



Title	都市内河川の富栄養化
Author(s)	中山, 亮
Description	第4回衛生工学シンポジウム（平成8年11月7日（木）-8日（金） 北海道大学学術交流会館） . 6 調査 . 6-5
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 4, 244-247
Issue Date	1996-11-01
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/7858">https://hdl.handle.net/2115/7858</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	4-6-5_p244-247.pdf



6-5

都市内河川の富栄養化

北海道開発コンサルタント株式会社 中山 亮

まえがき

札幌市内の発寒川（一級河川石狩水系）では水生植物のヒシが約3kmにわたって異常発生し、釣り等の親水活動や自然景観、流水の保全などに対してさまざまな問題が生じている。

そこで、ヒシや他の植物の発生状況と水質や水量などの河川環境との関連についての現況把握を行い、環境保全対策を検討した。

なお、本調査は石狩川開発建設部と共同で行った。

1 発寒川におけるヒシ発生状況

発寒川におけるヒシ発生状況を写真-1に示す。

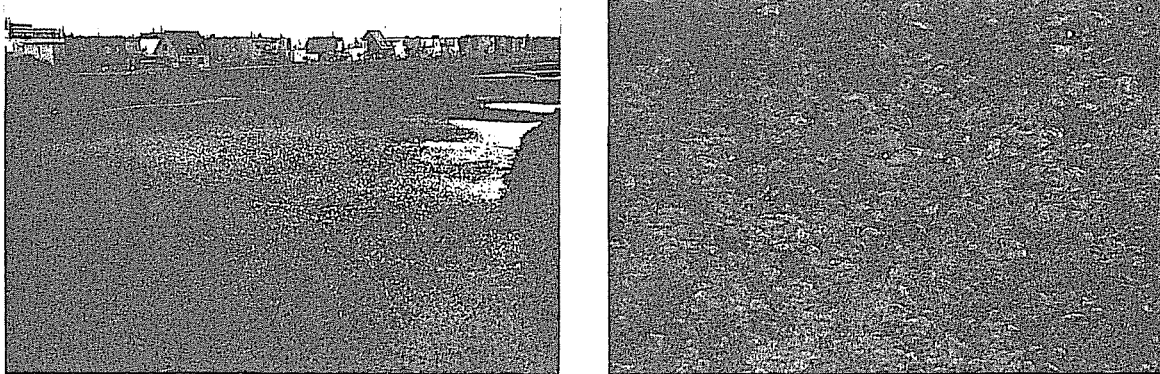


写真-1 ヒシ発生状況

2 発寒川の概況

流域面積24.5km<sup>2</sup>、流路延長8.2km、札幌市北区新川から茨戸湖までの低湿地を流れる。昔は手稲山を源流としていたが、新川の掘削によって切断され現在のように短くなった。（※1）

3 調査方法

1) 水質調査

河川流下過程の水質変化を把握するため、発寒川4地点、流入河川2地点、合流先河川（伏籠川）1地点の計7地点を設定し（図-1）、採水・分析を行った。採水はヒシ繁茂時、ヒシ刈り取り後及びヒシの枯死した時期の3回行い、BOD、COD等の生活環境項目及び窒素・磷等の栄養塩類濃度を測定した。

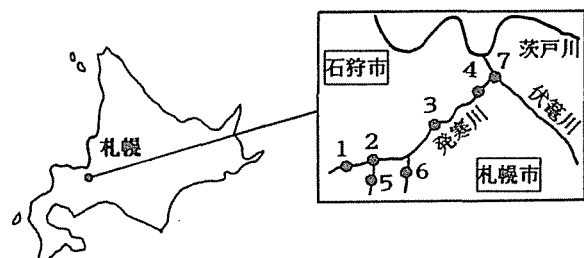


図-1 調査地点位置

2) 底質調査

発寒川における底泥の状況を把握するため、水質調査と同時に採泥を行い、硫化物、全窒素、全燐等の成分濃度を測定した。

3) 植生調査

ヒシや他の植物の分布状況、ヒシの密度調査及び代表的箇所では横断方向のライン調査を行った。

4 ヒシの特徴

水草は生活形によって図-2に示すような分類ができ、一般的な傾向として水辺から中心部に向かい抽水植物群落、浮葉植物群落、沈水植物群落の順に配列がみられ、その間を浮漂植物が漂うこととなる。

