Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-01 会場:105 時間:5 月 24 日 08:30-08:45

GPS データによる東海地域の短期的スロースリップイベントのモニタリング
Monitoring of Short-term Slow Slip Event by GPS data in Tokai Region

藤田 明男[1*], 里村 幹夫[2], 生田 領野[2], 島田 誠一[3], 加藤 照之[4], 原田 靖[5]
Akio Fujita[1*], Mikio Satomura[2], Ryoya Ikuta[2], Seiichi Shimada[3], Teruyuki Kato[4], Yasushi Harada[5]

[1] 静大・理・地球, [2] 静岡大・理・地球科学, [3] 防災科研, [4] 東大地震研, [5] 東海大海洋学部
[1]Geoscience,Shizuoka Univ., [2]Fac. of Science,Shizuoka Univ., [3]NIED, [4]Earthq.Res.Inst.,Univ.Tokyo, [5]School. Marine Sci.and Tech.,Tokai Univ.

西南日本の沈み込み帯では，浅部の固着域と深部の安定すべり域との間の遷移領域で，深部低周波微動に伴って，短期的スロースリップイベントが発生していることが確認されている．本研究はこれらの短期的スロースリップに類する地殻変動を GPS 記録を用いてモニタリングする試みである．

東海地域の短期的スロースリップは，Hirose and Obara(2006) などにより，Hi-net 傾斜計や歪み系などにより検出され，断層パラメターが推定されている．しかし傾斜計，歪み計の記録には局所的な地下水の動きに影響される数週間から数カ月の中長期の変動が含まれているため，Hirose and Obara(2006) などでは深部低周波微動発生時に合わせて近傍の観測点の時系列を切り出し，スロースリップに対応する変化を読みだしている．

他方で GPS 解析による時系列でも，里村ほか（2008）などにより，スロースリップによると見られる変動が得られ，断層パラメターのモデル化がおこなわれている．

GPS の最大の利点は歪み計などに見られる中長期の変動成分が小さいことである．そのため微動を指標にせず，GPS 記録のみによる短期スロースリップの検出が期待できる．本研究ではこの前段階として，２００６年１月に発生した短期スロースリップについて GPS データによるインバージョン解析を行い，短期スロースリップの断層パラメターが推定できることを確認した．

今回解析したのは，２００５年１２月１日から２００６年１２月３１日までの，GEONET 点の６９点，大学連合の３５点の計１０４点である．解析ソフトは GAMIT ver.10.35 を使用した．解析したデータを里村ほか（2008 年本大会）の手法で処理し，Yabuki and Matsuura. 1992 による断層インバージョンによって，２００６年１月の短期的スロースリップに伴うプレート境界の滑り量分布を推定することが出来た．最大すべり量１ｃｍ弱の領域が深部低周波微動の震源域とほぼ同じ場所に得られた．

これを受けて今後，断層インバージョンを行う領域を時空間的に広げ，短期スロースリップ領域の自動的な推定を試みる．データとしては国土地理院による GEONET の F3 解を用い，駿河湾から豊後水道までの南海トラフ沿いの短期的スロースリップの時空間分布の検出を行う．本発表ではこの結果についても紹介する予定である．

キーワード: 深部低周波微動, 短期スロースリップ, GPS, インバージョン
Keywords: deep low-frequency slight tremor, short-term slow slip, GPS, inversion

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-02 会場:105 時間:5月24日 08:45-09:00

東海地域の面積歪変化と想定東海地震のアスペリティ（続報）
Change in dilatation obtained by means of GPS and presumption of asperities for the Tokai Earthquake (2)

橋本 祐匡[1], 里村 幹夫[1*], 生田 領野[1], 島田 誠一[2], 松村 正三[2], 加藤 照之[3], 原田 靖[4], 鷺谷 威[5]
Yuuki Hashimoto[1], Mikio Satomura[1*], Ryoya Ikuta[1], Seiichi Shimada[2], Shozo Matsumura[2], Teruyuki Kato[3], Yasushi Harada[4], Takeshi Sagiya[5]

[1] 静岡大学理学部地球科学科, [2] 防災科学技術研究所, [3] 東京大学地震研究所, [4] 東海大学海洋学部海洋資源学科, [5] 名古屋大学大学院環境学研究科
[1]Fac.Science,Shizuoka Univ, [2]NIED, [3]ERI,Univ Tokyo, [4]Fac. Marine Sci.,Tokai Univ,, [5]Environmental Studies, Nagoya Univ

東海地域ではアムールプレートとその下に沈み込んでいるフィリピン海プレートの境界を震源とする東海地震が近い将来発生すると予測されている。そのため、この地域では地震前兆のシグナルを捉えるための非常に稠密なGPS観測網が展開されている。

GPSによる観測結果から、2000年秋から2005年夏にかけて浜名湖周辺のプレート境界でスロースリップが発生していることが分かった。このスロースリップは、想定東海地震の震源域（固着域）より深い部分で発生しており、アスペリティ周辺の応力状態を変化させることが予想される。

前報（請井ほか、2010）ではGPS観測データから地表における面積ひずみ速度を求め、固着域でも固着の弱いところは少しはスロースリップにより滑ると考えて、松村(2007)のアスペリティモデルからの推定値との比較を行った。その結果は、ひずみ速度のパターンと良い一致を示した。今回はより信頼性の高いひずみ分布を得るため、解析点数を増やして速度場と面積ひずみ速度を計算した。

今回解析行った観測点は、前報で使用した66点に国土地理院13点(愛知県・長野県)，大学連合16点(静岡県)を加えた計95点である。解析期間は2004年1月1日から2006年12月31日までの3年間で、スロースリップ発生中と終了後の期間を含んでいる。座標値解析にはGAMIT10.35を利用し、基準座標系はITRF2005を用いた。

その結果、面積ひずみ速度はスロースリップの発生期間と終了後の期間で明らかにパターンが変化しており、スロースリップ発生中のひずみ速度のパターンは、前報の結果よりも松村(2007)のアスペリティモデルとより良い一致を示した。これは固着域の中で複数のアスペリティの存在を示唆している。

さらに、速度場の結果を用いて、Yabuki and Matsu'ura(1992)の方法でインバージョン計算を行った。この際、スロースリップ発生中（スロースリップ＋定常変動）から終了後（定常変動）を差し引いた速度データを用いた。また断層モデルとしてはOhta et al.,(2004)を用いた。その結果のすべり分布は固着域内で一様に固着しているという結果を示し、ひずみ速度から求めた結果とは矛盾する結果となった。

これらの矛盾の原因については、GPS解析結果やインバージョンの方法などを含め、更なる検討が必要である。

キーワード: 東海地方, GPS, 地殻変動, アスペリティ, 東海地震, スロースリップ
Keywords: Tokai District, GPS, Crustal movements, Asperity, Tokai Earthquake, Slow slip

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-03 会場:105 時間:5 月 24 日 09:00-09:15

東海地方における 1996 年から 2010 年までプレート間固着の時間的推移
The whole picture of temporal development of the plate coupling in the Tokai region, 1996–2010

落 唯史 [1*], 加藤 照之 [1]
Tadafumi Ochi[1*], Teruyuki Kato[1]

[1] 東京大学地震研究所
[1]ERI, the University of Tokyo

In the Tokai area, central Japan, the continuous crustal deformation due to the interaction between subducting Philippine Sea Plate and overlying continental plate have been observed by many methods such as GPS and leveling. We developed these data in order to know full picture of the plate coupling process macroscopically.

We developed the GPS data from 1996 to 2010 as following: we cut the time series of daily GPS coordinates into two-year-length time series and removed annual and semi-annual components to obtain mean annual velocity. Using this value, we estimated plate coupling on the plate interface using the geodetic inversion method. The results showed that the plate coupling had three phases: 1) strong slip deficit in the offshore region before 2000, 2) forward slip beneath the inland region in addition to the stronger slip deficit in the same region as 1 between 2000-2004, and 3) the same distribution as 2 but the smaller size than 2 since about 2006. Phase 2 might indicate the slow slip event.

We also developed the leveling data from 1996 to 2008. We picked it up to make five-year-length time series and estimated mean annual velocity in the interval, because unlike the daily GPS coordinates, the leveling observations were taken place usually only once a year. Although the interval of the analysis was slightly different, the overall trend resembled the results using GPS data mentioned above. The estimated coupling distribution by GPS data could make the leveling data, and vice versa.

These results showed that GPS and leveling data were consistent each other and suggested that the result of geodetic inversion became more accurate if the geodetic inversion using both GPS and leveling data was made.

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-04 会場:105 時間:5 月 24 日 09:15-09:30

3 次元 GPS 速度場から推定した南海トラフの定常的プレート間固着分布
Steady interplate coupling at the Nankai Trou

平田 諒次 [1*], 田部井 隆雄 [2]
Ryoji Hirata[1*], Takao Tabei[2]

[1] 高知大学大学院総合人間自然科学研究科, [2] 高知大学理学部
[1]Grad. School of Science, Kochi Univ., [2]Faculty of Science, Kochi Univ.

