

过去300 a 大清河上游南部流域耕地变化重建

李俊¹, 叶瑜^{1,2*}, 魏学琼³

(1. 北京师范大学地理科学学部, 北京 100875; 2. 北京师范大学环境演变与自然灾害教育部重点实验室, 北京 100875; 3. 南京信息工程大学地理科学学院, 南京 210044)

摘要:过去300 a耕地变化重建是环境变化研究的基础。华北地区河湖演变对历史土地开垦的影响需要在历史耕地重建时予以考虑。论文基于清代地方志、民国统计资料 and 现代土地利用数据,通过量化坡度和历史时期潜在耕地垦殖率因子,建立宜垦性模型,重建过去300 a白洋淀与大清河上游南部流域5个时间断面上空间分辨率为1 km×1 km的耕地变化,并结合大清河南支的河道变迁和白洋淀演变过程分析了县域尺度下河道变迁、湖群演变对土地开垦过程的影响。结果表明:①近300 a来研究区开垦范围向山区扩展,开垦强度不断加深,平均垦殖率由1646年的0.162增至1980年代的0.579;②白洋淀收缩为安新、容城、任丘、高阳和蠡县土地开垦提供良好的物质基础,清中后期5县垦殖率较同期周围县高约3%~40%不等,且增长速度明显快于周围县;③古河道为肃宁、河间、任丘和安国的土地开垦提供了物质基础,河流改道后肃宁、河间和任丘的垦殖率分别增长为原来的2.12、2.6和2.86倍;安国垦殖率增长了37%,为同期增长最为显著的县;④新河道虽会冲毁部分土地,但泛滥区却能为土地开垦提供物质基础,故途经地垦殖率有增有减,蠡县和高阳的垦殖率分别增加为原来的1.80倍和1.88倍,望都、清苑垦殖率分别增加3%、4%,定州垦殖率减少4%。

关键词:土地开垦;耕地网格化分配;过去300 a;河道变迁;白洋淀;大清河上游南部流域

自工业革命以来,由人类土地利用活动造成的土地覆盖变化使得一半以上的陆地表面发生改变,其变化必对地球系统的气候、水文、生物地球化学循环及生物多样性等产生重大影响(Vitousek et al, 1997; 摆万奇等, 1999; Hurtt et al, 2011)。其中,土地开垦作为人类主动改变地表覆盖的主要方式之一,已被证明对碳循环和气候产生了重要影响(李巧萍等, 2006),因此历史耕地变化重建研究成为历史LUCC重建研究的基础和重点,可为碳循环效应和气候变化定量模拟提供基础数据。目前历史耕地变化研究多集中在数据集的重建上,研究尺度从全球到区域(Ramankutty et al, 1999; 何凡能等, 2011; 罗静等, 2014; Goldewijk et al, 2017; 李美娇

等, 2018)。与区域重建结果相比,全球尺度数据集由于耕地估算结果不够精细或空间分配方法不适用会造成结果与实际耕地变化不相符的现象,将其运用于区域尺度的研究中,也多有误差。李蓓蓓等(2010)、何凡能等(2012)用基于史料的数据重建数据集与国际全球数据集对比发现,全球耕地数据集与区域数据集在耕地总量、变化趋势、开垦空间扩展方面均存在一定差异。因此充分考虑区域独特土地开垦驱动机制及自然地理环境变化与土地开垦之间的关系,能够增强历史耕地变化重建结果的可靠性,对耕地网格化分配结果予以验证。

本文利用清朝以来各地县志等历史资料提取、订正清朝、民国耕地数据,参考目前已有的宜垦性

收稿日期:2018-12-11;修订日期:2019-03-18。

基金项目:国家重点研发计划项目(2017YFA0603304);国家自然科学基金项目(41471156)。[Foundation: National Key Research and Development Program of China, No. 2017YFA0603304; National Natural Science Foundation of China, No. 41471156.]

第一作者简介:李俊(1992—),女,云南蒙自人,硕士生,主要从事历史土地覆盖变化研究。E-mail: lixiaojun@mail.bnu.edu.cn

*通信作者简介:叶瑜(1979—),女,新疆伊犁人,副教授,主要从事历史土地覆盖变化、历史气候变化影响与应对研究。

E-mail: yeyuleaffish@bnu.edu.cn

引用格式:李俊,叶瑜,魏学琼. 2019. 过去300 a 大清河上游南部流域耕地变化重建[J]. 地理科学进展, 38(6): 883-895. [Li J, Ye Y, Wei X Q. 2019. Reconstruction of cropland change in the southern area of the Daqing River Basin over the past 300 years. Progress in Geography, 38(6): 883-895.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2019.06.009

模型算法,重建了大清河上游南部流域300 a来耕地变化。并在石超艺(2012)对大清河南支变迁研究和本文重建结果的基础上,讨论了河流改道及白洋淀湖群演变与土地开垦之间的关系。

大清河上游南部流域位于华北平原,3/5的土地为平原,其余为中低山丘陵。相对来说,已有研究成果中对于平原和山地地区的耕地重建较为丰富。如Wei等(2015, 2016)基于史料网格化重建了京津冀地区过去300 a县级行政单元的耕地变化;叶瑜等(2009)、Ye等(2015)采用历史数据订正与多源耕地数据关系模型校核相结合的方法,重建了东北地区分县垦殖率以及山东县级行政单元的耕地变化;李士成等(2012)网格化重建了清代西南地区省级行政单元下的耕地变化。

