

長野県中野市 FS事業成果概要

使用済みきのこと培地を主とする地域未利用資源の
乾溜ガス化による電力利用の事業化可能性調査

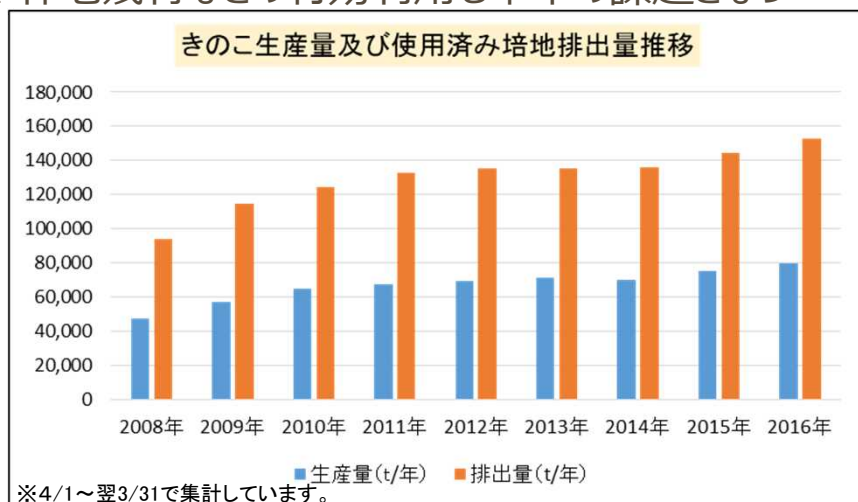
1. 事業概要

1-1. 背景

- 主要産業であるきのこ生産の過程で排出される使用済みきのこ培地は年間約13万トンに上り、生産拡大に伴い排出量も増加している。
- 使用済みきのこ培地は堆肥化、リサイクルを中心に再利用されているが、一方で畑に還元されているものについては、臭気問題など処理に関する課題も存在している
- 生活系生ごみに加え、本市の特産である巨峰、リンゴを初めとする果樹等の剪定枝、籾殻、林地残材などの有効利用も本市の課題となっている。

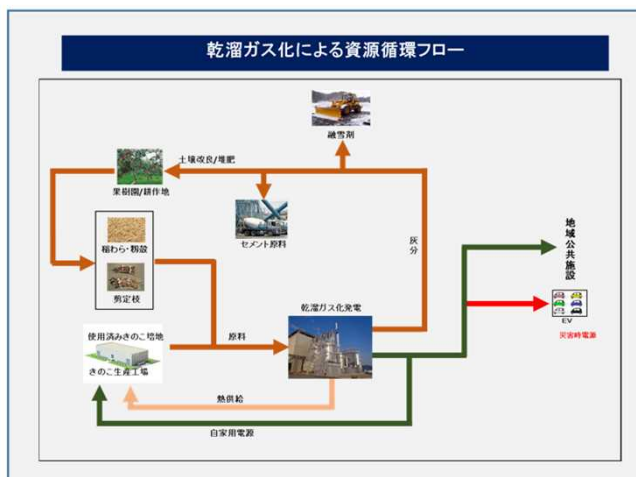


使用済みきのこ培地



1-2. 目的

- 地域の主要産業であるきのこ生産に伴い排出される使用済みきのこ培地を主とする、果樹等の剪定枝、籾殻等の地域に賦存する未利用資源を有効利用し、地域資源循環の確立を目指す。
- 乾溜ガス化発電による熱電併給での有効活用を検討する。
- 事業化による環境負荷削減効果と事業採算性を評価する。



1. 事業概要

1-3. 実施項目

1) 廃棄物及び未利用資源の現状把握と燃料化に関する調査

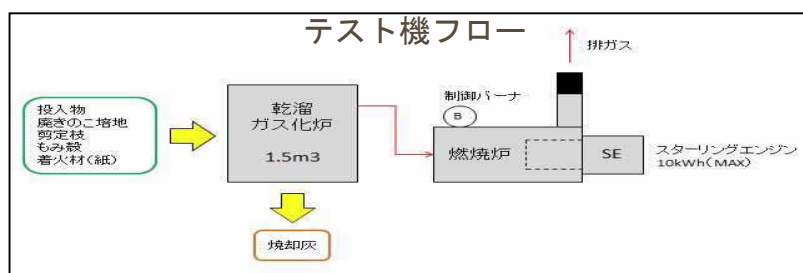
種類ごとの排出量/場所、利用状況を確認すると共に、想定原料の含水率、保有熱量等燃料としての適性を把握する。併せて原料調達先についての検討も行う。

2) 電力供給先候補施設の電力消費量調査

主な公共施設及び電力消費量の大きいきのご培養センターを対象に調査を実施する。この調査で得たデータにより今回想定する発電施設の発電規模の検証及び今後導入する熱電併給施設の設置場所について検討を行う。

3) 実証試験（乾溜ガス化、燃焼、発電）

当初想定した使用済みきのご培地、籾殻、剪定枝を原料に5回の実証試験を実施しとガス化残渣（灰分）の分析を行い、有効利用の可能性についての検討を行う。



テスト機：乾溜ガス化燃焼装置MGB-150SE型
スターリングエンジン付

4) 環境負荷削減効果の評価

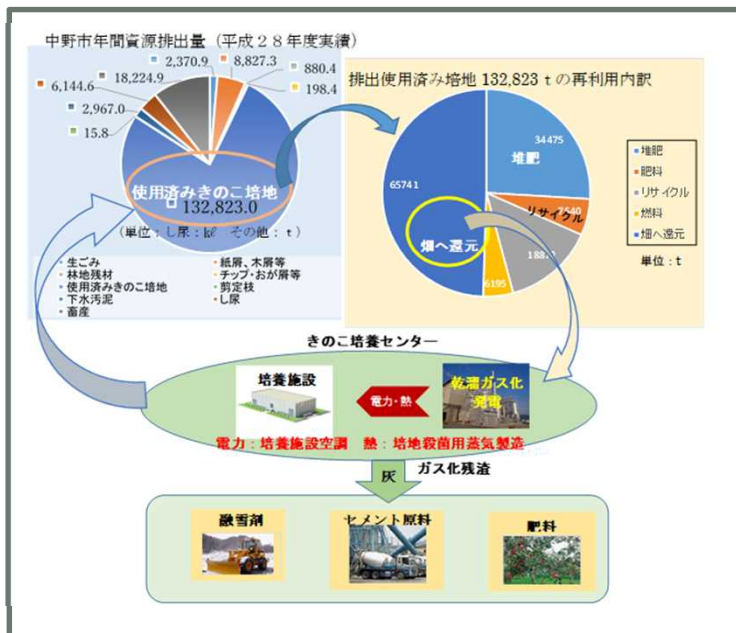
環境省の『循環資源のリサイクル及び低炭素化に関する効果算出ガイドライン』に従って、事業の直接効果によるエネルギー起源CO₂の削減効果进行评估する。

2. 事業の成果

2-1 事業の成果概要

- 地域バイオマス系資源排出量の77%は使用済みきのご培地。
- 使用済みきのご培地は総排出量の85%が培養センターから排出されている。
- 48千トンの使用済みきのご培地が利用可能である。
- 利用可能な使用済みきのご培地を原料として乾溜ガス化発電により電力・熱を製造する。
- 培養センターではきのご生産用電力及び熱の需要が大きく上記設備の設置対象施設として考えられる。
- ガス化残渣として出る焼却灰は融雪剤、セメント原料、肥料として再利用できる可能性がある。

使用済みきのご培地の乾溜ガス化発電による循環利用



2-2 廃棄物及び地域未利用資源の現状と燃料化

- 排出量の77%は使用済みきのご培地。
- 畑に還元されている使用済み培地の内48千トンは利用可能。
- 林地残材、籾殻、稲藁の原料利用には収集体制の確立が必要
- 焼却施設では焼却熱を利用し発電を実施している。

	排出量	構成比	処理方法
生ごみ	2,371 t	1.4%	焼却
紙屑、木屑等	8,827 t	5.1%	焼却
林地残材	880 t	0.5%	焼却
チップ・おが屑等	198 t	0.1%	焼却
使用済みきのご培地	132,823 t	77.0%	下段参照
籾殻・稲わら	-		すき込み
剪定枝	16 t	0.0%	チップ
下水汚泥	2,967 t	1.7%	堆肥
し尿	6,145 kℓ	3.6%	堆肥
畜産	18,225 t	10.6%	堆肥
合計	172,452	100.0%	

排出量 (t)	再利用		
	項目	数量 (t) / 年	構成比
132,823	堆肥	34,475	25.9%
	肥料	7,540	5.7%
	リサイクル	18,872	14.2%
	燃料	6,195	4.7%
	畑へ還元	65,741	49.5%

- 水分量が多いが排熱の有効利用により対応可能。
- 乾燥後は揮発分が多量に存在する事からガス化燃焼プロセスの燃料としては適していると考えられる。

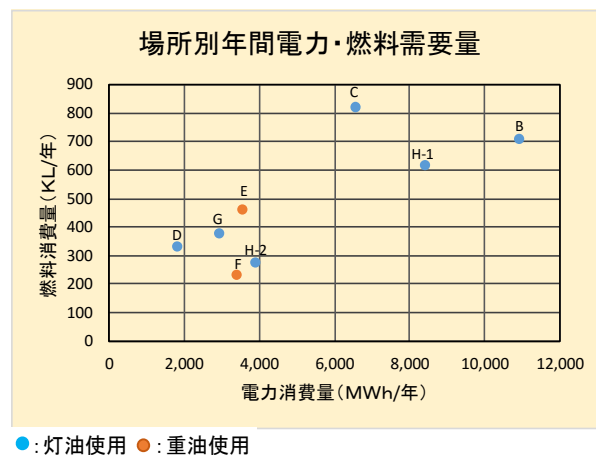
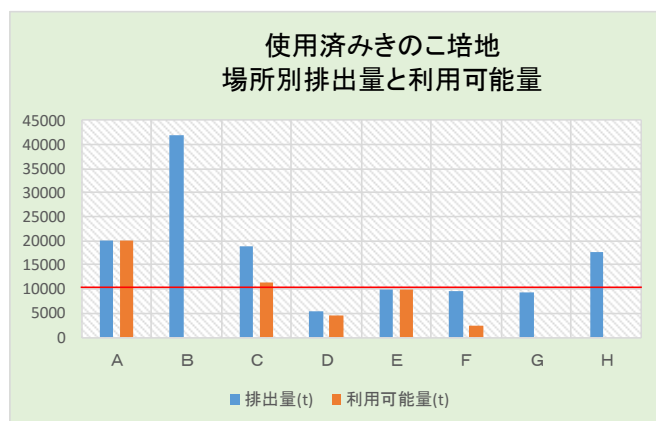
含水率 wt. %	熱量 KJ/kg	揮発分 wt %	灰分 wt %
56.3	18,364	26.4	8.1

