

II-69

大船渡湾の栄養塩季節変動解析

東北大学工学部 学生会員 ○オバダ オデニ フィデル

東北大学大学院 学生会員 柏館信子

東北大学大学院 フェロー 沢本正樹

1. はじめに

近年、リモート・センシング技術はヒートアイランド現象、黒潮の蛇行、エルニーニョ現象、ダムの貯水量の変動や洪水の被害状況などさまざまなところで利用されるようになってきた。

本研究では大船渡盛川の栄養塩濃度の季節変動特性をリモート・センシングで明らかにすることを試みた。盛川流域の栄養塩濃度を測定し、その季節変動特性を求めた。そして、Landsat7 ETM+の衛星画像を利用し、盛川の植生指標を表すNDVIを求めた。5月から10月までの4枚の衛星画像データを利用して、NDVIの平均値を求めた。また、雨量データより土壌流出変動特性を求め、比較を行った。

2. 対象流域

今回の研究では図-1に示す岩手県大船渡市を流れる二級河川盛川を対象とした。盛川の河口から2kmの地点で採水を行い、室内試験によって栄養塩濃度を求めた。

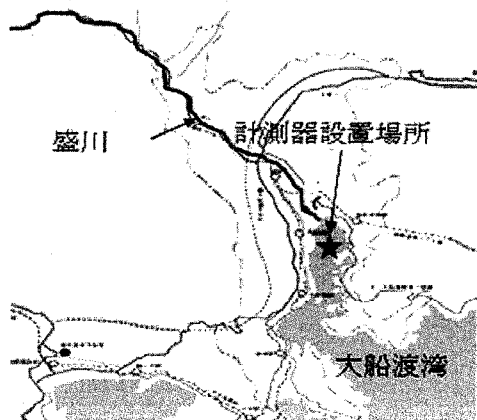


図-1 大船渡盛川流域

3. 研究方法と結果

3.1 盛川の栄養塩濃度変動特性

2004年に6回にわたって実測し、流量を計測した。採水を行いDIN濃度を求めた。次にDIN負荷量を以下の式(1)によって計算した。その計算結果は表-1に示す。

$$L = \frac{C \times Q \times 60 \times 60 \times 24}{1000} \quad (1)$$

L = DIN 負荷量 (kg/day) C = 栄養塩濃度(g/m³)

Q = 流量(m³/s)

表-1 栄養塩計測データ

採水日(2004年)	流量(m ³ /s)	DIN 負荷量(kg/day)
5/27	2.85	196
6/21	6.04	575
7/23	6.22	430
9/1	3.19	229
9/28	1.11	82
10/22	2.78	147

これらのデータを元に、流量とDIN負荷量の関係を求め、近似曲線を計算値として表した。図-2は流量とDIN負荷量の関係を示す。計算値は、通常の盛川の流量の変化に伴うDINの変化を表している。

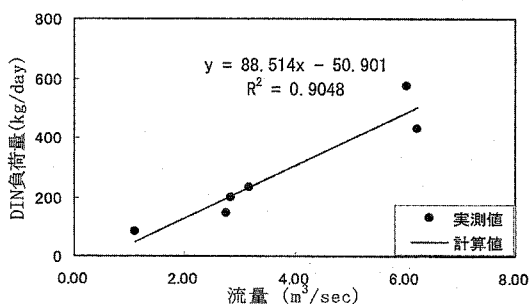


図-2 流量とDIN負荷量の関係

これより、実測値と計算値との差をもとめた。これは、通常よりDIN濃度はどれくらいずれているかを示すためのものである。いわゆるその変化特性を表している。5月～10月までの変化特性を図-3に示す。

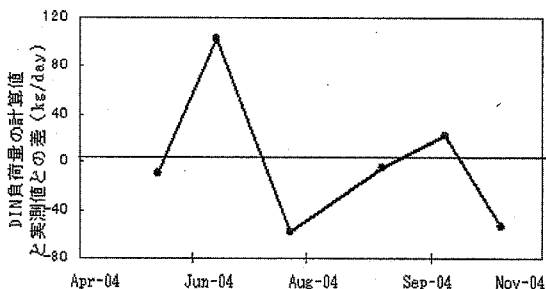


図-3 DIN濃度の変動特性

3. 2 盛川流域の NDVI

NDVI とは正規化植生指標をいい、以下の式によって求められる

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R} \quad (2)$$

ここで、IR:近赤外バンドの反射率

R:可視の赤バンドの反射率

NDVI はリモート・センシングの多バンドデータから求められる植生の有無・多少・活性度を示す指標である。-1 ~+1 の値をもち、対応する地表上で植物の葉が多い程、NDVI の値は高くなる。本研究では Landsat7 ETM+のデータを利用し、5月~10月の盛川のNDVIを計算した。図-4は5月と7月のNDVI計算結果より図化した画像である。計算結果より、流域のNDVIの平均値を求めた。図-5はNDVIの時系列変化を示す。

