

白山山系の降雪に及ぼす影響

(昭和51年12月～昭和52年2月)

吉田 忠孝 金沢地方気象台

ON THE SNOWFALL TO BE INFLUENCE BY HAKUSAN REGION

Chūko YOSHIDA, Kanazawa Local Meteorological Observatory

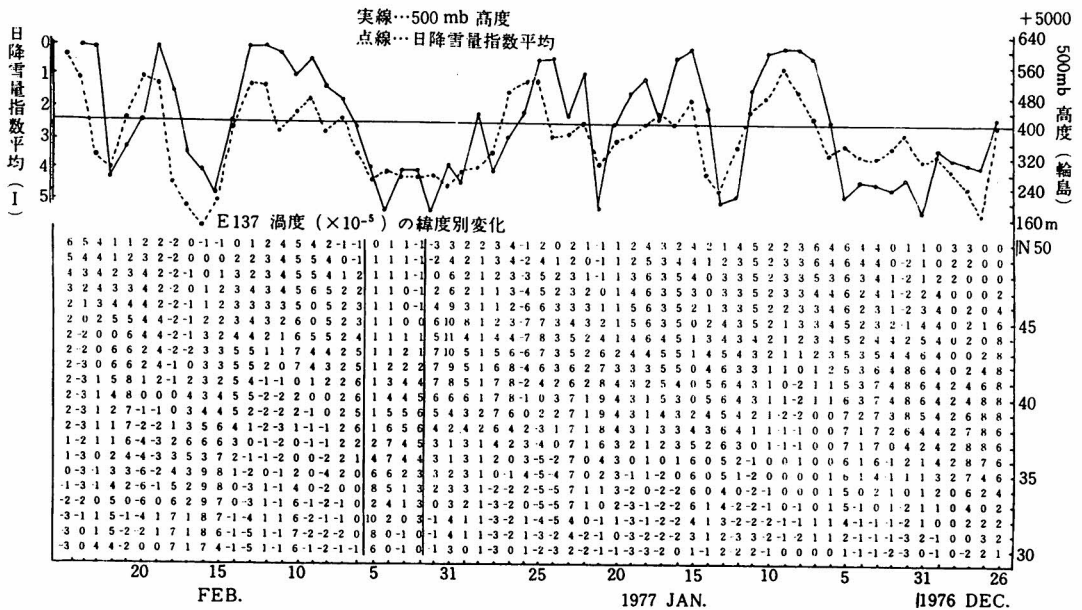
は し が き

昭和51年12月から2月にかけて石川県内では異常な大雪となった。輪島のし層観測でも500mb面で、測候所開設以来の低温を記録した。今回石川県内の大雪解析をおこない、総観場から、県全般の大雪ポテンシャルを引き出し、Radar-Echo(福井県東尋坊)を分析して日降雪量の分類と白山山地がこの降雪分布にどのような影響を与えているか調査した。

石川県地方の大雪の概観 (第1図)

第1図の上欄の点線は輪島における500mbの高度変化図(00z)である。昭和51年12月26日から大規模な北極からの寒気が日本付近に流れこみはじめ500mbの高度が著しく降下した。寒気渦がどんどん消化

