

赤道成層圏下部の気温の準二年周期振動を含めた平均値*

常岡好枝**

1. はじめに

気候変動監視の対象の1つに, 赤道成層圏下部の準二年周期振動があげられる。赤道成層圏下部の気温の変動は, 年周期振動と準二年周期振動が重なっているため, 月別累年平均値を平年値として, 平年からの偏差を示すことは, 必ずしも適切でない。そこで, 長期間にわたって継続したデータをもつシンガポール (N 1° 20', E 103° 51') の 50 mb のデータを用いて, 準二年周期振動を考慮した平年値の設定方式について検討したので報告する。

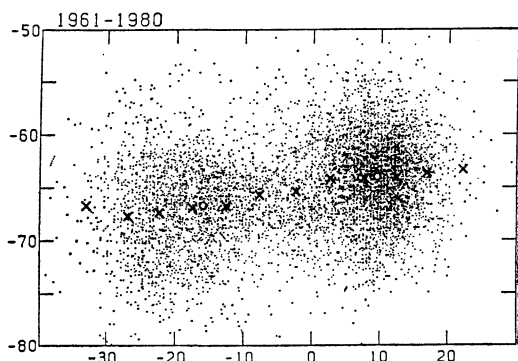
2. データ

用いたデータは1961年1月から1983年12月までの毎日1回 (00 GMT) のシンガポールの 50 mb の観測値である。平均値の設定には1961年から1980年までの20年間についてのデータを用いた。なお, 欠測は2,274個 (月0~31個, 月平均9.5個) あり, 直線で内挿した。

3. 風・気温分布図に見る特徴

3.1. 20年間全体の特徴

横軸に風の東西成分(東風・マイナス, 西風・プラス) 縦軸に気温をとり, 毎日の値をプロットしたのが第1図である。明らかに東風期と西風期に分かれて, データの集中が見られる。そこで, 便宜的に東風の時と西風の時 (0 m・s⁻¹ は西風に数えた) の平均値を求めてみた。20年間のデータ合計7,305個のうち, 西風4,315個, 東風2,990個となっている。西風では5~15 m・s⁻¹ の範囲に集中していて, この範囲内で3,125個となり, 西風の全部の個数の71%となっている。東風の方は風速のばらつきが大



第1図 シンガポール 50 mb における 1961 年から 1980 年までの毎日 00 時 GMT の風の東西成分 (横軸, m・s⁻¹)—気温 (縦軸, °C) の相関図。欠測は内挿した。×印は風速を 5 m・s⁻¹ ごとに区切って求めた平均値。○印は東風と西風に区分して求めた平均値。

きい。東風の時の平均気温は -66.7°C で, 西風の平均気温 -64.0°C より 2.7°C 低くなっている。東風時と西風時の気温の差を, もう少し詳しく見るために, 風の東西成分を 5 m・s⁻¹ 毎に区切って +20 m・s⁻¹ 以上から -30 m・s⁻¹ 以下までの12の部分にわけ, それぞれの個数, 平均値 (気温と風) を計算してみた (第1図)。これを見ると, 東風の強い時は平均気温が低く, 30 m・s⁻¹ で 0 m・s⁻¹ に比べると約 2.5°C 下がるが, 西風の間は, 気温の風速による変化は少ない。

3.2. 各月別の特徴

次に, この風の東西成分と気温との関係について, 各月別にどうなっているかを調べてみた。第1表は気温の月別及び全年平均値と, 西風時・東風時に分けて求めた月別及び全年平均値と, その標準偏差である。気温の最も高いのは, 全平均では7月, 西風時も7月, 東風時は8月, 気温の最も低いのは, 全平均で2月, 西風時1, 3月, 東風時は2月という年変化を示す。年較差は, 全平均で 6.2°C, 西風時で 5.8°C, 東風時で 7.5°C であ

* Normal temperature taking account of the quasi-biennial oscillation in the equatorial lower stratosphere.

