

青藏高原隆起的时代、幅度和形式问题

中国科学院青藏高原综合科学考察队

401933



科学出版社

青藏高原隆起的时代、幅度和形式问题

中国科学院青藏高原综合科学考察队

科学出版社

1981

内 容 简 介

号称“世界屋脊”的青藏高原的隆起是引人注目的一个课题。正是高原隆起赋予它十分独特的自然面貌,其影响是如此广泛和深刻,并在理论研究和生产实践方面带来许多新的问题。

本文集是中国科学院青藏高原综合科学考察队于1977年11月召开的关于青藏高原隆起的时间、幅度和形式问题学术讨论会上提出的论文选集。所收集的论文绝大部分是近几年有关科研、教育和生产部门的研究成果,共汇集论文十八篇,分别从古植物、古脊椎动物、古土壤、古冰川、地貌(古岩溶和高原面)、地层、地热、盐湖形成、鱼类演化及古气候等方面资料就一个侧面或综合有关方面来推论青藏高原强烈隆升的时间、幅度和形式问题。本文集可供第四纪地质、构造地质、古地理工作者以及其它有关学科的人员参考。

青藏高原隆起的时代、幅度和 形式问题

中国科学院青藏高原综合科学考察队

责任编辑 李祺方

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1981年4月第一版 开本:787×1092 1/16

1981年4月第一次印刷 印张:11 1/2 插页:6

印数:0001—1,600 字数:259,000

统一书号:13031·1510

本社书号:2073·13—18

定价: 2.10 元

前 言

号称“世界屋脊”的青藏高原有许多科学问题有待人们去解决,高原隆起问题是其中最引人注目的一个课题。因为,正是高原隆起赋予它十分独特的自然面貌,并在理论研究和生产实践方面带来许多新的问题;而高原隆起的影响是如此广泛和深刻,研究亚洲地质和地理环境的演化和现状要是不对青藏高原的隆起给与充分的注意,许多理论问题要取得重大进展是困难的。

根据敬爱的周总理关于加强基础理论研究的指示,中国科学院继五十年代和六十年代对青藏高原科学考察之后,于1972年制订了《青藏高原1973—1980年综合科学考察规划》,并成立了中国科学院青藏高原综合科学考察队。已故中国科学院副院长竺可桢同志对青藏科考十分关心,他生前一再强调青藏高原科学研究所具有的巨大理论意义和实践意义。青藏科考队在各方面大力支持下,在前人工作的基础上于1973—1977年对西藏自治区全境进行了多学科的综合科学考察。同时,有关的科研、教育和产业部门也在青藏高原作了大量的工作,积累了丰富的资料。为了及时交流并在理论上获得提高,青藏高原综合科学考察队邀请队内外有关单位的同志于1977年11月22—30日召开了《青藏高原隆起时代、幅度和形式问题》的学术讨论会。与会同志遵照毛主席提出的“百花齐放、百家争鸣”的方针,根据所获得的资料从不同的角度对青藏高原隆起的时代、幅度和形式问题展开了热烈的讨论。通过各学科的相互交流和综合研究,使我们对青藏高原隆起问题的认识达到了一个新的水平。

这次讨论会共提出论文二十余篇,选入本文集的论文共18篇。根据参加讨论会大多数同志的报告和发言综合而成《青藏高原隆起时代、幅度和形式的探讨》一文,刊登于《中国科学》1979年第6期中。该文根据近年来搜集到的新资料,比较全面地分析了青藏高原上新世时期的古地理环境,认为当时地面起伏和缓,一般高度在海拔1000米左右,自然景观面貌接近亚热带类型;青藏高原强烈隆起的时代开始于上新世末,隆起性质具有整体断块上升的特点;在时间上有明显的阶段性及后期加速的趋势;在地貌发育、构造活动、冰川现象及动物和植物的演化上都有明显的反映;目前青藏高原以海拔4500—5000米的高原面计算已比上新世末平均隆升了3500—4000米。收入文集内的文章分别从地层、古植物、古脊椎动物、古土壤、地貌(岩溶和夷平面等)、古冰川、地热、大地构造、盐湖形成、鱼类演化及古气候等方面资料,就一个侧面来论证高原的隆起问题。这样多的学科共同讨论高原隆起的问题在我国还是第一次。

地质的历史过程是不能再现的,因而“将今论古”是地质学的传统方法。在探讨青藏高原隆起问题上,文集的作者们遵循的正是这个原则。但是,地质历史决不是今天的简单的重复,今天的标准用于过去必须进行必要的订正。许多同志注意到这个问题,比如应用目前山地垂直自然带作标准来计算高原隆起的幅度时,已经考虑到多种多样的影响,以便力求接近实际情况。显然,这样做是正确的。另外,由于不同作者出发点不同和各学

科研究对象与高原隆起的关系有直接与间接之分,考虑的因素多少不一,更加上主观和客观的矛盾,因而各人得出的结论和数据会有相当的出入;有些推论的方法还很不完整或较简略。这些差别将促进我们进一步去探索客观真理,也将鼓励我们去寻求对象本身内在的联系。它们都是同样有益的。

我们现在对青藏高原隆起的研究还处在开始阶段,由于研究手段和深度的限制,还有不少有待解决的问题,进一步的深入有赖于有关学科自身的研究程度的提高和彼此的相互渗透,而研究手段的现代化尤居重要地位。但在开始阶段就出现这样广泛的讨论,是十分可喜的现象。希望本文集的出版将有助于进一步推动关于青藏高原隆起这一理论课题的研究;因而任何对本文集的批评意见都是我们所恳切祈求和十分感谢的。

