

ダムフラッシュ放流・置砂の河床環境改善効果の事前評価装置の開発 (基礎検討結果)

井芹 寧(西日本技術開発)・郝愛民・藤田和夫(九州大学)
三小田徹(ネイチャー)・矢野真一郎(九州大学)

1. はじめに

ダム下流域の河川環境改善のため置砂(土)やフラッシュ放流が各地で実施されている。その効果を事前に評価するためには、詳細な調査・予測シミュレーションや大規模な現地試験を行う必要性があり、時間的・経済的な課題となっている。本研究は置砂・フラッシュ放流の付着藻類更新効果を評価する汎用システムを開発することを目的としている。今回は試作機による現地試験の評価結果を報告するものである。

2. 河川流速低下長期影響評価模擬試験

(1) 方法

筑後川上流の大山川において、2002年12月に、水深0.15~0.20m、流速0.2m/s程度(強流速域)の水域から直径約20cmの河床石礫を6個選定し、その内、3個を同水深流速約0.1m/sの水域の河床に移動した(緩流速化)。翌年1月に各石礫から5×5cmの付着藻類の試料を採取し、それぞれの水域の3試料をひとつの混合試料として、藻類組成の比較を行った。

(2) 結果及び考察

付着藻類組成分析結果を表-1に示す。緩流速域に移動させた石礫の付着藻類は、アユの食藻として適した付着性珪藻類が全般的に減少した。それに対し、上流のダム湖で優占する *Aulacoseira granulata* 等の浮遊珪藻類が増加する状況が示された。付着珪藻類の減少量は非常に大きく、緩流速化により河床のアユ食餌環境は悪化したと評価される。なお、緩流速移行で大型糸状藻類の *Chaetophora* sp.が減少していることが着目点としてあげられる。

3. フラッシュ放流、置砂効果簡易予測試験

(1) 方法

従来の水中付着膜採取装置を元に、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作成した(写真-1)。本装置を用い、2011年秋季に大山川 写真-1 予測評価装置の減水区間で付着藻類剥離試験を次の4条件で実施し、それぞれの剥離藻類組成の差よりフラッシュ放流(①、②で模擬)・置砂(③で模擬)による藻類相改善効果の予測評価を行った。

- ① 水流弱(石面流速数 cm/s)剥離試料採取
- ② 水流強(石面流速数 10cm/s)剥離試料採取
- ③ 水流強+φ3-5mm 河床砂数 100 粒剥離試料採取
- ④ 水中付着膜採取装置による全量試料採取

(2) 結果及び考察

試験結果を、現況の付着藻類組成と併せて表-2に示し、アユの食餌環境としての改善効果を図-1にま

表-1 緩流速化による付着藻類相の長期的変化

		単位: cells/cm ²		増減
付着藻類		高流速域	低流速移行	
藍藻	<i>Oscillatoria</i> sp.	870	r	↘
緑藻	<i>Staurastrum</i> sp.	r	40	↗
	<i>Chaetophora</i> sp.	2300	r	↘
珪藻	<i>Achnanthes minutissimum</i>	414000	72000	↘
	A. spp.	320	120	↘
	<i>Amphora</i> spp.	40	40	↔
	<i>Aulacoseira distans</i>	80	r	↘
	A. <i>granulata</i>	1120	2080	↗
	A. <i>italica</i>	r	120	↗
	<i>Cocconeis pediculus</i>	1320	840	↘
	C. <i>placentula</i>	520	120	↘
	C. <i>placentula</i> var. <i>intermedia</i>	9160	1600	↘
	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	80	40	↘
	C. <i>stelligera</i>	r	80	↗
	<i>Cymbella amoyensis</i>	42400	19240	↘
	C. <i>tumida</i>	960	480	↘
	C. <i>turgidula</i>	9080	1800	↘
	<i>Diatoma vulgare</i>	28400	15200	↘
	<i>Encyonema silesiacum</i>	120	160	↗
	<i>Epithemia adnata</i>	400	160	↘
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	r	360	↗
	F. <i>vaucheriae</i>	r	40	↗
	F. sp.	160	5040	↗
	<i>Gomphonema</i> spp.	360	680	↗
	<i>Melosira varians</i>	17000	3960	↘
	<i>Navicula cryptocephala</i>	160	r	↘
	N. <i>cryptotenella</i>	1600	800	↘
	N. <i>nipponica</i>	4800	2400	↘
	N. <i>suprinii</i>	1600	2000	↗
	N. <i>yuraensis</i>	800	r	↘
	N. spp.	1200	1200	↔
	<i>Nitzschia dissipata</i>	3024000	324000	↘
	N. <i>fonticola</i>	252000	108000	↘
	N. <i>hantzschiana</i>	162000	45000	↘
	N. <i>linearis</i>	r	40	↗
	N. spp.	1493120	162000	↘
	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	26000	31600	↗
	<i>Surirella</i> sp.	40	40	↔
	<i>Synedra acus</i>	r	120	↗
	S. <i>linaealis</i>	6880	4800	↘
	S. <i>ulna</i>	600	640	↗

