室蘭工業大学
学術資源アーカイブ
Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive

北海道河川の融雪出水の特性について

メタデータ	言語: Japanese
	出版者: 室蘭工業大学
	公開日: 2014-07-16
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 境, 隆雄, 藤間, 聡
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/3561

北海道河川の融雪出水の特性について

境　隆雄・藤間　聰

On the Properties of the Snow-melt Runoff of Rivers in Hokkaido

Takao Sakai and Satoshi Toma

Abstract

This paper presents the result of investigation on the properties of the snow-melt runoff of rivers in Hokkaido.

Six rivers were chosen to represent respectively each of divided regions of Hokkaido from a hydro-meteorological point of view, and the properties of the snow-melt runoff have been studied under available data of the recent thirteen year's period.

I. 緒　言

河川の融雪出水の特性を把握することは，治水上からもまた利水上からも大切なことである。融雪流出の解析については，従来色々な研究が行なわれており，著者らの一人である境によっても，Degree hour による方法[1]がすでに提唱されている。しかし河川の地域的な融雪出水の特性に関する研究は，これまでにまだ少ない。

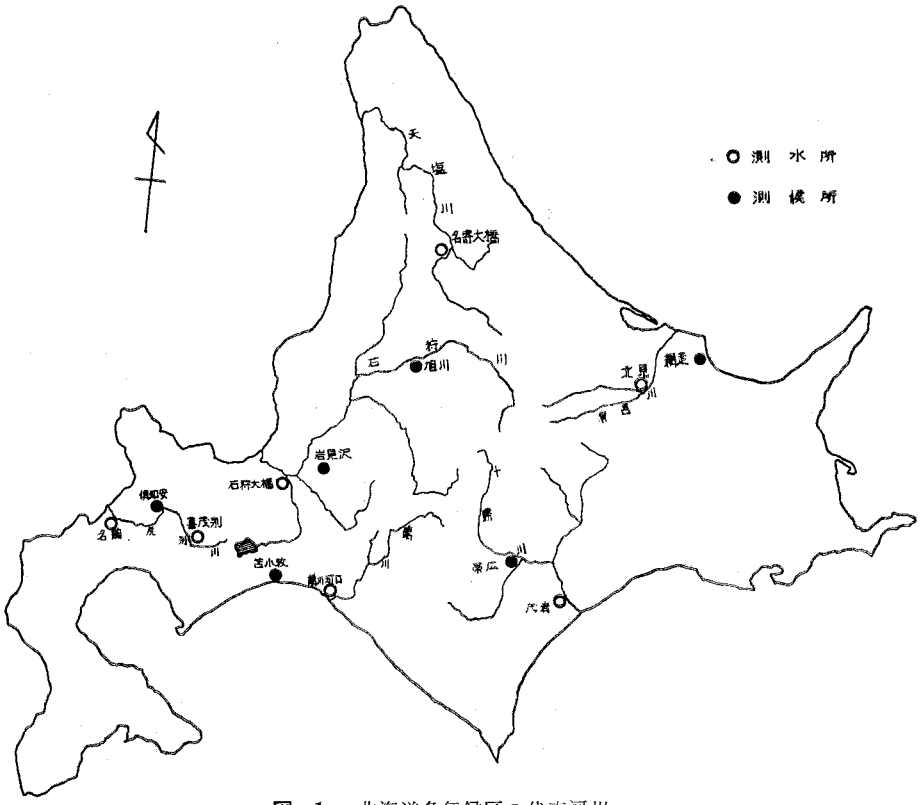
本研究においては，北海道の河川を対象として，その融雪出水の特性を検討することとした。

河川の融雪出水の特性を支配する主な要素としては，1) 流域の特性，2) 気象特性の２つが挙げられる。1) の流域の特性は，さらにこれを分ければ，その地方全体としての地域的特性と，その流域だけの固有な特性とに分けられよう。また 2) の気象特性は，その流域における永年的な気候特性と，各年ごとの気象特性とに分けられる。本研究においては，これらの色々な面から考察を進めることにした。

次に，ひとつの河川においては，流出を把握する測水所の位置によっても，流況は当然ある程度の差異がある。本研究においては，道内河川の融雪出水の特性を大局的に把握することを主眼とする見地から，測水所の位置はなるべくその水系全体を把握できるように下流寄りの主要なものを選ぶことにした。

II.　北海道の各気候区の代表河川とその流域特性

北海道の全区をどのように分けるかということは，色々な観点があるであろうが，ここでは主として水文気象学的立場から次の6つの気候区に分け，各々1つづつの代表河川を選んだ(図-1)。



