

河川環境更新流量に関する研究

Study on the River Environment Renewal Discharge

研究第三部 主任研究員 中 川 芳 一
リバーフロント研究所長 京 才 俊 則

河川環境は流量の変動によって破壊と再生が繰り返される動的な環境として特徴付けられ、川らしい河川環境は低水から高水にわたる流量の変動によって維持、形成される。本稿では、流量変動と河道、生物の相互の関連の解明を目的として、観測調査データをもとに、ハビタットや生物の生息・生育の状態に影響を与える河川水理量についての検討等から、種々のレベルの河川環境更新流量を推定し、その比較検討を行った。

この結果、ハビタット、生物に関する更新流量が、観測データより推定でき、種々のレベルの更新流量が設定できることが示され、これらの更新流量の相互関連が明らかにできた。また、ハビタットや生物の生息・生育状況の改変と河川水理量の関連の検討から、改変を規定する水理量およびその限界値の存在が示された。

**キーワード：河川環境、流量変動、ハビタット、生物の生息・生育状況、出水による改変、
河川環境更新流量**

River environment is characterized as dynamic environment in which cycles of destruction and restoration through fluctuations in discharge, and typical river environment is maintained and formed by fluctuations in discharge ranging from low water to high water. In this paper we proposed the river environment renewal discharge that causes of the changes of habitats and thriving state of fauna and flora, and estimated it based on observed data. To investigate the mutual relationship between discharge fluctuations, river channels and river ecosystem, we researched on the hydraulic variables that affect the habitats and the thriving state of fauna and flora, estimated various levels of the renewal discharge, and conducted comparative studies on these renewal discharges.

As a result, various levels of the river environment renewal discharge related to habitats and thriving state of fauna and flora are defined and estimated based on observed data, and the mutual relationships between these renewal discharges are investigated. Also, through studies on the relationship between the hydraulic variables and the changes of habitats and thriving state of fauna and flora, the threshold values of hydraulic variables that cause these changes are recognized.

Keywords: River Environment, Discharge Fluctuations, Habitats, Thriving State of Fauna and Flora, Changes of River Environment Caused by Flooding, River Environments Renewal Discharge

1. はじめに

河川環境は流量の変動によって破壊と再生が繰り返される動的な環境として特徴付けられ、川らしい河川環境は低水から高水にわたる流量の変動によって維持、形成される。良好な河川環境の保全・復元のためには流量の適切な変動を維持する河川管理が必要となる。このような管理のためには、まず河川流量の変動と河道や河床材料の変化、それらに起因する水生生物の生息場や生態行動の変化、河川植生の変化などの河川環境の変化との関係を十分に把握し、流量変動が河川環境の維持、形成に果たす役割を明らかにすることが必要である。

流量変動が河川環境の維持、形成に果たす役割を明らかにするためには、河川流量、河道、生物の相互の関連の解明が必須となる。このため、流量変動が河川環境に及ぼす影響をマクロ的影響構造として整理し、流量変動と河川環境の係わりを解明するための作業仮説の設定及びその検証のための評価指標を提案した研究が行われている^{1) 2)}。また、平成10年、11年の2カ年にわたって荒川、利根川支川の神流川で観測調査が行われ、河道やハビタット及び付着藻類、底生動物、植生等の生物の生息・生育状況の出水前後での変遷並びにその回復過程が観測されている。

流量変動が河川環境に及ぼす影響は、河道地形の改変、ハビタットの改変、生物の改変として顕示され、これら河道地形、ハビタット、生物の改変は相互に作用し合うが、流量の変動→河道地形の改変→ハビタットの改変→生物の改変という影響構造が基本と考えられる。

本稿では、この影響構造のうち、流量の変動→ハビタットの改変、および流量の変動→生物の改変の關係に着目し、ハビタットや生物の改変を引き起こす流量を河川環境更新流量と呼び、この河川環境更新流量を上述の観測調査データをもとに推定することにより、流量変動とそれによってもたらされるハビタットや生物の状態の関連の定量化を試みる。

