



公立大学法人
北九州市立大学
THE UNIVERSITY OF KITAKYUSHU

2021年11月4日
日本防水工法開発協議会
2021～22年次総会・発表会

プラスチック材リサイクル、 ICTを用いた資源管理

北九州市立大学
松本 亨

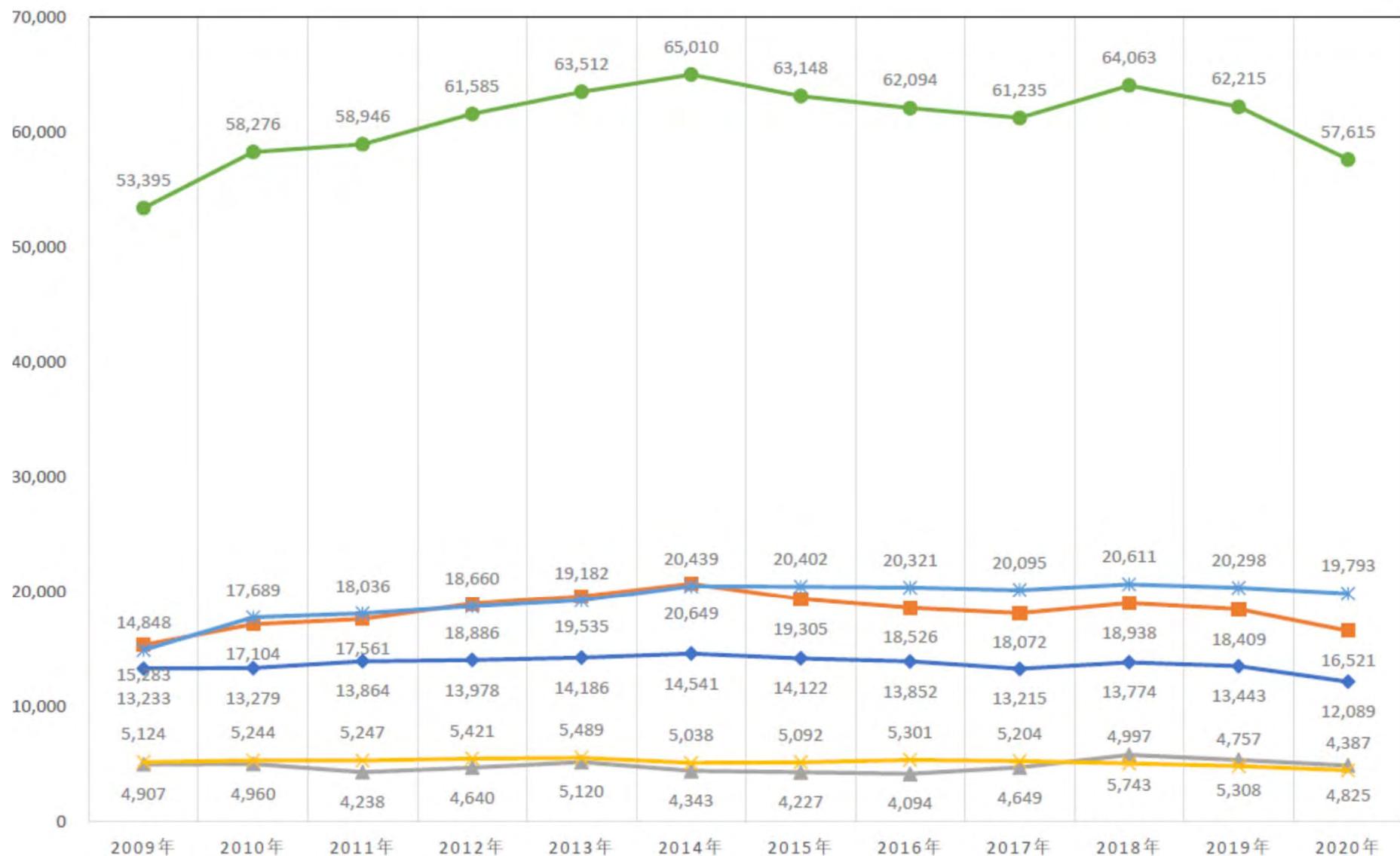
講演内容

1. プラスチックのマテリアルフロー
2. 政策動向
3. 全国スケールの資源循環
4. LCA（ライフサイクルアセスメント）
5. 情報通信技術の活用による循環システム

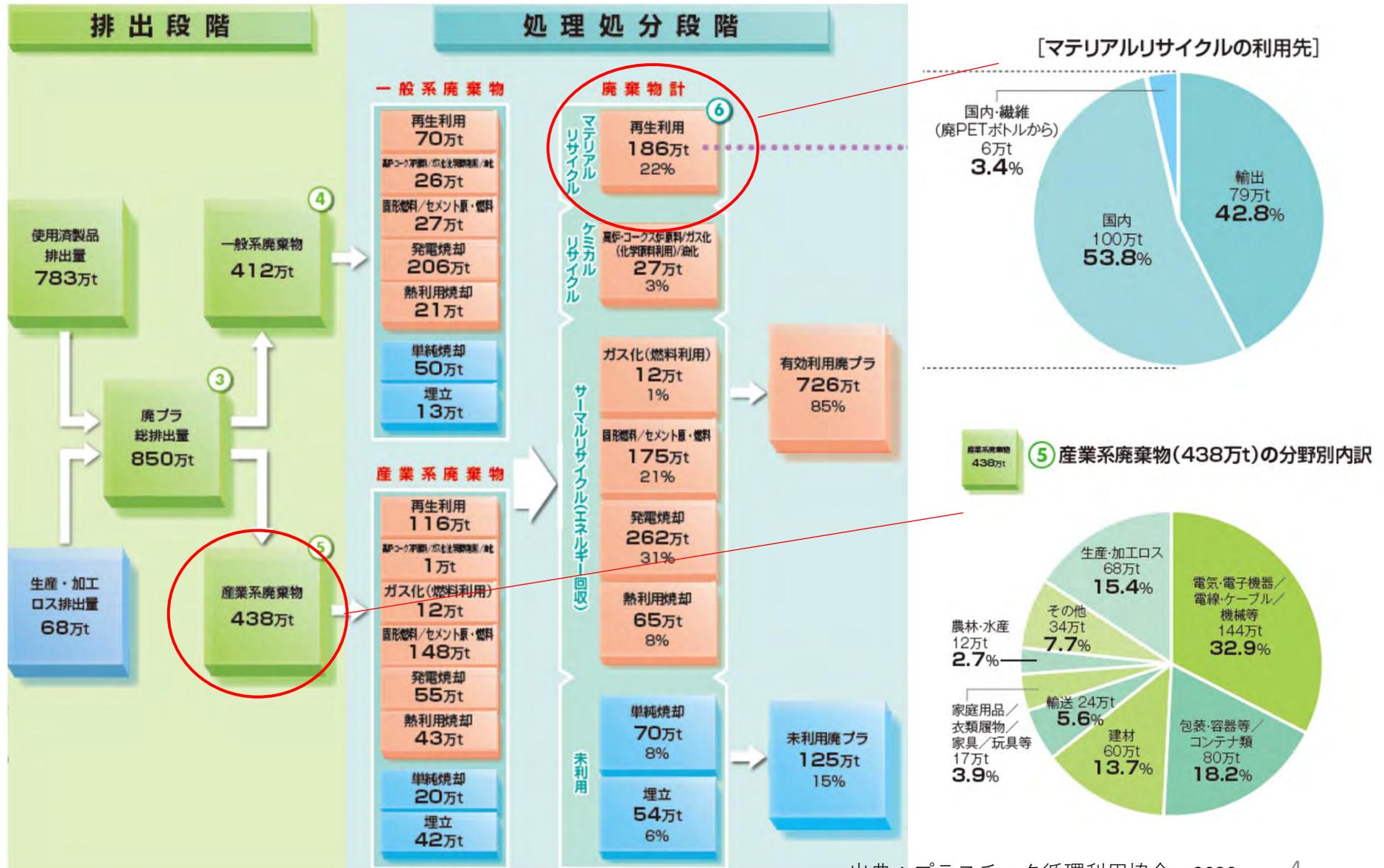
防水材料施工実績表 日本防水材料協会資料より

2021上期は2021.9.13以降
発表予定

◆ ARK アスファルトルーフィング
 ■ KRK 合成高分子ルーフィング
 ▲ TRK トーチ工法ルーフィング
✕ FBK FRP防水材工業会
 ✱ NUK 日本ウレタン建材工業会
 ● 合計



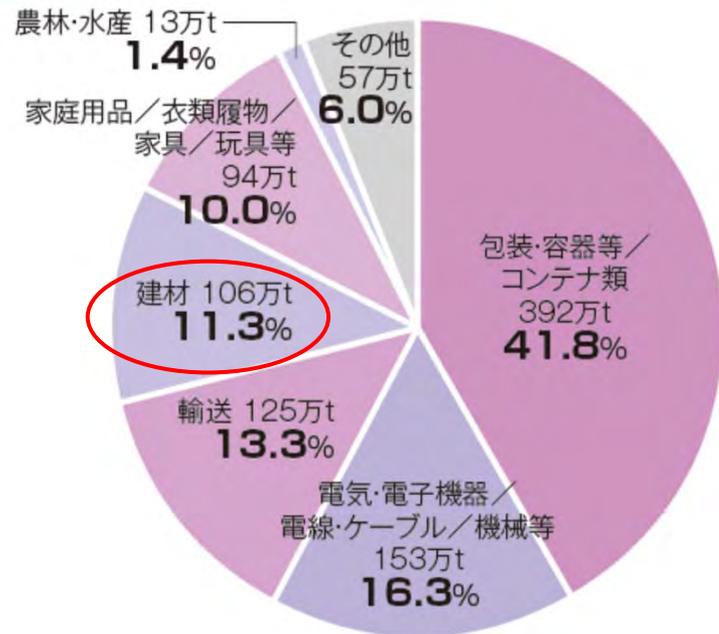
プラのマテリアルフロー（全国、2019年）



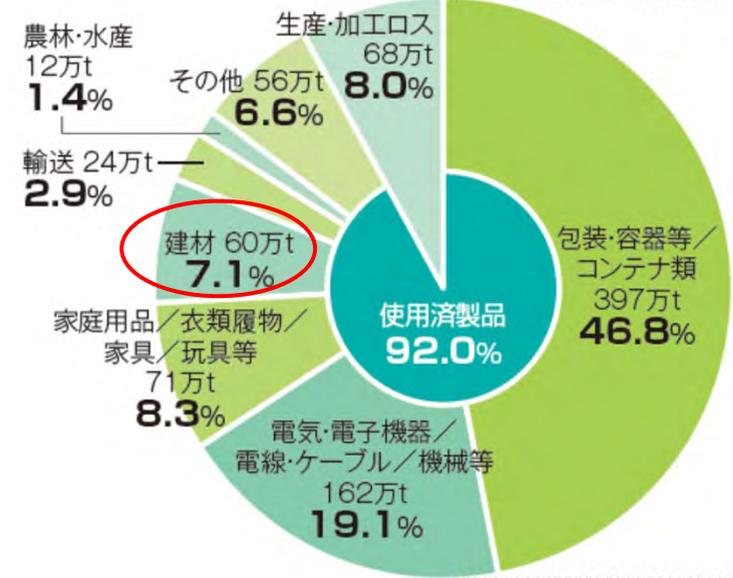
出典：プラスチック循環利用協会、2020

プラ供給量・廃プラに占める建材の割合

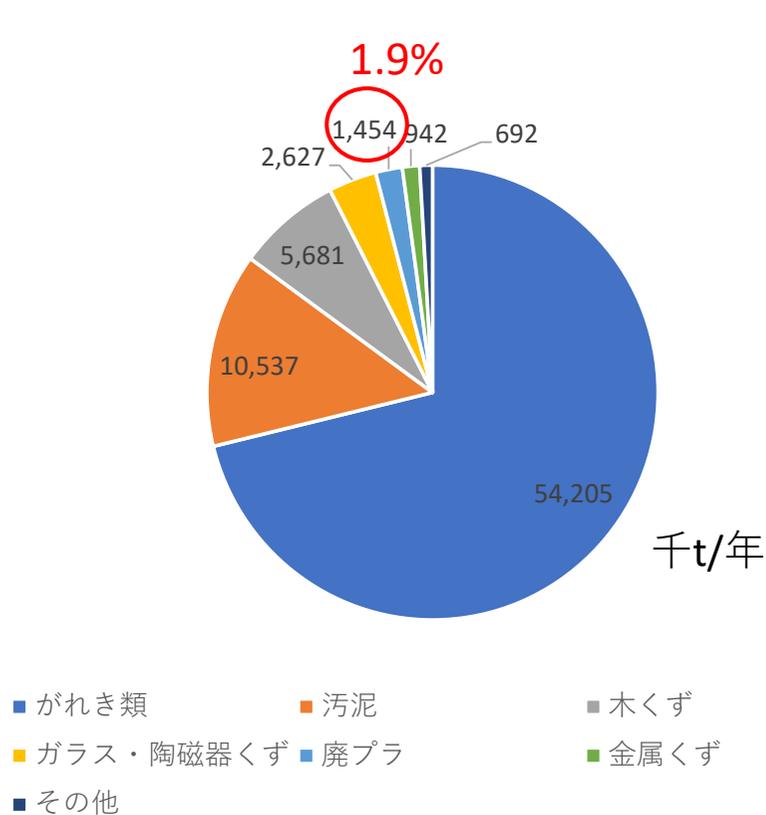
国内樹脂製品消費量 939万t **② 国内樹脂製品消費量(939万t)の分野別内訳**



