

## 展 望

# 最近の日本における自動車用材料の展望\*

大 沢 恂\*\*

## A View of Recent Automotive Materials in Japan

Makoto OSAWA

自動車の生産高については日本はすでに、ご承知のように、四輪部門では昭和44年度は西独を抑えて世界第二位に進出し、二輪車においては、すでに10年前より品質、生産量共他国の追随を許さぬ地位を確保した。また両者共日本の輸出産業としても、重要な位置をしめている。自動車産業は広義の総合産業で（図1参照）あらゆる材料より構成されていることがわかる。自動車用資材の年間購入額(本年度)中、金属材料は約4000億円に達し、タイヤ、ベアリング、バッテリーなどを含まれた総額の65%を占めている。金属材料の購入金額を大分類すると普通鋼々材、50%、鉄鋼二次製品3.5%、特殊鋼21%、非鉄金属25%となり、鉄鋼材料は75%に該当している。今参考のために中型乗用車の材料構成を2メーカーの代表車種を選んで、分類したものを表1に記載してみたが、両者共ほぼ、同一傾向を示し、鉄鋼材料はほぼ70%になり上記の数字とよく一致している。自動車材料は安全面、スタイル、製造方法の改良、によりかなり変化することも考えられるが、ここ当分の間は鉄鋼材料の占める割合に極端な変動はないであろう。筆者は今回自動車材料の未来に対する展望について投稿を依頼されたが、主として鉄鋼材料に焦点をしぼって最近の技術的動向について説明をしたいと思う。

### 1. 薄板鋼板

自動車ボデー鋼板(薄鋼板)について述べると成形技術および、溶接技術との問題とともに薄鋼板が、狙上に上げられ製品の信頼性について危懼されたリムド鋼板もその後心配なく使用されている。ただ、一部でその絞り性のためにやむをえず、キルド鋼を使用しているが、その使用量は使用薄鋼板の数%にすぎず、キルド鋼板とリムド鋼板との価額差および、成形技術より考えてごく近い将来、リムド鋼板に変わる可能性もありうる。

同様に低降伏点鋼板も形状凍結性の良好なことにより脚光を浴びたが、むしろ成形技術とあいまって絞り性のために使用量で増加したようである。このほか最近連続鍛造技術の安定化により薄鋼板製造の新分野が、見出さ

れつつある。昭和30年代中期よりの生産数増加の兆は、プレス加工の自動化を刺激し、連続プランキング方式に踏みきらせた。最近ではコイル材の使用は常識化し、しだいに中小企業におよびつつある。なるほど、薄鋼板の品質は格段の進歩をし(現在不良率1%程度で、現状技術でも低減可能)価額も低下し、プレス加工の場はおおいに変革したが、マクロ的にみれば薄鋼板の進歩より、成形技術の進歩のほうが、はるかに大であったと思われる。ほとんどの成形部品が、SPCCに変わる日もそれほど遠い将来のことではないであろう。

一方鉄板のライバルともいべきプラスチック材の動向についてのべてみると米国と日本では自動車生産量、プラスチック生産量においても世界の1、2位を占めている。自動車一台当たりのプラスチック使用量はしだいに増加しつつあり、アメリカにおける将来の予想をSUMMER. B. TWISSによると、1975年ごろに設計的な転機が、あるとすれば、1985年には現在の約5倍にあたる500ポンド(227kg)使用されることになるといわれている。これはあくまで内装、機能部品とラヂエーターグリル、バンパーなどの外装品だけでなく、ボデーへの適用が前提となつている。

一方自動車におけるプラスチックの使用量が、米国では全プラスチック使用量の約5%にたいし、日本では約2.3%と推定されるが、まだまだ伸びることが期待される。広義の複合材料の進歩が、自動車用薄鋼板使用者の考える方向を変えるとともに最近の塑性基礎理論進歩の方向と塑性加工用機械、工具の進歩の度合を考え合わせると、自動車用薄鋼板の使用比率も永久に現状を保つとは考えられないであろう。

### 2. 表面処理鋼板

#### 2.1 ホワイトボデー

高速道路の発達にともなう冬期道路の凍結防止のため散布する岩塩により、ボデーが錆びやすくなるというこ

\* 昭和45年11月5日受付(依頼展望)

\*\* (株)本田技術研究所

表1 自動車用構成材料の重量比率

A社材料別重量比率			B社材料別重量比率		
分類	種別	重量比%	分類	種別	重量比%
鋼材		12.5%	鋼材	棒鋼・鋼管	14.3%
鋼板	熱延板 冷延の その他	13.0%	鋼板	熱延 } 冷延 } 鉄系焼結合金	46.9%
		32.0%			0.2
		4.0%			
鑄鉄		14.0%	鑄鉄	ネズミ鑄鉄可鍛 球状黒鉛鑄鉄	13.8%
非鉄	銅合金 Al合金 Zn合金 軸受合金 その他	1.0%	非鉄	Al合金 } Cu合金 } Zn合金 } その他 } 主に非金属 } 樹脂 } ゴム } ガラス }	3.0%
		5.0%			2.8
		1.0%			6.8
		17.0%			2.1
その他	焼結合金	0.5%	残		4.5%