ハビタットの改変や生物の改変にはその対象や改変の程度により種々のレベルが考えられ、そのレベル毎に改変を引き起こす流量は異なると考えられる。すなわち、水域のハビタットや生物は比較的小さな流量で改変されるであろうし、陸域のハビタットや生物の改変にはそれよりも大きな流量が必要とされるであろう。そこで、本稿では、ハビタット、生物のそれぞれについて対象および改変の程度により種々の河川環境更新流量（以下、更新流量という）を考える。そして、荒川、神流川での観測調査データをもとに、ハビタット

や生物に関する各種の更新流量を推定し、それらの比較検討を行った。

まず、2. で対象とした荒川、神流川の観測調査地点の概況、観測調査の概要を述べる。3. で本稿で用いた更新流量の推定方法を述べ、4.、5. でハビタット、生物それぞれの更新流量を推定する。そして、6. でハビタット、生物に関する各種更新流量の比較検討を行う。

2. 観測調査の概要

観測調査が行われた地点は、荒川78～79K、利根川支川神流川8K 地点付近であり、ともに扇状地末端部である。

図-1に両河川の年最大流量を示す。観測調査が行われた平成10、11年には、平成10年9月に約10年確率の、平成11年8月に10～20年確率の出水が生じた。

平成10年の出水前の状態は両地点で大きく異なっていた。神流川は、直上流に下久保ダムがあり洪水の調節が行われているため15年程度大きな出水がなく、河道の固定化、河原の草地・樹林化が進み、裸地はほとんど見られなかった。一方、荒川では数年おきに出水が生じており、瀬・淵が明確で、裸地と植生が適度に分布していた。

出水後、両河川の河川環境とも大きな改変を受けた。低水路全域が攪乱され、流路、瀬・淵が移動し、みお筋周辺の草地が裸地化し、一部の木本も流出した。また、付着藻類、底生動物も流掃され出水後の生息はほぼ皆無となった。

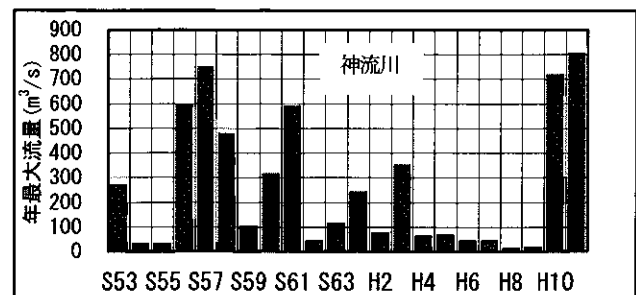
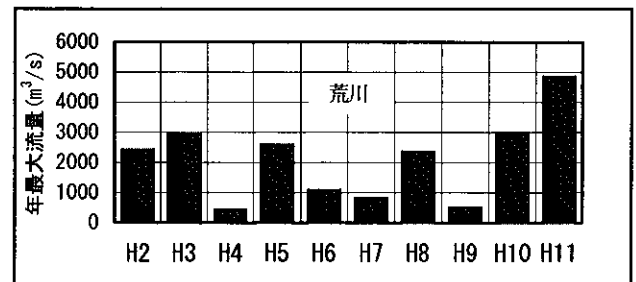


図-1 年最大流量

観測された項目は、マクロハビタット調査として①自然裸地・草地・樹林地の位置・規模、②流路・早瀬・平瀬・淵の位置・規模、早瀬環境調査として③流速・水深・水質等、④河床材料、⑤付着藻類、⑥底生動物、⑦魚類、河原環境調査として⑧植生、⑨昆虫、等である。これらの項目について、各年、出水前に1回、出水後約1ヶ月おきに数回観測が行われ、出水前後での変遷ならびにその回復過程が観測されている。

ニズムの検討のため、まずハビタットや生物の状態の改変を説明する河川水理量および改変を引き起こす限界値について検討を行い、更新流量を推定することとした。

②いくつかの時点でのハビタットや生物の生息・生育状況の観測データのみが得られているものについては、観測時点間の改変状況とそこに生じた出水の最大流量から、改変状況に応じた更新流量を推定した。

