

4. 講演

“地球温暖化と気象異変”

札幌管区気象台 技術部 能登美之

近年、地球温暖化は各方面で問題が提起され、対策が望まれるようになってきた。我々を取り巻く気候や自然環境の変化は生活環境ばかりではなく、産業活動、特に農業においても重大な影響を与えると推察される。「地球温暖化」は確実に進行しており、その影響といわれる現象、気象異変も現れ始めている。今回は地球温暖化の現状を観測データなどから示すとともに、気象庁が作成し、発表している今後の予測情報を基に、今後 100 年の気候変化とその影響について解説する。

1. 地球温暖化の現状

まず、世界では地球温暖化がどの程度進行しているのかデータから見ていく。図 1 は、世界の気温の変動を平年（1971 年から 2000 年までの平年値）との差で表わしていて、棒グラフは年々の気温、折れ線は 5 年移動平均、直線は 100 年の傾向である。年々の変動は大きい直線から 100 年で 0.7℃程度の上昇が見られる。同様に日本でも 100 年で 1.0℃上昇していて、もっと身近な札幌では 2.3℃の上昇があることが分かった（図 2）。上昇率の大きい札幌については温暖化に加え、人口が過密になる都市化の影響が含まれていて、気温の上昇に拍車をかけていると考えられる。

これらの上昇率は毎年の変動幅から見れば僅かな変化だが、100 年規模での平均的な上昇は、地球の営みから見れば劇的な変化である。図 3 に 1000 年間の北半球の気温の変化を示しているが、1900 年代以降に急激に上昇していることがわかり、産業革命以降の人間活動が大きく関係していることが明らかである。

目に見える世界的には温暖化の表れとして、氷河の後退や上昇しつづける海面水位が見られるが、もっと身近な現象としても異変が起きている。札幌の冬日（日最低気温が 0℃未満の日）はおよそ過去 70 年で約 35 日も減少し、サクラの開花日は過去 50 年で 5 日早まり、ヤマモミジの紅葉日は 14 日ほど遅れるなどデータとしてはっきりと現れている。

また、海面水位は年々上昇していることも、明らかとなっている。

2. 地球温暖化のしくみと原因

地球は太陽から放射エネルギーを受け取り、その一部を取り込んで一定の気温を保っている。一度入った放射エネルギーを再び宇宙へ逃がさない働きを温室効果と言い、二酸化炭素などの大気中の微量気体の温室効果ガスがその役割を担っている。温室で言えばガラス（ビニールシート）の役割をしている。この温室効果によって、地球は理論的に -18℃となるはずが、15℃前後に一定に保たれている。地球温暖化とはこの均衡を破る温室効果ガスの過剰な増加によってもたらされる。

図 4 は大気中の温室効果ガスが温室効果に与える影響の度合いを表わしている。この中で二酸化炭素は実に 60%以上の影響力をもっていて、最も温暖化に影響を与える。産業革命以降、化石燃料の消費による二酸化炭素の大気中への放出が続いており、近年の正確な観測においても、図 5 に示すよう増加を続けている。人工的に放出される温室効果ガスがこの他にも有り、その大気中の濃度も増えつつあることが観測結果から分かっている。

3. 気象庁が取り組む予測情報

気象庁では将来気候がどのように変化していくかを予測情報として発表している。予測情報では今後の人類の社会活動をパターン化した、図 6 に示すような、複数のシナリオを基に気温の上昇率などを数値計算している。例えば、今後最も温暖化対策を講じた社会の場合のシナリオから、逆に

