

第17回 産業廃棄物と環境を考える全国大会

基調講演

「AI・IoTの活用と資源循環」

小野田 弘士 氏

(早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科教授)

基調講演資料

平成30年11月16日

石川県金沢市

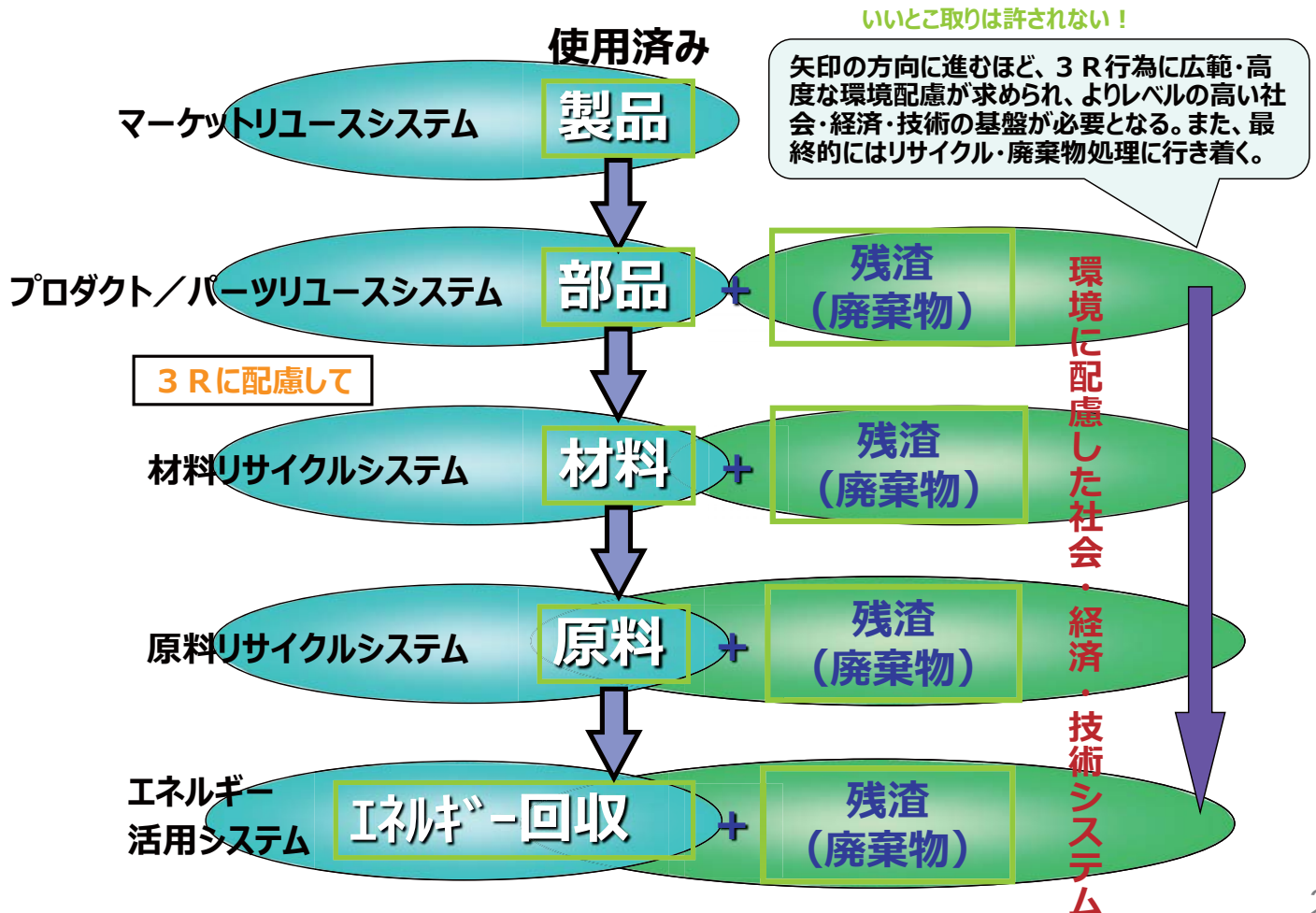


# AI・IoTの活用と資源循環

小野田弘士  
早稲田大学大学院  
環境・エネルギー研究科 教授

環境総合研究センター 副所長  
理工学術院総合研究所 兼任研究員

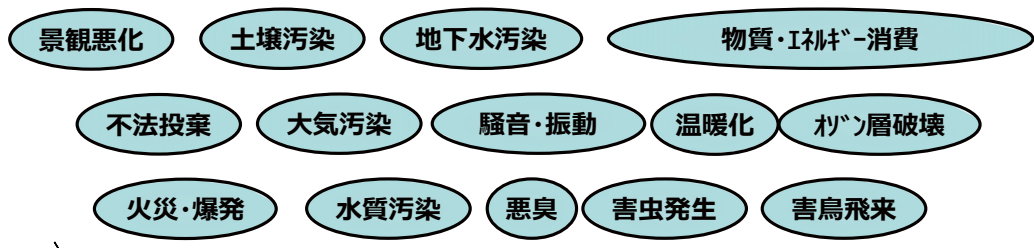
## 使用済み製品の資源性と環境性への対応



## ～ 安全は確保できるか・安心は与えられるか ～

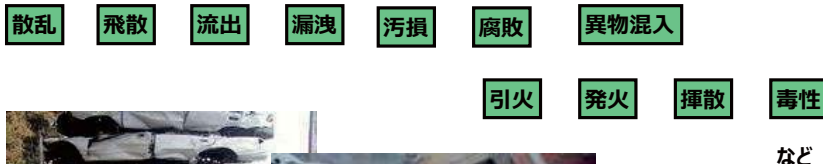
環境負荷

人間の安全・健康  
 利用価値としての生態系  
 後世代のための資源保全  
 安らぎ・安心・審美的価値



NIMBY的要素

もの取り扱い・処理等によって



廃棄物

## ICTを用いた安全・安心対応システムの開発・実証 H.ONODA

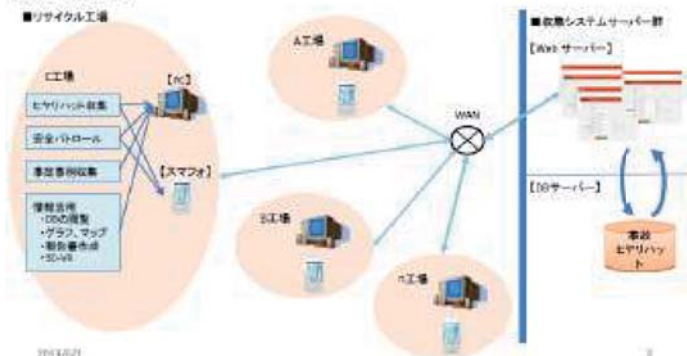
安全・安心を確保するためのマネジメントシステムの構築の重要性



事故・トラブル・ヒヤリハット事例データベース 検索・安全性評価ツール ver. 0.8

安全解析手法

<システム概要図>



事故・トラブル・ヒヤリハット 簡易入力ツール

2003年3月撮影



操業診断・管理システム(写真:豊島事業場)



