



Title	札幌市街域における豊平川の流出特性とそれに及ぼす雪捨て場の影響
Author(s)	浦野, 慎一; 武士, 俊也; 山本, 博; 高橋, 英紀; 門村, 浩
Citation	北海道大学大学院環境科学研究科邦文紀要, 3, 49-60
Issue Date	1987-08-17
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/37076
Type	bulletin (article)
File Information	3_49-60.pdf



[Instructions for use](#)

札幌市街域における豊平川の流出特性とそれに 及ぼす雪捨て場の影響*

浦野 慎一¹⁾ 武士 俊也²⁾ 山本 博¹⁾

高橋 英紀¹⁾ 門村 浩³⁾

1) 環境基礎学研究室

2) 建設省中部地方建設局

3) 東京都立大学理学部地理学教室

Runoff Characteristics of the Toyohira River and Effects of Snow Dumping on Them, in the Sapporo Urban Area

Shin-ichi Urano¹⁾, Toshiya Takeshi²⁾, Hiroshi Yamamoto¹⁾,
Hidenori Takahashi¹⁾ and Hiroshi Kadomura³⁾

1) Laboratory of Fundamental Research, Division of Environmental
Structure, Graduate School of Environmental Science, Hokkaido
University, Sapporo 060

2) Chubu Regional Construction Bureau, Ministry of Construction,
Japan, Komagane 399-41

3) Department of Geography, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan
University, Setagaya-ku, Tokyo 158

はじめに

河川の周辺に都市が発達した場合、流域の都市化により河川の流出特性など地域の水文環境が変化する(木下1972, 高見1982)。例えば、地表面のアスファルト被覆化が進むと、雨水の地中への浸透量が減少し河川への流出が速まる。このような水文環境の変化は、護岸工事、下水道の発達、地下水の揚水などによっても生じるが、積雪寒冷地域の都市では、これら一般的要因の他に、除雪に伴う広域的な雪移動もひとつの要因として考えられる。

これら都市化の各要因と水文環境の変化に関する研究は、自然環境の構造をより詳細に把握するためだけでなく、都市開発を安全に行なうためにも重要な課題となっている。しかし、都市化の要因が多岐にわたること、またそれらの要因が相互に関係しあっていることなどの理由により、都市化と水文環境に関する研究は少なく、今なお未解明な部分が多い。とくに積雪寒冷都市における雪移動の問題に関してはほとんど研究例がなく、除雪対策などを安全にかつ適切に行なうための基礎資料が不足しているのが現状である。

そこで著者らは、積雪寒冷地域の都市化と水文環境の関係を把握するひとつの材料として雪移動と河川流出をとりあげ、札幌市街域における豊平川の流出特性と除雪に伴う雪移動の調査を行なった。またその流出特性に及ぼす雪捨て場の影響についても検討を試みた。本稿ではその結果を述べ、豊平川の流出特性の変化について議論する。

* 積雪寒冷地域の都市化に伴う環境変動の動態的研究(代表 伊藤浩司)[4]

1. 豊平川の概要と札幌市の除雪対策

1) 豊平川と札幌市の概要

札幌市の市街域を流れる豊平川は、流路延長約73km、流域面積約900km² (岡部 1978)、年平均流量20m³/sから40m³/sの河川である。この河川は石狩川の支流になっており、札幌市北部の石狩低平地で石狩川と合

