河北潟流域における窒素および硫黄の流出特性

金沢大学大学院　学　○高井　淑恵
金沢大学大学院　正　高野　典礼
金沢大学大学院　正　池本　良子

1. はじめに

河北潟は，石川県の北西部に位置する県内最大の潟面積をもつ湖沼である。河北潟は，環境基準がCOD75%値 5mg/l 以下,T-N 0.6mg/l 以下,T-P 0.05mg/l 以下と定められているが，平成 16 年度の水質調査でも，環境基準を満たしていない。また流域は，生活排水対策重点地域に指定され，平成 7 年より生活排水対策を進めているが，水質改善が進んでいない状況である。一方,自然界における硫黄の循環は,窒素の循環に大きく影響を与えることから流域における窒素の流出に加え,硫黄の流出の特性を評価することは有効であると考えられる。

そこで本研究では，河北潟流域を対象として,窒素および硫黄の流出について調査を行った。

2. 実験方法

2.1 河北潟内の水質調査

河北潟内の環境基準点である大根布放水路，河北潟中央，森下川河口の 3 地点（図 1）について月に一度石川県によって採水された試料を分取し0.2μmのメンブレンフィルターでろ過した後に塩化物,硫酸塩,硝酸塩,（イオンクロマトグラフ）およびアンモニウム塩（イオンクロマトグラフ）の分析を行った。

2.2 河北潟流域の水質調査

河北潟に流入する全ての河川・水路の最下流部（No.1～23）および主要河川の上・中流部（No.24～28）において採水を行った。対照として，浅野川，犀川（No.29～33）についても調査を行った。さらに，干拓地内の畑地からの流出水（No.34～35），流域内に存在するＩ学校浄化処理水（No.36）およびそれが流入する水路（No.37～42）の水質についても調査を行った。分析項目は,2.1 と同様である。

3. 結果および考察

3.1 河北潟内の水質調査

図 2～4 に河北潟内の各地点における塩素濃度，硫酸塩濃度および溶解性窒素濃度を示す。すべての地点において硝酸性窒素濃度は，12～3 月の期間に高く，日照時間が長くなる 6～10 月の期間に低下しており富栄養化が進行していることがわかる。また，干拓地排水の流出地点に近い大根布放水路では，硝酸性窒素と硫酸塩がともに他の地点よりも高い値を示しており，冬期にともに濃度が著しく増大することがわかる。干拓地内にある畑地からの排水が本地点

