

1. 今冬の北海道の気象経過について

札幌管区気象台 技術部 気候・調査課 若林正夫

1. 北海道の冬を理解するための 気象基礎知識

1-1 季節変化

日本が位置している中緯度帯では季節変化が明瞭で、四季おりおりの固有の気象が現れる。

この季節変化は、一体どのようにして生じるのだろうか。図1に地球の公転軌道と地球の自転軸（地軸）の関係を示したが、地軸は公転軌道に対して23.5度の傾きを持っている。このため、北半球の夏至には北緯23.5度（北回帰線）の真上から、北半球の冬至には南緯23.5度（南回帰線）の真上から、それぞれ太陽光が降り注ぐことになる。冬至の日に太陽が真南にきたときの大気上端に降り注ぐ単位面積当たりの日射量は、日本付近では夏至のときの約半分しかなく、その上、冬は日照時間が短いから、1日中積算した日射量は更に小さくなる。

この地軸の傾きによる太陽放射エネルギーの季節による違いが、季節の変化をもたらす主原因である。

1-2 北海道の冬

前述した通り、日本の気象は季節変化がはっきりしているが、北海道はその中でも夏と冬の気候の差が大きくなっている。図2に日本の代表地点の月平均気温の月別経過を示した。最高気温が出現する8月の札幌と那覇の違いは6.6°Cであるのに対し、最低気温が出現する1月の気温差は20.6°Cもあり、冬は日本の南北で寒暖の差が大きくなっている。もちろん、平均的な気温の高低の原因は、緯度の違いが最も大きな原因であるが、それだけで気温の変化が決まっているわけではない。日本はアジア大陸の東端にあり、冬における大陸からの寒気（シベリア高気圧で成長する寒気の吹き出し）の影響は、北に位置し大陸に近い北海道ほど受けやすいことも原因となっている（特に、沖縄は海洋性の気候であるため、冬でも寒気が入りにくくなっている）。

一般的に東岸気候の特徴は、夏は高温多湿だが、冬は海洋と大陸の温度差（冬は海の方が暖かい）と位置関係から西高東低の冬型の気圧配置となり、冬は寒冷少雨（雪）となる。しかし、日本は大陸との間に日本海が存在するため、日本海側では北西季節風による影響で、冬は寒冷だが多雨（雪）となる。

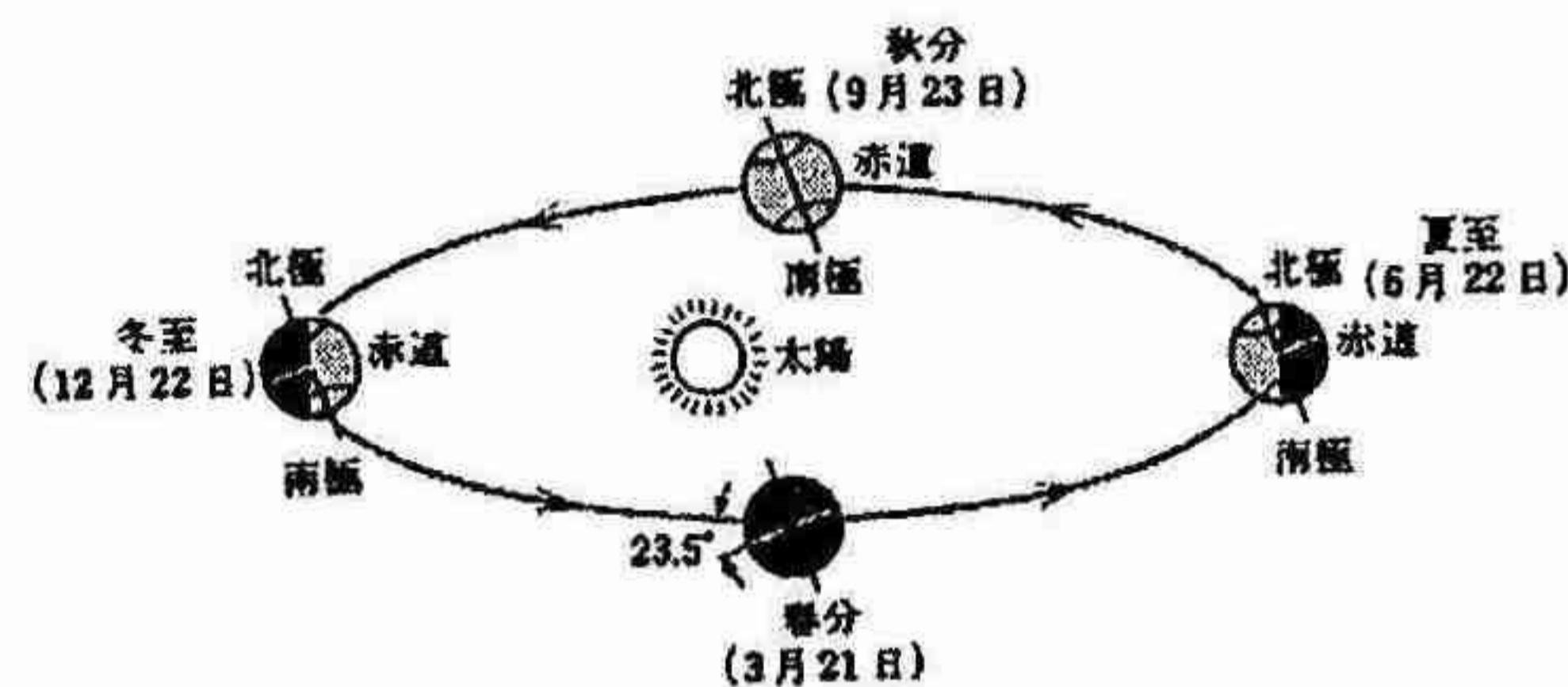
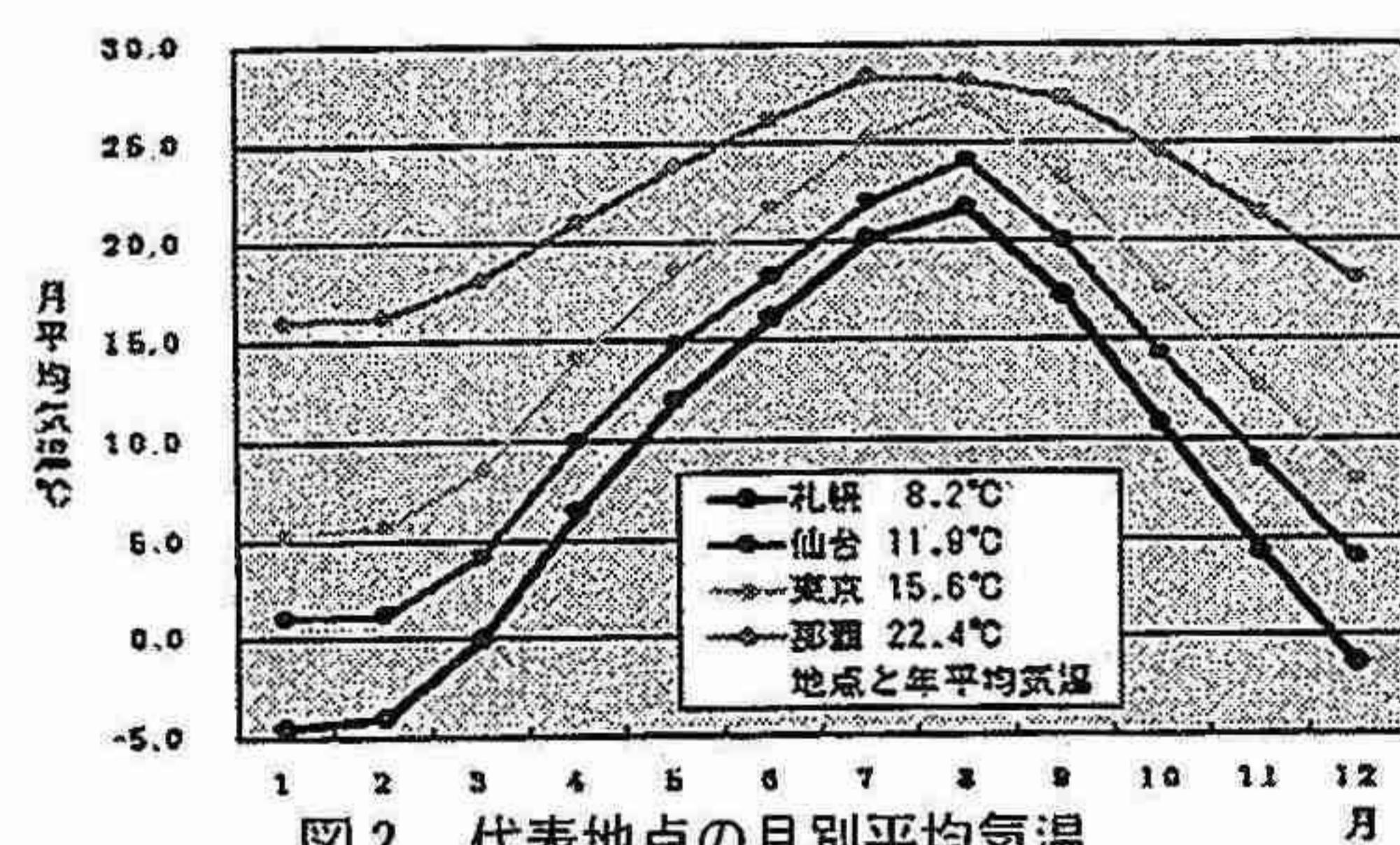


