论文

气候变化背景下人类的演化与适应专题

晚更新世晚期中国古人类的广谱适应生存 ——动物考古学的证据

张双权*, 张乐, 栗静舒, 高星

中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044

* E-mail: zhangshuangquan@ivpp.ac.cn

收稿日期: 2015-09-15; 接受日期: 2016-01-21; 网络版发表日期: 2016-08-04

中国科学院战略性先导科技专项项目(编号: XDA05130302)、中国科学院重点部署项目(编号: KZZD-EW-15)和国家自然科学基金项目(批准号: 41302017)资助

摘要 在全球气候变化频繁的晚更新世晚期, 中国古人类在生存行为方面发生了较为明显的变化. 对晚更新世晚期中国北方水洞沟遗址与南方马鞍山遗址出土动物骨骼的考古学研究表明, 古人类的食物广谱化过程以及与之伴随的资源强化现象在我国旧石器时代晚期的考古记录中是客观存在的: 相对于此前以大中型有蹄类动物为主要猎捕对象的狩猎策略而言, 这一时期的古人类在其食谱范围中更多纳入了体型相对更小的动物类别(尤其是快速型的小动物); 与此同时, 古人类在大中型猎物资源开发、利用程度方面也出现了明显的增强趋势. 然而, 在古人类广谱适应事件的潜在驱动力方面, 这两个遗址之间却有着较为重要的差别.

关键词 晚更新世晚期, 旧石器时代, 埋藏学, 动物考古学, 广谱革命, 资源强化

1 引言

晚更新世晚期(距今约40~10ka)是地球气候、环境变化极为频繁的时期. 多个千年尺度的气候波动事件如Dansgaard-Oeschger旋回(DO 1~DO 8)、Heinrich冷事件(H1~H4)、YD冷事件等在北大西洋、格陵兰及其周边多个地区的沉积记录中被捕捉到(Bond等, 1993; Bond和Lotti, 1995). 中国黄土高原风成沉积记录(Porter和An, 1995; 郭正堂等, 1996)、南方高分辨率石笋(Wang等, 2001, 2008)以及日本海

(Tada等, 1999; Li等, 2001)等深海沉积记录也印证了上述气候事件在东亚地区的普遍存在, 表明这一时期全球气候的不稳定性并非局部现象, 而是具有全球意义(或半球性)的短周期振荡事件(Hemming, 2004).

气候波动可能会对古人类的文化发展与生存方略产生重要影响. 由于气候、植被、地貌等周边环境的变化, 古人类赖以生存的动植物资源也会发生相应的改变. 对于欧亚地区而言, 这一时期可能存在的人口规模的急剧增加, 包括外来人群与土著居民之

中文引用格式: 张双权, 张乐, 栗静舒, 高星. 2016. 晚更新世晚期中国古人类的广谱适应生存——动物考古学的证据. 中国科学: 地球科学, 46: 1024–1036, doi: 10.1360/N072015-00292

英文引用格式: Zhang S Q, Zhang Y, Li J S, Gao X. 2016. The broad-spectrum adaptations of hominins in the later period of Late Pleistocene of China—Perspectives from the zooarchaeological studies. Science China Earth Sciences, 59: 1529–1539, doi: 10.1007/s11430-016-5287-7

间的竞争、交流与融合等可能也在一定程度上促进了古人类生存行为的调整与演化. 根据区域范围内生态条件以及文化传统(包括技术手段)的差别, 古人类可能会采取不同的适应生存策略, 比如食谱范围拓展、资源利用强化、迁徙领域扩大、技术装备更新、群体规范调整等(张东菊和陈发虎, 2013; Barton等, 2007).

20世纪末21世纪初, 欧美考古学家研究发现, 在法国南部以及地中海地区, 晚更新世晚期史前人类的生存策略发生了较为明显的改变(Grayson和Delpech, 1998, 2002, 2003; Stiner, 2001; Stiner等, 1999, 2000). 对意大利、以色列、土耳其等地中海附近的几十个年代跨度从距今200~10ka间的考古遗址进行对比研究时, Stiner在综合考虑避敌能力、种群繁殖与更新速率等生态差别的基础之上将考古遗址中出现的小型动物进一步划分成了慢速型猎物(如龟鳖、贝类)以及快速型的哺乳动物(如兔子)与鸟类等, 并且据此从地中海地区旧石器时代的考古遗存中成功辨识出了古人类生存行为方面的一系列重要变化(Stiner, 2001; Stiner和Munro, 2002; Stiner等, 1999, 2000). 此外, 研究结果表明, 兔子、鸟类等低档食物种类随时间推移被纳入古人类食谱的这一动态过程与该地区气候、环境变化以及石制品技术发展之间的关系并不明显; 相反, 史前人类的群体规模变化可能才是导致地中海地区“广谱革命”事件早期发生的最主要因素(Stiner, 2001; Stiner和Munro, 2002; Stiner等, 1999, 2000).

此后, 相继有学者采用这一新的分类体系对希腊、葡萄牙等多个地区的旧石器时代晚期的动物遗存进行了考古学研究, 并且证实了世界范围内这一时段古人类食谱的广谱化过程, 亦即从早期的大型猎物占主导地位过渡到快速型小动物大幅增加(Bicho, 1994; Starkovich, 2011, 2012; Stiner和Munro, 2011; Stiner等, 2012). 与“广谱革命”理论通常联系在一起的还有另外一个概念——“资源强化”, 亦即古人类对原有资源种类的更高强度、更高效率的利用(Zeder, 2012). 这一现象在Levant地区的动物考古学研究中同样得到了很好的体现(Munro, 2004; Munro和Bar-Oz, 2005).

在广谱革命理论介绍、评析及个案分析方面, 目前已有国内学者作了一些有益的工作(陈淳, 1995; 崔

天兴, 2011; 关莹等, 2012; 潘艳和陈淳, 2011; 张乐等, 2013). 然而, 相对于地中海地区而言, 中国晚更新世晚期古人类食谱变化方面的考古研究工作依然显得非常零散与孤立.

2 材料与方法

目前, 已有考古学证据(植物遗存方面的直接证据以及加工工具类的间接证据等)表明, 与动物资源一样, 植物资源也是旧石器时代古人类食谱的一个组成部分(关莹等, 2012; Elston等, 2011; Pryor, 2008); 对于新、旧石器时代之交的“广谱革命”理论研究而言, 学者们更多强调的甚至还是史前人类在植物资源拓展与强化利用方面的种种变化(Bar-Yosef和Meadow, 1995; Binford, 1968; Flannery, 1969; Kennett和Winterhalder, 2006; Unger-Hamilton, 1989). 然而, 民族学研究显示, 在现代狩猎采集群体中, 相对于动物性资源而言, 植物资源在人类食谱总量中所占的比例往往都会更小一些, 甚至可以达到几近忽略不计的程度(1~5%)(Cordain等, 2002). 古环境重建研究发现, 植物资源在晚更新世晚期的漫长冷季中几乎是难觅踪迹的(Barron等, 2003); 同位素分析也证明了欧洲尼安德特人与早期现代人是动物性资源为其主要食物来源的(Lee-Thorp, 2008; Richards, 2009; Richards等, 2000, 2001). 因此, 相对于在古人类饮食组成方面贡献甚微的植物性资源而言, 动物遗存至少在旧石器时代中晚期之交古人类食谱变化的研究方面有着更为重要的价值(Morin, 2012).

