

东南亚基本气流与台风发生的一些事实的统计与分析*

謝义炳 陈受鈞 張一良 黄寅亮
(北京大学地球物理系)

提 要

本文根据近年来的资料,对东南亚低纬度基本气流与台风发生的关系进行了统计与个例分析。结果指出,北半球夏季西太平洋绝大多数台风发生在赤道西风与北半球信风间交界面的东端。赤道西风尺度大,比较稳定,可视为夏季低纬度基本气流,而台风可视为这种基本气流与另一基本气流——信风——间交界面上的涡旋。台风发生的时间、地点及次数与低纬度基本气流的位置及强度有密切的关系。低纬度基本气流的位置与强度具有一个月以上的长周期式振动,因而可供台风发生频率的中期预报参考。

低纬度的信风和台风,是气象学最早的研究对象的一个方面。研究文献可追溯到气象学的萌芽时期。“赤道西风”的名称及其初步解释可能较晚,但也在百年以前^[1]。由于种种原因,关于信风、赤道西风与台风的发生、发展和变化的概念与规律,仍是近代气象工作者探讨与争辩的重要问题。现有的成果也远不能满足实际工作的需要。

本文仅就东南亚基本气流(赤道西风与信风)与台风发生的关系进行一些统计与分析研究。目的在于揭露若干事实,作为今后继续从事这方面研究工作的出发点。

一、东南亚基本气流与台风发生的一些统计关系

信风作为低纬度基本气流早已为气象工作者所公认。赤道西风这个名称虽然出现较早,但其基本特征仍有待于进一步研究。十年前,人们把赤道西风作为一系列涡旋南边、由于涡旋流场平均结果而得出西风(即赤道逆流)的看法,仍很流行^[2]。由于整理了新增加记录的结果,发现南北半球的夏季,低纬度西风约占赤道附近整个纬圈的五分之二^[3,4],并具有一定的稳定性,呈现基本气流的特征。陶诗言与陈隆勳^[5]曾指出西风是低纬度的基本气流。就大范围来说,虽然气流是自西向东,而不是自西南向东北的,但他们在文中保留了西南季风这一名称。赤道西风被看作为基本气流的趋势似已逐步明确。认为在赤道西风与信风间的交界面——赤道辐合带¹⁾——上可能发生台风,这种看法起源也比较早。但由于赤道西风的概念并没有澄清,因此根据这种概念所绘制的台风发生模型,迄今仍仅限于台风附近的流场^[6],而没有阐明其与大范围流场变化的联系。关于太平洋大范围流场与台风发生的关系虽曾有人企图加以讨论^[2,7],但所根据的资料较旧或较少,同时

* 本文 1962 年 10 月 12 日收到。

1) 赤道辐合带有:内热带辐合带(I.C.Z.)、热带锋、内热带锋、赤道锋等名称。

忽略了来自印度洋赤道西风的作用。因此,关于这方面的认识还有待于进一步深入探讨。

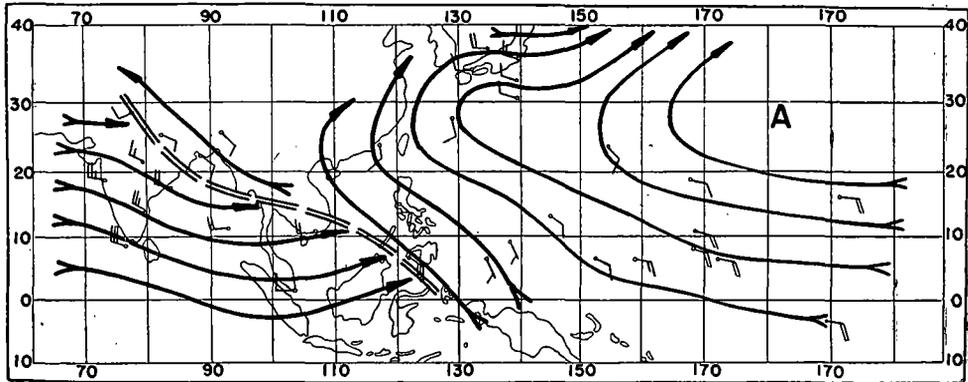


图 1a. 1958 年 8 月 700 毫巴平均流綫

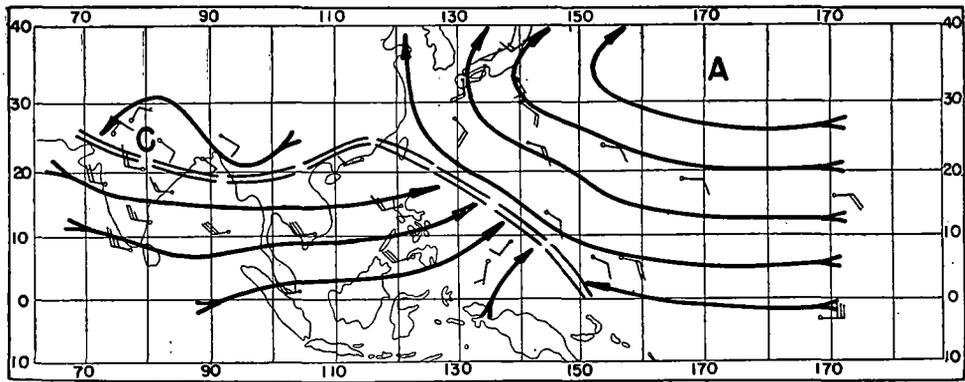


图 1b. 1960 年 8 月 700 毫巴平均流綫

图 1a, 1b, 依次为 1958 年与 1960 年 8 月份亚洲与西太平洋地区低纬度 700 毫巴上平均气流图。1958 年 8 月份出现 4 个台风, 而 1960 年 8 月份多至 9 个台风(均不计南海台风)¹⁾, 可分别代表台风较少与较多月份, 东南亚附近低纬度洋面夏季气流的一般情况, 这两张图呈现两个重要的不同点:

1. 1958 年 8 月(台风较少的月份)西太平洋副热带反气旋偏南, 脊綫位置大致在北纬 27°。1960 年 8 月(台风较多的月份)西太平洋副热带反气旋偏北, 脊綫位置大致为北纬 33°, 两者相差约 6 个纬度。

2. 1958 年 8 月(台风较少月份)赤道西风的东沿位于菲律宾以西的南中国海, 而 1960 年 8 月(台风较多月份)赤道西风的东沿越过菲律宾, 位于东经 140° 附近, 两者相差约 25 个经度。

可以注意, 在这两张图上跨过赤道气流的强度并没有明显的差异。另外根据天气图统计结果, 1958 年 8 月份有 20 天呈现南海低压, 1960 年 8 月则呈现 23 天, 两者相差不多。

由此, 西太平洋反气旋的南北移动与信风及赤道西风的東西向进退可能与台风的发

1) 1947—1956 年 10 年間 8 月西太平洋平均发生台风 6.2 个。

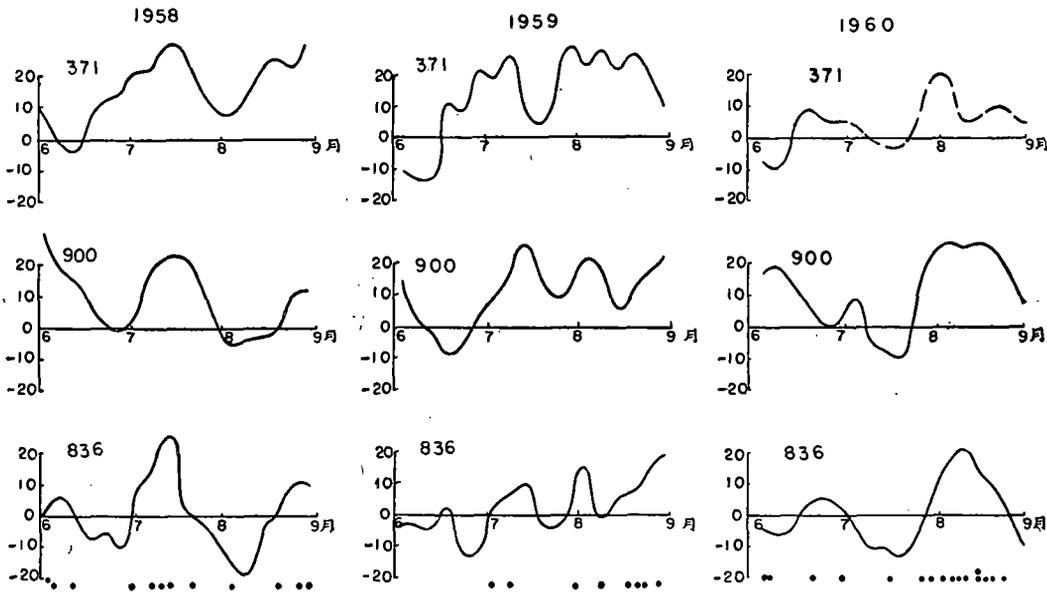


图2 371, 900 和 836 站 700 毫巴五天平均东西向风速与台风发生日期
正值为西风, 负值为东风, 单位: 米/秒, 黑点为台风发生日期

生具有密切的关系。为了进一步考查这种关系, 选择了印度半岛南端的 371 站, 中印半岛的 900 站(西贡)与菲律宾群岛南沿的 836 站¹⁾, 绘制了 1958、1959、1960 年三年的 6、7、8 三个月 700 毫巴 5 天平均实测东西向风速随时间变化曲线, 并根据日本出版的气象要览^[8]注出各次台风的发生日期(见图 2)。由图 2 上可以看出以下几点:

1. 赤道西风强度的变化由印度到西太平洋基本上具有一致性, 印度南部上空西风增强时, 东南亚上空西风也增强。但由西到东变化时间有落后现象。

2. 在三年九个夏季月份中, 共发生 36 个台风, 其中 28 个是在赤道西风由西到东增强后, 发生于赤道西风的东端与信风交界处的。只有 8 个(1958 年 8 月两次, 1959 年 7 月和 8 月各一次, 1960 年 6 月二次、7 月二次)即约占总数的五分之一的台风例外, 是在赤道西风减弱, 900 与 836 站出现东风或微弱西风时发生的。

3. 三个站的東西向风速的强度随时间变化具有一定的波状振动性质, 振动周期相当长, 约近一个半月, 这可能有助于台风发生频率的中期预报。

图 3 是由印度到中太平洋赤道附近各测站, 1958 年 6 月到 9 月 700 毫巴上实测风的时间空间变化图。图中绘出了赤道西风与信风的交界区, 并注出了台风发生的时间与强度。由图 3 可以看出:

1. 绝大多数台风(14 次中的 10 次)发生在东西风分界线附近。台风发生的时间地点取自日本气象要览, 东西风分界线是由各站间的东西风强度内插定出的, 都具有一定的误差, 但绝大部分台风发生于东西风分界线附近的结论, 仍具有一定的准确性。