研究区内水网密布,河道众多,汇流入白洋淀。大清河上游历史上易泛滥,且多次变迁,中游白洋淀湖群也自清代以来大规模收缩。有关河湖演变与土地开垦的研究多是从历史学的角度,定性描述河湖的淤废过程及其原因。陈桥驿等(1984)对宁绍地区湖泊群深入研究后,提出湖泊垂直运动理论,认为在特定的地形和气候条件下,宁绍地区的湖泊循环体现了人类对地理环境的调整和改造。在此思路下,尹玲玲等(2016)利用地方志、文人笔记等文献史料复原了明清时期夏盖湖的垦废过程,并简单分析了原因。邓辉等(2018)根据历史文献研究了明清时期东淀湖泊的形成和演变过程。王长松等(2014)研究了三角淀的形成与淤废过程。王培华(2017)对清代永定河下游河淀淤积成陆的两种土地利用形式进行了研究。这些研究成果均反映了河湖演变与人类活动、土地开垦之间的交互作用。但是,并没有将这种交互作用在历史耕地变化重建中予以考虑。

本文选取河湖演变明显的大清河上游南部流域及白洋淀作为典型区域,试图在重建耕地变化的基础上,量化河湖变迁对县域尺度下的耕地开垦的影响,探讨自然地理环境变化与土地开垦之间的关系,为河道众多且频繁迁徙的平原地区历史耕地变化重建方法提供实证。

1 研究区概况

大清河属海河水系五大支流之一,位于永定河系以南、子牙河系以北(石超艺, 2012),古称泇水、界

河。大清河由发源于恒山南麓、太行山东麓的河流呈辐聚扇形汇集而成,支流繁多(石超艺, 2012),现今的大清河干流河长110 km,始于白沟河与南拒马河汇合处,在天津静海县第六埠与子牙河汇流,东流入渤海湾。

由于大清河上游支流众多,人们将其划分为不同部分,历史上有多种划分方法,如四分法(王建革, 2001)、三分法(邹逸麟, 1993),现按汇流地把大清河上游简分为北系和南系,凡入东淀者为北支,入西淀者为南支(敬正书, 2013)。西淀与东淀相连,以张青口为界,分为东西两淀。白洋淀作为西淀的主体,南支以白洋淀为汇集区,纳潞龙河、孝义河、唐河、清水河、府河、漕河、瀑河、萍河等支流,经白洋淀调蓄后,下接在赵王河故道上拓延的赵王新河入东淀汇入大清河(敬正书, 2013)。北支上源为拒马河,自张坊镇出山后分流为南拒马河、北拒马河,汇合后入东淀大清河。大清河南支历史上易泛滥,多变迁,在清朝恰有大河改道,而白洋淀自清代以来也经历了大规模收缩,便于探讨河湖演变与土地开垦的关系,因此选为研究区。按照现今界分方法,本文大清河上游南部流域研究区确定为:河北省安新县、徐水县、保定市、满城县、清苑县、顺平县、望都县、唐县、高阳县、曲阳县、阜平县、行唐县、新乐市、定州市、安国市、博野县、蠡县、无极县、容城县、肃宁县、任丘市、河间市和山西省灵丘县(图1)。

研究区地势西高东低,64.5%的土地为平原,12.5%的土地为丘陵,9%的土地为低山,14%的土地为中山,基本上大部分低山、中山分布在研究区的西部,即山西灵丘县和河北阜平县。山西灵丘县85.8%为土石山区,中、东部山峰属太行山余脉,西、

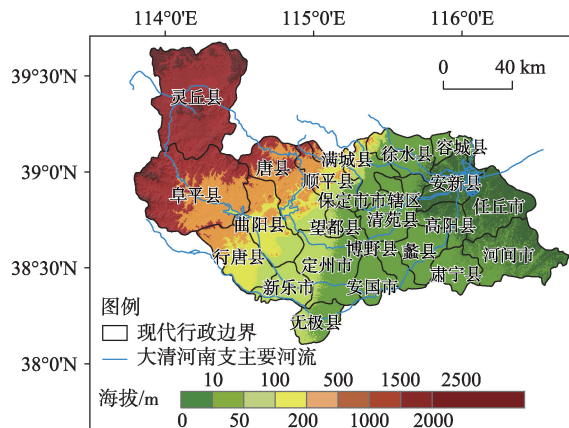


图1 研究区域

Fig.1 The study area

北部山峰属恒山南延,阜平县为全山区县,属太行山山系。研究区属于温带季风区,夏季多暴雨,所以历史上河流多泛滥成灾,河流也容易迁徙改道。白洋淀位于研究区东部,85%的水域在安新县境内,大清河南系诸流汇入白洋淀。除山西灵丘县以外的区域位于河北省,是传统农业区,土地覆盖多为耕地、草地和林地,耕地基本分布在平原地带,山坡上多为草地和林地。平原地区居民点分布广泛,西部山区则分布在地形相对平坦的地区。

2 数据与方法

2.1 数据来源

本文的耕地数据来源如下:清朝的耕地数据来源于各县地方志中关于田赋的记载,民国的耕地数据来自《中华民国五年第五次农商统计表》^①,现代耕地数据是中国科学院资源环境科学数据中心1980年代全国1 km的网格土地利用数据(<http://www.resdc.cn/data.aspx?DATAID=95>)。

