

II-61 レーダーデータを用いた 流域内の降雪水量の計算

岩手大学工学部 土木工学科 学生員○松井真一 正員 笹本 誠
正員 塚 茂樹 正員 平山健一

1、はじめに

東北などの多雪地帯における降雪分布は、地域によってかなりの差が生じる。このような差異の要因としては、地形、降雪をもたらす雲の分布、落下中の雪片の風による移流などが考えられるが、昨年度本研究室においては、特に地形の影響を受けた風による雪片の移流に着目し、地上の降雪分布に及ぼす地形と風の影響を考慮することにより、レーダー雨量計で得られる上空での面的な雨量分布から地上の降雪分布を予測するシステムを開発した。(1)

本研究では、このシステムをさらに検討し、操作性の向上を目指し改良することによって、容易に移流計算ができるよう試みた。なお、計算では岩手県湯田ダム流域(図1)を対象とした。

2、システムの概要

昨年度に開発したシステムは、風の場を計算する風モデルと雪の軌跡を追跡する移流モデルで構成されている。風モデルにおける風速ベクトル計算は、風の場を三次元ポテンシャル流と仮定し、地形の影響を受けない境界高度での主流方向の風向、風速及び対象地域の標高を境界条件として与えると任意の点で三方向の風速が計算できる。ただし、この計算に用いる地形は主流方向の風向に合わせて補間により作らねばならず、そのため時間がかかり、このことが操作性に大きく支障を来す。(2)

そこで、線形理論より風速を西風の時の計算と南風の時の計算を別々に行い、求められた二つのベクトルの和を計算することにより、全体の風速ベクトルを表現し、従来のシステムに組み込んだ。(図2、式①)

$$U = SS \cdot \cos \theta \cdot WU + SS \cdot \sin \theta \cdot SV$$

$$V = SS \cdot \cos \theta \cdot WV - SS \cdot \sin \theta \cdot SU \quad \dots\dots \textcircled{1}$$

$$W = SS \cdot \cos \theta \cdot WW + SS \cdot \sin \theta \cdot SW$$

ただし、 $WU \cdot WV \cdot WW$ は西方向の各風速ベクトル、 $SU \cdot SV \cdot SW$ は南方向の各風速ベクトル ($\theta = (270 - \text{DIR})\pi / 180$, SS :主流方向の風速, DIR :方角)である。

このことにより、風の主流方向の方角を入力することで、様々な角度及び風速での計算が容易になり、より比較がしやすくなった。なお、移流モデルについては従来のものをつかう。

3、入力データ

本システムを稼働させるにあたり、入力するデータは、標高データ、レーダー雨量データ、高層気象データである。標高データは東経140度38分00秒、北緯39度22分00秒を中心として64×64km(1kmメッシュ)を国土数値情報により切り取った。レーダー雨量計データは建設省東北地方建設局の物見山レーダーの生データ(5分毎)を1時間平均雨量データに変換して計算に用いる。高層気象データについては次に示す。

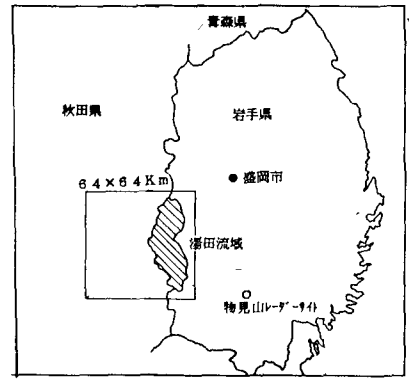


図-1 流域図

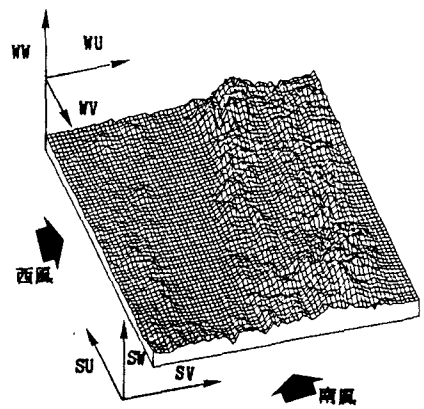


図-2 鳥かん図・ベクトル図

＜高層気象データ＞

気象台が毎日4定時(3,9,15,21時)に気球にとりつけたラジオゾンデ（センサーと小型無線発信機を一組にしたもの）により上層約30kmまでの大気の状態（気温、湿度、気圧）を観測しているものである。また、気球の位置のずれにより風向、風速も求めている。東北では、秋田、仙台の気象台がこの高層観測を行っている。

