

常呂川・網走川の河川水質汚染の特性 その2

- 区域毎の流入負荷の特徴 -

石川 靖 斎藤 修 三上 英敏 今泉 晴夫*

要 約

常呂川、網走川流域の比流出量が多い区間に於いて、その負荷構造を明らかにするために詳細な調査を行った。その結果、常呂川における日の出橋から蘭国橋間は、農業活動と製糖工場排水が大きな影響を示す可能性が知られ、第2観月橋から中央橋間は、北見市内からの生活排水と下水処理場の放流水の影響が大きく表れていた。網走川における活汲橋から共和橋間の負荷は、支流の寄与が大きく、大正橋から治水橋間は、流入河川、樋門、製糖工場の排水が大きい割合を占めている事が知られた。また、自動採水器で通日観測を行った常呂川の中央橋と網走川の美禽橋においてはCOD、PO₄-P、NH₄-N濃度が、生活活動に伴う排水負荷が増すと見られる時間帯に高くなる傾向があった。

Key words: 常呂川、網走川、区間負荷量、樋門、樋管、窒素負荷量、リン負荷量、COD負荷量

1 はじめに

常呂川と網走川は、その流域の農業振興や水道水源に寄与していると共に、オホーツク海に流れ出て漁業資源を育んでいる。また、常呂川上流の人工湖（おけと湖）や網走川下流の網走湖は、風光明媚な観光資源として多くの人を引きつけている。

しかし、近年、両河川及び網走湖は、水域の開発等による水質汚濁や富栄養化が進行し、その対策が急がれている。このため、地域住民や関係機関が一体となり、各水域の環境保全対策を行う必要性が大きくなっている。

筆者らは、環境保全対策事業を推進する際の基礎資料を得るために、両河川の汚濁負荷と流域の現況を把握する目的で、1998年から2000年までの河川水質調査を実施した。本報告は、1998年の結果¹⁾から、比流出量の多い区間に流入する河川、樋門、樋管等の負荷量調査と2時間毎の通日観測の結果である。

2 調査地点の選定と調査の概要

2.1 調査地点の選定

常呂川ではCOD、TN、TP濃度が高い値を示した常呂7（日の出橋）～6（蘭国橋）間と常呂5（第二観月橋）～3（中央橋）間、網走川は網走7（共和橋）～5（活汲橋）間と網走4（大正橋）～2（治水橋）間の合計4区間

を調査対象とし、その間に流入する河川、管あるいは側溝を対象に1999年に調査を2回行った。

図-1に常呂7～6区間の本流と支流等の模式図を示す。矢印は水の流れである。この区間内の本流に架かっている2つの橋で、上からa～cの3区間に分けてその区間に結果を報告する。

図-2に常呂5～3区間の本流と支流等の模式図を示す。全域が北見市街と見なせる本区間の本流には3つの橋が架かっており、上からa～dの4区間に分け、その区間に結果を報告する。

図-3に網走7～5区間の本流と支流等の模式図を示す。この区間にはタッコブ川と津別川が流入しているものの、他区間と比較して単純であるので区間分けはしない。

図-4に網走4～2区間の本流と支流等の模式図を示す。この区間の本流に2つの橋が架かっており、上からa～cの3区間に分け、その区間に結果を報告する。

区間の境界上端である架橋位置も流入と見なして表中に数字の を与える。 を含め区間の下端までに流入する流量や各負荷及びその合計（以降、総和として表中に で示す）と、下端における実測負荷を（表中には下で示す）との比較検討を行う（速報値を用いた場合も含む）。

主な成分の時間濃度変動を明らかにするため、通日採水を行った。常呂川では上流の端野橋に比べて負荷量が著しく増える中央橋（常呂3）において11月24日から25日にかけて、網走川は8月16日から17日にかけて美幌市街の影響を見るため美禽橋で行った。それぞれ橋脚下部に自動採水機（ISCO社のmodel-3700）を設置し、2時間毎に1l

