

中国科学院地球物理研究所

东亚季風的若干問題

高由禧等著

科学出版社

7
53

327
0053

- 294139

中国科学院地球物理研究所

东亚季风的若干问题

高由禧等著

科学出版社

1962

內 容 簡 介

本书是中国科学院地球物理研究所在过去几年中研究东亚季风問題的一部分报告,全书共包括三方面。书中首先綜合評述了以往各国气象工作者对季风問題的观点和研究方法,并提出了作者們对季风問題的看法。接着比較詳尽地探討了东亚季风气候的形成原因和季风气候的某些特征。同时对我国的季风气候作了区划。在第三方面研究了东亚冬夏季风的进退与大气环流的季节变化、我国的季节和雨季起迄时期之間的关系。最后,根据对上述問題的探討与研究,概括地得出了对东亚季风問題的研究結論。

本书可供气象、气候、地理工作者参考。

东亚季风的若干問題

著 者 高 由 禧 等

出版者 科 学 出 版 社

北京朝阳門大街 117 号

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

印刷者 中 国 科 学 院 印 刷 厂

总經售 新 华 书 店

1962 年 8 月第 一 版

书号: 2583 字数: 141,000

1962 年 8 月第一次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

(京) 0001—1,480

印张: 7

定价: 1.20 元

目 录

前言.....	1
季风問題.....	高由禧 2
东亚季风气候形成問題的討論.....	高由禧 郭其蘊 12
中国季风气候的某些特征.....	郭其蘊 高由禧 28
中国的季风区域和区域气候.....	高由禧 徐淑英 郭其蘊 章名立 49
东亚季风进退与西风环流的季节变化.....	徐淑英 64
东亚季风进退与雨季的起迄.....	高由禧 徐淑英 78
东亚季风与季节.....	徐淑英 高由禧 88
結論.....	104

前 言

季风是气候学上的一个重要問題。对我国來說这个問題尤其重要,因为我国正位于世界著名的季风区域内。如果要想对我国的天气和气候特征得到較深刻的認識,就不能不研究我国的季风問題。要想对国民經济有密切关系的旱涝的长期預报有更好的了解,也必須研究季风的反常問題。因此,季风問題一直是为我国气象学者所重視的。在过去已經有不少有关我国季风問題的研究,但由于資料的限制,不能对我国的季风特征得出較完善的結論。

解放后,由于观测資料大大地增加,特别是高空观测資料的积累,使我們有条件对东亚的季风問題作比較深入的研究。地球物理研究所从1955年夏季开始对季风問題进行了研究,前后繼續了两年。在这項工作中我們对东亚季风的三維結構和性質进行了分析,对东亚季风气候的形成与季风气候的特征以及季风气压場的多年变化进行了討論。同时研究了季风进退与大气环流的季节变化的关系,此外还探討了西藏高原上的季风現象,并对东亚各地区的季风現象(印度、中印半島、日本等)进行了比較。在本书中我們只选印了其中的七篇报告,內容共包括三方面:1. 綜合評述了以往各国气象工作者对季风問題的观点和研究方法,并提出了我們对季风問題的看法;2. 探討了东亚季风气候的形成原因和季风气候的特征,同时对我国的季风气候作了区划;3. 研究了东亚冬夏季风的进退与大气环流的季节变化,我国的季节和雨季起迄时期之間的关系。这些工作由于時間不长,所用資料年限亦較短,所以研究所得的也只是一些初步的結論,缺乏更深入的分析 and 討論,希望讀者批評和指正。

最后我們感謝地球物理所的党組織和領導对这項工作的关怀和支持;也感謝叶篤正、陶詩言、顧震潮、楊鑑初、朱崗崑,张宝堃和朱抱真諸先生对这項工作的鼓励与帮助;尤其應該感謝陶詩言先生对本书作了全面的审閱,并提出了很多宝貴的意見。同时我們也感謝曾佑思同志为本书繪制了全部图例,张志英、李志栋、黄雪英和张杰諸同志帮助进行了統計和計算工作。中央气象局气象科学研究所允許我們引用了許多資料,我們也在此表示感謝。

季 风 問 題

高 由 禧

很早以前人們就知道了季风現象，中古时代阿拉伯商人就利用风向季节变化的特点决定船舶的航行。把季风現象作为科学問題来討論，那还是最近二、三百年的事；最早的是哈萊 (Halley^[1], 1686)，他首先把季风理解为海陆的热力直接环流。后来許多气象和气候的教科书上就采用这一經典的看法，來說明季风的形成，并用以描述某些地区的气候現象及其季节变化。苏联气象学家沃耶科夫 (Воейков)^[2] 最早給季风下了明确的定义，他认为季风是海陆热力直接变化所引起的現象，并把它和云雨的季节变化联系起来。对季风比較多的研究是在廿世紀廿年代以后才开始的。但在廿世紀廿年代至五十年代期間，季风的研究基本上还没有脱离哈萊和沃耶科夫的范畴。

由于季风与东亚降水是密切相关的，因此很多人想从相关事实中，来預告季风的来去日期和強度，进而預报不同季风时期的降水量。布兰福德 (Blanford)^[3] 最早注意到喜馬拉雅山上冬、春季积雪多少与印度夏季干旱的关系。伊利澳特 (Eliot)^[4] 进而研究了印度季风雨与澳洲、非洲等地气象要素時間分布上的关系。瓦尔克耳 (Walker)^[5] 用相关方法更全面地研究了印度的季风雨与世界上各不同地区气象要素分布間的关系。东南亚許多国家的气象工作者，都利用同一方法来寻找与自己国家降水有关的各个因子間的关系，其中以涂长望^[6] 的研究結果比較全面和系統，說明問題也較深入；虽然如此，但能用来作預报的相关系数却是很少的。問題是很清楚的，因为在降水的物理过程还没有了解清楚以前，用統計方法預报季风降水是有困难的。另外一部分人^[7-10] 則想出各种季风指数来描述或比較不同地区的季风現象。

