

畜産廃棄物メタン発酵消化液に関する農地還元への展望 —中国農村部飼育場における種々の事例からの考察—

背景

番号:P001 大阪大学人間科学研究科 張曼青 胡毓瑜 三好恵真子

中国の急速な産業化 → 農村部において家畜排泄物による環境被害の実態が浮き彫りに

家禽・家畜飼育場においてバイオガス施設が政府の政策に応じて普及しており、効果的な家畜排泄物総合利用の手段とされる。+「禁養区」の画定政策により、飼育場の場所の強制移転

【見えてくる課題】(先行研究と2017年の調査より)

家畜排泄物がバイオガス施設により処理 ⇄ 消化液が耕種業の農地へ還元されず汚染源になりうる

目的

消化液が耕種業の農地へ還元されない原因を明らかにしたうえで、耕種連携の再構築を展望

調査

(期間) 2017年3月～2018年4月 ; (対象) 中国の浙江省、安徽省の飼育場（総計5場） ;
(調査内容・手法) 汚染処理と土地還元の状況に関して関係者への半構造化インタビュー

調査対象

飼育時間	飼育場	規模(頭)	種類	処理方法	経営方式	農地経営状況
2009年～2011年	家庭飼育A	5、6	豚	水圧式家庭用バイオガスプラント	家庭経営	約100m ² の自家菜園
2007年～	飼育場B 安徽省蕪湖市(Y氏)	500	豚	大規模バイオガス施設によるメタン発酵	家庭農場	菜園60m ²
2013年～	飼育場C 安徽省蕪湖市(T氏)	510	豚	大規模バイオガス施設によるメタン発酵	家庭農場	田園10ムー 菜園50m ²
2012年～	飼育場D 安徽省蕪湖市(R氏)	700	豚	大規模バイオガス施設によるメタン発酵	家庭農場	なし
2001年～	飼育場E 浙江省舟山市(俞氏)	3000	豚	大規模バイオガス施設によるメタン発酵	請負式 独資企業	なし

家庭飼育Aのバイオガス施設



飼育場Eの様子



Eのバイオガス施設



- ◆全ての飼育場にはバイオガス施設が導入され、技術がそれぞれ違うが、排泄物が処理されている。
- ◆固体堆肥が農地還元されていたが、消化液に対する処理方式が多様で、異なる課題を露呈している。

消化液に対する処理方式

- ・自己完結循環利用
- ・自家と周囲農家農地で利用
- ・農地還元ができず山間地放出
- ・浄化処理



山間地で被害はあるまいと思われるが、放出された川にホティアオイが大量発生している

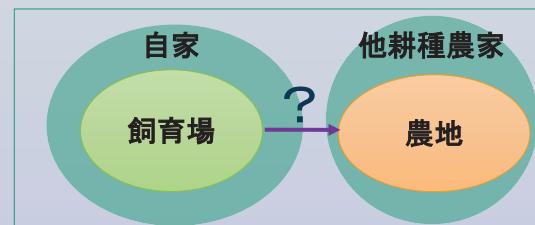
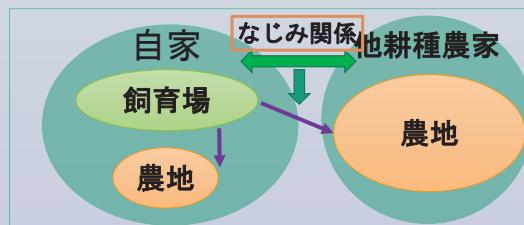
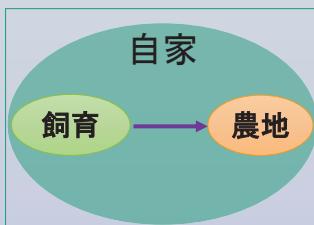


Eの汚水処理施設

浄化処理の場合、環境問題を解決しているが、資源を有効利用しているとは言えない、コストもかかる

考察

消化液の「農地還元」について、政府の政策、メタン発酵技術よりも社会関係の変容と関係が深いと分析



飼育者が地元を離れ、行政で認めた場所で事業をつづけると長年に渡り築いたなじみ関係が消滅し、バイオガス消化液の処理問題が浮上する

展望

- ◆なじみ関係のある地元で現存の社会関係の活用
- ◆飼育場が場所移転後従来の社会関係が消滅すると予測され、耕種側と畜産側を連絡させる第三者機構の正規化へ

背景と目的

発生量(万トン)



- 主にヒアリング調査による推計→実測調査が不十分
- 特に実態把握の難しい事業系一般廃棄物に着目
- 直接廃棄食品の排出実態把握が目的

概要

項目	内容
期間	2017年3月3日～3月14日
対象	東京23区内の3清掃工場への持込み事業系一般廃棄物
調査回数	各清掃工場2日間の午前午後の合計12回
試料採取方法	①収集運搬車両から約200kgの廃棄物を抽出 ②厨芥類中から直接廃棄食品を分類 ③重量測定(湿ベース)
主な排出事業者	スーパー、飲食店、テナントビル、コンビニ、野菜工場など

作業状況



積降(事業系一廃)



破袋作業



縮分作業



分類作業

直接廃棄(未利用・手付かず)食品の実態

1 駅舎から



ドーナツ(賞味期限1日前)

2 野菜工場から



じゃがいも(ダンボールごと)

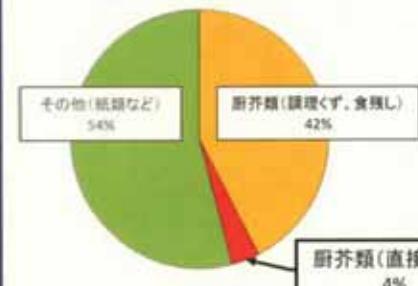
3 スーパーから



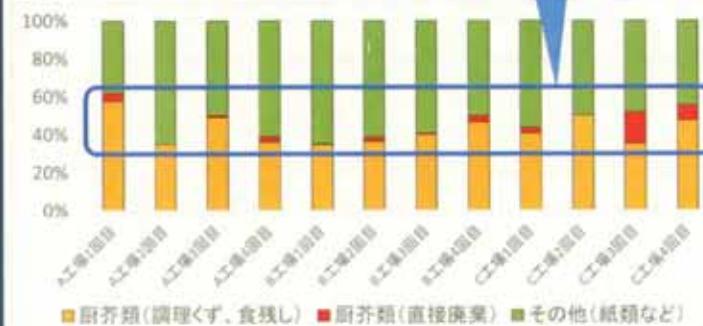
4 コンビニから



結果



収集ルートにより組成にはらつきが(0～16.5%)ある



まとめ

- 事業系一般廃棄物中の直接廃棄食品は4%程度
- 収集ルートにより組成にはらつきがある(0～16.5%)
- 排出原単位に使用するには精査が必要
- 収集時に圧縮や切断などされると、もとの排出状況の把握が困難
- 直接廃棄食品か否かの判断に迷うものがある
- 分類方法のルールが必要

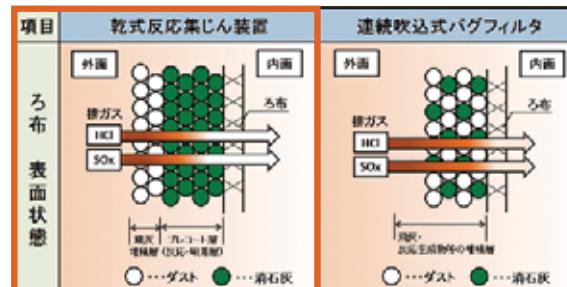
ナトリウム系薬剤の乾式反応集じん装置への適用性評価

株式会社プランテック ○松井 拓也 / 鮫島 良二 / 増田 健吾 栗田工業株式会社 水成 隆之 / 水品 恵一 / 山崎 武志

はじめに

廃棄物の焼却に伴い発生する塩化水素(HCl)及び硫酸化物(SO_x)の除去方法として、消石灰等のアルカリ薬剤をバグフィルタ入口に連続して吹き込む乾式処理法が広く用いられている。最近では排ガス規制値が厳しい施設を中心に、アルカリ薬剤として重曹を主成分とした反応効率の高いナトリウム系薬剤が使用される例がある。ナトリウム系薬剤は未反応薬剤が少ない等から、最終処分場の安定化にも有利と言われているが、効率を上げるために粗重曹を微粉碎して使用しており、コストアップとなっている。そこで、当社の乾式反応集じん装置の特徴を活かし、粗重曹のまでの適用可能性を検討する。

乾式反応集じん装置の概要



乾式反応集じん装置はろ布表面に薬剤の反応・吸着層を形成し、消石灰が破過するかバグフィルタ内の差圧が上昇すると飛灰を払い落して短時間で再びろ布表面に反応・吸着層を形成する(図1)。

飛灰は反応・吸着層の表面で完全に分離除去される。また、連続吹込み式バグフィルタと比べ全ろ布の付着層が厚く均一であるため、排ガスの吹き抜けがない。排ガスと薬剤の接触効率は高く、HCl、SO_xは高効率で反応除去され、ダイオキシン類や水銀は吸着除去される。

乾式反応集じん装置を模擬したナトリウム系薬剤の性能試験

実験目的

乾式反応集じん装置の特徴を活かし、酸性ガス処理から埋立処分場の環境負荷低減までを含めたトータルでの処理コスト低減を目的として、微粉碎していない粗重曹の適用可能性について検討する。

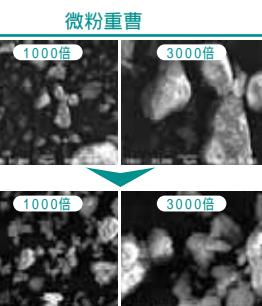
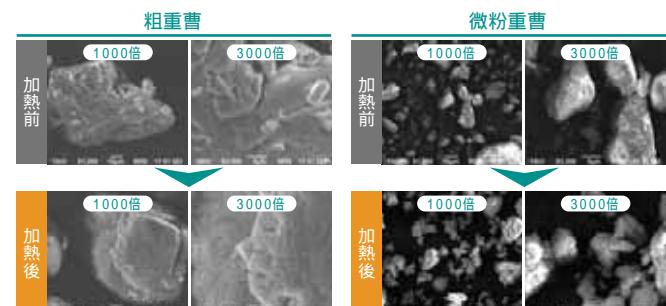
実験内容と結果

実験

粗重曹と微粉重曹を加熱し、その物性値から吸着性能を確認した(表1、図1・2)。微粉重曹には、栗田工業株式会社製ハイパーサーB-200を用いた。加熱は180度で4時間行った。

表1 粗重曹と微粉重曹の比較

項目	粗重曹		微粉重曹	
	加熱前	加熱後	加熱前	加熱後
平均粒子径(μm)	74	-	8.8	-
比表面積(m ² /g)	0.056	2.56	2.71	7.38
平均細孔径(nm)	16.54	12.66	37.76	29.44
全細孔容積(cm ³ /g)[付着性]	0.00023	0.0081	0.026	0.054



結果

粗重曹と微粉重曹は加熱をすると、比表面積、全細孔容積が増加し、平均細孔径は小さくなった。

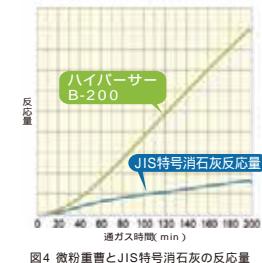
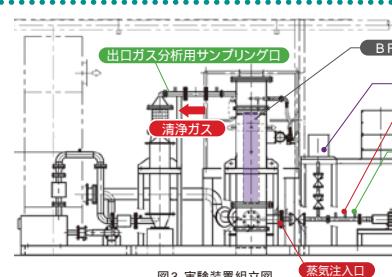
加熱後の粗重曹の比表面積、全細孔容積は微粉重曹に比べ約35%、15%にとどまった。

実験

ナトリウム系薬剤を用いた乾式反応集じん装置の性能試験を、ろ布1本のバグフィルタ(以下BF)を用いた実験装置で行った(図3)。実験には、実績のある微粉重曹とJIS特号消石灰を用いて、対照実験を行った。実験条件を表2に示す。一次付着層を形成したのち、模擬ガスとして空気と水蒸気を添加し、さらにHClガスをBF入口配管から設定濃度300ppmとしてポンベ注入した。除去性能の確認はBF入口及び出口のHCl濃度を測定して行った。

表2 実験条件

入口HCl設定(ppm)	通風量(m ³ /min)	BF温度(℃)	使用ろ布	ろ過面積(m ²)	BF容量(m ³)
300	0.28	180	ガラス纖維二重織布	0.43	0.10



結果

微粉重曹使用時バグフィルタ出口濃度は、約50分間10ppm未満を維持した後徐々に上昇した。

JIS特号消石灰は使用時、バグフィルタ出口濃度は約20分で10ppmを越え、

その後も微粉重曹と比べ急速に上昇した。

反応量と初期投入量の比から、微粉重曹はJIS特号消石灰と比べて効率よく反応した(図4)。

おわりに

粗重曹と微粉重曹の物性を比較し、粗重曹は微粉重曹ほどの性能が得られないことが示唆された。

一方で、JIS特号消石灰と微粉重曹の性能差は確認でき、継続して粗重曹を用いての実験を行い、消石灰、微粉重曹に比べコスト面での優位性がないか検討する。

豊型火格子式ストーカー炉 整流装置の飛灰量抑制効果

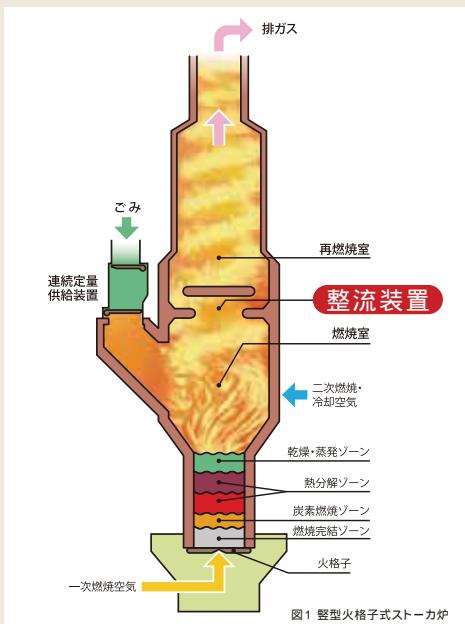
(粉体シミュレーションによる検討)

株式会社プランテック ○尾方 優士 / 平良 誠 / 鮫島 良二

東京大学 森 勇稀 / 酒井 幹夫

① はじめに

廃棄物の焼却に伴い発生して主にバグフィルタで捕集される飛灰は、特別管理廃棄物として扱われるため管理型の最終処分場への埋め立てが必要であり、飛灰等が少ないほど経費の節減となる。豊型火格子式ストーカー炉(図1)は従来型のストーカー炉と比べ、バグフィルタ入口のダスト濃度が低い。これまでにガス流れについてのシミュレーションは行ってきたが、粒子挙動まで含むシミュレーションは行っていなかった。最先端粉体シミュレーション技術(Advanced DEM-CFD法)を用い、豊型火格子式ストーカー炉内のガス流れや飛灰粒子挙動を解析した。



② 豊型火格子式ストーカー炉

炉内に投入された廃棄物は炉底部の火格子上に廃棄物層を形成。一次燃焼空気を空気比0.5以下で供給し、廃棄物を部分燃焼・熱分解。ごみ層表面から吹き上がるガス速度が均等で高速でないため、灰の飛散が抑制される。熱分解により発生した可燃ガスは、二次燃焼空気とガス混合を目的とした整流装置により完全燃焼。この整流装置が、飛灰の飛散抑制にも寄与していると考えてきた。

③ シミュレーション解析条件

目的 整流装置により、炉出口へ排出される粒子の量が抑制されるかどうかの解析

条件 実際の豊型火格子式ストーカー炉の形状をモデル化(図2)
均一な径の粒子で廃棄物層を形成し、炉底から一次燃焼空気を供給
整流装置がない場合をCASE1、ある場合をCASE2と設定
計算条件は表1のとおり

粒子径の選定背景 燃焼を伴う実炉では廃棄物層はさまざまな粒子径のもので構成されているが、本研究では廃棄物層内を均一な粒子径としてモデル化
実炉の消石灰吹込前のバグフィルタ入口で採取した飛灰の粒子径分布を測定し(図3・図4)、その平均粒子径である50μmをモデルにおける粒子径と設定



項目	CASE1	CASE2
整流装置	なし	あり
粒子径(μm)	50	
空塔速度(m/s)	2	

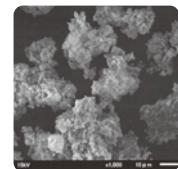


表1 計算条件

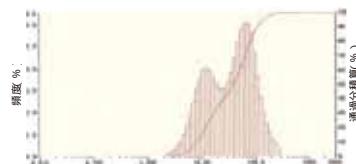


図3 実炉の飛灰(SEM写真)

④ シミュレーション解析結果

再燃焼室におけるガス流れ(図5)

CASE1ではガスが直線的に、大きい流速のまま中央部分を抜けるのに対して、CASE2では整流装置により、渦流が発生。

粒子の挙動(図6)

廃棄物層から吹上げられた粒子はCASE1では一定数が炉出口まで到達するのにに対して、CASE2ではほとんどが失速し、整流装置上面および炉下部に落下。

粒子数時間変化

再燃焼室の粒子数(図7)は、整流装置のあるCASE2の方が多いが、炉出口付近の粒子数(図8)は、CASE2の方が大幅に減少。

シミュレーションによって整流装置の飛灰量抑制効果を確認できた

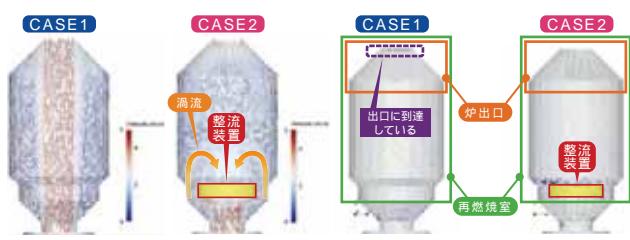


図5 シミュレーションによるガス流れ

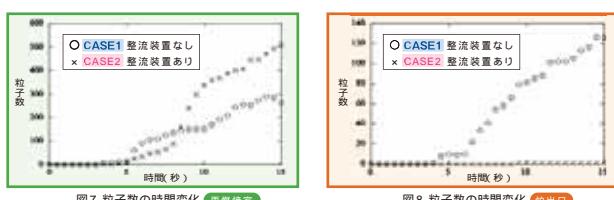


図6 シミュレーションによる粒子挙動



図7 粒子数の時間変化 再燃焼室



図8 粒子数の時間変化 炉出口

⑤ 結論

焼却炉内粒子の挙動把握に対する、最先端粉体シミュレーション技術(Advanced DEM-CFD法)の有効性が確認できた。豊型火格子式ストーカー炉の整流装置は、飛灰量の抑制に有効である。

今後の取り組み 複数の粒子径の混合や燃焼・伝熱を考慮した、実炉により近い条件での解析に挑戦し、炉構造と運転条件の最適化に取り組みたい。

参考文献

- 森勇稀、酒井幹夫、平良誠、鮫島良二
粉体工学会誌 Vol.55
p.262-268(2018)
- 森勇稀、酒井幹夫、鮫島良二
化学工学会 SCEJ Regional Meeting in TOKYO
p.64(2017)

豊型火格子式ストーカー炉の燃焼熱量調査及び燃焼制御分析

○近藤 慎之祐¹・菅原 秀雄¹・加藤 政一¹・大山 曜²・増田 健吾²・鮫島 良二²

1:東京電機大学 2:(株)プランテック

研究背景・目的

- 地球温暖化の影響 → 環境意識の高まり
- エネルギーの有効利用の必要性
- ごみ発電は中型炉以上多く、小型炉にも有効なごみ発電が望まれる
- 小型炉では熱量の変動が起きやすい → ボイラ蒸発量が不安定になる
- 小型豊型火格子式ストーカー炉にボイラをつけることを想定し、前段階として現状の実データを分析し、燃焼制御の安定性の検討を行う

研究手順

- 回帰分析
- プロット線図の確定
- 各種定数の想定
- 安定判別
- 各諸量の回帰分析を行い相関の把握を行う
- PID制御を用いた制御プロット線図の検討を行う
- 各系のむだ時間や時定数の想定を行う
- 制御プロット線図の安定性の評価を行う

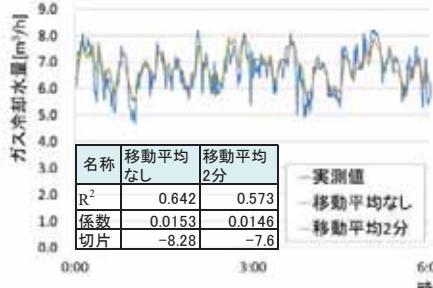
回帰分析結果

単回帰分析 [二次空気量-再燃焼室温度
再燃焼室温度-ガス冷水量
それぞれ入力側の移動平均なしの場合と
移動平均2分の場合についての検討を行う]

二次空気量-再燃焼室温度



再燃焼室温度-ガス冷水量



燃焼系プロセス：移動平均2分の方が相関大

冷却系プロセス：移動平均なしの方が相関大

PID制御について

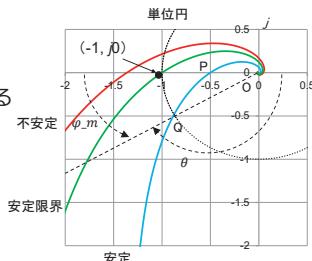
プロセス制御ではPIDパラメータの設定が重要

- P動作：ゲインを上げて応答速度を早める
- I動作：定常偏差の是正を行う
- D動作：位相を進める
- これらのPIDの最適な動作を探る
- 安定性の問題が生じる
- 定常偏差が発生する
- 位相遅れによる安定性の問題が生じる
- ゲインが上げられる

ナイキストの安定判別法

プロット線図における開ループ伝達関数 $G(j\omega)$
ベクトル軌跡から判別する： $(-1, j0)$ を左に見れば安定である

・安定判別の目安（定置制御の場合）

・ゲイン余裕 $g_m : 6 \text{ [dB]}$ 実軸とベクトル軌跡の交点から $(-1, j0)$ の点までの余裕・位相余裕 $\phi_m : 30^\circ$ 以上単位円とベクトル軌跡の交点から $(-1, j0)$ の点までの余裕

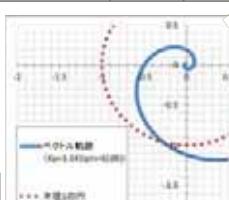
安定判別の検討

提案したプロット線図の開ループ伝達関数 $G(j\omega)$
を用いてナイキストの安定判別法から
 $g_m = 6 \text{ [dB]}, \phi_m > 30^\circ$ を目安に検討を行う

$$G(j\omega) = K_p \left(1 + \frac{1}{j\omega T_i} + j\omega T_d \right) \frac{K_0 e^{-j\omega L}}{(1 + j\omega T_f)(1 + j\omega T_g)}$$

K_p : 比例ゲイン T_i : 積分時間[min] T_d : 微分時間[min]
 $\left[T_d = \frac{T_i}{4} \right]$

P動作

 $K_p = 3.34$ $g_m : 6 \text{ [dB]}$ $\phi_m : 73.9^\circ$ 定常偏差が残る
→ I動作が必要

PI動作

 $T_i = 0.5 \text{ [min]}$ $K_p = 0.692$ $g_m : 6 \text{ [dB]}$ $\phi_m : 30.5^\circ$ 位相遅れが生じる
→ I動作を弱める必要

PI動作

 $T_i = 1.0 \text{ [min]}$ $K_p = 1.60$ $g_m : 6 \text{ [dB]}$ $\phi_m : 33.9^\circ$ K_pを上げたい
→ D動作が必要

PID動作

 $T_i = 1.0 \text{ [min]}$ $T_d = 0.250 \text{ [min]}$ $K_p = 2.34$ $g_m : 6 \text{ [dB]}$ $\phi_m : 26.0^\circ$ ϕ_m が 30° 以上必要
→ I動作を弱める必要
(D動作を強くする)

PID動作

 $T_i = 1.4 \text{ [min]}$ $T_d = 0.35 \text{ [min]}$ $K_p = 5.13$ $g_m : 6 \text{ [dB]}$ $\phi_m : 32.4^\circ$ K_p は上がり、
 $\phi_m > 30^\circ$ を達成
→ 安定性は改善された
と考えられる

まとめ

 $g_m = 6 \text{ [dB]}$ では、

K_p	T_i [min]	T_d [min]	ϕ_m [°]
0.37	0.5	0.125	28.9
2.34	1	0.25	26
4.45	1.3	0.325	29.9
5.13	1.4	0.35	32.4
5.75	1.5	0.375	35.2
6.31	1.6	0.4	38.3
6.8	1.7	0.425	41.6
7.24	1.8	0.45	44.9
7.95	2	0.5	51.9

