



Title	1. 調査コースによる忠別川流域の積雪水量調査
Author(s)	東, 晃; HIGASHI, Akira; 樋口, 敬二 他
Citation	北海道大學地球物理學研究報告, 2, 1-12
Issue Date	1952-12-31
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.2.1
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13789
Type	departmental bulletin paper
File Information	2_p1-12.pdf



1. 調査コースによる忠別川流域の積雪水量調査*

東 晃・樋口敬二

(北海道大学理学部物理学教室)

—昭和27年9月受理—

I. はしがき

昭和23年、菅谷重二博士¹⁾は大雪山忠別川流域を精密に調査して、積雪水量を算定すると共に、調査法を簡単にした実用的方法を案出した。昭和24年、千葉豪氏²⁾は同流域を代表する調査コースとしてユコマンベツ沢コースを定め、実用的方法によつて同流域の積雪水量を算定し、忠別川の4, 5, 6の3ヶ月間の流出量から計算した値と一致することを示した。

しかし、このコースを次節に述べる半定量的の方法のための調査コースとするためには、この1ヶ年の調査では不足であつて、年々の気象条件による変化を考慮しなければならない。筆者らは今後数年継続してこれを調べることとし、昭和27年春も同じコースについて調査を行った。今年は前2回と異り、忠別川の流量観測がなされてなかつたので、江卸発電所の河川流量から本流の流出量を推測し、これと比較することとした。

II. 調査の方法

積雪水量調査はその目的から言へば、アメリカで行はれてゐる様に約500 km²当り1コースの割合のスノー・コースによつてその積雪水量と流出量との相関を数年乃至十年にわたつて測定し、その結果から流出の予報を出す“Percentage Method”でもよいのである。しかし、これはアメリカの様に広大で単調なる地形の流域に於て可能なる方法であつて、日本の様に流域も狭く、地形も複雑で、しかも気象条件の変化の激しい所では、別な方法を考へなくてはならない。そこで、菅谷博士は流域全体にわたる多数の調査コース** (250 km²当り10数本)によつて、流域の総積雪水量を求める“Quantitative Method”を用ひた。しかし、この方法は、長い日数と多くの人員を必要とするので、毎年行ふことは困難である。従つて、その後は、“Quantitative Method”によつて求めた積雪水量と海拔高度との関係を代表する様な調査コースを流域に1本選び、そのコースによつて、全流域の総積雪水量を求める方法が考へられ

* 昭和27年9月27日、日本物理学会北海道支部第7回例会にて発表

1) 菅谷重二；大雪山積雪水量調査及び流出調査(経済安定本部資源委員会)昭和23年

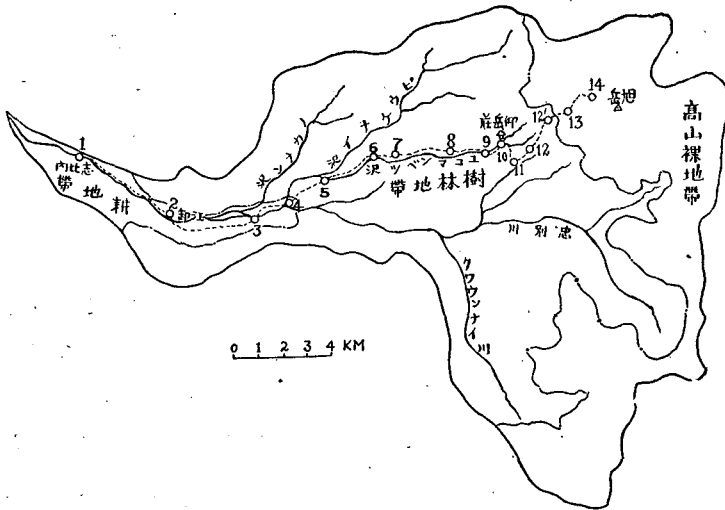
2) 千葉豪；実用的方法による大雪山の積雪水量調査、水害の総合的研究 2 (昭和24年)

** この場合に使はれるスノー・コースはアメリカで使はれてゐるものより遙に長いものであるので、その区別をするために調査コースの名を用ひることとする。

た。これが実用的方法である。即ち、“Percentage Method”と“Quantitative Method”との中間と言つてよい。もし、この方法によつて、流域の積雪水量が求められるとすると、“Percentage Method”の様に長期間の観測も必要でなく、毎年、“Quantitative Method”によつて、大規模な調査を行ふこともいらぬので、極めて利用価値が大きいと思はれる。しかし、この方法によつて求めた総積雪水量を検定するには、その流域からの流出量との相関を、恐らく数年間はとつてみなければならぬ。筆者らの調査の目的も、そこにあるのである。