有鉴于此, 本文以旧石器时代晚期中国北方水洞沟遗址、南方马鞍山遗址出土的动物骨骼为研究对象, 针对考古遗存中各动物属种的相对数量变化情况、各骨骼部位的差异利用情况以及骨骼表面人工改造痕迹(如切割痕迹和火烧痕迹)的分布状况等动物考古学指标分别进行观察、统计和对比分析, 重点关注其中蕴藏的古人类食谱变化方面的科学信息, 以期成功分辨出史前人类食谱扩展与资源强化利用方面的考古学证据. 上述遗址的一个共同特点即是动物遗存丰富且都经过系统的埋藏学与动物考古学分析; 此外, 这些遗址在发掘过程中基本上都采用了筛选或类似的技术, 从而确保了小型动物骨骼的有效收集. 需要说明的是, 中国旧石器时代晚期的某些重

要遗址, 比如萨拉乌苏与峙峪等也有丰富的动物遗存发现。但是, 由于埋藏学与动物考古学方面研究成果的缺乏, 目前还无从得知遗址中出现的大量动物骨骼是古人类生存行为(狩猎、肢解等)的直接结果还是自然营力导致的考古材料富集。出于以上考虑, 此类遗址并未包含在本文讨论范围之列。需要特别说明的是, 本文涉及的水洞沟及马鞍山遗址的动物考古学资料, 除部分已明确标注引用的数据之外, 其余则来源于对遗址出土骨骼化石的重新观察、分析与提炼。

3 结果与分析

3.1 水洞沟遗址

水洞沟遗址位于宁夏回族自治区银川市东南约

28km处, 地理坐标为 $38^{\circ}17'52''\text{N}$, $106^{\circ}30'21''\text{E}$, 海拔1205m(图1)。自20世纪初法国科学家发现水洞沟第1地点以来, 先后数次较大规模的调查、发掘又相继揭露了多处旧石器时代晚期考古遗址, 其中第7和第12等地点都有较为丰富脊椎动物化石的产出(高星等, 2013a, 2013b)。

水洞沟遗址第7地点(SDG7)2003~2005年发掘出土石制品、动物化石及装饰品等古人类活动遗物万余件。光释光测年结果表明, 古人类在该地点活动的年代大致发生在27~25ka(高星等, 2013b; 裴树文等, 2014)。SDG7的动物遗存以蒙古野驴(*Equus hemionus*)、普氏原羚(*Procapra przewalskii*)、水牛(*Bubalus sp.*)、披毛犀(*Coelodonta antiquitatis*)为其主要组成。脊椎动物埋藏学的初步研究发现, 这一遗址

图1 宁夏水洞沟遗址与贵州马鞍山遗址地理位置图

出土的动物骨骼标本表面基本未见食肉类啃咬痕迹及啮齿类啃咬痕迹、水流磨蚀等埋藏学指标,表明这一动物骨骼组合应当不是食肉类、啮齿类与水流等自然性营力带入遗址的;遗址动物群中一定比例的具切割痕骨骼标本的出现表明了古人类在动物群富集过程中的主导地位(张双权等, 2014). 水洞沟遗址第12地点(SDG12)发现于2005年,并于2007年进行了系统发掘. AMS测年结果表明这一地点的年代约为12.2~11cal ka BP,出土石制品组合包括细石核、细石叶、刮削器、局部磨光的石器、石磨盘、石磨棒和石杵等,并以细石核、细石叶和其他小型石制品占据主导地位(高星等, 2013b). 在石制品之外,这一遗址还有包括骨锥、骨针和可镶嵌石叶、有刻槽的复合骨制工具在内的多件精美骨制品的发现(高星等, 2009; Yi等, 2013). SDG12出土动物骨骼万余件,初步鉴定包括:兔(*Lepus* sp.)、獾(*Meles meles*)、小野猫(*Felis microtus*)、鹿(*Cervidae*)、普氏原羚(*Procapra przewalskyi*)、野猪(*Sus* sp.)、蒙古野驴(*Equus hemionus*)、水牛(*Bubalus* sp.)以及鸟类、爬行类和啮齿类等. 埋藏学研究表明,SDG12的动物遗存应是古人类生存行为的结果,自然营力在动物骨骼的富集过程中并没有发挥明显的作用(张乐等, 2013).

3.1.1 SDG7与SDG12各动物属种的数量对比

史前时期的食谱扩展并不意味着必须有新的动物种类进入人类的食物范畴;事实上,广谱化事件的最重要证据在于人类食谱中低档次(低回馈率)猎物种类的更高比例出现(Kelly, 1995; Starkovich和Stiner, 2010; Stephens和Krebs, 1986). 在SDG7与SDG12的动物组合面貌对比方面,一个较为显著的特点即是前

者以野驴、羚羊等较大型动物占据主导地位,而后者则以小型动物野兔为其主要代表属种,野驴、羚羊等较大型动物的相应比例则出现了明显的下降,并且出现鸟类、小型食肉类等动物类别(图2). 这一结果表明,SDG12时期的古人类可能已经更多地把小型动物纳入了他们的食谱范畴.

依照Stiner等学者的新分类体系,将SDG7与SDG12中的各动物种属又进行了相应的统计分析. 结果表明,SDG12古人类的食谱中尽管缺乏龟类、贝类等行动缓慢的小型动物,但是兔子、鸟类等快速型小动物在整个动物组合中的比例(61.07%)则与SDG7形成了明显的对照(在后者出土的动物遗存中,这一比例仅为15%左右).

总之,无论是依据传统的动物分类体系还是Stiner等学者的新的分类系统,与SDG7相比,SDG12的古人类在其食谱范围中已经更多地加入了高投入低回馈率的动物类型,表现出了一种较为明显的广谱化的生存策略.

3.1.2 SDG7与SDG12动物骨骼表面人工改造痕迹的分布状况

在猎物资源的广谱化趋势之外,史前人类对于原有动物资源的强化利用与加工提取同样可以为我们提供其适应生存方面的重要信息(Bar-Oz和Munro, 2007; Munro, 2009; Munro和Bar-Oz, 2005; Prendergast等, 2009). 本文以SDG7与SDG12出土的动物遗存为研究目标,分别观察、统计动物骨骼表面的各种人工改造痕迹,以期能够发现其中可能存在的史前人类对猎物资源更高强度、更高效利用的客观证据.

