

B-12 利根川最上流谷川岳から最下流利根河口堰までの流下に伴う窒素濃度の変化

○青井 透^{1*}・宮里 直樹¹・森 邦広¹

¹群馬工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒371-0845群馬県前橋市鳥羽町580)

*E-mail: aoi@cvt.gunma-ct.ac.jp

1. はじめに

今年の夏は9月中旬まで、過去最高の猛暑であり、特に利根川上中流域の熊谷市、館林市、前橋市では何度も日本中で最も暑い都市となった。これらの都市の高い気温は、首都圏で暖まった大気が首都圏から利根川筋を経由して軽井沢経由長野に流れる海風に乗って、さらに加熱される結果として観測される訳であるが、この海風は同時に首都圏から大気汚染物質をもたらすために、群馬県内の利根川は人為的な汚濁源がないにもかかわらず、大気由来窒素により渓流水でも窒素濃度が高いことを、既に著者等は報告している¹⁾²⁾。

群馬県内の利根川水質は、谷川岳連峰の雪解け水に由来する利根川本流に、大気由来窒素や都市排水または畜産農業排水などに由来する窒素濃度の高い支流が合流することにより、窒素濃度を高めて県内最下流端の利根大堰では

2~4mg/lの無機態窒素濃度に達するが、年間の濃度変動についての知見は不足している。また群馬県より下流の利根川水質についても、十分な知見が得られていない。

そこで、利根大堰で2008年10月から2009年10月まで、毎日1回の採水を実施し、水質分析を行った。



写真1 群馬の水を武蔵水路経由首都圏へ送る利根大堰を下流から見る(2010/8/29)

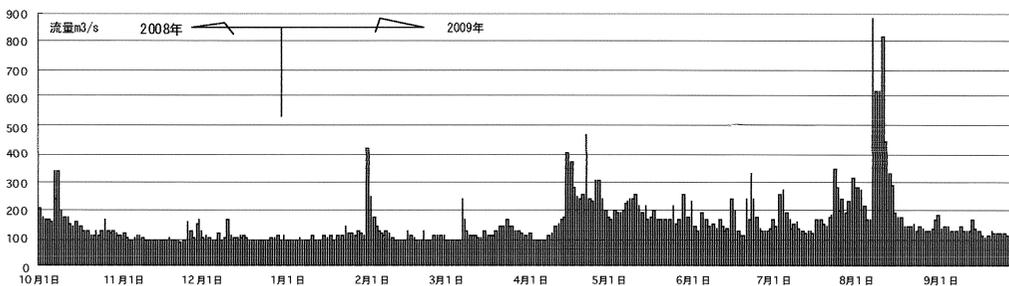


図1 利根大堰2008年10月から2009年10月までの毎朝9時の流入量推移(資料提供 水資源機構)

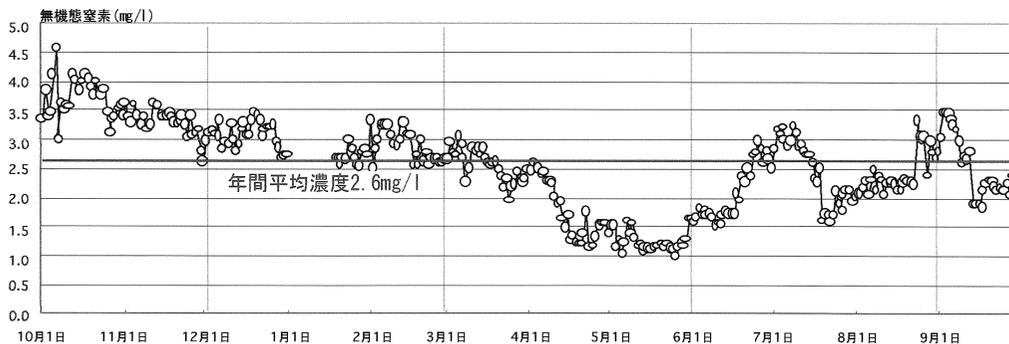


図2 利根大堰へ流入する利根川の2008年10月から2009年10月までの無機態窒素濃度の変化

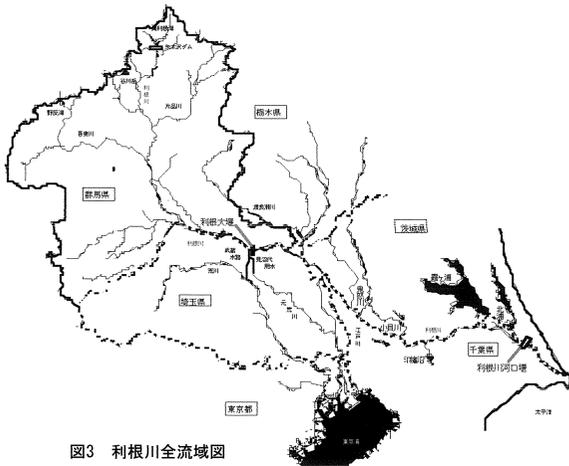


図3 利根川全流域図

また2010年の春から夏にかけて、利根大堰(写真1)から銚子までの採水を含む流域全体(図3)の採水を複数回実施して、利根川全体の窒素濃度の変化について調査したので報告する。

