

ハイテク産業の国際競争力を支えるレアメタル

レアメタルシリーズ（2）

希少金属備蓄グループ 担当審議役 **馬場 洋三**
baba-yozo@jogmec.go.jp

はじめに

日本経済は、これまでに蓄積された各種技術を摺り合わせた総合技術力と高度機能材を基礎とし、国際競争力を有する自動車、電機機械、精密機械、情報等のハイテク産業が最

終製品・重要部品を輸出し、原油、鉄鉱石、非鉄金属の基礎産業素材及び食料等の生活必需物品を輸入するという大きな経済構造になっている（図1、2）。

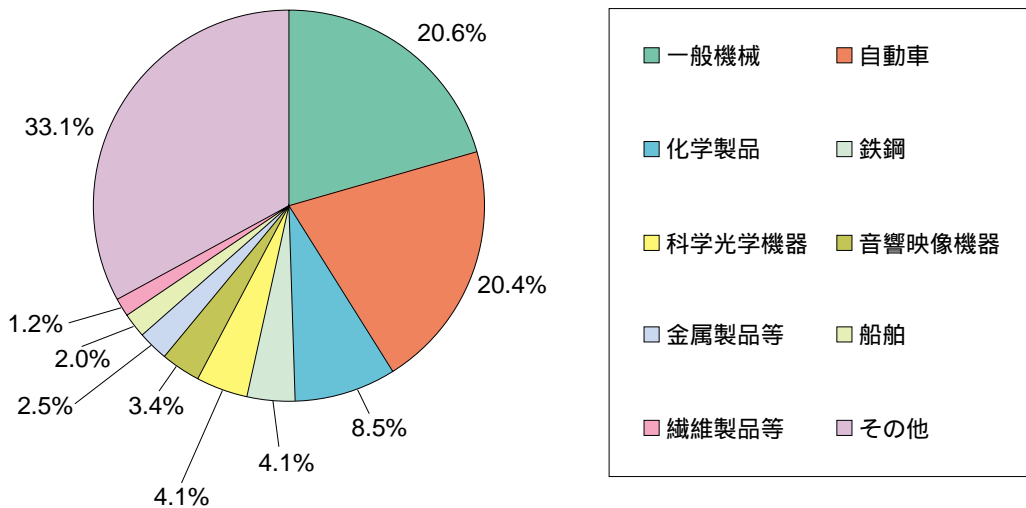


図1 日本経済を支える輸出産業（2004年輸出総額 FOB 61兆1,700億円）

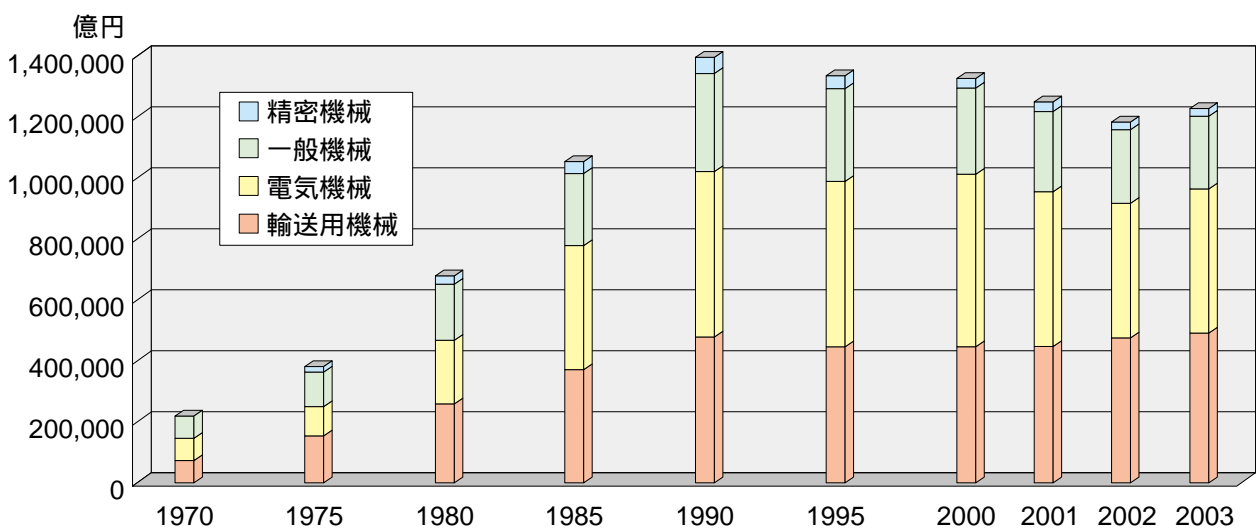


図2 機械工業の出荷額推移

1. 国際競争力を支えるレアメタル（高機能材、小型化・省エネルギー）

日本経済は、熾烈な国際競争、アジア諸国（中国、韓国、台湾等）の成長等の下、日本の持つ「高度部材産業集積地域」及び「迅速な摺合わせ機能」等の強みを生かし、また、中国を始めとするBRICs諸国の市場拡大というチャンスを捉えて今後とも着実な発展を続けていく必要がある。

