



Orchestrating a brighter world

NEC

リアルタイム津波浸水被害予測システムの開発 ー 広帯域ネットワークにおけるスーパーコンピュータの活用ー

広帯域ネットワーク利用に関するワークショップ

東京大学

2016年 10月14日

NEC 撫佐昭裕

東北大学 越村俊一, 小林広明

大阪大学 下條真司

Contents

1. 背景・目的
2. 津波浸水被害予測システムの紹介
 - ・スーパーコンピュータの活用
 - ・広域並列分散システム
3. まとめ

2011年 東日本大震災による津波被害

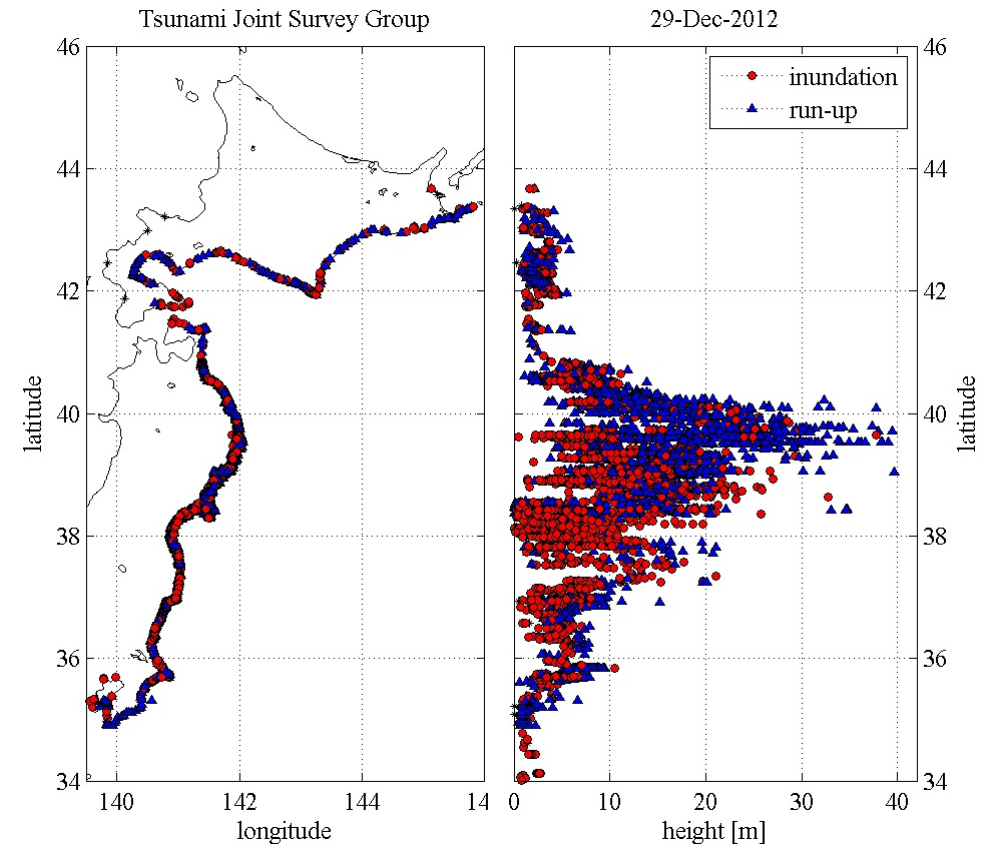
東北地方太平洋沖地震 (M9.0)

- 2011年3月11日14時46分に発生



東日本太平洋岸に津波襲来

- 津波の高さ 10m以上
 - ・ 気象庁で予測可能
- 遡上の高さ 40m以上
 - ・ 誰も予測していない
- 浸水面積 561Km²
 - ・ 北海道から千葉県
- 死者 1万8千人以上
- 建物の損壊 12万棟以上



資料：東北地方太平洋沖地震津波道号調査グループ

開発の背景・目的

津波災害発生時には被害状況の早期把握が必要

- 浸水範囲は？
- 生存者・避難民の把握（どこに？、何人？）
- 建築物、ライフライン、交通網等の被害は？



- ・ 最新の地震観測・測位技術の活用
- ・ 津波シミュレーション・被害予測技術の活用
- ・ スーパーコンピュータの活用

リアルタイム津波浸水被害予測システムを実現

- 地震発生後速やかに、浸水予測と被害予測を配信
- 被害状況の早期予測が可能



迅速な救援計画・体制の確立

- 人的被害の最小化
- 被災地近隣地域からの迅速な支援



SX-ACE

世界初のリアルタイム津波浸水被害予測システムを実用化

総務省「G空間シティ構築事業」(2014年度)

