した製品は従来のCVJとハブ、軸受が別体の設計に対し大幅な軽量化 (約12%) を可能にした (写真1)。今後注目される軽量化技術である。

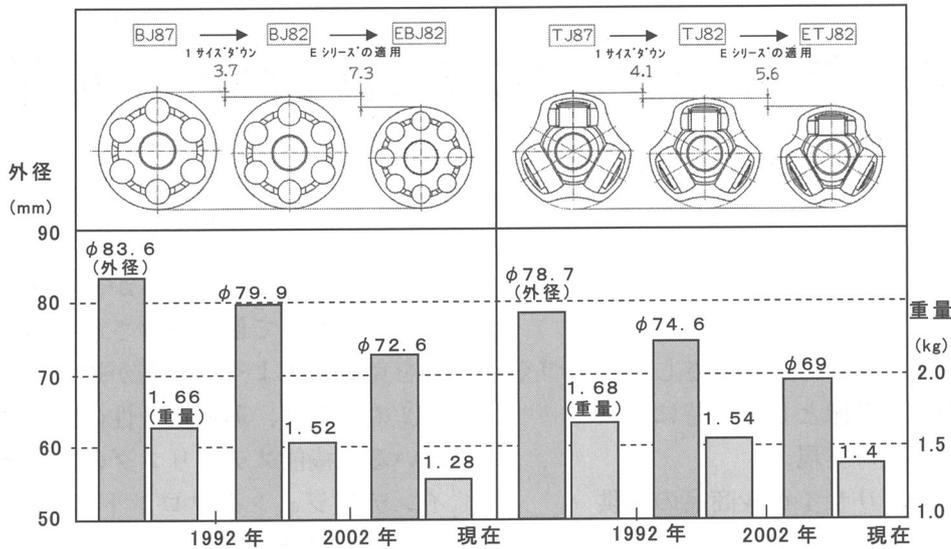


図 1 同一の車両に適用できるCVJの外径・重量の変遷 (初期87サイズの1例)

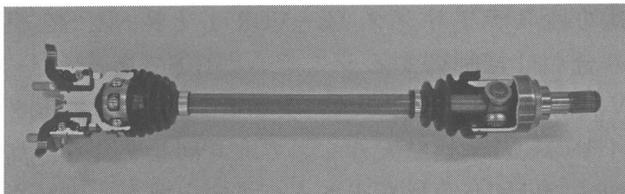


写真 1 ハブ、軸受、CVJをユニット化した軽量「Vシリーズハブジョイント」(カットモデル)

◇ CVJ製造における環境対応 (工程省略、冷鍛化、生産効率向上など)

鍛造技術の向上に伴って、CVJ部品の高精度鍛造が進んでいる。たとえば、CVJ外輪では従来ボール溝やボール溝面取りなど多くの部分に機械加工を施していたが、これらを鍛造で仕上げ、機械加工の廃止が可能となった。これにより材料の歩止まりが大幅に向上し、材料ロスの低減と生産性向上に寄与している。

また、NTNではCVJの最新生産工程において、従来の砥石を使った研削加工を、乾式で実施できる切削加工に変更している。研削加工は加工時に多くの加工油(水)が必要であった。加工油(水)は定期的に交換・廃液処理が必要であったが、乾式切削にすることによりこれら加工油(水)は不要となる。環境負荷の低減をめざしているNTNの取組みの一例である。

環境負荷物質の低減に対しては、鉛が含有されていたグリースや塗料の鉛フリー代替品への置き

換えを既に完了し、今まで使われていた六価クロムを含むメッキを、六価クロムフリーメッキに変更した部品へすべて切り替えた。

◇ 環境対応における特殊鋼の役割、採用事例、特殊鋼への期待 (今後の開発要望)

最新の高效率CVJでは通常走行時の駆動力損失は1%以下であり、現在の車の実燃費にはほとんど数字として現れない領域まで来ていると考えている。

一方、今後の環境対応車の中心となるであろうハイブリッド車やEV車は電池の重量増加分を車体や部品の軽量化でカバーしていくことが大きな課題となっており、今後はさらなる軽量・コンパクト化商品が求められると考える。

CVJは、トルク伝達に關与する部品はすべて高周波や浸炭熱処理を施し、鉄鋼材料の強度を高めて使用している。CVJをさらに軽量・コンパクトにするためには、ボールと転走面の接触部の高面圧化や材料の耐せん断応力の向上が必要である。NTNではCVJの呼びを1サイズ小さくして同等の性能を維持するには、転動寿命で約50%、せん断応力で10~20%の向上が必要と考えている。先端技術では炭素繊維など非鉄材料の適用により車の軽量化が進められているが、CVJは経済性を維持した中で更なるCVJ軽量化を進めるうえで、特殊鋼並びに熱処理・表面改質技術の向上に期待するところは大きい。

3. ステアリングシステムにおける環境対応

(株)ジェイテクト 研究開発センター 後藤 将夫

まえがき

当社においては「地球環境にやさしいモノづくり企業」を目指す企業像として、特に

- ・エコファクトリーの実現
 - ・省エネ、省資源、リサイクル商品の提供
- を念頭においた企業活動を進めている。

ステアリングシステムに対しても上記を実現すべく自動車のLCAを念頭においた活動を進めているが、本稿では環境対応商品事例として電動パワーステアリング（以下EPS）の紹介と、ステアリングシステムで使用する特殊鋼の環境対応への課題を紹介する。

◇ EPSの開発について

ステアリングシステムのEPS化が特に欧州や日本で進んでいる。従来の油圧式のパワーステアリングに対して燃費の点で有利であることもあいまって、今後も益々EPS化が加速するものと考えられる。

現在、EPSは下記のような課題をもって開発取り組みがなされている。

- ①適用車両の大型化への対応
- ②安全性、運転快適性の向上
- ③消費エネルギー低減
- ④燃費向上
- ⑤低コスト

①の適用車両の大型化について、高出力化のためにラック軸力増大に対応する必要があるが、その手段としてはシステムの強度・容量の向上だけではなくシステム型式の変更による対応も考えられている。EPSは一般的にシステムのどの部分にアシストの動力を供給するかにより分類がされ、大きくは3種に分類することができる。3種の図解を図1に示す¹⁾。高出力化にはモーターアシスト部が出力側すなわちラック側に近いほど有利であり、大型車のように高出力が必要な程R-EPS

が適していることになるが、現在それぞれの形式が特徴をもって使い分けされておりそれぞれの弱点を克服するような開発が進められている。

②の安全性、運転快適性の向上として開発されている高機能ステアリングの一例として、図2にインテリジェントフロントステアリング（IFS*）について紹介する²⁾。

走行車速にあわせてステアリングギヤ比をフレキシブルに変えることができる電子制御式ギヤ比可変ステアリング（E-VGR*）とR-EPSを組み合わせて制御するシステムがIFSである。E-VGRにより低速域ではハンドル回転に対するタイヤの切れ角比を大きくして取り回しを良く、高速域では切れ角比を小さくして安定感ある操舵を実現する。ラックアシストを組み合わせて制御することにより、様々な場面においてドライバーが自然な操舵感でより安全・快適な自動制御するこ

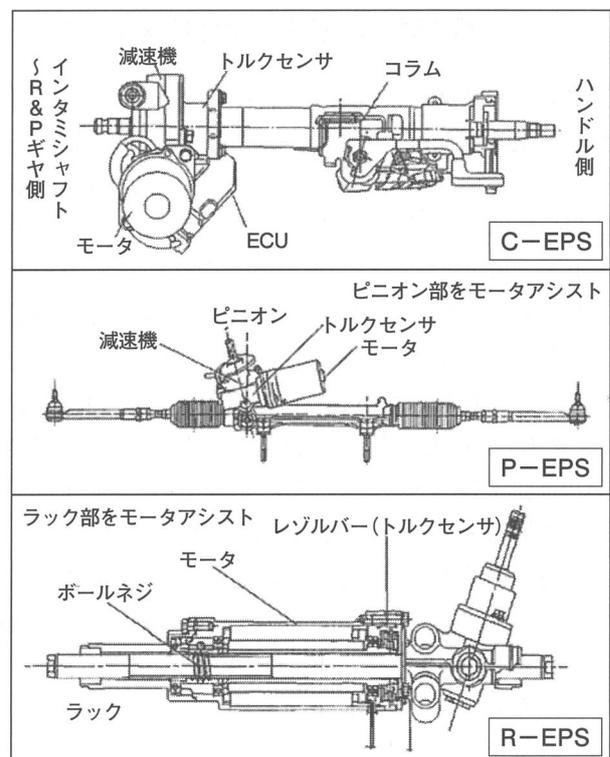


図 1 EPSの分類*

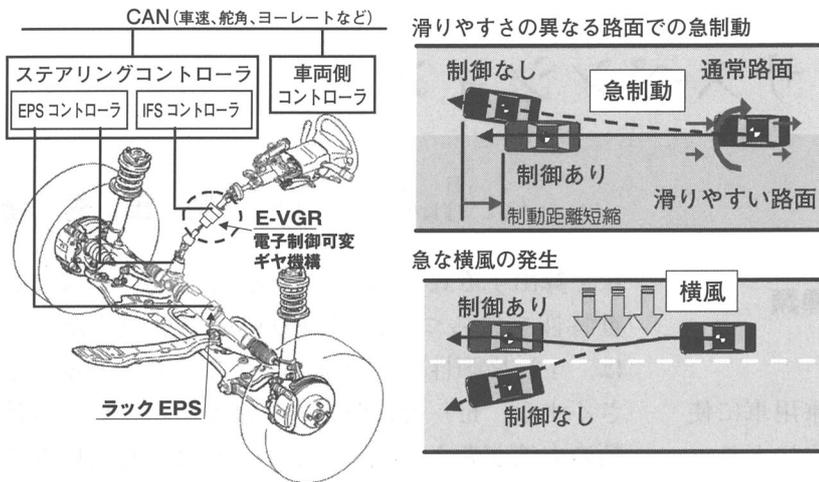


図 2 IFSとその効果

表 1 主な特殊鋼部品の使用鋼種

部品	鋼種
ラックバー	炭素鋼、非調質鋼
ピニオンシャフト	合金鋼、ボロン鋼
タイロッド	炭素鋼
トーションバー	ばね鋼
ウォームシャフト インプットシャフト	炭素鋼

とが可能となっている。

③～⑤が特に環境対応に直接つながる課題となっており、①、②およびその他の課題に対応しつつそのすべてを達成する方策の開発が行われている。特に生産時の省エネルギーや小型・軽量化による燃費向上、低コスト化は構造部材に多く使用されている特殊鋼におけるの最重要課題となる。

◇ ステアリングに使用される材料

ステアリングシステムには機械構造系の鉄鋼材料、アルミニウム、樹脂、ゴムから電装系の銅線や磁性材に至るまで多種多様な材料が使用されているが、使用割合としては圧倒的に鉄鋼材料（主に特殊鋼）が多く、搭載車格や型式にもよるが、質量比で全体の60～70%以上を占める。

ステアリングシステムにおいて鉄鋼材料はギヤ系を含む構造用をはじめ広く用いられており、その要求特性により種々使い分けられているが主には炭素鋼～低合金鋼レベルの特殊鋼が大半を占め、必要に応じて高周波焼き入れ等で部分的に強化して使用される。

特殊鋼製の主なステアリング部品と一般的に使用されている鋼種を表1に示す。

◇ステアリングシステムの環境対応における特殊鋼への期待

「◇ ステアリングに使用される材料」で述べたようにステアリングシステムにおいては特殊鋼

の質量比は大きく、特殊鋼部品での取り組みによる環境への貢献は大きい。

現在以下のような内容が推進、検討されている。

1. 部品製造時の環境対応

- ・焼鈍、調質省略等の熱処理工程省略
- ・冷間加工の活用による材料歩留まり向上、加工でのエネルギー消費低減等

環境対応と合わせてコスト低減効果も見込めるケースが多いため取り組み易い面がある一方、素材仕様や加工工程の変更によるリスク検証や最終ユーザーを含めた承認のためのリソースやリードタイムの縮小・短縮が今後の課題である。

2. 特殊鋼部品の軽量化⇒システム軽量化 (⇒自動車の燃費向上)

- ・高強度材活用による小型軽量化
- ・シャフト部等の中空化による軽量化等

上記の取り組みは基本的な設計を同一とした場合には比強度を上げる必要があり、特殊鋼としては合金添加量を増やす方向を考えるのが一般的である。コスト面と共に合金使用による環境負荷(資源問題)をいかに考えるかが課題となる。

* 「C-EPS」「P-EPS」「R-EPS」「IFS」「E-VGR」は株式会社ジェイテクトの登録商標です。

参考文献

- 1) 井尻和一郎、筒井高志：Koyo Engineering Journal no.162 (2002) 28
- 2) 福田潤：月刊トライボロジー no.242 (2007) 40

4. サスペンション

日本発条(株) おかだひでき
ばね生産本部 開発部 岡田秀樹

◇ サスペンション用ばねの種類 およびその材料

サスペンション用のばねには、主に乗用車に使われている巻ばねやスタビライザと、主にトラックや商用車に用いられている重ね板ばねやトーションバーなどがある。これらに用いられる材料は、JIS G4801 (2005) に規定されているばね鋼 SUP (S: Steel, U: special Usage, P: sPring) がこれまで主流であったが、最近では巻ばねや板ばねを中心に軽量化のニーズに対応した高強度、高耐食性、高焼入れ性の特殊鋼が用いられるようになってきている。ばねに使われている代表的な材料の化学成分を表1に示す。

また海外でも、米国ではSAE J406 (2001)、J1268 (1995)、英国ではBS EN 10089 (2002)、ドイツではDIN EN 10089 (2003) 規格とJIS規格に類似した材料が用いられている。

◇ ばねの軽量化の考え方

1. 疲労強度向上

サスペンション用ばねが、環境対応として出来ることはばねの軽量化である。次式は巻ばねの重

量を算出する式である。この式から同一のばね荷重特性を保ちつつ、ばねの軽量化を図るためには、i) 横弾性係数を小さくする、ii) 密度を小さくする、iii) せん断応力を高くするという3種類の方策が考えられる。i) ii) は、材料固有の値なのでチタン、アルミニウム、マグネシウムなどの軽金属を用いることが有効である。しかし、これらの合金はサスペンションアームなどに一部使われているだけで、サスペンション用ばねとしては価格の面からほとんど使われていないのが実状である。金属ばね以外としては、ガラス繊維に樹脂を含浸させたGFRP (Glass Fiber Reinforced Plastics) 板ばねが一部使われていたが価格あるいはリサイクル性の面から現在はほとんど使われていない。これらのことから、特殊鋼を用いた巻ばねの軽量化方法としては、設計応力(ねじりにより発生するせん断応力)を高くすることが重要である。設計応力を高くするためには、疲労強度を高くする必要がある。

$$W = \frac{2G\rho P^2}{K\tau^2}$$

W: 重量(kg)、G: 横弾性係数(N/mm²)、ρ: 密度(kg/cm³)、P: 荷重(N)、K: ばね定数(N/mm)、τ: せん断応力(N/mm²)

表 1 代表的なばね鋼の化学成分

単位 (wt%)

材料	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Mo	Ti	V	Nb	B	製品
SUP7	0.56 - 0.64	1.80 - 2.20	0.70 - 1.00	≤0.030	≤0.030	-	-	-	-	-	-	-	-	巻ばね
SUP9A	0.56 - 0.64	0.15 - 0.35	0.70 - 1.00	≤0.030	≤0.030	0.70 - 1.00	-	-	-	-	-	-	-	板ばね・スタビ
SUP10	0.47 - 0.55	0.15 - 0.35	0.65 - 0.95	≤0.030	≤0.030	0.80 - 1.10	-	-	-	-	0.15 - 0.25	-	-	板ばね
SUP11A	0.56 - 0.64	0.15 - 0.35	0.70 - 1.00	≤0.030	≤0.030	0.70 - 1.00	-	-	-	-	-	-	≤0.0005	板ばね
SUP12	0.51 - 0.59	1.20 - 1.60	0.60 - 0.90	≤0.030	≤0.030	0.60 - 0.90	-	-	-	-	-	-	-	巻ばね
HDS13	0.52	1.49	0.60	0.012	0.001	0.99	1.47	0.10	0.77	-	0.21	-	-	巻ばね
SUP190	0.47	2.00	0.70			0.20	0.55	-	-	-	0.20	-	-	巻ばね
SteelA	0.40	1.70	0.22			1.12	0.48	-	-	-	0.15	0.025	0.0015	巻ばね
SteelH	0.41	1.79	0.16	0.007	0.003	1.06	0.44	0.26	-	0.063	0.15	-	-	巻ばね
ASB25N	0.20 - 0.25	≤0.25	0.30 - 0.60	≤0.030	≤0.030	0.30 - 0.60	-	-	-	-	-	-	0.001 - 0.005	スタビ

疲労強度を高くするためには、いくつかの方策が考えられが、ばねに適用される代表的な手法は下記の方法である。

- ①ばねの硬さを大きくする
- ②ばねの疲労強度を向上させるために表面改質を行なう

①のばねの硬さでは、単に硬さを上げることは簡単だが、それに反して、キズの感受性が高くなり、仮に材料にキズがあった場合には硬さを上げても疲労強度が向上しない。あるいは腐食環境下で発生する腐食ピット底から発生するき裂の進展速度が速くなり、硬さを上げても疲労強度が向上しないなどの現象が生じてしまうので注意が必要である。特に冬場の路面凍結防止のために融雪剤を散布する北米などの塩害腐食環境下での疲労は重要な問題であり、この対応として低C化、Ti、V、Nb添加による耐水素脆性向上、Ni、Cu添加による腐食ピット形状を制御した特殊鋼が用いられ腐食疲労強度向上につながっている。

②のばねの表面改質方法としてはショットピーニング、高周波焼入れなどが実施されている。特にショットピーニングは疲労強度向上、つまり軽量化にとって重要な工程であり、ダブルショットピーニング法やストレスショットピーニング法あるいは温間ショットピーニングなど多くの方法が開発され、単独あるいは組み合わせて用いられている。

2. ばね設計面での軽量化

ばね設計面での軽量化対応としては、ばねに発生する応力を均等化することである。ばねに発生する応力の低い部分の肉厚を薄くすることによってすべての部位の発生応力が同じになるようになれば最も軽いばねとなり、設計面では理想状態に近づく。重ね板ばねではリーフ全長にわたってテーパ加工し、それを1枚もしくは複数枚重ねたテーパリーフばねがある。テーパ部の板厚は使用時の応力が均等化するように放物線状に変化している。これによってピーク応力の発生が抑えられ耐久性が優れ、またリーフどうしが接触しないため腐食に強い重ね板ばねとなり、乗り心地の向上といったメリットもあり、採用が拡大している。

