

# 利根川の流況変動が底生動物群集に及ぼす影響

前橋工科大学大学院 ○学生会員 三崎貴弘 前橋工科大学 フェロー会員 土屋十園

## 1. はじめに

近年、ダム下流において底生動物を中心とする河川生物群集を回復させる試みが行われ、平常時より一時的に多い流量が放流され流況の改善が行われている<sup>1)</sup>。一方、ダムなどによる流況の平滑化だけではなく、台風や前線等の影響により大規模な洪水によっても、生息環境は攪乱の影響を受け、その群集構造は変化する<sup>2) 3)</sup>。しかしながら、人工的な放流操作とは違い、自然に発生する洪水は回数が多いも関わらず、検証方法や解析手法の点より定量的な評価事例が少ない。著者らの1人である土屋<sup>4)</sup>は、流況の改善例として、洪水等による流況変動が底生動物群集構造に与える影響に着目し検討を行ってきた。本報で提案する高速フーリエ変換(FFT)を用いて、流量と底生動物の周期性を検証する方法は、今後展開される流況変動と底生動物群集の解明について、有用な手法の一つになりうる可能性が高いとの知見を得たので、ここで報告する。

## 2. 研究の概要

本研究で対象とする群馬県内の利根川八斗島地点では、1982年から2004年まで底生動物が秋季から冬季に定期的に年1回採取されている<sup>5) 6)</sup>。底生動物は、採取面積0.250m<sup>2</sup>に統一し、既往研究<sup>7)</sup>に従い、その生息場所の物理構造や流れ環境条件の特性と適応した体形や生活様式を反映した類型である8生活型に分類する。8生活型の中で、特に調査地点で個体数が多い掘潜型と匍匐型に着目する。掘潜型(Burrowing)は、はまり石や浮き石の砂底との隙間に入り込み石表面と隙間や砂又は泥の中に潜って生活し、匍匐型(Creeping)は河床などを脚で匍匐するという特徴<sup>8)</sup>を持っている。

解析手法として、ダムの貯水池操作による放流量が河川流量の周期特性に与える影響の検討等<sup>9) 10)</sup>に用いられてきたFFTにより、利根川の流量変動が底生動物群集に与えた影響について検証する。

## 3. 解析結果と考察

1982年から2004年の月平均流量の推移を示した図を図-1に、年周期のピークを構成している流量を纏めた表を表-1に、年1回行われた底生動物の個体数を図-2に、底生動物の個体数のスペクトル解析結果を図-3、月平均流量のスペクトル解析結果の中で12ヶ月周期以上のスペクトルを拡大した図を図-4に、八斗島下流の上武大橋の粒径分布の推移を図-5にそれぞれ示す。

図-1より、利根川の流量は、4月から6月の期間に融雪により増加し、その後8月から10月において台風や大雨により増加を示す傾向が見られる。これは、表-1に示す様に毎年台風や前線の影響により、夏季に大きな洪水が発生しているためである。また、流量は12月から3月にかけて1年の内で最も少なく、月平均流量100m<sup>3</sup>/s前後で推

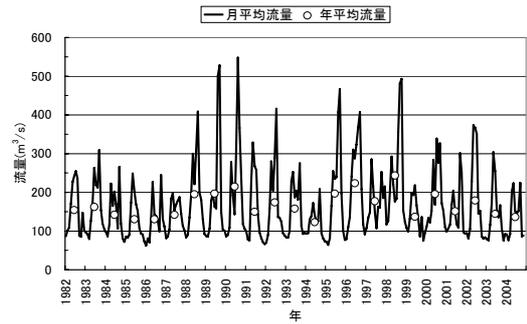


図-1 1982年から2004年の月平均流量の推移

表-1 年周期と構成する流量の一覧

周期	日付	月平均流量(m <sup>3</sup> /s)	流量増加の要因
9ヶ月周期	1982年08月	500.2	台風10号
	1982年09月	528.0	台風18号
	1983年08月	548.0	台風6号
	1991年09月	481.1	台風18号
	1991年10月	493.1	台風21号と秋雨前線
	1998年09月	583.3	台風5号
	1999年08月	515.0	熱帯低気圧
	2001年09月	653.8	台風15号
	5ヶ月周期	1985年07月	415.9
1988年08月		407.2	-
1989年09月		407.0	-
3ヶ月周期	2000年09月	414.9	-
	2004年10月	448.9	秋雨前線と台風22号
	1988年09月	466.6	-
2ヶ月周期	1991年09月	481.1	台風18号
	1983年09月	366.5	-
	1989年08月	369.1	-
	1991年08月	355.3	台風12号台風14号
	1993年07月	339.1	-
	1995年05月	373.6	-
	1995年06月	366.4	-
	1995年07月	350.8	-
	1998年04月	341.4	熱帯低気圧
	1998年08月	328.9	台風4号
1999年07月	359.9	-	
2000年05月	364.1	梅雨前線と台風6号	
2002年07月	340.5	-	

