

中国农业起源的植物考古研究与展望

秦 岭

(北京大学中国考古学研究中心 北京大学考古文博学院)

农业起源是严文明先生考古学研究中的重要学术领域之一。早在 20 世纪 80 年代,他就明确提出了“稻作长江中下游起源说”的观点^①;并就稻作和旱作两个农业起源地的发展和相互关系,以及它们对中国古代文明发展的基础作用进行了全面阐释。近年来,随着考古学趋于专门化的发展态势和各类交叉学科的渗入,农业起源问题正在逐渐成为植物考古和相关专业领域的专属研究内容。严文明先生对于农业起源的研究方法和系统论述,为实验室训练背景下的新一代研究者提供了重要启示:1)要全面掌握资料,及时就新出现的考古学证据进行分析,才能进一步完善农业起源理论和整体框架^②;2)要将农业起源传播放在整个新石器文化发展交流的大背景下进行探讨,通过农业起源研究来认识中国新石器发展的宏观进程^③;3)始终强调环境因素对早期农业起源发展进程的作用^④。

本文将严先生对中国农业起源研究的整体思路为基本框架,在结构上分三个部分展开:首先分别讨论稻作和粟黍农业起源的研究现状,根据已有数据对稻作和粟黍农业的起源发展过程进行分期,就最新的考古学资料进行评述,归纳这些资料所反映的宏观图景,并讨论相关研究方法的得失;然后对中国农业起源这两条并进的历史线索进行比较,从而理解稻作和粟黍农业发展模式的差异及其原因。

需要说明的是,随着植物考古各种取样分析手段在中国考古界的推广和应用,21 世纪以来农业起源研究领域出现了一系列新证据,囿于篇幅,本文将着重讨论这些系

① 严文明:《中国稻作农业的起源》,《农业考古》1982 年第 1、2 期。

② 严文明:《河姆渡野生稻发现的意义》,《农业发生与文明起源》,科学出版社,2000 年;严文明:《稻作起源研究的新进展》,《考古》1997 年第 9 期。

③ 严文明:《中国农业和养畜业的起源》,《史前考古论集》,科学出版社,1998 年。

④ 严文明:《再论稻作农业的起源》,《农业考古》1989 年第 2 期。

统获得的新材料；非科学浮选或取样获得的旧资料已见于诸多文献，本文不再一一赘述。此外，与中国农业起源有关的农作物并非只有水稻和小米，基于考古学资料的丰富程度和对农业体系的影响，本文仅以这两类为主要分析对象，特此说明^①。

一 稻作农业的起源、发展与传播

(一) 考古新发现和考古学证据反映的宏观图景

严文明先生提出的“长江中下游”起源说曾经得到广泛的支持，随着贾湖遗址的发现，江淮起源说成为另一种“边缘起源”的学术意见，而近年来月庄、西河遗址等山东地区新数据的出现，似乎使早期稻作的范围进一步北扩。就目前所见考古资料及其编年，从宏观上看，稻属植物的早期利用，可以分成四个大的阶段（图一）。

第一阶段是大约距今 10000 ~ 9000 年前，属于全新世早期阶段。这一时期目前所见的考古学证据均集中在长江及长江以南地区。其中比较明确的是浙江上山遗址，此外还有年代更早的湖南玉蟾岩遗址和江西吊桶环遗址。

上山遗址（图一，1）位于浦阳江上游的一个丘陵小盆地，海拔约 40 ~ 50 米，来自夹炭陶片的测年数据显示上山文化时期大约为距今 10000 ~ 8500 年^②。在上山遗址出土的陶片中发现了大量稻壳印痕，同时在陶片中也提取了相当数量的稻属扇形植硅体。郑云飞对稻壳印痕中的小穗轴部分进行拣选观察，虽然大多印痕模糊破碎，但仍旧能挑选出属于野生形态和“粳稻”形态的穗轴类型^③。2005 ~ 2006 年，赵志军在上山遗址的发掘中开展了大规模的浮选工作，先后采集并浮选了 450 余份土样。该遗址浮选出土的植物遗存不是很丰富，仅从少数的浮选样品中发现了炭化植物种子，其中包括几十粒炭化稻米和少量小穗轴。可惜这些稻属遗存大多发现在晚期地层即相当于跨湖桥时期的浮选样品中，但也有一些是出土于早期地层即上山文化时期的样品。仅从炭化稻粒的形态上观察，赵志军认为上山文化时期有可能已经属于栽培稻^④（驯化稻）。由于上山遗址的相关资料非常有限，当时植物类食物资源的整体结构尚不清楚，稻属资源在生业经济中所占的比重尚无从谈起，但万年前人们已经开始利用稻属资源却是毫无疑问的。

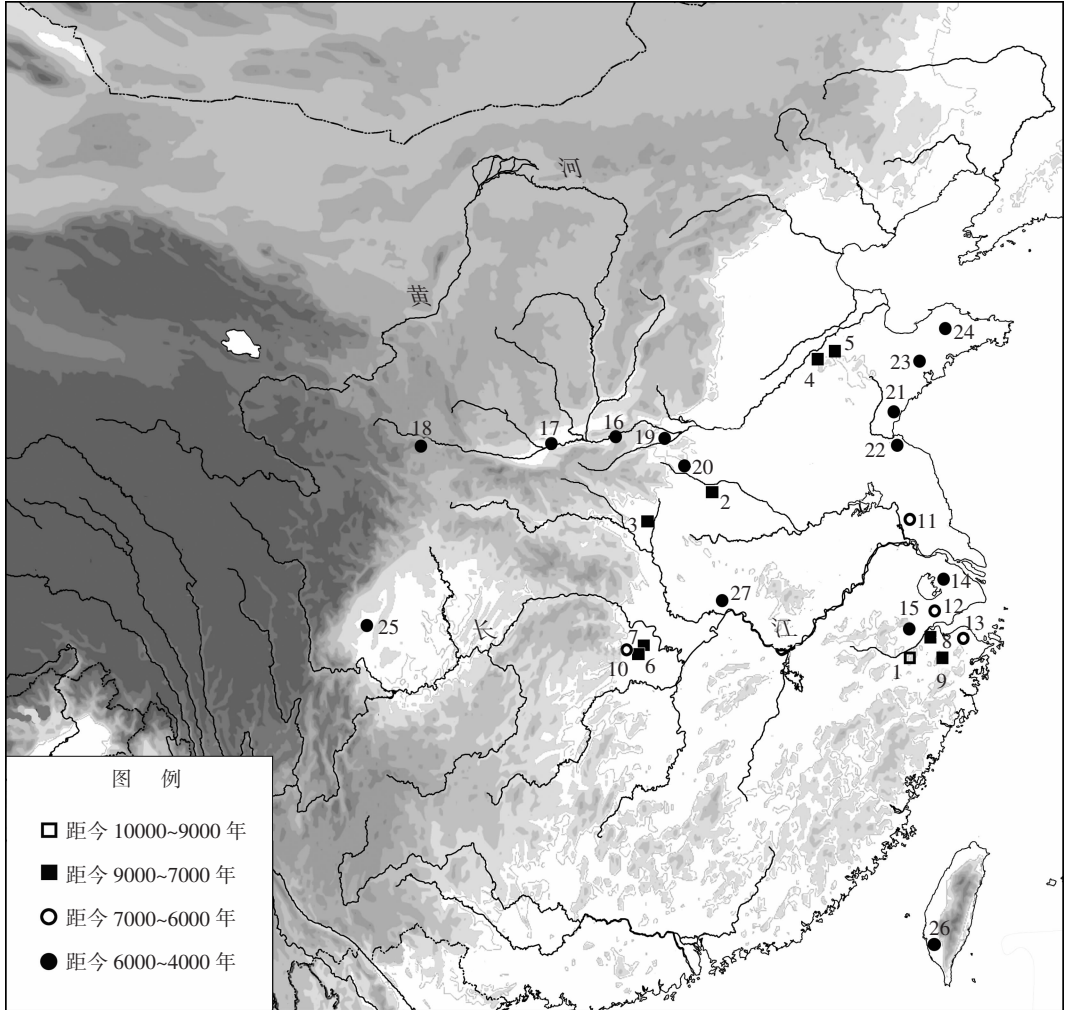
① 此外，文中未特别注明的，涉及年代数据均为已校正年代（95.4%）。非特别需要，所有植物均省去拉丁名，仅用常见名。

② 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。

③ 郑云飞、蒋乐平：《上山遗址出土的古稻遗存及其意义》，《考古》2007年第9期。

④ 赵志军：《栽培稻与稻作农业起源研究的新资料和新进展》，《南方文物》2009年第3期。

第二阶段是大约距今9000~7000年之间。这一阶段是全新世大暖期的开始,对稻属植物的利用出现了地域上的第一次大扩张,越过长江一线,进入江淮地区并一直扩展到泰山北麓。如进一步细分,则北扩的节奏还能分前后两段,大约距今9000~8000年间,扩展到淮汉之间;大约距今8000年,进一步扩张到后李文化区。与此同时,在长江中下游地区的考古学证据中,可以观察到稻属植物从野生到驯化的演化过程已在进行之中。



图一 文中涉及的主要遗址分布示意图(一)

1. 上山 2. 贾湖 3. 八里岗 4. 月庄 5. 西河 6. 彭头山 7. 八十垱 8. 跨湖桥 9. 小黄山 10. 城头山
11. 龙虬庄 12. 罗家角 13. 田螺山 14. 草鞋山、绰墩、澄湖 15. 茅山 16. 南交口 17. 泉护 18. 西山坪
19. 灰嘴 20. 颍河调查区 21. 两城镇 22. 藤花落 23. 赵家庄 24. 杨家圈 25. 宝墩 26. 南关里 27. 叶家庙

长江中游地区,相当于这一阶段的是彭头山文化。彭头山遗址(图一,6)发现的稻属遗存,都是在陶器胎内及红烧土块中观察到的,文化堆积层内并未发现完整实物,由于这些稻壳在制陶过程中已被挤压变形,受到不同程度的破坏,不具备鉴定和进一步研究的条件^①。八十垵遗址(图一,7)同属于彭头山文化,全部植物类遗存来自于古河道内的堆积,虽然没有系统采样,植物种籽果实也主要通过肉眼拣选获得,但仍然提供了关于彭头山时期植物类食物结构和相关自然景观环境的重要信息。据实物统计,河道内出土的炭化稻遗存共计9800余粒(包括稻米和稻谷),张文绪曾先后对其中的900余粒稻谷和240粒稻米进行测量分析^②,这也是目前长江中游新石器早中期唯一公布了稻米测量原始均值的地点。根据公布的长宽平均值看,八十垵炭化稻米长5.48、宽2.14、厚1.71毫米,其形态尺寸和跨湖桥的类似,比之略大。当然研究者已经观察到这类古稻遗存性状上的变异性很强,因此平均值并不能很好地反映出这一特点。古河道内出土的其他植物遗存,一共仅收集了133个个体(包括种籽和果实),这与大量拣选出的炭化稻形成鲜明对比,由于是肉眼拣选,又集中出自一个地点,其代表性有限,但仍具有一定的参考价值。其中包括邻近岗地就近采集的板栗、野葡萄、桃、梅、猕猴桃、浆果等植物资源,也包括来自湿地环境的菱角、芡实和野大豆等。由于非系统采样,很难根据这些野生植物资源和炭化稻米的数量,来评估当时稻属资源在生计中所占的比重。彭头山文化的年代据报告编写者总结大约在距今9000~7800年之间^③,其中彭头山遗址的年代略早,属于该文化早中期;而八十垵遗址遗存相对略晚,属于该文化晚期。出土植物遗存的八十垵古河道,根据包含物分析,属于彭头山晚期,虽然没有直接测年数据,但估计这些古稻遗存的年代大约是距今8000年。

长江下游地区,相当于这一阶段的重要地点,包括小黄山遗址和跨湖桥遗址。小黄山遗址(图一,9)位于曹娥江上游支流的河谷平原内,年代跨度与彭头山类似,大约为距今9000~7700年间^④。小黄山早中期遗存和贾湖一期、彭头山文化有相似性,绝对年代应大致相当,小黄山晚期则和跨湖桥遗址的文化面貌相一致,大约距今8000年^⑤。和上山的情况类似,小黄山发现了混入陶器胎土的稻谷、红烧土中的稻谷印痕等古稻遗存,对陶器胎土和红烧土中的稻谷遗存上的观察结果显示,当时已经有野生型和粳稻型(驯化型)的小穗轴之分^⑥。但是稻在其生业经济中所占的比重,整个植物

① 湖南省文物考古研究所:《彭头山与八十垵》第182页,科学出版社,2006年。

② 湖南省文物考古研究所:《彭头山与八十垵》第544~562页,科学出版社,2006年。

③ 湖南省文物考古研究所:《彭头山与八十垵》第617页,科学出版社,2006年。

④ 王海明等:《浙江嵊州小黄山遗址发掘》,《2005中国重要考古发现》,文物出版社,2006年。

⑤ 张弛:《论贾湖一期文化遗存》,《文物》2011年第3期。

⑥ 郑云飞、蒋乐平:《上山遗址出土的古稻遗存及其意义》,《考古》2007年第9期。

类食物资源的构成等信息由于资料局限尚不清楚。

跨湖桥遗址(图一,8)位于杭州东南部的萧山区,年代大约为距今8000~7000年。跨湖桥遗址出土了大量植物遗存^①,食物资源的组合同彭头山文化非常相似,包括周边林地内的栎果、桃杏类核果,湿地环境内的菱角、芡实。与彭头山文化不同的是,跨湖桥还出土了葫芦和南酸枣,这两类在长江下游的取食结构中始终占有一定的位置;同时跨湖桥遗址没有发现野大豆,这类资源在长江下游新石器时代也始终是缺失的。郑云飞对跨湖桥出土的千余颗稻属遗存(包括196个稻谷、369个稻米、498个谷壳)进行了测量分析,其中稻米的粒形平均值为长5.13、宽1.99毫米^②,与八十垵的均值较为接近。郑云飞后来又对该遗址120个稻穗轴进行分类统计,结果显示,其中58.3%属于野生型,41.7%属于粳稻型(驯化型)^③。杨晓燕利用淀粉粒分析方法,对该遗址出土陶釜内底残片上的残留物进行了研究^④。结果表明,陶片内壁附着的炭化“锅巴”内包含了种类丰富的植物淀粉粒。根据形态大小和表面特征,3份样品中获得的淀粉粒可划分为7类8种,包括来自禾本科稻属、蕹苡属(蕹米)、豆科小豆属、壳斗科栎属以及可能是七叶树科七叶树果的淀粉粒,这一结果和大植物遗存反映出来的跨湖桥文化取食经济的多样性是相符的。同时,由于现代野生稻和驯化稻的淀粉粒特征几乎没有差别,研究者对稻属淀粉粒的性质没有做更多推断。

小黄山无论在文化面貌、年代还是稻属利用的形式方面,都具有承前启后的延续性,一方面年代和面貌上与上山遗址相衔接,大量利用稻壳作为陶器掺和料的方法也一脉相承;另一方面,小黄山晚期又可以跟跨湖桥遗址对应起来。总的来看,长江下游地区从全新世早期开始,无论是文化面貌,还是生业经济形态都具有很强的延续性。跨湖桥遗址出土稻穗轴有近半为驯化型,这是长期人工干预和选择的演化结果,而栽培行为究竟何时开始,这种演化的更早阶段始于上山还是小黄山早期,没有更多穗轴方面的硬证,是很难作答的。

贾湖遗址(图一,2)的考古工作早在20世纪80年代就已开始,当时发现的大量炭化稻遗存引起广泛重视^⑤,学界普遍认为这些考古发现代表稻作农业于9000~7800

① 浙江省文物考古研究所、萧山博物馆:《跨湖桥》第241~270页,文物出版社,2004年。

② 郑云飞、蒋乐平、郑建明:《浙江跨湖桥遗址的古稻遗存研究》,《中国水稻科学》2004年第2期。

③ 郑云飞、孙国平、陈旭高:《7000年考古遗址出土稻谷的小穗轴特征》,《科学通报》2007年第52卷第9期。

④ 杨晓燕、蒋乐平:《淀粉粒分析显示浙江跨湖桥遗址人类的食物构成》,《科学通报》2010年第55卷第7期。

⑤ 严文明:《我国稻作起源研究的新进展》,《考古》1997年第9期;张居中、孔昭宸、刘长江:《舞阳史前稻作遗存与黄淮地区史前农业》,《农业考古》1994年第1期。

年间就已经出现在了淮河上游地区。2001年,赵志军在贾湖遗址的新发掘中进行了系统的浮选工作,为贾湖遗址植物资源的利用状况提供了更为翔实的数据^①。浮选结果显示,贾湖先民主要利用的植物资源包括大量野生资源,如栎果、菱角、野葡萄、野大豆等,同时也有稻属植物和与栽培行为相关的少量杂草,根据出土概率的量化分析,赵志军认为“稻谷在贾湖人的植物类食物资源中并没有占据主导地位”,“贾湖先民在日常生活中食用的植物类食物主要是那些依靠采集活动获取到的野生植物资源,例如以莲藕为代表的块茎类和以菱角和栎果为代表的各种坚果类植物”。

就贾湖古稻本身的性质问题,近年来相关的争论颇为激烈。由于贾湖遗址尚未报道穗轴类资料,所有的争论都集中在炭化稻米的形态上。笔者等曾在比较研究中指出,贾湖稻米的粒形太小,长宽值聚类落在大部分古代稻属遗存的范围之外,可能是非普通野生稻的其他品种(如药用野生稻)^②,这一观点是基于舞阳贾湖报告发表的粒形测量数据所得,后陆续见于其他文献^③。刘莉和张居中就此发表了不同意见,认为对贾湖稻米性质的误判源于粒形数据的不全面,并先后发表了新的贾湖稻米数据^④。这批新数据与过去贾湖报告发表的测量数据差异明显,在长宽值的分布区间上几乎没有重合,张居中认为出现这一问题有两种可能,一是原来的样本量太小,其代表性不够;二是原来测量的稻米确实本来就小,说明早期稻米的变异性较大。随后,赵志军在其浮选报告中发表了他的测量数据,这批数据的尺寸介于贾湖报告和新数据之间,赵志军认为“从总体上讲,贾湖出土炭化稻米的个体普遍偏小,形态特征各自不同,群体内部存在很强的变异性”^⑤。至此,由于前后公布的三批数据差异显著,对贾湖古稻的粒形特点,在没有新证据的情况下,很难进行更多的科学分析。贾湖出土的稻属遗存,反映出稻米在当时食物资源中占有一定的比例,但非主导地位。而这些稻属植物的利用和栽培情况,尚没有进一步资料可供分析研究。

贾湖遗址中未出现任何粟黍类遗存,这是值得引起注意的。贾湖遗址除一期文化

① 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。

② 秦岭、傅稻镰、Emma Harvey:《河姆渡遗址的生计模式——兼谈稻作农业研究中的若干问题》,《东方考古》(第3集)第331页,科学出版社,2006年。

③ Fuller, D. Q & Harvey, E., Qin, Ling, Presumed Domestication? Evidence for Wild Rice Cultivation and Domestication in the Fifth Millennium BC of the Lower Yangtze Region, *Antiquity* 81(312), 316-331.

④ Liu, L, G.- A Lee, L. Jiang and J. Zhang, 2007, Evidence for the Early Beginning (C. 9000 cal. BP) of Rice Domestication in China: A Response, *The Holocene* 17(8): 1059-1068.

