

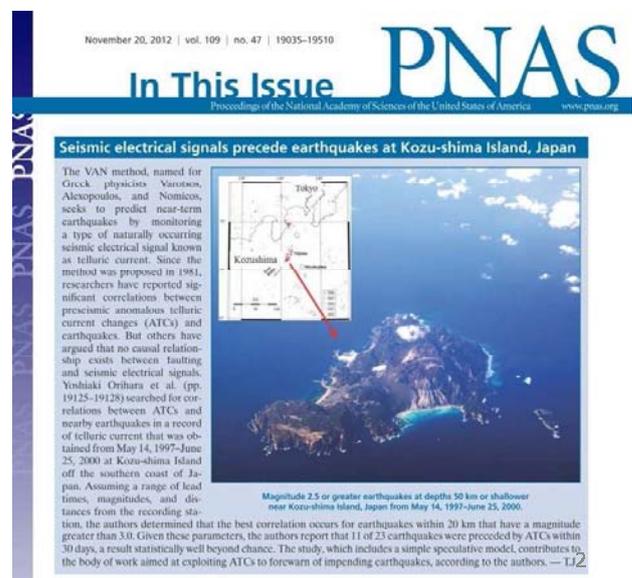
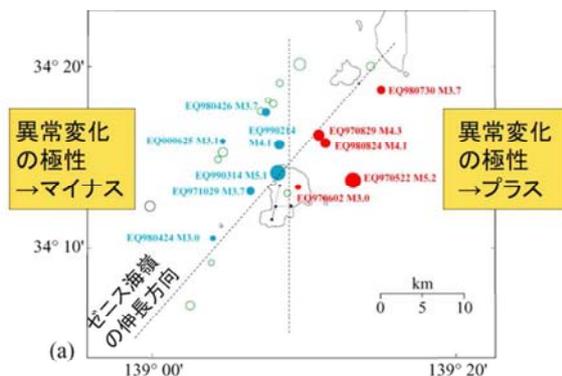
資料A:東海大学地震予知研究センターの活動

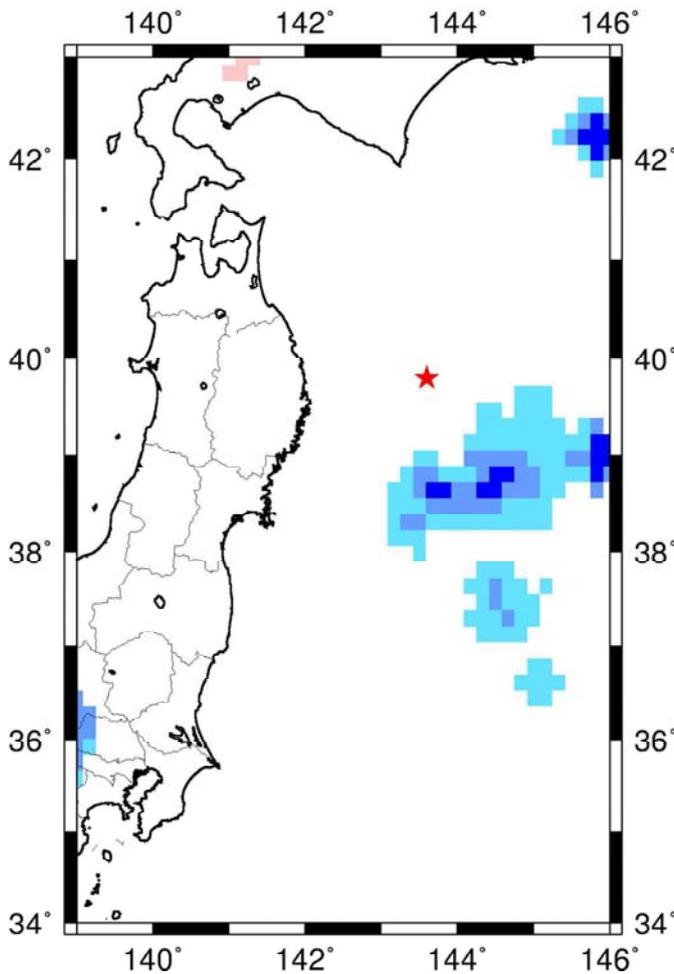
- 電磁気学的な地震短期直前予測の研究
ULF 3 成分地磁気・地電位差観測
VLF浅田・馬場方式 (2014年度から再開)
- 地震活動度変化を用いた地震中期予測の研究
RTMアルゴリズム (地下天気図プロジェクト)
b 値の監視 (中部大学との共同研究)
RTPおよびM8アルゴリズム (ロシア科学アカデミーとの共同研究)
- フィリピンにおけるタール火山の電磁気学的総合監視の研究 (JST/JICA SATREPSプロジェクト)
- 伊豆諸島 (神津島,新島,八丈島,青ヶ島) の電磁気学的・測地学的監視
- 東海大学小型観測船を用いた海底GPS (名大との共同研究)、OBSによる駿河湾内での臨時観測
- 耐震補強啓発・防災教育の推進
- 宏観異常を未科学から科学にするための研究

1

資料A:東海大学地震予知研究センターの活動

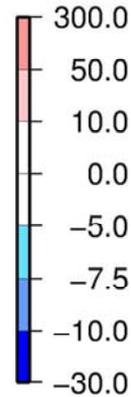
- 神津島で観測された地震に先行する地電位差変動
- 全米科学アカデミー紀要 (PNAS) でTWIP(This week in PNAS)として取り上げられ、表紙にもなった
- 予知に懐疑的なアメリカの学術誌で「本研究は統計的に圧倒的有意」という事で掲載が許可された
- 3年間の20例近くの地震について解析
- 地震の発生位置により先行的変動の極性が異なる事が大きな特徴





