

電子基準点で見る、地殻変動

準天頂衛星やマルチ GNSS の整備が進んだことで、高精度な衛星測位の活用が現実的になってきました。それと同時に地図とのズレが話題になっています。元期と呼ばれる、「過去の位置」で作製された空間情報と衛星測位で得られる「今の位置」とのズレの存在です。そのズレは地殻変動が大きく影響を与えています。

では、日本の地殻変動はどうなっているのでしょうか？4 つのプレートの影響を受ける日本は、全国的には複雑な地殻変動をしますが、局所的に見た場合は 1 つのプレートの上にあるため定期的な変動はシンプルなモノとなります。しかし、局所的でも、プレートの相互の影響により複雑な動きや、急激な動きを見せることがあります。地震や断層の活動瞬間的な大きな変動を生じるだけでなく、その位置の定期的な変動自体を変えてしまう事もあります。

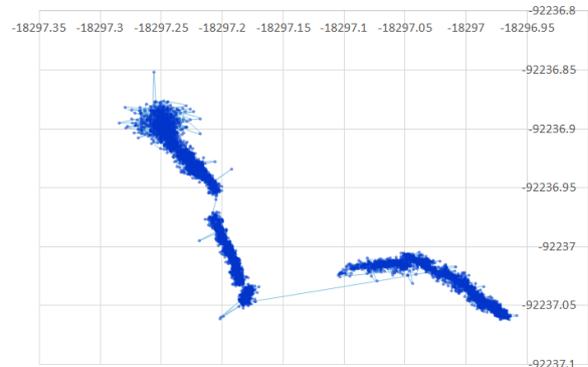
この現象は国土地理院の GEONET の電子基準点の F3 解の変動を見ることで確認することができます。F3 解は電子基準点の「日々の座標値」ですが、これは観測と他の電子基準点との位置関係により算出された、いわば「この時、この位置は、この座標値だった」と決めたものであり、厳密には独立した点の変動を算出したものではないのです。つまり絶対的な位置ではなく、あくまで「決められた位置」だと理解しておく必要があります。

ではサンプルとして、電子基準点「名古屋」の 1997 年 3 月から 2019 年 5 月までの F3 解を見てみましょう。図 1 は F3 解を平面直角座標にしてプロットしたものです。※

まずこのプロット図を見て気づくのが、大きく 2 つの飛びがある事、そして変動方向が何度か変わっている事ではないでしょうか。

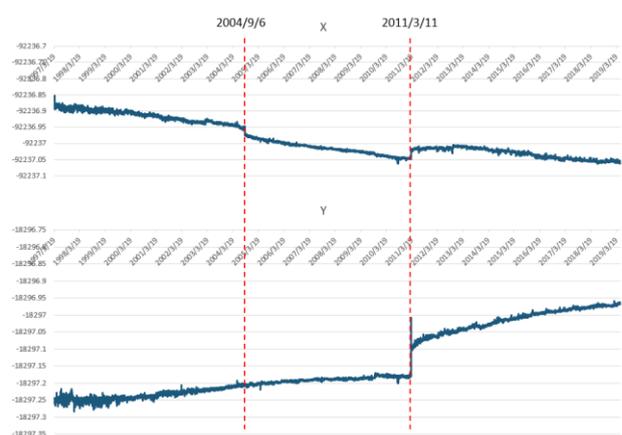
最も大きな変動は東北地方太平洋沖地震の起きた 2011 年 3 月 11 日、12 日です。それぞれ水平距離で 16.7cm、9.5cm 移動しました。JGD2011 で座標フ

レームが変更されなかった名古屋でさえ、15cm 以上の動きが確認できています。



<図 1 電子基準点[名古屋]の F3 解をプロット>

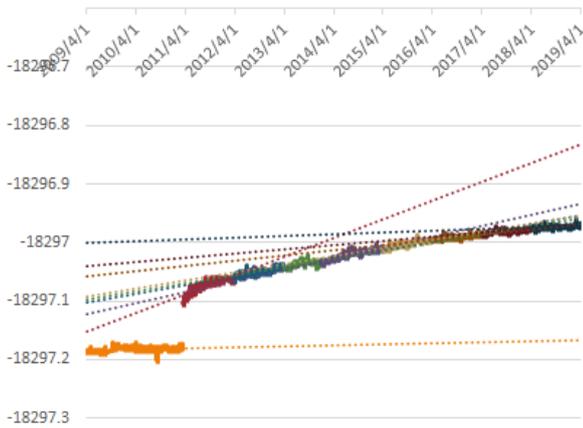
もう一つ、南北方向に大きく変動した箇所は、2004 年 9 月 6 日ですがこの日、三重南東沖地震が発生しています。この地震は震度 5 弱であり、この規模の地震は、ここ 5 年間でも 70 回以上発生しています。地震があつたら地殻変動が生じるわけでは無いですが、何らかの関係がある可能性はあります。



<図 2 「名古屋」の XY 成分毎の時系列変化>

また、このような地震による急激な移動があると地殻変動の方向そのものが変わってしまう事もあります。電子基準点「名古屋」でも 2011 年 3 月以降、基準点の定期的な変動の方向が変わっています。

言い方を変えると、X成分、Y成分の変動速度が変わったという事です。



<図3 Y成分の回帰直線>

図3は2009年4月1日から2018年3月31日までの各年度のY成分の回帰直線（破線）です。ただし2011年3月10日までは一つの回帰直線で示しています。この回帰直線は角度が急なほど変動量が大きい事を示しています。東北地方太平洋沖地震までは、かなり緩やか(変動量が少ない)でしたが、震災後は大きく動いていました。しかし年を重ねるごとに徐々に変動量は小さくなってきているのが分かります。

一つのプレートの上に存在する点の変動は基本的に単純で直線的ですが、しかしながらその速度は変化するため、地殻変動量の推定にはその母体となる期間を正しく確定しないと、大きなズレが生じてしまいます。短すぎるとノイズの影響が色濃く出て、長すぎると速度変化による歪みが生じます。国土地理院はF3解を公表するまでに、2週間ほどの期間をかけています。つまり「今」の座標値を得るためには、推定を行わないと得られません。

アイサンテクノロジーではこういった調査を行いながら、より適切な地殻変動推定を行うために日々研究開発を行っています。

この技術は、セミ・ダイナミック リダクションにも活かされています。空間推定と時刻推定を組

み合わせて生成される補正パラメータは、どれだけ正しく推定できるかという事より、どれだけ信頼できるかという事に重きを置き、利用期間内の最適なパラメータを生成することを目的としています。

※F3 解として公開されるようになったのは 2009年4月1日からであり、それまではF2 解が公開されていました。F3 解では大気の不均質による誤差が軽減されたことで、年周的な変動が軽減しています。