

珠江流域秋旱与南海表层海温

中央气象局研究所一室二组

一、引言

秋旱(秋老虎)是威胁珠江流域晚造作物正常生长的严重灾害之一,因此,做好珠江流域秋旱预报是夺取晚造作物丰收的一项有效措施。

珠江流域的秋旱是指8—10月的干旱(广东也称八月旱)。形成秋旱原因较多,诸如:降水分配不均,前汛期雨量集中,后汛期雨量偏少;8—9月台风少;两广地区受副热带高压(简称副高,下同)或其边缘控制,下沉气流较强,天气晴热;入秋前雨量偏少,加上气温高,蒸发大,出现夏旱,入秋后雨量仍不足,继以秋旱等等。综上各点,最直接的还是8—10月降水量偏少,以致形成秋旱,因此准确地估计8—10月的降水量是预报秋旱是否发生的关键。

季风气候的珠江流域濒临南海和太平洋,海洋因素对其降水的影响是不能忽视的。本文以日本传真图整理的西北太平洋低纬海区 and 南海某站实测的表层海温资料来探讨它与珠江流域秋季降水的关系。珠江流域8—10月的降水量以河源、广州、韶关、南宁、梧州、柳州六站的平均作代表。

二、高空环流特征与前期西北太平洋低纬海区表层海温特征的初步分析

图1—6是1968—73年西北太平洋低纬海区逐年5—7月平均表层海温(虚线,单位℃)和东亚中低纬地区500mb 8—10月平均环流图(实线,单位位势什米)。从图中,可以

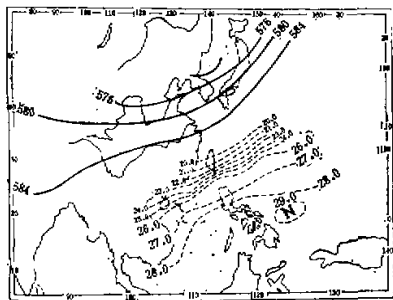


图1 1968年5—7月平均海表水温(虚线,单位℃)和8—10月500mb平均高度(实线,单位位势什米)[重、中秋旱型]

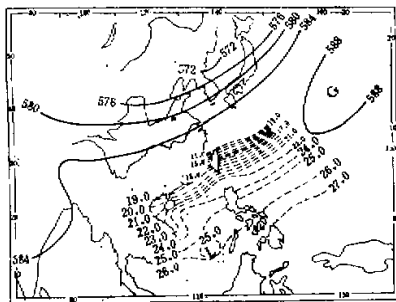


图2 1969年5—7月平均海表水温(虚线,单位℃)和8—10月500mb平均高度(实线,单位位势什米)[重、中秋旱型]

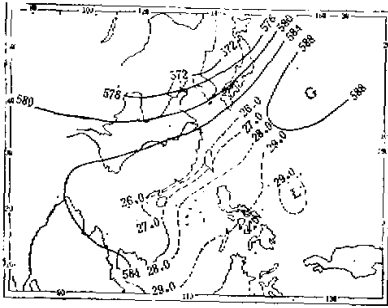


图3 1971年5—7月平均海表水温(虚线, 单位 $^{\circ}\text{C}$)和8—10月500mb平均高度(实线, 单位位势什米)[重、中秋旱型]

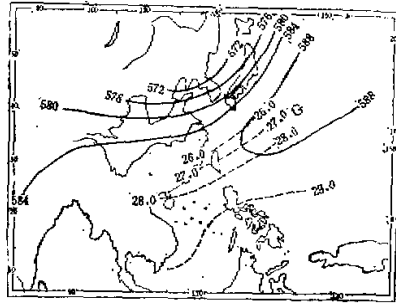


图4 1972年5—7月平均海表水温(虚线, 单位 $^{\circ}\text{C}$)和8—10月500mb平均高度(实线, 单位位势什米)[轻秋旱型]

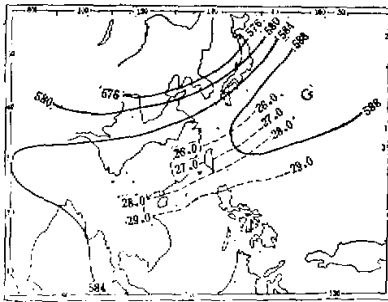


图5 1973年5—7月平均海表水温(虚线, 单位 $^{\circ}\text{C}$)和8—10月500mb平均高度(实线, 单位位势什米)[轻秋旱型]

