

黄渤海登陆热带气旋活动的统计分析

袁子鹏

张立祥

(辽宁省气象台, 沈阳 110016)

(辽宁省气象局)

提 要

利用中国气象局整编的 1949~2000 年的热带气旋资料, 分析了 52 年间在黄渤海沿岸登陆的热带气旋的年际和季节分布、强度、移向和移速、源地及变性等气候特征, 揭示了此类气旋大部分强度较强并易发生陆上变性, 变性后增强的气旋的维持时间较长等事实, 并发现了其变性的高频地区位于黄海北部至中朝边境。

关键词: 登陆热带气旋 气候特征 变性

引 言

黄渤海登陆热带气旋(以下简记为 TC)是指经过黄海、渤海并在华北、东北区域或朝鲜半岛中北部西岸沿海登陆并对我国北方地区产生天气影响的 TC。在王达文等定义的北上 TC 中, 黄渤海登陆的 TC 是其一个重要的组成部分, 是造成我国东北地区和黄渤海沿海诸省大范围洪涝灾害和强风、风暴潮的重要天气系统^[1], 有必要对此类气旋进行专门研究。本文利用中国气象局 1949~2000 年整编的 TC 资料, 分析了黄渤海登陆 TC 的气候特征, 为进一步揭示其强度和结构变化的物理机制奠定基础。

1 年际和季节分布

1949~2000 年共有 1476 个西太平洋 TC, 穿越了 30°N 线的共有 677 个, 而这中间仅有 35 个是黄渤海登陆 TC。

从图 1 中可以看到, 在 1949~2000 年间前 26 年共有 22 个黄渤海登陆 TC, 年际分布比较均匀, 而在后 26 年间只有 13 个, 且年际分布不均, 1975~1980 年和 1988~1991 年连续 6 年和 4 年没有 1 个, 而在 1985 年 1 年中就出现了 4 个。进一步分析这些 TC 在黄渤海沿岸登陆的时间的季节分布, 可以看到其集中于 7 月上旬至 9 月上旬, 并且呈现出双峰特征(如图 2 所示)。主峰值出现在 7

月下旬至 8 月上旬, 登陆气旋个数达 17 个, 占总数的 48.6%; 副峰值出现在 8 月下旬至 9 月上旬, 登陆气旋个数达 10 个, 占总数的 28.6%。最早的是 1953 年的 5 号 TC(Kit), 7 月 7 日在朝鲜半岛北部登陆; 最晚的是 1959 年的 15 号 TC(Louise), 9 月 7 日在朝鲜靠近我国丹东边界处登陆。

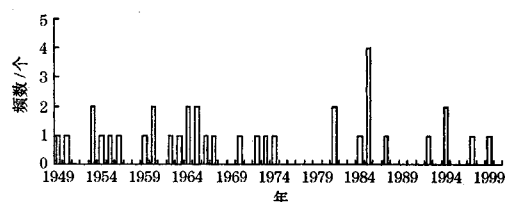


图 1 黄渤海登陆 TC 年际分布

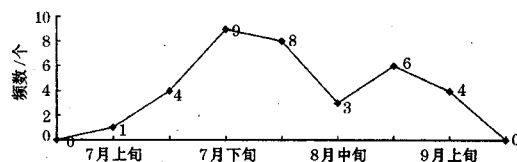


图 2 黄渤海登陆 TC 在规定区域登陆时间季节分布

2 强 度

不同强度(生命史中能达到的最大强度, 以下简记为 I_m) 级的 TC 均有可能成为黄渤海登陆 TC, 但其概率却有很大差异。在 35 个黄渤海登陆 TC 中有 1 个达到 TD(热带低压, 中心附近最大风速 $10.8 \sim 17.1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 下同) 的强度, 6 个达到 TS(热带风暴, 中心附

