

<基調講演②>

「これからの北海道のサーキュラーエコノミーの道筋」

北海道大学大学院工学研究院環境工学分野

循環共生システム研究室

教授 石井 一英 氏

基調講演 2

「これからの北海道の サーキュラーエコノミーの道筋」

北海道大学大学院工学研究院 循環共生システム研究室

総長補佐

サステナビリティ推進機構 カーボンニュートラル推進部門長

北海道大学グリーントランスフォーメーション先導研究センター
副センター長

教授 石井一英

本日の内容



1. 自己紹介と循環の必要性

2. 北海道の地域資源と
カーボンニュートラル (CN) ×
サーキュラーエコノミー (CE) ×
ネイチャーポジティブ (NP)

3. 連携・連携・そして連携
・焼却施設の広域化・集約化
・官民連携

4. 北海道のサーキュラーエコノミー実現に向けて



○学歴・職歴

1970年（昭和45年） 札幌生まれ
 1989年（平成元年） 北大 理I系 入学
 1993年（平成5年） 工学部衛生工学科卒業
 1995年（平成7年） 大学院工学研究科衛生工学専攻修了
 博士後期課程入学
 1997年（平成9年） 中退、助手となる
 2010年（平成22年） 准教授となる
 2018年（平成30年） 教授（現在に至る）
 2020年（令和2年） 北海道大学ロバスト
 農林水産工学国際連携研究教育拠点代表（兼任～2024.3）
 2024年（令和6年） 北海道大学 総長補佐 カーボンニュートラル部門長
 2025年（令和7年） 北海道大学 グリーントランスフォーメーション
 先導研究センター副センター長



<https://smcs.eng.hokudai.ac.jp/>

○研究内容

- ・ 土壌・地下水汚染（汚染物質挙動、数値解析、修復計画など）
- ・ 廃棄物管理システム計画（特に、最終処分システム）
- ・ バイオマス利活用システム構築（特に、バイオエネルギー、微細藻類培養）
- ・ 地域資源を活かしたまちづくり（異分野融合型のプロジェクト）



○学外活動など

- ・ NPO最終処分場技術システム研究協会（理事長）
- ・ NPOバイオマス北海道（理事長）
- ・ 廃棄物資源循環学会（理事、学術研究委員長）
- ・ 日本有機資源協会（理事）
- ・ 土木学会環境システム委員会（論文審査小委員会委員長）
- ・ 他、環境省、農林水産省、NEDO、北海道、札幌市、他市町村の委員を務める

バイオマスコミュニティプランニング
 ～ローカルSDGsの実践～
 古市徹・石井一英編著、環境新聞社、2022.3.31

「ごみ」はいつか誰かにもう一度 つかわれる。だから、かたづけよう！

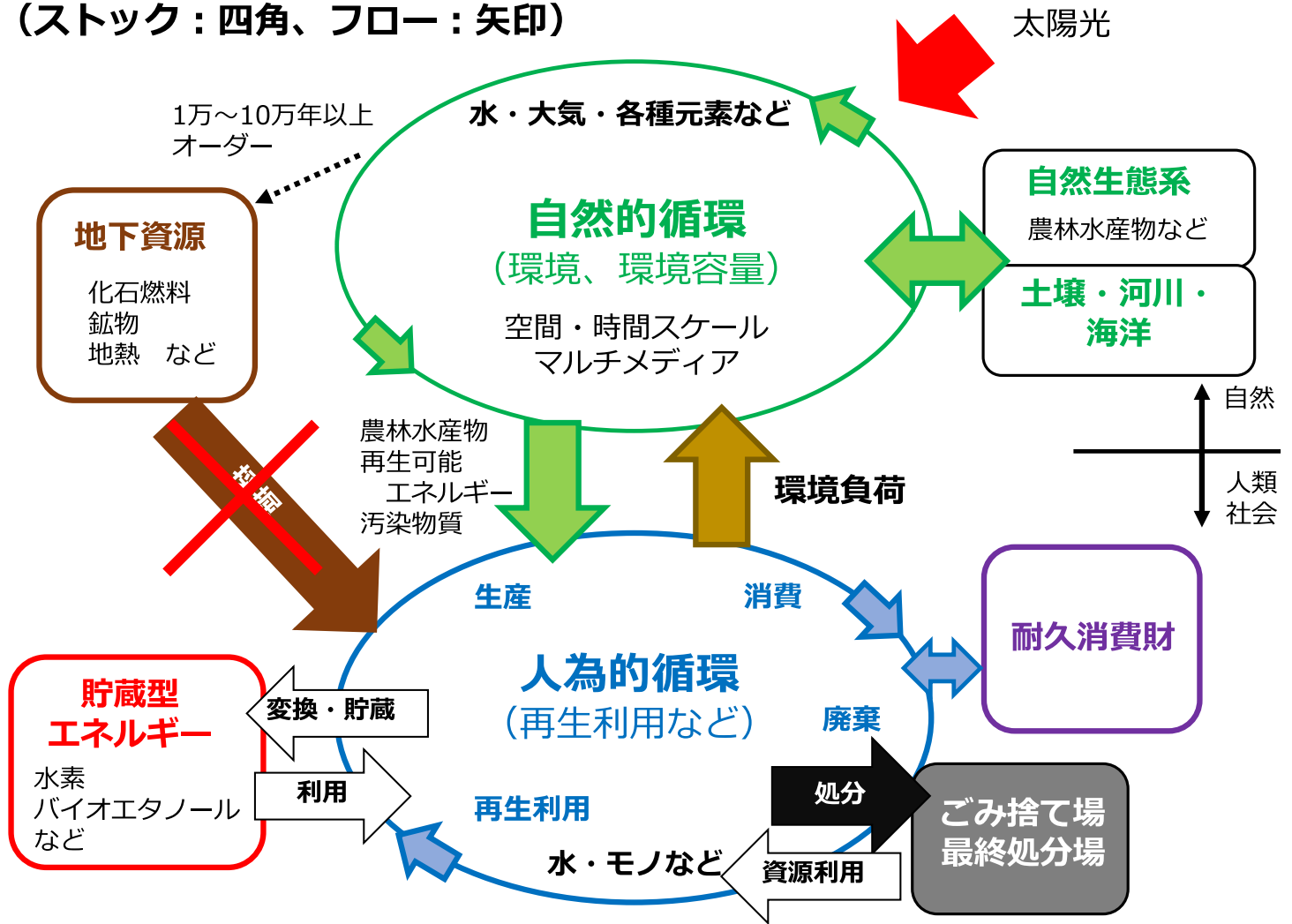
捨てる ↔ かたづける

- ・ 自分のものではない。
- ・ 目の前からなくなる
- ・ 自分以外の何かに任せる
 - 他人に
 - 環境に
- ・ もう二度と使われない

- ・ 元にもどす
- ・ あとで使う
 - 誰が？ いつ？
 - どこで？ 何のため？
- ・ あとで使いやすいように
置いておく

「ごみ」は 「みんなの資源」

(ストック：四角、フロー：矢印)