フィリピン海プレートは南海トラフより西南日本の下に沈み込み，プレート境界で周期的に巨大地震を発生させるとともに，地震間には西南日本地殻を北西-南東方向に弾性圧縮変形させる．巨大地震サイクルの解明には地震間のプレート間固着状態の把握が必須であるが，プレート境界面は紀伊半島の下で屈曲し，四国以西で走向と傾斜角が急変するなど，従来の矩形断層の集合では断層面間に重なりや隔たりが生じ曲面の形状を十分再現できない．本研究では三角形要素を用いてプレート境界面を表現し，３次元 GPS 変位速度データのインバージョン解析により，南海トラフにおける地震間の定常的なすべり欠損速度分布を推定する．

まず，国土地理院 GEONET の西南日本における 430 点の日々の座標値 F3 解から REVEL (Sella et al., 2002) よりアムールプレート準拠とした水平速度と楕円体高を基準とした上下速度を算出した．座標時系列には豊後水道スロースリップと機材交換による影響が含まれるため，使用データ期間はこれらを含まない 2004 年 1 月～2009 年 12 月とした．次に，震源分布と構造探査結果から Yoshioka and Murakami (2007) が更新したプレート境界面 (深さ 4~60km) を 533 枚の三角形要素で表現した．インバージョン解析には Poly3D (Maerten et al., 2005) を使用し，プレート境界縁辺部の固着率がゼロとなる境界条件と，すべり欠損速度が要素間で滑らかに変化する拘束条件を与えた．

インバージョンの結果，土佐湾沖と紀伊半島南方沖の共に深さ 10km 付近のプレート境界面に固着率が 100 %に達するすべり欠損速度の大きな領域が推定された．これは，1946 年南海地震のアスペリティ領域と良く一致し，従来の多くの先行研究の結果とも整合する．豊後水道下では約 70 %の固着率が推定され，この領域にプレート収束速度 70mm/yr, 固着率 70%で期間 6 年間に累積するすべり欠損量は，1 回の長期スロースリップイベントによって解放されるすべり量 (2003 年の際には約 30cm) に匹敵する．また，西南日本の地殻変動場には中央構造線 (MTL) を境とする前弧ブロックの横ずれ運動も存在する．そこで Tabei et al.　(2007) を参考に，MTL 浅部が固着したまま前弧ブロックが西南西方向へ一様に横ずれ運動 (6.7mm/yr) していると仮定し，GPS 観測値から MTL の影響を補正したうえで再解析を行った．その結果，土佐湾沖と紀伊半島沖に固着率が最大の領域が推定されたのは同じであるが， MTL を考慮していないインバージョン結果と比較して，とくに解析領域の西部において，すべり欠損速度が西向きに過大評価されていた傾向が改善された．

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-05　　会場:105　　時間:5 月 24 日 09:30-09:45

GEONET による太平洋プレート上での断層すべりの検知能力
Detectability of interplate fault slip on the Pacific plate, based on GEONET

水藤 尚 [1*]
Hisashi Suito[1*]

[1] 国土交通省国土地理院
[1]GSI of Japan

国土地理院の GPS 連続観測網（GEONET）が全国運用を開始してすでに 10 年以上が経過し，現在解析戦略第４版のルーチン解（F3 解）が公開されている．この F3 解では従来に比べてノイズが大幅に軽減され，水平成分では mm オーダーの変動を捉える事が可能となってきている．実際にプレート境界で発生したＭ６後半クラスの海溝型地震で，数 mm 程度の変動の検出が報告されている．また余効すべりやスロースリップといった多種の時定数を持つプレート境界面上の非定常すべりの発生とその時空間変化の様子も数多く報告されてきている．しかしながら，GEONET によって，実際にどこでどの程度の大きさの断層すべりが発生した場合に検知可能であるのか？といった定量的な報告はされていない．本研究では，プレート境界面上での断層すべりが，どこでどの程度の大きさで発生した場合に，GEONET によって検知可能であるかの検討を行った．今回の発表では，太平洋プレート上での解析結果について報告する．

断層すべりの検知能力の検討に当たって，断層すべりは矩形断層を仮定した．この場合，地殻変動の計算に必要な静的断層パラメータは，断層の位置（緯度，経度，深さ），断層の向き（走向，傾斜，すべり角），断層の大きさ（長さ，幅）およびすべり量の９つである．断層の位置および断層の向きに関する６つのパラメータは，基本的には CAMP モデル（Hashimoto et al., 2004）の太平洋プレートの形状モデルを使用し，深さ０～120km をカバーする 0.1 × 0.1 度間隔のグリッドを作成し，走向は傾斜方向に直交する方向，すべり角は Sella et al. (2002) による太平洋プレートに対する北米プレートの相対運動の回転極から求めた速度ベクトルの向きとした．断層の大きさおよびすべり量に関する３つのパラメータは，以下の方法で決定した．すべりの大きさをモーメントマグニチュード（以下,「Mw」という.）で想定し，地震のスケーリング則に基づいて，Mw から断層の長さ，幅，すべり量を算出した．この時，断層は長方形を仮定し，長さと幅の比は２：１とした．

断層パラメータが得られれば，断層すべりによる地殻変動が計算できる．作成したすべてのグリッド（すべりの候補点）での断層すべりによる地表での地殻変動を計算し，計算された各 GEONET 観測点での地殻変動量を基に，検知できる断層すべりの大きさ（Mw）と場所を以下の２つで判断した．１）閾値：観測点でシグナルとみなす変動量の大きさ．２）観測点数：シグナルとみなされる変動量が観測される観測点の数．閾値は，GEONET 観測点での平均変動速度および年周・半年周成分の残差の rms がおよそ水平成分で１～2.5mm，上下成分で５～10mm 程度であることから，３ mm 以上を基本とした．今回上下成分は考慮せず，水平成分のみに基づく結果である．次に観測点数は，１，２点であると観測点の異常等が考えられること，逆に多すぎると観測点密度に依存し過ぎてしまうことから，３点以上を基本とした．閾値と観測点数の両方の条件を満たす場合にその場所での断層すべりは検知できると判断した．

検知能力が高い場所は，プレート境界が浅い，観測点が十分にあるといった場所で，海に突き出た岬，半島島等である．例えば，襟裳岬，三陸沿岸，銚子付近では，検知できる断層すべりの大きさはおおよそ Mw6.0 前後以上である（閾値３ mm，観測点数３点の場合）．一方，検知能力が低い場所は，プレート境界が深い，観測点が少ない，観測点までの距離が遠いといった場所で，内陸直下や海溝軸付近等である．例えば，北海道東部根室半島，苫小牧沖，仙台湾等で，検知できる断層すべりの大きさはおおよそ Mw6.6 前後以上である（閾値３ mm，観測数３点の場合）．観測点数を固定して，閾値を大きくすれば，検知できる断層すべりの大きさの下限は大きくなり，検知能力は低くなる．一方，閾値を固定して観測点数を多くしても（３～７点）検知できる断層すべりの大きさはそれほど大きくは変わらなかった．

今回閾値は全点一定の値を与えたが，観測点でのノイズレベルは観測点ごとに違うであろうし，想定する時間スケールによっても変わるであろうことから，観測点ごと，時間スケールごと，閾値を変えた検知能力の検証を行いたいと考えている．また今回，閾値と観測手数の違いに着目して検知能力を検討したが，検知できる断層すべりの大きさは，プレート形状モデルや断層パラメータ等にも依存するであろう．

キーワード: GPS, 断層すべり, 検知能力
Keywords: GPS, interplate fault slip, detectability

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-06 会場:105 時間:5 月 24 日 09:45-10:00

精密水準測量によって検出された台東縦谷断層（台湾）の非地震性クリープ
Large aseismic creep detected by precise leveling survey at the central part of the Longitudinal valley fault, Taiwan

村瀬 雅之 [1*], 松多 信尚 [2], 小澤 和浩 [2], 陳　文山 [3], Lin Cheng-Horng[4], 小泉 尚嗣 [5]
Masayuki Murase[1*], Nobuhisa Matsuta[2], Kazuhiro Ozawa[2], Wen-shan Chen[3], Cheng-Horng Lin[4], Naoji Koizumi[5]

[1] 日本大学文理学部地球システム科学科, [2] 名古屋大学環境学研究科, [3] 国立台湾大学地質系, [4] 台湾中央研究院地球科学研究所, [5] 産業技術総合研究所
[1]Nihon University, Japan, [2]Nagoya University, Japan, [3]National Taiwan University, Taiwan, [4]Academia Sinica, Taiwan, [5]AIST, Japan

Longitudinal valley faults in eastern Taiwan are commonly considered collision boundary between the Eurasian plate and Philippine sea plate. Yuili fault, one of the active segments of the longitudinal valley faults, is reverse fault with east dip. We established about 30km leveling route from Yuli to Changbin to detect the vertical deformation in detail (Murase et al. 2009). The installation interval of benchmarks near the fault area is about 100 m. Others were installed every about 300m.