张居中等:《舞阳贾湖炭化稻米粒型再研究》,《农业考古》2009年第4期。

⑤ 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。

可能略早于裴李岗文化外^①，其二、三期与裴李岗文化年代相当，文化面貌相近，但正是在这一同样的地域文化背景下，裴李岗、莪沟、石固等遗址均报道有利用石磨盘石磨棒加工粟黍类植物的证据（详见下文），近在咫尺的贾湖遗址却没有发现任何相关遗存，这说明在同一考古学文化内或有不同的生业经济模式存在。同时这个“说不通”背后，也暗示了对贾湖植物类食物资源的组成还有进一步取样研究的必要性（比如对贾湖的石磨盘磨棒做同样的淀粉粒分析）。

相当于贾湖一期阶段的八里岗遗址（距今 8500 年前后），近年来也报道出现了稻属遗存^②。八里岗遗址（图一，3）位于南阳盆地，属汉水支流，对这一阶段的遗迹单位均进行了系统浮选（共 10 个灰坑），实验室工作尚在进行中，目前对这一阶段的认识主要来自 H2000 这个单位的样品。稻和栎果是这一阶段的两大类可食性食物资源，在 10 个灰坑中栎果的出土概率远远低于稻，但由于栎果有其专门的储存加工方式，又由于八里岗属于这一阶段的样品数量有限，炭化遗存密度较低，目前还很难估测稻和栎果在食物结构中分别占有的比重。八里岗出土的古稻遗存包括了炭化稻米和穗轴两类，穗轴的初步分类显示，大部分已属于驯化形态，另有少量野生型和不成熟型。从驯化形态所占的比例上说，这个结果甚至于比长江下游同时期数据显得更为“进步”，如何解释这一现象，因缺乏长江中游的相关数据，不好妄作推测。八里岗遗址贾湖一期阶段可供测量的炭化稻遗存数量不多，由于上述贾湖粒形数据的多样性尤其是一期数据的不统一问题，很难就两遗址之间进行比较分析。而与八里岗遗址仰韶到西周阶段的炭化稻数据比较，结果颇有兴味。根据长宽值的分布，八里岗出土炭化稻的粒形可以聚为三类，贾湖一期为一类，特点是较窄长；从仰韶到龙山阶段，粒形较为统一，变异区间相对稳定，比贾湖一期的略为短胖；而西周的少量数据，明显最长最大。由于稻米粒形受到很多因素的影响（详见下文），同一地点的直接比较要比跨地域跨时代的比较更能说明问题。单从粒形变化看，八里岗遗址在不同历史阶段，利用的稻属植物品种是略有不同的，简单讲，贾湖一期的古稻遗存，和仰韶至龙山时期的稻米，不是持续利用稻资源的结果，不存在前后继承的演化关系，这一不连续性，和文化面貌及年代上的断层也是相呼应的。综上，八里岗遗址在距今 8500 年前后，出现过一支利用稻米和栎果为食物资源的新石器文化，栽培的稻属植物可能属于几乎完成驯化的阶段。但这一稻作文化形态在本地区并未得到进一步持续的发展，就随着物质文化面貌的缺失而中断了。

这一阶段稻属资源北扩版图中最北的证据来自于山东的后李文化，比上述地点年

① 张弛：《论贾湖一期文化遗存》，《文物》2011 年第 3 期。

② 张弛：《论贾湖一期文化遗存》，《文物》2011 年第 3 期。

代略晚一些。目前,已在后李文化的两处遗址中发现了稻属遗存。

长清月庄遗址(图一,4)发掘中出土了目前黄河流域最早的有明确测年的稻属遗存^①,一共发现了26粒炭化稻(含残块),均出自同一个单位,同坑出土有黍和鱼骨等其他自然遗存,但未见有粟;另共计发现炭化黍40粒(来自3个灰坑)和1粒粟(单独出自H61,与稻、黍并无共存,单位亦不在同一层位)。同时,月庄遗址也有灰坑内出土了一定数量的栲果(橡子)等野生食物遗存^②。

继月庄遗址的发现之后,2008年在西河遗址(图一,5)发掘中,靳桂云再次进行了系统的浮选工作^③。一共发现了49粒炭化稻米(不包括小于一半的残块),绝大部分均来自于同一个灰坑;遗址中也出土了少量粟,但未见黍。

月庄遗址炭化稻的直接测年数据为距今8000~7800年之间。西河目前尚无测年数据,出土炭化稻遗存的灰坑和房址层位上均不属于后李最早阶段,因此估计年代也在距今8000年前后。两地一处有稻黍共存,一处有稻粟共存现象,而炭化稻均来自非非常有限的个别单位,在这种情形下,要推测当时人们利用稻和粟黍植物的水平是很困难的,是采集还是栽培,完全没有任何证据。就粒形而言,两地发表的平均值均显示出短胖的特点^④,这一特点和遗址所在高纬度的地理位置是相符合的。

总体上说,这个阶段是中国境内稻属资源的第一次大扩张,这次扩张是在全新世大暖期开始的背景下出现的。有研究者提出,稻属资源北扩的现象,实际上是随着气候变暖长江流域文化往北推进的结果,甚至进一步推断黄河中下游地区公元前6000年以降的新石器时代中期文化的形成主要是长江流域和淮汉一带文化及人群北进的结果^⑤。且不论稻属遗存分布范围的扩展究竟是自然环境气候变化的反映,还是文化传播和人群迁移的结果,目前看到的情形是,这次扩张虽然使黄淮地区的文化开始利用稻属资源,但随着大暖期的推进和气候的进一步变暖变湿,这些地区却没有充分利用已有资源继续发展稻作经济,在下一个千年纪内,稻属资源的利用反而又一次回缩到了长江中下游一线。

第三阶段是距今7000~6000年之间,这一阶段,长江以北几个出现过早期稻属遗

① Gary W. Crawford、陈雪香、王建华:《山东济南长清区月庄遗址发现后期文化时期的炭化稻》,《东方考古》(第3集),科学出版社,2006年。

② 据Gary W. Crawford教授在“全球视野:河姆渡文化国际学术论坛”(2011年5月26~29日)上的发言。

③ 靳桂云等:《黄河下游8000年前的栽培稻——来自山东西河后李文化遗址的炭化植物证据》,“全球视野:河姆渡文化国际学术论坛”提交论文,2011年5月。

④ 月庄的炭化稻平均长4.1毫米(变幅3.5~4.7毫米)、平均宽2.3毫米(变幅2.0~2.5毫米)。西河数据未正式发表,暂不引用,长度与月庄类似,但更窄更薄一些。

⑤ 张弛:《论贾湖一期文化遗存》,《文物》2011年第3期。

存的地点相继中断,黄淮地区逐步纳入北方农业发展进程,整体转入以粟作为主的经济模式(详见下文)。而在长江中游、下游至东部沿海一线,稻作生产得到进一步发展,稻作农业已经在长江中下游地区明确地建立起来。

长江中游地区,植物考古遗存仍旧集中在澧县盆地内,属于这一阶段的城头山遗址不仅出土大量大溪文化早期的植物遗存,还有早于大溪文化(相当于汤家岗时期)的水田遗迹的报道。

城头山遗址(图一,10)位于澧县平原的西北部,海拔46米,遗址所处地貌和之前的彭头山文化较为类似,均在冲积平原和黄土阶地的交界处。在遗址发掘中,出土了大量植物遗存,发掘报告中就发现的种属和植物的用途有过详细的分析,但没有系统的量化数据^①。总体上看,城头山的植物食物组成和彭头山时期相似,除稻米外,还包括栲果、菱角、芡实、桃李类核果、悬钩子类浆果,同时也出现了葫芦、甜瓜等可能已被栽培利用的品种。

最近,那须浩郎和顾海滨发表了来自于城头山遗址环壕堆积的系统资料^②,为我们认识大溪文化时期的取食结构和生态环境提供了重要信息。城头山环壕内的堆积包括大溪文化早期(距今约6500~6000年),中期和晚期(距今约5800~5500年)阶段,那须等在南门和东门壕沟两处堆积分别取样,获得早中晚序列的两套共6份样品(土样量2~6.5升不等),由于是饱水环境,植物遗存保存较好,数量也较多,共计3341个个体56个种属。其中可能为人工栽培的植物资源包括稻、粟、紫苏和甜瓜,另有野生食物资源如浆果(悬钩子)、野葡萄、猕猴桃、南酸枣(仅1个)等,还有大量跟栽培有关的湿地和旱地杂草(占植物个体总数量的一半以上)。在可食性植物种类中,稻的比例最高,占植物总数的近30%,粟和紫苏类似,仅占总数的3%,甜瓜子则只有1颗;而野生果实类约占总数的10%。由于代表早中晚期的样品均只有两份,除了中期可能由于保存状况好造成植物数量最多之外,在构成上还看不出从早到晚的明显差异。综上,城头山遗址发展到大溪文化阶段,稻作农业经济无疑已经构成了植物类取食经济的主要成分之一,而粟的出现在农业文化传播的问题上也具有重要价值。

同时,城头山遗址还发现了目前时代最早的古稻田,稻田面位于遗址东部大溪文化祭坛东侧,层位上被大溪一期城墙所叠压,属于比大溪早期略早一些的汤家岗文化时期。据报道,这些稻田都是利用原生地面略呈倾斜的凹槽地形稍加人工修整而成,两边

① 刘长江、顾海滨:《城头山遗址的植物遗存》,《澧县城头山——中日合作澧阳平原环境考古与有关综合研究》,文物出版社,2007年。

② Hiroo Nasu, Hai-Bin Gu, Arata Momohara & Yoshinori Yasuda, 2012, Land-use Change for Rice and Foxtail Millet Cultivation in the Chengtoushan Site, Central China, Reconstructed from Weed Seed Assemblages, *Archaeological and Anthropological Sciences* Vol. 4 No. 1-14.

的田埂也与稻田同时修成,以后还不断堆垒加高。目前已确认田块二丘,每丘内的“田土”都是平整的,厚约30厘米,纯净黑灰色土,与现代水稻土相似。在古稻田附近,还发现有简易的灌溉设施^①,包括蓄水坑和小水沟等^②。考虑到进入大溪文化之后,城头山遗址表现出来的以水稻为主要成分的经济形态,出现略早于大溪文化的稻田也并不令人意外。可惜这是目前长江中游地区唯一发现的稻作农业遗迹,无法就这一地区稻作农业形式的发展做进一步探讨。

长江下游地区,这一时期从北到南出现了几个重要的相关区域和地点。其中最北的是高邮龙虬庄遗址(图一,11),该遗址新石器文化堆积分两大阶段,第8~7层的年代约为距今7000~6300年,第6~4层的年代约为距今6300~5500年之间。在一个探方内进行了取样浮选和分类统计。除了第5层是墓地堆积之外,其余各层均出土了丰富的炭化稻和其他植物遗存。其中可食性植物资源除稻以外,还包括大量来自湿地环境的野生菱角和芡实。菱角和芡实的数量从早到晚逐步递减,与之相对应的是,炭化稻的绝对数量除第8层相对较少之外,从早到晚持续递增^③。虽然这一比例的变化仅来自于一个探方的结果,并且要考虑保存状况可能造成的偏差,但稻属资源比重逐步增加、其他野生果实比重降低的趋势还是确实存在的。从稻米粒形上看,龙虬庄遗址第6~8层的变化不大,长均值在4.58~4.84毫米之间,宽均值在2.24~2.32毫米之间,厚均值在1.65~1.69毫米之间;但到了第4层,粒形上突然增大,均值为长5.8、宽2.57、厚1.78毫米^④。粒形比例上从早到晚的相似性,可以排除第4层稻米是外来品种的可能性,尺寸陡增的现象一方面是年代和层位上的不连续造成的,一方面确实反映出在距今6000年前后龙虬庄的稻作生产方式出现了飞跃性的发展。联系长江下游地区大约在这个时间陆续发现的马家浜晚期水田遗迹,两者之间可以相互呼应。

太湖地区的马家浜文化也差不多在这一时期发展起来,其中不乏稻属遗存的发现和报道^⑤,近年来重新经过科学分析的是罗家角遗址。郑云飞重新拣选了罗家角遗址出土的100个稻穗轴部分进行分类统计,结果51%为粳稻型(驯化型),49%为野生型^⑥。罗家角遗址(图一,12)属于马家浜文化早期,年代大约在距今7000年前后。可惜马家浜文化遗址近年来的田野工作不多,系统的植物考古工作刚刚起步,对这一

① 根据笔者对长江下游水田遗迹的观察与研究,这些设施应该是排水而不是灌溉所用。

② 裴安平:《史前广谱经济与稻作农业》,《中国农史》2008年第2期。

③ 龙虬庄遗址考古队:《龙虬庄——江淮东部新石器时代遗址发掘报告》,科学出版社,1999年。

④ 汤陵华等:《高邮龙虬庄遗址的原始稻作》,《作物学报》1996年第22卷第5期。

⑤ 嘉兴市文化局编:《马家浜文化》,浙江摄影出版社,2004年。

⑥ 郑云飞、孙国平、陈旭高:《7000年考古遗址出土稻谷的小穗轴特征》,《科学通报》2007年第52卷第9期。

时期太湖地区植物食物资源的整体面貌尚没有更多资料可供分析。

钱塘江以南的宁绍平原,这一时期正是河姆渡文化阶段。以最近经过科学发掘与研究的田螺山遗址为例,河姆渡文化的植物取食经济和长江中游的城头山遗址是非常相近的^①。田螺山遗址(图一,13)位于四明山支脉翠屏山南麓的一块沉积小盆地中部,海拔约2~3米,由于是饱水环境,植物有机体保存的非常好。目前发表的系统数据来自第一批完成的近60份样品,从中鉴定统计了23000余个植物残体,超过50个种属。年代跨度约为距今6900~6200年之间。在所有植物遗存中,占绝对数量最多的是栎果(包括柯属和青冈属,均为常绿种)、菱角、稻和芡实,这四类可以说是田螺山植物类食物资源的基本组合;此外野生食物资源的组成和前一阶段的跨湖桥遗址类似,包括来自林地的山桃、猕猴桃、南酸枣等,还有野生的葫芦、甜瓜和柿属等。按照地层关系分早、中、晚三个阶段分析的话,水稻遗存在筛选样品中所占的比例从8%→18%→24%稳步增长,与之相对应的是杂草类比例的同步增加。同时,稻属遗存的出土概率一直保持在90%~100%的水平上,菱角的出土概率也相对稳定,栎果和芡实的出土概率则随着时代变化略有降低。炭化稻米的粒形从早到晚变化不大,属于一个种群,长度均值和本地区早期遗存如跨湖桥的接近,宽度均值略大,大约在2.3毫米。傅稻镰观察统计了共2604个小穗轴,其中野生、驯化、未成熟形态的比例基本类似,各占三分之一左右。如分早、中、晚三个阶段分析,则驯化形态的比例从27.4%逐步增长到38.8%,如果假设不成熟形态中野生和驯化类型各占一半(保守估计),那么驯化形态的数据从早期的38%增长到晚期的51%^②。郑云飞观察了田螺山遗址稻谷堆积层(相当于遗址最早阶段堆积)出土的351个小穗轴,统计数据为野生49%,驯化51%,在同样鉴定标准的前提下,跟罗家角的驯化比例一致,比跨湖桥的驯化比率略高^③。可以看出,在田螺山遗址使用的约500年间,水稻使用比例的增长和水稻日益驯化成为可依赖主食资源的情况是相呼应的。

总体上看,长江中下游地区到这一阶段,稻作经济已经开始起步,早期的水稻栽培是长期伴生于野生果实采集的经济模式中,两者并不是取而代之、前后更替的关系,无法简单划分所谓农业型或采集型的经济模式和阶段。从植物资源的组合上看,这一

① 傅稻镰(Dorian Q Fuller)等:《田螺山遗址的植物考古分析——野生植物资源采集与水稻栽培、驯化的形态学观察》,《田螺山遗址自然遗存综合研究》,文物出版社,2011年。

② Dorian Q Fuller, Ling Qin, Yunfei Zheng, Zhijun Zhao, Xugao Chen, Leo Aoi Hosoya, and Guo-ping Sun, The Domestication Process and Domestication Rate in Rice: Spikelet Bases from the Lower Yangtze, *Science* 323:1607-1610.

③ 郑云飞、孙国平、陈旭高:《7000年考古遗址出土稻谷的小穗轴特征》,《科学通报》2007年第52卷第9期。

阶段的相似度很高,无论是长江中游,还是苏北、太湖和宁绍平原,都包括来自林地的栎果、桃李类核果、浆果,来自湿地环境的菱角、芡实,还可能有开始栽培利用的葫芦、甜瓜、紫苏等品种。稻遗存本身,从穗轴落粒性的比例上看,长江下游正处于驯化的过程中。长江中游出现了这一阶段的水田,是否中游的驯化进程更早一些,目前没有其他旁证。

第四阶段是距今 6000~4000 年之间,这一阶段是稻属植物资源的第二次扩张,往内陆地区,几乎扩及整个仰韶文化区,包括甘南受仰韶文化影响的马家窑文化区;往西南进入了成都平原,进一步进入云贵地区;往东南出现在广东、福建,甚至台湾地区。

同时,在长江下游地区,稻作农业的耕作技术得到进一步持续发展。感谢当地考古学者提供的丰富资料,从马家浜后期的绰墩、草鞋山遗址(图一,14),到崧泽时期的澄湖遗址(图一,14),再到发现良渚早期和晚期阶段水田遗迹的茅山遗址(图一,15),目前长江下游地区的水田经济发展从土地管理、工具、技术等方面都能说的比较清楚,这一地区稻作农业发展节奏与当地社会文化的发展变化也有很好的呼应^①。本文以讨论农业的起源和传播为题,发展拟另文展开。长江中游地区,从其社会文化发展的进程以及对周边区域的影响来看,稻作经济的发展与下游地区是同步甚至超前的。但囿于资料限制,可供讨论的余地不大。

位于三门峡的南交口遗址(图一,16),是目前出现稻粟黍组合的最早地点。早在 20 世纪 90 年代发掘中,已报道出土于仰韶文化中后期两个灰坑内的炭化稻遗存^②。2007 年,配合南交口报告的编写,重新对该遗址仰韶一期(2 个)和仰韶二期(8 个)的灰坑进行了取样浮选,除以粟为主要食物类遗存外(占植物总数 35%),稻和黍的数量和出土概率基本相似(各占总植物数量的 8% 左右)。一共在四个单位中发现了 8 粒完整米粒和 56 个稻米残块。其中一个单位属仰韶一期(07SNH01),并且出土数量最多,占有稻属遗存的 60%。已取 07SN H01 中的稻米碎块直接测年,所获数据经校正为距今 6000~5800 之间。由于浮选样品少,没有发现稻穗轴部分。就炭化稻粒形而言,南交口遗址从仰韶一期到二期稻米形态特征较为稳定,从早到晚没有明显的形态变化,2007 年的测量数据均值为长 4.16、宽 2.2、厚 1.59 毫米;90 年代的数据基本落在这一分布区间,相对略窄一些(宽 1.9 毫米左右)^③。

① Fuller, Dorian Q & Qin, Ling, 2009, Water Management and Labour in the Origins and Dispersal of Asian Rice, *World Archaeology* 41(1):88-111.

② 魏兴涛、孔昭宸、刘长江:《三门峡南交口遗址仰韶文化稻作遗存的发现及其意义》,《农业考古》2000 年第 3 期。

③ 秦岭:《南交口遗址浮选植物遗存的初步分析》,《三门峡南交口》,科学出版社,2009 年。

对于黄河流域出土的早期稻属遗存,长期以来已有相当报道和研究^①。就河南西部及关中一带而言,最早见诸报道并被广泛提及的是西乡李家村和何家湾遗址的一些红烧土块上有稻壳印痕^②,但一直未有具体数据和相关鉴定,无法进一步确认。在仰韶文化中出现稻属遗存并不是新鲜的事情,但过去所有报道均出自庙底沟期以后的文化堆积中,在仰韶早期单位中明确出土炭化稻米南交口遗址尚属首例。尽管浮选样品的数量有限,但稻粟黍所占的比例基本不变,可能说明从仰韶早期到中期,这个稻粟黍的食物基本结构在南交口遗址是相对稳定的。南交口遗址已位于二级阶地及黄土台塬边坡上,海拔高度约 500 米,有数据显示当时该地区“属于暖湿气候类型(8039 ~ 5368 cal. aB. P.),湖盆流域温暖湿润,湖泊水位较高”^③,因此在遗址周边水域存在栽培稻属植物的自然条件。

稻属资源在仰韶文化中期阶段已出现在关中地区,除了过去有过报道的地点外,最近发表的泉护剖面植硅体数据,再次显示出稻粟黍共存的农业经济模式在距今 5500 年之前就已经建立起来。这项研究工作是配合泉护遗址(图一,17)报告的编写进行的^④。采样剖面厚约 1.8 米,共采集分析了 18 份植硅体样品。从稻、粟、黍三类农作物的植硅体含量变化分析,在剖面底部,稻粟黍均已经出现,年代至少不小于距今 5570 年,观察到的稻类植硅体类型主要是位于颖壳部位的,而非来自茎叶部分的扇形体。稻属植硅体的含量在大约距今 5000 年上下,出现明显的增加,达到所有农作物植硅体含量的一半左右,并且这个比例一直非常稳定延续到距今 2000 年前后。值得注意的是,根据 40 千米外的渭南黄土剖面数据,该区距今 5000 年以来,气候环境总体上是比全新世大暖期变冷变干的,气候变化的趋势和稻属遗存的增加没有对应关系。

大约在距今 5000 年,稻属资源进一步扩展到了甘肃东部的天水地区。西山坪遗址(图一,18)早在 20 世纪 80 年代末就进行过科学发掘,2004 年在遗址北面一个厚达 6.5 米的文化堆积丰富的剖面又进行了一项以环境考古为目的的分析研究^⑤。在该剖面上以等距采样法共获得花粉样品 64 个,植硅体样品 65 个,浮选样品 20 个。从 20 个浮选样品中,供鉴定出 15 个种属的植物种子。其中 16 个样品中鉴定出炭化稻遗存,最早

① 吴耀利:《黄河流域新石器时代的稻作农业》,《农业考古》1994 年第 1 期。

② 魏京武、杨亚长:《从考古资料看陕西古代农业的发展》,《农业考古》1986 年第 1 期。

③ 郭志永、翟秋敏、沈娟:《黄河中游澠池盆地湖泊沉积记录的古气候变化及其意义》,《第四纪研究》2011 年第 31 卷第 1 期。

④ 吕厚远、张健平:《关中地区的新石器古文化发展与古环境变化的关系》,《第四纪研究》2008 年第 28 卷第 6 期。

⑤ 李小强等:《考古生物指标记录的中国西北地区 5000 aBP 水稻遗存》,《科学通报》2007 年第 52 卷第 6 期;李小强、周新郢、周杰等:《甘肃西山坪遗址生物指标记录的中国最早的农业多样化》,《中国科学 D 辑:地球科学》2007 年第 37 卷第 7 期。

出现的层位是 5.85 米，包括 5 个完整稻米和 7 个残块，直接测年数据为距今 5070 年。炭化稻米的长为 4.45 ~ 4.93、宽 2.16 ~ 2.54 毫米。同时，从五个植硅体样品中观察到稻属植硅体^①，均为位于茎叶部位的扇形体和水平排列哑铃型；从发表图表看，这五个样品基本贯穿了剖面从早到晚的堆积，最早出现稻属植硅体的层位比出现炭化米的略晚（深度为 5.60 米，同层位木炭测年数据为距今 4900 年左右）。

必须承认，西山坪剖面的年代数据仍存在相当大的问题，该剖面共有测年数据 8 个，其中 6 个是炭屑样品，2 个是炭化种子（稻和黍），从数据和其出土的层位看，没有形成很好的地层年代序列，即使排除研究者认为出现明显偏差的两个样品，剩下的 6 个样品中，有 5 个的碳-14 测定年代集中在距今 4490 ~ 4360 年之间，而这 5 个样品深度从 3.45 ~ 6.20 米。由于这一剖面来自于遗址文化堆积，从考古堆积形成的角度找原因，很容易理解这一现象，厚度达近 3 米的堆积，测定年代数据基本相近，很大可能是由于等距采样的位置正好处于某个遗迹单元（如灰坑填土）内所造成的^②。尽管西山坪的年代数据仍旧存在一些问题，但直接从炭化稻米获得的碳-14 数据与略早的炭化黍数据对应的很好，说明至少距今 5000 年上下，稻作经济因素已往西推进至马家窑文化区东部。西山坪遗址最近还发表了木炭的树种鉴定分析结果^③，数据显示这一地区在距今 5200 ~ 4300 年间，以落叶阔叶树如栎属、榆属、桦木属、槭属、榛属等为主，这些树种遗存占有鉴定木炭的近半；同时，也出现很多典型亚热带的树种如枫香、杜仲、漆属和竹亚科的木炭标本，由此推断在当地黄土河谷地带，当时仍是常绿落叶和针叶落叶阔叶林混生的植被面貌，这可能与全新世大暖期降水增加有关。从木炭数据所反映的植被条件看，这一阶段在河谷地区出现稻作经济是完全可能的。

与三门峡—关中—甘肃一线可作对比的是来自中原地区（嵩山周边）的数据。嵩山南北地区是从仰韶文化至二里头时期持续发展的非常重要的史前文化中心区，伊洛河流域和颍河流域的两项区域调查中都进行了系统的植物考古研究工作，为我们提供了可靠而翔实的资料。伊洛河流域调查中在 26 个遗址点进行了采样浮选和植物考古分

① 李小强等：《甘肃西山坪遗址 5000 年水稻遗存的植物硅酸体记录》，《植物学通报》2008 年第 25 卷第 1 期。

② 简单讲，就是有个大约在 3 米深度开口的灰坑往下打破地层，正好挂在剖面上，而在此剖面等距采样的结果，造成这段深度内获得的都是某个灰坑的填土堆积，因此测年数据相对集中，恰好反映了该灰坑的废弃年代。该项目研究者其实已经发现这一问题，对此的解释是可视作“快速沉积”的结果，从田野考古角度解释所谓“快速沉积”，是遗迹单元的可能性要大大超过厚达 3 米的文化层堆积。当然，这只是基于一般考古堆积状况及测年数据分布特点所做的合理推断。

③ Xiaoqiang Li, Nan Sun, John Dodson, Xinying Zhou, Keliang Zhao, 2012, Vegetation Characteristics in the Western Loess Plateau between 5200 and 4300 cal. B. P. Based on Fossil Charcoal Records, *Vegetation History and Archaeobotany* DOI 10.1007/s00334-011-0344-9 (online first).