図—1　北海道各気候区の代表河川

1)	道　央	石狩川	4)	道　南	鵡　川
2)	道　北	天塩川	5)	道東・南	十勝川
3)	道　西 (半島部)	尻別川	6)	道東・北	常呂川

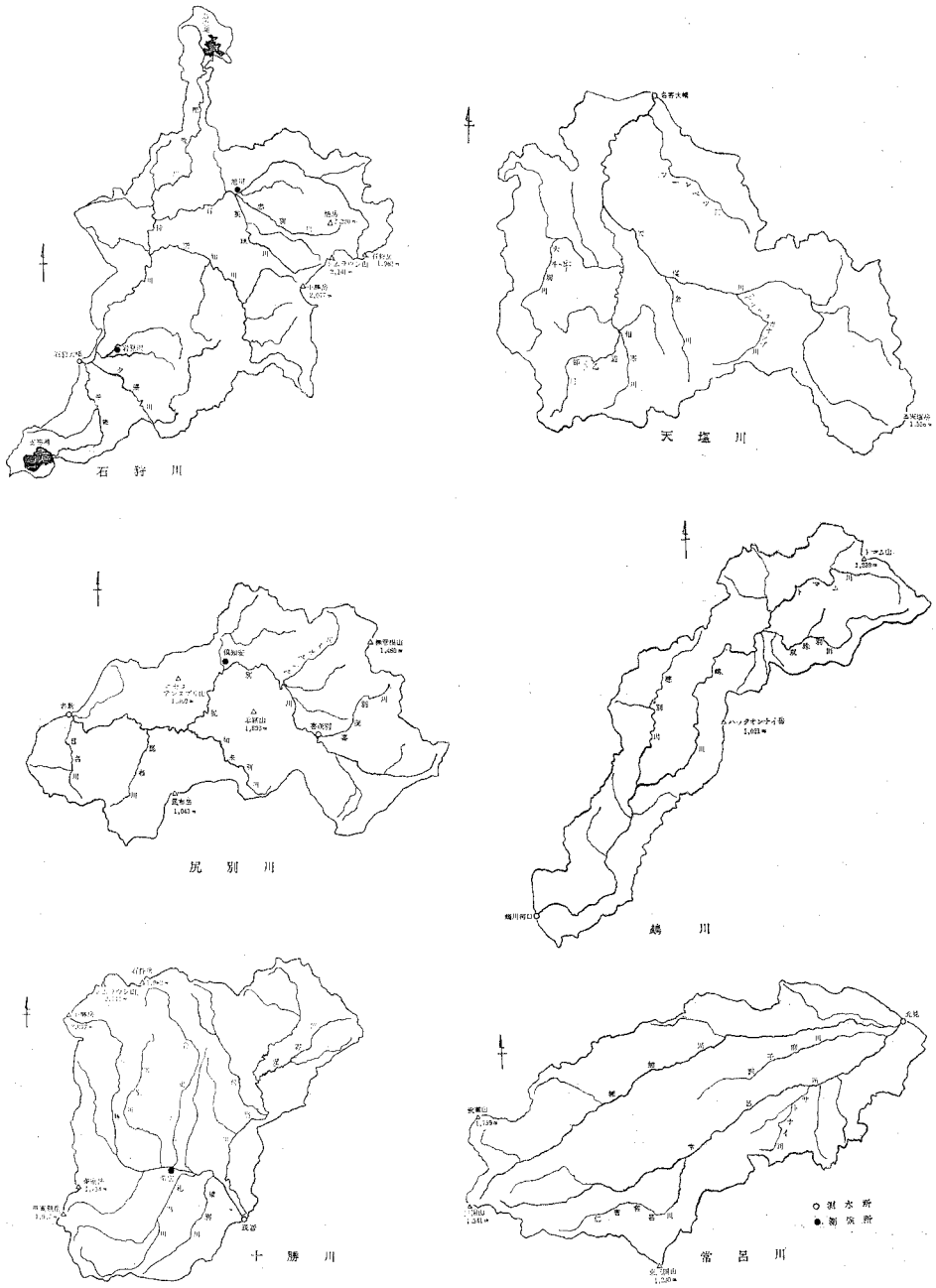
これらの各区の気候特性について概説すれば，次のとおりである。

1)　道　央

北海道の代表的区域であるが，概して日本海岸性気候に属する。代表の石狩川は大河川であり，流域構成も複雑で，支川流域ごとにやや特性を異にする。石狩川幹川上流部は大雪山を中心とする高山岳の影響の下にあるが，空知川上流部の富良野地方とともに，概して盆地的気候である。雨竜川流域は道内でも顕著な多雪地帯であり，幹川下流部の空知地方も概して雪が多い。

