大山川におけるダム放流量増加が付着藻類に与える影響

九州大学工学部　学生員　○黨秀治郎　九州大学大学院　学生員　齋藤　正徳
九州大学大学院　正会員　河口洋一　九州大学大学院　正会員　矢野真一郎

1. 目的

ダム直下の河川ではダムに起因する環境変化として，河床低下や河床構成材料の粗粒化などがみられ，さらに，流量の減少や安定化による魚類や底生動物などの生息場への影響が懸念されている．

筑後川上流の通称大山川（**図-1**）では，上流の大山川ダムや松原ダムによる発電用取水によって維持流量が著しく減少し，尺アユが取れなくなるなど河川環境は大きく劣化した．それを受けて，河川環境の改善を目的として2002年度より大山川ダムの放流量を通年1.5m^3/s から夏季(3月下旬～10月初旬)4.5m^3/s，冬季(10月初旬～3月中旬)1.8m^3/sに増加させている．この維持流量の増量や変動が当該水域の水理的状況や生態系に及ぼす影響を評価し，大山川流域の地域環境やアユをはじめとする生物の生息環境に対して最適な維持流量を設定することが望まれている．そこで，アユをはじめとする生態系は付着藻類の生育状態に大きく影響されることから，維持流量増加が生態系に及ぼす影響を把握する手始めとして，2006年3月～10月の期間において，約2週間間隔で付着藻類調査を行った．

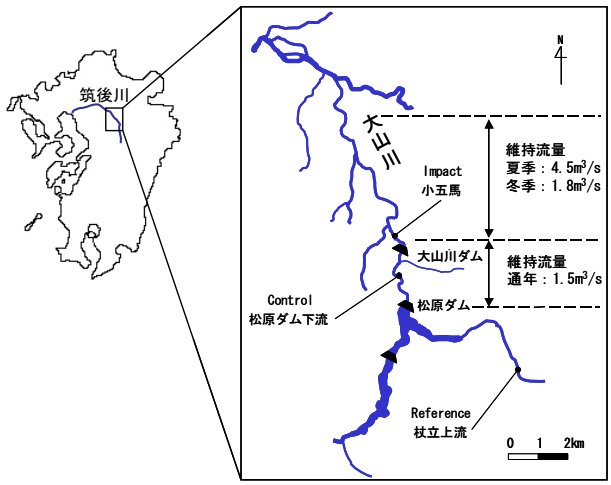

図-1 大山川と調査区間

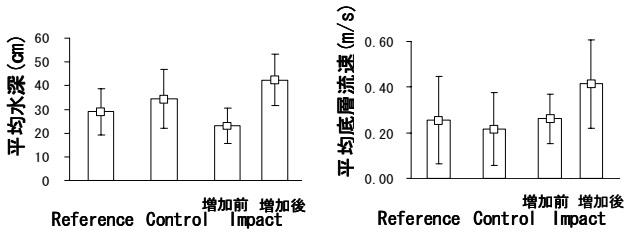

図-2　各区間の平均水深と平均底層流速
（平均値±SD）

2. 内容

2.1 現地観測概要

流量増加が付着藻類へ与える影響を把握するために，**図-1**に示すように，上流にダムがなく自然流況を示す杖立上流(以下；Reference区間)，平常時の流量が松原ダムにより通年1.5m^3/sに制御されている松原ダム下流(以下；Control区間)，ならびに平常時の流量が大山川ダムにより夏季は4.5 m^3/sに，冬季は1.8 m^3/sに制御されている小五馬(以下；Impact区間)の3区間で3月～10月までの期間中に約2週間間隔で平常時に付着藻類調査を行った．それぞれの調査区間において，流軸方向に約30mの範囲で水際部分を除く領域でランダムに石礫(直径約15～25cm)を5個ずつ採取した．石礫を採取する際は水深と底層流速(10秒平均流速を3回測定し平均)を測定した．なお，流速測定には一次元電磁流速計(VE10，ケネック社製)を使用した．次に，採取した石礫の上面からナイロンブラシと蒸留水を用いて付着物全てをこすり取って試料とし，剥ぎ取った部分の面積はデジタルカメラを用いて計測した．その後，それぞれの試料から吸光法によりクロロフィルaを測定した．

2.2 現地観測結果

まず，調査区間における採取した石礫上の平均水深と平均底層流速を**図-2** に示す．採取した石礫上の平均水深については，Reference，Control区間では30cm程度であり，Impact区間では流量増加によって約20cmから約40cmに上昇し，流量増加により平均水深は約20cm上昇している．水深が深くなれば付着膜に届く日射量は減少するが，Lambert-Beerの光透過式より，清水の場合に水深が20cm深くなったとき約5.4%しか日射量が減少しないことと，大山川は平常時において濁度が低いことから，水深の変化による付着藻類の成長への影

