中国科学: 地球科学 2018 年 第 48 卷 第 2 期: 152 ~ 164
SCIENTIA SINICA Terrae earthcn.scichina.com
《中国科学》杂志社 SCIENCE CHINA PRESS
论 文 气候环境变化与文明演化专题

青藏高原东北部官亭盆地新石器-青铜时代聚落时空演变及其影响因素

崔一付, 刘雨嘉, 马敏敏*

兰州大学西部环境教育部重点实验室, 资源环境学院, 兰州 730000
* 通讯作者, E-mail: mamm04@126.com

收稿日期: 2017-04-14; 接受日期: 2017-11-07; 网络版发表日期: 2017-12-20
国家自然科学基金项目(批准号: 41620104007, 41671077和41401091)资助

摘要 青藏高原东北部的官亭盆地史前群发性自然灾害对齐家文化时期大型聚落喇家遗址毁灭的影响是近20年备受关注的科学问题之一. 研究焦点多集中在自然灾害对单一遗址的影响, 该盆地内新石器-青铜时代聚落演变及其影响因素的研究则相对薄弱, 该时段人地关系演化的过程与机制尚不清晰. 本文依据官亭盆地内新石器-青铜时代遗址点的位置、海拔和面积, 探讨盆地内该时段聚落的时空演变特征, 发现仰韶文化晚期(5500~5000cal a BP), 盆地内黄河三级阶地上出现4处遗址, 聚落分布范围较小; 马家窑文化至齐家文化时期(5300~3600cal a BP), 遗址数量、聚落规模和分布范围明显增加, 聚落分布整体向靠近黄河的海拔较低的区域移动; 辛店文化时期(3400~2700cal a BP), 遗址数量和聚落规模呈现下降趋势, 聚落范围收缩, 聚落分布发生空间分异, 一部分向高海拔移动, 另一部分则处于低海拔位置. 结合研究区周边的全新世气候记录、考古及古洪水资料, 显示官亭盆地新石器-青铜时代遗址数量、规模和分布范围与甘青地区史前文化的演变和分布范围密切相关, 而大区域文化格局的演变又受到气候变化和农业发展的影响. 新石器-青铜时代官亭盆地聚落海拔高程的空间分布则主要受到生业模式变化的影响, 尚无证据显示其与古洪水事件有紧密关联.

关键词 官亭盆地, 聚落演变, 生业模式, 气候变化, 古洪水

1 引言

史前文化演化及其机制是多学科研究的热点问题, 文化演变与气候变化的对比研究在近20年是探讨该问题的主要途径(deMenocal, 2001; Weiss和Bradley, 2001; Huang和Su, 2009; Dong等, 2012), 而聚落演变及其影响因素的研究则正在成为该领域的研究热点(Sabloff和Ashmore, 2001; Fang等, 2015). 随着资料的积累和研究的深入, 对聚落演变影响因素的探讨愈加广泛, 不仅关注气候变化对聚落的影响(Nicoll, 2004; 滕海键, 2014), 也关注其他因素的作用, 例如, 战争(Kowalewski, 2008)、传染病(Rasmussen等, 2015)、生业模式(Hart和Rieth, 2002; Madella和Fuller, 2006; Kowalewski, 2008; Hosner等, 2016)、自然灾害(Turney和Brown, 2007; Kidder等, 2012)和社会政治因素(Jordan, 2004; Kowalewski, 2008)等. 区域聚落形态演变研究不

中文引用格式: 崔一付, 刘雨嘉, 马敏敏. 2018. 青藏高原东北部官亭盆地新石器-青铜时代聚落时空演变及其影响因素. 中国科学: 地球科学, 48: 152–164, doi: 10.1360/N072017-00122
英文引用格式: Cui Y F, Liu Y J, Ma M M. 2018. Spatiotemporal evolution of prehistoric Neolithic-Bronze Age settlements and influencing factors in the Guanting Basin, northeast Tibetan Plateau. Science China Earth Sciences, 61: 149–162, https://doi.org/10.1007/s11430-017-9138-8

© 2017 《中国科学》杂志社

仅能揭示区域性社会组织关系演替过程，而且与区域生态环境变化密切相关，能更好地反映区域史前人类社会组织形态的整体性及其与生态环境的关系. 该方法目前主要应用于平原和丘陵地区(王建华，2003; Drennan和Dai, 2010; Peterson等, 2010; Fang等, 2015)，而在山地和高原地区的应用较少. 青藏高原及其周边地区是研究史前人类活动与环境互动关系的重要区域，近年来的研究也取得明显进展(Aldenderfer，2011; d'Alpoim Guedes等, 2014; Chen等, 2015a; 黎海明等, 2017; 张东菊等，2016). 青藏高原东北部地貌单元复杂，自然环境空间差异明显，经济类型复杂多样，因此不同地貌单元的史前聚落时空演变过程和影响因素各异. 因此, 在青藏高原东北部独立的地貌单元开展小区域聚落时空演变研究显得尤为重要.

官亭盆地是青藏高原东北部新石器-青铜时代文化序列较完整, 且遗存最为丰富的地区之一, 是环境考古研究关注的热点区域(杨晓燕等, 2004, 2005; Hou等, 2012; Huang等, 2013; Ma等, 2014). 官亭盆地开展了较多的考古学、年代学、气候学的研究，出土了世界上最早的面条(约4000cal a BP)(Lu等，2005). 而更受关注的则是中全新世地震、洪水等群发性灾害对齐家文化时期(4300~3600cal a BP)大型聚落遗址——喇家遗址毁灭的影响，但对喇家遗址废弃与史前灾害关系的认识存在明显争议(夏正楷等，2003; 杨晓燕等，2004, 2005; 吴庆龙等, 2009; Hou等, 2012; Ma等, 2014; Wu等, 2016; 董广辉等, 2017b). 官亭盆地已开展的研究主要集中于史前灾害对单个遗址的影响，对于盆地范围内聚落的时空演变及其影响因素的研究则明显不足. 有研究(朱诚等, 1997; Magilligan和Goldstein, 2001; 赵东升和水涛, 2008)显示, 流域内若发生大的古洪水, 下游盆地人类活动会出现中断，或者人类定居点会向海拔较高的地区转移. 因此，研究官亭盆地史前聚落时空演变及影响因素，不仅对理解中全新世人地关系演变有重要意义，还可以为探讨史前大洪水事件与大型聚落兴衰的关系提供新的视角.

官亭盆地此前开展了大量的遗址调查、测年、动植物遗存分析等工作(张小虎，2012; 杨晓燕等，2004; Hou等, 2012; Huang等, 2013; Ma等, 2014), 为在局域尺度上(盆地范围)综合分析史前人地关系演变过程和规律提供了丰富的材料. 本文通过总结官亭盆地不同史前时代遗址海拔、平均面积等信息，探讨该盆地聚落分布的时空变化规律. 结合生业模式、古洪水以及气候变化资料，探究聚落分布时空变化的影响因素. 此外，本文还选择在官亭盆地三级阶地前缘的大型齐家文化聚落辛家遗址开展系统测年，将其与喇家遗址年代，以及官亭盆地其他史前遗址的年代进行对比，尝试从盆地人类迁徙的角度，分析齐家文化晚期，该盆地洪水灾害、聚落利用和废弃的关系.

2　研究区域

青藏高原东北部自西向东连续分布5个盆地, 官亭盆地(35°49′~35°54′N, 102°36′~102°56′E, 图1)位于最东侧，行政上隶属青海省民和县，区域东西跨度为12km, 南北宽约5km，总面积60km^2，平均海拔为1800m a.s.l. (meters above sea level). 盆地内年平均温为8~10℃, 年平均降水量为400~500mm. 黄河自西向东穿过盆地, 出入口为寺沟峡和积石峡. 盆地内沿黄河两岸发育了多级不对称阶地，但是只有北岸的第一、第二和第三级阶地(T1、T2和T3)具有较为宽广的阶地面(杨晓燕等, 2004, 2005; 张小虎和夏正楷, 2005). 黄河北岸沟谷发育，形成了以黄河为基准面不断下切的沟谷，例如: 吕家沟、鲍家沟、大马家沟和民主沟等.

根据文物普查结果, 共计约50处新石器-青铜时代遗址分布于官亭盆地内(国家文物局, 1996; 图1), 多数分布在黄河的第二和第三级阶地上. 这些遗址属于四个不同的文化类型的遗存，包括仰韶晚期文化(5500~5000cal a BP)、马家窑文化(马家窑类型5300~4500cal a BP, 半山类型, 4500~4300cal a BP和马厂类型，4300~4000cal a BP)、齐家文化(4300~3600cal a BP)和辛店文化(3400~2700cal a BP)(谢端琚, 2002; 侯光良等, 2010; Chen等, 2015a).

