

5) 熊本県内河川における水生生物の変遷

谷口 智則

はじめに

河川における水生生物調査は、河川の中長期的な状態及び調査地点周辺の状態を比較的広範囲かつ簡便に知ることができる有用な手段であり、分析機器の使用や、特別に高度な知識が必要でないことから、環境教育の題材としても有用である。

近年では、水量・水質・水生生物等を含めた総合的な水環境の保全¹⁾を目指す動きが活発になっており、水生生物保全を目的とした、亜鉛²⁾、ノニルフェノール³⁾、LAS(直鎖アルキルベンゼンスルホン酸)⁴⁾といった物質の環境基準値が設定された。また、生物応答を用いた排水基準の設定に向けて環境省が調査を行うなど、水生生物を取り巻く状況は以前にも増して重要になっている。

熊本県では「みんなの川の水環境調査」を年度ごとに公表しており⁵⁾、小中学校、民間組織、NPO等が行った水生生物調査の結果などを掲載している。当所ではこの調査の一部として、現在の調査方法になった平成2年度から環境基準点を含む県内河川35地点を対象として、水生生物調査を行ってきた。そこで平成2年度から平成26年度に得られたデータを解析し、県内河川における水生生物の状況がどのように変遷したかについて考察を行った。

調査方法

(1) 調査期間

平成2年度～平成26年度の秋季(主に10月～11月)に行った。

(2) 調査地点

水生生物の調査を行った県内河川の35地点を図1に示す。各調査地点の河川の環境基準の類型も併せて図1に示した。

(3) 調査方法及び評価

熊本県HP上で環境保全課が公開している「川の水環境・調査のてびき」⁵⁾に基づき行った。水生生物の採取は、D型フレームネット(網目:約1.0mm)を用いて、水深約10～30cmの瀬においてキック・スイープ法により行った。調査した35地点の水生生物による川の水環境評価値(以下、「生物評価値」とする。)をそれぞれ求めた。生物評価値は熊本県独自の25種類の

指標生物種による方法で行った⁶⁾。この方法では河川の状態を25種の指標生物の出現状況によりⅠ:快適な水環境、Ⅱ:親しめる水環境、Ⅲ:不快を感じない水環境、Ⅳ:多少不快な水環境、Ⅴ:不快な水環境の5段階に分類することができる。カワゲラ類をはじめとする25種の指標生物及び具体的な評価方法については熊本県環境保全課HP⁵⁾を参照していただきたい。指標生物の同定は図説等⁷⁻¹²⁾を参考とした。

35地点のうち、15番の小嵐山堰では平成8、10、11、12年度に河川工事の影響で、27番の立神峡では平成3、4年に渇水の影響で生物の採取が出来なかったため欠測とした。

また、生物評価値以外に、生物種の多様性をみるために、多様性指数(Diversity Index)を用いた評価も行った。多様性指数の計算はShannonの式により求めた。

$$H' = -\sum_{i=1}^S Pi \log_2 Pi$$

H': 多様性指数(Diversity Index)

