

高分解能地球深部構造・地下構造 モデルの構築に向けた大規模 シミュレーション

海洋研究開発機構

地球情報研究センター 坪井誠司

被害予測のための地震動シミュレーション

- 地殻とマントルの高精度地震波速度構造モデル
- 詳細な震源破壊過程モデル

地震波速度構造モデルの決定

- 地震波の到着時を用いた走時インバージョンが一般的
- 問題点: 日本列島下のような不均質構造が強い場所で波線近似に基づいた走時インバージョンを高精度化するには限界がある

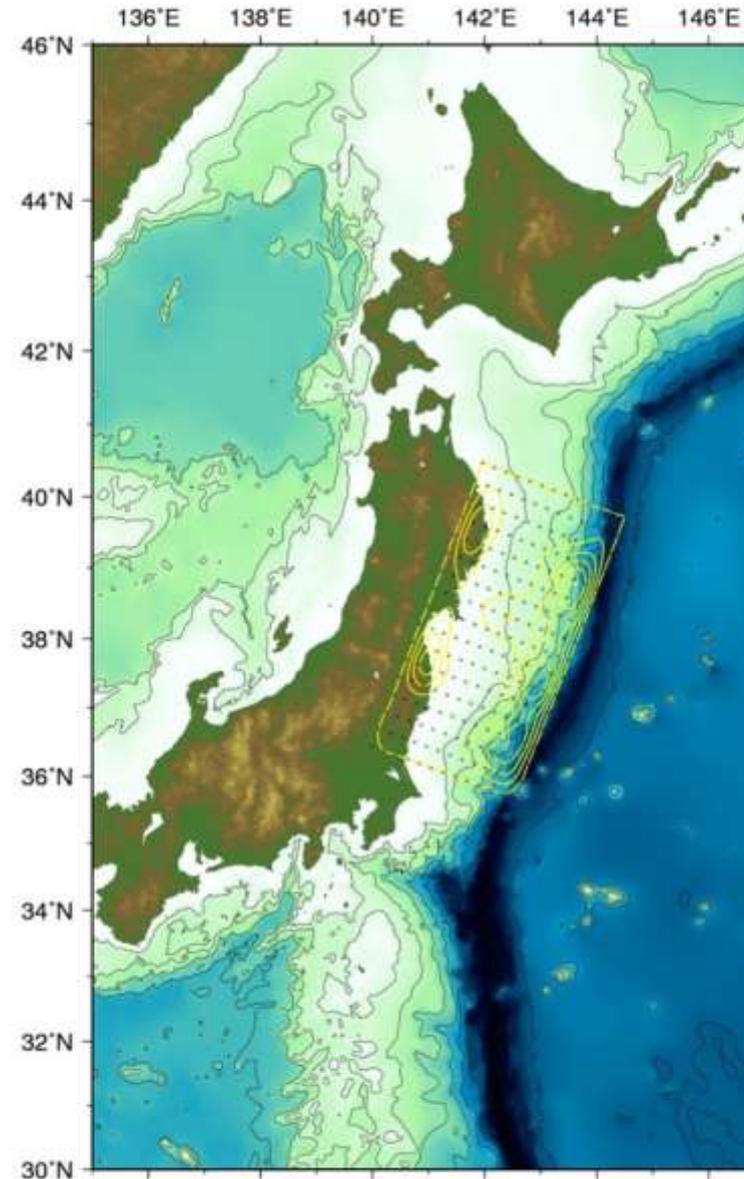
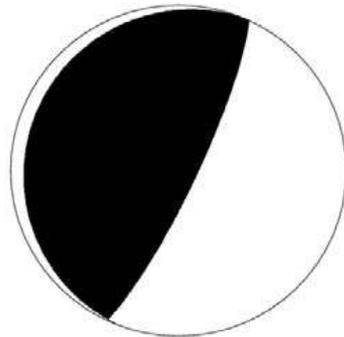
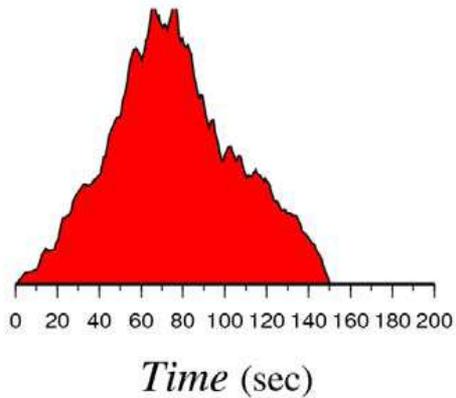
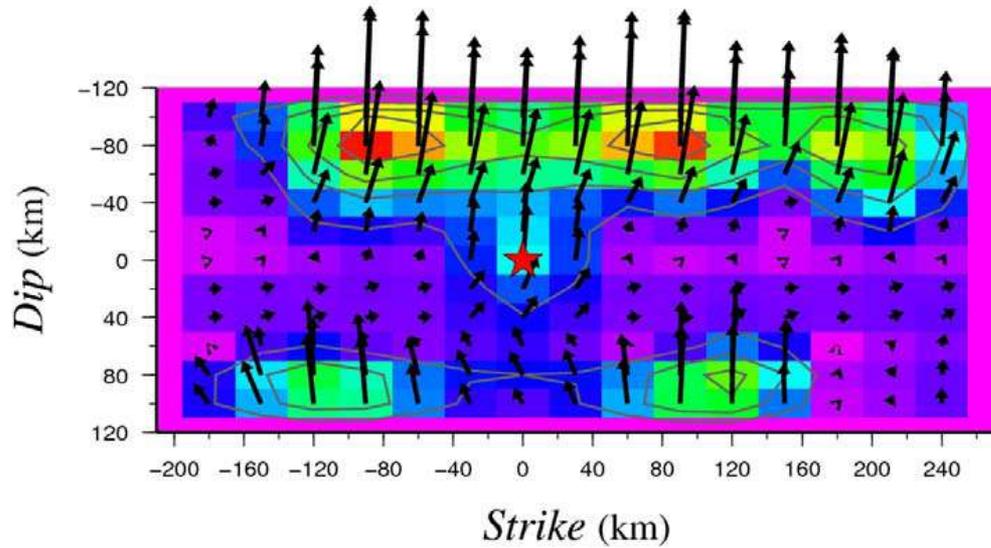
波動理論に基づいた厳密な波形インバージョンが必要だが、計算量が膨大で現実的ではなかった。

