

環境総合推進費SⅡ-9 中間貯蔵施設周辺復興地域の統合的な環境再生・ 環境創生に向けた研究の紹介

発表者	産業技術総合研究所	保高徹生
研究代表者	国立環境研究所	遠藤和人
テーマ1リーダー	国立環境研究所	遠藤和人
テーマ2リーダー	農研機構	万福裕造
テーマ3リーダー	産業技術総合研究所	保高徹生

残された課題の一例

帰還困難区域の解除



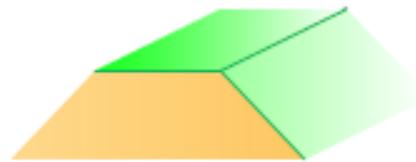
About 337km²,
as of 2021

環境省資料より

中間貯蔵施設周辺地域の復興

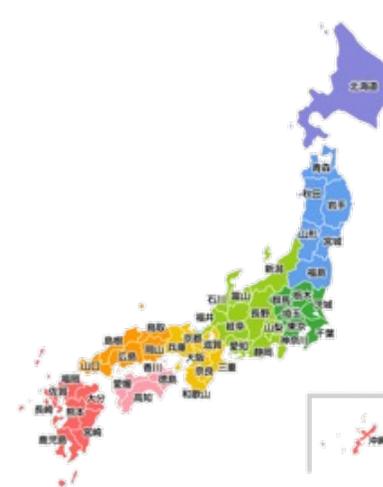


除去土壌の再生利用



環境省資料より

県外最終処分



- ・減容化
- ・保管技術・方法
- ・社会受容性
- ・合意形成プロセス

研究背景

県外最終処分に向けた減容化技術戦略工程表

	2015年	2018年	2021年	2024年	2025~2044
進行管理	技術の現状把握・評価 戦略の進捗レビュー、精緻化等 見直し				基盤技術開発を一通り完了
減容・再生利用技術の開発	分級処理の実証	分級以外の技術開発と実証 土木資材へのモデル的活用に関する実証 公募型技術実証（減容等技術実証事業）			
再生利用の推進	手引きの作成	手引きの充実化 社会的受容性の向上に向けた取組やモデル事業 再生利用左記の具体化、本格化の推進			
最終処分の方向性の検討	シナリオに応じた技術組合せ 施設構造要件等整理	減容技術の絞り込みと処分方式 構造や必要面積等の選択肢検討			方式具体化 調査、整備、搬入開始
全国的な理解の醸成等	各種機関等と連携した取組、ウェブサイト等を通じた情報発信 技術開発・再生利用の進捗に応じた対話型・参加型理解醸成活動の実施 国際的な情報交換・レビュー、国内外機関との連携や体制整備				