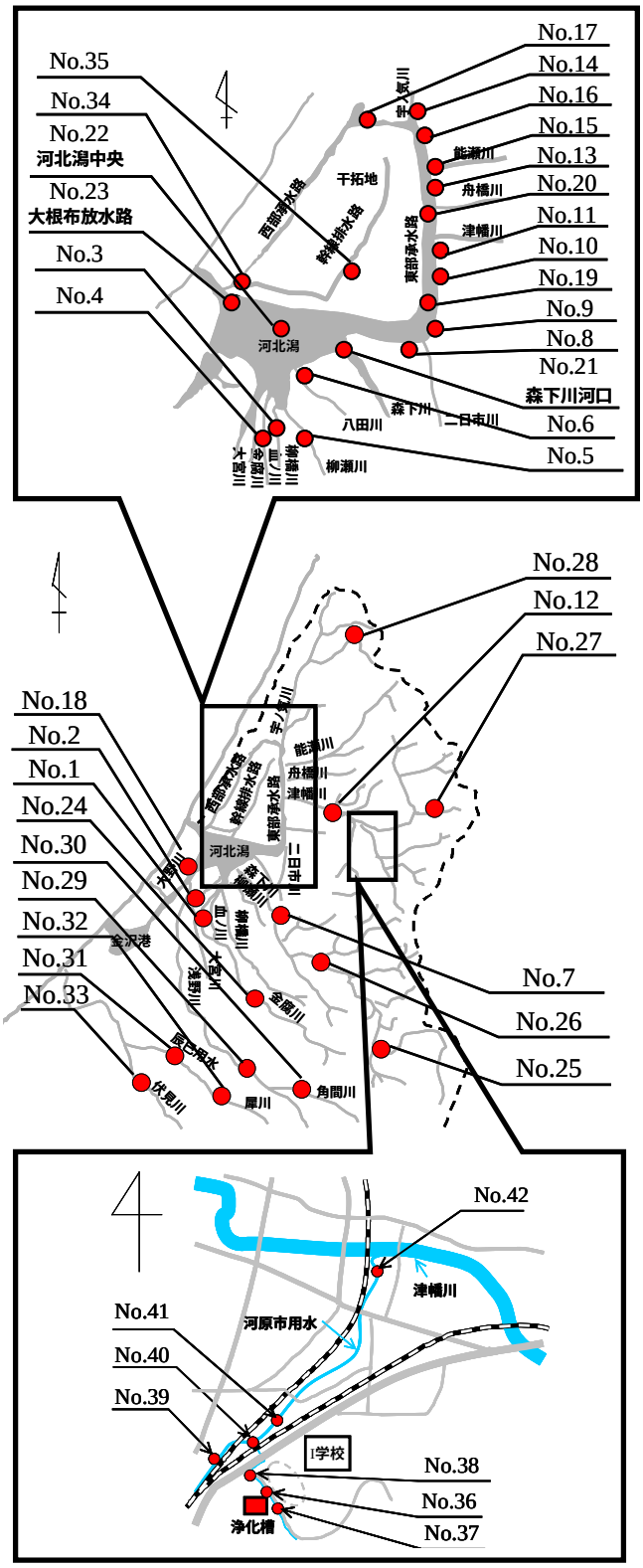

図 1　河北潟流域水質調査地点

キーワード：富栄養化，窒素流出，硫酸塩
連絡先　：〒920-1192　石川県金沢市角間町 金沢大学自然科学研究科　(TEL・FAX) 076-234-4641

付近で河北潟に流入していることから，畑地から多くの化学肥料が流出し，河北潟内の硫酸塩濃度と硝酸性窒素濃度に影響を与えているものと考えられた。

3.2 河北潟流域の水質調査

表1に河北潟流域の水質調査結果をまとめて示す。流域上流部の沢水中に含まれる窒素濃度も硫酸塩濃度も流域によって異なる値を示していた。森林が少ない宇ノ気川上流沢水と,対象として測定した犀川上流から出水している辰巳用水は硫酸塩濃度が降雨と同程度の低い値を示しているのに対して,山林が広がる森下川や津幡川では硫酸塩濃度が高い値を示す沢があった。 また,硫酸は窒素と同様に山林から流出し,その流出量は山林の特性によって異なると考えられる。しかし,硫酸塩と窒素濃度に相関は認められなかった。全ての流域において上流よりも下流で,硫酸塩濃度,塩素濃度および全窒素濃度が高い値を示しており,上流部の硫酸塩濃度が高い流域では下流部も高めの値を示している。しかし,どの河川下流部の硫酸塩濃度も河北潟の硫酸塩濃度よりも低い値を示した。浄化槽処理水（No.36）中の窒素濃度,硫酸塩濃度が高く,流入する水路（No.37～42）に大きく影響していることから,これらの流入が下流部での濃度の増大の一因となっていると考えられる。一方, 干拓地内の畑地からの流出水（No.35）中の硫酸塩濃度と窒素濃度が非常に高く,幹線排水路（No.34）の濃度も高いことから,干拓地内の畑地で使用された化学肥料が大根布放水路付近に流出し,河北潟内の硫酸塩濃度および溶解性窒素濃度を引き上げているものと考えられた。

4. まとめ

- 河北潟内の硫酸塩濃度は流入河川よりも高く,干拓地内の畑地からの流出が大きいと推定された。
- 山林から流出する硫酸塩濃度は,流域によって異なっていたが,窒素濃度との相関性は認められなかった。
- 生活排水由来の硫酸塩,塩素および全窒素が河川および水路の水質に影響を及ぼしていた。

