



## 廃棄物からの低濃度レア金属の回収

Dilute Rare-Metal Recovery from Waste Materials

—— 一材料屋の夢 ——

中 村 治\*

Osamu Nakamura

ニッケルやモリブデン等のレア金属は電子機器、原子力、航空・宇宙産業等に用いられる材料の機能発現のため、近代社会において不可欠のものとなっている。これらの使用量は国民一人当たりのGNPと深く関わっており、今後においてもますますその需要量が増大することが見込まれている。しかしながら、それらの鉱石埋蔵量はわが国においては皆無に等しいばかりでなく、全地球的規模においても不足することは目に見えている。わが国はこれら金属の大消費国であるので資源確保に関する国際的役割として、探鉱技術の高度化、備蓄、発展途上国に対する環境問題への対応をも含めた技術移転等がなされているが、それに加えて廃棄物の再資源化（リサイクル）もそのための有効な手段と考えられる。

レア金属は、いわゆる機能材料としてだけ使われているのではなく、基盤産業における鉄とともに使われ特性向上に役立っている。構造材に使用される場合、使用分率は少なく、しかも均一分布状態で使用されているので、使用済廃棄物をレア金属鉱石として評価する場合、天然鉱石より品質が劣るものが多い。それゆえ、現在ではそこからレア金属を回収するのは採算に合わないことは明白である。再資源化という命題が与えられた場合、取り柄と言えば「どの製品、材料に“総量”としてどういう元素が何グラム含まれているか」という情報があるのみである。こういうエントロピーの大きい希薄物から有用元素を取り出すことを得意としているのは“マクスウェルの悪魔”と呼ばれる架空小動物(?)であるが、われわれはこれを飼いならしていないため、その有用性を実証するわけにはいかない。それならば、われわれの科学技術でそれを代行できないかと考えるのが研究者たるものなのである。以下は小生の乏しい知識から析出された妄想であり、これに興味を持つ諸賢への話題提供となれば幸いである。

ある物質を精製するには、これから精製しようとする母体物質と、それに含まれている有用物質（多くの人はこれを不純物と呼ぶ。）の間の物理的・化学的性質の相違、あるいはその相互作用の有無を利用すればよい。これらを効率的に分離するにはそれらの性質が大きく異なっていることが必要である。すなわち、蒸留、融解、凝固、電気分解、イオン交換、拡散等であり、さらにこれらのいくつかを組み合わせる用いることもある。これらの操作は、母体物質をより純度の高いものにしようという試みであって、取り除かれるべき不純物側にあまり目が行っていなかった。

初期の頃のセラミックスの研究においては、コスト面で有利な多結晶焼結体でいかに単結晶の特性を現出させるか（単結晶指向型）が命題であり、粒界特性の寄与を極力避けることに努力が払われてきた。ところが近年、材料に対し多様性が要求されるようになると、粒界（界面）こそが機能の発現箇所という認識が高まり、この部分の研究が多くなってきた。

上記二例の認識を援用し、希薄有用元素（レア金属）の回収における技術開発を別の観点から見た物質の精製と捉えることはできないだろうか。一例を挙げるなら、偏析係数（分配係数）の小さなものについては帯溶融（ゾーンメルティング）法が応用できないだろうか。また、われわれは、材料の特性を向上させ、しかも信頼性を高めるために、有用元素を材料内に均質分散化させる努力を行っている。ところが、この目的を妨害しているものは粒界であり、転位であり、格子欠陥である。すなわち、そこは不純物がよく溜まる場所として知られている。それならそれを逆に利用して、不純物（＝有用元素）を捕集する手段として採用したらどうか。実用材料は、こういう不純物偏析が起らないように改善、工夫されたものである。それゆえ、それらの材料内で原子の移動を積極的に行わせ、さらにあるところに集中させるのは至難の業と思われる。しかしながら、目的物の捕集材と良好な「界面」を形成し、それにより有用元素を集める手法の手

\* 大阪工業技術試験所 無機機能材料部粉体材料研究室長  
〒563 池田市緑丘1-8-31

本がないわけではない。アルカリイオン導電体を湿ったCO<sub>2</sub>(捕集材)雰囲気内に置くと、まず表面のアルカリイオンが化学反応により炭酸塩となり、材料表面層のアルカリイオン濃度が下がる。その結果、材料中心部に向かって濃度勾配ができ、これが推進源となり、材料中の全アルカリイオンが材料表面に抽出される。これは自由エネルギー減少の方向であるので、自然の

摂理にかなっており、考えようによっては、金属の還元や高均質高配向分散よりたやすいことかもしれない。

このように従来技術の逆転の発想は、わが国の資源問題、地球環境問題、さらには波及効果として材料調製のコストダウンに関する解決の糸口として十分期待に応えうるものとする。

協賛行事ごあんない

## 第22回ガスタービンセミナー

### 「運転信頼性の面からみたガスタービンへの期待と提言」 (ユーザから、メーカから)

1. 日 時 平成6年1月20日(木)・21日(金)

2. 場 所 川崎産業振興会館  
(川崎市幸区堀川町66-20)

3. 講演並びに講師 (予定)

- ①発電用大型コンバインドサイクルプラント  
……中部電力 大原 久宣
- ②ガスタービン利用発電の運転実績と今後の動向  
……東京電力 相沢 善吾
- ③大型ガスタービンの運転信頼性  
……三菱重工 未 定
- ④機械駆動用ガスタービン  
……日 立 龍花 清作
- ⑤新宿新都心地域冷暖房における  
コージェネレーションについて  
……東京ガス 須佐 真明

⑥ガスタービンリパワリングの運転実績について

……大阪ガス 柳原 正直

⑦小型ガスタービンの運転信頼性

……川崎重工 北詰 滋樹

⑧航空機エンジンの信頼性管理について

……全日空 杉浦 重泰

4. 事務局並びにセミナー担当委員

・事務局 東京都新宿区西新宿7-5-13

第3工新ビル

(株)日本ガスタービン学会

TEL 03-3365-0095, FAX 03-3365-0387

・担当委員 ガスタービン学会企画理事

横浜国立大学 秋葉 雅史

TEL 045-335-1451, FAX 045-337-7166