第1図 500mb高度(輪島00z)と日降雪量指数平均 昭和51・12～52・2月



第1表 大雪資料(石川県) 昭51・12・26—昭52・2・22

	月日	\tilde{I}	降雪量極	局地性	h_{500}^{12z}	T_{500}^{12z}	ΣE (M)	ζ^{12z}	降雪型	北鮮から収束雲の位置	うずエコー
第一群	12・26	3.4	40	11.8	521	-32.1	418(11)	7.0	山	能登沖	うず性
	27	2.9	34	11.7	518	-37.5	373(5)	6.0	山	山陰沖	
	28	2.9	65	22.4	523	-41.5	375(4)	6.0	加賀	能登沖	
	29	3.7	60	16.2	532	-33.1	267(13)	5.0	山	能登沖	
	30	3.6	55	15.3	528	-35.5	440(24)	5.0	山	能登沖	
	31	5.7	42	7.4	530	-33.7	351(11)	3.0	里	若狭~石川	
	1・1	4.3	57	13.3	530	-30.7	385(7)	5.0	山・里	能登沖	
	2	4.7	38	8.1	538	-28.3	317(7)	5.0	山・里	山陰沖	
	3	4.5	63	14.0	524	-37.3	514(31)	7.0	山	能登沖	
	4	4.4	42	9.5	538	-34.1	395(3)	5.0	山・里	能登沖	
5	4.9	48	9.8	528	-35.1	373(16)	7.0	山・里	丹後沖		
二群	1・12	4.9	42	8.6	528	-31.9	372(69)	5.0	山・里	山陰沖	
	13	5.1	36	7.1	523	-39.3	224(24)	6.0	里	山陰沖	
三群	1・20	2.5	17	6.8	536	-33.9	184(1)	3.0	能登	若狭沖	うず
	21	5.3	37	7.0	529	-34.1	218(8)	7.0	里	若狭沖	
第四群	1・27	3.0	15	5.0	533	-22.7	199(3)	3.0	山	山陰沖	うず性
	28	4.1	23	5.6	526	-28.9	259(11)	5.0	里		
	29	2.1	13	6.2	532	-25.3	150(3)	1.0	山		
	30	4.2	20	4.8	527	-27.9	196(38)	4.0	里	日本海西部	
	31	3.9	12	3.1	527	-35.1	195(3)	4.0	能登	山陰沖	
	2・1	5.5	55	10.0	526	-34.3	357(4)	3.0	山・里	日本海西部	
	2	4.0	50	12.5	524	-36.9	339(10)	4.0	山	能登沖	
	3	4.1	25	6.1	528	-35.1	302(9)	5.0	里	石川沖	
	4	5.4	65	12.0	524	-40.5	433(1)	7.0	山・里	福井沖	
	5	3.9	29	7.4	530	-36.1	264(23)	3.0	能登		
6	2.7	38	14.1	536	-28.1	126(6)	2.0	山			
第五群	2・14	2.4	15	6.3	529	-31.1	215(2)	1.0	加賀	若狭沖	
	15	5.0	55	11.0	514	-42.1	480(12)	9.0	山・里	若狭~能登	
	16	4.0	63	15.8	516	-45.7	395(19)	6.0	加賀	能登西方	
	17	3.5	36	10.3	522	-45.3	441(55)	5.0	里	山陰~能登	
六群	2・21	3.3	56	17.0	524	-35.1	374(9)	6.0	山	山陰	
	22	4.5	35	7.8	528	-35.5	256(20)	1.0	能登	能登沖	

I : 全観測所の日降雪量の階級(6階級)

局地性: 降雪量極 / \tilde{I} (>15は大, <10は小)

E : 東尋坊 Radar Echo 量 (9h~7hの7回観測合計, 16区域, 各区域10とする)

ζ : N37 E137 における 12z の価(電計資料による 10^{-5})

山雪 ($\tilde{I} < \frac{\tilde{II}}{2}$, $\tilde{III} < \frac{\tilde{IV}}{2}$) 里雪 ($\tilde{I} > 0.7\tilde{II}$, $\tilde{III} > 0.7\tilde{IV}$)

山里混合 ($\tilde{I} > \frac{\tilde{II}}{2}$, $\tilde{III} > \frac{\tilde{IV}}{2}$ で大雪) 加賀雪 (\tilde{I} , \tilde{II} 共少雪0~5cm)

能登雪 (\tilde{I} , $\tilde{II} > \tilde{III}$, \tilde{IV})

されながら本邦東方海上に抜け、1月6日には寒気移流が終る10日間は石川県内で平野部・山沿地方・山間部・能登地方と局地的に大雪が降り続いた。また1月12日～14日の3日間も強く寒気が入り、次の第3波は1月21日に通過した。第4波は1月27日から2月5日にわたる10日間で、年末の寒波以上の大規模なものであった。この間は県下全域にわたり雪が局地的に降った。特に28日には中能登を中心に、30日から31日は県下全般に、1日から4日にかけて加賀地方を中心に大雪となった。第5波の寒波は2月15日から17日にかけて流入した。加賀の山沿から山間部にかけて今冬最大の多量降雪があった。第6波は22日中能登を中心に多量の降雪があった。