スタビライザの軽量化としては丸棒のかわりに鋼管を用いる。いわゆる中空スタビライザが1980

《前提条件》同じばね定数、同じ内径、同じ自由長

設計応力 (MPa)	1,100	1,200	1,300
線径 (mm)	12.1	11.7	11.4
質量比	1.0	0.86	0.76

図 1 巻ばねの設計応力と質量の関係

年ごろから採用され、乗用車用では全体の約40%を占める。これまでは、ミルの剛性の制約から肉厚 t とパイプ外径 d の比が $t/d=0.15 \sim 0.17$ 程度が限界であった。最近では軽量化のニーズが高いため t/d で0.20を超える厚肉鋼管が採用され、スタビライザの大幅な軽量化が図られた。

◇ 環境対応における特殊鋼の採用事例

図1は、同じばね特性および外観を維持しながら設計応力を変えた場合において、巻ばねの質量がどのように変化するか検討した一例である。11,000MPaで設計した巻ばねの質量を基準にした場合、1,200MPaでは14%軽くなり、1,300MPaでは24%軽くなる。

現在の巻ばねでは1,200MPaの設計応力が主流であり、高強度、高耐食性を両立させた材料が最も多く使われている。1,300MPaの巻ばねは1990年代前半に自動車の燃費向上の要求が高まり一時使われていたが、軽量化とともにコストが重要視されしばらく使われていなかった。しかし、最近軽量化と低コスト化を両立した高応力材が開発され、一部の車に採用されている。

◇ 特殊鋼への期待（今後の開発要望）

今後もサスペンションばねにはさらなる軽量化が要求されるであろう。ばねに要求される性能としては腐食疲労を含む疲労強度、室温付近の低温クリープなどがあり、これらの要求仕様を安い合金元素でかつ少ない量で達成できるような特殊鋼開発が望まれる。特にNi、V、Moなどのレアメタルは市場価格の変動を受けやすいため、材料の入手性あるいは価格競争力という観点から見直さなければならない課題である。また、高強度化に伴いこれまでは問題にならなかった材料キズや非金属介在物あるいは不完全焼入れ組織からの破壊（組織割れ）が問題になり課題になるであろう。

5. ブレーキ

(株) アドヴィックス ば ば はる ひさ
ファウンデーション技術部 **馬場晴久**

まえがき

自動車の基本性能である「走る」「曲がる」「止まる」のうち、止まる機能を担うブレーキは、保安上重要な装置であり、自動車の高速化、高性能化に伴って要求もより厳しくなっている。

安全面においては、電子制御との組み合わせにより車両安定性を向上させる様々なシステムが開発されてきた。アンチロックブレーキシステム (ABS) は、強いブレーキ時に液圧を制御することで車輪のロックを防止し、車両安定性と操舵性を確保するもので、予防安全への関心の高まりから全車装着に近い状態まで普及している。エレクトロニックスタビリティコントロール (ESC) は、急ハンドル操作時や滑り易い路面走行時の車両の横滑りを抑制し、車両安定性を確保するもので、今後は標準装着化が進むと思われる。

一方、近年では、地球温暖化、省エネルギーの観点から、環境面に対するニーズが年々高くなっており、ブレーキにおいても、燃費向上のほか、軽量化への取り組みがますます重要課題となってきた。本稿では、これらブレーキにおける環境対応技術の動向と今後の展望に関して述べる。

◇ 燃費向上

通常、ブレーキは、車両の運動エネルギーを摩擦によって熱エネルギーに変換して空気中に放出するものであるが、昨今普及が進んでいるハイブリッド車においては、駆動用モータを発電機として利用し、減速時の運動エネルギーを電気エネルギーに変換し回収する回生ブレーキが採用され始めた。回収されたエネルギーは、発進時や加速時のモータ駆動に使用され、従来ガソリン車に比べ燃費の大幅改善に貢献できる。回生協調ブレーキ制御は、回生ブレーキ力を最大限発生させ、不足分を摩擦ブレーキで補填するように制御するシステムであり、将来的には電気自動車、燃料電池車

へも採用が拡大していくと思われる。

また、燃費改善には、ブレーキの引きずりの低減も重要な課題である。一般に足回りブレーキに広く普及しているディスクブレーキでは、少なからずブレーキの非作動時に引きずりトルクが発生する。引きずりを低減することは、ブレーキ操作感の悪化などの背反を伴う場合があるが、これらを高次元で両立させる技術も今後さらに要求されることになるだろう。

◇ ブレーキの軽量化

1. 足回りブレーキの構造

ブレーキシステムは、図1に示すように大きく分類すると三つの要素 (加圧系、足回り系、制御系) で構成され、重量においては、足回り系の占める割合が極めて大きい。これは、足回り系が、車両の持つ運動エネルギーを熱エネルギーに変換する構造となっていることに一因がある。発生した熱が、フェード、摩耗寿命といったブレーキ性能に多大な影響を及ぼすことから、十分な熱容量を確保する必要があるからである。また同時に、油圧負荷時の変形がブレーキ操作感に大きく影響するため、高い剛性も必要とされる。

足回りブレーキには、ドラムブレーキとディスクブレーキの2つのタイプがある。ディスクブレーキは、車輪と一体に回転するディスクを両面から2枚のブレーキパッドで押し付けて制動力を発生させる構造で、ドラムブレーキに比べて制動力が安定し放熱性に優れているため、現在の乗用車では主流となっている。

ディスクブレーキの種類には、ブレーキパッドをディスクに押し付けるキャリパの構造により、対向型キャリパと浮動型キャリパがあり、構造が簡素で低コスト化に有利な浮動型が広く普及している (図2)。

2. 足回りブレーキ材料と軽量化対応

ディスクは、発生した熱エネルギーを吸収し空

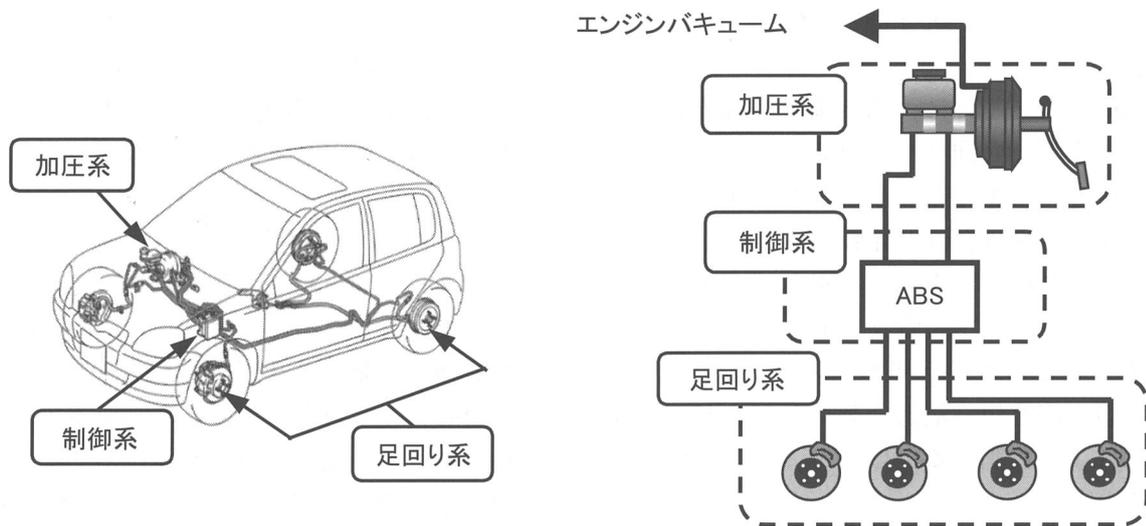


図 1 ブレーキシステムの例

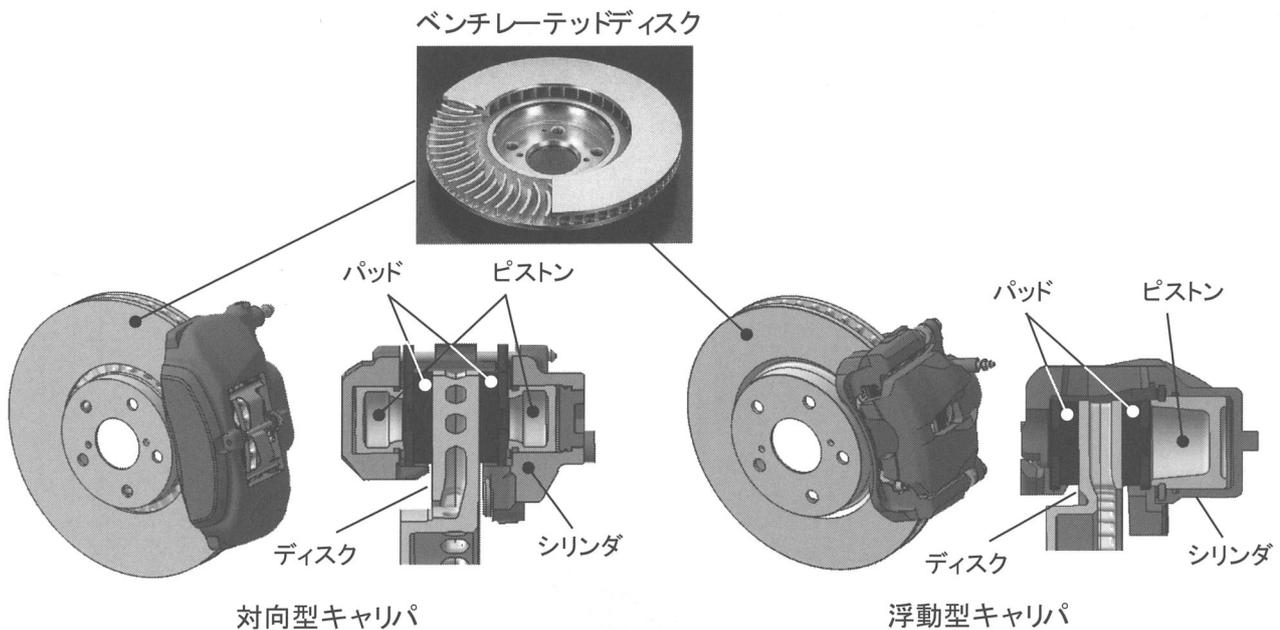


図 2 足回りブレーキの構造

気中へ放出する機能を担っている。乗用車では、熱容量と熱伝導性を確保でき、冷却性の優れたベンチレーテッドディスク（図2）のような形状を安価に製造しやすいねずみ鋳鉄（FC200、FC150など）が広く使われている。二輪車においては、乗用車とは異なり、熱負荷が小さい代わりに外観部品として防錆性の要求が高いことなどから、ステンレス合金製のものが主流である。

これらディスクの軽量化方策としては、パッドとの摺動部をフローティング構造としたものが挙げられる。高負荷時のディスクの熱変形を逃がす

ことと、取り付け部をアルミ合金製とすることが可能で、一部の高性能車で実用化されている。また、軽量化、耐熱・耐摩耗性、防錆性を狙って、摩擦材との組み合わせでセラミックスの実用化も始まっているが、コスト面から普及には相当の時間を要すると思われる。

キャリパは、油圧負荷によってブレーキパッドをディスクに押し付ける機能と、発生した制動トルクを受け止め車両側へ伝達する機能を担う強度部材である。したがって、良好な被削性、鋳造性を維持したままで、高強度、高剛性が確保できる

球状黒鉛鋳鉄（FCD450、FCD500など）が使われている。

軽量化の動きとしては、剛性確保が構造上有利で意匠性の重要な対向型や、負荷の小さいリヤブレーキを中心にアルミ合金製が一部に採用されている。アルミ合金は、鉄と比較すると強度、剛性が低いため、スペース内への搭載に工夫が必要なことや、コストアップの背反もあるが、今後も採用は徐々に広がるものと思われる。ピストンは、一般的に炭素鋼を用い鍛造で製造されるが、軽量化ニーズにより樹脂あるいはアルミ合金を使った例も見られる。

このように足回りブレーキでは、熱容量、熱伝導、耐摩耗、強度、剛性、生産性、コストといった多くの要求性能を備えた材料として鋳鉄材料が多く採用され、軽量化が難しい部品とされてきた。

現在でも、アルミ合金への材料置換も、コストなどから一部に限定されているが、昨今の動向を踏まえると、より一層の技術革新によって軽量化を突き詰めることが必要な時期にきている。

むすび

ハイブリッド車などの普及によって回生ブレーキは今後拡大していくと考えられるが、瞬時に大きな制動力を発生させることができ、緊急ブレーキやESC等の車両安全装置にも必要不可欠な摩擦ブレーキは、今後も採用され続けるであろう。

今後ますます高まることが予想される軽量化ニーズに対し、材料開発、工法開発はもちろんのこと、ブレーキ開発の現場では、耐熱性向上や高効率化による小型化技術など、広い範囲で技術開発を進めていく必要があると考えている。



6. タイヤの環境対応

(株)ブリヂストン とりす こうじろう
 生産技術基礎開発第2部 鳥 巢 浩二郎
 (株)ブリヂストン ふくだ ゆきまさ
 スチールコード開発部 福 田 征 正

まえがき

現在、全世界で毎年10億本以上のタイヤが生産されているが、タイヤに対する環境や安全面における性能改善要求はさらに厳しさを増している。日本ゴム工業会の示したタイヤのライフサイクルアセスメントによると、タイヤの原材料生産から廃棄段階までのCO₂排出量は、現状の汎用乗用車用タイヤにおいて、乗用車1台当たり1.2トンにもなる¹⁾。そのうち85%以上は、使用段階におけるタイヤの転がり抵抗によって発生し、それ以外

は「生産」、「輸送」、「廃棄」の段階で発生するとされている。ブリヂストンでは、タイヤの転がり抵抗を低減することを中心に、これらあらゆる段階の事業プロセスで環境負荷を低減する活動に取り組んでいる。図1に当社の「環境経営活動」の全体像を示す²⁾。「製品環境活動」では、環境タイヤの開発のみならず電子ペーパーや太陽電池用EVAフィルムなど省エネルギーや紙資源の保護に寄与する様々な環境対応商品を開発・販売している。また、「環境マネジメント活動」では、ISO14001全社統合マネジメントシステムなどを



図 1 ブリヂストンにおける環境経営活動

整備し、「事業運営環境活動」では、国内工場でのエネルギー効率改善活動や廃棄物削減活動を行っている。さらには「エコプロジェクト」という社会活動を企画運営し、「環境コミュニケーション」として環境経営活動に関する人材教育や社内外への情報発信を行っている。

◇ 製品での環境活動

タイヤは様々な配合組成をもったゴム材料からなる部材から構成され、骨格部材には、繊維やスチールコードを組み合わせたゴム複合部材が用いられる。各部材は、「環境」、「安全」、「快適性」といったタイヤ要求性能を満足する特別な機能を持つように設計される。例えば、環境タイヤ「エコピア」ブランドでは、材料の微細構造を制御し、必要特性を引き出す材料技術である「NanoPro-Tech[®]」をトレッドゴムに採用した。ここでは、ゴム分子鎖末端に充てん剤であるカーボンブラックと相互作用をする官能基を配置したゴムを設計した。これにより、ゴム中に大きさが数十nmである微細なカーボンブラック粒子を効率的に分散させることが可能となり、ゴム内部で発生するエネルギーロスを大幅に低減した。これら技術と各部材設計技術を融合することで、エコピアEP100は雨の日の濡れた路面でのブレーキ性能ならびに摩耗性能も犠牲にすることなく、転がり抵抗を30%低減す

ることに成功した。これにより、4.2%^{*1}の省燃費性能を示した。

タイヤは黒くて丸い部品ではあるが、その内部構造は複合部材からなるナノスケールからマクロスケールにわたる複雑な階層構造をしており、以上のように各階層でのゴムや骨格部材の特性ならびに配置・形状を、要求性能に合わせて機能を引き出せるように最適化することが行われている。

骨格部材の中で重要な役割を果たしているスチールコードは、**図2**のタイヤ構造図に示すように、タイヤが地面と接するトレッド部に埋設されている。釘踏み外傷などからタイヤを保護する役目の他に、タイヤの形状を保持し、また車の力を地面に伝達する上で必要な剛性を保つ役割を担っている。

このスチールコードの鉄鋼材料として特筆すべき特徴は、その引張り強度（引張り破断力を素線の断面積あたりに換算した値）の高さにあると言える。身近な例として、世界最長1,991mのスパンを誇る吊橋である明石海峡大橋を支えるケーブル³⁾と比較すると、**図2**のグラフのように、約2倍の引張り強度レベルであることがわかる。この著しい引張り強度性能が実現される理由は、材料とその加工法にある。まずスチールコードの材料は、高炭素鋼である。炭素濃度が高いほど素材として硬く、高強度発現のポテンシャルを秘めてい

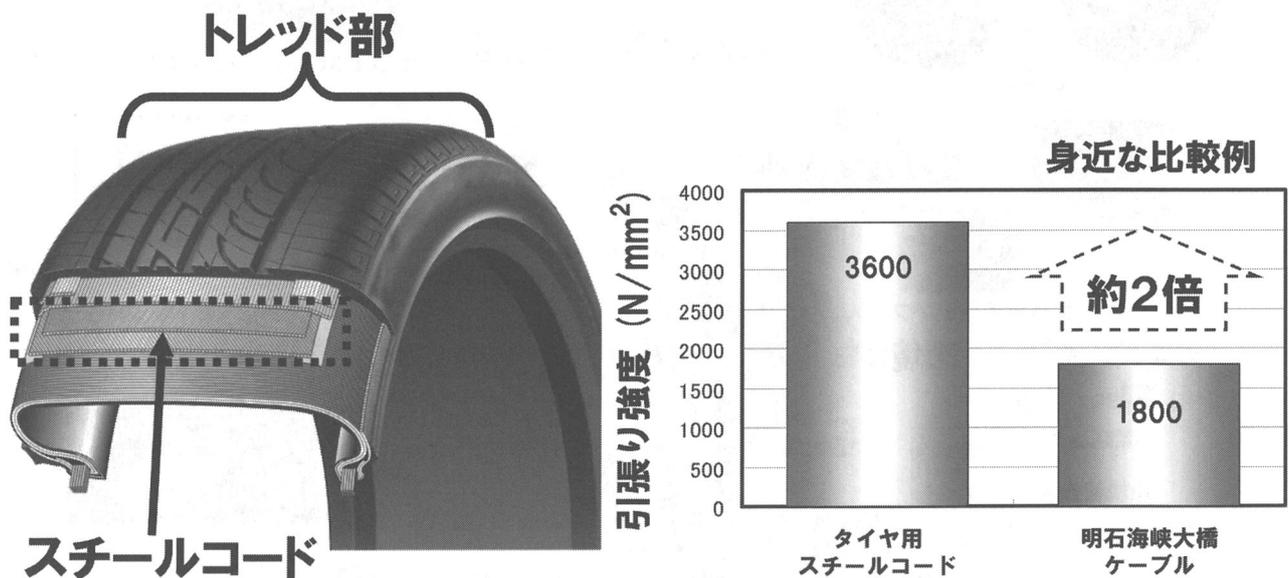


図 2 タイヤ用スチールコードの特徴

る。そしてその加工において、結晶組織を強度と延性のバランスに優れたパーライト組織にした上で、冷間引き抜き加工で大きな加工歪を与えることで、鉄鋼材料最高レベルの引張り強度を実現している。

