

## VLBI 観測点における水蒸気ラジオメータによる大気勾配評価

## An Evaluation of Tropospheric Gradient using Water Vapor Radiometers at VLBI Stations

# 市川 隆一[1], 大久保 寛[2], 近藤 哲朗[3], 高島 和宏[4], 高羽 浩[5], 吉田 稔[5], 若松 謙一[5], 木股 文昭[6]

# Ryuichi Ichikawa[1], Hiroshi Okubo[2], Tetsuro Kondo[3], Kazuhiro Takashima[4], Hiroshi Takaba[5], Minoru Yoshida[5], Ken'ichi Wakamatsu[5], Fumiaki Kimata[6]

[1] 通総研, [2] 通総研・鹿島・宇宙電波応用研究室, [3] 通総研鹿島, [4] 国土地理院・測地部, [5] 岐阜大・工・土木, [6] 名大・理・地震火山

[1] CRL, [2] Radio Astronomy Application Section, CRL, [3] KSRC,CRL, [4] Geodetic Dep.,GSI, [5] Civil Engineering Eng, Gifu Univ, [6] Res. Center Seis. & Volcanology, School of Sci., Nagoya Univ.

VLBI や GPS での大気遅延除去のために大気勾配モデルが最近使用されている。水平スケール数 10km 以下のメソスケール現象が頻繁に起きる我が国において、このモデルの有効性の評価が必要である。今までに、GPS 観測点に併設された水蒸気ラジオメータによる大気勾配が、GPS 解析から推定される大気勾配と必ずしも高い相関がないことが示された。一方、VLBI 観測では通常観測の最低仰角を 10 度ないしは 5 度に設定するため、大気勾配の影響が GPS 以上に顕著と予想される。そこで、今回は国土地理院の VLBI 観測点に水蒸気ラジオメータを併設し観測を行ったのでその結果を報告する。

VLBI や GPS での重大な誤差源の一つである大気遅延量除去には、大気勾配をモデル化した異方性マッピング関数(例えば、MacMillan, 1995、Chen and Herring, 1997 など)が有効であることが知られている。これらの異方性マッピング関数で想定する単純な一次平面で近似した大気勾配に対して、我が国でしばしば生じるメソスケール、およびローカルスケールのように水平スケール数 10km 以下での水蒸気変動の影響除去にどの程度有効かの評価は、効果的な大気遅延量除去手法の開発に不可欠である。そこで、これらのスケールの水蒸気変動の動態を把握し、GPS 測位誤差との関係を調べるために、1998 年 5 月より我々は筑波・鹿嶋地域において水蒸気ラジオメータ(WVR)観測を実施してきた。これまでの鹿嶋における WVR 観測より推定した水蒸気勾配ベクトルの方位と大きさの時系列によれば、夏期にベクトルの大きさが大きく水蒸気不均質が顕著であり、鹿嶋の南西方向に水蒸気が多い分布が卓越することがわかっている。

一方、1998 年、及び 1999 年の KSP 観測網(首都圏広域地殻変動観測網)の鹿嶋局での GPS データを日本とその周辺の複数の IGS 点のデータと共に GPS 解析ソフト(Bernese Ver. 4.2)の大気勾配推定機能を用いて行ってみた。その結果、2 年間にわたる鹿嶋局における水平位置の RMS を勾配推定なしと勾配推定ありで比較すると、東西成分に関しては 12.7mm に対して 7.2mm、南北成分に関しては 11.7mm に対して 5.3mm と顕著に向上した。なお、上下成分に関しては再現性の向上は見られなかった。

この GPS 解析と同期間の WVR 大気勾配の変化を調べると、数日程度の周期で GPS による推定と WVR による結果で位相・振幅が類似する事例があり、モデルによる大気勾配推定が効果的であったことを示唆する。しかしながら、一方で双方の大気勾配変化の位相がまったく異なる場合や、位相は似るもののオフセットが生じて振幅が異なる場合も認められ、全体としては双方の相関は必ずしも高くない。こうした事例では、水蒸気分布の不均質性以外の要因を大気モデルに押しつけている可能性がある。

GPS と同様にマイクロ波を観測に用いる VLBI でも、大気勾配の影響が危惧される。今までに、通信総合研究所の KSP 観測網の VLBI 観測結果に基づいて評価を試みた。しかしながら基線距離が最大でも 150km 以下と短いため、個々の観測点での大気勾配が充分分離されて推定されず、まだ十分な評価にはいたっていない。その一方で、VLBI では、(1)GPS のように軌道の不確定性の影響を免れるため、大気勾配の評価がより容易と期待される、(2)比較的の低仰角(10 度ないしは 5 度)のデータまで取得するため、観測の最低仰角を様々に変えて評価する、いわゆる "Elevation Cut Off Test"により大気勾配の角度依存性を評価できるという利点がある。

そこで、この VLBI 観測での大気勾配評価を行うために、今回は 2000 年 9 月、及び 2001 年 2 月の国土地理院 VLBI 国内実験に併せて、前者では新十津川と鹿嶋、後者では父島と鹿嶋の VLBI 点近傍で WVR 観測を実施した。また、9 月の測地実験では岐阜大 3m アンテナも参加し、これに名大の WVR を併設して観測を行った。さらに、これらの各観測点では臨時の GPS 観測も行った。新十津川において天頂遅延量の時間変化を WVR 観測値と VLBI 推定値で予備的に比較した結果では良い一致を示しており、VLBI での大気モデルによる湿潤天頂遅延量の推定が良好に行われたことを示す。一方、大気勾配については現在解析を進めているところであり、本講演でその結果を報告する。