廃プラ総排出量 850万t **③ 廃プラ総排出量(850万t)の内訳**
[分野別内訳]

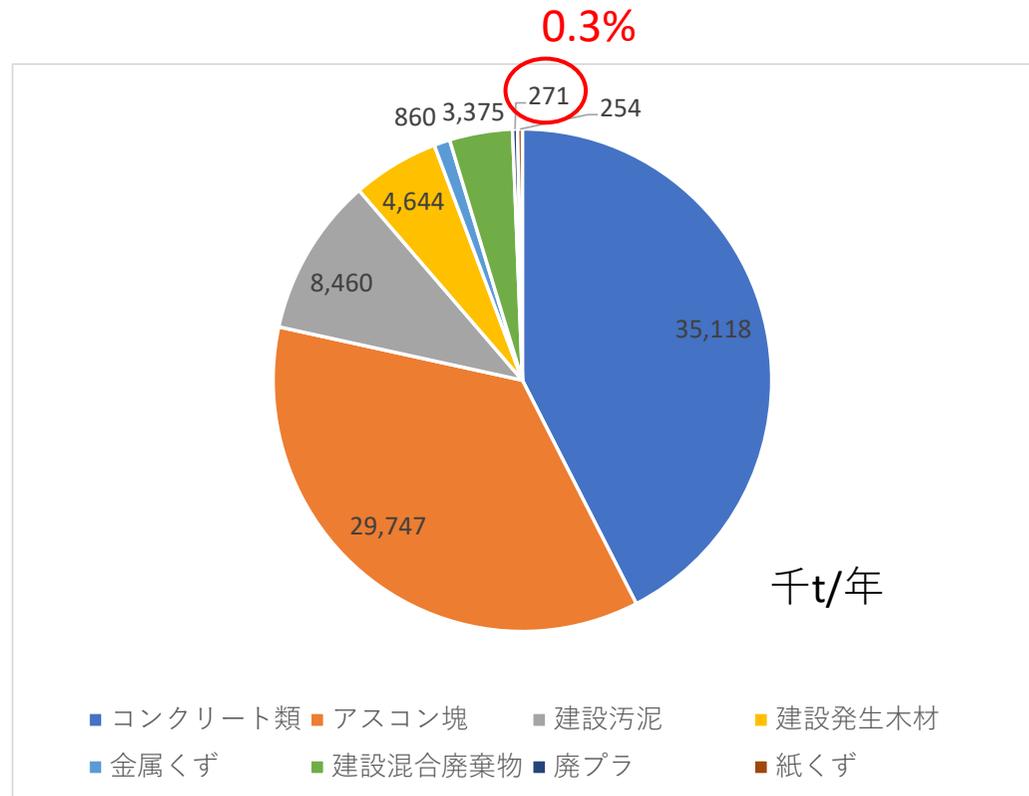


建設廃棄物に占める廃プラの割合



建設業が排出する産業廃棄物の内訳

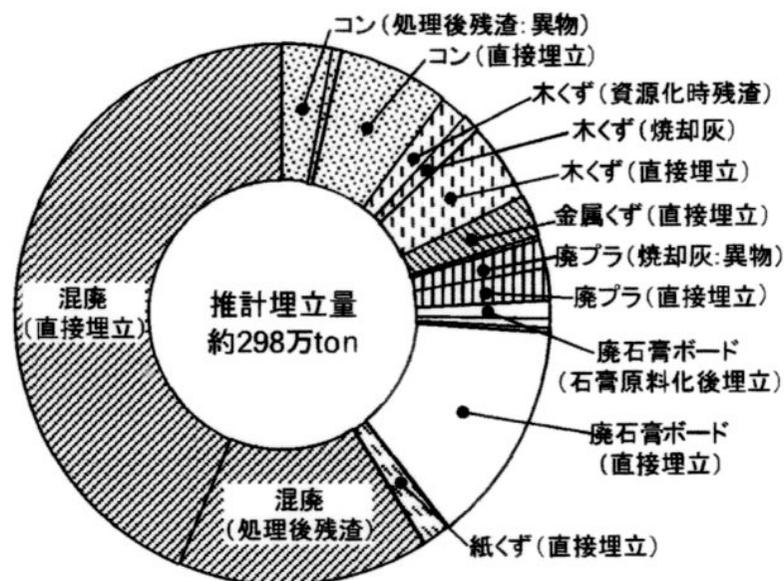
出典：産業廃棄物排出・処理状況調査（2018年度実績）



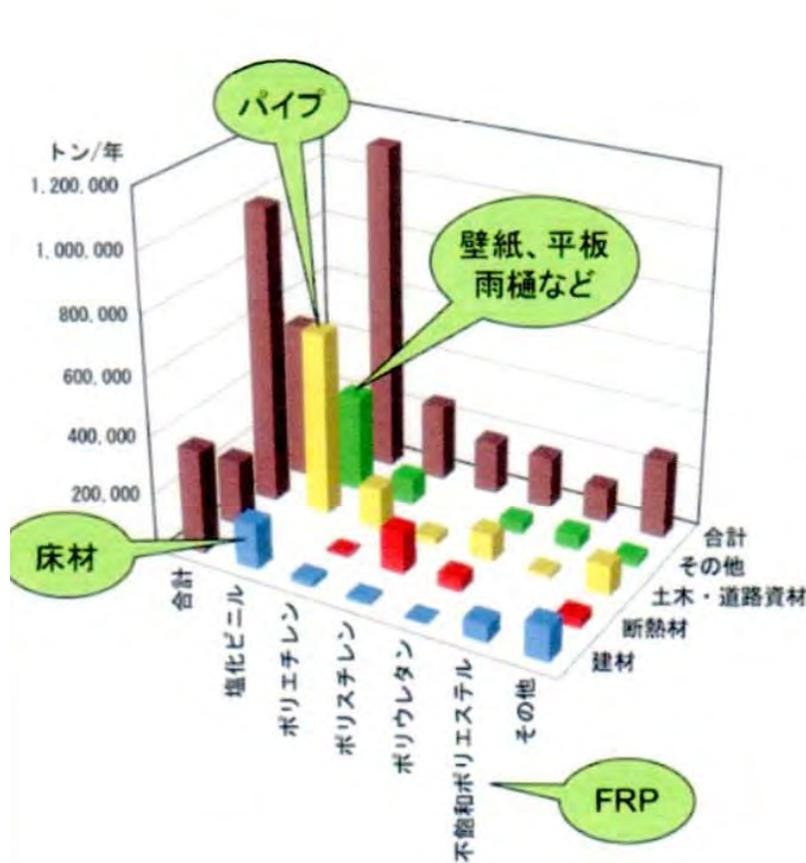
建設廃棄物の品目別排出量

出典：2002年度建設副産物実態調査結果

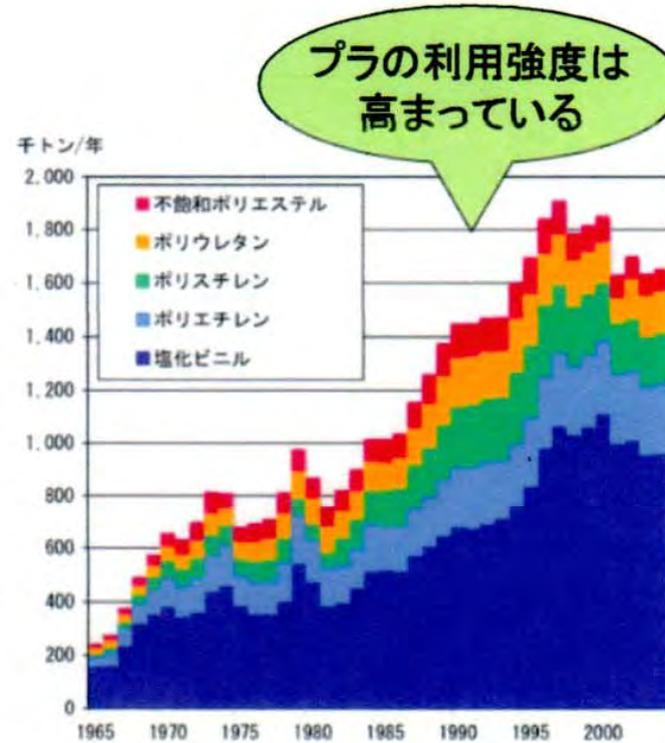
建設廃棄物の埋立処分量の内訳



土木建築資材の素材別内訳



土木建築資材の樹脂別・用途別需要量
 出所) 国立環境研究所：合成樹脂のマクロフローに関する調査
 (2000年実績)

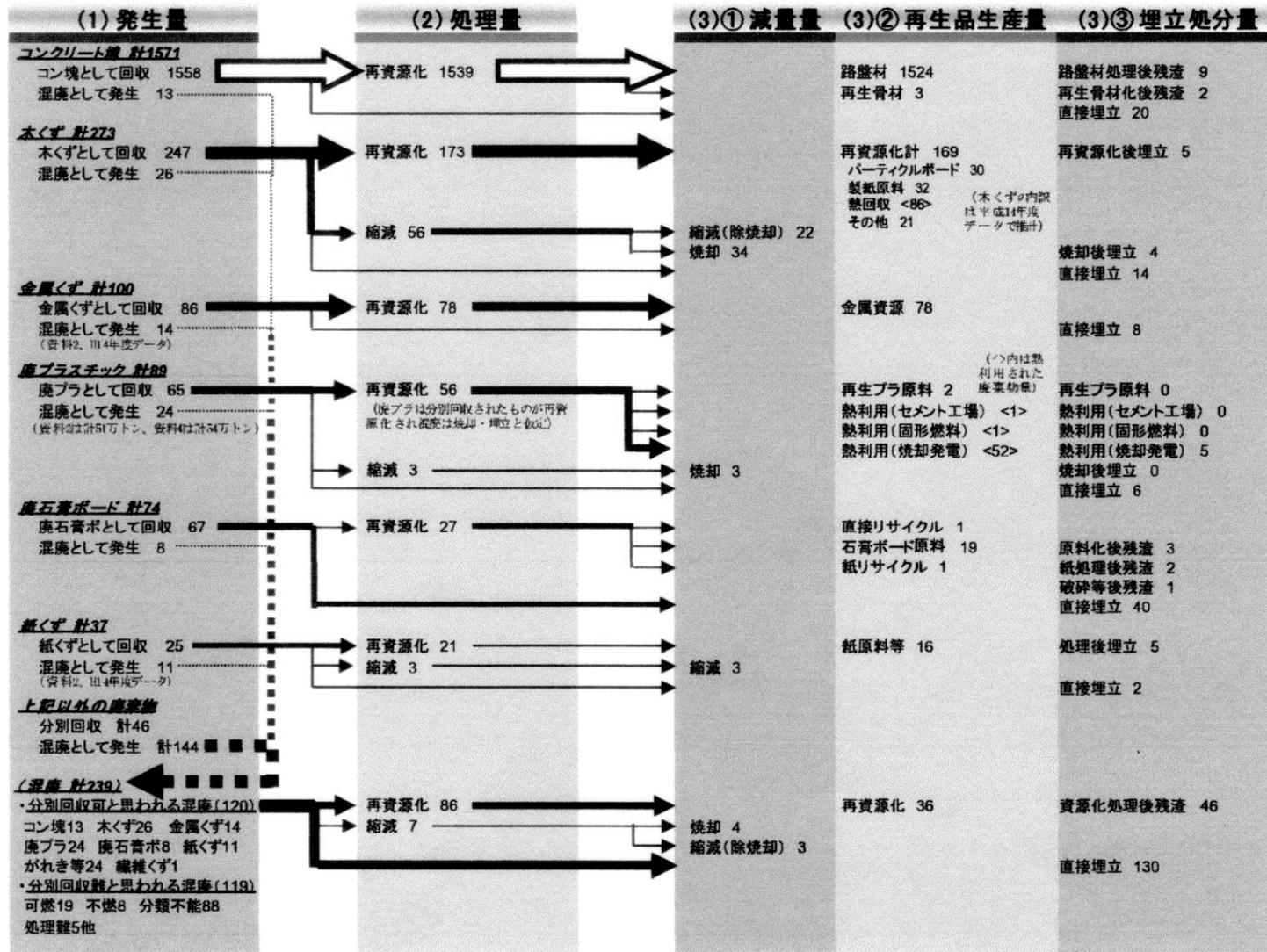


土木建築資材の樹脂別需要量の推移
 (主要4樹脂)

出所) 化学工業統計年報の樹脂別出荷量、及び化学経済研究所・
 国立環境研究所調査の土木建築資材比率などを用いて外内挿計算

出典：立命館大学 橋本

建築廃棄物のマテリアルフローの推計



注：四捨五入の関係上、合計値が合わないことがある。

「(1)発生量」の「混廃として発生」は資料7の混廃組成分析で分別できた廃棄物量。この量を分別回収でき得る量と考えた。

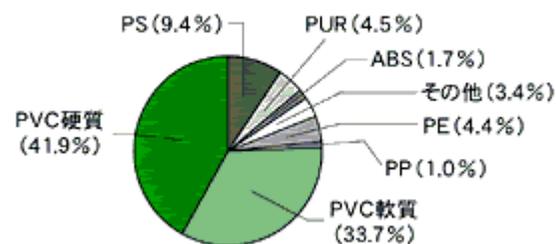
(3)③の「処理後埋立」や「再資源化後埋立」などは、再資源化処理に伴って発生する残渣の埋立量を指す。

