

令和 2 年 9 月 9 日現在

機関番号：24201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K00649

研究課題名(和文) 付着藻類群集構造の色素分析による定量化とその変動要因の解明

研究課題名(英文) Quantification of periphyton community structure through pigment analysis

研究代表者

吉山 浩平 (YOSHIYAMA, KOHEI)

滋賀県立大学・環境科学部・准教授

研究者番号：90402750

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：犬上川(滋賀県)において、ダムを挟んで上流3地点、下流3地点において中礫・小礫・砂の3種類の基質上の付着藻類群集と色素組成を解析した。上流地点ではほとんど珪藻のみが検出され、下流に向かってラン藻が増加するパターンが見られた。珪藻群集は上流部では、Achnanthes属が中礫上で優占し、小礫上ではAmphora属が観察された。砂上では他の基質よりCocconeis属が多く見られた。一方、夏期地点2では、地点1では見られなかったEncynema属が優占した。また、上流では単体で存在する種、下流部には群体を形成する種が多く見られるなど、珪藻群集構造は上流部と下流部で大きく異なった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果は、水生昆虫や魚に対する「エサ」としての付着藻類群集を良好な状態に保つ河川管理に示唆を与え、集中豪雨など大規模攪乱に対する河川生態系の応答を理解する上での基礎となる。研究成果は、魚類や水生昆虫など河川生態学者、河川土木工学者に対しても重要な意味を持ち、プロジェクト終了後の更なる広がりが期待できる。

研究成果の概要(英文)：Field surveys were conducted in Inukami River, Shiga in summer and in winter. Periphyton samples were collected from rock surface and sediments at the riverbed of 6 sampling stations, 3 upstream and 3 downstream from the Inukami Dam. Diatoms were counted after cleaning by acid. Pigments per area were quantified by HPLC. The results indicated that diatoms were predominant in the periphyton community in the upper reaches, while green algae and cyanobacteria were absent. Toward the lower reaches, the contribution of cyanobacteria increased according to the pigment composition. Achnanthes spp., Cocconeis spp., and Gomphonema spp. dominated in the upper reaches. Cocconeis spp. were particularly dominant in the sediment samples. Encynema spp. were dominant in lower reaches. While single celled species, such as Navicula spp., were observed in the upper reaches, colony-forming species such as Nitzschia spp. and Ulnaria spp. dominated in the lower reaches.

研究分野：環境学

キーワード：付着藻類 河川生態系 珪藻

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 付着藻類は、一次生産者として河川生態系を支えるとともに、水生昆虫やアユなどの有用魚種のエサとして河川生態系サービスの一翼を担っている。付着藻類群集の「エサ」としての機能は、その構造に大きく依存する。例えばアユは多様な珪藻と糸状ラン藻 *Homoeothrix janthina* からなる群集を選好することが知られている。また、付着藻類中の珪藻の種構成は、河川の水質を表す指標として国内外で広く用いられている。一方で、付着藻類中にアオミドロ等の緑藻が繁茂すると、植食者に効果的に消費されずに腐敗し水質悪化を引き起こす。付着藻類に関するこれまでの研究では、上記のように「エサ」および「水質指標」としての役割に焦点が当てられてきた。水生昆虫や魚の分布と付着藻類群集の関係や、珪藻種の出現と水質の関係については古くから研究が行われている。また最近の研究では、アユのエサとして適切な付着藻類群集が形成される河川条件や、捕食圧に応答して群集構造が変化するメカニズムなどが論じられている。

(2) 付着藻類群集は、珪藻類・ラン藻類・緑藻類により構成される。これまでの研究では、珪藻や一部のラン藻により構成される付着藻類群集に焦点が当てられてきた。しかし実際には、河川内の1地点でも、珪藻が優占する基質（砂礫や沈水植物）、ラン藻が優占する基質、緑藻が優占する基質それぞれを見ることができる。これは、付着藻類群集の形成が、流量や水質など「水」に関わる環境要因だけでは理解することができないことを示唆している。

2. 研究の目的

本研究では、河川付着藻類の群集構造に対する付着基質の特性、流量、光環境などの影響を解明する。そのために、犬上川の上流部からダムをはさんで下流部まで、物理・化学環境要因を計測するとともに、色素分析と顕微鏡計数を組み合わせて付着藻類群集の定量化を行い、珪藻については属・種レベルで詳細に群集構造を明らかにする。本研究の結果は、水生昆虫や魚に対する「エサ」としての付着藻類群集を良好な状態に保つ河川管理に示唆を与えるとともに、集中豪雨など大規模攪乱に対する河川生態系の応答を理解する上での基礎となる。

3. 研究の方法

(1) 調査は犬上川（滋賀県多賀町～彦根市）において夏期（2018年8月30日）と冬期（2019年1月17日）の2回実施した。調査地点は犬上川ダムをはさんで上流3地点、下流3地点の計6地点（上流から地点1-6）とした。砂、中礫（16-64 mm）、大礫（>64 mm）それぞれを2試料ずつ採集した。大礫については上面が平らなものを選定し、大きさを記録したのちゴム杵を使い5cm角の部分に歯ブラシでこすり落とし採取した。中礫については10cm×10cm程度の河床の範囲から5cm角に収まる量を採取し、歯ブラシでこすり落として採取した。砂については、コアサンプラーを砂で構成された河床に押し込み採取し、蒸留水を注いで採取した。得られた試料は実験室に持ち帰り、Plankton Splitterで等分割した後に、一方を色素分析用、他方を顕微鏡計数用とした。合わせて水深・流速、pHを現場で測定し、現場で濾過した試水は持ち帰り溶存態栄養塩を測定した。