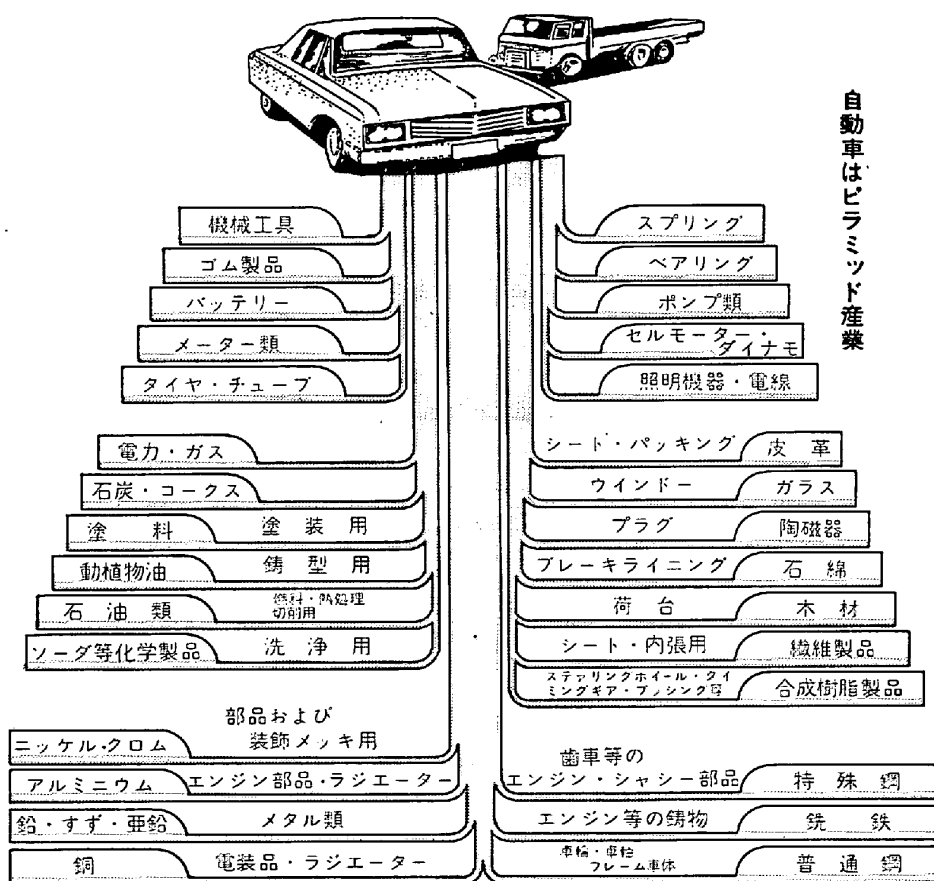


図1 自動車構成材料の一覧表

とから、主としてアメリカにおいて亜鉛鉄板が使用され始めたが、浸漬塗装、ED塗装が採用され、かなり向上したものの、シールド部分、こまかな部品は依然として亜鉛メッキ鋼板が使用されている。

日本においても一部のメーカーが、亜鉛メッキ鋼板を

部分的に使用している。しかし先述した理由ばかりでなく臨海地区や道路のほこり防止に塩化カルシウムを散布する地区にはボデー防錆は大切である。しかるに最近ED塗料の塗料性能の向上とくにスローイングパワーの大きく袋部の内面にもよくのるものに改良がなされ、

補助電極の併用と小型車によるシールド部が小さいこと、設計的配慮によつてボデーの水抜き通路の検討などにより亜鉛メッキ鋼板を使用しなくとも耐久性があまり問題ないものができるようになってきた。輸出車も含め完全にED塗装のみで、よいかといつたことに対する実用上での結論にはもう少しかかるようであるが、各社各様の方法にて現在のところ流れている。

## 2.2 ガソリンタンク

ガソリンタンクについてはアメリカは錫-鉛鋼板が、主流であることには変わりはない。また日本においては亜鉛メッキ鋼板が主体で、錫-鉛鋼板が数年前よりしだいに多くなり現在では6:4の比率になつてきたと思われる。しばしば問題化されることに、各ジョイン部溶接時にフラックスののこりや水が一部混入されたときドレンされない場合錆が発生し、ガソリンリークを生ずることがある。しかしながら最近アメリカで、一部プラスチックを使用したタンクが使用され始めている。各自動車メーカーとも古くから研究しているが、国内においては二輪、特殊車をのぞいてその使用事例はないし、時間的にも実用化にはかなり時間がかかりそうである。

## 2.3 エキゾースト、マフラー

エキゾーストマフラーは耐熱塗装を行わずにすませる一時防錆の考え方から亜鉛鋼板が使用されている。

マフラー関係で、排気出口近くになると温度降下により冬期水がたまり内部腐食をまねき穴があき、発生騒音が大きくなり寿命を短かくしている例がある。これらに対して錫-鉛鋼板を用いる例もある。最近の大きな社会問題となつている自動車による大気汚染公害があり、これらの対策とするために種々の方法が検討されているが、その結果排気がまた温度が上昇することも考えられ、アルミナイズ鋼板もマフラーに使用することが検討されている。いずれにせよエキゾーストマフラー関係は今後大いにゆれうごくことが考えられ、耐熱性、一時防錆、内部腐食など、それぞれ目的に合った処置をとらねばならない。表面処理鋼板の利用は大いに伸びるものと考えられる。

## 2.4 フューエル、ブレーキパイプ

現在これらの金属パイプ類はフルトン管が使用されており、これを作るのに銅メッキ鋼板を使用している。

実際使用する場合は管の表面は各種防錆処理メッキ、コーティングなどがなされている。これらはほとんどの自動車を使用するので安定需要となつている。銅メッキ鋼板はこのほかメッキの前処理の省略(工程簡素化、公害緩和の一策)対策として使用範囲はさらに拡大されるであろう。

## 2.5 内装

内装は最近ますますデラックス化し、また安全対策から室内のソフトムード的な感触が好まれるようになってきてはいるが、一方コスト的な要求も大きく一部の車種

では塩化鋼板などがガーニッシュ類に依然として使用されている。このほかメーターパネル類も木目調を大幅に取り入れられ、亜鉛メッキの上に印刷焼付けを行なつた鋼板がそのままプレス加工して使用されているものもある。その他種々な処理があるけれどコストが高くなつたり性能的に適正でないため多くは使用されていない。