当社の製品開発においては、既に1990年代初め頃から積極的にこの高強力化を推進している。スチールコード撚り構造の簡素化技術と相俟ってタイヤの軽量化に大きく貢献し⁴⁾、その効果は、車の燃費向上や省資源につながっている。

◇ 事業運営での環境活動

当社では、事業運営面でも様々な環境活動を展開しているが、今回は、スチールコード製造プロセスでの一例を紹介する。

スチールコードは、原材料であるφ5.5mmの高炭素鋼線材を、ダイスによる冷間引抜き加工、熱処理、めっき工程により、φ0.1～0.4mmまで細くした後に、撚り合わせることで製造している。

そのプロセスの中で、スチールコードとしての必要な強力と延性に優れる金属組織を作りこむために加熱炉とパテンティングがある。以前は、パテンティング方法として「溶融鉛バス」を使用していたが、1970年代後半から鉛廃止を目的として、FB（流動槽）化に向けた技術開発に取り組んできた。

温度コントロール方法や脱炭防止など様々な技術を開発し、世界に先駆けて鉛フリーのスチールコード製造プロセスを構築した。更に1990年代後半には、ビードワイヤー製造プロセスのブルーイング処理へも展開し、現在では、世界中の全7工場で鉛フリーのプロセスを展開している。

その他にも、線材の酸化鉄皮膜（スケール）除去方法として、一般的に採用されていた酸洗の廃止や、廃液のクローズ化なども達成してきた。

今後も当社は、あらゆる事業プロセスで環境負荷を低減する活動に積極的に取り組んでいく。「未来の子供たちが『安心』して暮らしていけるために」。

*1 当社の代表商品B-STYLE EXとの比較。燃費は10.15モード法により計測された燃費の比較に基づく向上率です。実際の向上率は、使用車両や運転方法などに応じて異なります。詳しくは当社のカタログ、ホームページを参照してください。

参考文献

- 1) 芥川恵造・小澤洋一・山田 浩・濱田達郎：日本ゴム協会誌、80、394（2007）
- 2) ㈱ブリヂストン 2008年度環境報告書
- 3) Techno Scope：ふえらむ、社団法人日本鉄鋼協会、Vol.7 No.3、149（2002）
- 4) ブリヂストン七十五年史、株式会社ブリヂストン、306（2008）



7. 軸 受

日本精工(株) まえだとしあき
自動車軸受技術センター 前田俊秋

まえがき

軸受は「機械産業の米」とも呼ばれ、自動車だけでなく、身近な家電製品から、遙か彼方の宇宙空間で活躍する人工衛星に至るまで、多くの機械の中で活躍する重要な部品である。

軸受は、機械の回転部分を支え、回転中の摩擦を減らして、力やエネルギーを無駄なく伝達する役割を担っており、世界的な環境保護や省資源が叫ばれる中で、果たすべき役割は大きい。軸受には、「転がり軸受」と「すべり軸受」があるが、本稿では、弊社で生産している「転がり軸受」について述べる（以下「軸受」と略）。

自動車には、トランスミッション、シャシ、電装部品用など、車1台で150個以上の軸受が組み込まれている。自動車用軸受は、低フリクション化や軽量化において、環境保護や低燃費化に貢献する。本稿では、紙面の都合上、対象を、車輪（タイヤとホイール）を回転支持する「ハブユニット軸受」に絞り、その中でも軽量化技術に着目して最近の技術動向について述べる。

◇ ハブユニット軸受について

ハブユニット軸受は、自動車の自重の他に、カー

ブ走行する際に発生する遠心力の反作用として路面から受けるモーメント荷重や、凹凸路走行による衝撃荷重も受けながら、車輪を回転支持するための軸受であり、自動車の「走る・曲がる・止まる」という基本性能を発揮させるための重要部品と位置づけられる。

ハブユニット軸受は、表1のように、転がり軸受と足回り（以下、アクスルと称す）の周辺部品をユニット化したものであり、第一世代（HUB I）から第Ⅲ世代（HUBⅢ）へと進化してきた。

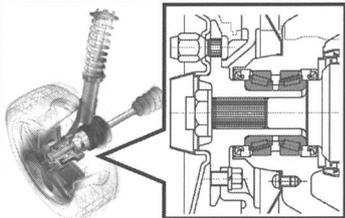
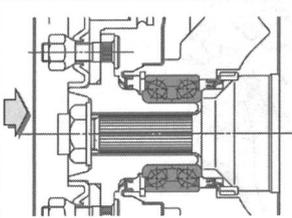
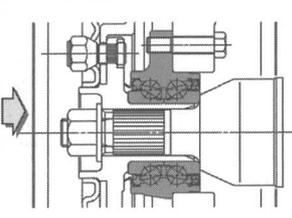
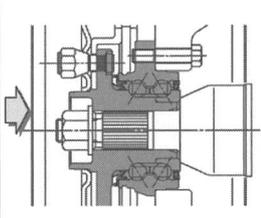
HUBⅢは、ボール、保持器、内輪、外輪、ハブシャフト、シールから構成される。外輪とハブシャフトには、周辺部品（車輪、ナックル）と締結するためのフランジが一体成形されているため、転がり軸受としての機能の他に、強度部材としての機能も要求される¹⁾。

◇ ハブユニット軸受の軽量化技術について

ハブユニット軸受は、軸受1個あたりの重量が大きいと、自動車メーカーからの軽量化要求の強い部品の一つである。本稿では、最近の軽量化技術として2つを紹介する。

1つは、「アクスル部品との更なるユニット化」を進めた事例である。HUB I からⅢへの進化に

表 1 ハブユニット軸受の進化と特徴

コンベンショナルタイプ	HUB 1	HUB 2	HUB 3
			
特徴 ・予圧の設定が難しい ・組付け工程が複雑	特徴 (コンベンショナルタイプに対して) ・軽量化 ・予圧の設定が容易 ・組付性向上 ・シール内蔵	特徴 (HUB1 に対して) ・軽量化 ・予圧レンジ低減 ・外輪の組付性向上 ・アルミナックルに取付け可能	特徴 (HUB2 に対して) ・軽量化 ・予圧レンジ低減 ・軸受の組付性向上 ・高剛性化

伴って、ハブユニット軸受の重量は増加するものの、アクスルトータルでは軽量化される。この事例では、HUBⅢに更に別のアクスル部品を統合することにより、軽量化を推し進めるのが狙いである。量産化された事例として、図1に示すブレーキキャリパ取付ブラケット内蔵ハブユニット軸受が挙げられる。また、量産化されてはいないものの、ドライブシャフト(CVJ)をHUBⅢと一体化した駆動輪用ハブユニット軸受²⁾もある。いずれの事例も、アクスル部品の更なる軽量化手法としてユニークなものである。

2つ目の事例は、「加工方法の工夫による軽量化」である。ハブシャフトは、HUBⅢの構成部品の中でも重量の嵩む部品である。ハブシャフトは、現在、熱間鍛造で成形されるが、成形方法を冷間成形に置き換え、この工法によって得られる特徴を生かすことにより、ハブシャフトを軽量化する³⁾。冷間成形方法の特長は、成形時の加工硬化によって材料強度が向上する事である。また、熱間鍛造に比べて加工後の表面粗さが向上し、製品表面の応力集中が緩和される効果もある。冷間成形では、通常、低炭素鋼を使用するが、ハブユ

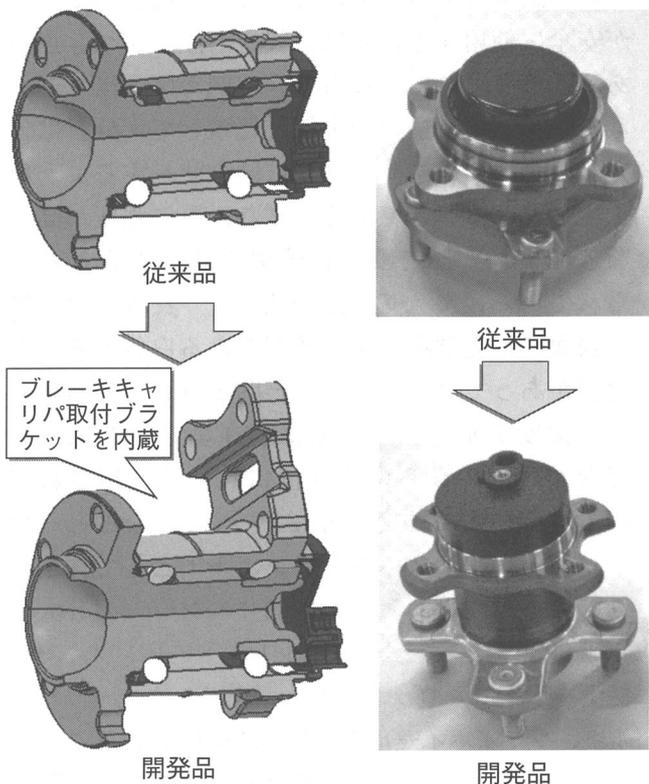


図 1 ブレーキキャリパ取付ブラケット内蔵ハブユニット軸受

ニット軸受では強度を確保するために中炭素鋼を用いる必要がある。中炭素鋼は、冷間成形としては難加工材であるが、加工上の難しさ(加工荷重が高いこと)を克服する事により、冷間成形の特長を生かしたハブシャフトの軽量化が可能になった。図2に、強度を維持しながら、ハブシャフト単体で30%の軽量化を達成した一例を示す。将来的には、小型・中型車向けのハブユニット軸受として市場投入されることになるであろう。

◇ 鋼材への期待

鋼材への期待を、前述の「冷間成形」に着目して考えてみたい。

ハブユニット軸受に使用される中炭素鋼を冷間成形する場合、加工荷重の上限から、熱間鍛造に比べて成型可能な形状に制約がある。より延性が高く、高強度な材料があれば、形状的な設計の自由度が上がり、更なる軽量化が期待できる。

冷間成形は、成形時の潤滑が問題になる。現在、前処理として化成皮膜処理を施しているため、コスト的に不利である。例えば、自己潤滑性がある材料があれば、潤滑処理が省略できて、コストダウンが可能になるだろう。

更に、冷間成型に限った話ではないが、生産をグローバル展開するに当たっては、素材の現調化が必要であるため、グローバルで高品質な材料が入手できることが望まれる。

むすび

本稿では、ハブユニット軸受の軽量化技術について、最近の技術動向を述べた。世界的に環境保護や省資源への関心が高まる中、市場の低燃費化要求は、今後も厳しさを増すであろう。今後、これらの期待に応えられるべく、製品開発を推進していきたい。

参考文献

- 1) 竹原徹：ハブユニットの最新技術、設計工学、第42巻、第8号(2007)、452
- 2) 福島茂明、小倉博幸：4世代ハブジョイント、NTN TECHNICAL REVIEW、No.70(2002)、80
- 3) 永井健一、小林一登：軽く安くする材料・加工技術 第4回、複雑形状の部品を冷間鍛造で成形、Automotive Technology 2007 spring、142

8. 最近の高強度ボルト用材料

(株)佐賀鉄工所 開発部 1 課 松下 孝一郎

まえがき

地球温暖化など環境問題を考えていく中で、自動車業界において特に重要な課題として挙げられているのが排気ガスの削減問題である。排気ガス問題に対しては自動車メーカ各社でも様々な取り組みが行われているが、最近よく話題に取り上げられているハイブリッド車もエンジンシステムの変更により燃費を向上させ、排気ガス削減を行うアイテムの一つである。また、システムだけでなく車両や部品の軽量化・コンパクト化を進めていくことも燃費向上のためには必須のアイテムとなる。特に燃焼効率向上に関係するエンジンボルトでは、その効果は大きいといえる。

ここでは、エンジンユニットの軽量化・コンパクト化を目的として開発された高強度ボルト材料を中心に最近の軽量化に対するボルト材料の動向を紹介する。

◇ 非鉄金属材料

ボルトの軽量化を目的として考えた場合、先ず思いつくのが現行使用されている材料より比重の軽い金属である。通常自動車用ボルト材料としてよく使われているのは鉄鋼であり、これに対し比重が鉄の約35%であるアルミ合金や約60%であるチタン合金に置き換えることができないかという発想が浮かんでくる。

自動車用のエンジンブロックはディーゼル車を除きアルミ合金で作られているものが大半で、これを同じボルト形状でアルミ化できれば相当な軽量化が図れるはずである。しかし、電食防止や熱膨張差の減少などのメリットはあるものの、高い強度を達成できるものがないというのが現状である。鉄と同じ強度を持たせるためにはかなり大きなサイズのボルトに変更することが必要となり、エンジン系のメインボルトへの適用はかなり難しいと考えられる。材料費においても鉄鋼材料

と比較した場合、割高になってしまう。

一方、チタン合金については鉄鋼材料に近い強度が出せる材料であり、現にレーシングカーやスーパーカーなどのエンジンボルトや部品に使用されている例はある。しかし、製造が難しく、材料費も鉄鋼材料に比べると大幅にアップしてしまうため、現時点での大衆車へのボルト材料としての適用は難しい。

◇ 高強度ボルト用材料

一般に規格で最小の引張強さが $1,000\text{N}/\text{mm}^2$ を超えるものを高強度ボルトと呼んでいる。JIS規格においては、強度区分10.9および12.9がこれに該当する。これらの強度区分で規定されている材料は10.9で合金鋼やボロン鋼、12.9では合金鋼とされている。その中で強度区分10.9で設定されるボロン鋼は合金鋼の廉価材として使用されているが安全に使用するためには製造上注意すべき点があることを忘れてはならない。例えば、後で述べる耐遅れ破壊特性が合金鋼と比較して十分とは言えないため、製造時に遅れ破壊を助長するような工程は避けるべきである。また、更に強度が高くなる12.9ではJIS内に遅れ破壊を助長すると考えられている浸りんの規定として、“表面応力が働く表面に、光学顕微鏡で確認できる白色のりん濃化層があってはならない”と明記されている。

高強度ボルトについては現在エンジンばかりでなく車両のあらゆる部位に数多く使用されている。その中で強度区分12.9クラスになると一部ミッションやサスペンションボルトとして採用されているものもあるが、やはりエンジンの5大ボルト（シリンダーヘッドボルト、ベアリングキャップボルト、コンロッドボルト、クランクプリーボルト、フライホイールボルト）に適用されることが多い。特にコンロッドは燃焼効率に大きく影響する部位であり軽量化による効果が期待できる箇所である。

◇ 耐遅れ破壊性改善の必要性

通常、軽量化・コンパクト化のためには、ボルトサイズを現行のものより小さくしたりボルト本数を減らすことを考えていく。当然サイズダウンや本数を減らした分、締結力を今までと同じレベルで保持できるようにするためには1本あたりのボルト軸力を上げる必要が出てくる。また、ボルト強度限界まで使用するため、弾性域で使われているボルトを塑性域で使うことも要求される。限界設計がされている中で軸力を上げるためにはボルトの強度アップが不可欠となってくる（図1）。しかし、強度を上げていった場合に問題となるのが遅れ破壊である。遅れ破壊とは軸力がかかった

状態でボルトがある時間経過後に突然脆性的に破壊する現象である。通常材料であれば $1,200\text{N}/\text{mm}^2$ 以上になると遅れ破壊の感受性が高くなることが知られている。遅れ破壊の感受性を高める要因である、浸りんや浸炭については工程で廃除することもできるが、設計時の要求事項である高軸力や電気めっき（水素脆性）などについては材料の耐遅れ破壊性を改善するしかないといえる。

◇ 耐遅れ破壊性を改善した材料

耐遅れ破壊性能を改善した材料は鋼材メーカー各社において材料の成分の見直しを行い、また材料製造時の管理を行うことにより、すでに多くの材料が開発され実用化している（表1）。

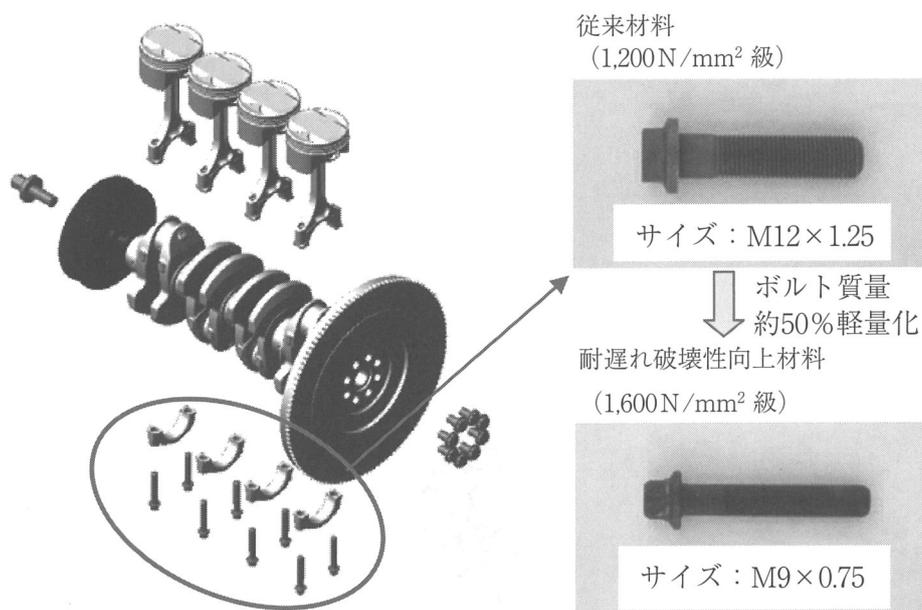


図 1 コンロッドボルトの軽量化効果例

表 1 エンジン用高強度ボルト用鋼の化学成分と実績例

鋼材メーカー	化学成分 mass%									ボルト適用例
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Nb	
A社	0.33	≤0.10	0.30	—	1.10	1.20	0.30	—	—	14Tコンロッド（塑性域）
B社	0.40	0.05	0.5	0.55	1.00	1.00	0.08	0.050	—	13Tコンロッド（弾性域）
C社	0.35	0.20	0.35	—	1.25	0.40	—	—	0.02	12Tクランクプーリー（弾性域、電気めっき）
D社	0.37	≤0.15	0.65	—	1.20	0.25	0.30	—	—	12Tコンロッド（塑性域）
E社	0.83	0.23	0.72	—	0.17	—	—	—	—	16Tコンロッド（塑性域、非調質タイプ）

