

地表面水文情報の分布と平均化に関する検討

山梨大学大学院 学生会員 福原章尚
山梨大学工学部 正会員 砂田憲吾
山梨県土木部 直井崇宏

1. はじめに

近年、リモートセンシング観測や、地理情報システム等の発達により、広域でかつ詳細なモデルの構成が可能となってきた¹⁾。これらを有効に利用するためには、空間内における諸現象・諸過程をいかに集約・平均化していくか、また小さいモデルへと細分化していくかが課題となる。

今回の検討では、まず東北大学理学部大気海洋センター²⁾及び気象庁により地表面水文情報を入手し、そこから正味放射量 Q^* 、バルク輸送係数 C_H 、蒸発散量 IE を算出し、もとの地表面水文情報と算出された水文情報をそれぞれ $8\text{km} \times 8\text{km}$ 、 $16\text{km} \times 16\text{km}$ 、 $32\text{km} \times 32\text{km}$ 、 $64\text{km} \times 64\text{km}$ のスケールに平均化した後で地表面水文情報がどこまでのスケールにまで平均量として評価し得るかを検討する。

2. 地表面水文情報の分布と平均化

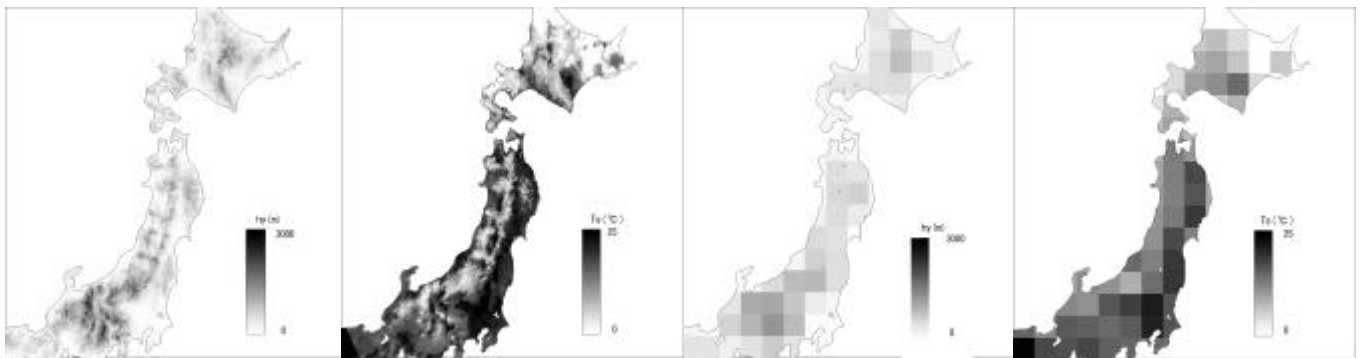


図1 標高データの分布

($1\text{km} \times 1\text{km}$)

図2 地表面温度データの

分布($1\text{km} \times 1\text{km}$)

図3 標高データの分布

($64\text{km} \times 64\text{km}$)

図4 地表面温度データの

分布($64\text{km} \times 64\text{km}$)

図1~4は、例として東日本における標高と地表面温度の分布について 1km 四方ごと、 64km 四方ごとで平均化した分布図である。尚、データは96年4月24日のものを使用している。

まず、このような2種類のデータの組み合わせについて単純な相関性を調べた。2種類のデータの相関係数を算出し、標高と他の地表面水文情報におけるスケールと相関係数の関係を見たのが図5である。

同図では、縦軸を相関係数の絶対値、横軸をスケールとしている。データの量が増大するため、今回は関東・中部地方と東北地方に分けて検討を行った。この図によると、 32km 四方から 64km 四方にかけて、相関係数の値が増しているものが存在するが、これは、データを平均化することによってプロット数が少なくなることによって生ずるものと考

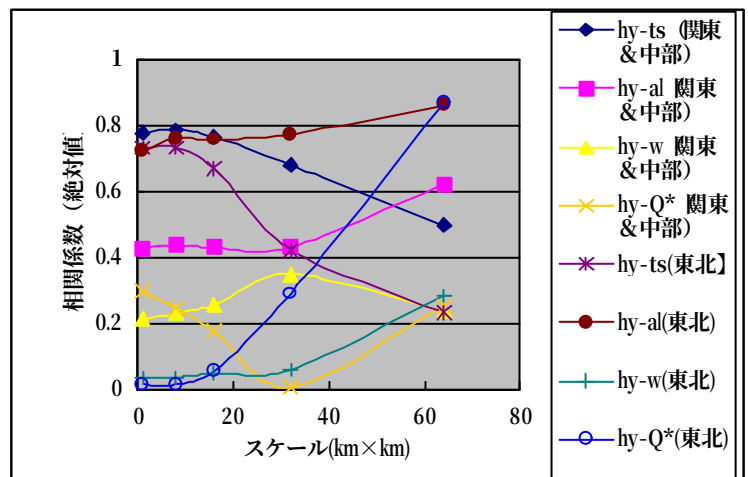


図5 スケールと相関係数(絶対値)の関係

(hy:標高 ts:地表面温度 al:アルベド w:風速 Q^* :正味放射量)

