

震災がれきと産業副産物の アロケーション最適化コンソーシアムの構築 ～ 未利用資源有効利用の産学連携拠点形成 ～

震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアムの構築（１）

1. 背景と目的 ①震災がれきの課題

推計されている震災がれきの量

地 域	がれき量(万t ※1)	浸水面積 ※2
青森県	8 万t	2 km ²
岩手県	550 万t	49 km ²
宮城県	1429 万t	326 km ²
福島県	229 万t	67 km ²
茨城県	457 万t	—
計	2670 万t	443 km ² ※3

※1:3/31日経、※2:3/23国土地理院、※3:山手線63 km²の約7倍

- ◆宮城県の推計は2011.9時点で1819.4万tに増加
→ 損壊したビルや家屋の解体、基礎コンクリートのすき取りなどにより、今後も増加する可能性もある
- ◆石巻市では災害廃棄物が846万tと推計（約100年分）
→ 処理を最終処分だけに依存するのは困難が予想

<自治体へのヒアリング結果（2011.5）>

- （実施：土木学会・復興施工技術特定テーマ委員会）
- ◆仙台市、宮城県、岩手県にヒアリングを実施
- ◆各自治体とも、がれきは出来る限り分別し、有効活用したいという強い意向

被災自治体の復興計画期間

宮城県：**10年**（平成23～32年度）
※復旧期（3年）、再生期（4年）、発展期（3年）に区分
仙台市：**5年**（基本計画と連動して10年）
石巻市：**10年**（復旧3年、再生4年、発展3年）
気仙沼市：**10年**（集中復興5年）
岩手県：**8年**（平成23～30年度）
釜石市：**10年**（短期3年、長期6年で中間目標）
大船渡市：**10年**（前期3年、中期4年、後期3年）
福島県：**10年**（平成23～32年度）
※ 大半の復興計画は8～10年で計画されている。