各種産業において、レアメタルはそれぞれの金属の持つ特性（耐熱、耐食、磁性、蛍光等）が活用されて利用されているが、レアメタル製品そのものが直接脚光を浴びることは少なく、いわゆる「縁の下の力持ち」的な存在となっている。しかしながら、レアメタルは、日本経済を支えるハイテク産業における製品の小型化・軽量化・高性能化及び省エネルギーの諸点で大きく貢献しており、ハイテク産業の国際競争力の維持・発展に欠かせない素材・製品であることは疑う余地はない（図3）。

*自動車産業：

- 環境対応・高機能・省エネルギー車
- ・ハイブリッド車
（駆動モータ等に希土類磁石等）

*電気機械・精密機械産業：

- 高機能・省エネルギー製品、小型・薄型化製品
- ・液晶テレビ（透明電極にITO）
- ・各種家電製品
（希土類磁石利用の小型モータ等）
- ・携帯電話等
（リチウムイオン電池、小型モータ）

*光産業：

- 高機能・省エネルギー製品
- ・発光ダイオード（GaAs系等）

本稿では、日本のハイテク産業の国際競争力を支えるレアメタル関連製品のうち、小型化・軽量化・高性能化及び省エネルギーの諸点で大きく貢献している、小型二次電池、希土類磁石及び超硬工具について取り上げることとする。