Keywords: リモートセンシング、地表面水文情報、マクログリッド

〒400-8511 甲府市武田 4-3-11 TEL 055-220-8524 FAX 055-220-8773

えられ、よって 32km 四方以上にまでスケールを大きくすると、水文量の把握には不適當であると考えられる。また 1km 四方の相関係数の値が小さいものは、もともとこの 2つの間に相関性がないものと考えられることができる。以上のことから、2 種類のデータに相関性のあるものは単純にデータを面積で割るといった平均化の場合、16km 四方にまでスケールを拡大できるものと考えられることができる。

3. マクログリッド平均計算式を用いた蒸発散量の平均化

マクログリッド平均とはそのグリッド内に分布するサブグリッド(要素)の水文量を平均化するもので、10km～100km 四方程度の領域のことをマクログリッドと呼ぶことにする。各物理量が一定と考えられるサブグリッドからマクログリッドでの平均値に対して生じているデータの差を考慮に入れて、平均化を行う。今回の研究ではこの平均計算式を用い、各スケールに対して平均化した蒸発散量と、共分散の関係を検討してみた。

蒸発散量 IE はバルク式によると式(1)のように表される。

$$IE = \rho b C_H U (q_s - q_a) \dots \dots \dots (1)$$

$$IE = \overline{C_H} \overline{U} \overline{Q} \{1 + \text{cov}(C_H^*, U^*) + \text{cov}((C_H^* + U^*), Q^*)\} \dots \dots \dots (2)$$

$$\left[\begin{array}{l} \frac{C_H'}{C_H} = C_H^* \quad \frac{U'}{U} = U^* \quad \frac{Q'}{Q} = Q^* \\ C_H' = \overline{C_H} - C_H, U' = \overline{U} - U, Q' = \overline{Q} - Q, Q = q_s - q_a \end{array} \right]$$

ここで C_H : バルク輸送係数、 U : 風速、 β : 蒸発効率、 q_s : 地表面での飽和比湿、 q_a : 大気比湿、 $\overline{C_H}$ 、 $\overline{U}$ 、 $\overline{Q}$: 各スケールに対しての平均値である。ここに $\rho \beta$ を一定として考え、 C_H' 、 U' 、 Q' 、 C_H^* 、 U^* 、 Q^* をそれぞれ括弧内のように定義すると、式(1)は式(2)のように共分散の形で表すことができる³⁾。この式(2)を用いてサブグリッド(1km×1km)における水文量に対する共分散とスケールの関係を検討した。尚、今回はこの計算式に限り、128km 四方についても、計算を試みた。

図 6 は、縦軸を共分散、横軸をスケールとしたグラフで、 $\text{cov}(C_H^*, U^*)$ と、 $\text{cov}((C_H^* + U^*), (q_s - q_a)^*)$ をそれぞれ示している($q_s - q_a = Q$)。これをみると、64km 四方以上にまで平均化すると、実際とかなり異なったデータとなっていることが分かる。よってこの場合は 32km 四方にまで平均化してもデータはほぼ信頼できるものと考えることが出来、64km 四方以上にまで平均化することは地表面水文情報を把握する上では不適當であると考えられることが出来る。

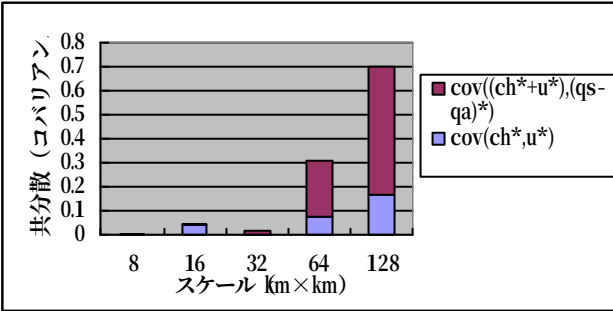


図 6 スケールと共分散の関係

以上今回の検討によれば、地表面水文情報は、16km 四方にまで平均化を試みても、元のデータ分布による場合と類似した結果が得られると考えてよいことが示された。

4. おわりに

今回は、サブグリッドスケールを 1km×1km とした場合のみを検討したが、これを 2km×2km とした場合、4km×4km とした場合などサブグリッドの方を少しずつスケールアップした場合について今後の検討を要する。

[参考文献]

1) 例えば砂田憲吾・長谷川哲郎：NOAA データを用いた広域蒸発散量推定モデル, 水工学論文集第 39 巻, pp203～208, 1995 2) 川村宏：WWW 版日本画像データベース(Japan Image Database/WWW:JAIDAS/WWW)の公開について, 水文水資源学会誌, 8(2), pp217～220, 1998 3) 仲江川敏之・沖大幹・虫明功臣：サブグリッドスケールの物理量分布を考慮したマクログリッド蒸発量の算定, 水工学論文集, 第 38 巻 pp167, 168, 1994