析,年代跨度从裴李岗晚期至二里岗时期^①。炭化稻遗存最早出现在灰嘴遗址(图一,19),直接测年数据为距今4000年前后,介于龙山晚期到二里头文化的过渡阶段^②。同时,文章报道正在进行实验室分析的赵城遗址的发掘样品中也有炭化稻遗存,这个遗址属于仰韶文化晚期(距今5000年前后)。此外,仰韶文化晚期有一个遗址、龙山时期有两个遗址发现了稻属植硅体。总体上说,伊洛河流域是典型以粟作为主的旱作农业区,黍的出土概率较高,但数量却非常少,可能仅为备用的作物品种。稻属资源不仅引入的时代相对晚很多,并且数量极少,以最早出现的灰嘴样品为例,其中出土了炭化稻2个、粟483个、黍13个,数量之悬殊可见一斑。可见稻属资源在伊洛河地区的新石器时代还完全谈不上是农业模式中的一个必要内容。

嵩山南麓的颍河流域(图一,20)属于淮河水系,发表的植物考古数据来自调查中13个遗址的共22份样品,年代跨度从仰韶到商时期^③。稻属遗存包括炭化稻米和穗轴两类,同伊洛河流域的数据相比,颍河地区对稻属资源的利用更为普遍,从仰韶晚期的样品中即开始出现,总体的出土概率在60%以上。但从绝对数量上看,和伊洛河地区情况相似,稻所占的比例非常低,总体上不到作物总数的1%。因此研究者认为“在颍河谷地,水稻可以看作是一种相对稀有的作物”。

综合而言,嵩山南北中原文化区的情况是比较特殊的,稻属资源始终没有在这一地带成为农业经济中的稳定因素,以粟为主、普遍利用黍作为备用品种的旱作农业模式由始至终贯穿整个新石器时代。这和关中、甘肃地区的情况颇有不同,这种差别显然不是环境和气候原因造成的,伊洛河地区,尤其是颍河流域,应该说从自然条件上要更适合稻作农业的发展;同时,从文化面貌上看,中原地区和南方(长江中游文化)的互动关系也更为密切。因此,这种对稻属资源传入的不同表现,更应该从社会文化选择的角度去理解。

黄河下游即山东地区由于工作的局限性,目前并没有很充分的证据显示出稻作扩张的具体路线和时间表。后李文化目前看均分布于泰山北麓,之后北辛文化中唯一被

① Gyoung - Ah Lee, Gary W. Crawford, Li Liu, and Xingcan Chen, 2007, Plants and People from the Early Neolithic to Shang Periods in North China, *The Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 104: 1087-1092.

② 从直接测年数据看,灰嘴遗址的炭化稻遗存当属龙山文化晚期阶段,但该研究报告的原始数据表中,将这一取样单位(Huizui-127)列入二里头时期,因此,从数据表看,炭化稻最早出现在二里头;而文字表述中则将这一单位归入新石器晚期(该文新石器晚期是指龙山,非一般国内分期的时间概念)。由于前后不一致,暂时理解从龙山到二里头过渡阶段的遗存。

③ Dorian Q Fuller (傅稻镰)、张海、方燕明:《颍河中上游谷地植物考古调查的初步报告》,《登封王城岗考古发现与研究(2002~2005)》附录四,大象出版社,2007年。

提到与稻作有关的证据出现在苏北连云港二涧村的烧土印痕上^①，据该遗址墓葬判断，属于北辛文化中期，即距今6500年前后。而大汶口文化早中期海岱地区是否利用了稻作资源，目前也不是十分明确^②。因此无论从地域分布还是年代衔接上看，后李文化先民对稻属资源的利用，在本地区完全没有得到继承和发展。

目前看来，稻属资源再次传入山东地区，开始成为农业经济的组成内容，是从大汶口文化晚期开始的，并且在地域上是沿着苏北鲁东南一路往北扩展。联系到大汶口文化晚期与良渚文化间的密切关系，应该说山东地区的稻作以长江下游为传播源头当无太大疑问。

大汶口晚期由于浮选工作做得少，尚未出现翔实可靠的系统数据，但是一系列线索将稻属资源的北扩路线从南往北推进。目前这一阶段资料最北至鲁东南的莒县盆地。安徽尉迟寺遗址在大汶口文化晚期房址倒塌的红烧土中观察到稻壳印痕，同时在这一阶段的文化堆积中提取出一定数量的稻属植硅体^③；江苏连云港附近的朝阳遗址，在出土的陶片中检测出稻属植硅体^④；另外，还在沭河上游的集西头和段家河遗址，检测出稻属植硅体^⑤。总体上说，大汶口晚期目前的材料仅能说明在海岱地区南部有稻属资源的存在，其在经济构成中的地位并不清楚，同时，陵阳河^⑥和朱家村^⑦遗址人骨的稳定同位素分析提供了旁证，显示出以C₄植物为主的粟黍农业取食经济结构。

到山东龙山文化时期，随着开展浮选工作遗址数量的增加，对稻属资源的利用情况也比较清楚。总体上说，稻作经济在整个海岱地区的农业结构中都占有一席之地。由于地理位置的不同，各地区对稻作经济的依赖程度也各不相同。其中鲁东南地区，以两城镇遗址（图一，21）为例，是比较明确以稻作经济为主，进行稻旱混作的农业区域，这从植物考古和人骨稳定同位素数据中都能得到充分的证明^⑧。此外，在胶东赵家庄（图一，23）、杨家圈（图一，24）和连云港的藤花落遗址（图一，22），都有关

① 李洪甫：《连云港地区农业考古概述》，《农业考古》1985年第2期。

② 属于大汶口早期的证据，目前仅见兖州王因遗址“可能属于稻”的花粉，和胶东大仲家遗址文化堆积中提取的1个水稻植硅体。转引自栾丰实：《海岱地区史前时期稻作农业的产生、发展和扩散》，《文史哲》2005年第6期。

③ 转引自栾丰实：《海岱地区史前时期稻作农业的产生、发展和扩散》，《文史哲》2005年第6期。

④ 转引自栾丰实：《海岱地区史前时期稻作农业的产生、发展和扩散》，《文史哲》2005年第6期。

⑤ 转引自栾丰实：《海岱地区史前时期稻作农业的产生、发展和扩散》，《文史哲》2005年第6期。

⑥ 蔡莲珍、仇士华：《碳十三测定和古代食谱研究》，《考古》1984年第10期。

⑦ 齐乌云等：《山东沭河上游出土人骨的食性分析研究》，《华夏考古》2004年第2期。

⑧ G. Crawford等：《山东日照市两城镇遗址龙山文化植物遗存的初步分析》，《考古》2004年第9期；R. E. Laney等：《山东日照市两城镇遗址龙山文化先民食谱的稳定同位素分析》，《考古》2008年第8期。

于水稻田遗迹的发现。囿于篇幅,对于稻作往山东地区扩张后的后续发展不再赘述。

稻作经济进入成都平原的年代相对较晚,宝墩文化时期成都平原地区始见大量新石器文化聚落,而这些聚落的农业形态似乎是以稻作为主体的^①。新津宝墩城址(图一,25)2009年发掘中,对宝墩文化的12个单位取样浮选进行了分析,其中属于宝墩一期2段的样品10份,包含物较丰富;属于宝墩二期的样品2份,包含物很少。宝墩遗址的年代一般认为是距今4700~4100年,由于缺乏一期1段的样品,二期样品又不理想,这批数据大致反映了距今4500年前后的状况。

从植物遗存组成上看,宝墩遗址出土的可食资源包括稻、粟、薏苡、野豌豆属等,其他种子均可视为伴生杂草,没有野生果实类遗存,是以农业经济为主体的社会经济模式。稻无疑是农业结构中绝对主要的组成部分,几乎所有的单位内均出土了稻属遗存(二期G1一份样品除外),数量上更是占植物遗存总数的45%以上^②。可测量的炭化稻米均来自宝墩一期2段,14粒稻米的测量均值为长3.93、宽2.37、厚1.67毫米,粒形非常短胖。鉴定者根据Fuller对穗轴的分类标准进行统计,其中驯化型占47%,野生型占10%,不成熟型占1%,其余为残破不可鉴定,由比例上看,宝墩出土的稻属遗存是已完成驯化的成熟的驯化品种。可确定的粟遗存均来自宝墩一期2段,算上未成熟的形态,一共22个个体,仅占植物总数的1.5%,比例上和薏苡遗存类似,尚不及野豌豆属种子的数量(占总数的4%),而野豌豆属植物在野外分布很广,鉴定者也认为很可能是收获中被带回居址的伴生种。据此,如此少量的粟遗存是否能代表宝墩遗址先民有一定比例的粟作农业,尚有待进一步资料的补充证明。

宝墩遗址位于成都平原的西侧,稻作农业的来源一般认为应该是自长江中游出发顺峡江地区而上进入的^③。但是由于成都平原东部和三峡地区均缺乏数据,具体的传播路线和时间表尚不清楚。以三峡地区的中坝遗址为例^④,中坝一期(距今4500~3750年)以粟黍遗存为主,仅发现了一个炭化稻残块;稻遗存在中坝后期的样品中也极为罕见。由于中坝遗址的特殊性质,其植物资源构成或许不能代表三峡至成都平原东部的一般状况。囿于目前资料有限,这一传播路线仍需进一步论证和说明,尤其是宝墩稻米非常短小的特点(长均值不到4毫米),需要跟长江中游的数据对比后进行合理解释。由于长江中游工作的非系统性,目前对于大溪—屈家岭—石家河文化序列中农业

① 姜铭、玳玉、何锺宇等:《新津宝墩遗址2009年度考古试掘浮选结果分析简报》,《成都考古发现2009》,科学出版社,2011年。

② 按最小个体数原则计算,未重复计算同一单位出土的穗轴、稻米等不同类别。

③ 张弛、洪晓纯:《华南和西南地区农业出现的时间和相关问题》,《南方文物》2009年第3期。

④ Jade d'Alpoim Guedes, 2011, Millets, Rice, Social Complexity, and the Spread of Agriculture to the Chengdu Plain and Southwest China, *Rice*, Volume 4, Numbers 3-4: 104-113.

经济发展模式是完全不清楚的,是否稻作始终伴随小部分的粟作共同进行,这点尚不能肯定。但是这点对于理解成都平原农业的产生十分关键,稻粟来源是多方向的^①,还是一个完整的混合经济组合,长江中游的农业形态对于我们理解成都平原农业的来源是很重要的历史背景。而稻作经过成都平原进一步往云贵地区的传播,目前资料大多出现于青铜时代,本文暂不涉及。

稻作往华南地区的扩展,近年来并没有系统的植物考古新证据,就此议题,张弛和洪晓纯在现有材料的基础上进行充分的分析和推测:大致说来,闽粤地区的稻作文化,都是在长江中下游人口增长,社会和文化发生剧烈变化的背景下发展起来的;其中福建昙石山和广东石峡文化中能看到樊城堆和良渚文化南扩的影响;同时,长江中游屈家岭文化也向南扩展到原来曾是采集渔猎文化的沅水中游地区和峡江地区^②。总体上看,往南传播的时间大致是距今5000年前后。

最后一个要讨论的台湾地区的材料。虽然没有系统研究和公布数据,但位于台湾西南部的南关里遗址(图一,26)出土炭化稻米和粟遗存已见于相关报道。据发掘者介绍,炭化稻米出自南关里遗址,炭化粟出自南关里东遗址,两地点相距仅数百米^③,因此可视为稻粟是共存的农作物组合。根据最近发表文章中所附的照片看^④,这些所谓的炭化粟遗存中,也可能包括了黍。这两个地点共10个测年数据显示,其年代大概是距今5000~4500年之间。由于台湾地区的稻属遗存是跟粟黍类共存并且同时出现的,其来源问题还值得进一步探讨。目前长江下游的植物考古工作是相对系统和全面的,可以肯定的是,从河姆渡/马家浜到良渚文化晚期甚至广富林时期(钱山漾遗址),都没有看到任何粟作有关的证据,因此以长江下游为源头的传播路线目前看是很难成立的,至少不能解释粟黍的来源问题。如果结合大坨坑文化也有拔牙习俗的特点,不应排除稻粟混合经济模式由山东沿海地区往台湾传播的可能性。

综上所述,中国新石器时代稻属资源的分布和利用可以大致分为四个阶段。

第一阶段是早期对野生稻资源的采集和利用(距今10000~9000年间),目前看来

① 粟作从甘青地区南下经过川西北,如营盘山、桂圆桥等,进入平原地区;水稻顺长江由中游地区进入。这一假设的问题是,黍在平原范围内目前尚未发现,而粟黍在营盘山等川西北地区是一个农业经济组合。

② 张弛、洪晓纯:《华南和西南地区农业出现的时间和相关问题》,《南方文物》2009年第3期。

③ Tsang C,2005,Recent Discoveries at a Tapenkeng Culture Site in Taiwan:Implications for the Problem of Austronesian Origins,In:Sagart L,Blench R,Sanchez - Mazas A(eds) *The peopling of East Asia:Putting together Archaeology, Linguistics and Genetics*,Routledge - Curzon,London,pp 63-74.

④ Jaw - shu Hsieh,Yue - ie Caroline Hsing,Tze - fu Hsu,Paul Jen - kuei Li,Kuang - ti Li and Cheng - hwa Tsang,2011,Studies on Ancient Rice—Where Botanists, Agronomists, Archeologists, Linguists, and Ethnologists Meet,*Rice*,Volume 4,Numbers 3-4:180 Fig2c.

这种采集经济主要集中于长江中下游地区。

第二阶段从地域上看是稻属资源的第一次往北扩张(距今9000~7000年间),随着全新世大暖期的开始,气候环境条件适宜,不同地区不同文化可能都开始逐步栽培利用野生稻资源,有些地区甚至在实践过程中完成了对野生稻的驯化;但同时,稻属资源的利用在生业经济中并未占有重要地位,采集经济仍旧是植物食物资源的主要来源。

第三阶段,目前仅见长江中下游地区有持续稳定的发展(距今7000~6000年间),上一阶段出现在长江以北地区的稻属遗存没有看到进一步被延续使用的证据。而在长江中下游地区,早期稻作栽培的经济活动是伴随着对野生食物资源的继续利用而进行的,从植物食物资源组合上看,长江中下游在这一阶段同上两个千年没有太大差别;但稻属资源所占的比例日益增加,同时有证据显示稻属植物正在逐步完成驯化的进程中。

第四阶段,在长江中下游继续发展稻作农业经济的基础上,稻属资源发生了第二次地域上的大扩张(距今6000~4000年间)。稻属植物在长江中下游完成了驯化,并随着文化交流和扩张开始进入周边地区,这一进程分别以长江中游和下游为源头:大约仰韶文化时期,即从中游逐步扩展到汉水上游—关中—甘肃地区,而中原地区在接受稻属资源时表现出文化上的保守性;可能距今5000年前,进一步扩展至峡江地区—成都平原,进而推进至云贵地区;而长江下游的稻作传播比中游略晚,目前看大约始于距今5000年前后的良渚文化阶段,分别往南(闽粤地区)往北(海岱地区)扩展,并在此影响下,进一步扩展到台湾地区。长江下游植物考古和水田遗迹方面的资料相对丰富,从中可以看到,稻作经济的往外扩张是在本地区稻作农业发展充分完善的条件下,到了良渚文化阶段才出现的,从时间上说,这比仰韶文化时期从长江中游地区开始出现的稻作扩张要晚近千年。有两种可能造成这一现象,第一,长江中游的稻作农业发展进程的确要先于下游,囿于资料所限,目前只有距今6500年前汤家岗文化水田的孤证,后来的发展状况并不清楚,如果稻作扩张遵循同一种农业发展人口增长的模式出现,那么可以据此推断中游的稻作农业发展要比下游略快一些;第二种可能,则是跟新石器文化的特性有关,不管是地理环境还是创造物质文化的先民们本身的原因,都造成了中游地区新石器文化开放并乐于交流和碰撞的特点,这与下游地区从马家浜—崧泽—良渚一直相对稳定但更趋于内在独立发展的文化进程形成对比,这或许也是造成稻作扩张各有先后的内在原因。

中国新石器时代出现过两次稻属遗存地域上的扩张,而这两次出现的历史背景是不同的。第一次扩张出现在全新世大暖期开始的两千纪,随着气候的逐步变暖湿润,稻属资源逐步出现在长江以北地区,这可以看做是古植被带北移的环境背景下,古代

先民对环境进行合理利用开发的一种表现；然而随着气候继续变暖湿润，接下来的千年内，这些北扩的稻属遗存反而没有被持续利用进而发展出稻作农业经济。在经过近千年的空白之后，北方地区才又一次出现稻属遗存，而这一次显然是伴随着成熟的稻作经济的传播而出现的。因此，我们不妨从环境变化和文化交流两种不同的背景和机制下来理解新石器时代的这前后两次稻属资源的扩张和利用。

早在距今 9000 ~ 8000 年间，中国北方地区就出现了若干跟稻作相关的地点和考古学证据，这些资料从时间上和其性质上看，也跟同时代长江中下游的情况是不相上下，因此出现江淮起源甚至海岱起源的说法是可以理解的。但所谓起源，必有后续的发展与传播，有源无流，则其源何所以为源就无从谈起了。正是由于缺乏延续性，我们目前尚无法将稻属首次扩张的分布范围全部纳入所谓稻作农业起源的范畴来考虑。现在看来，在环境气候适合的背景下，在新石器文化中期，曾经有不同地区文化的先民先后尝试利用甚至栽培过稻属植物。而最终通过不断实践发展了稻作农业经济，进而随着文化交流使之进一步得到传播发展，这个起源还是在长江中游和下游地区。

（二）野生/栽培/驯化：稻属遗存的研究方法

上述有关稻属遗存的考古学证据，大部分均被反复引用并加以阐释。这些考古学资料本身没有多大争议（除个别仍有年代问题外），但在理解早期稻属资源利用的性质和程度上，却出现了很多争论。这些争论的产生主要集中在下述几个议题上：

1. 栽培稻/驯化稻：术语引发的歧义

首先，还是关于所谓“栽培”、“驯化”的定义问题。作者不得不再次赘述这两者的意义和差别。“栽培”（cultivation），是一种人类的行为；“驯化”（domestication），是一种生物学意义上发生的生物性状的变化，意味着在人类行为干预下新物种的出现。从农业起源和进化论角度讲，每个种属驯化的原生过程，都必然是 1) 先有人类行为的变化——栽培或驯养（herd）；2) 再有生物在人有意识或无意识行为干预发生的一系列长期的定向的性状变化，这个定向是指往驯化种特征发展的方向；这个阶段植物考古中一般称为“驯化前栽培”（pre-domestication cultivation）或者“半驯化”（semi-domestication）阶段；也有西方动物考古学家称处于这一阶段的没有完全驯化的动物为 proto-domestication（原驯化，类似原史的概念 proto-history）；3) 最后才是人工选择下发生的生物种属的变化——驯化（domestication）的完成以及驯化种的出现。在中文语境内，驯化包含了两层含义，既是指最终的结果，也是指上述的整个变化过程。

厘清这个过程，再来翻检相关文献，“栽培稻”或“栽培”这一术语就引发不少歧义，考古学家们发现的古代稻属遗存，常常被称为“栽培稻”或者“古栽培稻”。

那么这个栽培稻，指的是上述过程中哪个阶段的生物遗存呢？究其原因，中文语境中出现的这个问题实际上是术语翻译的问题：

Wild Rice 野生稻	Domesticated Rice 驯化稻				Wild Rice (in US) 野稻 (北美)
<i>Oryza rufipogon</i> / <i>Oryza nivara</i>	<i>Oryza sativa</i>	<i>Oryza sativa</i> subsp. <i>japonica</i>	<i>Oryza sativa</i> subsp. <i>indica</i>	<i>Oryza sativa</i> subsp. <i>javanica</i>	<i>Zizania</i> sp.
普通野生稻 (多年生普野/ 一年生普野)	亚洲栽培稻	(温带) 粳稻	籼稻	爪哇稻 (热带粳稻)	菰属 (茭白)

从表中可知，水稻驯化种的拉丁名称是 *Oryza sativa*，这其中还包括若干不同的亚种^①。而这个物种的中文学名则是“亚洲栽培稻”。在这个生物学学名的语境中，*Oryza sativa* = 亚洲栽培稻，对于植物学家以及农学家而言，这中间没有任何歧义，不管用拉丁名还是中文名，都是指向这种特定的驯化物种。在这里面“栽培”没有任何文化含义，也不包括人类行为，仅仅就是一个物种的名称。

但是对于考古学家而言，却存在这样一个阶段，就是“栽培”未完全驯化的稻属植物的阶段；植物考古研究的对象中，除了明确的野生稻、“驯化稻”（亚洲栽培稻 *Oryza sativa*），还会存在“栽培的野生稻”，或者说“人工栽培的还没有完全驯化的阶段的古稻品种”，就现有考古学资料看，这大概还不止一个品种，在合适的气候环境条件下，各地区文化或许会各自栽培利用不同的种类。

考古学家对于农业起源研究的责任和优势，即在于从考古学证据中，分析观察到在人类行为（栽培）干预下，植物发生和完成生物性状改变的过程。理想化的说，是要甄别出 1) “栽培行为”的起源；2) 植物驯化性状的出现、增长和完成；3) 进而才是以此驯化种为对象的农业经济的发展和传播。

