

三江平原沼泽发育与晚更新世末期以来古地理环境演变的研究*

杨 永 兴

(中国科学院长春地理研究所)

提要 本文根据沼泽剖面的¹⁴C测年、孢粉分析、粘土矿物X-衍射分析、植物残体鉴定和沉积物化学元素资料,研究了晚更新世末期以来三江平原沼泽发育与古地理环境演变。结果表明,沼泽发生及其发展与古地理环境演变有极其密切的关系。可分为四个时期:晚更新世末期沼泽孕育期,早全新世沼泽萌芽发育期,中全新世沼泽旺盛发育期,晚全新世沼泽继续扩大发育期。距今11000年左右应为本区晚更新世与全新世的分界。腐泥层底是全新统的下界。同江县勤得利农场十九队、抚远县创业队沼泽剖面可作为本区全新世的标准剖面。泥炭积累速率为晚全新世>早全新世>中全新世。

三江平原地处黑龙江省东北隅,介于北纬46°24'00"—48°27'56",是黑龙江、松花江、乌苏里江冲积而成的冲积平原,面积约50000km²(图1)。平原上沼泽分布广泛,沼泽率高达21%,成为本区主要的自然地理景观。

古气候的演变导致了沼泽的形成、发育环境的变更。根据沼泽沉积物、沉积相及其特性等,本文对三江平原沼泽发育和古地理环境演变的四个时期分别进行了论述。

一、晚更新世末期沼泽孕育期

晚更新世末期,气候极寒冷。这从来自沉积物中的反映古气候的很多信息可得到证明。同江县勤得利农场十九队剖面2.6m以下(以下简称勤得利剖面),抚远县创业队剖面1.8m以下(以下简称创业队剖面),沉积物主要由黄褐-棕黄色的粘土、亚粘土组成。粘土矿物X-衍射分析确认,其中主要为伊利石,伴生少量的蒙脱石、绿泥石、高岭石。残余原生碎屑矿物长石、石英亦大量存在(图2,表1,2)。据同一层位的孢粉分析表明:当时主要为针叶植物云杉、冷杉、松,小阔叶植物桦,阔叶植物栎、榆、椴等极少。草本植物主要为蒿、藜、禾草、麻黄等。如CK5-4剖面,松属花粉占10.1—20.8%,云杉占8.9—30.5%¹⁾。宝清县本德北、八五三农场剖面云杉、冷杉花粉总数最高分别为40%和30%¹⁾。沉积物中化学元素的钙、镁含量较高(图3)。上述沉积物、孢粉组合和地球化学环境特点反映了

* 本文承蒙黄锡畴先生、刘兴土、牛焕光研究员,马学慧副研究员的热情指导;孢粉分析、泥炭植物残体鉴定、粘土矿物X-衍射分析分别由夏玉梅、丁守琴、颜秋兰同志完成,在此一并致谢。

收稿日期:1986年4月22日。

1) 夏玉梅、王曼华、汪佩芳,1978。三江平原新第三纪孢粉组合特征与古气候的探讨。

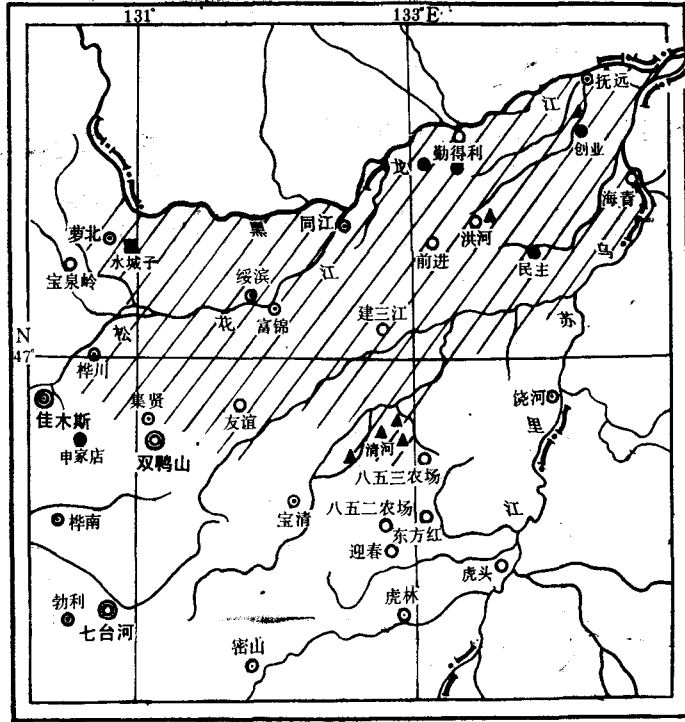


图 1 三江平原地理位置示意图

Fig. 1 Location of the Sanjiang Plain

● 孢粉、 ^{14}C 、粘土矿物采样点；▲ ^{14}C 采样点；■ 孢粉采样点。画斜线部分为三江平原。

当时气候极寒冷、稍干，估计年平均温度低于现今 5°C ，即 -3°C 左右。在这一时期地层中多处发现有指示寒冷气候的猛犸象、披毛犀动物群 (*Mammuthus coelestis* Fauna) 化石以及冻融作用形成的冻融褶皱等冰缘现象均可佐证^[2,7,12]。

