

## 次世代 GEONET の構築（第 5 年次）

実施期間	平成 26 年度～平成 30 年度
測地観測センター電子基準点課	阿部 聡 攪上 泰亮 濱崎 英夫 田中 和之
測地観測センター	川元 智司
地理地殻活動研究センター	畑中 雄樹

### 1. はじめに

測地観測センターでは日本列島の地殻変動監視を目的として、電子基準点の日々の座標値を算出している。1996年にGEONET（GNSS Earth Observation Network System：GNSS連続観測システム）の運用を開始して以来3度の改良を経て、2009年から現行の解析ストラテジ（F3、R3、Q3解析）で座標値の算出を行っている。解析ストラテジはこれまで3回の改良を施しているため、改良版数としては第4版である。このように、解析ストラテジの改良版数と名称が不一致だったことから、その後に改良を加えた解析ストラテジ第5版は改良版数と名称を一致させ、第5世代解析ストラテジ（F5、R5、Q5解析）と呼称することとした。今回は特に固定点解析の改良を検討したので、ここに報告する。

### 2. 固定点解析手法の更新

新たに改良を行った固定点解析について、主な変更点を表-1に示すとともに詳細を述べる。

表-1 固定点解析の主な変更点

	現解析ストラテジ（F3解析）	第5世代解析ストラテジ
解析ソフトウェア	GAMIT/GLOBK 10.6	Bernese Ver.5.2
基準座標系	ITRF2005（IGS05）	ITRF2014（IGS14）
使用観測局	東アジア地域のGNSS観測局	全球のGNSS観測局
観測局数	19点（2018年2月18日現在）	約100点以上

第5世代解析ストラテジ（以下「第5世代解析」という。）では全球のIGS観測局のデータを用いるグローバル解析の導入を検討した。現解析ストラテジ（以下「F3解析」という。）のリージョナル解析よりも多くの観測局を用いることができ、全球に調和の取れた座標値を算出することができる。

第5世代解析では観測局の初期座標をITRF2014モデルから計算し、軌道暦はITRF2014に準拠したIGS14を使用した。解析に使用する観測局は、ITRF2014のIGSリファレンスサイトのコアサイトをベースとして選点し、なるべく配置が偏らないようにした。加えて、日本周辺ではGEONETの観測点のうち、験潮場に存在する点を採用することで観測局密度を上げた。解析においては、初期座標値に対して地球全体の平行移動が無い（No-Net-Translation）拘束を加えて座標値を算出した。

### 3. 固定点解析（第5世代解析）の調整

固定点解析に使用する点は、①解析解の安定性が高い、②大きな地殻変動の影響が無い、という条件を設けて選定した。上記2点の判断には、ITRF2014モデルから求めた初期座標値と、IGSが提供している全世界のIGS観測局の座標値であるIGS解の結果から差のRMSを計算し、値が大きい点を固

定局から除外する方法と、IGS 解の結果からデータの欠測が多い点や値が跳ぶ観測局を目視で確認する方法を用いた。精度の低い点は解析から除外し、地殻変動が見られる点は、座標を固定せずに算出し直すように設定した。

上記の方法で観測局の選定を行った上で、1996 年から 2017 年までの固定点解析を実施した。評価のため、年単位で近似直線からの差の RMS を計算し、F3 解析の結果と比較を行った (図-1)。

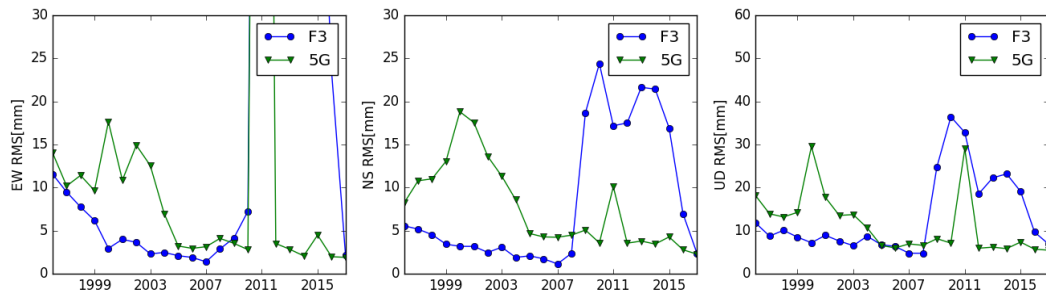


図-1 1996 年から 2017 年までの年毎の RMS. 左から東西, 南北, 上下成分の結果.

図-1 から、2004 年以前では第 5 世代解析の結果が悪くなっていく傾向が確認できる。原因を調査したところ、解析に使用する観測局数が徐々に減少していくことが一因ではと思われた。そこで、あるエポックを境に解析手法を切り替えることとした。過去の方は 2 章で述べた第 5 世代解析手法とは異なり、ITRF2014 モデルの代わりに IGS 解を初期値として用いる手法を採用する。なお、IGS 解を初期値とした場合、暦の参照座標系の更新により結果に跳びが生じる恐れがあるため、最新の日々の座標を求める場合には 2 章の第 5 世代解析方法を採用することとする。2 種類の解析設定を切り替える日時については、ITRF2014 モデルのエポック日である 2010 年 1 月 1 日とした。

初期座標に IGS 解を用いた 1996 年の「つくば 1」の解析結果に対し、近似直線からの差の RMS の計算結果を表-1 に示す。第 5 世代解析の結果は、明らかな跳びを除去した後の値である。南北、東西成分については安定性が劇的に向上していることが明らかである。しかしながら、上下成分については第 5 世代解析の方が RMS の値が大きい、3 成分トータルで考えると解析結果は向上していると言え、今回改良を行った手法が有効であることが示された。

表-1 1996 年の「つくば 1」の RMS. 全成分はそれぞれの重みを 1 として計算.

	RMS (東西)	RMS (南北)	RMS (上下)	RMS (全成分)
F3 解析	11.56 mm	5.56 mm	11.78 mm	17.42 mm
第 5 世代解析	3.18 mm	4.88 mm	15.01 mm	16.10 mm

#### 4. 結論

第 5 世代解析における固定点解析の開発を実施した。2010 年以降では ITRF2014 モデルから初期座標を計算することで、座標値推定の安定性向上を図った。また、2010 年 1 月 1 日を基準として初期座標を IGS 解に切り替える方針とすることで、全期間を通して安定した座標値を得た。