也有很多人引用哈萊的概念，来进行季风形成理論的研究。有的^[11] 假定在水平气压梯度为零的情况下，由周期性受热变化，計算所形成的冬夏季气压的年較差；有的^[12-15] 假定圓形的海四周被无限大的大陆所包围，或者相反，圓形大陆被无限大的海洋所包围，在海陆热力(或温度)差异以年为周期的变化下，計算它所产生的气压場、风場和湿度場的分布及其季节变化等。有的^[16] 則假定在海岸綫为无限长的直綫情况下，海陆热力差异所产生的季风現象；但也有人^[17,18] 根据海陆分布的实际情况，估算季风現象；也有人以实际海陆加热場及其季节变化来計算相应的大气活动中心或行星波的形成^[19-22]。不管那一种理論計算，由于数学处理上的种种假定都有一些失真的地方，其中主要缺点：不是把海陆分布过分理想化，就是沒考虑到季风是在海陆分布、不同行星环流和地形影响下的綜合現象。

另外有一些人^[23-27]用某些高空观测資料来討論印度季风現象和夏季印度低压的結構,也有人^[28]在討論北美高空气候情况时,順便討論到北美的季风現象。

总起来說,在第二次世界大战結束以前,关于季风問題的研究进展是很慢的。廿世紀五十年代起才发生了比較大的变化,主要表现在以下三个方面:

第一,对季风的經典定义发生怀疑,赫罗莫夫(Хромов)^[9]和弗隆(Flöhn)^[30]几乎是同时独立地提出:行星风带的季节位移是形成季风現象的主要原因,海陆分布只不过是把行星风带季节位移所形成的季风現象加以一定程度的改变。另一些人还是坚持用哈莱和沃耶科夫的定义,特别是从索罗昌(Сорочан)^[31-34]所分析的西伯利亚东部季风現象的形成、季风环流的特点和云雨現象变化的結果中,认为沃耶科夫的季风定义还是正确的。

第二,把季风进退变化同中緯度行星环流的季节变化密切联系起来。过去对季风进退現象的研究,多数是从云雨現象^[35,36]、气团或气压分布型式^[37]的季节变化,决定夏季风的起迄日期;虽然結果很有用,但对进退变化过程的本質未能很好地揭露,因而对季风进退和雨季起迄的中长期預报作用就不够大。廿世紀的四十年代末到五十年代开始,在这方面作了許多有价值的工作,首先是殷(Yin)^[38]把印度西南季风爆发和亚洲南部急流突然消失以及孟加拉湾低槽迅速西移联系起来;他还指出这次变化是北半球行星波的一次大調整。設特克利夫(Sutcliffe)^[39]也曾指出6月初行星环流季节变化与印度西南季风爆发是同时的。接着我国气象学者叶篤正、陶詩言等提出好几篇論著^[40-45],討論了6月初和10月中大气环流的两次突变,并联系到它和东南亚夏季风的建立和撤退的关系。最近徐淑英^[46]又把我国冬夏季风进退的各个阶段与西风环流的季节变化紧密地联系起来。

这方面的研究結果,已明显地指出了中长期預报季风进退应努力的一个途径。

第三,人們注意到怎样才能更正确地理解季风現象的問題。五十年代以前,絕大多数人把季风單純地理解为是由海陆热力差异季节变化所产生的現象,很显然这类說法不可能对所有地区的季风現象都能解释。本世紀五十年代以后,許多人相繼指出:季风是海陆分布和行星环流相互作用下产生的現象,但有些人^[9,30]或多或少地偏重于行星风系的季节变化是形成季风現象的主要原因。而另一些人^[17-30]則指出季风現象是海陆分布、行星环流和地形相互作用下的現象,因此它具有明显的地区特点,任何不分时地而強調一种形成原因,是不容易得到令人滿意的結果的。

显然,由于廿世紀五十年代对季风研究的发展,必然会引起各种不同的看法,下面我們介紹各国学者对季风現象形成原因的各种不同看法,和各种不同的处理方法,同时也提出了本书作者們对季风問題的意見。

一、对季风現象形成原因的各种不同观点

最近十多年来对季风的形成原因,出現了两派很不相同的看法。在苏联和德国这两派討論得比較热烈。一派可称为古典派^[17,47-51],他們坚持着二百多年前哈莱的看法,把季风理解为是由海陆間热力差异所引起的、以一年为周期的大范围热对流現象。他們主

要的論据有：在海平面气压图上 1, 7 月海陆間出現完全相反的气压分布, 此种相反的气压場的季节变换, 必然引起盛行风的季节变化, 这也就是季风(又名季节风)的原因。另一派姑且叫它为大气环流派^[54-56], 他們从行星环流的季节变化出发, 认为地面上盛行风的季节变化, 至少在某些地区, 是由行星风带位置的季节变化所引起的。因而他們进一步推論：即使地球上沒有海陆分布, 許多地区还可以有季风現象, 海陆的存在只是对行星风带加以一定程度的改变。

显然, 这两派都有对的地方, 也各有片面強調的缺点。第一派从海陆分布的观点来处理季风問題, 由于只強調海陆分布对季风的作用, 就有許多地区的季风現象不能很好地解释。例如从海陆分布情况出发推算印度的西南季风最高不会超过 2 千米^[18, 52], 而实测平均厚度可达 5—6 千米, 个别情况还可达更高的高度。

