

东亚季风降水的年际变化*

缪锦海 K. M. Lau

(北京气象学院) (NASA, U. S. A)

提 要

通过对东亚夏季风区域30年降水量的分析研究,我们发现东亚夏季风降水年际变化中的主要成份是准二年周期变化;ENSO与东亚夏季风降水的年际变化以及准二年周期有着明显的联系。

一、引 言

随着对热带大气的深入研究,人们发现了不少振动特征,有3—5年ENSO振动,有准二年振动,年与半年振动以及30—50天振动等。最近,Lau和Sheu^[1]把这些振动总称为南方振动系(SO-Family)。并初步讨论它们之间的相互联系。

东亚夏季风是否具有类似热带南方振动系?这是值得研究的。目前,比较多的是研究东亚夏季风中的30—50天振动^{[2][3]},我们在另一文章^[4]中,讨论了东亚夏季风降水的30—50天振动。本文将主要讨论东亚夏季风降水中年际变化主要是准二年周期变化,并讨论ENSO与东亚季风降水年际变化和准二年周期的联系。

二、资 料

我们所用资料主要是在110°E以东的58个站的30年(从1956年1月到1985年12月)的候降水量。每个月分为6个候。每个月的第6候的天数不等。为了与5天的候降水量进行比较,对每月第6候降水量进行适当处理:

$$R_6 = R_6 \times 5/n$$

其中 R_6 为原始第6候的降水量, R_6 为处理后的降水量, n 为该候的实际天数。

三、东亚夏季风降水中的准二年周期振动

1. 准二年周期的空间分布

通过对58个站30年的夏半年(4—9月)降水量总量谱分析,可以得到图1的夏半年降水量准二年周期特征分布图。其中有30个站准二年周期是主要周期,这30个站中有

本文1989年8月19日收到,12月14日收到修改稿。

* 本文得到国家气象局季风科研基金的资助。

23 个站准二年周期超过 95% 的白噪声或红噪声检验。可见在东亚夏季风降水存在准二年周期振动。从图 1 和图 2 可以看到准二年周期明显存在的主要区域在长江流域, 其次在华南沿海和华北区域。在东北和 35°N 附近没有明显的准二年周期特征。这似乎与夏季风降水雨带维持区域的长江流域, 华南和华北区域相对应。这说明东亚夏季风显著区域具有准二年振动的年际变化。

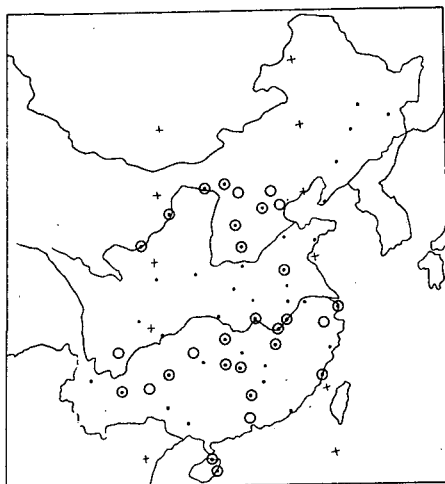


图 1 夏半年降水量准二年周期特征分布图

(• 表示主要周期为准二年周期, 并通过检验,

○ 表示主要周期为准二年周期)

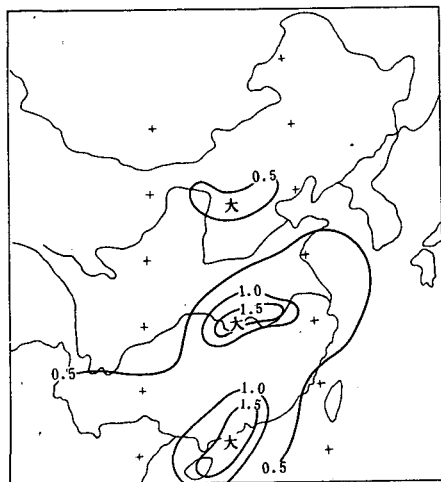


图 2 夏半年降水量准二年周期谱强度分布(无量纲值)

2. 准二年周期的重要性

在夏季风区域存在准二年振动,是否在夏半年降水量年际变化中具有显著的重要性?这是需要进一步讨论的。

为了说明准二年周期所具有的重要性,必须由总降水量中滤出准二年周期的降水量进行比较。对于年降水资料而言,准二年周期为高频振动。为此,我们采用高频滤波方法即差分滤波。简单说明如下:

原资料序列 $x(t)$, 差分滤波的序列 $g(t)$, 差分滤波关系为:

$$g(t) = x(t) - x(t-1)$$

其过滤的频率响应函数为

$$H(f) = 2 |\sin \pi f|$$

f 为频率,其响应函数分布曲线见文献[5]。

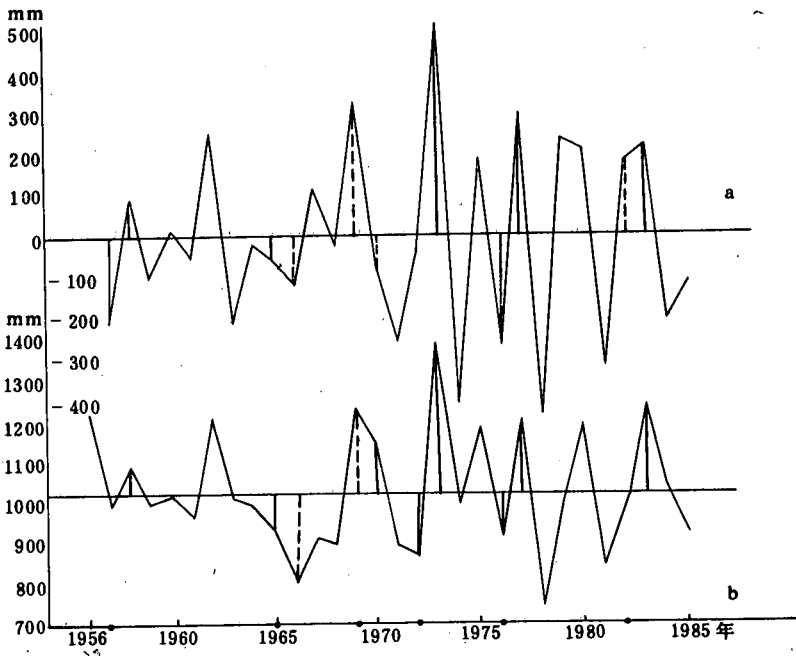


图3 长江流域13个站夏半年降水量变化图

(a)夏半年降水量的高频变化(b)夏半年降水总量(有关说明见本文四)

(横坐标上的黑点为 ENSO 年)

首先讨论准二年周期显著区域(也是东亚夏季风显著区域)的长江流域的准二年振动所具有的重要性。将 30°N 附近13个站夏半年降水量(4—9月总降水量)的平均值的年际变

化表示长江流域夏季风降水的年际变化,然后利用差分滤波求出高频振动,简称准二年周期降水量。图3中分别给出这二个时间序列,可以看到不仅这二个时间序列的位相一致即正负距平基本相同,而且正负距平的大小也基本相同。这二个时间序列的相关系数为0.77。这样大的相关系数正说明东亚夏季风降水的年际变化主要受准二年周期所影响,是年际变化中关键性变化。

为了认识东亚夏季风降水年际变化中准二年周期空间分布的特征,我们分别对夏半年降水量和准二年周期降水量进行经验正交函数分析。图4a为夏半年降水量的经验正交函数第一特征向量(占总方差的17%),图4b为准二年周期降水量的经验正交函数第一特征向量(占总方差的22%)。可以看到这二个第一特征向量十分相似,都是以长江流域为主要中心,我国东部大部份地区特征一致。而且这特征向量的时间系数也十分相似(图略)。图5a是夏半年降水量的经验正交函数第二特征向量(占总方差的13%),而图5b为准二年周期降水量的经验正交函数第二特征向量(占总方差的14%)。同样可以看到这二个第二特征向量也十分相似,都是长江以南为负中心,长江以北为正中心。这些说明准二年周期降水量空间分布特征与夏半年降水量空间分布主要特征相似。说明准二年周期在东亚季风降水年际变化的整体区域来说占有主要的影响。

