中国东部热带气旋活动与东亚夏季风环流变异关系的研究*

应 明

(上海台风研究所,上海,200030)

摘 要

利用热带气旋资料、NCEP/NCAR 再分析月平均资料、射出长波辐射(OLR)资料和中国 160 个站月降水量资料,分析了中国东部热带气旋活动异常特征及其与东亚夏季风变异的可能关系。结果表明,在中国东部热带气旋异常活动年(频数偏多或偏少),中国东部热带气旋的主要活动期及路径趋势有明显的差异,这种差异的形成与东亚夏季风环流的变异有较好的关系。具体地说,中国东部热带气旋活动可能与南海季风爆发的时间、强度及江淮梅雨锋的强弱有关。赤道西风、热带辐合带及副热带高压的强度、位置等的不同,使得热带气旋活动总体趋势发生变化。此外,分析还表明,热带气旋对江淮地区降水的贡献小,季风降水才是江淮地区夏季降雨量的主要来源。

关键词: 热带气旋活动, 东亚夏季风变异, 环流特征。

1 引 言

热带气旋在全球范围内均有活动,西北太平洋是热带气旋活动最频繁的地区。长期以来,在西北太平洋热带气旋活动规律的研究方面开展了大量的工作[1~9],这些工作可分为两类:一是从大气环流内部的变化探讨其对热带气旋活动的影响,另一类是从海表温度的变化(如 ENSO 循环等大气外强迫源)探讨其对热带气旋活动的影响。天气学研究指出,西北太平洋上的热带气旋的发生、发展都与热带辐合带有关,而热带气旋短期的路径趋势则往往受西太平洋副热带高压、中纬度槽等的影响。因而可以认为,热带气旋的活动与东亚夏季风关系密切。而东亚夏季风的活动随纬度而变化,这种纬向带状的分布一旦发生变异,必将影响热带气旋的活动。这种影响对不同区域而言,结果会很不一样。文中以影响华东地区的热带气旋为代表,对其年际活动特征与东亚夏季风年际变化的可能关系作一探讨。所谓“影响的热带气旋”是满足以下 3 个条件之一的热带气旋[10]:(1) 造成过程降水量达到 50 mm 以上;(2) 造成平均风速达到 7 级以上,或阵风 8 级以上;(3) 造成过程降水量达到 30 mm,同时,平均风速达到 6 级以上或阵风 7 级以上。影响华东地区的热带气旋频数(TCF)是指对华东地区而言符合上述条件的热带气旋的个数。本文使用由上海台风研究所整编的 1949~1996 年 TCF 及热带气旋相关资料,此外还使用了 NCEP/NCAR 再分析全球网格点资料、射出长波辐射(OLR)资料,以及中国 1951~1996 年 160 个站月降水资料。

2 中国东部热带气旋活动的特征

对 TCF 资料序列的分析表明:1949~1996 年,对华东地区产生影响的热带气旋共有 380 个,年均 7.9 个。出现的时段为 5~11 月,其中尤以 7~9 月份最多,占了热带气旋总数的75.8%。因而人们往往把每年的 7~9 月作为华东地区主要的热带气旋汛期。

热带气旋的频数年际变化明显,影响中国华东地区的热带气旋最多时达 14 个,最少时仅为 3 个。将 TCF 资料标准化后取 $\pm 1\sigma$ 为标准,获得 1960 年以来的 7 个中国东部热带气旋活动偏多年(1961,1964,1978,1985,1989,1990,1991 年)和 6 个中国

* 初稿时间:2002 年 7 月 14 日;修改稿时间:2002 年 9 月 3 日。
资助课题:国家“九五”重中之重项目(96-908-05-06)以及“登陆台风灾害预测研究”。

东部热带气旋活动偏少年(1963,1968,1972,1983,1992,1993 年)。

7 个偏多年中,影响中国东部的热带气旋有 4 a 开始于 5 月份,2 a 开始于 6 月份,仅 1991 年开始于 7 月份;而结束时间除 1990 年在 11 月外,其余 6 个偏多年均在 10 月。而 6 个偏少年中,最早的年份开始于 6 月(2 a),其余有 3 a 开始于 7 月,1 a 开始于 8 月;结束时间则 3 a 在 9 月,2 a 在 10 月,1 a 在 11 月。我们分析了偏多、偏少年中国东部热带气旋的主要活动动期,起始(M_S)和结束(M_E)的月份分别用下面的公式计算:

$$M_S = \frac{m_{Si} \cdot n_{m_{Si},i}}{\sum_{i=1}^{N} n_{m_{Si},i}} \quad (i = 1,2,3\cdots N) \qquad (1)$$

$$M_E = \frac{m_{Ei} \cdot n_{m_{E}i,i}}{\sum_{i=1}^{N} n_{m_{E}i,i}} \quad (i = 1,2,3\cdots N) \qquad (2)$$