目標： 10 - 10 - 10 チャレンジ

- 津波発生予測（断層モデル推定）を10 分以内に完了する
- 10m メッシュの津波浸水被害予測を10 分以内に完了する

開発体制

- 津波発生予測（断層モデル推定）
 - ・東北大学大学院理学研究科地震・噴火予知研究センター 日野教授，太田准教授
 - ・株式会社エイツー
- 津波モデル，被害推定モデル
 - ・東北大学災害科学国際研究所 越村教授 （チームリーダー）
 - ・国際航業株式会社
- モデル高速化・並列化，システム開発・実装
 - ・東北大学サイバーサイエンスセンター 小林センタ長，大泉係長
 - ・大阪大学サイバーメディアセンター 下條教授，伊達准教授
 - ・日本電気株式会社

津波浸水被害予測シミュレーションの予測結果

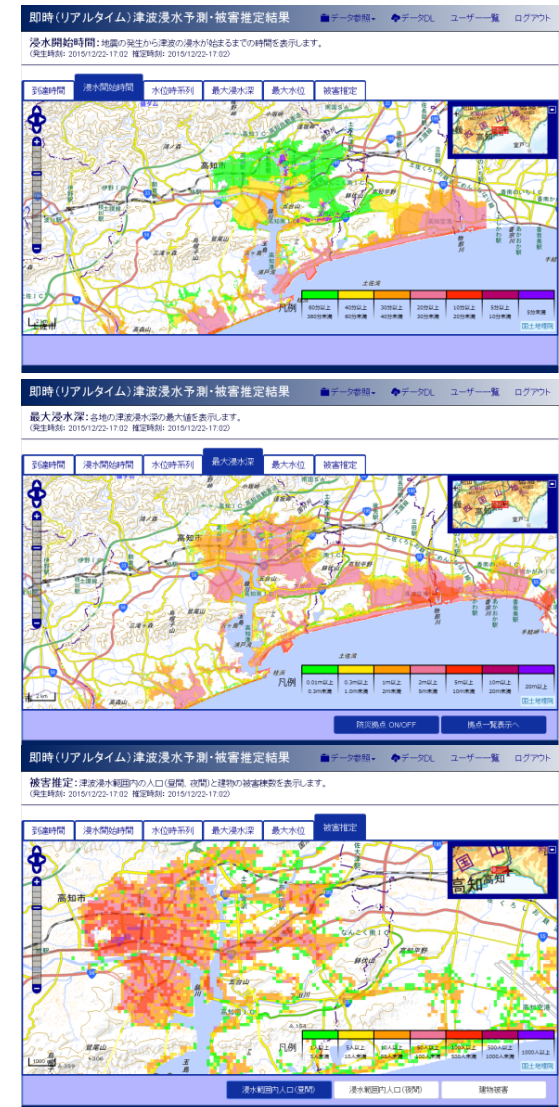
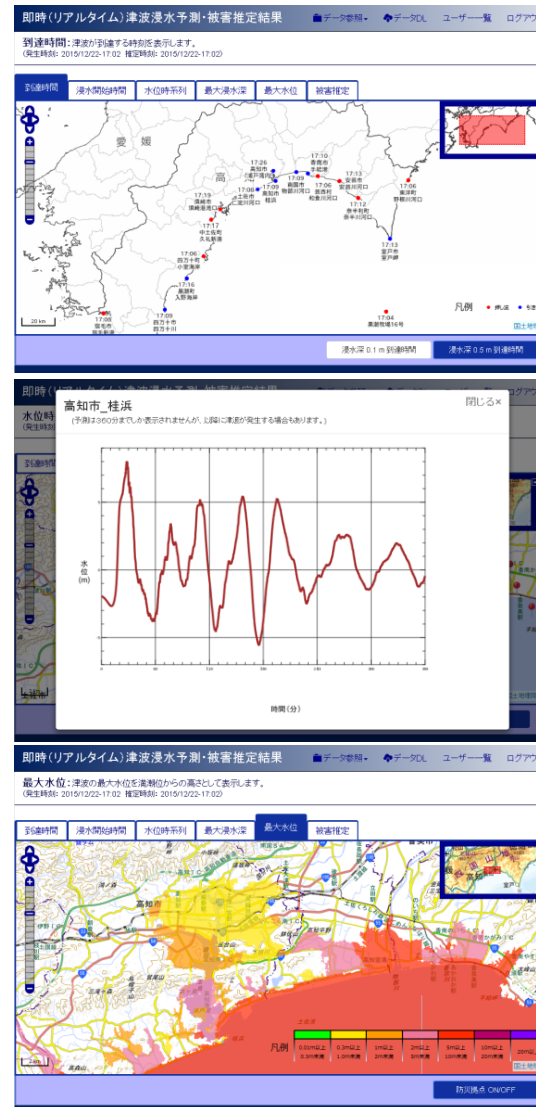
以下の情報を高知県，高知市へ提供

