

1. 最近の異常気象・気候変動の特徴

～異常気象レポート2005より～

栗原 弘 一*

1. はじめに

近年、世界的にこれまでになく気温の高い状態が続いており、世界的な気温の上昇に伴い大雨など異常気象[†]の増加が懸念されるなど、地球温暖化をはじめとする気候変動は人類にとってその存在基盤をも脅かしかねない深刻な問題の1つと認識されている。

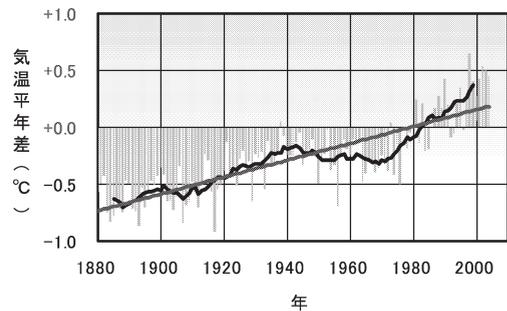
気象庁は平成17(2005)年10月、異常気象や地球温暖化に関する最新の科学的知見をとりまとめた「異常気象レポート2005」(気象庁, 2005a)を公表した。このレポートでは、過去100年の観測データのデジタル化が進んだことや、日本を中心とする地域への地球温暖化の影響を詳細に予測する気候モデルが開発されたことなどから、今回はじめて、日本域の過去100年から今後100年にわたる気候変化・変動を詳細に解析・予測することが可能になった。

ここでは、同レポートから、気温や降水量の変動の実態や今後予測される気温や降水量などの変化について紹介する。なお、本報告で用いた図表はいずれも気象庁(2005a)からの引用である。

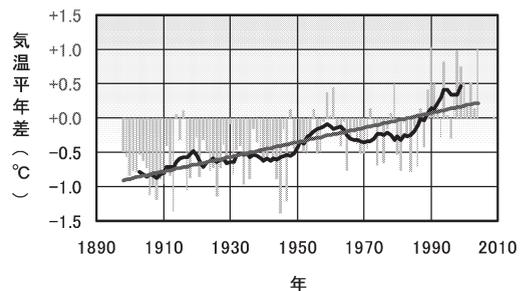
2. 異常気象と気候変化・変動の実態

2.1 気温の変動

第1図は陸域における世界の年平均気温の1880年以降の変化を平年値(1971～2000年の30年間の平均、以下、平年値の期間は同一である)からの偏差で示す。11年移動平均に注目すると、10年から数十年の変動もみられるものの、基本的には長期的な昇温傾向が明瞭である。近年特に高温の年が現れやすく、2005年の平年差は+0.58°Cで、1998年に続く第2位の高い気温を記録した。近年の高温状況を反映して、100年あたり



第1図 世界全体の陸域における年平均地上気温平年差の経年変化。棒グラフは各年の値、曲線は11年移動平均して年々変動を取り除いたもの、直線は長期変化傾向。



第2図 日本の年平均気温平年偏差の経年変化。棒グラフは各年の値、曲線は11年移動平均して年々変動を取り除いたもの、直線は長期変化傾向。

* 気象庁地球環境・海洋部。

© 2007 日本気象学会

[†] ここでは、異常気象とは気象災害を引き起こし、社会経済に大きな影響を与えるような大雨や強風、干ばつや冷夏などの現象であり、人が一生の間にまれにしか経験しないような現象を指し、統計的な取り扱いとして、ある場所(地域)で30年に1回程度発生する現象を異常気象と定義する。

の気温上昇率は0.74°Cで、1997年までの値を使って求めた前回の異常気象レポート(気象庁、1999)作成時よりおよそ0.1°C大きい。

世界の海面水温も、平均気温と同様、長期的に上昇している(図は省略、昇温率0.48°C/100年)。主に、両者の熱容量の差のため、気温と海面水温の上昇率に差がみられる。言い換えると、相対的に昇温しやすい大気に対して、海は大気の気温上昇のスピードを和らげる効果があると考えられる。

第2図は日本の年平均気温の変化を示す。日本では観測資料の整備されている1898年以降、1990年に第1位の高温を記録し、2004年は第2位を記録した。100年あたりの昇温率は1.06°Cで、前回の異常気象レポートと比べておよそ0.1°C大きい。これは、世界の気温と同様、日本でも最近高温の年が多いことの反映と考えられる。

