

随 想

新素材と鉄鋼—
競合か協調か?

田 中 良 平*

新素材とは?

1000% から 2000% という異常なほどの塑性伸びを示し、しかもそのときに必要な力もごく小さくてよいという超塑性合金、塑性ひずみを与えても少し温めてやるだけで元の形に戻ってしまう形状記憶合金、大量の水素を容易に吸収し、また容易に放出させることもでき、そのときの発熱や吸熱を冷暖房システムやヒートポンプ、エネルギー貯蔵にも利用できる水素吸蔵合金、中間工程なしに熔融状態から薄いリボンや細い線材を瞬時にしてつくることができ、広幅のリボンを電力トランスに利用すれば従来の珪素鋼板に比べて電力ロスは数分の一にも激減するというアモルファス合金、銅線の数千倍もの電流を流すことができ、超高速列車、核融合から医療分野にまで幅広いニーズを持つ超電導材料、等々。

無機材料、セラミックスの分野では、引張強さ 200 kgf/mm² から 600 kgf/mm²、比強度はピアノ線の数倍という炭素繊維、超耐熱合金も遠く及ばないという炭化珪素や窒化珪素、光、圧力、温度、その他の多様なセンサー、IC や LSI 用基板、そして光ファイバー、吸着や触媒機能を持つゼオライト、等々。

さらに、プラスチックの分野では、気体や生体用の分離膜や逆浸透膜、液晶、金属並みの強度や導電性を示すもの、とくに超電導現象を示す有機物質が合成され、室温で超電導状態が実現できる高温超電導体合成の可能性が議論されているともいう。

一口に新素材といっても、その意味する範囲や定義もはっきりはしていないが、上記のように並べてみると、いわゆる新素材は花盛りである。旧素材?の代表格である鉄鋼が伸び悩んでいるのに対し、新素材はまさにブームともいえる陽の当たり方である。そのためか、新聞の見出しにも、「新素材軸に展開 鉄鋼大手 新規事業にかける」(日経, 61 年 2 月 27 日朝刊)とか、「生き残りへ開発盛ん 増産・価格競争も激しさ増す 押し寄せる材料転換の波」(同 61 年 1 月 7 日朝刊)というようなキャッチフレーズがしばしば付けられている。

確かに新素材には夢が感じられる。

通商産業省の基礎新素材研究会が昭和 59 年 7 月にまとめた中間報告¹⁾²⁾では、表 1 にみられるように、七つの大分類の下に 59 にも及ぶ種類の機能が挙げられている。これらの機能は、用途によつてはさらに細分化されることであろう。強度特性は機能とは別であろうとか、

表 1 新素材の機能別分類
(通産省・基礎新素材研究会)¹⁾²⁾

1. 機械的機能	1. 強度	4. 電気・電子的機能	1. 光电変換性	6. 光学的機能	1. ルミネッセンス		
	2. 比強度		2. 焦点電性		2. レーザ発光		
	3. 硬さ		3. 熱電変換性		3. 蛍光		
	4. 制振		4. 圧電変換性		4. 感光		
	5. 超弾性		5. 熱電子放射		5. フォトクロミック		
	6. 形状記憶		6. 導電・耐アーキ性		6. 透光		
	7. 超塑性		7. 超電導性		7. 光選択透過		
	8. 耐摩耗		8. 半導性		8. 偏光		
	9. 耐食		9. 絶縁・伝熱性		9. 光学的異方性		
2. 熱的機能	1. 高温耐熱性	5. 磁気的機能	10. 温度応答抵抗変化		7. 放射線機能	10. 2次電子放出	
	2. 低温強じん性		11. 応力応答抵抗変化			11. 光導電	
	3. 蓄熱		12. 電気化学			12. 磁気光学効果	
	4. 発熱		1. 磁気エネルギー積	1. 耐放射線・絶縁体			
	5. 断熱					2. 透磁率	2. 耐放射線・耐熱性
3. 化学的・生体機能	1. イオン交換					3. 角形BH機能	3. 放射線シンチレーション
	2. ガス吸・脱着					4. 磁性流体	4. 中性子減速
	3. 気体選択透過					5. 磁気バブル	5. 中性子吸収
	4. 液体選択透過			6. 磁気抵抗効果			
	5. 生体適合・機能			7. ホール効果			
	6. 生体適合・ガス透過性						
	7. 抗血栓						
	8. 生体内分解						
	9. 触媒						

この分類方法には異論の向きもあるだろうが、ともかく、新素材と一言でいってもその中味は多様であり、期待される性質もまた様々であることは間違いない。これらの項目のそれぞれには、金属材料、プラスチック、セラミックス、あるいは複合材料のどれかが独占的に強味を発揮している機能もあり、また各種の材料が競合している場合も少なくない。あるいは研究に着手したばかりというような、材料の見通しもはつきりしない問題もある。

しかし、このような多数に及ぶ機能の種類を眺めると、それらの一つ一つの古い、新しいを問わず、いろいろな機械・装置などを製造する加工組立産業に複雑なインパクトを与えることは容易に想像され、まさに革新技術の牽引力は新素材であるとの感を深めるわけである。

新素材関連の市場規模は?

