資料１－１

研究課題終了時評価表

１．研究課題名：GPS統合解析技術の高度化

２．研究期間：平成２１年４月　～　平成２４年３月　（３年間）

３．予算：特別研究経費17,680千円　（３年間の総額）

４．成果の概要

一周波または二周波受信機を用いた任意のGPS観測点について、GEONET観測点を参照点として定常解析で得られた座標値を適用して基線解析を行うことにより、GEONETの定常解析結果と整合する座標解を得る手法を開発した。対流圏遅延補正について、GEONETの定常解で得られたパラメータを参照点に対して適用し、解析対象点側のパラメータを推定する方法を用いたが、それは座標解のみかけの年周変化を低減するうえで有効であることを確認した。また、一周波観測の場合に必要な電離層遅延補正モデルをGEONET観測網のデータから推定する手法を開発した。以上の手法に基づいて、電離層補正モデル推定システムとGPS統合解析システムのプロトタイプを構築した。また、対流圏遅延パラメータを含むGEONETの定常解析結果の抜粋や電離層遅延補正モデルを集約し、GPS統合解析に必要な補正情報データを整備した。GEONET観測点を解析対象点と見立てて適用した結果から、二周波観測では定常解とほぼ同等の解が得られること、一周波観測の場合、数km以内の基線では定常解とほぼ同等かそれ以上の精度、より長い基線でも定常解に比べてやや劣る程度の精度の解が得られることがわかった。外部機関による独立したGPS観測点のデータおよび座標解と比較すると、解析戦略の違いによると考えられるノイズの違いや見かけの変動が、本研究で開発した手法による解では改善され、GEONETの定常解との整合性の高い解析結果が得られることがわかった。

５．当初目標の達成度

（目標）

本研究では、地殻歪みの蓄積・解放過程における地殻変動を広域から局所までスケールによらず統一された処理による情報として一元的に把握することを可能にするため、連続観測や繰り返し観測による、一周波または二周波受信機を用いた任意のGPS観測について、GEONETの定常解と整合する解を得る技術の開発を目的に、解析手法および解析システムの構築を行なった。技術開発にあたっては以下を目標とした。

・二周波受信機を用いたGPS観測点について、GEONETの定常解析に直接組み込んだ場合と同程度の精度の解を得られる解析手法の開発
・一周波受信機を用いたGPS観測点の解析に必要となる、電離層遅延補正技術の開発
・一周波受信機を用いたGPS観測点について、仮に、その点において二周波による観測を行ない、GEONETの定常解析に組み込んだならば得られるものと同程度の精度の解が得られる解析手法の開発
・GEONETの運用開始以来の期間についての、補正情報データの整備
・公開サーバ型と解析センター型に対応した解析システムのプロトタイプの構築。

（達成度）

二周波受信機を用いたGPS観測点を対象とする解析手法の開発については、GEONET観測点

を解析対象点と見立てた観測に手法を適用した評価を行い、参照点として用いるGEONET観測点の対流圏遅延量として定常解析によって得られたパラメータを適用する手法により、ほぼ定常解と同等の座標解が得られることが確認された。また、GEOENTとは独立な外部機関のGPS連続観測点について本手法を適用した結果についても、これらの観測点をGEONETの解析システムに組み込んで解析した結果とほぼ同等な解析結果が得られることが確認されており、目標を達成したといえる。

電離層遅延補正技術の開発については、日本列島の陸域地点を対象に、GPS衛星毎の電離層遅延量を与える電離層遅延補正モデルとその推定手法を設計・開発し、RINEX形式のGPS観測データにこのモデルを適用して補正するためのツールの開発を完了したことにより、目標を達成した。

一周波観測データに対する解析手法については、上記手法により得られる電離層遅延補正モデルを適用する手法を開発し、GEONET観測点を解析対象点と見立てた観測に適用して基線解の再現性を評価した。24時間観測の場合について評価すると、基線ベクトルの再現性は、基線長が数km以内ではGEONETの定常解と同等以上、基線長10km付近においては定常解よりも約1割劣る程度、また6時間観測の場合については、基線長10km付近まで定常解と同等以上であり、目標とする精度をほぼ満たす結果が得られている。また、気象庁のGPS観測点のデータに適用した結果においては、先行研究で開発された火山GPS統合解析システムによる解に比べ、GEOENT観測点との間の基線のばらつきに有意な改善が認められた。

解析システムのプロトタイプとして、電離層遅延補正モデル推定システム、および、一周波または二周波の観測データをGEONET観測点と組み合わせて基線解析を行うシステムを構築した。また、そのシステムによる電離層遅延補正モデル、GEONETの定常解析による対流圏遅延パラメータなどを含む、GPS統合解析のための補正データをGEONETのこれまでの全運用期間について整備し、公開サーバ型のシステムのプロトタイプとした。解析センター型のシステムのプロトタイプについては、２月までに終了する予定で外注作業により取り組んでいる、解析を手軽に行うためのユーザ・インターフェースの構築により完成する。これにより、システム構築の目標は達成される。