- $T_i > 1.4$ で位相余裕が 30° 以上となる
- $T_i > 1.8$ で応答曲線に乱れが生じた

→ よって T_i は $1.4 \sim 1.7$ の範囲で適していると考えられる

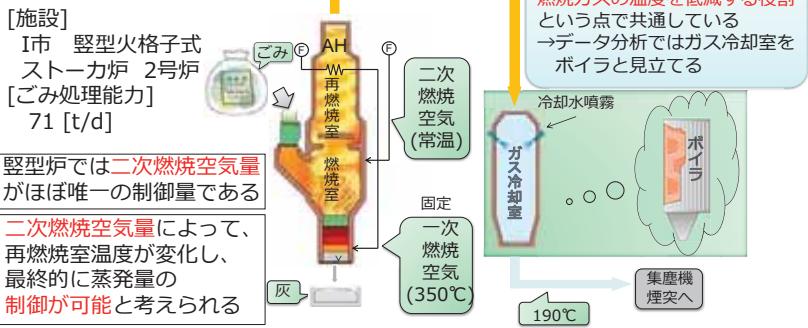
結論

- 二次空気流量による制御は基本的には可能であると考えられる
- 検討では、P動作のみで $K_p = 3.34$ から、安定性を考慮したPID動作において $K_p = 5.13 \sim 6.8$ まで改善できると考えられる
- 現状(実際)の燃焼系の調節は $K_p = 2.5, T_i = 0.83 \text{ [min]}, T_d = 1.0 \text{ [min]}$ であり、今回の検討結果から、 K_p は約2倍にでき、積分時間はやや過大であり改善の余地があると考えられる

将来の展開

- 安定性の判別：ナイキスト線図に加え、ボード線図を描いてゲイン改善を行なう
- 外乱の検討：外乱の変化について制御系の検討を行う
- 先行要素を取り入れた制御系の検討：ガス熱量を先行要素とした制御系改善の検討を行う

対象施設



研究背景・目的

近年、日本近海では大型藻類が繁茂する藻場の減少が深刻化しており、藻場を人工的に再生する活動が活発になっている。本研究では、日本近海に分布し、藻場を構成する褐藻アカモク (*Sargassum horneri*) およびワカメ (*Undaria pinnatifida*) に着目し、モルタル、水和固化体、浚渫土固化体の3種類の基質材について、各種の手法を用いて藻場造成材としての適合性、安全性を評価した。



実験方法

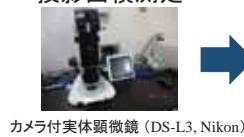
RUN1 基質材溶出液を用いた褐藻の培養による評価 (浚渫土固化体の事例)

浚渫土固化体溶出液の作成 (海水 : 固化体 = 10 : 1)



評価方法

投影面積測定



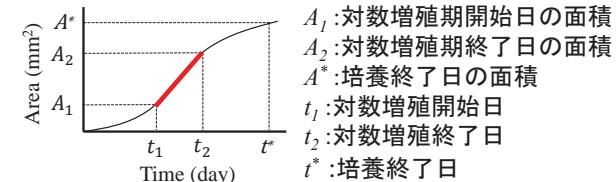
① 比増殖速度

$$\mu = \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1}$$

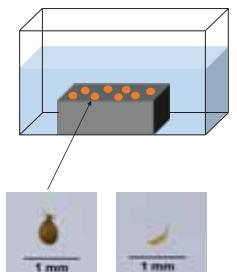
② 最終日面積 A^*

培養条件

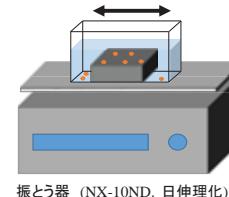
実験対象	アカモク幼胚	ワカメ幼孢子体
実験期間	21日間	14日間
温度	20°C	
光量子密度	100 μmol/m ² /s	
光周期	12hL-12hD	
培養数	12個体	
基準培地	能登深層海水10 mL + PES 2 mL	
溶出液の割合	0% (無添加), 6.25%, 12.5%, 25%, 50%, 100%	
統計解析手法	ダネット (Dunnett) の方法	



RUN2 基質材への褐藻の着生による評価



7日間培養後振とう



着生率 R で評価

$$R = \frac{n}{s} \times 100$$

s: 最初の散布数
n: 振とう後の着生数

培養条件

実験対象	アカモク幼胚	ワカメ幼孢子体
実験期間	7日間	
温度	20°C	
光量子密度	100 μmol/m ² /s	
光周期	12hL - 12hD	
散布数	15個体	
振動条件	振とう幅30 mm, 振とう数90 rpm, 5分間	
培地	能登深層海水200 mL + PES 4 mL	
基質材	モルタル (比較系), 水和固化体, 浚渫土固化体	
統計解析手法	ダネット (Dunnett) の方法	

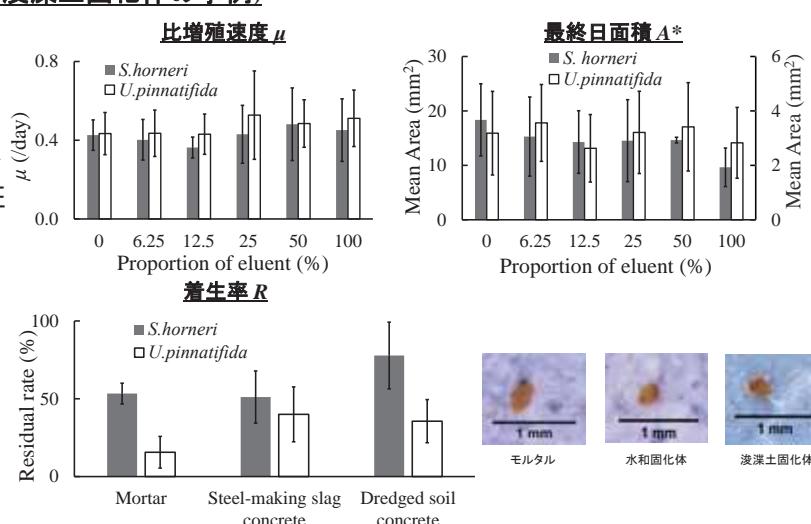
実験結果・考察

RUN1 基質材溶出液を用いた褐藻の培養による評価 (浚渫土固化体の事例)

- 比増殖速度については、アカモク、ワカメどちらも溶出液割合の増加による低下は認められなかった ($p > 0.05$)。
- 最終日面積については、ワカメは溶出液割合による差は確認されなかった ($p > 0.05$)。アカモクは、溶出液100%と0%の培地にのみ差が確認された。しかし、アカモクについては、個体の死滅数が多かったため、再現性を検証する必要がある。
- 溶出液による海水のpHの変化やCa²⁺の増加は見られなかった。このため、褐藻の初期生長に対する影響は少ないと考えられる。

RUN2 基質材への褐藻の着生による評価

- 各基質材について、アカモク、ワカメともに着生率に差は確認されなかった ($p > 0.05$)。
- 水和固化体、浚渫土固化体はモルタルと同等の褐藻の保持力を有するため、着生に影響はないと考えられる。



まとめ

- リサイクル資材の藻場造成材としての適合性、安全性を褐藻を用いて評価した。この結果、以下のことを明らかにした。
 - 浚渫土固化体の溶出液は褐藻の初期生長にほとんど影響しないことが確認できた。
 - リサイクル資材を用いた水和固化体、浚渫土固化体はモルタルと同等の保持力を有すると考えられる。
 - 今後は再現性の検証、他の基質材溶出液による褐藻の初期生長への影響評価を行う予定である。

火山灰土壤を用いた水質浄化資材の開発 ～鳥取県大山周辺土壤に着目して～

○岩崎航也¹⁾, 増木拓海¹⁾, 廣瀬孝太郎¹⁾, 香村一夫¹⁾ 1)早稲田大学理工学術院

研究背景・目的

研究背景

火山灰土壤とは.....

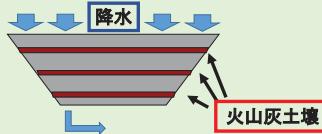
- ・全国に豊富に存在
- ・火山灰土壤中の腐植、粘土鉱物は重金属吸着能を有する

低成本・低環境負荷の環境浄化資材として利用可能か?

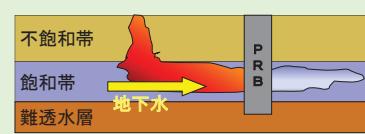
研究目的

土壤が有する吸着能とその因子の解明

全国の土壤情報のデータベース化を目指す



例1: 廃棄物最終処分場の中間覆土



例2: PRB壁(透過性反応壁)

研究対象地域

大山周辺(鳥取県)



17地点で採取
→31種類のサンプル



例) D-1-1

※試料の命名方法

地点名-地点番号-層準

実験方法

吸着能評価

- ・バッチ試験
- ・CEC測定

含有物測定

- ・C-Nコーダ測定
- ・X線回折分析
- ・熱分析
- ・選択溶解法
- ・強熱減量

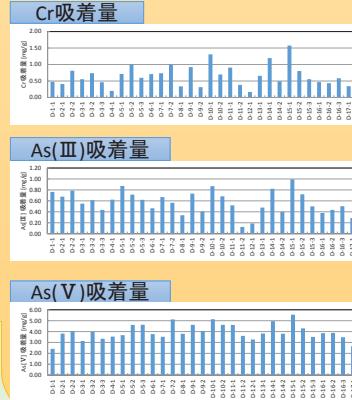
バッチ試験

対象元素	土壌(g)	濃度(ppm)	固液比	pH
Cu	1.0	40	1:100	5
Pb	0.5	50	0.5:100	5
Cr	1.0	40	1:100	5
As(III)	1.0	40	1:100	5
As(V)	1.0	40	1:100	5

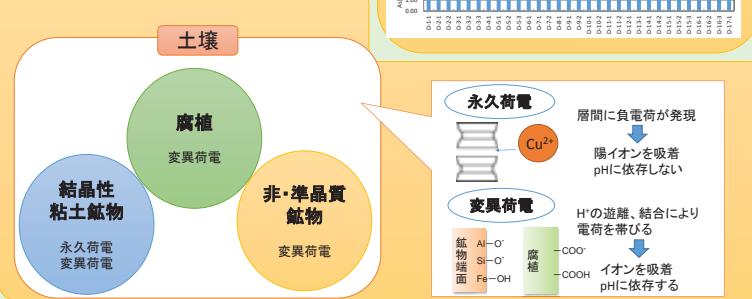


結果・考察

バッチ試験結果

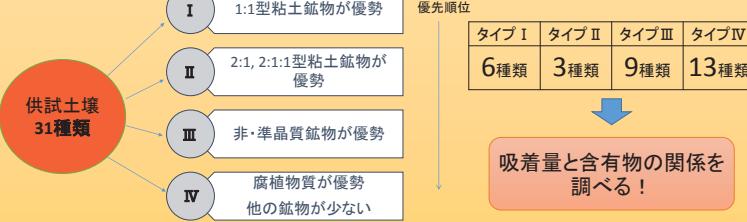


土壌による吸着の様子



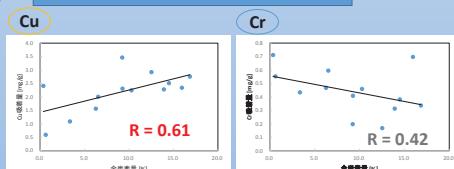
イオンの吸着因子はいくつか存在する → 試料をタイプ分けして検討

タイプ分け



吸着量と含有物の関係を調べる!

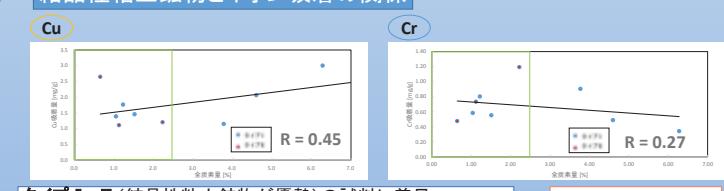
腐植物質とイオン吸着の関係



腐植物質は

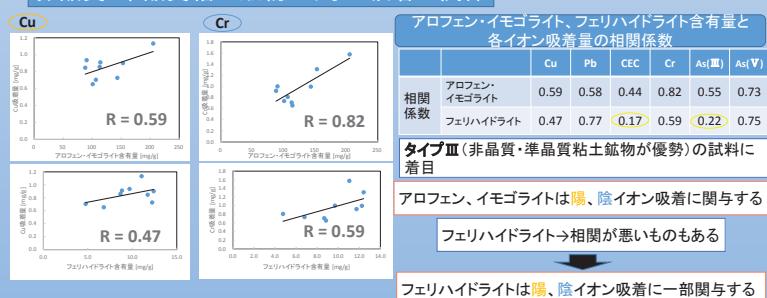
陽イオン吸着に関与する
陰イオン吸着に関与しない

結晶性粘土鉱物とイオン吸着の関係



結晶性粘土鉱物は
陽、陰イオン吸着に
関与する

非晶質・準晶質粘土鉱物とイオン吸着の関係



フェリハイドライトは陽、陰イオン吸着に一部関与する

まとめ

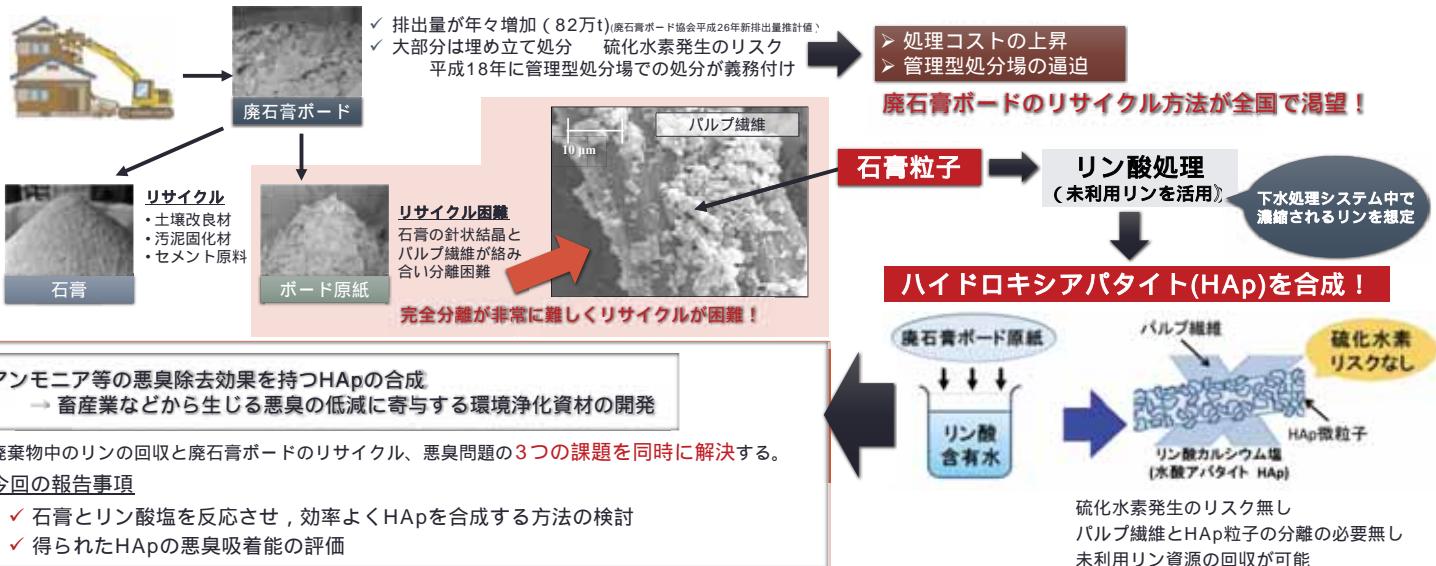
- ・腐植物質は陽イオン吸着に関与している。
- ・結晶性粘土鉱物は陽イオン、陰イオン吸着に関与している。
- ・アロフェン、イモゴライトは陽イオン、陰イオン吸着に関与している。フェリハイドライトは陽イオン、陰イオン吸着に一部関与している。
- ・鳥取県大山周辺の火山灰土壤は水質浄化資材としての利用が期待できる。

P-008 廃石膏ボードを用いた未利用リン資源の回収と回収物の機能性評価

二宮 冬¹, 高松さおり¹, 広野羽奏¹, 袋布昌幹¹, 豊嶋剛司², 中島正則³, 渡部 歩⁴

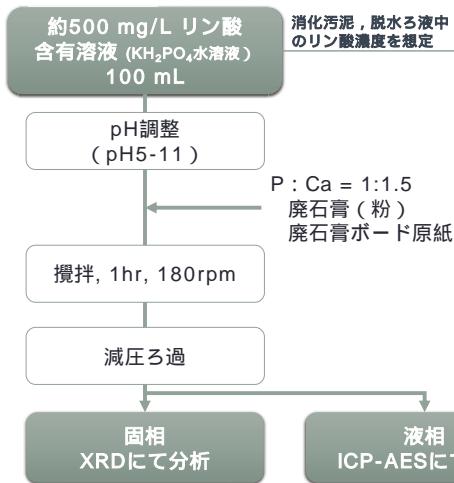
¹富山高等専門学校 物質化学工学科, ²富山高等専門学校 機械システム工学科, ³株式会社 大中環境, ⁴渡部工業 株式会社

廃石膏ボードリサイクルの現状と本研究の目的

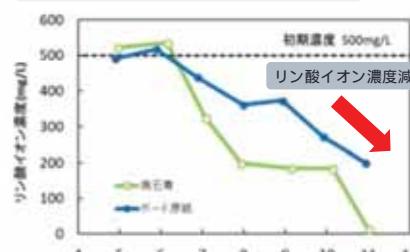


廃石膏ボード原紙を用いたリン酸除去実験

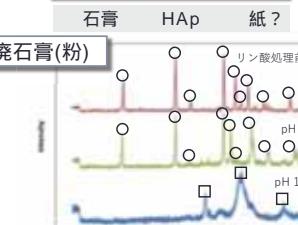
実験方法



液相の残存リン酸イオン濃度

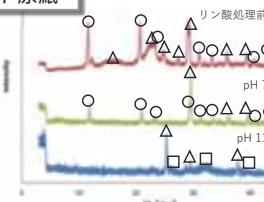


生成物のXRD測定



- リン酸処理前およびpH7の結晶相は、ほとんど石膏。
- 高pH領域でHApが生成。

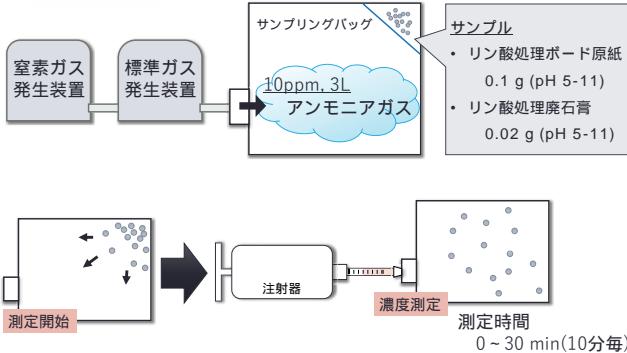
ボード原紙



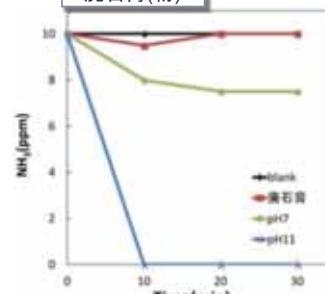
- リン酸処理前およびpH7の結晶相は、ほとんど石膏だが、一部紙のようなピークも確認。
- 廃石膏(粉)と同様に、高pH領域でHApが生成。

リン酸処理を施した廃石膏ボード原紙の脱臭機能評価

実験方法

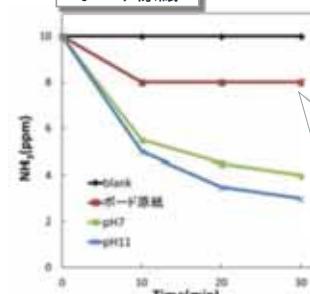


廃石膏(粉)



初期pH11でリン酸処理した廃石膏は、開始10分でNH₃濃度が検出されなくなった。

ボード原紙



廃石膏(粉)と比較してNH₃除去量が少ないが、ボード原紙に付着している石膏量の影響だと考えられる。

まとめ

- リン酸溶液のPHが高くなるとリン酸回収率が高くなった。
- 高pH領域では石膏がHApに転化していた。
- リン酸処理後のボード原紙に脱臭資材としての利活用が期待できる。

今後の展望

- 石膏ボード原紙上で合成したHApの物性評価
- HAp合成条件の検討および金属イオンが吸着能に及ぼす影響の検討
- 他の悪臭物質での吸着能の検討
- 排水など未利用リン資源を含んだ実試料への応用

各種選鉱法を用いた廃棄物埋立層内レアメタルの回収

○ 蒔田るみ1), 香村一夫1)
1) 早稲田大学理工学部

研究背景・目的

リサイクル法制定以前は適切な中間処理なし
→ 埋立層に多種多様なメタル類が混入

浸出水からはメタル類がほぼ検出されない
→ 層内に残留している

**資源逼迫時、
「都市鉱山」として利用できないか?**

資源化の流れ

廃棄物

化学的処理

物理的処理

化学的処理の前段階として、
物理選鉱により
重金属・レアメタル類を濃縮
→コスト削減

使用した物理選鉱法: **重液選鉱・浮遊選鉱**

各選鉱法実施前後でのメタル類の濃度変化を検討

研究対象

対象処分場

T処分場(産業廃棄物処分場) 第二区画

○ ポーリング試料採取サイト(計4本採取)

埋立時期: 1993年9月～稼働中

埋立物: 燃えがら、汚泥、廃プラスチック、木くず、繊維くず、金属くず、ガラスくず、コンクリートくず、陶磁器くず、鉛津、がれき類、ばいじん、動物性残渣



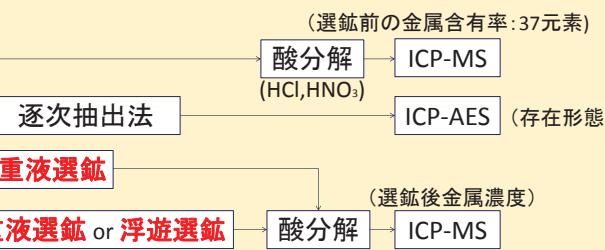
室温で風乾(もしくは真空風乾)後、2mmメッシュのふるいに通す

測定結果を基に、
金属含有量の
多い試料を選鉱に
使用

試料No.	深度[m]	内容	試料No.	深度[m]	内容
T1-1	0.66	覆土	T3-3	2.25	廃棄物(白ビニール)
T1-2	1.40	覆土	T3-4	2.35	廃棄物
T1-3	2.80	焼却灰など	T3-5	2.70	廃棄物
T1-4	3.25	土・黒色焼却灰	T3-6	3.05	廃棄物
T1-5	3.80	廃棄物	T3-7	4.09	廃棄物・シルト岩
T1-6	4.30	廃棄物	T4-1	2.50	覆土
T1-7	4.58	シルト岩	T4-2	3.60	廃棄物
T2-1	3.80	廃棄物	T4-3	3.80	廃棄物
T2-2	4.30	廃棄物	T4-4	4.60	廃棄物
T2-3	4.58	廃棄物	T4-5	5.15	廃棄物
T3-1	0.36	覆土	T4-6	5.80	廃棄物
T3-2	1.37	覆土			

実験方法

風乾試料



(選鉱前の金属含有率: 37元素)

酸分解

(HCl, HNO₃)

ICP-MS

(存在形態)

逐次抽出法

重液選鉱

or

浮遊選鉱

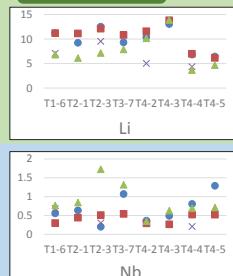
(選鉱後金属濃度)

酸分解

ICP-MS

実験結果・考察

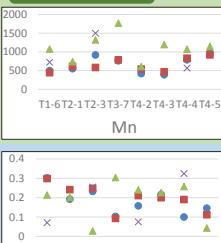
軽金属(浮遊)



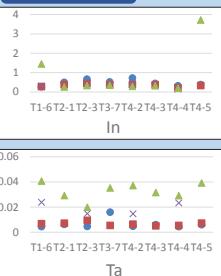
①重液選鉱

●: 選鉱前 ■: 選鉱後(比重2.0)
×: 選鉱後(比重2.5) ▲: 選鉱後(比重3.0)

重金属(沈降)