建築解体廃棄物中の廃プラ

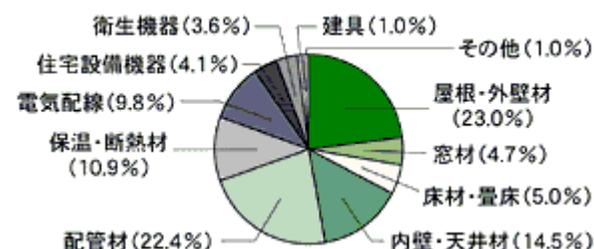
■表1 建築廃棄物の品目別原単位(8棟単純平均)

品目	廃棄物原単位 (kg/m ²)	組成割合 (%)
1. 廃プラスチック	2.6	0.5
2. 木くず	95.8	18.1
3. 紙くず	0.3	0.1
4. がれき類	279.4	52.9
5. 混合廃棄物	80.1	15.2
6. 瓦	18.2	3.4
7. 建具、畳	3.2	0.6
8. 金属くず	20.9	4.0
9. ガラス・陶磁器くず	10.1	1.9
10. 石膏ボード	17.9	3.4
全 体	528.6	100.0

■図1 樹脂別・廃プラスチック割合(8棟単純平均)



■図2 用途別・廃プラスチック割合(8棟単純平均)



■表2 廃プラスチック部材・部品別の排出量とその割合および使用樹脂(10位まで)

順位	部材・部品別中分類	廃プラスチック 原単位(kg/m ²)	廃プラスチック 割合 (%)	使用樹脂とその割合
1	下水管	0.47	18.1	PVC硬質 (100%)
2	壁紙	0.33	12.8	PVC軟質 (100%)
3	雨樋	0.26	9.9	PVC硬質 (100%)
4	発泡成形体	0.24	9.1	発泡PS (57%)、PUR (39%)、PE (4%)
5	電線	0.20	7.7	PVC軟質 (98%)、PE (2%)
6	ベランダ床材	0.13	4.9	PVC硬質 (92%)、PE (8%)
7	ルーフィング(防水シート)	0.11	4.3	PVC軟質 (100%)
8	ガスケット・ウェザーストリップ類	0.10	3.7	PVC軟質 (97%)、PVC硬質 (2%)、不明 (1%)
9	床シート	0.06	2.4	PVC軟質 (100%)
10	上水管	0.06	2.2	PVC硬質 (65%)、PE (35%)

出典：プラスチック処理促進協会、
2002年度「建築解体廃棄物中の廃プラスチック再資源化のための基礎調査」

プラスチック資源循環戦略 (抜粋)

重点戦略	基本原則：「3R+Renewable」	【マイルストーン】
リデュース等	<ul style="list-style-type: none"> ワンウェイプラスチックの使用削減(レジ袋有料化義務化等の「価値づけ」) 石油由来プラスチック代替品開発・利用の促進 	<p><リデュース></p> <p>①2030年までにワンウェイプラスチックを累積25%排出抑制</p> <p><リユース・リサイクル></p> <p>②2025年までにリユース・リサイクル可能なデザインに</p> <p>③2030年までに容器包装の6割をリユース・リサイクル</p> <p>④2035年までに使用済プラスチックを100%リユース・リサイクル等により、有効利用</p> <p><再生利用・バイオマスプラスチック></p> <p>⑤2030年までに再生利用を倍増</p> <p>⑥2030年までにバイオマスプラスチックを約200万トン導入</p>
リサイクル	<ul style="list-style-type: none"> プラスチック資源の分かりやすく効果的な分別回収・リサイクル 漁具等の陸域回収徹底 連携協働と全体最適化による費用最小化・資源有効利用率の最大化 アジア禁輸措置を受けた国内資源循環体制の構築 イノベーション促進型の公正・最適なリサイクルシステム 	
再生材 バイオプラ	<ul style="list-style-type: none"> 利用ポテンシャル向上（技術革新・インフラ整備支援） 需要喚起策（政府率先調達（グリーン購入）、利用インセンティブ措置等） 循環利用のための化学物質含有情報の取扱い 可燃ごみ指定袋などへのバイオマスプラスチック使用 バイオプラ導入ロードマップ・静脈システム管理との一体導入 	

製品の設計からプラスチック廃棄物の処理までに関わるあらゆる主体におけるプラスチック資源循環等の取組（3R+Renewable）を促進するための措置を講じます。

■ 背景

- 海洋プラスチックごみ問題、気候変動問題、諸外国の廃棄物輸入規制強化等への対応を契機として、国内におけるプラスチックの資源循環を一層促進する重要性が高まっている。
- このため、多様な物品に使用されているプラスチックに関し、**包括的に資源循環体制を強化**する必要がある。

■ 主な措置内容

1. 基本方針の策定

- プラスチックの資源循環の促進等を**総合的かつ計画的**に推進するため、以下の事項等に関する**基本方針**を策定する。
 - プラスチック廃棄物の排出の抑制、再資源化に資する環境配慮設計
 - ワンウェイプラスチックの使用の合理化
 - プラスチック廃棄物の分別収集、自主回収、再資源化 等

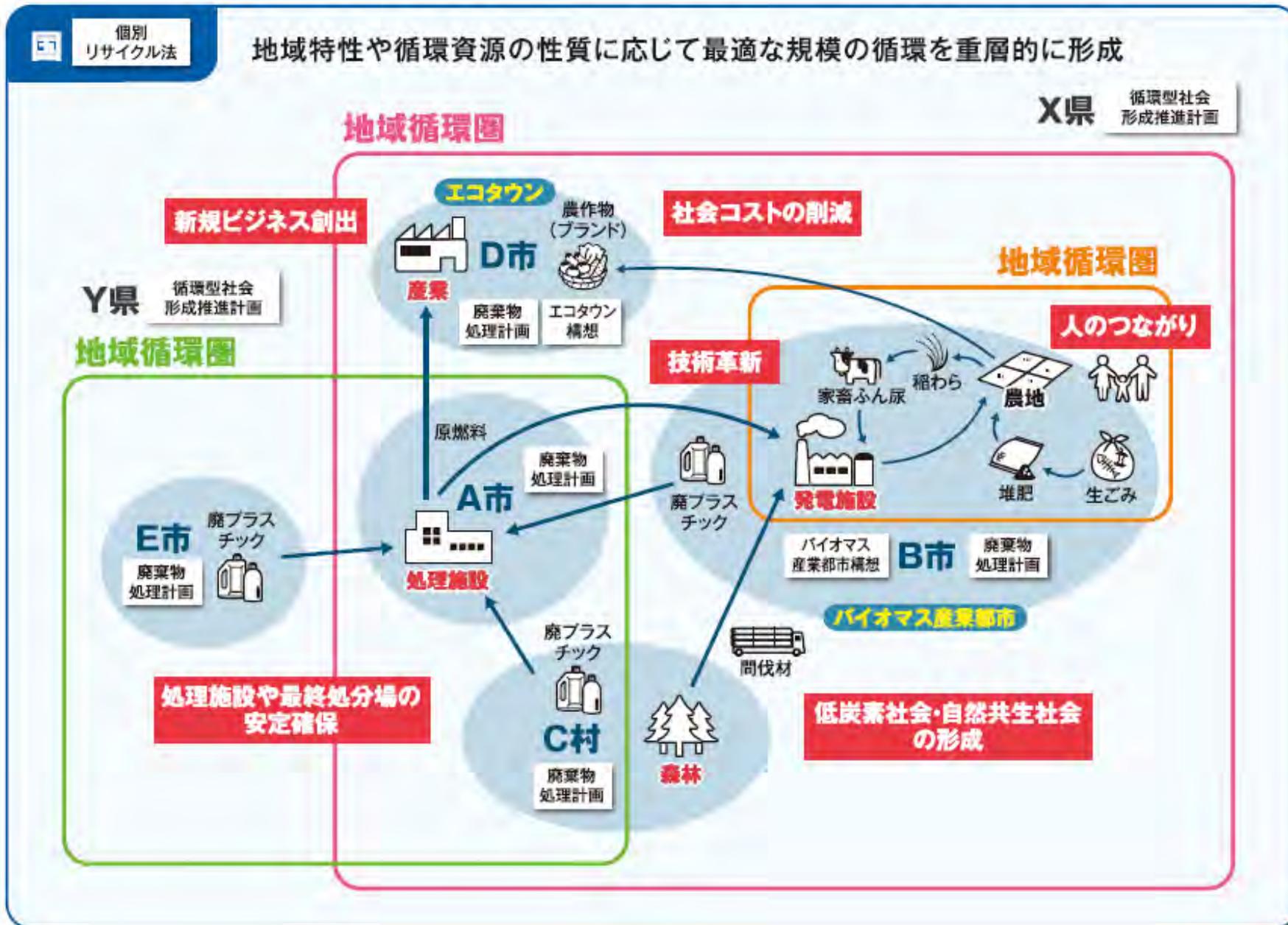
2. 個別の措置事項

設計・製造	<p>【環境配慮設計指針】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 製造事業者等が努めるべき環境配慮設計に関する指針を策定し、指針に適合した製品であることを認定する仕組みを設ける。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 認定製品を国が率先して調達する（グリーン購入法上の配慮）とともに、リサイクル材の利用に当たっての設備への支援を行う。 	 <p><付け替えボトル></p>	
販売・提供	<p>【使用の合理化】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ワンウェイプラスチックの提供事業者（小売・サービス事業者など）が取り組むべき判断基準を策定する。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 主務大臣の指導・助言、ワンウェイプラスチックを多く提供する事業者への勧告・公表・命令を措置する。 	 <p><ワンウェイプラスチックの例></p>	
排出・回収・リサイクル	<p>【市区町村の分別収集・再商品化】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● プラスチック資源の分別収集を促進するため、容リ法ルートを活用した再商品化を可能にする。 <div style="text-align: center;">  <p><プラスチック資源の例></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ● 市区町村と再商品化事業者が連携して行う再商品化計画を作成する。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 主務大臣が認定した場合に、市区町村による選別、梱包等を省略して再商品化事業者が実施することが可能に。 	<p>【製造・販売事業者等による自主回収】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 製造・販売事業者等が製品等を自主回収・再資源化する計画を作成する。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 主務大臣が認定した場合に、認定事業者は廃棄物処理法の業許可が不要に。 <div style="text-align: center;">  <p><店頭回収等を促進></p> </div>	<p>【排出事業者の排出抑制・再資源化】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 排出事業者が排出抑制や再資源化等の取り組むべき判断基準を策定する。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 主務大臣の指導・助言、プラスチックを多く排出する事業者への勧告・公表・命令を措置する。 ● 排出事業者等が再資源化計画を作成する。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 主務大臣が認定した場合に、認定事業者は廃棄物処理法の業許可が不要に。

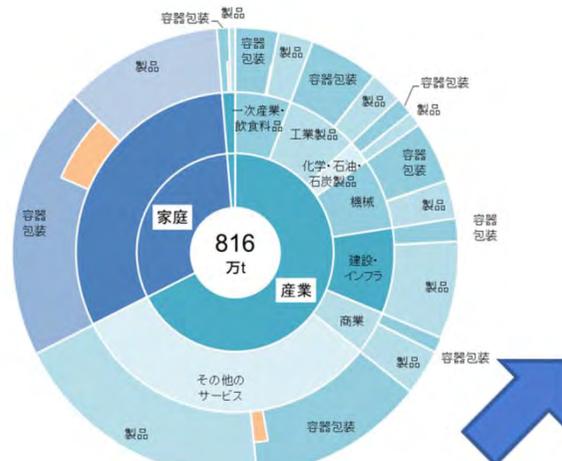
↓：ライフサイクル全体でのプラスチックのフロー

<施行期日：公布の日から1年以内で政令で定める日>

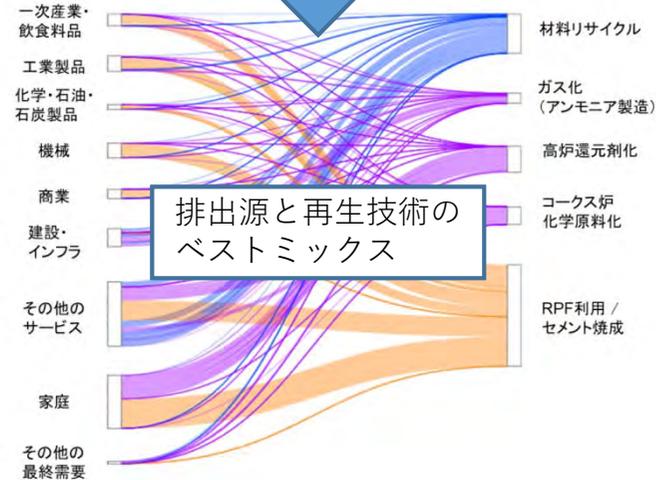
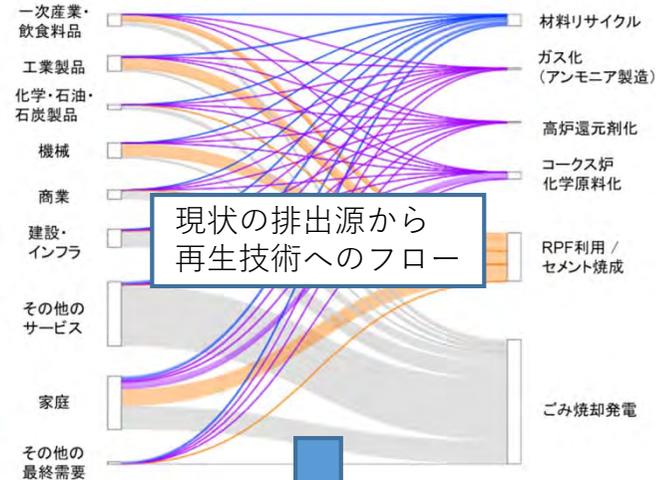
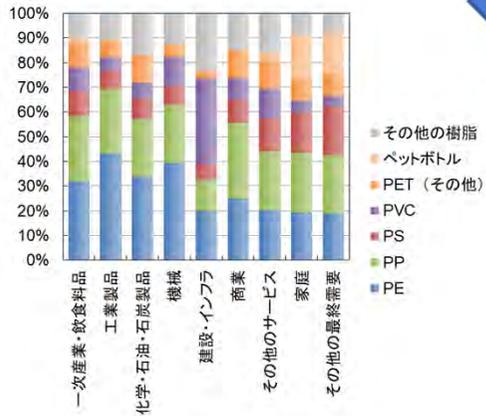
地域循環共生圏