其中,m_{Si}(m_{Ei})为每年首次(末次)影响华东地区的热带气旋出现的月份,$n_{m_{Si},i}$($n_{m_{Ei},i}$)为当年该月出现影响华东地区热带气旋的频数,i 为年份(偏多年 $N=7$,偏少年 $N=6$)。

结果表明,偏多年中国东部热带气旋活动开始早、结束晚,偏少年相反(表略)。偏多年热带气旋的主要活动期开始于 5 月,结束于 10 月,前后持续达 6 个月,其中又以 7~9 月频数最多;而偏少年则从 6 月开始,到 9 月结束,前后维持 4 个月,主要以 8,9 月份频数最多。

热带气旋活动的年际差异,不仅表现在频数和时间上,也表现在路径的趋势特征上。

图 1 为 7 个偏多年和 6 个偏少年西北太平洋的热带气旋在 2.5×2.5 经纬度网格上的异常频次分布。由图可见,在偏多年主要的正异常区分布在中国东南沿海,而 130°E 以东热带气旋出现少;相反地,偏少年中国东南沿海为大片的负异常,热带气旋的主要活动区为 20°N 以南、130°E 以东的热带地区,较少向北向西移动。

我们对影响华东地区的热带气旋按 13 种路径势进行了分类,这 13 种路径趋势为[11]:北上、西北

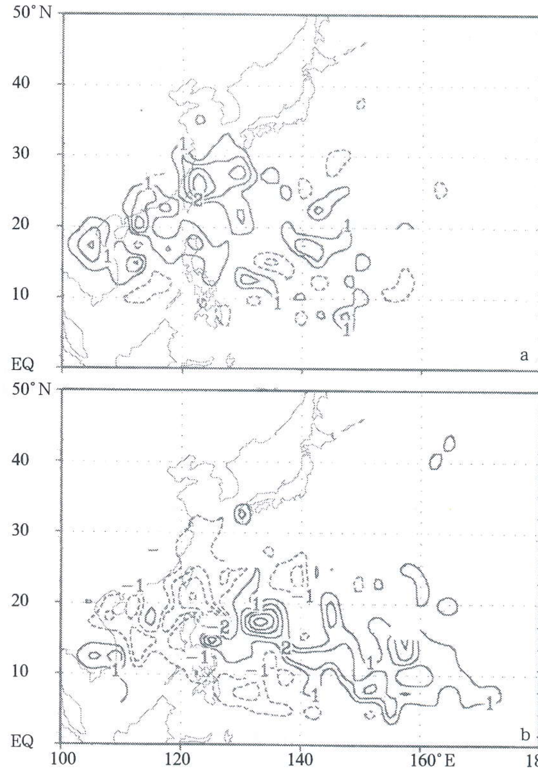

图 1　中国东部热带气旋活动偏多年(a)和偏少年(b)西北太平洋热带气旋在 2.5×2.5 经纬度网格上的异常频次分布

行、西行、东(140°E 以东)转向、中(125~140°E)转向、西(120~125°E)转向、南海转向、南海消失、登陆后转向、登陆后西行、登陆消失、回旋、东北行。分析发现,常年仅东转向路径不对中国东部构成影响,其它趋势的路径均有不同数目的热带气旋影响中国华东地区,其中又以登陆(包括登陆后转向、登陆后西行和登陆后消失)的热带气旋的数目最多(表 1)。若以西北太平洋上不影响华东地区的东转向路径热带气旋来统计,7 个偏多年,东转向路径热带气旋平均仅占当年西北太平洋热带气旋总数的 9.0%,比常年(12.0%)偏少;而 6 个偏少年,东转向路径热带平均占了当年西北太平洋热带气旋总数的 15.3%,比常年偏多。由表 1 也可以发现,7 个偏多年影响华东地区的热带气旋除了西转向路径外,其余路径趋势出现的频数相对较多,7 a 的平均频数多于常

表 1　影响中国华东地区热带气旋的不同路径趋势频数统计(单位:个)

路径趋势	北上	西北行	西行	南海转	南海消	登陆	西转向	中转向	东转向	回旋	东北行
1949~1996 年	19	31	16	16	13	190	40	38	0	12	4
7 个偏多年	14	7	10	4	3	28	5	11	0	5	2
6 个偏少年	0	3	0	0	0	17	5	2	0	1	0

