

Fig. 9.23. The relative importance of metals, polymers, composites, and ceramics as a function of time. (M. F. Ashby: *Philosophical Trans. Royal Soc. London*, A322 (1987), p. 393)

たが、ここ十年間の間に単に新しい素材としての複合材料を作り特性を提示するという指向からニーズを指向した研究・開発に移りつつある。このようにニーズ指向の開発が可能になった背景には、ここ十年の間に材料が絞り込まれたということが大きく寄与している。Fig. 9.23は、過去から将来の工業材料に占める複合材料の重要性の割合を予測して示したものである。この図に見られるように複合材料の重要性に対するニーズは確実に増加する傾向を示すと考えられている。ここで述べてきた MMC が近い将来材料としての位置付けを確固たるものにするためには (i) 既存の金属材料の代替としての可能性、(ii) 新しい特性を持った金属材料としての可能性、のいずれかがどのくらいの可能性を持っているかは、材料の研究・開発者が単に新しい材料やプロセスを提案するのではなく、使用環境をも考慮した材料の研究・開発が期待される。

## 9.2.6 自動車用材料

複合材料やチタン合金のようないわゆる新素材と異なり、歴史も長く日常多量生産されている自動車用材料を境界領域委員会のテーマに加えるということは一見異質に思われるかもしれない。しかし、境界領域という言葉を受容的に受け取られている学際的という範囲に限定せず、業際的領域にまで拡大したいというこの試みは今後の学会活動の新しい行き方を示すものとして評価されてよい。それが鉄鋼と自動車という業際の場合には今日、特別意義深い選定とあってよいよう

に思われる。

バブル経済の崩壊による深刻な不況によって鉄鋼業と自動車産業は最も深刻な打撃を受けた。年間生産量が粗鋼で1億t、自動車で1,200万台という大台が今後回復し維持されていくか、という問題については円高による海外生産へのシフトも含めて悲観的な見方も根強くある。しかし日本経済を支えるこの二つの巨大基幹産業の将来を他人ごとのように論評だけして済むものではなく、我々として今何ができるかを真剣に考えねばならない時機にさしかかっている。

自動車は競争の烈しい商品であるから競争に打ち克つ商品力を身につけていなければならないのは当然である。それらはTable 9.2に示すように多数の項目から成って居り技術的にも問題をいろいろ抱えているのに、さらに近年は環境問題への関心の高まりから例えば排ガス対策、リサイクル対策、省エネルギー対策、騒音対策などのように多くの社会的規制がペナルティーを伴って課せられようとしている<sup>1)</sup>。

さらなる駄目押しは不況による新車の売れ行き不振からくる生産コスト低減への強い圧力である。

このようながんじ絡めの難局を自動車の設計やメカニックの変更だけで乗り切るのは無理で、材料面との緊密な連繫をこれまで以上に発揮せねばならない局面になってきた。

日本はこれまで世界中から畏敬の念をもって見られるほど鉄鋼業と自動車産業は良きパートナーとして緊密に連繫し合いながらやってきた。しかし長い間の順風に恵まれた環境に馴れて、日常我々がやってきたことがすべてベストでありそ

Table 9.2. Social demands to automobile and countermeasures to them from iron and steel industry.

	Social demands	Countermeasure in iron and steel industry
Environments	Arresting global warming Decrease of CO <sub>2</sub> emission CAFE regulation Decrease of NO <sub>x</sub> and SO <sub>x</sub> Prolonging of exhaust gas control equipment Noise reduction inside and outside of cars	Development of light weight materials High performance high strength steels New special steels Composite materials Development of metal supports Development of new stainless steels Development of high damping sheets
Safety	Establishment of active safety system <i>ex.</i> ABS, 4WD Establishment of passive safety system <i>ex.</i> crushable structure, air bag system, automatic fastening of safety belt, door guard bar	Development of high performance high strength steels
Amenity	Easier driving <i>ex.</i> ABS, 4WD, 4WS Expansion of automation <i>ex.</i> AT car, steady speed running equipment, auto locking, power window, powered door mirror Expansion of communication function Car equipped with telephone, television, facsimile, and satellite navigation system Improvement of corrosion resistance 10-5-2-1 regulation Noise reduction inside and outside of cars	Development of high-performance light-weight materials to cover weight increases of car by installing of amenity facilities Development of new type of surface treated steel sheets Development of high damping sheets
Recycling	Decrease of dusts from disused cars Recycling of wastes Easy removal of large parts Separation of different materials	Development of recyclable materials Metallurgy for scrap treatment