** Yoshie Tsuneoka, 気象研究所予報研究部。

——1984年11月26日受領——

——1985年1月21日受理——

第1表 シンガポール 50 mb における気温の1961年から1980年までの20年間に對する月別平均値と全年平均値(°C)、東風と西風と区別した平均値の標準偏差を()内に示す。

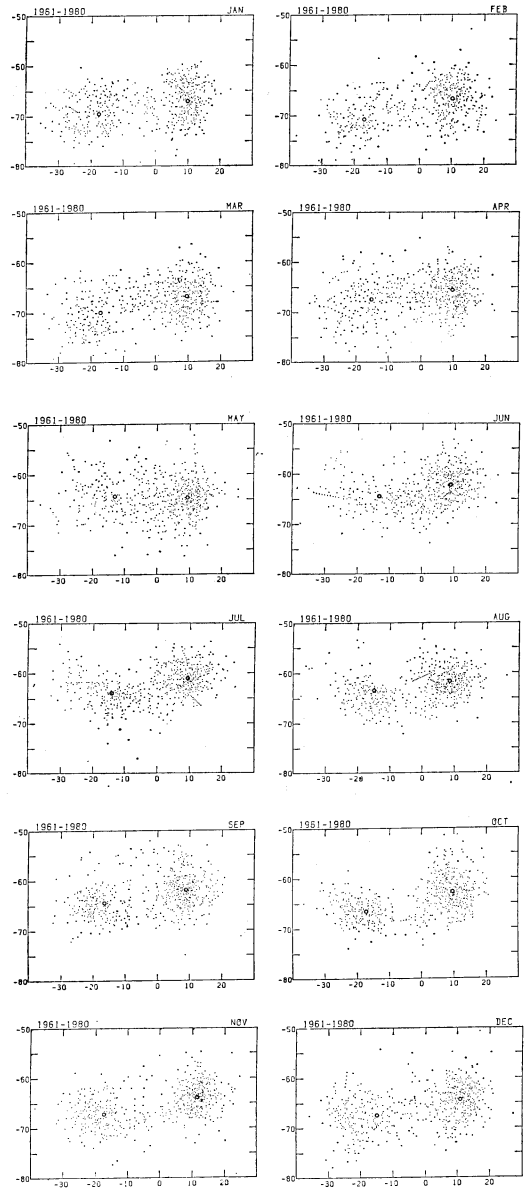
月	平均値	西風時	東風時	西風時と東風時の差
1	-68.0	-66.9 (1.2)	-69.5 (1.3)	2.6
2	-68.5	-66.7 (1.3)	-70.9 (1.5)	4.2
3	-68.2	-66.9 (1.0)	-70.0 (1.2)	3.1
4	-66.6	-65.9 (1.1)	-67.5 (1.4)	1.6
5	-64.6	-64.7 (1.7)	-64.4 (2.2)	-0.3
6	-63.1	-62.3 (1.6)	-64.5 (2.1)	2.2
7	-62.3	-61.1 (1.4)	-64.0 (1.6)	2.9
8	-62.5	-61.7 (1.5)	-63.4 (1.7)	1.7
9	-62.9	-61.9 (1.3)	-64.4 (1.5)	2.5
10	-64.2	-62.7 (0.9)	-66.5 (1.2)	3.8
11	-65.2	-63.8 (0.9)	-67.2 (1.0)	3.4
12	-65.6	-64.4 (1.3)	-67.5 (1.6)	3.1
全年	-65.1	-64.0 (3.9)	-66.7 (4.4)	2.7

る。気温の各月の平均値をみると、5月を除いて、東風時の方が西風時より低くなっているが、差の大きいのは、2月の4.2°C、10月の3.8°Cなどであり、差が小さいのは、5月の-0.3°C、4月の1.6°C、8月の1.7°Cなどである。標準偏差は、5月以外は東風時と西風時の平均値の差よりも小さい。5月を除き平均値の差は1%以下の危険度で有意であるといえる(Fisher-Yatesの数表を用いた)。