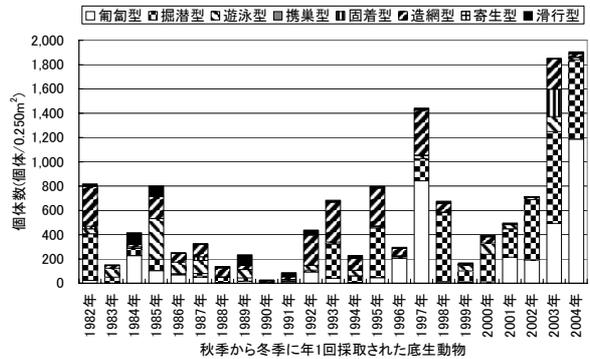


図-2 底生動物の生活型による個体数の推移

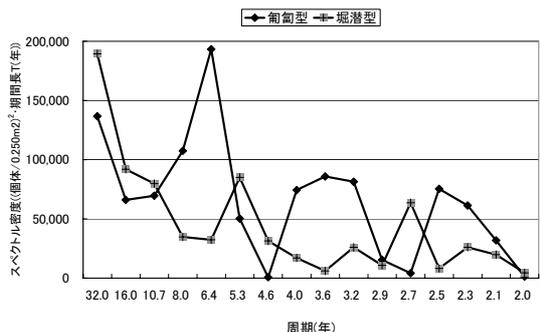


図-3 底生動物のスペクトル解析結果

Key Word : 底生動物, 流況変動, 高速フーリエ変換, 周期性, 河川環境の改善

〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学大学院 河川・水文環境研究室 TEL&FAX: 027-265-7355

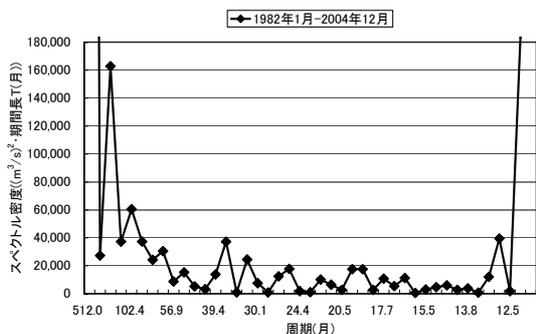


図-4 月平均流量のスペクトル解析結果(12ヶ月以上)

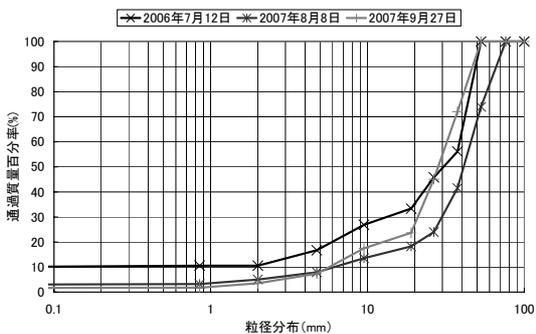


図-5 上武大橋における粒径分布の推移

移す。この様に、利根川では、約3ヶ月から4ヶ月毎に月平均流量の増加や減少を示す流況の特徴が存在する。一方、図-2より、利根川の底生動物は、掘潜型が個体数を常時維持している。また、1990年を境に約5年間の内で増減を繰り返しているが、全個体数の増加は匍匐型の個体数により影響を受けているといえる。図-3に示す様に、掘潜型は5ヶ年と3ヶ年及び2ヶ年、匍匐型は3ヶ年及び2ヶ年の周期を持っている。なお、匍匐型には6ヶ年周期も存在するが、流量では6ヶ年(72ヶ月)周期にピークが確認されないため、2ヶ年周期による影響と推察される。このため、本研究では掘潜型と匍匐型に着目し、流況変動を含めた生息環境について検討を進める。

図-4より、月単位の周期である64ヶ月は5ヶ年、37ヶ月は3ヶ年、26ヶ月は2ヶ年の年周期となる。また、これらは表-1に示す様に、5ヶ年周期は400m³/sから450m³/s、3ヶ年周期は450m³/sから500m³/s、2ヶ年周期は300m³/sから400m³/sという特徴となっている。

