東北地方における震災がれき処理の取組みと被災した土木構造物への対応

平成24年10月15日

久田　真
（東北大学大学院）

本日の話題

1．震災がれき処理の取組み
　がれき処理の現状
　学協会の取組みとコンソーシアムについて

2．被災した土木構造物への対応
　震災後のインフラ（何が起こったか？）
　　（これから何が起こるか？）
　橋梁長寿命化の課題（震災前と震災後）
　災害査定と修繕計画との関係
　震災後のインフラの維持管理

震災がれき処理の取組み

がれき処理の現状

発災当初の震災がれきの推計量

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国土地理院データ　※3 山手線63km^2の約7倍

がれき？ 廃棄物？ 資源？

スピードを考えれば・・・

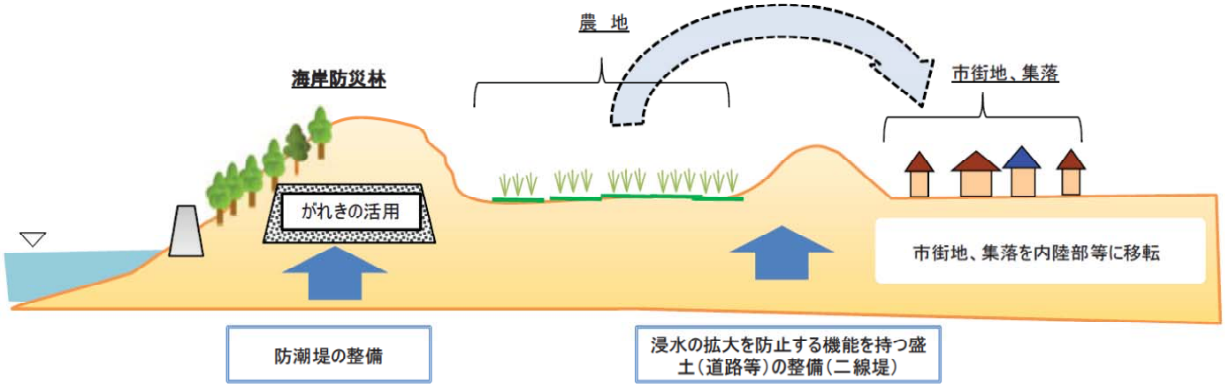
復旧・復興が，がれきがない段階（更地）からでないと本格的に始動できないのであれば，震災がれきの処分は復旧・復興の第１段階

有効利用を考える・・・？

被災地によりがれきの数量，種類，状態が異なる．
被災者の方々には，思い出の「品」である場合もある．

復興構想会議の提言（2011年6月）

【類型4】海岸平野部



がれきの活用 → 防潮林の整備に

内閣官房「東日本大震災復興構想会議」webより

環境省・災害廃棄物処理方針

循環ビジネス拠点の形成

動脈産業と**静脈産業**をネットワーク化

東北地方を資源性廃棄物を徹底利用することで，最先端の**循環ビジネス拠点**として再生

森下 哲 氏「環境省の災害廃棄物処理方針について」
（環境省大臣官房 廃棄物・リサイクル対策部リサイクル推進室）
廃棄物資源循環学会・東日本大震災の災害廃棄物に関する現地セミナー
pptより（2011.06.22 ）

近年の建設業界の流れ

コンクリート塊	→ 粗骨材，砕石，中詰め材
焼却灰	→ スラグ，細骨材，地盤改良
土砂・ヘドロ	→ 盛土材
瓦	→ 盛土材・砕石
木材	→ ボード（合板），チップ
石膏ボード	→ 舗装材，地盤改良
鉄スクラップ	→ 鉄筋

既存の土木技術には，がれきの有効利用につながる技術が沢山ある！

がれき処理 → インフラ整備

東日本大震災の震災がれきを**有効利用**することの可能性は十分にあった

震災がれき処分の前例 ＜関東大震災＞

関東大震災（1923）のがれき

山下公園へ

- ◆後藤新平が帝都復興院・総裁として陣頭指揮
- ◆埋立て実施の判断は9月20日（海岸遊歩道の建設）
- ◆発災（1923年9月1日）時には首相は不在だった
- ◆復興事業は1923（大正12）年～1930（昭和5）年

震災がれき処分の前例 ＜阪神大震災＞

阪神淡路大震災（1995）のがれき

大阪フェニックス計画へ

- ◆阪神・淡路復興対策本部が設置（首相主導）
- ◆震災がれきの発生量は1450万t
- ◆大阪フェニックス計画（1987年～）で262万tを埋立て
- ◆がれき処理に伴うアスベスト問題（今も継続中）
- ◆1995年はCOP3（京都議定書）の年

東日本大震災の震災がれき処分の方向性

東日本大震災の震災がれき処理は何故に**徹底的に有効利用**することを選択したのか？

東日本大震災の震災がれき処分の方向性

◆震源地に近く，津波直撃を受ける埋立地の用途は？
◆埋め立てなくても，土地は余っていませんか？
◆COP3以降，「環境」の意識が大きく変化したのでは？

震災がれき処理の取組み

学協会の取組み

【本部】東日本大震災特別委員会

理事会

委員長（会長）

支部委員会
既設委員会
タスクフォースなど

- 特定テーマ ＜安全＞
- 特定テーマ ＜地域防災＞
- 特定テーマ ＜津波＞
- 特定テーマ ＜液状化＞
- 特定テーマ ＜地域基盤再構築＞
- 特定テーマ＜復興施工技術＞
- 特定テーマ ＜PIシステム＞
- 特定テーマ ＜マネジメント＞
- 土木専門化情報センター

【本部】復興施工技術特定テーマ委員会

委員長	吉田　明	（大成建設）
副委員長	風間　優	（鹿島建設）
委員	山本　貴弘	（大林組）
委員	坂本　俊一	（清水建設）
委員	佐藤　和郎	（大成建設）
委員	田邉　大次郎	（熊谷組）
委員	植田　和哉	（五洋建設）
委員	高村　圭一	（鉄建建設）
委員	弘末　文紀	（間組）

技術顧問
久田 真 教授
東北大学大学院工学研究科

- がれき処理・再利用小委員会
- 土壌・地下水浄化小委員会
- ・・・・・小委員会

東北支部合同調査委員会

土木学会
地盤工学会
日本地すべり学会
日本コンクリート工学会
日本建築学会
日本都市計画学会
の各東北支部
東北建設協会

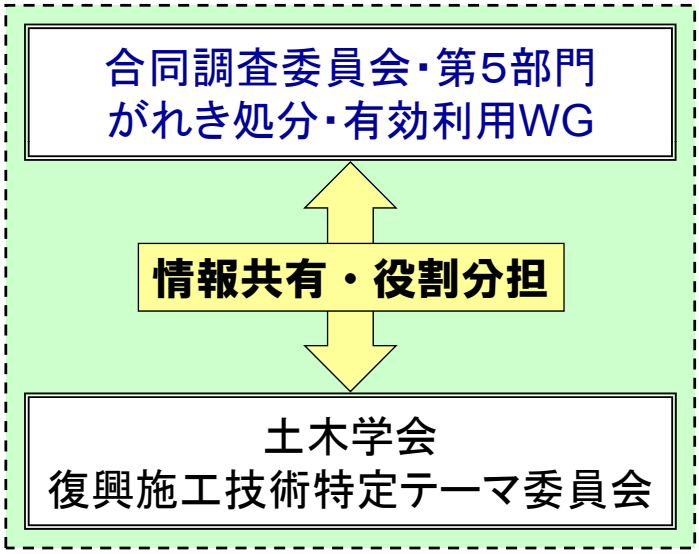
東北地方整備局と現地調査等協力協定を締結

委員長：　真野　明（東北大学）

幹事長：　京谷孝史（東北大学）

第１部門（地震工学，構造工学）
第２部門（河川工学，海岸工学）
第３部門（地盤工学）
第４部門（土木計画・都市計画）
第５部門（コンクリート工学）
第６部門（土木施工）
第７部門（環境工学）
第８部門（建築工学）

組織間の連携・協力体制



・焼却灰の有効利用法検討
・現地の簡易分析方法の整理
↓
◆現地での支援・協力

・がれき処分・有効利用に関するスキームの検討
・ゼネコン等の有する各種の技術メニューの提案
↓
◆技術体系の整理・検討

自治体独自の実態調査を反映
他学協会の取組みとも連携

震災がれき処理の取組み

コンソーシアムの設立について

震災がれき処理が進まない理由（私見）

「史上初」だらけ？

- ◆ 日本が「疲れ」始めてからの震災
- ◆ 極めて広域かつ膨大な量のがれき
- ◆「有効活用」という方向性
- ◆ 環境・品質・資源枯渇への配慮
- ◆ 地震，津波に加え放射能が複合
- ◆ 広域処理の対象になりにくいがれきの存在
- ◆ 旗振り役の極端な不在？
- ◆ 過度の縦割り現象（産官学とも）？