同样, 过分強調行星风带的季节位移是季风形成原因的說法, 也不恰当。例如冬季在整个东亚大陆的近地面层上, 在正常的行星风带的緯度上, 根本看不出有什么行星风带^[57] [包括东风带(0° — 30° N)、西风带(30° — 60° N)和极地东风带(60° — 90° N)]; 夏季东亚大陆上同样也沒法分出热带东风带(35° N 以南)、西风带(35° — 55° N)和极地东风带(55° N 以北)。因此我們說, 在东亚由于海陆分布所引起的強烈的季风現象, 破坏了近地面层的行星风带的正常分布, 也破坏了其位置的季节移动所應該表現的現象。如果一定要說在东亚由于行星风带位移而导致季风的現象, 那也只能說 3—5 千米以上的高空季风現象。虽然我們不能否認在低空的季风現象中也包含有行星风带的成分, 正如高空行星风带也包含有海陆因素所致的季风成分一样。不过, 由于后者影响非常巨大, 因此在这一地区里一定要強調前者的作用, 实际意义是不大的。

因此, 不看具体情况強調任何一种說法可能都是片面的, 实际上还有許多地区, 由海陆分布所引起的季风現象因和行星风带的季节变换是一致的, 因而增強了季风現象。印度的季风(或者更合理地說东南亚的季风)就是这样的; 冬季印度在大陆冷高压的南边, 而又在信风带的位置上, 因此冬季东北季风特別稳定; 夏季印度在大陆热低压的南側, 而又当赤道西风带北移經過的地方, 这不但使印度的西南季风強盛稳定, 而且也增加了季风的季节变化(东北风变西南风)的显著性。中国的情形則不同, 行星风带在地面层的表現完全与实际情况相反, 例如盛夏 7, 8 月, 长江以南的大陆应在东风带影响下, 而实际盛行风却为西南风或南风; 华北以南长江以北照理應該盛行西风或西南风, 实际上却盛行东南风。因此在印度如果可以強調季风的行星风带性, 那么在中国就應該強調季风的海陆因素的作用。

实际上, 一个地区的季风現象是受所在地的大气环流、海陆分布和地形所約制。以我国的盛夏來說, 在大陆上平均为一大低压, 可是在北緯 35° 以北的低压与以南部分則大不相同。盛夏 35° N 以北是在西风环流影响下, 虽然这时期非周期性气压系統活动不如其他各季頻繁, 但比其南边地方則多得多, 这就使得 35° N 以北地区盛行风頻率减小, 稳定性差, 季风現象不大明显。 35° N 以南由于对流层中下层南北向温度梯度小, 因此东西向

大气輸送弱,非周期性气压系統的活动少,季风因素的作用可以显示出来。这就使得这地区的气压系統比其北边具有更明显的热力性質,因而盛行风頻率大且稳定,季风現象明显。因此同样的海陆分布,由于所在地区緯向大气环流的強弱不同,表現的季风現象也大有差异。

同样,研究一地区的季风現象时,也不能不注意地形的影响,例如研究黃土高原(拔海1000—1500米)的季风現象,就不能简单的用处理华中和华南平原地区的方法来处理。由于它海拔相当高,同时因季风現象在近地面层最明显(我国冬季风高2千米,夏季风为3—5千米左右),因此冬季黃土高原上的盛行气流已接近大陆平原地区的自由大气的情况,把它直接与平原地区的季风現象作对比,显然不合适。又如只單純的从海陆分布观点来处理拔海高在3千米以上的西藏高原的季风現象,就得不到令人滿意的結果,因为高原已經是自由大气的高度,控制高原上盛行风季节变化的因子不單純是海陆或高原与自由大气間的差异,而主要可能是行星风系的季节位移所致。目前我們并不排斥高原的冷热源作用对季风現象影响的重要性,相反地,在某些問題上还相当強調这方面的作用。

当然研究季风現象不能不注意海陆的大小形状及其分布情况。赫罗莫夫从世界季风区的成带性分布,成功地指出行星风带的季节位移对季风形成的重要性,但是过分強調它的作用,就不是很合适的。只要指出两点就能說明这种情况,行星风带的位移在南北半球應該是一样的,可是季风現象在南半球虽然是成带的,但地区很小,而北半球季风区却很大。此外在欧亚大陆和北美大陆季风現象的对比中,北美地区小,不明显,亚欧大陆則相反,这些都只能从海陆分布的影响得到解释。

因此,我們再一次強調:季风現象是海陆分布、大气环流和具体地形等三种因素錯綜影响下的綜合現象。研究任一地区的季风問題,必須同时抓住这些因素,分別其重要性,不然的話,可能只看見表面的現象,对現象的本質及其形成的物理过程也就不清楚了。

二、研究季风現象的不同方法

第一种方法,把季风理解为季节风,即盛行风随季节有明显的变换。至于风向变换的原因可以是海陆分布的影响,或者是行星风带位置的季节变化所引起,也可以是許多其他因子相互綜合作用的結果。具有这个观点的許多学者想利用季风指数来研究不同地区受季风影响的程度。德国气象学家汉恩(Hann)^[7]用1,7月盛行风頻率和同月份相反风向頻率差值的和,作为一地区受季风影响的程度。虽然这样的季风指数在一定程度上消去了移动性气压系統的影响,可是在地形复杂的地区,此指数就沒有任何意义了。后来柯拉德(Conrad)^[8]則利用1月与7月相同风向的頻率差,在差值的数列中,取正負最大頻率差的絕對值之和,作为季风指数。这一指数虽然可以消除地形的影响,但对移动性气压系統的季节性影响并未消除。后来許多气象工作者,采用1,7月盛行风頻率分別与1,7月相同风向頻率差值的和,作为季风指数。虽然从表面上看它的意义同柯拉德的相似,用起来也方便,实际上有很大不同,因为这些指数本想消去的地形影响,可是在选用盛行风

頻率時,已把地形影響包括在內。最近蘇聯氣象學家赫羅莫夫^[19]利用新的季風指數,從1,7月海平面氣壓圖上氣壓梯度的季節變換來決定季風的明顯性,同時還利用該地區的1,7月實測盛行風的頻率和除以2,作為判別季風穩定度的指數,並以平均風力的大小表示季風的強度。他用這種指數作出世界季風區的分布圖。高由禧、徐淑英等吸取柯拉德和漢恩的優點,去其缺點,另立一季風指數^[58]。即在1,7月相同風向頻率的差值數列中,再從正負差值減去同月份相反方向風的頻率,在得出的新數列中,選最大正負絕對值的和作為季風指數,它們之間的角度轉換作為季風角,此指數的優點即在很大程度上除去了地形和移動性氣壓系統的影響。雖然,各人的季風指數的定義有一定的差別,也各有其優缺點,但總的精神是一致的,即注意到風的季節變換情況。