これらの計画期間において、がれきの有効利用技術を確立し、最終処分量を可能な限り抑制するためのスキームを整備することが急務（最長でも3年）

既存の土木技術には、がれきの有効利用に貢献できる技術が多数ある！

がれき処理	復旧・復興
コンクリート塊	→ 粗骨材、碎石、中詰め材
焼却残渣	→ スラグ、細骨材、地盤改良材
土砂・ヘドロ	→ 盛土材

震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアムの構築（2）

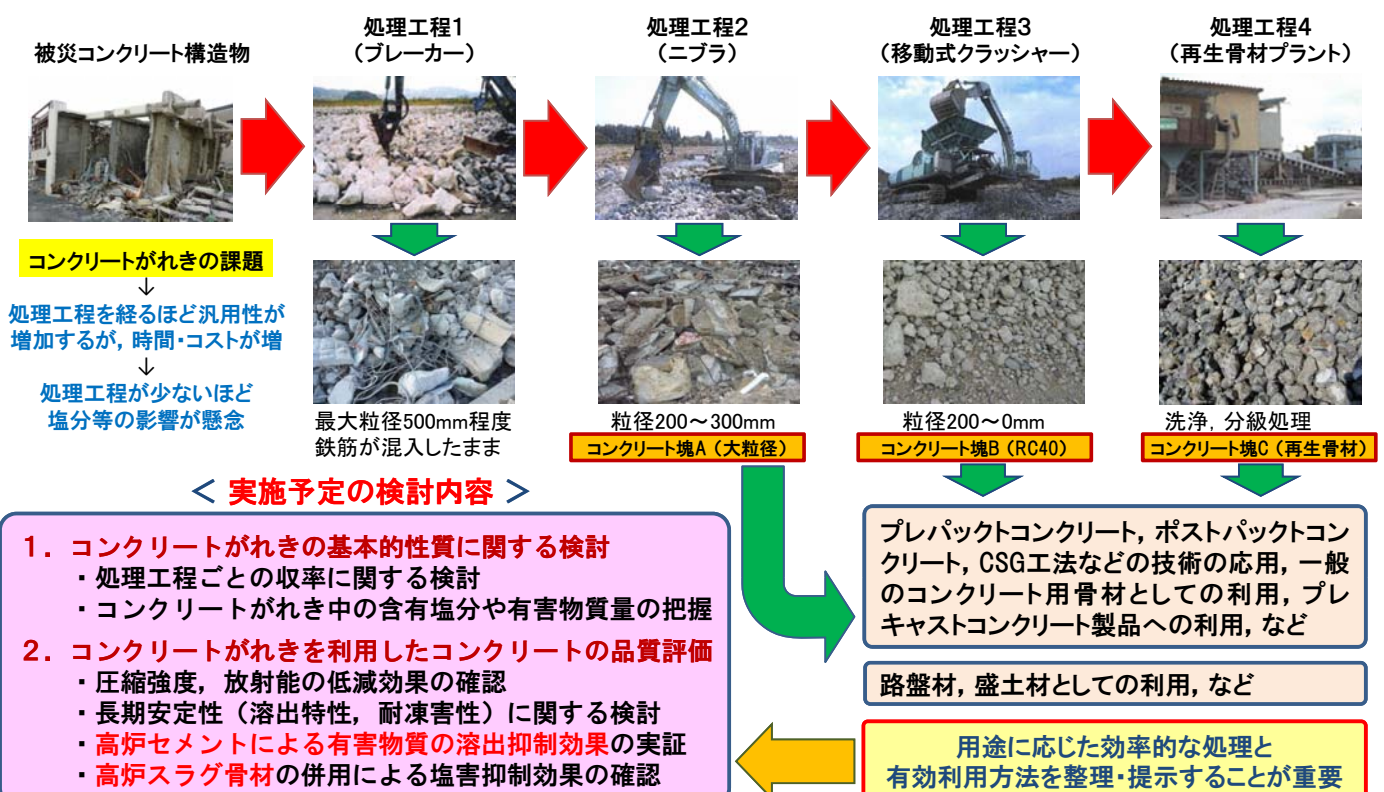
1. 背景と目的 ②震災がれきの課題の捉え方



コンクリートがれき、がれき焼却残渣、津波堆積土砂の有効利用に関する技術開発は、被災地の復旧・復興に不可欠であり、喫緊の課題である。

震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアムの構築（3）

課題（1）コンクリートがれきの処分と有効利用の技術開発



震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアムの構築（４）

課題（２）がれき焼却残渣の処分と有効利用の技術開発



可燃混合物（がれき）
（津波の履歴による土砂の混入）



キルン型焼却施設
（仙台市の場合）

飛灰

- ・粉末状の微細な粒子
- ・有害物質や放射能濃縮の可能性
- ◆適切な処分方法を検討

主灰

- ・かなりの割合で土砂分を含む
- ・燃焼で木材等の残留は少ない
- ◆細骨材の代替品としての検討

熔融

- ・スラグ化による放射能低減効果
- ◆材料としての品質評価の検討

＜実施予定の検討内容＞

太平洋C・大船渡工場から 採取した焼却残渣による検討

焼却残渣（主灰）を細骨材として
全量置換したコンクリート試験体
による検討結果

＜得られた結果＞

- ① 圧縮強度は約10%低下
- ② 放射能が低減（再検討中）

＜判明した課題＞

- ① 焼却残渣自体の品質変動
- ② 長期安定性（溶出特性など）

1. 焼却残渣の品質に関する検討

- ・原料となるがれきの種類と焼却残渣の品質との関係
- ・燃焼条件や焼却装置による焼却残渣の品質変動の把握

2. 焼却残渣（主灰）の細骨材としての利用技術に関する検討