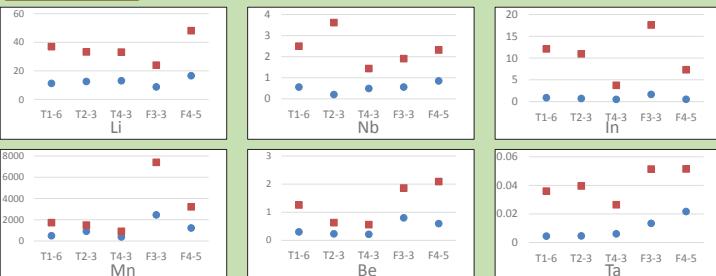
微量金属



②浮遊選鉱

●: 選鉱前 ■: 選鉱後

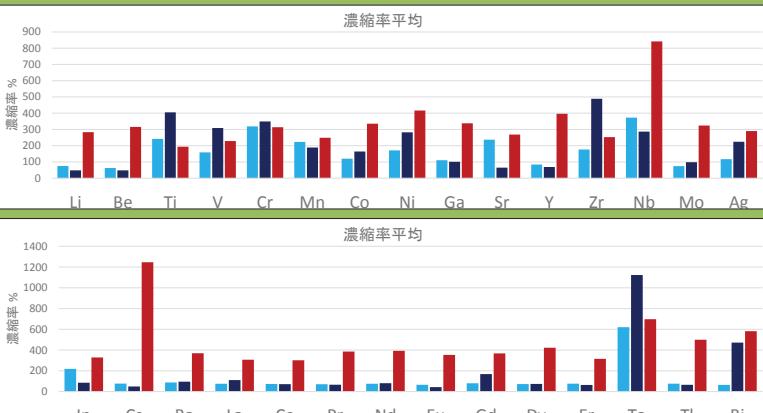
浮遊選鉱結果



■ 軽金属・重金属: ともに濃縮が認められた

両選鉱の濃縮率比較

■: 重液選鉱(比重3.0) ■: 重液選鉱(比重3.0粉碎後) ■: 浮遊選鉱
※T1-6, T2-3, T4-3の3試料平均 選鉱前濃度を100%とする



■ Ti, V, Cr, Zr, Taは重液選鉱における濃縮率が高い

→ 重液選鉱を利用した価値の高いレアメタル(Taなど)回収の可能性

■ レアアースは浮遊選鉱における濃縮率が高い

→ 浮選を利用した廃棄物埋立層内レアアース回収の可能性

粉碎試料の金属濃縮率(未粉碎試料を100%とする) ※150%以上の濃縮を示した元素のみ

元素	濃縮率平均 [%]	元素	濃縮率平均 [%]	元素	濃縮率平均 [%]
V	比重2.0 比重2.5 比重3.0	Zr	比重2.0 比重2.5 比重3.0	Gd	比重2.0 比重2.5 比重3.0
Cr	101.4 129.5 172.8	Nb	158.6 79.0 148.5	Ta	140.6 110.0 177.5
Cu	106.1 204.3 140.3	Mo	184.5 83.8 144.4	Pb	241.6 96.0 161.0
As	156.4 480.4 53.5	Bi	89.7 242.1 146.7	Y	87.6 153.5 287.7
	103.5 416.0 90.7	Ag	90.7 159.9 263.4	Gd	90.7 84.5 328.8

■一部の金属で濃縮率の大きな向上が認められた
(しかし、微粉碎試料は選鉱に長時間を要する)

まとめ

- 重液選鉱および浮遊選鉱を用いて、廃棄物埋立層内のメタルを濃縮できる可能性が示唆された
- 価値の高いレアメタルは重液選鉱、レアアース・低比重のレアメタルは浮遊選鉱で回収できる可能性が示唆された

マイクロ波を照射したパラジウム触媒による 高濃度PCB分解における水洗浄時の触媒延命化

古橋鉄太郎、大槻茂、天野耕治、寺地進

東京電力ホールディングス株式会社 経営技術戦略研究所 技術開発部 環境・エネルギー・エアリア

1. はじめに

現在、PCBのオンライン無害化処理技術が群馬リサイクルセンターと栃木リサイクルセンターで稼働中である。

本技術は、触媒とマイクロ波の組合せによりPCB無害化反応を進行させており、PCBは無害なビフェニルとKC1になる。本技術で高濃度PCBを分解する際、反応時に生成するKC1は触媒表面に蓄積され易く、頻繁な触媒交換が必要となる。

KC1は水に溶解し易いことは良く知られており、触媒表面に蓄積されたKC1は、水洗浄することによって除去できる可能性がある。しかし、水洗浄で触媒が再生ができ、さらに継続使用できるか否かは確認できていなかった。

本報告は、水洗浄した触媒を用いて高濃度PCB無害化試験を行い、反応速度や触媒再生の可否を検討する事を目的とした実験結果についてまとめたものである。

2. 試験方法

PCB分解に使用した混合液は、トクヤマ製IPAにPCB(KC-1000、KC-500/トリクロロベンゼンの6/4(質量比6/4)混合物、鐘淵化学(株)製)を加え濃度が10,000ppmになるよう調製した。この混合液をマイクロ波試験装置に入れ、粒状活性炭にパラジウムを担持させた触媒にマイクロ波を照射しながらPCBを分解させた。

PCB分解後、触媒に析出したKC1を洗浄するため、グローブボックスの中で触媒を触媒槽ごと40°Cから50°Cに温めた水の入っている容器に浸漬させ、上下に数回動かし洗浄を行った。洗浄時の様子を図2に示す。洗浄後は、水気を良くなり、マイクロ波試験装置に戻し、PCB濃度を10,000ppmに調製した混合液を入れPCB分解を繰り返し行った。

所定時間反応を行うとともに混合液をサンプリングし、GC-MSを用いて混合液中のPCB濃度を測定した。

3. 結果と考察

経時による混合液中のPCB濃度を測定した結果を図3に示す。同一触媒を水洗浄(7回目の洗浄のみ、水洗浄後にIPA洗浄)して繰り返し使用した場合、初期使用の状態と比べて若干の反応速度の低下は認められるものの、PCB濃度が2ppm程度になるまで繰り返し8回分解できた。これは、触媒表面に蓄積したKC1が水洗浄により洗浄・除去できたため、触媒の活性が保たれ、繰り返し使用が可能となったと思われる。

本試験の結果、同一触媒を8回繰り返し分解を行うことができた。8回目の分解でも分解速度に大きな低下は認められなかった。これより、水洗浄を行うことで8回以上の触媒の継続使用が期待できる。

4. まとめ

KC1が析出した触媒を水洗浄することにより、触媒に蓄積されていたKC1が除去され、繰り返し8回使用できることが確認できた。この水洗浄による再生は、短時間で簡便に乾燥工程を経ることなく行うことができる。

高濃度PCB分解において、劣化触媒を水洗浄することにより再生できることから、触媒の継続使用(触媒の延命化)が可能となり、PCB処理コストの削減が期待できる。

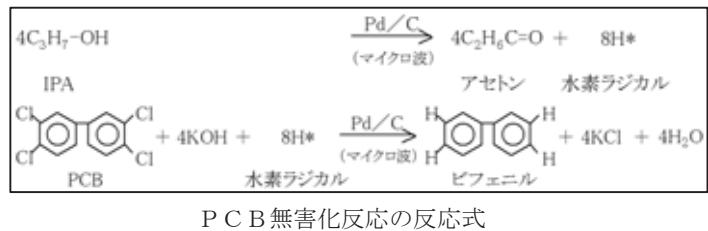


図2 触媒洗浄の様子
(内部が見えるようにグローブボックスを外し撮影)

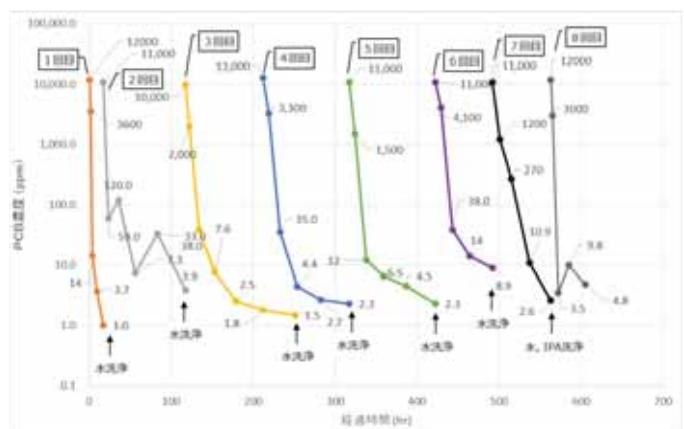


図3 洗浄回数ごとのPCB分解速度

P-011 ゴミ分別に対する意識とその影響要因の検討－中国・長沙市を事例として－

○周 可

(東洋大学 大学院国際学研究科 国際地域学専攻)

荒巻 俊也

(東洋大学 国際学部 教授)

1. 研究の背景と目的

中国の都市部では急速な経済発展に伴い都市ゴミの発生量が急増しており、分別取集を導入して資源化や適正処分の実施を容易にしていく必要がある

本研究では、長沙市市民を対象としてアンケート調査を実施し
ゴミ問題に対する長沙市の市民意識を把握して、
それらの意識に影響を与えていたる要因を明らかにする

2. 研究の方法

アンケート調査の質問項目

Q01	ゴミ問題に関する知識・認識	長沙市では、家庭から排出されたゴミをそのまま埋め立て処理していることを知っていますか？
Q02		長沙市において今年、ゴミの焼却施設を導入することを知っていますか？
Q03		あなたは現在長沙市のゴミ収集に満足していますか？
Q04		あなたはゴミの分別収集を知っていますか？
Q05		長沙市でもゴミの分別収集を行うべきだと思いますか？
Q06	目標意図	長沙市でゴミの分別収集が導入されたら、あなたも進んで協力しますか？
Q07	環境認知	5年前と比べて家庭から出る一人当たりのゴミの量が増えたと思いますか？
Q08		ゴミ問題の責任の一端は自分自身にもあると思いますか？
Q09		ゴミの分別収集はゴミの問題の解決に役立つと思いますか？
Q10	社会規範評価	長沙市でゴミ分別を推進するなら周囲の人にも実施してほしいですか？
Q11		長沙市でゴミ分別を推進するなら周囲の人は自分にゴミ分別を実施してほしいと思いますか？
Q12	費用便益	ゴミの分別は面倒だと思いますか？
Q13		ゴミの分別は生活の便利さが損なうと思いますか？
Q14	実行可能性	自宅でゴミ分別することが難しいですか？

調査方式

調査票を用いてアンケート
(1)街頭面接方式
(2)SNSサービスであるWECHAT

調査期間	街頭面接調査:2017年3月10日～3月18日 SNS調査:2017年3月1日～3月25日
街頭面接調査場所	長沙市岳麓区新民路、長沙市開福区万達デパート内広場と3-5階、湖南師範大学食堂
対象者	長沙市に在住する18歳以上一般市民
有効標本数	街頭面接調査 117名 SNS調査 235名

調査方式による分別への意識(Q14:「自宅でゴミ分別することが難しいと思う？」)の違い

	そう思う	ややそう思う	あまりそう思わない	そう思わない
街頭調査	3	31	56	27
SNS	17	83	74	61
合計	20	114	130	88

カイニ乗積検定の結果、P=0.012
5%の水準で有意に異なっている

図1:調査の様子



図1:2017年3月12日午後長沙市開福区万達デパート3階ある店舗内
図2:SNSサービスに掲載したアンケートデータ

3. 分析結果

ゴミ分別行動に影響を及ぼす要因の分析結果として、個人属性と現在のゴミ収集への満足度、分別行動に対する認知・評価との関連性を調べた

► Q14「自宅でゴミ分別することが難しいか」は年齢や年収、分別に対する意識(Q12,Q13)と1%の水準で有意となった

◆ 年収が低い方ほどゴミ分別収集実施を難しいと思うという関連性がみられた

◆ ゴミの分別は面倒だと思う、あるいはゴミの分別は生活の便利さを損なうと思う方ほどゴミ分別収集実施を難しいと思うという関連性がみられた

► 調査方式とQ3「現在のゴミの収集状況に満足しているか」について1%の水準で有意に異なっていることがわかった

◆ SNS調査では、現在の家庭からのゴミの収集状況に満足していると思う方が街頭調査より多いという傾向がでた

表1 ゴミ分別行動に影響を及ぼす要因の分析結果

	分別の難しさ	収集への満足度	分別による利便性への懸念
調査方式	*	**	
年齢	**	*	
学歴			
家庭年収	**	*	
在住年数			
分別の面倒さ	**		**
分別による利便性への懸念	**		

(** 有意水準1%で有意, * 同5%で有意)

まとめ

SNS調査と街頭調査で年齢や年収などの属性の違いはあるものの

► 年収が低い方ほどゴミ分別収集実施を難しいと思うという関連性
► ゴミの分別は面倒だと思う、あるいはゴミの分別は生活の便利さを損なうと思う方ほどゴミ分別収集実施を難しいと思うという関連性
► 社会規範に関する意識が低いことの示唆などが得られた

◆ これらの結果から、分別への協力にはより自発的な意識の醸成が必要であることが考えられた

菌畠ひとみ¹ 北脇秀敏² 荒巻俊也²¹東洋大学院国際地域学研究科国際地域学専攻 ²東洋大学国際学部教授

1. 研究の背景目的

中米パナマでは、蚊による媒介性疾患(デング熱、チクングニア、ジカウイルス感染症)が報告されている。2017年3月にWHO・米国CDC・ECDCは、ジカウイルス感染症の地理的分布について新しい分類法を作成した。パナマは(カテゴリー1)新しく感染連鎖が確認されるか再燃した地域で、現在も感染が持続している国である。

本研究では、**パナマの蚊対策特にジカウイルス感染症とデング熱を媒介するネッタイシマカについて実態調査し、現状の把握と課題の抽出を行うとともに解決策を検討する。ユニフォーム改善の効果を明らかにすることによって環境衛生分野の問題解決の可能性についての研究を行う。**

表1 パナマのジカウイルス感染症数とデング熱患者数 2018年4月21日現在

地域	デング熱	ジカウイルス感染症				
		2018 (1~16週)	2015	2016	2017	2018 (1~16週)
クナジャラ地域	1	39	*153	3	0	0
パナマ市	173	1	*309	135	8	8
サンミゲリート地域	56	0	65	51	2	2
ヘレーラ地域	109	0	100	77	9	9
ボカスデルトロ地域	118	0	25	2	0	0
その他の地域	644	0	119	188	13	13
パナマ全国合計	1101	39	771	456	32	32

*パナマ保健省に対する検査要請者も含む

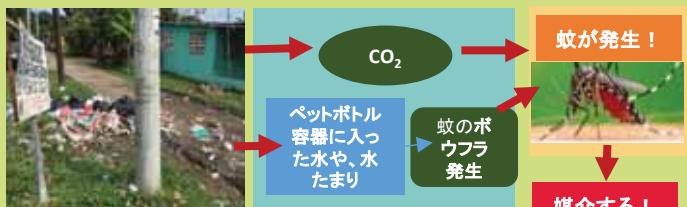


図1 廃棄物から蚊が発生する状況の予想

2. 研究の方法 聞き取り調査

パナマの廃棄物庁では虫刺され被害や安全面の意見を取り入れ2017年からユニフォームをジーンズとTシャツから明るい蛍光色のユニフォームに変更した。(写真1)このユニフォームの効果と蚊と廃棄物との関係を調べるために聞き取り調査をおこなった。



写真1 廃棄物収集作業員の新旧のユニフォーム

表2 聞き取り調査について

対象者	首都パナマ市(ZONA B)で廃棄物を回収している現業職員
人 数	42名
実施日	2018年1月25日(金)
性 別	すべて男性
調査員	廃棄物庁の環境教育担当の女性3名

3. 作業員の蚊による健康リスク

表3 パナマのデング熱患者の感染率

	パナマの人口	患者数	感染率
2014	3903986	5517	0.141%
2015	3969249	3347	0.084%
2016	4030119	3327	0.083%
2017	4098000	3740	0.091%
2018	4154700	1101	0.027%
5年間の平均	4031210.8	3406.4	0.085%
患者数を5年間合計した数値	4031210.8	17032	約10倍 → 0.4%
総患者数(26年間)合計した数値	3385538.8	67837	約2.5倍 → 2%
収集作業員の場合	42	2	5%

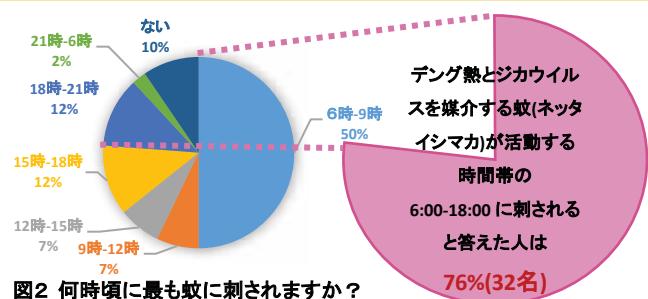


表4 新しいユニフォームになって変わったことはありますか？

	よくある	たまに	普通	時々	ない
蚊に刺されなくなった		1	1	2	
虫に刺されなくなった		2	2	1	
洗いやすい	7	3	2		3
その他			1		3
ない	3	3	5	1	2

ジカウイルス感染症に関してはパナマ人の80%がジカウイルスに感染しても症状が見られない事と、検査機関が未だパナマに1か所しかない事から潜在的な患者数が多いと予測されている。今回のサンプル数ではジカ熱感染症について議論できるほどのサンプルを得て出来なかったが、ウイルスを持つ蚊(ネッタイシマカ)が生息する時間帯に76%の作業員が最も蚊に刺されると答えた事から、作業員がジカウイルスに感染している可能性もあると言える。全体の21%が新しいユニフォームになって蚊や虫に刺されなくなった。35%が洗いやすくなったと答えていた。

4. 結論

パナマにおける廃棄物収集作業員の蚊による健康リスクを調査した

パナマの収集作業員の蚊によるリスクは過去5年間の患者総数と一般人と比べて10倍以上(総患者数2.5倍)も多い事が分かった

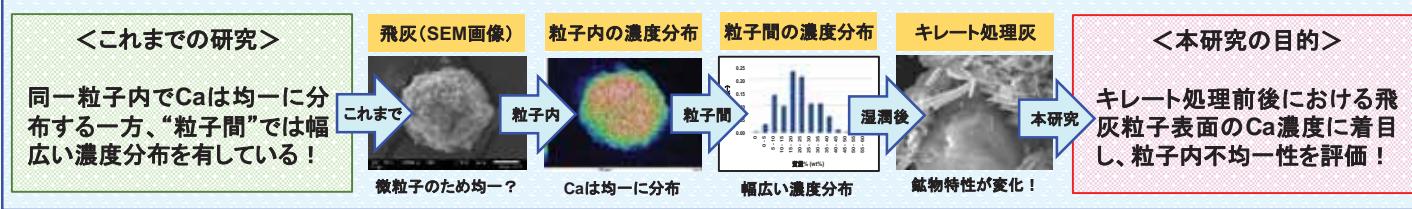
新しいユニフォームに変更されてから環境衛生の視点から見てよい方向に改善されたと言える

P-013

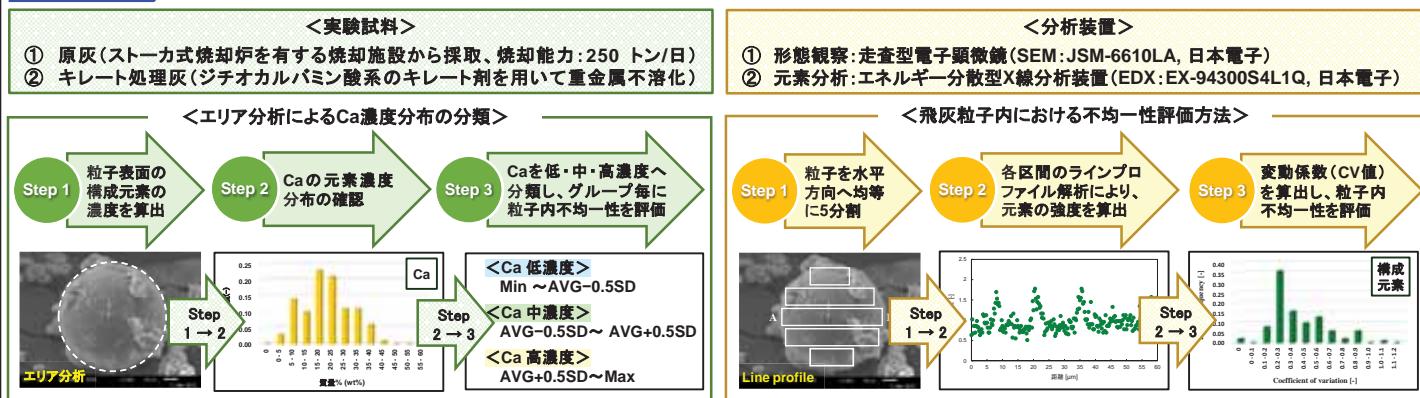
一般廃棄物焼却飛灰粒子表面におけるCa濃度分布に着目した不均一性評価

北村 洋樹¹, Astryd Viandila Dahlan², 田 宇², 山本 貴士¹, 石垣 智基¹, 山田 正人¹, 高橋 史武² ¹(国研) 国立環境研究所 ²東京工業大学

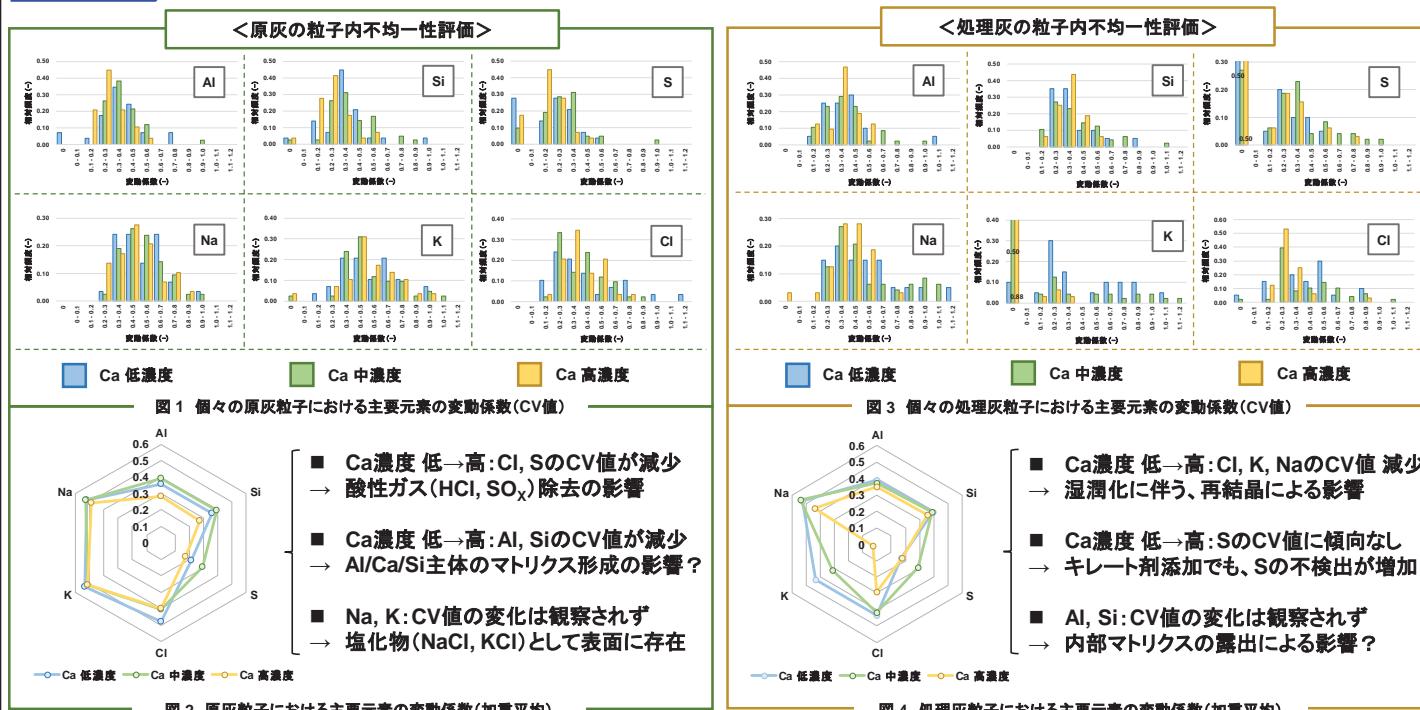
背景・目的 飛灰粒子表面のCa濃度分布に着目して、粒子内不均一性を評価する！



実験方法 個々の飛灰粒子をSEM-EDXで観察・分析し、ミクロな視点から不均一性を評価



結果・考察 飛灰粒子表面のCa濃度変化に伴い、主要元素の粒子内不均一性が変化！



まとめ

粒子表面のCa濃度変化が、粒子内不均一性に影響を及ぼしている可能性が示唆

- Ca濃度変化に伴い、特定元素の粒子内不均一性が変化しており、Ca濃度が粒子内不均一性に影響を及ぼしている。
- キレート処理に伴う湿潤化およびCa濃度変化は、塩化物(KCl/NaCl)の粒子内不均一性に影響を及ぼしている。

P-14 都市ごみ焼却飛灰中放射性セシウムと重金属の存在形態分析

○水沼丈也¹, 藤井健悟¹, 荒木 藍², 松田 渉³, 大渕敦司³, 小池裕也²

¹明治大学大学院理工学研究科, ²明治大学理工学部, ³株式会社リガク

研究背景

◆ 東日本大震災

約 2000 万トンの災害廃棄物が発生

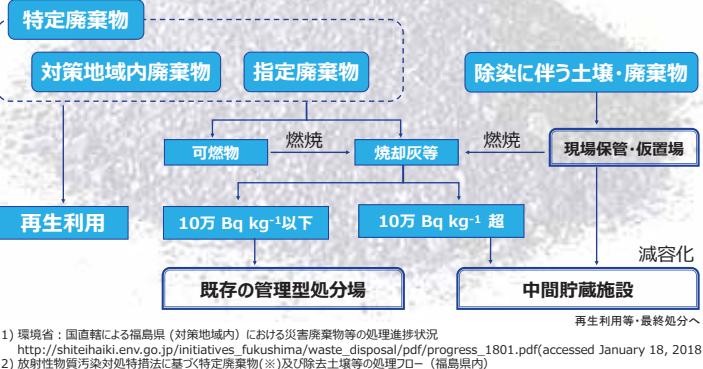
⇒未だ 10% ほどが未処理

➤ 福島第一原子力発電所付近帰宅困難区域内の廃棄物が大部分¹⁾

未処理の廃棄物を燃やすことで生じる
焼却灰 ➡ 放射性セシウムと重金属の存在形態分析が必要



◆ 特定廃棄物及び除去土壤等の処理フロー²⁾



1) 県省: 国直轄による福島県(対策地域内)における災害廃棄物等の処理進捗状況

http://shiteihaiki.env.go.jp/jp/basis/initials_fukushima/waste_disposal/pdf/progress_1801.pdf (accessed January 18, 2018).

