

大学等コアリション地域ゼロカーボンWG  
2025年8月30日

# 北九州市立大学による 地域脱炭素への貢献

北九州市立大学  
環境技術研究所・教授  
カーボンニュートラル部門長  
松本 亨

## 話題提供

1. CN推進部門の紹介
2. 再エネ活用最大化のためのエネマネ
3. リユースPVによるPPA
4. エコタウンの物質フロー調査
5. 脱炭素活動の総合評価
6. 産学官連携によるCEの推進
7. 超学際の研究体制整備

## 具体的な機能

1. **カーボンニュートラル関連研究の情報集約**
  - ✓ 情報集約と発信(成果の可視化)
  - ✓ 総合力を生かしたカーボンニュートラル研究の企画創出
2. **地域貢献**
  - ✓ 北九州都市圏域(18市町、脱炭素先行地域)の脱炭素への取組支援
  - ✓ 北九州GX推進コンソーシアムに対する貢献
  - ✓ コンサルテーション機能の強化
3. **教育への貢献**
  - ✓ 学内外へのカーボンニュートラル教育プログラムの企画、提供
4. **人文社会系学部(北方キャンパス)との連携窓口**
5. **その他**
  - ✓ 将来的なキャンパスカーボンニュートラル化の可能性検討
  - ✓ 「カーボンニュートラル達成に貢献する大学等コアリション」への対応

Copyright©2025 The University of Kitakyushu

## カーボンニュートラル関連の研究

### 化学系

- ✓ CO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>からのグリーンLPガス合成技術に関する研究
- ✓ C<sub>1</sub>化学による非石油系資源からの化学品合成に関する研究
- ✓ サーキュラーエコノミーを踏まえた有価物回収プロセスに関する研究
- ✓ 大気環境および降水化学に関する研究
- ✓ 高分子材料の合成および放射光を利用した構造解析に関する研究
- ✓ 下水処理システムに関する研究
- ✓ 高感度臭気検知システムおよび生体機構の解明に関する研究
- ✓ 結晶性多孔質材料の創製と応用に関する研究

Copyright©2025 The University of Kitakyushu

# カーボンニュートラル関連の研究

## 建築系

- ✓ 国産杉材を利用した縦型ログハウス:木造積層工法の開発
- ✓ ホウ酸の溶解度特性を利用した杉材の低コスト不燃化に関する研究
- ✓ 圧密化による杉材の高強度化に関する研究
- ✓ アーム型ロボットによる木造積層工法に関する研究
- ✓ 居住環境性能を確保した建築物や地域エネルギーシステムの脱炭素化
- ✓ 炭素中立ジオポリマーコンクリートの実装に向けた木質バイオマス燃焼灰の地域循環資源化システムの構築

Copyright©2025 The University of Kitakyushu

# カーボンニュートラル関連の研究

## 機械系

- ✓ 燃料電池の効率向上および製造に関する研究
- ✓ アンモニア燃焼におけるイオン電流特性に関する研究
- ✓ 再生可能エネルギーと需給調整に関するエネルギーシステム解析
- ✓ 電動車の多目的活用に関する解析的研究
- ✓ パワーエレクトロニクス機器の冷却技術に関する研究

## 情報系

- ✓ バーチャルリアリティ基礎技術(臨場感を高め移動の必要性を減らす)
- ✓ バーチャルドライビング(仮想空間で自動車操縦を行い自動車を動かさない)
- ✓ 電力あたり性能の高いプロセッサ
- ✓ 衛星による環境監視
- ✓ ブロックチェーン技術を用いた資源循環のカーボンフットプリント評価手法の開発
- ✓ 電力消費モニタリングとそれを活用したエネルギーマネジメント

Copyright©2025 The University of Kitakyushu

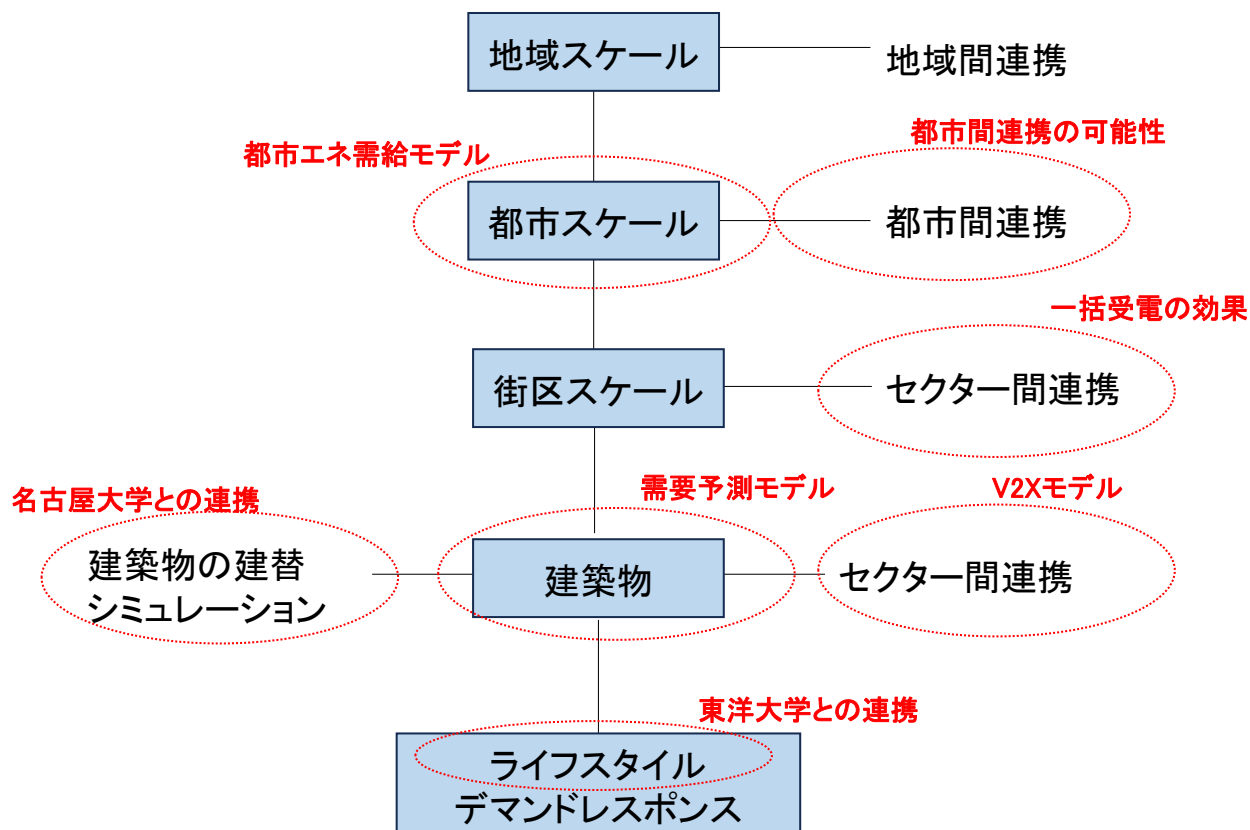
## 社会科学系

- ✓ フィールド実験やナッジを活用した省エネ・節電効果の分析
- ✓ 洋上風力発電に関する社会的受容の研究
- ✓ グリーン水素導入による経済評価、環境評価
- ✓ 脱炭素経営と売上に関する因果分析
- ✓ 日本のエネルギー分野における政策過程の分析

Copyright©2025 The University of Kitakyushu

大学の力を結集した、地域の脱炭素化加速のための基盤研究開発  
(文科省、2021-2025年度、代表 東京大学 藤田 壮)

### 地域自律エネルギーシステム(北九大)



# 都市エネルギー需給モデル

脱炭素建設ストックWG (林材, 林地残材, 建設廃材)

## エネルギー需要モデル

- ・電力、熱需要原単位
- ・ロードカーブ (時間, 日, 季節変動)
- ・機械学習, 深層学習による需要予測

## エネルギー供給モデル

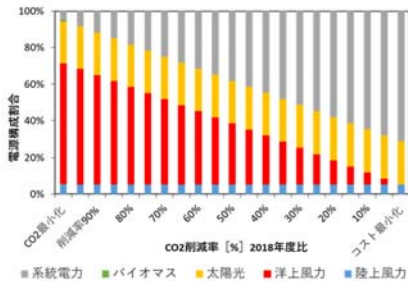
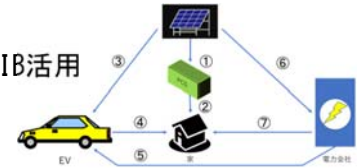
- ・再エネによる電力 (太陽光, 洋上風力, バイオマス等)
- ・分散型電源 (家庭用燃料電池コージェネ)
- ・工場, 廃棄物焼却炉の廃熱
- ・カーボンフリー水素の供給