3　材料和方法

本文使用的遗址面积和海拔信息主要基于全国第二次文物普查结果(国家文物局，1996)和近期对盆地内进行考察所获得的资料(杨晓燕等，2004，2005; 贾鑫, 2012; Ma等, 2014). 本文总结了研究区已发表的^{14}C年代，同时还在齐家文化聚落遗址辛家遗址的文化层自下而上分层采集了8个炭屑样品开展测年. 辛家遗址位于黄河三级阶地前缘，遗址面积为113×10^{4}m^2，海

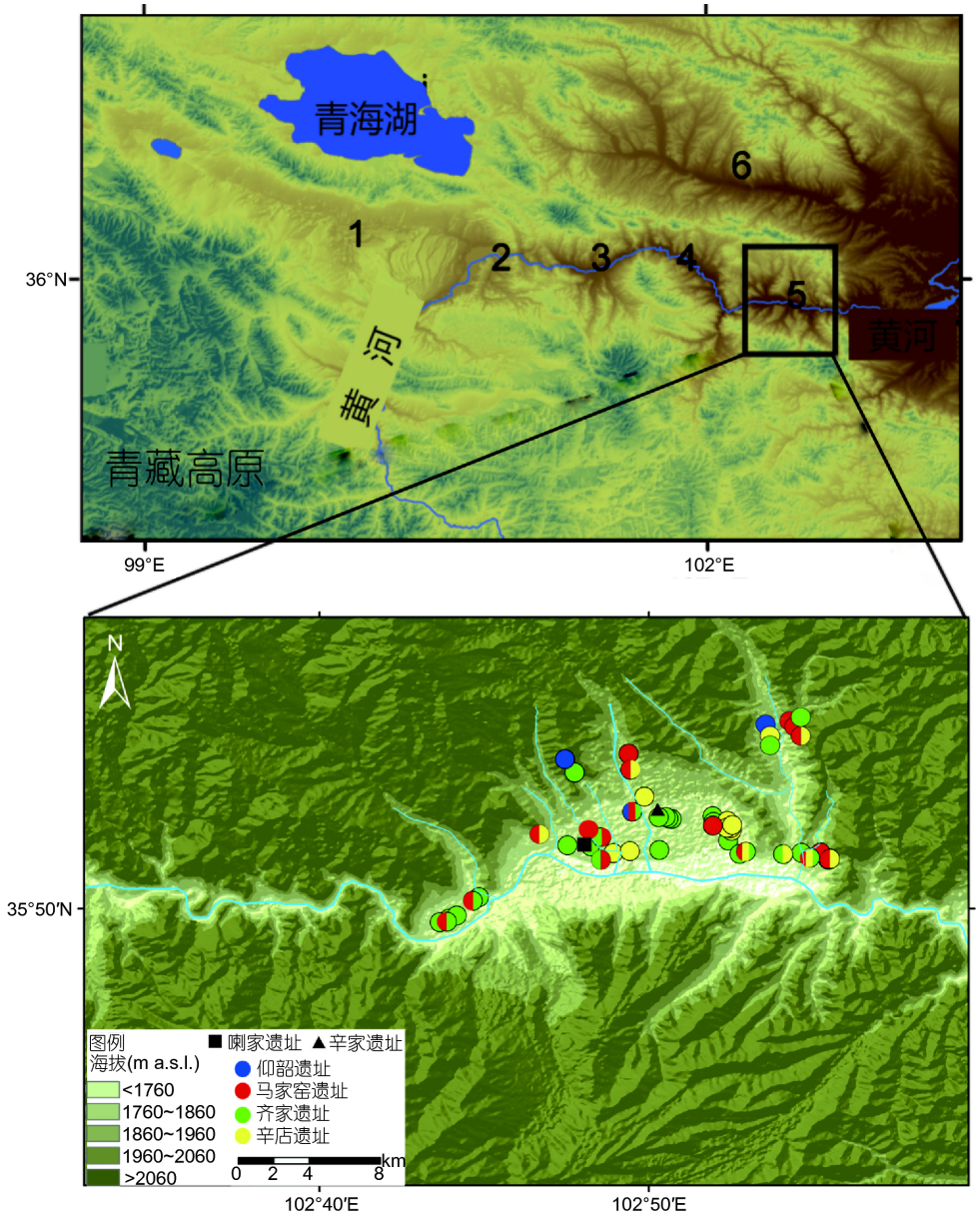

图 1　研究区概况

1, 共和盆地; 2, 贵德盆地; 3, 群尖盆地; 4, 循化-化隆盆地; 5, 官亭盆地; 6, 湟水谷地

拔高度为1835m a.s.l.调查发现裸露在自然剖面上厚约50cm的文化层, 文化层中发现大量齐家文化陶片以及大量的炭屑遗存, 地表也发现大量齐家文化陶片. 为了深入探讨官亭盆地史前人类活动及聚落的时空演变, 本文对官亭盆地史前遗址位置、海拔和面积进行了统计分析, 数据均基于实地调查或整理的资料. 有些遗址存在多种文化遗存, 本文对此类遗址的面积采用重复统计的方法, 即每一种文化类型的面积相同. 聚落等级一般按照遗址面积大小排列后的自然分隔来确定(刘莉, 2007; 马敏敏等, 2012), 为方便表达, 本文将所有遗址分为三类:小型遗址(<20×10^{3}m^2)、中等遗址(20×10^3~50×10^{3}m^2)和大型遗址(>50×10^{3}m^2).

本文^{14}C年代样品前处理均在兰州大学西部环境教育部重点实验室完成(即石墨制备过程), 使用标准

前处理方法(酸-碱-酸), 年代测试工作由北京大学加速质谱实验室完成. 本文涉及的全部^{14}C年代都使用Intcal09(Reimer等, 2009)树轮校正曲线校正到日历年, 表述为cal a BP(“BP”指距公元1950年的时间).

4 结果

4.1 测年结果

本文获得的辛家遗址的8个^{14}C年代详见表1, 其年代范围为4000~3500cal a BP, 已发表的辛家遗址的^{14}C测年结果显示, 辛家遗址的年代范围为5350~3650cal a BP(Dong等, 2013a, 2014).

4.2 官亭盆地新石器-青铜时代遗址基本信息

本文统计了研究区内共计33处新石器-青铜时代遗址, 其中单一马家窑文化马家窑类型遗址2处, 单一马家窑文化马厂类型遗址2处, 单一齐家文化遗址8处, 单一辛店文化遗址6处, 另外15处遗址均包含多种文化遗存.

研究区遗址基本信息统计情况如表2所示, 其中仰韶文化晚期遗存共4处, 全部位于黄河三级阶地上, 平均面积为24.5×10^{3}m^2; 马家窑文化马家窑类型遗存共13处, 其中4处位于黄河T2阶地上, 平均面积为28.5×10^{3}m^2, 9处位于黄河三级阶地, 平均面积为17.3×10^{3}m^2; 马家窑文化马厂类型遗存共8处, 3处位于黄河T2阶地, 平均面积为25.7×10^{3}m^2, 5处位于黄河三级阶地, 平均面积为10.6×10^{3}m^2; 齐家文化遗存共17处, 10处位于黄河T2阶地, 平均面积为25.7×10^{3}m^2, 7处位于黄河三级阶地, 平均面积为10.6×10^{3}m^2; 辛店文化遗存共13处, 6处位于黄河T2阶地, 平均面积为17.7×10^{3}m^2, 7处位于黄河三级阶地, 平均面积为10.3×10^{3}m^2.