調質(焼入れ焼戻し)タイプの高強度ボルトでは、 $1,400\text{N}/\text{mm}^2$ 級が最高レベルの強度といえる。

また、それ以上の強度では非調質の高張力鋼線を用いた $1,600\text{N}/\text{mm}^2$ のボルトが量産レベルで最高であるが、非調質ボルトは調質ボルトに比べリラクセーションが大きくなるという欠点がある。この欠点を改善するために特殊ブルーイングを行い、調質材と同レベル以上までリラクセーション特性を改善している。

弊社では高張力鋼線を用いた $1,600\text{N}/\text{mm}^2$ 級のボルトを始め、耐遅れ破壊性能を改善した材料でのボルトの生産を行っていて、製造開始からすでに6年が経過し安定供給を続けている。生産については増加傾向にあり、また新しい改善材も立ち

上っていることから、今後も需要は伸びていくものと予想される。

むすび

自動車の燃費向上のための軽量化・コンパクト化は環境問題に対して大きな意味を持ったものになっている。今後はエンジン用ボルトばかりでなく、車両全体の軽量化を目指し他の部位でのニーズが増えることも予想される。現行材の更なる強度アップ、耐遅れ破壊性能の向上、量産効果を上げるための廉価材の開発などまだまだ要求される課題は多い。ボルトメーカーとして今後、どのような形で環境問題に関わっていけるのかを考えながら、新しいボルトの開発を進めていきたい。



9. 電装部品

(株)デンソー 材料技術部 谷村圭宏
 金属材料室
 (株)デンソー 材料技術部 加藤良浩
 企画室

◇ 目的

本報では、電装部品の環境対応について、デンソーにおけるこれまでの取り組みおよび特殊鋼に関わる今後の課題について紹介する。

◇ これまでの取り組み

1. 当社の環境方針

デンソーでは、環境の世紀と言われる21世紀にふさわしい環境方針・環境活動計画として、2000年にデンソーエコビジョン2005を、2005年にデンソーエコビジョン2015を策定し、環境への対応を図ってきた。このビジョンは海外拠点を含めたグローバルデンソーで共有しており、製品のライフサイクル全体に対するトータルな視点からの取り組みとしている。

デンソーエコビジョン2015では、環境方針として次の4項目を掲げ、具体的な取り組み事項と目標を定め活動している。

- (1) グループ環境経営の拡充（エコマネジメント）
- (2) 環境と性能向上の両立をめざした開発・設計（エコプロダクツ）

(3) グローバルな生産環境負荷の着実な削減（エコファクトリー）

(4) 環境行動に関する対外連携と情報発信の充実（エコフレンドリー）

ここでは特に特殊鋼に関係の深いエコプロダクツの取り組みについて紹介する。

2. エコプロダクツとは

デンソーの目指す「エコプロダクツ」とは、先進的なクルマ社会実現に向け“環境に配慮したやさしさ”と“クルマ本来の性能を享受するうれしさ”を高度に両立する製品のことである。クルマのライフサイクルの中での環境負荷の低減を図ると同時に、製品機能を向上させる開発を追求し、さらに新たな価値の創造を目指している。

製品ライフサイクルでの環境負荷の低減には、①製品製造時、②製品使用時、③製品廃棄時の環境負荷の低減がある。当社では製品ライフサイクルの上流である製品開発の段階から取り組んでいる。自動車用発電機であるオルタネータを事例に具体的な環境対応を表1にまとめる。

製品製造時の環境負荷を低減するため、開発時に使用材料中の法規制環境負荷4物質（鉛、カドミ、水銀、6価クロム）を初めとする環境負荷物

表 1 高効率オルタネータ（SCオルタネータ）開発での環境対応

ライフサイクル	環境対応の考え方	具体的方法
①製品製造	環境負荷の低い材料の採用	クロムフリー表面処理鋼板の採用。 鉛フリーブラシの採用。
	材料使用量の低減	ステータコア高歩留り加工（ヘリカル巻き）技術の開発 ¹⁾ 。 高加工に対応可能なステータコア材の開発 ¹⁾ 。
②製品使用	発電効率向上＝損失低減	高磁束密度低鉄損ステータコア材の開発 ¹⁾ 。 ステータコア板厚薄厚化による鉄損低減 ¹⁾ 。 コイル高密度化（セグメントコンダクタ（SC））による銅損低減 ²⁾ 。
③製品廃棄	製品寿命の延長	分解しやすい製品構造。 使用済みオルタネータの再生事業（日、中、欧、米にて実施）。
	リサイクル性の向上	鉄と銅が分離しやすい製品構造。

質の含有有無を確認している。オルタネータでは素材メーカーの協力を得て表面処理鋼板の6価クロムフリー化、ブラシの鉛フリー化を実現している。環境負荷物質は材料製造過程での混入にも配慮が必要であり、ベイナイト鋼の焼入れ浴の鉛フリー化や黄銅原料（電気亜鉛）へのカドミ混入も対策済みである。また材料使用量が少ないほど環境負荷が低減できることから、後述する高歩留り加工技術を開発している。

製品使用中の環境負荷低減とは、燃費向上および排出ガス低減に寄与する技術開発を意味している。その手法としては製品の小型軽量化や燃焼効率を高める製品の開発、製品の省電力化が挙げられる。オルタネータでは発電効率を高める、すなわち発電時の損失を低減すれば製品を小型軽量化できる。

図1に示すようにオルタネータはエンジンの力で電磁石を回転させ、発電コイルに発生する誘導電流を利用する。事例のオルタネータでは主に発電コイルの効率向上に取組み、発電コイルを構成するステータコアの損失低減と電流を取り出すコ

イルでの損失低減を行った。その結果、従来のオルタネータに比べ効率が10%向上しており、これは燃費で4%の改善に相当する。ステータコアは電磁鋼板からなるが、ヘリカル巻きによる高歩留り加工を実現する加工性と磁気特性とを両立させた開発材である¹⁾。

オルタネータは車両廃棄時に回収し、ブラシや軸受などの磨耗部品を取替えれば、再生可能であり、当社の関係会社であるデンソーリマニにおいて補修部品用に再生品の生産を行っている。これにより製品寿命は延長され、環境負荷低減に貢献している。また、製品開発では分解しやすい製品構造を考慮している。最終的に製品が廃棄されるときも発電コイルの鉄と銅が容易に分離可能であり、リサイクル性も高めている。

◇ 特殊鋼に関わる今後の課題

欧州廃車指令、RoHS指令などの環境負荷物質規制は漸次強化されている。欧州廃車指令についても、従来適用除外項目であった鉛快削鋼（0.1 ≤ 鉛 ≤ 0.35wt%）が今後規制対象となる可能性がある

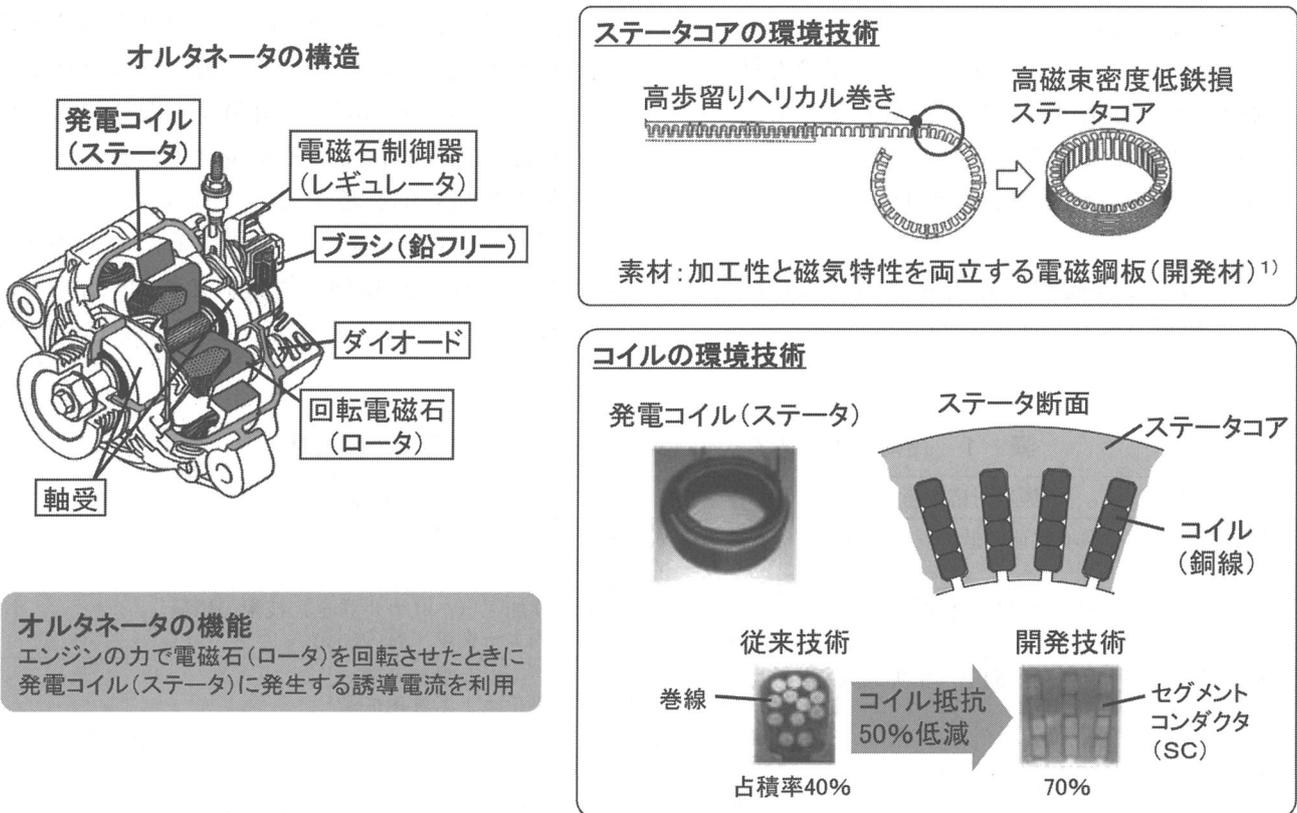


図 1 SCオルタネータの環境対応 (発電効率向上技術)

り、電装部品についても変化に対応できる準備が必要である。

対応すべき変化は環境規制だけではない。燃費向上のためのアイドルストップやアイドリング低回転化、バイオ燃料やアルコール燃料といった新燃料など、製品が使用される環境が変化してきている。アイドルストップ導入はスタータの使用頻度が高まることから製品信頼性の見直しが必要となる。またアイドルストップやアイドリング低回転化に伴い排気管温度が低くなることから、排ガスからの凝縮水が増加し腐食環境が厳しくなることが懸念される。

燃料環境については、世界中で新しい燃料が生み出されており、その特性の把握が重要課題である。新燃料の多くはガソリンや軽油に比べ電気伝導性と吸湿性が高いことがわかってきており、腐食環境への影響が懸念される。また新燃料の劣化にも考慮が必要であり、さらに対応を難しくしている。

最後に特殊鋼の原料調達環境の変化にも注目している。2004年よりベース原料であるスクラップや鉄鉱石・石炭の価格が高騰し、これにNi、Cr、

Mo原料などの高騰が追い討ちをかけた。2009年は落ち着きを取り戻しているが、新興国での鉄鋼需要増やレアメタル（Cr、Mo、Ni、Mn、Cu、Zn、Bi等）埋蔵量の減少により長期的には原料価格は上昇していくことが懸念される。特殊鋼各社から高価なオーステナイト系ステンレスに代わる材料としてNiレスステンレスや含窒素ステンレスが商品化されており、その開発動向には注視している。Ni以外の供給見通しが厳しい元素への対応にも継続的な検討をお願いしたい。

従来の内燃機関の自動車からハイブリッドカー、電気自動車、燃料電池車というように、今は大きな変化の時である。環境にかかわる課題は日々変化しており、変化に対するアンテナを高くして今後も環境にやさしい製品を実現していきたい。

参考文献

- 1) 自動車の省エネに対応した新型高効率オルタネータ用電磁鋼板の開発 青木ら まてりあ 41 (1) 2002
- 2) エンジン補機ユニットの動向 オルタネータ 大西ら 特殊鋼 2007年7月



IV. 会員会社の自動車の環境対応へ貢献する特殊鋼

愛知製鋼(株)

省Mo肌焼鋼

まえがき

Cr-Mo肌焼鋼は、浸炭焼入・焼もどし処理を施すことにより高い疲労強度・耐摩耗特性が得られることから、自動車の駆動部品を中心に広く使用されている。近年、合金価格の高騰によるコスト対応や、資源枯渇に対するリスク管理、環境対応への観点から、肌焼鋼の省資源化ニーズが高まっている。

当社では、Cr-Mo肌焼鋼の省資源化を狙いとし、加工性および浸炭強度特性の両立を可能とする省Mo肌焼鋼を開発したので紹介する。

◇ 開発コンセプト

Cr-Mo鋼の省Mo化としては、Cr鋼化による焼入性の低下をC、Mn、Cr添加量の増加にて補い焼入性を調整する方策が最も一般的に行われている。しかし、単純なCr肌焼鋼の焼入性調整は、C増量による加工性の劣化や、Mn・Cr増量により浸炭表面に生成する軟質な浸炭異常層が増加し、部品強度が低下するといった課題がある。

また、従来よりCr-Mo鋼のCr鋼化による焼入性の低下を、比較的安価なボロン (B) の添加により調整する方策も提案されている。B添加鋼は、圧延・鍛造後や焼ならし等の熱処理後の硬さを低く抑えることが可能であることから加工性に優れ、冷鍛用肌焼鋼としても使用されている。しかし、B添加肌焼鋼は、大物部品での焼入性確保が

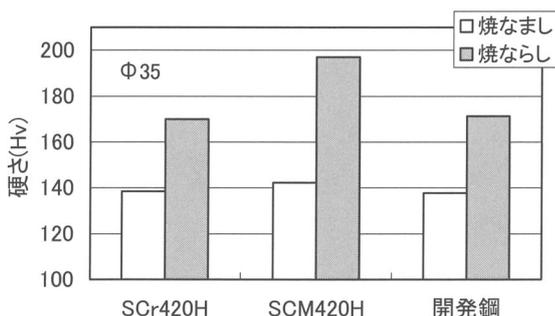


図 1 熱処理後の硬さ比較

困難となることや、脱Bによる浸炭層の硬さ低減が問題となる場合がある。

本開発鋼は、上記の従来技術における課題を解決するため、Moフリー省合金鋼でありながらCr-Mo肌焼鋼同等以上の浸炭特性、部品強度を確保し、Cr肌焼鋼と同等以上の加工性を維持することを開発目標とし設計した材料である。

◇ 開発鋼の特性

図 1 に本開発鋼の各種熱処理後の硬さを、SCM420H、SCr420H (JIS鋼) と比較し示す。本開発鋼の焼ならし・焼なまし硬さはSCr420Hと同等であり、切削加工性や冷間加工性に優れる。

写真 1 はガス浸炭処理を施した際の浸炭層の組織を示す。本開発鋼は、SCM420Hと同等以上の浸炭異常層低減および浸炭層の不完全焼入れ組織 (トルースタイト：写真内部の黒色組織) の析出抑制が得られる。また、曲げ疲労強度、ピッチング強度、衝撃強度および耐摩耗性といった浸炭部品に要求される強度についてもSCM420Hと同等以上の特性が得られている。

むすび

本開発鋼は、Cr-Mo肌焼鋼の浸炭強度を確保し、省資源化および加工性改善が可能であり、浸炭部品のトータルコスト低減に貢献できるものと期待している。

〔愛知製鋼(株) 技術本部 技術開発部 第1開発室 あだち ゆうじ 安達 裕司〕

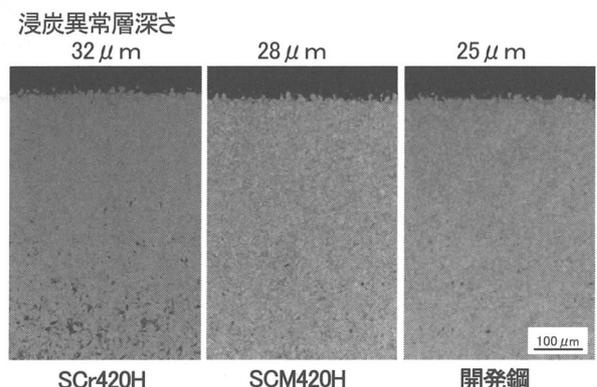


写真 1 浸炭層の組織比較 (Φ30 試験片 950°C×150min 浸炭→130°C油焼入)

写真 1 浸炭層の組織比較

当社の自動車の環境対応へ貢献する特殊鋼（高強度懸架ばね用鋼、高強度弁ばね用鋼、高強度ボルト用鋼）

まえがき

自動車のCO₂排出量削減に代表される環境問題への対応として車体軽量化、燃費改善が強く望まれている。このような社会からの強い要請にお応えできるよう、当社では高強度懸架ばね用鋼、エンジン用高強度弁ばね用鋼・高強度ボルト用鋼を開発してきたので、その一部を紹介する。

◇ 特徴

1. 高強度懸架ばね用鋼

【目的】

懸架ばねの高強度化には、ばね素材の強度を上げるだけでなく、寒冷地における融雪剤撒布を考慮に入れて耐腐食疲労特性の維持・向上が重要である。当社では高強度懸架ばね用鋼UHS1900を開発し、多くのお客様にお使いいただいている。UHS1900よりもさらに高強度を達成するUHS1970を開発した。

