

台風発生 の 長期変動 と 発生域 の 海況

大 内 正 夫

Long-Term Variations of Typhoon Occurrence
and the Oceanic Conditions in the Formative Area

Masao ŌUTI

Received Oct. 31, 1973

ま え が き

気候や海況の長期変動の原因は周知の通り数多くあげられているが、その主要な原因は何かという点になると研究者によって考え方が違ってくる。それは気候変動そのものの内容が複雑であり、着目する現象の時間スケールや場所によっては予想に反し、関連する変動現象をすべて矛盾なく説明することは、現状では困難だからである。

筆者はこれまでの潮位の長期変動などの解析¹⁾の経験から、太陽放射エネルギーの消長が結局は気象・海象の長期変動を起こす主要な原因と考えて、この種の現象の解明を行なおうという基本的な立場に立っている。

そこで今回は、太陽放射エネルギーを最も強く受けている海域として、太平洋の熱帯域を選んで、この海況の変動が地球的な規模の気象・海象にどのような変動を与えるか、特にそれが台風発生 の 長期変動 にどんな関係があるかを調べてみたので以下に略述する。

I. 太平洋熱帯域の海況と台風発生数

まず、台風が発生するための条件を念頭において、太平洋熱帯域の海況を概観する。

Fig. 1 は太平洋の夏期における海流と台風発生数の分布を示す。この図から明らかに、台風発生数の最も多い海域は北太平洋の 180°E 以西および 30°N 以南に限られ、その大部分は南・北赤道海流および赤道反流域にあり、Fig. 2 に示すように海水温度の最も高い海域を占めている。

一般に、台風発生に必要な条件は表面海水温度が 26°C 以上といわれているが、Fig. 2 からその妥当性が認められよう。この図の水温は、8月における14年間（1947年～1960年）の平均の表面水温で K. WYRTKI²⁾ の作成したものであり、台風発生数は Fig. 1 と同じ資料で、20年間（1930年～1959年）の総数で、高橋浩一郎³⁾ の調査による個々の点で発生数を示してい

