

3. 新しい天気予報と今年の5月の低温

札幌管区气象台予報課 藤 田 英 治

はじめに

気象庁は国民の多様なニーズと防災機関が進めている防災業務の高度化に対応するため気象資料総合処理システム(COSMETS: Computer System for Meteorological Services)の更新を機に、きめ細かく定量的な天気予報を1996年3月1日から開始しました。

今日はこの新しい天気予報とこれまでの予報を含めて、天気予報の上手な利用の仕方について紹介します。

また、1996年(今年)の5月は北海道の月平均気温(北海道22地点平均)が平年より1.9℃も低くなり、5月10日には帯広で16cmの降雪が観測されるなど記録的な低温となった。季節的にいちばん爽やかといわれる晩春5月に、北海道ではたびたび低温が発生する(札幌ではリラ冷えといわれる)。今年の低温はいわゆる偏西風の分流・蛇行によるブロッキング型といわれる気圧配置によるものであったが、これについても少し解説を加えてみましょう。

1 新しい天気予報

一分布予報と時系列予報について

1. 新しい予報は画像での利用を想定しています

これまでの天気予報は「晴れ時々くもり、午後所により一時雨」といった言葉で伝えることを中心とした予報でしたが、新しい

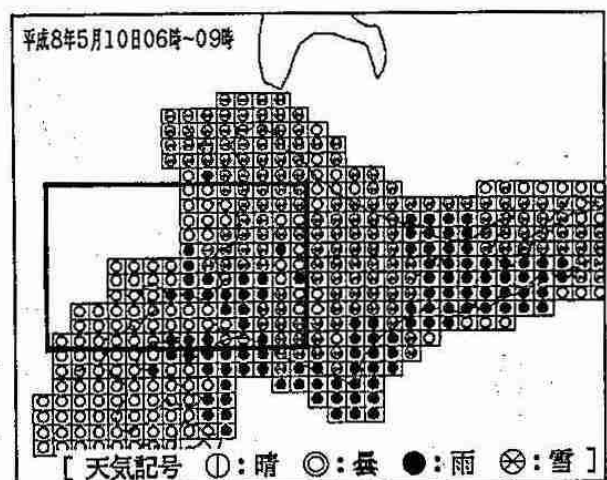


図1-1-1 天気分布予報(平成8年5月10日06時 札幌管区气象台発表)
太線枠の部分を拡大したものが図1-1-2である。

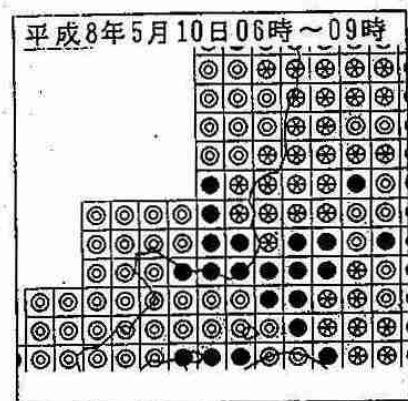


図1-1-2 天気分布予報(図1-1-1の拡大)

予報は画像情報としての利用を想定した予報になっています。

また、報道機関などでの計算機処理を容易にするため、コンピューターで利用でき

るデータを提供することを原則としています。この数値データは、財気象業務支援センターを経由して放送局や民間気象会社などに提供します。

2. 新しい予報は2種類です

新しい予報は、気象状態を分布形式で表現する分布予報と、特定地域の気象状態の推移を表現する時系列予報の2種類で、午前6時、正午、午後6時の1日3回発表します。

なお、予報期間は発表時刻から24時間先までです。

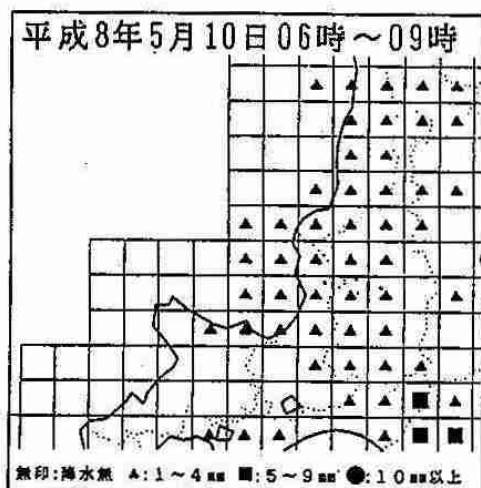


図1-2 降水量分布予報
(平成8年5月10日06時 札幌管区気象台発表)