2. 绝大部分台风是在赤道西风逐渐东伸越过菲律宾南端的 836 站以后才发生的。

1) 这三个站的大致位置: 371 站在东经 77°、北纬 9°, 900 站在东经 107°、北纬 11°, 836 站在东经 122°、北纬 7°。

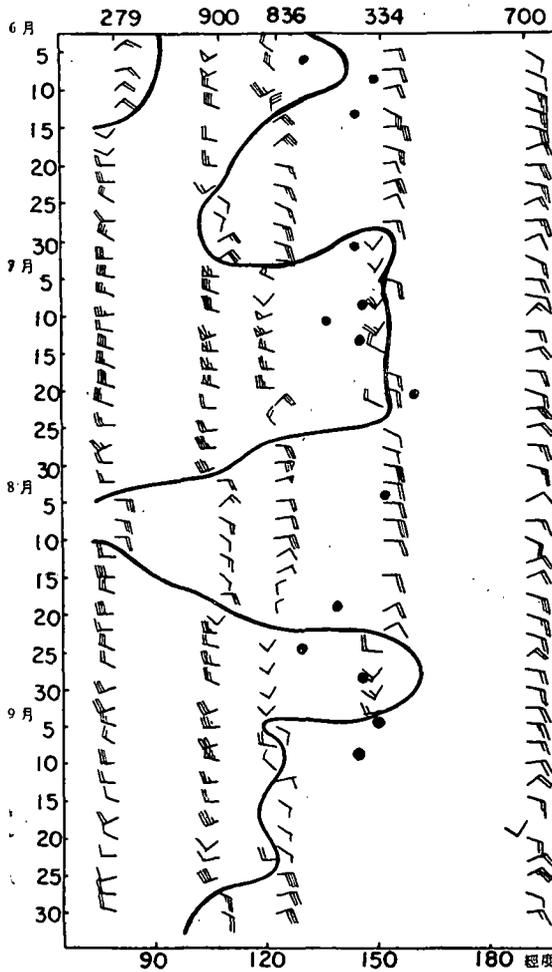


图 3 1958 年 6—9 月 印度南端到太平洋赤道附近 700 毫巴东西风分界线与台风发生的关系

3. 东西风分界线随时间的东西向进退的长周期振动性质与图 2 相同。

二、台风发生的选例分析

为了比较深入了解赤道西风及信风与台风发生的关系,除了上述一些统计事实外,曾对 1958, 1960 及 1962 年部分台风进行了相当广泛的分析,下面选出四个实例作为代表。

例一 基本气流偏南时台风的发生;图 4a 表明,北半球西太平洋反气旋位置偏南,其西南端伸入中国南海,信风与赤道西风都偏南,西太平洋赤道西风处于北纬 10° 以南地区。高纬度西风槽远在北纬 30° 以北。南半球低纬度并没有强大的南北向气流。菲律宾与印度尼西亚的西伊里安之间确有跨过赤道的西南风,这不是南半球高纬度气流跨过赤道,而是赤道西风气流波状振动的结果。西太平洋地区的双赤道辐合带也相当明确。