表 1 勤得利农场十九队钻孔粘土矿物含量垂直变化估算参数^①

Tab. 1 Estimating parameter of vertical change of clay mineral contents in the core of the 19th team, Qindeli Farm

编号	深度 (cm)	沉积物	pH	伊利石	蒙脱石	高岭石	绿泥石
N-1	50—70	草根、泥炭	5.20	13.38	14.10	12.24	10.56
N-2	100—115	泥炭	4.95	9.84	8.41	14.28	10.16
N-3	140—160	泥炭	4.90	15.35	8.41	16.32	10.56
N-4	190—220	泥炭	5.30	14.17	22.42	9.52	17.47
N-5	230—250	腐泥	4.10	21.25	6.54	11.56	26.00
N-6	260—280	粘土、亚粘土	5.90	25.98	40.18	36.05	26.52

① 参数是根据北京大学和长春地理所颜秋兰同志定量试验获得的经验公式进行的半定量估算。

由于该期气候极寒冷、稍干，沼泽发育受限。古沼泽遗迹极为少见，仅在前进农场、创业农场二十队发现了上覆粘土、亚粘土的埋藏泥炭，分别形成于距今 14280 ± 280 年和

36 300 ± 1 500 年,并且在创业农场二十队晚更新统地层中也发现了猛犸象化石^[2]。

综上所述,晚更新世末期有利于沼泽发育的环境极少,且不稳定。现在的很多沼泽洼地曾是冻土和冰丘发育的场所^[7,10,12]。冰后期受热喀斯特作用,冻土融化导致粘性土不均匀沉陷,冰丘融化形成冰丘湖,塑造了很多负地貌,这为后来积水成沼奠定了基础。因此,晚更新世末期成为裸露沼泽广泛发育的孕育期。

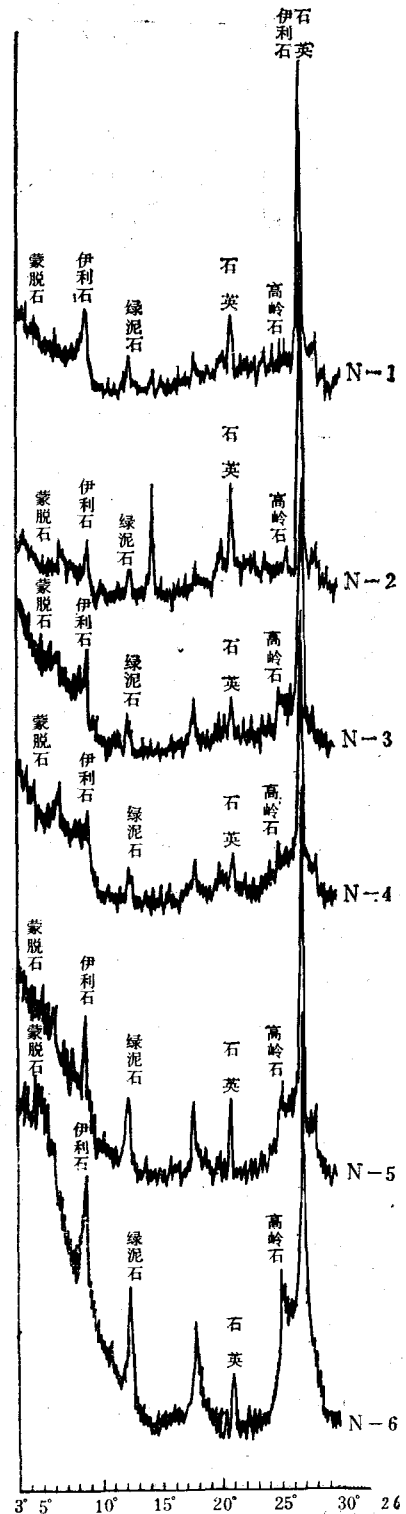
二、早全新世沼泽萌芽发育期

早全新世初,全球气候转暖。在本区自然景观上也留下记录。勤得利农场十九队、三十七队剖面¹⁾,抚远县创业队剖面的孢粉分析证明,当时本区为小叶阔叶灌丛林景观(图 4,5)。针叶树主要有少量的云杉、冷杉、松,还有耐寒的小型桦。桦属花粉含量占 46.5—72.6%。阔叶树主要为栎、榆、椴,但花粉含量很少。如栎属低于 1%。此外,还有桤木花粉,含量为 18.9—28.5%。草本花粉有少量水生、沼生植物。沼生植物以苔草为主。粘土矿物以伊利石为主,但含量要比晚更新世末期少(图 2,表 1,2)。在腐泥层次内化学元素铝、铁、锰、钙含量较高,从腐泥层之上的沉积层开始(也就是从最下层的早全新世泥炭层开始),虽然铝、铁、锰含量逐渐减少,但是早全新世泥炭层中的这些化学元素的含量仍高于中全新世、晚全新世泥炭层的含量。镁元素含量较高(图 3)。这说明从晚更新世末期开始经历了从干到湿的变化过程^[5,9],但是湿的程度远不及中全新世。推断当时气温低于现今 1—2°C,降雨量要高于现今 600 mm。勤得利剖面 2.6m、创业队剖面 1.8m 处为粘土、亚粘土与腐泥的分界面,腐泥底界 ¹⁴C 测年分别为 10 585 ± 515 年 B.P. 和 10 295 ± 305 年 B.P.。这表明本区气候转暖发生在距今 11 000 年左右,它可作为本区晚更新世与全新世的分界线。当

