

# 4. 今年为天候経過と大気・海洋の特徴

札幌管区气象台 気候・調査課 八尾 孝

## 1. はじめに

今冬からこれまでの天候をふり返ってみましょう。北海道ではここ9年連続暖冬が続いていましたが、今冬(12月~2月)の平均気温は10年ぶりに平年並になりました。また春(3~5月)は記録的な高温となり、桜の開花も過去最早を記録した所が多くなりました。

それではこの様な天候をもたらせた大気の流れにはどのような特徴があったのでしょうか。また赤道付近の太平洋では昨年の春からエルニーニョ現象が発生していましたが、エルニーニョ現象は北海道の天候に影響を与えたのでしょうか？

今日はこの様なテーマについて具体的なデータを紹介しながらお話ししたいと思います。その前にまず地球をとりまく大気の流れはどの様になっているのか？エルニーニョ現象とはどういう現象か？など基礎的な知識についてお話ししたいと思います。

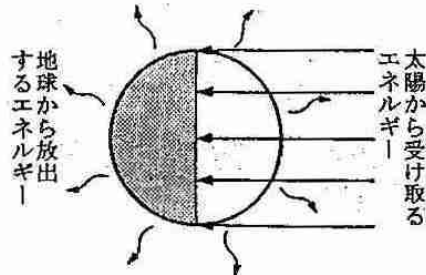
## 2. 地球の熱収支

### (1) 地球全体で見た熱収支

地球上では低気圧や台風が発生して強い風が吹いたり、雨が降ったり雷が鳴ったりといったいろいろな気象現象が発生します。それには莫大なエネルギーが必要ですが、その源は太陽から放出されるエネルギーです。ところで、もし地球が太陽からエネルギーをもらいっぱなしで、地球から出ていくエネルギーが無いとすれば、どうなるでしょうか？

地球の気温はどんどん高くなって灼熱の惑星になってしまうでしょう。実際にはそういう事にはならないで地球の平均気温はほぼ一定に保たれて

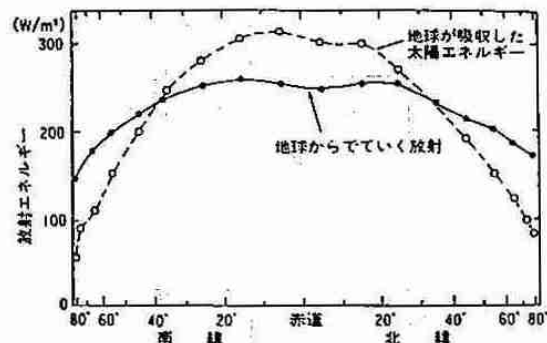
います。それは第1図の様に地球が太陽から受けるエネルギーと同じ量のエネルギーを「放射」という形で宇宙空間に向かって放出しているからです(熱の伝わりかたには「対流」、「伝導」、「放射」の3通りがあります)。



第1図：太陽から受けるエネルギーと地球から放出されるエネルギー

### (2) 地域別に見た熱収支

この様に地球全体では入ってくるエネルギーと放出されるエネルギーがちょうどバランスしていますが、地域別に見ると大きな違いがあって、受けるエネルギーの方が大きくて収支がプラスの所と、逆に受けるエネルギーの方が小さくて収支がマイナスの所があります。第2図はこの収支の分



第2図：地球が吸収する太陽エネルギーと地球からでていく放射量の緯度分布 (Vonder Haar and Suomi(1969)より)

布を示したもので、緯度約40°よりも低緯度側では太陽からうけるエネルギーの方が大きくて収支はプラス、逆に高緯度側では放出するエネルギーの方が大きくて収支はマイナスである事がわかります。

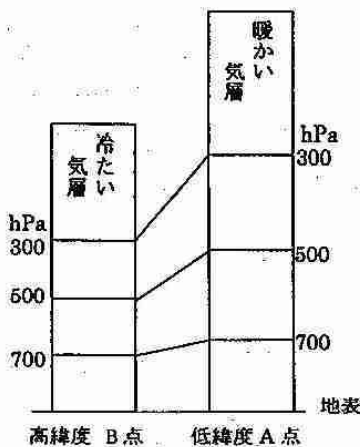
ところで、この様な状態が続くとどうなるでしょうか。エネルギーをもらいすぎる低緯度地方ではどんどん気温があがって、逆に高緯度地方ではどんどん気温が下がっていくでしょう。でも実際はその様にはならないで、低緯度地方は低緯度地方で、高緯度地方は高緯度地方で平均すれば気温はほぼ一定に保たれています。何故でしょうか？それは低緯度地方から高緯度地方へ熱を運ぶ大気や海洋の流れがあるからなのです。それでは大気はどの様な形で低緯度地方でもらいすぎた熱を高緯度地方へ運んでいるのでしょうか？

それを見る前にまず空気の性質、空気塊に働いて風を起こす力について考えてみましょう。

### 3. 空気の性質、空気塊に働いて風を起こす力

#### (1) 空気柱の気温と気圧

今、第3図の様に緯度の違う2地点で空気柱を考えます。対流圏では一般に低緯度のA点の方が高緯度のB点よりも気温が高く、また今この2地点で地上気圧は同じだと仮定します(地上気圧は単位面積あたりの地表面上にある全空気柱の重さです)。暖かい空気塊は膨張し、冷たい空気塊は収縮するという性質を持っていますので気温の高い低緯度にあるA点の方が、高緯度のB点よりも



第3図：水平の温度差と等圧面高度の関係

気柱が伸びて背が高くなっています(暖めると膨らんで伸び上がる熱気球を思い浮かべて下さい)。例えば500hPa面を考えると暖かいA点の方が高度が高くなっていますし、またA点の500hPa面の高度をそのまま水平にB点にあてはめて考えるとB点の気圧は500hPaより低くなっています。すなわち仮に地上気圧は同じでも暖かい低緯度の方が冷たい高緯度よりも上層では気圧が高くなっており、その差は対流圏の上層にいく程大きくなります。例えば第10図は500hPa天気図ですが全体的に低緯度ほど高度が高くなっているのはこのためです。