調査の方法は、菅谷博士、千葉氏の論文に詳しいが、ここにその概略を述べる。調査は、忠別川流域 (256 km²) 内のユコマンベツ沢の全長約 25 km の調査コースに沿つて、各高度の代表点で積雪水量を測定し、積雪水量の高度分布曲線を決め、これを以て全流域の高度分布を代表させ、各地帯、各高度別の面積をかけて、全流域の総積雪水量を求めるものである。この際、測定は林中開地の標準積雪地を選んでゐるから、樹林地帯では、樹冠雪による蒸発等の影響を考へて、森林密度による補正を行ふ必要がある。

調査コースに沿ふ測定点としては、千葉氏と同様、各高度に於ける標準地を選び、樹林地帯では、林中開地をとり、千葉氏の説明をきいて、条件を同じにする様にとめた。コース並び



第1圖 忠別川流域とスノー・コース

に測定地点は、第1図に示す通りである。又、森林密度による補正係数としては、菅谷博士によつて、求められた値を用いた。

積雪水量の測定方法は、中空筒状の Snow-sampler (ジュラルミン製、1本 75 cm、4本組) によつて、雪面より地表までの雪を採取し、ゼンマイ秤で秤量した。この

ゼンマイ秤は、目盛盤を改装して、積雪水量が cm で直読できる様になつてゐる。図版 1、写真 No. 1, 2, 3 は、測定中の様子を示したものである。No. 1 は、2k 指導標地点に於て、Sampler を雪中に押込む時の状況で、No. 2 は 5k 指導標地点で、Sampler を秤量中の写真である。No. 3 は、旭平に於ける測定で、正面の旭岳の左肩の矢印の所が、1850 m の測定地点である。

調査は、4月5, 6, 7日の3日間で完了した。今年は例年に比して、融雪がおそかつたので、この測定値を以て、融雪直前の積雪水量 (以後、最大積雪水量とよぶ) とした。

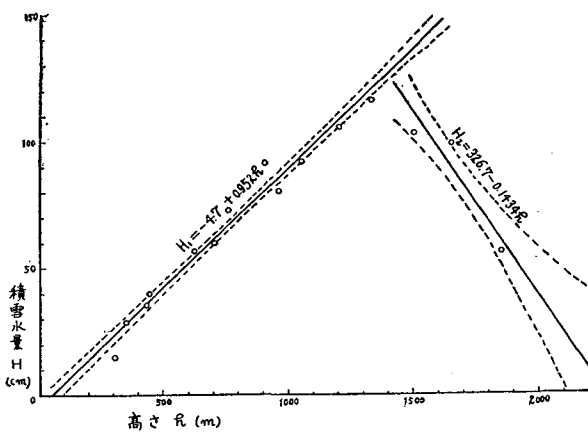
III. 調査の結果

上述のコースについて行つた調査の結果は第1表に示す如くである。

第1表 積雪調査表

地帯別	測定地番	測定地	海拔高度 (m)	積雪深 (cm)	積雪水量 (cm)	積雪深の分散 (cm ²)	積雪深の標準誤差 (cm)
耕地帯	1	志比内河原	300	39	15	4.99	2.23
	2	江卸露場	350	70	29	14.23	3.77
	3	忠別河原	430	90	36	19.29	4.39
	4	ピウケナイ入口	440	94	40	7.73	2.78
樹林地帯	5	すりばち	620	149	57	4.00	2.00
	6	ユコマン河原	700	156	60	8.84	2.97
	7	5K 指導標	760	192	73	21.82	4.68
	8	2K 指導標	900	225	92	12.02	3.47
	9	竹山温泉	960	199	81	39.82	6.31
	10	仰岳荘	1,050	234	93	173.8	13.17
	11	1,200 台地	1,200	251	106	6.66	2.60
	12	1,300 台地	1,330	297	117	50.77	7.12
高裸地山帯	13	旭平	1,650	210	100	—	—
	14	旭岳北斜面	1,850	165	57	—	—
	12*	1,500 台地	1,510	241	104	—	—
	9*	平均面積高度 平均被覆密度地点	960	225	90	—	—

この表の中、12* (1500 m 台地) は、高山裸地帯の積雪水量分布を出すためには前回の測定点だけでは不足と思はれた為今回追加したものである。これから積雪水量と海拔高度との関係を図示したのが、第2図である。



