

# 青藏高原正常有机土与草毡寒冻锥形土 地温观测的比较研究\*

李英年 鲍新奎 曹广民

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001)

**摘 要** 在海拔高度相同、距离相近的纤维正常有机土与草毡寒冻锥形土地区, 虽然区域气候一致, 但二者地温具有显著的分佈差异。从不同类型土壤 40~80 cm 层次地温分佈特征来看, 草毡寒冻锥形土区域地温年平均 3.0℃, 变化剧烈, 年较差大, 0℃等值线可延伸至很深处。纤维正常有机土地温年平均 1.4℃, 变化较为平稳, 0℃等值线只延至 80~90 cm 左右。二类型地区地温随深度变化也有很大的不一致性。

**关键词** 青藏高原, 纤维正常有机土, 草毡寒冻锥形土, 地温

**中图分类号** S152.8

在青藏高原的高寒草甸地区, 海拔相同距离相近的纤维正常有机土 (*Fib-Orthic Histosols*) 与草毡寒冻锥形土 (*Mat-Cryic Cambisols*), 地温分佈有着很大的差异。过去对青藏高原地温状况虽有一定的研究报道<sup>[1~3]</sup>, 但涉及有机土地温状况的, 只限于路线性考察或夏季短时的观测资料<sup>[4,5]</sup>。本文依据中国土壤系统分类要求, 在对有机土地温进行一年多观测的基础上, 研究分析该类型区域地温分佈状况并与草毡寒冻锥形土地温进行比较, 对进一步研究高寒草地生态系统物质流动和能量循环等过程具有重要的意义, 也将为中国土壤系统分类、研究全球变化过程中土壤发展趋势及高寒草甸碳循环所能产生的作用提供依据。

## 1 研究区域气候概况及资料

本研究工作在 中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站 (海北站) 进行。海北站地处青藏高原东北隅, 祁连山北支冷龙岭东段南麓的大通河河谷, 37°37' N, 101°19' E, 平均海拔 3200 m。区域多年平均气温为 -1.7℃; 年降水量 580 mm 左右, 降水主要分佈于暖季的 5~9 月, 占年降水量的 80%, 冷季的 10 月至翌年 4 月仅为年降水量的 20%。表现出冬季漫长、寒冷而干燥, 夏季短暂、凉爽而湿润。

草毡寒冻锥形土区域设有气象站, 观测地表 0 cm、曲管 5、10、15、20 cm, 以及直管 40、80、160、320 cm 共 9 个层次的地温。观测资料及数据整理依规范<sup>[6]</sup>要求进行统计。

\* 中国科学院土壤系统分类特别支持项目 (49131020), 中国科学院青藏高原研究项目 (KZ951-A1-204, KZ951-A1-301, KZ957-06, KZ957-04), 国家重点基础研究项目 (G1998040800) 及中国科学院生态网络研究项目基金资助

收稿日期: 1999-08-31; 收到修改稿日期: 1999-12-25

在海北站东南方约 1 km 处的“乱海子”区域,分布有面积约为 5 km<sup>2</sup>的正常有机土和寒冻潜育土(沼泽地),再其南部有一湖泊(面积约 1.2 km<sup>2</sup>)。于 1997 年 9 月至 1998 年 12 月进行了有机土地温观测。定位观测点设在“乱海子”离北侧边缘 80 m 处。观测仪器系直管温度表,测定深度有 40、50 和 80 cm 三次地温。由于测定层次较深,加之纤维有机土热容量大,温度日变化较小,故观测在每日清晨日出后和傍晚日落前 1 小时内进行,数据统计按二次平均即为日平均值,仍有实际意义。

## 2 结果分析

### 2.1 青藏高原草毡寒冻雏形土与正常有机土分布背景及植被类型状况

在青藏高原及其周围森林郁闭线以上湿润至半干湿润地区,广泛分布有草毡寒冻雏形土,约占高原面积的 1/3<sup>[7,8]</sup>。草毡寒冻雏形土是高寒草甸植被下发生形成的一种高山土壤类型,土层浅薄,一般在 60 cm 深处便为石质接触面;地表径流畅通,土壤水分适中(局部靠阴山地带略高);土壤发育年轻、简单,具有较强的粗骨性和薄层性,有机质含量丰富,潜在肥力高<sup>[9]</sup>。