ニーズとシーズのマッチング ＜時間＞

各自治体の復興計画案

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

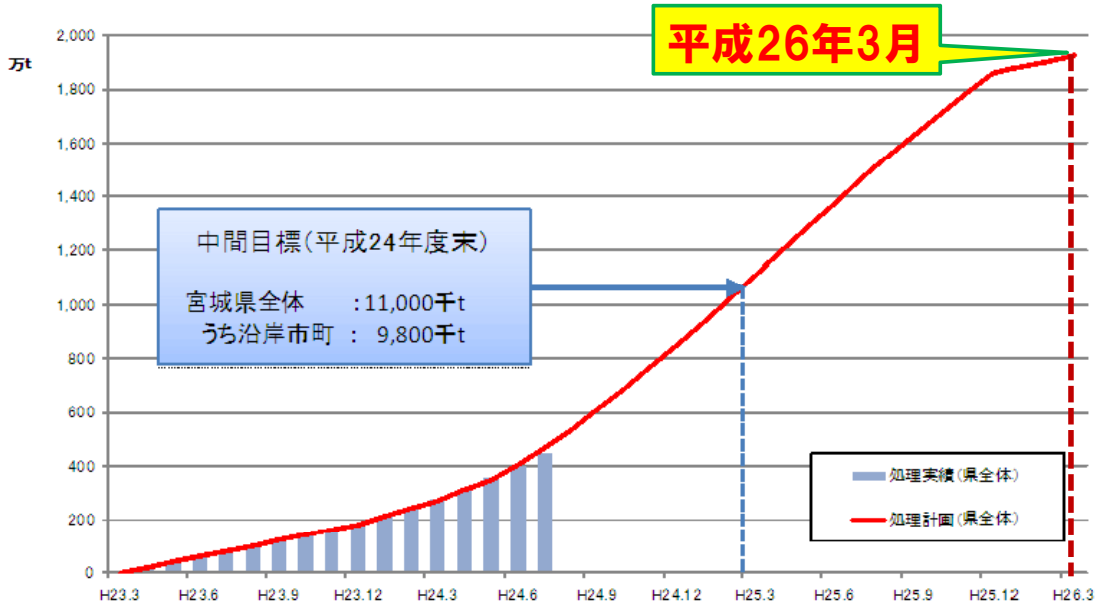
仙台市：5年（基本計画と連動して10年）

石巻市：10年（復旧3年，再生4年，発展3年）

岩手県：8年（平成23～30年度）

福島県：10年（平成23～32年度）

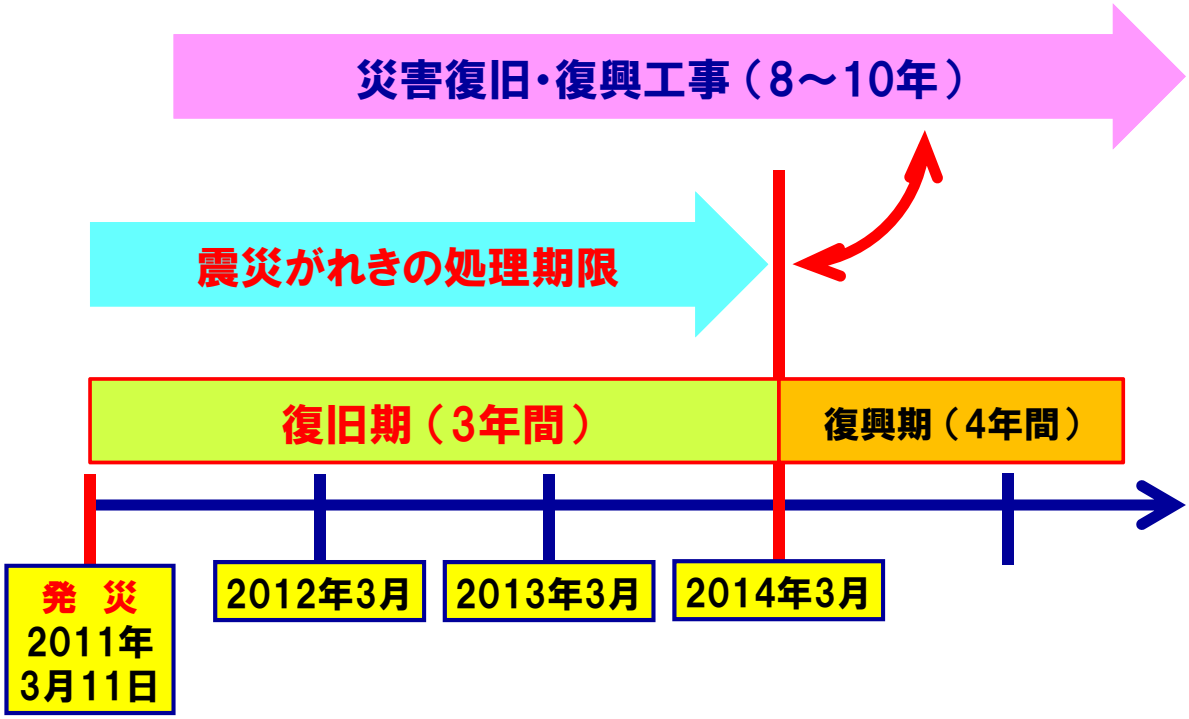
ニーズとシーズのマッチング ＜時間＞



宮城県の震災がれき処理進捗状況
（津波堆積物を含む）

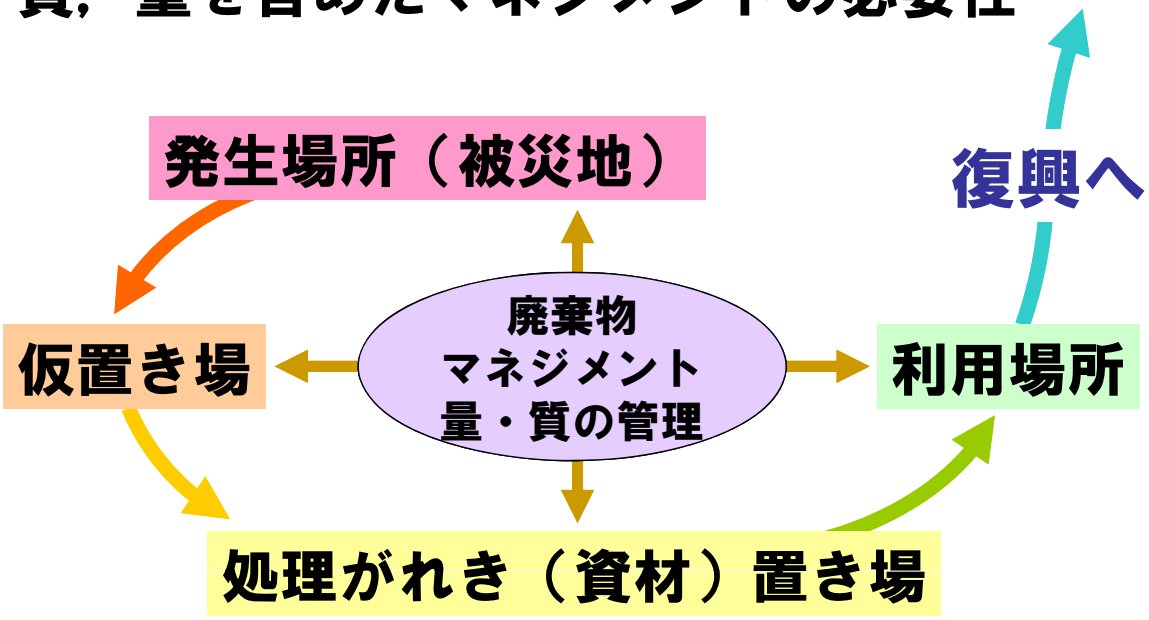
宮城県webより

ニーズとシーズのマッチング ＜時間＞

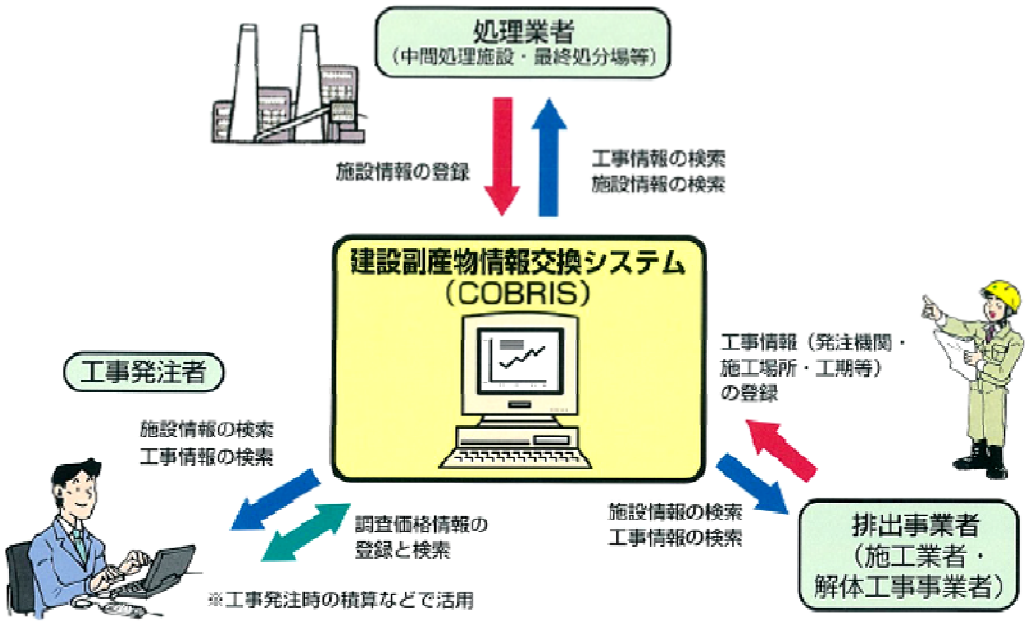


ニーズとシーズのマッチング ＜場所＞

質，量を含めたマネジメントの必要性



建設副産物情報交換システム



（財）日本建設情報総合センター（JACIC）が，東日本大震災に関する市区町村支援として無償提供中

ニーズとシーズのマッチング ＜組織＞

被災自治体

復旧・復興へ向けてのニーズ

＜時　間＞ 迅速にがれきを処分したい
＜コスト＞ 経費を削減したい
＜用　途＞ 復旧・復興に活かしたい

いかにマッチングさせ，
復旧・復興を加速させるか？

コンソーシアム
（同じ目標を有する集団）
の必要性

企業・大学等

技術シーズ

＜支　援＞ 復旧・復興を支援したい
＜技　術＞ 技術を知って欲しい
＜用　途＞ 適用時の課題を知りたい

現地処理が必要な震災がれき

コンクリートがれき

可燃混合物

流木

津波堆積土砂

＜その他の震災がれき＞
◆住宅･工場の骨組み鋼材
◆流木（倒壊した防潮林）
◆車両，船舶
◆PCBなどを含む有害廃棄物

コンクリートがれきは，塩分や底質の付着状態，元のコンクリート品質，処理の程度などで品質が大きく異なり，有効利用するためには諸検討が必要

がれき焼却プラント

津波堆積土砂は，堆積場所，底質の含有状態などで品質が大きく異なり，有効利用するためには諸検討が必要

これらの震災がれきの処理･有効利用については，環境省所掌，環境基準等の枠組みで進められる

コンクリートがれき　**がれき焼却残渣**　**津波堆積土砂**

広域処理の対象になり難い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．

震災がれきの利活用 ＜コンクリートがれき＞

被災コンクリート構造物

処理工程1
（ブレーカー）

処理工程2
（ニブラ）

処理工程3
（移動式クラッシャー）

処理工程4
（再生骨材プラント）

コンクリートがれきの課題

↓

処理工程を経るほど
汎用性が増加するが，
時間・コストが増

↓

処理工程が少ないほど
塩分等の影響が懸念

最大粒径500mm程度
鉄筋が混入したまま

粒径200～300mm
コンクリート塊A（大粒径）

粒径200～0mm
コンクリート塊B（RC40）

洗浄，分級処理
コンクリート塊C（再生骨材）

**用途に応じた効率的な処理と
有効利用方法を
整理・提示することが重要**

プレパックトコンクリート，ポストパックトコンクリート，CSG工法などの技術の応用，一般のコンクリート用骨材としての利用，プレキャストコンクリート製品への利用，など

路盤材，盛土材としての利用，など

震災がれきの利活用 ＜がれき焼却残渣＞

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
（仙台市など）

宮城県で建設された焼却炉はストーカ炉またはロータリーキルン型

岩手県は溶融化

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

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

溶融
- スラグ化による放射能低減効果が期待

**資源化可能性と
有効利用方法を
整理・提示する
ことが重要**

震災がれきの利活用 ＜津波堆積土砂＞

◆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.