図1 地球の公転軌道



これらのことから、夏と冬の季節の変化は特に北海道で大きく、北海道では冬には最高気温が0°C未満の真冬日が40日～80日（札幌では51日、東北地方は数日～30日、東京0日）もあって、日本海側では寒冷多雪となるが、大雪山系等を挟んで反対側の太平洋側（特に東部）では本来の東岸気候の特徴である寒冷少雪に近い気候となる。なお、オホーツク海側は日本海側と太平洋側の中間的な気候で、真冬以降はオホーツク海の流水の影響も受ける。

1-3 主な雪の降り方

北海道の冬の特徴である雪は、それを形成する原因や過程によって、次の3つにわけて考えることができる。

- A) 低気圧
- B) 冬型の気圧配置
- C) メソ擾乱（小低気圧）

一般に、「低気圧」、「冬型の気圧配置」については、TV放送等の日常の天気予報の解説にも使用されるので理解されていると思われるが、「メソ擾乱（小低気圧）」はあまり馴染みがないと思われる。以下にこれらの降雪過程について簡単に説明する。

A) 低気圧

ここでいう低気圧とは、南北の温度差が形成原因（傾圧不安定という）である温帯低気圧のことであり、その時間的推移を図3に示す。温帯低気圧による雪は、夏の雨と同じ過程であり、低気圧周辺で暖気が前面の寒気の上を比較的ゆっくりと上昇し、凝結した氷晶が解けずに落下するものである。

低気圧に近い地域に降水をもたらすため、低気圧が北海道付近を通過した場合、普段は雪の降りにくい太平洋側にも降雪をもたらす。特に、北海道の南岸を低気圧が発達して通過した場合には、太平洋側の地方では大雪となることが多く、太平洋側（特に東部）の大雪のほとんどはこれが原因である。

B) 冬型の気圧配置

冬は、大陸は放射冷却により大気が冷却され、チベット山塊で塞き止められることによって寒気が成長し、シベリア高気圧が発生する。一方、海洋は冷えにくく相対的に暖かくなるため低気圧が維持されやすく、日本付近を発達しながら東進した低気圧が日本の東の海洋上で停滞することが多い。このため、日本から見た場合、西の大気圧が高く東の海洋が気圧の低い、いわゆる西高東低の冬型の気圧配置となって、冷たい北西季節風が吹く。

図4にその時の東西断面図を示している。日本海は冷たい北西季節風に比べて10°C以上高く、日本海からは湯船から立ち上る湯気のように、水蒸気が蒸発し、ある程度沖合に達すると凝結して雲が発生する。この雲が日本に達する頃には十分雲が成長しており、日本海側の地方に雪をもたらす、太平洋側では山越えのおりしとなって、冷たい乾いた風が吹くことになる。

