

一般廃棄物焼却灰からの有価物回収とセメント利用

国際環境工学部 エネルギー循環化学科 教授 大矢 仁史

1. はじめに

資源のない我が国でリサイクル技術を開発し、循環型社会を創生することは、必須の課題である。

1990年代以降に施行された各種リサイクル法に特長づけられる地球環境問題解決のためのリサイクル推進は最終処分場の不足に代表される環境制約に基づくりサイクルと資源枯渇のような資源制約に基づくりサイクルに分類される¹⁾。

最近は2007年に出版された「レアメタル・パニック」²⁾に象徴されるような金属資源の枯渇や価格の大きな変動が社会問題として取り上げられることが多く、有価物を含んだ廃棄物、廃製品の海外流出も我が国の国家的な資源の損失としてとらえられている。

また、経済政策としての産業活性化と言う意味からは、資源の確保は必須であるばかりではなく、地域戦略として各地域での特長ある新しいリサイクル産業の創出は意義が大きい。これは、地元の産業、技術を生かした地域経済の活性化、海外流出をしていた廃棄物に含まれた資源の国内循環の推進、その資源を使った新たな産業の創生という経済の好循環を促す。このように地域の特徴を生かしたリサイクル産業振興は、環境問題を解決し、同時に地方創生を行うことができる事業である。

2. 北部九州、山口地区でのセメント生産

石灰地形による山口県の秋吉台や福岡県北九州市の平尾台などが観光名所として有名なことからもわかるように、北部九州、山口地区は、国内のみならず世界的に見ても有数の石灰産出地域である。

図-1に全国のセメント生産地と生産量を示す³⁾。この図に示



図-1 各地域のセメント生産量とクリンカ製造能力

各セメント工場のクリンカ製造能力				
No.	社名	工場名	立地区分	クリンカ製造能力 (千t/年)
1	日鉄住金セメント㈱	室蘭工場	臨海	3,528
2	三井セメント㈱	鹿児島工場	臨海	3,528
3	三菱マテリアル㈱	青森工場	臨海	429
4	八戸セメント㈱	八戸工場	内陸	1,173
5	大平洋セメント㈱	大船渡工場	臨海	1,617
6	三菱マテリアル㈱	岩手工場	内陸	457
7	大平洋セメント㈱	鹿谷工場	内陸	1,780
8	三井セメント㈱	郡山工場	内陸	950
9	大平洋セメント㈱	埼玉工場	内陸	1,324
10	鹿児島セメント㈱	川崎工場	臨海	794
11	日立セメント㈱	日立工場	内陸	717
12	住友大阪セメント㈱	楠木工場	内陸	734
13	住友大阪セメント㈱	糸魚川工場	内陸	1,729
14	寶島セメント㈱	糸魚川工場	内陸	211.8
15	三井セメント㈱	對馬工場	臨海	598
16	住友大阪セメント㈱	岐阜工場	内陸	982
17	大平洋セメント㈱	熊原工場	内陸	1,808
18	住友大阪セメント㈱	赤穂工場	臨海	3,046
19	住友大阪セメント㈱	高知工場	内陸	3,500
20	鹿児島セメント㈱	南陽工場	臨海	4,688
21	東邦セメント㈱	鶴見工場	内陸	1,728
22	宇部興産㈱	宇部工場	臨海	1,477
23	宇部興産㈱	伊佐工場	内陸	3,889
24	日鉄住金セメント㈱	小倉工場	臨海	650
25	三菱マテリアル㈱	九州工場	臨海	6,624
26	宇部興産㈱	刈田工場	臨海	1,573
27	東邦セメント㈱	八代工場	内陸	900
28	住友セメント㈱	田川工場	内陸	1,262
29	大平洋セメント㈱	大分工場	内陸	4,074
30	琉球セメント㈱	星都工場	臨海	571
		合計		54,951

したクリンカ製造能力からみると、国内の約半分のセメントが、大分県沿岸部から福岡県北九州市、苅田町を通り山口県沿岸部の北部九州、山口地区で生産されていることがわかる。これは、豊富な石灰資源を利用したものであり、資源がないと言われる我が国の数少ない国内資源を利用した産業である。石灰は世界的にも品質が認められており、高品質な石灰から生産したセメントは、アジア諸国、オーストラリアなどに輸出されている。

3. 焼却灰リサイクルプロセスの開発

1960および1970年代の高度経済成長以来、一般廃棄物排出量は増加の一途をたどり、最終処分場逼迫が大きな社会問題として取り上げられてきた。

その解決のため、各自治体では、一般廃棄物の焼却施設を整え、現在ではその75%が焼却処理されている⁴⁾。それでも、300万トン以上の一般廃棄物焼却灰が埋め立てられ、最終処分場逼迫の原因となっている。いくつかの自治体では、更に焼却灰の減容化を図る目的で溶融炉を導入したが、2011年の福島原発事故に端を発した全国的な節電により、一時はすべての溶融炉が停止に追い込まれた。最近では、そのいくつかは再稼働しているが、溶融炉の補修費、運転時の電力費の負担が大きく、運転を休止する自治体が相次いでいる⁵⁾。

そこで我々は企業と共に、この焼却灰に含まれる鉄、非鉄金属などの有価物を回収し、残った焼却灰をセメント原料代替物としてリサイクルすることで、資源制約、環境制約の両面に基づくりサイクルシステム開発を行っている。

丸屋商事(株)は、地元のセメント企業を主に対象とし、古くから廃棄物の再資源化を行ってきた。最近では独自に技術開発も手がけ、2014年には、セメントで燃料代替として利用する廃プラスチックから金属を回収するために北九州事業所を立ち上げた元気な地元企業である。