図1-3 気温分布予報
(平成8年5月10日06時 札幌管区気象台発表)

3. 「分布予報」とは？(図1-1～3参照)

分布予報は、3時間単位の天気(晴れ、くもり、雨、雪の4種類)、降水量(降水なし、1～4mm、5～9mm、10mm以上の4階級)、気温(1℃単位)をおよそ20km四方ごと(全国で約2,000個)に予報します。

また、最高・最低気温(1℃単位)も予報します。

なお、分布予報において現在4段階で示している降水量も、今後の技術開発の成果に応じて、更に細分化するなど改善していく予定です。

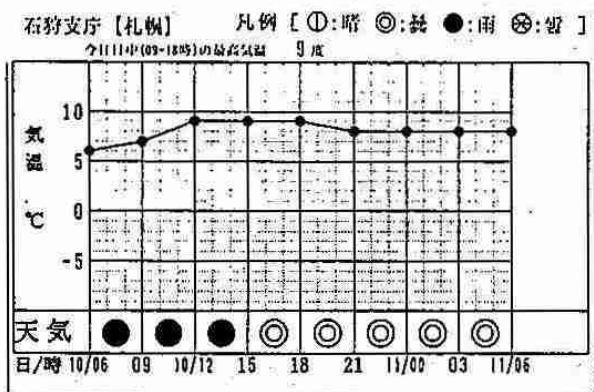


図1-4 石狩地方時系列予報
(平成8年5月10日06時 札幌管区気象台発表)

4. 「時系列予報」とは？(図1-4参照)

時系列予報は、3時間単位の天気(晴れ、くもり、雨、雪の4種類)と気温(1℃単位)を時間経過にそって予報します。

また、最高・最低気温(1℃単位)も予報します。

この時系列予報は都府県の代表的な地域1～4か所を対象とし、全国138か所で発表します。

なお、北海道では原則として1支庁1か所(例:石狩地方は札幌、空知地方は岩見沢、後志地方では倶知安)、沖縄県では7か所を対象として発表します。

5. これまでの天気予報も時間を早めて発表します

明後日までの天気予報は、風、天気、波浪、最高・最低気温、降水確率を予報していますが、発表時刻や予報期間を一部変更して発表します。

発表はこれまでより1時間早く午前5時（予報期間は今日、明日）、午前11時（今日、明日、明後日）、午後5時（今夜、明日、明後日）の1日3回です。また、この予報は急激な気象の変化等の場合は随時発表を行います。

明日から7日先までの毎日の天気、最高・最低気温、降水確率を予報する週間天気予報も発表時間を午前11時に早めて発表します。

2 天気予報を上手に利用する

天気予報の種類、言葉の意味、定義などを知って天気予報を上手に利用しましょう。

1. 天気予報の種類（平成8年3月から）

降水短時間予報（3時間先までの降水量予測）
短期予報（今日または今夜、明日、明後日）
分布予報（発表時間から24時間先まで）
時系列予報（発表時間から24時間先まで）
週間予報（明日から1週間先まで）
長期予報（1か月予報、3か月予報、暖候期予報、寒候期予報）