行政区划图来自国家基础地理信息中心1:400万的基础地理数据;DEM数据来自地理空间数据云SRTM DEM UTM 90m分辨率数字高程数据产品(<http://www.gscloud.cn/>);水体数据来自中国科学院资源环境科学数据中心1980年代全国1 km的网格土地利用数据(<http://www.resdc.cn/>);数字化古河道的遥感底图来自地理空间数据云LandsatTM影像(<http://www.gscloud.cn/>)。

2.2 数据处理

2.2.1 时间断面的选择

时间断面选择的原则是:根据土地开垦总体变化趋势尽量选择转折点位置,或选择数据较为集中、完整的年份。已有研究表明(张建民,1990;李辅斌,1994,1995),清初直隶山西两省抛荒严重,至康熙末年已基本完成复垦。清中期又出现一次大规模垦殖高潮,到乾隆嘉庆时期基本达到一个峰值,之后开垦速度减缓。近代以来到1949年,战乱使得土地开垦的进程被打断。直到1949年后,土地

开垦不断扩大,在1980年代达到峰值。90年代以后,城市化使全国耕地总量有所下降(张贵军,2005;阎同等,2007)。清朝、民国时期的数据受到历史资料的限制,时间断面只能尽可能选择数据较为集中的年份。最终选择5个时间断面:1646年、1762年、1884年、1916年和1980年代,数据缺失的县使用相近年份的耕地数据插补。

2.2.2 数据订正

已有研究结果表明(章有义,1991),历史官方册载田亩数据与真实耕地数据不符,需要进行数据订正。具体因素如下:

(1) 亩制。清朝和民国的数据皆是清亩,将清亩转化成现代亩:1标准清亩 ≈ 0.9216 市亩 $=614.4\text{ m}^2$ 。

(2) 折亩。为了便于收税,朝廷将土地分为多等,收税时按照一定的比例折算后收取,所以方志上记载的耕地数据不是实际亩数而是税亩,会使得实际耕地数比册载亩数偏大,因此定义折亩率=折亩前土地数据/折亩后土地数据。不同地方志中折亩方式的记录不同,大致分为3种情况:① 根据不同等则土地征收不同赋税,直接记载不同等则土地数据,因此册载数据没有经过折亩。② 直接记录折亩的方法。如研究区内《望都县志》^②记载:“中地一亩二分折行粮地一亩,下地一亩五分折行粮地一亩”,则取上、中、下三等土地的折亩率的平均数 $((1+1.2+1.5)/3=1.23)$ 为望都县的折亩率。同理,《高阳县志》^③中:“中地一亩二分当一,下地一亩八分当一”,折亩率为1.33;同治《续修唐县新志》^④中记载:“……小地三亩六分,折征粮大地一亩二分三厘二毫”,折亩率为 $3.6/1.232=2.92$;《新安县志》^⑤中载:“中地一亩二分当一上地,下地二亩四分当一上地,下下地七亩二分当一上地”,折亩率为2.95。同属直隶的周边地区,也有记载,如《灵寿县志》^⑥中:“金银铜铁四等之额折征之法:金地每小白地一亩折征粮地五分一厘五毫五丝,银地每小白地一亩折征粮地三分一厘二毫五丝,铜地每小白地一亩折征粮地二分八厘三毫三丝,铁地每小白地一亩折征粮地二分五毫八丝”,折亩率为3.38;《直隶易州志》^⑦中:

① 清代、民国数据来源见附录A

② 《望都县志》。民国23年(1934),卷四《政治志一》:78。

③ 《高阳县志》。民国22年(1933),卷九《旧志户田门》:668。

④ 《续修唐县新志》。清同治年间(1862-1874),卷四《田赋志》:562。

⑤ 《新安县志》。清乾隆8年(1743),卷二《食货志》:375。

⑥ 《灵寿县志》。同治13年(1874),卷四《田赋志》:66。

⑦ 《直隶易州志》。清乾隆12年(1747),卷七《田赋》:89。

“上地一亩为一亩,中地一亩五分为一亩,下地三亩折一亩”,折亩率为1.83。^③将不同等则的土地折为同一等则征收赋税,册载数据为折亩后的土地面积。如《重修曲阳县志》^④中:“原额白地七千六十三顷四十八亩五分三厘二毫四丝折征粮地二千四百八十五顷三十八亩九分五厘”,折亩率为706348/248538=2.84。有的县志只记载折亩后的土地面积,如《重修新乐县志》^⑤中载:“原额官民上中下并下下四等共折起科地一千三十顷三十五亩七厘”。综上,研究区内只有望都县、高阳县、行唐县、新安县、曲阳县可算出折亩率,新乐县、定州、阜平县有特别记载是折亩后的数据,其余县没有明确记载是否折亩。对于有折亩率记载的县使用册载亩数乘以折亩率,得到折亩前的耕地面积。对于不能判断其税收数据是否经过折亩的县,由于民地中的荒地已经开垦殆尽,如果从县志中提取的乾隆后的税收数据与民国相关统计数据匹配,则认为这一县并没有经过折亩(傅辉, 2008),否则,根据周围已知县的折亩率以及已有研究(何炳棣, 1985; 陈锋, 1987)对折亩率进行推算(Wei et al, 2015)。