2) 道　北

ここではおよそ北見山脈より西の地方を考えると，概して日本海岸性気候で，雪もやや多い方である。



図—2　流域図（図の縮尺は各流域ごとに異なる）

表—1　各河川の形状および地形特性

河　川	測水所	流域面積 (km²)	流路延長 (km)	形状係数	最大高度 (m)	平均高度 (m)	中位高度 (m)
石狩川	石狩大橋	12,697	297	0.14	2,290	396	350
天塩川	名寄大橋	1,719	94	0.17	1,558	376	350
尻別川	名　駒	1,402	106	0.12	1,893	436	430
鵡　川	鵡川河口	1,228	115	0.09	1,347	406	430
十勝川	茂　岩	8,277	153	0.35	2,141	428	365
常呂川	北　見	1,394	68	0.30	1,759	497	500

3)　道西（半島部）

日本海岸性気候であり，代表として選んだ尻別川流域は道内の最多雪地帯である。

4)　道　南

太平洋岸性気候で，道内では比較的温暖であり，平地は雪が少ないが，日高山脈寄りではやや多い。

5)　道東・南

太平洋岸性気候で，代表の十勝川流域は，寒冷ではあるが雪は少ない。

6)　道東・北

オホーツク海岸性気候で，低温であるが雪は少ない。

以上の各区を代表する各河川において，**図-1** に示すとおり1つづつ測水所を選んだが，これらの各測水所より上流の各流域を示せば，**図-2** のとおりである。

これらの各流域の流域面積，流路延長その他の形状および地形特性を示せば，**表-1** のとおりである。

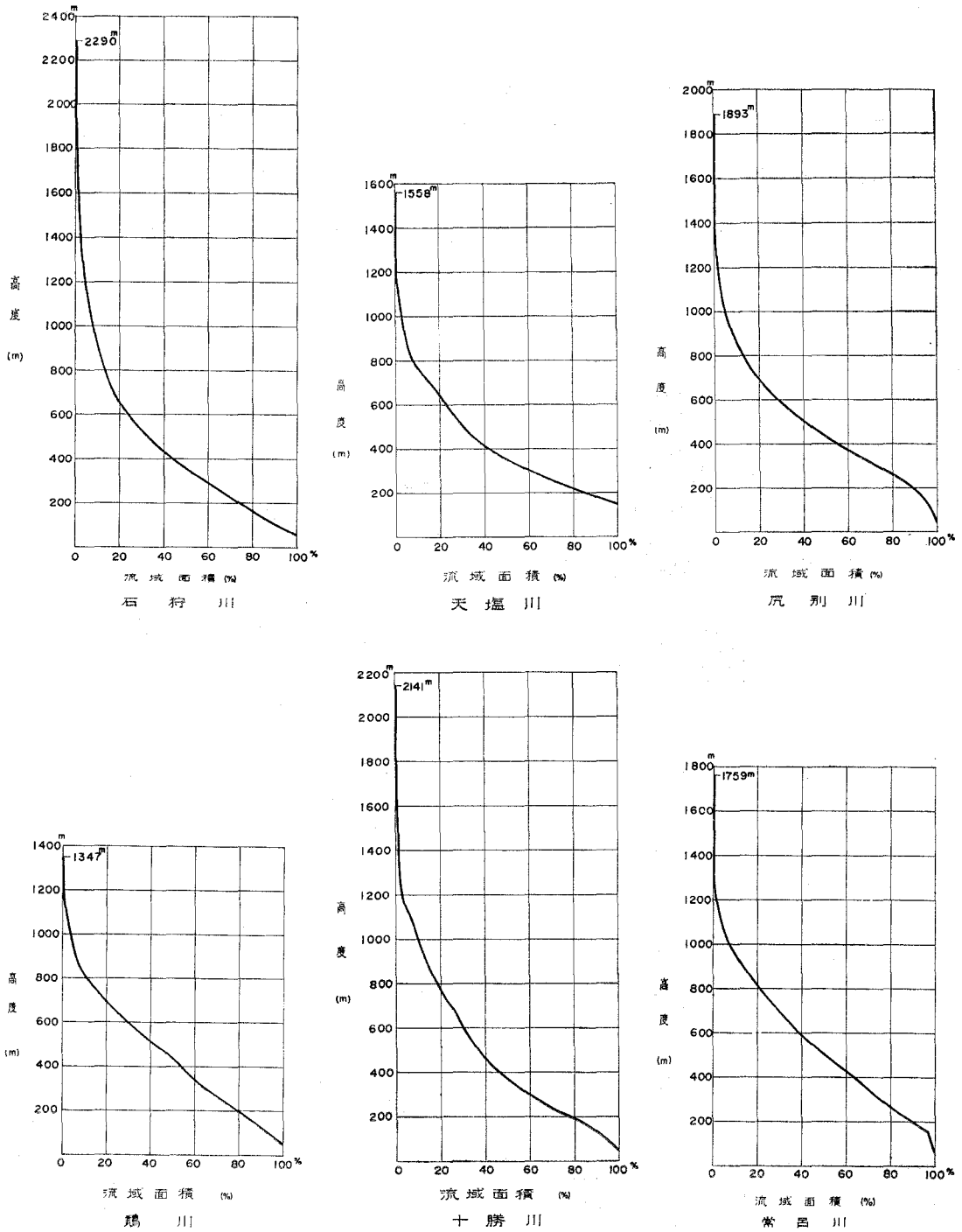
各流域の地形を綜合的に示すものとして，面積高度曲線を描けば，**図-3** となる。

