

今週のメニュー

■トピックス

◇塩素循環検討会（その7）

■随想

◇2005年シリア旅行記（7）タイムスリップ

元一般社団法人 日本化学工業協会 若林 康夫

■トピックス

◇塩素循環検討会（その7）

2022年11月、東北大学大学院吉岡敏明教授を委員長とし、塩ビ工業・環境協会(VEC)を事務局として産学連携の塩素循環検討会が発足しました（[メルマガ No742](#)）。今回は2025年3月に開催した第10回塩素循環検討会をご紹介します。第10回検討会では、「重曹製剤による排ガスの浄化」と題して、AGC 株式会社から情報をご提供いただきました。

AGC 株式会社（本社：東京都千代田区丸の内、以降 AGC と称す）は、日本で初めて板ガラスの国産化に成功した世界最大級のガラスメーカーです。建築向け、自動車向け、液晶ディスプレイ用等のガラス事業の他、合成石英等の電子部材事業やフッ素化学製品でも世界トップシェアを誇り、30を超える国と地域でグローバル事業を展開しています。女優の広瀬すずさんのテレビコマーシャルもみなさまご存じではないでしょうか。

AGC といえば、やはりガラスメーカーをイメージしますが、今回の検討会はガラスではなく、同社のクロールアルカリ事業で取り扱っている重曹製剤（製品名：アクレシア）をご紹介します。重曹（炭酸水素ナトリウム、 NaHCO_3 ）は、お菓子作りで必須のベーキングソーダ等の食品用途、入浴剤や洗剤等の生活用品、胃薬等の医薬品用途を思い出しますが、アクレシアは焼却炉等から発生する酸性物質（ HCl や SO_x 等）を含む排ガスの浄化に用いられます。第8回塩素循環検討会（[メルマガ No787](#)）において、VinylPlus（PVC 製品に関わる欧州の業界団体）のケミカルリサイクルプロジェクトである RecoSalt を取り上げました。RecoSalt では焼却排ガス中の酸性ガスと重曹系薬剤の反応で生成される NaCl をアンモニアソーダ法に有効活用（ソーダ灰の製造）しています。国内でも同様であり、塩類のリサイクルに繋がる可能性があるため、重曹の効果をしっかり学ぶために今回の検討会を開催しました。

食品用等の重曹は粒径 $100\sim 300\mu\text{m}$ に対して排ガス浄化用は粉碎加工され、平均粒径は $10\mu\text{m}$ 以下と非常に細かいです（人の髪の毛の太さは平均で約 $50\mu\text{m}$ ）。もともと細かいうえに、排ガスの熱（ $100\sim 150^\circ\text{C}$ 以上）によって表面に更に細かな無数の穴が生成して多孔質になり、酸性ガスの浄化効率が飛躍的に高まります（湿式方式と遜色ない程度）。細孔ができる仕組みは、排ガスの熱で重曹から CO_2 と H_2O が熱分解して抜けるためです（図1をご参照ください）。

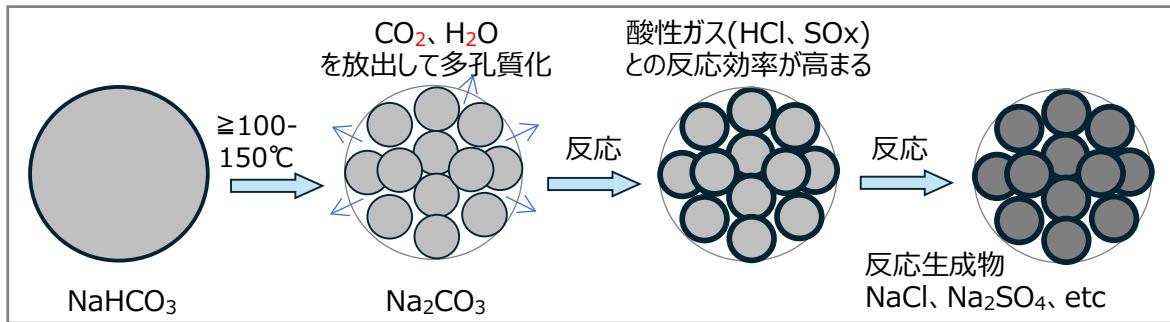


図 1. 重曹製剤の多孔質化および酸性ガス浄化の概念図 (AGC ご提供資料から VEC 作成)