3. 河川環境更新流量の推定方法

本稿では、ハビタットや生物に関する更新流量の推定を、調査観測データに応じて、以下の2種の方法で行った。

①ハビタットや生物の生息・生育の状態量と流速、水深等の河川水理量の両者が観測されているものについては、河川水理量とハビタットや生物の状態量の関係の分析からハビタットや生物の状態の改変を引き起こす河川水理量の限界値を推定し、この限界値を流量に変換して更新流量を求めた。

すなわち、ハビタットや生物の改変は、その改変のメカニズムを考えると掃流力や水圧さらには砂礫の移動等によってもたらされると考えられ、これらは流速、水深等の河川水理量で規定される。このメカ

4. ハビタットの更新流量

河川におけるマクロハビタットとしては、早瀬、自然裸地、草地、樹林地などが挙げられるが^{1) 2)}、ここではマクロハビタットを大きく水域(流路部)と陸域(河道部)のマクロハビタットに分け、それぞれの更新流量を観測調査結果等をもとに検討する。また、早瀬のハビタットとして河床を対象とし、その更新流量についても検討する。

4-1 マクロハビタット

出水規模によるマクロハビタットの改変状況を以下の2点から検討し、マクロハビタットの更新流量を推定した。

表-1 出水規模とマクロハビタット改変状況

	出水年月日	最大流量 m ³ /s	流路部						河道部		
			礫移動		みお筋移動		砂州移動	みお筋周辺裸地化	低水路全域攪乱		
			小	大	小	大					
荒川	H11. 7. 22	170	不明		-	-		-	-	-	現地観測
	H10. 8. 5	180	不明		-	-		-	-	-	現地観測
	H10. 10. 18	240	不明		-	-		-	-	-	現地観測
	H10. 8. 30	510	○	設置した礫(最大径20cm程度)が大部分移動。	-	-		-	-	-	現地観測
	H2	1,900	○		○	○	流路が最大110m移動。分派により新しい流路が形成。	-	○	○	航空写真
	H3	3,000	○		○	○	流路が最大190m移動。複雑に蛇行・分派していた流路が明瞭な2本の流路となる。	○	○	○	航空写真
	H10. 9. 16	3,000	○	礫移動が認められた。	○	○	流路が最大50m移動。分派していた流路が明瞭な1本の流路となる。	-	○	○	現地観測 航空写真
	H11. 8. 14	4,900	○	礫移動が認められた。	○	○	流路が最大60m移動。	○	○	○	現地観測 航空写真
神流川	H10. 9. 5	42	○	設置した礫のうち径8cm以下の礫が移動。	-	-		-	-	-	現地観測
	H 3. 10. 11	350	○		○	-	流路の移動は最大で40m程度。全域では水面幅程度。	-	○	-	航空写真
	S61. 9. 2	590	○		○	-	流路の移動は一部では約100mあったが、全域では水面幅程度。	-	○	-	航空写真
	S56. 8. 23	590	○		○	○	流路が最大100m移動。	-	○	○	航空写真
	H10. 9. 16	720	○	礫移動が認められた。	○	○	流路が最大150m移動。	不明	○	○	現地観測 航空写真
	S57. 9. 12	750	○		○	○	流路が最大180m移動。	○	○	○	航空写真
	H11. 8. 14	800	○	礫移動が認められた。	○	○	流路が最大100m移動。	不明	○	○	現地観測 航空写真

(注) ○：改変あり、-：改変なし

ピーク流量は有効数字2桁

表-2 マクロヒタット更新流量

	範囲	改変状況	更新流量 (m ³ /s)	代表粒径の移動限界流量(m ³ /s)	
				平均粒径の1/2	平均粒径
荒川	流路部	礫移動	510	早瀬291	早瀬1,385
		みお筋移動(小)	1,900	低水路1,596	低水路4,194
		みお筋移動(大)			
	砂州移動	3,000			
	河道部	みお筋周辺裸地化	1,900	高水敷11,474	高水敷18,541
		低水路全域攪乱			
高水敷攪乱		観測なし			
神流川	流路部	礫移動	42	早瀬106	早瀬240
		みお筋移動(小)	350	低水路540	低水路902
		みお筋移動(大)	590		
		砂州移動	750		
	みお筋周辺裸地化	350			
	河道部	低水路全域攪乱	590	高水敷4,326	高水敷5,151
		高水敷攪乱	観測なし		

