

岐阜工業高等専門学校・環境都市工学科 ○和田 清

岐阜工業高等専門学校・建設工学専攻科 小林 智治

1. はじめに： 近年、微量化学物質などによる河川の汚染が深刻化しており、汚染物質濃度の把握のみならず、河川生態系を含めた量と質の総合的な解析の必要性が迫られている。本研究は、微生物生態系に着目して、長良川河口堰周辺の河川底泥中における微生物相の季節的な変動を、キノンプロファイル法（分離・培養を必要としない微生物群集構造の解析が可能な新しい方法）によって解析し、水質や底質の環境条件と微生物相の関係を把握しようとするものである。

2. 調査および分析方法： 調査地点は、長良川の揖斐長良大橋（河口堰直下：河口より2.6km）、伊勢大橋（河口堰直上：6km）、長良川大橋（13.9km）の3カ所で、1998年10月28日と1999年1月19日にエクマンバージ採泥器により底泥を採取し、水質・底質およびキノン濃度の分析、キノンプロファイル法による底泥中の微生物相の解析を行った。ここで、キノンプロファイル法は、微生物の細胞中に存在する電子伝達成分であるキノンをバイオマーカーとする解析法であり、好気性菌、嫌気性菌および酸素発生型光合成細菌は、ユビキノン（Q）、メナキノン（MK）、プラストキノン（PQ）にそれぞれ対応している。さらに、長良川の水質データ（最大9項目）は、建設省の水質自動監視装置（合計7カ所）によって1時間ごとに計測されている。観測深度は表層（20%水深）、深層（80%水深）、底層（河床上0.5m）の最大3点である。1998年4月～1999年3月の期間の水質データを入手して時系列解析を行った。なお、長良川の支川の糸貫川河口、干潟域として庄内川河口における底泥中のキノン分析も行い、微生物相の変化に関する考察も行った。

3. 結果および考察 3.1 キノン濃度の特性： 図-1は一例として分析された河川底泥のキノン量の存在比を3地点と支川について比較したものである（1998年10月）。地点別にみると上流へ進むほどプラストキノンの比率は大きい傾向にある。糸貫川ではプラストキノンの比率は45%と最も高く藻類の存在が高い。活性汚泥には一般にユビキノンおよびメナキノンが常に存在し、ユビキノンの含有量が高く、廃水の種類に関係なくQ-8が常に優占キノン分子種（50～80%）であるといわれている¹⁾。対象河川でも、ユビキノンの含有量が高い傾向がみられ、河口堰の上流側では全体の50%程度、堰下流では70%を占めている。また、Q-8の存在比が大きい傾向は認められるが、25～40%程度にとどまっている。堰直上ではメナキノンの割合が高く、嫌気的な状態にある。堰の上流側では流れが緩くなって微細粒子（特に有機物）が堆積しやすくなり、溶存酸素の消費が増加して底層の酸素不足が発生しやすくなるなど、底質や水質の劣化を示しているものと考えられる。キノンプロファイルの類似の程度を定量的に表現するために、クラスター分析を行った結果が図-2である。同図から、河口堰直上と糸貫川の底泥は、キノンプロファイルが似ていることを示している。これは、生活排水が流入して汚濁の激しい糸貫川などの支川の底泥が、洪水時に長良川へ流出して河口堰によって堆積されていることを示唆しているものと考えられる。また、河口堰直上（1月）は他に比べて独立しており、特異な傾向を示していることがわかる。さらに、図-3は同一地点におけるキノン濃度について季節的な変化をみたものである。同図より、10月から1月にかけて、微生物量が増加しており、種類数や多様性の増加も確認されている²⁾。また、河口堰直上と糸貫川、干潟のキノン濃度は、他の2カ所に比べて2桁程度大きい。

3.2 底質・水質特性とキノン濃度： 図-4は、採取した底質の特性量（平均粒径・強熱減量）、各キノン比（MK/Q）とキノン濃度の関係について示したものである。同図から、底質が干上がる干潟を含めて、底質の平均粒径が小さく、有機物を含む割合が増加すると強熱減量（有機物量）は大きくなるので、微生物量（キノン量）も大きくなる傾向にあることがわかる。図-5は1998年10～11月における河口堰直上における表層の濁度とクロロフィルaの時間変化を表わしたものである。図中、矢印は底

