

修士論文中間発表

## 2004年スマトラ超巨大地震によって 励起されたスリヒターモード

The Slichter mode excited by the Sumatra great  
earthquake in 2004

2005/11/28

M2 小巻 あずみ

### 何が問題なのか？

内核の密度は、実は、良く解けていない。

どんな観測量から内核の密度は分かるの？

(1)天文学的観測

でも、内核の質量は地球の質量の60分の1

(2)長周期自由振動  ${}_0S_2$  (周期3233秒)

でも、内核の情報はあまり持っていない。

## Slichter mode

- ・内核が外核中を剛体的に運動
- ・重力を復元力とする固有振動
- ・地球の自転、不均質などが原因で3つにSplitting

Spheroidal oscillationの変位

$$u_r = y_1(r)Y_n^m(\theta, \phi)$$

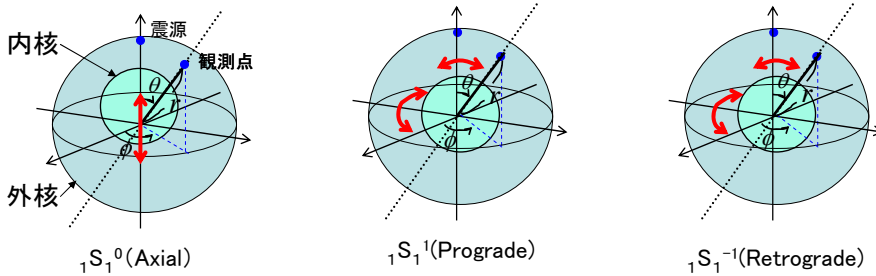
$$u_\theta = y_3(r)\partial Y_n^m / \partial \theta$$

$$u_\phi = y_3(r)(1/\sin \theta)\partial Y_n^m / \partial \phi$$

$Y_n^m$ : 球面調和関数

U

Y (Takeuchi and Saito, 1972)



固有周期は内核と外核の密度差に強く依存する。  
 内核の密度に関する情報を得られる。

## 理論計算の報告

周波数

References	$\omega(-1)$	$\omega(0)$	$\omega(1)$	地球モデル
Dahlen and Sailor(1979)	0.055mHz (5.02時間)	0.061mHz (4.53時間)	0.067mHz (4.13時間)	1066A
Dahlen and Tromp(1998)	0.047mHz (5.91時間)	0.051mHz (5.43時間)	0.057mHz (4.86時間)	PREM

振幅

約1nGal (Mw8クラスの地震) ⇔ 約5e-13 [strain]

## 過去の観測報告

- ・Slichter(1961)
  - 地震: 1960年チリ地震(Mw9.5)
  - データ: ラコスト重力計、ベニオフ型歪地震計
  - 結果: 周期約86分に理論予測されていないシグナル
- ・Smylie(1992)
  - データ: 超伝導重力計
  - 結果: 周期3.5820時間、3.7677時間、4.015時間に3つのsplitting

## 研究目的

理論的に予想されているけど確実な観測報告がない  
Slichter modeを検出する

### Slichter modeが観測されにくい理由

1. 地表での振幅が非常に小さい
2. 周波数がわからない
3. 予想されている周期帯に潮汐、大気圧などによるノイズがある

### 過去の研究

地震: Mw8クラス  
計器: 超伝導重力計  
解析方法: FFT

### 本研究

地震: Mw9  
計器: 歪計、伸縮計、(超伝導重力計)  
解析方法: FFTのランニングスペクトル  
(存否法)

## 2004年 スマトラ島沖地震



2004/12/26 01:01:09(UT)  
Mw 9.0  
Depth 28.6km

Harvard Centroid Moment Tensor Catalog  
Incorporated Research Institutions for Seismology Home Page Seismic Data IRIS

### 理論振幅の計算

PREM (Dziewonski and Anderson, 1981)

DISPER80 (Saito, 1980)

各深さでの固有関数

Spheroidal oscillationの変位を計算

結果 (未完成)

