

## 10. 建設以外の他産業からの副産物のリサイクル

### (1) 建設工事で利用対象となる他産業からの副産物

建設資源リサイクル（建設リサイクル）は建設副産物のみならず他産業から発生するものも含めて再生建設資源とする省資源・資源循環への取り組みであることは、すでに述べた。すべての産業でリサイクルを進め、ゼロエミッションを達成するために、建設資源リサイクルは重要な役割を担っている。

#### 1) すでに利用が進んでいる主な他産業副産物

まず、建設工事ですでに利用している他産業からの主な副産物について述べる。

##### ① 石油アスファルト

舗装工事に用いられるアスファルトは、図10-1に示すような石油の精製工程で生産される。種々の油を蒸留して取り出した後の残留物である。

現在は、アスファルトをさらに熱分解によりナフサなどを生産できるようになっていて、アスファルトを一製品として需要に応じた量だけ生産しているのが、副産物とはいえなくなっているが、当初は石油産業の副産物であった。

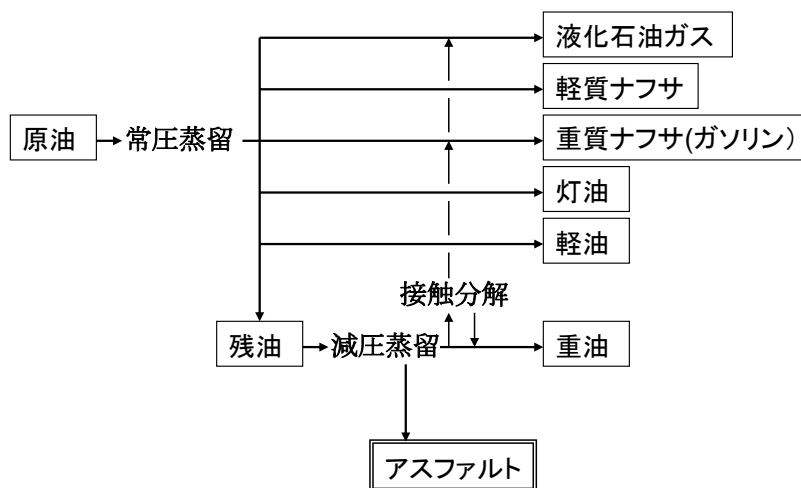


図10-1 石油の精製工程

##### ② 鋳滓（こうさい）：鉄鋼スラグ、非鉄スラグ

鋳滓とは、溶鋳炉などで鋳石を高温で溶融し必要な金属を分離した際に残る非金属性の滓（かす）のことで、一般にスラグと呼ばれる。

製鉄所の資源リサイクルは、図10-2の例で示すとおり、100%近い再資源化率になっている。図中、「副産物：原料から鉄を取り出した後に残るもの」が、主に鉄鋼スラグである。

鉄鋼スラグは、図10-3に示すとおり、高炉による製鉄、転炉と電気炉による製鋼の過程で生成する。

これらは、建設工事で利用されるセメント原料やコンクリート用骨材、路盤材などとしてリサイクルされている。ただし、すべてが有償譲渡されているわけではなく、今後さらに有償譲渡のための有効な利用用途の開発、拡大が望まれる。