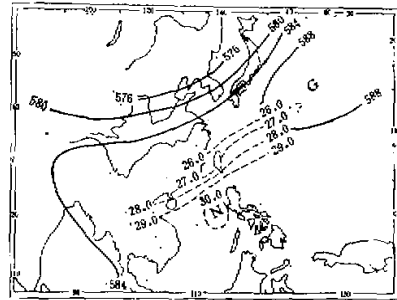


图6 1970年5—7月平均海表水温(虚线, 单位 $^{\circ}\text{C}$)和8—10月500mb平均高度(实线, 单位位势什米)[轻秋旱型]

看到珠江流域8—10月降水为正偏距的70、72、73年(即广东评为秋旱“轻”的年份)和降水负偏距的68、69、71年(即广东评为秋旱“中”、“重”的年份)西北太平洋低纬海区的表层海温特点明显不同。

1. 秋旱“轻”的年份前期(5—7月)的平均表层海温偏高, 28°C 等温线在 20°N 以北; 秋旱“中”、“重”的年份, 5—7月平均表层海温偏低, 28°C 等温线均在 20°N 以南, 其中68、69年甚至在 15°N 以南, 同一纬度上, 秋旱“轻”、“重”的不同年份海温高低相差 1° — 15°C 不等。

2. 秋旱“轻”的年份, 上述海区前期海温的南北分布较均匀, 等温线南北梯度不大, 秋旱“中”、“重”的年份, 前期海温分布不均匀, 等温线的南北梯度大, 梯度最大区在 20° — 25°N 之间, 如68、69年, 这一带存在着相当明显的海洋锋。

3. 秋旱“中”、“重”的年份, 南海西部近岸海区海温较同纬度的海温偏低, 71年等温线呈西南东北走向。

综上所述, 珠江流域秋季“中”、“重”旱前期南海及西北太平洋低纬海区表层海温特点是: 水温偏低; 海温南北分布不均匀, 南北梯度大, 其中两年(2/3)在 20° — 25°N 的海域上有海洋锋存在; 南海西部近岸海区水温较同纬度偏低。

从图中的黑实线可以看到珠江流域秋旱“中”、“重”的68、69、71三年和“轻”旱的70、72、73三年8—10月三个月平均的东亚中低纬度高空环流形势也有所不同,主要表现在西北太平洋的副高上。秋季“轻”旱的8—10月平均副高比“中”、“重”旱的偏强;前者副高偏西,588线西端在130°E附近,脊线在25°N附近,后者副高偏东,588线西端在140°E附近,脊线在20°或25°N附近,或上述海区内无588线的副高脊存在(如1968年);70年与71年在副高的西伸和脊线位置上虽相差不多,但在范围强度上,70年较71年大些,(注意:71年其前期海温相对68、69年偏高,等值线虽然较疏,但其走向与70、72、73年不同)。

此外,西风带的大槽秋旱“轻”的较秋旱“中”、“重”的年份,从584线到达的纬度可看出,前者较后者略偏北。

天气学的实践与研究表明,我国东南大部分地区雨带的位置与副高的南北进退及东西摆动是相联系的。那么,上述秋旱“轻”、“重”年份的平均环流形势所表现的副高强弱是否与前期西北太平洋低纬海区的表层海温有关系呢?

从静力学的观点看,一般对于暖性高压(副高)而言,下覆海面水温偏高,由于海水的保守性及其滞后影响,就会使后期上覆大气增暖,上层等压面间的高度差就偏大,在天气图上表现出来就是副高范围偏大,强度偏强。再从较低纬度的海区(10°N以南)的海温看,秋旱“轻”的年份较秋旱“中”、“重”的年份偏高。皮叶克尼斯(J. Bjerknes)曾指出,赤道的降水量与下覆的海表温度正相关,并进而推论,由于异常的凝结潜热释放的结果,使哈德莱环流产生变化,通过角动量输送,把它的影响传到中纬地区¹⁾,在此也可以认为西北太平洋赤道附近夏季水温偏高,是秋季西北太平洋副高增强的一个因素。由于副高偏强、偏西,西端离华南大陆不远,使沿海地区高空的东南气流得到增强,有利于海洋传给大气的水份和热量输向大陆,加上前期下覆海面水温偏高,由其滞后影响,便会在尔后一段时间内提供大气更多的水份和热量,因而输向大陆的水份和热量也就更多,促使珠江流域降水偏多²⁾。

