令和元年度
循環型社会形成推進研究支援委託業務報告書

令和２年３月

一般財団法人　日本環境衛生センター

目　　次

１．目的 …… 1

２．業務の内容 …… 1

２－１　2019 年度循環型社会形成推進研究発表会 …… 1

（１）プログラム

（２）広報

（３）発表資料集

（４）参加者数

（５）アンケートの配布、集計

（６）意見交換会の実施

（７）評価と改善点

２－２　国際会議の開催 …… 18

（１）国際会議の概要・プログラム作成

（２）実行委員会の開催

（３）会議中止にいたるまでの経緯・対応

（４）広報

〈別紙目次〉

【別紙１】2019 年度循環型社会形成推進研究発表会 …………………………………… 37
１－１　発表資料
１－２　質疑録
１－３　案内チラシ
１－４　アンケート集計結果

【別紙２】国際会議の開催 ………………………………………………………… 111
２－１　案内チラシ

１．目的

環境研究総合推進費(資源循環領域)を活用して2018年度に終了した研究及び2019年度に進めている研究の内容・成果を広く一般に公開を図るための研究発表会の開催並びに 3R に係る研究事業をアジア地域中心に普及を図るための国際会議の開催等を行い、循環型社会形成推進に関する研究事業の支援を目的とする。

２．業務の内容

２－１　2019 年度循環型社会形成推進研究発表会

環境研究総合推進費(資源循環領域)を活用して 2018 年度以前に終了した研究の成果を効果的に普及させ、また 2019 年度に研究を実施している課題の周知を行うため、一般公開の研究発表会(参加無料)の開催等を通じた広報事業を行った。発表課題については、対象となる 2018 年度までに研究を終了した課題及び 2019 年度時点で実施中の課題全 28 課題のうち、事後評価の点数を参考にするなど、環境省担当官と相談の上、9 課題に絞り込みを行った。この 9 課題については研究テーマごとに分類し、表 1 の通り実施を計画したが、その内の 3 課題については新型コロナウイルス感染症の蔓延により、発表を中止する方針となった。

〈表１　研究発表会開催概要〉

	開催事業	開催場所	会場	日時
1	研究発表会 「廃棄物の適正処理に貢献する技術」	東京都 千代田区	日本消防会館 (ニッショーホール) 大会議室	12 月 24 日(火) 10:00～11:50
	シンポジウム 「プラスチックのリサイクルに向けた新技術」			12 月 24 日(火) 13:30～16:00
2	研究発表会 「災害廃棄物」 ＊新型コロナウィルスの影響のため中止	茨城県 つくば市	つくば国際会議場 101 会議室	3 月 16 日(月) 15:00～17:00

(1)プログラム

本研究発表会は、第 1 回目は研究発表会及びシンポジウムの構成とし、以下のプログラムのとおり実施した。

研究発表は 1 人 30 分とし、25 分間の発表の後、5 分間の質疑応答時間を設けた。また、司会・進行は、一般財団法人日本環境衛生センター（以下 JESC）副理事長の藤吉秀昭が務めた。各研究発表ののち、統括ディスカッションとして、会場からの追加の質問を受け付けるとともに、それぞれの研究発表内容についてより議論を深めた。

シンポジウムでは､パネリストによる 1 人 25 分間の発表の後､5 分間の質疑応答時間を設けた。各発表の後、パネルディスカッションを行った。ファシリテーターは JESC 専務理事の坂川勉が務めた。また、パネリストは 2018 年度以前に研究を終了した者及び 2019 年度に研究を継続している者の中から、計 2 名を選定した。

12/24 の発表会の発表資料は別紙１－１、質疑録は別紙１－２のとおりである。

●2019 年度　環境省　循環型社会形成推進研究発表会　プログラム

2019 年 12 月 24 日(火)

午前の部　研究発表会
「廃棄物の適正処理に貢献する技術」

■司会進行：藤吉　秀昭(JESC　副理事長)
（１人発表 25 分、質疑 5 分、計 30 分）

10:00～10:30　廃石膏ボードリサイクルの品質管理の在り方と社会実装
遠藤　和人((国研)国立環境研究所)

10:30～11:00　炭酸型 Mg-Al 系層状複水酸化物を利用した廃棄物焼却排ガスの新規処理技術の開発
亀田　知人(東北大学)

11:00～11:30　物理選別とエージングを組み合わせた「焼却主灰グリーン改質技術」の確立
肴倉　宏史((国研)国立環境研究所)

11:30～11:50　総括ディスカッション

午後の部　シンポジウム
「プラスチックのリサイクルに向けた新技術」

13:30～15:00　パネリスト発表(１人発表 25 分、質疑 5 分、計 30 分)

(1)　先端的な再生技術の導入と動脈産業との融合に向けたプラスチック循環の評価基盤の構築
中谷　隼(東京大学)

(2)　セルロース繊維強化バイオマスプラスチックの開発
麻生　隆彬(大阪大学)
※発表者：淺原　時泰(大阪大学)

(3)　塩ビ被覆銅線から銅及び塩ビを高度に回収する新規塩ビ剥離技術の開発
熊谷　将吾(東北大学)
※発表者：亀田　知人

14:45～15:00　質疑応答

15:00～16:00　パネルディスカッション
■ファシリテーター　：坂川　勉(JESC 専務理事)
■パネリスト　：中谷　隼(東京大学)
淺原　時泰(大阪大学)

2019 年 12 月 24 日　循環型社会形成推進研究発表会　当日の写真

午前の部　遠藤先生

ファシリテーター　JESC 藤吉副理事長

午前の部　亀田先生

午前の部　会場の様子

午前の部　肴倉先生

午前の部　ディスカッションの様子

意見交換会の様子①

午後の部　浅原先生

意見交換会の様子②

ファシリテーター　JESC 坂川専務理事

午後の部　中谷先生

午後の部　質疑応答の様子

（２）広報

①ホームページの作成

環境省担当官の承諾を得てインターネット上にサイトを作成し、事前広報、参加登録受付を行った。各会場の詳細ページでは、発表者とプログラムの概要紹介を行った。

各ページのアクセス数は表２のとおりである。

〈表２　ホームページアクセス数〉

事業内容	2019 年度 研究発表会	
アクセス数	ページビュー数*	ページ別訪問者数**
12/9-12/24	1,059	793

事業内容	第 19 回アジア太平洋廃棄物専門会議 ※3 月 16 日の研究発表会も同時に案内	
アクセス数	ページビュー数*	ページ別訪問者数**
2/13-2/25	378	157

(参考)

① 循環型社会形成推進研究発表会(日本消防会館)の開催日は 2019 年 12 月 24 日(火)
※環境省プレスリリース日：2019 年 12 月 10 日(火)
日本環境衛生センターホームページ内の研究発表会の案内掲載開始日：2019 年 12 月 9 日(月)

② 循環型社会形成推進研究発表会(第 19 回アジア太平洋廃棄物専門家会議(SWAPI)内)の開催日は 2020 年 3 月 16 日(月)　＊中止
「第 19 回アジア太平洋廃棄物専門家会議(SWAPI)」の開催日は 2020 年 3 月 15 日(日)～16(月)　＊中止
日本環境衛生センターホームページ内の SWAPI 会議の案内掲載開始日：2020 年 2 月 13 日(木)

*ページビュー数は、該当ページを読み込んだ数を指す。
**ページ別訪問者数は、該当ページを一定期間に 1 回以上読み込んだ数を 1 カウントとした数を指す。

②外部団体・自治体等への協力要請

一般社団法人廃棄物資源循環学会等の廃棄物関係団体等にチラシを送付し、またホームページにリンクの協力及び会員宛へメールでの情報提供をお願いし、効率的にユーザーを誘導しサイトへのアクセス数を増加させた。新聞社には案内を送付し記事を掲載を依頼し、より広く研究発表会の開催を周知した。

【案内協力要請先】…15 団体

- 公益社団法人全国都市清掃会議
- 一般社団法人日本環境衛生施設工業会
- 公益財団法人廃棄物・３Ｒ研究財団
- 一般社団法人廃棄物資源循環学会
- 一般社団法人環境衛生施設維持管理業協会
- 一般社団法人日本廃棄物コンサルタント協会
- 一般社団法人海外環境協力センター
- 公益財団法人地球環境戦略研究機関(IGES)
- 公益財団法人産業廃棄物処理事業振興財団
- 公益財団法人全国産業資源循環連合会
- 全国環境衛生・廃棄物関係課長会
- 公益財団法人日本産業廃棄物処理振興センター
- 国際連合地域開発センター(UNCRD)
- 環境新聞社
- 環境産業新聞

また、ホームページの内容は以下の通りである。

インフォメーション

- 令和元年度 廃棄物実態調査等関係 実績報告書・調査票の様式等のダウンロード
- 循環型社会形成推進研究発表会
- 第19回アジア太平洋廃棄物専門家会議(SWAPI)
- 令和元年度 土壌汚染調査技術管理者更新講習について
- 廃棄物・リサイクル分野の気候変動影響と適応策

2019年度 環境省
循環型社会形成推進研究発表会

本研究発表会は、環境研究総合推進費(資源循環領域)を活用して2018年度に終了した研究及び2019年度に進めている研究の内容・成果を広く一般に公開するものです。

参加費
無 料

12月24日(火)の午前には「廃棄物の適正処理に貢献する技術」をテーマに研究発表会を、午後には「プラスチックのリサイクルに向けた新技術」をテーマにシンポジウムを行います。
また、2020年3月16日(月)には国際会議「第19回アジア太平洋廃棄物専門家会議(SWAPI)」のプログラムのひとつとして、「災害廃棄物」をテーマに、研究発表(使用言語:英語)を行います。

参加費は無料ですが、各会場定員がございますので、事前に参加申込(先着順)をお願いします。

※インターネットでの参加申込に不具合が生じる場合は、「参加申込」ボタンの下の「FAXでの申込みはこちら」からファイルをダウンロードしてご記入の上、FAXでお申し込みください。

研究発表会・シンポジウム
日本消防会館(ニッショーホール)・大会議室(東京都港区虎ノ門2丁目9番16号) 地図

2019年12月24日(火)10:00～11:50
(受付開始:9:30～)

参加申込

研究発表会

「廃棄物の適正処理に貢献する技術」

FAXでの申込みはこちら

10:00～11:30	廃石膏ボードリサイクルの品質管理の在り方と社会実装	(国研)国立環境研究所 遠藤 和人
	炭酸型Mg-Al系層状複水酸化物を利用した廃棄物焼却排ガスの新規処理技術の開発	東北大学 亀田 知人
	物理選別とエージングを組み合わせた「焼却主灰グリーン改質技術」の確立	(国研)国立環境研究所 着倉 宏史
11:30～11:50	総括ディスカッション ファシリテーター:藤吉 秀昭(日本環境衛生センター)	

2019年12月24日(火)13:30～16:00

参加申込

シンポジウム

「プラスチックのリサイクルに向けた新技術」

FAXでの申込みはこちら

13:30～14:45	先端的な再生技術の導入と動脈産業との融合に向けたプラスチック循環の評価基盤の構築	東京大学 中谷 隼

	セルロース繊維強化バイオマスプラスチックの開発	大阪大学 麻生 隆彬 ※発表者：淺原 時泰
	塩ビ被覆銅線から銅および塩ビを高度に回収する新規塩ビ剥離技術の開発	東北大学 熊谷 将吾
14：45～15：00	質疑応答	
15：00～16：00	パネルディスカッション ファシリテーター：坂川 勉(日本環境衛生センター) パネリスト：中谷 隼(東京大学)、淺原 時泰(大阪大学)、熊谷 将吾(東北大学)	

3月16日につくばにて予定しておりました循環型社会形成推進研究発表会につきまして、新型コロナウイルス感染症の影響を鑑み開催を中止することとなりました。ご参加をご予定頂いておりました皆様には大変ご迷惑をおかけしますことを、お詫び申し上げます。何卒ご了承くださいませ。

研究発表会(使用言語:英語)
つくば国際会議場・大会議室101(茨城県つくば市竹園2丁目20番3号) 地図

2020年3月16日(月)15：00～17：00
(受付開始：14:30～)

参加申込(中止)

テーマ：災害廃棄物

FAXでの申込みはこちら

15：00～15：05	主旨説明	
15：05～16：30	防災分野と連携した大規模災害時における災害廃棄物量の推定手法の構築	名古屋大学 平山 修久
	災害廃棄物処理の実効性・安全性・信頼性向上に向けた政策・意識行動研究	京都大学 浅利 美鈴
	指定廃棄物熱処理残渣中セシウムのアルミノ珪酸塩による捕捉・難溶性態化技術の確立	北海道大学 東條 安匡
16：30～17：00	総括ディスカッション	

環境研究総合推進費は、環境省が行っている事業です。詳しくは環境省のホームページをご覧ください。
一般財団法人日本環境衛生センターは、環境省からの業務委託により環境研究総合推進費一部事業の普及・広報等を行います。

※講演者・発表者・演題・時間等は変更になることがあります。

問い合わせ先

一般財団法人日本環境衛生センター

国際事業部
〒210-0828 神奈川県川崎市川崎区四谷上町10-6
TEL:044-288-4937
FAX:044-288-5217
E-mail:kokusai@jesc.or.jp

Copyright © 2015 JAPAN ENVIRONMENTAL SANITATION CENTER All Rights Reserved.

③開催案内チラシの作成、送付

開催案内チラシ(A4 両面カラー1,000 部)を作成し、チラシ各 2 枚を地方自治体等行政の研究機関、関連学会、大学、高等専門学校、関連民間企業、日本廃棄物団体連合会員等へそれぞれ送付した。

また、過去の研究発表会、SWAPI、その他関連会合の参加者のうち案内通知希望者に対して案内メールを送付し、参加者数の増加を図った。

研究発表会の案内チラシは別紙１－４の通りである。

【案内チラシ送付先】…　計 271 団体

- ・行政の研究機関　13 機関
- ・関連学会　16 団体
- ・大学　109 機関
- ・高等専門学校　14 機関
- ・関連民間企業　88　社
- ・日本廃棄物団体連合会　11 会員
- ・その他関連団体　20 団体

【案内メール送付者】…　計 278 名(過去の研究発表会参加者、関連会合への参加者　等)

(３)発表資料集

研究発表者及びシンポジウムのパワーポイント発表資料を会場ごとに冊子にとりまとめ、発表会の参加者に配布した。会場ごとの仕様は下記の通りである。

研究発表会・シンポジウム(日本消防会館)…モノクロ　34 ページ 140 部

(※目次・プログラムを含む総ページ数)

(４)参加者数

各会場の参加者数及び参加者の内訳は以下の表のとおりである。参加者合計数は 121 名であり、内訳は官公庁が約 1.1%、企業が約 65.3%、研究機関・その他等が約 33.6%であった。参加者数については下表 3 の通りであった。

〈表３　研究発表会の参加者数〉

	参加者数									
	官公庁		企業			研究機関、その他等				計
	中央官庁	地方自治体	廃棄物・リサイクル業	コンサルタント企業	一般企業	研究機関教職・教育	NPO・団体	個人・学生	その他	
12月24日研究発表会	0	2	18	8	26	2	7	3	4	70
12月24日シンポジウム	1	0	4	9	24	2	5	1	5	51
総計	1	2	22	17	50	4	12	4	9	121
	3		89			29				
	2%		74%			24%				

（５）アンケートの配布、集計

アンケート用紙を作成し、12月24日の研究発表会及びシンポジウムにてアンケートを配布した。アンケートの回収率は、78.5%(121人中95人)であった。

アンケート集計結果の概要は以下の通りである。

① 参加者の所属は一般企業が65.3%(95人中62人)であり、回答者の半数以上を占めた。次に多かったのはNPO・団体で15.8%(95人中15人)である。

② 参加者は主に環境省ホームページ(30回答)、日本環境衛生センターホームページ(9回答)、日本環境衛生センターからのｅメール(13回答)、業界団体・学会からの案内(12回答)、を見て発表会に参加した。

③ 初めての来場者が圧倒的に多く、回答者の71.6%(95人中68人)を占めた。(2018年度同回答73.1%)

④ 参加目的として回答数が多かった上位2項目は、研究発表会では「興味のある研究の発表を聞くため」(39回答)、「最新の研究内容について、情報を得るため」(30回答)、シンポジウムでは「最新の研究内容について、情報を得るため」(38回答)、「パネリストの発表を聞くため」(34回答)、であった。(複数回答可)

⑤「満足した」「ある程度満足した」と回答した者は、研究発表会のみの参加者では95%、シンポジウムのみの参加者では73.8%、終日の参加者については96.5%という結果であった。

詳細なアンケートの集計結果については、別紙１－５の通りである。

アンケート用紙は以下の通りである。

研究発表会・シンポジウム共通

2019年度循環型社会形成推進研究発表会　アンケート

1.　年齢
□ ～20代　□ 30代　□ 40代　□ 50代　□ 60代～

2.　所属先
□ 学生　□ 研究機関（大学等）　□ 研究機関（企業等）　□ 研究機関（行政・自治体等）
□ 行政・自治体　□ 一般企業　□ NPO・団体　□ 個人　□ その他（　　）

3.　何を見て来ましたか。（複数回答可）
□ 環境省HP　□日本環境衛生センターHP　□ チラシ　□ 日本環境衛生センターからのE-mail
□ 業界団体・学会からの案内　□ 勤務先からの案内　□ 学内の掲示チラシ等の案内
□ 発表者からの案内　□ その他（具体的に：　　）

4.　発表会への参加は何回目ですか。
□ 初めて　□ 2回目　□ 3回目　□ 4回目以上

5.　どちらのプログラムに参加されましたか。（複数回答可）
□ 午前の部　研究発表会　□ 午後の部　シンポジウム

6-a.「午前の部　研究発表会」に参加された方、今回の発表会に参加した目的は何ですか。
□ 興味のある研究の発表を聞くため　□ 最新の研究内容について、情報を得るため
□ 環境研究総合推進費における研究成果を把握するため　□ 共同研究への参加を検討するため
□ その他（具体的に：　　）

6-b.「午後の部　シンポジウム」に参加された方、今回のシンポジウムに参加した目的は何ですか。
□ パネリストの発表を聞くため　□ パネルディスカッションを聞くため
□ 最新の研究内容について、情報を得るため
□ 環境研究総合推進費における研究成果を把握するため　□ 共同研究への参加を検討するため
□ その他（具体的に：　　）

7.　本日の発表会へ参加されての感想をお聞かせ下さい。
□ 満足した　□ ある程度満足した　□ どちらともいえない
□ あまり満足しなかった　□ 不満だった

（具体的にご記入ください）

8.　参考になった情報は何ですか。（複数回答可）
□ 午前の研究発表　□ 午前のディスカッション　□ 午後の特別講演　□ 午後のパネリスト発表
□ 午後のパネルディスカッション　□ 環境研究総合推進費制度の説明　□ その他

（××先生のご発表、パネルディスカッションでの討議内容等、具体的にご記入ください）

9.　その他、発表会や環境研究総合推進費についてご意見・ご感想などございましたらご記入ください。

（６）意見交換会の実施

昨年度に引き続き、12 月 24 日に、非公開形式にて、環境省担当官を交え、研究発表者及びシンポジウム発表者・パネリストによる意見交換会を開催した。

①開催趣旨

環境研究総合推進費の循環型社会部会における技術開発は、廃棄物分野において世界最先端の技術開発を目指している。この研究・技術開発の成果を、環境政策に活かすことはもとより、この環境政策を実現していくためには、国民の理解と協力が求められる。

研究成果については、「研究発表会」の開催により広く情報発信がなされているが、本研究発表会において研究者が集まることから、この機会を利用し、研究成果の普及等について研究発表者による意見交換会を開催し、次年度以降の情報発信の際に活用する。

②開催日時及び会場

日時　：12 月 24 日(火)　12 時 00 分～13 時 00 分

会場　：日本消防会館　第 1 会議室

③参加者

遠藤　和人(国立研究開発法人国立環境研究所)

亀田　知人(東北大学)

肴倉　宏史(国立研究開発法人国立環境研究所)

中谷　隼(東京大学)

淺原　時泰(大阪大学)

田中　嘉彦(環境省)

蕨　俊宏(環境省)

藤吉　秀昭(JESC)

坂川　勉(JESC)

④意見交換会議事要旨

（JESC 藤吉）

（本意見交換会は）総合研究費の社会実装を促進し、関係者に理解を深めるという目的がある。環境省からは社会実装を急いで欲しい、という要請もある。

研究の成果をどう社会に出すかが問われており、成果を有効に活用する必要がある。

社会実装を進める展望を持たなければならないという問題意識を持つ必要がある。

（環境省 廃棄物処理適正課・田中課長補佐）

本日は折角の場なので、忌憚のないご意見をいただいて今後に活かしていきたい。

環境研究総合推進費の次世代事業について応募件数が少ないのではないかという意見もあり、使い勝手が悪いため応募が少ないのではないか、と考えている。

環境省へのご意見、研究推進費の改善点等ご意見をいただければと思っている。

（藤吉）

本日のディスカッションテーマは、研究の実用化、社会実装に向けて何が問題かという点である。実装化をさらに進めるにあたって、環境省に期待することである。

（大阪大学 淺原先生）

環境研究総合推進費の中で実装事業も数多くあると思うが、CO_2 削減を個別の基礎研究にまで課すのはどうか。どう評価していいのか分からない面がある。我々はバイオマスプラスチックを扱っているが、CO_2 削減のデータまで出さなければならないのか、と疑問には思う。

（東京大学 中谷先生）

自分自身は、キャリアのスタートから推進費を使っているが、ずいぶん使い勝手が良くなったと思っている。言われている程使い勝手が悪いとは思っていない。

CO_2 削減のデータについては、自分自身が CO_2 の評価するのが専門なので、コンソーシアム等の形で繋いでいただけるのであれば有難いと思う。

以前からやっている研究なのに、実装されていないのではないか、という意見もある。

例えば、マテリアルリサイクルとケミカルリサイクルの研究等、昔から研究がなされているが実装化が進んでいないではないかという話があった。

研究の意見が政策に活かされていない。我々の研究成果がこのように反映された、と研究者がいえるように、研究成果を政策に反映して欲しい。

資源循環戦略についても研究成果を吸い取って欲しい。

（NIES・遠藤先生）

自分自身の研究テーマが（社会実装と）近いところでやっているので、環境研究総合推進費の中で色々と活動させていいただいているとは考えている。

廃棄物においては自治体が主務となるので、国が何かをしようとしても、自治体が付いてこないと意味がない。自治体の人が理解をして初めて実装されるのではないかと思う。国民全体、産業界全体に普及させるのはなかなか難しいかもしれないが、自治体への情報共有・還元が実装化への一歩ではないかとも考える。

（藤吉）

自治体がすぐ行動に移す事はなかなか難しいので、全国都市清掃会議等の組織を挟む場合があるのではないか。

（遠藤先生）

自治体が自ら動き出す事は十中八九ないのでそれを期待してはいないが、まず技術をパイロット的に使ってみるということで、自治体に声をかけてみてはどうか。

推進費は、新しい技術を研究に求めているのではなくて、CO_2 を上手く減らす実質的な技術を探しているのではと思う。

（NIES・肴倉先生）

推進費の認知度を高める仕組みを作って欲しい。推進費を広く伝える努力をして欲しい。

自治体が推進費をなかなか活用しない理由は、コンサルタント企業が推進費について知らないからだと思う。

コンサルタント企業に伝われば、新しいことをやってみたいという自治体はあるのではないか。

自治体だけではなく、コンサルタント企業等へも伝える努力をすべき。

環境省に毎年政策者向けサマリーを提出しているが、それが一方通行になっているように思う。報告書を書いたら終わり、という一方通行ではなく、もっとコミュニケーションができると良い。

（東北大学・亀田先生）

2008 年度より（推進費を活用しているが）システムは良くなったと思う。自分自身としては不満はない。

応募の際の領域が変更され 5 項目になったが、自分の研究が領域に当てはまらなくなったり、審査員も変わってしまった。地域と共生という記載があるが、自分の研究は必ずしも地域と共生しているわけではない。

今回、新しく「技術実証型」の枠が出来たのは非常に良かったと思う。これまでは実証事業の下には次世代事業の枠しかなく、基礎からいきなり応用となっていた。

（藤吉）

「技術実証型」の枠は、ある程度のスケールで研究を試せる。基礎と応用の中間の、社会実装の手前のレベルの研究となる。実際の焼却施設のプラントメーカーが、良い研究であると思って自分達で予算を出せる一歩手前の段階の研究ができる。社会実装の手前の手ごたえの確認ができれば良い。

その際、問題になるのが、原料としてのごみが供給されなければならないということであり、そのためには自治体と組まなくてはいけないが、自治体は非常に保守的な傾向がある。

（田中課長補佐）

中小企業対象の助成金についても、プラントメーカーが応募はしたいが、自治体と組めないのでできないという意見もある。

（藤吉）

研究者が、プラントメーカー、環境省と一緒に動くと良い。

（田中課長補佐）

技術的な話ではないが、収集運搬のモデル事業にも自治体の協力が求められる。委託した業者から、環境省も一緒に協力して欲しいと要請されることもあり、環境省も一緒に動かなくてはならないかと考えている。

（藤吉）

「技術実証型」事業であるが、今まで基礎ばかりやってきたため、実証事業である割には申請予算が少なく、年間 3000 万円程度である。コンパクトで無駄がないとも言えるが、中途半端ではないか。実証には運営のための人件費や材料費等、それなりの予算がかかる（初年度で 3 億、その後年 1 億程度）。

新しい枠ができたら、それにきちんと予算がもらえるというイメージを広げなければならない。

（藤吉）

セルロースは注目されている。

（淺原先生）

セルロースのナノファイバーは注目されてはいるが、まだまだ基礎段階である。コスト面の

問題もある。全体的に考えて、原料を作ることは我々は出来ないので、原料確保はきちんとやっていただかなくてはならない。どう確保するかは、省庁にお願いするしかない。

（藤吉）

安くて大量の材料の確保ができなければ、普及にはつながらない。林業組合等と協力して、原料調達は同組合にお願いをして、研究チームに取り込むという方法もある。そうすると、社会実装を意識した良いチームになる。研究者の方から、声をかけにいくのはなかなか難しいのではないか。

（淺原先生）

スケールが小さく、試薬ベースの購入しかしていないので、難しい。

（藤吉）

基礎研究だと、技術に特化した特異な成果を出さないとなかなか評価してもらえない。「スケールが小さすぎて成功するかどうかわからない」と言われたりするのではないか。そのような意味で、評価されにくいという不満はあるか。

（淺原先生）

比較的評価してもらっている、期待してもらえると思っている、

（藤吉）

ナノセルロースは新しい技術なので、期待されている。プラスチックが話題になっているが、プラスチックのリサイクルを推進する観点では、ナノセルロースを入れてしまうと難しい面があるのではないか。1回限りの使用で焼却する分にはCO_2は減るとは思うが。

（淺原先生）

バイオマスプラスチックについてそこが課題で、現段階ではワンウェイの用途でアピールするのが一番手っ取り早いが、将来的にプラスチックを置き換えていくことを考えると、必ず再利用しなければならない。

プラスチックの強度を上げていかなければならない。リサイクルをどう評価するかという問題がある。バイオマスプラスチックだから良い、とはならない。

（中谷先生）

バイオマスプラスチックに関して、原料調達の問題もあるが、技術の適材適所も大切である。生分解性プラスチックを今やみくもに入れているが、生分解性プラスチックが良いというイメージだけで進めていないか、と危惧している。ブームに乗って使用しており、実際の用途と合っていないのではないか。資源循環戦略も、その意識が欠けたまま実施している気がする。

レジ袋の有料化についても、リサイクルからすると、手間が増えるだけであまり良くない。欧州では生分解性プラはコンポストのために使う等、現実に地に足を付いた用途に使っているが、日本にはそれがない。

技術開発の研究を、実装化と俯瞰してみるべきである。技術開発と実装化をつなぐような研究も必要である。

（JESC・坂川）

バイオマスプラスチックのリサイクルと実装化は、まさに、今日の午後のテーマであり、そこでもぜひご意見をいただきたい。バイオマスプラスチックのリサイクルと実装化は社会システム的に、どういう意味を持っているか。

（藤吉）

目的が多様化して、それを同時に解決しなければならないので、複雑化している。

（遠藤先生）

実装化については、我々の研究はまだまだこれからの部分も多い。自治体をどうやって説得していくかは大きな課題である。

石膏ボードはJISで作られているので、JISを変えていかなければリサイクルできない。経済産業省は前向きであり、「再生石膏粉」の記述を入れてもらえる、という話になっている。

省庁の思いがないものを、社会実装するのは極めて難しい。努力して状況をつくってある程度のステージまで持っていけば進められる。

石膏ボードの場合は、8 都県市の文書と、全国産業廃棄物連合会の動きもあった。そのような契機が重ならないとなかなか各省庁が動いてくれない。

（坂川）

研究者と行政のやりたい事を、どのように合わせていくか、という課題だと思う。今、少し食い違っている部分もあるかと思うが、擦り合わせる機会をどう作ることが必要であり、今日もその一つの機会である。

（遠藤先生）

環境省のニーズの読み取りも重要。

（肴倉先生）

国立環境研究所とプラントメーカーが其々できるレベルがあり、それを上手くつなぐのがコンサルタントである。研究調査の中に、FSを入れたいというのがある。

（藤吉）

コンサルタントが調整機能を果たすことは非常に重要である。調査に、FSを含めたいというものもよくあるが、地域を踏まえて、FSを実施することも重要である。そのようなFSに新しい技術を上手く入れていけば良いのではないか。

（亀田先生）

新興国への社会実装は、英語の論文で発表を行うのも効果的なのではないか。環境省はどんなスタンスなのかを知りたい。新規のアイデアを論文にして、オープンにするのは良いのではないか。

（藤吉）

「国際貢献」という評価項目もあり、「循環産業の海外進出」に活かせるとういう視点もある。海外へ活かせる技術、コストの問題もある。

以上

（7）評価と改善点

① 研究発表会

本年度は、2018 年度に引き続き東京 1 会場での開催とした。研究発表会・シンポジウムの参加者数合計は午前の研究成果発表会が 70 名、午後のシンポジウムが 51 名ののべ 121 人であった（2018 年 156 名、2017 年度 168 名、2016 年度 191 名）。また、昨年度に引き続き、研究成果発表会とシンポジウムを 1 日で開催することとした。

来場者アンケートでは、「満足した」もしくは「ある程度満足した」と回答した方が（全体の）87%以上を占める等、昨年度に引き続き参加した方の満足度は高かった。

一方、アンケートでは、それぞれの発表に対して「興味深い」「参考になった」「最新の研究の成果を伺えた」というコメントが多く見られた。

また、今回の研究発表会では一般企業からの参加者も非常に多く、発表者はより広範な視点からのコメント・質問を受けることができた。発表者にとっては自分の研究に対する外部の関係者からの評価を共有する場となった。

② 意見交換会

昨年度に引き続き、研究成果を研究・技術開発者及び民間企業・一般国民等に対して発信するにあたり、より効果的な研究成果の普及と社会実装に向けて、研究者の意見を聞く機会を 12 月 24 日の研究発表会の昼食の時間を利用し設けた。活発な意見交換となり、今後の改善点や社会実装に向けての課題等について、研究者の要望を聞くことができ、今後の情報発信の際の参考となった。

意見交換会への参加者については、昨年度同様、午前の研究発表会の発表者、午後のパネリスト全員（5 名）にご参加頂いた（当初は 6 名を予定していたが、1 名体調不良により欠席）。

今回の意見交換会で出された意見については、今後の参考としてフィードバックする必要があると思われる。環境省への主な要望を以下に例示する。

・研究成果を政策に反映する。資源循環戦略も研究成果を取り入れて作成する。
・自治体への普及、アピールを進める。
・認知度を高める仕組みを構築し、広く伝える努力を行う。
・バイオマスプラスチックに関して、技術の適切な適用を意識する。

③ 国際会議との併催（中止）

2 会場目の研究発表会は、「第 19 回アジア太平洋廃棄物専門家会議(以下、SWAPI)」の開催期間に合わせ、3 月 16 日（月）15：00～17：00 に「災害廃棄物」をテーマとして、3 課題を選び、発表を予定していたが、新型コロナウィルスの影響により SWAPI の開催が中止されたことにより、併せて研究発表会も中止となった。（SWAPI の準備状況、中止への経緯については次章にて論述する。）

２－２　国際会議の開催

アジア地域を中心に廃棄物管理・3R 分野の専門家のネットワークの強化と、適正な国際資源循環及び廃棄物適正管理システムの構築に関し検討するため、一般社団法人廃棄物資源循環学会及びアジア 3R 推進フォーラムとの連携を図り、学術的な国際会議（第 19 回アジア太平洋廃棄物専門家会議/SWAPI）の実施を計画し、準備のための会合及び実行委員会を開催した。

廃棄物資源循環学会主催の第 6 回 3RINCs 会合と併催にて開催する予定で準備を進めていたが、2 月 25 日に新型コロナウィルスの影響により開催を中止する旨、環境省より通知された。

ここでは、実行委員会を含む準備状況、及び中止に至る経緯と対応、及び今後への提言について記載する。

（１）国際会議の概要

予定されていた国際会議の概要は以下の通りである。

開催期間：2020 年 3 月 15 日（日）～17 日（火）

会場：オークラフロンティアホテルつくば（3 月 15 日）

つくば国際会議場（3 月 16 日、17 日）

3 月 15 日午前と 3 月 17 日午前の専門家会議については、関係者のみでの実施とする。

使用言語：英語（通訳なし）

その他特記事項：第 6 回 3RINCs 会合（3 月 16 日～18 日）と併催にて開催を予定。

（第 6 回 3RINCs 会合のチラシを P23～24 に示す。）

表２－１－①　「第 19 回アジア太平洋廃棄物専門家会議(SWAPI)」プログラム概要案

<table>
<tr><td colspan="9">第19回SWAPI会合及び研究発表会</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">日程</td><td>1日目</td><td colspan="2">2日目【会合初日】</td><td colspan="3">3日目【会合二日目】</td><td>4日目【会合三日目】</td></tr>
<tr><td>2020年
3月14日(土)</td><td colspan="2">2020年
3月15日(日)</td><td colspan="3">2020年
3月16日(月)</td><td>2020年
3月17日(火)</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">会場</td><td>(会場未定)</td><td>オークラフロンティアホテル</td><td>(会場未定)</td><td colspan="3">つくば国際会議場</td><td></td></tr>
<tr><td>(会場未定)</td><td>ジュピターウエスト</td><td>(会場未定)</td><td>101会議室</td><td>大ホール(3RINCsにて確保)</td><td>大会議室102</td><td>303会議室</td></tr>
<tr><td rowspan="3">時間</td><td>午前</td><td>海外招聘者
来日
オリエンテーション</td><td>10:00 - 12:00
第19回SWAPI
専門家会議(1)
【Close】</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10:00～12:00
SWAPI
専門家会議(2)
【Close】</td></tr>
<tr><td rowspan="2">午後</td><td></td><td>13:30～15:00
特別セッション
テーマ: アジアにおける分別収集と課題
15:15～16:15
廃棄物発生量セッション(導入部分)
【Open】</td><td></td><td></td><td>13:00～14:30
特別セッション
テーマ:Solid Waste Quantity Generated
【Open】</td><td></td><td rowspan="2">帰国もしくは3RINCs参加</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>15:00～17:00
循環型社会形成推進研究発表会
(SWAPI海外招聘者も参加)
通訳なし
(3課題:予定)
【Open】</td><td></td><td></td></tr>
</table>

※SWAPI事務局として、オークラフロンティアホテル「橘」(3/15)、つくば国際会議場 403会議室を使用予定(3/16,17)。

表２－１－②　「第 19 回アジア太平洋廃棄物専門家会議(SWAPI)」プログラム概要案
（第 6 回 3RINCs 会合のスロット案と併記）

6th 3RINCs 2020 スロット割（案）/ 19th SWAPI開催概要（案）

		つくば国際会議場					つくば国際会議場			オークラ フロンティアホテルつくば	
		A会場		B会場	C会場	D会場	SWAPI会場(1)	SWAPI会場(2)	SWAPI事務局	SWAPI会場(3)	SWAPI事務局
		（大ホール; 450名）		（中会議室202A）	（中会議室202B）	（中会議室201A）	(101会議室)	(303会議室)	(403会議室)	(ｼﾞｭﾋﾟﾀｰ ｳｴｽﾄ)	(橘)
3月15日	1000-1200									専門家会議(1)	
	1330-1530									特別セッション： 13:30-15:00 アジアにおける分別収集と課題 15:15-16:15 SWAPIセッション： 特別セッション2の概要、主旨の説明等	事務局
3月16日	0900-1000	開会挨拶: キーノート1: Dr. Yuichi Moriguchi キーノート2: KSWM							事務局		
				コーヒーブレイク1							
	1015-1145	特別セッション1: International Perspectives on Plastic Pollution Management		セッションB-1	セッションC-1	セッションD-1					
				昼食（レストランビュッフェ）			昼食				
	1300-1430	特別セッション2: Solid Waste Quantity Generated (SWAPI session)		セッションB-2	セッションC-2	セッションD-2					
				コーヒーブレイク2							
	1445-1615	特別セッション3: SWM business perspectives in Asian region		セッションB-3	セッションC-3	セッションD-3	1500-1700 循環型社会形成推進研究発表会				
	1615-1700	ビジネスセッション1									
	1700-1750			ポスター（ホワイエ）							
	1800-2000			懇親会（大会議室102→多目的ルーム）							
3月17日	0900-0920	キーノート3 (AUS/IND)							事務局		
	0930-1100	特別セッション4: MSW treatment technologies guideline		セッションB-4	セッションC-4	セッションD-4		1000-1200 専門家会議(2)			
	1100-1140	ビジネスセッション2									
	1140-1220			ポスター（ホワイエ）							
				昼食（レストランビュッフェ）							
	1320-1450	特別セッション5: New era of waste management: population change and aging (NIES session)		セッションB-5	セッションC-5	セッションD-5					
				コーヒーブレイク3							
	1505-1635	特別セッション6：Disaster waste guideline		セッションB-6	セッションC-6	セッションD-6					
	1635-1700	閉会									

※ 太枠内がSWAPI会合

【第 6 回 3RINCs 会合チラシ】

Call for Abstracts: the 6th 3RINCs 2020

The 6th 3RINCs
[3R International Scientific Conference on
Material Cycles and Waste Management]
on 16–18 March 2020
at Tsukuba International Congress Center, Japan

http://3rincs.org

IMPORTANT DATES

Deadline for abstracts: 17 January 2020
Deadline for early registration: 29 January 2020
Conference: 16-17March 2020, Technical Tour: 18 March 2020

ORGANIZATION
ORGANIZER: Japan Society of Material Cycles and Waste Management (JSMCWM)
National Institute for Environmental Studies, Japan (NIES)
CO-ORGANIZERS: Korean Society of Waste Management (KSWM)
Society for Solid Waste, Chinese Society for Environmental Sciences (SSW-CSES)
SUPPORTERS: UNEP (United Nations Environment Programme), UNCRD (United Nations Centre for Regional Development), JICA (Japan International Cooperation Agency), ISWA (International Solid Waste Association), IGES (Institute for Global Environmental Strategies), MOE] (Ministry of the Environment, Government of Japan)

OBJECTIVES

Waste management is a great challenge worldwide, especially in the Asia-Pacific's megacities, which are currently experiencing substantial economic growth. From the perspective of the social structure and background of waste generation, it is our mission to promote proper waste management and spread the concept of the 3R principle (Reduce, Reuse, and Recycle) in our societies. It has become a common goal for the international community to minimize both raw material consumption and establish a society with a minimal environmental load by minimizing waste generation and encouraging cyclic use and proper waste treatment and disposal. The basic concept of 3R is to establish a Sound Material-Cycle Society and at the same time aim to preserve resources and control hazardous substances.