S: 群集に含まれる種の数

Pi: 種iの個体数が全体に含まれる割合

この場合、多様性指数は値が大きいほど、生物が偏りなく存在し、多様性に富んでいると評価される。

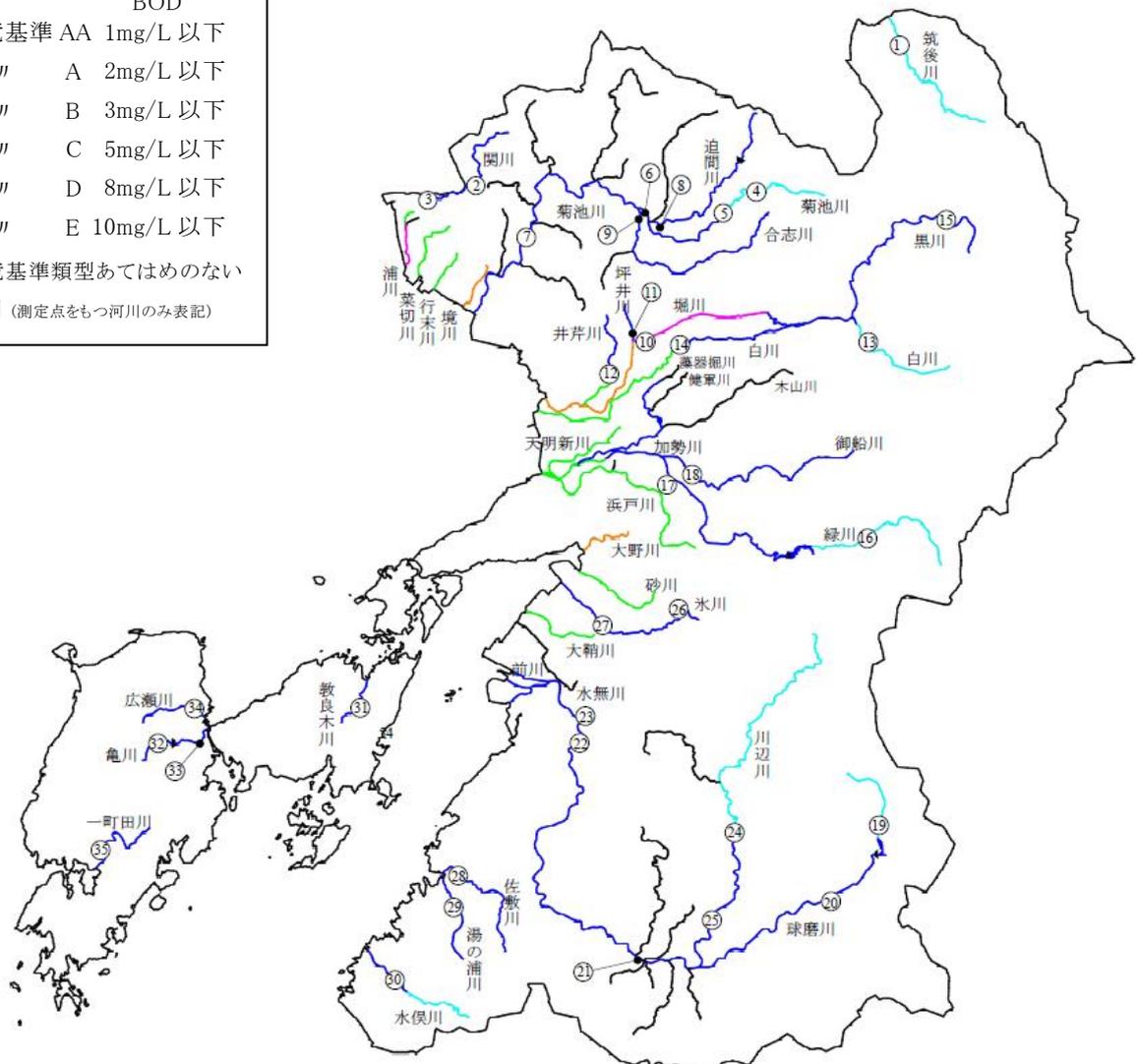
調査結果

1 生物評価値及び多様性指数

35の調査地点の生物評価値の経年変化について、図2-1、図2-2に示す。また、トレンドをみるための一次式による回帰直線を点線で示した。生物評価値は全ての地点において、概ね横ばいか改善が見られた。各河川の上流ほど生物評価値が良い傾向があり、古屋敷(19番)では平成2年度から現在まで、全ての調査で生物評価値Ⅰを保っている。

生物評価値の改善が著しい地点として、坪井川合流前(11番)、妙見橋(13番)、小嵐山堰(15番)があげられる。図3に生物評価値と、環境基準点として観測されたBOD値(年間75%値)の比較を示す。坪井川合流前では平成2年度～平成9年度にかけて生物評価値がⅤの状態が主であったが、それ以降はⅢの状態に改善されている。優先種はセスジユスリカ(Ⅴに分類)からユスリカ(Ⅲに分類)に移行している。坪井

BOD	
— (Cyan)	環境基準 AA 1mg/L 以下
— (Blue)	〃 A 2mg/L 以下
— (Green)	〃 B 3mg/L 以下
— (Orange)	〃 C 5mg/L 以下
— (Purple)	〃 D 8mg/L 以下
— (Red)	〃 E 10mg/L 以下
— (Black)	環境基準類型あてはめのない 河川 (測定点をもつ河川のみ表記)



※地図上の丸文字は下表の地点番号に対応

1. 杖立 (筑後川)	10. 堀川合流前 (坪井川)	19. 古屋敷 (球磨川)	28. 梶橋 (佐敷川)
2. 杉本橋 (関川)	11. 坪井川合流前 (堀川)	20. 中鶴橋 (球磨川)	29. 広瀬橋 (湯の浦川)
3. 助丸橋 (関川)	12. 山王橋 (井芹川)	21. 西瀬橋 (球磨川)	30. 長野橋 (水俣川)
4. 念仏橋 (菊池川)	13. 妙見橋 (白川)	22. 坂本橋 (球磨川)	31. 倉江橋 (教良木川)
5. 木庭橋 (菊池川)	14. 吉原 (白川)	23. 横石 (球磨川)	32. 海老宇土橋 (亀川)
6. 中富 (菊池川)	15. 小嵐山堰 (黒川)	24. 藤田 (川辺川)	33. 草積橋 (亀川)
7. 白石 (菊池川)	16. 津留橋 (緑川)	25. 川辺大橋 (川辺川)	34. 法泉寺橋 (広瀬川)
8. 高田橋 (迫間川)	17. 乙女橋 (緑川)	26. 白岩戸 (氷川)	35. 一町田橋 (一町田川)
9. 芦原 (合志川)	18. 五庵橋 (御船川)	27. 立神峽 (氷川)	