2. 調査対象と調査方法

利根大堰では、水資源機構の協力を得て毎日1回(am9時)河川水を採水頂いた。また同時間の流入水量データを頂き検討した。利根川上流から下流までの集中採水は2010年5月2~3日、6月5日、8月29日の3回、利根川河口堰(写真2)まで採水した。水質測定は、各態N,Pについてオートアナライザーを用いて分析した。窒素の水質は主に無機態窒素(NH₄-N + NO_x-N)濃度で比較した。

3. 調査結果および考察

利根大堰地点の毎日の無機態窒素濃度変化を図2、利根川流量の日変化を図1に示した。流量は武蔵水路(都市用水)および見沼代用水等農業用水として、春から秋まで100m³/Sの取水を行うように上流ダム群との連携でうまく制御されている。4月以降

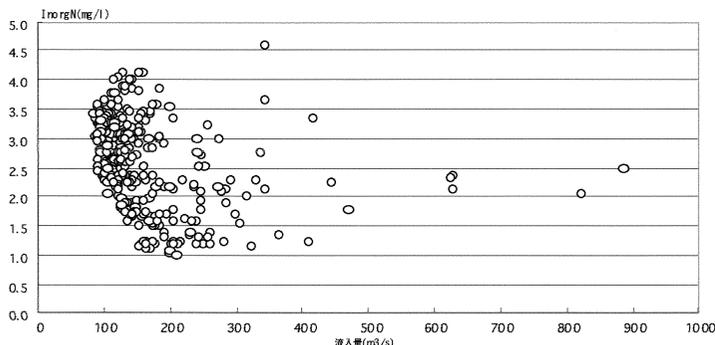


図4 2008年10月~2009年10月利根大堰流量と無機態窒素濃度の関係(朝9時)

表1 2010年春夏の利根川上流下流一斉調査の無機態窒素濃度(mg/l)

No.	採水点	流下距離 km	5/2~3	6/5	8/29
1	矢木沢ダム	0	通行不能		0.06
2	奈良俣ダム	2	0.21		0.16
3	やくら橋	6	0.38		0.11
5	宝川	10	0.25		0.30
7	向山橋	18	0.26		0.21
8	湯檜曾川/幸知橋	21	0.31		0.36
9	水上町役場前	24	0.25		0.21
10	矢瀬橋	33	0.28		0.19
11	赤谷川/黒岩橋	38	0.78		
12	月夜野トラックst横	41	0.32		0.22
13	薄根川/薄根橋	44	1.00		
14	地蔵橋	44	0.37		0.24
16	片品川/君河原橋	49	0.83		1.65
19	綾戸橋	55			0.57
21	吾妻川/落合橋	67	1.26		1.84
23	坂東橋	72	0.75		0.93
24	中央大橋	82	0.97		
25	昭和大橋	89	0.85		
26	五科橋	100	0.91		
27	坂東大橋	105	0.88		
28	広瀬川/中島橋	111	4.31	4.14	3.38
29	上武大橋	113	1.37	1.36	2.30
30	早川/不動橋	118	7.73	5.83	6.35
31	石田川/吉利根橋	121	6.25	5.17	4.15
32	刀水橋	123	1.72	1.88	2.66
33	利根大堰	133	1.78	1.80	2.83
34	埼玉大橋	151	1.76	2.17	2.75
35	渡良瀬川/三國橋	156	2.18	2.53	1.94
36	境大橋	167	2.03	2.35	2.24
37	芽吹大橋	184	2.05	2.32	2.27
38	鬼怒川/滝下橋	192	2.63	2.30	1.74
39	大利根橋	203	2.51	2.45	2.09
40	小貝川とだい橋	209	2.85	1.31	0.71
41	若草大橋	220		2.45	1.93
42	印旛沼ふじみ橋	223		0.75	0.89
43	長豊橋	229		2.45	
44	常総大橋	235			2.01
45	神崎大橋	242	2.29	2.50	
46	霞ヶ浦/北利根橋	253		0.15	0.29
47	常陸利根 利根川大橋	271	0.15	0.20	0.34
48	河口堰利根川大橋	273	2.09	2.08	1.38

注:河口堰から銚子大橋までは16.2km,矢木沢からは289km

利根川総河川距離は344kmなので55kmが矢木沢から源流距離

河川距離は地図上の地点をマップメーターで読み取った

は谷川岳連峰の融雪が盛んになるので流量が増加する。

無機態窒素濃度は、雪解けに伴い低下し5月に最も低い値となるが、6月以降上昇し10月からは4mg/lを越える高い濃度が観察され春先まで2.5mg/l以上の高い濃度であった。年間平均濃度は2.6mg/lであった。河川流量と窒素濃度の関係を図4に示した。流量が増加しても窒素濃度は低下しないのが、無機態窒素の特徴であるが、降雨などによる高水時でも、窒素