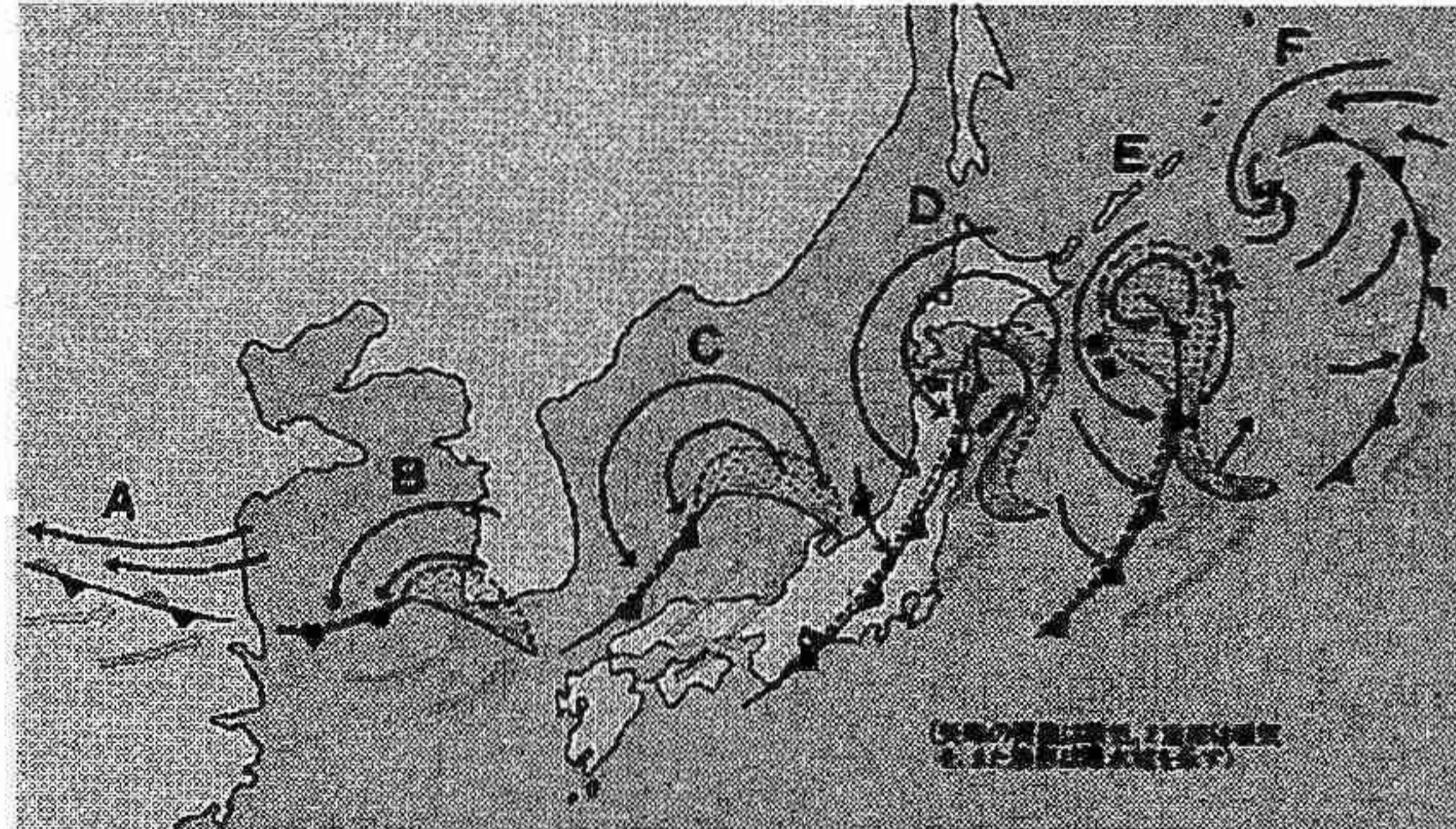


図3 温帯低気圧の一生

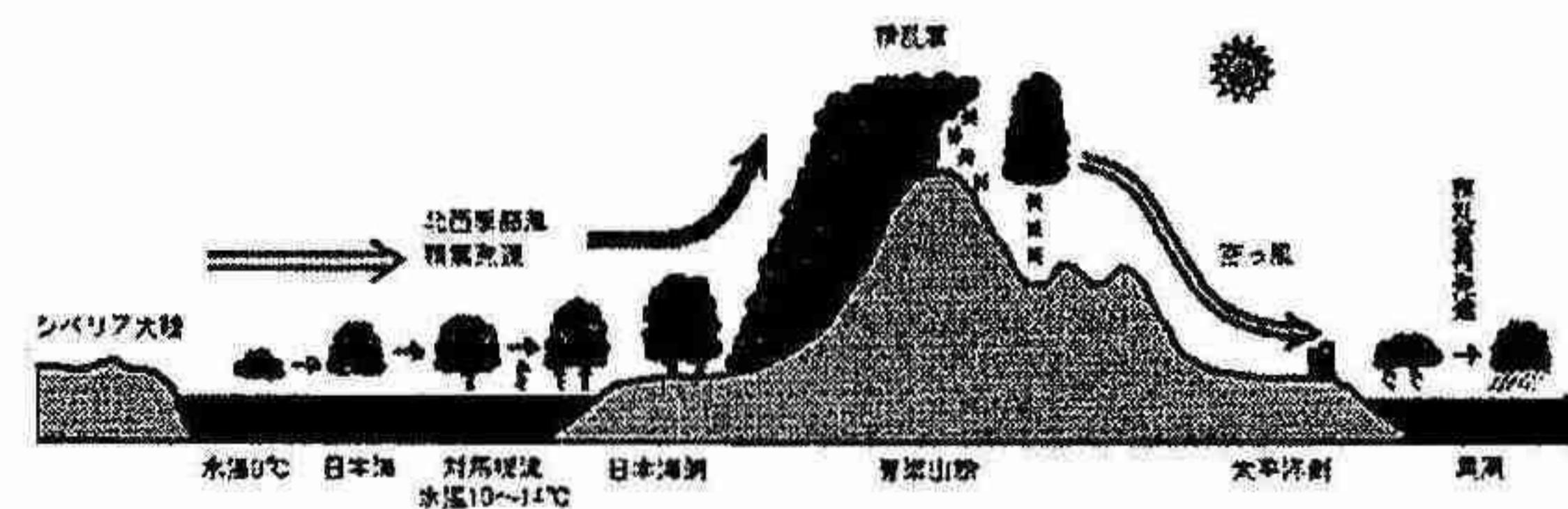


図4 冬型の気圧配置による降雪の形成過程

また、この雲は風向にそって並び筋上雲を形成することが多いが、これは寒気層内に生じる上昇気流が風向にそって並ぶためである。日本海に多数発生する筋上雲にも強弱があるが、その中でも発達した筋上雲があまり場所を変えず、同じ地域に連続してかかることがあるが、その雲の下では大雪となっている。

C) メソ擾乱（小低気圧）

冬型の気圧配置が緩み始めたときに、上空の寒気の最も強い部分（寒気ドーム）が日本海上空に達することがある。この時、大気の状態はより不安定になって単純な冬型の気圧配置のときよりも積乱雲の高さが増す（図5）。また、冬型の気圧配置が緩むことによって内陸地方で晴れて、内陸地方からの冷たい吹き出しの風がこの積乱雲に向かって吹き込み、日本海上に豆台風のようなメソ擾乱（小低気圧）が発生し、上空の流れにのって上陸し平野部を中心に激しい雪が降ることがある。北海道では、石狩湾沖に発生する小低気圧がよく知られており、時として札幌市に記録的な大雪をもたらす。