安定確保が可能であること、燃料特性がガス化燃焼に適していることから乾溜ガス化発電事業に有効な原料と考えられる。

2. 事業の成果

2-3 電力供給候補先施設の電力消費調査

- 培養センターの電力・熱需要は場所によりバラつきがあるが年間で電力は約 2 000MWh以上、燃料は灯油又は重油で年間約200KL以上の需要がある。
- 培養センターが主な培地排出場所でもあることから、同施設内への設置を想定する。
- Aでは培養作業は行っていないので、D、Fへ原料としての仕向可能であることからC,E規模（利用可能量 1 万トン）を想定した処理を検討した。



2-4 実証試験

- えのき、しめじ各培地単体及び粉殻、剪定枝との混合物を原料として試験を実施した
- 粉殻はケイ素分が多くガス化燃焼の原料としては適さないことが確認できた。
- 剪定枝は 20 %程度であれば乾燥しないで混合できることが確認できた。
- ガス化、燃焼、発電が安定して継続されることが確認できた。
- ガス化炉でのクリンカーの付着がないことを確認した。
- 安定運転、クリンカーの発生がないことが確認できたことから、使用済みきのこ培地を原料とする乾溜ガス化発電は連続運転が可能であると考ええる。
- ガス化残渣の灰分は、融雪剤、セメント原料、肥料としての利用が期待できる。

焼却灰成分分析表（単位：wt%）

元素	カルシウム Ca	ケイ素 Si	カリウム K	リン P	鉄 Fe	硫黄 S	マンガン Mn	亜鉛 Zn	その他
エノキ培地	32.7	28.3	22.7	10.0	3.0	2.0	0.7	－	0.6
ブナシメジ培地	45.8	－	29.4	14.8	6.9	1.3	1.1	0.5	－

2. 事業の成果

2-5 事業性の評価

- 電力供給先調査の結果より30 t/日処理とし9,900 t/年処理を想定した。
- 製造した電力、熱は発電設備で消費した余剰分をきのご培養施設へ供給する。
- 設備導入による費用削減効果を収益と見做し収支検討を行った。
- 現状の排出培地処理額により事業性が影響され则认为られる。
- 収支検討の結果、排出培地処理単価が8000円/t以下となる場合事業性が確保できなくなると考えられ、設備導入補助の利用等対策が必要になると思われる。

設備導入による効果

	生産量	単位	プラント運転での消費量	単位	利用可能量	単位
電力	3,769	MWh	485	MWh	3,284	MWh
熱供給 (灯油換算)	711	KL	664	KL	47	KL

	投入量	単位	排出量 (灰分)	単位	減量化量	単位
使用済み培地	9,900	t	500	t	9,400	t

発電効率:13%
熱利用率:25%
※添付資料参照

2-5 CO2削減効果の評価

- 現状では原料となる使用済みきのご培地は畑に還元処理されていることから、エネルギー起源CO2は輸送工程のみで発生している。これをベースラインとした。
- 事業実施後は使用済み培地発生場所での乾溜ガス化処理となるため輸送工程でのエネルギー起源CO2の発生はない。
- 事業実施後は、使用済みきのご培地を乾溜ガス化技術により、発電および熱利用を行うことで、化石燃料由来のエネルギー製造が抑制された効果を評価した。
- この結果原料として利用する使用済みきのご培地1 tあたりの削減量は172kg-CO2eとなり年間で1,702 t-CO2eの削減効果が見込まれる。
- 使用済みきのご培地を乾溜ガス化技術によるエネルギー利用を行うことで、資源代替効果によるCO2削減効果が大きいことが判明した。特に、熱利用に関しては、発生量と自家消費量が同程度であったため、灯油代替の削減効果はそれほど大きくないが、プラントの自家消費電力に対して発電量が大幅に上回っていたことが削減効果を押し上げていると考える。

	使用済みきのご培地 処理量	重量当たり	年間
CO2排出量削減	9,900t/年	172kg-CO2e/t	1,702t-CO2e/年

3. 事業化に向けた課題と今後の展開

3-1. 事業化に向けた課題

1) エネルギー利用機運の醸成

排出元のきのこ生産者や培養センターは堆肥化を中心とした再利用を行っているが、今後はエネルギー利用機運の醸成を進める必要がある。

2) 事業希望者、原料供給者、エネルギー消費者間の調整

今回の事業内容は公表するが、併せて、上記3者の開拓と3者間の調整が必要。

3) JA中野市との連携

引き続き、JA中野市と緊密な連携を図り、事業化へ向けた作業を継続する必要がある。

4) 実証プラントの設置

FS結果に基づき、事業化に向けた実証プラントを設置することができれば事業化へ大きく前進できると考える。

5) 焼却灰の有効利用

今回のFSでは焼却灰が融雪剤として有効であることが確認できたが、エコセメント原料としてなど、残渣の出口についても検討をつづける必要がある。

6) 使用済み培地需要動向の把握

メタン発酵、肥料化など新たな、使用済み培地の需要が伸びてきており、将来的にバランスのとれた再利用が進められるように、継続的に需要動向の把握に努める必要がある。

3-2. 今後の展開

1) FS事業内容の公表

事業化への機運醸成を図る

2) 事業化時の実施体制の検討

SPC、オンサイトへの導入など実施体制を検討する

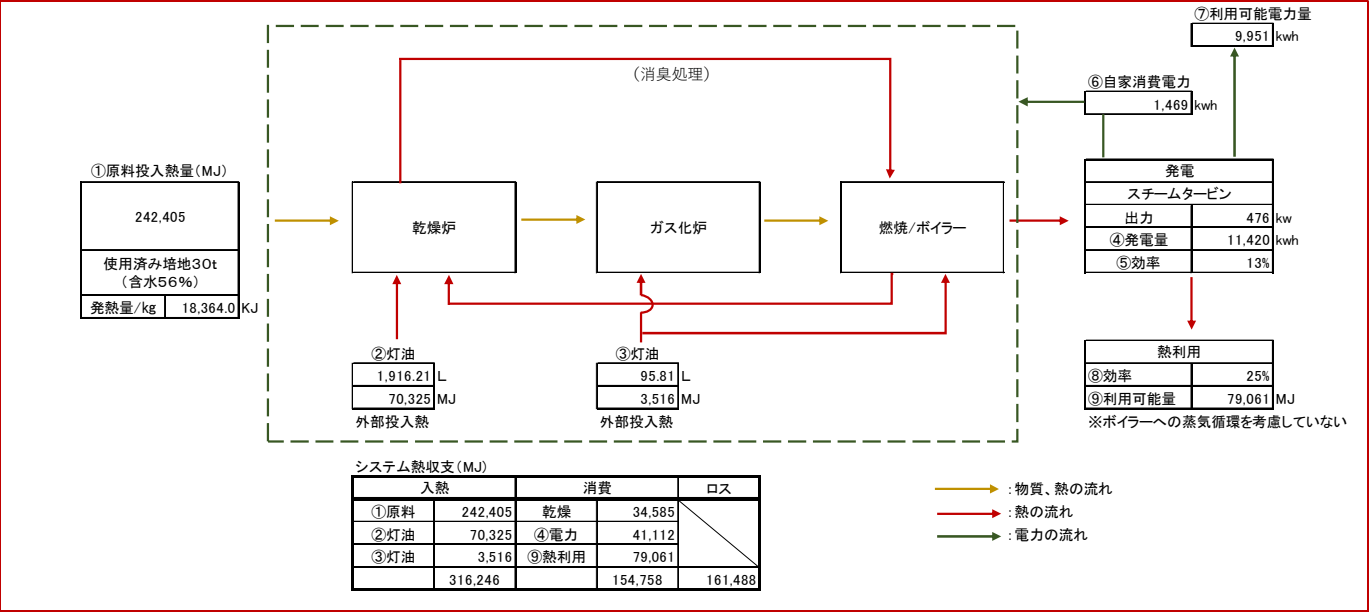
3) 収益性向上方策の検討

事業性の検討を継続し、マスタープランの作成等事業化支援を行う

連絡先 担当 : 中野市 経済部 農政課 振興係
電話番号 : 0269-22-2111 (代表)
E-Mail : nosei@city.nakano.nagano.jp

添付資料

1. 想定する乾溜ガス化発電プロセスでの熱収支フロー



2. 乾溜ガス化燃焼システムの選定理由

- * キノコ培地は、灰分（約10%）が多く、高温燃焼に於いて、クリンカー発生がし易い。
 - * 連続式の焼却方式（ストーカ炉、流動床炉）は、焼却後の灰分、クリンカー等の発生量が多く、清掃等の維持管理が必要となる。
 - * 乾溜ガス化炉は、燃焼温度が約400℃であり、クリンカーが発生しにくく清掃が容易である。
 - * 複数の乾溜ガス化炉を設置することにより、灰の清掃時間が確保でき、燃焼炉における燃焼ガスの連続運転が可能となる。
- （構成）
原料→ロータリキルン式乾燥炉→乾溜ガス化炉→燃焼炉→発電機→熱回収装置→冷却塔→バグフィルタ→煙突→大気放散