## 需要家行動の取り込み

- ・行動科学 (ナッジ) による省エネ
- ・ダイナミックプライシング
- ・デマンドレスポンス

## システム技術

- ・地域熱供給ネットワーク
- ・廃棄物発電のネットワーク化
- ・EV-PV連携 (V2H, V2B)
- ・水素システムによる蓄電
- ・リース, リユースによるLIB活用



## 地域エネルギー自律マネジメントモデル

全体統合研究WG

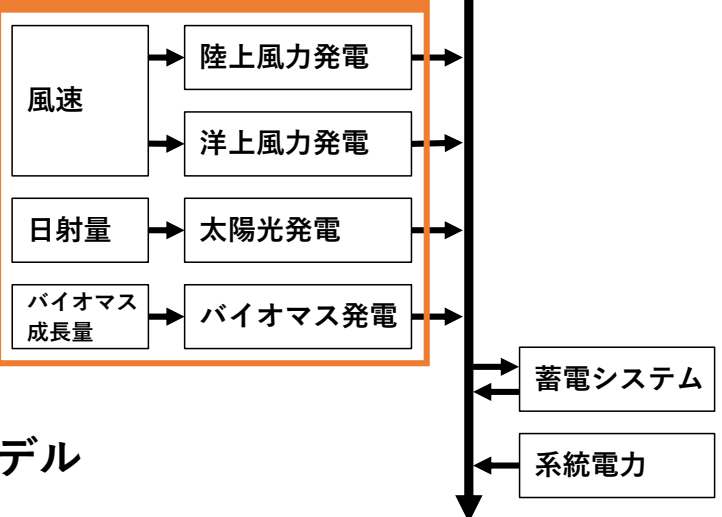
(脱炭素エネルギーシステム吸収源の活用)

# 都市エネルギー需給モデル

## ● モデルの概要

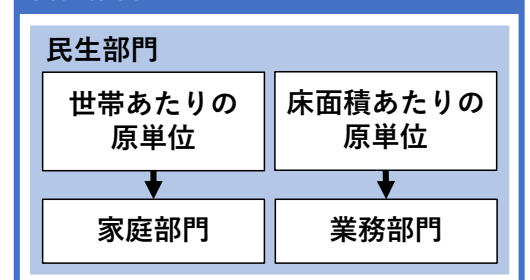
- ・ CO<sub>2</sub>排出量と総コストが最小となる場合の再生可能エネルギーの導入ポテンシャル量を推計できるモデル
- ・ 電力需給調整機能としての蓄電システムを付加したモデル

## 供給可能量推計モデル

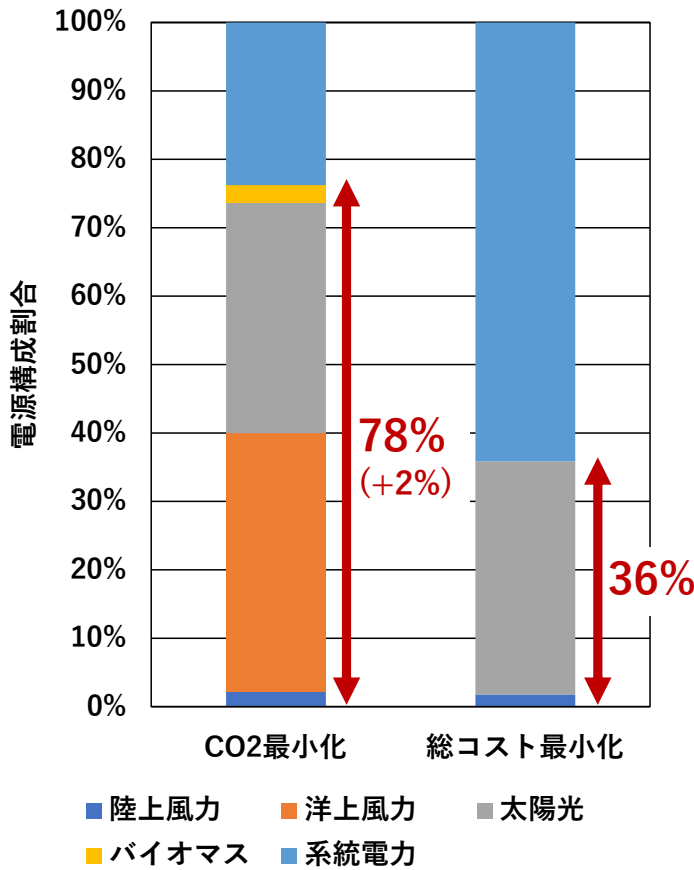


- 北九州市の民生部門を対象に、再生可能エネルギーの導入最大化を検討

## 需要推計モデル



# 蓄電システム“導入後”の最適化結果



	CO <sub>2</sub> 最小化	総コスト最小化
CO <sub>2</sub> 排出量 [万t-CO <sub>2</sub> ]	160.5	317.5
総コスト [億円]	96.8	75.4
陸上風力 [PJ]	0.67	0.53
洋上風力 [PJ]	11.9	0
太陽光 [PJ]	10.1	10.2
バイオマス [PJ]	0.82	0
系統電力 [PJ]	6.46	19.2
蓄電池 [PJ]	0.98	0
蓄電容量 [PJ]	0.00453	-

再生可能エネルギー余剰電力量のうち、6.52%を蓄電

## 戸建住宅におけるV2Hの効果推計

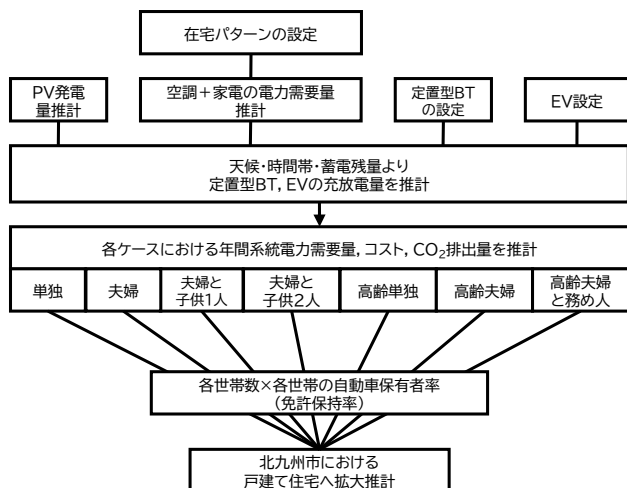
研究対象

北九州市内の戸建てかつ持ち家の住宅

北九州市全体 961,286人

研究対象 489,621人  
(戸建て持ち家の人口)

### 都市への拡大推計の研究フロー



### 1. ケース設定

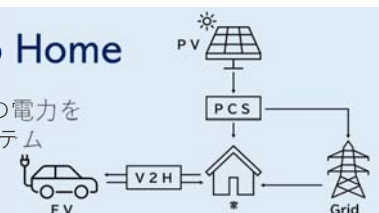
- ① PV, BT, EVなし
- ② PVのみ
- ③ PV, BT
- ④ PV, EV
- ⑤ V2H

EVの導入がないケースについてはガソリン車GVを導入すると仮定

ケース\導入機器	PV	PCS	BT	EV	V2H 充放電器	GV
PV,BT,EVなし						○
PVのみ	○	○				○
PV,BT	○	○	○			○
PV,EV	○	○		○		
V2H	○	○		○	○	