石川県地方の降雪指数と輪島500mbの高度 (第1図)

上欄は横軸が昭和51年12月26日から昭和52年2月25日に到る日付けである。右縦軸は輪島における上層500mbの高度、左縦軸は降雪指数である。降雪指数というのは各観測所の降雪量を階級別にそれぞれ5階級に分別したもので、階級5が最大となる(吉田・後藤, 1975)。実線は高度変化、点線は県内気象観測所15地点の平均降雪指数。

平野部を中心に大雪のあった12月31日から1月5日にかけて(俗に里雪)の降雪指数の増大に比べ、500mbの高度がやや高いことで、反対に比較的おだやかに経過した。2月7日から2月13日にかけて、降雪指数の減少に対する高度の上昇は小さいこと等を考慮すると、非常に相関が大きい。

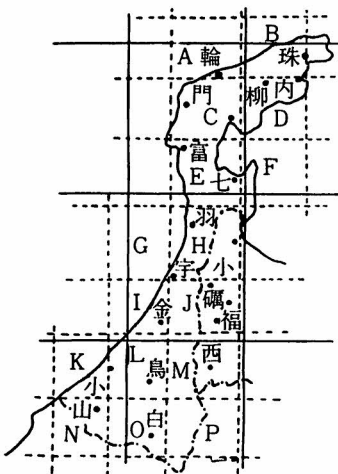
$$r = -0.78 (\rho = 1.3)$$

すなわち輪島ラジオゾンデ観測による500mb高度変化は県内の降雪量の大きな目安となることがわかった。

下段は東経137度(石川県付近)における北緯30度から北緯50度における500mb面の緯度1度毎の渦度のシーケンスである。

- (1) 北緯35度から北緯40度付近に正の渦度が強く存在する時に大雪が降っている。
- (2) 南部(北緯30度以北)に負の渦度が強まり、その北部から正の渦度が南下してきて大雪をもたらすリズムがはっきり見られる。

第2図 降雪量観測点と階級6(大雪)の降雪量および Radar-Echo 量算定格子 (25km²)



大雪資料 (第1表・第2図)

輪島	11～
珠洲	18～
門前	10～
柳田	22～
内浦	20～
穴水	15～
富来	12～
七尾	18～
羽咋	16～
宇ノ気	18～
金沢	21～
小松	18～
鳥越	33～
山中	30～
白峰	55～

- a) \bar{I} ; 降雪指数の県内全観測所の平均(6階級まで採ったが、階級5は前述の値のオーダと変わらず、更にその中で階級6を作った)
階級5以上の日は12月31日(27cm), 2月1日(55cm), 2月4日(56cm), 1月21日(37cm), 1月31日(36cm), 2月15日(55cm)で県内全般の大雪に対して白山麓では降雪量が比較的少ない(括弧内は白峰の日降雪量)。
- b) 県内日降雪量の最大
各観測所の降雪量の最大値で60cm以上のものは
65cm (12月28日, 2月4日山中)
63cm (1月3日, 2月16日白峰, 鳥越)
60cm (12月29日白峰)
いずれも白山麓で発生している。
- c) 局 地 性

降雪量最大値 / I

d) E ; 東尋坊 Radar-Echo 量 (1日7回の合計量)

石川県を中心に25km²の格子による16区域の各区域の Echo 量を10とした量

e) \bar{I} ; N37E137におけるうず度の価 ($\times 10^{-5}$)

山 雪 ($\bar{I} < \frac{\bar{II}}{2}, \bar{III} < \frac{\bar{IV}}{2}$)

里 雪 ($\bar{I} > 0.7\bar{II}, \bar{III} > 0.7\bar{IV}$)

山里混合 ($\bar{I} < \frac{\bar{II}}{2}, \bar{III} > \frac{\bar{IV}}{2}$ で大雪の場合)

加賀雪 (I, II共少雪, III, IV共大雪)

能登雪 ($\bar{I}, \bar{II} \geq \bar{III}, \bar{IV}$)