添付資料

3. 熱利用システム方式の比較

項 目	A：スターリング発電方式	B：蒸気タービン発電方式	C：ガスタービン発電方式
概 要	燃焼炉の燃焼熱によりスターリング方式で発電し、廃熱から蒸気、温水を回収し熱利用する。	燃焼炉の燃焼熱によりボイラで高圧蒸気を生成し、蒸気タービン方式で発電し、廃熱から蒸気、温水を回収し熱利用する。	乾溜ガス化で発生した可燃性ガスを生成して、ガスタービン方式で発電し、廃熱から蒸気、温水を回収し熱利用する。
システムの構成	燃焼炉→スターリングエンジン発電装置→電力、廃熱利用	燃焼炉→ボイラ→蒸気タービン発電機 → 電力、廃熱利用	乾溜ガス化炉→ガス生成装置→ガスタービン発電機→排ガス処理 発電、廃熱利用
適用原料	熱供給は間接方式であるため、原料（熱ガス成分）の変動による影響が少ない。	熱ガス成分の変動による高圧蒸気生成への影響が少ない。	発電機に有効なガス成分は20%であり、キノコと培地の有効利用といえない。
熱回収効率 発電効率	間接熱回収方式であり発電効率は総合効率（5%程度）と低い。	ボイラによる熱回収効率が高く発電効率（12～15%）も高い。	燃焼ガスの直接利用であり、安定した成分や量の供給ができれば総合効率（約20%）は高い。
CO ₂ の削減量	バイオマスの保有熱量が有効に利用されない。	バイオマスの保有熱量が有効に利用され、CO ₂ 発生量の削減効果が大きい。	バイオマスの保有熱量が有効に利用されない。
設備費	スターリングエンジンの販売実績が少なく、価格が高い。	ボイラ及び蒸気の回収装置が必要となる。	ガス生成装置、排ガス処理装置等の設置費用が高い。
ランニングコスト	法令上の届け出、管理者等の人員が不要となる。	法令上の届け出、管理者等の専任が必要となる場合がある。	法令上の届け出、管理者等の専任が必要となる場合がある。
総合評価	○発電機の効率が良ければ採用可能	◎キノコ培地に適した発電方式である。	△性状の一定なバイオマスに適している。

鹿児島県志布志市 FS事業成果概要

大隅半島4市5町における紙おむつ再資源化の
ための技術実証および事業実現可能性調査

1. 事業概要

◆背景

- 大隅地域のごみ焼却量は増加傾向にあり、焼却炉の負担軽減及び最終処分場の延命化を図るために、ごみの減量化が一番の課題となっている。

◆目的

- 紙おむつの再資源化（紙おむつ由来の再生材を紙おむつに利用）による上記課題の解決

◆実施項目

- 1) 実現可能性調査
 - ・使用済み紙おむつの排出量、処理先の現状と予測
 - ・再資源化の効果（CO2削減効果、最終処分場の延命効果、再資源化のメリット・デメリット）の調査
 - ・環境影響の調査（施設からの放流水の河川植物への影響）
- 2) 使用済み紙おむつの分別排出検証事業
 - ・モデル回収・アンケート等の実施による、分別状況の実態把握、使用済み紙おむつの排出量推計、住民の意識把握。
- 3) 大隅地域紙おむつ再資源化研究会の設立
 - ・民・学・官・産・金からなる研究会を設立し、紙おむつ再資源化事業の取り組みの検討・評価を実施。

4.5年の事業の中で、今年度FS事業は主に右図の赤枠の部分となる。



事業のながれ

2. 事業の成果（1）

◆大隅地域紙おむつ再資源化研究会の設立

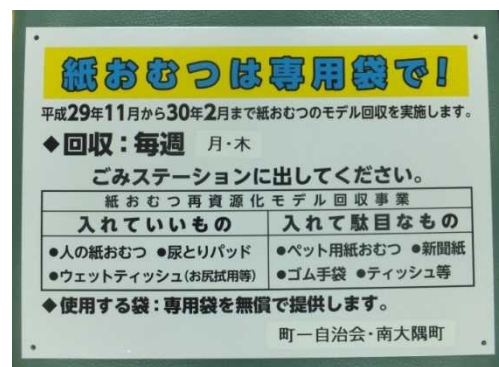
- 平成29年11月、有識者及び大隅地域の関係者等の参加の元、再資源化研究会が設立され、再資源化に向けての大隅地域で活動していく方向を確認した。

◆使用済み紙おむつの分別排出検証事業

- 11月から1月までの回収量は合計約5.1tであった。
- うち、子供用が36%、大人用が64%。
- 市独自の推計によると、賦存量の約6割は分別排出できていると推計。



紙おむつ排出状況



ごみステーション設置看板

● アンケート調査結果

【結果の主な内容】

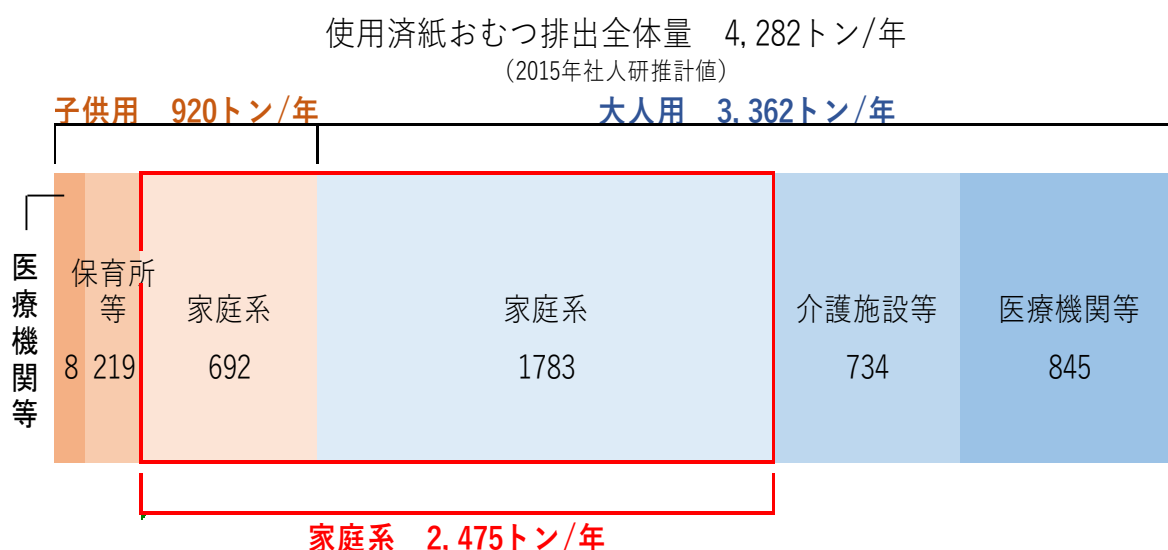
- ☆ 可燃ごみの袋で出している方の約半数は、モデル回収を知らなかった。
- ☆ 環境に良いことへの理解度が高く、リサイクルおむつ等を使いたい、買うと答えた方が半数を大きく上回ったが、子供用おむつだけは「買わない」が半数以上となった。

結果から、十分な周知とリサイクルの意義等の説明（啓発）が必要であることが確認できた。

2. 事業の成果（2）

◆紙おむつ排出量の現状、将来推計及び処理見込量

- 大隅地域4市5町の総排出量は、2015年度で4,282 tと推計され、2040年度は8%減の3,927 tと予測された。
- 2015年度の大隅地域4市5町の紙おむつ排出量4,282tの内訳は、家庭系が2,475t、事業系が1,807tと見込まれた。



- 上記及びモデル回収結果を基に推計すると、大隅地域の市町での2015年排出推定量4,282tに対する回収見込量は1,623 tと推計され、採算性に必要な量は確保はできることがわかった。（鹿児島県では、事業系紙おむつは産業廃棄物となるため）

◆事業採算性

- 再資源化施設での処理コストについては、30円/kg程度での目途が立っており、他のごみ処理経費と比較しても十分な水準となっている。
- 紙おむつを分別収集する場合、収集運搬費用が増加するが、可燃ごみとの組み合わせが可能なパッカー車の導入が、志布志市で約300万円の増と最も低コストと見込まれた。

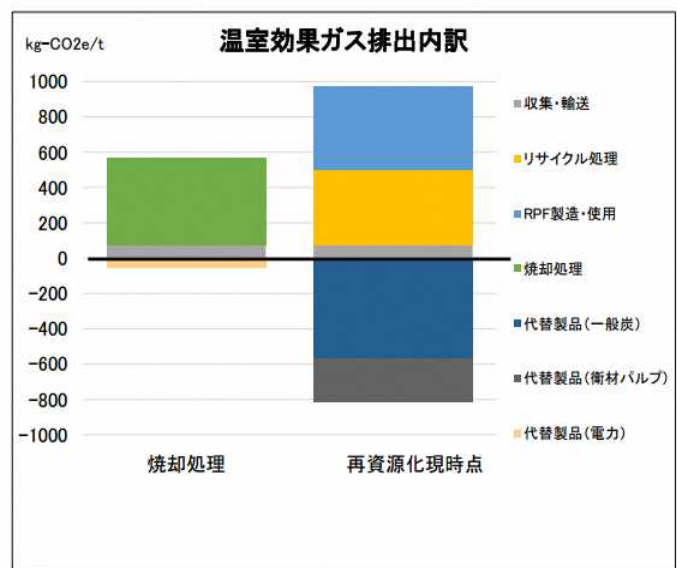
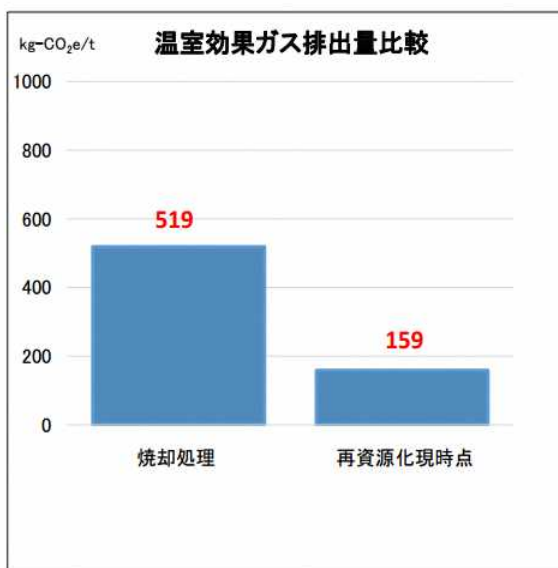
2. 事業の成果（3）

◆使用済紙おむつ再資源化効果調査

- 焼却処理している自治体の場合（肝属2市4町）
焼却処理量（事業系を含む）に占める、紙おむつの割合は3%程度。
 - 焼却炉：メンテナンス料の抑制（耐火材等の劣化抑制効果）
さらに、焼却によるCO₂、NO_xの発生抑制
 - 最終処分場：残余年数を25.2年→25.7年とできることがわかった。
- 直接埋立処分している自治体の場合（志布志市、大崎町）
最終処分場の埋立量が13%減少するため、
 - 最終処分場：残余年数を63年→74年とできることがわかった。
さらに、直接埋立で発生するメタンガスの発生抑制