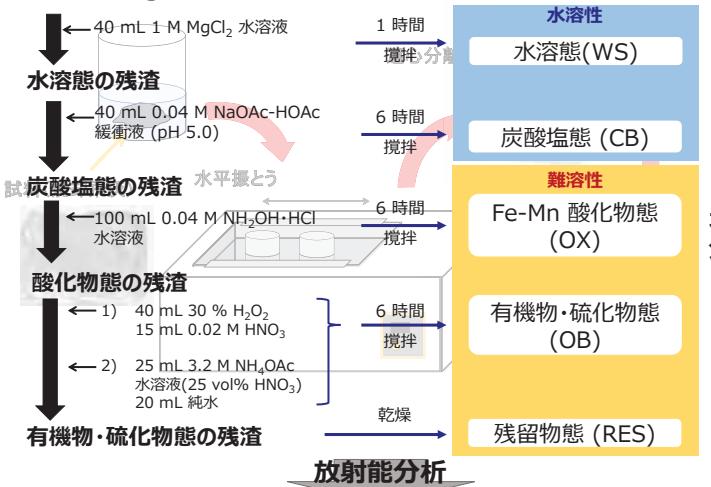
2) 放射性物質汚染対処指針(特定廃棄物等)及び除去土壤等の処理コード(福島県内)

file:///D:/放射性物質汚染対処指針に基づく特定廃棄物等)及び除去土壤等の処理コード(福島県内)

file:///D:/放射性物質汚染対処指針に基づく.pdf (accessed January 18, 2018).

焼却飛灰の逐次抽出試験

焼却飛灰 5 g

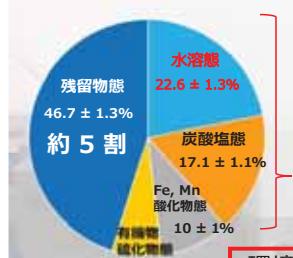


焼却飛灰中放射性 Cs の存在形態

◆ 性状の異なる三種類の飛灰の分析

✓ あらゆる廃棄物に対応できる処分または処理の指針の提案

MFA 中 ¹³⁷Cs の存在割合



FFA, SFA 中 ¹³⁷Cs の存在割合

どの形態においても ¹³⁷Cs の溶出が確認できなかった

灰の量を 25 g に増やして同様に逐次抽出実験を行い再調査

2-4 割が水溶性

環境中に溶出する可能性がある

Fe, Mn 酸化物態は、過酷な条件で溶出する
⇒ 自然環境で溶出する可能性は低い

ディスク濃縮した SFA 中 ¹³⁷Cs の存在割合



三種類の焼却飛灰試料

◆ 2011年3月以降に採取した試料

① 焼却飛灰 (MFA)【A処理場】

② 第一飛灰 (FFA)【B処理場】

③ 第二飛灰 (SFA)【B処理場】

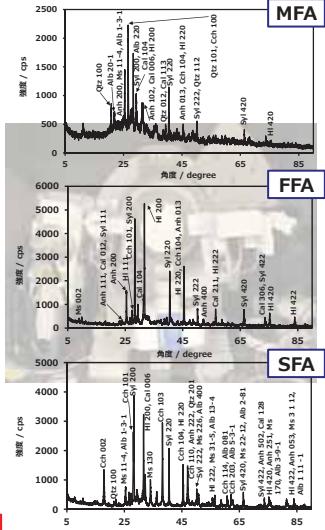


焼却飛灰中放射性 Cs 濃度

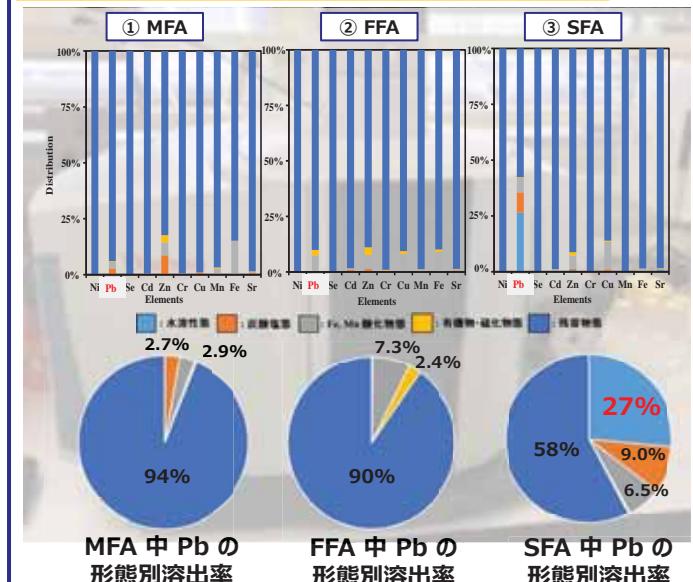
	512.5 Bq/kg
FFA	7.59 Bq/kg
SFA	7.99 Bq/kg

焼却飛灰中の結晶相

石英、ムスコバイト($KAl_2AlSi_3O_{10}(OH)_2$)、アルバイト($NaAlSi_3O_8$)などのケイ酸化合物、ハライド(NaCl)、シリバイト(KCl)などの塩化物、カルサイト($CaCO_3$)が含まれていることを確認
⇒ 放射性セシウムと重金属は塩化物や炭酸塩が多いと予測、環境への溶出の可能性がある



焼却飛灰中重金属の存在形態



✓ それぞれの重金属は残留物態が大半を占めていた

→多くの重金属は溶出しにくい

✓ SFA 中の Pb は他の二つの焼却飛灰と異なり水溶態の存在が確認された
→ばいじんを取り除いた廃ガスに中和剤を噴霧したもので、中和塩となつた

管理処分または再処理に向けて

◆ 三種類の焼却飛灰の結晶相について

✓ ハライド、シリバイトなどの塩化物が多く存在するため放射性セシウムと重金属は塩化物が多いと予測、環境への溶出の可能性がある

◆ 逐次抽出実験による区分ごとの重金属の溶出率について

✓ MFA と FFA では水溶態での溶出はあまりなく重金属は溶出しにくい

✓ SFA は、中和剤の噴霧により中和塩となり一部重金属が水溶態になった

◆ 逐次抽出実験における ¹³⁷Cs の存在割合について

✓ 約 2 割が水溶態で存在するため環境中に溶出する

焼却飛灰中放射性 Cs と重金属の存在形態分析を行って適正処理・処分方法の検討につながる

➤ 水溶態 → 洗浄・撥水処理

➤ 難溶態 → 固化・安定化

今後の展開:

焼却飛灰溶出液に適した分析手法の提案

※分析精度を確認中

全反射 XRF 分析と比較

検出器を標準に接続させて配慮できる

(試料量が 10 µL の微量)

→ 分析が常に ppb レベルの高精度分析が可能

✓ 標準線の作成は不要

✓ キャリアガスは不要

簡便な分析手法を提案したい

● NANOHUNTER II

P-015

管理型海面処分場の早期安定化を目的とした一般廃棄物焼却灰の開水路分級技術の開発に関する基礎的研究

九州大学
中電技術コンサルタント(株)
五洋建設(株)
中央開発(株)

前田拓磨
平尾隆行
鵜飼亮行
前田直也
小宮哲平
中山裕文
島岡隆行
渡辺修士
竹本誠
加島史浩



1. 背景

海面処分場の課題

- ・ 廃棄物の安定化に長時間を要する
 - ・ 廃止までの維持管理の長期化によるコストの増加
- ⇒ 土地利用に大きな障害、事業継続に支障

早期安定化・廃止のための対策が必要

2. 目的

既往研究

焼却灰のうち、粒径の小さいものが汚濁成分を多く含有している。¹⁾

1)古賀大三郎、島岡隆行、崎田省吾：海面処分場における焼却灰の沈降と汚濁成分の溶出特性に関する基礎的研究、廃棄物資源循環学会論文誌、Vol. 25, pp.68~76, 2014

焼却灰から効率的に細粒子区分を除去するための分級方法の確立が必要

開水路分級技術の開発

焼却灰から細粒子区分を除去

処分場での汚濁負荷の低減

早期安定化

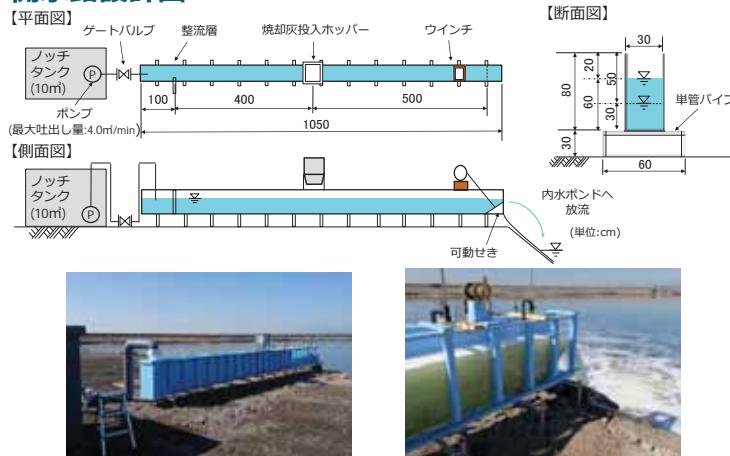
開水路分級実証実験

- ・ 開水路内の水理特性
- ・ 細粒子区分の除去特性
- ・ 分級による安定化促進効果

3. 開水路分級実証実験

実験試料 焼却灰(5mm篩通過分、飛灰の混入はなし)

開水路設計図

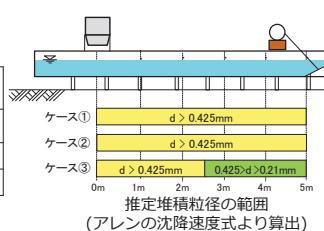


実験状況

実験条件

各ケースの流速及び水深

ケース	水表面流速 [*] (m/s)	水深 (cm)	実験 回数	焼却灰投入量 (kg)	焼却灰投入間隔 (s)
①	0.5	60	2	1回目: 50 2回目: 30	10
②	1.0	30	2	30	5
③	0.5	30	2	30	10



- ・ 流速が2通り、水深が2通りの計3ケース
- ・ 粒子の沈降速度式はアレンの式に従うとする。
- ・ 流速の鉛直方向流速分布は一様と仮定。
- ・ ケース①及びケース②では、細粒子区分(粒径0.425mm以下)を除去できるように設定。

焼却灰回収方法

- ・ 水路底面に受皿(バット)を敷き詰め、実験後、代表7地点の受皿に沈降堆積した焼却灰を回収した。

受皿番号	受皿中心の位置(cm) (焼却灰投入入口より)
⑦	-6
⑧	41
⑨	112
⑩	206
⑪	300
⑫	394
⑬	488

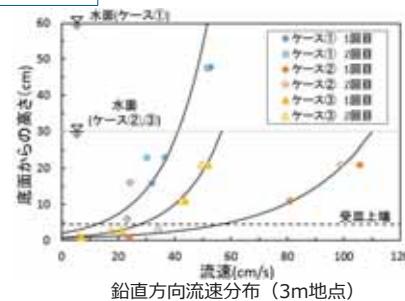


代表受皿設置位置

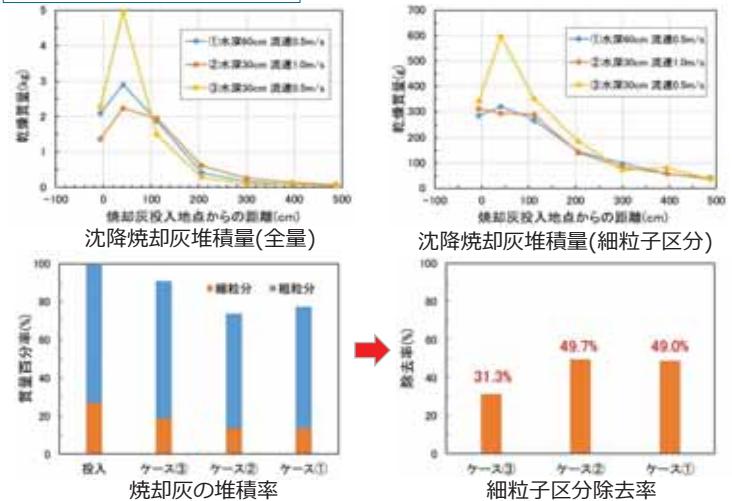
焼却灰堆積状況

4. 実験結果

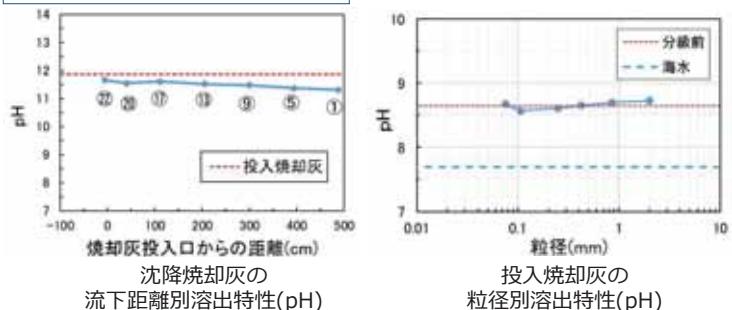
(1) 開水路の水理特性



(2) 細粒子区分の除去特性



(3) 分級による安定化促進効果



5.まとめ

(1) 開水路の水理特性

- ・ 流速は底面摩擦により、深さ方向に大幅に減少した。

(2) 細粒子区分の除去特性

- ・ 投入焼却灰中の細粒子区分の約50%を除去できた。
- ・ 流速及び水深が大きいほど、細粒子区分の除去率が高かった。

(3) 分級による安定化促進効果

- ・ 使用した焼却灰は粒径によるpHの違いが小さく、細粒子区分の除去によるpH低減効果は明確ではなかった。

6.今後の課題

- ・ 鉛直方向の流速分布を考慮

- ・ 焼却灰投入方法の見直し

- ・ 数値シミュレーションによる最適な条件を検討

- ・ 実験で使用する焼却灰の性状の事前把握

[連絡先]

住所: 〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡744番地 ウエスト3号館 916号室
TEL: 092-802-3431 FAX: 092-834-3432

社会的背景・着目点

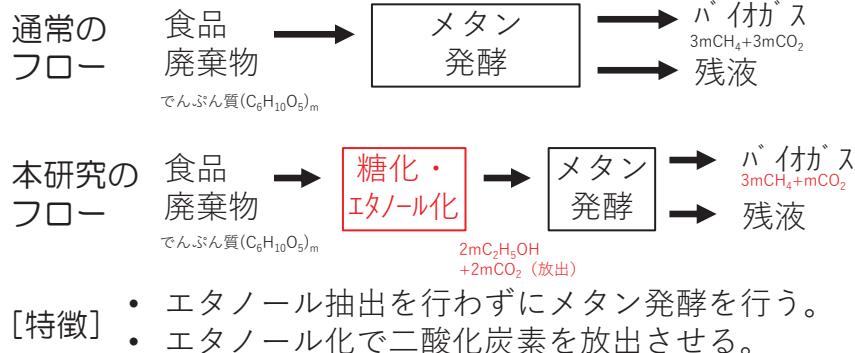
再生可能エネルギーの調達価格の改正（2017年度から）に伴い、メタン発酵への注目が高まっている。

食品廃棄物はメタン発酵で分解しやすい。その中でも事業系食品廃棄物は分別面からも比較的利用しやすい。

再生利用率が低い小売業や飲食業の食品廃棄物には、でんぶん質の組成が高い場合が少なくない。



本研究は廃棄物中のでんぶん質に着目した。



研究目的

[前処理で得られる効果]

- バイオガス中メタン濃度の向上（約15%）
 - VFA生成低減による高負荷運転（約1.3倍）
 - メタン収率約10%向上
 - 汚泥生成量減少（約1/5）
- 上記の効果が半連続実験で確認されている。

[課題]

- 菌体を槽内に保持するための固液分離操作が必要

膜分離型メタン発酵(AnMBR)を採用

[研究目的]

前処理にエタノール化を行う効果が膜分離メタン発酵法でも得られるかを検討すること

実験方法

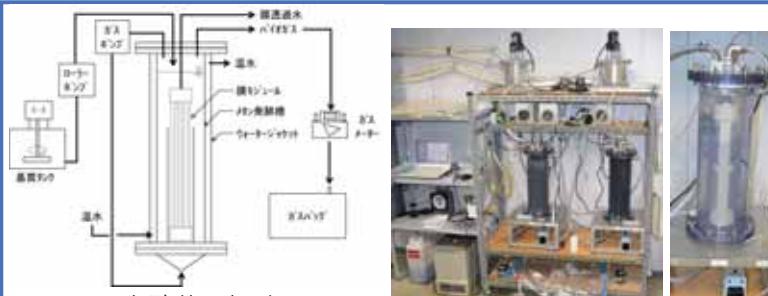


表1 模擬厨芥の組成

材料	重量(g-wet)	重量(g-dry)
キャベツ	90	0.68
ニンジン	90	9.7
ニボシ(ボイル)	48	16.3
鶏ムネ肉(ボイル)	20	7.3
白米	300	110

*混合後、蒸留水を加えてTS10%に調整した。

表2 糖化・エタノール化条件

項目	糖化	エタノール化
酵素・酵母	Spirizyme Fuel (Novozymes社)	48TURBO SUPERJAST (Alcotec社)
反応条件	50°C, 2h	26°C, 65h
反応後濃度	単糖濃度 64 g/L	エタノール濃度 40 g/L



実験結果と考察

表3 実験結果

エタノール化前処理の効果

HRT 日	容積負荷 gVS/L·d	メタン収率		メタン濃度		汚泥生成量	
		mL/g投入VS	%	gSS/g投入VS		gSS/g投入VS	
30	3.3	420	520	56	71	0.12	0.04
25	3.9	380	460	53	70	0.14	0.04
20	4.9	340	460	51	70	0.24	0.03
15	6.5	破たん	450	破たん	70	破たん	0.03

約1.3倍の高負荷運転

メタン収率が
1.3倍向上

メタン濃度が
17%向上

汚泥生成量が
約1/10に減少

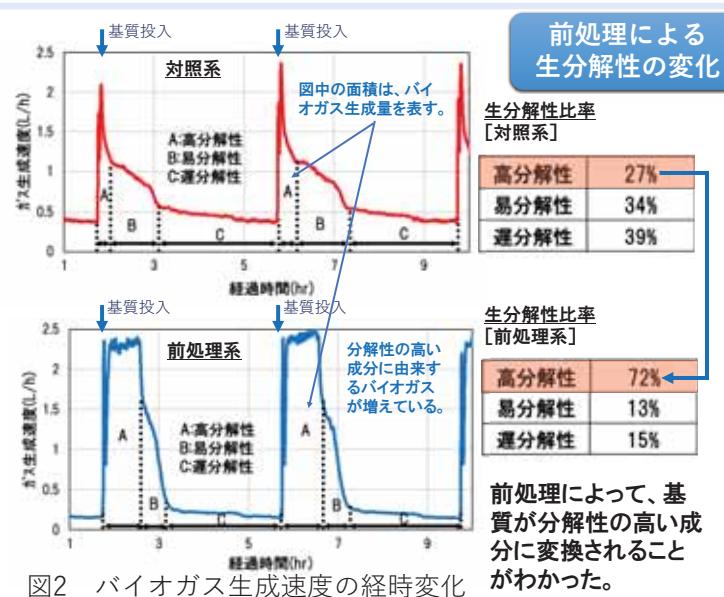
膜透過水の特徴



写真1 膜透過水
(左：前処理系、右：対照系)

膜透過水BOD
対照系 : 16 mg/L
前処理系 : 37 mg/L

膜透過水BODは下水道放流可能な濃度まで下がった。



結論

膜分離メタン発酵法でも生物学的エタノール化を前処理とする効果を確認することができた。

前処理は基質の生分解性を向上させることができた。

膜透過水は下水道放流可能な濃度まで下がることがわかった。

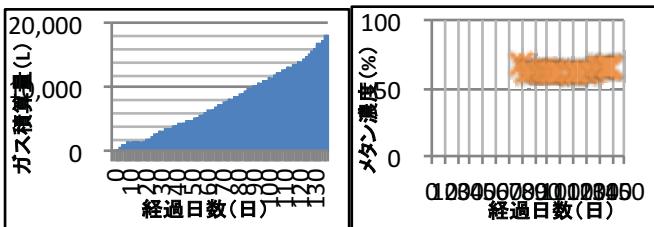
P-017 バイオメタンを利用した新しい暮らしを提案する教育プログラム ～活動報告～

○宮崎若葉、仙石颯季、今田恭太、吉成彩、薬科美妃、雨下華子、鈴木崇司(学校法人静岡理工科大学 星陵高等学校)

活動報告

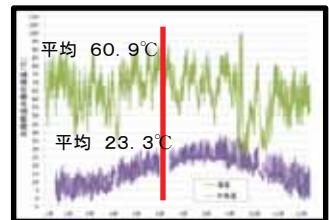
施設運転

これまでに約100kgのゴミを回収し、32000Lのガスを生成しました。これで約200kgの二酸化炭素を削減したことになります。またメタン濃度は安定して60%を超えていました。



自立型バイオメタンシステムの構築

電気と熱を自給できるシステムの構築を目指し、風力・太陽光発電機(写真左)、太陽熱温水器(写真右)を設置しました。施設運転に必要な熱はまかなえることが分かりました。



栽培実験

消化液を与えて育てた植物は与えなかつたものに比べ、大きく質の良い葉や実ができるものが多く、消化液は植物栽培において十分な効果があることが分かりました。



地域におけるバイオメタン普及活動

小学生への環境教育、地域イベントへの参加を通して地域住民の環境意識の向上に貢献しました。多くの方々が私たちの活動に興味を持ってくださいました。



星陵での試み

【バイオメタン茶室】

静岡県の特産品であるお茶を用いた、「バイオメタン茶室」を計画しています。日本の古き良き「和」と資源循環の「輪」を掛け合わせた「環」を通して、バイオメタン、お茶、そして日本の「和」の文化の魅力を伝えていく活動をしています。

資源循環型社会の提案

私たちは富士宮市での資源循環型社会の実現にむけて活動を行っています。
～資源循環型社会とは～



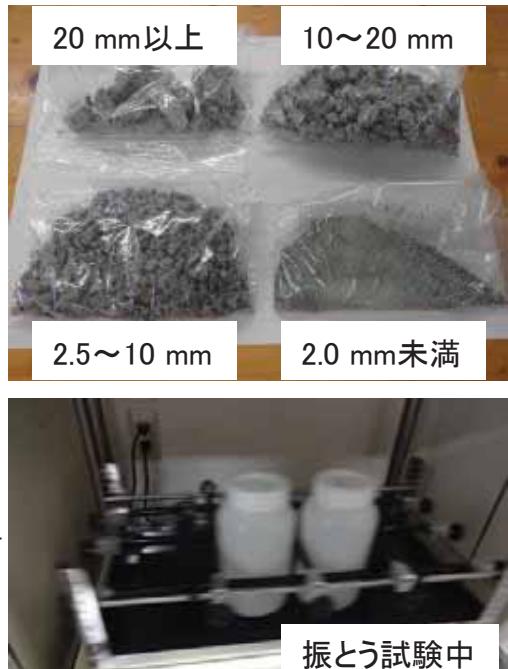
P-018 再生資源含有コンクリート二次製品における試料粒度の溶出量への影響調査