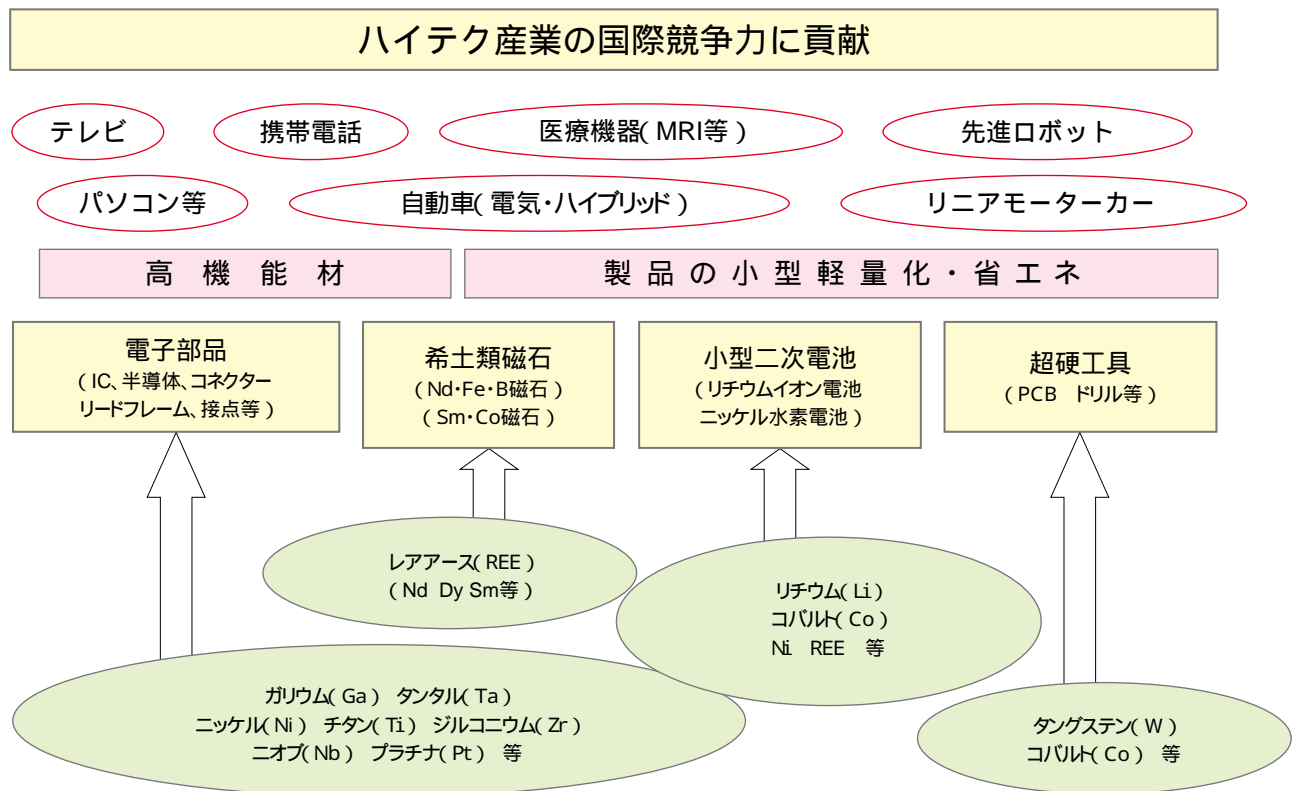


図3

2. 小型二次電池

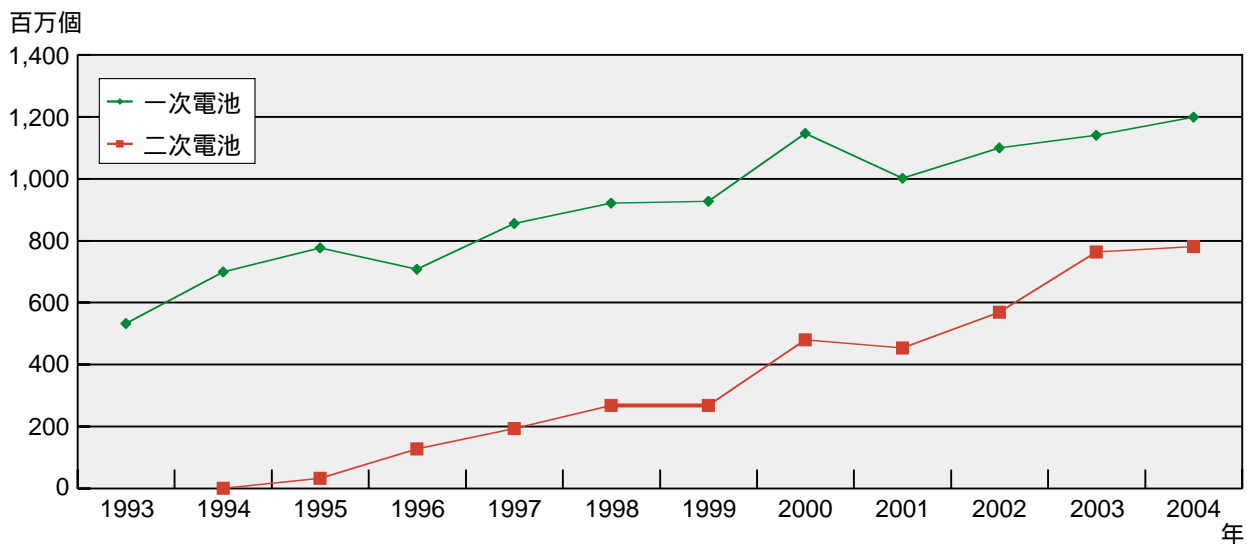
リチウムイオン二次電池は、高エネルギー密度を有することから携帯電話、ノートパソコン、ハンディカメラ等に使用され、情報化社会における携帯機器用電源のキーデバイスとなっている（図4）。