(注)平均粒径：荒川10cm、神流川15cm 低水路満杯流量：荒川4,470m³/s、神流川2,150m³/s

- ①現地観測調査期間中に生じた出水での改変状況
- ②撮影年次の異なる航空写真の比較から撮影年次間の出水による改変状況

マクロヒタットを流路部と河道部に分け、各々の改変状況をその程度により区分し、観測調査期間中に生じた出水および航空写真の撮影年次間の出水により惹起された改変を出水の最大流量とともに表-1に示す。

この結果よりマクロヒタットの更新流量を、荒川、神流川の各々で整理した結果が表-2である。当表には早瀬、低水路、高水敷の各領域における礫の移動限界流量として、代表粒径を平均粒径及び平均粒径の1/2とした場合の推定値も示す。各領域の更新流量はほぼこの2つの代表粒径の移動限界流量の間に入っており、平均粒径の1/2の礫の移動限界流量は更新流量の下限值として有効な指標と考えられる。

なお、代表粒径の移動限界流量は、観測調査地点での出水時の礫の移動調査結果より推定した粒径別限界無次元掃流力より代表粒径の限界摩擦速度を求め、各領域でこの限界摩擦速度を生じさせる流量として推算した。

4-2 河床の状態

観測調査では、観測対象とした早瀬の縦断方向に瀬頭、瀬中央上、瀬中央下、瀬尻の4測線を設定し、各測線上で横断方向に溝筋を中心とした3~5の観測地点をとり、各地点で河床材料の粒度組成、浮き石被度、シルト堆積量等および流速、水深を観測している。

ここでは、観測時点ごとの上記観測値をもとに河床の状態と河川水理量の関係を検討し、更新流量を推定した。

これらの観測値の相関の検討から、河床の状態を表わす指標としてシルト堆積量を、河川水理量として流

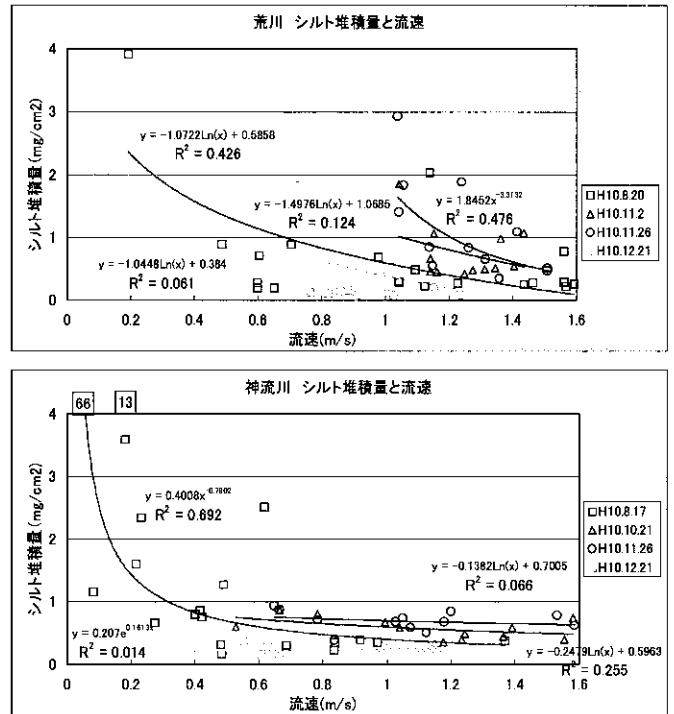


図-1 シルト堆積量と流速

速を選定し、両者の関係を分析した。

荒川、神流川の各観測時点における、各観測地点のシルト堆積量と流速の関係を図-1に示す。これらの図より、流速が大きくなるほどシルト堆積量は減少する傾向がみられ、両河川とも堆積量はおおよそ流速0.4m/s以下で顕著に増大する。

