4. 調査コースによる忠別川流域の積雪水量調査 (II)

樋口敬二・板垣和彦
(北海道大学理学部物理学教室)

—昭和28年11月受理—

I. はしがき

筆者ら[1]は調査コースによる積雪水量調査法によつて,大雪山忠別川流域の昭和27年度の総積雪水量を求め,これが融雪期に於ける忠別川の河川流量から逆算した値と誤差の範囲内で一致することを示し,調査を行つたユコマンベツ沢コースがこの年の総積雪水量の算定に適当したコースであつたことを決論した.

しかし,このコースが常に全流域を推定するに適したコースであることを確実にするには数ケ年間の調査を行い,積雪水量,融雪期の降水量の多少等,気象条件の変動を考慮した上での統計的検定が必要である.

今年も,この資料を得るために,昨年に引続き同じ流域について調査を行つた.又,昨年に試験した雪量計を流域内の種々な地形の場所に設置して,試験を続けた.

II. 調査の經過

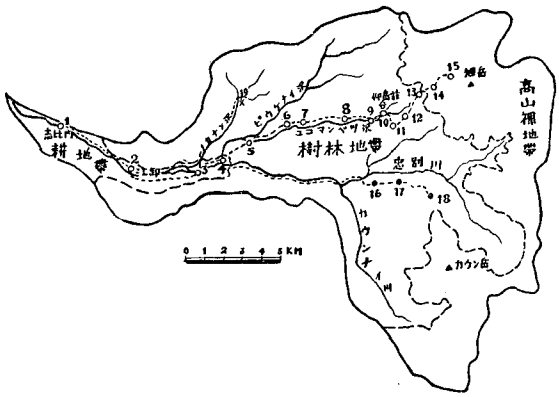
調査は昨年と同様であるが,積算雪量計の設置と冬期の降雪状況の調査を兼ねて,昭和27年12月より開始し,融雪期の降水量調査を終えたのは昭和28年7月下旬であつた.この間の調査の経過を述べると,昭和27年12月上旬,ユコマンベツ沢コースに沿つて5ケ所,旭川,カウン尾根,ノカナン尾根,各々1ケ所,計8ケ所の地点に積算雪量計を設置し,雪面に染粉を撒布して層位法のマークとした.

翌昭和28年1月下旬,雪量計の水位測定と塩化カルシウムの補充を行い,同時に,snow sampler によつて,それまでの降雪水量を測定した.4月上旬,調査コースによつて最大積雪水量の調査を行い,同時に,コース以外の地点の資料も参考として得るために,コースの北にあたるノカナン沢合流点上尾根(高度700 m)と,コースの南にあたる忠別川本流南の尾根であるカウン第一公園(高度1340 m)までのコースについても測定を行つた.そのため,調査は4月5日より4月10日までの6日間を要した.積雪水量調査の完了と同時に,調査コースに沿つて設置した雪量計を菅谷式積算自記雨量計に切換え,融雪期の降水量調査に移つた.6月上

1) 東　晃,樋口敬二; 調査コースによる忠別川流域の積雪水量調査,北大地球物理学報告,2. (1952).

旬，雨量計の自記棒交換と水位測定を行い，7月下旬，雨量計の水位を測定したのち，これを撤収し，調査を終えた．

積雪水量測定地点は，調査コースに沿うものは昨年と同様であるが，平均被覆密度地点については，少し選定を変えた．測定方法も昨年と全く同様である．調査コースに沿う測定地点及び新たに加えた測定地点を第1図に示す．番号は第1表中の測定地番号であり，又，ノカナンコースは×，カウンコースは●で区別してある．