本研究課題の目標

波動理論に基づいた波形インバージョンにより日本列島下の高精度・高分解能地震波速度構造モデルを構築する。

スペクトル要素法による理論地震波形計算法を用いて地震波速度構造に対するカーネルを高精度で計算し、波動理論に基づいた波形インバージョンを実施する。

2011年東北地方太平洋沖地震の震源モデル



地球シミュレータによる 全球地震波伝播シミュレーション

ES2の91ノード (726 processors)

総格子点数: 137 億個

総メモリ量: 7.0 terabytes

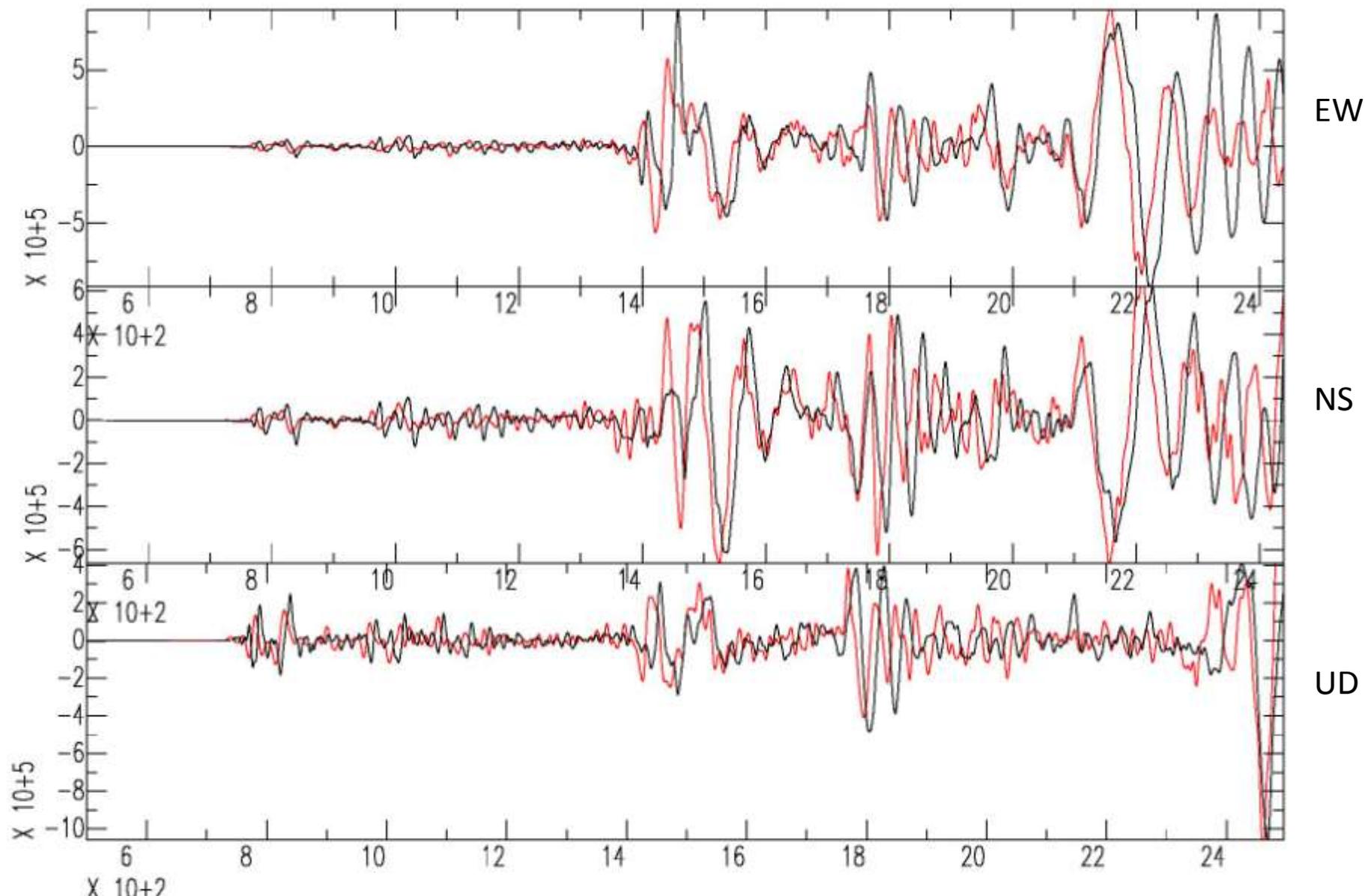
水平方向の格子間隔: 0.018 degree

計算した地震波の精度 3.5 sec

30 分の地震波形を計算するために必要
な計算時間: 6 時間



Comparison of the three components synthetic seismograms (red) with observed seismograms (black) for Grafenberg, Germany (bandpass filtered at 10-500 sec)



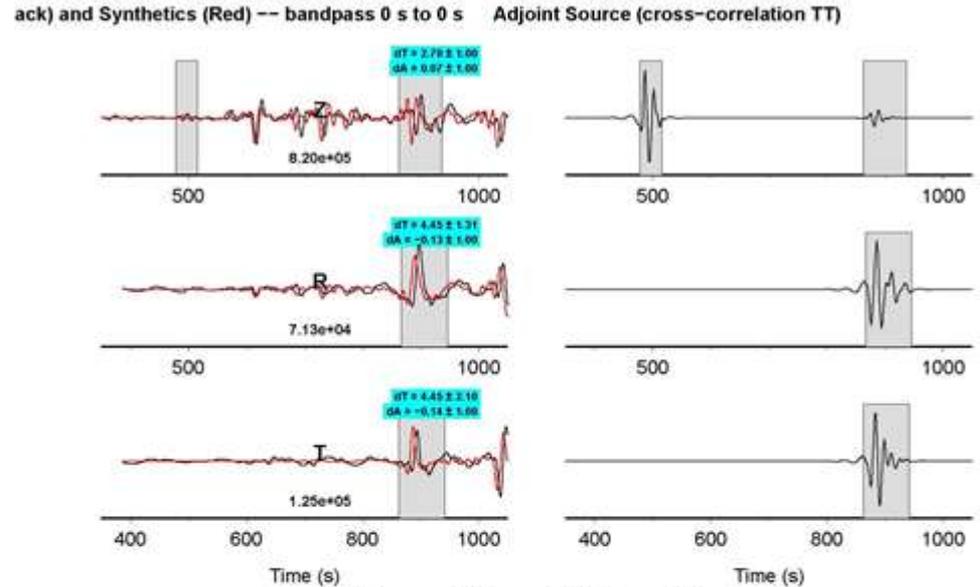
地球内部構造モデル決定の現状

PCクラスタの256コアを用いて日本列島を含むアジア・太平洋地域下の地殻マントル地震波速度構造をP波とS波の周期15秒の精度で決定することを目標としたインバージョンを実施。