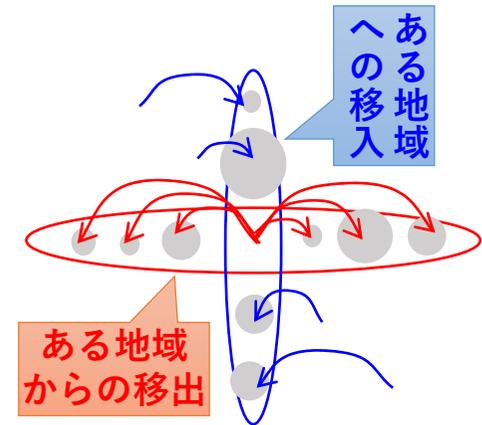
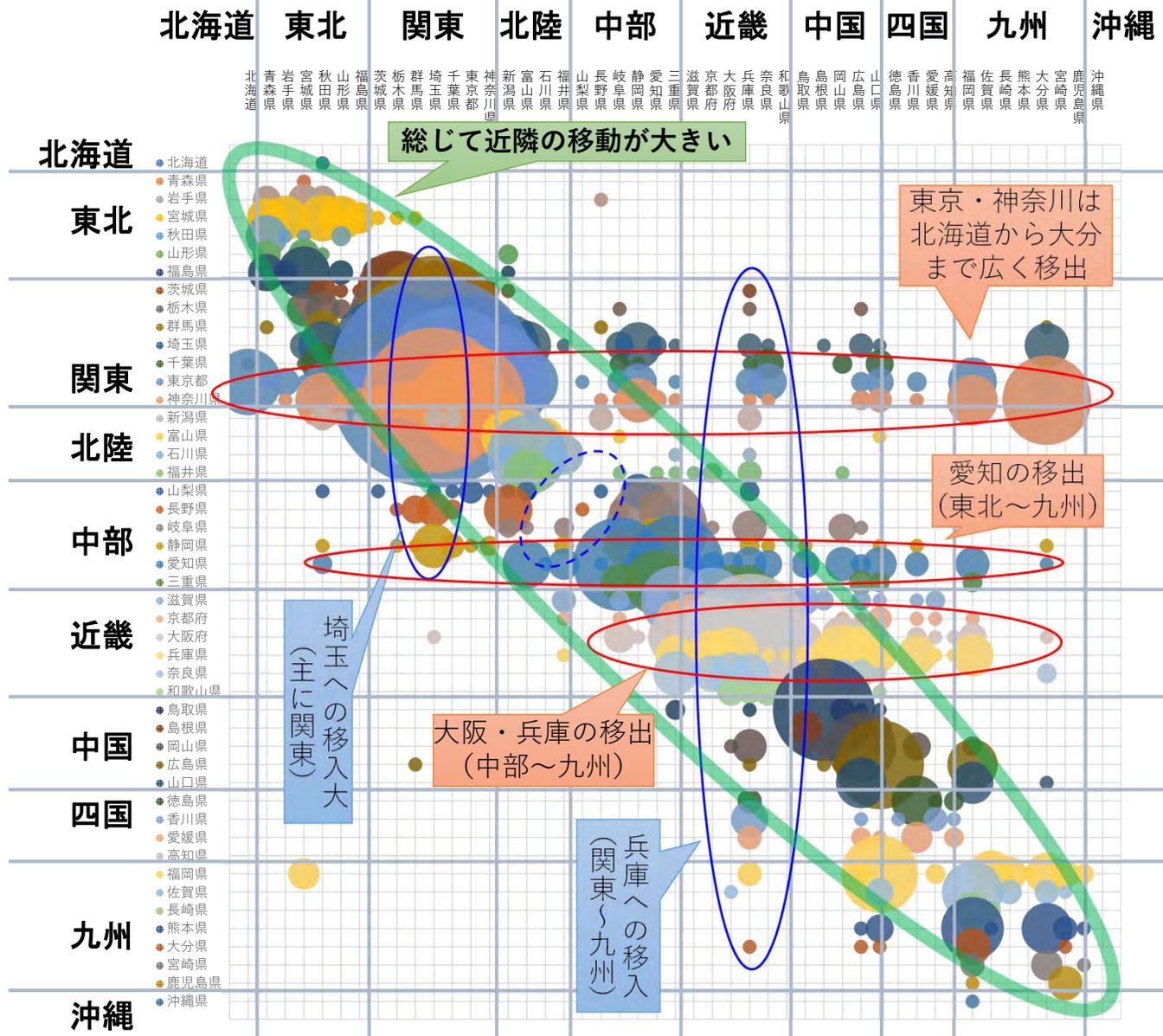
排出源別組成と再生技術の最適化



排出源別のプラスチック廃棄量と樹脂組成



産廃プラ都道府県間移動 (H29)

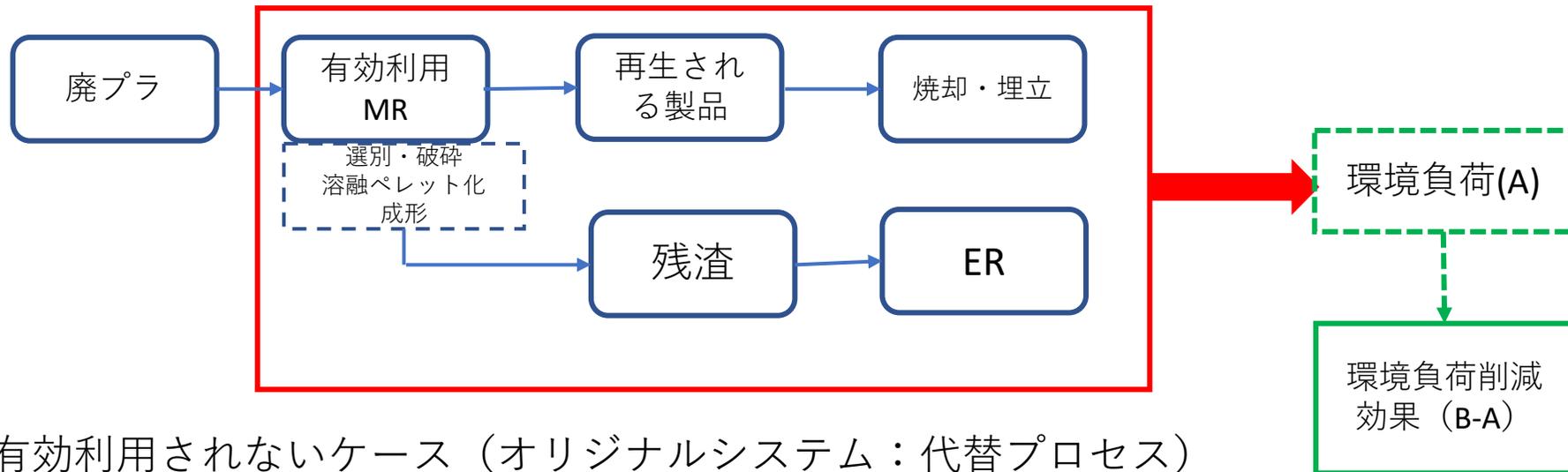


- 総じて近隣移動大きい
- 広く移出 (東京・神奈川・愛知・大阪)
- 広く移入 (埼玉)
- 移出・移入ともに広範 (兵庫)
- 北海道、四国、九州 → 比較的島内移動大きい