#### (2) 空気塊に働いて風を起こす力

##### a. 気圧傾度力

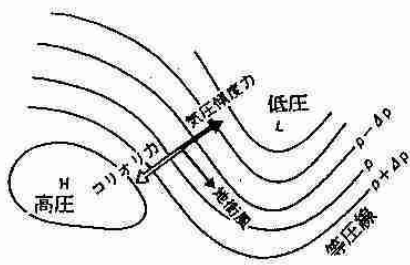
空気塊に働いて風を起こす力のまず第1は気圧差による力で気圧の高い方から低い方に向かって働く力です。これを気圧傾度力と呼びます。ところで先程たとえ地上気圧は同じでも、上層では暖かい低緯度の方が冷たい高緯度よりも一般に気圧が高い事を示しました。従って気圧傾度力は大気の上層では気圧の高い低緯度側から気圧の低い高緯度に向かって働く事になります。

##### b. コリオリ力

空気塊に働く第2の力は、地球が自転しているために考えなければいけない見かけの力で、これをコリオリ力と呼びます。コリオリ力は動いている物体(空気塊)に対してのみ働き、その力は動いている物体(空気塊)の速度に比例し、又高緯度に行くほど強く働きます。また力が働く方向は北半球では物体の進行方向の90°右側に働き、進路を右側にずらせようとしています。

#### (3) 上層の風

以上の2つの力の他に地表付近では摩擦力も働きますが、上層ではこの気圧傾度力とコリオリ力がほぼつりあっています。今、第4図の様に風が等圧線(等高度線)に平行に、低圧側を左に見て吹いていればコリオリ力は進行方向の90°右側に働きますので、ちょうど低圧側から高圧側に働き、高圧側から低圧側に働く気圧傾度力と正反対の向きとなって、2つの力がつりあった状態になります。この2つの力がつりあった状態で等圧線(等高度線)に平行に吹いている風を地衡風と呼びま



第4図：水平気圧傾度力、コリオリ力と地衡風の関係

すが、上層ではほぼこの地衡風が吹いています。地衡風は低圧側を左に見て吹きますが、先に述べた様に、気温が低い高緯度側程上空では気圧が低いので、風は、西から東に向かって吹く事になり、これを偏西風と呼びます。又等圧線（等高度線）が混んで気圧傾度力が大きい所ほど、それとバランスするコリオリ力も大きくなければならず、地衡風は強く吹く事になります（コリオリ力は物体（空気塊）の進行速度に比例する事を思い出して下さい）。気温の南北差が大きい所ほど上空では気圧の南北差が大きく気圧傾度力が大きくなっているため、西から東に吹く地衡風、すなわち偏西風が強く吹く事になります。

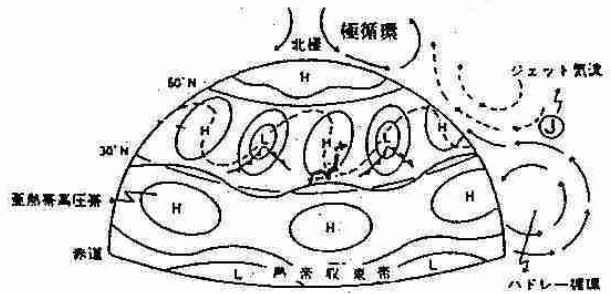
この地衡風の性質は大変便利で上空の天気図の等高度線を見ただけで、風の向きや強さを推定する事ができるのです。

#### 4. 地球を取り巻く大気の流れ

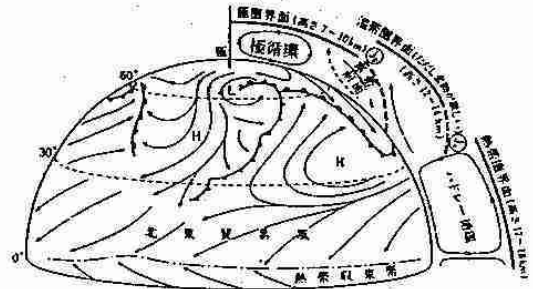
##### (1) 低緯度地方と高緯度地方の大気の流れ

第5図は地球をとりまく大気の流れ（これを大気大循環と呼びます）を模式的に示したもので、(a)図は子午面循環（地球上を各緯度帯に沿ってぐるりと1周平均して求めた鉛直方向と南北方向の大気の流れ）と気圧配置の特徴、(b)図は子午面循環と地表面付近の空気の流れ、(c)図は対流圏上層の空気の流れを示しています。子午面循環を見ると地球上には大きな3つの流れがある事がわかります。

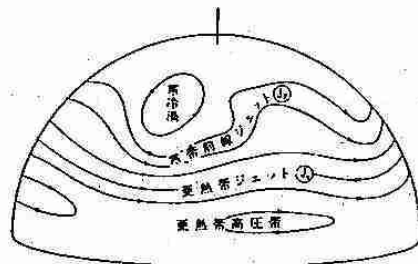
まず赤道付近で暖められた空気は軽くなって上昇し、圏界面（対流圏と成層圏の境目）まで達すると今度は高緯度側に向かって流れ出します。そして北緯30°付近まで北上すると今度は下降して地表付近を再び赤道に向かって流れ、ひとつの大