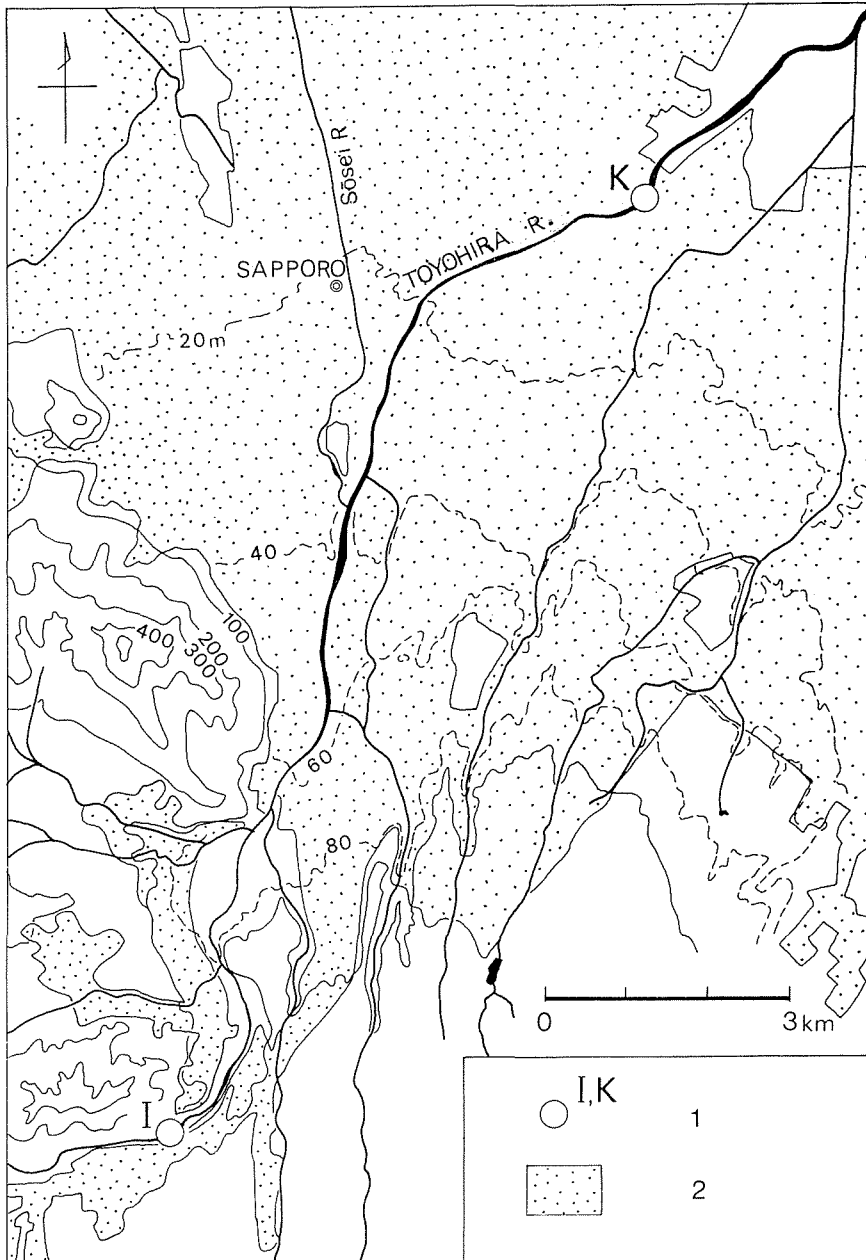


Fig. 1. Topography of Sapporo fan and location of gauging station in Toyohira River. 1: Gauging station, I: Ishiyama and K: Kariki, 2: Urban area.

流している。豊平川の源流域は、定山溪層群と称されている新第三紀の火山岩類および緑色凝灰岩を主体とした厚い岩層と、これらを覆って山陵を形成している第三紀鮮新世あるいは第四紀更新世の火山岩類から構成されている (山口 1983)。中流から下流にかけては、透水性の良い砂礫層を主構成層とした扇状地が発達し、下流の石狩低平地には泥炭地が広く分布している。

札幌市は、この豊平川により形成された豊平川扇状地 (あるいは札幌扇状地) にその中心部を有する人口 150 万の都市である (Fig. 1 参照)。札幌市の地下水は、主として豊平川の河川水が地下に伏流したものであり、このため地下水の涵養やその流動など札幌市の水環境に豊平川は大きな影響を与えている (例えば中尾 1983)。またこの河川は毎年 3 月から 5 月にかけての融雪期に流量が増加し、北海道の開発初期にはこの融雪期や大雨時に大規模な洪水が発生している (駒崎 1978)。その後、堤防の構築や豊平峡ダム建設などにより洪水災害は減少したが、最近では市街域の河川敷に公園や大規模雪捨て場が設けられるなど、豊平川は現在でもその治水と利水、あるいは地下水利用などを通じて、札幌市と深い関係を有している。

2) 札幌市の除雪対策

札幌市は、年間累積降雪量が 4 m から 6 m に達する積雪寒冷地域の都市である。このため札幌市では、「積雪寒冷地域における道路交通の確保に関する特別措置法」(昭和 31 年 4 月 14 日施行) の適用を受け、この法

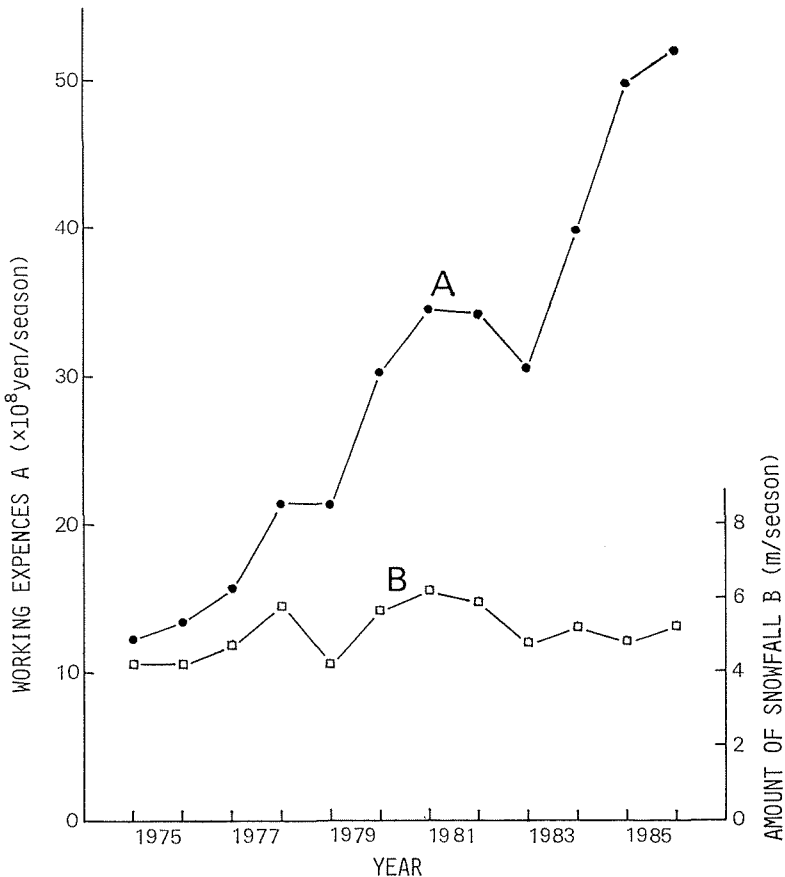


Fig. 2. Change of the total working expense for snow removing and the total amount of snowfall for winter season from 1974 to 1985 in Sapporo.