第二種方法,從季風的屬性出發,把季風不僅僅理解為風向必須有季節變化,而且隨着風向的季節變換必然引起盛行氣團的不同,以及相應的天氣氣候的變化^[59,60]。換句話說,盛行風若沒有季節變換就不是季風,但即使盛行風有一定的季節變換,可是並未引起天氣氣候的顯著不同,也不能稱為是有季風現象,一地區有季風現象必須二者都有較顯著的季節變換。

柯拉德^[8]利用這一定義來比較各不同地區的季風現象,他從歐洲各地各月盛行風頻率的變換和雲、雨量、溫度與日照等的相應變化中,指出不但歐洲盛行風的季節變換不明顯,就是一切氣象要素的季節變換也不顯著,因此就確定歐洲沒有季風。

後來,有人不管盛行風的季節變換如何,而只用氣團或天氣氣候的季節變換情況來研究季風現象。例如涂長望^[61]等利用熱帶海洋氣團和赤道氣團在東亞大陸的季節變化,作為中國夏季風進退的判別。印度也有一些人,從5月、6月雨季的開始日期,作為西南季風的爆發日期。顯然,這種處理季風的方法,只有在已經肯定是季風區的地方才能應用。

第三種方法,從季風的形成原因來考慮。把季風理解為是由海陸分布的熱力差異所引起的海陸之間高低空環流相反方向的輸送,這種看法早在二百多年前已經有人提出^[4],現在也還有許多人^[51-53]同意這種看法。

這樣就產生了兩種不同的季風定義:一種認為在季風現象盛行的地區,風向必須有明顯的季節變換;而另一種則認為即使盛行風的季節變換不明顯,甚至不改變,只要在盛行風里包含有海陸分布的影響在內,就可稱為有季風現象。

三、對季風影響的重要性的不同認識

有些人每天從天氣圖上看不出季風現象的恆定表現,他們認為,說成有季風存在,這似乎沒有實際意義。或者認為季風現象既是下墊面海陸熱力差異所引起的,它一定只是低空的現象,因而對大氣環流、天氣和氣候的影響也應該只限於低空,因而是重要的。我們認為這種看法是有問題的。

我們認為海陸分布是形成大氣活動中心及其季節變化的決定因素之一。不能想象,要不是地球表面有海陸分布的不同,會在地球上的某些固定地區上,在相反的季節里,出

現完全不同性質的活動中心。帕加香 (Погосян)^[4] 曾利用季風因素來說明地球上大氣活動中心的形成及其季節變化;同時他還用地球上海陸分布影響,對高空常定流型的形成作出解釋。因此我們認為,這些活動中心的出現和發展過程,一方面產生和維持了季風現象,加強了大氣的南北輸送;另一方面說明它的作用不會只限於對流層低空,而應該是整個對流層(雖然季風現象在高空表現得不如地面層明顯);同樣它的作用也絕不會是局部的和小範圍的現象,而應該是以活動中心為範圍的大規模現象。

在討論東亞的天氣和氣候問題時,決不能忽略季風的特徵。因為產生和維持季風的半永久性大氣活動中心的變化過程,基本上也就是我國大陸上冬夏季風盛行及其變化過程;也就是季風氣候特徵和大氣活動中心的變化過程。另一方面,實際情況使我們不能不承認,由於東亞季風特別強盛,它破壞了對流層中低層的行星環流,這就使得對流層中低空的流場結構,氣壓系統的垂直結構具有突出的特點。也正因为這樣,使我國地區的天氣氣候具有與同緯度其它地區難以找到的現象。

目前雖然還不能夠把這些與季風因素有密切聯繫的大氣活動中心的變化,與當時的天氣現象或當天天氣系統的發展聯繫起來,但是我們相信,這些活動中心的季節變化,決定了某一地區各不同季節天氣和天氣系統的特徵。也就是說,即使在短時間的天氣現象上也會留下季風的痕跡。冬季東亞海陸熱力差異特別強,蒙古高壓和阿留申低壓非常發達,因此冷高壓就成為這時期中國大陸的天氣控制系統,天氣特色是干冷。夏季,海陸熱力差異的作用方向和冬季相反,大陸上印度熱低壓和海洋上太平洋高壓最為發展,因此在每天天氣圖上,此二者成為控制天氣的主要系統,天氣特色是悶熱多雷陣雨。春秋季是冬夏季風相互消長的時期,也正是冬季和夏季的大氣活動中心的消長和取代時期,天氣特色是晴雨寒暖變化無常。因此我們說,在東亞要是忽略季風的作用,就無法了解或說明東亞各不同季節的天氣特色。

還應該指出,對一個月以上或季節的長期預報來說,也不能忽視季風問題的研究。因為長期預報的主要根據之一,是大氣活動中心變化和季節變化的持續性,而大氣活動中心的形成、維持和季節消長與季風因素的季節變化有着直接的和非常密切的關係。

最後還必須指出,東亞季風對國民經濟影響的重要性。只要舉一例子就足以說明情況。我國黃河流域以南,包括整個長江流域和華南大部分地區,都在副熱帶高壓控制下;地球上的主要沙漠地區——撒哈拉沙漠、阿拉伯沙漠、伊朗、阿富汗和印度西北部的沙漠都出現在這一緯度帶內。如果沒有季風的影響,現在號稱祖國谷倉的長江流域,氣候必然非常干熱,將是一片不毛的沙漠。但由於有了季風的關係,使夏季酷熱奇旱的氣候變得緩和,而且每年入春以後,從海洋來的涼濕夏季風,帶給華南、華中和華北大量的雨水,這使得本來應該是不毛的沙漠地區,變成了一年兩熟或三熟的祖國的谷倉。當然,要是我們考慮到每年季風的強弱和來去時間的遲早,與我國旱澇以及雨水正常的關係,那就會更感到研究季風問題的急迫重要性了。