第2図 積雪水量の高度分布

両者の関係を図に示す様な二つの直線によつて表はし、その実験式を最小自乗法で求めると次の様になる。但し、 H は積雪水量を cm で、 h は海拔高度を m で表はしたものである。

$$H_1 = -4.7 + 0.0952 h \quad (1)$$

(樹林地帯, 耕地帯)

$$H_2 = 326.7 - 0.1434 h \quad (2)$$

(高山裸地帯)

又、積雪深と積雪水量から各地点

の積雪の密度 ρ を計算し、その頻度分布を確率紙によつて調べてみると略々正規分布をしてゐることが判明した。その平均値 $\bar{\rho}$ と標準誤差 $S\rho$ は夫々

$$\bar{\rho} = 0.404 \text{ g/c.c.}$$

$$S\rho = 0.025 \quad (3)$$

である。斯様に分散の小さい正規分布をするといふことは、全地域にわたつて融雪が殆ど起つて居ないことを示してゐる。若し、融雪が進んでゐると、昭和23年の如く、高度によつて密度が異なるからである。事実、融雪が進み始めたのは、我々がこの調査を終つて下山する頃からで

第2表 地帯別積雪水量高度分布

地帯別	高度 (m)	高度面積 (km ²)	第2図よりの積雪水量 (cm)	地帯別積雪水量 ($\times 10^7 \text{m}^3$)	補正係数及び補正值	標準誤差 ($\times 10^7 \text{m}^3$)
高山裸地帯	2000以上	7.1	25	0.18	100%	0.166
	2000~1800	19.3	54	1.22		0.245
	1800~1600	32.6	83	2.72		0.241
	1600~1400	21.3	112	2.39		0.243
		計	80.8	—	6.51	6.51
樹林	1800~1600	0.3	157	0.05	104%	0.0015
	1600~1400	12.4	138	1.71		0.0516
	1400~1200	9.3	119	1.11		0.0290
	1200~1000	0.7	100	0.07		0.0017
		—	—	2.94	3.06	0.0838
地帯	1400~1200	15.5	119	1.85	83.6%	0.0401
	1200~1000	31.4	100	3.14		0.0615
	1000~800	32.1	80	2.57		0.0456
	800~600	16.3	62	0.99		0.0218
		—	—	8.55	7.15	0.1681
地帯	1200~1000	0.7	100	0.07	87.2%	0.0018
	1000~800	7.0	79	0.56		0.0104
	800~600	12.6	62	0.78		0.0176
	600~400	22.4	43	0.97		0.0391
	400以下	0.7	24	0.02	0.0016	
	—	—	2.40	2.09	0.0705	
	計	161.4	—	—	12.30	0.3224
耕地帯	丘陵耕地	4.2	43	0.18	100%	0.0386
	平地耕地	10.1	24	0.24		
		計	14.3	—	0.42	0.42
	総計	256.0	—	—	総計 19.23	1.256

あつた。従つて今回の調査に当つては融雪による補正は必要がなく、測定値そのままの値から上の実験式を計算することが出来た。

式(1)、(2)により、積雪水量の高度分布を求め、これを用ひて積雪水量を計算すると、第2表の如くなる。森林密度による補正係数は昭和23年度のものを用ひた。その結果、忠別川流域の総積雪水量は、 $19.2 \times 10^7 \text{m}^3$ 、即ち、1.92億立方メートルとなる。

又、簡易計算法によると第3表の如くなる。

第3表 簡易計算法による総積雪水量

地帯別	面積 (km ²)	平均面積高度 (m)	代表地積雪水量 (cm)	総積雪水量
高山裸地帯	80.3	1,730	80	6.42
樹林地帯	161.4	960	90	14.52
耕地帯	14.3	380	29	0.42
計	256.0	—	—	21.28

この場合、代表地積雪水量として、高山裸地帯はグラフより求め、樹林地帯は平均面積高度平均被覆密度地点の値を、耕地帯は江卸露場の値を用ひてある。

次にここで、総積雪水量の標準誤差について考へてみよう。(1)及び(2)の実験式、即ち第2図の直線が忠別川流域全部についての積雪水量の高度分布を示すものとすれば、総積雪水量の標準誤差は(1)及び(2)式による推定値の標準誤差となる。我々が最小自乗法で求めた(1)及び(2)の実験式は積雪水量の海拔高度に対する直線回帰式であつて、この場合用ひた計算法は直線回帰からの偏差が任意に起つて来るものであることを前提としてゐる。即ち、積雪水量の母集団標準誤差は海拔高度に無関係であるといふことである。このことは、各測定地点で行つた各10回宛の測深のデータに於ける標準誤差が高度に無関係であることから十分言ひ得ることである。測深データの標準誤差の計算結果は第1表の最後の欄に示されてゐる。

積雪水量 Y の海拔高度 X に対する直線回帰式を次の様に表はす。³⁾

$$Y = \bar{y} + b(X - \bar{x}) \tag{4}$$

ここに、 \bar{y} は Y の測定値 y_i の平均値、 \bar{x} は X の測定値 x_i の平均値で、 b は直線の傾斜を表はす常数であつて

$$y = y_i - \bar{y}$$

$$x = x_i - \bar{x}$$

とするとき

$$b = \frac{S_{xy}}{S_x^2}$$

3) Snedecor; Statistical Methods (1947) 岩波版翻訳, (1952), p. 119.