律に基づき「車道除雪」、「歩道除雪」、「運搬排雪」などの除雪対策事業を実施している。「車道除雪」および歩道除雪は車道および歩道の積雪を道路脇に排除する作業であるが、「運搬排雪」は除雪された雪をダンプトラックで指定された雪捨て場へ運搬し投雪する作業である。したがってこの「運搬排雪」により、現在札幌市全域にわたって広域的な雪移動が生じている。

Fig. 2 に示したように、これら除雪対策事業の総事業費は過去十数年間で急速に増加している。その内訳を見ると、1983年度(1983-84年)までは車道除雪の事業費が最も大きかったが、1985年度は、総事業費519,700万円のうち運搬排雪が26.9%で最も大きく、次いで車道除雪23.5%、歩道除雪11.4%の順になっている。

このように札幌市の除雪対策は年々規模を拡大しており、その中でも運搬排雪の比率が次第に大きくなりつつある。またこの運搬排雪により雪が運ばれる雪捨て場は、市街域を流れる豊平川の河川敷に集中している(浦野他1986)。このため豊平川へ人為的に運ばれる雪の量すなわち雪移動量は、除雪対策の規模拡大に伴って年々増加する傾向にある。

2. 調査方法

1) 札幌市街域における豊平川の流量

豊平川には、現在北海道開発局が管理している流量観測所が石山と雁来の2カ所にある(Fig. 1参照)。石山観測所は豊平川扇状地の扇頂にあたる真駒内付近のやや上流(石山大橋の上流)に位置し、流域面積は549.8km²である。一方下流の雁来観測所は扇状地の扇端にあたる苗穂町の下流(環状北大橋の上流)に位置し、流域面積は650.6km²である。流量年表(建設省河川局)には、雁来は1956年から、石山は1973年から日流量が記載されている。

石山から雁来までの豊平川の両岸は札幌市のほぼ中心部に相当し、都市化が著しく進展した地域である。またこの区間は扇状地であるため、河川水と地下水の水交換の著しい区間でもある。したがって本研究では、札幌市街域における河川の流出特性を調べるため、石山から雁来までの区間に焦点をあて、その流量差に着目した。ただし、石山流量観測所の上流で発電用水および水道用水が取水されているが、このうち発電用水は観測所下流の山鼻地点で豊平川に還元されている。したがって石山の流量は、この発電用水を加えて補正した。発電用水量は北海道電力(株)の発電資料から求めた。なお、調査期間は1973年から1984年までの12年間とした。

2) 雪捨て場への雪移動量

雪捨て場へ運ばれる雪の量は、札幌市により毎年雪捨て場処理量としてその容量が記録されている。本研究ではこの量を正確に見積るため、新雪と道路脇へ除雪された雪および雪捨て場の雪の密度を測定した。新雪は北海道大学の構内5カ所で、除雪された雪は市内7区の主要道路脇で、また雪捨て場の雪は豊平川河川敷の2カ所の雪捨て場で測定した。測定には、直径10cm、長さ20cmのステンレス製の円筒を用いた。なお累積降雪量は、札幌管区気象台のデータを使用した。

3. 調査結果

1) 札幌市街域における豊平川の流出特性

① 1973-84年における流出特性の変化

Fig. 3 は、1973年から1984年までの雁来と石山の年間流量差の推移を示したものである。ここで示した流量差は雁来の流量から石山の流量を引いた値である。したがって流量差が正の場合はこの区間での流量増加を、つまり札幌市街域から豊平川へ水が流出している状態を示し、負の場合は流量の減少すなわち豊平川の水が札幌市街域へ流出している状態を示している。

Fig. 3 を見ると、この流量差は1973年から1977年頃までは負の値であるのに対し、1978年以降は正の値になっている。つまり12年間で負から正へ徐々に変化している。石山—雁来区間の豊平川は、真駒内川あるいは精進川など数本の小河川が流入しており、また河川水の一部は中島公園付近から創成川へ流出している。さらに地下水との水交換を考えると、扇頂、扇央、扇端付近ではそれぞれ異なった交換形態がとられているものと考えられる。ここではこのような区間内部の水の動きについては不明であるが、Fig. 3 はこれらを総合した豊平川の流出特性、すなわち河川と札幌市街域の水の交換形態が少なくとも1973年以降変化していることを示し