本文集编审过程中得到沈玉昌、赵冬同志大力支持和热情帮助,在此谨表感谢。参加本文集编审工作的有施雅风、李吉均、王富葆、李炳元等。

书中附图上中国国界线系按照地图出版社 1971 年出版的《中华人民共和国地图》绘制。

目 录

前言	(iii)
从地层古生物资料讨论西藏地区隆起的一些问题	文世宣 (1)
大陆漂移与喜马拉雅山上升的古植物学证据	徐 仁 (8)
西藏三趾马动物群的首次发现及其对高原隆起的意义	
.....计宏祥 黄万波 陈万勇 徐钦奇 郑绍华	(19)
青藏地区上新世古地理和高原隆起	张青松 李炳元 景 可 王富葆 (26)
古岩溶与青藏高原抬升	崔之久 (40)
青藏高原第四纪冰川演化与高原隆起问题	郑本兴 牟昀智 李吉均 (52)
应用地貌分析法探讨唐古拉山地区隆升的时代与幅度	徐叔鹰 张林源 (64)
从昆仑山—唐古拉山晚第三纪、第四纪的孢粉组合讨论青藏高原的隆起	
.....孔昭宸 刘兰锁 杜乃秋	(78)
西藏高原古土壤与高原隆起的关系	高以信 陈鸿昭 吴志东 (90)
青藏高原的隆起与古土壤特征的初步分析	张荣祖 (102)
青藏高原第四纪构造运动的性质与分期问题	王富葆 张青松 李炳元 (108)
裂腹鱼类的起源和演化及其与青藏高原隆起的关系	
.....曹文宣 陈宜瑜 武云飞 朱松泉	(118)
西藏高原的地下热状态与高原南部的隆升幅度	廖志杰 章铭陶 张知非 (131)
青藏高原(格尔木—那曲)隆起问题的初步认识	易明初 (139)
柴达木盆地晚第三纪以来成盐演化及沉积拗陷转化特征——浅谈昆仑山隆升问题	
.....陈克造 张彭熹 陈树珍	(148)
从青藏公路沿线某些盆地第四纪沉积物的厚度看青藏高原内部的差异运动	
.....张治安	(154)
青藏高原隆起前后的气候状况	林振耀 吴祥定 (159)
青藏高原隆起幅度估算方法评述	赵希涛 (167)

CONTENTS

Foreword	(iii)
Some Remarks on the Uplift of Xizang Based on Stratigraphical and Palaeontological Evidences	Wen Shi-xuan (7)
On Palaeobotanical Evidence for Continental Drift and the Himalayan Uplift	Xu Ren (17)
The Discovery of the <i>Hipparion</i> Faunas in Xizang and Its Significance on the Problem of the Uplift of the Plateau	Ji Hong-xiang, Huang Wan-bo, Chen Wan-yong, Xu Qin-qi, Zheng Shao-hua (24)
On the Pliocene Palaeogeography and the Uplift of the Qinghai-Xizang Plateau	Zhang Qing-song, Li Bing-yuan, Jing Ke, Wang Fu-bao (39)
Ancient Karst and the Uplift of the Qinghai-Xizang Plateau	Cui Zhi-jiu (51)
The Evolution of the Quaternary Glacier in the Qinghai-Xizang Plateau and Its Rela- tionship with the Uplift of the Plateau	Zheng Ben-xing, Mou Yun-zhi, Li Ji-jun (62)
A Geomorphological Analysis of Ages and Amplitudes of the Tanggula Mountain Up- heaval	Xu Shu-ying, Zhang Lin-yuan (77)
Neogene-Quaternary Palynoflora from the Kunlun to the Tanggula Ranges and the Uplift of the Qinghai-Xizang Plateau	Kong Zhao-chen, Liu Lan-suo, Du Nai-qiu (89)
The Relationship between the Paleosols and the Uplift of the Xizang Plateau	Gao Yi-xing, Chen Hong-zhao, Wu Zhi-dong (101)
A Preliminary Analysis of Paleosolic Characteristics and the Uplift of the Qinghai- Xizang Plateau—Based on Soil Micromorphological Study	Zhang Rong-zu (107)
The Problem on the Nature and Stage-Division of the Tectonic Movement during the Quaternary Period in the Qinghai-Xizang Plateau	Wang Fu-bao, Zhang Qing-song, Li Bing-yuan (117)
Origin and Evolution of Schizothoracine Fishes in Relation to the Upheaval of the Qinghai-Xizang Plateau	Cao Wen-xuan, Chen Yi-yu, Wu Yun-fei, Zhu Song-quan (130)
The Underground Thermal State of the Xizang Plateau and the Uplift of Its Southern Margin	Liao Zhi-jie, Zhang Ming-tao, Zhang Zhi-fei (138)
A Preliminary Study of the Uplift of the Qinghai-Xizang Plateau from Golmu to Nachi	Yi Ming-chu (147)
The Evolution of Salt Genesis and the Characteristics of Sedimentary Down-Warping in Qaidam Basin Since Neogene—A Preliminary Study of the Uplift of the Kunlun Mountains	Chen Ke-zao, Zhang Peng-xi, Chen Shu-zhen (153)
A Study of the Differential Uplifts in the Inner Part of the Qinghai-Xizang Plateau on the Basis of the Thickness of the Quaternary Deposits in Some Basins along the Qinghai-Xizang Highway	Zhang Zhi-an (158)
Climates of the Qinghai-Xizang Plateau Before and After the Uplift	Lin Zhen-yao, Wu Xiang-ding (166)
An Estimation of the Uplifting Amplitude of the Qinghai-Xizang Plateau	Zhao Xi-tao (175)

从地层古生物资料讨论西藏地区 隆起的一些问题

文 世 宣

(中国科学院南京地质古生物研究所)

