

# 3. 北海道の気候 —過去, 現在, そして将来—

札幌管区気象台技術部気候・調査課予報官 川野 浩

## 1. 気候とは何か

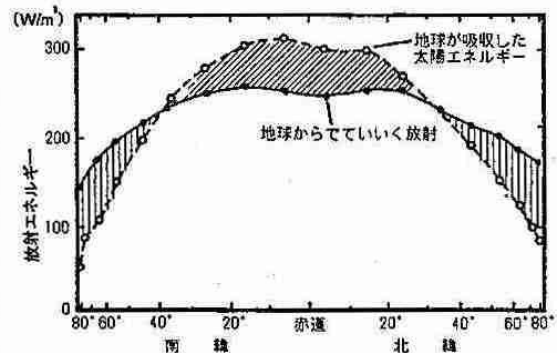
「ハワイ諸島は、年間を通して温暖な気候で…」などという言い方をよくしますが、この「気候」とはいったいなんでしょうか。気候という言葉は、辞書では「各地における永年にわたる気象（気温・降雨など）の平均状態」と説明されており、気象の長い間の平均的な状態で、毎年ほぼ同じように繰り返すものを指します。しかし、気候は永久不変のものではなく、長い間にはいろいろな理由で変化します。気候の変化をもたらす要因としては、太陽の光の強さの変化、大気の組成の変化、大規模な火山噴火や隕石の衝突などが挙げられ、そして近年では人間活動による温室効果ガスの増加が問題となっています。

## 2. 気候はどのように決まるのか

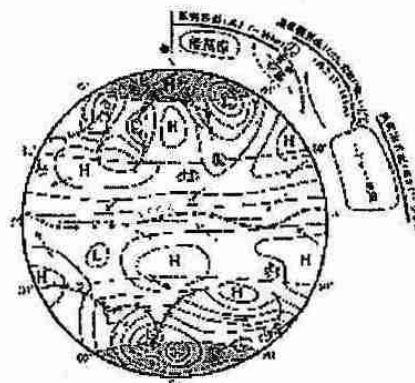
気候は、長い間の平均的な状態であり、エネルギーや水などの物質の一定のバランス状態といえます。地球に入ってくるエネルギーは太陽からの光のエネルギーであり、地球から出て行く赤外線の放射エネルギーは、この入射エネルギーとバランスしています。ただし、地球は丸いため、一定の地表面の面積あたりでは、赤道付近ではエネルギーを受け取る量が大きく、北極や南極付近では少なくなっています。この差が気候の違いをもたらす第1の理由です（第1図）。

次に、入ってくる太陽エネルギーに差があるため、大気や海洋に運動が起き、赤道付近から北極や南極付近に向かって熱が運ばれます。赤道付近では、強く熱せられた空気が上昇するので積乱雲（入道雲）が発生します。上昇した空気は上空で南北へ流れ出しますが、地球の自転の影響で両極までは到達せず、南北の緯度20°～30°の所で下降し、貿易風として赤道付近へ戻っていきます。それより北では、南北に蛇行した偏西風が流れ、低気圧や高気圧が交互に通ることによって熱を北に運びます。上昇流や下降流の位置、低気圧の通り道などは、大まかに決まっています。これが、各地の気候を決める第2の要因です（第2図）。