* 網走支庁環境生活課（所属当時）

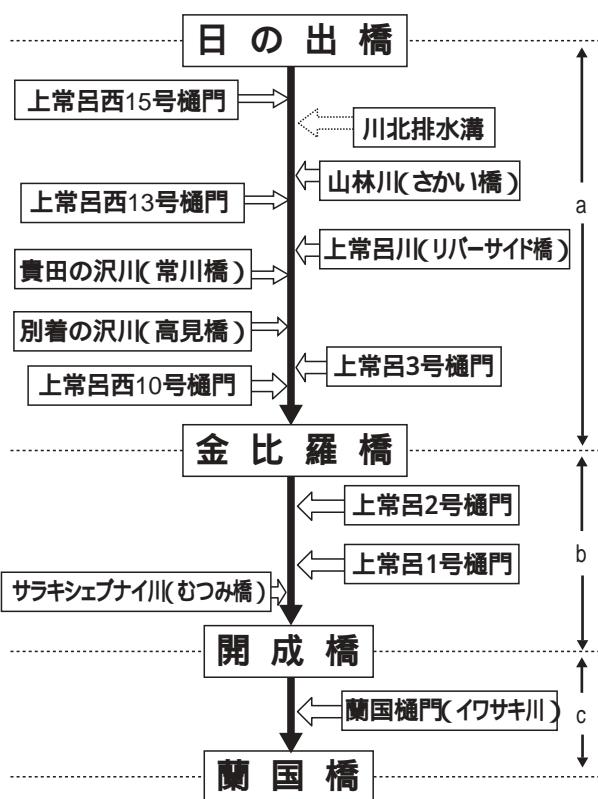


図 - 1 常呂 7 - 6 区間ににおける流入点

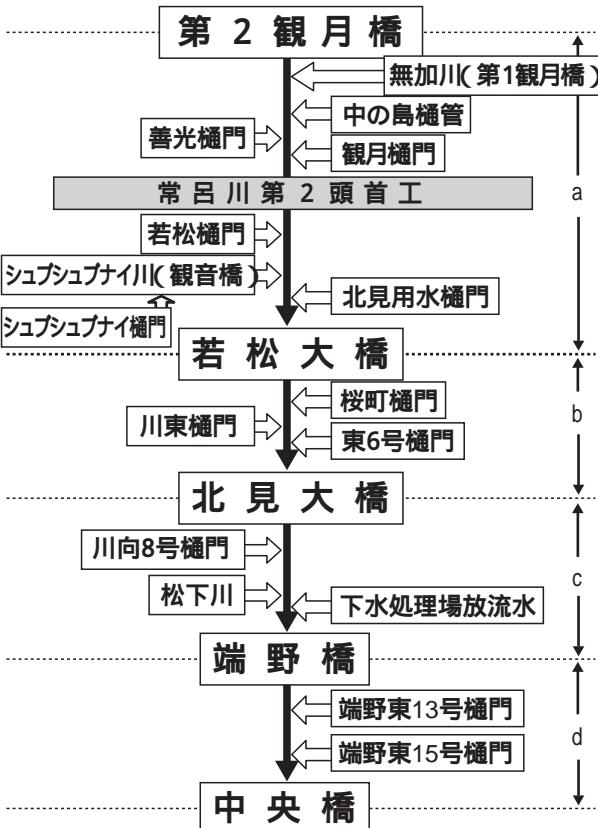


図 - 2 常呂 5 - 3 区間ににおける流入点

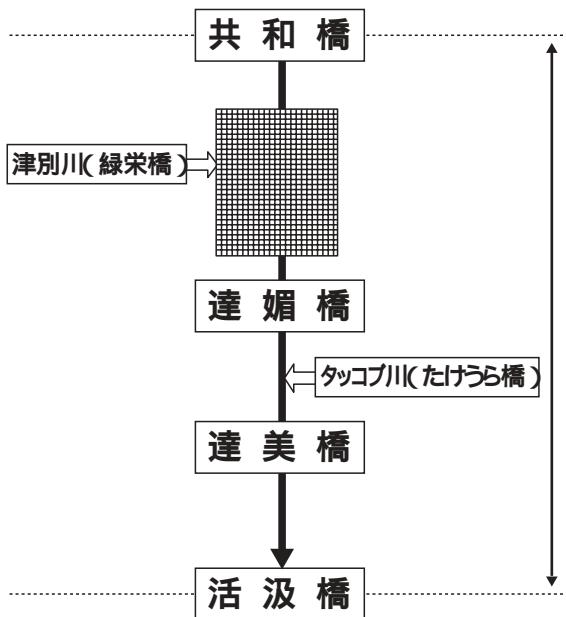


図 - 3 網走 7 - 5 区間ににおける流入点（ハッチングは津別市街）

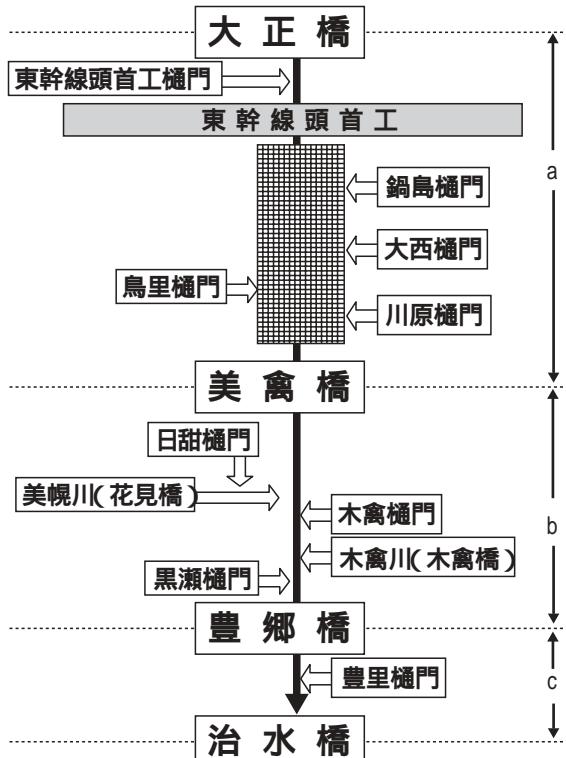


図 - 4 網走 4 - 2 区間ににおける流入点（ハッチングは美幌市街地）

(リットル) 採水して分析を行った

2.2 調査日時と気象条件

2.2.1 調査日と天候

常呂 7 - 6 区間は 8 月 18 日と 10 月 28 日、常呂 3 - 5 区間は 7 月 13 日と 10 月 28 日、網走 5 - 7 区間は 5 月 18 日と 7 月 12 日、網走 2 - 4 区間は 7 月 12 日と 10 月 20 日に延べ 8 回実施した。調査期間中の天候は、降雨のあった 10 月 28 日以外

は晴れであった。

3 調査分析方法

現地調査項目、分析法は既報告¹⁾の通りである。現地調査後、SSとCODは調査地近接の下水処理場試験室にて処理し、栄養塩サンプルは冷蔵保存して持ち帰り直に分析を行った。

4 結果と考察

管あるいは側溝等の流入は、橋名か樋門名で（表中等では丸数字）表す。流量の収支を考察し、次にTN、TP、CODの負荷量収支を検討した。負荷量は日量で表した。

4.1 常呂7 - 6区間詳細調査

a) 日の出橋間 - 金比羅橋

表-1に、日の出橋 - 金比羅橋間の各流入負荷量を示した。この区間には、4つの河川と4つの樋門が流入する。上常呂3号樋門は、2回の調査時とも水は流れていなかつたので表-1には掲載していない。

流量バランスを見ると、8月調査時の金比羅橋流量と～の総和流量は、ほぼ等しいと考えられる。10月調査時は、金比羅橋が $1.1\text{m}^3/\text{sec}$ ほど高くなっている。当日は降雨があったことから、普段流水がないような所からの流入や浸出水等により増加したのか、あるいは、当月は近接の上常呂観測所の速報値を用いたことによる誤差と考えられる。

負荷量を見ると、8月のTNは金比羅橋と総和負荷量（）がほぼ一致しているのに対して、CODとTPの各負荷量は、 1.24t/day 、 0.01t/day と金比羅橋の方が高い値を示しており、その収支バランスがとれていない。

CODやTP濃度は、金比羅橋で高く、COD 6.8mg/l 、TP 0.059mg/l は日の出橋の約2倍であった。この時のTP

とPO₄-Pの濃度差（懸濁態が主成分と考えられる）は、日の出橋で 0.031mg/l 、金比羅橋で 0.051mg/l と下流側で増えている。SSも日の出橋で 5.5mg/l 、金比羅橋で 12mg/l であり下流側が高い。流量総和と金比羅橋流量がほぼ等しい事から、COD、TP（中でも懸濁態P）の増加原因は、区間内の流入負荷でなく、この区間中の河床や河岸等からもたらされた懸濁態が影響していると考えられた。

10月は、北見、留辺蘂、境野の観測点で朝6時から降雨が始まり、調査終了の16時までに $16\sim22\text{mm}$ に達する量となった。CODとTPの負荷量は、総和と金比羅橋実測量が等しいが、TN負荷量は 0.11t/day ほど実測量が高い。TNの構成成分のうち、NO₃-N濃度が両橋間で大きな差を示した。日の出橋での濃度が 0.348mg/l に対して下流は、それより 0.2mg/l ほど高い値を示した。一般的に、降雨により流域から流入してくる懸濁物が河川に搬入されSS、COD、TP等の濃度が上昇することが知られている。しかし、これらの項目の両橋における濃度は、8月と比較するとほとんど差はない。この理由としては、調査時の降雨は、時間当たり $1\sim3\text{mm}$ であり、流域から懸濁物を搬入するには降雨強度としては高くないことや、調査時間（午前10時から13時）が降雨初期にあった（降雨開始が早朝6時）事が影響したと考えられる。この様な条件下では、溶存成分が初期に溶出した結果、NO₃-N濃度の上昇となったのかもしれない。流入があった6点のうち、以外のNO₃-N濃度は、 $1.78\sim10.9\text{mg/l}$ と河川濃度と比して高値であった。観測できていない小さな水路や暗渠から降雨によりNO₃-Nが洗い出されTN負荷量を増加させたとも考えられる。

川北排水溝について、2000年の8月と10月に調査を行った。8月の流量は $0.408\text{m}^3/\text{sec}$ で表-1の総和に対して8%、負荷量はCODが 0.16t/day で10%、TNが 0.025t/day で7%、TPが 0.001t/day で7%であった。10月の調査で流量は測定できなかったが、8月と濃度を比較するとCODが2.5倍、TNが10倍、TPが9倍に増大していた。