1) 王曼华、汪佩芳、夏玉梅, 1978。三江平原全新世泥炭的孢粉、藻类组合及古植被与古气候的探讨。

图 2 勤得利农场十九队粘土矿物 X-衍射图谱

Fig. 2 X-ray diffraction of clay mineral in the 19th team, Qindeli Farm



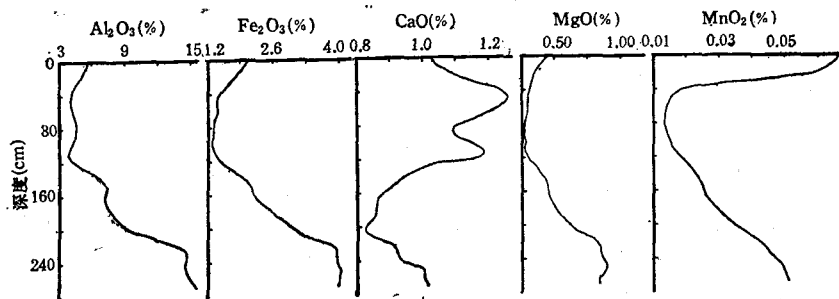


图3 勤得利农场十九队钻孔化学元素含量变化

Fig. 3 Variations of the element contents in the core of the 19th team, Qindeli Farm

表2 勤得利农场十九队钻孔粘土矿物含量水平变化估算参数①

Tab. 2 Estimating parameter of horizontal change of clay mineral contents in the core of the 19th team, Qindeli Farm

编号	深度 (cm)	沉积物	pH	伊利石	蒙脱石	高岭石	绿泥石
N-1	50—70	草根、泥炭	5.20	72.72	8.02	9.80	9.44
N-2	100—115	泥炭	4.95	66.22	5.96	13.32	14.48
N-3	140—160	泥炭	4.90	73.23	4.22	11.47	11.05
N-4	190—220	泥炭	5.30	73.26	12.24	7.38	6.89
N-5	230—250	腐泥	4.10	69.23	8.97	10.35	11.43
N-6	260—280	粘土、亚粘土	5.90	61.69	11.05	14.35	12.89

① 同表1。

时仅个别冰丘湖、牛轭湖洼地,经水体沼泽化过程形成一些沼泽。冷湿环境下泥炭积累旺盛,勤得利、创业沼泽的泥炭积累速率分别为 0.31mm/a, 0.15mm/a。勤得利、创业队沼泽的泥炭底板 ^{14}C 测年分别为 9525 ± 125 年 B.P.、 9300 ± 100 年 B.P., 勤得利农场三十七队沼泽形成于 10 000 年前¹⁾。这表明本区沼泽发育最早始于距今约 9 500 年,早全新世成为沼泽萌芽发育期。

三、中全新世沼泽旺盛发育期

中全新世气候进一步转暖,达到气候最适宜期,本区自然景观随之发生变化。孢粉组合变化的突出特征是,云杉、冷杉、桦花粉含量下降,栎、榆、椴、胡桃、槭、鹅耳栎等阔叶树花粉大量出现。栎属花粉占 20.0—35.7%,为剖面最高值。榆属占 8—30%。当时为以栎、榆为主的温带阔叶林景观。沼生植物主要以苔草属为主,花粉含量占 20% 左右。水生植物也处在高峰阶段(图 4,5)。粘土矿物组合中,伊利石含量进一步减少,而蒙脱石、高岭石含量则增加。高岭石含量为 16.32%,达到泥炭层该类粘土矿物含量的最大值(图 2,表 1,2)。化学元素铝、铁、锰含量下降,钙、镁则有减少的趋势。中全新世后期,钙含量增加,可能是受其它因子干扰所致(图 3)。沉积物都是质量较好的泥炭,有机质含量在

