

タイの GPS データから推定した可降水量変動について

Changes of precipitable water vapor estimated from GPS in Thailand

藤田 実季子[1], 里村 幹夫[2], 仲江川 敏之[3], 加藤 照之[4]

Mikiko Fujita[1], Mikio Satomura[2], Tosiya Nakaegawa[3], Teruyuki Kato[4]

[1] 静大・理・生地環, [2] 静大・理, [3] 東大・生研, [4] 東大地震研

[1] Biology and Geosciences Sci., Shizuoka Univ., [2] Sci., Shizuoka Univ., [3] Institute of Industrial Science, University of Tokyo, [4] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

GAME-T プロジェクトの一つとしてタイ国内5点で観測されている GPS データを用いて GPS 大気遅延量から可降水量を求め、その特徴について調べた。GPS 解析には GAMIT version9.95 を用い、気象データが得られた 1998 年 4 月 1 日から 1999 年 12 月 31 日までのデータについて行った。

結果をみると、雨季には常に可降水量が高い値にあり、その変動は日変化と考えられるわずかな変動が見られるだけなのに対し、降水が少ない乾季では 10~60mm の振幅で大きく変動している。その周期は 1~2 週間程度であり、可降水量が大きい時は雨季とほぼ同じ値をもつが一般的に雨季と比べて小さい。

1. はじめに

アジアモンスーンによる大気・水循環とそれに伴う降水や変動は、グローバルな気候変動に大きく影響しており、その実態の解明とモデル化が望まれており、GEWEX の一環としてアジアモンスーン水・エネルギー研究観測計画(GAME-T: GEWEX Asian Monsoon Experiment - Tropic)が、アジア熱帯域の気象・水循環の調査を目的に東南アジア、特にタイで研究・観測が行っている。

今回、GAME-T プロジェクトの一つとして 1998 年から観測されている GPS データを用い、GPS 大気遅延量から可降水量を求め、その特徴について調べた。

2. 観測

GPS 観測は GAME-T によりタイ国内6点で行われている。観測点は Chiang Mai, Nong Khai, Sri Samrong, Bangkok, Ubon Ratchatani, Phuket である。ただし Phuket での観測は 1998 年の 3 月から 4 月と観測期間が短いため、今回の解析には含まれていない。

観測システムは GPS データ受信機・アンテナ(TRIMBLE 4000SSI, 4000SSE)と、データ収録用から構成されている。アンテナは地上 10m 程度の建物(気象局)の屋上などに固定されている。毎日 24 時間、30 秒サンプリングのデータは受信機本体に収録され、1 日 1 回定時に受信機からダウンロードソフトにより PC のハードディスクへ保存される。また、Sri Samrong においては水蒸気ラジオメータ観測が、2000 年 3 月から行われている。

3. 解析

GPS 解析には気象データが得られた 1998 年 4 月 1 日から 2000 年 8 月 30 日までのデータを用いた。期間中には欠測が多く存在している。気象データが入手できた Bangkok, Chiang Mai, Nong Khai, Ubon Ratchatani については、1998 年 4 月から 1999 年 12 月の期間で可降水量についての解析を行い、Sri Samrong については水蒸気ラジオメータによる可降水量比較のため 2000 年 3 月から 7 月の解析を行った。

解析は GAMIT version9.95 を用いた。大気遅延量を求めるにあたり、各観測点の座標値を求めた。座標基準点として IGS 観測点である shao(上海, 中国), yar1(Yaragadee, Australia), tskb

(つくば, 日本)の3点を用い、これら3点を ITRF97 座標系の座標値を用い、水平成分 3mm, 上下成分 5mm と強く拘束した。さらにタイを取り囲むように guam(Guam Island, USA), lhas(Lhasa, Tibet), coco(Cocos Island, Australia), ntus(Nanyang Technological Univ., Singapore)の4点の IGS 観測点の座標値も求めた。

求められた座標値を元に、座標値を水平成分 5mm, 上下成分 10mm に拘束し、衛星軌道パラメータを固定して、UTC0 時~24 時を 1 回の解析として天頂遅延量を 1 時間ごと求めた。

静水圧遅延量を求めるためには地上気圧、緯度、楕円体高が必要であるが、緯度、楕円体高は GPS 解析によって求められた値を用いた。また、海面高気圧から地上気圧に変換するための標高は、GPS 解析で求められた楕円体と EGM96 ジオイドモデルによるジオイド高から求めた。

4. 結果

求められた結果をみると、5点とも雨季には常に可降水量が高い値にあり、その変動は日変化と考えられるわずかな変動が見られるのに対し、降水が少ない乾季では 10~60mm 程の振幅で変動している。その周期は 1~2 週間程度であり、可降水量が大きい時は雨季とほぼ同じ値をもつが一般的に雨季と比べて小さい。

5. 水蒸気ラジオメータによる可降水量との比較

Sri Samrong では水蒸気ラジオメータ 2000 年 3 月から観測されており、データは FTP を通して東京大学生産技術研究所、千葉大学環境リモートセンシング研究センターから入手した。

GPS の可降水量と水蒸気ラジオメータによるものを比べた結果、GPS による可降水量は水蒸気ラジオメータより、大きく求められることがわかった。また、降水が 1mm あった日を除くとより相関が高くなるが、それでも 6.7mm の bias が残る。