【特長】

懸架ばねには大気疲労、へたり、腐食疲労に優れていることが要求される。ばね素線の硬さを増加させることによって大気疲労およびへたり特性は向上するが、腐食疲労特性は著しく劣化することが知られている。

腐食疲労特性を向上させるため、疲労破壊挙動のメカニズムの解明を行い、以下の観点を取り入れた世界最高強度の懸架ばね用鋼の量産化に成功した。

- ①腐食ピットの大きさ低減のため、
 - 1) 合金元素添加による生成錆の非晶質化
- ②水素脆化を抑制するため、
 - 2) 炭化物などの析出物による水素トラップ
 - 3) ばね鋼材マトリックスの靱性向上

【効果】

従来鋼SUP7の硬さ増大によって大気疲労特性

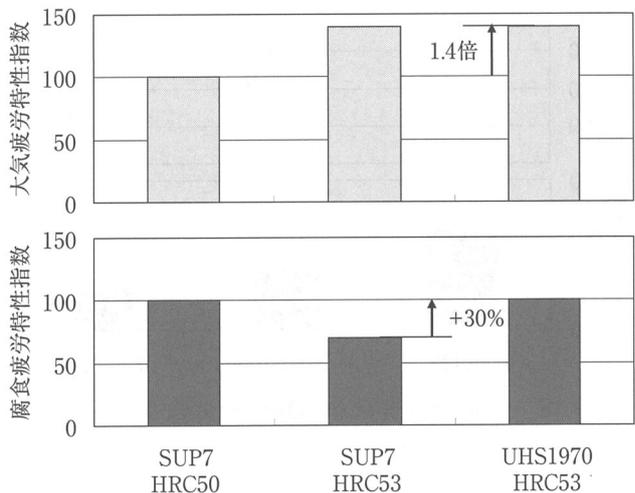


図 1 高強度懸架ばね用鋼の大気疲労特性と腐食疲労特性

を1.4倍まで高めると、腐食疲労特性は30%低下する。しかし開発鋼UHS1970を用いることによって、通常強度のSUP7と同等の腐食疲労特性を有しながら、1.4倍の高強度化を実現することができた（図1）。

2. 高強度弁ばね用鋼

【目的】

燃費改善、エンジン高さ低減（省スペース化）が達成できる耐疲労性、耐へたり性に優れた高強度弁ばね用鋼KHV10Nを開発し、すでに多くのお客様で使用していただいている。KHV10Nを上回る性能を有する超高強度弁ばね用鋼KHV12Nを開発した。

【特長】

- ①疲労強度を向上させるために、窒化処理に最適な成分設計を行うと同時に、新介在物制御技術を開発し、疲労破壊の起点となる有害な非金属介在物を低減した。
- ②耐へたり性を向上させるために、結晶粒微細化と耐軟化抵抗を考慮した成分設計を行った。

【効果】

高強度弁ばね用鋼KHV10N、KHV12Nは、従来鋼であるSAE9254に比べて、疲労強度はそれぞれ40%、50%向上しており、へたり量も60%、50%まで低減することができた（図2）。

また、ばね重量もそれぞれ30%、50%低減することが可能となり（図3）、ばねの軽量化による

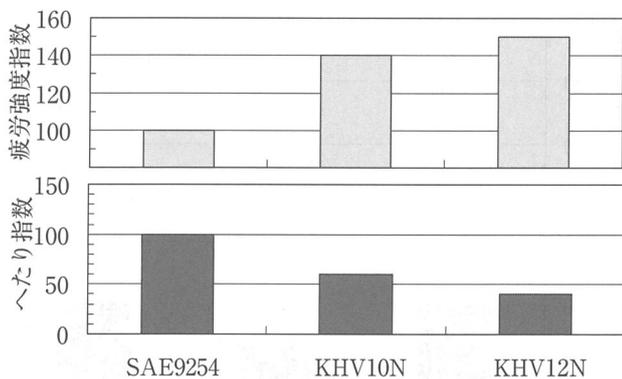


図 2 超高強度弁ばね用鋼の疲労強度とへたり

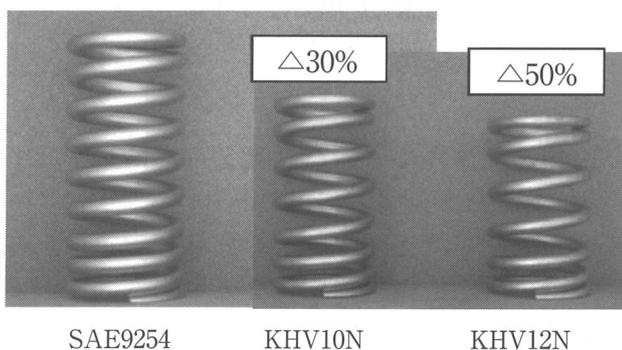


図 3 超高強度弁ばね用鋼の適用例

燃費改善だけでなくばね高さ低減による省スペース化、エンジンの回転数向上にも寄与できる。

3. 高強度ボルト用鋼

【目的】

エンジンに使用されるボルトとして、コンロッドボルトやシリンダーヘッドボルトなどが挙げられる。その中で、低燃費化に効果が大きいコンロッドボルト用高強度鋼を開発した。

【特長】

一般にボルト用として多く使われる低合金

鋼SCM435では、遅れ破壊の問題から強度クラス12Tを超える高強度ボルトへの適用は避けられてきた。そこで耐遅れ破壊特性を向上させるために、微細炭窒化物を活用した調質型とパーライト組織を活用したパーライト鋼線型の高強度ボルト用鋼を開発した(図4、表1)。

①調質型高強度ボルト用鋼KNDS4

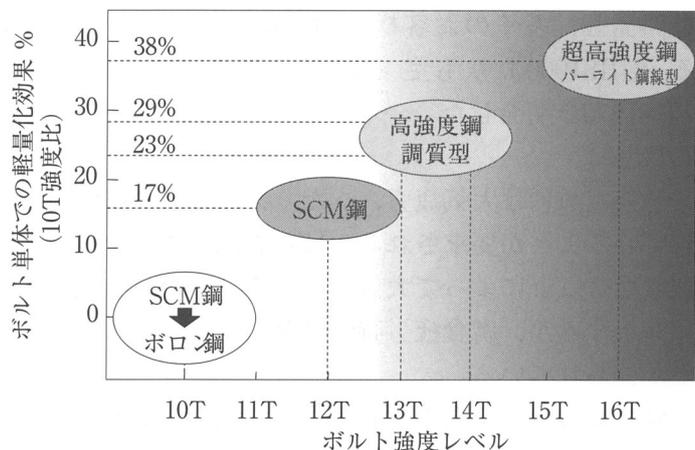
微細炭窒化物による遅れ破壊に有害な水素のトラップ(無害化)と高温焼戻しによるマトリックスの韌性向上を図った。

②パーライト鋼線型高強度ボルト用鋼KNCHS82

有害な水素を、パーライト中のセメンタイト-フェライト界面やフェライト中の転位によってトラップ(無害化)を図った。

【効果】

調質型のKNDS4は14Tクラスに、パーライト鋼線型KNCHS82は16Tクラスの高強度ボルトに適用できる。その結果、SCM435やボロン鋼の10Tクラスのボルトに比べ、KNDS4では約29%、KNCHS82では約38%の軽量化が期待できる。



注) 10T=1,000~1,200MPa

図 4 ボルト強度クラスと軽量化効果

表 1 高強度ボルト用鋼の化学成分 (mass%)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	Ti
KNDS4	0.37/0.42	≤0.10	0.40/0.60	≤0.010	≤0.010	0.85/1.15	0.90/1.10	0.45/0.65	添加	添加
KNCHS82	0.80/0.85	0.12/0.32	0.60/0.90	≤0.025	≤0.025	添加	-	-	-	-
SCM435	0.33/0.38	0.15/0.35	0.60/0.90	≤0.030	≤0.030	0.90/1.20	0.15/0.30	-	-	-

〔株〕神戸製鋼所 かいそ まさと
神戸製鉄所条鋼開発部 鹿嶋 正人

ミスト冷却技術を活用した 低炭素高強度線材 (TNH線材)

まえがき

当社仙台製造所では棒鋼線材製品を製造しており、その製品の一部は2次加工メーカーを経て種々の自動車部品に使用されています。

自動車部品の1つであるシートでは、ワイヤー構造のフレームやスプリングワイヤーに主に硬鋼線材が適用され、その製造工程には溶接あるいはかしめ接合があります。しかし硬鋼線材では強度は高いが溶接性が悪く、後熱処理が必要となり、かしめ接合では生産性が劣るなどの課題があります。ここでは、この硬鋼線材での課題を解決し、シート用のフレームやスプリングに適用され、省工程・省エネルギーによるCO₂排出削減に貢献している低炭素高強度線材（以下、TNH線材）について紹介します。

◇ 特長

当所の線材工場には、圧延線材の性能向上のためにオンライン冷却設備（ミスト冷却、衝風冷却）を設置しており、特にミスト冷却は衝風冷却に比べて冷却速度を大きくできる点に特長があります。TNH線材は、このミスト冷却技術を活用した線材で、ベイナイト組織を有し、硬鋼線材と同等の高強度でありながら高い延性をもち、更に溶接性能の向上を目的に開発した製品です。TNH線材には、JIS-SWRH62A相当強度のTNH1とJIS-SWRH82B相当強度のTNH2があります。

1. 化学成分 (表1)

①溶接性の向上、伸線加工性の向上を目的に低炭素化しています。

- ②固溶強化とへたり性向上のためSiを高め、焼入れ性向上のためMn、Crを添加しています。
- ③組織の微細化および溶接部の延性を確保するためにNb、Tiを添加しています。

2. 主要特性

(1) 機械的特性

TNH線材は、低炭素化していますが合金元素の添加とミスト冷却によりベイナイト組織としているため、圧延線材として硬鋼線材並みの強度を有し、延性に優れます（表1）。鋼線特性の1つ、リラクセーション特性は硬鋼線よりも約40%優れます。

(2) 溶接性

TNH線材では溶接時の後熱処理が不要なため溶接部の保証強度を高くできます。

(3) その他

硬鋼線材よりも低炭素なので腐食量が少なく、耐食性は良好です。また伸線などの冷間加工性にも優れます。特に伸線では減面率を大きくできるため高強度化が可能です（ex. TNH2、Re：66%、引張強度：1,840MPa）。

◇ 用途

自動車用のシートフレームワイヤー、シートスプリングワイヤー、ホイールカバーリング、シフトレバー等

むすび

TNH線材を適用することで、自動車用シートやホイールカバーリングでは溶接時の後熱処理の省略、シフトレバーでは熱処理工程（焼きなまし、焼入焼戻し）の省略が可能となり、省工程・省エネルギーによるCO₂排出削減だけでなく、コストダウンにも貢献しています。今後も更に他の自動車部品や他の用途への展開を図っていく所存です。

〔 J F E 条 鋼 (株) きくち かつひこ 菊地 克彦 〕
仙台製造所研究開発部

表 1 TNH線材の特性例

鋼種	主要化学成分 (mass%)					φ5.5圧延線材の引張特性例	
	C	Si	Mn	Cr	特殊元素	TS (MPa)	RA (%)
TNH1	0.12	0.85	1.50	0.55	Ti、Nb添加	975	67.3
TNH2	0.13	0.85	2.00	0.52	Ti、Nb添加	1,340	60.3
JIS-SWRH62A	0.62	0.25	0.45	-	なし	982	62.2
JIS-SWRH82B	0.82	0.25	0.75	-	なし	1,340	48.0

高疲労強度歯車のための DASP

まえがき

近年、地球温暖化の原因とされるCO₂排出量抑制を目的に、自動車の燃費向上が非常に強く求められている。そんな中、変速機の多段化・軽量化が進行中であり、その構成要素である歯車には一層の高疲労強度化が求められている。自動車の動力伝達用歯車のほとんどは、耐久性、生産性、製造コストの観点から、ガス浸炭により製造されている。このようなガス浸炭歯車の従来の高強度化手法としては、ガス浸炭時の粒界酸化・浸炭異常層を抑制する高強度歯車用鋼の適用およびガス浸炭後に鑄鋼粒、カットワイヤー粒等を遠心力や圧縮エアで投射し被処理材に衝突させることにより表層の高硬度化、圧縮残留応力の付与を図るショットピーニング（以下SP）の適用が代表的な手法である。しかし、これらの技術単独での単純な延長線上では、現在求められている上述の高疲労強度化要求には十分に答えられていないのが現状であり、複数技術の融合による革新的技術開発が必要になっている。本稿では、材料技術・熱処理技術・SP技術の融合により従来対比大幅に曲げ疲労強度向上を実現した革新的プロセス技術DASPについて紹介する。

◇ DASPとは

DASP (Dual Advance Shot Peening) は、当社と新東工業(株)殿の共同開発技術である。圧縮残留応力と表層硬度の双方を大幅に高めることにより、曲げ疲労強度を著しく向上させる鋼-熱処理-SP処理のプロセス技術である。具体的には、被処理材表層硬度を750HV以上確保した状態で、被処理材表層硬度より50～250HV硬いSP粒を投射することにより、1,800MPa以上の最大圧縮残留応力と1,000HV以上の表層硬さを実現し、曲げ疲労強度を従来対比35～80%向上させることを可能とする。

◇ DASPに最適な鋼-熱処理

現状、歯車製造で最もよく用いられているガス浸炭処理は、表層に浸炭異常層を生成し表層硬度の低下を招き、研磨等表層を除去する工程を追加しない限り表層硬度750HV以上を確保することは困難である。最近、国内においても導入が盛んになってきている真空浸炭は浸炭異常層の生成はないが、JIS鋼に真空浸炭処理を適用した場合は、図1に示すように、歯端等エッジを有する部位において過剰浸炭の発生により硬度が低下し、被処理材全体を均一に高硬度にすることができない。しかし、当社が開発した真空浸炭用鋼（DEG鋼）に真空浸炭処理を適用すると、エッジ部での過剰浸炭を防止でき、被処理材表層全体を均一に750HV以上の高硬度にすることが可能となる。つまり、DEG鋼-真空浸炭処理がDASPにとって最適な鋼-熱処理の組合せであると言える。

◇ DASPに最適なSP

一般にSP粒が硬いほど、表層硬度は高く、付与される圧縮残留応力も大きくなり、疲労強度は向上する。しかし、SP粒と被処理材の硬さの差（相対硬さ）が50HV以上ないと、SP粒は被処理材との衝突時に塑性変形や割れ等を起こしてしまい、十分に投射エネルギーを被処理材に伝えることができず、表層硬度・圧縮残留応力とも低位に留まってしまう。また逆に、相対硬さが250HV以上だと、被処理材表層を削り取ってしまういわゆる削食現象が発生し被処理材の表面性状が著しく悪化するばかりか形状の大きな変化を招いてしまう。つまり、被処理材硬度を750～800HV程度とすると、SP粒硬度は800～1,050HV程度が適正ということになり、現状では、900～950HVの硬さを有し、被処理材にダメージを与え難い新東工業(株)製の高性能SP粒アモビーズが数少ない最適なSP粒の一つとなる。

◇ DASPの効果

DASPの効果を図2に示す。DEG鋼-真空浸炭処理-アモビーズSPを適用したDASP条件のみが、表層硬度1,000HV以上、最大圧縮残留応

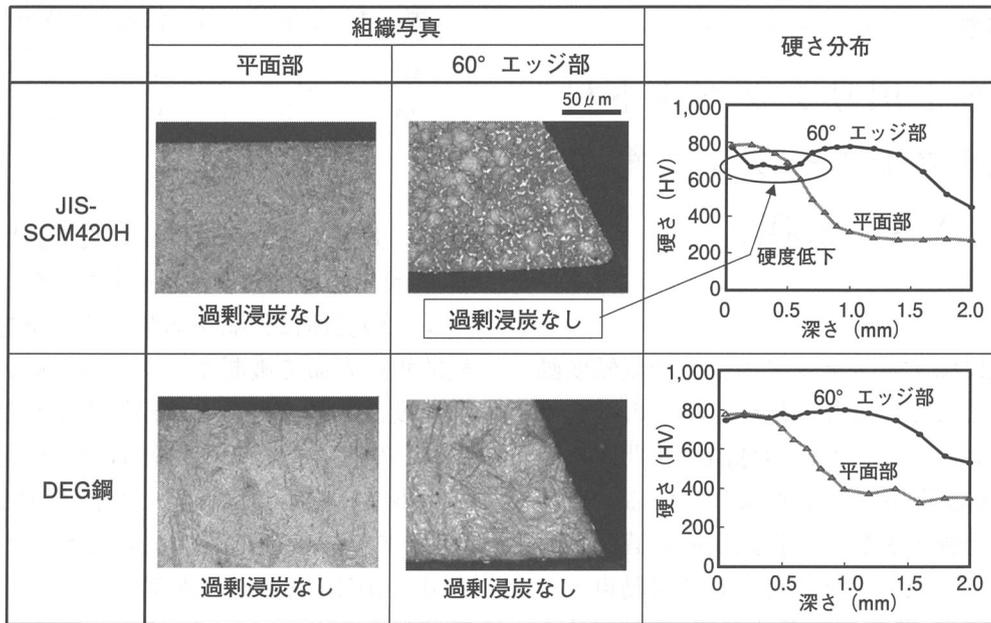


図 1 JIS鋼／DEG鋼の真空浸炭処理品の品質状況

鋼種	浸炭	SP条件	記号	
1	SCr420H	ガス浸炭	SPなし	—△—
2	SCr420H	ガス浸炭	従来SP	▲
3	DEG鋼	真空浸炭	従来SP	●
4	DEG鋼	真空浸炭	DASP①	○
5	DEG鋼	真空浸炭	DASP②	●

