

河川付着藻類更新における、フラッシュ放流・クレンジング効果の簡易評価装置の検討 ～ 付着藻類調査方法の課題 ～

井芹 寧(西日本技術開発)・齋藤正徳(国土交通省河川局)
藤田和夫・矢野真一郎(九州大学 工学部)

1. はじめに

現在、各地でダム減水区間の河川環境改善を目的に、維持流量増量、フラッシュ放流などの流量改善処置、置砂などの土砂動態改善処置が行われている。

これらの処置による効果のうち、付着藻類の剥離更新作用は、生態的に健全な付着藻類相を保つために重要な役割を担っている。したがって、藻類剥離効果を事前に評価することは、効率的な環境改善処置を行う上で重要な課題となっている。従来は、流速を制御できる施設に、河床石礫を移動設置し検証する方法、実河川もしくは隣接した大規模な河川模擬実験施設で試験的に流量を増加させる方法などが試みられてきた。前者は、実験時の付着膜が現場の試料と性状が変化する問題があり、後者は施設建設の問題や、関係機関・主体の調整が必要であるなど、実現が限られる。

本報は、ダム減水区間の藻類の剥離性に着目した調査分析を実施し、その結果に基づいて製作した、藻類剥離効果の評価に利用できる付着藻類採取装置について報告するものである。

2. 減水区間における付着強度別の付着藻類の特性

筑後川上流の大山川において、流量増量処置時(2006年10月)に、九大水理研方式の水中付着膜採取装置(図-1)を用い付着強度別に採取した付着藻類について、窒素、炭素安定同位体比による解析を行った。

付着藻類の試料採取にあたっては、河川の流心部とワンド部の石礫について、装置内に外側からゴム袋を介し指先で水流を発生させ剥がれたものを Loosely Attached Periphyton (L-Periphyton)、さらに残留物をナイロンブラシでこすり取ったものを Tightly Attached Periphyton (T-Periphyton) として分別採取した。それらの試料について炭素・窒素安定同位体比の解析を行った(図-2)。あわせて、流下プランクトン及び同水域に生息する魚類(アユ等)の安定同位体比についても分析を行った。

その結果、藻類の安定同位体比については、L-PeriphytonはT-Periphytonと比較して河川を流下する浮遊性の藻類側にシフトし、浮遊性藻類の混入による影響が示されていること、ワンドの Periphytonは流心の Periphytonと比較して炭素同位体比が低く、光合成活性が低下していることが示された。また、窒素安定同位体比から、アユは流心の流水性の付着藻類を主に採餌している可能性が大きいことが示された。

