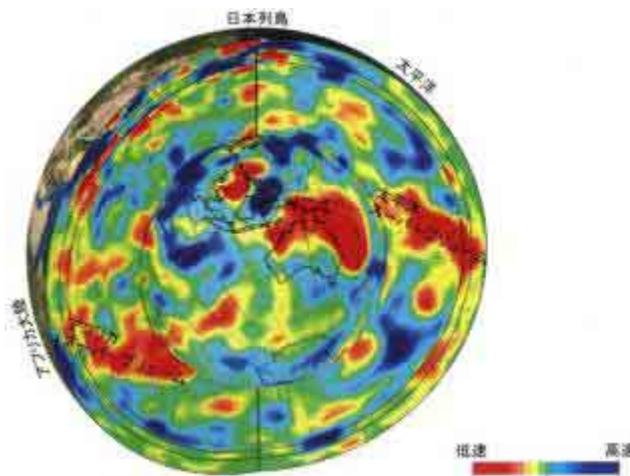


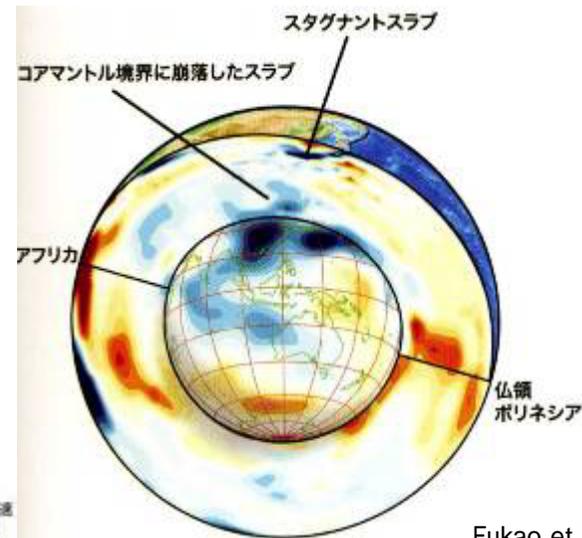
3) 地震動(強震動)予測

地震動(強震動)予測

- ・ ~ 1秒以上の長周期帯では既に実績
- ・ より短周期帯での予測が課題
- ・ 短周期地震動のシミュレーション
震源断層モデルの高度化
3次元不均質構造の高解像度での把握
(高精度地下構造モデルの構築)



Zhao (2007)

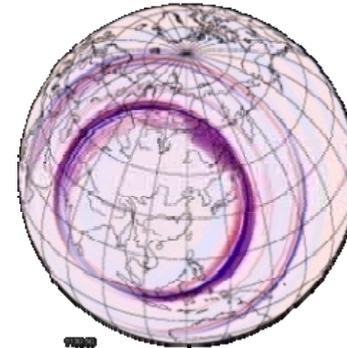


Fukao et al. (2009)