马家窑类型、齐家文化和辛店文化遗址总数较多, 而仰韶晚期和马厂类型遗址较少. 平均遗址面积最大的是齐家文化遗址(28.5×10^{3}m^2), 其次是仰韶晚期遗址(24.5×10^{3}m^2)和马家窑类型遗址(22.9×10^{3}m^2), 而辛店文化遗址的平均面积最小(14.0×10^{3}m^2). 依据遗址面积, 把每个文化类型的遗址分为三组(图2a): 小型遗址

表 1　辛家遗址测年结果[a)]

实验室编号	测年方法	测年材料	^{14}C年代(a BP)	校正年代(cal a BP)	
				1σ	2σ
LAMS08-002	AMS	炭屑	3630±30	3939±40	3965±111
LAMS08-012	AMS	炭屑	3595±35	3907±55	3921±142
LAMS08-007	AMS	炭屑	3555±35	3817±85	3842±122
LAMS08-008	AMS	炭屑	3525±30	3789±64	3796±89
LAMS08-003	AMS	炭屑	3460±35	3735±89	3736±96
LAMS07-050	AMS	炭屑	3385±35	3635±50	3616±102
LAMS07-048	AMS	炭屑	3365±30	3605±32	3602±92
LAMS07-047	AMS	炭屑	3265±35	3504±53	3487±86

a) AMS, 加速器质谱学

表 2　官亭盆地新石器-青铜时代遗址数量、面积和海拔情况[a)]

文化类型	遗址数量(个)			平均面积(×10^{3}m^2)			平均海拔 (m a.s.l.)
	T2	T3	合计	T2	T3	合计	
仰韶晚期	0	4	4	0	24.5	24.5	1909
马家窑类型	4	9	13	28.5	17.3	22.9	1883
马厂类型	3	5	8	25.7	10.6	18.2	1877
齐家	10	7	17	24.3	32.6	28.5	1856
辛店	6	7	13	17.7	10.3	14.0	1862

a) T2, 黄河二级阶地; T3, 黄河三级阶地

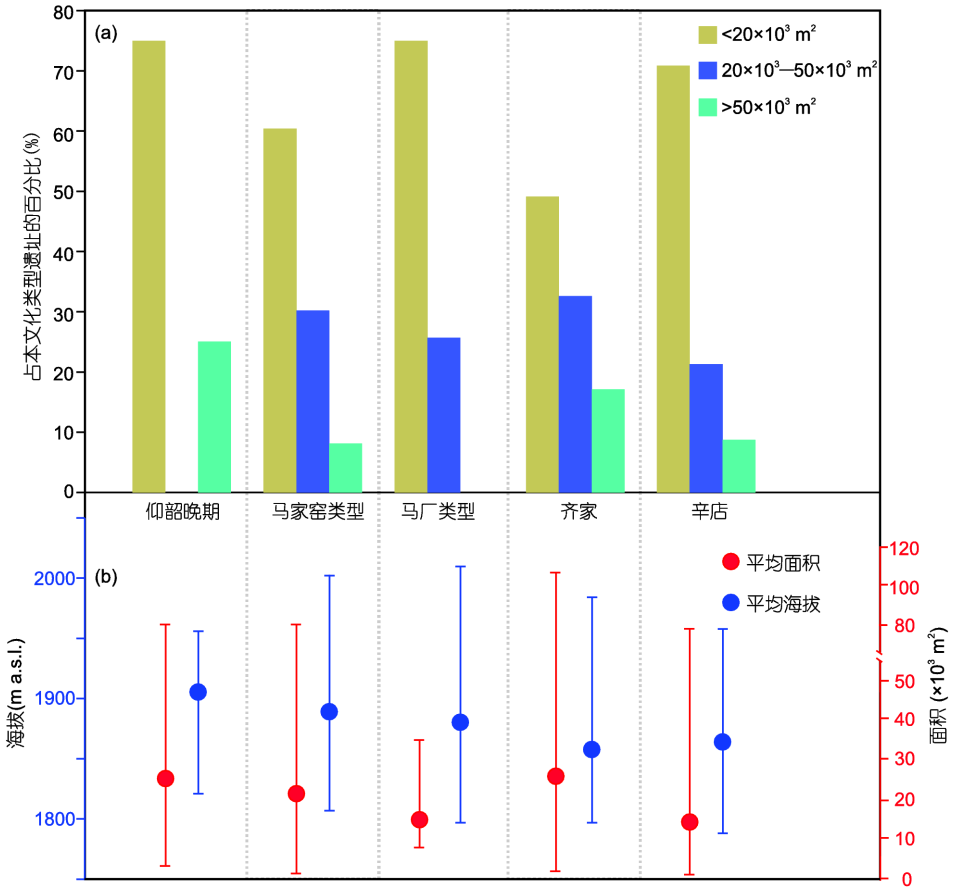

图 2　遗址面积和高程变化

(a) 不同遗址面积分布频率; (b) 遗址面积和海拔(平均值和标准差)

(<20×10^{3}m^2)、中型遗址(20×10^3~50×10^{3}m^2)、大型遗址(>50×10^{3}m^2). 大约50%的遗址都是小型遗址, 仰韶晚期缺少中等遗址, 而马厂时期缺少大型遗址. 按照时间顺序, 从仰韶晚期至齐家文化, 遗址平均海拔逐渐降低(图2b), 依次是: 1909m a.s.l.(仰韶晚期)、1883m a.s.l.(马家窑类型)、1877m a.s.l.(马厂类型)、1856m a.s.l.(齐家文化); 辛店文化时期, 遗址平均海拔较齐家文化时期略有上升, 为1862m a.s.l.(表2).

5　讨论

5.1　官亭盆地新石器-青铜时代聚落时空演变

官亭盆地目前发现的年代最早的遗址是胡李家遗址, 其年代为(5450±126)cal a BP, 这也是青藏高原东北部目前发现的最早的新石器时代遗址之一, 表明最早的农业人群在盆地内定居发生在仰韶文化晚期(Dong等, 2013a). 盆地内发现了仰韶文化晚期遗存的遗址包括胡李家、胡热热、傅家台和李家台4处遗址, 都包含多种文化遗存. 其中面积最大的是胡李家遗址(80×10^{3}m^2), 其余3个遗址的面积均小于10×10^{3}m^2, 4个遗址的平均海拔为1909m a.s.l.(表2), 均分布在海拔较高的山谷和山麓位置(图3a).

盆地内发现马家窑文化(包括马家窑类型和马厂类型)遗存的遗址共计21处(表2), 其中 7处分布在海拔较低的黄河二级阶地上, 14处分布在海拔较高的黄河三级阶地上(表2; 图3a), 空间分布范围较仰韶晚期明显扩张. 根据考古调查结果, 21处马家窑遗址包括马家窑类型(马家窑文化早中期)和马厂类型(马家窑文化晚期)两种不同的文化类型. 其中马家窑类型遗址13处, 遗址的平均海拔为1883m a.s.l.; 马厂类型遗址8处,

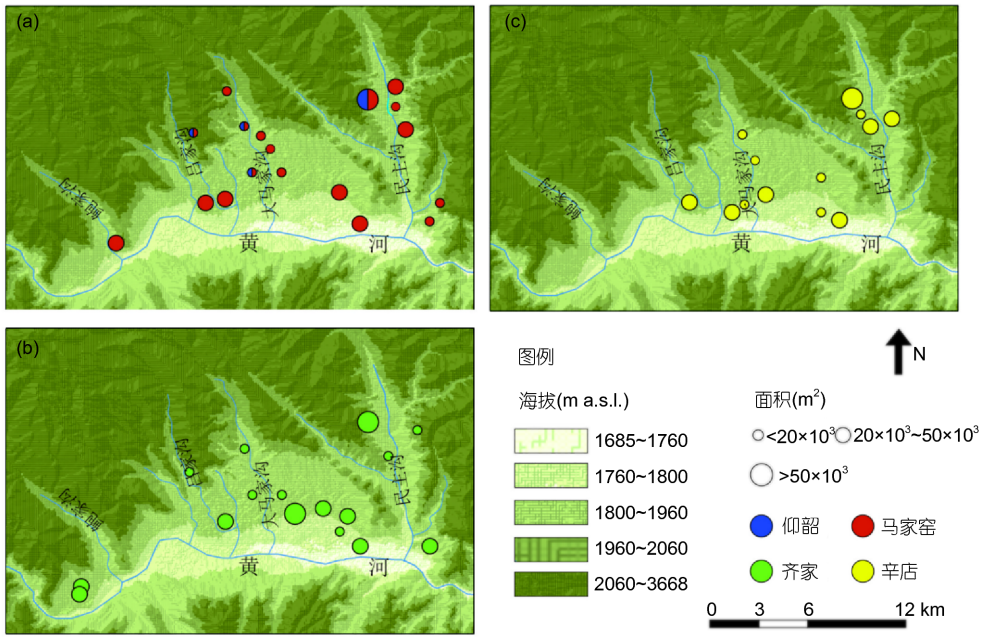

图 3　官亭盆地新石器-青铜时代遗址分布

遗址平均海拔较马家窑类型略有降低, 为1877m a.s.l. (表2). 根据遗址面积分布情况(图2a), 马家窑类型的聚落结构较仰韶晚期有所发展, 出现中等遗址, 说明社会的复杂化程度增加. 至马厂时期, 大型聚落消失. 据此推断, 马家窑文化时期, 聚落和社会的复杂化程度较仰韶晚期增加, 并且位于海拔较低的黄河二级阶地上的聚落规模和数量均有所增加, 聚落分布重心向海拔较低的区域移动.