地震数は少なくとも100個、観測点はそれぞれに対して50点以上用いることを目標。

周期15秒程度の構造を求めることでインバージョンの安定性について検証し、最適なパラメータ推定する。

周期1秒の精度で地震波速度構造を求めるには、この100倍のサイズが必要となる。



2001 . 02 . 26

022601C

Mw = 6.06

depth = 396.40 km

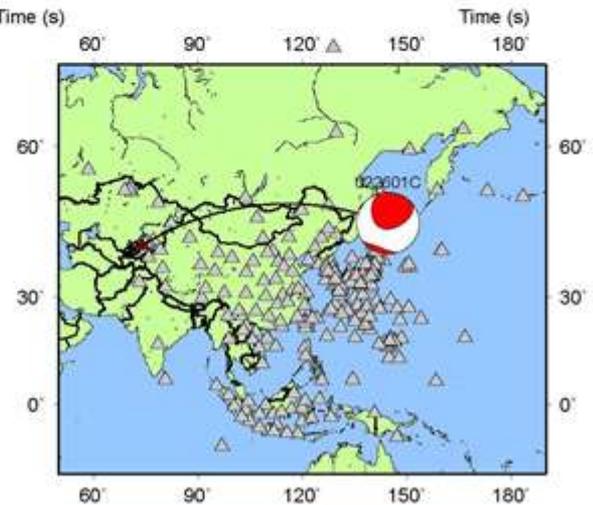
AML . KN

dist = 5467.9 km

az = 291.9 deg

--
bp [0 s, 0 s]