草毡寒冻雏形土分布区,植被主要以寒冷中生多年生短根茎植物为主的高寒草甸和高寒灌丛植被类型,植物群落结构简单,种类组成较少。就海北站地区来讲,以矮嵩草(*Kobresia humilis*)为主要建群种,伴生种有异针茅(*Stipa aliena*)、垂穗披碱草(*Elymus nutans*)、羊茅(*Festuca ovina*)、早熟禾(*Poa sp.*)、麻花艽(*Gentiana straminea*)、珠芽蓼(*Polygonum viviparum*)等多种植物种类。植株低矮、密集、盖度大,生长期短促、生物生产力较低等为基本特点<sup>[10]</sup>。

而在高山冻土集中分布区,地形平缓,土壤通透性差的河畔、湖滨盆地,以及坡麓潜水溢出和高山冰雪下缘等低洼地带,广泛分布有大面积的潜育土、有机土<sup>[11-13]</sup>。仅青海省就有约 400 万 hm<sup>2</sup><sup>[14]</sup>,这些土壤多以纤维永冻有机土(*Fibric Permagelic Histosols*)、纤维正常有机土或有机寒冻潜育土(*Organic Cryic Gleysols*)为主,常是降水和冰雪消融水的汇积区,水分不能及时外泄和下渗,地下水接近或甚至溢出地表,导致土壤呈过湿状态。

纤维正常有机土主要生长耐寒湿中生多年生,或混生湿生多年草本植物。以藏嵩草(*Kobresia tibetica*)为主要建群种,伴生有青藏苔草(*Carex moorcroftii*)、黑褐苔草(*Carex atro-fusca*)、双柱头镰草(*Scirpus distigmaticus*)、长花马先蒿(*Pedicularis longiflora*)、花扁穗草(*Blysmus sinocompressus*)等,形成高寒沼泽化草甸<sup>[13]</sup>。

### 2.2 草毡寒冻雏形土与纤维正常有机土地温年变化比较

一般来讲,土壤较深层,暖季热量自上而下传播;冷季土壤表面因长波辐射首先冷却,热量自下而上散失。表现出深层地温与地表温度年变化相联系,是由地表温度高低波动来决定,变化规律与地表温度的变化相似,但最高、最低出现时间(位相)自上而下滞后,年变化振幅减小。而在高海拔区域,相同水平高度距离相近的纤维正常有机土与草毡寒冻雏形土地温的这种变化有着很大的区别。

图 1 绘出了 1998 年纤维正常有机土与草毡寒冻雏形土二类型土壤 40、80 cm 地温的年变化状况。在表 1 给出了地温年较差与极值分布统计。可以看出,二类型土壤地温年变化趋势大径相同,但随深度加大地温的分布差异明显加大。

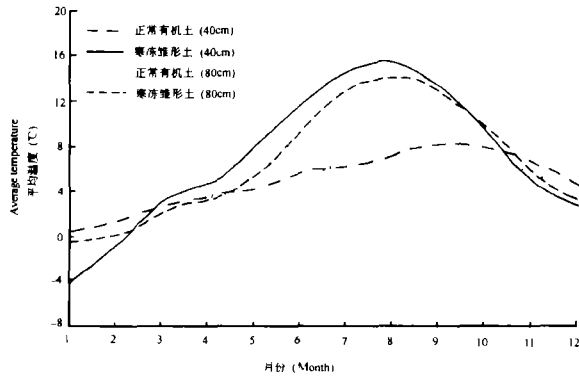


图1 草毡寒冻锥形土与纤维正常有机土地温年变化比较

Fig.1 Annual variation of earth temperature in Mat-Cryic Cambisols and Fib-Orthic Histosols