以上より、河川水理量との関連で河床の状態を代表する指標としてシルト堆積量が挙げられ、このシルト堆積を促進する限界の流速の存在が推測される。この限界流速は、荒川、神流川の観測結果からは0.4m/sと推定される。

この限界流速0.4m/sが生起する流量を、荒川、神流川の観測地点の河道断面形状等を用いて推算すると、それぞれ41m³/s、35m³/sとなり、これらを荒川、神流川での河床の状態(シルト掃流)の更新流量とする。

5. 生物の更新流量

定量的に生息・生育状況が観測されている付着藻類、底生動物、植物について、その生息・生育状況と河川水理量の関連を検討し、それぞれの更新流量を推定する。

5-1 付着藻類

観測調査期間中の平成10年10月から12月にかけて付着藻類の増殖から剥離・掃流による減少に至る過程を観測している。

この過程における最大現存量は流速によって規定されると考えられる。すなわち、流速が大きい地点では剥離・掃流によって現存量が低く押さえられると考えられる。このため、観測調査期間中の各地点での最大現存量(クロロフィル a)と流速の関係を検討した。

荒川、神流川の各観測地点での付着藻類の最大現存量とその時点での流速の関係を図-2に示す。荒川と神流川では最大現存量が大きく異なり、その差を規定する流速として約1.2m/sが挙げられる。

これより、流速が早くなれば付着藻類の増殖と剥離・掃流が均衡し、最大現存量は低く押さえられること、剥離・掃流を促進する限界の流速の存在が推測される。この剥離・掃流の限界流速は、荒川、神流川の観測結果からは1.2m/sと推定される。

この限界流速より付着藻類(剥離・掃流)の更新流量を推算すると、荒川、神流川でそれぞれ140m³/s、85m³/sとなる。

なお、図-2には、参考のため千曲川での観測値も併示してあるが、さらに流速が低くなると最大現存量が低く押さえられることが示されている。これは、4-2で述べたシルトの堆積等により生育環境が悪化するためと考えられる。

5-2 底生動物

2. で述べたように、調査観測期間中の平成10年9月と平成11年8月の出水で底生動物はほぼ壊滅し、その後回復に向かった。底生動物についても、4-2の河床の状態と同様の地点で、湿重量、個体数、種類数、個体重量等が、各年、出水前1回及び出水後約1ヶ月おきに2~3回観測している。