◆環境負荷削減効果

- 紙おむつの現状処理をベースラインとして、そのCO₂排出量と、実証実験による紙おむつ分別時のCO₂排出量を推計し、CO₂削減量を評価。
- その結果、紙おむつ1トン当たりのCO₂削減量は360kg-CO₂/tであった。大隅全体の紙おむつ回収量1,623tとすると、年間のCO₂削減量は約584tと見込まれた。



3. 事業化に向けた課題と今後の展開

◆事業化に向けた課題

① 収集運搬方法の効率化

紙おむつ専用収集車を追加するとコストが増加するため、可燃ごみと同時に回収できる車両の導入や生ごみとの積み合せも検討を進める。今後、IoTの活用も含めて効率的で低コストな収集システムの確立を目指す。また、処理施設までの距離が遠くなる場合の対策も必要となる。



② 市民の理解醸成

モデル地区において、半数以上の方が紙おむつの分別排出ができたと思われる。本格実施時に回収率を上げるために、価格の安い専用袋の導入等も検討する必要があるが、ごみの減量化、資源化の必要性も市民に説明し、理解を得ることが重要となる。

◆今後の展開

① 事業系の紙おむつ処理の検討

介護施設等から排出される事業系紙おむつを対象として、回収先を広げるための方策を検討し、量の増加による処理コストの低減に繋げる。

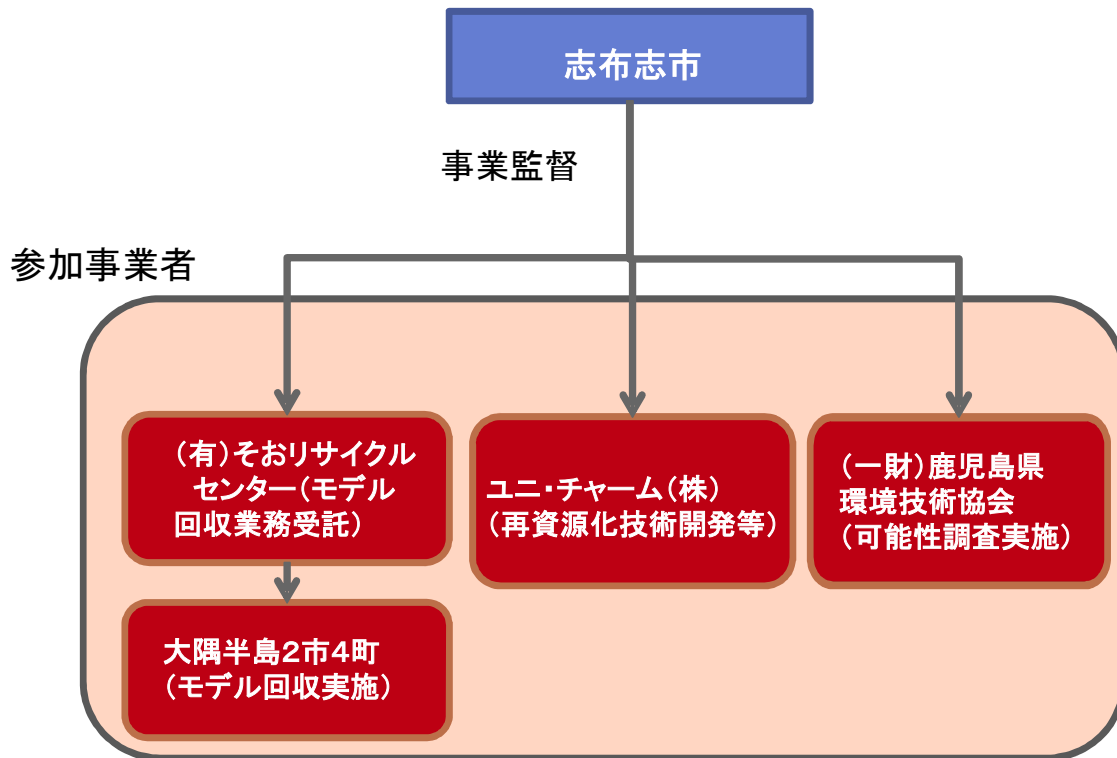
② 収益性向上方策の検討

財政負担を減らすために収益性を高めることが必要である。そのために再生パルプの地域内循環及びプラスチックから製造するRPFの域内施設（温泉施設等）での活用、更には高分子吸収剤（SAP）の再資源化の検討が必要。

連絡先 担当 : 志布志市 市民環境課 平原
電話番号 : 099-474-1111
E-Mail : kankyou@city.shibushi.lg.jp

FS事業の実施体制図・スケジュール

◆FS事業の実施体制図



◆FS事業のスケジュール

	11月中旬	11月下旬	12月上旬	中旬	下旬	1月上旬	中旬	下旬	2月上旬	中旬	下旬	3月上旬	中旬	下旬
イベント	研究会								研究会					
(1)参加事業者との打合せ														
(2)紙おむつ分別排出検証														
(3)モデル地区でのアンケート調査														
(4)紙おむつ排出量調査														
(5)経済性(コスト)の評価														
(6)環境性(CO ₂ 削減、放流水の影響)評価														
(7)最終報告書とりまとめ														

川崎市 F S 事業 成果概要

産業廃棄物からの資源回収高度化・
低炭素化及びIoTを活用した
収集運搬システム最適化

1. 事業概要

◆背景

- 川崎エコタウンの小規模焼却施設では、熱回収を伴わない単純焼却が一般的であり、再資源化や低炭素化が進んでいない。
- 収集運搬の配車管理も効率化されておらず、「運転手不足」が深刻化する中、積載率向上や集荷ルートの最適化が急務となっている。

◆目的

- 焼却炉更新に伴う資源回収高度化及び低炭素化効果等の把握
- 静脈物流効率化に資する I o T 技術実証事業及びその効果検証

◆実施項目

1) 産業廃棄物からの資源回収高度化及び低炭素化

焼却施設の新規設備や運用の改善、運転高度化等による資源循環高度化と低炭素化手法の検討及び事業計画の策定

2) I o Tを活用した収集運搬システム最適化

I o T 技術を活用して感染性廃棄物の集積所にカメラ等を設置し、発生量を把握することで、保冷車の配車計画を効率化・収集運搬効率化を図る手法を実証して、ビジネスモデルを検討

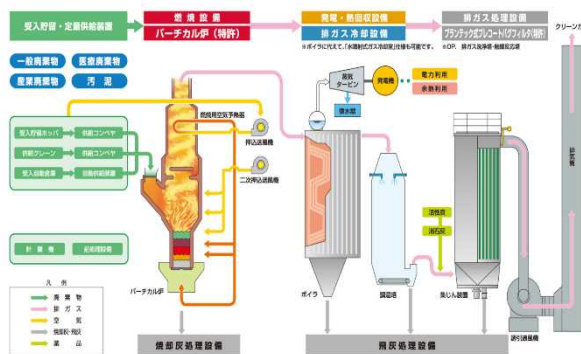


2. 事業の成果（1）

1）産業廃棄物からの資源回収高度化及び低炭素化

- ①プラントメーカーとの調整による施設整備方針の検討、②破碎・選別施設を活用したR P F原料化の検討、③感染性廃棄物のプラスチック・段ボール容器のワンウェイ焼却回避に資する「容器循環型処理システム（サイクルパール）」導入可能性の検証、④廃棄物受入れフローの整理等を行った。
- なお、FS調査期間中、余熱利用を前提とした植物工場の設置や、紙おむつリサイクル施設の導入も検討したが、コスト面・技術面・制度面の課題解決が困難との結論に至り、事業計画には含めないこととした。