1) 同 29 页脚注 1)。

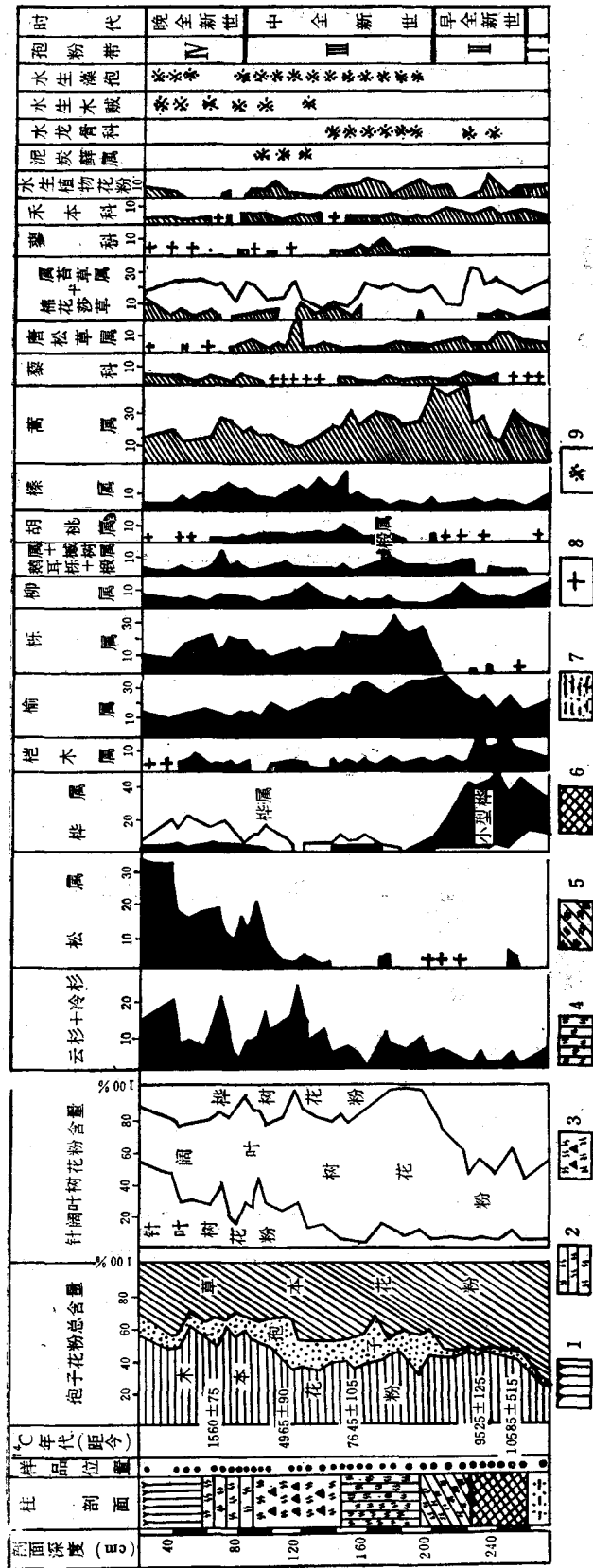


图 4 黑龙江省勤得利农场十九队 84-Q 沼泽剖面孢粉图
 Fig. 4 Spore-pollen diagram of 84-Q mire section of the 19th team, Qindeli Farm in Heilongjiang province
 1. 草根层; 2. 毛果苔草-棉花莎草-镰刀藓泥炭; 3. 苔草-镰刀藓-棉花莎草泥炭; 4. 苔草-蒲草-藜刀藓泥炭; 5. 蒲草-苔草-
 藜刀藓泥炭; 6. 腐泥层; 7. 粘土、亚粘土层; 8. 含量 < 1%; 9. 含量稍多。