図1 調査地点及び環境基準類型指定図

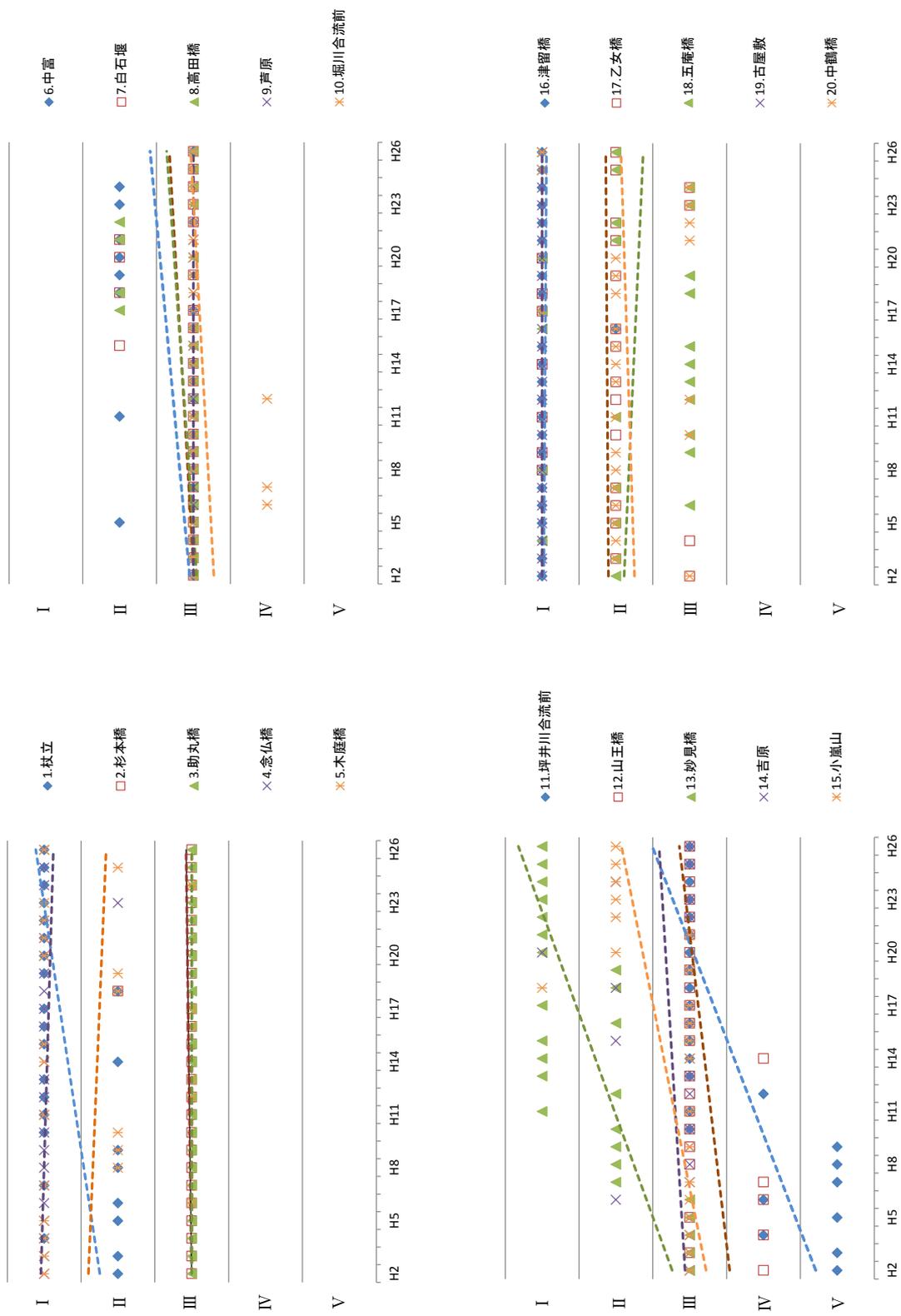


図 2-1 生物評価値の経年変化 (地点番号 1~20)