冬型の気圧配置による雪を山雪型、メソ擾乱による雪を里雪型ということもあるが、地上天気図の等圧線の走り方で山雪か里雪かのおおよその判断はできるが、詳しく知るには上層の寒気の強さを知る必要がある。

2. 今冬の気象経過

北海道の季節ステージとしては、12月を初冬、1月を厳冬前期、2月を厳冬後期、3月を晩冬とし、12月～3月までを冬として考えるのが妥当と思われるが、通常、気象庁において1年を四季に分ける場合、冬は12月～2月として定義しているので、ここでは、特に記述しない場合は基本的に12月～2月を冬として説明する。



図7 冬平均（12～2月）の平年差（比）の分布図

2-1 天候経過の特徴

今冬の特徴を一言で言えば、「気温は平年並みだったが寒暖の差が大きく、太平洋側中心に多雪、多照となった」ということになる。図6は、北海道の気象官署22地点における気象要素の平均値の1999年12月から2000年3月までの経過図である。気象要素別にもう少し詳しく要約すると、次のとおりである。

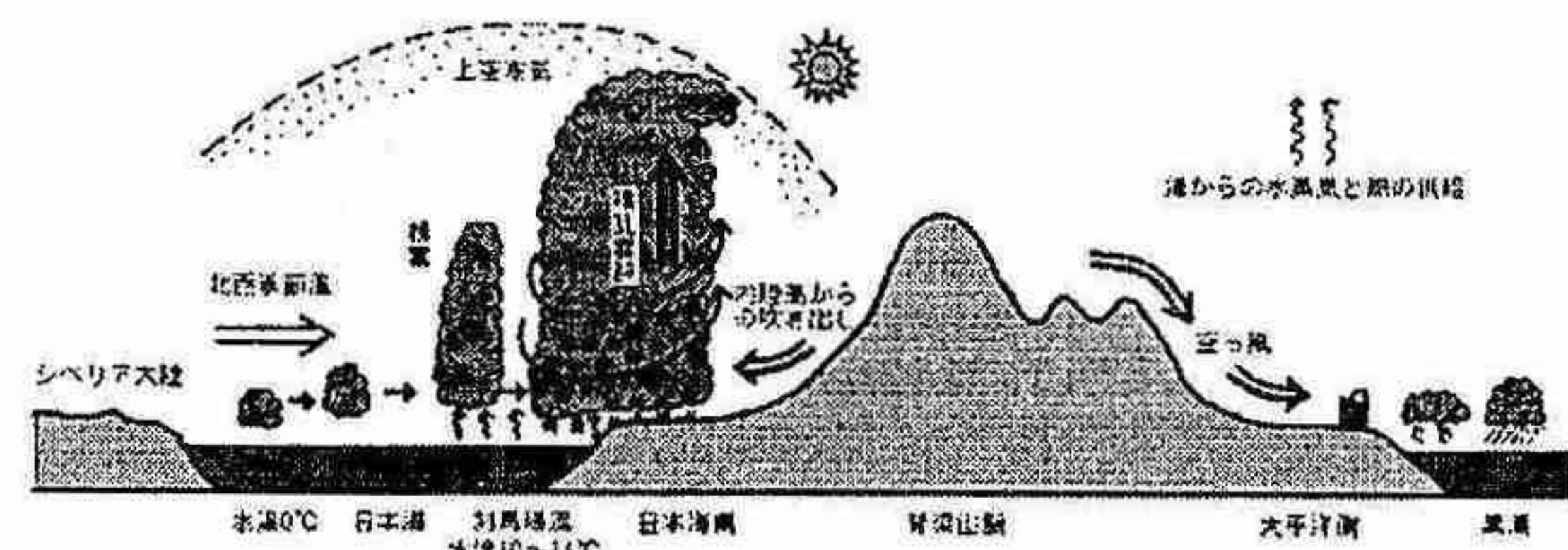


図5 メソ擾乱の降雪の形成過程

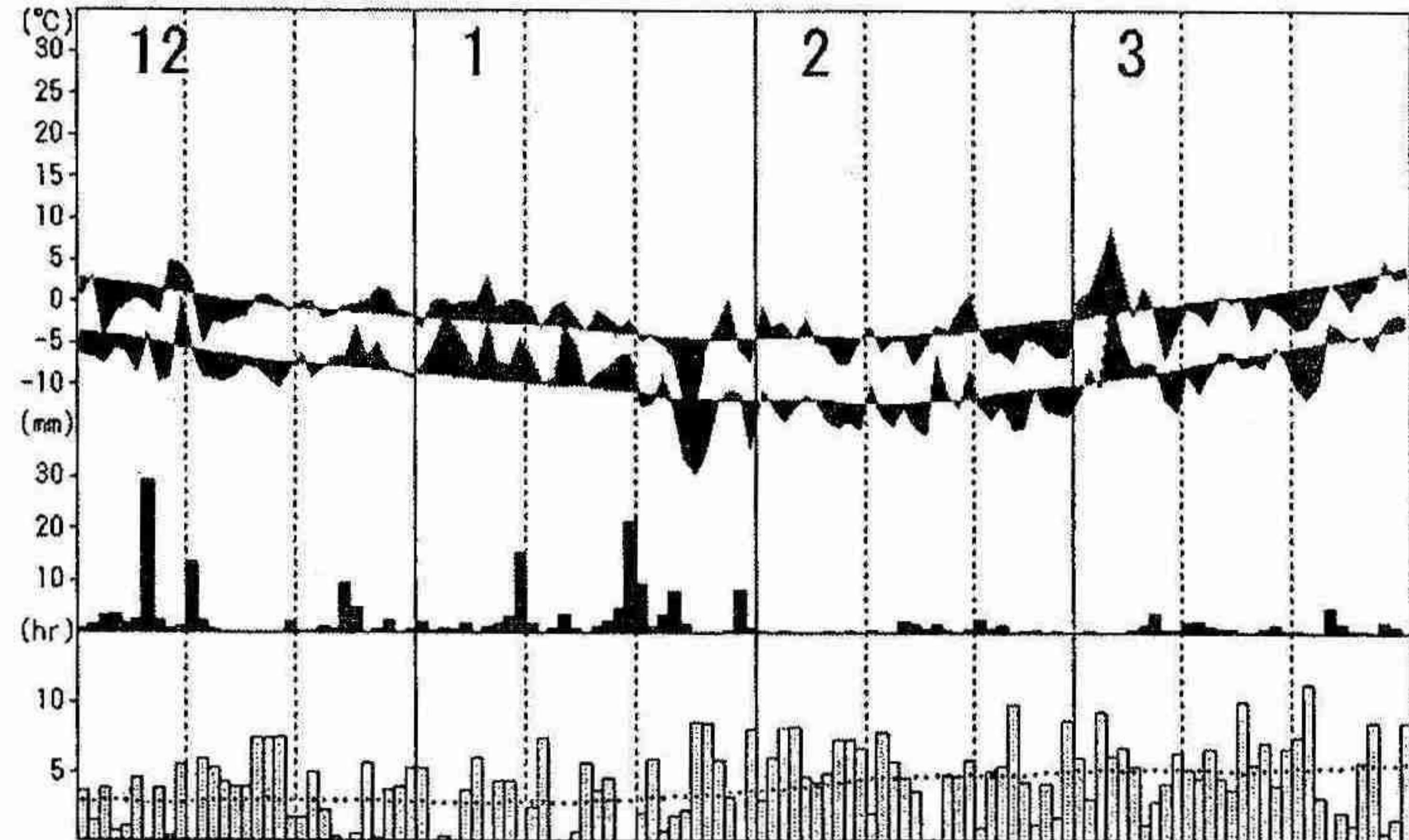


図6 日々の気象経過（北海道22地点平均）

- ・気温 冬平均気温は3年連続で平年並だが、寒暖の変動が大きかった。
- ・降雪量 太平洋側やオホーツク海側で多雪となり、特に前半の12月と1月が多くかった（3月までだとオホーツク海側は平年並）。ただし地点別に見ると、2月に記録的大雪が降った札幌等では多雪となった。
- ・日照時間 太平洋側を中心に全道的に多照。浦河、広尾、帯広では月合計や冬合計の最大値を更新。（3月までだと太平洋側のみ多照）

全道平均の冬平均（12月～2月）の気温、降雪量、日照時間は「並温、多雪、多照」となったが、「並温、多雪、多照」となった年は1946年以降では初めてである。これは多雪の年は寡照になりやすく、多雪で多照となった冬が過去にほとんどないためである。なお「並温、多雪、多照」は全道平均での階級であり、以下に述べるが、降雪量については特に月別・地域別の差が大きかった。

表1 1999年12月～2000年3月の降雪量と最深積雪(cm)

	12月降雪量 (平年比)	1月降雪量 (平年比)	2月降雪量 (平年比)	3月降雪量 (平年比)	12-3月降雪量 (平年比)	冬最深積雪 (平年比)
北見枝幸	141 (89%)	200 (122%)	69 (61%)	74 (80%)	484 (91%)	112 (96%)
雄武	85 (133%)	116 (120%)	50 (79%)	24 (47%)	275 (100%)	90 (110%)
網走	75 (150%)	120 (140%)	28 (67%)	28 (62%)	251 (113%)	74 (125%)
紋別	62 (111%)	124 (138%)	41 (72%)	42 (84%)	227 (90%)	88 (126%)
稚内	134 (120%)	72 (54%)	90 (97%)	63 (137%)	359 (93%)	83 (87%)
留萌	127 (101%)	239 (159%)	85 (83%)	85 (149%)	536 (123%)	99 (91%)