第3の要因として、海と大陸での温度の変わり方の違い

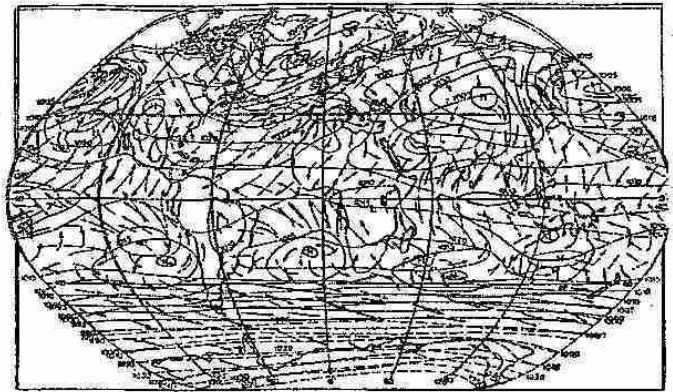


第1図 地球の放射エネルギーバランス



第2図 大気の大循環と南北の熱輸送

があります。大陸は、表面だけが温度変化するので、温度が上がりやすい反面、冷えるときも急で、夏と冬の温度差が大きいのが特徴です。一方、海は、対流が起こって深い層まで温度が変わるので、夏と冬の温度差が比較的小さくなります。このように大陸と海洋で温度変化の大きさが違うため、夏には海から陸へ、冬には陸から海へと風が吹き、これを季節風と言います。ちょうど、日中と夜とで風が反転する海陸風の、規模がずっと大きくなったものと考えることが出来ます(第3図)。アジアの南東部はこの季節風の影響が大きい地域で、夏には海から陸に向かって暖かい湿った風が吹くため、雨が多く降ります。日本もこの地域に入っており、熱帯以外では最も雨の多い地域に入ります。

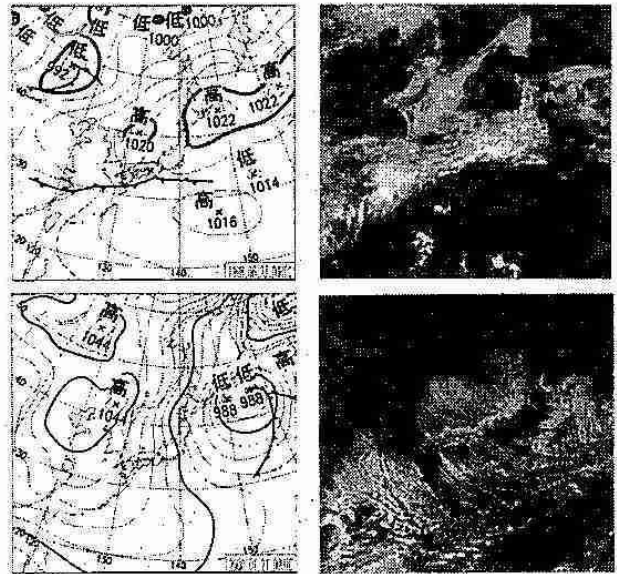


第3図 1月(濃い線)と7月(薄い線)の風向変化

### 3. 北海道の気候

日本は、ユーラシア大陸の東岸に近い海上の島国であり、海と陸の影響を共に受けます。夏には、季節風や台風の影響で雨が多く降ります。冬には、大陸から北西の季節風が吹きつけ、ヨーロッパなどと比べると、同じ緯度でも気温がかなり低くなっています。そして、大陸との間に日本海を挟んでいるために、日本海側で多く雪が降ります。日本の降雪量の多さも世界有数です。

北海道は、日本の最も北に位置しており、気温が最も低い地域であり、降水量は雨の多い日本の中では比較的少ない方です。季節別に見ると、夏には太平洋高気圧に覆われることもあります。前線や低気圧の影響で雨が多く降ります。太平洋側では霧が発生することが多く、日照時間が比較的少ないという特徴があります。一方冬には冬型の気圧配置となることが多く、日本海側では雪の日が多く、太平洋側では晴れの日が続きます。オホーツク海側は、太平洋側と日本海側の中間的な気候となっています(第4図)。



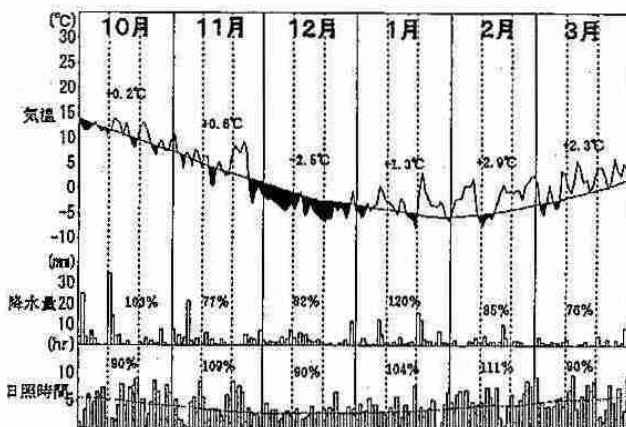
第4図 夏(梅雨,上)と冬(下)の代表的天気図と雲画像

### 4. 気候の変動

毎年の気象には、年々の変動、局地的な変化、地球規模の変化と、時間や地理的広がりスケールの違う様々な変化が複合して現れます。それぞれ、原因や影響する範囲が大きく違うので、十分に区別して考えなければなりません。

