

最後に

登山する場合、実際に役立つもっと具体的な山頂の様子などを述べたかったのであるがそれは経験の少ない新参者の私などには出来得る事でなく、山頂経験極めて豊

富な山頂測候所員諸先輩たちによって初めて成せる事だと思う。色々と今日まで御師導を載いた藤村所長を初め大井さん、諸先輩員に対して紙上よりお礼申し上げます。

春雪期後立山の気象

551.585.7: 551.506.2(521.3)

吉川友章*

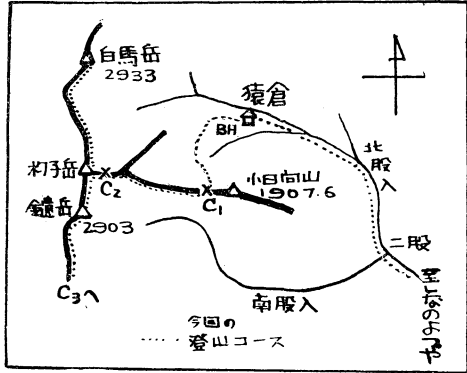
1. ま え が き

東京理大山岳部では春の後立山連峰に極地法登山をこころみたが、それにともない後立山としてはじめての本格的な気象観測をおこなった。悪天続きのため、予定の白馬山頂に観測所を設けることができず、期待されるほどよい成果がえられなかったが、そのあらましをのべてみることにする。

2. 観 測 概 況

観測場所・期間

(1) 猿倉山荘 (BH・1250m, 山荘前) 1957年3月9日~18日, (2) 小日向 (C₁・1820m, 杓子岳より続く尾根, 小日向山との鞍部より高度差にして20m位上った突起) 3月16日~27日, (3) 杓子岳 (C₂・2740m, 東尾根ジャンクション山頂より30m位東側へ下った鞍部) 3月23日~25日。



第1図 白馬岳付近概念図

観測要素 気温(最高, 最低)・湿度・風向・風速・雲(量, 形, 向, 速, 高)・積雪(新積雪・状態)・視程・日照時間・天気・その他山岳地特有の現象。

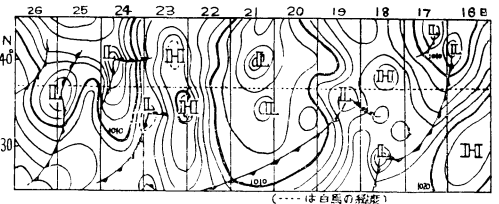
測器 フース型乾湿度計・棒状水銀温度計・ラザフォード型最高最低温度計・日巻中型温度計・選巻中型温度計・日巻中型湿度計・選巻中型湿度計・風向計・ロビンソン風速計・ピラム型風向風速計・ジョルダン日照計・特殊百葉箱¹⁾(2個)・測風鉄塔²⁾・携帯用通風筒³⁾(5本)・全重量約20貫。

* 東京理科大学山岳部

観測時刻 09, 15時の定時観測のほか必要なとき臨時観測。

3. 観 測 結 果

天気概況 時間断面図〔第2図〕でわかるように、3月中旬から下旬にかけては移動性高気圧の発達がなく、ほとんど春らしい気象に恵まれなかった。つらなる低気圧がすぎ去って、表日本では快晴を伝えているときも、



第2図 東経140°線にそう時間断面図

後立山は吹雪が続く。定時観測の天気を分類してみると第1表のようになる。3月9日から27日までのうち降雪をみなかった日は13日, 18日, 27日の4日間のみで、それも終日晴れていたわけではない。稜線では地ふぶきがたえず起って、快晴の日といえども油断がならない。

春の後立山の天気は西よりの風が卓越する間は非常に悪い。低気圧が去って完全に移動性高気圧の圏内へ入ってもしばらくは吹雪が続く、次の低気圧が近づいて上空に薄雲がひろがるようになってやっとおだやかになる。16日のように大きな移動性高気圧の圏内へ入れば一点の雲もない快晴に恵まれるが、18日, 23日のような小さな移動性高気圧では青空をのぞむことすら期待できない。わずかに吹雪がおさまっておだやかな様相を呈するにすぎない。上層の気圧の谷が通過するときが最も陰悪で、気圧の尾根が通過すると快方に向う。大きな移動性高気圧と低気圧が交互に通過して、天気が周期的にうつり変わる春型となったのは27日以後で、われわれは天気の悪い間中苦闘を続けていたわけである。春型となったときには予定の日数をつかいはたし、撤収しなくてはならなかった。それでも毎日、ラジオの気象通報で天気図をとり、研究していたため、行動できる日は一日ものもがさず十分に活用できたことは大きな収穫であった。