地层古生物是记录地质历史的重要资料。迄今所知,西藏地区有确切化石证据的地层,自奥陶系开始。在漫长的地质年代里,西藏的各部分曾不同次数地升出海面,成为陆地,尔后又下沉被海水淹没。本文讨论的是指地质历史上的最近一次上升成为青藏高原的隆起。

西藏地区的隆起,在地层古生物方面留下许多证据,使我们现在能够根据这些证据恢复西藏地区隆起前夕的古地理面貌,讨论隆起的时间、速度、幅度等问题。

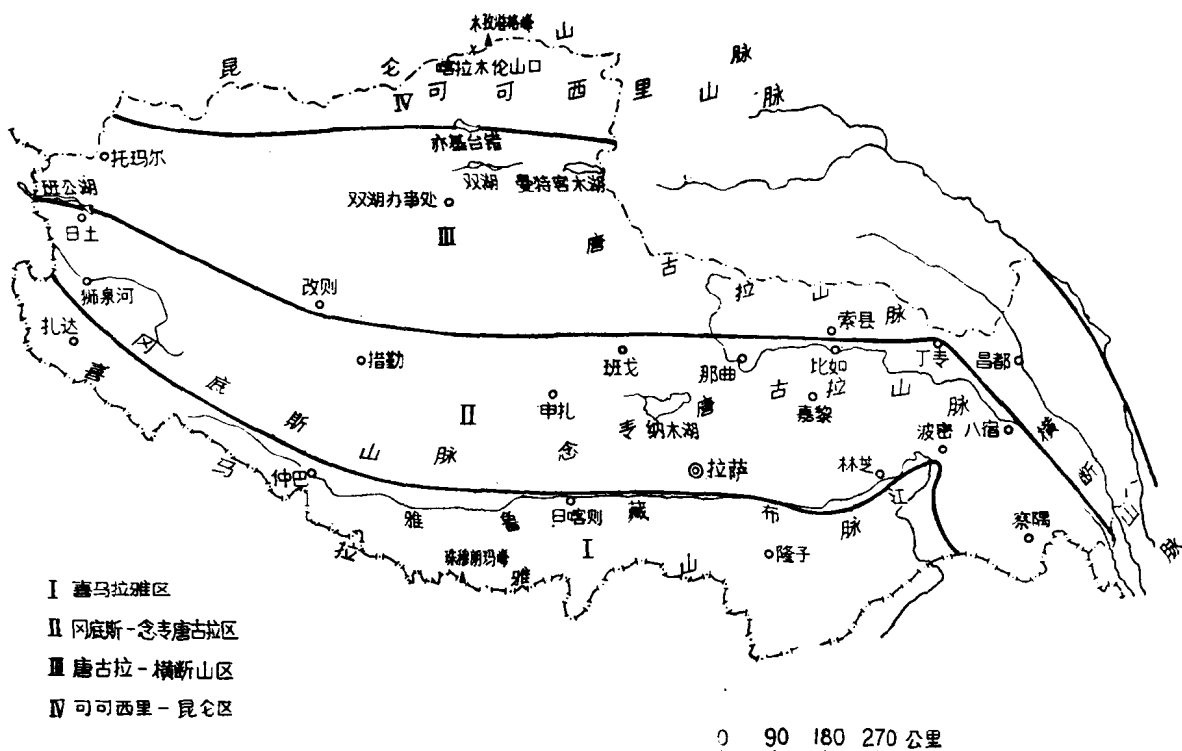
一、海退的时间

西藏地区隆起的第一个里程碑是海退,即长期的海侵历史结束。最高海相层的时代大致代表海退的时间。据近年来的考察和有关地质部门的工作,西藏各最高海相地层的时代是不一致的(地层分区示意图及表1)。

表1 西藏地层分区最高海相地层的时代

地 区			最高海相地层的时代
喜马拉雅区	喜马拉雅山		始新世中期
	雅鲁藏布 江南北	西段	始新世中期
		东段	晚白垩世
冈底斯-念青唐古拉区		西部	白垩纪中期
		东部	白垩纪中期,古新世(?)
唐古拉-横断山区	羌塘北部		中侏罗世,晚侏罗世(?)
	横断山脉		中侏罗世
可可西里-昆仑区	可可西里山		晚三叠世
	昆仑山		早二叠世晚期

总的看来,除南部喜马拉雅区以外,早二叠世末期至中生代期间都先后结束了海侵历史(只拉萨附近有可疑的古新世海相地层)。升起最早的是昆仑山,在早二叠世末期,最高海相层为含鲎类 *Schwagerina*, *Lantschichites* 的复理石建造。其次是可可西里至昆仑山之南,在晚三叠世,最高海相层为含瓣鳃类 *Cassianella* 的复理石建造。再次是唐古拉-横断



西藏地层分区示意图*

* 王义刚、王玉净、孙东立、何国雄、陈楚震、陈挺恩、何国雄、章炳高、董德源、穆西南等对本图参加过讨论,提供过意见。

山区,在中侏罗世,或已达到晚侏罗世早期,最高海相层为含菊石 *Cyclicoceras*, *Dolikephalites*, *Dorsetensia*, *Witchellia*; 腕足类 *Burmishynchia*; 瓣鳃类 *Chlamys* (*Radulopeecten*) *tipperi*, *Pseudolimea duplicata*, *Ceratomya concentrica* 等的雁石坪群、柳湾组和察雅组。冈底斯-念青唐古拉区海退于白垩纪中期,其东部为塔克那组,西部为郎山组,含有孔虫 *Orbitolina*, 瓣鳃类 *Radiolitidae* 和腹足类 *Adiozoptyxis coquandiana*, *Glaucania trotteri* 等化石。