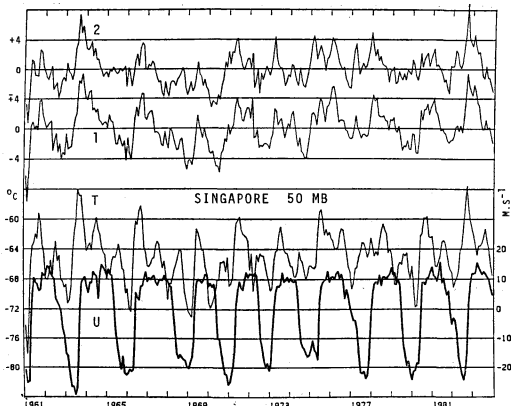
毎日の風と気温の関係を横軸に風速、縦軸に気温をとって月別に図示したものが、第2図である。第1図と同様、西風時と東風時ではっきり分かれて、データの集中が見られる。しかし、全年の図で示されたように、東風が強まるほど気温が下がるという傾向は、全体として見られるが、かなり不規則な月もある。したがって本稿では、便宜的に東風時と西風時に2分して、月別に求めた平均値(第1表)を、風向を考慮した平年値として扱うことにする。

4. 1961~1983年の時系列

第3図は、シンガポールの1961年から1983年までの23年間のデータから、50 mbの気温と風の東西成分の平年値と、風向を考慮しない場合と、考慮した場合の2種類の偏差値を図示したものである。ただし、1カ月の間に東風の日と西風の日が混じっている時は、東風平年値と西風平年値とを加重平均した値を平年値とした。風の準二年周期は顕著である。一方、気温をみると、準二年周



第2図 シンガポール 50 mb における1961年から1980年までの毎日00時 GMT の風の東西成分(横軸, m・s⁻¹)—気温(縦軸, °C)の相関を月別に示したもの。欠測は内挿した。○印は東風と西風に区分して求めた平均値。



第3図 シンガポール 50 mb における1961年から1983年までの風の東西成分(U), 気温(T)の月平均値と気温の平年偏差(1は風向を考慮しない月平均値からの偏差, 2は東風と西風を区別した月平均値からの偏差)。

期に対応する変動も見られるが、年周期振動・長周期の変動も重なっている。2種類の偏差値とも、プラスで1番大きいのが1982年、2番目が1963年に、いずれも $+7^{\circ}\text{C}$ を越えてあらわれている。風向を考慮しない偏差値では3番目に大きな偏差値が1976年にあらわれているが、風向を考慮するとそれほど大きな偏差ではなくなる。次に、マイナスで大きいのは1961年にあらわれている。マイナスで次に大きな偏差は、風向を考慮しない偏差値では、1970、1968、1965、1962年にあらわれているが、風向を考慮した偏差値では、1969~70年、1967~68年にかけての偏差が顕著になる反面、他はいずれも偏差が小さくなっている。

5. むすび

本統計を行った動機は、エル・チチヨン火山の爆発の

影響が指摘されている1982年後半の赤道成層圏下部の気温の上昇が、準二年周期振動を考慮しても、なお異常なものかどうかを問われたことからであった。結論的には、1982年には準二年周期振動を考慮すれば、プラスの偏差をさらに加算する月もあらわれ($+8.5^{\circ}\text{C}$, 1982年10月)、異常はいっそう顕著にあらわれた。これについて大きなプラスの偏差が1963年に見られる($+7.2^{\circ}\text{C}$, 1963年8月)。この時期の低緯度成層圏の昇温は、アダン火山の爆発の影響という指摘もある(Newell, 1970など)。

一方、マイナスの偏差では、1961年初めに大きな偏差が準二年周期振動を考慮しても見られるが、どのような現象と対応するのは不明である。 $\pm 4^{\circ}\text{C}$ 程度の偏差は、準二年周期を考慮すると偏差が小さくなる例が多く、特に異常とは考えられない。

本稿で設定した風向を考慮した平年値は、東風と西風に2分したため、風向が変わるところで平年値が階段的に移行するという問題点があるが、西風日数と東風日数とで加重平均して使えば割合なめらかに移行する。準二年周期振動の顕著な領域での平年値の簡便な設定方式として役立つと思う。

謝辞

この統計に用いたSingaporeの資料はUpper Air Data (Singapore Meteorological Service) から採った。計算は気象研究所電子計算機室で行った。本稿をまとめるにあたり気象研究所予報研究部の丸山健人氏、藤田敏夫氏の助言を得た。ここに謝意を表します。

文献

Newell, Reginald E., 1970: Stratospheric temperature change from the Mt. Agung volcanic eruption of 1963. *J. Atmos. Sci.*, 27, 977-978.