- 基盤技術開発を2024年度までに一通り終了
- 全国的な理解の醸成は継続的に実施

中間貯蔵施設周辺地域の復興

県外最終処分

- 中間貯蔵周辺は徐々に復興していく
- ゼロカーボンビジョン策定

- 周辺と融合的な環境再生
 - ・生態系
 - ・里地里山
 - ・次世代将来イメージ
 - ・CN

- 県外最終処分の方向性の検討は喫緊の課題

- 技術的側面だけでなく、社会・経済的側面や合意形成プロセスも重要

環境省HPから引用

双葉町



大熊町



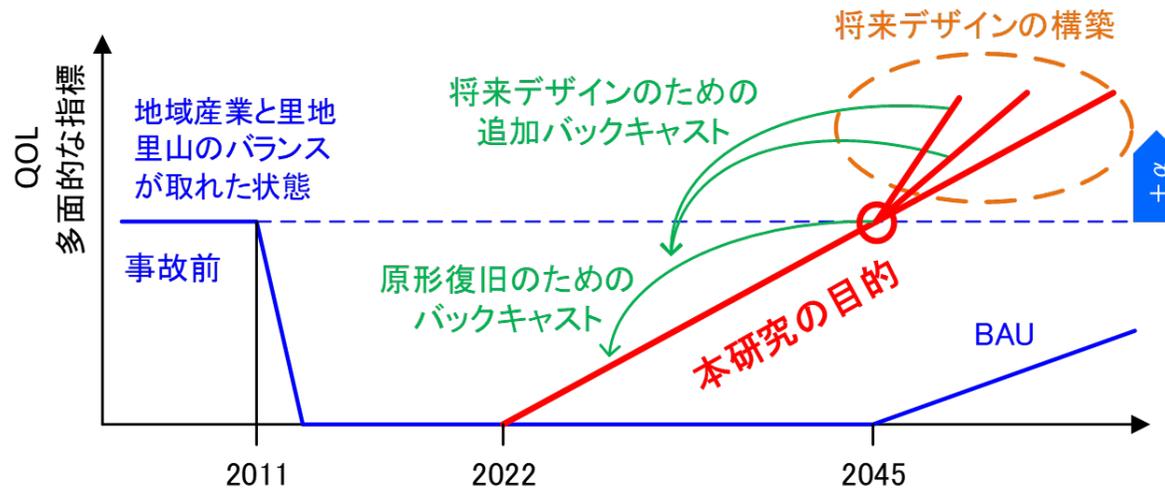
研究の目標

① 県外最終処分技術

県外最終処分を実現させるための技術システムを網羅的に評価し、最終処分形態を決定するシナリオ最適化の考え方を提示

② 環境創生

地域の復興計画等を踏まえつつ脱炭素型未来コミュニティとしての復興拠点、里地里山および先行復興地域と調和した地域全体の将来デザイン構築

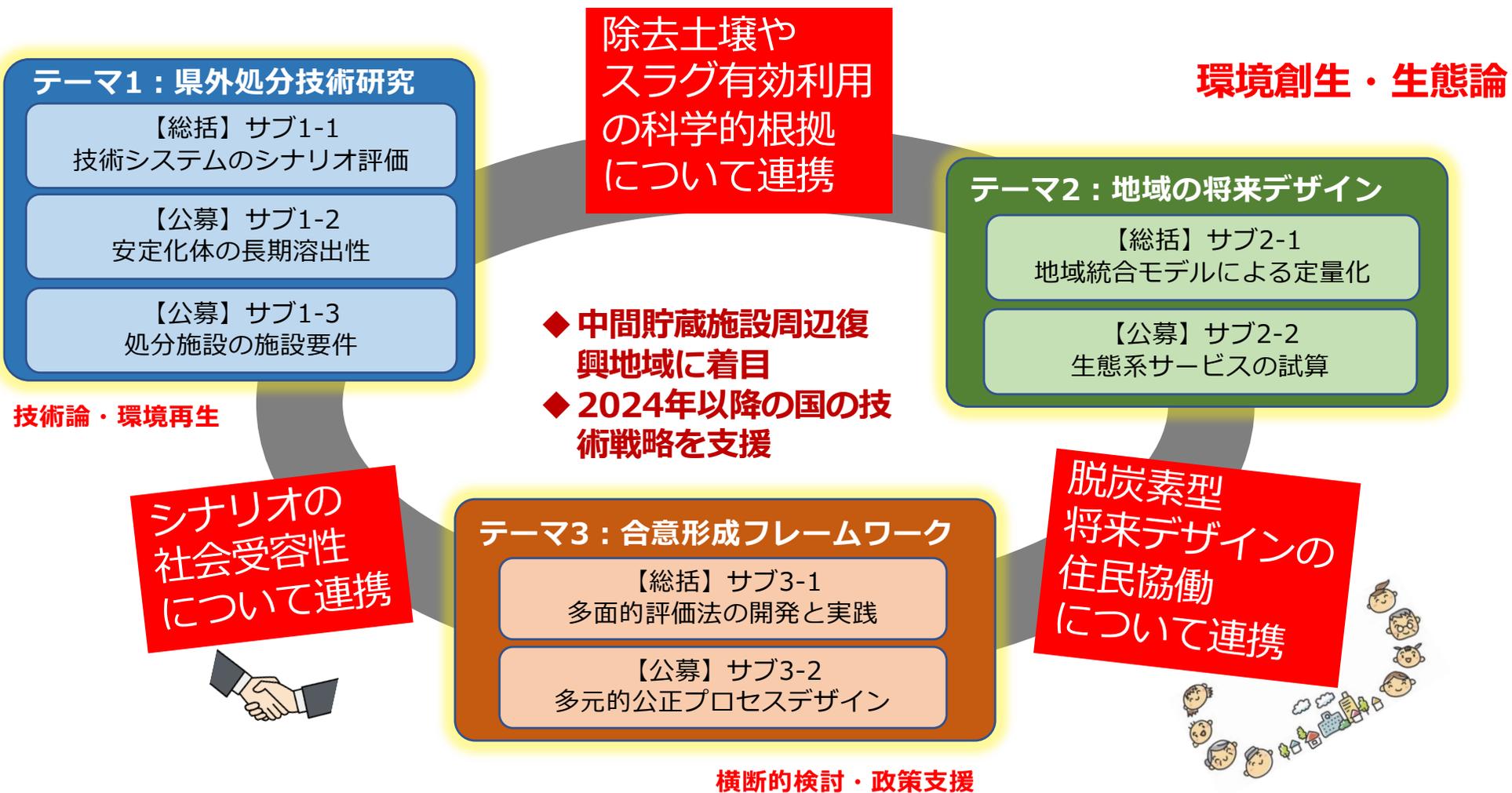


③ 合意形成

国が進める全国民的な理解醸成事業の支援と、社会受容性や多元的公正を考慮した合意形成フレームワークの提示

県外最終処分完了

全体構成とテーマ間連携

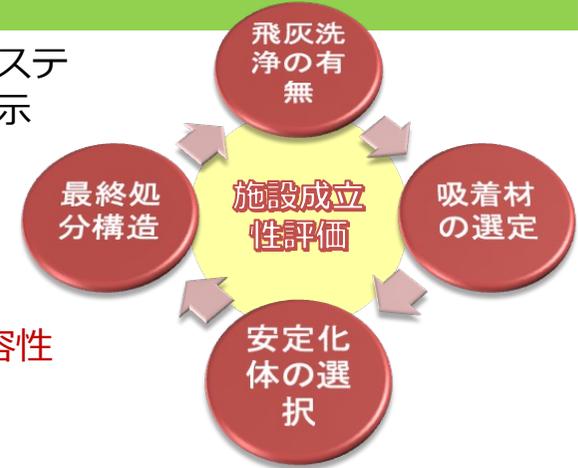


テーマ1 県外最終処分を実現させるための技術システムの開発研究

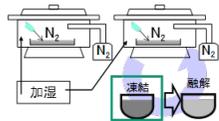
有効利用を含めた減容化技術開発は既存研究から引用

ST1-1 技術システムのシナリオ評価

- 県外最終処分に至る一連の導入技術システム比較による安定化体等の質と量を提示
- 経済性評価等によるシナリオ最適化
- 県外最終処分施設の要求性能を提案



処分シナリオ ← 施設成立性評価 → 処分シナリオ ← テーマ3 → シナリオの社会受容性



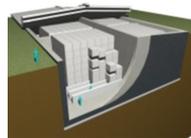
ST1-2 安定化体の溶出性評価

相互作用

ST1-3 処分施設の封じ込め性能

- 処分シナリオに適する最終処分施設
- コンクリート構造物の遮断効果の整理
- 処分施設に求められる封じ込め性能の評価

- 各種安定化体の基礎特性と過酷環境下曝露試験
- 長期安定性評価のための試験方法の提案



✓ 2024年以降の技術開発戦略の先行研究
 ✓ 県外最終処分を着実に実行するための技術的要件を網羅的に提示

サブテーマ1-1

- 遠藤 和人(国環研)
- 山田 一夫(国環研)
- 熊谷 純(名古屋大学)
- 三成 映理子(国環研)
- 三浦 拓也(福島高専)