- ・コンクリートの圧縮強度、放射能の低減効果の確認
- ・長期安定性（溶出特性、耐凍害性）に関する性能の確認
- ・高炉セメントによる有害物質の溶出抑制効果の確認

3. 焼却残渣（飛灰）の安定処理に関する検討

- ・高炉セメントによる有害物質の溶出抑制効果の確認
- ・放射能低減に必要なセメント固化方法の検討

4. 焼却残渣熔融スラグの品質と有効利用に関する検討

- ・熔融スラグの製造方法に関する検討
- ・熔融スラグのコンクリート材料、路盤材への適用可能性の検討

震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアムの構築（５）

課題（３）津波堆積土砂の処分と有効利用の技術開発

津波堆積土砂の分類



◆市街地の津波堆積土砂

- ・比較的良質な砂を多く含む。
- ・そのままの仕様で盛土材としての利用可能性が高い。
- ・塩分、有害物質の混入の可能性。



◆農地部の津波堆積土砂

- ・粘土やシルト分の混入率が高い。
- ・草木などの混入が多い。
- ・塩分や有害物質の混入の可能性。
- ・セメント固化材などの使用により品質を加療する必要がある。

＜実施予定の検討内容＞

1. 農地部の津波堆積土砂の有効利用技術に関する検討

- ・土砂に含まれる塩分や有害物質の調査・分析
- ・セメント固化材、スラグ固化材の処理効果の検討
- ・高炉スラグ、フライアッシュの利用による品質向上

2. 津波堆積土砂の改良方法に関する検討

- ・各種固化材の処理効果の検討
- ・スラグ骨材の固化処理効果の検討
- ・高炉セメントによる有害物質の溶出抑制効果の検証

土木学会・復興施工技術特定テーマ委員会 による調査結果

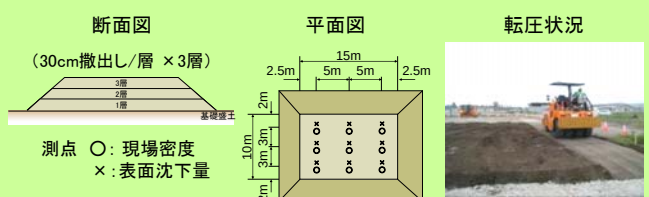
＜現地被災地調査結果＞

被害エリアは広範囲に及んでおり、膨大な廃棄物・泥土が堆積していることを確認。

＜自治体ヒアリング結果＞

2011年5月、仙台市、宮城県、岩手県にヒアリングを行った結果、各自治体とも、津波堆積土砂は出来る限りリサイクルをしたいという強い意向であることを確認した。加えて、2011年秋以降、堆積土砂や廃棄物分級土砂が大量に出てきており、再利用の可否、再利用時の留意点等を整理することが必要と判断した。