作業者は横断歩道を渡り事務所へ向かうところであった

VR技術を活用した運転員教育支援システム

点検  
運転  
荷降積込  
運転

**吊り荷の形状**  
**バックカン内の部材確認** ▶ 積み込むときに振れたりしないか？バラす際に振れたりしないか？を確認します。

**荷台上の5Sを徹底** ▶ 退避スペースの確保や、滑りによる転倒・転落を防止します。

**荷台上からの飛び降り禁止** ▶ 重傷事例が多く危険です。必要なときは昇降台を用いることも重要です。

整理された荷台の写真  
5Sで退避スペース確保

荷台からの正しい昇降写真  
飛び降りの禁止



積込中にバックカンが触れて、退避しようとしたところ壁落した。

吊り荷の振れや落下をなえて荷台上の5Sや退避場所の確認を忘れずに行う。

## 3D-VRによる事故再現動画の開発

新人研修用教材に活用する3Dによる運輸部における再現動画の一例を示す。



(a) クレーン搭載型トラックのブームの接触事故



(b) 車両の積み荷が落下してしまう事故

3Dによる再現動画化し、その最後に実写による適切な昇降手順などを入れて対応策を提示

類型化手法を通じて頻発している事故の概要などを抽出し、3Dによる再現と実写による改善点などを提示することによって、教育効果の向上をはかる。



作業者は横断歩道を渡り事務所へ向かうところであった



- 人身事故も物損事故も再現可能
- 背景を現場の写真を活用することで現場感を演出
- 再現教育できていなかったものまで対応可能

## 事故・ヒヤリハット事例収集システム

### 事故・ヒヤリハット事例収集システムの利点

ICT機器により、ヒヤリハット事例をその場で収集可能