である。但し、 S は総和を表はす記号である。

(1) 及び (2) 式を (4) の形で書くと次の様になる。

$$H_1 = 66.6 + 0.0952(h - 750) \quad (1)$$

$$H_2 = 87.0 - 0.1434(h - 1670) \quad (2')$$

各測定値 y_i について

$$a = y_i - Y$$

を作ると、これは Y の X に対する回帰からの y_i の偏差を表はす。回帰からの偏差の平方平均は、 d を各測定値に対する回帰からの偏差とし、 n を測定点の個数とすると、

$$s^2 = \frac{Sd^2}{n-2}$$

で定義され、これが回帰からの母分散の不偏推定値である。さうすると Y についての標準誤差 ε は

$$\varepsilon = s \sqrt{1/n + x_i^2/Sx_i^2}$$

で表はされる。これは、 $Y = \bar{y} + bx$ であるために、相互に独立な \bar{y} の分散と bx の分散との和が Y の分散 ε^2 を作るためである。この式により第2表の各高度別に (1), (2) 両直線回帰式の標準誤差を計算した結果、第2図の破線で示す様な標準誤差の範囲が得られた。これに高度別の面積をかけて各地帯別の標準誤差を計算した結果が、第2表の最後の欄である。

従つて、我々の求める総積雪水量の値は、

$$(19.23 \pm 1.26) \times 10^7 \text{ m}^3$$

である。この標準誤差は総積雪水量の約 6.5% であるが、これを地帯別にみると、高山裸地帯では標準誤差は相当大きく、13.7% もあるのに、樹林地帯では 3% 程度に過ぎない。これは樹林地帯では測点が多くとられてゐるために回帰からの偏差の平方平均 s^2 が小さくなるのに反し、高山裸地帯に於ては測点の数が少くて s^2 が大きくなるためである。両者の数値をあげると

$$s^2 = 30.4 \quad (\text{樹林地帯})$$

$$s^2 = 155.7 \quad (\text{高山裸地帯})$$

となる。このことは我々が高山裸地帯の積雪水量高度分布を精確にきめるためには、もつと沢山の点について測定を行はなければならないことを示すものである。点を沢山とすることは此のコースの高度分布曲線を以て流域全体の分布を代表させるためにも有利である。点を沢山とれば回帰曲線は直線でなくなるかもしれないが、曲線をとるならば、自由度が減少するから s^2 が大きくなる。従つて直線からの僅かな偏倚の場合は敢へて曲線にする必要はなく、直線回帰によつて積雪水量の高度分布をきめた方が賢明である。尙、この高度分布直線のみによつて、飛雪堆雪等変化の激しい裸地帯の総積雪水量を求めることも問題となるであらうが、これは菅谷博士の昭和23年の場合、小区域別の方法で精密に求めたものと標準地の高度分布曲線のみから求めたものとの差は割合小さく、上の標準誤差の範囲内であることからして、この程度の精度の場合は問題としなくてもよい。

以上の標準誤差は直線回帰式による推定誤差のみを取扱つたものであるが、その積雪水量に対する割合は、Sampler による測定誤差と略々同程度である。従つて上記の標準誤差が小さ過ぎることはないと思はれる。

簡易計算法による総積雪水量 $21.28 \times 10^7 \text{ m}^3$ は、上記精密法による総積雪水量より相当大きく出てゐる。その主なる原因は樹林地帯の値が大き過ぎることである。これは我々が平均高度平均被覆密度地点として選んだ場所の積雪水量が回帰直線上の値より大きい上に、この場合は被覆密度の補正が不要なためである。これは平均被覆密度地点が菅谷氏、千葉氏の論文等で明確でなかつたために、我々が場所の選定を誤つたものであるかもしれない。又、今年は千葉氏の場合と異り、高山裸地帯の値は簡易法と精密法が大体一致してゐるが、これはこの地帯の積雪水量の高度分布が直線回帰で表はされたためである。これによつてみると、この地帯の積雪水量高度分布の形式は、年によつて変動がある様で、今後の調査によつてこの点を明らかにせねばならない。兎に角、簡易計算法は測定地点の選択によつて影響されるところが大きいから、10%以内の誤差の範囲で総積雪水量を推定しようとするれば、此処に述べた方法に更に高山裸地帯の測定点の数をふやした調査・コースによる精密法が要求されるわけである。