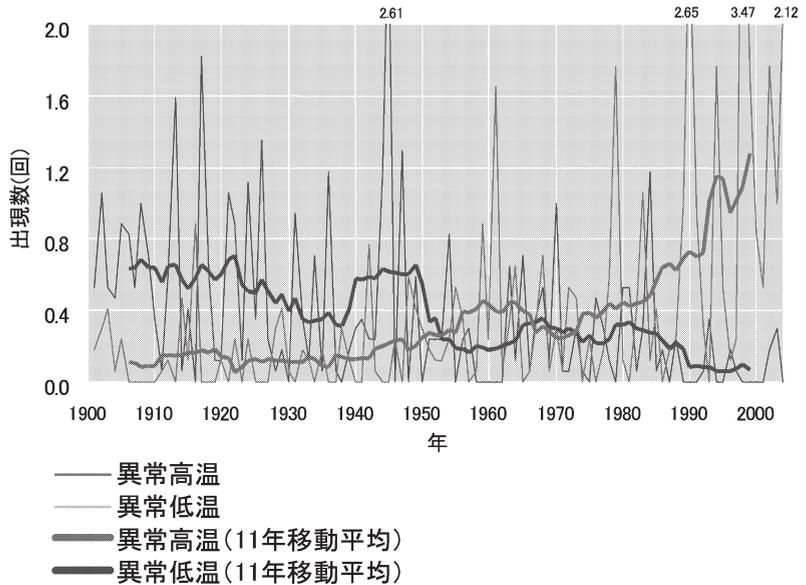
長期的な気温の上昇は地域や季節で必ずしも一様ではない。全国平均した年平均気温の100年あたり昇温率1.06°Cに対して、東日本および西日本では年平均昇温率が全国平均より大きくなっている。季節別にみると、全国平均ならびに北日本、東日本の平均では冬と春における昇温の割合が大きい。

第3図は過去104年間の日本の異常高温や異常低温の出現状況の変化を示す。異常低温の出現数は近年、減少し、異常高温は1980年代以降、出現回数が急激に増加している。

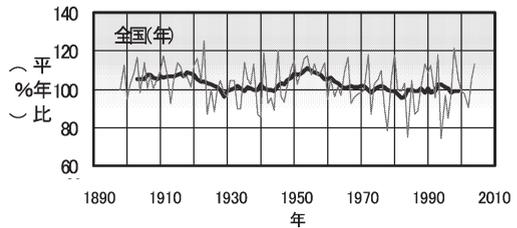
なお、日最高気温が30°C以上(真夏日)の日数には、明瞭な傾向はみえないが、1980年代以降は増加傾向である。また、日最高気温35°C以上の日数は1980年代後半以降、急激に増加しており、極端な高温が増加していることがわかる(図略)。

2.2 降水量の変動

第4図は日本の年降水量の変化を平年比で示す。長期的に減少傾向であるが、統計的には有意な減少ではない。特徴的なのは、1970年代以降、降水量の毎年の



第3図 日本の異常高温、異常低温の出現数の変化。月平均気温をもとに一地点あたりの頻度として算出している。細線は各年の値、太線は11年移動平均して年々変動を取り除いたもの。なお、異常高温・低温の平均的な出現率は約0.35回。