The precise leveling surveys were conducted in August 2008, August 2009 and August 2010. The overview of the deformation detected in the period from 2008 to 2010 is as follows. It was detected about 3.0 cm/year uplift, referred to the west end of our route, at about 2km region across the fault. Uplift was gradually-reduced with the distance from the fault, and was 1.5 cm/year at the east coast. In the observation period, there is no significant earthquake in Yuli fault. It suggests the detected deformation as a cause for the aseismic creep motion of the Yuli fault. The deformation detected in the period from 2009 to 2010 denotes the same tendency and rate of that from 2008 to 2009. It suggests that the creeping occur at the same location of the fault with constant rate. From these deformation, the preliminary creep distribution was estimated in the Yuli fault. We adopted a two-dimensional reverse fault model to estimate the creep distribution. The fault geometry was optimized using the genetic algorithm in order to conform to the leveling data. The goodness of the fit of the examined models is determined on the basis of Akaike's information criteria (AIC; Akaike,1973).

In August 2010, we installed more three routes in Yuli and conducted them. Since it was first time to conduct the leveling survey in these new routes, we will be able to detect deformations next year. In this meeting, we will present an overview and our purpose of our observation in the new routes.

キーワード: クリープ, 精密測量, 台湾
Keywords: creep, precise leveling survey, Taiwan

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-07 会場:105 時間:5 月 24 日 10:00-10:15

RTK-GPS データによる震源断層モデル即時決定の試み
Preliminary results of rapid determination of coseismic fault model using RTK-GPS

小林 竜也 [1*], 太田 雄策 [1], 三浦 哲 [1]
Tatsuya Kobayashi[1*], Yusaku Ohta[1], Satoshi Miura[1]

[1] 東北大・理・予知セ
[1]RCPEVE, Sci., Tohoku Univ.

[背景・目的]
近年，リアルタイムキネマティック GPS（RTK-GPS）を，地震時地殻変動の研究に利用する試みが行われている（例えば西村,2009; Blewitt et al.,2009）． 地震発生後迅速に震源断層モデルを推定することができれば，即時に地震の正確な規模を知ることが可能となり，例えば津波予測システムと組み合わせることで減災・防災につながる重要な情報となる．GPS データの利点は，短周期から DC 成分までの広い周期帯の変位を捉えられることであり，こうした特性は，通常の地震計では正確な規模推定が難しい津波地震などのゆっくりした破壊伝搬が生じた場合にも有用である．本研究では RTK-GPS 時系列からの永久変位の自動検知・検出手法の開発と，それらを用いた震源断層モデルの自動決定を試みたので報告する．

[変位の検知・抽出手法]
永久変位の自動検知アルゴリズムは，地震波の P, S 波の自動検出に用いられている STA（短時間平均）・LTA（長時間平均）による判定法（例えば，松村・他，1988）を参考にして開発を行った．具体的には，1Hz-GPS 時系列に対して判定式：D=|LTA-STA|-SD(LTA) を１秒ごとに計算する．LTA，STA の時間窓はそれぞれ 600 秒間，60 秒間とし，SD(LTA) は LTA の標準偏差である．閾値を K=D ’+4s（D ’は平常時の D の平均値，s はその標準偏差）で定義し，基線・成分毎に予め設定しておく．D が K を越えたときに永久変位が検知されたと判断する．
次に，D ＞ K となる変位検知時刻 Td から永久変位量の推定を開始する．ここで，永久変位量は地震後の座標値（：D が最大になった時刻から遡って 20 秒間の平均値）と，地震前の座標値（：Td の 7 分前から 5 分前までの平均値）の差で定義する．変位の検知は水平 2 成分で行い，最初に検知された成分における D 値の時刻情報を全成分に共通の Td とする．ここでは，100km 四方内，30 秒以内に 4 観測点以上で変位が検知された場合に地震が発生したと判断した．これは誤検知の影響を低減する目的と共に，地震発生と判断された後に閾値を K=D ’+2s に引き下げることによって，観測される変位量が比較的小さい観測点においても変位の検知・抽出を可能にすることを考慮したためである．

[実際の地震への適用]
以上のアルゴリズムを，RTK と同等の条件で解析を行った 2008 年岩手・宮城内陸地震の際の 1Hz 時系列に適用した．その結果，使用した 27 観測点のうち 20 の観測点において永久変位量の推定に成功し，推定完了までの所要時間は約 80 秒であった．本手法による変位量推定結果は，後処理キネマティック解析による地殻変動場（Ohta et al., 2008）と水平成分で 2cm 内の精度で一致しており，RTK でも地震時変動検出のための実用的な精度が得られていることが確認された．閾値が D ’+4s の場合の変位検知限界は 5cm，D ’+2s の場合は RTK の精度に対応して約 3cm であった．さらに得られた永久変位量を用いて震源断層モデルの推定を行った．震源断層モデルは半無限均質媒質を仮定した１枚の矩形断層（Okada, 1992）であり，Matsu ’ura and Hasegawa (1987) による非線形インバージョン手法を用いた．現段階では，断層端の初期座標は最初に変位を検知した観測点座標を用いているものの，その他の断層長や幅などの諸パラメータの初期設定を自動化できていない．実運用上では，変位検知観測点の分布や変位量の大きさから定量的かつ自動的に断層の長さ・幅・走向を与える手法の実装が求められ，今後の検討が必要である．

[謝辞]
本研究では, 国土地理院による GPS データを使用しました. また, 原子力安全基盤機構が平成 20 年度に実施した内陸の活断層調査に基づく震源断層評価手法の検討事業により取得した GPS データを使用しました．基線解析には東京海洋大学の高須知二氏による「RTKLIB 2.3.0」を使用させて頂きました．ここに感謝致します．

[参考文献]
Blewitt et al., J. Geod, 83, 335-343, 2009
松村・他, 防災センター研究報告, 41, 44-64, 1988

Matsu’ura and Hasegawa, Phys. Earth Planet. Inter., 47, 179-187, 1987
西村・他, JPGU2009 年大会予稿集, S150-002
Okada, Bull. Seismol. Soc. Am., 75, 1135-1154, 1992
Ohta et al., EPS, 60, 1197-1201, 2008;

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-08　会場:105　時間:5月24日 10:15-10:30

余効変動から推定される粘性構造についての考察
Viscosity structure in the lithosphere inferred from observed post-seismic deformation

山崎 雅 [1*], Houseman, Gregory A[1]
Tadashi Yamasaki[1*], Gregory A. Houseman[1]

[1] リーズ大学
[1]University of Leeds

GPSやInSARなどによる衛星測地学的観測は，余効変動メカニズムを検証する精密な制約条件を与えてくれる [例えば，Hager et al., Annu. Rev. Earth Planet. Sci., 19, 351, 1991; Massonnet & Feigl, Rev. Geophys., 36, 441, 1998]。余効変動メカニズムのなかでも, 粘性緩和の効果が，幅広い時空間スケールにおいて最も顕著な特徴を示すだろう。しかし，その効果の評価は，用いる粘弾性モデルの選択に大きく依存しているのが実情で，変動の進行とともにより高い粘性率が求められるという余効変動の一般的な特徴を説明するために，遷移モデルやべき乗則モデルなどのいくつかの候補モデルが提案されている [例えば， Freed and Burgmann, Nature, 30, 548, 2004; Ryder et al., GJI, 169, 1009, 2007; Hearn et al., JGR, 114, B08405, 2009]. また一方で, 深さとともに変化する粘性構造が余効変動を理解するうえで大切だろうとする研究もある [例えば, Hetland & Hager, GJI, 166, 277, 2006; Riva and Govers, GJI, 174, 614, 2009]。実際，粘性率が深さとともに変化するだろうことは，室内実験からも明らかにされていることである。したがって，その効果について詳しく調べることが，用いるべきレオロジーモデルの決着をつける前に，先ず行われなければならない作業である。

本研究では，粘性率の深さ依存性の効果を詳しく調べ，余効変動の測地観測に含まれているはずの粘性緩和の特徴をどう捉えるべきかを考察する。3次元の有限要素コード（oregano_ve）を用いて，線形Maxwell粘弾性体モデルが横ずれ断層の動きに対してどう応答するのかを検証するが，モデルにおいては，弾性層下の粘性率は深さとともに指数関数的に減少していくとし，横ずれ断層上のすべりは，Melosh & Raefsky [BSSA, 71, 1391,1981] によるSplit node法を用いて導入した。一様な粘性率 (UNV) モデルと深さ依存を持つ粘性率 (DDV) モデルとの比較検討により，粘性率の深さ依存性の効果を明らかにしていく方法をとるが，本研究においては，DDVモデルの振る舞いを最も良く説明できるUNVモデルを観測地点ごとに見つけることにし，そのように各地点で最小化された２つのモデルの振る舞いの差異をもとに，粘性率の深さ依存性の兆候を捉えることを試みる。

我々の数値実験は， 各地点でDDVモデルとの差異を最小にするUNVモデルの粘性率が，遠地場でより低くなることを明らかにした。各地点で最小化された２つのモデルの振る舞いの差異が，時間とともにどう変化するのかも断層からの距離に依存する。再分配される弾性応力が大きい近地場では，DDVモデルの振る舞いはUNVモデルで近似的に再現できる。しかし，弾性応力の再分配が小さい遠地場では，２つのモデルの差異を最小化しているにも関わらず，有意な逸脱が残り，DDVモデルの振る舞いは，変動の進行とともにより高い粘性率で規定されていくという緩和過程で特徴づけられる。 これら数値モデルにもとづく記述は，遠地場で顕著にあらわれうる粘性率の深さ依存性の兆候を明らかにし，粘性緩和以外の余効変動メカニズムについては，近地場における単一粘性挙動からの逸脱にその兆候が捉えられうることも明らかにした。

本研究では，InSARで捉えられた１９９７年マンニィ（チベット）地震の余効変動 [Ryder et al., GJI, 169, 1009, 2007] へのモデルの適用も試みた。推定された同地域下の地殻内粘性構造は，有効弾性厚が有意にすべる断層の深さよりも厚いことを明らかにし，さらには，観測された変位の時空間パターンを説明するには，粘性率の深さ依存性以外の効果，つまり粘性率の水平方向変化（近地場でより低い粘性率，遠地場でより高い粘性率），あるいは，近地場での粘性緩和以外の余効変動メカニズムなども考慮する必要があることも明らかになった。このように，衛星観測で捉えられる地表面変動を粘性率の深さ依存性のみで説明することは困難ではあるが，それ以外の効果の必要性を系統的に説明し，さらには，地震サイクルにおける応力蓄積過程を理解する上で大切となる，有効弾性厚とすべり分布とを関係付けて議論する機会を，DDVモデルは与えてくれる。

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-P01 会場:コンベンションホール 時間:5 月 24 日 10:30-13:00

伊豆大島のマグマ溜まりの時間変化
Time evolution of the magma chamber beneath the Izu-Ohshima Island.