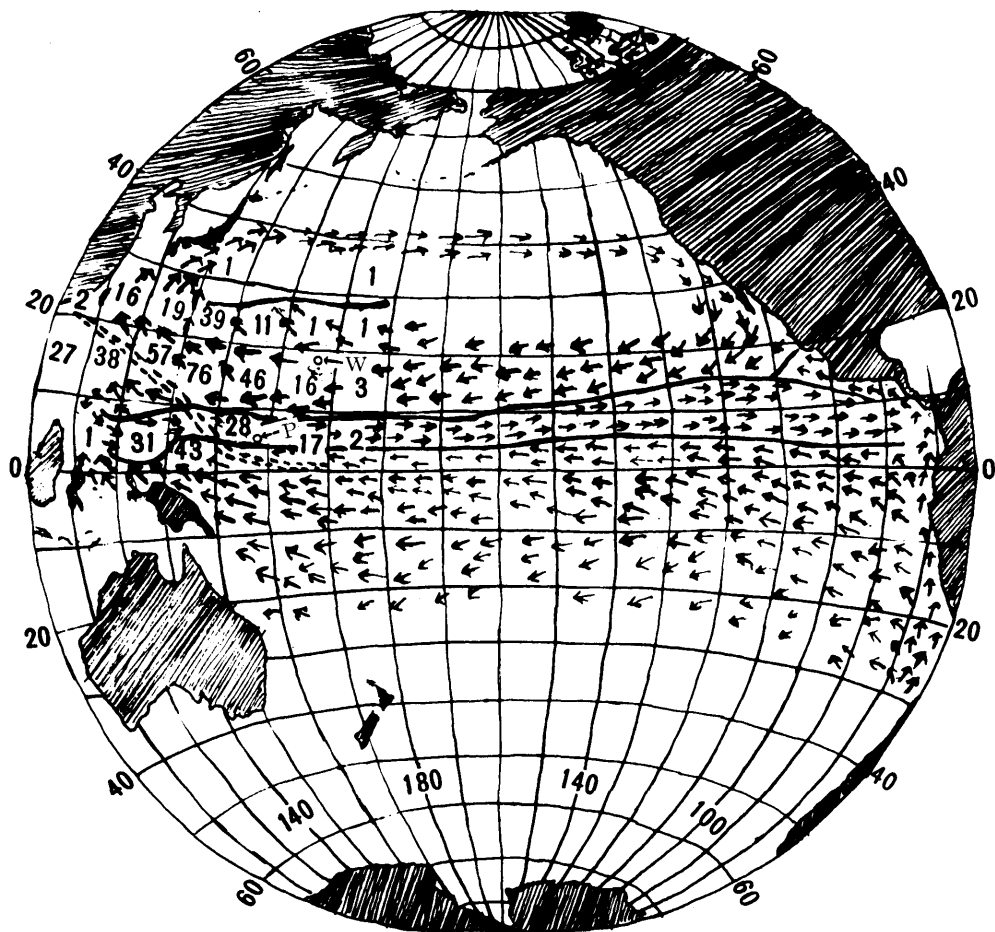


Fig. 1. Ocean currents in the tropical Pacific Ocean and the numbers of typhoon occurrence.
 ===== inter tropical convergence line
 ——— lines of convergence and divergence
 W: Wake Island P: Ponape.

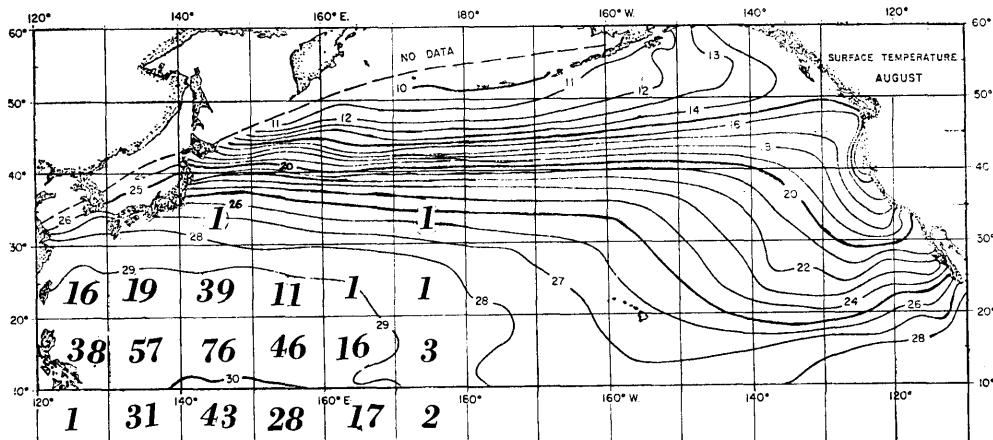


Fig. 2. Surface water temperature of the North Pacific Ocean in August according to K. WYRTKI and the numbers of typhoon occurrence.

る図から、緯経度 10° 毎の区域別に読み取り、それを集計したものである。その総合計数は Fig. 1 に示すように 476 個で、そのうち表面水温 28°C 以上の区域に入るものの総数は Fig. 2 から 474 個と推定される。この図の台風発生数は 8 月だけではないから表面水温との関係を厳密には決定し得ないが、8 月の平均水温 28°C 以上の海域は台風の最多発生域と見ることができよう。また、Fig. 2 から北太平洋では 8 月の平均表面水温が 28°C 以上の海域は、東太平洋の 20°N 以南にも存在するが、そこでも台風と同様の熱帯低気圧が発生する。

次に上述の台風発生域における海流の季節的変動は、夏季に赤道逆流は著しく発達し、 150°E 付近ではその流路の中は冬季の約 3 倍となり、数百 km にも達する。

また夏季の熱帯収束帯 (inter tropical convergence line) は Fig. 1 で二重線で示してあるが、台風発生数の最も多い海域を 170°E の赤道付近より北西に横切り 115°E , 20°N 付近まで達している。この熱帯収束帯では大規模な気流が集まるので活発な上昇運動が起こり、積雲や積乱雲などを生じ、台風発生に好都合であるといわれているが、その収束帯は上述の熱帯域の 3 海流を横断している点に注目したい。

II. 台風発生数と発生域の気温・水温

前節では台風発生数と水温とは密接な関係があり、水温が高い海域ほど台風発生数が多いことを示した。ところが、今回の調査では年々の台風発生数とそれに対応する年々の発生域の気温