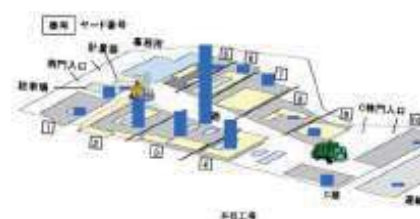
安全パトロール時に要改善項目などが確認可能



ATHDBに合わせた入力フォーマット



安全パトロールで未改善箇所のチェック



場所ごとの事故件数を表すリスクマップ

### WEBサーバー上に構築したシステムの実証

実証期間：2014年3月～現在



UIおよび操作性の検討

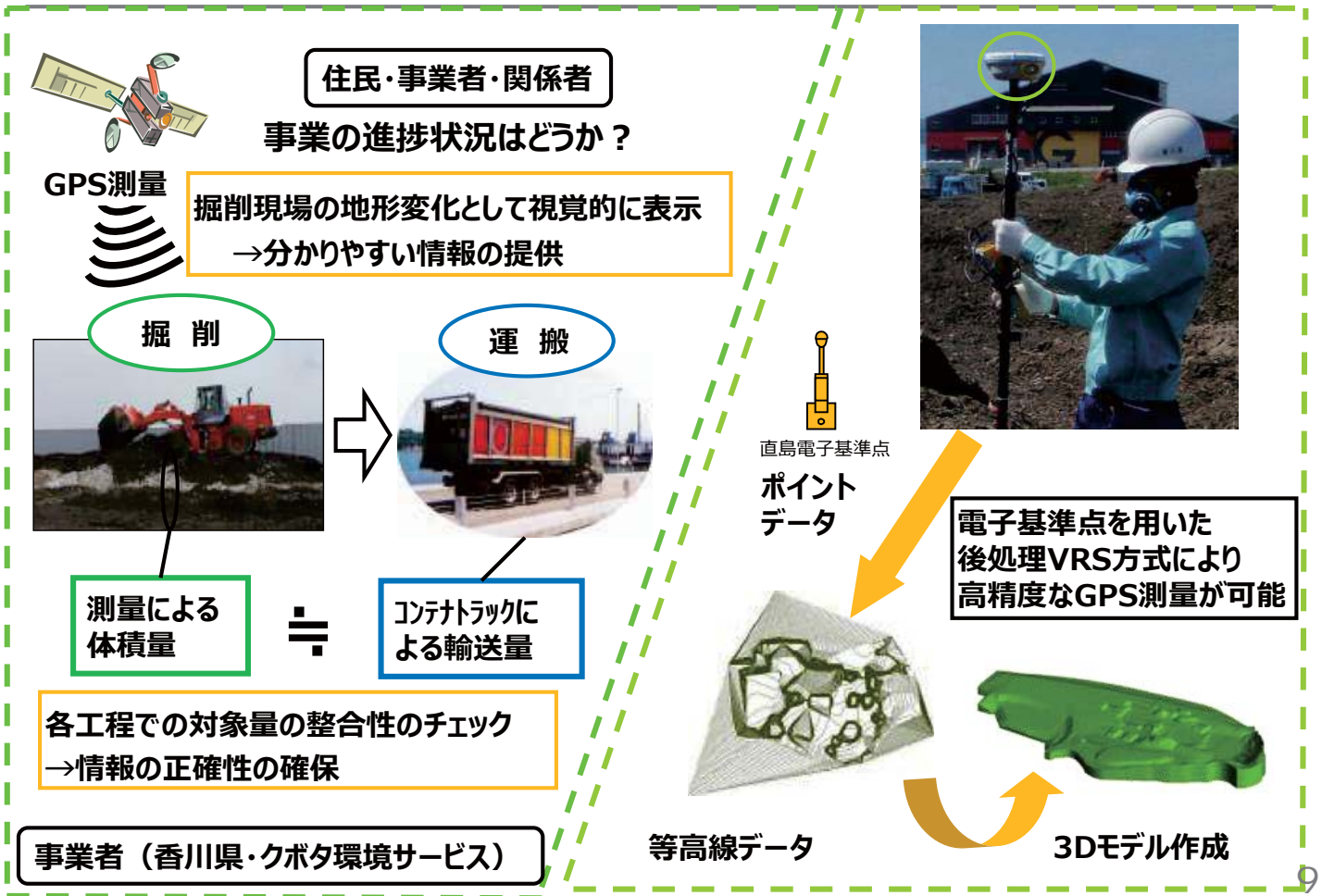
現場における情報入力項目やプルダウン項目の検討



PC上での事例検索や分析機能

安全パトロール時の入力項目検討





## 航空写真測量による不法投棄現場（2016/04）





2016年10月

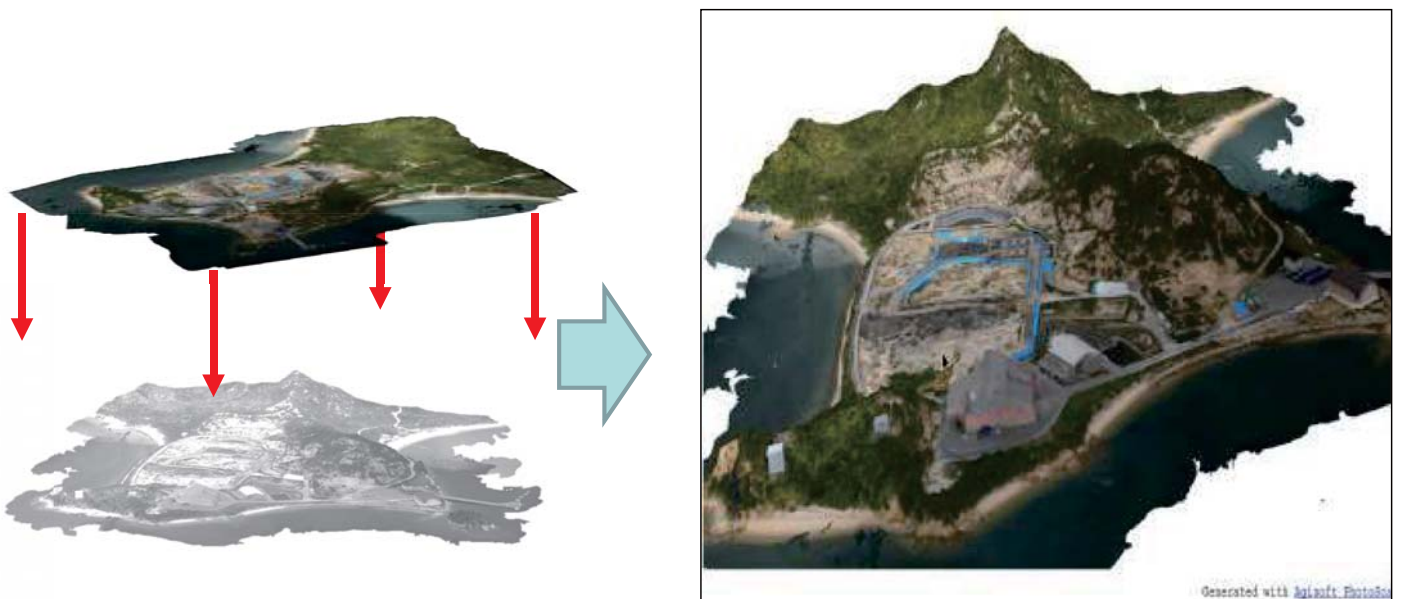


2017年1月

## 3Dモデルと航空写真の活用

測量で得られた3Dモデルに航空写真をマッピング

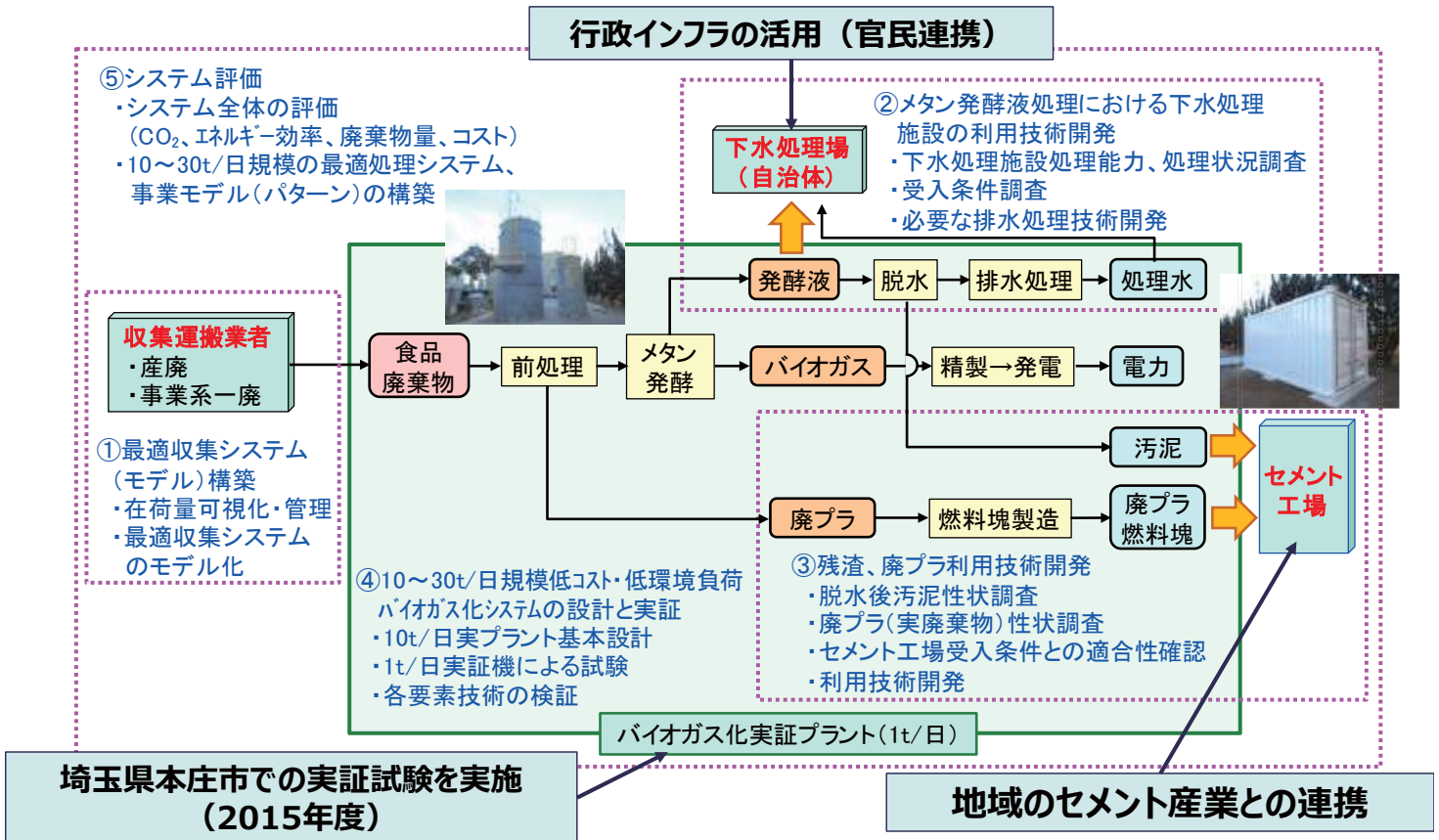
→ これまでの3Dモデルをカラーで、また角度を変えて様々な角度から表示することが出来る。



過去の3D地形データと合わせたアーカイブに活用が可能

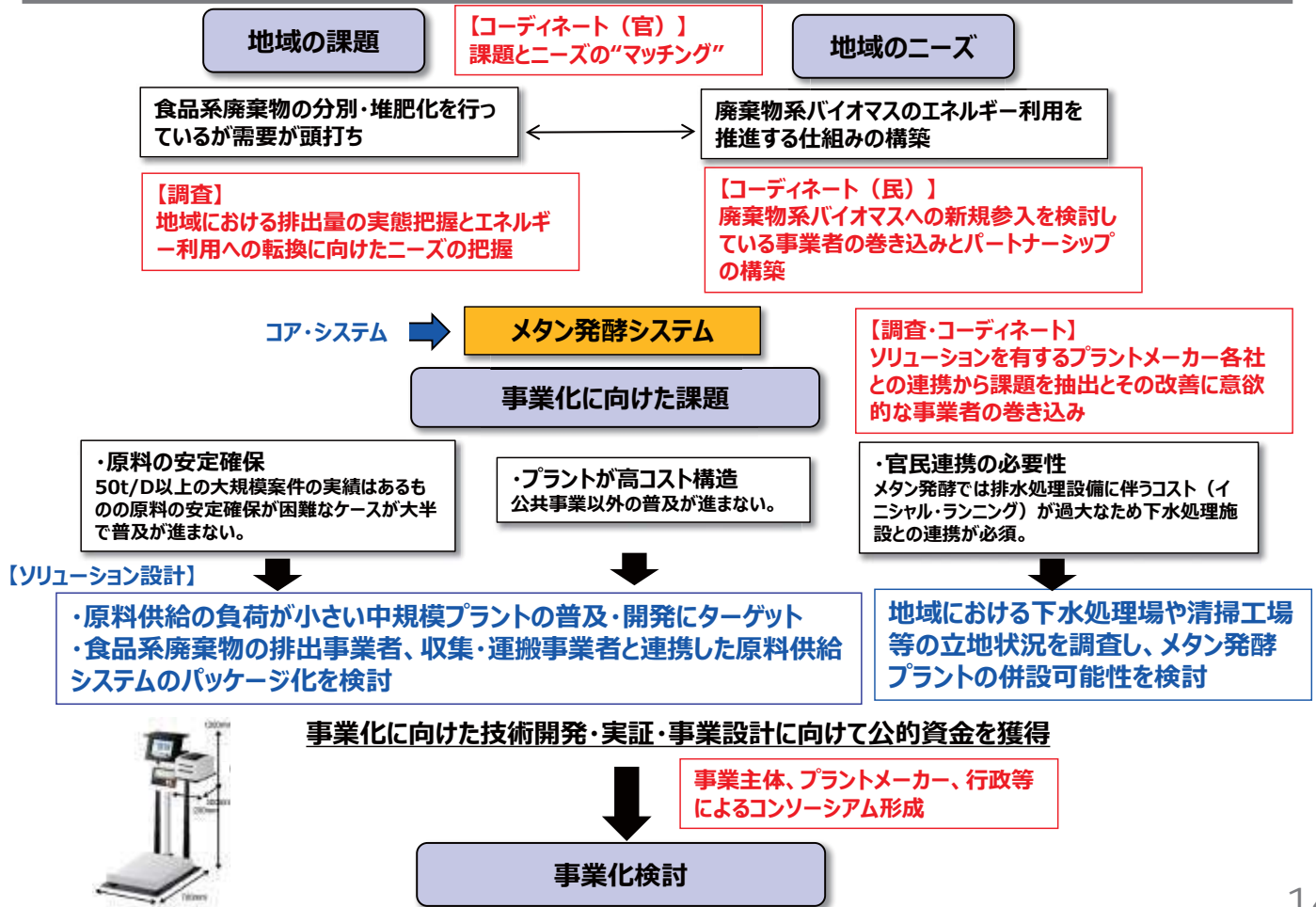


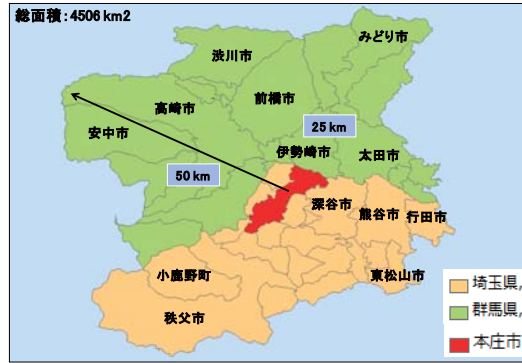
平成25・26年度環境省CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業「食品系廃棄物の中規模バイオガス化システムの実用化技術開発（共同実施者）」



