

中国植物学会 一九七八年会论文  
新疆植物学会

# 青藏高原与中国植被

——与高原对大气环流的作用相联系的  
中国植被地理分布特征

张 新 时

(新疆八一农学院)

新疆维吾尔自治区植物学会

1978. 8. 乌鲁木齐

敬爱的周总理在1961年提出了一个严峻的植被地理学问题：“非洲、亚洲、美洲，一路看过来，这样的一条带（回归沙漠带）上，有这么多沙漠和将来要过渡到沙漠去的热带干旱草原！唯独西双版纳还保留着这么好的热带雨林，这是为什么？”

徐迟：《生命之树常绿》

## 一、中国植被水平地带分布格局及其特殊性

中国屹立在辽阔的东亚大陆和中亚东部平原上，南北由赤道带至寒温带，东西自沿海到内陆。境内山脉纵横、河川切割、高原隆凸、盆谷深陷，尤其是巍然耸立在东亚大陆西南部的青藏高原，素有“地球第三极”和“世界屋脊”之称。在这样复杂的地貌和气候条件下，中国植被的地理分布呈现出层带叠套、绚丽多采的图式。

东亚大陆植被的地带性已为许多植被地理学者所研究和阐明。Brockmann—Jerosch和Rübel的理想大陆分布图解最初在这方面提供了一个可供对比的模式；以后，Troll(1948)②、Шепников(1950)③、Волобуев(1953)④和侯学煜(1961)⑤分别编制了欧亚大陆植被的分布图式，表现出大陆东西两侧植被地带分布的不对称性。最近，侯学煜(1977)⑥较详细地分析了欧亚大陆不同经度地段的六个植被水平地带分布系列。尤其是欧亚（北非）大陆东西沿海植被地带的差异引起了研究者的注意。

在大西洋沿岸的西北非大陆的植被水平地带自北向南为：北极寒漠—冻原—北欧寒温带针叶林（泰加林）—西欧落叶阔叶林—地中海硬叶常绿阔叶林与灌丛—北非亚热带热带荒漠—热带稀树草原—中非热带季雨林。这一植被地带系列以“南干北湿”为特征，基本上反映了古典的哈德莱大气环流图式，即在西风急流高压控制下的“回归沙漠带”—热带、亚热带纬度为稀树草原和荒漠，温带低压带为湿润的森林植被，具有海洋性落叶阔叶林，由喜湿润的水青冈（*Fagus sylvatica*）所构成；地中海亚热带区夏季干热、冬季暖湿，发育特殊的常绿硬叶林，以冬青叶栎（*Quercus ilex*）为主，以及硬叶灌丛。

太平洋沿岸的东亚植被水平地带系列却没有反映出干旱的西风带，由北而南为海洋性的森林植被占优势：冻原—寒温带针叶林—东北针阔叶混交林—华北落叶阔叶林—东亚亚热带常绿阔叶林—东南亚热带季雨林与雨林。但其北部的落叶林向大陆深入较浅，树种组成以较耐旱的落叶栎类（*Quercus* spp.）为主；尤其特殊的是东亚的亚热带既不是地中海型耐旱热的硬叶常绿林，也不是“回归沙漠带”的亚热带、热带荒漠植被，而是东亚季风型——夏季湿润、冬季干冷气候的常绿阔叶林；在东南亚和南海诸岛则分布热带季雨林和雨林，但在分布上呈现出“西高东低”，即在西部—西藏东南部的东喜马拉雅一带，热带森林植被分布达北纬29°的最北限，在东部—华南沿海的热带界限却在北回归线（23°半）以南。

可见，欧亚大陆东西两侧沿海的植被地带系列具有显著的不对称性，其差异尤其表现在亚热带纬度上。

欧亚大陆的内陆植被地带系列大致以东经75°（即青藏高原西端）为界，也表现出东西两部分的差异。其西部北起东欧平原、南达阿拉伯半岛的植被地带系列是：冻原—寒温带针叶林—东欧温带草原—中亚西部（伊朗）温带荒漠—阿拉伯半岛亚热带、热带荒漠。这一植被地带系列仍具有“南干北湿”的特点。在中低纬度受西风高压带控制的干旱区——荒漠与草原带十分发展，其北半部则气候冷湿，仍出现泰加型针叶林。