图2 SDG7与SDG12各动物属种的数量对比(% NISP)

1, *Bubalus* sp.; 2, *Equus hemionus*; 3, *Cervidae*; 4, *Sus scrofa*; 5, *Procapra przewalskyi*; 6, *Meles meles*; 7, *Vulpes vulgaris*; 8, *Lepus* sp.; 9, Aves; 10, Reptilia; 11, Mollusca

(i) 切割痕迹. SDG7的动物遗存中只有13件标本表面有人工切割痕或砍痕(占有所有标本的10.92%)的出现. 其中, 蒙古野驴这一大型动物有8件骨骼保留有人工痕迹(占其相应标本数的23.3%)且多分布于营养物质丰富的长骨类材料; 体型相对更小的普氏羚羊仅有2件骨骼表面有人工切割痕迹(占其相应标本数的6.45%). 相对于SDG7而言, SDG12出土的动物(尤其是遗址中体型相对更大的羚羊)骨骼表面, 人工切割痕迹的出现比例明显增高且广泛分布于包括营养物质明显缺乏的掌跖骨、指趾骨在内的多个骨骼部位(表1). 这一观察结果表明, SDG12的古人类对猎物营养物质的加工、利用强度已经有了很大程度的提升; 此前存在于SDG7骨骼材料中的粗犷型的资源利用模式已经被更为精细、彻底的加工提取方式所取代.

对SDG12遗存中优势动物属种——兔子骨骼表面痕迹的观察显示, 其肋骨、髌骨、肱骨、桡/尺骨和胫骨上均有切割痕迹的发现(表1). 值得注意的是, 相对于遗址中羚羊类动物而言, SDG12中兔子骨骼表面的切割痕比例明显偏低. 这一现象已在地中海地区的多个动物遗存地点中得到了记录, 其产生原因主要在于兔子相对更小的体型, 因而在其肢解与剔肉过程中石制品等工具的参与程度一般都会远远小于较大型的动物类别. 此外, SDG12中兔子骨骼表面的切割痕迹明显较深, 表明这些动物或者至少是其中的部分个体并非是古人类以其毛皮为首要加工目标的. 因为在后一种情况下, 人类在肢解过程中考虑

的主要问题即是维持皮毛的完整性与可用性, 此时需要的相对轻柔、准确的切割动作显然难以在骨骼表面留下如此深刻的加工痕迹.

小型肉食类动物在SDG12中较少发现, 但引人注意的则是其相对较高的切割痕迹比例. 以遗址中相对数量较多的獾类动物为例, 在其肩胛骨、桡/尺骨等肌肉附着丰富的骨骼部位, 出现切割痕的骨骼比例为50%(图3a和表1). 这一观察结果表明, SDG12中古人类对于獾等小型肉食类动物的利用可能与其营养价值有着更为明显的关系, 而不是以其皮毛为主要加工目的的.

(ii) 火烧痕迹. SDG7中具火烧痕迹的标本数量很少, 因而无法进行相应的统计分析. SDG12遗存中羚羊骨骼表面的火烧痕迹比例并不高, 但却广泛分布于多个部位. SDG12羚羊长骨类标本中火烧痕迹主要分布在骨骺端, 而鲜见于骨干部分. 这一观察表明, 遗址中动物骨骼表面的火烧痕迹是古人类烧烤活动的有力证据而并非自然原因(如野火等)形成的, 因为后者产生的痕迹往往在长骨的骨骺与骨干部位有着较为均一的分布.

相对于其他长骨而言, 掌跖骨和指趾骨等部位的营养物质含量较少且附着致密, 在不借助于火力烧烤的情况下人类往往难以有效提取其营养组分. 与其他骨骼部位相比, SDG12中羚羊的掌跖骨、指趾骨等骨骼部位有着更高的火烧痕迹比例(表2). 这一现象表明SDG12时期的史前人类在动物资源的营养物质攫取与强化利用方面已经达到了相当彻底、精细

表 1 SDG12 动物骨骼表面的切割痕分布情况

骨骼部位	羚羊			兔子			獾		
	具切割痕 标本数	标本总数 (NISP)	百分比 (%)	具切割痕 标本数	标本总数 (NISP)	百分比 (%)	具切割痕 标本数	标本总数 (NISP)	百分比 (%)
下颌	3	23	13.04	0	41	0	0	4	0
肋骨	5	81	6.17	2	201	1	0	18	0
肩胛骨	0	12	0	0	65	0	1	2	50
椎骨	2	25	8	0	9	0	0	4	0
肱骨	5	19	26.32	4	80	5	0	3	0
髌骨	0	0	0	1	33	3.03	0	0	0
桡尺骨	5	29	17.24	1	42	2.38	4	8	50
股骨	3	12	25	0	54	0	0	4	0
胫骨	4	24	16.67	1	50	2	0	5	0
腕/跗骨	2	44	4.55	0	82	0	0	1	0
掌/跖骨	13	66	19.7	0	269	0	1	37	2.7
指/趾骨	5	26	19.23	0	60	0	0	13	0

图 3 SDG12、马鞍山遗址上文化层出土典型标本

(a) 具切割痕小型食肉类桡骨(SDG12); (b) 火烧标本(SDG12); (c) 火烧标本(马鞍山上文化层). 比例尺: (a1)、(c)为 1cm; (a2)为 1mm; (b)为 0.5cm. (a2)为(a1)方框内部分的微观放大

的程度.
SDG12遗存中兔类化石表面的火烧痕迹在其各骨骼部位均有发现,表现出了一种较高强度的肉食资源利用模式(表2). 此外,与遗址中羚羊的情况相同,兔子长骨类标本的火烧痕迹也是分布于其两端

骨髓而骨干部分未见(图3b).

3.2 马鞍山遗址

马鞍山遗址位于贵州省桐梓县境内,地理坐标为106°49'37"E, 28°07'18"N, 海拔960m(图1). 该遗址历经1986和1990年两次系统发掘,揭露面积约为48m²,深度约2m左右. 自上至下,马鞍山遗址的地层可分为多个自然层. 根据出土人工制品及动物群面貌的差异状况,研究者将遗址的第7~8层划归为下文化层,第3~6层则相应被划归为了上文化层. 在石制品类型方面,上文化层的石器工具主要以石片为毛坯,大多数工具长度小于40mm,器型主要包括刮削器、尖状器和砍砸器,打片主要用锤击法,偶用砸击法;下文化层的工具也以石片为毛坯,器型组合也是刮削器、尖状器和砍砸器,但是工具较大,一般长度超过40mm,未见砸击石片(张森水, 1988). 此外,马鞍山遗址下文化层未见磨制骨器;上文化层则有磨制骨锥、骨镞和刻纹的骨棒等发现. 马鞍山遗址上文化层AMS测年结果为18~35cal ka BP,下文化层铀系测定距今约为53ka(张乐, 2008; 张乐等, 2009; Zhang等, 2016). 马鞍山遗址上文化层中出现的动物骨骼大多来源于遗址的第5~6层(33~35cal ka BP); 埋藏学分析显示,遗址上、下文化层中各主要动物门类的骨骼材料基本都是古人类狩猎、搬运以及肢解、利用等生存行为的结果(张乐, 2008; 张乐等, 2009).