小沢 慎三郎 [1*]
Shinzaburo Ozawa[1*]

[1] 国土地理院
[1]Geospatial Infromation Authority of Japa

１．はじめに
国土地理院及び気象庁の GPS 観測網が伊豆大島に設置されている。国土地理院では、気象庁の GPS データと国土地理院の GPS データを統合的に解析し伊豆大島の地殻変動を監視している。この統合的な解析により検出された地殻変動の時系列データを用いて、伊豆大島の地下のマグマ溜まりの膨張・収縮が時間依存のインバージョンを用いて推定されてきた。その結果は、伊豆大島の地下のマグマ溜まりは膨張収縮を繰り返しながら、総量としては 2004 年以降、マグマの集積が続いていることが示されてきた。本研究では、2004 年から 2010 年末までの最新のデータを使用して伊豆大島のマグマ溜まりの時間変化を推定してみた。

２．解析手法
本研究では、伊豆大島の 93051 点に対する GPS 観測点の東西（EW）、南北（NS）, 上下（UD）の地殻変動データを使用した。期間は 2004 年～2010 年末までのデータを使用している。生のデータには年周変化があるため、2004 年～2010 年末までの座標時系列データを使用して年周変化を推定し、座標時系列データから取り除いている。この年周変化を取り除いた座標時系列データを使用して、時間依存のインバージョンを用い伊豆大島地下のマグマ溜まりの膨張収縮を推定した。マグマ溜まりの位置、深さ、体積変化は、時間的に一定であると仮定し、時間依存のインバージョンの中で推定している。マグマ溜まりの体積変化は時間的に滑らかに変化するという条件の下で推定が行われている。

３．結果と考察
解析結果としては、2004 年～2010 年末までに伊豆大島地下のマグマ溜まりは膨張・収縮を繰り返しながら全体として 1600 万 m3 のマグマの集積が起きてきた。この結果は従来の推定どおりである。2010 年 7 月以降マグマ溜まりの膨張が起きており、2010 年 12 月時点では、若干膨張がおさまりつつある。この 2010 年 7 月～2010 年 12 月の期間では、マグマ溜まりの体積膨張は 500 万 m3 に達している。この量は、2007 年の体積膨張につぐ大きな変化量となっている。今後データの蓄積に伴い学会当日には、最新のデータを用いた結果を報告する予定である。

キーワード: 伊豆大島, マグマ溜まり, ＧＰＳ, 時間発展のインバージョン
Keywords: Izu-Ohshima, magma chamber, GPS, time dependent inversion

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-P02 会場:コンベンションホール 時間:5 月 24 日 10:30-13:00

道内の活火山における繰り返しGPS観測
Repeated GPS observation at active volcanoes in Hokkaido

奥山 哲[1*], 森 済[1]
Satoshi Okuyama[1*], Hitoshi, Y. Mori[1]

[1] 北大 地震火山センター
[1]ISV, Hokkaido Univ.

北大地震火山センター火山分野では、道内の活火山の火山活動を監視するために毎年各火山において繰り返しGPS観測を行っている。本発表では十勝岳および樽前山についての2009年~2010年間の地殻変動について報告する。

十勝岳では、既に火口付近における繰り返しGPS観測により基線の延びが観測されており、2010年にはそのスピードが鈍化したと報告されている（札幌管区気象台, 2010)。また樽前山では干渉SARにより山頂ドームの隆起が観測されている（安藤他, 2010)。これらはいずれも空間スケールの小さい変動であり、変動源も地下浅部にあると考えられる。我々はより深部のマグマ溜りについて調査する目的で山頂からの距離5km-20kmのネットワークを構成し観測を行った。解析の結果、十勝岳、樽前山共にノイズレベルを超える変動は確認できなかった。その原因として3点が考えられる。まず第一に、地下深部にあると考えられるマグマ溜りへの供給レートが挙げられる。これら2火山では深部のマグマ溜りの活動による地殻変動は捉えられておらず、マグマ供給レートが非常に低いことが予想される。従って今後も繰り返しGPS観測を実施し、変位量を蓄積することによりデータのSNを向上することが必要である。第2に、観測条件が悪いことが挙げられる。観測地域は国立公園内の森林地帯であり、樹木が原因の受信状況の悪化が著しい。このため十分な座標決定精度が得られていない。そして第3の原因として観測期間の短さが挙げられる。時間的制約から2010年の観測は1~2週間であり、かつまた上で述べたように座標決定精度が低いため、正確な変位量が計算できなかったと考えられる。この結果を基に、本年は十勝岳東側山麓にて長期間のGPS観測を行う予定である。

尚、解析には古野電気MG-2120B (Ver.2.02, 内部でBernese 5.0)を用いた。

キーワード: GPS, 十勝岳, 樽前山, 北海道, 火山
Keywords: GPS, Mt. Tokachi, Mt. Tarumai, Hokkaido, volcano

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-P03 会場:コンベンションホール 時間:5 月 24 日 10:30-13:00

レーザー歪計の潮汐・気圧応答の基線長200mと400mの比較
Responses to earth tide and atmospheric pressure of a laser strainmeter of 200m and 400m baseline lengths

勝間田 明男 [1*], 小林 昭夫 [1], 木村 一洋 [1]
Akio Katsumata[1*], Akio Kobayashi[1], Kazuhiro Kimura[1]

[1] 気象研究所
[1]Meteorological Research Institute

気象研究所では，スロースリップイベント検知を主たる目的とした長基線のレーザー歪計による観測を 2007 年 12 月から行っている．レーザー歪計は浜松市天竜区の船明トンネルに設置している．ほぼ南北方向を向いたマイケルソン干渉計である．基線長は，2007 年 12 月から 2008 年 12 月までは 200m，2009 年 3 月以降は延長して 400m とした．基線長 200m 時と 400m 時の潮汐・気圧などに関する応答の比較を行った．

観測された記録には縮みの定常的なトレンドが見られた．トレンドの大きさは 200m 時には-4.2 $\times 10^{-7}$strain/year であり，400m 時には-2.2 $\times 10^{-7}$ と異なった値となった．いずれにしても GPS から得られたこの地域の歪速度-5 $\times 10^{-8}$ よりも大きな値となっている．

トレンドを補正した後に，潮汐応答を求めた．潮汐応答の解析には BAYTAP-G (Tamura et al., 1991) を用いた．40 日間ごとにデータを区切り，区間を移動させてその変化を求めた．得られた応答係数は 200m 時と 400m 時でほとんど同じであり，大きな差は認められない．また，その大きさは理論地球潮汐の約半分であった．大きさは 200m と 400m 時で大きな差はないが，時間変化に違いが認められた．200m 時には観測期間中の潮汐応答係数の変化は 2%以下であったが，400m 時には 4%近い変動が認められた．400m 時の方が設置媒質の変化が大きいようである．

気圧応答は BAYTAP-G によって求めると同時に補正記録の検討から求めた．200m 時には-1.8 $\times 10^{-10}$strain/hPa であったが，400m 時には-4 $\times 10^{-10}$strain/hPa と倍の値になっている．気圧応答係数にも時間変化は認められたが，200m と 400m で系統的に異なっている様子はない．気圧応答係数の差からみて，400m 時の方が若干設置媒質が軟らかい状態であると見られる．

顕著ではないものの観測記録には降雨による影響も認められる．200m 時の場合には 7 月の多雨時に降雨に対して縮みの応答を示した場合があり, その大きさは数 nano-strain 程度であった．400m 時には降雨後に若干 (数 nano-strain) の伸びの変化をしている場合がある．200m 時と 400 時で縮みと伸びという極性の反転をしている可能性がある．

トレンドからみた場合に 200m の方が局所的な媒質の長期的な変動が大きいようにも思われる．しかし，短期的な潮汐応答の変化や気圧応答については，400m 時の方が大きく, 媒質が平均的に軟らかい状態となっているとみられる．