四、我們对东亚季风的看法

1. 过去我国对季风的研究概况 在我国,把季风现象作为一个专门的研究问题,首先是竺可桢^[62],他用不多的气象资料卓越地肯定了东南亚季风与中国降水的复杂关系,并指出在单一的、强盛的东南季风的控制下,不是多雨而主要是旱,只有在它与北方来的冷空气角逐下,才有多雨的机会。后来许多工作^[63,64]都证明了这一结论的正确性。1938年涂长望^[65]利用当时不多的高空资料指出活动在我国领域上的三种季风气团及其相互作用。后来张丙辰^[66,67]用更多的高空资料进一步研究了季风气团的性质等问题,虽然内容上有许多增补,但基本情况和涂长望的结果没有很大的出入。

同时期,竺可桢^[68]、涂长望^[69]先后利用地面和对流层低层各月盛行气流和锋面位置,表示了各月季风的一般活动情况。此后,陶诗言^[70]、高由禧^[71]用更多的地面风的观测和高空测风记录,绘制了各月气流的流线图,比较了各月各层的流线图,从而人们得到了东亚季风月平均进退和结构的一般概念。

1944年涂长望、黄仕松^[61]用候平均湿球位温的变化,讨论了夏季风的进退,从而人们对中国季风的平均变化得到较明确的概念。卢鋈^[72]极鲜明地描绘了我国大陆上季风活动情况及其对天气气候的影响。

解放以后,由于气象事业得到极迅速的发展,气象工作者对东亚大气环流做了较多的工作。叶笃正、陶诗言^[40]等在讨论6月初和10月中大气环流突变时,把这些突变与印度西南季风开始影响和结束联系起来。陶诗言^[41]等在讨论中国的梅雨一文中,把中国梅雨的开始和印度西南季风的爆发以及日本梅雨季的开始联系起来。谢义炳^[29]等用天气学方法分析了我国夏季季风低压和赤道锋的结构。顾震潮^[73]在讨论西藏高原的动力影响时,附带的联系到高原对季风的影响。最近张家诚^[74]对中国季风的性质又做了一些分析。

总起来说,以往对东亚季风的研究工作虽然不多,但对我們进行的工作启发性都很大。

2. 我们对东亚季风的一些看法 从冬夏季近地面各个高度上气压的分布和它的季节变换特征来看,我们认为,东亚冬夏近地面的气压场基本上是由海陆分布所引起的,因为我们无法在正常的纬度上找到大家所认为的行星风带,更无法肯定这些行星风带的季节位移。如果象弗隆^[30]一向所强调的那样,即东南亚季风现象是由行星风带位置的季节移动所引起的,那么只好说(如他所说的):夏季亚洲南部地面层所以没有出现副热带东风带(或者信风带),是因近地面层热低压发展所形成的西南季风把东风带挤到高空去了。问题在于为什么南部会出现西南季风(或者赤道西风带)?要说西南季风是赤道西风带北移的结果,那么问题就变成赤道西风带为什么会在这地区移得特别偏北了,我们认为归根结蒂还是海陆影响的结果。从赫罗莫夫^[54]的季风区划图上,我们也看到,在东亚地区上季风的纬向性分布反不如经向性分布明显。因此我们说,东亚对流层低层的季风现象主要是海陆分布所引起的。

当然,没有理由排斥行星风带的位移,在东亚季风现象里产生影响的可能性,特别是在3—5千米以上的高空里,行星风带的季节位移所形成的风向季节变换可能还是主要的。

实际上,这两种作用在客观存在的现象里是形成统一的整体;但对形成东亚季风现象来说,在近地面层我们认为海陆影响起主导作用,在高空则是行星风带起主要作用。因此研究对象的不同,着重讨论的问题也应有所区别。例如我们讨论东亚季风现象的形成或者是讨论季风流场高低空的结构和变化差异时,不从海陆影响入手就很难予以解释。同样在讨论季风进退的某些阶段时,从高空行星风系的变化入手,就容易得到说明。实际上我们在讨论季风进退时,还相当强调行星环流季节变化的影响。事实上也是如此,在6月中、7月中和9月初,当我国对流层低层季风有很大水平幅度的移动时,也正是高空西风环流发生巨大变化的时候。显然,它们相互组成一个统一体,二者间任一因素发生变化,另一因素也必然会出现相应的变化,只是变化程度上有不同而已。

因此我们把东亚季风现象规定为这样一种现象:(1)必须是风向或气压系统有明显的季节变化。(2)随着风和气压系统的季节变换天气气候也将发生明显的变化。风或气压系统没有显明的季节变换,就不可能有明显的天气和气候的不同;换句话说,风或气压的季节变换是季风现象的基本内容,天气气候的变化,只是风向季节变化的必然结果。对东亚地区特别是对中国来说,此二者组成一个统一体,研究时可以相互旁证或补充,尤其在地形复杂地区地面风的代表性差,用后者可能更能解决一些问题。

(1959年9月定稿)