近最大风速 $17.2 \sim 32.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 下同) 的强度, 其余 28 个均达到 TY(台风, 中心附近最大风速大于 $32.6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 下同) 的强度, 占总数的 80%。其中只达到 TD 强度的 8523 号台风, 9 月 1 日起报于 26.8°N 、 123.7°E , 生命史仅有 4 天, 一直沿着 $126 \sim 127^\circ \text{E}$ 之间北上并于 9 月 2 日在辽宁省庄河市沿海登陆。它所达到的中心附近最大风速为 $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 中心气压 999 hPa 。除此而外, 所有的黄渤海登陆 TC 的中心附近最大风速均超过 $23 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 最强的 1953 年的 10 号 TC(Nina), 中心附近最大风速达到了 $90 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。而在黄渤海沿岸登陆时, 无一达到 TY, 17 个达到 TS, 其余 18 个只达到 TD, 中心最大风速最强也只能达到 $30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。进一步分析其强度分布特征(如图 3), TC 的强度在登陆时刻已经大大地衰减了, 中心气压多集中于 $981 \sim 1000 \text{ hPa}$ 之间, 中心附近最大风速多数在 $10 \sim 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 之间。

3 路径

按照 TC 年鉴对路径的统一分类方法, 所有 TC 路径共可分为 13 类, 而黄渤海登陆 TC 的路径只占 4 类, 下面依据其 I_m 级的不同分别进行统计可得表 1。

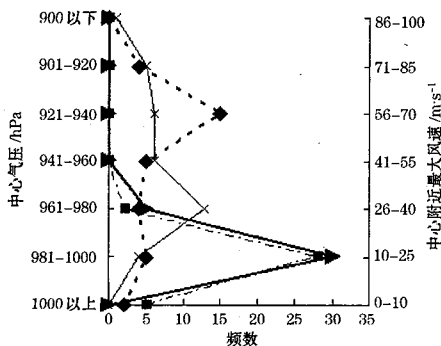


图 3 黄渤海登陆 TC 最强时和登陆时中心附近最大风速和中心气压值分布比较
 ▲登陆时最大风速, ×最强时最大风速,
 ■登陆时中心气压, ◆最强时中心气压

从表 1 中可以看到, 登陆转向型占一半以上, 这种类型又分为两种情况, 一种是在 30°N 以南登陆, 北上后转向穿越山东半岛经

黄海在朝鲜半岛中北部登陆, 另一种是在 30°N 以北登陆, 北上后转向穿越渤海在辽宁沿海登陆。用黄渤海登陆 TC 通过 $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ 经纬度网格数目绘制的路径频数图可以说明这种特征(如图 4)。

表 1 不同强度级的黄渤海登陆 TC 的路径分型

	北上	西转向	登陆转向	登陆消失
TC	4	5	18	8
TY	3	3	16	6
TS	0	2	2	2
TD	1	0	0	0

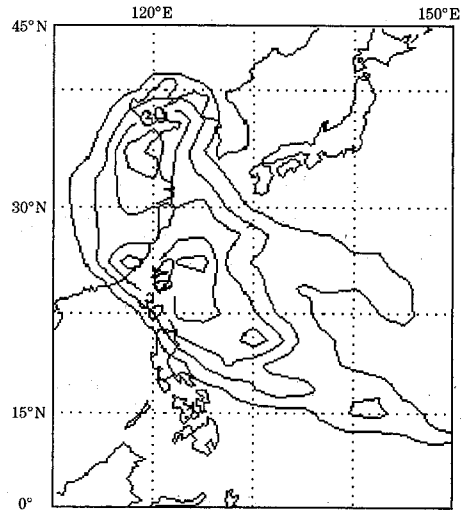


图 4 黄渤海登陆 TC 路径频数图

4 移向和移速

我们计算了 1949~2000 年间黄渤海登陆 TC 在 $0 \sim 40^\circ \text{N}$ 、 $110 \sim 150^\circ \text{E}$ 范围内各个经纬网格($2.5^\circ \times 2.5^\circ$)内的平均移向和移速(规定向南移为 0° 、向西移为 90° 、向北移为 180° 、向东移为 270°), 如图 5 和图 6 所示, 黄渤海登陆 TC 在 32°N 以南基本以西北行为主, 然后在 32°N 以北、 $110 \sim 130^\circ \text{E}$ 范围内转为东北行为主, 并在越过 130°E 后转为偏东行为主。通过这种移向分析可以看出, 黄渤海登陆 TC 平均转向纬度在 32°N 附近, 这比雷小途等研究的西北太平洋 TC 平均转向纬度 30°N ^[2] 要偏北一些。对应于平均移向的分布, 平均移速的分布也具有明显的纬度变化。在 30°N 以南海面上, 移速通常在 $10 \sim 20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 之间, 而在登陆时移速通常会略为