图 4b 表明,南半球高纬度西风槽东移,澳大利亚大陆地区形成一个强大的反气旋,其

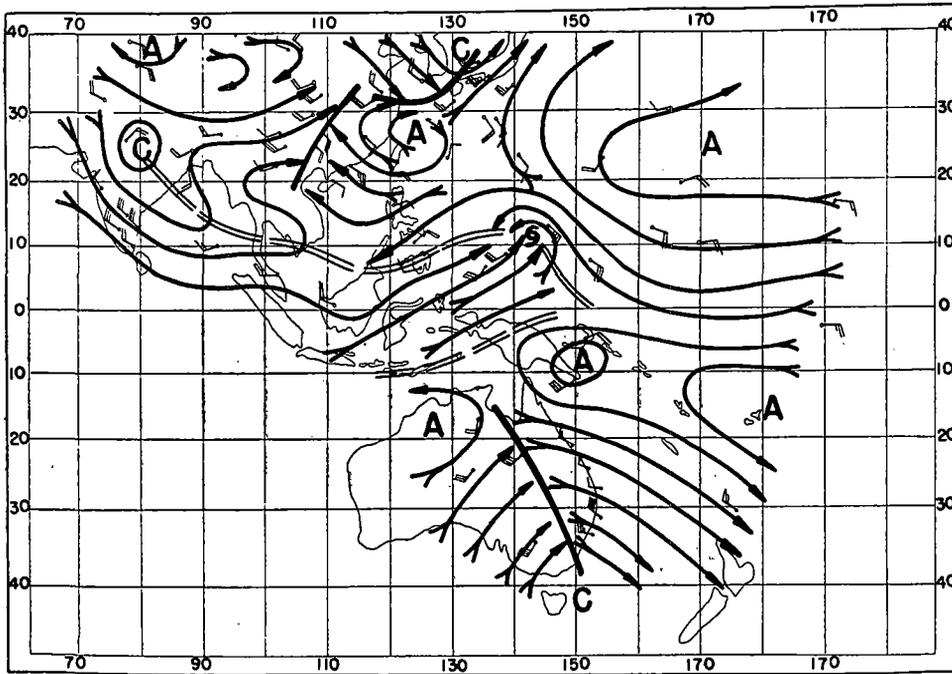


图 4a. 1958 年 8 月 20 日 700 毫巴流綫图

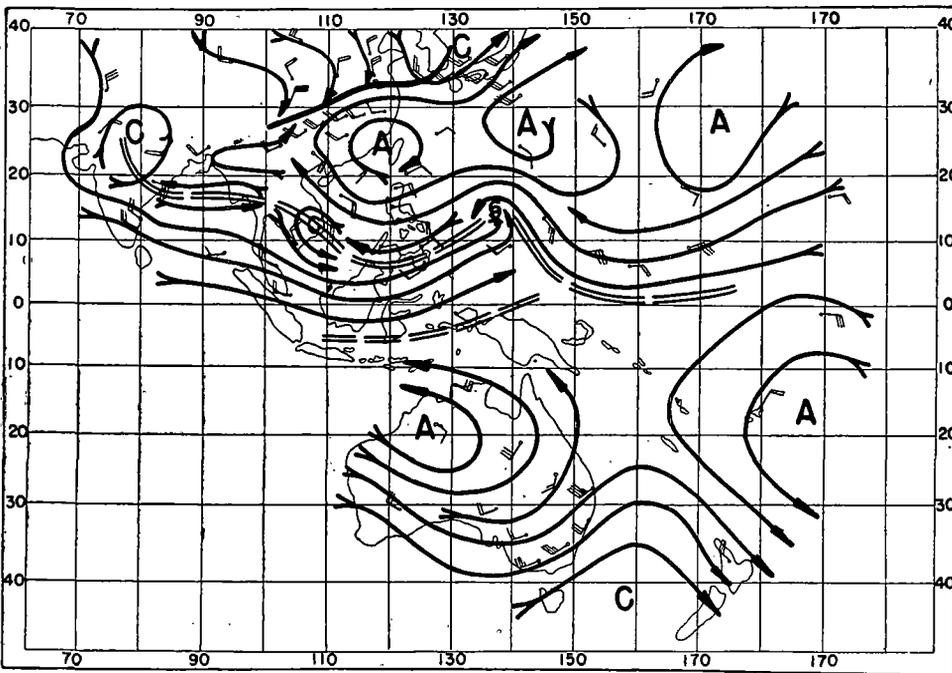


图 4b. 1958 年 8 月 21 日 700 毫巴流綫图

北方东南信风比较完整,但根据记录很难认为已跨过赤道。赤道以北的流场变化不大,赤道西风的波状振荡振幅稍弱于前一日,台风沿着牵引气流由东南向西北运行。

例二 当南半球大寒潮不跨过赤道时,一系列台风的发生。图 5a—d 是 1958 年 8

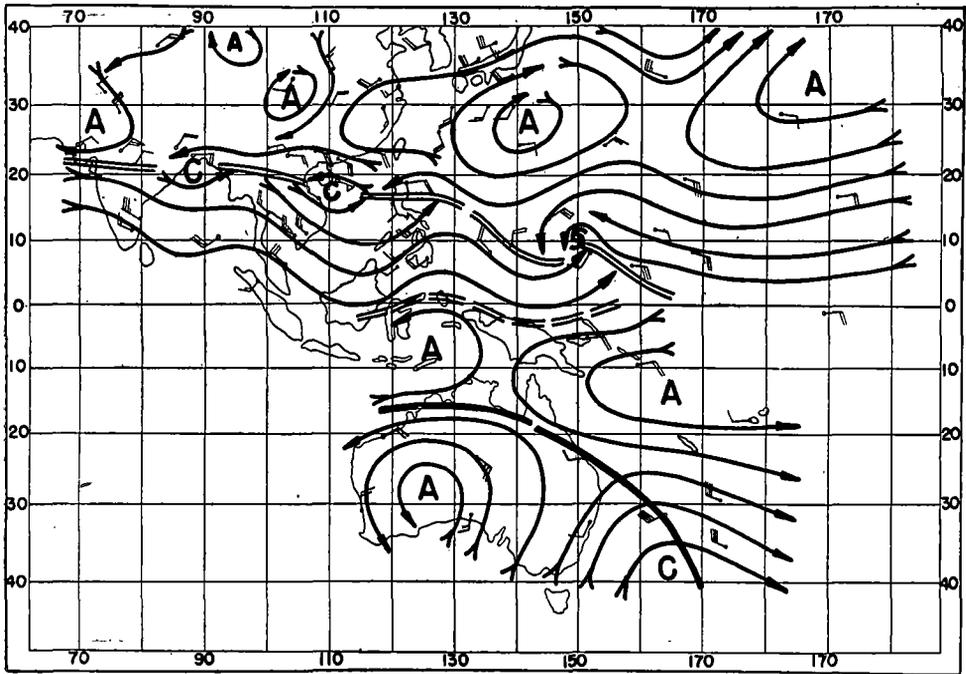


图 5a. 1958 年 8 月 28 日 700 毫巴流綫图

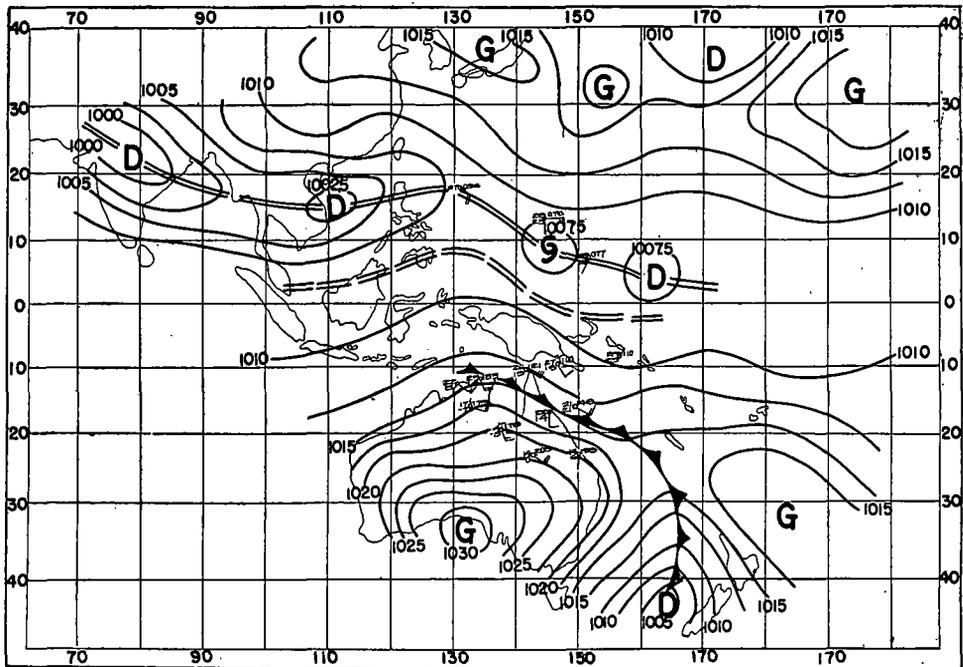


图 5b. 1958 年 8 月 28 日地面图

月 28, 29 日連續兩天 00 世界时的 700 毫巴流場与地面图。南半球澳大利亚地区有強大的寒潮,但地面极鋒并没有跨过澳大利亚的北端,距离赤道尚有 10 个緯度。赤道西风的位置比前面一个例子偏北,位于北半球。赤道西风与北半球信风間有一系列的台风,位于