資料A: 東海大学地震予知研究センターの活動

- 2015年2月17日に発生した津波注意報を伴った地震の前の東北沖の地下天気図(2014年3月—2015年2月15日まで)



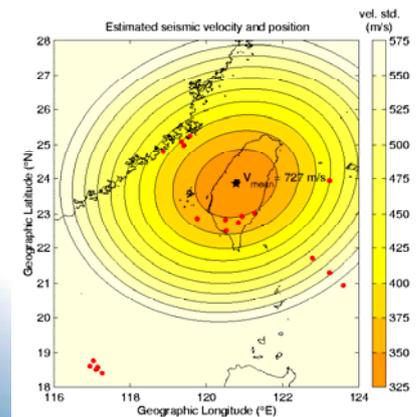
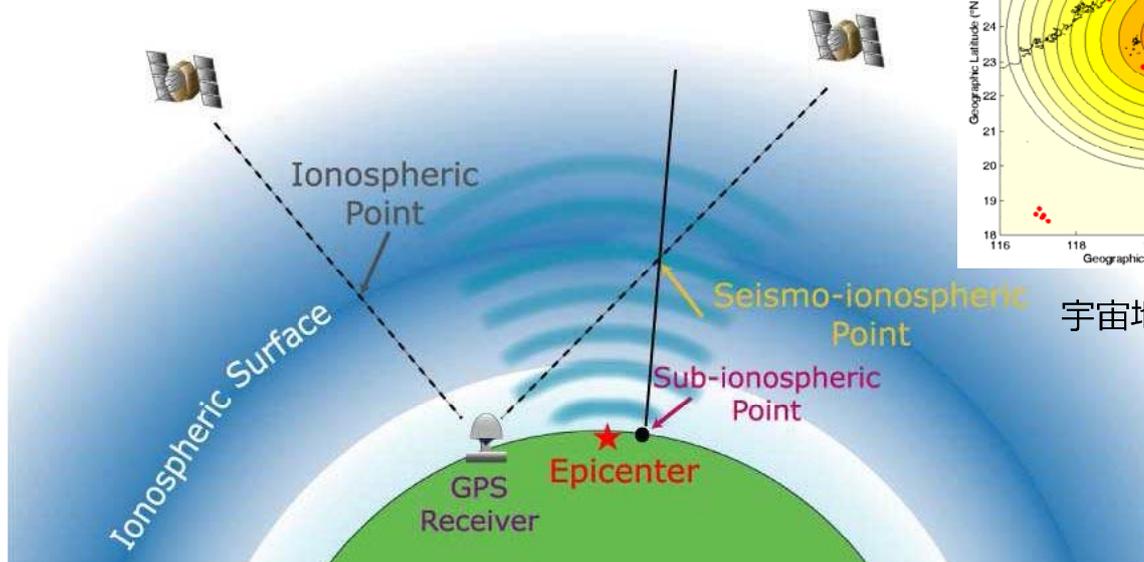
as of 20140321

3

資料B: 測位衛星での電離圏変動検知技術

全電子数(TEC: Total Electron Content)観測

~電離圏を通過する電波速度は、伝播経路上の総電子数と電波の周波数に依存。
衛星から送信される2つの異なる周波数の信号から、この性質を利用し受信機・衛星間の単位面積当たりの全電子数(TEC)を算出



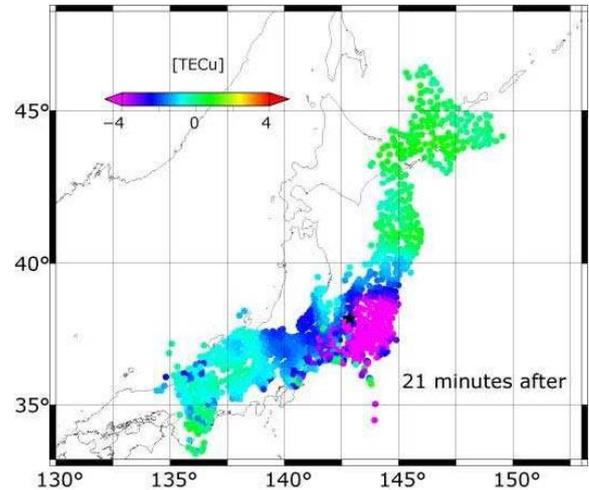
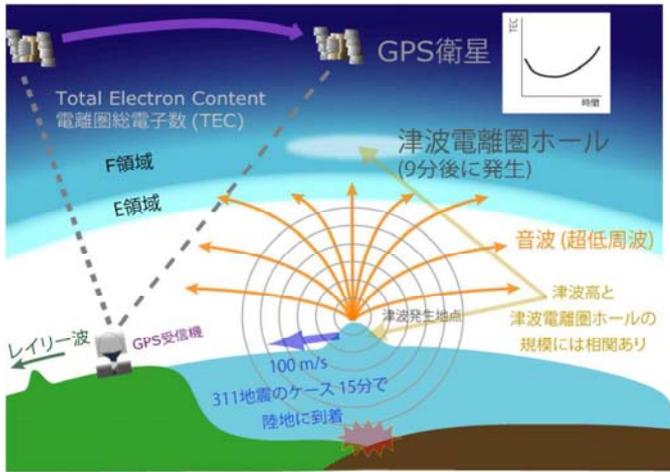
宇宙地震計技術

日本では国土地理院のGPSデータ(1200点)がリアルタイムで入手可能
測位衛星は米(GPS)以外にも露・欧・中・日も打ち上げており、より広域かつ稠密な測定が可能

資料B: GPS衛星などの測位衛星で津波の(実質)直接観測が可能

津波発生後、音波は約9分で、電離圏へ到達。
津波電離圏ホールという電子消失が発生。
(Kakinami & Kamogawa et al., GRL, 2012)