欧亚内陆的东部，北起西西伯利亚，经中亚东部（新疆）平原与青藏高原，南至孟加拉

湾的植被地带系列是：冻原—寒温带针叶林—西西伯利亚温带草原—中亚东部<sup>1)</sup>（蒙新）温带荒漠—青藏高原高寒植被—东喜马拉雅与孟加拉热带雨林。这一植被地带系列的特点是南北两端为森林植被，中部为旱生的荒漠和草原，北非与西亚的亚热带荒漠（回归沙漠带）至青藏高原西端终止，折而向北分布着温带荒漠，其北限几乎达到北纬48°；亚热带位置被隆起的高原上的高寒植被（高寒荒漠、草原与草甸）所占据，使水平地带系列受到“破坏”而中断；高原南侧复出现湿热型的热带雨林。

综言之，位于东亚大陆和中亚东部平原的中国植被地带系列，由沿海（东南）到内陆（西北）具有：东亚型森林地带—草原地带—荒漠地带的“南湿北干”分布格局，其特殊性为：荒漠北移（属性性荒漠）；草原扩展而落叶阔叶林被压缩；亚热带东部为特有的东亚型常绿阔叶林（而不是荒漠、稀树草原或地中海硬叶林），亚热带西部则为高原高寒植被所占据；热带森林分布的“西高东低”等。东亚植被地带分布格局及其植被类型的特殊性是植被地理学的一个难解之谜。它们在很大程度上是对影响水热条件的大气环流形势的反映，而大气环流乃是纬度位置、海陆分布与大地貌综合作用的结果。近年来大气物理学研究表明，青藏高原的隆起不仅对亚洲，甚至对影响整个北半球的天气与气候的大气环流都有巨大作用。从这些研究和模拟中所得出的一系列重要成果，可能成为打开东亚（与中亚）植被地理之谜宫大门的一串钥匙。另一方面，从植被类型及其分布格局也可以反映大气环流系统的性质及其作用范围。这就是本文所提出的关于中国植被地理的一些问题及试图对它们作出有关生态—地理学阐明的论据。

## 二、青藏高原对亚洲大气环流的影响 及其对植被地理分布的作用

东亚和中亚东部大陆上空是几股大气环流系统相互角逐的战场，其下垫面就是相应发育着相互更替的植被地带的午台。这一块大陆及其毗连的西太平洋和北印度洋主要受到夏季的青藏（暖）高压，西太平洋副高、西风急流、东亚季风、印度热低压和热带东风急流，冬季的青藏（冷）高压、蒙古—西伯利亚高压（反气旋）和阿留申低压等大型大气环流的控制。它们正是东亚大陆植被地带形成与分布的主导生态条件，虽然目前还不能把这些环流系统与植被地带定量地联系起来，但我们确信在大气环流与植被二者之间存在着密切的相关性和基本上一致的空间分布格局。而所有这些环流系统又都在不同程度上受到青藏高原存在的强烈作用，或以高原为其生成的直接原因。

海拔高度平均在4500米以上、面积约200万平方公里的青藏高原，耸立在东亚大陆西南部对流层的中部，它以强大的热力和地形动力作用作为一个巨大的“热岛”和“中流砥柱”，使南起南亚次大陆与东南亚，北至中亚与西伯利亚平原，东至东亚大陆与阿留申群岛以至日本的广阔范围内的天气和气候都受到它的影响而发生巨大变形，改造或生成，从而使这一辽阔区域内的植被也都受到高原的“投影”而具有特殊的地理分布格局与特有类型。

### （一）青藏高压的生成与青藏植被的高原地带性

由于青藏高原在夏季强烈的加热作用在中、低空产生巨大的辐合而形成热低压，在高空产生巨大的辐散形成暖高压，即“青藏高压”，这是一个巨大的环流系统<sup>⑤</sup>。冬季则由于高原的冷却作用而在上空形成冷高压。冷高、热低主要出现在高原西部的阿里地区，这里冬夏降水

1) 中亚东部即相当于过去文献中的“亚洲中部”。

都很少，高原东部，尤其东南部则产生低压带，夏季降水较多，因此在高原面上降水由东南向西北减少，年降水从川西高原的600毫米左右向西逐渐减少至羌塘高原西部的阿里为50毫米左右，由东至西年降水的水平梯度约为100毫米/100公里<sup>⑧</sup>。高原面上气温由南向北递减复叠加以地形南低北高的垂直变化，热量的南北差异也很显著。在“青藏高压”控制的气候条件下，高原面上的植被以大陆性的高寒草原占优势；在其东部的冷低压区发育着嵩草高寒草甸与杜鹃高寒灌丛植被；在冷高热低中心的高原西部则为荒漠气候，发育着山地半灌木荒漠与草原化荒漠；在最为高亢、寒冷、干旱的西北部则为垫状小半灌木驼绒藜（*Ceratoides compacta*）的高寒荒漠。这样，在高原面上由东南至西北共有：高寒草甸与灌丛—高寒草原—荒漠与高寒荒漠的植被高原地带性变化<sup>⑧</sup>。青藏高原高寒植被是第四纪以来发展形成的新生事物，它们的出现使东亚的植被分布格局无论在纬度与经度方向都发生了巨大的“中断”而变形。