現状ではここしばらくは自動車に使用されている表面処理鋼板が急激に増加したり、減少したりすることなしに安定した需要を示すと考えられる。

## 3. ステンレス鋼

ステンレス鋼が耐食、耐熱の点で秀れていることはいうまでもないが、自動車のように装飾、耐食部品としてクロームメッキ部品を主体としている産業では非常に高価な金属とみなされがちであつた。しかし近年生産技術の向上とあいまつて設備の近代化がはかられ、その利用範囲も徐々に上昇しつづけている。ステンレス鋼帯および鋼板の自動車部門での使用量は米国では需要第1位、日本では第2位となつている。量的にいつでも米国では日本の10倍のステンレス鋼が使用されている。この内容はおもに乗用車台数が5倍、1台当たりの使用数量が、約2倍ということが主因となつている。日本における某社の統計資料よりの使用構成比率よりみてみると昭和43年度統計によるとモールが9000t、サッシュ2100t、ホイールカバー(キャップ)1600tになつている。高価な金属といわれていたステンレス鋼が、徐々に自動車に使用されてきた理由として

- 1) ゼンジミア圧延機によつて高品質な鋼帯が大量にかつ安価にできるようになつた。
- 2) 耐食性がメッキ部品と比較して劣らないことが認められた。
- 3) ステンレス鋼の加工技術が向上した。
- 4) 労働条件の悪化によりバフ研磨費が上昇し、メッキ設備は多大な投資を行なわなくてすむ。しかしメッキ廃液処理の公害問題も考えると、ステンレス鋼のコストバランスがさらに好転し後述するようにその需要の増加が好転するであろう。表2は米国、日本、欧州車におけるステンレス鋼の鋼種別使用状況を示したものである。これによるといずれも外装材として使用されているが、米車のものは日本のものよりより高級な鋼種が使われている。このうち注目すべき点は欧州車ではバンパーの一部にも使用されていることである。日本においても最近高性能二輪車のdisk brake用円板に耐摩性ステンレス鋼が使用され、耐食性、ブレーキ性能面においても秀れた性能を揮発していることは自動車ステンレス鋼の新分野として注目してよいであろう。このほか転炉→脱ガス法によるステンレス鋼のマスプロ体制が確立されつつあること、おりからのニッケル不足に対処し、オーステナイト系ステンレス鋼をさらに普遍化するために無ニッケ

表 2 N 社 資 料

	鋼	仕上げ	部 品 名
日 本	SUS 24 (18 Cr 鋼)	2B BA/YC	ホイルカバー, ワイパー, パックミラー, ペンチヒーター, モール, サッシュ, ラヂエーターグリル
	SUS 27 (18-8 CrNi)	BA 2B	ホイルカバー
	SUS 39 (17-7 CrNi)	2D	ホイルカバー
米 国	TP 434 (18 Cr-1.5 Mo)	BA	モール (主としてベルトライン上)
	AISI 201 (18-6-4 Mn)	BA	モール (主としてベルトライン下)
	AISI 301 (17-7 CrNi)	2D	ホイルカバー, ハブキャップ
	TP 409	2D	マフラー
欧 州	AISI 430 (18 Cr)	2B	ハブキャップ, モール
	TP 434 (18 Cr-1.5 Mo)	BA	〃 〃
	AISI 304 (18-8 CrNi)	2B	バンパー

表 3 無ニッケルオーステナイトステンレス鋼の化学成分

成分	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu
鋼種						
NHS 104	0.10	0.40	10.00	15.50	—	3.00

ルオーステナイトステンレス鋼 (表 3 参照) が開発されたことも日本のステンレス業界として注目してよい。今後ステンレス鋼が、車輛にさらに採用されるためにはプラスチック、アルミニウムなどの新しい材料の進出に十分対抗できる態勢の強化、ニッケル、クロムなどの主要金属の入手不安定よりくるコスト変動が、われわれに与える不安感をなくすることが必要であろう。

#### 4. 自動車用機械構造用鋼

自動車構成材料中鋼板に次いで、重量的に多いのはいわゆる機械構造用鋼材 (棒鋼, 引抜鋼など) である。これらはエンジンの主要部品, 脚廻り部品などの強度部品として用いられることは言うまでもなく, 品質的にも最も安定したものでなければならない。自動車用鋼材に関する規格は1966年に改定されて以来4年を経過した。この間わが国の自動車産業の進歩発展は冒頭に記載したとおりであるが, 一方鉄鋼産業の進歩もめざましく, 粗鋼生産で9000万tをこえんとしており世界第3位の地位をきずいており, 特殊鋼業界もこれに歩調を合わせ発展伸張している。これらの両業界の繁栄のため合理的な改正という立場から見直しが行なわれた。今回(1970年10月)の規格改正は実績と将来性を加味したもので, 内容的には両者でかなり論議的になつたが, できるだけSAE的な性格をもたせたこと, 今後のJIS規格の在り方につ

いての考え方を折り込むため, 快削鋼, ボロン鋼などの新鋼種が折り込まれたのを始めとして, 一般構造用合金鋼材も成分的, 品質的面で, 自動車用としてより合理化されたことはまことに有意義であつた。

これらの新規格は日本の自動車業界の統一規格として権威あるもので, われわれも十二分に活用するとともに不適当な点は逐次改定する義務があると思う。以後各鋼種別に説明を行なうことにする。

##### 4.1 機械構造用炭素鋼鋼材 (表 4 参照)

自動車用炭素鋼鋼材として特筆すべき点は

1) 転炉鋼鋼材の安定化により, その大部分のものが電炉鋼より置換された。

2) 鍛造能率の向上, 高周波焼入部品の増加, 冷間加工性の向上などの目的から中炭素鋼の需要が増加してきたこと。

3) タフトライド処理などの適用による高級鋼材よりの炭素鋼への転換。

などがあげられる。

##### 4.2 構造用鋼材 (表 5 参照)

低合金構造用鋼材としては:

1) 中炭素鋼の附近では使用実績として Mn 鋼, Mn-Cr 鋼がかなり増加し, Cr 鋼, Cr-Mo 鋼は従来どおり自動車鋼として安定域に達している。

2) 滲炭用鋼としては Cr 鋼, Cr-Mo 鋼が主流で, 今回は ASCM 17 H が新しく追加制定され, この系統の鋼の使用をいつそう容易ならしめた。

3) 規格として含 Ni 鋼としての SNCM21<sup>H</sup>, 23<sup>H</sup>が残されているが, その大部分が SCM 材に変わったため使用実績としては年ごとに減少の一途をたどっている。