非鉄スラグとしては、ニッケルスラグと銅スラグがあり、一部がアスファルト混合物用骨材や路盤材として利用されている。

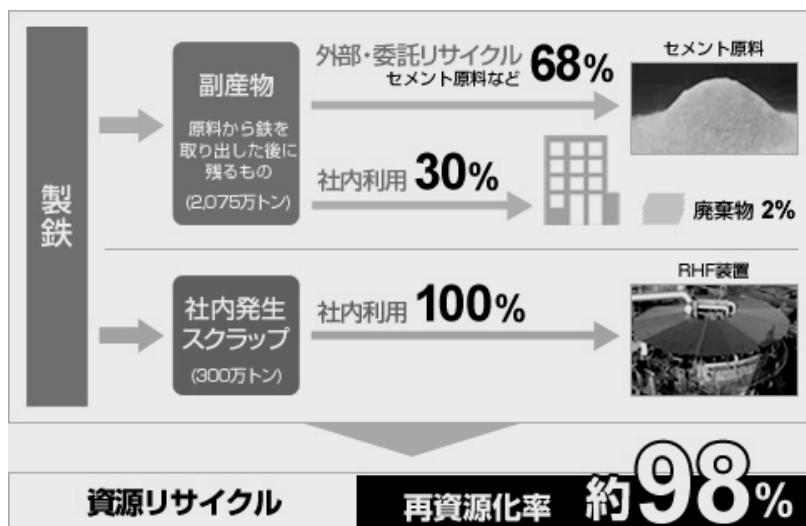


図10-2 製鉄所の資源リサイクル（新日本製鐵(株)HPより）

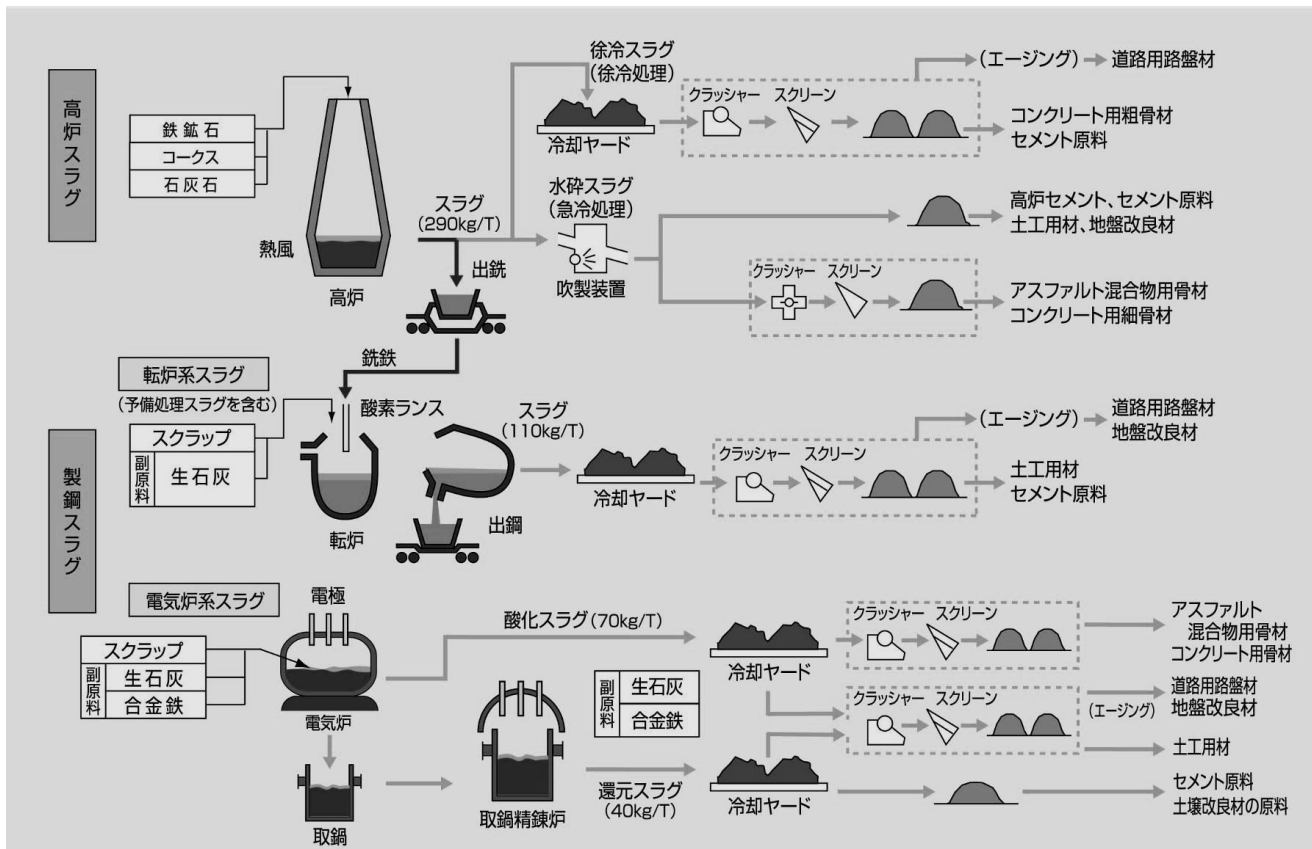


図10-3 鉄鋼スラグの生成フローと用途（鉄鋼スラグ協会資料より）

### ③ 石炭火力発電所の石炭灰と脱硫石膏

表10-1に示すとおり、石炭火力発電所を持つ電力会社では、燃料とする石炭の燃え殻（石炭灰）と石炭などの燃焼により発生する亜硫酸ガスを排煙脱硫する過程で得られる二水石膏（脱硫石膏）が主な副産物である。