齐家文化时期, 官亭盆地史前社会的复杂化程度最高, 表现在遗址数量最多, 面积最大, 并且聚落结构最完善. 盆地内17个齐家文化遗址中10个遗址(占总数的59%)分布在黄河二级阶地上, 7个遗址(占总数的41%)分布在黄河三级阶地, 遗址的平均海拔为1856m a.s.l., 较马家窑时期进一步下降. 齐家文化遗址在黄河三级阶地和二级阶地上的数量均有所增加, 遗址规模也有增加, 尤其是分布在黄河三级阶地上的7个遗址的面积接近马家窑类型遗址平均面积的两倍(表2; 图3b).

官亭盆地内一共发现了13处辛店文化遗址, 其中6处分布在黄河二级阶地上, 另外7处分布在黄河三级阶地上, 空间分布范围较齐家文化和马家窑文化时期有所收缩(图3). 尽管存在着一个面积达到80×10^{3}m^{2}的李家台遗址, 但遗址规模较齐家文化时期显著下降. 主要表现在中等遗址和大型遗址的比例下降, 而小型遗址比例增加(图2a). 13处遗址的平均海拔为1862m a.s.l., 较齐家文化时期略有上升(表2; 图3c). 但遗址海拔分布出现两级分化,位于黄河三级阶地上遗址的平均海拔为1933m a.s.l., 位于黄河二级阶地上遗址的平均海拔为1791m a.s.l.

综上所述, 从新石器至青铜时代, 官亭盆地遗址数量较多, 规模较大且聚落结构发展较好的有三个时期, 分别是马家窑类型、齐家文化和辛店文化时期. 空间上, 从仰韶文化晚期到齐家文化阶段, 官亭盆地遗址平均海拔的逐渐降低, 且黄河二级阶地上遗址数量的逐渐增加(表2), 表明聚落整体呈现海拔高度下降趋势(图2b). 辛店文化时期, 遗址平均海拔高度略有上升, 且黄河二级阶地上遗址数量的减少(表2; 图2b), 则暗示聚落整体有向高海拔迁移的趋势. 一部分遗址处于低海拔位置, 另一部分遗址向高处移动. 使得辛店文化遗址的海拔高程出现空间分异(图4c).

5.2　官亭盆地与甘青地区其他区域新石器-青铜时代聚落时空演变模式研究的对比

官亭盆地新石器-青铜时代聚落时空演变模式与

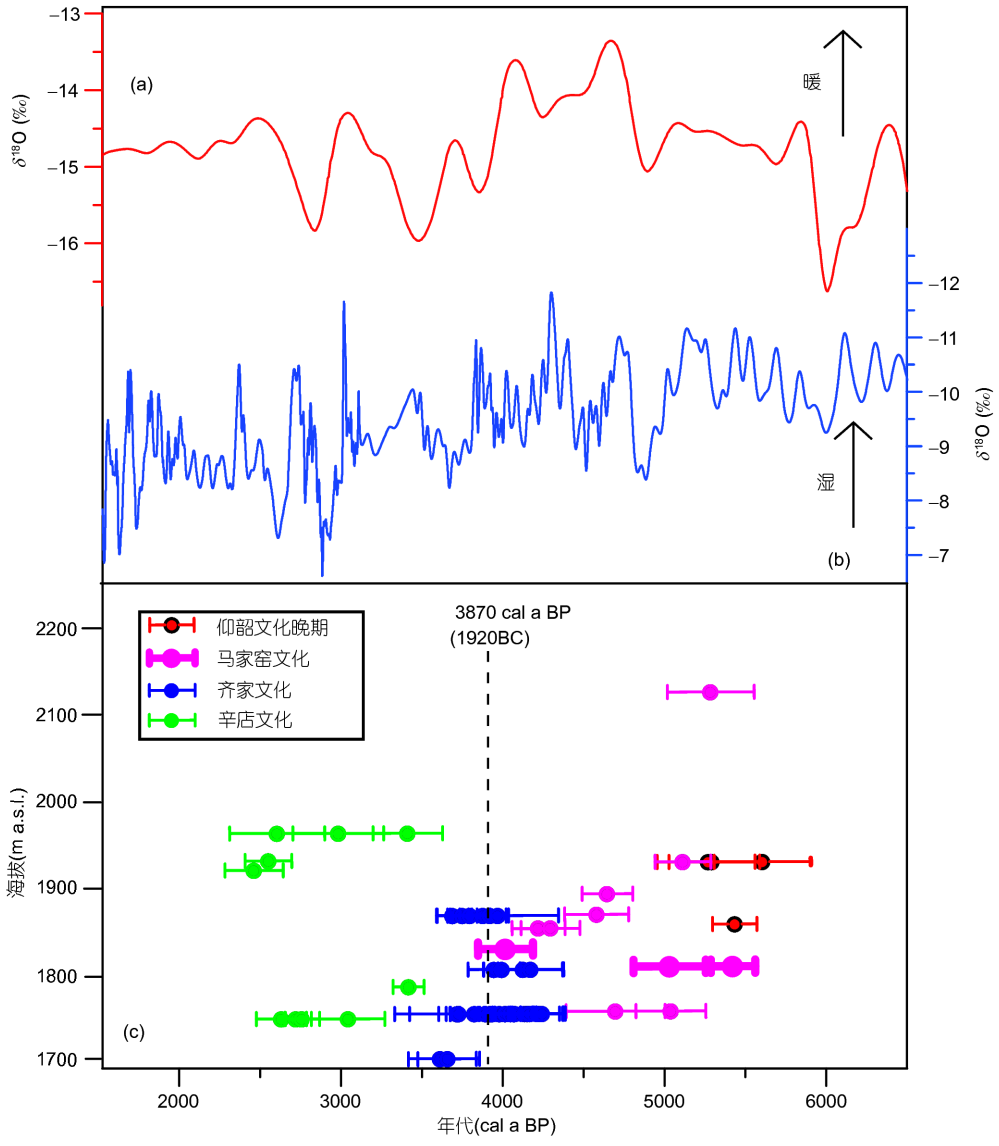

图 4　官亭盆地人类活动强度、气候记录和年代分布

(a) 普若岗日冰芯温度记录, 据段克勤等(2012); (b) 九仙洞石笋氧同位素记录的亚洲季风变化, 据Cai等(2010); (c) 官亭盆地^{14}C(2σ)年代随海拔高度的变化

甘青地区文化演变趋势密切相关. 仰韶文化晚期-马家窑文化早中期, 新石器文化从黄土高原西部向西扩张至青藏高原东北部和河西走廊(李水城, 2009), 官亭盆地出现少量仰韶晚期遗址. 在此次文化扩张中, 官亭盆地马家窑文化早中期(马家窑类型)遗址数量快速增加, 聚落结构复杂性增加, 出现中等面积遗址. 4800cal a BP左右研究区气候干旱, 导致马家窑晚期文化的分布重心向东收缩(Dong等, 2012, 2013b), 官亭盆地位于该文化分布区的西部边缘, 官亭盆地内未发现马家窑文化半山类型遗址可能与此有关. 马家窑文化马厂类型阶段, 遗址分布重心再次向西扩张(Dong等, 2013b), 官亭盆地处于马厂类型遗址分布的边缘地区, 出现8处马厂类型遗址, 但遗址平均面积较马家窑类型时期略有下降, 无中心聚落. 齐家文化时期, 盆地内遗址数量最多, 平均面积最大, 聚落结构更为完善, 是官亭盆地聚落发展的鼎盛时期. 辛店文化时期, 盆地内遗址空

间分布范围收缩, 遗址数量和平均面积较齐家文化时期均减少, 聚落结构复杂程度也有所减弱.

官亭盆地新石器-青铜时代聚落演变模式与发生在青海省其他地区的过程并不一致. 例如, 高庙盆地出现最早的遗址是马家窑类型的遗址, 至马厂时期, 聚落发展到鼎盛阶段. 之后, 齐家文化至卡约-辛店文化聚落数量和规模都较前期下降(侯光良等, 2008). 而在化隆盆地, 虽然最早出现的也是马家窑文化遗址, 但是其遗址数量和规模最大的阶段则是发生在卡约文化时期, 且聚落结构最为复杂(马敏敏等, 2012).