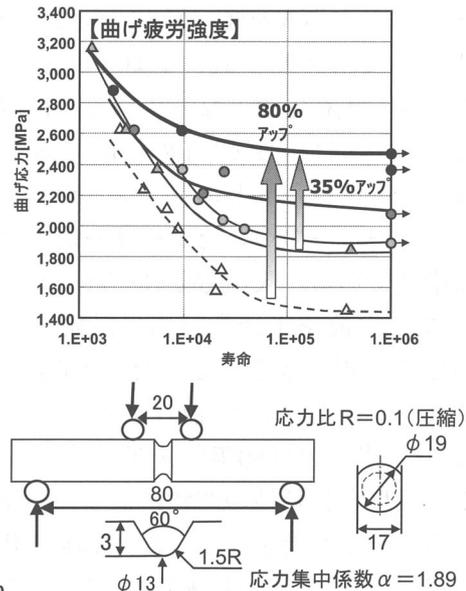
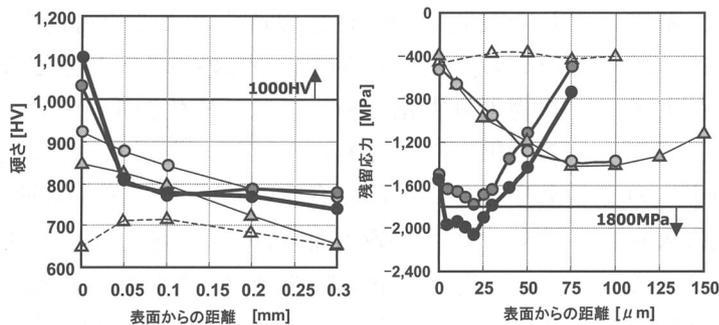


図 2 DASPの効果

力1,800MPa以上を実現し、4点曲げ疲労試験において、SCr420Hのガス浸炭品対比最大約80%、SCr420Hガス浸炭 - 従来SP処理品対比最大約35%の曲げ疲労強度の向上が確認された。

むすび

以上ご紹介したDASPにより、歯車の歯元曲げ疲労強度の大幅な改善を達成した。尚、歯車を例にご紹介したが、シャフトの曲げ・ねじり疲労強

度においても同様にDASPは有効である。歯車の破損モードには歯元曲げ疲労のほか、歯面ピitting、歯面摩耗、歯元曲げ衝撃等があり、歯元曲げ疲労が高強度化された後は、上述の他の破壊モード、特に歯面ピittingが寿命を決定する破損モードになる歯車も現れるものと思われる。歯元曲げ疲労同様、複数分野の革新的な技術融合で解決を図っていきたい。

大同特殊鋼(株) 研究開発本部 中島 智之

CVTベルト用リングベルト材
 高潔淨マルエージング鋼
 YAG[®]250K

地球温暖化に関するメディアの報道や気候変動を実際に感じるにより、地球環境への関心は年々高まっている。とりわけ地球温暖化問題の注目度が高く、CO₂排出削減が叫ばれている。さらに昨年の原油急騰の影響で、自動車の燃費向上要求が加速されてきた。これに対応して自動車メーカーから、様々な燃費向上策を施した車が出された。中でも注目の一つとして、究極の変速機とも言われるCVT (Continuous Variable Transmission、無断変速機) があげられる。一口でCVTと言ってもベルト式、トロイダル式などがあるが、現在主流となっているのはベルト式CVTである。ベルト式CVTの部品であるCVTベルトは、リングベルトとエレメントから構成されており、テーパのついたプーリー間で動力を伝達する構造である。入出力それぞれのプーリーでCVTベルトの曲率半径を自由に設定でき、ギア比を自由に選択できる。そのためAT車に比べ燃費が約10%も向上すると言われている。ベルト式CVTが世に出たのは80年代後半であるが、CVTベルトの強度と信頼性の問題により、小型車への搭載のみで普及も進まなかった。2000年代に入りCVTベルトの耐久性と信頼度の向上により、ここ数年でベルト式CVTの搭載率が急激に上昇している。当社ではリングベルト用材料としてマルエージング鋼YAG[®]250Kを開発し各社に供給している。ここでYAG[®]250Kの特徴について紹介する。

◇ 特徴

YAG[®]250Kは250クラスのマルエージング鋼である。その代表成分を表1に示す。CVT用途として開発したこの材料の最大の特徴は、表面清浄度に優れ、介在物が非常に微細という二点である。リングベルトはエレメントを周回上に整列させプーリーとプーリーを繋いで回転するという機

表 1 YAG[®]250Kの代表化学成分 (mass%)

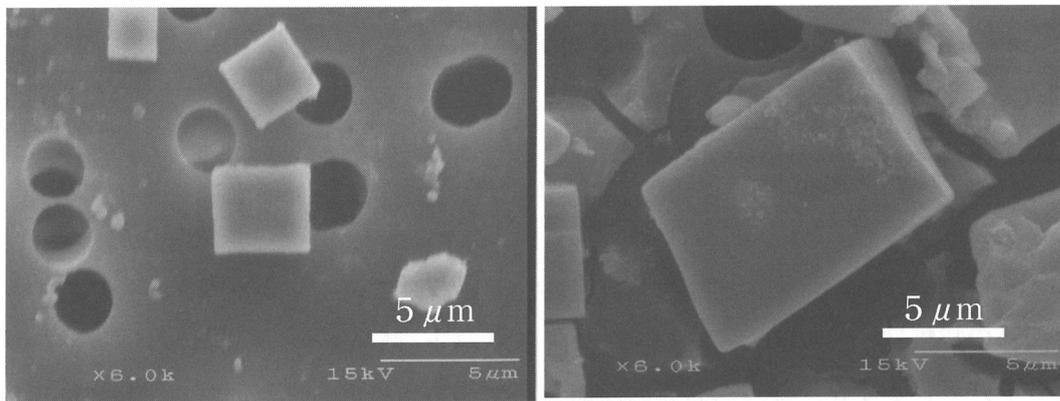
Ni	Co	Mo	Ti	Fe
18	9	5	0.45	Bal

能上、引張強さ、韌性、高い疲労強度が要求される。(詳しくは既刊3月号を参照されたい) リングベルトの表面に欠陥があればそこを起点として比較的短い寿命で破断する。そのため、材料表面の清浄度は非常に高いものが要求される。材料表面に材料破断の起点がない場合は、内部の介在物が疲労寿命を決める因子として浮上する。一般的に、107回までの破断は表面欠陥を起点としたものであり、107回以上では内部の介在物を起点とした破断になると言われている。

まず第一の課題である表面の欠陥に関しては、当社は、従来よりリードフレームやシャドウマスクなどの表面清浄度が厳しい材料を製造してきた。これらの材料は、精密プレスや精密エッチングやボンディングや半田濡れ性などミクロン単位あるいはそれよりも微細な単位での表面清浄度を要求される材料であった。これらを製造してきた経験や独自の表面欠陥検出法の確立によって、異物の噛みこみやカブリ状のキズなどを極力少なくした表面高潔淨材を製造することを可能とした。第二の課題である内部からの破断の起点となる介在物の無害化に関しては、酸化物系介在物とTiNの制御が重要であった。この内、TiNは凝固時に晶出する立方晶で角ばっており(図1参照)、角ばりの少ない酸化物に比べて応力集中が生じやすい。即ち、介在物を無害化して疲労寿命を向上させるためには、TiNをより微細に制御する必要があった。当社では、溶解での精錬技術を駆使し、晶出サイトを多くし、かつ晶出後の成長を極力抑えることによりTiNの微細化に成功した。当社で開発した精錬法によって微細化したTiNと従来精錬法によって生じたTiNのSEM写真を図1に示す。当社が開発したTiN微細化技術により疲労寿命および信頼性を大きく向上させ、ベルト式CVTの普及に貢献できたと考えられる。

むすび

表面が高潔淨で無害化された微細介在物を有す



開発した精錬法によるもの

従来精錬法によるもの

図 1 非金属介在物の大きさ比較

るYAG[®]250Kは、既にCVTベルトのリングベルトとして広く使用されている。現在、エコカーとして電気自動車の開発が急速に進み脚光を浴びているが、当面、ガソリン車が依然として主流である。従い、環境対策の有効な手段としてベルト式

CVT車の普及が一層進むと考える。当社は、疲労特性に優れた信頼性の高いリングベルト材を供給することにより、CO₂削減に貢献したい。

〔日立金属(株)安来工場 製品企画センター 岸上 一郎〕



“特集”編集後記

「自動車の環境対応」……特殊鋼の主要用途である自動車関係の特集は、これまで定期的にテーマとして取り上げていますが、地球温暖化の問題から環境対応に関する内容が多くなってきています。また、特殊鋼関連の特集においても環境に関する内容が多くなってきています。そして今回の特集は、最近の特殊鋼における二大キーワードを含んだ内容になります。

「自動車の環境対応」と言えば、ハイブリッド車・電気自動車・燃料電池車など一般には新動力源が話題になっていますが、ガソリンエンジンの燃費改善はもちろん、自動車を構成する様々なユニットや部品においても小型軽量化など様々な環境対応策が実施されています。また、部品の製造工程においてもCO₂排出量削減のための対応策が実施されています。そのため、今回の特集では、

自動車メーカー様だけでなく、代表的な自動車ユニット・部品メーカー様におけるユニット・部品での環境対応、部品の製造工程での環境対応、そして特殊鋼への期待について執筆をお願いしました。

紙面の都合上、十分な内容をご紹介頂けなかった部分もあると思いますが、今回の特集によって、自動車メーカー様・部品メーカー様の環境への取り組みにおける工夫・苦勞を特殊鋼製造関係者が理解することで、今後の自動車の環境対応に向けた材料開発に少しでも活かして頂くことができれば、編集委員として喜ばしく思います。

最後になりましたが、お忙しい中、時間を割いて本特集にご協力・ご寄稿頂きました皆様に紙面をお借りして厚く御礼を申し上げます。

〔(株)神戸製鋼所 かいだ おさむ
線材条鋼商品技術部 戒田 收〕

業界のうごき

伊藤忠丸紅特殊鋼、 大型スリッター更新

伊藤忠丸紅特殊鋼は、ステンレスコイル加工工場であるステンレスセンター（群馬県伊勢崎市）に大型スリッターライン1基を増設する。既存機の老朽化対応を兼ねて加工・物流の高精度化、効率化を進める。7月末までにテストランを終え、8月から本稼働体制を整える。

新鋭機への全面移行を進め既存の1号大型スリッターは操業を休止する予定。

ステンレスセンターは既存のレベラー、スリッター群に加えて、加工板厚0.2～2.0ミリ、最大板幅1,230ミリ、最大コイル単重20tの新鋭大型スリッターラインを導入する。

ステンレスセンターの月間加工量がピークの3,600tから現状1,500t強に落ち込んでいるため、老朽化対応、高精度化を優先する。新鋭機への移行が進み次第、1号スリッターは休止状態とし、将来の需要環境によって再稼働を検討する。

（5月29日、鉄鋼新聞）

カネヒラ、800万円を寄付 タイ王女主宰の福祉団体に

カネヒラ鉄鋼は、創立170周年記念事業の一環として、タイのシリントーン王女が主宰する福祉団体へ日本円で約800万円を寄付した。

同社は、1839（天保10）年に初代山本東助氏が大阪の安土町東堀で創業。和鉄を播州三木の金物商や泉州堺の刃物屋に卸すことで商売が軌道に乗った。

タイには03年に現地法人を開設。シリントーン王女は人気が高く、その王女が主宰する福祉団体には日系企業も数多く寄付している。

山本社長は「現地法人開設以来、色々とお世話になってきたので、何かの形でお返ししたいと以前から考えていた。王女様にもバンコクの宮

殿でお会いすることができ大変感謝している」としている。

（5月7日、鉄鋼新聞）

佐藤商事、海外事業を強化 アジアに相次ぎ拠点

佐藤商事は09年度から10年度にかけて中国、ベトナム、タイで相次ぎ拠点展開する。中国では洋食器・器物製造合弁、ベトナムでは精密鋳造品販売（独資）、タイでは鍛造・プレス機械用ダイホルダー・メンテナンスの合弁を立ち上げる。

世界的な経済停滞に直面するなかで、成長商品・成長市場にターゲットを絞り、海外事業を強化する。中国では、グループの日本洋食器が技術指導を行い、日本製のステンレス冷延薄板を使用して高品質の洋食器・器物を製造する。

ベトナムでは、台湾系のロストワックス精密鋳造品メーカーと組んで、ディーゼル車の排ガスクリーン化に欠かせないEGRクラー用バルブを対日輸出する。

タイでは、日本のダイホルダー制作メーカーとの合弁で、ダイホルダーのメンテナンス会社を設立する。既に佐藤商事タイで手掛けている事業を強化して、山陽特殊製鋼の工具鋼拡販にもつなげていく。

（5月29日、鉄鋼新聞）

サハシ特殊鋼、 今期貿易部門を拡充

サハシ特殊鋼は、09営業年度の目標として貿易部門の拡大に取り組むとともに、プラント事業や加工品部門については内製化を一段と進める方針。

ただ昨秋からの世界的な不況により同社の前営業年度の業績は収益ベースでは黒字を確保したものの、売上高は下期を中心に減少。

貿易部門は東南アジア地区をメインに現地のローカル企業とタイアップ、仕入れソースの拡大等に努めて

いる。当初は、日系企業との間で輸出入を行っていたが、現地企業に重点を置いた施策を取ったことで数量も伸びておりこれまで海外部専属だったものを、一部国内営業部も応援する体制に切り替えた。

またプラント事業や加工品についても収益確保を目指し社内での内製化を推進。それに伴う技術力を蓄積するため、雇用調整助成金を活用しての社員教育などに取り組み、知識やノウハウの蓄積に努めることにしている。

（5月25日、産業新聞）

南海鋼材、金型予熱装置を開発 初期割れ防止、均一加熱

南海鋼材は、加熱スピードが速く均一に加熱できる金型の余熱装置「予熱くん」をヒーターメーカーと共同で開発、6月下旬より販売開始する。標準品のほかに金型の形状に合わせ丸型、深彫型なども作成できる。現在特許出願中。

同社は、熱間鍛造金型向けの工具鋼を中心に扱っているほか、金型の自社製作もしている。

金型の初期割れを防止するための予熱装置を、おおさか地域創造ファンド助成金を活用して新たに開発した。新予熱装置の特徴は、電気ヒーターを利用しているため加熱スピードが速く（コンロッド用金型で内部が20分で250度を可能にした）、全面が均一に加熱できるため、金型の歪みや変形が生じにくい。

バーナーなどの直火加熱と異なり、金型表面の局部加熱による軟化や火災の危険性も防止できる。

またタイマーが付属しているため予熱開始時間を事前にセットでき、作業を無人化できる。

（5月25日、鉄鋼新聞）

日金スチール、 日金ヤマニに100%出資

日金スチールは、関連会社の日金ヤマニ（本社・埼玉県戸田市、社長・

業界のうごき

小迫勉氏)を完全子会社化した。従来の出資比率は10%で現役員など個人株主から90%の株式を譲り受けた。

日金ヤマニは、日本金属・板橋工場で発生するステンレス帯鋼の二級品がメインだが、日金スチールとの連携を強化し、小回りの利く態勢も生かして一級品の販路開拓も図る。

日金ヤマニの前身である山二金属は57年設立で、87年に日金スチールが出資する新会社として再スタートした。

日本金属板橋工場の発生品を集中的に扱い、本社倉庫にミニスリッター2基を持ち、一級品と競合しない範囲で付加価値を高めて販売している。日本金属の発生品の数量は今後も低水準にとどまるため、日金ヤマニは日金スチールと連携して、小ロットの一級品販売も強化する方針。今回の完全子会社化により、日金ヤマニは日本金属の連結子会社となる。(6月11日、鉄鋼新聞)

日本金型材、 フリープレート販売強化

日本金型材は、09年度事業計画の主軸として、プラスチック金型用鋼などの受注強化と加工分野の一層の強化を図る。

昨年後半からの自動車関連をはじめとした需要業界の計画変更や中止などで、プラスチック金型の需要は大幅に減速。同社への引き合いも昨年12月以降、減少傾向となっている。このため通常ペースで約4,000tの在庫(東西拠点の合計)は約1.5倍の6,000tにまで増大しており、これらの圧縮及び有効活用を09年度の重要課題として掲げている。

在庫の有効活用としては、端材として在庫されている鋼材を活用し、ユーザーの要望に従いフリープレートとしての販売を強化。既に関東地区の事業拠点である那須工場(栃木県)では1億円を投じてフリープレート加工の専用ラインを稼働させてお

り今後、関西地区の三田工場(兵庫県三田市)内でもライン増強を検討。

(5月8日、産業新聞)

阪和興業、 苫小牧・物流拠点稼働

阪和興業はこのほど、北海道に自社の鋼材倉庫「苫小牧流通センター」(苫小牧市晴海町20)を開設、本稼働した。06年に新設した北海道支店の鋼材物流拠点として、地場流通に対するダム機能の一翼を担う。

敷地面積は約1万9千 m^2 で、倉庫は鉄骨造り平屋の約5,940 m^2 。構内には10tの天井走行クレーン4基を備え、屋外ヤードを併設している。

山形鋼や溝形鋼など一般形鋼をはじめ建築向けの一般鋼材を在庫。現在取り揃えていない品種やサイズについては今後検討する。流通センターでは4月中旬に竣工式を終え、これまで現在地近くで賃借していた旧倉庫から製品在庫を移管している。

(5月11日、鉄鋼新聞)

神戸、中国の自動車向け棒線工場 4～5月生産が過去最高

神戸製鋼所の中国・広州にある自動車向け棒線工場で、日系自動車向けの懸架ばね用磨棒鋼生産が4～5月に月産700tと過去最高ペースに回復した。

中国国内の自動車販売が好調で、納入先のばねメーカーも生産に追われている。神鋼では「自動車用棒線の需要動向は慎重に見て行きたいが、先行き明るい兆しが出てきた」としている。

生産増になっているのは広東省広州市に隣接する佛山市の「神鋼線材加工(佛山)」(略称・KWPF)。ばね用磨棒鋼を、ばね大手のニッパツ向けに出荷している。ニッパツは懸架ばねに加工して、広州地区に進出しているトヨタ、日産、ホンダなど日系自動車メーカーに出荷している。

KWPFのばね用磨棒鋼生産は、

昨年前半まで月500t強の生産・出荷が続いたが、昨年末から今年1～3月は同400t近くまで減少。それが4月からは注文が一気に増え、過去最高の700tと前年同月比でも40%近い増加となった。(5月22日、鉄鋼新聞)

JFEスチール、 CO₂削減の新焼結法

JFEスチールは、東日本製鉄所京浜地区(川崎市)で二酸化炭素(CO₂)排出量を削減できる焼結鉄の製造技術を実用化したと発表した。焼結鉄製造に使う燃料の一部を燃焼効率の高い水素系ガス(都市ガス)に置き換えることで省エネが可能になる。焼結工程での水素ガスの活用技術は世界初。新技術を他製鉄所に水平展開することも検討する。

開発技術は「スーパーセンター」と呼ぶ技術。今年1月、京浜地区で水素系ガスである都市ガスを焼結機上部から吹き込む装置を新設、商業運転を開始した。都市ガスを引き込む配管などは構内の既存インフラを活用している。