津波浸水予測

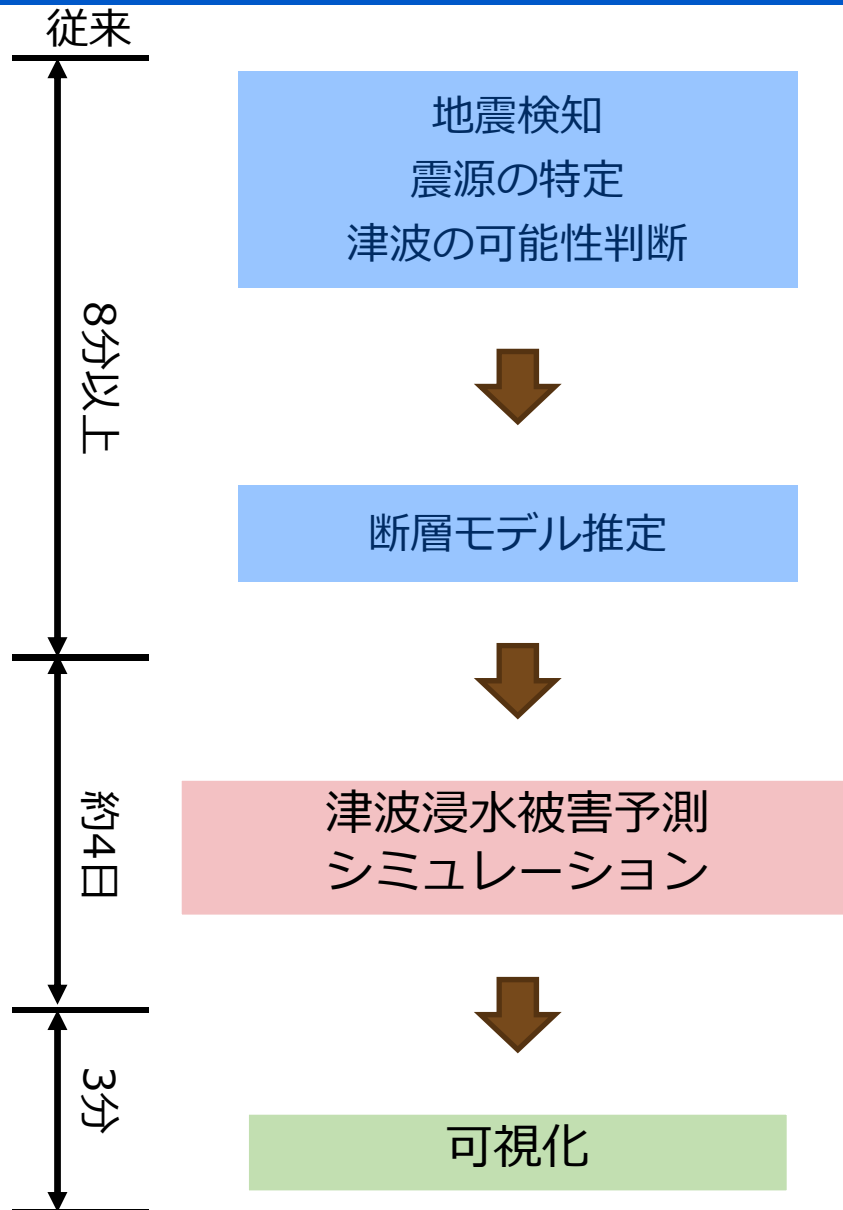
- 津波到達時間
- 浸水開始時間
- 津波最大浸水深
- 津波水位変化

被害予測

- 昼間における被災人口
- 夜間における被災人口
- 建屋被害状況



処理の流れと課題



課題 1 : 処理時間の短縮

- 各フェーズでの処理方式の選択
- 各処理の時間短縮の方法