高精度地下構造モデルの構築

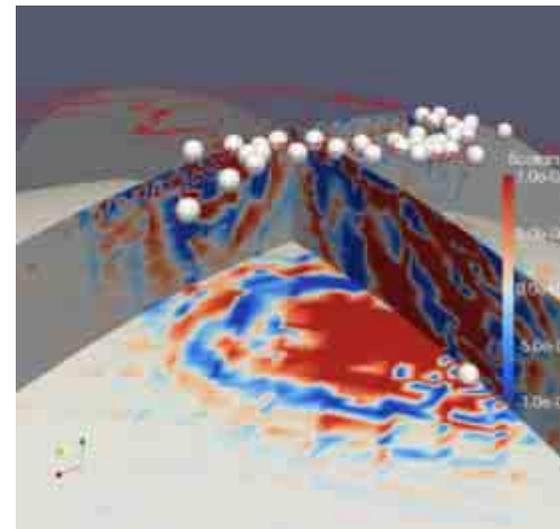
基盤となる取組み

- ・地球シミュレータによる理論地震波形計算は精度の限界に到達
- ・次世代スパコンにより可能となる地球内部構造決定手法の開発



次世代スパコンによる研究

- ・波動理論に基づいた日本列島下の高精度・高分解能な地震波速度構造モデルの構築
- ・高精度地球内部構造モデルによる高分解能理論地震波動場の再現



地震動(強震動)予測

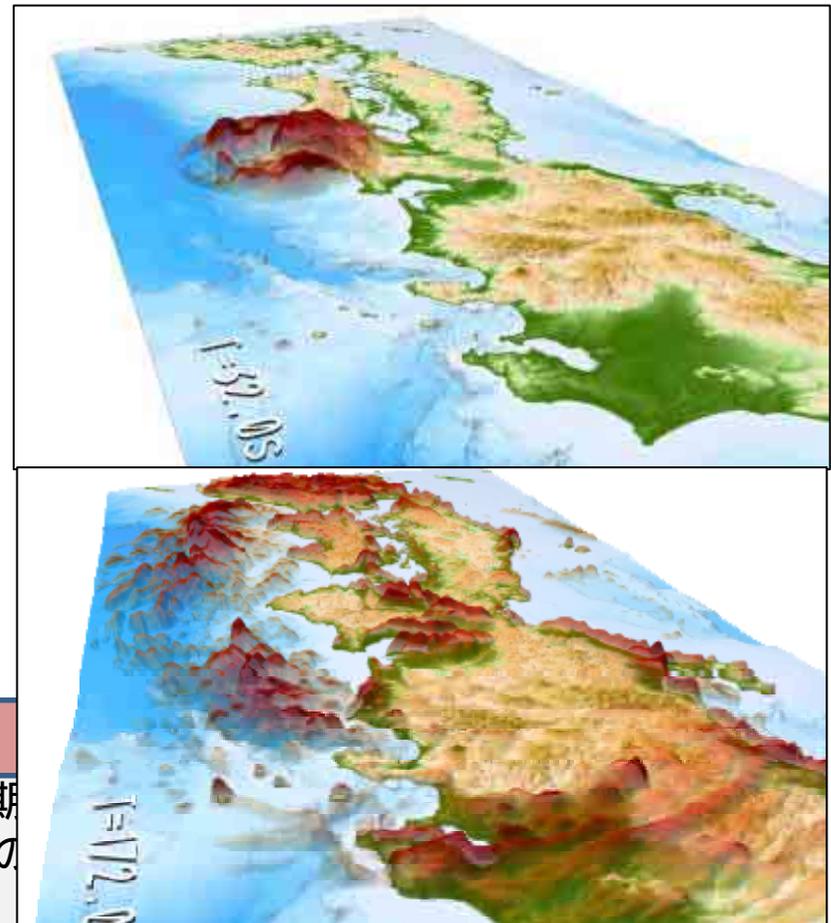
高精度・リアルタイム地震津波予測
高周波数地震動(5Hz以上)シミュレーションの実用化、構造物被害予測の実現

	地球シミュレータ	次世代スパコン
モデル 分解能	1 Hz未満 分解能 50 m (620 億格子)	5 Hz以上 分解能 10 m (78 兆格子)
計算機 性能	1920 CPU 8 TFLOPS*時間	100,000 CPU 5 PFLOPS*時間

次世代スパコンの必要性

- (1) 現代の多様な構造物の被害予測には、5Hz以下の短周期地震動の評価が不可欠、現行の5倍(計算量625倍)モデルの分解能
- (2) 津波予測のリアルタイム化には、現行の500倍の計算速度
- (3) 地震、津波、被害予測シミュレーションの連成計算により、揺れと津波の予測から、被害の予測・災害軽減へと大きく前進する

