掃流砂による藻類の剥離に関する実験
Manipulated experiment on exfoliation of algae by bed load

○ 菅原　秀之*・大久保　博*・前川　勝朗*
SUGAWARA Hideyuki　OKUBO Hiroshi　MAEKAWA Katsuro

１．はじめに

砂防ダムの建設にともないその下流側では出水の際の下流への砂礫供給量が減少していることが考えられる。その結果、移動する砂礫による藻類の更新が妨げられ、河川生態系へ影響を与えていることが推察される。このような観点から近年、付着藻類と出水についての研究やフラシュ放流の効果についての調査がなされるようになってきている。本研究では、流砂が短期間に藻類へどの程度影響を与えるのか、現地で操作実験を行い、明らかにすることを目的とした。

２．調査概要

2.1 現地概要　山形大学付属演習林から流れる早田川大滝沢合流部(上流と呼ぶ)、第二砂防ダム直下流(下流と呼ぶ）で行った（Fig.１）。

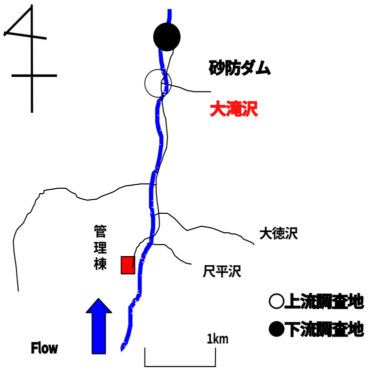

Fig.1 調査地点図
Study area

2.2 実験方法　上下流間の藻類の付着量と種の違いを把握するため、および初期蛍光値測定用の石として上流と下流から石を１５個ずつ採取した。藻類の付着量は蛍光光度計Aquafluo（TUNER DESIGNS 製）を用いて測定した。下流から、実験区用として２０個および対照区用として１０個採取した。実験区用の石は５種類の目合のかごで覆った。５種類の目合は、2 ㎜、4 ㎜、10 ㎜、20 ㎜、40 ㎜である。１つの実験区を全ての目合のかご（５個の石）で構成し、4 つの実験区を上流部の異なる場所に設けた。対照区は覆いのないものを下流に５ヶ所、上流に５ヶ所設置した。出水も含む期間（10 日間；10 月 11 日～10 月 21 日）放置し、実験区と対照区の石を回収して、石の各側面（5ｃｍ×5ｃｍ）から藻類を採取した。また、蛍光値はその場で直ちに測定した。同時に、水深・流速・流量・河床勾配を測定した。

３．実験結果および考察

3.1 初期蛍光値　初期蛍光値測定用の石から採取された藻類には上流側と下流側で種および蛍光地値に大きな差が見られた(一元配置分散分析P値：8.48×10^{-5}、F境界値：4.2)。下流初期蛍光値の値を基準値として対照区および実験区で測定された蛍光値から差し引いて剥離量とした。剥離量の計算には各側面の平均値を用いた。期間中の総降雨量は

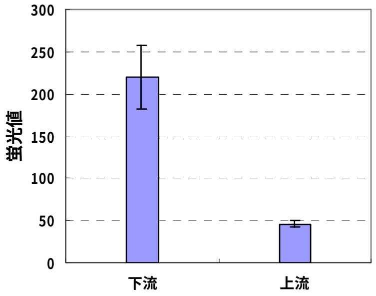

Fig.2　初期蛍光値
Initial value of fluorescence

＊山形大学農学部　Faculty of Agri., Yamagata Univ.Keyword: 掃流砂、藻類、剥離量、蛍光度

87.5mm、日雨量の最大は 49.5mmであった。

3.2 **出現種数**　Table１は、各実験区・対照区・下流初期値・上流初期値測定用として採取した石に付着していた藻類の種数である。不明種も含み、全てで 40 種が確認された。緑藻類は 17 種、珪藻類は 14 種、藍藻類は 7 種、黄緑藻類は 1 種、輪藻類は 1 種確認された。緑藻類や珪藻類が比較的多く確認された。これらの中でもアオミドロが多くのサンプルで出現した。