本日の内容

1. 自己紹介と循環の必要性



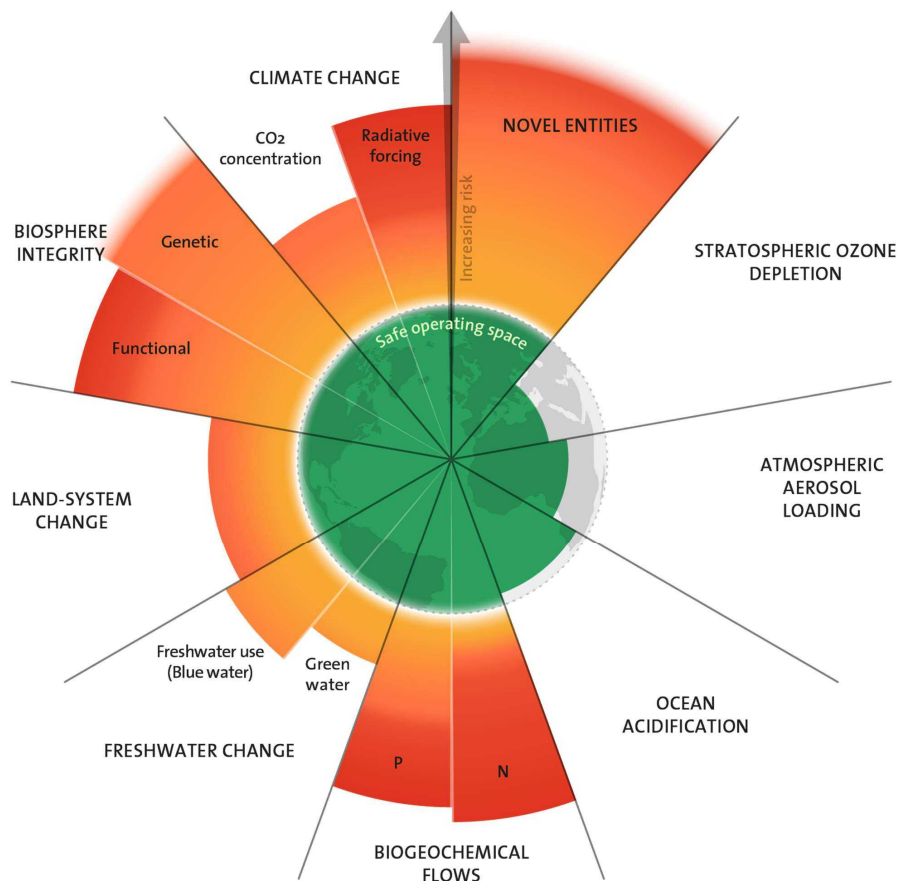
2. 北海道の地域資源と カーボンニュートラル (CN) × サーキュラーエコノミー (CE) × ネイチャーポジティブ (NP)

3. 連携・連携・そして連携

- ・焼却施設の広域化・集約化
- ・官民連携

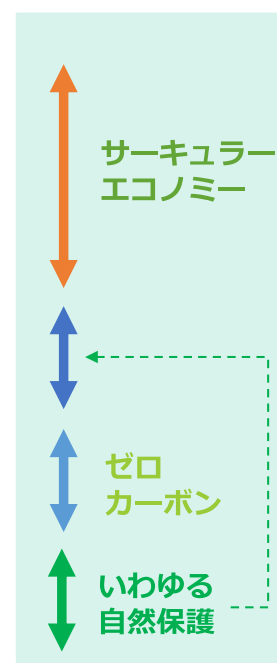
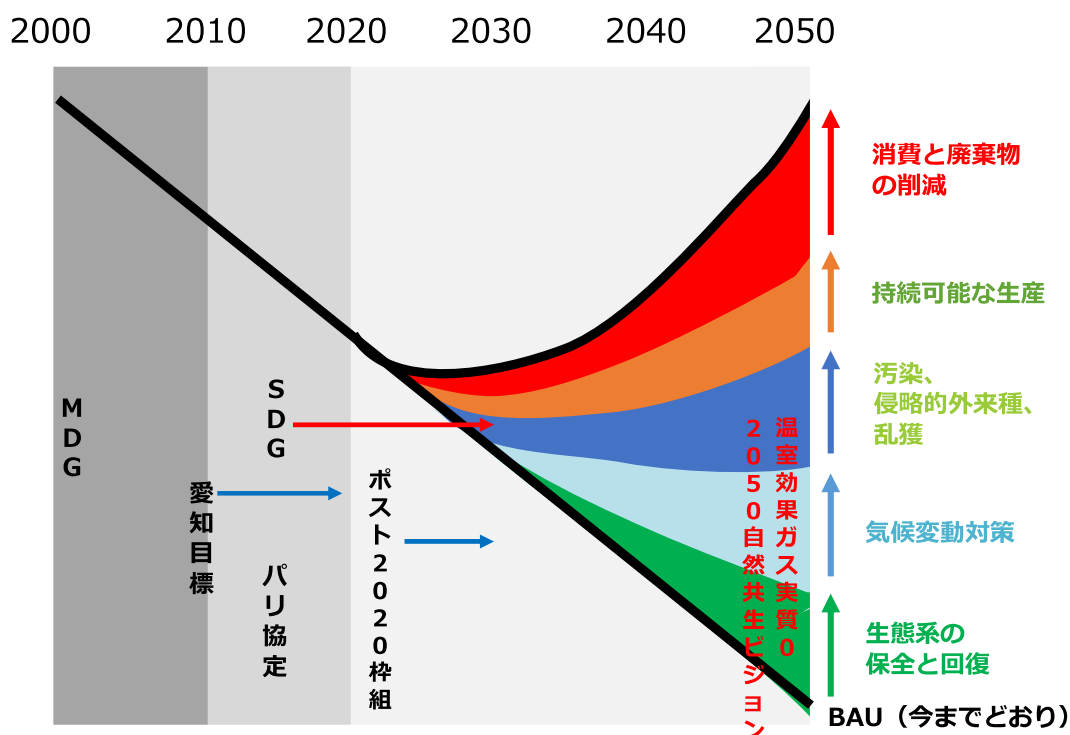
4. 北海道のサーキュラーエコノミー実現に向けて

