

携帯電話は希少金属の宝庫

日常生活する工業製品には貴重な貴金属が多く含まれている。携帯電話などの使用済み工業製品から貴金属をリサイクルすることは資源や環境保全の観点からも重要な課題だ。

(独)日本学術振興会特別研究員 R P D 中田 英子
(東京大学生産技術研究所) 東京大学生産技術研究所 准教授 岡部 徹

1. はじめに

日本において携帯電話の契約数は飛躍的に増加し、今では私たちが携帯電話を個人として所有するのは当たり前になった。毎日使用している携帯電話の頭脳ともいえる「基板(図1参照)の中には、金、銀、白金(プラチナ)、パラジウムなどの様々な貴金属が多く含まれており、まさに、携帯

電話は「宝の山」である。

本稿では、宝の山である携帯電話に含まれる貴金属をリサイクル(回収)することの重要性について貴金属の資源・供給の観点から解説する。

2. 膨大な手間と費用が必要な貴金属の製造

表1に貴金属の価格を示す。貴金属の中でも安価な銀でさえ、その価格は

1gあたり50円を超えている。私たちがベースメタルとして頻繁に使用する銅の価格(1gあたり0.75円)と比べると、1gあたり3000~6000円もする金や白金などの貴金属がいかに高価であるかわかる。特に、最近の金や白金などの価格高騰は著しい。図2に、これまでに人類が生産した金や白金の量を示す。これまで約4200トンの白金が生産されたが、それを

'08 June 6 KOMEI 公明

特集

食の再生をめざして

グローバル化 堀 武昭
アレルギー 名倉 宏

食料ピーク 大久保 泰邦
遺伝子組換え 日野 明寛

<対談>「食の安全」支える科学の目

戸谷 亨 渡辺 孝男

外国人投資家は日本株に弱気
中国でも漫才ブーム?
携帯電話は希少金属の宝庫

菊地 正俊
戸張 東夫
中田 英子・岡部 徹

政府系投資ファンドのインパクト

小野 有人

表1 鉱石および携帯電話の基板に含まれる銅と貴金属の量

	価格 ^{a)} (円/g)	鉱石中の金属量 ^{b)} (ppm)	携帯電話の基板中の金属量 ^{c)} (ppm)
ベースメタル	0.75	<10000 ~ 50000 (<1% ~ 5%)	60000 ~ 380000 (6% ~ 38%)
貴金属			
銅(Cu)	2926	1 ~ 40	1900 ~ 4200 (0.19% ~ 0.42%)
銀(Ag)	1299	~5	~30
金(Au)	5483	~5	
パラジウム(Pt)			
白金(Pt)			

基板に含まれる貴金属の量は、
鉱石に含まれる量よりも5~100倍ほど多い。

a) 2007年12月平均価格
http://www.platinum.matthey.com/prices/price_charts.html
http://www.jogmec.go.jp/mfc_web/current/08_20.html
<http://gold.tanaka.co.jp/commodity/subairm-gold.php>
<http://gold.tanaka.co.jp/commodity/subairm-silver.php>
 b) F. Habashi ed.: Handbook of Extractive Metallurgy, Vol. 2. Wiley-VCH, Weinheim, (1997)
 c) 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 編:平成19年度 エネルギー・使用合理化技術開発 希少金属等
 高効率回収システムの開発事業 成果報告書, (2008)

体積にすればわずか1辺6mの立方体にしかならない。それに対し、金属の中で最も生産量が多い鉄鋼の生産量は、1辺1.5km(1500m)の巨大な立方体に相当する。この図からも貴金属の希少さとその貴重さがよくわかる。

これほどまでに貴金属が貴重であるのは、貴金属の資源と供給に起因する。貴金属は鉱石の中に極めて濃度の低い状態で存在している。そのため貴金属を生産するためには、鉱山から鉱石を掘り起こし(採掘)、濃度が100%に限りなく近い状態まで濃縮する

さらに、白金(プラチナ)やパラジウムについては鉱山が特定の国に大きく偏っており、南アフリカとロシアの

2カ国のみで90%以上の生産シェアに達する。一方、これらの貴金属を消費するのは日本をはじめ、北米、欧州などの先進国がほとんどである⁶⁾。資源の供給国が偏っており、かつ供給国と消費国が一致しない場合には供給国の寡占化などの資源セキュリティ上の問題も生じる。このため、日本をはじめとする大量消費国は、産業の発展に不可欠な資源を長期的に安定して確保し、循環利用できる社会基盤を築くことが重要である。