年;而偏少年则相反。

为了便于讨论,我们用主分量法首先分析了中国热带气旋活动的变化特征,结果表明:解释了68.1%年际变化方差的前3个主分量分别代表了8,9和7月的异常变化(图2),即7～9月中国东部热带气旋的活动能较好地代表中国东部年度热带气旋活动的情况。因此,下面将主要讨论中国东部7～9月的热带气旋活动。

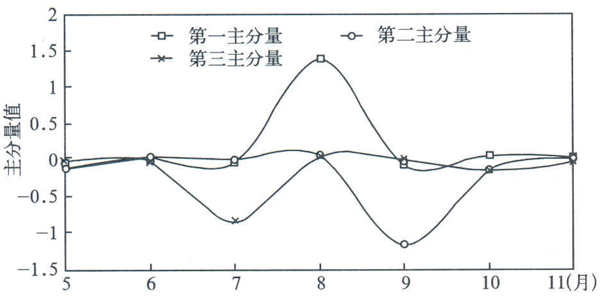

图2 中国东部热带气旋活动异常的主分量分析

3 热带气旋主汛期东亚季风区环流特征的对比分析

中国东部热带气旋活动的上述变化特征是与东亚夏季风环流的变化密切联系的。这里,首先对7个热带气旋活动偏多年和6个热带气旋活动偏少年的7～9月季风区的环流分别进行合成,图3为850 hPa上两者的距平环流分布。

图3a中20°N附近,从印度次大陆西端经中国南海海域到关岛附近为一串气旋性涡旋,其北侧35°N附近则是一个庞大的反气旋距平环流。以上形势表明中国东部热带气旋活动偏多年,20°N附近热带辐合带偏强。而500 hPa环流形势则表明,同期的西太平洋副热带高压偏北而强(图略)。强的热带辐合带控制热带气旋生成的主要海区,有利于西北太平洋热带气旋的生成;偏北而强的西太平洋副热带高压则有利于热带气旋以较偏西的路径行进、移近中国大陆,而不利于东转向路径的出现。这与前面对偏多年影响华东地区热带气旋路径趋势的普查结果是一致的。

图3b中气旋性涡旋出现的地点位于15°N附近的中南半岛和南海西岸,此外在150°E附近的热带洋面上也有气旋环流中心;而从中南半岛的南端经菲律宾群岛直至(25°N,150°E)附近的广大区域受反气旋距平环流所控制。可见,热带气旋活动偏少年,热带辐合带较为偏南且弱,气旋性涡旋的位置或偏东、或位于中南半岛之上,而热带气旋生成的主要海区和中国东南部海区则基本上为反气旋距平环流所控制。相应的500 hPa环流(图略)表明西太平洋副热带高压较偏南且伸入中国大陆。这种异常环流的形势不仅不利于热带气旋生成,也不利于热带气旋移近中国东部,导致影响中国华东地区的热带气旋频数偏少。

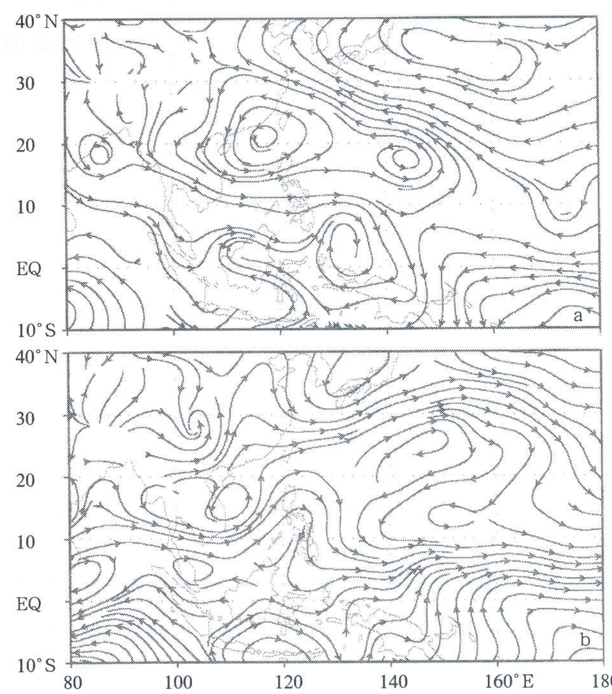

图3 中国东部热带气旋活动的偏多年(a)和偏少年(b)7～9月850 hPa距平环流分布

同期射出长波辐射(OLR)的距平场(图4)也说明了热带辐合带位置和强弱的上述差异。图4a中从中国南海往东直至中太平洋的25°N以南,均为OLR的负距平区,表明此区OLR值较常年偏低,即对流活动偏强,热带辐合带较强;其北侧为OLR正距平区,说明副热带地区对流偏弱,即西太平洋副热带高压偏强、江淮梅雨锋偏弱。相反,图4b中20°N附近中国南海往东至中太平洋为正的OLR距平区,即弱对流区;OLR负距平区则位于其南、北两侧,南侧的OLR负距平区表明热带辐合带的位置较偏南,北侧OLR负距平代表江淮梅雨锋强度偏强。

