

44-57

p512.3

近 2600 年来内蒙古居延海湖泊 沉积记录的环境变迁

p532

张振克^{1,2} 吴瑞金¹ 王苏民¹
夏威岚¹ 吴艳宏¹ 瞿文川¹

(中国科学院南京地理与湖泊研究所湖泊沉积与环境开放实验室, 南京 210008;

2: 烟台师范学院地理系, 烟台 264025)

提 要 根据东居延海 S₁ 孔湖泊沉积柱状岩芯的多环境指标分析结果, 将近 2600 年来湖泊沉积物记录的环境演化过程分为十个阶段。湖泊沉积记录的气候组合特点具有冷湿→暖湿(冷干)→暖干→冷湿的过程, 现阶段处于暖干阶段, 预测未来气候向偏湿方向变化。近 2600 年来自然的气候变化在居延海湖泊环境演化中居于主导地位, 而人类活动只是在特定时段对湖泊环境产生较大影响。

关键词 湖泊沉积, 环境变迁, 人类活动, 居延海

分类号 P512.3 P532

古气候
古环境

内陆干旱—半干旱气候区封闭湖泊对区域气候变化的响应十分敏感, 利用湖泊沉积记录的环境变化信息恢复古气候环境演变是过去全球变化研究的重要内容之一^[1]。研究过去气候环境演变的过程与规律, 目的是认识现代气候环境在演变历史过程中所处的位置, 为预测未来气候环境变化趋势与幅度提供科学依据。内蒙古高原干旱—半干旱气候区湖泊众多, 近年来内蒙东南季风边缘的湖泊沉积记录的晚更新世以来的古环境变迁已有较多研究^[2-5]; 这里根据内蒙古西部干旱区的居延海 S₁ 孔湖泊沉积柱状岩芯的环境指标分析结果, 探讨近 2600 年来的环境变迁。

1 湖区自然环境概况

居延海位于内蒙古巴彦卓尔盟额济纳旗境内, 由东、西居延海组成(图 1)。据额济纳旗气象观测资料, 居延海湖区为大陆性干旱气候区, 年平均气温 8.0℃, 1 月平均气温 -11.7℃, 7 月平均气温 26.1℃; 年平均降水量 40.3mm, 蒸发量则高达 3745.2mm。昔日的居延海沿岸素有居延海绿洲之称, 流域开发历史悠久, 从事农业耕作的历史可以追溯至公元前一世纪^[6]。据居延海湖泊沉积物分布范围预算, 湖泊面积曾达到 2600km², 秦汉时期的湖泊面积尚有 726km², 近 2000 多年来在人类活动与自然环境变化的影响下, 居延海经历由大到小、湖区生态环境逐步恶化的过程^①。据野外考察, 现代居延海已处于干涸、消亡状态, 干枯的湖都成为盐碱滩地, 湖区周围草场退化, 荒漠化加剧; 只是在强降水过程之后居延海才会积水再现湖泊景

* 中国科学院湖沼专项与国家自然科学基金项目(49672132)联合资助。

收稿日期: 1998-01-04。张振克, 男, 1963 年生, 副教授。

① 中国科学院南京地理与湖泊研究所(蒙新高原湖泊)课题组, 蒙新高原湖泊志, 1996, 113-114

观。S₁ 孔湖泊沉积柱状岩芯采自东居延海,又称“索果诺尔”,是居延海大湖时期的一部分。近代东居延海湖泊环境变化强烈,历经多次干涸与扩张^[1];20—30 年代湖泊面积较大,1927 年测得湖泊最大水深 4.12m,湖水微咸化;40 年代入湖最大河流东河上游被堵塞,下游河道断流,东居延海湖泊面积急剧萎缩;50 年代东河被疏浚恢复流水,湖面一度扩张,1958 年湖泊面积 35.5km²;60 年代初东居延海因上游湖泊补给水源减少,1963 年湖泊干涸;1982 年湖泊面积扩张达 23.6km²,湖泊水深 1.80m;1973 年、1984 年、1988 年和 1994 年湖泊数度干涸。