表1 纤维正常有机土与草毡寒冻锥形土各月平均地温及年较差统计

Table 1 Statistics of monthly average earth temperature and annual range in Fib-Orthic Histosols and Mat-Cryic Cambisols

土壤类型 Type	深度 Depth (cm)	平均地温 Average earth temperature (°C)					年较差 Annual range (°C)		月最高(°C) Highest 出现时间 Appear time (month)			月最低(°C) Lowest 出现时间 Appear time (month)	
		Jan.	Apr.	July	Oct.	Year	ET	ET	ET	ET	ET	ET	
A	40	-3.5	-0.3	3.0	3.7	0.9	7.5	4.0	Sep.	-3.5	Jan.		
	80	0.4	-0.1	2.6	4.2	1.8	4.6	4.4	Sep.	-0.2	Mar.		
B	40	-8.3	0.8	11.3	5.1	3.2	20.1	11.8	Aug.	-8.3	Jan.		
	80	-4.4	-0.7	9.1	5.9	2.8	14.6	10.2	Aug.	-4.4	Jan.		

注: A: 纤维正常有机土 Fib-Orthic Histosols B: 草毡寒冻锥形土 Mat-Cryic Cambisols  
ET: 地温 Earth temperature (°C)

纤维正常有机土 40、50 和 80 cm 层次月平均最高温度均出现在 9 月, 分别为 4.0、4.0 和 4.4°C, 位相一致; 月平均最低分别于 1、2 和 3 月, 为 -3.5、-1.7 和 -0.2°C, 自上层到下层时间滞后甚为明显, 延后 2 个月时间。各层次地温月平均最高和最低值均表现出随深度加深而升高, 如月平均最高自 40 到 80 cm 升高了 0.4°C; 月平均最低随深度加深升高 3.3°C。地温年变化振幅(年较差)从 40 cm 的 7.5°C 到 80 cm 处降至 4.6°C, 地温年较差平均每 10 cm 降低 0.7°C 左右。

在草毡寒冻锥形土 40 和 80 cm 层次月平均最高值均出现于 8 月, 分别为 11.9 和 10.2°C; 月平均最低温度均出现在 1 月, 分别为 -8.3 和 -4.4°C。地温随深度加深, 月最高值与纤维正常有机土不同, 反而下降, 从 40 到 80 cm 处下降了 1.7°C; 月平均最低值均表现出随深度加深而升高, 从 40 到 80 cm 处升高了 3.9°C, 升高幅度与纤维正常有机土基本接近。年变化振幅明显大于纤维正常有机土, 40 cm 和 80 cm 分别为 20.1 和 14.6°C, 比纤维正常有机土高 12.6 和 10.0°C, 随深度加深年较差平均每加深 10 cm 降低 1.1°C 左右, 比纤维正常有机土高 0.4°C。

40 和 80 cm 处,在土壤热量丰富的 8 月,纤维正常有机土均为  $3.6^{\circ}\text{C}$ ,表现地温上下层变化稳定。而在草毡寒冻雏形土二层次分别为  $11.9$  和  $10.2^{\circ}\text{C}$ ,地温变化剧烈;最低的 1 月纤维正常有机土 40 和 80 cm 处月平均地温分别为  $-3.5$  和  $0.4^{\circ}\text{C}$ ,同层次草毡寒冻雏形土分别为  $8.3$  和  $4.4^{\circ}\text{C}$ ,二层差异草毡寒冻雏形土大于纤维正常有机土。纤维正常有机土 40 和 80 cm 年平均分别为  $0.9$  和  $1.8^{\circ}\text{C}$ ,草毡寒冻雏形土分别为  $3.2$  和  $2.8^{\circ}\text{C}$ ,草毡寒冻雏形土分别比纤维正常有机土同层次高  $2.3$  和  $1.0^{\circ}\text{C}$ 。