(3) 瞒报。乾隆之后,瞒报漏报情况盛行。乾隆《行唐县新志》^⑥中就有提到瞒报,但研究区内的各地方志均没有瞒报的具体数量。众多清代耕地变化重建研究中,章有义(1991)在估计近代全国耕地面积时以20%作为瞒田比例;石志新(2000)在对清代后期甘宁青地区耕地变化进行分析时把瞒田比率设为20%;Ye等(2015)重建清代山东省耕地变化时瞒田比率定为20%;Wei等(2015)利用方志等史料重建清代京津冀耕地变化时也是参考前人研究成果,将瞒报比率定为20%。因此,本文乾隆、光绪年间的瞒报比例定为20%,即因为瞒报,使得实际耕地数据增加20%。

(4) 起科免科。在收集数据时,凡有起科免科的耕地,县志中已说明的,均归入当年开垦耕地数据中。

(5) 原额观念。清初各地区土地税收额受明代等的“原额”观念影响,一般以万历初年的原额为定额。经过明末清初的战争,许多包含在原额内的耕地可能已经荒废,如雍正《阜城县志》^⑦中载:“地册粗存,其实田地已大半荒芜,无人种植矣”;直隶地

区“今日荒熟参半”,可以推断清初的抛荒率为总耕地面积的50%左右。之后,至康熙末年(1721)复垦基本完成,因此,1646年需考虑抛荒导致的实际耕地数据减少50%。

此外,在民国时期,需要将1935年之前未经亩制纠正的耕地数调整到相当于现代数据意义的耕地面积水平上,民国政府统计数据应提高约24%~27%(叶瑜等, 2009),这里将民国的数据提高25%。

2.2.3 行政沿革处理

过去300 a中,研究区内行政区划沿革主要表现为县的拆分、合并、更名,具体表现为:保定市市辖区在顺治元年至1928年一直在清苑县的范围内,所以1646、1762、1884和1916年的清苑县耕地数据包含今保定市市辖区。现在的安新县在清朝时分别是安州和新安县,1832年新安县并入安州,1913年安州改为安新县。所以1646、1762和1884年安新县耕地数据是安州和新安县耕地数据的总和。民国与现在的行政区划比,一些县市存在县名的更替,新乐县为今新乐市,祁州为今安国市,完县为今顺平县,安肃县为今徐水县,河间县为今河间市,任丘县为今任丘市。由于清朝到民国,县级行政区划变化不大,因此清朝和民国时期使用1911年行政区划底图,1980年代的耕地使用现代行政区划图作为底图。为更好地对比各县过去300 a的耕地变化,将清代和民国的耕地数据调整到现代行政区划。将1911年底图与现代底图叠加,计算土地面积变化比例,基于此比例对土地面积有变化的县的耕地面积进行调整。

2.2.4 宜垦性模型的建立

参考现有的宜垦性模型算法(袁存等, 2015),以1980年代遥感耕地空间分布范围为基准,对白洋淀与大清河南系土地覆盖进行格网化分配,网格大小为1 km。

坡度与垦殖率呈负相关关系,越平坦的地区垦殖率越高,因此对区域内的坡度做标准化处理:

$$S_{0i}' = \frac{\max(S) - S_{0i}}{\max(S) - \min(S)} \quad (1)$$

式中: S_{0i}' 为网格*i*的标准化坡度值; S_{0i} 为网格*i*的坡度值; $\max(S)$ 和 $\min(S)$ 分别为县内最大、最小坡度值。

③《重修曲阳县志》。清光绪30年(1904),卷十《财赋考第五》:462。

④《重修新乐县志》。清光绪11年(1885),卷二《赋役》:169。

⑤《行唐县新志》。清乾隆37年(1772),卷六《食货》:389-389。

⑥《阜城县志》。雍正13年(1735),卷十一《贡赋》:431。

历史时期潜在耕地垦殖率因子 $F_{(i)}$ 等于 20 世纪 80 年代耕地垦殖率 $N_{(i)}$ 和建设用地比率 $B_{(i)}$ 的和,即

$$F_{(i)}=N_{(i)}+B_{(i)} \tag{2}$$

需要说明的是,在重建 1980 年代的耕地空间分布时,是按照实际耕地分布,不考虑建设用地比率,即 $F_{(i)}=N_{(i)}$ 。

耕地优先开垦强度模型为:

$$\alpha_{(i)}=S_{(i)}^* \times F_{(i)} \times \varepsilon_{(i)} \tag{3}$$

式中: $\alpha_{(i)}$ 为网格 i 的耕地优先开垦强度; $\varepsilon_{(i)}$ 为网格 i 的实际陆地面积比例,由于研究区域是大清河上游南部流域,还涉及到白洋淀,因此,要剔除水域对耕地的影响。需要说明的是,这里依据的是 20 世纪 80 年代的水体数据,道光以后,基本形成现代水体格局。由于河道变迁前的实际水体面积较难获取,暂使用现代水体的数据进行计算。

将县域内的耕地数分配到县内:

$$\delta_{(i,j)}=[\alpha_{(i,j)} / \sum_j \alpha_{(i,j)}] \times A_{(j)} \tag{4}$$

式中: $\delta_{(i,j)}$ 为 j 县内网格 i 的耕地面积; $\alpha_{(i,j)} / \sum_j \alpha_{(i,j)}$ 为 j 县内网格 i 分配到的耕地面积比重; $A_{(j)}$ 为 j 县的耕地面积。