三重県 環境生活部 廃棄物対策局 廃棄物・リサイクル課 近藤義大

コンクリート二次製品の細骨材には、溶融スラグ、リサイクル砂、陶磁器くず、液晶パネル用廃ガラス等が有効利用されており、再生資源の循環利用に大きく貢献している。三重県の認定リサイクル製品における安全性確認の試験方法を検討するにあたり、コンクリート二次製品試料の粒度が有害元素の溶出量に与える影響を調査した。

実験方法

認定生産者が製造したコンクリート試料10配合を収集した。再生資源の内訳は、溶融スラグが4配合、液晶パネル用廃ガラスが3配合、陶磁器くずが2配合、リサイクル砂が1配合だった。



ジョークラッシャーにて破碎し、ふるい分けを行うことで2.0 mm未満と20 mm以上に粒度を分けた。

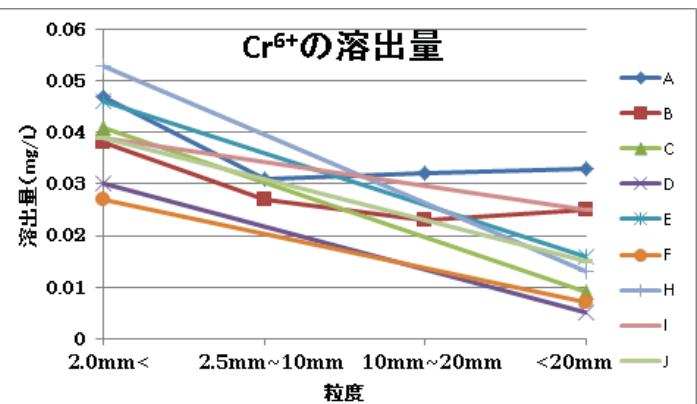


それについて、平成3年環境庁告示第46号試験を行った。分析元素はCd、Pb、Cr⁶⁺、As、Hg、Se、F、Bとした。この際、本来であれば行う2 mmのふるい分けは行わなかった。

実験結果

使用する再生資源に関わらず、全ての配合において、2 mm以下の条件でCr⁶⁺の溶出量が増加したが、20 mm以上とすることで、Cr⁶⁺の溶出量が減少した。

Cr⁶⁺以外の元素については、いずれも土壤の環境基準値を大きく下回り、有意な差はなかった。



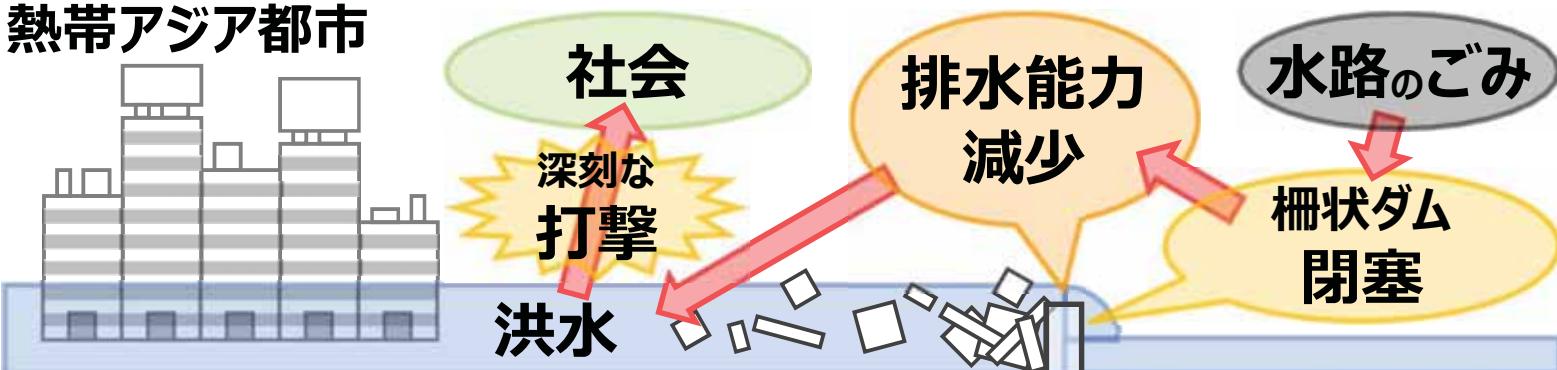
これらの結果から、再生資源の種類に関わらず、溶出試験試料を細かくすることで、Cr⁶⁺の溶出量が増加することが分かった。使用した再生資源単体では、いずれもCr⁶⁺の溶出がなかったことから、これはセメントに元来含まれるもののが、粒度を小さくすることにより表面積が大きくなり、溶媒へ溶出しやすくなつたためと考えられる。

廃棄物による水路閉塞の数値力学モデル -タイの水路ごみ組成調査-

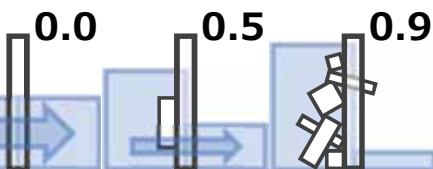
○中村公亮¹, Rawit Thaweesub², Noppharat Sutthasil¹, Chart Chiemchaisri², 石垣智基¹, 山田正人¹
¹ 国立環境研究所 (日本), ² Kasetsart University (タイ王国)

Supported by Collaborative Regional Research Programme of Asia Pacific Network (CRRP2016-07MY-Ishigaki).
Full cooperation by Department of Environment, Department of Drainage and Sewerage of Bangkok Metropolitan Administration.

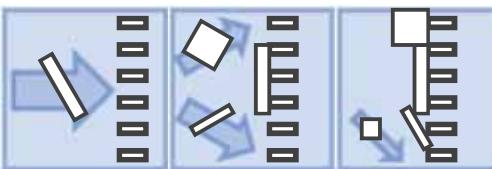
熱帯アジア都市



排水阻害効果



閉塞挙動

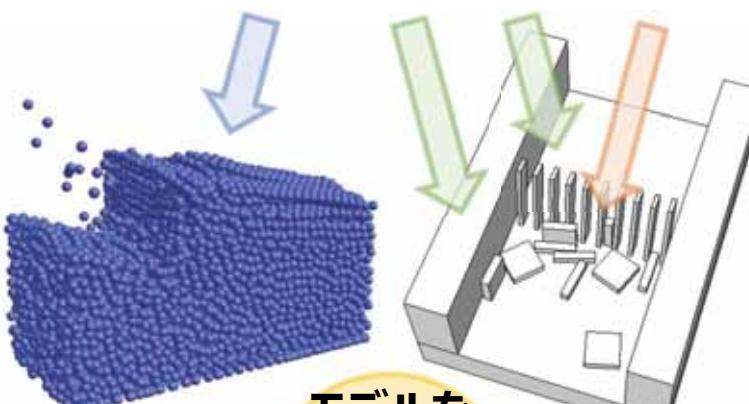


ごみ組成



数値モデル -粒子法と剛体力学-

解析対象=水+河床+柵状ダム+ごみ



Smoothed Particle Hydrodynamics

Bullet Physics Library

連成

現地調査 -ごみ組成調査-



まとめ

数値モデル → 実装完了
排水阻害効果や閉塞挙動を解析できる。

今後の予定

ごみ組成が判明した。質量が評価基準の場合、家具由来の木材が最多であった。

ごみ組成と流速が閉塞挙動に与える影響、ならびに排水阻害効果について
数値モデルとごみ組成調査結果を用いて数値解析により検討する。

崩落事故に対する調査



江口雄磨(国際協力機構)、小林正裕(横浜市)、吉田充夫(国際協力機構)



1. モザンビーク位置図



基本情報

面積: 79.9万km²
 人口: 約 2,883万人
 (2016年: 世銀)
 首都: マプト
 (人口約127万人)
 GNI/capita: 480USD
 (2016年: 世銀)

首都マプト

2. フレネ処分場全体像と崩壊位置



マプト市から収集された固体廃棄物(日量約850トン)を処分するフレネ処分場(17ha)の全景(Google Earthからの取得画像)と崩壊地の位置。5棟の家屋が押しつぶされ16名が亡くなった。1970年代に供用が開始され、開設当時は周囲に人家はなかったが、現在、住宅の一部は不法居住と言われている。

3. 崩壊現場



2/19夜の降雨が引き金となった処分場西縁部の崩壊崖。高さは約30mであり、5年前から、利用されていない。崩壊した家屋及び廃棄物は崩落発生後に現地当局により撤去済み。

4. 崩壊現場(二次クラックの発生)



崩壊崖に発生した2次クラック。再崩壊の可能性を示す。しかし、前回崩落した廃棄物により、周辺道路を含む平坦な部分が広がっており、仮に再崩落しても、この平坦な部分である程度吸収できるのものと考えられる。

5. 崩壊現場(頂面の状況)



転圧、覆土はされておらず絨毯の上を歩くように弾力があり軟弱であった。今後も容易に崩壊する可能性がある。

6. 二次災害防止措置の提言

- ①崩壊地周辺の立ち入り禁止と住民避難の継続
- ②フレネ処分場の供用停止と安全閉鎖
- ③新規衛生埋立処分場の建設促進

謝辞

本調査はマプト市役所の緊急支援要請に基づき実施したものである。本調査に協力を頂いたマプト市長及びマプト市役所清掃局をはじめとする同市関係者、特に以下の方々に感謝申し上げる。

Mr. David Simango(マプト市長)、Mr. João Mucavele(マプト市清掃局長)、Mr. Florentino Abilio Geraldes Ferreira(マプト市役所審議員)

アンモニア回収を目的としたエビ養殖池汚泥の好気発酵における発酵温度の影響

小山光彦¹⁾、長尾宣夫²⁾、F. Syukri²⁾、A. A. Rahim²⁾、M. S. Kamarudin²⁾戸田龍樹³⁾、三橋拓也¹⁾、中崎清彦¹⁾

1) 東京工業大学環境・社会理工学院 2) マレーシア・プラ大学農学部 3) 創価大学理工学部



Tokyo Tech

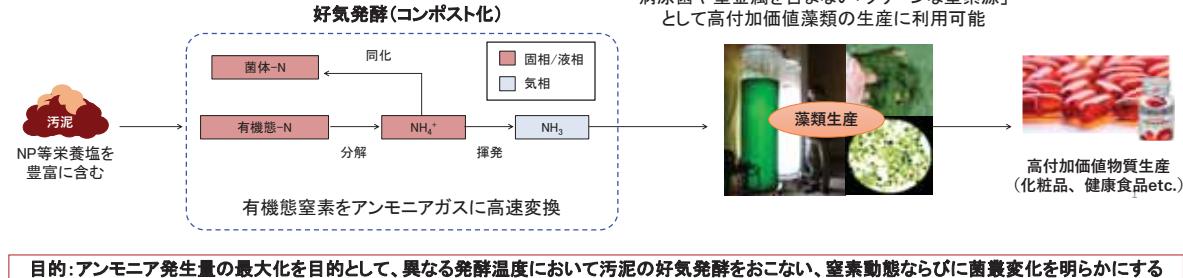
1. 序論

①エビ養殖池と汚泥の発生



- ◆餌や排泄物が汚泥として堆積し、水質悪化やエビの病害の原因
- ◆水域汚染やマングローブ林破壊

②好気発酵(コンポスト化)によるアンモニア回収



病原菌や重金属を含まない「クリーンな窒素源」として高付加価値藻類の生産に利用可能

高付加価値物質生産
(化粧品、健康食品etc.)

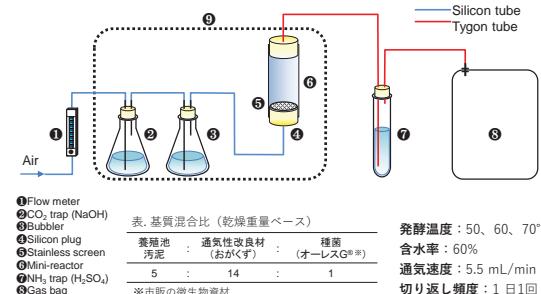
2. 材料と方法

①異なる養殖池から採取した汚泥の性状評価

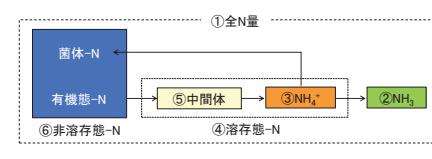


[1] Hopkins et al. 1994; [2] Hanh et al. 2005; [3] Sonnenholzner & Boyd 2000

②ラボスケール・好気発酵実験



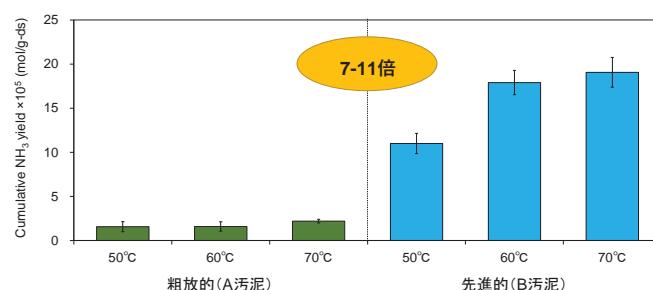
③窒素収支の解析



- ①汚泥+通気性改良材中の全N量: CHN元素分析
- ②NH₃: 硫酸溶液に捕集し、インドフェノール青法で定量
- ③NH₄⁺: コンポストろ液を蒸留分離し、インドフェノール青法で定量
- ④溶存態N: アルカリ性ペルオキソ二硫酸カルボン酸分解-紫外線吸光光度法
- ⑤中間体: ④-③
- ⑥非溶存態N: ①-②-④

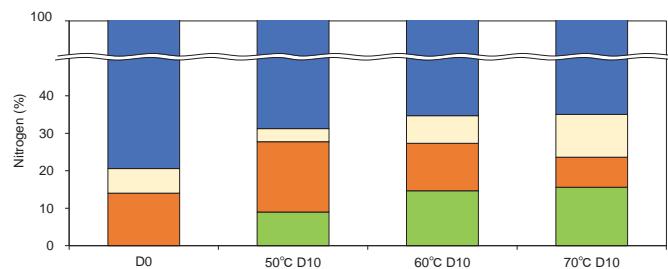
3. 結果と考察

①汚泥乾燥重量ベースの累積アンモニア発生量



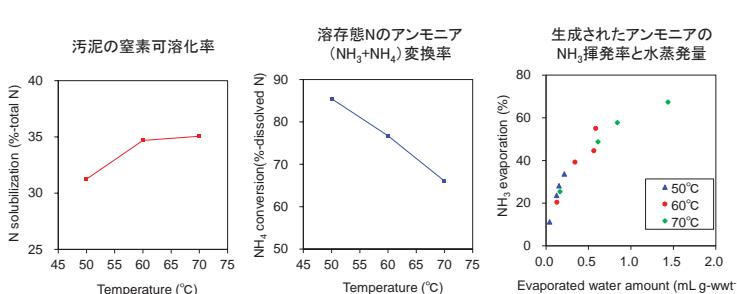
- ◆高頻度で排出している池(先進的)の汚泥は分解が進んでおり、7-11倍高いアンモニア回収量
- ◆先進的プロセスは、現場でのN分解量が少ないため、粗放的プロセスに比べて低環境負荷

②発酵温度と窒素収支の関係(先進的なB汚泥の結果のみ)



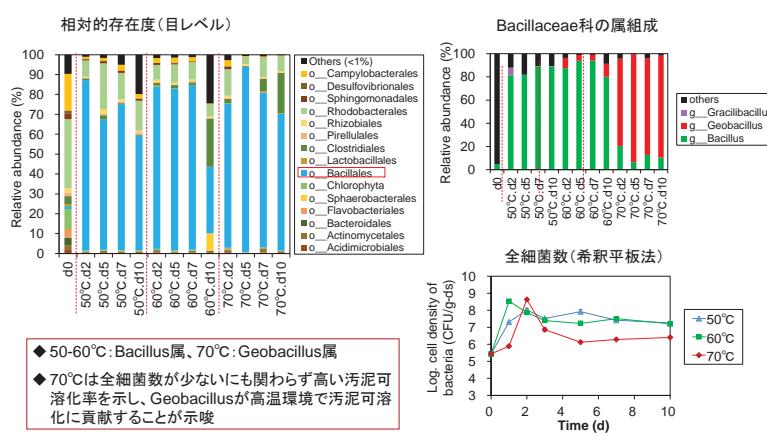
- ◆60°Cならびに70°Cでは、アンモニアガス発生量が50°Cに比べて高い→高温条件がアンモニア回収に適している
- ◆温度の増加に伴いアンモニア態窒素が減少し、中間体が増加する傾向

③発酵温度が好気発酵の各過程に及ぼす影響



- ◆高温で窒素可溶化率が増加し、汚泥のタンパク質の分解が促進されたことが示唆
- ◆溶存窒素のアンモニア変換率は低下し、高温条件でアンモニア生産菌の活性低下が示唆
- ◆水分蒸発量の増加がNH₃揮発を促進

④微生物群集構造の変化(次世代シーケンス解析)



4. まとめ

- 先進的な養殖池の汚泥の方が有機物残存量が多く、アンモニア回収量が多い
- 60-70°Cを維持することにより有機態窒素の可溶化ならびにアンモニア態窒素の揮発が促進される
- Geobacillusが高温環境で汚泥の可溶化に貢献していることが示唆

謝辞

本研究の一部はJST/JICA, SATREPS事業の一環として実施されたものであり、関係各位に厚く御礼申し上げます。

○上鶴喜貴、橋本征二
1) 立命館大学

1. はじめに

Internet of Things (IoT)とは？？

様々なモノをインターネットに接続し、課題解決に繋げる技術

Internet of Things (IoT)

近年最も期待が寄せられる技術の一つ
プロセスの効率化や情報管理の高速化等



京都府：産業廃棄物リサイクル問題

- 多くの企業で、リサイクルできるものを他の廃棄物と一緒に処理している
- 一排出事業者では、リサイクル可能量に到達しない

→ IoTを導入することで、廃プラのリサイクルを促進する方策について検討

既存研究

- IoT技術を用いることで、食品廃棄物の回収・輸送・最終処分等の先進的なシステムを構築し、その業務改善効果を評価 (Wen et al., 2017)
- 廃棄物分野での取り組みはまだ少なく、検討や適用は途に着いたばかり

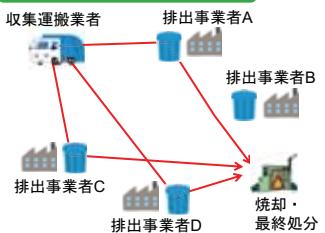
目的

- IoTを導入した場合・導入しなかった場合を比較し、経済面に及ぼす効果を評価
- 本ポスターでは、廃プラリサイクルのシステム全体のうち、収集運搬に着目して検討

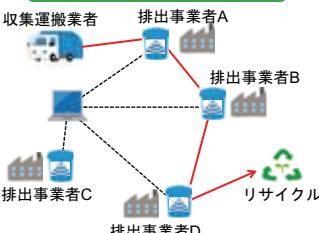
2. 方法

2.1 廃プラリサイクル促進策

IoTを導入しなかった場合

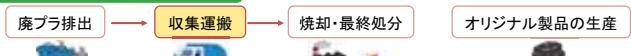


IoTを導入した場合



2.2 評価対象システム

IoTを導入しなかった場合



IoTを導入した場合



2.3 評価・調査項目

プロセス	排出	監視	収集運搬	焼却・最終処分	製品の生産(オリジナル・リサイクル)
調査推計項目	廃プラの排出量	センサーの電力費・電力消費量 センサー及び周辺機器の購入費・維持管理費	収集運搬の人件費 収集運搬の燃料費・燃料消費量 収集運搬の距離と回数 収集運搬車の購入費・維持管理費	焼却・最終処分費 焼却・最終処分の燃料消費量 焼却・最終処分の電力消費量	生産費 生産の電力消費量 生産の燃料消費量

2.4 回収シナリオ

IoT導入なしシナリオ：IoTを用いず、1排出事業者ずつ回収

IoT導入シナリオ①：最小回収量に到達した時に回収

シナリオ②：最大保管可能量に近づいた時、近づいた排出事業者分を回収

シナリオ③：最大保管可能量に近づき、全体量として有価取引可能な場合に、全事業者分を回収

3. 結果と考察

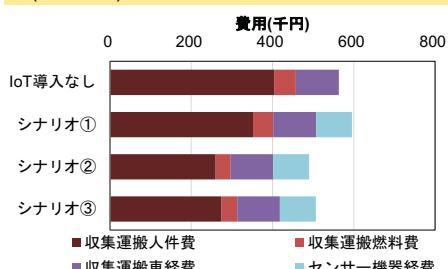
排出事業者5社のシナリオごとの収集運搬距離の推計結果(120日間)



- 1排出事業者回収が多いほど、収集運搬距離が長くなる。

- 全排出事業者回収を行わず、最大保管量に近づいた場合に回収を行うシナリオ②が最も収集運搬距離が短くなった。

排出事業者5社のシナリオごとの費用の推計結果(120日間)



- 経済面評価では、IoTを用いると収集運搬経費は減少したが、センサー機器の経費によりシナリオ①では逆に増加となった。
- 収集運搬距離が最短であるシナリオ②が最も費用が安くなつた。

4. 結論・今後の課題・謝辞

結論

- IoTを用いて各事業者の廃プラ排出量をモニタリングし、最大保管可能量に近づいた時に複数の事業者の廃プラを回収するシステムを組めば、収集運搬距離を減らせる事を示した。
- 同様に、収集運搬の費用を削減できることを示した。

今後の課題

- 廃プラの処分やリサイクルなど、上記「2.2 評価対象システム」に示すシステム全体にわたる評価を行う。
- 本発表における計算のいくつかの仮定値について検証を行う。

謝辞

本研究では、京都府のモデル事業を参考に試算を行ったが、基礎データの提供等については、京都府および当該モデル事業の実施業務を受託した共同企業体（NTTビジネスソリューションズ株式会社・NISSHA株式会社・株式会社エックス都市研究所・シンクアンドアク株式会社）の各位に多大なるご協力をいただいた。ここに記して深謝する次第である。

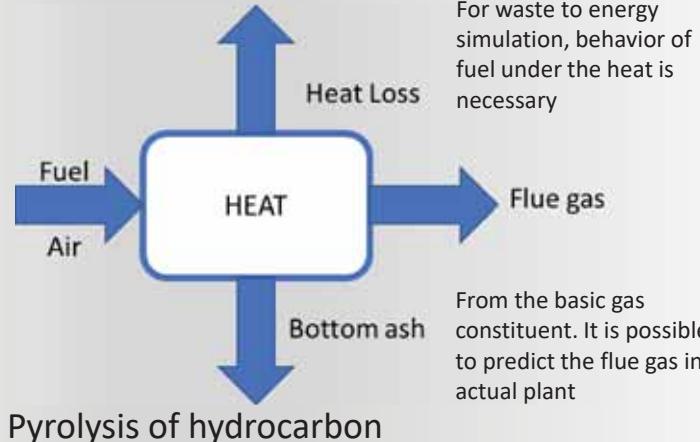
Py-GC-MS Analysis of Mechanical Biological Treatment Product in Waste to Energy Perspective

Baskoro Lokahita, Winarto Kurniawan, Muhammad Aziz, Hirofumi Hinode, Fumitake Takahashi
Tokyo Institute of Technology

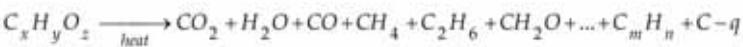


Introduction

Waste thermal treatment



Pyrolysis of hydrocarbon



Materials and Method

1. Mechanical Biological Treatment



Excavated Waste



+
Waste from Traditional Market

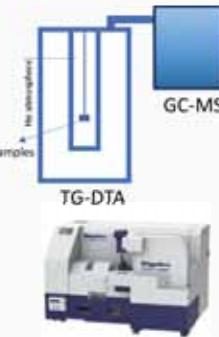


↓
RDF and Solid Residue

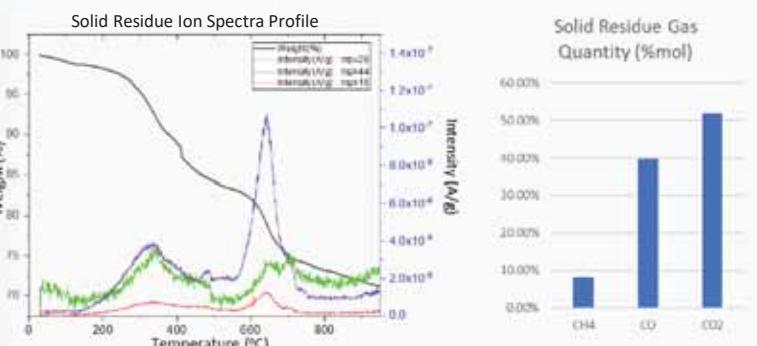
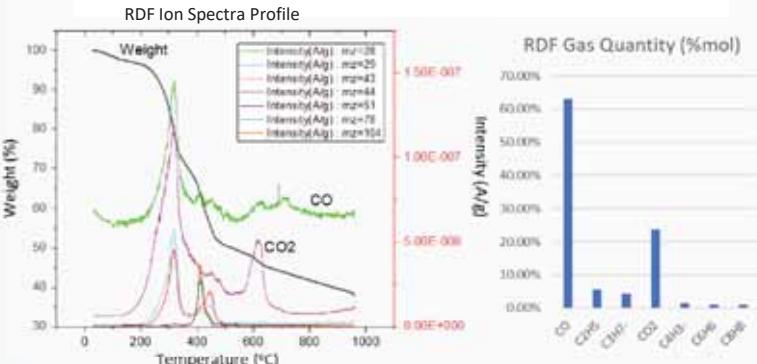
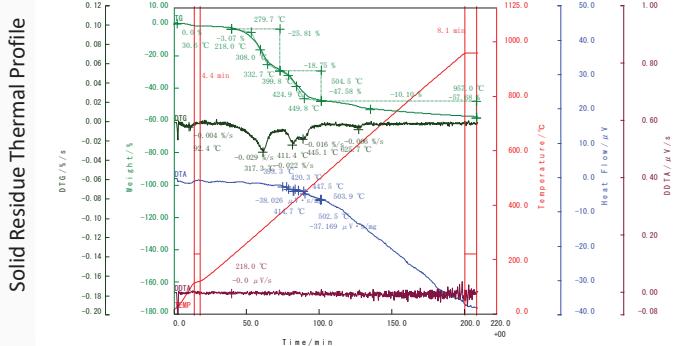
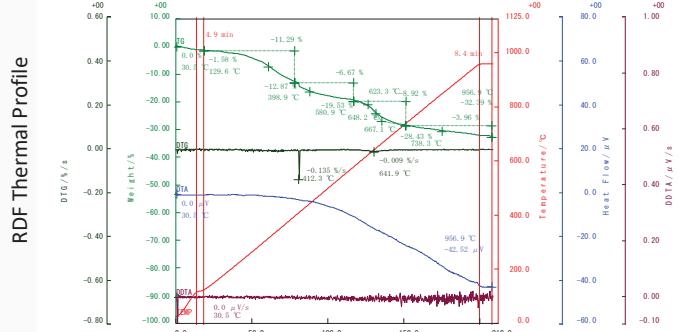
- Sampling location: Jatibarang Landfill, Semarang City, Indonesia
- RDF were sold to Cement Factory
- Solid Residue were used for soil enhancer for city garden

2. Py-GC-MS Method

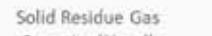
Approximately 5mg of samples were analysed in every run. We use platinum (Pt) pan for sample container. Aluminium Oxide (Al_2O_3) is used as sample reference. The heating rate is 10°C/min. The working atmosphere is Helium (He). The heating program started at 30°C and was held for 5 minutes in 110°C. Then, we continue to heat it up to 950°C.