サブテーマ1-2

- 東條 安匡(北海道大学)
- 戸田 賀奈子(東京大学)

サブテーマ1-3

- 半井 健一郎(広島大学)
- 乾 徹(大阪大学)
- 庭瀬 一仁(八戸高専)

サブ2：地域資源・環境を活用した周辺地域の将来デザイン構築に関する研究



帰還困難区域内において、特定復興再生拠点区域が整備
中間貯蔵施設では、除去土壌・除染廃棄物を長期間保管



- 復興計画等との整合性
- 予想される様々な地域課題
- コミュニティの再構築
- 地域住民の思い、構想、要望が反映されるべき

協働から得られる住民の満足感は、地域づくりを進める上での重要事項

本テーマは、既存の復興事業・復興戦略等を踏まえ次の目標に向け研究を進める

サブ2：地域資源・環境を活用した周辺地域の将来デザイン構築に関する研究



テーマ全体

周辺地域が調和した、
地域の脱炭素を含めた
将来像を構築

経済活動と自然が融合
した住民の記憶にある
故郷

サブテーマ2-2

- ・ 里地里山の指標となる生物相調査
- ・ 生態系に関するヒアリング・文献調査
- ・ 先導戦略に基づく生態系サービス評価

サブテーマ2-1

地域の将来イメージと未来技術導入の
シナリオ
構築および地域統合評価モデルによる
定量化

テーマ3
連携

合意形成フレーム
ワーク



中間貯蔵施設周辺復興地域が融合した将来デザインを検討

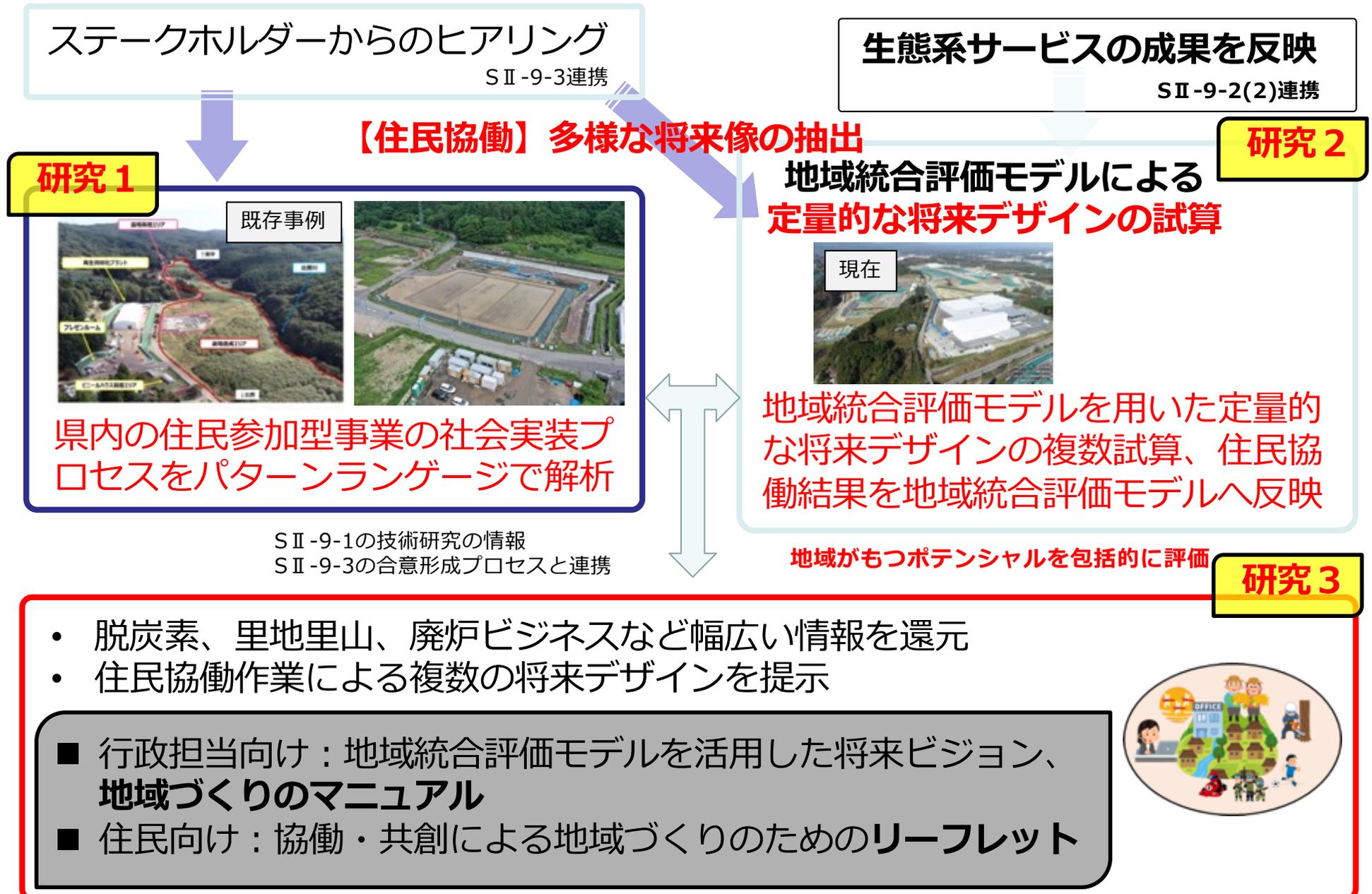
サブテーマ2-1

万福 裕造(農研機構)
山口 紀子(農研機構)
五味 馨(国環研)
戸川 卓哉(国環研)
大西 悟(国環研)