【次世代スパコン】
解像度 10 m, 日本列島域モデル



1707年宝永地震の地震動シミュレーション: 地動速度(上下・水平合成)の強度(揺れの強さ、地震動エネルギー)に応じて色と高さで3次元表示している。

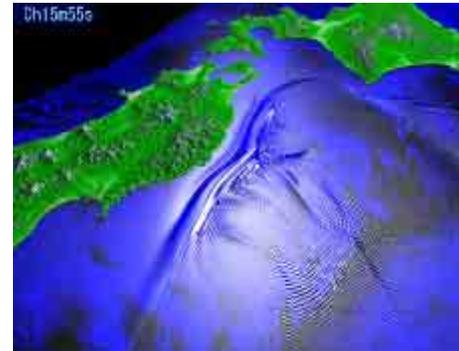
4) 津波予測

課題: 複合災害の予測(遡上後の振る舞い等)

今村(2011)

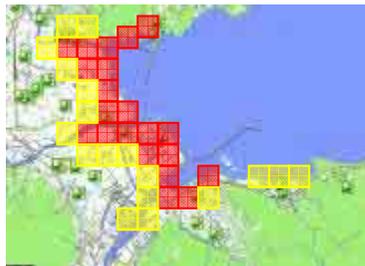
基盤となる取組み

- ・リアルタイム地震・津波観測システム
- ・津波波源推定インバージョン手法
- ・津波発生・伝播シミュレーション
(高さ, 流れ, 波高, 継続時間)
- ・津波に関する水理模型実験

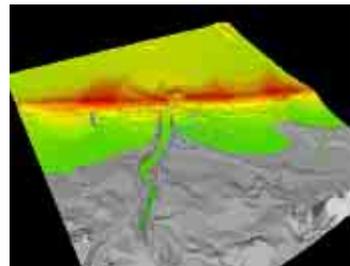


次世代スパコンによる研究

リアルタイム観測データとの融合により, 浸水域, 浸水深, 津波ハザード(流速, 波力), 被害+複合被害(津波・漂流物による構造物の破壊・変形, 地震による破壊)の予測を高精度・高速化
津波避難計画に資する情報を提供する



分解能5mでの予想津波浸水深分布: 赤色は1m以上を示す。



分解能5mでの予想津波流速分布: 赤色は11m/s以上を示す。



津波ハザード・被害の推定、被害軽減策の検討

5) 被害予測

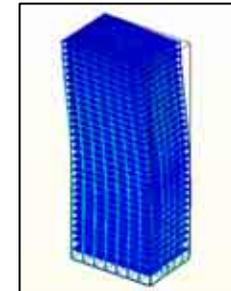
課題: 都市全構造物の被害予測, 社会・経済的影響予測,
避難行動の予測

基盤となる取組み

構造物地震応答シミュレーション
損傷・破壊, 設備・人への影響



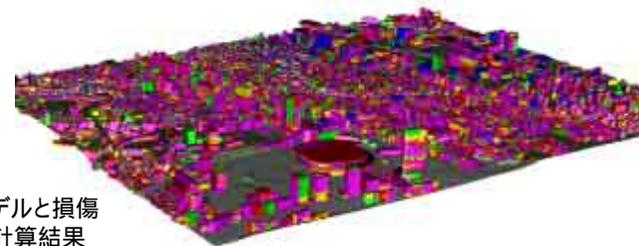
E-Defense
世界最大の構造物震動実験装置 (兵庫県
三木市)



E-Simulator
世界最高性能の構造物地震
応答解析

次世代スパコンによる研究

都市情報基盤データを利用した,
都市全構造物の被害予測, 地震被害が社会・経済に及ぼす影響の予測

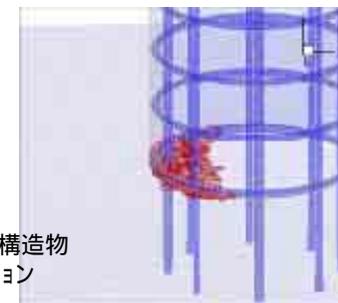


都市モデルと損傷
分布の計算結果

効果的な減災のため
の避難シミュレーション



避難シミュレーション
(最終的にはマルチエージェントシミュレーションを実施)