市街地の津波堆積土砂を用いた盛土試験の例 （復興施工技術特定テーマ委員会による）



仙台市街から発生した津波堆積土砂は、比較的良質な砂（第1種建設発生土）であり、こういった土質材料であれば道路盛土材料などとして十分適用可能であることが検証された。

震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアムの構築（6）

1. 背景と目的 ③産業副産物の課題

東北地方が抱えていた本来の産業副産物の課題

石炭灰 ← 火力発電所から排出
紙パルプ焼却灰 ← 製紙工場から排出
下水汚泥（焼却残渣、熔融スラグなど）
都市ゴミ焼却灰
建設残土
廃棄コンクリート塊、など



状態・発生経路による廃棄物の区分

- ◆粒塊系（コンクリートがら、熔融スラグ、など）
- ◆燃焼・焼却残渣系（フライアッシュ、焼却灰、など）
- ◆土砂系（建設残土、など）
- ◆その他

これらの処理対策は、震災の復旧・復興に関わらず、復興後の平時においても解決すべき重要な課題
→ 復旧・復興で開発される土木技術の応用が期待

産業副産物の有効利用における既存の技術開発

例えば…鉄鋼スラグの積極的活用技術

スラグ中に含まれるリンなどのミネラル分を再資源化もしくはそのまま利用し、天然資源を消費することなく肥料や土壤改良剤として利用することが可能

◆農地への応用

スラグから供給されるCa、Siなどにより転炉石灰肥料、ケイカル肥料として有効利用が可能

◆漁場への応用

Ca、Si、P、Feなどの高含有元素により、海洋植物プランクトンが増殖し、魚類、藻類などの海洋資源が増産

復旧・復興において期待できるスラグの効果

◆微量元素の有効作用の応用技術

土壤に有害なNaをCaで置換し、塩害対策としての効果が期待できる。さらに、転炉スラグ中のCaOによる水和固化により、泥土改質剤としても利用が可能

◆長期的な安全・安心を確保する無害化技術

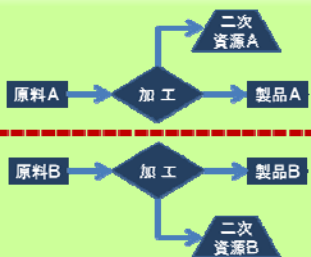
スラグと津波堆積土砂を混合することで、底質由来の重金属を安定・固定化することが可能

既存の土木技術、スラグの有効利用技術などの応用により、農地、漁場の再生を含めた被災地の復旧・復興において、震災がれきの有効利用が期待できる。また、ここで開発された諸技術は、震災復興後も産業副産物（未利用資源）の有効活用技術として応用することが可能であり、資源循環型社会の形成に大きく貢献できる。

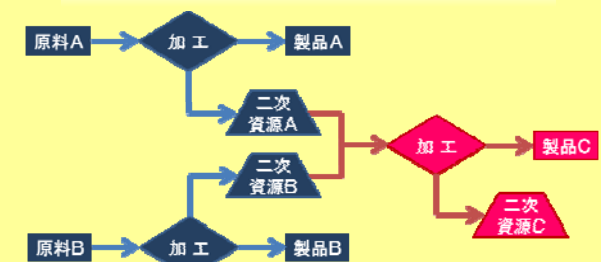
震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアムの構築（7）

1. 背景と目的 ④最適化

セグメント型アロケーション



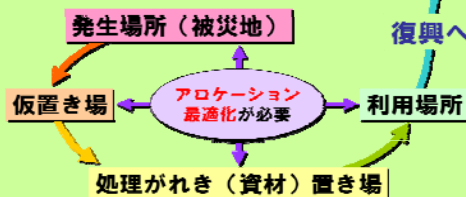
相互作用を考慮した融合型アロケーション



例：ダスト+フライアッシュ → 人工石
津波海底土砂+スラグ → 無害化された盛土 等

生成した二次資源から各セグメント内で単に分離・混合処理を行うのではなく、セグメントを越えて、融合と相互作用を利用した新体系・システムにより資源を有効活用する

復旧・復興に際して震災がれきを有効活用する際のアロケーション最適化の必要性

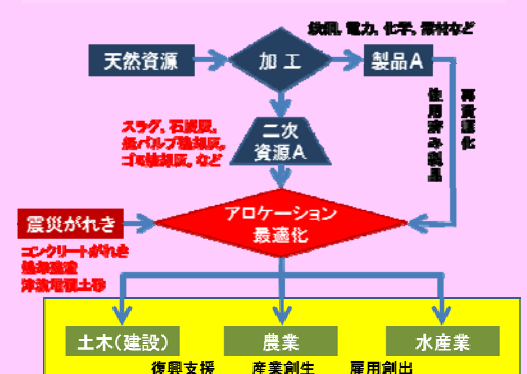


震災がれきの発生場所、集積場所、資源化加工場所、有効活用する場所はそれぞれ異なっている。
→ アロケーション最適化により震災がれきの有効に活用できるシステムが必須