なお，地殻変動観測用マイケルソン干渉計の構成において，東京大学地震研究所の新谷昌人助教授より協力いただいた．

キーワード: 長基線レーザー歪計, 潮汐応答, 気圧応答
Keywords: long baseline laser strainmeter, tidal response, atmospheric pressure response

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-P04 会場:コンベンションホール 時間:5 月 24 日 10:30-13:00

気象庁の歪計による長期的スロースリップイベントの検出の試み
A trial of the detection of the long-term slow slip events by the strainmeters of JMA in the Tokai region

木村 一洋 [1*], 勝間田 明男 [1], 小林 昭夫 [1]
Kazuhiro Kimura[1*], Akio Katsumata[1], Akio Kobayashi[1]

[1] 気象研究所
[1]Meteorological Research Institute

2000 年から 2005 年に東海地域で発生した長期的スロースリップイベントを気象庁の歪計観測網で検出できたか否かについては、今のところ結論が出ていない。一般的に、歪計は長期的なトレンドが安定しないため、長期的な変化を見い出すことは難しい。一方、小林・吉田 (2004) は、潮位の記録から 1980 年～1982 年と 1988 年～1990 年に東海地域で長期的スロースリップイベントがあった可能性があることを指摘している。なお、東海地域の気象庁の歪計観測網は、1970 年代後半から 1980 年にかけて体積歪計が整備されてきたことから、これらの観測期間中には過去３回の長期的スロースリップイベントが発生している。また、1998 年以降に整備された多成分歪計の観測期間中には、2000 年からの長期的スロースリップイベントが発生している。

そこで、気象庁の歪計で長期的スロースリップイベントを検出できていたのかについて、以下の３つの視点から調査を行った。
１．体積歪計によるトレンドの変化によって、過去３回の長期的スロースリップイベントを捉えられていたのか。
２．多成分歪計によるトレンドの変化によって、過去１回の長期的スロースリップイベントを捉えられていたのか。
３．1980 年に設置した蒲郡観測点から推定した短期的スロースリップイベントの頻度から、過去３回の長期的スロースリップイベントを間接的に捉えられるか。

キーワード: 歪計, 長期的スロースリップ
Keywords: strainmeter, long-term slow slip event

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-P05 会場:コンベンションホール 時間:5 月 24 日 10:30-13:00

ひずみ計データの重ねあわせ処理による検知力の向上
Improvement of detection level using composite of strain changes

宮岡 一樹[1*], 木村 久夫[1], 横田 崇[1], 木村 一洋[2]
Kazuki Miyaoka[1*], Hisao Kimura[1], Takashi Yokota[1], Kazuhiro Kimura[2]

[1] 気象庁, [2] 気象研究所
[1]Japan Meteorological Agency, [2]Meteorological Research Institute

気象庁では東海地震の直前予知のため，静岡県から愛知県に体積ひずみ計，石井式の多成分ひずみ計 21 点（静岡県整備の 2 点を含む，この他に運用準備中の 6 地点あり）を整備し，常時監視を行っている．直前予知のためには，より早い段階で前兆現象であるプレート境界のゆっくりすべり（プレスリップ）を検知することが重要である．ひずみ計は地球潮汐，海洋潮汐，気圧変化，降水，地磁気などの影響を受けており，プレスリップによる微小な変化を検知するため，これらのノイズを除去するための様々な手法開発を行い，ＳＮ比の向上に努めている．
今回，複数観測点（成分）のひずみ波形を重ね合わせることによってＳＮ比を改善させ，検知力を一段と向上させる方法を考案したので報告する．

常時監視のターゲットはフィリピン海プレートと陸側プレートの境界におけるゆっくりすべりである．フィリピン海プレートの形状および運動方向については既にいくつかの研究があり，すべり発生場所を仮定すれば，これらのモデルを用いて各ひずみ観測点における理論変化量を見積もることができる．観測点の中には縮みのひずみ変化となる成分，伸びとなる成分があるが，これらを全て同じ方向（極性）の変化となるよう，必要な成分についてデータの極性を反転して重ね合わせることでシグナルが際だつことになる．
地震などの一般的な群列処理において，ソースから観測点までの距離は観測点の広がりに対して十分大きいことから観測点間の波形の相似性が高く，またシグナルレベルとノイズレベルは全観測点でほぼ同程度である．その場合，加算処理によってシグナルレベルは上がり，ホワイトノイズは打ち消し合うことから，観測点数の増加と共にＳＮ比は向上し続けることになる．しかし，プレート境界すべりをターゲットとしたひずみ観測では，上述の様に極性が異なっている他，シグナルレベルおよびノイズレベルは観測点に依って大きな差がある．相対的にＳＮ比の低いデータをそのまま足し合わせた場合，総合ＳＮ比が低下することとなる．そこで本手法では以下のような手順により，最もＳＮ比の良い観測点の組合せを用いることとした．
・プレート境界のある点におけるすべりを仮定し，各観測点での理論ひずみ量を計算
・理論ひずみの極性で負（縮み）となった観測データの極性を反転（絶対値化）
・上記で絶対値化された理論ひずみ量を各観測点におけるノイズレベルで規格化
・絶対値化，規格化済み理論ひずみ量（Si）の大きな順に，１番目からｋ番目までについて加算処理を行った場合の総合ＳＮ比は次式
総合ＳＮ比 ＝ Σ (Si(t)*Ci）/ Ns*√ k （Ns：基準ノイズレベル，Ci：極性・規格化係数）
この時，総合ＳＮ比は加算処理に従って改善されていくが，やがて総合ＳＮ比の改善は無くなり，ＳＮ比の低い観測点データが加算されていくと総合ＳＮ比は逆に低下していくことになる．総合ＳＮ比が最も高くなる組合せでの重ね合わせ波形が，仮定したプレート境界面上の点におけるすべりを検出するための最適なデータとなる．

実際の監視にあたっては，想定震源域およびその周辺（北西側の短期的スロースリップイベント領域）のプレート境界面上に適当なグリッドを設け，各グリッドにおけるすべりを仮定した最適な組合せによる重ね合わせ波形をリアルタイムで作成し，その変化を監視することとなる．この方法により，プレート境界すべりをより早期に検知することが可能となり，さらに重ね合わせ波形の振幅値の比較により，すべり位置の推定も同時に行うことができる．
本手法をさらに高度化することで，すべり領域の拡大や移動をモニターできるほか，測器の持つ感度（広域の理論ひずみ変化に対する応答）を考慮することですべり量（モーメント）の推定が可能となる
またこの方法は過去の活動の解析にも適用することが可能であり，気象庁の体積ひずみ観測では観測できていなかったとされる東海スロースリップイベント（長期的 SSE：2000 年～2005 年）や房総半島のスロースリップイベント（2007 年 8 月）についても，検出可能となっている．

キーワード: 東海地震予知, ひずみ計, プレスリップ, 重ね合わせ

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-P06 会場:コンベンションホール 時間:5 月 24 日 10:30-13:00

東濃地震科学研究所賤洞地殻活動総合観測点（SN-3/SN-1/97FT-01）で観測された歪地震動に伴う地下水位変化
Groundwater level changes associated with the dynamic strain variations

浅井 康広 [1*]
Yasuhiro Asai[1*]

[1] 東濃地震科研
[1]TRIES, ADEP

岐阜県東濃地域にある賤洞（しずぼら）地殻活動総合観測点 SN-3 号孔および SN-1 号孔では、連続観測を開始した 2006 年 6 月から 2010 年 1 月までの期間に、2008 年 5 月 8 日の茨城県沖地震（Mw6.8；震央距離約 400km）や同年 5 月 12 日の中国四川省の地震（Mw7.9；震央距離約 3200km)、駿河湾の地震（2009 年 8 月 11 日；MJ6.5；震央距離約 110km）など地下水位地震応答（以下地震応答と略）が繰り返し観測されている（SN-3：7 例，SN-1：6 例)。SN-3 号孔の地震応答は地震発生約 1 日後までの‘急激な’水位低下とその後の回復、SN-1 号孔の地震応答は地震発生数日後までの‘ゆっくりとした’水位低下とその後の回復が特徴である。
両孔近傍に位置する 97FT-01 号孔 (167m 深) の石井式ボアホール歪計記録に関して、地震応答が観測された歪地震動記録と、歪地震動は観測されているが地震応答が観測されていない近地／遠地地震 13 例について歪地震動の peak-to-peak の振幅を調査した。その結果、SN-3 では最大せん断歪で 2.71×10^{-7}〜3.65×10^{-7} strain の範囲、SN-1 では最大せん断歪で 4.13×10^{-7}〜6.17×10^{-7} strain の範囲を閾値として、閾値以上の歪地震動が観測された場合に地震応答が観測されること判明した。

講演では更に観測事例を増やした解析結果報告する。

キーワード: 地下水位地震応答, 歪地震動, 石井式ボアホール歪計
Keywords: Co-seismic groundwater level changes, dyanmic strain variation, Ishii type borehole strain meter

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-P07 会場:コンベンションホール 時間:5 月 24 日 10:30-13:00

六甲高雄および六甲再度観測室における長期的な傾斜変化
Long-term Tilt Changes at Rokko-Takao and Rokko-Futatabi Stations

向井 厚志 [1*], 大塚 成昭 [2]
Atsushi Mukai[1*], Shigeaki Otsuka[2]