(1) 年々の気象の変動

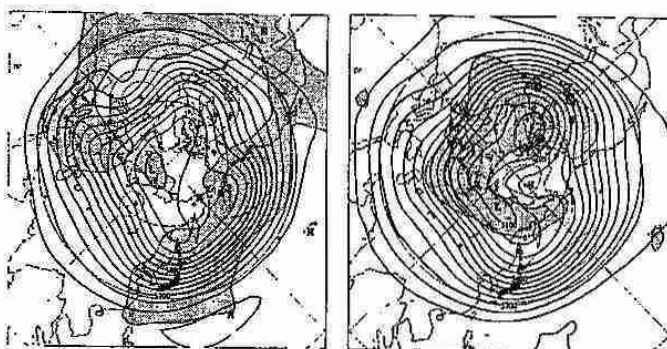
年々の気象の変動は、地球自体の海洋や大気の運動の変化によってもたらされます。変動の原因ははっきりとは分かっていませんが、エルニーニョ現象、すなわち、熱帯太平洋の海水温の変動との関係などが研究されています。2001年の冬から2002年春にかけての気象経過は、11月末から12月にかけて北海道を強い寒波が襲いましたが、1月以降暖かい日が続き、雪解けが早く、桜の開花もほとんどの地点で統計を取り始めてから最も早いものとなりました(第5図)。こうした気象経過は上空の大気の流れの変化によって説明されるものであり、年によって暖かかったり寒かったりする年々変動の一つと言えます。今年の場合は、11月~12月はシベリアの気圧の尾根が発達し、日本へ寒気が南下しやすい気圧配置となっていました。1月以降シベリアの気圧の尾根は弱まり、日本付近の気圧の谷も弱まって、寒気の南下しにくい気圧配置に変わっています。第6図の様に2枚の天気図を並べてみると、高度の年平均偏差の正負がちょうど反対となっていることが分かります。



第5図 2001年~2002年の北海道の気象経過

(2) 都市化の影響

札幌では、観測開始以来120年ほど経っていますが、この間で2℃余り気温が上昇しています(気温変化率は2.3℃/100年)。同じ期間、網走では約1℃の上昇となっており、倍以上の変化となっています。同じように、東京・仙台・名古屋などの大都市もこの100年余りの間に2~3℃気温が上がっており、中小都市よりも変化が大きくなっています(第7図)。これはヒートアイランド現象と呼ばれる都市気候の影響と考えられます。大都市では、大きな建築物が密集している、緑地や水面が少ない、人間の活動によって発生する熱が多いなどの理由で、周辺より温度が高くなったり、湿度が低くなる等の影響が現れます。これは、都市部とその周辺の局地的な現象であり、地球規模の気候変動とは区別する必要があります。

