

N-7

窒素濃度の高い利根川支流鐺川での自然植生による浄化効果

群馬工業高等専門学校専攻科 環境工学専攻 ○池田正芳 阿部 聡 青井 透

1. はじめに

群馬県は、利根川流域界と県境がほとんど重なる地形であり首都圏の重要な水瓶である。また県面積の3分の2が森林であり、河川はもちろん湖沼、湿原等にも恵まれており、多くの動植物が生息している。しかし、現在も着々と工事が進んでいるダム建設、各種開発、水質汚濁等により、自然景観や自然生態系に様々な影響を与えている。首都圏の上水需要の8割以上が利根川上流域のダム群からの水に依存しているにも関わらず、利根川水系の水質汚濁は進んでいるのが現状である。これらの原因の一つとして、群馬県内の下水道普及率は約37%と低く、特に上流域においては下水道などの生活排水処理施設が整っておらず、生活雑排水が直接河川に流入し河川に対して悪影響をおよぼしていることがあげられる。利根川上中流域は、利用人口2700万人と日本最大であるにもかかわらず、近畿地方の水瓶である滋賀県のような湖沼法の適用を受けていないので、下水終末処理施設では有効な窒素・リンの規制がなく、殆ど除去されていないため、河川中の栄養塩汚濁は上昇傾向である。

2. 鐺川に関する本研究室調査の今までの概要

本研究室では、水の豊富な利根川水系の中で、例外的に水不足に悩まされる群馬県西部を流れる鐺川水系に焦点をあてて、継続的に水質調査をおこなっている(表1)。利根川水系の水質調査は国土交通省によって実施されているが、窒素・リンに対するデータはごくわずかであり、特に鐺川のような支川については皆無であるので、今後の利根川の水利用を考える基礎資料として、鐺川流域の栄養塩の挙動を調べた。

一年間半にわたる計9回の定点水質調査を行った結果、図1で示す¹⁾²⁾ように、この鐺川流域は上流部でも平均して無機態窒素(殆どは $\text{NH}_4\text{-N}$)濃度1~3mg/l、下流部においては3~5mg/lという高い窒素濃度を示した。なお、人為的影響のまったく考えられない源流の水においても同窒素濃度は約1mg/lであった。このように年間を通して高い窒素濃度を示した鐺川であるが、図1の5/20のグラフが示すように、梅雨前の一時期だけは窒素濃度が流下方向で上昇せず源流の濃度が最も高く、濃度も1mg/l前後の低い状態が観察された。これは常に高い窒素濃度を示す鐺川としては大変不思議な現象に思えたので、この濃度低下の要因を検証するために、2002年の春から夏まで、鐺川の上流・中流・下流の三地点を継続的に定期調査したので、その結果を報告する。

3. 本調査内容

本調査場所である鐺川は、群馬県西部を流れる流路延長58.8Km、流域面積632Km²の一級河川である。上流部は、ねぎとこんにやくの産地で全国的に有名であり、鐺川流域全体が主に畑作を中心とするような土地利用形態となっている。図3に鐺川の流域図と定期調査地

表1 鐺川水質調査実施内容一覧

No.	調査日	備考	流量(m ³ /s)
1	00-7/8	台風通過直後	214
2	00-7/15	台風通過一週間後	50.1
3	00-9/28	秋の本川調査	43.7
4	00-12/23	源流調査	
5	00-12/29	冬の本川調査	25.3
6	01-3/14	初春の本川調査	29.2
7	01-5/20	窒素濃度が低い	28.2
8	01-8/23	前日に台風通過	123
9	01-10/23	秋の本川調査	37.8
10	01-12/27	冬の本川調査	23.5
11	02-4/18~8/20	定点水質調査	

注：流量は県河川課より七日市流量観測点のものを受領した

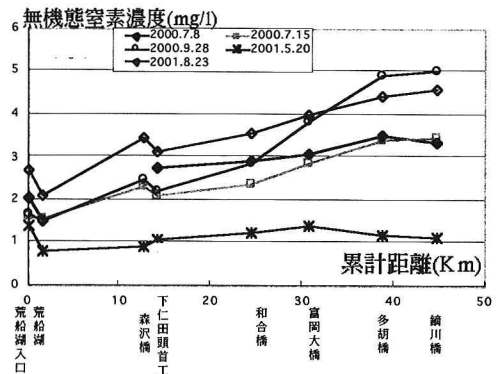


図1 鐺川流下方向無機態窒素濃度変化



図2 荒船湖(鐺川最上流部)