在 50 cm 深处,草毡寒冻雏形土和纤维正常有机土年平均温度分别为  $2.0^{\circ}\text{C}$ <sup>[2]</sup>和  $1.2^{\circ}\text{C}$ ,暖季的 6~9 月平均温度分别为  $9.0$  和  $2.8^{\circ}\text{C}$ 。因此,依中国土壤分类(修订方案)<sup>[15]</sup>中按温度诊断特点来看,二类型土壤均属寒性土壤温度状况(*Low-crgic soil temperature regime*),其类型主要区别在于草毡寒冻雏形土属湿润土壤水分状况(*Udic soil moisture regime*),而纤维正常有机土则归属常潮湿土壤水分状况(*Peraquic soil moisture regime*)。

一日间不同类型区域地温变化也有很大区别,在草毡寒冻雏形土区域约在 50 cm 深度地温变化为一恒值,日变化消失。纤维正常有机土约在 30~40 cm 深度日变化消失。不同年份,受气候振动、土壤湿度、天空云量、植被盖度及雪被的差异影响,二类型土壤地温日、年变化差异明显,限于本文采用资料为 1998 年,详细的日变化及多年平均状况有待进一步观测研究。

### 2.3 草毡寒冻雏形土与纤维正常有机土地温垂直变化及剖面分布特征比较

图 2 给出了纤维正常有机土与草毡寒冻雏形土地温的时空剖面分布。由图 2 看出,二类区域冷季(1 月)地温在 40 cm 均较低,纤维正常有机土为  $-3.5^{\circ}\text{C}$ ,草毡寒冻雏形土为  $-8.3^{\circ}\text{C}$ ,到 80 cm 处分别为  $0.4$  和  $-4.4^{\circ}\text{C}$ ,地温随深度加深均表现上升,升高数值基本一致,均为  $3.9^{\circ}\text{C}$ 。但草毡寒冻雏形土 40~80 cm 整层平均温度( $-6.4^{\circ}\text{C}$ )较纤维正常有机土 40 到 80 cm 整层平均温度( $-1.6^{\circ}\text{C}$ )低  $4.8^{\circ}\text{C}$ 。

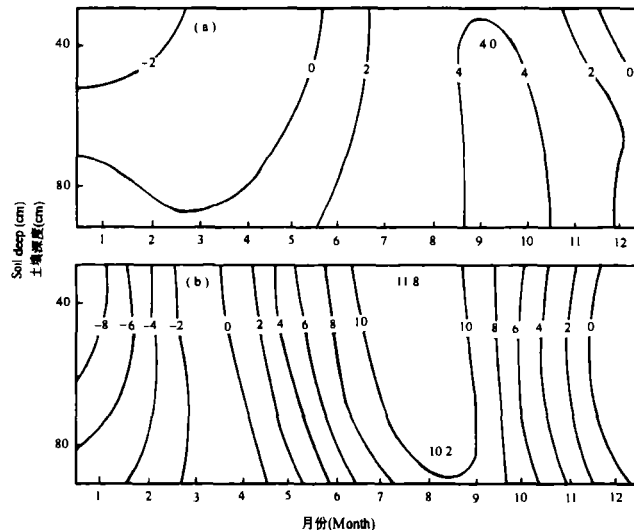


图2 纤维正常有机土(a)与草毡寒冻雏形土(b)地温时空剖面分布

Fig.2 Spatial and temporal sectional distribution of ground temperature of Fib-Orthic Histosols and Mat-Cryic Cambisols

暖季(7月)草毡寒冻锥形土和纤维正常有机土地温从40到80cm均是下降状态,40cm处分别为11.3、3.0℃,到80cm深处为9.1、2.6℃,分别下降了2.2和0.4℃。40cm到80cm整层草毡寒冻锥形土地温7月平均为10.2℃,而纤维正常有机土仅为2.8℃,二者相差高达7.4℃,比冷季的温差还要高2.6℃。

在季节转换的4月和10月,地温的垂直分布与冷暖二季大同小异。4月草毡寒冻锥形土平均温度从40cm(0.8℃)到80cm(-0.7℃)逐渐降低,自上而下降温1.5℃;而纤维正常有机土地温从40cm(-0.3℃)到80cm(-0.1℃)反而上升,虽然仅上升了0.2℃,但变化趋势与草毡寒冻锥形土截然相反。10月草毡寒冻锥形土40cm层次(5.1℃)到80cm层次(5.9℃)逐渐升高,纤维正常有机土从40cm层次(3.7℃)到80cm土层升高至4.2℃。