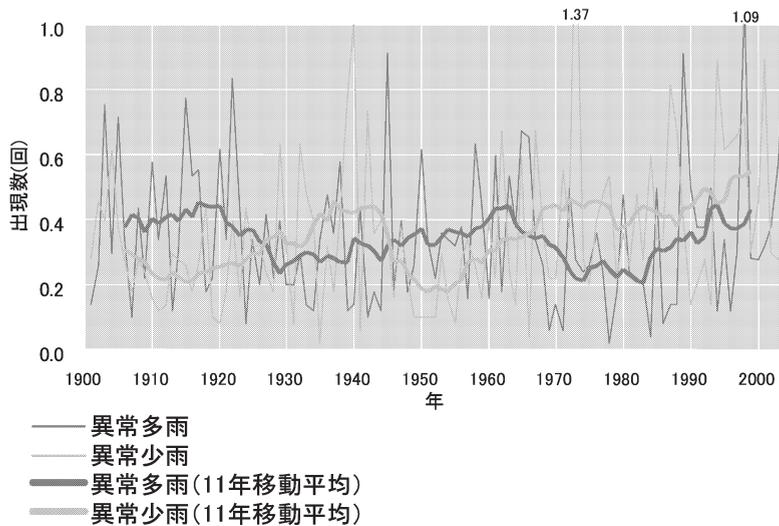


第4図 日本の年降水量平年比の経年変化。細線は各年の値、太線は11年移動平均して年々変動を取り除いたもの。

変動が大きくなっていることである。毎年の変動の大きさ(標準偏差)を比較すると、最近では20世紀初頭の約1.4倍になっている。

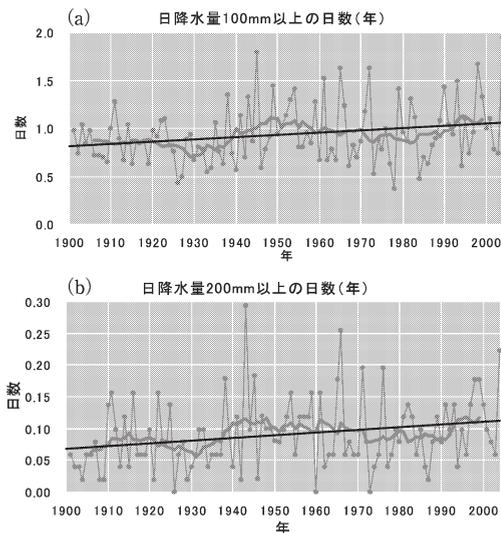
また、日本では長期的に異常少雨の出現数が増加する傾向がある(第5図)。特に1950年代以降、増加傾向が比較的明瞭である。一方、異常多雨の出現数は増減の変動をしているものの、1980年代以降は異常少雨と同様に増加している。近年、年降水量の変動幅が増大しており(第4図)、その傾向が年統計値のみならず月統計値から得られる異常少雨、異常多雨の増加傾向にも現れている。

第6図は日降水量が100ミリ以上の日数および、200



第5図 日本の異常多雨，異常少雨の経年変化。月降水量をもとに一地点あたりの頻度として算出している。細線は各年の値，太線は11年移動平均して年々変動を取り除いたもの。

ミリ以上の日数の変化を示す。日降水量100ミリあるいは200ミリとは、地域にもよるが、大雨注意報または警報の基準に匹敵するするような大雨に該当する。年々の変動が非常に大きいものの、長期的な傾向とし



第6図 日本の日降水量100ミリ以上 (a)，200ミリ以上 (b) の日数の変化。一地点あたりの日数を算出している。太曲線は年々変動を取り除いたもの、直線は長期変化傾向。

て、100ミリ以上、200ミリ以上の災害につながるような大雨の日数は有意に増加しており、20世紀初頭に比べて、最近では日降水量100ミリ以上となる大雨日数は1.2倍に、200ミリ以上の日数は1.5倍に増えている。

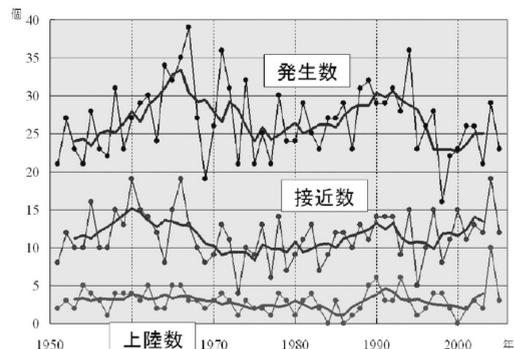
2.3 台風の発生数

第7図は台風の発生数と日本本土への上陸数、接近数の変化を示す。発生数は20年程度の時間スケールで多い時期と少ない時期を繰り返しており、上陸数は2004年に10個と極端に多い上陸数を記録したが、発生数と同様の時間スケールで

変動しているようにみえる。なお、発生した台風のうち、中心付近の最大風速が毎秒33メートル以上の強い台風の割合にも、増加や減少傾向はみられない(図略)。このように、50年程度の統計期間で見ると、台風の発生数などには長期的な増加あるいは減少傾向はみられない。