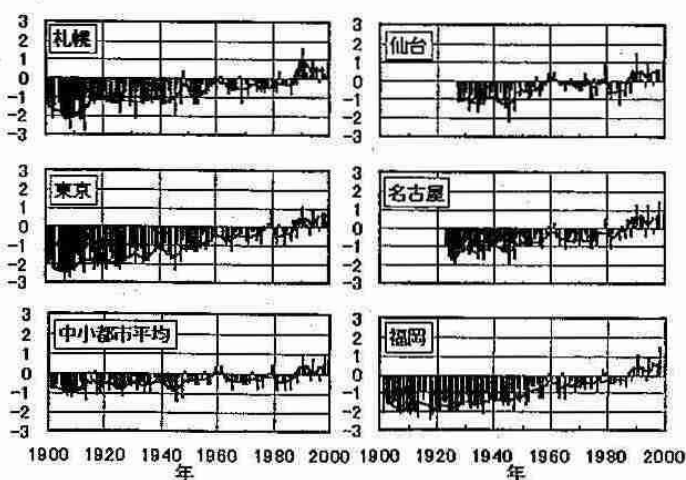


2001年11月~12月平均  
第6図 500hPa平均天気図

2001年1月~3月平均

(3) 地球規模の変化

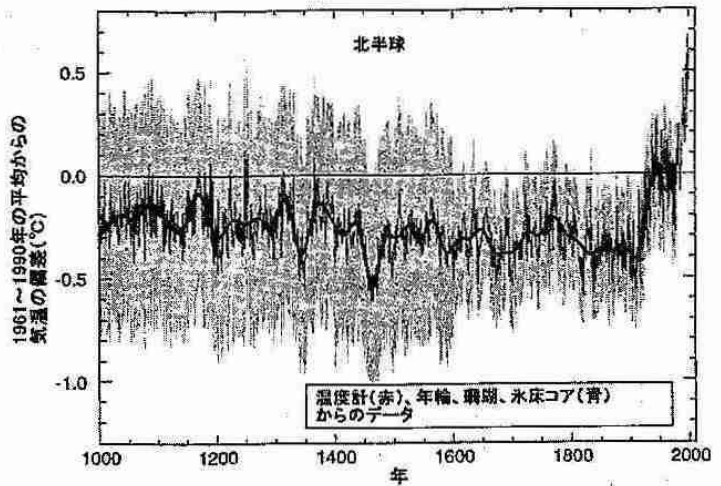
都市化の影響の比較的小さい中小都市でも、この100年余りの間で約1℃気温が上昇していることが明らかとなっています。また、世界中の気象観測地点の平均を取っても、同様



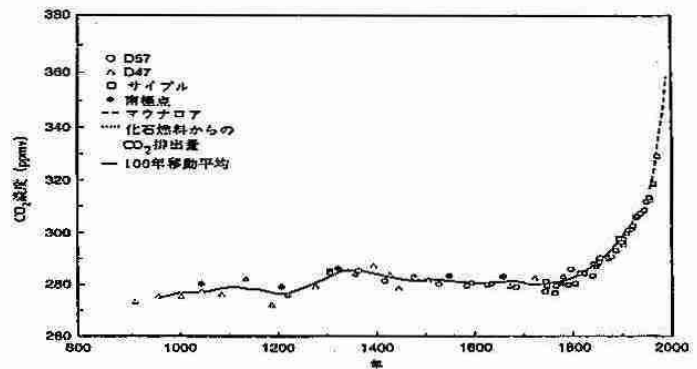
第7図 大都市の気温の変化

に気温が上昇していることが分かります。この100年間の温度の上昇は、過去1,000年間で最も急激な昇温であり、最近10年が、この1,000年間で最も気温の高かった10年となっています(第8図)。

この急激な気温の上昇は、人間の活動によって温室効果ガスが増加したことによるものと考えられています。第1節で、地球の温度は、太陽から受けるエネルギーと地球が出すエネルギーとのバランスによって決まると述べましたが、地球の周りの空気(その中でも温室効果ガスといわれる成分)が、一旦熱を吸収し、地表面と宇宙空間に対して改めて放出するというメカニズムが働くため、地表面温度は、空気が存在しないとしたときのバランスする温度より高くなっています。この温度差は現在は約30℃と見積もられます。もし、温室効果ガスが増えて、より多くの熱を吸収するようになると、地表面の温度は今より上がるはずだ、というのが地球が温暖化する根拠となっています。温室効果ガスには、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、フロン類等がありますが、その中でも二酸化炭素が最も量が多く、影響も大きいと考えられています。二酸化炭素は、ここ数十年の間、歴史上かつて無かったスピードで増加しつづけています

