

## 循環型社会を阻害する塩問題

資源循環・環境制御システム研究所長 樋口 壮太郎

### 1. はじめに

循環型社会の実現に向けて様々な分野で様々な取り組みがなされている。この中で産業活動に取り込まれた塩の廃棄が問題になっている。塩はソーダ工業等に使用され様々な製品にされ使用されたのち廃棄される。廃棄された製品は例えば塩化ビニールの場合、焼却の際に塩化水素ガスを生成するため無害化処理が行われ、 $\text{CaCl}_2$  や  $\text{NaCl}$  として埋立てもしくは回収される。埋立てられた場合、浸出水中の  $\text{Cl}^-$  上昇により脱塩処理されるが濃縮塩が残される。その他、溶融飛灰の山元還元時の脱塩残渣あるいは焼却灰のセメント原料化に伴い除去された塩なども行き場を失っている。これらの塩を我々は副生塩と呼んでいるが、現時点で再利用の方法が殆どない状況である。真の循環型社会構築の上で解決しなければならない問題の一つである。

### 2. 廃棄物処理処分における $\text{Cl}$ の物質収支<sup>1)</sup>

我が国で生産・消費される塩化ナトリウム（以下  $\text{NaCl}$ ）の量は年間約900万 t でそのうち85%以上を輸入に頼っている。 $\text{NaCl}$  は様々な形に加工され製品として使用されたのち廃棄されている。また、製品や半製品としても輸出入されている。900万 t を  $\text{Cl}$  に換算すると、549万 t（国内生産79万 t、輸入470万 t）となる。 $\text{NaCl}$  はソーダ工業塩等として1次加工される。1次加工品のうち、塩化ビニル樹脂や塩化カリウム等は別途、輸入され国内に入ってくるものもある。この量は  $\text{Cl}$  換算で30万 t と推定される。すなわち合計579万 t の  $\text{Cl}$  が諸工業に用いられ、一部は2次加工され製品として流通、消費後、廃棄されることになる。私の試算によれば  $\text{Cl}$  として年間575万 t が廃棄されている。

### 3. 循環型社会実現を阻害する副生塩問題

塩素イオンは水質規制項目ではないが高濃度に水環境中に排出されると農業被害や生態系への影響をおよぼす。このため浸出水処理工程に脱塩処理設備を組み込む自治体が増えている。脱塩処理を行うと濃縮塩（副生塩）が生成するが、リサイクルルートがないため埋立地へ貯留したり、産業廃棄物として委託処分することが多い。循環型社会実現の阻害要因の一つである。



正常な水稲



塩害を受けた水稲

### 4. 副生塩の再利用

ソーダ工業を中心とする塩消費企業は現在、輸入塩コストが安価であることや品質面から副生塩を使用することに消極的である。現時点で考えられる副生塩使用先としてソーダ工業の他、道路凍結防止剤、アルミ精錬フラックス剤、皮革産業などが考えられ

る。この中でソーダ工業と凍結防止剤への利用について述べる。ソーダ工業は、わが国における主要な塩の利用先である。特に電解ソーダ工業における塩の利用では、固化塩の状態で行き取られ、水溶塩の電気分解によって製品が作られる。既存の生成ラインに回収塩を再生塩として適用することができれば、回収量を十分に吸収することが可能である。しかしながら、既存の電解ソーダシステムでは、Mg、Ca、SO<sub>4</sub>や重金属の原料への混入に対し、発生活泥量の増加や、更にはシステムそのものが閉塞等で機能しなくなる可能性もあり、高度な副生塩の品質向上が必要である。副生塩のみを原料とした電解ソーダシステムを検討する場合には、量的および質的にも安定した再生塩確保が必要となる。道路凍結防止剤の市場は、副生塩生成量を全て吸収する規模とは言い難いが、北部日本を始めとする全国各地において、普遍的に市場が存在するため、再利用システム成立の有効な要素である。留意点としては、屋外に散布するため、副生塩に含まれる微量金属が、道路周辺の植生に影響を与える恐れがあるなど、環境影響を十分考慮した品質が求められる。