以上より、水中付着膜採取装置を用い、水流により

付着藻類をL-PeriphytonとT-Periphytonに区分することで、それらの特性について有用な解析が可能であることがわかった。

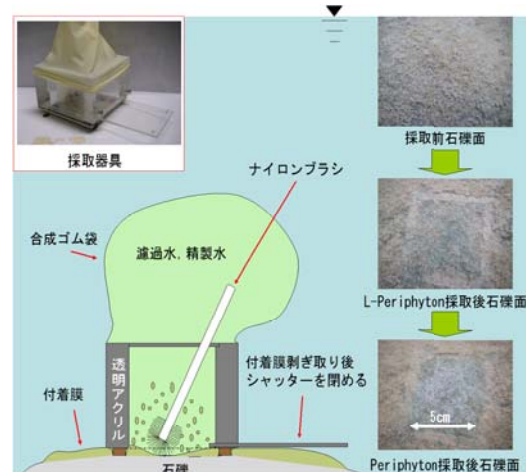


図-1 水中生物膜採取装置の概略図¹⁾

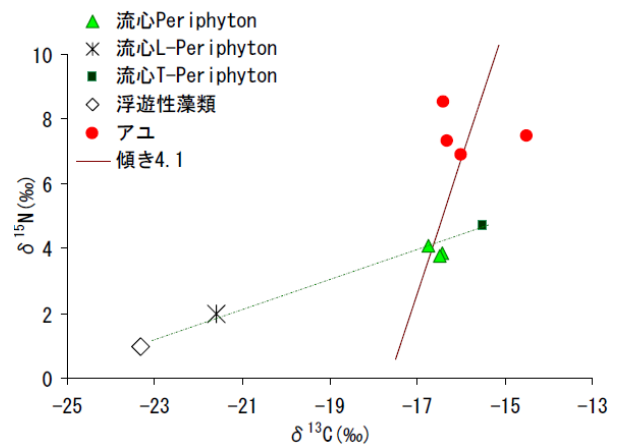


図-2 河川流心部の付着藻類等のNC安定同位体比²⁾

3. ダム貯水池起源の浮遊性藻類の影響

大山川では、流量増量処置後にダム貯水池起源の藻類が石礫付着膜中において増加する現象が確認されている²⁾。流量増量処置後に付着藻類として現存量の増加が確認された浮遊性の藻類について表-1に取りまとめた。

これらの藻類のうち、流水性の特質も合わせ持つものは生存する可能性があるが、浮遊性の藻類は枯死し有機汚濁物、また、栄養塩供給源として、付着藻類の増殖や河川水質に影響を及ぼす。さらに、底生生物や藻食、雑食性魚類に採餌され、河川生態系にも変化をもたらすことが予想される。なお、これらの藻類の多くはL-Periphytonとして採取される。

表-1 付着藻類として流量増量後に増加した浮遊性藻類

出現種	流心	ワンド
Anabaena sp.	◎	○
Merismopedia punctatum	◎	○
Microcystis aeruginosa		○
Oscillatoria sp.	◎	
Aulacoseria granulata	○	◎
Aulacoseria granulata var. angustissima	○	○
Aulacoseria ita lica	◎	◎
Aulacoseria japonica	○	◎
Asterionella formosa		◎
Fragilaria crotonensis	◎	◎
Melosira varians	○	○
Staurostrum sp.		◎
Scenedesmus sp..		◎
Synedra ulna	○	◎
Eudorina sp.		◎
Peridinium bipes		○

注) ○:細胞数が10倍以上増加, ◎:100倍以上増加

4. ダム減水区間における付着藻類調査の課題

ダム減水区間などの安定流量条件下での付着藻類生育環境においては、アーマー化による小石礫の消失、L-Periphyton の増加、付着生物膜中の枯死体の割合の増加、大型糸状藻類の増加などの変化がもたらされる。付着藻類更新効果を評価するにあたっては、ダム減水区間特性を踏まえ調査を実施することが重要である。その際の課題を表-2 に取りまとめた。

表中の①、②の課題に対しては、水中採取装置の適用、③の課題に対しては、それぞれの現存スケールにあわせた濃縮率、検鏡倍率等の複数の検鏡方法の適用、④、⑤、⑥、⑦、⑧の課題に対しては、超音波による均一化处理、生細胞が透過確認可能な蛍光顕微鏡の適用、⑨の課題に対しては、原生動物用の固定試薬の適用、水中採取装置によるかく乱が少ない採取方法、未固定試料の検鏡等が解決策として考えられる。

表-2 ダム減水区間における付着藻類調査の課題

項	目	内 容
試料採取	① 巨石・岩盤等の付着藻類の採取不可	巨石、岩盤の付着藻類は比較的安定的に繁茂しており指標性が高い。しかし、巨石・岩盤は人力では運搬が困難であり、試料採取が不可能。
	② 石礫移動時の水流によるL-Periphyton逸脱	試料採取のため、石礫を河床から取り上げる時に振動、水流の乱れにより、評価に重要な剥離しやすい藻類が逸脱する。
検鏡作業	③ 微細藻と大型藻の出現頻度の差による検鏡定量精度の低下	微細藻類の検鏡範囲はmm2レベルであるため、cmレベルの間隔で繁茂する大型糸状藻類の場合、正確な定量できないことがある。
	④ 試料の均一化が困難	付着藻類は採取試料から一部を分取して検鏡する。そのためには、試料の均一化が重要である。付着藻類は強固な群体を形成する種類が多く、試料の均一化が難しい。
	⑤ 大型固形物、大型藻による遮蔽の影響	付着藻類の試料にはデトリタス等の大形固形物が多く含まれる。大型固形物等の背後の藻類は検鏡出来ない。
	⑥ 大型藻、叢生藻間の固着藻の見逃し	大型藻類に付着した藻類、叢生藻体間に固着した藻類は判別が難しい。
	⑦ 珪藻における死細胞の混入	付着藻類試料の中には枯死した珪藻の殻が多く含まれる。一般的な酸前処理試料では枯死細胞も定量され誤差となる。
	⑧ 珪藻や藍藻の同定の困難さ	同定に微細構造判別が必要な珪藻類、情報の少ない藍藻類は高等設備、技術を要する。
	⑨ 動物類の重要性	付着膜にはワムシ、原生動物等が生息する。FPOMの多いダム減水区間では現存量が多い。ブラシ採取では細胞破壊が生じ、ホルマリン固定では、細胞の萎縮などにより検鏡時に見逃す可能性が高い。