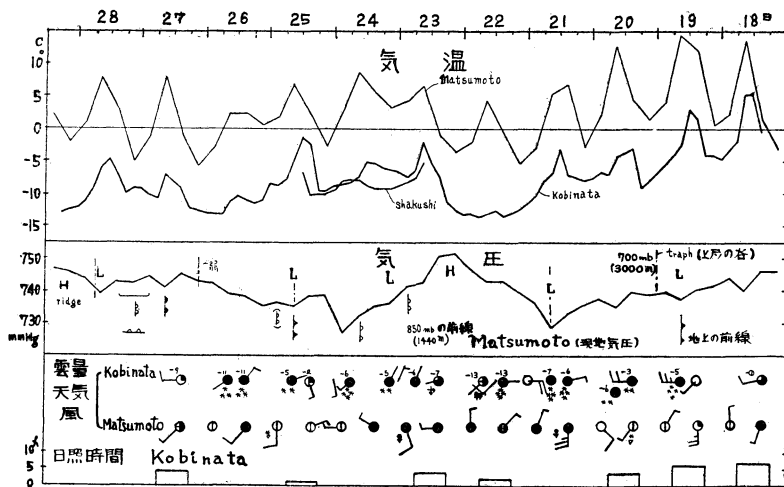
例えば C₁ から C₂ へ測器を上げた23日は朝から雲がたれこめ、稜線は濃霧につつまれていたが、この日1日位

日	時	気温	最高	最低	風向	風速	全雲量	視程	天気	新雪量	現象
4月16日	06	-3.2	1.0	-5.0	W	2.3			○	—	
	17 09	-6.5	1.5	-8.5	W	1.8	10	0	* ¹	×	—* ¹ —
	16	-6.1			SW	3.4			⊙	—	
	18 09	-0.3	2.4	-10.5	W	4.7			○	—	
	15	5.1									
	19 09	1.4	5.5	-1.5	SW	4.2			⊗	—	—↓ ² —
	15	-2.3			W	2.9	10	0			
	20 09	-3.2	1.5	-8.0	W	9.0	10	3	*→ ²	—	
	15	-4.3			W	6.7	15	4	* ⁰	—	*→* ² —
	21 09	-5.7	-4.3	-8.1	ENE		10	1	↓	—	≡≡ —
	15	-6.8			—	0.0	10	0	* ¹	30	* ¹ —* ² —
	22 09	-13.2	-5.5	-15.1	E		10	0	* ²	60	—≡≡—
	15	-13.0			SW	(10.1)	6	0	*→	—	* ² ↓ ² —
	23 09	-7.2	-5.6	-13.4	WSW	3.7	7	8	⊗	—	↓ ¹ —* ²
	15	-1.8			NNE		10	3	⊙	—	
	24 09	-5.2	-1.0	-7.5	NNE		10	0	* ¹	20	
	15	-7.2			SW	(3.7)	10	0	* ²	20	* ↓ ⁰
	25 09	-2.2	-2.2	-11.1	SSE	0.4	4	1	⊙	—	↑↑ ²
	15	-4.5			ENE		10	1	* ¹	×	* ⁰ —* ¹
	26 09	-11.0	0.0	-12.0	NE	1.2	10	0	* ⁰	×	
	15	-11.7			SW		10	0	* ¹	×	* ¹ ↓ ² —
	27 09	-9.0	8.5	-13.2	W	6.0	2	8	○	—	— ≡≡ ↓ ⁰ —
	15	-7.0									