2. 天気予報（短期予報）に用いられる予報期間の定義

特に短期予報が予報している期間に注意。

「今日」 5時発表では05時から24時まで

11時発表では11時から24時まで（ただし17時発表の場合のみ「今夜」とし17時から24時まで）

「明日」 何れの発表時間も翌日の00時

から24時まで

「明後日」 11時と17時の発表で翌々日の

00から24時まで

夜テレビで放送している「明日」の予報は翌日の00時から24時までの天気。翌日の朝になってテレビで放送している「今日」の予報はその日の06時から24時までの天気。

3. 時に関する定義

明け方前＝日の出の前2時間くらい

明け方＝日の出の前後それぞれ1時間くらい（計2時間くらい）

朝のうち＝日の出から9時頃まで

昼前＝正午の前2時間くらい

昼頃＝正午の前後それぞれ1時間くらい（計2時間くらい）

昼過ぎ＝正午のあと2時間くらい

日中＝9時頃から日没の1時間前くらいまで

夕方前＝日没の前2時間くらい

夕方＝日没前後のそれぞれ1時間くらい（計2時間くらい）

夕方過ぎ＝日没のあと2時間くらい

宵のうち＝日没のあと2～3時間（およそ21時までを限度とする）

夜半前＝24時の前2時間くらい

表2-1 予報期間と時の区分

← 今日 (今日)					→ 明日					→ 明後日 →							
0	5	9	12	18	24	0	5	9	12	18	24	0	5	9	12	18	24
日の出					日没	日の出					日没						
明け方前					明け方	日中					夕方						
朝のうち					昼前	昼過ぎ					夕方前	夕方過ぎ					
朝のうら					昼過ぎ	夜のうら					明け方前	夕方のうら					
(日の出、日没は季節によって変わります。)																	

（日の出、日没は季節によって変わります。）

4. 時間経過などを表す用語

一時＝現象が連続的に起こり、その現象の発現期間が予報期間の1/4未満のとき

時々＝現象が断続的に起こり、その現象の

発現期間の合計時間が予報期間の $\frac{1}{2}$
未満のとき

(現象の「連続的」は、現象の切れ間がお
よそ1時間未満

「断続的」は、現象の切れ間がおよそ1時
間以上)

5. 降水確率予報

北海道では支庁単位(網走支庁は網走、
北見、紋別の3分割)で、1mm以上の雨が
降る可能性を0%~100%まで10%刻みで6
時間毎にあらわす。

降水確率30%とは、そういう予報が100回
であればそのうち30回は1mm以上の雨が降る
という事。

6. 注意報・警報

気象台から発表される注意報・警報の定
義

注 意 報=気象等により災害が起こる恐れ
がある旨を注意して行う予報。

警 報=気象等により重大な災害の起こ
る恐れがある旨を警告して行う予
報。

気象情報=気象の予報等について一般及び
関係機関に対して発表する情報
の総称。

気象情報は目的別に次のように分けて発
表される。

①注意報、警報に先立って注意を喚起する
ためのもの。

②注意報、警報が発表された後の経過や予
想、防災上の注意を解説するもの。

③少雨、長雨、低温、日照不足等比較的長
期にわたる現象について注意を喚起した
り、解説をするためのもの。

④「記録的短時間大雨情報」

大雨警報が発表されているときに、数年
に1回発生する程度の短時間の大雨を観
測したことを報じる情報。現在の降雨の
程度の把握と今後の降雨状況に対する更

なる注意を喚起するために発表される。

「スーパー警報」ではない。

⑤その他、台風情報など。

表2-2 注意報・警報の種類と発表基準値(石狩・空知・後志支庁の場合)

注意報名		発表基準値	警 報 名		発表基準値
強 風 (平均風速)		陸上 12m/s 海上 15m/s	暴 風 (平均風速)		陸上 18m/s 海上 25m/s
風 雪 (平均風速)		陸上 12m/s 海上 15m/s 雪を伴う	暴 風 雪 (平均風速)		陸上 18m/s 海上 25m/s 雪を伴う
波浪(有義波高)		3.0m	波浪(有義波高)		6.0m
高潮(潮位:TP上)		小樽港 0.5m	高潮(潮位:TP上)		小樽港 0.9m
大雨 (雨量)	R 1	20mm	大雨 (雨量)	R 1	40mm R12 80mm
	R 3	30mm		R 3	60mm
	R24	50mm支庁湖方面100mm		R24	100mm支庁湖方面200mm
洪水 (雨量)	R24	80mm 支庁湖方面100mm ただし、融雪期には雨量と 融雪量(相当水量)の合計	洪水 (雨量)	R 1	40mm R12 80mm
		R 3		60mm	
		R24		100mm支庁湖方面200mm ただし、融雪期には雨量と 融雪量(相当水量)の合計	
大雪(12時間降雪の 深さ又は12時間積雪の差)		20cm	大雪(12時間降雪の 深さ又は12時間積雪の差)		40cm 山間部60cm
雷		落雷等により被害が予想される場合			
乾 燥		最小湿度30%、実効湿度60%			
濃霧(視程)		陸上200m、海上500m			
霜(最低気温)		3℃			
なだれ		①24時間降雪の深さ30cm以上、②積雪の深さ50cm以上で日平均気温5℃以上			
低 温		5月~10月(平均気温)平年より5℃以上低い日が2日以上継続 11月~4月(最低気温)平年より8℃以上低い			
着 雪		気温0℃くらいで、強度並以上の雪が数時間以上継続			
着氷(船体)		水温4℃以下、気温-5℃以下で、風速8m/s以上			
融 雪		日平均気温5℃以上で、24時間降水量10mm以上			