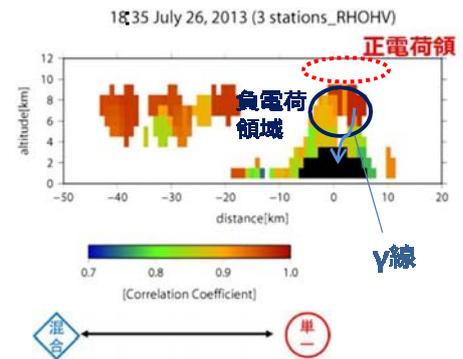
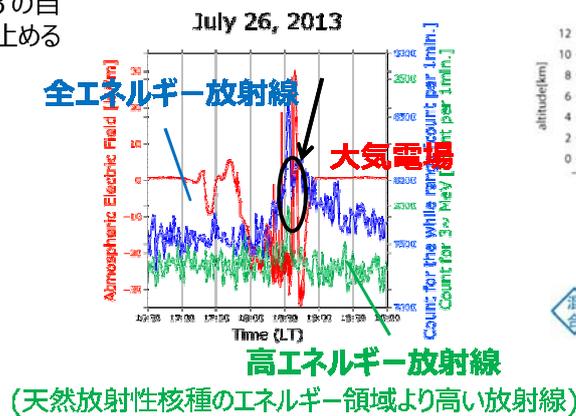
2013年東北地方太平洋沖地震発生後の津波電離圏ホールを測位衛星で検知
(津波発生上部の電離圏電子密度が消失)



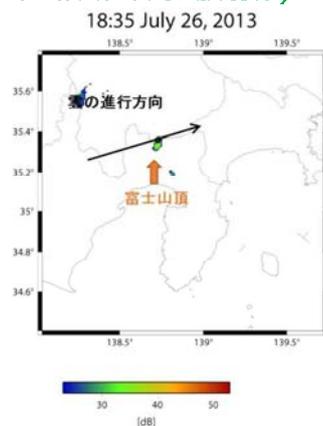
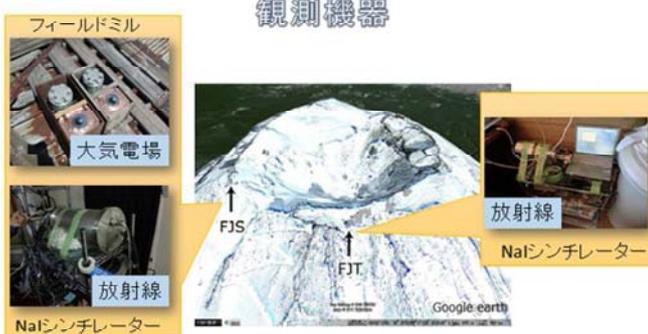
測位衛星データで津波発生から15分程度で津波発生領域と規模が見積もれると期待⁵

資料C: 雷雲から発生するガンマ線研究

雷雲から発生するガンマ線(第3の自然放射線)の発生位置を突き止める



XバンドMPLレーダー
偏波間相関係数
垂直断面図



XバンドMPLレーダー
反射強度 水平面図

資料D: 仮認定特定非営利活動団体 富士山測候所を活用する会

• 研究者を中心とした研究目的のNPO

2005年設立。会員数280。無人化された気象庁旧富士山測候所を有効活用を目的
国内外のすべての研究者および教育関係者に公募の門戸を開く
公募審査をパスした研究・活用課題のみ活動に参加可能

• 高度 4 km 弱の観測タワー

孤立峰ゆえに実質自由対流圏内にある観測地点
宇宙に最も近い実験室

• さまざまな研究分野

PM2.5の越境汚染の監視 / 雲発生物理学
CO2長期計測 / 宇宙線観測
雷・超高層放電現象観測 / 超高層大気観測
富士山頂で貯蔵した農畜産物の品質変化の調査
歩行バランスに与える影響の調査 / 理科教育



• 事業収入、寄付及び研究助成金のみで運営(公的補助はなし)

研究・教育のみならず火山活動監視・登山安全・富士山環境保全に資する活動も行う(次頁)



特定非営利活動法人
富士山測候所を活用する会
Valid Utilization of Mt. Fuji Weather Station

資料D: 富士山測候所を活用する会の火山活動監視・ 登山安全・富士山環境保全活動

研究・教育活動の資産を活用し、地元の公的機関ないしは登山客への情報提供や貢献を参加グループおよびNPOによる自主財源で行う。

• 登山者安全のためのNPOの活動運用管理

経験・実績豊富な登山家を山頂に3名常駐配備 / 山頂登山道整備
救急訓練 / 静岡県・山梨県警山岳救助隊との協力・連携 / 救急備品等の配備
安全関連備品準備 (AED、酸素ボンベ、ヘルメット等) / 医薬品等準備 (内服薬・外用薬・包帯等)

• 安全確保に関連するインフラ提供

山頂ライブカメラ2台による24時間画像配信 (東向き・西向き) ~ 登山判断情報提供
山頂携帯電話サービス (KDDI社、他1社予定)、山頂フリーWiFiサービス(予定) ~ 登山安全確保

• 火山活動監視・登山安全に関連したNPOの研究活動

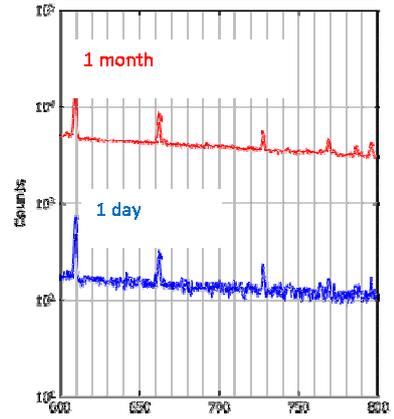
山頂地温変化モニタリング (池田敦・筑波大准教授) ~ 火山活動の影響評価
SO₂ガスリアルタイムモニタリング (加藤俊吾・首都大准教授) ~ 火山発生兆候把握
子供達のESD実践 (佐藤元・気象予報士) ~ 登山避難路/迂回路の探索
落雷発生モニタリング(鴨川仁・学芸大准教授) ~ 落雷予測・山頂電源維持
気象および粉塵観測 (予定) ~ 登山判断情報提供および火山発生兆候把握
山頂気象情報リアルタイム提供 (気象会社: 予定) ~ 登山判断情報提供
準天頂測位衛星「みちびき」の緊急情報配信試験および
高精度測位試験 (予定) ~ 登山安全情報および山体変位