Planetary Boundary



8

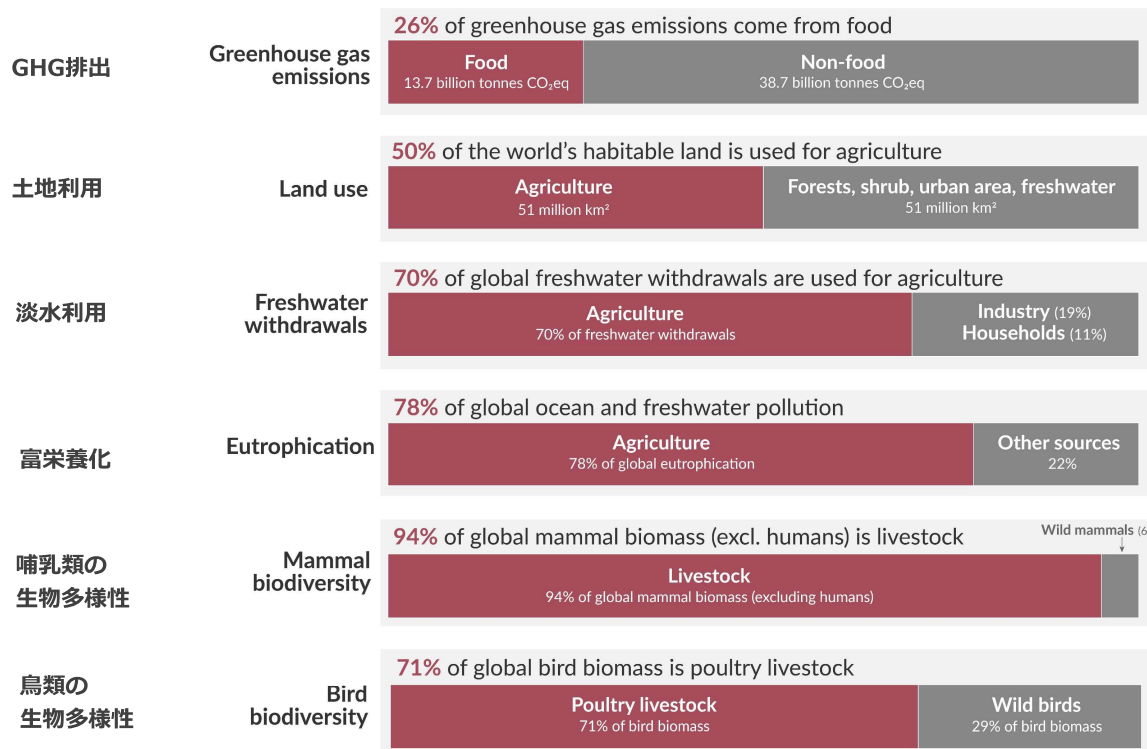
ネイチャーポジティブ（自然再興）



生物多様性の損失を減らし、回復させる行動の内訳
地球環境生物多様性概況第5版GB05（生物多様性条約事務局2020年9月）

The environmental impacts of food and agriculture

Our World
in Data

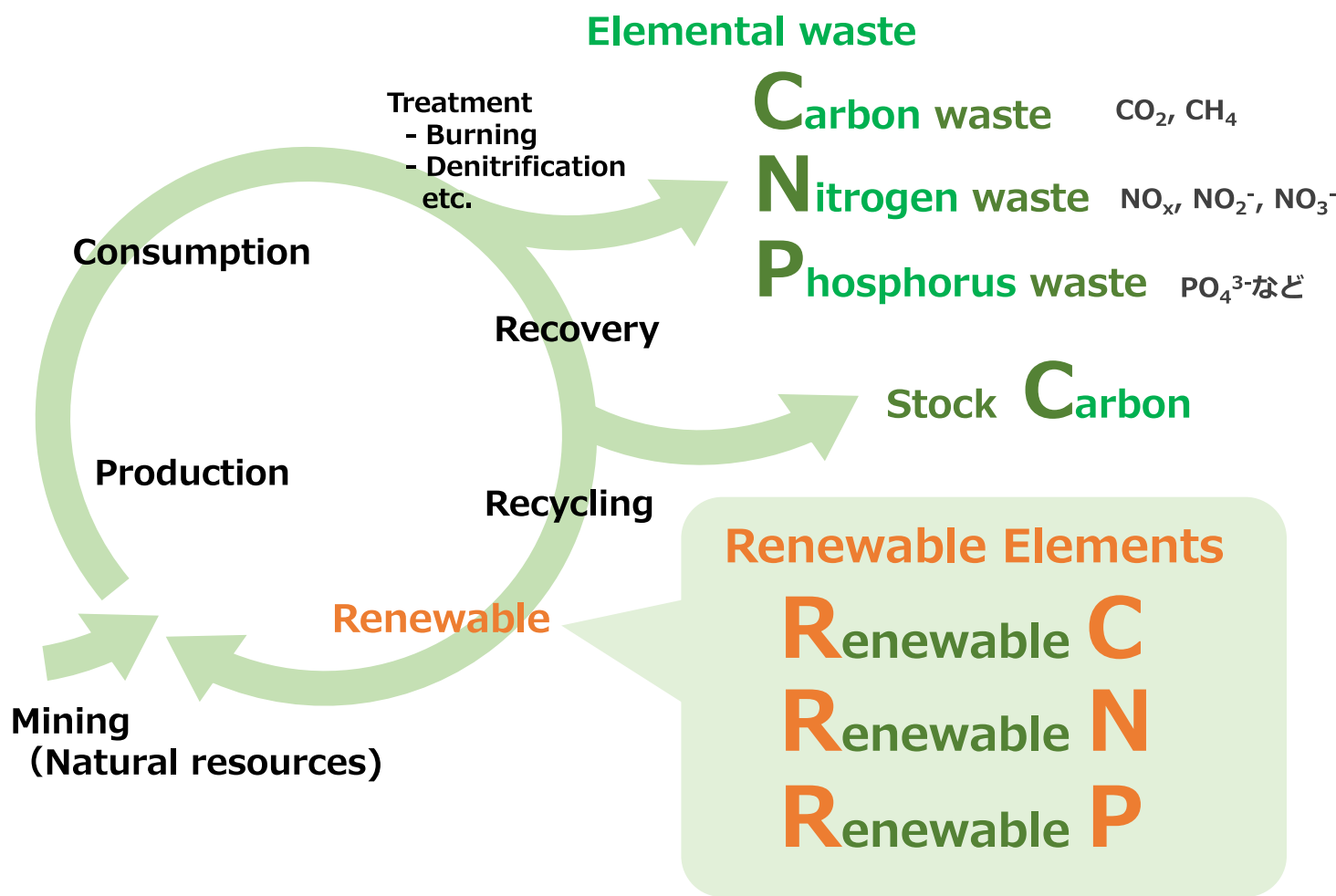


Data sources: Poore & Nemecek (2018); UN FAO; UN AQUASTAT; Bar-On et al. (2018).
OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.
Date published: November 2022.

<https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>

Elemental waste to Renewable Elements





北海道は日本の食糧基地であり食のサプライチェーンを支えている。
自然の恵みとしてのバイオマスの利活用が求められている（再生可能エネルギー、飼肥料、マテリアル利用など）

農業

- 北海道のシェア
農地面積：25%
農業出荷額：14%
小麦、馬鈴薯、タマネギ、生乳
- 大量発生する家畜ふん尿が課題であり
エネルギーと肥料利用が求められている。
- バイオマス資源の素材利用が求められている。

漁業

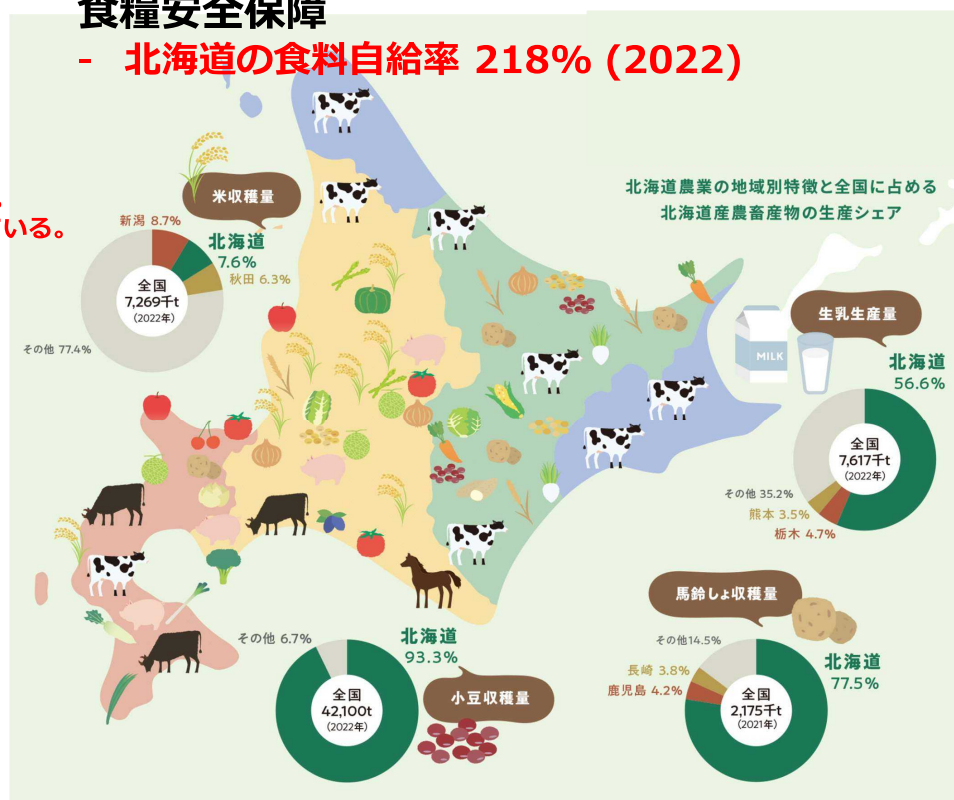
- 北海道のシェア
漁獲量：25%
漁獲高：19%
ほたて、タラ、サケ、マス
- 漁獲量の低下と地域産業としての養殖
（陸上養殖含む）が求められている。

林業

- 北海道のシェア
森林面積：22%
素材生産量：15%
カラマツ（65%）
- 林地残渣の利用が課題であり、エネ
ルギー利用（発電、熱利用）が求め
られている。

食糧安全保障

- 北海道の食料自給率 218% (2022)



