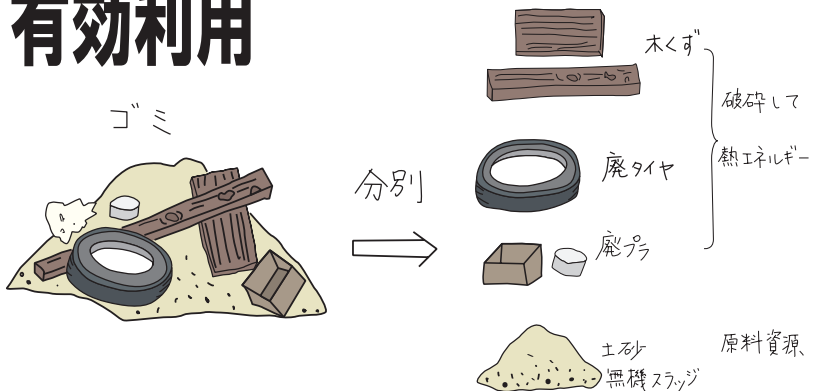
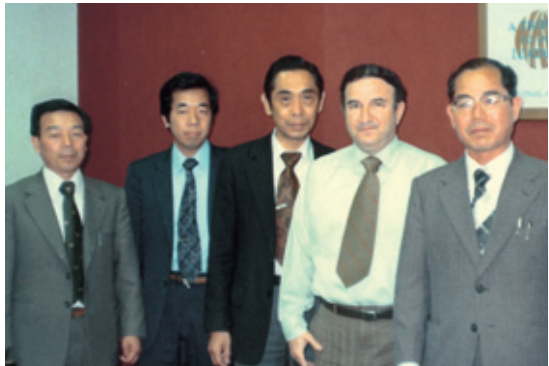


セメント製造への廃棄物の有効利用



春のやわらかい日差しのなか同僚たちの見送りを受け、1976年4月11日、東京工業大学教授の近藤連一先生を団長とする「固形廃棄物処理と資源化に関する訪米調査団」は、羽田空港からロスアンゼルスに向け飛び立ちました。メンバーは、セメント化学で世界的に著名な近藤先生、鹿児島大学・小牧高志助教授、土佐石灰化工協業組合・田中徳工場長、それに筆者の4名です。



「固形廃棄物処理と資源化に関する訪米調査団」1976年、往訪先にて。中央が近藤連一先生



都市ゴミの分別回収工場見学。後姿は近藤連一先生

近藤先生は、高炉スラグのセメントへの活用を始め、早い時期からセメント製造における産業副産物あるいは廃棄物の利用に注目しておられ、この訪米となりました。

最初の2週間は、皆で固形廃棄物利用に関するシンポジウムに出席した後、産業廃棄物関係の会社、協会、都市ゴミ処理関係の会社等を往訪しました。そこで調査団は現地解散しましたが、近藤先生と筆者は更に2週間に亘り、ポルトランドセメント協会研究所、イリノイ大学ケスラー先生、ヤング先生、パデュー大学ダイヤモンド先生、マーチンマリエッタ研究所スカルニー博士等を訪ねたり、セラミック協会の年次大会に参加して、セメントコンクリート化学の研究動向を調査しました。

筆者にとって、この経験は以後の研究開発に対し、すばらしい動機付けとなりました。

米国の固形廃棄物の利用に関する大きな流れは、日本と同様、高炉スラグ、フライアッシュ、排煙脱硫石膏、集塵された石灰等の利用が中心で、利用されないものは広大な土地があるためか、埋め立て処理にまわされていました。都市ゴミに関しても、分別回収の会社もありましたが

セメント製造への廃棄物の有効利用

一部だけの実用化であり、大部分は埋立てあるいは焼却処理されており、その時点でも「将来は、土地の狭い日本が廃棄物の処理や利用に関して最も進んだ国になるだろう」との意見が多く出されました。

日本のセメント産業における2006年度の廃棄物・副産物使用量を表に示します¹⁾。2001年度に比較して、2006年度の高炉スラグはセメント生産量の減少に伴って使用量が減っていますが、石炭灰と汚泥・スラッジの使用量は増加しています。建設発生土は、2001年度には再利用されていませんでしたが、2006年度は260万トンまで大きく増加しました。石炭の値上げの影響も受け、熱エネルギー用途として、木くず、廃プラスチックも着実に量を増しています。

これらを計算すると、2006年度はセメントを1トン製造するのに廃棄物・副産物を423kg使用したことになります。

セメント工場における廃棄物・副産物の受入れは、物によってそれぞれ

表 廃棄物・副産物使用量の推移 (25万トン/年以上)

(単位:万トン)

種 類	主な用途	2001年度	2006年度
高炉スラグ	原料、混合材	1,192	971
石炭灰	原料、混合材	582	700
汚泥、スラッジ (下水汚泥を含む)	原料	224	297
副産石こう	原料(添加材)	257	279
建設発生土	原料	—	259
非鉄鉱滓等	原料	124	110
燃えがら(石炭灰は除く)、 ばいじん、ダスト	原料、熱エネルギー	94	98
鋳物砂	原料	49	65
製鋼スラグ	原料	94	63
木くず	原料、熱エネルギー	2	37
廃プラスチック	熱エネルギー	17	37
再生油	熱エネルギー	20	25

れ形態が異なるため多種類の受入れ設備が必要となります。また、セメントの製造条件や品質管理も難しいものとなり、安定した品質のセメントを生産するには並々ならぬ苦勞が伴います。例えば、廃棄物や副産物の使用により塩化物イオン等の融点を下げる物質が増加すると、サスペンションプレヒーターへの付着物が増して閉塞の原因となり、キルンの操業が困難になります。

これらの問題を確実に解決し、日本のセメントは世界有数の安定した品質を確保しています。

廃棄物のうち、都市ゴミの焼却灰は、塩化物イオン等を含むため、通常のポルトランドセメントの製造原料に使用することは困難でしたが、2001年に太平洋セメント株式会社により、都市ゴミ焼却灰を、原料としてセメント1トンあたり500kg以上使用するエコセメントの製造工場が千葉県市原市で稼働を始めました。この工場では、都市ゴミ6トンを焼却して600kg程度になった焼却灰等と約800kgの石灰石から1トンのエコセメントを製造します。

エコセメントは、2002年7月にJIS R 5214として規格化されており、セメント製造過程で脱塩素化して塩化物イオン量をセメント質量の0.1%以下に低減した普通エコセメントと、塩化物イオンをクリンカー鉱物に固定して塩化物イオン量を0.5%以上1.5%以下とした速硬エコセメントの2種類があります²⁾。今後、コンクリート二次製品分野等での使用が期待されています。

日本の国土事情を考えると、今後ますます廃棄物をセメントキルンで処理することを進めなければなりません。

参考文献

- 1) 2006年度セメント需給と2007年度の見通し、セメント協会、セメント・コンクリート No.725, Jul, pp7 (2007)
- 2) セメントの常識、セメント協会、pp17 (2004)