因此，当我们讨论到有关的考古学证据，尤其是关于稻属资源早期利用的考古学

① 最近的分子生物学分类建议 *Oryza sativa* 应细分成五个便于分析的种群，分别为：*indica*（*indica* 的一支），*temperate japonica*（温带粳稻），*tropical japonica*（including *javanica* 热带粳稻，包括爪哇稻）and *fragrant*（香米）。日本学界近年来开始对传入日本的是温带粳稻还是热带粳稻有很多研究和争论。可以预见，中国考古遗存属于温带粳稻（相对短胖）还是热带粳稻（相对瘦长），很快也会成为研究的热点；正如早年的籼粳之辨（新的分类参见 McNally KL, Childs KL, Bohnert R, et al., 2009, Genomewide SNP Variation Reveals Relationships among Landraces and Modern Varieties of Rice, *The Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* 106 (30): 12273–12278)。

证据时,“栽培稻”和“驯化稻”的概念是不能混为一谈的。当然亚洲栽培稻是学名,也是习用语,不可能要求考古学界或相关研究者从此就不用这个名字了。但是在讨论到稻属遗存的性质时,研究者所谓“栽培稻”是指“栽培”的稻,还是学名所指的驯化种,笔者在此建议,至少考古学界特别是在专业植物考古报告中需明确所指避免混淆,将来的讨论才可以建立在共识的基础上。

2. 关于野生稻资源的北界问题

另一个跟早期稻属遗存性质密切相关的问题,就是野生稻资源的分布范围。要复原不同历史阶段野生稻资源的分布范围,需要考虑两方面的因素:首先是古环境古气候的复原;其次还需要考虑人的因素,即在合宜的气候条件下,是否存在利于野生稻生存的自然生境,还是已被人类活动干扰甚至破坏,这点尤其关键。

要复原野生稻资源的北界,首先要借助古环境研究的成果。“全球古植被制图计划(BIOME6000)”中国地区的阶段性研究^①,利用孢粉生物群区化方法(biomisation),通过全国范围内的地层孢粉数据,为东亚地区全新世中期的整体植被面貌提供了大致框架。根据各个研究点上的花粉证据推算,中国距今6000年时的年均温度普遍比现代高出1~5℃,其中华北地区为3~4℃,东亚的升温高值区集中在北纬30°~50°的中纬度地区(相当于今天的武汉杭州一线至北京)。其中冬季温度升高明显,尤其是华北、甘青地区冬季气温比现代高3~8℃,相对冬季变化,夏季升幅较小,约在1~3℃之间。根据花粉值进行古植被的复原,距今6000年前后,亚热带常绿和落叶阔叶混交林的北界在东部沿海地区达到北纬35°(大致相当于山东的日照临沂一线);而南亚热带阔叶林区则比现在的分布要往北推进了约200千米。由于植被带的分布除了温度条件外更需要满足一定的降水条件,据此模拟的中全新世夏季中国东部(北纬22°~40°,东经100°~120°)地区降水的增加可达到40%左右^②。从宏观上说,全新世大暖期开始的气候变化,在华北地区产生的影响要大于南中国地区,越往北相对变幅越大;同时降水的增加也是造成古植被带整体北移的重要因素。全球化的气候变暖一般认为发生在距今9000~2500年间,就古植被复原的数据看,这一期间中国东部的中纬度地区均是满足野生稻自然生长条件的。

局部的古环境研究数据同样支持全新世大暖期对中国东部地区造成的影响。以第一阶段扩张中稻属资源最北到达的山东地区为例,靳桂云在综合分析了海岱地区古植

① 于革等:《花粉植被化模拟的中国中全新世植被分布》,《中国科学》(D辑)1998年第28卷第1期; Yu G, Chen X, Ni J et al., 2000, Palaeovegetation of China: A Pollen Databased Synthesis for the Mid-Holocene and Last Glacial Maximum, *Journal of Biogeography*, (27): 635-664.

② 陈星、于革、刘健:《东亚中全新世的气候模拟及其温度变化机制探讨》,《中国科学》(D辑)2002年第32卷第4期。

被气候的孢粉数据后指出“海岱地区全新世气候环境的变化趋势大体一致”。距今 11000~8000 年,气候从末次冰期向全新世转化,表现为气温升高和降水增多,气候波动明显,比现在冷干;距今 8000~5000 年,是气候迅速转暖时期,当时的平均气温比现在高约 2~5℃,是全新世气候最温暖湿润的阶段^①。荣成朝阳港泻湖 SO₄ 钻孔、莱州沧上泻湖 Y86 钻孔等的孢粉组合特征^②,均显示出大约距今 8000 年开始,气候逐渐向暖湿发展,木本花粉中出现很多现代热带亚热带常绿阔叶树种,古植被类型为含常绿成分的针叶阔叶混交林。

全新世中期野生动物的分布情况,从另一角度为我们理解和复原野生稻北界提供线索。如亚洲象在距今 8000~3000 年间分布到河北省原阳县(北纬 40°左右),而现在仅限于云南省西南部(分布范围南移了 15°以上);犀牛见于仰韶文化半坡遗址,而现代仅限于印度缅甸境内^③;扬子鳄在山东大汶口文化遗址中是反映身份标志的重要物质遗存,目前仅见于北纬 31°左右的长江支流内^④。由此可见,野生动物分布范围的变化,不仅仅是由于晚全新世气候变冷所造成的,也和人类过度捕猎以及人类活动破坏其自然生境有最直接的关系。

同理,现在所看到的野生稻分布情况,也不仅仅是气候环境造成的,一方面其现代分布的确是全新世晚期气候变冷,植被带整体南移的表现;但更大程度上则是人类几千年来开发利用土地资源的结果。因此,要复原野生稻资源的分布,不是依照古植被带移动的大致范围,将目前所见北限(东乡野生稻)往北移动个几百千米或者几个纬度这么简单。

谈到人类活动对野生稻生境的影响,现代的数据最具有代表性。云南省近年的资料显示^⑤,省内八九十年代原有记录的 93 个点,到 21 世纪初仅 30 个还能找到野生稻,并且其中 15 个点的野生稻分布面积缩小或生长密度明显下降;在有记录的 26 个普通野生稻点(*Oryza rufipogon*)中,只有 1 个点还在,其余 25 个均已绝迹。这只是短短十余年间发生的变化,因此,野生稻资源已列为国家二级重点保护植物。由此推断,作为农业大国,人口密集分布地区的自然生态条件早就破坏殆尽,而这种人为造成的景观

① 靳桂云、王传明:《海岱地区新石器时代气候与环境》,《古地理学报》2010 年第 12 卷第 3 期。

② 周江等:《全新世海侵以来山东荣成朝阳港泻湖沉积层与古环境记录》,《中国海洋大学学报》2008 年第 38 卷第 5 期。

③ 施雅风、孔昭宸等:《中国全新世大暖期的气候波动与重要事件》,《中国科学》(B 辑)1992 年第 12 期。

④ 靳桂云、王传明:《海岱地区新石器时代气候与环境》,《古地理学报》2010 年第 12 卷第 3 期。

⑤ 戴陆园、黄兴奇、张金渝等:《云南省野生稻资源保存保护现状》,《植物遗传资源科学》2001 年第 2 卷第 3 期。

变化从新石器时代晚期农业发展后便不可逆转，因此，目前所见现代野生稻分布北界，并不是自然生态条件下的分布，这点是需要明确的。

在古植被气候复原的大背景下，利用古文献记载，是复原野生稻分布的一条线索。游修龄就古书中记载的野生稻曾做过系统的整理和分析，在讨论了古书中关于野生稻的文字之后，该研究列举了由《文献通考》和《古今图书集成》中摘录的共 16 条相关记载进行分析。综合而言，宋代以前在整个长江流域、苏北江淮一带，直到渤海湾地区都陆续可见相关文献，分布上呈弧形带状^①。其中，需要排除一些出现在废弃的田地和人口密集区域的记录，这些虽然被描述为“来年自生”，但更可能是今天所谓的杂草稻，是驯化稻和野生稻杂交品种或者驯化稻缺乏人类干预后的“返祖”品种。而那些出现在湖泊池塘等自然生境中的记录是相对可靠的，符合多年生野生稻的生态习性，可以采信。据此，到宋代时，最北至宿州符离县仍有关于野生稻的记录。可见在人口密度相对较低、农业景观也没有今天这样发达的中古史阶段，野生稻的分布是完全可以远远跨过长江以南这条界线的。

还有一个从古书中可以得到的启示是，现代野生稻主要分布的云南、广西、广东和海南地区，反而不见任何历史记载，这显然和当时的人口分布密度以及中国史料记载的倾向性有关。由此也反证了人类行为和人为景观对野生资源的破坏力，经过几千年发展，反倒是没有任何文献记载，历史时期相对人烟罕至的地区保留下了野生稻资源。

除了古环境提供的时空框架和古文献提供的历史时期的线索以外，考古学实物资料实际上是最重要的复原野生稻分布范围的直接证据。从逻辑上讲，如果某个地区出现了早期对稻属资源的利用，那么这个地区应该就有潜在的野生稻分布。如果周围生态环境中没有这种自然资源，何来利用之说？如果要论证稻属资源是外来的，那么需要有明确的传播路线，文化面貌上的相关性，以及来源地非常明确的持续利用，甚至业已驯化的硬证。就目前看来，稻属资源最早的广泛分布发生在距今 9000 ~ 8000 年前后，这时候长江中下游地区对这类资源的利用也才刚刚开始，并且还伴随着大量的采集经济因素，更没有明确的证据显示水稻驯化业已完成，因此后李文化、贾湖遗址中出现的稻属资源，不大可能是由长江中下游地区传播过去的，更应该是本地区本文化主动开发利用周边自然资源的结果。目前的资料有限，还无法对长江中下游、贾湖和后李文化的稻属遗存的性质进行切实的横向对比，但仅就贾湖出土的稻米数量、八里岗遗址出土的穗轴特征看，当地栽培利用稻属资源的水平和稻属资源所占的比重甚至可能是高于同时代长江中下游的彭头山文化和跨湖桥文化的。因此也可反证这些

^① 游修龄：《中国古书中记载的野生稻探讨》，《古今农业》1987年第1期。

长江以北地区的稻属遗存,不是传播过去的,而是本地文化利用周边自然资源的结果。

这样说来,新石器中期在不同区域文化中先后出现的对稻属资源的利用,反而是可以用来说明早期野生稻分布范围的有效资料。进一步推敲,这些地点出现稻属遗存的先后时间和全新世大暖期的开始及逐步升温变湿的趋势是能够相互呼应的。

综上,作者试图澄清在稻作起源议题上始终未能明确解决的野生稻北界问题。很多研究者以长江以北地区,特别是山东地区没有野生稻分布的假设,来支持这些地区早期出现的稻遗存是人工栽培的或外来的结论。其实,这些地区有野生稻分布,和遗址中出现的稻属遗存已被栽培,这两个观点之间并无矛盾之处。没有人会反对长江中下游在新石器时代分布着大量野生稻资源,这反而是论证稻作由此起源的基本条件。同理,贾湖遗址 9000 年前,和后李文化 8000 年前稻属遗存的出现,反而是说明当时野生稻分布疆域的最明确的线索。考古学资料从这个角度讲,是帮助复原全新世大暖期野生稻分布最大范围的基本证据,考古学的优势恰在此显现。

3. 植物考古中关于稻属遗存驯化/野生的鉴定标准

根据植物考古研究对象的分类,我们分别讨论大植物和微植物遗存的鉴定问题。

驯化会使物种的生物性状产生一系列的变化,就驯化稻而言,包括稻芒的消失、颖壳表面刚毛的退化减少、自动落粒性的丧失和谷粒更为饱满等特征。这其中落粒性的消失和种子尺寸的变大是最容易在考古学遗存中被甄别出来的,也是研究最多的内容。

稻穗轴的形态特点和落粒性的关系在 20 世纪 90 年代就得到考古研究项目的论证^①,因此从落粒/非落粒穗轴比例来推断研究种群的性质(驯化程度),从比例变化复原某一地区稻属植物驯化的进程,已经成为植物考古大力推广的研究手段。

已有实验显示,测量方法在对穗轴进行分类时没有显著效果^②,参考小麦、大麦等植物穗轴基部鉴定的经验,目前最有效的方法还是根据形态特征的综合分析来进行判断和分类。

然而在实际工作中,在穗轴形态差异的认定上,还存在一些不同意见。一个是成熟/不成熟的差别,这一差别首先由 Fuller 提出,但并没有被广泛采纳和应用。郑云飞在对现代野生和驯化品种进行观察后指出,穗轴基部枝梗突出的形态(以下称

^① Thompson GB, 1997, *Archaeobotanical Indicators of Rice Domestication—A Critical Evaluation of Diagnostic Criteria*, In: Ciarla R, Rispoli F(eds) *South-East Asian Archaeology 1992*, Instituto Italiano per il Medio ed Estremo Orientale, Rome, pp. 159–174.

^② 赵志军、顾海滨:《考古遗址出土稻谷遗存的鉴定方法及应用》,《湖南考古辑刊》(第 8 集)第 260 页,岳麓书社,2009 年。

突出型)更多发生在现代粳稻品种上,因此这类特征的穗轴应该划入驯化稻中的粳稻类型,而非“不成熟”的形态^①;潘艳在进行了5份野生、6份驯化及6份杂交品种的收割实验后,对成熟和不成熟的稻穗轴直接进行观察比较,认为突出型小穗轴是粗糙型(非落粒)小穗轴当中非常典型的一类,与未成熟收获没有表现出明确的关系^②。Fuller等对来自东亚、东南亚和印度的87份野生种和53份驯化品种进行观察^③,认为突出型出现在很多现代粳稻品种上的原因,是在农业机械化(机械收割)的影响下,水稻非落粒性得到进一步强化选择的结果,因此对现代驯化种的观察要选择传统农家品种,而不能选用现代水田内正在生长的水稻;同时,另一条论据是,如果突出型是粳稻品种的特点,那么随着稻作农业的发展,我们应该预期在考古样品中看到突出型穗轴比例的持续增长,这才符合中国是粳稻起源的理论;但事实却与之相反,从田螺山、良渚、八里岗、颍河地区龙山时代样品等考古实例中,看到的恰恰是突出型穗轴比例的逐步减少,由此反证突出型是早期栽培阶段相对普遍的特征,是未完全驯化前成熟期尚不统一、落粒性尚未完全消失,因此不可避免出现的未成熟稻米的一种阶段性特点。不管怎样,在目前对突出型穗轴分类问题上无法达成共识的情况下,暂时将突出型数据和驯化型汇总,仍然可以对各项独立研究的数据进行有效的检验和比较分析。

第二个问题,是驯化型即非落粒性的小穗轴本身在形态上具有多样性的特点。在对穗轴野生/驯化的形态判断上,大部分实践显示没有很大分歧,简单讲由于一个是自然落粒,一个是人工落粒,因此穗轴上表现出“光滑”和“粗糙”两大类特点。但随着考古学资料的积累,穗轴形态的多样性和变异性日益显现出来,并非简单的野生/驯化/突出型三大类所能概括。特别是在不同时代不同地区的遗址中,驯化型的形态特征存在着很大差异^④。因此,就长江下游稻遗存的观察所产生的鉴定标准,并非放之四海皆准。目前看需要考虑不同的自然环境、收割方法等因素,特别是纬度和海拔的差异,可能会对穗轴形态造成影响。最近的分子生物学研究显示,落粒与否的性状,并不是

① 郑云飞、孙国平、陈旭高:《7000年考古遗址出土稻谷的小穗轴特征》,《科学通报》2007年第52卷第9期。

② 潘艳:《长江三角洲与钱塘江流域距今10000~6000年的资源生产:植物考古与人类生态学研究》第228~229页,复旦大学文物与博物馆学系博士毕业论文,2011年。

③ Fuller, Dorian Q, Ling Qin, Yunfei Zheng, Zhijun Zhao, Xugao Chen, Leo Aoi Hosoya, and Guo-ping Sun, 2009, The Domestication Process and Domestication Rate in Rice: Spikelet bases from the Lower Yangtze, *Science* 323:1607-1610.

④ 感谢北京大学植物考古实验室金和天、邓振华、石涛、高玉等同学提供的实验数据和个人体会。同时感谢Cristina Castillo和Dorian Fuller提供的对泰国样品的观摩讨论。

简单的由某一个基因片段来控制的^①,因此同样是非落粒性的驯化种,在穗轴形态上还能细分出不同类型,得到遗传学研究成果理论上的支持。

由于穗轴保存状况的影响和形态特征把握存在主观性等问题,在所谓形态特征的判断上产生困难和分歧是可以理解的。植物遗存鉴定本来就是一项根据植物种子果实形态特征进行分类的技能,需要在反复实践、经验积累交流的过程中提高。以近东农业起源研究为例,西方研究者在麦穗轴鉴定标准的掌握上就用了近三十年时间。早在20世纪80年代中期, Van Zeist 就已经提出了对大麦穗轴的鉴定分类方法^②,但直到90年代末21世纪初,对单粒和二粒小麦穗轴的鉴定应用才逐步建立起来^③,一直到2006年, Tanno 和 Willcox 综合有编年的穗轴数据(一共也就来自6个遗址),才首次提出近东农业作物驯化进程长达近3000年的观点,以此来回应现代实验显示的仅需要一两百年即可完成驯化的假说^④。但在麦类穗轴鉴定分类上仍有大量基础工作需要开展,今年初 Tanno 和 Willcox 还发表了他们最新的鉴定研究标准^⑤,基于对11个早全新世遗址的两万余个炭化穗轴个体的观察(其中小麦穗轴17196个),他们将小麦类穗轴遗存细分为九大类,这项研究还显示由于保存状况差异,小麦类的穗轴遗存有90%以上是属于不可鉴定的,而大麦穗轴中不可鉴定的比例才不到5%。可以预见,麦类穗轴的鉴定分

① 多项数量性状基因位点(quantitative trait loci, QTL)分析显示,分别位于第一和第四染色体的 *qSH1* 和 *sh4* 是主要控制落粒性的基因位点,其中 *sh4* 广泛分布于世界各地所见各类驯化稻品种(*indica*, *aus*, *japonica*, *frangant*)中, *qSH1* 仅在有限的温带粳稻品种中发现。因此一般认为 *sh4* 是最初稻属驯化中发生作用的基因突变,而 *qSH1* 是发生在东亚种群经过瓶颈效应形成温带粳稻的过程中。参见 Fuller, Dorian Q, Yo - Ichiro Sato, Cristina Castillo, Ling Qin, et al., 2010, Consilience of Genetics and Archaeobotany in the Entangled History of Rice, *Archaeological and Anthropological Sciences* 2:119.

最近, Ishikawa 对现代粳稻和野生品种的交叉分析结果使这一问题变得更为复杂,该项实验数据明确显示,非落粒性行为并不是在野生种群遗传背景中某一个单独的基因突变上获得的,其他多基因对离层发育的控制会影响这一结果。参见 Ryo Ishikawa, Pham Thien Thanh, Naoto Nimura et al., 2010, Allelic Interaction at Seed - shattering Loci in the Genetic Backgrounds of Wild and Cultivated Rice Species, *Genes & Genetic Systems* 85:265-271.

② Van Zeist, W. and Bakker - Heeres, J. H., 1985, Archaeobotanical Studies in the Levant I, Neolithic Sites in the Damascus Basin: Aswad, Ghoraife, Ramad, *Palaeohistoria* 24, 165-256.

③ Kislev ME, 1997, Early agriculture and Paleoeology of Netiv Hagdud, In: Bar - Yosef O, Gopher A (eds) *An Early Neolithic Village in the Jordan Valley. Part I: the Archaeology of Netiv Hagdud*, Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Cambridge, pp. 203-230.

Colledge S., 2001, *Plant Exploitation on Epipalaeolithic and Early Neolithic Sites in the Levant*, BAR Int Ser 986, Archaeopress, Oxford.

④ Tanno K, Willcox G, 2006, How Fast was Wild Wheat Domesticated? *Science* 311:1, 886.

⑤ Ken - ichi Tanno · George Willcox, 2012, Distinguishing Wild and Domestic Wheat and Barley Spikelets from Early Holocene Sites in the Near East, *Veget Hist Archaeobot* 21:107-115.

