

盐湖年代的测定

——青藏高原几个盐湖的 C^{14} 年龄及其沉积旋迴

黄 麒 蔡碧琴 余俊青*

(中国科学院青海盐湖研究所)

我国青藏高原的湖泊是世界上海拔最高和面积最大的内陆湖区之一。这些湖泊多为构造湖,它们的形成和发展受着构造因素的控制。在这些湖泊中盐湖占一百多个。盐湖中蕴藏着极其丰富的矿产资源,是我国重要的石盐、芒硝、硼盐、硼酸盐、锂盐和钾盐的产地。

本文报道了青藏高原几个盐湖的 C^{14} 年龄,并对其近三万年来的沉积旋迴进行了剖析,根据上述资料认为该区更新世与全新世的界线划在一万年左右为妥。

一、盐湖沉积物的 C^{14} 年龄

盐湖沉积剖面中有淤泥和粘土层,其中含有大量的碳酸盐,有机碳含量很少(个别层位中

表1 青藏高原几个盐湖沉积物的 C^{14} 年龄

编号	样品埋深(米)	样 品 描 述	C^{14} 年龄 (B. P.)
1	13.38—13.78	别勒滩 CK2022 钻孔含盐粘土层	9170±100
2	21.19—21.39	同 上 含盐粘土层	15700±340
3	34.52—34.87	同 上 含盐粘土层	20600±410
4	65.89—66.42	同 上 含石膏粘土层	24400±510
5	68.14—68.54	同 上 含石膏粘土层	24800±470
6	84.50—85.00	同 上 含微量石膏淤泥层	26400±700
7	96.36—96.76	同 上 黑色淤泥层	31800±2000
8	2.50—2.90	别勒滩 1308 钻孔含盐黑色淤泥层	9310±310
9	14.89—15.19	同 上 含盐粘土层	14900±100
10	25.88—26.28	同 上 含盐石膏粘土层	18100±500
11	27.02—27.42	同 上 含盐黑色淤泥层	21200±210
12	44.17—44.52	同 上 暗灰色粘土层	29700±500
13	4.65—5.05	东台吉乃尔湖钻孔灰绿色粘土层	20500±780
14	9.75—10.15	同 上 黑色淤泥层	26800±140
15	11.34—11.54	同 上 浅褐色粘土层	27900±740
16	1.30—1.70	察尔汗 CK826 钻孔黑色含盐淤泥层	8850±210