(a)子午面循環と卓越する気圧配置の特徴



(b)子午面循環と地表面付近の大気の流れ



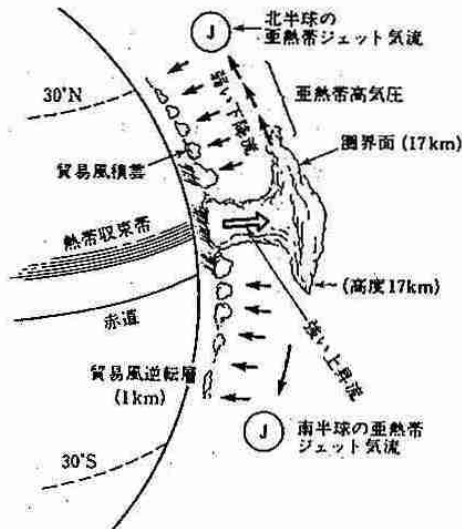
(c)上部対流圏の大気の流れ

第5図：大気大循環の模式図

きな循環が形成されます。この循環をハドレー循環と呼びます。この循環の中で赤道付近に沿って空気が上昇する所は熱帯収束帯と呼ばれています。また北緯20°~30°付近で空気が下降する所では地球をとりまいて地上気圧が高く、亜熱帯高圧帯と呼ばれています。ここでは雨が少なく、この高圧帯に沿ってサハラ砂漠、アラビア半島などの砂漠地帯が点在しています。夏に日本を覆う太平洋高気圧はこの亜熱帯高圧帯の一部です。第6図はこのハドレー循環の構造を模式的に示したものです。

一方極地方は非常に寒冷なので、冷やされて重くなった空気が下降流となり、地表付近を低緯度側に向かって流れ出し、ここでもひとつの大きな循環が形成されます。これを極循環と呼びます。

ところでこのハドレー循環や極循環の中で上層



第6図：ハドレー循環の詳細な模式図（名越利幸・木村龍治著「気象の教え方学び方」より）

を南から北にむかう流れは、北半球では進行方向の右側に働くコリオリ力の影響で西よりの風となり、これが先ほども述べた偏西風です。偏西風の特に強い所をジェットと呼んでいます（第5(c)図）。

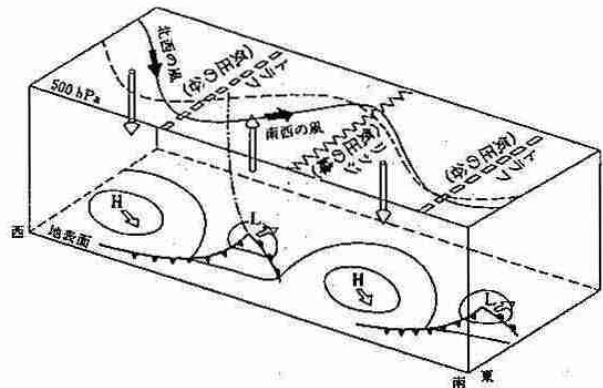
また逆に地表付近を北から南に向かう流れはコリオリ力のために東よりの風となり、これを偏東風と呼んでいます。特に亜熱帯高気圧帯から赤道域に向かって吹く偏東風は帆船時代の貿易に利用された事から貿易風とも呼ばれています（第5(b)図）。

(2) 中緯度地方の大気の流れ

この様に低緯度地方にはハドレー循環があって、暖かい空気を北にはこび、高緯度地方には極循環があって冷えすぎた冷たい空気を南にはこんで熱の南北交換を行なっている事がわかりました。

それでは私たちが住んでいる中緯度地方ではどのように大気は流れているのでしょうか？低緯度地方のハドレー循環と高緯度地方の極循環により中緯度地方では南北方向の温度差が大きくなります。温度差が大きくなると3(3)で述べた様に、上空では偏西風が強くなりますが、どこまでも温度差が大きくなり続け、偏西風が強くなり続けるという事はありません。それはある程度以上温度差が大きくなり上空の偏西風が強くなり過ぎた状態は不安定なため（これを傾圧不安定と呼びます）、その様な状態になると偏西風が蛇行し南北の温度差を小さくしようとするからです。

第7図は上空の偏西風の蛇行と地上の高・低気



第7図：上空の偏西風の蛇行と地上の高・低気圧との関係を示す模式図（地表面の細実線は等圧線、500hpa面の細実線は等高線、破線は等温線。棒矢印は上昇または下降運動を示す）。（小倉義光著「お天気科学」に一部加筆）

圧の関係を示したのですが、偏西風が南側に蛇行した所（ここをトラフまたは気圧の谷と呼びます）の前面（東側）には地上で低気圧が、北側に蛇行した所（ここをリッジ又は気圧の峰と呼びます）の前面（東側）には地上で高気圧ができます。これが日本等の中緯度地方で高気圧と低気圧が交互に通過し、天気は西から東に周期的に変化する原因です。

第8図(a)は気象衛星「ひまわり」が撮影したある日の雲画像と(b)図はその模式的な解説図ですが、これを見るとこれまでお話してきた大気の流れが良く実感できます。まず赤道地帯に沿って雲域が東西方向に帯状に伸びていますが、ここが熱帯収束帯でハドレー循環の上昇流域にあたる所です。この雲の中に特に白く見える発達した雲のかたまりがありますが、これがさらに発達すると熱帯低気圧や台風になります。またこの雲域の北側には暗れて雲のない地域が黒々と見えますが、ここが亜熱帯高気圧帯でハドレー循環の下降流域にあたる所です。一方中緯度地方では偏西風の蛇行に対応した移動性の高気圧と低気圧が交互に並んでおり、南北方向に拡がったコンマの形(,)をした雲域と雲の無い晴れた領域が交互に分布している様子が良くわかります。

この様に大気は低緯度地方では、もらい過ぎた熱をハドレー循環でまず中緯度地方に運び、高緯度地方では冷えすぎた冷たい空気を極循環で中緯度地方に運びます。その結果中緯度地方では南北



第8図：(a)全球的な気象衛星雲画像  
(1990年4月13日12時の気象衛星「ひまわり」の赤外雲画像) (小倉義光著「お天気  
の科学」より)



