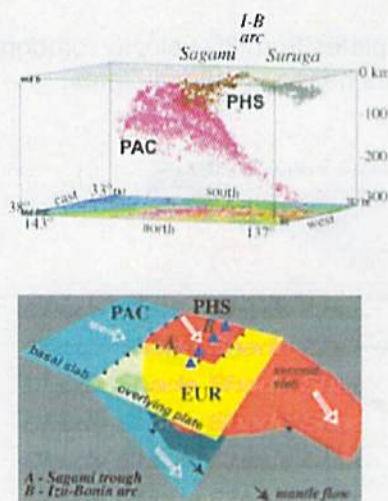


2-10 首都圏下のプレート相互作用を考慮した地殻・上部マントル構造解析研究

東京大学地震研究所
南カリフォルニア大学

首都圏下ではフィリピン海プレートは、太平洋プレートの上に位置し、北端部では接触している。こうしたスラブ間接触やそれに伴うスラブ変形によって引き起こされる地震は、フィリピン海プレート上面だけでなく、可能な被害地震の震源となりうる(図1)。スラブが別のスラブに接触しどのように変形するかというジオダイナミックなモデルによって、それぞれのスラブ内での変形のパターンや程度を推定することが可能になる。モデルは、地震活動、地震波トモグラフィー、反射法、地震波干渉解析法などから得られる構造、S波スピリットティング、長期-短期の垂直地殻変動とそれらの速度などの観測データから、拘束される。この研究では、中央から西南日本のプレートの三次元ジオダイナミックモデルを作製し、関東地域におけるフィリピン海-太平洋プレートのスラブ内変形に焦点をあてる。

Geodynamical Modeling of PAC-PHS Slabs: Geometry of PHS under Kanto due to Boso Triple Junction & Conditions for Increased Seismicity When Two Slabs Interact and Deform



- What are stress and deformation patterns under Kanto when PHS and PAC hit?
- What is role of history of PHS at Boso T.J. to how PHS hits PAC? (downdip PHS geometry)
- PAC slab is vertically arched to contact PHS shallower - how does this affect deformation of PHS?
- Can we identify zones where stresses are elevated and correlate to or predict higher seismicity?

図1. 関東下のスラブ相互作用の概念図と問題設定。

1. 平成19年度までの進展状況

Current Activities: FY2008 3-4Q

- Learn how to use geodynamic code "CitcomS"
(www.geodynamic.org)
(thermal convection of mantle using spherical shells;
visco-plastic rheologies; highly viscous media approximates
elasticity.)
Runs on high performance cluster computers.
Open-source (can install and run on computers in Japan).
- Learn how to use the high-performance computing system
at Univ. Southern California
High performance Linux cluster computing: hpc.usc.edu
contains:
 - (1) 1824 dual-processor nodes / 2-gigabit Myrinet
 - (2) 786 dual-processor nodes / 10-gigabit Myrinet
- Learn analysis and visualization methods at Dept. Earth Sciences
at Univ. Southern California
Geodynamics research group of Prof. Thorsten Becker.

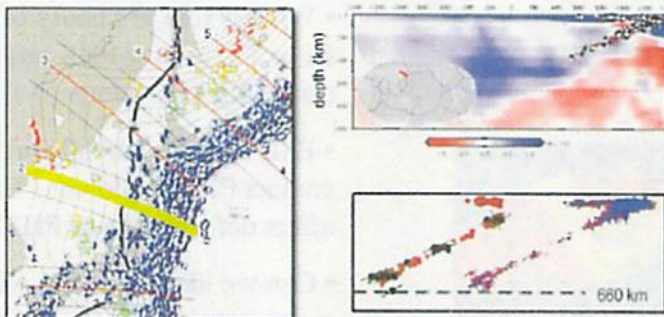


2. 平成 20 年の成果

Example Run of Citcom: Japan Trench

Physical Properties: Density.
Temperature -> viscosity(T).

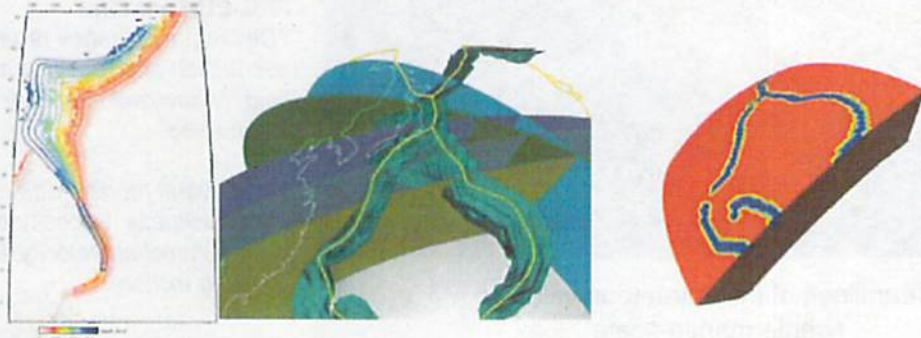
Shapes: slab and plates from 3D velocity tomography.
thicknesses based on age of plates.



slab shape(tomography) & viscosity(Temperature(x,y,z)) => strain rates from
geodynamical modeling.
Compare to coseismic strain rates derived from real EQ centroid moment tensors

