

Research on the development of rapid and accurate GNSS routine analysis system

#中川弘之¹

1: 国土交通省国土地理院

Hiroyuki Nakagawa¹

1: Geospatial Information Authority of Japan

1. はじめに

GEONETの定常解析結果は、地震活動の評価や火山活動の監視等における基礎的な資料として活用されているが、観測対象や災害発生のタイミングによっては、時間分解能や迅速性が不十分となる可能性がある。そこで国土地理院ではPPP-AR法を用いてGEONETの高い時間分解能の24時間スパンの時系列解を1時間ごとに、水平方向のばらつき約1cmで、データ取得の約2時間後までに算出することを目標とした研究を実施してきた。本講演では、開発したプロトタイプシステム(中川、2018)について、(1)解の再現性評価の結果、及び(2)平成28年熊本地震(以下「熊本地震」という。)の本震及び前震に伴う地殻変動の検出を試みた結果 について報告する。

2. 解の再現性の評価

2018年7月1日から2019年6月30日の1年間について、全電子基準点(約1300点)の日々の0時から翌0時の24時間長1秒間隔座標時系列の水平成分(東西、南北成分)の標準偏差を調査した。その際、不良な観測環境等の外的な要因による影響を受けられていると思われる電子基準点計136点を除外し、残りの1170点を対象として評価を実施した。図1に標準偏差の度数分布を示す。全体の平均値は1.00cmで、およそ85%の座標時系列は標準偏差が1.2cm以下であった。すなわち、本システムの水平成分の座標再現性は、全体としては1cm程度であるといえる。

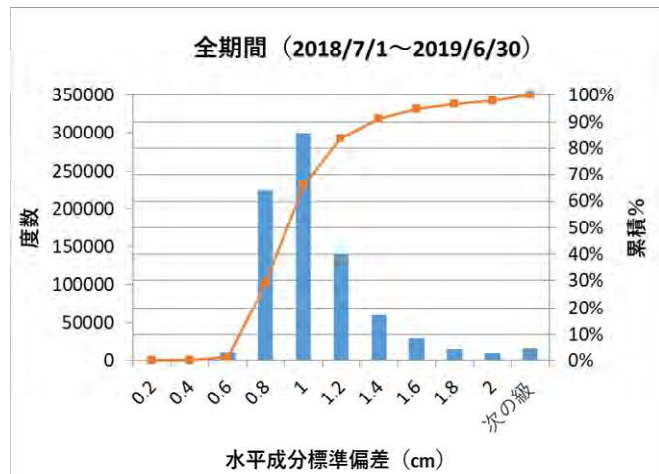


図1: 座標時系列(水平成分)の標準偏差のヒストグラム。(2018年7月1日～2019年6月30日)
縦棒は度数、折れ線は累積相対度数

3. 地殻変動監視の有効性評価:平成28年熊本地震の事例

熊本地震では4月14日21時26分のM6.5の前震に続いて約2時間半後の15日0時3分にM6.4の同規模の前震、さらに4月16日1時25分にM7.3の本震が発生した。GEONET定常解析により本震に伴う地殻変動が検出された(檜山ほか、2016)。一方、前述の二つの前震では、時間分解能の不足から

GEONET定常解析では地殻変動が分離できなかったが、REGARD (Kawamoto et al., 2016) ではこれを分離できた。そこで、本プロトタイプシステムを用いてこれらの地震に伴う地殻変動の検出を行い地殻変動監視への有効性を評価する。

図2は本研究(赤)、REGARD(青)及びGEONET定常解析(黒)により算出した熊本地震本震に伴う地殻変動の水平成分ベクトル図である。変動量がおおよそ10cmを超える電子基準点においては三者はよく一致している。一方、これより小さい変動量については、REGARDの結果が若干外れる傾向がある。図3は、変動量が最も大きかった

