

水生昆虫の個体数変動と洪水攪乱について Fluctuation of the number of aquatic insect with time and disturbance by flood events

大久保博* 須藤哲平* 前川勝朗*

OKUBO Hiroshi SUDO Teppei MAEKAWA Katsuro

1. はじめに

河川における洪水は水生昆虫相の改変をもたらす。大規模攪乱では水生昆虫は一掃されるが、中小規模のものでは攪乱後も残存し多様性が高まるために中小規模攪乱は生態系にとって必要とされている。洪水攪乱は流れの掃流力・砂礫の衝突・回転や滑動による移動および浮遊砂の影響などが考えられるから、攪乱は降雨の規模だけでなく河床材料の大小にもよると考えられる。そこで本研究では、河川内において砂・大礫・礫の河床ごとの洪水前後の水生昆虫の生息量を調査することにより、河床材料の違いによる個体数の時間変化率について検討することとした。

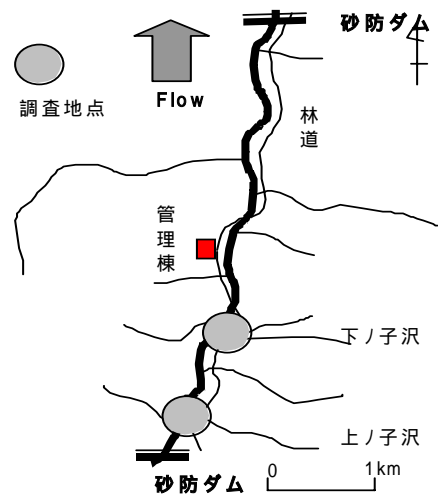


Fig.1 調査地
Study area in the Wasada-River

2. 調査概要

調査地は山形大学農学部附属演習林内を流れる早田川である (Fig.1)。河川内において砂の河床 (巨礫の後ろ側), 大礫の河床 (はまり石), 礫の河床で個体数調査を実施した。調査地の河床はそのほとんどが礫で構成された河床である。大礫は礫の河床のなかに点在し, 砂の河床は河岸部や巨礫の後ろ側に存在し, 比較的流速が遅いところである。調査は'02,'03年に実施した。

3. 結果考察

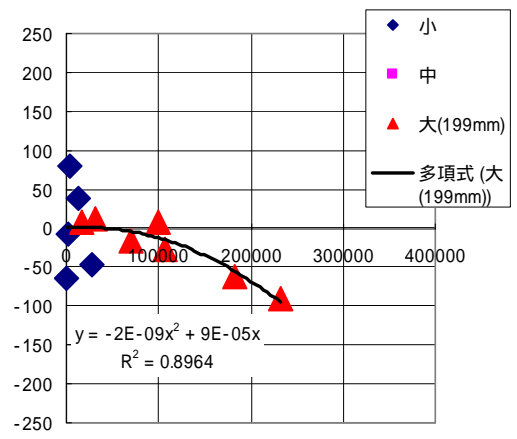


Fig.2 砂河床における個体数変化率
Differential of the numbers of aquatic insect with time at the sand substrate

3.1 個体数変化率の特徴

洪水後の個体数から洪水前の個体数を減じ, 採捕間日数で除して変化率 dN/dt を求めた。ここで, 変化率は期間内総降雨量 R と洪水前の個体数 N に比例すると考えて, 横軸に RN , 縦軸に変化率をとると左図が得られる。なお, 図中の「小」とは, 総降雨 56.5mm 以下のデータで, 「中」とは総降雨量 122mm, 「大」とは, 総降雨量 199mm および 220mm の時のデータを表している。明確な関数関係が見られるのは, 図中の総降雨「大」の場合である。また総降雨「中」の場合は, 礫のみ