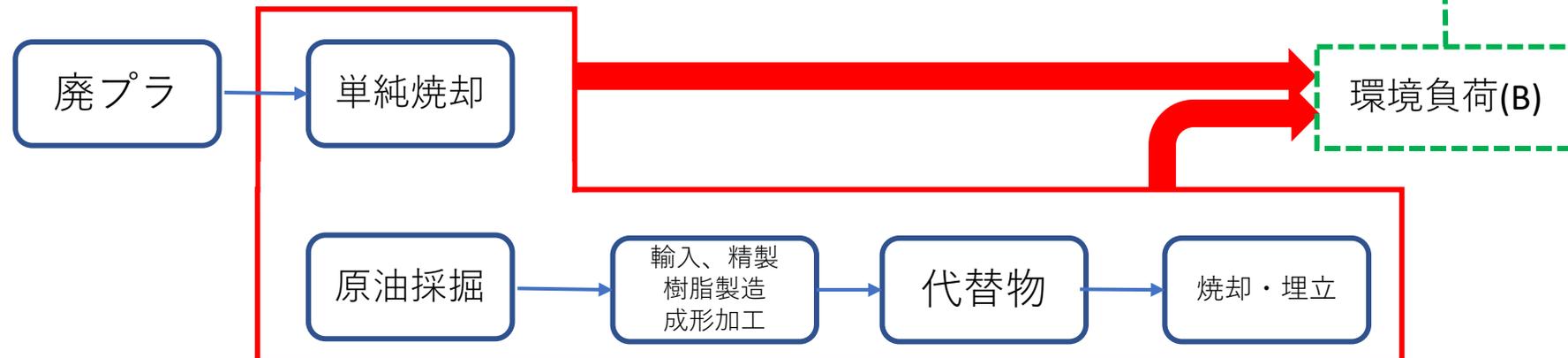
出典：稲葉・松本ら, 第32回 廃棄物資源循環学会研究発表会, 2021

システム境界、機能単位

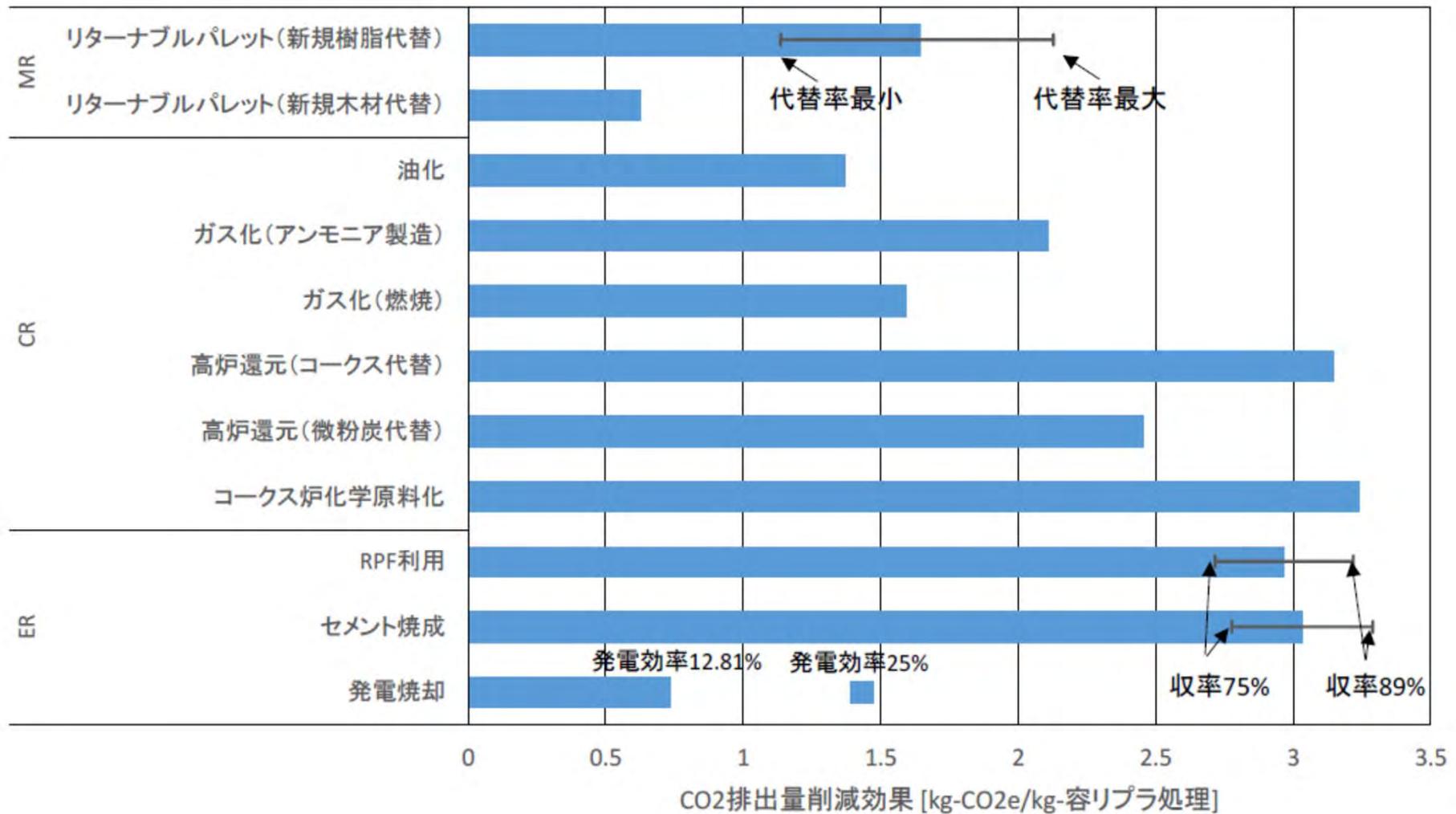
有効利用されるケース（マテリアルリサイクルシステム）



有効利用されないケース（オリジナルシステム：代替プロセス）



プラリサイクルによるCO₂削減効果



建築廃棄物のライフサイクル環境負荷の評価

表2 環境負荷削減可能性の検討における設定条件

種類	処理方法	CASE1 (現状)	CASE2 (埋立小)	CASE3 (CO ₂ 小)	CASE4 (MR)	CASE5 (TR)
コンクリート塊	路盤材用骨材	98%	100%	100%	100%	98%
	建築物用骨材	1%	-	-	-	1%
	埋立	1%	-	-	-	1%
木くず	パーティクルボード	12%	-	-	24%	-
	製紙化	13%	-	-	26%	-
	固形燃料RDF	19%	-	100%	25%	50%
	焼却発電	25%	-	-	25%	50%
	単純焼却	23%	100%	-	-	-
	埋立(管理)	8%	-	-	-	-
廃プラスチック	再生塩ビ管	4%	-	-	10%	-
	再生塩ビ床材	-	-	-	50%	-
	セメント燃料	1%	-	-	-	33%
	RDF用ペレット	2%	-	-	-	33%
	焼却発電	80%	-	-	40%	33%
	単純焼却	4%	100%	-	-	-
	埋立	9%	-	100%	-	-
廃石膏ボード	石膏ボード	41%	100%	-	100%	41%
	埋立	59%	-	100%	-	59%
可燃系混廃	焼却発電	100%	100%	-	100%	100%
	単純焼却	-	-	-	-	-
	埋立	-	-	100%	-	-

*「MR」はマテリアルリサイクル、「TR」はサーマルリサイクルを指す。

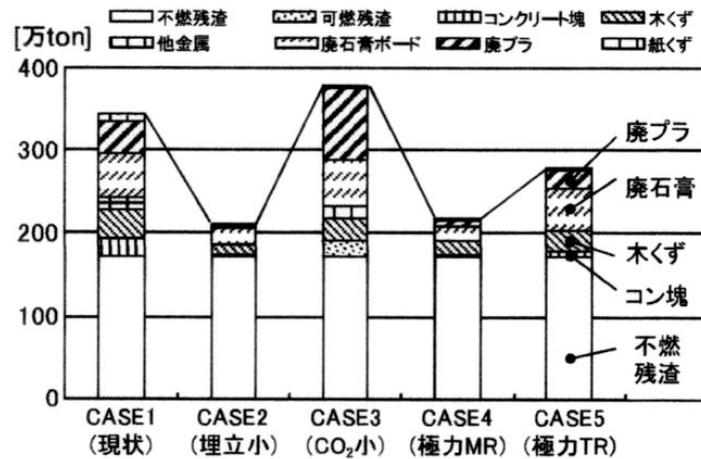


図8 現状の埋立処分量の推計と削減可能性

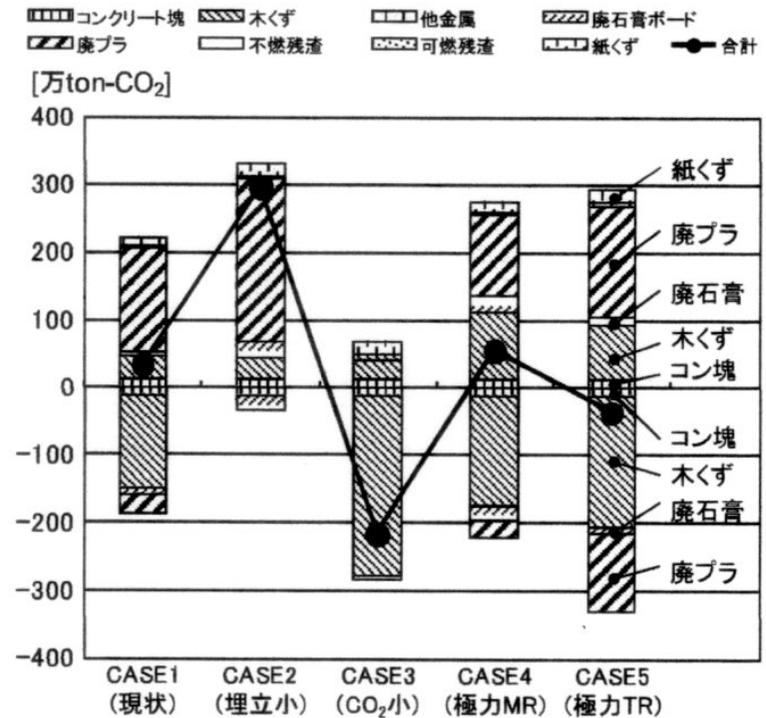
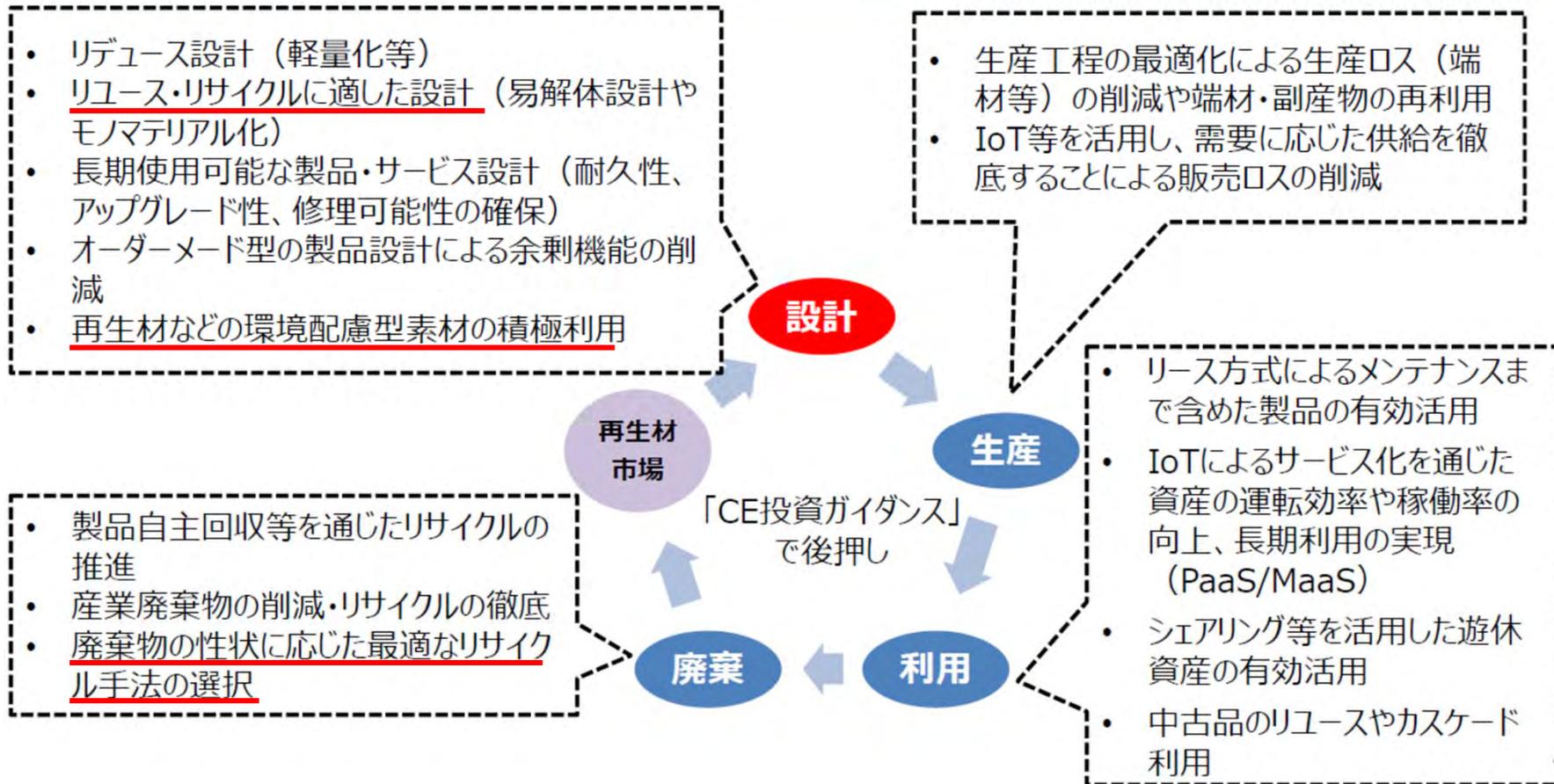


図9 現状のCO₂排出量の推計と削減可能性

(参考) 循環性の高いビジネスモデルの例

- 事業活動を実施するに当たり、設計・生産・利用・廃棄のあらゆる段階において、その業態に応じた循環型の取組を選択する必要。
- 特に動脈産業（製造・小売など）は、廃棄段階まで含めたライフサイクル全体を考慮した循環性の高い製品・ビジネスモデルをデザインしていく必要。 =SDGs⑫「作る責任、使う責任」



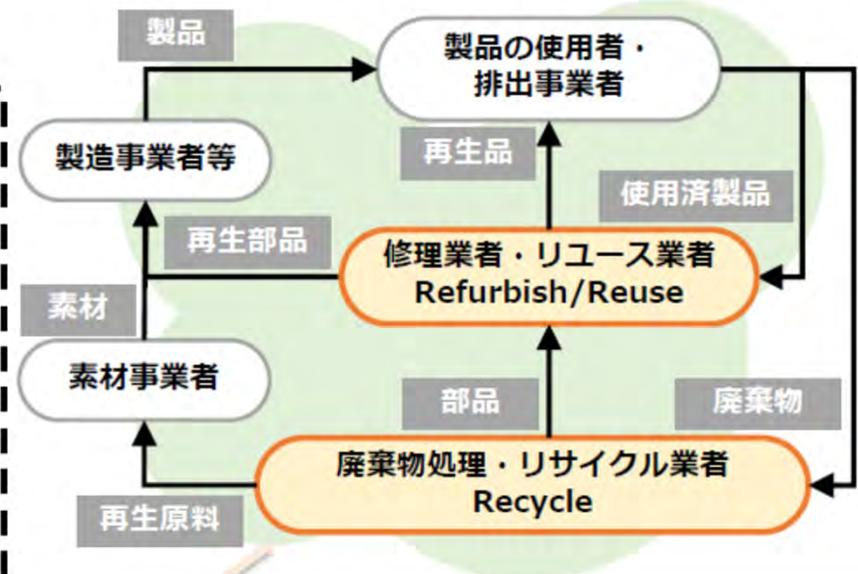
「資源循環×デジタル」プロジェクト 検討の趣旨・内容

検討趣旨

- 使用済製品の性能、有用金属の含有量等の資源循環に有用な情報をつなぐことで、リユース品としての価値や、資源価値をさらに有効活用できる可能性。
- 一方で、AI、IoT、ブロックチェーンなどのデジタル技術が急速に進展。
- このため、情報活用によるトレーサビリティ付与やコミュニケーション促進機能に着目した、資源循環に関する情報プラットフォームの可能性について検討を実施。

検討内容

- 上記の問題意識の下、資源循環及びITプラットフォームの関係事業者へのヒアリングを行い、今後の方向性等について検討を実施
 - ▶ メーカー、素材事業者、リユース・リサイクル事業者
→資源循環の高度化や新規ビジネスの創出に必要な要素、分野、ニーズ等を聴取
 - ▶ ITプラットフォームの運営者
→プラットフォーム自体の運営に必要な要素、参加者に対する付加価値等を聴取



プラットフォームの機能：

- トレーサビリティ確保
 - 製品素材情報・使用履歴共有等
- コミュニケーションの促進
 - 排出者・再製品化事業者・用途転用先・リサイクル業者等

ICTを用いた資源管理

1. 収集運搬の効率化
 - 排出状況把握、配車最適化、連携収集
2. 選別の高度化
 - 選別ラインの無人化、残渣最小化
3. 処理施設の運転高度化
 - 遠隔管理、無人化、技術継承、予兆診断
4. 事務作業の高度化
 - トレーサビリティ、書類作成業務省力化
5. 作業環境の安全管理高度化
 - 労働災害や熱中症予防、人的運用の効率化
6. 需給マッチング
 - 再生材需給、排熱需給のマッチング、プラットフォーム
7. 製品ライフサイクル管理
 - 使用・修理履歴の管理、リユース・リサイクルの選別最適化、MRV
8. インセンティブ付与
 - ポイント化、マネタイズ