1970年代に小型軽量、かつ、エネルギー密度の大きなリチウム電池（一次電池）が実用化され、その後、二次電池の研究開発は困難を極めたが1991年にソニー（株）によって商業的に実用化された。コバルト酸リチウム（ LiCoO_2 ）を正極に、黒鉛（C）を負極に、電解質は LiClO_4 等のLiイオンを含んだ有機電解液が使われている。

リチウムイオン二次電池は使用され始めて、早10年が経過し二次電池の約半数を占めるに至っている。その間、エネルギー密度は約2倍に向上したが、性能は頭打ちになりつつある。また、正極に使用するコバルトは、2003年9月から価格上昇し一時は約3倍まで上昇したこと、コンゴ民主共和国、ザンビア等の少数の国に資源が偏在すること等の不安を内在している。

各電池メーカーは、「高容量化」かつ「高安全性」の要望に応えるべく、脱コバルト正極及び負極・電解質の新材料開発を進めており、松下電池工業（株）はナノコート処理ニッケル酸を主体とした正極材料と新開発電解液によりエネルギー密度を従来製品に比較して約15%向上、三洋電機（株）はLi-Ni-Mn-Co複合酸化物と LiCoO_2 混合の「ネオハイブリッド正極」により約15%向上、ソニー（株）も正極にCo、Ni、Mn等の複合酸化物と LiCoO_2 を配合した「マルチコンポジット正極」及びスズ、コバルト、炭素をアモルファス化処理したスズ系アモルファス負極の開発により約30%向上したとしている。

民間航空機にはニカド電池が使用されているが、米ボーイング社の次世代主力旅客機「787」の電力変換システムには（株）ジーエス・ユアサコーポレーションのリチウムイオン電池が初めて搭載される予定であり、リチウムイオン電池の技術開発の進展とともに今後も用途が拡大されていくものと考えられる。



出典：機械統計

図4 リチウム電池の生産推移

3. 希土類永久磁石（小型モータ）

永久磁石は、フェライト磁石、アルニコ磁石及び希土類磁石に大きく分類される。1952年にバリウム・フェライト磁石及びストロンチウム・フェライト磁石が実用化され、その後、希土類磁石は1967年に米・デイトン大学がサマリウム・コバルト磁石（ SmCo_5 1-5系）を発表、1973年には信越化学工業（株）がサマリウム・コバルト磁石（ $\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$ 2-17系）を開発した。10年後の1983年6月住友特殊金属（株）（現（株）NEOMAX）は新たなネオジウム・鉄・ボロン磁石（ $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ ）の商業生産を発表した。ネオジウム系磁石はフェライト磁石の約10倍の性能を有し、強力な磁気回路、また、省エネルギー、省スペースの磁気回路等に使用され、製品の小型化・軽量化及び高性能化が可能となった。

