

II-25

水文量の空間分布を考慮した広域蒸発散量推定

山梨大学大学院 学生員 直井 崇宏
 山梨大学工学部 正会員 砂田 憲吾
 建設省関東地方建設局 内藤 ゆう子

1. はじめに

一般に陸域地表面では、空間的な不均一性が著しく、様々な地形上・土地利用上の不均一性をいかに把握して広域地表面における水文現象の評価とするかが課題とされている。より広域な場を対象とした際には、地表面での多様な物理条件を考慮するにはリモートセンシングデータ(RS データ)の利用が有効である。気象分野では、情報処理技術の進歩により計算機可読型の気象データとして、空間に規則的に配置された格子点上の数値予報データ(GPV: Grid Point Value)が公開されるようになっている。そこで、ここでは、リモートセンシングデータおよび GPV データを利用して水文量の空間分布を推定し、より広域な場を対象とした蒸発散量の空間分布推定を目的とした。

2. 蒸発散量推定方法

本研究は衛星観測データを念頭に、画素をもとにした多数の要素内での蒸発散量推定値から広域な場における蒸発散量推定を考えているが、現象の記述はできる限り簡潔であることを目指し、各画素ごとに地表面粗度長や土壌物理パラメータなどの条件を設定する必要のない方法として、地表面でのエネルギー収支を基本とした、広域蒸発散量推定を行うこととする。¹⁾

地表面における熱エネルギー収支をフラックスで表せば、以下ようになる。

$$Q^* = H + IE + G \quad \dots (1)$$

ここに、 Q^* : 正味放射量、 H : 顕熱フラックス、 IE : 潜熱フラックス、 G : 地中熱フラックスである。顕熱・潜熱フラックスはバルク式を用いて次式のように表される。

$$H = c_p \rho C_H U (T_s - T) \quad \dots (2)$$

$$IE = l \rho \beta C_H U [q_{SAT}(T_s) - q] \quad \dots (3)$$

ここに、 c_p , ρ : 空気の定圧比熱と密度、 C_H : バルク輸送係数、 T_s : 地表面温度、 q , T , U : 代表高度における比湿、気温、風速、 l : 水の蒸発の潜熱、 β : 蒸発効率、 $q_{SAT}(T_s)$: 地表面温度 T_s に対する飽和比湿である。ここで (3) 式における蒸発効率 β を $\beta=1$ と仮定し、(1) 式の Q^* 、 G が算定できれば、 C_H はエネルギー収支式より逆推定され、(3) 式より水蒸気フラックス(蒸発散量)が推定できることとなる。そこで、地表面における正味放射量 Q^* は、放射エネルギー収支より算出し、地中熱フラックス G は、一日周期の次式の正弦波で近似できると仮定する。さらに任意の 2 時刻におけるデータが得られるならば、各時刻における地中熱フラックス G の比をとることで G の項における係数が消去され、2 時刻におけるエネルギー収支式より、バルク輸送係数 C_H が推定できる。

ここでは、RS データとして NOAA/AVHRR から、地表側の条件である地表面温度とアルベドの分布を、GPV データからは、大気側の条件である気温、風速等の気象データを得ることとする。

3. 広域蒸発散量推定の試み

推定の対象とした領域は衛星画像取得範囲²⁾の東日本領域である。また、先に示した推定方法を用いるためには、任意の 2 時刻におけるデータを必要とするが、利用する RS データは 1 回/1 日の午後データのみしか納められていない。NOAA 衛星データは対象領域に雲がかかっていると雲のデータを拾ってしまうため、なるべく広域に晴れ渡っている日を用いることが望ましい。そこでここでは、広域に晴れ渡っている隣接する 2 日間を選び、2 日間ともに晴れているということから 2 日間のバルク輸送係数を一定と考えて推定を行うこととした。

NOAA 衛星データと GPV データを用いて水文量の空間分布を設定することになるが、NOAA 衛星データは 1

キーワード: 蒸発散量、空間分布、リモートセンシング、GPV

連絡先: 山梨県甲府市武田 4-3-11 TEL 0552-20-8524 FAX 0552-20-8773

画素約 1.1 km であるのに対して、GPV データのグリッドは小さくても $12' \times 15'$ 、距離にして約 20 km と非常に大きいグリッドである。これは、気象学的見地から得られたスケールであると考えられるが、今回は衛星データで得られた 1 画素を基準として各画素ごとに推定を行っていくことを考えているため、GPV データを用いるにあたっては、距離の逆数を重みにとって内挿を行った。しかし、内挿を行った GPV データに対して、NOAA 衛星から得られるデータの分布変動は大きく、気温(GPV)と地表面温度(NOAA 衛星)との温度差が不安定になってしまうと考えられたため、地表面温度に関しては、周囲 2 km 平均温度を各画素の地表面温度に用いることとした。