ヒシは浮葉植物に属し、泥中に根を張り、水中部にも不定根(水中根)を有する。最適水深は約1m前後で、生育限界は3m程度である。また流速の小さい河川や閉鎖性の溜池において発生する。一年草で秋に果実を形成し翌春水底で発芽する。しかし発芽は不斉一で約50%は休眠して常に環境変動に備えており、短期間の茎葉部の刈り取り駆除では根絶は困難といわれている。(※2)

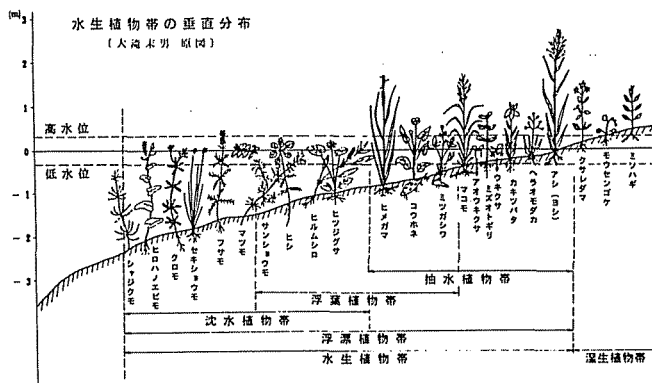


図-2 水生植物の分類

5 調査結果

1) 水質調査

水質調査結果の一例を表-1に示す。

富栄養化に最も影響があると考えられる窒素・燐についてみると各地点とも一般的な河川と比較して高濃度であり、ヒシによる栄養塩吸収による変化を期待したが、発寒川最下流のPt 4付近では潮位変動による伏籠川からの逆流水の影響もあり、明確な傾向は得られなかった。

表-1 水質調査結果の一例

項目	単位	Pt. 1 花川橋			Pt. 3 西沢戸橋			Pt. 4 若風橋		
		6.8.22	6.10.12	6.11.11	6.8.22	6.10.12	6.11.11	6.8.22	6.10.12	6.11.11
現地水温	℃	20.9	13.4	9.1	24.4	14.4	6.5	24.0	15.9	8.0
調査平均水深	m	0.25	0.16	0.15	1.10	1.42	1.26	1.35	1.26	1.27
調査平均流速	m/S	0.034	0.068	0.098	0.017	0.040	0.039	0.040	0.030	0.026
BOD	mg/l	1.7	1.1	1.7	10.2	1.7	1.6	6.8	2.2	3.1
COD	mg/l	7.6	7.8	8.2	19.2	11.8	8.6	23.2	10.2	9.1
SS	mg/l	17	20	29	34	17	10	33	11	9
DO	mg/l	7.0	5.0	5.9	6.2	5.0	9.2	5.6	9.9	8.6
T-N	mg/l	1.7	1.3	3.1	2.8	2.7	2.6	5.8	7.9	6.1
D-N	mg/l	1.6	1.2	1.0	1.9	2.4	2.5	5.4	7.8	6.0
NH4-N	mg/l	-	0.49	0.48	-	0.63	0.61	-	0.36	0.92
NO2-N	mg/l	-	0.018	0.015	-	0.052	0.049	-	0.11	0.47
NO3-N	mg/l	-	0.31	0.44	-	0.94	1.4	-	5.2	4.3
T-P	mg/l	0.22	0.26	0.30	0.26	0.15	0.10	0.20	0.12	0.096
D-P	mg/l	0.016	0.016	0.018	0.044	0.02	0.028	0.044	0.050	0.028
珪酸塩	μg/l	10.9	0.7	15.0	814.9	12.9	12.3	488.6	43.0	64.2

2) 底質調査

底質調査結果の一例を表-2に示す。一般

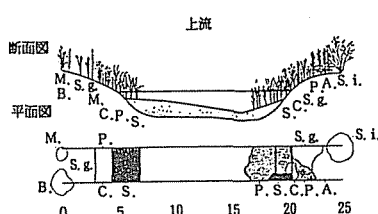
的な値としてH. J. M. Bowenの土壌の組成と比較するとT-N、T-P、硫化物についてPt 4以外の地点で範囲を越す値がみられ、過去に堆積したヒシの影響が認められた。