第1圖 忠別川流域と調査コース

III. 積雪水量調査の結果

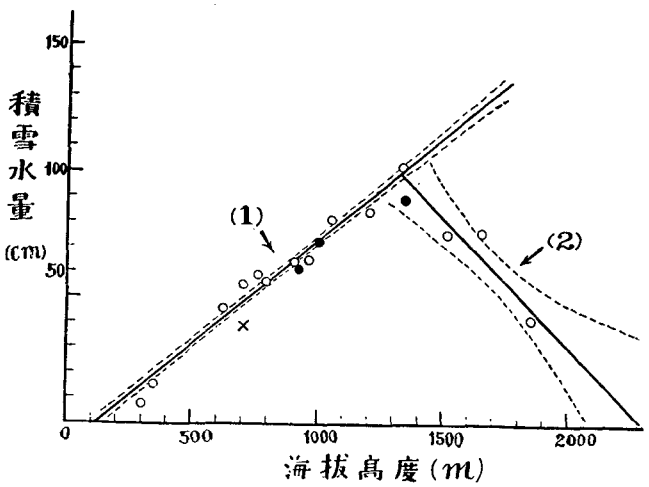
4月上旬の積雪水量調査の測定結果を第1表に示す．

第1表 積雪調査表

地帯別	測定地番号	測定地	海抜高度 (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	17	4(7)	6.36	2.52
	2	江卸露場	350	37	15	11.60	3.41
	3	忠別河原	430	72	24	10.24	3.20
	4	ピウケナイ入口	440	66	25	13.26	3.64
樹林地帯	5	すりばち	620	116	45	2.24	1.49
	6	ユコマン河原	700	135	54	7.89	2.81
	7	5 K 指導標	760	163	58	17.61	4.20
	8	2 K 指導標	900	184	63	43.44	6.59
	9	竹山温泉	960	174	64	30.49	5.52
	10	仰岳荘	1,050	217	80	41.89	6.47
	11	1,200 台地	1,200	209	83	62.56	7.91
	12	1,300 台地	1,330	246	101	87.81	9.37
高山裸地帯	13	1,500 台地	1,510	191	74	—	—
	14	旭平	1,650	199	75	—	—
	15	旭岳北斜面	1,850	127	41	—	—
補助地点	16	カウン展望台	920	154	60	—	—
	17	カウン雪量計地点	1,000	171	71	—	—
	18	カウン第1公園	1,340	216	88	—	—
	19	ノカナン雪量計地点	700	105	38	—	—
	9*	平均面積高度平均被覆密度地点	960	172	64	—	—

この中で，志比内では，融雪が既に相当進んでいたので，積雪深に他の地点から得た平均密度を乗じた補正値を括弧内に示し，他の地点については，融雪による補正を加えないで，測定値そのままを4月1日現在の最大積雪水量とした．

これから，積雪水量と海抜高度との関係を図示したのが第2図である．カウン・コースを●印，ノカナン・コースを×印によつて区別して示してある．実験式の決定には，これらの値を除き，ユコマンベツ沢コースのみによつて行つた．両者の関係を二つの直線によつて表し，その実験式を最小自乗法によつて求めると，(但し，計算に当つては，志比内の値を取除いた．)次の様になる．ここで H は積雪水量を cm で，h は海抜高度を m で表したものである．



第2圖 積雪水量の高度分布

$$H_1 = -9.5 + 0.0819\,h \qquad \text{(樹林地帯，耕地帯)} \qquad (1)$$

$$H_2 = 233.8 - 0.1021\,h \qquad \text{(高山裸地帯)} \qquad (2)$$

又，志比内を除いた測定地点について，積雪深と積雪水量との比から，積雪の平均密度を求めると，その平均値 $\bar{\rho}$ と標準誤差 S_ρ は，夫々

$$\bar{\rho} = 0.376 \quad \text{g/c.c.}$$

$$S_\rho = 0.024$$

となり，昨年の値より，やや下廻つている．この様に，分散が少いことによつて，志比内の値以外には，他の地点について融雪による補正は必要がなく，測定値そのままを最大積雪水量としてよいことが判る．

式 (1)，(2) によつて積雪水量の高度分布を定め，これを用いて流域の総積雪水量を計算すると，第**2**表の様になる．森林密度による補正係数は，今まで通り，昭和23年のものを用いた．その結果，忠別川流域の昭和28年度4月1日現在の総積雪水量は，$14.8 \times 10^7 \mathrm{m}^3$，即ち1.48億立方米となる．又，簡易計算法によると，第**3**表の様になる．

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測定値を，耕地帯は江卸露場の測定値を用いてある．これが上の精密法と大体一致しているのは，樹林地帯の代表地点の選定が適切で，樹林地帯をよく代表したためであろう．