model m00



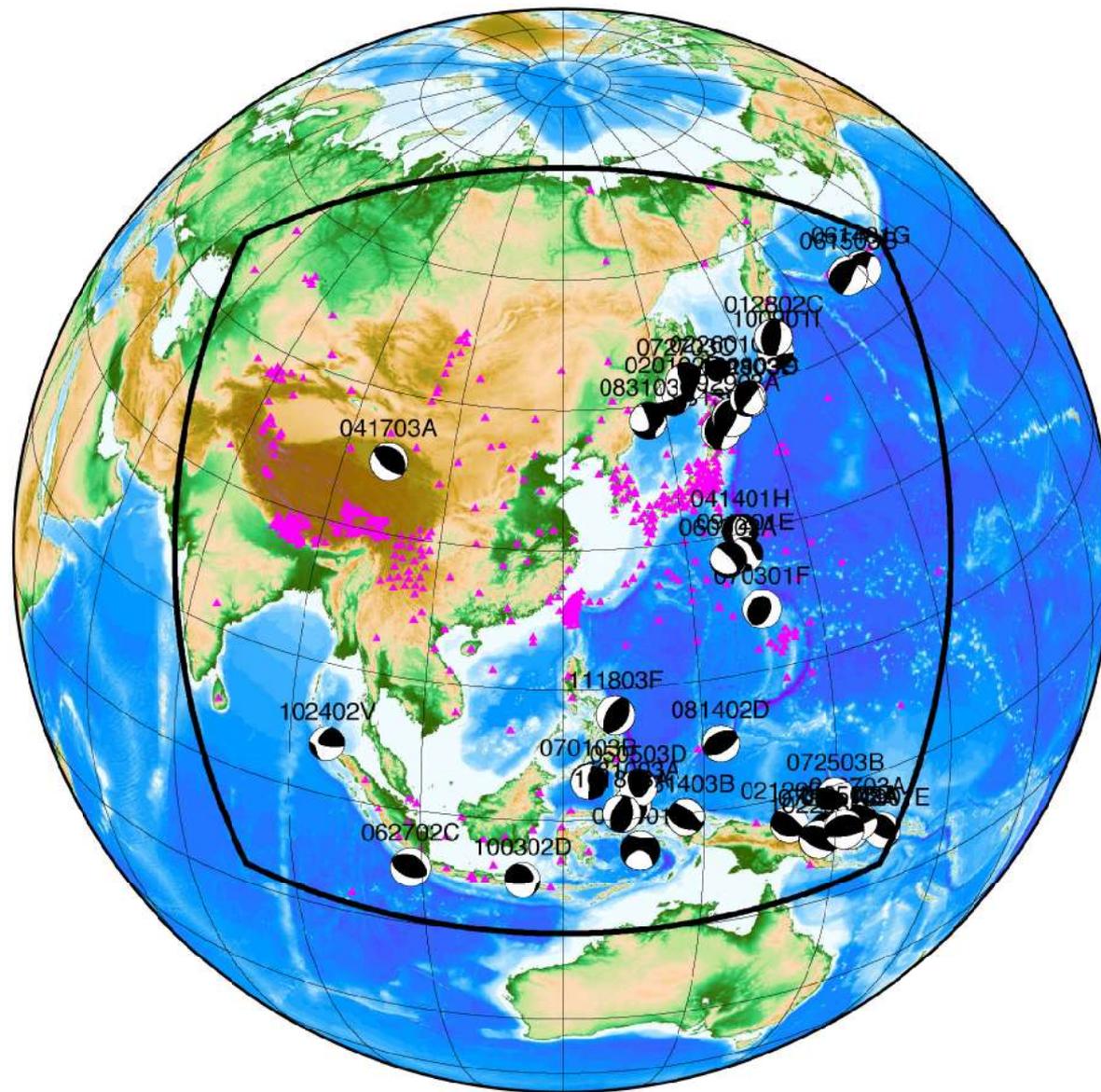