The 3R concept is closely associated with entire communities. It will affect various social aspects, such as the direction of industry, patterns of consumption, use of resources and energy, and our relationship with the environment. It will also require the establishment of much more effective policy systems. We should respect the need for this concept to become deeply rooted in our society and should promote technologies, social systems, and policy research to back up and establish better 3R principles and waste management systems.

The aim of 3RINCs is to provide, and serve as a platform for, academic activities that promote a 3R society. The relationship between 3RINCs and Regional 3R Forum in Asia-Pacific is complementary. 3RINCs aims to provide scientific and technical input to policy discussions at the intergovernmental Regional 3R Forum around emerging issues of concern. A wide range of academic fields, including physics, chemistry, engineering, medicine, policy science, economy, and law, need to serve as keystones that support 3R development. It is essential that we strengthen mutual ties and have interdisciplinary discussions across these areas.

TECHNICAL TOURS (18 March)

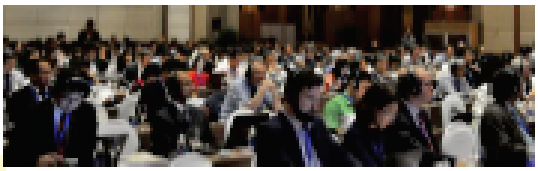
Tour A [Fukushima]: Visiting the landfill for the specified waste from special decontamination area, and Interim storage site for wastes and soils generated by decontamination works , JPY 3,000

Tour B [Ibaraki]: Visiting the regional food waste recycling facilities, JPY 1,000

SCIENTIFIC PROGRAM

The scientific program will consist of oral presentations and posters on the following topics:

- 3R (Reduce, Reuse, and Recycling) challenges
- SDGs related to 3R, circular economy and others
- Waste and recycling resource statistics and data collection and processing
- Municipal solid waste characterization and management
- Biomass waste utilization
- E-waste and ELV (end-of-life vehicle) recycling and management
- 3R of plastic waste
- Disaster waste and marine debris management
- Construction and demolition waste
- Waste to energy
- Industrial waste characterization and management
- Hazardous waste management
- Asbestos
- Radioactively contaminated waste and low-level radioactive waste
- Waste landfill and disposal
- Greenhouse gas control
- Systems analysis, life cycle analysis, substance flow analysis, and others
- Policy, institutions, and financial measures



Leading papers selected by the Conference Organizer will be processed, and then revised and updated as necessary, for publication in special issues of the *Journal of Material Cycles and Waste Management*, which is published by Springer.

PARTICIPATION FEES

JPY 55,000	Full conference participation, registration no later than 29 January 2020
JPY 66,000	Full conference participation, registration after 29 January 2020
JPY 25,000	Student and participants from LDC* registration no later than 29 January 2020
JPY 30,000	Student registration after 29 January 2020
JPY 10,000	Accompanying persons (including an invitation to the banquet)

As part of their registration, participants will receive the abstract book or electronic media, tea and other non-alcoholic drinks, lunches, and an invitation to the welcome reception and banquet. *LDC (least developed country): Listed countries by UN

CONFERENCE SECRETARIAT

3RINCs 2020

Dr. Tomonori ISHIGAKI, Center for Material Cycles and Waste Management Research,
National Institute for Environmental Studies (NIES)
16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki, 305-8506, Japan
Tel: +81-29-850-2389 Fax: +81-29-850-2016
E-mail: 3rincs2020@nies.go.jp

Misuzu ASARI (Dr & Ms), Kyoto University & JSMCWM E-mail: info@3rincs.org
facebook: https://www.facebook.com/3rincs/

（2）準備会合・実行委員会の開催

国際会議「第 19 回アジア太平洋廃棄物専門家会議(SWAPI)」の開催準備のため、下記の通り準備のための会合を 5 回、実行委員会を 1 回開催した。

① 準備のための会合について

SWAPI 会長の田中勝先生と、運営事務局である JESC を中心に、以下の日程で準備会合を実施した。

表２－３　準備会合の開催日と主な検討事項

回数	開催日	参加者	主な検討事項
第 1 回	令和元年 11 月 13 日	田中勝先生 JESC（藤吉、山本、中村）	第 6 回 3RINCs との連携について プログラムセッション案について 海外招聘者について
第 2 回	令和元年 12 月 2 日	田中勝先生 JESC（藤吉、山本、中村） 環境省	次年度以降の SWAPI の開催について 第 6 回 3RINCs との連携について プログラムセッション案について 海外招聘者について
第 3 回	令和元年 12 月 11 日	田中勝先生 JESC（藤吉、山本、中村）	プログラムセッション案について 海外招聘者について 12 月 20 日の廃棄物循環学会国際委員会での打合せに向けての確認事項
国際委員会	令和元年 12 月 20 日	廃棄物循環学会国際委員会 JESC（中村）	第 6 回 3RINCs との連携について話し合いが行われ、JESC よりプログラム案の説明を行った。併催に向けて、共通セッションを持ったり、SWAPI 参加者が 3RINCs セッションに参加できるようにしたりする方向での調整を行うこととなった。
第 4 回	令和 2 年 1 月 8 日	田中勝先生、浅利美鈴先生 JESC（藤吉、坂川、山本、中村）	第 6 回 3RINCs との連携について プログラムセッション案について 海外招聘者について
第 5 回	令和 2 年 2 月 17 日	田中勝先生、 JESC（藤吉、坂川、山本、中村）	実行委員会を受けてのプログラムの確認。 第 6 回 3RINCs との連携について プログラムセッション案について 海外招聘者について 広報について（ウェブサイト、チラシの確認） その他ロジ関係の確認事項
国際委員会	令和 2 年 3 月 5 日	廃棄物循環学会国際委員会 JESC（山本、中村）	第 19 回 SWAPI 会合及び第 6 回 3RINCs の中止決定について 今後の方針

② 実行委員会について

実行委員会委員リストは表２－２、会議の概要と主な検討事項は表２－３のとおりである。

表２－２ 「第 19 回アジア太平洋廃棄物専門家会議(SWAPI)」実行委員会委員リスト

氏名	所属先・役職
田中 勝	SWAPI 会長 / 公立鳥取環境大学 客員教授
酒井 伸一	京都大学環境安全保健機構 附属環境科学センター 教授
吉田 英樹	室蘭工業大学大学院 工学研究科 准教授
浅利 美鈴	京都大学大学院 地球環境学堂 准教授
石垣 智基	国立環境研究所 資源循環･廃棄物研究センター 主任研究員
水谷 聡	大阪市立大学大学院 工学研究科都市系専攻 准教授
熊谷 将吾	東北大学大学院 環境科学研究科 助教
井上 護	循環物流システム研究所
堀田 康彦	公益財団法人 地球環境戦略研究機関（ＩＧＥＳ）
高岡 昌輝	京都大学大学院 工学研究科 教授
本多 俊一	UNEP－IETC

表２－３ 実行委員会の開催日と主な検討事項

回数	開催日	主な検討事項
第１回	令和２年２月５日	実行委員確認、SWAPI 開催日時・会場・概要の確認、企画セッション内容の検討、海外招聘者の検討 3RINCs との併催にあたっての確認。

第 19 回 SWAPI 実行委員会　議事メモ

日時：　2020 年 2 月 5 日（木）　17：35～19：30

会場：　廃棄物資源循環学会事務局

第 15 期第 9 回/2019 年度第 5 回国際委員会と併せて開催

（国際委員会全体の議事録は別途参照）

出席者（順不同・敬称略）：酒井、吉岡、石垣、橋詰、熊谷、本多、榊原、椿、長田、友田、吉田、坂川、中村、井上、浅利

（うち SWAPI 実行委員：酒井、石垣、浅利、熊谷、本多、井上）

当日資料：別添資料を参照

議事内容（SWAPI 実行委員会の部分を抜粋）：

・（SWAPI 事務局を代表して）坂川の挨拶

・SWAPI 実行委員会の紹介

全体で 11 名。別紙資料参照。当日欠席の方も含め、依頼手続き済み。

・SWAPI プログラム案の紹介

現時点での海外招聘者等も含め、進捗について紹介。

日程：3 月 15 日（日）～17 日（火）で予定

会場：3 月 15 日はオークラフロンティアホテルつくば

3 月 16 日、17 日はつくば国際会議場

3 月 15 日午前と、3 月 17 日午前の専門家会議のみ、クローズとする。

下記 2 つの企画セッションを予定している。

① 「アジアにおける分別収集の現状と課題」

日時：3 月 15 日　13：30～15：00

ファシリテーター：藤吉副理事長

会場：オークラフロンティアホテル

海外招聘者（予定）：

Dr. Orawan Siriratpiria（Chulalongkorn University, Thailand）

Dr. Pandji Prawisadha (Institute of Technology Bandung, Indonesia)

Dr.龍吉生（中国・SUS）

TBD（ベトナム）

② 「Solid Waste Quantity Generated（廃棄物発生量）」

日時：3 月 16 日　13：00～14：30

会場：つくば国際会議場　大ホール

3RINCs のセッションとして行われる。

海外招聘者（予定）：

Prof. Kurian Joseph (Anna University, Chennai, India)

Prof. Enri Damanhuri (Institute of Technology Bandung, Indonesia)

Prof. Agamuthu Pariatamby (University of Malaya, Malaysia)

併せて、「循環型社会推進研究発表会」を下記の通り開催予定。

日時：3 月 16 日　15：00～17：00
会場：つくば国際会議場　101 会議室
テーマ：災害廃棄物
浅利先生を含め、3 演題発表予定。

・海外招聘について、浅利先生より、インドネシア Enri 先生に代えてネパールの Sumitra Amatya 先生を招聘して欲しい旨要望があった。日程上の問題がなければ可能と思われるが、環境省に再度確認の上、対応する。

・コロナウィルスによる延期、中止について
SWAPI は環境省の委託案件であることから、延期・中止の有無は最終的に環境省の判断に委ねることになる。
3RINCs と SWAPI、及び災害廃棄物 WS（環境省より学会が受注している案件）は共同で行うことから、歩調を合わせる必要があるので、まず環境省の意向やその他の国際会議の動向について情報を集めることになった。

SWAPI 特別セッション（1） 企画案

日時：13:30-15:00, 15th March　2020
場所：Okura Frontier Hotel Tsukuba, Jupiter West

テーマ Theme：　「アジアにおける分別収集の現状と課題」
"Present status and issues on source separation and collection of MSW in Asia"

背景 Background：

アジアにおいてはごみ焼却発電施設の計画が進行している。日本、シンガポールや台湾、香港などは先駆けてごみ焼却発電が普及している。中国では大都市を中心に大型のごみ発電施設の建設が急速に進んでいる。最近はタイ、インドネシア、フィッリピン、ベトナムなどでもごみ焼却発電の計画が進んでいる。

その様な中、アジアのごみは生ごみの割合が多く水分が高いため、焼却処理の難しさが指摘されている。発生源分別をして生ごみはリサイクルに回すべきとの意見もある。適切な中間処理のためには家庭内などの発生源での分別が必要であり、それが効果を生むともいわれている。

しかし、発生源分別は必ずしも効率を上げるとは限らず、収集運搬コストの増大や、最終処分量の増加、不法投棄の増加などにもなる面を持つ。

そこで､現在のアジアで取り組まれているごみ処理の高度化ための分別がどの様な目的で計画され実施され、どの様な効果ないしは問題を引き起こしているのかを比較し合い、適切な家庭内分別の在り方を探る。

Nowadays, in Asian countries, a project for construction of WtE facility has been promoted rapidly. WtE has been developed in Asian region such as Korea, Singapore, Hong-Kong, Taiwan and Japan.

Now, in China, the number of many large scale WtE plants are increasing rapidly. In Thailand, Indonesia, Philippines and Vietnam, construction of WtE facility has been promoted as a national policy.

In such circumstance, some opinions point out difficulty to promote construction of WtE facility. It is because moisture the ratio of waste is very high in Asian countries. The high moisture content makes it quite difficult to burn waste in an incinerator.

As one of countermeasures, it is suggested that source separation should be conducted to treat only dry waste in an incinerator. And wet waste should be recycled by methane fermentation (Anaerobic fermentation) or composting. By conducting such source separation, power generation efficiency of WtE could be enhanced.

However, there are some objections it cannot be always effective due to the increase of collection cost. Due to insufficient result of separation, the amount of waste disposed landfill site and an illegal dumping might increase.

Therefore, in this session, we introduce Asian present status of separate collection and discuss good source separation for integrated waste management.

プログラム案 Program：

Facilitator: Dr. Hideaki Fujiyoshi (JESC)

基調講演：中国におけるごみ発電と分別収集計画の考え方　　Mr.龍吉生（中国・SUS）

Chinese approach to source separation and collection for improving WtE.(15 分)

１．　タイにおける分別収集の考え方と実際(15 分)　　Dr.Orawan(タイ)

Present status of source separation and collection in Thailand.

２．　インドネシアにおける分別収集の考え方と課題(15 分)　　Dr. Pandji(インドネシア)

Vision of the source separation and collection in Indonesia.

３．ベトナムにおける分別収集計画の特長(15 分)　　Dr. Ngo Kim Chi（ベトナム）

Special points of source separation and collection in Vietnam

４．パネルディスカッション(30 分)

Panel Discussion

SWAPI 特別セッション（2） 企画案

日時：13:00-14:30, 16th March 2020
場所：Tsukuba International Congress Center, Main Convention Hall, 1F
テーマ Theme： "Solid Waste Quantity Generated" （廃棄物発生量）

背景 Background：

産業革命以降、人口の増大、GDP の急増に伴って資源採取、生産、流通、消費、廃棄といった社会経済活動の全段階を通じてモノの流れが増大し、大量生産・大量消費・大量廃棄型の社会経済システムが構築された。この結果、人類は急速な経済成長を成し遂げたが、消費される資源、エネルギー増大及びそれに伴う廃棄物の大量発生、天然資源の枯渇、資源採取に伴う自然破壊、埋立て処分場の問題等、環境に対する様々な悪影響を生じることとなった。

上記を踏まえ、世界全体での将来（2050 年まで）の廃棄物発生量の推計予測を行った。廃棄物問題の解決に向けて、廃棄物発生量の予測やその活用について議論したい。

Solid waste quantity generated in future (up to 2050)in the world is estimated recently. Solid waste quantity is influenced by environment pollution and/or GDP. Solid waste quantity is going to be basic information for planning of solid waste management in future.

論点 Topic：

以下の論点が発表の内容に含まれていることが望ましい。

i. 廃棄物発生量はどのように把握されているか
ii. 廃棄物発生量や質の将来予測はどのように実施されているか
iii. そのようなデータはどのように役立っているのか
iv. 発生量は3R の推進で、どのように変化しているのか
v. リサイクル関連法が自治体が処理する廃棄物排出量に与えた影響はどうか
vi. 廃棄物処理戦略と、廃棄物発生量、廃棄物排出量、処理コストなどから見た最適な廃棄物マネジメント

The following contents or topic are recommended to be included in the contents in presentation.

i. How do you obtain solid waste quantity data?
ii. How do you estimate solid waste quantity and quality estimated in future?
iii. How do you utilize those data for the future plan?
iv. Do you see any effect by promotion of 3R?
v. Do you see any effect by solid waste management policy change?
vi. Any recommendation on solid waste management policy in order to optimize total solid waste management?

プログラム案 **Program：**

Facilitators: Dr. Masaru Tanaka (President of SWAPI, Director of Research Institute of Solid Waste Management Engineering)

Other Presenters:

Dr. Masaru Tanaka (President of SWAPI, Director of Research Institute of Solid Waste Management Engineering)

Prof. Kurian Joseph (Anna University, Chennai, India)

Prof. Enri Damanhuri (Institute of Technology Bandung, Indonesia)

Prof. Agamuthu Pariatamby (University of Malaya, Malaysia)

Please send the presentation data to the secretariat by February 14(Friday).

Contact to：

Secretariat of the 19th SWAPI Meeting

Person in charge: Kana Nakamura (Ms.)

kana_nakamura@jesc.or.jp

Japan Environmental Sanitation Center (JESC)

International Cooperation and Business Department

10-6 Yotsuya-kamicho, Kawasaki-ku, Kawasaki City, 210-0828

TEL:+81-044-288-4937　FAX:+81-044-288-5217

URL: http://www.jesc.or.jp/

（３）会議中止にいたるまでの経緯

①第 19 回 SWAPI 中止の決定

上記のプログラム案の通り開催に向けて準備を行ってきたが、2 月 25 日に小泉大臣を本部長とする環境省新型コロナウイルス感染症対策本部会議が開催され、今後、3 月 31 日までに開催される、不特定多数（事前登録を含む）の者が集まるシンポジウム、フェスティバル、文化行事（コンサートなど）、展示会、説明会、報告会、表彰式等（以下、「イベント」という。）であって、大規模（一つの目安は参加者 100 名以上）なものについては、原則延期又はインターネットによる中継、録画配信、WEB 会議等で参加者が参集することなく開催するとの方針が確認された。

また、参集する者が100名未満のイベントについては、厚生労働省が発表する注意事項や感染拡大防止策を徹底することとし、イベントの参加者（事前登録のない不特定多数、高齢者・基礎疾患を有する者等）、開催の形態（全員参集又は一部WEB会議等）、参加者の行程（全国から参集等）等を踏まえた上で個別に判断することとされた。

以上の方針から、環境省においてSWAPIの開催について検討が行われ、中止の方針が決定された。

②第 6 回 3RINCs 会議中止の決定

SWAPI 会合と併催で開催が予定されていた第 6 回 3RINCs 会合についても、開催の方向で準備が進められていたが、2 月 27 日の廃棄物循環学会の理事会において、コロナウィルスの影響を考慮し、開催を中止する決断がなされた。

ウェブサイトにてアナウンスされた第 6 回 3RINCs 会合中止の案内について､次ページに示す。

【3RINCs 中止のお知らせ】

Announcement on Cancelling the 6th 3RINCs (The 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management)

Considering recent massive change of situation around contagions, the Organizing Committee of the 6th 3RINCs concluded that securing safety of all participants shall be our top priority on hosting this event. And we would like to announce the cancellation of the conference.

The Organizing Committee of the 6th 3RINCs thank our Co-organizers, Supporters, Sponsors, Supporting Organizations, and all the participants for your immense support towards this conference so far, and express our sincere apologies towards the inconvenience caused under these unforeseen circumstances. The Organizers and conference secretariat will be in touch with all of you for proper follow up arrangements.

Further plan will be developed with keeping closed watch out for future situations. We will announce updates once we have any idea about new conference, cancellation fee, refunds, and your submitted abstract.

Thank you again for your understanding and support, and we look forward to informing you on new announcement.

Chairman of 6th 3RINCs
Dr. Masahiro Osako

President of Japan Society of Material Cycles and Waste Management
Prof. Toshiaki Yoshioka

（４）広報

国際会議の開催案内等に関して、以下のとおり広報活動を行い、一般参加者の増員を目指すとともに会議の意義や成果を普及させた。

１）ウェブサイトの作成

環境省担当官の承諾を得て日本環境衛生センターのウェブサイト上に下記の通りウェブページを作成し、プログラムの紹介、及び参加登録者の公募を行った。

2 月 25 日に会合の中止が決定した時点で、P36 のウェブサイトの内容の通り、中止決定の案内を行った。また、参加登録者に関しては会合の開催中止決定の通知をメールにて行った。

２）外部団体への協力要請

一般社団法人廃棄物資源循環学会等の廃棄物関係団体に対し、ホームページへのリンク等の協力を依頼し、作成したサイトに誘導することにより広報した。また、同団体会員宛へ開催案内のメール送付や、各実行委員の所属先へ広報協力要請等を行った。

2 月 25 日に会合の中止が決定した時点で、上記協力要請を行った団体には改めてメールにて開催中止の連絡を行った。

３）開催案内チラシの作成、配布

環境省担当官と協議し、開催案内チラシを作成し、関連した研究機関や団体、過去の会合の参加者等へ案内を行った。開催案内チラシは別紙２－２のとおりである。

【チラシ送付先】…14 団体

- 国際連合地域開発センター(UNCRD)
- 一般社団法人海外環境協力センター(OECC)
- 公益財団法人地球環境戦略研究機関(IGES)
- 公益社団法人全国都市清掃会議(JWMA)
- 公益財団法人産業廃棄物処理事業振興財団
- 一般社団法人日本環境衛生施設工業会
- 公益社団法人全国産業資源循環連合会
- 一般社団法人廃棄物処理施設管理協会
- 一般社団法人持続可能社会推進コンサルタント協会
- 公益財団法人廃棄物・3R 研究財団
- 一般社団法人環境衛生施設維持管理業協会
- 公益財団法人日本産業廃棄物処理振興センター
- 独立行政法人環境再生保全機構
- 一般社団法人廃棄物資源循環学会

第 19 回 SWAPI 会合ホームページの内容は以下の通りである。

インフォメーション

令和元年度 廃棄物実態調査等関係 実績報告書・調査票の様式等のダウンロード

循環型社会形成推進研究発表会

第19回アジア太平洋廃棄物専門家会議(SWAPI)

環境省主催　令和元年度低炭素・省CO2型廃棄物処理システムに係る廃棄物エネルギーの利活用に関する説明会の開催について

令和元年度 土壌汚染調査技術管理者更新講習について

廃棄物・リサイクル分野の気候変動影響と適応策

第19回アジア太平洋廃棄物専門家会議(SWAPI)

The 19th Expert Meeting on Solid Waste Management in Asia and Pacific Islands(SWAPI)

3月15日～16日につくばにて予定しておりました第19回SWAPI会合につきまして、新型コロナウイルス感染症の影響を鑑み開催を中止することとなりました。ご参加をご予定頂いておりました皆様には大変ご迷惑をおかけしますことを、お詫び申し上げます。何卒ご了承くださいませ。

本会議は、アジア・太平洋諸島地域における廃棄物の適正処理と3Rを推進するための専門家ネットワークの形成を目的として、各国・地域の専門家を招聘して、環境省の環境研究総合推進費のもと毎年開催しています。また、環境省の令和元年度循環型社会形成推進研究発表会を併催します。
自治体、企業、研究者の皆様など幅広い方々のご来場をお待ちしております。

参加費無料
Free of Charge

Expert meeting on Solid Waste Management in Asia and Pacific Islands has been held every year since 2005 supported by the Environment Research and Technology Development Fund, Ministry of the Environment, Japan for formation of networks between experts to facilitate proper waste management and 3R in Asia and Pacific Islands region. We would highly appreciate for your active participation in this meeting!

日 時 Date	2020年3月15日(日)～16日(月) March 15–16, 2020
会 場 Venue	3月15日 オークラフロンティアホテルつくば March 15, Okura Frontier Hotel Tsukuba 3月16日 つくば国際会議場 March 16, Tsukuba International Congress Center
主 催 Organizers	アジア太平洋廃棄物専門家会議 Society of Solid Waste Management Experts in Asia and Pacific Islands (SWAPI) 一般社団法人廃棄物資源循環学会 Japan Society of Material Cycles and Waste Management (JSMCWM)
使用言語 Language	英語※日本語通訳はございません English (No simultaneous translation will be provided.)
ちらし Flyer	ちらし【PDF 1.9MB】

SWAPI参加申込(中止しました)

・風邪症状のある方は参加をご遠慮ください。
・事前に手洗い・マスク着用等をお願いいたします。
・会場入口にはアルコール消毒液を設置予定ですので、ご利用ください。
・新型コロナウイルス感染症の発生状況により、本会議の一般傍聴を中止する場合がございますので、ご承知おきください。

1日目 Day1

3月15日（日） March 15th (Sun)

SWAPIセッション（13:30～16:30）（13:00受付開始）
SWAPI Session （Registration 13:00～）

アジアにおける分別収集と課題
Present Status and discussion on source separation and collection of SMW in Asia.

会場：オークラフロンティアホテルつくば ジュピターウェスト
Okura Frontier Hotel Tsukuba, Jupiter West

ファシリテーター
藤吉 秀昭（日本環境衛生センター）
Dr. Nawa Raj Khatiwada（SWM国際会議2020議長,ネパール）

Facilitators
Dr. Hideaki Fujiyoshi(JESC)
Dr. Nawa Raj Khatiwada (Chairman/International Conference on SWM 2020, Nepal)

時間 Schedule	講演者 Speakers
13:30～16:30	＜基調講演＞(Keynote Speech) Dr. 龍吉生（上海 SUS Environment) Dr. Jisheng Long(Shanghai SUS Environment)
	Dr. Pandji Prawisdha（バンドン工科大学・インドネシア） Dr. Pandji Prawisdha(Institute of Technology Bandung, Indonesia)
	Dr. Orawan Siriratpiria（Resources Management for Sustainability(3R) Foundation・タイ） Dr. Orawan Siriratpiria(Resources Management for Sustainability(3R) Foundation, Thailand)
	Dr. Ngo Kim Thi（ベトナム科学技術アカデミー） Dr. Ngo Kim Thi(Vietnam Academy of Science and Technology)

2日目 Day2
3月16日（月） March 16th (Mon)

特別セッション（13:00～14:30）（12:30受付開始）
Special Session

※本セッションは第6回3RINCs会合（主催：廃棄物資源循環学会）の特別セッションとしても開催され、SWAPI参加申込または3RINCs参加登録のいずれかにより参加できます。
This special session is held as a part of the 6th 3RINCs.
You can participate in this session by registering to the 19th SWAPI or the 6th 3RINCs.

※第6回3RINCs会合の他のセッションにも参加するためには、下記ウェブサイトより参加登録が必要です。
Please register from the website below to participate in the 6th 3RINCs.
https://gakkai-web.net/p/3rincs/reg/new2.php

世界の廃棄物発生量の予測(2000-2050)
Solid Waste Quantity Generated in the world

会場:つくば国際会議場大ホール
Tsukuba International Congress Center, Main Convention Hall

ファシリテーター
大迫政浩(国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター センター長)
Prof. Agamuthu Pariatamby(サンウェイ大学、マレーシア)

Facilitators
Dr. Masahiro Osako (Director, Center for Material Cycles and Waste Management Research, NIES)
Prof. Agamuthu Pariatamby (Sunway University, Malaysia)

時間 Schedule	講演者 Speakers
13:00～14:30	<基調講演>(Keynote Speech) 田中 勝(SWAPI会長 廃棄物工学研究所) Dr. Masaru TANAKA (President of SWAPI /Research Institute of Solid Waste Management Engineering)
	Prof. Kurian Joseph(チェンナイ大学、インド) Prof. Kurian Joseph(Anna University, Chennai, India)
	Prof. Agamuthu Pariatamby(サンウェイ大学、マレーシア) Prof. Agamuthu Pariatamby (Sunway University, Malaysia)
	Prof. Enri Damanhuri(バンドン工科大学、インドネシア) Prof. Enri Damanhuri (Institute of Technology Bandung, Indonesia)

循環型社会推進研究発表会(15:00～17:00)(14:30受付開始)
(Registration 14:30～)
Presentation of Research Projects promoted by the Environment Research and Technology Development Fund by MOE, Japan

災害廃棄物
Disaster Waste Management

会場:つくば国際会議場101会議室
Tsukuba International Congress Center, Room 101

本研究発表会は、環境研究総合推進費(資源循環領域)を活用して平成29年度に終了した研究及び平成30年度に進めている研究の内容・成果を広く一般に公開するものです。参加ご希望の方は上記「SWAPI申込」よりご登録ください。
This session presents results of research promoted by the Environment Research and Technology Development

Fund of Ministry of the Environment, Japan ("Research project for establishing a Sound Material-Cycle Society") completed in FY2018 or continuing as of FY2019, and is widely open to the public.

ファシリテーター：藤吉　秀昭（日本環境衛生センター）

Facilitator: Dr. Hideaki Fujiyoshi (JESC)

時間 Schedule	発表内容 Title	講演者 Speakers
15:05～15:30	防災分野と連携した大規模災害時における災害廃棄物量の推定手法の構築	平山 修久 （名古屋大学） Dr. Nagahisa Hirayama (Nagoya University)
15:30～15:55	災害廃棄物処理の実効性・安全性・信頼性向上に向けた政策・意識行動研究	浅利 美鈴 （京都大学） Dr. Misuzu Asari (Kyoto University)
16:00～16:25	指定廃棄物熱処理残渣中セシウムのアルミノ珪酸塩による捕捉・難溶性態化技術の確立	東條 安匡 （北海道大学） Dr. Yasumasa Tojo (Hokkaido University)
16:30～17:00	総合討論 Discussion	

問い合わせ先

一般財団法人日本環境衛生センター

国際事業部
〒210-0828　神奈川県川崎市川崎区四谷上町10-6
TEL:044-288-4937

別紙１－１

2019 年度循環型社会形成推進研究発表会　発表資料

2019 年度
循環型社会形成
推進研究発表会

研究発表資料

本研究発表会は、環境研究総合推進費(資源循環領域)を活用して2018 年度に終了した研究及び 2019 年度に進めている研究の内容・成果を広く一般に公開するものです。

2019 年 12 月 24 日
日 本 消 防 会 館
(ニッショーホール)

一般財団法人 日本環境衛生センター

2019 年度
循環型社会形成推進研究発表会
研究発表資料

目　　次

			ページ
【研究発表会】2019 年 12 月 24 日(火)10:00～11:50			
1	**廃石膏ボードリサイクルの品質管理の在り方と社会実装**	遠藤　和人 ((国研)国立環境研究所)	1
2	**炭酸型Mg-Al系層状複水酸化物を利用した廃棄物焼却排ガスの新規処理技術の開発**	亀田　知人 (東北大学)	6
3	**物理選別とエージングを組み合わせた「焼却主灰グリーン改質技術」の確立**	肴倉　宏史 ((国研)国立環境研究所)	14
【シンポジウム】2019 年 12 月 24 日(火)13:30～16:00			
1	**先端的な再生技術の導入と動脈産業との融合に向けたプラスチック循環の評価基盤の構築**	中谷　隼 (東京大学)	18
2	**セルロース繊維強化バイオマスプラスチックの開発**	麻生　隆彬(大阪大学) 発表者：淺原　時泰(大阪大学)	23
3	**塩ビ被覆銅線から銅および塩ビを高度に回収する新規塩ビ剥離技術の開発**	熊谷　将吾 (東北大学)	27

事業の概要は、環境省ホームページをご覧ください。

環境研究・技術 情報総合サイト
環境研究総合推進費
http://www.env.go.jp/policy/kenkyu/suishin/gaiyou/index.html

2019 年度 環境省
循環型社会形成推進研究発表会プログラム

12 月 24 日(火)午前の部

●研究発表会(10:00～11:50)

テーマ：「廃棄物の適正処理に貢献する技術」

◆10：00～10：05　開会

◆10：05～11：20　演題発表

●10：05～10：30
廃石膏ボードリサイクルの品質管理の在り方と社会実装
遠藤　和人((国研)国立環境研究所)

●10：30～10：55
炭酸型 Mg-Al 系層状複水酸化物を利用した廃棄物焼却排ガスの新規処理技術の開発
亀田　知人(東北大学)

●10：55～11：20
物理選別とエージングを組み合わせた「焼却主灰グリーン改質技術」の確立
肴倉　宏史((国研)国立環境研究所)

◆11：30～11：50　総括ディスカッション　（**ファシリテーター**　藤吉　秀昭((一財)日本環境衛生センター))

12 月 24 日(火)午後の部

●シンポジウム(13:30～16:00)

テーマ：「プラスチックのリサイクルに向けた新技術」

◆13：30～14：30　演題発表

●13：30～13：50
先端的な再生技術の導入と動脈産業との融合に向けたプラスチック循環の評価基盤の構築
中谷　隼(東京大学)

●13：50～14：10
セルロース繊維強化バイオマスプラスチックの開発
麻生　隆彬(大阪大学)
発表者：淺原　時泰(大阪大学)

●14：10～14：30
塩ビ被覆銅線から銅および塩ビを高度に回収する新規塩ビ剥離技術の開発
熊谷　将吾(東北大学)

◆14：45～15：45 パネルディスカッション　（**ファシリテーター**　坂川　勉((一財)日本環境衛生センター))

◆15：45～16：00 まとめ

◆16：00 閉会

【3-1702】
廃石膏ボードリサイクルの品質管理の在り方と社会実装

【研究代表者】
国立研究開発法人国立環境研究所
遠藤和人

【実施期間】
平成29～30年（2カ年）

【累積予算額】
59,719千円（間接経費込み）
45,938千円（直接研究費）

廃石膏ボード再生利用における背景

平成18年環境省部長通知「紙を取り除いたとしても廃石膏を安定型には埋め立ててはいけない」

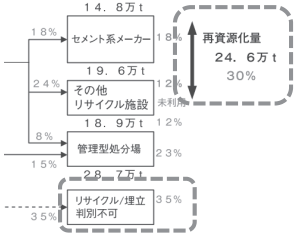
平成20年社整審・中環審「廃石膏ボードは特定資材以外で突出した排出量だが、解体系ボードの資源化技術とマテフロが不明確なので、まずは解体の適正化」

平成24年国交省「平成22、23年に検討会を開催し、“廃石膏ボード現場分別解体マニュアル”を発出」発注側のコスト負担も視野

紙を除去する意味が無くなったが、紙を製紙会社に、石膏を有効利用する方向へ

原材料由来のフッ素、硫化水素ガスが課題となり、地盤利用が極めて困難な状況なので、多くがセメント業界へ搬出

解体系フロー



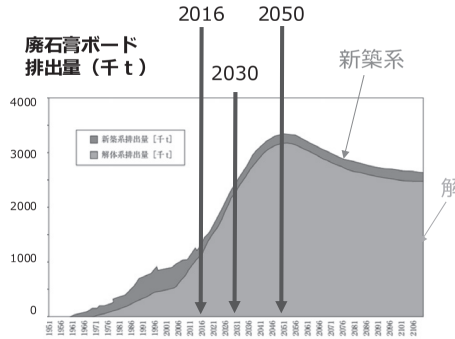
北海道地区リサイクル研究会
石膏再生共同組合（関東）
石膏ボードリサイクル推進ネットワーク（関西）
広島県石膏ボード資源化共同組合
ふくおか石膏ボードリサイクル研究会