第1表 小日向山観測結果

はこの天気が続くことを見越してごういんに出発した。事無く荷上げを終えてC₁へもどる頃には雪がふりはじめた。また25日朝は南から高気圧の張り出しがあったためよく晴れたが、天気図ではすぐ近くまで寒冷前線が接近しており、無気味な昇り雲が主稜を完全につつんでいた。数時間もすると曇って昼ちかくから吹雪となった。こうしたとき気軽に稜線へ向っていれば相当ひどいめにあっていたにちがいない。

気温 各々の例については第1表や第3図をみていた



第3図 各地の気象変化海拔、小日向1820m、杓子2740m 松本測候所611m

だき、ここでは一般的な特徴にふれておくことにする。富士山などの観測の結果から積雪期の高山の気温の変動は主として上層の気圧の尾根や谷の通過に従うことが

	快晴	晴	高曇	薄曇	曇	雪	雨	ふぶき
小日向	3	3	2	0	1	10	0	3
松本	6	3	1	5	7	1	0	2

第2表 3月16日~27日の09時と16時の天気分類

明らかにされている。小日向や杓子の気温を松本と比較してみると、山では気温の日変化が弱まり、4~5日の周期の波が大きく出ていることがわかる。松本の気圧とくらべるとその逆の変化をしているようにみえる。

そこで小日向の気温と松本の気圧の相関関係をしらべてみたが、直接の相関関係はほとんどみとめられないが、それらの変化率すなわち $\Delta T/\Delta t$ と $\Delta p/\Delta t$ の間にはごく弱い負の相関関係 (相関係数 -0.2) がある。杓子の気温と松本の気圧にはかなり強い正の相関関係 (相関係数 0.7) が

ある。これらは気圧が風に関係し、風が更に気温に関係しているためと思われる。従って風が暖気流か寒気流かによって相関の正負がきまるとであろう。観測地の気圧もわかると気温との関係も更にはっきりするが、今回は気圧の観測をおこなわなかったため松本の資料とくらべてみた。

気温は風の影響を多分にうける。上層の気圧の谷のモデル⁴⁾によると、谷が接近すると風は弱まって南よりとなり、暖気がふきこんで気温が上がる。谷が通過すると北西風が強まって気温が下る。小日向の気温と風の関係は

風 向	W	SW	WSW	ENE	NE
平均気温	-5.2	-5.1	-3.8	-5.1	-11.0

第3表 1日間の風向別平均気温

第3表のようになる。小日向は地形的に ENE と WSW とがふきやすい状態にあるので、その影響がかなり加っている。WとNEの間は高い尾根の方向で、この方向の風は低温の気流が稜線を越えてふき下るもので著しく気温を下げる。SWは天狗のコル(C3)の方向からふき下る風で卓越する偏西風と思われる。WSWは南段をう回する上昇気流の場合が多いため気温を高めている。

23日から25日にかけては小日向と杓子で同時観測をしたわけであるが、これを分析することによりいろいろなことがわかる。23日18時頃より両地の気温の下りが急にゆるやかになった。特に小日向では21時から気温が上昇しはじめた。これは第2図でもわかるように温暖前線の影響で、24日午後到低気圧の中心が通りすぎるまで暖気内にあった。低気圧がすぎると寒冷前線で、寒気が暖気の下へもぐりこむため小日向や松本に早く気温の急激な降下がみられた。約6時間後に杓子にまで及んだが、両地を通過した寒冷前線の移動速度を低気圧の中心と同じ50kmとすると前面のみかけの勾配は約1/300と算出される。これは理論的にも無理のない値である。この前線によって両地の間に気温の逆転が起っている。この間の関係を風向や風速についてしらべても前線の影響ははっきりする。

次に天気と気温の関係をしらべてみると〔第4表〕の

雲 量	0~7	7~10	10
天 気	快晴・晴	くもり・うすぐもり	雪
<-10	4	0	17
-10~-5	4	2	11
-5~0	2	2	5
0~5	0	1	1
>5	1	0	0

第4表 小日向の気温の雲量別頻度

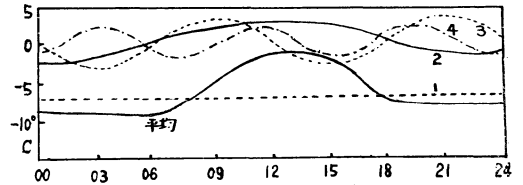
ようになる。雲量が少いときは気温が低く、雲が全天をおおうようになると少し高まる。雪のふっているときは