喜马拉雅区海侵历史延续的时间较长,海退最晚。雅鲁藏布江南北地带的东段,最高海相层晚白垩世日喀则群含有孔虫 *Orbitolina concara*, *O. aperta*, 腹足类 *Plesioptygmatis*, 瓣鳃类 *Bournonia*, 菊石 *Mammites* 等;而西段冈底斯山脉以南麦拉山口南侧局部地区,到始新世时还有海侵到达,石灰质沉积物中含有孔虫 *Nummulites*。喜马拉雅山最高海相地层遮普惹组的时代研究较详,含有孔虫 *Orbitolites complanatus*, *Fasciolites oblongus*, *Nummulites lucasi*, *Assilina orientalis*, *Discocyclina sowerbyi* 等,时代为始新世中期,是西藏地区最后的海相沉积物。

二、海退后至高隆起前的古地理面貌

海侵历史的结束即成为陆地的开始,标志着地壳上升。但进一步隆起成为相当高度的高原,并不是紧接在海退之后;在相当长的一段时间内,西藏地区处于低海拔陆地的古

地理状况。

早第三纪时,除喜马拉雅山地区以外,广泛地分布着陆相地层;晚第三纪时喜马拉雅山地区也已升出海面,陆相地层遍及西藏全区。这些地层及其中的古生物,是研究西藏地区高隆起前古地理状况的重要资料。

西藏陆相第三纪地层,从沉积的气候环境来看,可分为三种类型,即含煤建造、红色建造和杂色碎屑沉积(表2)。

表2 西藏地层分区第三纪三种类型地层

地 区		早第三纪地层		晚第三纪地层		
喜马拉雅区	喜马拉雅山	海相地层		缺 失	缺失 (?)	含煤沉积
	雅鲁藏布江南北	?	含 煤 沉 积			含煤线沉积
冈底斯-念	西部	?	含煤沉积,北部边缘为杂色碎屑沉积		灰色细碎屑岩夹油页岩	
青唐古拉区	东部	?	含煤沉积,北部边缘为杂色含油页岩沉积			灰黄色碎屑沉积
唐古拉-	羌塘北部	?	紫红色碎屑沉积夹少量灰色层			
横断山区	横断山	?	北部为含石膏红色沉积		红色碎屑沉积	
可可西里-昆仑区		?	含石膏紫红色碎屑沉积			

西藏第三纪含煤地层基本上限于日土、改则、班戈、丁青一线以南。这里所指的含煤地层包括含薄煤层、煤线或炭质页岩及含植物化石的暗色碎屑沉积。属于始新世和渐新世的含煤地层,见于阿里地区、山南地区及丁青一带。出露于冈底斯山脉西段,噶尔县门士一带的门士组,是这时期有代表性的含煤地层。门士组为灰色、深灰色、灰黑色等砾岩、砂岩、粉砂岩夹煤层,厚达 1400 米。含有丰富的植物化石,如 *Eucalyptus geinitzi*, *E. attenuata*, *E. latifolia*, *E. angustifolia*, *Ficus myrtifolia*, cf. *Eugenia hilgardiana* 等,时代可能为始新世。化石标本中,*Eucalyptus* (桉)属和 *Ficus* (榕)属占绝大部分,表明当时冈底斯山一带地势很低,气候湿热,可能属于南亚热带。

晚第三纪中新世时,含煤地层的分布比早第三纪时范围更窄,更向南移。雅鲁藏布江北的南木林地区的乌龙组,可作为这一时期含煤地层的代表。乌龙组下部所含植物化石,为一般温和气候下的桦 *Betula parautilis*, 杨 *Populus latior*, 榆 *Carpinus grandis*, 山楂 *Crataegus* 等。其上部则为高寒类型的栎 *Quercus wulongensis*, 杜鹃 *Rhododendron sanzugawaense* 所代替。南木林和门士所处的纬度带位置相近,但乌龙组的化石组合所反映的气候面貌,显然不如门士一带早第三纪时湿热。乌龙组的下部到上部也反映了同样趋势的变化。这些变化只能解释为地势高度的变化所引起,即随着地质时代的变新,地势在升高。

上新世含煤地层的分布比早第三纪和中新世时都更南移,主要见于喜马拉雅山的普兰、吉隆、聂拉木等地,夹薄层褐煤或煤线,并含喜欢温暖低山的三趾马动物群及丰富的植物化石。

所有这些含煤地层都是炎热潮湿至温和湿润气候条件下的产物。

西藏第三纪红色建造,基本上限于日土、改则、班戈、丁青一线以北,主要为砾岩、砂岩、泥岩,胶结疏松。它们不整合于古生界或中生界之上,其中虽未找到化石,时代无疑是

属于第三纪。这些地层,除少数剖面夹有灰色层外,几乎全为不同鲜暗程度的紫红色。可可西里以北的红层里,还夹许多薄层状石膏,如见于涌波湖东岸的厚约 350 米的紫红色砂岩、粉砂岩中,厚度一般在 10 厘米以下的石膏层估计有几十层甚至上百层之多。显然,这些红色建造是在气候干旱或蒸发量大于降水量的条件下沉积的。它们所反映的气候环境,与上述含煤地层分布区的气候状况迥然不同。

这两种迥然不同的气候环境的交接地区,即日土、改则、班戈、丁青一带。这一带的第三纪盆地中为一些紫色、灰色、灰绿色、黄色等杂色碎屑沉积,部分盆地夹有油页岩。这些杂色沉积属于前两者的过渡类型。

统观西藏地区高隆起前的基本气候状况,日土、改则、班戈、丁青一线以南气候潮湿炎热至湿润温暖,以北则气候干旱或蒸发量大于降水量。这两种气候的过渡区,大致在纬向延长的日土、改则、班戈、丁青一带。