7. 2次細分区

注意報・警報は毎日発表される予報の区域を更に細かく細分して発表されます。石狩、空知、後志支庁はそれぞれ行政区を境目として、下図のように細分されています。

この図から、例えば石狩北部に大雨注意報が発表された場合、自分の住んでいるところが該当するのかどうか判断し利用して下さい。



図2-1 注意報・警報の発表に使われる
石狩、空知、後志地方の2次細分区

3 1996年5月の低温

1. 今年の5月は異常低温

1996年5月は北海道の月平均気温（北海道22地点平均）が平年より 1.9°C 低く経過した。月平均気温が5月では平年よりおよそ 0.5°C 以上低くなれば平年より低いと表現されるから、 1.9°C 低いということの重大さがおわかり頂けることと思う。

この低温の原因は偏西風の分流・蛇行によるブロッキング型といわれる気圧配置によって引き起こされたが、ではなぜこのような現象が起きるのか考察してみましょう。

2. 大気の大循環

1) 地球の熱収支

地球系の全球平均した年平均温度はほぼ一定の定常状態を保っている。このことは、地球全体が太陽から受けとる短波放射（日射）のエネルギーと同じ量のエネルギーを赤外放射として宇宙空間に放出しているためである。地球全体としてはそうであっても、季節や緯度別に見ると話はかなり複雑になる。

図3-1は、地球が吸収する太陽エネルギーと地球から出ていく長波放射エネルギーの緯度による違いを両半球にわたって同じ単位で見たものである。これから一年を通して見ると緯度約 40°C より低緯度地帯では地球が受けとる熱量の方が出ていく熱量より大きく、高緯度側では逆に出ていく熱量の方が多くなっている。にもかかわらず低緯度地帯の気温が年々高くなることや、高緯度の気温が際限なく低くなることもないのはなぜであろうか。

それは、図3-2に北半球について模式図的に示したように、低緯度の余分な熱量が大気や海洋の流れによって高緯度に運ばれているからである。この余剰熱量の北極への流れのうち大気により輸送

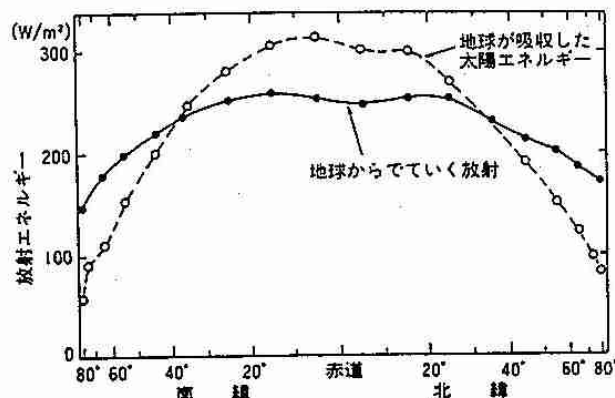


図3-1 地球が吸収する太陽放射量と地球から出ていく放射量の緯度分布 (Vonder Haar and Suomi, 1971より)

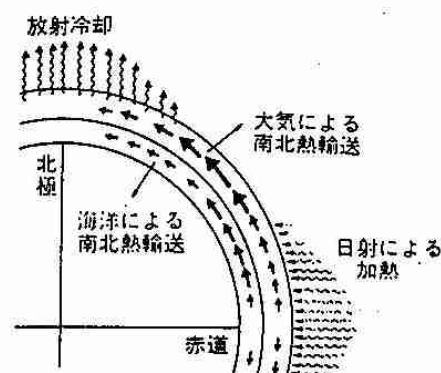


図3-2 地球の熱収支の概念図 (浅井ほか, 1981より) 長く太い矢印は南北熱輸送量が大いことを示す。

される分が大気大循環であり、その輸送量は $30^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{N}$ 帯の中緯度で最大となっている。一方海洋による熱輸送は低緯度から中緯度にかけて卓越しており（例えば黒潮など）、特に $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{N}$ 帯では大気による輸送の7～8割に達するものとなっている。

