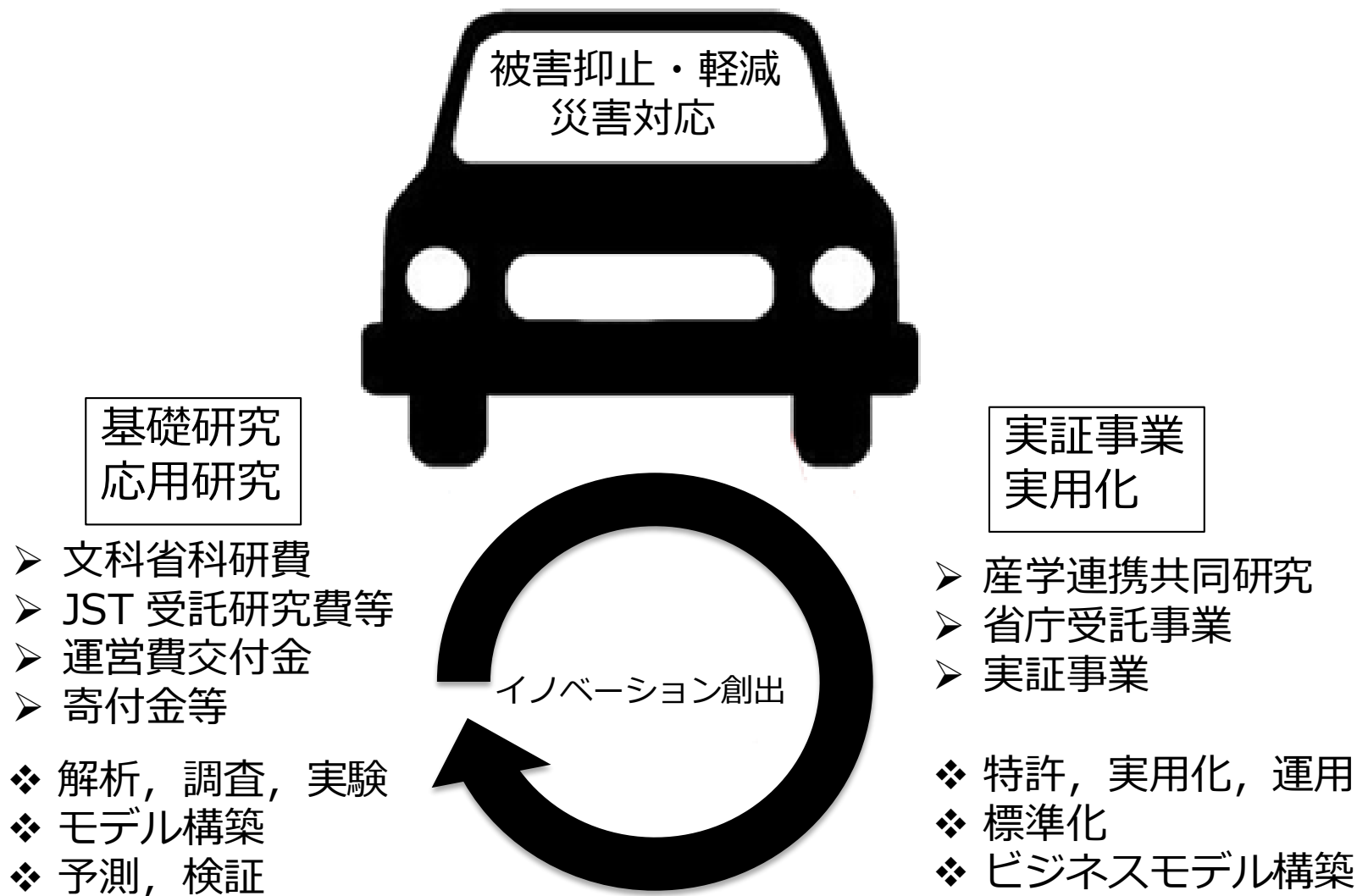


リアルタイム津波浸水・被害 予測技術の現状と意義

越村 俊一

東北大学災害科学国際研究所
広域被害把握研究分野

減災研究・社会実装は車の両輪で

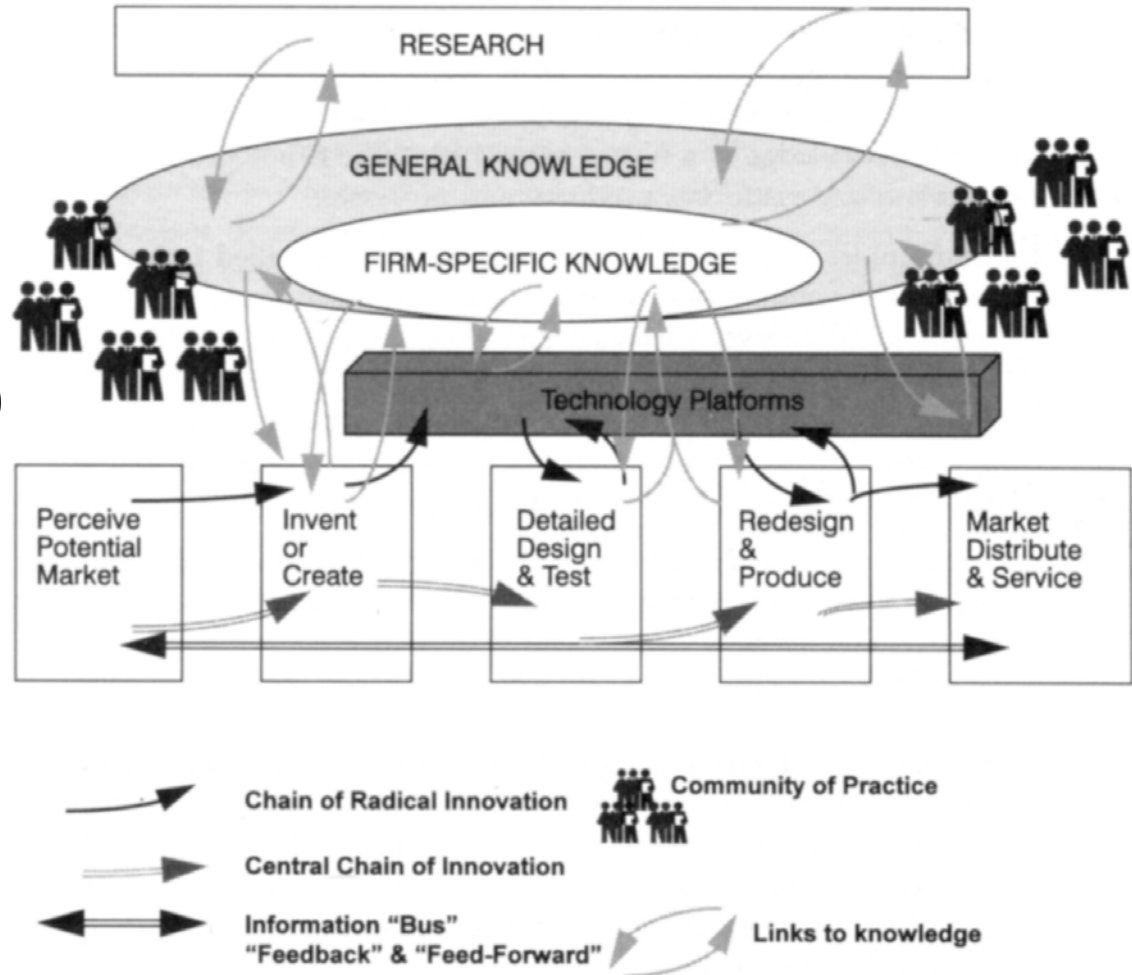
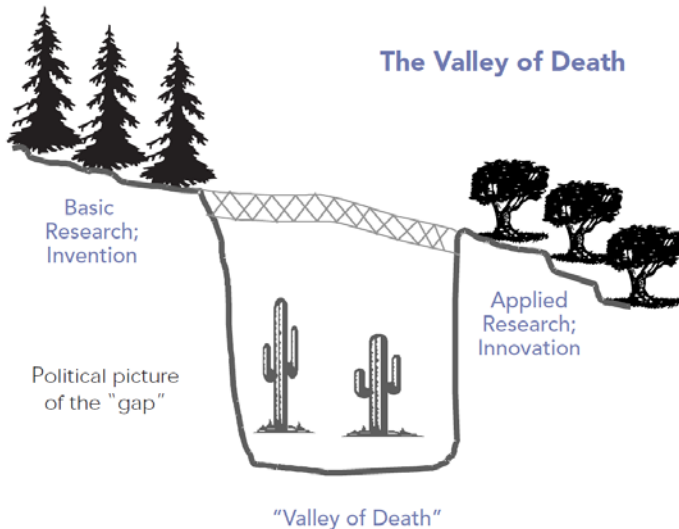


イノベーション創出のモデル Meyers and Rosenbloom (1996)

死の谷

研究・イノベーション間のギャップ

Branscomb and Auerswald (2002)



両輪を回していくために

- 基礎研究で実績のある研究グループを中心に、産学連携による「実用化」「横展開」「事業化」を目的とした助成金を複数年度でサポート（少し目的は異なるが科研費国際共同研究加速基金は良い例）
- その意味ではSIPやImPACTの成果（きちんと世の中に役に立つものができるか）に期待。大型の事業でなくともよい。
- すぐにでも実用化が可能な技術はすぐに古くなってしまいうことも真理であるから、継続的な事業（実用化の事業、実証事業）が必要。

越村の場合・・・



基礎研究
応用研究

実証事業
実用化

科研費・JST CREST

- ❖ 津波発生予測 (Tsunami Source)
- ❖ 津波予測高度化
- ❖ 津波被害予測・把握
- ❖ 多数シナリオ, 複合災害予測
- ❖ マッピング, 情報伝達

総務省・G空間事業
10-10-10 (トリプルテンチャレンジ)