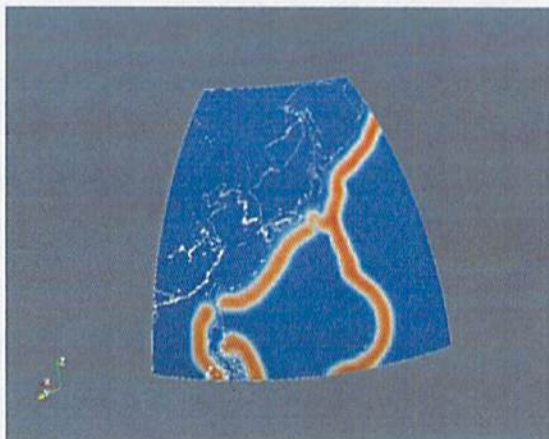
Citcom:

- FE code (parallelized using MPI for cluster computers).
- Solves Navier-Stokes equations for incompressible fluid with Boussinesq approximation.
- Instantaneous solution produces snapshot of mantle flow field.
- Time dependent solution makes moving slabs, sinking slabs, and flow fields.

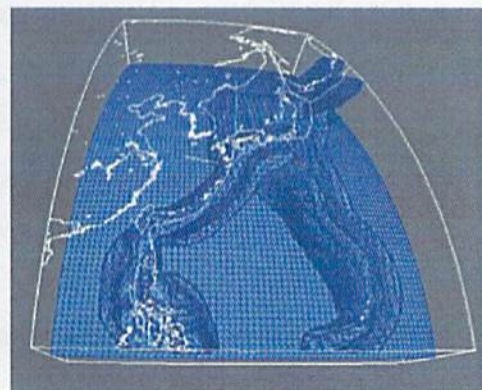


Model:

- 20° x 20° x 1200 km regional model. Free slip boundary conditions.
- Temperature perturbations. density(T). viscosity(T) = constant.
- Slabs defined by velocity tomography contours.

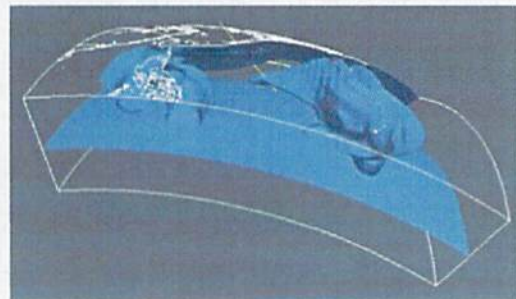


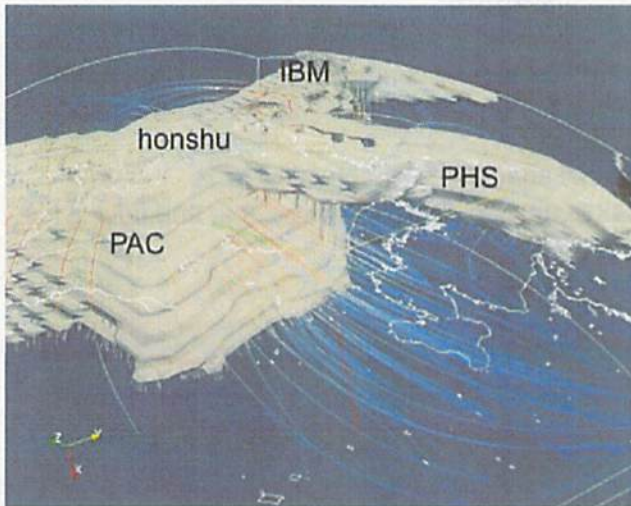
Viscosity at surface (shows trenches)



Viscosity of slabs with FE meshes

Side view of slab viscosity:
Philippine Sea plate and IBM





Streamlines of instantaneous velocity
(whole mantle-scale)

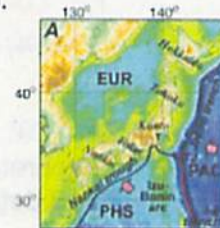
Activities for FY2009 1-2Q:

- Build 3-D finite element mesh of PAC-EUR plates (simple two-plate subduction system)

- Create and Run model of this PAC-EUR system.

Develop experience regarding slab subduction and resulting mantle flow field. Visualization of flow and slab strain rates.

Test several models with changes in plate thickness, viscosity-density, plate subduction velocity, interface coupling friction).



3. 平成 21 年度～23 年度の実施計画

平成 21 年度: 関東下のシミュレーションの準備。広域的なフィリピン海-太平洋-ユーラシアプレートの三次元有限要素モデルの関東域における解像度を増加する形で、関東下の三次元有限要素法モデルを作製する。首都直下プロジェクトで得られる地殻・プレート構造のデータを用いて、数値モデルを改良する。

平成 22 年度: 関東下の二つのスラブについての、有限要素法による数値実験。結果は関東地域の地殻変動と三次元的な地震データと対比する。シミュレーションは、広域モデルとの整合性に留意する。

平成 23 年度: 改訂された関東下の二つのスラブについての、有限要素法による数値実験。この有限要素法モデルは、最終的に得られる、結果は関東地域の地殻変動と三次元的な地震データと対比する。シミュレーションは、広域モデルとの整合性に留意する。すべての観測データは、シミュレーション、レオロジー特性、初期（境界）条件を拘束するために使用される。スラブ内と上盤プレートの中でより変形が激しいゾーンは、可能な震源断層の一つとして、解析される。