焼結鉄は粉状の鉄石と石灰石、燃料・凝固剤となる粉コークスを焼き固めて製造する高炉原料。

JFEは、06年から燃料となる粉コークスの一部を燃焼効率が粉コークスの約4倍高い都市ガスに置き換える研究開発に着手。焼結鉄の品質を維持しながら製造に必要なエネルギーを減らすことに成功した。

(6月16日、鉄鋼新聞)

住金、高速鉄道用の鍛鋼車輪 独向けに7,000枚受注

住友金属工業と住友商事はドイツ鉄道との間で高速鉄道用鍛鋼製車輪の長期供給契約を締結したと発表した。今年から11年までの3年間で約7,000枚を納入し、ドイツ鉄道の高速列車であるICE(インター・シティ・エクスプレス)の取替用に使用される。両社は今後も米国、ブラジル、

業界のうごき

ベトナム、インドなど海外の高速鉄道用で積極的な拡販を図っていく。

ドイツ鉄道は、ドイツ政府が100%出資する同国最大の鉄道会社。ICEは91年に営業運転を開始し、スイス、オーストリア、ベルギー、フランスなど欧州各国に乗り入れている。住金はICE車両での現車走行試験を03年から進め、耐摩耗性など品質面でドイツ鉄道から高い評価を受けた。

住金の鉄道用車輪の主力輸出先は北米だが、インド、ドイツをはじめ、よりグローバルな市場開拓を進めて、中長期の事業拡大を目指す。

(6月25日、鉄鋼新聞)

大同、鋼材事業で構造改革 知多、星崎の2工場体制に

大同特殊鋼は、特殊鋼鋼材を生産している川崎工場を、超合金・チタン合金・工具鋼など高付加価値製品を専門に生産する「ハイテクセンター」に変身させる。

これにより特殊鋼鋼材生産は知多工場と星崎工場をメインとする2工場体制となる。同社は鋼材事業部を再編し「特殊鋼事業部」と「ステンレス・工具鋼事業部」の2つのSBU(戦略的ビジネスユニット)体制に移行した。

組織改革に合わせて生産構造も変化する。知多、星崎、川崎の3工場特殊鋼鋼材を生産しているが来年からは知多、星崎をメインとする2工場体制にする方針。

新規事業の一つであるEST(エチレン精製用高機能特殊管)は、築地テクノセンター(名古屋)で試験的に生産しているが、本格操業の段階では川崎で手掛けることも検討している。これに高合金・素形材の精密加工や特殊熱処理も加え、築地テクノセンター(大同特殊鋼の粉末工場とグループ4社のハイテク工場で構成)に並ぶハイテクセンターにする計画だ。

(6月29日、鉄鋼新聞)

高砂鉄工、SUS事業抜本改革 冷間圧延から撤退

高砂鉄工は、主力のステンレス帯鋼事業における抜本的構造改革計画を決め発表した。今年12月末にステンレス冷間圧延から撤退、品質管理・技術サービス・即納サービスなどの機能を付加したコイルセンターに変身する。

同社ステンレス事業では、「存在価値のあるリローラー」を目指して特長商品(エンボス、研磨、塗装、メッキ、高精度パイプなど)や特長サービス(小ロットでも短納期で届ける独自サービスを付加した取引)の拡大に取り組んできた。

在庫調整が完了しても実需回復には時間がかかるし、内外メーカーとの競争も一段と激化が予想されるため、抜本的構造改革を断行することにした。

現在は新日鉄住金ステンレスを中心に素材ホットコイルを購入しているが、設備休止後は冷延材の購入に切り替わることになる。これにより高砂のステンレス事業は精整・販売に特化されるが事業戦略に変化はない。

(5月18日、鉄鋼新聞)

中部鋼板、プラズマ機増設 切板能力1.5倍に

中部鋼板は、今年度耐震補強用切板の加工能力を前年度の約1.5倍に引き上げる。耐震補強工事が集中する7~8月の2カ月間、加工工場の勤務体制を3直にシフトアップするとともに、プラズマ加工機も増設、人員、設備両面での瞬発力を高めることで、短期集中切板需要に対応する計画だ。

同社では、今年度の耐震補強用切板の需要を、小中学校の校舎や病院、消防署等の公共施設を中心に昨年度実績比で、平均3~4割、集中時期には6~7割の増加と見込んでいる。需要の増加に加え、特に学校

校舎の工事は夏期休暇中の7~8月に集中することから、加工工場の加工瞬発力を高め、ピーク需要への納期対応力を強化することにした。

同時に、精整工程のフレームプレーナー1基を撤去し、小池酸素工業の出力400アンペアのプラズマ電源「SUPER400PULUS」を搭載した「TECHNOGRAPH-6000Z」1基を導入した。(6月12日、産業新聞)

不二越、切削工具の再研削事業で 新会社を設立

不二越は、切削工具の再研削・再コーティング事業を強化するため、100%出資の新会社「ナチツールエンジニアリング」を設立する。本社は、富山市不二越本町1-1-1の不二越富山事業所内に置き、事業拠点は、富山テクニカルセンター(同富山事業所内)と東日本サービスセンター(神奈川県綾瀬市のナチエンジニアリング内)の2カ所。

近年、資源の有効利用やコスト削減などの観点から、摩耗により精度が保証できなくなった切削工具に対して、刃先の再研削や再コーティングを行い再利用する動きが活発化。再研削など再生品についても、新品同様の品質・性能が求められることから、不二越では材料・コーティング・刃先加工をすべて内製化している強みを生かして、これまでも切削工具の再研削・再コーティング事業に取り組んできた。

今回、切削工具事業の新たな基盤確立を狙いに、従来からの再研削・再コーティング機能を新会社として独立、拡充することにしたもの。

(5月1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							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	高抗張力鋼	その他			
'07 暦年	277,935	5,099,889	4,102,711	9,202,600	504,131	923,983	3,492,210	987,711	5,278,383	831,286	12,017,704	21,498,239	
'08 暦年	278,962	5,152,106	4,192,382	9,344,488	509,061	1,047,806	3,209,876	919,300	5,580,765	891,875	12,158,683	21,782,133	
'07 年度	284,120	5,198,139	4,187,223	9,385,362	520,413	968,273	3,389,620	972,770	5,362,422	869,309	12,082,807	21,752,289	
'08 年度	229,637	4,231,269	3,570,745	7,802,014	409,750	869,298	2,724,499	748,715	4,821,881	780,684	10,354,827	18,386,478	
'08. 4-6月	72,376	1,336,141	1,084,235	2,420,376	132,234	262,200	885,677	243,005	1,394,508	216,256	3,133,880	5,626,632	
7-9月	70,955	1,307,300	1,069,784	2,377,084	132,828	264,421	855,672	229,187	1,414,024	231,091	3,127,223	5,575,262	
10-12月	61,960	1,145,390	949,492	2,094,882	105,439	256,432	611,427	200,150	1,280,427	206,776	2,660,651	4,817,493	
'09. 1-3月	24,346	442,438	467,234	909,672	39,249	86,245	371,723	76,373	732,922	126,561	1,433,073	2,367,091	
'08年 3月	25,178	468,605	374,959	843,564	48,497	96,649	290,466	88,330	524,939	90,308	1,139,189	2,007,931	
4月	24,571	440,672	365,477	806,149	45,274	83,675	298,431	76,552	453,386	78,664	1,035,982	1,866,702	
5月	22,781	440,992	364,867	805,859	45,017	90,098	298,611	80,485	472,374	73,592	1,060,177	1,888,817	
6月	25,024	454,477	353,891	808,368	41,943	88,427	288,635	85,968	468,748	64,000	1,037,721	1,871,113	
7月	23,751	454,823	379,836	834,659	45,052	86,854	292,850	82,817	489,251	80,499	1,077,323	1,935,733	
8月	23,634	400,695	325,814	726,509	43,540	80,782	288,393	67,145	452,418	65,129	997,407	1,747,550	
9月	23,570	451,782	364,134	815,916	44,236	96,785	274,429	79,225	472,355	85,463	1,052,493	1,891,979	
10月	24,910	461,306	366,098	827,404	39,360	93,683	268,509	75,338	482,751	79,226	1,038,867	1,891,181	
11月	19,655	388,191	340,881	729,072	36,563	93,295	192,741	67,307	424,641	61,602	876,149	1,624,876	
12月	17,395	295,893	242,513	538,406	29,516	69,454	150,177	57,505	373,035	65,948	745,635	1,301,436	
'09年 1月	10,656	192,686	181,807	374,493	19,248	42,365	131,377	31,485	298,046	51,893	574,414	959,563	
2月	7,468	131,754	138,152	269,906	10,159	25,631	116,542	22,054	207,311	38,247	419,944	697,318	
3月	6,222	117,998	147,275	265,273	9,842	18,249	123,804	22,834	227,565	36,421	438,715	710,210	
4月	5,565	130,151	146,488	276,639	14,896	18,487	139,498	25,728	226,904	43,486	468,999	751,203	
前月比	89.4	110.3	99.5	104.3	151.4	101.3	112.7	112.7	99.7	119.4	106.9	105.8	
前年同月比	22.6	29.5	40.1	34.3	32.9	22.1	46.7	33.6	50.0	55.3	45.3	40.2	

※平成19年1月(2007年1月)の調査区分改正によるステンレス鋼及びその他の計上区分変更に伴い、
 以前の値と比較することはできない。 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
'07 暦年	381,911	6,724,149	1,662,975	4,394,559	2,240,897	6,093,748	21,498,239
'08 暦年	397,569	6,883,261	1,685,010	4,446,064	2,303,024	6,067,205	21,782,133
'07 年度	393,934	6,904,242	1,626,872	4,463,129	2,220,519	6,143,593	21,752,289
'08 年度	316,004	5,631,520	1,588,152	3,692,415	2,174,173	4,984,214	18,386,478
'08. 4-6月	115,388	1,778,897	413,183	1,157,010	592,702	1,569,452	5,626,632
7-9月	114,383	1,756,562	434,037	1,125,035	596,020	1,549,225	5,575,262
10-12月	64,921	1,542,290	420,545	974,914	532,446	1,282,377	4,817,493
'09. 1-3月	21,312	553,771	320,387	435,456	453,005	583,160	2,367,091
'08年 3月	40,770	626,866	141,501	425,070	203,921	569,803	2,007,931
4月	31,726	579,288	149,731	382,985	187,692	535,280	1,866,702
5月	40,636	586,940	145,995	394,476	199,913	520,857	1,888,817
6月	43,026	612,669	117,457	379,549	205,097	513,315	1,871,113
7月	40,839	606,766	153,760	398,417	204,473	531,478	1,935,733
8月	28,392	534,604	144,776	337,601	192,727	509,450	1,747,550
9月	45,152	615,192	135,501	389,017	198,820	508,297	1,891,979
10月	27,524	614,156	151,364	377,127	195,195	525,815	1,891,181
11月	26,415	536,776	146,437	324,178	168,711	422,359	1,624,876
12月	10,982	391,358	122,744	273,609	168,540	334,203	1,301,436
'09年 1月	8,185	230,872	114,326	194,612	181,990	229,578	959,563
2月	6,754	164,327	101,286	125,890	136,318	162,743	697,318
3月	6,373	158,572	104,775	114,954	134,697	190,839	710,210
4月	15,774	163,150	97,641	143,322	120,634	210,682	751,203
前月比	247.5	102.9	93.2	124.7	89.6	110.4	105.8
前年同月比	49.7	28.2	65.2	37.4	64.3	39.4	40.2

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			
'07 暦年	329,657	4,443,784	6,031,829	10,475,613	233,771	356,537	2,363,281	265,934	68,706	19,797	3,308,026	14,113,296	
'08 暦年	301,143	4,784,138	7,539,250	12,323,388	249,969	387,676	1,996,132	255,561	70,477	20,039	2,979,854	15,604,385	
'07 年度	327,547	4,408,766	6,522,433	10,931,199	233,623	359,758	2,355,364	266,340	69,005	20,256	3,304,346	14,563,092	
'08 年度	267,145	4,194,948	7,311,248	11,506,196	224,166	363,475	1,793,103	216,964	60,324	18,002	2,676,034	14,449,375	
'08年 8月	22,811	359,696	652,770	1,012,466	19,039	31,284	373,043	18,123	5,170	1,282	447,941	1,483,218	
9月	26,172	454,859	690,885	1,145,744	25,694	33,981	423,653	21,039	7,242	1,506	513,115	1,685,031	
10月	25,199	421,256	713,725	1,134,981	20,059	33,619	▲345,677	20,613	5,647	1,841	▲263,898	896,282	
11月	21,807	485,939	632,929	1,118,868	17,413	29,543	119,948	17,556	3,656	1,698	189,814	1,330,489	
12月	18,930	290,631	514,461	805,092	18,941	26,163	110,378	14,642	4,314	1,404	175,842	999,864	
'09年 1月	14,810	211,801	556,727	768,528	11,363	33,195	143,210	11,324	3,348	1,040	203,480	986,818	
2月	13,875	167,712	543,699	711,411	9,018	14,775	88,740	10,358	3,272	929	127,092	852,378	
3月	16,058	180,375	439,309	619,684	6,807	16,745	150,840	10,757	2,441	1,313	188,903	824,645	
4月	14,661	170,714	369,789	540,503	6,339	16,839	119,091	11,342	2,511	860	156,982	712,146	
前 月 比	91.3	94.6	84.2	87.2	93.1	100.6	79.0	105.4	102.9	65.5	83.1	86.4	
前年同月比	56.1	42.7	61.8	54.1	25.0	51.9	63.3	43.0	40.4	48.0	56.0	54.6	

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			
'07 暦年	7,654	159,314	86,474	245,788	25,311	27,623	165,130	37,346	145,944	30,951	432,305	685,747	
'08 暦年	8,093	158,724	97,363	256,087	20,118	33,335	117,440	34,460	143,757	35,022	384,132	648,312	
'07 年度	7,597	135,358	81,623	216,981	23,037	28,377	150,577	34,013	163,443	28,440	427,887	652,465	
'08 年度	6,194	115,083	66,501	181,584	15,277	24,709	97,968	25,398	109,997	26,736	300,085	487,863	
'08年 8月	7,264	142,548	86,312	228,860	27,615	30,053	143,538	34,316	141,786	32,221	409,529	645,653	
9月	7,125	147,953	83,369	231,322	22,978	28,477	139,925	34,214	133,674	30,485	389,753	628,200	
10月	7,550	157,787	89,072	246,859	18,640	28,410	131,857	33,339	150,618	32,784	395,648	650,057	
11月	7,504	161,768	98,890	260,658	23,497	33,985	135,781	32,450	149,164	28,464	403,341	671,503	
12月	8,093	158,724	97,363	256,087	20,118	33,335	117,440	34,460	143,757	35,022	384,132	648,312	
'09年 1月	7,528	150,951	89,831	240,782	18,677	32,429	99,956	26,759	133,227	37,080	348,128	596,438	
2月	7,199	141,098	83,346	224,444	17,072	29,484	96,532	26,767	105,134	35,978	310,967	542,610	
3月	6,194	115,083	66,501	181,584	15,277	24,709	97,968	25,398	109,997	26,736	300,085	487,863	
4月	5,325	116,343	60,196	176,539	15,541	22,887	99,873	27,910	113,137	26,511	305,859	487,723	
前 月 比	86.0	101.1	90.5	97.2	101.7	92.6	101.9	109.9	102.9	99.2	101.9	100.0	
前年同月比	61.0	81.3	67.6	76.1	56.2	83.2	68.2	82.3	71.2	77.4	71.4	72.9	

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			
'07 暦年	47,333	176,205	99,901	276,106	9,143	27,190	156,460	22,819	8,268	2,650	226,530	549,969	
'08 暦年	56,844	205,637	128,710	334,347	14,722	35,480	156,850	24,409	9,735	3,107	244,303	635,494	
'07 年度	46,713	168,377	100,739	269,116	8,207	26,966	156,277	20,133	7,705	2,439	221,727	537,556	
'08 年度	54,951	214,370	128,586	342,956	13,027	39,411	149,570	23,308	10,923	3,054	239,293	637,200	
'08年 8月	50,461	149,467	99,510	248,977	10,717	24,787	155,408	21,206	7,686	2,470	222,274	521,712	
9月	51,427	153,420	102,956	256,376	11,757	25,406	158,248	20,979	7,654	2,536	226,580	534,383	
10月	53,328	170,661	108,064	278,725	12,298	27,369	156,417	22,025	8,214	2,694	229,017	561,070	
11月	55,369	187,513	122,184	309,697	13,780	32,178	155,517	24,235	8,967	3,029	237,706	602,772	
12月	56,844	205,637	128,710	334,347	14,722	35,480	156,850	24,409	9,735	3,107	244,303	635,494	
'09年 1月	60,000	213,266	130,925	344,191	15,185	37,937	153,094	25,443	10,609	3,321	245,589	649,780	
2月	56,160	215,345	131,003	346,348	13,838	40,354	153,332	23,519	10,632	3,287	244,962	647,470	
3月	54,951	214,370	128,586	342,956	13,027	39,411	149,570	23,308	10,923	3,054	239,293	637,200	
4月	53,800	199,044	130,779	329,823	12,890	36,542	142,808	22,226	10,181	2,903	227,550	611,173	
前 月 比	97.9	92.9	101.7	96.2	98.9	92.7	95.5	95.4	93.2	95.1	95.1	95.9	
前年同月比	113.0	125.7	134.0	128.9	138.0	138.3	93.8	125.7	132.7	133.1	105.6	117.8	