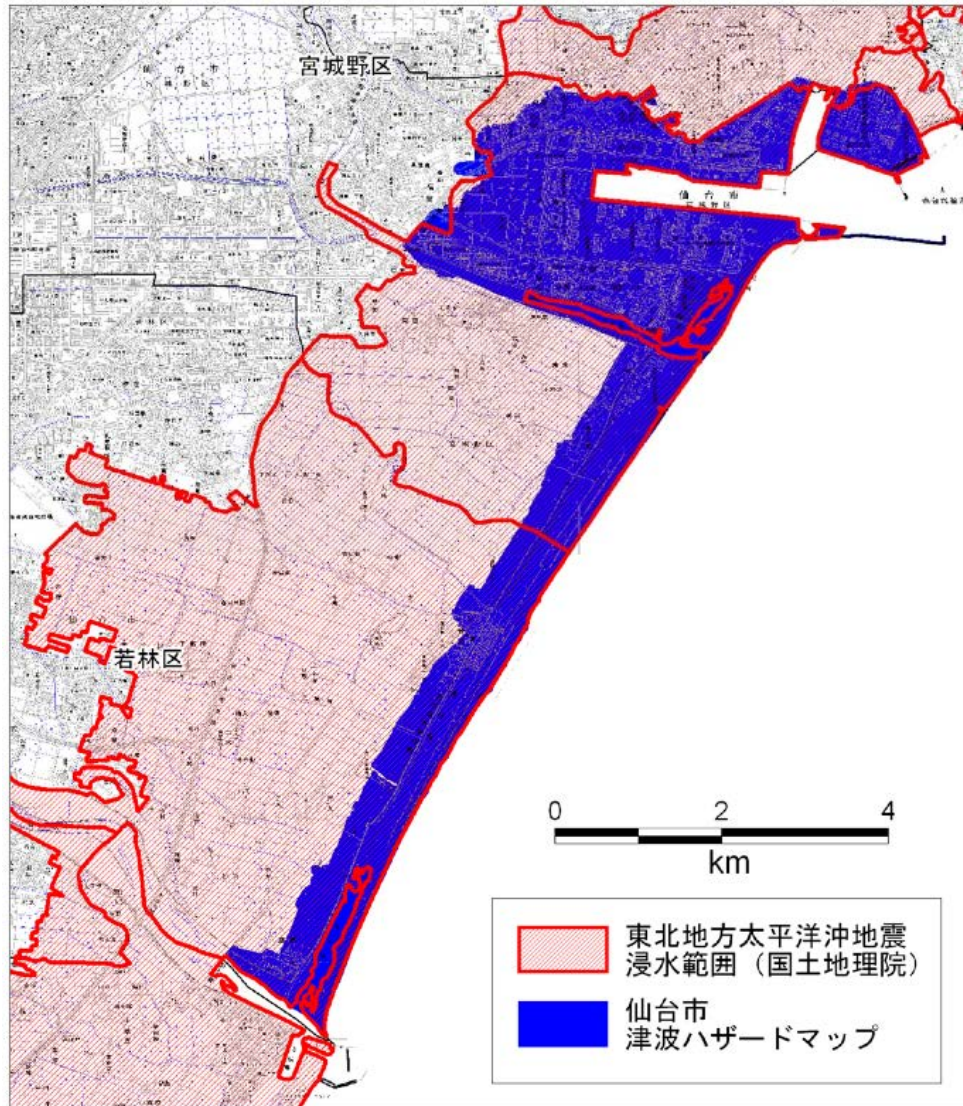
- ❖ GEONETを利用した津波予測実証
- ❖ スパコンによる数分以内の予測
- ❖ 被害予測・マッピング
- ❖ With/withoutの検証 (有効性実証)

背景

- 気象業務法の一部を改正する法律により、気象庁以外の民間事業者等が津波を予想し発表する業務を、津波の予報の業務として、気象業務法第17条第1項の規定に基づき、気象庁長官の許可を取得して、実施が可能になる。
 - 大学の社会貢献，技術の社会実装として
（例：大学に予報センターを設置して運用を図るなど）
 - 産学官連携の事業（予報サービス）として