掘潜型は、底質環境に対応する種が多く存在するため<sup>8)</sup>、流量と河床の粒径分布の変化を含めて検証する必要がある。検証例として、2007年9月に発生した台風9号(9ヶ年周期:556.6m³/s)を用いる。図-5より、2006年7月から2007年8月にかけて河床は粗粒化し、台風後には粗粒分が回復している。台風前後の土砂の洗掘や堆積は、既往研究<sup>2),3)</sup>が示す通りであった。このため、1982年から2004年においても、9ヶ年周期に相当する月平均流量500m³/s以上の洪水時や洪水後には河床は砂や浮き石等が流され沈み石が露出し、減水期には砂礫が堆積し、掘潜型に適した底質環境が形成されていたと推察される。また、掘潜型の個体数が減少していた時期は、図-2に示す通り、1988年から1995年と1998年から2000年であり、5ヶ年周期と3ヶ年周期の流量が多く発生し、この洪水時には河床の砂や浮き石等が流され、

掘潜型の生物群集を破壊し、個体数は減少していたと推察される。

一方、匍匐型は、それぞれの底質に適した種群がいて、その環境との対応は明瞭ではないため<sup>8)</sup>、個体数の減少は流況変動による影響と推察される。匍匐型の底生動物数に及ぼす流量は、個体数が減少した年には、3ヶ年及び2ヶ年の周期を構成する流量とそれ以上の流量であった。これは、1年の内に複数の年周期の月平均流量が存在するため、全ての3ヶ年及び2ヶ年周期の流量ではなく、これらの年周期を構成する流量と匍匐型の年周期がおおむね一致すると推察される。また、匍匐型は300m³/s以上の流量が生じていない1997年及び2003年には、個体数を増加させており、利根川の匍匐型の個体数に影響を与える流量は約300m³/s以上と推定される。さらに、1995年から1996年と2001年から2002年及び2004年に、300m³/s以上の流量が4月から7月に生じているが、9月から12月に流量が安定していれば、個体数を増やしている。この様に、匍匐型は、約300m³/s以上流量の発生時期により個体数の増減が決まるが、個体数が減少し続けていることがないため、潜在的に利根川の流況に適した生活型と推察される。

#### 4. おわりに

1982年から2004年の23年に渡り、利根川本川八斗島地点の流量と生活型に分類した底生動物の個体数を用いて、FFTによる解析を行い周期性とスペクトル密度の関係について検討を行ってきた。周年変動のFFT解析時に生じる整数倍の周波成分を取り扱わない場合、それ以外の流量の周期は、底生動物の周期は一致する。この様に、FFTを用いて流量と底生動物の群集構造を検証すると、それぞれの周期やスペクトル密度の特性より、両者の関係について解明すること可能であり、有用な手法の一つといえる。

#### <参考文献>

- 1) 例えば 大杉奉功, 福田圭一, 泉田武宏: フラッシュ放流による河川掃流効果に関する検討, 河川技術に関する論文集, Vol. 6, pp.179-1184, 2000.
- 2) 津田松苗: 陸水生態学, 水文学叢書, 14, 共立出版, 1974.
- 3) 水野信彦, 御勢久右衛門: 河川の生態学, 築地書館, 1993.
- 4) 土屋十圓, 風間真理, 平井正風: 底生動物からみた多摩・山地河川の長期的変化に関する研究(その1)-河川改修や洪水の攪乱と底生動物, 生態リサーチマネジメントをアシストする勉強会第1回発表論文集, pp.1-6, 2001.
- 5) 利根川上流河域下水道事業対策協議会下水道研究会: 下水道研究報告書, Vol. 1-19, 1981-1998.
- 6) 群馬県水産試験場: 群馬県水産試験場研究報告, Vol. 4-11, 1998-2005.
- 7) 森下郁子: 指標生物学-生物モニタリングの考え方, 山海堂, 1985.
- 8) 波多野圭亮, 竹門康弘, 池淵周一: 貯水ダム下流の環境変化と底生動物群集の様式, 京都大学防災研究所年報, 48(B), 2005.
- 9) 日野幹雄編集: スペクトル解析ハンドブック, 朝倉書店, 2004.
- 10) 手計太一, 古谷純一: 大ダム建設が流況に与えた影響-タイ王国・Chao Phraya川流域を対象として, 水文・水資源学会誌, Vol. 18, pp.281-292, 2005.