3.2.1 马鞍山遗址上、下文化层动物属种组成对比

在古人类食物广谱化的过程中,一方面是更多

表 2 SDG12 羚羊与兔子骨骼表面火烧痕迹分布情况

骨骼部位	羚羊			兔子		
	具火烧痕迹标本数	标本总数 (NISP)	百分比(%)	具火烧痕迹标本数	标本总数 (NISP)	百分比(%)
椎骨	2	25	8	1	9	11.11
肩胛骨	0	12	0	2	65	3.08
肋骨	1	81	1.23	3	201	1.49
肱骨	1	19	5.26	13	80	16.25
桡尺骨	1	29	3.45	4	42	9.52
股骨	1	12	8.33	5	54	9.26
掌/跖骨	15	66	22.73	13	269	4.83
腕/跗骨	1	44	2.27	5	82	6.1
指/趾骨	4	26	15.38	5	58	8.62

的动物或植物种类被纳入了人类的食物范畴; 另一方面则是体型更小、回馈率更低的动物种属在古人类食谱中所占的比重越来越大(Kelly, 1995; Starkovich 和 Stiner, 2010; Stephens 和 Krebs, 1986). 参照 Brain(1981)的经典方案, 马鞍山遗址的大中型哺乳类动物可划分为4个级别, 其中第 I 等级动物的体重为10~50kg, 包括麂(*Muntiacus* sp.)、鬣羚(*Capricornis* sp.)等; 第 II 等级体重为100~200kg, 主要包括水鹿(*Cervus unicolor*)、猪(*Sus* sp.)等; 第 III 等级体重在300~1000kg左右, 主要为水牛(*Bubalus* sp.); 第 IV 等级体重为1000~3000kg, 包括犀(*Rhinoceros sinensis*)、剑齿象(*Stegodon orientalis*)等(张乐等, 2009). 动物考古学研究显示, 马鞍山遗址下文化层中体型较大的第 III 等级动物占据绝对数量优势(63.78%), 而上文化层则是体型相对较小的第 II 等级动物的数量明显更多一些(76.35%). 这一现象说明, 相对于下文化层而言, 马鞍山遗址上文化层的史前人类开始更多地以体型较小的动物为其猎捕对象(张乐等, 2009)等. 马鞍山遗址上文化层中食谱拓展的另外一个证据则是来自于史前人类对小型哺乳类动物和鸟类的猎捕与食用, 特别是其中居于绝对数量优势的竹鼠(*Rhizomys* sp.)(占所有小动物可鉴定标本数的79%)(张乐等, 2009).

3.2.2 马鞍山遗址上、下文化层大中型动物肢端骨骼单元的分布情况

狩猎-采集人群在面临搬运选择时, 大中型有蹄类动物各骨骼部位在营养价值方面的差异往往是他们需要考虑的一个重要因素(Bartram, 1993; Binford, 1978; Metcalfe和Jones, 1988). 在第 II 与第 III 等级动物骨骼单元的搬运选择方面, 马鞍山遗址下文化层的史前人类更加倾向于将富含肌肉和骨髓的上、中部肢骨(肱骨、股骨、桡骨和胫骨等)带回他们居住的洞穴, 营养价值相对更低的下部肢骨(掌跖骨)以及腕/跗骨、指/趾骨一般则会被弃掷于狩猎屠宰场所而不带回洞内. 相对于下文化层而言, 马鞍山遗址上文化层的古人类不仅对高营养值的骨骼单元进行了搬运, 而且也将腕/跗骨、指/趾骨等营养成分很低的骨骼单元搬运回了驻地并且予以了相应程度的加工与食用(张乐等, 2009).

3.2.3 马鞍山遗址上、下文化层大中型动物骨骼表面痕迹的分布情况

(i) 切割痕迹. 在动物资源的强化利用方面, 古人类对于低营养值骨骼部位的加工利用与否能够为我们提供一些有益的线索(Bar-Oz和Munro, 2007; Munro, 2009; Munro和Bar-Oz, 2005; Prendergast等, 2009). 动物考古学观察发现, 马鞍山遗址上文化层中营养物质含量较低的动物指/趾节骨的切割痕迹出现比例为11.94%; 而下文化层中该骨骼表面却没有发现切割痕等古人类提取营养物质的证据. 这一观察可能反映了上文化层时期史前人类对于动物指/趾节骨等低价值骨骼之上附着的营养物质更程度的重视与利用.

(ii) 敲砸疤与骨骼完整系数. 在猎物资源相对丰富的条件下, 史前人类大多不会对跟骨、距骨、指/趾骨等髓腔小、附着肌肉组织少的低营养价值的骨骼部位进行砍砸与食用; 反之, 当面临营养物质匮乏的情况之下, 人类却会将更多的精力(如砍砸以提取骨髓等)投入在这些低价值的骨骼之上, 从而也就导致了它们更高的破碎率(与此相应的则是骨骼完整程度或比例的下降)(Munro, 2009; Munro和Bar-Oz, 2005). 在马鞍山遗址中, 动物考古学研究发现, 对于上述几个骨骼部位而言, 下文化层的完整系数几乎都是明显高于上文化层的, 说明史前人类在下文化层时期对低营养值骨骼部位的利用程度要明显弱于上文化层(张乐, 2008).

在敲砸疤的数量表现方面, 下文化层的相应比例基本也是低于上文化层的. 这一观察也在一定程度上印证了古人类在上文化层时期更加彻底、精细的营养提取策略(特别是在骨髓的强化利用方面). 当然, 由于遗址中具敲砸疤的标本数量相对较少, 这一结果显然还需要其他方面证据的支持.

(iii) 火烧痕迹. 动物骨骼表面的火烧痕迹能够提供古人类在猎物营养资源强化利用方面的某些重要证据(Morin, 2012). 马鞍山遗址中, 上文化层第 II 等级动物骨骼上的火烧痕迹分布相当广泛, 除髌骨外, 其余各骨骼部位都有一定数量的标本保留有史前人类烧烤活动的证据(表3, 图3c). 与此形成对照的是, 下文化层第 II 等级动物骨骼表面的火烧痕迹分布却明显没有上文化层那么广泛: 除下颌、肋骨、肱

表3 马鞍山遗址第Ⅱ等级动物骨骼表面烧烤痕迹的分布情况

骨骼单元	层位	标本总数(NISP)	具火烧痕迹标本数	百分比(%)
头骨	上文化层	7	1	14.29
	下文化层	4	0	0
下颌骨	上文化层	56	8	14.29
	下文化层	8	1	12.5
椎骨	上文化层	93	4	4.3
	下文化层	11	0	0
肩胛骨	上文化层	15	1	6.67
	下文化层	1	0	0
盆骨	上文化层	4	0	0
	下文化层	2	0	0
肋骨	上文化层	276	18	6.52
	下文化层	43	5	11.63
肱骨	上文化层	123	12	9.76
	下文化层	26	1	3.85
股骨	上文化层	59	5	8.47
	下文化层	19	0	0
桡尺骨	上文化层	144	10	6.09
	下文化层	53	0	0
胫骨	上文化层	75	5	6.67
	下文化层	38	0	0
腕/跗骨	上文化层	190	7	3.68
	下文化层	13	0	0
掌/跖骨	上文化层	457	47	10.28
	下文化层	62	7	11.29
指/趾骨	上文化层	298	9	3.02
	下文化层	30	0	0