問題意識

なぜリアルタイム津波浸水被害予測が必要か

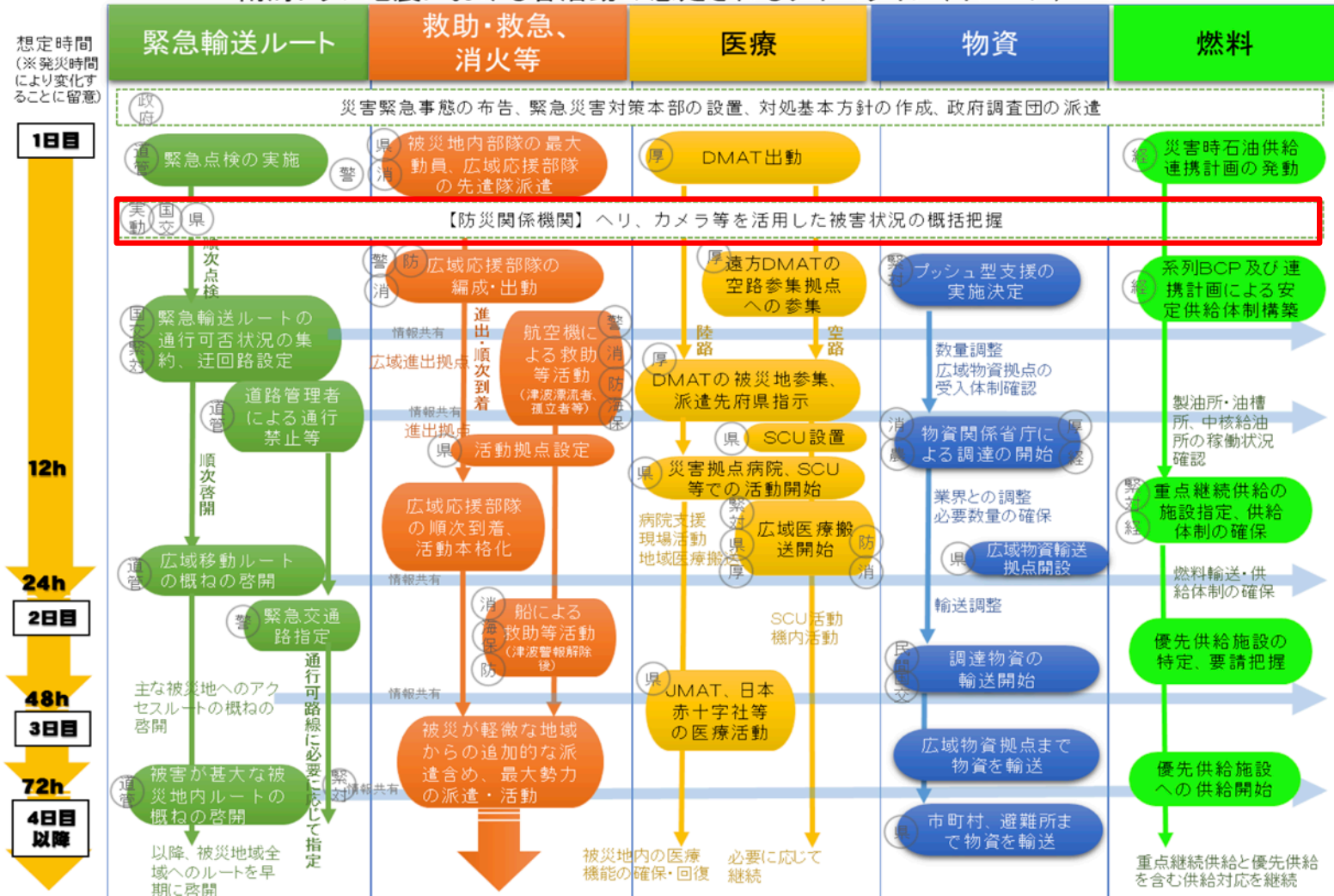


- 2011年には、想定をはるかに超える浸水域となった。想定浸水域内の外に避難した人も多く亡くなった。
- 震災の教訓を踏まえ、L2津波シナリオ（最大クラス）による浸水想定が実施された。
- 南海トラフでは、L2津波が起きるより先に、L1津波（M8クラス）が多数発生する可能性が高い。
- L2想定に基づく対応計画は重要で自治体としても取り組んでいるが、あまりの想定被害の甚大さのため、行き詰まっている。大は小を兼ねるとは言えない。

問題意識

なぜリアルタイム津波浸水被害予測が必要か

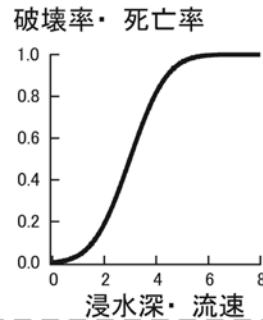
南海トラフ地震における各活動の想定されるタイムライン(イメージ)



タイムラインにおける「被害把握」の重要性

- 全ての対応行動が「被害の把握」を通じて計画されている。
- 南海トラフ地震で、1日以内に被害の全容を把握することは極めて難しい。
例えば、JAXA PALSAR-2は、九州から静岡までの撮像を完了し被害地図作成まで1週間要することが分かっている。
- ヘリコプター・固定翼機だけでは、被災地全体をカバーできない。UAVには期待が持てる。
- 情報収集衛星には期待したいが、センサの概要等明らかになっていないし、実証・検証・新たな解析技術開発が「学術ベース」では進んでいない
(JAXA PALSAR-2は共同利用研究や、ボランティアベースの解析チームが組織されており、多くの災害での実証が進んでいる。)。
- 予想される浸水域、浸水域内人口、建物被害棟数等を予測し、激甚な被災地はどこか、必要物資の質と量、どこに救助隊、調査隊や応援を送ればよいかなど、予測結果を参考にして動き、実際の被害情報のフィードバックを受けながら更新していくしかない。
- 被害の「予測技術」と「把握技術」の両輪が必要。

課題1：リアルタイムシミュレーションと津波被害関数による津波被害の即時推定



課題2：リモートセンシングによる建物・交通・ライフライン被害の把握と被災地モニタリング

課題3：被害推計・把握情報からの被災地支援ニーズの質的・量的推定



連携機関(JAXA, DLR)



連携課題

南海トラフ巨大地震を想定した観測シミュレーション

推定
把握・更新

**生活実態
(課題4)**

移動実態(徒歩)
移動実態(交通)
仕事・住宅

推定・更新

支援ニーズ(課題3,4)

人的支援・配置
医療・福祉
物資・食料

支援戦略

物資・人材確保
ロジスティクス
保管・管理

推定・更新

被害・被災地状況(課題2)

人的被害・建物被害(課題1,2)
がれき(課題2)
ライフライン・道路・交通(課題2)
避難所・住宅建設・再建(課題2)

参照

推定・更新

相互補完



【連携】全ての課題で東日本大震災の実態に基づく基礎研究を実施
震災アーカイブ
(東北大学)

参照

課題4：ソーシャルセンシングによる被災者の生活状況把握と支援ニーズの推定・更新

ウェブニュース・
ソーシャルメディア

Google
YAHOO!



携帯電話位置情報・
プローブカーデータ



連携機関(KDDI)



連携課題

東日本大震災時のデータ解析
巨大災害発生を想定した社会実験

10-10-10 Challenge

トリプルテン・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

津波波源モデルの予測

緊急地震速報

EEW-based

JMA

[~ 3 minutes]

JMA EEW

Earthquake
Early Warning

Possibility of tsunami
occurrence
($>M_j6.5$, JMA warning)

Plate geometry

Scaling law

Fault geometry
estimation

EEW solution

東京大学地震研究所

GRiD MT-based

[~ 5 minutes]

GRiD MT

(ERI, U. Tokyo)

Plate geometry

Scaling law

Optimum nodal
plane

GRiD-MT solution

RAPiD-based
Ohta et al. (2012)

[~ 7 minutes]

