

優秀賞 [高校生の部]

NRI学生小論文コンテスト2009
日本から未来を提案しよう!
「日本はコレで世界一になる!」

入賞作品



「都市鉱山」に着目し、廃棄物からの金属回収について方法論や課題にも触れ、明快な論旨を展開した点が高評価を得ました。

金属含有廃液・廃棄物からの 金属回収技術で世界一になる

本郷高等学校2年

田中 康彬

たなか やすあき

私は、今後日本は金属含有廃液・廃棄物からの金属回収技術で、世界一になるべきであると考えている。最近ヨーロッパでは風力発電や太陽光発電・太陽熱発電といった自然エネルギーを利用した大規模な発電施設の建設を計画したり、アメリカではオバマ大統領が環境問題対策として10年間で、1500億ドルのグリーンエネルギー投資を行うと発表したり、と現在世界全体が地球環境に大きな関心を寄せていると考えることができる。日本も例外ではなく、ハイブリッドカーや電気自動車が相次いで発表・発売され、新車販売台数も4月以降1位はハイブリッドカーになるなど、ますます「エコ」は人々の関心を集

めている。そして日本にはハイブリッド技術やCVCCエンジンなど世界に誇れるエコ技術が数多くあるため、今こそ世界に日本の技術力をアピールする最大のチャンスだと考えている。

しかし私は今のエコ技術に求められているものは「燃費をどこまで伸ばすか」や「自然エネルギーによる発電量を如何にして増やすか」だけではないと考えている。なぜなら全世界にある化石燃料・金属の埋蔵量は有限であるため、出来上がった製品がいかにエコでもその製造過程や廃棄後の処理に多くの資源が使われるようならばその製品は総合的にはエコではないと考えるからである。した

金属含有廃液・廃棄物からの 金属回収技術で世界一になる

入賞作品

がって、今後は循環型社会にどれだけ近づけるかが鍵となるのではないかと考える。ではなぜ金属含有廃液・廃棄物からの金属回収が必要なのかを説明しようと思う。

まず第一に、人類の金属消費量は1900年代から増加し始め、コンピューター社会に突入した現在では、金属消費量は今後ますます増加するものと予想されている。特に日本の場合は、1950年ごろの朝鮮特需によって金属、機械、繊維産業が恩恵を受けただけでなく、1955年ごろの高度経済成長においては鉄鋼、造船が主力産業となり、その後は家電、エレクトロニクス、自動車などが日本の経済成長を牽引してきた。したがっ

て日本の産業と金属は切っても切れない関係にあることが分かる。しかしながら主な金属の可採年数は、鉄：116年、金：17年、銀：14年、銅：36年、鉛：23年、亜鉛：23年などとなっており、この数字はエネルギー資源の可採年数（石油：40年、石炭：147年、天然ガス：63年、ウラン：79年）と比べると鉄を除いてかなり深刻な状況だと分かる。そのため私たちは金属をより有効活用しなければならないと分かる。

第二に、金属のリサイクル率はチタン：50%、アルミニウム：55.2%、ニッケル：81%と高い割合の金属がある一方で、バナジウム：24%、亜鉛：13.1%、スズ：8.3%、マンガン：6.5%、ニオブ：0.6%と低い割合の

図1 日本の都市鉱山の規模の推計

| 金属 | 世界の埋蔵量に対する日本の都市鉱山蓄積量の比率 (%) | 日本の都市鉱山蓄積量 / 世界の年間消費量 | 埋蔵量の国別順位 |
|----------|-----------------------------|-----------------------|----------|
| アンチモン Sb | 19.13 | 3.1 | 3 |
| 銅 Cu | 8.06 | 2.5 | 2 |
| 金 Au | 16.36 | 2.7 | 1 |
| インジウム In | 61.05 | 3.8 | 1 |
| 鉛 Pb | 9.85 | 1.7 | 1 |
| リチウム Li | 3.83 | 7.4 | 6 |
| モリブデン Mo | 2.69 | 1.3 | 6 |
| 白金 Pt | 3.59 | 5.7 | 3 |
| 銀 Ag | 22.42 | 3.1 | 1 |
| タンタル Ta | 10.41 | 3.5 | 3 |
| スズ Sn | 10.85 | 2.4 | 5 |
| バナジウム V | 1.08 | 2.2 | 4 |
| 亜鉛 Zn | 6.36 | 1.4 | 6 |

出所：独立行政法人 物質・材料研究機構「わが国の都市鉱山は世界有数の資源国に匹敵」

金属含有廃液・廃棄物からの
金属回収技術で世界一になる

入賞作品

ものも多い。また、これらの金属の多くはスクラップなどから得られたものが多く、排水スラッジ（工場排水などの下水処理の過程で生じる、腐敗しやすい有機物を含む臭気が強いつぶ屑物）から回収・リサイクルされるものはごくわずかである。したがって廃液から金属の回収が可能になればリサイクル率の向上につながるの間違いはないと言っていだろう。