旭川	183 (110%)	194 (131%)	83 (78%)	173 (237%)	633 (128%)	91 (97%)
札幌	101 (101%)	202 (129%)	226 (187%)	67 (100%)	596 (134%)	142 (142%)
岩見沢	200 (95%)	214 (97%)	158 (98%)	172 (239%)	744 (112%)	111 (90%)
俱知安	238 (71%)	303 (74%)	289 (104%)	149 (108%)	979 (84%)	180 (90%)
寿都	105 (150%)	130 (138%)	151 (204%)	41 (141%)	427 (160%)	103 (132%)
江差	38 (127%)	19 (33%)	23 (58%)	2 (11%)	82 (56%)	22 (52%)
函館	49 (64%)	66 (73%)	52 (75%)	55 (167%)	222 (83%)	32 (73%)
室蘭	10 (40%)	76 (195%)	30 (86%)	14 (56%)	130 (105%)	31 (103%)
苫小牧	56 (255%)	83 (224%)	33 (97%)	13 (39%)	185 (147%)	38 (123%)
浦河	20 (83%)	20 (53%)	21 (95%)	6 (40%)	67 (68%)	10 (48%)
帯広	67 (156%)	141 (239%)	17 (31%)	43 (78%)	268 (127%)	92 (151%)
釧路	46 (209%)	109 (273%)	10 (33%)	40 (100%)	205 (155%)	70 (175%)
根室	11 (69%)	96 (291%)	25 (104%)	17 (63%)	149 (149%)	50 (167%)
太平洋側	(125%)	(193%)	(75%)	(78%)	(119%)	(120%)
オホーツク海側	(121%)	(130%)	(70%)	(68%)	(98%)	(114%)
日本海側	(109%)	(102%)	(113%)	(140%)	(111%)	(98%)
北海道平均	(117%)	(141%)	(90%)	(102%)	(111%)	(109%)

注) 冬最深積雪の平年値は年最深積雪の値を用いた

A) 降雪量

冬合計の降雪量は全道平均では多くなったが、月別・地域別の差が大きかった。

表1は月別・地点別の降雪量の経過である。この表から明らかにおり、今冬の特徴として、前半の12月～1月は太平洋側やオホーツク海側で多く、後半の2月～3月にかけては日本海側で多くなった。12月～3月まででは、太平洋側や日本海側で多く、オホーツク海側ではほぼ平年並となった。地点別に見ると、太平洋側の釧路、根室、苫小牧では平年の150～160%とかなり多く、日本海側でも2月になって記録的大雪が降った札幌、寿都では平年の130～160%と多かった。

今冬に観測された降雪関係の記録では（表2）、釧路と苫小牧で1月の月降雪量がこれまでの最大値を更

新した。また、札幌の2月25日の日降雪量（降雪の深さの日合計値）56cmは2月としての記録を更新し、通年では1970年1月31日の63cmに次いで第2位となった（気象官署の日降雪量の記録は帯広の102cm、1970.