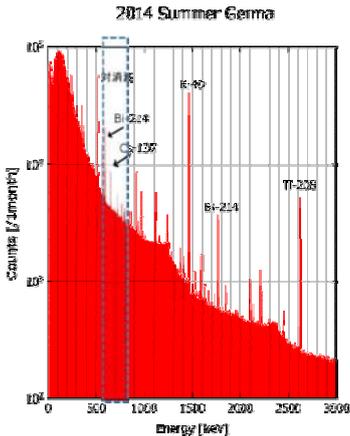
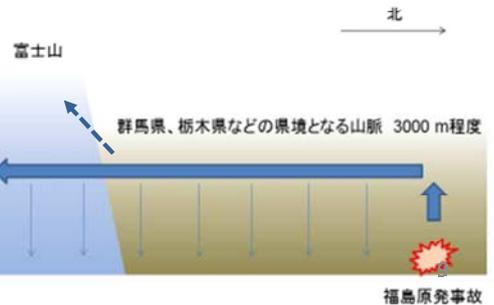
特定非営利活動法人
富士山測候所を活用する会
Valid Utilization of Mt. Fuji Weather Station

資料E: 富士山における福島原発起源の放射能について

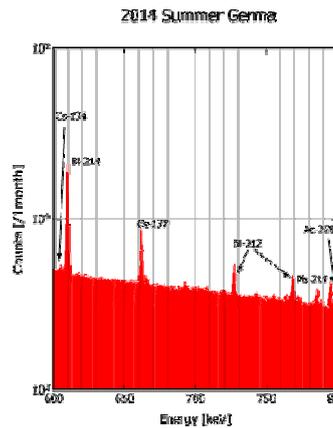
福島原発起源のCsが富士山頂に届いているか否かは重大な問題である。なぜならば、山頂3776mは自由対流圏高度であり、どの輸送ルートで散らばったかを知ることが手掛かりとなるからである。そこで、2014年は山頂に高分解能のGe半導体検出器を用い、Csの検知を行った。解析の結果、1日積算で見るとCs134はバックグラウンド以下、1か月積算で見るとごく微量ながら検知した。



1か月積算と1日積算のエネルギースペクトル比較
プリュームの進展方向



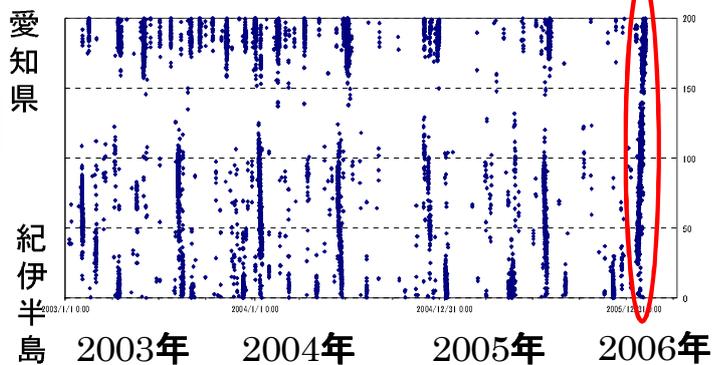
1か月積算のエネルギースペクトル (0~3000keV)



1か月積算のエネルギースペクトル (600~800keV)

資料F: 巨大地震に先行する深部低周波微動

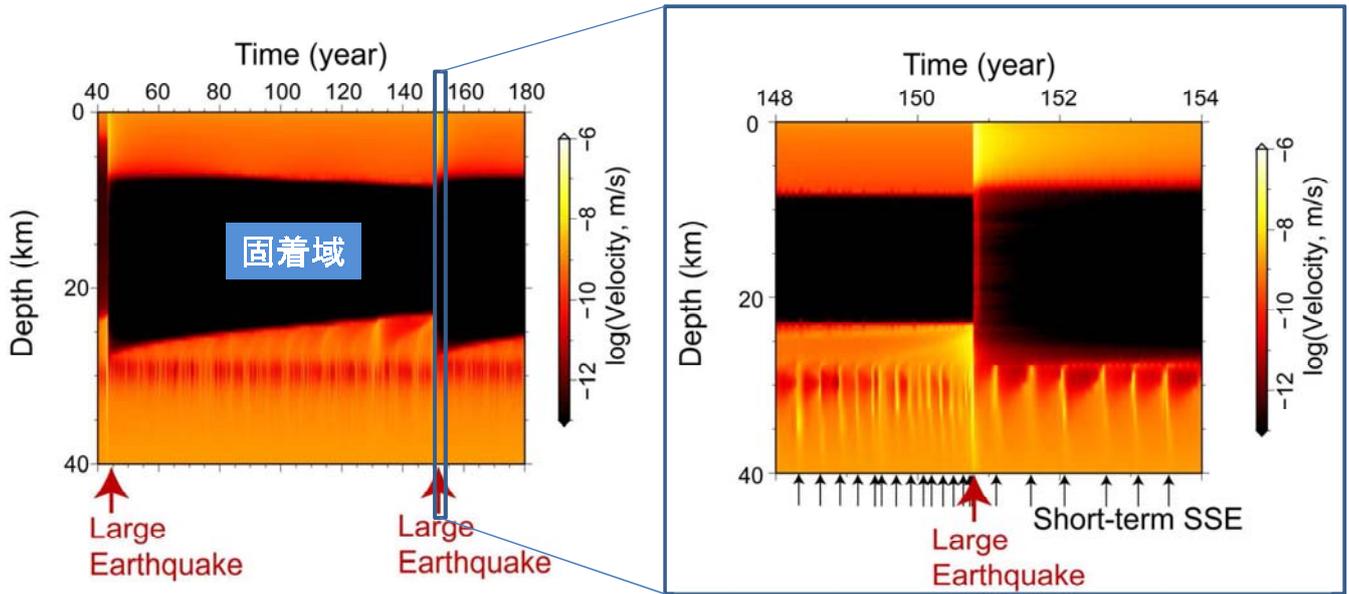
- 西南日本でのみ観測される
- 日本が阪神大震災後の高感度微小地震観測網の整備により発見した現象