类方法将继续在实践中被补充改进。再以中国为例，在对粟黍籽粒的判断标准上，刘长江等 2004 年的文章中还在对其形态差异进行学术论证和分析^①，经过不到十年来植物考古工作者的实践和经验积累，现在经过基本训练的本科生都可以独立完成粟黍的分类。同样的道理，稻穗轴基部的鉴定分类工作在中国仅仅开展了 5 年，而最早郑云飞和 Fuller 在对田螺山遗存的鉴定分类中，排除对“突出型”穗轴的不同理解，合并后的数据完全是相符的，这说明各自独立进行的形态分类具有可比性，要建立穗轴鉴定分类标准是完全可行的。如果每项研究在公布分类统计数据的同时，也能具体说明鉴定过程中所用的分类方法和判断依据，相信通过很短时间的实践和交流，就会跟小麦、大麦穗轴的研究水平一样，达到基本共识。进而，这类直接反映驯化/野生性质的硬证才能很好地被考古学家利用。

穗轴作为驯化与否的鉴定标准有其他鉴定方法不可取代的优越性：首先这是目前可以应用的唯一硬证，穗轴所反映的落粒性能直接说明研究对象的生物学属性，因此穗轴驯化型比例可以直接对应驯化的程度^②；其次，小穗轴是稻谷去壳这一最后步骤的伴生物，通常比稻米更易于被炭化保存，根据已有经验，样品中小穗轴的数量一般均多于炭化稻的数量，有利于进行量化统计和分析；最后在炭化变形的问题上，穗轴没有稻米那么明显，基部的光滑或粗糙状况，一般不会随着炭化过程发生根本逆转，保证了观察结果的有效性。

尽管很多研究都已经指出，野生、驯化稻米在粒形特征上具有种间重合，并且稻米的粒形差异由很多因素造成。但不可否认，驯化植物的谷粒一般均比其野生祖本的尺寸和重量有显著增加，这是人为选种播种和种子萌发能力等多项竞争选择的结果。因此，通过对炭化稻米系统的测量和比较分析，理论上可以看到在人类行为干预下，植物种子随着驯化进程逐步变大的历史演变进程。目前就稻米粒形的研究，存在下述两个议题需要讨论：简言之即“跟谁比”和“比什么”的问题。

首先，是考古遗址出土的稻遗存应该以何为参照系进行比较研究？目前的大部分工作，都是通过对现代样品的测量建立野生/驯化（粳）的判断标准，进而将这些标准应用在考古数据上来进行判别。且不论野生/驯化（粳）稻确实在粒形分布上存在

① 刘长江、孔昭宸：《粟、黍籽粒的形态比较及其在考古鉴定中的意义》，《考古》2004 年第 8 期。

② 当然这里面还要考虑两个因素：一个是野生种群中自带的非落粒性个体（正是由于这些非落粒性的存在，才会发生基因突变和人工选择，进而完成驯化）；一个是周边环境中的野生稻遗存和稻田中具有落粒性的杂草稻，都会随人类活动被带入遗址，出现在植物组合中。因此所谓的比例变化不是绝对的。考古数据显示，良渚古城（147 个穗轴）、龙山文化程窑遗址（121）、泰国青铜时代 Khao Samkaeo 遗址（133）等驯化型穗轴的比例都在 65% 左右，这可能反映了一个稳定的稻作农业状态下获得的穗轴构成比例。

相当程度种间重合这一事实,以现代样本为参照系的基本思路尚存在不少问题。首先,要明确“进化”是持续发生的,至今仍在进行。尽管驯化稻的野生祖本是普通野生稻,但并不等于说今天看到的现代普通野生稻是数千年前出土稻遗存的直接祖先。驯化物种在人类行为干预下经历了一系列的进化演变;同理,野生物种也在其适应环境气候的过程中不停地发生着进化演变。汤陵华在某次研讨会中曾比喻说:古代稻遗存跟今天的野生稻/驯化稻之间,是远房兄弟关系,而不是直接父子关系,这个说法形象又准确^①。因此,将古代遗存拿来跟现代的野生/驯化品种比较,必然不能直接对号入座。反过来说,完全的对应反而是不太符合进化规律的。

第二,要明确现代样本间存在亲缘关系的近疏。遗传学研究已经指出,现存各类野生稻品种跟现代亚洲栽培稻的亲缘关系是不同的。孙传清等对来自亚洲 10 个国家的 122 份普通野生稻和 76 份亚洲栽培稻的核基因组进行 RFLP 分析,结果表明,在核 DNA 分化程度上,供试材料可分为四大群:1) 籼稻及偏籼普野群;2) 粳稻及偏粳普野群;3) 中国原始普野群;4) 南亚和东南亚原始普野群。一方面这一聚类结果再次显示出籼粳之间的亲缘关系要远于各自与其同类普野群的关系,说明在野生稻中即存在籼粳分化,籼粳是分别起源的。另一方面,更重要的是揭示出存在大量现代野生稻,跟籼粳两类在遗传多样性上没有聚群关系,换言之,这些野生品种,可以称为驯化稻的“近缘”祖先种,而并非其直接祖先。有意思的是,考古学界经常引用的江西东乡野生稻、湖南茶陵野生稻均属于所谓的“中国原始普野群”,即非偏籼、也非偏粳,跟现代驯化稻是“近缘”而非“亲缘”关系。因此,利用现代野生稻作为参照标准,还需要考虑到各类野生稻与驯化稻之间不同的亲缘关系;比如东乡茶陵野生稻都不是现代驯化稻的直接祖先,用其作为参照标准来判断古代遗存的驯化/野生性状就有失偏颇了。

第三个需要考虑的是环境因素对稻米粒形的影响。各类研究均显示稻米粒形受降水、温度、光照等各方面自然条件的影响。也因此,将现代品种作为参照系时,需考虑到现代样品来源问题。比如很多研究用本地区现代的农家品种作为驯化稻的参照标准,拿来同本地出土的古代遗存进行比较,就植物生长的环境而言,现代当地的自然条件跟考古遗址所处时代肯定是不同的,且不考虑上文所说的数千年“进化”所能造成的差异,不同环境条件下的粒形特征本身就会存在差别。同理,目前遗传学上归入偏粳普野群的中国野生稻大多分布在广东广西一带,这些地区现代的气候环境状况跟水稻起源地区(长江中下游)全新世中期的自然条件又是否完全一致呢?

^① “史前稻作经济与生态的研究与重建”小型工作会上发言(2011年5月30-31日,北京大学考古文博学院)。

综上,如果考虑到“进化”、“亲缘关系”和“环境”这三方面的综合影响,不难看出以现代样品作为参照标准进行的任何比较和判别都有可能失之毫厘而差之千里。笔者认为,最有效的比较研究,应该是在考古遗存之间进行的。这种比较可以概括分为几个角度:首先,同一地区不同时期的粒形比较对研究稻作驯化和起源非常重要,我们预期可以在同一自然生态环境下,通过长程的比较,看到稻属植物在人类行为干预下长期的定向的形态变化,这一变化进程记录了水稻驯化过程中生物性状发生的改变。其中“定向”^①是持续发展的关键证据,如果在同一地区,长程变化是无序的,则暗示了各阶段遗存有不同来源的可能性。第二类,是进行同一时期不同地区稻属遗存的粒形比较,这在讨论稻作扩张和传播路线时可以作为一项重要的判断依据。形态对环境的适应是一个缓慢的演化过程,因此当某一地区新出现稻属遗存时,其形态特征往往能反映来源信息,结合考古学文化面貌的特点,这类比较或许能帮助我们抓住新石器时代农业传播的诸般细节。

粒形研究中还存在一个“比什么”的问题。最初的古稻研究是由农学家指导开展的,当时长宽比是反映粒形特征的关键数值,通过长宽比讨论古代遗存的“粳”性质是基本的研究内容。近年来随着遗传学研究的深入,粳籼异源的观点基本上被广泛接受,对古代遗存进行粳籼判断的研究也日趋减少。但是稻米粒形不可否认仍旧是判断其野生/驯化的一个重要指标。除了一般测量的长和宽外,厚度也日益成为粒形测量的基本内容。2009年,赵志军和顾海滨一项研究^②,还将胚的形态特征纳入测量比较的标准。该文通过对72份现代稻谷样品共360个稻米个体的观察,对稻米长、宽、厚、胚长、胚厚等五个测量点进行测量,然后采用统计学方法建立了野生/驯化的判别公式,并以此对长江中游地区八十垱(距今8000年)、丁家岗(距今7000年)、城头山(距今6000年)、叶家庙(距今5000年)的稻米粒形进行测量判别,得到驯化型从47.14%(八十垱)、66.67%(丁家岗)、78.57%(城头山)到91.67%(叶家庙)逐步增长的变化进程,从而很好的记录和说明了长江中游地区水稻驯化的进程及其速度。这项研究的可贵之处,是揭示出在粒形比较中稻米厚度和宽度值的重要性。从稻米胚所在的位置和形态看,胚的宽度和稻米的厚度是直接相关的;而胚的长度跟稻米的宽度也有一定的相关性,在这种情况下,判别式中五个变量实际上反映的是在三个自变量和两个因变量上所发生的数值变化。判别公式内变量的贡献大小也显示,胚长、胚宽、粒厚、粒宽依序对判别值作出贡献(依次为0.752/0.724/0.634/0.580),而粒长

① 即往特定的相同特征发生转变,比如逐步变宽,或者逐步变厚等等。

② 赵志军、顾海滨:《考古遗址出土稻谷遗存的鉴定方法及应用》,《湖南考古辑刊》(第8集),岳麓书社,2009年。

的贡献值仅为 -0.299。换言之, 稻米宽度和厚度值要比长度值更好地表现出其驯化属性和特征。因此, 宽、厚和长度一样应该成为今后稻米粒形测量中的基本内容, 宽度和厚度值的变化可能更多反映植物成熟与否、野生/驯化的生物特性, 而长度值一定程度上是环境变异的反映。

不管怎样, 考古遗存测量数据的积累是进一步发展和深入粒形比较研究的基本条件。其中, 原始数据的发表非常关键。均值、变异区间、甚至经过聚类处理后的数据集, 这些都不能用来进行有效的比较分析。可喜的是, 近年来的植物考古报告已经开始陆续公布最原始的测量数据资料, 相信随着这类报告资料的积累, 粒形的比较研究能很快为我们提供新的成果和信息。

与大植物遗存的研究相比, 对稻属微植物遗存的形态研究近年来进展不多。双峰乳突和扇形体的鉴定判别标准都还有待更多的研究数据加以检验和证实^①。对已有研究方法的应用, 目前的实例不多, 且相互间没有很好的呼应和互证。比如在长江下游地区的研究中, 最早稻属植物遗存记录来自东海地质钻孔 DG9603, 该钻孔地点位于古长江的入海口, 吕厚远等在距今 13900 ~ 13000 年的岩芯中检测出稻属扇形植硅体, 根据其扇形底部鳞片数量的判别值, 得出 13000 年前东海大陆架上出现了驯化稻的结论^②; 而利用赵志军双峰乳突的判别式, 在青浦地区沉积物分析中, 植硅体特征显示, 驯化稻要到距今 2350 年才开始出现, 并在距今 2100 年左右迅速增长^③。上述结论都不大符合目前所见考古学证据所反映的历史状况, 其相互矛盾之处更是明显。因此对于稻属植硅体形态特征的基础研究还有待进一步开展, 目前尚谈不到可以广泛应用的程度。

而淀粉粒的研究, 也是以坚果、块茎类及小米类为主要研究对象。无论是野生稻还是栽培稻, 其淀粉粒粒径都比较小, 相关研究表明粒径太小的淀粉粒由于表面积比较大易于风化, 在地层和器物表面保存下来的概率相对较小。同时, 由于个体太小, 目前还没有办法区别野生和驯化的特征^④。因此, 现在并没有在稻作研究领域发展淀粉粒分析的趋势。

① 利用扇形体形态进行籼粳判别的研究, 仍旧是很多植硅体研究中的基本内容。但由于中国是粳稻起源地的假说越来越得到遗传学证据的支持, 且众多植硅体研究数据本身反复直接地给出了中国古稻遗存是偏粳型的结论; 目前这类研究已不再是稻作起源议题中的主流。

② Lu, H. Y., Liu, Z. X., Wu, N. Q., Berné, S., Saito, Y., Liu, B. Z. & Wang, L., 2002 Rice Domestication and Climatic Change: Phytolith Evidence from East China, *Boreas* Vol. 31, pp. 378-385.

③ Freea Itzstein - Davey, David Taylor, John Dodson, Pia Atahan, Hongbo Zheng, Wild and Domesticated Forms of Rice (*Oryza* sp.) in Early Agriculture at Qingpu, Lower Yangtze, China: Evidence from Phytoliths, *Journal of Archaeological Science* (2007) 34: 2101-2108.

④ 承杨晓燕面告。

二 小米类农业起源的植物考古研究

粟黍类的植物考古工作,相对没有稻作广泛和深入。但在研究方法上,利用微植物遗存和稳定同位素分析,是有别于稻作的研究特点。我们以分析植物考古成果为主^①,按粟黍农业发展的宏观节奏进行讨论。

(一) 考古新发现和考古学证据反映的宏观图景

第一阶段,距今1万年之前至9000年,属于对粟黍类禾草植物的早期利用阶段。这一阶段,目前还没有公开发表的炭化粟黍遗存的资料,大量证据来自淀粉粒研究成果。其中包括北京附近的东胡林、南庄头遗址,以及山西南部的柿子滩遗址。

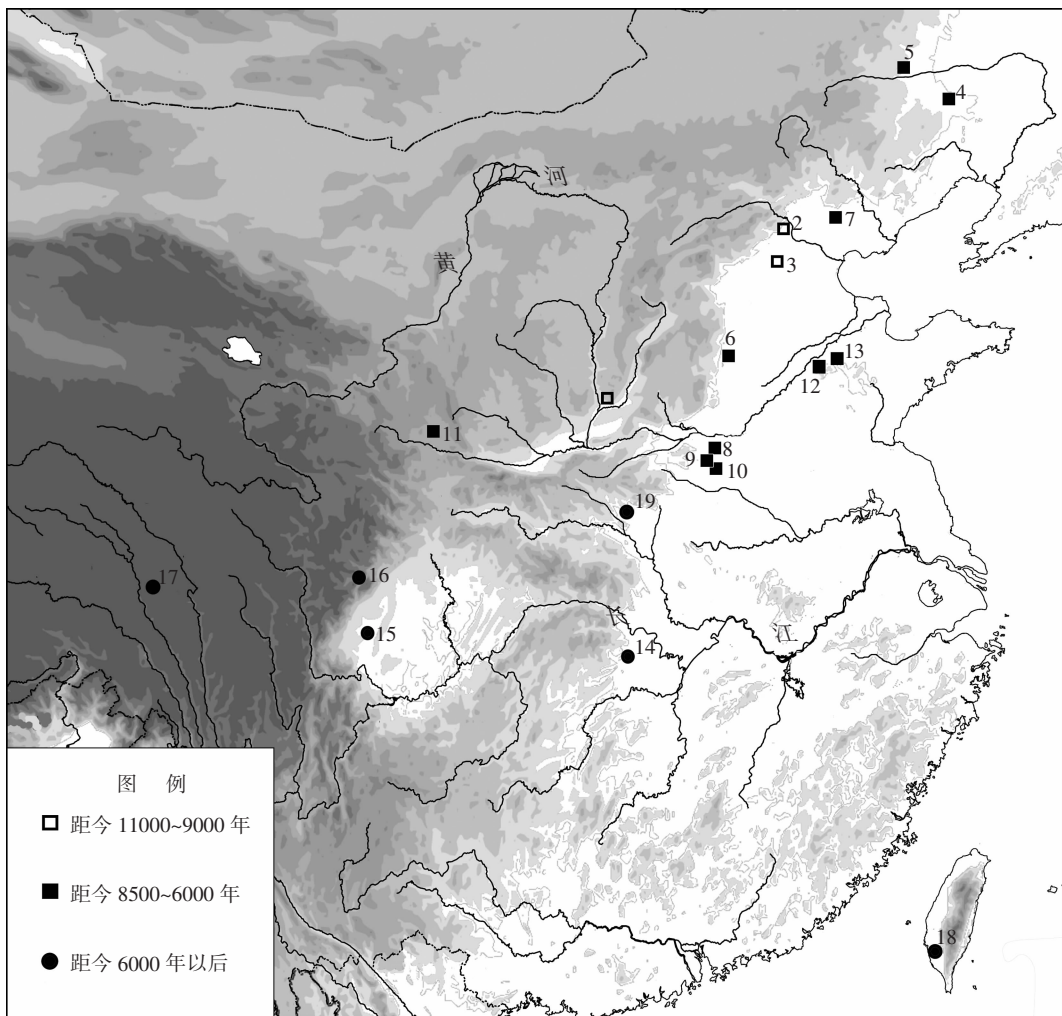
柿子滩遗址(图二,1)位于黄河支流清水河畔,西距黄河2千米。其中第九地点海拔688米左右,遗址高出现代河面约38米。用于取样分析的石磨盘石磨棒出土于第九地点第4层,该遗址第3层用火遗迹的直接测年数据为距今约9600~9000年,而第3和4层文化遗物特征没有明显界限,仅第4层岩性上显示出为两次堆积而成^②,推测年代应相差不远。刘莉等对第4层出土的2个磨盘、2个磨棒进行了取样分析,鉴定结果显示,大部分可供鉴定的淀粉粒属于禾草类和栎果,这两大类的淀粉粒个体占总数的73%,占可鉴定个体数的95%。具体而言,可明确分类统计的淀粉粒可分五大类,其中栎属47个,黍属80个,小麦族27个,薯蓣类5个,豆科4个^③。此外,同层出土的动物遗存也相对丰富,大部分为烧骨,无法鉴定种属,大多为啮齿类动物的牙齿和肢骨,也有一些鸟类。第九地点从出土石器看继承了中国北方的小石器工业传统,但出现了典型的细石核和细石叶压剥技术,细石核类型也较丰富,因此发掘者认为属旧石器时代晚期细石器文化。

东胡林遗址(图二,2)位于北京市门头沟永定河支流的三级阶地上,海拔390~400米,高出河床25米以上。遗址年代根据地层堆积和文化面貌可分前后两期,早期大约在距今11150~10500之间;晚期大约在距今10500~9450年。遗址出土了打制石器、细石器、数量众多的磨盘磨棒(144件),还有一定数量的陶片,因此认为属于新石器时代早期。遗址出土的主要动物遗存为哺乳动物,以鹿科居多,也有野猪、獾等

① 稳定同位素研究及其发展前景将另文发表。

② 柿子滩考古队:《山西吉县柿子滩遗址第九地点发掘简报》,《考古》2010年第10期。

③ Liu, L. Judith Field, Richard Fullagar, et al., 2011, Plant Exploitation of the Last Foragers at Shizitan in the Middle Yellow River Valley China: Evidence from Grinding Stones, *Journal of Archaeological Science* (38) 12:3524 - 3532.



图二 文中涉及的主要遗址分布示意图(二)

1. 柿子滩 2. 东胡林 3. 南庄头 4. 兴隆沟 5. 白音长汗 6. 磁山 7. 上宅 8. 裴李岗、沙窝李 9. 莪沟
10. 石固 11. 大地湾 12. 月庄 13. 西河 14. 城头山 15. 宝墩 16. 营盘山 17. 卡若 18. 南关里

其他种类^①。东胡林遗址浮选样品中发现了山楂和小米类遗存^②，但资料尚未发表。淀粉粒的研究先后由杨晓燕和刘莉进行。杨晓燕对东胡林早期阶段的 2 件磨棒，晚期阶段的 1 个磨盘残块、2 件磨棒、1 件陶器底残片内侧残留物和 1 份陶片外部土壤样品等

① 北京大学考古文博学院等：《北京市门头沟区东胡林史前遗址》，《考古》2006 年第 7 期。

② 转引自 Yang, X., Wan, Z., Perry L. et al., 2012, Early Millet Use in China, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1115430109 (online first).

共7份样品进行了淀粉粒提取和鉴定,共获得793个淀粉粒个体,其中742个属于禾草类,包括525个小米类、217个小麦族。在小米类中,带有野生狗尾草形态特点的淀粉粒比例逐步下降,从早期的32.3%到晚期的14.9%;从淀粉粒尺寸上看,大于14微米(一般认为是粟)的淀粉粒比例则从早期的36.2%上升到晚期的51.4%^①。

刘莉对同样来自东胡林早期阶段的1件磨盘和1件磨棒进行了淀粉粒、使用微痕和植硅体分析^②,其中磨棒样品与杨晓燕取样的是同一件遗物,结论则略有不同。研究认为,东胡林磨盘磨棒是主要用来加工橡子(栎果)的,考古样品的测量中值比栎属样品略大,更接近属于南方常绿种的柯属或青冈属;虽然磨棒上有个别淀粉粒的多面体特征类似粟黍,但由于数量太少不能判断。微痕研究中,石器表面的磨光面显示出石器加工过产生植硅体植物的可能,但由于没有提取到植硅体,淀粉粒鉴定也不支持,该文结论认为东胡林石器是用来加工坚果(橡子)的。

夏正楷等通过地貌调查和相关沉积物分析,复原当时东胡林遗址所在的生态环境^③,研究显示,东胡林遗址年代对应于新仙女木事件结束之后的升温期,当时气候环境发生了明显的改善,孢粉数据说明,当时这一地区的植被主要以蒿属为主,藜科或禾本科次之,间有阔叶落叶树出现,属于温和较干的温带草原与比较温暖湿润的温带草甸草原交替出现的生态环境,以距今10500年为界,地貌和气候环境都发生了一定变化,其中温暖湿润的温带草甸草原更多的出现在后一阶段。文化遗迹的分布部位表明,“东胡林人”主要活动在两次河漫滩发育阶段(以距今10500年为界),尤其是远岸河漫滩发育阶段。他们生活在洪水后退之后出露的河漫滩平原上,并随着河水的涨落和由此引起的地貌变化,不断改换营地,过着半定居的生活。从夏正楷等复原的生态环境看,杨晓燕等的淀粉粒数据更符合古植被重建的结果。

南庄头遗址(图二,3)位于华北平原西部边缘,西距太行山余脉15千米。该遗址于80年代末即发掘出土了万年前的陶片,成为讨论北方新石器早期文化不可回避的地点。根据已有测年数据看,该遗址年代大约在距今11500~11000之间,相当于东胡林遗址的早期阶段。除陶片石器外,该遗址也出土了很多动物骨骼遗存,以鹿科动物为主^④。杨晓燕对南庄头遗址出土的1件磨盘残块和1件磨棒进行了淀粉粒提取分析,

① Yang, X., Wan, Z., Perry L. et al. Early Millet Use in China, 2012, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1115430109 (online first).

② Li Liu, Judith Field, Richard Fullagar, et al., 2010, A Functional Analysis of Grinding Stones from an Early Holocene Site at Donghulin, North China, *Journal of Archaeological Science* (37) 10:2630-2639.

③ 夏正楷等:《10000aBP前后北京斋堂东胡林人的生态环境分析》,《科学通报》2011年第56卷第34期。

④ 保定地区文物管理所等:《河北徐水南庄头遗址试掘简报》,《考古》1992年第11期。

共发现了超过 400 个淀粉粒个体,其中 255 个鉴定为禾草类,包括 205 个小米类和 50 个小麦族。在小米类淀粉粒中,具有野生形态特点的占 38%;从尺寸上看,大于 14 微米(粟)的则占 46.8%。除禾草类以外的淀粉粒还在鉴定分类中,资料尚未发表。南庄头 1997 年发掘时,也对文化堆积层进行了孢粉采样分析^①,这项古环境研究显示,在具有丰富人类文化遗迹和遗物的地层中,以禾本科花粉占优势,其次为蒿,也有一定量的水生植物花粉,木本植物含量在该层底部(即较早阶段)达本剖面最高值,其中又以栎含量最高;植硅体分析说明这时气候温凉偏干,禾本科中以早熟禾亚科占较大优势。由于来自文化堆积的孢粉组合不能完全反映当时的自然植被,这些数据仅供参考。

除了上述资料,最近磁山遗址新的测年数据到了一万年,但是由于目前磁山遗址中尚未甄别出有别于磁山文化的更早阶段的考古学遗存,而且同一剖面获得的系列年代数据出现倒置,因此仍将其纳入下一个阶段讨论。

总体上说,目前在华北地区已发现的距今 12000~9000 年间的新石器时代早期遗址有河北徐水南庄头和阳原于家沟、北京门头沟东胡林、怀柔转年以及山西吉县柿子滩等多处,这些地点基本的文化特征是类似的,在以打制石器、细石器为主体的文化中,也出现了磨盘磨棒等食物加工工具,有些地点没有出土陶片(如柿子滩),因此被划分为旧石器晚期文化。这些遗址已有的植物考古数据,基本上均来自于石器器表淀粉粒的提取和分析,从已有资料看,这一阶段对禾草类植物资源的加工利用已经相当普遍,这与新仙女木期结束后逐步升温的古植被环境整体上是相符的;而石磨盘磨棒在北方地区的最早出现,也同禾草类植物新资源的利用直接相关。

目前看来,华北地区最初禾草类的采集经济跟西亚的情况是有可比性的。以色列的 OhaloII 地点,约为距今 23000 年,该遗址的植物考古工作,将西亚禾草利用的历史往前推了一万年(过去一般认为是从距今 13000 年左右的纳吐夫文化时期开始的)。同针对于野生大小麦这类“大籽粒”谷草不同的是,OhaloII 表现出所谓“广谱经济”的植物采集特征,出土的 19000 多个草籽中,大部分是各类被研究者称为 SGG (small grain grasses) 的小型禾草种子,包括常见的雀麦属、看麦娘属等等^②。同时,对该遗址出土石器的淀粉粒研究也证明除了野生大麦小麦之外,石器被用来加工其他禾草类

① 李月从、王开发、张玉兰:《南庄头遗址的古植被和古环境与人类活动的关系》,《海洋地质与第四纪地质》2000 年第 20 卷第 3 期。

② E. Weiss, W. Wetterstrom, D. Nadel and O. Bar-Yosef, 2004, The Broad Spectrum Revisited: Evidence from Plant Remains, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol 101 (26): 9551-9555.

