

农业起源研究的生物进化论视角

——以稻作农业起源为例

赵志军

关键词: 农业起源 农作物 驯化 进化论 水稻

KEYWORDS: Origins of Agriculture Crops Domestication Theory of Evolution Rice

ABSTRACT: The domestication of plants and animals was a special evolutionary process that occurred under influence of human behavior. The morphological and genetic characteristics of plants and animals in the early stages of domestication still show wild traits, and the so-called earliest crops and domestic animals are comparative. Human behavior acting as an unconscious selection has affected the direction and pace of domestication of plants and animals, and thus is an important parameter in identifying domestication. According to archaeological evidence of early cultivation and sedentary lifestyle, the process of domestication of rice as well as the beginning of rice farming in China spanned over four to five thousand years, showing a rhythm of leaping forward every two thousand years. The origin of rice agriculture began around 10,000 BP, entered into a critical stage around 8,000 BP, and was completed around 6,000 BP. Thereafter farming replaced gathering and hunting as the core of the subsistence economy, and an agricultural society in which agricultural production was the driving economic force was established.

一、文化发展还是生物进化

一般而言,具有悠久农耕历史和浓厚农业传统的国家或民族,都会衍生出相应的农业神话或传说。例如中国古代传说中的神农氏、古埃及神话中的奥西里斯(Osiris)、美洲玛雅文明诸神之中的玉米神等。而且这些主掌农业生产的神祇在当地神话或传说体系中都处在十分重要的地位,例如中国古代文献记载中,神农氏不仅尝百草、播五谷,而且位列三皇五帝中的“三皇”,还是中华人文始祖。在古埃及神话中,奥西里斯不仅是农业之神,而且还主掌冥界,权力至高无上。在玛雅文明的诸神中,玉米神不仅创造了农业,甚至还创造了人类本身。由此看出,世

界上不同地区的古人对于农业的来源都充满了好奇心和敬畏感,凭借想象演绎出了各种各样的神话传说。

农业究竟是如何起源的,不仅古代人关注,在近现代也是一个严肃的科学命题,在考古学研究中,农业起源与人类起源、文明起源并列三大热门课题。百余年来,国内外学术界针对农业起源的时间(When)、地点(Where)和动因(Why)所谓“三W”问题展开了持续研究和探索。农业起源的时间和地点主要依靠考古发现和分析,动因则属于理论探讨,学术界提出过许多模式和假设,基本观点可分为三大类,其中两类是从文化发展的角度探讨,还有一类是从生物进化的视角解读。

作者:赵志军,北京市,100101,中国社会科学院考古研究所。

第一类观点是基于文化进化论（Cultural Evolution），认为农业的起源是人类社会发展的必然阶段，是人类有意识的选择，栽培植物和家养动物的驯化是人类主动的创造（Invention）。如有学者认为动植物的驯化是男女分工的必然结果，譬如天生具备母性的女孩主动收养父辈猎获宰杀动物的幼崽^[1]。另有学者主张社会因素如祭祀崇拜导致动植物的驯化，譬如自然崇拜的神灵、血缘族群的图腾，乃至被用作特定祭品的动植物都会得到人们的特殊保护和照料^[2]。还有学者强调心理因素如自我价值炫耀促使了动植物的驯化，譬如竞争性宴飨对特定动植物的需求^[3]。

第二类观点是基于文化生态学（Cultural Ecology）的原理，认为农业的起源是人类迫于外部压力（环境变化或人口增长）被动做出的生存方式改变，栽培植物和家养动物的驯化是人类面对生态平衡破坏做出的应对举措（Adaptation）。例如柴尔德（Gordon Childe）强调环境因素的“绿洲说”^[4]、宾福德（Lewis Binford）主张环境变化和人口压力双重因素共同作用的次优区（Suboptimal Zones）学说^[5]，弗兰纳利（Kent Flannery）提出边缘地带生态平衡脆弱造成的“广谱采集”（Broad-spectrum Collecting）的论点^[6]等。需要说明的是，我国学者对农业起源的研究也多基于文化生态学的理论，从人与环境（自然环境和社会环境）的关系探讨农业起源。

第三类观点是基于达尔文的生物进化论（Darwinian Evolution）原理，主张栽培植物和家养动物的驯化是人类对动植物自身进化的无意识选择（Unconscious Selection）^[7]。如林多斯（David Rindos）认为，驯化是人类与动植物在长期共生关系（Symbiosis）中协同进化（Co-evolution）的偶然结果^[8]，这种协同进化并非人类与栽培植物或家养动物特有，在自然界俯拾皆是，例如松鼠与松树的协同进化等。然而，林多斯为了强调驯化的生物进化属性，过分地弱化人类的主观能动