本文1979年11月16日收到。

* 参加 C^{14} 测定工作的还有濮泓、常红、田钢、杨海川。所用样品由一室野外队提供,物质成份资料由李秉校提供。

续表 1

编号	样品埋深(米)	样 品 描 述	C ¹⁴ 年龄(B. P.)
17	5.66—6.04	察尔汗 CK826 钻孔含盐粘土层	13000±400
18	7.72—8.22	同 上 含盐黑色淤泥层	21200±1050
19	14.15—14.65	同 上 含盐黄色粘土层	33800±3000
20	16.30—16.70	察尔汗 CK659 钻孔含盐粘土层	27600±1100
21	2.94—3.39	大柴旦 CK3 钻孔含盐黑色粘土层	7630±140
22	6.77—7.06	同 上 含盐黑色淤泥层	14300±460
23	9.40—9.84	同 上 含盐黑色淤泥层	21000±1060
24	1.73—1.94	张藏茶卡 I 湖 76CK1 钻孔黑色淤泥层	5600±150
25	2.40—2.70	同 上 黑色淤泥层	8000±130
26	4.65—4.85	同 上 黑色淤泥层	10900±200
27	1.50—1.65	张藏茶卡 I 湖 76CK 2 钻孔黑色淤泥层	3000±810
28	3.65—3.88	同 上 黑色淤泥层	6500±160
29	2.30—2.55	张藏茶卡 I 湖 76CK3 钻孔黑色淤泥层	6070±210
30	3.80—4.10	张藏茶卡 I 湖 76CK3 钻孔含芒硝淤泥层	7800±210
31	4.80—5.00	张藏茶卡 II 湖 76CK4 钻孔黑色淤泥层	7000±110
32	3.90—4.10	张藏茶卡 II 湖 76CK5 钻孔黑色淤泥层	6200±160
33	2.78—2.99	张藏茶卡 II 湖 76CK7 钻孔含芒硝淤泥层	5710±130
34	5.15—5.35	张藏茶卡 III 湖 76CK9 钻孔黑色淤泥层	10400±250
35	2.47—2.70	张藏茶卡 III 湖 76CK11 钻孔灰色淤泥层	3840±130
36	5.45—5.70	同 上 黑色淤泥层	8090±130
37	6.30—6.50	张藏茶卡 II 湖 78CK II 钻孔含盐淤泥层	9060±120
38	9.60—9.90	同 上 灰色粘土层	15600±600
39	1.35—1.55	张藏茶卡 III 湖 78CK III 钻孔含盐淤泥	1400±690
40	4.50—4.70	同 上 含石膏石盐粘土层	4780±180
41	13.20—13.40	同 上 黑色淤泥层	13400±160
42	14.20—14.40	同 上 黑色淤泥层	15400±160
43	15.60—15.80	同 上 含砾石粘土层	20000±350
44		张藏茶卡 I 湖南岸泉华带	9980±240
45		张藏茶卡 II 湖北岸小岛泉华	8270±670
46		张藏茶卡 I 湖北部硼酸盐阶地底部碳酸盐	9640±260
47		杜佳里湖水站附近泉华	7310±250
48		班戈湖南 40 余里处布绝温泉群	5870±600
49		班戈湖水菱铁矿	8060±250

含量较高),所以一般要取盐湖沉积物中的有机碳作为测定 C¹⁴ 断代样品是十分困难的。盐湖淤泥和粘土,尤其是位于湖心的淤泥和粘土中的碳酸盐以原生的隐晶质的碳酸盐为主,在镜下未见有从围岩中带入的碎屑碳酸盐。这种碳酸盐在从湖水中沉积以前与大气中的 CO₂ 发生交换, C¹⁴ 含量已达到动态平衡;如果淤泥和粘土层封闭较好或为不透水层,不受周边水的影响,不再与空气中 CO₂ 发生交换,则其中的碳酸盐可用来测定沉积物的 C¹⁴ 年龄。

方法是将样品中有机碳燃烧形成 CO₂ 或将样品中碳酸盐加稀磷酸分解制备 CO₂, CO₂ 经纯化后与金属锂在高温下反应生成碳化锂,碳化锂加重蒸馏水分解制备乙炔,乙炔经纯化后在催化剂的作用下聚合成苯。在苯中加入闪烁体,利用液体闪烁谱仪进行 C¹⁴ 的放射性测定。C¹⁴ 的半衰期采用 5730±40 年,距今年代 (B. P.) 以 1950 年为起点。其操作步骤和数据处理详见文献 [1]。

按上述方法测定了柴达木盆地别勒滩湖 CK 2022 和 CK 1308 钻孔,察尔汗盐湖 CK 826 和 CK 659 钻孔,大柴旦盐湖 CK 3 钻孔,东台吉乃尔盐湖以及西藏张藏茶卡盐湖等地的钻孔和阶地样品的 C¹⁴ 年龄。其结果见表 1。表中结果所示误差为样品、本底和现代碳的统计偏差,以一个标准偏差 σ 表示之。

二、更新世晚期至全新世成盐期的沉积旋迴

根据现有地质资料,认为青藏高原的柴达木盆地盐湖至少有两个成盐期,即上新世晚期成盐期和更新世晚期到全新世成盐期。在上新世晚期古气候转为干燥,古湖被蒸发浓缩,致使在盆地西部沉积了大面积的盐湖相沉积物,广泛发育着石膏、锃盐、碳酸盐和岩盐层。更新世晚期古气候急转干寒,湖水大量蒸发浓缩,湖泊迅速演化到盐湖阶段,在盆地中部、东部等沉积了大量的硫酸盐、硼酸盐和氯化物,为该区主要成盐期。西藏地区的盐湖较年轻,至全新世才出现了大量的硫酸盐和氯化物等盐类沉积。