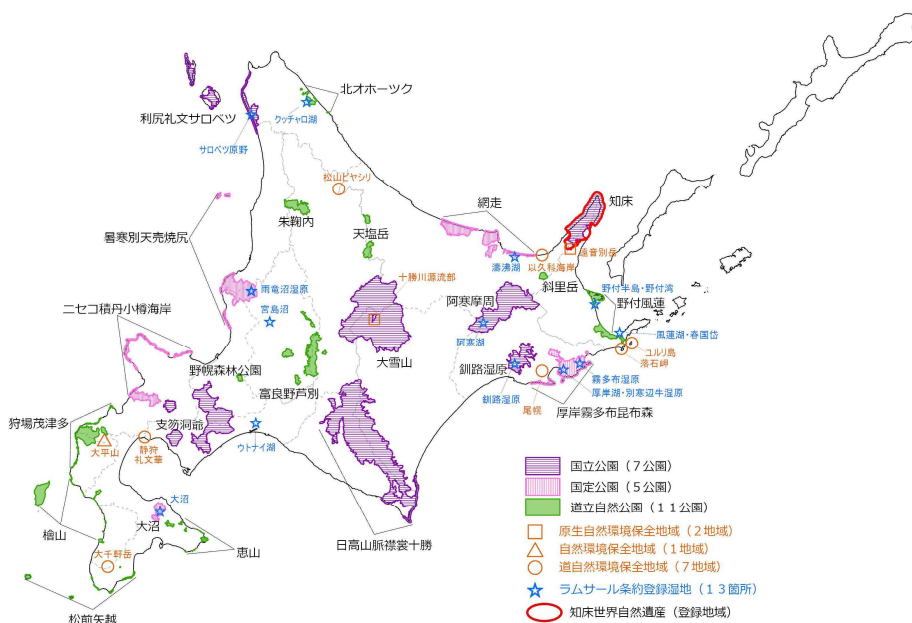
https://www.hokuren.or.jp/_greenweb/?post_type=season_booklet_page&p=19392