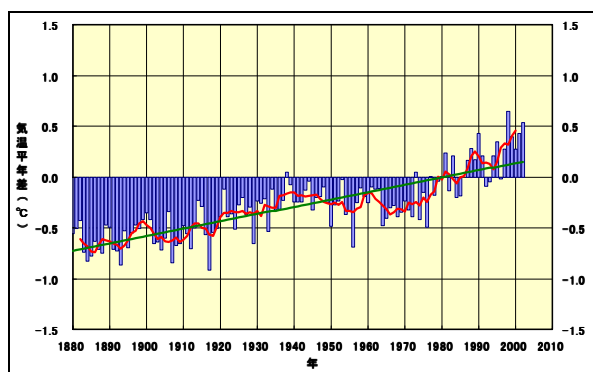


図1 世界の気温の変化（100年間で0.7℃の上昇）

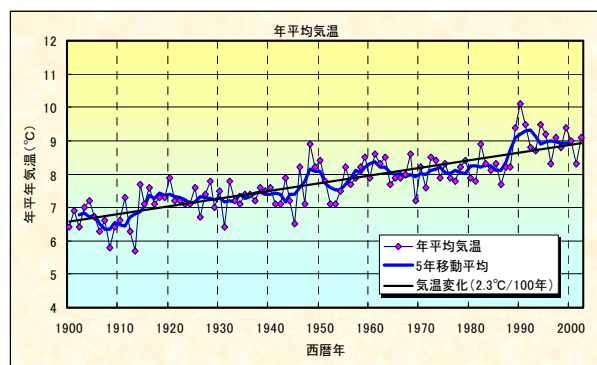


図2 札幌の気温の変化（100年で2.3℃の上昇）

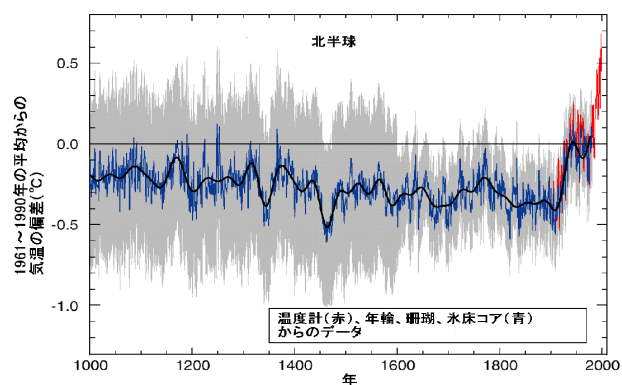


図3 北半球の1000年間の気温の変化

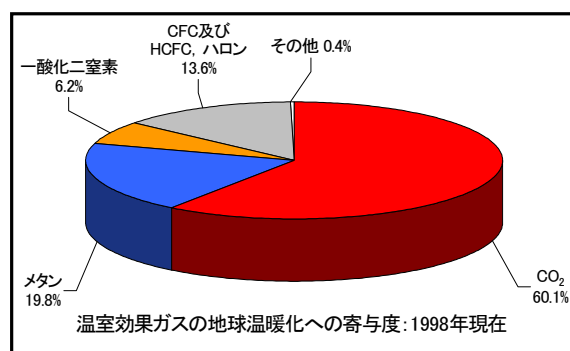


図4 温室効果ガスの地球温暖化への寄与度

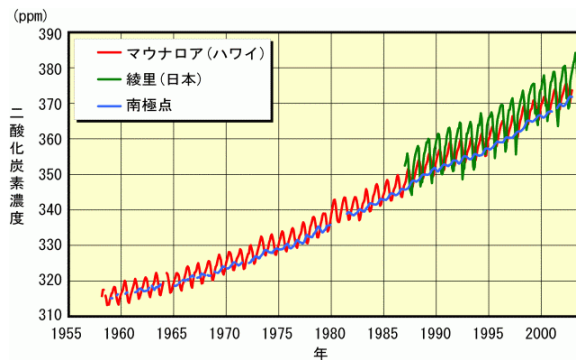


図5 大気中の二酸化炭素濃度の上昇

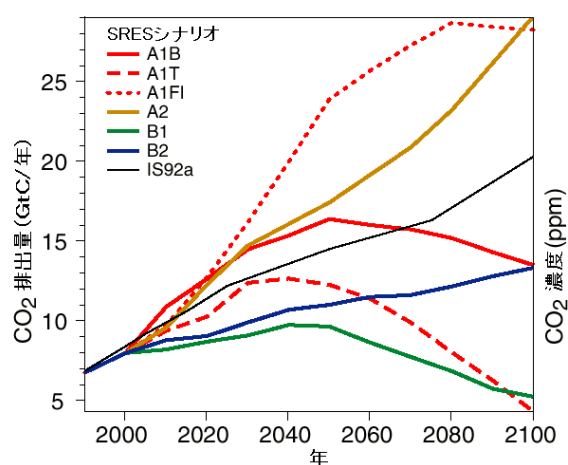