与热带气旋的生成和发展密切相关的赤道辐合带,其强弱与热带地区风场的变化有关[12]。分析同期沿10°N的纬向距平风场的垂直分布,发现在热带气旋活动的偏多年和偏少年,热带风场的垂直结构有着不同的表现(图5)。在图5a中,140°E以西

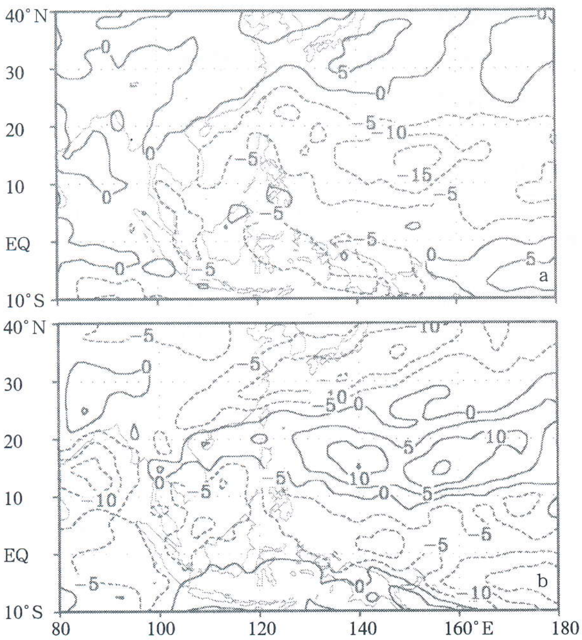

图 4　中国东部热带气旋活动的偏多年(a)和偏少年(b)7～9 月 OLR 的距平分布

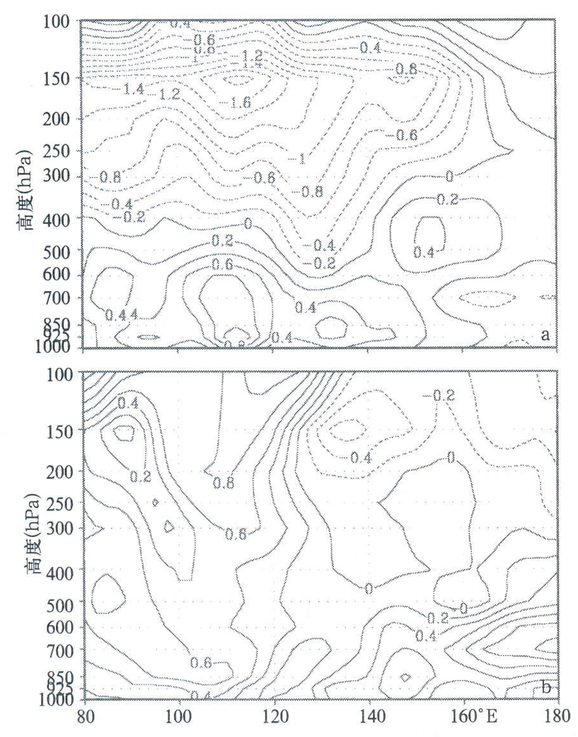

图 5　中国东部热带气旋活动的偏多年(a)和偏少年(b)7～9 月沿 10°N 的纬向距平风垂直分布

的对流层中层以下出现西风距平,其上则为东风距平,说明低层的赤道西风和上层偏东风得到加强,但赤道西风较为浅薄。正是由于低层赤道西风的加强,使得其北面的热带辐合带加强,从而有利于热带气旋的生成。

相反,图 5b 中主要的西风距平出现在 120°E 以西的整层大气以及 140°E 以东 500 hPa 以下层大气中;东风距平出现在 120°E 以东的 500 hPa 以上层,并在 120～140°E 之间延伸到低层。偏西风增强的主要区域与图 3b 中气旋性涡旋出现的经度极为吻合,而东风距平出现的位置与反气旋区的位置相符。可见,热带气旋活动偏少年,赤道西风仅在 120°E 以西偏强,且较常年深厚,而在 120～140°E 的热带气旋生成和活动区中则为偏东风控制,这是与偏多年相比有着明显差异的地方。