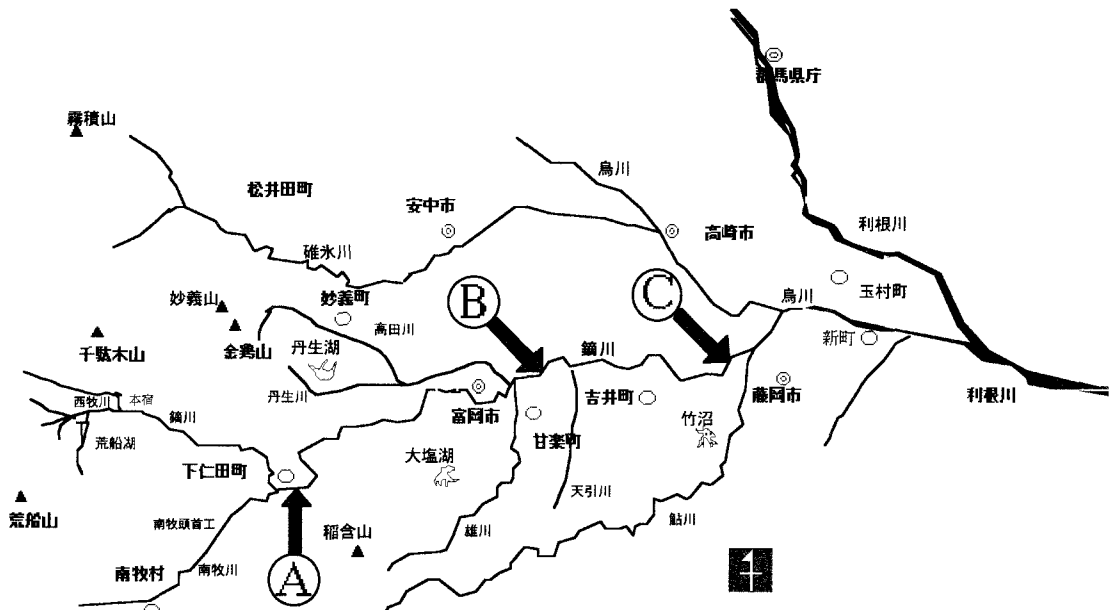


図3 鑓川流域と定期調査地点

点を示した。A地点はまだ人為的汚濁による影響が少ない上流部（下仁田頭首工付近）、B地点はこの流域の中心地であり日本最初の近代工場である官営富岡製糸場で有名な富岡市を通り過ぎた中流部（富岡大橋）、C地点は鑓川の最下流付近（鑓川：鳥川合流直前）にあたるものである。採水期間は、2002年4月18日から8月20日までのおよそ4ヵ月間であり、頻度を上げて合計31回行なった。

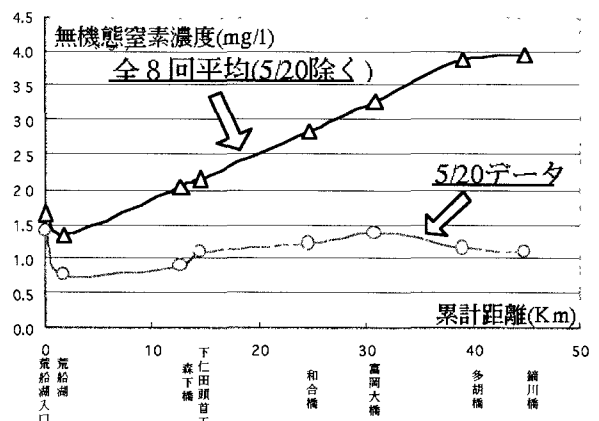


図4 流下方向無機態窒素濃度変化

4. 結果及び考察

4.1 鑓川定期調査の解析

鑓川本川の2000年7月～2001年12月の間に行なった計8回の鑓川調査における無機態窒素濃度の平均を図4に示した。河川の流下に伴い窒素濃度はほぼ直線的に上昇している。一番上流の荒船湖流入の水と荒船湖の水を比較すると濃度が低下したが、これは植物性プランクトンの吸収によるものと思われる。

ところが2001年5月20日の調査では、図4に示すように最上流の濃度が最も高く、流下方向の濃度上昇はゆるやかで濃度も異例に低かった。この原因を検討した結果を図5に示した。5月20日は、流量が少なく、水温が25℃と高いことに加えて、採水前に長期間降雨がなく降雨や洗い出しによる窒素の供給が少なく³⁾、もし植物の成長に伴う窒素の吸収があれば、これが主たる原因であることも考えられる。