６．成果公表状況

研究報告書	３件
発表論文	０件
口頭発表	３件
特許等	０件

（研究期間終了後）論文執筆を予定している。

７．成果活用の見込み

本研究により開発されたGPS統合解析手法は、気象庁の火山GPS観測点を対象とする、測地観測センターの監視業務に適用される予定である。また、高密度な地殻変動の監視のために、独自のGPS連測観測網を運用する神奈川県温泉地学研究所（箱根・小田原地区）および（独）産業技術総合研究所（南海・東南海地区）についても、本研究で開発された手法の適用を前提に、業務的な連携体制の確立に向けての調整を行っている。

８．達成度の分析

（１）必要性の観点からの分析

本研究では、緩慢で小さなものを含む地殻変動について、広域から局所までスケールによらず統一された処理による情報として一元的な把握を可能にすることを目的に、そのために必要な技術の開発に取り組んだ。一周波および二周波受信機を用いた任意のGPS観測点について、開発した解析手法およびシステムによって得られる座標解のGEONET定常解との整合性は、これらの観測点をGEONETの定常解析に組み込んだ場合と同程度であり、これらの観測点をGEONETと併せて使用することにより地殻変動の一元的な把握を可能にするレベルが達成された。

（２）有効性の観点からの分析

電離層遅延補正モデルの推定として、まず、上空に電離層モデル面を仮定して電子密度分布と機器バイアスを分離推定し、次にアンビギュイティー決定の結果を反映させてバイアスの調整を行い、最後に衛星毎に補正モデルを推定する、という三段階に分けた手法をとった。その解析戦略はパラメータ数の多い処理を実用上問題のない時間内に行うために有効であった。

（３）効率性の観点からの分析

解析システムの構築において、ユーザ・インターフェースの開発を外注作業、解析エンジン部分の構築を直営作業で行なうとともに、GEONETの定常解析システムで用いられている既存の資源を利用することで、開発作業を効率的に行なうことができた。解析手法の評価において、GEONET観測網とは独立なデータを用いることが必要であったが、独自に運用するGPS観測網のデータ及び解析結果を有する、神奈川県温泉地学研究所および（独）産業技術総合研究所外部機関の協力を得ることで、効率的に進めることができた。また、地殻変動監視業務での利用を予定している測地観測センターとの間でハードウエア環境の調整や意見交換を密に進めたので、業務での利用に有効なプロトタイプのシステム開発を効率的に進めることができた。

９．残された課題と新たな研究開発の方向

本研究で整備した電離層遅延補正モデルとその補正適用ツールの用途は、GEONETの定常解を基盤とした統合解析に限定されるものではなく、一般のGPS基線解析に適用可能なものである。より短い観測時間に対しても十分な補正効果が得られれば、一周波GPS受信機による測量の条件を緩和できる可能性がある。そのため、一般測量における観測時間に対する電離層遅延補正効果の評価など、そのfeasibilityを業務部門と協力して調査・検討する予定である。

本研究で整備した電離層遅延観測量は、電離層電子密度の時空間分布の把握や測量環境としての電離層遅延ノイズの診断など様々な応用に用いることが可能である。ただし、この採用した手法において無視している受信機周波数間バイアスのセッション内変動は、観測点によって数TECUに達することがあり、精密な目的に利用するためには、これを推定・除去する手法を開発する必要がある。これについては、干渉SARにおける電離層ノイズ低減を目指した研究（現在、提案検討中）において、取り組む予定である。

10．その他、課題内容に応じ必要な事項

特になし。

11．提案課・室名、問合せ先

国土地理院 地理地殻活動研究センター 宇宙測地研究室

TEL：029-864-1111(内8332)　　FAX：029-864-2655

資料１－２

平成 21 年度～平成 23 年度特別研究
「GPS 統合解析技術の高度化」に関わる成果公表リスト

［研究報告書］

・国土地理院調査研究年報（平成 21 年度，平成 22 年度，平成 23 年度（予定））.

［発表論文］

（査読付き）

（査読無し）

［学会等発表］

・畑中雄樹(2009)：GEONET のルーチン解を基盤とする GPS 統合解析について(その１)、日本測地学会第 112 回講演会.

・畑中雄樹(2011)：GEONET のルーチン解を基盤とする GPS 統合解析について(その２)、日本測地学会第 116 回講演会.

・畑中雄樹(2011)：精密基線解析のための電離層遅延補正モデル生成の一手法、日本測地学会第 116 回講演会.