参 考 文 献

- [1] Halley, E.: Account of the Trade winds and monsoons. philos. Trans. R. S. 16, London, 1686. [参见文献[54]介绍]
- [2] Воейков, А. И.: Климат области муссонов восточной Азии. изв. про, т. 15, № 5, 1879. [参见文献[54]介绍]
- [3] Blanford, H. F.: [参见文献: Normand, C.: Monsoon seasonal forecasting. Q. J. R. Met. Soc., 79, 1953. 介绍]
- [4] Eliott: [参见文献: Normand, c.: Monsoon seasonal forecasting. Q. J. R. Met. Soc., 79, 1953. 介绍]
- [5] Walker, G. T.: Correlation in seasonal variations of weather, VII. The local distribution of monsoon rainfall. India, Met. Dept. memoirs. Vol. 23, 1922.
- [6] 涂长望: 中国天气与世界大气的波动及其长期预告中国夏季旱涝的应用。气象杂志, 13卷 11期, 1937.
- [7] Hann, J. and Süring, R.: Lehrbuch der Meteorologie. 5 Aufl. Leipzig, 1940.
- [8] Conrad, V.: Zur Definition des Monsuns. Z. f. Met. 54, 1937.
- [9] Хромов, С. П.: Муссон как географическая реальность. изв. Всес. геогр. общ., т. 82, 1950.
- [10] Schick, M.: Die geographische verbreitung des Monsuns. Nova Acta Leopoldina 16, Nr. 112, 1953.
- [11] Malkus, J. S. and Melvin, E. S.: The flow of a stable atmosphere over a heated island. Part I. Jour. Met. 10, 1953.
- [12] Melvin, E. S. and Malkus, J. S.: The flow of a stable atmosphere over a heated island. Part II. Jour. Met. 10, 1953.
- [13] Шулейкин, В. В.: Основы теории муссонов. ДАК. АН. СССР, XV, 6—7 1937.
- [14] Шулейкин, В. В.: К Теории муссонов II Вертикальное распределение скорости. ДАК. АН. СССР, XVI, 1937.
- [15] Шулейкин, В. В.: К Теории муссонов III роль размеров и формы моря и материка. ДАК, АН. СССР, XVII, 1937.

- [16] Линейкин, П. С.: Гидродинамическая теория муссонов. изв. АН. СССР, сер. геофиз. т. XI, № 2, 1947.
- [17] Дмитриев, А. А.: Влияние материков и океанов на циркуляцию атмосферы. Труды морского гидрофизического института, т. 2, 1949.
- [18] Jeffreys, H.: On The dynamics of geostrophic winds. Q. J. R. Met. Soc., Vol. 52, 1926.
- [19] 巢紀平: 从冬季东亚常定流型計算冷热源分布的初步研究。气象学报, 27卷, 1956。
- [20] 朱抱真: 大尺度热源、热汇和地形对西风带的常定扰动(一)。气象学报, 28卷, 1957。
- [21] 朱抱真: 大尺度热源、热汇和地形对西风带的常定扰动(二)。气象学报, 28卷, 1957。
- [22] Smagorinsky, J.: The dynamical influence of largescale heat sources and sinks on the quasistationary mean motion of atmosphere. Q. J. R. Met. Soc. 79, 1953.
- [23] Sawyer, J. S.: The structure of the intertropical front over NW India during the monsoon, Q. J. R. Met. Soc., 73, 1947.
- [24] Wagner, A.: Zur Aerologie des indischen Monsuns. Gerl. Beitr. Geophys., 30, 1931.
- [25] Ekhardt, E.: Zur Klima der freien Atmosphäre über USA. I. Die temperature verhältnisse. Beitr. Phys. fr. Atm. 26, 1940.
- [26] Ekhardt, E.: Zur Klima der freien Atmosphäre über USA. II. Die Feuchtigkeits verhältnisse. Beitr. Phys. fr. Atm. 26, 1940.
- [27] Ekhardt, E.: Zur Klima der freien Atmosphäre über USA. III. Die Luftdruck und wind verhältnisse. Beitr. Phys. fr. Atm. 26, 1940.
- [28] Schneider Carius, K.: Betnachtungen Zur Aerologie des indischen Monsuns. Geofisica. pura e Applicata XIII, 1948.
- [29] 謝义炳等: 中国夏半年几种降水天气系統的分析研究。气象学报, 27卷, 1956。
- [30] Flöhn, H.: Studien Zur allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre. Berichte des D. wd. ind. U-S Zone, Nr. 18, 1950.
- [31] Сорочан, О. Г.: Некоторые соображения о природе летнего муссона восточной Азии. Труды гго, вып. 71, 1957.
- [32] Сорочан, О. Г.: К вопросу о природе летних осадков муссонной области восточной Азии. Труды гго, вып. 72, 1957.
- [33] Сорочан, О. Г.: Некоторые особенности муссонной циркуляции восточной Азии. Труды гго, вып. 70, 1957.
- [34] Сорочан, О. Г.: Климатические особенности летнего муссона дальнего востока. Труды гго, вып. 84, 1958.
- [35] Bhullar, G. S.: Onset of monsoon over Delhi. Indian Jour of Met and Geophys. Vol 3, No. 1, 1952.
- [36] Ramdas, L. A., Jagannathan, P. and Ras, S. G.: Prediction of the date establishment of southwest monsoon along the west coast of India. Ind, Jour of Met and Geophys. Vol. 5, No. 4, 1954.
- [37] Suda, K. and Asakura, A.: A study on the unusual "Bain" season in 1954 by means of northern Hemisphere upper air mean charts. Jour of Met. Soc. of Japan. 1955.
- [38] Yin, M. T.: A Synoptic-aerological study of the onset of the summer monsoon over India and Burma, Jour. Met., 6 (1949).
- [39] Sutcliffe and Bannont: Seasonal changes in upper-air condition in the Mediterranean-middle East Asia. Sci. Pro. International Association of Meteorology Rome, 1954.
- [40] 叶篤正, 陶詩言, 李麦村: 在6月和10月大气环流的突变現象。气象学报, 29卷, 1958。
- [41] 陶詩言, 赵煜佳, 陈晓敏: 东亚的梅雨期与亚洲上空大气环流季节变化的关系。气象学报, 29卷, 1958。
- [42] 陶詩言, 陈隆勳: 夏季亚洲大陆上空大气环流的结构。气象学报, 28卷, 1957。
- [43] 陈隆勳: 梅雨結束时期沿东經140度上风場的变化。气象学报, 28卷, 1957。
- [44] 叶篤正, 高由禧, 刘匡南: 1945—46年亚洲南部和美洲西部急流进退之探討。气象学报, 23卷, 1952。
- [45] 叶篤正: The circulation of high Troposphere over China in winter of 1945—46, Tellus 2, 1950.
- [46] 徐淑英: 东亚季风进退与西风环流的季节变化。(見本书 64 頁)
- [47] Погосян, X. П.: Циркуляция атмосферы. Гидрометеониздат. Л. 1952.
- [48] 高由禧, 章名立: 东亚季风問題及其某些特征。地理学报, 23卷, 1957。
- [49] Погосян, X. П.: Общая циркуляция Атмосферы. гидрометеониздат. Л. 1959.
- [50] Витвицкий, Г. Н.: Причины развития муссона южной Азии. ИЗВ. АН. серия. географ. № 4.