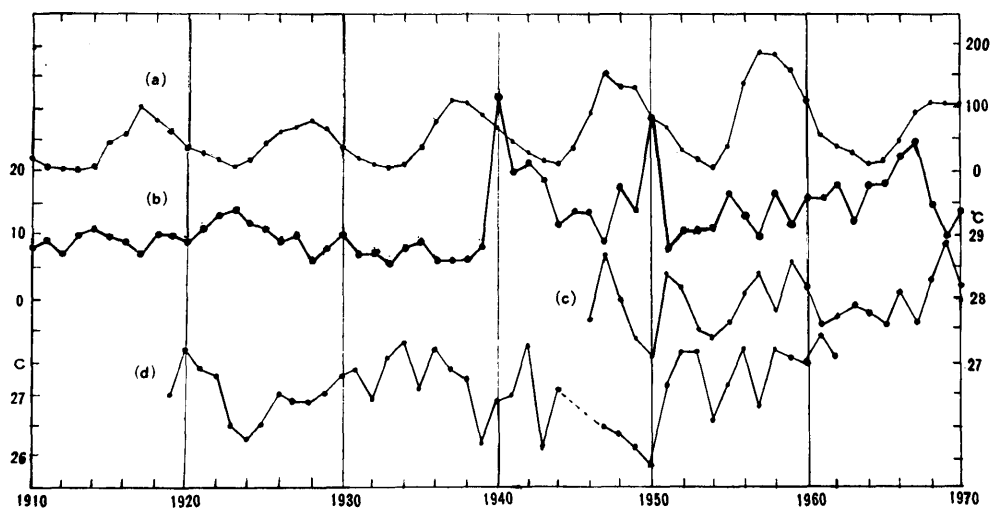


Fig. 3. The numbers of typhoon occurrence in summer (Jul. Aug. Sept.) (b), summer mean air temperature at Wake Island (c), summer mean surface water temperature at Yakushima (d), and the relative sunspot numbers (a).

又は水温とは明らかに逆位相で変動していることを見出した。すなわち Fig. 3 の (b) は夏期 (7, 8, 9 月) 3 カ月の台風発生数であるが、同図 (c) の Wake 島 ($19^\circ17'\text{N}$, $166^\circ39'\text{E}$) の同期の平均気温と比較すると、両者は極めて見事な対応を保って逆位相で変動している。その統計期間は 1946 年から 1970 年までの 25 年間であり、その相関係数は -0.56 で、危険率 1% で相

関は有意である。

なお、ソ聯科学アカデミー海洋研究所の1949年から1963年までの15年間の観測資料から得られた報告⁴⁾では、Wake 島を含む付近の海域の8月における気温と水温との差はないので、上記の事実は台風発生数と水温とは逆位相で変動していると見なすことができる。この両者の関係は前節で述べた水温の高い海域ほど台風発生数が多いという事実を併せ考えると甚だ奇妙のように思われる。

その理由は明らかでないが、同海域の風の効果、後述の偏東風の消長に関係があると思われる。

次に Fig. 3 の (d) は屋久島における夏期の水温であるが、これを台風発生数と比較してみると全体としては逆位相で変動しているように見える。しかし、両者の関係は前述の Wake 島の気温と台風発生数との対応よりもかなり乱れている。

ところで、ここに図は示さないが、J. Bjerknes⁵⁾ は1955年から1967年まで13年間の Canton 島 ($2^{\circ}48'S$, $171^{\circ}34'W$) の水温曲線と、同期間の赤道付近における $165^{\circ}W$ 線の船舶の測定による水温曲線を示しているが、それらと前述の台風発生数の動向を作曲して比較してみると、両者は概ね逆位相で変動していることを見出した。更に J. Bjerknes は上述の Canton 島の水温曲線とインドネシアの Djakarta ($6^{\circ}S$, $107^{\circ}E$) の海面気圧の変動曲線との良好な対応を示し、これが赤道帯における地球規模の長距離の遠隔関連 (Long-distance teleconnections) 作用を現わすと指摘しているが、これと前述の台風発生数も同様な関連変動と見ることができよう。