脱硫石膏は石膏ボードの原料としてはほぼ有償譲渡できているが、石炭灰についてはセメント原料などに利用されているものの有償譲渡が難しい状況である。

表10-1 電力会社で発生する主な産業廃棄物（東京電力、2007年度）

廃棄物名	発生量 ※	発生量単位 (千t/年)	
		発生量	リサイクル用途
石炭灰	480.3		セメント原料・土地造成など
廃コンクリート電柱	108.1		路盤材など
脱硫石膏	95.1		石膏ボード・セメント原料
金属くず	59.3		金属材料・リサイクル電線など
貝類	8.9		肥料・セメント原料・土壌改良材など
廃油	7.4		燃料代替・熱回収など
重・原油灰	6.5		金属回収・セメント原料
排水処理汚泥	5.0		セメント原料・鉄鋼原料など
磚子（がいし）くず	3.2		ブロック・路盤材など
廃プラスチック類	2.0		プラスチック再生・熱回収など
コンクリートくず	1.0		路盤材など
保温材くず	0.4		再生保温材・セメント原料など
その他	6.7		—
合計	783.7		

※発生量＝有価物量＋自社内再生利用物量＋産業廃棄物量  
放射性廃棄物については原子力関連法令により取り扱いが規定されているため、産業廃棄物発生量には含まれていません。

#### ④ 廃プラスチック

廃プラスチックのリサイクルは、その手法により、次の3つに分けることができる。

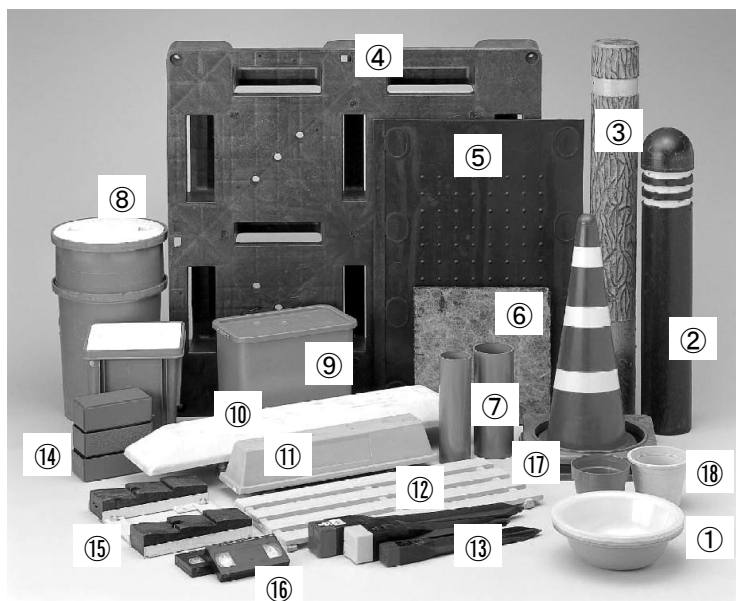
(a) マテリアルリサイクル (再生利用)

(b) ケミカルリサイクル (モノマー・原料化、高炉還元剤、コークス炉原料化、ガス化、油化など)

(c) サーマルリサイクル (焼却熱利用、セメントキルン原燃料化、ごみ発電、固形燃料化)

マテリアルリサイクルは廃プラスチックをプラスチックのまま破碎、溶融などをして直接製品にしたり、製品の原料となる再生ペレットなどにしたりするリサイクルである。

産業系廃プラスチックのマテリアルリサイクルで、写真10-1に示すような種々の製品が作られ、建設工事で多く利用されている。



①洗面器②ロードボラード③擬木④パレット⑤防草シート⑥断熱／防音シート⑦塩ビパイプ⑧雨水枘の蓋⑨カラーボックス⑩中央分離帯ブロック⑪車止め(パーキングブロック)⑫すのこ⑬測量・境界杭⑭レンガ⑮鋼材用枕木⑯ビデオカセット⑰カラーコーンのおもし⑱植木鉢

写真10-1 廃プラスチックのマテリアルリサイクルによる製品例 (プラスチック処理促進協会HPより)