北海道の強み～自然の恵み：世界自然遺産など～

北海道は、保護すべき豊かな自然に恵まれている。

自然環境

- 知床世界自然遺産
- ラムサール条約湿地
北海道 13箇所/国内 53箇所
- 国立公園
北海道 1,483 m²/人
日本全体 196 m²/人

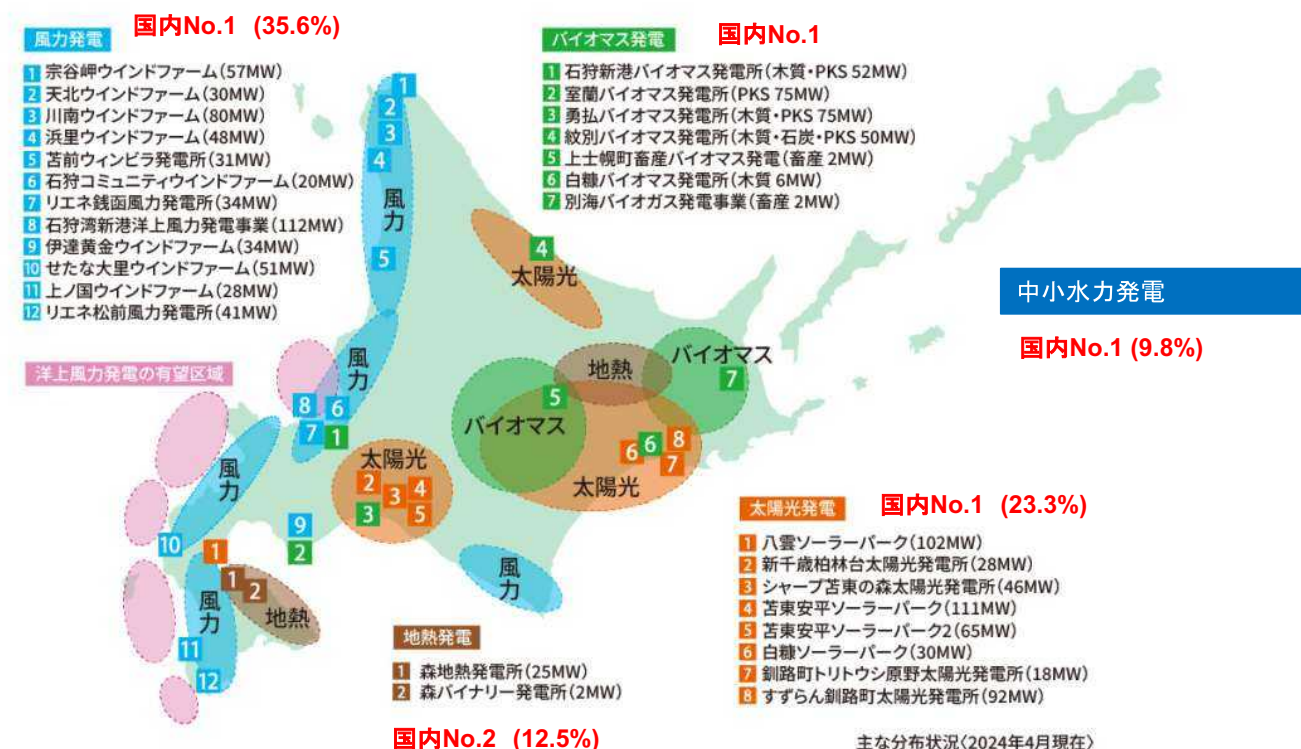


<https://www.nippon.com/ja/japan-topics/g02438/>



<https://www.env.go.jp/park/daisetsu/index.html>

北海道は、日本随一の再生可能エネルギーのポテンシャルを有する。
下記は一例である。地域との共生が課題である。



<https://tsh-gx.jp/potential/>

〇〇〇〇〇〇は手段

16

Goal

将来のまちづくり

通過点

脱炭素

サーキュラーエコノミー

ネイチャーポジティブ

課題

地域交通

担い手

新規産業

観光

資源

市民・町民・村民

企業

金融

NPO等団体

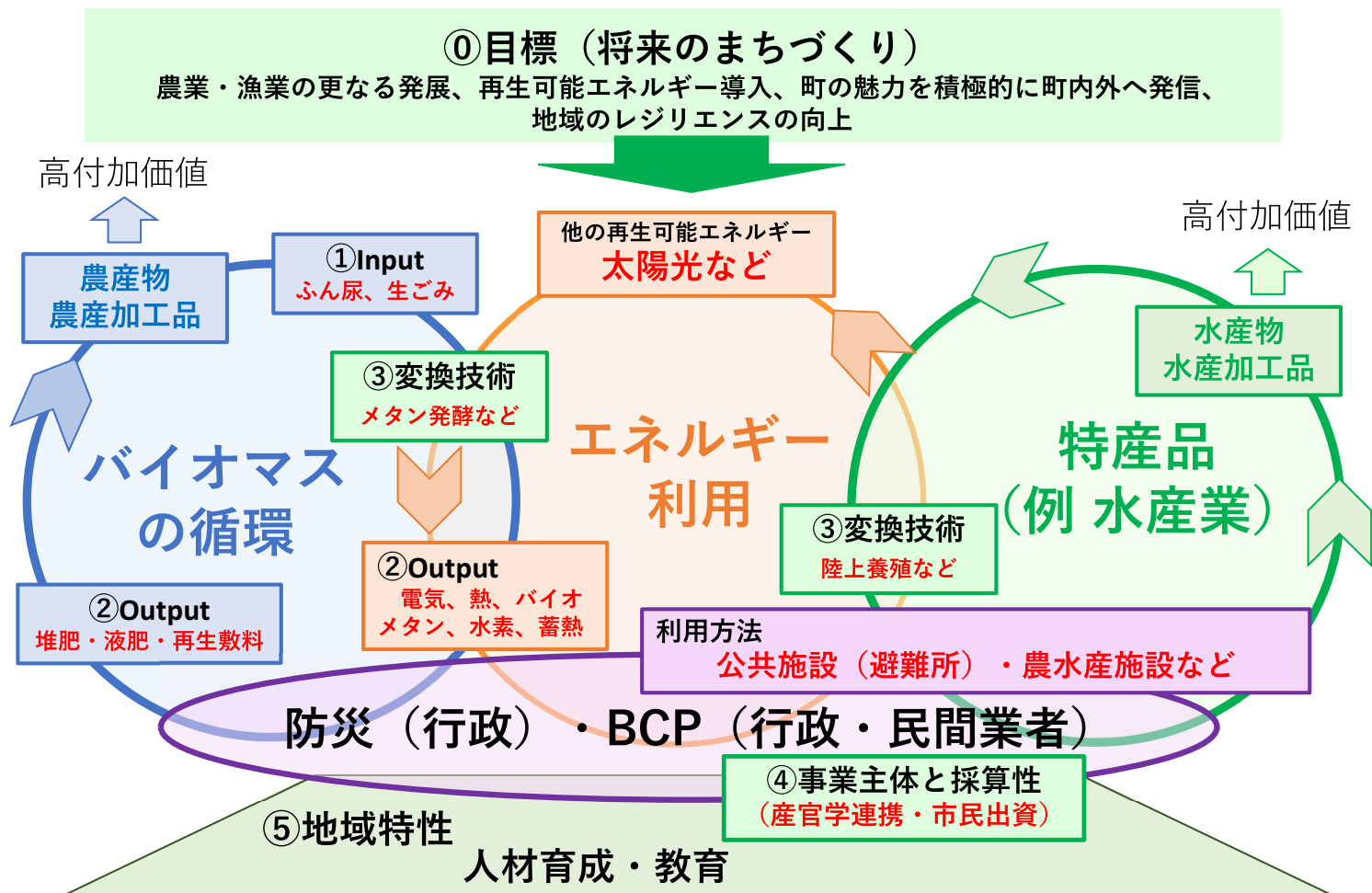
行政

研究・教育機関

よそ者・第三者

自然

既存産業



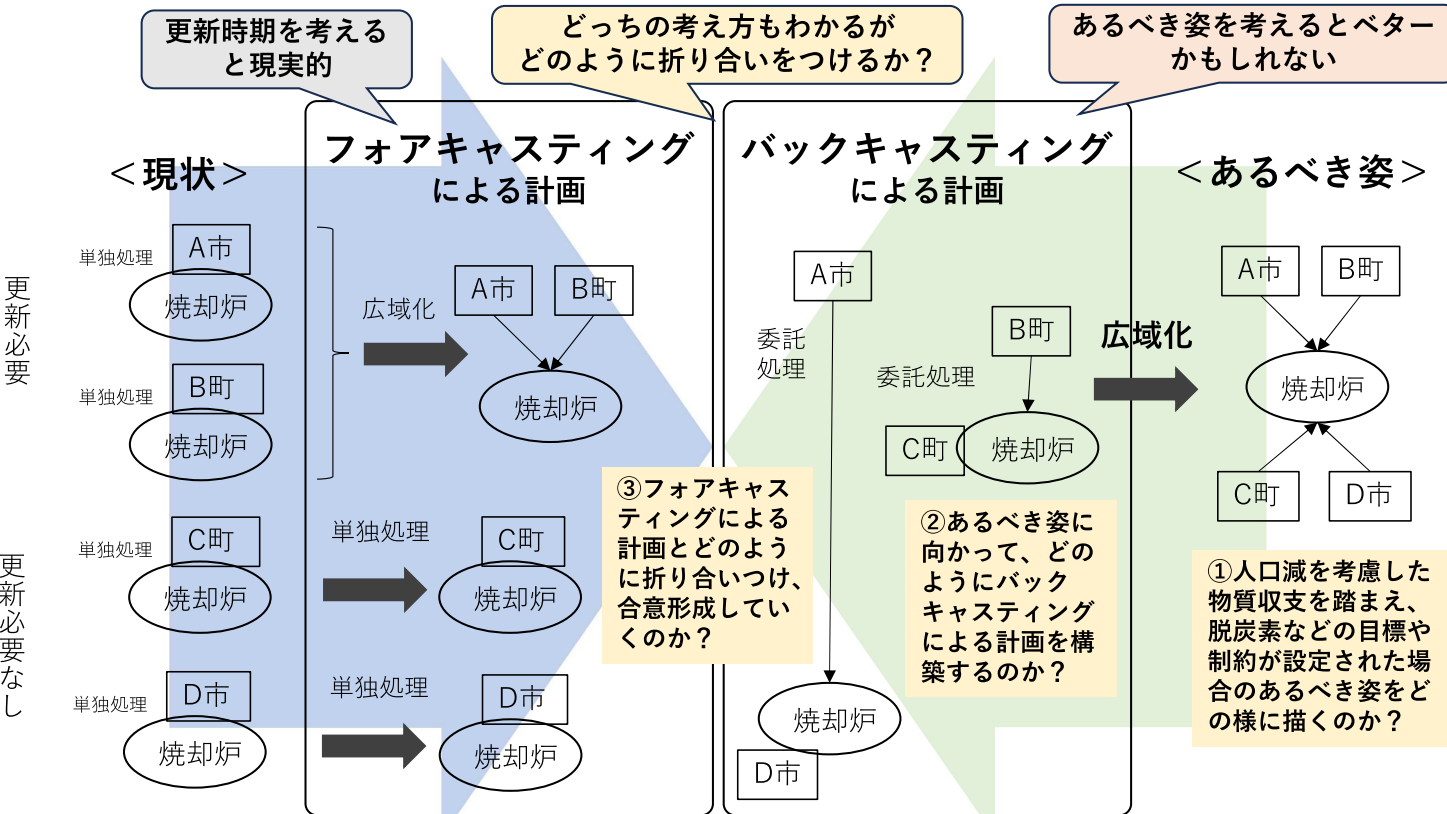
本日の内容

1. 自己紹介と循環の必要性
2. 北海道の地域資源と
カーボンニュートラル（CN）×
サーキュラーエコノミー（CE）×
ネイチャーポジティブ（NP）
3. 連携・連携・そして連携
・焼却施設の広域化・集約化
・官民連携
4. 北海道のサーキュラーエコノミー実現に向けて