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 ($\times 10^7 m^3$)	補正係数及び補正値	標準誤差 ($\times 10^7 m^3$)
高山裸地帯		2000以上	7.1	20	0.14	100%	0.157
		2000～1800	19.3	40	0.77		0.232
		1800～1600	32.6	61	1.99		0.228
		1600～1400	21.3	81	1.73		0.230
			計 80.3		4.63	4.63	0.847
樹林地帯	高山性樹林地帯	1800～1600	0.3	130	0.04	104%	0.001
		1600～1400	12.4	114	1.41		0.045
		1400～1200	9.3	97	0.91		0.027
		1200～1000	0.7	81	0.06		0.001
			—		2.42	2.52	0.075
	中高度樹林地帯	1400～1200	15.5	97	1.50	83.6%	0.036
		1200～1000	31.4	81	2.54		0.053
		1000～ 800	32.1	64	2.06		0.040
		800～ 600	16.3	48	0.78		0.019
			—		6.88	5.75	0.148
	低高度樹林地帯	1200～1000	0.7	81	0.06	87.2%	0.002
		1000～ 800	7.0	64	0.45		0.009
		800～ 600	12.6	48	0.61		0.015
		600～ 400	22.4	32	0.72		0.034
		400以下	0.7	15	0.01		0.001
			—		1.85	1.61	0.061
			計 161.4			9.88	0.284
耕地帯		丘陵耕地	4.2	32	0.13	100%	0.034
		平地耕地	10.1	15	0.15		
			計 14.3		0.28	0.28	0.034
			総計 256.0			14.79	1.165

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 ($\times 10^7 m^3$)
高山裸地帯	80.3	1,730	57	4.58
樹林地帯	161.4	960	64	10.33
耕地帯	14.3	380	15	0.22
計	256.0	—	—	15.13

次に，昨年[2]と同様にして，(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乗じて得た各地帯別の標準誤差を第2表の最後の欄に示す．

従つて，本年度の4月1日現在の総積雪水量の値は，

$$(14.79\pm1.17)\times10^7\mathrm{m}^3$$

である．この標準誤差は総積雪水量の7.9％であり，昨年の6.5％よりもやや多目になつている．地帯別に見ると，樹林地帯は2.9％で，昨年の2.6％とほゞ同じであるが，高山裸地帯では18.3％で昨年の13.7％より相当上廻つた値を示している．これは裸地帯の今年の積雪が地域的に変動の多かつたことを示すものであるが，前論文[3]で述べた様に，同地帯の測定点の数が少いことにも起因している．参考のために，裸地帯の南部に属するカウン・コース第1公園（高度1340 m）で測定した値（第1表中，測定番号18）を加えて，同地帯の高度分布直線を求めてみると，

$$H_2=206.2-0.861\,h \qquad (3)$$

となる．この式によつて，高山裸地帯の積雪水量とその標準誤差を計算すると，第4表の如く

第4表　4点法による高山裸地帯の積雪水量

高度 (m)	高度面積 (km^2)	(3)式による積雪水量 (cm)	地帯別積雪水量 ($\times10^7m^3$)	標準誤差 ($\times10^7m^3$)
2000以上	7.1	25	0.18	0.121
2000～1800	19.3	42	0.81	0.179
1800～1600	32.6	60	1.96	0.175
1600～1400	21.3	77	1.66	0.177
	80.3	—	4.61	0.652

になる．総積雪水量では，第2表に示した $4.63\times10^7\mathrm{m}^3$ より $0.02\times10^7\mathrm{m}^3$ 下廻るに過ぎないが，標準誤差は $0.847\times10^7\mathrm{m}^3$ より $0.195\times10^7\mathrm{m}^3$ 小さくなり，18.3％であつたのが14.1％になる．これは測定地点を1ケ所増したことによるもので，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，測定点を増すことが有利であることを示している．比較のために，回帰直線からの偏差の平方平均 S^2 の数値をあげると，第5表の通りである．

第5表　偏差の平方平均 S^2 の比較

調査年度	樹林地帯		高山・裸地帯	
	S^2	測定地点数	S^2	測定地点数
昭和27年	30.4	12	155.7	3
〃 28年	19.9	11	140.6	3
〃	—	—	83.2	4

この中で，本年度の樹林地帯，耕地帯の S^2 が小さいのは，昨年度に偏差の大きかつた志比内

2) 東　晃，樋口敬二；　前出，p. 5～6.
3) 東　晃，樋口敬二；　前出，p. 6.

