

Ⅶ-5

新川流域の水質調査

北海道工業大学	学生会員	伊藤 晃
北海道工業大学	正会員	宇土澤 光賢
北海道工業大学	正会員	木内 伸洋
北海道工業大学		田村 淳

1. はじめに

札幌市内には1級河川石狩川水系、2級河川新川および星置水系の3つがある。そのうち新川水系の新川は流域面積94.1km<sup>2</sup>、約15の支流があり、琴似川と琴似発寒川の合流地点から一直線に石狩湾に注ぐ約10.0kmの人工の川である。元々、発寒川は北進して紅葉山砂丘にぶつかり、東進して茨戸川に注いでいた。昔、この平地一帯は大雨によってたびたび氾濫したため、明治20年に水害防止を目的とした石狩湾へ直接注ぐ大排水溝が掘られた。さらに、昭和28年には川幅が3倍に拡幅され今に至っている<sup>1)</sup>。下流部は石狩湾の感潮域でウグイ等が豊富、上流部は大きい鯉が泳ぎまわっているのが橋の上からでも観察され、市民の釣り場になっている。また、下流域ではカモメが飛来し、中上流部ではカモも群れている。近年、堤内外地の整備が進み、一部は散策のコースにもなっている。

新川上流の琴似川に札幌市の新川下水処理場の処理水、新川下流(感潮域)には同じく手稲下水処理場の処理水が放流されている。近年、これら2つの下水処理場でも、下水道施設のイメージアップを図るために構内の緑化や市民開放施設(野球場、テニスコート、パークゴルフ、サッカー場、歩くスキーコース)等を整備し、地域住民との交流の場となっている。

今回、我々は都市河川である新川流域の水質汚濁と下水処理場の影響および新川に注ぐ支流の水質・流量が本流に及ぼす影響について調査・研究したので報告する。

2. 調査方法

○採水・流速測定地点

採水地点は、図-1に示すように、本流域では各下水処理場の上流と下流およびそれらの中間域である天狗橋の計5ヶ所であり、支流域では琴似発寒川、中の川、軽川、土功川、濁川の計5ヶ所で調査した。

流速測定は、北新川橋、琴似発寒川、中の川、軽川、土功川、濁川の計6ヶ所で測定した。この地点は、水位が低く、流れも緩やかで、なおかつ断面形状があまり変化しないためにこの地点を選んだ。この流速と断面形状より計算で流量を求めた。なお、新川本流域の流量は、札幌土木現業所による天狗橋の水位・流量表を元にした。

○試料採水方法

試料水は橋の上から流水部の中央の表層水をロープ付きバケツで採取し、橋のない所は、川岸からできるだけ流水部の中



図-1 採水地点および流速測定地

Characteristics on Water Quality in SHINKAWA River and Tributary  
by Akira ITOH, Kohken UTOSAWA, Nobuhiro KIUCHI, Jun TAMURA

中央に近い表層水を同じ方法で採水し、専用容器（ポリビン1000ml）に移して保存した。

### 3. 測定期間

平成9年6月18日から12月4日までの計10回測定した。

### 4. 分析項目および分析方法

水質汚濁を求める指標として、次の化学的指標と物理的指標を用いた。

#### ○化学的指標として

アンモニア性窒素（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）〔インドフェノール青吸光光度法〕、塩素イオン（ $\text{Cl}^-$ ）〔チオシアン酸第二水銀法〕、リン（リン酸イオン態リン）〔モリブデン青（アスコルビン酸）吸光光度法〕、BOD〔一般希釈法〕、 $\text{COD}_{\text{Mn}}$ 〔アルカリ性法〕、DO〔ウインクラージ化ナトリウム変法〕の計6種類を測定した。なお〔 〕は、試験方法<sup>2, 3)</sup>である。

#### ○物理的指標として

水温、気温、濁度、透視度、pH、紫外外部吸収（ $E_{253.7}$ ）<sup>4)</sup>、電気伝導度の計7種類を測定した。また、流速測定は電磁流速計を用いて1点法により流速を求めて、流量を計算した。

### 5. 測定結果および考察

#### 5. 1 新川流域の水質変化

新川本流の水質（表1）の移行をみると北新川橋では低濃度であるのに対し、新川下水処理場後の新川西陵橋で塩素イオンを除いて最高値を示した。また、天狗橋・新川中央橋と下流に行くに従い濃度が低下し、アンモニア性窒素やリンは、手稲下水処理場後で減少しているのに対して、生物化学的酸素要求量（BOD）や化学的酸素要求量（COD）は、ろ過後をみると新川中央橋からほぼ横ばいである。