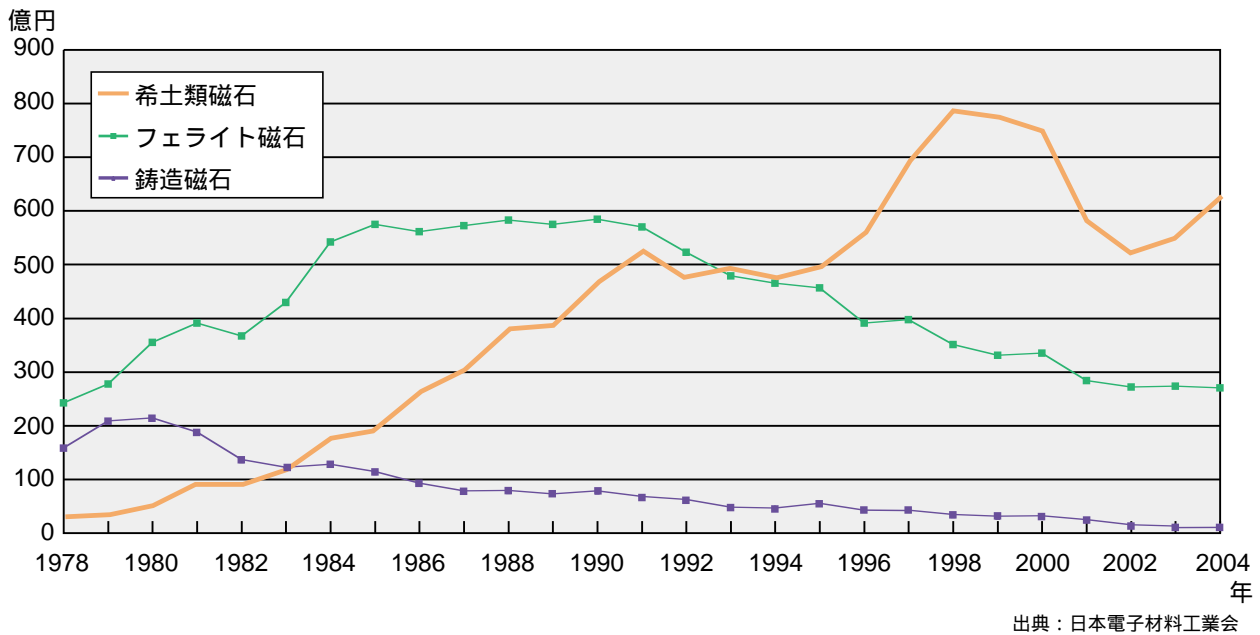
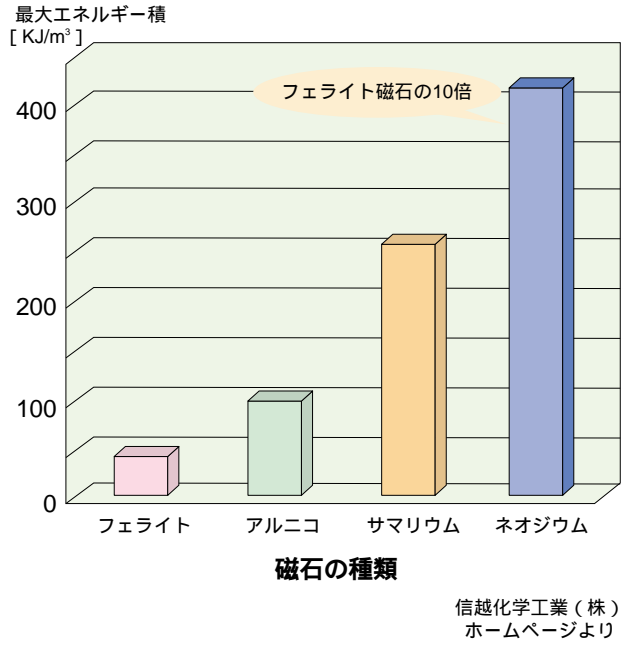
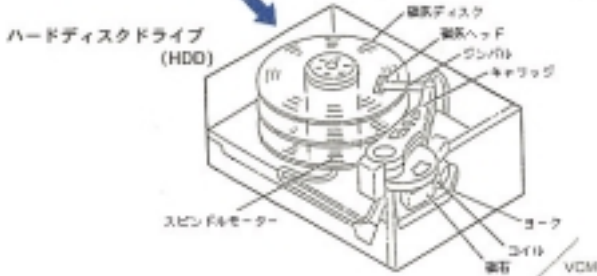


図5 磁石の売上高推移

希土類磁石は、ハードディスクドライブ用 VCM、光ピックアップ、FAモータ、携帯電話用スピーカー・振動モータ、リニアモータ、回転センサー、MRI等の様々な製品に利用され小型化・軽量化・高性能化に、また、過去の調査によれば国内総電力使用量の半分以上をモータが消費しているとのデータもあ