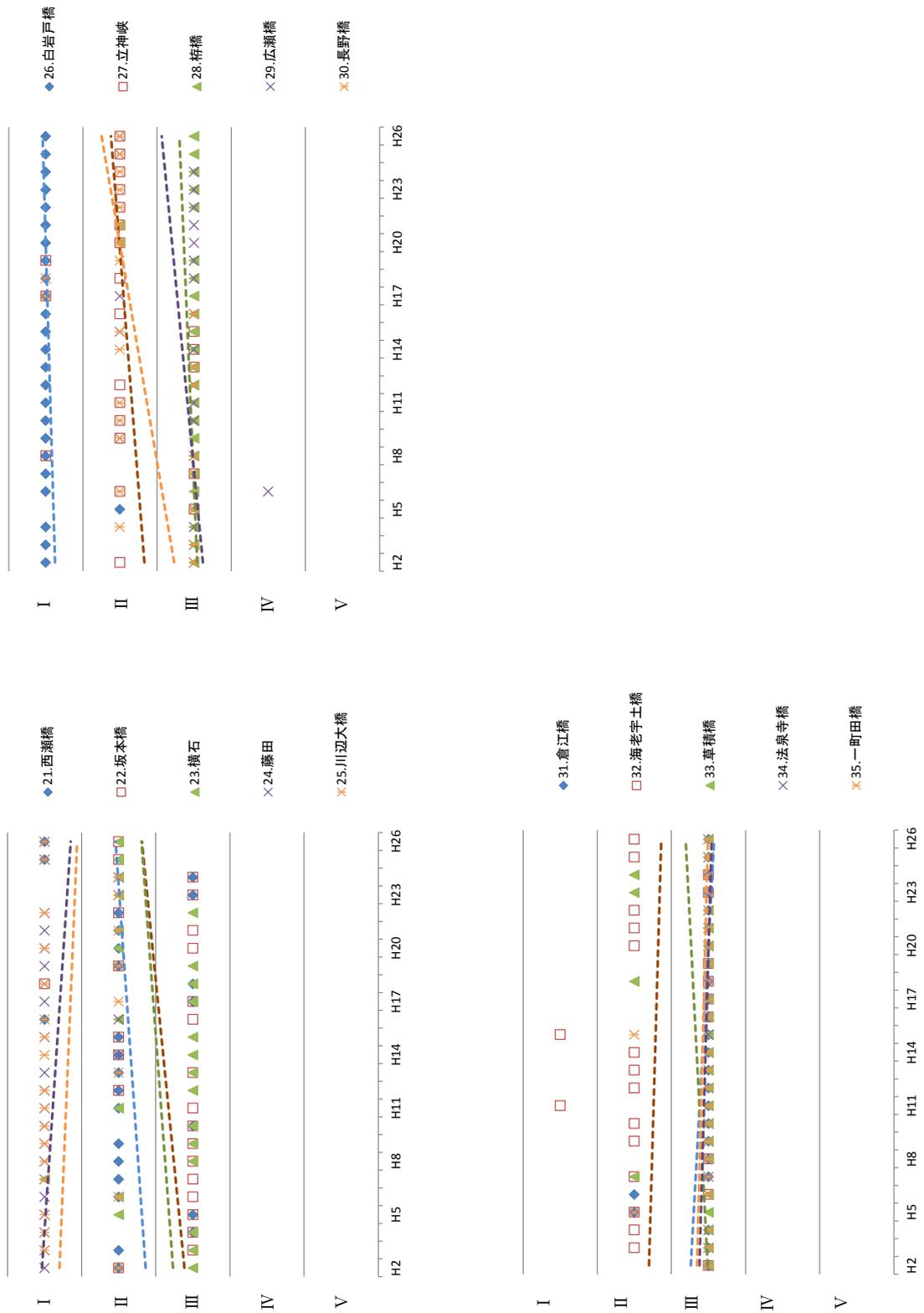


図 2-2 生物評価値の経年変化 (地点番号 21~35)

川合流前は熊本市内を流れる河川で、特に生活排水の影響を受けやすく、市街地での生活排水の状況が変わったことにより生物評価値が改善されたと考えられる。過去の水質調査の結果から、BOD 値の減少とともに生物評価値が改善されていることが見て取れる。

妙見橋及び小嵐山堰はともに白川の上流、阿蘇山のカルデラ内の白川本流と白川の支流である黒川に位置する地点である。熊本県内の他の一級河川と比較して、カルデラ内での流域面積はあまり広くなく、勾配はゆるやかである。2 か所とも優先種は主にコカゲロウやコガタシマトビケラ（Ⅲに分類）であるが、平成 7 年まではⅠ～Ⅱ類に分類される指標生物がほとんど見られなかったのに対して、平成 8 年以降はⅠやⅡに分類される指標生物の種数が増加し、生物評価値が改善されている。BOD 値（年間 75% 値）との比較を図 3 に示す（小嵐山堰は環境基準点ではないため、近傍の環境基準点である「白川合流前」の BOD 値と比較している）。図 3 から妙見橋では BOD の減少が見られており、生物評価値の改善に寄与していると考えられた。小嵐山堰は平成 13 年までの河川工事が完了するまで大正橋という地点で生物の採取が行われており、河川工事により大正橋の水深が深くなり生物採取が困難になったため、以降、小嵐山堰に採取場所を移している。小嵐山堰（大正橋）の 25 種の生物種の変遷を図 4 に示す。BOD 値が横ばいでありながら生物の状況が好転したのは地点を移動し、川底の状態がよりよい場所で採取を行うことになったためであると考えられる。本調査では生物評価値以外にも、川底の評価値（川底の藻類の生育状況などから算出、本報では詳細を割愛）等も記録しており、川底の評価が上がっていることも確認されている。

生物評価値の改善が見られない地点で特異的な地点として、合志川に位置する芦原（9 番）があげられる。平成 2～26 年度までⅠ類に属する指標生物がほとんどみられないなどの状況が続いている。原因としては合志川に流入する温泉水等の混入の影響が考えられた¹³⁾。

調査地点の多様性指数の経年変化について図 5-1、5-2 に示す（多様性指数はどれだけ多くの種類が、均等に生息しているかの指標である。例として 5 種の水生生物が計 50 個体観測されたとして、各種 10 ずつ観測されると、1 種が 42 で残り 4 種が 2 ずつでは、前者の方が多様性指数は高くなる）。また、生物評価値と同様に、トレンドをみるための一次式による回帰直線を点線で示した。杉本橋（2 番）、助丸橋（3 番）の多