官亭盆地与青海省黄河上游谷地聚落海拔高程的空间分布趋势不同. 例如, 马家窑文化早中期和齐家文化时期, 黄河上游谷地的聚落向西北方向扩展, 遗址海拔较高(Dong等, 2013a). 马家窑文化晚期, 聚落重心转移到湟水谷地, 遗址海拔降低, 地形平坦(Dong等, 2013a). 青铜时代, 青海省黄河上游谷地聚落分布空间差异明显. 卡约文化遗址位于较高海拔地区, 而辛店文化遗址则位于较低海拔, 靠近黄河及其支流的位置(Dong等, 2013a). 而官亭盆地从仰韶晚期至齐家文化时期, 遗址海拔呈下降趋势, 越来越接近黄河及其支流. 辛店文化时期, 遗址海拔出现分化: 一部分遗址处于低海拔位置, 另一部分遗址向高处移动.

5.3　官亭盆地新石器-青铜时代聚落时空差异的影响因素

气候变化和农业强化被认为是促使新石器人群从黄土高原向青藏高原扩张的主要动力(董广辉等, 2016; 侯光良等, 2010). 5900cal a BP前后, 研究区季风降水和温度持续增强(图4a和b), 青藏高原高山草甸/草原和沙漠过渡区的孢粉集成记录显示, 8000~4000cal a BP森林扩张, 气候湿润, 6000cal a BP左右达到顶峰(Zhao和Yu, 2012). 湖泊孢粉重建的降水结果也显示, 6000cal a BP左右季风降水较多(Chen等, 2015b). 温暖湿润的气候促进了成熟的粟黍农业在黄土高原西部的出现和传播(Barton等, 2009), 农业的发展又推动了人口的增长和扩张. 随着人口扩张, 粟黍农业在5200cal a BP左右传播到黄河上游谷地(贾鑫, 2012; Chen等, 2015a). 适宜气候背景下, 河流谷地内的平坦土地上适宜开展粟黍农业, 农业的快速发展和传播进一步促使史前人类在青藏高原东北部快速扩散(Chen等, 2015a; 张东菊等, 2016). 官亭盆地内最早的新石器遗址(胡李家遗址)年代为(5450±126)cal a BP (Dong等, 2013a), 表明仰韶文化晚期, 新石器人群已在盆地内定居. 该遗址的植物浮选工作(贾鑫, 2012)仅鉴定出25粒炭化植物种子, 其中17粒是粟黍种子遗存. 虽然该遗址的炭化植物组合以粟黍为主(68%), 但是种子出土率低(0.71粒/升). 说明粟黍农业虽然在研究区已出现, 但是农业活动较弱, 可能狩猎采集仍然是仰韶人群的重要生计方式(谢端琚, 2002). 因此大部分人群仍然居住在海拔较高的黄河三级阶地上, 更接近山地, 以便开展狩猎采集活动, 获得丰富的自然资源.

5300~4800cal a BP, 黄土高原西部夏季风降水出现短暂减弱后逐渐增强(图4b), 促使青海省东北部粟黍农业快速发展. 植物遗存研究(贾鑫, 2012)显示, 马家窑文化早中期(5300~4800cal a BP)青海省东北部出土较多的炭化粟黍遗存, 炭化植物种子出土率从仰韶晚期的0.71粒/升增加到34.1粒/升, 暗示农业活动较强(耕作技术提高或者耕地面积增加). 随着农业的发展, 马家窑文化马家窑类型的遗址数量和规模都较仰韶晚期显著增加, 狩猎采集在史前人群的生计方式中占有的比重下降, 但是仍然发挥着重要作用(谢端琚, 2002; Dong等, 2013a, 2013b). 这是官亭盆地马家窑文化早期遗址数量和规模在海拔较高的黄河三级阶地和海拔相对较低的黄河二级阶地上均明显增加的主要原因. 4800cal a BP左右, 青藏高原及周边地区的冰芯(段克勤等, 2012)和石笋(Cai等, 2010)记录都显示气候发生显著变化. 青海湖孢粉证据(Shen等, 2005)也记录了此次明显的气候变化, 约4800cal a BP木本孢粉比例明显下降. 发生在4800cal a BP左右的显著气候变化(图4a和b; Shen等, 2005; Zhou等, 2010; Zhao和Yu, 2012)迫使马家窑人群的粟黍农业活动减弱, 活动重心向东收缩(Dong等, 2012, 2013a, 2013b; 王琳等, 2014), 故该时段官亭盆地人类活动较弱. 马家窑文化马厂类型时期(4300~4000cal a BP), 甘青地区人群延续粟黍为主的旱作农业方式. 无论是植物遗存(贾鑫, 2012)和同位素证据(Ma等, 2016), 还是工具组合分析(Dong等, 2013b), 均显示马厂类型时期粟黍农业水平快速发展. 此时期, 黄土高原西部夏季风降水在4300cal a BP左右短时加强后逐渐减少(图4b), 为了更加便利的获得农业发展所需的水资源和大面积平坦的土地资源, 马厂类型人群集中在海拔较低且地势较为平坦的湟水谷地, 使得黄河干流河谷地区的马家窑晚期的遗址数量

较马家窑早期阶段有所减少(Dong等, 2013a, 2013b; 王琳等, 2014). 炭化植物种子出土率也暗示, 此时段黄河干流河谷谷地农业活动减弱, 湟水流域则有所加强(贾鑫, 2012). 因此位于黄河上游的官亭盆地内的马厂遗址数量和规模均下降. 而位于湟水下游的高庙盆地, 是马厂类型遗址分布的核心区域, 因此该盆地内马厂遗址数量和规模显著增加(侯光良等, 2008).

4300cal a BP左右, 齐家文化在甘青地区快速发展, 并扩张至黄河上游地区. 4000~3000cal a BP, 气候变得干冷且波动较大(图4a和b), 孢粉集成数据表明, 最近4000年里, 青藏高原高山草甸/草原和沙漠过渡区的气候持续变干, 是全新世气候最干旱的时段(Zhao和Yu, 2012). 六盘山天池红度数据也记录了发生在4100cal a BP和3600cal a BP左右的两次干旱事件(Zhou等, 2010). 陇西黄土高原地层调查研究发现, 约4000~3600cal a BP气候干旱, 主要表现为黄土相沉积取代了之前的湿地/沼泽相沉积(An等, 2005; Zou等, 2009). 青藏高原东部西门错湖泊沉积物也记录了发生在全新世六次气候变冷时段, 其中一次就发生在4200~2800cal a BP (Mischke和Zhang, 2010). 温度的大幅下降使得粟黍生产不稳定, 调整生产方式成为一种人类适应环境变化的策略(Ma等, 2016). 齐家文化时期, 西亚驯化的羊、大麦和小麦传播到该地区(Flad, 2007; Chen等, 2015a; 董广辉等, 2017a). 为了降低农业系统的风险, 人们开始在粟黍农业系统中引入大麦和小麦, 畜养山羊等. 因此, 虽然该时期粟黍农业依然是研究区的主要组成部分, 但是农作物种类和家养动物种类开始多样化. 青海省东北部的浮选调查(河湟谷地), 就发现了128粒大麦和41粒小麦(贾鑫, 2012). 但是官亭盆地的齐家文化遗存的浮选结果依然以粟黍为主, 未发现麦类植物遗存(张小虎, 2012). 喇家遗址的人骨胶原碳同位素分析暗示, 生活在官亭盆地的齐家文化人群依赖粟黍农业. 因此和马家窑遗址一样, 官亭盆地的齐家遗址主要分布在靠近黄河主干道和主要支流的平坦地区, 且遗址的平均海拔进一步降低(表2; 图2b和3b), 发达的粟黍农业促使官亭盆地遗址数量和遗址规模显著增加(表2; 图2a). 高庙盆地齐家文化时期遗址数量和规模则较马家窑文化时期明显下降, 群尖盆地此时期的遗址数量和规模较马家窑文化时期变化不大, 与官亭盆地趋势不同. 其原因很可能是由于高庙盆地和群尖盆地均位于齐家文化分布范围的西北边缘地区, 同时也是农业分布的边缘地区(马敏敏等, 2012), 农业产量相对较低, 不能提供充足的食物资源, 故这两个区域齐家文化时期的遗址数量和规模均未能像官亭盆地一样快速增加.

