

伊豆半島周辺においてGPS観測により得られた寒冷前線通過時の水蒸気不均一分布と観測点座標値推定解の系統誤差

Observed inhomogeneity of water vapor and systematic errors of estimated site position at a cold front passing by GPS meteorology

島田 誠一 [1], 瀬古 弘 [2], 中村 一 [3], Thomas A. Herring [4]

Seiichi Shimada [1], Hiromu Seko [2], Hajime Nakamura [3], Thomas A. Herring [4]

[1] 防災科研, [2] 気象庁・気象研・予報, [3] 気象研・予報, [4] EAPS, MIT

[1] NIED, [2] Forecast Dep.,MRI,JMA, [3] MRI, [4] EAPS, MIT

初春の発達した寒冷前線が日本列島を通過した日(1997年3月7日)の、伊豆半島付近のGPS観測データを解析した。解析では各点の天頂遅延量のみを推定し、観測位相値の推定残差から可降水量の空間分布を求めた。寒冷前線通過前に、東海岸線付近から沖に向かって南北帯状に可降水量の少ない領域・多い領域・少ない領域が順番に見られる。これは東海岸のすぐ東側に可降水量の多い気団が取り残されているためと考えられる。別に各点の2時間毎の大気遅延水平勾配も推定したが、位相残差から推定される可降水量の分布と矛盾しない。このような特異な気象状態においても座標推定値に系統誤差が現れないようなGPS解析手法も発表する。

GPS気象学による日本国内のGPS解析精度向上のためには、短波長で複雑な地形によるローカルな気象現象を解析手法のなかでいかにモデルに組み込んでいくかが、一番重要な課題である。そこで、1997年3月7日の伊豆半島周辺の観測データを事例として、短波長の地形が及ぼす水蒸気の不均一性について明らかにし、それが観測点座標値推定解の系統誤差にどのように影響を与えているかについて調べた。

解析に用いた1997年3月7日(世界時、今後時刻は全て世界時)は、発達した寒冷前線が日本列島を通過した日で、観測地域である伊豆半島付近では6時頃に寒冷前線が通過している。また、6時の高層天気図700hPa等圧面を見ると、日本全域で西風が強く、広域で西風が卓越していたことがわかる。例えば気象庁網代測候所の風向・風速記録では、0時頃から12時頃まで西南西10m/s以上の強風が吹き、強風のピークは5時頃であった。西南西の風は次第に弱まりながら終日続いていた。相対湿度は0時から6時頃まで下がり続けている。これらのことから、寒冷な空気はこの地域の上空に0時頃から進入し始め、6時頃に寒冷前線が通過して、寒冷な大気に入れ替わったことが推定される。

GPS観測データの解析には、GAMITプログラムを用いた。解析には、基準座標点としてIGSグローバル観測網の7観測点と伊豆半島周辺の18観測点を用いた。GPS衛星軌道層としてはIGS最終層を用い、軌道層及び全ての観測点座標値を固定して、各観測点の30分間隔の天頂遅延量のみを推定した。IGS観測点の座標値は速度値とともに国際地心基準座標系(ITRF96)において精密に求められており、GEONET及び防災科学技術研究所の観測点も2年6ヶ月以上の長期にわたる連日観測によって、座標値及び速度値が精密に求められている。ただし、伊東市周辺においては、1997年3月7日当時、群発地震が発生して毎日最大1cmに達する地殻変動が進行していたので、伊東周辺の観測点については3月6日における観測点座標値解を用いた。

このようにして天頂遅延量を推定したのち、観測位相値の推定残差(postfit residuals)を求め、推定した天頂遅延量を加えて、川奈観測点の気圧観測データから求めた乾燥大気による大気伝播遅延量を除いて可降水量の空間分布を求めた。風速がピークに達する少し前で、暖かく湿った気団と冷たく乾いた気団とがまだ入り交じっている段階と推定される。2時から4時までの期間では、特に網代付近から伊東市内辺りまで顕著に、海岸線付近の南北帯状に可降水量の少ない領域が見られる。また、網代の沖約6 kmにある初島付近までやはり南北帯状に可降水量の多い気団があり、その沖には再び可降水量の少ない領域が現れる。可降水量の多い気団と少ない領域との差は、可降水量4 mm以上に達する。これは、宇佐見から伊東にかけて、伊豆半島付け根の西岸部分に広く狩野川平野が広がり、東岸近くに南北に山脈が走っているため、強い西風が吹くと気象現象は南北に平行した2次元的な現象が卓越し、寒冷前線を伴う冷たく可降水量の少ない気団が、東海岸沿いの山脈により上空に押し上げられ、再び下降してくるのは、ある程度沖合になるために、東海岸のすぐ東側に可降水量の多い気団が残っていることを示していると考えられる。

次に、同じ解析プログラムを用いて、条件を多少変更し、各点の2時間毎の大気遅延水平勾配を30分毎の天頂遅延量とともに推定した。0時～6時頃まで、宇佐見から伊東にかけての東海岸ではほぼ西方向の大きな勾配が見られ、観測点の東側が西側より湿っていることを示している。初島では反対方向の大きな勾配が見られ、観測点の西側が東側より湿っていることを示している。この水域の南岸にある川奈・小室山の勾配もあわせて考えると、湯河原から伊東にかけての海岸近くの海域に可降水量の大きな気団が残っていると解釈することができる。このような解釈は、位相残差から推定される可降水量の分布と矛盾しない。大気水平勾配は、その方向をほとんど変

化させることなく、風速の低下とともに振幅が減少している。

国土地理院(1997)は、本発表の解析日を含む群発地震の期間の、毎日の観測点の変位を計算しているが、(7日) - (6日)の変位と、(8日) - (7日)の変位とは、ほとんどの観測点で逆向きに同程度の変位になっていて、7日の解析値に系統誤差があると考えられる。このような系統誤差は、上記で示した特異な水蒸気分布から生じた可能性が大きい。本発表では座標推定値についても吟味し、7日のような特異な気象状態においても座標推定値に系統誤差が現れないようなGPS解析手法も発表する。

本研究は、科学技術庁科学技術振興調整費「GPS気象学」により行われた。