### プレート境界における相互作用 back slip model (すべり欠損モデル)



#### 粘弾性層を考慮したモデル



プレート境界断層面上のunit dislocation によるレスポンス(Matsu'ura & Sato, 1989)

#### 粘弾性層を考慮したモデル 2





プレート相対運動による上下変動 (Matsu'ura & Sato, 1989). プレート境界 地震の再来周期は200年. プレート相対運動による変動ベクトル. 陸側プレートの十分離れた点を固定 点としている(深畑・松浦, 1999)

粘弾性層を考慮したモデル 3



#### くいちがい理論による静的変位場



M: ダブルカップルのモーメントプレート 変位は距離の2乗に逆比例する

#### 2次元モデルによる変位場 (無限に長い横ずれ型断層による変位場)



$$r^2 = x^2 + y^2$$

$$u_x \propto 2 \int_0^\infty \frac{dy}{x^2 + y^2} dy = \frac{1}{x} \left[ \tan^{-1} \frac{y}{x} \right]_0^\infty$$

 $=\frac{\pi}{x}$ 

Chinnery(1963)による厳密解

$$u_y = \frac{u}{\pi} \left( \tan^{-1} \frac{D}{x} - \tan^{-1} \frac{d}{x} \right)$$

D:断層の下端の深さ, d:上端の深さ u:くいちがい, d=0, Xが大きいとき

$$u_y = \frac{u}{\pi} \left( \tan^{-1} \frac{D}{x} \right) \approx \frac{u}{\pi} \frac{1}{x}$$

下端が無限に深い場合

$$u_y = \frac{u}{\pi} \left( \tan^{-1} \frac{\infty}{x} \right) = \frac{u}{2}$$

無限に拡がった断層面上にくいちがいを 与えるとブロック運動となる

#### 粘弾性と変位速度場 最上部マントルが緩和してしまうと地殻は無限に長 い板となる





### 単純でないプレート境界における応力蓄積



折れ曲がったプレート境界における定常 的な沈み込みによって作られる応力場 (佐藤・松浦, 1998)

#### 応力場と歪速度場の違い メカニズム解等から推定された主応力軸の方向と GPSによる歪場との関係

応力 = 弾性定数 × 弾性歪(の絶対値)

GPSで観測されているもの: 歪速度 歪の増分であり、しかも、非弾性的な歪を含んでいる.

よって、応力場と歪速度場は、異なっていても良い.

#### GEONETによる歪速度(Sagiya et al., 2000)



### 観測されている歪速度場 Sagiya et al. (2000)に加筆

兵庫県南部地震の震 源付近では,北西一 南東,あるいは,西北 西一東南東に縮んで いる.





日本列島の応力場 Sagiya et al. (2000)に加筆

プレート相対運動の方 向と必ずしも一致しな い.

特に, 西南日本で食 い違いが顕著.

内陸地震はどんな力 により発生するのか?



### 日本列島の応力場(岡田・安藤, 1985)







- 国 お(上) 本府国における活動面の分布開墾と活動通常、11 定動用(総項方向につき上げている)。2: 電子加測 層、3: 正準層、活動層の分布は文献"を模略化した。
- □ 1(中)本州弘における活動通賓の分布と日本高海道を固定した場合の通機力の伝わり方。1: 末回日本示。3: 四南日本元、3: 日紀、4: 仲氏、5: 信ずれ単容、0: 送客深、7: 環決巻。
- 国 4(下) マグニチュード7以上の大地震の分布, 現料中表記載分全部を含む。



Fig. 6. A  $\sigma H_{max}$  trajectory map of present southwest Japan. Drawn on the basis of data given by Okada and Ando [1979] and M. Ando et al. (manuscript in preparation, 1980). Arrows indicate slip vectors for low-angle thrust events. I.S.T.L: Itoigawa-Shizuoka tectonic line. Nankai trough is the site where the Philippine Sea plate is consumed. Solid circles: active volcances after Kuno [1960]. Symbols for the trajectory lines are the same as in Figure 3.

(Nakamura and Uyeda, 1980)

日本列島の応力場

Ikawa: Lateral Stretching of Philippine Sea Plate



Fig. 15a. P axes of the upper crustal earthquakes and earthquakes in the Izu Peninsula. Compressional stress trajectory is drawn by thick lines. Thin lines indicate maximum horizontal stress trajectories estimated by Nakamura and Uyeda [1980].



# 日本列島の応力場



塚原(1999)



日本列島の応力場



木村·岡野(1994)

## 日本列島の応力場





Wang and Suyehiro(1999)

#### プレート境界における相互作用

横ずれ型プレート境界における地震間と 地震時の変形(Scholz,2002)

#### プレート境界断層面上のすべり時間関数 (Matsu'ura & Sato, 1989)