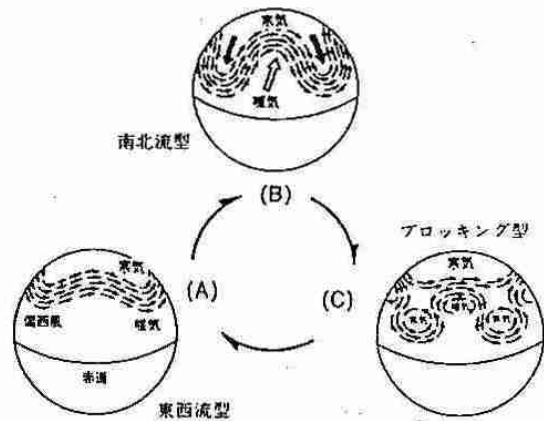
(b)その模式的な説明図

方向の温度の違いが大きくなりますが、ここでは偏西風の蛇行という形で熱交換をはかり、南北の温度差を小さくしようとしています。この様にハドレー循環、偏西風の蛇行、極循環という3つのシステムを使って全体として低緯度地方でもらいすぎた熱を、熱の不足している高緯度側に運んでいるのです(まるで地域を3つに分けて効率よく物を輸送する宅配便の様ですね)。

## 5. 中緯度地方の偏西風の蛇行パターン

### (1) 偏西風の蛇行パターン

この様に中緯度地方では偏西風の蛇行という形で南北の熱交換が行われますが、第9図はこの偏西風の蛇行のサイクルを模式的に示したものです。Aは→印で示した偏西風がほぼ東西方向に流れて



第9図：中緯度偏西風の蛇行パターン

おり、これを東西流型と呼びます。

この東西流型が続くと高緯度側では寒気が、低緯度側では暖気が蓄積され、その境目にあたる中緯度地方では南北方向の気温差が大きくなって偏西風が強まります。偏西風がある限度を越えて強まると傾圧不安定によって偏西風は大きく蛇行しBの南北流型に移行します。南北流型になると南から北に向かう流れにのって暖気が北に、北から南に向かう流れに乗って寒気が南に運ばれ熱の南北交換が行われます。

南北流の振幅が増大し、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します。

### (2) 偏西風の蛇行パターンと出現しやすい天候の特徴

さて以上の東西流型、南北流型、ブロッキング型が卓越すると、それぞれどのような天気になり易いでしょうか。

まず東西流型の時は高気圧と低気圧が交互に通って、晴れや雨と天気は周期的に変わり、その移動速度も早いので、一般には異常気象は発生しにくいと言えます。

南北流型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、時には停滞する事もあります。そうすると寒気が南下した気圧の谷の所では低温で曇雨天が続く、反対に暖気が北上した気圧の峰の所では高温・晴天が持続します。

ブロッキング型になると南北流型の気圧の谷や峰がさらに深まり、低緯度側には寒冷な低気圧が、

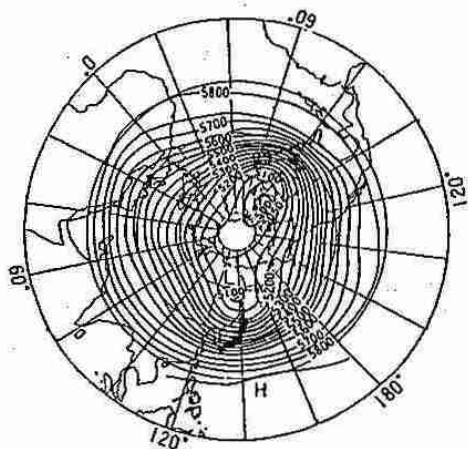
高緯度側には温暖な高気圧が切り離され、地上の高・低気圧の動きも極端に遅くなります。そして南の低気圧の中では低温と曇雨天が、北の高気圧の圏内では高温・干ばつが発生する等、異常気象が起こりやすくなります。

従って日本の様な中緯度地方の季節予報にとっては、偏西風がどのような蛇行のパターンになるのかを予想する事が非常に重要なのです。

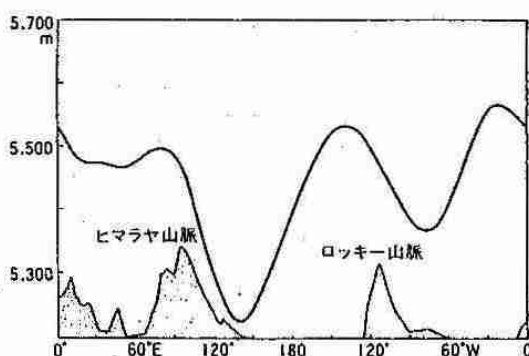
## 6. 500hPa 天気図で見た平均的な大気の流れ

大気の状態を把握するため気象台ではいくつかのレベルの天気図を用いていますが、中でも最も重要視しているのはほぼ対流圏の真ん中にあたる 500 hPa (上空約5500m付近) の天気図です。

日々の 500hPa 天気図を見ると、偏西風がこちらこちらで蛇行していて、中緯度偏西風帯に沿って地球を一回りすると普通 4~7 個位のリッジ (気圧の峰) やトラフ (気圧の谷) があります。さて第10図は北極の上から見た北半球の 500hPa 面高度を示していますが、等高線は凸凹が少なく滑らかで、そんなにたくさんのリッジやトラフは見あたりません。実はこの天気図はある日の天気図ではなく平年の冬1月の1か月平均した 500hPa 高度を示しています。地上の高・低気圧に対応したリッジやトラフは普通1日に経度10°位で西から東に移動しますので、1か月平均すると平滑化されて消えてしまい、この天気図に表れているのは平均的にどこでトラフが形成されやすいのか、どこで流れの蛇行が大き