平成26年 全国石膏ボードリサイクル協議会を設立

- 中間処理業者は全国に400近くあるが、中小企業がほとんど。
- **廃石膏のリサイクルとは、紙を除去して石膏粉を作る事**。ただし、処理技術のレベルは様々な状況。
- どの業者も新築系と解体系ボードを受け入れており、出荷先によって再生石膏粉の配合を変えている。
- 流通しない再生石膏はストックされているケースもある。**ただし、現在は何とか循環できている。**

廃石膏ボードの排出量　と　石膏ボードの生産量

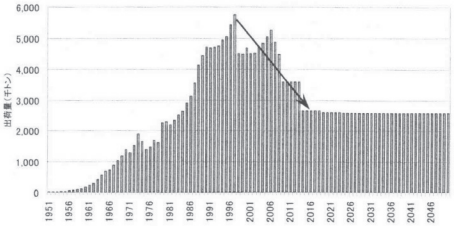
排出量の予測



年間排出量が
100万トンを超えたのは 2012年
150万トンを超えるのは 2023年
200万トンを超えるのは 2032年
300万トンを超えるのは 2047年
（時期は本推計よりも遅れる可能性あり）

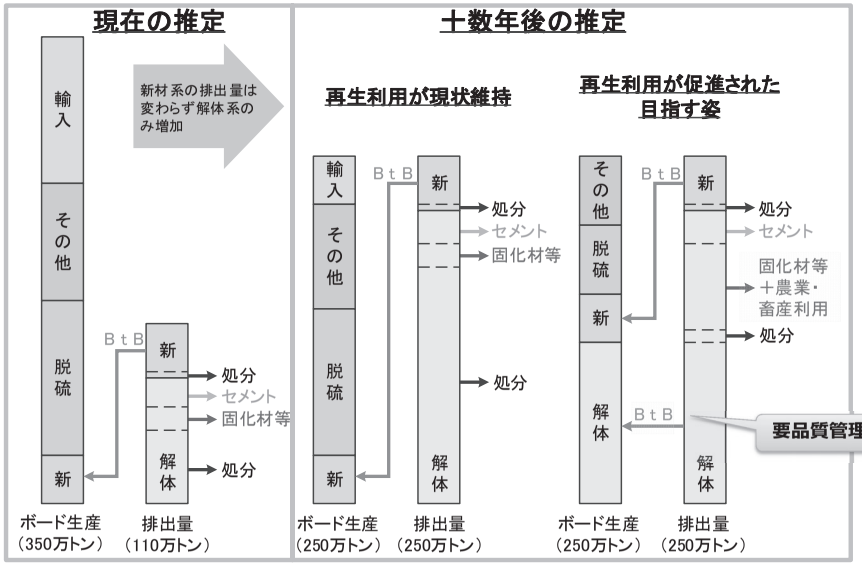
新築系の排出量は変化無し。
解体系が増加する。
十数年後には200万トンを超える。

生産量の予測



90年代には500万トンであったが、徐々に減少して**将来的には250万トン程度（80年代と同等）になるのではないか**、という試算を一例として考え、将来のマテリアルバランスを考える。
（実際はこれよりも出荷量がやや多い）

排出量と生産量の将来像



再生利用を促進するためには品質管理のガイドラインが必要

研究の全体像

再生石膏粉の品質管理（ガイドライン化）
・BtBリサイクル
・二水・半水・無水品質
・紙や不純物の除去率

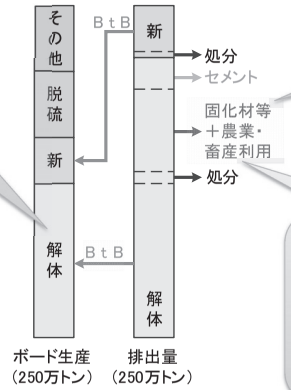
サブ3：再生石膏粉品質

「廃石膏ボードはリサイクルできる！」というアピールも大切

- **ガイドライン策定検討会の開催**
- **自治体・建設業界への啓発活動**
- **全国協議会への社会実装**

サブ5：GL検討会・啓発

再生利用が促進された目指す姿



固化材利用に向けた環境安全性評価方法の提示（ガイドライン化）
・硫化水素ガス
・地盤改良体の評価

サブ1：地盤利用安全性
サブ2：地盤利用工学

農業・畜産利用の市場可能性調査
・土壌改質材の市場規模
・畜産系利用の可能性

廃石膏マテリアルフロー情報の更新

サブ4：マテフロ・需要

遠藤和人 国立環境研究所

研究体制

	サブテーマ内容	担当研究者
サブ１	地盤利用時の環境安全性評価	遠藤和人（国環研） 肴倉宏史（国環研）
サブ２	地盤利用時の工学的ベネフィット	佐藤研一（福岡大） 藤川拓朗（福岡大）
サブ３	再生石膏粉の品質管理手法	中村吉男（愛工大） ※小島淳一（アイコ）
サブ４	マテリアルフローと需要調査	松橋宏明（能率協会）
サブ５	ガイドライン検討会と社会啓発	西川美穂（泥土協会） 野口真一（泥土協会）

※は研究協力者

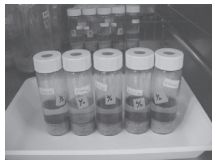
全６機関、合計９名
（協力者含む）

サブテーマ間の連携は、ガイドライン作成によって実施

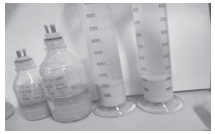
遠藤和人 国立環境研究所

サブ１：地盤利用の環境安全性

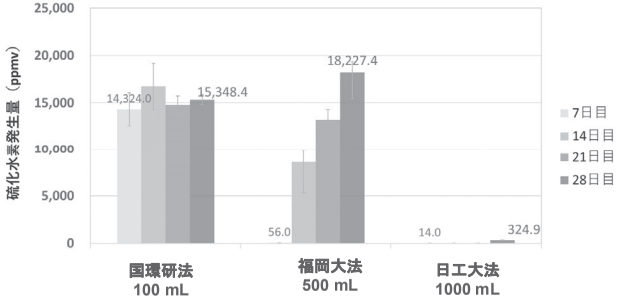
フッ素含有量	基準あり（ただし、超過事例無し） （告示19号：4000 mg/kg以下）
フッ素溶出量	基準あり （告示46号：0.8 mg/L以下）
硫化水素ガス発生	**基準なし** （処分場と不法投棄現場での発生事例あり。石こう系地盤改良では報告なし。pH=9.5以上、DOC＝10mg/L以下、ローム混合のいずれかで発生せず。）



国環研法



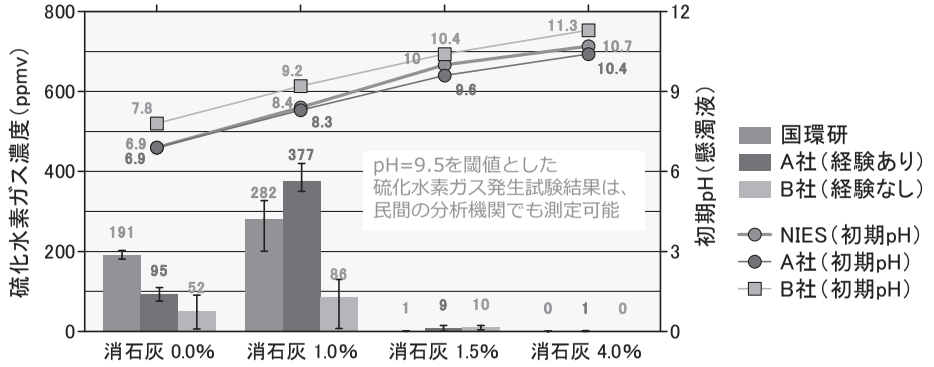
福岡大法　日工大法



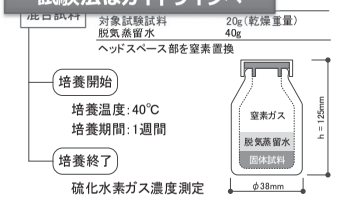
ポテンシャル試験としては国環研法が良い（７日判定可）
気相が60 ccのため容器破損時の作業員の安全にも有利

遠藤和人 国立環境研究所

サブ１：硫化水素ガス発生ポテンシャル試験（一斉）



試験法はガイドラインへ



利用施設の構造	**換気構造(換気口または換気装置)の開口部を2カ所以上設ける．そのうち1カ所は浴室床面と同じ水準に設ける**
浴槽湯面から上位10cmの位置の濃度	20 ppmv
浴室床面から上位70cmの位置の濃度	10 ppmv

遠藤和人 国立環境研究所

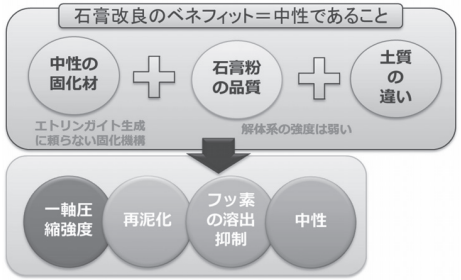
サブ2：地盤利用の工学的ベネフィット

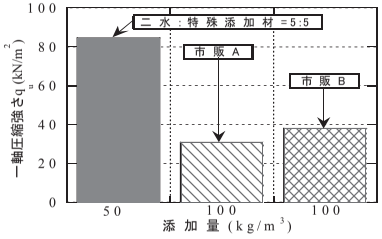
再生石膏を用いた中性固化材の開発

- 強度発現を確保する
- 処理土の盛土に植生を持たせる
- 泥状物質を有用物として再利用する

環境に優しい固化材

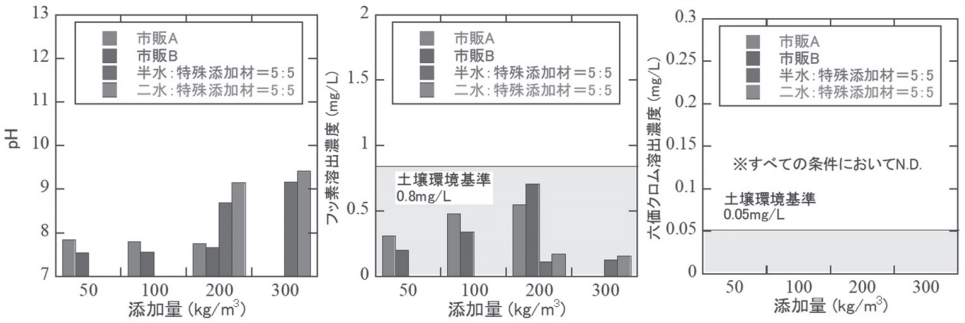
近年環境意識の高まりなどの観点から、中性固化材が注目されている。





少量の添加量で市販品よりも強度大
ただし、pHがやや高い（pH=9～10）

サブ2：地盤利用の工学的ベネフィット



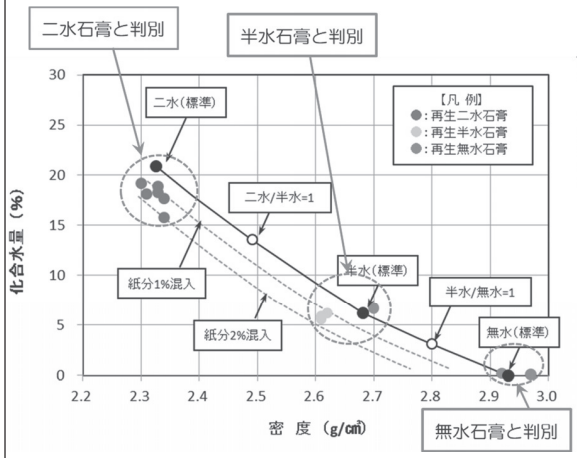
pH測定結果　フッ素溶出結果　六価クロム溶出結果

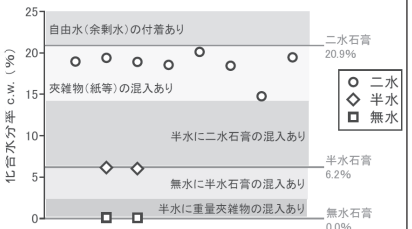
中性固化材の要求性能と本研究成果

- 中性 ⇨ 弱アルカリ域（検討課題）
- 強度増加 ⇨ 十分な強度発現を有する
- フッ素溶出抑制 ⇨ 土壌環境基準値以下まで抑制できる

環境に優しい新しい固化材として、
土木分野における地盤改良材としての活用に期待が持てる。

サブ3：再生石膏粉の品質管理





ガイドラインでは、化合水量のみで夾雑物を判断することとする。
化合水量は、加熱乾燥式水分計を用いる。測定時間30分以内。
二水が二水であること、
半水が半水であること、
無水が無水であること、
これが最も重要な品質管理である。

- 化合水量ならびに密度（比重）が分かれば、品質管理が可能
- 実験値は、理論値よりも化合水量，密度ともに概して小さい傾向
  → 紙分のような密度の異なる夾雑物の影響

サブ3：再生石膏粉の品質管理

再生石膏粉の品質管理票

発行日:平成　年　月　日

1. 石膏の種類:　二水 ・ 半水 ・ 無水
2. 製造業者名:
3. 製造場所:
4. 製造年月日(製造期間):
5. 製造管理番号(製造ロット番号, 略号等):

品質管理検査結果

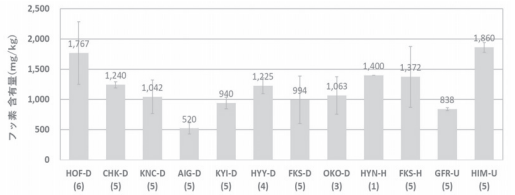
日常検査結果			定期検査結果		
検査項目	検査結果		検査項目	検査結果	
夾雑物の混入状況(種類, 量等の概要)			夾雑物の量		wt%
水分量 自由水量(乾燥温度:40±2℃)		%	配合 二水石膏		wt%
水分量 化合水量(加熱温度:240～260℃)		mm	配合 半水石膏		wt%
最大粒径		mm	配合 無水石膏		wt%
水素イオン指数(pH)			測定方法: X線回折・化合水量と密度の関係	(化合水量 %) (密度 g/cm^3)	
			水素イオン指数(pH)		
			重金属等含有量(底質調査方法) カドミウム		mg/kg
			重金属等含有量(底質調査方法) 鉛		mg/kg
			重金属等含有量(底質調査方法) 六価クロム		mg/kg
			重金属等含有量(底質調査方法) 砒素		mg/kg
			重金属等含有量(底質調査方法) 総水銀		mg/kg
			重金属等含有量(底質調査方法) セレン		mg/kg
			重金属等含有量(底質調査方法) ふっ素		mg/kg
			重金属等含有量(底質調査方法) ほう素		mg/kg
検査実施日	年 月 日		検査実施日	年 月 日	
検査実施者			検査実施者		

【特記事項】

※)保管期限:発行日より5年

表：　全含有量（底調法）の結果（n=54）

	フッ素	カドミウム	鉛	ヒ素	セレン	六価クロム	ホウ素	水銀
平均	1,187	3未満	50未満	2.6	0.1	0.1	131	0.1
最大値	2,900	3未満	50未満	23	2.0	1.8	320	0.5
最小値	390	3未満	50未満	2未満	1未満	0.5未満	0.0	0.1未満



石膏粉は土壌、農地利用の他に、
ボード利用、セメント利用もある。
そのため、土壌環境基準は関係ないため、
全含有量（底調法）によって品質管理する。
環境影響ではなく、品質管理のための測定

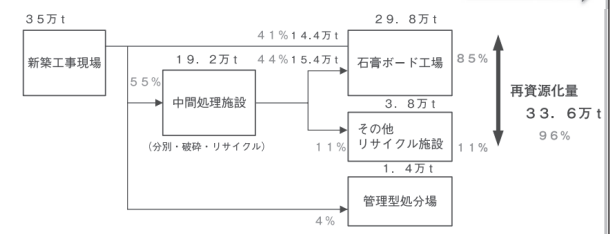
サブ4：マテリアルフローと需要調査

マテフロの更新

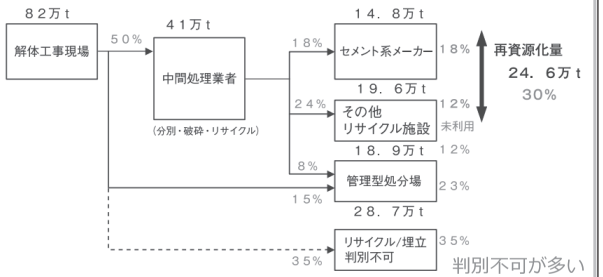
郵送アンケート方式の手順

- 調査対象：産廃業者（中間処理・最終処分）
- ガラス陶磁器くず、がれき類等の処理業
- 自治体HPから抽出
  全国で約6,500事業者
- 実際、廃石膏ボードの取り扱いは400程度
- 回答業者数
  中間処理業：348事業者
  最終処分業：46事業者
- 想定400事業者（中間処理）なので、約87%程度から回収できた

平成１８年調査結果　→　**更新する**



排出量は床面積×原単位で求められている



判別不可が多い

サブ4：マテリアルフローと需要調査

	統計による排出量	アンケート - ⓪	アンケート - ①	アンケート - ②
新築系	約33万 t	約54万 t	約33万 t	約54万 t
解体系	約87万 t	約58万 t	約79万 t	約66万 t
合計	約120万 t	約112万 t	約112万 t	約120万 t

21万 t　　8万 t

統計による排出量：　新築、解体床面積から原単位を掛けて求めたもの

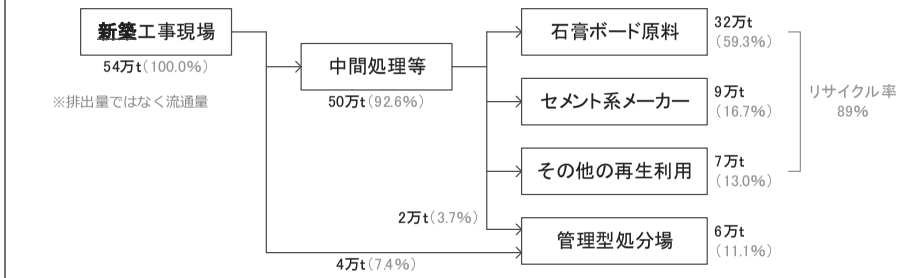
アンケート - ⓪：　アンケートの集計結果のまま（中間処理と最終処分量）

アンケート - ①：　新築系に解体系が混入していて、統計値が正しいとした場合

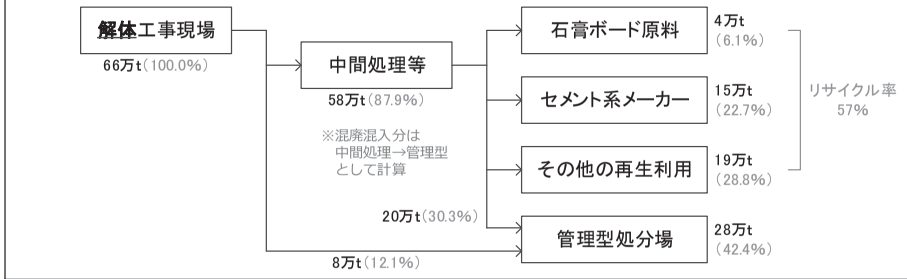
アンケート - ②：　新築系に解体系が混入していたとしても、処理量としては正しいので、そのままの値を利用し、解体系の中間処理として認識されていない建設系混合廃棄物混入量を上乗せした場合

混廃の中間処理業者の篩下残渣中の石膏成分を調査
（仮定：・ボード解体時にビス部分等を破壊して床面に落ちると想定
・SO_4溶出量が全て廃石膏ボード由来）
→ 篩下残渣中の廃石膏ボード粉重量比 = 平均16%（関東・関西地方）
→ 解体系混廃発生量（統計値）49万 t ×16% = 8万 t

サブ4：本研究で得られたマテリアルフロー（H28）



全体では 71%がリサイクルされ、２９%が埋立処分されている



サブ5：ガイドライン策定と社会啓発

ガイドライン策定委員会・作業部会の運営

【ガイドライン策定委員会　4回】

平成29年7月31日	第1回　委員会
平成30年2月27日	第2回　委員会
平成30年11月9日	第3回　委員会
平成31年2月27日	第4回　委員会

大学：4名、国研：4名
ゼネコン：3名
コンサル：2名
省庁：3名、団体6名

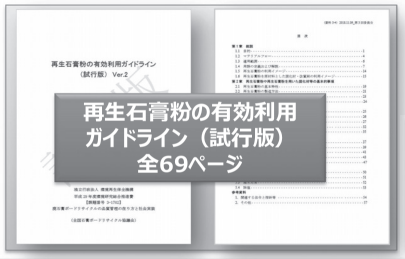
【ガイドライン作業部会（WG含む）　7回】

平成29年6月1日	準備作業部会
平成29年9月21日	第1回　作業部会
平成29年12月22日	第2回　作業部会
平成30年2月14日	第3回　作業部会
平成30年5月11日	WG
平成30年10月12日	第4回　作業部会
平成31年2月15日	第5回　作業部会

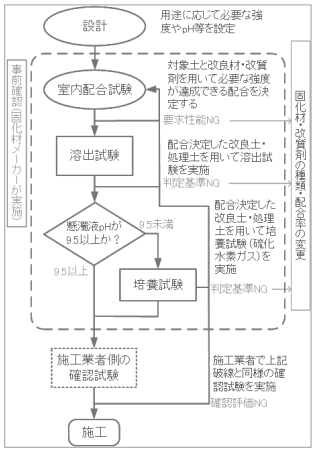
大学：5名、国研：3名
ゼネコン：2名、コンサル：3名
分析会社：2名、メーカー：2名

第3回　委員会

第4回　作業部会



全国石膏ボードリサイクル協議会でガイドラインを適用
（社会実装）



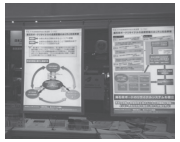
サブ5：啓発活動①（国民との対話）

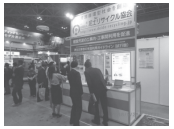
勉強会

平成29年10月20日	**第6回Fクレスト会**（主催：Fクレスト会事務局）
平成30年1月18日	**やまぐちブランド技術研究会・廃棄物分科会**（主催：地方独立行政法人山口県産業技術センター）
平成30年2月5日	**産業廃棄物リサイクル推進セミナー**（主催：（一財）鹿児島県産業廃棄物協会）
平成30年2月9日	**廃石膏ボード再資源化シンポジウム**（主催：石膏再生協同組合 西日本支部）
平成30年5月19日	**海上の杜技術士会技術研修会**（主催：海上の杜技術士会）
平成30年8月8日	**廃石膏ボードリサイクルセミナー**（主催：（一社）泥土リサイクル協会）
平成30年8月30日	**泥土リサイクル協会スキルアップ勉強会**（主催：（一社）泥土リサイクル協会）
平成30年10月31日	**建設副産物ならびに循環資源の有効利活用公開講座**（主催：（一社）泥土リサイクル協会、資源循環コンソーシアム、宮城県建設発生土リサイクル協同組合）

イベント出展

平成29年5月23日～26日	**2017NEW環境展**（主催：日報ビジネス） 東京ビックサイト
平成29年6月7日～8日	**EE東北'17**（主催：EE東北実行委員会）夢メッセみやぎ
平成29年10月18日～19日	**建設技術フェア2017in中部**（主催：国道交通省中部地方整備局） 吹上ホール
平成29年11月1日～2日	**けんせつフェア北陸in新潟**（主催：国土交通省北陸地方整備局） 新潟産業振興センター
平成30年5月22日～25日	**2018NEW環境展**（主催：日報ビジネス） 東京ビックサイト
平成30年6月6日～7日	**EE東北'18**（主催：EE東北実行委員会） 夢メッセみやぎ
平成30年10月17日～18日	**建設技術フェア2018in中部**（主催：国土交通省中部地方整備局） 吹上ホール
平成31年3月12日～15日	**2019NEW環境展**（主催：日報ビジネス） 東京ビックサイト





サブ5：啓発活動②（国民との対話）

メディアによる情報発信 ガイドライン策定委員会、作業部会開催時 → 毎回取材を依頼し、新聞に掲載

3年連続で新年号の特集記事として掲載（循環経済新聞）

2017年1月（全面）

2018年1月（全面）

2019年1月（全面×2）

勉強会	8回	建設業、廃棄物処理業、セメント業、自治体
イベント展示	8回	NEW環境展、建設フェア等
新聞記事	9回	ガイドライン策定作業部会、委員会、協議会の開催記事
新聞特集記事	3回	新年号の特集記事として全面特集

研究期間終了後の展開

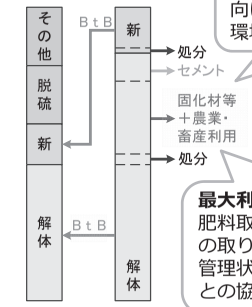
「再生石膏粉の有効利用ガイドライン（第一版）」を5月に発行

国立環境研究所の循環センターのホームページからダウンロード可能

ガイドラインの普及・改訂
- 国交省、経産省、農水省への説明
- 協議会業者の自治体へ説明
- 全環研メンバーへの説明
- 日建連等の建設業界への説明
- 全産連等の廃棄物処理業への説明

再生利用に向けた取り組み
- 建リ法の特定資材化に向けた活動
- 国交省の石膏ボード現場分別解体マニュアルへの協力
- 地盤利用の実績作り
- 農地利用、畜産利用の実績作り
- ゼネコン技研等への研究協力

再生利用が促進された目指す姿



最大利用想定：56万トン
地盤改良材や改質剤利用に向けた自治体環境部局との環境安全性に関する協議

※場外搬出土量のうち、4種、泥土に50 kg/m³添加

最大利用想定：88万トン
肥料取締法における土壌改質材の取り扱いと肥料利用時の品質管理状況について農水省、JA等との協議

※全国の稲作作付面積に対して0.6 t/ha添加

最大利用想定：100万トン
JIS認定ボード、不燃材料認定における解体系廃石膏ボードの利用に向けた品質管理について経産省、国交省等との協議

※最大４割を想定

研究課題番号:3K163007

炭酸型Mg-Al系層状複水酸化物を利用した廃棄物焼却排ガスの新規処理技術の開発

東北大学大学院工学研究科
亀田知人

Yoshioka Lab., Graduate School of the Environmental Studies, Tohoku University

研究体制

・研究代表者

東北大学大学院工学研究科　亀田　知人

・研究分担者

東北大学大学院環境科学研究科　吉岡　敏明

東北大学大学院環境科学研究科　熊谷　将吾

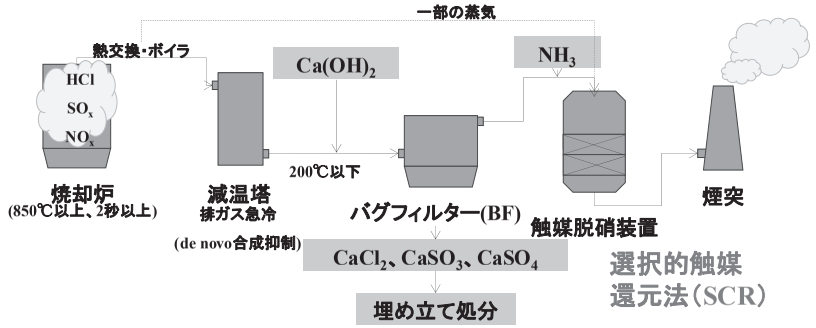
栗田工業株式会社　水品　恵一

栗田工業株式会社　伊藤　一郎(H28～H29年度)

栗田工業株式会社　韓　田野(H30年度)

研究の背景・目的

廃棄物焼却施設における酸性ガス処理



現状技術　消石灰によるHCl, SO_X処理　触媒脱硝によるNO_X処理の問題点

・反応後の消石灰は回収・再利用できず、噴霧による廃棄物発生量増加

・高pH、高塩濃度の浸出水による最終処分場COD上昇や負荷増大

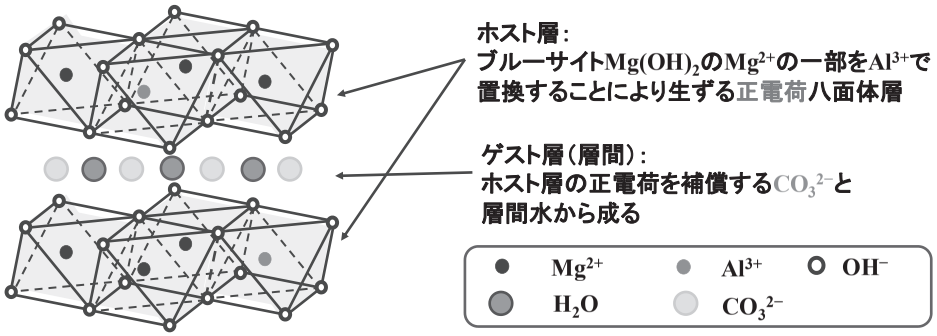
・SCR効率アップのためのボイラ蒸気による再加熱による発電効率の低下

3R推進、高効率発電(エネルギー)に寄与する
廃棄物焼却排ガス(HCl, SO_X, NO_X)の新規処理技術の開発が必要

炭酸型Mg-Al系層状複水酸化物（CO_3•Mg-Al LDH）

組成式 $[Mg^{2+}_{1-x}Al^{3+}_{x}(OH)_2]^{x+}[(CO_3^{2-})_{x/2}•mH_2O]^{x-}$ $(0.20 \leqq x \leqq 0.33)$

x：Al/(Mg＋Al)モル比



Mg-Al LDH は、アニオン交換能を有する

本研究の目的

CO_3•Mg-Al LDHを利用した廃棄物焼却排ガス（HCl、SO_x、NO_x）の新規処理技術の開発

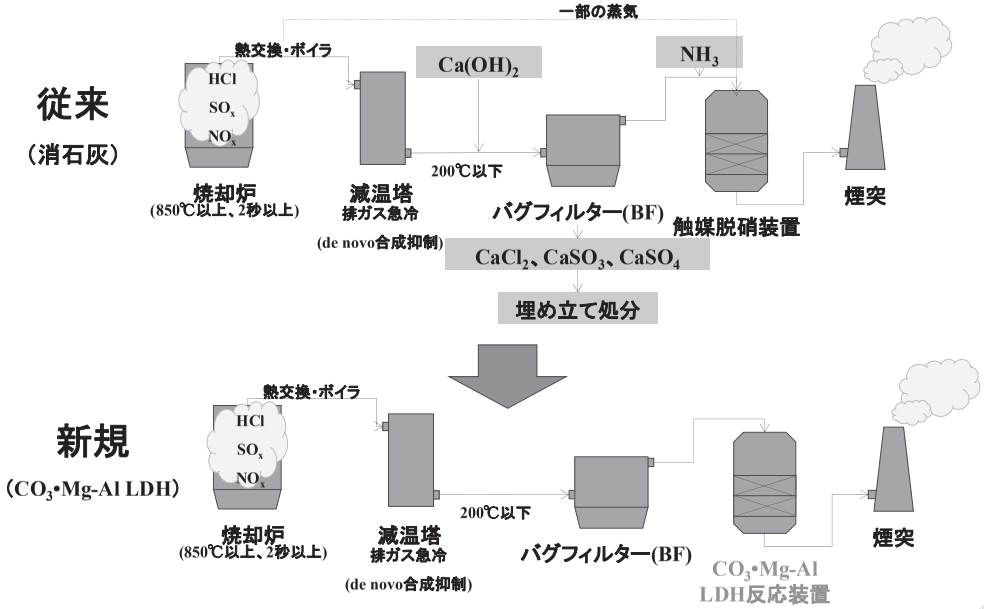
本技術に期待する特徴

①従来の技術（消石灰）ではできない、HCl、SOx、NOxの同時処理が可能

②CO_3•Mg-Al LDHは、イオン交換体である為、サンプルの回収・再生が可能（循環再利用）

③消石灰とSCR法を用いないことから、廃棄物量および処理コスト削減と発電効率の向上が期待できる

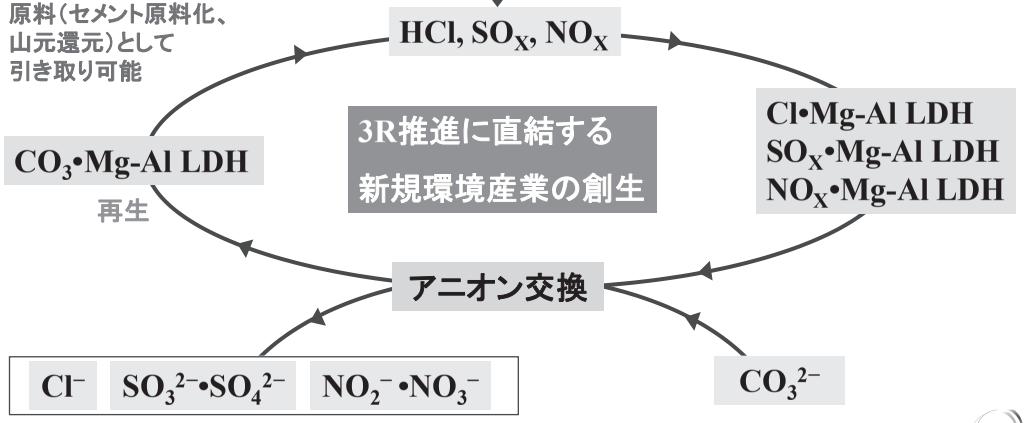
廃棄物焼却施設における酸性ガス処理（従来と新規）



CO_3•Mg-Al LDHを利用した廃棄物焼却排ガスの処理プロセス

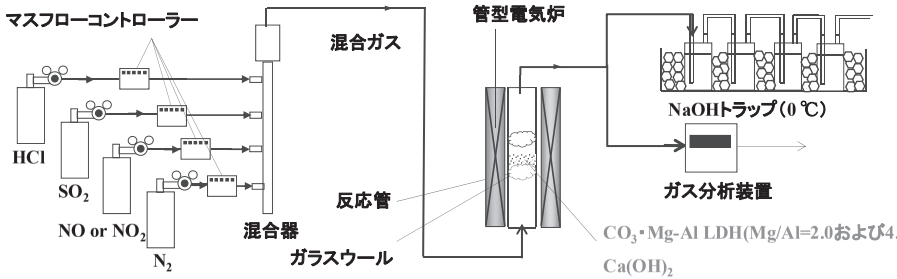
循環利用
・消石灰等の薬剤、遷移金属不要
→ 大幅な経費削減
・最終処分場に排出する飛灰量の削減
・飛灰は減容化した後、リサイクル原料（セメント原料化、山元還元）として引き取り可能

多段プロセスを設ける必要がなく、シンプルな工程で同時処理が可能



（1） CO_3•Mg-Al LDHによるHCl、SO_x及びNO_xの処理技術の開発

実験方法



単独or混合ガス組成

HCl:300 ppm
SO_2:50 ppm
NO:150 ppm
NO_2:150 ppm
N_2:Balance

実験条件

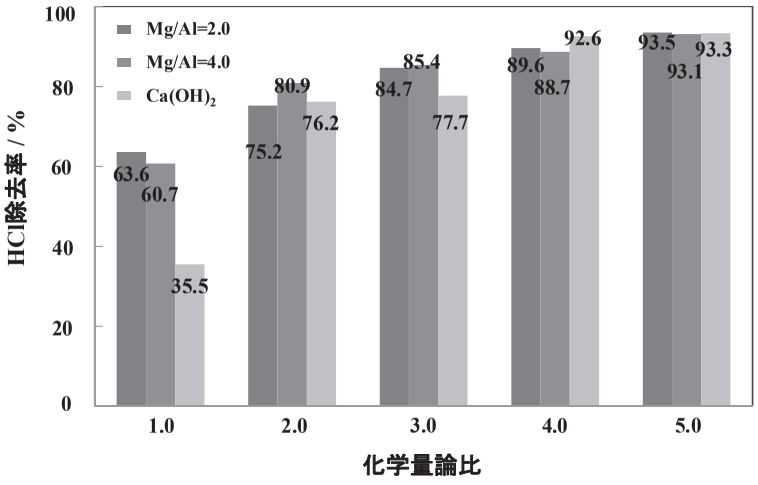
反応温度:170 ℃
線速度:1.0 m/min
反応時間:90~540 min
当量比:1.0~30.0
or 任意充填高さ

分析方法

反応後試料:XRD
トラップ:イオンクロマトグラフィー
反応後ガス:ガス分析装置

HCl処理～Mg/Alモル比及び化学量論比の影響～

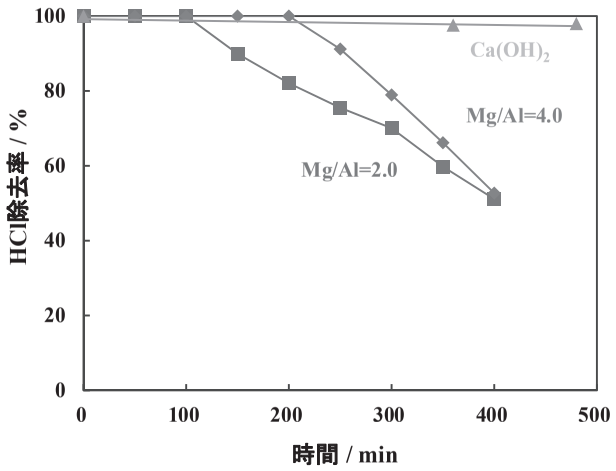
$$Mg_{1-x}Al_x(OH)_2(CO_3)_{x/2} \cdot mH_2O + xHCl \rightarrow Mg_{1-x}Al_x(OH)_2Cl_x + x/2CO_2 + (m+x/2)H_2O$$