のまま惰性的のように続けていけば世界一の座は今後も約束されている、という驕りが心の片隅にでも無かったと言い切れるであろうか。迎えた難局を打開するに際して境界領域委員会が業際も境界だと言って積極的に打ってでた姿勢が評価されるのはこうした背景、こうしたタイミング、を踏まえているからである。

しかし我々は鉄鋼業と自動車産業の緊密な連繫をただ観念的に論じているのではない。そこには材料とその利用技術は車の両輪のように一体であり、不可分のものだという強い意識に支えられた技術論が存在している。

ごく最近米国自動車産業の目ざましい復活が注目されている。1993年における米国内の乗用車販売台数を1992年のそれと比較すると、GMとフォードはそれぞれ約10万台、クライスラーは約15万台の増加を記録している。長年、新車の売れ行き不振に苦しんだビッグスリーを復活させたものは何であったのか、について多くの要因が議論されている。しかしこれについて私もささやかな体験の一つもっている。1989年2月末の米国自動車技術会(SAE)講演大会でGMのDr. Patrishkoffという人が“Early Sourcing and Involvement of Steel Companies on the 1989 Cadillac Deville and Fleetwood Programs”という発表<sup>2)</sup>を行ったのを私は最前列で聞いていた。

彼はFig. 9.24のような図を示してこれがGMの実体だと言った。そこでは自動車用高張力鋼(HSS)の説明にきたSteel Companiesの人達はバリエードで隔離されたHSSコーナーで柵越しに自動車会社の人の一方的な話を聞かされている。このような柵を取り払った場合の結果を彼はFig. 9.25に示している。そして新車開発に際してプロトタイプを作る以前から鉄鋼会社の専門家を仲間として加えれば最も効果的に目標に到達できる、と結論づけている。このような協力関係を彼はすべての関係者が極めて初期の段階からチームメイトとして働く技術協力態勢(Simultaneous engineering)と呼んでいた。当時、業績不振と勤労意欲の低下という悪循環に苦しんでいるデトロイトの人から日本では当たり前のように思われていたこうした話を聞かされた時、矢張り根本的な問題解決はここにあったのか、彼らもやっとそこに気が付いたのかという感を強くしたものである。

今その頃のことを改めて考えてみると昨今のビッグスリー復活の理由の一つは自動車会社の社内、社外においてこのSimultaneous engineeringが米国にもしだいに根付いてきたということではあるまいか。そして不況に苦しんできた日本の鉄鋼業と自動車産業が再び不死鳥のように蘇るには我々もまたSimultaneous engineeringの原点に戻る以外にない、と思うのである。そこには多くのレベルのSimultane-



Fig. 9.24. In the past, the so-called high strength steel corner was the only historically intense area of communication between the steel companies and the automotive engineers during the design phase. Communication and dialogue was not coupled with a commitment for steel sourcing. Steel company representatives were rarely invited to be part of any engineering team effort that addressed material issues during the design phase of a car program.

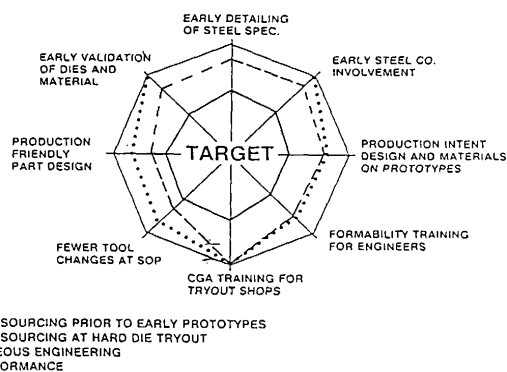


Fig. 9.25. Detailed cumulative benefits of engineering and sourcing concepts for sheet metal stampings.