第三に、日本は金属資源を海外からの輸入に頼っているため、廃棄された家電製品や電子機器には世界中から輸入された金属が含まれている。現在これらは「都市鉱山」として多くが眠っている。

また、近年の金属の値上がりは著しいものである。2008年における金属の価格は、2003年における金属の価格と比較すると金は約3倍、銅とタングステン（タングステン）は約4倍、モリブデンは約7倍となっている。この理由は、中国が自国の自動車産業や電気機械産業への供給を優先するため、輸出を抑制するなど、自国に存在する資源を自国で管理・開発しようとする働きが強まっているためである（2008年末の不況で金属価格は下落したが、2009年7月からは再び上昇し始めた。この理由は中国の景気刺激策による需要増や日本で在庫調整が進んだためである）。金属価格の上昇は家電や自動車メーカーの収益を圧迫する要因になるため、金属を安定的に確保するためには都市鉱山からの金属回収

が今後必要不可欠である。

しかしながら廃液・廃棄物から金属を取り出すには多くの課題が残されている。現段階でプラチナ・バナジウム・インジウムなどの高価な金属のリサイクルは以前と比べると格段に進んでいるものの、その他の多くの金属はリサイクルがほとんど行われていないのが現状である。ではなぜ金属のリサイクルが進まないのかを説明しようと思う。

まず第一に廃液・廃棄物に含まれる金属を取り出すには莫大な資金が必要である。そのため依然から金属のリサイクルは採算が合わないことが問題視されていた。それに加えて、最近では製造コスト低減や資源の有効活用の一環として個別の製品に使用される金属の量が減少している。このことはリサイクルコストのさらなる増大につながるため、リサイクルされる金属はさらに絞られる可能性がある。

第二に、製品から効率よく金属を分離・精製するには非常に高度な技術が必要である。そのため、メーカー側もリサイクルを前提として製品の設計を行うべきだが、メーカー同士の競争が激しいため製品に関する情報を機密にすることが多いだけでなく、部品を複数の業者に作らせている場合が多いため、金属がどの程度含まれているのかを正確に把握しているメーカーは少ない。そのため金属の分離・精製の過程の効率化が図れない。

最後に廃液・廃棄物から金属を回収する

金属含有廃液・廃棄物からの
金属回収技術で世界一になる

入賞作品

技術が現在どのくらい進んでいるかを具体的に説明しようと思う。現在行われている廃液の処理法は石灰などのアルカリを添加して、金属水酸化物として沈殿させ、固体と液体とを分離する水酸化物法がほとんどである。水酸化物法のメリットはpHを通じて反応制御が容易で、安全性が高いことがあげられる。しかし、この方法ではスラッジが大量に発生し、山元還元（廃棄物を融解処理するときが発生する灰から鉛・カドミウム・亜鉛・銅などを回収し再利用する操作）が困難である。

一方、硫化剤を添加する硫化物法も一部では行われている。硫化物法のメリットはスラッジの発生が少なく、山元還元しやすいことがあげられる。しかし、この方法では、硫化剤の添加制御が難しいことや、有毒な硫化水素ガスが発生する危険がある。廃棄物から金属を取り出すには、廃棄物を酸などで融解することによって上記の方法で金属を回収できる（私が調べた株式会社アクアテックでは、ガスセンサーによる硫化剤の添加制御を行うことによって処理液中の硫化物イオンを少なくすることに成功した。また、名古屋大学工学研究所では有毒な金属含有廃液を完全無害化する研究を行っている）。

採算が合い、かつ廃液・廃棄物から金属を取り出す技術を開発し普及させるには莫大な労力と資金が必要なことは間違いない。しかしながら、資源の少ない日本が今後、も

のづくりをしていく上で金属のリサイクルは避けては通れないものと考えている。したがって私は、今後日本は金属含有廃液・廃棄物からの金属回収技術で世界一になるべきであると考えている。

参考文献

- ・「日本経済新聞」2009年8月19日（水曜日）付け、8月29日（土曜日）付け

ウェブリソース

- ・オバマ政権のグリーンニューディール政策
http://www.kankyo-business.jp/newsflash/2009/200902_08.html
- ・「産学官共同研究開発技術シーズ調査票」平成21年度名古屋大学工学研究科
http://www.engg.nagoya-u.ac.jp/techno/seeds/doc/sd_212.html
- ・株式会社アクアテック
<http://www.aqua-tech.co.jp/>
- ・レアメタル・アース
<http://www.marimo007.info/raremetal-earth/archives.php>
- ・増田貴司「注目集める『都市鉱山ビジネス』の最前線」『経営センサー』2008.7・8 東レ経営研究所
http://www.tbr.co.jp/pdf/sensor/sen_a080.pdf
- ・山元還元
<http://www.pwmi.or.jp/yougo/y-01.html>
- ・原田幸明「金属材料のリサイクル」独立行政法人 物質・材料研究機構
<http://www.nims.go.jp/ecomaterial/my-library/recycle/M-recycle/M-RCYCL.htm>