＜条件＞
HCl:300 ppm
温度:170 °C
線速度:1.0 m/min
時間:90 min

・CO_3・Mg-Al LDH量の増加でHCl除去率増加
・Mg/Alモル比の影響なし　・$Ca(OH)_2$と同程度の除去能力

HCl処理～破過曲線～

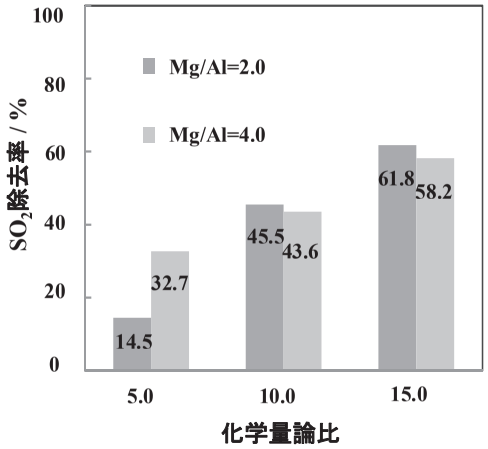


＜条件＞
HCl:300 ppm, 温度:170 °C, 線速度:1.0 m/min, 充填層:0.5 cm（約0.25 g）　同量のLDHと消石灰を比較

除去性能　$Ca(OH)_2$ ＞ Mg/Al=4.0 ＞ Mg/Al=2.0

SO_2処理～化学量論比の影響～

$$Mg_{1-x}Al_x(OH)_2(CO_3)_{x/2} \cdot mH_2O + x/2SO_2 \rightarrow Mg_{1-x}Al_x(OH)_2(SO_3)_{x/2} + x/2CO_2 + mH_2O$$

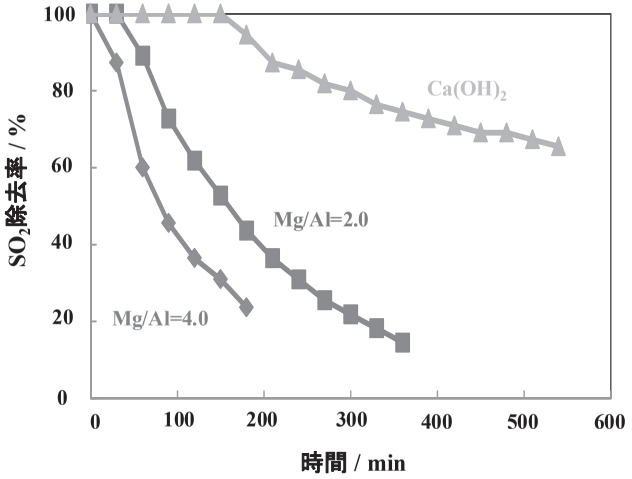


＜条件＞
SO_2:50 ppm
温度:170 ℃
線速度:1.0 m/min
時間:90 min

・CO_3・Mg-Al LDH量の増加でSO_2除去率増加
・化学量論比10.0以上でMg/Alモル比の影響なし

13

SO_2処理～破過曲線～



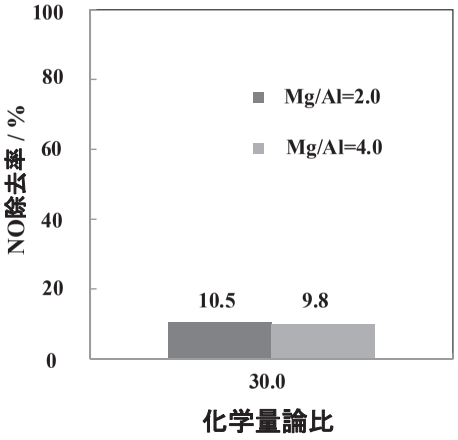
＜条件＞
SO_2:50 ppm, 温度:170 ℃, 線速度:1.0 m/min, 充填層:0.5 cm（約0.25 g）　同量のLDHと消石灰を比較

除去性能　$Ca(OH)_2$ ＞ Mg/Al=2.0 ＞ Mg/Al=4.0

14

NO処理～ Mg/Alモル比及び化学量論比の影響～

$$Mg_{1-x}Al_x(OH)_2(CO_3)_{x/2} \cdot mH_2O + xNO \rightarrow Mg_{1-x}Al_x(OH)_2(NO_2)_x + x/2CO_2 + mH_2O$$



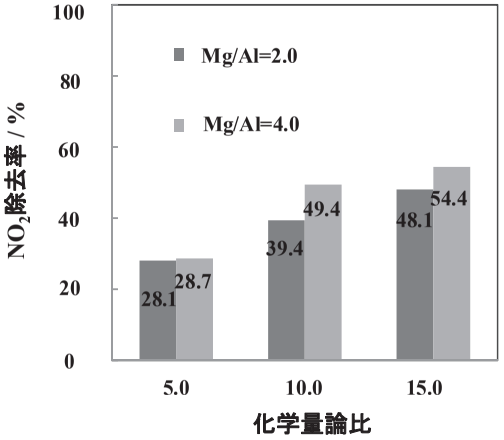
＜条件＞
NO:150 ppm
温度:170 ℃
線速度:1.0 m/min
時間:90 min

・LDHを大過剰量充填したにも関わらず、除去率は10%程度
・CO_3・Mg-Al LDHは、NOに関してほぼ除去能力を持たない

15

NO_2処理～ Mg/Alモル比及び化学量論比の影響～

$$2Mg_{1-x}Al_x(OH)_2(CO_3)_{x/2} \cdot mH_2O + 2xNO_2$$
$$\rightarrow Mg_{1-x}Al_x(OH)_2(NO_2)_x + Mg_{1-x}Al_x(OH)_2(NO_3)_x + xCO_2 + mH_2O$$

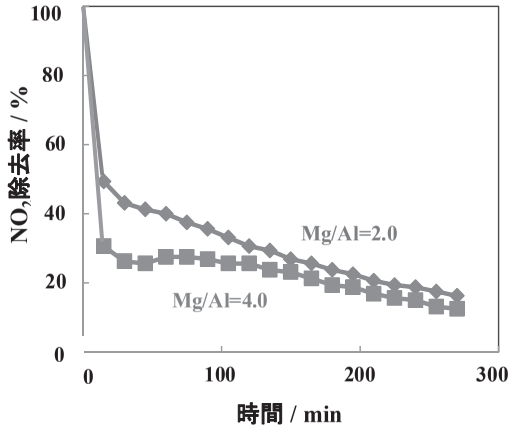


＜条件＞
NO_2:150 ppm
温度:170 ℃
線速度:1.0 m/min
時間:90 min

・NO_2を除去することができた
・CO_3・Mg-Al LDH量の増加でNO_2除去率増加　・Mg/Alモル比の影響なし

16

NO_2処理～破過曲線～

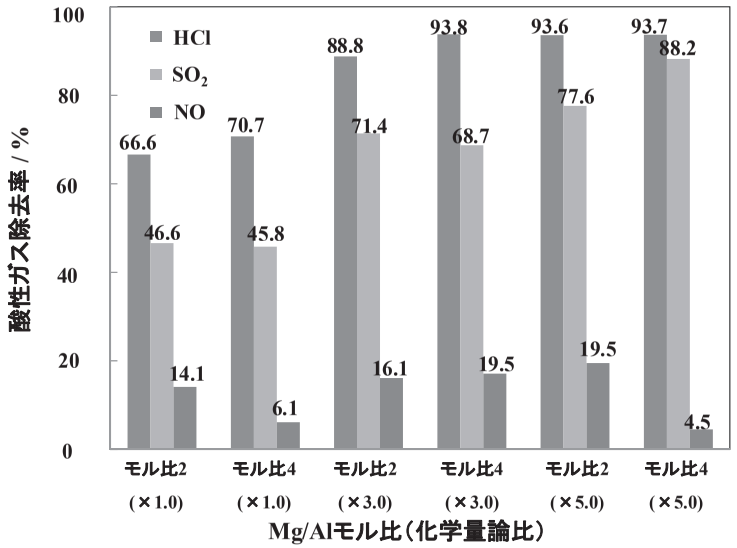


＜条件＞
NO_2:150 ppm, 温度:170 °C, 線速度:1.0 m/min, 充填層:0.5 cm(約0.25 g)

・開始直後に急激に除去率低下
・SO_2とは異なる破過挙動

17

混合系①(HCl-SO_2-NO)除去性能



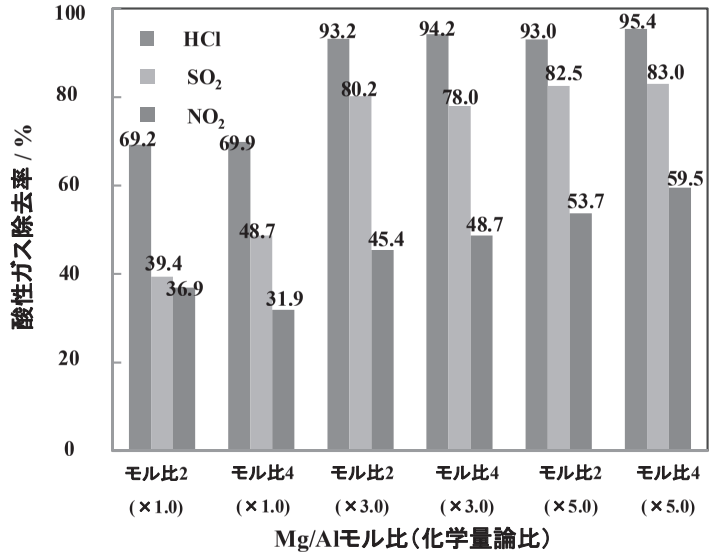
＜条件＞
HCl:300 ppm
SO_2:50 ppm
NO:150 ppm
温度:170 °C
線速度:1.0 m/min
時間:90 min

・化学量論比の増加でHCl、SO_2除去率増加　・NOの除去率は低かった

18

52

混合系②(HCl-SO_2-NO_2)除去性能



＜条件＞
HCl:300 ppm
SO_2:50 ppm
NO_2:150 ppm
温度:170 °C
線速度:1.0 m/min
時間:90 min

・化学量論比の増加でHCl、SO_2、NO_2除去率増加
・CO_3・Mg-Al LDHとの反応性の序列:HCl > SO_2 > NO_2 > NO

酸性ガスの同時除去

19

(2) CO_3•Mg-Al LDHの再生法、及び、HCl、SO_x及びNO_x処理への循環利用法の開発

20

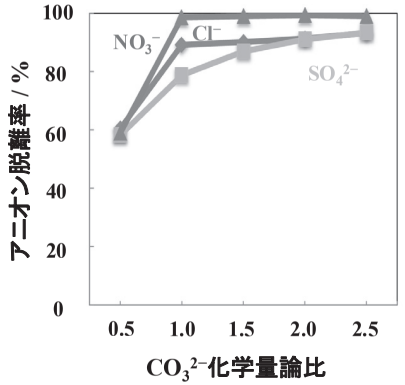
CO_3•Mg-Al LDHの再生～化学量論比の影響～

理論反応式

$Mg_{1-x}Al_x(OH)_2(Cl)x + x/2CO_3^{2-} \rightleftarrows Mg_{1-x}Al_x(OH)_2(CO_3)_{x/2} + xCl^-$

$Mg_{1-x}Al_x(OH)_2(SO_4)_{x/2} + x/2CO_3^{2-} \rightleftarrows Mg_{1-x}Al_x(OH)_2(CO_3)_{x/2} + x/2SO_4^{2-}$

$Mg_{1-x}Al_x(OH)_2(NO_3)_x + x/2CO_3^{2-} \rightleftarrows Mg_{1-x}Al_x(OH)_2(CO_3)_{x/2} + xNO_3^-$



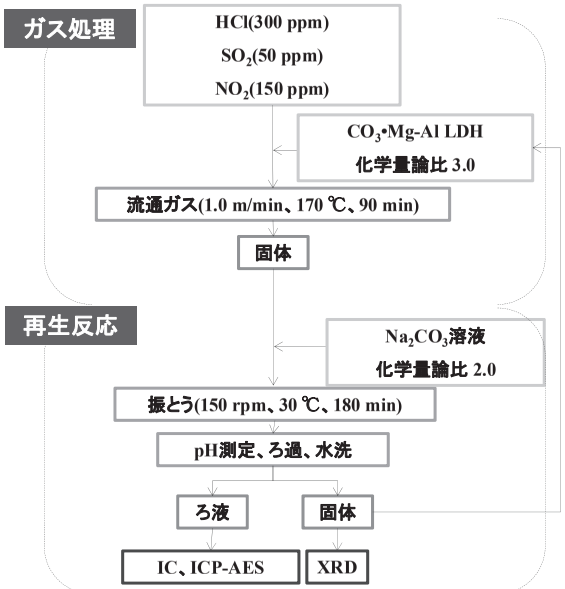
＜条件＞
Na_2CO_3溶液:20 mL
LDH量:0.2 g
温度:30 ℃
時間:60 min

・アニオン交換反応により、LDHからCl^-, SO_4^{2-}, NO_3^-の脱離可能

・取り込まれ易さの序列 $CO_3^{2-} > SO_4^{2-} > Cl^- > NO_3^-$ に一致

CO_3•Mg-Al LDHの再生可能

実験方法＜HCl、SO_x及びNO_x処理への循環利用＞

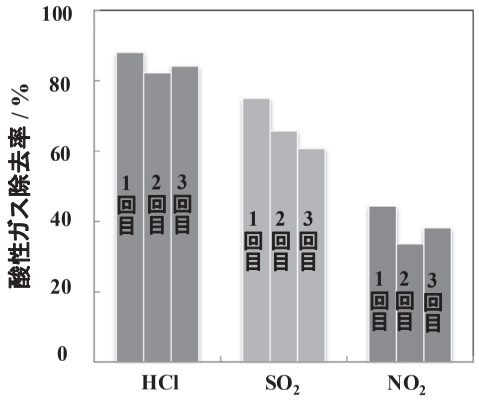


評価項目

- 処理回数の影響
- 再生回数の影響

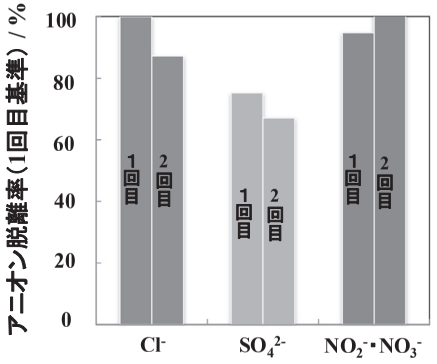
HCl-SO_2-NO_2処理における処理回数、及びアニオン脱離率に及ぼす再生回数の影響

HCl-SO_2-NO_2処理



・処理回数による除去率の変化は小さい

アニオン脱離率



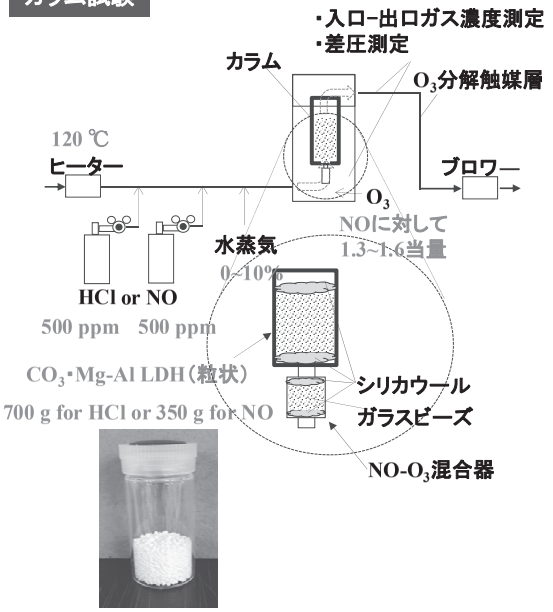
・再生回数による脱離率の変化は小さい

CO_3•Mg-Al LDHの循環利用可能

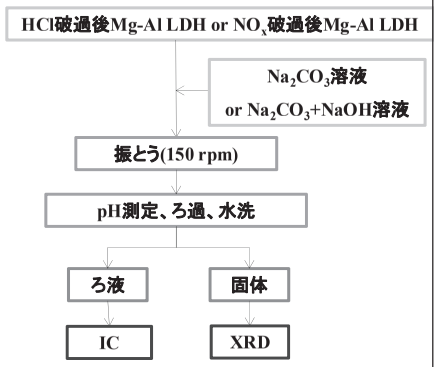
（3） 廃棄物焼却排ガス処理へのCO_3•Mg-Al LDHの循環利用のプロセス化

実験方法＜カラム試験（HCl or NO_x）及び再生試験＞

カラム試験



再生試験



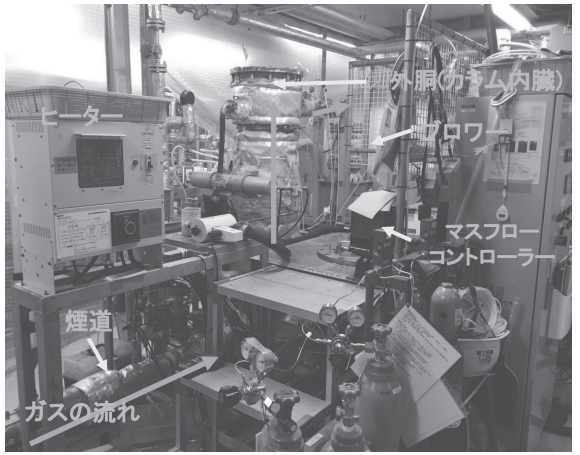
実験条件

- 破過後Mg-Al LDH量:6.7 g
- Na_2CO_3 or Na_2CO_3+NaOH溶液:20 mL
- Na_2CO_3溶液濃度:化学量論比2.0〜3.0
- 温度:20 ℃(室温を想定)
- 反応時間:1~180 min

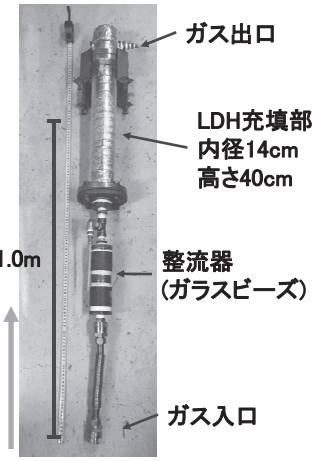
25

ベンチスケールによるカラム試験の写真

全体像



LDHカラム

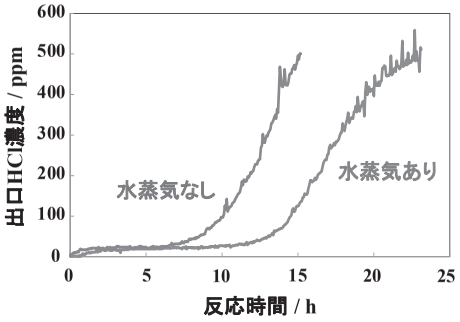


26

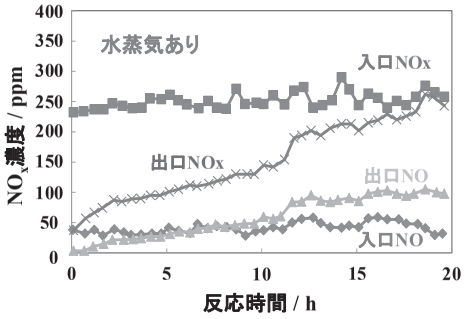
54

カラム試験によるHCl or NO_x破過曲線

HCl破過曲線



NO_x破過曲線



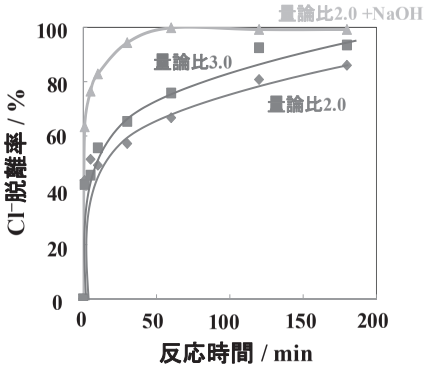
カラム試験においてHClおよびNO_xを除去することができた。

実用化の可能性が示唆された。

27

HCl or NOx破過後Mg-Al LDHの再生反応

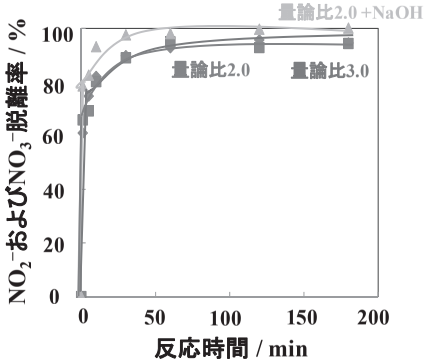
HCl破過後Mg-Al LDHの再生



$HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}$ pKa=10.33

- CO_3^{2-}とCl^-とのアニオン交換

NO_x破過後Mg-Al LDHの再生



NaOH添加でCO_3^{2-}として存在

- CO_3^{2-}とNO_2^-・NO_3^-とのアニオン交換
- NO_2^-・NO_3^-は脱離しやすく、NaOHの影響は小さい

28

結　論

まとめ

- CO_3•Mg-Al LDHによって、HCl、SO_2、NO_2の単独ガスを除去することができた。
- CO_3•Mg-Al LDHによって、混合ガス中のHCl、SO_2、NO_2を同時除去することができた。
- ガス処理後のCO_3•Mg-Al LDHを再生し、ガス処理へ循環利用することができた。
- カラム試験においてHCl及びNO_xが除去でき、実用化の可能性が示唆された。

見込まれる環境政策への貢献

本研究成果は、大気汚染防止法に基づく排ガス規制の対象となっている、HCl、SO_x及びNO_xについて、排ガス基準を満たすための経済的な処理技術の開発に貢献することができる。

本研究は、廃棄物焼却排ガス中のHCl、SO_x及びNO_xガスを、CO_3•Mg-Al LDHを用いて同時に処理することを特徴としている。CO_3•Mg-Al LDHは、廃棄物焼却排ガス成分を同時に処理できる優れた吸着剤であり、実用化した場合においても工程はシンプルである。また、吸着剤は循環利用するため、消石灰等の使い捨てに伴う薬剤にかかる高いコストや遷移金属に比べ、非常に安価である。

本研究成果は、安価な吸着剤を使って、簡便な工程によって廃棄物焼却排ガス成分を処理することができるため、非常に優位性がある。

研究成果リスト

誌上発表

Treatment of HCl gas by cyclic use of Mg-Al layered double hydroxide intercalated with CO_3^{2-}
Tomohito Kameda, Masahito Tochinai, Shogo Kumagai, Toshiaki Yoshioka
Atmospheric Pollution Research, in press (2019).

Mg−Al layered double hydroxide intercalated with CO_3^{2-} and its recyclability for treatment of SO_2
Tomohito Kameda, Masahito Tochinai, Shogo Kumagai, Toshiaki Yoshioka
Applied Clay Science, 183, 105349 (2019).

Treatment of NOx using recyclable CO_3^{2-}-intercalated Mg-Al layered double hydroxide
Tomohito Kameda, Masahito Tochinai, Shogo Kumagai, Toshiaki Yoshioka
Atmospheric Pollution Research, 10, 1866-1872 (2019).

Simultaneous treatment of HCl-SO_2-NO_x gas with Mg-Al layered double hydroxide intercalated with CO_3^{2-} and its recycling process
Tomohito Kameda, Masahito Tochinai, Shogo Kumagai, Toshiaki Yoshioka
International Journal of Environmental Science and Technology, in press (2019).

シンポジウム発表

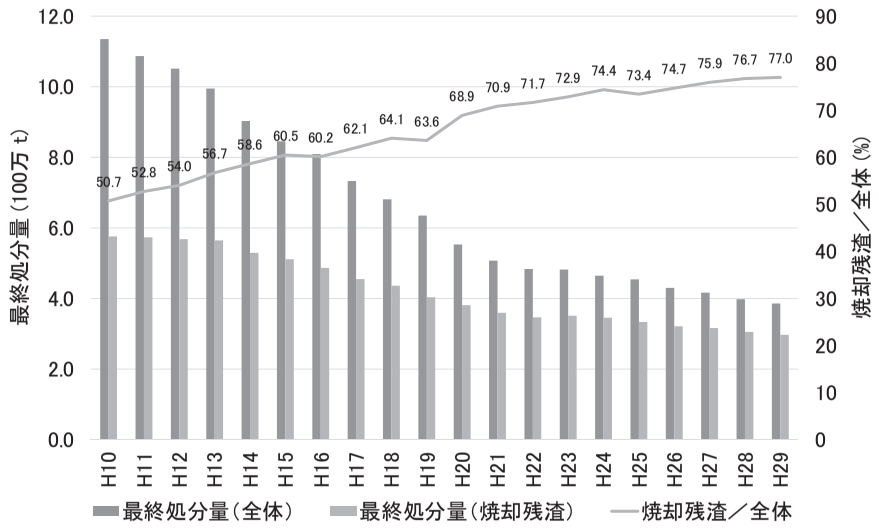
亀田知人，炭酸型Mg−Al系層状複水酸化物を利用した廃棄物焼却排ガスの新規処理技術の開発，平成29年度環境省循環型社会形成推進研究発表会公開シンポジウム「循環型社会形成に資するリサイクル品質の向上等のための技術開発」，東京 [2017.12.18]

2019年度 循環型社会形成推進研究発表会
2019年12月24日(火) 日本消防会館 大会議室
環境研究総合推進費 3-1804 (2018-2020年度実施課題)

物理選別とエージングを組み合わせた「焼却主灰グリーン改質技術」の確立

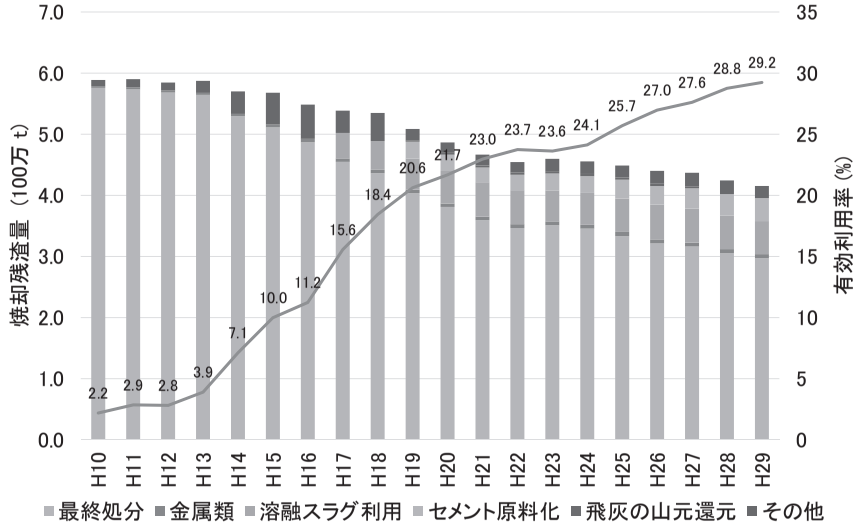
国立研究開発法人国立環境研究所 肴倉 宏史
鳥取県衛生環境研究所 成岡 朋弘
(公社)東京都環境公社(東京都環境科学研究所) 飯野 成憲
福岡大学 佐藤 研一

一般廃棄物最終処分量に焼却残渣が占める割合



環境省 一般廃棄物処理実態調査 より作成

焼却灰のリサイクルと最終処分



環境省 一般廃棄物処理実態調査 より作成

焼却灰のリサイクル／処分方法の整理

	特徴など	留意点
日本 溶融スラグ化	主灰・飛灰を対象。1250℃以上で加熱 スラグ、メタル、溶融飛灰が発生、資源化 56万トン(2015 環境省一廃調査)	(金属の事前除去) 乾燥状態であること
セメント原料化	主灰・飛灰を対象。1450℃以上 セメント原料のごく一部(約0.5-1%)を代替 33万トン(2015 環境省一廃調査)	金属の事前除去 塩素、クロム
建設資材化 (非加熱処理)	主灰を対象。非加熱で、異物除去やセメント等を混合して建設資材化 欧州・台湾 の他、日本も一部実施	金属の事前除去 建設資材としての環境安全性、pH
埋立処分	主灰・飛灰を対象(特に、焼却飛灰？)。 320万トン(2015 環境省一廃調査)	主灰:金属の事前除去 処分物としての環境安全性、塩類(スケール) キレート

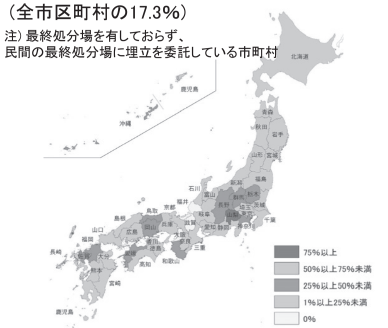
研究背景

一般廃棄物の排出量、焼却量および最終処分量の変化

		2000年度 (H12)	2015(H27)年度	対2000比
排出・焼却	総排出量(千トン)	54,834	43,981	-19.8%
	焼却量(千トン)(直接＋処理残渣)	42,149	34,813	-17.4%
	焼却率	76.9%	79.2%	↗2.3
最終処分	最終処分量(千トン)	10,514	4,165	-60.4%
	最終処分された焼却残渣量(千トン)	5,682	3,163	-44.3%
	焼却残渣の占有率	54.0%	75.9%	↗21.9

環境省　一般廃棄物処理統計より計算

最終処分場を有していない市区町村数(注):302
(全市区町村の17.3%)
注) 最終処分場を有しておらず、民間の最終処分場に埋立を委託している市町村



出典:環境省「一般廃棄物の排出及び処理状況等(平成27年度)について」

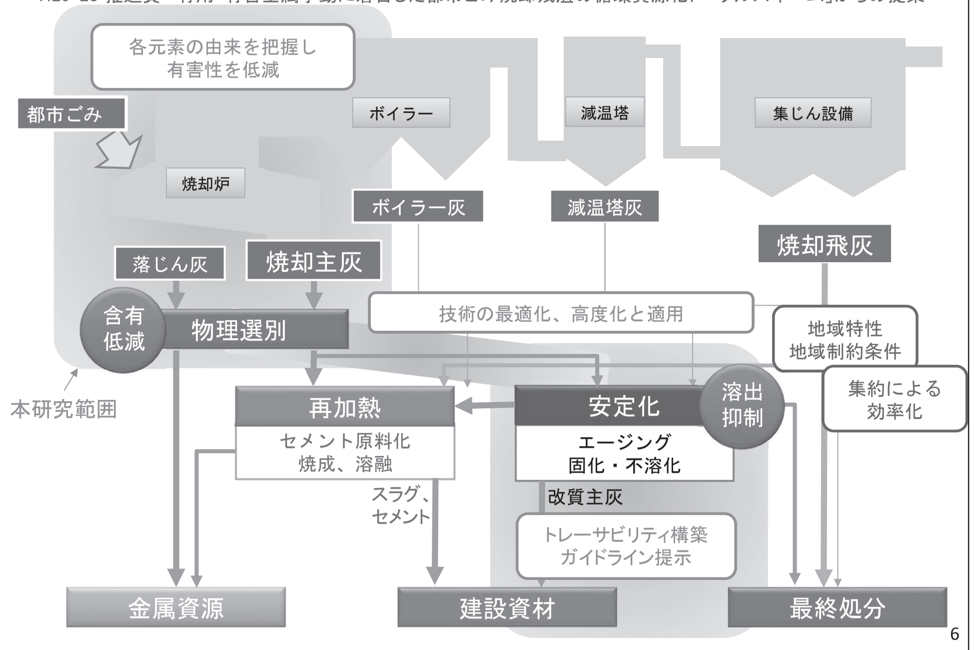
- ■ 焼却残渣処理処分リサイクルは最大の課題:特に、最終処分場を十分有していない自治体
- ■ 溶融処理(直営、委託)、セメント原料化(委託)、最終処分(直営、委託)の他にも、できれば自治体自ら実施が可能な方法を持てないか。
- ■ 焼却主灰を直接的に建設資材利用(路盤、盛土等)?...低エネルギー・低コスト。欧州等で実施

量 | 金属回収 | セメント原料(委託) | 溶融処理(直営) | 溶融処理(委託) | 最終処分(直営) | 最終処分(委託) | 建設資材? | 資源性 有害性

5

各焼却残渣の性状に応じた利用／処分の実現に向けて

H26-28 推進費「有用・有害金属挙動に着目した都市ごみ焼却残渣の循環資源化トータルスキーム」からの提案

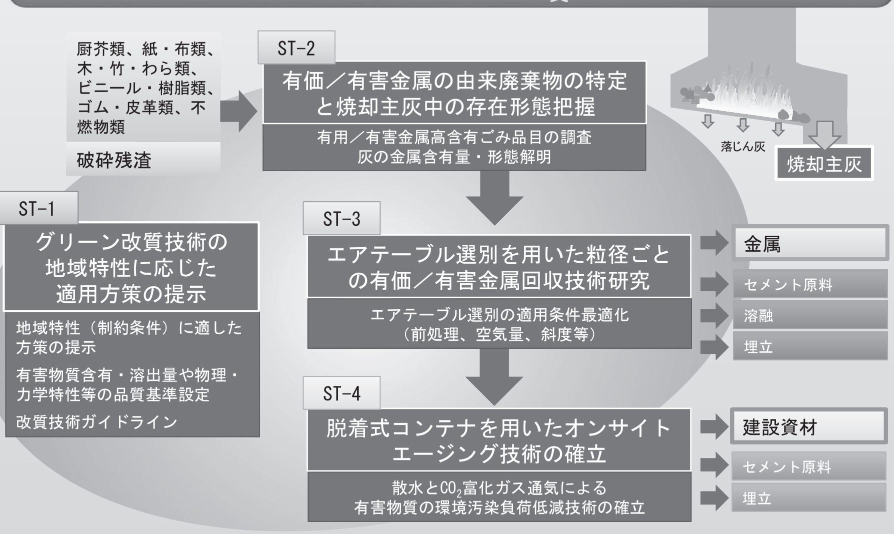


6

目的:「焼却主灰グリーン改質技術」の確立

- ■ 焼却される廃棄物の有害金属低減
- ■ 有価・有害金属の高度物理選別回収
- ■ エージングによる金属溶出等の負荷の低減

必要な投入エネルギーが少なく、環境安全性の高い主灰へ改質



7

サブテーマ1　焼却主灰グリーン改質技術の地域特性に応じた適用方策の提示

グリーン改質の環境負荷の試算と比較評価

- ■ グリーン改質:集約型を仮定。回収金属は金・銀鉱石を代替(溶融の50%に仮定)、エージングはCO_2を吸収。改質主灰は建設資材(砕石)を代替。
- ■ セメント原料化:石灰石等を代替。
- ■ 集約型還元溶融:溶融メタルは金銀等鉱石を代替、スラグは建設資材(砕石)を代替。
- ■ 選択外プロセスのGHG排出量が加算される。

参考) 山口ら, 廃棄物資源循環学会論文誌, Vol.29, pp.191-205, 2018.

