

三次元雲物理モデルの開発と降水現象の感度分析

(財) 水資源協会 正会員 佐藤康晴

1. はじめに

洪水予測は、二級河川、準用河川や補助ダムの流域規模になると、強い降雨から1時間も経たないうちに流出してしまう場合も散見され、予測雨量の精度向上が洪水予測の精度向上に直結する特性をもっている。

(吉谷, 2007) また、地形の影響を強く受けて雨量が多くなる地域において、天気予報では示されないメッシュ毎の予測降水量を入手することで、自治体の防災態勢の早期準備が可能となる。

本稿では、このようなニーズに対応すべく開発した三次元雲物理モデルの現時点の内容と感度分析結果を数例示し、今後の課題を示した。

2. 三次元雲物理モデルの内容

本モデルは、地表面の比熱分布を国土数値情報の土地利用内容から設定し、指定した月日と緯度の日射量時系列変化を与えることで熱対流を発生させるとともに、境界条件として高層気象観測による気温、湿度、風向、風速の鉛直分布と、国土数値情報による地表面標高データを与えることで、指定した月日の気象要素(気温、湿度、風向・風速、水分量、降水強度)の時系列変化をメッシュ別に算定するものである。

本モデルの計算フローは、次図のとおりである。水平風速、鉛直風速の計算は、HS-MAC法という半陽解法(=2段階の時間ステップを経て、次の時刻の風速を計算する)により、収束計算をしている。(連続式による収支誤差が許容値(=メッシュボリュームの1割)以下になるまで、繰り返し計算している。)

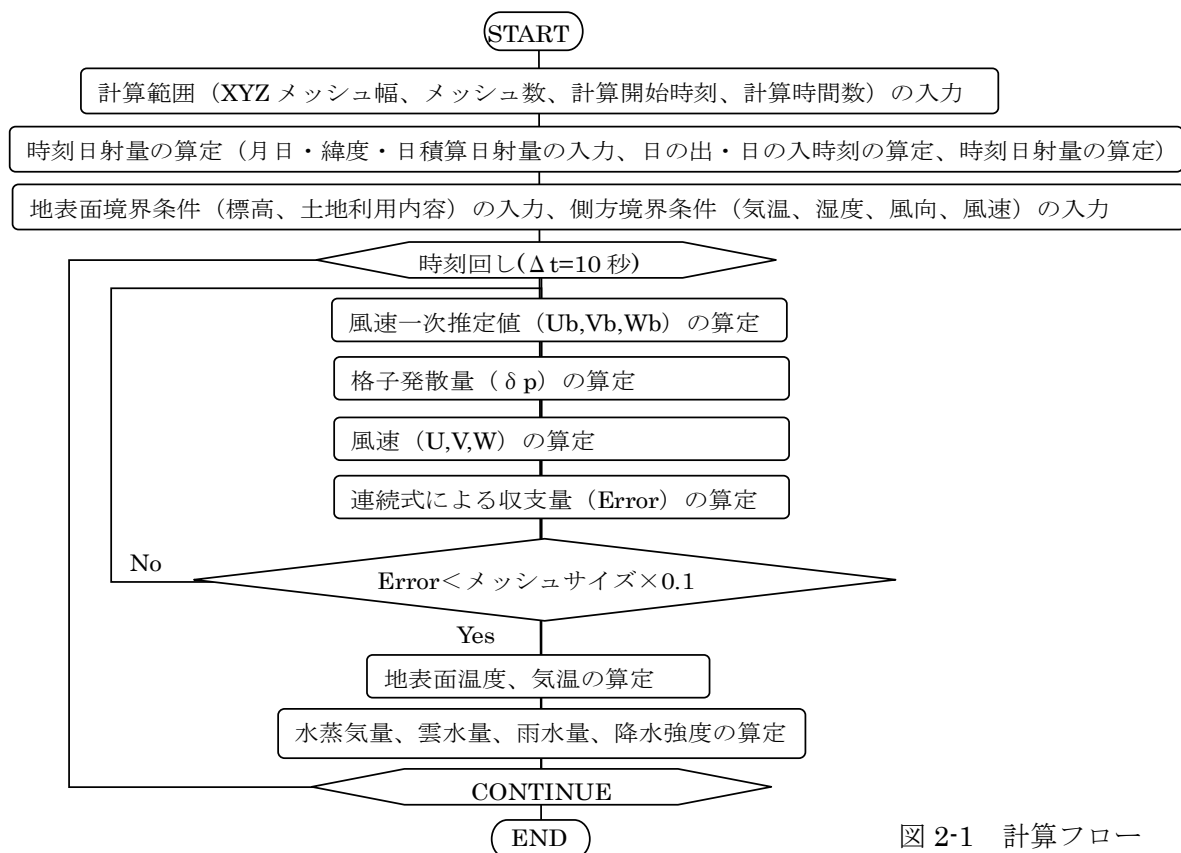


図 2-1 計算フロー

キーワード：三次元雲物理モデル、地表面の比熱分布、地表面の標高データ、日射量時系列変化、暖かい雨モデル、高層気象観測データ

連絡先：〒103-0026 東京都中央区日本橋兜町 22-6 (財) 水資源協会 tel : 03-5645-2993

水分量は、凝結初期の粒径分布を 16 段階（半径 $1.5 \sim 24 \mu\text{m}$ ）で与え、併合過程を粒径別の落下速度と併合率で算定している。気温 -5°C 以下では併合率 100% として、冷たい雨を擬似的に表現している。地表面の比熱は、厚さ 1m の熱容量で与え、国土数値情報の土地利用別面積データにおいて、建物用地や幹線交通用地はコンクリートの値、森林は水とコンクリートを 5:5 の割合で平均化した値、その他の地目は中間的な比率で平均化した値で仮定した。