性，刻意回避自然选择（Natural Selection）与人类无意识选择的区别，这实际上又违背了达尔文进化论原理，因为“自然”是为了维护生物的利益进行选择，人类是为了满足自身的利益进行选择，二者有根本区别。所以林多斯的观点受到大多数学者的反对和批判，可惜的是，学术界在批判林多斯观点的同时也连累到达尔文进化论，不再认真讨论生物进化论对农业起源研究的指导作用。正所谓“将孩子和洗澡水同时倒掉了”。

自20世纪90年代以来，伴随着自然科学技术在考古学研究的广泛应用，农业起源研究有了新的进展，特别是有关农作物驯化的研究。例如由于浮选法的应用和普及，考古出土的植物遗存大量涌现，为研究农作物驯化提供了充足的实物资料。由于加速器质谱测年方法的完善，一粒细小的炭化植物种子足以作为样品进行测年，保障了考古出土农作物遗存年代的可靠性。由于显微镜数码技术的应用，出土农作物的植物种属鉴定更加精确，并且可以观察和测量农作物形态特征在驯化过程中的动态变化。由于基因分析方法的介入，农作物在驯化过程中生物特性演变的轨迹和趋向可以被深入研究。

这些新技术和新方法的应用为更加科学地探讨农作物的驯化提供了新资料和新问题。20世纪末，江西万年吊桶环遗址旧石器时代末期至新石器时代早期的四个连续文化层出土了稻属植物的植硅体。鉴定和统计结果显示，各层出土的稻属植硅体都包括了栽培稻、野生稻和不确定三种类型，其中栽培稻植硅体的比例从早到晚逐渐增加，野生稻植硅体的比例相应递减^[9]。这个新发现打破了当时考古出土水稻遗存“非栽即野”的思维模式，揭示出水稻的驯化是一个漫长的演变过程，由此引出了农业起源缓慢进程的新思考^[10]。再如，21世纪初，浙江余姚田螺山遗址出土了大量河姆渡文化时期的水稻遗存，包括能够判别栽培稻与野生稻的稻谷小

穗轴/基盘 (Spikelet Base)。鉴定和统计结果发现, 稻谷小穗轴/基盘仅有约30%的个体显示不落粒性, 即栽培稻特性, 而其他个体表现出落粒性或未成熟的特征; 如果分层位统计, 具备不落粒性特征的小穗轴/基盘比例从早到晚呈逐渐上升趋势^[11]。这再次说明水稻的驯化是一个漫长的演变过程。类似的发现也见于其他考古遗址^[12]。这些考古新发现揭示, 农作物的驯化不是人为的突变, 而是生物的演变, 如是, 我们应该重新反思生物进化论的观点。

二、耕种行为的无意识选择

从生物进化论的视角界定, 驯化 (Domestication) 是指某些动植物在人类行为影响下的特殊的进化过程。这个定义包含两个要素: 其一, 驯化的栽培植物和家养动物是动植物自身进化的结果, 不是人类发明创造的成果; 其二, 既然是进化, 就必须遵循“物竞天择”的原理, 然而影响和主导这个特殊进化过程的不是“自然选择”, 而是人类行为的“无意识选择”。所谓无意识是指古人并未深谋远虑有意图地改变动植物的生物特性, 仅是基于某些功利性的眼前利益, 本能地对动植物实施了一些立见成效的行为, 然而, 正是这些行为发挥了影响动植物进化趋向和速率的“选择”作用, 最终导致栽培植物和家养动物的出现, 这就是达尔文提出的“无意识选择”的深刻含义。

具体到农作物的驯化, 人类行为是指那些利于获得更多收获的耕种行为 (Cultivation), 例如开垦土地, 播撒种子, 田间管理, 成熟收获等。需要再次强调的是, 古人实施这些耕种行为并不是为了改变植物的生物特性, 他们的目的简单、直接和功利, 就是想本能地获得更多、更稳定的食物资源。但这些耕种行为在客观上影响和干预了植物自身进化的趋向, 致使植物的基因特性和形态特征发生演变, 并逐渐适应人类耕种行为造成的选