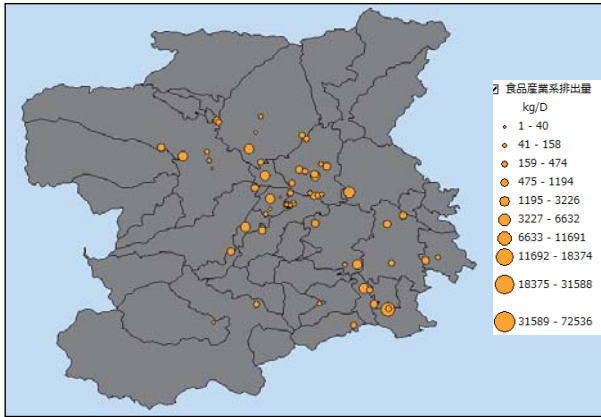
2018年8月、埼玉県ふじみ野市で事業化決定（三菱マテリアルプレスリリース）

## 食品系廃棄物の有効利用システムの構築～埼玉県～

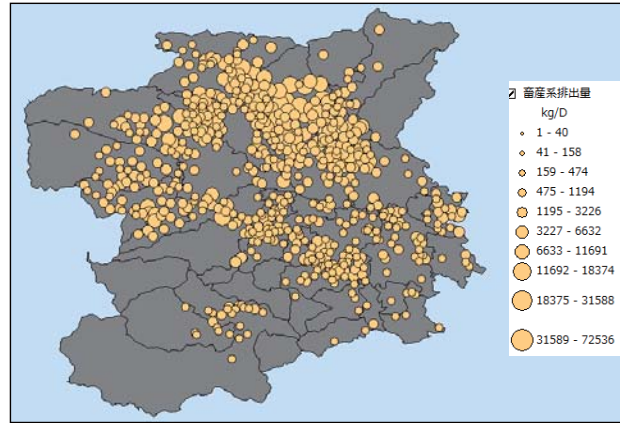




## ● 食品系廃棄物（産業系）



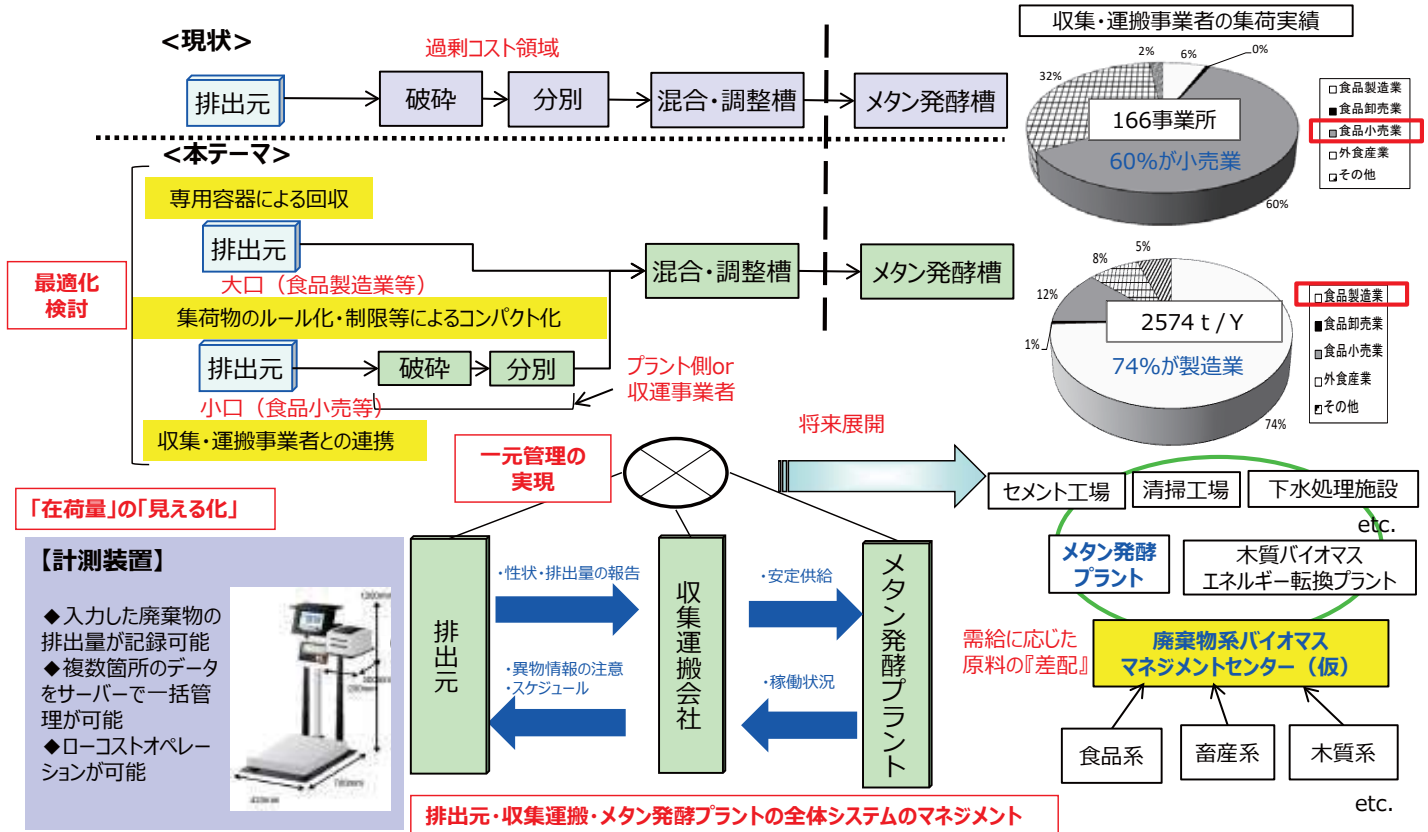
## ● 畜産系廃棄物



500~1000kg/D

# 在荷量の「見える化」

【必要性】メタン発酵システムの低コスト化・汎用化を実現するには、収集・運搬および前処理での対応が必然。  
 【新規性】必要最低限のコストでの収集・運搬からプラントオペレーションまでを一元化する試み。



## 事業所における廃棄物計測調査

- ・実証試験実施前に調査を行い、廃棄物の**排出傾向を把握**する。
- ・**ICT活用**による事業所における廃棄物排出量・種類を計測する。



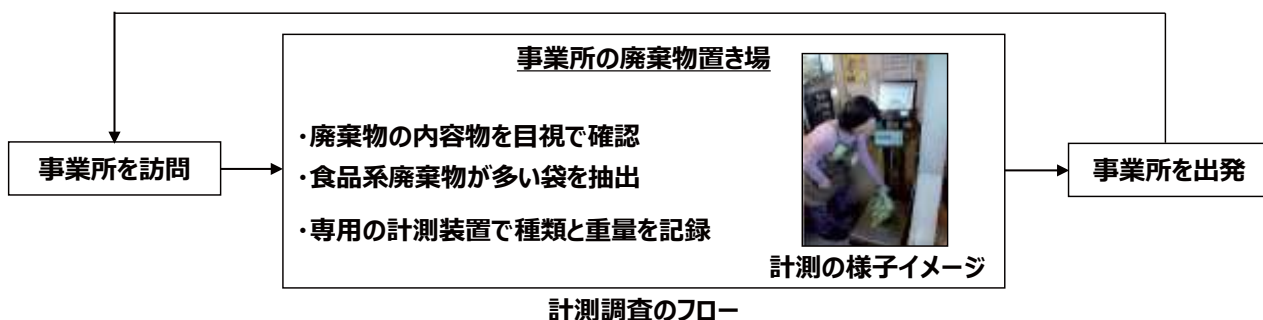
廃棄物計測装置(スケール部分)



タッチパネルイメージ

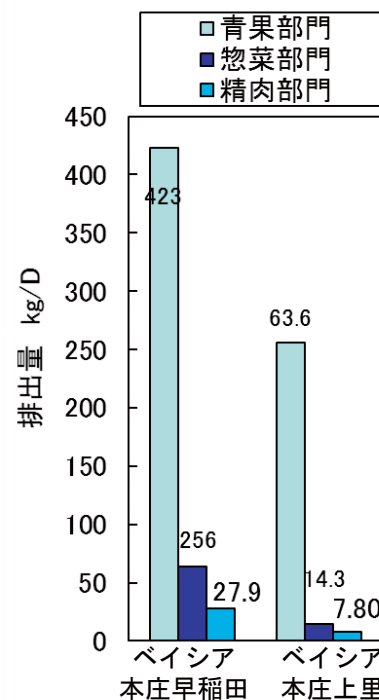
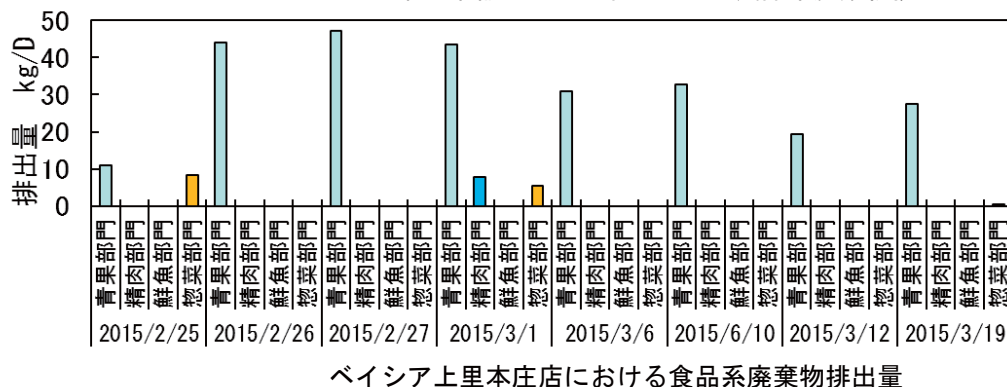
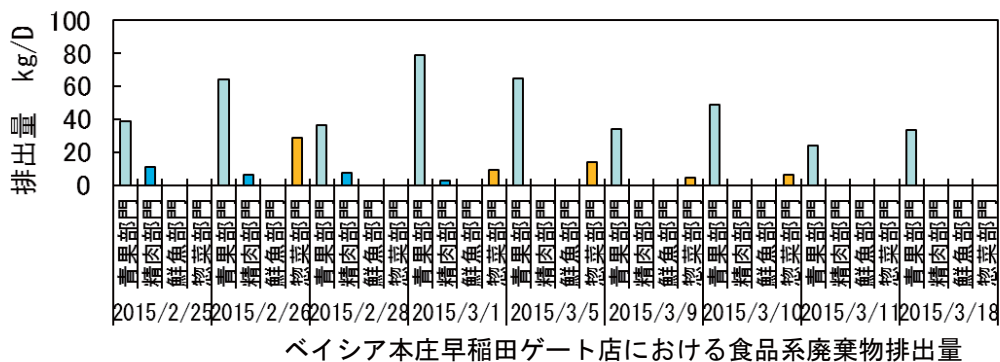
調査の記録・集計における廃棄物の種類