図6 経済シナリオごとの二酸化炭素排出量の設定

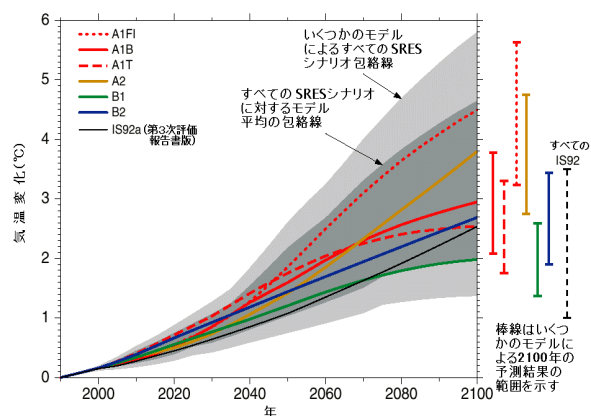


図7 様々な経済シナリオによる将来の気温の予測

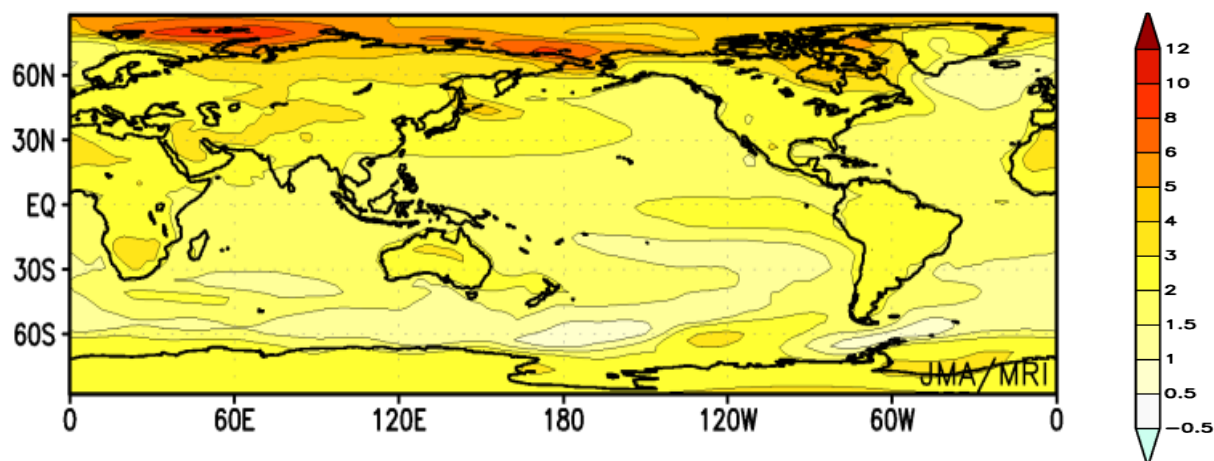


図8 100年後の世界の気温上昇分布

対策をしなかった社会の場合のシナリオまで、様々なシナリオを基に計算した結果、100年後には1.4℃から5.8℃の幅を持って上昇する事がわかった。図7はその結果を表わしている。

また、最新の予測結果を詳細に見ると、上昇率は世界的に一様ではなく、図8が示すように北半球の高緯度が最も上昇しやすいことも示されている。更に日本付近を詳細に見ると北日本ほど上昇の度合いが強く、図9が示すように北海道付近で3℃以上も上昇すると予想され、特に北海道ではオホーツク海側で顕著であることが分かる。