植物^①，值得注意的是，这项研究中提取的淀粉粒同我国早期所见的小麦族淀粉类型相似。从大量利用各类小型禾草（SGG）的广谱植物经济到集中采集进而栽培野生大小麦，这个过程在西亚是漫长的，目前看至少有一万年左右，然后又经过了两三千年才完成对野生大小麦的驯化。与此相比，中国北方的发展模式是类似的，也是从出现石磨盘磨棒开始同时出现具有广谱特点的禾草采集（粟黍类和小麦族类），之后逐步转为针对粟黍类进行采集和栽培，进而发展出旱作粟黍农业，只不过这一过程显然比西亚的发展速度要快得多。

第二阶段，距今 8500 ~ 6000 年前。从细石器文化往新石器中期转变的考古学资料（9000 ~ 8500 年间）目前还很欠缺，但从距今 8000 年或略早阶段起，北方各地区的粟黍栽培经济都陆续发展了起来。出土相关遗存的地点涉及北方所有新石器中期文化，包括赤峰地区的兴隆洼文化、华北地区的磁山文化和裴李岗文化，还有甘肃秦安大地湾遗址（老官台文化）。

兴隆沟遗址（图二，4）位于赤峰市敖汉旗东部，东南距兴隆洼遗址 13 千米。发掘显示，第一地点属于兴隆洼文化中期大型聚落（距今 8000 ~ 7500 年）；第二地点属于红山文化晚期小型环壕聚落（距今 5500 ~ 5000 年）；第三地点为夏家店下层文化小型环壕聚落（距今 4000 ~ 3500 年）。配合发掘，赵志军对该遗址进行了较为系统的采样浮选工作^②，其中第一地点取样 1200 余份，第二地点近 150 份，第三地点约 100 份。兴隆洼时期的样品基本来自数十座房址的堆积中（以一米见方网格取样），共发现炭化植物种子 1 万余粒，其中大多数是草本，包括石竹科的球序卷耳（*Cerastium glomeratum*）、豆科的紫云英属（*Astragalus*）和藜科的苋属、藜属，这些都是北方草原植被的常见品种；炭化黍的数量较多，近 1500 粒，占第一地点植物种子总数的 15%，炭化粟籽粒数量非常少，仅发现了 60 粒^③。属于红山文化的第二地点出土植物种子非常少，总计不到 100 粒，其中以坚果和杏李类核果为主，也有粟和黍遗存，但数量极少。到了夏家店下层阶段，炭化植物遗存异常丰富，在第三地点的百余份样品中，就发现了炭化植物种子 1.4 万余粒，平均密度是兴隆洼阶段的十几倍，同时粟、黍、大豆三个农作物品种的炭化种子占了植物总数的 99%。从粒形上看，兴隆洼阶段黍粒和夏家店下层的差异明显。赵志军各取 50 粒进行了测量比较，第一地点黍粒呈长圆形，长宽均值为 1.62×1.20 毫米；第三地点黍粒呈圆球形，长宽均值为 1.98×1.82 毫米，与现代

① D. R. Piperno, E. Weiss, I. Holst and D. Nadel, 2004, Processing of Wild Cereal Grains in the Upper Palaeolithic Revealed by Starch Grain Analysis, *Nature* 430:670-673.

② 赵志军：《从兴隆沟遗址浮选结果谈中国北方旱作农业起源问题》，《东亚古物》（A 卷），文物出版社，2004 年。

③ Zhijun Zhao, New Archaeobotanic Data for the Study of the Origins of Agriculture in China, *Current Anthropology*, Vol. 52, No. S4, The Origins of Agriculture: New Data, New Ideas (Oct 2011), pp. S301.

黍粒基本相同。此外,兴隆洼阶段的第一地点也在房址中发现了一定数量的猪头骨,骨骼的形态鉴定和稳定同位素数据均显示,这些猪尚未被驯化,还是野生种。夏正楷等对该遗址的地貌背景进行了分析,认为距今8000~6000年间,现代河流水系的雏形刚刚出现,本地区主要还是宽广的山间黄土堆积平原,没有形成后来阶地与河漫滩的地貌环境^①,因此可供人类利用的资源域(resource catchment)相对单一广阔,包括黄土平原及其周围的山麓地带。

白音长汗遗址(图二,5)位于赤峰市林西县,位于西拉木伦河的北岸,这个遗址文化堆积涵盖了辽西地区小河西—兴隆洼—赵宝沟—红山—小河沿的完整考古学文化序列。该遗址出土的大部分磨盘磨棒来自于兴隆洼文化阶段,最近的一项淀粉粒研究对白音长汗的研磨石器进行了分析^②。淀粉粒遗存来自四个样品,其中1件磨棒类工具、3件磨盘,均出自房址内靠近火塘的位置。磨棒来自F64,从地层上看早于兴隆洼文化堆积,属于当地的小河西文化阶段(距今8200年之前);另外3件磨盘则来自兴隆洼阶段的房址。磨棒上发现的淀粉粒相对兴隆洼阶段略少,大部分具有类似黍的特征,有1颗可能属于栎果。属于兴隆洼阶段的3件磨盘上均发现了粟、黍和栎果类型的淀粉粒遗存。

综合大植物和微植物遗存数据,兴隆洼文化利用粟黍作为其植物食物资源的主要内容是明确的,微植物中发现的橡子类遗存在兴隆沟的大量浮选样品中未见,可能同取样单位的性质及保存方式有关,橡子一般有其特定的储存加工方式,橡子壳也很难被炭化保存下来。

华北地区目前还没有见到属于这一阶段系统获得的大植物遗存资料。相关讨论以上宅遗址、裴李岗文化遗址的石器淀粉粒分析以及磁山遗址储存坑堆积的植硅体分析为主要依据。

上宅遗址(图二,7)位于北京市平谷县沟河北岸的台地前缘。进行淀粉粒分析的1件磨盘和1件磨棒均来自第5层,该层测年数据在距今7500~6700年间。从这两件石器的使用及非使用面共取样四处,最后一共获得71个淀粉粒个体(另在磨棒上发现了由几百个淀粉粒组成的复粒淀粉,种属不详),在可鉴定淀粉粒中,最多的是来自栎属果实(24个),其次是粟(10个),另有一定数量的黍和小豆属淀粉粒^③。

① 夏正楷、邓辉、武弘麟:《内蒙西拉木伦河流域考古文化演变的地貌背景分析》,《地理学报》2000年第55卷第3期。

② Dawei Tao, Yan Wu, Zhizhong Guo, et al., 2011, Starch Grain Analysis for Groundstone Tools from Neolithic Baiyinchanghan Site: Implications for Their Function in Northeast China, *Journal of Archaeological Science* 38: 3577-3583.

③ 杨晓燕等:《北京平谷上宅遗址磨盘磨棒功能分析:来自植物淀粉粒的证据》,《中国科学D辑:地球科学》2009年第39卷第9期。

位于河北武安的磁山遗址（图二，6），曾经长期被学界公认为是北方地区最早出土栽培作物粟的地点，由于储存坑内出土的所谓粟已经完全“灰化”，无法辨识，其种属鉴定是根据灰像法推断而成的，不少学者对此提出了疑问^①。吕厚远等在经过对现代粟黍狗尾草类植硅体的观察分析后，建立了鉴别粟黍的植硅体分类标准^②，并在此基础上对磁山遗址储存坑进行重新取样和研究^③。这项研究重新清理了现代暴露的磁山遗址文化剖面，对挂在剖面上的5个储藏坑填土进行了分层取样，共获得样品47份，另外，还包括一份磁山遗址博物馆保存的发掘时取的“灰化”样品。这些样品根据植硅体组合和新的测年数据可分成两组，其中CS-I（坑I，下同）、III和IV为一组（27个样品），测年数据在距今10300~8700年间，所有样品中提取的可鉴定分类的颖壳植硅体100%均为黍；来自CS-II、V和博物馆保存样的结果为第二组（20个样品），年代数据在距今8700~7500年间，这些样品中有超过97%的可鉴定颖壳植硅体为黍，另有很少量（0.4%~2.8%）为粟。此外，以CS-I为例，植硅体组合的变化还揭示出储存坑内的黍类种子是隔层堆放的，被储存的是带有稃壳的黍粒，用来间隔的是黍的颖片和芦苇茎叶混合物，深1.5米的储存坑填土堆积可以分成三个黍粒层和三个间隔层。

磁山植硅体研究的争议之处在于新测定的年代数据。过去有两个来自灰坑的常规碳-14数据，校正年代为距今8295~7975年间。这次重新取样时测定了年代数据9个，其中大部分要远远早于已有的对磁山年代的认识：有两个坑的4个数据在距今万年以上或左右，两个坑的2个数据在距今9500年前后，一个坑的1个数据在距今8700年前后，仅有1个坑和博物馆藏品2个数据较晚，在距今7500年左右。要接受这些新测年数据，把磁山文化的年代往前提到万年以上，目前还有很多疑问。首先是数据系列本身存在问题，CS-I中共采集测年样品4个，这四个样品的年代完全是逆序的，即最靠上的年代最老，最靠底部的年代反而最年轻，如果利用OxCal软件对这组数据进行拟合的话，数据逆序排列的拟合度极高 $\{A = 103.4\% (A^c = 60.0\%)\}$ ，完全违反了地层堆积形成的一般规律，没有办法进行合理解释。其次，从考古学文化面貌上说，要保持陶器等人工遗物特征长期不变是不太合理的，如果将磁山遗址最早扩展到万年以上的

① 赵志军：《从兴隆沟遗址浮选结果谈中国北方旱作农业起源问题》，《东亚古物》（A卷）第191页，文物出版社，2004年。

② Lu H, Zhang J, Wu N, Liu KB, Xu D, et al., 2009, Phytolith Analysis for the Discrimination of Foxtail Millet (*Setaria italica*) and Common Millet (*Panicum Miliaceum*), *PLoS ONE* 4:e4448.

③ Lu Houyuan, Zhang Jianping, Liu Kambiu et al., 2009, Earliest Domestication of Common Millet (*Panicum Miliaceum*) in East Asia Extended to 10000 Years Ago, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(18):7367-7372.

话，跨度有 2000 余年，就应该能从已有的磁山文化中甄别出更早的一组文化因素来，目前显然没有支持这种情况的考古学证据；如果把磁山文化年代改为万年前后的话，那么跟磁山文化面貌相近的裴李岗、老官台等一系列新石器中期文化都要往前提 2000 年，等于整个北方新石器文化序列要重新建立，这与大量工作下建立的时空框架显然是很难整合的。所幸的是，该项研究的主持者也认为，目前让考古学界接受新的测年数据是不现实的，只有在地层、文化面貌和年代三者完全对应的情况下，才会考虑和探讨这样的可能性^①。

年代议题的争议并不能影响这批研究数据的学术意义，它为我们讨论北方旱作农业起源提供了非常重要的信息：首先，明确了磁山储存坑内的储存对象，澄清了过去磁山最早种植的是粟的说法，以黍为主体的植物组合同这一阶段其他北方地区的材料是一致的；其次，磁山遗址发掘中一共发现了 80 余个储存坑，都深达几米，通过这次植硅体分析再次明确了它们的功能，跟其他已发现粟黍的同一阶段遗址相比，磁山储存坑是唯一的植物资源原址保存的证据，大量的储存坑显示，黍类植物已经成为当时人们的主食来源；最后，储存坑内植硅体组合变化的数据能够帮助我们复原当时谷粒的储存方式，隔层堆放的方法更易于保存和取用。

裴李岗文化比磁山文化年代跨度略长一些，一般认为大约在距今 8500 ~ 7000 年间。过去报道过一些出土粟遗存的遗址，比如丁庄^②、沙窝李^③等，也有关于这一时期野生植物资源的记录，比如班村遗址出土了紫苏、野大豆、栎属子叶等等^④。但上述地点均未开展过系统的植物考古工作。最新的植物考古证据大多来自淀粉粒研究，进行过系统取样分析的遗址已有四五处。

裴李岗遗址（图二，8）位于新郑西北，以出土带柱状四足的磨盘为文化特征。张永辉等对该遗址出土单位明确的 8 件石磨盘进行了取样分析^⑤，共提取淀粉粒个体超过 1000 个，根据形态和尺寸特征，可分为 7 大类。其中，可鉴定淀粉粒中比例最多的是栎果的淀粉粒，占到总数的 46.3%，其次是小麦族（24.3%）、粟或黍或薏苡属（12.1%）、根茎类（0.4%）等，不可识别的淀粉粒占总数的近 17%。

① 与吕厚远私人通讯。

② 许天申：《论裴李岗文化时期的原始农业——河南古代农业研究之一》，《中原文物》1998 年第 3 期。

③ 王吉怀：《新郑沙窝李遗址发现炭化粟粒》，《农业考古》1984 年第 2 期。

④ 孔昭宸、刘长江、张居中：《澠池班村遗址植物遗存及其在环境考古学上的意义》，《第四纪研究》1998 年第 3 期第 280 页。

⑤ 张永辉等：《裴李岗遗址出土石磨盘表面淀粉粒的鉴定与分析》，《第四纪研究》2011 年第 31 卷第 5 期。

此外,张永辉也对其他裴李岗文化遗址出土的石磨盘进行了取样分析^①,包括莪沟(图二,9)(1件出土品,1件采集品)、石固(图二,10)(2件出土品)、沙窝李(图二,8)(2件出土品)、岗时(1件采集品)等遗址共7件。共提取淀粉粒个体396个,按照对裴李岗遗址同样的形态分类标准,其中比例最多的也是栲果淀粉粒,占总数的33.3%,其次是狗尾草属或黍属或薏苡属(23.48%)、小麦族(22.73%)。研究表明,这些裴李岗文化石磨盘的加工对象具有多样性,并且残存的淀粉粒构成比例相似,反映出类似的取食经济结构。

刘莉等对莪沟和石固遗址出土石磨盘也做过淀粉和微痕研究^②。数据来自莪沟遗址出土的2件石磨盘、1件磨棒和石固遗址出土的2件、采集的1件石磨盘。共提取淀粉粒个体340个,其中石固遗址的保存较差,仅发现了22个个体,主要来自2件石器,而2件提取的淀粉粒在尺寸大小上差异较显著,从总的特征看,鉴定者认为没有属于谷物类的可能性,应该是属于栲果一类的淀粉粒遗存;莪沟遗址出土的3件样品中,2件磨盘经鉴定是加工栲果的(可能是常绿的柯属或青冈属),也包括类似小豆属的淀粉粒和1个块茎类的淀粉粒(近似薯蕷类),磨棒上提取的24个淀粉粒中,有5个近似粟的形态特征。综上,研究者认为裴李岗文化的石磨盘石磨棒是多功能的,但以加工栲果为主,因此认为坚果才是裴李岗文化的主食来源。

除此之外,在对伊洛河流域田野调查中有两个属于裴李岗晚期的地点采集了浮选样品,分别是府店和坞罗西坡。李炅娥等的分析数据显示,这两个地点出土的唯一农作物品种是粟,且数量极少,各出土2个粟粒^③。

总体上说,华北及中原地区这一阶段的材料,囿于保存状况和工作条件,是不够系统和全面的。磁山遗址的新工作解决了是黍而不是粟的问题,但由于样品全部来自储存坑,并且坚果块茎类植物又不产生可鉴定植硅体,局部的植硅体研究结果不能反映当时整体的取食经济结构;而裴李岗文化的数据大多来自石器表面淀粉粒的分析,可以说一定程度上是反映了食物资源的多样性,但以坚果为主、禾草类为辅的淀粉粒组合,是否直接反映当时取食结构的比例,还有待其他旁证的进一步说明。

① 张永辉:《裴李岗文化植物类食物加工工具表面淀粉粒研究》,中国科学技术大学硕士学位论文,2011年。

② Li Liu, Judith Field, Richard Fullagar, et al., 2010, What Did Grinding Stones Grind? New Light on Early Neolithic Subsistence Economy in the Middle Yellow River Valley, China, *Antiquity* (84): 816-833.

③ Gyoung - Ah Lee, Gary W. Crawford, Li Liu, and Xingcan Chen, 2007, Plants and People from the Early Neolithic to Shang Periods in North China, *The Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 104: 1087-1092.

甘肃秦安大地湾遗址(图二, 11), 是属于同一阶段老官台文化的重要地点。该遗址的堆积包括了大地湾一期(距今 7800 ~ 7300 年间)、仰韶文化(即大地湾二、三、四期, 距今 6500 ~ 4900 年间)和常山下层文化(即大地湾五期)。在大地湾发掘中, 曾有针对性的对各时期的遗迹单位进行过植物遗存采样, 并委托中国科学院植物研究所进行了鉴定统计^①。属于大地湾一期的样品只有 H398 一份, 从中分拣出 8 个黍粒。仰韶早期的样品两份, QDT109^⑥中分检出黍 500 余粒; H379 中鉴定出 420 粒炭化黍, 10 粒炭化粟, 2 粒紫苏。仰韶文化晚期 H219 中, 分检出 700 余粒粟, 另有黍 5 粒。可惜仰韶中期和常山下层阶段均没有发现植物遗存。从出土炭化遗存看, 以黍为主的取食结构从大地湾一期一直延续到了仰韶文化早期阶段, 而仰韶文化晚期则已转变成以粟为主, 由于缺乏仰韶中期的数据, 粟黍在食物结构比例上的转换只能大致推测发生在距今 6000 ~ 5500 年间。此外, 尽管大地湾一期出土的黍遗存数量不多, 一期和仰韶早期之间尚有七八百年的缺环, 但从炭化黍的尺寸上看, 一期到仰韶早期之间大致相当, 没有发生明显变化, 推测从距今约 7800 ~ 6000 年, 人们对黍的栽培利用一直处于相对稳定的模式; 从黍的尺寸变化看, 栽培技术的发展也发生在仰韶中期之后。

除了大植物遗存的证据, Barton 等还对大地湾的人骨和动物骨骼进行了稳定同位素的分析^②。研究显示, 大地湾一期狗(距今 7560 ~ 7160 年)的取食模式可分两类, 一类近似野生(C_3 食物, 低 $\delta^{15}N$ 值), 一类则显示出被圈养的特征(高 $\delta^{13}C$ 和 $\delta^{15}N$ 值), 尽管没有这一阶段人骨的资料, 但截然分成两类的狗数据说明, 其中一部分并非狩猎获得。狗只有在人类行为干预下才会以 C_4 植物为取食资源, 这也旁证了当时人们已经开始以 C_4 植物为主要食物资源; 同时, 大地湾一期的猪则全部表现出同其他野生动物类似的食性(低 $\delta^{13}C$ 和 $\delta^{15}N$ 值)。到仰韶文化阶段, 所有的狗和人都已处于碳氮高值范围, 证明了人们以 C_4 植物为主食的农业经济形态, 同时狗都是驯养而非狩猎所得; 这一阶段, 最早出现典型圈养特征(高 $\delta^{13}C$ 和 $\delta^{15}N$ 值)的猪测年数据约为距今 5800 年, 一共有 26 个猪骨样品属于这类圈养型, 另有 2 个个体仍然表现出野生的食性, 有 5 个个体属于中间形态。就该文提供的补充材料看^③, 家猪型是在距今 5800 ~ 5500 年间集中出现的(测年猪骨 7 个), 属于中间型和野生型的猪骨样品反而在年代上集

① 刘长江、孔昭宸、朗树德:《大地湾遗址农业植物遗存与人类生存的环境探讨》,《中原文物》2004 年第 4 期。

② Loukas Barton, Seth D. Newsome, Fahu Chen et al., 2009, Agricultural Origins and the Isotopic Identity of Domestication in Northern China, *The Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, Vol. 106 No. 14: 5523-5528.

③ www.pnas.org/cgi/content/full/0809960106/DCSupplemental.