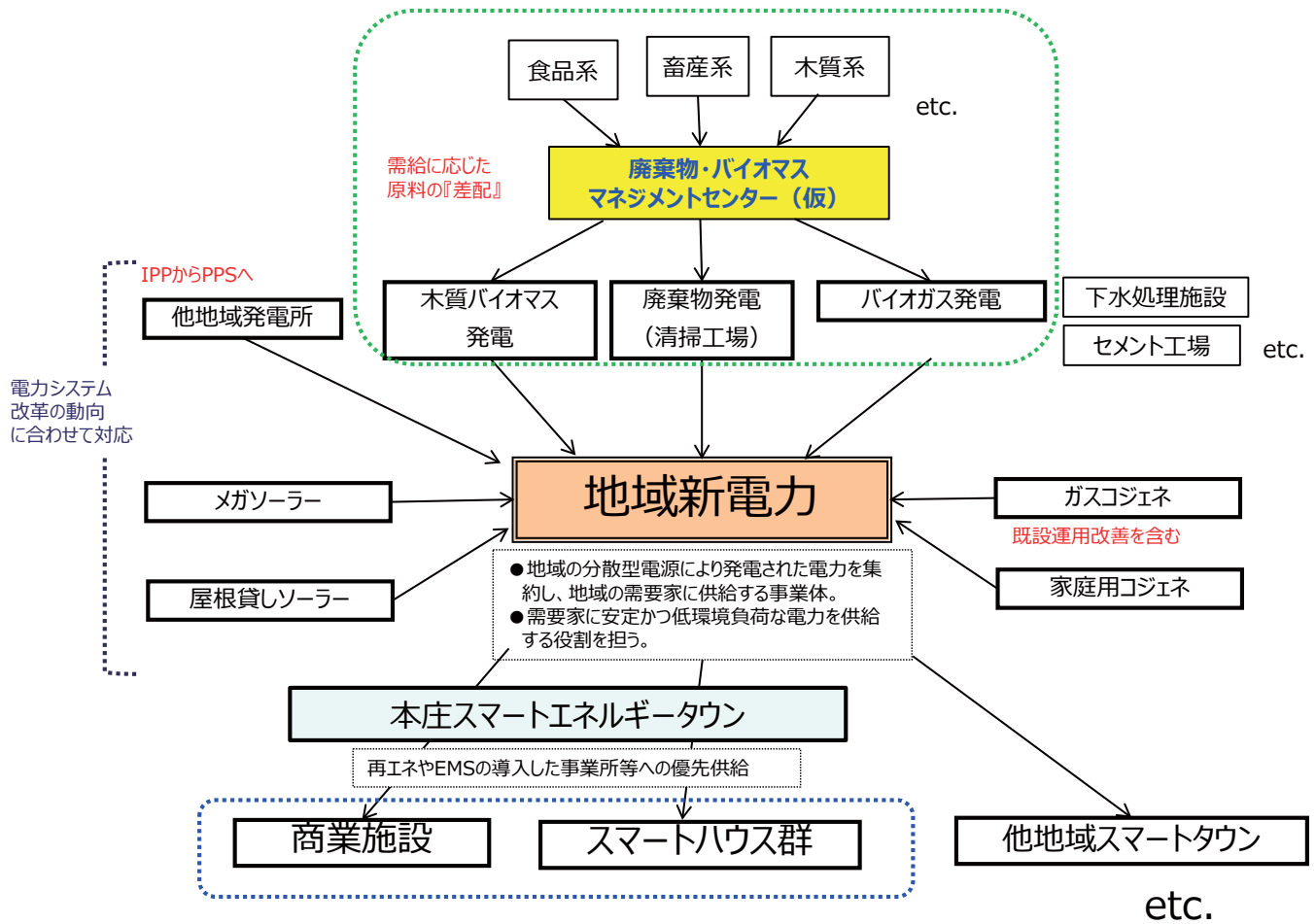
廃棄物の種類	内容
青果部門	野菜、果物
惣菜部門	弁当、混合物
精肉部門	肉類
鮮魚部門	魚介類