個別検討課題

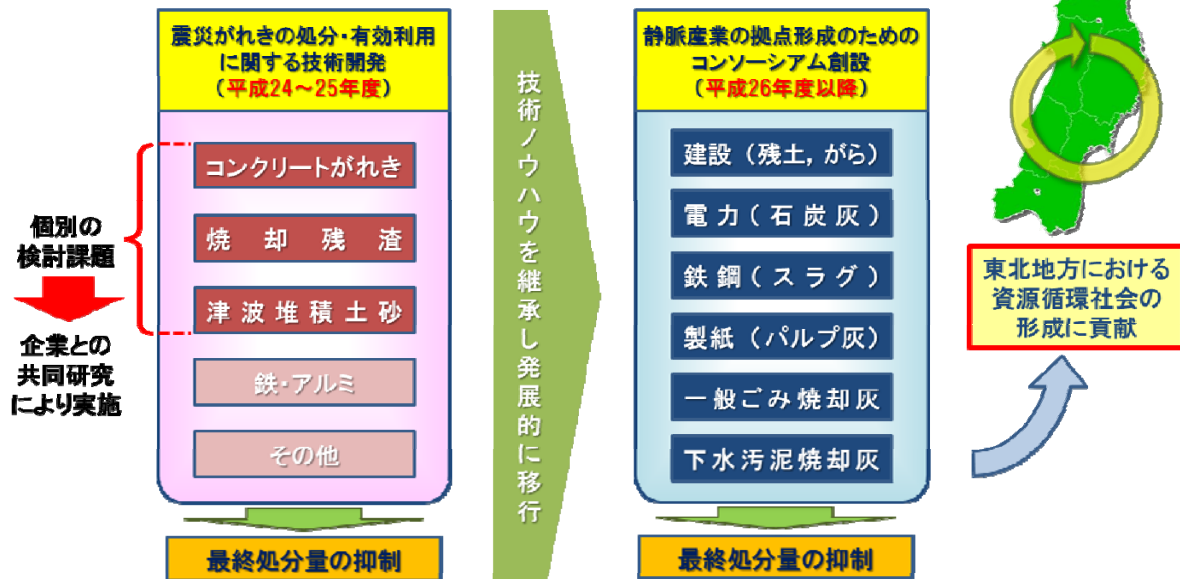
アロケーションの最適化は、震災復興に必須の課題であり、その枠組みは平時にも十分に活用可能である

