

B-16 山地河川における堆積微細有機物量に影響を及ぼす要因の抽出

○松本 嘉孝^{1*}・井上 隆信²

¹豊田工業高等専門学校環境都市工学科（〒471-8525愛知県豊田市栄生町2-1）

²豊橋技術科学大学建設工学系（〒441-8580愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1）

* E-mail: ymatsu@toyota-ct.ac.jp

1. はじめに

河川環境管理を行うにあたり、1997年の河川法改正以来、生態系の保全や復元が大きな目的となっている。その河川生態系の保全するにあたり、粒状有機物質は河川環境とその場に生息する生物の相互作用を仲介する物質としてその重要性が理解されている¹⁾。具体的には、水生生物の餌資源となる²⁾ことや、陸域からの炭素輸送が汽水域や沿岸域での生物生産に必要なことなどである³⁾。その粒状有機物質の流出量は、出水時の粒状有機物量を考慮するか、しないかによって異なるため、出水時における粒状有機物の発生量の把握は重要である。

その河川中の粒状有機物質のうち、粒状が1.0 mmから0.45 μmまでをFPOM(Fine Particle Organic Matter)と呼ぶ⁴⁾。課題である出水時におけるFPOMの発生源の一つと考えられるのが、平水時に河床などにFPOMが堆積している堆積微細有機物(FBOM: Fine Benthic Organic Matter)である。そのため、FPOM量を推定するためには、その発生源であるFBOM量とその堆積・流出メカニズムを把握する必要がある。

我が国における河川中のFBOMの調査報告として、細見ら⁵⁾は、洪水によりFBOM量やその組成が変化し、底生動物現存量と種構成に影響をしていることを推測している。ただFPOMの発生源としてのFBOM調査としての目的ではないため、FBOM堆積・流出メカニズムについては明らかにされておらず、長期間にわたるデータの蓄積とその動態解析が求められる。

このように、科学的知見が不足しているFBOMの研究に対し、筆者らは以下の研究デザインにより解決することを試みた。FBOM量を変動させる要因として、水文要因³⁾、生物要因²⁾に加え、堆積物質であることから河床のせん断力を決める水理要因が挙げられ、それらの要因が複雑に絡み合いFBOM量が決定していると考えら

れる。このような事象に対して、まず河川での現象変化を捉え、それを反映した要因から検討を開始し、その後、FBOMの堆積・流出メカニズムに影響をもたらす要因の検討を行うことが望ましいと考える。そのため、今回の解析では、降雨により影響をうける水文要因について始めに検討し、次にFBOMの力学的影響因子である水理要因について検討する。

以上を踏まえ本研究では、1) FBOM量の基礎的データを蓄積するため、定期調査を実施する、2) FBOM量に影響を及ぼす、水文、水理要因の抽出、検討を目的とする。具体的な水文要因での解析方法として、時系列データ解析に加え、調査期間内での水位変化で整理したデータにより解析を行う。水理要因の検討では、流速データに着目し、水位変化が小さい期間について解析を行う。

2. 研究方法

(1) 調査地

調査を行った巴川の本流である矢作川は、その源を長

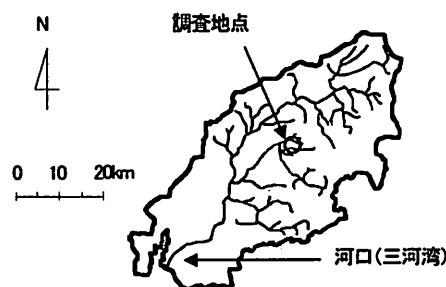


図-1 矢作川流域における調査地位置

野県の大川入山に発し、愛知・岐阜県境の山岳地帯を流れた後、濃尾平野の都市域を流れ三河湾に注ぐ、幹川流路延長約 117 km、流域面積が約 1,830 km² の一級河川である。巴川は矢作川の河口 34km 付近で合流する河川であり、流路延長は約 56.4km であり、流域面積は約 354 km² である。

調査は巴川が矢作川と合流した地点より約 30 km 上流の神越川で行った(図-1)。調査地の標高は約 320 m であり、流域面積は 27.6 km² である。流域の土地利用はその 9 割以上が森林である。河床は礫と砂質からなり、ところどころに大きな岩が存在する。河川の両河岸は急な傾斜面であり、広葉樹木が斜面を覆っている。調査地点の約 100 m 下流には水力発電に利用するための取水堰が設けられている。