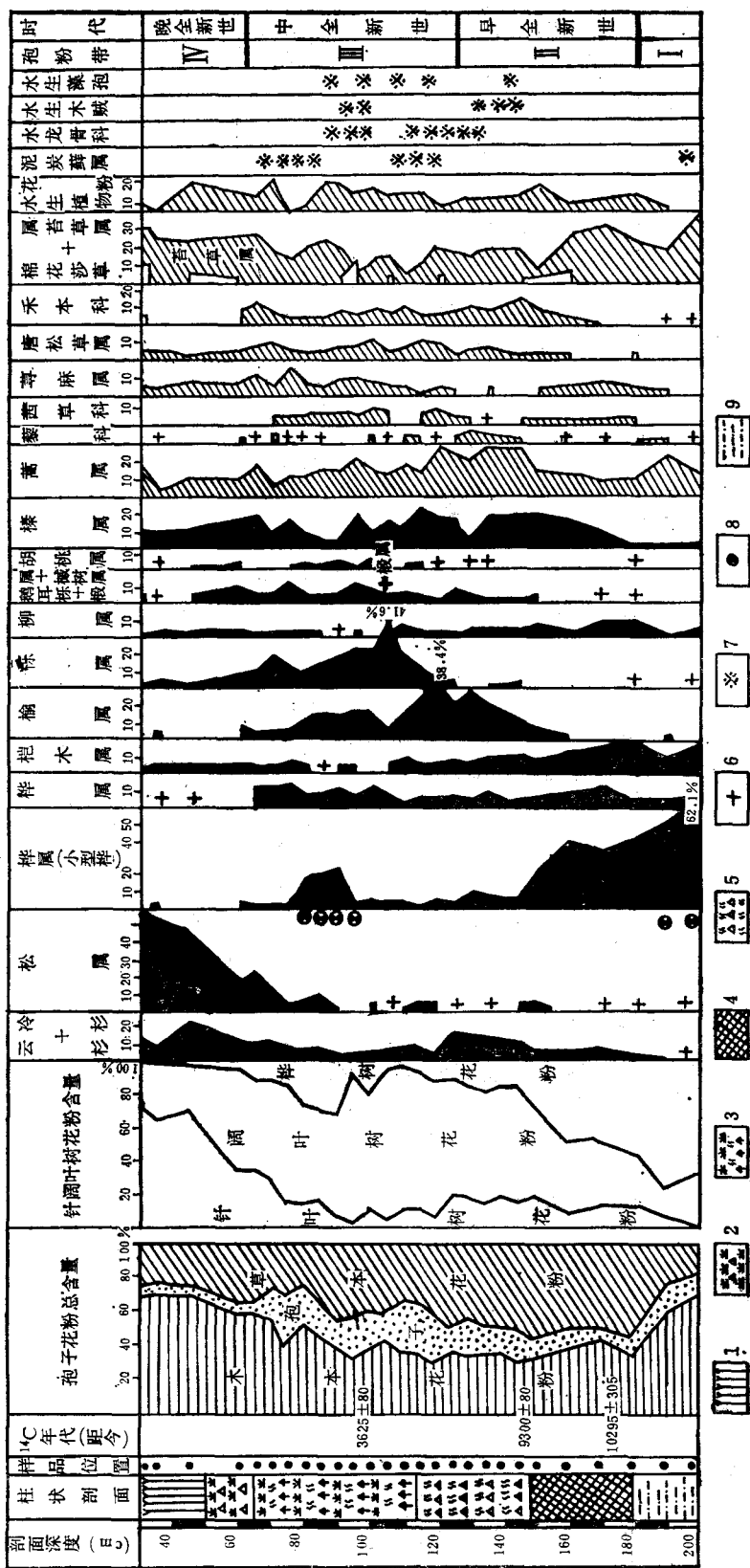


图5 黑龙江省抚远县创业队沼泽剖面孢粉图
 Fig. 5 Spore-pollen diagram of mire section at Chuangye team, Fuyuan county in Heilongjiang province
 1. 草根层; 2. 苔草-棉花莎草泥炭; 3. 苔草-棉花莎草-泥炭藓泥炭; 4. 腐泥层; 5. 苔草-镰刀藓-棉花莎草泥炭;
 6. 含量 < 1%; 7. 含量稍多; 8. 杜香属; 9. 粘土、亚粘土层。

50.65—76.05% 之间。

综上所述,中全新世气候要比早全新世温暖得多,并且比较湿润。推断当时年平均气温比现今约高 2—3℃。湿润的气候为本区沼泽进一步发展提供了有利条件。另外,距今 5 000—6 000 年,海平面上升到冰后期最大高度,接近现在海平面的高度^[3,8]。这使终极剥蚀基准面提高,河流排水不畅的情况愈加严重,地表大量积水。受上述环境因素的影响,沼泽分布范围进一步扩大。这时沼泽发育从原来局限于阶地上的洼地开始向广阔河漫滩扩展。别拉洪河中游、挠力河河漫滩上的沼泽就是在这个时期形成的。前者形成于距今 5 650±95 年,后者为 6 955±105 年。经孢粉分析确认,发育在河漫滩上的萝北县水城子、八五三农场六队沼泽也形成于中全新世¹⁾。早全新世形成的沼泽继续发展,多演变为植被以毛果苔草为主的沼泽,堆积近 1m 厚的泥炭。但是由于气温高、微生物活动能力增强,有机物分解快,沼泽在垂直方向上发展却较慢。泥炭堆积速度仅为 0.10—0.20mm/a, 平均为 0.14mm/a。

中全新世后期,气候最适宜期已近结束,孢粉分析发现阔叶树花粉开始减少,云杉、冷杉花粉则有所增加。桦属花粉最高达 20% (图 4,5)。别拉洪河沼泽胜利农场民主剖面松属花粉含量接近 30%,云杉、冷杉花粉可达 5%²⁾。粘土矿物组合中高岭石含量下降。沼泽分布范围急剧增大。在创业队等剖面中发现少量杜香属 (*Ledum*) 花粉、泥炭藓 (*Sphagnum*) 孢子和残体。表明个别沼泽曾一度有向贫营养化发展的趋势。这时正处在从暖湿向冷湿过渡时期,有利于泥炭积累。如别拉洪河和挠力河中游泥炭沿河展布,前者泥炭厚度在 1.5m 以上,泥炭地质储量已逾一千万吨。不仅为本区最大的泥炭矿,在全国也名列前茅。

