

1 再解析データを用いた沖縄の気候解析

上原一也・裁吉信（沖縄気象台）

1 はじめに

沖縄県は南北約 400km、東西約 1000km と西日本がすっぽり入るほど広大な地域である。また、西には 3000m 級の山脈をもつ台湾や広大なアジア大陸があり、近海を黒潮が流れ、それらが複雑に影響しあい地域的に特徴のある気候が生まれている。

本稿では、沖縄の気候の地域特性を気温と降水量の変動から調査すると共に、大気循環場が気候の地域特性に与える影響についても調査した。

2 調査方法等

調査に用いたデータは、1979 年から 2006 年の期間で、8 地点（与那国島、石垣島、西表島、宮古島、那覇、名護、久米島、南大東島）の月平均気温と月降水量の年間偏差及び各循環指数（沖縄高度、東西指数等）の再解析値を用いた。また気候解析の手法として、主成分分析と高速フーリエ変換（以下 FFT）を用いた。

3 気温の変動からみた気候の地域特性

（1）月平均気温の変動

第 1 図は各地点の月平均気温の年間偏差に主成分分析を適用した結果である。

第 1 主成分の寄与率が 90% 以上で、情報量のほとんどを占めている。また、第 2 図に第 1 主成分の各地点の固有ベクトルを示すが、全て正で地点毎の差も小さいことから、第 1 主成分は地域特性を表すものではなく、沖縄地方の平均気温の変動を現していると考えられる。その推定を確認するため、各地点の月別年間偏差の平均と第 1 主成分得点（時間変動係数）を比較すると（図略）、両者の相関はかなり高く推定は妥当である。

次に第 2 主成分の固有ベクトルを第 3 図に示す。

固有ベクトルが正負に分かれていることから、沖縄地方の東西の気温分布特性を表していると考えられる。その推定が妥当かを確認するため、「先島諸島の月別年間偏差の平均」と「本島地方+南大東島の月別年間偏差の平均」について、第 2 主成分得点の条件別（条件なし、正、負）を比較すると（図略）、「本島地方+南大東島」の平均気温が年より高い（低い）場合と先島諸島の平均気温が低い（高い）場合が主成分得点の負（正）に対応しており、推定は妥当である。

（2）月平均気温の季節別変動

3.（1）で述べた結果は、年間を通しての各月別の気温変動をまとめてみており、月ごとの変動

の大きさはそれぞれ異なるはずである。そこで季節別の平均気温の年間偏差の主成分分析を行い、その特徴について調べた。季節は春（3 月～5 月）、夏（6 月～8 月）、秋（9 月～11 月）、冬（12 月～2 月）と分けた。

その結果、冬と春に気温偏差の変動が大きく、夏と秋は前者に比べて小さいことが分かった（図略）。このことは、3.（1）で述べた第 1 主成分の変動すなわち沖縄地方の平均気温の変動は、冬と春の変動に大きく影響されることを示唆している。同じく第 2 主成分の変動は夏と秋に大きく影響されることが分かった（図略）。すなわち沖縄地方の東西の気温分布特性は夏と秋に主に表れることを示唆している。

（3）月平均気温の変動の卓越周期

次に月別気温の変動について、第 1・第 2 主成分得点の変動を FFT を用いて周期解析を行った。

第 4 図に第 1 主成分得点の変動を示す。13 ヶ月移動平均に対し FFT を適用すると卓越周期は 21 年、5 年、3 年が解析された（図略）。同様に第 2 主成分では 14 年、6 年、4 年から 3 年が解析された（図略）。これからの周期変動の要因の考察を目的とした大気循環場の影響については項目 5 で述べる。

4 降水量の変動からみた気候の地域特性

（1）月降水量の変動

降水量は気温と比べ地域代表性が小さい。このため、気候の地域特性をみるには相応しい変数とは必ずしもいえないが、その点を考慮しながら解析を行った。気温変動と同様に各地点ごとの月別降水量の年間偏差に対し主成分分析をおこなった結果を第 5 図に示す。

結果を解釈すると、気温変動と同様に、第 1 主成分は沖縄地方の平均降水量の変動、第 2 主成分は沖縄地方の東西の降水量分布特性を現わすことが分かった。第 3 主成分については寄与率が約 10% であることから、その情報を解釈する意義はあると考える。

