

River Blackwater の水質データの PCA 解析結果について

(株)UFJ 総合研究所 環境・エネルギー部

研究員 宗像慎太郎

基本的な整理

BOD（生物学的酸素要求量）は、微生物により分解できる有機物の量を表しています。発生源は生活廃水から工業廃水まで様々です。一般に BOD の濃度が 5mg/l を超えると魚は住みにくくなります。10mg/l を超えると、どぶ川のような状態になります。

同じ汚濁物質でも、窒素は生物化学的な変化を経て、様々な形をとります。NO₃-N（硝酸態窒素）とNH₃-N（アンモニア態窒素）は、その代表のようなものです。

NH₃-Nはし尿等を主な発生源としています。このNH₃-Nは、酸素が十分供給される「好気条件」下では、硝化菌によりNO₂-N、NO₃-N、N₂O-N等に酸化され、消費されます。NO₃-Nは、例えば農耕地からの余剰肥料の流出を発生源としています。またNO₃-Nは、酸素が不足している「嫌気条件」下（例えば淀んだヘドロの内部など）では、脱窒菌により還元され、最終的にはN₂として大気中に放出されます。

硝化プロセス：好気過程。水温が 10 度以下では微生物の活性が低下し、あまり進行しない。



脱窒プロセス：嫌気過程。水素供与体として有機物が必要。廃水処理ではエタノール等を添加する場合も多いが、水中の BOD でも良い。

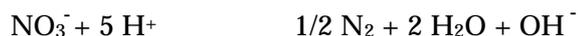
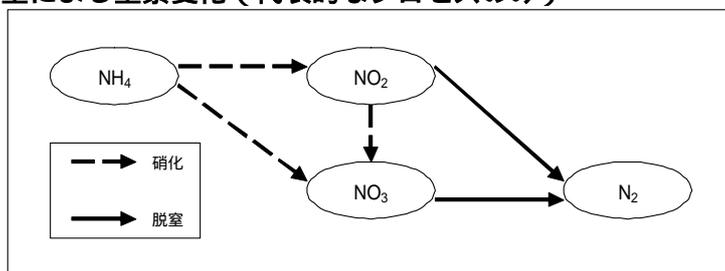


図 1 硝化・脱窒による窒素変化（代表的なプロセスのみ）



主成分の解釈

ここでは、相関行列を用いた主成分分析の結果について、表 1 を基に解釈を加えます。

第 1 主成分を見ると、BOD、NO₃-N、NH₃-Nのどれも同程度にプラスの寄与が見られますので、「総合的な汚染度合」を表していると判断できます。観測所 38 番から観測所 8 番まで、第 1 主成分はほぼ一貫して

表 1 各主成分と水質項目の関係

固有ベクトル	第1主成分	第2主成分	第3主成分
BOD	0.6155	-0.2052	0.7609
NO ₃ -N	0.5846	-0.5287	-0.6154
NH ₃ -N	0.5286	0.8237	-0.2054

増加し続けています。一般に河川は上流よりも下流のほうが汚染されていますので、観測所 8 番～38 番については、番号の大きい観測所は上流部、番号の小さい観測所は下流部に設置されていると思われます。

第 2 主成分は、NH₃-NとNO₃-Nがそれぞれ逆の、強い効果を示しています。前述の通り、窒素成分は酸化・還元反応と関係しています。アンモニア態窒素はアルカリ性の成分で、硝酸態窒素は酸性の成分であることを考慮すると、解釈を加えるならば「汚濁物質がBlackriverのpHに与える影響」とすることができるでしょう。pHは物質ではありませんが、水域の酸性度・アルカリ度を示す重要な水質項目の一つです。

水質項目に関する解釈

個別データを見ますと、上流から下流に向かうにつれて、NH₃-NとBODの濃度がコンスタントに高くなっています。流域の各所で都市下水（家庭雑排水＋し尿）が排出されている場合、都市下水の正常は比較的似ていることから、このようなデータになると考えられます。

BlackriverのNO₃-N濃度は非常に高く、日本の環境基準（10mg/l）を超過しています。また汚染の傾向もBODやNH₃-Nのように単調ではありません。流域に比較的大規模な排出源、例えば農業排水路や畜産場、工場等の事業場があると考えられます。

観測所 7 番から 2 番までの観測結果には乱れがあり、上流・下流の関係は定かではありません。もし 7 番側が上流で 2 番が下流で、観測所の間隔が比較的近いとすれば、観測所 7 番のあたりから流入水質に変化があったとも考えられます。例えば、このあたりの農地で発酵の進んだ家畜糞尿または化学肥料が使用されているならば、農業排水の流入により肥料由来のNO₃-Nが増大し、NH₃-Nは希釈される、という解釈も可能です。付近の家庭に、脱窒までは行っていないものの十分硝化を進める型の浄化槽が普及しているのかも知れません。を川底が浅くなって好気傾向となり、硝化によってNH₃-NがNO₃-Nに変化している、といった影響もあるかも知れません。