深部低周波微動は、歪を深い所から浅い所(固着域)へ移すプロセスであり、深部低周波微動が発生中およびその直後は通常に比べて巨大地震が発生しやすくなったとも考えられる。そのため、米国・ワシントン州ではこの現象が発生すると(現在は年2回のペース)広報し、「現在普段より大地震の発生可能性が高くなっています」という事を住民に知らせている。

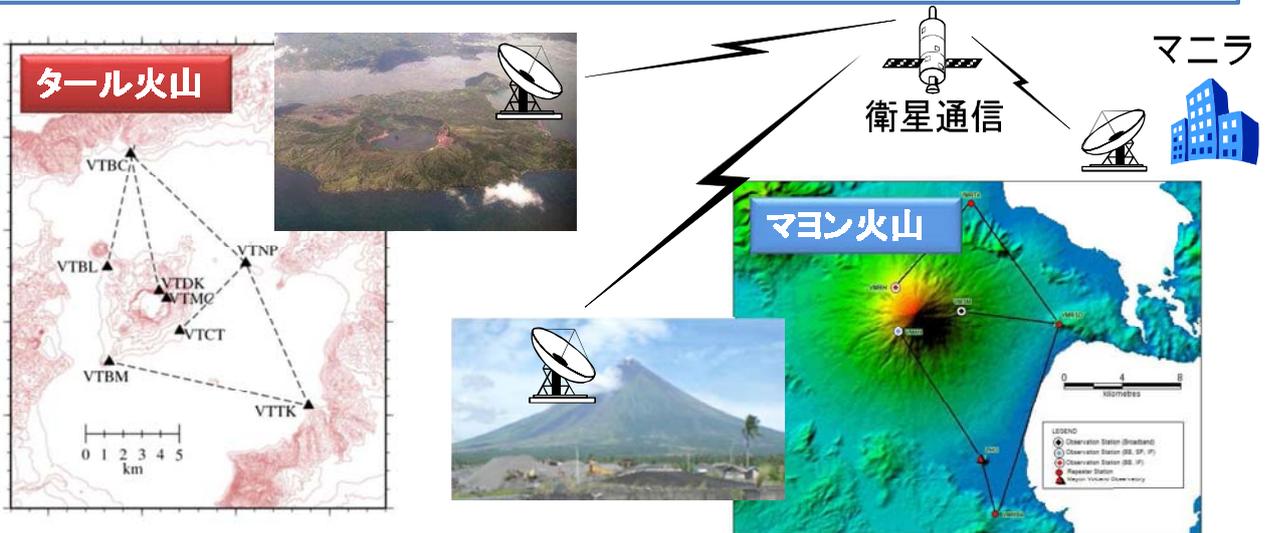
資料F: 巨大地震に先行する深部低周波微動シミュレーション

Matsuzawa, Hirose, Shibazaki & Obara (May 2009, JPGU Meeting)



- (1) 深部低周波微動がだんだん浅い所で発生するようになる
- (2) 巨大地震に向けてその発生間隔が短くなる

フィリピン: タール火山とマヨン火山の多項目観測網の構築

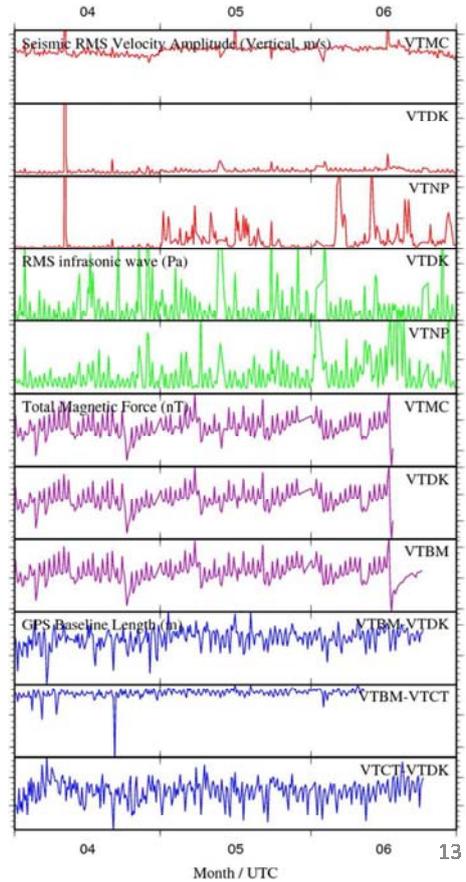
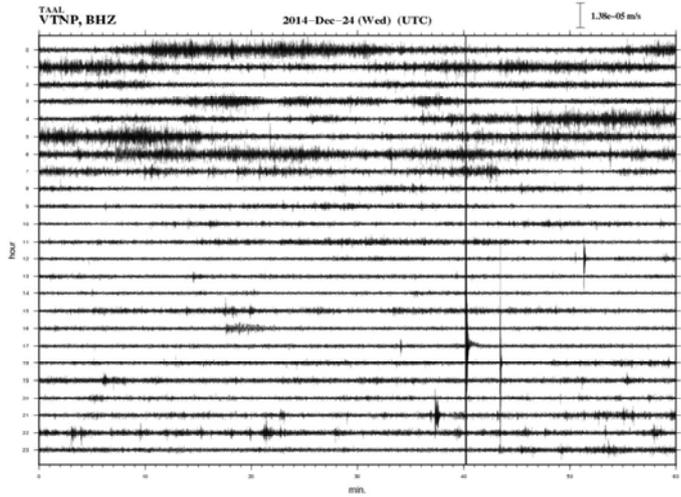