嵩上げ，高台移転など被災地での需要は高い

↕

品質，運搬コストの面で天然材と競合が必至

有効利用方法を整理・提示することが重要

東北地方の事情 ＜平時の廃棄物問題＞

石炭灰（石炭火力発電所）
紙パルプ焼却灰（製紙工場）
下水汚泥
都市ゴミ焼却灰
建設残土
コンクリート塊，など

これらの処理対策は，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

環境省・災害廃棄物処理方針

循環ビジネス拠点の形成

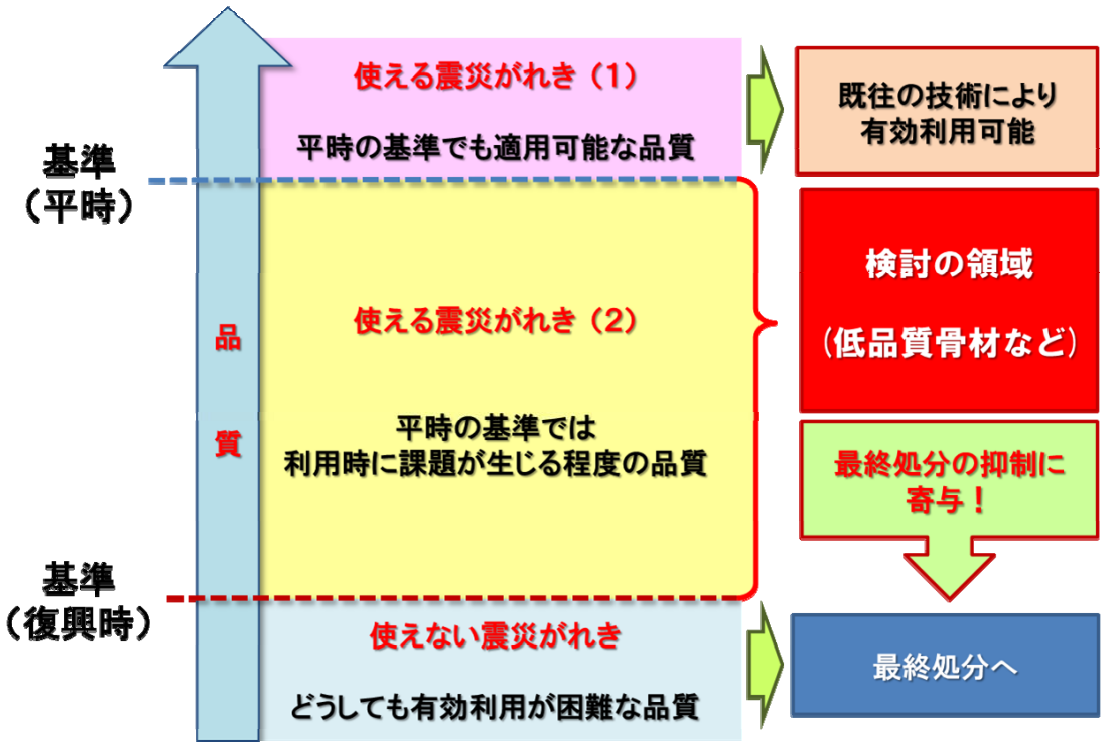
動脈産業と静脈産業をネットワーク化

東北地方を資源性廃棄物を徹底利用することで，最先端の循環ビジネス拠点として再生

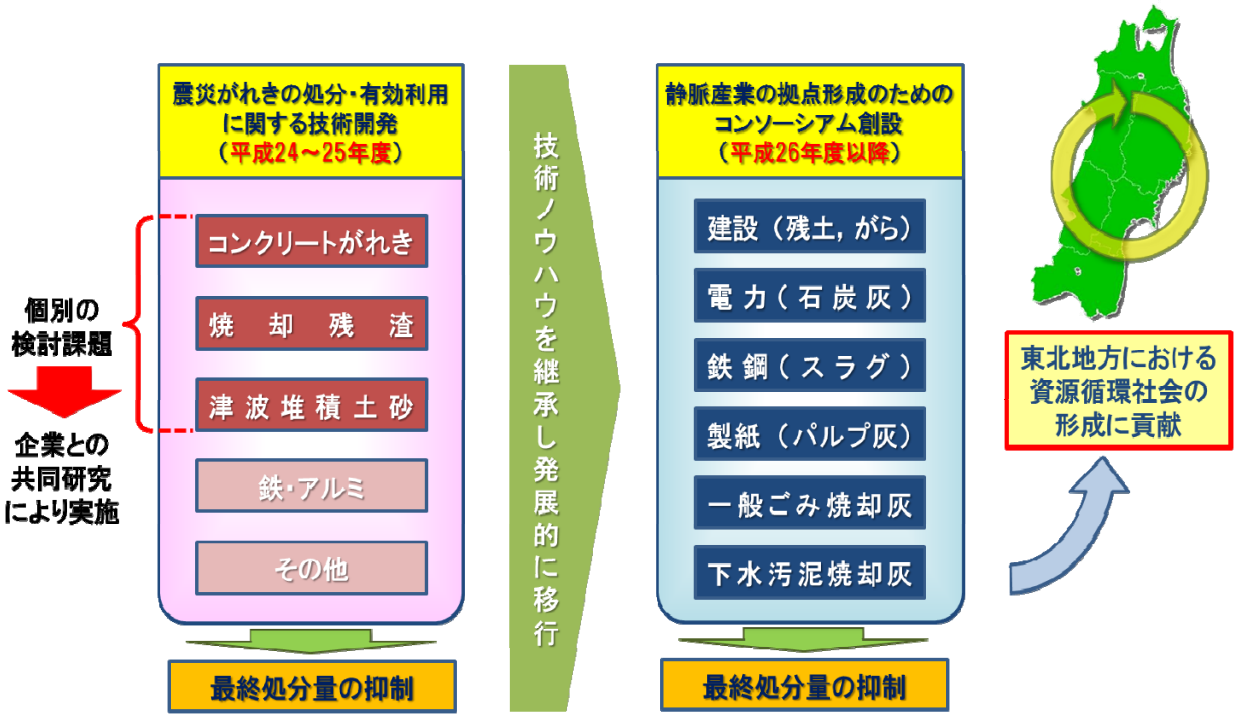
森下 哲 氏「環境省の災害廃棄物処理方針について」
（環境省大臣官房 廃棄物・リサイクル対策部リサイクル推進室）
廃棄物資源循環学会・東日本大震災の災害廃棄物に関する現地セミナー
pptより（2011.06.22）