理想的なアロケーション最適化のイメージ



震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアムの構築（8）

2. プロジェクトの目的 ①全体構想

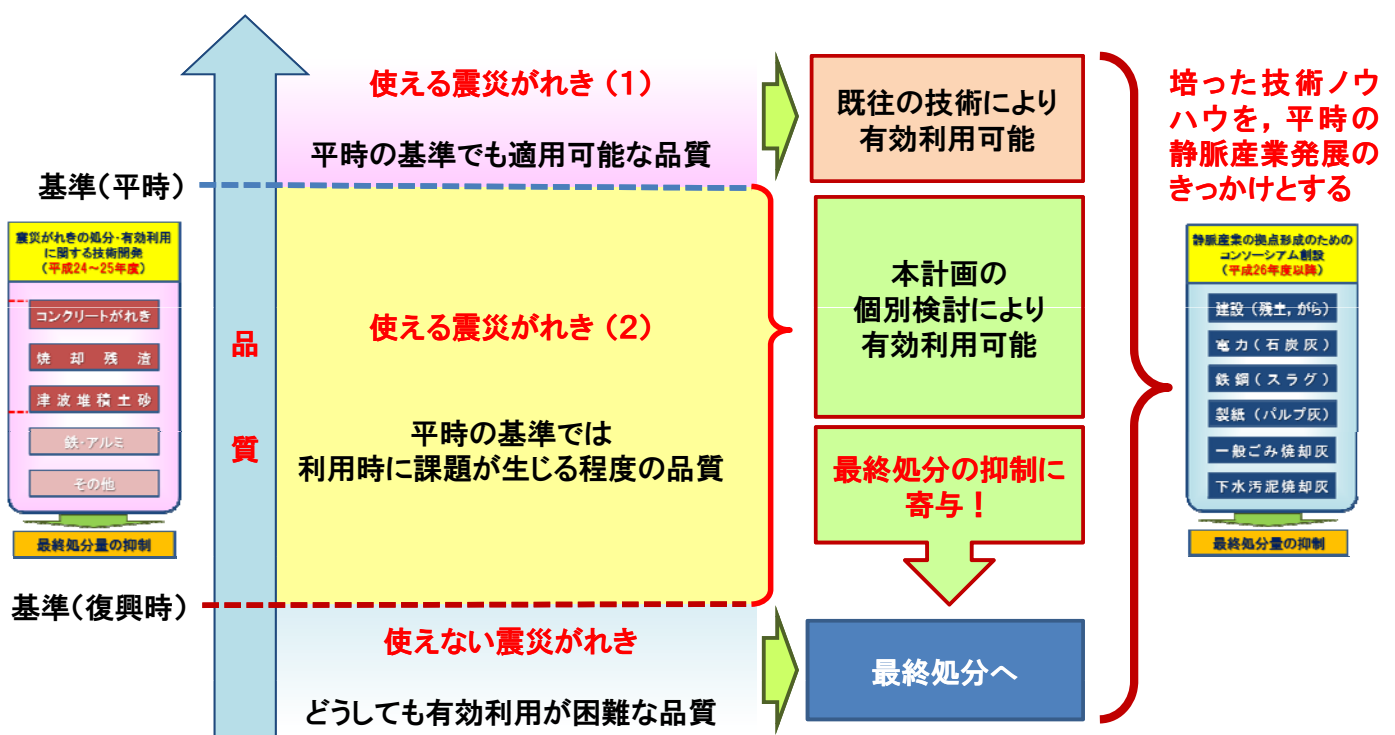


◆復旧・復興に際して①コンクリートがれき、②がれき焼却残渣、③津波堆積土砂を対象としてがれきの処分と有効利用に関する技術開発を行うことにより、被災地の復旧・復興を技術的な側面から支援する。

◆これらの検討で培った多くの知見を、平時になった場合でも、廃棄コンクリート塊、紙パルプ焼却灰、石炭灰や下水汚泥などの有効利用技術として進化させ、東北地方が本来的に抱えていた産業副産物問題を解決するための、アロケーション最適化コンソーシアムを構築し、静脈産業発展のきっかけとすることを旨とする。

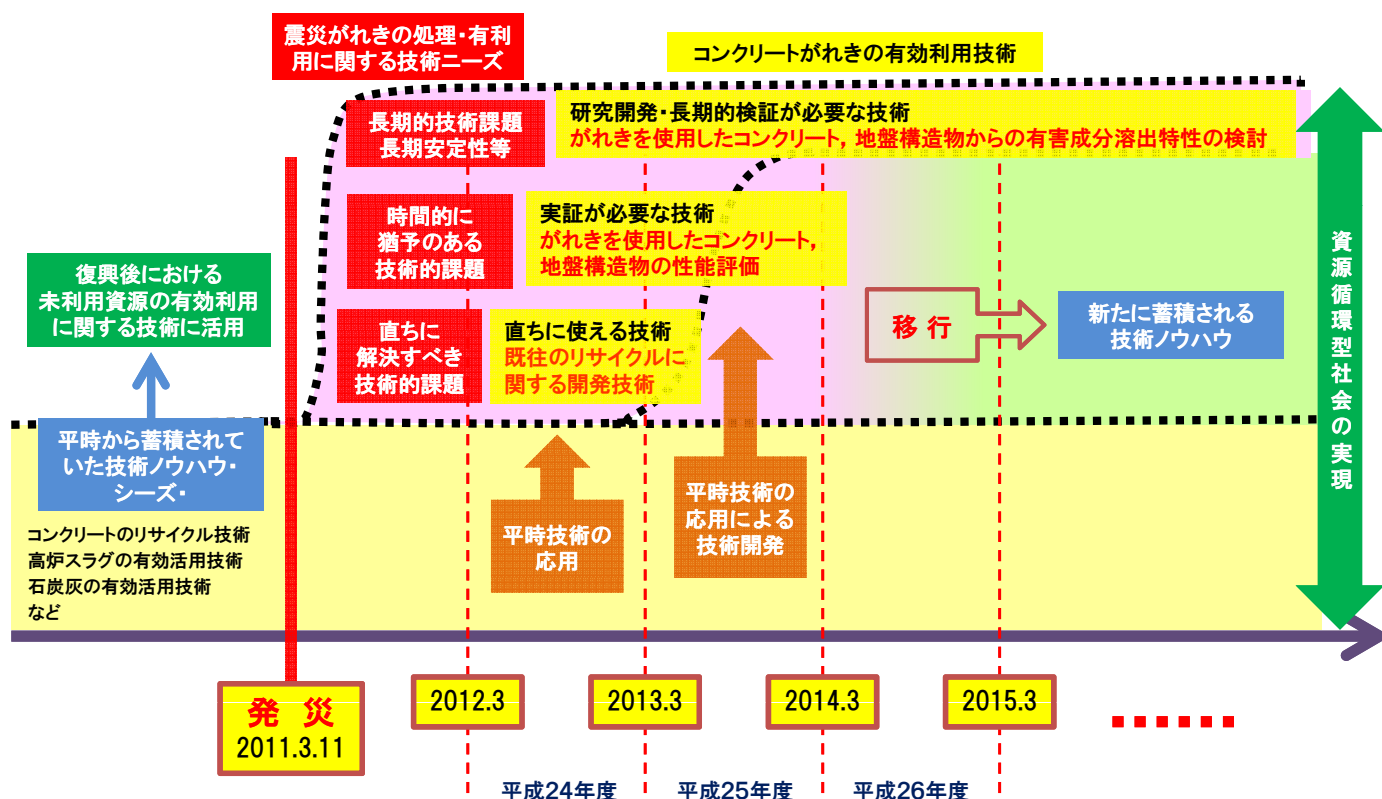
震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアムの構築（9）