課題 2 : 事業化できる実装

- 地震観測から津波予測までの自動化
- 妥当なコストでのシステム構成

課題 3 : 広域災害の対応

- システムの広域並列分散化の対応

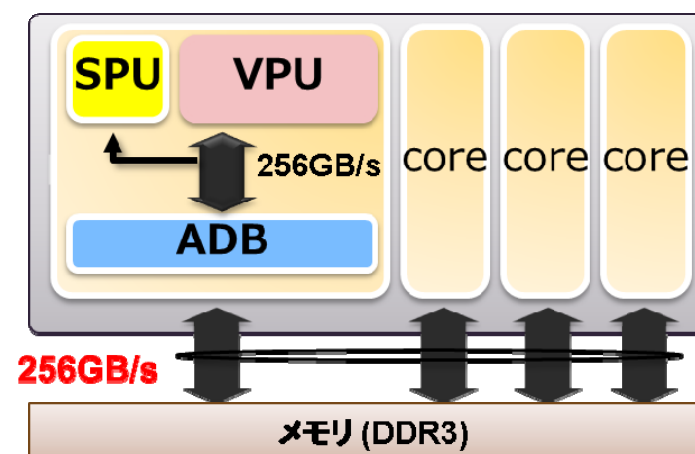
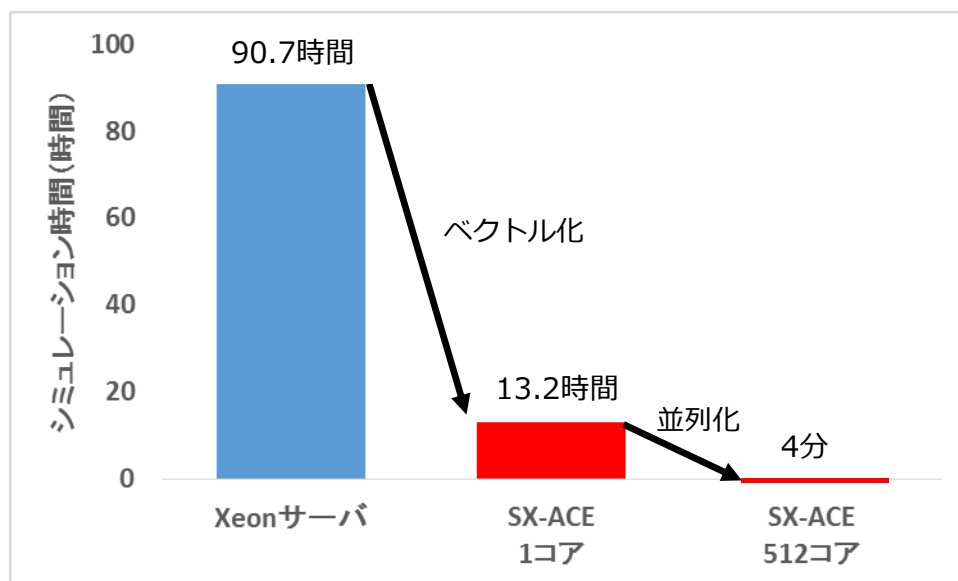
解決策1：スーパーコンピュータの活用