既存の土木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．

コンソーシアムの基本構想（１）



コンソーシアムの基本構想（２）



コンソーシアムの基本構想（３）

第1期：平成24～25年度（2014年3月）

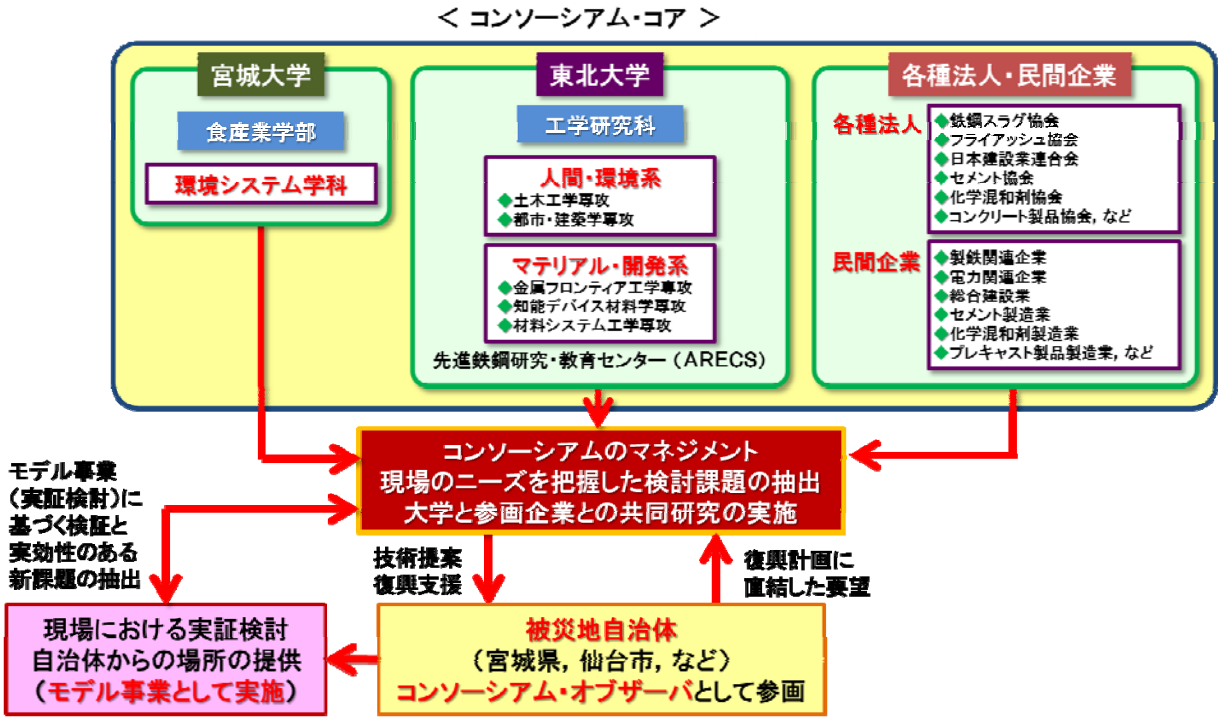
がれき処理，有効利用技術の開発と実用化に向けての諸課題の整理検討

第2期：平成26～27年度（2016年3月）それ以降

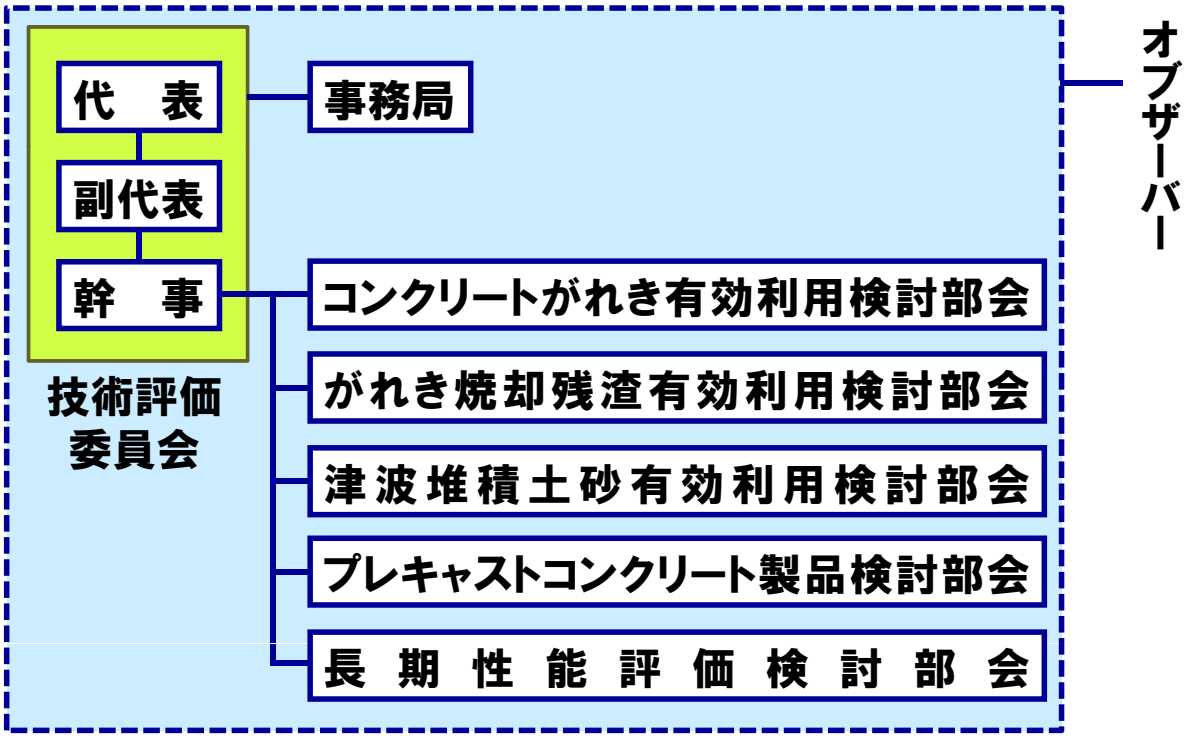
がれき有効活用に関する長期安定性に関わる評価

未利用資源の有効活用のための資源循環の枠組みの構築

コンソーシアムの体制（１）



コンソーシアムの体制（２）



コンソーシアムの体制（３）

代　　表	久田　　真（東北大学）
副 代 表	北辻 政文（宮城大学）
	風間 基樹（東北大学）
幹　　事	大林組（コンクリートがれき）
	鹿島建設（がれき焼却残渣）
	住友大阪セメント（津波堆積土砂）
	昭和コンクリート（プレキャスト製品）
	JFEスチール（長期性能評価）
事 務 局	宮城大学地域連携センター分室