则网格 i 的垦殖率 $k_{(i)}$ 为:

$$k_{(i)}=\delta_{(i)} / a(i) \tag{5}$$

式中: $a(i)$ 为网格 i 的面积,此处为 $1\text{ km} \times 1\text{ km}=1\text{ km}^2$ 。

2.3 河湖演变与土地开垦过程的关系的分析

根据王会昌(1983)对白洋淀晚全新世以来演变范围的研究,再结合白洋淀地区文物分布图,由于湖群是由四周向中心收缩,由海拔高的地区向海拔低的地区收缩,由坡度大的地方向坡度小的地方收缩,推测出清朝时期白洋淀的大致范围。再与垦殖率空间分布图叠加分析白洋淀湖群收缩与土地开垦之间的关系。

根据 TM 遥感图像假彩色合成图与石超艺(2012)对大清河河南系改道的研究成果图,配准后数字化出河道变迁路线图,与垦殖率空间分布图叠加分析大清河河南系河道变迁与土地开垦之间的关系。

3 结果分析

3.1 分县垦殖率变化

通过历史文献资料和 1980 年代耕地遥感影像得出的 5 个时间断面分县的垦殖率见表 1。结果表

明,过去 300 a 垦殖率呈上升趋势,尤其在清前期增长明显。由表 2 可知,1646 年平均垦殖率为 0.162,1762 年平均垦殖率为 0.357,增长率为 119.8%。1884 年平均垦殖率为 0.378,垦殖率增长放缓。1916 年平均垦殖率为 0.332,稍有减少。到现代 1980 年代,平均垦殖率为 0.579,增长率为 74.4%,与前人研究的直隶山西一带的耕地变化趋势一致。

3.2 分县垦殖率空间格局变化

根据宜垦性模型获得 1646、1762、1884、1916 年及 1980 年代分县垦殖率空间分布图如图 2 所示。从图 2 可以看出开垦范围和开垦强度的变化。首先

表 1 5 个时间断面分县垦殖率结果
Tab.1 Cultivation ratio of the counties in 1646, 1762, 1884, 1916, and the 1980s

县域	1646 年	1762 年	1884 年	1916 年	1980 年代
清苑县	0.210	0.457	0.472	0.269	0.864
满城县	0.116	0.208	0.285	0.183	0.572
徐水县	0.276	0.531	0.534	0.247	0.782
容城县	0.271	0.487	0.594	0.482	0.83
望都县	0.133	0.451	0.468	0.355	0.875
顺平县	0.207	0.374	0.393	0.439	0.486
唐县	0.087	0.171	0.174	0.225	0.317
安国市	0.265	0.465	0.637	0.528	0.839
博野县	0.340	0.693	0.774	0.621	0.838
蠡县	0.358	0.644	0.766	0.457	0.888
高阳县	0.369	0.699	0.876	0.814	0.905
定州市	0.111	0.408	0.390	0.123	0.848
曲阳县	0.187	0.267	0.267	0.101	0.549
阜平县	0.004	0.008	0.008	0.008	0.081
行唐县	0.063	0.128	0.129	0.094	0.638
无极县	0.310	0.573	0.534	0.796	0.859
新乐市	0.091	0.255	0.238	0.805	0.814
安新县	0.219	0.462	0.573	0.436	0.635
肃宁县	0.377	0.799	0.831	0.689	0.872
河间市	0.314	0.815	0.815	0.866	0.882
任丘市	0.230	0.659	0.666	0.578	0.846
灵丘县	0.044	0.122	0.110	0.188	0.218
保定市市辖区	—	—	—	—	0.583

注:保定市 1928 年自清苑县析出。

表 2 平均垦殖率
Tab.2 Average cultivation ratio

指标	1646 年	1762 年	1884 年	1916 年	1980 年代
总耕地数/km ²	3322.42	7303.96	7732.2	6801.69	11867.63
总土地面积/km ²	20481.49	20481.49	20481.49	20481.49	20481.49
平均垦殖率	0.162	0.357	0.378	0.332	0.579