三、喜马拉雅山隆起的时间和速度

喜马拉雅山地区于始新世海退之后,至今未找到渐新世的沉积物,中新世早期也只在现今山脉南坡的西部有少量陆相沉积,即穆里组。这一地层由于有特殊的铁染颜色,其物质来源区被认为是南边的印度地盾。穆里组之上为来自北边喜马拉雅山的巨厚碎屑沉积,即西瓦里克 (Siwalik) 群。西瓦里克群成条带状分布于喜马拉雅山南坡,与山脉互相平行,形影相随。显然,西瓦里克群是与喜马拉雅山脉相关的典型的山麓堆积物,是研究喜马拉雅山隆起的可靠证据。对于西瓦里克群的研究,已有很多报道。其中出露于巴基斯坦旁遮普省波特瓦尔 (Potwar) 高原北部的西瓦里克群,一些作者 (W. D. Gill, 1952)曾作过较详细的划分,分层如下:

上西瓦里克群 (1800米)	Boulder 砾岩层: 粗砂、砾石和砾岩
	Pingor 层: 淡紫色粉砂、砾石、砾岩
	卵石砂岩层
	Tatrot 层: 粘土、砂岩、砾岩
中西瓦里克群 (2250米)	Bhander 层
	Dhok Pathan 层: 杂色页岩、砂岩、砾岩
	Nagri 层: 砂岩、页岩
下西瓦里克群 (2550米)	上 Chinji 层: 砖红色页岩、灰色砂岩
	下 Chinji 层: 鲜红色页岩、砂岩
	Kamlial 层: 棕红色砂岩、深红色页岩

下西瓦里克群中产丰富的哺乳动物化石,有 *Sivapithecus indicus*, *Bramapithecus*, *Dryopithecus*, *Trilophodon*, *Dinotherium* 等,时代为中新世中期。也就是说,喜马拉雅山在中新世中期时开始有从山上风化剥蚀下来的物质在山下堆积,即山脉开始形成。这是喜马拉雅山隆起的很重要的一个时间界限。

从中新世至早更新世以至中更新世厚达六、七千米的西瓦里克群,不仅记录了喜马拉雅山开始形成的时间,而且如实地记录了喜马拉雅山隆起的过程。

西瓦里克群均为碎屑沉积,但它沉积过程中碎屑物的粒度是有变化的。从上列划分

的岩性可以看出,下群为页岩和砂岩,中群除页岩和砂岩外出现砾岩,而上群则以砾岩、砂岩为主。这一由下至上由细变粗的事实,说明山脉上升的速度在逐渐加快,剥蚀区与堆积区的高差在逐渐增大,剥蚀和堆积的速度也相应加快。上群的巨厚砾岩层是在山脉上升很快、高差很大的情况下快速堆积而成的。西瓦里克群这一沉积特征,生动地反映了喜马拉雅山加快速度上升的过程。

喜马拉雅山上升速度的加快,不仅从西瓦里克群碎屑粒度的变化中看出,也从高原上获得的地层古生物资料中得到证实。据近年来考察所获植物化石的研究,希夏邦马峰北坡一带上新世晚期(距今约 300 万年)以来,大约上升了 3000 米;而它东边不到 40 公里的聂拉木县亚里附近,在全新世早期以来,就大约上升了 500 米。当然,这些数字仅是很粗略的推算结果,但也可以从中看到喜马拉雅山隆起过程中有明显的加快趋势。

四、上升总幅度的推算

本文以珠穆朗玛峰地区为例,试以地层厚度及其现在所处的高度等数据,来推算海退以来各地上升的总幅度。

关于珠峰地区的地层,经近年来的考察和研究,有了比较详细的了解。这个地区有化石证据的最老地层属早奥陶世,最新海相地层时代为始新世中期,其间各时代都有沉积,地层总厚达 11000 米。这些地层之间虽有多次沉积间断造成假整合,但未发现角度不整合存在,各时代地层产状一致。珠峰地区地层的这些特点,在整个喜马拉雅山都具有代表性。

另外,喜马拉雅山南北的最高海相层均属始新世中期,最早的标志喜马拉雅山地区已成为陆地的陆相地层,均不早于海相地层。这说明喜马拉雅山地区最后的海退之前,没有什么地方已先行隆起成为陆地。始新世中期地层为浅海沉积,其中所含大型有孔虫 *Nummulites*, *Orbitolites*, *Fasciolites*, *Assilina* 等大量化石,一般都是在几十米深的浅海中底栖生活的种类。这说明当时海水很浅。

综合以上特点,珠峰地区早奥陶世以来的沉积过程中,受地壳垂直运动的影响,虽几经升降,但地层始终保持水平状态,各时代地层依次水平盖于老地层之上。到始新世中期沉积完最后的海相地层时,总厚度达 11000 米。这是地壳下降到最低的时候,也是各时代地层埋藏最深的时候。这时某层位地层埋在海平面以下的深度,应为它的上覆地层的厚度(t)加上当时海水的深度(d)。始新世中期以后,地壳转为上升,海水退出,深埋的地层随之升出海面并逐渐隆起到相当的高度。现在,我们可以根据某层位地层在某地出露的高度(h)和过去该地层埋在海平面以下的深度,来推算这个地区始新世中期以来上升的总幅度(R),即:

$$R = d + t + h$$

如果由于 d 数值很小而忽略不计,那么:

$$R \approx t + h$$

我们可以根据研究较清楚的地层系统的情况,用这个原理和方法,推算各地方最后海退以来上升的总幅度。

据 1975 年我国登山队再次登上珠穆朗玛峰时科学考察资料的研究,珠峰北坡海拔

8660 米以上盖着奥陶纪地层。8660 米处即下奥陶统甲村群下组的底界。这一层位上覆地层厚度为 11000 米(现在绝大部分已被剥蚀),这样:

$$R \approx 11000 + 8660 = 19600 \text{ 米}$$

这一数值的含义是,珠穆朗玛峰附近自始新世中期以来,上升的总幅度约 2 万米。

聂拉木县亚里东下石炭统亚里组底界位于海拔 4800 米处,上覆地层厚 9700 米,据此,这里自始新世中期以来的上升总幅度约 14500 米。更靠北的聂聂雄拉山口南侧海拔 4900 米处为中侏罗统聂聂雄拉群上组的底界,此层位上覆地层厚 4600 米,因此,这里自始新世中期以来上升的总幅度约 9500 米。亚里位于喜马拉雅山主脊以北二、三十公里,聂聂雄拉在亚里以北约 15 公里,从珠峰、亚里和聂聂雄拉的数据可以很明显看出,上升的总幅度由喜马拉雅山主脊向北迅速减小。

以上用以推算上升总幅度的依据,属于地台型浅海相沉积,在走向上比较稳定;厚度数据也绝大部分取自靠近珠峰的甲村、亚里、聂聂雄拉剖面 and 定日遮普惹山剖面,以使推算结果与实际情况更加接近。但是,地层厚度在横向上,即便在较小范围内总是有变化的,因此推算出来的数值不可能是很精确的,而只能是大致的。

在喜马拉雅地区,始新世中期以来喜马拉雅运动使地壳上升,同时地层也发生了褶皱,因此,这里推算出来的上升总幅度,不只是地壳垂直上升的高度,还包括了褶皱作用使地层上升的高度。

参 考 文 献

- [1] 文世宣,珠穆朗玛峰地区的地层,概述、白垩系、第三系。珠穆朗玛峰地区科学考察报告(1966—1968),地质出版社,1974,1—3 页及 148—212 页。
- [2] 王义刚,珠穆朗玛峰地区的地层,奥陶系和志留系、泥盆系。同上,24—57 页。
- [3] 王义刚、张明亮,珠穆朗玛峰地区的地层,侏罗系。同上,127—147 页。
- [4] 尹集祥、王义刚、张明亮,珠穆朗玛峰地区的地层,三叠系。同上,81—126 页。
- [5] 李浩敏、郭双兴,西藏南木林中新世植物群。古生物学报,15(1976), (1), 7—20 页。
- [6] 何炎、章炳高等,珠穆朗玛峰地区中生代及新生代有孔虫。珠穆朗玛峰地区科学考察报告(1966—1968),古生物第二分册。科学出版社,1976,1—76 页。
- [7] 施雅风、刘东生,希夏邦马峰地区科学考察初步报告。科学通报,1964(10), 928—938 页。
- [8] 赵希涛,喜马拉雅山脉近期上升的探讨。地质科学,1975(3), 243—252 页。
- [9] 徐仁、陶君容、孙湘君,希夏邦马峰高山栎化石层的发现及其在植物学和地质学上的意义。植物学报,15(1973), (1)。
- [10] 顾知微,中国的侏罗系和白垩系,全国地层会议学术报告汇编。科学出版社,1962,1—84 页。
- [11] 章炳高,珠穆朗玛峰地区的地层,石炭系、二叠系。珠穆朗玛峰地区科学考察报告(1966—1968),地质出版社,1974,58—80 页。
- [12] Bodet, P., Krummenacher, D. et al., Recherches géologiques dans l'Himalaya du Nepal region de la Thokkhol. Ed. Centre Nat. Rec. Scient., Paris, 1971, p. 1—279.
- [13] Gansser, A., Geology of the Himalayas. Interscience Publ. John Wiley and S. Londres. 1964, 289 pp.
- [14] Gill, W. D., The stratigraphy of the Siwalik series in the Northern Potwar, Punjab Pakistan. *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, 1952, Vol. 107, p. 375—394.
- [15] Wadia, D. N., Geology of India, 3th. Ed. London, 1953, 536 pp.

SOME REMARKS ON THE UPLIFT OF XIZANG BASED ON STRATIGRAPHICAL AND PALAEOONTOLOGICAL EVIDENCES

Wen Shi-xuan

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

(Abstract)

In this paper some problems concerning the uplift of Xizang are discussed on the basis of the stratigraphical and palaeontological materials available. The marine water withdrew from this area in a direction from north to south, beginning from the Kunlun Mountains in the late early Permian, and entirely off in the middle Eocene in the proper of Himalayas. After the regression, Xizang did not immediately lift up to form a plateau of certain height, but remained to be a tract of low height above the sea level for a rather long period. In the early and middle Tertiary, the northern part of Xizang was under the condition of arid climate and was deposited with red beds, while the middle and southern parts of this area were in the condition of warm and humid climate and were well developed with the coal bearing deposits. The Himalayas were formed in the middle Miocene age. The Siwalik Series was the piedmont deposits of the Himalayas. Its lower part consists of fine grained elastic deposits, whereas its upper part is composed of conglomerate with coarse gravels. The change of the grain-size of sediments indicates that the velocity of the uplift obviously tended to increase as time was passing on. This conclusion is coincident with the result from the study of fossil plants. From the thickness and height of the strata exposed in the north slope region, it is estimated that the uplift near Mt. Qomolangma has reached about 20,000 m., since the middle Eocene age.