IV. 流出量との比較

積雪水量を検定するためにはその年の忠別川の総流出量から、降雨による流出量を差引いて、融雪水の量をもとめて比較する。そのためには、流出期間である4、5、6、7の4ヶ月の雨量を知る必要がある。しかし、使用した菅谷式A型積算自記雨量計の容量に制限があつたので、この中流出の最も激しい5月、6月の2ヶ月の雨量を測定することにした。雨量計は、ユコマン河原(700m)、仰岳荘(1050m)、旭平(1650m)の3ヶ所におき、耕地帯は江卸発電所の気象観測データを用ひた。

忠別川流域の降雨量は、4月から7月下旬までの期間では、仰岳荘の値で代表しても、積雪水量、流出水量の測定誤差の範囲内で略々一致することが知られてゐる⁴⁾。しかし、この様な1点法で総降雨量を出す場合には、その期間の降雨の性質を知る必要がある。といふのは、一般に地形性降雨型及び均一分布型の場合には精密法に較べて、大体±5~10%の範囲内でよく合ふが、散乱性分布型の降雨の場合には誤差が大きいことがわかつてゐるからである⁵⁾。そのために、上述の3ヶ所に積算自記雨量計をおいて、一雨毎の雨量計を測定した。しかし、旭平の雨量計は故障があつて、正確なデータが得られなかつたので省略した。この期間の主な降雨と各地の雨量を第4表に示し、第3図に降雨量と海拔高度との関係をグラフで示す。但し、雨記号Fの降雨は図に書けないので省略した。又第4図にこの期間に本道を通じた低気圧の経路

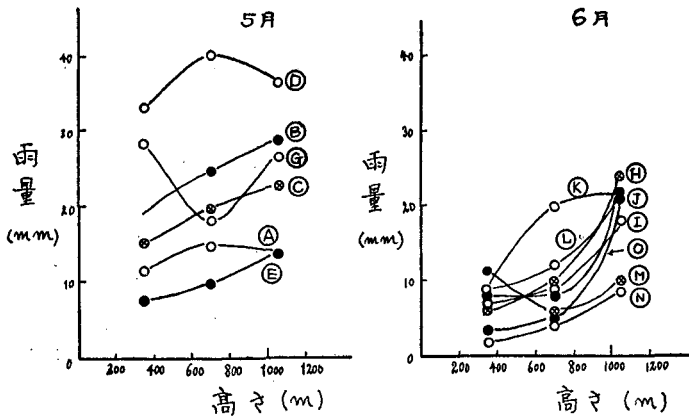
4) 菅谷重二、小林幹夫；融雪期における忠別川水源地域の気象観測、大雪山積雪水量及び流出調査(昭和23年)。

5) 菅谷重二；流域内の総降雨量の算定と雨量計の配置密度について、水害の総合的研究、2(昭和24年)。

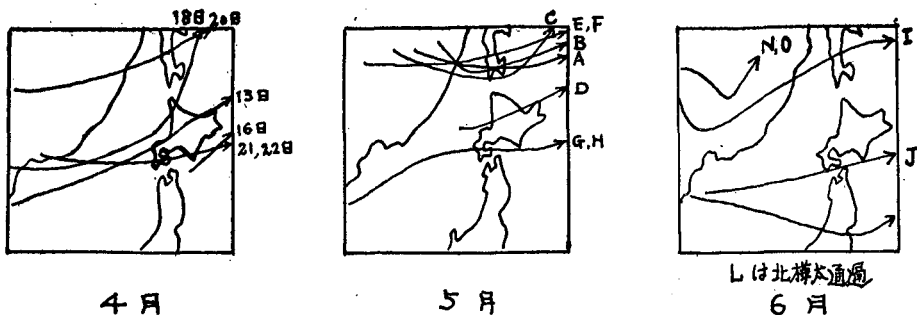
と、それによる降雨の関係を図示した。

第4表 5月、6月の降雨表 (mm)