この他にも、冬日の更なる減少、降水量の増加や、降水強度の強まり（図10）、降雪量の減少、海面水位や海面水温の上昇などが顕著になると予測している。

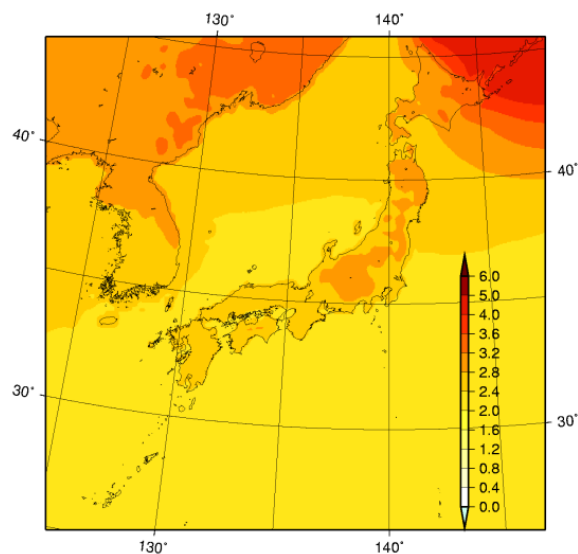


図9 日本付近の100年後の年平均気温の変化

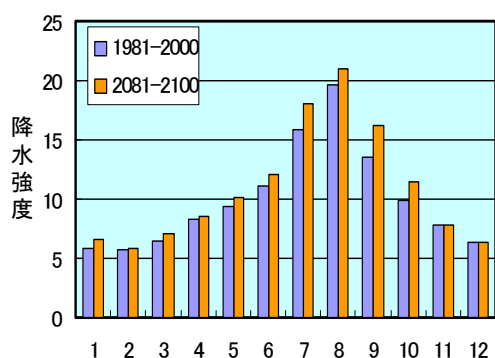


図10 北日本日本海側の降水強度（降水量／降水日数）の変化

4. 温暖化が与える影響

これらの予測結果をまとめると次のようなことが言える。

- (1) 気温上昇による気候の変化（北海道は亜寒帯から温帯へ）
- (2) 降水量の増加と降水強度の強まり（集中豪雨の頻発）
- (3) 海面水位と水温の上昇（高潮害の頻発、海流の変化）

この中で(1)の気候の変化が意味することは、北海道が気候の変化によって、現在の東北地方の山形県や岩手県のような気候になることである。冬季の生活を考えれば暖かい方がよいかもしれないが、動植物にとっては大きな影響が懸念される。移動能力のある動物は陸続きであれば、適正な気候に合わせて移動することも可能だが、移動が不可能または移動できても急速な温暖化についてい

けない植物などは絶滅の危機が迫ることになる。また、温暖化による植生の変化によって、農業に与える影響は大きいものと推察される。

次に（２）に上げた降水の変化は、北海道が本州方面並に台風や前線などの影響が大きくなることを示している。温暖化が台風の発生数や個々の強さにどう影響するかは今後の研究課題であるが、大気中に含まれる水蒸気が増えることにより、全体の降水量が増えるだけではなく、１回の降水量が増え集中豪雨が増加する可能性が高い。

（３）の海面水位の上昇では、海拔の低い島などが水没し、沿岸部で海岸の浸食（砂浜の減少）や台風時の高潮や塩害が増えることを示唆している。また、海流の変化によって魚介類の生息域に変化が生じ、漁業にも影響を与える。

異常気象という言葉が聞かれるが、これは稀に起こる気象現象として、３０年に一度程度発生する気象現象を指している。例えば、昨年の高温が異常気象で、温暖化が原因で発生したと言うことではない。気象現象には波があり、気温が高い年もあれば低い年もある。異常気象と温暖化が直結するものではない。

しかし、これまでの基準（平年値）から見れば異常気象であった現象が、基準の変化（温暖化）によって、異常気象が異常ではなくなると言うことが考えられる。

５．まとめ

これまで見てきたように、地球温暖化はすでに進行しており、気象の観測データをはじめ、随所にその影響が現れ始めている。原因は人間の社会・経済活動による化石燃料の消費に伴う二酸化炭素などの温室効果ガスの放出にある。今後もその影響は顕著になると予想されており、人間を取り巻く自然環境をはじめ、農業にもその影響が懸念される。

では、我々はこの問題に対してどのように取り組むべきか。この問題は、全地球的な問題として世界の各国で取り組まなければならない。

我々の取るべき対策として、一つには、日本で

は国の機関をはじめ各地方自治体や企業、国民一人一人が、温暖化防止を目的として、温室効果ガスの排出抑制に取り組む必要がある。このためには身近なところからエネルギーの有効利用を心がけることが重要である。

もう一つは、現在予測されている情報では、社会活動が温室効果ガスの排出抑制に向け最良のシナリオを用いた計算でも、１００年後には現在よりも１℃以上は上昇すると予想されている。このことは、温室効果ガスの排出抑制対策はもちろんのことだが、ある程度の温暖化を覚悟し、将来の気候変化に対応できる社会に向けて事前に対策を講じることも不可欠であることを意味している。

例えば、農業で言えば、将来に気候の変化を見越した品種の試験改良、降水量の増加や降水強度の変化に応じた施設の整備などが必要となってくると考えられる。

また、防災という立場で考えれば、降水量の増加や集中豪雨に向けた対策、海面上昇による高潮災害や塩害の対策などが必要となってくる。

気象庁及び気象台では、今後も国民一人一人の温暖化に対する意識の高揚に寄与するとともに、これらの施策に適切な情報を提供するために、継続した観測体制と、より正確な予測資料を作成し、随時公開するとともに、広報活動に力を入れている。

【参考・引用文献】

気象庁編：地球温暖化予測情報 第５巻（２００３）

気象庁編：気候変動監視レポート ２００３

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）編：地球温暖化第三次評価報告（２００１）