中在了仰韶文化晚期阶段（碳比值属野生型的两个样品年代分布区间为距今 5500 ~ 4500 年；中间型的样品年代分布区间为距今 5500 ~ 4800 年），如何解释这一现象还有待进一步探讨。

总体上，大地湾稳定同位素研究结果可以跟大植物遗存数据较好的对应，对黍（ C_4 类植物）的栽培利用从大地湾一期即已开始；仰韶文化中期家猪开始出现，这与粟黍比例和黍粒尺寸的变化差不多同时，由此推测葫芦河流域的农业形态在仰韶文化早中期间出现了明显的发展，家畜饲养是伴随着粟黍转换和粟农业的建立共同出现的。

关于这一阶段的古环境气候，上述几个地区都有相应的沉积物和孢粉数据供我们参考。赤峰七锅山剖面显示^①，距今 8400 ~ 6200 年间，本地区以草原植被为主，在沟谷和土壤水分较好的地方有小片的阔叶林生长；距今 6200 ~ 4000 年间，孢粉组合中藜科花粉增加较多，因此气候较前一阶段偏干一些；距今 4000 ~ 2500 年间，孢粉组合中木本花粉最少，相反蕨类植物有明显增多，反映出以草原为主，气候温干，较上一阶段略有好转。

河北曲周的沉积物样品显示^②，这一地区距今 10000 ~ 8500 年间，气候凉干；在距今 8500 ~ 8000 年间，气候开始转为温暖湿润；在距今 8000 ~ 7200 年间，气候再趋凉干；在距今 7200 ~ 6500 年间，再度变为温暖湿润；而约距今 6500 年以后，气候整体渐趋凉干。河南皂角树剖面的沉积物质特征显示^③，洛阳盆地距今约 12000 ~ 8000 年，气候冷湿，在特征上更接近西北草原气候；距今约 8000 ~ 3000 年，气候比较温暖湿润，在特征上更向长江中下游的现代气候特征靠近；距今 3000 年以来，气候趋于干旱化。对郑州西山全新世地层的分析也显示出^④，距今 6800 ~ 4200 年间这一地区达到温暖湿润的鼎盛阶段；而在距今 2900 年以来，气候总体处于冷干状态。这一结论同洛阳盆地结果可以相互印证。

在甘肃东部，大地湾一级阶地剖面的综合分析显示^⑤，本地区自距今 8500 年或略早时期开始，气候由干凉转为温湿；在距今 8000 年以后，变为温暖湿润气候，曾一度出现森林茂密、河湖密布的景观，这种气候一直延续到距今 6000 年左右；从距

① 许清海等：《赤峰地区孢粉分析与先人生活环境初探》，《地理科学》2002 年第 22 卷第 4 期。

② 工红亚等：《河北平原南部曲周地区早、中全新世沉积物的分析及古环境状况的推测》，《第四纪研究》2002 年第 22 卷第 4 期。

③ 张本昫、李容全：《洛阳盆地全新世气候环境》，《北京师范大学学报》（自然科学版）1997 年第 33 卷第 2 期。

④ 王晓岚、何雨：《郑州西山 7000 年来磁化率所反映的气候变化》，《北京师范大学学报》（自然科学版）2004 年第 40 卷第 1 期。

⑤ 莫多闻等：《甘肃葫芦河流域中全新世环境演化及其对人类活动的影响》，《地理学报》1996 年第 51 卷第 1 期。

今 6000 ~ 5000 年开始, 气候有变干凉的趋势。

综合而言, 北方温带地区全新世气候变化的总体趋势是一致的, 即早全新世比较干凉, 在大约距今 9000 ~ 8000 年间开始转为暖湿, 稳定的暖湿阶段持续到距今 5000 年, 之后明显再次趋于干凉, 而这一干凉化的趋势从距今 6000 年左右就已经开始。由于所处的地理位置不同, 各地区气候变化的特点也略有差别^①。兴隆洼文化地区纬度相对较高, 温度略低, 但位置偏东, 受夏季风影响强烈, 因此在温湿阶段, 降水明显比其他地区增幅明显; 而地处内陆的甘肃东部地区, 虽然最适期相对湿润, 总体仍较干燥, 但由于地理位置偏南, 温度升幅明显。

旱作农业正是在北方温带地区处于稳定暖湿期的大背景下发展起来的。大约距今 8000 年, 各地区分别出现发展水平相似的旱作经济文化, 这和整个北方地带环境气候变化的宏观节奏相一致。海岱地区虽属黄河流域, 但因为地理位置的关系, 降水可能较多, 因此在距今 8000 ~ 7800 年间, 出现了稻和黍粟被共同利用的现象(图二, 12、13), 但由于数量很少, 两个地点间的相似性不够, 没有证据直接说明这三种植物栽培和驯化程度^②。整个黄土地区, 均有大量利用黍类的证据, 目前看来, 旱作农业开始首先是选择的黍作为主要栽培利用的品种, 这种黍作经济持续发展了 1000 多年, 从黍的形态特点上看, 仍未发生明显的进化。仰韶早期阶段(距今 6500 ~ 6000 年)的情形, 囿于资料的匮乏, 很不清楚, 是否发生了粟黍的交替? 猪的驯化是发生在粟黍交替之后还是之前? 这些在北方农业发展进程中的关键点尚没有明确的时间坐标。

第三阶段, 仰韶文化中期后(距今 6000 年后), 北方地区明确建立起来以粟为主的旱作农业, 其中黍仍占有一定的比例, 随着不同地区不同文化交流的影响, 先后又有水稻、小麦和大豆等农作物参与到北方农业经济的体系当中, 形成以粟类为主多种农作物共同组成的混合型农业经济模式。

同稻作农业的发展进程类似, 粟作经济也差不多在这一阶段开始往外传播。长江中游地区在大溪文化早中期就开始出现粟遗存(城头山, 大约距今 6000 年, 图二, 14), 进而逆长江而上, 与稻作主体经济一起进入成都平原(宝墩, 距今 4500 年, 图二, 15)。往西南方向, 随着马家窑文化的扩张和影响, 在成都平原周边山区的哈休、营盘山(图二, 16)等遗址相继出现粟黍农业(距今 5300 ~ 4500 年)^③, 甚至很快进

① 莫多闻、王辉、李水城:《华北不同地区全新世环境演变对古文化发展的影响》,《第四纪研究》2003 年第 23 卷第 2 期。

② 详见上文月庄、西河的讨论。

③ 赵志军、陈剑:《四川茂县营盘山遗址浮选结果及分析》,《南方文物》2011 年第 3 期。

入青藏高原区（卡若遗址，距今 5500 ~ 4200 年，图二，17）^①。

粟黍经济往东北亚的传播相当迅速，大约是在仰韶中晚期即进入西伯利亚东部沿海地区，已有资料显示东部沿海的 Krounovka-1（距今 5550 ~ 5350 年）、Zaisanovka-7（距今 5500 ~ 5000 年）、Zaisanovka-1（距今 4600 ~ 4400 年）、Novoselische-4（距今 4500 ~ 4050 年）等遗址，均出土粟黍类遗存，并且以黍为主^②。虽然缺乏朝鲜地区材料，但粟黍遗存出现在朝鲜半岛南部的时间差不多也在 Chunlmun 文化中期（距今 5500 年）^③。

黍往西传播与小麦东传的时间估计是差不多的。尽管有研究者提出过黍往西的传播可能追溯到距今 8000 ~ 7000 年^④，但目前尚无考古学资料的支持。最近发表的哈萨克斯坦东部 Begash 遗址，为黍和小麦的东西交汇提供了明确的年代，该遗址经过浮选后，发现了 28 个黍和 5 个小麦种子，种子的直接测年数据是距今 5400 ~ 5100 年^⑤。

目前尚无证据显示新石器时代粟黍经济曾往中国东南地区发展，在长江下游大量的植物考古资料中，完全没有看到此类遗存，因此出现在台湾地区的小米（南关里，距今 4800 年，图二，18），更有可能是来自海岱地区大汶口晚期文化的传播和影响（详见上文）。

本文着力讨论农业起源的议题，对其发展传播进程无法一一进行详细分析。但综合而言，从仰韶中晚期开始，以粟为主体，包括了黍、稻、大豆、麦等多种成分的混合农业体系就在北方地区逐步建立起来^⑥。与此同时，在文化扩张和交流的过程中逐步扩展，主要是进入了东北亚和西南地区，但并没有对稻作农业区产生太大的影响；这与稻作传播过程中，率先波及粟黍农业地带，并成为其混合经济的一部分，形成了颇

① 西藏自治区文物管理委员会等：《昌都卡若》，文物出版社，1985 年。

② Sergusheva EA, Vostretsov YE, 2009, The Advance of Agriculture in the Coastal Zone of East Asia, In: Fairbairn A, Weiss E, Editors, *From Foragers to Farmers: Papers in Honor of Gordon C. Hillman*, Oxford: Oxbow Books, p. 205-219.

③ Gyoung - Ah Lee, 2011, The Transition from Foraging to Farming in Prehistoric Korea, *Current Anthropology* Vol. 52, No. S4, *The Origins of Agriculture: New Data, New Ideas*, pp. S307-S329.

④ Jones MK, 2004, Between Fertile Crescents: Minor Grain Crops and Agricultural Origins, In: Jones MK (ed) *Traces of Ancestry: Studies in Honour of Colin Renfrew*, Oxbow Books, Oxford, pp127-135.

⑤ M. D. Frachetti, R. N. Spengler, G. J. Fritz and A. N. Mar'yashev, 2010, Earliest Direct Evidence for Broomcorn Millet and Wheat in the Central Eurasian Steppe Region, *Antiquity* 84:993-1010.

⑥ 由于环境因素，有些地区是以黍为主、以粟或稻为辅的。比如浙川沟湾遗址，从仰韶到王湾三期完整的文化序列中，黍在农作物结构中始终占有绝对的优势地位，粟或稻（明显在仰韶最晚和屈家岭时期增加）从未超过黍的出土概率和绝对数量。见王育茜等：《河南浙川沟湾遗址 2007 年度植物浮选结果与分析》，《四川文物》2011 年第 2 期。

为鲜明的对比。总体上说,粟黍农业的发展与传播,和庙底沟阶段中原与北方文化发展影响的大背景是相互呼应的。

综合而言,北方地区旱作农业的发展经历了大的三个阶段:第一阶段是万年以前到距今9000年左右,北方地区有证据显示,人们开始利用一定数量的野生禾草类植物作为食物资源,这些禾草类中包括了粟黍狗尾草类,也有另一类属于小麦族的植物。目前看到的早期利用地点均集中在华北平原和太行山脉。

第二阶段是距今8500~6000年之间,得益于适宜的环境气候条件,北方大部分地区开始奠定起旱作农业的基础。前1000年(距今8000~7000年)目前看来完全是以黍为主的经济形态,分布上东西向从泰山北麓一直到甘肃东部,南北向从赤峰地区一直到河南中部,大范围内表现出早期农业形态的相似性;下一个千年(距今7000~6000年)的资料较少,目前是否发生了粟黍比重上的转变,尚不清楚。证据还显示,猪的驯化似乎要比粟黍植物的驯化略晚一些,至迟到这一阶段后期才得以完成。

第三阶段是距今6000年之后,整个北方及中原地区在环境条件适宜的范围内均转入了以粟为主的旱作农业形态,黍始终在农业结构中占有一席之地,但栽培数量并不显著,水稻、小麦等先后被纳入北方农业体系,大豆也在更晚阶段完成了驯化,最终在商时期形成了“五谷”组合的混合农业体系。粟黍往外的传播也是从这个阶段开始的,大约距今5500年前后,是粟黍传播的加速扩张期,东北可达韩国半岛、西伯利亚沿海;西北进入川西山区和青藏高原北部;另外黍往西传播的时间大约与小麦东传的年代相当。距今6000年后,北方气候整体开始趋于干凉,但文化的发展和人口的增长,却促进了农业发展和传播进程的加速,环境的因素看来已不再成为农业发展的关键。

(二) 关于粟黍农业的起源——研究方法的进展

1. 大植物遗存的鉴定

粟黍个体很小,想要利用穗轴这类硬证,开展同大麦、小麦和稻属植物类似的研究,是很不现实的。同时,关于粟黍粒形上的特征,及其与野生祖本间的差异,基础性的研究工作也没有开展起来。总体上说,就大植物遗存本身的特征,来判断粟黍野生/驯化的特性,现在还没有充分的条件。

不过在目前的资料中,很多学者都注意到了早期黍遗存粒形上的特点,比如Crawford就在其月庄报告中指出“与后期发现相比,这些早期黍类作物颗粒较短且瘦,但比野生的黍属种子要厚,我们推测月庄遗址发现的黍和粟属于粟类作物的早期栽培类型”。赵志军选择兴隆沟第一地点和第三地点各50粒黍进行测量,结果显示,兴隆洼时期的炭化黍粒“呈长圆形,明显小于现代黍粒”。刘长江也认为“大地湾样品中出现的黍或粟米粒均较现代米粒为小”。从有限的测量数据及其年代来看,黍粒尺寸增大的

过程是可以被考古学资料记录和证实的,并且这个过程似乎存在先增宽(粒形趋向球形),再整体增大的演化趋势。和稻属植物研究类似,同一地区粒形的长程变化需要数据积累,而这项工作的开展,应该能够反映出粟黍类农业的起源发展进程^①。

另一个需要考虑的谷粒形态问题,是如何甄别出未成熟的粟黍遗存。实验显示^②,黍的开花结实期大约为32天左右,单个黍粒在发育16天之后其尺寸和干重即停止发生变化。炭化实验显示,经过235度氧化条件的炭化过程后,大约发育10天以上的未成熟籽粒基本都能够保存下来,早于10天的保存率很低,并且会丧失可供鉴定的胚等形态特征。从炭化后的形态比较看,未成熟黍粒的总体特征跟黍是一致的,由于长宽基本是同比增长,所以除尺寸明显偏小外,整体还是呈圆球形,但是厚度上差异较明显,16天成熟黍粒比10天黍粒平均厚0.4毫米左右。因此,建议在具体实践中,将形态相似、个体较小,整体较为扁平的一类单独区分出来,定为不成熟的粟或者黍^③。已有研究者指出,小米的成熟程度具有较大的不平衡性^④,因此早期遗址出土的谷物中存在一定比例不成熟的谷粒是很正常的现象。由于不成熟的籽粒相对轻小,在作物后期加工过程中容易被丢弃,出现在遗址中的几率更大。有研究显示,通过成熟/不成熟比例的变化,是可以讨论农业发展水平和劳力组织形态等议题的^⑤,因此,这一分类在将来的大植物实验室分析中应加以推广。

跟稻属植物的研究相比,粟黍类在大植物方面的基础研究相对薄弱,但在微植物形态研究领域则发展较快,植硅体和淀粉粒研究在粟黍及其野生亲缘种的鉴定判断方法上均已做了大量的基础性工作。

2. 植硅体与粟黍及其亲缘种的鉴定应用

粟黍的植硅体形态研究以吕厚远和其研究小组为主要代表。吕厚远在 *PLoS ONE* 发表了关于粟黍的植硅体鉴定和判别标准^⑥。研究者对27个黍亚科品种(9个粟、12个

① 需要注意的是,粟黍类炭化变形的程度要远远大于炭化稻米,考古出土的炭化小米,经常出现爆裂和顶部胀裂(类似爆米花的效果)或者成团粘连的保存状况。因此粒形测量分析要注意避免挑选炭化变形的个体。

② Giedre Motuzaitė - Matuzevičiūtė, Harriet Hunt, Martin Jones, 2012, Experimental Approaches to Understanding Variation in Grain Size in *Panicum Miliaceum* (Broomcorn Millet) and its Relevance for Interpreting Archaeobotanical Assemblages, *Vegetation History and Archaeobotany* Volume 21, No. 1: 69-77.

③ 秦岭:《南交口遗址浮选植物遗存的初步分析》,《三门峡南交口》,科学出版社,2009年。

④ Lu, Tracy L-D, 2000, A Green Foxtail Cultivation Experiment in the Middle Yellow River Valley and Some Related Issues, *Asian Perspectives*, Vol 41(1), pp. 1-14.

⑤ Dorian Q Fuller (傅稻镰):《颍河中上游谷地植物考古调查的初步报告》,《登封王城岗考古发现与研究(2002~2005)》附录四,大象出版社,2007年。

⑥ Lu H, Zhang J, Wu N, Liu K-B, Xu D, et al., 2009, Phytoliths Analysis for the Discrimination of Foxtail Millet (*Setaria Italica*) and Common Millet (*Panicum Miliaceum*). *PLoS ONE* 4(2): e4448.

黍和其他野生狗尾草、黍属、稗属品种)进行了观察比较,检测了位于颖片、内外稃片等不同组织,及同一组织不同部位的长细胞植硅体,最终得到五个可供判别的形态特征,据此,可以对粟和黍进行明确的鉴定分类。

随后,张建平继续发表了关于粟和狗尾草的鉴定标准和方法^①。该项工作一共观察了16份样品。9份粟(5份来自中国,2份法国,2份东欧)和7份狗尾草。观察了种籽内外稃片上的表皮长细胞,发现在内稃片上尤其是位于内稃片中部(研究者称Ω3)的细胞形态差异明显,三组不同的测量数据均有可供分类的差异。总体上说,粟的值都比狗尾草大,意味着粟的表皮长细胞结构间距更宽,沟壑更深,这跟种籽的尺寸大小有相关性。这项研究的另一个贡献,就现代粟样品的测量数据看,法国的两个品种跟中国和东欧的品种聚成了两个组,形态上存在差别。这个结果是否能和分子生物学提示的多次起源^②相对应,还需进一步数据支持。

上述基础工作的成功为下一步在考古学中的应用提供了重要的学术基础。同一研究小组已将粟黍判别方法应用在磁山储藏坑、泉护剖面等考古堆积的分析中。尽管磁山再次测年的结果尚有待商榷,但磁山储藏坑内大量储存的是黍,而不是粟的结论,可以说是植硅体判别方法对粟黍类农业研究的一项重要贡献。这一结论也跟整个北方地区先以黍为主,后以粟为主的农业发展进程相吻合,跟来自兴隆沟、大地湾等遗址的大植物遗存证据有很好的互证关系。用同样的方法分析泉护剖面,得出关中地区新石器时代始终以黍为主的结论,这一结果能否与大植物遗存的结论相呼应,目前还不清楚^③,如果情况确实如此,那么关中地区和中原地区(嵩山南北)的农业基本模式是有差别的,由此牵涉的相关问题就很多了。

植硅体有其保存状况的优越性,可以预见在上述基础研究工作的带动下,相关的

① Zhang J, Lu H, Wu N, Yang X, Diao X, 2011, Phytolith Analysis for Differentiating between Foxtail Millet (*Setaria Italica*) and Green Foxtail (*Setaria Viridis*), *PLoS ONE* 6(5): e19726.

② Fukunaga K, Wang Z, Kato K, Kawase M, 2002, Geographical Variation of Nuclear Genome RFLPs and Genetic Differentiation in Foxtail Millet, *Setaria Italica* (L.) P. Beauv, *Genet Resour Crop Evol* 49: 95-101.
Fukunaga K, Ichitani K, Kawase M, 2006, Phylogenetic Analysis of the rDNA Intergenic Spacer Subrepeats and its Implication for the Domestication History of Foxtail Millet, *Setaria Italica*, *Theor Appl Genet* 113: 261-269.

③ 据赵志军发表的西安鱼化寨遗址资料,在106份浮选样品中出土55000个种子,其中粟的绝对数量占65%,黍的绝对数量占25%,从种子数量看是以粟为主;不过从出土概率看,黍为67%,粟为63%,两者基本相当。鱼化寨是一处仰韶文化遗址,不清楚浮选样品属于仰韶哪个阶段,但有相当于半坡期的遗存是明确的。这批数据跟泉护剖面表现出来的以黍为主的特点不同,因此关中地区仰韶时期的粟黍比重还有待进一步证实。鱼化寨资料见: Zhijun Zhao, 2011, New Archaeobotanic Data for the Study of the Origins of Agriculture in China, *Current Anthropology*, Vol. 52, No. S4, The Origins of Agriculture: New Data, New Ideas, pp. S302.

考古学应用会日益增多。因此,从考古学角度出发,我们应该分析这一方法在考古学应用中的局限性和可能产生的问题,以便获得更好的应用结果。首先,目前基础研究显示,最有效的可供测量分类的植硅体细胞仅限于外稃片的中部,这就为实际的考古学应用设置了障碍。和实验用的现代样品不同,考古样品中提取的植硅体是破碎的,可能来自于任何位置,可供测量判断用的有效细胞数量有限。第二个问题是要考虑狗尾草的生长习性,同野生稻的自然生境不同,粟的祖先分布广泛,能通过各种途径进入到古代聚落当中,甚至可以说是农业村落中的自然植被,降解后其植硅体也会保留在文化堆积里面,预期不管任何阶段的考古遗址,都包含了野生狗尾草和农作物的组合,因此要通过对文化堆积中狗尾草和粟的植硅体分类统计来复原当时的农业生产状况是相当困难的。第三个问题就是考古样品本身的特点,文化堆积不同于自然地层,是在各种人类活动扰动后形成的,文化堆积的形成年代,不完全代表堆积中包含物的年代,这是一般的考古学常识。也因此,微植物遗存可以在任何阶段进入到文化堆积的古土壤中,即可以是土壤中本来就存在的自然植被的一部分,也可以是早期人类活动的遗留物(就如堆积中常见的早期陶片一样),这些都不能反映堆积形成时候的人类活动信息。陶片等人工遗物基本上是全体采样的结果,从数量上和早晚比较中,能够排除早期遗存的干扰。而微植物遗存的采样量很小,土壤中的这些遗存的保存数量却很大,因此文化堆积中微植物遗存的代表性是存在一定问题的,解释时需要谨慎,并综合考虑各种产生偏差的因素。

3. 淀粉粒分析及其在旱作农业研究中的应用

跟植硅体相比,淀粉粒鉴定在考古学中的应用近年来开展的更为迅速和广泛。由于在坚果和粟黍狗尾草类种属的鉴定标准方面基础工作做得比较多,淀粉粒的考古学应用也相应地集中在北方地区新石器早中期遗址中。

在淀粉粒种属鉴定方面,现代样品的参照数据库正在建立当中,此项基础工作对于考古学应用是相当必要的。目前对现代样品的基础工作集中在坚果^①、块茎^②、禾草^③等几大类。其中对北方地区所见坚果有相对系统的样品采集和鉴定分析,对南方常绿种的鉴定分析相对薄弱;块茎类的种属鉴定,则强调了中国本地区物产的重要性,对菱角、芡实、山药等类的现代样品进行了采集和分析。在与粟黍相关的鉴定

① 杨晓燕等:《中国北方主要坚果类淀粉粒形态对比》,《第四纪研究》2009年第29卷第1期。

② 万智巍等:《中国南方现代块根块茎类植物淀粉粒形态分析》,《第四纪研究》2011年第31卷第4期。

③ 杨晓燕等:《中国北方现代粟、黍及其野生近缘种的淀粉粒形态数据分析》,《第四纪研究》2010年第30卷第2期;葛威、刘莉、金正耀:《几种禾本科植物淀粉粒形态比较及其考古学意义》,《第四纪研究》2010年第30卷第2期。

方面,杨晓燕近年来的系列成果最有代表性,最近的一项研究对31个现代品种(分属7个种的21个狗尾草属品种,和分属2个种的10个黍属品种)的淀粉粒进行了比较分析^①。运用淀粉粒尺寸、裂隙形态和多面体表面特征等综合因素,建立了二分式检索表,使粟黍和其野生亲缘种类的分类鉴定更具有可操作性和可控性。由于这批样品来自中国14个省份,地域分布相对较广(从内蒙古到江苏),该项研究还讨论了环境对淀粉粒大小的影响,目前看来同种属淀粉粒具有纬度越高尺寸越大的变化趋势。研究者最后还特别指出,淀粉粒的鉴定分类方法均是建立在大量数据的基础上的,并且粟黍及其野生亲缘品种在各类比较中都存在一定程度的种间特征重合现象,因此当考古样品中提取到的淀粉粒数量有限时,进行种一级的鉴定是极其困难的,需要谨慎对待。

针对目前淀粉粒基础研究和考古学应用的现状,笔者认为有如下几方面的问题有待解决和加强:1)在现代比对样品的选择上针对性过强,容易产生人为预设的比较结果。同禾本科植物大量生产植硅体的特性不同,淀粉粒几乎出现在人类所能利用的各类植物中,因此建立现代样品数据库的工作是个相当漫长的积累过程。目前现代样品数据库的建立大多选择已知的为现代人类所利用的植物品种,这难免存在先入为主的偏见,很多“失落的作物”因为已经消失在现代人的视线内,因此也消失在现代样品数据库中。比如在北方考古遗存中已经大量出现的小麦族,说明某类禾草在新石器早中期被北方文化经常使用,而且很可能是早熟品种,能够反映出早期植物经济非季节性的重要特征。但由于现代中国农业社会除了大麦小麦等西方传入的农作物品种,没有对小麦族植物的利用,因此这方面的现代样品数据也相对缺乏,对这类已经大量出现在考古遗存中的淀粉粒的鉴定就无法进一步细化和明确,对我们全面认识早期北方的植物资源构成障碍。2)针对考古样品中提取出来的淀粉粒,没有建立一套基本共识的实验室分类统计记录方法。在微植物遗存研究领域,植硅体、花粉等均有专门的分类统计方法和数据发表图式,这样才能综合利用和分析他人研究成果,进行更大尺度的比较研究。而在已有的淀粉粒研究中,针对同一地点甚至同一件遗物,都出现了不同的分析结果^②,究其原因,在如何对考古提取的淀粉粒进行分类、测量、统计等方面,各实验室尚未达成共识。这本身就说明,建立相对科学可检验的考古样品鉴定分类方法与规范,是将来进一步开展比较研究的基本前提。3)关于各类植物及不同部位

^① Xiaoyan Yang, Jianping Zhang, Linda Perry, et al., 2012, From the Modern to the Archaeological: Starch Grains from Millets and Their Wild Relatives in China, *Journal of Archaeological Science* 39:247-254.