各土层年平均来看,不同类型的土壤,年平均地温随深度加深变化完全相反。草毡寒冻锥形土自40cm层次(3.2℃)到80cm层次(2.8℃)逐渐降低,而纤维正常有机土自40cm层次(0.9℃)到80cm层次(1.8℃)逐渐升高(表1)。

年内40~80cm层次,不论是相同层次的水平高度,还是相同时间内的垂直方向,草毡寒冻锥形土等值线较纤维正常有机土密集,地温变化梯度明显大于纤维正常有机土,表明草毡寒冻锥形土地温变化剧烈,纤维正常有机土较为平稳。在草毡寒冻锥形土年内同一层次在随时间的进程中,地温变化梯度出现一个最高时期和一个最低时期,分别是10月至翌年6月和夏季的7~9月;而纤维正常有机土则较为均匀。地温的这种不同分布表明,草毡寒冻锥形土土壤在水平方向上热量交换迅速,特别是冷暖二季转换时期表现尤为突出。但在纤维正常有机土土壤热量交换较为缓慢。

由图2还可看出,0℃等值线在草毡寒冻锥形土延伸较深,而在纤维正常有机土在80cm处稍下点便可消失。这表明季节冻土在草毡寒冻锥形土深厚,多年观测约在200~260cm之间;在纤维正常有机土相对浅薄,最深约在90cm左右。不少研究者认为<sup>[4,11]</sup>,纤维正常有机土下部维持有永久冻土。但从海北站地区1998年观测资料来看,这种分布实难以接受。因为,在纤维正常有机土年内大部分时间(约10个月以上)较深的80cm地温高于上层,而且在较深层(80cm)地温年内大部分时间大于0℃,同时作者于1998年10月对该区域采用2m长的土钻打眼取土,也未发现冻土层存在。因而对很深的层次是否存在永久冻土,有待进一步探讨和认识。

#### 2.4 不同下垫面性质地温间的比较及之间关系

下垫面植被、土壤类型不同,地温的分布也不同。纤维正常有机土常年潮湿,土壤在年内各个时期处于超饱和水分状态,土壤热容量大,温度传播缓慢,但散失也较少,存在一定的“缓冲”作用。同时底部泥炭层的存在,土壤储存热量多,保持较高的地温。相对在草毡寒冻锥形土分布区域,土体相对干燥,热容量小,温度传播快,致使温度日、年变化急剧,受地表影响明显,当地表面受热后土壤下层迅速增温,秋季以后长波辐射冷却较为剧烈,热量在上下层之间传送快,使地温急速下降。但二类型土壤温度在同层次间仍具有较高的相关性。在表2给出了纤维正常有机土与草毡寒冻锥形土同层次间旬平均地温的相关关系。

可以看到,虽然纤维正常有机土与草毡寒冻锥形土地温分布差异较大,就旬平均来看同层次地温间具有很好的线性相关性,均达极显著检验水平。这对于有机土不能进行长

表2 纤维正常有机土与草毡寒冻锥形土旬平均地温的相关关系

Table 2 Correlation of ten-day average earth temperatures of Fib-Orthic Histosols and Mat-Cryic Cambisols

土壤层次 Soil depth	方程 Equation	<i>r</i>	<i>n</i>	检验 Test
40cm	$ET = -0.4174 + 0.4642 \cdot ET'$	0.9357	47	$P < 0.001$
80cm	$ET = 0.9636 + 0.2874 \cdot ET'$	0.8452	47	$P < 0.001$