処理時間4日を10分以内に

- スーパーコンピュータ（NEC SX-ACE）の利用
- SX-ACE向け高速化（ベクトル化）と並列化

SX-ACEの特徴

- ベクトル演算機能による高効率な演算
- 高メモリバンド幅の主記憶装置



解決策2：スーパーコンピュータの借用

スーパーコンピュータは高価

- 緊急時のみの利用で地方自治体・企業でスーパーコンピュータを所有するには壁がある

緊急時のみスーパーコンピュータを貸し出す仕組みを構築

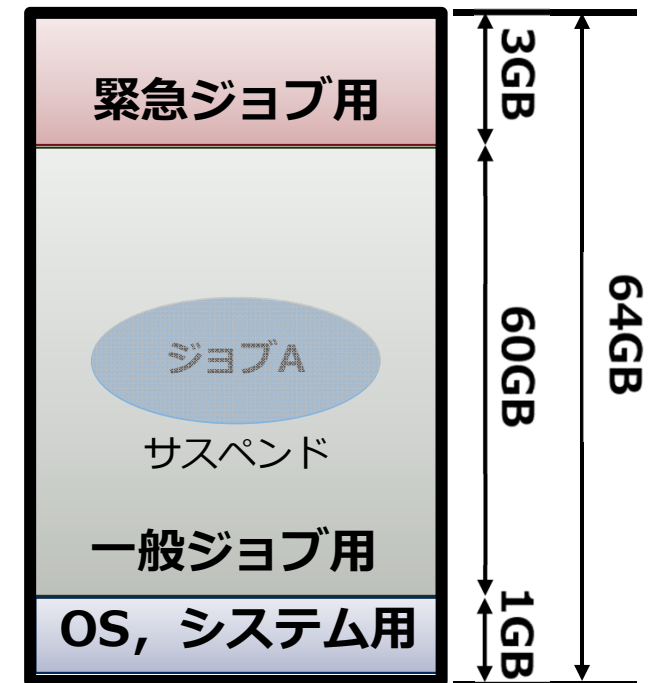
- 短時間でスーパーコンピュータの運用を切り替える（貸し出す）
- 実行している計算（ジョブ）は削除しない

緊急ジョブ機能の開発

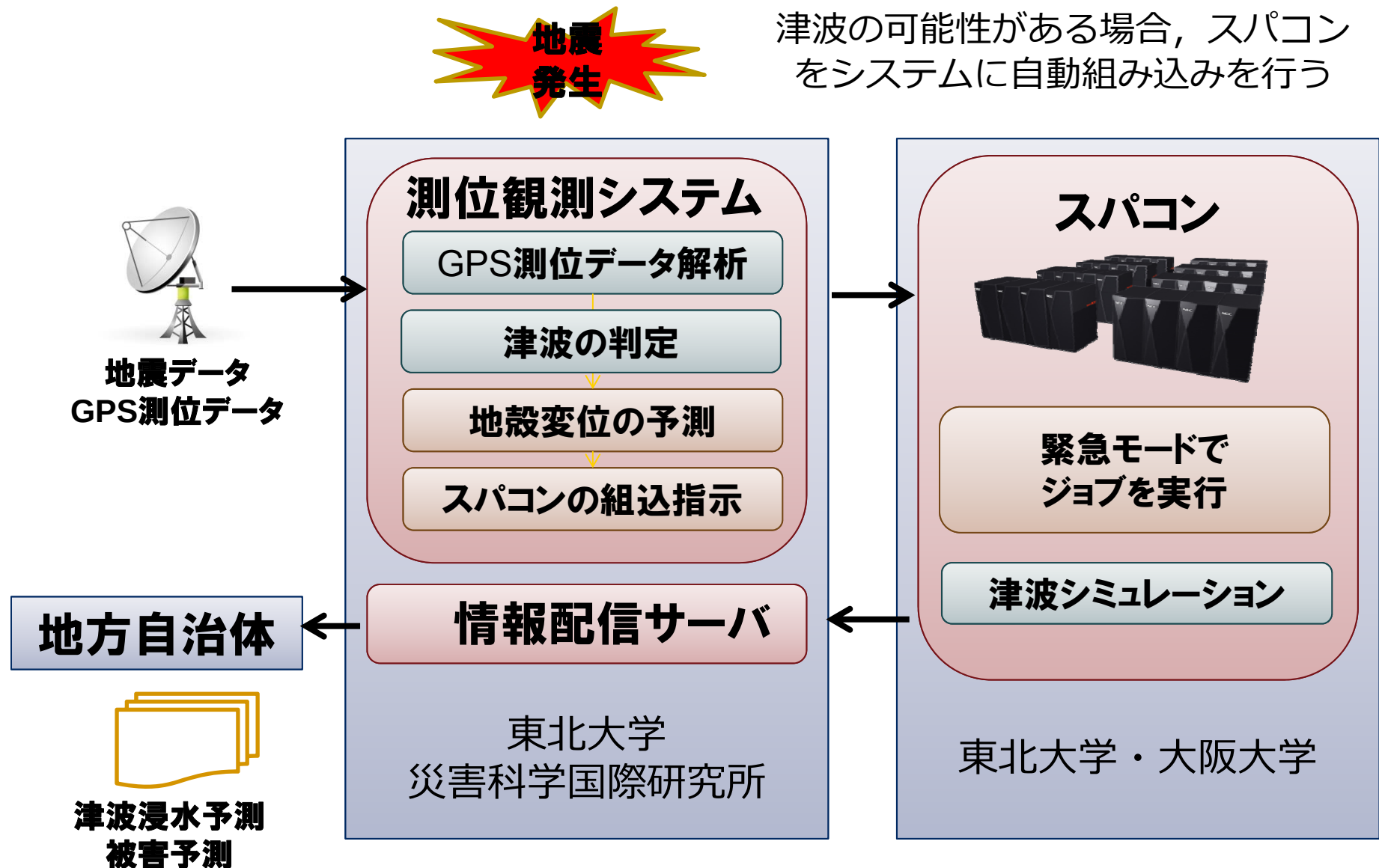
- 緊急ジョブを優先して実行する機能
 - ・ 先行ジョブは停止
 - ・ 緊急ジョブ終了後，先行ジョブ継続実行
- 30秒以内に緊急ジョブを実行開始