- ■ グリーン改質のGHGはセメント原料化と同程度と試算。灰のCO_2吸収は一定の効果。輸送距離の差異によってはさらに接近する。
- ■ 還元溶融は電力低炭素化により、もし80%削減(2050年度目標)されると他のケースと同等に。
- ■ 物理選別はセメント原料化や埋立処分の前処理にもなり得る。

今後:グリーン改質処理パターンの検討を重ね、最適構成を提示する。

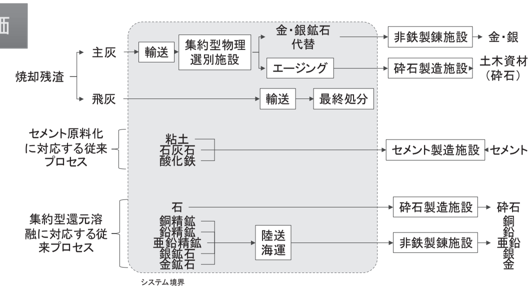


図　集約型グリーン改質のプロセスフローとシステム境界

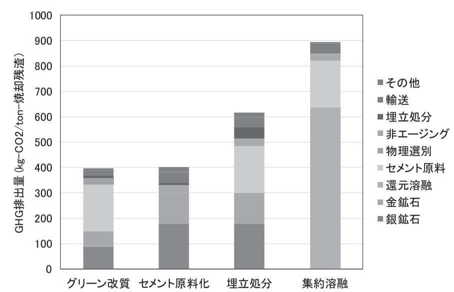


図　GHG排出量試算結果の例

8

サブテーマ1　その他初年度実施内容

有害物質含有・溶出量や物理・力学特性等の品質基準設定

グリーン改質主灰目標品質基準(案)

		路盤材	盛土材
物理・力学特性	評価項目	修正 CBR	一軸圧縮強さ
	基準値	上層路盤材：80%以上 下層路盤材：30%以上	100 kN/m^{2}以上

環境安全性					
評価項目		溶出量	含有量	溶出量	含有量
試験方法		JIS K0058-1 の 5.	JIS K0058-2	H15 環告 18 号	H15 環告 19 号
カドミウム		0.01 mg/L 以下	150 mg/kg 以下	0.01 mg/L 以下	150 mg/kg 以下
六価クロム		0.05 mg/L 以下	250 mg/kg 以下	0.05 mg/L 以下	250 mg/kg 以下
水銀		0.0005 mg/L 以下	15 mg/kg 以下	0.0005 mg/L 以下	15 mg/kg 以下
セレン		0.01 mg/L 以下	150 mg/kg 以下	0.01 mg/L 以下	150 mg/kg 以下
鉛		0.01 mg/L 以下	150 mg/kg 以下	0.01 mg/L 以下	150 mg/kg 以下
砒素		0.01 mg/L 以下	150 mg/kg 以下	0.01 mg/L 以下	150 mg/kg 以下
ふっ素		0.8 mg/L 以下	4000 mg/kg 以下	0.8 mg/L 以下	4000 mg/kg 以下
ほう素		1 mg/L 以下	4000 mg/kg 以下	1 mg/L 以下	4000 mg/kg 以下

焼却主灰共通試料の収集と基本特性（全含有量、溶出量等）の評価

焼却主灰リサイクル研究コンソーシアムの構築

廃棄物・3R技術ブレークスルー促進事業
地域特性に即した焼却主灰の資源化・リサイクルに関するスキーム構築

環境研究総合推進費
物理選別とエージングを組み合わせた「焼却主灰グリーン改質技術」の確立

廃棄物・3R研究財団
大手焼却プラントメーカー3社
国立環境研究所
社会ニーズの調査・把握
実験の実施、データ蓄積

データの提供・共有
討議・助言・課題整理

国立環境研究所
東京都環境科学研究所
鳥取県衛生環境研究所
福岡大学・(株)フジタ
実験の実施、データの蓄積
研究成果の発表、論文化

社会実装の実現・学術成果の発信

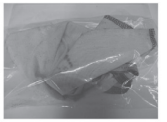
サブテーマ2　有価／有害金属の由来廃棄物品目の特定と焼却主灰中の存在形態把握

初年度：ごみ品目ごとの金属含有量等の分析調査

目的：有害金属低減のために特に排除を検討するべきごみ品目の特定

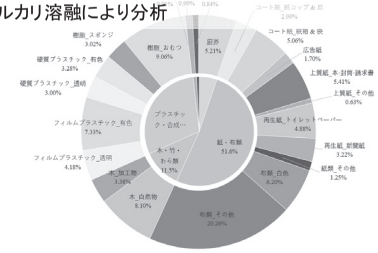
ゴム・皮革類

石・陶磁類


繊維類

■ 環整95号ごみ組成調査試料を活用

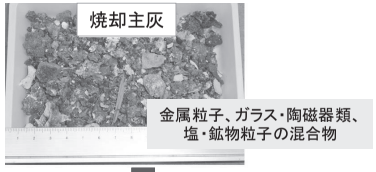
- 3施設から焼却対象ごみ試料を入手
- ハンディXRFにて、上記品目に高濃度の重金属を確認。
- 詳細分類後に、灰化し、XRF分析、ならびに酸分解・アルカリ溶融により分析

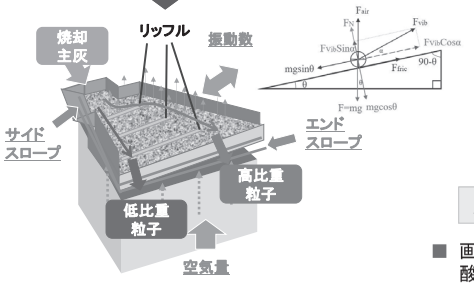


Category	Sub-category		Sample Name
Food	Food		Food
Paper & Cloth	Paper		Coated paper_cup
			Coated paper_box & bag
			Leaflet
			Book and letter
			Label and receipt
			Recycled_toilet paper
			Recycled_newspaper
			The other papers
	Cloth		Cloth_white color
			Cloth_the other colors
Wood	Natural wood		Branch and leaf
	Artificial wood		Wooden items
Plastic & Synthetic resin	Film type_Plastic	Transparency	F_T_packaging & bag
		Color	F_C_label and bag
			F_C_packaging
	Hard type_Plastic	Transparency	H_T_food container etc.
		Color	H_C_food container
			H_C_juice carton
			H_C_noddle container
			H_C_tube
			H_C_other plastics
	Resin_Sponge		Resin_sponge
	Resin_Diaper		Resin_diaper
Rubber & Leather	Rubber & Leather		Rubber band
<5 mm	<5 mm		<5 mm

サブテーマ3　エアテーブル選別を用いた粒径ごとの有価／有害金属回収技術研究

乾式比重選別等による有価／有害金属の選別効率を定量評価





エアテーブル選別装置

メッシュ状の傾斜テーブルを、下方から空気を吹き込みながら振動させる乾式比重選別装置

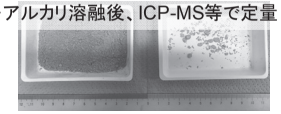
焼却主灰に対する最適の探索

- 1500 G 磁選後、0.5-1, 1-2, 2-4, 4-8 mmに分級
- 選別効率に対するパラメータ：空気量、斜度、振動数
- かさ密度、粒子密度（乾式密度計）で評価

磁着(mm)	エンドスロープ (°)	回転数 (rpm)	air (m/s)	磁着(mm)	エンドスロープ (°)	回転数 (rpm)	air (m/s)
0.5-1.0	2.5	550	1.97	2.0-4.0	8.5	600	2.60
	6.5	550	1.30		8.5	650	2.82
	6.5	600	1.44		10.5	600	2.32
	6.5	650	1.52		10.5	650	2.30
	10.5	600	1.06		10.5	700	2.78
	10.5	650	0.99		12.5	700	2.10
	10.5	700	1.23		12.5	750	2.48
	10.5	750	1.74		12.5	800	2.82
	10.5	800	2.00		14.5	750	1.21
	14.5	750	0.82		14.5	800	2.45
	14.5	800	1.06	4.0-8.0	11.5	700	2.74
	14.5	850	2.09		12.5	700	2.64
1.0-2.0	4.5	500	2.22		12.5	750	2.72
	4.5	550	2.29		13.5	650	2.01
	6.5	600	2.16		13.5	700	2.38
	10.5	650	1.71		13.5	750	2.78
	10.5	700	2.38		14.5	750	2.29
	14.5	750	1.10		14.5	800	2.64
	14.5	800	1.70				
	14.5	850	2.39				

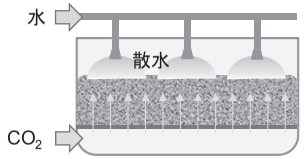
選別後の各灰の元素組成と金属存在形態

- 画分ごとにミキサーミル粉砕⇒微粉と金属粒子をそれぞれ酸抽出＋アルカリ溶融後、ICP-MS等で定量



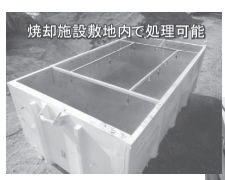
サブテーマ4　脱着式コンテナを用いたオンサイトエージング技術の確立

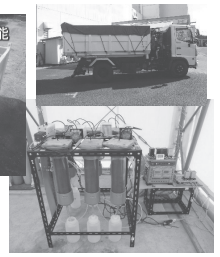
エージング：ある温度・水分・ガス条件で所定の期間養生し、灰を安定化（中性化、不溶化、洗い出し）
▲屋外エージング：　処理に長時間を要する・・・



オンサイト促進エージング

アーム車脱着式コンテナ（約8 m^3）を改造し、
散水（標準条件：液固比0.7 L/kg）とCO_2富化ガス通気
（CO_2濃度10% or 100%, 24時間以内）

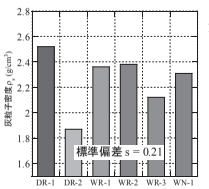




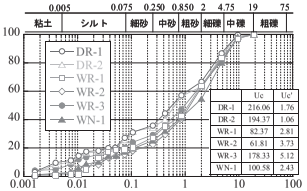
- 中性化
- 不溶化：Pb
- 洗い出し：B、Cl、Cr(VI)

焼却主灰 6 試料の物理・力学特性

- 全国から収集した焼却主灰6試料（乾灰2, 湿灰4）
- JIS A 1202 土粒子の密度試験（真空脱気法）
- JIS A 1204 粒度試験
  （JIS A 1103 洗い試験により付着細粒分を除去）
- コーン指数試験 ⇒ 盛土材の強度を十分に満たす。

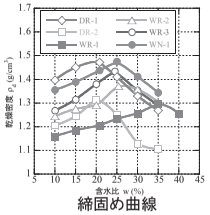


粒子密度

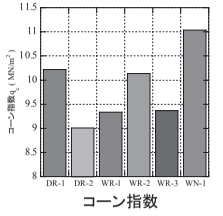


	Uc	Uc'
DR-1	216.06	1.76
DR-2	194.37	1.06
WR-1	82.37	2.81
WR-2	61.81	3.73
WR-3	178.33	5.12
WN-1	100.58	2.43

粒径加積曲線



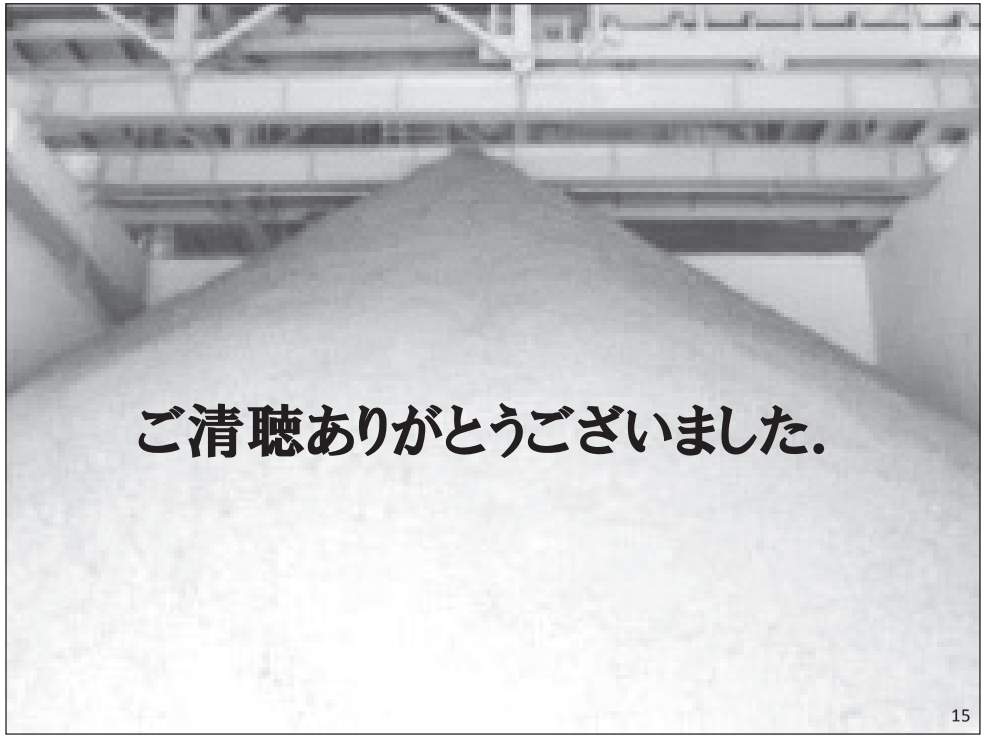
締固め曲線



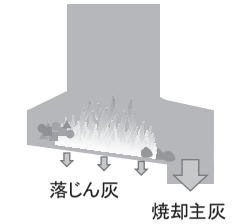
コーン指数

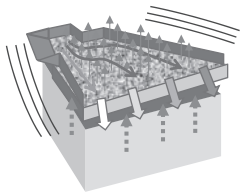
担当、スケジュール（当初）

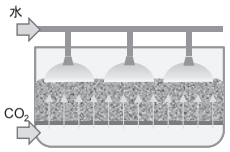
	2018.4	2019.4	2020.4
サブテーマ1 技術適用方策 国環研 肴倉	地域特性に応じた選択肢、目標品質基準 ■環境負荷計算 ■目標基準調査 ■改質主灰評価 助言委員会 ■助言委員会設置・開催（年2回程） ■GL案提示・修正		グリーン改質技術導入ガイドライン完成・提示
サブテーマ2 由来廃棄物の特定 鳥取衛環研 成岡	品目ごとの金属含有量分析調査 ■焼却対象物の収集・品目ごとの分析 焼却対象物の異なる焼却灰の分析調査 ■主灰・落じん灰の収集・分析		■インプットでの重金属低減方策提示
サブテーマ3 選別回収技術 都環研 飯野	焼却主灰への適用条件最適化 ■1検体・バッチ処理 ■共通試料適用 ■連続処理 有価金属の随伴挙動 ■各産物の資源性・有害性評価 ■コスト評価		■エアテーブル選別の設計法を提示
サブテーマ4 エージング技術 福岡大 佐藤	促進エージング適用効果の評価 ■塩類除去や重金属不溶化効果評価 ■屋外試験の開始 他の資材との混合による機能向上 ■固化材、不溶化剤の併用検討		■促進エージングによる安定化技術を提示



今後の実施予定課題







- 落じん灰を分離排出する焼却施設（2施設）を対象に、落じん灰分離排出による金属回収性と焼却主灰品質の評価を実施
  - 分離排出の有効性を後処理（物理選別）と比較
  - 1年間毎月分析を予定

  ST-2 / ST-1 ST-3
- エアテーブル⇒エージングまたはエージング⇒エアテーブルによる「グリーン改質主灰」の環境安全性および物理・力学性評価の実施

  ※ 含水状態が処理特性やハンドリングに影響大

  ST-3 ST-4 / ST-1
- 選別効率向上に向けた更なる処理方法の検討：インパクトミル破砕、渦電流選別等の検討（処理の組合せも検討）

  ST-3
- 落じん灰分離排出後の焼却主灰を用いて、実スケールでのコンテナエージング（約8 m^3）を実施

  ST-4
- これまでの知見をもとに、「焼却主灰グリーン改質技術導入ガイドライン」の作成に着手

  ST-1 ST-2 ST-3 ST-4

先端的な再生技術の導入と動脈産業との融合に向けたプラスチック循環の評価基盤の構築

2019年度 循環型社会形成推進研究発表会
@ 日本消防会館（ニッショーホール）
2019年12月24日

環境研究総合推進費 3-1801 研究代表
中谷 隼（東京大学 都市工学専攻）

環境研究総合推進費 3-1801

先端的な再生技術の導入と動脈産業との融合に向けたプラスチック循環の評価基盤の構築（平成30-32年度）

✓サブテーマ①【東京大学】
- 中谷 隼（都市環境工学）
  - ➢ 研究代表者
- 村上 進亮（資源経済学・社会システム評価）
- 森口 祐一（産業エコロジー）

✓サブテーマ②【東北大学】
- 福島 康裕（化学システム工学）
- 大野 肇（資源循環学）
- 吉岡 敏明（リサイクル工学）
- 熊谷 将吾（環境化学）
- 齋藤 優子（環境政策）

✓ サブテーマ③【国立環境研究所】
- 小口 正弘（環境工学）
- 梶原 夏子（環境化学）

✓ サブテーマ④【富山大学】
- 山本 雅資（環境経済学）
- 一ノ瀬 大輔【立教大学】

最終目標 と 研究目的

✓ 最終目標（究極的な目標）

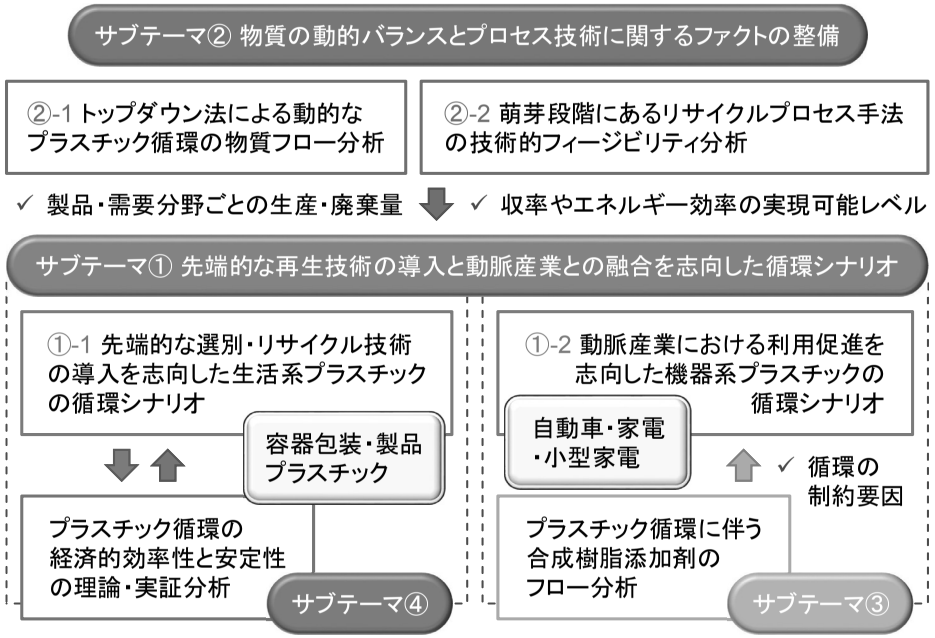
- 先端的な再生技術 の導入と 動脈産業との融合 によるプラスチック循環の高度化 を志向し …
- 制約要因となる 化学物質のフロー や …
- 経済的効率性・安定性 の高い循環システム の条件を考慮して …

➢ 10～20年後 を見据えた循環シナリオを設計する。

✓ 本応募研究課題の 研究目的（達成目標）

- 動的な 物質フロー分析，再生技術の フィージビリティ分析，合成樹脂添加剤 のフロー分析，回収制度の理論・実証分析 を通した 評価基盤の構築 を目的とする。

➢ 生活系および機器系プラスチック の 循環シナリオのオプション を提示する。



循環フローの基礎調査と動的分析

重点的に調査が必要なフロー

✓ 未回収の 容器包装プラスチック

- 可燃ごみなどに混入 している容器包装プラスチック（家庭系）
- オフィスなどから排出 される容器包装プラスチック（事業系）
- 原料などの 産業間の輸送 に用いられる容器包装（産業系）

国内需要 ≅ 廃棄量

✓ 製品プラスチック

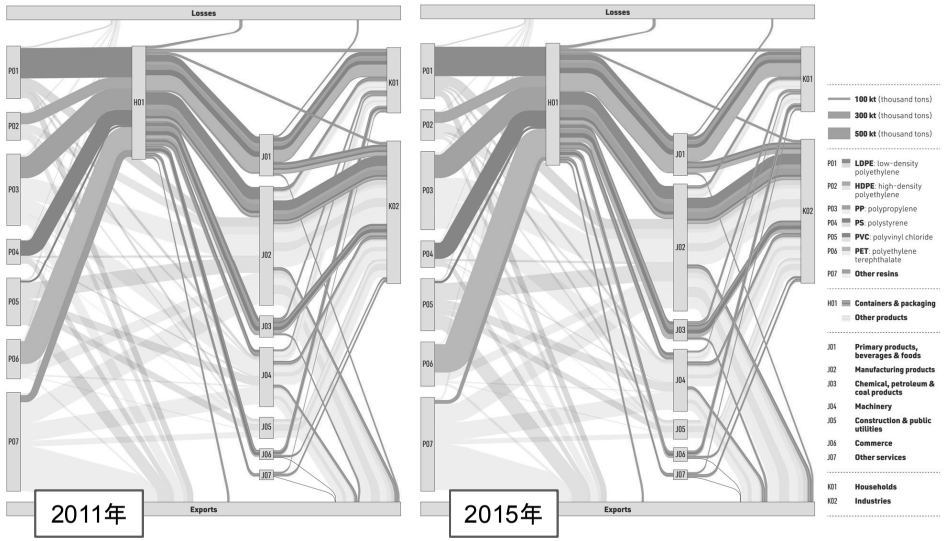
国内需要 | 製品 | 寿命 | 廃棄量

- 日用雑貨や玩具など
- どこから（家庭，オフィスなど）から排出されるか

✓ 機器系プラスチック の循環フローと受入可能性

- 自動車/家電リサイクルで選別・リサイクルされている量と 再生樹脂の利用先
  - ➢ 自動車や家電などの生産で 受入可能な再生樹脂 の規模と条件も調査

産業連関表を用いた物質フロー分析

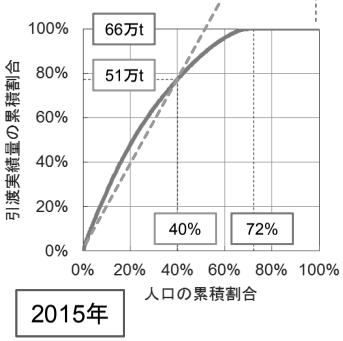


容器包装の回収可能量

国が算定する排出見込量は
利用 107万t，製造等 119万t

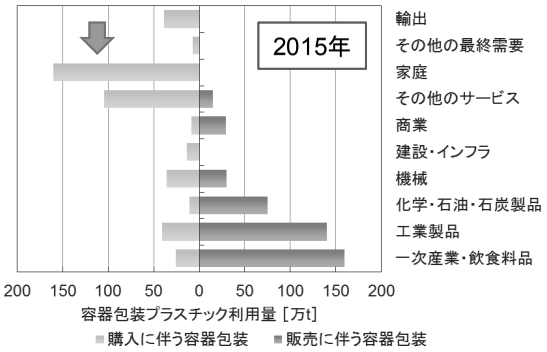
ボトムアップ推計

- 全市町村の 1人当たり収集量 が 上位40% と同程度になると …
- ✓ 潜在的に 128万t 程度
  - ➢ 異物や水分を含む



トップダウン推計（物質フロー分析）

- 家庭の製品・サービス購入に伴う容器包装の利用量は 160万t と推計された。
- ✓ ペットボトルを除くと 113 万t と推計



選別・リサイクル技術の基礎調査とフィージビリティ分析

選別実証試験の手順

✓ プラスチック製容器包装の 組成調査

- ある再商品化事業者の協力のもと，ベール半個（150 kg）程度をサンプルとして，現地で組成調査（樹脂種類 と 形状・色 による 28分類）を実施

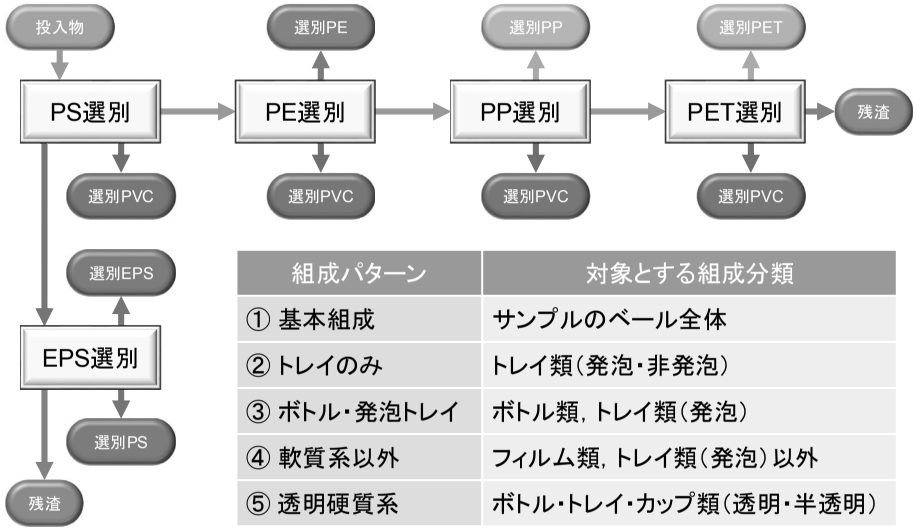
✓ 選別パターン と 組成パターン の設定

- 選別パターン：この事業者と同じ 選別機の機種・プログラム・順序 を適用
- 組成パターン：通常のプラスチック製容器包装を含む 5パターン を設定

✓ 組成パターンごとの 選別試験 の実施

- 組成パターン③： 2018年12月18日に実施
- 組成パターン②・④： 2019年1月16日～18日に実施
- 組成パターン⑤： 3月18日に実施
- 組成パターン①： 3月19日・20日に選別機による選別を実施
  4月16日～19日に選別物の分別を実施

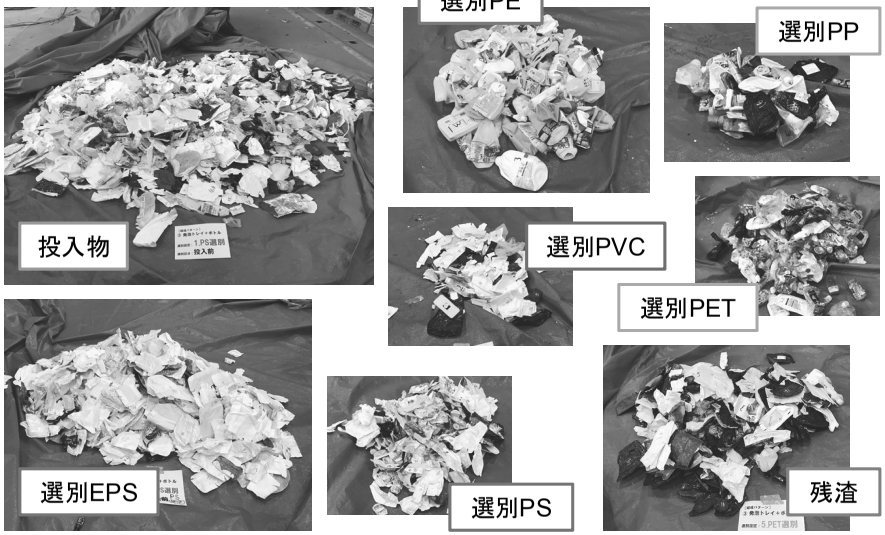
選別パターン と 組成パターン



組成パターン	対象とする組成分類
① 基本組成	サンプルのベール全体
② トレイのみ	トレイ類（発泡・非発泡）
③ ボトル・発泡トレイ	ボトル類，トレイ類（発泡）
④ 軟質系以外	フィルム類，トレイ類（発泡）以外
⑤ 透明硬質系	ボトル・トレイ・カップ類（透明・半透明）

投入物 と 選別物

組成パターン③



化学原料化技術の世界的な技術開発動向

調査方法　SciFinder による 2010年以降の学術論文の調査（2018年11月28日時点）

✓ 熱分解法

1. plastic > pyrolysis > journal or letter > English or Japanese > 2010-：961件
2. 熱重量分析（速度論的解析）/バイオマスとの共熱分解/燃料評価の論文を除外：121件

✓ 加溶媒分解法（モノマー回収）

1. plastic > recycle > journal or letter > English or Japanese > 2010-
   > hydrolysis：64件 / methanolysis：36件 / glycolysis：103件 / aminolysis：9件 / supercritical：25件 / subcritical：14件 / ionic liquid：12件
2. モノマー回収を主目的とした論文に絞り込み：48件

3. 絞り込んだ 121件 および 48件 のサマリー作成（下表参照）および傾向分析

No.	Year	Title	Journal	Corresp. author	First author	Country of corresp. author	Type of plastics	Amount of sample input	Type of catal.	Amount of catal.	Type of reactor	Conditions	Best results and conditions	Remarks
1	2019	Simultaneous recovery of…	Chem. Eng. J., 361 (2019) 408	S. Kumagai	S. Kumagai	Japan	Polyurethanes (cushion…	0.3 g	Ni/Mg/Al	0.3 g	Two stage (pyrolysis-steam reforming) reactor	Isotherm temp. at 500…under controlled helium and 50 vol% steam	Total gas production: 1411–1623 mL/g (H2: 794–967 mL/g)…	Simultaneous H2-rich syngas recovery and removal of toxic HCN….
121	2010	Operating Conditions for…	Ind. Eng. Chem. Res., 49 (2010) 2064	M. Olazar	M. Arietxe;	Spain	PET	1.5g/min	SiO2 fluidized bed	100 g	Conical spouted-bed reactor	At 500, 550, and 600 C with N2 flow 28L/min for desired time.	Highest yield 26.98wt% of benzoic acid is achieved at 500° C.	

No.	Year	Title	Journal	Corresp. author	First author	Country of corresp. author	Type of plastics	Amount of sample input	Type of solvent	Type of catal.	Conditions	Best results and condition	Remarks
1	2018	Valuable secondary raw…	Polym. Degrad. Stab. 156 (2018) 151	A. Lorenzetti	M. Modesti	Italy	Rigid polyisocyanurate foam	1.2 kg	Dipropylene glycol (DPG)	Potassium acetate (KOAc)…	KOAc/foam ratio: 10 mmol/100 g…	DPG/foam mass ratio 60/40 and KOAs/foam ratio of 10 mmol/100 g…	The recovery of polyol from rigid PU foams by glycolysis process in presence of catalyst.
48	2010	Efficient chemical recycling of waste fiber…	J. Mater. Cycles Waste Manag., 12 (2010) 93	A. Kamimura	A. Kamimura	Japan	Waste fiber-reinforced plastics	7 kg	Supercritical MeOH (15L)	Dimethylaminopyridine (DMAP)…	A mixture of waste FRP, MeOH, and DMAP…	Dimethyl phthalate (DMP) yield is estimated to be 60 wt% and 25wt%...	

ハロゲン含有樹脂の脱ハロゲン化技術

✓ 塩素・臭素（乾式法）

- Lei *et al.*, *J. Mater. Cycles Waste Manag.*, 20 (2018) 137.
- Andrei *et al.*, *Chem. Eng. Sci.*, 189 (2018) 311.
- Ma and Kamo, *J. Anal. Appl. Pyrol.*, 134 (2018) 614.
- Kumagai *et al.*, *J. Mater. Cycles Waste Manag.*, 19 (2017) 282.
- Fukushima *et al.*, *J. Mater. Cycles Waste Manag.*, 12 (2010) 108. 他

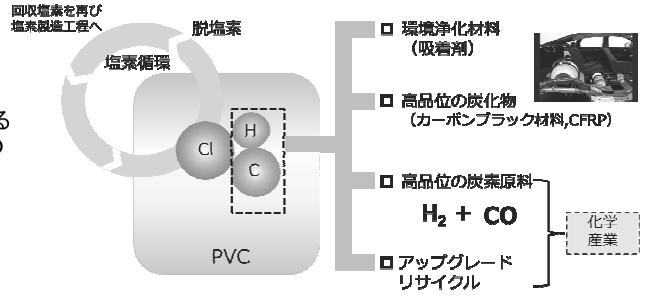
PVCの熱分解による乾式脱塩素
Ca吸収剤によるHCl・HBrの捕捉
FeおよびNi系触媒によるハロゲン化物の分解

✓ 塩素・臭素（湿式法）

- T. Kameda…and T. Yoshioka, *Chemosphere*, 74 (2009) 287.
- S. Kumagai…and T. Yoshioka, *Resour. Conserv. Recy.*, 133 (2018) 354. 他

PVCおよび臭素系難燃剤の
湿式脱塩素（NaOH/EG溶媒）

JST未来社会創造事業
「革新的ハロゲン循環による材料の高資源化プロセスの開発（代表：吉岡）」

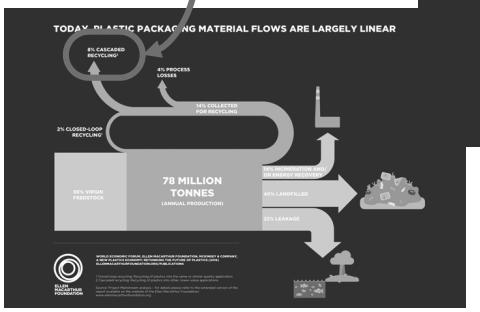


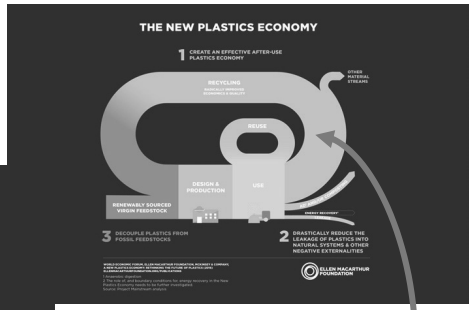
Kumagai *et al.*, *Resour. Conserv. Recy.*, 133 (2018) 354.

循環シナリオの設計

欧州が目指すプラスチック資源循環

フィードストックリサイクルや
エネルギー回収によって
他部門の炭素循環に与える
効果が考慮されていない



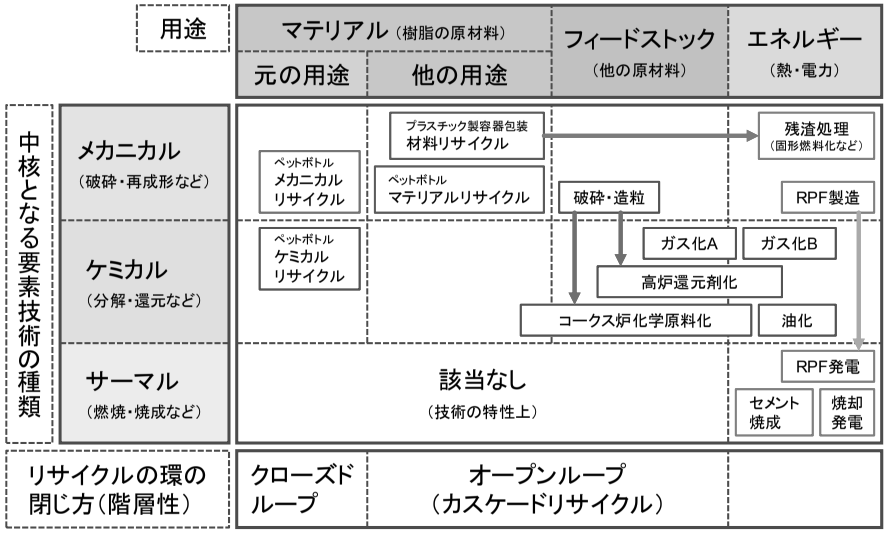


プラスチックをプラスチックに
循環利用するフローのみに
着目している

➢ Ellen MacArthur Foundation（HP）https://www.ellenmacarthurfoundation.org/news/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics-infographics

廃プラスチックの循環利用手法

➢ 森口（2005）をもとに 中谷作成



循環シナリオのオプション（案）

✓ 炭素循環フロー の視点を核として …

- 化石資源（石油）消費 の削減と，それに伴う 環境負荷（CO2）排出 の削減
- 先端的な再生技術を入れ込むことで，従来の議論とは異なるシナリオを設計

⇩ サブシナリオとして …

✓ プラスチック資源循環戦略 の目標達成を制約とすると …？

- プラスチック製容器包装の6割 をリユースまたはリサイクル
- 全ての使用済プラスチックを 熱回収も含め 100%有効利用

✓ リサイクルの 国際的な定義 に迎合すると …？

✓ 地域循環（地域の動脈産業との連携）に主眼を置くと …？

容器包装プラスチックの回収方法

✓ 欧州各国 のプラスチックの回収対象

- フィルム を硬質系のプラスチックと 別に回収：イタリア，英国（店頭回収）
- フィルム が 分別回収の対象外：ベルギー，デンマーク，フランス など 14ヶ国
- 混合回収：オーストリア，ドイツ，オランダ，スペイン，スウェーデン など 13ヶ国

➢ Horodytska *et al.* (2018); Cimpan *et al.* (2015); Seyring *et al.* (2015); Haig *et al.* (2012)

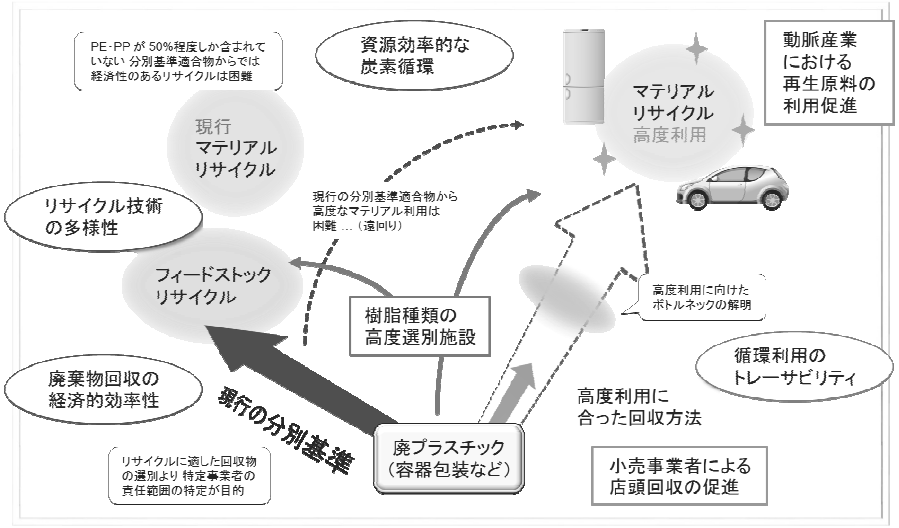
✓ 豊島区 の資源回収の対象

- ボトル と 発泡トレイ だけ分別収集

➢ 類似の事例：日野市，高島市

プラスチック製容器包装から
これらの組成を模擬的に再現して
選別精度の実証試験を実施（済）

生活系プラスチックの循環イメージ



3大材料としてのプラスチック

プラスチック
- 軽量
- 易加工性
- 安価

可塑性を持つ高分子
ペットボトル、文房具、玩具、
ゴミ袋、ストロー、箸、食品包装材、メガネ、
繊維、看板、水族館のガラスなど

生活に欠かすことのできない3大材料の1つ

例えば...

