

(1) 実施機関名：

国土地理院

(2) 研究課題(または観測項目)名：

GPS 解析技術の高度化

(3) 最も関連の深い建議の項目：

3. 新たな観測技術の開発

(2) 宇宙技術等の利用の高度化

ア．宇宙測地技術

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

(1) 地震・火山現象のモニタリングシステムの高度化

ア．日本列島域

イ．地震発生・火山噴火の可能性の高い地域

ウ．東海・東南海・南海地域

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(2) 地震・火山噴火に至る準備過程

(2-2) 火山噴火準備過程

ア．マグマ上昇・蓄積過程

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

1) GPS の 1 秒間隔データを用い、地震前後や火山噴火過程等、高速に進行する地殻変動について、その時間推移を準実時間で把握する技術の高度化を図る。GPS による地殻変動観測の高精度化のため、季節依存成分の定量的補正手法、電離層及び大気による遅延誤差の補正手法、及び非潮汐海洋質量による荷重変形補正手法について、それぞれ高度化を図る。GPS、水準測量、潮位観測、衛星海面高度計等の各種測地的データを統合し、上下変動情報抽出の高精度化を目指す。また、他機関の GPS データを国土地理院の運用する GPS 連続観測網(GEONET) と共通の基盤で取り扱えるように統合解析の技術を開発する。

2) 地震、火山噴火等における GEONET による地殻変動監視の時間分解能の向上を図る。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

1) GPS 時系列データに含まれる季節的誤差について、補正手法を構築する。

平成 21 ~ 24 年度において、数値気象モデルを用いて、GPS による地殻変動観測に含まれる時間・空間スケールの小さな大気擾乱による遅延誤差の影響を明らかにする。また、数値気象モデルを用いた大気遅延誤差の軽減効果について評価を行う。

上下変動監視に関係する、験潮、GPS、水準測量、ジオイド等の観測・モデルについて、それぞれの精度向上を図るとともに、相互比較を通じて整合性の評価及び改善を図る。

平成 21～23 年度において、一周波受信機を含む任意の GPS 観測データを GEONET の解と整合させて解析を行う GPS 統合解析技術の開発を行う。

2) 地震、火山噴火等における GEONET による地殻変動監視の時間分解能の向上を図る。GEONET により取得される 1 秒データを用い、地震発生前後及び火山噴火過程において、1 秒の時間分解能で地殻変動の時間的な変化を安定して監視することができるように、解析技術を高度化する。

(7) 計画期間中(平成 21 年度～25 年度)の成果の概要：

本課題の研究計画(6)に挙げた全ての項目を下記の通り予定通り実施した。

平成 21 年度において、GEONET 観測点の座標時系列の上下成分について、大気荷重による変形効果、電離層遅延高次効果、非潮汐海洋荷重、大気遅延量の誤推定に起因するみかけの変動を補正した結果、積雪による荷重変形を明瞭化することができた。

平成 21～24 年度において、GEONET による地殻変動監視における、時間・空間スケールの小さな大気擾乱による測位誤差の影響を評価するための手法を構築するとともに、その手法に基づくプロトタイプシステムを開発した。また、数値気象モデルを用いた大気遅延誤差の軽減効果について評価を行い、高い軽減効果が認められる場合があることを確認した。

平成 22 年度において、GPS 連続観測局が併置された験潮場について、潮位と GPS のそれぞれのデータから推定される鉛直速度がよい一致を示すことを確認した。また、潮位データについて、ウェーブレットに基づくコヒーレンス解析手法を開発し、潮位変化がコヒーレントである海域区分を検討した。

平成 21～23 年度において、一周波受信機を含む任意の GPS 観測データを GEONET の解と整合させて解析を行う GPS 統合解析技術を開発し、解析システムのプロトタイプを構築した。

平成 25 年度において、GPS 座標時系列の誤差要因である地面反射マルチパスについて、受信機 SNR を用い、定量的に見積もる手法を構築した。

平成 25 年度において、大気遅延による測位誤差の軽減を目指し、GPS 測位において大気遅延の推定に用いるマッピング関数の 2 次への拡張の有効性について、予察的な検討を行った。

平成 25 年度において、電子基準点の熱変形に伴う誤差について、電子基準点に併置されている傾斜計データを用い、定量的に見積もる手法を確立した。その結果、一重管タイプの電子基準点では、最大で 1cm 程度の熱変形誤差が見られることを明らかにした(宇宙測地研究室)

平成 23 年度～24 年度において、GEONET によるリアルタイムデータを常時解析し、巨大地震の規模等を即時に推定する、新しい GEONET リアルタイム解析システムプロトタイプを開発し、平成 25 年度はこれを全国対応への改良等、本システムの機能向上を図った(地殻監視課)