THE DAILY ENGINEERING & CONSTRUCTION NEWS

日刊 建設工業新聞

がれき活用

産学の連携組織発足

ゼネコン、鉄鋼セメント参加 復興事業とマッチング

東日本大震災で発生した膨大ながれきを被災地の復興事業に生かすため、技術的な課題の解消に取り組む産学連携組織「災害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（がれき処理コンソーシアム）」が16日発足した。東北大学、宮城大学のほか、日本建設業連合会（日建連）などの関連団体と、ゼネコン、鉄鋼・セメント関連企業が参加。コンクリートがれき、津波堆積土砂など未利用資源の有効活用を促進していく考えだ。代表には久田真東北大教授が就いた。

きまざまな震災がれきのうち、コンクリート高度化体（コンクリートがれき）、津波に伴う農地や宅地の堆積土砂、可燃混合物の焼却残渣（ざんさ）については、広域処理の枠組みに入りにくいことから、東北地方での処理が困難であるとされる。

がれき処理コンソーシアムは、コンクリートがれき、津波堆積土砂、焼却残渣の有効利用に役立つ技術開発を産学連携で進め、復興資材としての活用を図る。

12～13年度を第1ステップとし、がれき処理・有効利用技術の開発と実用化に向け課題を整理。14年度以降、使用後の長期的な安全性の評価を踏まえるほか、災害廃棄物に限らず幅広く未利用資源を有効活用するための資源循環の枠組みを構築していく考え。

15日に仙台市で記者会見した久田代表は「未利用となっている資源の技術的課題を解消し、有効活用を進める道を開いていく。有効活用には、供給していく資源を、利用する復興事業とマッチングさせる仕組みも早急に立ち上げる必要がある」と今後の事業展開について語った。

