研究課題事後評価表

（課題実施者が記入）

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 所在地：茨城県つくば市北郷１番 担当者名（代表）：宗包　浩志
研究課題名	東アジア・太平洋地域のプレート運動及びプレート内部変形の様式に関する国際共同研究
予　　算	特別研究　　39748 千円　（6 年間の総額）
研究期間	平成 13 年 4 月　～　平成 19 年 3 月　（6 年間）
①　成果の概要	１）　太平洋プレートの運動を精密に決定するため、研究開始当初国土地理院で運用していた南太平洋地域 GPS 観測網（計 6 点）について引き続き運用を行うとともに、他機関からもデータ提供を受け、データを収集した。得られたデータについて、統一した基準で再解析を行うことで、高精度（1 ～ 2mm/yr）の速度ベクトルを推定した。また、推定した速度ベクトルをもとにプレートの剛体運動のオイラー極および回転速度を高精度に推定した。 　なお、南太平洋地域 GPS 観測網のデータおよび推定した GPS 速度ベクトルについては外部の研究者に提供し、地域テクトニクスの研究、GPS データから推定される電離層電子密度を用いた赤道域での電離層現象の研究、DORIS 観測点とのコロケーションなど、さまざまな地球物理研究に活用された。 ２）　太平洋プレート上の観測局において、速度ベクトルから剛体運動成分を差し引くことで、プレート内部変形を推定した。その結果、高い精度(1 ～ 2mm/yr)で内部変形が見られないことを明らかにした。特に南太平洋スーパーホットプリュームについても、水平速度に対する寄与は見られないことが分かった。 　更にスーパーホットプリュームの上下速度に対する寄与の有無を議論するため、上下速度の高精度化に取り組んだ。まず、上下成分の時系列に大きな季節変動成分が見られ、高精度化にはその除去が重要であることを明らかにした。更にその原因の１つが海洋質量荷重変形にあることを解明し、衛星重力観測を用いた補正の可能性を明らかにした。 ３）　アムールプレートについて、１）と同様の解析を行い剛体運動を再決定した。また、２）と同様の手法で内部変形を推定し、高い精度（1 ～ 2mm/yr）で内部変形が見られないことを確認した。 ４）　東北日本に関して、その北に位置する極東ロシアの観測点ですでに北米プレートとは有意に異なる運動をしており、東北日本は北米プレートとは別の運動をしている可能性が高いことを確認した。
②　当初目標の達成度	［当初目標］ 以下の項目を 1 ～ 2mm/yr の精度で実施する。 １）太平洋プレートの剛体運動の精密決定 ３）太平洋プレートの内部変形および南太平洋スーパーホットプリュームの寄与の推定 ３）アムールプレートの剛体運動の再決定および内部変形の推定 ４）東北日本のプレートの帰属とその内部変形の推定 ［達成度］ １）太平洋プレート上において、国土地理院南太平洋地域 GPS 観測網の GPS データに加え、他機関の協力により取得した GPS データをあわせて再解析を行い、各観測点での速度ベクトルを高精度に推定した。得られた速度ベクトルから太平洋プレートの剛体運動を高精度に推定した。 中間評価の際、① GPS 観測網の欠測率を改善すること、②データの公開を進めること、の 2 点の指摘を受けた。①については機器の老朽化による故障が相次いだため、達成に至らなかった。②については、公開を進め、最終的に観測データ 5 件、速度ベクトル 3 件の提供を実施した(80%達成)。 ２）太平洋プレート上の観測局においてプレート内部変形を推定した。その結果、高い精度(1 ～ 2mm/yr)で内部変形が見られないことを明らかにした。特に南太平洋スーパーホットプリュームについて、水平成分に関してほとんど寄与が見られないことを解明した。 次に、上下成分への寄与を検討するために上下速度の高精度を図った。その結果、速度推定の高精度化を阻害する季節変動成分について、非潮汐性海洋荷重による変形がその原因の１つであることを明らかにした。