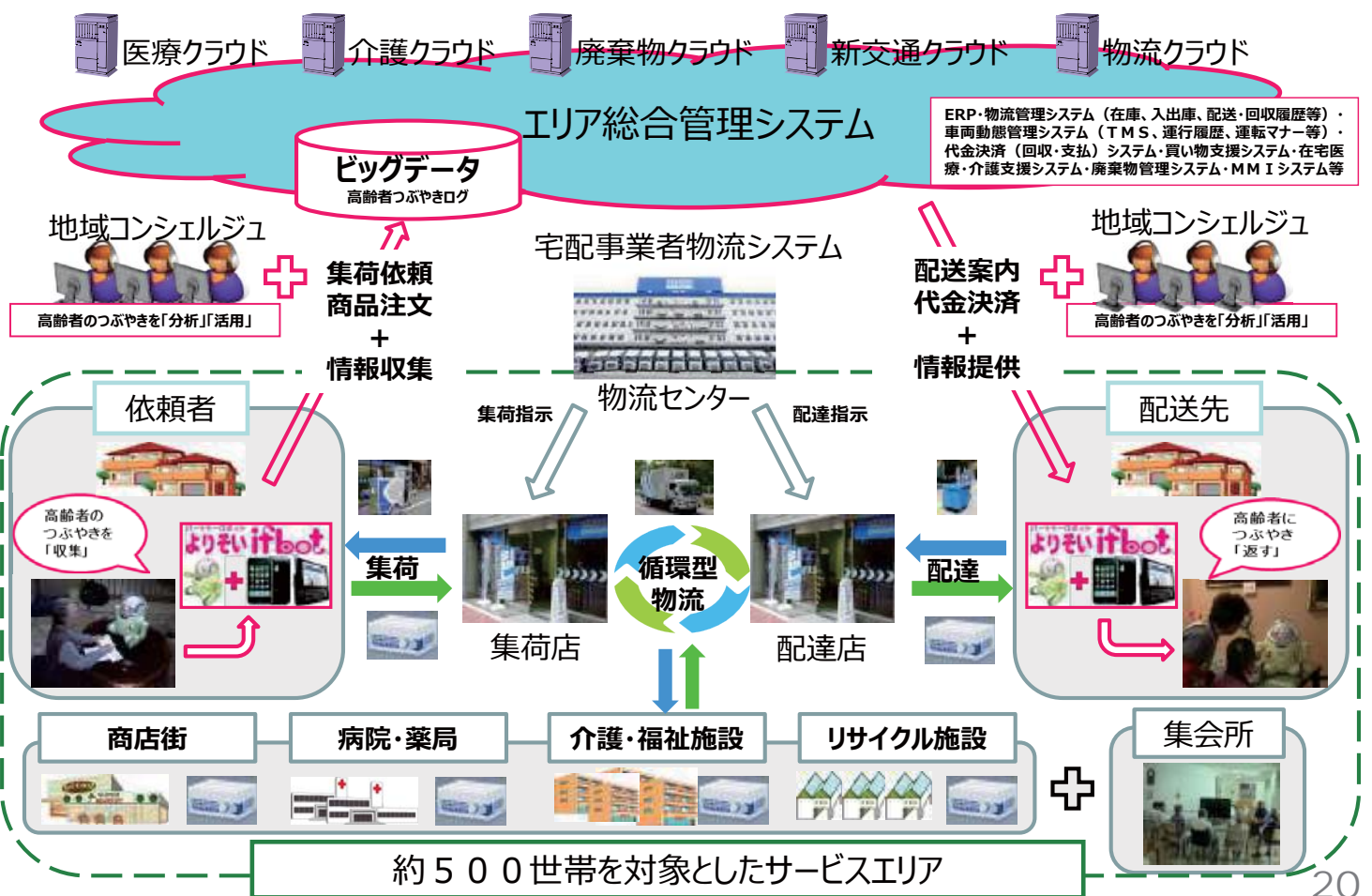
各事業所における**在荷量**の見える化を図る。

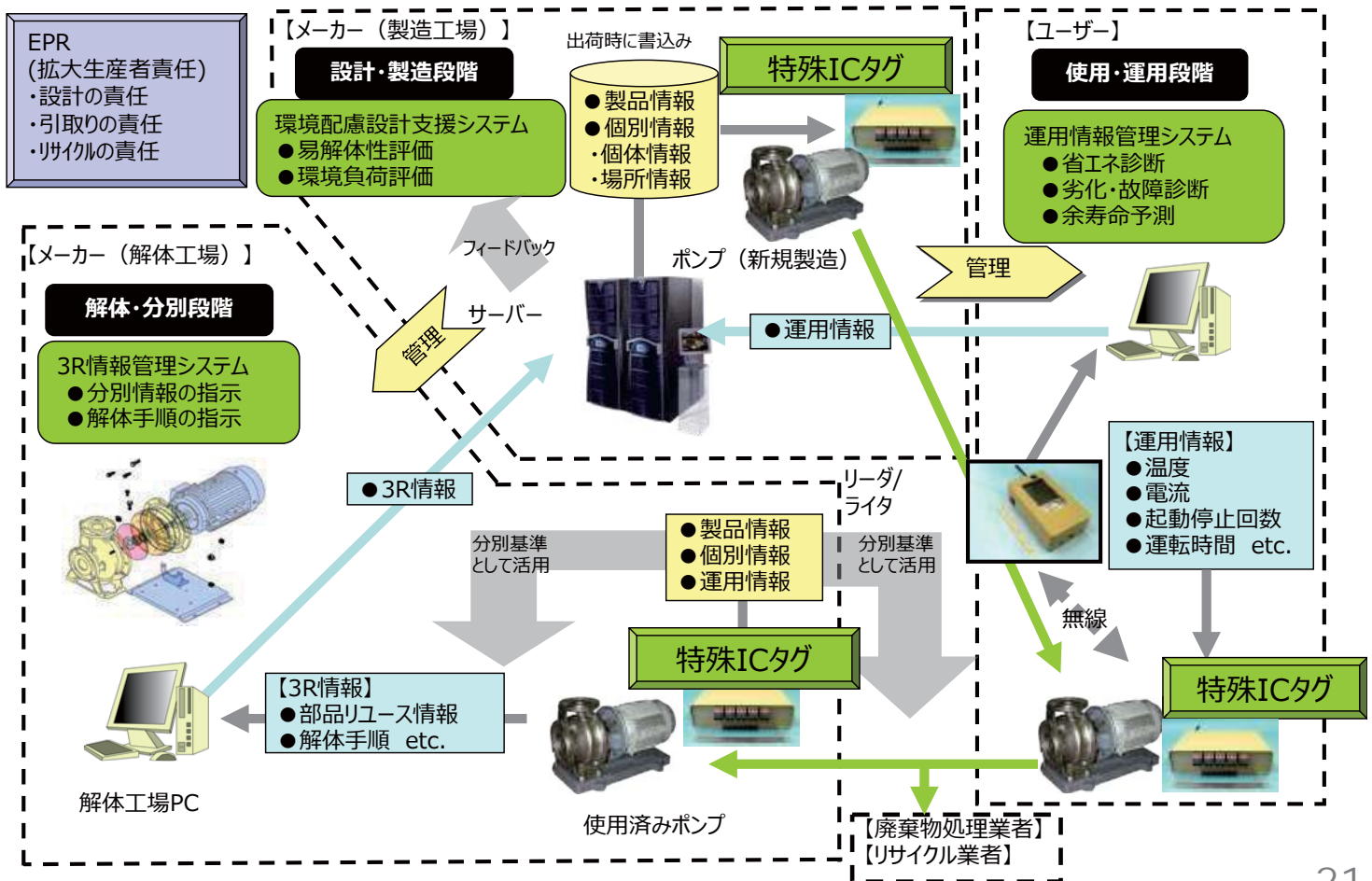
## 排出事業所における調査結果の例





## 平成24年度NEDO IT融合による新社会システムの開発・実証プロジェクト 「地域の医療・介護サービス等を高齢者らに届ける新たな都市内交通システム」





- 2017/3/07,13 『第2回ワーキンググループ』
- 2017/2/16~17 『第1回国際環境技術展2017』
- 2016/12/22 『設立総会』(東京・有明)
- 2016/11/20 『第1回合同ワーキンググループ』

- 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
- 事務局**
- 一般社団法人 資源循環ネットワーク

# IoT導入促進へ国に提言

廃棄物処理・リサイクルIoT導入促進協議会

産官学が連携し廃棄物処理・リサイクル分野でIoT導入促進を目指す、「廃棄物処理・リサイクルIoT導入促進協



藤井実会長（右）から、環境省の中井徳太郎廃棄物リサイクル対策部長に提言書が渡された

議会」（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主任研究員）はこのほど、「廃棄物処理・リサイク

同協議会は廃棄物処理・リサイクル分野における先端技術等導入促進の必要性を鑑み、オール

ル分野におけるIoT導入促進に向けた提言書」を取りまとめ、経済産業省と環境省に提出した。提言の骨子は①政策的必要性の周知②民間企業や地方自治体等による自主的な取り組みの支援③国としての予算措置の検討—の3点。

同協議会は関係各省市庁に対し、「廃棄物処理・リサイクルビジネスが果たすべき『国民全体の健康で文化的な生活の確保や地域経済の振興に資する社会インフラ』としての役割を踏まえて、積極的な政策的支援策を導入していくことを求めたい」としている。

23

2017/04/26 環境新聞

『廃棄物処理・リサイクルIoT導入促進協議会』

## 低炭素WGのアプローチ

### 【ターゲット】静脈物流・中間処理等の低炭素化

#### 【合同WGでのディスカッションを踏まえた活動の方向性】

- 現状の業務プロセスでの活用可能性の検討  
(例：焼却炉の運転管理、収集・運搬の効率化 等)
- 地域等におけるプロジェクト組成  
(例：地域循環圏、エコタウン等FS等)