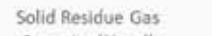
Results



Solid Residue Gas Quantity (%mol)



RDF Gas Quantity (%mol)



P-024 Comparison of heterogeneity among semi-soluble matrices and surface of fly ash particles from various municipal solid waste incinerators

Astryd Viandila Dahan¹, Hiroki Kitamura², Yu Tian¹, Hiroyuki Sakanakura², Takashi Yamamoto², Fumitake Takahashi¹

¹ Global Engineering course for Development, Environment, Society, School of Environment and Society, Tokyo Institute of Technology
² Center for Material Cycles and Waste Management Research, National Institute for Environmental Studies, Japan

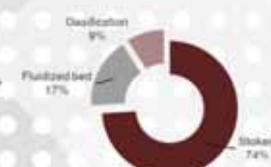


NIES
JAPAN

BACKGROUND

In 2016, total MSW generation in Japan was about 43.17 million tons.
80% of MSW treated by incinerator

Types of incinerators in Japan



MSWI fly ash is fine particles and has been regarded as homogeneous in previous researches, it has not been proved based on sufficient analysis in the micro-scale.

Objectives

To investigate particle-scale heterogeneity among fly ash particles (interparticle heterogeneity).

To compare fly ash generated from stoker and fluidized bed combustor.

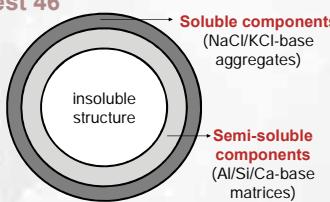


METHODOLOGY

① Fly ash from stoker and fluidized bed type municipal solid waste incinerator in Japan were collected. For each sample of fly ash from both combustors and their residues of JLT 46, 100 particles were measured.

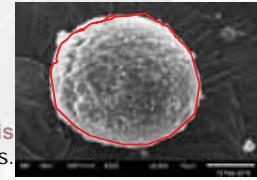


② Japan leaching test 46 was used to get semi-soluble matrices of fly ash; and removed soluble components by using water.



③ Surface elemental concentrations measured by SEM-EDS, were used to analyze elemental heterogeneity of fly ash particles.

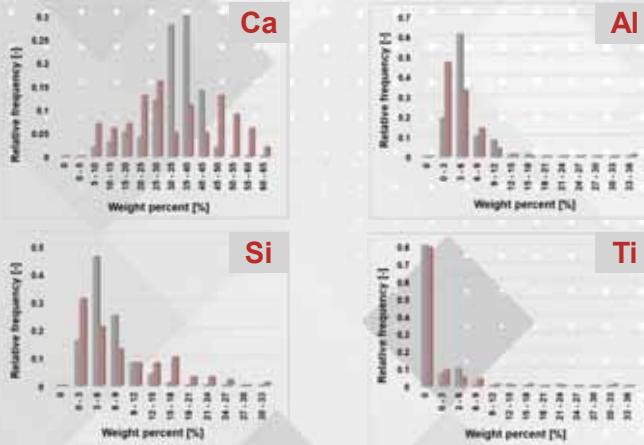
Interparticle heterogeneity was analyzed by area analysis of surface fly ash particles.



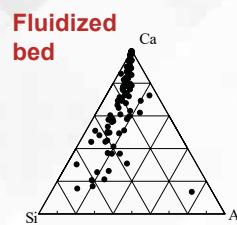
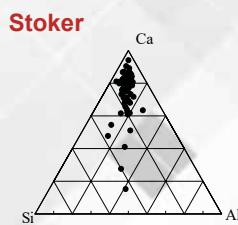
RESULTS

Chelate treated fly ash

There are no significant differences in elemental concentration distribution between both incinerators fly ash. Calcium has the widest distribution from 0 to 65 wt% and higher concentration than Al and Si for both combustors. Average concentrations of surface Ca, Al, and Si in fluidized bed fly ash has CV value 30% higher than fly ash from stoker combustor.

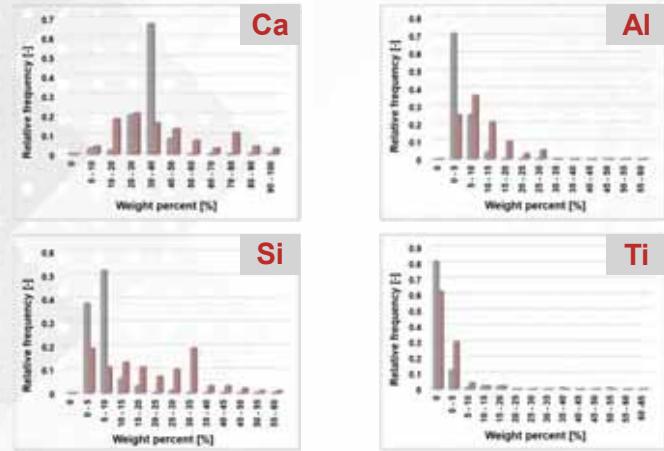


Clearly shows from triangular graphs, that fly ash particles produced from stoker combustor concentrated in Ca area. On the other hand, fly ash of fluidized bed incinerator are dispersed more to Ca and Si sides. This means that fly ash of fluidized bed incinerator has larger interparticle elemental heterogeneity compared to stoker combustor fly ash.

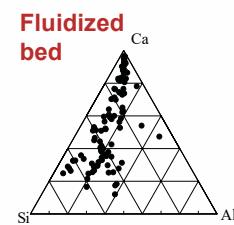
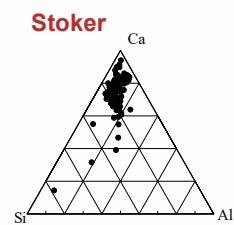


Residue of JLT 46

Concentration of Ca in fluidized bed samples after JLT 46 more disperse 32% higher than in surface of fly ash. On the other hand, fly ash from stoker have concentration of Si higher 14% of CV value than in surface. Residue after JLT 46 in fluidized bed have CV values of weight percent more 73% than stoker combustor.



Fly ash residues of JLT 46 are relatively disperse to Si area compared to fly ash particle surfaces. However, fly ash stoker still concentrated in Ca area. Semi-soluble matrices in fly ash have more interparticle heterogeneity than in the surface. Fly ash from fluidized bed has more heterogeneity among particles than fly ash generated from stoker incinerator.



CONCLUSIONS

- Fly ash from both combustors have interparticle heterogeneity of major elements. Compare with surface of fly ash, semi-soluble matrices have larger heterogeneity of major elements among fly ash from both incinerators.
- Fly ash of fluidized bed incinerator has larger interparticle elemental heterogeneity in the surface and semi-soluble matrices of fly ash particles than fly ash from stoker incinerator.

A Preliminary Analysis of Preference Structure for Trash Bin Colors of Incombustible Wastes

Dilixiati Dilinazi¹, Qiuwei Jiang¹, Nattapon Leeabai¹, Shinya Suzuki² and Fumitaki Takahashi¹

¹Department of Transdisciplinary Science and Engineering, School of Environment and Society, Tokyo Institute of Technology

²Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Fukuoka University



Introduction

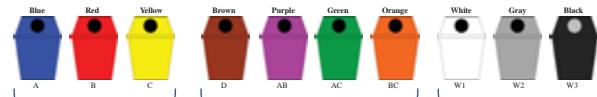
Social impacts of good designed trash bins



Methodology

Collection → Web-Questionnaires

10 Common different colors trash bins



Binary pairwise comparison method

Total: 45 pairs of trash bins

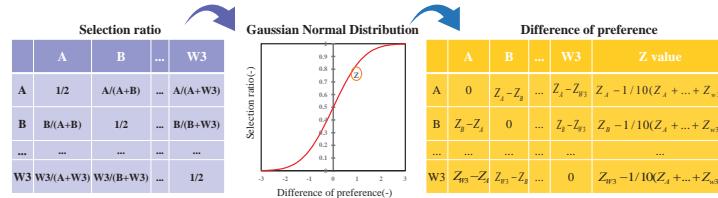
Questionees: different places, ages, gender, occupations, incomes

Question: To the different types of trash bins, select the best color from each pair according to imagination.

Calculation

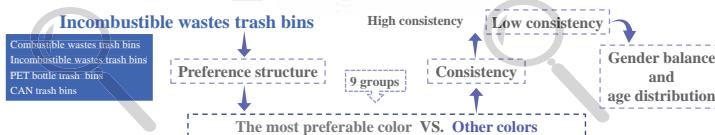
Thurston's law of comparative judgment

Thurston's law of comparative judgment assumes cumulative Gaussian normal distribution to describe the relation between the selection ratio and the difference of preference.

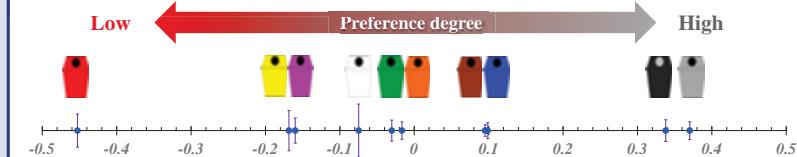


Further analysis

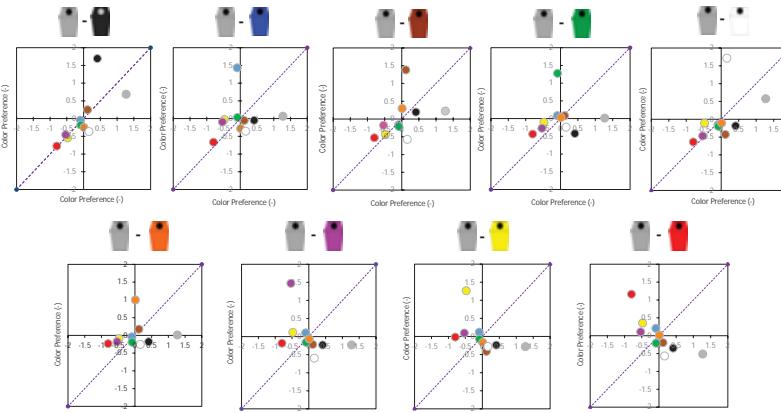
Targeted research



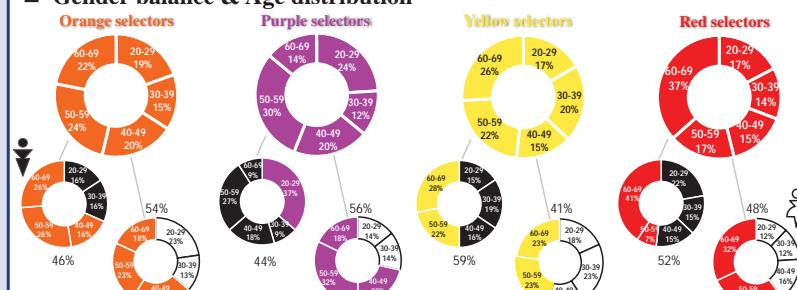
Results and Discussion



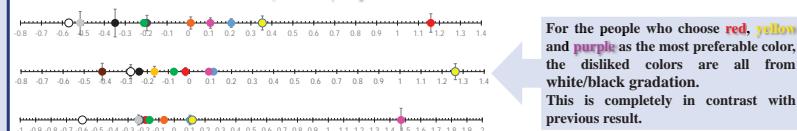
The structural differences of color preferences in 9 groups



Gender balance & Age distribution



Preference structure of red, yellow, purple selectors



For the people who choose red, yellow and purple as the most preferable color, the disliked colors are all from white/black gradation.

This is completely in contrast with previous result.

Conclusion

- According to the web questionnaires, preferred colors of incombustible wastes trash bins from the best to the worst were gray, black, blue, brown, orange, green, white, purple, yellow and red.
- Based on previous result, the structural differences of color preferences were found in gray and other colors. The consistency of preference structure of gray-orange, gray-purple, gray-yellow and gray-red show lower, the preference structures show that, they prefer more colorful design, further investigations to these groups were conducted.
- As for gender balance and age distribution, elder people relatively preferred lighter color more than younger generation in both gender; although red is the worst preferred color, elder people relatively preferred it for incombustible wastes trash bins, it might because of easy to detect.



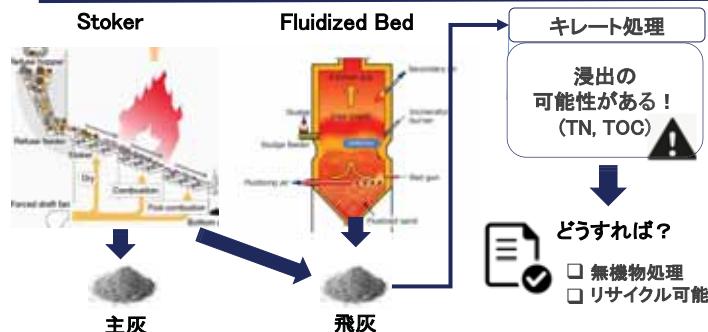
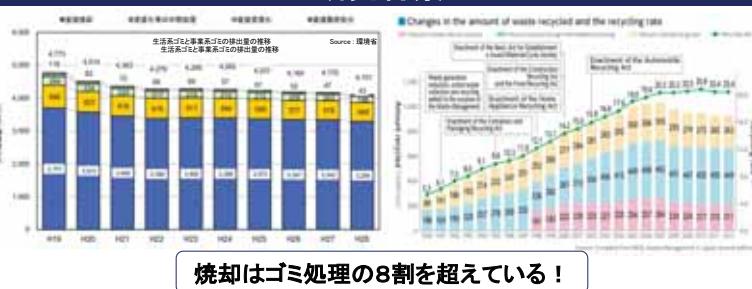
Geocast処理した一般廃棄物焼却飛灰の重金属溶出性

JO Giun, 宋萌珠, Astryd Viandila Dahlan, 田宇, Patcharanat Kaewmee, 高橋史武

東京工業大学 環境・社会理工学院 融合理工学系地球環境共創コース

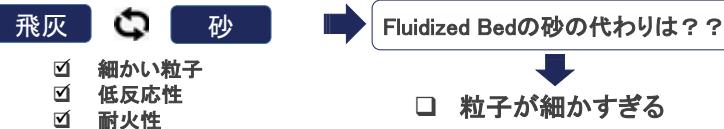
P-026

研究背景



研究目的

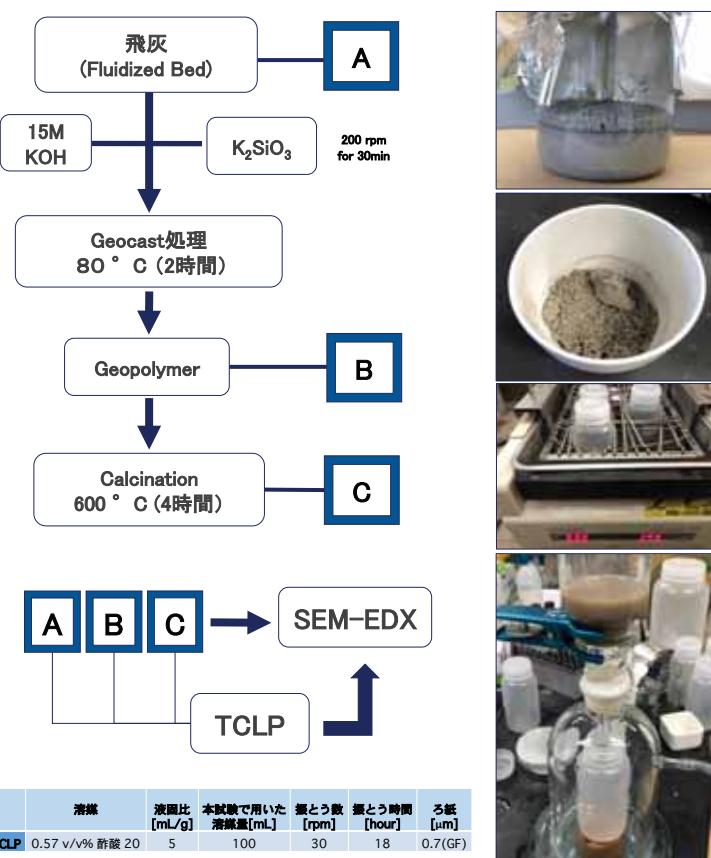
新しい飛灰処理を考える必要性がある



Geocast処理

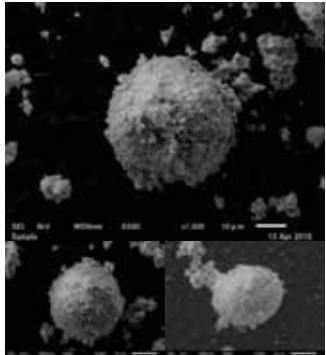
- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> 粒子整形可能 | <input checked="" type="checkbox"/> 低値段 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 多孔性 | <input checked="" type="checkbox"/> 簡単な構成工程 |

研究方法

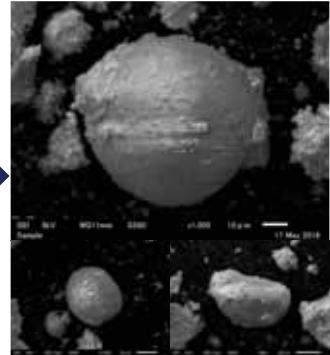


研究結果

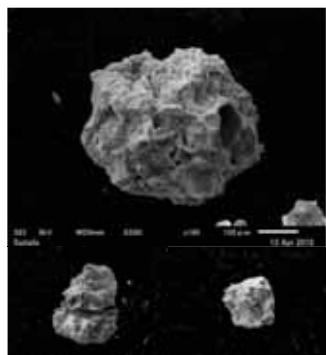
A : 飛灰



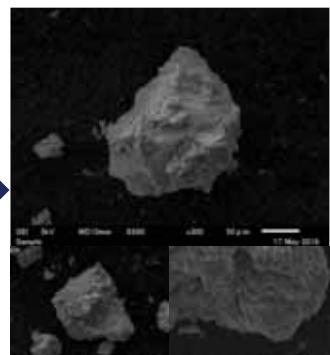
TCLP



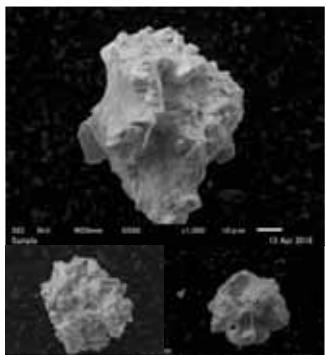
B : Geocast処理飛灰



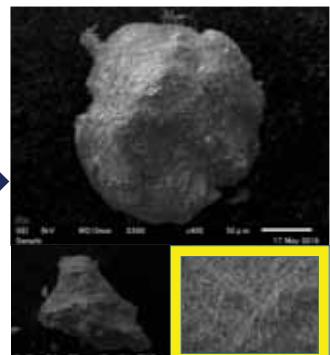
TCLP



C : Geocast+Calcination処理飛灰



TCLP



Geocast+Calcination処理灰の場合
TCLP溶出試験による二次鉱物が生成が見られる

まとめ

- Si、Ca、そしてClの元素が主であることを確認
- Geocast処理後、飛灰に不規則な形がよく観測される
- Geocast処理による多孔性が観測でき、Calcination後多孔性が無くなるのを見つけた。
- TCLP溶出試験により飛灰、Geocast処理飛灰の表面は特に変わらなかったが、Geocast+Calcination処理飛灰は二次鉱物が生成が観測された。

今後の課題

- Comparing physical stability of geocasted fly ash with fluidized Bed sand
- Toxic element immobilization
- Calcination temperature modification (from 600 to 1000 °C)

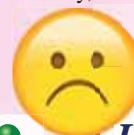
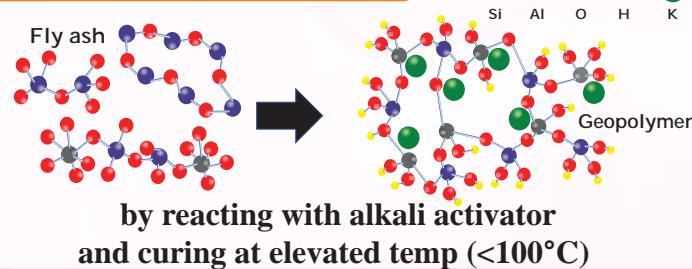
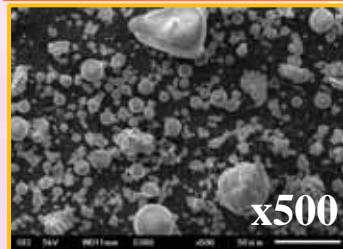
Removal of Methylene Blue Using Coal Fly Ash-Based Porous Geopolymer

Patcharanat Kaewmee¹, Reza Khoshbouy¹, Mengzhu Song¹, Giun Jo¹, Fumitake Takahashi^{1,*}

¹ Global Engineering course for Development, Environment, Society, School of Environment and Society, Tokyo Institute of Technology

❖ Converting waste material into usable and valuable materials

Alumino-Silicate in Coal Fly Ash

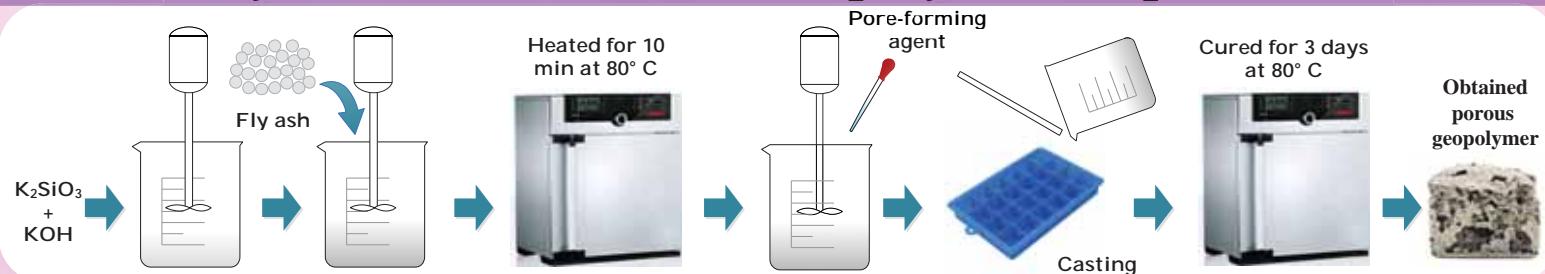


Drawbacks

Dense structure
Low water permeability
Low porosity

Porous Geopolymer

Fly Ash-Based Porous Geopolymer Preparation



Results

Morphology

An increase of pore forming agent encourages higher sponge-like pore structures.