事務局は宮城大地域連携センター分室（仙台市太白区旗立2の2の1、電話022・245・1263）に置く。

コンソーシアムに参加する建設会社（検討中）は大林組、友建設、大成建設、エス三菱、ハザマ、清水建設、日本国土開発、四松建設、飛島建設、タ

（中央）は16日、仙台市内で記者会見する久田東北大教授

2011年6月15日設立

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

略称：がれき処理コンソーシアム

＜事務局＞

宮城大学地域連携センター分室（太白）

所在地：

〒982-0215　宮城県仙台市太白区旗立2-2-1

電　話：　022-245-1263

FAX：　022-245-1263

E-mail：　f-renke3@myu.ac.jp, f-renke2@myu.ac.jp

被災した土木構造物への対応

何が起こったか？

何が起こったか？

＜ 震災前の橋梁の状態 ＞

健全な構造物

⇕

老朽化した構造物

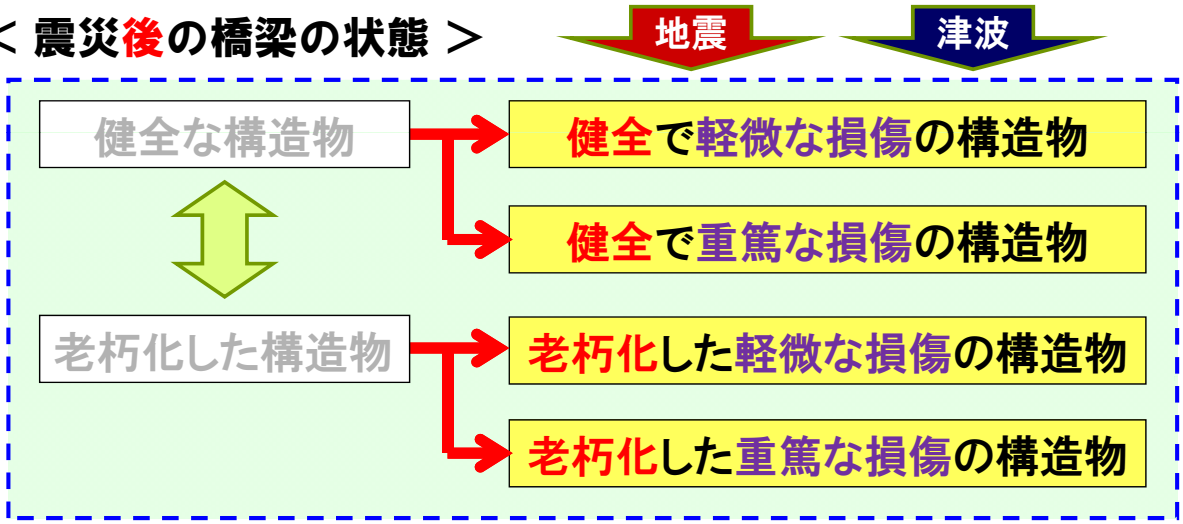
定期点検情報に基づく補修・更新，
予算平準化等の計画策定

↓

長寿命化修繕計画による維持管理
体制の整備が進められていた

何が起こったか？

＜震災後の橋梁の状態＞



津波の被災履歴の有無により，構造物の健全度が複雑化

⇒ 修繕計画の策定の途中であった地方自治体は
この複雑さに対応できるか？

何が起こったか？

重篤な損傷の構造物

→ 全損，半損の災害査定に基づく復旧

→ 津波などの外力をどう考えるか？

軽微な損傷の構造物

→ 応急処置で供用再開

→ 軽微な損傷が及ぼす将来の影響は？

→ どこまで直すか？

今後の修繕計画の中でどう位置づけるか？

被災した土木構造物への対応

これから何が起こるか？

各自治体の復興計画案

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）

これから何が起こるか？

例えば・・・

余震，厳冬，台風，集中豪雨など

↓

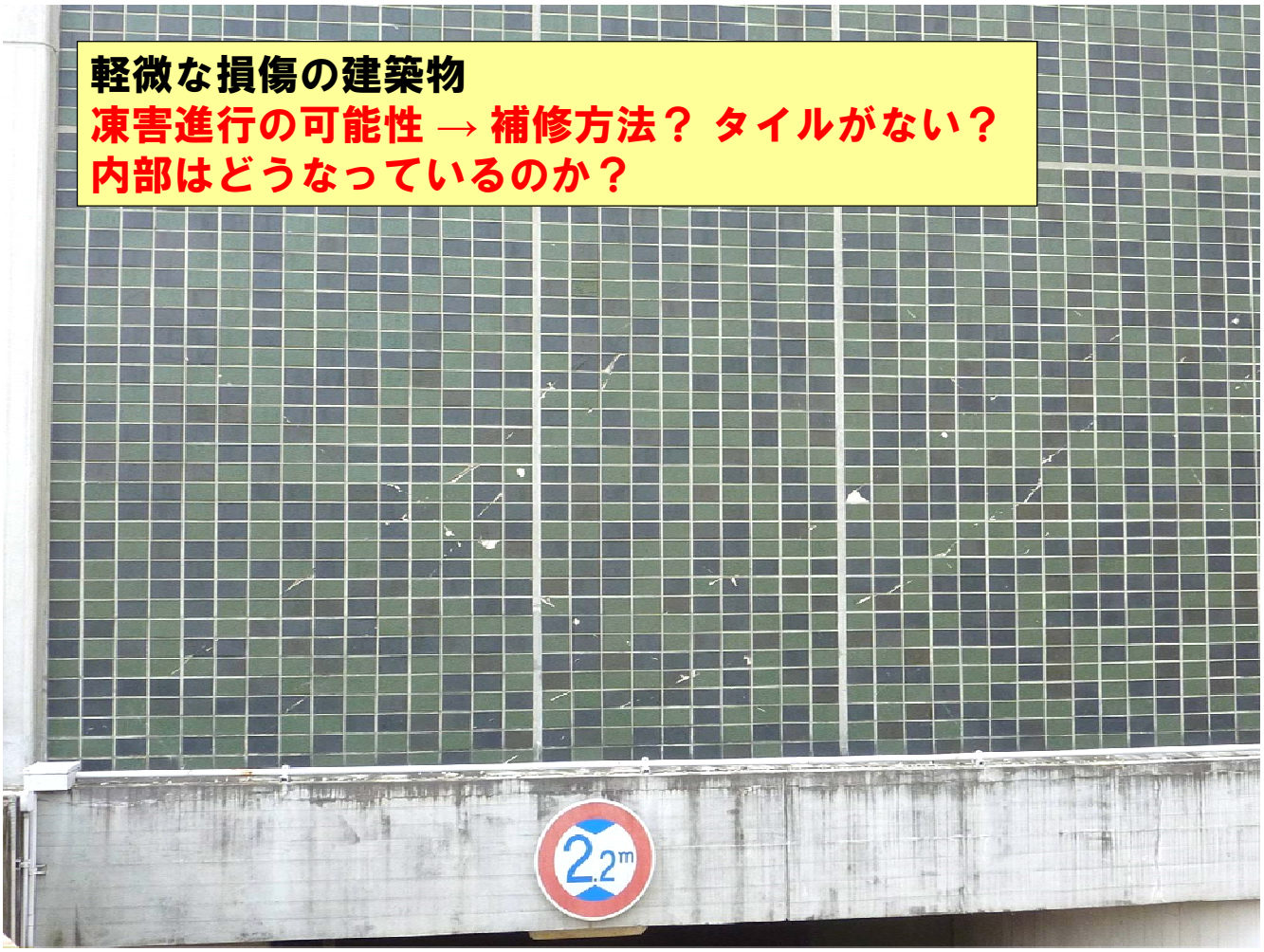
特に
軽微な損傷のインフラは大丈夫か？
５年後，１０年後は？？？

津波を被った鉄道構造物
支承部をはじめ，各部の塩化物イオンの影響はどうか？

津波を被った道路構造物
がれきの衝突した部位の補修方法は？

軽微な損傷の建築物
冬期の降雪，水の浸入 → 凍害進行の可能性は？

軽微な損傷の建築物
現在の状態（２０１２年２月７日）


軽微な損傷の建築物
凍害進行の可能性 → 補修方法？ タイルがない？
内部はどうなっているのか？
2.2m

橋梁長寿命化の課題

～ 震 災 前 ～

橋梁長寿命化修繕計画

長寿命化修繕計画補助事業（国土交通省・平成19年～）
都道府県　→　平成23年までの措置
市区町村　→　平成25年までの措置

↓

補助事業の総合交付金化・検討（平成21年）

↓

東日本大震災（平成23年　3.11本震＋余震）

橋梁保全の課題　～震災前～

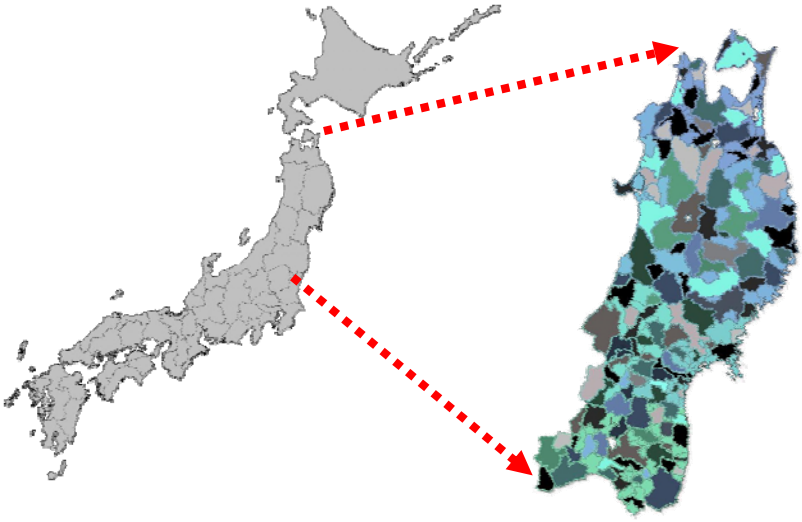
①平成25年度までに全市町村が点検を完了し，
橋梁の長寿命化修繕計画が策定.