四、晚全新世沼泽继续扩大发育期

晚全新世世界气候向冷干的方向发展。本区孢粉分析表明,当时松属、云杉、冷杉大

表 3 三江平原泥炭积累速率^①

Tab. 3 Accumulation rates of peat in the Sanjiang Plain

地质时期	地点								平均积累速率 最小值—最大值
	勤得利 十九队	抚远 创业	胜利 民主	宝清 畜牧场	宝清 清河-1	宝清 清河-2	勤得利 三十七 队	桦川 申家店	
晚全新世	0.32	0.28	0.28	0.28	0.63	0.48	0.32	0.78	0.42 0.28—0.78
中全新世	0.14	0.10	0.20	0.13					0.14 0.10—0.20
早全新世	0.31	0.15							0.23 0.15—0.31

①根据 ¹⁴C 资料计算。

1) 曾建平、孙广友、王春鹤等, 1979。三江平原地貌与沼泽的形成和分布。

2) 夏玉梅, 1986。三江平原别拉洪河中游和密山县杨木乡两个泥炭剖面孢粉分析报告。

表 4 三江平原地层和
Tab. 4 Contrast of stratum and

地质时代		本文研究剖面						三 江 平			
		同江县勤得利农场十九队		抚远县创业		饶河县胜利民主		同江县勤得利三十七队①	宝清县雁窝岛 ^[1]		
		沉积物	花粉组合 ¹⁴ C 年龄 B.P.	沉积物	花粉组合 ¹⁴ C 年龄 B.P.	沉积物	花粉组合 ¹⁴ C 年龄 B.P.	沉积物	花粉组合		
全新世 Q ₁	晚全新世 Q ₁	毛果苔草、棉花草、镰刀藨泥炭	针叶林带松、云、冷杉为主，上部泥炭 1560±75 年	苔草、棉花草泥炭	针叶林带松、云、冷杉为主	毛果苔草、棉花草、镰刀藨泥炭	松、桦、苔草、水龙骨、优势带，上部泥炭 820±70 年，中部泥炭 2540±75 年	苔草、木贼、镰刀藨泥炭	针叶林带桦占优势，上部泥炭 1770±130 年	粘土	松、桦、阔叶混交林
	中全新世 Q ₁	毛果苔草、苔草、镰刀藨、棉花草泥炭	云、冷杉、松、桦优势带，中上层泥炭 4965±90 年，栎、榆优势带，中下层泥炭 7645±105 年	苔草、棉花草、镰刀藨泥炭	云、冷杉、松、桦优势带，中上层泥炭 3625±80 年	睡莲、苔草、木贼、水生藻类优势带，泥炭底板 5650±95 年	苔草、木贼、镰刀藨泥炭	阔叶林带桦亚带、栎亚带	粘土	阔叶林为主，栎、蒿、桦	
	早全新世 Q ₁	蒲草、苔草、镰刀藨泥炭	榆、蒿为主优势带，泥炭底板 9525±125 年，小型桦、柾木、苔草优势带，腐泥底界 10585±515 年	苔草、棉花草、镰刀藨泥炭	榆属优势带，泥炭底板 9300±100 年，腐泥底界 10295±305 年		腐泥	桦木林带桦、榆亚带、桦亚带	灰黄色粘土	桦树林	
晚更新世 Q ₂	粘土、亚粘土、伊利石占优势		粘土、亚粘土、伊利石占优势						砂质粉砂、粉砂、粘土、粘土质粉砂	桦、松、水龙骨占优势	

① 同 29 页脚注 1)。

量增加，而阔叶树花粉则锐减。勤得利农场十九队、三十七队、抚远县创业队、桦川县申家店¹⁾剖面各类花粉含量变化范围如下：松属花粉为 32.0—60.7%，云杉、冷杉为 10—21%，栎属为 2—20%，多在 15% 以下，柾属 4% 左右，榆属为 0—13%。粘土矿物组合变化的突出特点是伊利石含量大幅度增加，高岭石下降，蒙脱石、绿泥石也略有增加(图 2, 表 1, 2)。化学元素铝、铁、锰含量减少，而钙、镁则增加(图 3)。上述事实表明：晚全新世本区环境有向冷干方向发展的趋势，但是仍具有冷偏湿的特点。这与竺可桢先生对我国五千年来气候变迁研究得出气候总趋势冷而湿的结论相吻合^[6]。由于气候较冷湿，不利于有机物分解，沼泽处在泥炭积累的最盛期，积累速率平均为 0.42mm/a，最高可达 0.78mm/

