

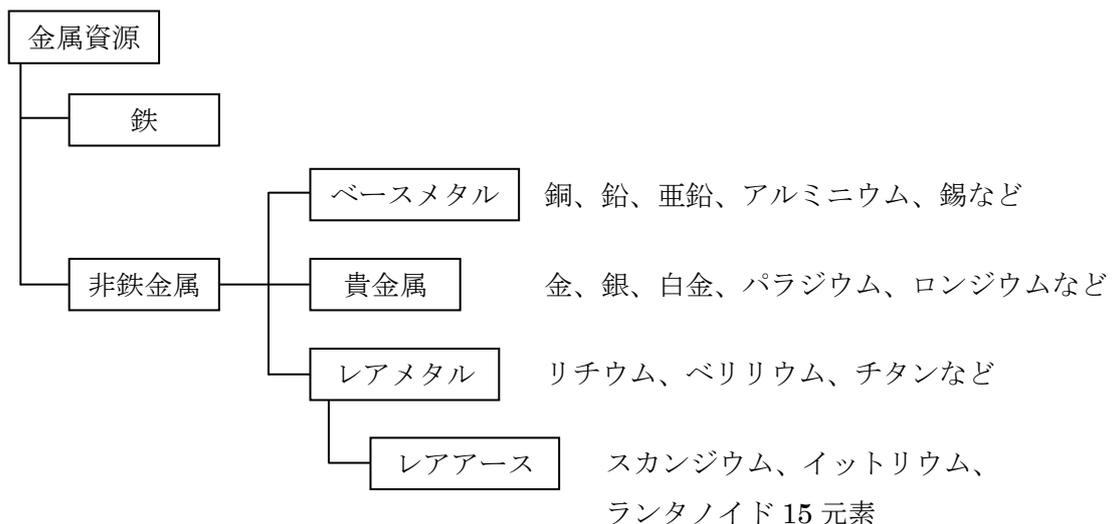
## 都市鉱山、日本は資源大国？

「環境エネルギーネットワーク 21」主任研究員 石橋 直彦

天然資源の乏しい日本では石油、石炭、天然ガスなどのエネルギー資源や鉄、銅、鉛、亜鉛、アルミニウムといった金属資源のほとんどを海外から輸入しています。

金属資源は、鉄、非鉄金属に分けられ、非鉄金属はさらに、ベースメタル（広範囲に多量に存在し、精錬が容易であり様々な材料に使用される金属）、貴金属（化合物を作りにくく希少性のある金属）及びレアメタル（存在量、産出量が稀少であり、また、技術的コスト的に抽出が難しい金属のうち安定供給の確保が政策的に重要な金属）に分類されます。（下図参照）

レアメタルのうち 17 の希土類元素をレアアースと呼びます。10 年ほど前に起きたレアアースを中心とした価格高騰と供給不安の高まりを契機に「都市鉱山」と呼ばれる自国内に蓄積された資源に目が向けられるようになりました。「都市鉱山」が日本で広く知られるきっかけになったのが東京五輪・パラリンピックで、選手に授与される金・銀・銅メダル、総計約 5000 個の材料をすべて都市鉱山から作ろうという「都市鉱山からつくる！みんなのメダルプロジェクト」が実施されたことがきっかけです。メダルの原料として必要な金 32 キログラム、銀 3500 キログラム、銅 2200 キログラムすべてを回収したスマートフォンや家電などで賄おうというものです。



レアアースはデジタル機器や家電機器の生産には無くてはならないものです。しかし、レアアースの世界産出量の約97%を中国が産出し、政治的な戦略物質として中国政府による輸出規制が考えられるため継続的安定的な供給に不安があります。

前述のとおり、デジタル機器製品や高性能家電機器製品の生産にはレアアースの安定的な供給が不可欠です。古くから鉄やベースメタルはリサイクルが行われてきましたが、現在もレアアースはほとんど回収されていません。レアアースの回収を推進するためには以下のような大きな課題があります。