表-1 日の出橋 - 金比羅橋の各地点における負荷量（上段8月17日、下段10月28日）

項目 \ 地点	金比羅橋 下	～	上常呂10号 樋門	高見橋	常川橋	リバーサイドの 橋	上常呂西13 号樋門	上常呂西15 号樋門	さかい橋	日の出橋
流 量 (m^3/sec)	4.88 6.97	5.16 5.85	0.01 流水なし	0.01 0.03	0.03 0.05	0.23 0.01	0.02 0.00	0.01 0.00	0.09 0.02	4.76 5.74
COD (t/day)	2.88 1.88	1.64 1.76	0.00 流水なし	0.00 0.02	0.01 0.03	0.14 0.01	0.01 0.00	0.00 0.00	0.04 0.01	1.44 1.69
TN (t/day)	0.354 0.434	0.341 0.324	0.001 流水なし	0.001 0.004	0.002 0.011	0.039 0.013	0.003 0.002	0.005 0.002	0.011 0.008	0.280 0.283
TP (t/day)	0.025 0.013	0.015 0.012	0.000 流水なし	0.000 0.000	0.000 0.000	0.001 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.013 0.011	

* 表中の合計値はCODで小数点3桁、TN、TPで小数点4桁まで含めて計算しているで合計値である とは一致しない場合がある。以下網走川まで同様である。

表-1では収支がバランスしていない成分もある。例えば10月のTNの負荷量収支は、が金比羅橋下より25%程度低いが、川北排水溝からその分に足りる様な流入があったとは言い難い。今後、同様の条件での比較、検討を行いデータの蓄積を図るとともに、確定値を基にした再計算により、負荷収支を考える必要がある。また、流域を細分化した詳細な調査も必要である。

今回の調査の総和に対する各流量は、概ね1%以下にあり、合計しても7月で7.9%、10月で2.0%に過ぎない。しかし、COD、TN、TP負荷は、いずれの月でも流量の寄与に対してほぼ2倍以上の寄与率を占めていた。7月は、リバーサイドの橋（上常呂川末流）がいずれの負荷量も8.7~11.4%を占め、さかい橋（山村川末流）が、2.1~3.2%の比率を示した。この2点で本流の上の区間以外の全流入の8~9割を占めることになる。この2点のNO₃-N濃度は、1.52mg/l、1.08mg/lとTN構成成分の8割前後を占めている。目視では、橋から上流部に畑作地域が広がっており、施肥、表面土壤流出由来の可能性がある。10月は、常川橋（キダノサワ川）がいずれも優占して負荷比率が高かった。これらに対して、他の樋門、河川の負荷比率は流量こそ小さいものの、いずれも、NO₃-Nが1.0mg/l、中には10mg/lという環境基準値を超過するような高濃度の値も検出されている。この区間においては、リバーサイドの橋とさかい橋の流域について、その環境保全を優先的に図ることが必要である。また、いずれの区間でもNO₃-Nの起源を明らかにし、その適切な管理を行う必要がある。NO₃-Nが農業起源であるとした場合、浸透により地下が汚染され、高濃度のNO₃-Nが地下経由で常呂川に負荷されると考えられることから流域の地下水調査も必要である。

b) 金比羅橋 - 開成橋間

表-2に金比羅橋 - 開成橋間の各流入負荷量を示した。この区間には、1つの河川と2つの樋門が流入し、期間操

業の製糖工場からの排水もある。開成橋の上流左岸にあり、この工場は10月から翌3月まで常呂川から取水し、ほぼ同量の排水を放流している（網走支庁内部資料）。排水口は、開成橋の上流約100mの左岸にあり、後述する下水処理場放流水と同様に流入負荷が左岸に偏流している可能性が高い。開成橋の流心には樋門からの流入は及んでいないとして、表中には記載しなかった。

流量バランスを見ると、8月調査時の開成橋流量と総和流量はほぼ等しいが、10月は開成橋で総和より約0.5m³/sec低い流量を示した。河川年鑑²⁾によると、若松橋の上流では上水、工水、農水の水利権が設定されているが、この区間に上水利用はなく農業もほぼ終期である。

金比羅橋の流量は、8月が実測値、10月が観測速報値であり、誤差を含んでいると考えられるが、これらの流量をもとに考察する。

負荷量を検討すると、TNとTP負荷量は開成橋と総和では、8月と10月でほぼ等しい値を示した。流入する1河川、2樋門（管を含む。以下同）のTP負荷量の各々の比率は、総和に対して3.8~7.1%、TNの比率も0.3~4.9%と低い。開成橋に対する負荷量の90%以上は、本流の上の区間からもたらされている。しかし、今回調査した河川や樋門のTN濃度は0.93~21.0mg/l、TP濃度は0.077~0.245mg/lの範囲であり、特に2つの樋門では本流の橋より高濃度を示す傾向があったので、これらの2門に対して適切、効果的な濃度低減策を講じる必要性がある。これらの成分と比較すると、COD負荷量は変動するが、その濃度は大きな差があるとは言えない。

c) 開成橋 - 蘭国橋間

表-3に、開成橋 - 蘭国橋間の各流入負荷量を示した。この区間には、蘭国樋門のみが流入する。当樋門は、蘭国橋の上流約20mの左岸にあり、蘭国橋では流入負荷が左岸に偏流している可能性が高い。この様な偏流は端野橋における下水処理場放流水についても同様の事が指摘されてい

表-2 開成橋 - 金比羅橋の各地点における負荷量（上段8月17日、下段10月28日）

項目 \ 地点	開成橋 下	~	むつみ橋 樋管	上常呂1号 樋門	上常呂2号 樋門	金比羅橋 樋門
流量 (m ³ /sec)	5.19 6.45	5.12 7.08	0.01 0.07	0.02 0.00	0.21 0.04	4.88 6.97
COD (t/day)	2.62 2.31	3.02 1.98	0.01 0.06	0.02 0.00	0.12 0.03	2.88 1.88
TN (t/day)	0.372 0.434	0.380 0.456	0.001 0.012	0.006 0.002	0.019 0.010	0.354 0.434
TP (t/day)	0.023 0.014	0.026 0.014	0.000 0.001	0.000 0.000	0.001 0.000	0.025 0.013

流量の括弧内は工場放流分を含む

る³⁾。従って、蘭国橋の流心には樋門からの流入は及んでいないとして、開成橋と蘭国橋の比較を行う。但し、蘭国橋の流量は偏流の影響がないので樋門分を合算し、総和として考察する。

8月の流量はバランスが取れているが、10月は約1m³/sec蘭国橋の方が小さい。

負荷量を検討すると、8月はTNがほぼ等しく、蘭国橋に対してCODは低下、TPは上昇と両成分で対照的な傾向を示した。この時のSSは、蘭国橋で14mg/l、開成橋で10mg/lと、蘭国橋の方が高い。TP濃度は0.067mg/l、0.051mg/lであり、その内のPO₄-P濃度が、それぞれ0.009mg/l、0.012mg/lとなっている。PO₄-PとTPの濃度差を懸濁態由来Pと考えると、SSとTPの濃度変動は矛盾していない。N成分ではNO₃-N + NO₂-Nの合算濃度が0.53mg/lと0.54mg/lとほとんど差がないものの、NH₄-Nは検出限界と0.045mg/lであった。この時期、当区間では、河川中の生物等により、PO₄-PやNH₄-Nが消費される河川環境であるが、COD濃度の減少もこれに伴うものかは、今後検討する必要性がある。