［その他］

（地震予知連絡会会報）

資料1－3

GPS統合解析技術の高度化

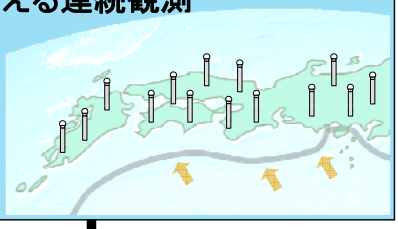
地理地殻活動研究センター
宇宙測地研究室

国土地理院
Geospatial Information Authority of Japan

本研究の背景

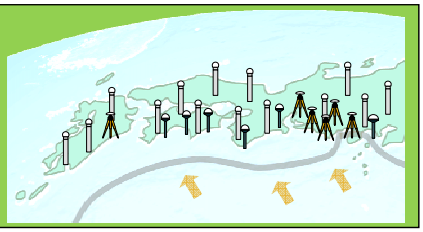
国土地理院

GEONET（GPS連続観測ネットワークシステム）
- 全国を一様に観測
- 約20km間隔
- 15年を超える連続観測



外部機関が行なうGPS観測
- 地域 限定、GEONETと相補的な観測
- より稠密
- 連続/繰り返し観測

両者を併せることにより、
広域から局所までの詳細な
地殻変動を一元的に把握する
⇒地震発生に至る過程の理解



現状の課題：機関ごとに独自の解析ソフト・解析方法
- 座標系の不統一
- ノイズ、品質の違い

→ **地殻変動の統一的評価が困難**

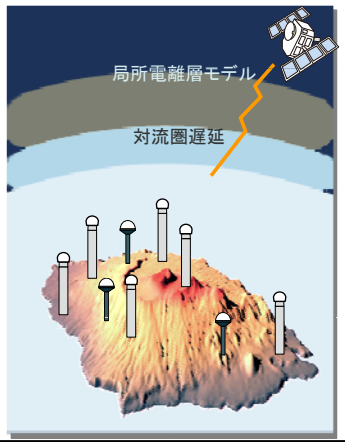
Slide 2

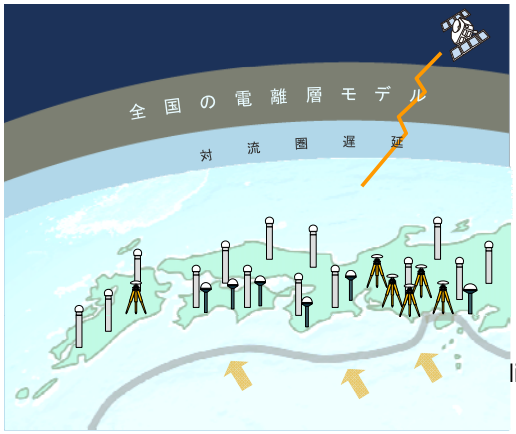
本研究の背景

国土地理院

高度化

	既開発の技術：火山GPS統合解析 （特別研究、H17～19 ⇒ 事業化）	本研究：GPS統合解析
対象とする地殻変動	火山活動に伴う局所的でやや大きく、速い地殻変動	広域的な地殻変動や、やや小さく、ゆっくりとした変動にも対応 （例、地震後の変動、平時の変動等）
処理の特徴	・連続観測を統合 ・火山毎に電離層モデル推定 ・日毎の座標解	・繰り返し観測も統合 ・全国で適用できる電離層補正モデル ・準リアルタイム解析にも対応
	適用範囲・性能が限定的	適用範囲の拡張・性能の向上





lide 3

本研究の目標

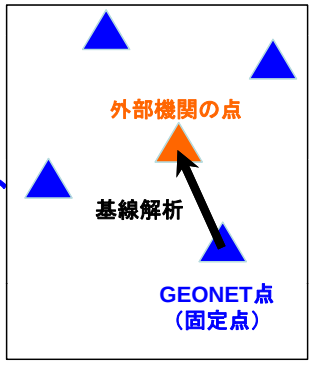
国土地理院

- 目標：
- GPS観測点（二周波受信機）のGEONETへの統合手法の開発
  - ⇒GEONETと同程度の精度
- GPS観測点（一周波受信機）のGEONETへの統合手法の開発
  - ⇒GEONETと同程度の精度
- 電離層による電波の遅れに起因する距離測定誤差を補正する手法の開発
  - ⇒GPS観測データ（一周波）を補正できるもの
- 解析システム（プロトタイプ）構築と補正情報データの整備
  - ⇒公開サーバ型と解析センター型に対応
  - ⇒ GPS統合解析に必要な補正情報を、GEONETの全運用期間について整備