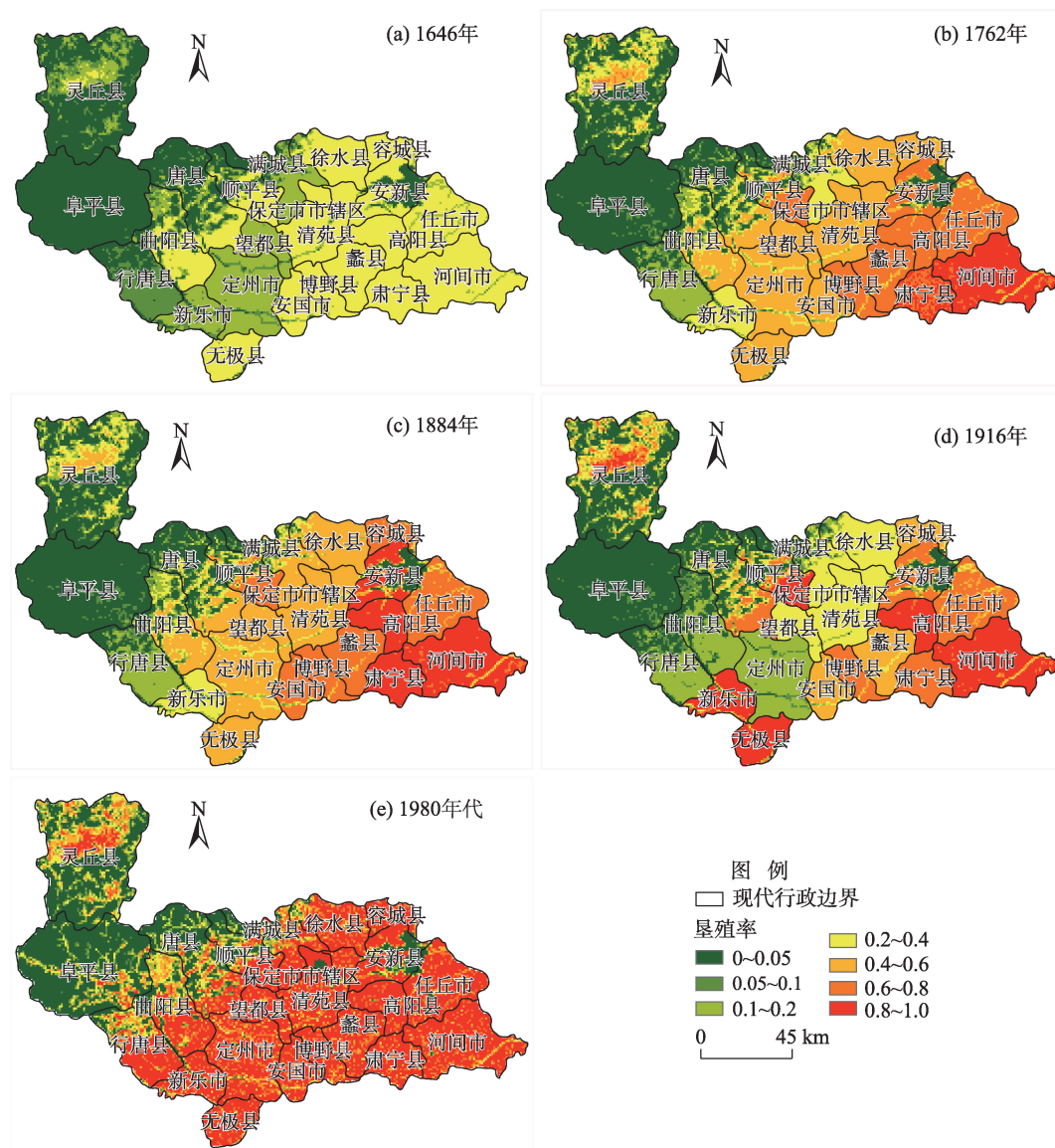


图2 5个时间断面白洋淀与大清河流域南系1 km×1 km 垦殖率空间分布

Fig.2 Cultivation ratio of the Baiyangdian Lake and the southern area of the Daqing River Basin in 1646, 1762, 1884, 1916, and the 1980s

是开垦范围,清顺治到乾隆,开垦范围不断扩大,垦殖率小于0.2的网格有47.2%,到乾隆时期小于0.2的网格减少到24.9%。耕地增加主要表现在中部地区满城、望都、定州、新乐一带,以及曲阳、唐县、灵丘西北部坡度平缓的地区。这段时间是从战乱中恢复生产,多开垦地形平坦、未及开垦的中部地区。乾隆到光绪开垦范围变化不大,但是1884—1916年,垦殖率小于0.2的网格由24.5%增加到34.3%,主要集中在曲阳和定州。而至1980年代,开垦范围的扩大主要集中在西北部坡度较大的地区,如阜平县东南部,行唐县、曲阳县西北部。显然,在中东部平坦地区已被尽数开垦的情况下,要扩大开垦范

围,只能向山地转移。因此,近300 a来开垦范围的扩大基本是由坡度平缓的地区向山区进发,由中部向西部推进。

从开垦强度的变化来看,从顺治到乾隆,开垦强度增加非常明显,1646年,研究区全部土地垦殖率都在0.4以内;但是1762年,有29%的网格垦殖率大于0.6。较为明显的是安新县、任丘市、河间市、肃宁县、蠡县、博野县,以及顺平县东南部坡度平缓的地区。从1762—1884年,开垦强度进一步加深,出现了垦殖率大于0.9的网格,而垦殖率大于0.6的网格由29%增加到33.5%,变化较为明显的是安新、高阳、肃宁一线和容城、安国。开垦强度的变化,从

垦殖率大于0.6的网格数来看,清朝时期的增加明显,基本以定州—清苑—徐水为界,以东地区开垦强度增加明显。而从1884年至民国1916年,总开垦强度略增,垦殖率大于0.6的网格数由29%增为33.6%,但是各县之间差异明显。定州—望都—满城以东地区开垦强度减弱,西北的山区开垦强度增强,同时中部的唐县、顺平县南部的平坦地区开垦强度也增加,南部新乐和无极县开垦强度增加迅速。由此看出,在这个时期,土地开垦转向山地。这是华北在这个时期的普遍趋势,与人口增多引起的人均耕地减少有关。而从1916—1980年代,研究区域内垦殖率大于0.6的网格由33.6%增加至57.6%,垦殖率大于0.9的网格由3%增加到36.5%,开垦强度明显加深。