はっきりしたことはいえない。ふりはじめが暖かく、次第に気温が下っていくのが一般の傾向である。

気温の時々刻々の変動を数式にまとめることはなかなか難しいことであるが、平均状態については可能である。小日向の気温の平均日変化を調和分析してみると、近似的に次の式がえられる。

$$T = -7.0 - 2.5 \sin \left\{ \frac{\pi}{12} t + \frac{\pi}{2} \right\} + 2.9 \sin \left\{ \frac{\pi}{6} t - \frac{\pi}{4} \right\} - 2.0 \sin \left\{ \frac{\pi}{6} t + \frac{2}{9} \pi \right\}$$

但し Tは気温、tは時刻(0~24)。



第4図 小日向の気温の平均日変化調和分析

これをグラフにかくと第4図のようになる。気温は各項の合成された変化をたどるわけであるが、各項は気温に影響を及ぼす種々の要素による仮想変化と考えられる。振幅が大きい項ほどその要素は気温の変動に重要な役割をはたしていることになる。気圧などのように周期が数日にわたる要素の影響は時間別に平均することによりうちけしあって平均日変化にはほとんど入ってこない。

第1項は全期間の平均気温を与えるものである。

第2項は24時間周期の波で気温変化の基本となる日中の太陽熱吸収と夜間の放出によるものと思われる。

第3項は12時間周期で雪面と雲量の変化が大きききいていと考えられる。第2項より振幅が大きいことに注意する必要がある。第2項を T_2 とすると、第3項は

$$dT_2/dt > 0$$

のとき T_2 を強め、

$$dT_2/dt < 0$$

のとき T_2 をうちけすはたらきをする。00~06時では放射熱を放出するとき雲量が比較的少いことと雪面の反射により一層気温を下げる。06~12時には雲量が少く、日照(小日向の平均 2.8 hours/day)がこの時間内に限られるのと、雪面が昼近くまで融解しないため放射熱を反射して百葉箱内の温度を著しく高める。12~18時には昼近くより融けはじめた雪面が融解熱をうばい、雲量が増して熱放射をさきぎって気温を下げる。18~24時は夕方より雪面が再び凍結するとき凝固熱を放出することと、雲量が比較的多く放射熱の放出をさまたげることが気温を高めるはたらきをする。

第4項は空気中の水分や空気自体の熱的作用によるもので、第2項の気温変動のもとになる熱の出入りに関係するものと考えられる。

$$dT_2/dt > 0$$

のとき T_2 をうちけし、

$$dT_2/dt = 0 \quad (T_2 \text{が最大})$$

のとき強め、

$$dt_2 < 0$$

のときうちけし、

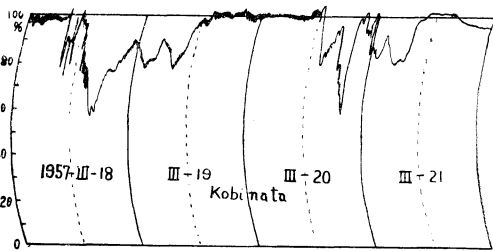
$$dT_2/dt = 0 \quad (T_1 \text{が最小})$$

のとき強める。つねに T_2 との相対的關係によってきまり、 $|dT_1/dt|$ が最も大きいときその急激な熱の増減をたくわえて T_2 の変化がゆるやかになったときに放出する。空気や水蒸気の熱容量や水蒸気の凝結作用に関係しているものと考えられる。

この他の振幅が小さいため無視した項は数式と実際の現象の差を示すものであろう。このような仮定がどの程度実測とあうかしらべてみる必要があるが、少くとも位相の点では一致している。実際のあらゆる変化がこのような正弦曲線で表わされるかは疑問があるが、理論的には熱幅射の吸収や放出に関しては正弦曲線に関係する。空気中の熱の増減の総和が実際と仮定と一致すれば、このように計算につごうがよいように正弦曲線によって近似的に表わしても意味がある。各項の振幅は場所や季節によって異なり、気象的条件を示す数と考えてよい。この平均日変化曲線に気圧や風の関係を加えれば、任意の時刻の気温がわかる。