新素材の特色は、その多彩な機能だけではない。

わが国の新素材市場(生産規模)は、日本開発銀行の調査によれば 1980 年で約 6000 億円、旧素材の市場規模の 1% にも達していなかつたが、1990 年には約 3 兆円程度(同約 4%)の規模に急成長するものと予想されている。さらに通商産業省の産業構造研究会がまとめたところでは西暦 2000 年において新素材自体の市場規模は 5 兆 4000 億円へと約 10 倍に膨らみ、その上このような新素材の実用化に伴う新規製品の創出する既存素材

* 横浜国立大学 工学部 教授 工博

(旧素材)の市場規模が約4兆8000億円あり、これに加えた総素材市場規模は10兆2000億円にのぼるものと見込まれている²⁾。

また、こうした新素材の波及効果はさらに大きい。10兆2000億円に相当する新素材および関連素材の生産過程で消費される中間製品の生産誘発効果額が11兆2000億円、新素材を使用した製品市場の規模が約41兆6000億円、2000年段階における新素材関連の市場は、全体として約63兆円と極めて大きなものとなるが、この試算には、新素材技術にかかる研究開発投資額や、関連製品の生産にかかる新規設備投資額は含まれておらず、これらを含めればさらに大きな波及効果が見込まれる。また、新素材については、現状では予測し得ない新しい市場が開ける可能性も考えられ、その点で上記の推計は新規市場をかなり控え目にしたものであるといえよう。

予測なんてそう当たるものではないというが、話半分をさらに割引いて1/3にしても、現在のわが国製造業の総生産額約100兆円、その中における鉄鋼業の十数兆円という数字を考えると、上記の市場規模は無視できないものがあるろう。

ところで鉄鋼材料は？

ブームともいえるほどの新素材の陽の当たり方に比べて、鉄鋼は相も変わらず不景気だねとささやかれる。大学での学生の人気もぱつとしない。

しかし、伸び悩んでいるといつても、全世界の粗鋼生産は約7億t前後を維持している。またわが国だけでも約1億tである。昭和60年の粗鋼生産は1億525万t、過去の最高であつた昭和48年に比べれば10%以上も少ないが、熱間圧延鋼材ベースでは48年の1億174万tに比べ、60年は9857万t、3%少ないだけである。連続鋳造の普及を始めとする技術努力の成果が鋼材歩留りによく現れている。

ともあれ、約1億tという数字は、全金属生産量の95%以上を占める。しかもセメントより多く、プラスチックの約10倍、アルミニウム消費量の約50倍、文字どおり工業材料の王者の位置を守り続けている。が、しかし生産量は頭打ちで増えなくなつている。今後とも増えるという予想は少ない。

ただ、一口に鉄鋼材料といつても、わが国ではその中味がしだいに高度化しつつある。熱延鋼材に占める特殊

鋼の比率は昭和48年の9.0%に対し、60年には17.0%にほぼ倍増している。年率にすれば大きいとはいえないが、特殊鋼の比率が着実に増加している。新素材と同様に、旧素材の代表である鉄鋼もニーズの多様化と高度化にこたえて、徐々ながら質的な変革を示しつつあるといえる。

そしてこれからは？

1980年から2000年の産業構造を見通したとき、製造業の構成は機械等の加工組立産業へかなりシフトし、素材産業の名目ベース(相対価格の変化を織り込んだ付加価値ベース)構成比は、1980年の9.0%から2000年には2.3%にまで低下するとの予想がある³⁾。鋼材については周辺工業国などからの輸入の増加とか、国際分業的な傾向も避けられまい。一部では新素材による旧素材の代替も起こるであろう。ただし、この代替については、新素材のつくり出す新規製品の製造に旧素材も大いに必要となることから、代替に伴う減少分は十分に補われることであろう。

つまり、鉄鋼と新素材はもちろん両立する。いろいろな工業材料は、時には競合し、一部が食われることはあつても、多くは互いに相補い、助け合つて人間の生活に役立つよりよいものを供給してくれるものと期待したい。まして鉄鋼においてはなおさらである。

しかし、わが国では、安くて丈夫で加工性に富む、それ故に汎用材料の代表である鉄鋼も、その生産の量的拡大はもはや望めそうになく、当然生産の中味が変わらねばならない。必然的に高度化、高付加価値化の方向を歩むことになるろう。加工組立産業もそのニーズを満足させる素材なくしては成り立たない。素材産業はそのニーズにこたえ、あわせて素材産業自身の活力を維持し続けるためにも、高度技術の絶ゆまざる開発努力が必発である。また、それを推進する創造性豊かな人材の養成が最も重要であろう。

編集委員会の求めにより拙い私見を述べたが、読者諸賢のご叱正を仰ぎたい。

文 献

- 1) 通産省基礎産業局基礎新素材対策室監修：新素材便覧(1986)、p. 901[通産資料調査会]
- 2) 田中良平：熱処理、26(1986)、p. 9
- 3) 文献1)、p. 1004
- 4) 図説2000年の日本(経済企画庁総合計画局編)(1982)、p. 99[日本経済新聞社]