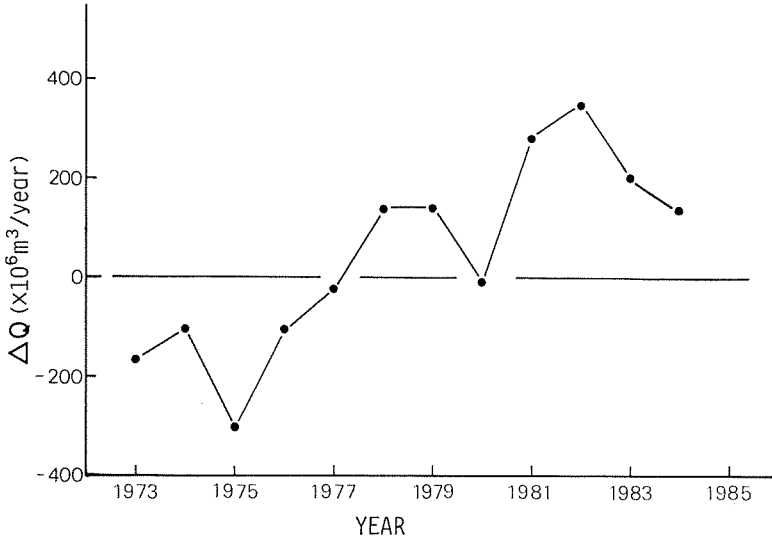


Fig. 3. Change of the difference (ΔQ) in annual discharges measured at stations of Kariki (Q_K) and Ishiyama (Q_I) in Toyohira River. $\Delta Q = Q_K - Q_I$

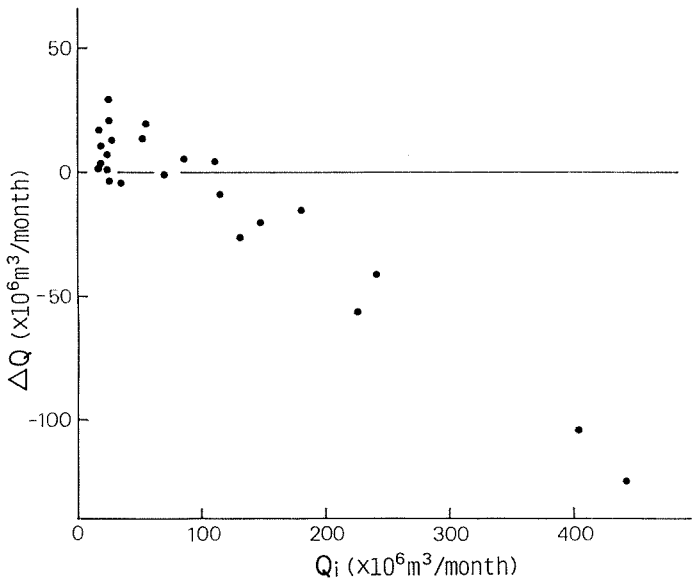


Fig. 4. Relation between the difference (ΔQ) of monthly discharges and the monthly discharge (Q_i) of Ishiyama St. for 1973-1974.

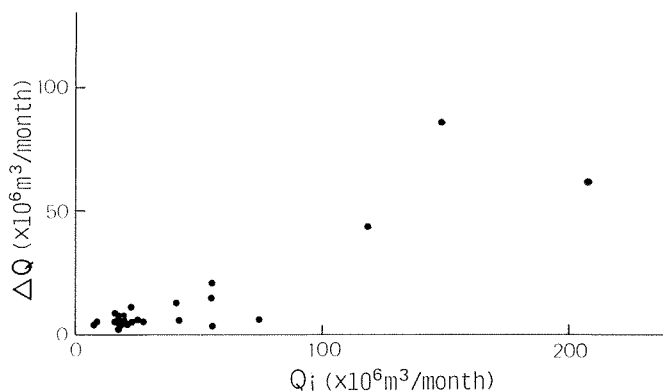


Fig. 5. Relation between the difference (ΔQ) of monthly discharges and the monthly discharge (Q_i) of Ishiyama St. for 1983-1984.

ている。

Fig. 4 は、1973年と1974年における雁来と石山の月流量差を、石山の月流量に対してプロットしたものである。図からわかるように、流量差と石山の流量はほぼ直線関係にあり、石山の流量が多い月ほど石山—雁来区間で流量の減少が大きくなっている。つまり、流量が多い月ほど豊平川から札幌市街域へ河川水がより多く流出していることになる。一方 Fig. 5 は、1983年と1984年における月流量差と石山の月流量の関係である。両者はほぼ直線関係にあるが、Fig. 4 とは逆に流量が多い月ほど石山—雁来区間で流量の増加が大きくなっている。

Fig. 4, 5 をもう少し詳しく見ると、石山の流量が $100 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{month}$ 以下の小流量の月は、雁来と石山の流量差はともに $0 \sim +50 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{month}$ 程度でそれほど差はない。差が著しいのは流量の多い月であり、それは4, 5, 6月の融雪期がほとんどである。したがって Fig. 3 に示された1973年から1984年にかけての年間流出特性の変化は、主として流量の多い融雪期の流出特性の変化を反映したものと考えられる。

② 融雪期の流出特性

Fig. 6, Fig. 7 は、1974年と1984年における4, 5, 6月の日流量差と石山の日流量の関係を示したものである。融雪の影響が豊平川の流量に現われるのは、おおむね4月中旬から6月中旬までであり、毎年5月に流量のピークが見られる。したがって図で石山の流量が多いのは5月の値であり、その他は4月と6月に出現したものである。Fig. 6, 7 は、Fig. 4, 5 と同様な傾向が示されており、1974年には豊平川の流量が多い日に負の流量差つまり流量の減少が大きくなっている。1984年にはその逆の傾向が示されている。また流量差の絶対値は1974年の方が大きい。