1) 夏玉梅, 1983. 黑龙江省桦川县申家店泥炭孢粉分析报告。

古地理环境对比

palaeogeographical environment

原 其 它 剖 面						三江平原毗邻地区、东北地区剖面				气候分期
宝清县本德北 ^[1]		宝清县 853 农场 ^[1]		宝清县 291 农场 ^[1]		辽宁省普兰店 ^[4]		苏联远东涅利恩斯克		
沉积物	花粉组合	沉积物	花粉组合	沉积物	花粉组合	沉积物	花粉组合 ¹⁴ C 年龄 B.P.	地质时期	花粉组合	
亚粘土 亚砂土 中细砂	松、桦优势带	亚粘土	松占优势			黄褐色 亚粘土 古莲子	针阔叶花粉混交带 古莲子 1 040±210 年	晚全新世 0—2 500 年 B.P.	海松占优势	亚大西洋期 (较冷,较干) 0—2 500 年 B.P.
亚粘土 砂	松、桦、榆优势带	亚粘土	桦、赤杨、柞、椴优势带	砂粘土	桦、赤杨、柞、榆优势带	黑色粘土 灰黑色 淤泥 泥炭 灰绿色 淤泥	阔叶花粉优势带 黑色淤泥上部 4 310±125 年	中全新世 2 500— 7 700 年 B.P.	阔叶林松、 桦	亚北方期 (较暖较干) 2 500—5 000 年 B.P. 大西洋期 (较暖较湿) 5 000—7 500 年 B.P.
亚粘土 夹泥炭	桦、松优势带	亚粘土	桦占优势	砂粉砂	桦、松占优势	泥炭 灰白 粉细砂	桦属花粉优势带 泥炭顶部 8 070±190 年 泥炭底部 9 950±300 年	早全新世 7 700— 9 800 年 B.P. 古全新世 9 800— 12 000 年 B.P.	桦、榆占优势 桦占优势	北方期 (较暖较干) 7 500—9 500 年 B.P. 前北方期 (气候开始转暖) 9 500—10 000 年 B.P.
中细砂	松、云、冷杉、桦优势带	亚砂土	松、云、冷杉、桦占优势	砂粉砂	松、云、冷杉、桦占优势					晚冰期

a (表 3)。在辽阔的阶地浅洼地和河漫滩上,沼泽发育更加广泛,在平原边缘沟谷洼地沼泽也开始发育。如发育在挠力河河漫滩上沼泽的两个钻孔 ¹⁴C 年代分别为距今 1 585±90 年、1 464±90 年,发育在沟谷地的桦川县申家店沼泽为距今 2 540±80 年。代表本区沼泽特色的潜育沼泽就是在这一时期形成的。如在洪河沼泽保护区附近和浓江河漫滩上发育的潜育沼泽分别形成于距今 1 285±75 年、1 655±75 年。本区以潜育沼泽为主,其形成较晚说明,晚全新世沼泽进一步扩大,是本区沼泽形成的一个重要时期。

五、未来沼泽发展趋势预测

本区开垦以前,到处是茫茫无垠的沼泽与草甸荒原。素以“北大荒”著称于世。当时地表广泛分布着积水超过 1m、不能通行的漂筏苔草、毛果苔草沼泽。受近期大气环流变化和垦荒、森林砍伐等人为因素的影响,沼泽景观特征发生了很大的变化。据笔者 1983—1988

年考察发现,沼泽积水深度变浅,多在 20cm 左右。尤其 1986 年沼泽表面几乎没有积水。沼泽面积缩小,沼泽类型改变。植被主要伴生种为小叶樟的沼泽分布十分普遍,约占沼泽总面积的 40%¹⁾,说明环境水分相对不足。由环境变化对沼泽兴衰的制约关系表明:今后沼泽的发育依赖于未来环境变化趋势。

气候是影响沼泽发育的首要因素。根据近百年的旱涝史料及树木年轮指数的谱分析和 30 年实测资料的方差计算,目前的 80 年左右准周期振动的少雨期,预计可维持到本世纪末至下世纪初。由 5—9 月平均气温波谱分析,气温变化有 80 年准周期振动,目前低温要持续到本世纪末²⁾。因此,近 20 年本区环境趋于冷干,显然不利于沼泽发育。

除上述自然因素外,还有人为因素的作用。本区是我国重要的商品粮基地之一,也是正在建设、开发的地区。扩大耕地面积,改造利用沼泽地,环境污染等都是抑制沼泽发育的因素。所以,预计近 20 年内,沼泽面积还会有继续减少的趋势。但是由于气温低,不利于有机物分解,少数积水较稳定的沼泽造炭过程将会继续进行,泥炭积累将呈现延续性、继承性的特点。由于水源补给不稳定,多数发育在浅洼地的潜育沼泽仍将处于无泥炭积累状态。

六、结 论

综上所述,本区晚更新世末期以来古地理环境发生了巨大变化。其突出的标志是,从晚更新世末期针叶林、灌丛林、草甸景观演变为沼泽为主的景观。所以我们应以沼泽发育初期,即距今 11 000 年左右作为本区晚更新世与全新世的分界线。以标志气候转暖,沼泽形成前湖沼堆积的腐泥层底界作为全新统地层的下界。腐泥层是划分晚更新统与全新统地层的标志层。鉴于地层资料丰富、数据可靠、剖面代表性强等原因,我们认为勤得利农场十九队、抚远县创业队剖面可作为本区全新世的标准剖面。其与国内、外研究结果具有可比性,并且吻合较好(表 4),反映了世界各地气候变化的一致性。