ノード：メモリマップ



解決策2：システムの動き



解決策 3 : 広域並列分散システムの構築

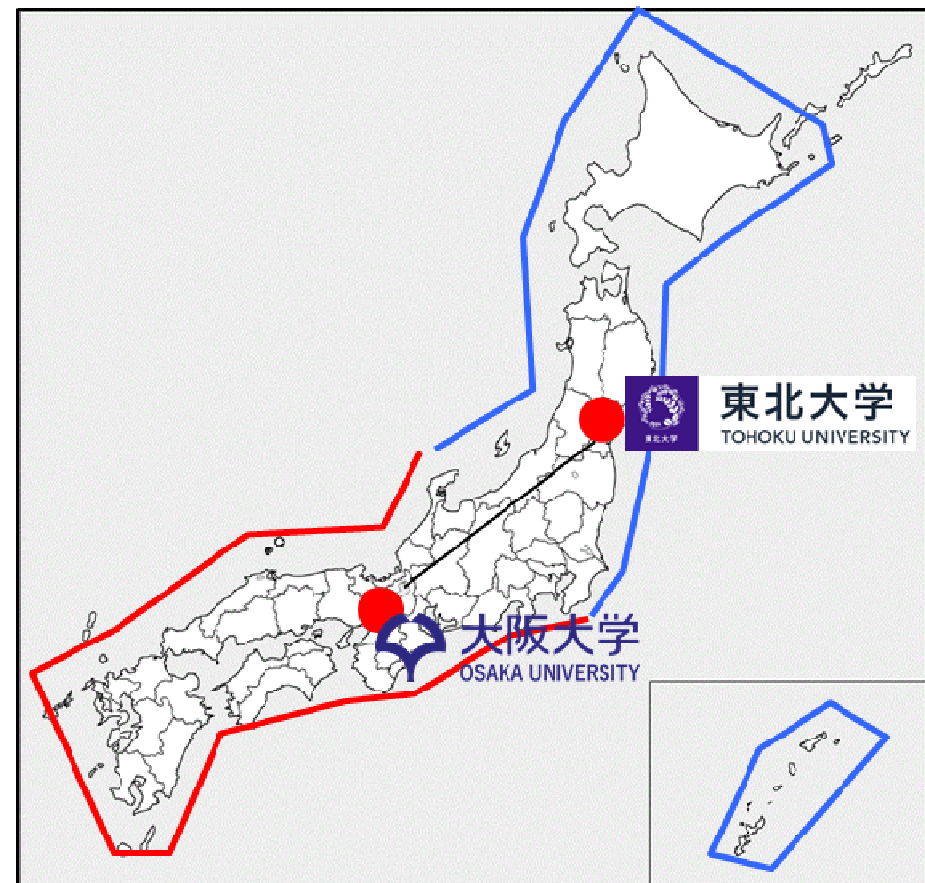
■ 東北大学, 大阪大学のスーパーコンピュータを利用

■ 耐障害性の向上