一般に、河川の水位が周辺の地下水位より高い場合は、河川水はその一部が地下水となって流出する。その量は両者の水位差が大きい時ほど、つまり河川の流量が多い時ほど多い。逆に湧水時など河川の水位が低い場合には、地下水が河川へ流出する。Fig. 6 にみられる1974年の流量と流量差の関係は、このような河川水と地下水との水交換の状態を端的に示しているものと考えられる。これに対し1984年 (Fig. 7) の結果は、石山の流量が相対的に小さくなってはいるが、石山の流量に比例して石山—雁来区間の流量が増加している。これは、河川水と地下水の水交換だけでは説明できない。融雪期におけるこのような石山—雁来区間の流量増加は、例えば護岸工事により河川から地下水への流出量が減少したこと、また地表面のコンクリート化や下水道の普及などにより流域からの融雪水の流出が増加したことなどが原因として考えられる。すなわち1974年の状態 (Fig. 6) から1984年の状態 (Fig. 7) へと変化した過程には、このような様々な都市化要因の影響があったものと考えられる。

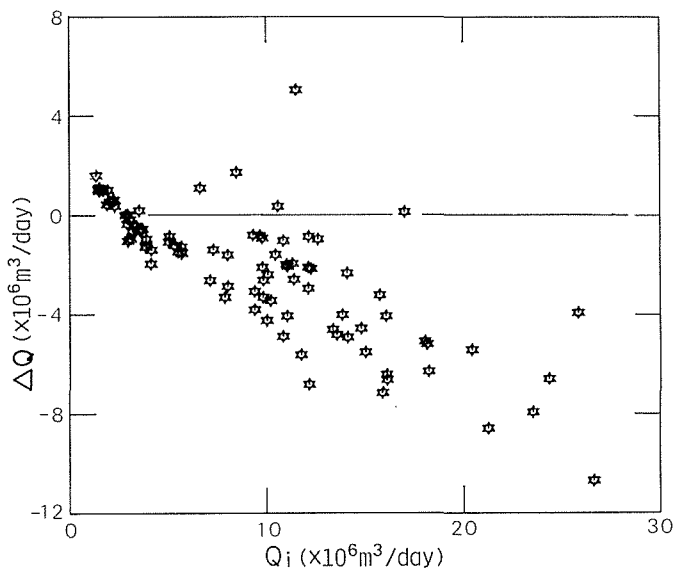


Fig. 6. Relation between the difference of daily discharges (ΔQ) and the daily discharge (Q_i) of Ishiyama St. during the snow melting season, April to June 1974.

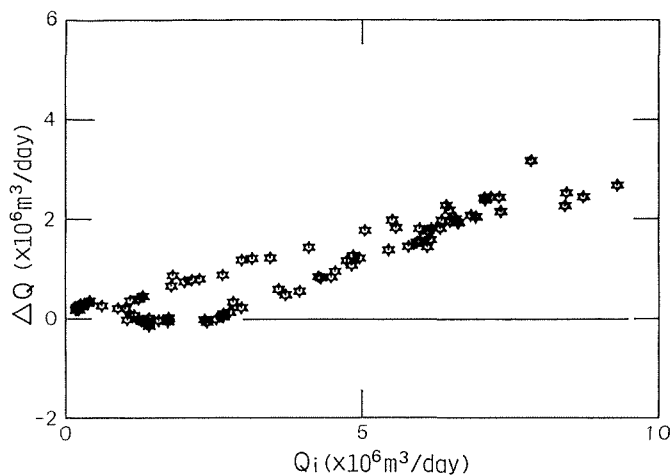


Fig. 7. Relation between the difference of daily discharges (ΔQ) and the daily discharge (Q_i) of Ishiyama St. during the snow melting season, April to June 1984.

2) 雪捨て場への雪移動量

① 雪捨て場処理量の推移

札幌市では冬期間に公共事業として道路の除雪が行なわれており、その結果多くの雪が豊平川の河川敷へ運ばれている。除雪作業のうちこのような雪移動に直接関係するのは、運搬排雪である。ここでは、まず札幌市全域の運搬排雪事業量と雪捨て場処理量の推移から見ていくことにする。

Fig. 8 は、1973 年から 1985 年までの札幌市における雪捨て場処理量と運搬排雪事業量 (排雪道路延長) の

推移である。1974年以降の11年間で見ると、運搬排雪事業量は5.6倍に増えているが、雪捨て場処理量はそれよりも多く、9.0倍に増加している。このことは、公共事業だけでなく市民が独自に雪捨て場へ運ぶ雪の量も増加していることを示している。また過去11年間で雪捨て場処理量が最も増加したのは、中央区の48.2倍であり、以下北区11.7倍、白石区10.0倍、豊平区6.0倍と続いている。つまり、市街域としての発展が著しい地