ous engineering があるべきであり、学会活動も当然その中に含まれるべきものと考えられる。

自動車産業が鉄鋼のシェアを減らして AI やプラスチックを今後多用するであろうという予測がかつてずいぶんと示された。バブルが弾けてその声はかなりトーンダウンしたがコスト以外の面でも鉄鋼材料に対する自動車産業の期待は依然ゆるぎないものがある。Fig. 9.26 は筆者がメルセデス・ベンツ社から貰った資料であるが、1996年の自動車材料予測が1986年の実績と比較して示されている。最上段の鉄鋼材料は1996年においても62%というシェアで依然として主

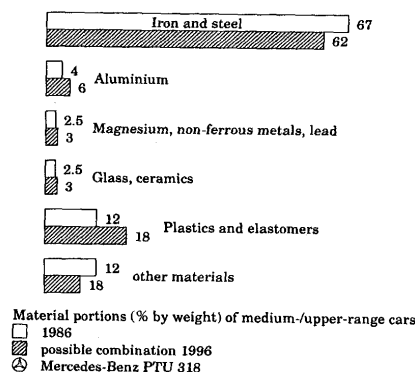


Fig. 9.26. Expectation for automobile materials by Mercedes Benz.

力材料の地位は揺らいでいない。ただし、と、この時ベンツの技術者は言った。「鉄鋼が現在の鉄鋼ではなく、その時の我々自動車会社の要求に十分応え得るように自己改造をしている、という前提です。」しかしこの自動車会社の要求に十分応え得るためには自動車会社自身を含めた Simultaneous engineering を展開せねばならないのは上に述べたとおりである。

最後に我々の活動状況について述べる。実質的な活動を開始したのは1993年からである。委員を派遣して頂いている会社は新日本製鐵(株)、NKK、川崎製鉄(株)、住友金属工業(株)、(株)神戸製鋼所、日新製鋼(株)の6社であるが、会の活動が軌道に乗るにつれて特殊鋼会社からの参加もお願いしようと話合っている。設立の趣旨に則りまず自動車技術会と共同活動を相談し、横浜国立大学の遠藤教授を委員長とする同技術会の材料部門委員会と合同で「自動車用材料共同調査研究会」(自共研と略す)なる会を設立した。因みに参加している自動車会社はヤマハ、トヨタ、日産ディーゼル、スズキ、日野自工、富士重工、三菱自工、本田技研、日産、マツダ、いすずの11社である。

活動内容は大別して以下のとおり3種類ある。

#### (1) 自動車用材料シンポジウムの開催

自共研の主催で毎年、日本鉄鋼協会秋季講演大会の会場を借りて行う。その時々自動車用材料に関する大きな問題点を取り上げ鉄鋼、自動車双方から招待講演をして頂きパネル討論も含めて今後の技術的問題点、動向を討議する。1993年度は「高強度化の限界を探る」というテーマで10件の講演を題材として活発な討論が行われた。1994年度は九州大学において実施すべく準備中である。

#### (2) 自共研委員会

自共研委員が3ヶ月に1回会合し、幹事会の設定したテーマについて鉄鋼、自動車、双方からフラクな意見交換を行う。テーマはシンポジウムよりもう少しブレークダウンしたもの、トピック的なもの、海外情勢、などが中心である。

#### (3) 日本鉄鋼協会自動車用材料分科会

鉄鋼側委員として特定の問題につき少し詳細に知り、かつ討論したいテーマを選び適当な講師を招聘して講演をして頂

いている。

出席は日本鉄鋼協会自動車用材料分科会委員と、各委員会が帯同する各社のメンバー3名以内総計24~25名ぐらいで3ヶ月に1回ぐらい行っている。

学会活動であるから営業的問題や特定会社のPRになるようなテーマや内容は極力除外して、大きな技術的トレンド、

検討しておくべき技術的課題、自動車用材料に関係する世界的情勢などについて、委員の個人的意見に基づく活発な討論を中心に運営するべく努力している。

<sup>1)</sup> 武智 弘: *Tetsu-to-Hagané*, 78 (1992), p. 339

<sup>2)</sup> David J. Patrishkoff: SAE Technical Paper Series 890342 (1989)