择压力, 最终进化成为新的物种, 即农作物。下面予以详细解析。

开垦土地应该是人类最早的耕种行为。砍伐和焚烧地表植被、平整和疏松土地 (即所谓“刀耕火种”) 改变了土壤的物理结构、化学成分和微生物构成, 这种人为扰动的生长环境 (人工生境) 对原本生长在自然生境中的生物群落 (植物、穴居动物、昆虫、蠕虫等) 都是全新的挑战, 有些物种被淘汰, 有些逐渐适应了人工生境, 还有些甚至进化成为仅适合生长在人工生境 (农田) 中的新物种, 例如农作物和田间杂草 (Weed)。

播撒种子也是影响农作物进化的人类行为。自然界的种子植物 (Spermatophyta) 依靠种子繁殖, 经过长期进化, 每一种植物的种子繁殖都有一定习性, 包括种子的传播方式 (借助风力、水力、动物、昆虫等外力传播, 以及落粒、弹射等自体传播)、种子在土壤中的位置 (地表、浅层或深层)、种子萌芽的外部条件 (水分、温度和氧气)、种子休眠期的长短等。但人类的播种行为干预和扰乱了种子植物原有的繁殖习性, 比如使用收割工具集中收获改变了种子的传播方式, 收获后的储藏行为改变了种子的休眠期, 按季节播种在农田改变了种子的萌芽时间和外部条件等。这些干扰产生的选择压力使被播种的植物种群逐渐调整和改变原有的繁殖习性, 向适应人工播种的方向进化, 最终演变成为必须依靠人类播种才能正常再繁殖的新物种——农作物。

田间管理是指人类为了帮助农作物健康发育和安全生长而实施的各种行为, 如除草、中耕、灌溉、施肥、防治病虫害等。需要说明的是, 大多数田间管理行为应该是古代农业发展到一定程度后才逐步出现的, 人类最初的田间管理可能仅限于驱赶禽兽和清除杂草等功效显而易见且举手之劳的行为, 但正是这些看似简单的田间管理行为却能够为被种植的植物提供有效的生态隔离保障。

根据生物进化论原理，在进化过程中种群的隔离（地理隔离、生殖隔离、生态隔离等）是新物种产生的必要条件。

作为人类行为，收获（Harvest）与采撷（Gathering）区别不大，所以单纯的收获行为不会影响到植物的进化趋向，但收获一旦与播种行为相结合，在植物的进化过程中就能发挥出至关重要的选择作用。生物进化以种群（Population）为单位，在进化过程中，种群中的某些个体可能发生能够遗传的基因突变，称作遗传变异，遗传变异是随机的（Random）和无定向的（Unoriented），但人类收获和播种相结合，无意识选择了其中的某些遗传变异，从而改变了种群的进化趋向。以水稻为例，野生稻具备很强的落粒性，成熟后籽粒落入土壤，以利于再繁殖；然而栽培稻基本丧失了落粒性，成熟后必须人工或机械脱粒，依靠人类播种才能再繁殖。生物进化论中“适者生存”的适者（Fittest Individual）是指那些繁殖成功率最高的个体，所以决定繁殖方式的落粒性就成为栽培稻与野生稻的根本性区别。野生稻种群会出现一些具备不落粒基因特性的变异个体，如果没有人类行为参与，这些变异个体由于不利于自然繁殖将被淘汰，但如果人类开始实施收获和播种行为，情况将发生逆转。发育正常的野生稻个体成熟后籽粒落入土壤，不落粒变异个体反而最有机会被人类收获（未成熟籽粒也有机会被收获，但不能繁殖）。如果人类食用了收获的野生稻籽粒，不会影响自然生长的野生稻群体，但如果人类仅消费了一部分野生稻籽粒，将剩余部分重新播种到土壤中，被播种的野生稻群体中不落粒变异个体比例会高于自然生长的野生稻群体。待到人类再次收获时，又一部分发育正常的野生稻个体落粒，被收获的籽粒中不落粒个体的比例又有所提高。就这样，经过人类不断地收获和播种，再收获和再播种，不落粒个体在群体中的比例逐渐增

加，最终导致整个群体演变成为以不落粒为生物特性的种群，一个新的物种——栽培稻就进化而成了。

由此可见，古人虽然在主观上无意改变植物的生物特性，但为了获取更多食物而实施的各种耕种行为，比如开垦、播种、管理、收获等，引导和促进了植物自身的进化趋向和速率，在农作物驯化过程中发挥出了客观的选择作用。