2) 3細胞循環による熱の南北輸送

太陽エネルギーを多く受ける低緯度の空気塊は放射冷却の方が少ないため加熱・膨張により上昇し、高緯度では逆に冷却・収縮で下降する。その結果、赤道から低緯度帯では図3-3にみるような垂直面での対流循環が形成される。このような垂直な子午面内の対流循環を研究者の名

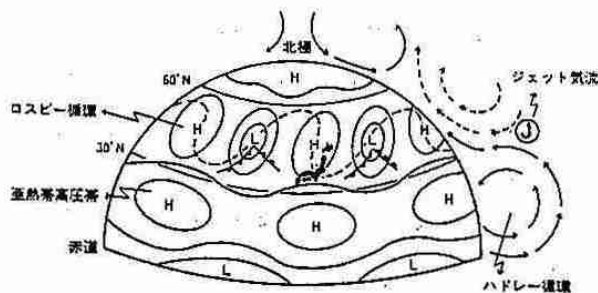


図3-3 大気大循環の模式図

前をとってハドレー循環とよんでいる。

一方、極・高緯度帯では冷却・収縮により重くなり下降流が出現しやすく、ここでもハドレー型の子午面循環が形成させる。これを極循環と呼ぶ。

しかし、ハドレー循環と極循環だけでは低緯度と高緯度の間（中緯度帯）に南高北低の大きな差がでる。

このように中緯度帯で南北の温度傾度が大きくなると、力学的釣合いの関係（温度風効果という）から上空に行くに従って西風（北半球）が強まってくる。これが中緯度上空に存在する偏西風である。中緯度偏西風は高さとともに強まり、圏界面付近で極大風速となる。これをジェット気流と呼ぶ。冬のジェット気流は30°N帯にあって、風速は60～80m/sと強いが、夏には40°N以北に達し、風速も冬の半分程度となる。

地球上の大気の流れにはその重力効果、コリオリの力による水平運動卓越効果、地球の球面効果などが作用するため、帯状に流れる偏西風はある限度以上に強くなると、ちょっとした乱れをきっかけに図3-3に破線で画かれているように、南北方向に蛇行するようになる。上層の流れが蛇行するということは地上では高気圧、低気圧が東西方向に並ぶ配列となることでこれを傾圧不安定と称する。つまり、傾圧不安定とは南の暖気と極からの寒気が中緯度で対峙した時、これらの

寒、暖両気塊の位置エネルギーが高・低気圧波動という水平対流に変換することである。この考え方はノルウェーの気象学者ロスビーによってほぼ確立されたので、中緯度の高・低気圧波動をロスビー循環とよんでいる。

これら、ハドレー循環、ロスビー循環及び極循環の3つの循環によって低緯度の余剰熱量は高緯度へと運ばれ地球上の熱のバランスが保たれているのである。これを3細胞循環による熱の南北輸送という。

3) 偏西風の流れの場の変動

地球上の大気の流れの性質として、低緯度と高緯度の間で気温の差が大きくなるほど上層に向かって偏西風が強まり、この偏西風がある限度以上に強くなると蛇行し、高気圧や低気圧が発生して熱を北に輸送し、南北の温度傾度を弱める作用をすることは前項で述べた。つまり、地球上では南北の温度差が大きくなると偏西風の蛇行により中緯度で盛んに熱交換をして南北の温度差を小さくする、という作用が常々行われていると考えて良い。