10月の調査では、3項目の濃度・負荷ともに8月より上昇している。当日は降雨があり、目視では河川水中に綿状物質が浮かび、色相が淡灰色化していた。この物質は、製糖工場排水由来と考えられる。N系成分の濃度変動は大きく、蘭国橋と開成橋のTN濃度は1.37mg/lと0.78mg/lとなり差があった。NO₃-N濃度は0.862mg/lと0.552mg/l、NH₄-N濃度は0.232mg/lと0.039mg/lとなっており、8月に比していずれも著しい濃度上昇を示し、この成分の総和での上昇分にほぼ等しい。TP濃度の増加は、PO₄-P濃度がいずれも0.013mg/lであることから、無機溶存態以外のPが負荷量増加の要因となっていた。COD濃度も5.6mg/l、4.1mg/lと同様に増加しているが、いずれの成分も排水の影響比率は不明である。

10月の調査結果では、下流の蘭国橋でのTN負荷量が上流より51%と、8月と比べ増加が著しい。この要因は、工場排水が関与しているのは明らかであり、10月から翌年3月については、この工場排水の汚濁物質濃度を低下させる

ことが、この区間のTN低下へ重要である。

表 - 3 蘭国橋 - 開成橋の各地点における負荷量（上段 8月17日、下段10月28日）

項目 \ 地点	蘭国橋 下	~	蘭国樋門	開成橋
流 量 (m ³ / sec)	5.46 5.57	5.81 6.50	0.62 0.06	5.19 6.45
COD (t / day)	2.04 2.67	-	0.30 0.06	2.62 2.31
TN (t / day)	0.401 0.659	-	0.084 0.039	0.372 0.434
TP (t / day)	0.032 0.019	-	0.003 0.001	0.023 0.014

4.2 常呂 5 - 3 区間詳細調査

a) 第2観月橋 - 若松大橋間

表 - 4 に、第2観月橋 - 若松大橋間の各流入負荷量を示した。この区間には2つの河川と6つの樋門が流入する。シュブシュブナイ川樋門、善光樋門は2回の調査とも流水はなかったので表示していない。

流量バランスを見ると、2回とも北見観測所の速報値を用いた若松大橋の流量は、総和に対して7月は4.96m³/sec、10月は1.39m³/sec少ない。7月は、常呂川第2頭首工で1.60m³/secの取水を行っていたが、この分を差し引いてもさらに3.36m³/sec少ない。この差は、流量測定上の誤差か、若松大橋の速報流量値の誤差か頭首工が一時的な貯水機能を果たしたか等が考えられる。

頭首工により、懸濁分が除去されたことが考えられたので、頭首工までの流入負荷の合計（表中：～から～）を示した。

この区間は、流量バランスが取れていないことや、頭首工が存在するため、若松大橋と統流入負荷を直接比較することは難しいと判断し、主な負荷と若松大橋とを比較し考察する。また、頭首工より上流の中の島樋管では、流量は少ないので、NO₃-N濃度は4.0mg/l、7.8mg/lと高濃度を示しており、この流域も環境改善を検討する必要がある。

表 - 4 若松大橋 - 第2観月橋の各地点における負荷量（上段 7月13日、下段10月28日）

項目 \ 地点	若松大橋 下	~	北見用水樋門	観音橋	若松樋門	頭首工前合算	観月樋門	中の島樋管	第1観月橋	第2観月橋
流 量 (m ³ / sec)	11.87 13.41	16.83 14.80	0.01 0.46	0.27 0.13	0.01 流水なし	16.53 14.22	0.08 0.28	0.00 0.02	6.45 6.07	10.00 7.85
COD (t / day)	5.46 8.82	8.35 10.03	0.00 0.82	0.03 0.16	0.00 流水なし	8.32 9.05	0.05 0.46	0.00 0.00	3.59 2.97	4.68 5.62
TN (t / day)	1.220 1.483	1.715 1.269	0.003 0.128	0.008 0.029	0.003 流水なし	1.702 1.111	0.010 0.035	0.001 0.010	0.569 0.530	1.123 0.536
TP (t / day)	0.062 0.058	0.081 0.114	0.000 0.020	0.001 0.002	0.000 流水なし	0.080 0.091	0.000 0.014	0.000 0.000	0.026 0.019	0.054 0.058

頭首工より下流には3樋門がある。若松樋門の流量や負荷量は1%に満たず、大きく影響することはない。観音橋(シユブシュブナイ川末流)は、7月は流量寄与率2.3%に対し、負荷量寄与率はいずれの項目も1%以下であったが、10月の流量寄与率は0.9%と少ないにも関わらず、負荷量寄与率が1.8~3.8%と2~3倍、大きかった。これは、当日の降雨により各成分が溶出しためと考えられた。北見用水樋門も、観音橋と同様に降雨時には負荷量が大きかった。この時のNH₄-N濃度は1.51mg/lとTN濃度の半分弱を占めたのに対し、PO₄-P濃度はTP濃度の5%しかなかった。TPに対してPO₄-P以外の成分が多くなった原因として、生活由来のゴミが多く見られたことから、住宅地を経由する樋門からの影響と考えられた。晴天時に沈着分解されていた流入汚水が降雨時に洗い出しされると考えられ、この2流域の環境改善が必要となる。

この区間における頭首工の存在は、取水による流量低下をもたらすだけでなく、懸濁成分を除去する機能が見られた。今回の調査結果では、7月では流量、SSとも30%前後、10月では流量9%、SSでは68%も減少されることが明らかになった。

b) 若松大橋 - 北見大橋間

表-5に、若松大橋 - 北見大橋間の各流入負荷量を示した。この区間には3つの樋門が流入する。

流量バランスを見ると、この区間に大きな取水は無いが、北見大橋の流量は総和より2.8~4.2m³/secほど小さくなっている。ここでは、北見大橋での測定値をもとに、3点の負荷量比率を考察する。

川東樋門は流量が少ないこともあり、2回の調査とも常呂川への影響はほとんどないと考えられる。東6号樋門(小石川末流)と桜町樋門は、7月調査時ではいずれの成分も1%程度か、それ以下の寄与率であった。しかし、降雨時(10月)と平時(7月)を比較すると、流量変動に対して成分は2倍(東6号樋門)4~7倍(桜町樋門)と変動し、大きな負荷源となる。両樋門とも北見市内を経て常呂川に流入しているが、東6号樋門は自然河川の水を含

むのに対して、桜町樋門は、かつての家庭排水の集水路の流末と推測される。この樋門は、7月は流水が無く、通常での流入量はほとんどないと考えられた。しかし、樋門口には北見用水樋門口と同様にゴミが貯まっていた。これらの樋門に対しては、降雨時等においても常呂川に負荷を与えるような改善策が必要と考えられる。