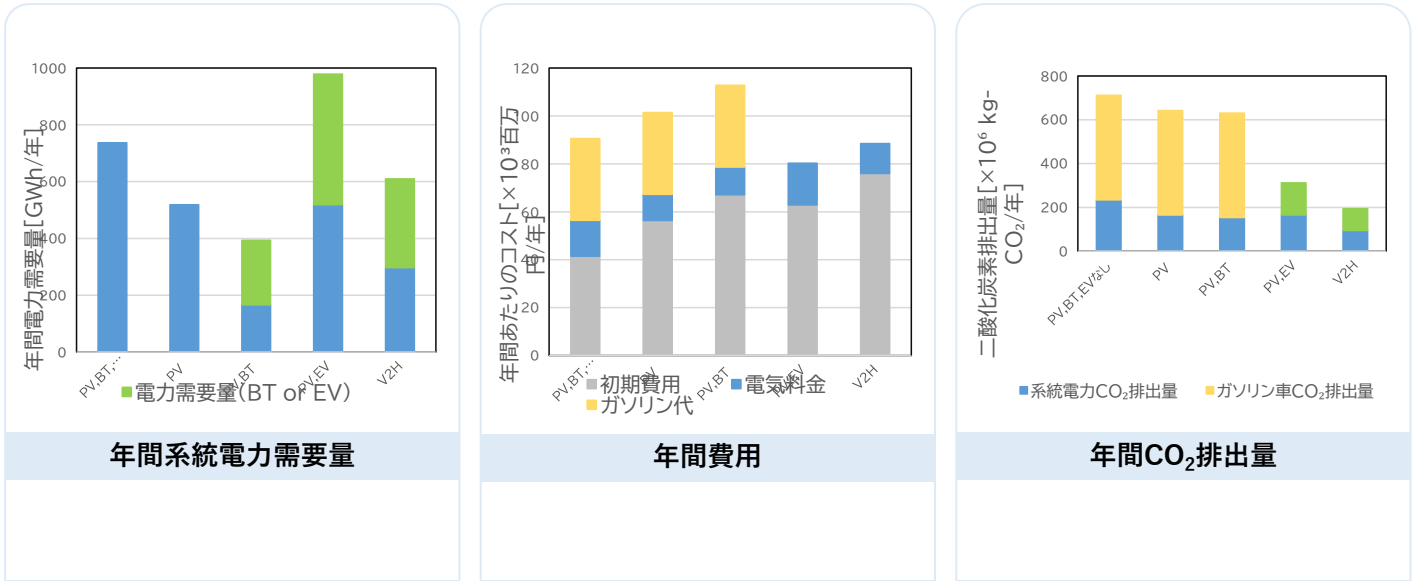
### V2H / Vehicle to Home

EVに搭載された蓄電池の電力を家庭に供給するシステム



# 戸建住宅における脱炭素化シナリオとその効果

## 推計結果



# 地方公共団体の脱炭素の可能性評価

## 電力一括管理システムによるエネルギーマネジメントの効果分析

**目的**

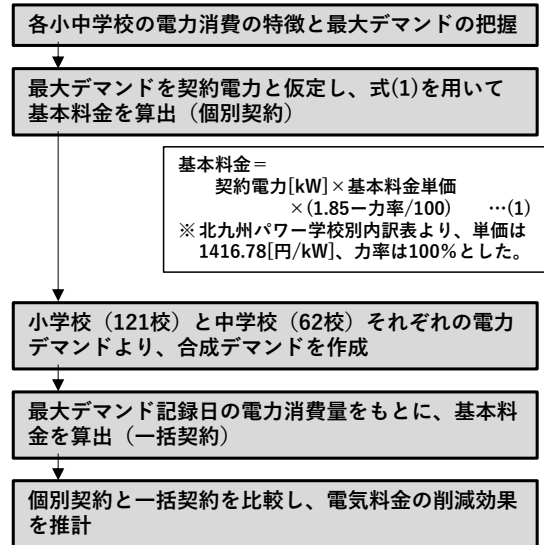
- 北九州市内の小中学校を対象として、現行の個別契約の場合と電力の一括契約を導入した場合を比較することで、その効果を推計することを目的とする。

北九州市地図

	小学校	中学校
門司区	14校	7校
小倉北区	20校	9校
小倉南区	25校	14校
若松区	12校	6校
八幡東区	10校	7校
八幡西区	32校	15校
戸畑区	8校	4校
	121校	62校



