

日本国内のGPS観測点のITRF94及びITRF96座標系の違いについて

GPS Terrestrial Reference Frame ITRF94 and ITRF96 in Japan

島田 誠一 [1]

Seiichi Shimada [1]

[1] 防災科研

[1] NIED

国際基準座標系 ITRF94 及び ITRF96 座標系の一貫性について比較した。IGS の一等基準点であるドイツ Wetzell 点及びカナダ Algonquin 点と、国内 IGS 観測点の臼田及びつくば点の両座標系におけるエポック 1997.0 での座標値を比較すると、欧米の観測点では水平方向で 1cm 未満、上下方向でも 2cm 未満で一致するのに対して、国内の IGS 点では欧米の点に比べて 1 桁近く大きな食い違いがある。GEONET 観測網の静岡市内の観測点について、防災科学技術研究所の解析結果による両座標系の座標値の差は 2cm 未満で一致する。防災科学技術研究所と国土地理院が解析した同点の ITRF96 座標値の差は、上下方向に 5cm 以上の違いがあったが、水平成分は 2cm 未満で一致する。

ITRF96 座標系の導入によって、日本及びその周辺の IGS (International GPS service) 観測点の位置と速度が、ITRF94 座標系に比べて大きく決定精度が向上し、一貫性が増大したようである。つまり、ITRF96 座標系は、東アジア及び西太平洋地域の地域座標系の精度向上に大きく貢献しているようである。以下に、この問題について若干の考察を試みる。

まず、ITRF94 及び ITRF96 座標系の、IGS 観測点における座標値を比較する。比較に用いたのは IGS の primary fiducial 観測点であるドイツ Wetzell (WTZR) 観測点及びカナダ Algonquin (ALGO) 観測点と、日本の臼田 (USUD) 及びつくば (TSKB) 観測点である。IERS より発表されている座標値・速度及びエポックから、それぞれの観測点のエポック 1997.0 での座標値を計算し、(ITRF94) - (ITRF96) の地心極座標系での値を求めた。すると、WTZR 及び ALGO では水平成分で 1cm 未満、上下成分で 2cm 未満で一致しているのに対して、国内の IGS 観測点では、水平成分・上下成分ともに最大 6cm に達する cm オーダーの違いがあり、欧米の観測点に比べて 1 桁近く大きな食い違いとなっている。ITRF94 座標系では、東アジア及び西太平洋地域の観測点として USUD・TSKB 観測点以外に、IGS の台北 (TAIW) 及び上海 (SHAO) 観測点の座標値も掲載されているが、TAIW 観測点はデータの質が非常に悪く、SHAO 観測点は、VLBI から求めた速度に信頼性が劣るという問題点があった。このため、国内の GPS 観測網において ITRF94 座標系の地域座標系を確立するのは難しかった。一方、ITRF96 座標系では、この地域に新たに IGS の 6 観測点の座標値及び速度が与えられた。すなわち、ロシアの Irkutsk (IRKT)、韓国の Taejeon (TAIJ)、中国の武漢 (WUHN)、西安 (XIAN)、西太平洋の GUAM (GUAM) 及び Kwajalein (KWJ1) 観測点である。これにより、日本周辺における ITRF96 地域座標系の確立が非常に容易となった。

ところで、防災科学技術研究所では、相模湾西岸～伊豆半島～駿河湾西岸地域の国土地理院 GEONET 観測点 (24 点) 及び防災科学技術研究所独自の観測点 (11 点) の GPS 観測データの解析を行ってきた。解析では、観測網を日本周辺の IGS 観測点と結合させるために、IGS の primary fiducial 点であるアラスカの Fairbanks (FAIR) 観測点及びハワイの Kokee Park (KOKB) 観測点と、日本周辺の IGS 観測点である USUD、TSKB、TAEJ、SHAO、GUAM の各観測点の観測データを加えて解析を行っている。さらに、毎日の解析結果を Scripps 海洋研究所による IGS グローバル観測網の解析結果とあわせて、MIT が開発した Kalman filter プログラム (GLOBK) を用いて結合・評価し、IGS グローバル観測網と結合した地域座標系を確立させてきた。このため、防災科学技術研究所の解析結果では、ITRF94 及び ITRF96 座標系での解析結果の観測点座標値にあまり大きな差がないことが予想される。そこで、観測網内の静岡市内にある国土地理院 3081 観測点の防災科学技術研究所による座標値 (ITRF94) - (ITRF96) の地心極座標系での差を調べた。エポックは同じく 1997.0 である。水平成分・上下成分ともに 2cm 未満で一致している。また、同時に国土地理院が解析した 3081 観測点の ITRF94 座標値 (エポック 1997.0) も入手することができたので、(GIS ITRF94) - (NIED ITRF96) の差も示す。水平成分は 2cm 未満で一致しているが、上下成分には 5cm の食い違いがある。国土地理院では、TSKB 観測点の ITRF94 座標系での値を GEONET 観測網の座標値の基準として用いている。(GSI 94) - (NIED 96) の半径方向における顕著な差は、このことに起因しているとも考えられる。その他の成分については、USUD 及び TSKB 観測点の直接の比較より、差が半分程度になっていて、ITRF94 及び 96 座標系の一致度はよいといえる。