表-2 底質調査結果の一例

項目	単位	Pt. 2 紅葉橋			Pt. 3 西沢戸橋			Pt. 4 若風橋			土壌の組成 (H. J. M. Bowen)
		6.8.22	6.10.12	6.11.11	6.8.22	6.10.12	6.11.11	6.8.22	6.10.12	6.11.11	
pH		6.7	4.1	6.3	5.7	5.2	5.9	6.6	7.9	5.2	
COD	mg/g	24.1	32.2	67.4	14.5	28.1	40.2	3.7	4.0	3.9	
T-N	mg/g	1.3	2.4	3.4	1.3	4.1	3.1	0.23	0.44	0.25	0.2-2.5 (Phl.0)
T-P	mg/g	1.1	3.4	2.0	0.86	5.4	1.2	0.25	0.25	0.27	0.65
硫化物	mg/g	0.96	1.9	2.2	0.19	1.5	0.12	0.039	0.029	0.34	0.03-0.9 (Phl.0.7)
有機炭素	%	5.7	10.7	11.3	4.0	18.6	9.3	1.1	3.8	1.9	
水分	%	44.4	50.1	50.9	34.5	65.9	55.1	29.9	28.1	21.3	

3) 植生調査

紅葉橋(Pt 2)より下流は流路幅が50m程度、水深1m強のコンクリートブロックによる3面張り構造である。これに対し上流では流路幅が15m程度、水深数10cmの自然河川であり、築堤後植生護岸がなされている。



- S. : ミクリ
- P. : クサヨシ
- M. : ススキ
- C. : ドクゼリ
- A. : オオヨモギ
- S.g. : オオアワダチソウ
- S.i. : イヌコリヤナギ
- B. : シラカンバ

紅葉橋より下流では浮葉植物であるヒシが優占しているが、上流ではミクリ、フトイ、クサヨシ等の抽水植物が優占している。(図-3)

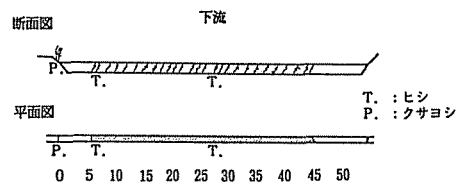


図-3 植生調査結果

## 6 ヒシ発生要因

ヒシの発生要因として以下に示す項目があげられる。

### 1) 栄養塩類

ヒシは富栄養化が進行した水系で発生する。富栄養化の判断はそれぞれの環境要因により異なり、画一的に決めかねるが、参考として湖沼における富栄養化の分類例を表-3に示す。これによると発寒川は富栄養のレベルに属している。(※3、※4)

表-3 富栄養化の分類例

Vollenweider(1967)による栄養度の分類

栄養状態	全りん (mg/l)	無機態窒素 (mg/l)
極貧栄養	0.005以下	0.2以下
貧-中栄養	0.005~0.01	0.2~0.4
中栄養	0.01~0.03	0.3~0.65
中-富栄養	0.03~0.1	0.5~1.5
富栄養	0.1以上	1.5以上

坂本(1966)による栄養度の分類

湖沼型	全りん (mg/l)	全窒素 (mg/l)
貧栄養湖	0.002~0.02	0.02~0.2
中栄養湖	0.01~0.03	0.1~0.7
富栄養湖	0.01~0.09	0.5~1.3
河川	0.002~0.23	0.05~1.1

### 2) 流速及び水深

ヒシは流速が小さく、水深が1m前後の湖、池、沼などに生育し、発寒川下流はこの条件に適しており、紅葉橋を境にした植生の変化は、河川断面形状の変化に伴う水深・流速等の違いに因るところが大きいと考えられる。

