

NOAA/AVHRR データを利用した河川流域における蒸発散量の推定

日大生産工(院)
日大生産工

学生会員
正会員

○朝香智仁
藤井壽生

日大生産工
日大生産工

フェロー会員
正会員

西川 肇
工藤勝輝

1. はじめに

河川流域における治水・利水対策並びに長期間に及ぶ水循環の評価を行うためには、蒸発散量を正確把握する必要がある。蒸発散量を推定する方法に関する研究は広く行われており、これまで水収支法・熱収支法・衛星データの植生指標を用いる方法などが考案されている。

NOAA/AVHRR は、一日あたり一度は地球上の同一地点を観測することができることに加え、これまでに17機打ち上げられているため、非常に多くのデータが蓄積されている。従って、広範囲における連続的な経年変化を解析することが出来るため、NOAA/AVHRR データから得られる植生指標 NDVI と蒸発散量との関係性については、多くの研究がなされている^{1,2,3)}。

本研究は、山地流域における NOAA/AVHRR データから得られる NDVI と蒸発散量との関係性について水収支法によって解析することを目的とした。なお、降雨データには、レーダー・アメダス解析雨量(以下、RAP とする)を用いた。水収支法を用いた蒸発散量推定の多くは地点観測雨量を用いることが多いが、本研究では、RAP データから得られる降雨量は空間情報が考慮できる2次元データあるため、地点観測雨量を用いる場合より精度を向上させることができると仮定した。研究対象流域は、Fig.1 に示す多摩川小河内ダム上流域(257.81km²)を選定した。

2. 研究手法

本研究では、気象庁提供の RAP データ、国土地理院提供の NOAA/AVHRR1 ヶ月コンポジットデータ、東京都水道局浄水部浄水課提供の小河内ダム流入量を用いて解析した。NOAA/AVHRR1 ヶ月コンポジットデータは1997年4月から、RAP の5km メッシュデータは1995年から2001年3月まで提供されている。従って、解析期間については、同一条件で観測・蓄積されたデータを用いるため、1997年4月から2001年3月まで

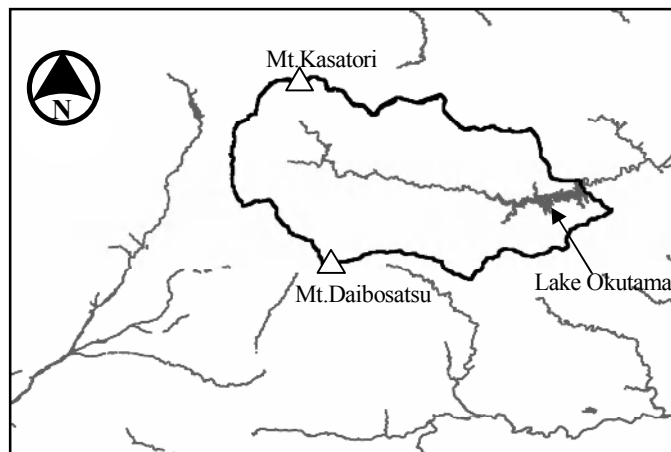


Fig.1 This figure shows study area. Black line is the boundary of basin.

の48ヶ月間とした。また、RAP 及び NDVI データは、国土地理院規定1:25000 数値地図4×4(北緯35度55分00秒～35度50分00秒、東経138度37分30秒～139度07分30秒)の範囲で切り出した。なお、RAP データの処理以外の、データの切り出し、内挿および演算は、C言語で実装した自作のプログラムを利用した。

(1) RAP データの解析

RAP データは、気象庁の保有する気象レーダーと地域気象観測(アメダス)データを用いて約5km四方のメッシュで解析した1時間降水量である。本研究では、秋田県環境センター開発・提供の RAP 表示プログラム.exe を利用して、5km メッシュの月別積算降雨量を算出した。

(2) NOAA/AVHRR の解析

国土地理院提供の NOAA/AVHRR1 ヶ月コンポジットデータは、可視光波長帯のチャンネル1データと近赤外波長帯のチャンネル2データが用意されている。本研究では、倍精度浮動小数点型の NDVI データを算出した。Fig.2 は、流域界内の NDVI データの平均値を算出した値を時系列でプロットしたものである。折れ線(original)で示した NDVI の平均値は、その値の推移が非常に激しいことがわかる。植生指標である NDVI は、植生の成長や光合成といった植物生理学的な過程であるシグナルを含む可視・近赤外波長帯を捉えたデ

キーワード NDVI, 衛星データ, 水循環

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部 TEL:047-474-2456 E-mail:c43810@cit.nihon-u.ac.jp

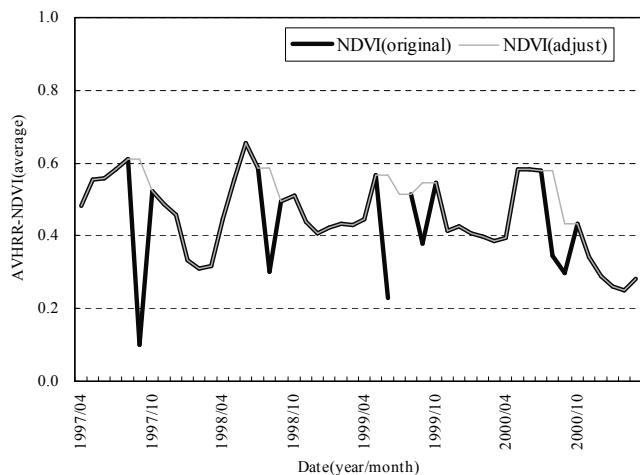


Fig.2 This figure shows NDVI trend in 1997/04-2001/03.