広帯域地震計: 5点、短周期地震計: 3点、
空振計: 2点、GPS: 3点、電磁気計: 3点、IPカメラ: 1点

広帯域地震計: 3点、空振計: 2点、GPS: 3点、
IPカメラ: 2点 + EOS観測点2点



連続波形表示、多項目観測データ比較の自動処理ライブカメラ画像



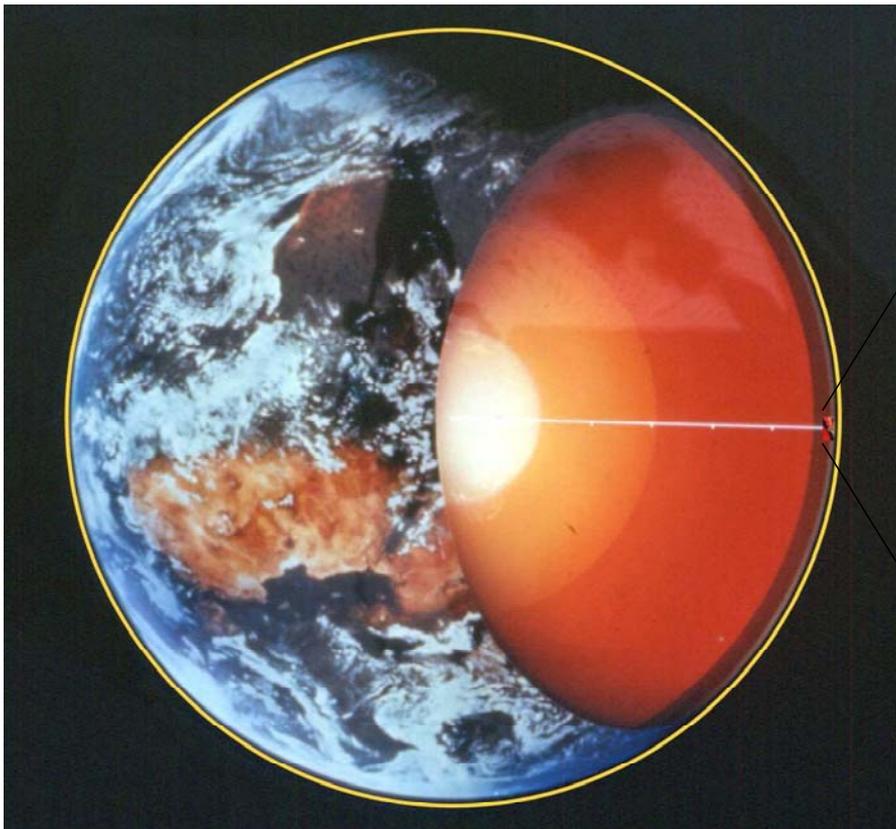
地震

空振

電磁気

GPS

地震現象はごく地球表面付近で発生している



電離層は地表を映す鏡

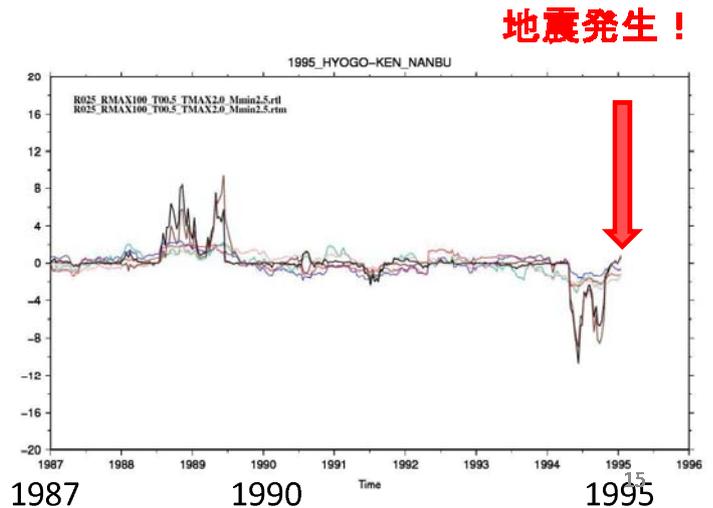
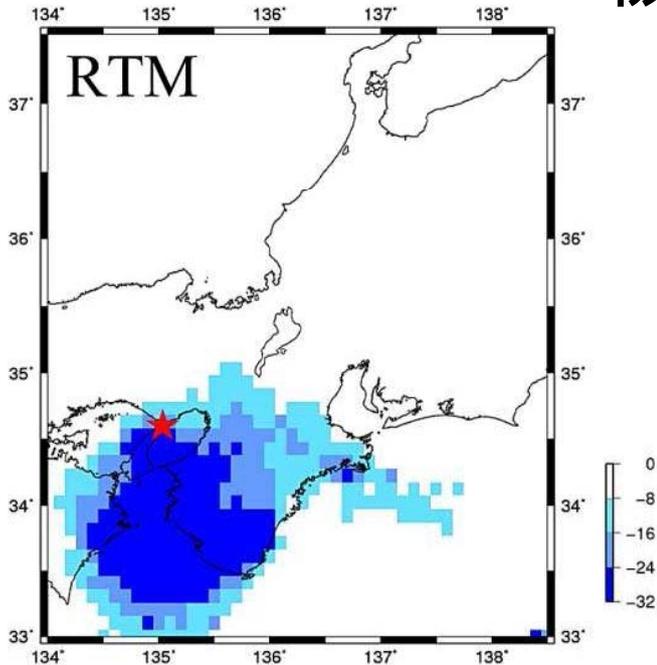