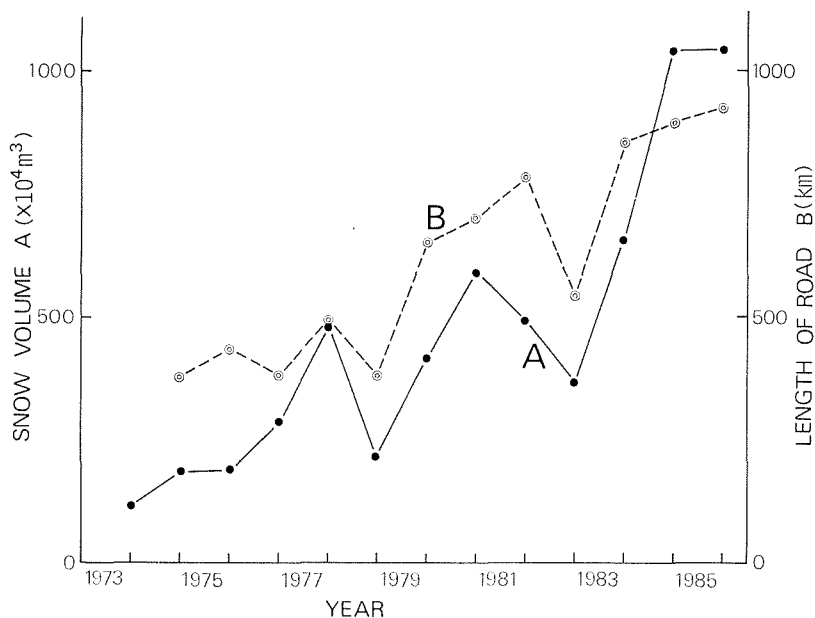


Fig. 8. Change of the total snow volume in dumping places and the total working length of road from which snow was transported to dumping places.

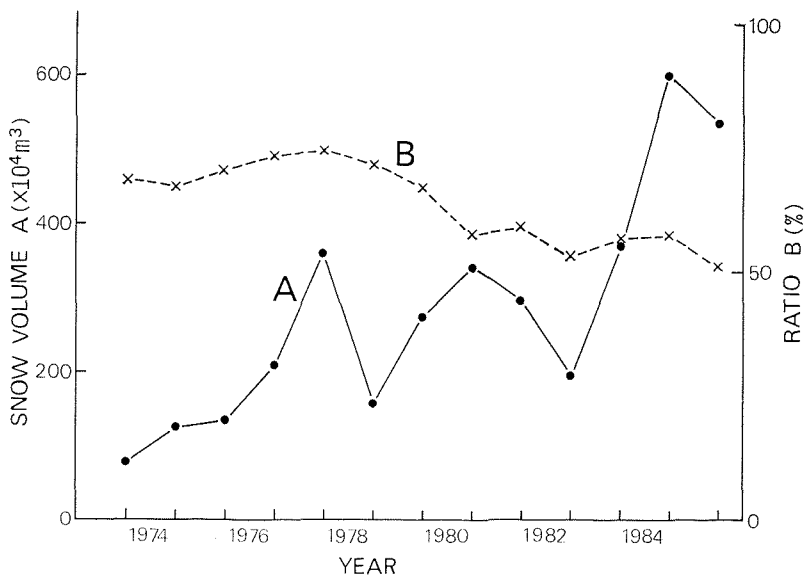


Fig. 9. The ratio of the snow volume in dumping places of Toyohira River to the total snow volume in whole dumping places of Sapporo.

域ほど伸びが著しい。

札幌市が管理している雪捨て場は、現在 38 カ所ある。それらは豊平川と新川の河川敷に集中している。Fig. 9 は、豊平川河川敷にある雪捨て場の処理量と、その全処理量に対する比の推移を示したものである。1980 年頃から新川や厚別川の雪捨て場が増加したため、全処理量に対する比は減少する傾向にあるが、絶対量は着実に増加している。

② 雪移動量の見積り

雪捨て場処理量は雪容量で記録されている。したがって降雪量に対する雪移動量の正確な比を求めるには、雪の密度を知る必要がある。Table 1 は、1986 年から 87 年にかけて測定した新雪と道路脇へ除雪された雪および雪捨て場の雪の密度である。平均値は新雪が 0.0924 で、除雪された雪が 0.427 であった。また雪捨て場の雪は平均値が 0.437 で、道路脇へ除雪された雪の密度とは有為な差がなく、ほとんど同じであった。これらそれぞれの雪密度は測定日の気象条件でかなりの変動があるが、おおむね積雪した新雪は除雪に伴う移動の過程で 4 倍から 5 倍に圧密されていると考えてよい。

Table 2 は、1985 年(1984-85 年)における札幌市の雪捨て場処理量と、降雪量に対する雪移動量の比(水量比)を行政区別にまとめたものである。雪移動量の比は、Table 1 の新雪と雪捨て場の雪密度および 1985 年(1985-86 年)の累積降雪量 5.26 m を使って求めた。Table 2 に示したように、1985 年の雪捨て場処理量は、1,000 万 m³ を越えており、これは Fig. 8 からわかるように過去最高の値となっている。この値から計算した降雪量に対する雪移動量の比は、札幌市全体で 0.8×10^{-2} という値が得られた。つまり札幌市全体で雪として

Table 1. Snow densities measured in Sapporo

	Sampling site	Number of sample	Mean snow density	Standard error
Fresh snow	5 sites in Hokkaido Univ.	50	0.0924	0.0015
Snow of road side	8 sites in Sapporo city	80	0.427	0.0045
Snow of dumping places	2 sites in Toyohira River	20	0.437	0.0065

Measuring date: 18, 22, Dec. 1986 and 10, 14, Jan. 1987.