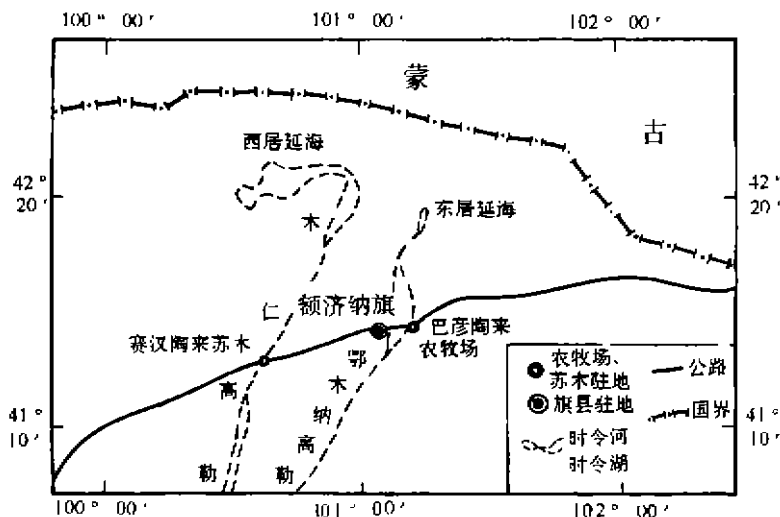


图 1 居延海地理位置

Fig. 1 Location of Juyanhai Lake

居延海的湖面变化受上游来水量的控制,主要水源黑河发源于祁连山,属冰川补给型河流,湖面变化与山地冰雪的消融和流域降水密切相关;居延海上游黑河流域的人类活动对湖泊环境变化也有显著影响。本世纪 20—30 年代是北半球气温快速上升的阶段,亚洲夏季风增强,与全球增温同步^[7-9];同一时期由于冰雪融水增加,东居延海湖泊扩张。五、六十年代之后黑河流域人口与工农业用水急剧增加,入湖水量骤减使湖泊环境恶化,故六十年代以来东居延海鱼类消失,并出现居延海干涸现象^①,反映现代内陆干旱气候区湖泊对人类活动和气候变化的响应十分敏感。

2 湖泊沉积记录的环境变迁

2.1 采样与分析

1994 年在东居延海中部干涸的湖底开挖探槽,获得 1.58m 的柱状湖泊沉积岩芯,按 2cm 间隔采样,样品装入塑料袋密封后运回实验室进行环境指标分析。对沉积物有机碳¹⁴C 测年结

① 中国科学院南京地理与湖泊研究所《蒙新高原湖泊》课题组,蒙新高原湖泊志,1996,113—114

果为:136—140cm 为 $2470 \pm 76aBP$, 66—76cm 为 $1866 \pm 60aBP$, 28—30cm 为 $780 \pm 55aBP$. 按下部两个¹⁴C 测年数据的平均沉积速率推算, S₁ 孔湖泊沉积柱状岩芯底部年代约 2650aBP.

沉积物磁化率用英国 Bartington 公司生产的 MS₂ 型磁化率测量仪测得, 并计算出频率磁化率; 元素分析用美国产 IL—PLASMA200 型电感耦合等离子体原子发射光谱仪(ICP)测定; 色素分析采用丙酮萃取方法获得萃取液, 在 752 型紫外分光光度计上测定萃取液中叶绿素及其衍生物总量(CD)、颤藻黄素(Osc)和蓝藻叶黄素(Myx)的吸光值并计算色素的含量. 沉积物介形类化石鉴定在中国科学院南京古生物研究所进行; 碳酸盐含量用 CSC—1 型碳酸盐含量分析仪测定.

2.2 环境指标的意义

2.2.1 湖泊沉积物碳酸盐含量 内陆干旱气候区湖泊沉积物中的碳酸盐的含量和变化受制于湖区的气候特征和入湖水量变化, 当蒸发量远远大于降水量, 湖水中的 Ca 离子出现过饱和状态, 碳酸盐开始结晶沉淀; 入湖水量增大时, 湖水淡化, 湖泊沉积物碳酸盐含量降低. 所以湖泊沉积物中碳酸盐含量的高低分别指示湖水的咸化与淡化, 间接地反映气候的干湿变化.