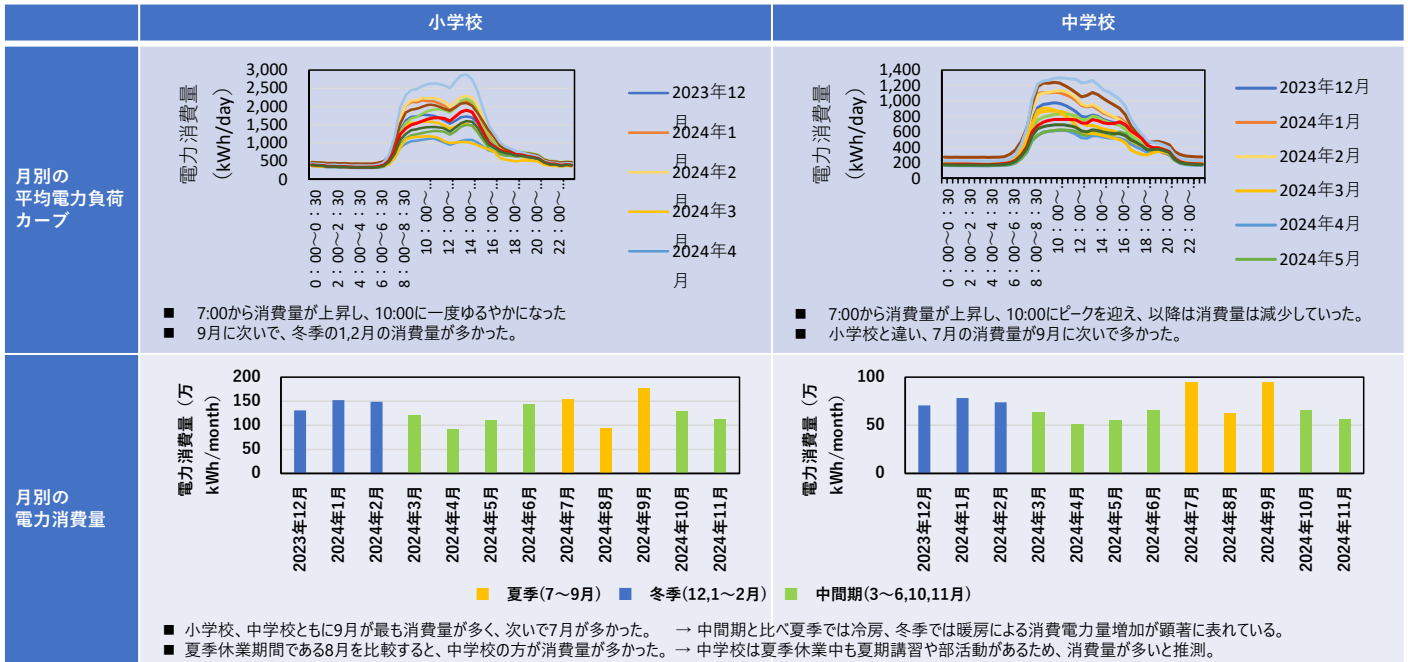
### 分析フロー



# 地方公共団体の脱炭素の可能性評価

## 電力一括管理システムによるエネルギーマネジメントの効果分析

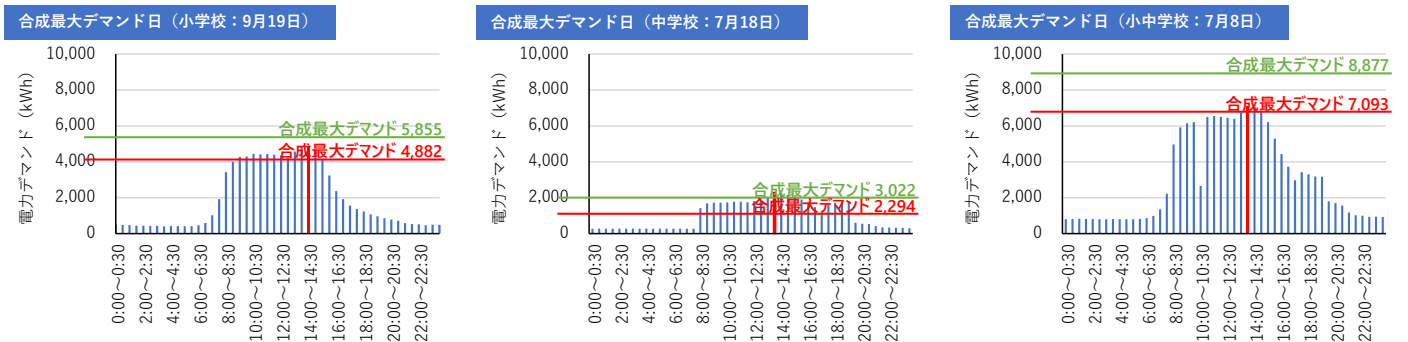
### 電力消費の特徴



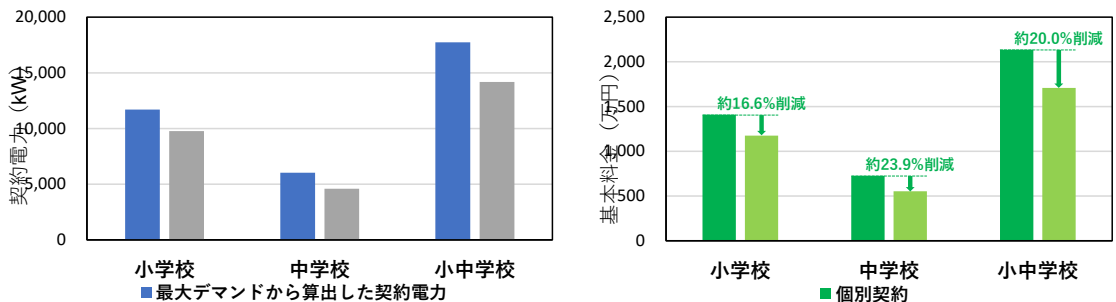
# 地方公共団体の脱炭素の可能性評価

## 電力一括管理システムによるエネルギーマネジメントの効果分析

### 年間合成デマンド分析結果



### 契約電力および基本料金の削減効果



# 事業所ビルのエネルギー需要予測モデル

## A Novel Framework Aids Energy Demand in Future Prediction and Management

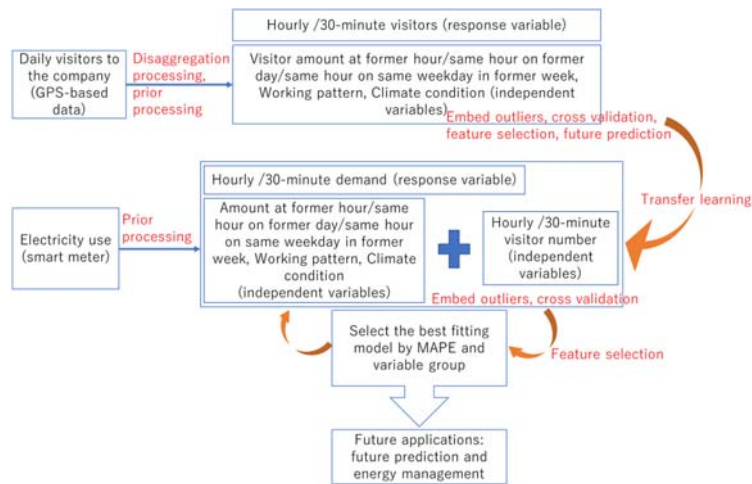


Figure 1. Workflow on predicting the energy demands by using AI-based approach

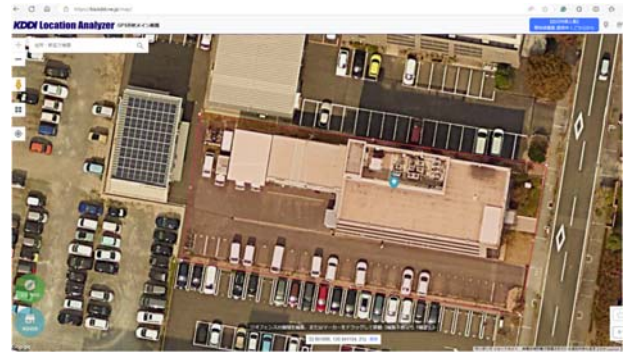


Figure 2. Data collection example on setting geo-fence for an office building by using KLA

1. The geo-fence was set up at the boundary of the building and its parking area (see Figure 2).
2. Then, we summarized the daily number of visitors to this office building in 2019-2021.
3. Finally, the daily visitors were disaggregated into hourly and 30-minute level by using the mean values summarized by KLA

# 事業所ビルのエネルギー需要予測モデル

## A Novel Framework Aids Energy Demand in Future Prediction and Management

### Result validation (上: hourly、下: 30-minute)

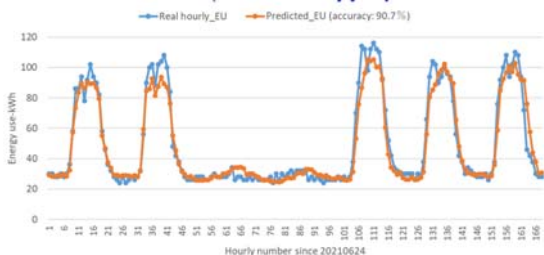


Figure 5. The validation result (mean accuracy: 90.7%) between the predicted hourly energy use by the best model (Exponential GPR, RMSE: 8.1337, R<sup>2</sup>: 0.91) and real (observed) values from 2021.6.24 to

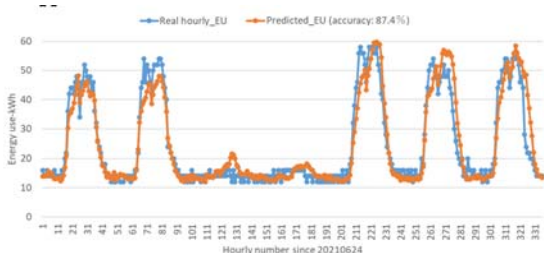


Figure 6. The validation result (mean accuracy: 87.4%) between the predicted 30-minute energy use by the same model (Exponential GPR, RMSE: 3.8013, R<sup>2</sup>: 0.92) and real (observed) values from 2021.6.24 to 30

### Proposals on energy management by using AI techniques

1. Make advanced prediction based on the past accumulated big data.
2. Make policy to control the visitors.
3. Make policy to adjust the work patterns.
4. Utilize the renewable energy due to the future climate condition.

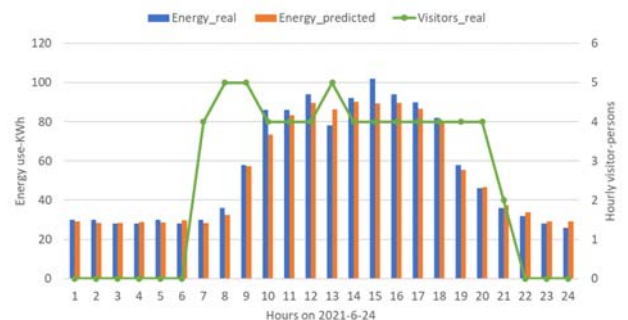
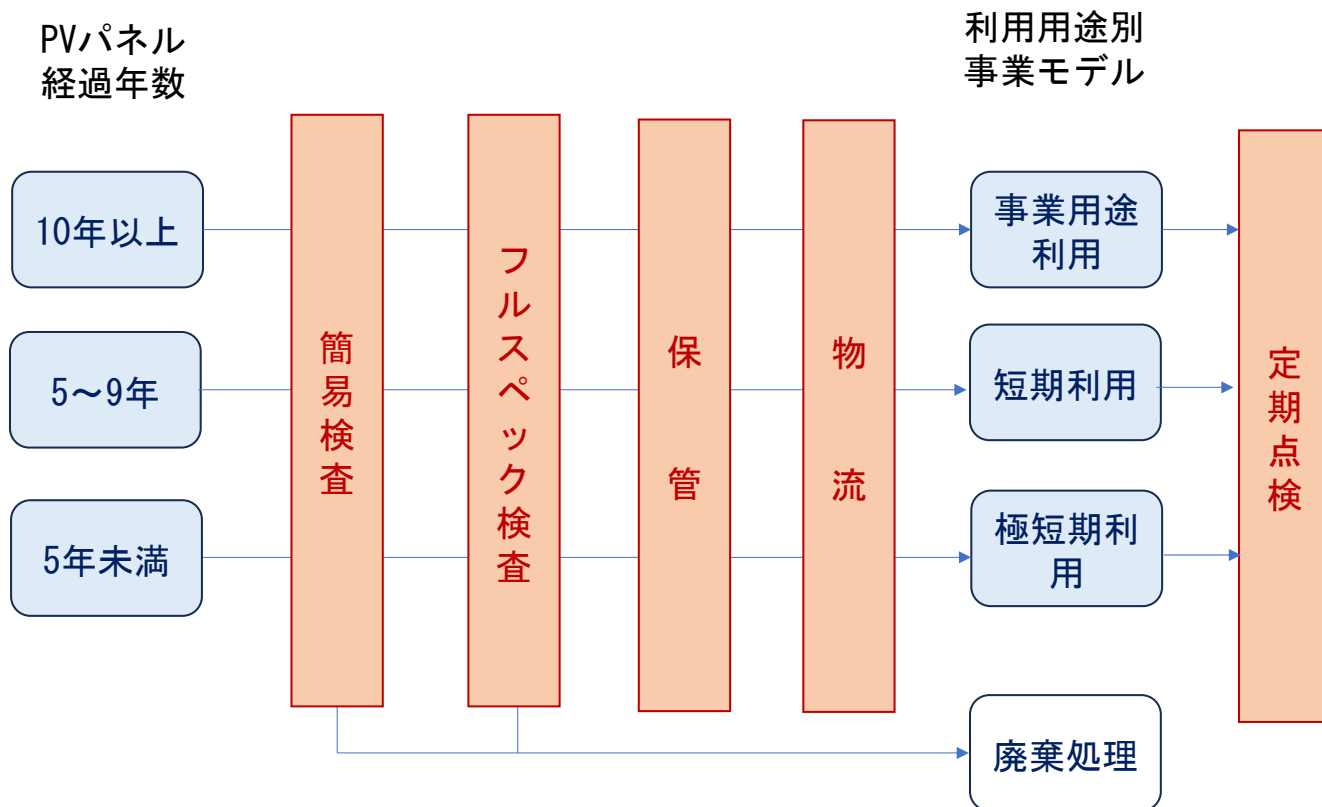