第 6 図は月降水量の第 3 主成分の固有ベクトルを示す。先島諸島の固有ベクトル値が南大東島と比べ小さいことから、大東島地方と本島地方の月別降水量の変動を表すと推定する。そこで、「南大東島の月別年間偏差」と「本島地方の月別年間偏差の平均」について、第 3 主成分得点の条件別（条件なし、正、負）を比較すると（図略）、南大東島で降水量が多い（少ない）場合と本島地方で少ない（多い）が主成分得点の正（負）と対応してお

り、推定は妥当である。

(2) 月降水量の季節別変動

3. (2) と同様に季節別の降水量の変動が第1から第3主成分にどのように影響をしているのかを調べてみた。その結果、夏と秋に降水量の変動が多かった(図略)。これらの季節は梅雨期後半から台風期にあたっており、この時期の降水量が沖縄地方の平均降水量の変動に大きく影響を与えることを意味している。また、沖縄地方の東西の降水量分布特性は冬と夏に表れていた。第3主成分の大東島地方と本島地方の平均降水量の変動は秋と春に表れていた(図略)。

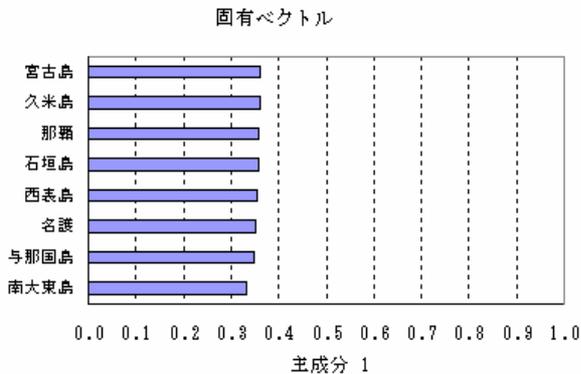
(3) 月降水量の変動の卓越周期

次に月降水量の変動について、第1から第3主成分得点の変動をFFTを用いて周期解析を行った。第7図に第1主成分の変動を示す。13ヶ月移動平均に対しFFTを適用すると卓越周期は9年、3年、2年が解析された(図略)。同様に第2主成分では、7年、5年、3年、第3主成分では、11年、6年、4年周期が卓越している(図略)。

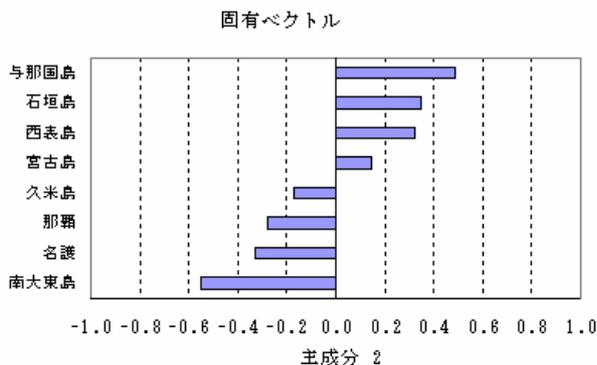
固有値

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	7.28	91.03	91.03
2	0.39	4.93	95.95
3	0.14	1.71	97.66
4	0.06	0.70	98.36

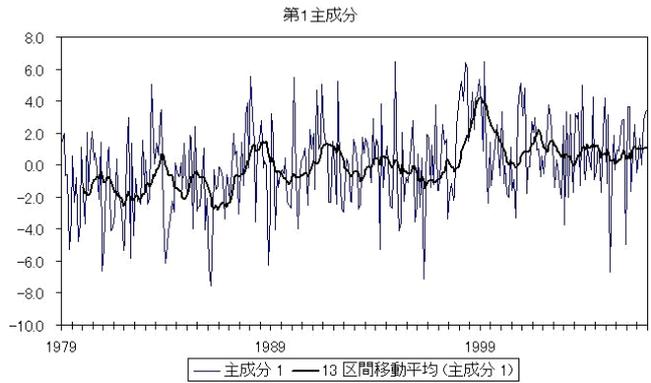
第1図 月平均気温の年平均偏差の主成分分析結果



第2図 第1主成分の固有ベクトル(月平均気温)