そこで、新川、手稲両下水処理場からの放流水の水質（表3）をみると、手稲下水処理場に比べかなり新川下水処理場の水質が高濃度である。また、新川本流に流入する支流の水質（表2）は本流に比べてかなり少ない。手稲下水処理場後の $\text{NH}_4\text{-N}$ 、リン、COD値が低いのは、海水によって希釈されているものと思われる。新川、手稲両下水処理場の放流水後のBOD値（表-1）から、浮遊性物質に由来するBODが約半分の大きさであることがわかる。このことから処理場で凝集沈殿ろ過法等を付加すれば放流水のBODは半分程度になる。これに対し溶解性CODは、全CODの70~80%を占めている。

下流域は、感潮域（海の潮汐に伴って流速や水位が変動する範囲）であり、石狩湾から2km程の手稲下水処理場後や濁川・土功川では、塩素イオンや電気伝導度が高い値であった（表-1, 2, 図-4）。これらの地域では、常に海水の影響を受けていると思われる。

表-1 新川本流の水質（6月18日から12月4日までの平均値）

	アンモニア性窒素 (mgN/l)	リン (mgP/l)	塩素 (mg/l)	BOD (mg/l)		COD (mg/l)	
				T-BOD	D-BOD	T-COD	D-COD
北新川橋	0.5	0.03	9.6	3.9	2.7	4.3	2.8
新川 西陵橋	6.7	1.24	28.2	10.7	5.7	10.1	8.7
天狗橋	5.3	0.86	22.1	11.0	4.4	7.2	6.2
新川中央橋	5.1	0.66	17.8	6.1	3.9	6.8	5.9
手稲下水処理場後	3.4	0.36	122.5	8.0	4.0	7.1	5.2

表-2 新川支流の水質（6月18日から12月4日までの平均値）

	アンモニア性窒素 (mgN/l)	リン (mgP/l)	塩素 (mg/l)	BOD (mg/l)		COD (mg/l)	
				T-BOD	D-BOD	T-COD	D-COD
琴似発寒川 西陵橋	0.1	0.01	5.0	3.2	3.4	1.6	
中の川	0.1	0.02	6.1	2.5	4.9	3.1	
軽川	0.1	0.02	5.0	2.0	3.0	2.0	
土功川	0.5	0.03	30.0	3.4	4.7	1.9	
濁川	1.1	0.07	58.0	3.0	4.4	2.8	

表-3 新川・手稲下水処理場の処理水の水質 (平成7年6月から12月までの平均値)

	アンモニア性窒素 (mgN/l)	リン (mgP/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)
新川下水処理場 第1処理施設	3.8	1.7	17.4	18.7
新川下水処理場 第2処理施設	4.9	1.6	17.4	19.1
手稲下水処理場	2.7	0.2	6.3	8.7