表4 炭素鋼鋼材

記号	化 学 成 分 %				
	C	Si	Mn	P	S
S 10C	0.08~0.13	0.15~0.35	0.30~0.60	0.030 以下	0.035 以下
S 15C	0.13~0.18	0.15~0.35	0.30~0.60	0.030 以下	0.035 以下
S 20C	0.18~0.23	0.15~0.35	0.30~0.60	0.030 以下	0.035 以下
S 25C	0.22~0.28	0.15~0.35	0.30~0.60	0.030 以下	0.035 以下
S 28C	0.25~0.31	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下
S 30C	0.27~0.33	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下
S 33C	0.30~0.36	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下
S 35C	0.32~0.38	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下
S 38C	0.35~0.41	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下
S 40C	0.37~0.43	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下
S 43C	0.40~0.46	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下
S 45C	0.42~0.48	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下
S 48C	0.45~0.51	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下
S 50C	0.47~0.53	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下
S 53C	0.50~0.56	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下
S 55C	0.52~0.58	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下
S 58C	0.55~0.61	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下

表5 焼入性を保証した構造用鋼鋼材 (H鋼)

記号	化 学 成 分 %							
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
SMn 1 H	0.29~0.36	0.15~0.35	1.15~1.55	0.030 以下	0.030 以下	—	—	—
SMn 2 H	0.34~0.41	0.15~0.35	1.30~1.70	0.030 以下	0.030 以下	—	—	—
ASMn H	0.40~0.46	0.15~0.35	1.35~1.65	0.030 以下	0.030 以下	—	—	—
SMn C 3 H	0.39~0.46	0.15~0.35	1.30~1.70	0.030 以下	0.030 以下	—	0.35~0.70	—
ASMn C 2 OH	0.17~0.23	0.15~0.35	1.10~1.40	0.030 以下	0.030 以下	—	0.50~0.70	—
SCr 2 H	0.27~0.34	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030 以下	0.030 以下	—	0.85~1.25	—
SCr 3 H	0.32~0.38	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030 以下	0.030 以下	—	0.85~1.25	—
SCr 4 H	0.37~0.44	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030 以下	0.030 以下	—	0.85~1.25	—
SCr 21 H	0.12~0.18	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030 以下	0.030 以下	—	0.85~1.25	—
SCr 22 H	0.17~0.23	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030 以下	0.030 以下	—	0.85~1.25	—
SCM 3 H	0.32~0.39	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030 以下	0.030 以下	—	0.85~1.25	0.15~0.35
SCM 4 H	0.37~0.44	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030 以下	0.030 以下	—	0.85~1.25	0.15~0.35
SCM 5 H	0.42~0.49	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030 以下	0.030 以下	—	0.85~1.25	0.15~0.35
SCM 21 H	0.12~0.18	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030 以下	0.030 以下	—	0.85~1.25	0.15~0.35
ASCM 17 H	0.15~0.21	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030 以下	0.030 以下	—	0.85~1.25	0.15~0.35
SCM 22 H	0.17~0.23	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030 以下	0.030 以下	—	0.85~1.25	0.15~0.35
SCM 24 H	0.19~0.25	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030 以下	0.030 以下	—	0.85~1.25	0.35~0.45
SNCM 21 H	0.17~0.23	0.15~0.35	0.60~0.95	0.030 以下	0.030 以下	0.35~0.75	0.35~0.65	0.15~0.30
SNCM 23 H	0.17~0.23	0.15~0.35	0.40~0.70	0.030 以下	0.030 以下	1.55~2.00	0.35~0.65	0.15~0.30

## 5. ボロン鋼鋼材

鋼に微量のボロンを添加すると焼入性をいちじるしく改善でき、また同程度の焼入性を示す鋼に比して冷間鍛造、冷間押出しなどの加工性がよいという利点があるので、近年自動車用材料としての需要が、高まってきた。米国においては SAE 規格にかなりの鋼種が取り上げられていることは言うまでもないが、最近欧州でも自動車用鋼材として注目され、実用段階にあることは諸文献によりすでに報告されている。日本自動車工業会の調査によると昭和 43 年度実績では低 Mn 鋼を上廻り、品質的にも安定域に到達し昭和 45 年以降もかなりの使用見込みがあるので、表 6 に示されているように 12 種の新鋼

種が追加された、合金系としては低 Mn 系、Cr 系の 2 種類にとどめたが、順次発展する方向に進むと考えられる。またボロン-鉛 (BL)、ボロン-硫黄 (B-S) などの複合系としてもかなり活用されると思う。

## 6. 快削鋼鋼材

自動車用切削材は昭和 31 年頃より急速に変化した。とくに自動車用鋼としての鉛快削鋼の進歩は、低合金鋼、H鋼の採用とともに日本の自動車産業発展に寄与するところきわめて大なるものがあつたといえよう。戦後日本における自動車業界における快削鋼の歴史をひもといてみると、昭和 30 年頃より鉛、硫黄快削鋼がごく一部でテストされていたが、量産にふみきるまでにはいた

表 6 ポ ロ ソ 鋼 鋼 材

記 号	化 学 成 分 %						
	C	Si	Mn	P	S	Cr	B
S 20 CB	0.18~0.23	0.15~0.35	0.30~0.60	0.030 以下	0.035 以下	—	0.0005 以上
S 28 CB	0.25~0.31	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	—	0.0005 以上
S 30 CB	0.27~0.33	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	—	0.0005 以上
S 33 CB	0.30~0.36	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	—	0.0005 以上
S 35 CB	0.32~0.38	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	—	0.0005 以上
S 38 CB	0.35~0.41	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	—	0.0005 以上
S 43 CB	0.40~0.46	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	—	0.0005 以上
S 48 CB	0.45~0.51	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	—	0.0005 以上
S 53 CB	0.50~0.56	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	—	0.0005 以上
ASMn 20 B	0.17~0.23	0.15~0.35	1.10~1.40	0.030 以下	0.030 以下	—	0.0005 以上
ASMn 23 B	0.19~0.25	0.15~0.35	1.20~1.50	0.030 以下	0.030 以下	—	0.0005 以上
SCr 4 B	0.37~0.44	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030 以下	0.030 以下	0.85~1.25	0.0005 以上