RAPiD
Real-time
GNSS Data

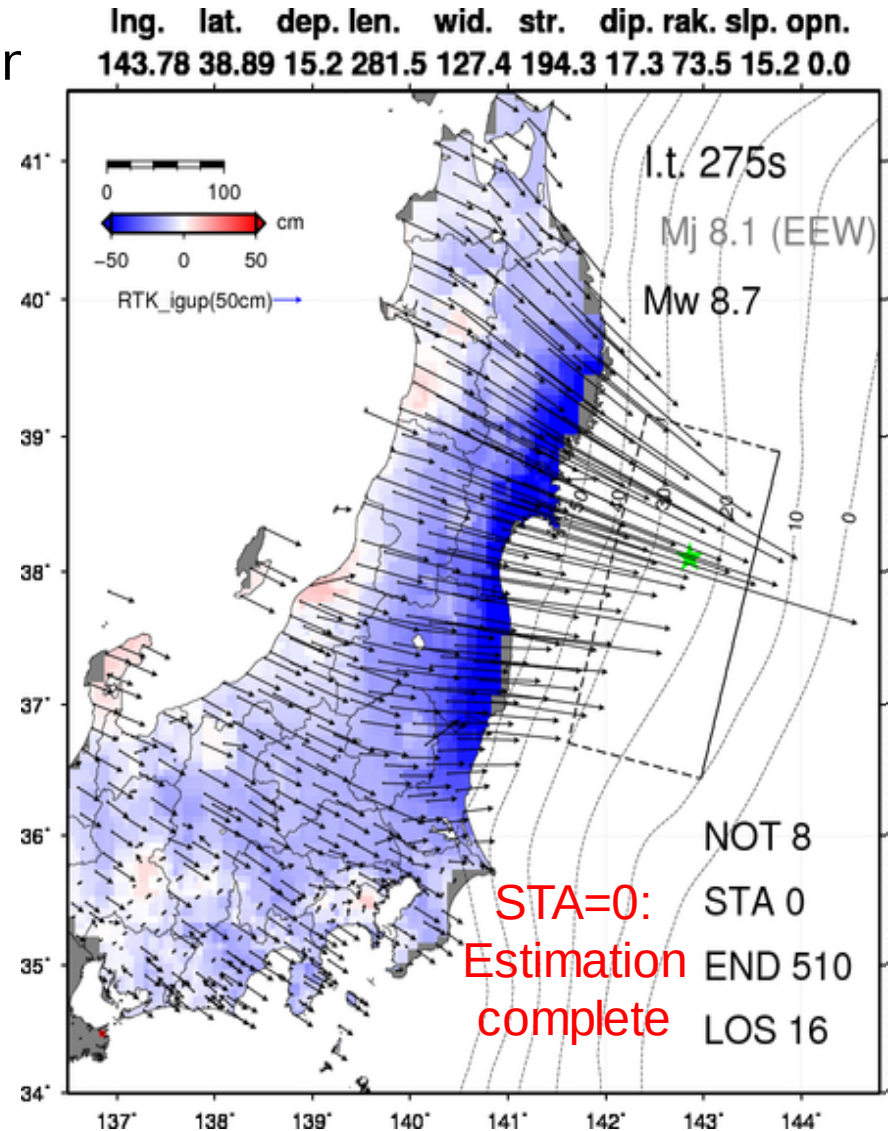
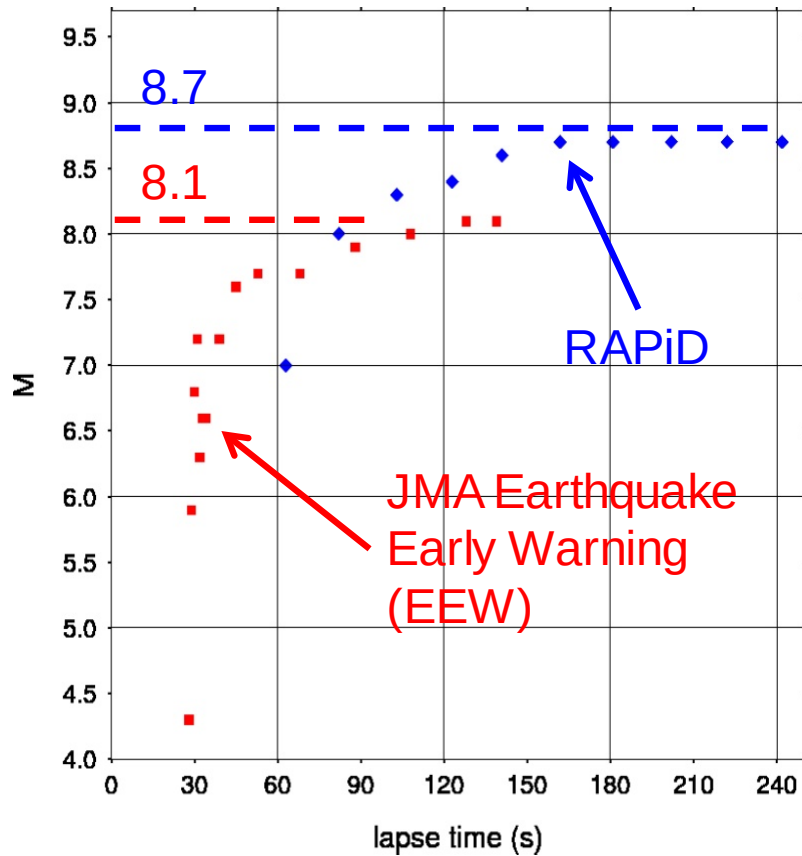
Detection of
coseismic slip

Coseismic fault
estimation

RAPiD solution

10分以内の断層モデル推定 RAPiD, Ohta et al. (2012)