注) 塗りつぶしは主に止水域(ダム)起源と考えられる種
rは40cells/cm²未満を示す

とめた。その概要は次のとおりである。

① 泥土は水流のみでその多くが剥離した。流+砂で完全に剥離した。② 糸状の珪藻、大型珪藻類は、水流により容易に剥離した。③ アユにとって良好な食藻である *Homoeothrix janthina* は比較的強い流れにも耐え、その糸状体間、基部に、微細な珪藻類等を保持した。流+砂でそれらの多くが剥離した。④ 大型糸状緑藻は水流で分離剥離したが、付着基部は残存した。流+砂で基部も完全に除去された。⑤ 小型の珪藻類は *H. janthina* 群体(叢状)中にあり、水流のみでの剥離量は比較的少なかった。流+砂で、*H. janthina* の剥離と併せて、小型珪藻も流出した。⑥付着柄を有する珪藻が繁茂する時期には、水流(フラッシュ放流)のみでは柄のみ残存し、食餌環境としては悪化した。

総合的な解析により、今回の結果から付着藻類の剥離性を3段階に分類することができた。

今後、装置内と実河川の条件の整合性を明かにし、各河川の実対策モニタリング結果と比較することにより、汎用性のあるシステムとして構築していきたい。

表-2 ハンディー型フラッシュ放流，置砂効果評価試験装置を用いた付着藻類剥離特性の整理

付着藻類等		単位: inds/mm ²			易剥離←剥離特性→強付着		5) 剥離特性分類 (提案)
		ダム上流	減水区間上流	減水区間中流	アユ食藻適性 2)	ダム起源 3)	
藍藻	Anabaena spp.	r 1)	r	r	△	△	A
	Chamaesiphon spp.	300	r	600	○		C
	Croococcus spp.	1280	r	800	△		B
	Homoeothrix janthina	36480	6560	6720	○		C
	Oscillatoria spp.(f) 1)	24	12	8	○		B
	Phormidium spp.(f)	r	r	8	○		B
緑藻	Ankistrodesmus spp.	r	1	r	△	△	B
	Pandrina spp.	0	r	r	○	○	A
	Ulothrix zonata 4)	r	r	r	×		C
	Scenedesmus spp.	r	r	12	△	△	A
	Cladophora spp.	r	r	r	×		C
	Stigeoclonium spp.	12	r	40	×		C
大型糸状藻類 芽		r	1.6	r	×		C
珪藻	Achnanthes spp.	1760	860	880	○		B
	A. crenulata	8	r	r	○		B
	Amphora spp.	r	r	r	△		B
	Asterionella formosa	r	r	16	△	○	A
	Aulacoseira granulata	0	12	6	△	○	A
	A. distans	r	r	r	△		B
	A. japonica	0	r	r	△	○	A
	A. sp.	r	r	r	△		B
	Cocconeis spp.	240	r	16	○		B
	Cyclotella spp.	r	4	16	○	△	B
	Cymbella+Encyonema spp.	40	176	107	○		B
	Cymbella amoyensis	r	1.8	0.4	○		B
	Cymbella amoyensis の付着柄	+1)	+++	+++	×		C
	Diatoma spp.	r	0.4	8	○		B
	Epithemia spp.	r	r	r	○		B
	Fragilaria crotonensis	0	16	14	△	○	A
	F. sp.	20	r	16	△		B
	Frustulia spp.	r	r	4	○		B
	Gomphonema spp.	r	180	43.6	○		B
	Gomphonema spp.の付着柄	r	+	+	×		C
	Hydrosera whampoensis	r	r	r	○		B
	Melosira varians	4	22	20	○		B
	Nitzschia spp.	480	720	320	○		B
	Navicula spp.	320	20	107	○		B
	Rhoicosphenia abbreviata	80	12	r	○		B
	Surirella spp.	r	0.2	r	○		B
	Synedra acus	r	r	r	△		B
	S. ulna 大型	r	1.6	0.8	△		B
	S. ulna var. oxyrhynchus	r	0.4	0	△		B
	Synedra or Navicula 小型	100	240	40	△		B
渦鞭(Ceratium 破片)		0	r	r		○	A
有機物残渣		+	+++	+++	×		B
無機泥		+	+++	+++	×		B