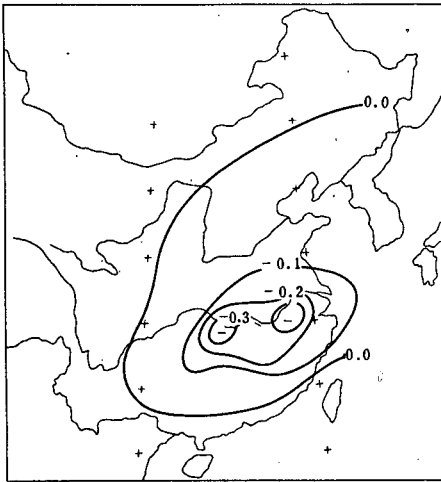


图4a 夏半年降水总量的经验正交函数第一特征向量

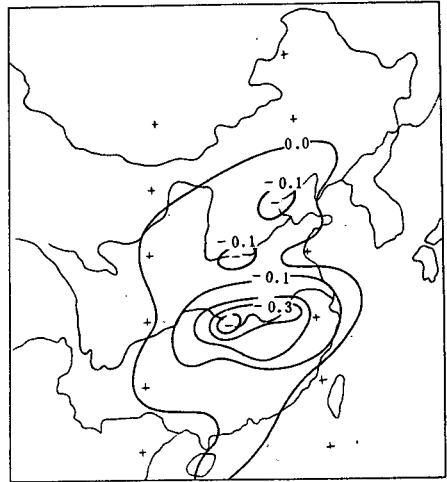


图4b 准二年周期降水量的经验正交函数第一特征向量

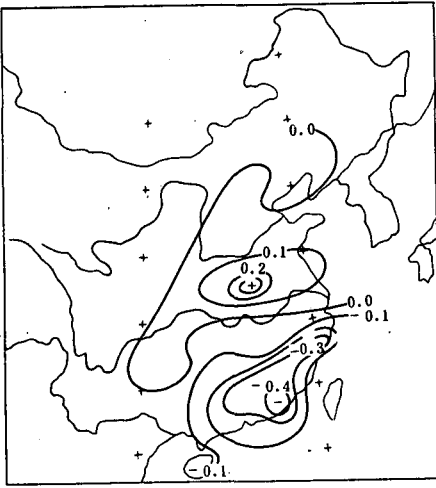


图5a 夏半年降水总量的经验正交函数第二特征向量

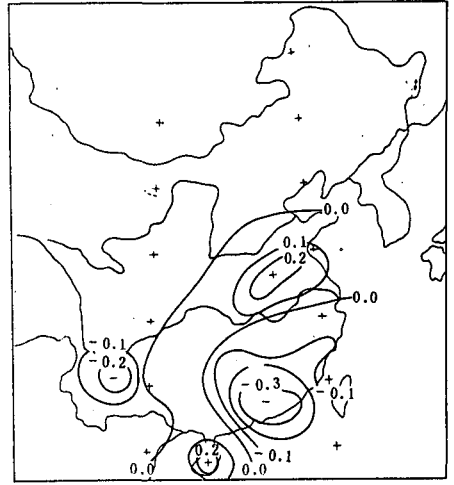


图5b 准二年周期降水量的经验正交函数第二特征向量

四、ENSO 与东亚夏季风降水的年际变化

在图3长江流域附近十三个站平均的夏半年降水量的年际变化中,对于 ENSO 年(1957,1965,1969,1972,1976,1982年),六年中有五年降水偏少(负距平);而在 ENSO 年的下一年(1958,1966,1970,1973,1977,1983年),六年中有五年降水偏多(正距平)。尤其是在强 ENSO 年的下一年(1973,1983年)降水明显偏多。在图3中,符合以上特征用实竖线表示,不符合以上特征用虚竖线表示。但用6—7月长江流域十三个站降水量来讨论与 ENSO 的联系,没有发现有明显的联系。这可能说明 ENSO 事件是时间尺度和空间尺度都相当大的,因而,与比较长的时间尺度(夏半年)的降水量有联系,而与比较短的时间尺度(6—7月)降水量的关系不明显。

ENSO 与准二年周期也有明显的联系,从图3中可以看到,在准二年周期明显时期(1970年以后),准二年周期的间隔一个峰位就对应一次 ENSO 事件。而且在准二年周期明显时期,相应 ENSO 事件的强度也显著(1972,1982年等)。

五、结 语

通过以上讨论,对东亚夏季风降水的年际变化有如下的认识:

1. 东亚夏季风降水年际变化中的主要成份是准二年周期变化,尤其在夏季风影响显著区域。
2. ENSO 与东亚夏季风降水的年际变化有着一定的联系,在 ENSO 年,长江流域夏半

年降水量偏少,在 ENSO 年的下一年,降水量偏多。ENSO 与准二年周期也有明显的联系。

致谢:感谢气象科学研究院林之光在提供资料方面所给予的大力帮助。

参 考 文 献

- [1] Lau, K. M. and P. J. Sheu, Annual cycle, Quasi-biennial oscillation and southern oscillation in global precipitation, *J. Geophys. Res.*, (in press).
- [2] 陈隆勋等,季风区域内热带环流和辐合区的振动,东亚夏季风学术会议文件,云南人民出版社,1—15,1982年。
- [3] Lau, K. M., G. J. Yang and S. H. Sheu, Seasonal and intraseasonal climatology of monsoon rainfall over East Asia, *Mon. Wea. Rev.*, 116, 18—37, 1988.
- [4] 缪锦海, K. M. Lau, 东亚夏季风降水中的30—60天低频振荡,大气科学(在印刷中)。
- [5] Dyer, T. G. J., An analysis of Manley's central England temperature data, I, *Quart. J. R. Met. Soc.*, 102, 871—888, 1976.

INTERANNUAL VARIATIONS OF SUMMER MONSOON RAINFALL OVER EAST ASIA

Miao Jinhai

K. M. Lau

(Beijing Institute of Meteorology) (NASA, U. S. A.)

Abstract

Using rainfall data for 30 years over the East Asian region, it can be seen that the main component of interannual variations is the quasi-biennial oscillation (QBO). There is a considerable connection between ENSO and the interannual variations (QBO) of summer monsoon rainfall.