この面積高度曲線は，20万分の1地形図を用い，交点法によって求めたもので，格子線間隔は大流域（石狩川，十勝川）では4km，他は2kmとした。なお，交点数は335（鵡川）～808（石狩川）となった。

これらの面積高度曲線から，各流域の中位高度（50%高度）はそれぞれ求められる。この中位高度あるいは平均高度は，流域の融雪最盛期とある程度の相関性をもつことが予想される。

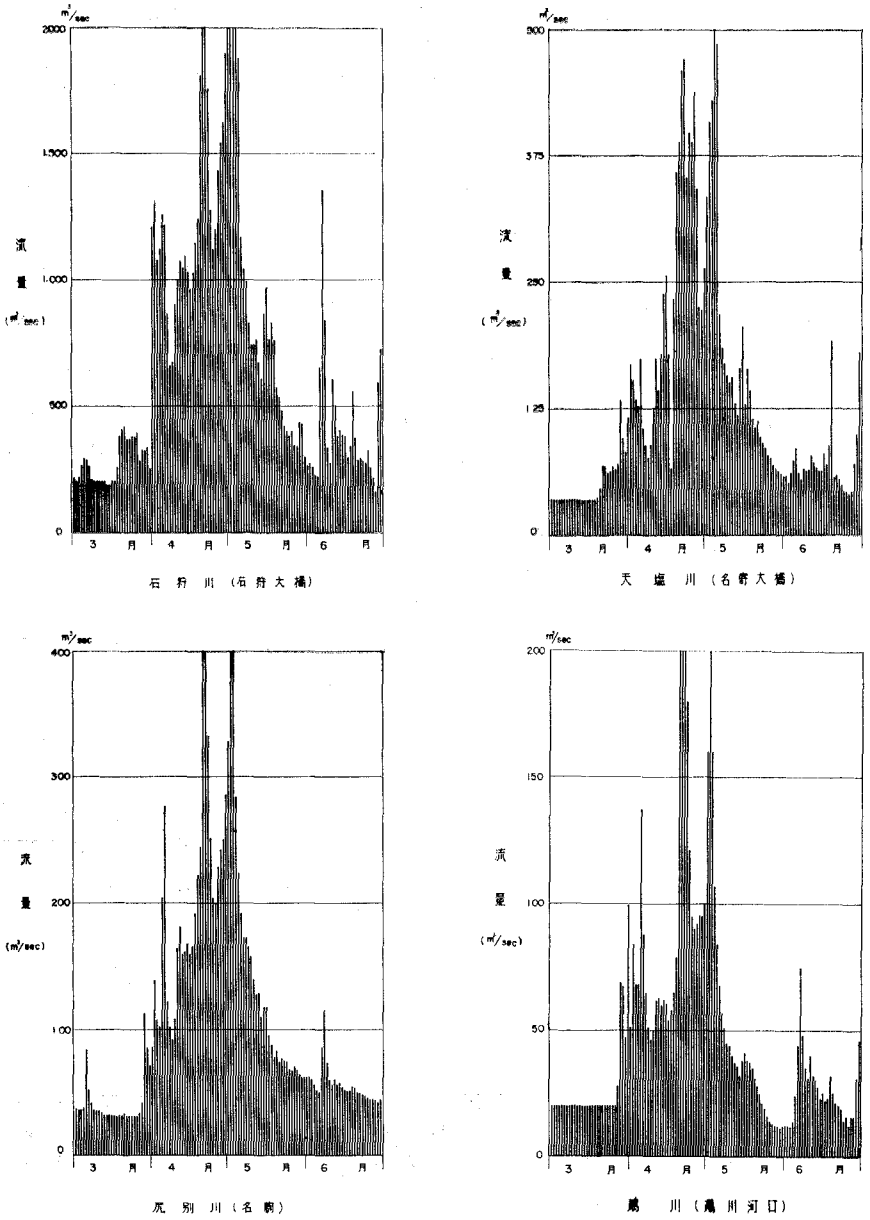
次に，北海道の地質について，本研究でとりあげた流域に関係のある部分につき概説する。なおこれについては，北海道総合開発委員会事務局の編集に成る北海道地質図[2]を参考とした。