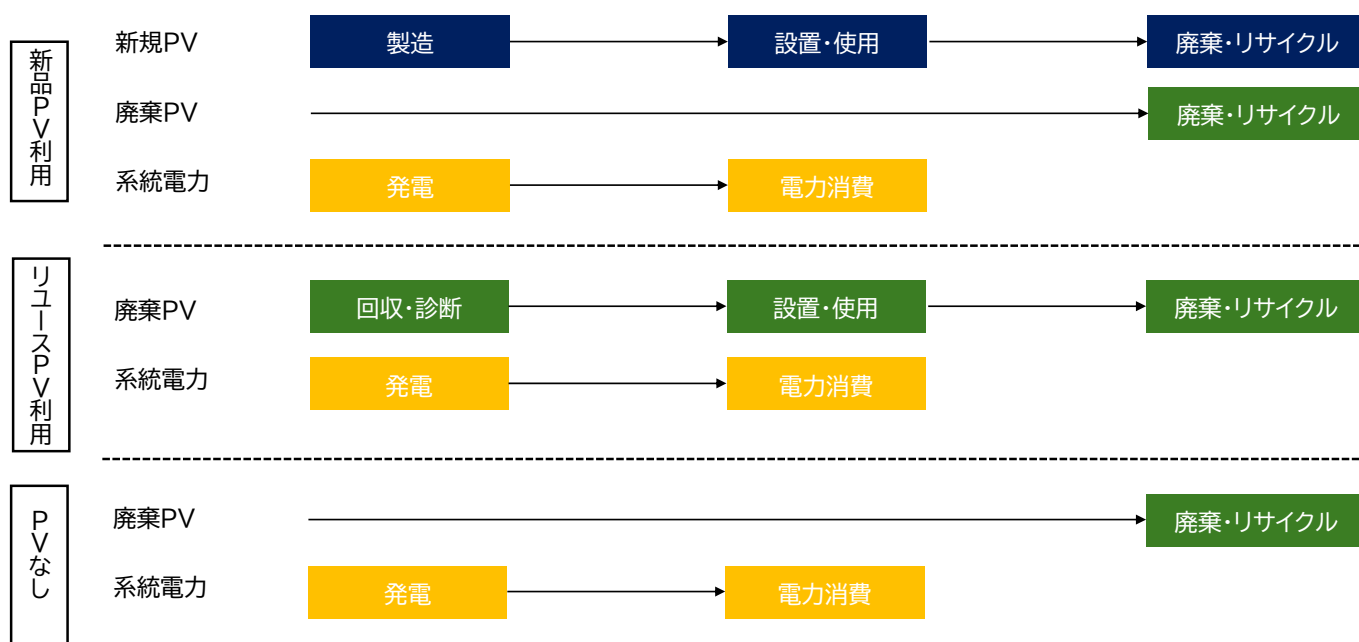
Figure 7. Hourly trend of predicted energy demand, real demand, and visitor record (refer to the right y-axis, persons) on 20210624