※終沈出水を使用し、BODは、T-BODを使用した

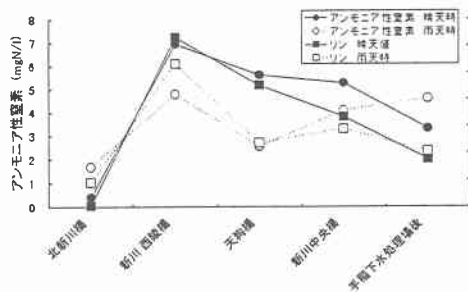


図-2 新川本流におけるアンモニア性窒素およびリンの晴天時と雨天時との比較

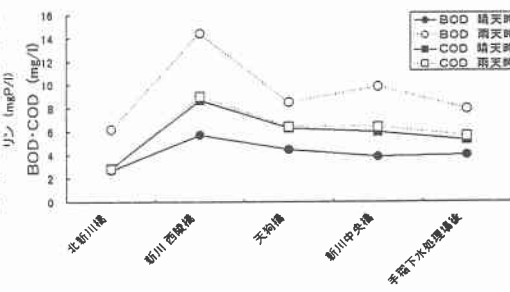


図-3 新川本流におけるBODおよびCODの晴天時と雨天時の比較

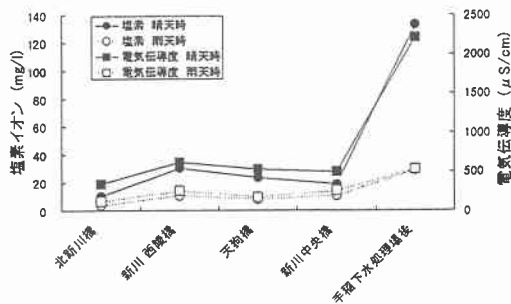


図-4 新川本流における塩素および電気伝導度の晴天時と雨天時との比較

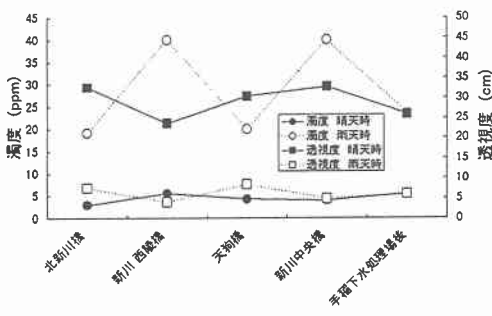


図-5 新川本流における濁度と透視度の晴天時と雨天時との比較

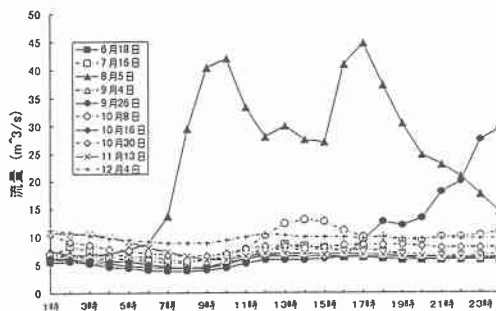


図-6 天狗橋における流量変化

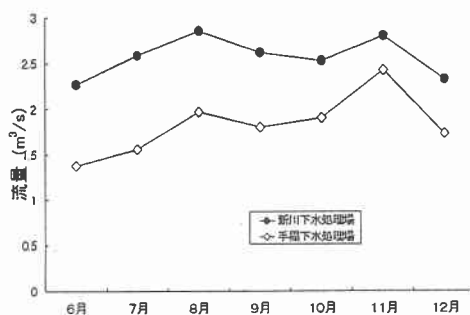


図-7 新川・手稲下水処理場の処理水量 (平成7年度総処理量を使用)

## 5. 2 晴天時と雨天時との比較

新川は、降雨によりどのような影響を受けているのかを調べるために晴天時と降雨時との比較をした。新川本流にある2つの下水処理場は、いずれも合流式であり大雨が降ると一部の下水は処理されず新川に雨水とともに排出される。そのため、雨天時にも採水して調べた。

アンモニア性窒素・リン（図-2）、塩素イオン・電気伝導度（図-4）については、晴天時に比べ雨天時の方が全般的に低い値になった。雨水により希釈されたと思われる。

BOD（図-3）と濁度（図-5）は、晴天時に比べて雨天時の方が高い値となった。つまり降雨によってBODによって表現される有機物や土砂等の懸濁性物質が増加している。また、これに対しCOD（図-3）は、晴天時・降雨時ともにあまり変動がなかった。

表-4 天狗橋および新川支流の流量

	10月16日	10月30日	11月13日	12月4日
北新川橋	0.23	0.22	0.15	0.46
琴似発寒川 西陵橋	0.56	1.68	0.94	3.03
天狗橋	5.01	7.01	5.86	9.36
中の川	0.26	0.31	0.27	1.03
軽川	0.07	0.08	0.08	0.15
土功川	0.14	0.16	0.12	0.23
濁川	0.03	0.05	0.04	0.10

単位  $m^3/s$

## 5. 3 流量

図-6は、天狗橋の採水日における1日の流量の変化である。大雨が降った8月5日の流量の変化を見ると午前5時ごろから降雨の影響が見られ他の日に比べ著しく増加している。新川は、降雨により流量の変化が顕著に見られる。これは流域が都市化により雨水が地下に浸透せず、直接下水道や河川に流入するからである。

図-7は、新川、手稲両下水処理場の処理水量<sup>5)</sup>であり、降雨の多かった8月と降雨、降雪が多い11月でピークが出ている。降雪時期に流量の差が縮まっているのは新川処理区に比べて、手稲処理区の方が降雪が多いためである。

図-8、表-4は天狗橋および新川支流の流量である。12月4日は降雪が観測され、そのため、すべての地点で高い値であった。

## 6. まとめ

以上の調査研究を要約すると以下のようである。

- (1) 新川に対する汚濁負荷は、新川下水処理場が大きい。
- (2) 手稲下水処理場の放流水は、海水に希釈されている。
- (3) 新川流域は都市化が進み、降雨は大部分、直接下水道や河川に流入していると思われる。

最後に、新川 天狗橋での流量データを提供していただいた札幌土木現業所治水課の中村氏に感謝します。

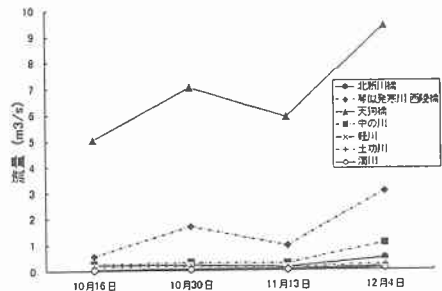


図-8 天狗橋および新川支流の流量

## 参考文献

- 1) 橋治国、工藤室三：札幌の川、北大工学部衛生工学科水質工学研究室 P.3（昭和62年）
- 2) 日本下水道協会編：下水試験法-1984年版
- 3) 日本分析化学会北海道支部編：水の分析-第4版-
- 4) A.D.EATON, L.S.CLESCERI, A.E.GREENBERG：Standard Methods, 19<sup>th</sup> Edition, PP.5-60~5-62(1995)
- 5) 札幌市下水道局施設部：平成7年度維持管理年報 PP.239-313