2050年時点の北海道における一般廃棄物焼却施設・中継施設の最適配置に関する研究

北海道大学大学院工学院
循環共生システム研究室 教授 石井一英

フォアキャストとバックキャスト



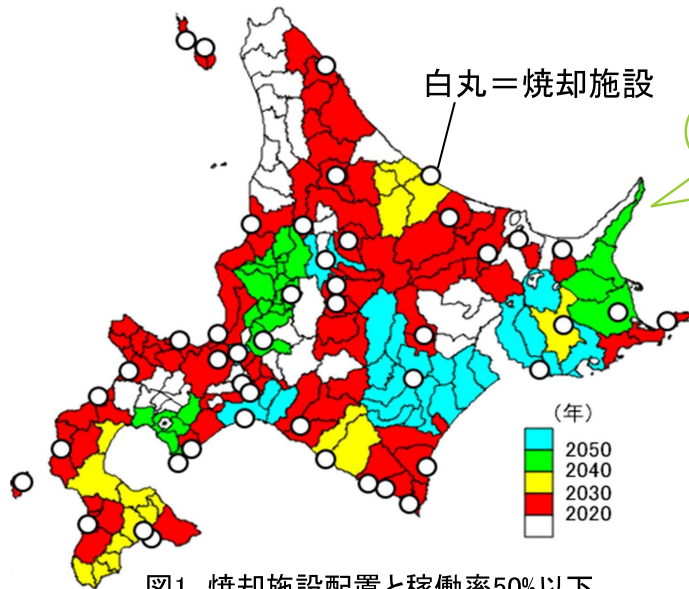


図1 焼却施設配置と稼働率50%以下になる年次の分布¹⁾

北海道の特徴

- 小規模施設分散
- 焼却施設稼働率 **低**
- +
- 中小自治体 **多**
- 市町村間距離 **長**

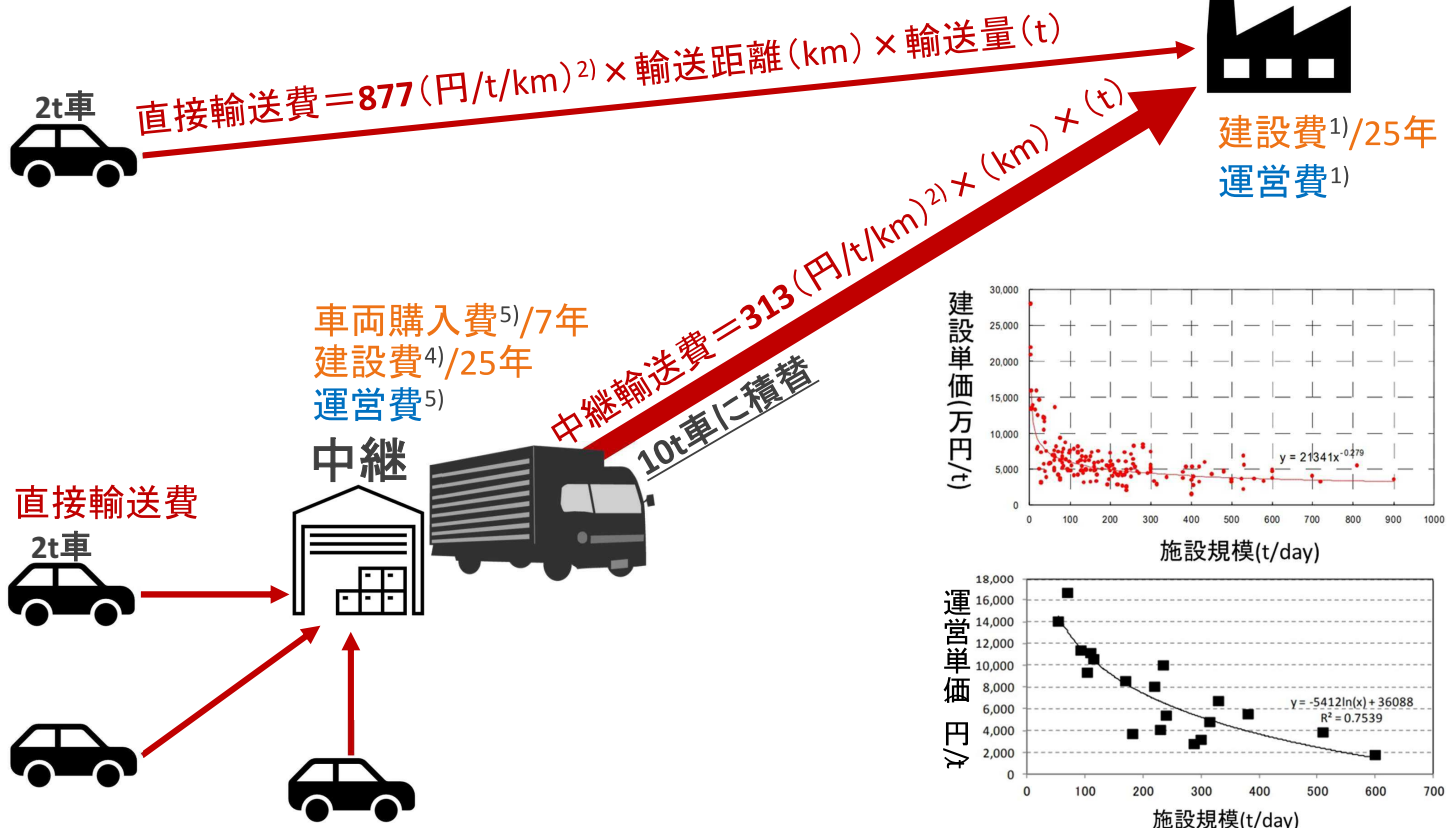
特に北海道で広域化が求められている
しかし、将来の目指すべき姿が見えていない

2050年の広域化指針となる「廃棄物施設の最適配置」

2. コスト最小化の考え方

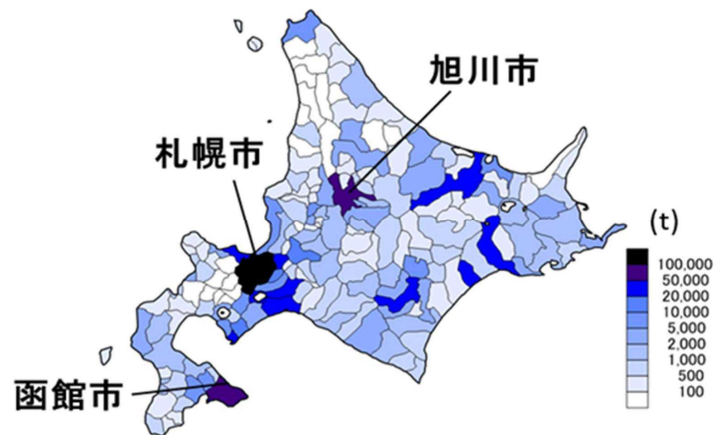
コスト(万円/年)

※現在インフレ率/式導出時インフレ率によって現在価値に換算



1. 一般廃棄物発生量の推計

- ・ 2050年度の人口を推定
(各自治体ごと)
- ・ 家庭系：1人1日廃棄物発生量を推定
(各自治体の計画)
※計画年度以降は一定と仮定
- ・ 事業系：発生量変化せず
(経済を考慮)
- ・ ごみ組成
(データがある自治体は組成データ)
- ・ 現在、可燃ごみとして分別され焼却処理されているごみと直接埋立てされているごみ中の可燃分のごみを焼却対象廃棄物として計算に用いた。