## 7 河川環境に対する影響

ヒシ発生に伴う河川環境に対する影響は様々であり、好ましい面と好ましくない面とを総合的に判断して対策を講ずる必要がある。ヒシの河川環境に対する影響を表-4に示す。

表-4 ヒシの河川環境への影響

河川環境への影響		備考
好ましい面	・水生動物等の繁殖地、住みか等	魚類の隠れ場所、水鳥の飛来、昆虫の産卵場所などになり得る
	・水質浄化	水中や底泥から栄養塩を吸収する。また、ヒシに付着している微生物により水中や底泥の有機物が分解される。しかし、枯死してしまうと底部に堆積し有機物や栄養塩の増加をもたらす。種子が落下する前(夏期)に刈り取ると翌年のヒシ発生が抑制される。
	・水温の上昇抑制	直接日光を妨げ急激な水温上昇を抑制する。
好ましくない面	・河川の停滞化	水の流れが妨げられ停滞化する。樋門などが閉そくする。
	・水質悪化	上層部は日中の光合成により酸素過飽和になることがあるが、底部はヒシに付着しやすいラン藻などの呼吸や有機物分解により溶存酸素の減少をもたらす。また、溶存酸素の減少により底泥からの栄養塩溶出が促進される。秋~冬期に枯死し植物体が底部に堆積し、有機物や栄養塩の増加をもたらす。
	・観水活動の障害	ボート遊び、釣り等の観水活動を支障をきたす。
	・生態系の単一化	ヒシは他の浮葉、沈水植物とは共存せず、単一群落を形成する。

## 8 ヒシ発生防止対策

ヒシの発生要因や河川環境に対する影響を総合的に判断し、河川環境を保全していく必要がある。ヒシの河川環境に対する影響には、好ましい面と好ましくない面があるが、ここではヒシ発生防止対策について検討する。

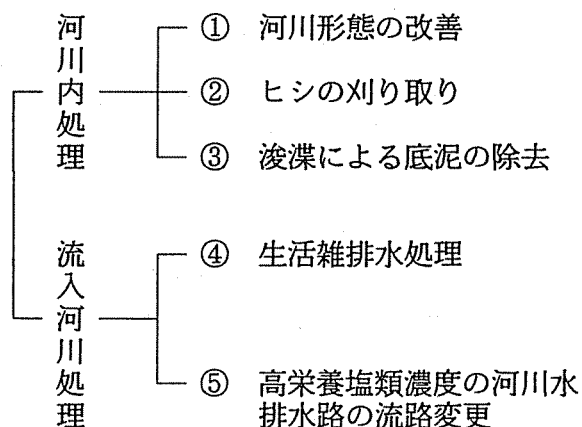
ヒシの繁茂に対する河川環境の改善の例を表-5に示し、項目ごとに検討する。

### 河川内処理

#### ① 河川形態の改善

花川橋より下流は河川幅が大きくなり停滞化している。水深も1m前後とヒシの生育には好条件である。そのため河川形態を変えて流速を増加させることなどが好ましい。しかし、現状の河川の役割(洪水対策等)や工事費など考慮すべき問題点も多いと考えられる。

表-5 河川環境改善の例



## ② ヒシの刈り取り

ヒシ等の水生植物の管理に刈り取りが多く行われているが、刈り取りの費用や刈り取った水生植物の処理が困難であるのが現状である。また、近年は水生植物による水質浄化システムの開発も盛んに行われている。

釣り等の親水活動のために部分的なヒシの刈り取りも一つの方法と考えられる。

## ③ 浚渫による底泥の除去

発寒川では底部に数10cmの泥が堆積している。下層の溶存酸素の減少により底泥から栄養塩が溶出し水質が悪化することが考えられる。また、ヒシは泥に根をはり植物体を水中に固定することから、浚渫により底泥を除去することも有効であると考えられる。

## 流入河川処理

## ④ 生活雑排水処理、⑤ 高栄養塩類濃度の河川水、排水路の流路変更

発寒川には安春川のように高栄養塩類濃度の河川水が流入している。こうした河川は生活雑排水の影響があると考えられ、排水処理や排水路の流路変更などにより発寒川に対する汚濁負荷を削減する必要がある。

## あとがき

最近では環境に対する意識が高まっており、我々は今後も水域の富栄養化防止対策あるいは生態系の保護など、水辺環境の保全、維持管理に対するさまざまな問題に取り組んでいく必要があると考えられる。

## 参考文献

- ※1 橋 治国、工藤憲三：「札幌の川」 1987
- ※2 沖 陽子：「水生雑草雑話」水 vol.32 , No.15 1990
- ※3 岩佐義朗：湖沼工学 山海堂 1990
- ※4 合田 健：水環境指標 思考社 1979