骨等营养值较高的骨骼之外,其他部位都鲜见火烧痕迹的出现(表3)。这一现象表明,相对于下文化层而言,上文化层的史前人类可能更多采用了火烧技术以辅助提取动物骨骼上附着的各种营养物质。

4 讨论

目前,在世界范围内的多个区域都已发现了史前人类食物获取范畴内广谱适应与资源强化利用事件的多期次记录,尽管在其发生时间、方式、强度以及驱动机制等方面各个地区之间可能还是有所区别的(Hockett 和 Haws, 2002; Speth, 2004; Speth 和 Tchernov, 2002; Starkovich, 2011, 2012; Stiner 和 Munro, 2011; Stiner等, 2012; Villaverde等, 1996)。

在我国旧石器时代晚期的考古记录中,已有学者基于同位素分析结果揭示了华北地区40ka前后发生的一次早期食物广谱化事件(Hu等, 2009);植物考古也为西北地区MIS3晚期阶段古人类的食谱扩展提供了有益的参考(关莹等, 2012)。在动物考古学研究

领域,Prendergast等(2009)较为成功地记录了相对晚近时期的湖南玉蟾岩遗址史前人类对鹿类等猎物资源强化利用的系列证据;水洞沟遗址各动物群的均衡度(辛普森指数)分析也初步揭示了这一地区在古人类食谱扩展趋势研究方面的重要潜力(张乐等, 2013)。

本文则是基于SDG7和SDG12两个考古地点在动物群组分以及骨骼表面人工改造痕迹方面的重要差别,从动物考古学的观察视角较为系统地揭示了晚更新世晚期广谱适应事件的发生:相对于更早时期的SDG7古人类而言,SDG12时期的古人类主要对遗址附近低回馈率的快速型小动物,如兔子、獾等进行了猎捕、肢解与利用。此外,对于羚羊等稍大型动物而言,SDG12史前人类开始更多地提取与食用掌跖骨、指趾骨等骨骼部位上附着的微量营养成分,显示了对于原有资源种类较高度度的强化利用趋势。

小型动物数量在旧石器时代晚期考古遗址中的增加或许可以归因于这一阶段古人类技术能力、水平的较大幅度提高(Lupo和Schmitt, 2005)。与SDG7相

比, SDG12中骨针以及大量细石器产品的出现可能代表了古人类技术与装备能力的一次重要提升. 这些新的文化要素或许能在一定程度上促进SDG12古人类对于快速型小动物(如兔子、獾、鸟类等)的猎取与利用; 但是, 它们却显然无从解释遗址中广泛出现的古人类对于羚羊等较高等级猎物资源的强化利用趋势. 值得注意的是, 在地中海地区的考古记录中, 已有研究发现, 史前人类对于快速型小动物的较大规模猎取活动是早于技术系统的更新与进步的, 说明史前人类在兔子等动物的猎取活动方面并未受到技术手段的制约与局限(Stiner, 2001; Stiner和Munro, 2002; Stiner等, 1999, 2000). 因此, 对于水洞沟地区的古人类而言, 技术因素显然不是促使其采取广谱化生存策略的主要原因.

GISP2冰岩芯的氧同位素记录显示(Grootes和Stuiver, 1997), 相对于SDG12(12.2~11cal ka BP)而言, SDG7地层堆积时期(25~27ka)的气候条件可能相对更为偏冷一些(图4). 古环境分析同样表明, SDG7阶段水洞沟地区植被覆盖度低, 气温较为冷干(刘德成等, 2009). 在这一食物资源可能相对匮乏的环境下, SDG7的远古人类却忽略了对于小型动物的猎捕与食用, 反而以大中型有蹄类动物为其主要猎捕对象; 与此同时, 他们在猎物肢端部分的利用程度方面也相

对弱一些. 与SDG7形成鲜明对照的是, 在气候条件相对暖湿(刘德成等, 2008)、食物资源可能更加丰富的SDG12时期, 古人类却主要选择猎捕回馈率较低快速型小动物. 这一现象表明, 水洞沟地区古人类在生存模式方面的上述转变可能与古气候、古环境等自然因素的振荡与变化没有直接的联系.

在技术与古环境因素之外, 有学者提出人口密度和食物资源发展的不平衡可能是导致广谱革命事件产生的主要原因, 亦即人口数量的增加导致原有的资源开发方略不能提供足够的食物, 因此史前人类不再局限于传统的优质食物资源, 转而开始拓宽其食谱范围以缓解人口增长所带来的生存压力(Binford, 1968; Flannery, 1969; Stiner和Munro, 2002; Stiner等, 1999).

在史前人口规模的研究与重建方面, 基因学分析、考古遗址的数量、密度、规模大小及其分布状况已在新石器时代等更为晚近阶段的考古记录中得到了较好的应用与体现(Wagner等, 2013; Zheng等, 2011; Li等, 2009; Tarasov等, 2006). 遗憾的是, 对于旧石器时代而言, 目前似乎还很难找到一个能够用来衡量古人类群体规模变化的有效指标, 尽管近来已有学者从遗址测年数据的密度分布方面作了一些有益的尝试(Shennan和Edinborough, 2007; Wang等,

图4 60~10ka阶段GISP2氧同位素曲线及水洞沟、马鞍山遗址古人类食谱变化状况

2014).

综上所述,在目前学界较为普遍认可的几种潜在因素中,古人类技术装备能力的提升以及古环境的震荡与变化已然难以解释SDG12时期水洞沟地区广谱适应现象的发生与存在.因此,我们有理由推测,这一阶段人口规模的增加及其带来的持续压力或许才是导致广谱生存事件发生的最主要原因.在相对更高的人口密度压力下,SDG12古人类在猎物选择与利用方面已经难以继续维持早期人群以高回馈率动物(如野驴、鹿、羚羊等)为主要猎食对象的狩猎模式,转而开始将更多相对低档位置的猎物种类纳入食物范畴;与此同时,在遗址中相对较高回馈率的动物类别(如羚羊)的营养资源利用方面,史前人类也采取了相当程度的强化提取措施,比如对低营养值的末端肢骨以及指趾骨的烧烤、切割与食用等.SDG12史前人类采取的上述策略与措施较为有效地缓冲和抑制了人口增长等客观因素带来的巨大生存压力,进而也在条件恶劣的气候条件下延续了他们的生命与文化.