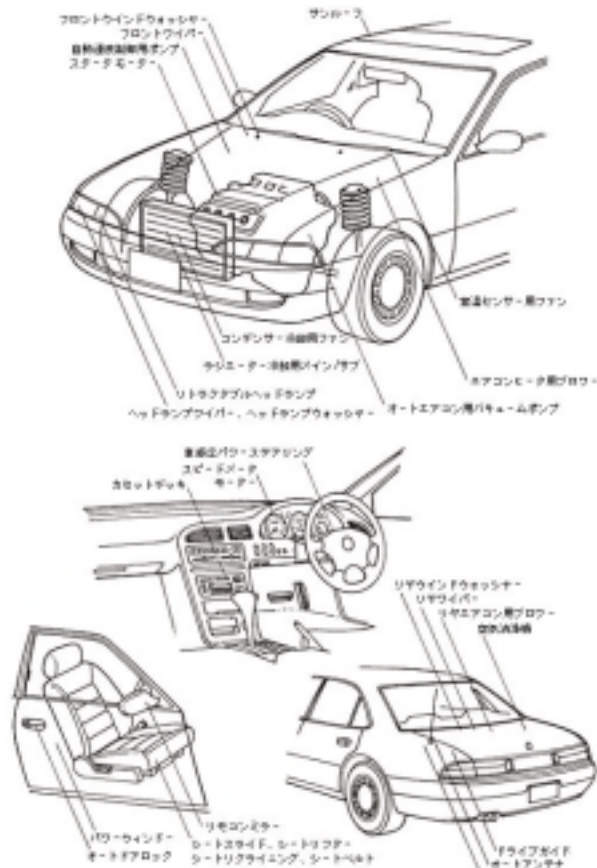
り、希土類磁石モータへの転換により、省エネルギーにも大きく貢献している。

コンピュータのハードディスク装置にはVCM磁気回路が使われ、ヘッド駆動・位置決め用アクチュエーターとして幅広く使われており、希土類磁石の約半分がこの用途で使用されている。



(株)NEOMAXホームページより

CD、DVD、MO等の光ピックアップユニットのレンズをフォーカス、トラッキングする駆動用磁気回路に使用されレンズの位置、角度をコントロールしている。高速で正逆転を繰り返す高速応答性に優れた希土類磁石は各種産業用に利用され、また、家電製品では、エアコン、冷蔵庫、電機掃除機等の省エネルギーに有効なIPM型モータとしても利用が拡大している。自動車には、タイヤの回転を検出するABS



(株)NEOMAXホームページより

センサー、クランク角センサー、トランスミッションセンサー等数多くのセンサーが搭載され、回転角や位置による磁束の変化、微小な位置変動を大きな検出力に変える希土類磁石が利用されている。

MRIは、従来強力な磁場を発生するのに超伝導コイルを用いていたが、希土類磁石を用いることにより小型化・省スペース化に寄与している。

希土類磁石の高性能化に伴い様々な分野で応用利用が期待されるが、動力源の小型化研究として、大阪大学 町田憲一教授、(株)NEOMAX及び並木精密宝石(株)は世界最小の実用モータ(外形1.7mm、長さ6mm)の試作に成功している。小型精密モータは、超小型精密機器、医療機器、さらには、今後発展すると期待されるマイクロマシン等に幅広く利用されていくものと考えられる。