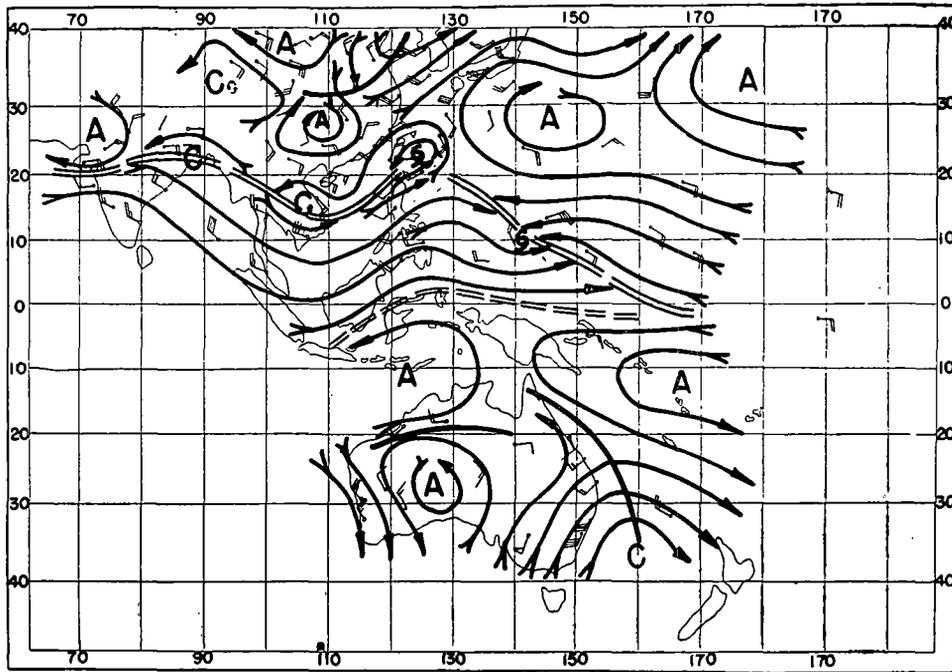


图 5c. 1958 年 8 月 29 日 700 毫巴流綫图

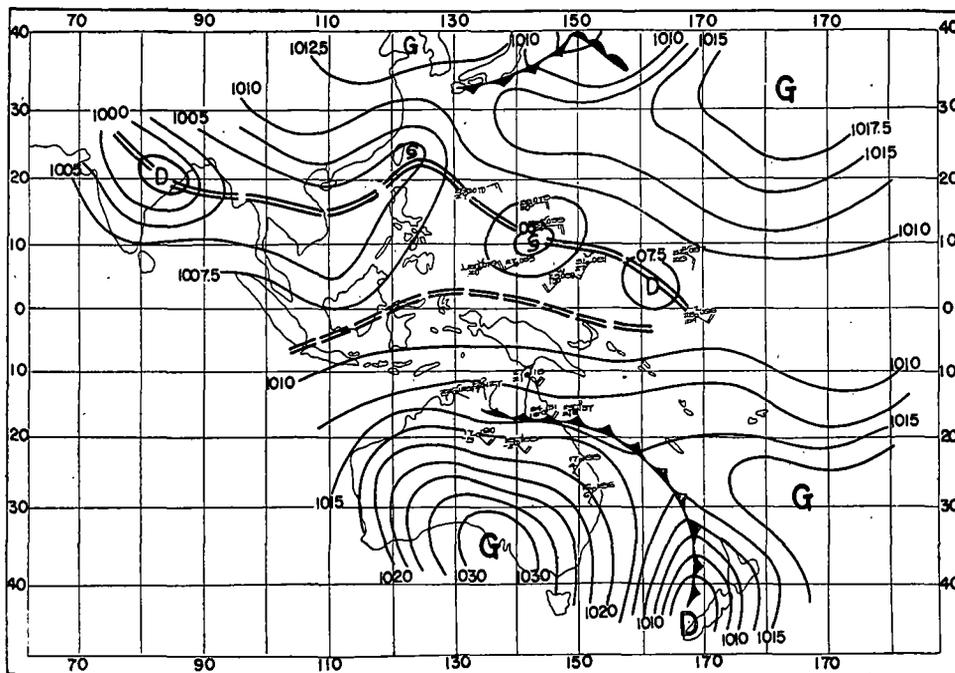


图 5d. 1958 年 8 月 29 日地面图

北緯 10° 、东經 145° 附近的台风是新发生的。赤道西风的东端位于北緯 7° 、东經 160° 附近,該处 700 毫巴的风場切变強,地面出現低压,呈現另一台风发生的象征。

在地面图上,赤道西风的南北寬度較小,也可能認为这是台风及低压南沿偏西风所組

成,这或许就是“赤道逆流”名称的由来。但由700毫巴流场的情况可以看出,低纬度西风尺度显然较台风为大,把低纬度西风看作基本气流——赤道西风,而将台风看成是赤道西风与偏东风间交界面上一系列的涡旋也许更为合理些。