※平成19年1月(2007年1月)の調査区分改正によるステンレス鋼及びその他の計上区分変更に伴い、
以前の値と比較することはできない。 ▲はマイナス

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	
'07 暦年	27,789	382,147	365,320	747,467	144,701	1,284,215	126,273	1,555,189	15,168	3,443,229	3,458,397	5,788,841
'08 暦年	32,843	379,948	390,630	770,578	165,106	1,343,517	151,537	1,660,160	15,521	3,429,596	3,445,117	5,908,698
'07 年度	29,193	396,994	385,052	782,046	157,513	1,302,721	145,326	1,605,560	15,357	3,504,345	3,519,702	5,936,502
'08 年度	28,901	304,491	342,106	646,597	139,784	1,171,557	121,168	1,432,508	15,941	3,138,743	3,154,684	5,262,690
'08年 8月	2,818	29,156	34,468	63,623	14,711	103,753	17,727	136,191	1,611	313,010	314,621	517,253
9月	2,475	32,551	34,515	67,065	15,501	126,753	16,725	158,978	1,878	329,831	331,710	560,229
10月	3,538	30,477	30,175	60,652	13,792	111,204	9,263	134,259	1,479	298,289	299,768	498,217
11月	2,368	23,311	29,141	52,453	9,166	72,818	6,706	88,690	1,530	217,498	219,028	362,538
12月	2,070	25,818	22,466	48,284	16,070	71,207	9,951	97,227	1,160	243,359	244,520	392,101
'09年 1月	1,371	12,874	20,065	32,939	9,263	54,943	5,767	69,972	832	194,685	195,517	299,799
2月	1,175	10,360	18,942	29,302	5,517	54,915	3,531	63,963	1,175	174,902	176,076	270,517
3月	1,227	11,483	13,880	25,363	2,409	78,822	10,281	91,513	1,102	234,064	235,167	353,269
4月	1,383	12,065	11,665	23,729	3,629	74,626	5,226	83,481	993	182,819	183,812	292,406
前月比	112.8	105.1	84.0	93.6	150.6	94.7	50.8	91.2	90.1	78.1	78.2	82.8
前年同月比	49.4	40.6	36.3	38.4	33.9	66.4	49.0	62.4	85.9	65.4	65.5	61.0

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		
'07 暦年	3,460	1,112	635	6,182	11,308	192,988	7,980	219,094	40	27,359	35,380	62,739	286,445	
'08 暦年	4,473	1,090	257	6,633	10,173	112,107	6,170	135,341	10	7,874	55,741	63,614	204,527	
'07 年度	3,978	1,107	532	5,489	9,694	151,995	6,473	174,183	19	21,849	38,052	59,900	239,187	
'08 年度	4,085	997	337	6,429	10,403	104,680	6,463	128,312	12	6,784	61,678	68,462	201,869	
'08年 8月	515	86	26	577	749	10,092	628	12,072	・	195	3,991	4,187	16,860	
9月	296	98	・	474	953	8,461	751	10,638	-	373	8,524	8,897	19,930	
10月	294	77	16	715	1,358	10,555	676	13,320	-	823	4,751	5,573	19,265	
11月	210	60	13	436	435	6,647	583	8,113	-	610	3,217	3,826	12,210	
12月	523	52	15	464	1,094	8,620	535	10,728	-	2,221	4,966	7,187	18,490	
'09年 1月	366	52	55	608	969	8,927	627	11,186	2	383	6,124	6,507	18,113	
2月	177	94	50	299	610	5,005	316	6,280	・	214	5,147	5,360	11,911	
3月	259	58	45	496	572	5,149	565	6,826	-	158	5,282	5,439	12,582	
4月	222	22	25	723	913	6,890	591	9,142	-	158	3,198	3,357	12,742	
前月比	85.6	37.8	55.6	145.8	159.7	133.8	104.7	133.9	-	100.5	60.6	61.7	101.3	
前年同月比	78.7	127.4	205.2	109.6	150.3	96.4	140.2	103.3	-	18.2	63.5	56.8	84.6	

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			
'07 暦年	11,596,327	1,538,020	6,549,940	616,450	5,353,648	937,732	9,120	180,425	171,128	18,752	123,366	65,118	15,900
'08 暦年	11,563,629	1,508,378	6,727,091	658,218	5,082,235	839,259	9,249	149,228	174,025	17,501	116,022	65,866	13,011
'07 年度	11,790,059	1,559,205	6,769,851	641,168	5,319,620	913,961	9,515	181,945	177,864	18,965	123,640	66,918	15,939
'08 年度	9,993,756	1,329,856	5,602,813	557,515	4,700,778	776,925	7,300	115,902	145,424	14,381	106,168	56,201	9,690
'08年 8月	769,829	106,911	496,732	54,363	310,091	53,730	529	10,348	12,045	1,135	9,090	4,637	1,118
9月	1,056,556	142,385	615,922	59,997	476,817	78,044	793	13,134	16,337	1,739	9,434	6,511	1,135
10月	1,013,063	139,037	575,391	57,884	379,364	63,415	735	11,739	14,428	1,838	8,934	3,274	815
11月	854,171	106,170	491,990	51,536	368,883	72,241	695	8,465	11,442	1,511	7,840	2,859	517
12月	725,552	89,023	422,077	43,158	306,319	52,898	417	6,396	9,347	1,080	7,625	6,189	369
'09年 1月	576,539	73,458	233,859	24,382	301,702	44,607	294	4,198	6,016	573	7,332	2,639	190
2月	481,396	71,693	212,107	19,338	380,582	54,784	232	3,346	5,659	449	7,373	3,207	204
3月	552,071	77,856	228,201	23,464	546,092	80,056	202	3,007	5,858	440	7,279	5,575	209
4月	485,405	64,616	206,456	16,201	284,035	47,048	162	2,399	4,321	365	6,888	2,322	252
前月比	87.9	83.0	90.5	69.0	52.0	58.8	80.2	79.8	73.8	83.0	94.6	41.7	120.3
前年同月比	52.9	53.9	35.3	30.5	77.0	76.1	17.4	17.2	29.3	26.8	67.2	40.8	19.6

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

2009年 4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(%)	1987~2009年随時				
						年月	ピーク時	年月	ボトム時	
工 具 鋼	生産高	5,565	89.4	22.6	25.0	91.3	29,286	09.4	5,565	
	輸出船積実績	1,383	112.8	49.4	38.6	87.3	10,368	09.2	1,175	
	販売業者	受入高計	13,510	91.0	50.0	65.7	07.1	31,631	09.2	10,035
		販売高計	14,661	91.3	56.1	72.0	07.1	30,175	09.2	13,875
		消費者向	7,672	94.2	50.8	81.7	07.10	17,272	09.2	6,438
		在庫高計	53,800	97.9	113.0	149.3	08.12	56,844	87.10	31,813
生産者工場在庫高	5,325	86.0	61.0	47.5	91.10	17,876	09.4	5,325		
総在庫高	59,125	96.7	104.9	125.1	08.12	64,937	88.1	41,105		
構 造 用 鋼	生産高	276,639	104.3	34.3	51.0	08.10	827,404	09.2	269,906	
	輸出船積実績	23,729	93.6	38.4	140.2	08.2	79,915	92.1	10,222	
	販売業者	受入高計	527,370	85.6	53.5	159.7	08.10	1,157,330	98.8	257,445
		販売高計	540,503	87.2	54.1	164.8	08.10	1,134,981	99.8	253,971
		消費者向	371,733	91.6	65.2	173.9	08.10	670,656	98.8	166,732
		在庫高計	329,823	96.2	128.9	137.2	09.2	346,348	87.10	169,822
生産者工場在庫高	176,539	97.2	76.1	59.0	97.11	320,394	09.4	176,539		
総在庫高	506,362	96.5	103.8	93.8	08.12	590,665	87.12	427,189		
ば ね 鋼	生産高	14,896	151.4	32.9	35.0	89.3	60,673	09.2	10,159	
	輸出船積実績	3,629	150.6	33.9	28.7	06.5	27,829	09.4	3,629	
	販売業者	受入高計	6,202	103.4	23.4	41.6	08.4	26,487	09.4	6,202
		販売高計	6,339	93.1	25.0	42.6	08.4	25,355	09.4	6,339
		消費者向	2,550	121.7	57.3	20.5	90.10	23,876	09.4	2,550
		在庫高計	12,890	98.9	138.0	405.6	08.12	14,722	03.9	1,534
生産者工場在庫高	15,541	101.7	56.2	48.4	95.12	41,374	09.4	15,541		
総在庫高	28,431	100.4	76.9	80.5	96.3	45,219	02.9	23,836		
ス テ ン レ ス 鋼	生産高	139,498	112.7	46.7	51.6	07.3	330,543	09.2	116,542	
	輸出船積実績	74,626	94.7	66.4	73.4	05.3	152,476	90.1	27,286	
	販売業者	受入高計	112,329	76.4	61.0	74.8	06.5	587,740	09.2	88,978
		販売高計	119,091	79.0	63.3	79.7	06.5	587,941	09.2	88,740
		消費者向	48,180	103.3	74.3	84.5	06.1	292,191	87.1	34,263
		在庫高計	142,808	95.5	93.8	129.2	01.10	169,096	87.3	51,419
生産者工場在庫高	99,873	101.9	68.2	67.8	02.4	188,988	09.2	96,532		
総在庫高	242,681	98.0	81.3	94.1	01.10	352,013	88.4	191,203		
快 削 鋼	生産高	25,728	112.7	33.6	29.1	88.3	116,819	09.2	22,054	
	販売業者	受入高計	10,260	97.3	42.9	61.0	06.9	25,874	04.9	7,949
		販売高計	11,342	105.4	43.0	68.5	08.4	26,351	09.2	10,358
		消費者向	10,073	97.4	43.4	70.8	08.4	23,235	04.9	9,649
		在庫高計	22,226	95.4	125.7	97.1	07.8	27,861	87.1	9,364
	生産者工場在庫高	27,910	109.9	82.3	124.2	87.1	43,166	01.12	17,975	
総在庫高	50,136	102.9	97.1	110.5	06.5	69,020	02.3	31,448		
高 抗 張 力 鋼	生産高	226,904	99.7	50.0	96.9	07.3	513,596	87.2	151,890	
	販売業者	受入高計	1,769	64.8	28.6	14.3	90.2	18,841	09.4	1,769
		販売高計	2,511	102.9	40.4	20.3	90.10	18,863	09.4	2,511
		消費者向	2,002	111.4	44.6	37.2	90.10	9,573	09.4	2,002
		在庫高計	10,181	93.2	132.7	76.8	99.12	20,289	02.12	5,895
	生産者工場在庫高	113,137	102.9	71.2	67.5	87.6	204,893	99.11	99,475	
総在庫高	123,318	102.0	74.0	68.2	01.5	217,711	06.3	110,555		
そ の 他	生産高	61,973	113.4	38.2	26.5	-	-	-	-	
	販売業者	受入高計	14,679	87.0	43.9	118.5	-	-	-	-
		販売高計	17,699	98.0	51.7	143.3	-	-	-	-
		消費者向	16,255	108.7	60.6	302.0	-	-	-	-
		在庫高計	39,445	92.9	137.9	297.7	-	-	-	-
	生産者工場在庫高	49,398	96.0	80.0	29.5	-	-	-	-	
総在庫高	88,843	94.6	98.3	49.1	-	-	-	-		
特 殊 鋼 材 合 計	熱延鋼材生産高合計	751,203	105.8	40.2	55.7	07.3	1,942,468	09.2	697,318	
	鋼材輸出船積実績計	292,406	82.8	61.0	87.1	07.12	543,431	87.1	153,788	
	販売業者	受入高計	686,119	84.3	53.3	119.8	06.5	1,516,366	87.1	435,213
		販売高計	712,146	86.4	54.6	125.2	08.6	1,512,463	87.5	442,211
		消費者向	458,465	93.6	64.6	136.2	08.6	926,258	98.8	267,392
		在庫高計	611,173	95.9	117.8	138.2	09.2	647,470	87.10	290,674
生産者工場在庫高	487,723	100.0	72.9	64.0	98.1	839,861	97.3	425,932		
総在庫高	1,098,896	97.7	92.5	91.2	01.5	1,355,516	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に含まない。
 2. 1987~2009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
 4. 平成19年1月(2007年1月)の調査区分改正によるステンレス鋼及びその他の計上区分変更に伴い、以前の値と比較することはできない。

倶楽部だより

(平成21年4月21日～6月20日)

総会 (5月28日)

- ①平成20年度事業報告書の承認
- ②平成20年度決算報告書の承認
- ③平成21年度事業計画書の承認
- ④平成21年度収支予算書の承認
- ⑤平成21年度入会金及び会費・賦課金徴収方法の承認
- ⑥役員改選

理事会 (5月28日)

- ①総会付議事項
- ②各種委員会委員長及び委員の変更
- ③平成21年5月～10月の会議開催日程
- ④報告事項

臨時理事会 (5月28日)

会長、副会長、専務理事の選出

運営委員会

- ・本委員会 (4月28日)
 - ①平成20年度事業報告・決算報告 (案)
 - ②平成21年度事業計画・収支予算 (案)
 - ③平成21年度入会金及び会費・賦課金徴収方法 (案)
 - ④役員改選 (案)
 - ⑤報告事項 (公益法人新制度への移行)

海外委員会

- ・インド・ステンレス冷延鋼板AD調査打合せ (4月23日)

市場開拓調査委員会

- ・第2回調査WG (5月26日)
「特殊鋼の最終用途別需要実態調査」の最終報告書 (案) の検討
- ・本委員会 (6月1日)
20年度活動報告及び21年度活動計画の検討

流通委員会

- ・工具鋼分科会 (5月8日)

- ・講演会 (6月16日、市場開拓調査委員会と共催)
「NEDOのエネルギー・環境技術開発事業等の取組みについて」
講師：NEDOエネルギー・環境技術本部 上田室長
参加者：70名

編集委員会

- ・小委員会 (5月20日)
9月号特集「軸受 (仮題)」の編集内容の検討
- ・本委員会 (5月29日)
9月号特集「軸受及び軸受用鋼の動向 (仮題)」の編集方針・内容の確認

【大阪支部】

- 定時総会 (6月11日)
- 運営委員会 (4月27日)
- 2団体共催講演会 (5月8日)
「平成21年度の自動車工業の見通し」
講師：(社)日本自動車工業会 大上広報室 長兼参事
参加者：89名

【名古屋支部】

- 定時総会 (6月11日)
- 部会
 - ・ステンレス鋼部会 (4月24日)
- 3団体共催講演会 (5月27日)
「平成21年度の自動車工業の見通し」
講師：(社)日本自動車工業会 大上広報室 長兼参事
参加者：90名
- 講演会 (6月11日)
「経営は不況で進化する」
講師：(株)ソシオテック研究所 竹内 倫樹氏
参加者：46名

社団法人特殊鋼倶楽部 会員会社一覧

(社名は50音順)

<p>【会 員 数】</p> <p>(正 会 員)</p> <p>製造業者 28社</p> <p>販売業者 111社</p> <p>合 計 139社</p> <p>(賛 助 会 員) 0社</p>	【販売業者会員】		
【製造業者会員】			
愛知製鋼(株)	愛 鋼 (株)	清水鋼鐵(株)	(株)長谷川ハガネ店
秋山精鋼(株)	青山特殊鋼(株)	神鋼商事(株)	(株)ハヤカワカンパニー
(株)川口金属工業	浅井産業(株)	(株)スチール	林田特殊鋼材(株)
(株)神戸製鋼所	東 金属(株)	住金物産(株)	阪神特殊鋼(株)
合同製鐵(株)	吾妻金属(株)	住金物産特殊鋼(株)	阪和興業(株)
山陽特殊製鋼(株)	新井ハガネ(株)	住商特殊鋼(株)	日立金属アドメット(株)
J F E 条鋼(株)	粟井鋼商事(株)	住友商事(株)	日立金属工具鋼(株)
J F E スチール(株)	石原鋼鉄(株)	大同興業(株)	(株)日立ハイテクノロジーズ
下村特殊精工(株)	伊藤忠丸紅鉄鋼(株)	大同マテックス(株)	(株)平井
新日本製鐵(株)	伊藤忠丸紅特殊鋼(株)	大洋商事(株)	(株)福岡ハガネ商店
ステンレスパイプ工業(株)	井上特殊鋼(株)	大和興業(株)	藤田商事(株)
住友金属工業(株)	植田興業(株)	大和特殊鋼(株)	古池鋼業(株)
大同特殊鋼(株)	(株)U E X	(株)竹内ハガネ商行	(株)プルータス
高砂鐵工(株)	碓井鋼材(株)	孟鋼鉄(株)	(株)堀田ハガネ
中部鋼板(株)	ウメトク(株)	田島スチール(株)	(株)マクシスコーポレーション
東北特殊鋼(株)	扇鋼材(株)	辰巳屋興業(株)	松井鋼材(株)
日鉱金属(株)	岡谷鋼機(株)	中部ステンレス(株)	三沢興産(株)
日新製鋼(株)	カネヒラ鉄鋼(株)	千曲鋼材(株)	三井物産(株)
日本金属(株)	兼松(株)	(株)テクノタジマ	三井物産スチール(株)
日本金属工業(株)	兼松トレーディング(株)	(株)鐵鋼社	三菱商事ユニメタルズ(株)
日本高周波鋼業(株)	(株)カムス	デルタステール(株)	宮田ステンレス(株)
日本精線(株)	(株)カワイスチール	東京貿易金属(株)	(株)メタルワン
日本冶金工業(株)	川本鋼材(株)	(株)東信鋼鉄	(株)メタルワンチューブラー
日立金属(株)	北島鋼材(株)	特殊鋼機(株)	(株)メタルワン特殊鋼
(株)不二越	クマガイ特殊鋼(株)	豊田通商(株)	森寅鋼業(株)
三菱製鋼(株)	ケー・アンド・アイ特殊管販売(株)	中川特殊鋼(株)	(株)山一ハガネ
ヤマシンスチール(株)	小山鋼材(株)	中野ハガネ(株)	山進産業(株)
理研製鋼(株)	佐久間特殊鋼(株)	永田鋼材(株)	ヤマト特殊鋼(株)
	櫻井鋼鉄(株)	名古屋特殊鋼(株)	山野鋼材(株)
	佐藤商事(株)	ナス物産(株)	陽鋼物産(株)
	サハシ特殊鋼(株)	南海鋼材(株)	菱光特殊鋼(株)
	(株)三悦	日輪鋼業(株)	リントツ(株)
	三協鋼鉄(株)	日金スチール(株)	渡辺ハガネ(株)
	三京物産(株)	日鐵商事(株)	
	三興鋼材(株)	日本金型材(株)	
	三和特殊鋼(株)	ノボル鋼鉄(株)	
	J F E 商事(株)	野村鋼機(株)	
	芝本産業(株)	白鷺特殊鋼(株)	
	清水金属(株)	橋本鋼(株)	

特 集 / 軸受および軸受用鋼の動向

- I. 軸受業界の最近の動向
- II. 最近の軸受の動向とユーザーニーズ
- III. 最近の軸受製造技術動向
- IV. 流通からみた軸受鋼
- V. 最近の軸受用鋼の動向
- VI. 会員メーカーの軸受用鋼

11月号特集予定…磁性材料

特 殊 鋼

第 58 卷 第 4 号
© 2 0 0 9 年 7 月
平成21年6月25日 印 刷
平成21年7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。