第10図：平年1月の北半球1か月平均 500hPa 等圧面高度分布 (単位m)



第11図：1月の 500hPa 面での経度方向に沿った平均高度分布 (岸保勘三郎他、大気科学講座4「大気の大循環」より)

なりやすいかといったもっと大きな流れの特徴なのです。

この天気図を良く見ると確かに北極を中心にほぼ同心円状になっていますが、偏西風が蛇行してトラフ (気圧の谷) が形成されている場所が2箇所あります。ひとつはアジア大陸東岸の日本付近ともうひとつは北アメリカ東岸です。どうしてこの2つの地域にトラフが形成されやすいのでしょうか？第11図は1月の 500hPa 面の高度を緯度40~50°について平均した経度分布で、ヒマラヤ山脈、ロッキー山脈の地形も模式的に示しています。この図から明らかな様に日本付近 (140°E 付近) のトラフはその西側 (偏西風の風上側) にあるヒマラヤ山脈の、また北アメリカ東岸 (80°W 付近) のトラフはその西側 (偏西風の風上側) にあるロッキー山脈の影響で、偏西風が蛇行しトラフ (気圧の谷) が形成されやすいのです。ちょうど川の中に突き出た大きな岩が流れを変えるのに似ていますね。

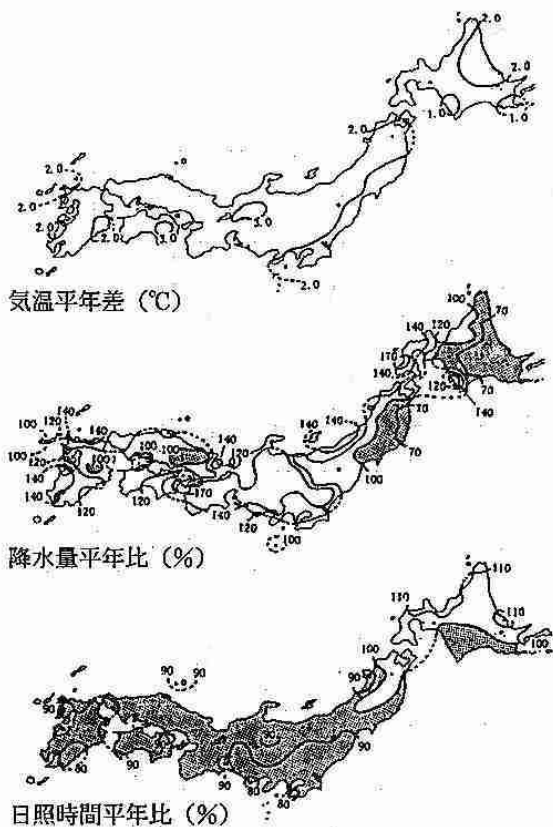
3か月予報等の季節予報では地球をとりまく大気の流れがこの様な平年の流れと比べてどの様にずれるのか？という事に着目して天候を予想します。

## 7. 今年の天候経過とそれをもたらせた大気の特徴

今冬 (12月~2月) の平均気温は平年並でここ9年続いた暖冬は終わり10年ぶりに平年並の冬となりました (ただしこれは北日本だけで東、西日本は今年も暖冬)。月毎に見ると12月は高くなりましたが1月は平年より低くなりました。

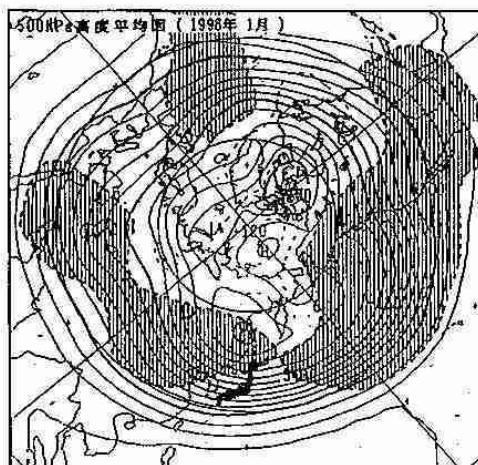
又今春 (3月~5月) の北海道22地点平均の3か

月平均気温は平年より1.7℃高くなり、現在の22地点の気象官署の観測データがそろった1958年以降第1位の記録となりました。又月平均気温は3、4、5月いずれの月も平年より高くなりましたが、特に4月は月平均気温が平年よりも2.1℃高く、4月として初めて最高気温が30℃を越える真夏日となったり、桜の開花の最早記録が相次ぐなど記録的な暖かさとなりました。第12図は今年3月～5月の季節平均気温、降水量、日照時間の平年差（比）の全国分布図ですが、高温は全国的な傾向で、本州ほど高温の程度が強かった事がわかります。

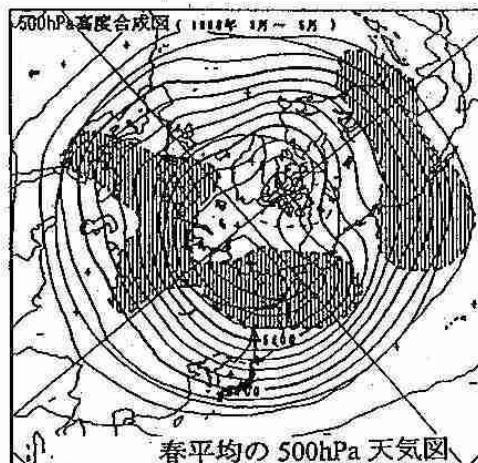


第12図：今春（3～5月）の気温、降水量、日照の平年偏差（比）の全国分布図（点探域は平年より低い（少ない）所を示す）

それではこの様な天候経過をもたらせた大気の特徴を500hPa天気図で見てみましょう。第13(a)図は今年1月の1か月平均の500hPa天気図です。図には500hPa面高度の他に平年偏差（平年にくらべてその地点の高度がどの位高いか低い）を示しており、斜線をつけた領域は負偏差（平年より高度が低い）の所です。負偏差域は平年より気温が低かった所とほぼ対応しています（3(1)をもう一度思