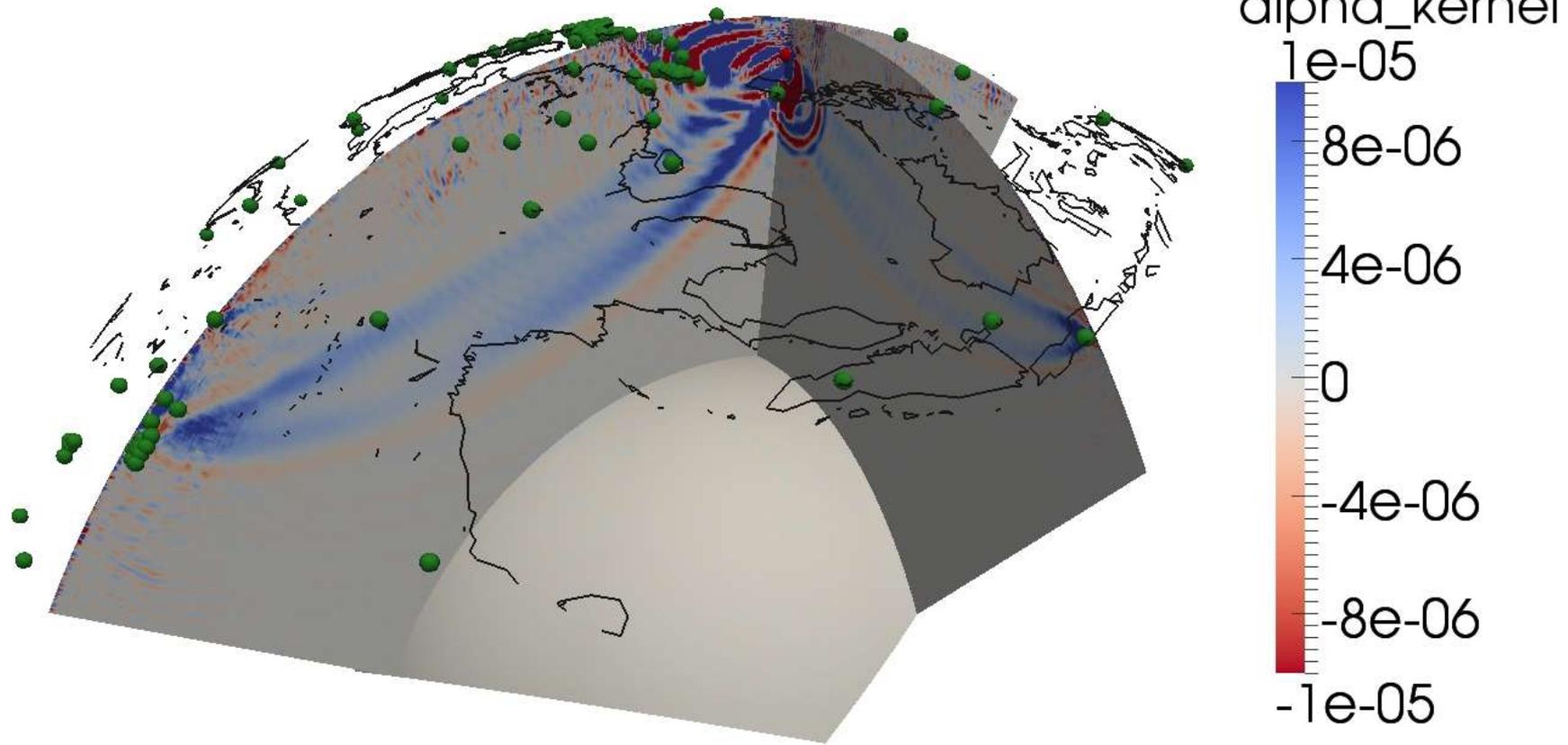