1958.

- [51] Шулейкин, В. В.: Физика моря, Изд-во. АН СССР, М.-Л. 1953.
- [52] Böhme, W.: Über thermisch bedingte zirkulationen mit gahrlicherperiode. Z. f. Met. 9, 1955.
- [53] Griesseir, H.: Durch periodische temperatur Schwankungen bedingte strömungen in einer anfänglich unbewegten isothermen Atmosphäre. Z. f. Met. 8, 1954.
- [54] Хромов, С. П.: Муссоны в общей циркуляции атмосферы. Сб. «Воейков и современные проблемы климатологии», Гидрометеониздат. Л. 1956.
- [55] Flohn, H.: Der indische sommermonsoon als Glied der planetarischen Zirkulation der Atmosphäre. Вест. des D. wd. Bd 4 Nr. 22, 1956.
- [56] Flohn, H.: Large-Scale aspects of the "Summer monsoon" in South and East Asia. 75 The Anniversary. Vol. of The Jour of The Met. Soc. of Japan.
- [57] 高由禧、郭其蘊: 东亚季风气候形成問題的討論。(見本书 12 頁)
- [58] 高由禧、徐淑英、郭其蘊、章名立: 中国的季风区域和区域气候。(見本书 49 頁)
- [59] Алисов, Б. П.: Климатические области зарубежных стран. географиз. М. 1957.
- [60] Алисов, Б. П., и Др.: Курс климатологии. Ч. 1—2. гидрометеониздат. Л.-М. 1952.
- [61] 涂长望、黄仕松: 中国夏季风之进退。气象学报, 18 卷, 1964.
- [62] 竺可禎: 东南季风与中国之雨量。中国近代科学論著丛刊, 气象学, 1919—1949, 科学出版社, 1955.
- [63] 楊鑑初: 三十六年夏季国内水旱区之雨量分析。竺可禎六旬寿辰紀念专刊。
- [64] 高由禧: 1946 年长江流域的梅雨。气象学报, 23 卷, 1952.
- [65] 涂长望: 中国之气团。前气象研究所集刊 12 期, 第 2 号, 1938.
- [66] 张丙辰: 中国气团之分析。竺可禎六旬寿辰紀念专刊。
- [67] 张丙辰: 中国气团之交綫与中国天气。气象学报, 20 卷, 1949.
- [68] Chu Co-ching (竺可禎): Circulation of Atmosphere over China. Mem. Nat. Res. Inst. Met., IV. 1934.
- [69] Tu Chang-wang (涂长望): A preliminary study on the mean air-currents and fronts of China. Mem. Nat. Res. Inst. Met. Nanking. 11, 1937.
- [70] 陶詩言: 中国近地面层大气之运行。气象研究所集刊, 第 15 卷, 4 号, 1948.
- [71] 高由禧: 东亚自由大气之运行。气象研究所集刊, 第 16 卷 1 号, 1948.
- [72] 卢 鋈: 中国气候概論。气候丛刊, 第 1 卷, 第 2 号, 1944.
- [73] 顧震潮: 西藏高原对东亚环流的动力影响和它的重要性。中国科学, 2, 1951.
- [74] 张家誠: 关于中国季风性質的几个問題。气象学报, 30 卷, 1959.

东亚季风气候形成問題的討論

高由禧 郭其蘊

关于季风气候形成的原因,到今天为止还存在着很大的分歧;虽然这一問題在二百年前就已被提出来了。哈萊(Halley)^[1](1686年)最先指出,以后又为許多气象工作者所承認的,即季风是由于海陆热状况的差异而产生的。近年来象弗隆(Flöhn)^[2]和赫罗莫夫(Хромов)^[3]等对这一經典的看法提出很大的修正。他們认为季风現象主要是行星风带季节移动的结果。以苏联科学院士舒列金(Шулейкин)^[4]为首的一派,則坚持了海陆形成的說法。最近維特維茨基(Витвицкий)^[5]指出,在南亚季风的形成中,海陆热力差异不是主要的,而是由极地与赤道之間的温差所形成的行星风系,亚洲大陆的地形和海陆热力差异共同作用的结果。我們的意見在文献[6]中已一再提过,对东亚來說,海陆热力差异是季风形成的最根本最直接的原因;行星风系的季节位移虽然也是季风形成的原因之一,但由于东亚季风現象范围很广,南北达49个緯度,因此它不是主要原因;至于地形只能对季风現象的地区特征有所影响,却不是季风現象形成的根本原因。下面我們就这三方面进行討論。

一、关于行星风带季节位移对东亚季风形成的作用

对东亚季风的形成來說,由于海陆作用特別显著,地面层气压場上行星风带的分布受到很大的破坏;因此在这地区上強調行星风带位移是季风現象形成的主要原因,是没有意义的。如果一定要說行星风带位移形成了东亚的季风現象,也只能在3,5千米以上高空找到証明,在对流层低层无论如何是找不到根据的。因此我們說行星风带的季节位移不是东亚季风形成的主要原因。