焼却対象廃棄物量の分布

3. 最適化手法

焼却建設: $(21341F^{-0.279} \times F)/25$

焼却運営: $(-5412\ln F + 36088) \times 365F/10000$

北海道の市町村数(離島等除く) = 175

焼却施設 ~ 20 + 中継施設 ~ 20

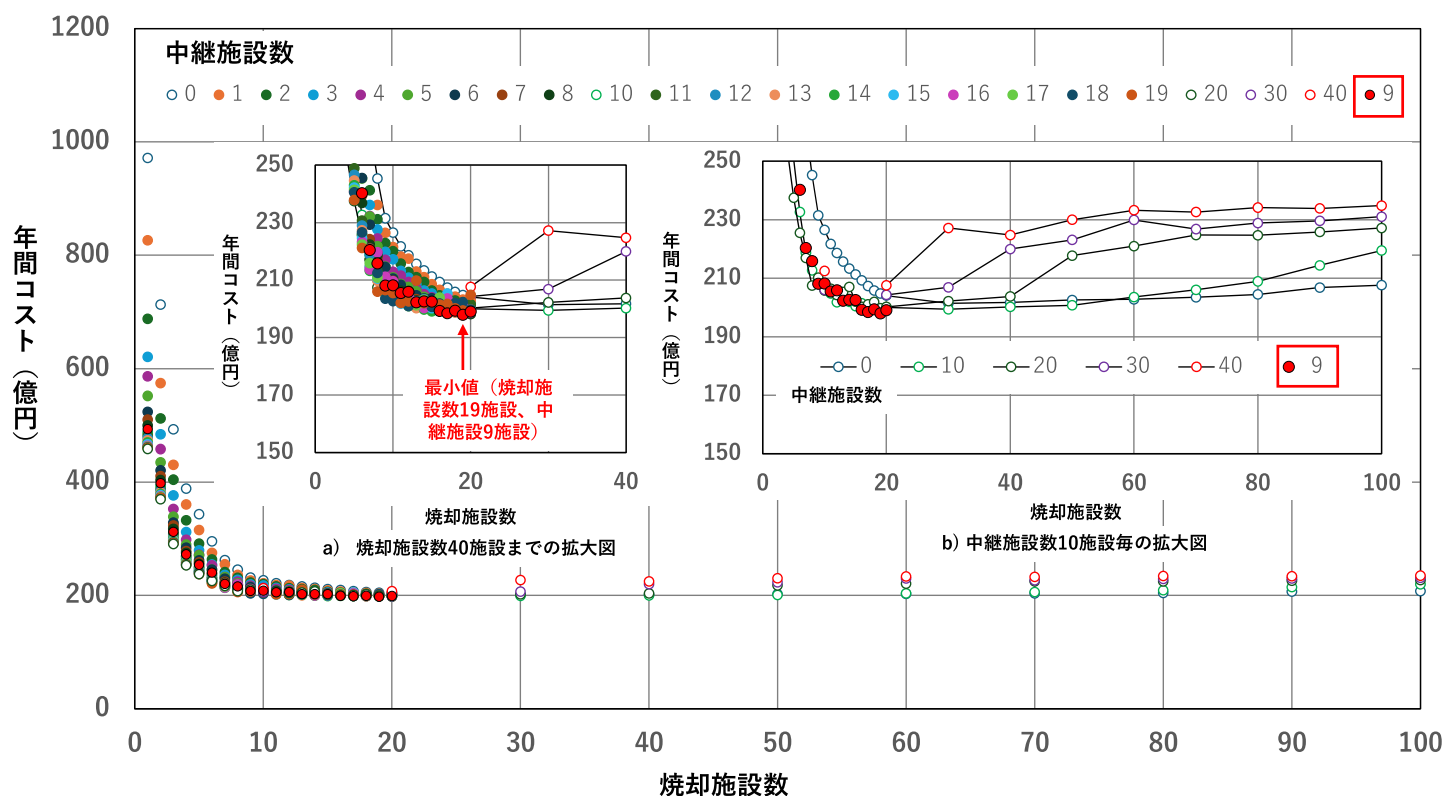
非線形計画法

焼却20+中継20の施設配置の組合せ

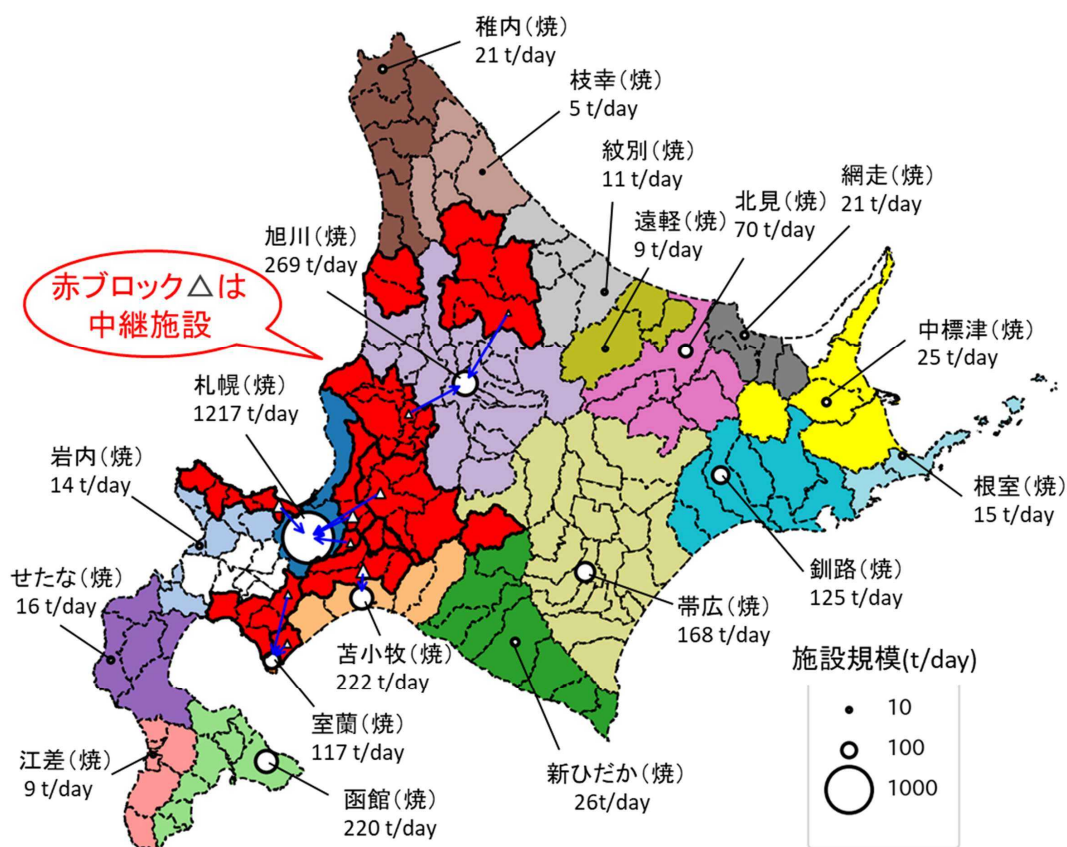
$175^{20+20} = \text{無量大数}$

最適配置計算 = 複雑な計算 × 数えきれない組み合わせ

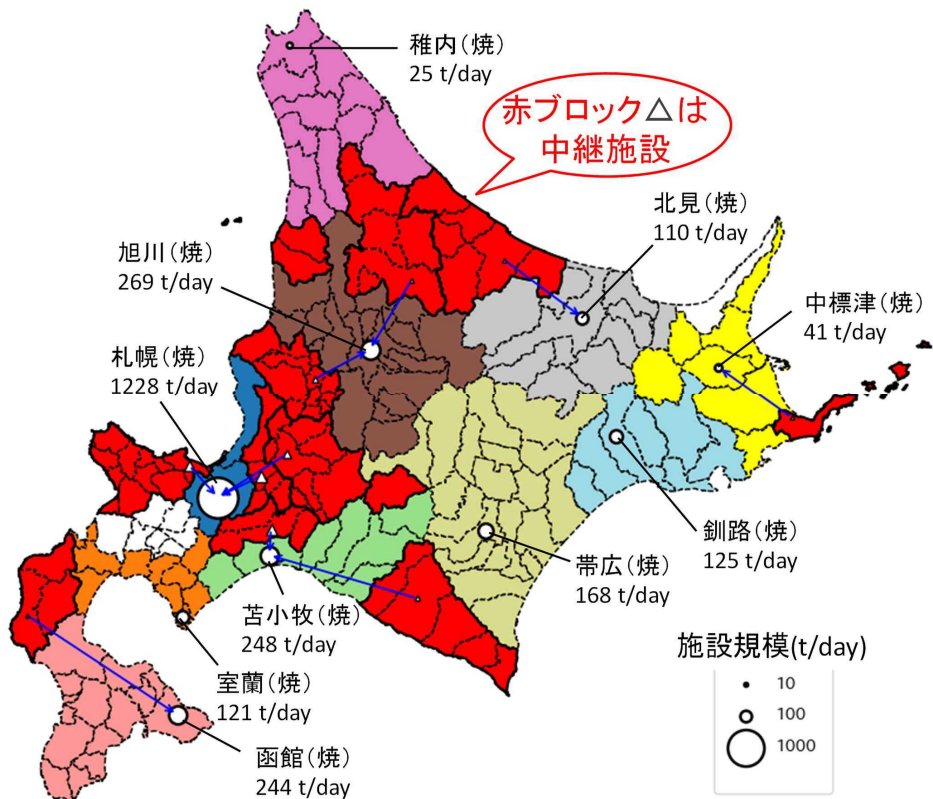
➡ 優秀な組合せを取り出して効率よく計算 = 遺伝アルゴリズム



焼却施設が1～10（1刻み），中継施設が0～10（1刻み）及び焼却施設20～100（10刻み），中継施設が10～40（10刻み）の時の年間最小コスト



年間コスト最小の施設配置とブロック分け（焼却施設19施設，中継施設9施設）



コスト最小検討における施設配置とブロック分けの例
(焼却施設10施設, 中継施設10施設)