I 区 (能登西部, 輪島・富来・羽咋・門前)

II 区 (能登東部, 珠洲・七尾・穴水・柳田・内浦)

III 区 (加賀平野部, 金沢・宇ノ気・小松)

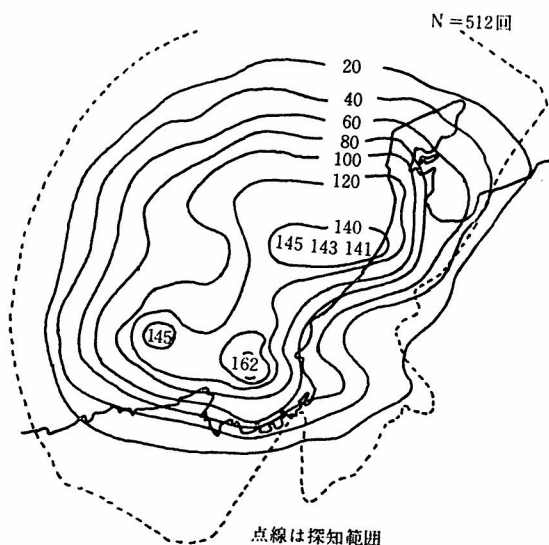
IV 区 (加賀山地, 鳥越・山中・白峰)

(電計資料による500mb面における温度) と T_{500} (輪島500mbの気温) と 県内降雪指数

(第3図, 第4図, 第5図)

降雪時には当然雪雲が存在する。この雪雲の消長は一応 Radar-Echo が示していると考えてよい (Echo と降雪量の対応は後述)。Echo の出現回数 (昭45.12~昭46.2月, 512回) は第3図の通りである。

第3図 Radar-Echo の出現回数 (昭45・12~昭46・2)



る。宇ノ気から西方50kmと若狭湾、丹後半島沖にそれぞれ中心がある。第1表の ΣE は石川県を25km²格子に分けた(A~Pの16区域)各格子の Echo 面積 (全量を10とする) を7回の観測 (4^h30, 7^h30, 9^h00, 11^h30, 15^h00, 18^h00, 21^h00) の合計値である。降雪指数平均 (\bar{I}) と ΣE とは相関がよくない。この原因としては

1. 雪雲 Echo と降雪地とは一致しない。
2. 雪雲 Echo の life-time は短いので合計値で扱うには問題がある。

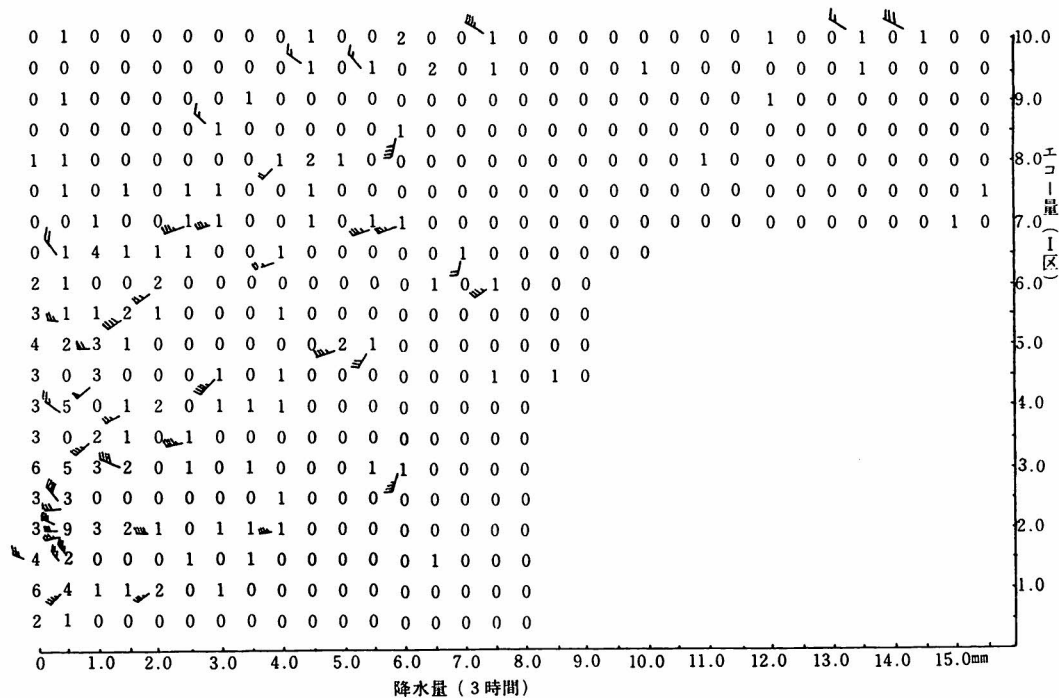
そこで毎時降水量が観測されている金沢 (I 地区) と輪島 (A 地区) の3時間降水量と対応させたのが第4図および第5図である。