研究表明:早全新世初期本区沼泽开始发育,中全新世大发展,晚全新世继续扩大。泥炭积累速率变化有如下特点:晚全新世>早全新世>中全新世。这说明在古气候冷湿的情况下有利于泥炭积累。笼统地认为中全新世是我国沼泽旺盛发育、富集泥炭期是有待于商榷的。本区泥炭积累在时间上的分布规律与欧洲、苏联研究所获得的结论相同^[13-15]。由于本区全新世古地理环境变化频繁,加之受区域气候、水文、地质、地貌条件的限制。沼泽多未积累泥炭。这证明,本区泥炭形成的有利时期是很短的,泥炭形成的宽容度也是有限的。

环境条件制约着沼泽的发育,沼泽的发育特点又反映了环境特征,沼泽对环境也产生一定的影响。环境不同,沼泽发生、发展的规模和特点亦有差异。认识到这个规律,不仅对沼泽形成、发育理论的研究有利,而且对预测沼泽集中分布区的沼泽发展和环境演变趋势,采取科学的开发利用对策亦有重要的指导意义。

1) 易富科、郑莹凤、李崇喆等,1985。三江平原地区沼泽资源研究报告。

2) 三江平原农业气候资源课题组,1985。三江平原地区农业气候资源综合研究报告。

参 考 文 献

- [1] 叶永英、严富华、麦学舜, 1983. 东北三江平原几个钻孔剖面的孢粉组合分析及其意义. 地质科学 3: 259—266.
- [2] 孔昭宸、杜乃秋, 1984. 三江平原末次冰期的植物化石和孢粉组合. 地理科学 4(1): 76—80.
- [3] 王靖泰、汪品先, 1980. 中国东部晚更新世以来海面升降与气候变化的关系. 地理学报 35(4): 299—312.
- [4] 中国科学院贵阳地球化学研究所第四纪孢粉组、¹⁴C组, 1977. 辽宁南部一万年来自然环境演变. 中国科学 6: 603—614.
- [5] 安风桐、张秀梅, 1984. 华北平原北部全新世沉积中某些元素的分布规律. 地震地质. 6(1): 61—67.
- [6] 竺可桢, 1973. 中国近五千年来气候变迁的初步研究. 中国科学 2: 168—189.
- [7] 郭东信、李作福, 1981. 我国东北地区晚更新世以来多年冻土历史演变及其形成时代. 冰川冻土 3(4): 1—16.
- [8] 赵希涛, 1984. 中国海岸演变研究. 福建科学技术出版社, 30—35, 182—186 页.
- [9] 高尚玉、董光荣、李保生等, 1985. 萨拉乌苏河第四纪地层中化学元素的迁移和聚集与古气候的关系. 地球化学 3: 269—276.
- [10] 崔之久、谢又予, 1984. 论我国东北、华北晚更新世晚期多年冻土南界与冰缘环境. 地质学报 2: 165—176.
- [11] 谢又予, 1982. 三江平原雁窝岛地区沼泽成因问题. 地理研究 1(3): 75—80.
- [12] 裘善文、姜鹏、李凤华等, 1981. 中国东北晚冰期以来自然环境演变的初步探讨. 地理学报 36(3): 315—328.
- [13] Tolonen, K., 1979. Peat as a Renewable Resource: Long-term Accumulation Rates in Northeuropean Mires. Proceedings of the International Symposium. University of Helsinki Printing Services, Finland, pp. 282—296.
- [14] Zurek, S., 1984. Organic Matter Accumulation in Europe Peatland (on the Basis of ¹⁴C Data). Proceedings of the 7th Int. Peat Congress. The Irish National Peat Committee, Dublin, pp. 68—87.
- [15] Нейштадт М. И., 1957. История лесов и палеогеография СССР в гологене. Издательство академии наука, СССР Москва, 160—170.

STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN MIRE DEVELOPMENT AND PALAEOGEOGRAPHICAL ENVIRONMENT CHANGES SINCE THE LATE PERIOD OF THE LATE PLEISTOCENE IN THE SANJIANG PLAIN

Yang Yongxing

(Changchun Institute of Geography, Academia Sinica)

ABSTRACT

This paper makes a preliminary study of the relationship between mire development and palaeogeographical environment changes since the Late Pleistocene by means of ¹⁴C dating, X-ray diffraction of clay mineral, analyses of spore-pollen and plant residual, content and translation and transformation of chemical elements, etc. Close relationship was found between mire development and palaeogeographical environment in the four periods, i.e., the breeding development in late period of the Late Pleistocene (more than 11 000 years B.P.), the germinant development in the Early Holocene (11 000—8 000 years B. P.); the vigorous development in the Middle Holocene (8 000—2 500 years B. P.), and the further expanding development in the Late Holocene (2 500 years B. P.—0). The demarcation line between the Late Pleistocene

and the Holocene is at 11 000 years B. P., and the border of sedimentary layer is the bottom of gyttja. The two bog-sections of 19th team, Qindeli farm and Chuangye team, Fuyuan county can be considered as the standard section of the Holocene in this area. The paper also points out that the largest accumulation rate of peat occurred in the Late Holocene, the smallest one did in the Middle Holocene.