図-1~4 に推定結果の一例を示す。図-1 には地表面温度分布を示すが、この日は関東平野などでよく晴れており、地表面における分布がとらえられていることが分かる。地表面温度分布において 0°C 以下を示す領域に関しては、雲または雪とみなし、蒸発散量の推定は行わないこととした。GPV データにより得られる気象条件のうち気温の空間分布を図-2 に示す。やはり、内挿を行っているため、地表面温度分布に比べ、変動の少ない分布となっている。今後は標高などの地形情報を加味して内挿を行うなど考慮する必要がある。

以上のような空間分布量を用いて蒸発散量推定を行った。2 日間の熱収支式より逆推定したバルク輸送係数の分布を図-3 に示す。2 日間のうち 1 日も雲がかかっていると考えられる領域に関しては推定は行っていない。逆推定により得られたバルク輸送係数を用いて蒸発散量を推定するとその空間分布は図-4 のようになる。地表側の条件としては衛星観測をもとに、大気側の条件としては数値予報データをもとに空間分布を与えているため、それぞれのデータの精度の違いや地形の影響などによって、各要素における水文条件が不安定になってしまうことが影響して、不適切な推定を与える部分が少なくないが、関東平野においてはオーダー的にはほぼ妥当な結果が得られていると考えられる。

4. おわりに

広域地表面における水文現象の把握・評価として、広域蒸発散量の推定を試みた。広域な場を対象として RS データと GPV 気象データを用いた広域蒸発散量推定を試みた結果、熱収支を基本とした簡潔な推定方法は、妥当な結果が得られる可能性を示していると考えられる。

今後は、データの内挿に地形情報を反映させるとともに、得られた空間分布を用いた空間変動の検討などを進めたいと考えている。

【謝辞】本研究の一部は文部省科学研究費（基盤研究(C)：研究代表者・砂田憲吾、重点領域研究（公募）：研究代表者・砂田憲吾）の補助を受けて行われたもので、記して謝意を表します。また、NOAA-AVHRR データの利用に懇切な助言を与えられた東北大学の澤本正樹教授、多田毅博士、筑波大学の風間聡講師（現アジア工科大学）、GPV データの利用にご協力を頂いた日本気象協会関西本部の友村秀光氏、櫻井康博氏に厚くお礼申し上げます。

【参考文献】1)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、pp.203-208,1989。 2) 川村宏：WWW 版日本画像データベースの公開について、水文・水資源学会誌 Vol.8.,No.4,pp.408-409,1995。

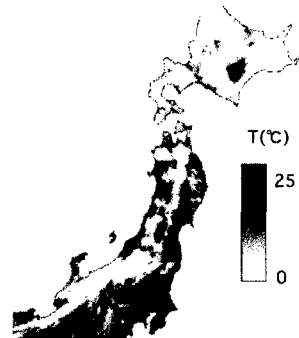


図-1 地表面温度分布

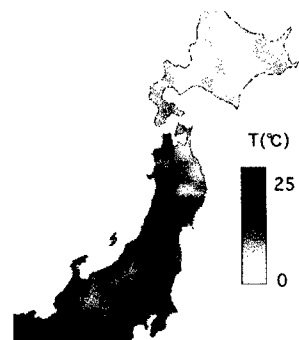


図-2 気温分布

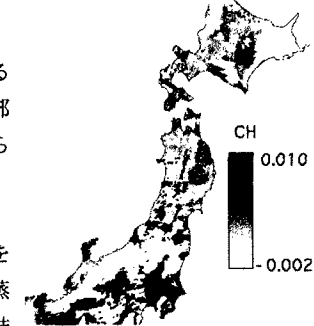


図-3 バルク輸送係数

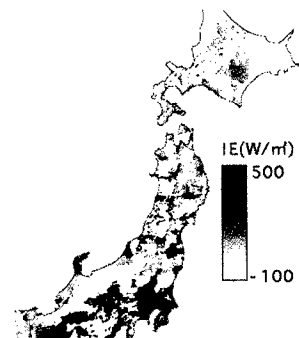


図-4 推定潜熱フラックス分布