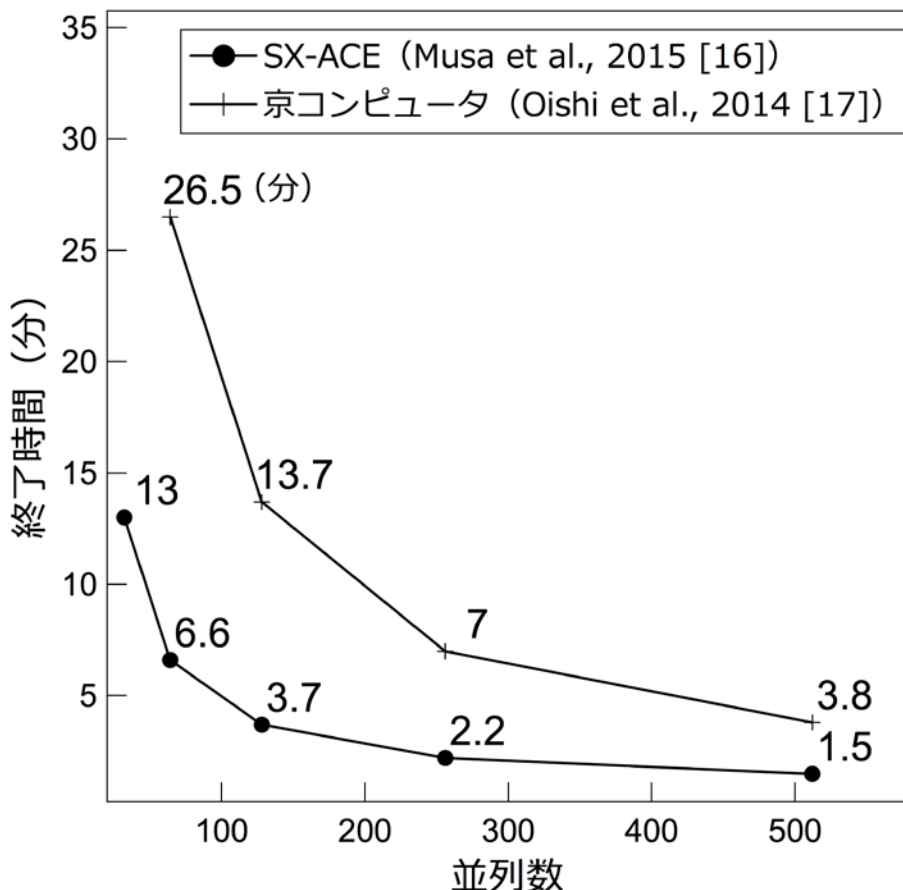
Sequence of magnitude estimation



スパコンによる10分以内の浸水予測

Tohoku Univ.-NEC SX-ACE Specification

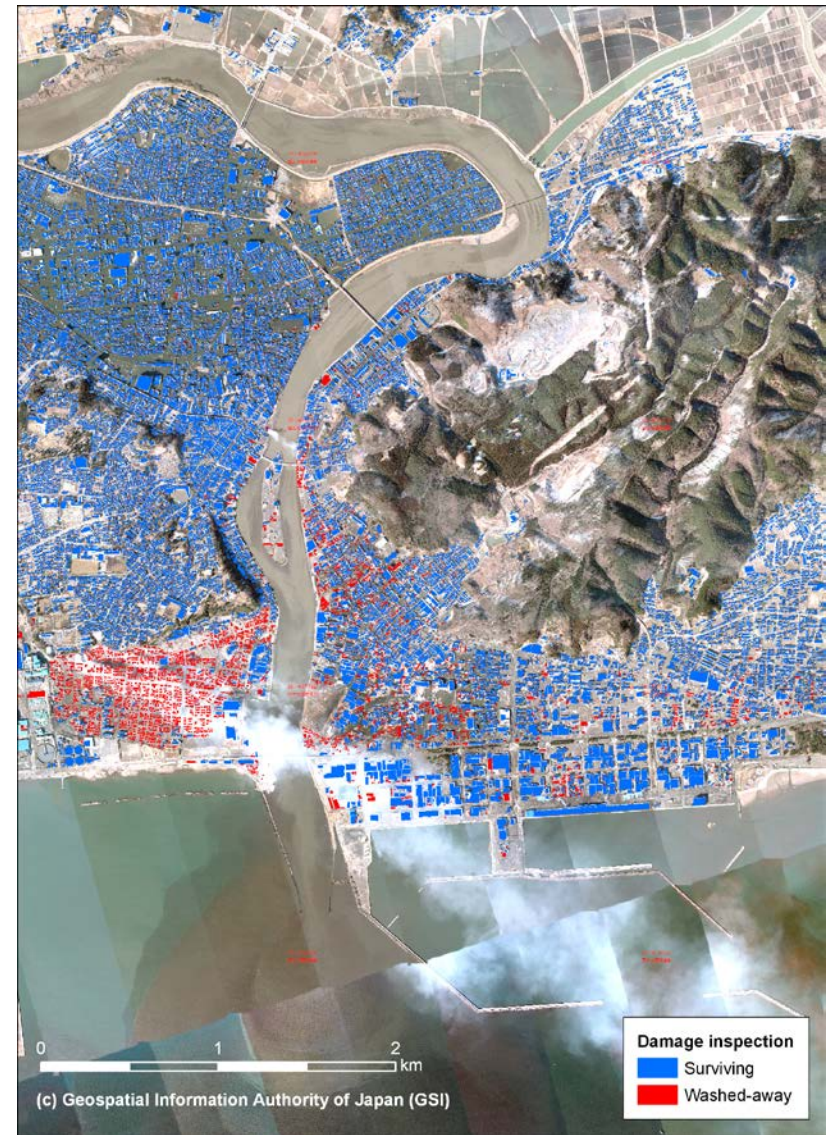
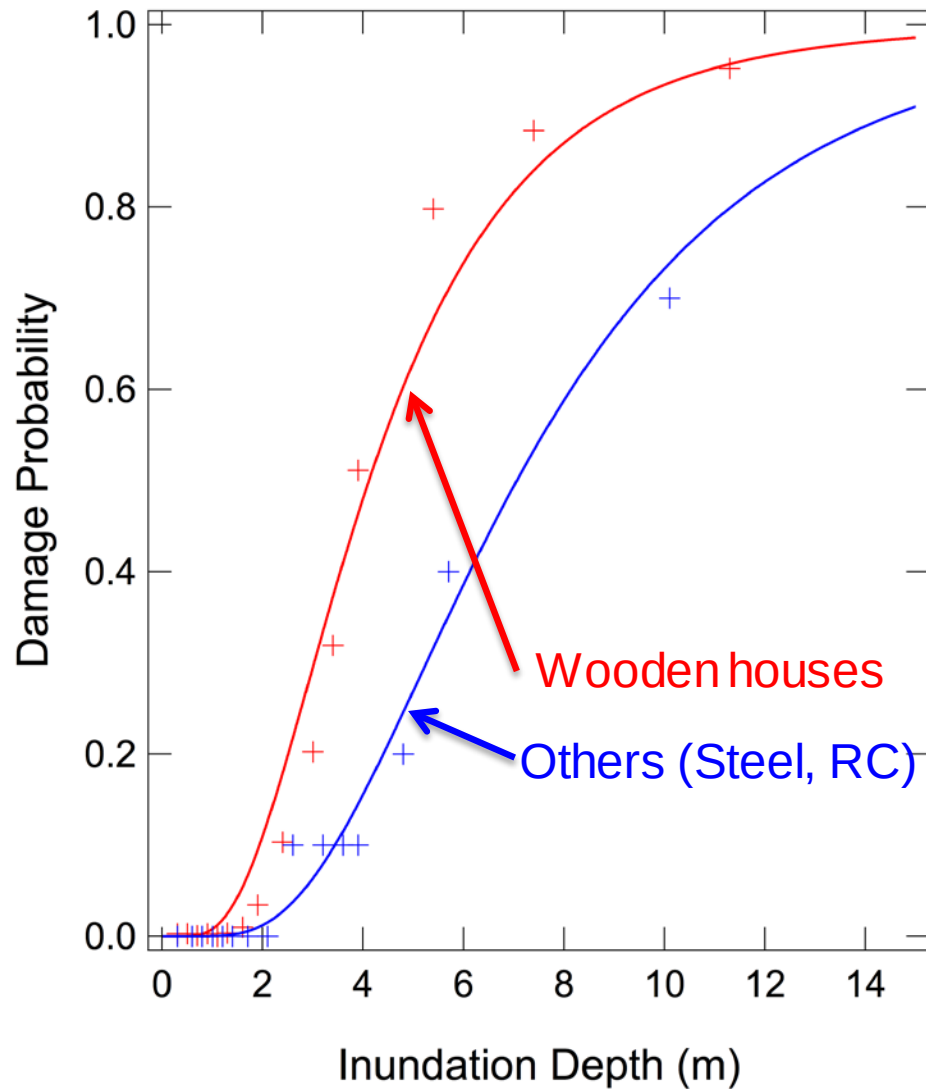
System Performance	707 Tflops (2,560 nodes)
Node Performance	276 Gflops (4 cores)
Single Core Performance	69 Gflops
Memory Through-put	256 GB/sec./node
Memory Capacity	64 GB/node