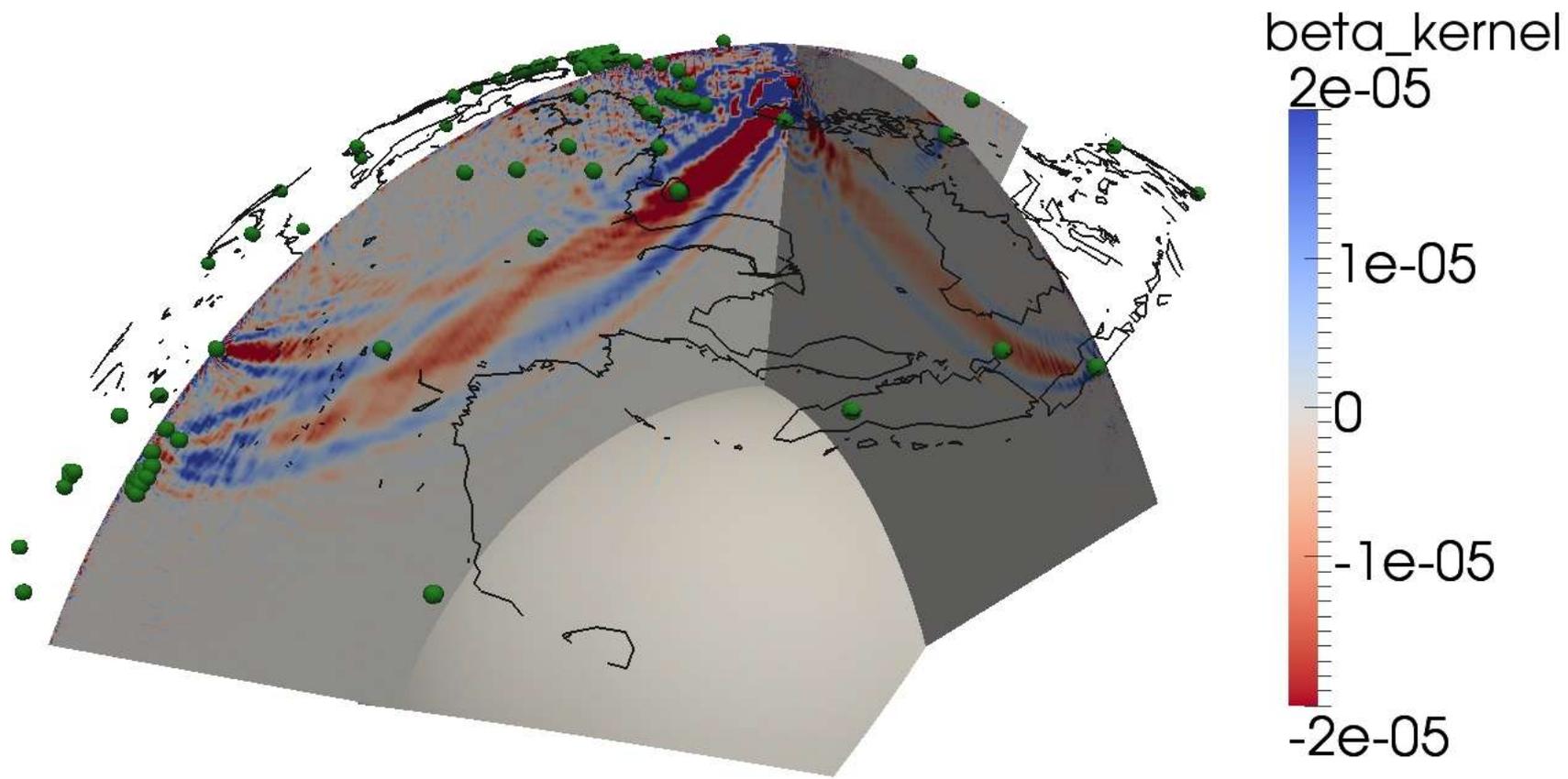