三、野生植物的耕种

距今一万年前后是农业起源的初始阶段。根据生物进化论，驯化就是进化。虽然在人类耕种行为影响下，栽培植物的进化速率要远高于自然界一般植物的自然进化，但既然是进化，就必定是一个渐变的、不间断的、连续的演变过程（Evolutionary Process）。在这个演变过程的初期，植物种群尚未显现出栽培植物的生物特性。换句话说，在农业起源过程的初始阶段，人类虽然开始实施耕种行为，但被种植的植物种群整体上不论是显性的形态特征还是隐形的基因特性仍表现为野生植物性状，我们也许可以将这个初始阶段称之为“野生植物的耕种”阶段。如是，在考古发掘中试图发现和识别能够证明农业起源初始阶段的所谓“最早的”农作物遗存就成为几乎不可能完成的奢望。

前面提到，栽培植物的驯化包含两个要素，一是植物自身的进化，二是人类行为的选择。既然农业起源初始阶段不能表现在植物的生物特性上，我们也许可以从人类行为着手寻找考古证据，因为耕种行为是有迹可循的，比如农耕工具以及与耕种行为密切相关的定居生活方式。

耕种的对象是土壤和植物，这两种物质的硬度相对较低，所以早期的农耕工具一般以容易加工制作的木、骨、竹、蚌等有机材质为主，石质的较少。有机物很难长期保存在考古遗址的文化堆积中，所以在金属农具

出现之前的史前考古遗址出土遗物中,专门的农耕生产工具种类和数量都很少。目前考古发现的新石器时代农耕工具有用来疏松土壤的石铲、骨耜、木耜等,用来收获农作物的石镰、石刀、蚌刀等,用来砻谷和碾米的石磨盘、石磨棒等。

与采集狩猎不同的是,耕种行为的付出与回报之间存在较长的时间差。从播种到收获需要守候和管理农作物的生长,所以耕种行为与定居生活密切相关,反映常年定居生活的考古遗迹现象也可以作为耕种行为的间接证据,如房址、灶坑、灰坑、柱洞、窑址、环壕等。

虽然考古的发现与研究已经证明陶器的出现与农业起源无关^[13],但一处遗址出土的成套成批的陶器应该与定居生活相关。磨制石器中最常见的石斧和石镞属木工加工工具,有学者认为这两种工具与人类离开洞穴,开始在旷野营造居室有关^[14],也不能排除它们在开垦土地过程中砍伐树木灌丛的可能性。所以考古出土的陶器和磨制石器也可以作为耕种行为和定居生活的参考依据。

有趣的是,从生物进化论视角探索农业起源,考古获得的主要证据反而不是在生物层面,而是在文化层面。具体地讲,探索农业起源的初始阶段或追溯农业起源的起始时间,不必再纠结如何找到和鉴定出最早的农作物遗存,而是应该通过考古发掘发现最早的、能够反映人类耕种行为的考古证据,包括直接证据、间接证据和参考依据,据此分析和推断农业的起源。当然,采用植物考古方法获取的植物遗存也是非常重要的考古证据,但由于在农业起源过程中存在野生植物的耕种,出土植物遗存的鉴定为栽培还是野生不再至关重要。

以稻作农业起源研究为例,最早具备了常年定居生活方式的考古学文化当属长江下游地区的上山文化。上山文化分布在浙江的金衢盆地,文化堆积分为早、中、晚三期,

碳十四测年结果为距今10000~8500年^[15]。截至目前陆续发现了21处上山文化遗址,已报道的有浦江上山遗址^[16]、嵊州小黄山遗址^[17]、龙游荷花遗址^[18]和义乌桥头遗址^[19]。在属于上山文化早期的文化堆积中发现了房址、灰坑、柱洞、红烧土面等反映定居生活的遗迹现象。出土的石器以打制为主,其中包括镰形器和疑似石刀,以及磨盘和磨石。植硅体分析显示,镰形器曾用来收割包括稻在内的禾草^[20],磨盘可能用来给包括稻谷在内的植物籽粒去壳^[21]。上山遗址上山文化早期遗存的浮选样品中发现了2粒炭化稻米,1粒完整,1粒残破^[22],在早期陶片的断面上可以清晰地观察到陶土中掺杂稻壳,出土的红烧土残块中也发现了大量炭化稻壳^[23]。考虑到上山文化早期的先民在制作陶器时有在陶土中掺入稻壳的特殊工艺,以及出于某种目的经常焚烧稻壳的行为,推测稻已经成为当时人类生活中不可或缺的植物种类。