由以上分析可见,中国东部热带气旋活动异常年,7～9 月东亚季风区的环流发生了明显的变化。偏多年,10°N 的西风距平一直可达 140°E 附近,也即强的赤道西风使得从印度次大陆至关岛附近的广大区域出现强而偏北的热带辐合带,有利于热带气旋生成,而同期西太平洋副热带高压偏北有利于热带气旋移近中国东部,对中国东部造成影响。偏少年,西风距平的范围仅到达 120°E,控制的区域较为偏西,而在 120～140°E 范围内出现东风距平,说明此地区的赤道西风较常年偏弱,热带辐合带位置偏南、强度偏弱,西太平洋副热带高压位置偏南,环流的配置不利于热带气旋生成和移近中国东部,故而影响中国东部的热带气旋偏少。这和丁一汇[4]对 1967 和 1969 年西北太平洋台风异常活动的分析结论较为一致。

4　前期东亚夏季风环流特征的差异

上述分析表明,中国东部热带气旋的活动状况与当年 7～9 月夏季风环流的变异有着密切而规律的联系。在本节中,我们将讨论热带气旋活动异常年前期环流的特征。对热带气旋活动的前期夏季风变异进行探讨不仅可以加深我们对热带气旋活动与东亚夏季风关系的理解,也能为热带气旋活动的短期气候预测提供依据。

4.1　与南海夏季风的关系

南海夏季风的爆发是近年来东亚季风研究的一个重要方面之一[13～18];南海夏季风爆发的早晚和强弱关系着年内东亚夏季风环流的后续演变,进而对中国的天气和气候产生重要的影响。

由于所用的资料和研究的角度不同,所确定的逐年南海夏季风爆发时间也有所差异。文献[13～18]中给出了南海夏季风爆发时间的有关资料,较为公认的南海夏季风爆发时间是:多年平均的爆发时

间在5月第4候(5月16～20日),相应的1980年以后各年南海夏季风爆发的情况如表2。由表可见:大多数的热带气旋活动偏多的年份,当年南海夏季风的爆发日期偏早(1991年是例外,具体原因我们将另文分析);而热带气旋活动偏少年当年的南海季风爆发偏晚。

表2 1980年以来各年南海季风爆发早晚和当年中国东部热带气旋活动特征*

年份	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
南海季风爆发时间	正常	早	正常	晚	早	早	早	晚
中国东部热带气旋活动	正常	正常	少	少	多	多	多	少
年份	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
南海季风爆发时间	晚	正常偏早	早	晚	晚	晚	正常	晚
中国东部热带气旋活动	少	多	多	多	少	少	多	少

* 本表中南海季风爆发时间是根据文献[13～18]综合得到。

在中国东部热带气旋活动异常年南海季风爆发时,用候平均的OLR资料对南海海域对流活动的特征进行分析,具体做法是将南海海域(0～20°N,105～120°E)范围内的平均OLR值作为每年南海海域对流活动的强度指标,根据本文第2节所确定的偏多年和偏少年进行合成,如图6所示。

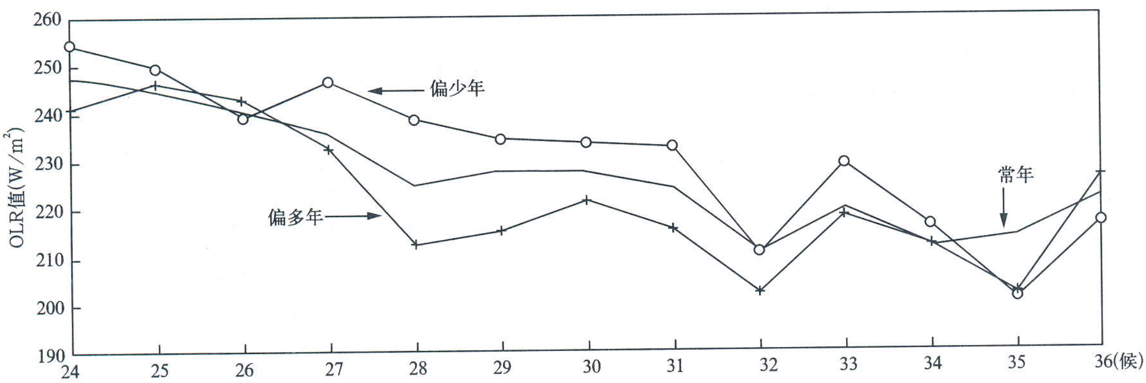

图6 中国东部热带气旋活动异常年5～6月份南海海域平均OLR值变化

(横坐标表示时间:25对应5月第1候,26对应5月第2候,依此类推)

