

II-460 有機汚濁河川における河床生物膜の増殖と河川水質への影響

北海道大学工学部	正会員	新麻里子
北海道大学工学部	正会員	岡下 淳
北海道大学工学部	正会員	橘 治国

1. はじめに

河床の礫などに付着する微生物群（河床生物膜）は、浅い河川において水質の変換に重要な役割を果たしている。筆者らは、この河床生物膜の性状、流況との対応、水質変換能力について調査、研究を行ってきた。今回は、パルプ排水が流入する有機汚濁の著しい河川を対象としてフィールド調査（生物膜増殖の観察）及び室内人工水路を用いた実験を行い、生物膜の増殖過程とそれに伴う水質変化について調べた結果を報告する。

2. 研究方法

《対象河川》 調査は石狩川の支川で、山陽国策パルプ工場排水流入河川である牛朱別川を対象として行った。流域の概要を図1に示す。牛朱別川下流部（年平均流量 約20m³/s）は、BOD濃度が50～60mg/lであるパルプ排水が約3m³/sで流入しているため、有機汚濁が著しく、その石狩川本川の水質に与える影響は大きい。

《フィールド調査期間、方法》 調査は1991年8月3日～9月14日の期間に、図1に示すバルブ排水流入地点（牛朱別川本流合流前）、牛朱別川2地点（功橋、緑橋）で行った。各地点で採水と礫付着生物膜の採取を行い、実験室で分析した。また、実河川河床での生物膜増殖過程を調べるため、コンクリートブロック（30cm×30cm）を河床に設置し、一定期間後、成長した膜を採取した。

《室内実験方法》 実験装置を図2に示す。水路は長さ300cm幅5cmであり、底には表面に紙やすりで細かな傷をつけた塩化ビニール板(15cm×5cm)を必要数設置した。試水としては、パルプ排水(1991年11、12月採水)から遠心分離により懸濁物質を除いたものを用25℃とし、従属栄養微生物を対象とするため暗条件でに設定した。

《分析項目》 水質：SS、BOD、TOC、各態窒素、リン、従属栄養細菌数（桜井の培地）など、生物膜：DW、IL、細菌数、Chl-a量など

3. 結果と考察

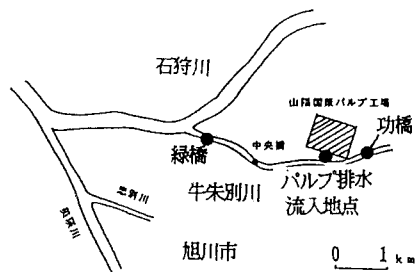
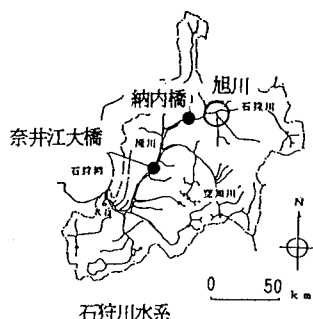


图1 对象水域

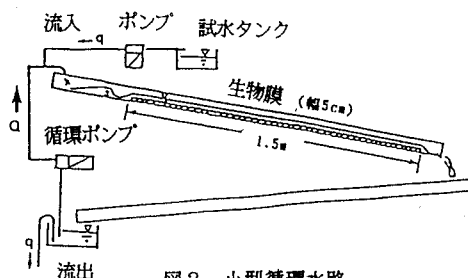


圖2 小型循環水路

《河川における生物膜の増殖》

河床に沈めたコンクリートブロックに付着した生物膜中の有機物量（I L）は、日数の経過とともに増加し、パルプ排水流入地点では設置後2週間には、礫のI Lとほぼ等しい値（69g/m²）まで達した（図3）。その後、剥離と増殖を繰り返す様子がみられる。最初の1週間目までの増殖速度は、パルプ排水流入地点で約4.9g/m²/dayであり、パルプ排水流入地点から約2km下流の緑橋地点では約3.0g/m²/dayであった。これらの値は、札幌市を流れる都市内河川、豊平川や発寒川の値と比べて5～10倍にも達する。¹⁾