希土類磁石の利用分野



(株)NEOMAXホームページより

4. 超硬工具

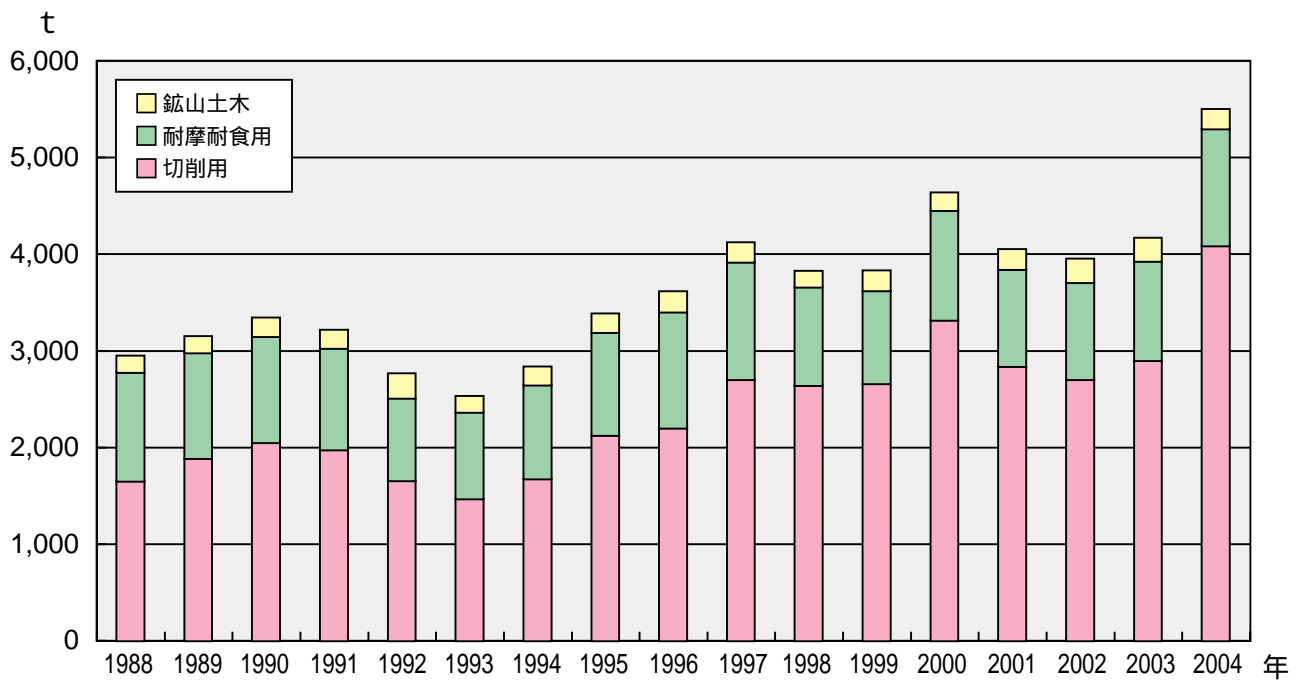
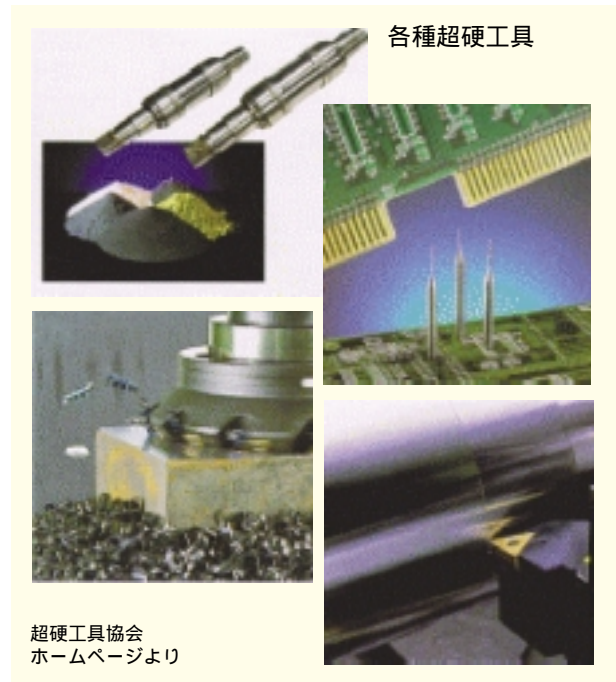
超硬合金は、9種類の金属（W、Mo、Cr、Ta、Nb、V、Hf、Zr及びTi）の炭化物粉末をFe、Co、Niなどの鉄族金属を用いて焼結結合した合金の総称で、高融点、高硬度で酸化抵抗が大きい特性を持っている。なお、一般的にはWC-Co系合金を超硬合金と言い、TiC-Ni系合金はサーメットと呼ばれている。

超硬工具は超硬合金を用いた切削用、耐摩耗用及び鉱山土木用の工具の総称で、自動車、情報通信、電気機械、精密機械、一般機械、鉄鋼、建設等の幅広い産業に使用されており、特に、最近の携帯電話、デジタルカメラ、パソコン等の小型化・薄型化には、各種基板に0.1mmのような極小の孔をあけるPCB（Printed circuit board）ドリルが欠かせず、日本のハイテク産業を支える縁の下の力持ちのような存在となっている。

超硬合金は、タングステン（高融点3,400、高硬度の特性）に韌性の高いコバルト粉末をバインダーとして成形・焼結して作られる。切削用超硬合金には、刃先の高温硬度と強度をさらに上げるため炭化チタンや炭化タング