总之,从更新世晚期以来,青藏高原盐湖演化到了主要成盐阶段。由于古气候的变化,致使这一成盐期又有几次淡化咸化的更替。图 1 为别勒滩湖 CK 2022,大柴旦湖 CK3 和张藏茶卡

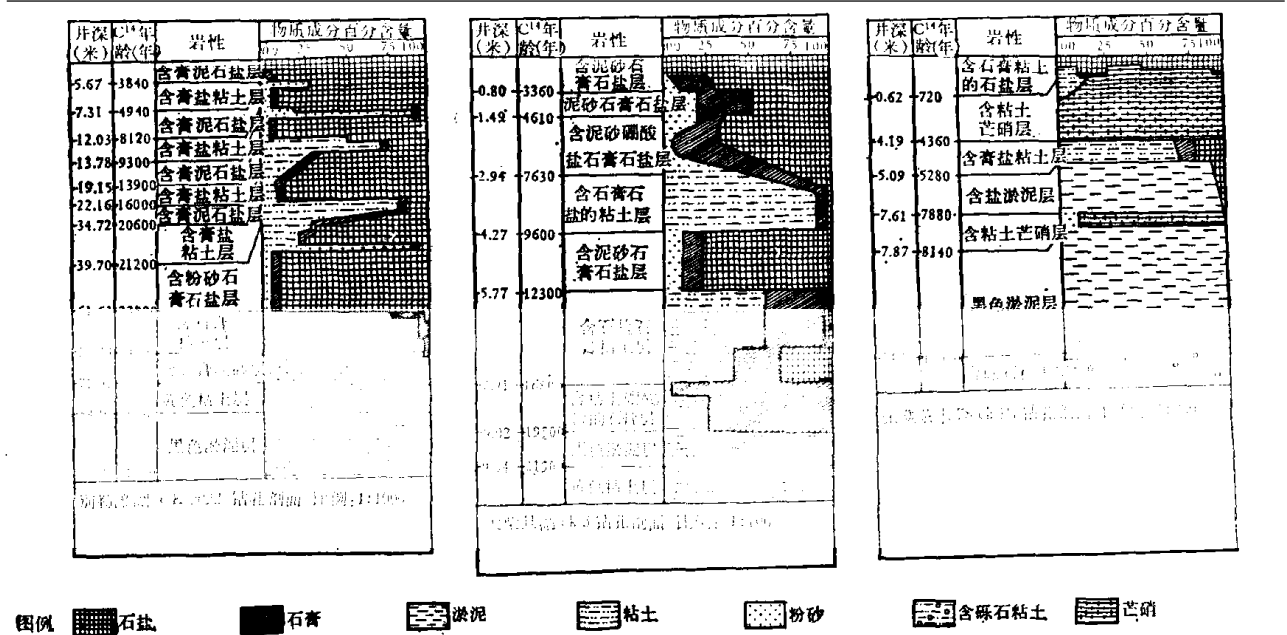


图 1 几个钻孔的物质成份分布剖面图

表 2 青藏几个盐湖的沉积旋迴及其 C¹⁴ 年龄

湖水 盐度 相对 变化	别勒滩 CK2022 钻孔			大柴旦湖 CK3 钻孔			张藏茶卡 III 湖 78 CK 3 钻孔		
	C ¹⁴ 年龄 (B. P. 年)	埋深(米)	岩 性	C ¹⁴ 年龄 (B. P. 年)	埋深(米)	岩 性	C ¹⁴ 年 龄 (B. P. 年)	埋深(米)	岩 性
咸化期	3840 年以后	0.00—5.69	含石膏泥砂 的盐土层	3360 年以后	0.00—0.80	含泥砂石膏的 盐土层	2810 年以后	0.00—2.68	芒 硝 层
淡化期	3840—4940	5.69—7.31	含石膏的石膏 盐粘土层	3360—4610	0.80—1.49	泥砂石膏盐土层	2810—4360	2.68—4.19	含盐淤泥芒硝层
咸化期	4940—8120	7.31—12.03	含石膏泥砂 的盐土层	4610—7630	1.49—2.94	含磷酸盐石膏 的盐土层	4360—5280	4.19—5.09	芒 硝 层
淡化期	8120—9300	12.03—13.78	含盐粘土层	7630—9600	2.94—4.27	含石膏石膏的 粘土层	5280—7880	5.09—7.61	含盐淤泥层
咸化期	9300—13900	13.78—19.15	含石膏泥砂 的盐土层	9600—12300	4.27—5.77	含粘土石膏的 盐土层	7880—8140	7.61—7.87	含泥柱硼镁石 芒硝层
淡化期	13900—16000	19.15—22.16	含石膏石膏 的粘土层	12300—16800	5.77—7.91	含石膏石膏的 粘土层	8140 年以前	7.87 米以下	黑色淤泥层
咸化期	16000—20600	22.16—34.72	含石膏泥砂 的盐土层	16800—19500	7.91—9.02	含粘土柱硼镁 石的石膏层			