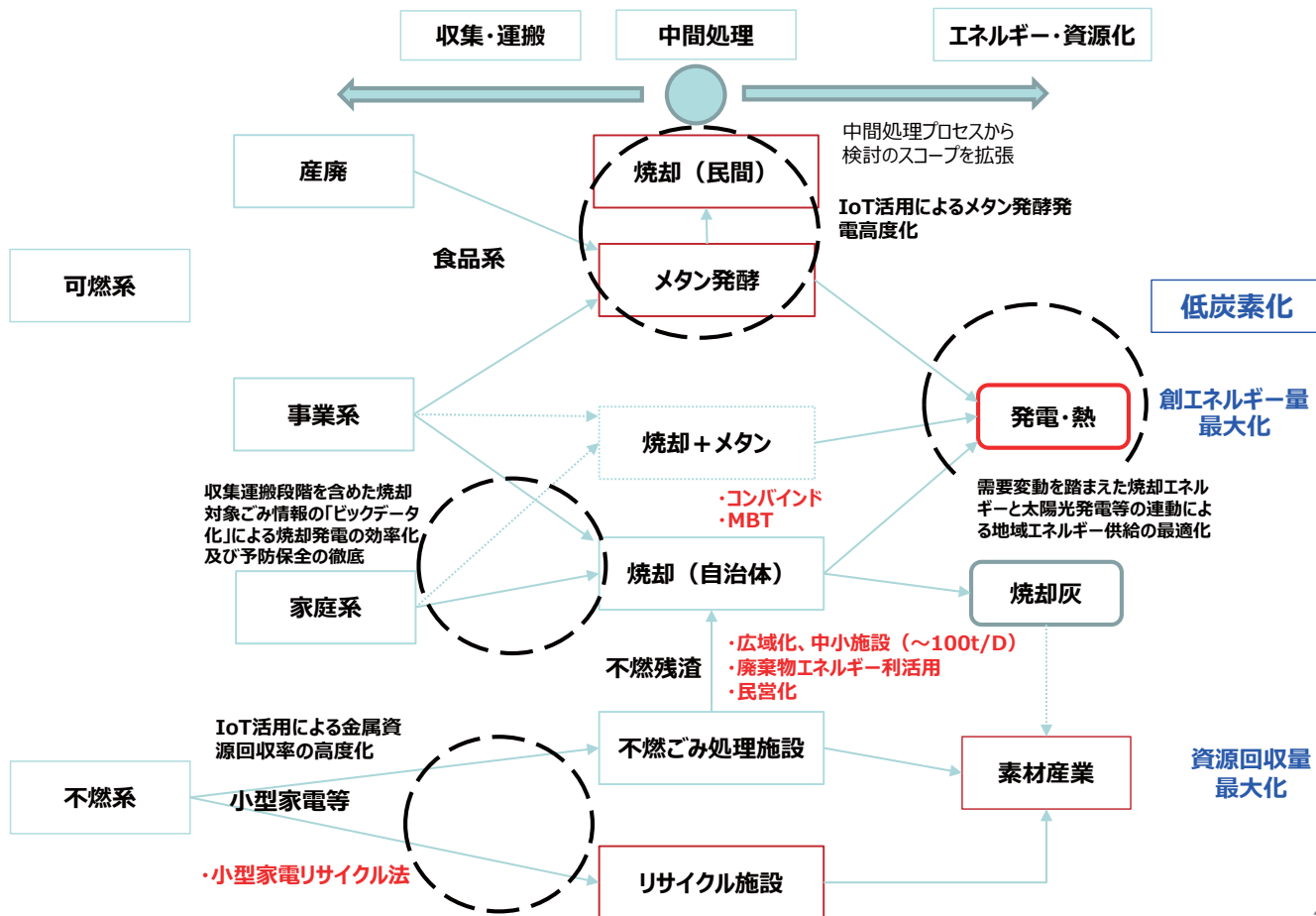
会員企業間のマッチングによるプロジェクト組成

従来型のアプローチ + IoT活用

#### 【活動にあたって留意すべき点】

- 循環型社会・低炭素社会の将来像との整合性
- IoT活用による低炭素効果の推定

『学』が貢献できる点



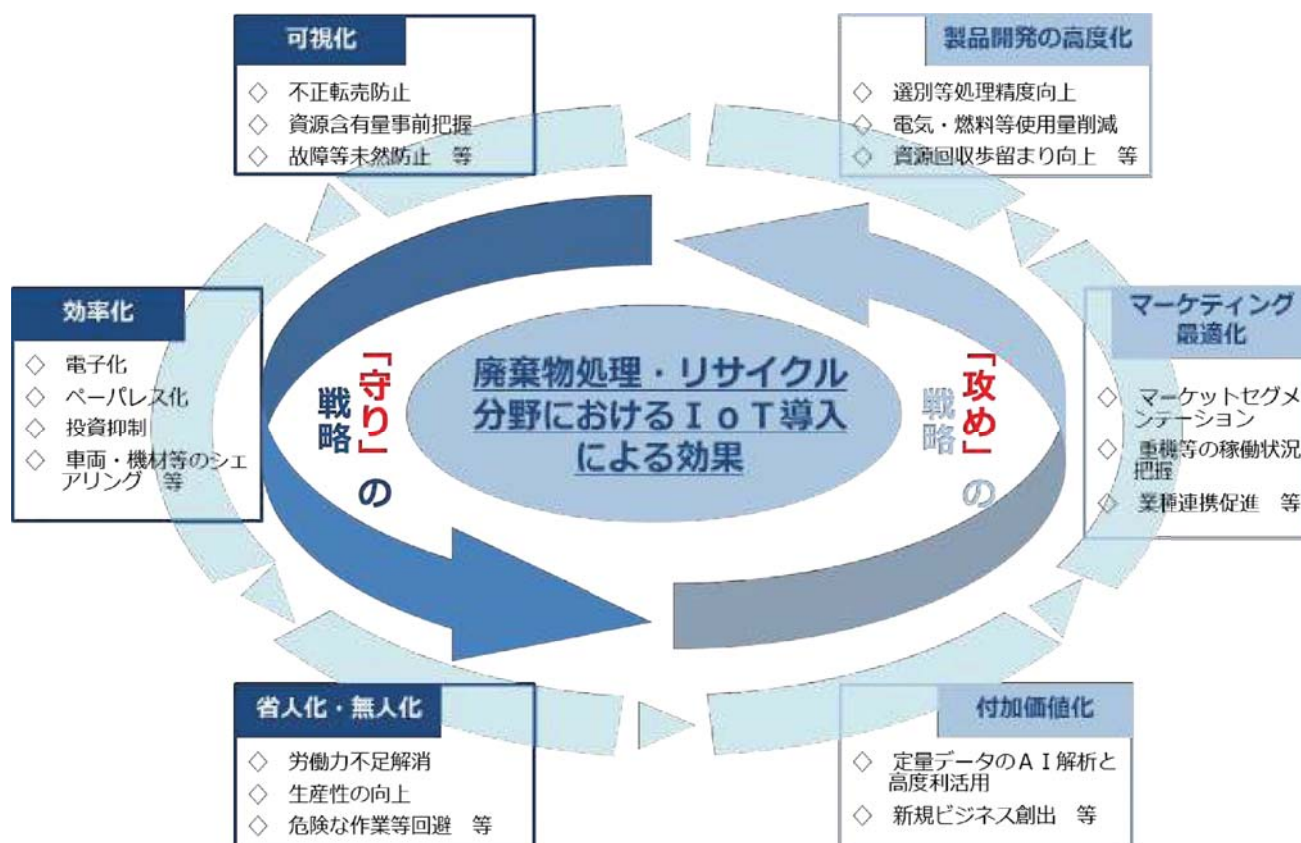
## まとめ

『守り』のIoT



『攻め』のIoT

- IoTによっていろいろなことができることはわかってきた。
- 廃棄物・リサイクル分野特有の課題解決につなげられるか？
- 強い静脈産業に転換できるか？



\*廃棄物処理・リサイクル分野におけるIoT導入促進に向けた提言書（2017年3月より）

27

**提言1. 廃棄物処理・リサイクル分野におけるIoT等新製品・新サービスの導入技術開発・実証事業予算の拡充**

協議会会員が、業界全体の「生産性向上」に資する先進的でリスクの高い技術開発や実証事業等に積極的に取り組むに際して、リサイクルビジネスの社会インフラとしての公益性並びに政府方針に則った「生産性革命」の重要性を踏まえて、技術開発・実証事業等のための予算を拡充すること。

**提言2. JWNETやさんばいくん等既存システムを核としたITインフラ基盤整備の促進**

リサイクルビジネスが透明性や信頼性を確保しつつ、コンプライアンスを徹底するため、行政、排出事業者、処理業者が利活用する公的ITインフラ基盤整備の促進を図ること。具体的には、JWNETやさんばいくん等の機能拡充、許認可情報等の着実な電子化推進を図るとともに、民間アプリケーション技術との連携手法を確立すること。

**提言3. 社会的要請に応える理論とデータの蓄積に資する研究活動等のサポート**

協議会運営委員や会員機関の連携による先進的な研究活動の検証結果等を踏まえ、研究結果が示す方向性やその社会的意義について、政策的に前向きな検討並びに評価を行うこと。また、「情報技術活用部会」をフィールドとした研究・普及啓発活動に対する積極的な支援を行うこと。

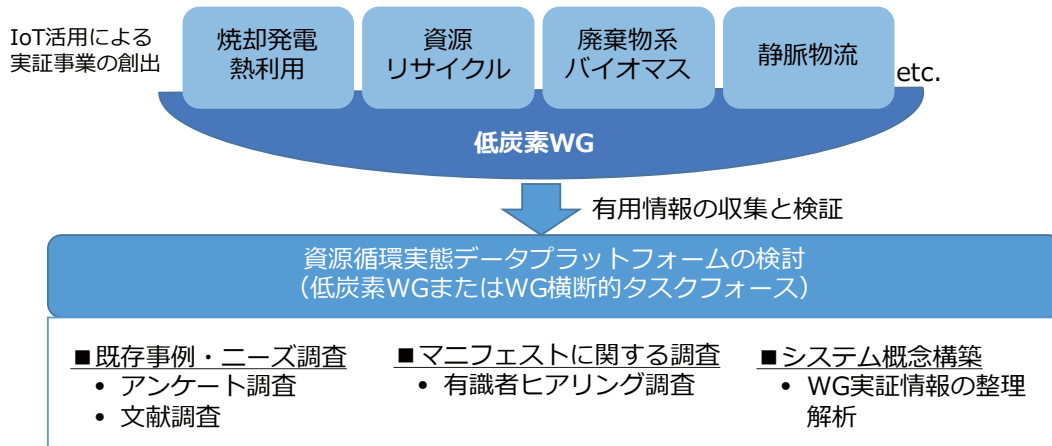
\*平成29年度廃棄物処理・リサイクル分野におけるIoT導入促進に向けた提言書（2017年3月）より