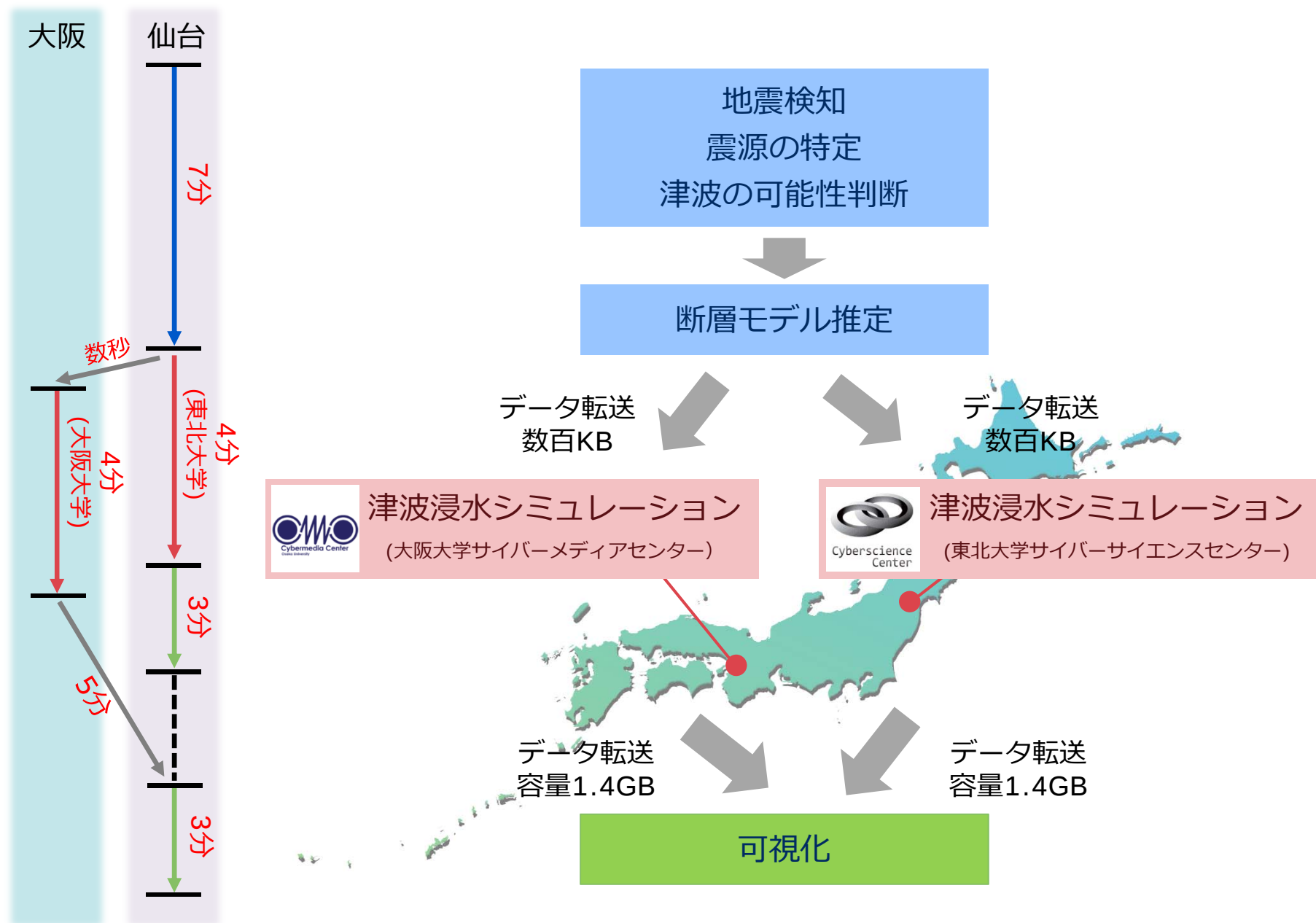
- 東北大学, 大阪大学でそれぞれバックアップ

■ 計算資源の拡大

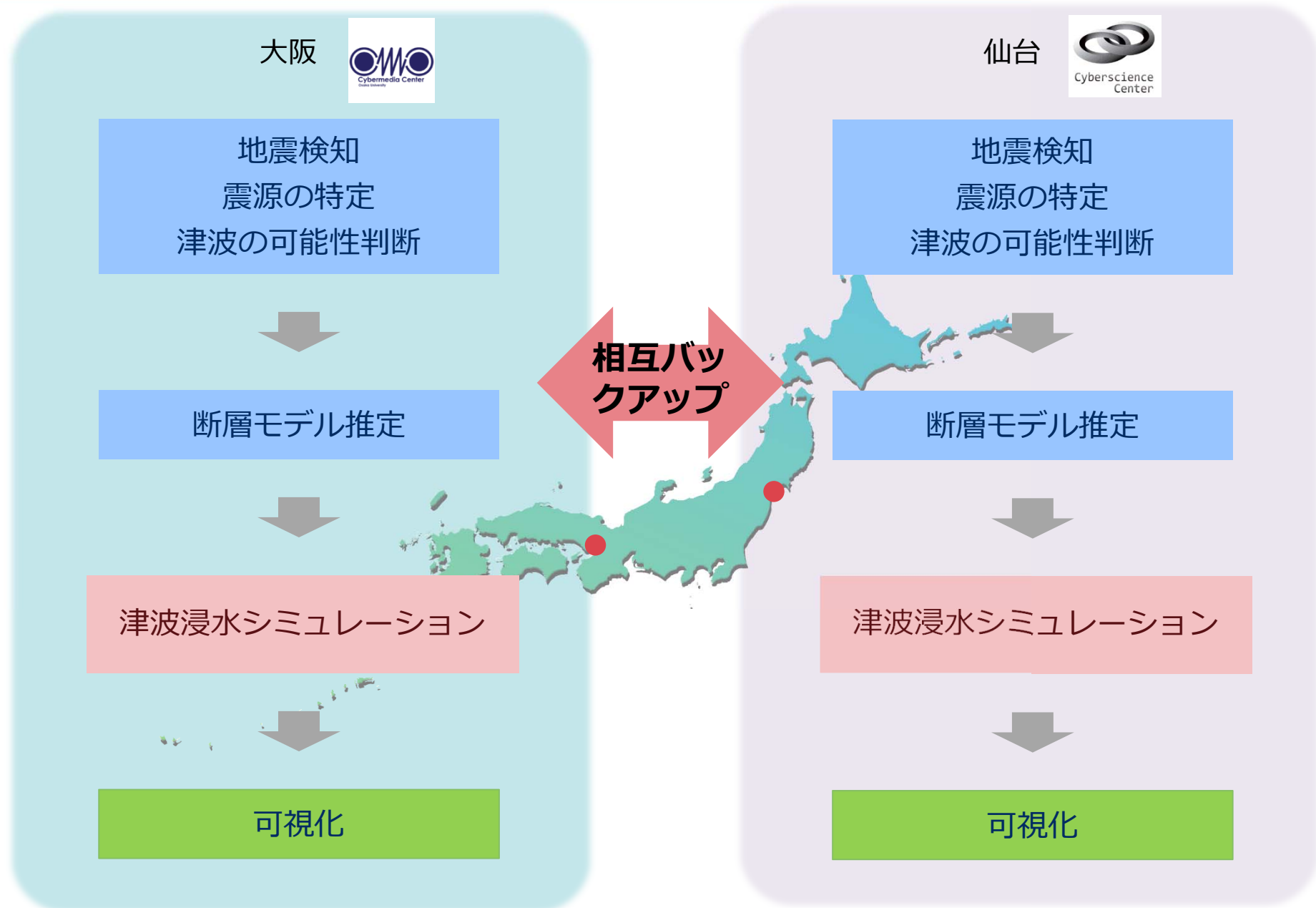
- 全国の都市への普及が可能
- 各都市のニーズに合わせた処理を実現



処理時間



将来構想



まとめ と 予定

地震発生後，20分以内に津波浸水被害予測を行うシステムを開発

- 10 mメッシュによる予測
- スーパーコンピュータの活用

広域大域ネットワークの活用

- 広域並列分散システムを実現

高知県，高知市向けに運用中

今後

- システムの完全二重化
- 高知から全国へサービス拡大