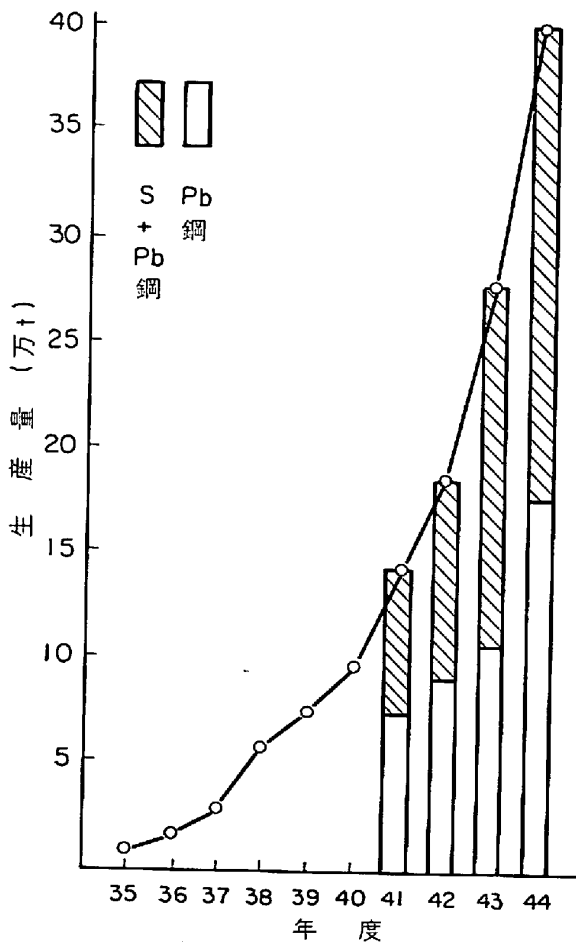


図 2 日本における快削鋼生産推移

らなかつた。しかし昭和 32 年合金鋼とくに、浸炭用鋼 (二輪車歯車用) としての必要性に迫られ、急速に鉛系快削鋼の開発研究へと進んだ。当時二輪車は、急激な増産体制がしかれ、メーカー、ユーザーの協力のもとにごく短期間に品質改善が行なわれ、すでに昭和 36 年にはコスト的にメリットのある部品はほとんど採用するに至つた。一方四輪業界においても時を同じくして開発研究に着手し、実用段階は二輪車よりやや遅れたが、逐次

強度部品に用いられるようになり、四輪車生産に不可欠な加工材料の一つになつた。このほか快削鋼の新分野として 2~3 年前より脱酸調整快削鋼が紹介されて以来種々の基礎、実用テストにより自動車部品としての適応性、加工条件を満足できるように成分的な改良が行なわれつつある。まだ完成の域には達していないが、鉛快削鋼、硫黄快削鋼には見られない切削加工面、性能面での優位性が認められ、普通鋼 (ベース材)、鉛快削鋼の欠点をカバーした材料として実用化されつつある。最近硫黄快削鋼が鉛快削鋼の代材として、一部に取り上げられてきた。製造技術の向上により、品質的にもかなり改善されてきたが、性能面、切削上の諸問題よりして鉛快削鋼の何%が置換できるか断言することはできない。今後はそれぞれ生産性、コスト、性能面を十分吟味した上で、各快削鋼を選択使用すべきと思う。図 2 は昭和 35 年来の日本における快削鋼生産推移を示したものである。同図中斜線部は Pb+S, SS のプラスされたもので、大体各年度とも Pb 系と S 系はおのおの半々の割合になつており、昭和 43 年度の鉄鋼連盟資料によると、これらのうちの 36% が自動車生産に消費され、年を追つてその割合は増加しつつある。日本自動車工業会ではこれらの実績と将来性をみてこのたび自動車工業会団体規格として新たに快削鋼の規格の判定をみるにいたつた。表 7 は鉛快削鋼炭素鋼鋼材、表 8 は同系の構造用鋼鋼材規格を示してある。鉛快削鋼の鉛含有量としては品質維持のため、0.10~0.30% を規格範囲としているが、実用面よりすると 0.12~0.25% がのぞましい。表 9 は硫黄快削鋼鋼材の規格を示している。今回は低硫黄快削鋼 (S 0.04~0.07%) のみを採用したが、合金系 (たとえば SCM 21~22, SCr 4 など) の実績もかなりあるので脱酸調整用鋼、高硫黄快削鋼 (S 0.08~0.13%) などとともに遠からず制定されるであろう。なお現 JIS の構造用鋼材の硫黄の含有量についても何らかの形で見直しを要すると考える。

表7 鉛 快 削 鋼 鋼 材  
(炭素鋼鋼材系)

記 号	化 学 成 分 %					
	C	Si	Mn	P	S	Pb
S 15 C L	0.13~0.18	0.15~0.35	0.30~0.60	0.030 以下	0.035 以下	0.10~0.30
S 20 C L	0.18~0.23	0.15~0.35	0.30~0.60	0.030 以下	0.035 以下	0.10~0.30
S 25 C L	0.22~0.28	0.15~0.35	0.30~0.60	0.030 以下	0.035 以下	0.10~0.30
S 30 C L	0.27~0.33	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	0.10~0.30
S 33 C L	0.30~0.36	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	0.10~0.30
S 35 C L	0.32~0.38	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	0.10~0.30
S 38 C L	0.35~0.41	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	0.10~0.30
S 40 C L	0.37~0.43	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	0.10~0.30
S 43 C L	0.40~0.46	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	0.10~0.30
S 45 C L	0.42~0.48	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	0.10~0.30
S 48 C L	0.45~0.51	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	0.10~0.30
S 50 C L	0.47~0.53	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	0.10~0.30
S 53 C L	0.50~0.56	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	0.10~0.30
S 55 C L	0.52~0.58	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	0.10~0.30
S 58 C L	0.55~0.61	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 以下	0.035 以下	0.10~0.30