(2) 栄養塩測定はオートアナライザ（AACS-II, Bran+Luebbe K.K., 東京）により、以下の水質項目を比色分析で定量した：アンモニア態窒素（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）、亜硝酸態窒素（ $\text{NO}_2\text{-N}$ ）、硝酸態窒素（ $\text{NO}_3\text{-N}$ ）、全溶存態窒素（TDN）、溶存態可給態リン（SRP）、全溶存態リン（TDP）、溶存態可給態珪酸（ SRSi ）。以上のうち、 SRSi の分析のみ冷蔵試水を用い、他は冷凍試水を用いた。また、TDNとTDPの定量のために、冷凍試料の一部をペルオキシ二硫酸カリウムで分解して用いた。また、冷凍試水を用いて、主要な陽イオンおよび陰イオンの濃度をイオンクロマトグラフィ（DX-AQ, Nippon Dionex K.K., 大阪）で測定した。

(3) 付着藻類サンプルはホルマリンを添加した後、生物顕微鏡により写真撮影を行い緑藻・ラン藻・珪藻の割合を推定した。また、珪藻種同定用に酸処理を行い、永久プレパラートを作成した。種同定にはおもに *Diatoms of North America* (<https://diatoms.org>) を用いて行った。

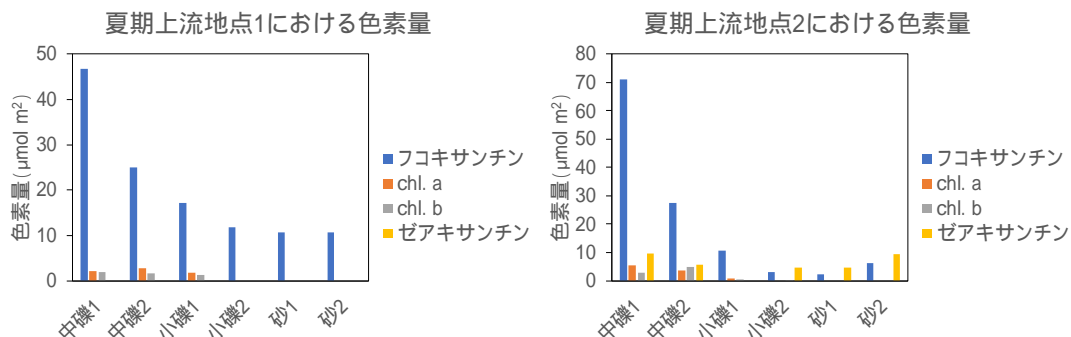
(4) 色素分析用に得られたフィルターは有機溶媒で抽出し、高速液体クロマトグラフィー（Shimadzu, ）を用いて、クロロフィル *a*（全藻類の指標）、フコキサンチン（珪藻の指標）、ゼアキサンチン（ラン藻の指標）、クロロフィル *b*（緑藻の指標）の4種類の色素量の測定を行った。

4. 研究成果

(1) 環境条件測定により、地点1-4と地点5,6では顕著に電気伝導度の値が異なった。これら下流部では Ca^+ が顕著に高く、人為的影響を反映していると考えられる。同様なパターンはNとPにもみられたが、Siは地点1-4で高く、地点5,6で低かった。これは排水の流入による希釈効果であると考えられる。

(2) 色素分析の結果、すべてのサンプルで珪藻の指標であるフコキサンチンが計測された。値は中礫で高く、小礫・砂で低かった。一方、最上流である地点1ではゼアキサンチンは検出されな

かった。また, chl. a, b も中礫と小礫の一方でしか検出されなかった。このことは, 砂や小礫上では珪藻が優占するが, 光合成活性をもたない状態で存在している, という可能性を示唆している。地点2より下流では, ゼアキサンチンが各サンプルで見られた。このことは, 上流部を除いてラン藻が存在していたことを示している。一方で, chl. b は中礫上でしか検出されなかった。小礫は中礫よりも転がりやすく攪乱が大きいいため, 緑藻は定着できないためと考えられる。



(3) 珪藻群集構造は基質間よりも地点間で顕著な違いが見られた。夏期地点1においては *Achnanthydium* 属, *Cocconeis* 属, *Gomphonema* 属が中礫上で優占し, 小礫上では *Amphora* 属が観察された。砂上では他の基質より *Cocconeis* 属が多く見られた。一方, 夏期地点2では, 地点1と同様に *Achnanthydium* 属が多く見られる一方で, 地点1では見られなかった *Encynema* 属が優占した。これら地点間で環境条件に大きな違いは見られないが, 後者ではラン藻由来の色素が多く検出されたことから, 珪藻以外の藻類が珪藻群集構造に影響を及ぼした可能性がある。また, 上流では単体で存在する *Navicula* 属, 下流部には群体を形成する *Nitzschia* 属, *Ulnaria* 属が多く見られるなど, 珪藻の群集構造は上流部と下流部で大きく異なった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	大塚 泰介 (OHTSUKA TAISUKE) (60344347)	滋賀県立琵琶湖博物館・研究部・総括学芸員 (84202)	
研究分担者	丸尾 雅啓 (MARUO MASAHIRO) (80275156)	滋賀県立大学・環境科学部・教授 (24201)	
研究分担者	吉山 洋子 (YOSHIYAMA YOKO) (80519968)	龍谷大学・農学部・実験助手 (34316)	