

1 1998年の沖縄地方の高温現象 - 地球温暖化の実験室となった沖縄 -

佐伯理郎（沖縄气象台）

1 はじめに

筆者は、「那覇が最も暑かった年、1998年」と題して、1998年の那覇の気温と南西諸島近海を中心とする水温との関係やエルニーニョ現象との関係について沖縄技術ノートに報告した（佐伯、2006）。同報告においては、既存の報告・論文等を引用しつつ、高温現象の原因等について、気象及び海洋からアプローチした。本調査においては、同報告の課題として残った大気循環指数との関係や降水量との関係についても考察した。また、この高温現象は、気温や降水量が地球温暖化した時どのように変化するかについての先駆的な例を示しているのではないかなどについて考察した。

2 地上気温の特徴

沖縄地方の地上気温の代表として那覇における1891年から2005年までの年平均気温の平年差と1997～99年の3か年の月平均気温の平年差のそれぞれの時系列を第1図と第2図に示した。

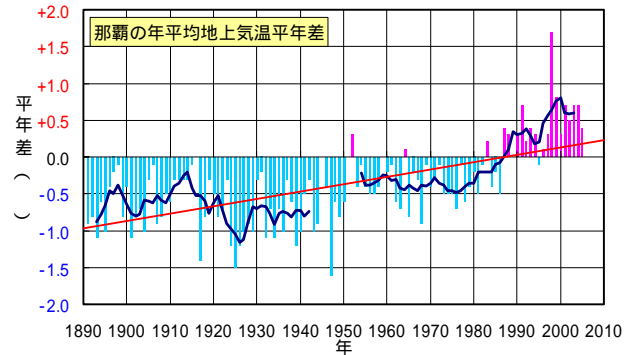
那覇における気温についての極値が多く記録された。まず年平均気温についてはそれまでの極値である23.4を1.0も上回る24.4を記録し、その偏差の大きさは1.7で、標準偏差の3倍以上であることから、1998年は異常な高温年であることを裏付けている。また月平均気温についても97年12月から99年1月まで14か月連続して（98年6月を除く）+1以上の正偏差が続いた。

このような傾向は沖縄地方全体についてあてはまる。

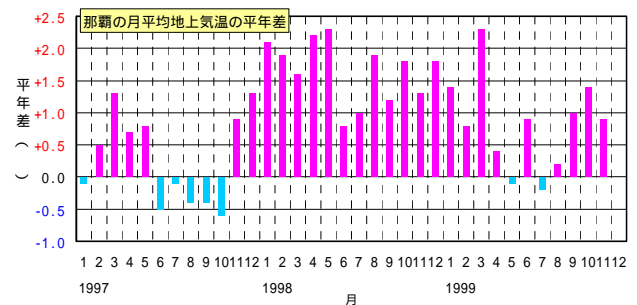
さらに、高温に係わる指数である熱帯夜（日最低気温25以上）や真夏日（日最高気温30以上）の日数も、那覇においてそれぞれ126日、117日であり、平年値の89.8日及び85.3日を大きく上回り、ともに観測史上第2位の記録となっている。

3 降水の特徴

一方、降水についても、1891年の統計開始以来



第1図 那覇の年平均地上気温の平年差の経年変化（1891～2005年）（棒グラフは各年の値、曲線は各年の値の5年移動平均を、直線は長期変化傾向を示す。平年値は1971～2000年の30年平均値）



第2図 那覇の月平均地上気温の平年差の経年変化（1997年1月～1999年12月）（平年値は1971～2000年の各月ごとの30年平均値）

最も年降水量が多い年であった。第3図は1998年の月降水量とその平年比の時系列であるが、1998年は観測史上最も台風の発生数が少なく、また沖縄地方への接近も5個と平年より少ない年であったにもかかわらず、降水量は多かった。沖縄本島中南部地方に大雨を降らせ、大きな災害をもたらした気象現象として、以下の事象が挙げられている（沖縄气象台（1999））。