与水洞沟遗址的情况较为类似,马鞍山遗址上、下文化层中各动物种属在其数量和相对比例方面也有着比较显著的区别:下文化层是以水牛等为代表的大型动物(第Ⅲ等级)为主,上文化层中则是相对较小的以水鹿为代表的第Ⅱ等级动物比例急剧增加,并且成为其优势属种.这一差别表明,相对于早期居民而言,马鞍山遗址上文化层时期的史前人类开始更多地以体型较小的动物为其肉食来源;小型哺乳动物如竹鼠、鸟类等在上文化层中的出现与利用,可能也是古人类食谱拓展的最终反映(张乐等, 2009).此外,在上文化层沉积时期,马鞍山遗址的古人类对于大中型猎物营养价值相对较低的肢端骨骼的利用强度明显增强,这一现象不仅体现在史前人类对上述骨骼单元的选择搬运方面,而且也在表面痕迹研究方面得到了较好的显示(比如对于这些低营养价值骨骼单元的更高程度的烧烤、切割与食用等).

孢粉分析结果显示,马鞍山遗址的古气候、古植被在上、下文化层之间并无太大的区别(张乐, 2008; 张乐等, 2009).但是,与GISP2冰岩芯氧同位素记录(Groottes和Stuiver, 1997)的对比则表明,相对于下文化层而言(53ka BP),马鞍山遗址上文化层主体堆积时期(33~35cal ka BP)的气候条件可能相对会更干冷

一些(图4).这一明显的气候变化很有可能影响到了包括马鞍山在内的贵州大部地区的植被与动物群面貌.温暖湿润的气候环境使得动植物资源的获取相对变得容易,因此马鞍山遗址下文化层的古人类主要以大型动物为其狩猎对象,对于猎物资源的开发、利用也不够彻底与充分;与此相反,在马鞍山遗址上文化层时期,古人类需要面对的生存压力或许已经增加了许多.由于气候的变冷变干,原有的大型动物如第Ⅲ等级的水牛或是因不适应气候的骤变而大批死亡,或是被迫迁徙至更为湿暖的其他地区,从而导致了这一区域大型动物数量的较大规模衰减;古人类也不得不改变了原有的生存策略,转而以相对更加小型化的动物为其猎捕对象,并且在肉食资源的提取与利用方面也变得更加彻底和充分.因此,与SDG12的情况有所不同,对于马鞍山遗址上文化层中出现的这一古人类的广谱生存事件而言,或许更为简约的一个解释即是古气候与古环境的变化及其潜在影响.

5 结论

宁夏水洞沟、贵州马鞍山遗址出土骨骼材料的动物考古学研究揭示了SDG12以及马鞍山遗址上文化层堆积时期古人类对于较大型猎物资源的强化利用以及对小型猎物如兔子、竹鼠、鸟类等快速类型动物的持续猎捕与食用.这一观察结果表明,晚更新世晚期中国古人类在食物资源获取方面的广谱化适应策略最晚可能已在33~35cal ka BP(马鞍山上文化层)前后的考古记录中有所体现;而在此后的时间段内,尤其是在晚更新世的最末阶段,这一现象在包括水洞沟、山顶洞、玉蟾岩在内的多个考古遗存中得到了更为广泛的记录与表现(关莹等, 2012; Elston等, 2011; Norton, 2005; Prendergast等, 2009).

值得注意的,在史前人类广谱适应事件的潜在驱动力方面,SDG12与马鞍山遗址上文化层之间却有着较为重要的差别:前者可能与史前人类群体规模的增加有着更为直接的联系,后者则与区域气候、环境的变迁等自然因素的关系更为紧密一些.毋庸置疑,由于早年发掘中可能存在的某些技术方面的问题(比如没有进行筛选)以及众多考古遗址出土动物骨骼(尤其是小型动物)埋藏学研究工作的欠缺,目前

我们能够获知的有关晚更新世晚期史前人类食物获取领域的广谱适应策略还是相对零散而割裂的。相信未来更多学者的广泛参与和研究能够使这一古人类重大适应事件的科学图景变得更加清晰与完整。

致谢 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所的同事与研究生以及宁夏文物考古研究所的多位同志参加了2003~2008年水洞沟第7、第12地点的发掘工作。本文撰写过程中曾与赵克良博士进行过有益的交流; 审稿人对本文提出了中肯的修改意见与建议。作者在此谨致谢忱。