然而，青藏高压的作用远不止于高原本身，它乃是在夏季自北非撒哈拉向东经阿拉伯半岛、伊朗高原直至青藏高原以东的对流层上部的一个横跨欧、亚、非三大洲的巨大高压带的最强大的高压中心，它的活动作用及整个东亚和西太平洋，支配着亚洲季风、台风和梅雨的形成与路径，对东亚大陆、日本和印度的旱涝产生重大影响，并引起西风带的北撤及其南部热带东风急流的发生等。从青藏高原四周迥然不同、对比强烈的植被区域就可以表明高原作用之深远、强大和具有不同的本质：高原南侧是濒临热带印度平原的、潮湿多雨的陡急喜马拉雅南坡，前山带的阿萨姆年降水在一万毫米以上，是世界上最多雨的地区之一，其上分布着繁茂的热带山地森林；高原北侧却是世界上荒漠性最强的山地—昆仑山，山麓是浩瀚的温带荒漠—塔克拉玛干是亚洲大陆干旱的核心，年降水在50毫米，甚至不足10毫米，荒漠地带向北扩展几乎达到北纬48°的最北限；高原的东面，越过层叠的横断山脉直到东海之滨铺展着广阔的东亚亚热带常绿阔叶林地带；而高原的西面，通过干热（其底部出现亚热带荒漠）的克什米尔谷地，绵延着中亚西部的荒漠高原，并一直向西直到大西洋东岸的北非大陆都属于世界上最辽阔的一片亚热带荒漠。可见，青藏高原的四周存在着极端悬殊、对比十分强烈的气候和植被地带，这片高原就像是处在旧世界大陆植被的“十字街头”，据有举足轻重的关键地位。无论是控制着中亚东部荒漠的蒙古高压反气旋，湿润着西部热带山地的西南季风，以及哺育着东亚亚热带常绿阔叶林的东亚季风都是在青藏高原隆起后才建立或加强起来的。而高原本身的植被地带分异也反映着它们与周围水平植被区域在气候、植物区系和植被类型方面的密切联系。

## （二）西风带北撤、蒙古—西伯利亚冷高压的建立与中亚东部荒漠植被的形成

在纬度30°左右的西风行星锋带具有气流下沉和反气旋的性质，气候干燥、降水稀少、温差急剧、大陆性强，乃是形成地球干旱地带的基本环流系统。这一带是地球上降水最少的地方，分布着世界上最著名的大沙漠，形成了位于热带和亚热带纬度的“回归沙漠带”。然而，恰好处在北纬30°—40°之间的青藏高原却成为西风带中的巨大动力障碍和热源，西风急流在高原西端分为南北两支，高原北侧的副热带西风北支急流在新疆北部流线呈反气旋弯曲，强大而稳定的青藏高压更大大增加了它的强度和稳定度。这是由于夏季高原热低压上升运动形成环绕高原的垂直环流圈在北部的下沉补偿作用而在甘新一带形成高压带；冬季则由于高原的屏障作用阻止了西伯利亚大陆与印度洋进行热交换，使冷气在西伯利亚大陆上积蓄，在中、蒙、苏交界处形成一个强大的反气旋环流系统，即蒙古—西伯利亚冷高压，它成为每年10月开始到翌年4月的控制系统，冬季气候干燥、寒冷、降水稀少。这样，在青藏高

原(和伊朗高原)北部西风北支急流和冬夏高压控制下的中亚平原——从伊朗、苏联中亚到我国新疆、甘肃和青海北部、蒙宁及蒙古一带就形成了一片世界上最偏北的、巨大的中亚荒漠地带,其北界几乎达到北纬 $50^{\circ}$ ,远远超出了“回归沙漠带”的纬度,而具有温带荒漠的性质。因此可以说,正是由于青藏高原的存在导致了地球西风干旱荒漠地带的向北偏离和建立起强大的温带高压,形成了广袤的中亚温带荒漠植被。