2.2.2 介形类组合反映的湖泊盐度 东居延海 S₁ 孔湖泊沉积柱状岩芯底部 158—152cm 未检出介形虫化石, 相应地沉积物 Sr/Ba 比值在该层处于剖面的最低段, 推断底部湖泊盐度较低. 整个湖泊沉积物柱状岩芯的介形类分析结果显示: 疑湖花介 *Limmocythere dubiosa* 为整个岩芯的优势种, 次优势种有布氏土星介 *Ilyocypris bradyi*、柯氏土星介 *Ilyocypris cornae*、双折土星介 *Ilyocypris biplicata*、粗糙土星介 *Ilyocypris aspera*、斗星介 *Cypridopsis sp.*, 伴生种为近岸正星介 *Cyprideis littoralis*、胖真星介 *Eucypris inflata*、爬星介 *Herpetocypris*、玻璃介 *Condonu sp.*、达尔文介 *Darwinula sp.* 等. 根据湖泊沉积物中介形类的生境确定的适盐系数^①, 可以指示湖泊盐度的变化(表 1).

表 1 居延海 S₁ 孔主要介形类适盐系数与分布特征

Tab. 1 Salt index and distribution of main ostracodas in S₁ Core of Juyanhai Lake

| 介形类化石 | 适盐系数 | 分布特征 |
|-----------------------------|------|-------------------------|
| <i>Limmocythere dubiosa</i> | 19 | 优势种, 分布普遍 |
| <i>Ilyocypris bradyi</i> | 16 | 次优势种, 74cm 以下分布较多, 上部少见 |
| <i>Cypridopsis sp.</i> | 4 | 次优势种, 在 20cm 以上分布居多 |
| <i>Ilyocypris biplicata</i> | 15 | 次优势种, 134—122cm 分布较多 |
| <i>Ilyocypris aspera</i> | 11 | 次优势种, 56—34cm 分布较多 |
| <i>Eucypris inflata</i> | 17 | 伴生种, 阶段(3) |
| <i>Condonu sp.</i> | 6 | 伴生种, 阶段(2) |
| <i>Herpetocypris sp.</i> | 3 | 伴生种, 阶段(2) |

2.2.3 色素与湖泊古生产力 古色素是湖泊沉积与环境研究中重要的环境代用指标. 由于湖泊沉积物有机碳的来源混杂且沉积后易分解作用的复杂性, 而古色素比有机碳稳定, 分解较弱, 故近年来在湖泊沉积与环境演变研究中, 色素作为一种有效的环境代用指标得到广泛的应

① 适盐系数与湖水盐度呈正相关关系.

用^[9-10],古色素反映的湖泊古生物量与湖泊温度、水深、盐度、营养状况等有密切关系,可指示湖泊环境演化的历史。东居延海 S₁ 孔湖泊沉积中的叶绿素及其衍生物总量(CD)、总类胡萝卜素(TC)、颤藻黄素(Osc)和蓝藻叶黄素(Myx)含量总体偏低,反映内陆干旱气候区湖泊贫营养的特征。

2.2.4 元素及其比值的环境意义 沉积物元素的地球化学性质和沉积环境对元素在空间上的分布有重要影响,因此东居延海 S₁ 孔湖泊沉积物元素的含量变化在一定程度上反映沉积过程中经历的各种化学环境的变化,如 Fe 和 Mn 是变价元素,对氧化还原条件的变化比较敏感,Fe/Mn 比值高,湖泊扩张,Fe/Mn 比值小,指示湖泊萎缩,盐度上升;入湖河流中的 Ba 离子在与湖水中的硫酸根离子作用后即发生沉淀,而 Sr 有较大的溶解度,故 Sr/Ba 比值上升,反映湖泊盐度增加,反之亦然。

2.2.5 沉积物磁化率参数反映的环境变化 东居延海 S₁ 孔湖泊沉积物磁化率参数的变化显示,低频磁化与频率磁化率成同步变化;频率磁化率增高反映湖泊沉积物中的细铁磁性矿物颗粒成分相对增加,对高频磁化率的贡献加大^[11]。干旱气候区湖泊细铁磁性矿物颗粒的来源有两个方面:风力搬运与入湖河流携带。研究表明粉砂-粘土粒级的沉积物容易吸附细铁磁性矿物^[12],而湖滨表土和河流携带入湖的粉砂-粘土所占比重受流域人类活动和气候变化的双重影响,故频率磁化率可以指示人与自然相互作用过程。