# PVリユースの可能性評価と事業モデルの構築

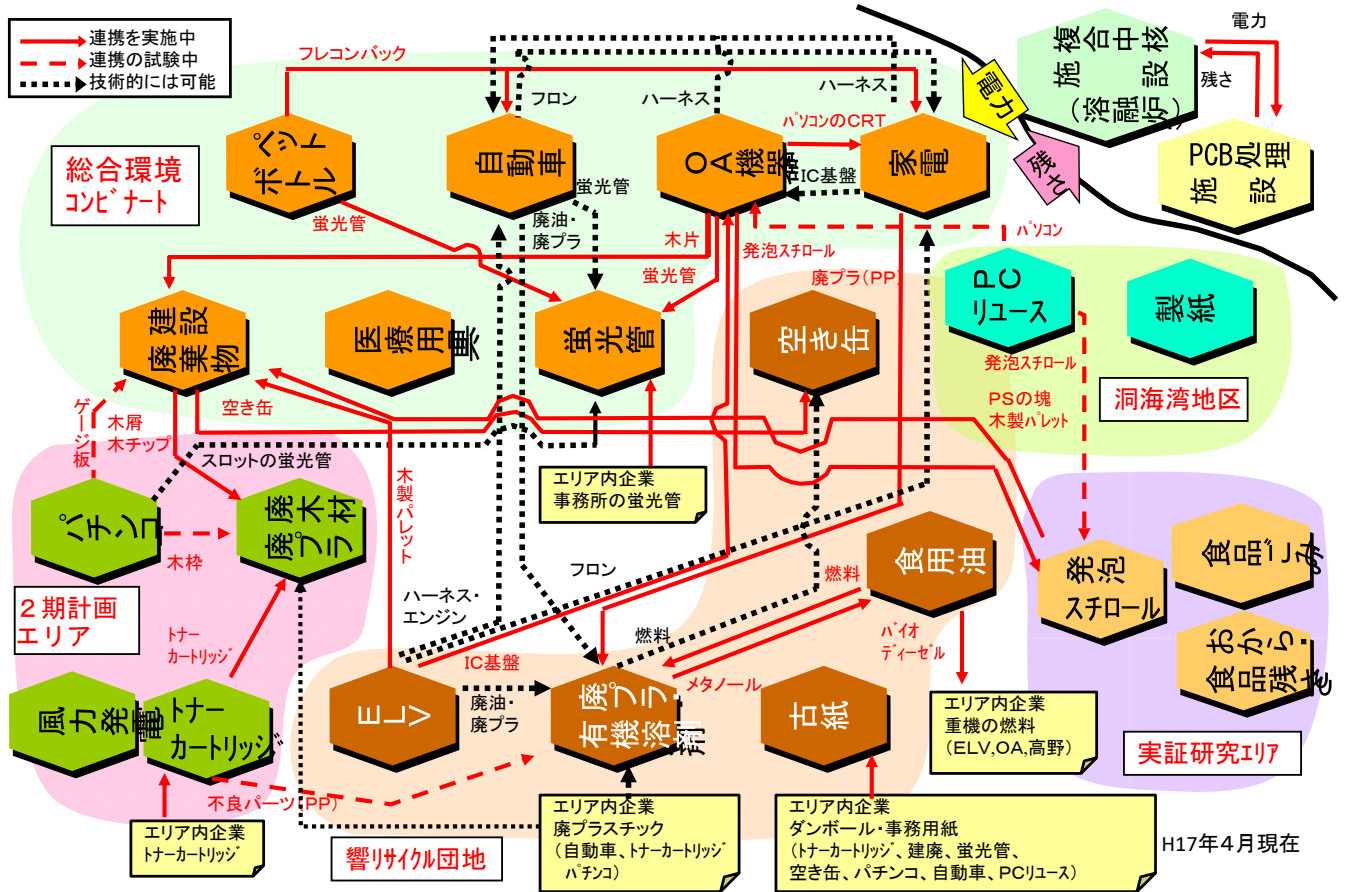


# PVリユースの可能性評価と事業モデルの構築

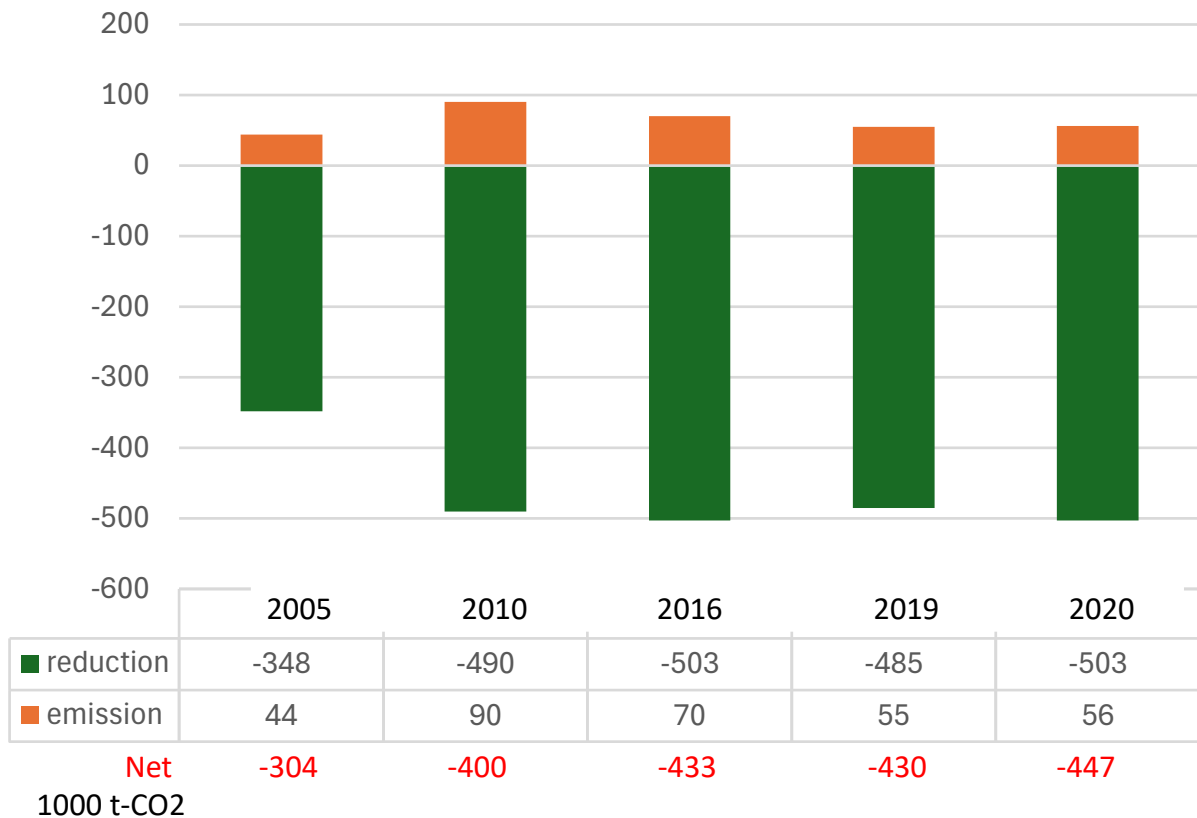
## シナリオ別システム境界



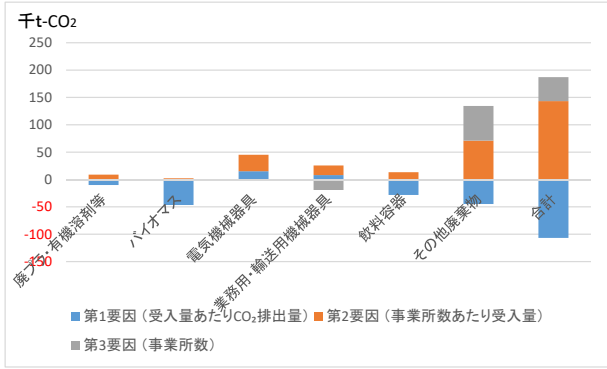
# 北九州エコタウンにおける相互連携



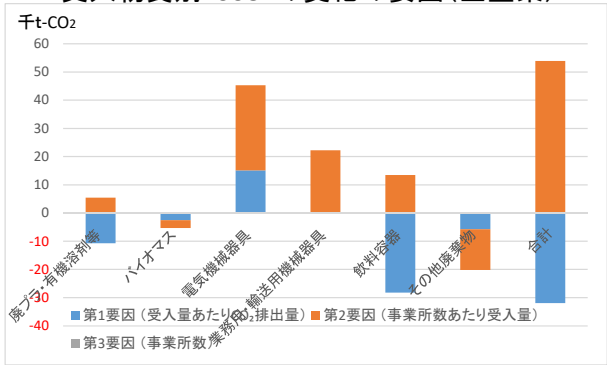
# 北九州エコタウンのライフサイクルCO2の推移



# ライフサイクルCO2の構造変化分析の結果(2010~15年)



受入物質別LCCO2の変化の要因(全企業)



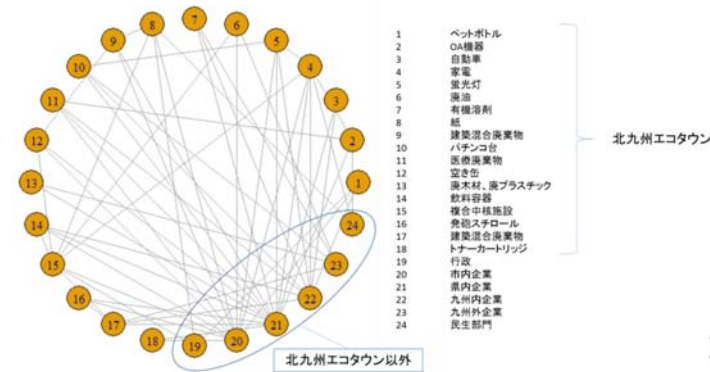
受入物質別LCCO2の変化の要因(3時点のデータが揃う14事業所)

## 全企業

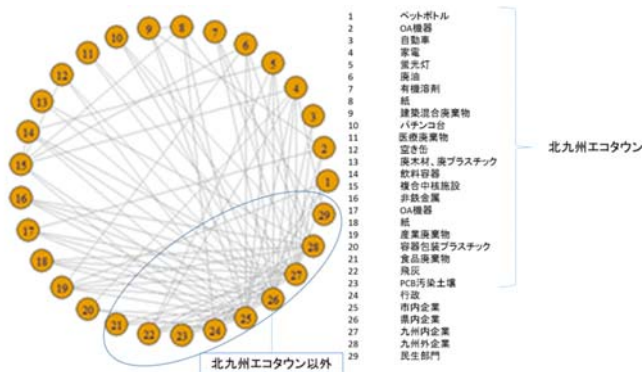
- バイオマスがマイナスに変化
    - バイオマスを扱う1事業所
      - 受入量1トンあたり再商品化量が増加
      - 車両更新による燃費向上
      - RPF燃料化による再資源化率向上
  - 電気機械・器具のプラス側への変化
    - 事業所あたり受入量が減少
  - その他廃棄物がプラス側に変化
    - 撤退により事業所数が減少
    - 1事業所あたりの受入量が減少
- 3時点のデータが揃う14事業所
- 第1要因がマイナス側に第2要因はプラス側に変化
    - 第1要因の変化については、廃プラ・有機溶剤等や飲料容器の、施設の更新などによる再資源化率の向上によるもの
    - 第2要因の変化については、電気機械・器具や輸送用機械・器具の事業所あたりの受入量が減少したためプラス側に変化した。