相反,夏季西北太平洋低纬海区水温偏低,秋季副高就偏弱、偏东,所形成的环流形势和冷海面输给大气较少的水份和热量便不利珠江流域的降水。尤其值得注意的是三年“中”、“重”秋旱中,南海西部海水温度较同纬度的海温偏低,该年8—10月出现在南海的台风较正常年份偏少两个左右(如1969、71年)。

综上所述,夏季南海及西北太平洋低纬海区水温偏高,影响到秋季的副高,使其增强,形成有利珠江流域降水的环流形势,加之偏暖的海水输给大气的水份和热量偏多,促使珠江流域秋季降水增多,反之,降水减少,易酿成秋旱。

三、夏季南海中部的海-气热量交换

为了进一步弄清秋季珠江流域降水多寡与前期南海表层海温高低关系的物理意义,本节对夏季(4—6月)南海中部(以某站为代表)的海-气热量交换进行计算。

1) J. 皮叶克尼斯,赤道热量输送的变化所引起的大尺度海洋与大气的相互作用,《气象科技资料》增刊第一期,1974年10月,pp 32—38。

2) 陈新强,华南旱涝与南海表层海温关系的初步探讨,中央气象局研究所,油印本。

海洋和大气的热量交换主要是潜热交换(Q_e)和显热(感热)交换(Q_s),它的总热量交换(Q_a)就是这两者之和。关于潜热、显热的计算方法颇多,本文采用的公式中,在计算海面蒸发(E)时的 K 值是用 Jacobs 由太平洋多年平均资料求出的, $K = 0.143$ 。取潜热因子 $L = 585$, 将蒸发乘以潜热(L)即得潜热交换,将潜热交换乘以 Bowen 比即得显热交换。最后导出的公式(推导过程从略)³⁾如下:

$$Q_e = 8.37(e_w - e_a)V_a \text{ 或 } Q_e = 8.37(e_w - e_s \cdot f)V_a \quad (1)$$

$$Q_s = 5.44(t_w - t_a)V_a \quad (2)$$

$$Q_a = Q_e + Q_s \quad (3)$$

式中潜热 Q_e 、显热 Q_s 与总热量交换 Q_a 的单位为卡/厘米²·日; e_w 为海面水温条件下的饱和水汽压(单位毫巴), e_a 为海面上 a 高度的空气水汽压(单位毫巴); t_w 为海面温度(°C), t_a 为海面上 a 高度的气温(°C), V_a 为海面上 a 高度的风速(单位米/秒); f 、 e_s 分别为气温条件下的相对湿度(%)和饱和水汽压(毫巴)。

这样便可根据 t_w 、 t_a 查表得 e_w 、 e_s (V_a 、 f 、 t_w 和 t_a 分别采用季平均值)进行计算,其结果见表 1。

表 1 南海中部(某站)4—6 月海—气热量交换与秋旱对照表

年	1961	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	合计	平均
Q_e (卡/厘米 ² ·日)	328.1	330.6	237.7	329.8	326.4	330.6	291.3	267.8	250.3	284.6	284.6	359.1	488.8	318.1		
Q_s (卡/厘米 ² ·日)	18.5	8.7	12.0	15.8	10.9	5.4	0.0	7.6	-2.2	11.4	9.8	15.8	16.3	16.3	146.3	10.5
$Q_a = Q_e + Q_s$	346.6	339.3	249.7	345.6	337.3	336.0	291.3	275.4	248.1	296.0	294.4	374.9	505.1	334.4	457.4	326.7
ΔQ_s	8.0	-1.8	1.5	5.3	0.4	-5.1	-10.5	-2.9	-12.7	0.9	-0.7	5.3	5.8	5.8		
广东省评定秋旱等级	轻	中	中	轻	中	重	重	重	中	轻	中	轻	轻	重		

从表 1 中可以看出,南海中部 4—6 月的蒸发潜热交换远较显热交换大,用海—气总热量交换 Q_a 对照广东省气象局评定的广东 61—74 年秋旱等级,凡 4—6 月平均总热量交换 Q_a 大于 340 卡/厘米²·日,则该年秋旱轻, Q_a 小于 340 卡/厘米²·日,该年会出现中等到严重秋旱,概括率是 13/14;再从海洋直接输送给大气的热量——显热的大小与秋季(8—10 月)珠江流域降水的多寡看,两者存在正相关,相关值等于 0.47, (置信度在 0.10 以上)。