3. 16、日本海側では小樽の84cm、1996. 1. 8）、旭川と岩見沢で3月の月降雪量がこれまでの最大値を更新するなど、各地で記録的な降雪を観測した多雪の年であった。

全国的には、近畿日本海側と山陰では多く、東北日本海側と北陸では少なかった（図8）。

表2 統計開始以来3位までの記録（すべて多い記録）

冬平均（合計）記録					
	順位	地点名	記録値、平年比	従来の記録	統計開始年
12月	降雪の深さ合計： 第2位	寿都	386cm、162%	452cm (1977年)	1954年
		苫小牧	172cm、185%	175cm (1955年)	1954年
	第3位	札幌	529cm、140%	577cm (1996年)	1954年
		釧路	165cm、179%	230cm (1961年)	1954年
月統計値の記録（3位まで）					
	順位	地点名	記録値、平年比	従来の記録	統計開始年
1月	降雪の深さ合計： 第2位	苫小牧	56cm、255%	58cm (1954年)	1953年
	最深積雪： 第3位	苫小牧	36cm、300%	70cm (1945年)	1942年
2月	降雪の深さ合計： 第1位	釧路	109cm、273%	105cm (1953年)	1953年
		苫小牧	83cm、224%	82cm (1954年)	1953年
	第3位	留萌	239cm、159%	255cm (1969年)	1953年
		帯広	141cm、238%	186cm (1953年)	1953年
3月	最深積雪	紋別	88cm、166%	100cm (1965年)	1956年
	降雪の深さ合計： 第2位	寿都	151cm、204%	188cm (1978年)	1953年
	第3位	札幌	226cm、187%	244cm (1980年)	1953年
4月	降雪の深さ合計： 第1位	旭川	173cm、237%	170cm (1980年)	1953年
		岩見沢	172cm、239%	159cm (1970年)	1953年

表3 長期積雪（根雪）の初・終日

官署名	初 日			終 日		
	今季	平年差	前年差	今季	平年差	前年差
北見枝幸	11月26日	5日遅	9日遅	4月20日	4日遅	0日同
雄武	11月27日	1日早	10日遅	4月13日	2日遅	3日遅
紋別	11月26日	6日早	9日遅	4月9日	0日同	0日同
網走	12月2日	1日早	15日遅	4月9日	5日遅	2日早
稚内	11月26日	0日同	10日遅	4月6日	1日早	6日早
留萌	11月26日	2日早	8日遅	4月12日	6日遅	3日遅
旭川	11月26日	4日遅	9日遅	4月19日	14日遅	2日早
札幌	11月27日	5日早	10日遅	4月10日	9日遅	2日早
岩見沢	11月28日	4日遅	11日遅	4月12日	6日遅	3日早
寿都	11月26日	10日早	8日遅	4月7日	7日遅	7日遅
俱知安	11月26日	5日遅	16日遅	4月22日	3日遅	0日同
江差	1月17日	25日遅	18日遅	3月4日	3日早	3日遅
函館	12月11日	3日早	12日遅	3月20日	5日遅	10日早
室蘭	1月3日	5日遅	10日遅	3月22日	16日遅	31日遅
苫小牧	1月2日	4日遅	13日遅	3月26日	18日遅	29日遅
帯広	12月4日	7日早	12日遅	4月7日	21日遅	8日遅

B) 後半の日本海側で大雪が発生した3月の特徴

図12はこの期間の500hPa平均天気図であるが、極付近からシベリアにかけての高度は平年より高く、逆にアリューシャン列島から日本付近を中心とする中緯度地方の高度は平年より低かった。このため、偏西風の蛇行が平年より大きく、北海道付近から東海上にかけて特に高度が低くなっている（日本谷から東谷）、極付近の寒気が周期的に日本付近に流入した。

このため、図13の地上平均天気図に見られるように、周期的に低気圧が北日本を通過し、通過中もしくは通過後に低気圧が発達・停滞して「西高東低」の冬型の気圧配置となった。