4. 使用済み製品からリサイクルする

貴金属は、採掘に多大なエネルギーの消費と環境破壊を伴う。特に、白金やパラジウムについては産出国の寡占化という資源セキュリティ上の問題も抱えているのが現状である。それに関わらず、貴金属が携帯電話などの身近な工業製品に多く使用されているの

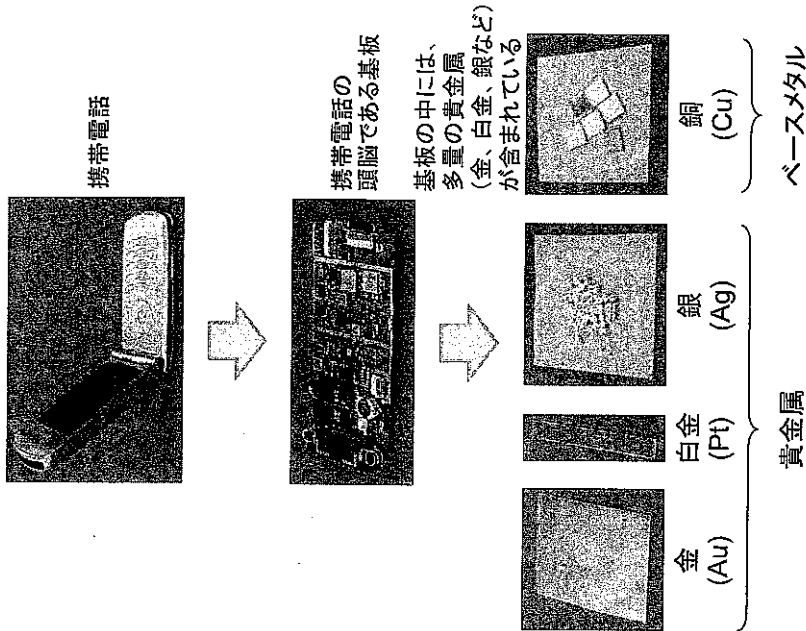


図1 携帯電話の基板中に含まれる貴金属

(製錬)工程を経る必要がある。貴金属の製造では、製錬に要するエネルギーやコストよりも採掘に要するエネルギーやコストのほうが圧倒的に大きい。表1に示したように、白金やパラジウムは鉱石中の濃度が高々5ppm(重量濃度:100万分の5)程度である⁶⁾。これは、1トンの鉱石の中に白金やパラジウムがたった5g程度しか含まれていないことを意味する。すなわち、1トンの白金やパラジウムを生産するために、背後では何百万トンもの資材が動き、多くのエネルギーを使うと同時に莫大な量の廃棄物が発生する。このように、貴金属の採掘には多大なコストと長い時間を要するため貴金属は貴重で高価なのである。また、採掘の際には多量の廃棄物が発生するだけでなく、製錬の際には有害物を含む多量の廃液が発生するため、環境破壊を引き起す可能性が高いことも忘れてはならない⁶⁾。

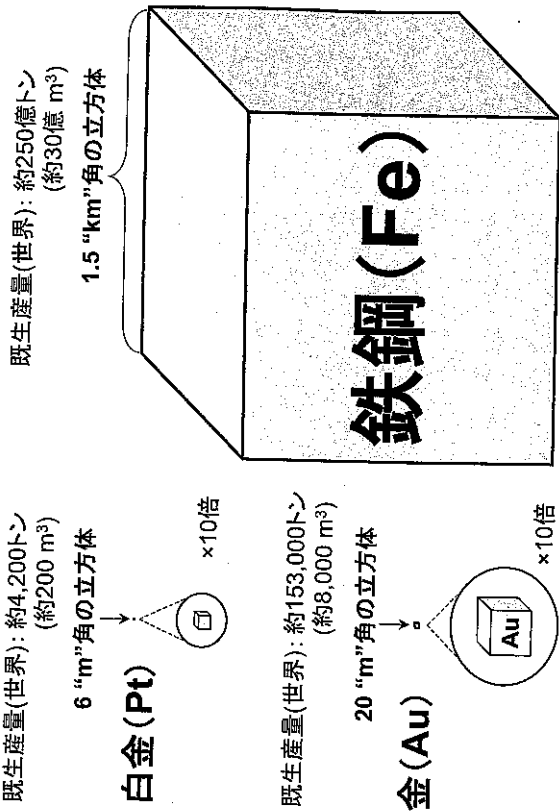


図2 人類がこれまでに生産した金、白金、鉄の量

は他の金属には見られない優れた特性を有するからである。例えば、金は錆びにくく、電気をよく通し、かつ加

にごく微量にしか含まれていないため、貴金属の生産には多大なエネルギーを消費し、また環境破壊も伴う。さらに、白金やパラジウムの供給国は南アフリカとロシアに偏っており、これらの貴金属を工業製品として多量に使用する日本にとっては長期的に安定した供給源を確保することは重要な課題である。