サブテーマ2-2

玉置 雅紀(国環研)
石井 弓美子(国環研)
藤野 正也(福島大学)

サブ2-1：研究目標と概要



サブ2-2：研究目標と概要

目標・到達点

- 試算の基盤となる現在の生物相モニタリングを当該地域で実施
- 中間貯蔵施設周辺復興地域における生態系サービスを定量評価
- 当該地域のあるべき将来像について科学的根拠を提供 → サブ2-1へ

3つの時間軸

震災前



現在



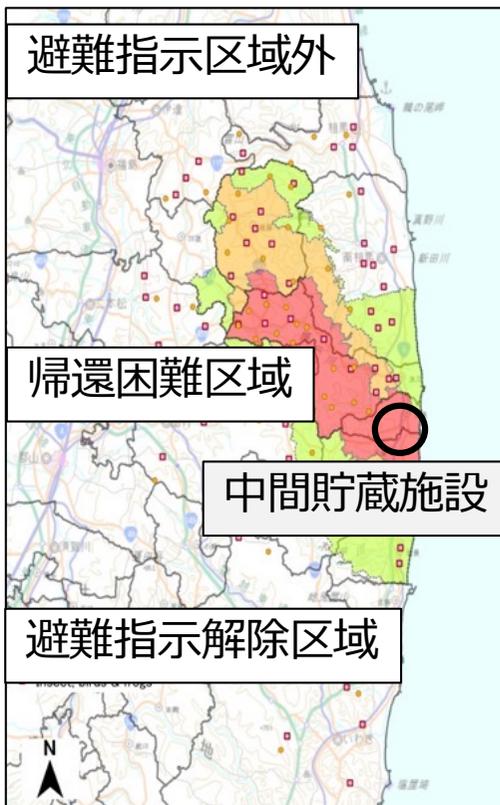
将来



4つの空間軸

(モニタリング地点)

避難指示区域外



帰還困難区域

中間貯蔵施設

避難指示解除区域

実施項目

生物相モニタリング



ほ乳類、昆虫類、カエル類、鳥類、を対象



土地利用データの整備

- ・土地利用の現状は把握
- ・藻場の状況把握

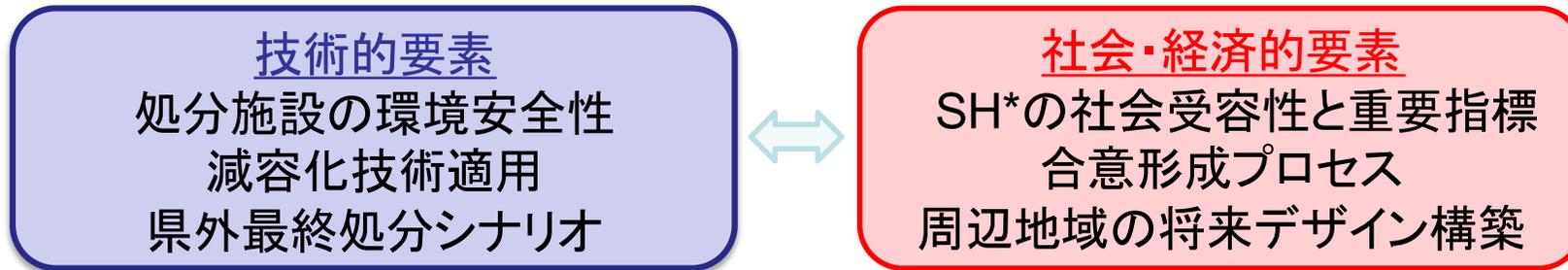
生態系サービス評価

- ・生物多様度の評価
- ・調整サービス等評価

- ・ベスト・ワーストスケールリング
→重要な生態系サービスの評価

サブ3：県外最終処分・周辺地域の将来デザイン利用に向けた社会受容性評価と合意形成フレームワークに関する研究

県外最終処分は技術的要素と社会・経済的要素の両方が必要



*SH:ステークホルダー

テーマ3：県外最終処分・周辺地域の将来デザイン利用に向けた社会受容性評価と合意形成フレームワークに関する研究

サブテーマ3-1	持続可能な環境管理に向けた社会受容性評価と多面的評価法の開発
サブテーマ3-2	県外最終処分等に関わる多元的公正の整理および実験的評価

サブテーマ3-1

保高 徹生(産総研)
 高田 モモ(産総研)
 村上 道夫(大阪大学)
 長野 宇規(神戸大学)
 栗山 尚子(神戸大学)
 鬼塚 健一郎(京都大学)
 C. P. M. SIANIPAR (京都大学)

サブテーマ3-2

大沼 進(北海道大学)
 柴田侑秀(北海道大学)

質問1

「**あなたは**、自分が居住する家から1km先で除去土壌等が“安全に”最終処分されると聞いた場合、どう思いますか？」

1. 問題ない。
2. 絶対に嫌だ。
3. 何かしら、ベネフィットがあるならよい。
4. 社会的意義を考えればしょうがない。

質問2

「**あなたは**、自分が居住する家から1km先で除去土壌等が“安全に”最終処分されると聞いた場合、どんなことが気になりますか？」

1. 環境面：
2. 経済面：
3. 社会面：
4. 手続き面：

県外最終処分に係る立地選定・合意形成に向けた課題

①社会受容性



オプション例1
減容化・濃縮の有無

1300万tの低濃度土壌？



数万tの高濃度濃縮物？



オプション例2
最終処分場の箇所数

46 都道府県
・1箇所集中
・分散型



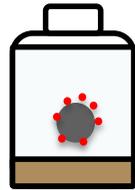
②合意形成

- ・ 初期段階からの情報公開
- ・ 幅広いステークホルダーの参画
- ・ ステークホルダーの価値観を取り入れやすい多面的評価
- ・ 手続き的公正の確保
- ・ 分配的公正の検討
- ・ 複数のオプション(代替案)の準備
- ・ 柔軟な計画変更
- ・ 国民的理解醸成