28



## 低炭素化ワーキンググループ

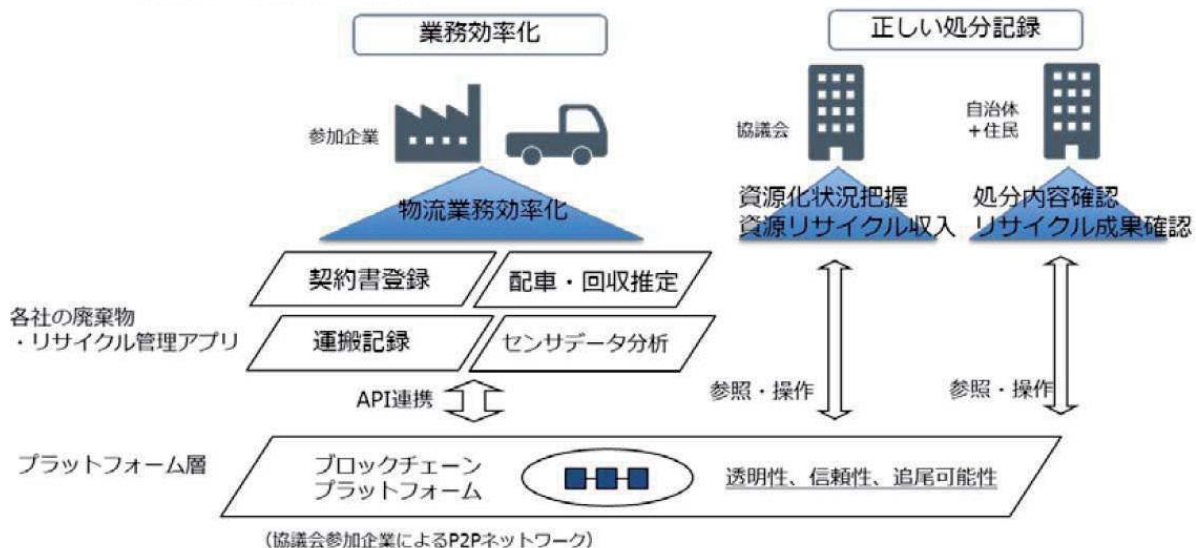
- 競争的資金の活用による低炭素化に向けた実証事業の企画・立案を行う。
  - 地域循環補助事業・IT等低炭素補助事業・中小企業補助事業・中小企業補助・エネ特関連補助事業・環境研究総合推進費等を活用する。
- 低炭素化ワーキング内に焼却発電、資源リサイクル、廃棄物系バイオマス等のサブワーキングを作成し、ワーキングは実証案件形成のゆりかごとして機能する。
- 資源循環実態データプラットフォームの検討する低炭素WGまたはWG横断的タスクフォースを作成し、既存事例・ニーズ調査、マニフェストに関する調査、システム概念構築等の有用情報の収集と検証を行う。



\*平成29年度廃棄物処理・リサイクル分野におけるIoT導入促進に向けた提言書（2017年3月）より

## ロジスティクス高度化ワーキンググループ

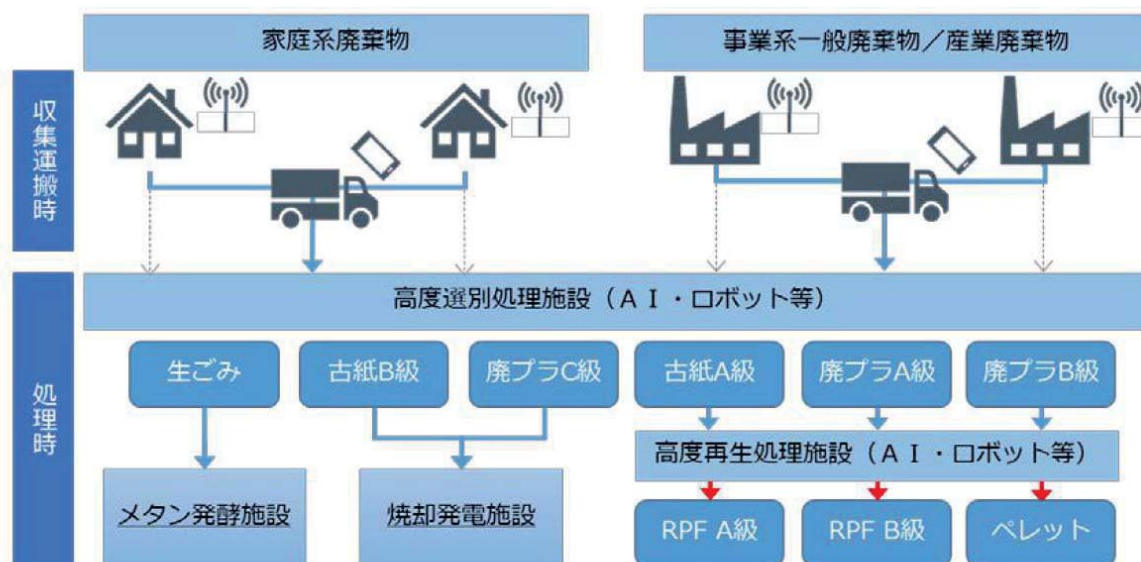
- ブロックチェーンの信頼できる処理記録に基づいて、地域の企業同士で業務効率化を目指す。
- センサ技術・AI技術を利用して静脈物流を効率化する。
  - 集積量の検知、回収物の内容・重量の推定、回収経路の提示
- ブロックチェーンにより処理過程を正しく記録する。（透明性、信頼性、追尾可能性）
  - 契約情報と処分内容の妥当性チェック
  - 参加企業同士がチェックする信頼できる処分記録
  - 資源リサイクル状況の見える化



\*平成29年度廃棄物処理・リサイクル分野におけるIoT導入促進に向けた提言書（2017年3月）より

## 新規事業創出ワーキンググループ

- ・ 収集運搬時、家庭系廃棄物、事業系一般廃棄物／産業廃棄物を高度選別処理施設にてAI、ロボット等を用い、一括ソーティングにて効率化を目指す。
- ・ 処理時には高度再生処理施設にて、AI、ロボット等を活用し、多品種少量生産の実現を目指す。
- ・ ロボット、AIの活用による高度選別、高度再生処理による省人化、省エネ化の実現



\*平成29年度廃棄物処理・リサイクル分野におけるIoT導入促進に向けた提言書（2017年3月）より

## 海外事業創出ワーキンググループ

- ・ IoTプラットフォームにて工業団地内の資源循環情報を管理・開示・共有することにより、資源効率の向上・環境負荷低減を目指す。
- ・ 電子マニフェストシステム
  - 廃棄物の発生から適正な最終処分までの履歴管理を行う。
  - 専用のICカードやスマホアプリの活用により、情報管理のリアルタイム性と確実性を担保する。
- ・ 廃棄物マッチングシステム
  - インターネット上でリサイクル可能な循環資源と処理能力を有する施設等のマッチングを行う。
  - 電子入札や電子契約等の機能を設けて、事務効率化を図る。
- ・ 車両等シェアリングシステム
  - 車両や重機類等の稼働率を高めるため、位置情報等管理を前提としたシェアリングを行う。
  - 工業団地内の建設業や製造業等とも連携（貸し借り）を行う。

IoTプラットフォーム（工業団地内の資源循環情報を管理・開示・共有）			
情報システム	電子マニフェストシステム	廃棄物マッチングシステム	車両等シェアリングシステム
情報端末・ツール	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ICカード</li> <li>・ スマートフォン</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ PC</li> <li>・ スマートフォン</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ PC</li> <li>・ GPS</li> <li>・ GIS</li> </ul>
ユーザー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 排出事業者</li> <li>・ 収集運搬業者</li> <li>・ 処理業者</li> <li>・ 行政機関</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 排出事業、</li> <li>・ 収集運搬業者</li> <li>・ 処理業者</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 収集運搬業者</li> <li>・ 処理業者</li> <li>・ 建設業等一般事業者</li> </ul>

\*平成29年度廃棄物処理・リサイクル分野におけるIoT導入促進に向けた提言書（2017年3月）より

# IoT・AIへのアプローチの原則

モニタリング（監視）：IoTデータの収集補完（見える化）  
メンテナンス（保守）：IoTデータより効率化・最適化する（省力化・効率化）  
コントロール（制御）：データでモノを自由自在に動かす（遠隔制御・精密制御）

センサー技術は進化  
重要なのは、『何をモニタ  
リングすれば、何がわかるか』  
（AIは、統計解析）

## 【検討のアプローチ】

- 独立した事業所内で検討するか？  
→ 選別・解体プロセス等で事例が出始めている。
- サプライチェーン全体の最適化を図るか？  
→ 排出側、収集・運搬プロセスとの連携が必要。

1. 『画像』でできることは何か？
2. 『経験則』→人口知能化
3. 『人手』を介さない仕組み

## 【留意点】

- （現段階では）『期待値：100%』は禁物
- 『手段』と『目的』をはき違えない（IoT・AIは『手段』）