①プラントメーカーとの調整による施設整備方針の検討



プランテック社縦型火格子式ストーカ炉

②破碎・選別施設を活用したR P F原料化の検討



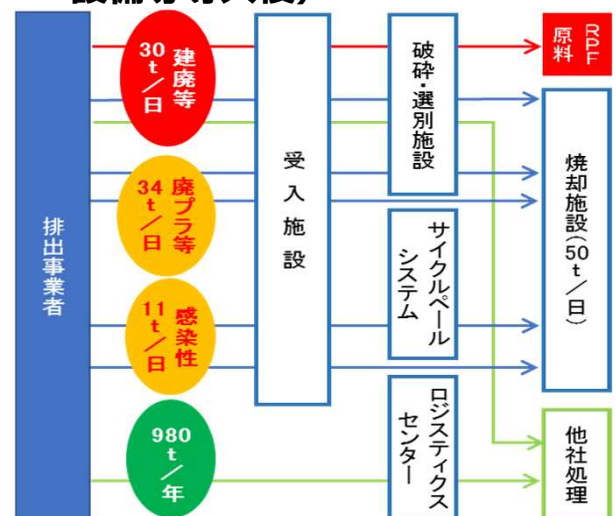
二軸破碎機「IK-100-E」

②ワンウェイ焼却回避に資する「容器循環型処理システム」導入可能性の検証



サイクルパールシステム

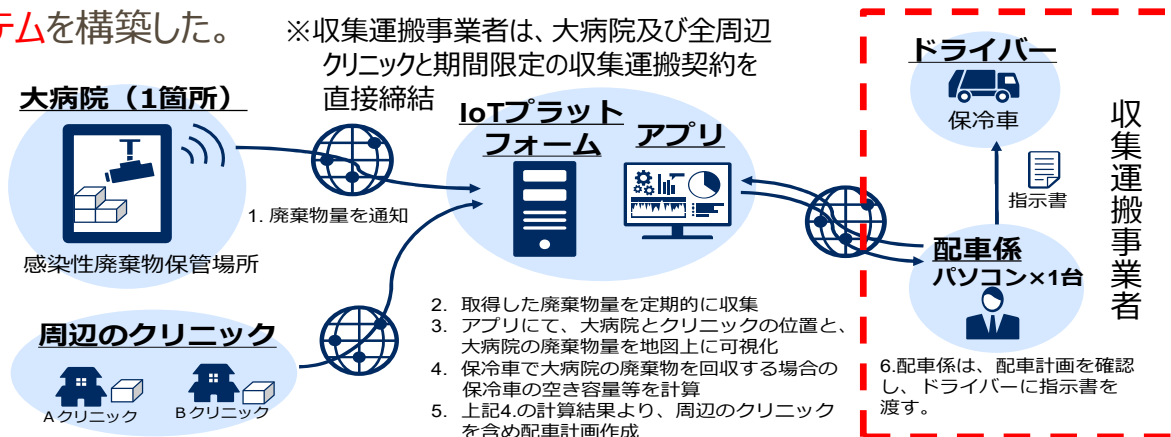
④廃棄物受入れフローの整理（新規設備等導入後）



2. 事業の成果（2）

2) I o Tを活用した収集運搬システム最適化

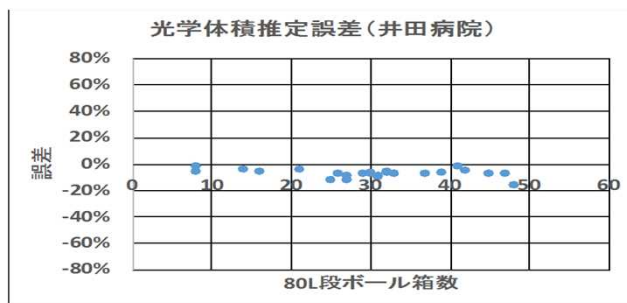
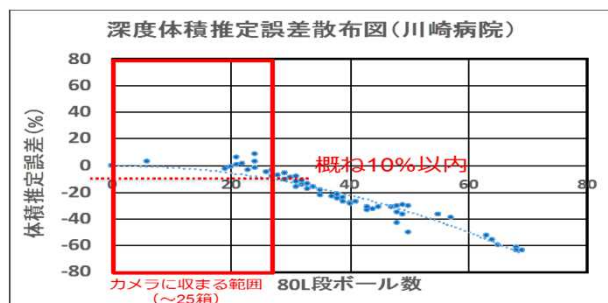
- 大病院（一箇所）と周辺クリニック（複数箇所）のルート回収を行う産廃収集運搬業者（一事業者）の収集ルートを最適化するための実証実験を実施した。具体的には、大病院の排出場所に設置したカメラの画像から排出容量を割り出し、大病院立ち寄り後の収集車の空き容量を予測して、最適ルートを提案可能なシステムを構築した。



- 画像解析に係る技術実証は、過去に同様の実証データがない「平面画像方式」及び「深度測定方式」を採用した。

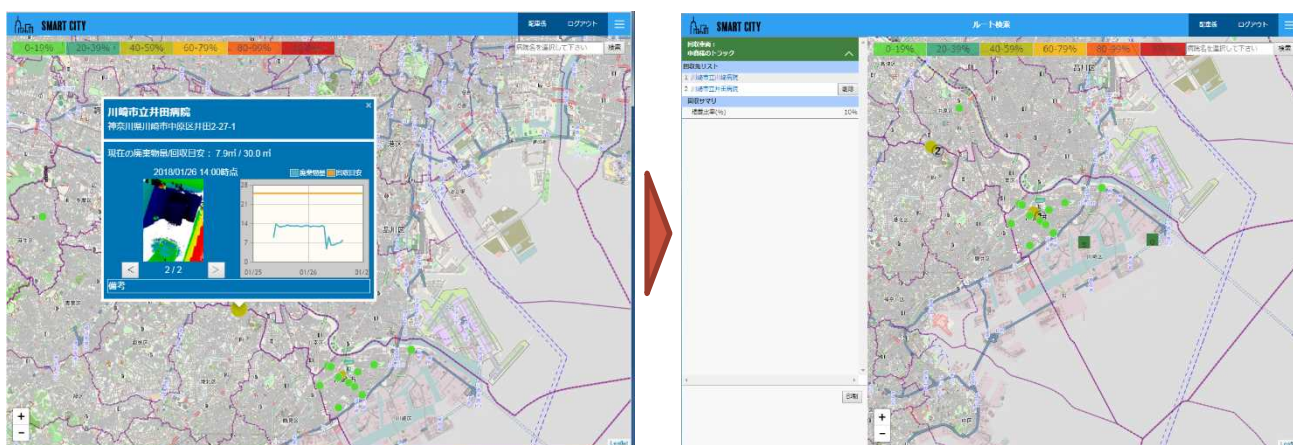
方法	測距方式	平面画像方式 (光学体積推定)	立体画像方式	深度計測方式 (深度体積推定)
概要	縦と横を既知の値であることが前提で、対象物までの距離を計測して体積を推定する	対象物の平面画像から縦と横を計測し、奥行きを推定して、体積を計算する	対象物の立体画像から縦、横、奥行きを計測して体積を計算する	対象物の立体画像から縦、横、奥行きを計測して体積を計算する
センサー例	赤外線センサー 超音波センサー レーザー	カメラ	ステレオカメラ	赤外線深度センサー レーザー深度センサー
適用範囲・精度・性能	△ 容器や場所の形状が決まっていることが前提	△ 明るい場所が前提 奥行きは推定	○ 明るい場所が前提	◎ ただし、センサー性能により計測範囲に制限
価格	◎ 部品なら、数百円～ 装置でも、数千円～	○ 部品なら、千円～ 装置でも、数千円～	△ 部品なら、万円～ 装置でも、数万円～	△ 部品なら、数千円～ 装置でも、数万円～
入手し易さ	○ 市販品多数	◎ 市販品多数	△ 車載、産業向けに限定	○ 市販品も登場

- 実証結果として採光や背景等の制限があるものの、「±20%」以内の誤差範囲内で排出容量を測定可能なことが実証されている。



2. 事業の成果（3）

- 実証期間中（1か月間）は、**病院倉庫の画像情報を基に保冷車の積載率を最大化しつつ、最短距離で運行するためのルート表示**を行い、（株）中商はそのデータを参考に収集運搬を行った。



- 対象クリニック等の数が限定されていたため混載可能な収集運搬の機会が少なく、クリニック側からの時間指定等に対する要望が強かったことから、理論上の最適ルートでの回収を行うことは出来なかった。
- そこで、当日配車表を基にルート最適化の効果を試算したところ、**削減可能な運行距離は約9.2%**と算出されている。（85.9km⇒78.0km）
- 実証事業で得たデータ等を踏まえて、「**センサー管理**」を用いた**3 類型の廃棄物収集運搬効率化モデル**を抽出した。

名称	モデル1：定置測定方式	モデル2：個体管理方式	モデル3：移動測定方式
概要	・大規模発生源等にカメラを設置してその容積をリアルタイムに把握することで、収集運搬時に小規模発生源のルート回収を行い、積載率向上を実現する方式	・予め容量が決まったバケツやコンテナ等にセンサーを設置して、一定量が溜まった段階でアラートを出すことで、空コンテナ等を避けた収集効率を改善する方式	・収集運搬対象の多様な排出源での発生状況等を移動式カメラ等で測定・解析することで各所の発生量を事前に把握して、最適な収集運搬ルートを構築する方式
廃棄物量測定への適用技術	深度計測方式／立体画像方式 対象物の立体画像から縦・横・奥行を計測して体積を算定	測距方式 対象物までの距離を計測して体積を測定（縦・横は既知が前提）	平面画像方式 平面画像から、縦・横を測定し、奥行きは推定して体積を測定
センサー（例）	深度センサー／ステレオカメラ	赤外線測距センサー／超音波センサー／レーザー測距センサー	カメラ
技術の特性	強み ○屋内等採光量や背景の安定化を前提に、高い精度での測定が可能となる	○センサーが安価（数千円～）で、電力利用量も少なく屋外のコンテナ等への設置に適している	○個別センサーの設置が不要であり、大量の排出場所等の情報解析が可能となる
	弱み ●センサーのコストが高額（数万円～）となるため、多数の排出場所への設置は現実的でない	●距離のみの測定が前提であり、容積自体を測定することは出来ない（容器サイズ等で把握）	●リアルタイムの容積把握は不可であり、排出量の変動が大きい品目への適用は不向きである。
適用対象品目の選定基準	◇現行ワンウェイで大口発生源の変動幅が大きく、小規模発生源の対象容量が予測可能な品目	◇特定のコンテナ等への排出を前提に、小口発生源が分散して立地している品目	◇小口発生源（ステーション等）の数が多く、且つ個別排出源での発生量の変動が小さい品目

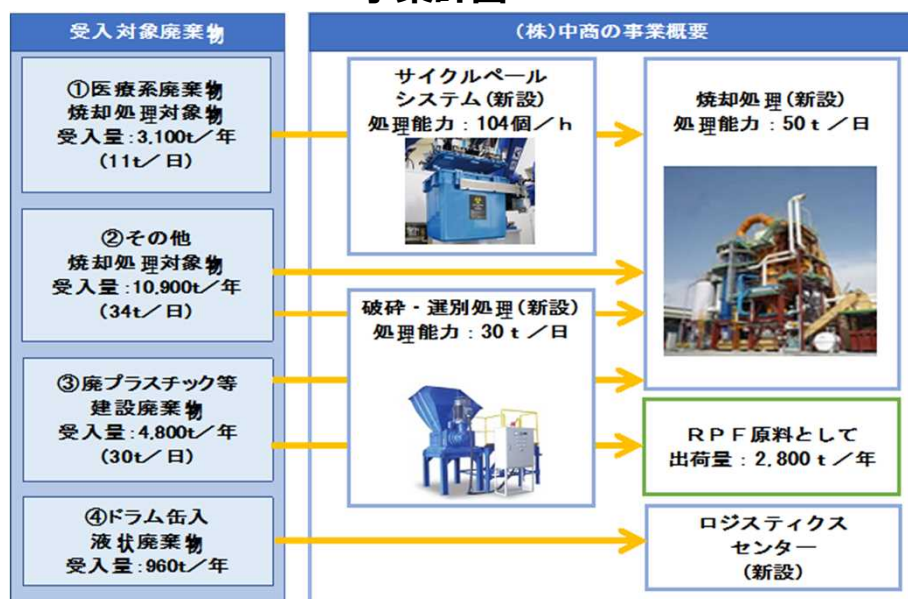
3. 事業化に向けた課題と今後の展開（1）

1）産業廃棄物からの資源回収高度化及び低炭素化

◆ 事業化に向けた課題

- 検討結果を踏まえた**事業計画**、**受入量及び事業収支の推移（見込み）**は、以下の通りである。今後は、詳細な設備設計等が課題となる。

事業計画



「受入量」の推移（事業別）

（単位：t/年）

	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度	平成32年度	平成33年度	平成34年度	平成35年度	平成36年度	平成37年度	平成38年度	平成43年度
焼却処理	11,200	11,480	11,760	12,040	12,320	12,600	12,880	13,160	13,440	13,720	14,000	14,000
破碎・選別事業	0	0	0	800	1,371	1,943	2,514	3,086	3,657	4,229	4,800	4,500
サイクルペールシステム	0	0	0	0	0	0	0	3,100	3,166	3,232	3,298	3,298
ロジスティックセンター	480	480	480	540	600	660	720	780	840	900	960	960
合計	11,680	11,960	12,240	13,380	14,291	15,203	16,114	20,126	21,103	22,080	23,058	22,758