日本国内の運輸に係る
年間消費ガソリン量は
1億キロリットル

普通自動車平均重量：1500 kg

車体を10%軽量化
燃費が10%向上

ホワイトボディ平均重量：250 kg
ドア、フレーム平均重量：80 kg

45%の軽量化

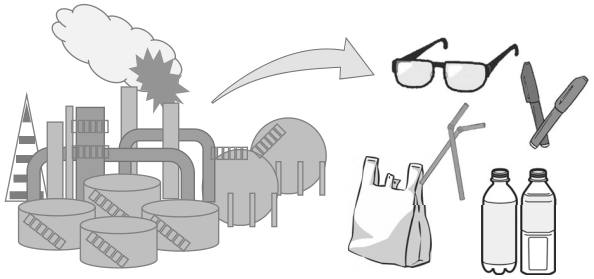
約150 kg削減 (10%軽量化)

国内年間2300万トン-CO_2
(CO_2排出量/ガソリン1L=2.3kg-CO_2)

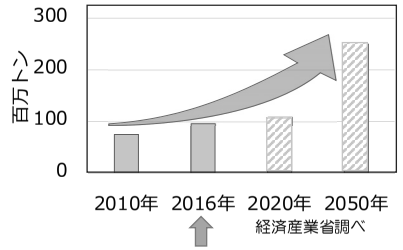
世界全体では2億トン-CO_2以上

石油由来プラスチックの用途拡大に伴う課題

石油からプラスチックはできています。



世界のポリプロピレン(PP)製造量



CO_2排出量5億トン！

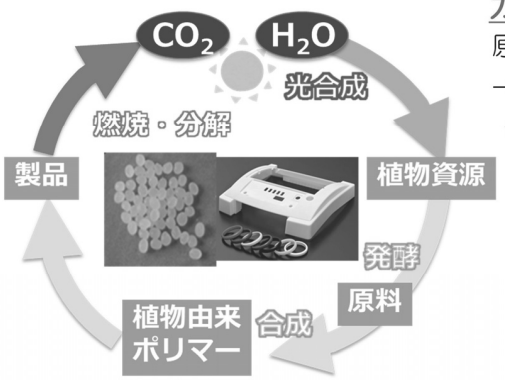
包装フィルム、容器用途のプラスチック(PP, PEなど)

日本人一人あたりのプラ容器包装の廃棄量は世界二位(一位アメリカ)

2017年プラ国内消費量
1千万トン
(内
PE:270万トン
PP:250万トン)

包装フィルム、容器用途のプラ
570万トン (世界全体では15倍)
(シート・フィルム用途は43%
容器用途は14%
(今後20年で現在の2倍以上)

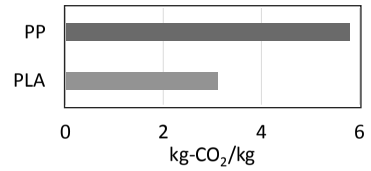
バイオマスプラスチック



カーボンニュートラル
原料が植物由来 トウモロコシ, サトウキビ, セルロース…
→成長時にCO_2吸収＝処分後CO_2量と同じ

例）デンプン由来ポリ乳酸（PLA）、
微生物生産ポリエステル（PHA）

製造・処理に係るCO_2排出量



バイオマスプラ（ポリ乳酸、PHBH：生分解性）

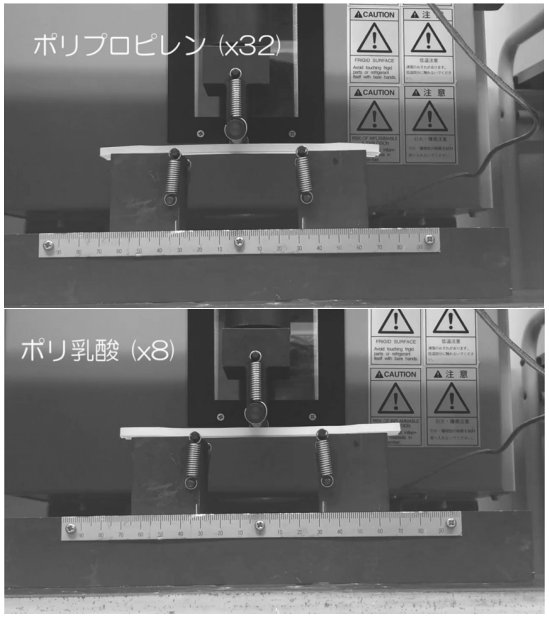
✔石油由来プラスチックをバイオマスプラスチック（バイオマスプラ）に置き換え、石油由来プラスチック使用量を減少

ポリ乳酸 (PLA)

BioPla Journal **2017**, 64, 5-8.

BPに対する注目が高まっているが、石油由来プラに及ばない

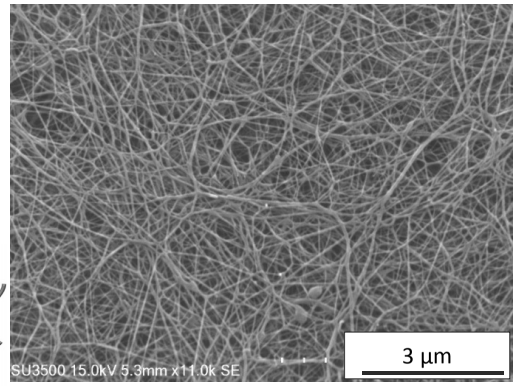
石油由来プラとポリ乳酸の比較

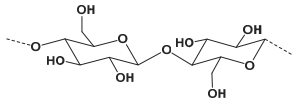


✓割れない

✘割れる

セルロースナノファイバー (CNF)

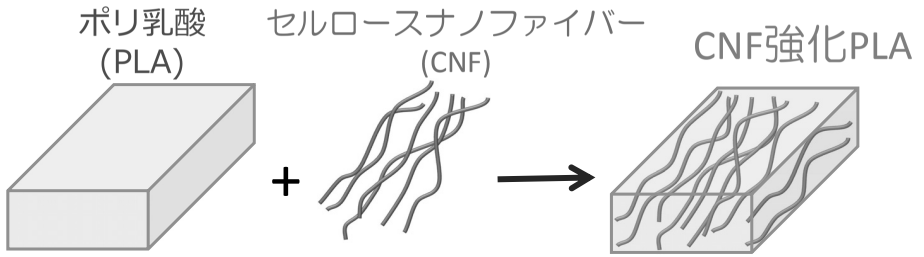




✓補強用繊維
✓軽くて強い
✓植物由来の持続型資源

力学強度などの不足する物性をCNF添加により改質

繊維強化プラスチック

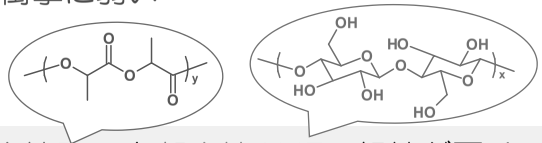


実用化の際の問題

✘硬くて脆い
✘衝撃に弱い

✔補強用繊維
✔軽くて強い
✔植物由来の持続型資源

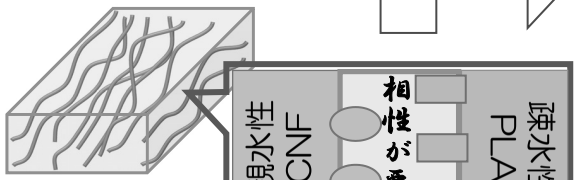
✘物性向上が十分なレベルでない。



疎水性PLAと親水性CNFの相性が悪く、ナノレベルで複合化する技術が未開発

本研究

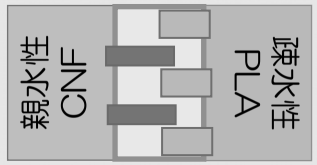
CNF強化PLA



従来法

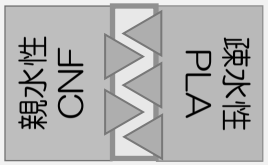
凝集・沈殿・析出
(ナノレベルで分散できない)

本手法



添加剤、化学修飾

カルボン酸化



PLA側鎖のメチル基とCNFの水酸基を
カルボン酸へと変換する基盤技術の開発

✔相互作用向上
✔ナノ分散

プラスチックの表面処理

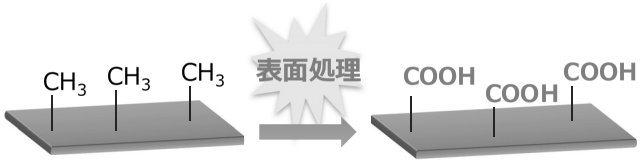
二酸化塩素ラジカル　　反応性:最強

✓水道水の殺菌
✓小麦粉の漂白
✓プールの殺菌

1分子2役　$^1O_2$* + Cl•

酸化剤　水素引き抜き剤

Angew. Chem. Int. Ed. (**2018**) ; 特許6080281号 (**2017**)



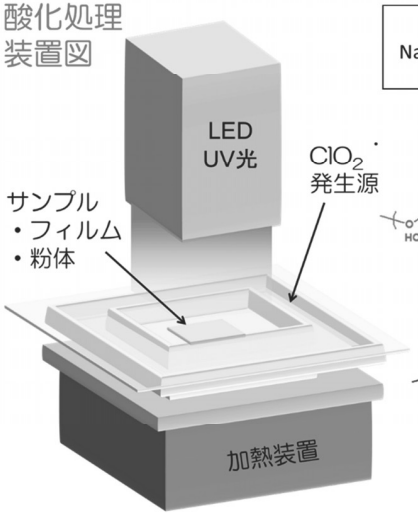
ポリプロピレン (PP)表面　　側鎖メチル基の選択的な酸化

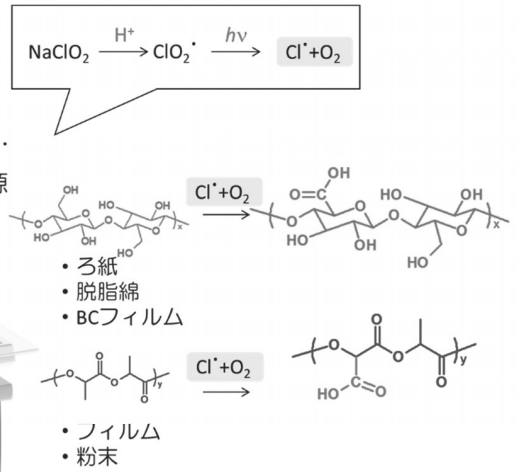
ACS Applied Polym. Mater. (**2019**) ; 特許出願中

従来法と比較して、安価・安全で、商業化・工業化・実用化に有利

表面酸化処理技術の開発

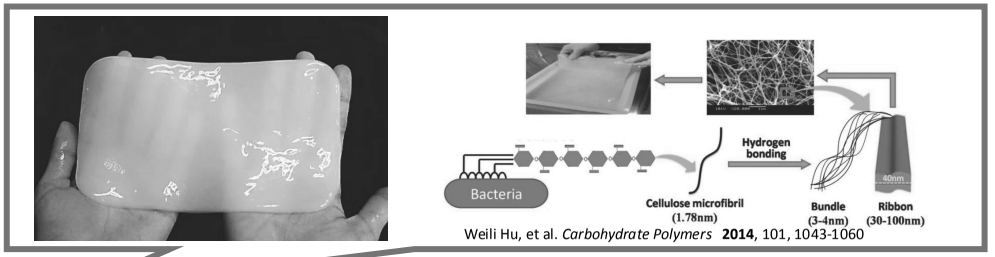
酸化処理
装置図



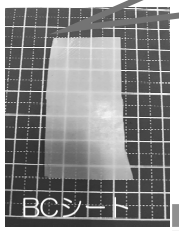


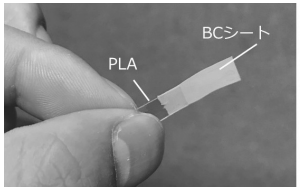
PLAとセルロースの親和性向上の確認

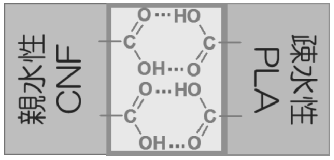
酸化BCシートと酸化PLAの熱圧着



Weili Hu, et al. *Carbohydrate Polymers* **2014**, 101, 1043-1060



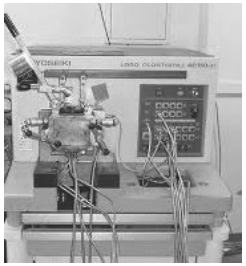


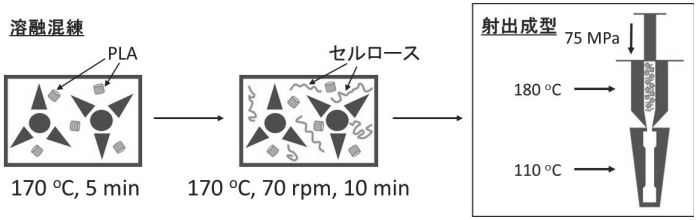


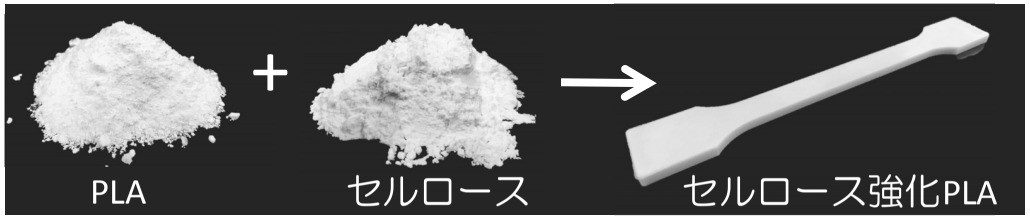
反応時間	酸化温度	接着強度 (MPa)
PLA/BC	-	-
酸化PLA/BC	25	0.9
酸化PLA/BC	65	1.1 (BCが脱落)

酸化処理によりセルロースと
PLAが強固に接着！

PLA/セルロース複合体の作製







粉末サンプル処理法の開発により、効率的にダンベル片の作製が可能になった。

まとめ

PLAとセルロースの酸化技術として、反応温度や反応時間を制御することで、カルボン酸の導入量を制御可能であることを明らかにした。

粉末サンプルの大量酸化技術を確立した。既存のフィルム処理で用いている反応装置では、粉体を効率よく処理することが出来ないため、新しい反応装置を構築した。

PLAフィルムとセルロースフィルムの接着実験から、酸化処理によって両者の親和性が向上し、熱圧着によって接着することを明らかにした。

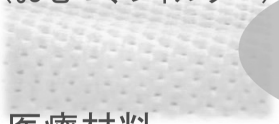
ダンベル片の3点曲げ試験により複合体の機械的強度を評価したところ、酸化処理によるPLAとセルロース間の親和性の向上により、曲げ弾性率が向上することを明らかにした。

PLAおよびセルロースの酸化処理条件の確立、酸化処理により両者の親和性が向上することを実験的に実証できた。

最終目標　本技術により広がる世界

PP, PE, PSなどの汎用石油由来プラの置き換え

不織布
（おむつ、フィルター）

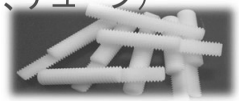


セルロース繊維強化
バイオマスプラスチック
の開発

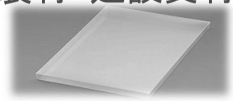
自動車・家電

化粧品（スクラブ）

医療材料
（ボルト、チューブ）



包装材・建設資材



現在:国内全プラ量1000万トン中、
バイオマスプラは5000トン（0.05%）

⇒

将来：
バイオマスプラの利用比率を１０%に

バイオマスプラに実用的付加価値を搭載することで、
✔CO_2削減・循環型社会構築に寄与

塩ビ被覆銅線から銅および塩ビを高度に回収する新規塩ビ剥離技術の開発

TOHOKU UNIVERSITY
東北大学 大学院 環境科学研究科

研究代表者：熊谷将吾
所属：東北大学大学院環境科学研究科　先端環境創成学専攻

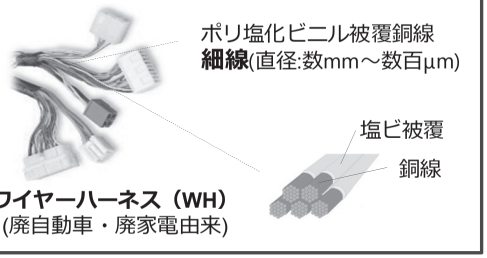
研究実施期間：2017～2018年度

2019年12月24日
2019年度循環型社会形成推進研究発表会@日本消防会館

研究の背景・目的

ワイヤーハーネスリサイクルの現状と本研究の目標

ワイヤーハーネス

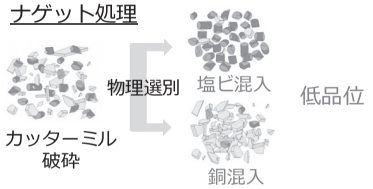


国内廃棄量：約**25,000 t/年（銅量ベース）**

既存のリサイクル手法：**不適**

剥線処理
既存剥線機が未対応、手作業は低効率

ナゲット処理



国内リサイクル困難

これまで　大半が低価格で中国に輸出

これから　中国：雑廃線を輸入禁止対象
国内で被覆樹脂および銅をリサイクルする必要性あり

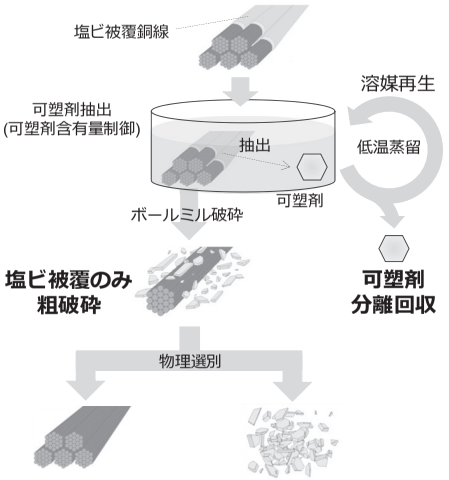
✓ 経済的損失
（参考）雑銅線(Cu80%以上)：464円/kg
一号銅線(Cu99.9%以上)：637円/kg
自動車ハーネス：238円/kg

本研究　細線から高品位の銅および塩ビを回収する新規剥離技術を開発

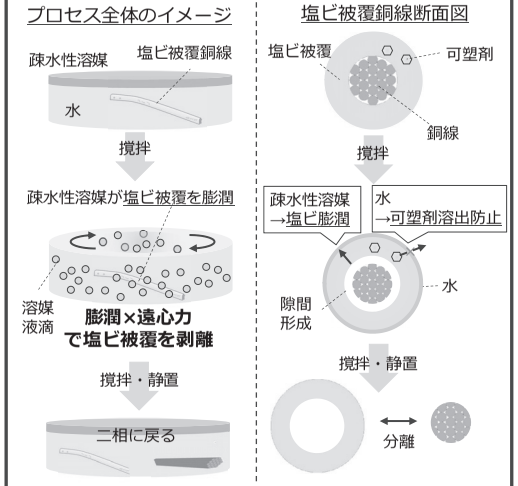
（参考）株式会社矢野経済研究所　平成26年度製造基盤技術実態調査(使用済み自動車由来の金属資源循環実態調査事業)報告書、経産省　使用済み自動車解体工程から発生する副産物の3Rシステム調査報告書、雑銅線・一号銅線・ハーネス税込価格：2019.12.08仮定銅建値計算値

本研究で開発した二つの塩ビ剥離技術

①可塑剤抽出法による塩ビ被覆脆化およびボールミルによる塩ビ剥離



②水/疎水性混合溶媒による塩ビ被覆膨潤および遠心力による塩ビ剥離



J. Xu, N. Tazawa, **S. Kumagai*** … and T. Yoshioka, *RSC Adv.*, 8 (2018) 6893.
J. Xu, J. Lu, **S. Kumagai*** … and T. Yoshioka, *Waste Manag.*, 82 (2018) 220.
J. Xu, J. Lu, **S. Kumagai*** … T. Yoshioka, *Waste Manag.*, 89 (2019) 27.
J. Lu, J. Xu, **S. Kumagai*** … T. Yoshioka, *Waste Manag.*, 93 (2019) 54.

研究成果①

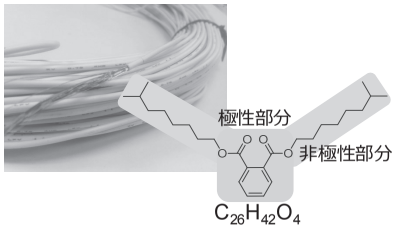
可塑剤抽出法による塩ビ被覆脆化およびボールミルによる塩ビ剥離

- J. Xu, N. Tazawa, **S. Kumagai***, T. Kameda, Y. Saito, T. Yoshioka, "Simultaneous recovery of high-purity copper and polyvinyl chloride from thin electric cables by plasticizer extraction and ball milling" *RSC Advances,* 8 (2018) 6893.
- J. Xu, J. Lu, **S. Kumagai***, T. Kameda, Y. Saito, K. Takahashi, H. Hiroshi, T. Yoshioka, "Validation of a deplasticizer–ball milling method for separating Cu and PVC from thin electric cables: A simulation and experimental approach", *Waste Management,* 82 (2018) 220.

細線試料および可塑剤抽出試験方法

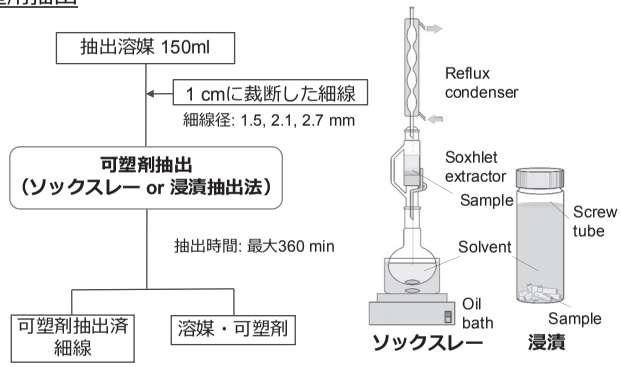
試料
汎用単芯電線（ミスミ(株)）
型番：KV-0.75-W-100、KV-0.3-W-100、KV-1.25-W-100

細線径 [mm]	Cu [wt%]	DINP [wt%]	塩ビ被覆材 [wt%]	塩ビ被覆厚み [mm]
1.5	53	18	29	0.4
2.1	63	18	19	0.5
2.7	63	18	19	0.6



フタル酸ジイソノニル（DINP）の化学構造式

可塑剤抽出



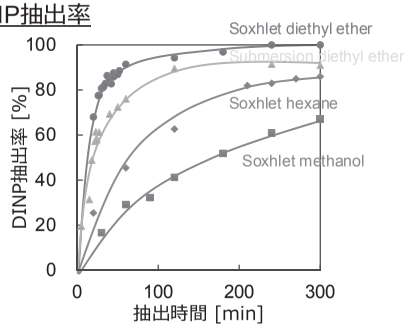
抽出率R_{Ext}の定義

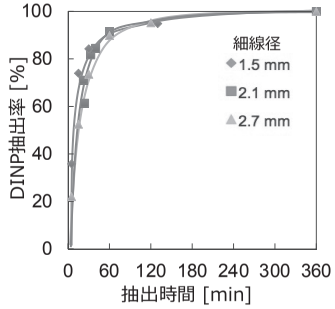
$$R_{\mathrm{Ext}}[\%] = \frac{m_{\mathrm{E}}}{m_{\mathrm{I}}} \times 100\%$$

m_E [g]: 抽出されたDINP重量
m_I [g]: 細線に含まれるDINPの初期重量

DINP抽出試験および試料硬さに及ぼす可塑剤抽出の効果

DINP抽出率



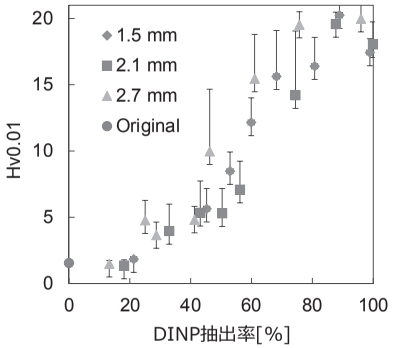


ハンセン溶解度パラメーター

Hansen Solubility Parameters in Practice (HSPiP)により算出

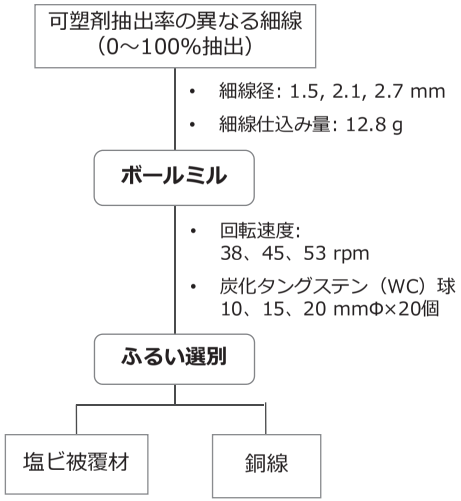
Materials	B.P. (°C)	Hansen SP(MPa$^{1/2}$) δ_d	δ_p	δ_h	$\delta_t=(\delta_d^2+\delta_p^2+\delta_h^2)^{1/2}$
PVC樹脂	-	18.2	14.9	12.3	26.5
DINP	405.7	16.6	6.6	2.9	18.1
Hexane	68.7	14.9	0.0	0.0	14.9
Diethyl ether	34.6	14.5	2.9	5.1	15.6
Methanol	64.5	15.1	12.3	22.3	29.6

ビッカース硬さ試験

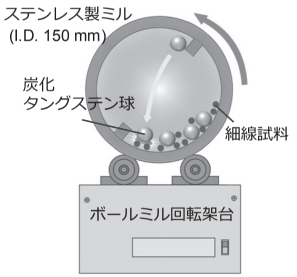


ボールミルによる塩ビ被覆材の剥離試験

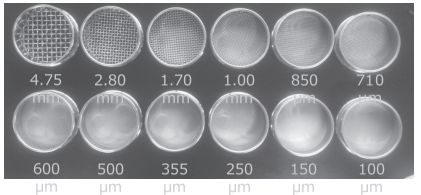
ボールミルによる剥離試験手順



ボールミル装置



ふるい選別機



塩ビ被覆材の剥離率に及ぼす可塑剤抽出率の影響

剥離率および銅選択率の定義

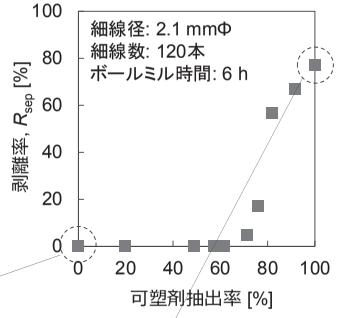
$$R_{\mathrm{sep}}[\%] = (1 - \frac{n_{\mathrm{unsep}}}{n_{\mathrm{I}}}) \times 100\%$$

R_{sep}: 被覆材剥離率
n_{unsep}: 未剥離細線本数
n_{I}: 仕込み細線数

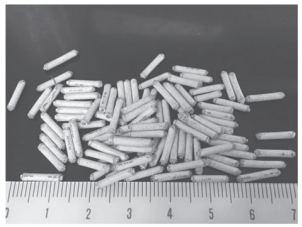
$$S_{\mathrm{Cu}}[\mathrm{wt}\%] = (1 - \frac{m_{\mathrm{PVC}}}{m_{\mathrm{Cu}}}) \times 100\%$$

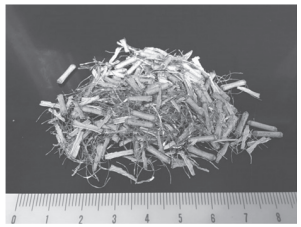
S_{Cu}: 銅選択率
m_{PVC}: 粒径600 μm以下の塩ビ被覆片
m_{Cu}: 粒径600 μm以下の銅線

被覆材剥離率 vs 可塑剤抽出率



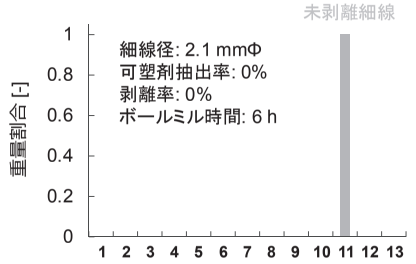
ボールミル試験後写真

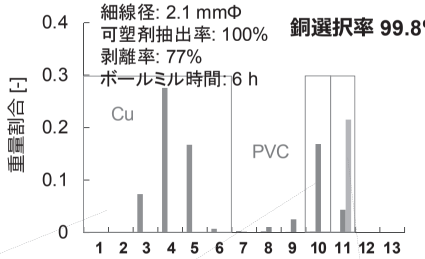




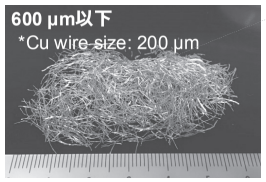
銅および塩ビ被覆材のふるい選別結果

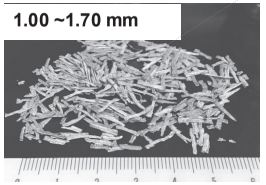
未剥離細線、剥離被覆材、および回収銅の粒径分布

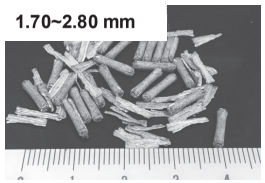




1. under 100 μm, **2.** 100-150 μm, **3.** 150-250 μm, **4.** 250-355 μm, **5.** 355-500 μm, **6.** 500-600 μm, **7.** 600-710 μm, **8.** 710-850 μm, **9.** 850-1.0 mm, **10.** 1.0-1.7 mm, **11.** 1.7-2.8 mm, **12.** 2.800-4.75 mm, **13.** over 4.75 mm





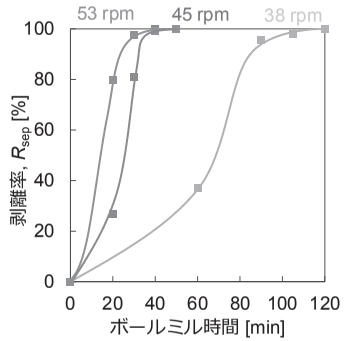


10 mmΦWC球結果まとめ

1.5 mmΦケーブル 1 cm：剥離率100%、銅純度99.6%（破砕時間3 h）
2.1 mmΦケーブル 1 cm：剥離率100%、銅純度99.8%（破砕時間10 h）
2.7 mmΦケーブル 1 cm：剥離率82%、銅純度98.3%（破砕時間18 h）

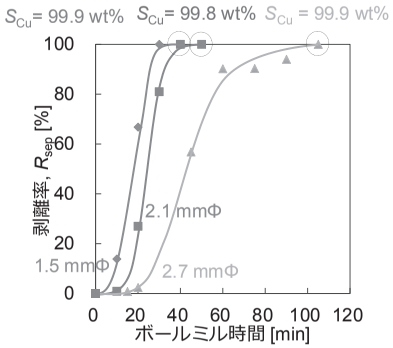
ボールミル衝撃力の向上による剥離効率の向上

回転速度影響（15 mmΦWC球）



細線径	2.1mmΦ
細線仕込量	1 cm*120 ≈ 12.8 g
可塑剤抽出率	~100% (Diethyl ether 4.5 h)
ボール条件	**15 mmΦ (20 balls, 26 g/ball)**
ミル回転速度	**38, 45, 53 rpm**

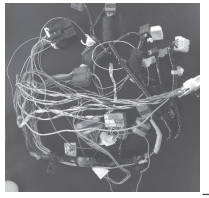
細線径影響（15 mmΦWC球）



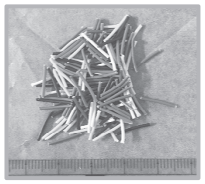
細線径	**1.5, 2.1, 2.7 mmΦ**
細線仕込量	1 cm*120 ≈ 12.8 g
可塑剤抽出率	~100% (Diethyl ether 4.5 h)
ボール条件	15 mmΦ (20 balls, 26 g/ball)
ミル回転速度	45 rpm

使用済みワイヤーハーネス処理への応用

自動車の使用済みワイヤーハーネス



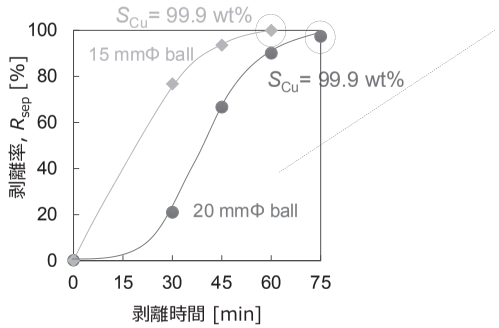
・端子やテープを除去
・1 cmに裁断
・色ごとに選別



Elemental anaylsis	wt% C	H	O (balance)	Cl	Ash	
Brown	44.4	5.9	0.9	33.3	4.0	PVC
Blue	47.2	6.2	11.4	46.0	5.2	
Pink	38.4	7.9	0.3	0.9	44.0	PVC以外
Green	38.7	8.0	0.3	1.1	41.0	
Yellow	44.3	6.0	0.3	0.7	43.2	
Commercial Cable	35.4	4.3	20.8	24.9	37.0	
Pure PVC	38.3	4.8	9.1	54.2	0.6	

使用済みワイヤーハーネスの剥離試験

使用済みWHの剥離試験



ケーブルサイズ	1 cm*120 12.8 g
可塑剤抽出時間	300 min (Diethyl ether)
ミル回転速度	45 rpm

塩ビ以外の被覆樹脂剥離可能

ボールミル剥離法結果まとめ（15 mmΦWC球使用）：

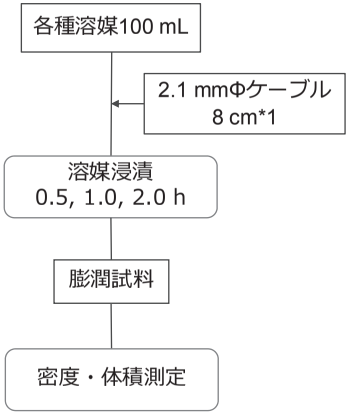
・1.5 mmΦケーブル 1cm：剥離率100%、銅選択率99.9 wt%（破砕時間：0.5 h）
・2.1 mmΦケーブル 1cm：剥離率100%、銅選択率99.8 wt%（破砕時間：0.8 h）
・2.7 mmΦケーブル 1cm：剥離率100%、銅選択率99.9 wt%（破砕時間：1.6 h）
・使用済みワイヤーハーネス 1cm：剥離率100%、銅選択率99.9 wt%（破砕時間：1.0 h）

研究成果②
水/疎水性混合溶媒による塩ビ被覆膨潤および遠心力による塩ビ剥離

- J. Xu, **S. Kumagai***, T. Kameda, Y. Saito, K. Takahashi, H. Hayashi, T. Yoshioka, “Separation of Copper and Polyvinyl Chloride from Thin Waste Electric Cables: A Combined PVC-swelling and Centrifugal Approach”, *Waste Management,* 89 (2019) 27.
- J. Lu, J. Xu, **S. Kumagai***, T. Kameda, Y. Saito, K. Takahashi, H. Hiroshi, T. Yoshioka, “Separation mechanism of polyvinyl chloride and copper components from swollen electric cables by mechanical agitation”, *Waste Management,* 93 (2019) 54.