据真锅在美国普林斯顿地球物理流体力学研究所的电子计算机模拟表明,只有存在青藏高原的地形因素时,在其北部才产生了以西伯利亚大陆为中心的大高压;而抹去高原,戈壁沙漠就成为气候湿润、植被丰茂的地区,印度湿热肥沃的平原却成为干旱地带。竺原与胡本仓也得出了这样的结论②、④。地质学与古植物学的研究也证实了这一点,即在青藏高原尚未隆起,古地中海尚未消失之前,长江流域、柴达木和塔里木曾处在较今更为干热条件下<sup>1)</sup>,准噶尔却具温暖湿润的森林草原气候和植被。高原隆起、古海西撤后,华中从干热转为湿润,其以北各地则从暖湿转向干寒,蒙新一带演变成为温带荒漠⑤,这一荒漠的形成过程是从第三纪末期以来,随着高原的逐渐隆起其北部高压带的位置由早更新世时位于北纬 $40^{\circ}$ 的“若羌高压”,在中更新世以后北移至现在北纬 $50^{\circ}$ 附近的蒙古—西伯利亚高压,而且变得更加强盛。

由于青藏高原的阻隔,海洋季风对于中亚荒漠的作用十分微弱。仅有西南季风余波在夏季时绕过高原东侧转为东南向进入阿拉善和河西走廊,造成我国荒漠区域东部降雨集中于夏季的特点,植被中发育有夏雨型一年生植物层片。而荒漠区域西部的准噶尔荒漠则有地中海副热带气团来自西方,春季降水稍多,荒漠植被中发育春雨型短生植物层片,呈现中亚西部荒漠特征。处在干旱荒漠核心部位的北山戈壁、东疆与南疆东部受到高压中心与强大反气旋气流的控制,降水极少,常不足10毫米,气候极端干旱,荒漠植被十分稀疏,常为大面积光裸无植被的戈壁、流沙或风蚀“雅丹”。

由此可见,我国温带荒漠植被区域形成的第一位原因乃是由于青藏高原隆起后引起西风带的北撤,及在其北部强大高压带的建立;而海洋季风的被阻隔乃是与荒漠形成共轭的事件,只能说是维持荒漠的条件,因为季风的发育也是由于青藏高原隆起所引起或加强的。

### (三) 蒙古冷高压对草原植被的扩展和落叶阔叶林压缩的影响

由于青藏高原隆起而建立的蒙古—西伯利亚高压反气旋不仅是形成中亚东部荒漠的原因,而且是在冬季控制东亚大陆的天气系统,造成该大陆冬季天气干冷的特色,在夏季季风雨季到来之前,还会出现明显的春旱。由于东亚大陆东部缺乏显著的地形障碍,冬季寒流得以较顺利地向南侵袭,有助于适应大陆性气候的低温、旱生多年生禾草植被——草原向东南方扩展,而限制了要求温和湿润冬季的落叶阔叶林的分布。虽然在作为古代文明发祥地的中原地区数千年来的人类垦殖活动消灭了原始的森林植被,助长了草原的发展,但总的说来,东亚大陆上落叶阔叶林的分布既不如西欧落叶阔叶林向大陆内部渗透之深,也不如北美落叶阔叶林分布之广,而是迅急地在东亚大陆中部尖灭;其优势树种组成以较耐旱的落叶栎类(*Quercus* spp.)为主,或为山杨(*Populus davidiana*)、桦木(*Betula* spp.)、榆(*Ulmus* spp.)等森林草原的树种,全然缺乏西欧、北美落叶阔叶林中要求湿润气候的水青冈(*Fagus* spp.)和铁杉(*Tsuga* spp.)等。

横亘在欧亚大陆中部的温带草原植被地带在东亚大陆上弯曲向南延伸,达到北纬 $34^{\circ}$ 的

1)塔里木、柴达木与阿拉善荒漠中一些古地中海残遗荒漠植物就是老第三纪古亚热带荒漠植被的孑遗。

南限，使欧亚草原地带的界限大大向南推移。这一环曲的草原地带在东部包绕在荒漠的东南侧，构成中亚荒漠向东亚森林的过渡带，也是蒙古—西伯利亚高压控制的干冷气候向东亚季风低压湿润森林气候过渡的标志。沿着整个狭长带状的欧亚草原地带几乎都可以分为三条亚地带，在北部为从南到北，在东部为从西北到东南可分为：荒漠草原亚地带（其与荒漠之界限大致符合于干燥度4.0，年降水200毫米）、典型草原亚地带与森林草原亚地带（其与森林之界限大致符合于干燥度1.0，年降水500毫米），它们分别由不同的草原禾草建群种或共建种构成，明显地反映出气候由干旱到半湿润，植被由荒漠到森林的过渡性质。