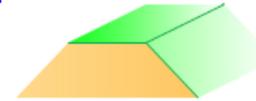
特徴的な課題(私見)

- ・ 広大な対象エリア(日本)
- ・ 2045年という時間軸
- ・ 次世代の意見反映方法
- ・ 県外最終処分の経緯・必要性の伝達方法

再生利用・最終処分に必要なこと



アカデミックな科学



盛土材

ポイント1
環境安全性
リスク評価

ポイント2
材料品質

社会・経済的な視点

ポイント3：サステナビリティ
(環境・社会・経済を包括)

- ・対策費用
- ・費用対効果分析
- ・直接的／間接的便益
- ・地域の歴史と将来像
- ・ステークホルダーの価値観

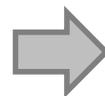
etc

ポイント4：合意形成プロセス

- ・情報公開
- ・社会受容性
- ・ステークホルダー参画
- ・手続き的公正
- ・分配的公正
- ・多面的価値
- ・倫理的・法的側面

土壌汚染対策のアプローチの変遷

ステークホルダーの意見を取り入れ、より適切な意思決定を目指す考え方



サステイナブル アプローチ

- ・浄化方法/目標を複数指標で評価
- ・サステイナブルレメディエーション
- ・グリーンレメディエーション

リスクベース アプローチ

- ・浄化目標をリスクベースで評価
- ・概念 : RBCA等
- ・法 : CERCLA
- ・モデル : C-soil、GERAS

コスト/基準値/技術ベース アプローチ

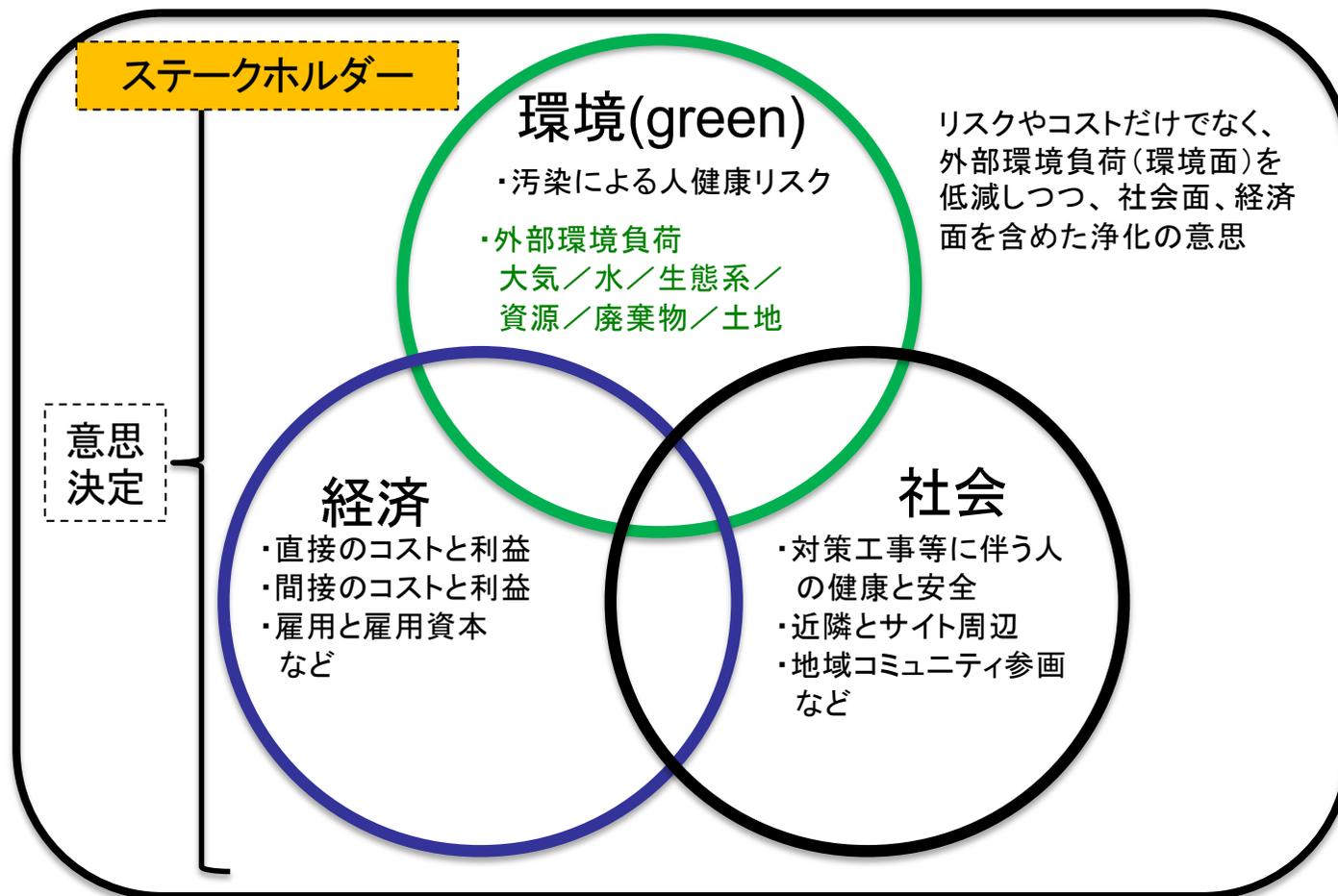
- ・浄化目標は一律
- ・浄化目標を達成する技術開発
- ・低コスト化



一概にどの方法が良いとはいえない。コンセプトが異なる。

古川ら(2013)を一部変更

Sustainable Remediationの概念 (SURF-UKより)