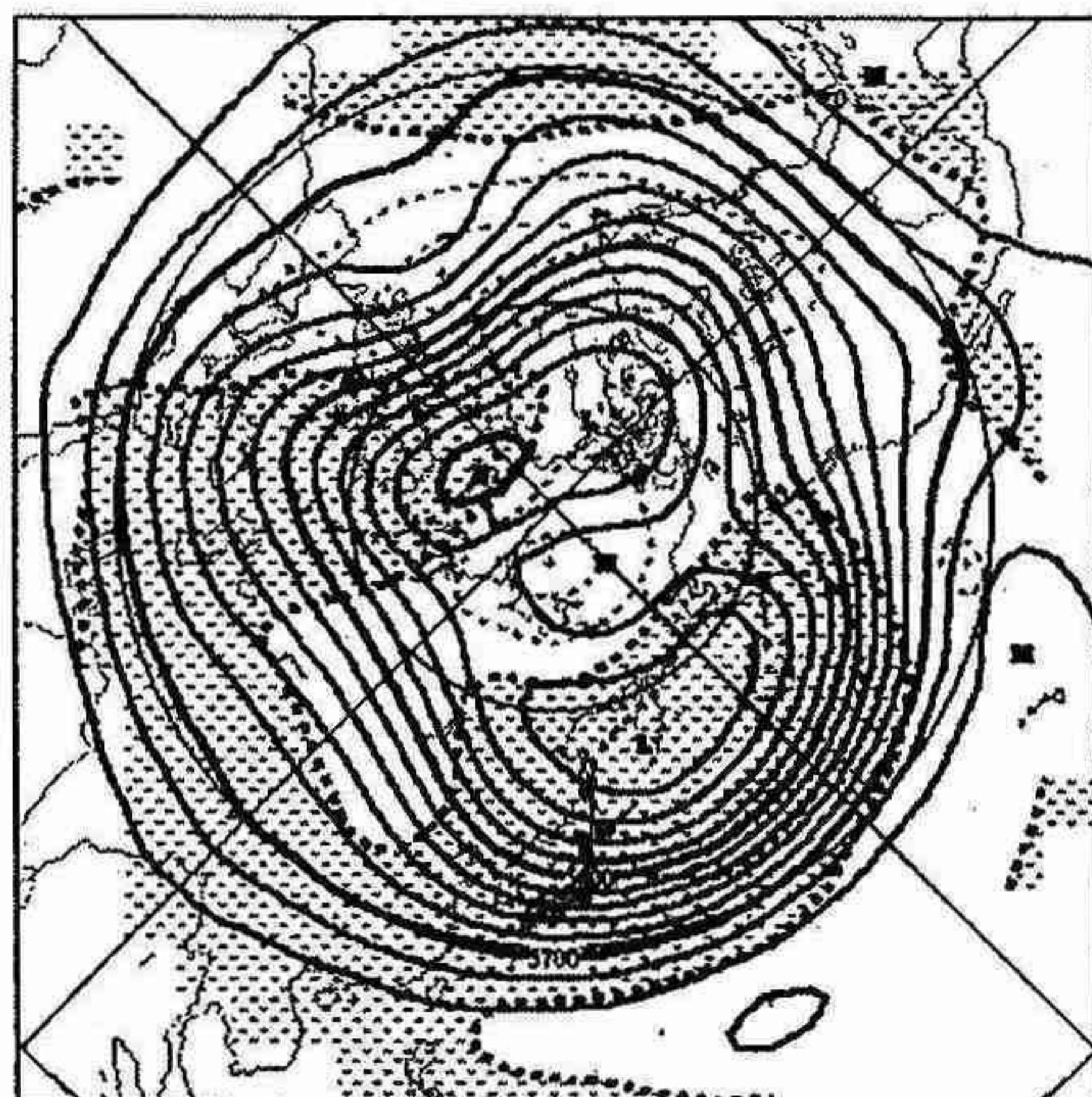


図12 3月の500hPa平均天気図
図の意味は図9と同じ



図13 3月の地上平均天気図
図の意味は図10と同じ

この期間の1例が、3月8日～10日にかけてである。この例では、低気圧の通過後冬型の気圧配置となり、日本海側を中心に雪が降った。9日の日降雪量は留萌で33センチに達し、3月としては統計開始以来の極値となった他、多い所で30～50センチの降雪量があった。冬型の気圧配置時の降雪の特徴はひまわり画像で見られる筋状の雪雲である。雪雲（積雲の列）が筋上になるのは、強い季節風のもとで寒気層内に生じる上昇気流が風向にそって並ぶからであるが、その筋状の雪雲にも強弱があって、強い筋状の雪雲の下では強い雪が降っている。そして、風向に変化がない場合、同じ地域に強い筋状の雪雲が持続して入ることがある。この例では、留萌地方にその強い筋状の雪雲が入っており、右図の日降水量をみてわかるように、冬型でも局地性が強くなっている。