Slide 4

GPS観測点(二周波受信機)のGEONETへの統合手法の開発

国土地理院



開発事項:GPS観測点(二周波受信機)の統合手法

GEONET観測点と外部機関の観測点の間で基線解析を行い、その際にGEONETによる座標値と対流圏遅延量を用い、外部機関の観測点の座標値と対流圏遅延量を推定する

評価方法:

外部機関の観測点の代わりにGEONET点を統合対象点として用い、別のGEONET点を固定点として統合解析

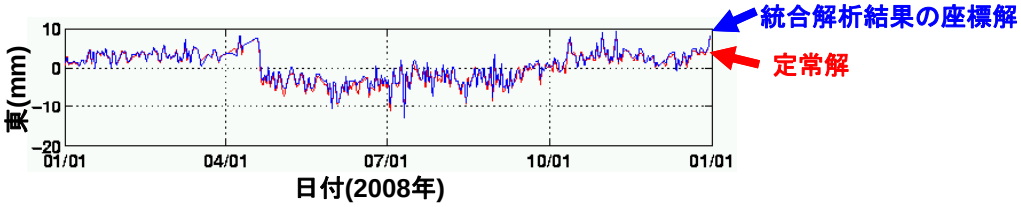
⇒得られた座標解と定常解の差を評価

評価結果:

・差のRMS(水平成分):0.5mm(24時間の観測)/1.6mm(6時間の観測)

⇒定常解とほぼ同等の座標解の得られる手法が開発された

得られた座標解と定常解との比較例(北大東, 固定点:与論 距離=308.9km)



Slide 5

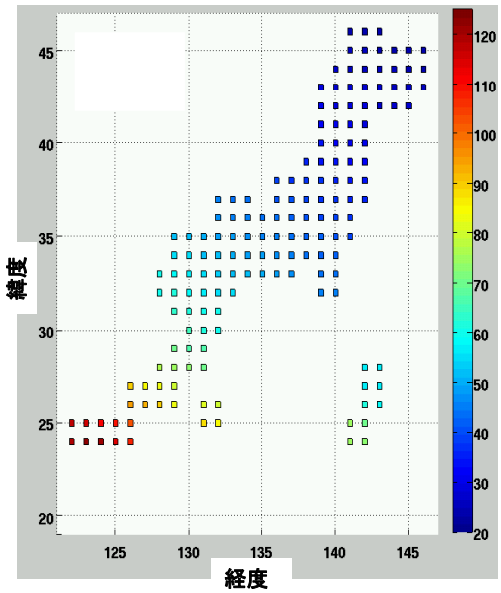
電離層による電波の遅れに起因する距離測定誤差を補正する手法の開発

国土地理院

開発事項:

一周波GPS観測では補正できない、電離層による電波の遅れによる距離測定誤差を補正するための、電離層遅延補正モデルおよびそれを用いた補正手法

電離層遅延補正モデルの例



・衛星毎に推定
・空間分解能:1° × 1°
・時間分解能:5分間隔

成果:

- モデルの設計
  国内陸域をカバーし任意の位置での補正値が衛星毎に得られるもの
  ⇒地区を限定せずに利用可能
- モデル推定手法を開発
  GEONETのデータを解析して推定
  (副産物:電離層遅延量データ等)
- 補正モデルを適用するためのツール
  観測データファイルを補正する(解析ソフトの改修は必要なし)

Slide 6

GPS観測点(一周波受信機)の GEONETへの統合手法の開発

国土地理院

開発事項:GPS観測点(一周波受信機)の統合手法

- 隣接するGEONET点を固定点として基線解析
- 座標値と対流圏遅延量の扱いは二周波受信機の場合と同様
- 電離層遅延補正モデルを適用

評価手法:

外部機関の観測点の代わりにGEONET点を統合対象点として用い、別のGEONET点を固定点として統合解析⇒基線再現性を評価

評価結果:

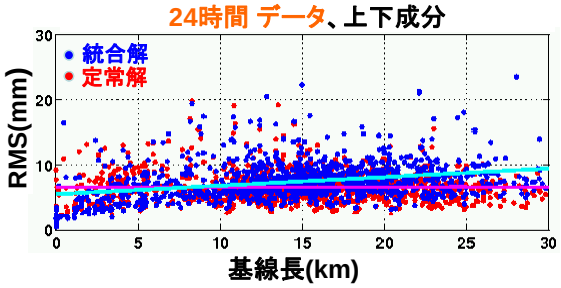
・固定点からの距離数km以内:定常解と同等以上

・より長い距離:定常解よりも若干劣る程度

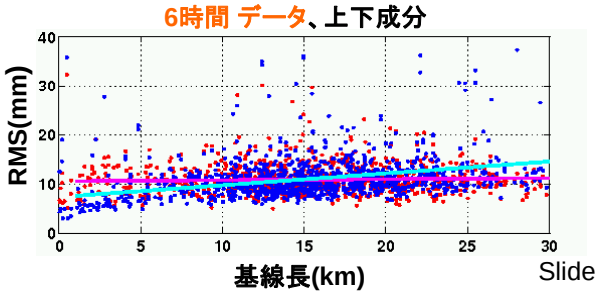
⇒定常解と同程度の基線解の再現性を実現する手法が開発された

基線解のばらつきのRMS(定常解との比較)