図3-4は、北半球におけるこれらの

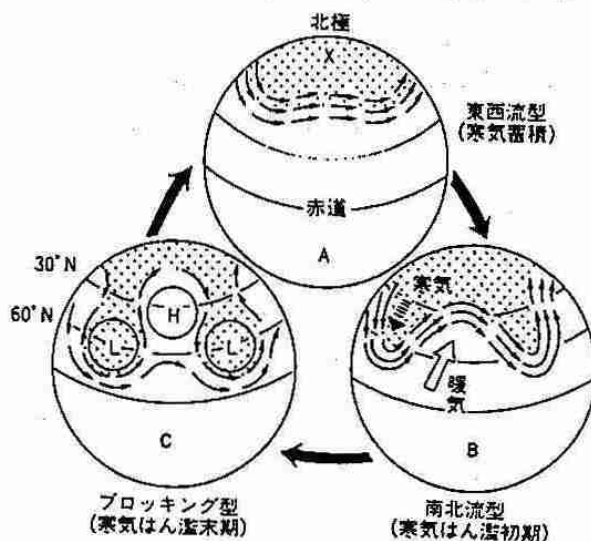


図3-4 北半球における寒気の蓄積、消費のサイクリックな過程の模式図

熱交換のサイクルを模式的に現したものである。Aは→印で示した偏西風がほぼフラットに流れており、これを「東西流型」という。この東西流型が続くと高緯度では寒気が低緯度では熱が蓄積し、偏西風がしだいに強まってゆく。流れが強くなり過ぎると、大気の内面的不安定やヒマラヤ、ロッキー等の大山脈及び大陸・海洋の熱分布等の影響を受けて、偏西風は大きく蛇行しBの南北流型に移行する。この南北流型になると北から南に向かう偏西風によって寒気が、南から北へ向かう偏西風によって暖気が輸送され熱の南北交換が行われることとなる。

南北流の振幅の増大がその極に達すると、流れはCのブロッキング型に移行し、準定常的となって停滞する。この型が2週間以上持続すると南北の温度傾度が解消され、流れは再び東西流型に移行していく。

このように東西流型、南北流型、ブロッキング型を繰り返すことによって熱交換が行われるわけだが、南北流型やブロッキング型では東西の波長が1万km程度にまで及び、半球的に見ても2波から3波という大規模な現象であり、気象学ではこれを超長波と称している。この超長波は流れの力学的特性や大山脈、海洋、大陸の熱的要因などが大きく作用しているとみられるが、まだその機構はよく解明されていない。これら3気流型は各型とも持続性が大きく2週間から時には1ヶ月も続くことがあり、それだけに異常気象を引き起こしやすい。以下に各型の天気特性を述べる。

東西流型とは、日本の北に寒気が、南に暖気があって、上空の西風が強い時の型である。このような時には高気圧と低気圧が交互に通って、晴れ・雨と天気は

周期的に変わり、またその移動速度も速いので、一般には異常気象になりにくい。

南北流型とは、偏西風が南北に大きく蛇行して流れる型である。この流れの時は上空の西風成分が小さいので、地上の高気圧、低気圧の移動は遅く、時には停滞することもある。そうすると、寒気が南下した気圧の谷のところでは低温で曇雨天が続き、反対に暖気が北上した気圧の峰の所では高温・晴天が持続する。この南北流型は北の寒気の氾濫初期であり、氾濫する地域は山脈・海洋・大陸の影響を受け、低気圧の発達しやすい大陸東岸の日本付近、北アメリカ東岸およびヨーロッパ付近である。

ブロッキング型とは寒気氾濫の末期で、高緯度に温暖高気圧、低緯度に寒冷低気圧がそれぞれ切り離される型であり、高・低気圧の動きは極端に遅くなる。南の低気圧の中では低温と長雨が、北の高気圧では圏内では高温・干ばつが発生するなど、異常天候の時の大気の流れである。

3. 今年の5月の天気図

- 1) 図3-5-1~3は今年の5月1日から15日までの、北半球500hpa(上空約5400m)の5日高度平均天気図である。この天気図からまず図3-5-1の5月1日から5日までの偏西風は沿海州から北海道付近で大きく蛇行している。これが南北流型といわれる寒気氾濫初期なのである。

次の図3-5-2の5月6日から10日ではバイカル湖の西で偏西風は分流し、中国東北区から沿海州及び北海道付近は高気圧と低気圧が対峙して等高度線が少なく、ちょうど川の流れの淀んだ所のようになっている。こうなると地上でも低気圧などの動きが遅く、一度天気が崩れるとなかなか回復しない。図3-6は5