^② 比如东胡林遗址,杨晓燕和刘莉分别对同一石器取样;莪沟遗址和石固遗址,张永辉和刘莉也对同一石器进行过取样(莪沟 M26;石固 M28)。而这三例来自同一件器物的淀粉粒分析结果差异却很大。

产生淀粉粒的能力和数量差异,目前尚无相关报道。因此,如何利用考古样品中提取的不同类别淀粉粒的比例变化,来分析和复原当时人们的取食经济结构,仍旧需要基础研究数据的进一步支持。

值得称道的是,淀粉粒鉴定在考古学应用中,很早就针对这类遗存保存的特点,将采样对象集中到工具和牙齿这两大类上,最近也尝试了对陶器残留物的分析。根据实验数据和考古遗物使用面与非使用面的比较分析,目前可以比较肯定地说,在石器使用表面所提取到的淀粉粒确实能够反映石器工具的功能和加工对象,因此不用再想当然的担心周围埋藏环境造成的污染问题。同时有实验显示,除了一般研磨用的加工工具外,用来收割的石刀石镰等工具上也能留下其加工对象包含的淀粉粒,淀粉粒不仅仅保存在植物的营养器官内,在茎秆等部分也有大量存在,且形态特征一致^①,这就为磨盘磨棒消失后,新石器晚期的石器残留物分析提供了淀粉粒应用的发展空间。而植硅体鉴定的发展前景,应该借鉴淀粉粒研究的例子,集中于残留物分析,包括工具使用和食品加工两个方面。和淀粉粒结合应用,可以较为全面准确的分析工具或者陶容器的加工对象。

总体上说,植硅体和淀粉粒在植物和考古遗址中的保存状况各有特点。淀粉粒在植物中的数量极其丰富,人类加工利用的有些食物种类比如坚果、块茎等,如没有特殊的保存条件,很难以可鉴定的炭化状态被保存下来,但却会产生大量的淀粉粒,这是淀粉粒相对于其他种类遗存的优势所在;但同时,淀粉粒容易高温糊化,并且在现有基础上,除了粟黍和个别坚果种类外,其他鉴定还完全达不到种一级的分辨率。植硅体相对来说有耐高温、耐不同土壤酸碱条件的优点,但各种植物产生植硅体的能力是不一样的,很多被人类所利用的植物种类不能产出可供鉴定的植硅体;同时植硅体种一级鉴定标准的研究也才刚刚起步,尚未广泛得到应用和印证。

对于研究旱作农业起源而言,植硅体和淀粉粒的基础研究与初步应用还是难能可贵的。因为大植物形态上的硬证很难找到(粟黍太小),从栽培到驯化的这个历史过程如何从考古学证据中获得,就不像研究稻作起源那样直接。现在看来,要探索旱作农业的起源与发展,在系统浮选和大植物考古工作以外,还需进一步强调和发挥植硅体淀粉粒等微植物遗存的作用,一方面加深对粟黍形态特征及其野生祖本和亲缘种属的分类标准等基础研究;一方面推广微植物遗存研究在人工制品残留物分析方面的应用——这样有望可以捕捉早期人类利用和管理禾草,进而对粟黍类进行驯化的历史进程。

^① 马志坤等:《石器功能研究的现代模拟实验:石刀表面残留物中淀粉粒来源分析》,《第四纪研究》2012年第32卷第2期。

三 两种模式的比较和讨论

对于中国农业起源在全球视角下的特殊性,严先生早就作过论述:作为世界几大农业起源地之一,与其他单一的起源中心不同的是,中国实际上包含有两个相互联系的起源中心。两个中心逐步发展为两个紧密相连的农业体系,它们互相补充,互有影响,形成一个更大的复合的经济体系,进而为中国古代文明的孕育和发展奠定了坚实的基础^①。因此,对稻作和旱作农业起源及发展模式进行比较研究,可以帮助我们更深层次的理解和认识中国新石器文化产生发展的背景。就目前所见资料,我们可以从植物考古角度做这样的尝试,得到如下一些初步的认识。

首先,小米类农业和稻作农业的起源模式及其产生背景是不同的。粟黍类农业起源与北方地区新石器时代定居社会的产生可以说是同步的。现在看来,早在季节性定居的采集狩猎流动人群中,对禾草资源的利用就已经开始,比如旧石器末期的柿子滩文化和北方新石器早期的代表东胡林、转年遗址等等。接着,在北方新石器定居社会产生的同时,以黍类为主粟类为补充的植物取食结构就相当普遍,从东部的兴隆沟、到河北磁山河南裴李岗文化、再到甘肃大地湾遗址,基本上贯穿了整个北方地区;从人骨的稳定同位素数据看,北方新石器先民以 C_4 植物为主的取食经济结构在这个阶段已经开始,这意味着黍粟类不仅仅相当普遍被利用,而且是取代野生食物资源(绝大部分是 C_3 植物)占据了主导地位。因此可以推断定居聚落的出现,就是北方旱作农业的开始。从采集经济往农业经济的转变在粟黍类农业起源过程中是非常迅速完成的。

相比之下,稻作农业起源的过程要漫长的多。稻作起源于长期利用山林湿地野生资源的新石器早期文化中。与旱作不同的是,早期的水稻栽培是伴随着野生食物资源的采集经济共同进行的,并且在最初的几千年内,稻属植物被持续利用,却始终没有占据取食经济的主导地位,更没有取代野生食物采集在生业经济中的作用。就长江下游相对系统的资料来看,从开始定居,持续利用进而栽培稻属植物,到最终放弃其他野生资源,转而集中发展水田经济,这个过程大约经历了近4000年(从上山到马家浜晚期)。长江中游资料相对零碎,但从城头山出土植物资源的多样性看,这个过程也要到大溪文化后期才能完成。稻作迅速往外传播差不多就是在这个阶段,从而可以旁证稻作农业体系完全建立起来的大致年代。

旱作农业起源,可以说是农业经济取代采集经济的迅速转变;而稻作农业起源,却是伴随着采集经济因素缓慢发展起来的,在南方地区,看不到农业经济和采集经

^① 严文明、庄丽娜:《不懈的探索——严文明先生访谈录》,《南方文物》2006年第2期第10页。

济之间取而代之的关系。这两种农业起源模式的差别，对于探讨农业起源机制等理论问题，具有很重要的启示意义。目前看来，要分析文化或社会方面的因素还有点无从谈起，反而从自然环境和植物的生态学特点上，比较容易理解两种起源模式的产生。

由于黍的野生祖本尚不清楚，我们暂且先比较狗尾草和野生稻这两种植物。从生态群落学角度讲，狗尾草和野生稻的特征是完全不同的。普通野生稻有群聚优势，因此在最适于其生长繁衍的静止浅水层中，常为建群种^①，至少也是优势种，对群落结构和群落环境的形成有明显控制作用。所以我们看到野生稻的自然生长状况，都是覆盖大面积的水域，在其所在的植物群落中，野生稻的覆盖度往往较高。但由于这些特点，随着水层深浅、土壤状况和人为干扰等因素的变化，生态平衡一旦破坏，野生稻资源就会大量减少甚至消失。由此想见，只有定居社会才能相对容易的发现和持续利用野生稻植物资源。另一个挑战是野生祖本和驯化种生长习性的差异，野生稻是宿根性繁殖的多年生植物，而驯化稻则是以种子繁殖的一年生植物，在利用过程中，要认识和改变野生稻的生态特性将是一个漫长的过程，最初的人为干扰会破坏野生稻生境平衡，使资源减少，同时又需要对水环境有一定的管理技术，才能有效地进行采集和再生产，进而改变其生态习性，完成对其的驯化。

而我们生活中常见的狗尾草，它的生境特点和生长习性跟野生稻是截然不同的，作为生态群落中的伴生种，狗尾草几乎可以出现在任何植物群落的草本层内，它不仅不能控制其所在群落环境，甚至不能反映任何群落结构特点。狗尾草的种子适应性强，耐旱耐贫瘠，在酸性或碱性土壤均可生长，现代常见于农田、路边、荒地等各种生态环境中，在农业生态中，更是常见杂草，发生普遍，与作物争夺肥水力强，容易造成作物减产。可以想象，即使是狩猎采集的流动人群，也很容易发现和采集这些沿途随处可见的野生资源，同时因其伴生能力强的生态特点，能够被带到新的生态环境中加以繁殖和利用。狗尾草本身就是一年生、靠种子繁殖的植物，与驯化种之间的生态习性差别不大，因此才能迅速完成驯化，满足定居社会对食物资源来自固定的相对狭小资源域的要求。

除了狗尾草和野生稻自身的生态差异外，长江中下游和北方地区由于地理位置不同，古气候变化所产生的对环境的影响和压力也是有差别的。大量全新世古气候变化数据显示，当出现较大范围的升温或降温事件时，高纬度地区的变幅往往要大于低纬度地区。就全球气候环境变化角度讲，北半球中纬度温带地区，是地理环境变动的灵敏带，因此华北地区受环境变化的影响要大于南中国地区。从古植被分布

^① 高立志等：《中国野生稻的现状调查》，《生物多样性》1996年第4卷第3期。

的角度看,长江中下游地区不管是全新世最暖阶段,还是在气候变冷变干的极端条件下,植被类型的变化都不太大,亚热带常绿阔叶林所能提供的丰富资源,并没有随着气候变化受到太多冲击,同时整个中国东部受东亚季风影响,夏半年汛期(5~9月)的持续降水为大多数野生食物资源的生长提供了基本保障。因此,长江中下游早期文化中,水稻栽培长期处于备用和补充的经济地位,没有影响到野生采集的主导经济活动。同时,每年夏季风产生的洪涝问题,可能会削弱人类利用水稻资源的意图,减缓水稻驯化的进程,最初稻作农业发展的核心问题是排水而不是灌溉,对自然湿地环境水位的管理需要一定的社会组织和劳力分配,这也是需要随着定居社会的发展才能逐步实现的。

华北地区现代植被群落就跟全新世大暖期时有很大差异,曾经能够在北方地区生长的常绿阔叶植物基本上已经完全被落叶阔叶和针叶群落所取代,并且在曾经出现过早期农业线索的内蒙古东部、甘青走廊地区都出现程度不一的荒漠化现象。现代的环境恶化同时也反映出这些地区应对气候环境变化的脆弱性。因此尽管在全新世早中期,大范围内是气候逐步暖湿的变化趋势,但局部出现的极端降温干旱事件仍然会对北方地区的自然环境造成影响,这反而会促进这些地区的早期文化去选择和发展应对环境变化的生计策略。

除了在起源过程中,稻作农业和旱作农业形成了两种不同的模式之外,其发展进程也继续显示出重要的差异。如果说起源模式的不同,是由于环境因素以及选择不同的植物品种所造成的,那么发展过程中的差异,或许就包括了更多社会和文化的因素。

概括的讲,北方的发展进程是从小米类农业走向“五谷丰登”的多元化过程;而长江流域的农业则是坚持“饭稻羹鱼”的单一经济形态逐步实现精准化的发展道路。尽管发展方向各异,但都毫无疑问成功的支持了人口增长、社会复杂化的文明化进程。

上文已经涉及,在粟黍类农业建立起来不久,稻属资源就开始进入北方地区,并且在适合的地理环境中发展,成为当地经济结构中的一员。另一个在北方地区被驯化的农作物是大豆。尽管早在贾湖遗址中,就出现了大量的野生大豆遗存,但野大豆并没有成为之后稻作经济区食物构成的一部分;反而是在中原地区,从裴李岗文化开始,对野大豆的利用一直持续存在,到龙山文化阶段,很多遗址出土的大豆数量已经相当丰富,但除了个别地点(王城岗和周原),大豆在形态上一直没有太大变化;大豆的尺寸变化要到二里头一商时期才明确发生^①,这之后,大豆成为了北方农业体系中的一个

^① Lee G-A, Crawford GW, Liu L, Sasaki Y, Chen X, 2011, Archaeological Soybean (*Glycine Max*) in East Asia: Does Size Matter? *PLoS ONE* 6(11): e26720.

重要组成部分。

小麦在大约龙山文化阶段开始进入旱作农业区。由于西山坪出土小麦没有直接测年数据^①，早年东灰山的测年结果又没有得到新系列数据的支持^②，目前甘青地区并没有小麦出现早于北方其他地区的硬证，但小麦经过河西走廊这一通道传入应大体不误。距今4300年或略晚一些，小麦出现在最东边的两城镇、教场铺等山东龙山文化遗址中，同时也见于陕西周原等遗址；从二里头始，中原地区也出土了小麦遗存（王城岗、二里头、皂角树等）；商周阶段，小麦（大麦）遗存基本上覆盖了所有以粟黍农业为主体的经济区（包括西南地区）。可以清楚地看到，小麦作为一种农作物新品种，从新石器晚期开始就被旱作农业区所接受并持续利用，但在整个农业经济中所占的比重始终很小。小麦成为农业经济主体可能是迟至战国之后的转变^③。

在北方农业呈现混合经济特点时，我们应该注意到，还有很多目前没有被继续利用的植物资源，在当时可能也是非常重要的。比如藜科种子，特别是藜属，是反映较干冷自然环境的植被类型，在浮选样品中出现，一般被认为是与旱作农业相关的杂草种子。但是在营盘山^④、海门口^⑤等遗址中，都可以看到大量利用甚至驯化藜科植物的线索；在汉阳陵外藏坑DK15中，分箱存放的农作物遗存包括了大量藜科种子，说明藜

① 李小强等：《甘肃西山坪遗址生物指标记录的中国最早的农业多样化》，《中国科学D辑：地球科学》2007年第37卷第7期。

② 东灰山新剖面浮选样品中获得了很多大麦和小麦遗存，但跟出土的粟黍类遗存相比，比重仍然很低（大麦约占作物总数的6%，小麦1%，黍10%，余为粟）。新剖面系列数据显示该堆积年代为距今约3600~3400年。见Rowan Flad, Li Shuicheng, Wu Xiaohong and Zhao Zhijun, 2010, Early Wheat in China: Result from New Studies at Donghuishan in the Hexi Corridor, *The Holocene* Vol. 20 No. 6: 955-965.

③ 根据古文献记载，一般认为小麦要到汉代才成为北方农业经济主体。由于先秦阶段系统的植物考古资料很少，目前对这一问题尚无定论。最近云南海门口遗址的系统浮选资料显示，小麦从最早距今约3700年的地层中即开始出现，从第5层开始，突然转入以麦作为主要的经济模式（小麦遗存开始超过作物总数的60%，并持续上升），根据对小麦的直接测年，这一转变不会晚于距今2800年，由于云南剑川已属于青铜文化的边缘区，估计这一转变在核心地区会发生的更早一些。海门口资料见薛轶宁：《云南剑川海门口遗址植物遗存初步研究》，北京大学考古文博学院硕士学位论文，2010年。

④ 赵志军、陈剑：《四川茂县营盘山遗址浮选结果及分析》，《南方文物》2011年第3期。该结果显示，藜属种子的数量跟粟、黍相当，甚至还略多一些，分别占炭化种子总数的30.1%/29.4%/27.0%。营盘山的年代约为距今5300~4600年。

⑤ 薛轶宁：《云南剑川海门口遗址植物遗存初步研究》，北京大学考古文博学院硕士学位论文，2010年。初步统计数据显示，藜属种子大量出现在第8~6层（距今3700~3100年），分别占到各层农作物总数的39%、68%和75%；从第5层麦作农业发展后，藜属种子的比例迅速降到1%。

和共存的粟、黍、稻一样,至少在西汉早中期,还是关中地区重要的农作物^①。

应该看到,上述这些新的作物品种,都是在粟黍农业模式建立后逐步加入的,有些是通过传播获得的外来品种,有些是随后在旱作农业区内被栽培驯化的,迟至商代,这些新品种都没有改变粟或者黍的核心地位。各种不同农作物的生长季节和生态条件不同,混合经济模式的出现,提高了对土地的利用,也加速和扩展了对自然景观的改造。在龙山时代北方地区日趋干冷的气候变化大趋势下,选择混合农业形态可以看做是应对人口增长的一种经济策略。中国古文献中最早关于“五谷”、“六谷”的记载,是对战国秦汉时期中原及北方地区农业形态的记录,考古学资料可以帮助我们理解其产生的历史背景,“五谷”实际上在新石器时代晚期就已经开始逐步形成了。

同样,长江中下游地区“鱼米之乡”的文化景观,也是从新石器时期就开始出现的。目前资料看,长江中下游早期的稻作栽培,始终同野生食物资源的采集同步发展。大约在距今7000~6000年间,随着人口增长和采集栽培时效性的矛盾,人们逐步放弃了来自林地的坚果资源,转而集中利用淡水资源^②,这不仅表现在出土的动植物遗存组合上,也表现在新石器晚期的聚落选址上,长江中下游的人口迅速从原来的山前小盆地扩张到整个湖网密布的冲积平原地带。

稻作农业建立之初,其他淡水野生资源如菱角、芡实等仍然在取食经济中占有重要地位;随着农业工具的发展,排水技术的提高,稻作农业的规模也日渐扩大,长江下游良渚文化早期出现犁耕、晚期出现大型水田系统的考古学证据很好地记录了这一过程^③,同时菱角、芡实等作为主食来源的比重日趋降低。与稻作精耕细作同步发展的,还有类似西方所谓的“园艺”经济,葫芦、甜瓜等瓜果类品种,易于生长在屋舍附近,有记录显示也是在良渚至广富林阶段被驯化的^④。

鱼类也是稻作农业区利用周边水资源的内容之一,并且一直是长江流域肉食资源的重要组成。已有研究者指出,“长江三角洲地区新石器时代获取肉食资源的方式在相当长的时间里一直以狩猎和捕鱼为主,饲养家猪仅仅占据次要地位,这种获取肉食资

① 杨晓燕等:《汉阳陵外藏坑农作物遗存分析及西汉早期农业》,《科学通报》2009年第54卷第13期。

② 秦岭、傅稻镰、张海:《早期农业聚落的野生食物资源域研究》,《第四纪研究》2010年第30卷第2期。

③ Fuller, Dorian Q & Qin, Ling, 2009, Water Management and Labour in the Origins and Dispersal of Asian Rice, *World Archaeology* 41(1):88-111.

④ Fuller, DQ, Leo Aoi Hosoya, Yunfei Zheng & Ling Qin, 2010, A Contribution to the Prehistory of Domesticated Bottle Gourds in Asia: Rind Measurements from Jomon Japan and Neolithic Zhejiang, China, *Economic Botany* 64(3):260-265. 郑云飞、陈旭高:《甜瓜起源的考古学研究——从长江下游出土的甜瓜属(*Cucums*)种子谈起》,《浙江省文物考古研究所学刊》(第八辑),科学出版社,2006年。

源的方式与长江中上游地区的基本一致”^①。随着稻作农业精准化的发展，利用水田养鱼的复合型经济模式开始出现，汉代西南地区大量出土的陂塘水田陶模型就是最好的考古学证据，只是尚不清楚这类稻作模式是否出现的时代还能更早一些。

尽管粟类早在大溪文化早期就已经出现在长江中游的城头山遗址中，但数量极少，目前尚无证据显示，新石器时代长江中下游地区除了稻作之外，还有其他被稳定利用的农作物品种。从总体上看，南方稻作农业经济的发展不同于北方的混合型经济，得益于水稻产量高及南方自然资源丰富的优势，发展精耕细作的季节性单一性经济模式，不仅同样能够应对人口增长的压力，并且还专门化生产的发展提供了基本保障，使手工业能够较早脱离农业经济成为一部分人的专属生产活动。南方玉石器生产规模和水平始终高于同时期的旱作农业区，漆器、丝织等手工业的发展均是在南方率先开始，甚至新石器晚期社会复杂化的进程目前看来也略先于北方地区的发展脚步，这些或许都可以放在不同农业发展模式的背景下来认识和理解。

严文明先生早就指出：“研究农业的起源，实在是因为这个问题关系到整个新石器时代文化的起源与发展，进而也关系到文明的起源与发展”^②。因此有关早期农业的植物考古研究，也应该以此为最终的学术目标。

感谢杨晓燕、邓振华、石涛、高玉和 Dorian Fuller 在文献收集上的热忱帮助，感谢 Dorian Fuller 在整个写作过程中的支持与启发。

附记：进入考古学领域，最初能引起严先生注意，是在赵辉师指导下完成的关于良渚文化研究综述的本科学年论文，通过类似“读书报告”式的研究，得以拜入先生门下，继续考古学的探索。这几年，由于个人兴趣部分转向了植物考古方向，有时面对先生，不免觉得自己有点“不务正业”之嫌，颇为惭愧。其实农业起源一直都是先生主要的研究兴趣和作出重要贡献的研究领域，因此大胆借此机会，将这几年学习实践的体会，再次汇成类似“读书报告”的研究成果，希望这份作业也能够让老师满意。

① 袁靖：《长江三角洲地区新石器时代动物考古学研究的思考》，《田螺山遗址自然遗存综合研究》第276页，文物出版社，2011年。

② 严文明：《农业发生与文明起源》（前言），科学出版社，2000年。