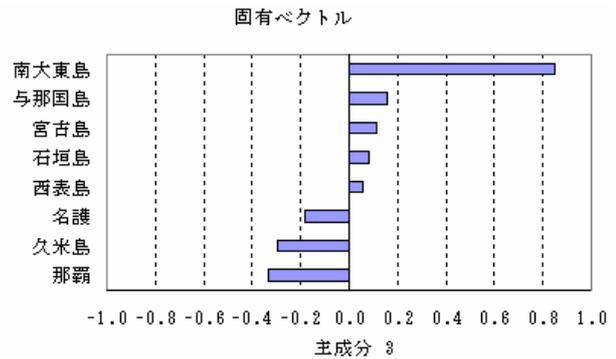
第3図 第2主成分の固有ベクトル(月平均気温)



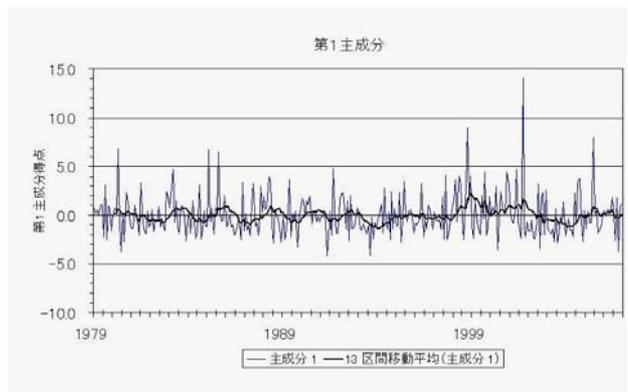
第4図 第1主成分得点の変動(月平均気温)

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	4.50	56.22	56.22
2	1.30	16.25	72.47
3	0.75	9.31	81.78
4	0.53	6.68	88.46

第5図 月降水量の年平均偏差の主成分分析結果



第6図 第3主成分の固有ベクトル(月降水量)



第7図 第1主成分得点の変動(月降水量)

5 気候特性に与える大気循環場の影響

次に項目3と4で得られた気温と降水量の変動からみた気候の特性と大気循環場の関連について調べてみた。ここで大気循環場の変動を見るために、各循環指数の再解析データを用いた。用いた循環指数は、沖縄高度、小笠原高度、東西指数、西太平洋亜熱帯指数、西谷指数30である。

(1) 気温変動に与える影響

第8図は月平均気温の第1主成分及び第2主成分得点を各指数と比べたものである。なお、全て13ヶ月移動平均をとっている。

第1主成分が意味する沖縄地方の平均気温の変動は、沖縄高度と小笠原高度及び東西指数と正の相関、西太平洋亜熱帯指数及び西谷指数30と負の相関になる。このことは、沖縄地方の気温が平年よりも高いときは、亜熱帯高気圧の軸が北よりでかつ勢力が強いこと、西谷傾向が強いこと、東西指数が高指数で南海上に寒気が南下しにくいことが条件となることを示唆している。

第2主成分の沖縄地方の東西の気温分布特性は第1主成分と全く逆の関係になっているように見える。

(2) 降水量変動に与える影響

第9図に月降水量の第1から第3主成分の得点と各指数を比べたものを示す。気温と同様に全て13ヶ月移動平均をとっている。

沖縄地方の平均降水量の変動を意味する第1主成分は、気温の場合と同じく沖縄高度と小笠原高度及び東西指数と正の相関、西太平洋亜熱帯指数及び西谷指数30と負の相関になる。つまり、大量の水蒸気を含んだ南よりの暖湿気塊が沖縄地方に流入しやすく、大気の状態が不安定になりやすい場を現していると推定する。