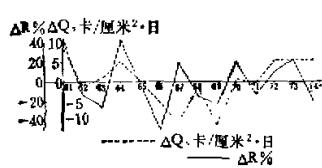


图 7 南海某站 4—6 月海—气显热交换距平与珠江流域 8—10 月降水距平百分率逐年变化

秋旱等级可看出,凡显热交换距平大于 2.5 卡/厘米²·日者为轻旱,小于 -2.5 卡/厘米²·日者为重旱,在 -2.5 卡/厘米²·日—2.5 卡/厘米²·日之间为中旱。概括率是 11/14。把该站 4—6 月的显热交换距平与珠江流域 8—10 月降水距平百分率的年变化画成图(见图 7),可以看出它们的年际变化大体是一致的。

秋季华南的降水主要是受台风雨的影响。影响我国南部沿海的台风,在太平洋生成后进入南海的占 58%,在南海生成发展起来的占 42%,前者多出现在 7—10 月,以 9 月最多,后者多出现在

3) 陈恩久、张丕远, 1959 年北太平洋海区海洋与大气热量交换的基本特征,《海洋与湖泊》,第 6 卷第 4 期, 1964 年 11 月, pp350—363。

6—9月,以8月最多⁴⁾。台风是发生在热带海洋高温潮湿且热力不稳定的气团中。夏季南海水温出现正偏距,有利于海洋向大气输送热量,造成下层空气不稳定,由于海水具有一定的滞后性,便会在尔后一段时间内(约一个季度左右)缓慢地供给大气较多的水份和热量。因此,夏季的水温可影响到秋季的大气,从而给台风(热带低压)的产生提供热力不稳定的条件,有利于南海台风(热带低压)的生成。即使是在太平洋生成的台风,当它进入暖湿的南海时,得到能量补充,也会加强,珠江流域在这种天气系统的影响下,自然降水就偏多,所以南海中部(某站)夏季海-气显热交换量与珠江流域秋季降水的正相关性是具有一定的物理意义的。不过,“事物都是一分为二的。”当南海海温偏高,若排除了珠江流域秋旱的可能性,则又应考虑秋季华南沿海登陆的台风是否偏多,从而做好相应的准备工作。

四、结 束 语

根据以上分析,南海及西北太平洋低纬海区夏季表层水温的异常对珠江流域秋季降水存在一定的影响,海温偏暖,秋季降水偏多,反之,降水偏少。

秋旱前期的海温型为夏季海温偏低(28°C 线在 15°N 以南或等海温线呈西南东北走向);等海温线的南北分布不均匀,南北梯度大,(最大区在 $20^{\circ}-25^{\circ}\text{N}$ 之间);南海西部近岸海温较同纬度的海温偏低。

海温的高低影响秋季的降水是与海温对上覆大气环流形势的影响以及海-气之间热量交换的多寡相联系的。

应该指出,南海及西北太平洋低纬海区的海温异常对珠江流域秋季降水的影响,仅仅是问题的一个方面,大气环流本身的变化规律以及各种天气因子的变化是造成局部地区天气过程的主要因素,海气相互作用对制约长期天气过程的影响,也并不是局部海区所能完成。尤其是影响副高强度和范围变化的因素复杂,赤道附近及副高下覆海面的海温异常仅是其因之一;而且副高到底要多强,范围要多大,位置如何,它的外部条件又是怎样,才能造成有利某地区降水的环流形势,这些都要具体分析。否则副高太强,范围太大,以致华南地区或大陆更大地区置于副高控制之下,则又会造成干旱的天气形势。事物在一定条件下就要向对立面转化,天气演变也是遵循这一辩证规律的。因此,在预报珠江流域是否发生秋旱时,南海及邻近海区的海温异常可提供一个线索,或把它作为一个预报因子考虑,但必须结合更多的天气因子和其他条件,加以综合分析,才能使预报更接近实际。

本文限于资料关系,只有六年的分析,南海中部海-气热量交换的统计资料年限也不长(14年),因此,这项工作还是很初步的,还会存在不少问题,尤其是副高控制华南地区,造成珠江流域秋旱是否也与海温有关,本文没有例证,有待今后资料的积累,再进一步加以探讨。

4) 广东省气象局气象台,南海台风发生发展的一些特点和预报方法,天气预报技术经验汇报第一集, pp. 1—12.