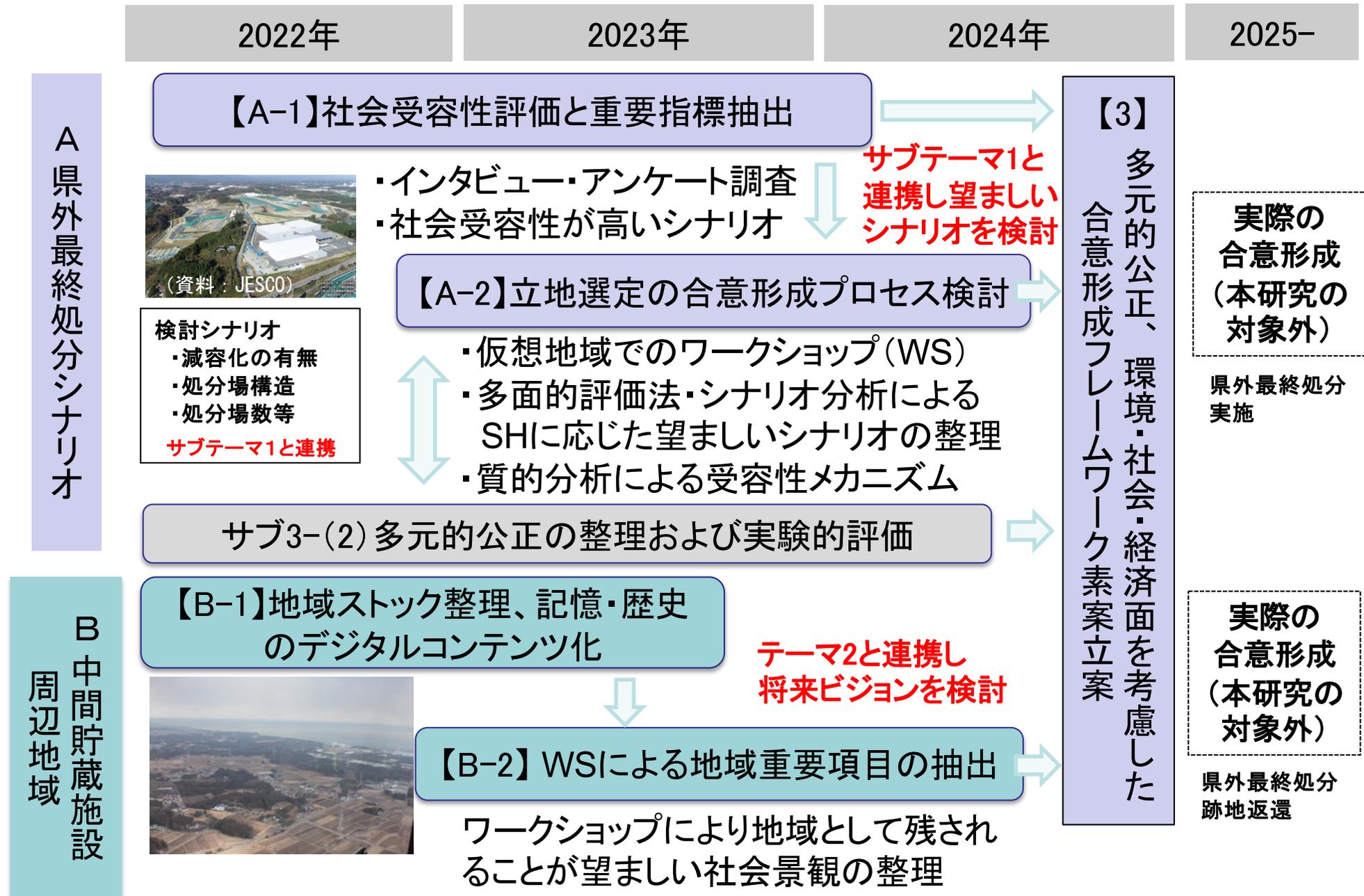
その後の土地利用も含めた、持続可能性を考慮した土壌汚染措置の意思決定

SuRF-UK defined Sustainable Remediation as
“The practice of demonstrating, in terms of

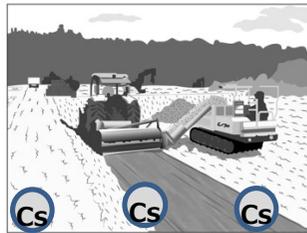
**Economic
Social**

indicators, that the benefit of undertaking remediation is greater than its impact and that the optimum remediation solution is selected through **the use of a balanced decision-making process. (with stakeholder)**