注: ET为纤维正常有机土地温估算值 ET is the estimated value of Fib-Orthic Histosols

ET' 为草毡寒冻锥形土地温测定值 ET' is the measured value of Mat-Cryic Cambisols

久地温观测提供了一种间接推算的办法。但是,通过1997年9月21日至1998年12月31日观测比较,二类型土壤同层次地温,由于地域条件土壤性态、湿度、植被的不同,在不同季节土壤热量传导有所不同,使时间滞后性也不同,从而在不同季节所表现的相关性亦有差异。从二地旬平均地温散点分布图(只列出80cm层次地温)来看(图3),在1~4月和7~9月二者间有一定的直线性关系外,其它时间表现曲线(指数)性关系。这里不再作详细分析。

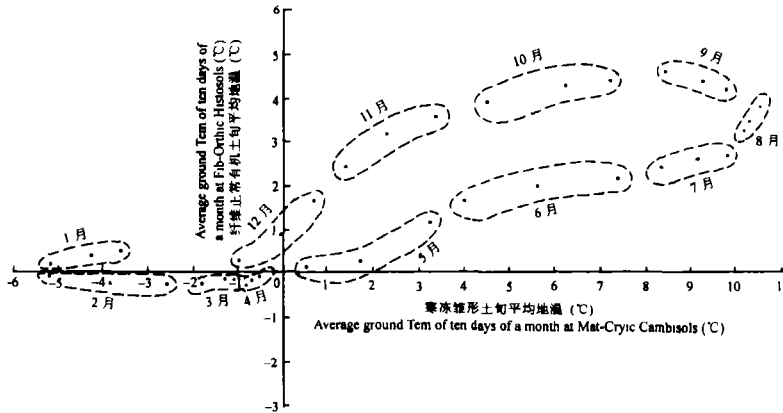


图3 纤维正常有机土与草毡寒冻锥形土80cm旬平均地温比较散点图

Fig.3 Scatter diagram of comparison of ten-day average earth temperature of Fib-Orthic Histosols and Mat-Cryic Cambisols at depth q 80cm

## 2.5 纤维正常有机土在气候变化中的作用探讨

纤维正常有机土分布区域,不仅植物生长繁盛,而且分布区植物根系发达,地下生物量的增长远大于地上生物量,受土壤通透性差和高海拔制约大面积死亡的根系都留存于土壤,有机质含量十分丰富。在土壤透气不良和地温较低的共同制约下,微生物活动微弱,有机物分解过程极为缓慢,致使根系残体在土壤中呈纤维质或半腐状态的泥炭状物质长期积累,经几百年甚至几千年的积蓄,形成0.2~2.0 m以上的泥炭层,目前仍在继续。由此可知,纤维正常有机土的土壤,在大气—植物—土壤的碳循环过程中,是碳的一个良好的储存库。

鲍新奎等研究表明,水热状况是高山土壤有机物质分解的制约因素,C、N、P的释放对低地温尤为敏感,二者呈指数曲线规律相关<sup>[16]</sup>。同样,有机物分解的土壤最适宜含水量在

持水量的 60%~80%,土壤过湿有碍于有机物的矿化。因此,纤维正常有机土的低温和潮湿有利于 C 的存积。如果气候出现暖化和旱化,则千百年所积累的大量有机碳将加速分解,以  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$  等温室气体逸入大气圈,将对气候暖化起加速促进作用。

不少研究证实,近几十年来地面气候逐渐变暖。其暖化强度随海拔高度上升而增大<sup>[17]</sup>,一种可能的机制是全球变暖过程中高原冰雪等陆面变化的反馈起到加强作用外,也许与土壤呼吸强度明显加大,在气候变暖的过程中释放大量的  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$  等痕量气体等原因有关。陆地植被是大气  $\text{CO}_2$  一个重要的汇和源,土壤和植被状况的任何变化,都明显改变它们对大气  $\text{CO}_2$  的吸收和排放,虽然气候变化过程中,植物对痕量气体的吸收和释放相应发生变化,但气候暖化一般较早于植被和土壤的演替变化,土壤和植被类型在随气候变化进程中,要有一定时间的适应过程,方可达到其顶极植物群落和土壤类型,表现出土壤和植被在气候暖化过程中,其本身演替是缓慢和平稳的。因而可认为,在全球变化过程中,纤维正常有机土土壤微生物活动加快, $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$  等痕量气体的排放明显加大,使纤维正常有机土分布地区成为土壤—植被  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$  等痕量气体的释放源地,对大气温室效应的影响有着不可忽视的推动作用,应给予加强研究。

