

河川底生動物群集の遷移と生物学的・生態学的指標の関係

東北大学 学生員○吉村千洋 東北大学 正 員 熊谷幸博
東北大学 正 員 福士謙介 東北大学 正 員 大村達夫

1. はじめに

自然界において、河川環境を最も大きく変化させる現象は、洪水である。季節変化や経年変化に比べると、洪水による変化は数時間から数日で終了するため、河川環境が受ける急激な攪乱であるといえる。伊勢湾台風のような大規模洪水では、中流域から下流域にかけてのすべての底生動物が洗い流されてしまうことも稀ではない。しかしながら、洪水による河川生態系の破壊およびその後の遷移を調べた研究は少ない。そこで、本研究では洪水による底生動物相の変化を、生物指数¹⁾、汚濁指数²⁾、および新たに提案した底生動物相に適用可能な共生度指数³⁾を用いて生物学的・生態学的観点から解析することを目的とした。

2. 解析方法

底生動物相の遷移に関して、極相においては造網性トビケラが優占するという津田⁴⁾による仮説があるが、その仮説を実証するような津田らの調査報告⁵⁾がある。対象となった河川は、奈良県吉野川およびその支流であり、1958年から1960年にかけて調査が行われた。いずれの地点も、底生動物はコドラートを用いて0.50m²の河床面積で採集された。

この報告に基づき洪水による底生動物相の群集変化、および洪水後に生じる群集遷移を解析した。洪水前後の底生動物相について、生物指数、汚濁指数、および新たに提案した共生度指数を求め、その変化を表現する方法を採用した。共生度指数とは、*C*（資源の共有）、*F*（生態系の機能）、*S*（生態系の安定性）、*E*（系外への負の影響度）の4つの生態学的パラメータを基礎としており、いずれも定量採集で得られる種と個体数の結果から求められ、これらの総合評価が共生度指数として算出される。個体数が0の場合は共生度指数も0とした。

なお、後述する解析結果は、洪水の規模により底生動物相の変化を2つのタイプに分けた。1つは小規模の洪水にともなって生物が流されるが、ある程度はその環境に残るような場合、他方は大型台風などに伴うような洪水により、すべての個体が流される場合である。

3. 解析結果

3.1 小規模洪水

吉野川で1958年7月25日に洪水があり、その前後6月28日と8月6日に調査した結果、そして吉野川の支流である丹生川で1960年8月13日に洪水があり、その

前後8月2日と8月16日に調査した結果をもとに、洪水が底生動物群集に与える影響を調べた。吉野川と丹生川における各指数の変化を表-1に示す。両者とも洪水により個体数が10%以下に減少している。

この現存量の減少に伴い、生物指数と共生度指数は大きく変化した。汚濁指数はほとんど変化しなかった。これらの変化は、各指標の特性が良く表れているといえる。つまり、汚濁指数は群集内の優占種の指標性に大きく作用されるため、個体数の少ない種や群集構成は評価されず、特定種の指標性が表れたといえる。生物指数は主に種多様性を評価するものであり、表-1からも種数に大きく支配されていたことがわかる。そして、共生度指数は、両河川での変化が異なり、丹生川では増加、一方の吉野川では減少した。

このように、種数、個体数および現存量がともに減少していること、そして共生度指数が生態学的側面を評価することを考えると、両者の差は洪水後に形成された群集構造が異なることに起因しているといえる。同程度の洪水後に形成された群集構造が異なる1つの原因としては、洪水後の経過日数の違いが考えられる。つまり、吉野川では洪水の12日後、丹生川では3日後に調査が行われている。そして、丹生川では生態系の機能を表すパラメータが高くなったことより、肉食性で移動可能な動物が多く残った状態であることがわかり、一方の吉野川ではそのような状態を経た後に、肉食性である2次消費者が生息困難となり、生態系の機能を表すパラメータが減少した状態と推測できる。よって、共生度指数は洪水直後に増加することもあるが、10日以上経過すると減少する可能性があると考えられた。

3.2 大規模洪水

次に、1960年3月25日に吉野川に洪水があり、川底が激しく荒らされ、底生動物は皆無になった時の評価例を示す。表-2が、洪水後7月まで1ヶ月ごとの動物相を評価した結果であり、図-2が7月の評価値を1とし

表-1 丹生川および吉野川における洪水前後の底生動物相の変化

	丹生川 (1960年)			吉野川 (1958年)		
	洪水前	洪水	洪水後	洪水前	洪水	洪水後
種数	8.2	8.13	8.16	6.28	7.25	8.6
総個体数	15		6	16		4
現存量 (mg)	460		42	412		33
	7958		329	7757		1593
生物指数 (BI)	25		5	24		9
汚濁指数 (PI)	1.06		1.00	1.00		1.00
共生度指数 (ECI)	0.32		0.48	0.53		0.20