2月16日～20日（大雨・竜巻）

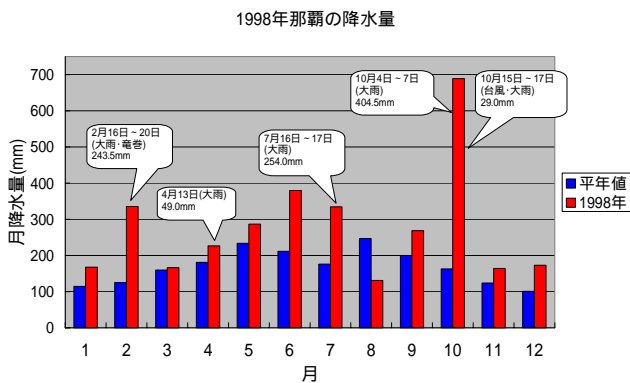
4月13日（大雨）

7月16日～17日（大雨・雷）

10月4日～7日（大雨）

10月15日～17日（台風・大雨）

また、極値も那覇において、「年降水量の多い方から」のほか、「日最大 1 時間降水量」と「月最大 24 時間降水量」を記録した。このように、非常に強い雨が降ったことが特徴であり、また、それが台風による事例は少なく、前線や低気圧に伴う雨が多かった。これを裏付けるため、1952 年から 2005 年までの日降水量 100mm 以上の年間日数及び日最大 1 時間降水量 50mm 以上の年間日数を調査したところ、1998 年は日降水量については、6 日の 1 位タイ記録であり、1 時間降水量は 7 日であり、2 位の 3 日の 2 倍以上で断然トップである。このことから非常に激しい雨が降ったことが分かる。特に 10 月の降水量が非常に多かった。



第 3 図 那覇の月平均降水量の平年値と 1998 年の月降水量の季節変化 (平年値は 1971 ~ 2000 年の各月ごとの 30 年平均値)

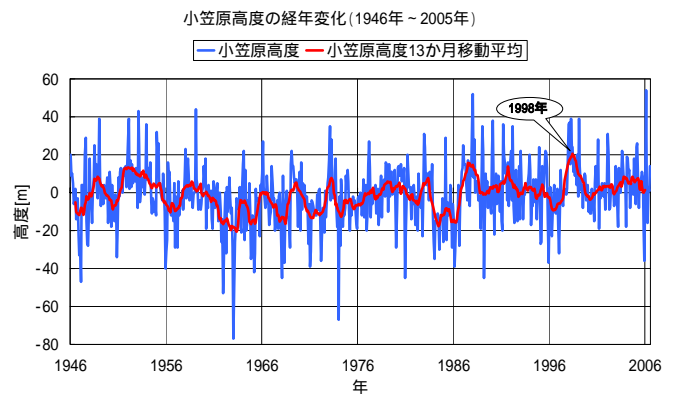
4 高温と多雨の要因

沖縄地方に高温と多雨をもたらした要因について、大気の循環指数から考察した。亜熱帯域に高温をもたらす要因としては、まず、亜熱帯高気圧の勢力が強いことが考えられるが、その指標である小笠原高度は、1997 年の低指数から急激に増加し、98 年は非常に強くなった (第 4 図)。これは、97 年に発生したエルニーニョ現象が 98 年の前半には終息し、ラニーニャ現象が発生したことに対応していると考えられる。また、日本付近の中緯度の高度を示す極東中緯度指数についても正偏差となっており、南海上に寒気が南下しにくい状況になっていることを示している。また、極東東西指数についても高指数であり、東西風が卓越し、

寒気の南下が少ないことを示していた。

一方、海水温についても佐伯 (2006) が報告したように、沖縄の周辺海域の海面水温は、海面水温資料のある 1950 年以降最も高く、また、深さ 400m 程度までの表層水温も非常に高いことが長崎海洋気象台による観測で明らかになっている。このような高水温の持続については、水温を低下させる要因である気象擾乱、特に台風の通過がこの海域で非常に少なかったこともその要因の一つと考えられる。

さらに、南シナ海でも 1 年を通じて海面水温の高い状態が続いており、これらの海域上において対流活動が活発であったことを示唆している。



第 4 図 小笠原高度の経年変化 (1946 ~ 2005 年) (平年値は 1971 ~ 2000 年の各月ごとの 30 年平均値) (折れ線は 1 か月毎の、滑らかな線は 13 か月移動平均の値である)

5 地球温暖化予測実験結果が示唆すること

日本域の詳細な温暖化予測については、気象研究所で開発された地域気候モデルの結果が気象庁 (2005a) から地球温暖化予測情報第 6 巻として公表されている。温室効果ガスの排出については IPCC の SRES A2 シナリオ用いている。その内容については、気象庁 (2005b) により解説されている。

これによると、2081 ~ 2100 年平均値から 1981 ~ 2000 年平均値との差による、約 100 年後の年平均気温については、南西諸島では 2 程度の昇温が予測されている。熱帯夜については 30 日以上の増加、そして真夏日についても 25 日以上の増加が、南西諸島で予測されている。また、降水

量についても年平均では増加が予測されている。さらに、強い雨の頻度も増加するとされており、日降水量 100mm 以上となる日の出現日数も年間 1 日以上の増加が予測されている。