I 地区では3時間降水量が15mmまでに達し、 \bar{E} (平均 Echo 量) も大きい。

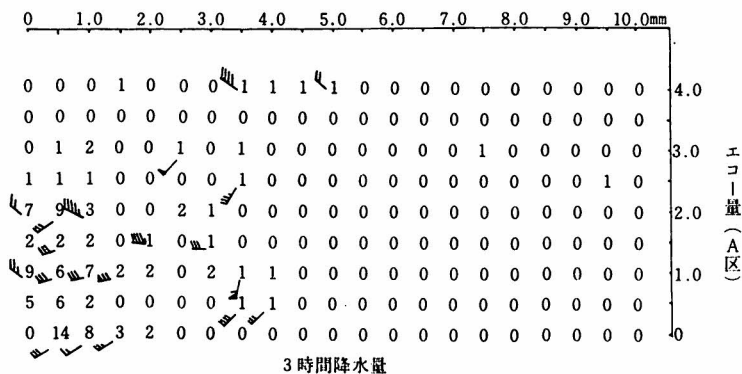
統計的には降水強度 (降雪) は \bar{E} に批例するが、A 区域に比べ SW 風が強い時には \bar{E} が小さい。

逆に \bar{E} が少なくても降水量が大きいことになる。これはメソ擾乱が発生しやすいことや Echo 強度の強いことは白山山系の影響と考える。

第4図 3時間降水量（金沢・降雪時）と Radar-Echo 量（I区） 風向・風速700mb



第5図 3時間降水量（輪島・降雪時）と Radar-Echo の量（A区） 風向・風速700mb

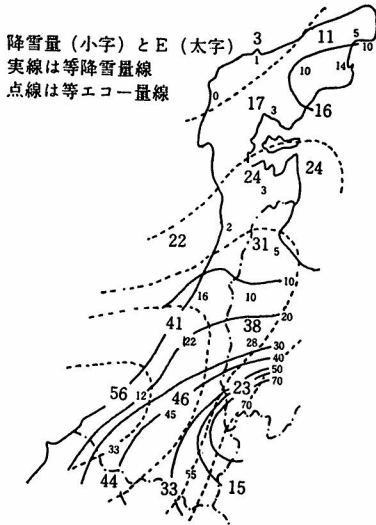


里雪と山雪および山里混合型（第6図～第11図）

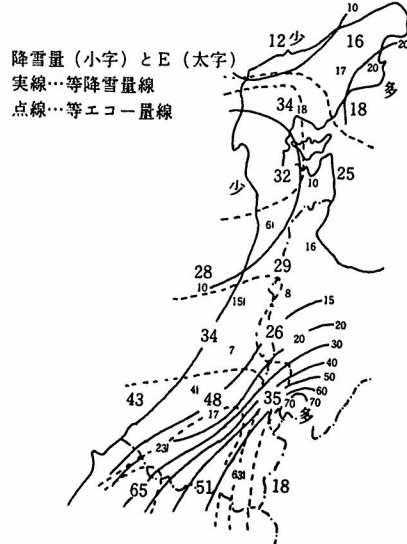
いわゆる山雪は季節風時において、風向の下層シアが小さく、W～NW流で、正渦と東経140度のCold Vortexが強大な時、加賀山沿に雪雲Echoの密度が大きくなり、その峰線(Echo)は南西にのび福光付近にのびる。白山麓に大雪をもたらす、能登地方は雪が少ない。Cold Vortexが小さい時には700mb面の風系が西南西流となり、雪雲Echoは加賀沿岸から宝達山沿に北にのび、白山麓の降雪量は少なくなるが、加賀の山沿から能登の内浦にかけて多くなる（第6～第8図）。

