

河川生態系保全を目的とした有機物の分解および輸送メカニズムの解明

東北大学 学生員 山本直樹，渡辺幸三
 東北大学 正会員 大村達夫

1. はじめに

近年，河川生態系において，ダムによる河川の連続性の消失が問題となっている．河川では生態系のエネルギー源として非常に重要なPOM(粒状態有機物)やDOM(溶溶性有機物質)等の有機物輸送が行われており，ダムによる連続性の消失はこれらの輸送過程に大きな影響を及ぼしていると考えられる．しかしながら，現在，有機物に焦点を当てた研究はあまり行われていない．そこで，本研究では河川生態系保全を目的として，ダム上流および下流側の河川区間における炭素収支を比較することにより，有機物の分解および輸送メカニズムの解明をすることとした．

2. 方法

2.1 サンプルング地点

大倉ダムの上流側2地点，下流側2地点の計4地点で有機物のサンプルングを行った(図1)．以降において，ダム上流側の2地点(St.1, St.2)に挟まれた区間を「上流区間」，下流側の2地点(St.3, St.4)に挟まれた区間を「下流区間」とし，各区間の特徴を表1にまとめた．なお，St.3は放流口から下流約180mの地点に位置しており，下流区間を流れる河川水の大部分はダム放流水となっている．

2.2 調査項目

上流区間と下流区間における1ヶ月あたりの炭素収支



図1 サンプルング地点

表1 河川区間の陸水学的な特徴．BOD, SS, Chl a は2002年11月から2003年1月の平均値(N=3)．

	上流区間	下流区間
区間距離	350m	450m
低水路幅	約15m	
河床材料	浮石・砂	浮石・沈砂・砂
周辺植生	広葉樹	広葉樹，針葉樹
標高	EL約260m	EL約180m
BOD (mg/l)	0.7	0.7
SS (mg/l)	0.9	4.0
Chl a (μg/l)	10.0	39.8

を評価するために，図3に示した項目の調査を行った．各河川区間に流入および流出する炭素量を求めるため，区間の両端の河川断面を通過するCPOM(Coarse Particulate Organic Matter)，FPOM(Fine Particulate Organic Matter)およびDOM(図2)のサンプルングを行った．FPOMおよびDOMはSSM-5000(SHIMADZE)とTOC-5000A(SHIMADZU)をそれぞれ用いて炭素量で測定した．

陸地から流入するCPOMは落葉等の上からの落下により流入するものと，風等により横から流入するものに分けることができ，河岸にそれぞれの専用の籠を2002年12月10日から2003年2月3日まで設置しサンプルングを行った．そして，強熱減量により測定したそれぞれの値に各河川区間の水面面積(平水時)と河川距離を乗じることにより有機物量を求めた．なお，強熱減量により測定された有機物量は炭素量への換算係数である1/2を乗じることにより炭素量として求めた．

呼吸量と光合成量はデシケーターを用いた溶存酸素の変化量の測定実験(DO法)より，単位河床面積あたりの量として推定し，その推定値を炭素量への換算式に代入し，その値に各河川区間の水面面積(平水時)を乗じることにより炭素量として求めた．また，有機物収支を考察する材料として，河川水中および河床に生息する微生物の活性，藻類量を表すATP量やクロロフィルa量¹⁾，さらに各区間の水質や平均流下時間も測定した．



図2 有機物サイズに基づく分布

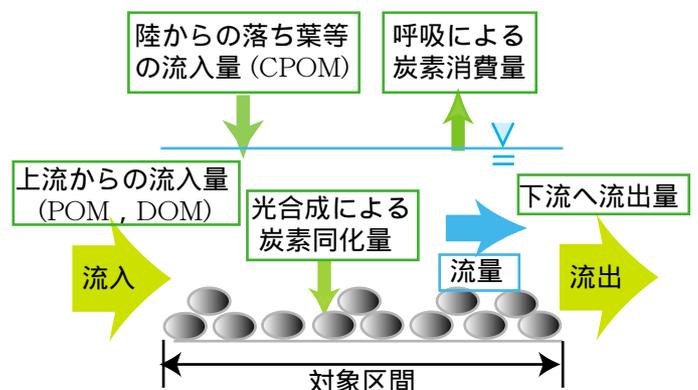


図3 有機物の流れと調査項目

Key Words : POM, DOM, 流量変動, 有機物収支, 有機物輸送, 河川の連続性

〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉06 TEL 022-217-7484 FAX 022-217-7482

3. 結果及び考察

図4はダム上下流区間のそれぞれにおける総有機物量と有機物のサイズ分布を示した図である。また、図5、図6は両河川区間の有機物収支の結果である。なお、図中の値は一ヶ月(30日間)当たりの炭素量(C・kg/月)で示されている。