(2) 堆積微細有機物調査方法

河床堆積物の採取には、直径 30 cm のポリエチレン製の筒を設置し、筒内の河床を撈拌して柄杓にて試料の採取を行った。試料は河床堆積物が無くなるまで採取した。採取した試料は孔径 1 mm のふるいと孔径 67 μm のふるいを重ね、その間の物質を実験室に持ち帰った。採取した物質は CN 分析装置 (SUMIGRAPH NC-220F) にて有機炭素量および窒素量を測定した。ここで、CN 分析装置にて燃焼した物質を FBOM とした。

(3) 水文調査方法

水深は調査毎に標尺で測定を行った。流速は調査毎に浮子を浮かべ、3 m 区間の流下時間を測定し流速とした。降雨データは調査地から約 15 km の地点にある AMeDAS 阿蔵観測所のデータを用いた。

(4) 調査期間

調査は 2008 年 8 月 31 日から開始し、2 週間に 1 回の頻度で 2009 年 4 月 17 日までの全 17 回行った。

4. 結果および考察

(1) 降水量、水位、流速

図-2は調査期間における降水量、水位を示している。8月28日に84.5 (mm/day)、8月30日に98.0 (mm/day)の非常に激しい降雨量を観測した。これにより、水位は大きく上昇した。その後の水位は1月29日まで徐々に減少した。しかし、1月30日に39.5 (mm/day)、1月31日に41.5 (mm/day)とまとまった降雨量があり、その両日を境に水位は上昇し、2月28日に最も高い値となった。流速は水位と同様に、8月30日直後は大きな値となり、その後増減を繰り返しながらも減少傾向となった。1月30日にも流速は増加したが、水位とは異なりその後すぐに減少した。本調査地点における流速変動は、水位の急激な増加時には増加が現れるものの、それ以外については水位との明確な関連性は見られなかった。

(2) FBOM 量

図-2 は調査期間における FBOM 量も示している。FBOM 量は調査開始の 8 月 31 日に 0.2 (g/m²) となり、調査を通じて最も小さい値であった。その後、増減を繰り返しながら 10 月 22 日に 4.5 (g/m²) となったが、その後は徐々に減少し、調査最終日の 4 月 17 日には 0.5 (g/m²) となった。

(3) 水文要因についての検討

FBOM 量変動の解析において、まず水文要因から検討を開始する。ここで、前回調査日の水位と調査日の水位との差が正であれば水位上昇期間、負であれば水位減少期間とした。これより、調査期間内の水位上昇期間は 7 期間、減少期間は 9 期間であった。