なお、台風と同じ特性をもつ大西洋海域のハリケーン (Hurricane) の発生数と水温との関係について、小倉義光⁶⁾ は、『ハリケーンの発生数の変動とその年ごとの海水温との関連を調べたものもあったが、決定的なことはわからなかった。これだけの条件がそろえば台風が発生するという決め手を、われわれはまだもっていないのである。』と述べている。

次に Fig. 3 の (a) は太陽黒点相対数の年平均値であるが、これと台風発生数 (b) とを比較すると両者の曲線はほぼ逆位相で変動している。これは前報⁷⁾ で示したように、両者とも11年の周期的変動を見るために、5年で移動平均 (RM と略す) したものを更に11年で RM し、5年の RM から11年の RM を引いたもの、すなわち、 $[5RM - 11RM]$ を計算して、両者を比較してみると両者は逆位相で変動している状況が良くわかるが、1940年代の後半から以後は同位相で変動しているように見え、位相の逆転を現していると考えられていた。

しかし、ここで1940年や1950年の台風の異常多発年を仮りに除いて、その前後の年の発生数を直線で結んで全体の曲線を眺めて見ると、Fig. 3 からわかるように両者は逆位相になっており、位相の逆転は起こらない。

ところで、太陽黒点数の極大と極小の時期、或は極大または極小の年にプラス、マイナス1年を加えた時期に、すなわち、極大、極小を含む3ケ年に、これまで冷害や旱ばつなどの気象災害が起っていること、またそれが黒点極大年より2年遅れている場合もあることなどが指摘されている。

しかし、Fig. 3 の (a), (b) 曲線の1950年のように、黒点数の変化率の大きい年にも異常現象が起っている。こういう黒点数の変化率の大きい時期に、変動量の大きい事象は他にも見出さ

れる。例えば、台湾の太平山産の樹木（紅桧）の生長率⁸⁾などはその好例である。

以上の観点から太陽黒点活動と自然現象の対応を考えると、かなり複雑な変動が太陽活動に伴って起こると見ることができるので、単に11年の黒点周期や22年の Hale の周期以外のものは太陽活動に無関係といい切ることはできないと思われる。

なお、太陽黒点数を11年で移動平均したものと、同様の移動平均操作を行なった台風発生数とを比較して見ると、これは経年変動を現わすが、両者はほぼ同位相で平行に1900年より上昇を続けていることは前報告⁹⁾で述べた。なお、着目する周期による太陽活動と生物事象との関連づけは今後の研究に残されている。

III. 台風発生数と偏東風

前節の台風発生数と Wake 島の夏期 (7, 8, 9 月) の 850 mb における平均風速との比較は、Fig. 4 の通りである。これより台風発生数 (b) と平均風速 (c) とは逆位相で変動していることが認められる。すなわち、台風発生数が多い1967年頃は風速が小さく、発生数の少ない1969年には風速が大きくなっている。しかし、統計期間が短かく、両者の対応は完全とはいえないが、その特性をかなり現わしていると思われる。ここで風速が大きい時は、大気的不安定性は解消される状態となり、台風の発生が困難になるが、風速が小さい時は、大気は不安定な状態にあって上昇気流が起こりやすく、積雲や積乱雲の発生を容易にするので、上述の台風発生数と風速の関係の妥当性は理解できると考える。

次に前述の台風発生数と気温または水温とは逆位相で変動していたの

で、風速と気温または水温とは同位相で変動していると見なされる。従って前述の奇妙と思われた台風発生数と水温との関係はこの風速を介して考えれば風速の効果の方が大きいと思われる。

なお、Fig. 4 の (d) は Wake 島と Ponape (6°58' N, 158°13' E) の夏期 (7, 8, 9 月) の海面気圧差であるが、これは上述の Wake 島の風速とはほぼ同様の変動特性を示していると見られる。この気圧差は地衡風の強弱の目安となるので、上述の2つの資料は同海域の風の大きさの