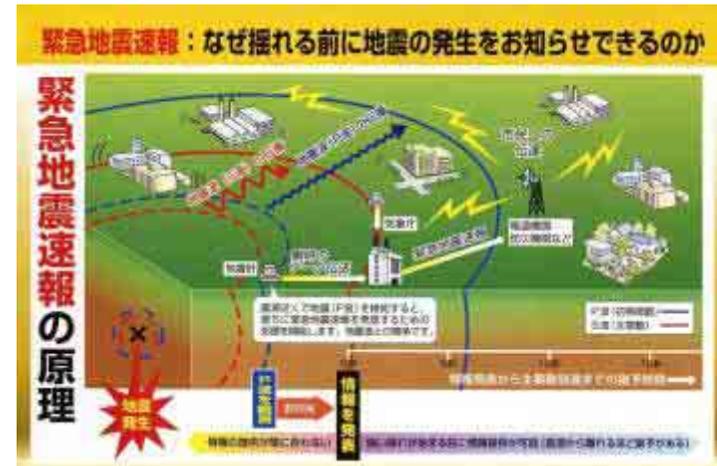
亀裂の進展を含む構造物
の破壊シミュレーション

地震津波による被害の軽減へ

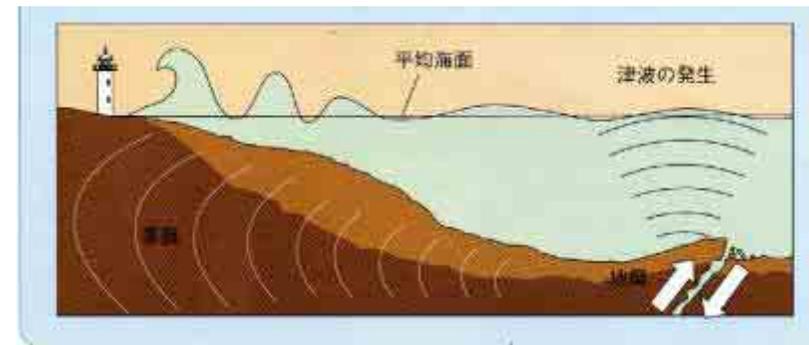
6) リアルタイム情報伝達 (緊急地震速報, 津波警報)

課題: 予測精度の不足

- ・緊急地震速報
巨大地震にも対応した手法開発
周期帯毎の振幅(震度・加速度・速度)および継続時間の情報
- ・津波警報
沖合津波計観測網の構築と
それを活用した即時予測手法開発
(陸上観測網データと沖合津波計・地震計観測網データの同時活用)