据此，大致可以把草原与落叶阔叶林区域的分界看作是蒙古冷高压与东亚季风占优势作用区域的界限。东亚大陆的植被水平地带在淮河一线以南呈南北向纬向更替，而在淮河以北的温带转为东西向的经向更替，即由沿海的落叶阔叶林或针阔叶混交林向西依次为草原、荒漠的植被地带所更替，这一趋势是与季风指数<sup>①</sup>、降水和干燥度等值线的分布趋势相一致的，因为在淮河以北的温带，季风影响区域与高压反气旋作用区域是成经向排列的。

#### （四）阿留申低压的控制与东北针阔叶混交林地带的分布

东亚东北部（中国东北、朝鲜北部与远东）有特殊的温带针阔叶混交林的分布，以喜湿润海洋性气候的红松（*Pinus korjensis*）为代表性的优势树种。这种森林类型的出现可能与西北太平洋的台湾暖洋流—“黑潮”流经海岸，冷暖洋流交汇而形成湿润多雨的气候有关<sup>②</sup>。但从大气环流系统来看，东亚北部冬季主要处在阿留申低压的控制下，而蒙古—西伯利亚冷高压在其西南侧通过，对本地作用不大。夏季，这里是以青藏高原的热源为中心的大陆向鄂霍次克海冷源中心过渡的地方，是暖湿的东亚季风影响的北界，因而形成锋区，气旋活动显著，产生较大降水，例如在长白山区加以地形影响，年降水可达1000毫米之巨。可见这里的季风现象反而比华北明显，春秋两季则出现东北低压，因而春秋旱象也比华北轻微<sup>③</sup>。

根据筭原在美国大气科学研究中心的研究，如果不存在青藏高原，冬季平流层的阿留申高压就未必能形成；电子计算机模拟表明，只有青藏高原的热源作用与鄂霍次克海的冷源作用同时存在起作用，才能形成稳定的鄂霍次克高压<sup>④</sup>。可见，青藏高原的影响显然已波及到东亚东北部与西北太平洋，从而对针阔叶混交林的发育与分布发生一定作用。

从沿海的针阔叶混交林区域向西进入大陆内部，不过500公里，针阔叶混交林就随着海洋气候让位于蒙古冷高压控制的大陆性气候而消失，通过沿大兴安岭南延的寒温带性针叶林迅速过渡为草原植被。

寒温带性针叶林（泰加林）是温带（副寒带）低压行星风带的下垫植被，在整个北半球大陆的寒温带成环分布，在我国因纬度偏南，水平地带上的寒温带性针叶林仅以山地南泰加的形式出现于大兴安岭，处在从沿海低压系统控制下的针阔叶混交林向内陆冷高压系统控制下的干旱草原之间的过渡地位，其降水显著少于针阔叶混交林区，年降水约400—500毫米，干燥度接近于1。

#### （五）东亚季风的盛行与亚热带常绿阔叶林的广阔发育

长江流域在早第三纪时期属于亚热带信风区，具有十分炎热而干燥的气候，广泛沉积“红层”（红色岩系沉积），发育着早生的亚热带稀树草原和荒漠植被。自晚第三纪以来，随着季风系统的建立，气候转为暖湿，植被逐渐改变为常绿阔叶林<sup>⑤</sup>。现代东亚亚热带的常绿阔叶林以栲类（*Castanopsis*）、樟科、茶科、金缕梅科的树种为主，并有大量亚热带

1)季风指数表示各地区受季风影响的程度<sup>⑥</sup>。

常绿针叶树种：马尾松（*Pinus massoniana*）、杉木（*Cunninghamia lanceolata*）与柳杉（*Cryptomeria japonica*）等构成的针叶林。这类植被反映着夏季湿热、冬季干冷的东亚亚热带气候特色。而这样的气候和植被乃是东亚季风环流与冷高压系统影响交替变化的结果。它们与现今地球上同纬度广布的亚热带西风干旱带中的稀树草原、荒漠或地中海气候区的硬叶常绿林与灌丛有明显的生态外貌区别。