淡化期	20600—21200	34.72—39.70	含石膏石膏 的粘土层	19500 年以前	9.02 米以下	黑色淤泥层			
咸化期	21200—23800	39.70—61.83	含石膏泥砂 的盐土层						
淡化期	23800 年以前	61.83 米以下	含石膏的 粘土层						

III 湖 78 CK3 钻孔的物质成份分布剖面图。从图 1 可以清楚地看到硅铝酸盐和盐类矿物分布的纵向变化,这种变化代表了沉积环境、古气候和湖水含盐度的相对变化,展示了这一成盐期的旋迴。当湖水的补给量大于蒸发量时盐湖进入了淡化期,沉积物中硅铝酸盐含量增加而盐类矿物减少;当补给量小于蒸发量时盐湖进入咸化期,沉积物中硅铝酸盐含量相对减少而盐类矿物增加。从图 1 可见,CK2022 钻孔揭露深度为 101 米,61.83 米以下,即 B. P. 23800 年前(根据实测 C^{14} 年龄,按沉积速度推算的年代值,以下相同)主要为淤泥和粘土层;61 米以上主要为盐类沉积。其中至少有五次淡化和咸化旋迴(其旋迴和年代见表 2)。CK3 钻孔揭露深度 10.8 米,在 9.02 米以下(即 B. P. 19500 年前)为淤泥和粘土层,以上主要为石膏和石盐层,其中有三次沉积旋迴;78 CK III 钻孔揭露深度 15.82 米,7.87 米以下(即 B. P. 8140 年前)以淤泥和粘土层为主,以上沉积了大量的硫酸盐、硼酸盐和氯化物,亦可划分二次旋迴,各钻孔剖面中沉积旋迴的厚度不同,但沉积旋迴的年代是相似的。这种旋迴不是简单的重复,总的趋势是向着盐湖演化的晚期发展的。

上述对沉积旋迴的剖析表明,更新世晚期至全新世期间,该区在总的干寒气候条件下出现过多次古气候的波动;对柴达木盆地周围山系第四纪冰川的调查,发现了晚更新世最末一次冰期又可分为两个副冰期^[2],这也是此间气候波动的体现。而一万年左右开始出现的这次淡化,标志着全球性气候回升波及该区,使得周围山系的冰川融退,降雨量增加。所以,该区更新世与全新世的界线以划在一万年左右为妥。

参 考 文 献

- [1] 黄麒、蔡碧琴、余俊青等,海洋与湖沼(待发表)。
- [2] 南京大学地理系地貌教研组,中国第四纪冰川与冰期问题,科学出版社,1974。