24時間 データ、上下成分



6時間 データ、上下成分



Slide 7

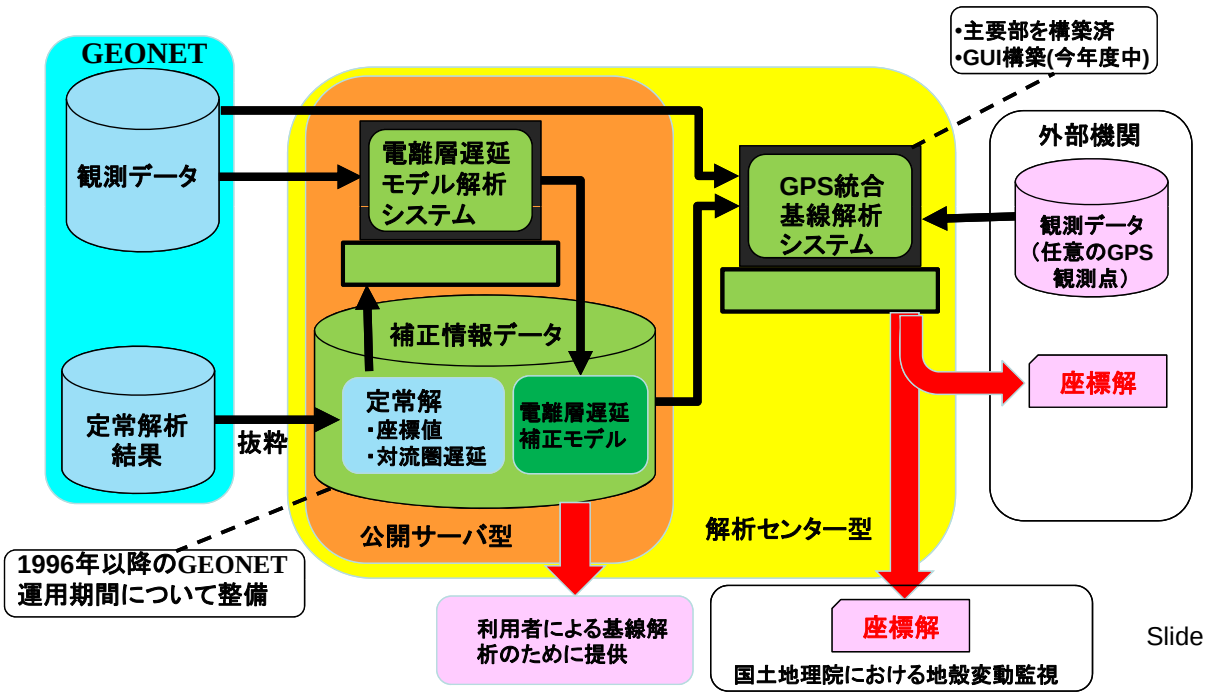
解析システム(プロトタイプ)の構築と 補正情報データの整備

国土地理院

GPS統合解析システムのプロトタイプを構築:

・公開サーバ型と解析センター型に対応(後者のGUIは今年度中に完成)