4 讨论

4.1 湖群演变及其对土地开垦的影响

由于白洋淀晚全新世以来一直在收缩,收缩后裸露地表的土地由于水流沉积作用而营养物质丰富,适宜作物的耕种。白洋淀收缩主要影响到安新县、容城县、任丘市、高阳县、蠡县。从图1看出,5个县垦殖率趋势都有增加。选取最具代表性的1762年和1884年清朝土地开垦恢复鼎盛的时代分析白洋淀湖群演变对研究区土地开垦的影响(图3)。可以看到,白洋淀所在县域的垦殖率都高于周围县,较同期周围县高约3%~40%不等。从表2中看出,这些县在清朝时垦殖率稳步上升,1762—1884年间,除任丘县外,垦殖率的增长幅度显著大

于周边县,在19%~25%之间,周边县的垦殖率增长率在0~12%之间。5个县与周边县垦殖率的增速差异可以说明白洋淀的收缩为人类居住、生产力发展提供了物质基础。

白洋淀收缩的原因,谭徐明(2002)认为近2000 a间气候的影响并不显著,人类活动才是水环境演变的主要因素。白洋淀的收缩与土地开垦之间的相互关系为:由于人口激增对耕地、木材、水资源需求增大,上游地区的森林砍伐导致水土流失日益严重,汇入白洋淀的河流含沙量增加,白洋淀逐渐淤积,淤成平陆的土地被人们不断开垦,甚至设坝挡水,主动围垦(李辅斌, 1994; 王建革, 2001; 刘洪升, 2002)。1664—1981年间,白洋淀区域的水域面积因围垦造田损失了90%(谭徐明, 2002),人为活动的干预也加速了白洋淀的收缩。

4.2 河道变迁及其对土地开垦的影响

大清河上游南支的河道变迁(图4)最主要的是唐河的变迁,在元代至清代,唐河、沙河、磁河在安国境内汇合后东流,其下游的变化最大,主要表现在明末清初,东北路(从肃宁北部,经河间西北、任丘东北、文安西北东流入海)逐渐淤塞,即图4中①线,至乾隆以后基本堰塞,北路(即今潞龙河流域线路,经蠡县、高阳入白洋淀)成为主流,但是河道并不稳定,所以有②泛滥区。清嘉庆六年唐河改道迁徙,由定州北关改徙东流入清苑境,东北流,入安新县境。唐河北徙后,古道仍然行水,至道光六年又一次迁徙,至此安国一带唐河南流故道逐渐淤塞,新道无堤防约束,并不安流,“迤南廿里上下迁移无定,约十余年一变”(石超艺, 2012)。

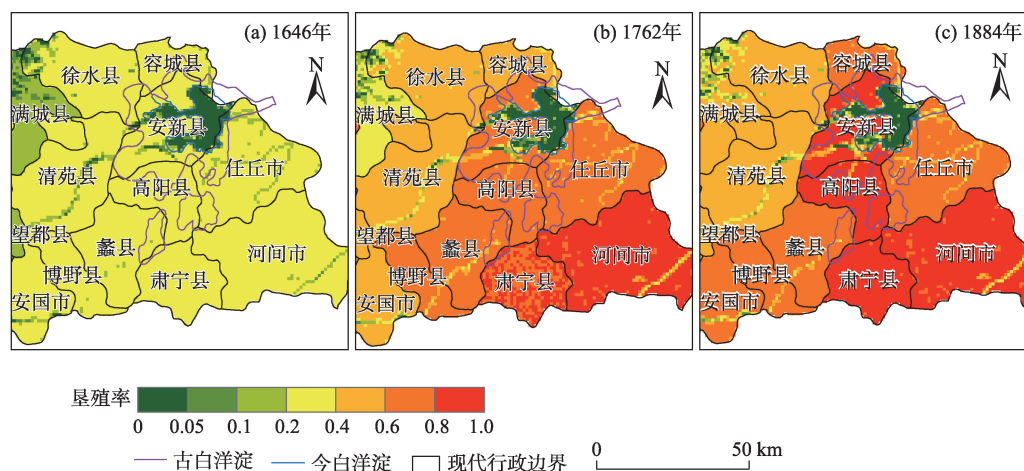


图3 清代耕地分布与白洋淀收缩

Fig.3 Cultivation ratio and the contraction of the Baiyangdian Lake in the Qing Dynasty

把河道变迁图与耕地空间分布图叠加分析,由于明末清初,东北路逐渐淤塞,至乾隆以后基本堰塞,原本东北路的古河道应该淤为良田。图5中肃宁、河间、任丘在1762年的垦殖率比1646年增加较其他县明显,分别增长为原来的2.12倍、2.60倍、



注:①指明代前期古河道,②为明清时期北路主要泛滥区,③为嘉庆六年以后唐河;图中只是大清水系的部分示意,并不完整,只为突出显示改道河流的古今位置变化。

图4 明清时期大清河南系变迁示意图

Fig.4 Change of the southern area of the Daqing River Basin in the Ming and Qing Dynasties