1. 収集運搬の効率化

- 東京都の事業系一般廃棄物・産業廃棄物の配車実証（2016年度）②
 - 京都府における廃プラ及び下水汚泥の回収実証（2017年度）③
 - 川崎市における医療廃棄物の回収実証（2017年度）①
 - 舞鶴市の小型家電及び廃プラ回収実証（2018年度）①
-
- ① 集積状況把握による回収タイミングとルート最適化
 - ② 配車の最適化
 - ③ 処理先の選択まで含めたルート最適化

1. 収集運搬の効率化：舞鶴市の実証事例

IoT技術を導入した小型家電等の拠点回収場所

○小型家電拠点回収場所の拡充

既存回収場所6箇所

6箇所新設(計12か所程度)

- ①東図書館
- ②市役所
- ③中央公民館
- ④西図書館
- ⑤西支所
- ⑥加佐分室



- ⑦南公民館
- ⑧大浦会館
- ⑨城南会館
- ⑩ベルマートいいだ旬工房
- ⑪三ツ丸ストア余内店
- ⑫業務スーパー下福井店



○ペットボトル・プラスチック容器包装類 拠点回収場所の新設

- ・小型家電回収場所と同じ場所へ新設
- ・ペットボトルとプラスチック容器包装類の2種類の回収ボックスを新設



出典：舞鶴市、2019

<https://www.city.maizuru.kyoto.jp/kurashi/cmsfiles/contents/0000005/5907/5-3-2.pdf>

1. 収集運搬の効率化：舞鶴市の実証事例

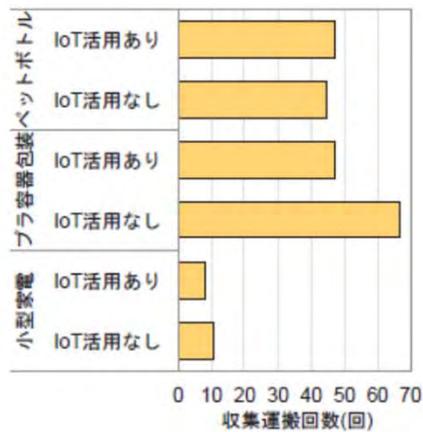


図1 シナリオ別収集運搬回数

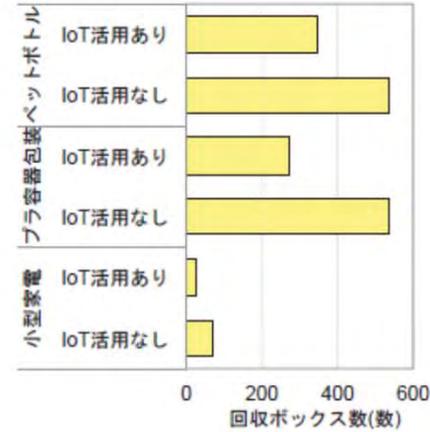


図2 シナリオ別回収ボックス数

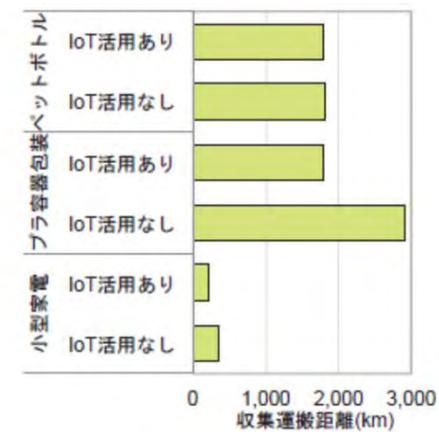


図3 シナリオ別収集運搬距離

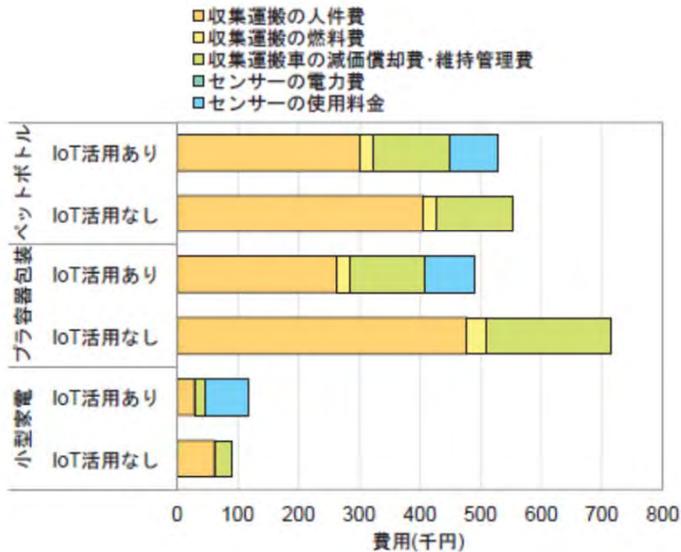


図4 経済面の評価

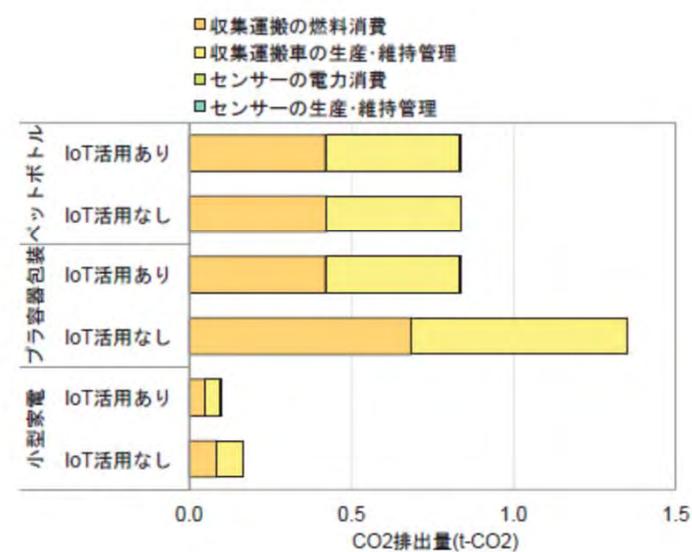
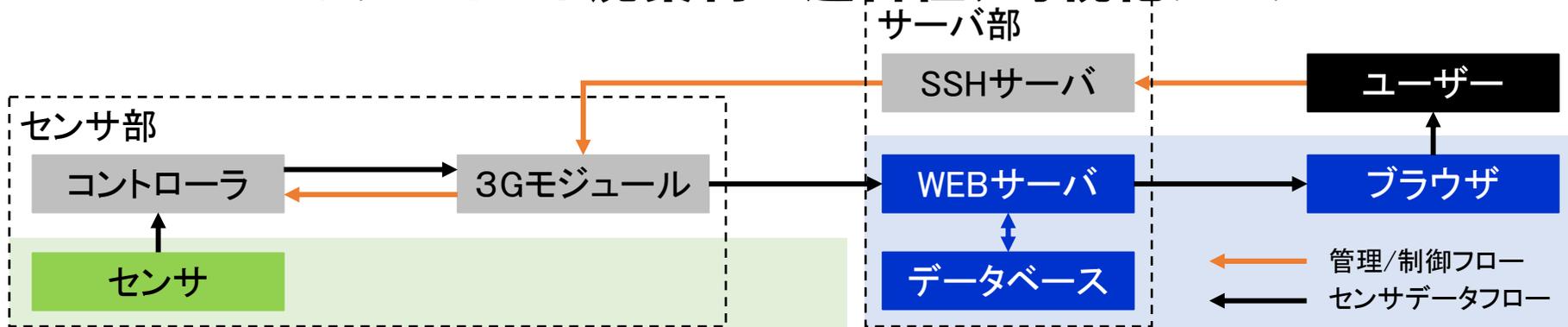


図5 環境面の評価

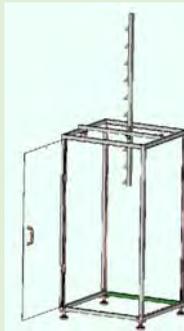
1. センシングによる収集運搬・中間処理の効率化 : センサデバイスと廃棄物の適合性、可視化システム



		赤外線三角測距			赤外線ToF					超音波			
		A社	B社	C社	D社	E社	F社	G社	H社	I社			
屋内	紙				◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	ガラス片				◎	×	×	○	○	○	○	○	○
	アルミ廃材	×	×		◎	△	○	○	○	○	○	○	○
	廃オイル	×	×	○	◎	×	△	△	△	△	○	○	○
	木屑	△	△	○	○	○	○	△	△	△	○	○	○
	ゴム	×	×	○	◎	○	○	○	○	○	○	○	○
	プラスチック片	×	×	○	◎	○	○	○	○	○	○	○	○
	土	×	×	△	○	×	△	○	△	△	○	○	○
直射日光	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	
高湿度	○	○								○	○	○	
霧	×	×								○	○	○	

10cm ~ 100cmでの測距性能 (◎:高精度 ○:計測可能 △:要フィルタリング処理 ×:測定不可)

- 赤外線ToFセンサは最も高精度 (環境耐性は低い)
- 超音波センサは劣悪環境においても適合性が高い
- 同じ測定方式においても製品により特性が異なる



管理テーブル

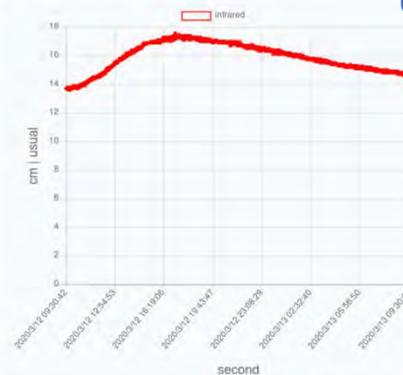
地点表示

id	住所	設置点
0	福岡県北九州市若松区ひびきの1-1 北九州市立大学 ひびきのキャンパスひびきのキャンパス食堂	
1	福岡県北九州市若松区ひびきの1-1 北九州市立大学 ひびきのキャンパス古閑研究室 (S404)	
2		
50	controllerA	
100	test	test

センサー表示

コントローラid	センサーid	型番	種類	測定単位	測定対象
0	0	???	infrared	cm	生ごみ処理機
0	1	???	???	???	生ごみ処理機
0	2	???	???	???	生ごみ処理機

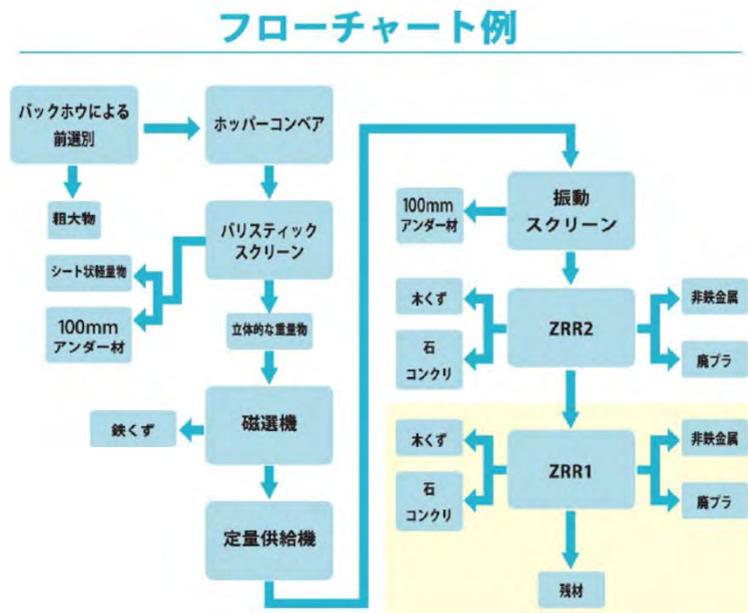
グラフ表示



ブラウザでグラフを可視化

- センサデータのリアルタイム可視化を実証
- コントローラやセンサの容易な遠隔管理

2. 選別の高度化：機械選別



出典：(株)サナース資料

<https://www.sun-earth.jp/wp-content/uploads/2017/12/ZENROBO02.pdf>

- ベルトコンベアの速度を、人手で行っていたときの0.08m/sから、0.51m/sまで速度向上
- ベルト幅を倍に
- 人件費は、管理者や労務管理の手間などを合算すると、約51～54名分の削減
- 工場は2交代制、16時間稼働

(2018.7)