重曹製剤を用いる排ガス浄化は乾式と呼ばれる方式であり、煙道に重曹製剤の粉末を直接吹き込みます。乾式なので排水処理施設が不要となり、設備構成が比較的シンプルで設置面積も軽減する事ができます。採用実績としては民間の産廃処理事業者や自治体の廃棄物焼却場、その他、炭化炉やボイラ等、様々です。酸性ガスを中和した後、飛灰中の重金属はキレート剤で不溶化処理して最終処分（埋立て）されるか、あるいは再資源化处理（塩化揮発法で重金属を回収、スラグ化して路盤材、飛灰はセメント材）されます（図 2 をご参照ください）。

同じ乾式で使われる消石灰（水酸化カルシウム、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ）と比較して浄化効率が非常に高いので、その分、使用量を抑えることができ、それによって飛灰の排出量、金属不溶化剤（キレート剤）の使用量、最終処分量（埋立て量）および最終処分場からの浸出水の処理負担が減るというメリットが得られます。重曹製剤としては消石灰よりも高価ですが、上記メリットを総合してコスト優位になるケースで採用されるとのことです。なお、重曹製剤には脱硝触媒（※1）の機能を損ねる SO_3 (SO_x の成分) の除去にも有効だということです。

※1：大気汚染の原因となる窒素酸化物を無毒化する為に還元剤との反応を促す物質

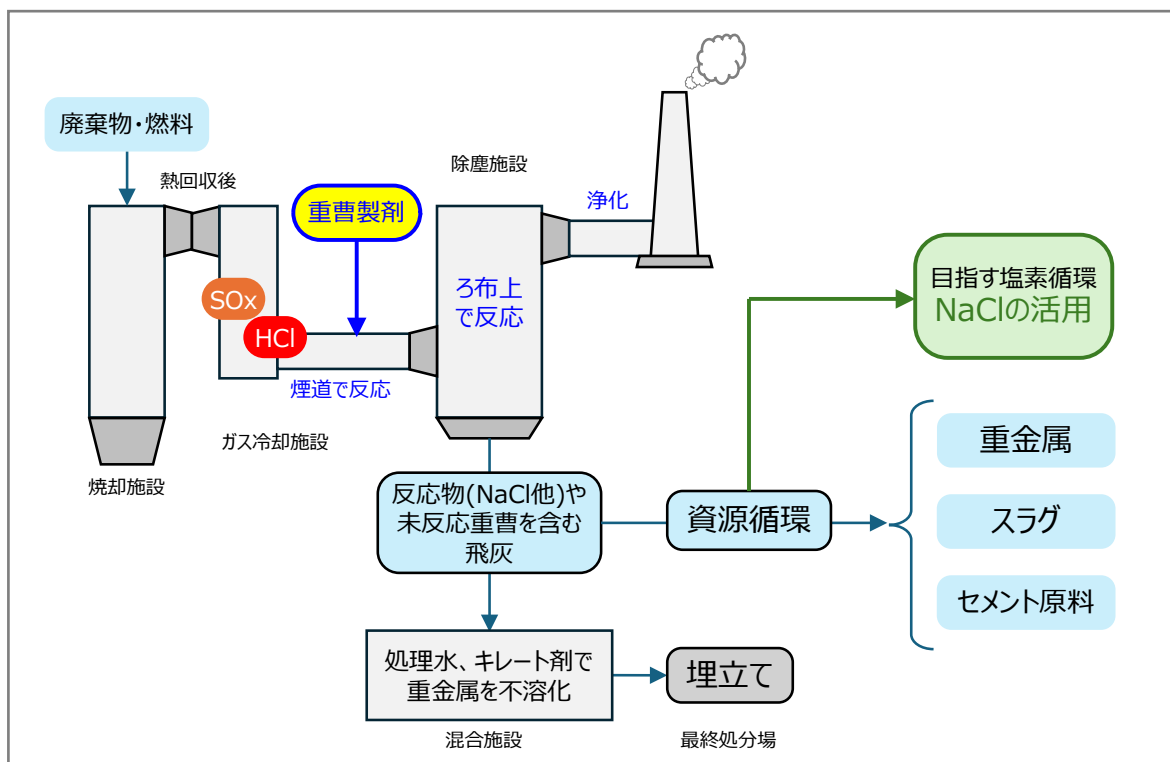


図 2. 重曹製剤による排ガス浄化および浄化以降のフロー（再資源化、埋立て）概念図 (AGC ご提供資料から VEC 作成)

この様に、重曹製剤は浄化機能に優れ、生成する NaCl を有効活用すれば塩素循環に繋がると期待されます。ただし、そのためには、焼却排ガスに含まれる雑多な不純物(K、Ca、Mg、硫酸イオン、ハロゲン、重金属類、重金属、等々)を取り除く必要があります。例えば、除塵施設を2段階方式にして、1段階目で飛灰を除去し、比較的綺麗にしてから2段階目の直前で重曹製剤を吹き込む等、技術的には可能だと思われますが、コスト対策が大きな課題となります。

排ガス処理施設等で生成する塩類のリサイクルについては、今後も調査を継続していきたいと考えております。

(鈴木)

■ 随想