## 5．副生塩の再生利用規格案

筆者らで構成する塩類再利用システム研究会では発生源別副生塩と再利用時の規格案を検討している。既存の塩利用産業は、天然塩を対象として設定された規格となっており、その産業に必要な品質や、安全面・環境面の検討から設定された規格ではないことが多いので、副生塩の利用促進を阻害する可能性がある。このため利用用途に応じた規格化が求められる。

## 6．副生塩の集中精製による新しい環境産業提案

副生塩は現在、最終処分場の浸出水処理等を通して発生するが、日量数t程度の塩が生成するのみで、個々の最終処分場単独で精製装置を設置することは非効率的である。これを解決する手法として副生塩回収利用センターの設置が考えられる。また湿式排ガス処理や乾式ナトリウム法を採用している焼却炉から回収される塩化ナトリウムについても副生塩回収利用センターに集めることにより利用別安定供給が可能となる。

## 7．今後の課題

副生塩は市場において、天然塩との競争力がないと判断される可能性もある。したがって、低コスト化を目指すと同時に、消費エネルギーの大きい蒸発乾固過程を経ずに液状の凝縮塩の利用可能性を検討するなど、用途により品質を設定することが必要である。また塩利用の最大事業者であるソーダ工業においては副生塩を用いてエコアルカリ、エコ酸を生産し焼却施設や下水処理施設の中和剤として用いるなど新しい発想にもとづく循環型事業が求められる。

## 8．おわりに

中国の唐の都、長安（現在の西安市）は長らく栄えたが人口が増え地下水を汚染し、飲用等に適さなくなると周辺地域に遷都したという記録が残っている。当時は生活排水が原因であるが、特に自然界で分解できない塩分が主原因であったと考えられる。我々は自然の分解メカニズムの許容量と共生しながら繁栄してきたが自然界で分解できない塩は我々の生活上も不可欠なものであり、今後の大きな課題となると考えられる。資環研では塩問題の解決に向けたリサイクルシステムの研究をいち早く行っています。

## 参考文献

- 1) 樋口壯太郎：日本における塩収支と問題点、廃棄物学会誌、Vol.8, No.7, pp486-492 (1997)
- 2) 花嶋、牛越他：浸出水膜濃縮水からの工業塩回収技術の開発、第20回全国都市清掃研究発表会講演論文集、pp332-334 (1999)

## 平成20年度の事業報告

～産学官連携センター技術相談への対応と福岡大学創立75周年記念事業の実施～

環境科学技術研究所長 中野 勝之  
環境未来オフィス 大和 真理  
工学部化学システム工学科助教 東 英子

本研究所の設立目的を要約すると「学内外の知的資源の有機的結集・連携により、現代社会が直面している環境問題に関する理工学的諸課題の解決の方策を提示するとともに、環境に関する科学・技術の高度化、総合化に資する」となります。

以上の目的に沿って、現在いくつかの共同研究や技術相談、さらに新プロジェクトの開発を行っています。自己点検評価報告書に過去7年の実績を示しましたので、今回は、特に産学官連携センター坂本客員教授のコーディネートのもとに始まった研究開発と共同研究、さらに福岡大学創立75周年記念事業として、環境未来オフィスとの連携で進めた国際公開講座シリーズについて報告しておきます。

### 進行中の技術開発課題

- (1) (株)ヤスカワとの共同研究  
「リフロー炉の排気処理」
- (2) 東洋造船鉄工(株)との共同研究  
「溶液塗布技術」
- (3) あいもり(株)製品の性能試験  
「室内空気環境浄化：ホタテ漆喰光触媒開発」

このうち、(株)ヤスカワとの共同研究に関しては半導体関連のテーマとして、FAISの半導体技術センターが興味を持ち、共同研究の誘いがあり2月下旬から打合せに入る予定です。技術内容は追って執筆したいと考えています。東洋造船鉄工(株)とは光触媒の塗布技術と関連した応用を検討中であり、造船所のなかに暴露施設を設置し、光触媒の機能を実証することを検討中です。この二つはいずれも産学官連携センターの技術相談の窓口を経由した課題ですが、マッチングが順調に進んだ例と言えます。また、あ