### 参 考 文 献

1. 汤懋苍,孙振华,钟强等. 下垫面能量储放与天气变化. 高原气象, 1982, 1(1): 24~34
2. 李英年,鲍新奎. 寒毡土不同坡向的地温特征. 见: 龚子同主编. 中国土壤系统分类新论. 北京: 科学出版社, 1994. 369~376
3. 李英年,鲍新奎. 青藏高原寒冻锥形土地温状况的分布特征. 土壤, 1999, 31(4): 169~174
4. 王绍令,赵新民. 青藏高原多年冻土区地温监测结果分析. 冰川冻土, 1999, 21(2): 159~163
5. 王绍令. 若尔盖高原及其周围山地的冻土和环境. 冰川冻土, 1997, 9(1): 39~46
6. 中央气象局. 地面气象观测规范. 北京: 气象出版社, 1982
7. 鲍新奎,曹广民,高以信. 草毡表层的形成环境和发生机理. 土壤学报, 1995, 32(增刊 1): 45~52
8. 熊毅,李庆远. 中国土壤. 北京: 科学出版社, 1987
9. 乐炎舟,左克成,张金霞等. 海北高寒草甸生态系统定位站的土壤类型及基本特点. 见: 夏武平主编. 高寒草甸生态系统. 兰州: 甘肃人民出版社, 1982. 19~33
10. 周兴民,李建华. 海北高寒草甸生态系统定位站的主要植被类型及地理分布规律. 见: 夏武平主编. 高寒草甸生态系统. 甘肃人民出版社, 1982. 9~18
11. 王绍令,罗祥瑞,郭鹏飞. 青藏高原东部多年冻土分布特征. 冰川冻土, 1991, 3(2): 131~140
12. 金会军,程国栋,徐柏青等. 青藏高原花石峡冻土站高寒潜育土  $\text{CH}_4$  排防研究. 冰川冻土, 1998, 20(2): 172~174
13. 王启基,周兴民,沈振西等. 高寒藏嵩草沼泽化草甸植物群落结构及其利用. 见: 高寒草甸生态系统(4). 北京: 科学出版社, 1995. 91~100
14. 青海省农业资源区划办公室. 青海土壤. 北京: 农业出版社, 1997
15. 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组, 中国土壤系统分类课题协作组. 中国土壤系统分类(修订方案). 北京: 中国农业科技出版社, 1995, 37~52
16. 鲍新奎,赵宝莲,曹广民. 高山土壤有机磷的净矿化作用. 见: 高寒草甸生态系统(4). 北京: 科学出版社, 1991, 91~100
17. 刘晓东,侯萍. 青藏高原及其邻近地区近 30 年气候变暖与海拔高度的关系. 高原气象, 1998, 17(3): 245~249

## COMPARISON OF THE EARTH TEMPERATURE BETWEEN FIBORTHIC HISTOSOLS AND MAT-CRYIC CAMBISOLS IN TIBET PLATEAU

Li Ying-nian Bao Xin-kui Cao Guang-min

*(Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Xining 810001)*

### Summary

Earth temperature was studied respectively, in Fib-Orthic Histosols area and Mat-Cryic Cambisols soil area at the same elevation and near in distance. The result showed that the two types of soils were under the identical climate, yet the earth temperature distribution differed significantly. According to the character of the earth temperature distribution in 40~80cm soil layer of the two soils, the soil temperature in Mat-Cryic Cambisols varied dramatically averaging annually 3.4°C, with its zero temperature isoline extending fairly deep, whereas it was quite steady in Fib-Orthic Histosols, averaging annually 1.4°C with its zero temperature isoline only reaching at 80~90cm or so. With increasing soil depth, the difference in variation of earth temperature in two types of soils became greater.

**Key words** Earth temperature, Fib-Orthic Histosols, Mat-Cryic Cambisols, Tibet plateau