塩ビ被覆材の膨潤に適した溶媒選定および膨潤率測定

膨潤試験手順



膨潤率(R_{Swell})定義

$$R_{Swell} = \frac{V_{Swell}}{V_0}$$

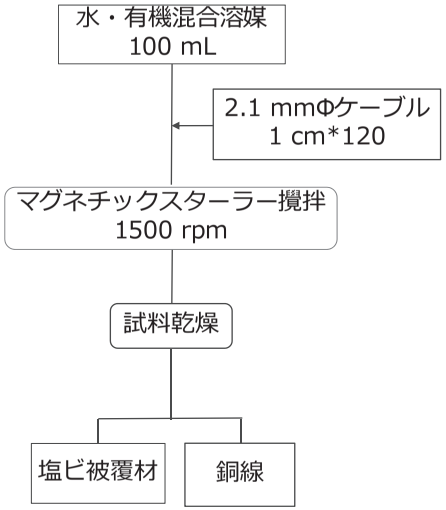
R_{Swell}: 膨潤率
V_0: オリジナル試料体積
V_{Swell}: 膨潤後試料体積

溶媒	HSP[a] [MPa$^{1/2}$]				被覆材膨潤率[b]
	δ_d	δ_p	δ_h	δ_t	
Cyclohexanone	17.8	8.4	5.1	20.3	溶解
Cyclopentanone	17.9	11.9	5.2	22.1	溶解
Dichloromethane	**17.0**	**7.3**	**7.1**	**19.8**	**6.2**
Nitrobenzene	20.0	10.6	3.1	22.8	3.5
Acetone	**15.5**	**10.4**	**7.0**	**19.9**	**2.9**
Ethyl Acetate	**15.8**	**5.3**	**7.2**	**18.1**	**2.5**
1,4-Dioxane	17.5	1.8	9.0	19.8	2.5
Toluene	18.0	1.4	2.0	18.2	1.5
p-Xylene	17.8	1.0	3.1	18.1	1.5
Dimethyl Sulfoxide (DMSO)	18.4	16.4	10.2	26.7	1.3
Diethyl Ether	14.5	2.9	4.6	15.5	1.2
Hexane	14.9	0.0	0.0	14.9	1.1
Methanol	14.7	12.3	22.3	29.4	1.0
Ethylene Glycol	17.0	11.0	26.0	33.0	1.0
Water	15.5	16.0	42.3	47.8	1.0
PVC	18.2	14.9	12.3	26.5	-

[a] Hansen Solubility Parameters in Practice (HSPiP)により算出
[b] 各溶媒に室温で1 h浸漬前後の体積変化の割合（V/V_0）

膨潤剥離試験方法

膨潤剥離試験手順



実験装置イメージ

剥離率および銅選択率の定義

$$R_{sep}[\%] = (1 - \frac{n_{unsep}}{n_I}) \times 100\%$$

R_{sep}: 被覆材剥離率
n_{unsep}: 未剥離細線本数
n_I: 仕込み細線数

抽出率R_{Ext}の定義

$$R_{Ext}[\%] = \frac{m_E}{m_I} \times 100\%$$

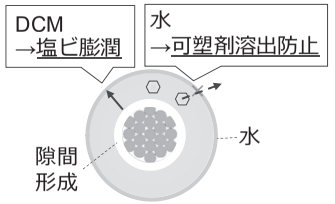
m_E [g]: 抽出されたDINP重量
m_I [g]: 細線に含まれるDINPの初期重量

膨潤率上位の溶媒と水の混合溶媒による剥離

溶媒種および有機溶媒/水混合比の影響

溶媒種	有機溶媒:水	R_{sep} (%)	Y_{ext} (%)
Water	0 : 100	0.0	1.1
Acetone	10 : 90	0.0	0.7
	20 : 80	0.0	0.0
	50 :50	0.0	0.0
Ethyl acetate	10 : 90	0.0	1.4
	20 : 80	67.5	58.1
Dichloromethane	2 : 98	0.0	0.0
	5 : 95	24.2	3.4
	10 : 90	**97.5**	**4.0**

DCM
（PVCを良く膨潤し水と混和しない）



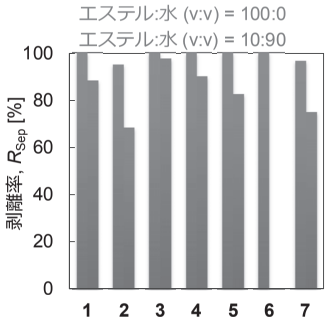
エステル溶媒の選定および膨潤率測定

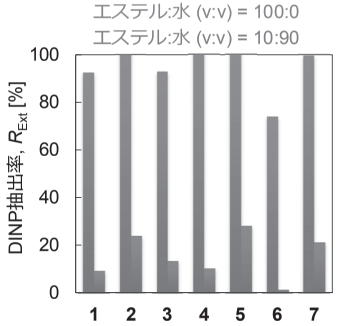
溶媒	沸点 [°C]	水への溶解度 [g/100 mL]	HSP[a] [MPa$^{1/2}$]				被覆材膨潤率[b]
			δ_d	δ_p	δ_h	δ_t	
n-Propyl acetate	102.0	1.89	15.3	4.3	7.6	17.6	3.7
n-Propyl formate	81.3	2.8	15.5	7.1	8.6	19.1	3.7
Butyl acetate	126.1	0.68	15.8	3.7	6.3	17.4	3.5
iso-Butyl acetate	118.0	0.63	15.1	3.7	6.3	16.8	3.0
Ethyl *n*-butyrate	120.0	-	15.5	5.6	5.0	17.2	2.5
Ethyl acetate	77.1	8.3	15.8	5.3	7.2	18.1	2.5
iso-propyl acetate	89.0	4.3	14.9	4.5	8.2	17.6	2.3
PVC			18.2	14.9	12.3	26.5	-

[a] Hansen Solubility Parameters in Practice (HSPiP)により算出
[b] 各溶媒に室温で1 h浸漬前後の体積変化の割合（V/V_0）

エステル溶媒を用いた剥離試験

剥離率およびDINP抽出率に及ぼす溶媒種の影響





剥離試験条件

溶媒
1 *n*-Propyl acetate
2 *n*-Propyl formate
3 Butyl acetate
4 *iso*-Butyl acetate
5 Ethyl *n*-butyrate
6 Ethyl acetate
7 *iso*-propyl acetate

細線径	2.1mmΦ
細線の長さ	1 cm*120 ≈ 12.8 g
撹拌時間	60 min
撹拌回転数	1500 rpm

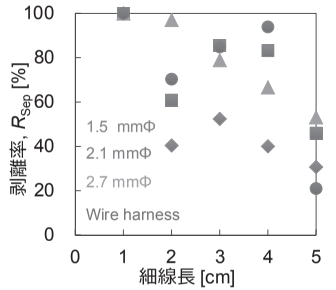
酢酸ブチル/水混合溶媒によるハーネスおよび長細線の剥離

細線の仕込条件

細線長	1.5 mmΦ	2.1 mmΦ	2.7 mmΦ	使用済みハーネス
1cm	250	120	72	131
2cm	125	60	37	45
3cm	83	40	24	29
4cm	62	30	18	25
5cm	50	24	15	13

各条件の細線試料重量12.8 g

細線径および細線長さの影響



剥離試験条件

溶媒	10 mL butyl acetate/90 mL water
撹拌時間	60 min
撹拌回転数	1500 rpm

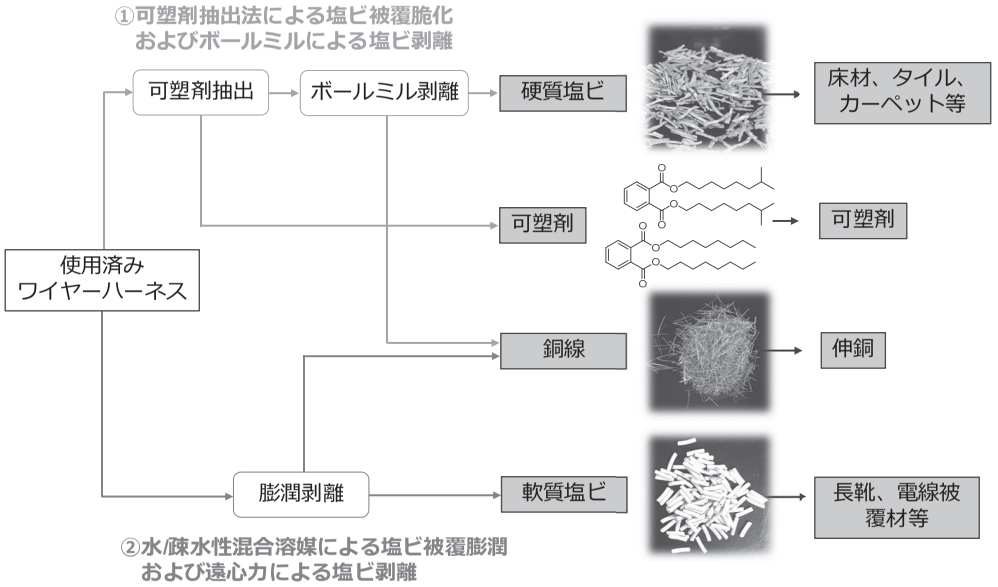
ハーネス細線剥離後写真

膨潤剥離法の結果まとめ（酢酸ブチル/水混合溶媒使用時）：

1.5, 2.1, 2.7 mmΦ細線および使用済みワイヤーハーネス 1cm：
剥離率**100%**、銅選択率**100 wt%**、DINP残存率**80 wt%以上**（撹拌時間：**1.0 h**）

本研究により得られた成果の主な活用

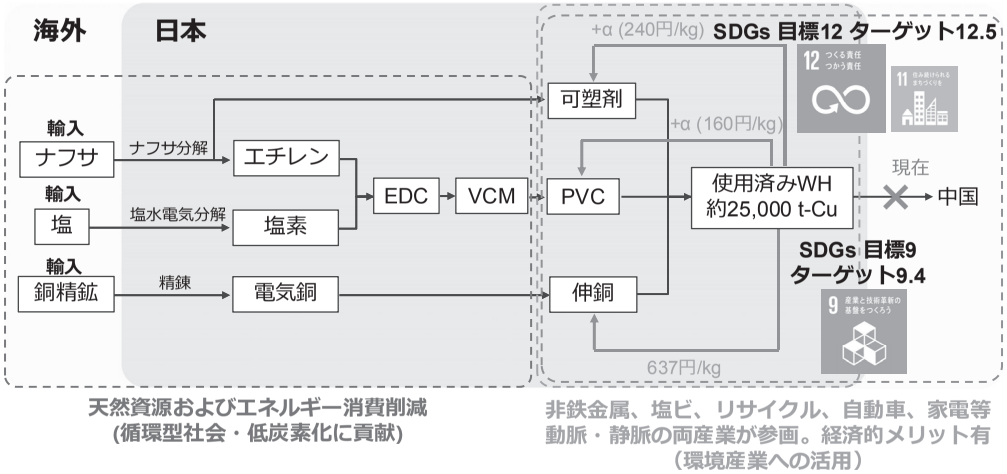
回収した銅・塩ビ被覆剤・可塑剤の用途



行政ニーズ・環境政策・環境産業への貢献、SDGsへの貢献

既存の物質フロー：⟶
本技術により新たに生まれる物質フロー：⟶

国内資源循環体制の構築
銅・塩ビ・可塑剤の質の高いリサイクル
(重点課題⑨⑩)



天然資源およびエネルギー消費削減
(循環型社会・低炭素化に貢献)

非鉄金属、塩ビ、リサイクル、自動車、家電等
動脈・静脈の両産業が参画。経済的メリット有
（環境産業への活用）

（参考）一号銅線価格、ハーネス価格：2019.12.28仲間相場、樹脂、可塑剤販売価格：16514の化学商品(化学工業日報社)

ご清聴ありがとうございました

リサイクル適正の表示：印刷用の紙にリサイクルできます
この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断基準にしたがい、印刷用の紙へリサイクルに適した材料 ［A ランク］ のみを用いて作製しています。

別紙１－２

2019 年度循環型社会形成推進研究発表会　質疑録

2019 年 12 月 24 日研究発表会
質疑録

① 国立環境研究所　遠藤先生発表後の質疑応答

(藤吉)　(本研究は)研究全体が社会実装を意識しており、バランスが良いということで高い評価を得ている。

Q　2 点質問がある。1 点目は、再利用に関して、畜産利用と述べられていたが、具体的にはどういうところで想定されているか。2 点目は、ガイドラインの普及に際して、産業廃棄物の処理業者からの反応はあったか。

A　畜産利用については、正直なかなか無かったのだが、紙については敷き藁の代替として使用されている実績はある。粉については、研究段階だが、食べさせるとゲップが減るという研究等さまざまあるが、畜産のほうは伸び悩むな、というところはある。鳥の飼料に混ぜると発育が良くなる、という研究もあるが 4 年で研究が止まっていて、もう少し研究を続けなければ可能性は見つけられないかと考えている。

A　全国廃石膏ボードリサイクル協議会は中間処理業者で構成されている。ここで研究したものは、一旦協議会で意見を吸い上げて、マニュアルの検討会で修正をし、修正をかけたものを協議会で研究し、中間処理業者に見てもらうという過程を繰り返しているため、基本的には中間処理業者の意見を経てガイドライン化している。

Q　建設解体現場で廃材を扱うときに、しっかり分別することが必要だというマニュアルがある。アスベストなどは何が入っているかよく分からない、という意見があるが、石膏ボードの場合は、そういった意味では組織は分かりやすいのか。

A　ヒ素とカドミウムが入っているものについては、製造番号が明らかになっているため、裏面に吹き付け材がついていなければ、見てすぐにわかる。わからない場合は、特に調べることもせず最終処分という方法がとられている。

Q　リサイクル品を再利用する場合の課題として、需要と供給のアンバランスが地域的にある。そういった課題について、何か動きはあるか。

A　その問題については、課題として挙がっており認識している。ガイドラインを利用すれば、一定の品質を確保したリサイクル製品ができるため、地方のネットワークを活用すること等はできるのではないかと考えている。

② 東北大学　亀田先生発表後の質疑応答

(藤吉)　大変期待されているテーマであると思う。会場からの意見、質問を受けたい。

Q　アニオン交換のところで、炭酸イオンを含有した水溶液で洗うところがあり、

この時に、Cl や SO3 が水に付着すると思うのですが、結局水処理をしなければいけないため、そのコストがかかってしまうのではないか。

A　その通りであり、これをどうするのかということが課題である。今のところ、高濃度に濃縮して何かに使用できないかと考えている。現在、栗田工業と検討中である。

Q　排ガス処理装置として、カラム試験をやっているが、非常に圧力がかかってしまうように思われる。何か触媒装置のようなものを考えなければいけないのではないか。

A　まさに現在栗田工業と取り組んでいるのは、3-5mm の球形にしてプレッシャードロップがどうなのか化学工学的に検討し、またそれにより性能が落ちないか実証化に向けて研究しているところである。

③　国立環境研究所　肴倉先生発表後の質疑応答

（藤吉）　大きな課題に体系的に取り組まれている研究であると思う。質問、コメントはないか。

Q　24 時間程度の二酸化炭素と散水を行い、きちんと土木資材として使えるものにしたいということだが、手ごたえはどうか。

A　土木資材としての物理力学的な特性は問題ない。環境安全性の基準が、仮に土壌の 0.01mg/L という溶出濃度を照らし合わせると、それを安定的に下回るというのはちょっと厳しいと思われるため、対策を検討する必要がある。

Q　エアテーブルの選別装置について、良い成果が出ているという報告があったが、ヨーロッパでは主灰の物理選別で重いフラクションを集めると高い値段で売れるということで取り入れられている。ヨーロッパで取り入れられている選別装置については様々な種類がある。それらと比べて、本日の発表でふれられた特徴的な長所はあるか。

A　今回このような結果になったが、日本の焼却灰に金・銀がどれほど含まれているかという情報が少なく、その部分から整理している。焼却灰に金がとれほど含まれているかということについて、分析も含め難しい面がある。エアテーブル自体は、前処理、粒子が付着しているのをいかに分けるか、そういった前処理をいかに組み合わせるか工夫が必要だと考えている。

Q　乾式排出がいいように思えるがどうか。

A　私自身はそう考えている。一方、その場合の課題も見えてきている。

④　総括ディスカッション

（藤吉）遠藤先生の研究について、非常に社会実装を意識しており、研究全体のバランスが良いように思う。リサイクル協議会といった業界団体を研究に取り込

む上での苦労はないか。

（遠藤）私はもともと協議会にメンバーとして入っていて、その中で研究として作り上げていこうという話が、逆に業者から出たという背景があるため、特に苦労はなかった。中小企業のため、皆さんフットワークが軽く、やりやすかった。

（藤吉）日頃の付き合いの中で出たテーマということで、社会実装が常に意識されていたと思う。次に、亀田先生の研究について、大変面白いアプローチだと思うが、マグネシウム・アルミニウム軽層状復水酸化物というのは、なじみがない用語だが、水処理分野ではよく使われているものか。

（亀田）使われている用語である。もともと天然鉱物でハイドロタルサイトという物質があるが、それが旧ソ連周辺地域で産出されている。それを 1980 年代に宮田さんという方が合成をしたことから研究に火が点いた。

（藤吉）続いて、肴倉先生にお聞きしたいが、日本の廃棄物の処理施設は、ストーカー炉が多いが、主灰と飛灰の分かれ目が色々とあり、これが主灰の性状といっても、バリエーションがあると思うのだが、対策を行う場合どの程度考慮していけばいいのか。

（肴倉）ボイラー灰、ガス冷の灰等がどういう性質を持っているか、排出量が全体のどの程度かということにも興味を持っており、前の研究で調査をしたことがある。総合的に考えると、主灰を安全にリサイクルしたのであれば、混ぜるべきではないと私は考えているが、飛灰ほどの危険性はないという実感もある。

（藤吉）飛灰の処理については、世界各国で悩んでいる状況である。ヨーロッパでは保管しており、相当費用がかかっている。飛灰の中にも重金属が含まれており、亜鉛を狙って飛灰回収する業者もいると聞いている。飛灰のリサイクルについて、肴倉先生、いいアイデアはお持ちではないか。

（肴倉）主灰の問題について結論がでたら、飛灰の研究にも取り組まなければいけないと考えている。

（藤吉）各先生から、他の先生の研究にコメントはないか。

（遠藤）主灰の有効利用という研究を、業界とコンソーシアムを組んで行うことで認知度も上がり実用化できるようになるのではないかと考えている。最終処分場の問題が解決できるという点で、今後楽しみな研究である。

（亀田）コンソーシアムを組んで研究する秘訣は何か。

（遠藤）顔を合わせる機会を増やすこと、に尽きると思う。最初は批判から始まり、意見交換するのに 6 年くらいかかっている。とにかく会って、人となりを知ってもらうことが必要だと思う。

（肴倉）まず廃棄物 3R 研究財団の中で研究会を立ち上げ、その中で環境省の研究推進

費を使って学術的にも研究すべきという流れで研究が進んでいる。上手くコンソーシアムを組むには、やはりおつきあいが大事だと思う。常に意見交換をして、問題意識を感じ取ることが研究者としては大事だと考えている。

（藤吉）他に会場から意見はないか。

（会場）肴倉先生への質問だが、先程のお話では、主灰のクリーン化をしても土壌環境基準を超えるとのことだが、むしろ焼成条件を変えて、飛灰中に重金属をもっていくような研究をしたことはないか。

（肴倉）私自身はない。塩化揮発については、時間はかかるかもしれないが、可能性はあると思う。

⑤　東京大学　中谷先生発表後の質疑応答

（坂川）大変幅広い研究であるように思う。リサイクル率等の用語の定義が欧州等と異なっているという問題をご指摘いただいた。会場から質問、コメントをお受けしたい。

Q　先生の研究を通して、プラスチック資源循環戦略の数値の蓋然性についてどのように考えているか。

A　「6 割」といった数値について、定義を明らかにすることが重要だと思う。現状では、定義がわからないので蓋然性も議論できない。足元をしっかり分析する基礎調査が重要である。

Q　データの信ぴょう性については議論の余地があると思うが、今回の研究で使用したデータについてはどうか。

A　出典によって大きくかけ離れた数値が出ている。推計結果を持ち寄り、しっかりと議論して、これが国としての公式見解というものを出すことが必要である。そのための材料として我々の研究を活用してほしいと考えている。

⑥　大阪大学　淺原先生発表後の質疑応答

（坂川）プラスチック資源循環戦略においては、2030 年までにバイオマスプラスチックを 200 万トン導入することになっており、このような研究が進むことにより、バイオマスプラスチックの利用が増加するのではないかと期待される。質問、コメント等お受けしたい。

Q　バイオマスプラスチックには何らかの添加剤が使われていると思うが、どう認識しているか。ドイツと、おそらくフランスでは、環境に悪い影響もあるという研究もあるが、ご存知か。

A　添加剤に関して、現在製品化されているものに含まれている分については把握していないが、現在研究しているものはなるべく添加物の含まれていない純粋なものを使用している。セルロースを添加剤とするのが我々の狙いである。

ドイツ、フランスでの研究については把握していないが、バイオマスプラスチックの添加物については一般的によく議論されている。製造での排出 CO_2 量やリサイクル時の問題も議論に登るため、全体的に考えることが必要だと考えている。

Q 伝統的酸化条件は試しているか。亜塩素酸ソーダでいきなりラジカルが発生するようなものなのか。

A いきなりラジカルが発生するものになる。ポリ乳酸に関しては、酸化剤を使用した酸化よりも、塩基を用いて加水分解して主鎖を切って、カルボキシル基を発生させるということが一般的である。いずれにしろ、主鎖を切る反応になるため、樹脂としての物性は落ちていくのだが、我々の研究では側鎖に対してもカルボキシル基を入れられるため、主鎖の切断を抑えながら、機能を達していく特徴を持っている。

Q ポリ乳酸について、世界の生産量と国内の生産量についてのデータがあり、世界では 26 万トン、国内では 5 千トンしか生産されていない。世界では何に使用されているのか。また日本ではなぜそんなに生産量が少ないのか。

A 米国のネイチャーワークスが生産しているポリ乳酸は、ほとんどがシェールガスを掘った後の穴埋め材として使用されており国外には出されていない。日本ではほとんどポリ乳酸は生産されていないため、結果として使用されていないということだと思う。

⑦ 東北大学　亀田先生発表（熊谷先生代理）後の質疑応答

（坂川）本日ご欠席となった熊谷先生に代わり、急遽亀田先生にご発表いただきました。大変ありがとうございました。会場からの質問、コメント等をお受けしたい。

Q 今回、可塑剤を主にフタル酸系のもので検討しているようだが、アジピン酸系、トリメリット酸系でも同じようなことはできるのか。

A 原理的には溶ければ良いので、可能である。疎水性が変わる場合でも、溶媒側の調整で対応できる。

⑧ パネルディスカッション

（坂川）パネルディスカッションは中谷先生、淺原先生、私の 3 名で進めていく。まず会場から先の発表に対する質問があればお受けしたい。

（坂川）特に無いようなので、パネルディスカッションに入る。今日のテーマはプラスチックリサイクルであるので、まず私から環境省のプラスチック資源循環戦略について簡単におさらいをしたい。近年、海洋プラスチックの問題が大きく取り上げられた。漂着ごみの問題については以前から議論されていたが、

今の問題は漂着ごみに限らず、むしろ海洋を漂っているプラスチックに焦点があたってきているのではないかと思う。想定される被害の中に、生態系を含めた海洋環境への影響という項目があり、海亀がプラスチックを食べたり、鯨の胃の中からたくさんプラスチックが発見されるというような事例が生じている。海洋中のマイクロプラスチックも問題になってきている。こういった問題に対して国際的に取り組みを進めていかなければならない状況にある。そこで環境省が 5 月にプラスチック資源循環戦略を作成した。その背景としては、廃プラスチックの有効利用率が低い、海洋プラスチックによる環境汚染が世界的な問題になってきている、また我が国は適正処理、3R を率先し、国際貢献も実施している、その一方、世界で２番目の一人当たりの容器包装廃棄量がある、というような状況がある。重点戦略として、基本原則は 3R+Renewable、そして 3R、再生材、バイオプラスチック、海洋プラスチック国際対策基盤整備という項目があり、これらに関連して、将来のマイルストーン、数値的な目標も定められている。方向性としては、持続可能な発展に貢献する、さらに必要な投資やイノベーションを促進する、ということが書かれている。そして Reduce、 Recycle、再生材、バイオプラスチックと、それぞれに方策、戦略が書かれている。今日発表いただいた研究もこれらに密接に関係している。マイルストーンとしては、Reduce として、2030 年までにワンウェイプラスチックを累積 25%抑制する、Reuse と Recycle に関しては、2030 年までに容器包装の 6 割を Reuse、 Recycle、2035 年までに使用済みプラスチックを 100%Reuse、 Recycle により有効利用する。バイオマスプラスチックに関しては、2030 年までにバイオマスプラスチックを約 200 万トン導入する、ということになっている。そして、基盤整備という項目がある。社会システムの確立、資源循環産業の振興、技術開発、調査研究情報基盤、連携・協同、海外展開基盤という項目があり、この中で技術開発を見ると、再生可能資源によるプラスチックの代替、革新的リサイクル技術、こういったところが本日発表いただいた研究と関連するところかと思う。連携・協同の中には、プラスチックスマートの展開について記載されている。このプラスチックスマートに関してはフォーラムが設けられており、様々な関係者が意見交換をする場となっている。このフォーラムについては、日本環境衛生センターが環境省からの委託を請け、運営しており、今後活動もさらに進めていきたいと考えている。

（坂川）ここから２名の先生に話を伺うが、特に、今実施している研究とプラスチック資源循環戦略がどのように関わっているか、またプラスチック資源循環戦略に対して研究者の立場からご意見、要望等のコメントをいただきたい。まず中谷先生にお伺いしたい。

（中谷）私の研究とプラスチック資源循環戦略の関わりに関してであるが、例えばプラスチック資源循環戦略で出てくる 25%削減、6 割リサイクルという目標に対して、そもそもその分母はどのくらいあるのか、分子の Reduce/Reuse 率を高めていくにはどういったところにポテンシャルがあるのか、そういった議論をするためにも物質フローの基礎的データが欠かせないため、ダイレクトにプラスチック資源循環戦略に貢献し得るものかと考えている。

（中谷）プラスチック資源循環戦略に対する意見としては、例えば資源循環戦略のリサイクルの目標が 6 割であるが、現状どの程度の割合であるのか、環境省、国の公式見解としてどこにも出ていない。現状の数字がないのに、目標の数字だけが存在するのは非常に良くない状態である。例えば、欧州では 55%という数字が出ているが、それに対して現状 40%というのが欧州の公式統計（Eurostad）の中に出ている。これらの情報があれば目標達成のためにどの程度の努力が必要か具体的にわかるが、日本は今どのような現状なのかという情報がないため、具体的な目標を立てて進めることが難しい。この点については早急に、国の公式見解を出していただきたい。2 点目として、バイオマスプラスチックの 200 万トンについて言うと、現在の世界の生産能力は 211 万トンという数字が欧州のバイオマスプラスチック協会の数字として存在する。汎用的に使えそうなバイオポリエチレン、PET に絞ると 7～80 万トンというのが世界の生産能力である。世界の生産能力がこの程度であるのに、日本だけで 200 万トン導入するのがどれほど難しいことか、世界のバイオマスプラスチックを日本が買い占めるのか、そういった議論も実はなされていない。バイオマスプラスチックについては、近々にロードマップが作られると聞いているので、生産能力、さらに言うと、原料の調達可能性も含めて足元の実現可能性を議論しないといけない。これについても国の公式見解を聞きたい。

（坂川）大変重要な意見をいただいた。淺原先生のご意見をお伺いしたい。

（淺原）私の研究は、バイオマスプラスチックを用いた機能の付与、既存のプラスチックと同等の機能を出せるように、機能変化を行っているものであるため、バイオマスプラスチックの利用ポテンシャルを上げるということに関わる課題であると思う。しかしバイオマスプラスチックの抱える課題は多く、ただバイオマスプラスチックを使えばいい、というものではないことは十分に理解している。実際問題として、学術分野機関で研究するためのポリ乳酸すら手に入らなくなってきている。日本がこのような目標を打ち出すことにより、各企業が原料確保に乗り出しており、研究ができない状況にある。こういった点も踏まえて、全体的に考えて決めていただかないと厳しいように思う。

（坂川）お二人の研究とも、プラスチック資源循環戦略に密接に関係しており、大変重要な研究であることが再確認された。まず中谷先生のご指摘から考えてい

きたい。現在のプラスチックのリサイクル率はどの程度なのか、という疑問が呈されているが、確かに政府としてトータルで何%という数字はない。これがはっきりしないと目標を定めたところで、うまくいかないのではないかというご指摘はまさにその通りだと思う。中谷先生にお伺いしたいが、産業廃棄物のリサイクル率について調べた結果 12%程度とのことだったが、それはどのような方法で推計されたのか、またその確からしさはどの程度なのか。

（中谷）リサイクル率に関して言えば、分母については産業連関表から推計した。ざっくり言うと、容器包装の製造量に関しては、産業連関表の外側から生産統計をもってきているため、全体としては合っているだろうと思う。問題は家庭と産業にどの程度の比率で配分するかということで、それについては、お金のやり取りに基づき推計している。そのため、確からしさという点では課題はあると思う。ただ、ボトムアップ的に説明できる程度の数字となっているため、あながち間違ってはいないかと考えている。一方で、プラスチック循環利用協会のデータと大きく乖離している部分もあり、それぞれの推計方法をつきあわせて、推計方法同士の検証も必要かと考えている。一方で分子の側の回収量について、協会レベルの公式統計として毎年公表されている数字で明らかなものだけを使用している。この情報を公表することで、様々なところから、こういった数字も必要だという情報が集まり、上乗せされていけばそれはそれで良いと考えている。たたき台としての数値と考えてほしい。

（坂川）どのレベルまでリサイクルと見るか、判断するのは難しい。推計には、産業界の協力が必要であろう。現状と目標の比較が大切、という指摘はもっともであり、今後期待したい。

続いて、バイオマスプラスチックに関する指摘について、議論したい。今日の淺原先生の発表資料に、最終目標として、将来的なバイオマスプラスチックの使用率を 10%に、と記載されている。この数字はどのように設定されたか教えていただきたい。

（淺原）この数字は 2018 年にこの課題に応募する際に設定した数値で、プラスチック資源循環戦略を見ることなく、我々が独自に努力目標として妥当な数値として考えたものである。10%、つまり 100 万トン程度であれば可能であろうという判断で設定した。

（坂川）プラスチック資源循環戦略の 200 万トンという数値と比べると半分程度になっている。この目標を達成するのは相当難しいという理解でよいか。

（淺原）はい。

（坂川）次にお互いの研究内容に対するコメント、質問等をお願いしたい。

（淺原）プラスチックのリサイクルという点で見た場合、この中にバイオマスプラスチックは含まれていないと思う。これからバイオマスプラスチックの利用を

増やしていく際に、最初の分別のところでPET等の邪魔になる可能性がある。また、バイオマスプラスチックの持つ生分解性機能はリサイクルする事を考えると短所にもなり得る。このような課題について何か知見があれば教えていただきたい。

（中谷）光学選別機を導入した場合、単純に選別の行程を1個増やしてPLAを選別する行程を導入するか、あるいはPLAを諦めて残渣として処理するか、どう選択するかになるため、マテリアルリサイクルの面からみるとメリットは無いと言える。生産者が明らかであり、生産者の情報をリサイクラーが持っている場合、簡単な選別でバイオマスプラスチックを仕分けることができれば、PLAとしてのリサイクル、少なくとも他のプラスチックリサイクルの邪魔にならないようにすることは可能かもしれない。容器包装ではなく、素材がはっきり分かっていてリサイクルできる用途がうまく見つかると社会システムとして上手くいくかもしれないと思う。

（坂川）用途を限定することでリサイクルしやすくなるが、一方で使用量が減ってしまうという二律背反的な状況となる。バイオマスプラスチックを使用すれば良いのではないか、という用途は考えられるのか。

（淺原）現状、我々の間でも課題となっている。どの用途で、という問題はなかなか学術分野では判断することが難しい。スペックをきっちりと開示して、川下のユーザーの方々に判断していただくしかないかと考えている。

（坂川）スペック、費用、リサイクルのしやすさ等様々な要素を考慮していかなければいけないということかと思う。中谷先生から追加でコメントはあるか。

（中谷）バイオプラスチックといっても二つに分ける必要がある。「Bio-Based Plastic」と「Bio Degradable Plastic」、この二つをしっかりと分けて考えていかなければならない。PLAはどちらにも入るが、リサイクルの障害になる可能性がある。Bio-PE, Bio-PETのような「Bio Degradable」でない「Bio-Based Plastic」であれば、生分解性はないが、化石由来のプラスチック同様にリサイクルすることができるメリットがある。これらは大きく分けて議論する必要がある。Bio-Based Plasticについては生産能力が大きな課題となる。PLAについては、国内に需要は見つけにくいかと思う。廃棄物処理のインフラが整っていないような途上国で皆オープンダンピングしてしまうような状況であれば、最後の海洋流出を防ぐために、Bio Degradable Plasticで置き換えるというようなことは考えられる。日本のように廃棄物処理のインフラが整っており、ポイ捨てがあまり行われないような国では生分解性のプラスチックはオーバースペックであり、宝の持ち腐れになってしまう。日本で開発した技術は、海外に展開する方針として、無理に日本国内での導入を考えないほうが上手く進むのではないかと考えている。

（坂川）バイオプラスチックには二つの種類があり、そこをよく区別して進めていく必要があるということと理解した。中谷先生から淺原先生に質問、コメント等あるか。

（中谷）セルロース繊維で強度をあげたPLA樹脂のライバルは、石油由来の樹脂よりもバイオマスベースのPPであったり、PEとなるかと思う。それらと比べて今回研究開発している樹脂のメリットは何か、またそのメリットからどういった用途が適切と考えられるか、教えていただきたい。

（淺原）我々の研究している技術はどのような樹脂にも使えるものである。CHをもっているものであれば、CHの水素を引き抜いて酸素を入れるため、石油由来のポリエチレンでもバイオポリエチレンであっても、この技術で酸化することが可能である。今回PLAを利用しているのは、バイオマスプラスチックの中で生産量が大きいためであるが、この先どういったバイオマスプラスチックが普及するか未だ不透明である。そのような状況であるため、今後どのようなバイオプラスチックが普及するか定まってくると良いと思っている。名称について、プラスチックという呼称が悪者になってきているので、バイオプラスチックという呼称も変えて、新しい視点で考えたほうが良いのではないかと考えている。Bio-based, Bio plasticについても明確な定義を定めることも重要かと思う。

（坂川）最後にお二人から、今後ご自身の研究成果を社会実装するにあたっての課題、研究の方向性についてご発言願いたい。

（中谷）できれば国、政府に先導していただいて、政策的に一体リサイクルが何を目的としているのか、といった議論が醸成されていく、リサイクルの目的を明確にしていく必要があると思う。今後どのような研究をしたいかというと、容器包装に関して言えば、食品由来のものが多い。レジ袋のような無くても構わないものではなく、消費期限を延ばすため、運搬のためといった不可避な用途で大量に使用されているということがわかっている。そのため、闇雲に食品業界に容器包装の削減を要求すると、安全性に問題が出たり、食品ロスを増やす結果になる可能性もある。食品ロスの問題と容器包装の問題の交わりの部分を分析して、どういった容器包装の使い方があり得るかという研究をぜひやってみたいと考えている。

（淺原）原料の確保が喫緊の大きな課題である。また、バイオマスプラスチックを適用することによるリサイクルの問題、リサイクルの邪魔をしてしまわないかという問題、またCO_2排出量の問題等は一研究者ではなく、全体としてまとまった数字を出す必要があると考えている。今後の研究については、最終的にはCO_2の排出を減らすのではなく、CO_2を材料に使うくらいの開発がなければ根本的な解決にはつながらないのではないかと考えている。将来、自分の子

供の世代には、CO_2を原料とする化学反応を達成してほしいと思っている。自分個人としては、バイオマスプラスチックの用途を広げる研究に引き続き取り組んでいきたい。

（坂川）お二人の話を伺って、まだまだ研究課題があると感じた。そのような意味で環境総合研究推進費を今後も環境省に充実していただき、それを有効に使っていくことが大切だと考えている。

最後に、私からまとめとしてお話しさせていただきたい。これまで議論いただいたように、循環型社会、プラスチックリサイクル等については課題も多く、行政も含めて取り組んでいく必要がある。本日は、環境省のプラスチック資源循環戦略についても議論したが、これ自体課題も多くある。現状どのようになっているかということの把握等も含めて戦略を進めていくと同時に、適宜見直していくことが重要であると考える。またご指摘いただいたように、リサイクルの目的を明確にする必要がある。LCA、CO_2排出量についても、よりしっかりと考えていく必要がある。そういった内容についても本研究費の中で取り組んでいただくことを期待したい。研究者には研究を進めていただくと同時に、行政側にも様々な課題について検討いただきたい。様々な主体の連携と協同が必要となるため、皆様のご理解とご支援をお願いしたい。

以上

別紙１－３

2019 年度循環型社会形成推進研究発表会　案内チラシ

2019年度
環境省

循環型社会形成推進研究発表会

参加費
無料

本研究発表会は、環境研究総合推進費(資源循環領域)を活用して2018年度に終了した研究及び2019年度に進めている研究の内容・成果を広く一般に公開するものです。

循環型社会に関心をお持ちのみなさま、研究成果の活用を検討されている自治体・企業のみなさま、環境研究総合推進費への応募をお考えの研究者のみなさまなど、幅広い方々のご来場を心よりお待ちしております。

2019年 12月24日(火)
日本消防会館(ニッショーホール)