海底下の地震と津波



津波は地震の断層運動で生じた海底の隆起(あるいは沈降)によって発生する
津波の伝播速度は地震波の伝播速度より桁違いに遅い

太平洋側 10~30 分後
日本海側 数分後

釜石沖のケーブル式海底津波計で捉えられた東北沖地震の津波記録

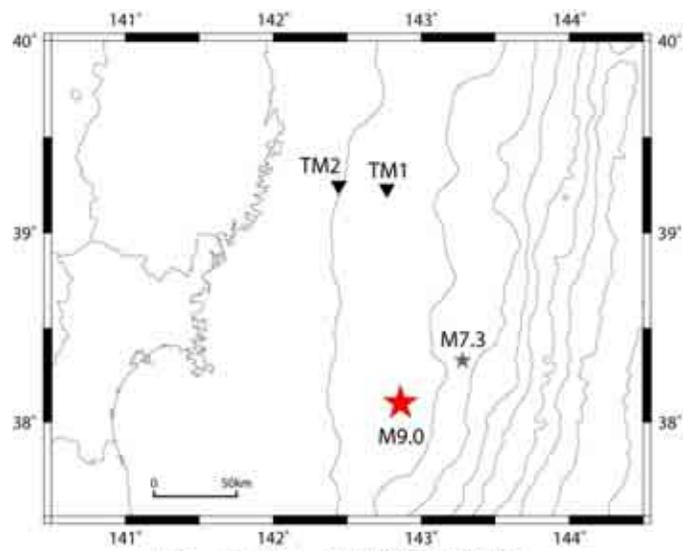


図1 釜石沖ケーブル式海底水圧計の位置

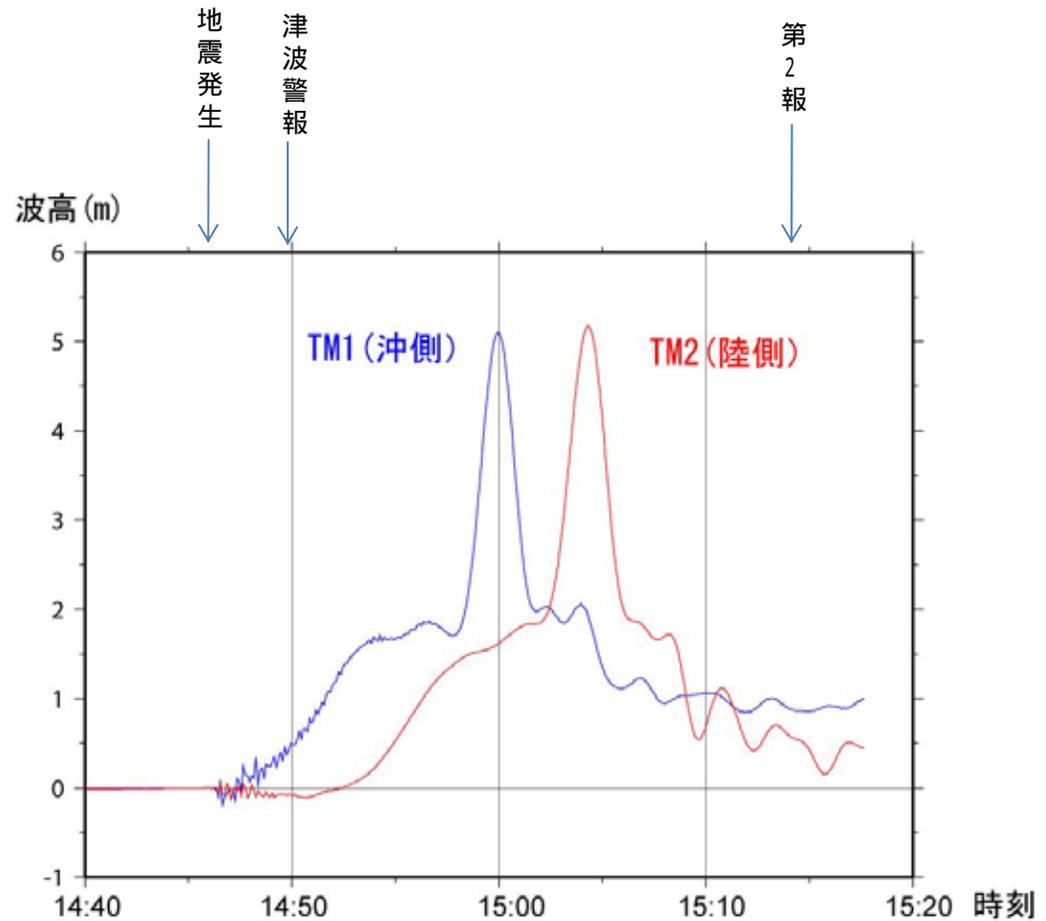


図2 海底水圧計の観測記録。14時46分頃、本震(M9.0)の振動が水圧計に伝わり、TM1(海寄り)では、その時から徐々に海面が上昇している。約2m上昇し、約11分後にはさらに約3m急激に上昇し、合計約5m海面が上昇した。約30km陸寄りに設置されているTM2では、TM1から約4分遅れて同様の海面上昇を記録した。