写真：シタラ興産

<https://www.sbbit.jp/article/cont1/35194>

4. 事務作業の高度化：RPA



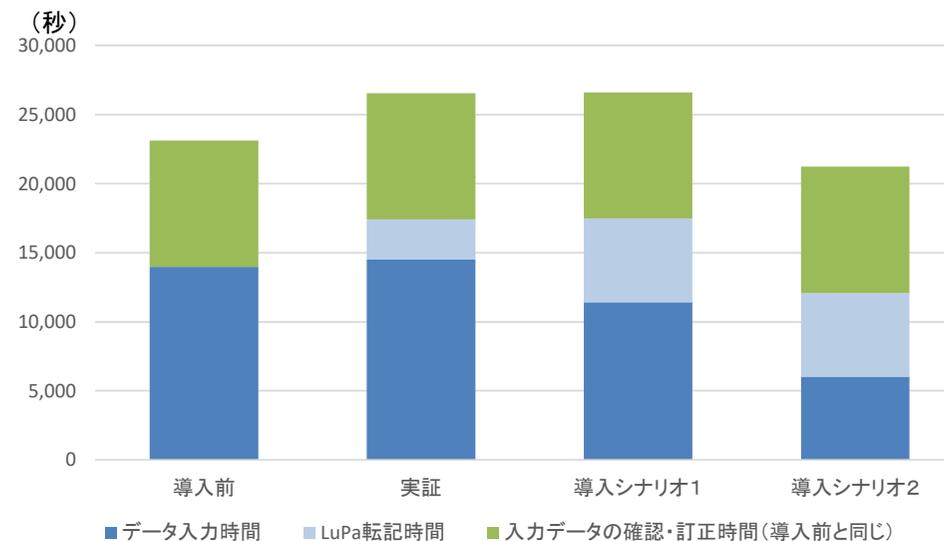
出典：JEMS
<https://www.e-mall.co.jp/syogun/>

4. RPAによる生産性の向上

(立命館大学 橋本先生)

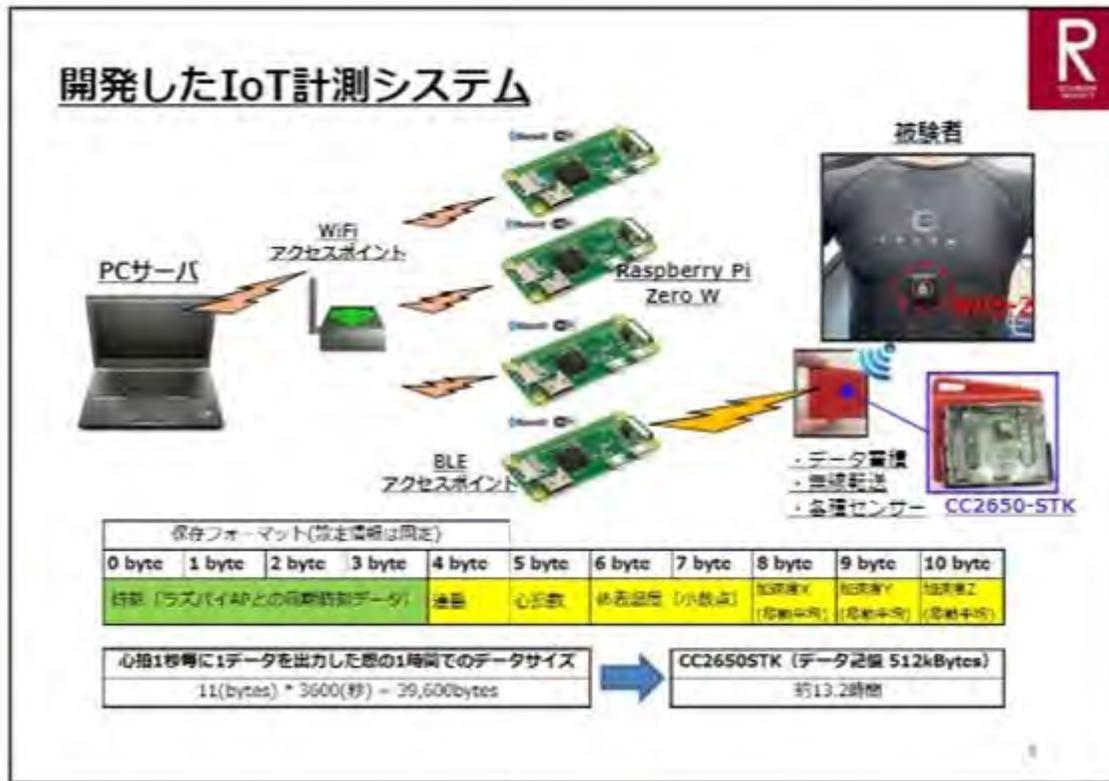
- 入力データを事前に作成した上で、パッケージソフト（環境将軍R®）へ転記する作業を、RPAソフトを導入して自動化した場合に、マニフェストの入力・確認時間が導入前後でどれだけ変化するかを計測
- 導入前、今回の実証事業、自動化処理率が80%かつ入力時間が1件40秒になった場合（導入シナリオ1）、自動化処理率が80%かつ入力時間が1件15秒になった場合（導入シナリオ2）に分けて計測
- 入力データ作成時間を1件40秒以下に

作業時間の計測結果と推計



(注) 導入前計測時の269件に換算して計算

5. 作業環境の完全管理高度化：ウェアラブル端末



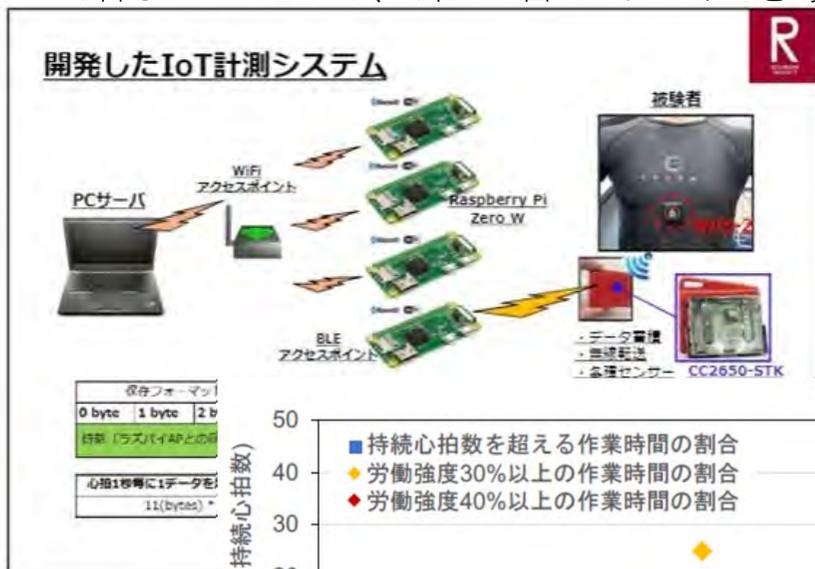
場所) 大阪市内雨水滞水池築造工事



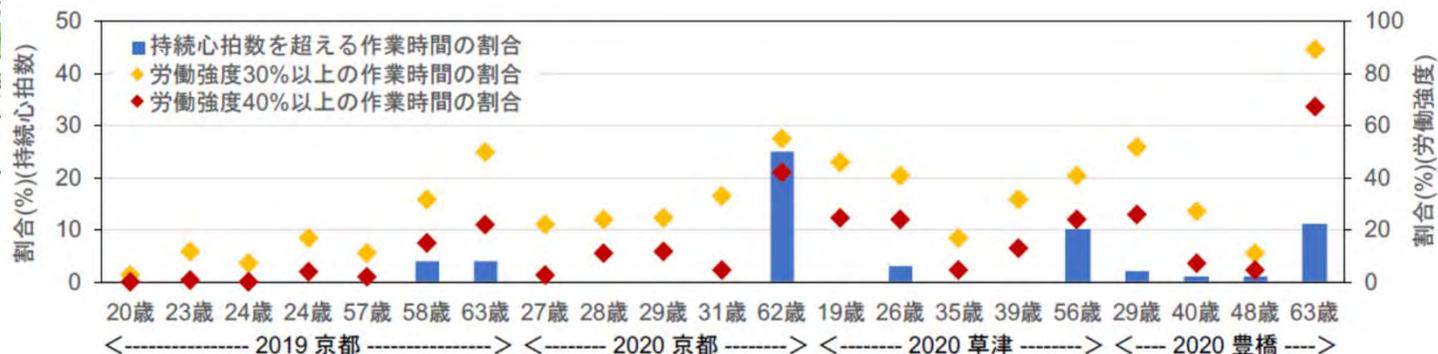
5. 生体情報の把握による安全管理の高度化

(立命館大学 橋本先生)

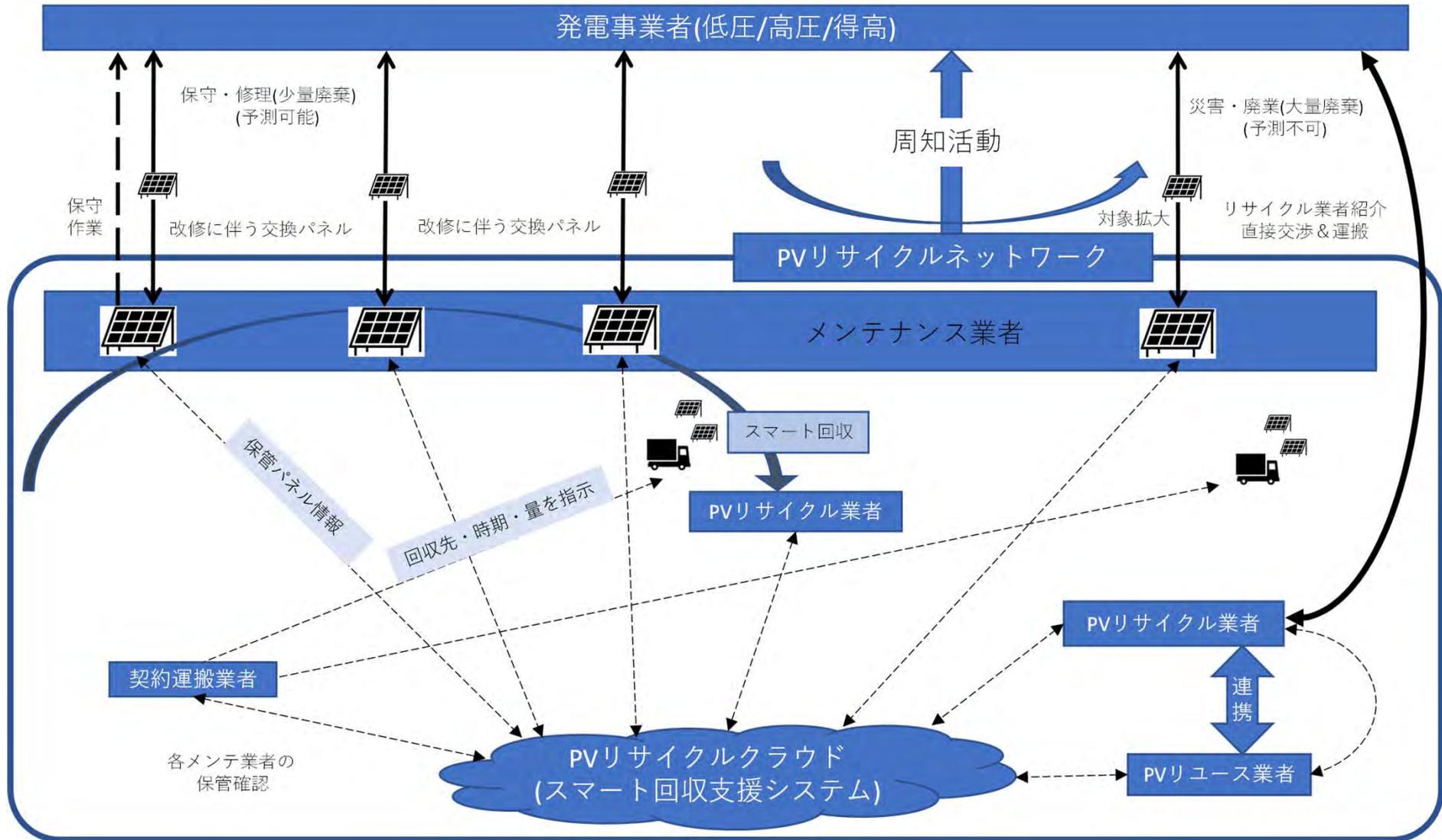
- 医療系廃棄物の積み下ろしと混合廃棄物の分別の二つの作業を対象とし、被験者ごとに心拍数、体表温度、3軸加速度の情報を取得
- 年齢の高い作業者のほうが、熱中症の危険性や労働強度が高まる傾向が見られた。ただし、年齢が高くても問題ない作業者、低くても労働強度の高い作業者がいることも確認
- 労働強度を心拍数を用いて確認することで、個人個人の身体的な差異を踏まえた上で、第三者からの注意喚起・警告などが可能