の測定値を，本年度は融雪による影響によつて取除いたためである．

樹林地帯に於けるユコマンベツ沢コース以外の測定地点の値は，第1図中に，カウン・コースを●印，ノカナン・コースを×印で示す通りである．カウン・コースの測定値はユコマンベツ沢コースによる高度分布式に極めて近い値を示している．これはコースを取つた尾根がユコマンベツ沢尾根とほゞ平行に東西に走つているためとも考えられるが，昭和23年の菅谷博士の測定結果[4]をみても，積雪水量は，ユコマンベツ沢コース（高度1330 m）で110 cm，カウン・コース（1280 m）で118 cm，更に南のカウンナイ上流コース（1270 m）で119 cmと大体一致した値を示している．

従つて，カウン・コースの値は忠別川流域の南部をほゞ代表するとみてよく，これがユコマンベツ沢コースの値に近いことは，調査コースが流域南部の積雪水量を推定するのにも妥当であることを裏付けていると云える．

ノカナン沢コースは測定地点が一点であるが，ユコマンベツ沢コースによる高度分布式よりかなり小さい値を示している．これは測定地点が比較的低く，冬季季節風の主風向に当る北西方向にこの地点より高い尾根が走つているために，その影響を受けて積雪が比較的少いためであると考えられる．昭和23年の菅谷博士の測定では，この測定地点より高い所では両者がほぼ一致した結果を示していることから見て，この一つの地点の測定結果によつて，ノカナン沢流域がユコマンベツ沢コースによる高度分布式からはずれた分布を示すとは云えない．

IV. 流出量との比較

総積雪水量を検定するには，その年の忠別川の総流出量から融雪期の降雨による流出量を差引いて融雪水の量を計算し，その値から総積雪水量を逆算して比較する．

融雪期の降雨量調査は，4月上旬積雪水量調査と同時に積算雪量計を菅谷式A型積算自記雨量計に置換えて，7月中旬まで雨量の測定をした．しかし，4月後半は寒冷で降雪があり，雨量計では正確な値は得られなかつたので，この雪の分だけは旭川，江卸，熊ノ沢の気象観測のデータから推定した．即ち，4月23日までの旭川の降水量と，江卸と熊ノ沢の降水量の平均値との差からこの期間の降雪の高度増加率を求め，これを仰岳荘の高度にあてはめて仰岳荘の降雪水量を算定した．その結果，積雪水量調査以後4月23日までの雪による降水量は98 mmとなつた．それ以後の雨については，自記雨量計の自記棒の刻蝕によつて一雨毎の雨量を測定した．この期間の降雨と各地の雨量を第**6**表に示す．

これから判る様に，6月30日までの降雨の多くは，地形性降雨と均一性降雨であり，散乱性降雨は少い．従つて，前論文でも述べた様に，仰岳荘の雨量の合計値（337 mm）によつて忠別川域の総降雨量を算定してもよいことになる．仰岳荘に於ける4月，5月，6月の合計降水量は435 mmであり，これに流域面積を乗ずると，流域の総降水量は$11.1\times10^7 m^3$となる．

4) 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）．

第6表　融雪期の降雨表 (mm)

雨記号	降雨型	降雨月日	江卸発電所	ユコマン河原	仰岳荘	カウン雪量計地点	旭平	降雨の原因
A	A	4月26日	1.9	4	7	5	11	低気圧に伴う前線の影響
B	B	4月28日～29日	10.0	19	18	23	9	低気圧，道北を通過
C	AB	5月11日～13日	9.8	28	39	36	37	寒冷前線通過
D	AB	5月15日～16日	20.0	34	38	42	31	〃
E	B	5月19日～20日	1.3	8	5	8	6	気圧の谷
F	B	5月23日～24日	8.3	13	14	13	13	低気圧，本道を通過
G	B	5月25日～26日	9.7	10	10	10	5	〃
H	A	5月29日～30日	9.1	26	34	36	41	熱帯性低気圧の影響
I	A	6月 1日～ 3日	13.4	25	22	19	29	低気圧と前線の停滞
J	B	6月 5日～ 6日	18.9	32	32	31	31	低気圧の接近
K	A	6月 7日～10日	20.0	38	44	41	41	〃
L	A	6月24日～25日	14.7	16	22	30	27	低気圧本道通過
M	A	6月29日～30日	24.0	53	52	54	62	寒冷前線と弱い低気圧
計		4月23日～6月30日	161.1	306	337	348	343	

流出量の算定は，昨年と同様，江卸発電所の観測による忠別川河川流量（江卸発電所取入流量，盤台堰堤溢流量，熊ノ沢堰堤溢流量の和）と本流の流量との関係を表わす実験式[5]

$$Y=0.1615x_i-0.000275x_i^2 \qquad (4)$$

（こゝで Y は忠別川本流の半旬計総流量，x_i は江卸発電所の河川流量観測値の半旬計値で，単位は，第7表上欄に示す通りである）によつて，本年4月1日から6月30日までの忠別川総流量を半旬別に計算すると第7表になる．Yにつけ加えた標準誤差は前論文の9頁(7)式によつて計算したもので，総流出量の約7%にあたり，総積雪水量の標準誤差と同じ程度である．