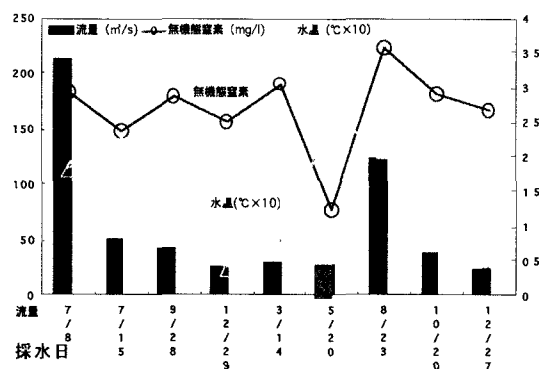


図5 各測定日の各種条件

4.2 春～夏期における窒素濃度低下原因の調査

去年の梅雨前(5/20)における窒素濃度低下の原因を解明するために、今年は4月後半から8月後半まで3地点における定期水質調査を行なった。その結果を図6に示した。図からわかるように梅雨前の一時期において、河川中窒素濃度の低下現象がみられた。濃度の一番低下した時期は、6月6日～17日の間であり、無機態窒素濃度はAからC地点まで1.3～2mg/lと低濃度が継続した。窒素濃度の挙動をみると、4月後半から徐々に減少し始めて6月前半まで下がり続けた。6月中旬からの梅雨の時期に入ると、一雨ごとに濃度が上がっていく傾向にあった。また7月10日には台風6号の影響で河川流量が過大となったが、それ以降も濃度は上昇したままであった。

次に梅雨前に起きた窒素濃度低下の要因について、考えてみる。濃度低下の著しかった6月6日のB地点写真を図7に示す。河川の水面の半分位を自然発生した水生植物群(クロモ、コカナダモといった沈水植物群やアオミドロなどの緑藻類)が覆っていることが観察された。また梅雨前であり河川流量は非常に低かった。このころ、共同研究の相手先である土地改良区から、用水路に水生植物が繁茂し過ぎて障害になって困るので調査して欲しいとの依頼を受け、実際に植物を採集してみたところ、最も多く繁殖していたのはエビモ(ヒルムシロ科)⁴⁾(図8)であった。このエビモという植物は、秋にかけて発芽し冬の間に繁殖し、春先に水温が上昇し始めると非常に旺盛な成長を示し、夏の暑い時期には葉っぱの部分が溶けてしまい無くなってしまふとされている。これらのことを考えるとエビモやその他の水生植物が、梅雨前の一時期鎭川の窒素・リン等栄養塩除去に貢献していることは間違いないものと思われる。

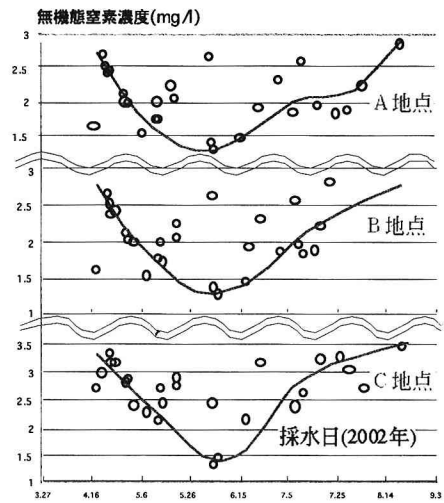


図6 各測定日の無機態窒素濃度の変化



図7 B地点富岡大橋(鎭川中流部) H14/ 6/6

5. まとめ

これまでの一年半における鎭川調査により、鎭川は最上流部においても常時1～3mg/l、最下流部においては3～5mg/lという高い無機態窒素濃度を示すことがわかっていった。

その中で、梅雨前の一時期に観察された鎭川全体の窒素濃度低下現象については、H14年春から夏にかけて行った継続的な水質調査により、濃度低下の主要因はエビモ等のおう盛な植物の成長に伴う吸収作用にあると思われた。この時期、晴天が続いて流量が少なく、降雨による窒素の供給や洗い出しが少ないことと、水温が高く天候が良いこと等の条件がそろったことで、植物による浄化が顕在化したものと思われる。

本研究については、甘楽多野用土地改良区および(株)富永調査所今井部長に大変お世話になった。合わせて厚くお礼申し上げる。

参考文献

- 1) 池田正芳、阿部 聡、青井 透(2001) 西上州烏川・鎭川水系における著しく高い窒素濃度の現状、第9回北大衛生工学シンポジウム論文集、pp110-115
- 2) 池田正芳、阿部 聡、青井 透(2002) 烏川・鎭川における高い窒素濃度とその原因、第36回日本水環境学会年会講演集、p103
- 3) 青井 透(2001)群馬県と首都圏の窒素の循環を考える(利根川上流域の高い窒素濃度の原因と対策)、上州路、11月号pp14-21
- 4) <http://homepage2.nifty.com/mizukusa-ym/n8.htm> "日本の水草"

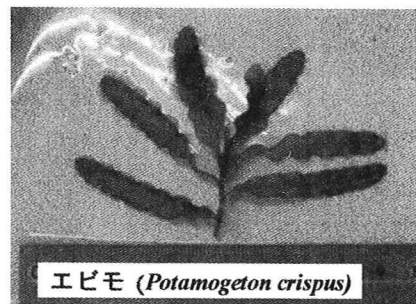


図8 農業用水路で採集した水草(エビモ)