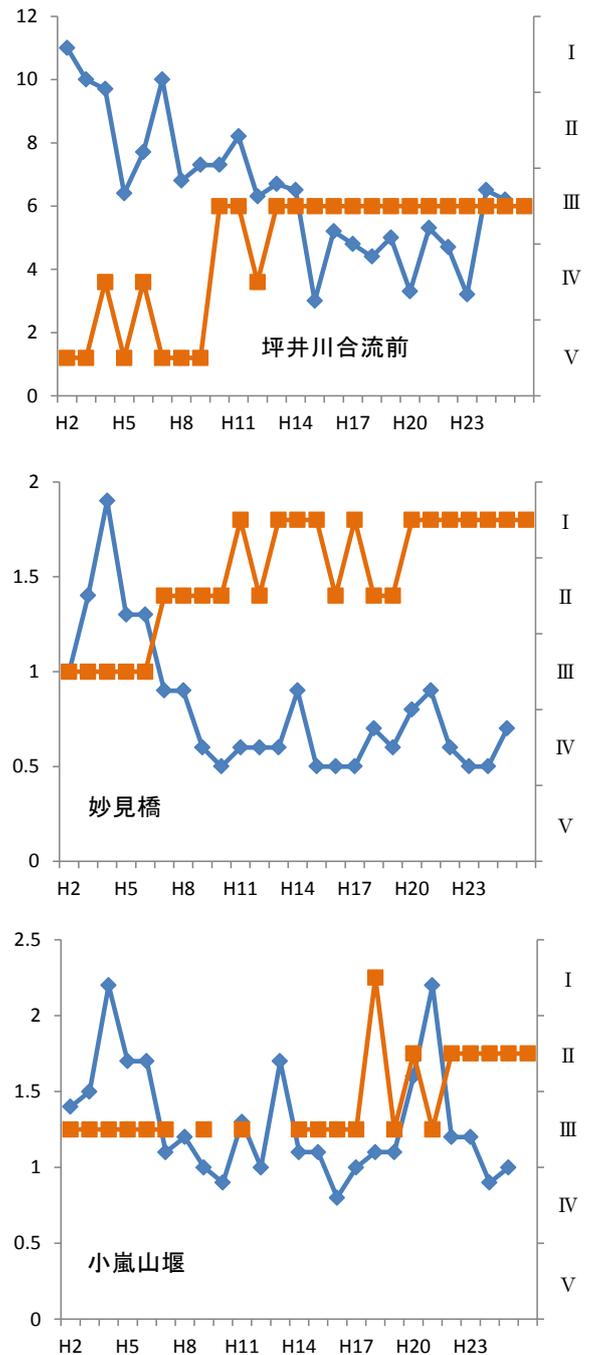


図 3 生物評価値（—■—）と BOD 値（—◆—、年間 75% 値）の比較

様性指数の上昇が顕著である。共に関川の調査地点であり、平成 2～8 年頃まではコガタシマトビケラ（Ⅲに分類）が 7～9 割を占め、圧倒的多数であったが、それ以降に他の指標生物が徐々に現れ始め、ここ数年ではコガタシマトビケラの割合は平均して 5 割以下になるなど多様性が増していることが確認された。

一方、多様性指数が下がっている地点として、念仏橋（4番）、津留橋（16番）、古屋敷（19番）、横石（23番）、海老宇土橋（32番）などがあつた。念仏橋、津留橋及び古屋敷はそれぞれ、一級河川である菊池川、緑川、球磨川の最上流部の地点であり、これまで継続して良好な生物評価値を記録してきた地点でもある。指標生物の出現状況を見ると、念仏橋ではタニガワカゲロウ（Ⅱに分類）、津留橋と古屋敷ではコカゲロウ（Ⅲに分類）が優先種として増加しており、ともにカゲロウ類に属するグレイザー（川底の石等に付着する藻類を主食とする種）で、これらの種が優先的に増加したため、多様性指数が減少した。これについて、川底の藻類の状況との関係に注目したが、明確な理由は不明であった。今後も注視していく必要があると考えられる。また、横石は平成2年度では10種ほどの指標生物が観測されたが、それ以降生物種の数が増加して、近年では5種ほどの観測に留まるのみで、生物評価値は横ばいだが、多様性指数からみると大きな減少を示している。海老宇土橋は、平成2～8年にかけて観測されていたヘビトンボ（Ⅱに分類）が観測されなくなるなど、特定の種がみられなくなったことにより、多様性指数が悪化した。

2 指標生物の生息状況が崩れた際の回復事例

指標生物の状況は、水害等の自然災害により河川の状態が変化することで大きく悪化することがある。熊本県では平成24年7月に九州北部豪雨による水害が発生し、白川が氾濫するなどの被害を生じた¹⁴⁾。この際にも指標生物の生息状況に大きな影響が生じると予想