北海道の屋根ともいうべき大雪山一帯から，石狩，十勝および北見の国境付近の急峻な山岳は主として安山岩であり，やや下った山地は所により石英粗面岩あるいは古生層が連なっている（石狩川，十勝川，常呂川の各上流）。日高山脈は古生層の上に変成岩をもって屋根を形成



図—3　流域の面積高度曲線

しているが，日高側の山地および夕張山脈地方は中生層から第三紀層がつづいている（夕張川，鵡川）。天塩川上流の山地は安山岩につづいて古生層および第三紀層が連なっている。十勝川流域の丘陵地帯は，第三紀層につづいて洪積層が広い区域に発達している。尻別川は地域の中央に火山放出物より成る羊蹄山が存在するが，流域周辺の高い山岳は主として安山岩であり，丘陵地帯は洪積層である。



図—4-a 融雪期の毎日流量図

なお，何れの河川も河岸付近の低地は沖積層であるが，その発達は石狩川において最も著しく，十勝川がこれに次ぐ。

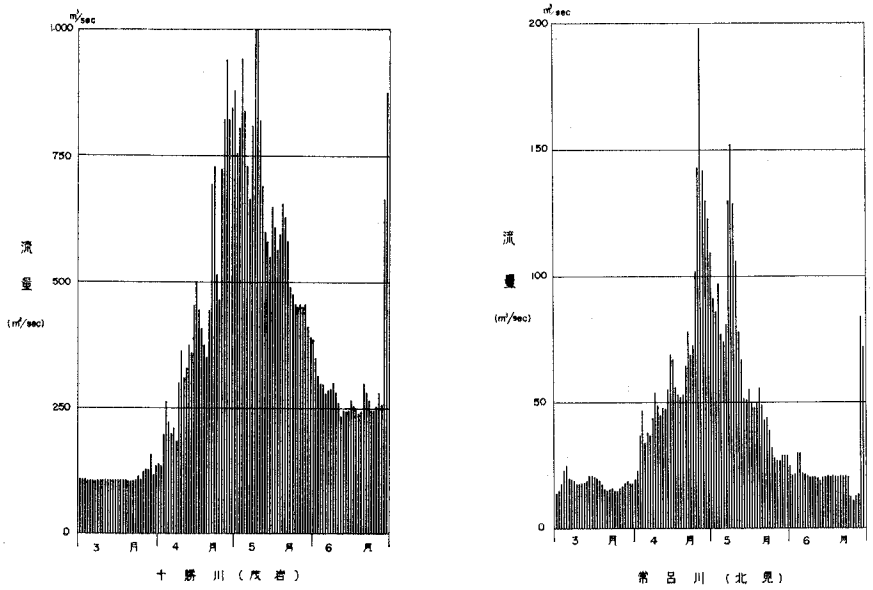
以上のように，流域により多少の差はあるが，これを概観すれば，高い山岳地帯は何れも主として安山岩から成り，やや下ったところは古生層あるいは中生層から第三紀層がつづき，丘陵地帯は洪積層であり，河岸に近い平坦地は沖積層である。したがって，いま融雪出水の特性を考えるにあたっては，流域による地質の差異は特に著しいものがみとめられないので，これを無視することにした。

III.　融雪出水の記録

本研究においては，各代表河川の融雪出水の大局的傾向を把握することを主な目的とした。そこでこの方針に基づき，建設省河川局の編集による流量年表[3]を資料とし，昭和30年より同42年に至る13カ年の毎年3, 4, 5, 6の4カ月における毎日の流量をしらべた。

その全部を掲げることは，頁数の関係上不可能であるから，ここではおよそこの13年間における平均的傾向を示すとおもわれる昭和41年もしくは42年の流量図を代表例として掲げ，**図-4-a** および **図-4-b** に示す。

なお，石狩川，天塩川，尻別川および鵡川の4河川（北海道の中央山脈より西側にあるもの）は昭和42年，十勝川および常呂川の2河川（同じく東側にあるもの）は昭和41年の流量図を示す。



図—4-b　融雪期の毎日流量図

IV. 融雪出水の特性についての考察

1. 融雪期流出量の月別分布

融雪期の3, 4, 5, 6各月の流出量の全年流出量に対する比率をとり，13カ年の平均値によってその月別分布を示せば，**表-2**のとおりである。

表—2 融雪期の毎月流出量と全年流出量との比率

河川	測水所	3月 (%)	4月 (%)	5月 (%)	6月 (%)	4, 5月の和 (%)
石狩川	石狩大橋	5.9	20.8	14.0	6.5	34.8
天塩川	名寄大橋	5.8	23.1	15.8	5.9	38.9
尻別川	名駒	4.8	20.1	20.0	6.7	40.1
鵡川	鵡川河口	4.8	20.6	13.2	6.7	33.8
十勝川	茂岩	5.2	12.5	12.3	10.0	24.8
常呂川	北見	4.3	19.9	13.4	8.1	33.3