[1] 奈良産業大学, [2] 神戸学院大学
[1]Nara Sangyo University, [2]Kobe Gakuin University

兵庫県南部の六甲高雄および六甲再度観測室で観測された傾斜変化には，六甲高雄観測室の湧水量変化と高い相関をもつ季節的な変化成分が含まれている。これら傾斜および湧水量観測値を用いて，周辺岩盤中の地下水流動が地殻変動観測に及ぼす影響を明らかにした。六甲高雄観測室における傾斜変化は，湧水量変化に対して約１ヵ月先行している。雨期の降水はまず表層に貯留して荷重変形すなわち傾斜変化を引き起こし，その後，地下へ浸透して湧水量の増大をもたらすと推察される。六甲再度観測室は，六甲高雄観測室の南東 0.6km に位置しており，六甲再度観測室で観測された傾斜変化は，六甲高雄観測室の傾斜変化に対して約２ヵ月遅れて追従している。これらの傾斜変化は，地下水流動に伴う荷重領域の移動を示唆している。

六甲高雄および六甲再度観測室は，神戸市道路公社管轄下の新神戸トンネル内緊急避難路に京都大学が開設した地殻変動観測室である。六甲高雄観測室には，伸縮計３成分，３成分ボアホール型歪計，湧水量計の他、避難路に沿った N69 °E 方向に水管傾斜計３成分 WT1，WT2 および WT3 が設置されている。また，六甲再度観測室には，伸縮計１成分，湧水量計の他，N9 °W 方向の水管傾斜計１成分 WTL が設置されている。いずれの観測点においても，10 分間隔で連続観測が続けられている。

2005～2010 年の６年間に観測された傾斜変化に潮汐解析プログラム BAYTAP-G（Tamura et al., 1991）を適用し，潮汐定数を推定した。傾斜変化に含まれる主要分潮の潮汐振幅および位相は，理論潮汐とそれぞれ 10 %および 10 °程度のずれで一致する。これらの潮汐解析結果は，観測室周辺の六甲山地における岩盤が起潮力に対する傾斜応答を大きくゆがめるほど不均質ではなく，理論潮汐の計算で使用する水平均質岩盤でほぼ説明できることを示している。しかし，起潮力と地下水荷重は空間スケールが異なるため，地下水荷重に対する不均質構造の影響は無視できない可能性がある。六甲高雄観測室の傾斜変化には８月頃に北東側へ沈降する季節的な変化が含まれ，この傾斜変化に約１ヵ月遅れて湧水量が増大する。雨期の降水が観測室北東側の表層に集積することで，地下水の荷重によって北東沈降の傾斜変化が引き起こされ，その後，地下水が地下へと浸透することによって湧水量の増大が現れたと考えられる。六甲再度観測室の傾斜変化は 10 月頃に北側への沈降を示し，約２ヵ月の遅れで六甲高雄観測室の傾斜変化に追従している。地下水が南東方向へ流動することによって，荷重領域が数ヵ月かけて移動している可能性が考えられる。本発表では，両観測室で観測された歪変化を用いて，地下水流動による荷重変形が歪観測に及ぼす影響についても考察する。

キーワード: 傾斜変化, 湧水, 地下水荷重
Keywords: tilt change, groundwater discharge, loading of groundwater

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-P08 会場:コンベンションホール 時間:5 月 24 日 10:30-13:00

プリペイド携帯電話通信端末を利用したGPS 連続観測
Continuous GPS observations using prepaid mobile data communication

出町 知嗣[1*], 立花 憲司[1], 太田 雄策[1], 三浦 哲[1], 植木 貞人[1], 長谷見 晶子[2], 鹿目 靖雄[2], 松島 健[3]
Tomotsugu Demachi[1*], Kenji Tachibana[1], Yusaku Ohta[1], Satoshi Miura[1], Sadato Ueki[1], Akiko Hasemi[2], Yasuo Kanome[2], Takeshi Matsushima[3]

[1] 東北大学地震・噴火予知研究観測センター, [2] 山形大学・理, [3] 九州大学地震火山観測研究センター
[1]RCPEVE, Tohoku Univ., [2]Sci., Yamagata Univ., [3]SEVO, Kyushu Univ.

現在，東北大学では NTT 東日本のフレッツ・オフィスサービスを利用して，東北地方を中心に展開している地震・地殻変動 GPS 観測点からのデータ収録や，遠隔操作による機器の保守作業を行っている．このサービスは閉域網内での広域通信サービスであり，インターネットを経由したネットワークよりも，安全でスループットの変動要素が少ないネットワーク構築ができるという特徴をもつ．

近年，携帯電話通信網のサービスエリアの拡大や，定額料金でのデータ通信が可能となったことから，地震観測データの伝送に携帯電話通信端末（以下，携帯端末）の利用が試みられている（例えば，平原・堀，2009；大久保，2009；松島・植平，2010）．また九州大学（2010）では，即時的なデータ伝送の必要性が少ない GPS 連続観測点において，プリペイド携帯端末である日本通信社製 b-mobile3G hours180 と，アイ・オー・データ機器社製モバイルルーター DCR-G54/U を組み合わせて，１日 20 分程度のみ稼動させて，GPS 受信機に蓄積した観測データを FTP 等により回収するシステムの開発がなされている．プリペイド携帯端末は，一般的な携帯端末やフレッツ・インターネット接続サービスよりも利用手続きが非常に容易であり，回線工事も不要で，利用料金も安く抑えられるという大きな利点がある．

2010 年４月に日本通信社から SIM カード b-mobileSIM U300 が新たに発売された．この SIM カードを同社の携帯端末と組み合わせて使用することで，使用開始から 375 日間残りの利用可能時間を気にすることなく，つなぎ放題の通信が可能となる．また，利用更新手続きは遠隔で行うことができる．通信速度は上り下りとも 300kbps 超ではあるが，NTT ドコモ社の FOMA 網を用いているためサービスエリアは極めて広く，観測データの回収等の用途には十分に利用できる．そこで，九州大学（2010）のシステムと同様の機器・方法を用い，b-mobile3G hours180 付属の SIM カードを b-mobileSIM U300 と入れ替えて使用することで，既存のオフライン火山観測点２点および新設した５観測点（東北大学４点，山形大学１点）で常時接続に対応したオンラインの GPS 連続観測を開始した．

まず，2010 年８月と９月に，諏訪之瀬島火山観測点および桜島火山権現観測点に本システムの設置を行った．両観測点とも 54W 級の太陽電池と，24Ah の密閉式バッテリーによって全ての機器へ電源を供給しているために，電力消費を最小限に抑える必要がある．そこで，ルーターの電源を機械式タイムスイッチによって毎日約１時間のみ稼動するように制御し，その間に FTP サーバ機能を搭載した GPS 受信機に記録された１日分の観測データの回収を行うようにした．時間帯を限定したオンライン化ではあるが，これによって観測データの回収が毎日円滑に行えるようになり，さらにこれまでは現地でしか確認できなかった GPS 受信機の稼動状態が，遠隔で把握できるようになったため，データの欠損を短縮できるようになった．

2010 年 12 月から 2011 年１月にかけて，2008 年岩手・宮城内陸地震の震源域周辺と，奥羽脊梁山脈西側および山形盆地西縁断層帯周辺域に，東北大学が新設した４観測点（山目中学校・一関博物館・本寺小学校（岩手県一関市）・田麦野（山形県天童市）），山形大学が新設した東根市役所観測点では，商用電力でルーターを常時稼動させることにより常時接続型のオンライン GPS 連続観測を開始した．これらによって，従来のフレッツ・オフィスサービスを利用するよりも開設手続きが容易かつ安価で，通信回線の安定性も概ね同等のテレメータシステムの構築が可能となった．現在，東北大学では山形県村山市に１点，山形大学では山形県寒河江市および尾花沢市に２点 GPS 連続観測点を新設する準備を進めており，これらの観測点にも同様のテレメータ機器を設置する予定である．

また，今後は本システムの利点を活かすことが期待できる，突発災害時等の機動観測でのデータ回収等にも利用できるかどうか検討を進めたい．

文献：

平原　聡・堀　修一郎（2009），平成 21 年度東北地区国立大学法人等技術職員研修概要集，112-117.
九州大学（2010），地震及び火山噴火予知のための観測研究計画平成 21 年度年次報告【機関別】，449-451.
松島　健・植平　賢司（2010），データ流通網への参加のためのワークショップ.
大久保　慎人（2009），地殻変動研究集会.

キーワード: GPS 連続観測, プリペイド携帯電話通信端末, データ伝送
Keywords: continuous GPS observation, prepaid mobile data communication, data transfer

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-P09 会場:コンベンションホール 時間:5 月 24 日 10:30-13:00

次世代衛星携帯電話を利用したリモートGPSモニタリングシステム(REGMOS-Hybrid)の開発
Development of a Remote GPS Monitoring System (REGMOS-Hybrid) using Next Generation Mobile Satellite Phones

平岡 喜文 [1*], 横川正憲 [1], 根本 盛行 [1], 村山盛行 [2], 武山峰典 [2]
Yoshifumi Hiraoka[1*], Masanori Yokokawa[1], Moriyuki Nemoto[1], Sigeyuki Murayama[2], Minenori Takeyama[2]

[1] 国土交通省国土地理院, [2] 株式会社テクノバンガード
[1]GSI of Japan, [2]Techno Vanguard Co., Ltd.