2.3 湖泊环境演变阶段

据东居延海 S₁ 孔湖泊沉积环境指标分析结果(图 2),将湖泊环境演变分为 10 个阶段:

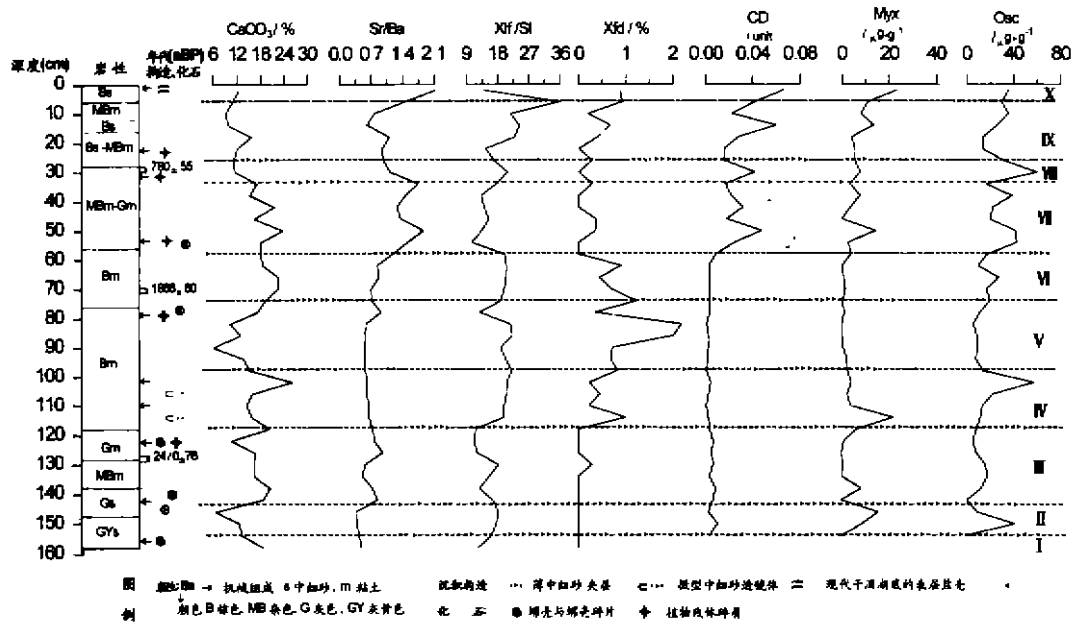


图 2 东居延海 S₁ 孔湖泊沉积物的环境指标变化
Fig. 2 Curves of environmental proxy of lake sediments in S₁ Core of East Juyanhai Lake

阶段(I):2650—2610 aBP(158—154cm),气候冷湿,湖水盐度偏低

该阶段湖泊原生的介形类化石缺失,元素 Sr/Ba 比值偏低,色素 Myx、Osc、CD 为低值,沉积物碳酸盐含量呈降低趋势,表明气候冷湿,湖水盐度偏低。沉积物以中细砂为主,含螺壳化石,推测当时湖泊面积不大,河流携带的中细砂可进入湖泊中心地带沉积,沉积物磁化率低,是湖泊生产力低下时期。

阶段(II):2610—2500 aBP(154—142cm),气候暖湿,湖泊扩张

该阶段介形类化石组合 *Ilyocypris bradyi*—*Limnocythere dubiosa*,湖水盐度不高;色素 Osc、与 CD 成明显峰值,反映湖泊初级生产力提高,与气候转暖有关。沉积物中碳酸盐含量与元素比值 Sr/Ba 为低值段,反映湖泊盐度较低,入湖水量增加,湖泊沉积物岩性为灰黄—灰绿色中细砂、粘土质中细砂,见螺壳碎片和植物碎屑残体,推测当时在暖湿气候条件下降水加大,将居延河流域植物与有机质带入湖泊沉积,磁化率升高,可能由于有机质的吸附作用造成 S₁ 孔细铁磁性颗粒增加,沉积物岩性由粗变细,反映湖泊扩张。

阶段(III):2500—2280 aBP(142—118cm),气候偏湿干,盐度加大

碳酸盐含量与元素 Sr/Ba 比值和前期相比有明显加大,湖水盐度加大;沉积物介形类化石组合 *Ilyocypris bradyi*—*Limnocythere dubiosa*,出现高盐水种 *Eucypris inflata*,也反映湖泊盐度增加,色素 Osc、Myx 含量处于弱峰值,藻类生长状况与前期相比略差。