今年の4月1日から6月30日までの総流出量は合計 $(23.5\pm1.7)\times10^7\mathrm{m}^3$ となる．前論文にも述べた通り，この総流出量 Q は，総積雪水量を H，総降水量を P とすれば，

$$Q=aH+bP$$

という関係にある．ここで a は流量測定の末日とした6月30日に於ける融雪水の流出率で，本年は昭和

第7表　半旬別流量計算表

日付	江卸発電所河川流量 x $\mathrm{m}^3/\mathrm{sec}\times5$	忠別川本流総流量 Y $\times10^6\mathrm{m}^3$
4月 1日～ 5日	26.22	4.1± 0.9
6日～10日	32.01	5.0± 0.9
11日～15日	29.09	4.5± 0.9
16日～20日	26.43	4.2± 0.9
21日～25日	26.90	4.3± 0.9
26日～30日	55.66	8.1± 0.5
5月 1日～ 5日	42.30	6.3± 0.8
6日～10日	80.69	11.2± 0.5
11日～15日	157.75	18.6± 0.9
16日～20日	95.21	12.8± 0.5
21日～25日	177.76	20.0± 1.0
26日～31日	256.71	24.5± 2.1
6月 1日～ 5日	233.14	23.1± 2.0
6日～10日	222.01	22.5± 2.0
11日～15日	155.39	18.4± 0.7
16日～20日	152.79	18.2± 0.7
21日～25日	118.58	15.2± 0.5
26日～30日	101.56	13.6± 0.5
計	1,990.18	234.6±17.2

5) 東　晃，樋口敬二；　前出，p.9～10.

23年と融雪開始がほゞ同じとみられるので，昭和23年[6]のデータによつて，85％とした．又，bは降雨の流出率で，これは昨年までと同様に，80％とした．

この関係式に上に得た値を代入してHを逆算すると，総降雨量の標準誤差は流出率の標準誤差とほゞ同じ程度なので[7]，総積雪水量は$(17.2\pm2.0)\times10^7 m^3$となる．

これは，IIIで得た$(14.8\pm1.2)\times10^7 m^3$と，誤差の範囲内で一致する．従つて，本年度についても，此の調査コースによつて決定した積雪水量高度分布はほゞ忠別川全流域を代表すると見なしてよいと思われる．本年の様に積雪の少い年についても，この調査コースによつて推定した値がほゞ一致することは，気象条件の変動による影響を調べる上に意味のあることである．

V. 積算雪量計の試験

昨年[8]に引続き，本年も同型の菅谷式C型積算雪量計の試験をした．設置場所は，昨年の江卸，ユコマン河原，仰岳荘，旭平の外に，第1表中の1200台地，カウン第1公園下尾根，ノカナン合流点上尾根と旭川を加えた8ヶ所で，江卸，仰岳荘は昨年そのままの場所である．設置の方法は，前報告に述べた通り，塩化カルシウムの濃厚溶液を入れた筒型雪量計を適当な地点に，積雪に埋らない様に，予想される積雪量に応じた高さの櫓，又は木の切株の上に置くのである．

設置は昭和27年12月上旬に行い，同時に近くの雪面に染粉を撒布して層位法のマークをつけた．翌28年1月下旬巡視して，雪量計の水位を測定して，塩化カルシウムを補充すると共に，snow samplerで期間降雪水量を測定し，再びマークをつけた．

4月上旬積雪水量調査の際に，水位を測定し，染粉を撒布しておいた地点の全雪層をsnow samplerで採取測定して，マークによつて期間降雪水量を求めた．それらの測定結果を第8表に示す．水位の増加，降雪水量はいずれもcmで表わしてある．

第8表　雪量計観測結果 (cm)

設置地点	測定期間	水位増加	降雪水量	捕捉率(%)	測定期間	水位増加	降雪水量	捕捉率(%)
旭川	—	—	—	—	12月29日～4月11日	17.0	17.4	98
江卸	12月 8日～1月19日	3.0	7	43	1月19日～4月 6日	8.2	(10)	—
ユコマン河原	12月 9日～1月20日	9.5	11	86	1月20日～4月 7日	13.8	17	81
仰岳荘	12日12日～1月23日	13.6	14	97	1月23日～4月 7日	(14.1)	28	—
1,200台地	12月10日～1月25日	10.3	21	49	1月25日～4月 7日	18.2	36	51
旭平	12月11日～1月22日	7.8	28	28	1月22日～4月 7日	14.4	41	35
カラン尾根	12月 7日～1月18日	13.0	21	62	1月18日～4月 9日	18.0	26	69
ノカナン尾根	12月 8日～1月19日	9.1	14	65	1月19日～4月10日	—	16	—