補正情報データ:1996年以降のGEONETの全運用期間を整備



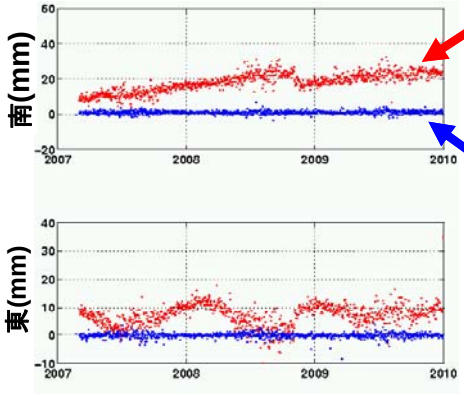
Slide 8

外部機関のGPS観測点のデータへの適用結果

国土地理院

評価：GEONETの解析システムに組み込んで解析した結果の座標値を基準とし、それからの差を比較

・二周波観測点の例（豊橋、外部機関）

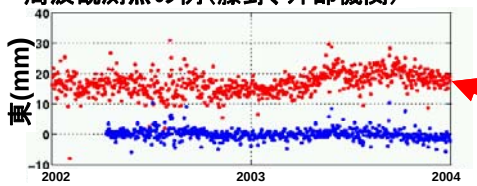


外部機関システム等による座標解の差：
- 座標系、解析方法等の違い
  ⇒見かけの誤差・季節変化・速度差

本研究で求めた座標解の差
- GEONET定常解と整合

GEONET定常解と併せて、地殻変動を統一的に評価することが可能

・一周波観測点の例（藤野、外部機関）



火山GPS統合解析（既開発）による結果

Slide 9

成果の活用・波及効果

国土地理院

活用

- 火山に設置された気象庁のGPS連続観測点を対象とする解析に適用予定
- その他の外部機関のGPS連続観測点の解析に適用（業務的な連携体制の確立に向けて調整中）

⇒ 詳細な地殻変動を一元的に把握

⇒ 地震・火山現象の監視・調査研究の精密化に貢献
（地震発生に至る過程の理解）

波及効果

- 電離層遅延補正モデルや補正適用ツールは汎用的に使用可能
  - ・一周波受信機を用いた一般の測量作業への適用可能性（⇒測量条件の緩和?）
- 電離層遅延量データなどの副産物⇒様々な応用・研究の可能性
  - 電離層の状態把握
  - 測位誤差の要因分析
  - SAR干渉画像の電離層遅延補正
  - etc.

Slide 10

まとめ

国土地理院

1. GPS観測点（二周波受信機）のGEONETへの統合手法を構築
   - ✓ GEONETと同程度の精度を実現
2. 電離層による電波の遅れに起因する距離測定誤差を補正する手法を開発
   - ✓ 電離層遅延補正モデルの推定手法を開発
   - ✓ 補正モデルの適用ツールを開発
   - ✓ 国内陸域で、地区を限定せずに広域的に利用可能な補正モデル
3. GPS観測点（一周波受信機）のGEONETへの統合手法を構築
   - ✓ GEONETと同程度の精度を実現
4. 解析システム（プロトタイプ）を構築し、補正情報データを整備
   - ✓ 解析システムの主要部を構築
   - ✓ 外部機関のデータに適用⇒GEONETとの整合性が改善
   - ✓ 補正情報等のデータを整備⇒公開サーバ型に対応
   - △ 統合解析のためのインターフェースを今年度中に完成⇒解析センター型に対応

Slide 11

謝辞

国土地理院

本研究には、気象庁、（独）産業技術総合研究所、神奈川県温泉地学研究所のGPS観測データを使用した。ここに謝意を表する。

Slide 12

資料１－４

研究課題終了時評価表

１．提案課・室名問合せ先

国土地理院 地理地殻活動研究センター 宇宙測地研究室

TEL：029-864-1111(内8332)　　FAX：029-864-2655

２．研究課題名

ＧＰＳ統合解析技術の高度化

３．研究期間

平成２１年４月　～　平成２４年３月　（３年間）

４．予算

特別研究 １７，６８０千円（３年間の総額）

５．分科会委員

○里村　幹夫、田部井　隆雄、日置　幸介

６．成果の概要

任意のGPS観測点のデータから、GEONET観測点のルーチン解と整合する解を求める手法を開発した。この手法により、二周波受信機の場合は、ルーチン解とほぼ同等の精度の解が得られた。また、電離層遅延補正モデルを作成し、一周波受信機の場合も、このモデルを用いることにより、数km以上の基線でもルーチン解と大差ない結果が得られた。

７．当初目標の達成度

本研究の第一の目的である任意のGPS観測データをGEONETルーチン解と整合する解を求めることについては、目的は達成された。また、他にも応用可能な電離層遅延補正モデルも作成された。ただし、短時間観測データによる迅速解の評価、今回開発したシステムの活用方法などの検討が残っている。

８．成果公表状況

研究報告書３件と口頭発表が３件である。技術開発が中心であるため、まだ発表論文はないが、研究終了後論文執筆の予定であるので、公表を期待している。

９．成果活用の見込み

今回開発された方法で、気象庁の火山監視のためのGPSデータについてGEONETに整合した解析結果が得られるようになる。その他、独自のGPS観測網を運用している機関等でも、今回の方法でGEONETルーチン解と整合した結果が得られるようになり、成果活用の範囲は広い。

10．達成度の分析

任意のGPS観測データからGEONETデータと一元的かつほぼ同精度の解を求めるという目的は達成された。

11．残された課題と新たな研究開発の方向

この研究開発により、国土地理院以外の機関や業者が取得したGPS観測データについても、技術的にはGEONETと整合する解が得られることになった。しかし、今後どのような方法でこの技術を活用するかが問題である。また、この研究を通じて得られるようになった電離層遅延補正モデルは、GPSに限らずSARなどの他の電波を用いた観測にも応用可能であり、さらには電離層研究