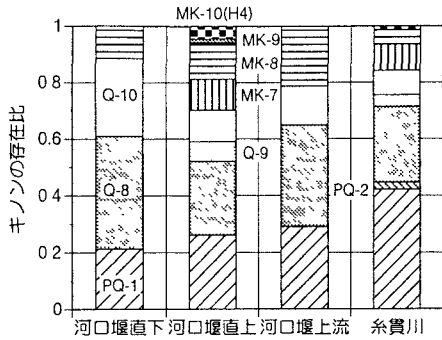


図-1 採取地点ごとのキノン濃度の存在比
(1998年10月)

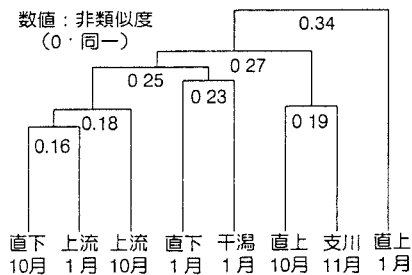


図-2 非類似度のクラスター分析

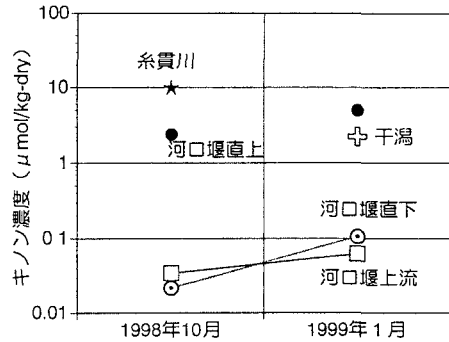


図-3 キノン濃度の季節変動

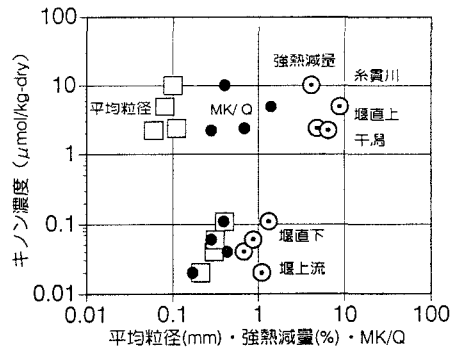


図-4 キノン濃度と底質特性量

泥の採取時期を示している。同図から、10月中旬の洪水時には濁度とクロロフィル a の相関が高く、さらに、無降雨期間の11月中頃までクロロフィル a の値が増加し続けていたことがわかる。これは洪水により流下したクロロフィル a が、堰で滞留・増殖したものと考えられる。他の水質項目については、洪水後4～5日で平水時の安定した値に戻る傾向にある。一方、1月の採取以前には水質項目に大きな変動を与える洪水はない。ただし、クロロフィル a の時系列に着目すると、10月の試料採取日はクロロフィル a の増殖期、1月はその減衰期に対応していることが確かめられている²⁾。また、採取日のクロロフィル a、T-N、T-P の濃度を比較すると、1月の値が10月の約2～3倍になっている。以上のことから、10月から1月にかけてのキノン濃度、種類数、多様性の増加は、強熱源量などの底質特性、富栄養化指標などの水質特性が大きく関与していたものと推察される。

4. おわりに： 以上、長良川における底泥中の微生物相の季節変動をキノンプロファイル法を通じて明らかにし、底質・水質環境との関連性について述べた。測定回数は少ないものの河川底泥中の微生物相と底質・水質特性との相関が認められ、キノンプロファイル法が河川底泥中の微生物相変化の解析や新たな環境指標として利用できる可能性が確認できた。今後、測定頻度を増加して底泥および河川水中の微生物相の特性を明らかにする所存である。最後に、本研究に際して、貴重なデータを提供していただいた建設省木曽川下流工事事務所に末尾ながら感謝を表すとともに、本研究は(財)中部電力基礎技術研究所の研究助成の補助を受けたことを記す。

【参考文献】1) 平石 明：水環境学会誌, vol.15(9), pp.558-563, 1990. 2) 種蔵史典：岐阜高専卒業論文, 95p., 1999.

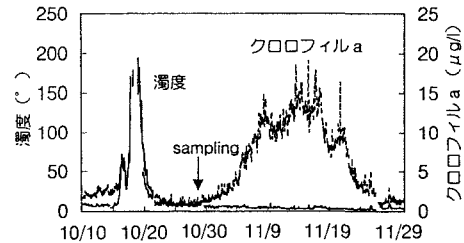


図-5 濁度とクロロフィル a (1998年)