

# 水蒸気情報データベースの構築 宮崎真一（国土地理院）

## 1 はじめに

国土地理院では、GPS 連続観測システムにより、全国 887 点（平成 9 年 6 月現在）から得られた 24 時間データを、精密軌道情報や地球回転パラメータを用いて解析し、観測局座標を推定している。それと同時に大気遅延量もパラメータとして推定しているが、これが全観測点に対して得られるために、平均 20 km おきに水蒸気データが得られることになる。しかも、定常観測では大気遅延量は 3 時間毎に推定されているので、3 時間毎に 887 点の水蒸気データが得られていることになる。水蒸気の時空間変動は、気象学分野では観測が非常に困難だったようであるが、GPS を逆に水蒸気センサーと見なせば、かつてない高時空間分解能水蒸気センサーということになる。「GPS 気象学」の中心的な柱は、この水蒸気情報を気象庁の数値予報システムに用い、データ同化の手法によって水蒸気の時空間変動に関する予報精度を向上させること、そして得られた予報値を GPS 観測データに加え、解析に用いることによって水蒸気による測位誤差をなくすことにある。しかし、このプロジェクトのもう一つの大きな柱は、上記の過程で得られた各種水蒸気情報をデータベースとして整備することである。

## 2 国土地理院の GPS 連続観測網の概要（大気遅延量の推定を中心に）

現在国土地理院では、全観測点のデータを毎日一回電話回線をつくばの中央解析局に集め、速報的な解析と精密暦を用いた解析の 2 種類の解析を行っている。前者の目的は、異常な地殻変動の検出、後者の方は地殻変動場の理解のための地殻変動の精密な検出と、精密測地網の構築を目的としている。精密暦の入手は観測日から約 10 日遅れとなっている。解析ソフトウェアとしては、Bernese ソフトウェアを用いており、解析手法としては、計算機の負荷を軽減するため、ハード的な誤差要因の混入をさけるために、図 1 に示したような複数のクラスターに分割するやや複雑な手法を採用している。大気遅延量は、各クラスター毎に推定を行っており、全観測点を同時に解析して求めたものにはなっていない。このため、範囲の狭いクラスターに対しては、単独では大気遅延の絶対値の精度が悪くなってしまふ。そのため、バックボーンクラスターと呼ばれる、sparse なクラスターに対する結果を結合することによって絶対値の精度を上げている。推定に際しては、まず Saastamoinen (1972) のモデルに標準大気を入れた遅延量を計算し、その値からの補正値を最小二乗法で推定している。また、すべてのデータが座標パラメータを介在してすべてのパラメータに寄与することから、大気遅延量を 3 時間毎に box-car function でモデリングして、24 時間の GPS データからパラメータ推定している。その際、大気遅延の平滑化の条件はほとんど課されていないので、3 時間毎のパラメータはかなり独立であり、その 3 時間間のデータから求めたと考えてもよい程度である。得られる遅延量はトータルの遅延量なので、湿潤遅延量を求めるためには別途乾燥大気遅延を計算して差し引く必要がある。

## 3 データベースの仕様案

国土地理院に整備されている GPS 連続観測網は、新しい測量基準点体系の構築と地殻変動の監視を目的としている。この目的のために各観測点の 24 時間データを 1 日に 1 回、観測点から電話回線で解析センターに転送している。転送された受信生データは解析局で直ちに RINEX フォーマットに変換される。しかし、本課題の目的を達成するためには、1 日 1 回のデータ転送ではタイムラグが大きく、数値予報で使用するには不都合である。そこで、空間分解能を保持したまま時間分解能をあげるために、より短い時間間隔で（例えば 1 時間毎に）観測データを転送する必要性が生じてくる。送られてきた受信生データは「測地観測データベース」（以下では頭文字 G で表す）の G-level 1、G-level 2 の量としてデータベースに格納される。国土地理院では、このデータを用いた自動解析で大気遅延量を推定し、「測地環境情報データベース（水蒸気）」（以下では頭文字 M で表す）の M-level 1 物理量として保管する。これらの M-level 1