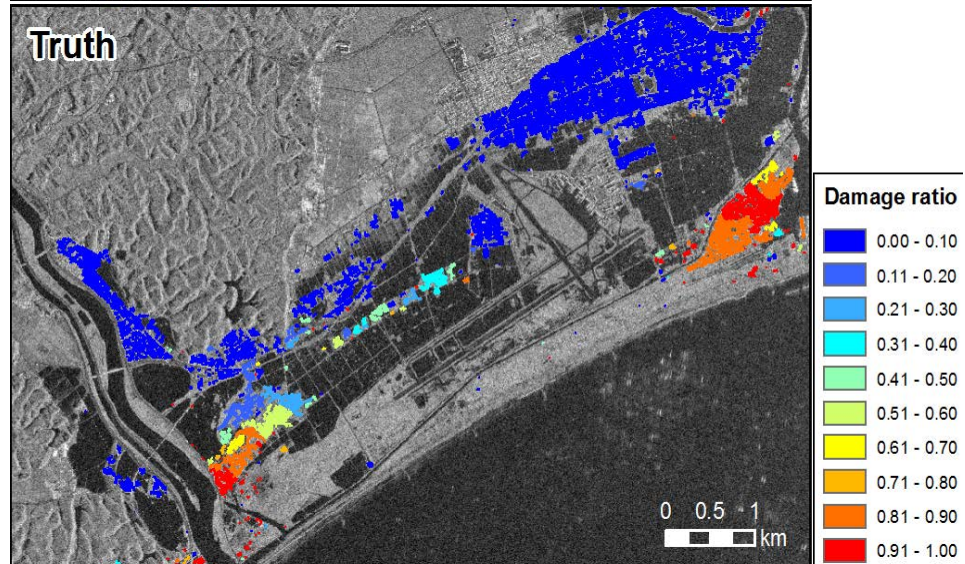
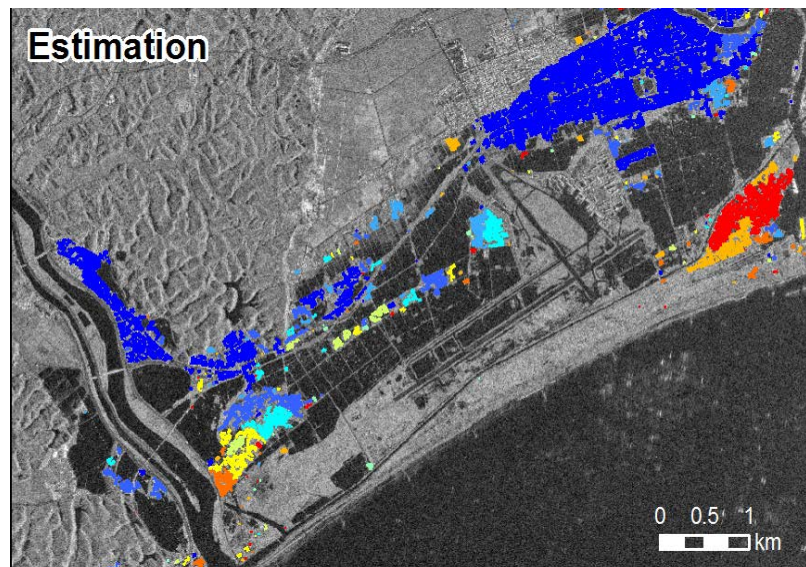
※京コンピュータとの比較：京では2時間分の予測に800コアを使って140秒（ただしメッシュサイズ15m）、本研究では3時間分の予測に512コアを使って90秒（メッシュサイズ10m）。