各観測時点、観測地点での底生動物量(総湿重量、総個体数、総種類数、個体重量)とそれを規定すると考えられる河川水理量(流速、水深)、ハビタット要因

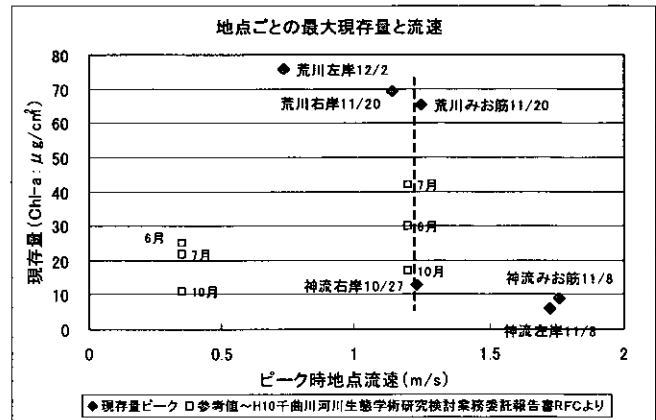


図-2 付着藻類最大現存量と流速

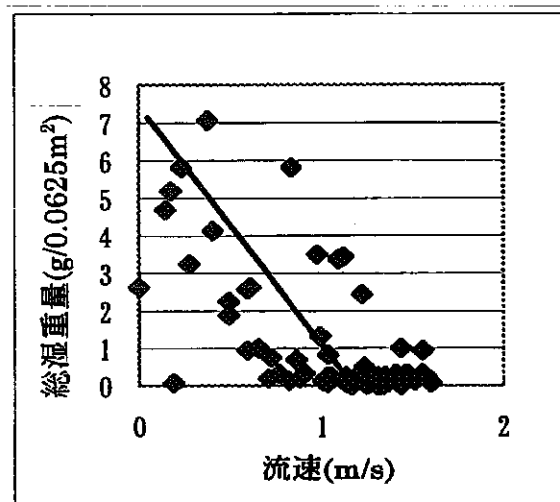


図-3 底生動物総湿重量と流速

(シルト堆積量、浮き石被度、礫サイズ等)との相関を検討した。

底生動物量は、相対的に流速との相関が強く、流速が遅い地点ほど湿重量、種類数は大きく、流速が速くなるに従い小さくなる。これは、流速が遅いほど生産性は高く、流速が速くなると生産に制限を受けるためと考えられる。特に、総湿重量は、流速が大きいほど少なくなり流速約1.2m/s以上で極めて小さくなる(図-3)。

この総湿重量が極めて小さくなる限界の流速は、付着藻類の最大現存量を規定する限界流速と同じとなった。これは、剥離・掃流による付着藻類の現存量の減少が、それを餌資源とする底生動物の生存を規定するためと解釈される。このため、底生動物の更新流量は付着藻類のそれと同じとする。

5-3 植物(生活型別更新流量)

観測調査期間中の平成10年9月出水と平成11年8月出水の前後で、河道の横断方向の測線上での生活型別植物の生育状況を観測している。この観測調査で得

られた各生活型別植物の出現率（生育区画数/全区画数）の変化から、各生活型の植物に与える出水の影響を検討した。

平成10年の神流川においては過去15年程度植生に大きな影響を与えるような出水がなかったため、植生は過繁茂状態にあり、平成10年の出水では全域で全植物が影響を受けたため、生活型別の影響は不明であった。このため、以下の検討は平成10年出水の荒川、平成11年出水の荒川および神流川での観測結果をもとに行った。

生活型別に、出現率が出水後減少しており、出水で影響を受けたと推定される標高を求め、その標高における摩擦速度、平均流速を、痕跡水位、河道断面形状等から推定した。この摩擦速度、平均流速は、荒川、神流川の2河川、各出水で異なる値となった。

これは、出水前の各生活型別植物の生育分布状態が両河川、両出水で異なっていたためと考えられる。しかし、ここでは、生活型別植物の流出の限界を表わす水理量を検討することを目的としているため、これらの水理量の最小値をその生活型の植物に影響を与える水理量の限界値ととらえ、生活型別更新流量を推定した。

生活型別の限界水理量を表-3に示す。なお、この限界水理量が生起する流量として推算した植物の生活型別更新流量は後掲表-5にまとめて示す。

5-4 植物（群落別更新流量）

植生図と各年代の航空写真及び観測調査時の情報から、群落の分布パターンの変遷を調べ、その間に生起した出水の最大流量から、植物群落の更新流量を推定した。

まず、荒川でのH7年からH10年にかけての群落の遷移とその間に生起した出水の規模との関連を考察する。

- ・H7年からH10年8月まで群落の分布位置と面積はほとんど変わっていない。この間の最大流量は約2,400m³/sであり、この規模の出水では群落の大きな変化は起こらないと考えられる。
- ・H7～H10.8で多年草のメドハギと二年草のメマツヨイグサの分布に変化がなかった。このことは、この間メマツヨイグサ群落は毎年更新され、分布範囲への他種の侵入・定着を阻止してきたためと考えられる。このことから、H7～H9の年最大流量の最低値約520m³/sでメマツヨイグサ群落は更新されると推測される。
- ・H10.9の約3,000m³/sの出水でメドハギ群落は縮小した。このことから、メドハギ群落の更新は約

表-3 生活型別限界水理量

生活型	摩擦速度 (m/s)	平均流速 (m/s)
二年生草本	0.067	0.37
一年生草本	0.126	1.08
多年生草本	0.126	1.08
つる性一年生草本	0.164	1.63
つる性多年生草本	0.164	1.63
木本	0.196	2.11