いもり(株)に関するものは、同じく坂本客員教授の仲介で、チタニア応用技術の「特許ビジネス市」への出展が決まり、「ものづくりサポートセンター」内山氏が立案してくれたビジネスモデルに従った連携です。ホタテ漆喰タイルなどに「凜光」チタニア溶液（本学発ベンチャー事業組合、チタニア総合科学技術LLP製造品の商品名）を塗布し、殺菌を含む室内環境浄化を目指すことが提案されました。この他、本研究所に直接相談のあった課題でも打合せ中ですが、水処理に関するものが2件（北九州市と久留米市の企業から）、特に北九州市の企業とのテーマは、北九州市とJETROも加わる国際プロジェクトに向けて、光触媒応用技術の提供をとのお誘いです。同時に、中国の福建省からのビジネスについても打合せを求められており、年明けに、連続的に動きが始まったところです。これらの成果を報告できる日が到来することを期待する現状です。

### 本学創立75周年記念事業

本事業を環境未来オフィスとの連携で行ったことを述べておきます。大きな国際的な事業、すなわち3月のGLOBE 2008（バンクーバーで開催された国際環境展示会）出展に引続き、6月から10月の長丁場で環境未来国際公開講座シリーズを開催しました。後者が75周年記念事業の一環で、開催期間が半年に及んだためとてつもなく忙しい日々となりました。主催は環境未来オフィスと環境科学技術研究所でしたが、九州経済産業局の後援のもと、(財)九州産業技術センターと北九州環境ビジネス推進会、さらには(株)久留米リサーチセンターが共催、在福岡アメリカ領事館、カナダ政府通商事務所、在日ブリティッシュ

コロンビア州政府事務所が後援、これら2国の後援は、事実上の共催となり、それぞれの大使館による資金提供で講演者を送り込んでくれることになりました。アメリカ大使館からはセクタ公使参事官自らが、アメリカンセンターを開放して、福岡市民向けの合衆国政府のエネルギー政策に関する講演をされました。カナダからは、BC州政府の代表者サルスバーグ氏によるBC州のバイオエネルギー政策に関する講演が提供されました。特に、在バンクーバー日本総領事館から、この企画と11月開催のエコビジネスセミナーをカナダ-日本外交80周年記念事業とする話が持込まれ、二重の冠(記念事業ロゴ)を頂くことになりました。また、この講演会のキックオフの講演者となったプリティッシュコロンビア大学(UBC)サステナビリティオフィス派遣の准副学長付顧問のモンロー教授がUBCの上記のオフィスと福岡大学環境未来オフィスの提携覚書を持参、両大学の合意がなされました。この他にも羽野大分大学長、米国ノースウェスタン大学のグレイ教授、ガイヤール教授による水資源の持続可能性と関連する講義など産学官民からの専門家による貴重な講演が行われ、6回の公開講座シリーズを盛会で終えることができました。北部九州地域の産官学民の多大なご支援によるところが大きかったと感謝いたす次第です。

## 「2008年環境未来国際公開講座シリーズおよび環境技術交流会」概要

全6回の連続公開講座形式。会場収容定員100名(6回目は55名)、会費無料。

テーマ「気候変動と水資源管理」

第1回：6月20日(金)於ハイアットリージェンシー博多、参加者数90名。

第2回：7月18日(金)於アクロス福岡 円形ホール、参加者数87名。

第3回：8月11日(月)於福岡アメリカンセンター、参加者数63名。

テーマ「持続可能な未来のためのビジネス・テクノロジー、そしてアーバンライフ」

第4回：8月29日(金)於北九州国際会議場、参加者数106名。講師5名。北九州環境ビジネス推進会8月例会を兼ねる。

第5回：9月12日(金)於石橋文化会館、参加者数71名。

第6回：10月23日(木)於ウエルとばた、参加者数40名。



日本-カナダ外交80周年記念事業

### 第2回、第3回、第5回公開講座シリーズの主な講演者



川崎日鐵運輸(株)常務取締役



羽野大分大学長



グレイノースウェスタン大学教授



セクタアメリカ合衆国公使参事官



サルスバーグカナダ BC 州政府代表



吉田(株)YBM 取締役会長