(a)今年1月の1か月平均



(b)今春（3～5月）の3か月平均

第13図：500hPa高度および平年偏差（陰影域は負偏差を示す）。

い出して下さい)。北緯60°より北の北極圏は正偏差ですが、その南側の中緯度地方には負偏差域が広がっている事が特徴的です。これは北極地方で蓄積された寒気がその南側の中緯度地方に放出される時期であった事を示しています。極東付近に注目するとサハリンの北西には低気圧があって大陸から北海道にかけて負偏差となっており、この方面に寒気が流入しやすかった事を示しています。

次に第13(b)図は今年3～5月の3か月平均の500hPa天気図です。極東地方では寒気に対応した負偏差域は北緯55度以北に限られ、それ以外は大陸からの正偏差と日本の南の亜熱帯高気圧の強まりに対応する正偏差に広く覆われて特に日本付近が正偏差の中心となっていました。また日本付近の偏西風は南北の蛇行が小さく（つまり極地方の寒気があまり

南下せず)、また等高線が混んで偏西風の流は早く順調であった事がわかります。これらの特徴は天気が周期的に変化し、気温が高く経過した事と対応しています。

## 8. エルニーニョ現象と日本の天候

### (1) エルニーニョ現象とは

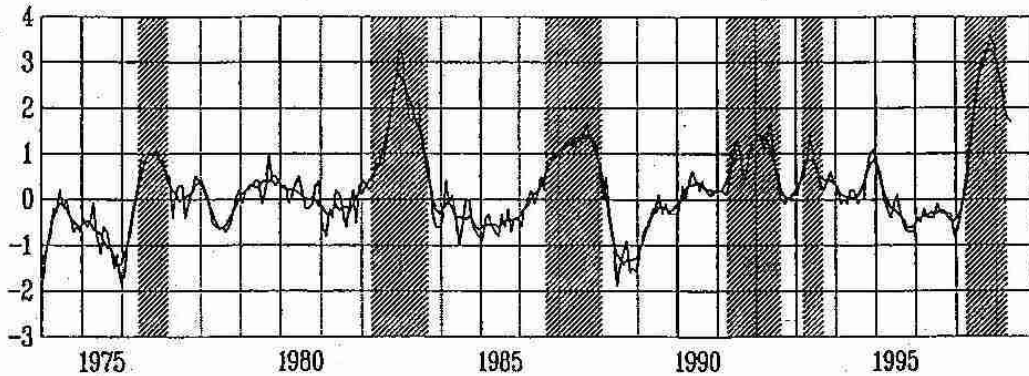
さて昨年春から赤道付近の太平洋ではエルニーニョ現象が発生し世界的に異常気象が頻繁に発生しました。ではエルニーニョ現象とはどのような現象なのでしょう？又、エルニーニョ現象は北海道の天候に影響をあたえたのでしょうか？

気象衛星等による海面水温の観測データが蓄積されるにつれて、南米ペルー沖から東部赤道太平

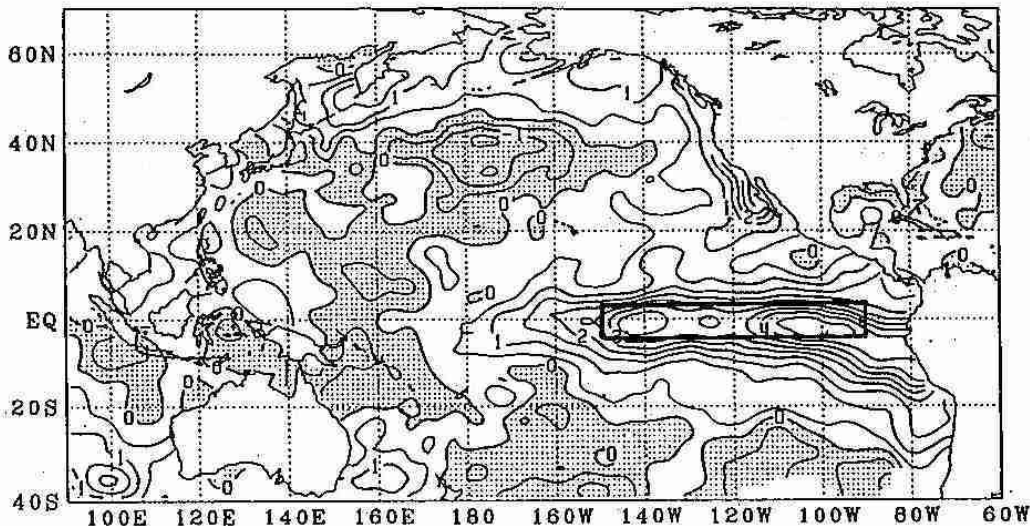
洋の海面水温が平年より上昇し、1年前後続く現象が数年に1度発生する事がわかってきました。この大規模な海面水温の変動をエルニーニョ現象と呼んでいます。気象庁では NINO3 と呼ばれる海域(第15図の四角で囲んだ領域)をエルニーニョ監視海域とし、「この海域の月平均海面水温の5か月移動平均が平年より0.5℃以上高い月が、6か月程度以上継続した場合」をエルニーニョ現象と定義しています。この定義に基づくと1950年以降13回のエルニーニョ現象が発生した事になります。

### (2) 今回のエルニーニョ現象

第14図は最近のエルニーニョ監視海域の月平均海面水温平年偏差の推移を示していますが、今回



第14図：エルニーニョ監視海域の月平均海面水温平年偏差の推移。(単位(℃)。折れ線は月平均値、滑らかな太線は5か月移動平均値を示し、正の値は平年(1961~90年の30年平均値)より高い事を示す。エルニーニョ現象の発生期間には陰影を施してある)