里雪は風向の下層シアが大きく、雪雲Echoの中心が内陸や沿岸にあり、正渦度が大きい時にはEcho

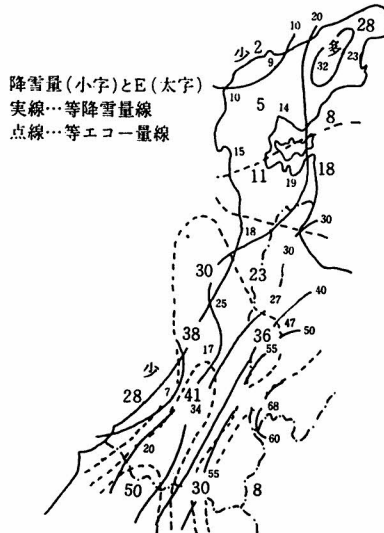
第6図 12月30日 山雪



第7図 1月3日 山雪



第8図 2月1日 山雪

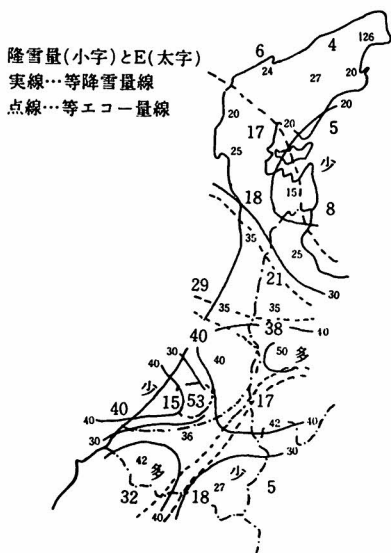


量も多い。またうず性 Echo が石川県の西方海上に存在することが多い(第9図)。

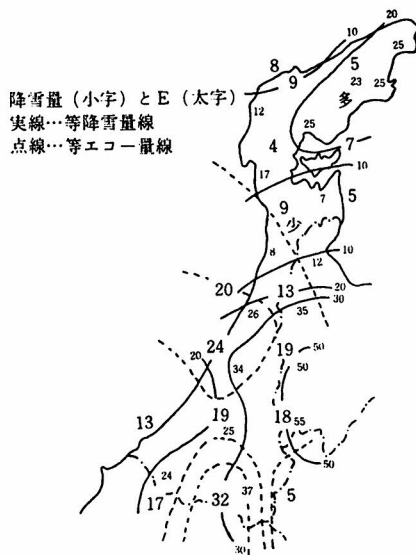
山里混合型は下層の風向シアが大きく、風速は地上で全般に弱い。正渦度が大きく、Echo の中心が南北にのび能登地方に多い。加賀雪は風向のシアが大きく、700mb面の風向は西南西が多い。Echo の中心は加賀から富山にのび Echo 量も多い(第11図)。能登雪はうず性 Echo が能登にかかった時が多い(第10図)。

