

GMS-IRデータを利用した日降雨量推定式に関する検討

徳島大学大学院 学生員○Alfiansyah Yulianur

徳島大学工学部 正 員 吉田 弘

徳島大学工学部 正 員 端野 道夫

1. はじめに

本研究ではGMS-IRデータのみを用いたオンライン降雨推定手法の第1段階として、地上で観測された日降雨量の推定を目標に赤外輝度データと雲量分布データを利用した重回帰推定式の構築を試みた。

2. 解析対象地域と利用データの概要

本モデルを適用した地域は徳島県と高知県を中心とする $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ スケールの合計10グリッド（以下G1-G10と略記する）である。1時間ごとにオンラインで使用できるIRデータの1ピクセルは約 $5\text{km} \times 5\text{km}$ をカバーしていることから、元データより必要部分を抽出し、所定のグリッド内のピクセルデータを平均してグリッド平均IRデータとした。雲量データは $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ の領域について上層（400hPa以下）、下層（400hPa以上）および全層の3種類が1時間ごとに用意されており、それぞれのグリッドが属する領域のデータを利用した。アメダス日雨量を対象にティーセン分割法を適用し、グリッド平均値日降雨量を算定した。なお解析期間は1990年8月、10月、11月と1991年7月、8月、9月である。

3. モデルの概要

3.1 説明変数の設定

輝度温度データおよび雲量データから次のような指標を定義し説明変数を設定した。説明変数は 1)輝度温度データ（IRと略記）、2)クールスポット率（冷たい雲の割合、Fcと略記）、3)上下層雲量差（CLと略記）である。クールスポット率Fcは竹内らと同様に、各グリッドごとに所定の輝度温度閾値IRcより大きなIR値をとるピクセル数の全ピクセル数に占める割合として定義した。IRcについては4, 5, 6, 7の4通りを検討した。以上の3つの指標を利用して以下のような6つ説明変数を考案した。

a)輝度温度：IR、b)クールスポット率：Fc、c)クールスポット率の逆数： $1/Fc$ 、d)IRとFcの積： $IR \cdot Fc$ 、e)IRとFcの商： IR/Fc 、f)上下層雲量差：CL

3.2 重回帰式の設定と係数の同定方法

前記の6つの説明変数については日平均値（0時～23時）を定める。グリッド平均IR値の算定法では、①全ピクセルおよび②IRcを超えるピクセルのみの2通りについて検討した。重回帰式では説明変数が1次から3次の項まで考慮されている。解析では1990年および1991年の両データをひとまとめに取り扱った。空間スケールの差異によるモデルの適用性を検討するために、以下の3通りの方法を設定した。

1)10個の各グリッドについてそれぞれで回帰係数を同定する。

2)地形特性あるいは気候特性の類似した複数グリッドをブロック化して回帰係数を同定する。

a)ブロックA：G1, G2, G3（讃岐平野・讃岐山脈）、b)ブロックB：G4, G5（四国山地中央部）、c)ブロックC：G6, G7（四国山地東斜面）、d)ブロックD：G8, G9, G10（四国山地南斜面）

3)全てのデータに対して係数を同定する。

雲型ないし降雨原因の差異を意識して雲量データを使用する場合と使用しない場合についても比較検討を行った。回帰係数の同定に当たってはステップワイズ回帰法を採用し、決定係数が最大となるような説明変数を抽出した。

4. 重回帰解析と降雨量の推定結果

閾値IRcが4および5の場合には、かなりのピクセルでIR値が閾値を超えており、Fcの変動範囲が狭くなる傾向になった。閾値7については超えるピクセル数が極端に少なくなって、変動範囲が小さい値に限定される傾向にあるためである。そこで以下の検討では閾値を6に限定して議論する。雲量データの使用の有無および2つのグリッド