そのものにも役立つものである。このようなGPS測位の領域を超えた面での活用も期待したい。

12．その他、課題内容に応じ必要な事項

この手法は、さまざまなGPS観測の解析に活用できるので、ぜひ広く使われるような制度を考えていただきたい。

13．総合評価　①．十分な成果　２．一部不満足　３．部分的成果　４．失敗

任意のGPS観測点のデータから、GEONET観測点のルーチン解と整合する解を求める手法を開発し、結果もGEONET解とほぼ同等の精度が得られている。

資料１－５

新規研究課題提案書

（課題提案者が記入）

提案課・室名 問合せ先	課・室名：国土地理院地理地殻活動研究センター宇宙測地研究室 住　　所：茨城県つくば市北郷１番 TEL：029-864-1111(内線 8332)　　FAX：029-864-2655
研究課題名	GPS 統合解析技術の高度化
研究制度名	特別研究
研究期間	平成　２１年　４月　　～　平成　２４年　３月　（３年間）
①　課題分類	（３）防災・環境保全に貢献する研究開発 （１）測量事業・行政施策を支援する研究開発
②　研究開発の背景・必要性	GEONET の整備により、全国の地殻変動を約 20km の空間分解能で観測する体制が整い、日本列島の広域の地殻変動の監視に役立ってきた。地震調査研究推進本部では、我が国の地震調査研究の方針として活断層で発生する地震や海溝型地震を対象とした観測を重点的に進め、断層周辺や海溝型地震にかかる陸域において、GPS 連続観測網と組合わせ、更に高密度に連続観測、繰り返し観測、機動的観測を行うこととされている。また、これらを地殻の歪みの蓄積と解放という長い期間の一連の過程などを解明する地震予知研究の推進に貢献させるべきとしている。さらに、調査観測の結果は出来る限りデータベース化し、その流通体制の基本的考え方としてはデータセンター機能の整備が望ましいとされている。 研究機関や大学等により、いくつかの地区において GPS を用いてより高密度な連続観測や繰り返し観測が行われている。現状では、それらのデータは GEONET と別のシステムで独立に解析され、解析戦略や固定点の扱いの違いによって解の品質や特性が異なり、広域の地殻変動情報との整合がとれていない。地震発生やその準備過程の解明を進めるには、地震間に生じる広域でゆっくりとしたやや小さな地殻変動を、歪み集中帯等のより小さな空間スケールのゆっくりとした地殻変動と併せて評価する必要があり、そのためには広域から局所まで統一的な地殻変動情報を一元的に処理する仕組みが必要である。 一方、これまで進めてきた GEONET のルーチン解析の改良により、新たな解析システムがほぼ完成し、実運用に向けた試験運用段階に入っている。これによってルーチン解の品質が向上し、上記の統合解析の基盤足り得るレベルに達することが見込まれている。
③　研究開発の目的・目標	１周波または２周波受信機を用いた任意の GPS 観測点について、GEONET のルーチン解と整合する解を得る技術の開発を目的とする。2 周波受信機を用いた GPS 観測点についてはそのデータを GEONET のルーチン解析に直接組み込んだ場合の基線解と同程度の精度を、１周波受信機を用いた GPS 観測点についても同程度の精度を実現する手法およびシステムを開発することを目標とする。
④　研究開発の内容	GEONET のルーチン解を基盤として、これと最大限に整合性を保ちながら、任意の GPS 観測点のデータを結合するための技術および環境を構築する。その手法は GEONET 観測点を既知点とした基線解析を基本とする。まず、GEONET のルーチン解で得られた座標値および大気遅延パラメータを適用する方法の効果を評価する。また、２周波受信機だけではなく１周波受信機も対象とするため、日本列島全体を対象として、統合解析のために最適化された電離層補正モデルを開発する。これらの検討を通じて、GEONET のルーチン解析から必要となる情報を特定して統合解析する手法を決定し、統合に用いるデータベースおよび環境を整備する。開発された解析手法をもとに統合解析システムのプロトタイプを構築するとともに、ユーザーが手軽に解析を行うための解析ツールを整備する。 なお、本開発では、準リアルタイムで解析が行われる迅速解析を含む GEONET のルーチン解析に対して適用可能なものを目指す。
⑤　研究開発の方法、実施体制	統合解析の前提となるGEONET観測点の座標値および大気遅延推定量は、新たに解析するのではなく、GEONETのルーチン解析結果の資産を用いる。担当は、GEONETの解析仕様を熟知する宇宙測地研究室畑中主任研究官が主となって行う。
⑥　研究開発の種類	２．応用研究