相对于正常年,中国东部热带气旋活动偏多年的5月第3候(即图中27候)南海海域的对流活动出现陡然增强,此后的5月第4候对流活动继续增强,更为明显的是,从5月第3候～6月第3候(27～33候),南海平均的OLR值均较常年偏低,表明对流活动的强度较常年偏强。而热带气旋活动偏少的年份南海海域对流活动的变化不明显,在5月第3候甚至出现对流减弱,此后呈缓慢增强的趋势,直到6月第2候(32候)才出现突发性增强;而且,在5月第3候～6月第4候期间区内的对流活动一直较常年偏弱。有趣的是,偏多年南海季风爆发早,相对地热带气旋的主要活动期开始也早;偏少年南海季风爆发晚,相对地热带气旋的主要活动期开始也晚。

由于南海季风的爆发是东亚季风区由冬季到夏季转换的特征和标志,因此也可以说:在中国东部热带气旋活动偏多年,东亚季风区由冬到夏的季节转换发生较早且变化相当明显,而偏少年则季节转换发生得较晚、变化较缓慢。

4.2 与中国东部夏季降水的关系

南海夏季风具有明显的热带环流特征,其变化与东亚副热带地区的季风活动有着明显不同[19,20]。从中国学者对副热带地区季风活动的研究来看,中国东部夏季降水具有明显的季风降水特性,江淮地区6～8月的大尺度降水强度可以较好地反映夏季副热带地区梅雨锋的强度[20～24]。江淮梅雨锋的强度及其变化与夏季的热带辐合带、西太平洋副热带高压等夏季风环流的变化有关。

对中国东部夏季6～8月的降水分布进行分析发现:中国东部热带气旋活动偏多年(图7a),江淮及华南大部分地区的降水距平百分率为负,正值仅在西北部出现,也即相对常年而言江淮流域偏旱;热带气旋活动偏少年(图7b),中国东南部和江淮一带

出现正的降水距平百分率,而负距平百分率则分布其南、北两侧,江淮地区雨带明显较常年偏强。这说明,在中国东部热带气旋活动异常多年,江淮地区梅雨锋较弱,也即东亚副热带地区夏季风环流较弱;而偏少年则梅雨锋强度较强,即东亚副热带夏季风环流偏强;江淮流域夏季降水主要是季风降水,热带气旋降水的影响相对要小得多。这一点与华南后汛期及东北地区的降水有所区别,值得深入研究。

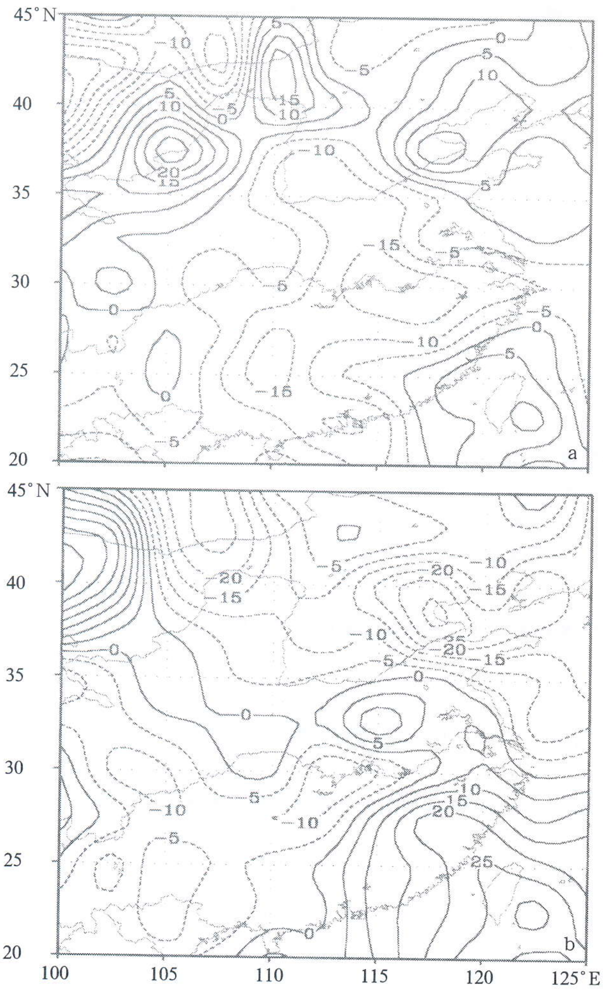

图 7　中国东部热带气旋活动异常年 6~8 月的降水距平百分率分布

(图中数值扩大了 100 倍;a. 热带气旋活动偏多年,b. 热带气旋活动偏少年)