阶段(IV):2280—2090 aBP(118—98cm),气候暖干,湖泊盐度上升,湖泊萎缩

沉积物碳酸钙含量较高,介形类化石优质种为 *Limnocythere dubiosa*,反映湖水盐度增加,色素 Osc、Myx 为峰值,指示气候偏暖,生物量增加,频率磁化率出现第一个明显峰值,可能与居延海地区农业活动开始加强有关,湖泊沉积物以棕色粘重泥为主,其中出现小型透镜状砂体或砂条,反映暖干气候条件下,人类活动加剧水土流失与风沙活动,湖水浊度增大,介形类丰度降低,该阶段湖泊萎缩。

阶段(V):2090—1920 aBP(98—74cm),气候冷湿,湖泊扩张

沉积物色素 CD、Myx、Osc 在该阶段均为低值段,碳酸钙含量出现谷值段;介形类化石组合为 *Ilyocypris bradyi*—*Limnocythere dubiosa*,和前期相比湖水盐度降低,分析发现多个样品未见介形类化石,与湖水盐度、温度的较大变换有关;冷湿背景下湖泊扩张,与史料记载秦汉时期的居延海大湖环境一致,此时土地的农业开垦,造成入湖的细铁磁性矿物比例增加,故频率磁化率出现剖面上的最大峰值。

阶段(VI):1920—1490 aBP(74—56cm),气候凉偏干,湖泊盐度较高

湖泊沉积环境指标 Sr/Ba 与碳酸钙含量较高,介形类化石组合为 *Limnocythere dubiosa* 为主,种类减少,反映湖水盐度较高,该阶段色素指标 Osc、Myx、CD 呈低值段,反映湖泊初始生产力水平不高。

阶段(VII):1490—910 aBP(56—34cm),气候暖干—冷湿交替,湖水盐度波动变化,呈降低趋势

该阶段介形类化石组合为 *Limnocythere dubiosa*—*Ilyocypris aspeara*,反映湖水盐度比前期降低,反映降水增加的趋势,碳酸盐含量、Sr/Ba 比值与色素指标 Osc、Myx、CD 的波动变化明显,环境指标的组合反映该阶段以暖干—冷湿交替为特点,沉积物磁化率与频率磁化率虽有波动但总的为低值段,这与战乱造成的居延海地区的农业开垦面积减少有关。

阶段(VII):910—700 aBP(34—26cm),气候暖湿,湖水盐度降低

湖泊沉积物中介形类组合为 *Limnocythere dubiosa*—*Ilyocypris aspeara*,碳酸盐含量与元素 Sr/Ba 比值呈降低趋势,表明降水增加、湖水盐度降低。色素 Osc、Myx、CD 为峰值段,指示偏暖气候条件下,湖泊生物量提高。该阶段与中世纪温暖期相当,为西夏王朝时期,居延河流域人口增加,农业生产与军事活动造成表土侵蚀加强,故沉积物磁化率与频率磁化率为峰值。

阶段(VIII):700—160 aBP(26—6cm),气候冷湿,湖水盐度降低,湖泊扩张

该阶段介形化石类组合为 *Cypridopsis* sp—*Limnocythere dubiosa*,碳酸盐含量与元素 Sr/Ba 比值变化亦反映湖水盐度明显降低。“索果诺尔”(东居延海)在蒙语中为有水獭的湖泊,是 250 年前土耳其人在湖中发现水獭后命名的,表明当时湖泊盐度较低,湖面较广。元朝以来,居延河流域特别是黑河上游植被破坏严重,表土侵蚀日趋强烈,造成该阶段磁化率呈明显上升的特征。沉积物色素 CD 在 14cm 处为明显峰值,可能指示湖泊外源有机质输入增大;Osc 为低值段,表明湖泊颤藻类生物生长因气温低而受到限制。此阶段与小冰期相当,在天山、祁连山出现多次冰进,气候的冷湿特征明显^[13]。

