

GEONET解析システムの高度化に関する研究

実施期間	平成14年度		
測地観測センター			
地震調査官	畑中 雄樹		
衛星測地課	松村 正一	山際 敦史	
	丸山 一司	菅 富美男	
	石本 正芳		

1. はじめに

測地観測センターでは、全国約1000点からなるGPS連続観測網(GEONET(GPS Earth Observation Network))をルーチン運用しており、1996年に現在の解析システムでの運用を始めて以来7年が経過した。この間、GEONETは有珠山・三宅島等の火山活動や兵庫県南部地震等における地殻変動量検出に多大な功績を上げており、地殻変動監視分野におけるGEONETへの需要も急速に高まりつつある。

GEONETでの解析の現状については、24時間観測データを用いた定常解析(組み合わせ暦解析及び精密暦解析)の他、緊急時においては、地域を限定して3時間・6時間等の短時間データを用いた解析を実施しているが、それぞれの解析結果の精度は果たして先に述べた需要を満たすものなのであろうか。

図1は、地殻変動検出に対する時間的・精度的要求とGEONETでの解析の所要時間(観測時間とデータ取得時間・解析時間の総和)及び解析精度との関係を需要と供給の関係で模式的に示したものである。この図から、地殻変動の検出ツールとしてGEONETを利用するには、まだ時間的・精度的に改善が必要であることがわかる。

平成14年度より電子基準点の常時接続化がスタートし、一部の電子基準点ではリアルタイムに観測データの取得が行えるようになりつつある。これは、データ取得時間の大幅な短縮が可能になったことを意味する。それ以外の部分を改良してより早く解析結果を得るためには、1セッションあたりの観測時間を短縮するのが望ましいが、その場合解析精度の低下は避けられない。それでは、どこまで観測時間を短縮しても良いのであろうか。本研究では、観測時間と解析精度との関係を求め、地殻変動監視に適した短時間解析の時間的条件について考察する。

2. 研究内容

GEONETが行う解析において、使用するデータの観測時間と解析精度との関係を調べるため、24時間、12時間、6時間、3時間、2時間、1時間及び30分データを使った解析を試験的に実施した。解析用マシンにはGEONETと同一の解析システムを導入している緊急解析システムを利用し、中国地方の観測局13点から成るローカルなクラスタを組み、2001年7月29日から8月4日までの1週間のデータを対象に解析を行った。解析精度の評価については、基線長及び観測時間に対する解析結果の標準偏差をグラフ化することで行った。

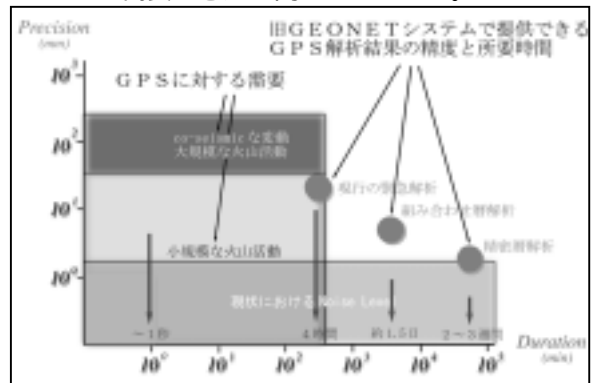


図1 GEONET解析の需要と供給

3. 得られた成果

解析から得られた標準偏差を図2及び3に示す。いずれも縦軸に標準偏差を取り、図2では横軸に基線長を、図3では観測時間を取っている。また、各図とも、対数目盛を軸とするグラフを併載した。

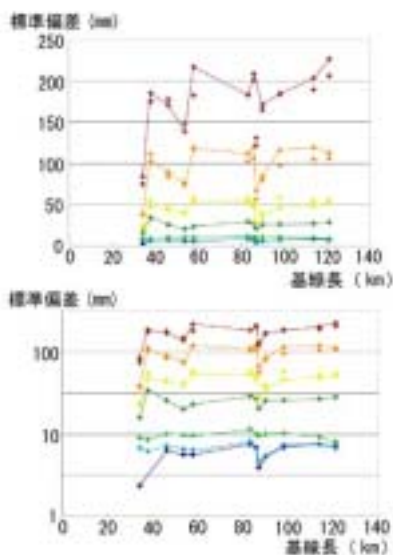


図2 基線長と解の標準偏差との関係

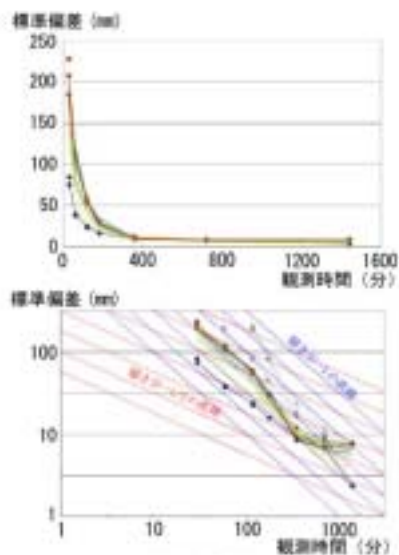


図3 観測時間と解の標準偏差との関係

一般的に、基線長が長くなるにつれて解析精度は少しずつ悪くなるが、図2を見ると、基線長と標準偏差との間には明確な相関が見られない。一方、図3では、観測時間と標準偏差との間に相関が存在することが明らかである。特に興味深いのは、対数グラフ上において、変化が直線的であること、そして、観測時間6時間を境に、傾きが変化する点である。実際にグラフ上に直線を挿入すると、6時間以上の観測時間に対しては傾きが-1/2の直線上に、6時間未満の観測時間に対しては傾きが-1の直線上に乗ることがわかる。仮に、各エポックによる観測が独立であり、1エポックの観測量からの誤差が正規分布を成すものとする、統計的に推測される解析結果の標準偏差は、観測時間の逆数の平方根にほぼ比例するはずである。このとき、対数グラフ上では、標準偏差は傾き-1/2の直線上に乗ることになる。6時間未満の観測時間データによる解析を行った場合、統計的に妥当とみなされる以上の精度劣化が生じているということがこのグラフから示されたといえる。

4. 結論

6時間データを用いた解析がある程度信頼できる結果を出すということは、過去のGEONETにおける緊急解析の中でも経験的に知られてはいたが、今回の試験解析により、6時間という観測時間が現実的に解析精度を議論する上での分界点であることが明らかになった。このような現象が生じる理由については、アンビギュイティ確定の安定性や衛星配置、誤差要因の時間変動等、様々な要素が考えられる。各々の要素がどのように解析に影響するかを論じることは難しく、原因究明は今後の課題であるが、現在GEONETに求められる「短時間で高精度の解析結果を」という需要に応えるには、6時間データを用いた定常解析をGEONETのルーチン解析に組み込むことが望ましいという点はほぼ確実であると考えて良いだろう。

平成14年度実施の「GPS連続観測システムの改造」作業の中では、解析システムの構築に当たって実際に本研究の結果を取り入れ、新たに6時間データを用いた3時間ごとの定常解析を実施する。