## ネットワーク分析(受入側)

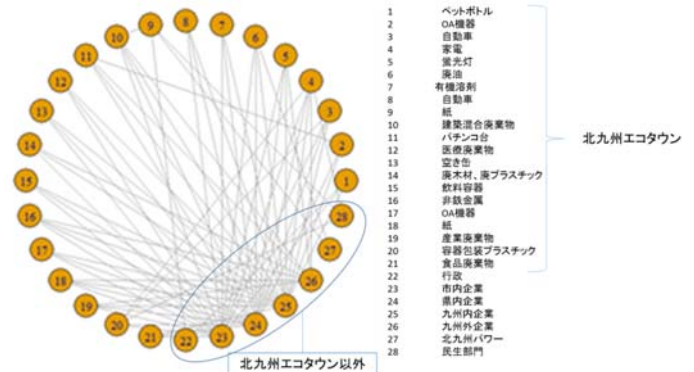
2005年



2010年

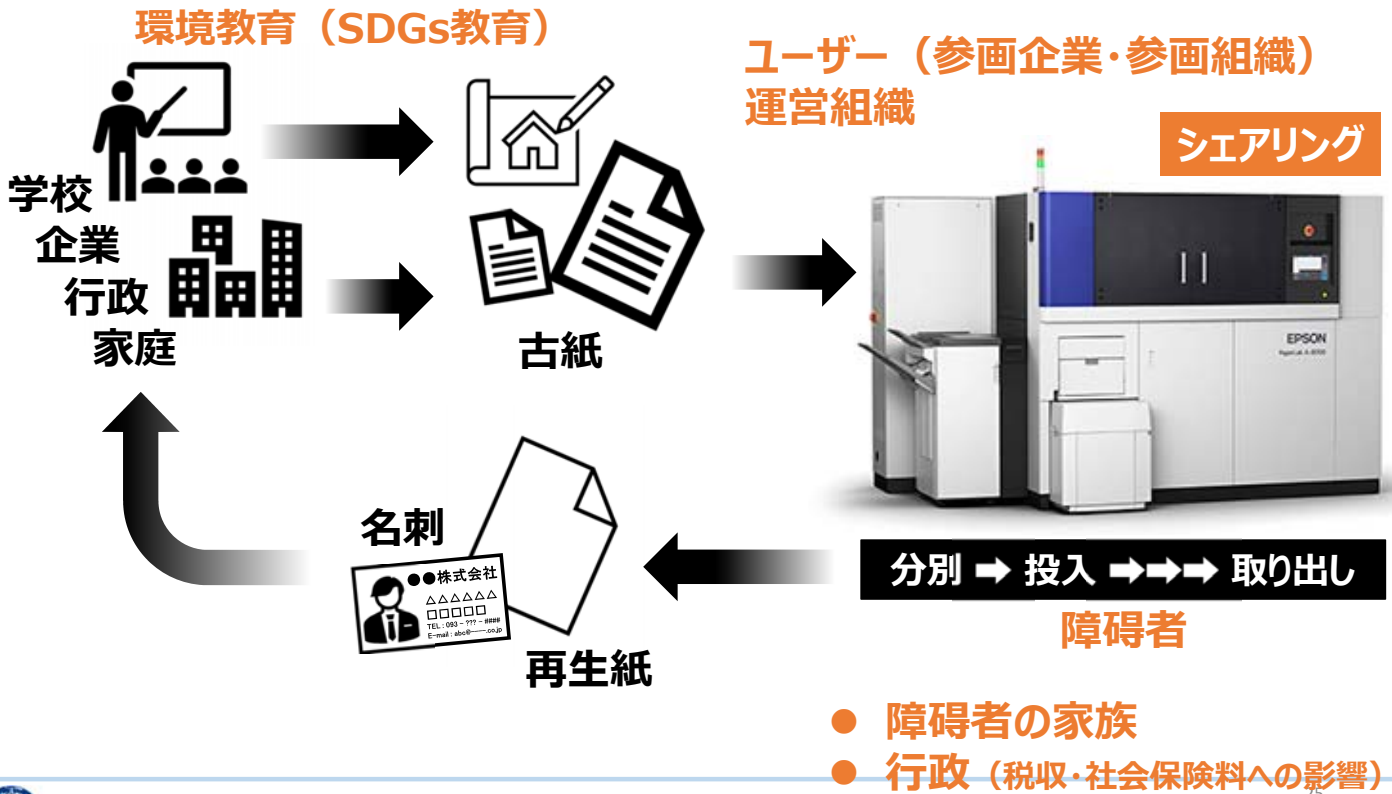


2015年



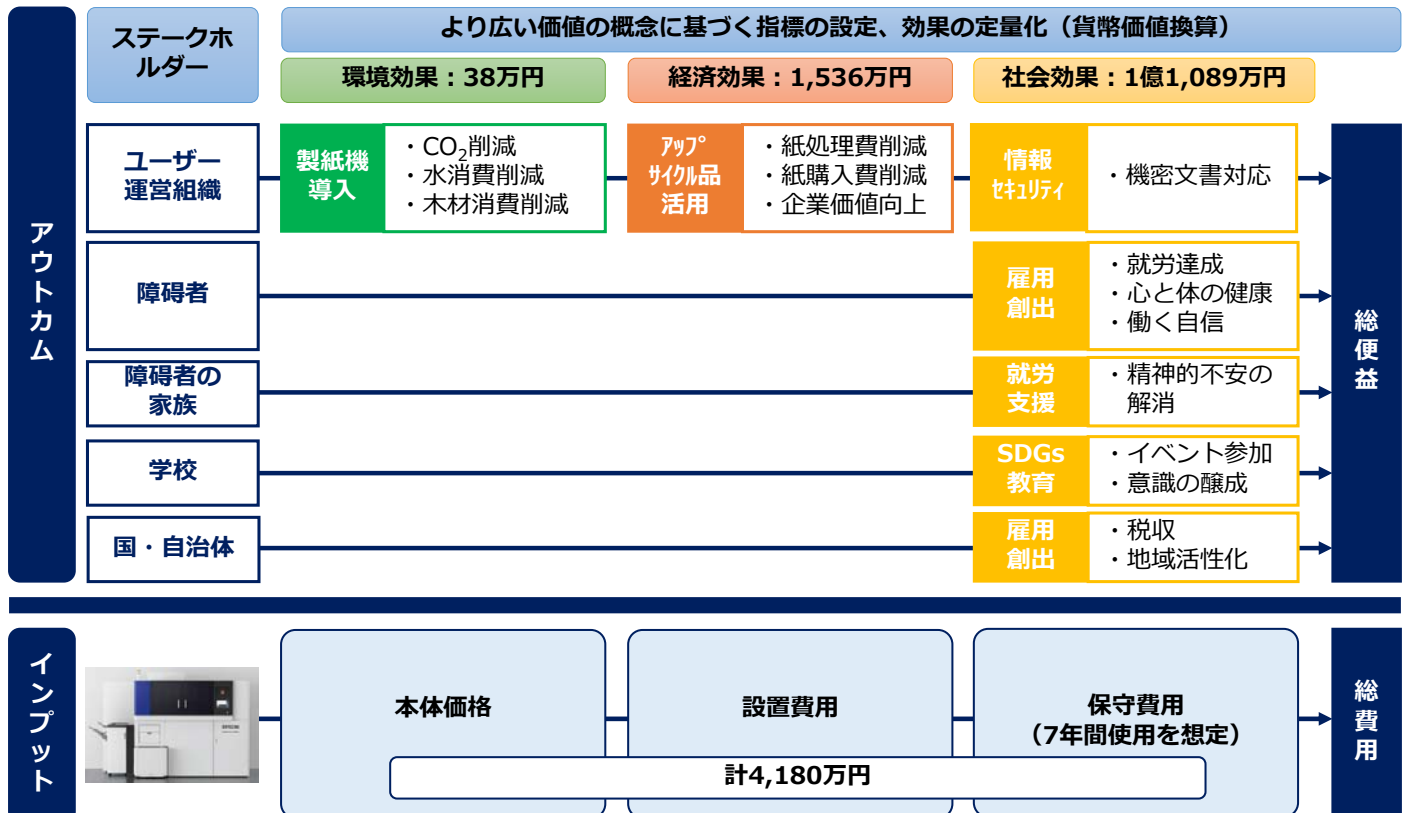
# オンサイト型紙循環システムの総合評価

## KAMIKURUプロジェクト



## SROI値 : 3.05

⇒ 今後7年間で、投入した費用の3倍程度の便益を得られると示唆された



# 北九州循環経済ビジョン推進協議会(2022.6~)

北九州市



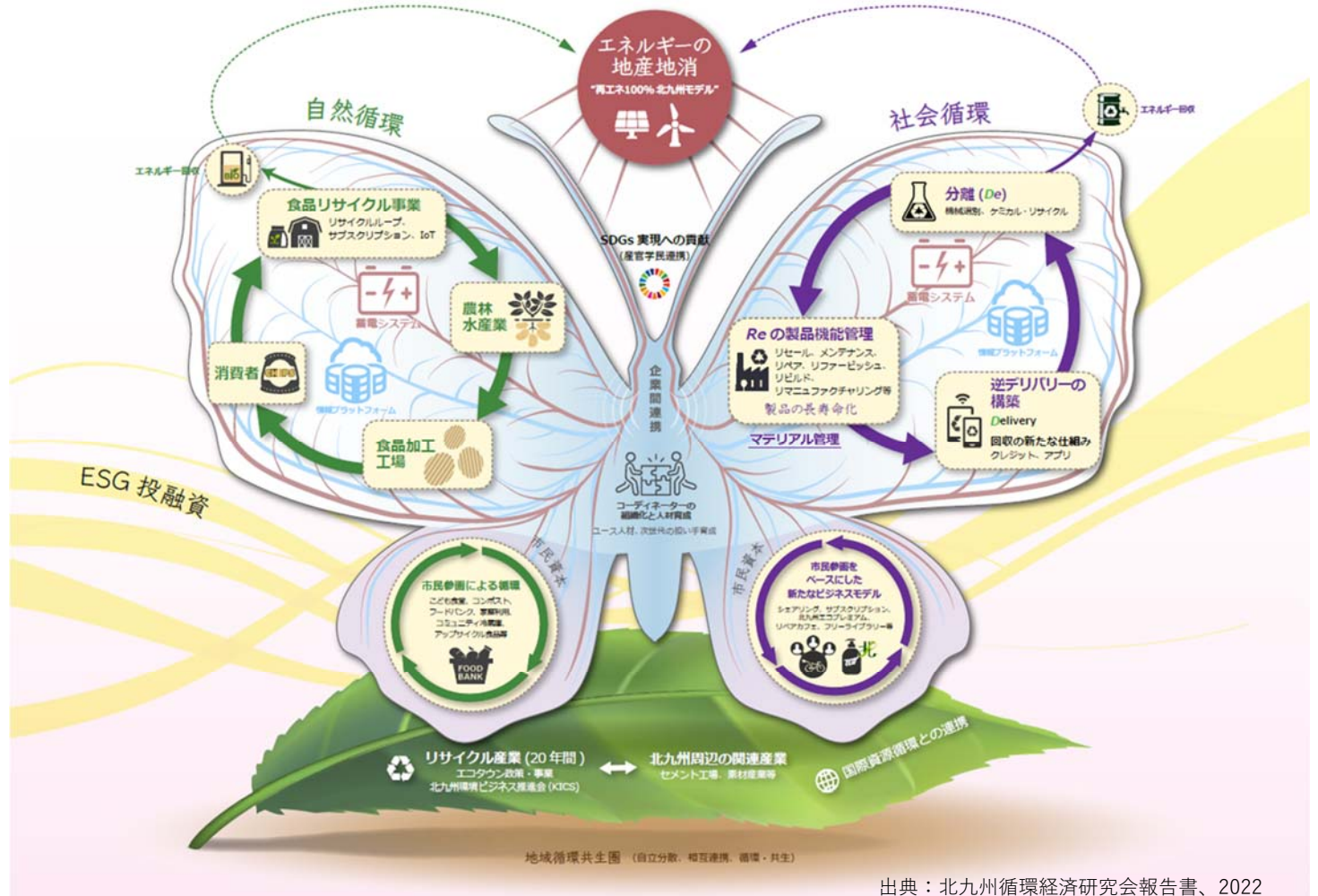
北九州循環経済ビジョン推進協議会



## 北九州循環経済ビジョン推進協議会 (2022年6月30日設立)

- 会長 松本 亨
- 副会長 北九州市環境局長
- 副会長 KICS代表幹事
- 役員 小倉 綺綺
- 役員 北九州ESD協議会
- 役員 九州工業大学 安藤教授
- 役員 IGES北九州センター 林志浩
- 上席研究員
- 監事 福岡ひびき信用金庫
- 顧問 中村 崇 福岡県リサイクル総合研究事業化センター長 (東北大学名誉教授)
- 顧問 北九州エコタウン連絡会議会長

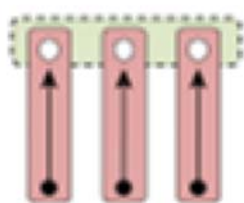
# 北九州循環経済ビジョン (2022.2)



## 分科会の始動(2024.3～)

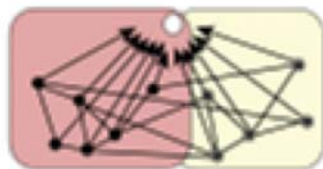
1. 「**バイオマス**利活用(エネルギー化、肥料化)研究」分科会
  - ・若松区を中心とした有機系地域資源のリサイクルによる自然循環経済構築を目指す。
2. 「**竹資源**の循環プロジェクト」分科会
  - ・放置竹林対策と竹資源の有効活用を目的に、竹の繊維を加工したセルロースナノファイバーを始めとする竹由来の材料など、付加価値のある素材を作成し、その事業化および用途展開についての検討を行う。
3. 「**太陽光発電パネルリユース**」分科会