辛店文化时期, 分布在黄河二级阶地上遗址数量减少, 遗址平均海拔高度略有上升, 表明一部分辛店人群转移到海拔较高的黄河三级阶地上活动, 还有一部分人群留在黄河二级阶地上活动. 3600cal a BP之后, 气候持续恶化(图4a和b), 九仙洞石笋氧同位素记录(Cai等, 2010)和六盘山天池沉积物的红度记录(Zhou等, 2010)都显示, 3600cal a BP左右的降水减少. 普若岗日冰芯温度记录表明, 3600cal a BP左右, 研究区温度降低(段克勤等, 2012). 过去11300年的区域和全球温度重建结果也显示, 4000~3000cal a BP这一时段内, 北半球中高纬度(30°~90°N)温度在3600cal a BP左右较低(Marcott等, 2013). 干冷的气候不利于粟黍农业的发展, 麦类农业由于其抗寒性在高原地区发挥的更为重要的作用(张小虎, 2012). 浮选调查发现(张小虎, 2012), 大麦和小麦遗存在官亭盆地的辛店文化遗址普遍出现. 无论是从出土概率还是绝对数量, 大麦都远多于小麦. 动物资源利用方面, 羊和牛的地位明显上升, 猪的地位下降(谢端琚, 2002; 张小虎, 2012). 多样的生计方式使得社会系统多元化且复杂化, 甘青地区齐家文化之后出现多元化的诸青铜文化就是很好的证明. 研究区辛店文化遗址分布的两级分化可能就是由于不同的生计方式导致的. 不同于青藏高原东北部其他青铜时代诸文化, 农业仍然是辛店文化最重要的生计方式(张小虎, 2012; 张山佳和董广辉, 2017). 尽管如此, 相较齐家文化时期, 辛店文化农业的地位仍有所下降, 有限的食物资源不能承载大规模的聚落(张小虎, 2012). 另外, 辛店文化分布的主要范围是青藏高原东北部海拔较低的黄河和湟水的交接地带, 其分布的中心在湟水谷地(袁薇薇和韩茂莉, 2013), 这就使得研究区辛店文化的遗址数量和规模较齐家文化阶段均有所下降(表2; 图2). 高庙盆地卡约-辛店文化时期聚落分布与官亭盆地的趋势一致(侯光良等, 2008), 而群尖盆地同时期遗址数量和规模均快速增加, 但两级分化严重(海拔在2400m a.s.l.以上和以下的地区遗址数量均有所增加), 是因为此时期卡约人群分别在河谷和山地进行农业和畜牧业的生产方式, 合理的生产方式的调整使得遗址数量和规模快速增加(马敏敏等, 2012).

已有研究显示, 中全新世群发性灾害对官亭盆地史前时代, 尤其是齐家文化时期的史前聚落废弃产生了重要影响, 新石器-青铜时代, 该盆地经历过多次古洪水(杨晓燕等, 2005; Ma等, 2014). 最新的研究认为3870cal a BP(1920BCE)左右, 黄河上游积石峡堰塞湖溃决导致该地区发生大规模的洪水, 喇家遗址的毁灭也与此次特大洪水有关(Wu等, 2016). 若此假说成立, 位于积石峡古堰塞坝下游约25公里的官亭盆地的人类活动应出现强度减弱或者先民向高海拔迁移的现象. 但根据已发表的测年数据, 3870cal a BP之后, 官亭盆地内海拔低于喇家遗址(1786m a.s.l.)的地区, 包括喇家遗址本身以及海拔为1697m a.s.l.的瓦窑台遗址, 年代并未出现中断, 说明低海拔位置上依然有人类活动, 也没有发现人类向高海拔位置转移的迹象(图4c). 辛家遗址(海拔1835m a.s.l.)和喇家遗址系列测年结果的对比显示, 并未出现3870cal a BP之后人类由二级阶地向三级阶地转移的明确迹象(表2和图3c). 齐家文化晚期黄河上游堰塞湖溃决导致的特大洪水假说尚存在较大争议. 积石峡堰塞湖沉积物测年结果表明, 堰塞湖堤坝形成时间为8100cal a BP, 在6780~5750cal a BP逐渐溃决(Dong等, 2014; Zhang等, 2015), 喇家遗址地层中喷砂裹挟的骨骼年代则显示该遗址古地震发生的时间不早于3750cal a BP(董广辉等, 2017b), 与Wu等(2016)提出的3870cal a BP左右的特大洪水不符. 积石峡沉积物证据以及流域水量模型估算也不支持存在如此大规模的洪水(Han, 2017; Huang等, 2017; Wu等, 2017). 另外, 喇家遗址发掘出土的遗物(包括人骨、动物骨骼以及陶器等)分散聚集程度、埋藏特征以及遗迹单位的自然灾害证据则暗示喇家遗址的毁灭是由于地震和局部的泥石流爆发所致(Huang等, 2013, 2017; Wu等, 2017). 无论从堰塞湖溃决时间, 还是从喇家遗址毁灭的原因, 都不支持齐家文化晚期黄河上游发生大规模洪水. 本文从聚落演变的角度分析, 也不支持3870cal a BP左右官亭盆地出现特大洪水且对二级阶地聚落遗址造成重大影响的观点.

综上所述, 虽然官亭盆地新石器-青铜时代聚落时空演变与甘青地区聚落发展趋势并不一致, 但是与甘青地区新石器-青铜时代文化演变的模式密切相关. 主要表现在遗址数量、规模和聚落结构随时间的变化, 受到大区域文化演变的影响, 而文化演变则与气候变化和农业发展密切相关(许靖华, 1998; 董广辉等, 2016; Hosner等, 2016; 白益军等, 2017). 官亭盆地遗址海拔高程的空间分布随时间的变化与生业模式的变化最为相关.

影响聚落时空演变的因素较多, 并且过程复杂(Kowalewski, 2008; Hosner等, 2016). 例如, 西辽河流域兴隆洼文化、赵宝沟文化和红山文化聚落演变的影响因素为自然环境影响下农业方式的调整(滕海键, 2014), 中原地区龙山文化聚落演变受到地理条件、气候变化、人口迁徙、河道变迁以及种族冲突等因素的控制(Liu, 1996), 而影响山东日照地区北辛-大汶口文化至汉代聚落形态的主要因素为农业经济的改变、人群迁移以及地缘政治的改变(Underhill等, 2008; Fang等, 2015). 国外研究也有类似发现. 例如, 印度河流域的哈拉帕文化的繁荣时期(约4500~3900cal a BP), 就伴随着季风降水减少、中心城市的建立和多样性农业的出现(Possehl, 2002; Madella和Fuller, 2006; Leipe等, 2014; Hosner等, 2016). Hosner等(2016)推测, 生业方式的变化是对人口增加和气候恶化的适应策略, 而这些又促进了文化的繁荣甚至政治经济的发展. 而欧洲的研究发现, 黑海沿岸农业居民向欧洲的扩散是8000cal a BP左右海平面上升引起的洪水驱使的(Turney和Brown, 2007). 北美东北部生业模式和聚落形态的研究则发现(Hart和Rieth, 2002; Kowalewski, 2008), 无论是从聚落组织的关系到区域聚落模式, 还是村落的形成, 都与玉米农业在该地区的建立和发展有关. 美索不达米亚北部的聚落模式研究发现(Menze和Ur, 2012), 遗址数量和规模与降水量关系密切相关, 较多的降水可促使一些遗址规模发展壮大. 官亭盆地新石器-青铜时代聚落时空演变的分析过程中综合考虑多种因素, 发现影响小区域的聚落时空演变因素较多且复杂, 不仅受到大区域的文化演变、环境变化和农业发展的影响, 还有生业模式变化的影响.

6　结论

官亭盆地史前聚落时空演变及影响因素的研究, 有利于深入理解中全新世人地关系演变, 同时也为探讨史前大洪水与大型聚落兴衰提供新的思路. 聚落形态分析结果表明, 官亭盆地新石器-青铜时代聚落时空演变模式区域特征明显. 盆地内最早的新石器遗址是位于黄河三级阶地上的4个仰韶文化晚期遗址. 马家

窑类型时期, 遗址数量迅速增加, 聚落结构复杂化. 马厂类型时期, 遗址数量减少, 聚落结构简单. 齐家文化时期, 遗址数量明显增加, 聚落结构复杂性增强, 盆地内聚落形态发展到鼎盛阶段. 辛店文化时期, 聚落数量减少, 聚落结构复杂性再次减弱. 聚落海拔高程的空间分布特征为: 从仰韶文化晚期到齐家文化阶段, 官亭盆地遗址平均海拔逐渐降低, 表明聚落整体海拔高度呈现下降趋势. 而辛店文化遗址的海拔高程出现空间分异: 一部分遗址处于低海拔位置, 另一部分遗址向高处移动.