橋梁保全の課題　～震災前～

②おびただしい数の橋梁が補修，補強あるいは更新の対象となる．

橋梁保全の課題　～震災前～

③修繕対象橋梁の余りの多さに，補修・補強をこなす業者が全国的に不足する．



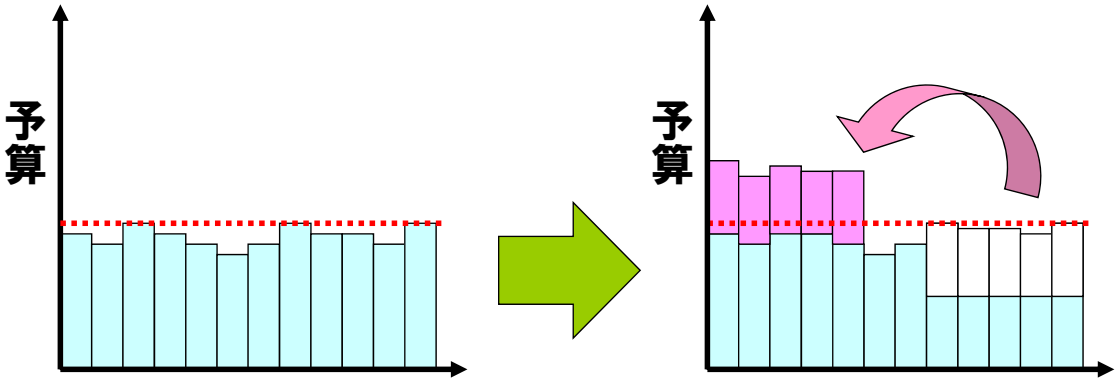
東北地方だけでも
市町村は
２２７あります．

橋梁保全の課題　～震災前～

④適切な補修効果が得られないまま，再劣化が予想以上に早く顕在化し始める．

橋梁保全の課題　～震災前～

⑤補修に期待した効果が数年で終わってしまい改めて修繕費用が前倒しで必要になる．

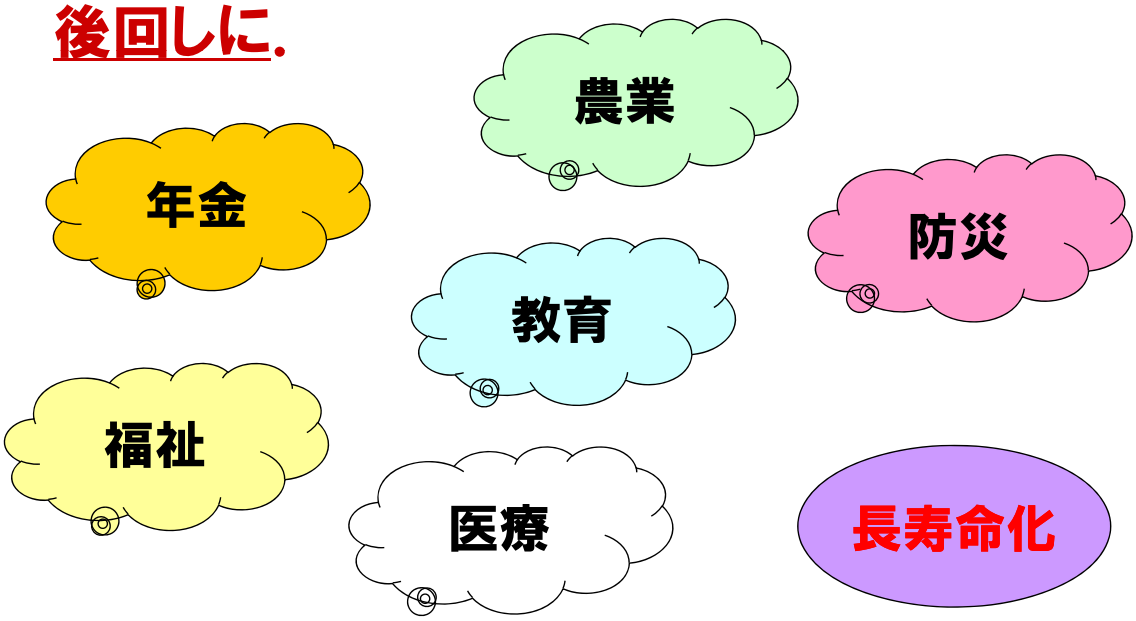


最適化（平準化）された
当初予算計画

結局，予算計画を
修正せざるを得ない状況に？

橋梁保全の課題　～震災前～

⑥一括交付金化により，長寿命化修繕計画が後回しに．



橋梁保全の課題　～震災前～

⑦当初予定していた予算平準化などの長寿命化修繕計画が根本から破綻．

橋梁長寿命化の課題

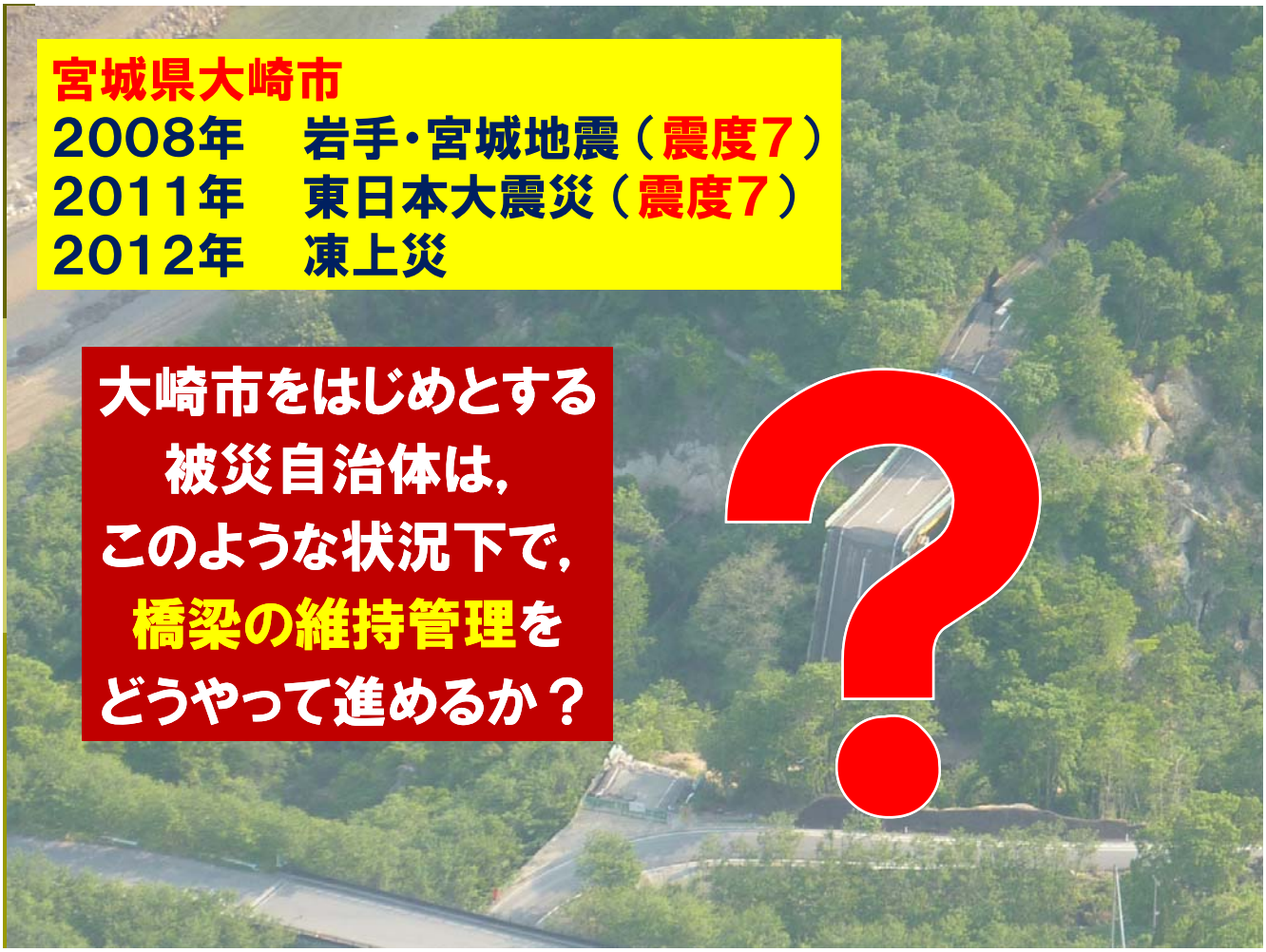
～ 震 災 後 ～

橋梁保全の課題　～震災後～

⑧東日本大震災により，修繕計画への予算縮減の可能性が増大.

橋梁保全の課題　～震災後～

⑨長寿命化修繕計画がさらに後回しに.