1. 东亚地区的海平面气压分布看不出行星风带現象

我們假定对緯圈平均的气压基本上已消去了海陆的影响,因而可以代表行星气压带的分布。在这个假定下,我們繪制了图1.1和图1.2。它們是欧亚大陆、东亚大陆、北美洲大陆、全北半球和两大洋海平面多年平均气压的經向分布。从图上可以得到一个印象,如果北半球平均海平面气压的經向分布可以代表正常的行星风带的分布,它的位置的季节变换代表行星风带的位移,那么我們很清楚地看到东亚大陆的情况(欧亚大陆情况也是一样)与北半球平均状况有很大的不同;在1月和7月在东亚大陆上气压的变化并不是位置的变换,而是本質的改变。

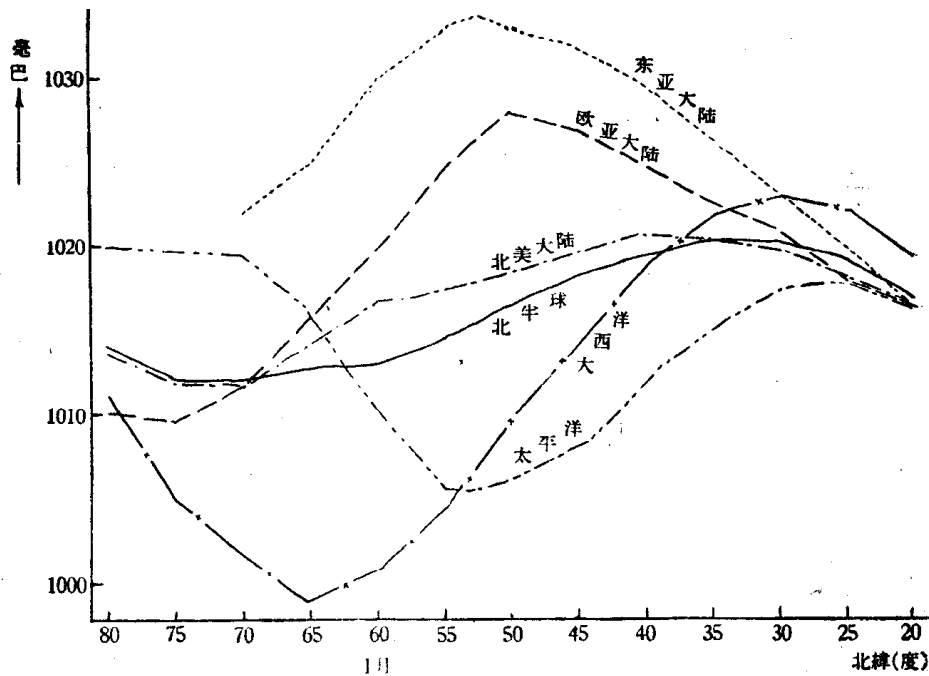


图 1.1 1 月海平面多年平均气压的緯圈平均值的經向分布

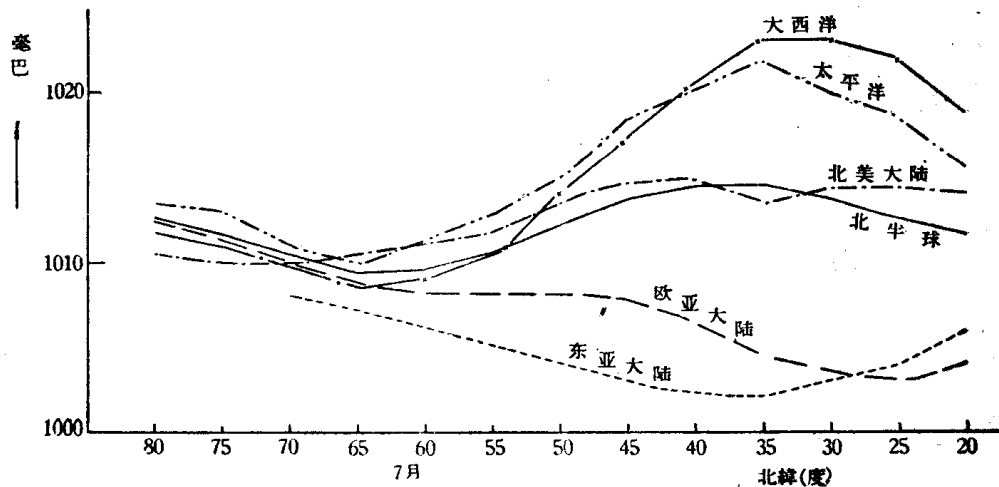


图 1.2 7 月海平面多年平均气压的緯圈平均值的經向分布

1 月北半球平均高压出现在 35°N ，极地低压带在 70°N ；欧亚大陆的平均高压却出现在 $50^{\circ}-55^{\circ}\text{N}$ 。这就是说在正常行星西风带的地区，在东亚却为东风带，在极地东风带的地区，在东亚大陆上却为西风带。7 月的情况更清楚，半球性的緯圈平均最高气压出现在 38°N 上，而东亚大陆上的平均气压恰好相反，在同一地区反而为低压。并且除在极圈地区二者趋势相同以外，极圈以南地区上气压分布的趋势完全相反。因此我们说，在东亚大陆上或者说在欧亚大陆上，人们是找不到行星风带的分布特点的。

另外，把南北半球的平均情况加以对比后（图 2），可以发现北半球的副热带高压 1、7 月位移了 2—3 个緯度（从 $35^{\circ}-38^{\circ}\text{N}$ ），而南半球却位移了 10 个緯度（从 $25^{\circ}-35^{\circ}\text{S}$ ）。赤道低压槽的位置在 1 月位于 4°S ，7 月移至 14°N ，1 月到 7 月位移了 18 个緯度（图 3）。如果以南半球的情况代表标准的行星风带分布，那么北半球行星风带的位移就太少了，这