官亭盆地新石器-青铜时代聚落时空演变过程具有显著的区域特征, 与甘青地区新石器-青铜时代文化演变的模式密切相关, 气候变化和农业强化又影响文化演变过程. 而官亭盆地聚落海拔高程的空间分布变化则与生业模式最为相关, 尚无证据显示其与古洪水事件有紧密关联.

参考文献

白益军, 张平中, 高涛, 余仁哲, 周鹏超, 程海. 2017. 亚洲夏季风5400a BP极端减弱事件与文化演变. 中国科学: 地球科学, 47: 554–566

董广辉, 张帆宇, 刘峰文, 张东菊, 周爱锋, 杨谊时, 王功辉. 2017a. 喇家遗址史前灾害与黄河大洪水无关. 中国科学: 地球科学, doi: 10.1360/N072017-00026

董广辉, 杨谊时, 韩建业, 王辉, 陈发虎. 2017b. 农作物传播视角下的欧亚大陆史前东西方文化交流. 中国科学: 地球科学, 47: 530–543

董广辉, 张山佳, 杨谊时, 陈建徽, 陈发虎. 2016. 中国北方新石器时代农业强化及对环境的影响. 科学通报, 26: 2913–2925

段克勤, 姚檀栋, 王宁练, 徐柏青, Thompson L. 2012. 青藏高原中部全新世气候不稳定性的高分辨率冰芯记录. 中国科学: 地球科学, 42: 1441–1449

国家文物局. 1996. 中国文物地图集·青海分册. 北京: 中国地图出版社

侯光良, 刘峰贵, 萧凌波, 曾早早. 2008. 青海东部高庙盆地史前文化聚落演变与气候变化. 地理学报, 63: 34–40

侯光良, 许长军, 樊启顺. 2010. 史前人类向青藏高原东北缘的三次扩张与环境演变. 地理学报, 65: 65–72

贾鑫. 2012. 青海省东北部地区新石器——青铜时代文化演化过程与植物遗存研究. 博士学位论文. 兰州: 兰州大学

李水城. 2009. 东风西渐: 中国西北史前文化之进程. 北京: 文物出版社

黎海明, 左昕昕, 康利宏, 任乐乐, 刘峰文, 刘鸿高, 张乃梦, 闵锐, 刘旭, 董广辉. 2017. 植物大化石和微体化石分析揭示的云贵高原新石器-青铜时代农业发展历程. 中国科学: 地球科学, 46: 926–938

刘莉. 2007. 中国新石器时代——迈向早期国家之路北京: 文物出版社, 145–204

马敏敏, 董广辉, 贾鑫, 张占仓. 2012. 青海省化隆县新石器-青铜时代聚落形态及其影响因素分析. 第四纪研究, 32: 209–218

滕海键. 2014. 西辽河流域史前聚落空间分布及历时性变化探析. 北方文物, (3): 11–17

王建华. 2003. 聚落考古综述. 华夏考古, (2): 97–100

王琳, 崔一付, 刘晓芳. 2014. 甘青地区马家窑文化遗址的地貌环境分析及其土地利用研究. 第四纪研究, 34: 224–233

吴庆龙, 张培震, 张会平, 叶茂林, 张竹琪. 2009. 黄河上游积石峡古地震堰塞溃决事件与喇家遗址异常古洪水灾害. 中国科学D辑: 地球科学, 39: 1148–1159

夏正楷, 杨晓燕, 叶茂林. 2003. 青海喇家遗址史前灾难事件. 科学通报, 48: 94–98

谢端琚. 2002. 甘青地区史前考古. 北京: 文物出版社

许靖华. 1998. 太阳、气候、饥荒与民族大迁移. 中国科学D辑: 地球科学, 28: 366–384

杨晓燕, 夏正楷, 崔之久, 叶茂林. 2004. 青海官亭盆地考古遗存堆积形态的环境背景. 地理学报, 59: 455–461

杨晓燕, 夏正楷, 崔之久. 2005. 黄河上游全新世特大洪水及其沉积特征. 第四纪研究, 25: 80–85

袁薇薇, 韩茂莉. 2013. 全新世中期青海海东地区聚落选址与环境解读. 地理研究, 32: 942–951

张东菊, 董广辉, 王辉, 任晓燕, 哈比布, 强明瑞, 陈发虎. 2016. 史前人类向青藏高原扩散的历史过程和可能驱动机制. 中国科学: 地球科学, 46: 1007–1023

张山佳, 董广辉. 2017. 青藏高原东北部青铜时代中晚期人类对不同海拔环境的适应策略探讨. 第四纪研究, 37: 696–708

张小虎, 夏正楷. 2005. 青海官亭盆地黄河二级阶地的结构分析. 水土保持研究, 12: 33–34

张小虎. 2012. 青海官亭盆地植物考古调查收获及相关问题. 考古与文物, (3): 26–33

赵东升, 水涛. 2008. 从三峡地区史前考古遗址分布看人类生存与环境的关系. 科学通报, 53(Z1): 112–120

朱诚, 于世永, 卢春成. 1997. 长江三峡及江汉平原地区全新世环境考古与异常洪涝灾害研究. 地理学报, 52: 268–278

Aldenderfer M. 2011. Peopling the Tibetan Plateau: Insights from archaeology. High Altitude Med Biol, 12: 141–147

An C B, Tang L Y, Barton L, Chen F H. 2005. Climate change and cultural response around 4000 cal yr B.P. in the western part of Chinese Loess Plateau. Quat Res, 63: 347–352

Barton L, Newsome S D, Chen F H, Wang H, Guilderson T P, Bettinger R L. 2009. Agricultural origins and the isotopic identity of

domestication in northern China. Proc Natl Acad Sci USA, 106: 5523–5528

Cai Y J, Tan L C, Cheng H, An Z S, Edwards R L, Kelly M J, Kong X G, Wang X F. 2010. The variation of summer monsoon precipitation in central China since the last deglaciation. Earth Planet Sci Lett, 291: 21–31

Chen F H, Dong G H, Zhang D J, Liu X Y, Jia X, An C B, Ma M M, Xie Y W, Barton L, Ren X Y, Zhao Z J, Wu X H, Jones M K. 2015a. Agriculture facilitated permanent human occupation of the Tibetan Plateau after 3600 B.P. Science, 347: 248–250

Chen F H, Xu Q H, Chen J H, Birks H J B, Liu J B, Zhang S R, Jin L, YAn C B, Telford R J, Cao X Y, Wang Z L, Zhang X J, Selvaraj K, Lu H Y, Li Y C, Zheng Z, Wang H P, Zhou A F, Dong G H, Zhang J W, Huang X Z, Bloemendal J, Rao Z G. 2015b. East Asian summer monsoon precipitation variability since the last deglaciation. Sci Rep, 5: 11186

d'Alpoim Guedes J, Lu H L, Li Y X, Spengler R N, Wu X H, Aldenderfer M S. 2014. Moving agriculture onto the Tibetan Plateau: The Archaeobotanical evidence. Archaeol Anthropol Sci, 6: 255–269

deMenocal P B. 2001. Cultural responses to climate change during the Late Holocene. Science, 292: 667–673

Dong G H, Jia X, An C B, Chen F H, Zhao Y, Tao S C, Ma M M. 2012. Mid-Holocene climate change and its effect on prehistoric cultural evolution in eastern Qinghai Province, China. Quat Res, 77: 23–30

Dong G H, Jia X, Elston R, Chen F H, Li S C, Wang L, Cai L H, An C B. 2013a. Spatial and temporal variety of prehistoric human settlement and its influencing factors in the upper Yellow River valley, Qinghai Province, China. J Archaeol Sci, 40: 2538–2546

Dong G H, Wang L, Cui Y F, Elston R, Chen F H. 2013b. The spatiotemporal pattern of the Majiayao cultural evolution and its relation to climate change and variety of subsistence strategy during late Neolithic period in Gansu and Qinghai Provinces, northwest China. Quat Int, 316: 155–161

Dong G H, Zhang F Y, Ma M M, Fan Y X, Zhang J W, Wang Z L, Chen F H. 2014. Ancient landslide-dam events in the Jishi Gorge, upper Yellow River valley, China. Quat Res, 81: 445–451

Drennan R D, Dai X M. 2010. Chiefdoms and states in the Yuncheng Basin and the Chifeng region: A comparative analysis of settlement systems in North China. J Anthropol Archaeol, 29: 455–468