響は無視できると思われる．次に、平均底層流速は流量増加前のImpact区間とReference，Control両区間の 3区間は同様な値を示していた．しかし，Impact区間においては，流量増加により底層流速は約 0.15m/s増加した．一方，初期発生の付着膜について，底層流速を0.3m/sから 0.6m/s増加させた場合，付着藻類の現存量が 3 倍近く増加したという実験結果[1)]があることから，このImpact区間における流量増加による底層流速の増大は付着膜に大きく影響を与えると思われる．

次に，それぞれの調査区間の日平均流量と日田市における一時間降雨量を**図-3**に，クロロフィルaの経時変化を**図-4**に示す．まず，降雨とクロロフィルaの関係において，6月～8月の梅雨期には降雨による流量増加によって付着藻類が剥離し,3区間ともクロロフィルaの値が大きく減少していることがわかる．また，Reference区間に関しては，上流にダムがなく降雨による影響を直接受けるので，流量変動で付着藻類量が規定されると考えられる．そして，ダム上流(Reference)とダム下流(Control，Impact)の区間を比較すると，ダム下流の方がダム上流よりクロロフィルaの値が高い期間が長いことがわかる．これは，ダムにより流量変動が抑えられて流量増加による剥離が起こりにくいため，ダム下流でクロロフィルaの値が高くなっているものと考えられる．

次に，降雨による出水がなく，比較的流量が安定していた4月～5月の期間において，ダム下流2区間を比較する．Impact区間では5月8日にピーク値(27 μ g/cm^2)を，Control区間では4月25日にピーク値(17 μ g/cm^2)を示し，Impact区間の方が約10 μ g/cm^{2}高い．さらに，10月上旬の大山川ダムによる放流量減少前後のクロロフィルaの変化より，降雨による影響もなく流量が安定しているControl区間では付着藻類量は増加を示したが，流量が減少したImpact区間では減少を示した．以上のことから，出水の影響を受けない場合には付着藻類に対して放流量増加の影響が強く現れることが確認できた．

一方，ダム下流の2区間では4～5月においてピーク値を示した後，流量が安定した期間でクロロフィルaが減少し，出水前の6月中旬までに両区間のクロロフィルaの差はなくなっていた．この原因として，付着膜の成熟により付着膜下層まで光が届かない自己遮光によって定着力が低下し剥離しやすくなることや，バクテリアの分解などが要因として考えられる．よって，このように流量が一定の状態が持続した場合，内生的な要因により，付着藻類の減少が生じ，流量増加の影響は相対的に弱まることが示唆された．

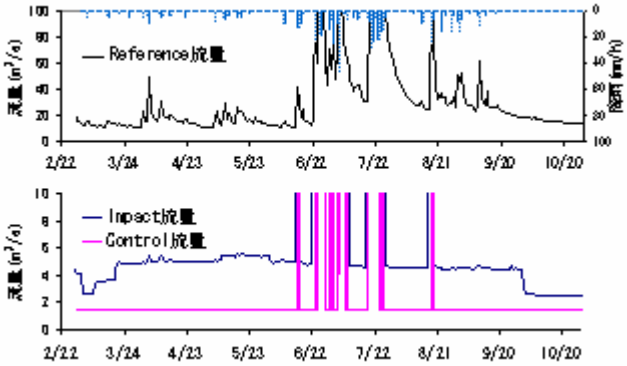

図-3　調査区間における日平均流量

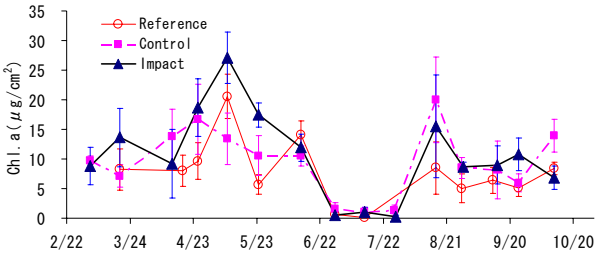

図-4　クロロフィルａの変化(平均値±SD，n=5)

3. 結論

筑後川上流の大山川におけるダム放流量増加が付着藻類に与える影響として，以下の知見が得られた．

(1) Control 区間と Impact 区間のクロロフィル a のピーク値の差，そして放流量減少後の Impact 区間におけるクロロフィル a の減少から，維持流量増加による流速の増大は付着藻類に影響を与える可能性が示唆された．

(2) ダム下流域では，降雨による攪乱がダムによって抑えられ流量が安定した状態が続くと，成熟した付着藻類は自己遮光による剥離やバクテリアの分解といった内的要因によって,クロロフィルaは減少し,放流量増加の影響が相対的に弱まると考えられる．

参考文献

1) Richard R. Horner, Eugene B. Welch, Marguerite R. Seeley and Jean M. Jacoby: Responses of periphyton to changes in current velocity, suspended sediment and phosphorus concentration, *Freshwater Biology*, 24, pp. 215-232, 1990.