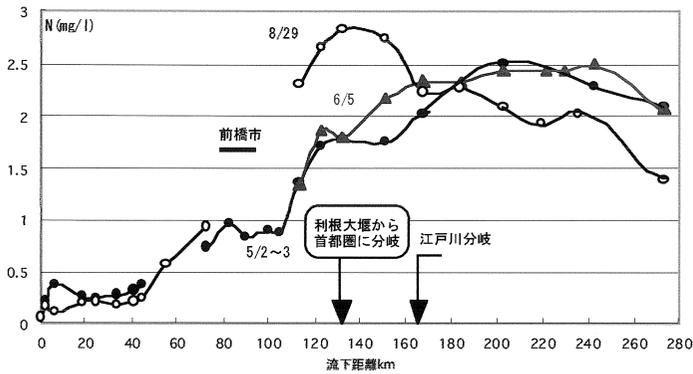


図5 2010年春～夏の各採水時利根川全流域無機態窒素の流下方向変化

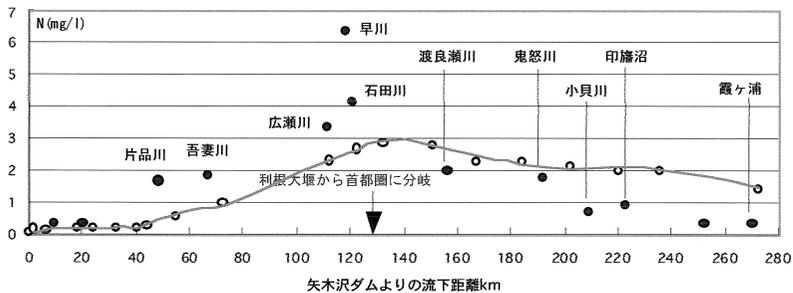


図6 2010年8月29日利根川流下に伴う無機態窒素の変化

濃度は $2\text{mg}/\ell$ 以上であった。

利根川上流下流の一斉調査での、流下距離と無機態窒素濃度の測定値を表1に示した。上流下流一斉調査は、5月2～3日の融雪時期と8月29日の稲生育期（下流では一部稲刈りも行っていた）に実施した。流下距離は矢木沢ダムを起点とした値である。最下流採水点の利根川河口堰は矢木沢ダムの273km下流に該当する。

一斉調査3回の無機態窒素の利根川本川の濃度変化を図5に示した。図中133km地点が利根大堰であるが、従来本研究室の採水はここまでしか実施していなかった。5月2～3日及び6月5日の測定値では、利根大堰以降で窒素濃度はさらに上昇し、下流の河口

堰で低下したが、8月29日の調査では、利根大堰付近に窒素濃度の最大値があり、下流では流下とともに濃度が低下するというやや異なった挙動を示した。この下流側での窒素濃度の変化は、水田地帯であるので稲作の影響を受けている可能性が高い。例えば5、6月は代掻き・田植えの影響で水田からの窒素流出があり、8月では稲の成長期なので、稲による窒素の吸収が関与している可能性がある。

図6は、8月29日一斉調査の流下方向窒素濃度変化を、利根川に流れ込む支流の濃度を含めて示した。白丸は本川の水質、黒丸は支流の窒素濃度であるが、利根大堰より上流（群馬県内）では、本川濃度よりも流れ込む支川濃度の方が常に高く本川窒素濃度が上昇し、利根大堰より下流では流れ込

む支川の窒素濃度が常に低く、本川の窒素濃度低減に寄与していることがわかる。

下流側で流入する支川には、印旛沼や霞ヶ浦など藻類の内部生産が盛んな湖沼流出水が多いことも、支川の窒素濃度が低い理由の一つである。

利根川は全長322kmであり、利根大堰は下流から154km地点でほぼ利根川の中央部となるが、利根大堰の上流と下流では、水質変化の傾向が異なることがわかる。また利根大堰から武蔵水路経由で首都圏に配水されるが、この地点の水質は利根川で最も窒素濃度が高い水であることは留意する必要があると思われる。

謝辞

利根大堰での1年間における定期的な試料の回収には、(独)水資源機構利根導水総合事務所に多大な協力を頂いた。また膨大な試料の分析は、岸分析主任によるものである。厚くお礼申しあげる。

参考文献

- 1) 青井 透(2009) 大気由来の窒素に着目した流域の窒素収支に関する研究報告書(分筆), 河川環境管理財団, 河川整備基金自主研究事業, pp2-15, pp36-39, pp. 130-137
- 2) 青井 透(2010) 人為的な汚濁源のない利根川上流域における窒素汚染, 地球環境, Vol. 15, No. 2, pp145-152



写真2 利根川河口堰を上流から見る(2010/5/3)