Fang H, Feinman G M, Nicholas L M. 2015. Imperial expansion, public investment, and the long path of history: China's initial political unification and its aftermath. Proc Natl Acad Sci USA, 112: 9224–9229

Flad R. 2007. Excavating Asian History: Interdisciplinary Studies in Archaeology and History. In: Norman Y, Bradley C L, eds. Tucson: University of Arizona Press. 352

Han J C. 2017. Comment on "Outburst flood at 1920 BCE supports historicity of China's great flood and the Xia dynasty". Science, 355: 1382

Hart J P, Rieth C B. 2002. Northeast Subsistence-settlement change: A. D. 700–1300. In: New York State Museum Bulletin 496. Albany: University of the State of New York

Hosner D, Wagner M, Tarasov P E, Chen X C, Leipe C. 2016. Spatiotemporal distribution patterns of archaeological sites in China during the Neolithic and Bronze Age: An overview. Holocene, 26: 1576–1593

Hou G L, Lai Z P, Sun Y J, Ye M L. 2012. Luminescence and radiocarbon chronologies for the Xindian Culture site of Lamafeng in the Guanting Basin on the NE edge of the Tibetan Plateau. Quat Geochronol, 10: 394–398

Huang C C, Pang J L, Zhou Y L, Su H X, Zhang Y Z, Wang L S. 2013. Palaeoenvironmental implications of the prehistorical catastrophes in relation to the Lajia Ruins within the Guanting Basin along the Upper Yellow River, China. Holocene, 23: 1584–1595

Huang C C, Su H X. 2009. Climate change and Zhou relocations in early Chinese history. J Hist Geogr, 35: 297–310

Huang C C, Zhou Y L, Zhang Y Z, Guo Y Q, Pang J L, Zhou Q, Liu T, Zha X C. 2017. Comment on "Outburst flood at 1920 BCE supports historicity of China's Great Flood and the Xia dynasty". Science, 355: 1382

Jordan K A. 2004. Seneca Iroquois settlement pattern, community structure, and housing, 1677–1779. Northeast Anthropol, 67: 23–60

Kidder T, Liu H W, Xu Q H, Li M L. 2012. The alluvial geoarchaeology of the Sanyangzhuang site on the Yellow River floodplain, Henan Province, China. Geoarchaeology, 27: 324–343

Kowalewski S A. 2008. Regional settlement pattern studies. J Archaeol Res, 16: 225–285

Leipe C, Demske D, Tarasov P E. 2014. A Holocene pollen record from the northwestern Himalayan lake Tso Moriri: Implications for palaeoclimatic and archaeological research. Quat Int, 348: 93–112

Liu L. 1996. Settlement patterns, chiefdom variability, and the development of early states in North China. J Anthropol Archaeol, 15: 237–288

Lu H L, Yang X Y, Ye M L, Liu K B, Xia Z K, Ren X Y, Cai L H, Wu N Q, Liu T S. 2005. Millet noodles in Late Neolithic China. Nature, 437: 967–968

Ma M M, Dong G H, Chen F H, Meng X M, Wang Z L, Elston R, Li G Q. 2014. Process of paleofloods in Guanting Basin, Qinghai Province, China and possible relation to monsoon strength during the mid-Holocene. Quat Int, 321: 88–96

Ma M M, Dong G H, Jia X, Wang H, Cui Y F, Chen F H. 2016. Dietary

shift after 3600 cal yr BP and its influencing factors in northwestern China: Evidence from stable isotopes. Quat Sci Rev, 145: 57–70

Madella M, Fuller D Q. 2006. Palaeoecology and the Harappan Civilisation of South Asia: A reconsideration. Quat Sci Rev, 25: 1283–1301

Magilligan F J, Goldstein P S. 2001. El Niño floods and culture change: A late Holocene flood history for the Rio Moquegua, southern Peru. Geology, 29: 431–434

Marcott S A, Shakun J D, Clark P U, Mix A C. 2013. A reconstruction of regional and global temperature for the past 11300 years. Science, 339: 1198–1201

Menze B H, Ur J A. 2012. Mapping patterns of long-term settlement in Northern Mesopotamia at a large scale. Proc Natl Acad Sci USA, 109: E778–E787

Mischke S, Zhang C J. 2010. Holocene cold events on the Tibetan Plateau. Glob Planet Change, 72: 155–163

Nicoll K. 2004. Recent environmental change and prehistoric human activity in Egypt and Northern Sudan. Quat Sci Rev, 23: 561–580

Peterson C E, Lu X, Drennan R D, Zhu D. 2010. Hongshan chiefly communities in Neolithic northeastern China. Proc Natl Acad Sci USA, 107: 5756–5761

Possehl G L. 2002. The Indus Civilization: A Contemporary Perspective. Lanham: Altamira Press

Rasmussen S, Allentoft M E, Nielsen K, Orlando L, Sikora M, Sjögren K G, Pedersen A G, Schubert M, Van Dam A, Kapel C M O, Nielsen H B, Brunak S, Avetisyan P, Epimakhov A, Khalyapin M V, Gnuni A, Kriiska A, Lasak I, Metspalu M, Moiseyev V, Gromov A, Pokutta D, Saag L, Varul L, Yepiskoposyan L, Sicheritz-Pontén T, Foley R A, Lahr M M, Nielsen R, Kristiansen K, Willerslev E. 2015. Early divergent strains of Yersinia pestis in Eurasia 5000 years ago. Cell, 163: 571–582

Reimer P J, Baillie M G L, Bard E, Bayliss A, Beck J W, Blackwell P G, Bronk Ramsey C, Buck C E, Burr G S, Edwards R L, Friedrich M, Grootes P M, Guilderson T P, Hajdas I, Heaton T J, Hogg A G, Hughen K A, Kaiser K F, Kromer B, McCormac F G, Manning S W, Reimer R W, Richards D A, Southon J R, Talamo S, Turney C S M, van der Plicht J, Weyhenmeyer C E. 2009. IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0–50000 years cal BP. Radiocarbon, 51: 1111–1150

Sabloff J A, Ashmore W. 2001. An aspect of archaeology's recent past and its relevance in the new Millennium. In: Feinman G M, Price T D, eds. Archaeology at the Millennium: A Sourcebook. Boston: Springer US. 11–32

Shen J, Liu X Q, Wang S M, Matsumoto R. 2005. Palaeoclimatic changes in the Qinghai Lake area during the last 18000 years. Quat Int, 136: 131–140

Turney C S M, Brown H. 2007. Catastrophic early Holocene sea level rise, human migration and the Neolithic transition in Europe. Quat Sci Rev, 26: 2036–2041

Underhill A P, Feinman G M, Nicholas L M, Fang H, Luan F, Yu H, Cai F. 2008. Changes in regional settlement patterns and the development of complex societies in southeastern Shandong, China. J Anthropol Archaeol, 27: 1–29

Weiss H, Bradley R S. 2001. Archaeology: What drives societal collapse? Science, 291: 609–610

Wu Q L, Zhao Z J, Liu L, Granger D E, Wang H, Cohen D J, Wu X H, Ye M L, Bar-Yosef O, Lu B, Zhang J, Zhang P Z, Yuan D Y, Qi W Y, Cai L H, Bai S B. 2016. Outburst flood at 1920 BCE supports historicity of China's Great Flood and the Xia dynasty. Science, 353: 579–582

Wu W X, Dai J H, Zhou Y, Ge Q S. 2017. Comment on "Outburst flood at 1920 BCE supports historicity of China's Great Flood and the Xia dynasty". Science, 355: 1382

Zhang Y Z, Huang C C, Pang J L, Zhou Y L, Shang R Q, Zhou Q, Guo Y Q, Liu T, Hu G M. 2015. OSL dating of the massive landslide-damming event in the Jishixia Gorge, on the upper Yellow River, NE Tibetan Plateau. Holocene, 25: 745–757

Zhao Y, Yu Z C. 2012. Vegetation response to Holocene climate change in East Asian monsoon-margin region. Earth-Sci Rev, 113: 1–10

Zhou A F, Sun H L, Chen F H, Zhao Y, An C B, Dong G H, Wang Z L, Chen J H. 2010. High-resolution climate change in mid-late Holocene on Tianchi Lake, Liupan Mountain in the Loess Plateau in central China and its significance. Chin Sci Bull, 55: 2118–2121

Zou S B, Cheng G D, Xiao H L, Xu B R, Feng Z D. 2009. Holocene natural rhythms of vegetation and present potential ecology in the Western Chinese Loess Plateau. Quat Int, 194: 55–67