  - ・近い将来、大量の廃棄発生が懸念される太陽光発電パネルのリユースにおけるビジネスモデル確立を目指す。
4. 「**廃コンクリート**の炭酸塩化利活用」分科会
  - ・セメント工場から排出されるCO2の回収・炭酸塩化技術をベースとした廃コンクリートにCO2を固定化したリサイクル品の公共事業を含めた建設工事に適用していくためのビジネスモデル確立を目指す。
5. 「**情報**プラットフォーム」分科会
  - ・情報プラットフォームを活用した再生材の信頼性を担保したビジネスモデル確立を目指す。

## トランスディシプリナリ(超学際、学際共創)研究体制の構築



### 学際(Multidisciplinary)

- ・複数の学問分野
- ・包括的テーマに基づいた、複数の学問分野毎の目標設定



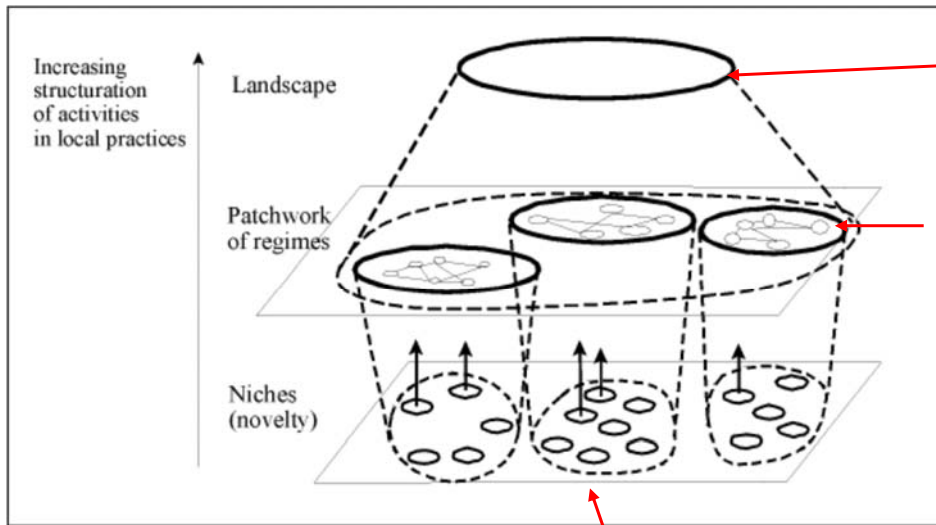
### トランスディシプリナリ(学際共創)

- ・学問分野およびセクター間の境界を横断
- ・共通目標の設定
- ・科学と社会のための統合された知識の開発

- ステークホルダー参加者 ○ 目標、共有される知識  
● 学問分野 ● 学術的知識 ● 包括的テーマ  
● 従来の知識

- ・多岐にわたる結果への対処には、従来の個々の科学分野の枠を超えて、さらに、科学全体を超えて、他の関連するステークホルダーの領域まで考えて行動することが必要
- ・自然科学と社会科学・人文学(SSH)とのより深い統合、科学と社会とのより直接的な関係、科学以外の分野のステークホルダーを研究プロセスのすべての段階に参加させることが必要

# トランスディシプリナリ(超学際、学際共創)研究体制の構築



地域脱炭素

民生、運輸、公共  
産業(素材、電機・機械、農業...)  
資源循環

Figure 1.2.1 Multiple levels as a nested hierarchy (Geels, 2002: 1261).

資源リサイクル技術  
リユース判定技術  
モジュール単位オプティマイザ  
需要予測

セクターカップリング  
モジュール単位オプティマイザ  
事業モデル  
法制度の整備

ご清聴ありがとうございました