一般廃棄物焼却灰には、炉内に残る焼却主灰と焼却時に飛散し、集塵機により回収される焼却飛灰がある。ここでは、比較的取り扱いが容易な焼却主灰を対象としている。写真-1に、焼却主灰から磁力選別機で回収した鉄スクラップを示す。また、写真-2には手選により回収したステンレス、写真-3には非鉄金属の1例として銅を示す。丸屋商事(株)では、焼却主灰中に約5%の鉄と約1%のステンレス、非鉄金属が含まれ、それらが各金属製錬メーカーに売却でき、リサイクルが可能なことを確認している。

図-2には、これらの鉄、ステンレス、各種非鉄金属を回収するシステムを示す。このシステムを用いることにより、高品位な各

種有価金属を高回収率⁶⁾で回収することができる。

また、金属を回収した後の焼却主灰には、高濃度の塩素が含まれており、セメント利用の障害となる。例えば、いくつかのセメント企業では、水洗浄による脱塩素を図っている⁷⁾。しかしながら、焼却灰にはフリーデル氏塩とよばれる水に不溶な塩素が含まれており⁸⁾、より高度な塩素除去技術の開発が望まれる。

そこで、我々は写真-4に示すような遊星ボールミルでのメカノケミカル効果^{9,10)}を利用した脱塩素法の開発を進めている¹¹⁾。

なお、このような研究開発には、自治体の協力が不可欠であり、北九州市環境局には、焼却灰サンプルの提供や環境未来助成事業による研究支援をいただいている。このように北部九州、山口地区の特長であるセメント産業を利用した一般廃棄物の有効利用に関する研究を産官学連携で推進している。

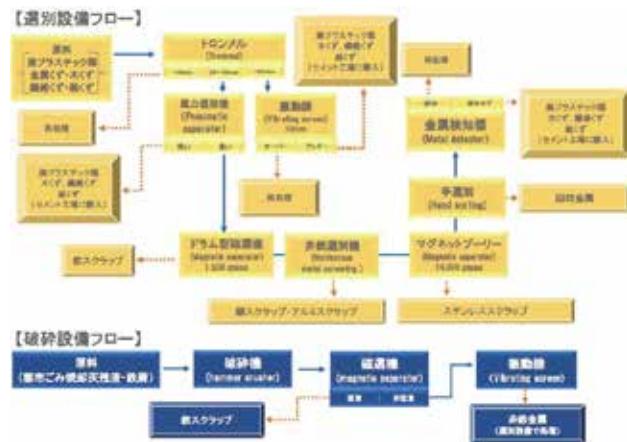


図-2 焼却灰からの有価金属回収システム



写真-1 焼却灰から回収された鉄



写真-2 焼却灰から回収されたステンレス



写真-3 焼却灰から回収された銅



写真-4 遊星ボールミル

4. おわりに

北九州市は、公害問題を克服してきた長い歴史を持つ。最近は、その技術や経験を地球環境問題解決に利用し、廃棄物処理、リサイクル分野でも全国で初めてのエコタウンが承認された。地域を北部九州、山口地区に広げれば大牟田エコタウンも存在する。このように北部九州、山口地区はものづくりの町北

九州市を中心に、環境、リサイクルに関する技術開発が盛んな地域である。

その中で地場産業であるセメントを利用した一般廃棄物焼却灰の有効利用技術開発を産官学連携で行うことは非常に意義が大きい。

国際競争が激しさを増し、厳しい経済情勢ではあるが、このような方法で、北部九州、山口地区のみならず日本全国で新しい環境産業育成ができれば、日本の将来が開けるのではないであろうか。

【引用文献】

- 1) 大矢仁史：アロマティックス、vol.66, pp.89-97 (2014)
- 2) 中村繁夫：レアメタル・パニック、東京、(株)光文社 (2007)
- 3) (一社)セメント協会 <http://www.jcassoc.or.jp/> のデータから作成
- 4) 環境省 一般廃棄物実態調査 ごみ処理の概要(平成26年度版) http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h26/index.html
- 5) 平成26年10月1日朝日新聞 (2014)
- 6) 丸屋商事(株) <http://www.maruyacorporation.jp/publics/index/11/>
- 7) 三菱マテリアル(株)九州工場(黒崎地区)パンフレット
- 8) 江藤次郎、津留真哉、崎田省吾、張瑞娜、島岡隆行：廃棄物学会論文誌、vol.19, pp.131-140 (2008)
- 9) 斎藤文良：粉碎、vol.51, pp.24-29 (2008)
- 10) 張其武、斎藤文良、眞目薰、増田誠一：粉体工学会誌、vol.36, pp.468-473 (1999)
- 11) H. Ohya, Y. Akamatsu, K. Ishida and K. Yamazaki : Proceeding of the 13th International Symposium on East Asian Resources Recycling Technology, p.841-847, Pataya (2015)

Profile



大矢 仁史

Hitoshi Ohya

役職／教授

学位／博士(工学)

学位授与機関／九州大学

【連絡先】 h-ohya@kitakyu-u.ac.jp

■研究分野・専門 リサイクル工学

■主要研究テーマ 1.過熱水蒸気を用いたリサイクル技術開発

2.一般廃棄物焼却灰の有効利用

3.使用済み自動車シレッダーダストから回収したプラスチックのマテリアルリサイクル

4.銀粘土の構造制御による機能性向上

工学分野の研究は、企業に役に立つものでなければ意味がないと思っています。のために、大学のシーズを企業のニーズとどのように結びつけるかに腐心しております。本研究室では、企業との共同研究考慮に入れ、各研究テーマを作成しております。

環境、リサイクルに興味がある方は是非研究室に訪問していただき、何が協力できるかを議論し、新しい共同研究ができるかと思います。