これによって見れば，融雪出水の最盛期は4月で，5月がこれに次ぎ，6月となれば大いに減ずる。また3月は最も少ない。なお，尻別川および十勝川は，4月と5月との比率がほとんど相等しい。

次に，4, 5両月流出量の全年流出量に対する比率は，最大40.1(尻別川)～最小24.8%(十勝川)であって，かなり大きな値であり，融雪流出の重要性を示している。多雪地帯の尻別川においてこの値が大きいのは当然であり，天塩川もこれに次いで値が大きい。十勝川の値が小さいのは，雪の少ない流域であることを反映している。

2. 融雪出水の顕著なピークの生起頻度

融雪出水の顕著なピークは，4月上旬から5月上旬～中旬へかけて，各旬1回位生起することが多い。また必らず降雨を伴なっているのが常である。なお，これについては，建設省河川局：雨量年表[4]によって確めた。したがって，融雪出水の顕著なピークの生起頻度は，結局この季節における降雨の頻度と密接な関連があると見なされる。

3. 融雪出水の最盛期

各河川の融雪出水の最盛期を各年ごとに旬別に見れば，**表-3**に示すとおりであり，その生起回数は**表-3-a**に示すとおりである。

これを見ると，河川により多少の差異があるが，およそ4月下旬が最も多く，4月中旬がこれに次ぐ。ただし尻別川は4月下旬と5月上旬とが相匹敵して最も多く，鵡川および十勝川は，4月中旬と5月上旬とが相匹敵して，4月下旬に次いでいる。また常呂川は4月中旬と4月下旬とがほぼ匹敵し，しかもこれらの両旬に集中している。なお，融雪最盛期は5月中旬までに終り，これより後に及ぶものはない。

表—3　各河川の融雪最盛期

河　川	石狩川	天塩川	尻別川	鵡川	十勝川	常呂川
昭和30年	4月下旬	4月下旬	5月上旬	4月下旬	4月中旬	4月中旬
31	4月下旬	4月下旬	5月上旬	5月上旬	4月下旬	4月中旬
32	4月下旬	4月下旬	5月上旬	4月下旬	4月下旬	4月中旬
33	4月下旬	4月下旬	4月下旬	4月下旬	4月下旬	4月下旬
34	4月上旬	4月中旬	4月下旬	4月下旬	4月下旬	4月下旬
35	5月上旬	5月上旬	5月上旬	5月上旬	4月下旬	4月下旬
36	4月中旬	4月中旬	5月上旬	4月中旬	4月中旬	4月中旬
37	4月中旬	4月中旬	4月下旬	4月中旬	4月中旬	4月中旬
38	4月中旬	4月中旬	4月中旬	4月中旬	4月下旬	4月中旬
39	4月中旬	4月中旬	4月中旬	4月上旬	4月上旬	4月中旬
40	5月中旬	5月中旬	5月中旬	5月中旬	5月上旬	4月下旬
41	4月下旬	4月下旬	4月下旬	5月上旬	5月上旬	4月下旬
42	5月上旬	4月下旬	4月下旬	4月下旬	4月下旬	4月下旬

表—3-a　融雪最盛期の生起回数

河　川	石狩川	天塩川	尻別川	鵡川	十勝川	常呂川
4月上旬	1	0	0	1	1	0
4月中旬	4	5	2	3	3	7
4月下旬	5	6	5	5	7	6
5月上旬	2	1	5	3	2	0
5月中旬	1	1	1	1	0	0
5月下旬	0	0	0	0	0	0
中位高度 (m)	350	350	430	430	365	500
最深積雪 (cm)	102	111	186	35	60	73
4月平均気温 (℃)	5.7	3.8	4.0	5.4	5.6	5.0
測候所	岩見沢	名寄	倶知安	鵡川	帯広	北見

備考：最深積雪および4月平均気温は13年間の平均値

いま融雪出水の最盛期と相関性のある要素を推測すれば，1) 流域の高度，2) 積雪深，3) 気温，これらのものが考えられる。

先ず，1) 流域の高度については，平均的な高度の低いほど融雪出水の最盛期が早く起るはずであるが，流域の高度分布は面積高度曲線によって示され，綜合的な指数としては中位高度または平均高度がある。また一般に流域の面積高度曲線を見ると，高い高度部分では曲線の傾斜が急であり，中位高度付近では傾斜がゆるく，すなわちそのあたりの分布面積が大であることが多い。したがって気温が次第に上昇して，この中位高度あたりを中心とする比較的広い区