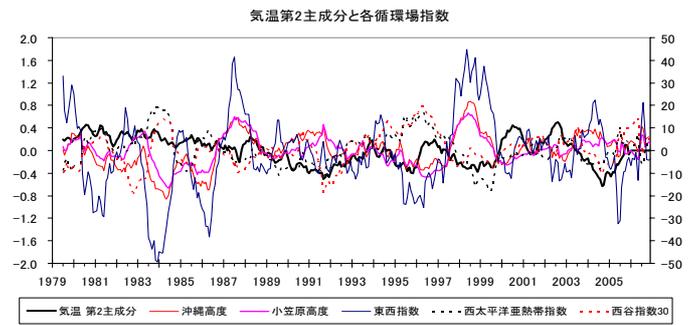
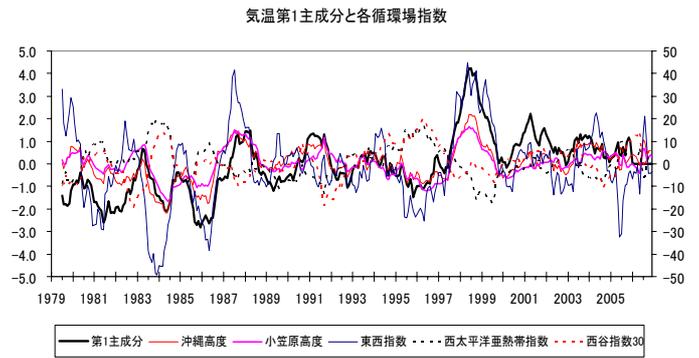
第2主成分が意味する沖縄県の東西の気温分布の特性は、第1主成分と全く逆の関係になっているように見える。

大東島地方と沖縄本島地方の降水量変動を意味する第3主成分は、第2主成分と同じ特徴を示しているように見える。

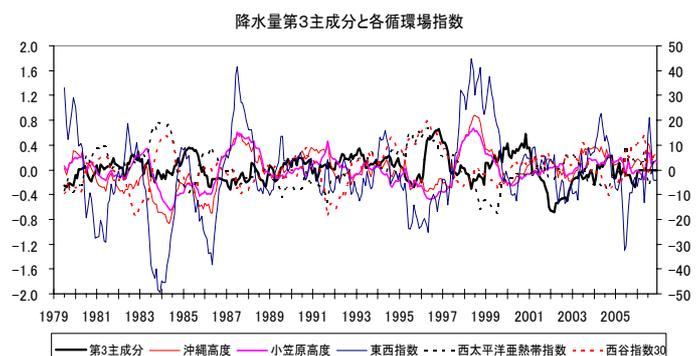
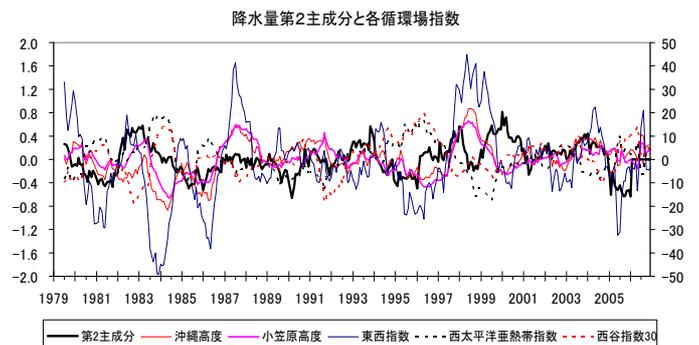
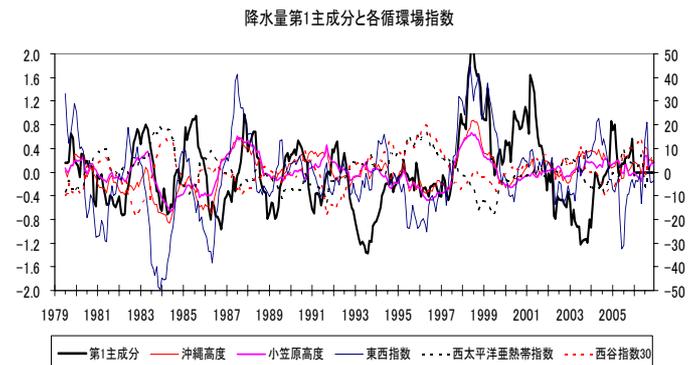
6 まとめ

主成分分析法を各地域の月平均気温の平年偏差及び月降水量の平年偏差に適用し、沖縄地方の気候の地域特性について解析した。その結果、沖縄地方の東西の気温分布特性(「先島諸島」と「本島地方+大東島地方」)が見られた。また、降水量については、「大東島地方」と「本島地方」に分かれる地域特性も見られた。またこれらの地域特性は季節によってその強弱があった。

さらに、気温や降水量の変動に大気循環場が与える影響を調べた結果、「沖縄高度と小笠原高度及び東西指数」のグループと「西太平洋亜熱帯指数と西谷指数30」のグループとの相関が見られた。



第8図 気温変動の第1・2主成分得点と循環指数



第9図 降水量変動の第1・2・3主成分得点と循環指数