気象庁は全国のこのデータを毎月『AEROLOGICAL DATA OF JAPAN』にまとめており、これにより基準となる気圧面でのデータを得ることが出来る。ただし、9時、21時については各気圧面の高度も知ることが出来るが、3時、15時については各気圧面の、風向、風速についてのみの記載であって、高度を知ることは出来ない。本研究では、計算の入力値として、降雪時間における境界高度と境界高度での風向、風速を定めなければならない。したがって、3時、15時についても高度を知る必要があるので、ここでは、このデータと地上の気圧、気温を用い、静水圧平衡式（ $\Delta p = -g \rho \Delta z$ ）より高度を計算する式(2)を導き計算した。(3)本研究では、秋田のデータを用い3時、15時について計算によりもとめた。

$$H = T_0 / C \{ 1 - (P_1 / P_0)^{RC/g} \} \dots\dots(2)$$

(T_0 : 地上気温, C : 気温減率, P_1 : 求めたい高度の気圧, P_0 : 地上の気圧, $R = 287 \text{m}^2 \text{s}^{-1} \text{K}^{-1}$)

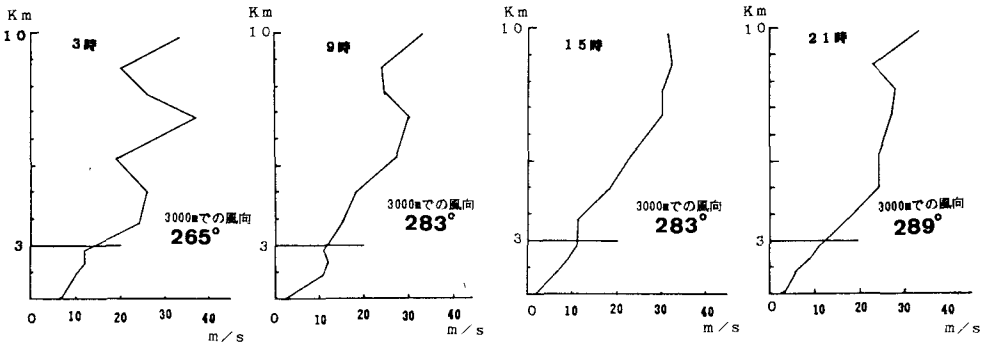


図3, 高層気象データ(1日分) : 1989年12月30日

4. 計算について

本研究では、1989年11月から1990年4月までの降雪実績について、高層気象の観測時間に合わせて1日を6時間ずつ4つに分けて、計算をすることとした。前述のようなシステムの改良を行ったものの、計算時間は長く、結果その他については現在検討中であるので講演の時に示すこととする。

5. おわりに

本システムでの雪の移流計算では、地形による局地的な風の影響による降雪分布が、平面的に知ることが出来た。また、従来のシステムと比べて結果に差がないことから充分有効なシステムであることもわかった。しかし前述のように、計算するのに多大な時間を要するため、今後さらに計算時間の短縮のための改良が必要である。

なお、本研究のために貴重なデータをくださった、建設省東北地方建設局北上川ダム統合管理事務所と盛岡地方気象台の関係者の皆様に心より感謝の意を表します。

《参考文献》

- (1)、小野節夫ら：「風の影響を考慮した降雪分布予測について」水工学論文集34巻, PP103-109, 1990年
- (2)、菅原 透ら：「降雪予測計算におけるレーダー及び国土数値情報の利用について」平成元年度東北支部技術研究発表会, PP122-123, 1990年
- (3)、小倉義光：「一般気象学」東京大学出版会, PP38-48, 1984年