2. プロジェクトの目的 ②検討内容の考え方



震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアムの構築（10）

3. 研究開発（シーズ）とがれき処理・有効利用および平時の資源循環との関係

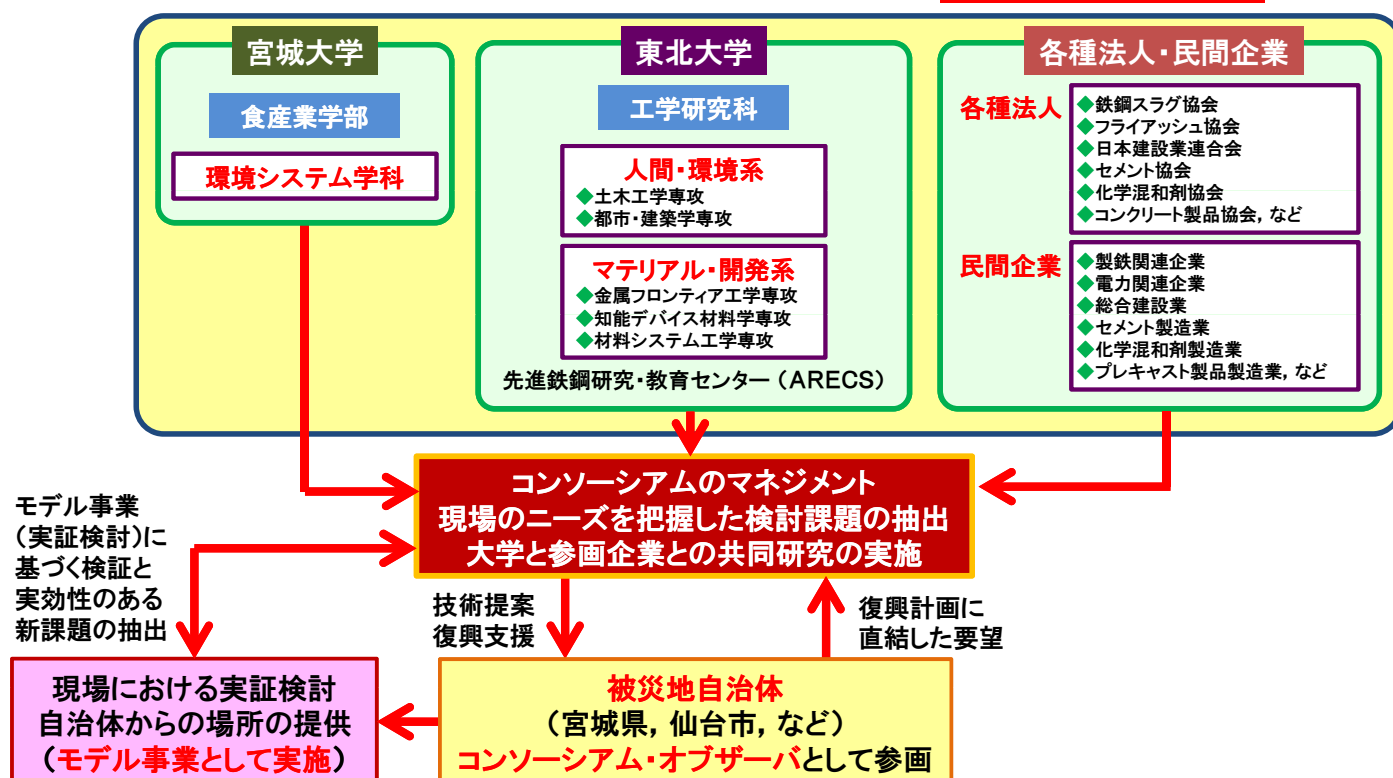


震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアムの構築（11）

4. 実施体制

現在調整中

< コンソーシアム・コア >



震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアムの構築（11）

5. 検討内容グループ案

現在調整中

主要検討テーマ	コンクリートがれきの 処分・有効利用	がれき焼却残渣の 処分・有効利用	津波堆積土砂の 処分・有効利用	担当案
コンクリート関連の要素技術 (ゼネコン各社)	再生骨材(各種粒径) → 嵩上げ、埋戻し、プレキャスト製品製造、施設建設などへ	セメント固化 → 中間保存、防潮堤基材などへ	地盤改良 → 嵩上げ、埋戻し、などへ	東北大 (久田, 北辻)
有害物質の環境影響評価 (関連各社)	型式検査 長期溶出特性評価 品質安定性評価	型式検査 長期溶出特性評価 品質安定性評価	型式検査 長期溶出特性評価 品質安定性評価	東北大, 宮城大 (西村) (北辻)
鉄鋼スラグの有効活用技術 (鉄鋼各社)	骨材(粗, 細) → 嵩上げ、埋戻し、コンクリートへ	混和材 → 嵩上げ、埋戻し、コンクリートへ	骨材(混合) → 嵩上げ、埋戻し、などへ	東北大 (三木, 久田) 宮城大 (北辻)
石炭灰の有効利用検討 (電力各社)	混和材, 細骨材 → 嵩上げ、埋戻し、コンクリートへ	混和材, 細骨材 → 嵩上げ、埋戻し、コンクリートへ	骨材(混合) → 嵩上げ、埋戻し、などへ	東北大 (風間, 久田)
汚染がれきの保存技術 (コンクリート製品各社)	プレキャスト製造 → 施設建設、中間保存施設などへ	イオン交換シート, 亜鉛混合塗料との併用, 封緘方法の検討 → 中間保存施設など	イオン交換シート, 亜鉛混合塗料との併用, 封緘方法の検討 → 中間保存施設など	東北大, 宮城大 (久田) (北辻)
セメント関連技術 (セメント各社)	がれき有効利用時の原材料として使用 → コンクリート製造, プレキャスト製品製造へ	燃焼を通じて減容 → 製造されたセメントは原材料へ	セメント固化処理材 → 嵩上げ、埋戻し、などへ	東北大, 国環研 (久田) (山田)

震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアムの構築（12）

6. 実施内容

現在調整中

【共同研究として実施予定の主な検討内容】

※ 採択後に共同研究としての検討を希望する企業を募集し、順次実施
※ 各検討内容は概ね1～2年の研究期間とする予定

(1) コンクリートがれきの処分と有効利用に関する検討

- ◆大粒径コンクリートがれきを用いたコンクリートの製造技術に関する検討
(プレバケットコンクリート, ポストバケットコンクリート, CSG工法の技術応用)
- ◆津波による残留塩分に耐性のあるコンクリートの製造技術に関する検討
- ◆コンクリートがれきを用いたプレキャスト製品の製造技術に関する検討
- ◆高炉スラグ骨材の利用による塩害抑制効果に関する検討

(2) がれき焼却残渣の処分と有効利用に関する検討

- ◆がれき焼却残渣の品質変動に関する検討
- ◆焼却残渣のコンクリート材料への利用に関する検討
- ◆溶融スラグ骨材のコンクリート, 地盤材料への利用に関する検討
- ◆高炉セメントの利用による品質安定化技術に関する検討

(3) 津波堆積土砂の処分と有効利用技術に関する検討

- ◆津波堆積土砂の改良技術に関する検討
- ◆津波堆積土砂の盛土材料への適用に関する検討
- ◆高炉スラグ骨材, 石炭灰の利用による品質向上に関する検討

(4) 最終処分・長期安定性に関する検討

- ◆有害物質の長期溶出特性の評価
- ◆有害物質の溶出抑制に効果的なセメント材料の評価
- ◆高炉セメントの利用による長期安定化技術に関する検討

(5) 平時廃棄物の有効利用に関する検討

- ◆石炭灰の処分・有効利用に関する研究
- ◆紙パルプ焼却灰の処分・有効利用に関する検討
- ◆都市ゴミ焼却灰の処分・有効利用に関する検討
- ◆下水汚泥の安定処理・有効利用技術に関する検討