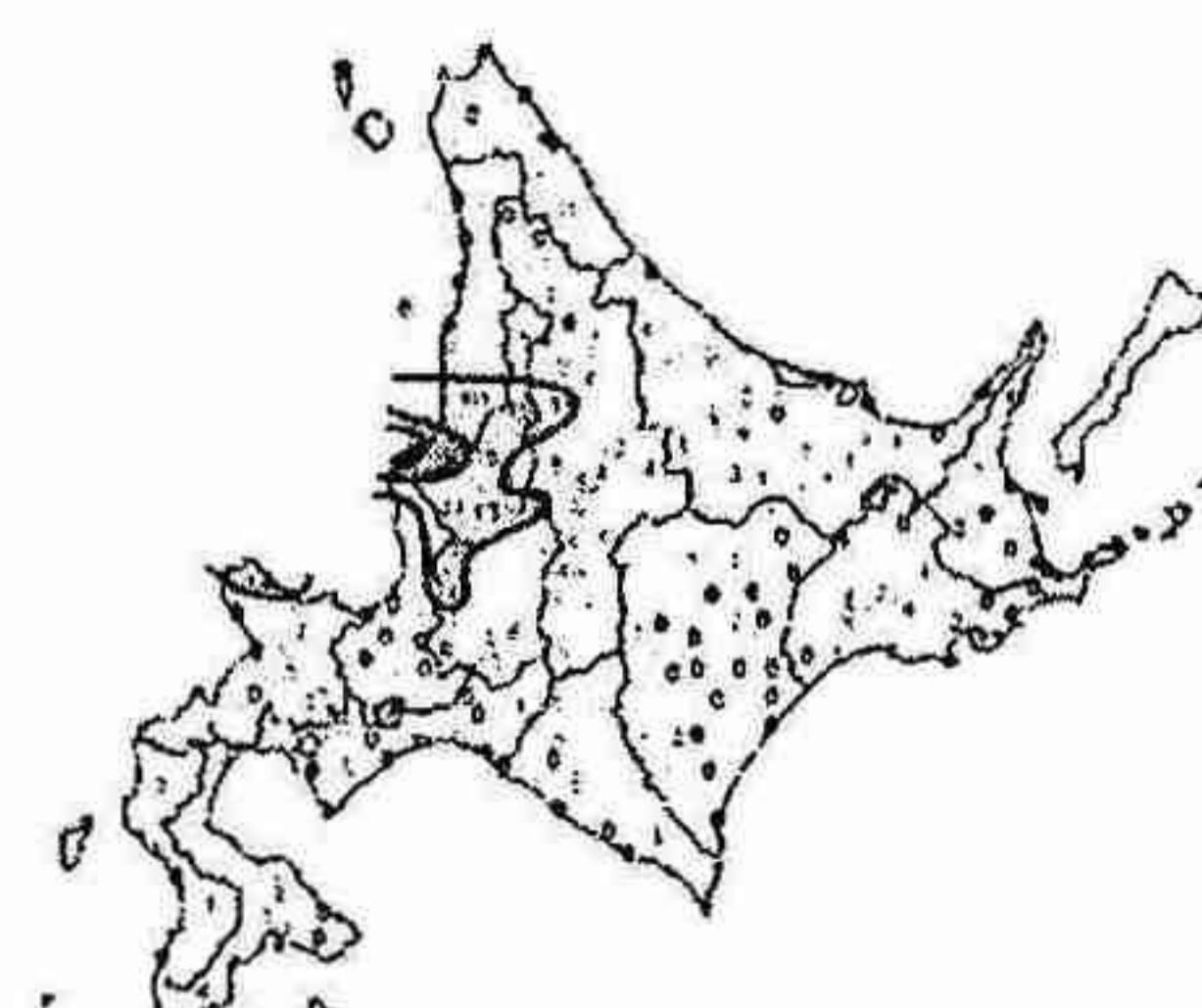
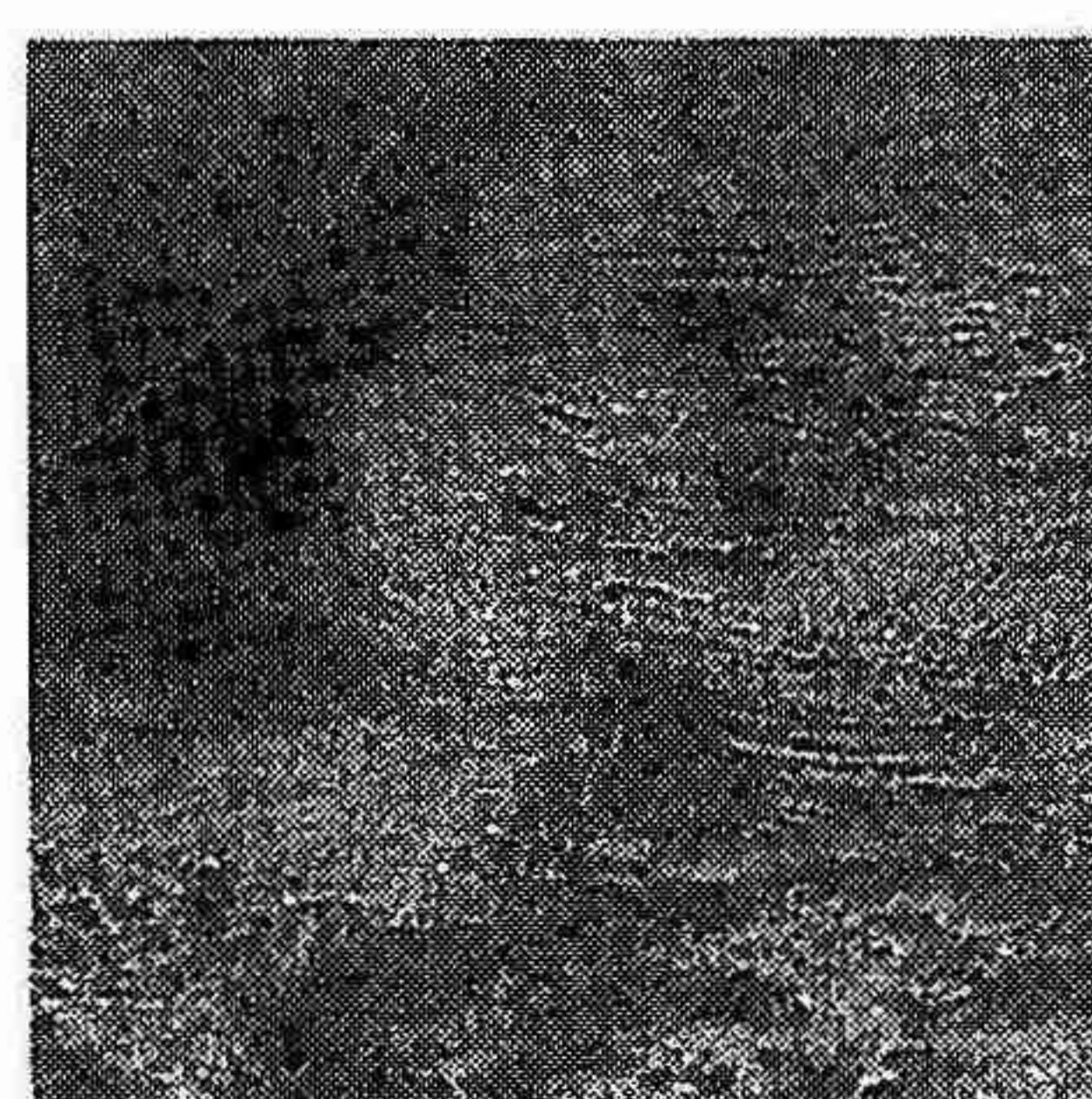
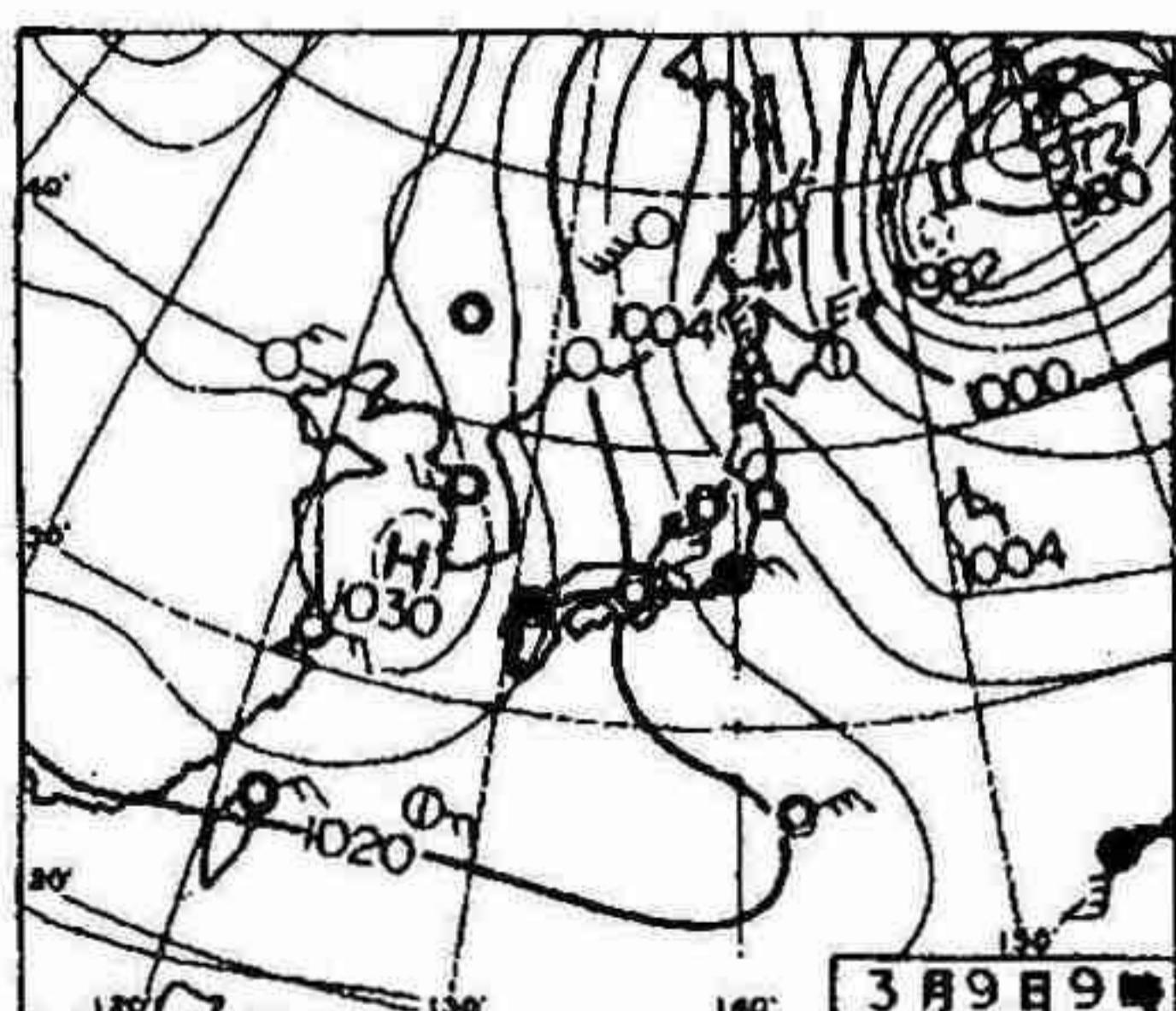


図14 3月9日9時の地上天気図とひまわり画像、日降水量。ひまわり画像は類似の別の日のものである。