域に融雪を起す時期が融雪出水の最盛期となるものと考えられる。

2) 積雪深は日とともに変化し一定ではないが，綜合的指数としては，その冬の最深積雪深が挙げられる。この値の大きいほど，融雪最盛期は遅れるであろう。

3) 気温もまた日ごとに変化するが，綜合的指数としては，4月の平均気温が考えられよう。これが低いほど，融雪最盛期は遅れるであろう。

以上の観点から，各河川について，これらの3要素の指数値を，**表-3-a** に記入して示した。このうち最深積雪および4月平均気温は，各河川流域の代表的測候所における値で，気象協会北海道支部：北海道の気象[5] その他[6),7)] によったものである。。

表-3-a を見ると，中位高度および4月平均気温は，この場合各流域とも大差がないので，その影響はあまり明らかではないが，最深積雪の影響は明瞭である。すなわち尻別川は最深積雪が著しく大であり，他の要素と相俟って総合的に影響し，融雪最盛期が遅くなっているものと判断される。

4. 融雪期における各年最大日流量

各河川の各年融雪期の最大日流量とその生起日を示せば，**表-4** のとおりである。

表—4 各河川各年融雪期の最大日流量とその生起日

河川	石狩川	天塩川	尻別川	鵡川	十勝川	常呂川
測水所	石狩大橋	名寄大橋	名駒	鵡川河口	茂岩	北見
昭和30年	(4-10) 3,448*	(4- 9) 846	(5- 5) 82*	(4- 9) 241*	(5-31) 819	(5-31) 92
31	(4-18) 3,449*	(4-18) 784*	(4-17) 124*	(4-16) 157*	(4-25) 783*	(4-24) 95
32	(4-26) 2,399	(4-20) 455*	(5-21) 115*	(4-26) 125	(4- 9) 281	(4- 9) 80
33	(4-23) 2,942	(4-22) 670*	(4-22) 99*	(4-22) 277	(4- 8) 647	(4-23) 120
34	(4- 6) 2,121*	(4- 6) 517*	(4-24) 218*	(4-24) 194*	(4-24) 1,337*	(4-24) 167*
35	(4-27) 2,170*	(4-26) 643*	(4-27) 145*	(4-27) 121	(3-14) 723*	(4-22) 100
36	(4- 6) 2,507	(4-14) 427*	(4- 5) 118	(4-16) 128	(5- 6) 635	(4- 5) 121*
37	(4-11) 3,096	(4-10) 777*	(4-28) 205*	(4-11) 328	(4-11) 896	(4-10) 255
38	(4-18) 1,847*	(4-16) 633*	(4-17) 112*	(4-18) 516*	(4-18) 1,007*	(4-17) 292*
39	(4- 2) 2,121*	(4-15) 328	(4-18) 360*	(4-27) 823*	(4- 2) 637	(4-18) 83
40	(5- 9) 1,833	(5- 8) 437*	(5-10) 507	(4-17) 220	(5- 9) 537	(4-27) 152
41	(4-28) 3,351	(4-27) 635*	(4-27) 606*	(5- 9) 393	(5- 9) 1,268*	(4-27) 198
42	(5- 2) 2,750*	(5- 4) 574*	(4-20) 584*	(4-21) 581*	(4-21) 1,230	(6- 7) 135*
* 印回数	7	11	11	6	5	4
最大値	3,449	846	606	823	1,337	292
最大値1km²当り	0.272	0.492	0.432	0.670	0.161	0.209

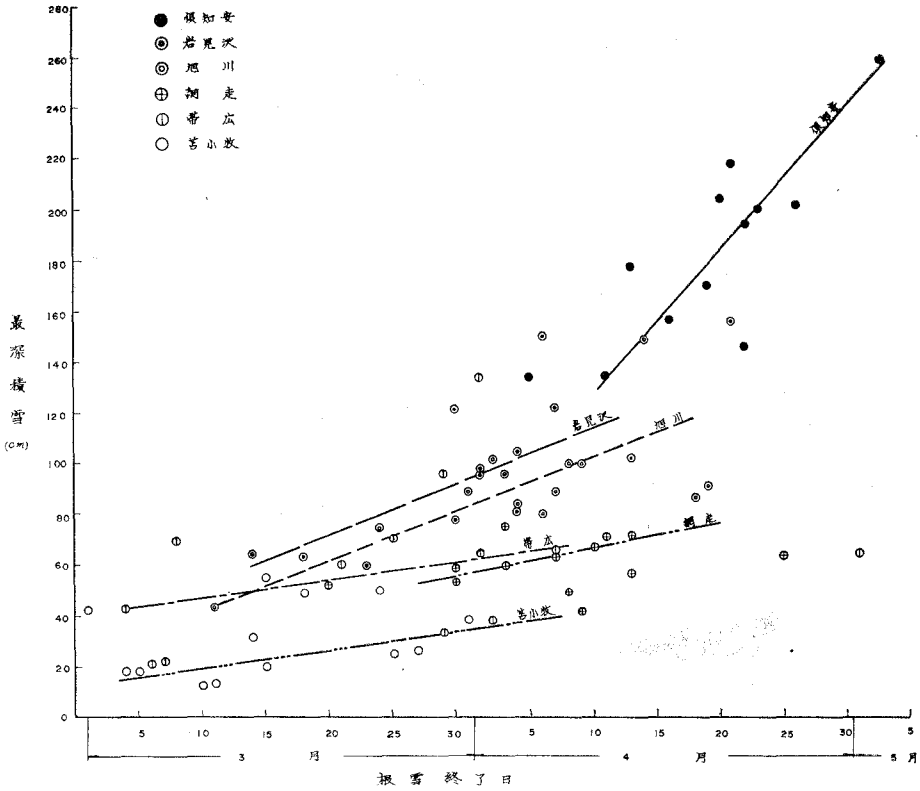
備考： * 印は当該年の最大日流量 (m^3/sec) を表わす。
( ) 内の数字は最大日流量生起月日を表わす。
尻別川の測水所は，昭30～31は倶知安，昭32～38は喜茂別，昭39～42は名駒である。