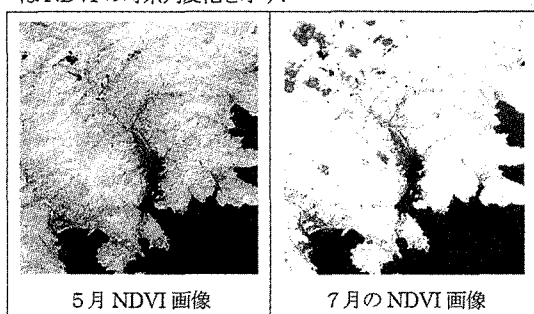


図-4 5月と7月のNDVI画像

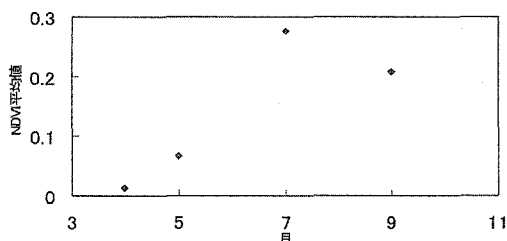


図-5 NDVIと時間の変化

3. 3 大船渡盛川周辺の土壌流出量

大船渡市気象庁発表の雨量データを用い、USLE式¹⁾で月別土壌流出量予測変化を求めた。USLE式とは土壌流出量を予測するための式であり、以下のように与えられる。

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot P \cdot C \quad (3)$$

A:土壌流出予測量(t/ha)

R:降雨係数(MJ・mm/ha・h)

K:土壌係数(t・h/MJ・mm) LS:地形係数

P:保全係数 C:作物係数

一年間の場合、K, LS, PとCは変化しないと判断できる。

既存の研究より、降雨係数は一時間降雨量の2乗の和とよい相関を見せることが確認されている。従って2004年の降雨データより、月別の一時間降雨量を利用し、一年における土壌流出予測変化を求めた。結果は図-5に示す。

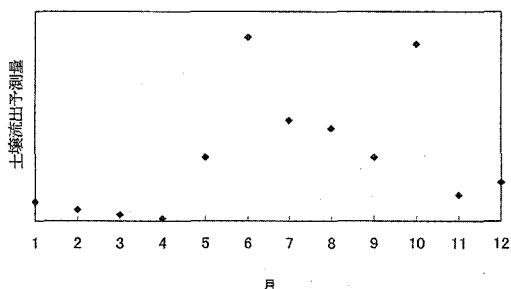


図-6 土壌流出量の変化メカニズム

4. 結果および考察

図-5より、NDVI値は夏季でピークを示していることがわかり、これは葉が一番多い時期であることを表している。また、図-6より、雨量データによって求めた土壌流出量も夏季で大きくなっており、表面流入によって、盛川の栄養塩濃度が高くなることを見込まれる。これにもかかわらず、図-3ではDIN濃度は夏季で少なくなっていることが確認できている。これは植生活性度が高いため、降雨が木の葉に止められ、地面につくまでには強度が落ちている。したがって盛川への栄養塩の流入が少なくなっていることが理由と考えられる。

6月では栄養塩濃度が一番高くなっているのは降雨量が高く、土壌流出量も一番高く予測できる時期だからであり、葉が少ないために表面流が一番起こりやすい時期だからである。表面流によって、栄養塩が盛川に運ばれ、濃度が高くなったからである。

5. 今後の課題

本研究ではリモート・センシングを用いて、河川の栄養塩濃度の変動特性を説明することができることが証明できた。

より正確な結果を得るために、Landsat7 ETM+のデータを一ヶ月ごとに使い、NDVIをもとめる必要がある。また、栄養塩濃度の測定期間もより絞って、その変化特性を比較することが大切である。

参考文献

- 1) Dawen Young, Shinjiro Kanae, Taikan Oki, Toshio Koike, and Katumi Musiakke: Global potential soil erosion with reference to land use and climate changes, Wiley Interscience Journal, pp.2914~2918, 2003.
- 2) 比嘉榮三郎・満本裕彰: USLE式における土壌流出量予測方法, 沖縄県衛生環境科学研究所報 pp.121~124, 2000.