大陆漂移与喜马拉雅山上升的 古植物学证据

徐 仁

(中国科学院植物研究所)

一、 引 言

喜马拉雅山的上升是新生代地史上最令人惊奇的事件之一,但其形成的历史则应追溯到中生代,甚至古生代。它的上升也联系到青藏高原的隆起。

按照传统的概念,喜马拉雅区是一个很广阔的地槽。在古生代晚期和中生代,这个地区接受几千米特提斯海的沉积,后经地壳的升降运动,本区出现强烈的褶皱、断裂,隆起成为喜马拉雅山系。

魏格纳(Wegener 1924)和其他学者(Sahni 1936; DuToit 1937)根据古植物资料提出古生代晚期冈瓦纳古陆是由南半球的几个大陆,加上北半球的南亚次大陆并合而成。由于地壳水平运动,冈瓦纳古陆分裂成几个大陆,横向漂移才处于现今的位置。印度地块在白垩纪从非洲东南角向北漂移,到始新世与亚洲连接,成为南亚次大陆。因而,喜马拉雅山和冈底斯山的形成是由于印度地块与欧亚地块的冲撞,两个地块的边缘都受到挤压,各自断裂上升的结果。喜马拉雅山和冈底斯山之间的地带才是两个地块缝合线的所在。

大陆漂移说尽管受到不少学者的反对,但在古植物学界中却得到广泛的赞同。因为在古生代末期,地球上确有四个显明的植物区系。安加拉、欧亚和华夏三个植物区系在北半球;冈瓦纳植物区系在南半球。前三者具有许多共有的分子,而后者与前者比较则具有许多独特植物,与前三者很少有相同的分子。

就华夏植物区系和冈瓦纳植物区系而言。华夏植物区系是以具有芦木 *Calamites*, 轮叶 *Annularia*, 瓣轮叶 *Lobatannularia*, 齿叶 *Tingia*, 鳞木 *Lepidodendron*, 栎羊齿 *Pecopteris*, 楔羊齿 *Sphenopteris*, 延座羊齿 *Alathopteris*, 脉羊齿 *Neuropteris*, 大羽羊齿 *Gigantopteris*, 单网羊齿 *Gigantonoclea*, 华夏羊齿 *Cathaysiopteris*, 带羊齿 *Taeniopteris* 和科达 *Cordaite* 等为特征,木材没有显著的年轮。而冈瓦纳植物区系以具有舌羊齿 *Glossopteris* 和恒河羊齿 *Gangamopteris*, 裂鞘叶 *Schizoneura*, 杯叶 *Phyllothea*, *Stelliothea*, 盘叶 *Ranigajia*, 对囊蕨 *Dizeugotheca*, 新畸羊齿 *Neomariopteris*, 叉脉蕨 *Dichotomopteris* 及匙叶 *Noeggerathiopsis* 为特征的。木材有显著的年轮。

这两个植物区系,不但组成上不同,而且是在不同的地理环境中发育而成的。前者的分布区接近于或位于赤道地带,也就是说在亚热带或热带地区发育的,与欧洲石炭二叠纪煤系的地理环境相似;而后者则在南极或南极附近地区发育的,气候属冷温带。当时,中国、朝鲜和苏门答腊以具有华夏植物群闻名于世,而南亚次大陆则以具有冈瓦纳植物群为

特征。从现代的地理来说,南亚次大陆是紧紧地贴着我国西藏的南缘,而苏门答腊则位于赤道地区。从这样的地理位置看去,我们只有接受大陆漂移说,即印度地块以前远处于很广阔的特提斯海之南,后来向北漂移与亚洲联接。否则无法解释。

近来,古地磁研究的进展和海底扩张、板块构造概念的建立也强烈地支持大陆漂移说。许多古地磁工作者计算出晚白垩世到始新世时印度地块是逐渐向北漂移的。在始新世时期,才与亚洲地块碰撞,连接在亚洲之南,变为南亚次大陆的。

二、晚二叠世藏南藏北两个面貌迥然不同的植物群的对立

若干年前舌羊齿植物群最北的分布区,仅知是在克什米尔的古洛玛格 (Gulmarg) (Seward 1907) 和阿萨姆的萨地亚 (Sadiya) (Fox 1934)。两地都位于喜马拉雅山的南坡,所以冈瓦纳古陆的北界一般认为是在喜马拉雅山区之南。

在 1966 年中国科学院西藏科学考察队在藏南定日县曲宗的沃鲁洛(喜马拉雅山之北的 35 公里),发现一个舌羊齿化石点,找到印度常见的习见舌羊齿 *Glossopteris communis* Feistm., 休兹楔羊齿(比较种) *Sphenopteris* cf. *hughesi* (Feistm.) Arber 及栉羊齿一种 *Pecopteris* sp. (徐仁 1973)。十年后中国科学院青藏科学考察队又在定日县曲布和定结县的库间(喜马拉雅山北 50 公里)采得许多冈瓦纳古陆的化石。在曲布地方出现的大量习见舌羊齿和印度舌羊齿 *Glossopteris indica* Schimper, 美楔叶 *Sphenophyllum speciosum* (Röyle) Mcll., 曲布盘叶 *Raniganjia qubuensis* Hsü, 曲布对囊蕨 *Dizeugotheca qubuensis* Hsü 和曲布叉脉蕨 *Dichotomopteris qubuensis* Hsü。同时在库间又发现习见舌羊齿, 窄叶舌羊齿 *Glossopteris angustifolia* 和一种不知名的蕨类(徐仁 1976)。尹集祥同志查明上述的三个化石点实际上同属于曲宗组。而这个组又是从隆达、色龙、土隆、曲布、曲宗到库间,分布在喜马拉雅山北 35—50 公里的地带,平行于喜马拉雅山脉。这样的情况,很难想像喜马拉雅山区就是欧亚古大陆与冈瓦纳古陆的分界线。从地层学上看,藏南曲布组是与印度腊尼同季组相当。曲布组是冈瓦纳古陆的内陆沉积,是由石英砂岩及碳质页岩组成的,厚约 20 公尺。分布的地区与印度西孟加拉邦和比哈尔邦的腊尼同季煤田仅三、四百公里。尽管曲布组位于喜马拉雅山之北,或许就是腊尼同季组在西藏南部的北延。