加快,在26°N以北的中国陆地上,移速加快明显,接近30°N便出现了 $30\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ 以上的移速,在平均移向图上东北行的区域内,由陆地到入海这一过程呈现出了移速加快的特点,这与转向前的海陆移速分布特点是相反的。到了偏东行区域,移速大大加快。

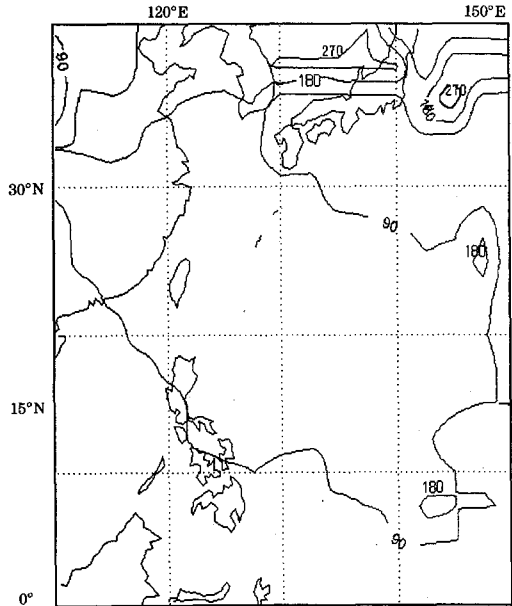


图5 黄渤海登陆TC平均移向(°)

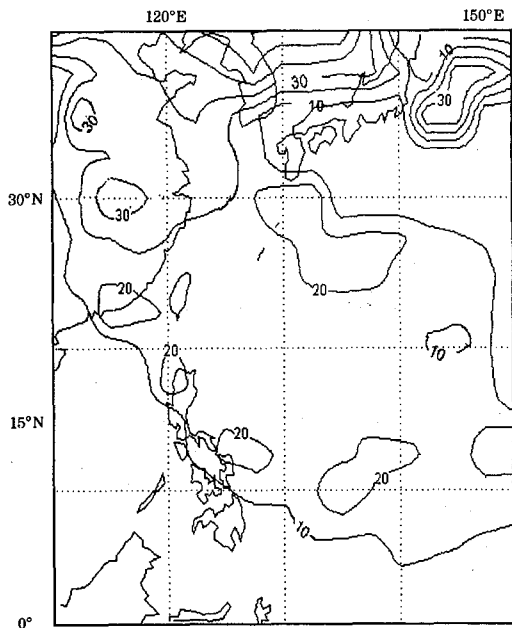


图6 黄渤海登陆TC平均移速($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)

5 源地

雷小途等的研究揭示,TC的 I_m 级越强,其中心的高频发生地越偏南^[2]。对西太平洋TC在 2.5×2.5 经纬网格内的源地分布频数的计算结果显示其源地主要分布在 $5\sim 35^\circ\text{N}$ 、 $120\sim 155^\circ\text{E}$,平均中心为 14.1°N 、 139.3°E 。同时普查的黄渤海登陆TC的源地分布情况(如图7)显示,黄渤海登陆TC的源地的分布范围要比西太平洋TC平均范围偏西和偏北,其平均中心为 16.7°N 、 139.4°E ,比西太平洋TC的平均中心偏北。随着其 I_m 的增强,其源地分布更加偏东和偏南。

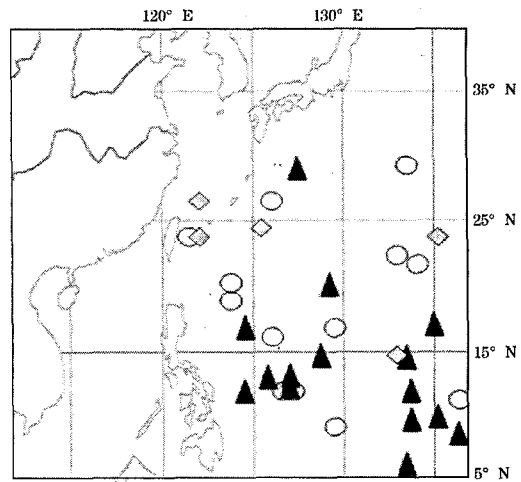


图7 黄渤海登陆TC源地分布

◆:强度级为TD和TS的TC源地分布;○:中心附近最大风速在 $32.6\sim 50\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 之间的TC源地分布;▲:中心附近最大风速在 $50\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上的TC源地分布