本日の内容

28

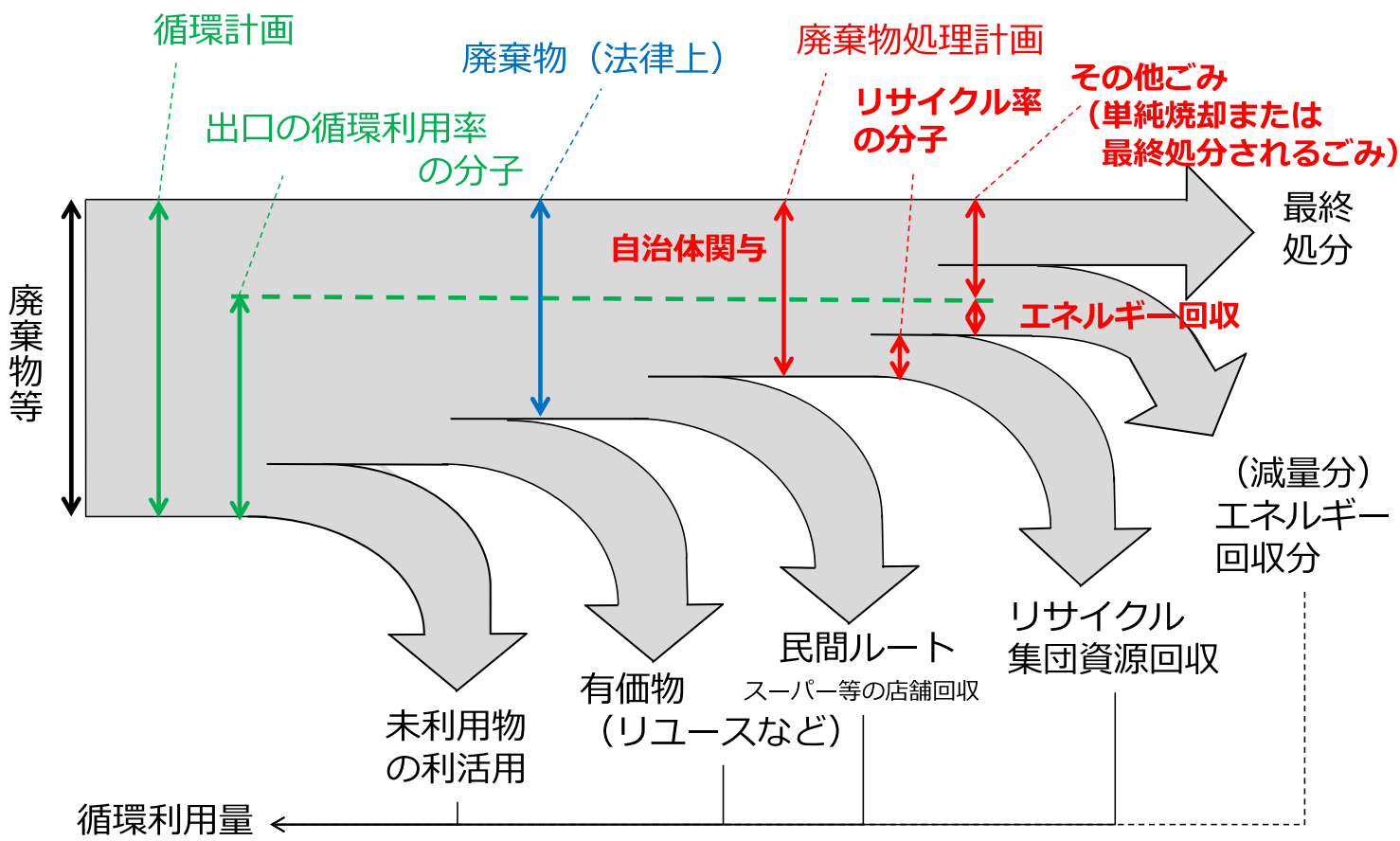
1. 自己紹介と循環の必要性
2. 北海道の地域資源と
カーボンニュートラル (CN)×
サーキュラーエコノミー (CE) ×
ネイチャーポジティブ (NP)
3. 連携・連携・そして連携
・焼却施設の広域化・集約化
・官民連携
4. 北海道のサーキュラーエコノミー実現に向けて



「計画部会R4～6年度活動報告 と 民間ルート構築に関する問題提起」

北海道大学大学院工学研究院 教授 石井一英

廃棄物等の流れ（定性的）



あるべき“廃棄物管理”に近づくためには？

都道府県レベルでの計画構築のための人材育成、並びに
市町村担当者間の情報共有や底上げが重要

- ・ 計画づくりや施策構築と実施のための
担い手不足、経験者の不足
→ 人材育成の強化
- ・ 市町村の一般廃棄物処理計画
→ 地域住民や事業者との連携が重要
- ・ 都道府県の廃棄物処理計画
→ 市町村や事業者との連携促進
※ 平時の連携が災害時にも役立つ
→ 広域化・集約化への対応

本日の内容

1. 自己紹介と循環の必要性
2. 北海道の地域資源と
カーボンニュートラル（CN）×
サーキュラーエコノミー（CE） ×
ネイチャーポジティブ（NP）
3. 連携・連携・そして連携
・ 焼却施設の広域化・集約化
・ 官民連携



4. 北海道のサーキュラーエコノミー実現に向けて

北海道のサーキュラーエコノミー実現に向けて

- ・北海道の地域特性を活かした
「CN×CE×NP×地域課題（まちづくり）」を目指す。
- ・地域資源である「食」「自然（観光）」「再エネ」、そして何より「人」を重視！
 - ・バイオマス利用（炭素、窒素、リンの循環）
（家畜ふん尿、食品廃棄物、下水汚泥、木質、農業残渣など）
 - ・素材産業
 - ・再エネ関連廃棄物への対処（太陽光パネル、風車など）
- ・適正処理を忘れてはいけない。
 - ・広域化、集約化（焼却施設・リサイクル施設）
 - ・官民連携と人材確保
 - ・災害廃棄物への対応

第37回は札幌大会！

廃棄物資源循環学会研究発表会

2026年9月16日（水）～18日（金）

北海道大学工学部



第36回 廃棄物資源循環学会 研究発表会

名古屋大会メッセージ
「自然の叡知、ものづくりから持続可能な資源循環社会を共創する」

会期：2025年9月17日（水）18日（木）19日（金）
会場：東海国立大学機構 名古屋大学 東山キャンパス

事前参加申込受付：2025年7月7日（月）～8月8日（金）※詳細は特設ホームページ参照

内容（予定）
○特別プログラム：9月18日（木）14:30～17:40（一般公開：無料・事前申込不要）
テーマ：「人づくり」と「ものづくり」に配慮した持続可能な資源循環の構築
～人の技術力と、地域社会が連携し、持続可能な発展を実現する～
コンセプト：人づくり、ものづくり、人とのもの融合
（人の技術力（叡知）、地域社会が連携し、持続可能な発展を実現する）
内容：「特別講演」2件を予定。現在調整中
会場：名古屋大学 豊田講堂

○研究発表会：9月17日（水）～19日（金）
口頭発表：9月17日（水）～18日（木）
ポスター発表：9月17日（水）～18日（木）
○国際シンポジウム：9月17日（水）
○協賛企業・団体等展示：9月17日（水）～18日（木）（一般公開・無料）
○市民展示：9月17日（水）～18日（木）（一般公開・無料）
テーマ：「市民が創る循環型社会」
○市民フォーラム：9月17日（水）（一般公開・無料）
○環境学習フォーラム：開場予定（一般公開・無料）
○意見交換会：9月18日（木）18時00分～20時00分
※名古屋大学 豊田講堂
○施設見学会：9月19日（金）／第1コース：終日 武蔵火力発電所および東部知多クリーンセンター
第2コース：午後 西知多クリーンセンター

2025年8月14日、
北海道大学は
創基149年を迎えました。

150th
HOKKAIDO UNIVERSITY

@名古屋大学

ご静聴ありがとうございました。

k-ishii@eng.hokudai.ac.jp