「事業収支」の推移

（単位：千円/年）

	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度	平成32年度	平成33年度	平成34年度	平成35年度	平成36年度	平成37年度	平成38年度	平成43年度
売上（目標）	1,129,000	1,142,548	1,156,096	1,204,844	1,244,049	1,283,454	1,322,859	1,362,265	1,429,968	1,472,671	1,515,374	1,527,350
（内訳）												
収集運搬（積替保管含む）	225,800	225,800	225,800	225,800	225,800	225,800	225,800	225,800	225,800	225,800	225,800	225,800
焼却	677,400	690,948	704,496	718,044	731,592	745,140	758,688	772,236	785,784	799,332	812,880	846,750
破碎	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900
脱水・中和	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900	112,900
破碎・選別事業	0	0	0	32,000	54,857	77,714	100,571	123,429	146,286	169,143	192,000	180,000
サイクルペールシステム	0	0	0	0	0	0	0	25,000	28,296	31,596	34,894	25,000
ロジスティックセンター	0	0	0	3,000	6,000	9,000	12,000	15,000	18,000	21,000	24,000	24,000
経常支出（定額修繕費含む）	1,059,000	1,085,475	1,112,612	1,140,427	1,168,938	1,196,161	1,223,115	1,250,818	1,278,289	1,305,546	1,332,810	1,355,610
経常利益	70,000	57,073	43,484	64,217	75,111	85,293	94,744	128,446	139,679	150,125	159,764	171,740
経常利益（累積）	70,000	127,073	170,557	234,774	309,885	395,178	489,922	618,369	758,048	908,172	1,067,936	1,238,639

◆ 今後の展開

- 2023年度からの新規設備稼働に向けて、次年度以降設備の詳細設計を進め、環境アセス等を含む許認可取得手続きを進める。
- 焼却炉ピット周辺へのサイクルペール設備設置手法の具体化等について、設備メーカーとの調整により検討を進める予定である。

3. 事業化に向けた課題と今後の展開（2）

2) I o Tを活用した収集運搬システム最適化

◆事業化に向けた課題

①制度運用面の課題

排出事業者責任が完遂されることを確保しつつ、対象となり得る全てのクリニック等が、予め複数の収集運搬業者と収集運搬契約を締結した上で、中間処理先も勘案した最適ルートで運行出来る収集運搬事業者へ回収を委託できるシステムの導入可能性等についての検討が求められる。

②商慣習面の課題

排出事業者による収集運搬時間帯指定を避けるため、収集運搬事業者側が運行距離削減を図ることが出来たメリットの範囲で費用低減を図り、その旨を契約書に明記するなど、新たなサービス形態を提案することなどが求められる。

③技術面の課題

商用サービスとしての更なる技術開発を図るとともに、最適なセンシング技術の導入を前提とした排出品目や排出場所等の特性を見据えたビジネスモデルの具体化を図る必要がある。

- 課題解決を前提に、廃棄物の区分や種類、排出形態や収集運搬車両、回収方式等を勘案して最も有効な適用モデルの選定を図る必要がある。

区分	廃棄物の種類	排出形態	運搬車両	排出場所	回収方式	適用モデル
産業廃棄物	建設廃棄物	野積み／フレコンバック	平ボディ	屋外	ワンウェイ	定置測定方式 ※屋外で適用する場合、測定時には、天気(光の加減)や気温等排出場所の条件をクリアする必要あり
	鉄・非鉄くず	野積み	平ボディ	屋外	ワンウェイ	
	鉱さい・瓦礫	野積み	平ボディ	屋外	ワンウェイ	
	汚泥	野積み／専用容器	平ボディ(脱水済)／ローリー	屋外	ルート回収	
	感染性廃棄物	パケツ・段ボール	保冷車	屋内	ルート回収	
	廃油・廃酸	ドラム缶	平ボディ	屋外	ワンウェイ	
	廃プラ	フレコンバック／コンテナ	バンボディ	屋外	ワンウェイ	定置測定方式 or 個体管理方式
一般廃棄物	事業系ごみ	ごみ袋／コンテナ	パッカー車	屋外／屋内(ビル等専用置場)	ルート回収	個体管理方式 or 移動計測方式
	飲料容器等	ごみ袋／ごみ箱	バンボディ	屋外／屋内(ビル等専用置場)	ルート回収	
	古紙類	ひも・袋	平ボディ	屋外／屋内(ビル等専用置場)	ルート回収	移動測定方式 ※画像取得は、採光量が多い日等に限って実施
	家庭系ごみ	ごみ袋	パッカー車	屋外	ルート回収	

3. 事業化に向けた課題と今後の展開（3）

◆ 今後の展開

- ヒアリング結果より、「車両を10台以上保有する事業者にとって、正社員ドライバー 1 名分（500万円／年程度）の付加価値が認められる可能性がある」との情報を基に試算を行った結果、**首都圏で約22億円、全国では47億円の潜在市場規模が見込まれる**ことが明らかとなった。

サービス単価	収集運搬事業者数		ユーザー割合	潜在市場規模
500万円／年／社	首都圏	産業廃棄物:1,192社 事業系一廃:4,166社	産廃:28.6% 一廃:2.56% ※川崎でのヒアリング結果より	約22億円／年
	全国	産業廃棄物:2,515社 事業系一廃:8,788社		約47億円／年

3) 川崎エコタウンでのIoT導入への期待（ヒアリング結果）

- 川崎エコタウン全体活性化等を念頭に、立地企業を対象にヒアリング調査を実施したところ、**I o T 等先端情報技術導入への一定の期待**が窺えた。

	川崎エコタウンでIoT等新技術導入が期待・検討されている分野				
	収集運搬	中間処理			その他
	効率化	作業負荷低減	異常検知	自動運転	工場見学案内
事業者からの関連コメント	収集運搬コストは効率化できるため、FS調査のような形で効率化したい	- 人件費と同等のコストであればロボットを導入する - 対象物をカートから降ろす作業を労働安全の面で自動化したい	発電機で安定した発電ができれば減収を防げるので、ビッグデータ解析等を行い、兆候をつかむシステムを導入する方向で検討	- 倉庫自動化はできるのではないかな - 燃料品質と収量を向上できる自動操作が可能なビッグデータ解析を行いたい	IoT化するとしたら、見学案内をロボットに任せることなど
導入に向けた課題	現状では業者のテリトリーの問題があって難しい	人件費で0.4人分程度の削減効果しかなく、人手不足対策にならない（安全対策や見学者へのPR効果）	現場としては来期には入れたいが、2～3年以内に導入できればという状況	選別等の前処理をせず、来たものをそのまま破砕機に投入してプラントに流している	現在案内をしている人の人件費に代替するほどの費用対効果が見込めないこと

3. 事業化に向けた課題と今後の展開（4）

4) 低炭素化効果の算出

- ①焼却炉の更新、破砕機及びサイクルペールの導入による低炭素化効果は、**約5,880トン**と算出された。（バケツ等リユース効果含む。）
- ②ロジスティクスセンター整備による運用改善、及び③(株)中商によるシステム導入による収集運搬効率化効果は、それぞれ**10トン**、**3トン**である。
（川崎市全体へのシステム導入効果（ポテンシャル）は、244トン。）
- ①～③合計の低炭素化効果は、**約5,893トン／年**が期待される。

カテゴリ別	数値	単位
A. 事業実施前の排出量	20,547	t-CO2
B. 事業実施後の資源代替分	3,136	t-CO2
C. 事業実施後の排出量	17,790	t-CO2
D. 事業実施前の資源代替分	0	t-CO2
(A+B)-(C+D)	5,893	t-CO2

5) 地域活性化等の効果検証

- 環境技術から地球環境問題を解決する最先端の環境技術まで幅広く展示を行い、川崎から国内外へ発信し、ビジネスマッチングの場を提供すること等を目的とした「川崎国際環境技術展2018」にて、**本実証等に係る周知**を行い、**来場者からは定性的ながら高い評価**を受けている。



(株)中商のブース



日本電気(株)のブース

(参考) FS事業の実施体制図・スケジュール

◆FS事業の実施体制図



◆FS事業のスケジュール

基本方針			調査事項	平成29年度										
				7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
F S 調 査	ア	産業廃棄物からの資源回収高度化及び低炭素化	事業化に向けた基礎データの収集											平成29年度報告書（最終報告）
			ビジネスモデルの検討											
			IoT活用方策の検討											
			資源回収シミュレーション											
			事業計画の策定 (分別収集・前処理含む施設全体)											
	イ	IoTを活用した収集運搬システム最適化	事業化に向けた基礎データの収集											
			ビジネスモデルの検討											
			実証事業											
			事業計画の策定											
	ウ	低炭素化効果の検証	アに伴う低炭素化効果											
			イに伴う低炭素化効果											
	エ	地域活性化効果等の検討	川崎エコタウン全体の低炭素化ポテンシャルの算出											
			地域活性化効果の検証											
			報告書作成											