阶段(IX):160—0 aBP(6—0cm),湖泊萎缩,气候向暖干变化

湖泊沉积记录该阶段色素变化呈上升趋势,指示气候变暖的特征;Sr/Ba 比与碳酸盐含量呈上升趋势,反映湖泊逐渐咸化。介形类化石组合为 *Cypridopsis* sp.—*Limnocythere dubiosa*,和前一个阶段的介形类组合相同,由于近代居延海萎缩,并数度干涸,在风力作用下介形类化石存在再搬运过程,该阶段沉积物中 *Cypridopsis* sp. 可能源自前期冷湿环境下形成的介形类化石。色素 Osc、Myx、CD 呈高值段,指示气候偏暖。联系近代史料的湖泊萎缩事实,居延河流域气候在该阶段为暖干特征,与小冰期结束后的气温回升一致。

3 讨论

3.1 冷暖干湿组合特征与未来气候—环境变化趋势

东居延海 S₁ 孔湖泊沉积环境指标的分析结果反映的环境演化阶段,为认识内蒙古西部干旱气候区历史时期的环境演化提供了重要证据。

根据历史气候资料和器测气象资料建立区域气候冷暖干湿转型的时间序列,并运用到预测未来气候变化趋势的研究中^[13],这方面的工作得到气候学家的重视。吴祥定等利用不同树木年轮衔接的方法,恢复了过去 2000 年青藏高原的气候冷暖干湿组合的时间变化序列,并预测了未来青藏高原气候变化趋势^[14]。湖泊沉积物饱含气候历史演变的信息,利用湖泊沉积记录的环境变化建立区域气候冷暖干湿转型规律,并用于预测未来较长时间尺度的气候变化趋势,具有十分重要的意义。据东居延海 2700 年来湖泊沉积记录的环境变化,内蒙古西部干旱区在 100 年尺度上主要表现为冷湿—暖干组合,具有西风带的特点,微细的分析还发现冷湿→暖湿、冷干→暖干→冷湿的规律,这可能是季风环流参与的结果,进一步论证还有待资料的积累和解释。2000 年来居延海地区湖泊沉积记录的气候变化规律与青藏高原树木年轮^[14]和古里雅冰芯^[15]记录的气候变化规律在百年尺度上有一致性,可能是由于居延海湖泊的主要水源是祁连山地,这将居延海地区的环境演变与青藏高原联系在一起。

湖泊沉积记录的现代气候环境处于暖干阶段,预测未来气候将向偏湿方向变化,东居延海湖泊环境是否得以恢复,还取决于流入居延海的最大的河流—黑河流域现代人类活动的影响。

在未来偏湿气候条件下,保证一定的人湖水量,是东居延海湖泊再现的关键。

3.2 人类活动对居延海湖泊演化的影响

历史时期的人类活动,特别是土地利用方式和强度的变化对环境演变产生重要影响,并直接被湖泊沉积物所记录。结合史料记载,可以从湖泊沉积记录中分辨出人类活动的湖泊响应。公元前一世纪,居延海地区已开始农业生产活动^[6]。湖泊沉积物频率磁化率急剧上升,在 1930—2030aBP 时段出现一个极其显著的峰值,与西汉开始在居延海地区大规模进行戍边屯垦有关。农业生产活动引起的土地利用方式的改变,加速了土壤侵蚀,加之风力搬运、进入湖泊沉积的细颗粒物在大规模戍边屯垦阶段迅速增加,故沉积物频率磁化率急剧上升。大约 1900aBP 以后居延海湖泊沉积记录的频率磁化率呈降低趋势,历时 1400 年,由于该时段气候趋干、中原中央政权的更迭与连绵不断的战乱,居延海地区的人口下降,农业生产特别是以土地开垦为标志的耕作业逐渐荒废,地表细颗粒土壤被风蚀殆尽,入湖细颗粒物减少,磁化率与频率磁化率逐步降低^[16]。元代以来居延海地区人口增加,牧业发展引起土地荒漠化加剧,黑河中下游拦截、引用河水满足流域生产生活需求,人类活动加剧了居延海的咸化、萎缩过程。结果造成入湖细铁磁性颗粒增加,湖泊沉积物磁化率和频率磁化率上升。20 世纪以来气候暖干,加之受人类活动影响,进入东居延海的水量减少,湖泊干涸、消亡加快,故岩芯剖面表层沉积物粗化,磁化率降低。纵观近 2600 年湖泊沉积记录的湖泊环境演化过程,人类活动在特定时段对湖泊环境演变产生明显影响,湖泊沉积记录的环境演化主要受气候冷暖—干湿变化的控制。