月8日から11日にかけて上空約1500m (850hpa) に -5°C という3月下旬から4月上旬並の寒気を伴った低気圧が通過し、太平洋側東部やオホーツク海側に季節外れの雪を降らせ、帯広では16cmの記録的な降雪となった時の低気圧や寒気の動きを現したものである。通常5月8日の低気圧の発生から11日に到達した距離

おおよそ2,000kmだと、2日間くらいで通過するがこの例では倍の4日間かかっていることになる。

図3-5-3の5月11日から15日はアリューシャン列島付近で典型的なブロッキング型となっており、寒気氾濫末期に入ってきている。しかし、実際にはこのブロッキング型が解消したのはもう少し先

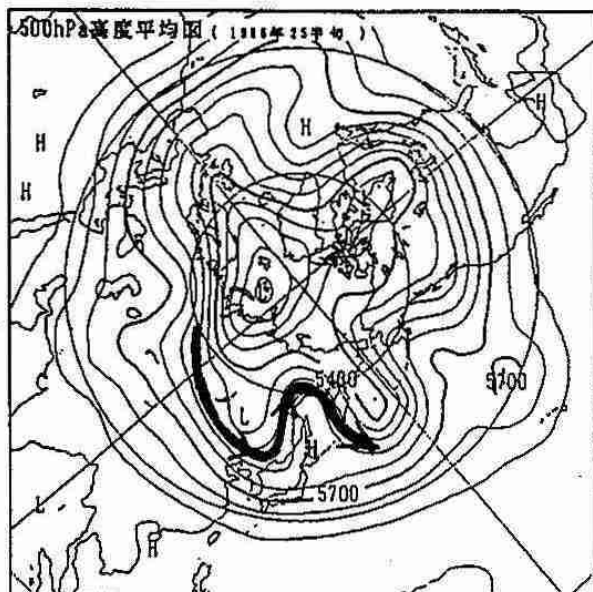


図3-5-1 北半球500hPa高度5日平均図 (平成8年5月1日~5日)
南北波型(太い矢印は偏西風の位置を示す)

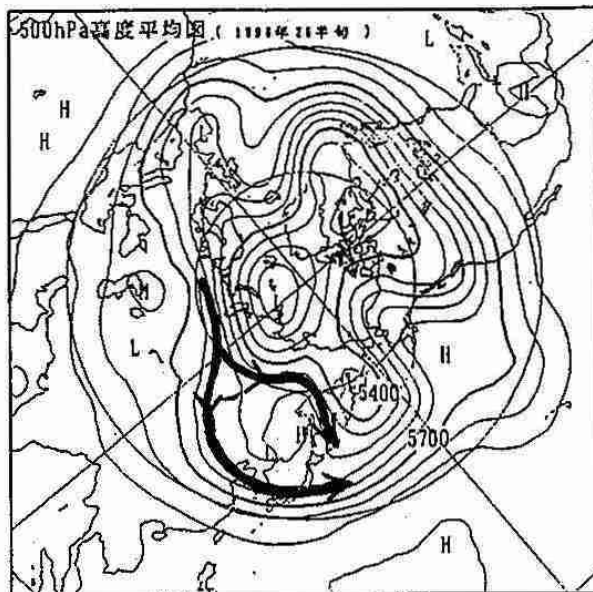


図3-5-2 北半球500hPa高度5日平均図 (平成8年5月6日~10日)
南北波からブロッキング型への移行過程(太い矢印は偏西風の位置を示す)

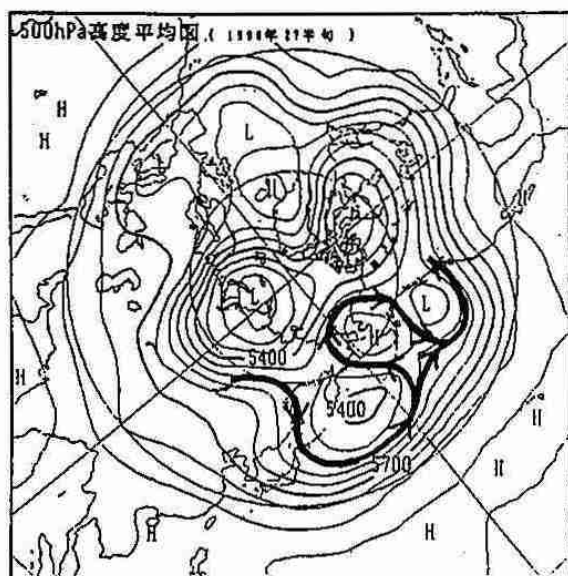


図3-5-3 北半球500hPa高度5日平均図 (平成8年5月11日~15日)
ブロッキング型(太い矢印は偏西風の位置を示す)

