

## 次期測地基準座標系の構築に向けた地殻変動モデルの検討 Investigation of Crustal Deformation Model for Next Version of Japanese Geodetic Datum

#小門研亮<sup>1</sup>, 宮原伐折羅<sup>1</sup>

1: 国土交通省国土地理院

Kensuke Kokado<sup>1</sup>, Basara Miyahara<sup>1</sup>

1: Geospatial Information Authority of Japan

### 要旨

国土地理院では、日本における位置の基準として測地基準座標系を定め、この測地基準座標系に基づいて電子基準点をはじめとした基準点の位置を測量成果として公開している。これらの測量成果が世の中の様々な測量や地図等の基準として用いられることで、全国で互いに整合した位置情報サービスを楽しむことができる。近年の衛星測位技術の進展に伴い、高精度な単独測位手法を用いた位置情報サービスの展開が予想されるが、この単独測位手法で得られる計測時点の位置座標を測地基準座標系に基づき作成された地図等と重ね合わせるためには、測地基準座標系の基準日(東日本:2011.5.24、西日本:1997.1.1)から計測時点までに発生した定常的な地殻変動によるズレを適切に補正しなければならない。

国土地理院では上記の地殻変動によるズレを適切に補正するために、従来のセミ・ダイナミック補正に代わるより高度な補正システムの構築を予定しており、定常的なプレート運動だけでなく、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震後の余効変動やその他の内陸地震等を考慮した地殻変動モデルの検討を進めている。本発表では、検討内容のうち余効変動の影響にテーマを絞り、東北地方における地殻変動モデルの検討・研究状況を報告する。

### 内容

本研究における地殻変動モデルの検討は、東北地方太平洋沖地震による余効変動が顕著な東北地方6県(青森県、岩手県、秋田県、宮城県、山形県、福島県)のGEONETの定常解析(F3解)を用いて行った。地殻変動モデルの作成及びその検証の手順は以下のとおりである。

- ① 東北地方6県に位置する電子基準点(データ品質の悪い点は除く)について、グリッドサーチ及びマルコフ連鎖モンテカルロ法(以下、「MCMC法」という。)を用いて地震後の変動を表現するフィッティング関数を対数関数と指数関数の組み合わせで推定。
- ② ①の推定に当たっては、推定に用いた地震後のデータ期間と予測値の推定精度の関係を明らかにするため、使用するデータの期間を変えてフィッティング関数を推定し、各関数が達成する予測精度を評価。
- ③ ①で求めたフィッティング関数の時定数を全点で比較し、時定数の空間的なばらつきを評価。
- ④ ①で求めたフィッティング関数に基づいて任意の時点の地殻変動量を算出し、クリギング法による空間補間を実施することで全国を網羅する任意の時点の地殻変動モデルを作成。空間補間の

妥当性を評価するため、空間補間の入力点間に位置する任意の点について、GNSS連続観測と関数フィッティングと空間補間により推定した時系列変化を比較し、残差を評価。

## 結果と考察

データの使用期間を地震直後(2011/3/11)から2018/7/11までとし、関数を対数(Log)+対数(Log)+指数(Exp)の形としてグリッドサーチ及びMCMC法によるフィッティングを実施した。点により多少のばらつきはあるものの、概ね水平成分で0.5cm、上下成分で1.4cm以内のRMSで時系列変化を表現できた。山形県の電子基準点について計算結果を表1に示す。点間でフィッティング関数(Log+Log+Exp)の時定数を比較すると、Log1では空間的に調和しているが、Log2、Exp3では、F3解のばらつきや点固有の変動によって生じた変化の影響によって空間的に関係が明確でない時定数のばらつきが生じている。

次に予測値精度の評価のため、データ使用期間を地震直後から2018/3/11までとし、2018/3/11～2018/7/10の期間について、推定したフィッティング関数による計算値と実測値を比較した(図1)。残差のRMSは、水平成分で0.4cm、上下成分で1.3cm以内となり、数ヶ月程度であれば、良好な整合性が得られた。今回の検証ではデータ使用期間が7年、予測期間は4ヶ月であり、余効変動の速度は地震直後に比べ小さくなっているため、フィッティング関数による予測が容易であると言える。このため、地震後のデータ使用期間をより短くした場合についても検証し、正確な予測に必要なデータ期間やフィッティング関数の推定方法などについて考察する。地殻変動モデルの作成のために実施した空間補間の結果は、発表時に報告する。

表1：フィッティング関数の時定数（東西成分）と実測値との標準偏差

電子基準点 番号	緯度 (deg.)	経度 (deg.)	時定数 (day)			RMS (cm)		
			Log1	Log2	Exp1	E	N	U
酒田 940032	38.8946	139.8089	1.1	76.4	4320.9	0.31	0.28	0.83
天童 940035	38.3310	140.3661	1.0	47.1	3599.0	0.36	0.30	0.93
飛鳥 950194	39.1856	139.5477	1.0	57.5	4439.0	0.30	0.27	0.76
立川 950195	38.7597	139.9574	1.0	43.6	3930.2	0.31	0.29	0.83
朝日 950196	38.5940	139.8318	1.2	71.3	3930.0	0.41	0.29	1.02
山形小国 950197	38.1462	139.7423	1.0	54.9	3990.1	0.36	0.29	1.07
米沢 950198	37.9636	140.0935	1.1	45.1	3419.5	0.36	0.29	0.99
白鷹 950199	38.1975	140.0776	1.0	70.1	3900.1	0.40	0.31	1.02
遊佐 960555	39.0160	139.9275	1.0	70.1	3900.1	0.37	0.32	1.33
村山 960556	38.4968	140.3652	1.1	69.1	4292.8	0.37	0.33	1.36
上山 960557	38.1481	140.2712	1.0	68.3	4109.5	0.35	0.29	1.07
西川 970799	38.4343	140.0946	1.4	49.4	3720.1	0.37	0.31	0.96

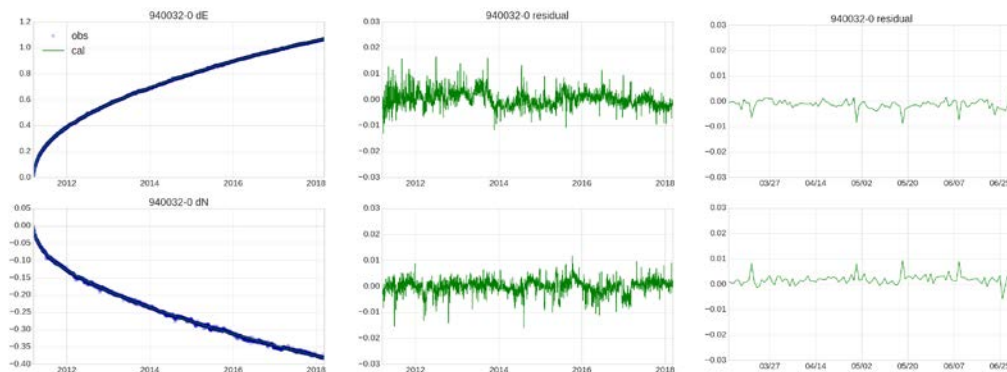


図1：「酒田」のフィッティング結果（左）、全期間のフィッティング残差（中）、予測期間のフィッティング残差（右）