連載企画 (資源問題と表面科学 ④)

産業側から見た これからの希少資源

中 村 守

独立行政法人産業技術総合研究所
サステナブルマテリアル研究部門長
〒463-8560 愛知県名古屋守山区下志段味穴ヶ洞
2266-98

(2014年1月26日受理)

Rare Metals (Critical Raw Materials) for Industrial Uses in the Future

Mamoru NAKAMURA

Director, Materials Research Institute for Sustainable
Development, AIST, 2266-98 Anagahora, Shimoshidami,
Moriyama-ku, Nagoya, Aichi 463-8560

(Received January 26, 2014)

1. 背 景

人口の多い新興国群の工業化の進展により、今世紀半ばにかけて、全世界の様々な資源の総需要は、景気の波はあるにしても持続的に大きく増加することが予想される。そのような状況では、一部の希少資源のように埋蔵資源量自体が少なく、埋蔵資源や鉱石生産が極端に偏在し、さらに、生産が拡大している製品に不可欠な資源については、供給の不安定化が特に危惧される¹⁾。

たとえば、タングステンやコバルト（金属加工用 WC-Co 超硬合金工具の主成分、資源・生産は中国に集中）、白金族金属（自動車排ガス浄化用貴金属触媒の主要成分、資源・生産は南アとロシアの集中）、ジスプロシウム（ハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車等の駆動用モーター用永久磁石の耐熱性改善成分、資源生産は中国に集中）等の希少資源がこれらにあたる（我が国では、一般にレアメタルと呼ばれている。）。また、天然グラファイト（電池の電極材の原料、炉壁材）や蛍石（フッ素化合物の原料）のような金属ではない将来の安定供給が不安視されている物質も含めて、Critical Materials とも呼ばれている。

E-mail : mamoru.nakamura@aist.go.jp

近年、希少資源の供給不安にかかわるエポックメイキングな三つの出来事があった。一つ目は、2008年のリーマンショック直前の世界的な高度経済成長の影響を受けた、ほぼすべての資源価格の急上昇（資源バブル）とその後の急落である。二つ目は、2011年の尖閣諸島近海での事件に端を発する中国の希土類資源輸出の一時的停止と価格の暴騰で、三つ目は北米におけるシェール革命進展である。

一つ目については、リーマンショック後の世界的な経済不振により、多くの希少資源について、需要の伸びが鈍化し、価格は比較的安定しているが、世界的な工業化の進展というパラダイムには変化はなく、世界経済が回復するにつれ、再び資源価格の高騰が起きると予想される。次に希土類については、その価格は高騰前の水準に戻りつつある。これは短期的には、安価な原料の入手を可能にし、資源を必要とする企業には良い状況である。その反面、中国以外で開発された希土類鉱山の操業、対策技術開発、リサイクル等の社会システムの採算性へのハードルを上げることで、対策を不十分なものとし、資源の寡占と過度の依存のリスクは十分には解消されていない。そして最後のシェール革命については、エネルギー価格の上昇を抑え込むことで、長期的には世界の経済成長を上げ、希少資源の消費を増やす効果が予想される。

2. これからの希少資源

希少資源の問題は、我が国および世界の産業構造や、爆発的に普及する新製品に使われる物質の種類等に密接に関係する。たとえば、我が国の産業における自動車産業の重要性は非常に大きく、世界的にも自動車産業は着実に成長していることを考慮すると、自動車産業が必要とする希少資源の供給不安対策は重要である。自動車産業は変革期にあり、大きく分けて5種類の自動車の開発が、現在も精力的に進められている。Fig. 1に、自動車のタイプと必要とされる主な希少資源の関係を示す。一方で、日本に基盤を置く企業で、生産が大きく減少している製品中に使われている希少資源に関しては、我が国経済の「リスク低減」のための公的な研究開発の主な対象からは外れると考えられる。

希少資源対策の技術開発や社会システムの構築にはかなりの時間が必要で、短期間で起き得る供給不安のリスクに対応するためには、リスクを予測し、予め準備しておくことが不可欠である。しかし、保険と同様、実際に価格高騰等が起きるまで企業の利益には結びつかないと

Fig. 1. Critical materials used for each type of automobiles.

いう原理的な問題がある。したがって、公的研究機関の役割は非常に大きいと考えられる。

3. 対策技術としての省使用・代替材料技術

希少資源の供給不安対策として、マテリアルフローの全領域における技術開発（資源の探査、低品位鉱の資源化技術、省使用化材料技術、代替材料技術、リサイクル技術）が検討され、政策としての資源権益確保支援、資源備蓄、リサイクル制度構築等も行われている。

希少資源の省使用化・代替材料技術においては、表面処理技術およびコーティング技術は、非常に重要な技術要素である。希少資源の使用目的の一つとして、材料表面での特殊な機能の発現の利用がある。たとえば、高温空気中での優れた耐酸化性、様々な薬品に対する耐食性、優れた触媒機能等の利用である。希少資源に期待されているのは外部環境に晒される材料・部材の表面で機能を発現することであり、資源の節約のためには、汎用的で安価な材料表面を、希少資源を含む薄い材料層でコーティングすることが合理的である。Fig. 2 (a) に部材への、(b) には粉末へのコーティングを示す。後者は広い反応面積を確保したい触媒が対象となる。ほかに、省使用・代替のための特殊な構造を有する新機能材料の製造への適用がある (Fig. 2 (c) and (d))。バルク新材料の製造に多く適用される粉末焼結プロセスにおいては、固化成形した後の材料の微細構造の制御に、粉末表面へのコーティング層の利用が多く行われている。たとえば、粉末へのコーティング層を、粒界層の形成および粒成長の抑制や、均一分散した第2相の形成に利用することがある。なお、この場合はコーティング物質は希少資源とは限らない。

Fig. 2. Coating for substitution and reduction of critical materials.

4. 産総研での研究開発

産総研では、供給の不安定化のリスクが高い希少資源として、タングステン、コバルト、白金族金属、ジスプロシウム、ネオジム等を取り上げ、代替・省使用材料技術の開発を実施している。また、白金族触媒からのプラチナ等の回収、磁石からの希土類元素の回収、かん水からのリチウムの吸着等の技術開発も行っている。さらに資源探査、代替・省使用材料、リサイクルにかかわる研究を実施している研究者が協力して、希少資源問題を総合的に検討するレアメタルタスクフォースを2006年に組織し、精力的に活動している。

5. ま と め

希少資源については、今後も世界経済の拡大に従い、何年ごとに供給不安・価格上昇等の問題が起きるリスクが高いと考えられる。リスクに対応するためには、その発生を予測し、予め技術開発等の準備をしておくことが必要で、公的研究機関や大学等による粘り強い取り組みが、今後とも重要である。

文 献

- 1) 産総研レアメタルタスクフォース編：“レアメタル” (株)工業調査会, (2007).