北見大橋の7月と10月の流量を総和に近い12、14m³/secと仮定して負荷バランスを検討した場合、CODとTN負荷量は、総和負荷量と等しくなるが、TP負荷量はこのような傾向はなかった。また、SSが12mg/lと27mg/lと下流で高いので、TP濃度の変動は懸濁物の挙動に依拠しているかもしれない。

c) 北見大橋 - 端野橋間

表-6に、北見大橋 - 端野橋間の各流入負荷量を示した。1つの樋門と1つの流入河川と下水処理場放流水が流入する。放流水の濃度と流量は、7月は処理場報告値、10月は現地測定値を使用した。

下水処理場放流水が端野橋の負荷量に及ぼす影響については、北見工大により既に報告されている³⁾。BODは、端野橋では左岸で高い濃度偏差がある事が指摘されているので、これまで同様に流量は放流水分を加算するが、負荷量は端野橋の下流で放流水の負荷が合流したとみなして、上部(~)までの合計値で負荷収支を検討する。

流量バランスを見ると他に大きな流入がないにも関わらず、端野橋の流量は7月で0.51m³/sec、10月で2.22m³/secと総和より多かった。

2回の調査の両流入は、端野橋に対して流量と負荷量とも1%以下であり、大きな負荷源とはなっていないが、TN濃度が1.6~3.4mg/l、TP濃度が0.14~0.30mg/lと常呂川本流に比して高いことから、流域環境について把握する必要がある。

7月のCODとTN負荷量は、端野橋の実測と総和がバランスしていた。しかし、10月のTN、TPで負荷量収支に違いがあるので、成分別に検討した。端野橋、北見大橋にお

表-5 若松大橋 - 北見大橋の各地点における負荷量(上段7月13日、下段10月28日)

項目\地点	北見大橋 下	~	東6号樋門	川東樋門	公共下水道	若松大橋 桜町樋門
流量 (m ³ /sec)	9.15 9.58	11.94 13.77	0.07 0.24	0.00 0.02	流水なし 0.096	11.87 13.41
COD (t/day)	4.51 6.85	5.51 9.72	0.05 0.38	0.00 0.05	流水なし 0.470	5.46 8.82
TN (t/day)	1.170 0.985	1.242 1.570	0.021 0.046	0.000 0.003	流水なし 0.038	1.220 1.483
TP (t/day)	0.034 0.094	0.062 0.068	0.000 0.004	0.000 0.001	流水なし 0.005	0.062 0.058

表 - 6 北見大橋 - 端野橋の各地点における負荷量（上段7月13日、下段10月28日）

項目 \ 地点	端野橋 下	+	+	+	+	下水処理場	松下川 下流	川向8号 樋門	北見大橋
流量 (m³/sec)	10.21 12.90	-	9.72 10.67	0.54 1.08	0.03 0.01	0.002 0.003	9.15 9.58		
COD (t/day)	4.62 7.50	4.52 6.86		1.03 3.74	0.02 0.01	0.00 0.00	4.51 6.85		
TN (t/day)	1.058 1.939	1.178 0.991		0.821 2.333	0.008 0.005	0.000 0.001	1.170 0.985		
TP (t/day)	0.050 0.071	0.034 0.094		0.085 0.187	0.000 0.000	0.000 0.000	0.034 0.094		

けるNO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、PO₄-Pの差は大きくなく、端野橋のSSは20mg/lと北見大橋より8mg/l低かった。TN、TPの濃度変動をもたらしているものは、溶存有機態成分と考えられ、処理場の放流水質が変動に寄与している。また、端野橋の流心における放流水の混合状況は変動しており、調査時の本流の水量、水位、流速に加えて処理場の排水量変動、濃度とその成分構成については、更にデータの蓄積が必要である。

d) 端野橋 - 中央橋間

表 - 7 に、端野橋 - 中央橋の各流入負荷量を示した。この区間には2つの樋門が流入している。先に述べた様に、この区間で処理場から排水負荷の影響を検討する。

流量バランスを見ると、総和と比較して、7月の中央橋の流量は低く、10月は逆に高い傾向を示した。この原因は、測定時の断面の推定誤差等による見積もり差が出たと思われるが、いずれの地点も実測値であり、この値を用いて負荷収支を検討する。

両樋門の水質は本流と似ているため、負荷と流量の寄与はほぼ一致していた。例として、7月の東12号樋門は、流量寄与が3.8%に対して、CODが3.8%、TNは2.3%、TP2.1%であった。10月は、流量と成分が両樋門で1%以下の比率と低下していた。各樋門の流域には畑作地域が広がっていたことから、7月は、これらの成分は農業活動由来と考えられる。10月の流量は、7月に比較して20 - 25%

程度に低下していたことから、晴天時には樋門に水は流れていないとと思われるが、農業活動時期には、これらの樋門の水質管理は重要である。

前述したように、この区間で下水処理場の負荷が加わったと見なす総和を示した。

7月は、中央橋の各成分とも総和に比べて低い負荷量を示しており、この時期には、自然の浄化機構が作用するかもしれない。下水処理場の排水はTNの大半がNH₄-N態であり（10月調査時のデータより）、大気中へ気散したものがあると考えられる。しかし、中央橋におけるCOD以外のNO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、PO₄-P濃度は端野橋より高い値を示している事から処理場排水の影響は無視できない。

10月については、中央橋のTN、TP負荷量は、総和に対して2.2倍、2.5倍と実測が大きかった。中央橋における溶存態の濃度は、端野橋に比してNO₃-Nが5倍、PO₄-Pが8倍になっているものの、NH₄-Nはこれらより差は少なく、一方で、SSは中央橋で低くなっている。これらの時期、この区間に流入する大規模な事業所等ではなく、区間内の生物分解由来とも考えられるが不明であり、さらにデータの蓄積が必要である。

4.3 網走7 - 5区間詳細調査

表 - 8 に、共和橋 - 活汲橋間の各流入負荷量を示した。この区間には2本の河川が流入する。

表 - 7 端野橋 - 中央橋の各地点における負荷量（上段7月13日、下段10月28日）

項目 \ 地点	中央橋 下	+	+	+	+	水処理場	端野東15号 樋門	端野東12号 樋門	端野橋 樋門
流量 (m³/sec)	7.87 15.01	-	11.17 13.06	0.66 0.09	0.30 0.07	10.2 12.9			
COD (t/day)	3.51 10.00	6.16 11.40	-	0.38 0.08	0.14 0.08	4.62 7.50			
TN (t/day)	1.360 9.399	1.974 4.318	-	0.063 0.023	0.031 0.022	1.058 1.939			
TP (t/day)	0.067 0.647	0.140 0.260	-	0.003 0.001	0.001 0.001	0.050 0.071			

表 - 8 共和橋 - 活汲橋の各地点における負荷量(上段5月18日、下段7月12日)

項目\地点	活汲橋 下	++	達美橋 (本流)	たけうら橋	達媚橋 (本流)	達媚橋 (1/2)	+	緑栄橋	共和橋
流量 (m³/sec)	17.80 8.80	18.36 7.27	測定不可 7.40	2.23 0.20	30.95 15.17	15.57 7.20	16.13 7.07	6.03 2.88	10.10 4.19
COD (t/day)	5.01 3.19	5.61 2.05	- 2.66	1.10 0.07	8.69 4.74	4.35 2.37	4.51 1.98	1.38 0.61	3.13 1.37
TN (t/day)	1.210 0.259	0.981 0.244	- 0.320	0.123 0.006	1.63 1.65	0.82 0.83	0.858 0.238	0.245 0.082	0.613 0.156
TP (t/day)	0.055 0.024	0.062 0.033	- 0.022	0.014 0.000	0.080 0.085	0.040 0.043	0.048 0.032	0.016 0.006	0.032 0.026