例三 当风系位置较北,赤道西风强大时,一系列台风的发生。图6a—c是1960年8月14日到18日间隔48小时的700毫巴流场。这一阶段中西太平洋反气旋偏北,由

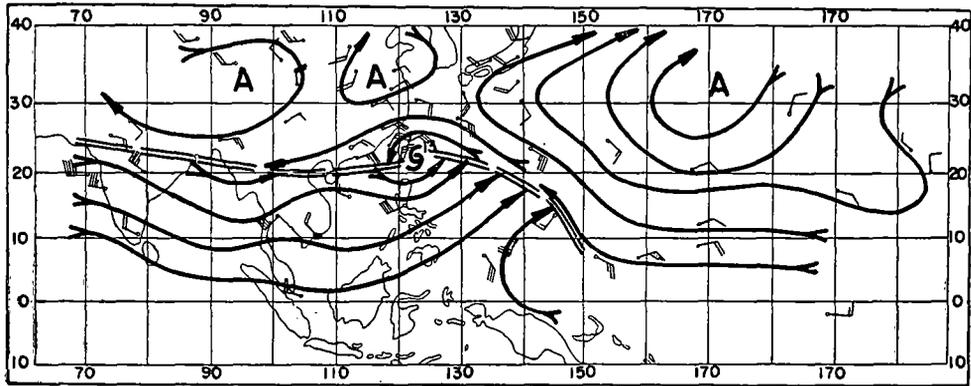


图 6a. 1960 年 8 月 14 日 700 毫巴流线图

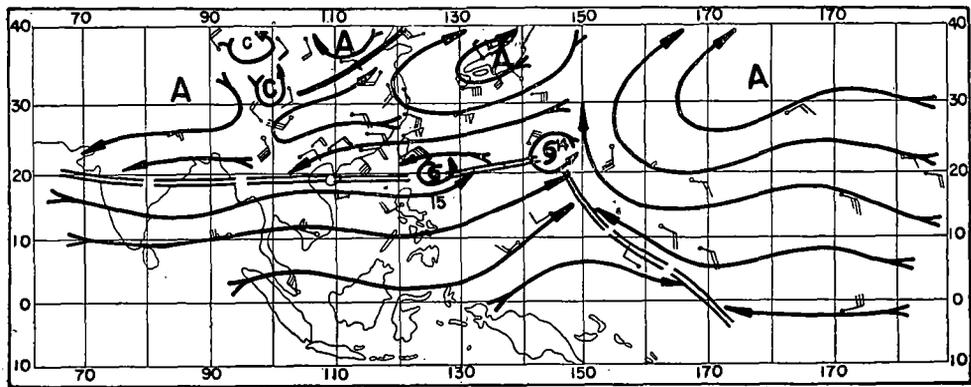


图 6b 1960 年 8 月 16 日 700 毫巴流线图

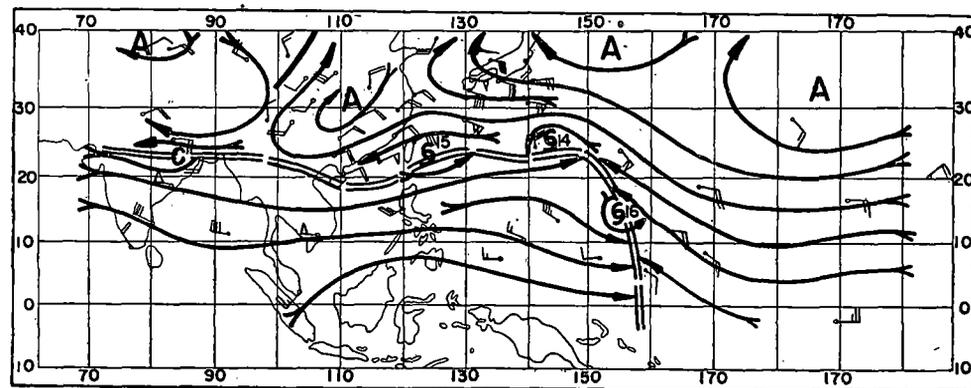


图 6c. 1960 年 8 月 18 日 700 毫巴流线图

印度到东经 150° 附近, 由赤道到北纬 20° 出现了强大并且稳定的赤道西风, 其东端达到东经 150° 附近, 14 日只有一个台风(第 13 号), 登陆后消失于中国大陆. 16 日在北纬 22°, 东经 145° 处及北纬 21°, 东经 127° 处出现了两个台风(14 号及 15 号台风), 都位于赤道西风的北沿. 在 18 日天气图上, 除上述两个台风外, 还有另一个台风(16 号)出现在北纬 15°, 东经 155° 赤道西风的东端附近.

在图 6 中赤道西风与台风尺度的差别较图 5 更为明确. 新生的三个台风是在赤道西风基本稳定情况下发生的. 因此由这个例子很难作出因台风生成而引导低纬西风东伸的结论.

例四 台风发生时的 200 毫巴流场. 图 7 是 1962 年 7 月一次台风在北纬 22°, 东经 147° 附近发生的实例. 7 月 24 日的流场情况与前一日基本一样, 24 日 850 毫巴(图 7a) 赤道西风由印度洋一直伸到东经 140°, 其北沿位于北纬 20° 以北, 700 毫巴与 500 毫巴流场与 850 毫巴基本一致(图略). 在 200 毫巴(图 7b) 上空, 西太平洋到东南亚是处于高空反气旋东南沿, 风向偏东北. 北纬 20°, 东经 140°—160° 间有一个微弱的风向转变带, 气流具有微弱的单向辐合性质. 由澳大利亚到中太平洋盛行西南风, 可能是南半球冬季的西风涡旋气流的一部分, 北半球这部分高层西风也被称为西南反信风. 25 日 850 毫巴图上在北纬 22°, 东经 147° 附近的赤道西风北沿新生一台风, 该处 200 毫巴高空(图 7d) 由前一日微弱单向气流辐合, 改变为比较明确的单向气流辐散.

这一台风发生的实例与 Riehl^[9] 所提出的 200 毫巴面辐散导致下层辐合与台风发生的假说相反, 而与通常所说的、并为正野重方^[10] 的上层辐散是台风发展过程中所形成的概念相符合.