津波被害関数

Koshimura et al. (2014)

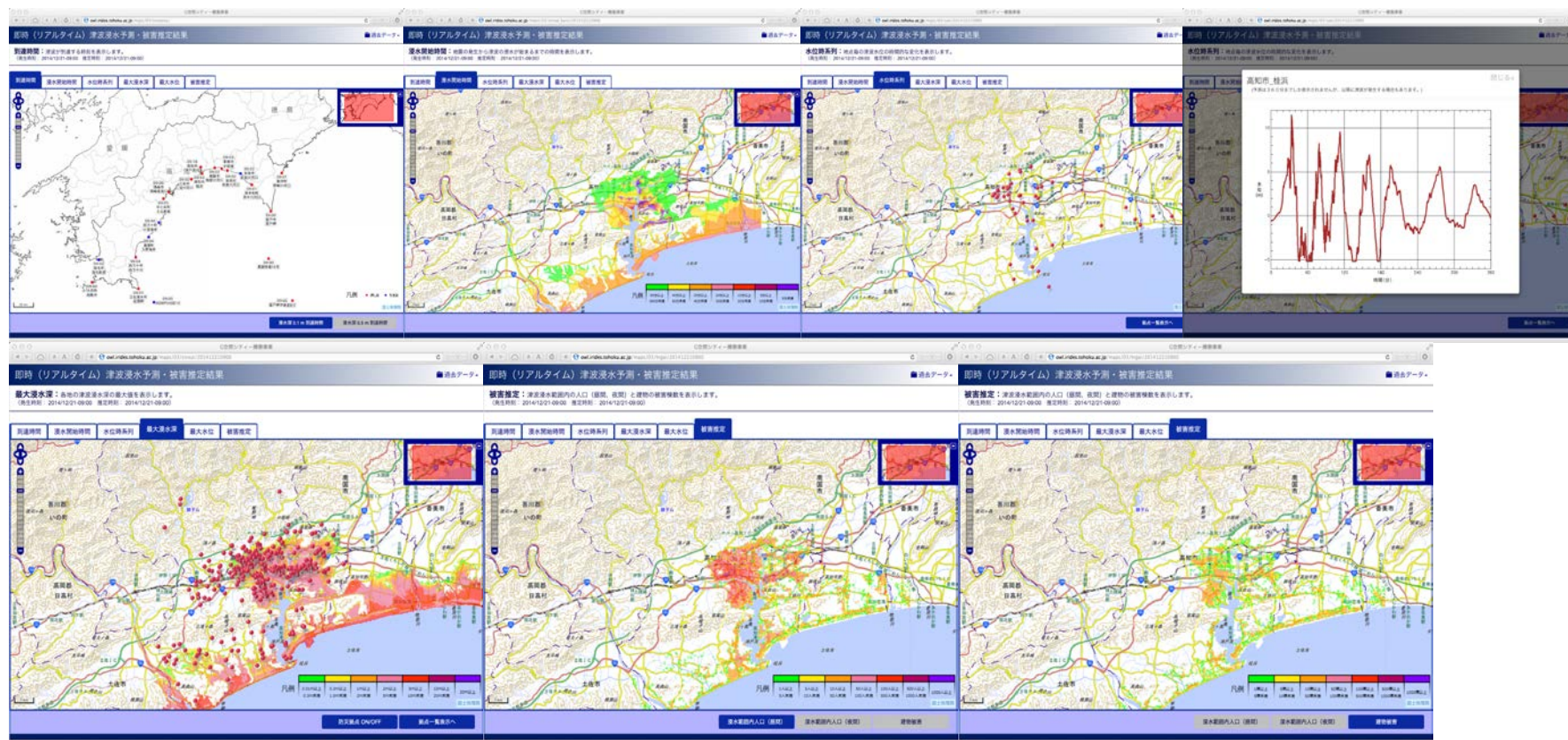


合成開口レーダー画像の解析による建物被害把握



東北大独自の推計モデルにより流失棟数を推計（推計値：3726棟，実被害：3572棟）

津波情報の自治体システムへの発信



発信情報

到達時間

: 津波が到達する時刻を表示

浸水開始時間

: 地震の発生から津波の浸水が始まるまでの時間を表示

水位時系列

: 地点毎の津波水位の時間的な変化を表示

最大浸水深

: 各地の津波浸水深の最大値を表示

最大水位

: 津波の最大水位を満潮位からの高さとして表示

被害推定

: 津波浸水範囲内の人口（昼間・夜間）と建物の被害棟数を表示