3. 今後の見通し

温室効果ガスの増加に伴い100年後の日本付近の気候が現在と比べどのように変わるか、異常気象レポー



第7図 台風の発生数，接近数，上陸数の変化。細線は毎年値，太線は年々変動を取り除いたもの。

ト2005（気象庁，2005a）では地域気候モデルを用いた予測実験をもとに検討している。ここではその一部を以下に述べる。予測には従来よりも解像度の高い地域気候モデル（水平解像度20 km）を用い，通年の詳細な気候変化を計算した。モデルのスペックや計算方法は気象庁（2005b）に詳しい。予測に用いた温室効果ガスの排出シナリオはSRES A2シナリオ（温室効果ガスの排出が比較的多いシナリオ）である。

第8図は100年後と現在の平均気温の差を示す。全国的に2～3℃，北海道の一部（オホーツク海沿岸）では4℃を超える昇温を予測している。1月と7月を比較すると，夏より冬に昇温が顕著である。

平均気温と同様，熱帯夜（日最低気温が25℃以上）や真夏日（日最高気温が30℃以上）日数も増加すると予測される（図略）。例えば，東京の熱帯夜の日数は平年（1971年～2000年の平均）でおよそ23日であるが，100年後にはさらに15日程度増加する予測である。また真夏日日数は現在の45日程度から，さらに10日程度増え，また，西日本でより多く増えるという予測である。

第9図は日降水量100ミリ以上（a），200ミリ以上（b）の日数の変化を示す。これら「大雨」日数は全国的に増加するとみられ，例えば，日降水量100ミリ以上の日数は平均的に1日以上，あるいは現在に比べて1.5～2倍程度増加すると予測されている。

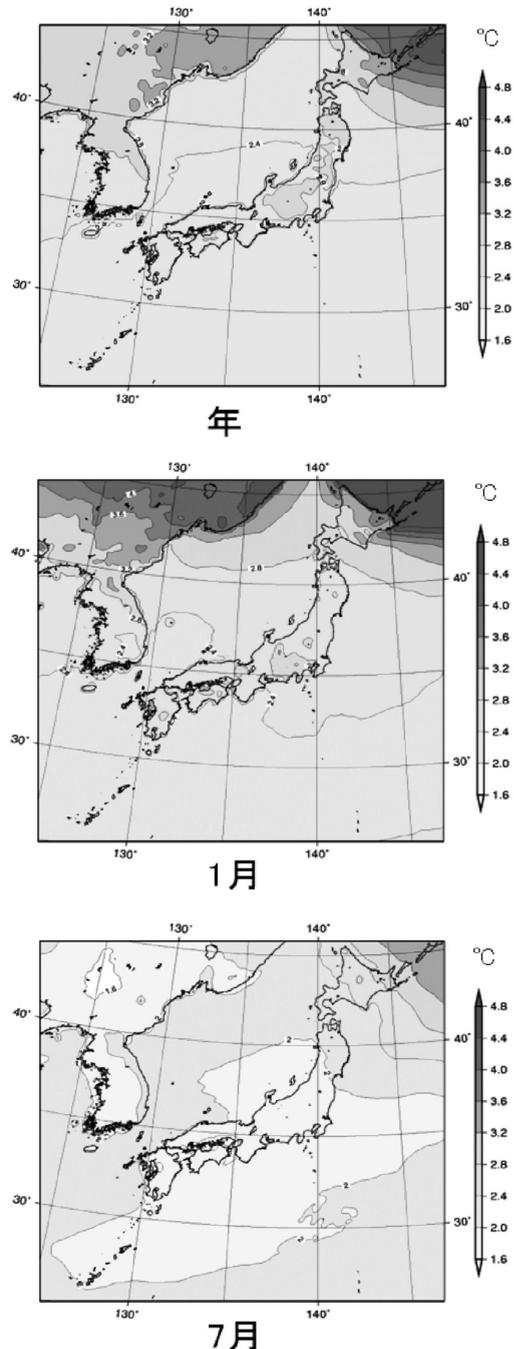
以上のほか，冬季日本海側を中心とした降雪量は現在に比べて減少すると予測され，北陸地方では50%減少するところもあるという結果も出ている。

一方，Oouchi ほか（2006）による予測では，世界の熱帯低気圧の見通しでは，発生数はおよそ30%減少するという予測が得られている。ただし，発生する熱帯低気圧の最大風速ごとの出現割合を比較すると，最大風速が45 m/sを超える非常に強い熱帯低気圧が増加するという予測である。