たときの、各指数の変化である。

すべての指数において、洪水の2ヶ月後にほぼ定常状態になったことが、図より読みとれる。指標の持つ意味を考えてみると、3指数による評価結果より、河川水質が洪水直後と比較して数ヶ月後には改善されていたという評価結果が導ける。しかしながら、水質調査は行われていないものの、実際に吉野川の河川水中の汚染物質濃度が数ヶ月の間に变化したとは考えにくい。よって、洪水による河川生物相への影響を考慮せずに、生物相に基づく指標を用いて河川水の評価を行ってしまうと、誤った水質に関する評価を下しかねないといえる。

ただし、共生度指数は河川生態系の健全さを直接的に評価し、間接的に河川水環境を評価するためのものである。よって、今回の評価では他の指数とほぼ同様の变化を示しているが、指数の意味するものが異なり、底生動物相の状態を適切に評価したと考えられる。

表-2 吉野川における洪水後の底生動物相の変化
(1960年)

	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.
種数	0	6	10	8	13
総個体数	0	18	275	208	580
生物指数	0	9	14	12	20
汚濁指数	-	1.6	1.2	1.0	1.0
共生度指数	0	0.13	0.24	0.22	0.19

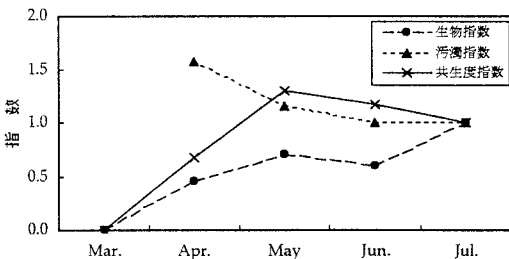


図-2 吉野川における洪水後の各指数の変化
(7月の値を1とした)

また、大規模な洪水が生じた場合に、流量の異なる本流と支流において、底生動物の流され方が異なるかどうかを調べた。表-3に本流吉野川の底生動物がすべて流された時(1960年8月)に、支流丹生川と小支流秋野川に残った群集を評価した各指数の値を示した。この表より小支流の方が種数、総個体数および各指数が大きいことより、小さな河川ほど底生動物が残されることがわかる。これは本流に近いほど、洪水の際に流量や流速が著しく増加するため、共生度指数も小支流の方が高い値となっていると考えられる。

表-3 秋野川、丹生川および吉野川における洪水後の底生動物相(1960年8月)

	秋野川 (小支流)	丹生川 (支流)	吉野川 (本流)
種数	16	7	0
総個体数	201	42	0
現存量(mg)	11099	331	0
生物指数	21	8	0
汚濁指数	1.0	1.0	-
共生度指数	0.55	0.39	0.00

4. 結論

急激な自然環境変化として洪水に着目し、洪水による底生動物群集変化が、生物指数、汚濁指数、および共生度指数に与える影響を調べた。その中でも、洪水に伴う底生動物群集の変化に影響されにくい指数は、汚濁指数であった。生物指数と共生度指数は、生物相の変化を適切に評価するといえ、共生度指数がより敏感に生物群集の変化を反映することが、小規模洪水を評価した結果より明らかになった。これら3指数の特徴を表-4にまとめた。

表-4 自然環境変化を考慮した3つの指数の特徴

指標	評価対象	
	水質	生態系
生物指数(BI)	△	○
汚濁指数(PI)	◎	△
共生度指数(ECI)	△	◎

◎: 最適 ○: 適当 △: 不適

また、底生動物相が完全に流される大規模洪水後の遷移を評価した結果より、汚濁指数の変化は小さいものの、3つの指数とも同様な変化を示し、洪水後2ヶ月程度で生物相が極相に達したことが明らかになった。そして、大規模洪水後では、本流に比べて小河川である支流の方が、各指数とも高い値を示すことがわかった。

今後は、このような各指標の特徴をふまえて、目的にあった指標を選択し、河川水環境の評価に用いるべきであると考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、(財)河川環境管理財団から援助があったことを報告いたします。

参考文献

- 1) 玉井信行ら: 河川生態環境工学, 東大出版会, 1993.
- 2) 吉村千洋ら: 底生動物相の生態学的情報に基づく共生度指数を用いた河川の水環境評価, 環境工学研究論文集, Vol. 35, pp. 415-426, 1998.
- 3) 津田松苗: 川の生物遷移についてのある考察, 関西自然科学研誌, Vol. 10, pp. 37-40, 1957.
- 4) 津田松苗・御勢久右衛門: 川の瀬における水生昆虫の遷移, 生理生態, Vol. 2, No. 1, pp. 243-251, 1964.