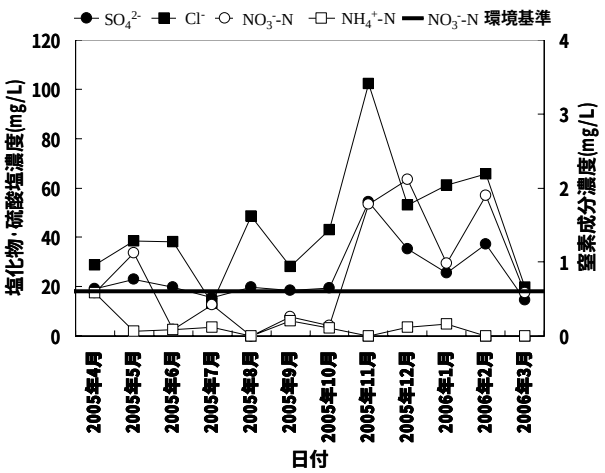

図2　大根布放水路の水質調査結果

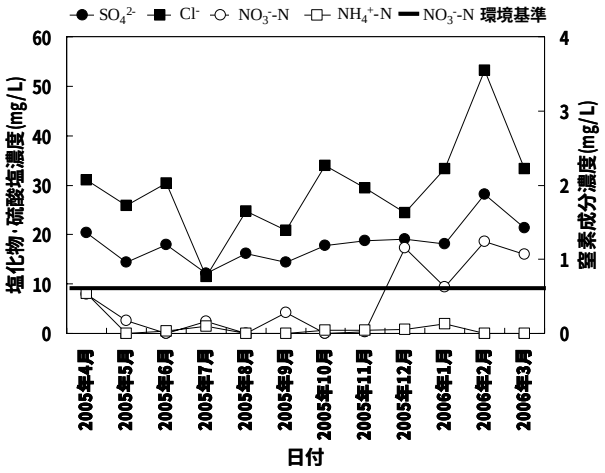

図3　河北潟中央の水質調査結果

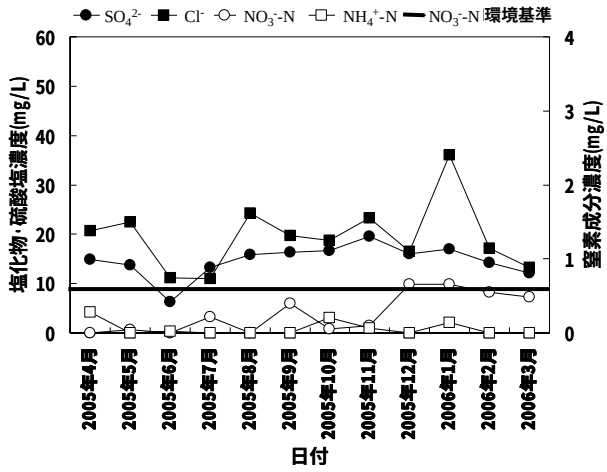

図4　森下川河口の水質調査結果

表1　河北潟流域の水質調査結果

調査ポイントNo.	流域	場所	Cl	SO_4	NO_3-N	NH_4-N	T-N
					(mg/L)		
24	金腐川流域	金腐川(上流)	45.2	25.0	0.6	0.3	
1		金腐川	23.7	17.5	0.9	0.0	1.4
2		大宮川	107.9	10.7	0.9	0.0	1.9
3		柳橋川	63.4	7.6	1.1	2.9	4.3
4		血ノ川	30.8	10.0	0.4	0.8	2.3
5		三間川(柳瀬川)	18.8	8.8	0.8	0.5	1.9
6		八田川	22.3	11.3	0.5	2.2	3.4
25	森下川流域	森下川(沢水上流)	12.2	8.8	N.D.	0.0	0.3
26		森下川(沢水中流)	11.4	62.1	0.2	0.0	
7		森下川(下流)	12.7	13.3	0.8	0.0	1.2
8		悪水川(二日市川)	17.6	13.5	0.6	0.1	1.2
9		百石川	21.4	7.1	1.0	0.5	2.5
10		排水路2	22.1	13.6	1.1	0.3	2.2
11		川田川	20.4	9.7	0.8	0.3	2.1
27	津幡川流域	津幡川(沢水上流)	13.2	47.9	N.D.	N.D.	0.5
37		浄化槽流水水路(上流)	18.8	37.2	0.0	0.0	0.0
36		浄化槽処理水	54.2	24.0	24.8	6.7	34.6
38		浄化槽流水水路(下流)	40.9	28.7	15.9	4.0	20.6
39		河原市用水(上流)	18.4	22.2	0.6	0.1	2.8
40		河原市用水(沢水上流)	36.0	27.9	13.0	3.3	23.2
41		河原市用水(下流)	20.1	27.4	0.9	0.1	2.5
42		津幡川流入前	36.8	19.6	0.4	0.0	2.0
12		津幡川(下流)	13.2	17.4	0.4	0.0	1.0
13		舟橋川	14.0	19.5	0.3	0.0	0.7
28	宇ノ気川流域	宇ノ気川(上流)	17.5	3.1	N.D.	N.D.	0.2
14		宇ノ気川(下流)	15.1	6.3	0.5	0.1	1.2
15		能瀬川	12.6	6.7	0.3	0.0	0.9
16	河北潟干拓地	排水路3	15.6	9.4	0.4	0.0	0.7
17		西部承水路	32.4	15.7	0.9	0.0	2.2
18		排水路	87.6	15.0	1.0	0.2	2.0
34		幹線排水路	49.8	43.9	1.0	0.2	2.4
35		畑地(河北潟干拓地)	78.8	124.2	2.2	0.0	2.8
19	河北潟内	東部承水路1	16.0	15.0	0.6	0.1	1.2
20		東部承水路2	16.1	10.2	0.5	0.1	1.2
21		森下川河口	19.5	14.6	0.3	0.1	0.9
22		河北潟中央	29.4	18.2	0.4	0.1	1.0
23		大根布放水路	44.9	25.2	0.8	0.1	1.8
29	浅野川流域	浅野川	9.5	7.2	0.6	0.2	
30		角間川	11.9	15.3	0.0	0.1	
31	犀川流域	辰巳用水	5.5	2.9	0.4	0.1	
32		犀川	4.8	4.4	0.1	0.0	
33		伏見川	19.4	14.8	0.6	0.1	