简单地说,中国东部夏季降水变化与热带气旋活动之间的联系可以由西太平洋副热带高压来解释:当副热带高压偏北时有利于热带气旋影响中国,但季风雨带却不能在江淮流域维持;当副热带高压偏南时不利于热带气旋影响中国华东地区,反而有利于季风雨带在江淮流域长期维持。当然,影响西太平洋副热带高压变异的有诸多因子,这是另一个值得研究的领域,我们在此不作过多的讨论。

5　结论与讨论

从年际尺度看,中国东部热带气旋的活动存在明显差异,这种差异的形成与东亚夏季风环流的变异有一定关联(图 8)。具体可归结为以下几个方面:

(1)热带气旋频数偏多年,其主要活动期开始早,结束晚,平均持续时间达 6 个月;偏少年热带气旋主要活动期开始晚,结束早,平均持续时间为 4 个月。偏多年热带气旋在中国沿海活动较多,130°E 以东较少,路径趋势较为靠西;而偏少年则基本集中在 20°N 以南、130°E 以东地区,较少向西、向北移动。

(2)一般地,热带气旋活动偏多年,南海夏季风的初次爆发时间早、强度大,即夏初季节转换发生的时间较早、较明显;而江淮梅雨锋强度较弱,江淮地区降水呈负距平。偏少年则相反。这也说明,热带气旋降水占江淮地区降水的比重小,季风降水才是江淮地区主要的降水来源。

(3)季风系统成员的位置、强度等是热带气旋活动总体趋势变化的主要原因。偏多年的 7~9 月西北太平洋地区赤道西风较浅薄、所达的范围偏东、强

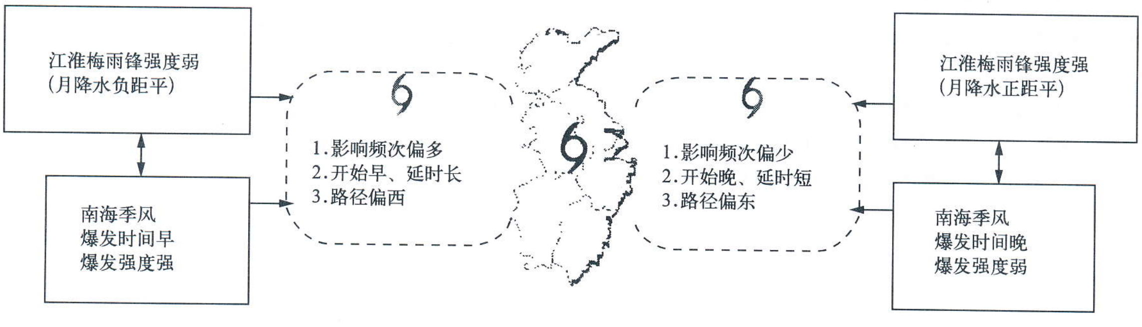

图 8　中国东部热带气旋活动与东亚夏季风环流变异关系略图

度较强,南海和菲律宾附近热带辐合带偏北、偏强,北侧西太平洋副热带高压位置偏北有利于中国东部的热带气旋活动。偏少年则赤道西风所达的经度较为偏西,且在120°E以西发展较深厚;热带辐合带和副热带高压均较偏南,不利于中国东部热带气旋的活动。

总之,中国东部热带气旋的活动与东亚夏季风的关系密切。由于中国东南部沿海地区经济发达、人口集中,这种关系的存在对中国的社会发展更具有重要意义,值得我们进一步研究探讨。

致谢:感谢孙淑清研究员对本工作的悉心指导和建议,同时也感谢费亮研究员的指导!

参考文献

1 章基嘉.西太平洋台风频率多年变化及其与大气环流型多年变化之联系.气象学报,1958,29:135~138

2 陶诗言,董克勤.西太平洋台风活动频数与大气环流的联系.见:中国科学院大气物理研究所编. 中国夏季副热带天气系统若干问题的研究.北京:科学出版社,1963.2~19

3 丁一汇.热带波与热带辐合带对台风生成的共同作用.见:中国科学院大气物理研究所编. 台风及热带环流的研究. 北京:科学出版社,1979. 34~43

4 丁一汇.1967和1969年盛夏西太平洋热带环流的差异及其与台风形成的关系.见:中国科学院大气物理研究所编. 台风及热带环流的研究. 北京:科学出版社,1979.86~95