⑦　現在までの開発段階	２．試行段階 　GEONET のルーチン解析戦略の研究により改良された解析仕様が開発され、試験運用に入っている。その過程においては、すでに本課題での統合解析を念頭に置き、そのために必要な網結合処理の階層の整理および大気遅延パラメータの一意性の確保を図っており、本開発に適用するための準備は整っている。 　また、電離層補正モデルについては、国土地理院においてこれまでも地域的なモデルを構築して補正に用いた実績がある。しかし、今回は全国を対象としたものであることから、平成 20 年度の一般研究において、最適なモデル化のあり方について検討を行っている。
⑧　想定される成果と活用方針	・ GEONET 以外の任意の GPS 観測点について、GEONET ルーチン解に整合する座標解を効率的に得られ、GEONET と整合した統一的な地殻変動情報の一元的処理が可能になる。 ・ 地殻変動観測における個別の観測点・観測網の連携強化 ・ 測量効率化支援（補正情報データベースの基線解析への応用） ・ 波及効果：電離層監視技術（測量環境の診断）
⑨　研究に協力が見込まれる機関名	情報通信研究機構、米国海洋大気庁（NOAA）、国立大学法人
⑩　関係部局等との調整	本研究は、その基盤となる GEONET のルーチン解析、および応用分野である地殻変動監視業務を行っている測地観測センターと、充分な連携のもとに行う。
⑪　備考	特になし

（必要に応じ、ポンチ絵等を添付する）

GPS統合解析技術の高度化

既開発の技術

火山統合解析システム

（特別研究：平成17年度～19年度）

■対象

火山活動に伴う地殻変動

■対象となる変動の特性

①局所的でやや大きな地殻変動

②時間変化がやや早く、やや大きな地殻変動

■システムの特徴

①火山毎に電離層モデル推定と対流圏補正

②常時自動運用

高度化

本特別研究の研究範囲

GPS統合解析技術の高度化

■対象

地震現象等（地震間変動、余効変動）

■対象となる変動の特性

①全国を対象に広域でやや小さな地殻変動

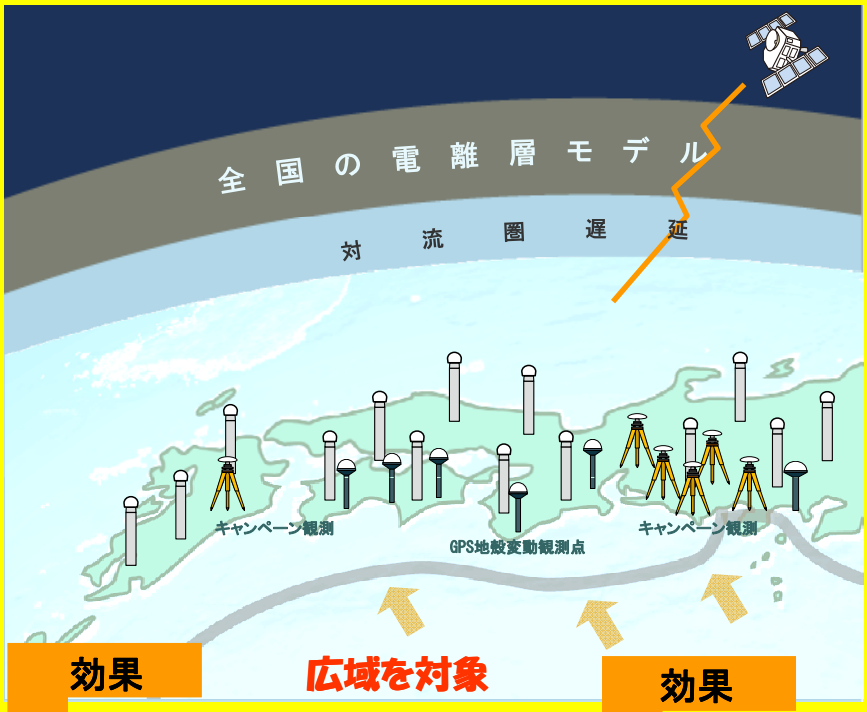
②ゆっくりとしたやや小さな地殻変動

■研究の特徴

①GPSの連続観測、キャンペーン観測を統合

②全国の対流圏補正と電離層モデルの構築と利用

③ 準リアルタイム処理と後処理に対応



事業化

（観測センター）

効果

効果

GPS観測をGEONETへ統合することで、地殻変動情報の一元的処理が可能に！

・解析センター型、公開サーバー型に応用可能

・小さな地殻変動まで広域から局所までGEONETによる広域地殻変動情報に整合した地殻変動情報が得られる

測量の効率化支援

補正モデルは一般測量の効率化にも応用可能