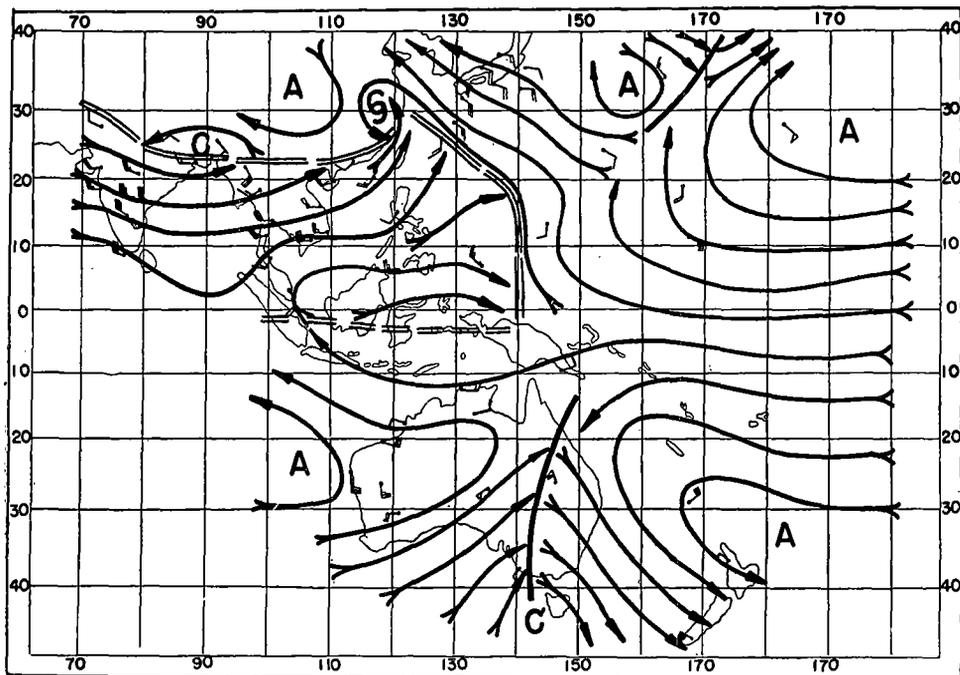


图 7a. 1962 年 7 月 24 日 850 毫巴流线图

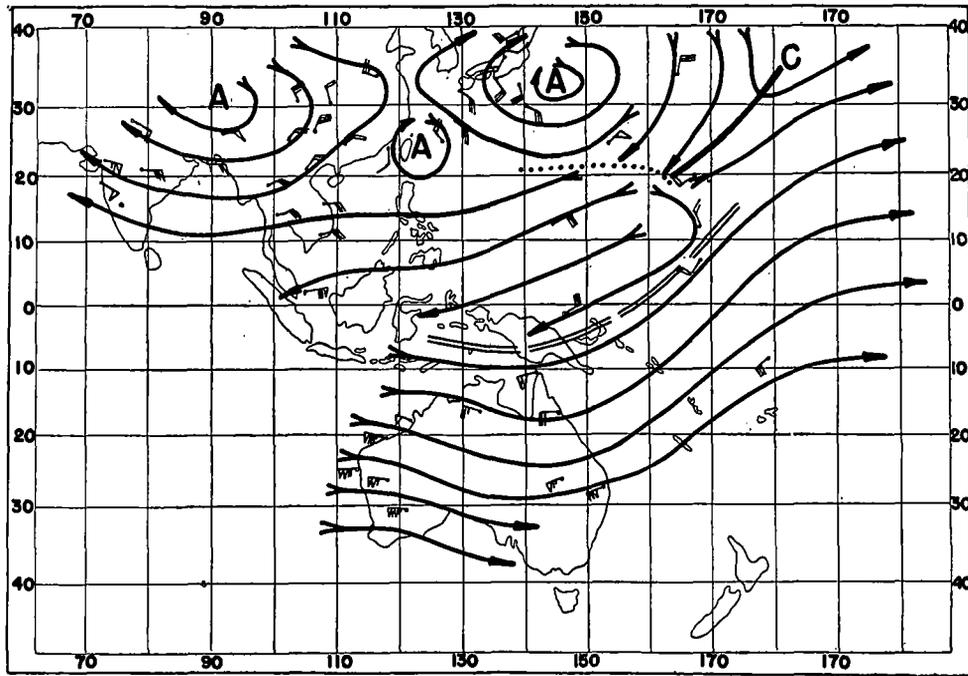


图 7b. 1962 年 7 月 24 日 200 毫巴流綫图

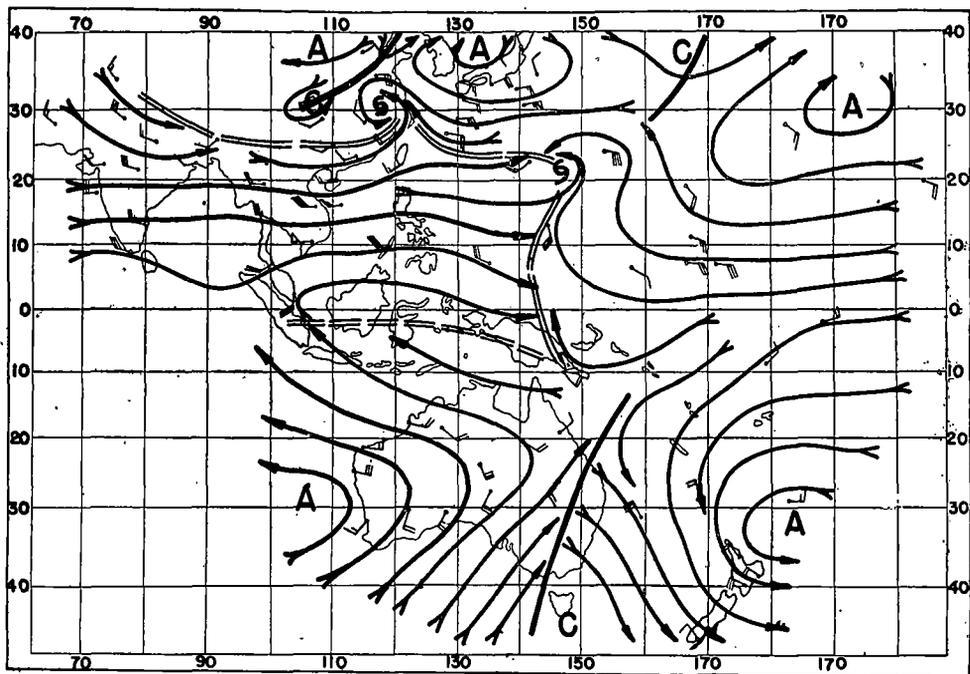


图 7c. 1962 年 7 月 25 日 850 毫巴流綫图

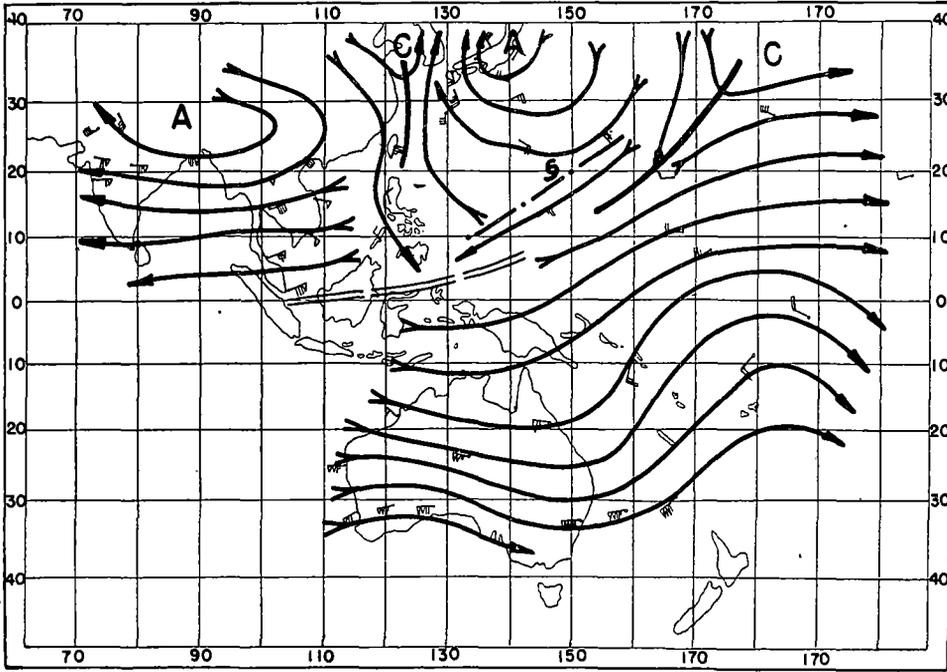


图 7d. 1962 年 7 月 25 日 200 毫巴流綫图

三、討 論

根据对以上事实的统计与分析,似可提出下述关于东南亚低纬度流场与台风发生的初步意见。

1. 夏季,北半球由印度洋到西太平洋低纬度地区的对流层下半部,盛行相当稳定的西风。其强度与范围具有一个月以上的长周期式振动。这种低纬度西风具有基本气流的特征。赤道西风或是比较恰当的名称。

2. 赤道西风的强度及范围的变化与另一低纬度基本气流——偏东信风,及西太平洋反气旋间具有密切的关系。西太平洋反气旋及信风位置偏南时,赤道西风也偏南、偏弱、东伸范围偏小;反之,赤道西风偏北、偏强、东伸范围偏大。

3. 极大部分西太平洋台风可视为赤道西风与信风间交界面上的涡旋。赤道西风偏北,偏强,东伸范围偏大时,台风发生次数多,反之,台风发生次数少。这种关系与西风强度与范围的长周期式振动,可能对台风发生频率的中期预报有所帮助。

4. Ramage^[7]曾指出,北半球的台风有三分之二是发生在东经 130°—150° 之间,并将其原因归于太平洋中部 200 毫巴上准静止槽的影响。从上述分析似乎可以认为,由于在东南亚赤道西风较北半球低纬度其他地区为稳定和强大,与信风之间的赤道辐合带位于东经 130°—150° 之间,也是这一地区台风发生特别多的另一个因子。

5. 至少部分台风发生时 200 毫巴上空的辐散流场,可能是由于气旋式流场形成后继续发展时,上升气流所导致出来的,而不是上层辐散导致下层的辐合与气旋式流场的发展。

6. 本文目的仅在于揭露赤道西风及信风与台风发生的关系,虽然根据事实可以认为

台风的发生与这两种气流间的切变与辐合具有密切的关系。但并不企图肯定这就是台风发生的唯一原因与机制,也不企图将西太平洋夏季的情况推论到其他季节与地区。低纬度的台风或正如高纬度的气旋一样,可能具有不同的类型与发生机制,例如东风波的不稳定,当能引导出另一类型台风。关于低纬度基本气流与扰动(包括台风)的问题很多,今后将从统计、分析与理论三方面继续从事研究,以便逐步深入了解低纬度流场与天气的变化。

致谢: 本文承蒙中国科学院地球物理研究所、中央气象局资料室和上海气象台提供各种资料;陶诗言先生提供宝贵意见;肖文俊、叶慧蓉、陈振华同志协助整理资料和绘制图例,谨此致以衷心感谢。

参 考 文 献

- [1] Reid, W., The law of storms, London. Weale, 1849.
- [2] Dunn, G. E., Tropical cyclones, Compendium of Meteorology, Boston, 1951, 887—901.
- [3] Mintz, Y., Dean, G., The observed mean field of motion of the atmosphere, Part 2, Report No. 7, Investigation of the general circulation of the atmosphere, U.C.L.A., 1951.