5. 付着藻類更新効果の評価装置の検討

異なる水流条件下における剥離付着藻類を分別採取する目的で、従来の水中付着膜採取装置に電動モータの軸に羽を取付け、羽の回転により装置内に一定の水流を発生することが可能なシステムを追加装備した(図-3)。本装置は、事前に容器内に砂などを投入することで、流砂のクレンジング効果による剥離試料の採取も可能である。

今後は本装置を用い、図-4 に示す事項について調査・検証を行い、ダム減水区間の河川環境改善にとって、効率的な流量増加方法、置砂併用方法等の検討を行う計画である。

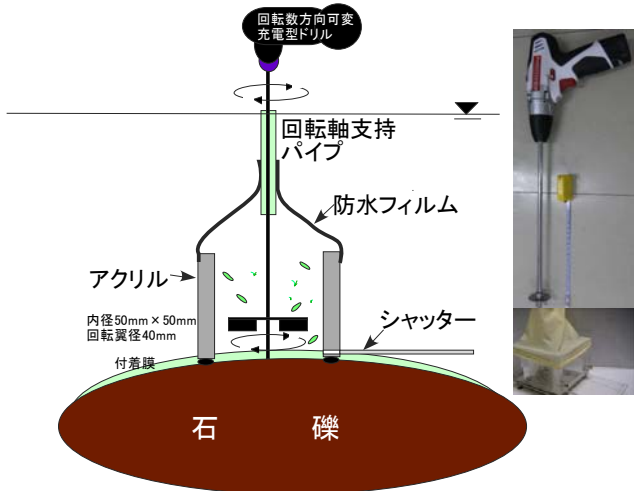


図-3 水中付着藻類剥離分別採取装置の概略図

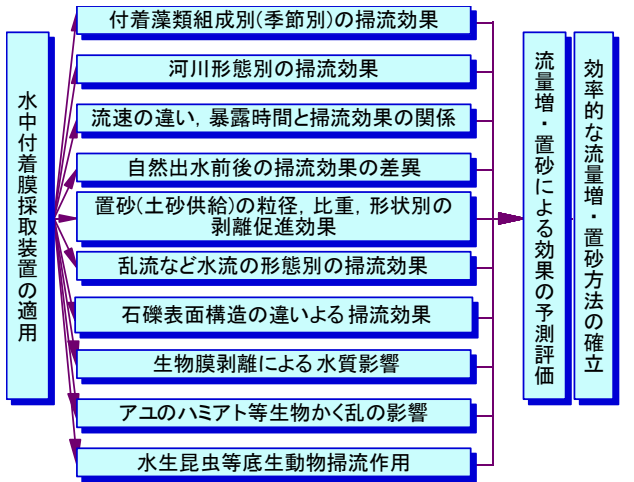


図-4 効率的流量増・置砂方法の検討

参考文献

- 1) 井芹寧・齋藤正徳・矢野真一郎・河口洋一・田辺智子：付着藻類起源のクロロフィル a に関する簡易測定法の開発，日本陸水学会第 75 回大会要旨集，2006。
- 2) 齋藤正徳・矢野真一郎・黨秀治郎・河口洋一・井芹寧・宮坂仁：筑後川上流(大山川)におけるダム湖由来の浮遊性藻類がアユの採餌環境に与える影響，河川技術論文集，第 13 巻，2007。