された。平成24年度の妙見橋、小嵐山堰、吉原といった白川水系の調査地点の中で、特に吉原は地形が大きく変化するなどの変化を受けた。妙見橋、小嵐山堰などの上流部では影響が少なかったことに対し、中流域の吉原では平成25年度に一時的に、生物評価値の悪化、生物種の減少、生物数の減少、川底の状況の悪化といった影響を受けた。また、中流域～下流域で水害により指標生物の生息状況が悪化した他の事例として湯浦川に位置する広瀬橋（29番）があげられる。平成5年の集中豪雨に続き平成6年の渇水により生物評価値が悪化し¹⁵⁾、ヒラタカゲロウ、マダラカゲロウ、タニガワカゲロウといったⅠ～Ⅱ類に属する指標生物の回復に3年近くかかっている（図6）。一方、上流域での水害の例として平成18年6月の梅雨前線による豪雨がある。山都町を中心とした地域で発生し、影響を受けると予想された地点として緑川上流の津留橋（16番）が考えられた。同年秋の調査では河川の形状の変化などの影響はあつたが、指標生物への影響はほとんどなく生物評価値にも影響はなかつた。これらの例から、上流域では指標生物の生息状況は比較的早く回復することに対して、下流域では回復が遅いことが考えられる。各水害の規模にもよるため、厳密な比較は難しいが、上流域は渓流域が多く、比較的流れの速い場所が多いことから堆積物等が循環しやすいため回復が早く、下流域は平地流域が多く、比較的流れの遅い場所が多いことから堆積物等が循環しにくく、回復が遅れるものと考えられる。

大正橋 ← → 小嵐山堰

No.	指標生物名	H2		H13										H26					
		1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	カワゲラ類																		
2	ナガレトビケラ類																		
3	ヒゲナガカワトビケラ類																		
4	テラカゲロウ																		
5	携巢性トビケラ類																		
6	ニッポンヨコエビ・サワガニ																		
7	ヒラタカゲロウ類																		
8	ウズムシ類(プラナリア)																		
9	ヘビトンボ類																		
10	マダラカゲロウ類																		
11	タニガワカゲロウ類																		
12	ブユ類・ガガンボ類																		
13	カワニナ																		
14	ヒラタドロムシ類																		
15	コカゲロウ類																		
16	ヨガタシマトビケラ																		
17	ユスリカ類(白・緑)																		
18	貝類																		
19	サホコカゲロウ																		
20	ミズムシ(等脚目)																		
21	ヒル類																		
22	サカマキガイ																		
23	イトミミズ類																		
24	セスジユスリカ(赤)																		
25	ホシショウバエ																		