10:00～11:50　研究発表会

13:30～16:00　シンポジウム

「廃棄物の適正処理に貢献する技術」
「プラスチックのリサイクルに向けた新技術」

定　　員：100名
場　　所：日本消防会館(ニッショーホール)・大会議室(東京都港区虎ノ門2丁目9番16号)
使用言語：日本語

2020年 3月16日(月)
つくば国際会議場

15:00～17:00　研究発表会

「災害廃棄物」

定　　員：100名
場　　所：つくば国際会議場・大会議室101(茨城県つくば市竹園2丁目20番3号)
使用言語：英語(日英通訳はございません)

※第19回アジア太平洋廃棄物専門家会議(SWAPI)と併催

プログラムは裏面をご覧ください。

各会場定員がございます。先着順・事前登録制となっておりますので、下記ホームページよりお申込みください。

お問合せ先
一般財団法人日本環境衛生センター 総局国際事業部
〒210-0828 神奈川県川崎市川崎区四谷上町10-6 TEL:044-288-4937
URL: https://www.jesc.or.jp/work/tabid/279/Default.aspx

2019年度 環境省
循環型社会形成推進研究発表会 プログラム

2019年12月24日(火)

◆研究発表会　「廃棄物の適正処理に貢献する技術」

10:00～11:50

▶「廃石膏ボードリサイクルの品質管理の在り方と社会実装」遠藤　和人((国研)国立環境研究所)
▶「炭酸型Mg-Al系層状複水酸化物を利用した廃棄物焼却排ガスの新規処理技術の開発」亀田　知人(東北大学)
▶「物理選別とエージングを組み合わせた「焼却主灰グリーン改質技術」の確立」肴倉　宏史((国研)国立環境研究所)

◆シンポジウム「プラスチックのリサイクルに向けた新技術」

13:30～16:00

▶「先端的な再生技術の導入と動脈産業との融合に向けたプラスチック循環の評価基盤の構築」中谷　隼(東京大学)
▶「セルロース繊維強化バイオマスプラスチックの開発」麻生　隆彬(大阪大学)　※発表者：淺原　時泰(大阪大学)
▶「塩ビ被覆銅線から銅および塩ビを高度に回収する新規塩ビ剥離技術の開発」熊谷　将吾(東北大学)
▶パネルディスカッション
(ファシリテーター) 坂川　勉(日本環境衛生センター)
(パネリスト) 中谷　隼(東京大学)・淺原　時泰(大阪大学)・熊谷　将吾(東北大学)

◆会場アクセス

日本消防会館(ニッショーホール)・大会議室
(東京都港区虎ノ門２丁目９番１６号)

東京メトロ銀座線　虎ノ門駅下車　2番・3番出口徒歩5
東京メトロ日比谷線　神谷町駅下車　4番出口徒歩10分

2020年3月16日(月)

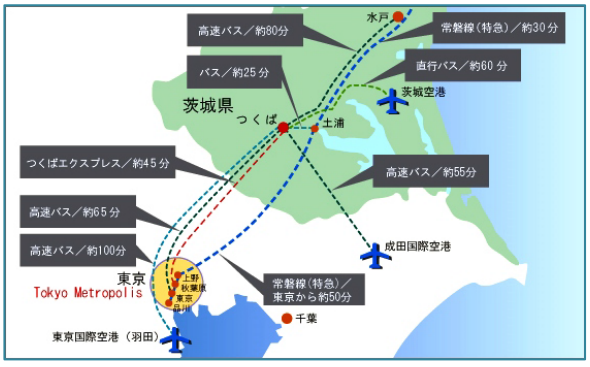
※第19回アジア太平洋廃棄物専門家会議(SWAPI)(3月16日～18日開催)内のセッションとして開催

◆研究発表会　「災害廃棄物」

15:00～17:00　使用言語：英語(日英通訳はございません)

▶「防災分野と連携した大規模災害時における災害廃棄物量の推定手法の構築」平山　修久(名古屋大学)
▶「災害廃棄物処理の実効性・安全性・信頼性向上に向けた政策・意識行動研究」浅利　美鈴(京都大学)
▶「指定廃棄物熱処理残渣中セシウムのアルミノ珪酸塩による補捉・難溶性態化技術の確立」東條 安匡(北海道大学)

◆会場アクセス



つくば国際会議場・大会議室101
(茨城県つくば市竹園2丁目20番3号)

つくばエクスプレス線　つくば駅下車　徒歩10分
JR+バス　つくばセンター下車　徒歩8分
高速バス(例：つくば号(東京駅八重洲南口)　つくばセンター下車)

※複数のルートがございますので、その他のルートにつきましてはつくば国際会議場のホームページをご確認ください。

講演者・発表者・演題・時間等は変更になることがあります。
詳細はホームページをご覧ください。 https://www.jesc.or.jp/work/tabid/279/Default.aspx

別紙１－４

平成 30 年度循環型社会形成推進研究発表会

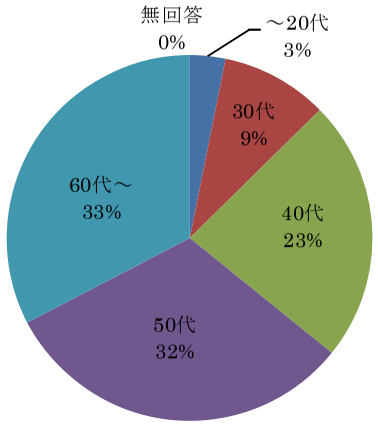
アンケート集計結果

2019 年度循環型社会形成推進研究発表会　アンケート集計結果

■全体参加者数　　121　名　*（午前からの参加者と午後のみの参加者の合計人数）*
　アンケート回答数　　95　名
　アンケート回収率　　78.5 %

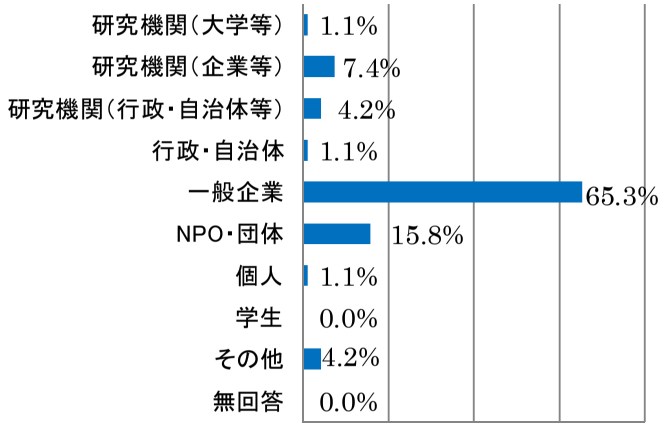
1. 年齢

選択項目	人数	構成比
～20 代	3	3.2%
30 代	9	9.5%
40 代	22	23.1%
50 代	30	31.5%
60 代	31	32.6%
合計	95	100.0%



2. 所属先

選択項目	人数	構成比
研究機関(大学)	1	1.1%
研究機構(企業)	7	7.4%
研究機関(行政・自治体等)	4	4.2%
行政自治体	1	1.1%
一般企業	62	65.3%
NPO・団体	15	15.8%
個人	1	1.1%
学生	0	0.0%
その他	4	4.2%
合計	95	100.0%

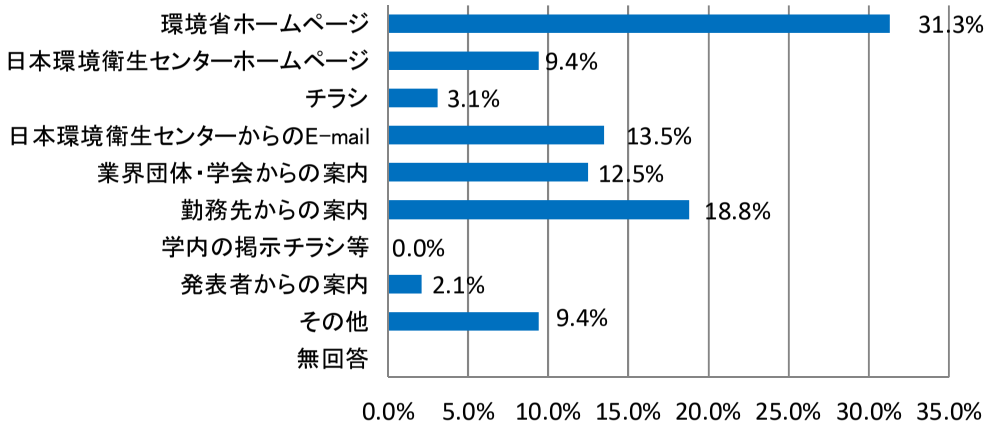


※「その他」の記述

- 60 代(無回答) 2 名
- 50 代(日本容器包装リサイクル協会)
- 50 代(無回答)

3.何を見て来ましたか。（複数回答可）

選択項目	人数	構成比
環境省ホームページ	30	31.3%
日本環境衛生センターホームページ	9	9.4%
チラシ	3	3.1%
日本環境衛生センターからの E-mail	13	13.5%
業界団体・学会からの案内	12	12.5%
勤務先からの案内	18	18.8%
学内の掲示チラシ等	0	0.0%
発表者からの案内	2	2.1%
その他	9	9.4%
合計	74	100.0%

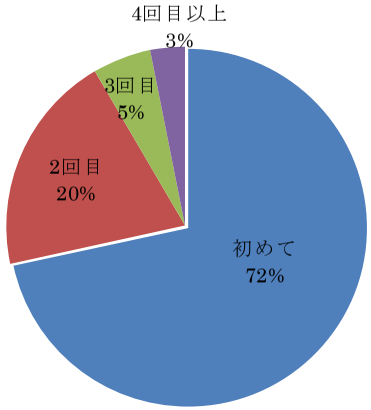


※「その他」の記述

- 研究分担者（40 代、NPO・団体）
- 業界紙記事・資源新聞（40 代、一般企業）
- 環境省メルマガ(40 代、一般企業）
- 上司の代理　(30 代、一般企業）
- 新聞　(50 代、一般企業）
- 日本環境衛生センターからのパンフレット（50 代、一般企業）
- 共同研究者（60 代、NPO・団体）
- NITE ケミマガ（50 代、一般企業）
- 環境省メルマガ（50 代、NPO・団体）

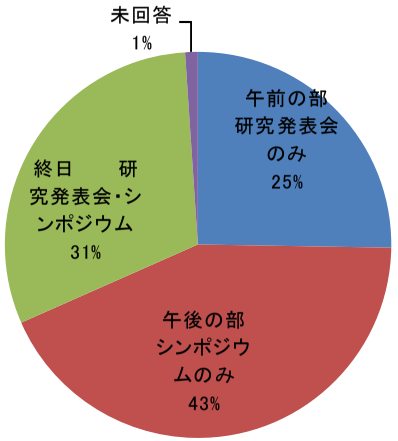
4. 発表会への参加は何回目ですか。

選択項目	人数	構成比
初めて	68	71.6%
2 回目	19	20.0%
3 回目	5	5.3%
4 回目以上	3	3.2%
合計	95	100.0%



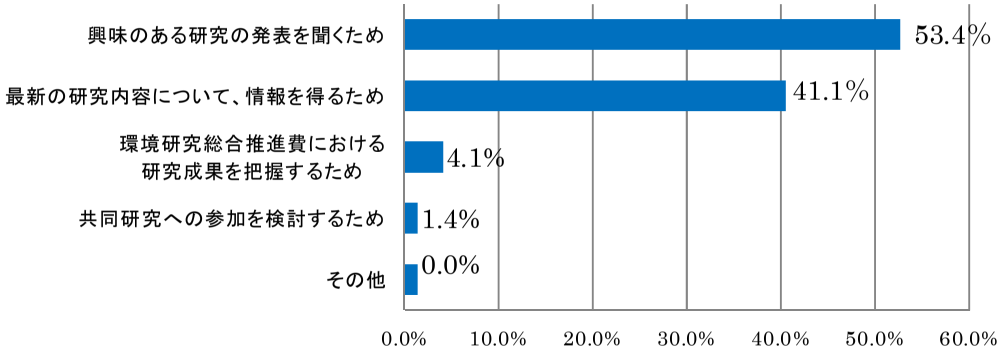
5. どちらのプログラムに参加されましたか。（複数回答可）

選択項目	人数	構成比
午前の部　研究発表会のみ	24	25.3%
午後の部　シンポジウムのみ	41	43.2%
終日　　研究発表会・シンポジウム	29	30.5%
無回答	1	1.0%
合計	95	100.0%



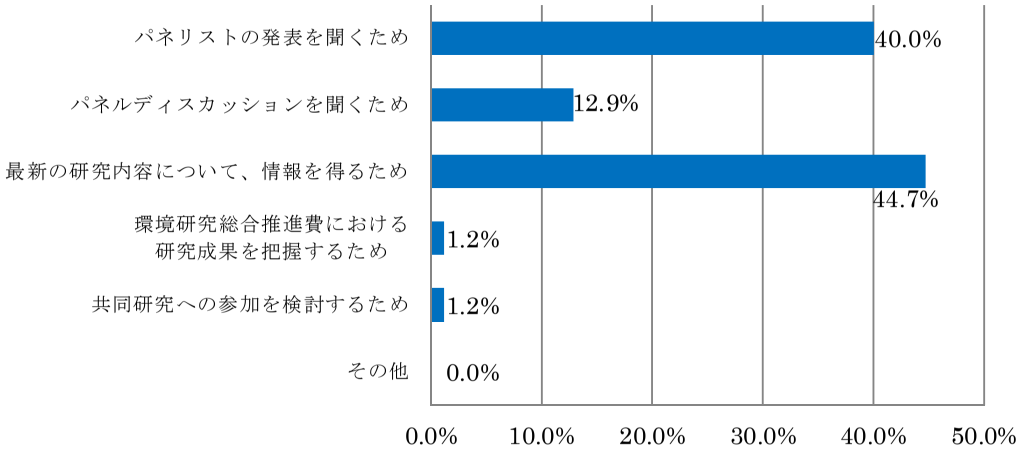
6-a.「午前の部　研究発表会」に参加された方、今回の発表会に参加した目的は何ですか。（複数回答可）

選択項目	人数	構成比
興味のある研究の発表を聞くため	39	53.4%
最新の研究内容について、情報を得るため	30	41.1%
環境研究総合推進費における 研究成果を把握するため	3	4.1%
共同研究への参加を検討するため	1	1.4%
その他	0	0.0%
合計	73	100.0%



6-b.「午後の部　シンポジウム」に参加された方、今回のシンポジウムに参加した目的は何ですか。（複数回答可）

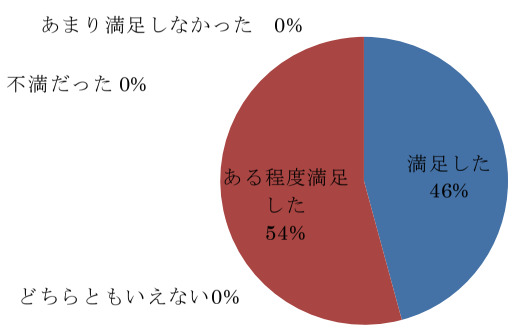
選択項目	人数	構成比
パネリストの発表	34	40.0%
パネルディスカッション	11	12.9%
最新の研究	38	44.7%
環境研究総合推進費	1	1.2%
共同研究への参加の検討	1	1.2%
合計	85	100.0%



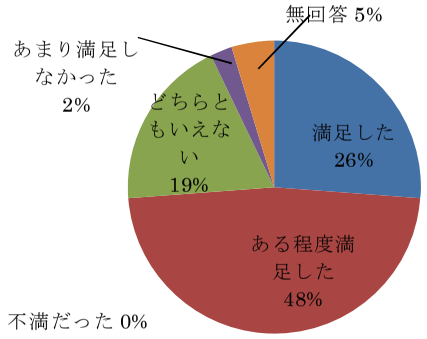
7. 本日の発表会へ参加されての感想をお聞かせ下さい。

選択項目	研究発表会のみ参加		シンポジウムのみ参加		終日	
	人数	構成比	人数	構成比	人数	構成比
満足した	11	45.3%	11	26.2%	13	44.8%
程度満足した	13	54.2%	20	47.6%	15	51.7%
どちらともいえない	0	0.0%	8	19.0%	0	0.0%
あまり満足しなかった	0	0.0%	1	2.3%	0	0.0%
不満だった	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
無回答	0	0.0%	2	4.7%	1	3.4%
合計	24	100%	42	100%	29	100%

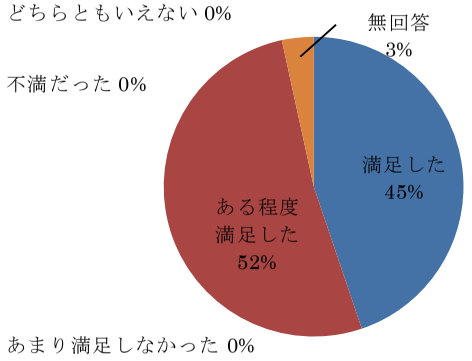
研究発表会のみ参加



シンポジウムのみ参加



終日参加



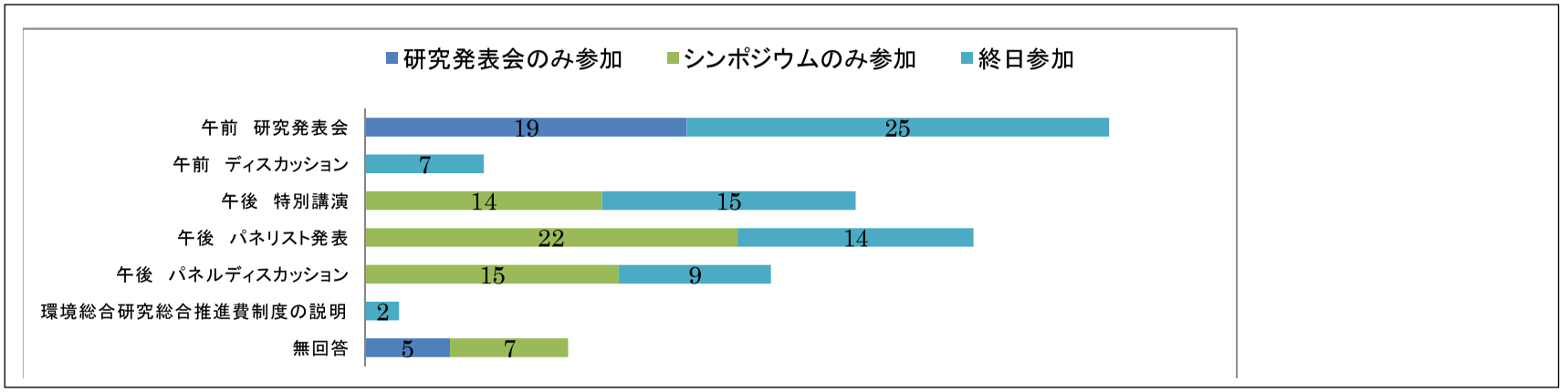
（コメント）

- 発表内容がわかりやすく、社会実装に近いテーマでした（40 代　一般企業）
- 廃棄物焼却緋ガス処理技術に関する発表は参考になりました（50 代　一般企業）
- 概要を把握するには適度な時間配分であったが、もう少し細かい内容について説明して欲しかった研究テーマもあった（50 代　研究機関　企業）
- 中谷氏の報告内容、主旨は賛同できるものだった（理論的）。国の戦略の根拠が極めて希薄であることを再認識した。このような講論が表に出ることはとても良いことである（50 代　その他）
- プラ製造全体が把握できてない中で、リサイクル率を云々する意味はない。特に産業系プラの数字把握は国として産業界に働きかける必要がある（素材メーカー含めて）。国がその指導力を発揮すべきと強く感じた（60 代　その他）
- 現状の研究成果の一端を知ることができた（40 代　NPO・団体）
- 先生の本音も聞けて良かった（60 代　一般企業）
- MR、CR、TR とともにプラリサイクル関係の情報がもう少し欲しかった。
- 国の方針、各国の目標、目的、進歩、課題が理解できた。問題点、コストなどの報告ももっと積極的にあってもよいと感じる（50 代　一般企業）
- プレゼンの時間をもっと取って、講演者の先生の話をもっとゆっくり聞くことが出来れば良かった（50 代　一般企業）
- 最新の技術動向、課題がわかりやすくまとめられていて、とても参考になりました。どうもありがとうございます。廃棄物ゼロの社会が実現するための技術開発に取り組みます（50 代　研究機関　企業等）
- セルロース繊維強化、バイオマスプラスチックの開発（60 代　その他）
- 静脈産業への技術開発の現状を把握することが出来た。コストも含めた実装可能な技術の早期導入を望みます（60 代　一般企業）
- 先進的課題と実装可能な成果があり、参考になった（60 代　一般企業）
- 研究発表会もシンポジウムも廃棄物のリサイクル技術に、大変参考になった（60 代　NPO・団体）
- 発表会における参加者の業種、職種分布が知りたい（60 代　NPO・団体）
- コンソーシアム結成苦労話（60 代　一般企業）

- 遠藤室長の講演のみの受講でしたが、参考になりました（60 代　NPO・団体）
- シンポジウム①の発表スライドで資料に含まれてないものがあり、何らかの方法で公表して欲しい。またモノクロ資料で何が書いてあるのかわからないので、わかりやすいものにしてもらいたい（60 代　個人）
- 長く説明する資料は配布してほしい（60 代　一般企業）
- CE におけるリサイクルの概念を教えていただいた（50 代　一般企業）
- 発表資料が白黒でわかりづらかった。後日 HP にカラーの PDF を UP してほしい（40 代　一般企業）
- 研究者の視点、問題意識がわかった（50 代　研究機関・行政・自治体等）
- 内容的に時間が足りなかったです（40 代　研究機関・企業等）
- やはり最新の情報を聞くことが出来てとても参考になった（60 代　NPO・団体）

8. 参考になった情報は何ですか。（複数回答可）

選択項目	研究発表会のみ参加		シンポジウムのみ参加		終日	
	人数	構成比	人数	構成比	人数	構成比
午前　研究発表会	19	79.2%	0	0.0%	25	39.5%
午前　ディスカッション	0	0.0%	0	0.0%	7	9.2%
午後　特別講演	0	0.0%	14	24.1%	15	19.7%
午後　パネリスト発表	0	0.0%	22	37.9%	14	17.1%
午後　パネルディスカッション	0	0.0%	15	25.9%	9	11.8%
環境総合研究総合推進費制度の説明	0	0.0%	0	0.0%	2	2.5%
無回答	5	20.8%	7	12.1%	0	0.0%
合計	24	100.0%	58	100.0%	76	100.0%



（コメント）

- 麻生先生と亀田先生の講演が結果を出していてわかりやすかった（50 代　一般企業）
- テーマとも参考になりました（40 代　一般企業）
- CO2 削減ではなく「CO2 利用」（淺原先生）の発送は素晴らしい。次世代と言わず、今日からでも研究してほしい。（60 代　その他）
- 灰石膏は新たな需要を考えなければダメですね。本当に何もないものだろうか？（50 代　一般企業）
- 廃プラのリサイクルの定義のあいまいさ。バイオプラ（PLA）の現状（40 代　NPO・団体）
- 中谷先生のパネルでの説明は良く理解できた（60 代　一般企業）
- 中谷先生のご発表、ケミカルリサイクルとペットボトルのケミカルリサイクル化、高炉還元剤などのケミカルリサイクルと分ける（60 代　NPO・団体）
- エージング　（30 代　一般企業）
- 中谷先生のご発表はまさに今やろうとしている内容そのものでした。淺原先生のご発表も以前イノベーションジャパンでお伺いした内容が更にパワーアップされていて、とても興味深かったです（40 代　一般企業）
- とても面白かったです。スライドももっとよく見せて（できれば配布して）頂ければもっと良かったです（30 代　一般企業）
- 中谷先生、淺原先生（50 代　一般企業）
- プラ資源循環戦略とお二人の研究内容との関係性についての妓楼が興味深かった。逆に言うと日本の省察は科学とのインターフェースが薄い点も露呈した（50 代　一般企業）
- 遠藤先生、亀田先生、肴倉先生の講話がとくに興味深く拝聴しました（50 代　研究機関　企業等）
- 中谷先生のご発表（60 代　その他）
- 業界と協同するコツは、昼も夜も会う機会を増やし、「業界が求めるもの、やらなくてはならないこと」の情報共有をしっかりする。これが大事である（60 代　一般企業）
- 中谷先生の発表がよかったです（40 代　一般企業）
- 「灰石膏ボードリサイクルの品質管理の在り方と社会実装」灰石膏ボードの現実と展望が理解できた。「セルロース繊維強化バイオマスプラスチックの開発」強化方法に興味があった（60 代　一般企業）

- バイオマスプラスチックの機能強化に関する発表が興味深かった。プラスチック資源循環戦略の今後の動向にも関心が高まった（30 代　一般企業）
- 熊谷先生（亀田先生）の講演が役に立ちました。パネル資源循環の課題も明確になりました（50 代　研究機関　企業等）
- 「物理選別とエージングを組み合わせた焼却主灰グリーン改質利用」焼却主灰の処理に大変参考になった。パネルディスカッションは「バイオマスプラスチック」について大変興味深い内容であった（60 代　NPO・団体）
- 遠藤先生と肴倉先生のご発表は大変参考になった（50 代　一般企業）
- 肴倉先生の発表がよかったと感じました（50 代　一般企業）
- Mg-Al 新剤（60 代　一般企業）
- 中谷先生の研究発表（60 代　個人）
- プラスチックリサイクルの手法はためになった（中谷先生）、被覆銅線は興味深かった（熊谷先生）（60 代　一般企業）
- 遠藤先生、亀田先生、肴倉先生の発表。中谷先生、淺原先生、熊谷先生の発表。
  それぞれ研究側の話を聞けたのは有意義であった(50 代　一般企業)
- 焼却主灰グリーン改質技術、プラスチックの循環の評価基盤講学（50 代　一般企業）
- 中谷先生の基礎データは FACT として重要で今後に期待します（30 代　一般企業）
- 環境研遠藤先生、肴倉先生、東北大亀田先生のご発表（50 代　一般企業）
- 中谷先生のプラスチック循環の評価でベースの値が発表する組織団体によって違いがあり、そもそも無かったりしていた。それらの根拠が薄い事が確認出来た。出前授業で使いたいので当面はこの値を使わせて頂こうとおうと思う（50 代　NPO・団体）
- 分母を明らかにすることは大変重要な事だと思いました（40 代　一般企業）
- 中谷先生のご発表（40 代　NPO・団体）
- 遠藤先生、肴倉先生の発表（40 代　一般企業）
- 中谷先生のご発表、ご提言は本質的であり、課題が多くあることを改めて認識させていただきました（40 代　一般企業）
- すべて参考になりました（40 代　研究機関・企業等）
- PM の中谷先生の話をもう少し詳しく聞きたかった。短時間では理解しにくいことがたくさんあった。塩ビからの可塑剤の抽出という技

術。他のプラスチック類にも利用が広がる技術ではないでしょうか。今後の発展を期待します（60 代　NPO・団体）

3.その他発表会や環境研究総合推進費について意見・感想

- 配布された資料では、パワーポイントスライドが４IN１で印刷されており、細かいところが見えません。また白黒印刷のため、色の都合で読み取れないところもあり、資料を WEB で公開いただくなどの工夫が必要と考えます（60 代　一般企業）
- NEDO の実証（MR、CR）は環境省マターではないと思いますが、方向性はプラ循環戦略で一致していると思いますので、経産省と連携した発表も検討してほしい（50 代　一般企業）
- 「研究発表資料」はグラフ、写真等が多用されることもあるので、ぜひ「カラー印刷」をお願いします。（60 代　一般企業）
- 各先生とも時間に見合ったコンパクトな内容整理があって理解しやすかった（60 代　一般企業）
- 推進室の補助により幅広い有識者（学識経験者、ゼネコン等事業者等）の協力が得られて、再生石膏粉の有効利用ガイドラインが完成し、今後増加する解体系廃石膏の有効利用が期待される（60 代　NPO・団体）
- 質問は社名ではなく、業種でいかがでしょう。（製造業、サービス業、行政など）（50 代　一般企業）
- コスト面のフィージビリティスタディは如何？（50 代　一般企業）
- どんどん研究成果が社会実装されることを期待します（40 代　一般企業）
- 関連する資料やデータについて HP 上で DL できるようになればうれしいです。（発表資料含む）（40 代　一般企業）
- 関西でも開催してほしいです（60 代　NPO・団体）

別紙２－１

第 18 回アジア太平洋廃棄物専門家会議（SWAPI）広報チラシ

The 19th Expert Meeting on SWAPI

使用言語 英語 Language English

参加費無料 Free of Charge

第19回 アジア太平洋廃棄物専門家会議

The 19th Expert Meeting on Solid Waste Management in Asia and Pacific Islands

2020.3.15▶3.16

会場 Venue

オークラフロンティアホテルつくば Okura Frontier Hotel Tsukuba

つくば国際会議場 Tsukuba International Congress Center

主催者 Organizers

アジア太平洋廃棄物専門家会議 Society of Solid Waste Management Experts in Asia and Pacific Islands(SWAPI)

廃棄物資源循環学会 Japan Society of Material Cycles and Waste Management (JSMCWM)

本会議は、アジア・太平洋諸島地域における廃棄物の適正処理と３Ｒを推進するための専門家ネットワークの形成を目的として、各国・地域の専門家を招聘して、 環境省の環境研究総合推進費のもと毎年開催しています。また、環境省の「令和元年度循環型社会形成推進研究発表会」を併催します。

自治体、企業、研究者の皆様など幅広い方々のご来場をお待ちしております。

Expert meeting on Solid Waste Management in Asia and Pacific Islands has been held every year since 2005 supported by the Environment Research and Technology Development Fund, Ministry of the Environment, Japan for formation of networks between experts to facilitate proper waste management and 3R in Asia and Pacific Islands region. We would highly appreciate for your active participation in this meeting!

3/15 Sun

SWAPI企画セッション SWAPI Special Session

アジアにおける分別収集と課題

Theme: Present Status and discussion on source separation and collection of SWM in Asia

会場： オークラフロンティアホテルつくば ジュピターウェスト

Okura Frontier Hotel Tsukuba, Jupiter West

3/16 Mon

特別セッション Special Session

世界の廃棄物発生量の予測（2000-2050）

Theme: Solid Waste Quantity Generated in the world

会場： つくば国際会議場 大ホール

Tsukuba International Congress Center, Main Convention Hall

本セッションは、第6回3RINCs会合の特別セッションとしても開催されます。
This special session is held as a part of the 6th 3RINCs.

令和元年度循環型社会形成推進研究発表会

Presentation of Research Projects promoted by the Environment Research and Technology Development Fund by MOE, Japan

災害廃棄物 Theme: Disaster Waste Management

会場： つくば国際会議場 101会議室 Tsukuba International Congress Center, Room 101

運営事務局 Secretariat

一般財団法人日本環境衛生センター 総局 国際事業部

International Cooperation and Business Department

Japan Environmental Sanitation Center (JESC)

〒210-0828 神奈川県川崎市川崎区四谷上町10-6 /10-6 Yotsuya-kamicho, Kawasaki-ku, Kawasaki City

TEL : 044-288-4937 / FAX : 044-288-5217 Email : kokusai@jesc.or.jp Website : http://www.jesc.or.jp/

❖ プログラム Program

3/15 (Sun) 13:30-15:00
SWAPI企画セッション SWAPI Special Session
アジアにおける分別収集と課題 Present Status and discussion on source separation and collection of SWM in Asia

ファシリテーター Facilitators 藤吉 秀昭 (日本環境衛生センター副理事長) Dr. Hideaki Fujiyoshi (Vice President, JESC)

基調講演者 Keynote Speaker Dr. Nawa Raj Khatiwada (Chairman/International Conference on SWM 2020, Nepal)

講演者 Speakers
Dr. Ji Sheng Long (Shanghai SUS Environment)
Dr. Pandji Prawisdha (Institute of Technology Bandung, Indonesia)
Dr. Orawan Siriratpiriya (Resources Management for Sustainability (3R) Foundation, Thailand)
Dr. Ngo Kim Chi (Vietnam Academy of Science and Technology)

会場：オークラフロンティアホテルつくば ジュピターウェスト Okura Frontier Hotel Tsukuba, Jupiter West

3/16 (Mon) 13:00-14:30
特別セッション Special Session
世界の廃棄物発生量の予測(2000-2050) Solid Waste Quantity Generated in the world

ファシリテーター Facilitators 大迫政浩 (国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター センター長) Dr. Masahiro Osako(Director, Center for Material Cycles and Waste Management Research. NIES)
Prof. Agamuthu Pariatamby (Sunway University, Malaysia)

基調講演者 Keynote Speaker 田中 勝 (SWAPI会長 / 廃棄物工学研究所 所長) Dr. Masaru Tanaka (President of SWAPI /Director, Research Institute of Solid Waste Management Engineering)

講演者 Speakers
Prof. Kurian Joseph(Anna University, Chennai, India)
Prof. Agamuthu Pariatamby (Sunway University, Malaysia)
Prof. Enri Damanhuri (Institute of Technology Bandung, Indonesia)

会場：つくば国際会議場 大ホール Tsukuba International Congress Center, Main Convention Hall

3/16 (Mon) 15:00-17:00
令和元年度循環型社会形成推進研究発表会
Presentation of Research Projects promoted by the Environment Research and Technology Development Fund by MOE, Japan
テーマ 災害廃棄物 Disaster Waste Management

ファシリテーター Facilitator 藤吉 秀昭 (日本環境衛生センター副理事長) Dr. Hideaki Fujiyoshi (Vice President, JESC)

講演者 Speakers
平山修久 (名古屋大学) Dr. Nagahisa Hirayama(Nagoya University)
浅利美鈴 (京都大学) Dr. Misuzu Asari (Kyoto University)
東條安匡 (北海道大学) Dr. Yasumasa Tojo (Hokkaido University)

会場：つくば国際会議場 101会議室 Tsukuba International Congress Center, Room 101

※上記の情報は2月現在のものです。

❖ 開催概要 Outline

会場 Venue
オークラフロンティアホテルつくば（3月15日）
Okura Frontier Hotel Tsukuba (March 15th)
つくば国際会議場（3月16日）
Tsukuba International Congress Center(March 16th)

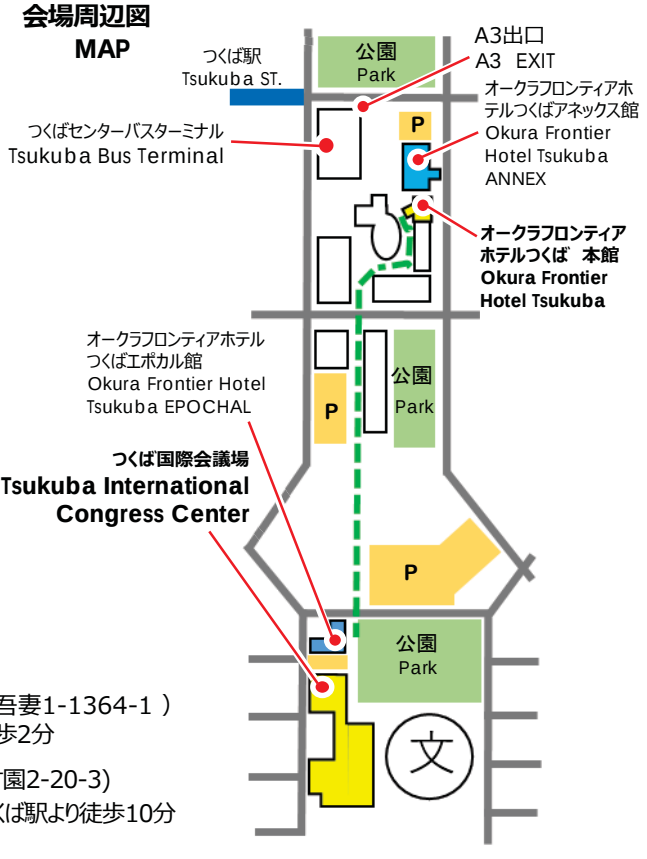
主催者 Organizers
アジア太平洋廃棄物専門家会議
Society of Solid Waste Management Experts in Asia and Pacific Islands(SWAPI)
廃棄物資源循環学会
Japan Society of Material Cycles and Waste Management (JSMCWM)

使用言語 Language
英語 (日本語同時通訳はございません)
English (No simultaneous translation will be provided)

参加費 Registration Fee
無料 Free of Charge

参加申込 Registration
下記のURLより、参加申込を受け付けております。
Please register for participation at the website below;
www.jesc.or.jp/work/tabid/286/Default.aspx

会場周辺図 MAP



❖ 会場アクセス Access

オークラフロンティアホテルつくば
Okura Frontier Hotel Tsukuba
（〒305-0031 茨城県つくば市吾妻1-1364-1 ）
つくばエクスプレス線 つくば駅より徒歩2分

つくば国際会議場
Tsukuba International Congress Center
（〒305-0032 茨城県つくば市竹園2-20-3）
つくばエクスプレス線 つくば駅より徒歩10分