持続心拍数を超える作業時間の割合、労働強度30%以上または40%以上となる作業時間の割合

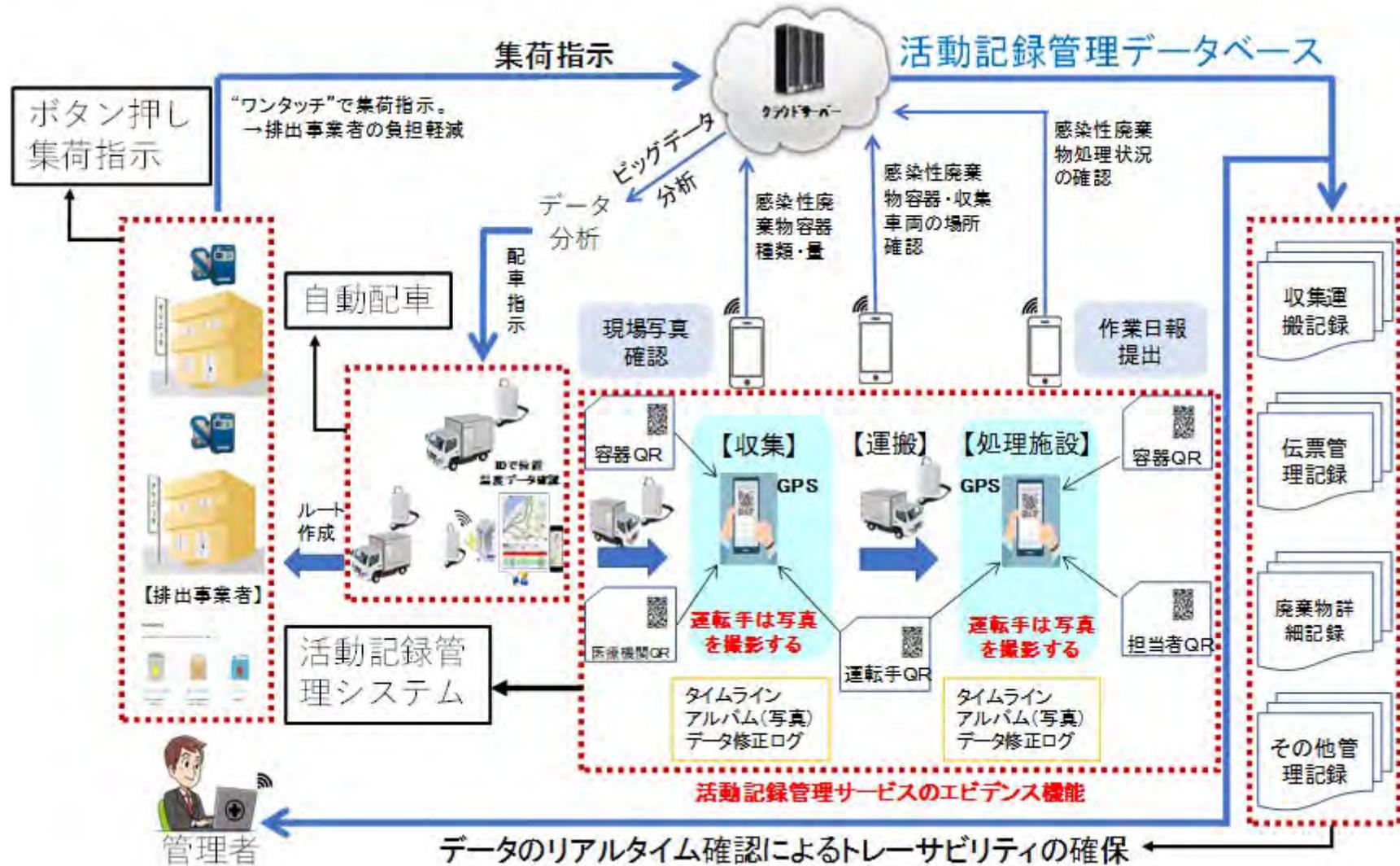


6. 需給マッチング：プラットフォーム

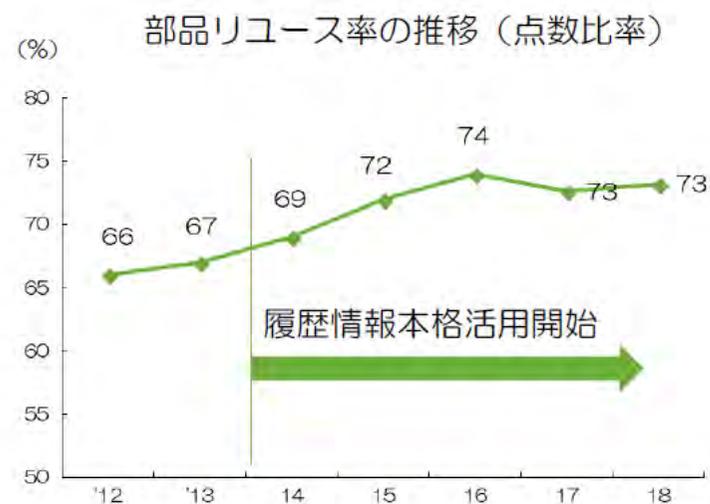
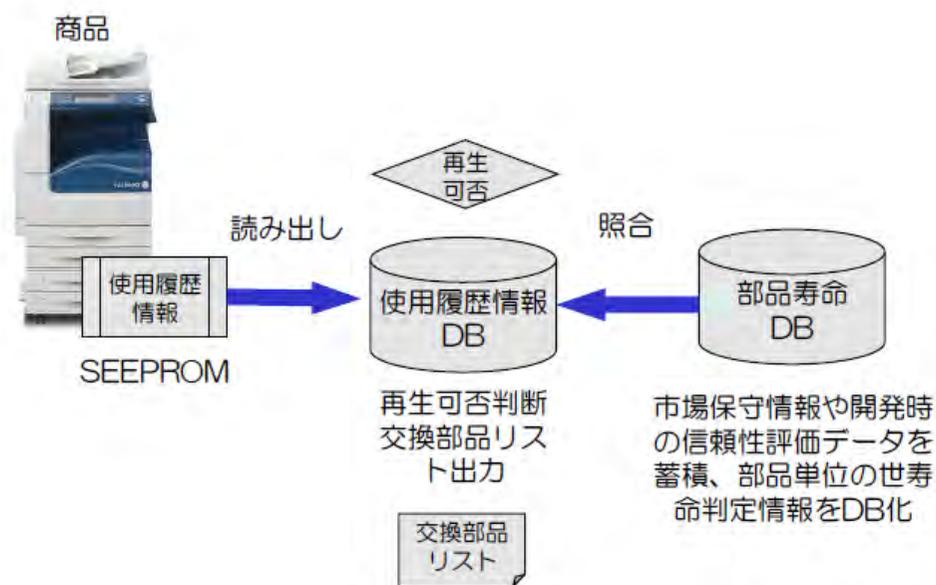


6. 作業履歴の自動記録によるトレーサビリティ高度化

医療廃棄物の小口回収の実証事業の全体像



7. 製品ライフサイクル管理：使用履歴の活用、リユース選別の活用

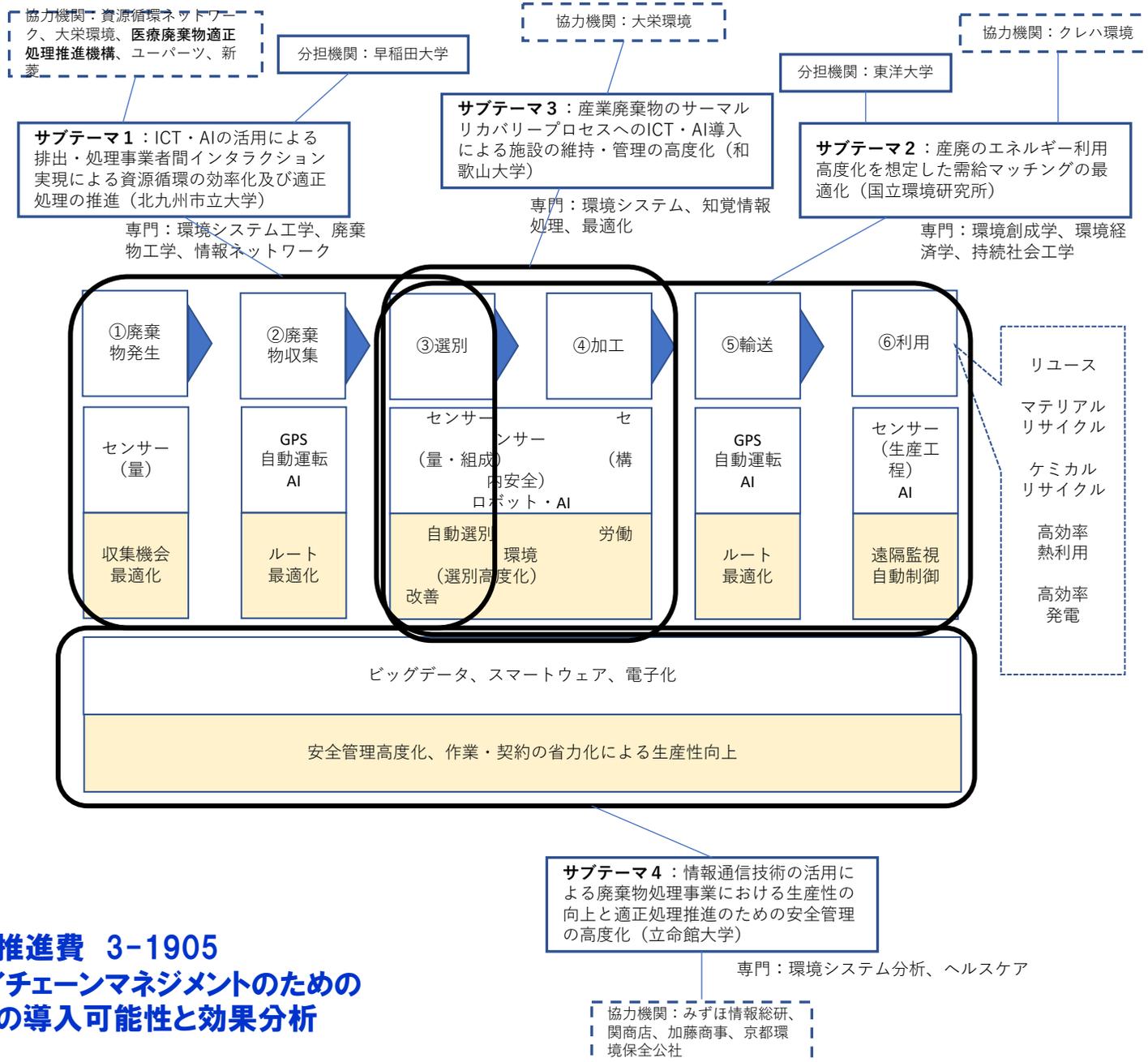


- 機会に搭載されている使用履歴情報を読み出しDB化
- 部品単位で余寿命判断を行い、再生可否を診断するシステム
- すべてシステム上でバーコード読み取りにて自動化

出典：富士ゼロックス（株）、2019

http://www.cjc.or.jp/commend/pdf/senshinjirei/r01/04_sys_02.pdf

研究体制



**環境研究総合推進費 3-1905
 静脈系サプライチェーンマネジメントのための
 情報通信技術の導入可能性と効果分析**

廃棄物処理・リサイクルIoT導入促進協議会

move on with IoT



廃棄物処理・リサイクル
IoT 導入促進協議会

2016年11月～

会長	藤井 実	国立環境研究所 社会環境システム研究センター
副会長	小野田 弘士	早稲田大学 大学院環境・エネルギー研究科
運営委員	橋本 征二	立命館大学 理工学部 環境システム工学科
	松本 亨	北九州市立大学大学院 国際環境工学研究科
	山本 雅資	富山大学 研究推進機構 極東地域研究センター

62機関が参加（平成30年1月28日時点）

民間

- ・ 株式会社イー・ガジェット
- ・ ヴェオリア・ジェネッツ株式会社
- ・ 宇部興産株式会社
- ・ エコスタッフ・ジャパン株式会社
- ・ 株式会社エックス都市研究所
- ・ 荏原環境プラント株式会社
- ・ 加藤商事株式会社
- ・ 金澤産業株式会社
- ・ キョクトウ有限会社
- ・ 株式会社グリーン
- ・ サトーグリーンエンジニアリング株式会社
- ・ 三光株式会社
- ・ 三友プラントサービス株式会社
- ・ JFE環境株式会社
- ・ 株式会社JEMS
- ・ 新日鉄住金エンジニアリング株式会社
- ・ 株式会社鈴木商会
- ・ 株式会社関商店
- ・ 大栄環境株式会社
- ・ 株式会社大興
- ・ 大東商事株式会社
- ・ 太平洋セメント株式会社
- ・ 株式会社拓琉金属
- ・ 株式会社中央環境
- ・ 株式会社中特ホールディングス
- ・ 東芝環境ソリューション株式会社
- ・ DOWAエコシステム株式会社
- ・ 株式会社富山環境整備
- ・ 株式会社中商
- ・ 株式会社西原商事
- ・ 一般社団法人日本汚染土壌処理業協会
- ・ 日本電気株式会社
- ・ パナソニック株式会社
- ・ 日立造船株式会社
- ・ ひびき灘開発株式会社
- ・ 平林金属株式会社
- ・ 株式会社ファインテック
- ・ 北国インテックサービス株式会社
- ・ みずほ情報総研株式会社
- ・ 株式会社ミダック
- ・ 三菱電機株式会社
- ・ ユニアデックス株式会社
- ・ リコーテクノロジーズ株式会社
- ・ 株式会社リサイクル・ネットワーク
- ・ リバーホールディングス株式会社
- ・ 株式会社早稲田環境研究所

オブザーバー

- ・ 環境省
- ・ 経済産業省
- ・ 新エネルギー・産業技術総合開発機構
- ・ 公益社団法人全国産業廃棄物連合会
- ・ 公益財団法人日本生産性本部

終わりに

- 世界的なプラ問題への対応、日本の政策の変化
- 建設系プラは増加傾向
- 建設廃棄物の割合と比較すると最終処分量の割合は大きい
- 排出のタイミングが様々
 - 新築、改装、解体
- 塩ビの扱い
- 小口回収システム、あるいは混載
 - 都市規模別の対応方針の検討
- フローのより正確な把握
- 再資源化後の中長期的な需給バランス