Figure 1. Events and stations used in this study. The region of interest is indicated by thick lines





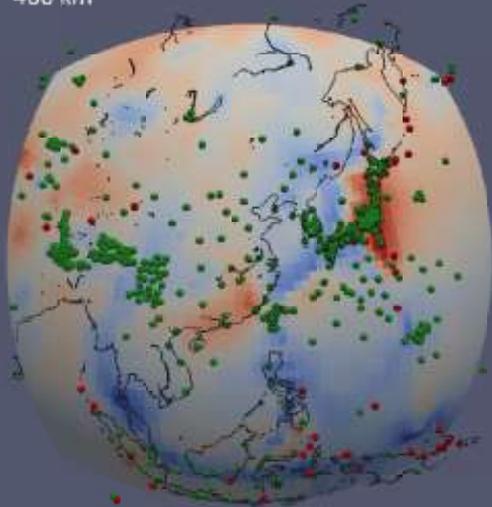
Initial model

improved model

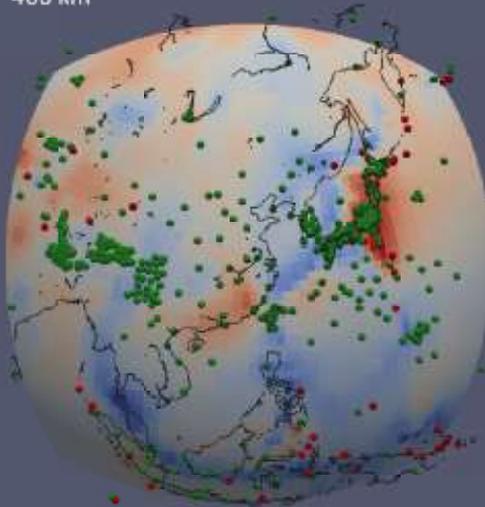
difference

400km depth

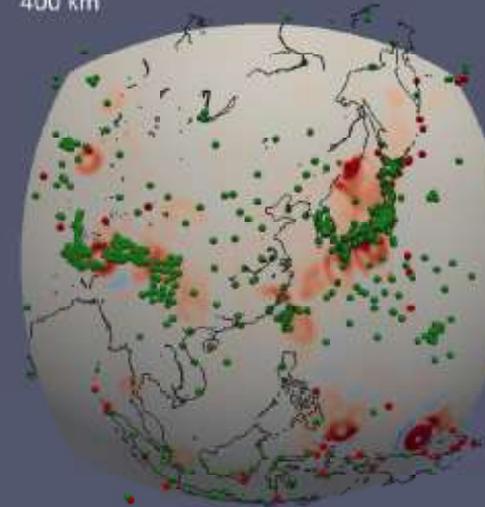
400 km



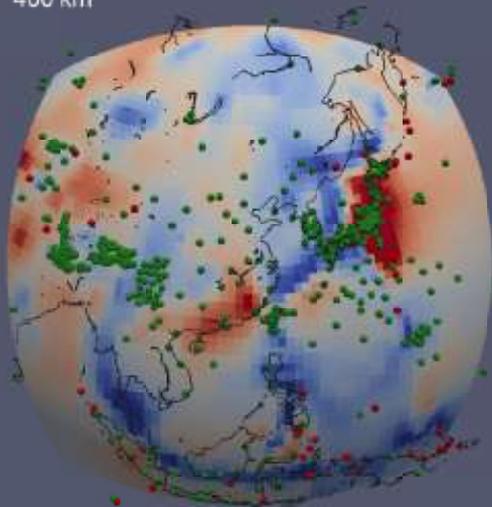
400 km



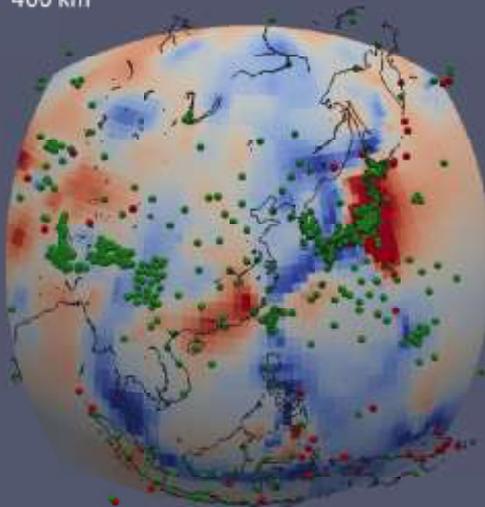
400 km



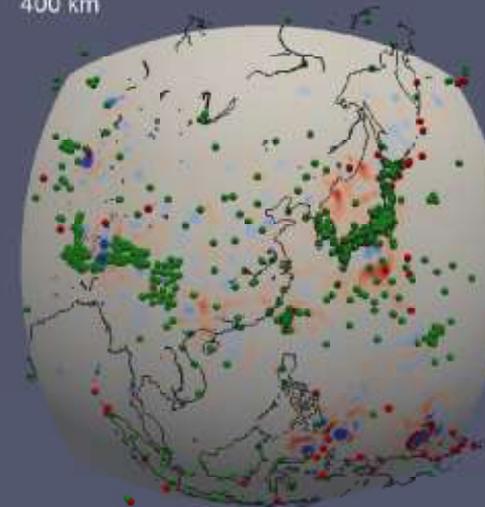
400 km



400 km

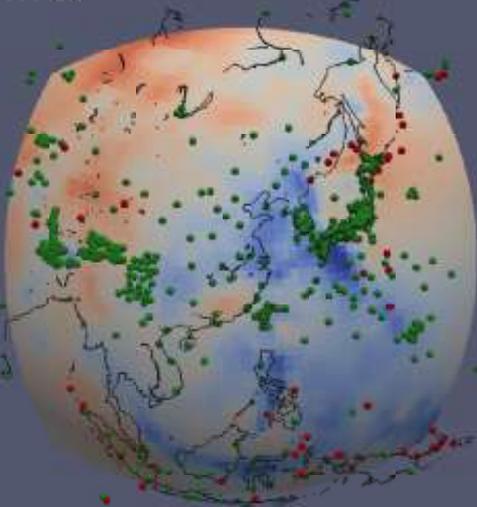


400 km