テーマ3: 研究概要



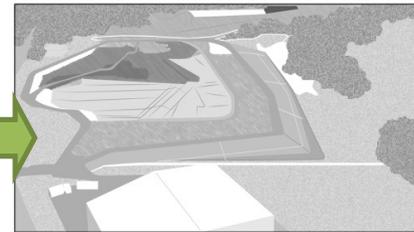
社会受容性把握のアンケート調査（既往研究）



環境回復のための除染

除去土壌等が発生

土壌：1300万m³
焼却灰：30万m³



中間貯蔵施設で保管

2045年までに福島県外で最終処分を実施※。しかし、処分場所・方法は決まっていない

※中間貯蔵・環境安全事業株式会社法

県外最終処分は国民的な課題。どのような条件が社会受容性が高いのかを知ることは重要

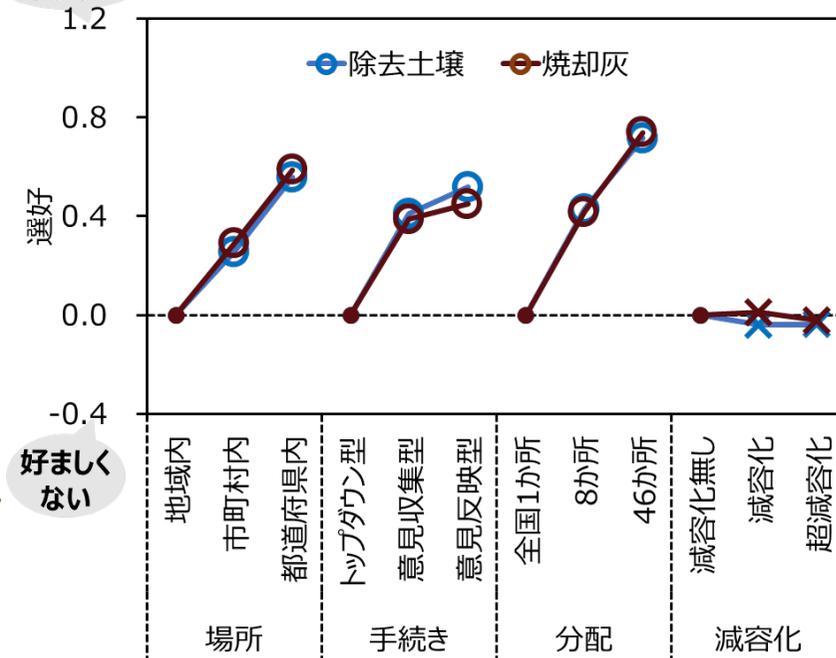


4000人のウェブアンケートの実施

手続き的および分配的公正の重要性が明らかに

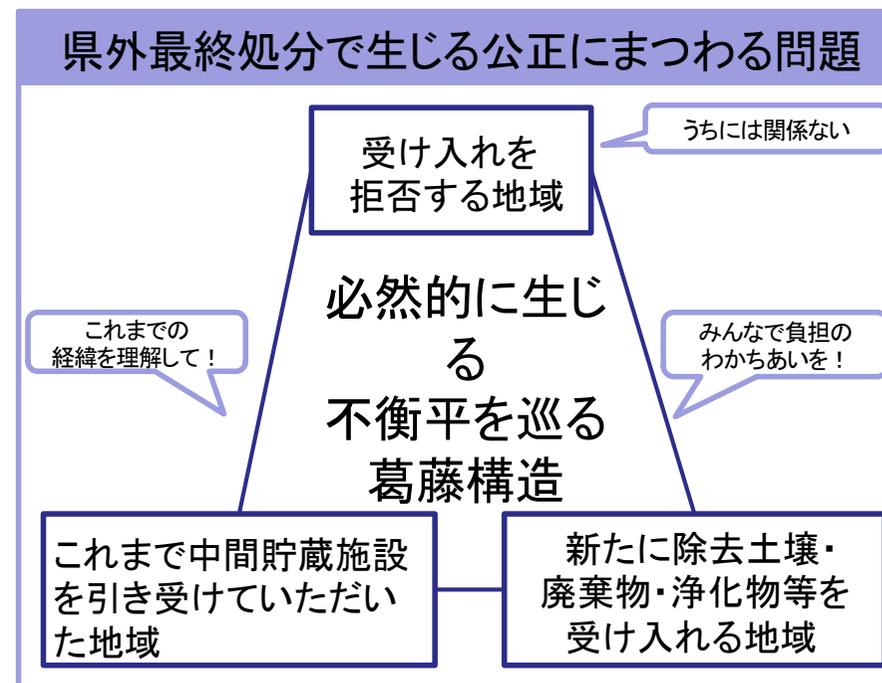
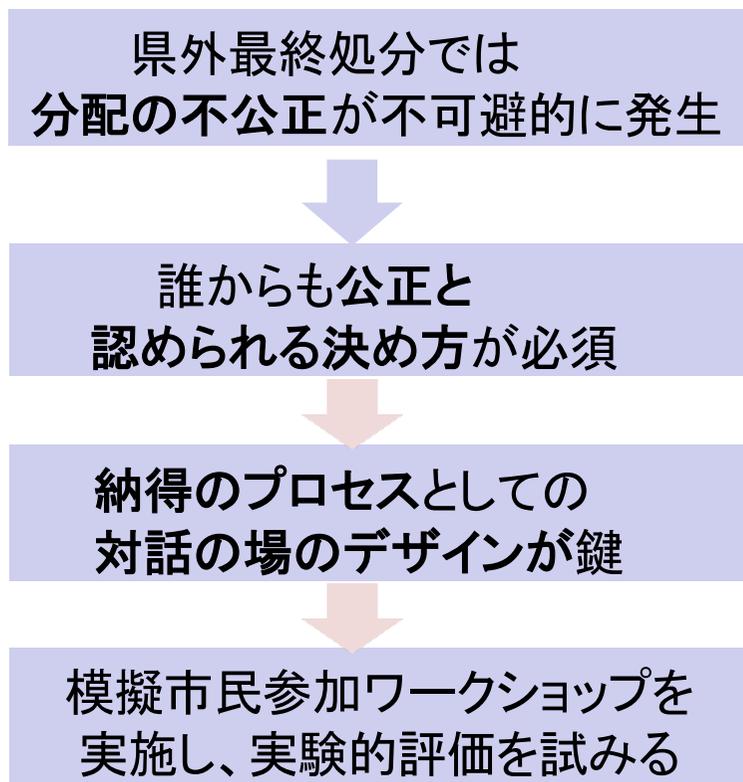
好ましい