温暖化した時に、亜熱帯高気圧の勢力がどのように変化するかを見るため、気象庁（2003）が公表している地球温暖化予測情報第 5 巻の計算結果（A2 シナリオ）をもとに、7 月の月平均 500hPa ジオポテンシャル高度偏差を 2071～2100 年の平均値から 1971～2000 年の平均値の差として求めた（第 5 図）。この図では、小笠原高気圧に対応する北緯 25 度、東経 140 度付近を中心に 60m 以上も高くなっており、日本域での高度偏差が +20～30m であるのと比較すると、沖縄地方を含む亜熱帯域での高度場の高さが顕著である。

一方、第 6 図は 11 月についてのものであるが、本州付近を中心に 60m 前後高度場が高くなっており、南西諸島に前線が形成・停滞しやすい状況になりやすいことが示唆される。このような状況は寒候期を通じて共通して見られる傾向である。

以上のように、1998 年の高温現象は、地球温暖化の結果として現れる降水の変化や、大気循環の様子とも符合する点が多い。

6 まとめ

以上まとめると、

1998 年は異常に暑い年であった（正偏差の大きさは標準偏差の 3 倍以上）。

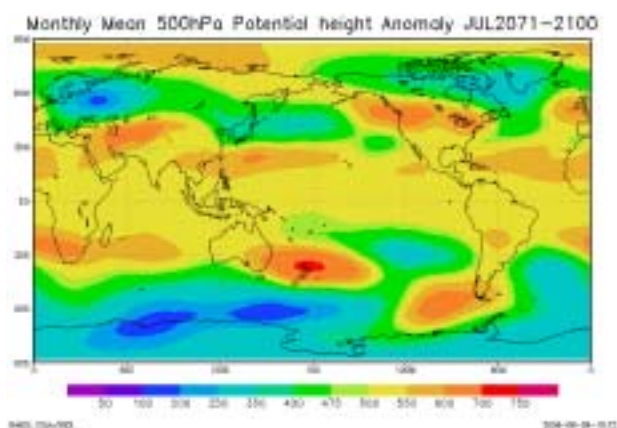
年間降水量は観測史上最多であり、強い降水の頻度も高かった。

亜熱帯高気圧、中緯度高気圧が非常に強かった。

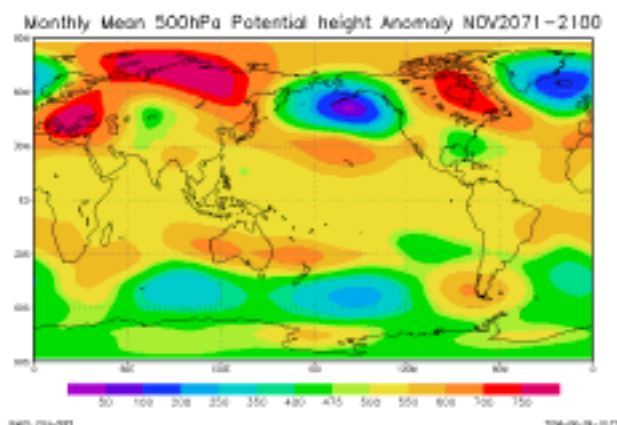
1998 年前半のエルニーニョ現象、後半のラニーニャ現象に伴う海面水温場が大気場に大きな影響を与えたと考えられる。

温暖化予測実験結果と 98 年の大気の状態が類似している。

となるが、地球温暖化と異常気象との関係を考察する観点から、今後は、気象現象や海洋現象について、温暖化予測実験の結果と比較することにより、予測実験結果の定量的評価を行うとともに、より精度の高い温暖化予測に向けても力を注ぐ必要がある。



第 5 図 7 月の月平均 500hPa ジオポテンシャル高度偏差(2071～2100 年までの平均値と 1971～2000 年までの平均値との差)(単位はメートルで 10 倍してある)



第 6 図 11 月の月平均 500hPa ジオポテンシャル高度偏差（その他は第 5 図と同じ）

（参考文献）

沖縄気象台（1999）：沖縄管内異常気象報告第 27 号，57pp．

気象庁（2003）：地球温暖化予測情報第 5 巻、IPCC の SRES シナリオから、A2、B2 シナリオを用いたの全球大気・海洋結合モデルによる気候予測、平成 15 年 3 月，71pp．

気象庁（2005a）：地球温暖化予測情報第 6 巻、IPCC の SRES A2 シナリオを用いた地域気候モデル及び都市気候モデルによる気候予測、平成 17 年 3 月，58pp．

気象庁（2005b）：異常気象レポート 2005，374pp．

佐伯理郎（2006）：那覇が一番暑かった年、1998 年．沖縄技術ノート、66、1 - 7．