表-4 群落別更新流量

生活型	群落名	荒川	神流川
一・二年草	メマツヨイグサ	520m ³ /s	62m ³ /s
	コセンダングサ	—	
	ヒメカンゾウ	—	
多年草	メドハギ	3,000m ³ /s	—
	ツルヨシ・ヨシ	—	720m ³ /s

3,000m³/sの出水で起こると考えられる。

- ・オギとニセアカシアは、昭和60年以降ほとんど一定の位置に分布し、裸地化されたことはなく、H11.8の約4,900m³/sの出水でも分布に変化はなかった。
 - 次に、神流川でのH4年からH10年にかけての群落の遷移とその間に生起した出水の規模との関連を以下に考察する。
 - ・一・二年草の群落と多年草群落の分布の変化をみると、H4～H5では両者の分布に変化はなかった。この間の出水は約62m³/sであり、一・二年草群落はこの規模の出水により更新され、分布範囲への他種の侵入・定着を阻止してきたためと考えられる。一方、H5～H8では一・二年草群落は多年草群落の侵入を受けて縮小した。この間の最大流量はH6の約42m³/sであり、この程度の出水では一・二年草も影響を受けず、一・二年草は多年草に置き換わったものと考えられる。
 - ・ツルヨシ、ヨシはH5～H8で群落が拡大しており、この間の最大規模の出水（約62m³/s）は影響しなかった。H10の約720m³/sの出水では群落は縮小した。このことから、ツルヨシ・ヨシ群落は約720m³/sの出水で更新されると言える。
 - ・オギとニセアカシアは、昭和54年以降生育範囲が裸地化されたことはなく、H11.8の約800m³/sの出水でも分布に変化はなかった。
- 以上の群落の遷移とその間に生起した出水の規模との関連の検討から、各群落を更新させる流量は表-4と推定される。

表-5 河川環境更新流量と発生頻度

領域・対象		現象		荒川	神流川
ハビタット	流路部	シルト掃流		41 (年10回以上)	35 (年4回)
		礫移動		510 (年1~2回)	42 (年3回)
		みお筋移動	小	1,900 (1/3)	350 (1/3~1/5)
			大		590 (1/5~1/10)
	砂州移動		3,000 (1/5~1/10)	750 (1/10)	
	河道部	みお筋周辺裸地化		1,900 (1/3)	350 (1/3~1/5)
		低水路全域攪乱			590 (1/5~1/10)
高水敷攪乱		11,000 (1/100以上)	4,300 (1/100以上)		
生物	付着藻類	剥離掃流		140 (年6回)	85 (年1~2回)
	植物	生活型別流出	二年生草本	360 (年3回)	160 (年1回)
			一年生草本	650 (年2回)	340 (1/3)
			多年生草本	650 (年2回)	340 (1/3)
			つる性一年生草本	1,100 (年1回)	570 (1/5)
			つる性多年生草本	1,100 (年1回)	570 (1/5)
			木本	1,800 (1/3)	850 (1/10)
		群落流出	メマツヨイグサ (二年草) コセンダングサ (一年草) ヒメムカシヨモギ (一年草)	520 (年2回)	62 (年2回)
	メドハギ (多年草)		3,000 (1/5~1/10)	-	
	ツルヨシ・ヨシ (多年草)		-	720 (1/10)	

上段は、河川環境更新流量 (単位: m^3/s)。下段の () は、発生頻度

6. 河川環境更新流量の比較

4. 5. で推定したハビタットや生物に関する各種の更新流量を表-5に整理し、これらの更新流量の比較検討を行う。

(1) ハビタットと生物の更新流量の比較検討

付着藻類の剥離掃流を惹き起こす流量は、礫移動流量より、荒川では小さく、神流川では大きい。このことより、神流川では付着藻類の剥離は流下礫による摩擦の影響を受けていると推測される。