综合以上考古发现,距今一万年前后的上山文化早期的先民已经开始了以种植稻为特点的耕种,比如采用类似刀耕火种的方式开垦稻田、播撒稻种,常年定居管理稻田,使用专门的工具收获和加工稻谷等。上山文化反映耕种行为和定居生活的考古证据已经比较充分,而且又是目前考古发现的同类遗存中最早的,所以稻作农业起源过程的初始阶段至少可以追溯到距今一万年前后的上山文化时期。至于上山文化古代先民种植的究竟是野生稻还是栽培稻,有待进一步研究,但结果不会影响对上山文化属于稻作农业起源初始阶段的推断。

四、农耕村落的普遍出现

距今8000年前后是中国农业起源过程的关键阶段,不论在北方还是南方都突然出现了一系列反映早期农耕生产的原始村落遗址^[24]。其中与稻作农业起源相关的考古遗址有浙江的萧山跨湖桥^[25]和余姚井头山^[26],湖

南的澧县彭头山和八十垵^[27]，河南的舞阳贾湖^[28]和邓州八里岗^[29]等。

这一阶段的考古遗址发现环壕、房址、灶坑、灰坑、储藏坑、陶窑、墓葬等遗迹现象，展现出了错落有致的原始村落格局。出土遗物包括石铲、石镰、石刀、石磨盘，在保存条件特殊（饱水埋藏环境）的几处遗址还出土了骨耜、木耜、木耒形器、木铲形器、蚌耜^[30]。更为重要的是，这些遗址都出土了水稻遗存，其中经过系统浮选的遗址还出土了杂草植物种子，比如稻田常见的稗草（*Echinochloa* sp.）^[31]。杂草（Weed）是植物学的一个专用名词，特指以人工生境为生长环境的植物种群，其中的田间杂草以农田为生长环境^[32]，因此考古出土田间杂草可以间接地反映农耕生产情况。另外，贾湖遗址还出土了具备驯化特征的最早的家猪^[33]。综上所述，常年定居的原始村落、农耕生产和谷物加工的工具、水稻以及伴生的田间杂草、早期的家养动物，这些完整的考古证据链说明，在距今8000年前后中国稻作农业起源已经由起跑阶段迅速进入快速道，同时带动新石器时代文化的发展出现了第一次高潮。

农耕文化的发展也促进了农作物的驯化进程。从上述遗址的分布可以看出，距今8000年前后的稻作农耕村落分布广泛，特别是贾湖遗址的地理位置（北纬33° 36′）已经北上到淮河流域，远离了当时野生稻分布的最北界——长江南岸一带^[34]。由于人类耕种行为造成的农耕生态（Agroecology）在不同自然环境下具有一定的相似性，与野生植物的自然迁徙相比较，伴随人类文化扩散和传播的农作物迁徙需要面对的新环境压力相对较弱。但耕种行为无法改变的一些生态环境因素，如光照、气温、降水等气候条件，对进化中的农作物仍然造成额外的选择压力，从而引导农作物向更加依赖人的方向演化。从理论上讲，迁徙地点越是远离起源地，农作物的进化越是活跃，所以在这些距今8000

年前后的稻作农耕村落遗址中，位置最北的贾湖遗址生态环境对促进栽培稻的进化可能最为有利，贾湖先民耕种的水稻在形态特征上表现得应该更加复杂。如是，前些年学术界针对贾湖遗址出土水稻遗存的栽培属性展开激烈争论就不难理解了^[35]。

通过对以上考古遗址出土资料的综合研究还发现，这些距今8000年前后稻作农耕村落的生业经济整体上仍然以采集狩猎（渔猎）为主，属于农业生产范畴的水稻种植和家猪饲养仅仅是辅助性的生产活动，技术经济的社会发展阶段仍处在由采集狩猎向农耕生产转变的过渡时期^[36]。这说明，不仅栽培植物、家养动物的驯化是缓慢的进化过程，农业社会的形成也是漫长的渐变过程。

五、农业社会的建立

距今6000年前后是中国农业起源过程的完成阶段，农耕生产逐步取代采集狩猎，最终以农业为主导经济的农业社会正式建立。该阶段，北方旱作农业以仰韶文化为代表^[37]，南方稻作农业以长江中游的大溪文化、屈家岭文化和长江下游的河姆渡文化、马家浜文化最具代表性。