ノカナン尾根の後半は雪量計の破損で測定に意味がないので省略し，仰岳荘も一部破損で水

6) 菅谷重二；　前出．
7) 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，水害の綜合的研究，2 (昭和24年)．
8) 樋口敬二；　積算雪量計の試験 (予報)，北大地球物理学研究報告，2 (1952)．

位増加が正確でないので括弧で示した．江卸の降雪水量を括弧で示したのは，融雪が進行していて測定が正確でないためである．これらの地点の捕捉率は省略した．

捕捉率は，昨年と同様に，雪量計の水位の増加と降雪水量との比で表わしておいた．菅谷博士[9]は地面融雪量を考慮に入れているが，筆者らの場合は設置の時に既に積雪があつて，染粉撒布による着色層が鮮明であり，雪面融雪も起つていないので，これを考慮に入れる必要はない．

昨年と設置地点も同じで，共通な期間について直接比較できるのは，ユコマン河原のみであるが，その結果は昨年の84％に近い81％の値を示している．ユコマン河原の設置場所は，昨年の位置と少し離れているが，条件は殆ど変りないので，このことからみて，適当な場所では年による捕捉率の変動はあまりないと云える．

次に，降雪期の前半（12月上旬～1月下旬）と後半（1月下旬～4月上旬）との捕捉率を比較してみると，全体的に見て後半に数％の増加を示しているが，大きな変化があるとは云えない．菅谷博士の青森に於ける測定[9]では，前半が50％，後半が90％程度と，後半が甚だ上廻つているが，これは青森では後半に湿雪又は雨が多いためで，筆者らの結果がほゞ一定しているのは，北海道では乾雪が続くためであろう．たゞ，江卸に於て，前半の捕捉率が昨年の後半に比較して著しく悪いのは，設置場所が周りに木がなく吹きさらしであるため，乾雪強風の続く前半に雪片が風に乗つて流され，雪量計に入らないという特殊な条件によるものと考えられる．

全期を通じての捕捉率を，場所について比較すると，開けた谷間であるユコマン河原，仰岳荘がよく，80～90％であり，せまい尾根であるカウン，ノカナンは60％程度，裸地帯の吹きさらしである旭平は30％に過ぎない．又，樹林と開地との境界に設置した1200 m台地の雪量計が意外に悪い捕捉率を示しているのは，樹林から広い開地に移る際の気流の乱れによるものであろう．これら地形の影響を考慮すると，気象観測に代え得る程度の捕捉率を得るには，雪量計を開けた谷間の林中の小開地に設置すべきであることが判る．

旭川の雪量計は，旭川測候所の露場の一隅に設置して，普通気象観測の結果と比較したものである．菅谷博士[9]は，黒石農事試験場の露場で積算雪量計と普通雪量計とを比較し，前者が後者より一般に多目に出ることを指摘し，これは捕捉率の差と，後者の蒸発及び昇華損失によるものとしている．従つて，旭川の雪量計の捕捉率が極めてよいことに対しては，この点を考慮に入れる必要がある．旭川は黒石より寒冷であり，湿雪も少いので，蒸発昇華は遙かに少いと考えられるから，両者がほゞ同じ捕捉の結果を示したのであろう．この様に，積算雪量計と普通雪量計との比較は気象条件によつて支配され，寒冷地にあつてはこの両者はほゞ同じ値を与えるが，これが積雪層の sampling による降雪水量とどの程度の差異があるかは今後の問題であり，冬期降水量の測定に示唆を与えるものである．

磯野氏[10]による富士山麓での雪量計の試験では，降水が濃い溶液の上にとゞまり，凍結する恐

9) 菅谷水資源研究所； 八甲田十和田湖周辺地域の水資源，(昭和27年).
10) 磯野良徳； 塩化カルシウムを入れた雨量計の使用について，中央気象台研究時報，4. (1953), No. 11.