表8 構 造 用 鋼 鋼 材 系

記 号	化 学 成 分 %							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Pb
ASMnHL	0.40~0.46	0.15~0.35	1.35~1.65	0.030以下	0.030以下	—	—	0.10~0.30
ASMnC 2 OHL	0.17~0.23	0.15~0.35	1.10~1.40	0.030以下	0.030以下	0.50~0.70	—	0.10~0.30
SCr 4 HL	0.37~0.44	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030以下	0.030以下	0.85~1.25	—	0.10~0.30
SCr 22 HL	0.17~0.23	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030以下	0.030以下	0.85~1.25	—	0.10~0.30
SCM 3 HL	0.32~0.39	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030以下	0.030以下	0.85~1.25	0.15~0.35	0.10~0.30
SCM 4 HL	0.37~0.44	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030以下	0.030以下	0.85~1.25	0.15~0.35	0.10~0.30
SCM 21 HL	0.12~0.18	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030以下	0.030以下	0.85~1.25	0.15~0.35	0.10~0.30
SCM 22 HL	0.17~0.23	0.15~0.35	0.55~0.90	0.030以下	0.030以下	0.85~1.25	0.15~0.35	0.10~0.30

表9 い お う 快 削 鋼 鋼 材

記 号	化 学 成 分 %				
	C	Si	Mn	P	S
S 28 C S	0.25~0.31	0.15~0.35	0.60~1.00	0.030 以下	0.04~0.07
S 38 C S	0.35~0.41	0.15~0.35	0.60~1.00	0.030 以下	0.04~0.07
S 43 C S	0.40~0.46	0.15~0.35	0.60~1.00	0.030 以下	0.04~0.07
S 45 C S	0.42~0.48	0.15~0.35	0.60~1.00	0.030 以下	0.04~0.07
S 50 C S	0.47~0.53	0.15~0.35	0.60~1.00	0.030 以下	0.04~0.07

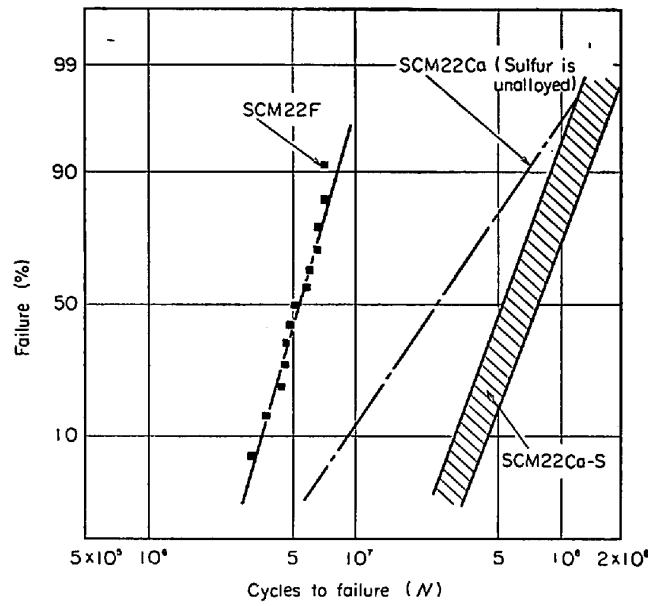
### 7. 軸 受 用 鋼 材

自動車用としての軸受（メタル類はのぞく）の年間の生産高は約500億円にのぼり、素材としても10万tに達し、これは日本における軸受鋼全受註量の30%を占めることになる。つぎに自動車用軸受材について2~3検討してみることにする。

製造方法の最近の特色としては

- 1) 大型電気炉と脱ガスの組み合わせによる合理化
- 2) ユージンセジュール法、アッセルミル、ハテパー方式採用によるパイプ素材成形法の確立  
などがあげられる。

品質的には上述の脱ガス処理方式の安定化により、自動車用軸受鋼素材の100%近くがこれに切換えられ、酸素含有量もSUJ 1~2で12~13 ppm、ハダ焼鋼で14~15 ppmに達し、すでに10ppm、以下のものも生産ベースにのりつつあり、熱処理設備の合理化による炭化物の改良も加わって軸受寿命も抜群に改良されるにいたつた。材質的にみると依然としてSUJ 1~2が量的には多いが、最近肉薄で、小型化の傾向が多いこと、加工方式の変更などにより、ハダ焼鋼の使用量が増加しつつある。使用用途、形状によりことなるがおもな材質としてSCr 21~22, SCM 21~22, SNCM 21, SNCM 23などがあげられ無ニッケル系のものもかなり使用されるよ



記 号 \ 成 分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Pb	Ca
SCM22	0.18	0.23	0.76	0.009	0.012	0.98	0.20	—	—
SCM22L	0.18	0.23	0.77	0.016	0.016	1.03	0.17	0.15	—
SCM22Ca	0.19	0.22	0.78	0.010	0.009	1.00	0.19	—	0.004
SCM22Ca-S	{ ①0.18 ②0.18 ③0.19	{ 0.22 0.24 0.24	{ 0.87 0.90 0.89	{ 0.012 0.010 0.010	{ ①0.079 ②0.066 ③0.056	{ 0.99 1.01 1.00	{ 0.17 0.17 0.19	—	{ ①0.003 ②0.004 ③0.003

図 3 快削鋼 (浸炭焼入合金鋼) の接触疲労特性

うになった。このほか近い将来に Mo 入り SUJ 鋼 SUJ 4, 5) も制定される予定で、軸受としての性能向上が期待される。

非金属介在物の研究が進むにつれ少量の S 添加が切削性および軸受寿命の改良に効果あることが判明し、快削性軸受鋼の開発も各社で行なわれつつあり、これまた量産性向上、品質改良面で脚光を浴びると思う。