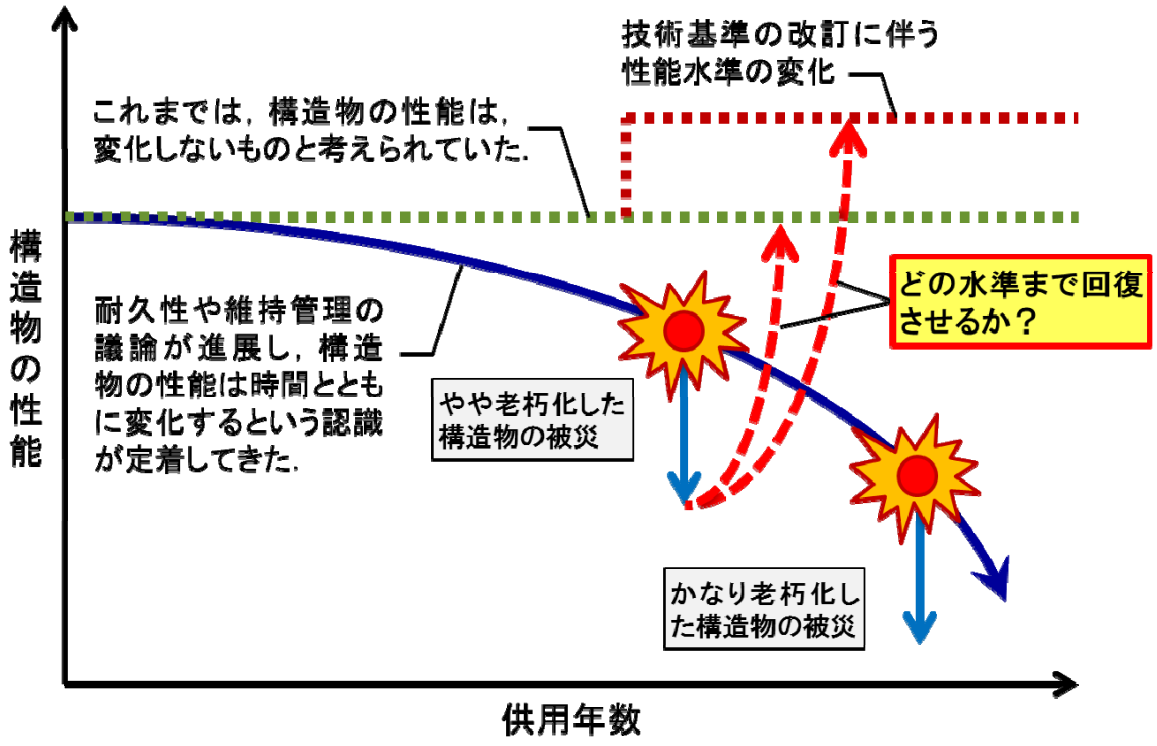


災害査定と修繕計画との関係

インフラの復旧状況の例
不具合の原因が震災によるものでない部分については対象外

インフラの復旧状況の例
不具合の原因が震災によるものでない部分については対象外

災害査定と修繕計画との関係



震災後のインフラ維持管理

何をしなければならないか？

震災後のインフラ維持管理

構造物の評価と対策

従来の「健全度」の考え方だけでよいのか？
旧基準のままの構造物の耐震補強は？
被災時の応急処置，恒久的な補修・補強方法は？

被災した地域の橋梁長寿命化

震災直後の緊急点検情報の有効活用法
「後回し」にしたい事情は分かりますが・・・

その他の地域での橋梁長寿命化

今回の事例をいかに教訓とするか？
緊急対応の体制，応急処置，恒久復旧など

震災後の橋梁長寿命化

被災地の長寿命化修繕計画

→ 老朽化以外の「重篤」「軽微」の軸
→ 災害復旧と修繕事業との連携？
→ 今後の「後遺症」は？

被災地以外の地域の長寿命化修繕計画

→ 教訓として何を参考にするか？
→ いかなる「備え」「体制」が必要か？

修繕計画の策定スタンスに地域性が生じた？

震災後の橋梁長寿命化

被災地の判断

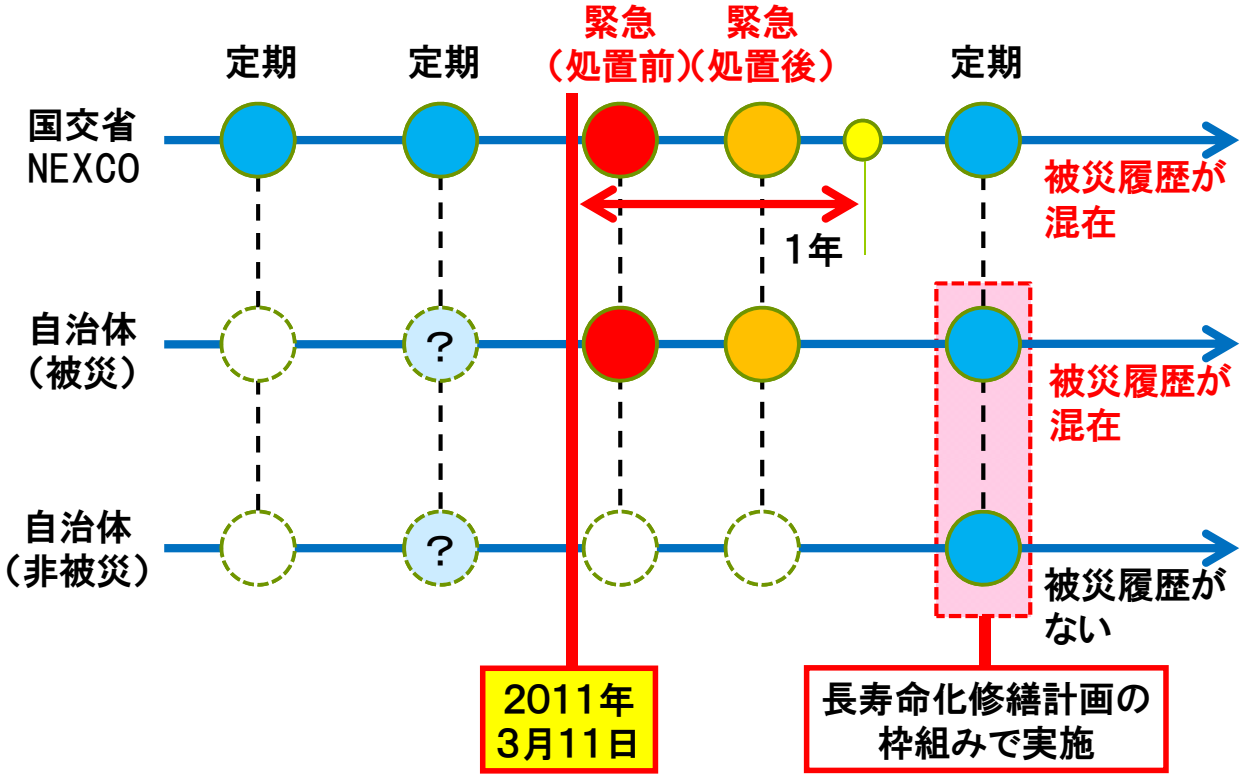
「いつまでに」,「何を」,「どこまで」
「元通り(復旧)」か,「今まで以上(復興)」か？
老朽化した橋は，この機に治せないのか？

東北地方の判断

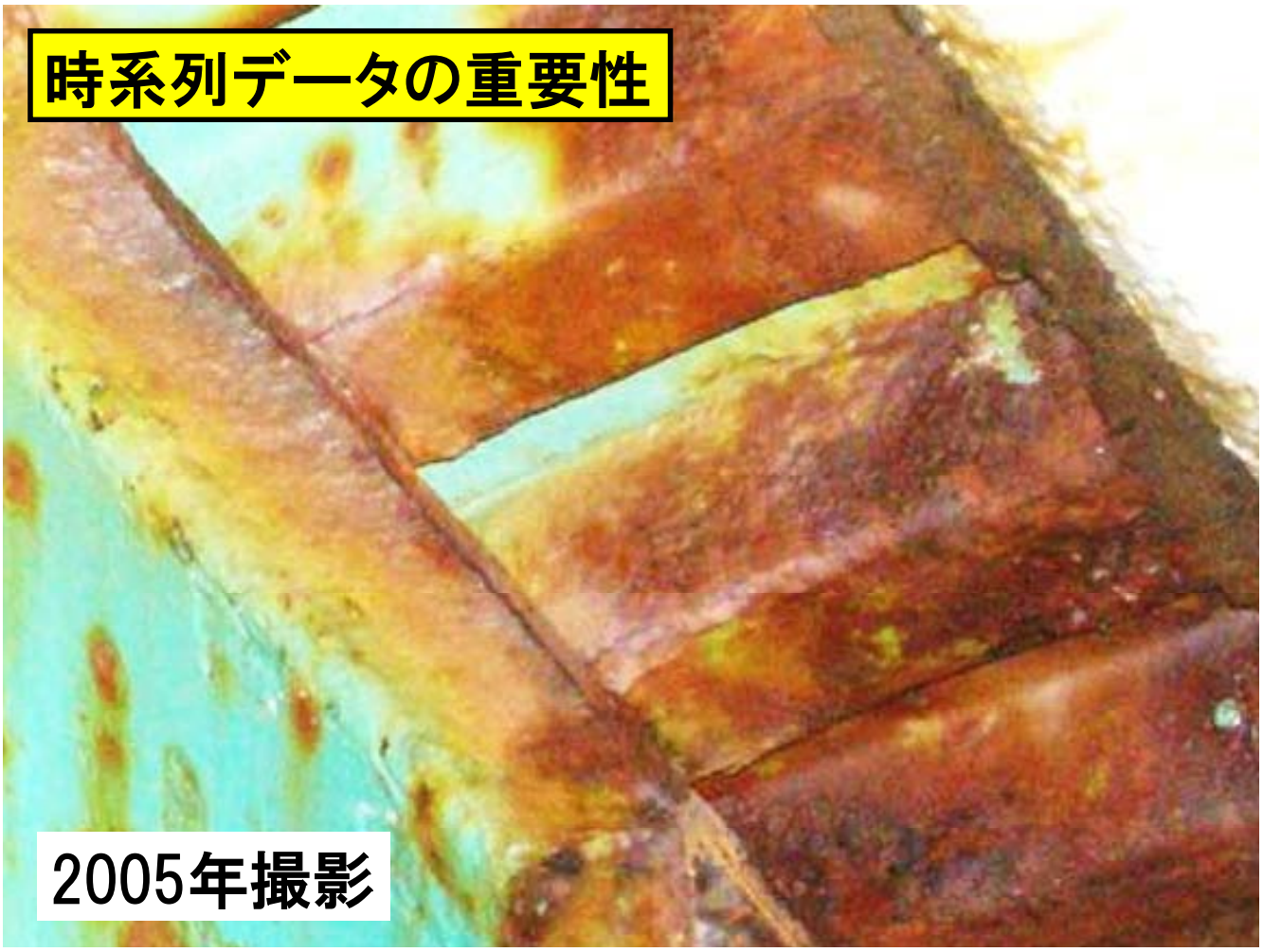
太平洋側と日本海側など，地域間の連携は？

日本の判断

どこにお金をかけるべきか？
被災地はもちろんだが，これから起きる地域は
何をすべきか？



今後，これらの維持管理情報をどのように効率よく
有効活用するかが重要な課題となる


時系列データの重要性
2005年撮影

時系列データの重要性
2010年撮影

2005年 ← 5年 → 2010年

2つの時系列データより・・・

◆損傷の進行は，予想通りだったか？ それよりも早かったのか？
◆手遅れになっていないか？
◆鋼とコンクリートで進行の度合いは同じか？異なるのか？
◆2巡目の点検で留意することは何か？（同じアングルでの情報）

本日の話題

1．震災がれき処理の取組み
　がれき処理の現状
　学協会の取組みとコンソーシアムについて

2．被災した土木構造物への対応
　震災後のインフラ（何が起こったか？）
　　（これから何が起こるか？）
　橋梁長寿命化の課題（震災前と震災後）
　災害査定と修繕計画との関係
　震災後のインフラの維持管理