



測る 量る 図る

時間とともに変動する座標 GNSS測量に地殻変動を取り込む

株式会社 日豊 里村 幹夫

1. /はじめに

地面は動いており、地表の座標値は時間とともに変化している。高速で移動する航空機の現在の正確な位置が瞬時に得られるようになってきており、国をまたいで航空機が離発着する空港等の座標は、相互に整合性を持たせる必要がある。このような状況に対応するためには、地殻変動を考慮した時間とともに変動する地理座標である「四次元ダイナミック座標」で管理すべきであると考える。

2. /空港の座標値の時間変化の実例

私たちは、2019年11月にフィリピンのジェネラルサ



図-1 フィリピン、ジェネラルサントス空港の1次基準点の2002年～2019年の水平変動。下絵はUAV測量によるオルソ画像

ントス空港の精密測量を行った。ジェネラルサントス空港では、2002年にアメリカのNIMA（アメリカ国家地理空間情報局）がGPS測量を行っている。2002年と2019年の測量結果を比較すると、図-1に示すように、新たに求めた座標は西南西の方向に約35cmずれていた。この結果は、ミンダナオ島の地殻変動の研究論文の結果と調和的であり、この間に起こった地殻変動であると考えられる。

このことは、いくら空港の滑走路の座標値を精密に求めても、20年も経てば30cm以上ずれてしまうことを示している。

3. /地盤変動情報システム（JISLaD）

私たちは、約1,300点の電子基準点（GEONET）のRINEXデータを2008年から毎日取得し、そのデータを以下に記述する方法で解析してきた。

日本周辺のIGS点のITRF座標（現在はITRF2014）を強く拘束し、GEONET点の座標を求めた。計算機の能力が無限にあるのなら、基準とするIGS点とすべてのGEONET点を結びつけて一度に解析すればいいが、実際問題としてはそれはむずかしい。そこで、図-2に示すようにGEONET点を39ブロックに分けて、すべての点を直接IGS点とつなげて計算し、その後全体の観測点の座標値を網平均する

方式で求めた。

その解析結果のデータをもとに、日本の地殻変動のモニタリングのために、日本全域を1174の四角形の網と197の三角形の網に分け、それぞれの基線長変化と面積ひずみを計算した。その結果を地盤変動情報システム (JISLaD) として、次に示すURLで公開している。

<https://www.jislad.com/>



図-2 JISLaDの解析のデータ解析の時に使用した区域割

現在は図だけの公開であるが、近い将来、数値データを含めた有償公開を予定している (図-3)。



図-3 公開予定の地盤情報システム (JISLaD) の例。CSV形式で任意の点の座標値をダウンロードできる。なお、2011年3月11日の変動は大変大きく、元のままでは普段の変動が見えないので、この図ではそれをつないでいる

4. 四次元ダイナミック座標管理

地理座標を時間とともに変動する座標、つまり四次元ダイナミック座標にするには、地殻変動を知ることが重要である。そこで、我々は、JISLaDデータを利用して日本国内各地の変動速度を求め、空港等の座標を四次元ダイナミック座標で管理する方式を研究している。そのために、宇宙技術の活用に力を入れている清水建設とともに、干渉SARデータも統合して地殻変動を求める研究を進めている。

フィリピンにおいては、国立地図・資源局 (NAMRIA) が、PAGeNetというGNSS連続観測網をつくり、観測を開始している (図-4)。そこで、フィリピンの空港の座標についても同様の四次元ダイナミック座標管理の導入を視野に、NAMRIAとも情報交換の場を持っている。



図-4 フィリピンNAMRIA (国立地図・資源局) が運用するGNSS連続観測網 (PAGeNet)

引用元 : <http://www.namria.gov.ph/>

5. 今後に向けて

以上を書いてきたように、私たちは、日本とフィリピンの空港座標を四次元ダイナミック座標で管理する研究を進めている。これらが予定通り進めば、このシステムは空港の精密座標だけではなく、様々な分野の座標管理にも利用でき、その活用範囲はますます広がっていくものと考えている。

ただ、過去の地殻変動は精密な測量を繰り返せば求められるが、現在の変動速度を正しく求める方法はまだ確立されておらず、四次元ダイナミック座標管理の課題となっている