我々は 1998 年、日本国内の通信事業者の衛星携帯電話サービスを利用したリモート GPS モニタリングシステム (REGMOS) を開発した。REGMOS は、太陽光発電装置により電源を供給して GPS データを取得し、そのデータは衛星携帯電話サービスを利用して転送する装置である。最大の特徴は、電源、GPS 及び衛星携帯電話端末を通信制御ユニット (TCU) が監理し、GPS、衛星携帯電話端末及び TCU に障害が発生した場合には、それぞれの機器をリセットさせる機能を有していることである。

我々はこの装置をインフラが整備さていない活動的火山や、地震発生によりインフラが遮断された地域に設置して GPS データを取得してきた。しかし、このシステムでは、通信速度が 4.8kbps であったため、データの転送にかかる通信時間が長く、転送中に電話が途切れてしまう問題がしばしば発生した。また、近年は REGMOS をプラットホームとして、GPS データのほか、画像や他のセンサーによるデータを取得するニーズが高まっており、増大するデータを安定して転送できるよう、通信の高速化が大きな課題となっていた。

そのような中、2009 年 2 月から Inmarsat 社による高速データ通信が、極地を除く世界中で利用可能となった。そこで我々は、Inmarsat 社による通信サービスの 1 つである Broadband Global Area Network(BGAN) によるデータ通信を導入し、GPS のほか画像、地温、傾斜等のデータを取得、転送できる新しいリモート観測制御システム (REGMOS-Hybrid) を開発した。そして、そのシステムを 2010 年 9 月に樽前山に設置して、火山活動を監視してきた。本講演では REGMOS-Hybrid のシステム構造を紹介するとともに、これまで樽前山で取得された GPS、画像等のデータを報告する。

キーワード: GPS, リモート監視システム, 衛星携帯電話, 火山
Keywords: GPS, Remote Monitoring System, Mobile Satellite Phones, Volcanism

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-P10 会場:コンベンションホール 時間:5 月 24 日 10:30-13:00

半無限多孔質弾性多層構造媒質中のモーメント・テンソルによる変形場の表現
The expressions for deformation fields due to a moment tensor in a poroelastic half-space

橋間 昭徳 [1*]
Akinori Hashima[1*]

[1] 千葉大学理学研究科地球生命圏科学専攻
[1]Dept. Earth Sciences, Chiba University

近年の地震余効変動の解析によれば、地殻上部は、数ヶ月ほどの時間スケールにおいては岩石の弾性的な変形と岩石の空隙内の流体（水）の流動がカップルする多孔質弾性体としての性質を持つことが指摘されている。地殻変動観測からその原因となる断層すべり運動などの内部過程を正しく推定するためには、地殻の多孔質弾性的な性質の影響を精確に見積もることが必要である。これまでの多孔質弾性体の成層構造媒質の変形場の研究では、変位の食い違い、水の注入源などの個別な力源に対して別個に求められてきた。そこで、本研究では、一般的な内部力源の表現であるモーメント・テンソルを用い、半無限多孔質弾性多層構造媒質中の変形場の一般的な表現を導出した。

はじめに、等方的な多孔質弾性体からなる無限媒質中のモーメント・テンソルによる変形場の円柱座標系におけるポテンシャルの表現を求めた。まず、モーメント・テンソルによる変形場の一般的な表現は、撃力による変形場の既存の表現を力源座標で微分することによって比較的簡単に得られる。多孔質弾性問題の解は一般に時間依存するので、今後の変形を容易にするために、ラプラス変換して時間依存部分をラプラス変数で置き換える。次に、この表現を、平行成層構造問題で扱うために、デカルト座標系から円柱座標系に変換する。最後に、得られた変位の表現式にハンケル変換を施して、静的問題の変位ポテンシャルの表現を得た。多孔質弾性問題の場合、固体変位と間隙水圧の 4 成分に対して、弾性問題に対応する 3 つの変位ポテンシャルと、間隙水圧のポテンシャル（Biot のポテンシャル）の 4 つが用いられる。得られた固体変位のポテンシャルはラプラス方程式、Biot のポテンシャルは拡散方程式を満たす。

上で得られた解は、数学的には非斉次微分方程式の特解にあたり、構造をもつ媒質においては力源の影響を直接に表す解として用いることができる。この解を構造媒質のモード解（斉次解）と足しあわせ、伝達行列の方法を用いれば、構造媒質の変形応答解が求められる。そのために弾性問題において用いられる伝達行列を、多孔質弾性問題に拡張し、成層構造問題の解を求めた。得られた解はラプラス平面上の解であり、数値的に逆ラプラス変換を行うことによって、物理平面上の解を求めることができる。

キーワード: 多孔質弾性, 内部変形, 層構造モデル, モーメント・テンソル, 数学的定式化, 間隙水圧
Keywords: poroelasticity, Internal deformation, Layered half-space model, Moment tensor, Mathematical formulation, Pore pressure

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-P11 会場:コンベンションホール 時間:5 月 24 日 10:30-13:00

Network Inversion Filter に基づく非定常地殻変動のリアルタイム検出アルゴリズム
A real-time algorithm for detecting transient deformation signals using a particle-based Network Inversion Filter

福田 淳一 [1*], Paul Segall[2]
Jun'ichi Fukuda[1*], Paul Segall[2]

[1] 東京大学地震研究所, [2]Stanford University
[1]ERI, University of Tokyo, [2]Stanford University

We present an online, or real-time, method for detecting transient crustal deformation signals due to transient fault slip episodes using data from large-scale geodetic arrays. Our method builds on the Network Inversion Filter (NIF) approach to time-dependent fault-slip inversion [Segall and Matthews, 1997; McGuire and Segall, 2003]. In the NIF, fault slip-rate is assumed to be steady in time in the absence of requirement from data. Deviations from steady-state slip-rate are parameterized by a temporal smoothing parameter. Fukuda et al. [2004, 2008] extended the NIF by treating the temporal smoothing parameter as a time-varying stochastic variable. The time-dependet posterior probability distribution of the temporal smoothing parameter is estimated as a function of time with an online particle-based filter, Monte Carlo mixture Kalman filter (MCMKF). When the data reflect steady-state fault slip rate, the temporal smoothing parameter tends toward a low value. However, if the data reflect transient fault slip, larger values are favored. This indicates that the temporal smoothing parameter can be used as an indicator for transient slip rate changes. Integrating the posterior probability distribution of the temporal smoothing parameter for values exceeding a maximum value associated with effectively steady deformation provides a measure of the probability that a transient signal had been detected, thereby allowing us to quantify the statistical significance of potential transients in real-time. In this presentation, we outline the theoretical basis for the method and show results from the application of this method to real data sets.

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-P12 会場:コンベンションホール 時間:5 月 24 日 10:30-13:00

GPS 観測により得られた山形盆地断層帯南部周辺の地殻変動
Crustal deformation around southern part of Yamagata-Bonti fault zone derived by GPS observation

鹿目 靖雄 [1*], 長谷見 晶子 [1], 島田 誠一 [2], 加藤 照之 [3], 小助川 匠 [1], 日下 貴史 [1], 松岡 孝志 [1], 鈴木 真嗣 [1]
Yasuo Kanome[1*], Akiko Hasemi[1], Seiichi Shimada[2], Teruyuki Kato[3], Takumi Kosukegawa[1], Takashi Kusaka[1], Takashi Matsuoka[1], Shinji Suzuki[1]

[1] 山形大理, [2] 防災科学技術研究所, [3] 東大地震研
[1]Yamagata Univ, [2]NIED, [3]Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

１．はじめに
山形盆地の西縁には全長約 60km に亘って山形盆地断層帯が走っている。我々は GEONET よりも高い空間分解能で山形盆地断層帯南部周辺の地殻変動を求めることを目的として、山形大学理学部の校舎屋上に GPS アンテナを設置して観測を行っている。2008 年４月から 2010 年 12 月までの期間について山形大学および周辺の GEONET 観測点の変位速度を求めた結果を報告する。

２．観測・解析
観測に使用した受信機は Trimble 社 4000SSE （アンテナは L1/L2Geodetic アンテナ・グランドプレーン付き）である。解析に使用したデータは 2008 年,2009 年、2010 年それぞれの４月から１２月の観測データである。レドムを使用しなかったため冬季はアンテナを撤収し観測を中断した。（今冬からレドムを用いて冬季も観測も行っている）。記録は 30 秒間隔で取得した。仰角マスクは 15 °とした。

解析ソフトウェアとして GAMIT、GLOBK を用いた。解析の際は山形大学の観測点と周辺の 5 つの電子基準点（山辺、白鷹、上山、天童、宮城川崎）の位置を決定した。各電子基準点の rinex ファイルは国土地理院からダウンロードさせて頂いた。また、日本および周辺の IGS 観測点 21 点の観測データも用いた。