このほか構造用鋼材 (たとえば S 50 C, SCM 21~22) に少量の S, Ca+S を添加したものに適当な表面硬化を施行することにより転動寿命がベース材なみに向上し、ニードル軸受面を有するため従来普通材しか使用できなかったシャフト、ギア類などの快削生産が、可能になったことは、今後の自動車部品の生産性向上に寄与する所が大きいと思われる。これは前述した S 添加軸受鋼の開発とともに軸受材の研究課題として大いに注目すべきテーマの一つである。図 3 はこれらを明らかにするために鉛快削鋼、Ca-S 快削鋼の転動疲労特性を比較したもので、少量の S の添加により、ベース鋼と同一特性を有することが実証されている。

いずれにせよ転動疲労特性は非金属介在物に左右されることが大きく、これの研究がすすむにつれ軸受鋼の品質はさらに改良されよう。

### 8. ばね用鋼焼

自動車には各種ばねが多量に使用され、車の性能やフィーリングに重要な役割りを果たしている。わが国では最近車のエンジンの性能アップにともなうばね材料とくにバルブスプリングには耐熱性、耐高応力の材料が要求されているが同様なことがクラッチ用スプリングにもいいうる。

高級な用途に使用される自動車バネ鋼線としては従来よりピアノ線が用いられていたが、耐熱性の点で、オイルテンパー線が注目されてきた。JIS に制定されているオイルテンパー線は今の所、Si-Mn, Mn-Cr 鋼が太物対象に、Cr-V 鋼が小物対象になっている。

エンジンのバルブスプリングは高速廻転によるエンジン温度の上昇や、高応力、サージングなどの現象のため、ヘタリ、折損などが生じてくる。米国ではこの目的に対して Si-Cr 鋼のオイルテンパー線が注目されたが、わが国でも前述したようにバルブスプリング、クラッチばね用として最近かなりの量の Si-Cr 鋼線が使用されてきた。

ばね用線材は最近真空脱ガス製鋼法の採用、熱処理、線引技術の向上、鋼線の表面キズの特種研削、切削法、



非破壊検査法の進歩により、品質的にも安定域に達したといえよう。

このほかばねの性能を向上するためのショットピーニング、低温浸炭窒化などの表面処理技術が確立化され、すでに一部の車に採用され好成績をおさめている。バルブスプリング材としては材質的には早急に新しいものの出現はのぞめないが、さらに安くて品質の安定した材料が供給されることを望んでやまない。

### 9. 焼 結 合 金

焼結合金については二次大戦末期より鋳鍛造部品に代つて量産化され始めた。自動車部品としては含油軸受部品、フィルターより電気接点、摩擦材、磁気材料、超硬合金、耐熱合金などの特殊材料を始めとして、機械構造用部品としても逐次脚光を浴び、その需要も最近急激に伸びてきた。日本における機械材料用焼結合金の生産量は、昭和 43 年約 10 000 t、44 年約 14 000 t、本年度推定 15 000 t に達しこの中で、自動車用として 43 年度 5 850 t、44 年度 6 700 t、本年度 8 500 t (推定) の生産量が見込まれている。これは全焼結部品の 60%、機械部品のみについてみると 65% 以上を占めることになる。このように自動車を始めとして使用量が増加してきたのは、粉末冶金のメリットが理解されるとともに、基礎研究の進歩により製造技術が向上し品質的に安定し、コストメリットが十分認められるようになったことにほかならない。米国においては粉末冶金コンサルタント、ロバートタルメージ氏が 1985 年までに自動車に採用される粉末合金部品は現用の鉄鋼部品の約 50% 以上が、置換されるのではないかと語っているが、話半分とみてもかなりのものが焼結化されることは事実であろう。粉末冶金技術の最近の傾向としては、高圧縮鉄粉と大型プレスの採用による大型、強力部品の開発および、熱間成形法による現在の焼結技術では得られない普通鍛造品に匹敵する高強度部品の開発がある。粉末原料面からしても、最近までその大半を輸入品に依存していたが、川崎製鉄神戸製鋼東邦亜鉛などの大手メーカーが鉄粉の国産化に成功し、マスプロ態勢の確立、品質的安定により輸入品に十分匹敵できるようになったことは日本の粉末冶金の将来性よりしてもまことに喜ばしいことである。

米国においても自動変速機付自動車の需要増加により急激に焼結部品が増加しつつあるが、日本においても道路事情よりくるイージー・ドライブの普及を考えるとこれらに使われる部品の焼結化が期待できる。一方鋳鍛造部品もコスト面、性能面の折合いさえつけば、労働事情の緩和、工程合理化のため、部品の焼結化は増加するであろう。