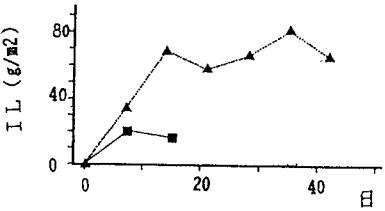


図3 河床でのI Lの変化

《室内実験水路における生物膜の増殖》 図4に水路床の塩化ビニル板上の生物量の増加過程を、図5に細菌数の変化を示す。運転開始後1週間の生物増殖速度は水路①で0.28g/m²/day、水路②で0.26g/m²/dayと両水路でほぼ同じ値を示した。この値は、河川でのコンクリートブロックでの観察値よりかなり小さい。実際の川では藻類の増殖や排水中の懸濁物質がトラップされる量を含むためであるとも考えられる。水路①（流速0.4m/s）では15日目に大幅な剥離が始まり、その時のI Lは2.4g/m²であった。水路②（流速0.2m/s）では、全体的な剥離は31日にI Lで6.7g/m²まで増加した後であった。また、従属栄養細菌数はI L 1g 当り10¹⁰～10¹¹n/gであり、パルプ排水流入地点とほぼ同程度である。

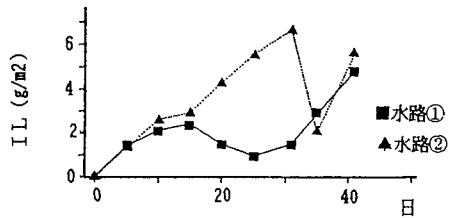


図4 人工水路のI Lの変化

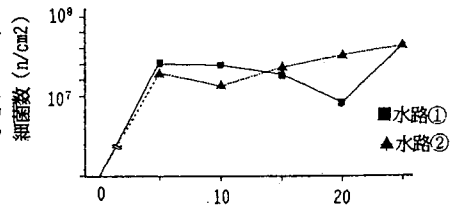


図5 細菌数の変化

《室内実験水路内の水質変化》 表1に水路①における流入水中の基質除去速度の計算結果を示す。BOD、D N、D Pは実験の間、つねに除去速度がプラスであり、

生物膜による浄化の効果がみられる。しかし、これらが微生物に摂取されることにより生物量は増え、T O C、P O Nはその剥離により大きく濃度が上昇するときがあった。全体的には、運転期間の後半に各成分とも除去の効果が大きくなっている

表1 人工水路①の生物膜による基質除去速度

水路①（流速0.4m/s）				単位 mg/hr/m ²					
日	BOD T	BOD F	TOC T	TOC F	DN	TN	DP	TP	
2	23.3	4.9	12.9	-5.4	0.71	0.87	0.01	0.04	
2.5	30.5	3.3	-1.8	-8.1	0.85	0.93	0.01	0.05	
5	19.5	3.3	6.9	-7.4	0.59	0.81	0.02	0.06	
10	32.1	7.1	1.1	7.3	0.57	0.17	0.00	-0.03	
15	11.4	7.5	-16.9	-19.2	0.65	-0.57	0.03	-0.03	
20	14.1	3.3	-9.4	6.2	0.40	-0.05	0.02	0.06	
25	26.0	7.0	-2.0	9.9	1.00	0.27	0.02	0.16	
31	30.1	9.4	17.9	16.8	0.10	-0.13	0.01	0.12	
35	42.2	9.9	25.2	21.1	-0.08	0.20	0.01	0.11	
41	32.4	3.2	27.6	23.1	0.99	0.61	0.01	0.09	

様子がみられる。各成分とも流速0.4m/sの水路の方が流速0.2m/sの水路より除去速度が大きく、また値の変化が大きい。生物膜の増殖状況を併せて考えると、流速が増加するとせん断力による剥離で膜の付着量が抑えられ、水中への懸濁物質の負荷が増すとともに、膜に対する基質の移行速度が高まり、除去速度が大きくなることがわかる。

本研究は、河川環境管理財団（河川整備基金）の助成研究である。また流量資料などは北海道開発局に提供していただいた。ここに記して謝意を表します。

《参考文献》1)橋、大畑、森口：土木学会第41回年次学術講演会講演概要集第2部、pp757～758、1986