湿度 今回は登山が第一の目的で観測のみに専念することができなかったため、湿度は限られた資料しかえられていない。氷点下の風雪の中で湿度を正確に測定することは困難で、自記計による連続記録もあるが百葉箱に雪のふきこみがはげしく精度が悪いので公表をひかえた。

湿度の変動は非常にはげしく、小日向の自記記録では一定の日変化の型はみとめられない。概して午前中に低く、晴れたときには50%くらいであるが、霧や雲がくると急激に90%くらいまではねる。気温や風と同様に数日にわたる長い周期の変動もみられる。〔第5図〕



第5図 小日向の温度の自記記録

風 風については残念ながら風速計を稜線まで運び上げる機会がなく、猿倉と小日向のことしかいえないが、長いこと稜線にいたので定性的には高さによるちがいははっきりした。

猿倉は南北に走る山脈の東側山麓にあるため、西より

の強風は全くふかない。山荘が谷間にあることやまわりには森林があることも関係して、稜線でふぶいていてもいつも平穏で、13~16日の平均では0.4m/sにすぎない。風向は谷のひらけたE~Sの間が多い。

小日向は山脈から東にとびだした尾根と、尾根の末端にある小高い山との鞍部であるからNEまたはSW方向の風が多いが、上層の風の影響がかなり加わってきている。16~27日の平均風速は2.9m/sであるが、この付近から突風が起りはじめるため瞬間風速は予想外に大きい。気圧の谷の前ではNE~Eの風がおだやかにふくが、気圧の谷が通過するとSW~Wにかわり、風の息が大きくなる。あるときには無風状態であるかと思うと、次の瞬間には稜線から低いうなりを発して強風がおしよせて瞬間風速20m/sくらいに達する。偏西風の風下にあるため、その余波や乱流が突風となってあらわれるものと思われる。杓子、白馬などの稜線の風には上層の気圧の尾根や谷の関係がよくあてはまる。気圧の谷が通過するときには息の少ない強風がふきまくり、稜線の雪をことごとくふきとばす。

21日夜から22日朝にかけては天狗のコルに設けたC₃のテントが強風のはこぶ雪にみるまにうずめられ、ついにはつぶされて、そこにいた部員は一夜強風と戦い、全員ひどい凍傷におかされるというにがい経験もした。24日夜から25日朝にかけてはC₂にあった百葉箱が自記計2台を入れたまま谷底へふきとばされて行方不明となった。これらはいずれも上層の気圧の谷が通過したときの強風で、平均風速40m/s以上はあったものと推定される。

雲 小日向の平均雲量が8.5、松本が5.4。雲形は上層雲中層雲では大差がないが、下層雲は小日向がNs、Stなどが多いのに対し松本ではCu系の雲が多くみとめられている。特殊な雲の形態として、流れ雲・滝雲・昇り雲などがひんぱんにみられた。

積雪 根雪について積雪量を測ることはこのような豪雪地帯では非常に難しく、特別な装置がなくては多くの地点の資料をえることは不可能に近い。雪洞を掘ったのや立木を参考にすると小日向で約3mくらいと推定される。尾根と谷では大きな差があり、風が強く影響している。低気圧によって新雪は一様に積るが、気圧の谷が通過して風が強まると尾根の雪はことごとくふきとばされて稜線では地肌があらわれるほどになり、それほど風の強くないところや中腹では美しい波形の模様(スカブラという)をえがいて固い雪が残る。

あとがき

これらのほかにも雪面状態の変化、雪崩、日照、山岳地特有の現象などについてもふれる必要があるが、紙数がつきたので別の機会にゆずることとする。また個々の変動についても詳細に分析を重ねるときらにはっきりするが、ここでは一般的な概略にとどめた。

研究にあたり、気象庁の大井正一氏・奥山巖氏・渡辺

次男氏などにお力をおをいただいたことを特記し、深く感謝する次第です。

註] (1)通風を調節できるように特に設計したものが、雪のふきこみがはげしく改良の余地がある
(2)風向計，風速計，日照計をとりつけられるよう

設計したもの
(3)登行中気温や温度を測るため設計した木製の通風筒
(4)大井正一氏その他による

夏の南アの気象

551.585.7: 551.509.51(521.3)