(6) 現地施工による各種技術の実証実験

- ◆自治体と共同によるモデル事業での現場実証検討
- ◆被災地の復興・復興における各種技術の実用化検討
- ◆最終処分場における長期安定性に関する実証検討

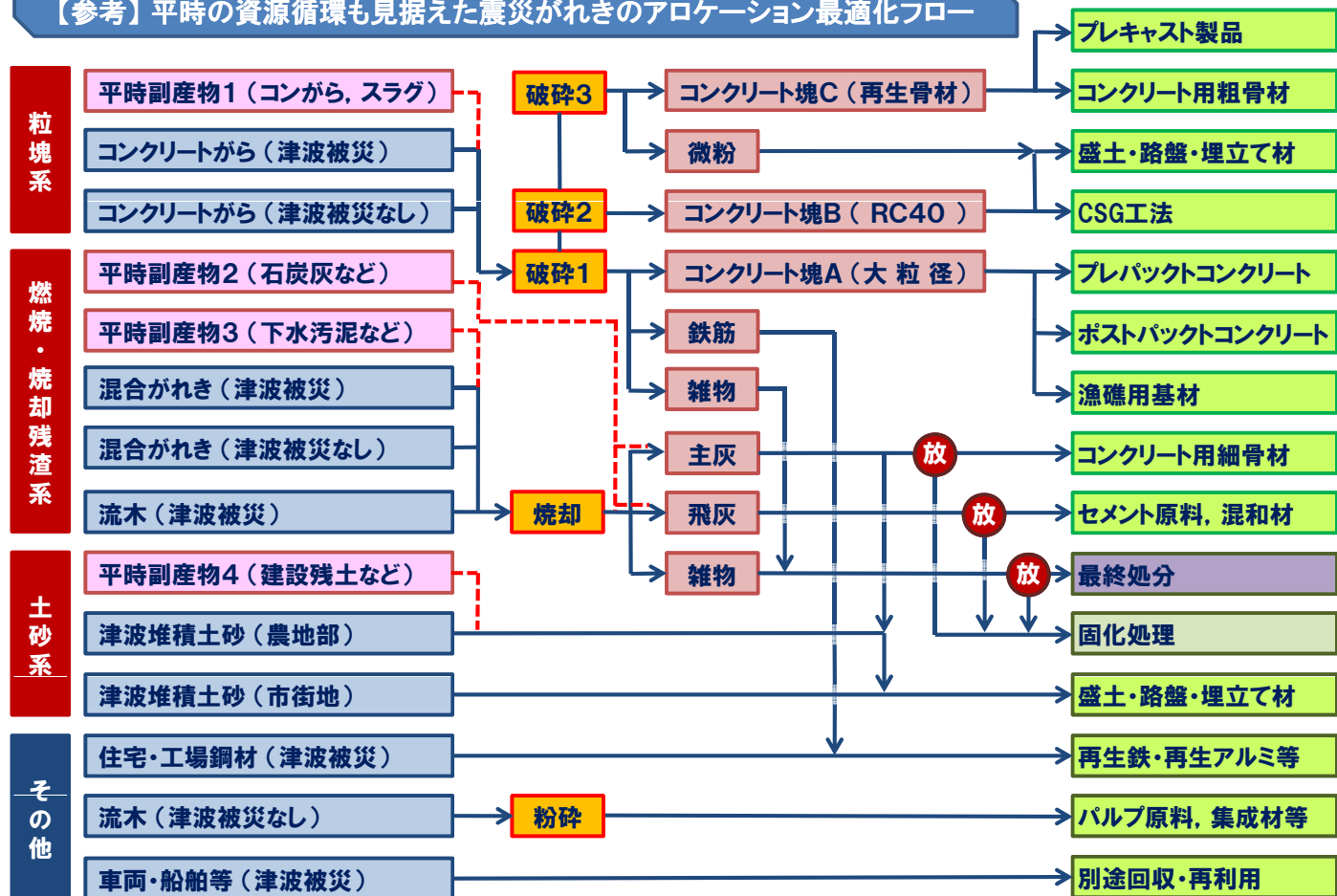
(7) アロケーション最適化に関する検討

- ◆アロケーション最適化による製品化、再資源化
- ◆アロケーション最適化によるインフラ再生
- ◆アロケーション最適化による農地再生
- ◆アロケーション最適化による漁場再生

(8) コンソーシアム機能の構築・運営に関する調査・検討

- ◆復興支援のための技術メニューの提示方法に関する検討
- ◆技術ノウハウの蓄積, 継承方法に関する検討

【参考】平時の資源循環も見据えた震災がれきのアロケーション最適化フロー



産学連携イノベーション促進事業【復興】
40.0億円（新規）

※イノベーション拠点立地推進事業（140.0億円）の内数

産業技術環境局 大学連携推進課
03-3501-0075

事業の内容

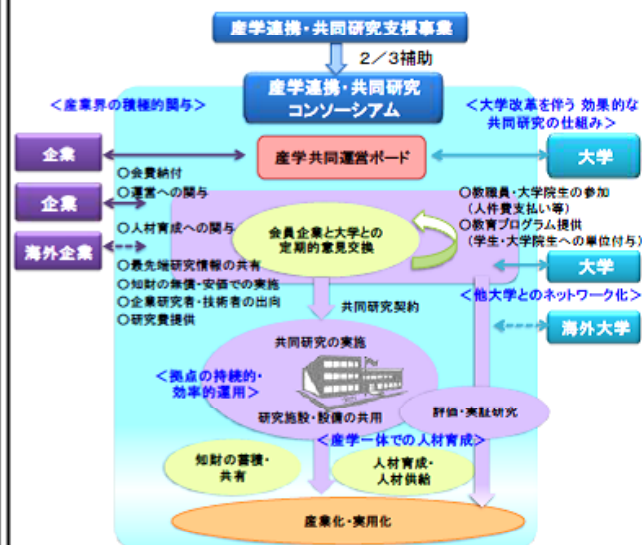
事業の概要・目的

- 被災地域や東北地方の大学の技術シーズを活用しつつ、産業界のニーズに応える技術開発を行う産学連携活動の基盤を整備し、被災地域や東北地方における新産業や雇用の継続的創出を目指します。
- そのため、産学のコンソーシアムを中核とし、被災地域・東北地域の特色を活かした技術分野での、①共同研究の前段階からの幅広い関係者による意見交換の枠組みの構築や、②産学連携活動を円滑にするための大学改革、③人材育成や、④知財の蓄積、⑤施設・設備の有効利用、⑥拠点間のネットワーク化など、効果的なイノベーション創出の仕組みを支援します。また、⑦大学のシーズを新産業創出に発展させるための評価・実証研究等を支援します。
- これにより、被災地域の産学連携・共同研究の円滑化・活性化を図り、新たなイノベーションを促進し、復興及び経済成長を実現します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ



- 新産業創出・雇用創出
- 海外からの資金・技術の引き寄せ
- 世界で活躍できる人材を育成