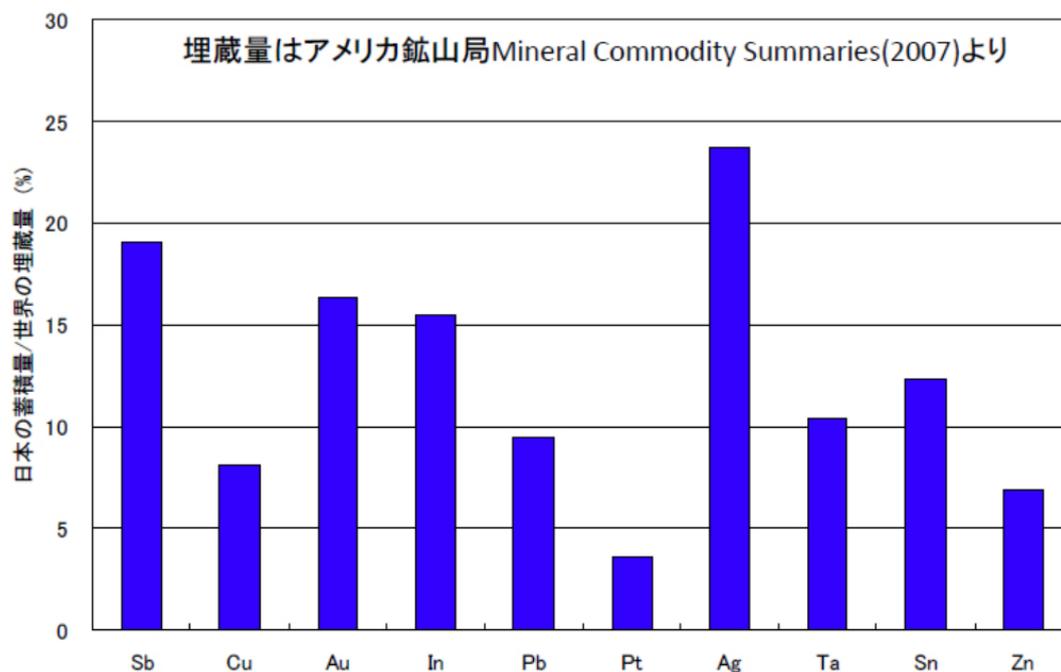
- ① 消費者のところにある製品を経済的、安定的、効率的に回収できること
- ② 回収した廃棄物から経済的に抽出できる技術を確立すること

金属資源は埋蔵量に限りがあり、将来的な供給不足は世界の経済成長にとって大きな問題となります。欧州ではRE (Resource Efficiency資源効率性)、CE (Circular Economy循環経済)に取り組むなど活動が活発になってきています。日本では2013年に小型家電リサイクル法が施行され、これを契機にパソコン、スマートフォン、携帯電話などの回収リサイクルシステムが稼働し始めました。

日本ではスマートフォンが全人口の約80%に普及しています。日本の人口は約1億3千万人ですのでおよそ1億台のスマートフォンが日本に保有されていることになります。スマートフォンに含有される金属の元素分析を米国プリマス大学のDr. Dijkstraが行っており、この分析結果を基にスマートフォン1台に含有される貴金属、レアメタル、レアアースの質量を推測し、さらに、日本全体のスマートフォンに蓄積されている質量を推測した表を以下に記します。この表からスマートフォンだけを見ても、多くの金属資源が日本国内に眠っていることがわかります。

元素記号	名称	金属種類	スマートフォン1台当たりの含有量 (g)	日本全体の蓄積量 (トン)
Au	金	貴金属	0.036	3.7
Ag	銀	貴金属	0.090	9.0
Cr	クロム	レアメタル	7.000	705.2
In	インジウム	レアメタル	0.002	0.2
Ge	ゲルマニウム	レアメタル	0.002	0.2
Sb	アンチモン	レアメタル	0.007	0.7
Nb	ニオブ	レアメタル	0.010	1.0
Ta	タンタル	レアメタル	0.020	2.0
Mo	モリブデン	レアメタル	0.070	7.1
Co	コバルト	レアメタル	0.070	7.1
W	タングステン	レアメタル	0.896	90.3
Nd	ネオジウム	レアアース	0.154	15.5
Pr	プラセオジウム	レアアース	0.029	3.0
Gd	ガドリニウム	レアアース	0.005	0.5
Dy	ジスプロシウム	レアアース	0.002	0.2

また、以下のグラフは各金属に対する日本の都市鉱山の規模を、世界の当該金属の現有埋蔵量に対する比率で示しています。これによると金 (Au)、銀 (Ag)、タンタル (Ta)、スズ (Sn) などの金属が電子部品などに多く用いられており、世界の現有埋蔵量の10%~25%程度の規模の都市鉱山が日本国内に存在していることがわかります。



日本の埋蔵量／世界の埋蔵量 (%)

出典：国立研究開発法人物質・材料研究機構

### 都市鉱山という伝説

来年に延期されましたが、オリンピックのメダルを回収した金属から作るという計画が公表され、都市鉱山という言葉がマスコミでも脚光を浴びてきました。地下資源は地質的に鉱脈がありそこに高濃度に含まれていますので経済的に採掘可能なものですが、都市鉱山といわれるものは統計上あるというだけで採掘可能な鉱物資源とは異なり、すぐに活用ができるものではありませんので誤解をしないようにすることが必要です。

現在のところ回収システムや回収技術はまだ確立されたものではありませんので、海外からの輸入に頼る方が経済的、環境的には有利になっていますが、需要拡大と価格高騰になれば都市鉱山といわれるものへの着目は必然的に高まっていくと思います。

日本では三菱マテリアル、JX金属、DOWAホールディングス、住友金属鉱山など非鉄大手各社だけでなく総合商社も都市鉱山を活用するための技術開発に取り組んでいます。

日本では資源開発も必要ですが、日本の鉱山では閉山が相次ぎ鉱山技術者は激減しているようで、技術者の養成も必要と思われます。

今後、回収システムや回収技術の進歩により日本が有数の資源国になるかもしれませんので、期待をしたいと思います。