この表のうち，最大日流量に＊印をつけたものは，その年の最大日流量でもあるが，13年間におけるその回数を同表中に示した。

これによって見れば，この回数の多いのは天塩川および尻別川で，何れも11回に達している。回数の少ないのは，常呂川，十勝川であり，石狩川，鵡川は中間に位する。回数の多いのは多雪地の河川であり，少ないのは少雪地の河川である。試みに各河川の13年間における融雪期の最大日流量をとり，その流域面積1 km^{2}当りの比流量をとれば，同表中に示すとおりで，多雪地の河川ではこの値が大きく，＊印の回数の多いこととよく対応している。ただし，鵡川は一見して比流量の点で異例な傾向を示しているようであるが，代表測候所の鵡川は少雪地であるが流域内山地寄りはかなり多雪であるのと，偶々この表の最大日流量は異常な豪雨によって起ったためである。

5. 根雪終了日と積雪深との関係

代表的測候所における根雪終了日は，融雪出水の解析ならびに諸事象を考える上においてひとつの重要事項であるが，これと最も関連の深い要素としては，積雪深が考えられる。その代表的指数としては，その冬の最大積雪深が挙げられるであろう。いま試みに，13年間におけ



図—5　根雪終了日と最深積雪との関係

る各地の根雪終了日と最深積雪との関係を示せば，**図-5** となる。これを見ると何れも直線関係で，かなりの相関性がみとめられる。

V. 結　び

北海道の各気候区を代表する河川を選び，融雪出水の特性について検討した結果，次の結論を得た。

1) 北海道河川の融雪出水の最盛期はおよそ4月で，5月がこれに次ぐものが多い。また，4，5両月流出量の全年流出量に対する比率は，13ヵ年平均で最大40.1～最小24.8%の高率であり，多雪地帯の河川において大きな値を示す。

2) 融雪出水の顕著なピークは，4月上旬から5月上旬～中旬へかけて，各旬1回位生起することが多く，また常に降雨を伴なう。

3) 融雪出水の最盛期を旬別に見れば，4月下旬が最も多く，4月中旬がこれに次ぐ。しかし多雪地の河川では，5月上旬が最盛期となることも4月下旬に匹敵して起る。すなわち，多雪地では融雪最盛期が遅れる傾向がある。

4) 北海道の河川では，融雪期の最大日流量が，その年間の最大日流量となることが多く，この点でも融雪出水の重要性を示している。そしてその回数の特に多いのは，天塩川，尻別川であり，少ないのは常呂川，十勝川で，石狩川，鵡川は中間に位する。回数の多いのは多雪地の河川であり，比流量も大である。

5) 測候所における根雪終了日は，その冬の最深積雪とかなりの相関性がみとめられる。

なお，本研究は北海道河川の融雪出水の大体の傾向を気候区別に見出すことを主眼としたものであって，さらに詳細な検討は今後の研究に俟たねばならないところである。

なお，本研究を行なうに当っては，文部省科学研究費の補助を受けたことを付記し，ここに謝意を表する。

(昭和47年5月20日受理)

文　献

1) 境　隆雄：河川の融雪流出に関する研究，土木学会論文集，95 (9), (1963).
Sakai, T.: A Study of Snow-melt Runoff of Rivers, 室工大研報，**4** (1), 157 (1962).
2) 北海道総合開発委員会事務局：北海道地質図 (1951).
3) 建設省河川局：流量年表，昭和30年～42年.
4) 建設省河川局：雨量年表，昭和30年～42年.
5) 気象協会北海道支部：北海道の気象，昭和30年～42年.
6) 気 象 庁：気象庁月報.
7) 札幌管区気象台：北海道気象月報.