	中間評価の際、非潮汐性海洋荷重と GPS 時系列との間に相関が認められない場合があるとの指摘を受けた。それに対し、非潮汐性海洋荷重の推定手法の改善に取り組み、衛星重力観測から推定する手法を開発した(90%達成）。 ３）アムールプレートについて、１）と同様の手法を用い、アムールプレートの剛体運動を決定した。また、２）と同様の手法でプレート内部変形を推定した結果、高い精度(1 ～ 2mm/yr)で内部変形が見られないこと確認した。 中間評価の際、当時設置を予定していたが手続きが難航していた極東ロシア観測点について、より積極的な対応をするよう指摘された。それを受けて交渉を重ねたが、カウンターパートの担当者の交替や、組織再編等の事情があり、最終的に設置するに至らなかった。 その代替として、本研究の期間中に公開された近傍の観測点の観測データを入手して研究に利用した(70%達成)。 ４）東北日本に関して、その北に位置する極東ロシアの観測点ですでに北米プレートとは有意に異なる運動をしており、東北日本は北米プレートとは別の運動をしている可能性が高いことを確認した(60%達成)。
③　成果公表状況	研究報告書 6 件 発表論文　 3 件　（内査読付き 2 件） 口頭発表　 11 件 なお、本研究で得られた GPS 観測データおよび各観測点における速度ベクトルを一般に公開した（提供実績：観測データ 5 件、速度ベクトル：3 件）。
④　成果活用の見込み	本研究の成果は以下のように活用される見込みである。 １）本研究の中で維持した、海外 GPS 観測点 6 点は、引き続き別予算による事業「アジア太平洋地域地殻変動監視」によって維持活用される。 ２）本研究で収集した南太平洋 GPS 観測点の連続観測データは一般に公開し、プレート運動モデルの構築や海洋質量異常の研究、また GPS データから推定される電離層電子密度変動を用いた赤道域の電磁気現象の研究や、他の宇宙測地観測点とのコロケーションなど、広汎な地球物理研究に活用されることが期待される。 ３）本研究で得られた海洋質量荷重変形に関する知見は、別予算による特別研究「GPS 時系列データに含まれる季節的変動誤差の補正モデル構築に関する研究」の中で発展させ、GPS 時系列の高精度化に役立てる。 ４）本研究で得られたプレート運動モデルは、日本周辺のプレート間カップリングを推定する際に利用され、日本列島の地殻変動メカニズムの解明やダイナミック測地系の検討などに利活用される。
⑤　達成度の分析	１．必要性の観点からの分析 プレート内部変形について議論するためには、高精度に観測点の変動ベクトルを知る必要があり、そのためには長期の GPS 観測が必要である。そのため、本研究では 6 年間という長期の研究期間を設定し、その間継続して観測点を維持することで必要なデータを収集することが出来た。その結果、特に南太平洋のスーパーホットプリュームに伴う変動について、1 ～ 2mm/yr という高い精度で検出されない、という結論を得ることが出来た。このように、本研究では必要な実施期間を事前に適切に設定したことで、目標を達成することが出来た。 ２．有効性の観点からの分析 本研究では、長期に渡る GPS 観測データを取得し、同一の解析ソフトウェア、同一の解析戦略で再解析することにより、得られた均質な時系列データから速度ベクトルを高精度に推定することが出来た。その結果、太平洋プレートの内部変形は　1 ～ 2mm/yr の高い精度で見られないことを明らかにすることができた。従って、このようなアプローチは目標の達成に有効であった。 ３．効率性の観点からの分析 本研究は、宗包研究官が主となって実施した。GPS 連続観測点の維持に際しては、現地カウンターパートの協力を得るとともに、JAXA、防災科学技術研究所、東京大学地震研究所等の関係諸機関と緊密に情報交換を行うことで、効率的に実施することが出来た。GPS データに関しては、ハワイ大学、オタゴ大学、GPS 大学連合、国際 GNSS 事業にデータからデータの提供を受けた。海洋質量荷重変形に関する研究に際しては、別予算において宗包研究官がテキサス大学オースチン校宇宙研究センターに 1 年間滞在し、重力観測衛星 GRACE のデータ取得に関して便宜を図っても

	らった上、解析手法の検討など、宇宙研究センターの諸研究者と密接な意見交換を行った．これらの協力により、効率的に研究を実施することができた．
⑥　残された課題と新たな研究開発の方向	南太平洋スーパーホットプリュームの上下成分への寄与の検討を行う際、上下速度について、高精度化を阻害する要因である季節変動成分の原因の１つが海洋質量荷重変形であることを明らかにし、衛星重力データを用いた補正の可能性を明らかにしたが、補正のための物理モデルを構築するには至らなかった。 上記については、別予算による特別研究「GPS 時系列に含まれる季節的変動誤差の補正モデル構築に関する研究」において取り組んでいるところである．
⑦　その他、課題内容に応じ必要な事項	特になし．

（参考資料等を適宜添付する）