#### 2) その他、建設工事での利用が期待されている他産業副産物

上記した以外にも、建設工事での利用を期待している他産業副産物は多い。主なものを列挙しておく。

- ① 下水汚泥の焼却灰と溶融スラグ
- ② ごみ焼却灰および、ごみまたは焼却灰の溶融スラグ
- ③ 廃タイヤ
- ④ 砕石工場の砕石粉とスラッジ
- ⑤ 廃ガラスびん
- ⑥ 瓦・陶磁器くず
- ⑦ 製紙スラッジ
- ⑧ 繊維くず
- ⑨ もみ殻などの農業系副産物

#### (2) 建設工事で利用されるために必要な条件

##### 1) 収集できる量

必要な量は当然、利用する用途により異なる。たとえば、道路工事のために舗装用アスファルト混合物を製造するプラントでは、年間2万トン程度の砂を使用している。したがって、その砂の代替え品としたい場合には、少なくとも年に1万トン程度供給できることが期待される。

もし、収集できる量がそれに達しない場合には、他の砂または代替え品とあらかじめ混合して供給するなどの方策が考えられるが、均質な混合、その混合比率が一定していることが必要である。

##### 2) 輸送距離

たとえば、廃ガラスびんなどは全国で発生し、各自治体が収集するものであるから、必要とする建設現場からそう遠くないところで集めて供給できるものと考えられるが、いずれの副産物についても、利用するには、効率的に必要な量を収集するシステムづくりが重要である。

### 3) 安全性

安全性とは、建設材料として使用中に重金属などの有害物質が溶出するなどして環境に支障を及ぼさないかということである。これについては、1991年8月23日環境庁告示第46号「土壤の汚染に係る環境基準について」が参考となる。

有害物質の溶出は、安全と思われるものでも、溶出の条件によっては起こり得る。地球上で起こり得る最も厳しい条件を想定すれば、使用できる建設材料はきわめて限られることになる。材料の用途ごとに現実的な条件を設定して、その条件の範囲から出ないように管理して使用し、その後、再利用などで用途を変更するときに再検討すればよいという考えもある。そのような考えでのリサイクルを**管理型リサイクル**と呼ぶことができる<sup>1)</sup>。

### 4) 安定性

安定性とは、使用中に水に溶けたり、流されたり、あるいは大きく変形したりしないかということである。天然の岩石でも、採石後に乾湿を繰り返すと崩壊したりするものがある。乾湿繰り返し試験、水浸膨張量試験などによる検討が必要である。

### 5) コスト

コストは、リサイクルの際によく問題にされることである。建設材料にするために処理費用がかかりすぎ、従来の材料を用いるほうが安くつく場合が少なくない。しかし、コストはトータルで考えねばならない。そのリサイクルが社会全体として利益になることであれば、実施されるべきである。廃棄物・副産物の多くは、これまで埋め立て地に処分してきた。その処分に要した費用は、リサイクルのために使ってよいと考えられる。最近、処分費用が高騰してきているため、リサイクルはやりやすくなっている。

### 6) 再々利用性

とりあえずは利用できても、直ぐに使用が終わって廃棄されるようでは困ることになる。長期間の使用になるか、再度再利用が可能なことが要求される。

#### (3) 利用用途選択に当たっての留意点

他産業副産物を建設工事で利用する場合、次のような用途が多い。

- ① 接着材（高炉セメントなどの混合セメント、アスファルト改質材など）
- ② 接着材への添加材（セメント混和材、アスファルトフィラーなど）
- ③ 骨材（砕石、砂利・砂の代替え品、特殊骨材など）
- ④ 路盤材（砕石の代替え品など）
- ⑤ 地盤材料（土、土壌として）
- ⑥ 建設用部材（再生プラスチックブロックなど）

また、利用用途を選択する際、次のことが検討される。

#### 1) 材料としての性質

- ・従来の材料と同等の性質であれば、その代替え品となる可能性がある。
- ・従来の材料にはない性質を持っていれば、新しい特殊材料となる可能性がある。
- ・ただし、平均的な性質が良いだけでなく、性質が安定していることが必要である。

#### 2) 利用するまでの必要コスト、供給可能量

- ・従来材料に比べて高価すぎない。
- ・従来材料の不足を補えるような量である。

#### 3) その用途への利用が及ぼす社会的効果、環境影響など

- ・それらも考慮し総合的に判断されねばならない。

#### 参考文献

- 1) 山田優：建設資源リサイクルの現状と課題，建設用原材料，Vol. 9, No. 1, pp. 1-5, 1999.