5 潘怡航.赤道东太平洋热力状况对西太平洋台风发生频率的影响.气象学报,1982,40(1):24~34

6 李崇银.El Nino影响西太平洋台风活动的研究.气象学报,1987,45(2):229~235

7 董克勤.赤道东太平洋海温与西太平洋台风频数年际变化的关系.海洋学报,1990,12:505~510

8 谢安,叶谦.OLR低频振荡与西太平洋台风的发生.应用气象学报,1994,5(2):143~149

9 吴达铭,雷小途.华东地区热带气旋频数异常时的环流分析.应用气象学报,1999,10(2):213~218

10 冯泾贤,样自植,邓之瀛.影响上海市及长江三角洲地区热带气旋气候规律的研究.见:上海市气象科学研究所编. 大气科学研究与应用(十四).北京:气象出版社,1998.36~41

11 中国气象局.热带气旋年鉴(台风年鉴).北京:气象出版社,1949~1996

12 李曾中.西太平洋地区赤道西风的爆发性东进与台风活动.见:热带环流和系统学术会议论文集编辑组编. 热带环流和系统学术会议论文集.北京:海洋出版社,1982.129~139

13 陈隆勋,宋毅,村上胜人.夏季风爆发时期对流云团的变化特征.见:陈隆勋等编. 亚洲季风研究的新进展—中日亚洲季风机制合作研究论文集.北京:气象出版社,1996.54~64

14 谢安,刘霞,叶谦.南海季风爆发的前期特征.见:中国科学院大气物理研究所编. 东亚季风和中国暴雨.北京:气象出版社,1998.274~283

15 李崇银,屈昕.南海夏季风爆发的大气环流演变特征.见:丁一汇,李崇银主编. 南海季风爆发和演变及其与海洋的相互作用.北京:气象出版社,1999.5~12

16 罗会邦.南海夏季风爆发及相关雨带演变特征. 见:丁一汇,李崇银主编. 南海季风爆发和演变及其与海洋的相互作用.北京:气象出版社,1999.25~29

17 金祖辉.TBB资料揭示的南海夏季风爆发的气候特征.见:丁一汇,李崇银主编. 南海季风爆发和演变及其与海洋的相互作用.北京:气象出版社,1999.57~65

18 何敏,宋文玲.南海夏季风对中国夏季降水的影响及预测.见:丁一汇,李崇银主编. 南海季风爆发和演变及其与海洋的相互作用.北京:气象出版社,1999.112~116

19 张庆云.夏季东亚季风与印度季风的关系.见:中国科学院大气物理研究所编. 东亚季风和中国暴雨,北京:气象出版社,1998.266~273

20 张庆云,陶诗言.夏季东亚热带和副热带季风与中国东部汛期降水.应用气象学报,1998,9(增刊):16~23

21 郭其蕴等.东亚夏季风的变化与中国降水.热带气象,1985,1:44~51

22 林本达.我国东部地区夏季风雨带进退规律的进一步研究.见:国家气象局气象科学研究院编. 气象科学技术集刊(10).北京:气象出版社,1987.24~31

23 朱文妹,赵卫,陶诗言.1978和1980年夏季江淮流域典型旱涝异常年份东亚夏季风环流的特征.见:国家气象局气象科学研究院编. 气象科学技术集刊(11).北京:气象出版社,1987.36~44

24 陶诗言,朱文妹,赵卫.论梅雨的年际变异.大气科学(特刊),1988,12:13~21

THE RELATIONSHIP BETWEEN TROPICAL CYCLONE ACTIVITIES IN EASTERN CHINA AND VARIATIONS OF EASTERN ASIAN MONSOON

Ying Ming

(*Shanghai Typhoon Institute*, *Shanghai* 200030)

Abstract

Using the datasets of tropical cyclones (TC) affecting Eastern China, NCEP/NCAR reanalysis data, outgoing longwave radiation (OLR) data and 160 − station precipitation data of China, the possible relationships between anomalous TC activity and the variations of East Asian monsoon are explosed. The results show that the main active phases and tracks of TC affecting eastern China are different during the anomalous years of TC frequency, as the air circulation over East Asia monsoon area changes greatly, Specifically, the TC actions may be associated with the time and intensity of monsoon onset over the South China Sea, the intensity of Meiyu front. The intensity and location of equatorial westerlies, ITCZ and subtropical high affects the master tendency of TC actions. TC rainfall contributes little to the region of Yangtze River and Huaihe River where is mostly influenced by monsoon rainfall during summer.

Key words: Tropical cyclone actions, East Asian monsoon anomaly, Circulation features.