Table1　種数　The sampled taxa

	下流対称区	上流対称区	実験区Ⅰ	実験区Ⅱ	実験区Ⅲ
緑藻類	12	11	8	7	7
珪藻類	4	5	5	6	6
藍藻類	2	2	3	2	2
黄緑色藻類	1	0	0	0	0
輪藻類	1	0	0	0	0
計	20	18	16	15	15
	実験区Ⅳ	実験区Ⅰ～Ⅳ	下流初期値	上流初期値	全種
緑藻類	7	10	10	9	17
珪藻類	6	7	10	10	14
藍藻類	2	2	6	5	7
黄緑色藻類	0	0	0	0	1
輪藻類	0	0	1	0	1
計	15	19	27	24	40

3.3 **剥離量の検討**

(1)**流速との関係**　対照区のデータを用いて流速と剥離量の相関を検討したが，有意な関係は見られなかった（上流対照区　r＝0.48、P＞0.05、下流対照区　r=－0.09、P＞0.05）(Fig3)。また、上流と下流の対照区の剥離量にも有意な差は見られなかった。

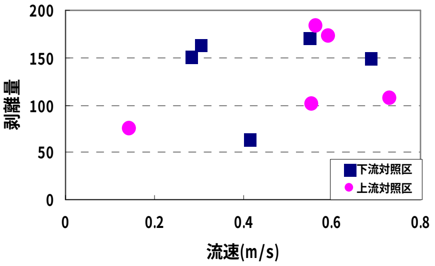

Fig.3　流速と剥離量
Relation between flow velocity and the amount of exfoliation

(2)**目合との関係**　実験区および目合間での剥離量の有意な差は見られなかった(二元（実験区，目合）配置分散分析 P 値＝0.638，P 値＝0.182)。

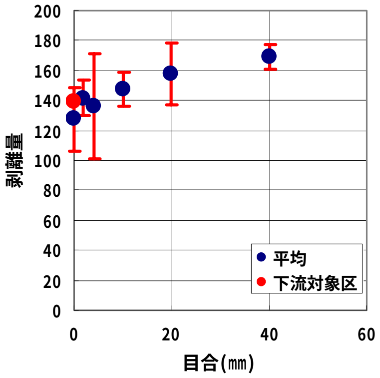

Fig.4　目合と剥離量
Amount of exfoliation with each mesh size of the net

４．まとめおよび今後の課題

操作実験では，上下流の対照区間および目合間で有意な差は見られなかった．しかし，上下流ともに藻類の剥離が認められたことから，この程度の短期間でも水の掃流力および懸濁態の流砂によって藻類の剥離が生じることが判明した．また，目合間では５％の有意差はなかったが，２mmと４０mmのものでは，P 値が１０％程度の差があり，2mm 以下の流砂が流れていたことや，両者の違いはメッシュの面積の違いではないかと推察された．さらに，対照区と実験区では対照区の剥離値は実験区よりも大きいと当初想定された．しかし結果は５％有意ではないが逆の結果であった．この原因については不明であり今後の課題とされた．上下流での初期蛍光値では，種についてはほとんど変化はないが、藻類の量には大きな違いがあり，長期の履歴を示すこれらの結果に加えて，砂防ダム上下流では流量に違いはないことや砂防ダムでの流砂の沈殿・堆積作用を考えると，長期的には 2mm 以上の流砂が大きく影響していることが推察された．今後，出水の規模を踏まえて更に長期の実験を実施する予定である．

引用・参考文献

１）　原千秋・箱石憲(２０００):水流によるせん断力と付着藻類の剥離に関する研究:土木学会第５５回年次学術講演会、pp６３４－６３５

２）　瀬弘幸(１９９７):日本淡水藻図鑑、内田老鶴圃