仍然以稻作农业起源为例，21世纪初发现的浙江余姚田螺山遗址最受关注，文化堆积的主体属于河姆渡文化早期，绝对年代在距今7000~6000年。饱水埋藏环境为各种有机质遗物提供了良好的保存条件，持续十年的考古发掘发现了干栏式房屋、独木桥、独木梯、独木舟、水井、储藏坑等村落遗迹，以及村落周边的古稻田。出土遗物包括陶器、石器、木器、骨器、蚌器等，其中最具特色的是用牛肩胛骨制作的骨耜^[38]。通过浮选和水洗出土了异常丰富的植物遗存，其中包括大量的水稻遗存^[39]。出土动物遗存有兽骨、鱼骨和螺蚌壳^[40]。临水而居的村落、成片的稻田、精美的生活器具、适于稻田耕作的农具、大量的水稻遗存，以及种类繁多的水生动物遗

存，田螺山遗址的考古发现为我们勾画出一幅饭稻羹鱼的江南水乡农庄景象^[41]。

除了水稻遗存，在田螺山遗址还发现了可食用野生植物的遗存，包括菱角、芡实、橡子等^[42]。其中橡子与稻谷这两类食物是可替换的，不是互补的，因为在收获季节、食用方式、营养成分、储藏要求等诸多方面，橡子与稻谷都有相似之处。因此人类如果能够通过农耕生产收获足够的稻谷作为粮食，就没有必要再采集橡子。田螺山遗址的先民采集并储藏大量的橡子作为食物，主要原因应该是当时的稻作生产规模有限，生产效率低，收获的稻谷仍然不足以养活村落居民。田螺山遗址还出土了大量野生动物遗存，以及数不胜数的鱼骨、螺蚌壳，所以，虽然河姆渡文化正在迈入稻作农业社会的门槛，但采集渔猎仍然是生业经济中不可或缺的组成部分。

近期在江苏无锡杨家遗址开展的植物考古工作显示，环太湖地区的马家浜文化晚期也有可能正在进入稻作农业社会^[43]。该遗址的第6~9层堆积年代为马家浜文化中晚期，出土了炭化稻米，对其测量和统计发现，第6层出土稻米的平均尺寸显著增大，测量数据（50粒炭化稻米）的标准差明显降低。与现生标本的对比分析显示，栽培稻米粒的进化趋向表现为体积增加、粒形趋同。杨家遗址第6层出土的稻粒在这两个方面表现得如此显著，推测这些稻米是人类选育的结果。与耕种和作物迁徙不同的是，选育行为不再是无意识选择，而是达尔文所说的有意图选择（Methodical Selection，直译“有条不紊的选择”），即按照预先设定的标准对符合人类需求的生物特性进行有规划的选择和繁殖^[44]。

农业社会的建立标志着农业起源过程的完成，有意图选择的出现标志着农作物驯化过程中的转折点，二者同时出现在距今6000年前后，说明农业起源与农作物驯化是相辅相成、并行发展的两个过程。当然，解决如

此重要的学术问题仅依靠一两处考古遗址的证据是远远不够的，需要对更多相关考古遗址开展更深入的研究方能得到最终结论。

毋庸置疑，距今5000年前后的良渚文化已经完全进入稻作农业社会阶段。考古发现显示，环太湖地区崧泽文化末期至良渚文化时期的考古遗址数量剧增^[45]，尤其在杭州湾地区，良渚文化遗址分布异常密集^[46]，反映当地出现了一次人口大幅度增长。在人类发展史中，人口增长速度总是受到基本生活资料增长速度的制约和调控，如果在某个历史发展阶段，一个特定区域内的人口突然大幅度增长，一般与基本生活资料获取方式的根本性转变密切相关。所以崧泽文化末期至良渚文化时期的人口增长应该与稻作农业社会的建立有因果关系，因为只有依靠相对发达的稻作农业生产，才能维持在相对狭小区域内聚集的大量人口的生存。

六、结 语

从文化生态学的角度探讨农业起源，一般倾向于从生物学方面寻找考古证据，即通过科技考古手段发现和鉴定最早的农作物和家养动物遗存。然而从生物进化论的视角探讨农业起源，反而主张从人类行为方面寻找考古证据，即通过考古发掘发现能够反映人类耕种行为（农作物驯化）和管理行为（家养动物驯化）的考古证据，包括直接证据、间接证据和参考依据。

基于生物进化论原理，驯化是进化，所谓“最早的”栽培植物和家养动物是相对的，因为处在驯化初期阶段的动植物不论是在形态特征上还是基因特性上都仍表现为野生性状。同样基于生物进化论原理，人类的无意识选择是驯化的主导因素，例如，初衷无意改变植物生物特性的人类耕种行为（开垦、播种、管理、收获等）在植物进化过程中就起到了客观的选择作用，引导和促进植物的进化趋向和速率，使之最终进化成为农作物。