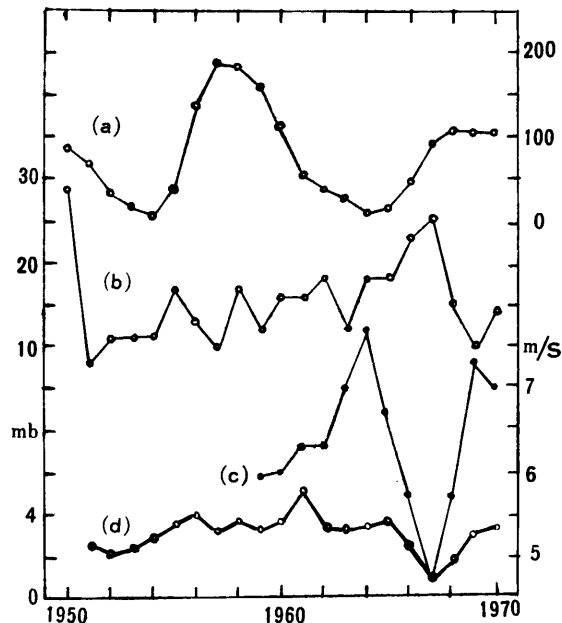


Fig. 4. The numbers of typhoon occurrence in summer (Jul. Aug. Sept.) (b), summer mean wind velocity on the 850 mb at Wake Island (c), sea level summer mean pressure difference between Wake Island and Ponape (d), and the relative sunspot numbers (a).

推定に役立つ。

なお、両者の風向はほぼ東風であり、偏東風の強さの目安となると見なすこともできると考えられる。偏東風の波動と台風の発生との間には密接な関係があるが、それらと風速との関係は一義的に決まらないようである。

次に Fig. 4 には太陽黒点数 (a) を示したが、それと平均風速 (c) との相関は統計期間が短かいので明らかではない。しかし、前述のように、経年変動を除いて一般に台風発生数と黒点数とは共に逆位相で変動していると推定したので、黒点数 (a) と平均風速 (c) とは同位相で変動していることになる。

以上をまとめると、経年変動の場合と異なり、太陽黒点数が多い時は、気温や水温が高いが、偏東風が強いので台風発生数は少ないと推定される。太陽黒点数の少ない時は、上記の現象は逆になり、偏東風が弱いので台風発生数も多くなると推定される。

参 考 文 献

- 1) M. Ōuti (1966). Long-Term Variations of the Atmospheric and Oceanic Conditions. Special Contribu. Geophys. Insti. Kyoto Univ. No. 6.
- 2) K. Wyrtki (1966). Seasonal Variation of Heat Exchange and Surface Temperature in the North Pacific Ocean. Hawai Insti. of Geophys. Univ. of Hawai.
- 3) 高橋浩一郎 (1969). 台風の発生, 「総観気象学」岩波書店刊.
- 4) ソ連科学アカデミー海洋研究所編, 当舎万寿夫訳 (1970). 太平洋の気象, 「太平洋 (第1巻)」. ラティス刊.
- 5) J. Bjerknes (1970). Large-Scale Ocean-Atmosphere Interaction Resulting from Variable Heat Transfer at the Equator. Symposium on Long-Term Air-Sea Interaction IAPSO, Tokyo. Sept. 1970.
- 6) 小倉義光 (1968). 台風の発生, 「大気科学」日本放送出版協会刊.
- 7) 速水頌一郎・大内正夫 (1968). 台風発生の長期変動 (I). 気象研究ノート第97号. 日本気象学会.
- 8) M. Ōuti (1962). Climatic Variation in the North Pacific Subtropical Zone and Solar Activity During the Past Ten Centuries (II) Bull. Kyoto Gakugei Univ. Ser. B. No. 20.
- 9) 大内正夫 (1970). 台風発生の長期変動 (II). 気象研究ノート第105号. 日本気象学会.

Summary

Secular variations of sunspot numbers and numbers of typhoon occurrence are nearly of same trend, but, the variation of approx. 10 years, they are as follows.

- (1) When the number of typhoon occurrence is large, the sunspot number is small, and both air temperature and surface water temperature in western tropical Pacific are low, and also the easterly wind velocity is small. (Fig. 3, Fig. 4).
- (2) When the number of typhoon occurrence is small, the phenomena mentioned in (1) are reversed.
- (3) When the surface water temperature is low, the number of typhoon occurrence is large, as mentioned above. The reason for this is inferred that the convective clouds are greatly generated when the easterly wind velocity is small than that of the larger wind velocity.