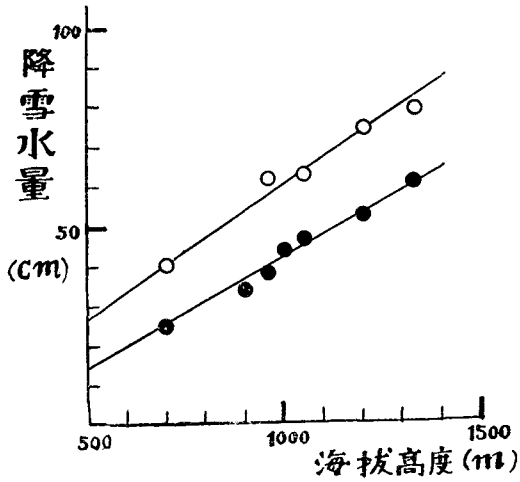
れがあることと，雪紐が受水口に附くことが困難な点とされている．受水口に於ける着雪は，本州の様に湿雪の多い地方では甚しいが，北海道の様に乾雪の多い地方では，前報告に述べた通り，受水口の近くに耐寒潤滑油とエチレングリコールの混合液を塗ることによつて，充分防止できた．溶液の表面凍結は，厳冬期に於て，特に高所で吹きさらしの尾根である旭平，カウン尾根，ノカナン尾根に於て著しく，4～7 cmの氷板をなしている場合もあつた．これに反して低地である旭川，江卸は凍結せず，谷間で樹林中にあるユコマン河原，仰岳荘，1200 台地では氷板にならず，スラッシュ状のやわらかい凍結に止つていた．融解溶液の表面凍結は，氷板となつてしまうと，それ以後に入つた降雪が溶解せず，そのまま雪量計内に堆積して深さを減らし，捕捉率を急激に悪くさせる．旭平，カウン尾根，ノカナン尾根の捕捉率が悪いのは，地形の影響にこれが重なつたためと考えられる．従つて，雪量計の設置に当つては，凍結の可能性の少しでも少い場所を選ばねばならない．1回の結果でははつきり云えないが，上述のことから解ることは，風の強い場所では氷板が厚く，比較的風の弱い場所ではスラッシュ状に止つて居り，凍結に対して風が強い影響をもつことである．表面凍結は，表面の稀薄な溶液が下の濃い溶液からの拡散で濃くなつてゆく速度と，外部から冷される速度との差が大きくなつた時に起るものであり，風によつて外部よりの冷却が促進されることは容易に考えられる．従つて，前に述べた雪量計を開けた谷間の樹林中の小開地に設置することは，この点からみても適していると云える．

VI. 層位法による期間降雪水量の測定

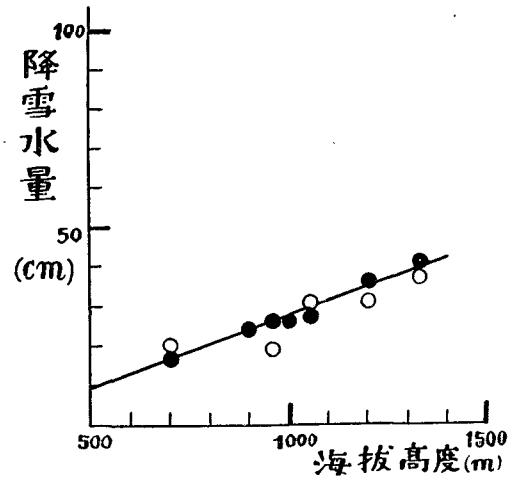
雪量計の設置地点には，検定のために雪面に染粉を撒布したが，その他に 2 K 指導標，竹山温泉，1300 台地にも，1月下旬に同様な撒布を行い，層位法によつて降雪期の前半と後半の降雪水量の高度分布を調査した．この結果は，総積雪水量の年による変動がどの時期に生じたものであるかを知る手がかりとなる．本年の総積雪水量は，III で述べた様に，$14.8\times10^7 m^3$ で昨年の $19.2\times10^7 m^3$ より著しく少いが，これを 2 月 1 日までの降雪とそれ以後の降雪とに分けて考えてみる．そのために，昨年と本年の 2 月 1 日までの樹林地帯に於ける降雪水量の高度分布を第 3 図に，それ以後のものを第 4 図に示す．

これを見れば明かな通り，本年度は昨年度より 2 月 1 日までの降雪は著しく少いのに対して，それ以後の降雪は大差ない．従つて，本年の山岳地帯の積雪水量が昨年に比して少いのは，2 月 1 日までの降雪量が少なかつたためであると云える．“北海道気象略表”によれば，日本海側の平地の測候所の観測によるこの期間の降水量は，昨年は平年より多目であるのに，本年は半分程度であつた．このことからみると，忠別川流域の様に季節風の影響を直接受ける山岳地帯の積雪水量は，日本海側全般の平地降水量が甚しく少い場合は，その傾向に従うことを示すものの様である．