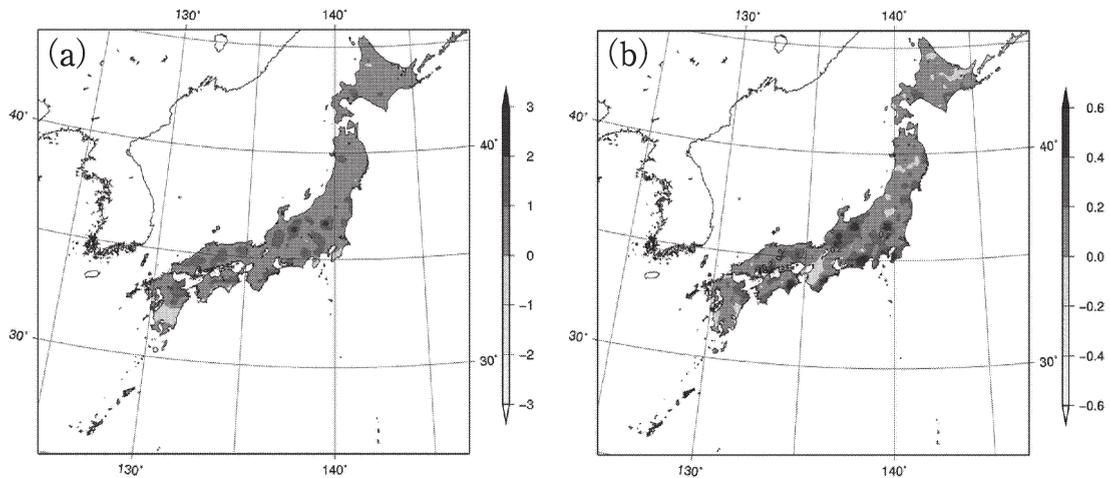
以上の結果は1つのシナリオに基づく予測であり，使用するシナリオにより，また気候モデルの改善・予測精度の向上により，その結果も変わってくる可能性がある。

4. まとめ

過去100年の観測データを分析した結果，気温の長期的な上昇が，世界，日本でも明瞭に現れている。全球の海面水温も，陸上の気温に比べ昇温率は小さいものの，長期的に上昇している。



第8図 平均気温の将来の変化予測。2081～2100年平均と1981～2000年平均との差。上から年平均，1月，7月を示す。



第9図 日降水量100ミリ以上 (a), 200ミリ以上 (b) の日数の将来の変化予測, 2081~2100年平均と1981~2000年平均との差。

過去100年間に観測された気温の上昇は、太陽活動や火山噴火などの自然起源の影響だけでなく、温室効果ガスの排出などの人為起源の影響も考慮しないと説明できない旨、IPCC (2001) で述べられている。よって気温の長期的な上昇には地球温暖化の影響が明確に現れている可能性が高いと考えられる。

一方、大雨については、日本の日降水量100ミリ以上の日数が次第に増加していることや、日本を含むアジアの広い範囲や世界の他の地域でも大雨の頻度が増加している (Groisman *et al.*, 2005) と報告されている。温暖化に伴い降水量の増加が予測されている。こうしたことから、日本での大雨の日数の増加にも地球温暖化の影響が現れている可能性がある。ただし、年々の変動が大きく、気温の長期的な昇温傾向ほど傾向は明瞭ではないこともあり、その影響の程度は不明である。気候モデルによる降水量の再現実験などより詳細な調査研究を今後も進めていく必要がある。

本稿作成に当たり気象庁気候情報課の諸氏、特に中三川浩、諸岡浩子の両氏に、また図表作成では池田友紀子氏に、多大な協力いただいた。謝意を表します。

参考文献

- Groisman, P. Y., R. W. Knight, D. R. Easterling, T. R. Karl, G. C. Hegerl and V. N. Razuvaev, 2005: Trends in intense precipitation in the climate record, *J. Climate*, **18**, 1343-1367.
- IPCC, 2001: Climate change 2001: The Scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J. T., Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden, X. Dai K. Maskell and C. A. Johnson (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp.
- 気象庁, 1999: 異常気象レポート'99, 341pp.
- 気象庁, 2005a: 異常気象レポート2005, 383pp.
- 気象庁, 2005b: 地球温暖化予測情報第6巻, 58pp.
- Oouchi, K., J. Yoshimura, H. Yoshimura, R. Mizuta, S. Kusunoki and A. Noda, 2006: Tropical cyclone climatology in a global-warming climate as simulated in a 20 km-mesh global atmospheric model, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 259-276.