水位が上昇した期間と減少した期間に分け、それぞれの水位と FBOM 量との関係を示したのが図-3 である。

これによると、水位が上昇した期間においては水位が

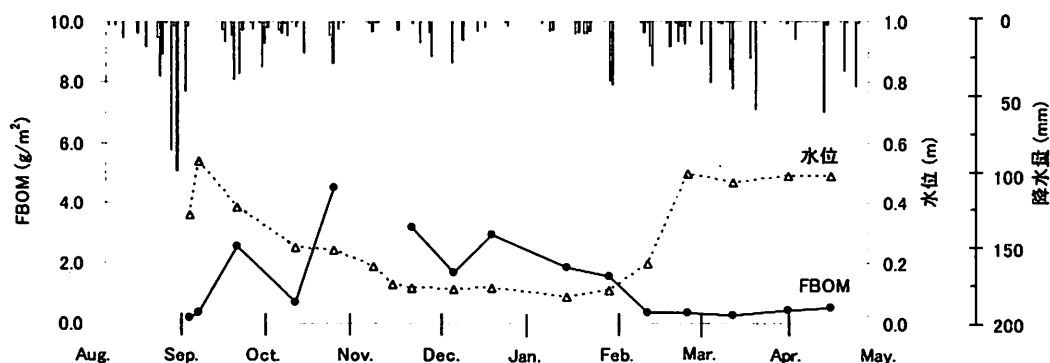


図-2 調査期間における、降雨量、水位、FBOM 量

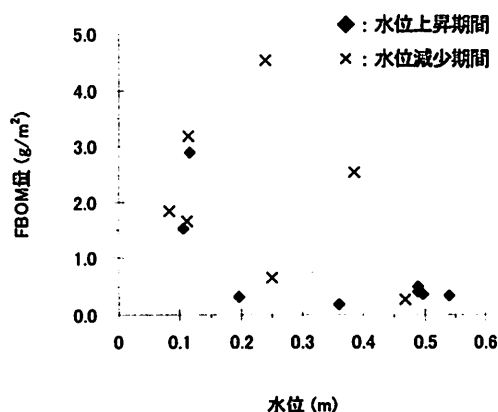


図-3 水位上昇、減少期で区分した水深とFBOM量の関係

大きくなるにつれ、FBOM量は低下する傾向が見て取れる。これは、水位の上昇により河床からFBOMが流出した現象を示しているものと思われる。一方、水位が減少した期間においては、上昇した期間ほど水位とFBOMとの間に明確な傾向はなかった。

水位が上昇する期間においては、その水位差が減少期に比べて大きくなることが多く、9月3日には0.180(m)、2月26日には0.302(m)と急激な上昇を示した。一方、水位減少期においては、調査期間の2週間ではその水位差が上昇期間に比べ緩やかであるため、河川現象を代表した指標である水位からはFBOM量とに明確な関係が現れなかったと思われる。

(4) 水理要因についての検討

水位減少期においては、その水位差が小さな事もあり、FBOM量に対し水文要因では十分な説明を加えることができなかった。そのため、FBOM量の堆積・流出メカニズムに直接関連する水理要因でFBOM量の解析を行う。

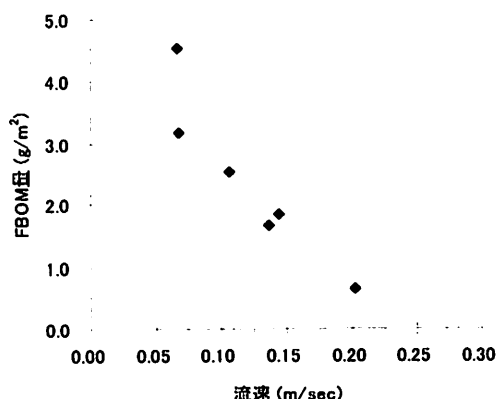


図-4 水位減少期の流速とFBOM量の関係

図-4は水位減少期における流速とFBOM量との関係を示している。これより、流速が増加するに従い、FBOM量は減少しており、両者の間には負の相関関係がえられた。これは、流速の増加により河床のFBOMが流出することを示しており、一方では、流速の減少により河床のFBOMが堆積することも示している。すなわち、水位変動が小さい水位減少期のFBOM量は、流速によりその量が決定されると言える。

5. おわりに

本研究では、1) FBOM量の基礎的データを蓄積するため、定期調査を実施すること、2) FBOM量に影響を及ぼす、水文、水理要因の抽出、検討を行うことを目的として以下の知見を得た。

- 1) 約8ヶ月にわたる定期調査を実施し、FBOM量は大きな出水により減少するが、出水以外でも増減が発生することが明らかとなった。
- 2) 河川の水位が増加する場合のFBOM量は、その水位で説明することが可能である。
- 3) 河川の水位が減少する場合のFBOM量は、水位減少が緩やかであれば流速と負の相関関係をもつ。

今後は、今回の解析要因としなかった生物要因についても定量的な評価を行う必要があると考えている。

謝辞：本研究は科研費若手研究(B)(20760365)の助成を受けたものである。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 吉村千洋, 谷田一三, 古米弘明, 中島典之: 河川生態系を支える多様な粒状有機物, 応用生態工学, Vol. 9, No. 1, pp. 85-101, 2006.
- 2) 谷田一三: 生態学的視点による河川の自然復元: 生態的循環と連続性について, 応用生態工学, Vol. 2, No. 1, pp. 37-45, 1999.
- 3) Lobbes J. M., Fitznar H. P. and Kattner G.: Biogeochemical characteristics of dissolved and particulate organic matter in Russian rivers entering the Arctic Ocean, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 64, pp. 2973-2983, 2000.
- 4) Hauer F. R. and Lamberti G. A. (eds): *Methods in stream ecology*, Academic Press, San Diego, 1996.
- 5) 細見暁彦, 吉村千洋, 中島典之, 古米弘明: 多摩川における洪水前後の河床微細有機物の動態とその底生動物群集構造への影響, 土木学会論文集, No. 811/ -38, pp. 37-47, 2006.