

研究課題中間評価表

(分科会で評価委員が記入)

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
代表担当者：宇宙測地研究室 宗包 浩志

2. 研究課題名

測地基準系の精密保持手法に関する研究

3. 研究期間

平成 17 年 4 月 ~ 平成 22 年 3 月 (5 年間)

4. 予算科目名

特別研究

5. 分科会委員

笠原 稔、里村 幹夫、田部井 隆雄

6. 中間評価時点における成果の概要

1) 上下変動機構の詳細な解明

上下変動の主たる原因は、灌漑揚水の季節変化であるので、帯水層が水平成層であるという仮定での弾性変形モデルによる地表変位と水準測量結果の比較を行い、その妥当性を確認し、一方、GPS 上下変動と地盤沈下計との比較により、190m より深い地盤の変動が有意に見られることを確認した。

2) 宇宙測地基準局の上下変動計測技術の高度化

地盤沈下計と水準測量、地盤沈下観測井内管直結 GPS 基準点の L1 解を相互に比較し、観測される上下変動が一致することを確認した。GPS の L3 解は、上下方向に最大で 4 mm 程度ずれるが、事後位相残差を用いた分析により、原因が屋根からのマルチパスであることを明らかにした。試験観測により、これを避けるには、アンテナを屋根から 1m 程度かさあげすることでよいことがわかった。さらに、水準測量により、VLBI 基台の変動は GPS アンテナより上下変動が有意に小さいことを確認した。

3) 安定地層固定型基準点の技術開発

既存の 190m 地盤沈下観測井内管に直結した GPS 基準点を設置し、同時に精密温度観測を行い、観測井内管の温度変形に伴う誤差は高々 0.3mm 程度であり、内管の利用が可能であることを確認した。

4) 経年的変動のモニタリング

地盤沈下計と水準測量、GPS 観測により 190m 以浅の地盤変動を継続的に監視できるようにした。

以上、中間の成果としては、ほぼ満足できるものといえる。

7. 中間評価時点における当初目標の達成度

[当初目標]

1) 上下変動機構の詳細な解明

- ・水平成層の仮定の妥当性の検討
- ・190m 以深の地盤変動の評価

- ・地下水による地盤変動の絶対量のモデル化

2) 宇宙測地基準局の上下変動計測技術の高度化

- ・ GPS と地上観測との比較を通じた精度検証
 - ・ VLBI と GPS との結合手法の高度化のための両者の相対変動の高精度検出
- 3) 安定地層固定型基準点の技術開発
- ・ 地盤沈下観測井内管に直結した GPS 基準点の設置
 - ・ 上記基準点の性能評価を通じた、安定地層固定型基準点の設置のための技術開発の完成
- 4) 経年的変動のモニタリング
- GPS、地下水水位計、地盤沈下計などを組み合わせた上下変動監視手法の確立、および、それによる監視

[達成度]

6で、記述したとおり、4つのサブテーマについて、ほぼ期待通りの達成度にあるものと判断される。

8. 中間評価時点における成果公表状況

研究報告書	3件
発表論文	1件
口頭発表	1件

中間段階では、十分と思われる。

9. 中間評価時点における成果活用の見込み

本研究で実施する地盤上下変動の監視は、本課題終了後も引き続き実施し、GEONETのルーチン解(F3解)で用いられる国土地理院構内電子基準点の取り付け座標解の監視に活用される。また、その情報と、本研究で明らかになるVLBIとGPSの高精度相対変動は、今後実施が予定されている、VLBIとGPSの結合手法の高度化に関する研究において活用され、測地基準系の構築へ反映される。

10. 中間評価時点における達成度の分析

(必要性の観点からの分析)

国土地理院構内の宇宙測地基準局において上下変動を数mm程度の高精度で検出することを目標としており、そのためには、地下水による地盤変動の影響を受けない安定地層直結型基準点の技術開発を実施するとともに、地盤上下変動について、水準、地盤沈下計、GPS観測の相互比較を通じた精度検証を行いつつ、その機構を解明しモデル化することが不可欠であった。本課題では、それら必要と考えられるアプローチを実施し、目標を達成する見込みが得られた。

(有効性の観点からの分析)

GPSによる上下変動を、地盤沈下計、水準測量という複数の観測結果と比較・評価することで、地盤沈下観測井内管直結GPS基準点のL3解に含まれる誤差を明らかにし、事後残差の分析によりそれが屋根からのマルチパスの影響によるものであることを示した。また、試験観測を実施し、その影響を軽減するための改修策を設計した。それらの分析戦略は、安定地層直結型基準点の技術開発の完成に向けて有効であった。

(効率性の観点からの分析)

既存の地盤沈下観測井を活用することで、安定地層固定型基準点の技術開発を効率的に実施することができた。また、190mよりも深い地盤の変形の評価に際しては、産業技術総合研究所から300m観測井の地下水水位データの提供を受け、効率的に評価を実施することができた。

11. 中間評価時点において残された課題と新たな研究開発の方向

1) 上下変動機構の詳細な解明

- ・ 地盤上下変動の絶対量モデルの構築

- 2) 宇宙測地基準局の上下変動計測技術の高度化
 - ・ VLBI と GPS との結合手法の高度化のための両者の相対変動の高精度検出
- 3) 安定地層固定型基準点の技術開発
 - ・ 内管直結 GPS 基準点の性能評価を通じた、安定地層固定型基準点を設置するための技術開発の完成
- 4) 経年的変動のモニタリング
 - ・ 190m 以深の変動の監視手法の確立と継続的監視

12. その他、課題内容に応じ必要な事項

地下水位変動の影響を正確に求めるのは難しく、本質的には、地理院構内基準点にこだわりすぎないのがあるのではないかという意見もある。全国の基準点の季節変動と表層地質との関連等、十分な検討も必要と思われる。

13. 総合評価 . 継続 2 . 修正継続 3 . 大幅修正 4 . 中止

中間点で、ほぼ満足する結果が得られており、11 にあるとおり本研究を継続し、最終的な成果を得られることを期待する。