電離層

RTM法における結果の例

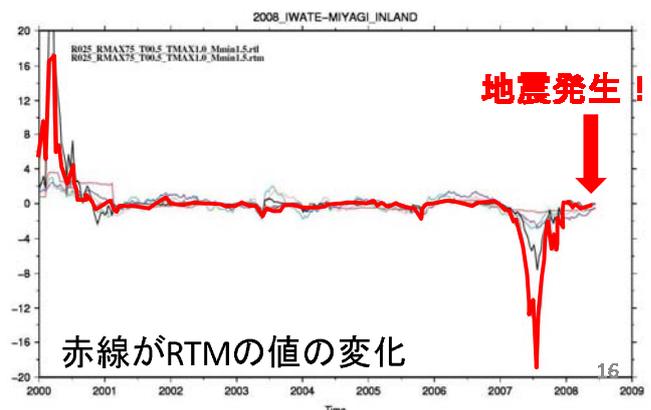
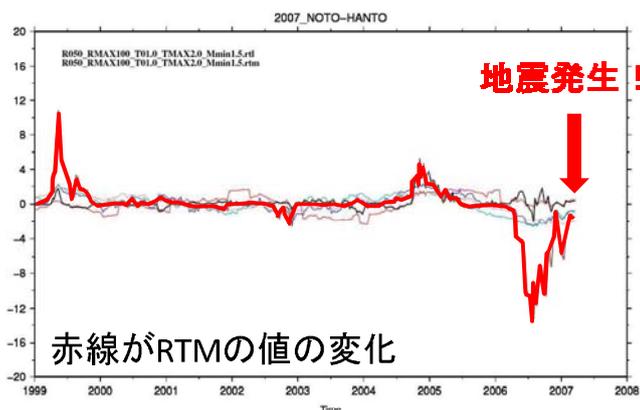
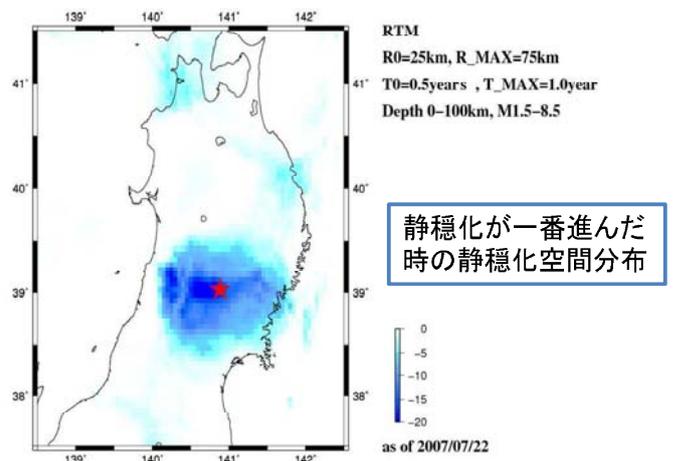
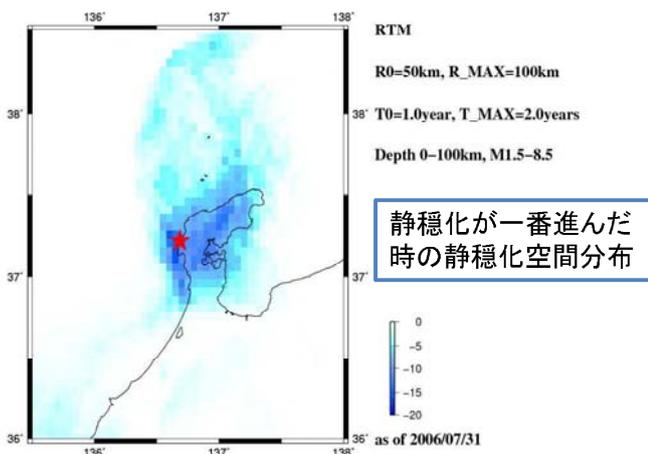
—地震活動度の異常—

阪神大震災(1995)前の RTMの値の変化



2007年, 能登半島の地震
(M:6.9)

2008年, 岩手宮城内陸地震
(M:7.2)