* 山形大学農学部 Yamagata Univ. キーワード 攪乱, 水生昆虫, 洪水, 環境収容力, 河床材料

でしかデータが得られていないが，関数関係が見られる．56.5mm 以下の降雨ではデータが少ないこともあって関数関係は見られない．

そこで，総降雨「大」の場合について各河床ごとに求められた変化率を比較する（Fig.1,2;大礫は省略）．同図より個体数の変化率は2次曲線で近似でき2つの平衡点（ $dN/dt=0$ ）を有している．よってロジスティック曲線の形（(2)式）に変形できる．

$$\frac{dN}{dt} = -a(RN)^2 + b(RN) \quad \dots(1)$$

$$= bRN \left(1 - \frac{N}{\frac{b}{aR}}\right) \quad \dots(2)$$

さて，(2)式の a,b は，Fig.2 から，降雨の大小によっても変化している．つまり，

a,b は定数ではなく，R の関数である．また，降雨がゼロの場合は定義されていないと考えられる．生息環境の変化がなければ，1つのロジスティック曲線で表現されるが，降雨があると，その規模および河床の別によって定まるロジスティック曲線の切り替えがなされ，その時の個体数に対応した変化率が定まると考えられる．また，総降雨が小さいと，洪水による攪乱の影響は不明瞭になり，その他の環境要因などの条件の影響が大きく，変化率は明確な傾向を持たないと考えられる．つまり，そのような状況を「洪水の小規模攪乱」と定義し得る可能性がある．

3.2 環境収容力 K について

「大」降雨（総降雨 199mm と 220mm）の場合のデータから，その降雨の下での環境収容力 K（ $K = b / (aR)$ ）について求めると，

Table 1 河床材料ごとの攪乱時の環境収容力 K
Carrying capacity of the each size of substrate in the flood event

	a	b	$k = b/aR$	bR	
降雨「大」	大礫	1E-09	0.00010	503	0.0199
	礫	3E-09	0.00020	335	0.0398
	砂	2E-09	0.00009	226	0.0179
降雨「中」	礫(122)	4E-08	0.00280	574	0.3416

表のとおりである．河床サイズが大きいほど環境収容力 K は大きくなっている．また，降雨が小さいと K は大きくなる．Fig.1,2 の変化率から，安定平衡点（ $dN/dt=0$ のうち右側の点）から右へ離れれば離れるほど，同点への復帰の変化は，礫・砂・大礫の順で小さい．

4. おわりに 個体数の変化率の状況から，河床材料の大きさがその規定要因の 1 つになっていることが明らかとなった．また，洪水の小規模攪乱と中・大規模をわける変化率の性状の違いが推察された．しかし，個体数の変化率は降雨の「中」と「大」で，その値は異なるものの，同様の性状を示し「中」と「大」の攪乱規模を分けることは出来なかった．今後の課題は，今回のデータおよび中・大降雨での調査を進めて，「中」と「大」規模の性状の違いを種の多様性の変化率から考察することである．

（謝辞） 本調査にあたり，河川研究室の院生および専攻生の諸氏には多くの時間を割いていただいた．ここに記して謝意を表する．なお本研究は，国交省東北地方整備局新庄河川事務所からの H15 年度委託研究費の一部援助を受けて実施したものである．

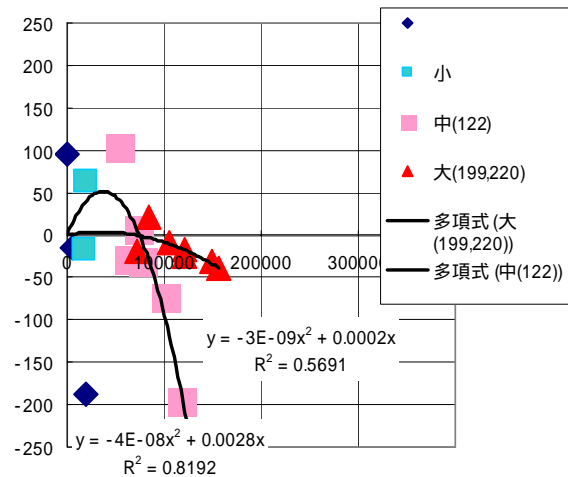


Fig.2 礫河床における個体数変化率
Differential of the numbers of aquatic insect with time at the gravel substrate