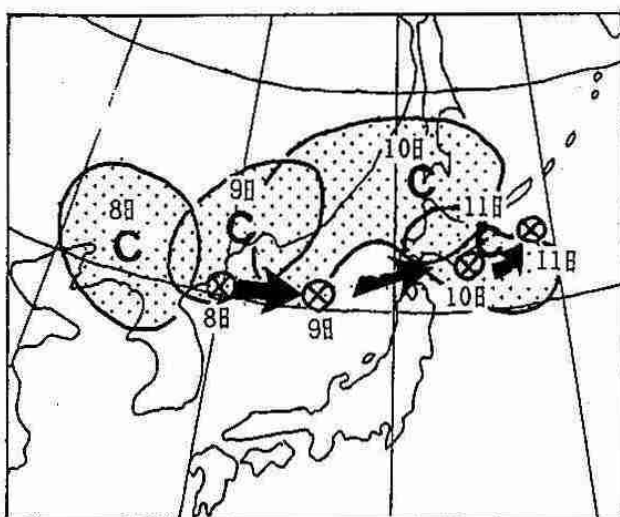


図3-6 平成8年5月8日~11日にかけて低気圧と寒気の移動した様子
⊗は地上低気圧の中心、陰影部は850hPaの -3°C 以下の寒気で
Cはその中心、それぞれの日付の午前9時の位置を示す。

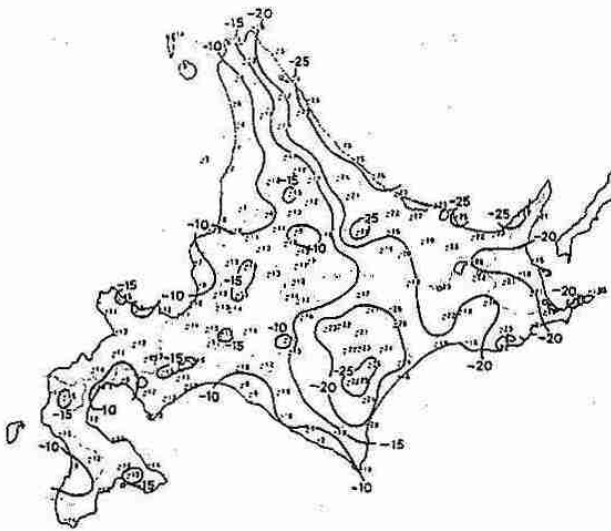


図3-7 北海道地方月平均気温平年差
平成8年5月(単位:0.1℃)

の5月20日過ぎであり、それまで北海道付近に次々と寒気を引きおろしたり停滞させたりしたため、図3-7のような寒い5月となったのである。

4月中頃の東西流型から5月初めの南北流型、そしてブロッキング型の解消まで、数えて実に1ヶ月以上に及ぶサイクリックであった。

おわりに

気象庁では先に述べた新しい天気予報のほか、1ヶ月予報も毎週金曜日に発表するなど天気予報を利用される皆さんのために日々努力しております。利用される皆さんも発表されている予報の意味を良くご理解の上、目的に応じてご利用下さいますようお願いいたします。

また、今年の5月の異常気象もいつ発生していつ終わるのかなど未だ気象学上良く解明されていないことも多くあります。しかし、近年社会的に注目されてきた地球の温暖化は遠い未来の話ではなく、アフリカで砂漠の面積が年々広がるなど確実に私たちのまえにその姿を現してきています。私たち一人一人が地球の将来のために何ができるのか、しっかりと真剣に考えなければならない時期がきていると思います。

参考文献

大川 隆、1992：北海道の動気候 北海道大学図書刊行会

小倉 義光、1984：一般気象学 東京大学出版会

気象庁キャンペーン資料No204 1996.3.10発行