6 变性

TC在向偏北方向移动过程中,暖心结构有时会受到破坏,甚至变为半冷半暖的“半热带气旋”或温带气旋和锋面气旋,这就是所谓的“热带气旋变性”^[3]。TC的变性主要发生在 $34\sim 42^\circ\text{N}$ ^[2]。因为黄渤海登陆TC均移经这一区域,所以发生变性的几率相当高。在全部35个TC中,有22个发生了变性。变性位置介于 $30.8\sim 47.4^\circ\text{N}$ 、 $109.7\sim 137^\circ\text{E}$ 之间,其中有15次变性过程发生在黄海北部至我国东北地区东部的区域内,尤其是在黄海北部至中朝边境 $37.8\sim 40.3^\circ\text{N}$ 、 $123.7\sim$

126°E 范围内,发生了7次黄渤海登陆 TC 的变性过程,这与其他变性过程的分散分布是明显不同的。从变性过程发生地的海陆分布来看,只有1949年06号 TC(Gloria)和1954年22号 TC(Dinah)的变性过程发生于黄海北部,1962年08号 TC(Opal)的变性过程发生于日本海,其余19次变性过程均发生于陆地。考察黄渤海登陆 TC 变性后的强度变化可以发现,有10次变性过程造成了气旋中心气压的降低或中心附近最大风速的增大,这种强度的增加与变性后的 TC 维持时间延长有很好的对应关系。在变性增强过程中,TC 可维持32~174小时,而在不增强的过程中,TC 只能维持6~64小时。在变性后维持时间最长的5次过程均是变性后增强过程。

7 小结

(1) 黄渤海登陆 TC 只占西太平洋 TC 总数极小部分,年际分布不均,月际分布呈双峰特征;

(2) 绝大部分黄渤海登陆 TC 在其生命史中均达到 TS 以上强度级,但在其登陆时

强度大大衰减;

(3) 黄渤海登陆 TC 的路径以登陆转向和登陆消失为主,路径分布接近通过台湾岛东与山东半岛的准抛物线型;

(4) 黄渤海登陆 TC 的平均转向点纬度在32°N,要比西太平洋 TC 的平均转向点偏北;

(5) 黄渤海登陆 TC 的源地要比西太平洋 TC 的平均源地偏北一些,随着 TC 强度的增强,源地分布更偏东偏南;

(6) 多数黄渤海登陆 TC 会在陆地上发生变性,其中变性后增强的 TC 维持时间较长;黄海北部至中朝边境是 TC 变性的高发区。

参考文献

- 1 王达文. 北上热带气旋的分析与预报. 北京: 气象出版社, 2001: 17.
- 2 雷小途, 陈联寿. 西北太平洋热带气旋活动的纬度分布特征. 应用气象学报, 2002, 13(2): 218~227.
- 3 陈联寿, 丁一汇. 西太平洋台风概论. 北京: 科学出版社, 1979: 423.

Analysis of Climatic Characteristics on Activities of Tropical Cyclones Landing from the Yellow Sea or Bohai Sea

Yuan Zipeng¹ Zhang Lixiang²

(1. Liaoning Meteorological Observatory, Shenyang 110016;

2. Liaoning Meteorological Bureau)

Abstract

Using the tropical cyclone (TC) yearbook data from 1949 to 2000, the climatic characteristics of TC landing from the Yellow Sea or Bohai Sea are analyzed. They include the annual and seasonal distribution, evolution of intensity, tracks, genesis locations and extratropical transition (ET) of these TCs. Some facts of these TCs are almost intense, most of their ET processes occur in land and after ET the reintensified ones of them have longer maintaining periods than others. The region from north Yellow Sea to the boundary between China and North Korea as a location where these TCs' ET occurs most frequently is found.

Key Words: landing tropical cyclone climatic characteristic neutercane