流量バランスを見ると、活汲橋流量は総和とほぼ一致し、COD、TN、TP負荷量もほぼ一致した値を示している。たけうら橋(タッコブ川)の流域利用は、森林94%、畑5.4%、水田0.1%の比率と森林比率が高い。区間内面積(津別川流域を除いた)の79%を占めるタッコブ川流域の負荷量が活汲橋の負荷量の1~2割を含めていることが分かる。また、表-8において、区間内の収支が合致している事から、津別町市街の生活排水、規制対象外の事業所からの負荷量については、網走川への負荷は大きくなかったことが示唆された。また、河川年鑑²⁾によると津別町には下水処理場があり、処理水量1000m³/日、NH₄-N濃度4.3mg/lが報告されている。この負荷は4.3kg/dayと算出され、活汲橋のTN負荷量に対して2%以下である。

本流に架かる達媚橋の流量(津別観測所の速報値を使用)は、5月、7月とも緑栄と共和の合計値の2倍近い値を示している。しかし、この区間に、この差をもたらす様な流入はないので、流量確定値が報告された段階で再検討が必要である。達媚橋の流量については、緑栄橋、共和橋の合計値()と下流の達美橋が活汲橋の流量収支から見積もった値(1/2)を示した。

4.4 網走4-2区間詳細調査

a) 大正橋 - 美禽橋間

表-9に大正橋 - 美禽橋間の流入負荷量を示した。この区間には、5つの樋門が流入する。東幹線頭首工樋門は、

2回の調査時とも水は流れていなかったので表示していない。

流量バランスを見ると、美禽橋の7月の流量は、総和より2倍以上高く、10月は逆に2.5m³/secほど小さい。この原因は、美禽橋の流量値が速報値であることから、誤差を含んだものであることを考慮しなければならない。また、大正橋の直ぐ下流に東幹線頭首工があり、5~8月にかけて2m³/sec前後の取水を行っている。7月には、取水のためゲートが上がり大正橋より上流50~100m付近まで貯水池化して、ほとんど流れがない状態であり、流量測定の誤差が大きい。このため、この区間は、単純に流量や負荷バランスを考察することは難しく、美禽橋の負荷量に対して、4つの樋門がどの程度の寄与を示すか考察する。

4つの樋門ともに美禽橋の流量、負荷量に対し1%以下であることが多く、4つの合計値でも、流量では0.2~1.3%、負荷量でも0.3~3.7%と低く、これらの樋門は負荷源とはならないと判断された。また、東幹線頭首工は、常呂川のように懸濁態成分の除去に影響している傾向は、見られなかった。

この区間については、美禽橋の流量確定値による再計算や他の取水、放水口の有無について調査が必要であろう。

b) 美禽橋 - 豊郷橋間

表-10に、美禽橋 - 豊郷橋間の各流入負荷量を示した。この区間には、2つの河川と5つの樋門が流入する。新町

表 - 9 大正橋 - 美禽橋の各地点における負荷量(上段7月12日、下段10月20日)

項目\地点	美禽橋 下	~	川原樋門	鳥里樋門	大西樋門	鍋島樋門	大正橋	大正橋仮定
流量 (m³/sec)	7.43 6.36	3.67 8.89	0.03 0.004	0.02 0.00	0.02 0.01	0.03 流水なし	3.57 8.88	7.33 6.35
COD (t/day)	2.95 1.79	1.50 1.90	0.02 0.00	0.02 0.00	0.01 0.00	0.02 流水なし	1.44 1.89	2.88 1.79
TN (t/day)	0.456 0.269	0.243 0.332	0.003 0.000	0.006 0.000	0.001 0.002	0.001 流水なし	0.231 0.330	0.445 0.267
TP (t/day)	0.022 0.011	0.010 0.015	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 0.000	0.000 流水なし	0.009 0.015	0.022 0.011

表 - 10 美禽橋 - 豊郷橋の各地点における負荷量（上段7月12日、下段10月20日）

項目 \ 地点	豊郷橋 下	~	黒瀬樋門	木禽橋	美禽樋門	日甜樋門	花見橋	美禽橋	+	+	+
流 量 (m ³ / sec)	10.58 10.00	13.99 9.96	0.45	0.26	0.71 流水なし	0.04	5.10	7.43	1.46		
COD (t / day)	4.50 2.86	5.42 2.94	0.19	0.16	0.34 流水なし	0.05	1.73	2.95	1.24		
TN (t / day)	0.686 1.253	1.400 0.988	0.025	0.016	0.034 流水なし	0.010	0.859	0.456	0.91		
TP (t / day)	0.061 0.045	0.061 0.041	0.003	0.002	0.010 流水なし	0.001	0.023	0.022	0.016		

樋管は2回の調査時とも水は流れていなかったので表示していない。豊郷橋は、10月調査時に流速計の不調があり測定出来なかつたが、合計値である9.95m³ / secを参考に約10m³ / secと仮定して計算したものを示した。この区間の流量収支は、7月のみで考察する。

流量バランスでは、豊郷橋の流量は総和より3.4m³ / secほど小さい値を示している。すべての区間に採水時に測定を行っており、誤差は少ないと考えられる。河川年鑑²⁾に記載されている治水橋上流で、工水0.424m³ / sec、農水11.208m³ / secの利水権の取水によるものかもしれない。

この区間では、季節操業を行う製糖工場が美幌川最下流橋の花見橋の、更に下で排水を放流しているので、工場排水（日甜樋門）は網走川に直接流入しているとみなした。

美幌川花見橋の流量や負荷は、本流の美禽橋に匹敵している。その両者を除く4つの流入の合計流入比率は、10.4 ~ 7.3%と1割前後を占める。黒瀬樋門と木禽橋（木禽川）におけるCOD、TN及びTPの寄与率は、±1%内にほぼ収まっており、季節的に大きく変動しないことが示唆される。7月の美禽樋門は、TPが15.7%と4流入点の中で最も高い寄与率を示していたが、10月にはまったく流量がなかった。美禽樋門は、美幌町市街地の対岸である左岸にあり、生活排水系でなく、農業活動時に利用される水路（樋門）と考えられる。流量寄与率が6.7%に対し、TNの寄与率は2.4%、TPは16.4%であった。この樋門は、流水がある時は、流量も日甜を除く他の3流入より大きい事から、TPの負荷としては、無視出来ない。

10月から翌3月までの期間に稼働する製糖工場排水の日甜樋門は、10月に高い負荷量をもたらしていた。TN、TPの高い寄与率39%と20%は、4流入の中でも際だつた。河川年鑑²⁾によると美幌町の下水処理場は、花見橋の約1km上流で美幌川に放流されている。処理水の水量5900m³ / 日、NH₄-N濃度12.8mg / lが報告されている。これは日量としては75.5kg / dayと算出され、表 - 10の花見橋のTN負荷量に対して8.8% ~ 27.5%となり、時期によっては負荷量として比率が高くなる事が考えられた。さらに詳細な調査が必要である。

時期的な変動はあるものの、4流入の流量合計値が、10%程度に対して、負荷は少ない項目でも15%以上を占め、これら4流入点の負荷削減は、美幌川の負荷削減と合わせて必要である。