各河川区間でのエネルギー収支を見ると、上流区間のエネルギー供給経路は、河川水中の流下による流入量が99.41%で、陸からのCPOMの供給量が0.1%、そして、光合成による内部生産量が0.49%であった。また、河川区間からのエネルギー損失経路においては、河川水中の流下による流出量が99.56%で、呼吸による内部損失量は0.44%であった。河川水中の流下による流入および流出する有機物量が圧倒的に多かった。下流区間についても同様に河川水中を流下する有機物量が圧倒的に多かった。今回の結果はサンプリングの時期に大倉ダム周辺が雪に覆われ、地面がほぼ見えない状態であったことと、広葉樹の葉が9,10月の紅葉の時期に落ちてしまい、この時期には木に葉があまり残っていなかったことが影響しており、陸から供給されるCPOM量は季節的なもので大きく変動すると考えられる。そのため、今後は季節的な変化に着目して調査していく必要がある。

次に系内変化量について見てみると、上流区間では多少の増加を示していたが、下流区間ではかなりの減少が見られた。これは今回のサンプリングの時期に上流区間ではエネルギーの蓄積が起こり、下流区間ではエネルギーの流出が起きていることを示している。下流区間ではダム放流水の影響により流量が安定化しており、長期にわたり藻類が発達し続ける。そのため、死滅期の藻類が比較的多く存在していると考えられ、このような藻類は細胞の剥離や藻類自体の剥離しやすいため、流下が容易に起こる。このため、下流区間では流下するFPOMの量が増加し、それに伴い系内のエネルギー量が減少していたものと考えられる。実際に、サンプル中に藻類が多く見られた。さらに、同様の理由で下流区間には過去に河床に堆積したCPOM等の有機物が長期にわたり堆積し続ける。これにより微生物や底生動物の影響を受け続け、有機物は分解されやすくなる。このような有機物が分解されてFPOMやDOMとなり水中に流出していると考えられる。

以上より、河川の有機物輸送には河川生態系の違いが大きく影響を及ぼしていた。その多くの因子の中でも、有機物の輸送過程に最も強く影響を及ぼしているのはダム放流水や出水等による流量変動であった。

4. おわりに

有機物の分解および輸送メカニズムを解明するためにはサンプリングを経月的に行うことが重要であり、今後は月ごと季節ごとに有機物のサンプリングを行っていく予定である。

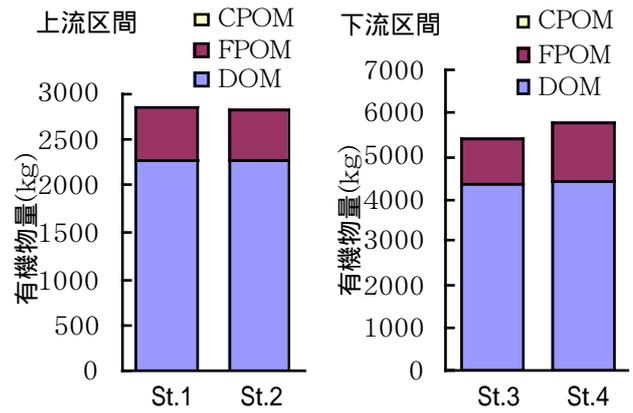


図4 ダム上下流区間における総有機物量と有機物のサイズ分布

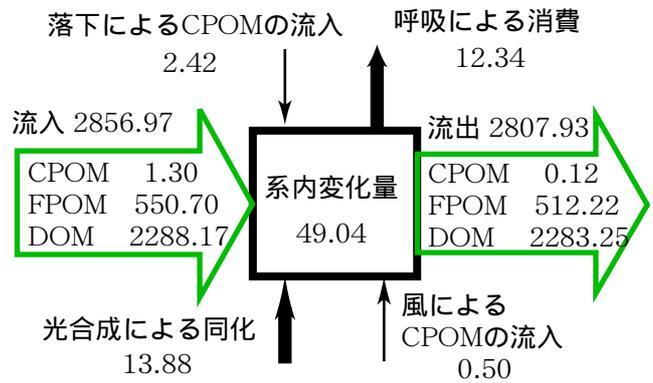


図5 ダム上流区間における有機物収支(C・kg/月)

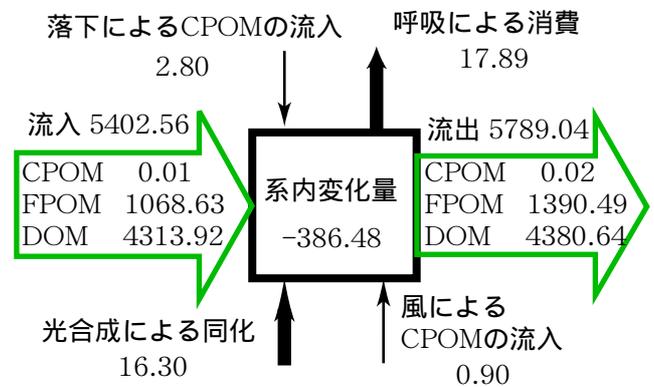


図6 ダム下流区間における有機物収支(C・kg/月)

参考文献

- 1) 社団法人日本下水道協会：下水試験法，1997
- 2) Bott, T.L.: Methods in Stream Ecology, Primary Productivity and Community Respiration, Academic press, pp.5333-556, 1996.
- 3) Allan, J.D.: Stream Ecology, Heterotrophic energy sources, Chapman & Hall, pp.109-130, 2000.
- 4) Webster, J.R., Ehrman, T.P.: Methods in Stream Ecology, Solute Dynamics, Academic press, pp.145-160, 1996.