Sampler: a cylinder made of stainless steel, diameter of 10 cm, length of 20 cm.

Table 2. Snow volume of dumping places for 1984-85 season in Sapporo

District	Area km ²	Population density ¹⁾ per km ²	Snow volume of dumping places m ³ (snow)/season	Ratio of snow transport to total snowfall % for water
Kita	62.7	3,290	2,443,000	3.50
Chuo	46.1	3,500	1,671,000	3.26
Higashi	57.3	3,900	1,405,000	2.45
Shiroishi	59.5	4,210	1,397,000	2.11
Toyohira	106.1	2,250	1,827,000	1.55
Nishi	131.5	1,960	1,116,000	0.76
Minami	654.9	210	548,000	0.08
Total	1,118	1,340	10,410,000	0.80

1) Values at 1983.

降った降水量のうち0.8%の量が除雪により人為的に雪捨て場へ移動したことになる。これを行政区別に見ると、北区が3.50%で最も多く、次いで中央区3.26%、東区2.45%、白石区2.11%と続いている。雪捨て場への雪移動は、例えば中央区から北区の雪捨て場へ運ばれる雪もあるため、Table 2の値は必ずしもその区の雪移動量を示すものではないが、札幌市では人口密度の高い市中心部でより多くの雪移動が生じていると言える。

3) 豊平川の融雪流量に及ぼす雪捨て場の影響

1985年に札幌市内から豊平川河川敷の雪捨て場へ運ばれた雪の量は、535万 m^3 であり、これを水量に直すと234万 m^3 となる。したがって現在では200万 m^3 から250万 m^3 の水が、雪捨て場の融雪水として豊平川の流量を増加させていることになる。

Fig. 10は、雪捨て場の融雪水が豊平川の流量にどの程度影響しているかを、1974年から1985年までの推移で見たものである。ここでは、融雪期の流量のうち年平均流量より多い分の流量を融雪流量と定義し、この量と雪捨て場の融雪水の量を比較した。図は、雪捨て場の融雪水が融雪期の3カ月間に全て豊平川へ流出すると仮定し、その融雪水と雁来の融雪流量の比をとったものである。なお雁来の融雪流量は、融雪期を4月から6月までの3カ月間とし、日流量データから計算した。

Fig. 10からわかるように、雁来の融雪流量に対する雪捨て場の融雪水量の割合は1974年以降増加する傾向にあるが、最も大きい1985年の数値でも1%程度となっている。つまり、除雪に伴って豊平川へ移動した雪が豊平川の融雪流量の増加に及ぼす影響は、雁来の融雪流量を基準に取った場合その1%程度と言うことになる。この量を日流量から検証すると、例えば1984年(1984-85年)に豊平川へ移動した雪移動量は262万 m^3 であり、この量が1985年の4月中旬から5月31日までの45日間で全て融雪して流出したと仮定すると、その平均流量は約0.67 m^3/sec となる。1985年の4月と5月の雁来の平均流量は約64 m^3/sec であるから融雪水の比率は約1.04%となる。流量の取り方が異なるため直接Fig. 10と比較することはできないが、雪捨て場への雪移動が豊平川の流量に及ぼす影響は雁来の日平均流量あるいは融雪流量の約1%程度と考えて良い。

豊平川の融雪期のピーク流量は、毎年100 m^3/sec を越えている。したがって雪捨て場への雪移動量は、その影響が次第に大きくなっているとは言え、少なくとも現時点では豊平川の融雪期の流量増加にほとんど影響していないと判断される。

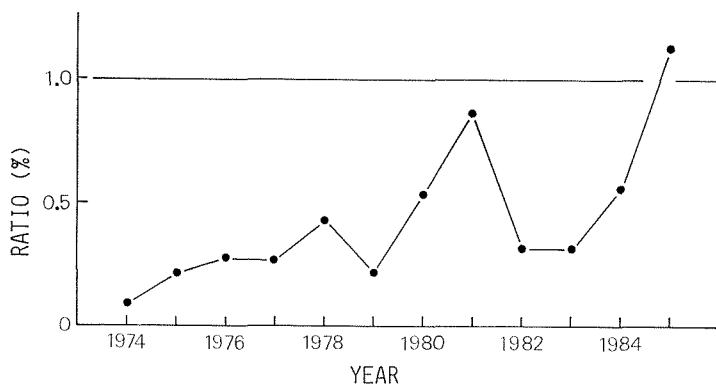


Fig. 10. Change of the ratio of the snow melt water in dumping places of Toyohira River to the discharge (Q_r) of Kariki St.