携帯電話の基板に含まれる貴金属の量は鉱石に含まれる量よりも5〜100倍ほど多く、携帯電話などの工業製品は宝の山であると言っても過言ではない。

地球環境の保全と安定供給の観点から近年は、使用済み工業製品から貴金属を効率良くリサイクルする技術が盛んに開発されている。日本が世界に誇る高度なリサイクル技術のさらなる開発は重要であるが、今後は技術開発に加えて一般消費者の使用済み工業製品に対するリサイクル意識を高めること

工しやすいという特性に恵まれていることから携帯電話などの電気・電子部品に多く利用されている。他国とは異なり日本では、金は宝飾品としてよりも電子機器に使用される量の方が多い。表1に携帯電話の基板に含まれる貴金属の量の一例を示す。いずれの貴金属についても、基板に含まれる量は鉱石に含まれる量よりも5〜100倍程多い。

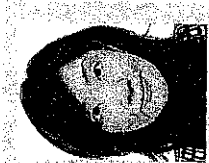
このように日本で

は、私たちが日常使用する工業製品の中に貴重で高価な貴金属が多く含まれている。貴金属を多量に含むハイテク

がますます重要となる。

***参考文献**

- (1) H. Habashi, ed.: 'Handbook of Extractive Metallurgy', Vol. 2, Wiley-VCH, Weinheim, (1997)
- (2) 岡部 徹 他: 金属, Vol. 76 (2006), pp. 979-1039
- (3) 岡部 徹: まてりあ (日本金属学会会報), Vol. 46, No. 8 (2007), pp. 522-529
- (4) 「貴金属・レアメタルのリサイクル技術集—材料別技術事例、安定供給に向けた取り組み、代替材料開発—」, 株式会社エヌ・ティイー・エス、東京 (2007)



なかた ひろこ

1977年、福岡県出身。東京工業大学卒業。東京工業大学大学院博士課程修了(工学博士)。東京大学生産技術研究所(研究機構研究員)を経て、(独)日本学術振興会特別研究員R.P.D.。主な著書に「レアメタルの代替材料とリサイクル」(共著)。

機器のお蔭で私たちは便利で豊かな生活を享受しているが、私たちの見えなところでは鉱山からの採掘が進み、莫大なエネルギー消費と環境破壊が進んでいる。このような背景を考慮すると貴金属の代替材料の開発や使用量の低減にむけた技術開発に加えて、携帯電話などの使用済み工業製品から貴金属をリサイクルすることは、資源や環境の保全という観点からも極めて重要な課題となるであろう。

金属資源が少ない日本では効率の良いリサイクル技術がすでにくつか開発されている。今後は、より効率の良い環境調和型のリサイクル技術の開発に加えて、一般消費者に対して使用済み工業製品から貴金属をリサイクルすることの重要性に対する意識を高めることも重要な課題である。

5. おわりに

金、銀、白金等の貴金属は鉱石の中

全600頁

- (5) 「レアメタルの代替材料とリサイクル」, 監修: 原田幸明, 中村崇, 株式会社シーエムシー出版, 東京 (2008) 全350頁
- (6) T. Kendal: Platinum 2007, Johnson Matthey, UK (ISSN 0268-7305), <http://www.platinum.matthey.com>, (Platinum 2007 日本語版, 田中貴金属工業株式会社訳) (2007)
- (7) 鈴木平, 目黒謙次郎 監修: 貴金属の科学基礎編, 田中貴金属工業株式会社, 東京 (1985)
- (8) 独立行政法人石油天然ガス金属鉱物資源機構 編: 平成19年度エネルギー使用合理化技術開発 希少金属等高効率回収システムの開発事業 成果報告書 (2008)



おかべ とおる

1965年、京都府出身。京都大学卒業。京都大学大学院博士課程修了(工学博士)。マサチューセッツ工科大学博士研究員、東北大学素材工学研究所助手を経て、東京大学生産技術研究所准教授。主な著書に「貴金属・レアメタルのリサイクル技術集」(共著)「資源の活用」(共著)など多数。