参考文献

- 陈淳. 1995. 谈中石器时代. 人类学学报, 13: 82-90
- 崔天兴. 2011. “广谱革命”及其研究新进展. 华夏考古: 119-125
- 高星, 王惠民, 关莹. 2013a. 水洞沟旧石器考古研究的新进展与新认识. 人类学学报, 32: 121-132
- 高星, 王惠民, 刘德成, 裴树文, 陈福友, 张晓凌, 张乐. 2009. 水洞沟第12地点古人类用火研究. 人类学学报, 28: 329-336
- 高星, 王惠民, 裴树文, 陈福友. 2013b. 水洞沟——2003~2007年度考古发掘与研究报告. 北京: 科学出版社
- 关莹, 高星, 李锋, 裴树文, 陈福友, 周振宇. 2012. MIS3晚期阶段的现代人行行为与“广谱革命”: 来自水洞沟遗址的证据. 科学通报, 57: 65-72
- 郭正堂, 刘东生, 吴乃琴, 吕厚远, 韩家懋. 1996. 最后两个冰期黄土中记录的Heinrich型气候节拍. 第四纪研究, 16: 21-30
- 刘德成, 陈福友, 张晓凌, 裴树文, 高星, 夏正楷. 2008. 水洞沟12号地点的古环境研究. 人类学学报, 27: 295-303
- 刘德成, 王旭龙, 高星, 夏正楷, 裴树文, 陈福友, 王惠民. 2009. 水洞沟遗址地层划分与年代测定新进展. 科学通报, 54: 2879-2885
- 潘艳, 陈淳. 2011. 农业起源与“广谱革命”理论的变迁. 东南文化, 4: 26-34
- 裴树文, 牛东伟, 高星, 陈福友, 冯兴无, 张双权, 张乐, 张晓凌, 马宁, 彭菲, 周振宇, 关莹, 王惠民. 2014. 宁夏水洞沟遗址第7地点发掘报告. 人类学学报, 33: 1-16
- 张东菊, 陈发虎. 2013. 中国北方地区旧石器时代环境考古学研究进展. 海洋地质与第四纪地质, 33: 55-66
- 张乐. 2008. 马鞍山遗址古人类行为的动物考古学研究. 博士学位论文. 北京: 中国科学院研究生院
- 张乐, 王春雪, 张双权, 高星. 2009. 马鞍山旧石器时代遗址古人类行为的动物考古学研究. 中国科学D辑: 地球科学, 39: 1256-1265
- 张乐, 张双权, 徐欣, 刘德成, 王春雪, 裴树文, 王惠民, 高星. 2013. 中国更新世末全新世初广谱革命的新视角: 水洞沟第12地点的动物考古学研究. 中国科学: 地球科学, 43: 628-633
- 张森水. 1988. 马鞍山旧石器遗址试掘报告. 人类学学报, 7: 64-74
- 张双权, 裴树文, 张乐, 王惠民, 高星. 2014. 水洞沟遗址第7地点动物化石初步研究. 人类学学报, 33: 343-354
- Bar-Oz G, Munro N D. 2007. Gazelle bone marrow yields and Epipalaeolithic carcass exploitation strategies in the southern Levant. J Archaeol Sci, 34: 946-956
- Bar-Yosef O, Meadow R H. 1995. The origins of agriculture in the Near East. In: Price T D, Gebauer A B, eds. Last Hunters, First Farmers: New Perspectives on the Prehistoric Transition to Agriculture. Santa Fe: School of American Research Press. 39-94
- Barron E, Andel T H V, Pollard D. 2003. Glacial environments II. Reconstructing the climate of Europe in the Last Glaciation. In: Ande T H V, Davies W, eds. Neanderthals and Modern Humans in the European Landscape during the Last. Glaciation: Archaeological Results of the Stage 3 Project. Cambridge: McDonald Institute for Archaeological Research. 57-78
- Barton L, Brantingham P J, Ji D X. 2007. Late Pleistocene climate change and Paleolithic cultural evolution in northern China: Implications from the Last Glacial Maximum. In: Madsen D B, Gao X, Chen F, eds. Late Quaternary Climate Change and Human Adaptation in Arid China. Amsterdam: Elsevier. 105-128
- Bartram L E. 1993. Perspectives on skeletal part profiles and utility curves from Eastern Kalahari ethnoarchaeology. In: Hudson J, ed. From Bones to Behavior: Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretations of Faunal Remains. Carbondale: Southern Illinois University Press. 115-137
- Bicho N F. 1994. The end of the Paleolithic and the Mesolithic in Portugal. Curr Anthropol, 35: 664-674
- Binford L R. 1968. Post-Pleistocene adaptations. In: Binford S R, Binford L R, eds. New Perspectives in Archaeology. Chicago: Aldine Publishing Company. 313-341
- Binford L R. 1978. Nunamiut Ethnoarchaeology. New York: Academic Press
- Bond G, Broecker W, Johnsen S, McManus J, Labeyrie L, Jouzel J, Bonani G. 1993. Correlations between climate records from North Atlantic sediments and Greenland ice. Nature, 365: 143-147
- Bond G, Lotti R. 1995. Iceberg discharge into the North Atlantic on millennial time scales during the last Glaciation. Science, 267: 1005-1010
- Brain C K. 1981. The Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy. Chicago: University of Chicago Press
- Cordain L, Eaton S, Miller J, Mann N, Hill K. 2002. The paradoxical nature of hunter-gatherer diets: Meat-based, yet non-atherogenic. Eur J Clin Nutr, 56: S42-S52
- Elston R G, Dong G H, Zhang D J. 2011. Late Pleistocene intensification technologies in Northern China. Quat Int, 242: 401-415
- Flannery K V. 1969. The domestication and exploitation of plants and animals. In: Ucko P J, Dimbleby G W, eds. The Rise and Fall of Civilizations: Modern Archaeological Approaches to Ancient

- Cultures. New York: Aldine Publishing Company
- Grayson D K, Delpech F. 1998. Changing diet breadth in the Early Upper Palaeolithic of Southwestern France. *J Archaeol Sci*, 25: 1119–1129
- Grayson D K, Delpech F. 2002. Specialized early Upper Palaeolithic hunters in Southwestern France? *J Archaeol Sci*, 29: 1439–1449
- Grayson D K, Delpech F. 2003. Ungulates and the Middle-to-Upper Paleolithic transition at Grotte XVI (Dordogne, France). *J Archaeol Sci*, 30: 1633–1648
- Groottes P, Stuiver M. 1997. Oxygen 18/16 variability in Greenland snow and ice with 10^{-3} - to 10^5 -year time resolution. *J Geophys Res Oceans*, 102: 26455–26470
- Hemming S R. 2004. Heinrich events: Massive late Pleistocene detritus layers of the North Atlantic and their global climate imprint. *Rev Geophys*, 42: 1–43
- Hockett B, Haws J. 2002. Taphonomic and methodological perspectives of Leporid hunting during the Upper Paleolithic of the Western Mediterranean Basin. *J Archaeol Method Theory*, 9: 269–302
- Hu Y W, Shang H, Tong H W, Nehlich O, Liu W, Zhao C H, Yu J C, Wang C S, Trinkaus E, Richards M P. 2009. Stable isotope dietary analysis of the Tianyuan 1 early modern human. *Proc Natl Acad Sci USA*, 106: 10971–10974
- Kelly R L. 1995. *The Foraging Spectrum: Diversity in Hunter-Gatherer Lifeways*. Washington: Smithsonian Institution Press
- Kennett D J, Winterhalder B. 2006. *Behavioral Ecology and the Transition to Agriculture*. Berkeley: University of California Press
- Lee-Thorp J A. 2008. On isotopes and old bones. *Archaeometry*, 50: 925–950
- Li T G, Liu Z X, Hall M A, Berne S, Saito Y, Cang S X, Cheng Z B. 2001. Heinrich event imprints in the Okinawa Trough: Evidence from oxygen isotope and planktonic foraminifera. *Paleogeogr Paleoclimatol Paleoecol*, 176: 133–146
- Li X Q, Dodson J, Zhou J, Zhou X Y. 2009. Increases of population and expansion of rice agriculture in Asia, and anthropogenic methane emissions since 5000 BP. *Quat Int*, 202: 41–50
- Lupo K D, Schmitt D N. 2005. Small prey hunting technology and zooarchaeological measures of taxonomic diversity and abundance: Ethnoarchaeological evidence from Central African forest foragers. *J Anthropol Archaeol*, 24: 335–353
- Metcalfe D, Jones K T. 1988. A reconsideration of animal body-part utility indices. *Amer Antiq*, 53: 486–504
- Morin E. 2012. *Reassessing Paleolithic Subsistence: The Neandertal and Modern Human Foragers of Saint-Césaire*. Cambridge: Cambridge University Press
- Munro N D. 2004. Zooarchaeological measures of hunting pressure and occupation intensity in the Natufian: Implications for agricultural origins. *Curr Anthropol*, 45: S5–S34
- Munro N D. 2009. Epipaleolithic subsistence intensification in the Southern Levant: The faunal evidence. In: Hublin J-J, Richards M P, eds. *Evolution of Hominin Diets: Integrating Approaches to the Study of Palaeolithic Subsistence*. Berlin: Springer Science & Business Media. 141–155
- Munro N D, Bar-Oz G. 2005. Gazelle bone fat processing in the Levantine Epipaleolithic. *J Archaeol Sci*, 32: 223–239
- Norton C J. 2005. *Taphonomic perspectives on the subsistence patterns of late Paleolithic hunter-gatherers in Northeast Asia*. Doctor Dissertation. New Jersey: Rutgers-the State University of New Jersey
- Porter S C, An Z. 1995. Correlation between climate events in the North Atlantic and China during the last glaciation. *Nature*, 375: 305–308
- Prendergast M E, Yuan J R, Bar-Yosef O. 2009. Resource intensification in the Late Upper Paleolithic: A view from southern China. *J Archaeol Sci*, 36: 1027–1037
- Pryor A J E. 2008. Following the fat: Food and mobility in the European Upper Palaeolithic 45000 to 18000 BP. *Archaeol Rev Camb*, 23: 161–179
- Richards M P. 2009. Stable isotope evidence for European Upper Paleolithic human diets. In: Hublin J J, Richards M P, eds. *The Evolution of Hominin Diets: Integrating Approaches to the Study of Palaeolithic Subsistence*. Netherlands: Springer. 251–257
- Richards M P, Pettitt P B, Stiner M C, Trinkaus E. 2001. Stable isotope evidence for increasing dietary breadth in the European mid-Upper Paleolithic. *Proc Natl Acad Sci USA*, 98: 6528–6532
- Richards M P, Pettitt P B, Trinkaus E, Smith F H, Paunovic M, Karavanic I. 2000. Neanderthal diet at Vindija and Neanderthal predation: The evidence from stable isotopes. *Proc Natl Acad Sci USA*, 97: 7663–7666
- Shennan S, Edinborough K. 2007. Prehistoric population history: From the Late Glacial to the Late Neolithic in Central and Northern Europe. *J Archaeol Sci*, 34: 1339–1345
- Speth J D. 2004. Hunting pressure, subsistence intensification, and demographic change in the Levantine Late Middle Paleolithic. In: Goren-Inbar N, Speth J D, eds. *Human Paleoeecology in the Levantine Corridor*. Oxford: Oxbow Press. 149–166
- Speth J D, Tchernov E. 2002. Middle Paleolithic Tortoise Use at Kebara Cave (Israel). *J Archaeol Sci*, 29: 471–483
- Starkovich B M. 2011. *Trends in Subsistence from the Middle Paleolithic through Mesolithic at Klissoura Cave 1 (Peloponnese, Greece)*. Doctor Dissertation. Arizona: The University of Arizona
- Starkovich B M. 2012. Intensification of Small Game Resources at Klissoura Cave 1 (Peloponnese, Greece) from the Middle Paleolithic to Mesolithic. *Quat Int*, 264: 17–31
- Starkovich B M, Stiner M C. 2010. Upper Palaeolithic animal exploitation at Klissoura Cave 1 in Southern Greece: Dietary trends and mammal taphonomy. *Eurasian Prehistory*, 7: 107–132
- Stephens D W, Krebs J R. 1986. *Foraging Theory*. Princeton:

- Princeton University Press
- Stiner M C. 2001. Thirty years on the “Broad Spectrum Revolution” and paleolithic demography. *Proc Natl Acad Sci USA*, 98: 6993–6996
- Stiner M C, Munro N D. 2002. Approaches to prehistoric diet breadth, demography, and prey ranking systems in time and space. *J Archaeol Method Theory*, 9: 181–214
- Stiner M C, Munro N D. 2011. On the evolution of diet and landscape during the Upper Paleolithic through Mesolithic at Franchthi Cave (Peloponnese, Greece). *J Hum Evol*, 60: 618–636
- Stiner M C, Munro N D, Starkovich B M. 2012. Material input rates and dietary breadth during the Upper Paleolithic through Mesolithic at Franchthi and Klissoura 1 Caves (Peloponnese, Greece). *Quat Int*, 275: 30–42
- Stiner M C, Munro N D, Surovell T A. 2000. The tortoise and the hare: Small-game use, the broad-spectrum revolution, and Paleolithic demography. *Curr Anthropol*, 41: 39–79
- Stiner M C, Munro N D, Surovell T A, Tchernov E, Bar-Yosef O. 1999. Paleolithic population growth pulses evidenced by small animal exploitation. *Science*, 283: 190–194
- Tada R, Irino T, Koizumi I. 1999. Land-ocean linkages over orbital and millennial timescales recorded in Late Quaternary sediments of the Japan Sea. *Paleoceanography*, 14: 236–247
- Tarasov P, Jin G, Wagner M. 2006. Mid-Holocene environmental and human dynamics in northeastern China reconstructed from pollen and archaeological data. *Paleogeogr Paleoclimatol Paleoecol*, 241: 284–300
- Unger-Hamilton R. 1989. The Epi-Paleolithic Southern Levant and the origins of cultivation. *Curr Anthropol*, 30: 88–103
- Villaverde B V, Martínez V R, Guillem C, Pere M, Fumanal G M P. 1996. Mobility and the role of small game in the Middle Paleolithic of the central region of the Spanish Mediterranean: A comparison of Cova Negra with other paleolithic deposits. In: Carbonell E, Vaquero M, eds. *The Last Neandertals, the First Anatomically Modern Humans: A Tale about the Human Diversity*. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili. 267–288
- Wagner M, Tarasov P, Hosner D, Fleck A, Ehrich R, Chen X C, Leipe C. 2013. Mapping of the spatial and temporal distribution of archaeological sites of northern China during the Neolithic and Bronze Age. *Quat Int*, 290: 344–357
- Wang C, Lu H Y, Zhang J P, Gu Z Y, He K Y. 2014. Prehistoric demographic fluctuations in China inferred from radiocarbon data and their linkage with climate change over the past 50000 years. *Quat Sci Rev*, 98: 45–59
- Wang Y J, Cheng H, Edwards R L, An Z S, Wu J Y, Shen C C, Dorale J A. 2001. A High-Resolution Absolute-Dated Late Pleistocene Monsoon Record from Hulu Cave, China. *Science*, 294: 2345–2348
- Wang Y J, Cheng H, Edwards R L, Kong X G, Shao X H, Chen S T, Wu J Y, Jiang X Y, Wang X F, An Z S. 2008. Millennial and orbital-scale changes in the East Asian monsoon over the past 224000 years. *Nature*, 451: 1090–1093
- Yi M J, Barton L, Morgan C, Liu D C, Chen F Y, Zhang Y, Pei S W, Guan Y, Wang H M, Gao X, Bettinger R L. 2013. Microblade technology and the rise of serial specialists in north-central China. *J Anthrop Archaeol*, 32: 212–223
- Zeder M A. 2012. The Broad Spectrum Revolution at 40: Resource diversity, intensification, and an alternative to optimal foraging explanations. *J Anthrop Archaeol*, 31: 241–264
- Zhang S Q, d’Errico F, Backwell L R, Zhang Y, Chen F Y, Gao X. 2016. Ma’anshan cave and the origin of bone tool technology in China. *J Archaeol Sci*, 65: 57–69
- Zheng H X, Yan S, Qin Z D, Wang Y, Tan J Z, Li H, Jin L. 2011. Major population expansion of East Asians began before neolithic time: Evidence of mtDNA genomes. *PLoS ONE*, doi: 10.1371/journal.pone.0025835