ル等の高融点金属を添加、炭化チタンや窒化チタンなどで表面を被覆して耐摩耗性を高めている。

生活の身近なところでは、ボールペンのボール、ビール缶の製造、VTR・音楽テープ・救急絆創膏・ラベルなどの切断にも、超硬工具や超硬製品は使用されている（図6、7）。



出典：超硬工具協会

図6 超硬工具の生産推移

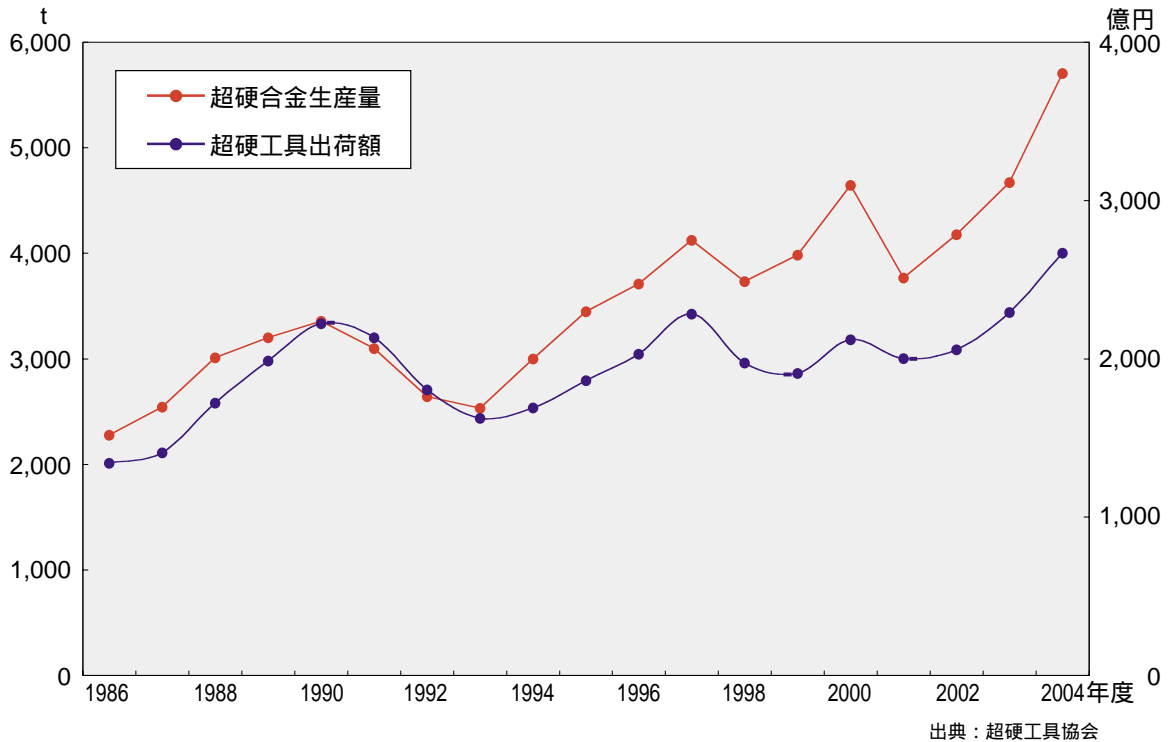


図7 超合金生産量及び超硬工具出荷額の推移

参考文献等

1. マテリアルの辞典 朝倉書店
2. 工業レアメタル アルム出版社
3. 「次世代のリチウムイオン電池」：市村雅弘 NTT Building Technology Institute 2004
4. 社団法人日本自動車工業会 ホームページ
5. 超硬工具協会 ホームページ
6. 社団法人電池工業会 ホームページ
7. 三洋電機（株）2004年11月1日プレスリリース
8. ソニー（株）2005年2月5日プレスリリース
9. 松下電池工業（株）2005年3月3日プレスリリース
- 10.（株）ジーエス・ユアサコーポレーション ホームページ
- 11.（株）NEOMAX ホームページ
12. 信越化学工業（株）ホームページ
13. TDK（株）ホームページ
14. 住友電工ハードメタル（株）ホームページ
15. 三菱マテリアル（株）ホームページ
(2005.8.5)