表-1 閾値6における決定係数一覧

平均IR データ 方法	量	グリッド 単位										ブロック 単位				全体
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	
方法1	有	0.3217	0.5301	0.4786	0.8241	0.6863	0.6562	0.8173	0.3026	0.6434	0.6851	0.2439	0.6685	0.6225	0.3343	0.1019
	無	0.3112	0.4257	0.4372	0.7810	0.5798	0.6539	0.6254	0.2040	0.4998	0.5615	0.2303	0.6637	0.4686	0.3032	0.0978
方法2	有	0.6139	0.9434	0.8463	0.1386	0.1512	0.3596	0.4892	0.2343	0.3471	0.3257	0.4296	0.0868	0.2789	0.4106	0.1124
	無	0.6090	0.9255	0.8129	0.1419	0.1279	0.2353	0.2624	0.0930	0.1332	0.2013	0.3972	0.0750	0.2789	0.1277	0.1124

平均IR値を算定する方法による決定係数を表-1に示す。表-1を果見れば、グリッド平均IR値を算定する法により決定係数にはばらつきがみられる。G1～G3のように比較的なだらかな地域ではIRが閾値を超えるグリッドのみ平均値を求める②のよいのに対し、山地のグリッドでは①の方が良好な結果となっている。表-1によるといずれのケースについても雲量データを使用する場合の方が使用しない場合よりも良好な結果を与えている。しかし雲量データはほぼ1ヶ月ごとにしか入手できないため、オンライン予測という観点では不利になるのが欠点である。したがって、雲量データを使用しない場合には、その低下精度を閾値の設定法あるいは他の手法によって補う必要がある。空間スケールの観点では各グリッドごとで回帰する場合に最も決定係数が大きくなっている。なお全グリッドに対しては全く良好な結果は得られなかった。ステップワイズ回帰法で最も卓越して選択されているのはIR/Fcとそのべき乗項、次いでIR関係の項およびIR・Fcの項である。このことはIRデータを用いて日降雨量推定を行う場合に、対象領域での降雨集中度が重要であることに加えて、この影響をIRデータへ反映させる必要があることを強く示唆していると考えられる。「閾値6・雲量データ使用」のケースについてG3ならびにG7での降雨量推定結果を図-1と図-2に示す。G3とG7では、それぞれ方法2および方法1を適用した場合に良好な結果が得られている。この差は地域による地形特性の差異に起因すると考えられる。

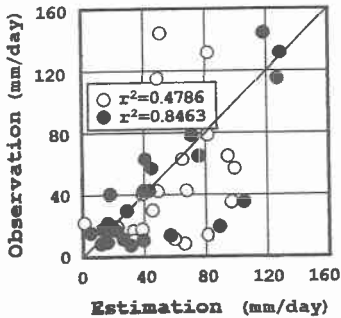


図-1 降雨量推定結果 (G3)

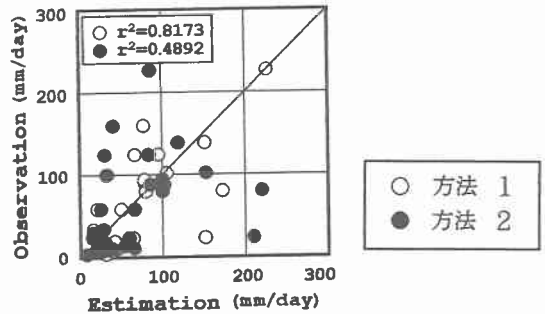


図-2 降雨量推定結果 (G7)

5. あとがき

本研究ではGMS-IRデータを利用した簡便でかつ広域での日降雨量推定法の開発を行い、ほぼ決定係数が0.60以上となる結果を得た。従来の結果では決定係数が0.50となるものは希であったことを考えれば、とりあえず第1段階としての目標には到達できたと考えている。今後は地形の差異が降雨量に及ぼす影響について検討し、推定精度の向上を目指す予定である。

参考文献 1) Martin, D.W. and W.D. Sherer : Bulletin of AMS, 54, pp.661-674, 1973. 2) Arkin, P.A. and B.N. Meisner : Monthly weather review, 115, pp.159-163, 1979. 3) 竹内邦良・小泉栄一・池田元栄・村上勝人 : 水工学論文集, 38, pp.51-56, 1994. 4) 謝平平・光田寧 : 京都大学防災研究所年報, 31, B-1, pp.201-217, 1988. 5) Draper, N.R. and H. Smith : Applied Regression Analysis, Wiley, New York, 1966.