(8) 平成 25 年度の成果に関連の深いもので、平成 25 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等)：

Munekane, H., 2013, Sub-daily noise in horizontal GPS kinematic time series due to thermal tilt of GPS monuments, *Journal of Geodesy*, **87**, 393-401. (宇宙測地研究室)

川元智司・宮川康平・山口和典・西村卓也・宮原伐折羅・古屋智秋・酒井和紀・畑中雄樹・根本悟・辻宏道・太田雄策・日野亮太・木戸元之・飯沼卓史・藤本博己・三浦哲, 2013, 新しい GEONET リアルタイム解析システムの開発, 日本地球惑星科学連合 2013 年大会。

Satoshi Kawamoto, Kohei Miyagawa, Toshihiro Yahagi, Kazunori Yamaguchi, Hiromichi Tsuji, Takuya Nishimura, Yusaku Ohta, Ryota Hino, Satoshi Miura, 2013, Development of a new real-time GNSS data analysis system in GEONET for rapid Mw estimates in Japan, American Geophysical Union Fall Meeting 2013.

(9) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

地理地殻活動研究センター宇宙測地研究室、測地観測センター地殻監視課
他機関との共同研究の有無：無

(10) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先
部署等名：地理地殻活動研究センター 研究管理課
電話：029-864-5954
e-mail：eiss@gsi.go.jp
URL：http://www.gsi.go.jp

(11) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者
氏名：畑中雄樹
所属：地理地殻活動研究センター 地殻変動研究室

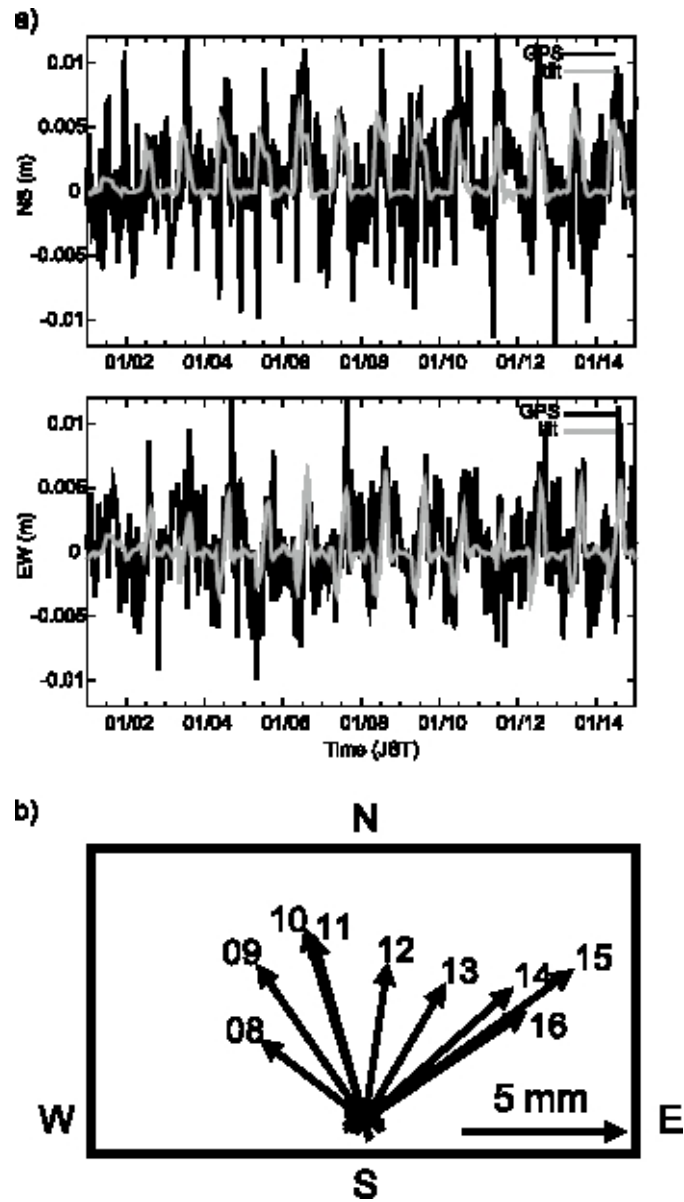


図 1：電子基準点の熱変形による誤差の例

(a) 電子基準点の熱変形による誤差の例．電子基準点つくば 1 における，2012 年 1 月 1 日～14 日の時系列を示す．黒線がキネマティック GPS 座標時系列，灰線が傾斜計により推定された電子基準点の熱変形による誤差を表す．両者はよい一致を示す．

(b) 2012 年 1 月 8 日における熱変形の 1 時間毎の方向と大きさを表すベクトル図．矢印の数値は，観測時（日本標準時）を示す．太陽位置と逆側に変位する熱変形の特徴がよく現われている．