第15図：昨年(1997年)11月の海面水温平年偏差図(太線は1℃毎、細線は0.5℃毎の等値線で、点彩部は平年(1961~90年の30年平均値)より低い事を示す。また四角形で囲んだ領域は NINO3 と呼ばれるエルニーニョ監視海域を示す。)

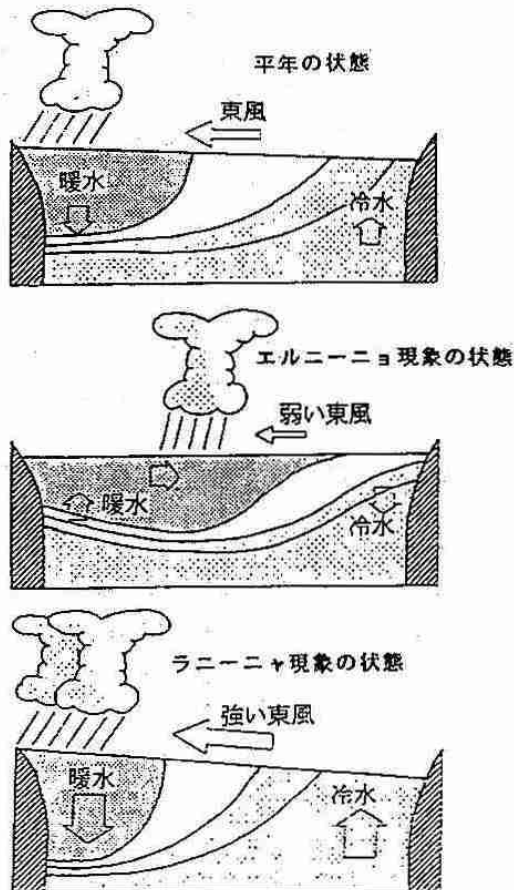


のエルニーニョ現象は昨年春に発生し、昨秋11月には平年偏差が+3.6℃と観測史上最も高くなりました。第15図は昨年11月の海面水温平年偏差図ですが、日付変更線(180°)より東側の太平洋赤道域に沿って東西方向に帯状に海面水温が平年より高くなっている様子が良くわかります。偏差は昨年11月以降減少し続けたものの今年5月前半まではまだ大規模なエルニーニョ現象が続いていましたが、5月下旬には急速に終息に向かい、6月上旬のこの海域の海水温は逆に平年より低くなりました。

(3) エルニーニョ現象発生のしくみとその影響

それではエルニーニョ現象はなぜ発生するのでしょうか？

通常太平洋の赤道域では、日射によって暖められた海水を貿易風(偏東風)が太平洋の西側に吹き寄せるため、太平洋の西側の方が海面が高く、海面水温も高くなっています。ところが貿易風が



第16図：太平洋赤道域に沿った貿易風の強弱と海水温度の分布

何らかの原因で弱まると、西側に吹き寄せられていた暖水が東に押し戻され東部太平洋の海面水温が平年より高くなります。これがエルニーニョ現象です。また逆に貿易風が平年より強く東部太平洋の海面水温が平年より低くなった状態をラニーニャ現象と呼びます(第16図)。

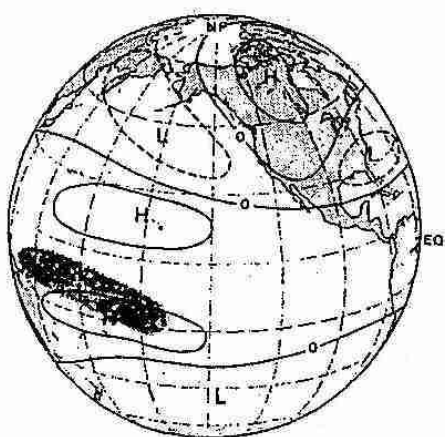
海面水温が高い領域では海水の蒸発がさかんで、蒸発した水蒸気は大気中で凝結して対流雲が発生し、雨も降りやすくなりますが、エルニーニョ現象が発生すると高海水温域が東に移動するため、対流雲が発生し雨が降りやすい地域も平年より東側に移動する事になります。今回のエルニーニョ現象期間中にも東部太平洋域にあるエクアドル、ペルーやアルゼンチン等では大雨による洪水が発生しました。逆に西部太平洋域にあるインドネシアやフィリピン等では降水量が少なくなり、森林火災による深刻な煙害が発生しました。

この様な赤道地方の降水量の変化はエルニーニョ現象の直接的な影響ですが、影響はこれだけではありません。

水蒸気が凝結し雲が発生する時には、大量の熱(凝結熱)が発生し大気を暖めますが、エルニーニョ現象によって対流雲が発生しやすい地域が変化すると赤道大気中の熱源分布も大きく変化する事になります。この影響は非常に大きく、赤道域だけにとどまりません。ちょうど池に石を投げ込むと、遠くの方までその波紋が伝わる事に似ています。この様に大気の一部に起こった変化が遠くのところまで伝わる現象をテレコネクション(遠隔伝搬)と呼んでいます。

どのように伝わるかは非常に複雑ですが、良く現れやすい影響の伝わり方がいくつかわかっています。第17図はその代表的なもので、エルニーニョ現象発生時の冬季の上部対流圏の等高度線に現れやすいPNA(Pacific North America)パターンと呼ばれるものです。赤道太平洋から北アメリカにかけて、波の様に気圧の高い所と低い所が交互に現れている様子がわかります。

しかしエルニーニョ現象が発現すると必ず大気にあるパターンが現れるという事はなく、またその現れ方も一様ではありません。さきほど影響の伝わり方を「池に石を投げた時」とたとえました