而位于曲布组之下的地层是吉隆组,属冰海沉积,内含 *Stepanoviella* 动物群,与南亚次大陆的 *umaria* 海相层或 *Eurydesma* 动物群可以比较(尹集祥等 1976),这证明喜马拉雅区是冈瓦纳古陆的一部分。而冈瓦纳古陆的北界应在曲布组之北。

多年以前,在藏东昌都妥坝地方,晚二叠世岩层中,李璞采得的植物化石,1974 年经我们复查鉴定为鳞木(未定种) *Lepidodendron* sp., 多叶瓣轮叶 *Lobatannularia multifolia* K. et A., 楔叶(未定种) *Sphenopteris* sp. 和刺栉羊齿 *Pecopteris echinata* (见中国古生代植物化石)。

而 1976 年西藏科考队又在藏西北双湖地方发现一个晚三叠世含煤地层,其中保存有西藏拟卷柏 *Selaginellites tibeticus*, 美楔叶, 平乐轮叶 *Annularia pingloensis* (Sze) G. et E., 瓣轮叶(未定种) *Lobatannularis* sp., 西藏皱囊蕨 *Ptyohocarpus* (*Pecopteris*) *tibeticus*, *Rhajahia* (*Pecopteris*) *colceiformis*, 双湖栉羊齿 *Pecopteris shuanghuensis*, 二叠枝脉蕨(比较种)

Cladophlebis cf. permica L. et W., 贵州单网羊齿 *Gigantonoclea guighouensis* G. et E., 小叶单网羊齿 *G. minor*, 单网羊齿(未定种) *G. sp.*, 中国座延羊齿 *Alethopteris sinensis*, 密脉羽羊齿(?) *Neuropteridium ? nervosum* Halle, 基缩蕉羊齿 *Compsopteris contracta* G. et E., 和侧羽叶(?) *Pterophyllum*(?) *sp.*, (李星学等鉴定)。

显而易见,昌都和双湖的植物群是属于华夏植物区系,与当时滇东、川黔、华东、华南和苏门答腊华夏植物群的面貌大体相似,气候比较湿热,而与藏南曲布、曲宗、库间冈瓦纳植物群的面貌则大不相同。

昌都距离萨地亚只有四百公里,双湖距曲布、曲宗、库间也不过 750 公里左右,相距并不太远,而两个地带中保存的化石反映当时的气候却如此的不同,如果不是印度地块由南向北漂移而来,这种现象就无法解释。

晚二叠世新疆的植物群,以含有美羊齿 *Callipteris*, 异脉羊齿 *Comia*, 匙叶杯叶、掌羊齿 *Iniopteris* 和扇叶 *Rhipidopsis* 为特征,属安加拉植物区系。它与华夏植物区系的组成有很多的差异。木材具有年轮。由此可见,它应属亚热带—北温带的产物,反映新疆北区当时的气候比较干湿,与西藏的迥然不同。这就说明昆仑山地区已成为高山,足以导致气候的差异并阻碍两个植物群的相互渗透。而藏北地区应属热带平原,与今日的高原地貌也大不相同。

三、大羽羊齿植物群与舌羊齿植物群有无联系的问题

大羽羊齿植物群(即华夏植物区系)与舌羊齿植物群(即冈瓦纳植物区系)之间有否联系的问题,早在 1935 年国际植物学会和第二次石炭纪地层学会上有过详细的讨论。绝大多数古植物学家都认为两者之间并无任何联系。可是,近来有人根据新得的资料(Kon'no 1968, 李星学 1974) 对此提出疑问。情况倒底如何,不妨在此再做一次讨论。

1952 年徐仁在研究云南会泽矿山场煤系植物群时,曾指出该植物群是一个标准的早二叠世华夏植物群,一方面与华北和朝鲜的植物群有密切的关系,另一方面又与苏门答腊的植物群有不少相同的分子。云南、华北、朝鲜和苏门答腊都同属华夏植物区系。因为会泽与阿萨姆的萨地亚在地理上比较接近,相距不过 750 公里。萨地亚大约是冈瓦纳古陆的东界。可是在会泽植物群中并未出现任何一个舌羊齿植物群的分子,找出两者之间并无任何联系。

后来,许多学者对南亚次大陆的和华夏植物区的晚二叠世植物群都做过仔细的研究,也没有发现两者之间有一个共同的分子。而且过去在冈瓦纳古陆记载过的化石,由于叶子的外形与北半球的有些相似,被鉴定为栉羊齿、楔羊齿、延坐羊齿和 *Merianopteris*。后经仔细研究,发现它们与北半球的栉羊齿等都不相干。因而人们重新鉴定,改订新名,并另立新属,称为对囊蕨 *Dizeugosheca* (Archangelsky et Seta 1960), 叉脉蕨 *Dichotomopteris* 及新畸羊齿 *Neomariopteris* (Maithy 1972—1973) 等。

西南晚二叠世宣威植物群与华东龙潭植物群实际上是相同的。这个植物群主要以鳞木、瓣轮叶、轮叶、栉羊齿、蕉羊齿 *Compsopteris*, 大羽羊齿、单网羊齿、带羊齿、扇叶 *Rhipidopsis* 和鳞杉 *Ullmannia* 为代表。这一带的树木没有显明的年轮。热带雨林类型的树蕨辉木经常在西南二叠纪地层中出现。表明我国西南地区二叠纪的气候比较暖和,具