次世代の津波警報システム

- ・ 現在は主として陸上の地震計データに基く予測
- ・ 津波を起こす地震は観測網の外の海底下

予測精度に必然的に限界
(本来補助的なデータに頼った予測)

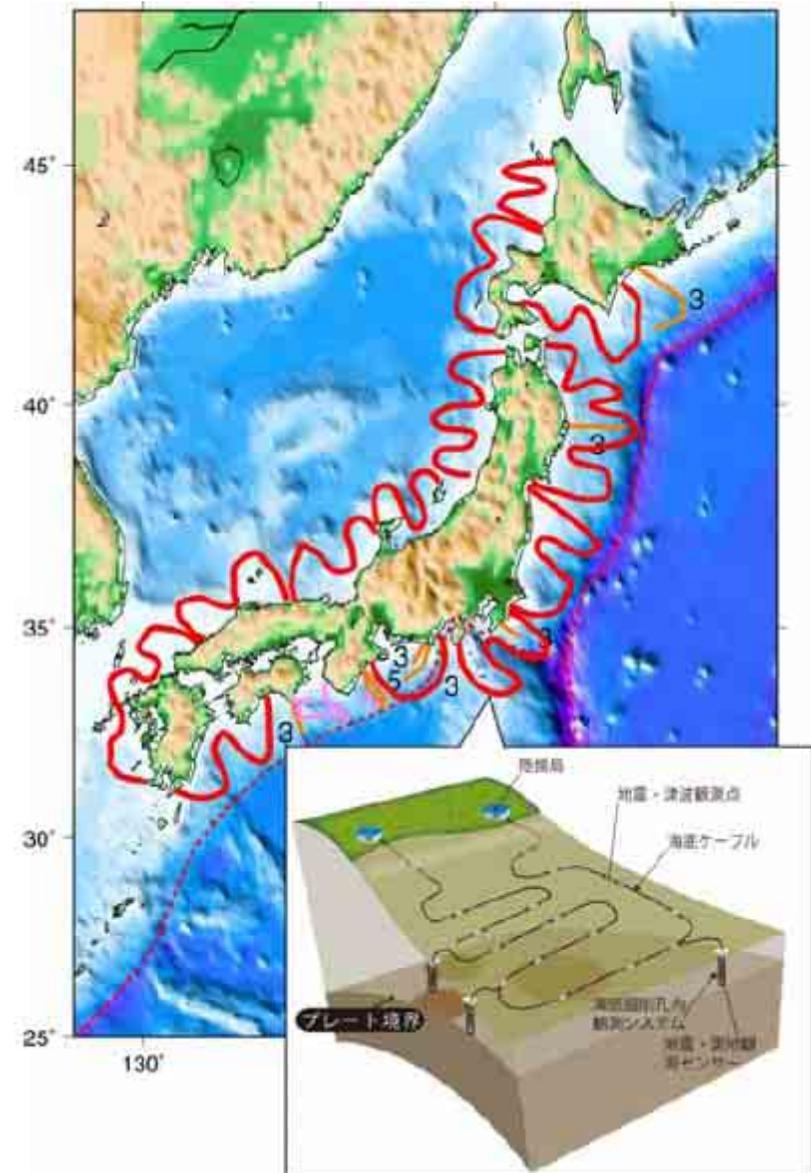
- ・ 現状の予測手法を抜本的に見直し、沖合での津波計観測網データを加えることで、津波予測精度を格段に向上させることが可能

「緊急津波速報」システムの開発

- ・ それにより、「狼少年」とならないような的確な警報を発信できるようになると期待される

課題である「避難行動」を促進

- ・ 津波波源域推定インバージョン
- ・ 津波励起 / 伝搬シミュレーション (波高, 継続時間)
- ・ 津波浸水被害予測シミュレーション
(津波遡上, 浸水域, 浸水深, 流速, 流体力)



篠原 (2011)

次世代の地震防災・減災システム

・地震発生予測から被害予測まで、高精度シミュレーションに基づく防災・減災システム