根据考古发现的能够反映耕种行为和定居生活的证据链，再结合植物考古和动物考古发现的相关动植物遗存，我们可以相对清晰地勾画出中国稻作农业起源和栽培稻驯化的完整过程，这个过程大约经历了四五千年之久，表现出两千年跃进一次的节奏。

距今一万年前后是稻作农业起源过程的初始阶段：在上山文化早期出现了以种植稻为特点的耕种行为和原始村落的雏形，说明栽培稻的驯化和稻作农业的起源至少可以追溯到距今一万年前。距今8000年前后是稻作农业起源过程的关键阶段：考古发现了一系列农耕村落遗址，出土了各种农耕生产和谷物加工工具，浮选出了水稻和伴生的田间杂草，鉴定出最初的家猪遗存，说明农业起源已经由起步阶段进入了快速道。距今6000年前后是稻作农业起源过程的完成阶段，农耕生产取代采集狩猎成为生业经济的主体，以农业生产为主导经济的农业社会正式建立。

历经数千年的农业起源过程起始于野生植物的耕种，截止于农业社会的建立，最终农业生产成为社会经济的主体，生产力得到充分释放，技术和经济快速发展，社会的经济结构、政治结构、文化结构发生相应变化，共同推动社会形态的进步，为国家的形成和古代文明起源奠定了基础。

附记：本文得到中国社会科学院“登峰战略资深学科带头人资助计划”、中国社会科学院创新工程项目“中国农业的起源和早期发展”的资助。

注 释

- [1] Charles Reed, A Model for the Origin of Agriculture in the Near East, *Origins of Agriculture*, The Hague: Mouton, pp.543-568, 1977.
- [2] Erich Isaac, *The Geography of Domestication*, Prentice Hall, 1970.
- [3] Brian Hayden, *Models of Domestication, Transitions to Agriculture in Prehistory*, Madison: Prehistory Press, pp.11-19, 1992.

- [4] Gordon V. Childe, *Social Evolution*, London: Watts, 1951.
- [5] Lewis R. Binford, Post-Pleistocene Adaptations, *New Perspectives in Archaeology*, Chicago: Aldine, pp.313-341, 1968.
- [6] Kent V. Flannery, Origins and Ecological Effects of Early Domestication in Iran and the Near East, *The Domestication and Exploitation of Plants and Animals*, London: Duckworth, 1969.
- [7] Charles Darwin, *The Variation of Animals and Plants Under Domestication*, London: John Murray, 1868.
- [8] David Rindos, Symbiosis, Instability, and the Origins and Spread of Agriculture: A New Model, *Current Anthropology*, 21, pp.751-772, 1980.
- [9] Zhao Zhijun, The Middle Yangtze Region in China is the Place Where Rice was Domesticated: Phytolith Evidence from the Diaotonghuan Cave, Northern Jiangxi, *Antiquity*, 72, pp.885-897, 1998.
- [10] Heather Pringle, The Slow Birth of Agriculture, *Science*, Vol.282, pp.1446-1450, 1998.
- [11] Dorian Q. Fuller, et al., The Domestication Process and Domestication Rate in Rice: Spikelet Bases from the Lower Yangtze, *Science*, Vol.323, pp.1607-1610, 2009.
- [12] Michael Balter, Recipe for Rice Domestication Required Millennia, *Science*, Vol.323, p.1550, 2009.
- [13] 傅宪国：《岭南地区的新石器时代早期文化》，见《考古学研究》（九），科学出版社，2012年。
- [14] 钱耀鹏：《略论磨制石器的起源及其基本类型》，《考古》2004年第12期。
- [15] a. 蒋乐平：《钱塘江流域的早期新石器时代及文化谱系研究》，《东南文化》2013年第6期。
b. 浙江省文物考古研究所、浦江博物馆：《浦江上山》，文物出版社，2016年。
- [16] 浙江省文物考古研究所、浦江博物馆：《浙江浦江县上山遗址发掘简报》，《考古》2007年第9期。
- [17] 张恒等：《浙江嵊州小黄山遗址发现新石器时代早期遗存》，《中国文物报》2005年9月30日。
- [18] 蒋乐平：《钱塘江上游新发现龙游荷花遗址》，《中国文物报》2013年10月25日。