东亚亚热带的气候在夏季主要受到东南季风和西南季风的海洋季风热低压控制，冬季仍受到蒙古冷高压的强烈影响。东亚不仅是地球大陆上季风现象最为发达的地区，而且是具有特殊的季风规律的地区。这里盛行的季风方向与行星风带的正常分布相反，在盛夏应当是东风带影响的江南平原却盛行西南风或南风，而在应当是西风的黄淮平原却盛行东南风<sup>①</sup>。现已确定，东亚季风在很大程度上受到青藏高原的影响，其中的西南季风则以高原隆起为其形成的直接原因。以下简述东亚亚热带受到高原作用的主要天气系统及其与植被的联系。

1. 西南季风的爆发：夏季自印度洋吹来的潮湿的西南季风不仅强烈地湿润着印度平原和喜马拉雅山南坡，而且穿过喜马拉雅进入西藏高原的东南隅河谷和山地，使那里发育郁密的山地寒温带针叶林植被；一支更向东北越过云南西部和缅甸山地进入东亚大陆平原，并在北纬30—36°上下与从北部绕过高原的西北气流形成辐合线，造成丰富的夏季降雨，并形成江淮流域的梅雨，成为滋润着东亚亚热带常绿阔叶林的一支主流。

然而，近来的研究表明，西南季风是由于青藏高原的隆起而出现的。仍然是真锅的模拟指出，当高原存在时就有越过赤道冲入印度半岛的西南气流，即所谓季风爆发。这支逆于哈德莱经向环流的反常西南季风是由于高原夏季加热作用形成的青藏暖高压气流的一支沿对流层上部流向赤道方向在印度洋上空下降，然后在低空成为西南气流北上<sup>②</sup>。

2. 东亚季风的维持和加强：由于高原对高空西风带的约制和加热作用，增强和维持了东亚大陆东部冬夏季风的稳定性和强度，尤其是有利于冬夏季风的南北向冷暖平流，使它们到达的纬度特别偏北或偏南<sup>③</sup>。因此在青藏高原以东的东亚大陆成为同纬度地区中季风现象最强的地区，特别是夏季季风热低压的加强，给东亚大陆带来丰沛的夏季降雨，成为发育和维持东亚常绿阔叶林的主导条件。

青藏高压还影响东亚季风区的一些其地的天气系统：

3. 热带气旋——台风在东亚大陆上的北上与转向很大程度上取决于青藏高压对这块大陆的控制程度<sup>④</sup>。而众所周知，台风是给东亚亚热带、甚至暖温带带来大量夏季暴雨的系统，对于增加夏季降水湿润东亚东部森林植被具有很大作用。

4. 西南低涡东移：夏季从青藏高原产生的低值系统向东移出高原，形成相当强大的西南低涡。这是造成西南、长江中下游、黄淮平原，甚至华北与东北地区夏半年大雨和暴雨的天气系统之一<sup>⑤</sup>。其中，处于川西的松潘低压乃是形成和维持著名的“草地”——高原沼泽植被的天气系统。

近年来，天气预报的研究还确定，我国东部地区的旱涝与青藏高压的位置及移动的迟早有密切关系。

又如前述，在冬季控制东亚大陆的蒙古冷高压向南扩延颇远，带来干冷的天气，其成因亦由于青藏高原的隆起。

总之，无论是湿润着东亚大陆季风区的重要天气系统和现象：夏季季风雨、梅雨、南海台风、西南低涡与辐合线带来的大雨和暴雨，还是控制其冬季干冷天气的冷高压，都在很大程度上受到青藏高原的影响或生成作用。因此说，青藏高原是维持、加强、甚至形成东亚季

风及其他天气系统的地形和热力因素，从而也是使东亚亚热带常绿阔叶林广泛发育的条件。而稀树草原或仙人掌类肉质多刺灌丛的亚热带荒漠植被在季风大陆上全然不得发育，它们仅局部出现于高原东部横断山脉由于西风下沉辐合形成的热低压区的干热河谷底部。

#### (六) 热带东风急流的建立与东南亚热带雨林、季雨林的分布

夏季在北半球北纬 $20^{\circ}$ 以南的东南亚、印度与北非上空出现的强东风急流是控制这一热带地区高空的环流系统之一，对于该地区的夏季降水分布具有重大作用，并且直接关系到亚洲季风区的旱涝与天气现象<sup>⑩</sup>。这一热带急流是以青藏高压和撒哈拉高压为支柱的<sup>⑪</sup>，特别盛行于青藏高原南部边缘。一些气象学者（F. Lohu, 1964<sup>⑫</sup>；Raghavan, 1973<sup>⑬</sup>），强调青藏高压对出现东风急流的影响，甚至认为是造成它的原因。东风急流在南亚造成大范围上升运动和对流活动，从而形成较丰沛的热带降雨，供应着其下垫面——东南亚沿海大陆与岛屿上广泛分布的季节性热带雨林与季雨林的发育，而在东风急流消匿的“冬季”，即相应于该地带的“旱季”，热带林内的落叶树种处在落叶休眠时期。但在北非和中东上空的东风急流南侧却引起强烈下沉气流，造成大范围的热带荒漠。