致谢 介形类化石鉴定与适盐系数确定,由中国科学院南京古生物研究所黄宝仁先生完成。吴敬禄博士参加野外采样,在此致谢。

参 考 文 献

- 1 王苏民. 湖泊沉积的信息原理与研究趋势. 见: 张兰生编. 中国生存环境历史演变规律研究. 北京: 海洋出版社, 1993. 22—31
- 2 王苏民, 冯敏. 内蒙古岱海湖泊环境变化与东南季风强弱变化的关系. 中国科学(B辑), 1991, 21(7): 759—768
- 3 贾铁飞, 何雨, 李容全. 全新世内蒙古自然环境演变及其特点. 干旱区地理, 1996, 19(4): 19—25
- 4 李华章, 刘清酒, 汪家兴. 内蒙古高原贺兰海岱海全新世湖泊演变研究. 湖泊科学, 1992, 4(1): 31—39
- 5 李容全, 郑良美, 朱国荣. 内蒙古高原湖泊与环境变迁. 北京: 北京师范大学出版社, 1990
- 6 高前兆, 李福兴. 黑河流域水资源合理开发利用. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1990. 16—22
- 7 符凉斌, 王强. 南亚夏季风长期变化中的突变现象及其与全球迅速增暖的同步性. 中国科学, 1991(B辑), 21(6): 666—672
- 8 严中伟, 李劲均, 叶笃正. 60 年代北半球夏季气候跃变— I. 降水和温度变化. 中国科学(B辑), 1990, 20(1): 97—103
- 9 王苏民, 羊向东, 马燕等. 江苏团城湖 15ka 以来的环境变迁与古季风关系探讨. 中国科学(D辑), 1996, 26(2): 137—141
- 10 王苏民, 薛滨, 夏威岚, 希门惜. 2000 多年来气候变化的湖泊记录. 第四纪研究, 1997, (1): 62—69
- 11 吴瑞金. 湖泊沉积物的磁化率、频率磁化率及其古气候意义. 湖泊科学, 1993, 5(2): 128—135
- 12 王慧, 刘泽纯, 姜文英等. 磁化率与粒度、矿物的关系及其古环境意义. 地理学报, 1996, 51(2): 155—163
- 13 叶笃正, 陈泮勤. 中国的全球变化预研究. 北京: 地震出版社, 1992. 42—59
- 14 吴祥定, 林振耀. 青藏高原近 2000 年来气候变迁的初步研究. 见: 全国气候变化学术讨论会文集. 北京: 科学出版社, 1981. 18—25
- 15 姚檀林, 秦大河, 田立德等. 青藏高原 2ka 来温度与降水变化. 中国科学(D辑), 1996, 26(4): 348—353
- 16 宋震达, 刘恕, 高前兆等. 内蒙古西部居延—黑城地区历史时期环境的变化与沙漠化过程. 中国沙漠, 1983, 3(2): 1—7

Environmental Changes Recorded by Lake Sediments from East Juyanhai Lake in Inner Mongolia During the Past 2600 Years

Zhang Zhenke^{1,2} Wang Sumin¹ Wu Ruijin¹ Wu Yanhong¹ Qu Wenchuan¹

(1, *Lake Sedimentation and Environment Lab., Nanjing Institute of Geography & Limnology, CAS, Nanjing 210008;*

2, *Geography Department of Yantai Normal College, Yantai 264025*)

Abstract

Based on the data of environmental multiproxy of lake sediments from S₁ Core in East Juyanhai Lake, Inner Mongolia, there were ten stages of environmental evolution recorded by lake sediments during the past 2600 years. The characteristics of climate assemblages have a feature with the process of cold wet → warm wet (cold dry) → warm dry → cold wet. Now the climate is in the period of warm dry, the future climate will be inclined to wet. The natural climate change played an important role in the process of environmental evolution in the area of Juyanhai Lake during the past 2600 years, and human activities affected the lake environment greatly only in a special period.

Key Words Lake sediments, environmental changes, human activities, Juyanhai Lake