7月の豊郷橋のTN値は、上部6点の合計値に対して、ほぼ半分である。不足流量に相当するTNを差し引いても約0.5t / day分が減っていることになる。この点については、この区間ににおける自然浄化機構の影響によるものか興味が持たれるところである。

c) 豊郷橋 - 治水橋間

表 - 11に、豊郷橋 - 治水橋間の流入負荷量を示した。この区間に1つの樋門が流入する。10月調査時の豊郷橋の流量は、表 - 10と同様に仮定値を記載してある。

流量バランスを見ると、治水橋の流量は、この総和より2.5 ~ 3.4m³ / secほど高い値を示している。この流量は、近接の本郷観測点の速報値を用いていることから、その測定誤差を若干含んでいると思われる。

この区間において、暗渠等による排水がなく、治水橋の流量を総和より若干高い11m³ / secの流量と仮定し、得られた負荷量を治水補正として表に示している。流入する豊里樋門のCOD、TN、TPのいずれもが、治水橋、豊郷橋における負荷量に対して1%以下であることから、この樋門からの排水は、この区間の負荷を増加するものでないこ

表 - 11 治水橋 - 豊郷橋の各地点における負荷量（上段7月12日、下段10月20日）

項目 \ 地点	治水橋 下	+	豊里樋門	豊郷橋	治水補正
流 量 (m ³ / sec)	13.16 13.48	10.64 10.03	0.06 0.03	10.58 10.00	11 11
COD (t / day)	5.71 4.98	4.54 2.88	0.04 0.02	4.50 2.86	4.77 4.06
TN (t / day)	1.069 1.246	0.688 1.259	0.003 0.004	0.686 1.253	0.893 1.017
TP (t / day)	0.083 0.118	0.062 0.045	0.000 0.000	0.061 0.045	0.069 0.096

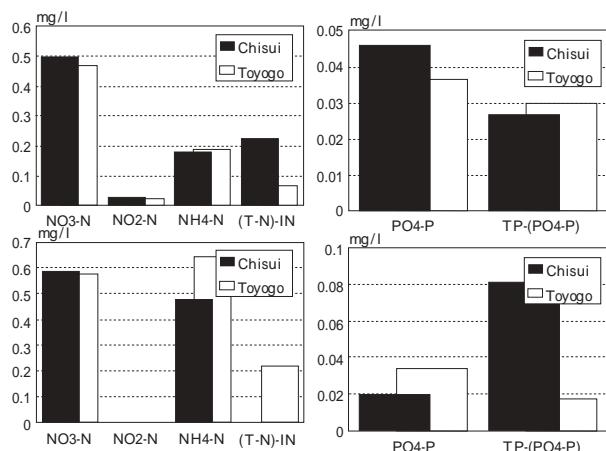


図-5 治水橋と豊郷橋の窒素、リンの濃度比較（上段7月、下段10月）
とが分かった。治水補正と総和を比較すると、10月のTN以外は、いずれも補正前と同様に高い値を示し、負荷量バランスが取れていないことが分かる。治水橋と豊郷橋のN、P成分について構成成分の濃度比較を図-5に示す。7月のTPの増加だけはPO₄-Pと連動しているが、10月のTPと両月のTNは無機態溶存態とは連動していなかった。SS値を比較すると、7月、10月ともに治水橋の方が高い値であった。

また、治水橋における過剰分の流量2.5～3.4m³/secに相当する流入があると仮定するとその成分濃度は、CODで約5～7mg/l、TNで約1.7mg/l、TPで約0.1～0.24mg/lと両橋、樋門の濃度よりかなり高い事になる。

このような流量増加をもたらす要因を明らかにするのは、今後の課題である。

4.5 通日観測調査

常呂川では、中央橋下流部に自動採水機を設置し、11月24日16:00から25日16:00まで、2時間毎に採水して観測した。図-6にCOD、N系及びP系の主な成分の時間濃度変動を示す。

この地点は、前述のように、北見下水処理場の放流水の影響を大きく受けている地点である。COD、PO₄-P(TPも含む)、NH₄-Nは16:00または18:00より濃度上昇を始め、0:00から4:00に最大値となった。その後減少するが、10:00から再び上昇し始め、変動しつつも16:00に再び高い値を示した。これは北見市内からの生活、事業系活動により、処理場の排水変動と考える方が妥当である。これについては、処理場の検査結果等と比較検討する必要がある。

網走川では、美禽橋下流部に自動採水機を設置し、8月16日17:30から17日17:30まで、2時間毎に採水して観測した。図-7に、COD、窒素系成分、リン系成分の2時間毎の変動を示す。

CODについては、全般的には19:30～9:30までの観測時間帯に概ね低い傾向が見られた。19:30～1:30までの

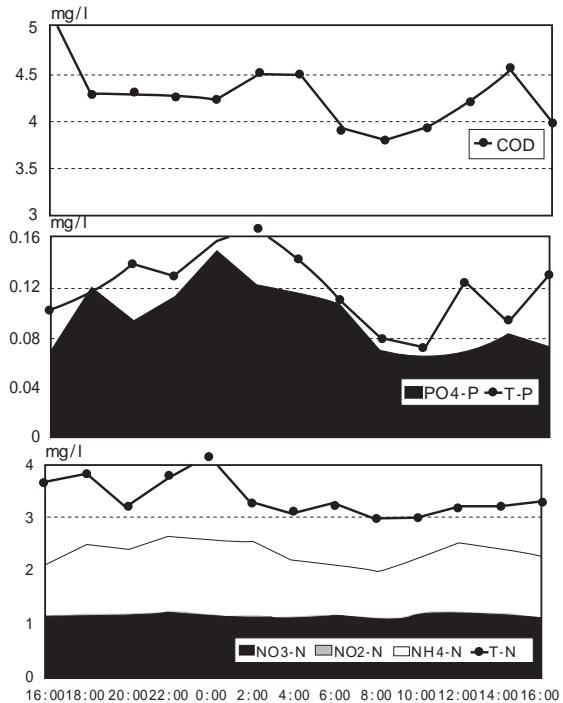


図2. 厚岸湖流入河川模式図

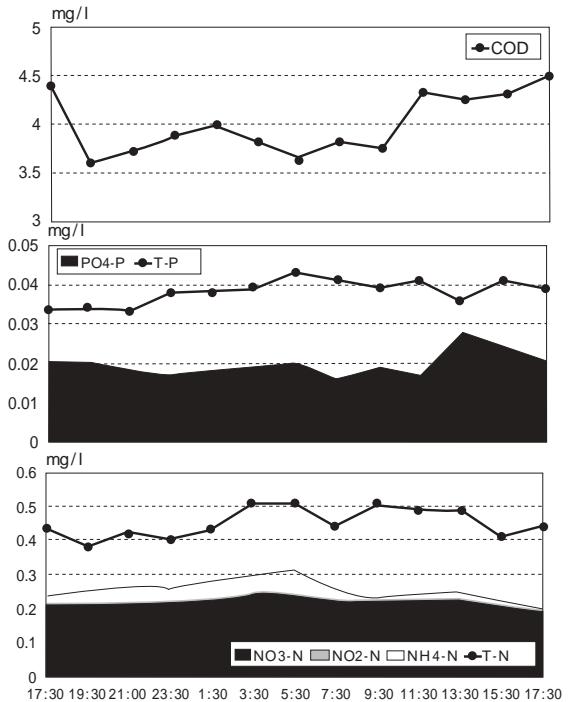


図2. 厚岸湖流入河川模式図

濃度上昇は、生活排水系の影響かもしれない。9:30～17:30までの高い値は生活排水系よりも、農業、工業等の社会活動に対応したものかもしれない。N系成分ではNO₃-Nが0.21±0.02mg/lの範囲にあった。NO₃-N、NH₄-Nとも、ほぼ21:30～5:30に濃度上昇の傾向を示し、5:30に最大値を示した。全窒素は、これらの時間帯以外に、CODと同様に9:30～13:30の昼に高い傾向が見られた。この理由については不明である。また、夜間について、NH₄-Nが変動していることから、この原因を検討する必