吉田：白山山系の降雪に及ぼす影響

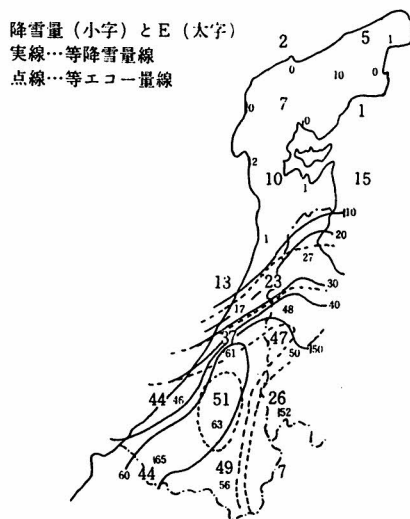
第9図 12月31日 里雪



第10図 1月21日 里雪



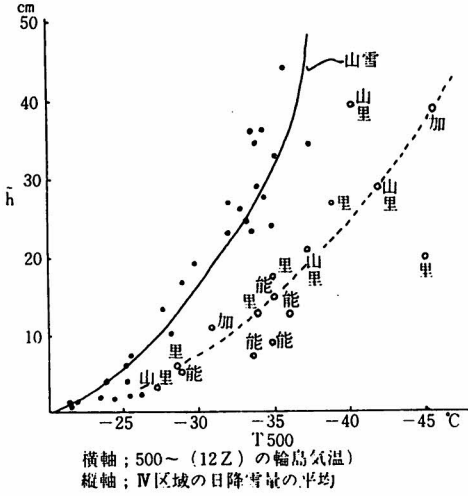
第11図 12月28日 加賀雪



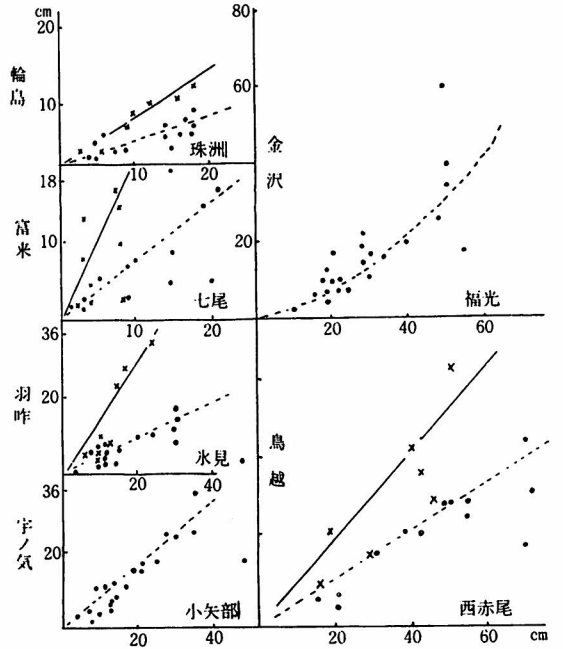
降雪型と地形による降雪量 (第12図・第13図)

第12図は加賀地方の山雪・里雪・山里混合の降雪型についてプロットしたものである。500mbの気温と対応が判然としている。また第13図は白山山地および宝達山系について風上側(石川県)・風下側(富山県)のほぼ同緯度等距離(25km)の観測点について、降雪量に対応させたものである。黒丸は山雪・

第12図 IV区域平均降雪量と T_{500} (12Z)
(昭51・12~52・2)



第13図 白山～宝達山系の東西側における日降雪量
(昭50・12~51・2月)



山里混合型，×印は里雪である。

金沢～福光，宇ノ気～小矢部は山雪・里雪の分布が山系の風上側・風下側の区別が無くなる。これは Echo の特性で述べたように，白山山系が急速に低まり（500m以下）宝達山に連った山地を乗り越えてのびる雪雲 Echo の状態に一致する地域である。いずれも風下側に降雪量が多くなっている。

む す び

大雪年になった昭和52年冬の降雪量を Radar-Echo と組み合わせ解析し，白山山地の地形的影響を降雪現象から知ることができた。降雪型の分類は多少無理があるが，これらを分類し，統計的な処理をおこない，降雪予報の資料ともなった。

文 献

吉田・後藤（1975）白山付近の積雪，石川県白山自然保護センター研究報告 第2集，p.1-12.

Summary

It was heavy snow at from Dec. 1976 to Feb. 1977 in Ishikawa District.

This heavy snow is related to the topography effect of Hakusan mountainous region in not only Ishikawa district but also place of Hokuriku.

This time we analysed it with Radar Echo at Fukui and divided Radar Echo into equal parts, (25km mesh) and researched relation of volume of Radar Echo to that of snow falls.

The daily snow falls with many varieties are classfied with Yama-Yuki and Sato-Yuki and Yama-Sato Mix patterns.

And, we were able to prove that Hakusan mountainous region had an effect on snowfalls with volume of snowfalls.