太平洋セメント FS事業成果概要

都市ごみ焼却灰の中に含まれる貴金属回収と
鉄スクラップからの低クロム分離によるセメント原料化
に関する実証・調査

1. 事業概要

◆背景

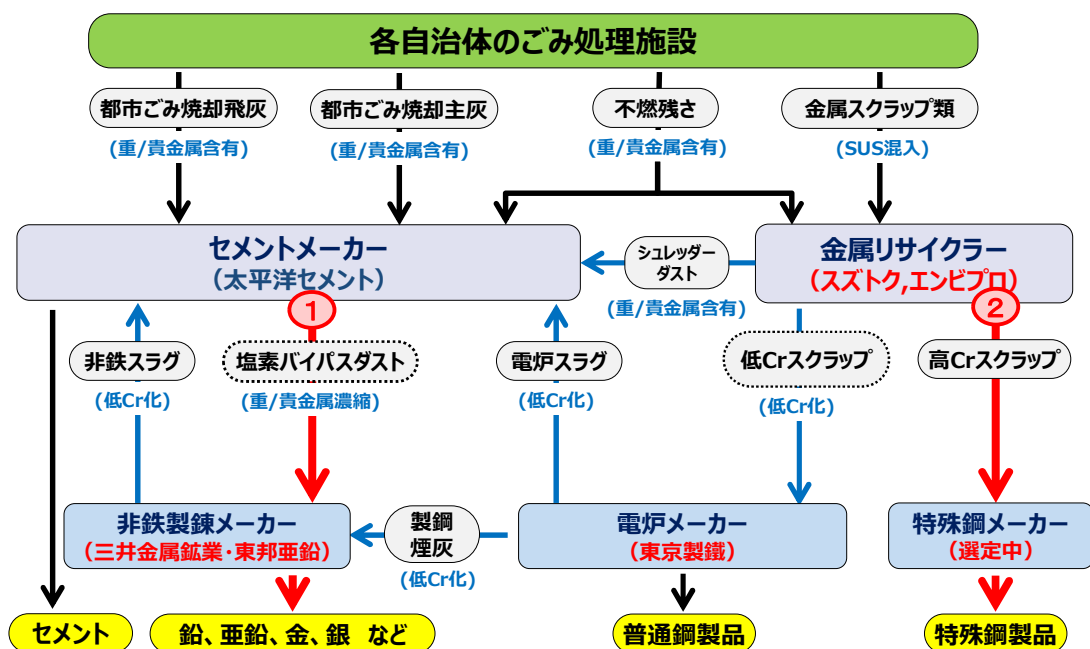
- 都市ごみの処理は、減容と鉄等の主要資源のリサイクルに最適化されており、それ以外の資源回収はほとんど行われていない。再資源化の忌避物質（セメント：Cr、鉄鋼：Cu）も未処理のままとなっている。
- 都市の面的な資源効率を引き上げるためには、静脈物流を担う各社が取引条件や各種設備の操業条件を見直していく必要があるほか、新たな破碎・選別技術、また再資源化技術を導入していく必要がある。

◆目的

- 首都圏における全体最適な資源循環システムの構築を念頭におきながら、必要とされる新技術（環境技術）の検討、既往技術や操業条件の見直し、事業者間の新たな連携・取引形態の可能性を探る。

◆実施項目

- 1) 都市における未資源化物質賦存量の推計
- 2) 都市における面的な資源効率向上を目指すための技術課題の検討
- 3) 現状の廃棄物性状調査



(注) 図中の丸数字は、今後確立すべき新たなマテリアルフロー（及びこれを実現する技術開発）を示す。

事業化の処理フロー

2. 事業の成果（1）

◆都市における未資源化物質賦存量の推計結果

- 東京都・埼玉県における廃棄物の発生量の推計
- 廃棄物性状調査をもとに各元素の賦存量の推計

廃棄物発生量及び未資源化物質賦存量の推計結果一覧

項目		東京都+埼玉県							
		主灰・飛灰 溶融飛灰	溶融スラグ	溶融メタル	不燃残渣	鉄スクラップ	電炉スラグ	製鋼煙灰	非鉄スラグ
バルク量 (kt)		539	73	5	87	4,114	279	40	22
各元素 量 (t)	Au	2.69	0.13	0.23	0.05	-	-	-	-
	Ag	8.64	0.13	0.26	1.04	-	-	-	-
	Cu	989	24.1	374	574	11,518	23.6	74.6	63.0
	Pt	0.03	0.004	0.07	0.009	-	-	-	-
	Pd	0.94	0.11	0.05	0.09	-	-	-	-
	Cr	253	84.1	21.9	15.7	13,982	6,216	247	118
	Pb	657	0.61	1.23	40	-	-	463	2.08

賦存量大→回収技術の検討

忌避物質の混入
→選別技術の検討

※ーは含有濃度のデータが無いもの
※鉄スクラップは含有濃度のデータが無いため、
電炉普通鋼の含有濃度より推計した。

◆現状の廃棄物性状調査結果

- 文献での成分調査（焼却灰、溶融スラグ、溶融メタル、不燃残渣）
- サンプルを用いた成分分析（電炉スラグ、製鋼煙灰、非鉄スラグ）

各サンプルの成分分析結果一覧

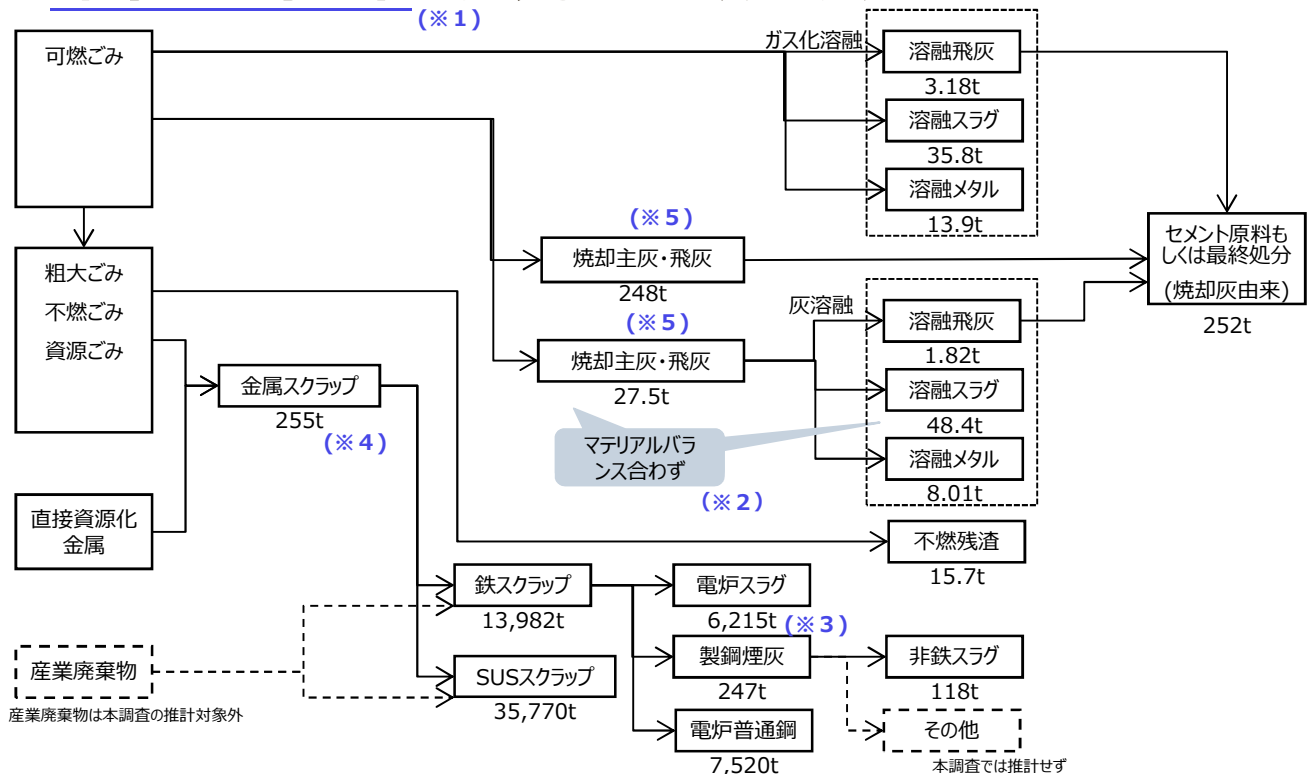
品目		発生元	軽元素				ハロゲン		ベースメタル		重金属				
			カルシウム	珪素	硫黄	リン	フッ素	塩素	アルミニウム	鉄	銅	クロム	ニッケル	マンガン	鉛
			Ca	Si	S	P	F	Cl	Al	Fe	Cu	Cr	Ni	Mn	Pb
			% (酸化 物)	% (酸化 物)	% (酸化 物)	% (酸化 物)	%	%	% (酸化 物)	% (酸化 物)	%	%	%	% (酸化 物)	%
電炉スラグ	酸化スラグ	ケースA	29.87	16.14	0.22	0.31	0.04	0.09	15.57	21.05	0.01	1.91	0.003	10.52	ND
		ケースB	23.49	17.53	0.13	0.27	0.01	0.12	13.44	26.43	0.01	3.47	0.002	8.49	0.003
	還元スラグ	ケースA	42.18	19.45	1.85	0.04	0.01	0.09	15.65	6.98	0.01	0.31	0.003	2.00	ND
		ケースB	46.91	10.98	4.03	0.004	ND	0.05	20.48	0.66	0.002	0.01	0.002	0.12	ND
製鋼ダスト		ケースA	5.94	4.60	2.37	0.24	0.04	2.00	2.00	42.45	0.15	0.69	0.10	6.72	0.44
		ケースB	3.09	3.22	1.69	0.22	0.34	5.73	0.82	24.88	0.22	0.53	0.02	3.17	1.84
非鉄製錬スラグ		ケースA	18.06	14.76	5.82	0.85	0.15	0.13	5.26	43.79	0.44	0.45	0.04	2.83	0.01
		ケースB	11.24	17.54	0.84	0.29	0.03	0.58	9.92	36.48	0.12	0.59	0.03	5.67	0.01
塩素バイパスダスト	ケースA	ケースA : 1	41.27	6.95	11.69	0.08	0.04	8.80	2.13	2.06	0.02	0.005	0.004	0.07	0.50
		ケースA : 2	34.93	6.86	9.45	0.20	0.03	9.33	2.53	1.51	0.01	0.01	0.004	0.06	0.42
	ケースB	ケースB : 1	31.89	4.38	8.68	0.18	0.04	31.89	1.43	0.90	0.03	0.004	0.004	0.03	0.90
		ケースB : 2	11.11	2.14	6.25	0.07	0.03	11.11	0.76	0.33	0.04	0.001	0.003	0.01	1.09
	ケースB	ケースB : 3	15.46	2.41	7.66	0.09	ND	15.46	0.88	0.41	0.05	0.001	0.003	0.02	1.15

ケースごとのばらつき大きい

は今回の調査で賦存量推計を実施したもの

2. 事業の成果（2）

◆ 東京都・埼玉県におけるCrのマテリアルフロー



◆ 主な推計上の課題

● 元素含有濃度に関する課題

- ✓ 東京都と埼玉県で同一の元素含有濃度のデータを使用したため、**地域ごとの廃棄物中の各元素含有濃度の差異を反映できていない** (※1)。
- ✓ 焼却灰中の元素含有濃度のデータの中で代表性が高いと考えられるものを文献より引用しているが、**サンプリングの問題上、調査ごとに含有濃度のばらつきが大きくなる**とのことであり、推計精度にも影響が出ている (※2)。
- ✓ 電炉スラグ、製鋼煙灰、非鉄スラグの各サンプル濃度の平均値を推計に使用したが、電炉スラグ中Crなどサンプル**分析値にばらつきが大きい**ものもある (※3)。