しかし，その間の相関については，山岳地帯の積雪水量調査のデータが種々な気象条件の年



第3圖 2月1日までの降雪水量の高度分布
○：昭和27年 ●：昭和28年



第4圖 2月1日以後の降雪水量の高度分布
○：昭和27年 ●：昭和28年

について累積しない中は確かなことは云えない．従つてその予測を行うためには，今の所，冬季の適当な時期に山地の調査をする外ないであろう．

VII. 要　　約

昨年度に引続き，忠別川流域のユコマンベツ沢調査コースの積雪水量調査を行い，全流域の総積雪水量を計算した．その結果，昭和28年度4月1日現在の総積雪水量は $(14.8\pm1.2)\times10^7m^3$ であることが判つた．標準誤差の算出は，昨年と同様にして行つたが，高山裸地帯についてはカウン・コースの測定地点を1つ増した場合の同地帯の標準誤差を計算し，測定地点の増加によつてどの程度の標準誤差の減少が得られるかを示した．

忠別川本流の融雪期に於ける総流出量は，江卸発電所河川流量から推定し，$(23.5\pm1.7)\times10^7m^3$ を得た．又，流域内に配布した積算自記雨量計の測定によつて，流域内の融雪期の総降水量は $11.1\times10^7m^3$ となつた．

従つて，降水量の流出率を80％，6月30日までの融雪水の流出を85％とすると，総流出量から逆算される総積雪水量は $(17.2\pm2.0)\times10^7m^3$ となり，4月の調査によつて得た上述の値と誤差の範囲内で一致する．この結果によつて，本年もこの調査コースによつて定めた積雪水量の高度分布は流域を代表するものとみてよいと考えられる．

積算雪量計の試験も，昨年に続き行い，さまざまな地形の地点に設置して，その比較をした．その結果，雪量計の捕捉率は降雪期を通じてあまり変らず，広い谷間の樹林中の小開地の適当な場所に設置したものに於ては，降雪期を通じて相当の捕捉率が得られ，年による変動も少いことが判つた．又，層位法によつて，本年の総積雪水量が昨年に比して著しく少いのは，2月1日までの降雪水量が少いことが主因であることを示した．

本研究は，中谷宇吉郎教授指導の下に行われ，調査に際しては東晃助教授の指導示唆を戴いた．又，当教室の松本昭彦，菅谷水資源研究所所員織笠桂太郎の両氏に測定の援助を受けた．snow sampler を貸与され，種々示唆を与えられた菅谷水資源研究所所長菅谷重二博士，仰岳荘の使用等，本調査に絶大な便宜を与えられた旭川林務署，雪量計の試験に快く協力下さつた旭川測候所に対して厚く感謝する次第である．尚，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，こゝに深甚なる謝意を表するものである．

4. Snow Survey in the Chûbetsu River Basin by the Method of Long Snow Course. Second Partial Report

By Keiji HIGUCHI and Kazuhiko ITAGAKI

(Department of Physics, Faculty of Science)

As a part of a several-years' programme to establish a practical method, a snow survey in the Chûbetsu river basin was carried oût in April 1953 along the "Yukomanbetsu Snow Course" as was done in the preceding year.

The relationship between altitude and the water equivalent of snow cover along this course is given as Fig. 1. The total water equivalent over the whole area of 256 km^2 on April 1 is estimated as $(14.8\pm1.2)\times10^7 m^3$, and the one calculated reversely from the run off of the Chûbetsu river is $(17.2\pm2.0)\times10^7 m^3$. The coincidence of these two values in the range of standard error proves the representativeness of this snow course.

A complementary survey was performed off of this course. The results are shown in Fig. 1 by other signs of dots. Sign ● represents the values at the "Kawun cource" of the southern part of this basin, and sign × does those at the "Nokanan creek" westerly adjacent to the principal cource. They all fit the regression lines of the principal cource comparatively well. This fact also seems to show the representativeness of this snow cource. The addition of the data from the "Kawun cource" decreases the standard error of the estimation at high altitudes by about 4 %.

The test of totalizers was carried out throughout the winter in this basin. It is concluded that totalizers set at vacant lots in the forest area would give sufficient efficiency of catch of snow.