◇2005年シリア旅行記 (7) タイムスリップ

元一般社団法人 日本化学工業協会 若林 康夫

2023年現在、シリアには6つの世界遺産が登録されています。内戦やイスラム過激派ISの台頭により6つの世界遺産は全て『危機にさらされている世界遺産(危機遺産)』に指定されています。

シルクロードの隊商都市であった「パルミラ」は女王ゼノビアを祭った建造物が多いこともあり偶像支配を禁止するイスラム過激派により破壊されました。

もう一つの世界遺産「アバメア」は「パルミラ」のような壊滅的な破壊は免れたようですが遺跡には金製品をはじめとする換金ができる美術品が多く眠っているためISは戦闘資金を調達するため徹底的な盗掘を行い、遺跡は盗掘の穴だらけになっているそうです。

内戦が比較的落ち着いてきた現在、日本をはじめ世界各国の専門家による被害調査、修復作業が始まっていますが以前のような遺跡に戻ることはないでしょう。

古代都市「アレppo」も内戦の激戦地となりローマ時代から続いていた市場も炎上。歴史的な店舗や建物のほとんどが失われています。

中近東はシリアに限らず、文明発祥の地であるためどこの国に行っても遺跡だらけ。シリアで一番有名な遺跡は隊商都市「パルミラ」です。

パルミラは紀元前1世紀から紀元後3世紀頃まで中国とアラビア半島やメソポタミア、更には地中海を渡ってローマ帝国へと交易の分岐点であり。アジアと中東・ヨーロッパの接点となっていたところです。

もう一つ有名な遺跡が「クラック・デ・シュバリエ」。

こちらは古代ヨーロッパから十字軍が中東に進攻してきた際に建てられた城塞で1031年に建設が始まり、完成したのが1099年。その後1271年にイスラム・マムルーク朝の手に落ちたもので、ヨーロッパとアラブ、両方の特徴を持った建物です。

この2つの遺跡、世界遺産に登録され日本からシリアに来るツアーでも人気の訪問地。シリアに関するガイドブックにも一番目立つところに掲載されています。

日本にはまだあまり知られていないもう一つの世界遺産に「アパメア」があります。「アパメア」はパルミラより前、紀元前3世紀から紀元前1世紀にかけて繁栄した都市で、やはりパルミラと同じようにアジアと中東・ヨーロッパを結ぶ接点で、最も多いときには人口も50万人を超えたとされています。