データは毎日決まった時刻にFTPで気象庁に転送される。気象庁では、これらの大気遅延量を、観測された地上気圧および気温に基づいて可降水量(M-level2)に変換し、数値予報の入力データとする。

数値予報が実行され、結果が得られると、各GPS観測地点の可降水量の初期値と予報値が計算され、その時点での地上気圧と気温とともに国土地理院に転送される。なお、初期値には遅延量から変換された可降水量とモデルに取り込まれたときの値がある。この計算された可降水量予報値はM-level3の量として国土地理院のデータベースに保管される。

国土地理院ではこの予報値に基づいて大気遅延量の予報値(M-level4)を求め、GPS精密解析ソフトの入力の一つとして用いられる。その結果得られた高精度の解(G-level3)および、SINEXフォーマットファイル(G-level4)は、「測地観測データベース」のなかに保管される。最後に、G-level3あるいはG-level4から得られた時系列等の情報を、G-level5としてデータベースに格納する。以上のプロセスをまとめたのが図2である。

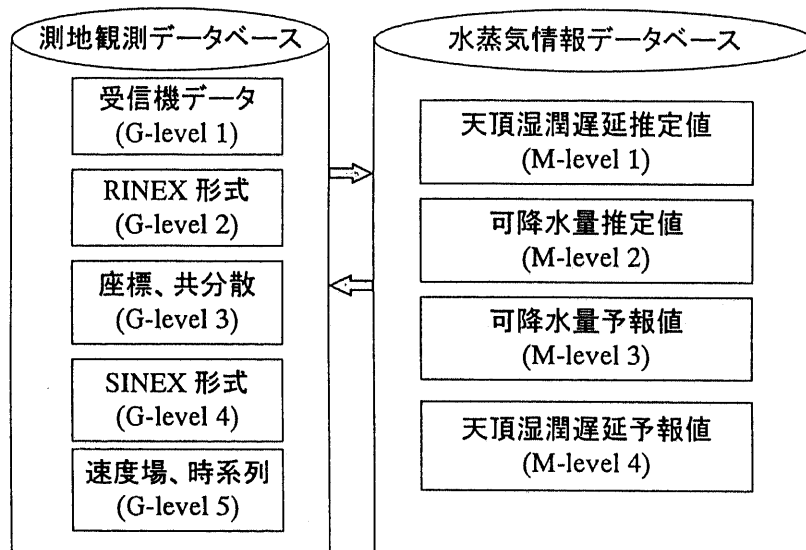


図1 水蒸気情報データベースの案

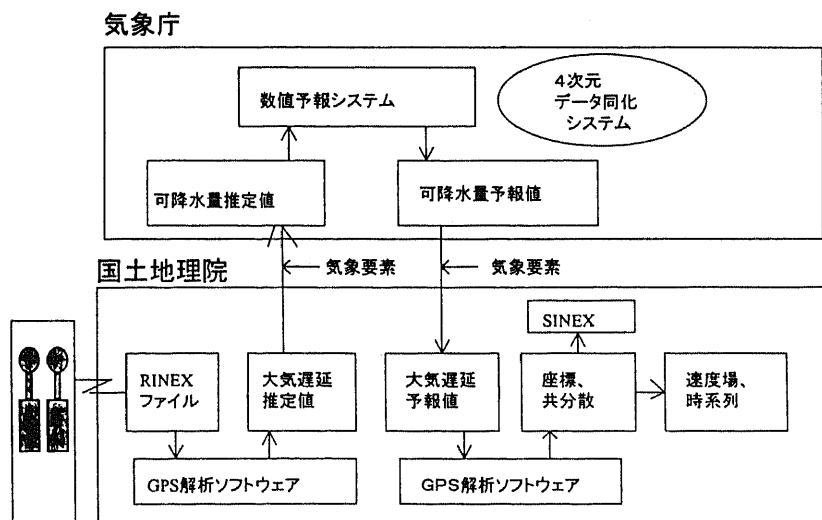


図2 GPS気象学におけるデータの流れ