低水路全域を攪乱する流量は、生活型別の草本すべてを掃流する流量と同程度である。また、一・二年草群落に影響を与える流量は、生活型別の一年生草本の掃流流量よりも小さく、早瀬で礫移動が発生する流量と同程度であった。このことより、早瀬で礫移動が発生する程度の流量が生起していれば、一・二年生草本が河畔で群落を形成できる(優占種となる)といえる。多年草群落に影響を与える流量は、生活型別の多年生草本の掃流流量よりも大きく、砂州移動が発生する流

量と同程度であった。このことより、多年草群落全体としては、個々の草本より流水に対する耐性が大きく、群落が縮小するような影響を受けるのは、砂州移動が生起するような大規模な出水であると言える。

(2) 荒川と神流川の更新流量の比較

表-5には各更新流量の発生頻度も示すが、両河川での各更新流量の発生頻度の比較から、以下のような特性が導かれる。

礫移動流量の発生頻度は両河川で同程度であるが、シルト掃流流量の発生頻度は荒川が神流川より大きく、シルト掃流がより頻繁な荒川の方が早瀬としての生息環境が良好であると考えられる。また、低水路全域の攪乱の頻度は神流川の方が小さく、低水路の植生がより発達した状態になり易いといえる。

付着藻類の剥離掃流の発生頻度は、荒川の年6回に比べ、神流川では年1~2回と小さい。神流川では、更新頻度が低いことにより、平成10年8月にみられたような高い現存量と高い藍藻の優先度がもたらされた

ものと推測される。

生活型別の更新流量の発生頻度は両河川で大きく異なり、荒川では全ての草本を更新するような流量は毎年1回以上生起しているのに対し、神流川では1～5年に1回である。このことは、神流川の方が植生が発達しやすいことを示している。一方、群落で見ると、更新流量の発生頻度は両河川で同程度となる。これは、生活型別よりも対象を絞った種の群落では、その生育立地が似通ったものになっているためと考えられる。

7. おわりに

本稿では、流量変動とハビタット、生物の相互の関連の解明を目的として、観測調査データをもとに、ハビタットや生物の生息・生育の状態に影響を与える河川水理量についての検討等から、種々のレベルの河川環境更新流量を推定し、その比較検討を行った。

この結果、以下の成果が得られた。

- ①ハビタット、生物に関する更新流量が、いくつかの仮説のもとではあるが、観測データより推定でき、種々のレベルの更新流量が設定できることが示された。また、これらの更新流量の相互関連が明らかにできた。
- ②ハビタットや生物の生息・生育状況の改変と河川水理量の関連の検討から、改変を規定する水理量およびその限界値の存在を示せるとともに、その限界値が観測データより推定できた。

今後の課題として以下のような課題が挙げられる。

- i) 本研究で得られたハビタットや生物の生息・生育の状態の改変を引き起こす河川水理量の限界値や更新流量は、荒川、神流川のH10、11年の観測結果より推定したものであり、その場所、時期の条件下での値といえる。このため、対象河川の他の地点や他の時期での観測調査、さらには他河川での観測調査をもとに、河川水理量の限界値や更新流量、並びにその推定に用いた仮説の検証を行うことが必要である。
- ii) 本研究では主に出水による河川環境の改変を対象とした。しかし、河川環境は低水から高水にわたる流量の変動によって維持形成されるため、低水さらには渇水までも含めた流量変動全域にわたっての検討も必要である。

本研究の遂行にあたり東京大学玉井信行教授を座長とする「流量変動と河川環境の維持形成に関する検討委員会」にご指導を頂いた。また、安田実 元国土交通省河川局企画専門官には研究の方針等について多大な

ご助言を頂き、関東地方整備局河川部河川調整課の各位には有益なご助言を頂いた。ここに謝意を表します。

また、本研究の遂行にご協力を頂いた(株)日水コンの森谷公之、渡辺誠の両氏に感謝します。最後に、本研究でその成果を使用させていただいた観測調査は関東地方整備局河川部が行ったものであることを記し、関係各位に謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 安田実、清水康生、竹本隆之：流量変動が河川環境に維持形成に果たす役割に関する研究、環境システム研究 Vol.26、1998
- 2) 清水康生、小池達男：流量変動が河川環境に維持形成に果たす役割に関する研究、リバーフロント研究所報告第9号、1998