● 廃棄物の組成に関する課題

- ✓ 一般廃棄物由来の金属スクラップには、特殊鋼が混入していると考えられるが、現在統計上のデータは存在しない。特に、Crのフロー推計の精度向上のためには、**SUS等混入比率の特定**が必要とされる (※4)。
- ✓ 主灰と飛灰の発生量の内訳データが存在しない（今回は、一般的な発生比率を用いて推計）。**元素の中には、主灰と飛灰で濃度が大きく異なるものもある**ため、精度向上のためには、内訳の実績データがあることが望まれる (※5)。

2. 事業の成果（3）

◆分析および考察

● 焼却灰中の有用金属

- 今回の推計では、**東京都・埼玉県で年間2.69tの金（銀8.64t、銅989t、パラジウム0.94t、プラチナ0.03t）が焼却主灰・飛灰・溶融飛灰に賦存**していることが示された。
- エコセメントシステムによる有用金属等回収技術を用いた場合、東京都・埼玉県で回収できる量は約0.12t（金の場合）と推計される（賦存量の約5％）。
- 焼却灰から、より効率的に有用金属回収を実現できる技術の開発が課題となる。

※エコセメントシステム … 都市ごみ焼却灰を主原料としてJIS R5214に基づくエコセメントを製造する設備

● セメント等忌避物質の混入

- 東京都・埼玉県で発生する**鉄スクラップ中に約13kt/年、電炉スラグ中に約6kt/年（約26,900ppm）、非鉄スラグ中に約0.1kt/年（約5,200ppm）のクロムが混入**しているという推計結果が示された。
- スラグをセメント原料として有効利用する場合、セメントにとっての忌避物質にあたるクロムの混入は、可能な限り防止されることが望まれる。
- 混入の原因は、磁選された**鉄スクラップにマルテンサイト系SUSスクラップなどが混入**していることであると推測される。**非鉄製錬の工程で非鉄スラグへのクロム分配量を調節することは困難**であり、前工程でのクロム選別が必要とされる。
- また、**鉄スクラップ中に約12kt/年の銅が混入**しているという推計結果も示されており、普通鋼電炉にとっての忌避物質となる銅の選別も課題となる。
- 以上のような課題に対応するために、鉄スクラップの高度選別技術の開発が今後課題になると考えられる。

● クロムの混入源

- 東京都・埼玉県で発生する**鉄スクラップ中に約13kt/年のクロムが混入**しているという推計結果が示された。
- 現状、鉄スクラップ中のクロムの混入源を正確に特定できていない。現場の意見によれば、**シュレッダースクラップのほかにドライ粉やヘビースクラップもクロムの混入源となっている可能性**も指摘されている。
- 前工程でのクロムの選別のために、より細かな区分に基づく分析等を通して、クロム混入源の特定を進めていくことが課題になると考えられる。

2. 事業の成果（4）

◆環境負荷削減効果

- 都市ごみ 1 t から生じる焼却灰、鉄スクラップ（産業由来含む）の再資源化に係るCO₂排出量を推計した。
- 新規シナリオでは、焼却灰からのセメント生産において得られた塩素バイパスダストが非鉄製錬原料を代替することを想定した。また、鉄スクラップは低Cr、高Crに分離され、高Crスクラップが鉱山由来のフェロクロムを代替すると想定した。
- 本技術の採用によってもたらされるCO₂削減効果は以下の3点である。
 - ① 塩素バイパスダストでの貴金属等回収による非鉄金属原料代替効果
 - ② 電炉スラグ・非鉄スラグ活用拡大によるセメント原料代替効果
 - ③ 特殊鋼生産に用いるクロム原料代替効果
- 都市ごみ1トン当たりのCO₂削減量は**3.1kg-CO₂**であった。東京都・埼玉県全体の都市ごみ発生量を6,869ktとすると、年間のCO₂削減量は**21,295t**と見込まれた。

	CO ₂ 削減量
都市ごみ1tあたり	3.1 kg-CO ₂ e/t
年間あたり	21,295t-CO ₂ e/年

◆都市における面的な資源効率向上を目指すための技術課題の検討

1. 焼却灰からの有用金属回収技術

- セメント産業では、塩化揮発法による金属の濃縮・分離が可能だが、**非鉄製錬業で原料化できるほどに濃縮していくことが今後の主課題**として挙げられた。
- 各種金属の粒度別分布に着目したふるい選別も課題である。

2. 鉄スクラップの高度な評価・回収技術

- 現状鉄スクラップは検収員の経験や目視で評価されているが、**より高度な評価や選別を可能とする技術を検討**
- **画像解析によるスクラップの評価（高Cr、銅など）が候補**として挙げられたが、形状が一定でない物体の識別には引き続きの課題もあることを確認
- 画像解析によるスクラップの評価に加え、評価後の選別技術も開発していく必要がある。

<シュレッダー後の鉄スクラップ>



3. 事業化に向けた課題と今後の展開

◆事業化に向けた課題

① 技術課題の解決

都市ごみ焼却灰からの**有用金属回収技術**の確立（商業レベル）、また**鉄スクラップの高度な評価・選別技術**（普通鋼スクラップとそれ以外の磁着スクラップ等）の確立（同）を目指す必要がある。

② 不燃・資源ごみ／電炉スラグ・ダストの有用・忌避成分の情報充実

都市の不燃・資源ごみ中に含まれる磁着物（普通鋼＋マルテンサイト系ステンレス鋼等）の内訳、またこれらが電炉で再資源化される際に発生する電炉スラグやダスト（製鋼煙灰）の成分には不明点が多い。**有用成分のみならず、再資源化の忌避成分についても情報充実**を図る。

③ 事業者間における新たな取引形態の確立

本事業で想定している静脈サプライチェーンの全体最適化を行おうとすると、**事業者横断的な利益転嫁や情報共有のしくみが必要**になる。こうした取引を成立させるためのビジネス形態（組合方式、クレジット等の経済的手法を導入する方式等）を検討する必要がある。

◆今後の展開

① 実用化に向けた調査研究及び技術実証

本事業で整理された技術課題を解決するための調査研究、また実証を行っていく（都市ごみ焼却灰からの有用金属等回収技術、鉄スクラップの高度な評価・選別技術等）。

② 廃棄物（不燃ごみ、電炉スラグ、電炉ダスト）の成分に関する情報集積

不燃ごみ等の成分で明らかになっているものは少なく、また投入される原料によって電炉スラグ・ダストの成分も変化してしまうことから、成分情報の充実を図ることで、安定した操業条件の模索等を行う。

③ 「資源コンビナート構想」の実現

複数事業者間で資源のやりとりを全体最適化した取引の可能性を探る。

連絡先 担当 ： 太平洋セメント株式会社環境事業部

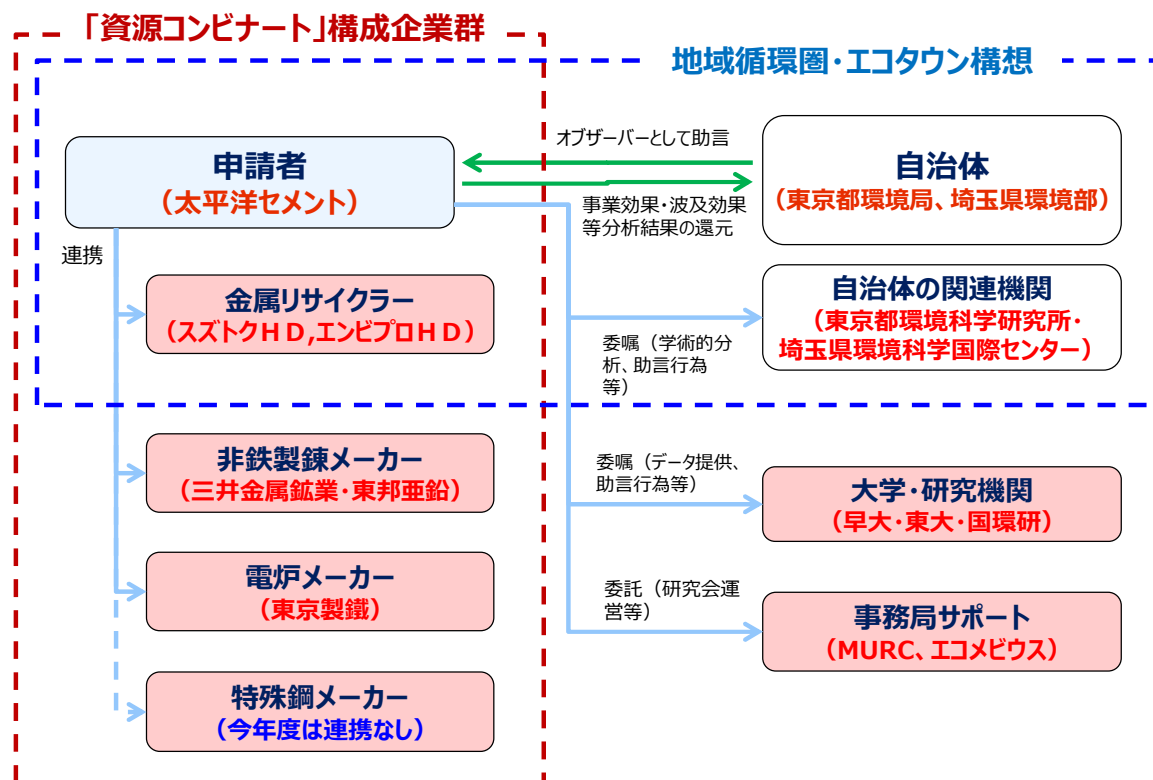
営業企画グループ 花田・森・鈴木

電話番号 ： 03-5531-7417

E-Mail ： takashi_hanada@taiheiyo-cement.co.jp

(参考) FS事業の実施体制図・スケジュール

◆FS事業の実施体制図



◆FS事業のスケジュール

	平成29(2017)年							平成30(2018)年		
	5月	~	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
■ 事業準備										
公募										
採択										
交付(契約)手続き										
■ 都市における未資源化物質賦存量の推計										
各種発生量把握										
処理フロー推計										
有用資源量推計										
■ 現状廃棄物性状調査										
文献調査										
サンプリング分析										
■ 都市における面的な資源効率向上を目指すための技術課題										
研究会				▲9/19	▲10/17	12/26▲	1/23▲			