- [19] 蒋乐平:《浙江义乌桥头遗址》,《大众考古》2016年第12期。
- [20] 王佳静、蒋乐平:《浙江浦江上山遗址打制石器微痕与残留物初步分析》,《南方文物》2016年第3期。
- [21] 同[15]a。
- [22] 赵志军、蒋乐平:《浙江浦江上山遗址浮选出土植物遗存分析》,《南方文物》2016年第2期。
- [23] Jiang Leping and Liu Li, New Evidence for the Origins of Sedentism and Rice Domestication in the Lower Yangzi River, China, *Antiquity*, 80 (308), pp.355–361, 2006.
- [24] a. Zhao Zhijun, New Archaeobotanic Data for the Study of the Origins of Agriculture in China, *Current Anthropology*, Vol.52, No.4, pp.295–306, 2011.
b. 赵志军:《中国古代农业的形成过程——浮选出土植物遗存证据》,《第四纪研究》2014年34卷1期。
- [25] 浙江省文物考古研究所、萧山博物馆:《跨湖桥》第273~277页,文物出版社,2004年。
- [26] 浙江省文物考古研究所等:《浙江余姚市井头山新石器时代遗址》,《考古》2021年第7期。
- [27] 湖南省文物考古研究所:《彭头山与八十垵》,科学出版社,2006年。
- [28] 河南省文物考古研究所:《舞阳贾湖》,科学出版社,1999年。
- [29] 北京大学考古文博学院:《河南邓州八里岗遗址1998年度发掘简报》,《文物》2000年第11期。
- [30] 同[26]。
- [31] a. 赵志军、张居中:《贾湖遗址2001年度浮选结果分析报告》,《考古》2009年第8期。
b. 邓振华、高玉:《河南邓州八里岗遗址出土植物遗存分析》,《南方文物》2012年第1期。
- [32] 强胜:《杂草学》第2页,中国农业出版社,2001年。
- [33] 罗运兵、张居中:《河南舞阳贾湖遗址出土猪骨的再研究》,《考古》2008年第1期。
- [34] Zhao Zhijun and Dolores R. Piperno, Late Pleistocene / Holocene Environments in the Middle Yangtze River Valley, China and Rice (*Oryza sativa* L.) Domestication: The Phytolith Evidence, *Geoarchaeology*, Vol.15, No.2, pp.203–222, 2000.
- [35] a. Dorian Q. Fuller, et al., Presumed Domestication? Evidence for Wild Rice Cultivation and Domestication in the Fifth Millennium BC of the Lower Yangtze Region, *Antiquity*, Vol.81, pp.316–331, 2007.
b. Liu Li, Gyoung–Ah Lee, Jiang Leping and Zhang Juzhong, Evidence for the Early Beginning (c. 9000 cal. BP) of Rice Domestication in China: A Response, *The Holocene*, Vol.17, 8, pp.1059–1068, 2007.
c. Dorian Q. Fuller, et al., Rice Archaeobotany Revisited: Comments on Liu et al., (2007), *Antiquity*, Vol.82, 2008.
- [36] 赵志军:《中国稻作农业起源研究的新认识》,《农业考古》2018年4期。
- [37] 赵志军:《仰韶文化时期农耕生产的发展和农业社会的建立——鱼化寨遗址浮选结果的分析》,《江汉考古》2017年第6期。
- [38] 孙国平:《田螺山遗址第一阶段(2004~2008年)考古工作概述》,见《田螺山遗址自然遗存综合研究》,文物出版社,2011年。
- [39] 傅稻镰等:《田螺山遗址的植物考古学分析:野生植物资源采集、水稻栽培和水稻驯化的形态学观察》,见《田螺山遗址自然遗存综合研究》,文物出版社,2011年。
- [40] 张颖:《河姆渡文化的渔猎策略:生物分类生境指数在动物考古学中的应用》,《第四纪研究》2021年第1期。
- [41] 陈万里:《潮起东南——河姆渡文化图录》,浙江摄影出版社,2017年。
- [42] 郑晓蕻等:《田螺山遗址出土菱角及相关问题》,《江汉考古》2017年第5期。
- [43] 郑晓蕻等:《马家浜文化生业模式初探——来自杨家遗址和马家浜遗址的植物考古证据》,《江汉考古》2021年第5期。
- [44] Charles Darwin, *The Origin of Species*, London: John Murray, pp.34–36, 1859.
- [45] 仲召兵:《环太湖地区崧泽文化末期考古学文化面貌及聚落的变迁》,《东南文化》2013年第3期。
- [46] 王明达:《良渚文化研究》,见《中国考古学研究的世纪回顾:新石器时代》,科学出版社,2008年。

(责任编辑 付兵兵)