好ましくない



サブ3-2 多元的公正の整理および実験的評価

背景：県外最終処分に向けた合意形成フレームワークが求められる



法律で決められているという理由で、
市民は納得するのか？

中間貯蔵施設周辺復興地域の地域ストックのデジタルコンテンツ化

研究ポイント

- ・中間貯蔵施設周辺復興地域の記憶地図による社会景観の可視化と景観要素の抽出
- ・地域住民と協働したデジタルコンテンツ化(+アナログコンテンツ化)
- ・中間貯蔵施設周辺復興地域の復興計画への活用

上空からみた地域の景観変化

原発開設

地域産業
安定期

原発事故
発生

一斉避難

中間貯蔵
施設整備

県外
最終処分

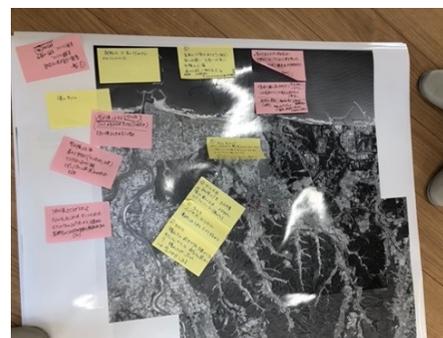
細谷地区周辺地図 (2000年)

細谷地区周辺地図 (2020年)

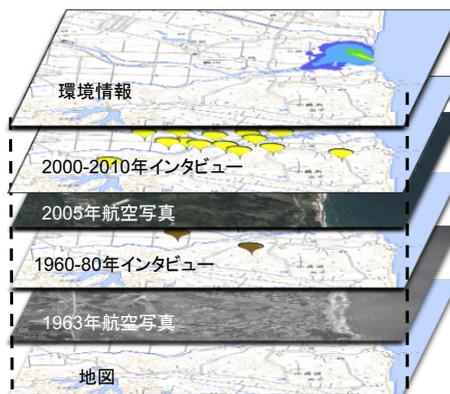
出典: 国土地理院撮影の空中写真(2000年、2020年)



現地踏査



インタビュー&記憶地図



コンテンツ化

社会景観

- ・だるま市
- ・スポーツ少年団
- ・郡山海岸、山登り
- ・近所付き合い

地域の復興計画への寄与

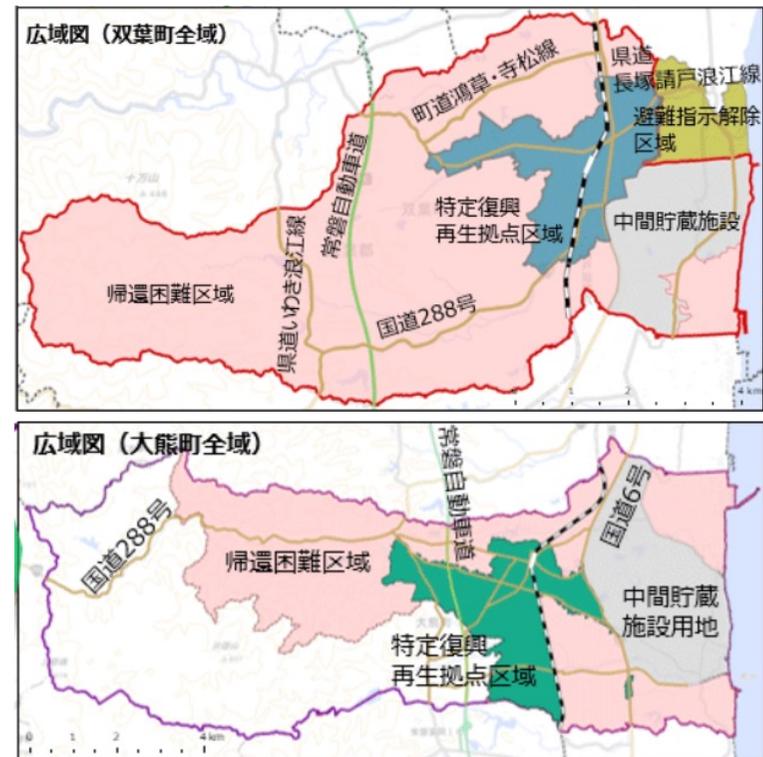
対象地域の住民とは、2017年から協働して活動を実施

終わりに

県外最終処分に向けた減容化技術戦略工程表 (抜粋)

	2015年	2018年	2021年	2024年	2025~2044
進行管理	技術の現状把握・評価				基盤技術開発を一通り完了
	戦略の進捗レビュー、精緻化等				
減容・再生利用技術の開発	見直し		分級処理の実証		分級以外の技術開発と実証
			土木資材へのモデル的活用に関する実証		
			公募型技術実証（減容等技術実証事業）		
再生利用の推進	手引きの作成		手引きの充実化		再生利用左記の具体化、本格化の推進
			社会的受容性の向上に向けた取組やモデル事業		
最終処分の方向性の検討	シナリオに応じた技術組合せ		減容技術の絞り込みと処分方式		方式具体化
	施設構造要件等整理		構造や必要面積等の選択肢検討		
全国民的な理解の醸成等	各種機関等と連携した取組、ウェブサイト等を通じた情報発信				調査、整備、搬入開始
	技術開発・再生利用の進捗に応じた対話型・参加型理解醸成活動の実施				
	国際的な情報交換・レビュー、国内外機関との連携や体制整備				

環境省HPから引用



本プロジェクトを推進する上で、自治体、団体、住民の方々、国、JESCOなどの皆様に多くのご支援を頂いております。ここに記して感謝申し上げます。