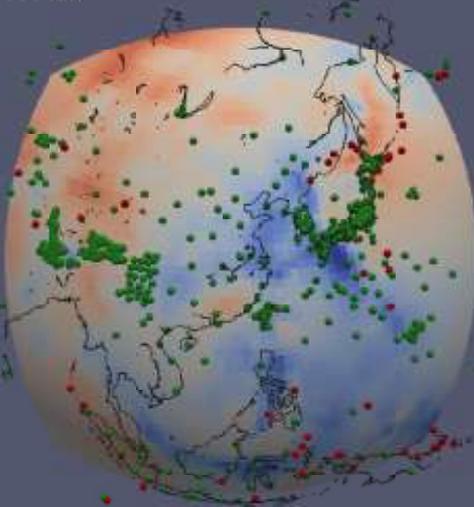


600km depth

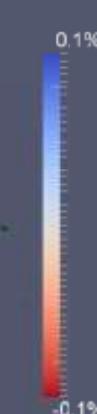
600 km



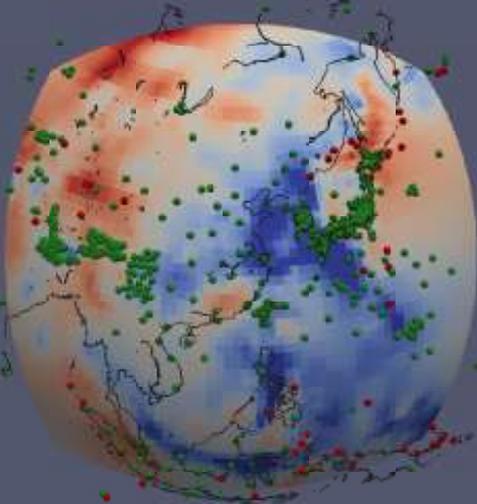
600 km



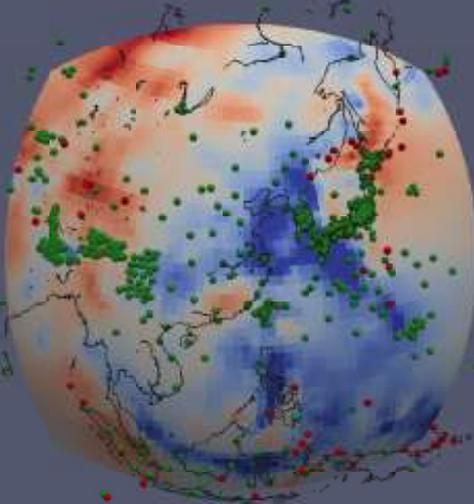
600 km



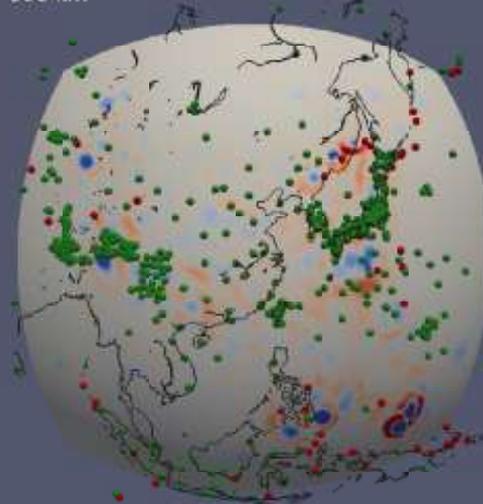
600 km



600 km



600 km



平野規模の理論地震波形計算と 地震波速度構造インバージョン

- スペクトル要素法(SPECFEM3D Ver.2.0.0)
- 領域 100km × 100km × 30km,
精度 周期1秒を目指すには1000core必要
- スペクトル要素法を用いた有限波長カーネルの波形インバージョンによる分解能向上の可能性
- 1000core規模のジョブを複数同時に実行することで周期0.5秒以下の精度の地下構造モデルを波形インバージョンにより実行できる可能性