### 9.3 「境界領域」の将来技術展望

#### —まえがき—

境界領域の将来を展望するために「境界領域」WG委員の方々に座談会を行った。これはそれから抜粋し一部編集しなおしたものである。なお、日本鉄鋼協会内では、リストラ'80が進められておりこの分野も様変わりしそうだが、この座談会はそれとは全く無関係に行われたことを付記する。WG委員は以下のとおり(敬称略)。

吉田豊信(東京大学, 主査), 鈴木洋夫(金属材料技術研究所, 幹事), 岡田 稔(住友金属工業(株)), 小倉邦明(川崎製鉄(株)), 香川 豊(東京大学), 河合伸泰((株)神戸製鋼所), 高谷幸司(住友金属工業(株)), 竹内栄一(新日本製鐵(株)), 武田紘一(新日本製鐵(株)), (長棟章生(NKK)と萩原益夫(金属材料技術研究所)は欠席)

#### —新分野の過去10年間の歩み—

**司会:** 鈴木 初めに皆さんの認識を共通にするために、各委員から担当の分野の過去10年の歩みについて述べていただきたいと思います。

**岡田** チタン関係では15年前にチタンブームが起き鉄鋼各社が競って開発に着手し、現在では学会活動も定着した感があります。チタン合金の主な用途は航空機関係に限られているために日本で開発された高性能のチタン合金が必ずしも世界の航空機産業界が採用してくれないことや最近の景気の低迷で各社期待していたほど需要が伸びていないことなどから新たな用途開発、例えば、建材やメガネ・時計といった領域への進出を考えねばならない時期にきていると思います。学会的にはここ数年、金属間化合物も採り入れる方向で活動を進めており、日本金属学会とも連携を深め合同で春秋の講演大会を開催するなど、境界領域の中では成功した方ではないかと思っています。

**香川** 複合材料の分野は、他の分野と違って日本は総合的には依然として後進国であるとの認識が必要だと思います。しかし、ここ10年間繊維関係では日本が世界をリードしていることは世界も認めており、これらを使った複合材料の将来をどのような思想を持って扱っていくかが課題であろうと考えています。今後は、高度な多様性が要求されることは明らかであり、各複合材料の長所、短所を十分に認識した新たな

な使用法と加工法の開発が要求されてくるのではないかと思います。

**小倉** 粉末の分野は、当初ファインセラミックスとの関連での発展が強く望まれていたように感じますが、構造物用のセラミックス分野が関連しており、最近では実用性についてはまだ疑問もありますが、メカニカルアロイングやそれに関する塑性加工のシミュレーションの発展が興味あるところです。最近の結果としては、射出成型技術の発展が挙げられ、実用化への道を着実に歩んでいると思います。

**河合** 私は粉末関係を担当してきたわけですが、10年前の新素材ブームの時点がピークであったような気がします。実際、急冷アルミニウム粉末や、先ほども話がありましたファインセラミックスへの期待が非常に強かったものですから。しかし、ここ10年の歩みをみますと、鉄粉の80%の需要を占める自動車関連分野は事業として展開したわけですが、その他での進展は予期したほどでなかったというのが現状ではないでしょうか。本会の役割としては、まず研究者の技術力を上げる必要を感じます。そのためには、多くの研究者に日本鉄鋼協会に参加してもらうことが必要です。例えば、発表者のPRの効果を高める意味でユーザーまでも含めた新たな分科会の創設が必要かもしれません。本分野は、他の協会や学会と競合する領域が多いのでチタンと同様に他学協会との連携による活動が必要な気がします。

**竹内** 電磁気冶金は10年ほど前、製鉄プロセスの行き詰まりを打破する手段として、夢のある積極的な研究対象として開始されたとの感が強くあります。すでに確立されていた電磁流体力学、特に液体金属MHDの応用例として様々なアイデアが出され、一部実用化されているものもあって、本分野に携わってきた者としては、一種の満足感もあります。現在、国家プロジェクトとして電磁力の大規模利用が検討されており、今後いっそうの発展も期待されます。

**高谷** 私も材料電磁プロセッシングの分野に携わってきたのですが、電磁気というのは目に見えないものですから、それに対する期待感がいっそう強いものになったのではないかと思います。アルミニウムの分野における電磁気力を利用したモールドレス鋳造の成功に刺激されて、鉄への応用に関する興味深い成果が報告されています。今後は実設備での成功例が出てきて欲しいですね。