注1): (f)は糸状体数を示す。

: rは1 ind/mm²未満を示す。

注2): 検鏡時において、藻類の量(投影面積)と比較して、+: 藻類よりも狭い、+++: 藻類よりも広いを示す。

注3): ○: 胃内容物情報等よりアユの食藻として適、△: 問題はない、×: 不適と推察される。

注4): ○: ほとんど止水域(ダム)プランクトンが起源、△: 止水域(ダム)起源プランクトンが混入していると考えられる。

注5): 太文字は、他の種と比較して細胞が大きいもしくは群体を形成し容量が極めて大きいものを示す。

注6): A: 現状から比較的小さな流速増加で剥離傾向、B: フラッシュ放流により剥離傾向、C: 置砂+フラッシュ放流で剥離傾向にあると推察されるもの。

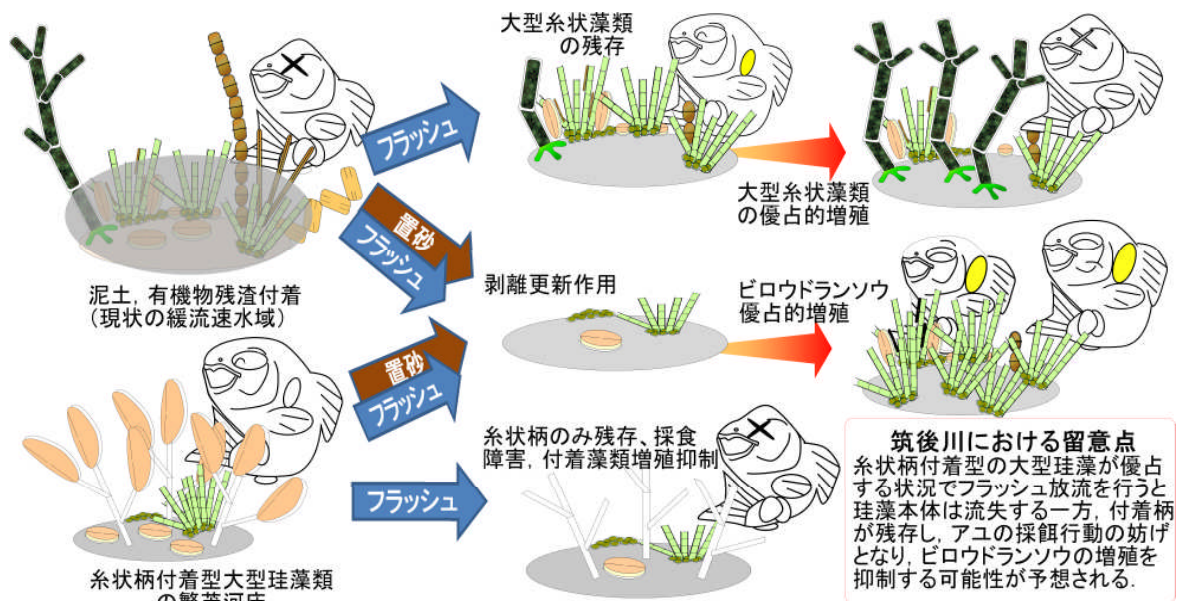


図-1 筑後川における，フラッシュ放流，置砂によるアユの食餌環境への影響予測