${}_1S_1^0(\text{Axial})$

$$u_r : 6e-10[m]$$

$$u_\theta : 1e-9[m]$$

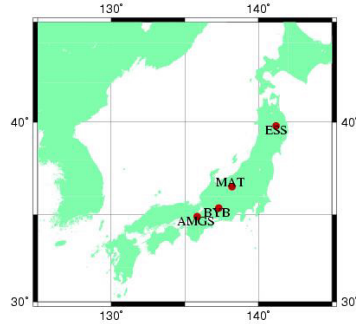
## 歪計・伸縮計について

天ヶ瀬 計器: インヴァール棒伸縮計  
サンプリング: 1s

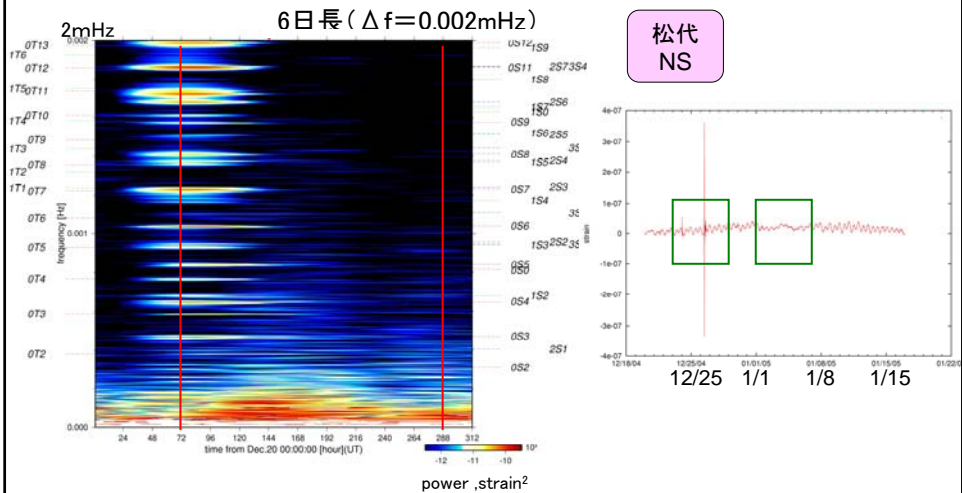
松代 計器: 100m石英管伸縮計  
サンプリング: 1s

屏風山 計器: ボアホール歪計  
サンプリング: 0.05s

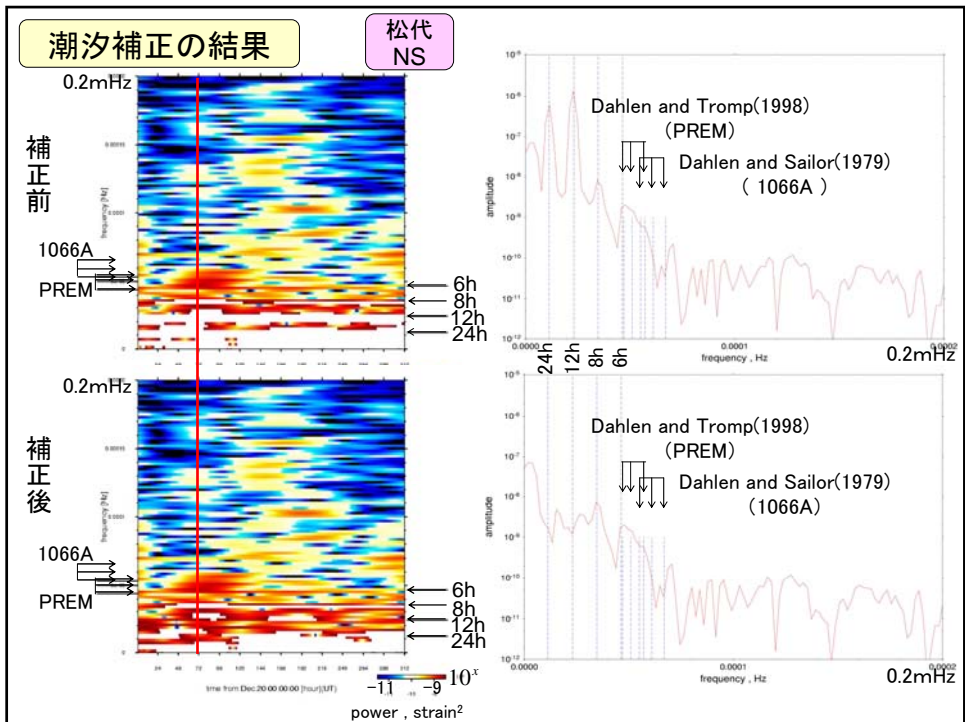
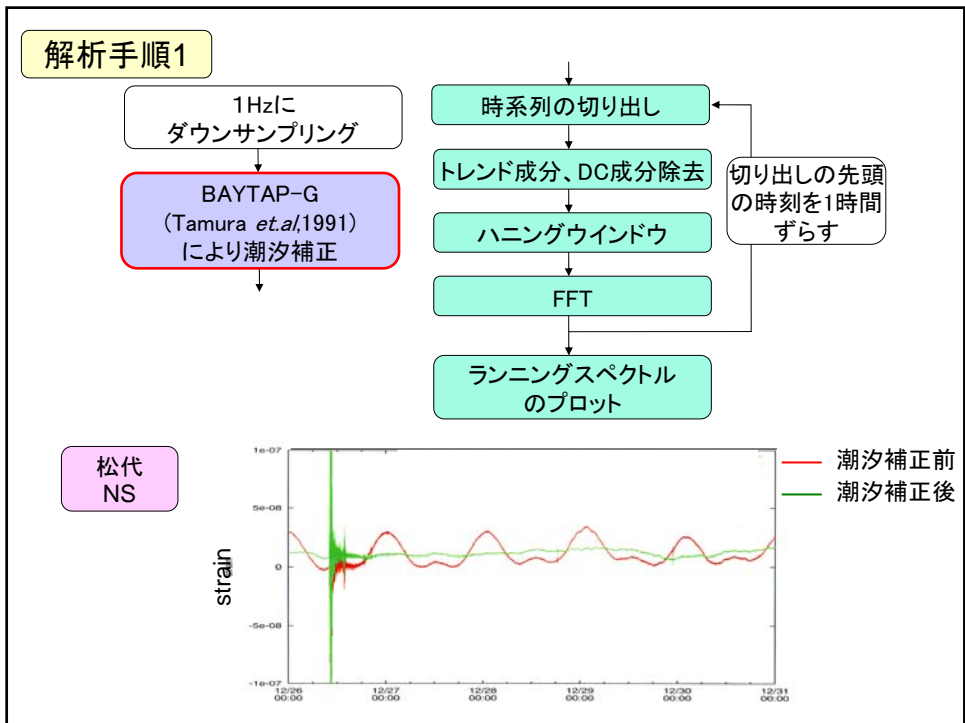
江刺 計器: 石英管伸縮計  
サンプリング: 60s



## FFTによるランニングスペクトル



通常の自由振動(固有振動)は見事に捕らえている。



## 謝辞

理論振幅の計算には DISPER80 ( Saito,1980 ) を  
使用させていただきました。

潮汐補正には BAYTAP-G、TIDE4N ( Tamura *et.al*,1991 )  
を使用させていただきました。

記して感謝致します。