雨記号	降雨型	降雨月日	江卸発電所	ユコマン原河	仰岳荘	降雨の原因
A	AB	5月7日~8日	11.5	15	14	低気圧、樺太南を通過 寒冷前線、本道を通過
B	A	5月14日	—	25	29	〃
C	AB	5月19日~20日	15.3	20	23	〃
D	A	5月24日~25日	33.5	41	37	低気圧、本道を通過
E	B	5月27日	7.9	10	14	寒冷前線通過
F	C	5月28日	39.0	75	46	閉塞前線通過による雷雨
G	C	5月30日~31日	28.6	18	27	閉塞前線通過
H	A	6月1日~2日	6.6	10	24	低気圧、南を通過
I	A	6月4日~5日	7.0	9	18	低気圧、西を通過
J	A	6月6日~7日	8.2	8	22	低気圧、南西より本道通過
K	A	6月10日	9.0	20	21	低気圧、南より本道停滞
L	A	6月12日~14日	8.7	12	21	低気圧、北樺太を通過
M	C	6月18日~19日	11.8	6	10	本道北より閉塞前線通過雷雨
N	AB	6月20日	2.1	4	9	沿海州の低気圧
O	A	6月22日~23日	3.9	5	21	〃



第3圖 5月、6月の雨量の高度分布



第4圖 低気圧通過経路 (北海道気象略表による)

これを見れば判る通り、5月、6月の降雨は殆ど低気圧の通過によるもので、高度と共に降水量が増す地形性降雨か、均一性降雨である。ただ、5月28日、30日と、6月18日に通過した閉塞前線による降雨が散乱性分布を示すのみである。従つて、流域のこの期間の総降雨量の算定には、仰岳荘の雨量で代表させてもよいことが判つた。5月1日より6月30日までの総降雨量は、小さい雨も含めて、江卸発電所 194.2 mm, ユコマン河原 285 mm 仰岳荘 343 mm である。

4月の江卸発電所の雨量と、その原因は第5表に示す通りで、何れも低気圧の通過によるものである。低気圧の通過経路は第4図に示してある。5月、6月について考察した様に、低気圧に原因する降雨は、地形性であるから、4月に降つた雨も地形性とみてよい。従つて、その総降雨量も又、5月、6月と同じ割合で、高度と共に増加すると考へられる。

第5表 4月の江卸発電所雨量

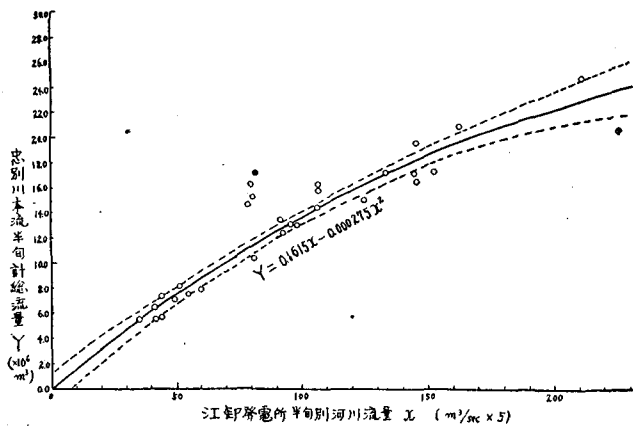
降雨月日	雨量(mm)	降雨の原因
4月 2日	5.5	西高東低の気圧配置による驟雪
3日	1.0	
7日	1.5	満洲より東進した低気圧
9日	3.2	
12日	12.0	低気圧、本道を横断
13日	7.1	
15日	1.5	気圧の谷に原因する暴風
16日	6.2	
17日	15.1	低気圧、本道通過
18日	10.0	
20日	0.75	
21日	0.1	低気圧、道南を通過
22日	3.1	
24日	8.4	
29日	9.0	満洲よりの低気圧
計	84.45	

そこで、5月、6月の江卸発電所雨量と仰岳荘雨量との比を4月の江卸雨量にあてはめて、仰岳荘に於ける4月の雨量を計算すると、150 mm になる。従つて、仰岳荘に於ける4月、5月、6月の合計雨量は 493 mm となる。これに流域の面積をかけて、流域の総降雨量は、 $12.5 \times 10^7 \text{ m}^3$ 、即ち、1.25 億立方米となる。

次に、忠別川の流出量であるが、昭和23年と24年には、東川の八号に量水所を設けて流量観測を行つてゐたが、その後は廃止されてゐるの

で、この2年の江卸発電所流量と本流の流量との関係を表はす実験式をもとめ、それによつて今年の江卸の観測データから忠別川の流量を推測することとした。

昭和23年の4月から6月まで、及び昭和24年4月下旬から6月までの各半月別の江卸発電所の河川流量（計算の便宜上、発電所の観測による平均流量 m^3/sec を5日間合計した値で示す；実際の流