ータであるため⁴⁾、その値は夏季では高い値を示し、冬季には低い値を示すことが知られている。従って、NDVI の値が急激に変化する場合、森林火災等の劇的な変化が起こっていない限り不自然であり、NOAA/AVHRR のデータコンポジット時におけるデータの不備がその原因として考えられる。

このような NDVI の変化に対して、対象月の NDVI 平均値が前月と後月の値を比べて著しく低い場合、前月と後月の比較をして値が高い値を対象月の平均値と置き換える、Best Index Slope Extraction 法⁵⁾を導入して NDVI 値の補正を行った。この結果、解析した NDVI 平均値は、おおそフェノロジー変化を踏まえた値を示すことが確認できた。Fig.2 の線の細い折れ線(adjust)グラフは、補正した NDVI 値をプロットしたものである。

(3) 水収支法による蒸発散量の推定

蒸発散量は、エネルギー変換という視点から成り立つエネルギー収支式(1)式と、分水嶺として区切られた流域を対象とした水の移動現象という視点から成り立つ水収支式(2)式から推定される。

$$RN = H + \lambda E + G \quad (1)$$

$$P = Q + E + \Delta S \quad (2)$$

ここに、RN は正味放射量、 λE は潜熱輸送量、G は地中伝道熱、Q は流出量、P は降水量、E は蒸発散量、 ΔS はある期間における流域内の貯留量である。両式より、エネルギー収支と水収支が蒸発散量を媒介として結びついていることがわかる。数ヶ月における水収支を考えた場合、(2)式の流域内の貯留量無視できるものと仮定できることが報告されている²⁾。従って、本研究においても(2)式における流域内の貯留量を考え

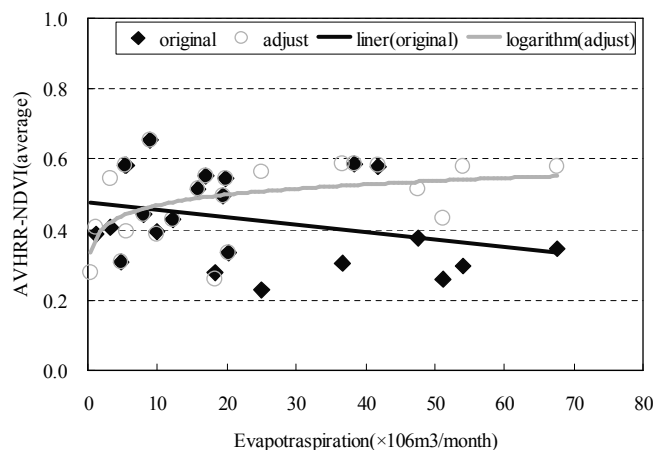


Fig.3 Relationship between Monthly Evapotranspiration and NDVI

ない方法を採用して蒸発散量を推定した。

3. 結果と考察

NDVI 値と蒸発散量との相関分析結果を Fig.3 に示す。未補正の NDVI 平均値と蒸発散量との間には、通常考えられる理論とは逆である負の相関関係が認められたが、補正済みの NDVI 平均値のデータと蒸発散量の間には正の対数近似の相関関係が得られた。

以上の結果から、(3)式に示すような NDVI データから蒸発散量を推定するスペクトル指標を導くことができた。

$$E = 0.0429 \times \ln(\text{NDVI}) + 0.3703 (R^2 = 0.2266) \quad (3)$$

しかしながら、RAP データにはレーダーが届かないことによる欠損データが多く、本研究で解析に使用した 48 ヶ月のデータの中から、実際に解析できたデータは 22 ヶ月しかなかった。従って、RAP データの利用に際しては、今後検討が必要であると思われる。

参考文献

- 1) NEMANI, R. and RUNNING, S. W. : Estimation of regional surface resistance to evapotranspiration from NDVI and thermal IR AVHRR data, J. Appl. Met., 28, pp.276-284, 1989
- 2) 加藤 晃司, 中津川 誠, 新田 竜一: 石狩川流域における水収支と蒸発散量の推定 (独)北海道開発土木研究所 環境水工部環境研究室 報告論文, 1999
- 3) 戎 信宏: NDVI を用いた山地流域の蒸発散量推定 第2回水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ, pp.125-131, 2000
- 4) 近藤 啓彦, 樋口 篤志: 草地における分光反射率と蒸発散量の関係 第2回水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ, pp.79-84, 2000
- 5) Viovy, N., Arino, O., Belward, A. S. : The Best Index Slope Extraction (BISE) : A method for reducing noise in NDVI time series. Int. J. Remote Sens., 13(8), pp.1585-1590, 1992