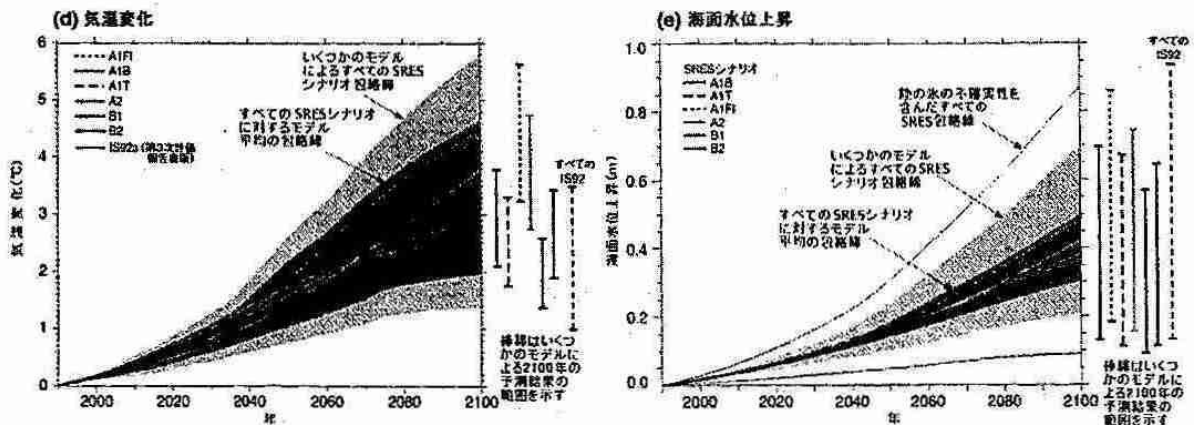


第8図 過去1000年間の気温の変化



第9図 過去1000年余りの二酸化炭素濃度の変化

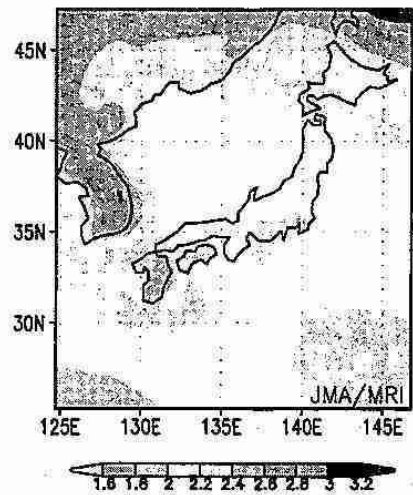
(第9図)。そして、多くの科学者は、この100年間の地球の温度上昇は二酸化炭素などの増加が原因だと確信しています。今後、気候がどう変化していくか、各国の科学者が研究を行っています。その変化は、二酸化炭素などの温室効果ガスの濃度が今後どう変化するかによって違い、今後の政策にも左右されますが、今



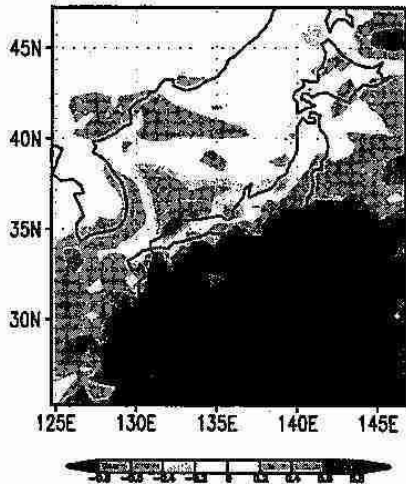
第10図 気温と海面水位の向こう100年間に予想される変化

後100年間で1.4℃～5.8℃気温が上昇し、9～88センチ海面が上昇すると予想されています（第10図）。この気温変化は、過去1万年間で最大の上昇率と考えられています。日本の気象庁の予想でも、同様な結果が得られています。

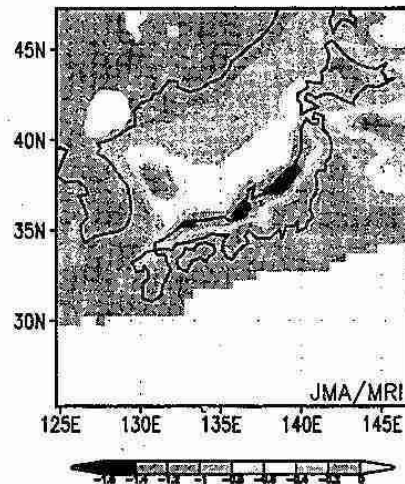
気象庁の気象研究所では、地球規模の変化に伴って、日本付近ではどのような気候の変化が起きるかをより細かく推定しています。これによると、北海道付近は、70年後（二酸化炭素が現在の2倍）、気温が約2℃上昇し、降水量や降雪量は減少すると予想されています（第11図～第13図）。ただし、このような地域的な変化に関する予想については、まだ一致した結果は得られておらず、今後のより詳しい研究が必要です。



第11図 70年後に予想される日本付近の気温の変化



第12図 70年後に予想される日本付近の降水量の変化



第13図 70年後に予想される日本付近の降雪量の変化