図4 指標生物出現状況（小嵐山堰）

※縦軸は指標生物、横軸は年度、出現した種類について枠内を色づけしてある。

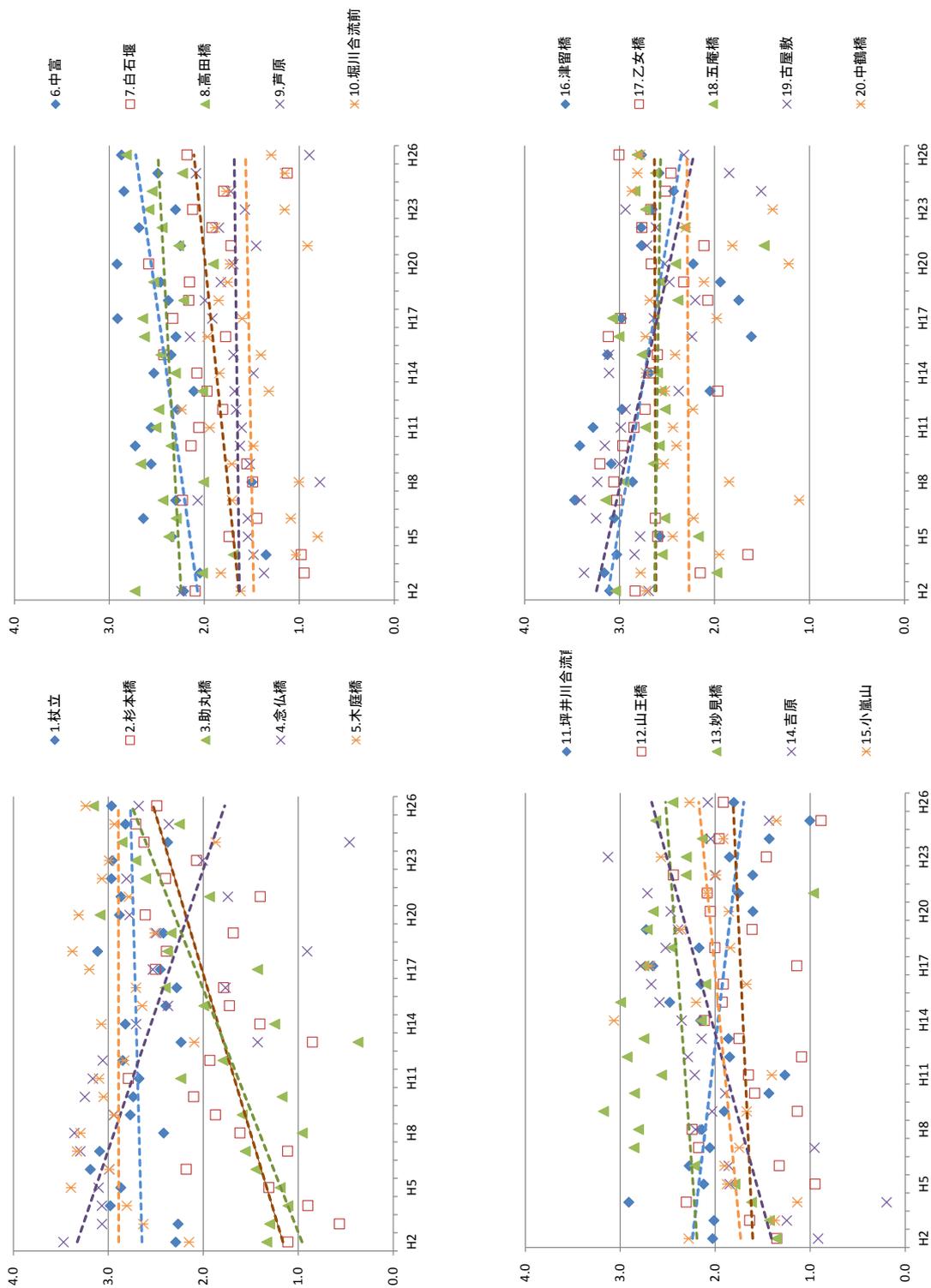


図 5-1 多様性指数の経年変化 (地点番号 1~20)

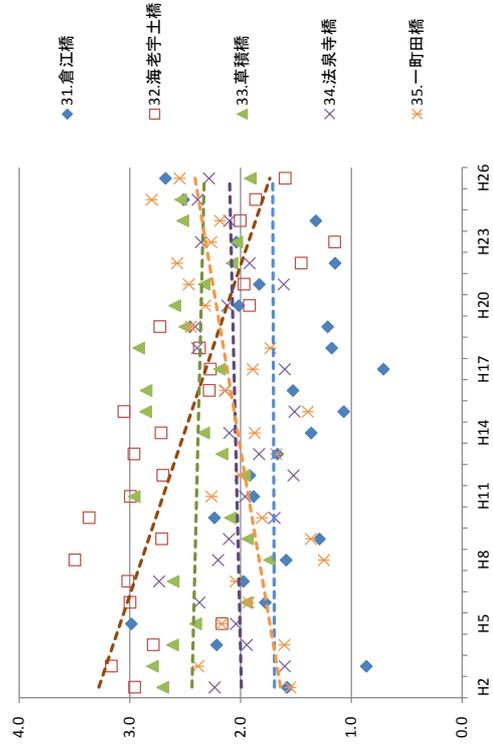
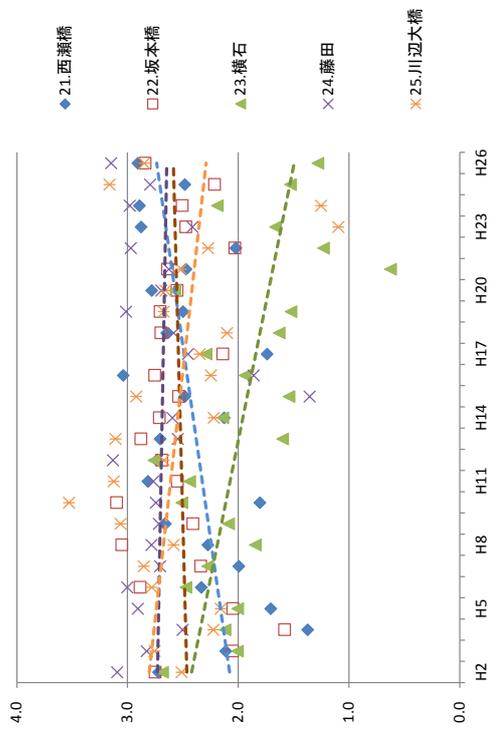
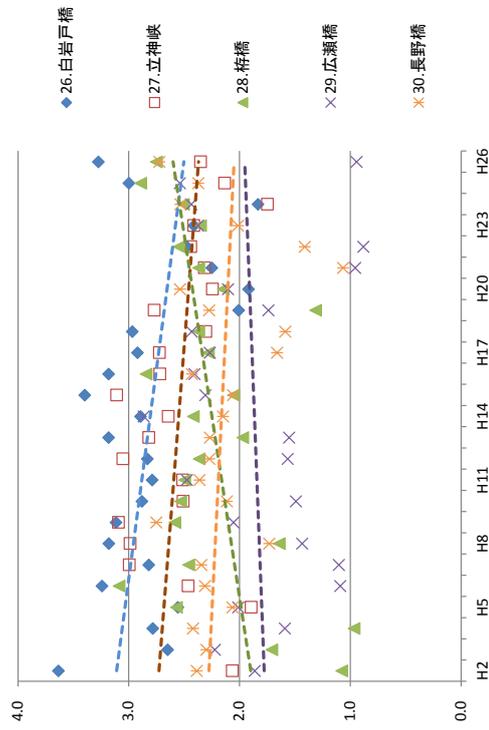