青藏高原对东南亚热带天气与森林植被的影响还表现在以下几方面。

夏季在南亚低空发生的西南季风，已如前述，是由于高原隆起才形成的，对于我国热带西部地区、印度和中南半岛的热带季节性雨林的发育具有决定性作用。从南面的印度洋低空进入孟加拉和东喜马拉雅的暖湿偏南季风气流，由于山脉呈马蹄形而被迫转变为气旋性弯曲，形成极为丰沛的降雨，如阿萨姆为世界多雨中心，年降水在一万毫米以上，我国的巴昔卡亦可达4495毫米。丰富的降水和上升气流将大量潜热不断释放到高空，使西藏东南部山地好像是一个巨大热机的烟囱，不断地维持着热致环流，实际上不出现干期<sup>⑭</sup>。西南季风气旋就是东喜马拉雅发育繁茂的热带雨林和季节性雨林（半常绿雨林），以及发达的山地森林的必要条件，也是这里的热带森林植被因地形和湿热季风作用而向北分布几乎达到北纬 $29^{\circ}$ 的最北限的原因。云南西双版纳的季节性热带雨林在很大程度上也是由西南季风维持的。但是，当东喜马拉雅的气旋性弯曲转而向西，成为东风沿喜马拉雅南麓吹到旁遮普时，降水明显向西减少，旱季随之增加。因此，在中喜马拉雅南麓已不存在雨林植被，而为早期落叶的娑罗双（*Shorea robusta*）为主的季雨林所代替。

另一方面，青藏高原横亘在东亚热带西部以北，成为阻碍冬季西伯利亚冷气流南下的障碍，也是这里的热带植被界限偏北的重要原因，一部分越过秦岭的冷气流虽可进入四川盆地，但受阻于高原东缘，因此云南高原、东喜马拉雅与印度半岛很少受寒流侵袭，其冬半年气温均高于东部。东部平原缺乏高大的山地屏障，从蒙古冷高压流出的冷气在那里可以向南推进很远，造成东部亚热带与热带的寒流天气，常形成有害的低温，造成橡胶、香蕉等热带作物的冻害，并且使热带界限在这里向南推移到回归线以南的纬度，从而形成我国热带植被西高东低的分布特征。

甚至热带太平洋上形成的热带气旋—台风的生成也受到青藏高原的地形作用，须田璋雄<sup>⑮</sup>认为高原与山地引起的山岳副波可能是远东台风和相对多生成带产生的原因，并可在东亚内陆生成低压。这些热带气旋和低压对于东亚大陆热带以至温带森林植被的夏季水分补给具有重要意义。

### 三、结论与今后研究的问题

1. 中国—东亚与中亚东部大陆植被的水平地带分布在很大程度上乃是青藏高原的热力和



地形动力作用对大气环流系统控制、改造与生成作用的结果，它们强烈地改变和“破坏”了太阳辐射与理想大气环流决定的植被地带图式。

2. 这种作用一方面表现在青藏高原本身环流系统—青藏高原控制下的高原高寒植被类型的形成及其高原地带性分布，对中国植被水平地带分布的变形、偏离和中断。

3. 另一方面，高原在更广阔的范围影响或控制东亚、南亚和中亚东部大陆的天气与植被类型及其地带分布。主要表现为：控制东亚与中亚东部的蒙古冷高压的形成与荒漠地带的北移(形成温带荒漠植被)；温带草原的扩展南延与落叶阔叶林的压缩与旱化；阿留申低压与东北温带针阔叶混交林的出现与分布；东亚季风区的形成与特殊的东亚亚热带常绿阔叶林的广阔发育；东风急流、西南季风与东南亚热带雨林、季雨林“西高东低”的分布等。由此形成我国植被地带由东南至西北为：森林—草原—荒漠的分布特色。

4. 由此东亚大陆植被的地带分布与西欧、北非和西亚构成明显的不对称，它以“南湿北干”与后者的“南干北湿”形成相反分布格局；在东亚一般缺乏亚热带与热带的稀树草原、荒漠和地中海型的硬叶林。