第17図：テレコネクションの例（PNAパターンと呼ばれるエルニーニョ現象発生期の冬季に上部対流圏に現れやすい気圧偏差の模式図。Hは平年より気圧の高い所、Lは気圧の低い所、陰影部は降雨が強まった領域を示す。）

が、むしろ「川に石を投げた時」の波紋の伝わり方に似ています。つまり池に石を投げた時の波紋が同心円状に比較的一様に伝わるのと違って、川面に石を投げた時の波紋の伝わり方はその時の川の流れの早さ、川の蛇行の程度によって大きく変わりますが、それと同様にエルニーニョ現象の影響もその時の偏西風等の大気の状態によって変わってくるのです。

いずれにしてもエルニーニョ現象が何らかの形で大気の状態を変化させる事は間違いありませんが、大気の状態の変化が今度は海洋の状態を変化させ、さらにそれが大気の状態を変えるという様に、海洋の変動と大気の変動は相互に関連しあっているため、ちょうど鶏と卵の関係の様にどちらが原因でどちらが結果という事も言えないのです。

また大気の流れと関係しているのはエルニーニ

ョ現象などの海洋の状況だけではなく、例えば陸地の積雪状況等も大気の流れに影響を与えている事がわかっています。

以上の事から、「エルニーニョ現象が発生しているから天候は必ずこうなる」とか「今年为天候がこのようになったのはエルニーニョ現象が原因だ」等という事を簡単に結論づける事はできないのです。

(4) エルニーニョ現象と日本の天候

現在、世界中の気象関係者がエルニーニョ現象と大気の間連についていろいろな方法で研究を進めています。北海道や日本の天候についても、過去のエルニーニョ現象が発生していた年の天候を調べて、ある季節にはある傾向が見られるという事もわかってきました。

第1表と第2表はエルニーニョ現象発生中に現れやすい気温、降水量の特徴を季節別に示したものです。気温は、エルニーニョ現象発生中の夏は平年並～低温傾向がありますが、これは太平洋高気圧の日本付近への張り出しが弱くなる傾向があるためです。秋も夏と同様平年並～低温傾向がみられますが、冬は逆に平年並～高温傾向があります。春は特に傾向が見られませんが、これはエルニーニョ現象自体が春に現れ、翌年の春～夏に終わるケースが多く、始まりまたは終息時期の境目にあたっている事も一因と考えられます。いずれにしても今春の高温は過去のエルニーニョ現象発生年には見られない記録的なものであった事がわかります。

次に第2表の降水量を見ると、夏には東日本や西日本で平年並み～多雨の傾向がありますが、こ

	春	夏	秋	冬
北 日 本		低い～平年並 (東北のみ)	平年並	平年並～高い
東 日 本		低い～平年並	低い～平年並	高い
西 日 本		低い～平年並	低い	平年並～高い
南 西 諸 島			低い～平年並	平年並～高い

第1表：エルニーニョ現象発生中に現れやすい季節平均気温  
(出現率80%以上の場合のみを示す。ただし1階級の場合は約60%以上)

		春	夏	秋	冬
北日本	日本海側	平年並			
	太平洋側	少ない～平年並			
東日本	日本海側	平年並～多い		少ない～平年並	少ない～平年並
	太平洋側		平年並～多い		
西日本	日本海側	平年並～多い	平年並～多い	平年並	
	太平洋側	平年並～多い	平年並～多い		
南西諸島					多い

第2表：エルニーニョ現象発生中に現れやすい季節平均降水量  
(出現率80%以上の場合のみを示す。ただし1階級の場合は約60%以上)

これはエルニーニョ現象が発生している時は太平洋高気圧の日本付近への張り出しが弱く、梅雨明けが遅れ梅雨前線の活動も活発になる傾向があるからです。

また春には北日本では平年並～少雨、東日本と西日本では平年並～多雨の傾向がありますが、これは第12図の今春の経過とほぼ一致しています。

このように過去のエルニーニョ年の傾向から見ても、今年の天候経過をすべてエルニーニョ現象が原因として説明する事はできませんが、エルニーニョ現象が一部何らかの影響を及ぼしていた可能性は十分考えられます。ただしそれがどのような形で、どの程度影響があったかと言う事は不明で、これからの大きな研究課題なのです。

## 9. おわりに

私たちの上を高気圧や低気圧が通過し、晴れる日もあれば雨や雪の降る日があり、又、暖かい日もあれば、寒い日があるのは低緯度でもらい過ぎた熱を、不足している高緯度に運ぶというすばらしい自然のメカニズムが働いている結果です。このおかげで私たちが住んでいる地球の気温は暑くなり続ける事もなく、また寒くなり続ける事もなく、ほぼ一定に保たれているのです。自然の営みの素晴らしさに感心してしまいませんか？

ところで気温がほぼ一定に保たれているという前提が、最近少し危なくなってきています。人間活動の結果排出される二酸化炭素などの気体が地球を温暖化に向かわせる恐れがでてきたからで、すでに観測データの中にその兆候が現れ始めています。この状態がさらに進行すると、地球の気温が上がって極地方の氷が解け海面が上昇するだけでなく、自然のメカニズムが壊れて、大気の流れが変化し異常気象の頻発等が予想されます。自然の大きさに比べると人間はあまりにも小さい存在ですが、その人間が今や自然を変えようとしているのです。自然の大きさ、そのメカニズムの素晴らしさに感心すると共に、この自然のメカニズムが人間によって壊される事なく今後も正常に働き続ける事を願わずにはおれません。

### 参考文献

- ・小倉義光、1995：お天気科学、森北出版株式会社
- ・小倉義光、1994：一般気象学、東京大学出版会
- ・名越利幸・木村龍治、1994：気象の教え方学び方、東京大学出版会
- ・岸保勘三郎・田中正之・時岡達志、1982：大気科学講座4「大気の大循環」、東京大学出版会