電子基準点「城南」について、これら二つの地震を含む4時間における変位の時系列で、赤が本研究、青がREGARDによる結果である。水平成分に着目するとどちらの結果にも、前震とその最大余震の発生時刻においてステップが生じており、二つの地震の変動を分離できていることがわかる。一方、本研究の地震前と地震後はほぼ一定値なのに対して、REGARDは大きく揺らいでおり、本研究の結果はREGARDよりも安定しているといえる。

4. 結果と考察

本プロトタイプシステムの座標時系列の水平成分の再現性はおおよそ1cmであった。このことから、本システムにより2~3cm程度の地殻変動まで検出できる可能性がある。

また、熊本地震本震を対象とした試験解析では、捉えられた地殻変動はGEONET定常解析やREGARDと整合的であった。特に10cmよりも小さな変動については本研究の結果は、REGARDの結果よりもGEONET定常解析の結果に近かった。また、熊本地震前震を対象とした知見解析では、約2時間半の間隔で発生したM6.5クラスの二つの前震の地殻変動を分離できた。

参考文献

檜山洋平、川元智司、古屋智秋、甲斐玲子、山口和典、鈴木啓、菅富美男、嵯峨諭 (2016) : GEONETによる熊本地震に伴う地殻変動、国土地理院時報, 128, 163-168.

Kawamoto, S., Y. Hiyama, Y. Ohta, and T. Nishimura (2016) : First result from the GEONET real-time analysis system (REGARD): the case of the 2016 Kumamoto earthquakes, Earth, Planets and Space, 68:190, DOI:10.1186/s40623-016-0564-4

中川弘之 (2017) : 迅速・高精度なGNSS定常解析システムの構築に関する研究、日本測地学会第128回講演会要旨集、pp.167-168

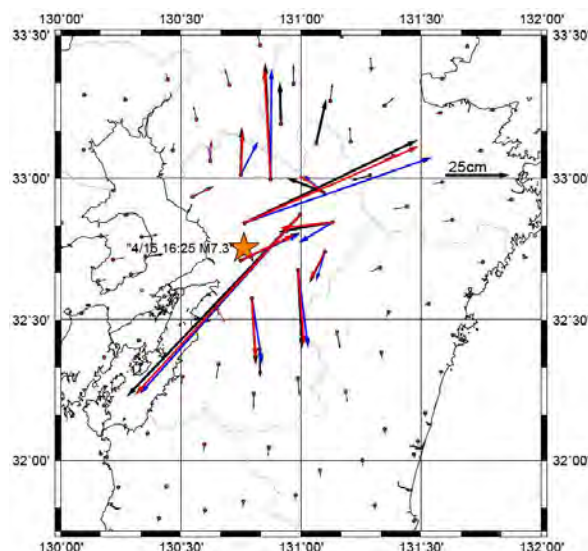


図 2:熊本地震本震による地殻変動。赤:本研究、青:REGARD、黒:GEONET 定常解析

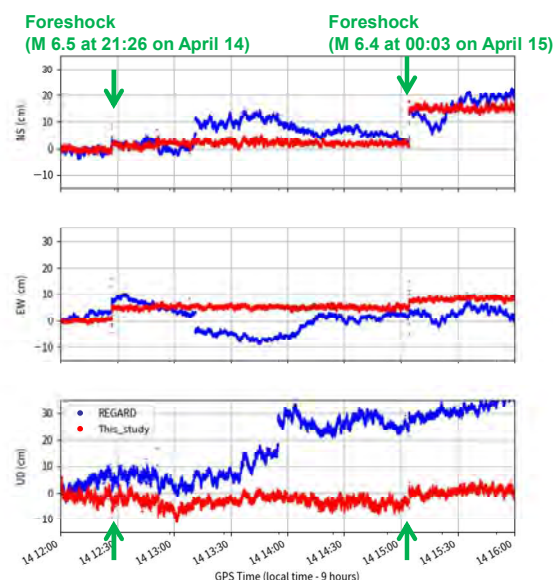


図 3:熊本地震の二つの前震を含む 4 時間の電子基準点「城南」の地殻変動時系列。赤:本研究、青:REGARD