a) 0% b) 50% c) 100%

Fig. 2 The synthesized fly ash-based porous geopolymers with different pore forming agent contents

Methylene Blue Dye Adsorption

$$\% \text{ MB Removal Efficiency} = \frac{(C_i - C_e) \times 100}{C_i}$$

where:
 C_i is initial concentration of MB (mg/L)
 C_e is concentration of MB at equilibrium time (mg/l)

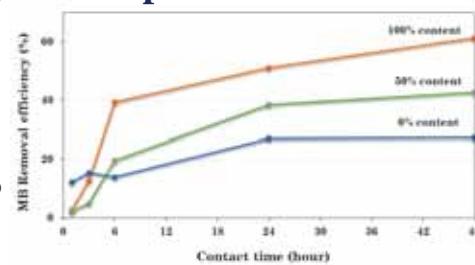


Fig. 3 Removal efficiency of Methylene blue onto fly ash-based porous geopolymers with different pore forming agent contents

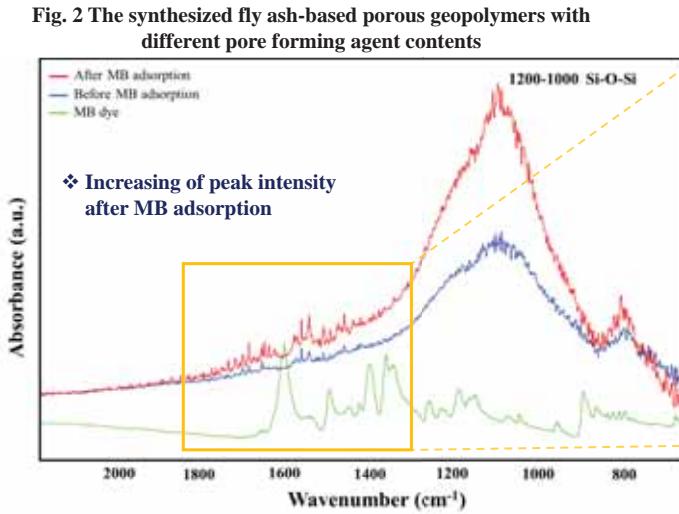
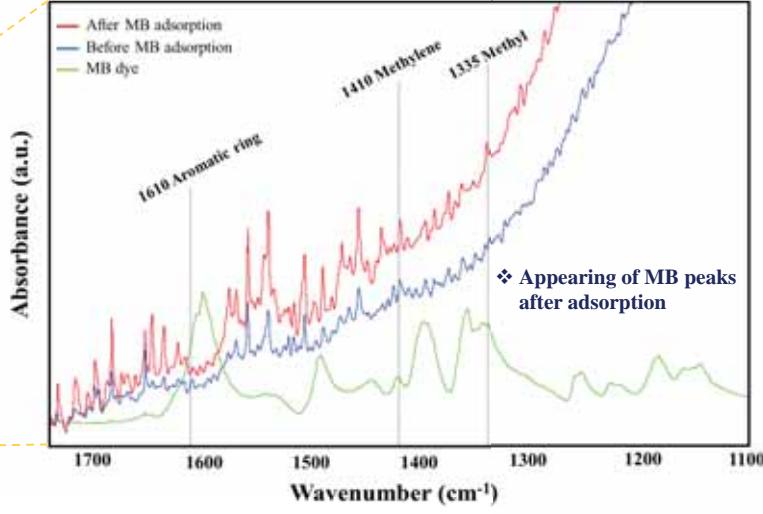


Fig. 4 IR spectra of the fly ash-based porous geopolymers before and after MB adsorbed



Conclusion

- The highly porous fly ash-based geopolymers can be synthesized through geopolymerization process at 80° C and exhibit sponge-like structure.
- This fly ash-based geopolymer presents a great efficiency for methylene blue removal.
- Removal mechanism for MB dye is mainly the interaction between the MB molecules and functional groups on the geopolymer surface.

References:

- Liu, Y., Yan, C., Zhang, Z., Gong, Y., Wang, H., & Qiu, X. (2016). A facile method for preparation of floatable and permeable fly ash-based geopolymer block. *Materials Letters*, 185, 370-373.
- Novais, R. M., Ascensão, G., Tobaldi, D. M., Seabra, M. P., & Labrincha, J. A. (2018). Biomass fly ash geopolymer monoliths for effective methylene blue removal from wastewaters. *Journal of Cleaner Production*, 171, 783-794.
- F. LI, X. WU, S. MA, Z. XU, W. LIU, & F. LIU. (2009). Adsorption and Desorption Mechanisms of Methylene Blue Removal with Iron-Oxide Coated Porous Ceramic Filter. *Journal of Water Resource and Protection*, Vol. 1 No. 1, 2009, pp. 35-40.

P-028 Separation Efficiency Based on Trash Bin Arrangement Preference

Nattapon Leeabai^{1*}, Qiuwei Jiang¹, Dilixiati Dilinazi¹, Shinya Suzuki², Fumitake Takahashi¹

¹Department of Environmental Science and Technology, Tokyo Institute of Technology, Japan

²Department of Civil Engineering, Fukuoka University, Japan

Email: * nattapon.leeabai@gmail.com



1. Introduction

If arrangement changed, does it give some impact to waste separation efficiency?

This study tested the best/median/worst arrangement psychological preference to find out the correlation between separation accuracy and trash bin arrangement base on university's waste classification (Figure 1).

Garbage Classification Table - Household Solid Waste, Suzukakedai Campus					
As of April 1, 2018					
			Combustible waste	 Empty bottles, and remove caps and labels, which are classed as "non-burnable garbage". Do not flatten.	
					Incombustible waste
Plastics	Plastic shopping bags/food wraps	Plastic food containers (bento boxes)	Styrofoam	Aluminum foil	Plastic (PET) bottles

Figure 1 Tokyo Institute of Technology waste classification.

Table 1 Arrangement preference.

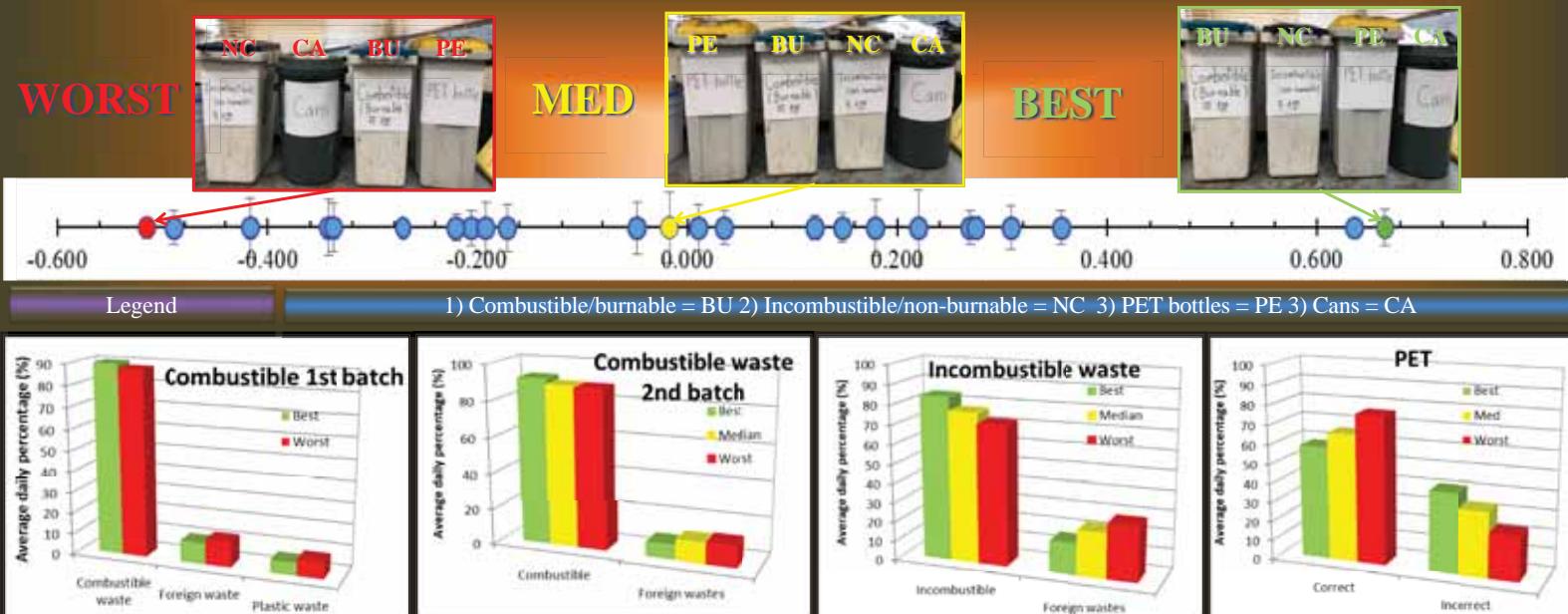
No.	Arrangement	Preference	S.D.
1	BU-NC-PE-CA	0.666	0.026
2	BU-NC-CA-PE	0.636	0.009
3	BU-PE-CA-NC	0.356	0.025
4	CA-PE-NC-BU	0.309	0.031
5	BU-CA-PE-NC	0.274	0.015
6	BU-PE-NC-CA	0.269	0.024
7	PE-CA-NC-BU	0.220	0.055
8	CA-PE-BU-NC	0.180	0.040
9	BU-CA-NC-PE	0.148	0.020
10	NC-BU-PE-CA	0.123	0.017
11	PE-CA-BU-NC	0.035	0.024
12	NC-BU-CA-PE	0.010	0.033
13	PE-BU-NC-CA	-0.017	0.052
14	CA-NC-BC-PE	-0.047	0.038
15	CA-NC-BU-PE	-0.172	0.035
16	NC-CA-PE-BU	-0.192	0.037
17	NC-PE-CA-BU	-0.205	0.025
18	PE-NC-BU-CA	-0.220	0.019
19	CA-NC-PE-BU	-0.271	0.007
20	PE-NC-CA-BU	-0.338	0.035
21	PE-BU-CA-NC	-0.342	0.041
22	CA-BU-PE-NC	-0.417	0.043
23	NC-PE-BU-CA	-0.490	0.025
24	NC-CA-BU-PE	-0.515	0.015

Ps. higher score means higher preference

2. Objective

- To improve waste separation efficiency.
- To compare separation efficiency based on psychological preferences in Table 1 (Jiang, 2017).

Psychology
VS
Separation
Efficiency



3. Material and Method

- 1st batch data was collected only for combustible trash bins in the best/worst arrangements for two weeks from Jan. to Mar. in 2018.
- 2nd batch data was collected for each the best/median/worst arrangement for two weeks from Mar. to Apr. in 2018.
- Both experiments perform at Takahashi Lab of Tokyo Institute of Technology.

5. Conclusion

- We concluded that arrangement preference was not effective towards waste separation efficiency for all trash bins.
- We learned that plastic waste was the majority of foreign waste at 66.55% in the combustible trash bin.



Should we design trash bin to separate plastic wastes from combustible waste?

4. Results and Discussion

In 1st batch

- Foreign wastes percentage of two trash bin arrangements were not different at $\alpha = 0.1$ ($P = 0.336$).

In 2nd batch

- Combustible; foreign wastes percentage of 3 arrangements were not different at $\alpha = 0.1$ ($P = 0.386$).
- Incombustible; foreign wastes percentage of 3 arrangements were not different at $\alpha = 0.1$ ($P = 0.548$).
- PET; incorrectly disposed percentage of 3 arrangements were not different at $\alpha = 0.1$ ($P = 0.614$).

Discussion

- Higher preference might encourage disposer to do waste segregation with lower percentage of foreign wastes in combustible/incombustible waste. However, statistic suggests all arrangements were not different.

Higher preference Higher separation efficiency?

Reference

- Jiang et al. (2017) Proceedings of the 8th China-Japan Joint Conference on material recycling and waste management, 206-209, Hangzhou, 16-20th Sep..

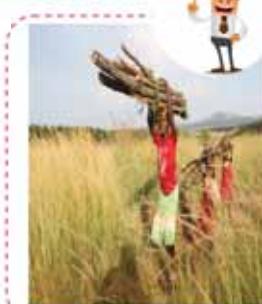
ELECTRIC ENERGY POTENTIAL OF BIOMASS RESOURCES IN ZIMBABWE

Andile B. Maqhuza, Kunio Yoshikawa, Fumitake Takahashi
Tokyo Institute of Technology

P-029



BACKGROUND



Over 50% of the total primary energy consumption in Zimbabwe is provided by biomass in its traditional form. This has led to massive rates of deforestation and environmental degradation. The traditional use of biomass is not sustainable hence the upgrading of biomass to ultimately produce electric energy will have less impact on the environment.

Zimbabwe currently has a national electrification rate of 41.5%. While electricity has reached 79% of the urban households, rural electrification is still below 19%. Nationally, only 32% of the population has access to modern cooking fuel. The majority of the population cook their food and heat their homes with open or barely contained fires, and while the smoke dissipates quickly, its accumulated costs are steep.

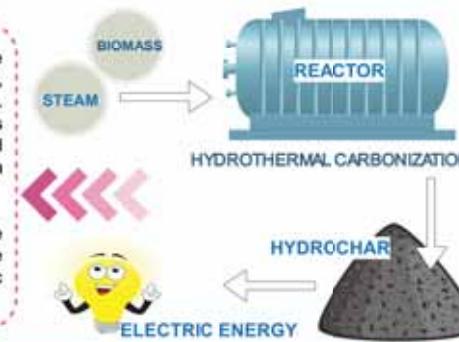
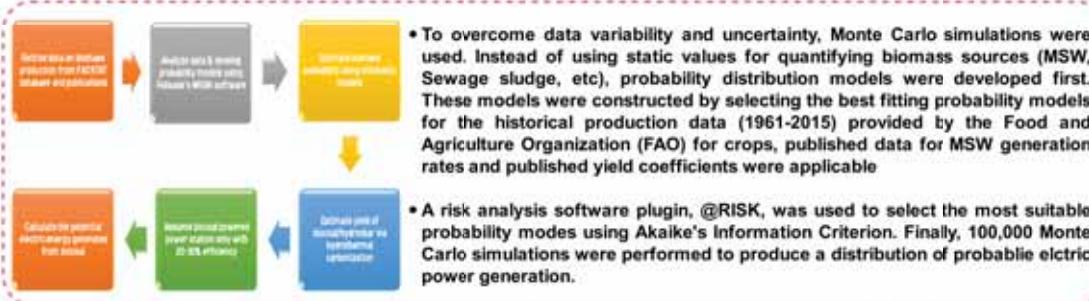


The prolonged exposure to fire and smoke is associated with respiratory infections, eye damage, heart and lung disease, and lung cancer. Smoke inhalation is a significant cause of death in both children under five and women.



The objective of this study is to estimate the electric power generation potential of biomass resources available in Zimbabwe which include crop, forestry residues, MSW and animal dung

METHODOLOGY



RESULTS

MONTE CARLO SIMULATION

When a problem contains elements that exhibit chance or variability in their behavior, a Monte Carlo simulation may be defined. This is done before Monte Carlo simulations to generate values for uncertain elements in the model (known as variables or inputs) through random sampling. The technique breaks down into the following simple steps:

- Identify the variables/inputs in the model where simulation would be useful.
- Define a probability distribution curve for each identified variable / input in the model.
- Using random numbers, simulate values from a "probability distribution" for each variable / input to Step 1.
- Repeat the process for a series of replications (also called "trials" or "trials") the more trials undertaken, the greater the confidence in the result.
- Analyze the outcomes.



A major challenge in biomass availability studies is the uncertainty introduced by the variability of biomass feedstock owing to a number of factors, such as species variability, differing production, harvest, collection and storage methods. This uncertainty can be overcome by stochastic modelling that uses probability distributions instead of deterministic models.



CONCLUSION

360MW from process residues and 700 MW from infiel residue is possible



MSW generated by urban cities is about 994,667 Mg/yr with a potential of producing about 410,538 Mg of biocoal/hydrochar. Assuming plant capacity factor of 60%, roughly 140MW from MSW alone is possible

A yield of 1.73 million tons/yr. of hydrochar can be expected from animal dung and crop residues with the potential of almost 400MW (at 60% capacity factor). Overall 1,597 MW is possible from these major biomass sources

The infiel residue (from clear felling process) and process residues (sawmilling waste, paper, cardboard, etc processing) are estimated to be generated at the rate of 3.3 and 1.7 million bone-dry ton/yr respectively.

REFERENCES

- Hemstock SL, Hall DO. Biomass energy flows in Zimbabwe. *Biomass and Bioenergy*. 1995;8:151-73.
- Rosillo-Calle F, De Groot P, Hemstock SL, Woods J. *The biomass assessment handbook: Energy for a sustainable environment*. Routledge; 2015.
- <http://www.fao.org/faostat/>
- Mabugu R, Milne G, Campbell B. Incorporating fuelwood production and consumption into the national accounts: a case study for Zimbabwe. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*; Rome. 1998.



[P-030] Preference of e-waste collection from households: An on-site survey in Jakarta, Indonesia

Tokyo Tech

KARINA, Nisrina Adisti¹

TAKAHASHI, Fumitake

Department of Transdisciplinary Science and Engineering
Tokyo Institute of Technology

INTRODUCTION

E-waste or Waste of Electronic and Electrical Equipment (WEEE) is a generic term of all Electronic and Electrical Equipment (EEE) that have been disposed of by their original users, and includes everything from large household appliances, such as refrigerators, microwave ovens, televisions sets, and computers, to hand-held digital apparatuses, cell phones and toys. (EU, 2005)

BACKGROUND OF STUDY

Implementation of e-waste management actually is not only speaking about technological aspect, but also social and psychological aspect which involve household as one of source of e-waste. One of flow of e-waste that directly involves household is collection phase. Therefore, this study is going to discover preference of better e-waste collection in the future from households according to socio and psychological analysis by on-site survey.

METHODOLOGY

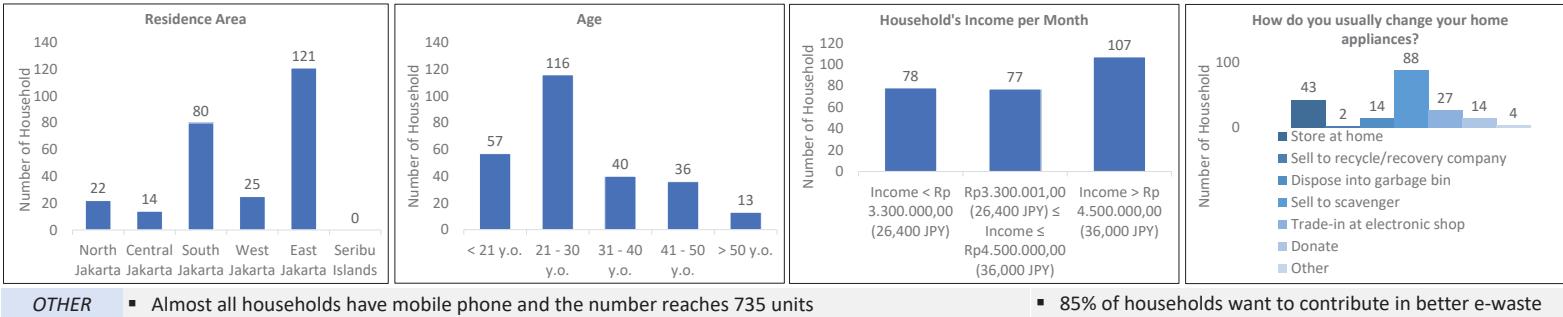
Firstly, households had been asked about socio-economy background and behavior of household as basic conditions.

Then, for preference of collection, about 262 of households in Jakarta were offered by 6 proposed ways on how to collect their e-waste and 15 pairwise comparisons of the proposed ways.

To obtain which ways the most preferred and the least preferred are, analysis of Scheffe's approach (Nakaya's variation) is used. For the sake of this study, all steps are calculated in Ms. Excel.

RESULT AND DISCUSSION

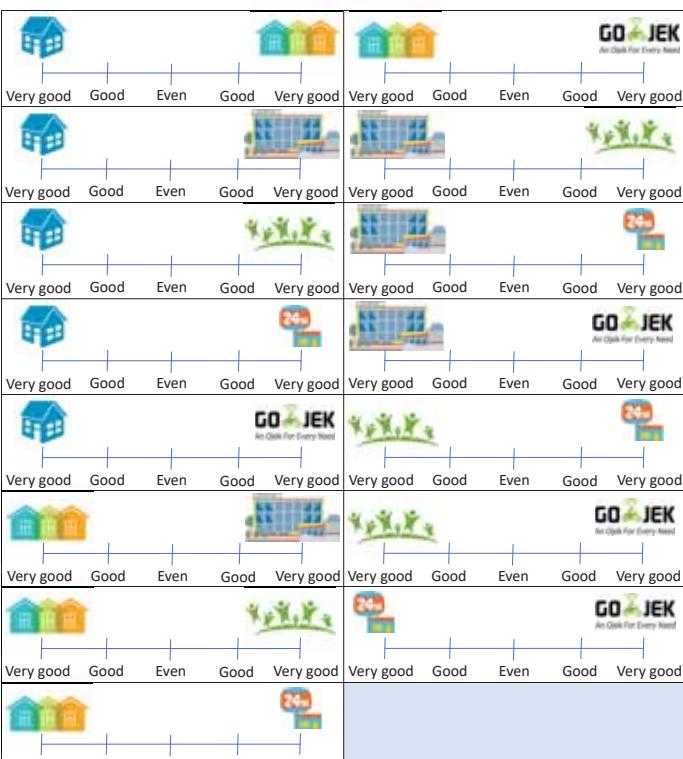
Socio-economy Background of Household and Behavior of Household



Preference of How to Collect E-waste from Household



Pairwise Comparison of Proposed Ways



Some reasons beyond the choice:

1. It is easy to collect e-waste at destined place in neighborhood community
2. By collecting e-waste there, it would not mess their front of houses



CONCLUSION

- The proposed way chosen by households is basically same to the answer if they been asked to choose one in the first place as well as the behavior by selling to scavengers which is considered about easiness-to-dispose e-waste.
- There are potential possibilities of collaboration between government and other parties.

Effect of pH on elemental mercury dissolution rate in natural waters

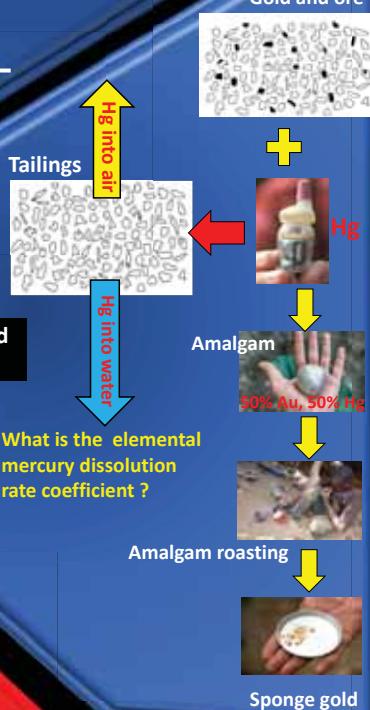
Rosamond Tshumah-Mutingwende¹, Fumitake Takahashi¹

¹School of Environment and Society, Tokyo Institute of Technology, Japan

Background



Elemental mercury use and loss during gold mining



RESULTS 2: DISSOLUTION RATE COEFFICIENT

EFFECT OF pH

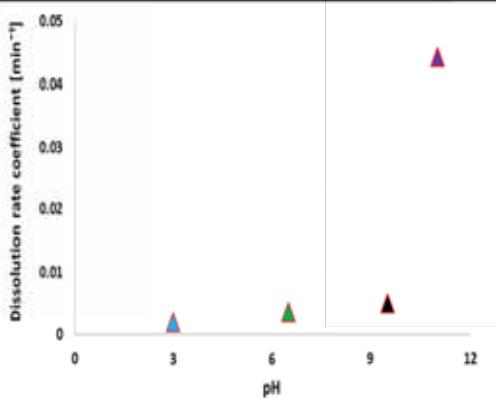


Fig 3. Effect of pH on the dissolution rate coefficient

Conclusions

- A lowered pH (pH3) increases the redox potential and should thus increase the oxidation rate of Hg_0 to $\text{Hg}(\text{I})$ and $\text{Hg}(\text{II})$
- At intermediate pH (pH 6.5), the solution is slightly alkaline, thus oxidation is not favourable thus the low total dissolved mercury concentration
- At pH 9 and 11, there is an increased concentration of hydroxide ions (OH^-) and that forming Hg -complexes would shift the equilibrium ($\text{Hg}_0 \leftrightarrow \text{Hg}^{2+}$) to the right and thus withdrawing free Hg^{2+} .
- These results are useful in simulating the environmental fate and transport of elemental mercury discharged into waterbodies from Artisanal and small-scale gold mining sites

Contact] Fumitake TAKAHASHI, Ph.D., School of Environment and Society, Tokyo Institute of Technology G5-13, 4259, Nagatsuta, Midori-ku, Yokohama, 226-8503, JAPAN / Tel: +81.45.924.5585 / E-mail: takahashi.faf@m.titech.ac.jp

Objectives

-To determine the effect of pH on elemental mercury dissolution rate in natural waters

Methodology



Results & Discussions: Total dissolved mercury

EFFECT OF pH

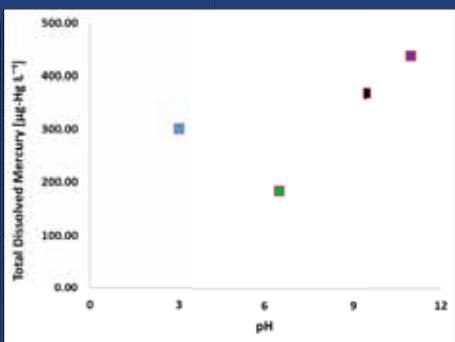


Fig 1. Total dissolved mercury at different pH

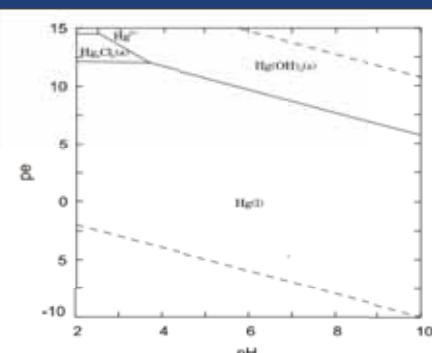


Fig 2. Pourbaix diagram of Mercury species



Fly Ash-Based Porous Composite Synthesis With High Compressive Strength

P-032

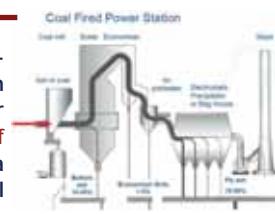
Mengzhu Song, Patcharanat Kaewmee, Shenglei Lin, Fumitake Takahashi

Tokyo Institute of Technology, Department of Transdisciplinary Science and Engineering, School of Environment and Society

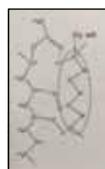
Background

Fly ash (FA) is a major solid waste by-products from the combustion processes of coal fired power generation. Huge amount of accumulated FA without utilisation is a severe social and environmental problem.

