



特集記事

鉄鋼業におけるリサイクルの最前線

コラム1

金属材料の循環性と拡散性

—リサイクルの課題—

Recycability and Diffusivity of Metals
— A Problem of Recycle —

黒田光太郎 Kotaro Kuroda

名古屋大学 大学院工学研究科
材料機能工学専攻 教授

人間社会における生産活動の拡大に伴って、地殻から取り出した人工物としての金属の使用量が急激に増加し、生活圏への流入量も増加している。環境被害には遅延発生傾向があるので、環境に与える金属の悪影響が顕在化した時には、すでに膨大な量の金属が社会に蓄積されたことになりかねず、金属蓄積が将来にわたって問題にならないとは断言できない。

スウェーデンの環境NGO「ナチュラル・ステップ」は、人間が持つべき原理原則を4つのシステム条件のひとつとして、「地殻に由来する物質の濃度が自然界において充分低いレベルで安定していること」を掲げている¹⁾。そして、人間社会に蓄積している金属の大まかな把握のために、「将来汚染ファクター」という概念を提出している。社会に取り込まれたある金属の量をわれわれの身近な環境で自然に存在するその金属の量で除して、その商を将来汚染ファクターと定義している。23種類の金属の将来汚染ファクターを大きな順に並べると、水銀90、鉛70、銅60、亜鉛20、テルル15、カドミウム10、アンチモン5、モリブデン4、クロム3、ニッケル2、スズ2、セレン1であり、1以下が11種類である。将来汚染ファクターが高い金属については、社会への今後の供給を断つことが必要になろう。スウェーデンではすでに、水銀、鉛、カドミウムの使用廃止の計画が固まっている。

日本における鉛について見てみよう。鉛地金の供給量は、最近では250千トン程度で推移している。その内訳は、地金の生産量が約90%、輸入量が約10%である。2000年における鉛のマテリアルフローによれば、国内市場から発生する鉛屑および故鉛237千トンからの再生鉛に輸入再生鉛を加えた54千トン、鉛屑15千トン、精錬からの新地金268千トンおよび輸入新地金24千トンを加えた292千トンの合計364千トンが市場に供給されている。国内消費は鉛蓄電池用230千トン、無機薬品向け39千トン、電線用5千トン、その他が45千トンの計319千トンであった。一方、鉛の回収量は、鉛蓄電池から157千トン、電線被覆から5千トン、電気炉ダストから約6千トンの合計168千トンであると推定されている。蓄電池は約95%、電線被覆鉛は100%回収されていると推定されているが、埋立あるいは不明分は100千トンにも及ぶと見積もられている²⁾。

地下資源を利用する金属材料の環境負荷を評価するにあたっては、鉱石採掘に係る「隠れたマテリアルフロー」を見逃さずに評価しなくてはならない。Schmidt-Bleekらは、これを「エコ・リユクサック」と表現した³⁾。さらに、材料の使用や廃棄、リサイクルにおけるマテリアルフローの課題もある。多くの物質・材料の使用後の処理は利用者に任されているため、最終的な管理者が不明なまま、一般廃棄物や産業廃棄物の中に混入され、マテリアルフローの中で把握できず、「隠れたマテリアルフロー」として散逸している物質・材料が存在している。また、用途から回収しリサイクル出来ない物質・材料もある。このような拡散性の物質を「拡散物質」と呼ぶことにする。

鉛においては、ガソリンの添加剤、はんだ、塗料、塩化ビニールの安定剤、管球ガラスやクリスタルガラス、弾丸・散弾などへの使用については、拡散物質とみなされる。鉛の毒性を考慮して、このような散逸の用途を減らすことがOECD（経済協力開発機構）の閣僚宣言として、1996年2月に提案されている。

拡散物質はそのほかにもいろいろある。たとえば、蛍光灯に使用されている水銀も現在は十分に回収されていない状況から拡散物質とみなすのが適当である。また、一見リサイクルされている物質・材料においても、希釈され微量成分として最終的には管理外に置かれている場合もある。これも拡散物質のひとつで、たとえば、鋼板にめっきされた亜鉛はリサイクルの加熱過程で蒸発して散逸してしまう。さらに、移動が把握されていない微量な物質・材料がリサイクルしている物質に混入して問題を引き起こす場合もある。このような隠れたマテリアルフローである微量な物質・材料も拡散物質とみなすことにする。その代表的な例には、鉄鋼スクラップへの極微量の放射性物質の混入がある。拡散物質が問題となるのは、それが毒性をもつ有害物や、トランプエレメントであるからだが、その発生量はほとんど把握されていない。物質・材料の拡散性を把握したマテリアルフローの理解は、環境汚染を引き起こさない廃棄物の安定な管理だけではなく、大量生産、大量消費、大量廃棄から脱却し、循環型社会の形成に向けて不可欠な課題でもある。

参考文献

- 1) K.H.ロベール，市河俊男訳：ナチュラル・ステップ，新評論，(1996)
- 2) 黒田光太郎：まてりあ，41 (2002) 11，750.
- 3) F.シュミット・ブレイク，佐々木建訳：ファクター10 エコ効率革命を実現する，シュプリンガー・フェアラーク東京，(1997)

(2003年9月16日受付)