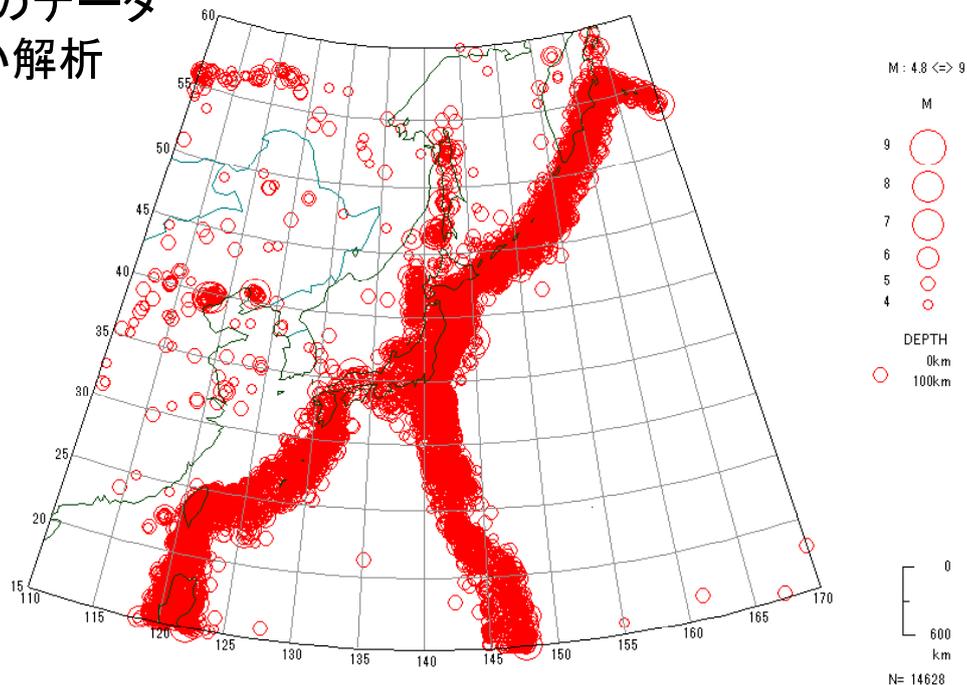
赤線がRTMの値の変化

赤線がRTMの値の変化

東北地方太平洋沖 (USGSデータ)

40年間のデータ
を用い解析

1970 1/1 0:0 -- 2011 3/10 23:59



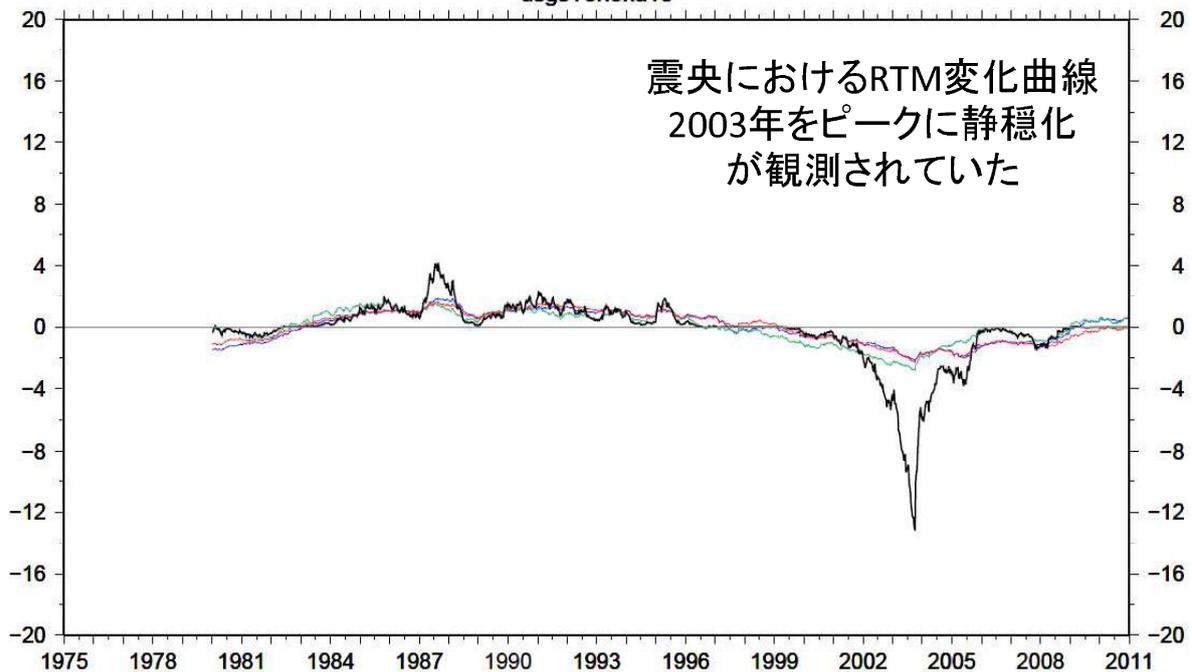
FILE:vhyp1638-2009pde.all,ehdf201001-52w.dat,ehdf201101-05w.dat,ehdfqed20110205-.dat

// SEIS-PC //

17

東北地方太平洋沖 (USGSデータ)

-R
-T
-M
-RTM
M48-90 D00-100_Rz300_T5.0_xr2_xt2_19700101-20110311_RTMI142.9_38.1.dat
30km30days
usgsTohoku10



18

複数の事象を用いた予測について (宇津ら)

”今から t 時間以内に地震が起こる”という予報を出すときの地震発生率 (= 警告率 = 適中率) P は

$$P = \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{P_A} - 1\right) \left(\frac{1}{P_B} - 1\right) \dots \left(\frac{1}{P_S} - 1\right) / \left(\frac{1}{P_0} - 1\right)^{N-1}}$$

P_A, P_B, \dots, P_S : 単独項目による予測の地震発生率

P_0 : 長さ t 時間の乱数予報を出したときの地震発生率

19

1978年伊豆大島近海地震の実例

A: 伊豆半島北東部の隆起 (それに伴う重力減少)

B: 大島西方の地震活動

C: 石廊崎と網代の埋込式体積ひずみ計に現れた異常や伊豆半島でのラドン, 井戸水位等の異常

τ		3 hours	1 day	3 days
P_A		0.0000228	0.000183	0.000548
P_B		0.00119	0.00952	0.00286
P_C		0.000417	0.00333	0.01
P_0	Case I	0.0000114	0.0000913	0.000274
	Case II	0.00000342	0.0000274	0.0000821
$P(A \cap B \cap C)$	Case I	0.080(0.0011)	0.41(0.081)	0.68(0.21)
	Case II	0.49(0.11)	0.89(0.49)	0.96(0.75)

* M6の地震が30年に1回の割合で起っている場合 (Case I) と100年に1回の割合で起っている場合 (Case II)

** カッコ内は P それぞれが半分の場合

20