３．結果
山形大学と周辺の電子基準点の動きは平均で東に 2mm/yr ± 0.2mm、南に 14mm/yr ± 0.2mm という結果になった。この平均値を各観測点の変位速度から引いて相対的な動きを調べたところ、山形盆地断層帯を挟んで西側の観測点は北東に、東側の観測点は南西に、およそ 3mm/yr の相対速度で近づいていることが分かった。このような短縮方向は、東北地方における一般的な地殻変動の方向（東ー西〜北西ー南東方向の短縮）からずれている。

山形盆地断層帯南部の地表トレース付近では 1997 年から地震活動がみられるようになった。それらの地震は P 軸が北東ー南西方向を向いたメカニズム解を示す。今回求められた短縮方向と P 軸の向きは調和的である。

また、解析プログラムの違いや山形大学の観測点を加えたことによる影響を調べるため、2008 年〜2009 年の国土地理院の F3 解を用いて電子基準点の動きを求め、今回の結果と比較した。電子基準点の位置の動きは、今回の結果とよく一致していた。相対的な動きでみると上山観測点において、南北方向の動きにずれが生じたが、1mm/yr 以下で誤差の範囲内と考えられる。

４．今後について
山形盆地断層帯は、北部と南部に活動区間が分けられ、変動様式が異なる可能性が指摘されている。北部と南部とで地殻変動を調べて比較することは、変動様式の違いを検証するうえで役に立つと考えられる。今回の研究は、山形大学の観測点を加えることによって、断層帯南部を挟んだ観測点の相対的な動きを明瞭に捉えられることを示した。今後、山形盆地断層帯北部周辺にも GPS 観測点を設置し、断層帯北部の変動の様子を調べる予定である。

謝辞
本研究では、国土地理院 HP から、電子基準点のデータおよび GEONET データを使用させていただきました。ここに深く感謝申し上げます。

キーワード: GPS, 地殻変動, 活断層, 山形盆地断層帯
Keywords: GPS, crustal deformation, active fault, Yamagata-Bonti fault zone

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-P13 会場:コンベンションホール 時間:5 月 24 日 10:30-13:00

変位速度勾配及び小繰り返し地震に基づく東北日本のプレート間カップリングの時空間変化推定
Changes in the interplate coupling beneath NE Japan estimated from velocity gradients and small repeating earthquakes

飯沼 卓史 [1*], 内田 直希 [1], 松澤 暢 [1], 日野 亮太 [1], 長谷川 昭 [1]
Takeshi Iinuma[1*], Naoki Uchida[1], Toru Matsuzawa[1], Ryota Hino[1], Akira Hasegawa[1]

[1] 東北大院・理・予知セ
[1]AOB-RCPEVE, Tohoku Univ.

１．はじめに

GPS 観測から得られる変位速度場を用いて，東北日本下における沈み込む太平洋プレートと陸側のプレートとの間の固着域を推定する試みはこれまで数多くなされてきた（例えば，Ito et al., 2000，Nishimura et al., 2004，Suwa et al., 2006，Hashimoto et al., 2009 など）．これらの研究において推定された固着域（もしくはバックスリップ）の分布は概ね一致しているものの，用いるプレート境界面形状のモデルや逆解析手法の違いに主に起因すると考えられる差異がある．特に，東北地方の深部の固着の有無や福島県沖における固着の強さに関しては，各研究で推定されたモデル間で大きな隔たりがあり，地震サイクルにおける歪の収支を考えるに際して，この違いは看過できない．そこで，昨秋の日本測地学会第 114 回講演会において，GPS データを基に推定される変位速度場から，変位速度勾配の空間変化を計算し，変位勾配の大きな領域と過去の大地震の破壊域，すなわち地震間には固着していると考えられる領域とが対応していることについて報告した．一方，いくつかの領域において変位勾配の大きさが時間変化している様子が見られ，固着強度が時間変化している可能性が示唆された．本研究では，この変位勾配の時間変化を，プレート境界面上で発生する小繰り返し地震の発生頻度の時間変化と比較することで，本当にプレート間の固着強度の変化が起きているのかどうか確かめることを目標として更なる解析を行った．

２．データと手法

GPS データに関しては，国土地理院が解析・公表している F3 解を用い，1996 年 3 月 22 日から最近までの各観測点の日座標値時系列から，各観測点での時系列が，過去 1 年間の定常的な線形トレンド，年周・半年周変動，及びアンテナ交換や地震に伴うステップ状の変動からなるものとして，各成分の係数を最小二乗法により推定した． 1997 年 3 月 24 日から 2010 年 8 月 2 日までの毎月曜日が最終データとなるように，切り出す範囲を時間方向に一週間ずつずらすことで，変位速度場の時間変化を追うこととした．得られた変位速度場から，ほぼプレート収束方向に伸びた帯状の領域を設定し，その領域内の観測点のデータを用いて，水平及び上下変位速度の空間勾配を算出した． 水平変位はプレート境界のうち浅い部分（深さ約 50 km 以浅）での固着が強くなると大きな負の勾配（太平洋側の観測点ほど大きく大陸側へ変位）を持つようになり，固着が弱いと勾配は 0 に近くなる．余効すべりやスロースリップイベントが発生すると，時として正の勾配（太平洋側の観測点ほど大きく海側へ変位）が求められることになる．一方，上下変位勾配は深部での固着があれば負値（太平洋側の観測点ほど大きく沈降）となり，無ければ正値（太平洋側の観測点ほど大きく隆起）となる．

小繰り返し地震に関しては，P 波初動から 40 秒間で 1-8Hz の波形から計算した平均のコヒーレンスが二つ以上の観測点で 0.95 以上となるものを，同一アスペリティで繰り返し発生している地震とみなすこととし，1984 年以降のデータから検出を行った．小繰り返し地震は，その震源周囲のプレート間の準静的すべりによる応力集中によって，小さな固着域が繰り返し破壊されて発生していると考えられ，その活動度の変化を調べることで，プレート間固着強度ならびにすべりレートの時空間変化を追うことができる．

３．結果

変位勾配を計算するのに用いた帯状の領域ごとに，小繰り返し地震の活動度と水平変位勾配との比較を行ったところ，茨城県沖や岩手県南部の沖合などの，過去の大地震の破壊域が及んでいない領域において，変位勾配が小さくなる時期に小繰り返し地震が多く発生している傾向が良く見られた．小さな変位勾配及び小繰り返し地震活動の活発化のいずれも，プレート間の固着強度が弱まっている（非地震性すべりが発生している）ことを示す．このことから，東北日本の沈み込みプレート境界面のうち，大地震が発生しない領域の特に沖側（海溝軸に近い領域）においては，間欠的にプレート間での非地震性すべりが発生して，歪を解消している可能性があることが示唆される．

キーワード: プレート間カップリング, GPS, 小繰り返し地震, 東北日本, スロースリップイベント, 地殻変動
Keywords: Interplate Coupling, GPS, Small Repeating Earthquakes, Northeastern Japan, Slow Slip Event, Crustal Deformation

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-P14 会場:コンベンションホール 時間:5 月 24 日 10:30-13:00

Coseismic Deformation and Fault Model of the 2008 Mw 6.8 Zhongba Earthquake
Coseismic Deformation and Fault Model of the 2008 Mw 6.8 Zhongba Earthquake

孫 碩帥 [1*], 古屋 正人 [1]
Shuoshuai Sun[1*], Masato Furuya[1]

[1] 北海道大学大学院理学院自然史科学専攻
[1]Department of Natural History Sciences

An earthquake with magnitude of 6.8 struck Zhongba County, western Tibet, China, on 25th August 2008, whose focal mechanism was normal faulting according to the GCMT project. Although normal faulting earthquake often takes place in Tibetan plateau, it remains uncertainty why normal faulting earthquakes present in the present Tibetan plateau despite the on-going northward compression associated with the Indian plate motion. We use interferometric synthetic aperture radar (InSAR) observations to estimate the fault slip distribution of the Zhongba Earthquake, and infer the fault source model so that we will be able to gain any insights into the origin of normal faulting earthquakes.
Keywords: Earthquake, Normal Fault, InSAR, Fault Source Model

Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SSS030-P15 会場:コンベンションホール 時間:5 月 24 日 10:30-13:00

2007年5月のラオスの地震(Mw6.3)の断層モデルの推定、共役断層である可能性
Fault model of an earthquake at Laos(May 2007, Mw6.3); Possibility of a conjugate rupture.

芹澤 伸隆 [2*], 古屋 正人 [1]
Nobutaka Serizawa[2*], Masato Furuya[1]

[1] 北海道大学理学研究院, [2] 北海道大学理学院
[1]Hokkaido University, [2]Hokkaido University

2007 年 5 月 16 日、ラオス北部の国境近くで Mw6.3 の地震が発生した。
L?band の ALOS/PALSAR データを用いて InSAR より地殻変動を検出した。
干渉画像より Global CMT 解や USGS との震源の位置の比較を行った。
2010 年の連合大会において、一様な矩形断層を用いてすべりを説明した。
しかし、観測されたデータは複雑なすべりを示し、簡単な断層モデルでは説明しきれない。
また、変形シグナルの特徴的な分布は、この地震が共役断層であることを示唆している。
そこで今回、三角形要素のメッシュからなる断層モデルを作成し、変動の説明を行う。

キーワード: 地震時地殻変動, 合成開口レーダー, 干渉合成開口レーダー
Keywords: coseismic deformation, SAR, InSAR