- [4] Koteswaram, P., The easterly jet stream in the tropics. *Tellus*, 10 (1958), 43—57.
- [5] 陶诗言、陈隆勋, 夏季亚洲上空大气环流的结构. *气象学报*, 28 (1957), 234—247.
- [6] Riehl, H., Tropical meteorology, 1954, 339.
- [7] Ramage, C. S., Hurricane development. *J. of meteorology*, 16 (1959), 227—237.
- [8] 气象要览, 1958, 1959, 1960, 日本气象协会.
- [9] Riehl, H., On the formation of typhoons, *J. of meteorology*, 5 (1948), 247—264.
- [10] Syono, S., On the formation of tropical cyclones, *Tellus* 5 (1953), 179—195.

A PRELIMINARILY STATISTIC AND SYNOPTIC STUDY ABOUT THE BASIC CURRENTS OVER SOUTHEASTERN ASIA AND THE INITIATION OF TYPHOONS

HSIEH YI-PING, CHEN SHOU-JUN, CHANG I-LIANG, HUANG YIN-LIANG
(Peking University)

ABSTRACT

The relation between the basic currents of the low latitudes and the initiation of typhoons is investigated statistically and synoptically by means of recent aerological data. It is shown that about 80% of typhoons developed in the eastern part of the equatorial convergence zone between the equatorial westerlies and trade wind of West Pacific Ocean. The equatorial westerlies is a large scale and quasi-steady phenomenon therefore it is probably reasonable to be called "basic current" and typhoons are considered as vortices of smaller scale. There is a quite definite relationship between the time, position, frequency of the initiation of typhoons and the position, strength of the basic currents in the low latitudes. There is a quasi-periodical variation of the strength and position of the basic currents with a period longer than one month. This fact may be helpful for the extended forecast the initiation and development of typhoons.