第5圖 忠別川本流総流量と江卸発電所流量との関係

量はこれを 86400 倍すればよい) と忠別川本流の半旬計総流量との関係を図示すると、第 5 図の様になる。

これから得られる本流流量 Y と江卸流量 x_i との関係を示す実験式は

$$Y = 0.1615 x_i - 0.000275 x_i^2 \quad (6)$$

である。この Y の標準誤差 ϵ は、 $x = x_i - \bar{x}$ とすると

$$\epsilon = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{1.453 + 0.000418 x^2 + 0.0000000795 x^4} \quad (7)$$

で与えられる。根号内の常数及び σ は各観測値の回帰曲線 Y からの偏差 $d = y_i - Y$ の平方及び 4 乗等を計算して得られる。この標準誤差帯は第 5 図の破線で示されてゐる。(6) 式によつて、江卸発電所の河川流量から、今年の 4 月 6 日から 6 月 30 日までの半旬別の忠別川総流出量を計算すると、第 6 表の如くである。 Y につけ加へた標準誤差は第 5 図から見出したもので、総計に於て、総流出量の約 6% である。

第 6 表 半旬別流量計算表

日 付	江卸発電所 河川流量 x $m^3/sec. \times 5$	忠別川本流 総 流 量 Y $\times 10^6 m^3$
4 月 6日~10日	43.1	6.5 ± 0.8
11日~15日	71.0	10.0 ± 0.5
16日~20日	51.3	7.5 ± 0.6
21日~25日	40.5	6.1 ± 0.8
26日~30日	58.4	8.4 ± 0.5
5 月 1日~ 5日	91.0	12.4 ± 0.5
6日~10日	107.3	14.1 ± 0.5
11日~15日	96.1	12.9 ± 0.5
16日~20日	93.3	12.6 ± 0.5
21日~25日	223.6	22.6 ± 2.0
26日~31日	227.7	22.8 ± 2.0
6 月 1日~ 5日	211.7	22.0 ± 1.6
6日~10日	221.4	22.5 ± 1.9
11日~15日	204.9	21.5 ± 1.5
16日~20日	167.5	19.3 ± 0.9
21日~25日	118.8	15.2 ± 0.5
26日~30日	102.0	13.6 ± 0.5
計	2129.6	250.0 ± 16.1

この標準誤差は、前に出した総積雪水量の標準誤差と同程度であつて、この流量推定法が、この場合充分な精度を有してゐることを表はしてゐる。

今年の 4 月 6 日から 6 月 30 日までの総流出量は、合計 $25.0 \times 10^7 m^3$ となる。この中、降雨による流出は先に述べた総降雨量の 80% として、 $10.0 \times 10^7 m^3$ となるから、融雪水の流出は、差引 $15.0 \times 10^7 m^3$ である。昭和 23 年の調査では、6 月 30 日には最大積雪水量の 85% が流出してゐるが、今年はこの年より融雪開始時期が約 5 日おくれてゐるから、今年の 6 月 30 日を 23 年の 6 月 25 日に引直してみると、80% の流出となる。従つて、本年の最大積雪水量を、雪融水の流出から逆算すると、 $18.75 \times 10^7 m^3$ となる。

これは III. で得た結果 $(19.23 \pm 1.26) \times 10^7 m^3$ とよく一致する。この一致により、

我々の選んだユコマンバツ沢調査コースは忠別川全流域の積雪水量高度分布を示すものと見做

6) Deming; Statistical Adjustment of Data, (1946). 岩波版訳 (1950), p. 137.

* 昭和 23 年、24 年の調査では 75% としてあるが、この値の導出には計算違ひがあるので、再計算した結果、80% とした方がよいと思はれる。

すことが出来る。然し、今年の結果のみを以て此の調査コースによる全流域調査の確實性を論ずることは早計である。殊に、融雪期の流域の降水量の推定が不完全であるから、今後は降水量の分布と流量の測定精度を上げることが必要である。又、融雪水の流出率を6月30日で何%と定めるかは、その年の融雪期の気象条件によるものであり、結果として残雪状況に現はれる筈である。従つて毎年定期的な残雪調査を行ふことによつて、融雪水の流出率を推定し得るであらう。参考のため今年7月7日の旭岳東面の残雪状況を図版1, 写真 No. 4 に示しておいた。