表-12 10月28日、9月9日の常呂川流域における時間別の降雨量(単位:mm、上段1999年、下段1998年)

時刻	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	0 - 16合計	日降雨量(mm)
北見	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	2	1	2	2	3	1	17	45
	0	0	0	0	0	1	1	1	5	19	1	0	0	0	0	0	28	28
留辺蘿	0	0	0	0	0	1	3	2	1	3	2	2	1	1	4	2	22	32
	0	1	3	2	0	3	4	12	2	0	0	0	0	0	0	0	27	28
境野	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	1	1	2	3	2	16	37
	0	0	0	0	0	0	0	4	11	2	1	0	0	1	0	0	19	19

* 1は0 - 1時までの間、以下同様

要がある。P系成分については、これらのような変動は見られなかった。

4.6 降雨による懸濁物流出の差

今回、常呂川において降雨の状況により、本流と支流において懸濁物の流出傾向に差があることが分かった。表-12に1998年9月、1999年10月調査時の1時間値の降雨量を示す。

1999年の区間調査結果では、1時間に1mm程度の継続した降雨がある場合、支流や樋門からSS負荷量が増し、透視度の低下を招き、多くの地点が2.5 - 26cmの範囲にあった。しかし、本流は、北見大橋の29cmを除けば、いずれも30cm以上を示しており、この降雨状況は本流の透視度を低下させないことが明らかになった。9月9日は、降雨時間、日合計雨量も10月28日より小さいが、短時間であっても10mm以上の集中した雨量がもたらされたため、透視度は常呂川本流のほぼ全域で1 ~ 18cmと低下した。この時の流量は、前後の調査と比較してかなり大きかった事から、流域に広く降雨があったと考えられる。短期間でも10mm以上の降雨は、流域からの表面流出をもたらし、この濁水が常呂川の水質環境を著しく悪化させると思われる。

また、最大支流の無加川は、いずれの年も透視度が30cm以下となっていることから、降雨による影響を受けやすいと考えられる。第一観月橋の上流、約5km地点には無加川第2頭首工がある事から、この区間の流域は、表面流出による濁水をもたらしやすい環境である可能性がある。

5 まとめ

常呂川、網走川における区間毎の負荷量から得られた比流出量の値を基に、負荷が大きい4区間に対象に、詳細な負荷量調査を1999年に2回行った。その結果、常呂川中流の日の出橋から蘭国橋間においては、全窒素(TN)は農業活動由来、COD、TN、全リン(TP)は製糖工場の排水の影響が大きい割合を占めると考えられた。第2観月橋から中央橋間は、北見市内からの生活排水と下水処理場の放流水が大きい割合を占めている事が知られた。網走川中

流の活汲橋から共和橋間の負荷は、流入河川の負荷比率が高く、人為由來の負荷はほとんどないと考えられた。下流の大正橋から治水橋間では、流入河川、樋門、製糖工場の排水の影響が大きい割合を占めている事が知られた。これらの事から、常呂川は季節操業の工場排水、他に農畜用地の排水や生活排水、網走川は、季節操業の工場排水、農畜用地の排水の負荷を減少させることが水質保全上で重要である。

また、両河川で通日観測を行った。その結果は、常呂川は下水処理場排水が、網走川は生活排水がCOD、PO₄-P、NH₄-Nを高くする傾向が見られた。

両河川とも、調査区間に内に頭首工が2つあるが、常呂川では、頭首工の存在が懸濁物の除去に寄与している可能性が示された。今回十分に検討できなかったがオーバーフローしてきた水量、水質を検討し、除去機構を明らかにすることで、河川の浄化に役立つ運用を提案できるかもしれない。

今回は、詳細調査が2回、通日調査が1回とデータ数が少なく、十分な考察は出来ないが、今後、さらにデータを蓄積し、負荷の流出機構を明らかにする必要がある。

謝 辞

現地調査に際しましては、網走支庁環境生活課環境保全係の皆様のご協力を得ました。現地での試料処理に関しましては、網走市下水処理場、津別町下水処理場、北見市下水処理場の方々に多大なるご配慮を頂きました。以上記して感謝申し上げます。さらに常呂川、網走川の流量データをいただいた網走開発建設部河川課のご厚意にお礼申し上げます。

なお、本報告は、平成10年度 常呂川・網走川水質調査報告書(みどり広がるエコ・リバー推進事業) 平成11年度 常呂川・網走川水質調査報告書(みどり広がるエコ・リバー推進事業)の調査結果を基に、加筆、修正を加えたものです。同報告書には、調査時のオリジナルデータが載っている事を付け加えます。

6 引用文献

- 1) 常呂川・網走川の河川水質汚染の特性 その1 - 全域調査結果 - (2002) 石川靖 , 斎藤修 , 三上英敏 , 今泉晴夫 . 北海道環境研報 Vol.28 , p63 - 79.
- 2) 1997日本河川年間 (2001) 社団法人日本河川協会編 , 山海堂 , p.125 - 136.
- 3) 平成10年度常呂川水系環境保全対策協議会常呂川水系水質調査報告書 (1999) 北見工業大学地域共同研究センター編.

The characteristics of river water pollution in Tokoro River and Abashiri River. -The load feature of a closed interval of these rivers-

Yasushi Ishikawa , Osamu Saitoh
Hidetoshi Mikami and Haruo Imaizumi

Abstract

We were researched a detailed load survey in high loads per unit area in basin sites which we got results in 1998 research of river water pollution in Tokoro River and Abashiri River. In the middle Tokoro river basin, The loads of from Hinode to Rangoku bridge interval was caused that TN load was originated agricultural activity and COD, TN and TP loads were originated industrial activity. In the down Tokoro river basin, The loads of from Kangetsu-2nd to Chuou bridge interval was caused that COD, TN and TP loads were originated domestic waste water in Kitami City and the treated water of sewage disposal plants. In the middle Abashiri river basin, The loads of from Kakkumi to Kyowa bridge interval was caused that these loads were originated the inflow rivers(Tsubetsu and Takkobu rivers). In the down Abashiri river basin, The loads of from Taishou to Chisui bridge interval was caused that these loads were originated industrial activity, inflow river and other artificial small rivers. We were researched 2hour intervals water survey (24hr research) with one points in each river. These results were shown that the treated water of sewage disposal plants affected Tokoro river point and Abashiri river point was increased COD, PO₄-P and NH₄-N concentration with active times of human life.