3. 降水現象の感度分析 1（関東地方の雷雨（山地発生型）、H12.8.7）

つくば市館野の 9 時における高層気象観測結果（風向・風速、気温、湿度）を時間一定で与えた場合の、日の出時刻（5 時）から 11 時間先までの再現シミュレーションの結果を、次図に示す。

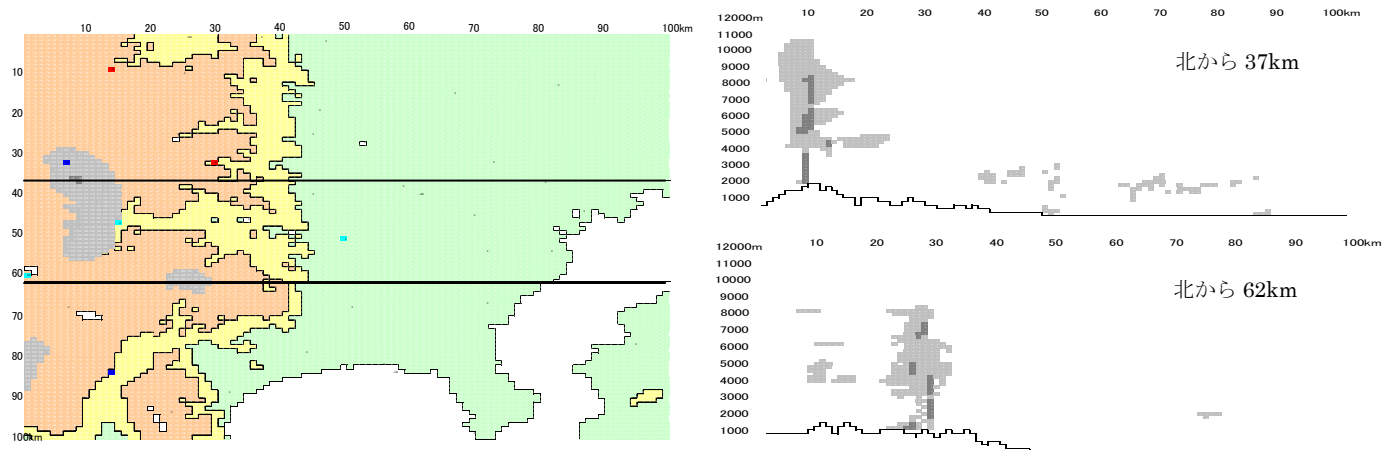


図 3-1 16 時における観測雨量と上空 8000m の雲水量 / 鉛直断面の雲水量計算結果(北から 37km, 62km)

山梨県の雨量や、河口湖測候所で観測された北～南東方向の雷雲は、概ね再現されているものの、相模原から秩父地方にかけての局地的な強雨は再現されていない。

4. 降水現象の感度分析 2（北海道胆振地方の霧雨、H19.7.19）

札幌管区気象台の 9 時における高層気象観測結果（風向・風速、気温、湿度）と、地表から上空 600m まで室蘭の天候を踏まえて調整した気温、湿度を時間一定で与えた場合の、9 時から 5 時間先までの再現シミュレーションの結果を、次図に示す。

地表から上空 600m までの気温、湿度を、室蘭の天候を踏まえて調整した理由は、札幌はオロフレ山系の風下に位置し、高層観測値が山系による影響を受け乾燥していることが予想されたためである。また、雲粒の凝結時の粒径分布は、海霧起源の層雲のため通常の 4 倍（ $6 \sim 96 \mu\text{m}$ ）として計算した。

シミュレーションの結果は、右図のようにオロフレ山系の南東斜面で観測された弱い雨は概ね再現されている。

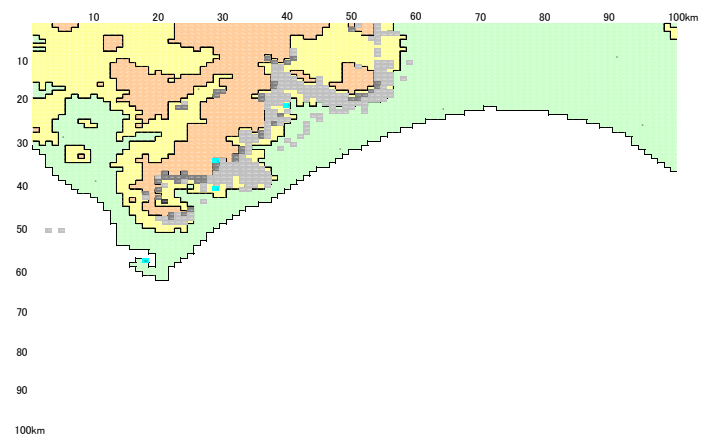


図 4-1 14 時における観測雨量と地上雨量計算結果

5. まとめと課題

本モデルでは、積乱雲による降水現象や、海霧から変質した背の低い層雲による地形性降雨を、概ね再現しえたものの、積乱雲では再現性の低いエリアが存在すること、北海道南西部の地形性降雨では気温や湿度の境界条件が、観測で得られていないことから調整が必要なことといった課題が判明した。

【参考文献】

吉谷純一(2007)：洪水・低水管理のための降雨予測技術発展の展望，“天気” 54.7.，pp45-46