V. 要 約

忠別川流域に設けられた調査コースの積雪水量調査を行ひ、所謂実用的方法によつて、全流域の最大積雪水量を求めた。その結果、昭和27年の最大積雪水量は $(19.23 \pm 1.26) \times 10^7 \text{ m}^3$ である。標準誤差は、積雪水量の高度分布を示す直線回帰式の標準誤差を計算し、これに各地帯高度別の面積をかけて算出され、それが測定誤差と同程度であることがわかつた。

一方、忠別川本流の融雪期に於ける総流出量は $(25.0 \pm 1.7) \times 10^7 \text{ m}^3$ となる。これは江卸発電所の取入流量から推定されたもので、この推定式に於ける標準誤差から、推定の標準誤差を算出した。又、流域内に配布した積算自記雨量計により、融雪期に於ける流域内の総降水量は $12.5 \times 10^7 \text{ m}^3$ と推定される。従つて、降水量の流出率が80%、6月30日までの融雪水の流出を80%とすると、流出から逆算される最大積雪水量は $18.75 \times 10^7 \text{ m}^3$ である。

調査コースによる積雪水量調査法で得られた最大積雪水量と、融雪期に於ける河川流量から逆算された最大積雪水量とは、誤差の範囲内で一致することから、この調査コースが今年の忠別川流域の最大積雪水量を決定するために適当したコースであつたことが結論される。然しこのコースの恒常性を確實にするためには、今後、気象条件の変動を考慮して尙数年の統計的検定が必要であると思はれる。

本研究は、中谷宇吉郎教授指導の下に行はれ、調査に際しては、当教室の荒川淳、熊井基、松本昭彦、板垣和彦の諸氏の援助を受けた。又、軽量のジュラルミン製スノー・サンプラーを貸与され、種々示唆を与へられた菅谷重二博士、及び仰岳荘の使用等、本調査に絶大なる便宜を与へられた旭川林務署に対して厚く感謝する次第である。尙研究費の大半は北海道電力株式会社の御好意によるもので、此処に深甚なる謝意を表するものである。

1. Snow Survey in the Chūbetsu River Basin by the Method of Long Snow Course.

By Akira HIGASHI and Keiji HIGUCHI

(Department of Physics, Faculty of Science)

Snow survey by the practical method was carried out again after tow years interruption in the Chūbetsu river basin in April 1952. Water equivalents at various altitudes were measured along the "Yukomanbetsu Snow Course" of 25 km length, and the altitude relationship of water equivalent is given as Fig. 2.

The practical method requires measurement of the water equivalent only along a definite long snow course that has been so determined as to represent the altitude relationship of water equivalent of the whole basin. Therefore, it gives directly the total water equivalent over the whole basin and makes possible a more accurate forecast of the run off of the river than dose the usual percentage method.

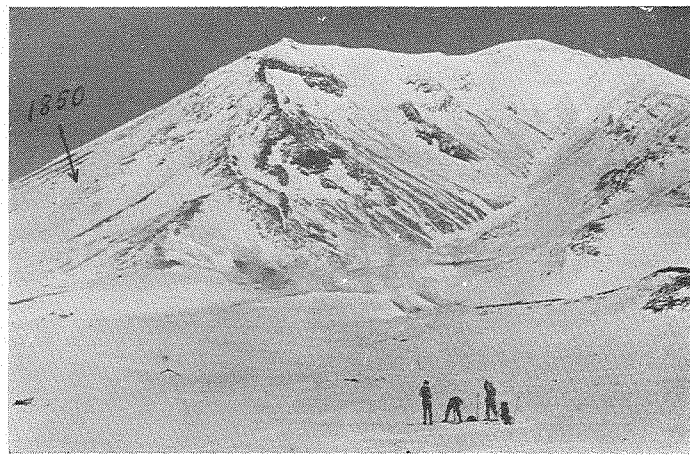
The total water equivalent on April 5 was estimated as $(19.23 \pm 1.26) \times 10^7 \text{ m}^3$ over the whole area of 256 km^2 . The one calculated reversely from the run off of the Chūbetsu river was about $18.75 \times 10^7 \text{ m}^3$. Coincidence of these two values is satisfactory and seems to show the representativeness of this snow course. Standard error of the estimation was statistically discussed, and the necessity of enough more sampling at high altitudes of the mountain was concluded.

To establish the practical method, the authors propose to continue the survey for several years hereafter, testing the representativeness of the course for various climatic conditions.

図版 1, (東、樋口)



No. 1 2k 指導標地点におけるサンプリング 1952-4-6



No. 3 旭平における測定, 矢印は1850 m の測定地を示す 1952-4-7



No. 2 5k 指導標地点におけるサンプラー秤量 1952-4-6



No. 4 旭岳東面の残雪状況, 忠別岳附近より撮影 1952-7-7