図 5-2 多様性指数の経年変化 (地点番号 21~35)

ま と め

熊本県内河川の平成2年から平成26年に行った水生生物調査について、生物評価値及び多様性指数の経年変化について考察した。

生物評価値は概ね横ばい、もしくは大きく改善された地点が多く、原因はBOD等の水質の改善によるものと考えられた。

多様性指数については、一部の河川で大幅に上昇していた。また、上流域に存在する地点の多様性指数が下がっている傾向を示した。多様性指数が減少した理由はグレイザー種の増加によるものであるが、グレイザー種が増加した理由は不明であり、今後注視する必要がある。

生物評価値は水害等により一時的に悪くなる場合があり、水害等により影響を受けた指標生物の回復について、上流ほど回復が早く、下流ほど回復が遅い傾向であることが示唆された。

文 献

- 1) 環境省：平成27年版 環境・循環型社会・生物多様性白書，p385（2015）。
- 2) 環境省環境管理局水環境部長通知：環境省告示第123号，平成15年11月5日。
- 3) 環境省水・大気環境局長通知：環境省告示第127号，平成24年8月22日。
- 4) 環境省水・大気環境局長通知：環境省告示第30号，平成25年3月27日。
- 5) 熊本県環境保全課 HP：水質保全の調査 http://www.pref.kumamoto.jp/hpkiji/pub/List.aspx?c_id=3&class_set_id=1&class_id=1473（平成27年6月）
- 6) 小田泰史，杉村継治，久保 清：用水と廃水，34，112（1992）。
- 7) 川合禎次編：“日本産水生昆虫検索図説”，（1985），東海大学出版会。
- 8) 谷田一三編，丸山博紀，高井幹夫著：“原色川虫図鑑”，（2000），（全国農村教育協会）。
- 9) 刈田 敏著：“水生昆虫ファイルⅠ”，（2002），（株式会社つり人社）。
- 10) 刈田 敏著：“水生昆虫ファイルⅡ”，（2002），（株式会社つり人社）。
- 11) 刈田 敏著：“水生昆虫ファイルⅢ”，（2002），（株式会社つり人社）。
- 12) 椎野季雄著：“水産無脊椎動物学”，（1969），（培風館）。
- 13) 谷口智則，永田武史，松崎達哉，小笹康人：熊本県保健環境科学研究所報，36，65（2006）。
- 14) 気象庁 HP：災害をもたらした気象事例 <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/>（H27年6月）。
- 15) 小田泰史，久保 清，策 俊郎，上本清次：熊本県保健環境科学研究所報，27，43（1997）。
- 16) 小田泰史，上本清次，久保 清：用水と廃水，42，p397（2000）。

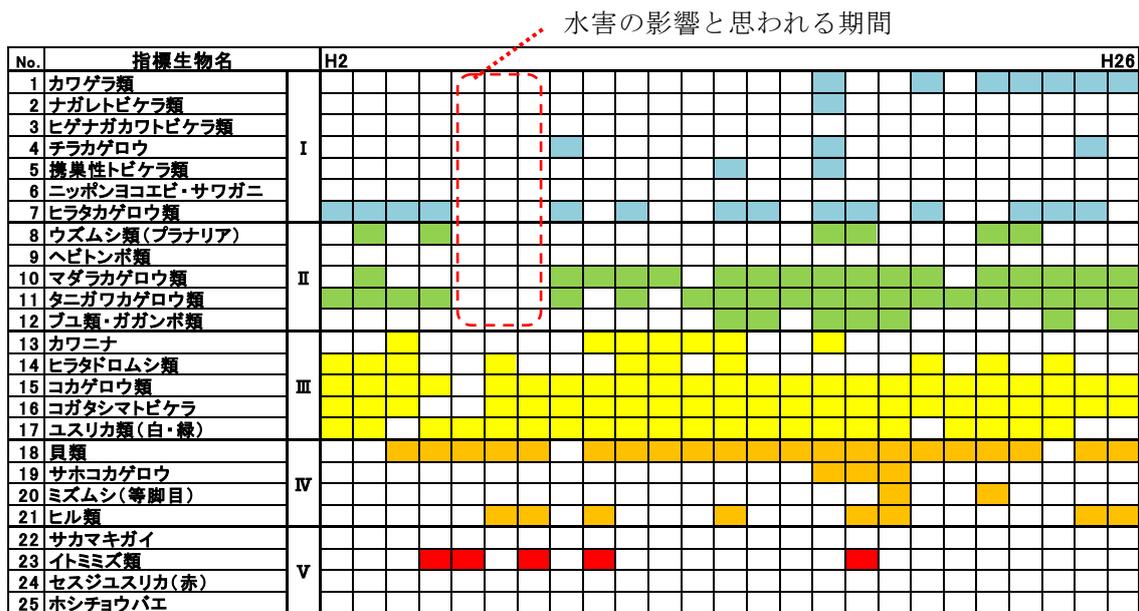


図6 指標生物出現状況（広瀬橋）

※縦軸は指標生物，横軸は年度，出現した種類について枠内を色づけしてある。