Utilisation and Recycling



Outlines of the Present Research



A. To develop an understanding of fly ash utilisation in conventional polymer matrix, as a function of FA concentration up to 70 wt%.

B. Use of biodegradable polymer polyvinyl alcohol (PVA) as matrix—a novel approach to recycle FA in fabrication of composite using high FA concentration.

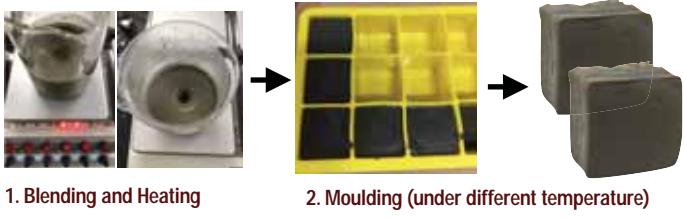
Figure 1. A plausible diagram of hydrogen bonding between polyvinyl alcohol and fly ash* * Dilip Nath, Sri Bandyopadhyay (2011)

C. Use of Cellulose as holder—to form supporting structures of fly ash based porous composite.



Experimental Methods and Materials

Sample Preparations



Materials

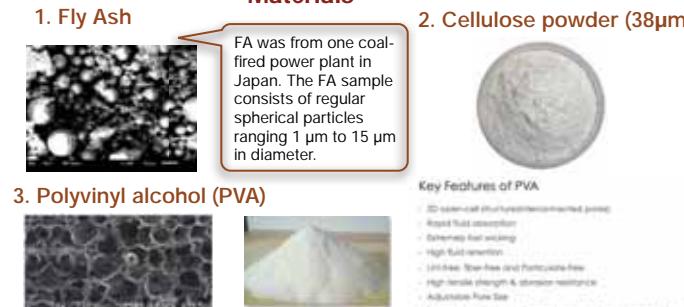
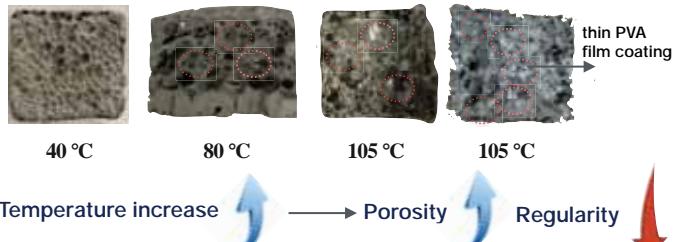


Table 2. Element content of tested FA

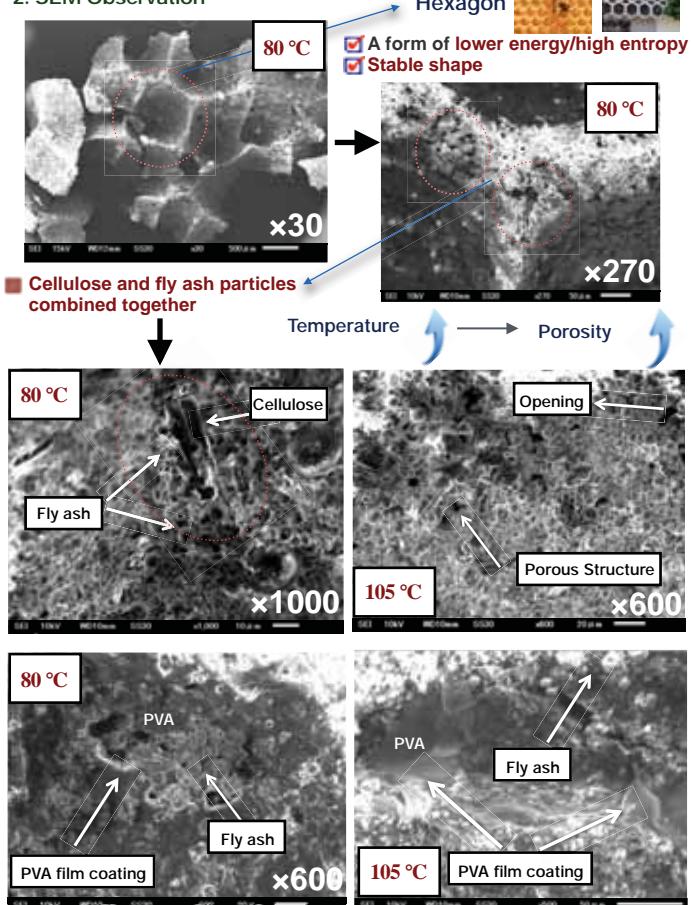
Element	Si	Al	Fe	Ca	K	Mg	S	P	Zn
Content (wt %)	46.9	19.6	15.2	5.85	3.17	1.21	0.504	0.41	0.118
Element	Co	Ni	Cr	Cu	Sn	Ba	Ti	Zr	
Content (wt %)	0.119	0.1	0.093	0.081	0.06	1.44	3.66	0.398	

Experiment Results

1. The horizontal section and transverse section of the specimens



2. SEM Observation



3. Mohs hardness scale

Despite its lack of precision, the Mohs scale can roughly identify hardness using scratch kits. Generally, the Mohs hardness scale of the fly ash composite is larger than 3 and smaller than (or be equal to) 4.



Conclusions

- High temperature increase the porosity, however decrease the regularity of the structure of the fly ash based composite.
- Cellulose adjusting can integrate the structure of the composite, and make it more stable.

Future work : Compressive Strength, Absorption test, FTIR, BET.....



無機薬剤処理による一般廃棄物焼却飛灰粒子表面改質に対するミクロスケールでの効果検証

○ 田 宇¹、Astryd Viandila Dahlan¹、Jo Giun¹、山本 貴士²、高橋 史武¹
 1東京工業大学、2国立環境研究所

1. 研究背景・目的



研究目的 ➤ 一般廃棄物焼却飛灰の有害性重金属を不溶化することができれば、埋立処分後の埋立地の早期安定化ができる。

2. 研究試料

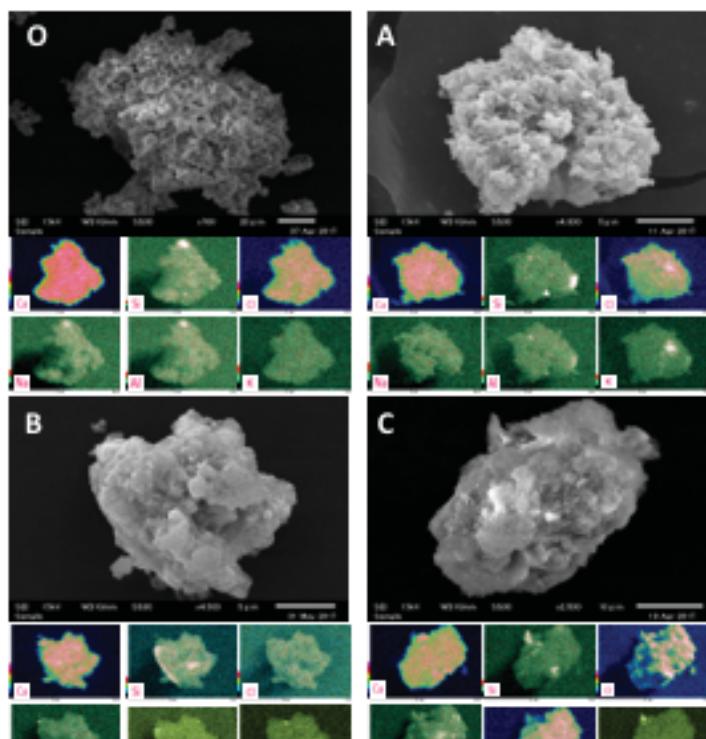
O	焼却灰	---
A	ケイ酸ナトリウム水溶液 + 焼却灰	Na ₂ SiO ₃
B	ケイ酸四ナトリウムn水和物 + 焼却灰	2Na ₂ O · SiO ₂
C	アルミニン酸ナトリウム + 焼却灰	Al/NaOH

3. 実験方法

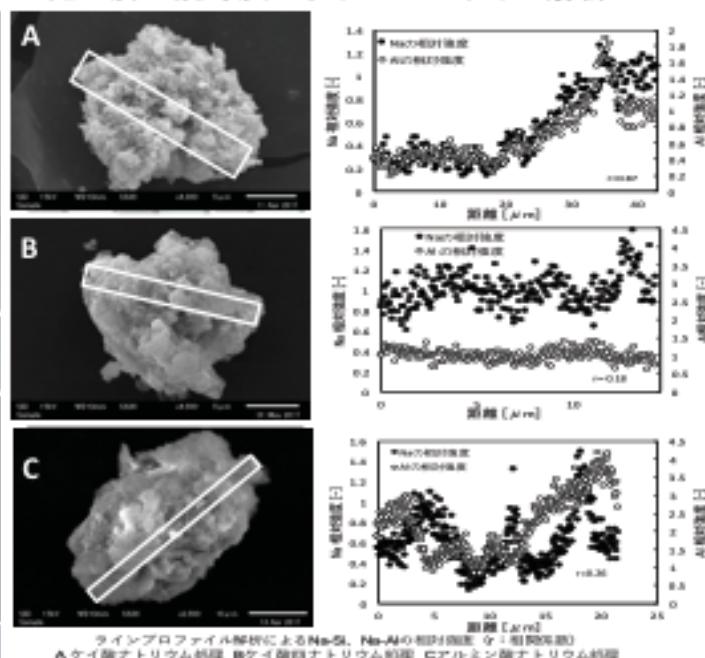
- 走査型電子顕微鏡で焼却飛灰の粒子表面を観測する
- エネルギー分散型X線分析装置で元素分析を行う
- ラインプロファイル解析によって、元素間の相対強度を分析する。

4. 実験結果

無機試薬処理による粒子表面のSEM観察



処理済み焼却灰のラインプロファイル解析



まとめ

- 無機試薬で処理した一般廃棄物焼却飛灰粒子の表面をSEM-EDXを用いて観察、分析した。予想に反し、顕著な二次鉱物の生成は確認されなかった。
- 元素強度のラインプロファイル解析結果は、ケイ酸四ナトリウムやアルミニン酸ナトリウムが単純に粒子表面に付着しているだけではない可能性を示唆しており、今後の検討課題である。

P-034 THE IMPACT OF TRASH CONTAINER DESIGNS ON HUMAN BEHAVIOR DURING SOCIAL ACTIVITIES—A CASE STUDY OF FIREWORK EVENTS IN JAPAN



QiuHui Jiang¹, LEEABAI Nattapon¹, Dilixiati Dilinazi¹, Shinya Suzuki² and Fumitake Takahashi¹

1. Tokyo Institute of Technology
2. Fukuoka University

BACKGROUND

In Japan, a signature summer event is fireworks displays. There are thousands people will join the events, at same time, tons of waste will be generated. To collect the waste and keep event place sanitary, temporary trash containers should be set to collect the waste. In addition, during such social activities, people's behavior could be different from the normal time.

OBJECTIVE

1. Investigate human behavior during social activities
2. Find appropriate design of trash container for big events

METHODOLOGY



Map.1 Six places were chosen to investigate the use of temporary trash bin in Kanto region of Japan

In 2015's summer, we chose six places in Kanto region to investigate the situation of temporary trash bins. In this six places, three places in Tokyo and three places in the other city. The six places are show in map.1:

1. Sumitakawa(隅田川)firework events,
2. Edokawa (江戸川) firework events,
3. Kotoku (江東区) firework events,
4. Kanazawa(金沢)firework events,
5. Kawagoe (川越)firework events and
6. Numata (沼田)firework events.

Temporary trash containers and the waste collection situations were recorded by photos

RESULTS&DISCUSSION

Table 1. Situation of firework events in six different places

	① Sumitakawa 隅田川	② Edokawa 江戸川	③ Kotoku 江東区	④ Kanazawa 金沢	⑤ Kawagoe 川越	⑥ Numata 沼田
Number of participants/	950,000	900,000				
Number of fire works/	20,000	14,000				
Traffic control area/km ²	4.40307	1.38139	0.16912	0.00665	0.32816	1.15794

large middle small

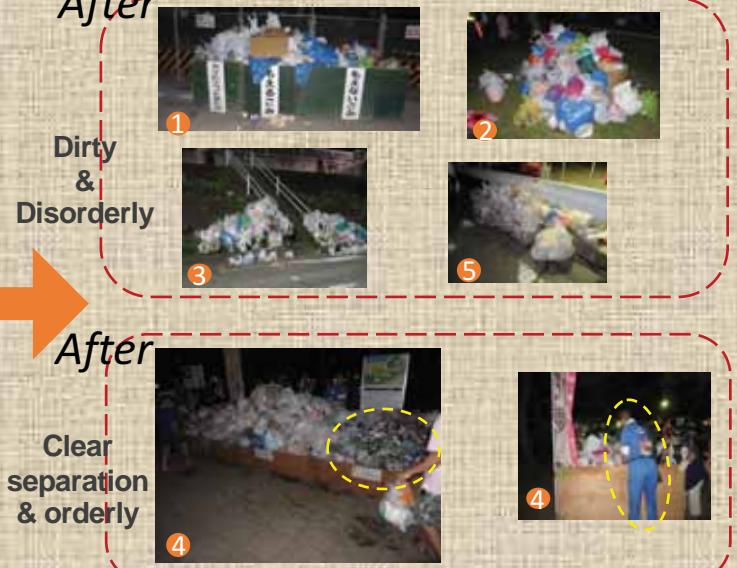
Table 2 The situation of trash containers of six firework events

	Sumitakawa 隅田川	Edokawa 江戸川	Kotoku 江東区	Kanazawa 金沢	Kawagoe 川越	Numata 沼田
Location number of trash bin	8	52	19	4	14	3
Total number of trash bin	24	156	56	12	55	21
Total volume of Trash bin/L	34992	22000	8729	73445	20760	5499
Personal volume	0.03683	0.02444	0.02494	0.26230	0.23067	0.11700

Before



After



- 1). The trash bin container should as big as the space allowed. When the trash bin can be recognized as a big target, the behavior of waste disposal can be done easier.
- 2). Less is more. Decrease the sorting type of wastes. The generated waste during firework events will be dispose in a short time. Simple sorting way is better for people to understand. For example, can, bin and PET bottle can use one container.
- 3). Volunteers or guider can help and supervise the waste disposal behavior.

CONCLUSIONS

When the temporary trash containers can provide easy and convenient separation rule to human, the waste disposal efficiency can be increased. In addition, a guider can effectively increase recycle behavior during social activities.



背景・目的 background of the research・object

中山間地におけるため池や農道・林道などの農業インフラは、更新はおろか改修されることはほとんどなく放置、荒廃が深刻化している。都市部のインフラ整備を優先さざる負えない状況もある中で、かつての「道普請」のように地域住民の手によって施工管理が可能で、且つ最低限の強度（安全性）が確保でき、廃棄物や再生材も有効活用できる工法として「土のう」がある。新型土のう「D-BOX®」を事例に、EIとしての土のう工法の施工性、経済性、環境性を明らかにする。Eco-DRRを考慮した環境教育、ESD、防災・減災教育の推進も実施・検証を行う。



方法 method

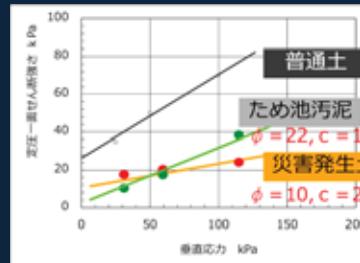
Test construction1：放置ため池の漏水防止



Test construction2：陥没した林道の修繕



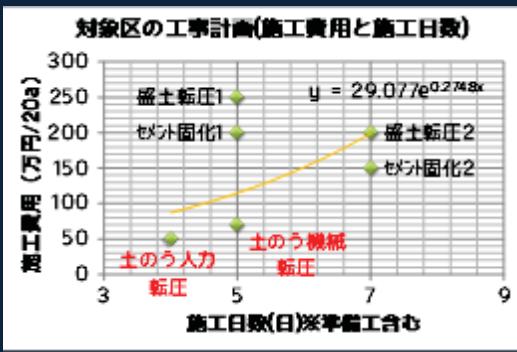
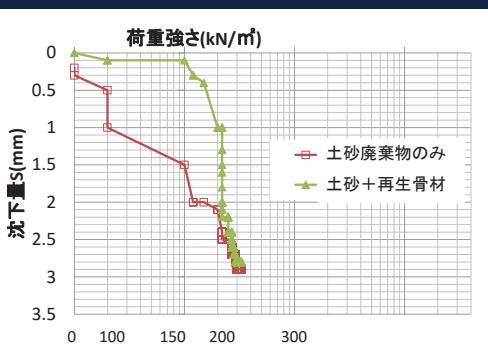
Public hearing: 聞き取り調査



求められた値	目標値	ため池	ダム・林道
土質分類	砂礫土 細粒分合じり れき質砂	×	×
密度	2~3	1.048	1.137
乾燥密度	1.5~1.8	0.9137	0.9368
締固め度	85%以上	82%	79%



結果 results



・力学的には弱い土であっても、新型土のうにすると強度的には問題がなかった
・再生骨材は転圧すると破碎され、沈下量は土砂と同程度となった

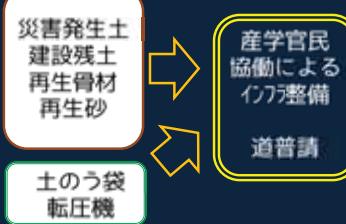
・粘性土でやや数値があがったが、六価クロム溶出量は問題ない
・土のうを人力転圧する工法が経済性と施工性に優れており、強度（沈下量）もさほど変わらない。ただし、ランマーだけは必要。



結論・展望 conclusion・prospects

- 1.再生骨材やコンクリートなど、土砂廃棄物以外のものを混在させても施工上は問題ない（ただし、袋詰め効率や自力での転圧を行うにあたり、粒径は40mm以下のものが好ましい）。
- 2.転圧による強度は人力では確保できない。クリーンエネルギーを利用した小型の転圧機など最低限の機械が必要。
- 3.水中での使用に関しては六価クロムやpHなどの経年変化を今後も測定する必要がある。
- 4.施工も容易で、材料費は土のう袋のみである。老若男女どの立場の人でも、インフラ整備に携わることができ、都市部以外における土木技術としての実用性は高いと判断できる。

提案したいフロー



- ESD・持続可能性
- 減災・防災
- 発展途上国支援
- 地域コミュニティの創出
- etc

P-037 有機臭素化合物を燃焼させた際に残留する水溶性有機臭素の定量

○田口翔大¹, 渡邊信久²
(¹大阪工業大学大学院, ²大阪工業大学)



背景

一般的に有機ハロゲンの燃焼分解において、元の物質が不検出になれば「分解した」扱いになっている。しかし、無機ハロゲンとのマスバランスによる確認は十分ではない。そのため、ガス燃焼温度の変化を与えた結果、無機Brの回収率は約50%から80%まで増加することを確認した。残りは吸収液中に水溶性有機Brとして残留していることを疑い、その定量を試みた。

方法

燃焼用ボートに試料約5.0mg,ろ紙約10mgを乗せ前段の炉の手前で5min放置、炉の中に投入し5min燃焼させた。その後、バブラー内の捕集液を固相抽出カラム(C_{18} (ODS)カラムまたはHLBカラム)に通し水溶性有機Brを捕集、出てきた液体は水溶性無機BrとしてICで分析した。固相抽出カラムで捕集した水溶性有機Brはメタノール-アセトニトリル1/1混合液で抽出し、 O_2 ガスで満たした管内に投入、再び燃焼させ無機Brに変換後ICで分析した。これをDecabromodiphenylEther(以下DeBDE)を用い、ガス燃焼温度を800,1000°Cと変化させ実験を行った。

結果

吸収液中に相当量の水溶性有機Brが存在しており、それを分析することで全体の回収率は最大で約90%まで向上した。水溶性有機Brはガス燃焼温度を上げることで減少傾向にあり、その分、無機Brが増える結果となった。

また、観察によるとバブラー内に目視できるほどの白煙を確認した。これは未分解の有機Br化合物である可能性が高く、今後さらなる検討が必要である。

結論

- ✓ 水溶性有機Brを分析することで、回収率は最大で約90%まで向上する。
- ✓ バブラー内の白煙を分析することでさらなる回収率の向上が見込まれる。

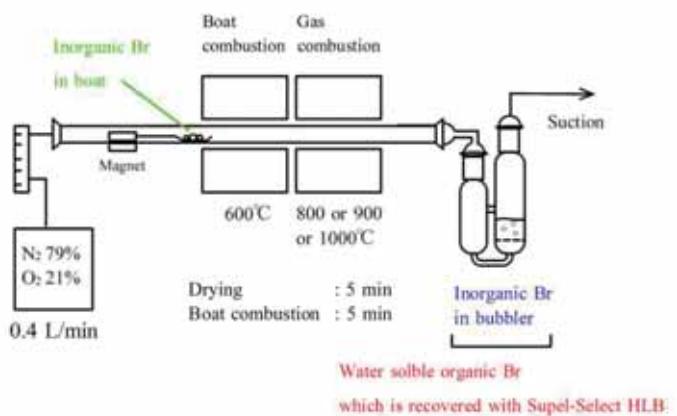


図1 燃焼分解実験装置図

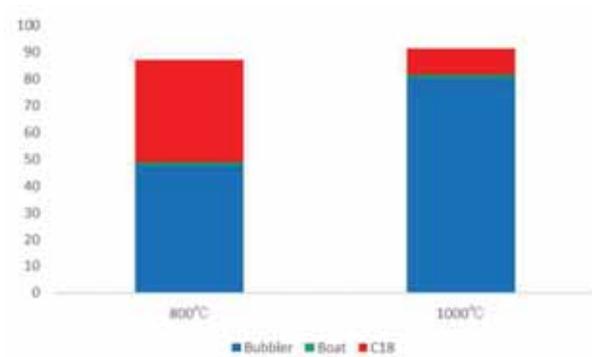


図2 C_{18} カラムによる回収率

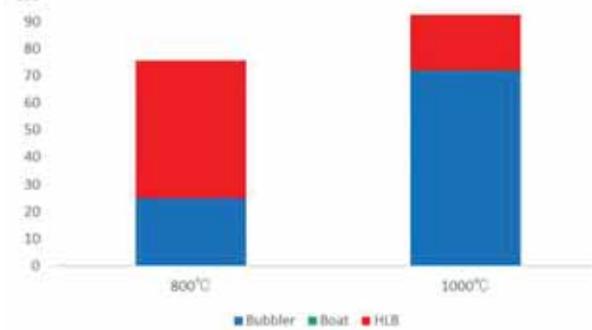


図3 HLB カラムによる回収率