現在の焼結部品はその大半が一般構造用材料として比較的シンプルな成分のものであるが、今後粉末の研究、焼結技術が進むにつれ、現在の高合金鋼 (たとえば工具

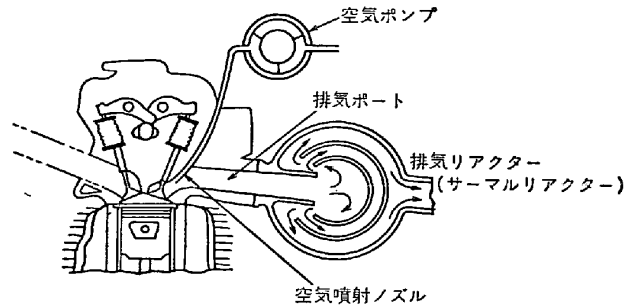


図 4 アニホルドリアクターの略図

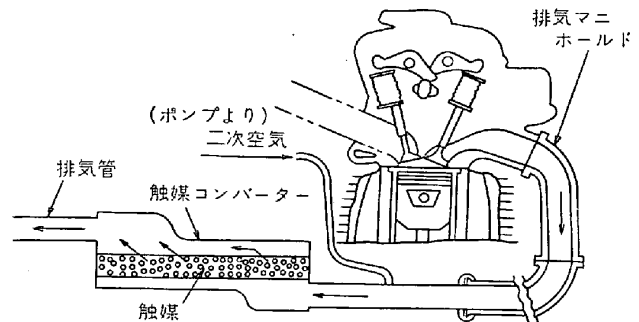


図 5 触媒コンバーターの略図

鋼、耐熱鋼などの焼結化も夢でないと思う。

### 10. 自動車公害に対する材料的問題

自動車エンジンの排気ガスによる大気汚染防止対策は米国にその端を発し、日本でも年をおつてかなりきびしい規制が施行されつつある。自動車排気ガスに対する諸問題は今回は省略する。排気ガス中の CO, H<sub>x</sub>C<sub>y</sub> (ヒドロカーボン) を取除くにはかなりの高温でこれらを酸化させることが必要なため、それに用いる反応容器は材質的、設計的にも十分考慮しなければならない。これらの方法は図 4 に示されているように、排気弁の近くより二次空気を吹込むことと、排気マニホールドの容積を大きくし十分な断熱を行ない、空気と排気ガスをより長い時間加熱することにより十分酸化反応が促進され、清浄化が良好となる。内部容器は温度的には 800~1 100 °C に達することあり、加熱冷却の繰返しによるキレツ、反応ガスによる高温酸化、腐食の問題、加工面からの板金、溶接、機械加工の容易さを考えると、材料の選択には十分考慮を払わなければならない。その一例として内

表 10 Reactor materials

Outer shell	Cast iron			
	Muffler grade stainless stamping			
	Composition, percent			
Inner parts	Ni	Cr	Al	Si
310 Stainless	20	25	—	—
Incoloy 800	32	20	—	—
Kanthal A	—	22	5.5	—
Alchrome D	—	15	5.5	—

表 11 高性能排気弁用耐熱鋼の化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	N	Cu	Co	B
21-4N	0.48 ~0.58	≤0.25	8.00 ~10.00	≤0.030	0.04 ~0.09	3.25 ~4.50	20.00 ~22.00	—	0.38 ~0.50	—	—	
CRK 22	0.25 ~0.35	≤1.00	≤1.20	0.15 ~0.25	≤0.03	10.00 ~12.00	19.00 ~21.00	1.8 ~2.5	—	—	—	0.005 ~0.010
NMC457 (暫定)	0.30 ~0.50	0.25 ~0.45	7.00 ~9.00	≤0.035	≤0.020	1.50 ~2.50	22.5 ~24.0	—	0.25 ~0.35	0.50 ~1.00	1.50 ~2.50	—

部容器に米国ジユボン社では表10のような材料を研究している。このほか触媒により有害ガスを除去する方法もある。これは図5に示される。この場合温度的には高いほうがよいが、800°C以上になると触媒の寿命が急激に劣化するので、経済的には400~600°Cくらいが望ましい。また図に示されているように触媒を入れた金鋼が変形すると、ガスの通りが悪くなり性能上問題を起こすので、所定温度で熱変形しない材料を用いなければならない。全般的にみてリアクターほどの材料特性を有する必要はないが最高温度として800°Cくらいまでは考慮せねばならぬであろう。

#### 10.1 バルブリセッション

米国で燃料中の鉛を規制するようになったのは、鉛が排気ガス浄化の妨げとなるため（具体的には鉛の触媒への付着で活性が低下し寿命を短くすること）、サーマルリアクターの材料の耐久性が、鉛のために低下するのを防止するのが目的であつたが日本では牛込柳町の鉛公害が新聞紙上で大きく取上げられたため、ガソリンの無鉛化ひいては無鉛ガソリンの開発が急がれたもので、各社（自動車メーカー、石油メーカー）ともこの問題を解決するために種々研究を行ないつつある。無鉛化ガソリンを使用する場合、ガソリン中の芳香族をます傾向となり、すすの発生、HC（ヒドロカーボン）の増加現象も考えられる。また酸化鉛（PbO）がなくなるので高回転、高負荷のような苛酷な走行条件の場合、バルブ、バルブガイド、バルブシートなどに、異常摩耗を起こすことがある。日本においてもここ数年間エンジンの馬力向上のため、圧縮比、回転数の増加、バルブ機構の改良（たとえばオーバーヘッドカム方式の採用）ハイオクタンガソリン採用の傾向があり、このためバルブ温度が上昇し、酸化鉛（PbO）によるバルブの高温腐食が考えられてきたので、バルブ用材料の成分的改良が行なわれてきた。しかし一方無鉛ガソリンの採用により、鉛の有害作用はな

くなると同時に、他方では鉛の高温における潤滑剤的作用がなくなり、バルブとバルブシート間の金属接触による瞬間的溶着現象による異常摩耗すなわちバルブリセッションを起こすため、その対策の一つとして材質面からも種々研究せねばならない。バルブ、バルブシートの摩耗現象は両者の材質、エンジン特性により共通対策をとりうるかどうかは断言できないが考えられる対策としては次のようなものがあげられる。

- 1) エキゾーストバルブ材の高級化（たとえば表11にあるようなオーステナイト鋼）
- 2) バルブフェース面への盛金（たとえばステライト合金、ニッケル合金など）
- 3) バルブシート対策としてはシリンダヘッドの温度を下げるためにFC（鋳鉄）→アルミ材への変更、耐熱鋼、耐摩耗合金のバルブインサートの挿入

最近新聞紙上で上記についての新材料が報道されているが決定的なものかどうかは断言することはできない。いずれにせよ無鉛化対策に対処するための材料面の研究はかなりきびしい面があるように見受けられる。

以上のように自動車用材料は次第に変化してゆくと思われるが、今後とも安全公害に対する配慮はますます必要でこのためには設計的なホローとともに材料面においても量産性の高い安定した材料の選択が必要である。

終わりに当件は本年当初日本鉄鋼協会より日本自動車工業会に投稿が依頼されたものであつたが、最近の刻々と変化する自動車問題、たとえば安全公害にたいする資料などをできるだけ折返むこと、日本自動車工業会材料規格改正の審議途中で、この完結をまつたほうがより有効だという主旨から、予定よりかなりおくれたことを付言しておきたい。なお本文作成にあたって資料の一部提供に協力された鉄鋼、部品メーカー各位に感謝の意を表したい。