5. 至于各个大气环流系统和现象与植被的联系，在定量关系、作用机制、指标、具体界限等方面均有待深入研究。首先是从辐射平衡、热水指数及其季节分配对植被的关系等方面进行统计、分析与区划。

6. 青藏高原对中国植被的作用除了对大气环流的制约外，高原隆起对植物区系的形成、改造与迁移，以及古植被的历史演替方面的影响也十分巨大。例如，高原除了对毗邻区域植物区系与植被有密切联系，甚至对遥远的北极冻原和西欧阿尔卑斯高山植物区系也有发生上的亲缘关系。将有待植物区系学、古植物学与古地理学的研究者作专门分析与论述。

## 参 考 文 献

- ①中央气象局，1975：中国高空气候。科学出版社。
- ②中央气象局研究所一室六组、南京气象学院天气教研组，1977：热带东风急流与我国东部地区降水异常的初步分析。青藏高原气象论文集(1975—1976)：74—81。
- ③中国科学院兰州高原大气物理研究所，1976：青藏高原气象学(油印本)。
- ④中国科学院地理研究所青藏科考气候变化小组，1977：青藏高原隆起前后的环流状况(油印本)。
- ⑤叶笃正、张捷迁，1974：青藏高原加热作用对夏季东亚大气环流影响的初步模拟实验。中国科学，3(1974)：301—320。
- ⑥北京师范大学地理系，1977：古地理。中国自然地理(概论)，第十篇(油印本)。
- ⑦张兰生，1964：从热水条件的成因看中国自然区划。一九六二年自然区划讨论会论文集。科学出版社：46—53。
- ⑧张新时，1978：西藏植被的高原地带性，植物学报，20(2)：140—149。
- ⑨青藏高原低值系统会战组，1977：盛夏青藏高原低值系统。气象，9(1977)：4—7。
- ⑩侯学煜，1961：论植被分区的概念和理论基础。植物学报，9(3—4)：275—286。
- ⑪侯学煜，1977：中国植被地理分布的规律性。中国植被第十二章(草稿)。
- ⑫赵福吉、陆龙骅、蒋凤英，1977：南亚高压与台风路径。气象，7(1977)：9—11。
- ⑬高山禧，1962：季风问题。东亚季风的若干问题。科学出版社：2—11。

- ⑩高由禧, 1977: 海陆分布和青藏高原对我国气候的影响。青藏高原气象论文集(1975—1976): 34—46。
- ⑪高由禧、徐淑英、郭其蕴、章名立, 1962: 中国的季风区域和区域气候。东亚季风的若干问题。科学出版社: 49—63。
- ⑫高由禧、郭其蕴, 1962: 东亚季风气候形成问题的讨论。东亚季风的若干问题。科学出版社: 12—27。
- ⑬高原气候图集会战组, 1977: 青藏高原及其附近地区的流场特征。青藏高原气象论文集(1975—1976): 1—10。
- ⑭高原气候图集会战组, 1977: 高原地区降水量分布图的特征。青藏高原气象论文集(1975—1976): 22—33。
- ⑮小林望, 1974: 热带东风急流和南亚降水的年际变化。原载《Geophysical magazine》, 37(2); 译载《国外气象参考资料》(第一辑): 37—43。
- ⑯须田淳雄, 1972: 喜马拉雅地形对台风、温带气旋生成的影响。原载《研究时报》24(12); 译载《国外气象参考资料》(第一辑): 19—27。
- ⑰朝仓正, 1974: 西藏高原与世界气候。原载《世界的气象》; 译载《国外气象参考资料》(第一辑): 1—19。
- ⑱FJohn, H.: Contributions to a meteorology of the Tibetan Highlands; 译载《国外气象参考资料》(第一辑): 1—15。
- ⑲Reiter, E.: 热带的东风急流。原载《自由大气气候》, 4章2节; 译载《国外气象参考资料》(第一辑): 33—35。
- ⑳Raghavan, K. 1973: 西藏高压和热带东风急流。原载《Pure and Applied Geophysics》, 110; 译载《国外气象参考资料》(第一辑): 28—33。
- ㉑Troll, C. 1968: The Cordilleras of the tropical Americas. Aspects of climatic, phytogeographical and agrarian ecology. Geocology of the mountainous regions of the tropical Americas: 15—56。
- ㉒Волобуев, В.Р. 1953: Почвы и Климат. Изд. АН Азербайджанской ССР.
- ㉓Махесв, П.С. 1956: Природные Зоны и Ландшафты. Географгиз.
- ㉔Шенников, А.П. 1950: Экология растений. М.