4. 考 察

石山一雁来区間の豊平川は、真駒内川、創成川などの小河川が流入・流出しており、また下水や表面水の流入、地下水との水交換など様々な水の出入りがある。その総体としての石山一雁来区間の流量差をみると、

札幌市街域における豊平川の流出特性は、1973年以降融雪期を中心に徐々に変化している。またその変化は、石山—雁来区間で豊平川の流量が増加する方向へと進んでいる。

融雪期に石山—雁来区間の流量を増加させるひとつの要因として、ここでは除雪に伴う雪捨て場への雪移動について考えたが、雪移動の影響は雁来の融雪流量を1%増加させる程度にすぎない。またこの数値は石山の流量を基準にとっても1985年の値で約1.8%であり、融雪期の流量増加にはほとんど影響していない。つまり、Fig. 3 から Fig. 7 に示された流出特性の変化に、雪移動はほとんど影響していないことになる。

石山—雁来区間の豊平川の流量を変化させる要因としては、除雪に伴う雪移動の他に、小河川からの流入・流出量、地表面や下水道からの流入量、河川と地下水との水交換量などがある。このうち真駒内川や創成川など小河川からの流入・流出量は、1973年以降それほど変化していないと考えられる。したがって融雪期の流量増加には、河川から地下水への漏水量の減少と、地表面あるいは下水道からの流入量の増加が大きく関与しているものと思われる。例えば、豊平川は札幌市街域を中心に1970年頃から護岸工事が行なわれ、1978年には工事総延長が17 kmに達している。この護岸工事とそれに伴う豊平川の河床低下が、高水位時における河川から地下水への漏出量を減少させたものと思われる。また札幌市では下水道の整備が急速に進み、下水管延長が1973年以降3倍以上に増加している。このような下水道の整備と地表面のアスファルト被覆やコンクリート化が相互に関連して、地表水あるいは下水の流出量が増加したことも流量変化の一因と考えられる。つまり、札幌市街域において融雪期に豊平川の流量が増加するようになった原因は、このような地下水への漏出量の減少と市街域からの流出量増加が同時に進行したためと思われる。

5. 摘 要

積雪寒冷地域における都市化と水文環境の関係を把握する目的で、札幌市街域における豊平川の流出特性とその流量に及ぼす雪捨て場の影響について調査を行なった。流出特性の調査は、札幌市街域として石山から雁来までの区間をとり、2地点の流量差を調べた。

結果を要約すると、以下のようになる。

1) 札幌市街域における豊平川の流出特性は、すくなくとも1973年以降徐々に変化していること、またその変化はとくに融雪期に顕著であり、変化の方向は石山—雁来区間で流量が増加する方向に進んでいることがわかった。

2) 除雪により豊平川河川敷の雪捨て場へ運ばれる雪は、融雪期に豊平川の流量を約1%増加させる程度であり、融雪期の流量増加には直接影響していないことが明らかになった。

3) 融雪期における石山—雁来区間の流量増加は、護岸工事による河川から地下水への漏出量（地下水涵養量）の減少と、下水道の整備などによる地表水あるいは下水の流入量増加によるものと推測された。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、北海道開発局石狩開発建設部工務課から豊平川の流量資料を、北海道電力（株）土木部水路課からは発電資料を、また札幌市建設局土木部道路維持除雪課からは除雪の資料を提供していただいた。これら機関の関係諸氏に感謝の意を表する次第である。なお本研究の調査費用には、昭和60、61年度文部省科研費・環境科学特別研究（2）「積雪寒冷地域の都市化と環境変動の動態的研究」（代表・北大環境伊藤浩司）の一部を使用した。

参 考 文 献

木下武雄（1972）： 都市開発に伴う流出の変化に関する研究． 防災科学技術総合研究報告，29，3-14．

- 駒崎元雄 (1978): 豊平川のおいたち・水との闘い. 札幌市教育委員会編「豊平川」, 57-71.
- 中尾欣四郎 (1983): 風土と水・地形と水. 札幌市教育委員会編「札幌と水」, 47-63.
- 岡部三郎 (1978): 豊平川の自然・地質. 札幌市教育委員会編「豊平川」, 72-87.
- 高見 寛 (1982): 都市化と水環境の変化および雨水の浸透促進, 一藤沢市の周辺を例として一. 環境情報科学, 11 (3), 65-75.
- 浦野慎一・山本 博・高橋英紀 (1986): 札幌市における除雪に伴う雪移動の実態. 北海道の農業気象, 38, 18-24.
- 山口久之助 (1983): 風土と水・水の質. 札幌市教育委員会編「札幌と水」, 79-93.

(1987年3月3日受理)

Abstract

Runoff characteristics of the Toyohira River and effects of snow dumping on them in the Sapporo urban area were investigated to study the interactions between urban developments and hydrological conditions. The river discharge data were obtained at Ishiyama-upper reach station and Kariki-lower reach Station. The annual runoff into the Toyohira River between Ishiyama and Kariki-Sapporo urban area-defined as the difference in discharge between the two stations have increased since at least 1973. This increase of runoff is remarkable during the snow melting season, April to June each year. A large amount of snow is dumped at places provided along the river, but the amount of snow melt water resulting from these places was only 1% of the discharge at Kariki Station. Therefore, the dumping of removed snow has no large effects on the increased river runoff during the snow melting season. It was concluded that the increase of river runoff was due to the decrease of water leakage to groundwater caused by river-protection works and the increase of water runoff from urban areas caused by developments such as paved roads and sewer systems.

Key Word: River (河川), Runoff (流出), Snow Removing (除雪), Snow Dumping Place (雪捨て場), Urban Development (都市化, 都市開発), Snow Melting Season (融雪期)