しかし、地震によりその都市機能の大半を失い、交易の中心はパルミラに移ってしまいました。

その後、忘れられた都市となり、本格的な調査が始まったのは1990年代になってから。

現在も発掘作業が続けられており、当時の交易の様子を示す中国陶器をはじめ古代キリスト教のモザイク画やイスラム教に関する遺跡などがみつかっています。



アパメアの遺跡

街は上水道完備。道路もちゃんと対面交通になっており、センターラインの跡も。

花壇に水を撒く散水栓もみつかっており、かなり高度な文明だったようです。

また、記録によれば中国との交易が盛んだったこともあり中国人も多く住んでいたようで中華料理店もあったようです。

このようにほとんど知られていない遺跡に行くと観光客はほとんどおらず気分はすっかり冒険者。いきなり大昔にタイムスリップ。すっかり紀元前の人になった気がします。

ただし、観光地として整備されていないため注意や警告表示がありません。自分自身で注意をしながら歩かないといきなり頭上から遺跡の一部が崩れ落ちてきたり、貴重な遺跡や遺構を踏み潰してしまったりするので気を付けましょう。

今回も足元をよく見ないで歩いていたらバキッという音が。足元を見たら彫刻が施された遺跡の一部が割れていました。

中近東にある遺跡、訪問するたびに思うのですが遺跡にある階段の段差が大きい。日本人は中近東の人と比べると明らかに足が短いので、遺跡の階段、昇るというよりよじ登るという表現がぴったり来るほど高いです。

城塞などではあんな階段では素早い移動や行動ができないので本当に戦うことが出来たのかと以前から疑問に思っていました。

ところが今回の旅行で謎が解けました。

要するに腰や足の筋肉というかバネが日本人とは違っているようです。

以前も訪問したことはあったのですが、あまりゆっくりと見る時間がなかった「クラック・デ・シュバリエ」に再度行ったらちょうど歴史ドラマの撮影の真最中。

当時の衣装を着けた俳優さん、それはもう軽々と階段の上り下りを、ヒョイ、ヒョイ、ヒョイ。

歴史監修のため歴史学者の方もいらっしゃったので、衣装や装備の重さを聞いてみると、役者さんの着ているものは当時とほぼ同じ。全部で 15Kg 位とのこと。私も着せてもらいましたがとても動けるものではありません。

いまでも昔も、このような衣装や装備を着て素早く動いていたシリアの人、凄いです。

ちなみに私は翌日、全身が筋肉痛でした。

日本でも甲冑があり、標準的な装備の重さを計ると全部で 10Kg 以上あります。

昔の人は本当に堅牢な体だったのですね。

しかし、いくら当時の平均寿命が短かったとはいえ（54 歳位）、あの段差、高齢者には厳しいと思います。撮影を見ていて気が付いたのですが、撮影に使っている剣。

さすがに刃は付いていないけど本物の鉄。

戦いのシーンのとき、日本では張りぼての刀を使い、チャンチャンバラバラという音は後から効果音として入れるのですが、シリアでは実際に剣をぶつけ合い、実際の音をそのまま録音していました。

切られるシーンでも、本気ではないまでも鉄の剣がそれなりの勢いで体にぶつかってきますから本当に体を張っての撮影でした。



シリアの女子大生と歴史ドラマに出ていた俳優さん。女子大生の被っている帽子、本当は左右の俳優さんの衣装で、普段被っているわけではありません。普段被っているのはイスラム教徒なのでスカーフです。

（続く）

次回は、（8）挨拶 です。

⇒ [バックナンバー](#)

■ 関連リンク

- [メールマガジンバックナンバー](#)
- [メールマガジン登録](#)
- [メールマガジン解除](#)

※本メールマガジン上の文書・画像等の無断使用・転載を禁止します。



■東京都中央区新川 1-4-1

■TEL 03-3297-5601 ■FAX 03-3297-5783

■URL <https://www.vec.gr.jp> ■E-MAIL info@vec.gr.jp