真 家 雅 彦*

1. 期間・位置及び概況

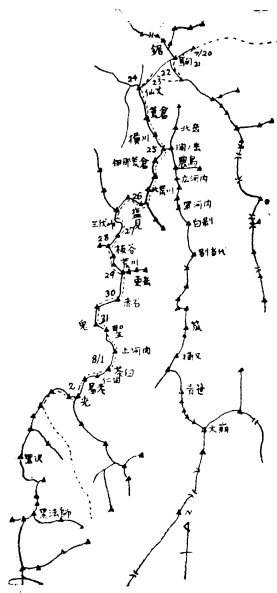
1956年7月中旬から8月初めにかけて南アルプスで行われた我々山岳部の合宿にて得た資料を基にして南アの夏の気象について一考察を行つてみよう。

この資料は、全山縦走パーティによって、集められたもので、その時刻の位置も共に記入してある。

富士山と御前崎の天気変化図を掲げておく。

この期間の天候を極く大ざっぱに分けると第5表の如くなる。

次にこの期間の天候を、地上、上層700mb、天気図、気温、湿度、気圧高度、各断面図及び上



第1表 行程表

第2表

月	7										8				
日	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	1-2
概況	晴		雨			晴		雷			晴				
	駒ヶ岳		仙丈岳			三伏峠		荒川間岳			百仁田岳		光岳		

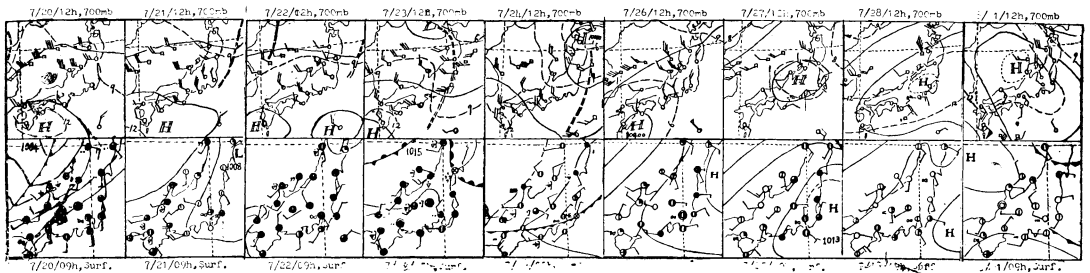
層の風について調べてみよう。

2. 地上天気図

本州南岸に停滞していた梅雨前線は18日には南下し、19日にはすでに消滅しつつある。しかしまだオホーツク高気圧の勢力下にあり、気温も低目である。20日、甲斐駒ヶ岳五合目付近で、鳳凰三山の方に雲海を認めた。荒川本谷では夕刻から雨となり、翌朝まで続いている。

21日には小笠原高気圧が上層、地上共に張り出し、前線や低気圧ははるか北に押し上げられ、午前中は快晴が続いた。午前中に見た積雪は、午後には積乱雲にまで発達している。18時に弱い雨をみたが、これは局地的な上昇気流によるもので、前記の雲には関係ないものと思われる。

22日も同様小笠原高気圧があったが、上層天気図では南下している。雲は半分増えて天候悪化の兆しがあった



第1図 上段は700mb天気図，下段は地上天気図

のだが翌23日の雨は予測出来なかった。なお奈良田では夕刻から雨になっている。

23日は朝から終日雨が続いた。18時頃時鳳凰三山の方に雲の切目を見たが、やがて又雨となった。同時刻頃から南西の風が強くなり、夜半まで続く。これは日本海低気圧による雨であろうが、700天気図、各断面図による

と明らかに上層の谷が通過している。この雨は翌24日8時頃まで続いたが寒冷前線の通過と共にぐんぐん回復し、3時には既に快晴となっている。オホーツク海から流れこんだ寒気にかこまれて比較的のぎやすい一日であった。25日には、ちぎれた高気圧に入った。南アはさして風も強くなり、おだやかであった。夕方熱雷性のしゅう雨があった。

* 千葉大学医学部山岳部