

GPSの基線解に見られる年周変化についての一考察

A Consideration on Annual Signals in GPS Baselines

畑中 雄樹[1]

Yuki Hatanaka[1]

[1] 地理院・研究センター

[1] Research Center, Geographical Survey Inst.

位相特性モデルの変更に伴う解のシフト量に年周成分が含まれることは、これが現象世界で観測量に与えられる年周的な変化によるものではなく、モデル空間内で何らかの年周的な変化が生じていることを示唆している。その要因としては、サイクルスリップ編集や異常データの検出率、あるいは ambiguity の整数化率の変化に伴う design matrix の変化が可能性として考えられる。

国土地理院構内の短基線のデータ2年分の解析により、ambiguity の整数化を行った場合と行わなかった場合で解の間に振幅2mmに及ぶ年周的な差があることから、ambiguity パラメータの推定誤差がGPSの基線解の年周変化の要因の一つになりうることを示された。

GEONET 観測点の位相特性を補正することによって、解の系統的なバイアスが大きく改善されることが Hatanaka et al. (1999a,b) によって示され、また、位相特性を補正したことによる解のシフト量が年間を通じて一定ではなく、年周成分を含んでいることも同時に示された。しかしながら、位相特性モデル自体は時間変化する成分を含んでいないので、このことは奇妙である。シフト量の年周変化はモデルの変更に伴うものなので、この年周成分は明らかに本物のシグナルではない。

線形化された観測方程式から正規方程式を導いて解を得ると、位相特性モデルの変化による解の変化分は、一般化逆行列に位相補正值をかけたものとなり、大気遅延やマルチパス、あるいは観測点位置など、現象世界で観測量に与えられる年周的な変化は直接的には関与しない(ただし間接的要因として関与する可能性はある)ことがわかる。したがって、仮に観測方程式の構造が年間を通じて大きく変化しないと過程するならば、位相特性モデルの変化による解のシフト量は一定値となるはずである。現実にはこれが一定値とならずに年周成分をもつことは、観測量そのものではなくモデル空間内で何らかの年周的な変化が生じていると考えなければ説明がつかない。具体的には、design matrix の構造そのものが年周的な変化をしているはずである。

design matrix の構造に年周的な変化を生じる要因としては、以下のような可能性が考えられる。

1. 衛星配置の変化
2. サイクルスリップ編集や異常データの検出率が年周的に変化する。
3. ambiguity 整数化率が年周変化する。

このうち、GPS 衛星の配置は一年の周期で変化してゆくが、衛星の出入りの変化はどちらかというとな規則に生じるので、これが夏にピークを持つきれいな一年周期を生み出すとは考えにくい。従って、上記の2. または3. が可能性として残る。

国土地理院構内にある観測点同士の短い基線のデータ2年分を、ambiguity の整数化を行った場合(FIX 解)と行わなかった場合(FREE 解)の2種類の条件で解析した。その結果、FIX 解には見られない振幅2mmに及ぶ年周変化が、FREE 解の東西成分に生じていることが確認された。原因については更に検討が必要だが、少なくとも、ambiguity パラメータと相関する何らかの誤差要因が存在し、FREE 解とFIX 解の差につながっているものと推測される。このことから、ambiguity パラメータの推定誤差がGPSの基線解の年周変化(特に東西成分)の要因の一つになりうるものと考えられる。