2.86倍,与之前耕地开垦强度的变化规律相符。而东北路淤塞,改行北路,图中泛滥区覆盖范围为蠡县、高阳县,这2个县在顺治、乾隆、光绪年间垦殖率持续增长,乾隆时期两县垦殖率分别增加为原来的1.80倍和1.89倍。嘉庆六年,唐河改道,不再经过安国县而从定州东行,安国一带古河道淤为良田,从垦殖率上看,1884年间安国市垦殖率增长了37.1%,是研究区域内垦殖率增长最为显著的县。而改道后途径定州、望都、清苑一带的唐河,因河道不稳经常游移变化,其流域内垦殖率变化不大,定州由乾隆0.41减少为0.39,望都由0.45增加为0.47,清苑县由乾隆时期0.46增至0.47。因此,河流改道后的古河道能为土地开垦提供良好的物质条件。而改道后的河流河道若不稳定,经常泛滥,会导致农田被淹,但河流泥沙量的增加也导致河淤地的增加,留淤后的土地能被垦殖(王建革, 2001),致使流域内垦殖率上下波动,可谓既受迁徙冲决之害,又受淤地之利(王培华, 2017)。

4.3 耕地重建结果的可靠性和不确定性

本文通过订正清朝方志册载田亩数据和民国《农商统计表》,重建了清朝和民国共4个时间断面的耕地数据,并通过已有宜垦性模型进行降尺度格

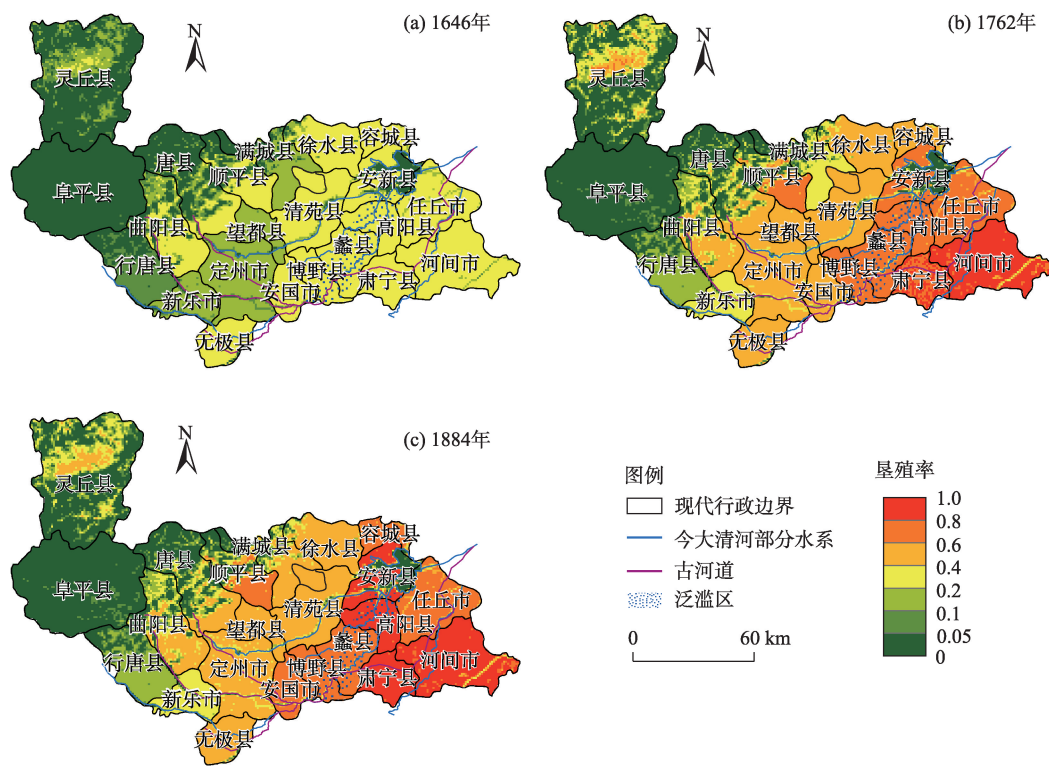


图5 清代耕地分布与河道变迁

Fig.5 Cultivation ratio and change of the Daqing River channel in the Qing Dynasty

网化分配,其可靠性可从以下几个方面进行评估:

① 所采用的数据源可靠。地方志是由当代人,甚至当地人所修,蕴含较多的第一手材料和相对可靠的史实,明清时期纂修一统志,曾颁布官方修志凡例,统一了志书体例与内容。因此,地方志的原始性、地方性、时代性、连续性等特征,使得地方志是现存的能够承担区域土地利用变化研究的唯一的、相对连续的代用资料(傅辉, 2008)。而《农商统计表》是民国政府农商部对各县每年所呈报的与农业、商业有关的资料和数据进行的整理和汇总,表中有各县各类农作物种植面积。根据魏学琼(2016)基于民国地方志的耕地数据与1916年统计数据进行的对比分析,发现研究区内除徐水县统计数据相对偏低外,统计数据与地方志数据具有较强相关性,两者能够相互衔接。且前人历史土地覆盖重建研究(Ye et al, 2015; Wei et al, 2016)中也使用的是同类数据源,重建结果较为可靠。② 对清朝册载数据依据方志中的史实记载和前人研究成果进行了订正处理,使其接近真实值。③ 数据源之间可比。清代方志数据经过订正处理,民国统计数据经过校准后提升至现代调查数据水平,因此所采用的不同来源的数据源相互可比。④ 宜垦性模型的构建在假定历史耕地分布范围不超过现代耕地分布范围的基础上,量化了坡度、水体数据,并构建了潜在垦殖率因子,其作用一方面是把格点上的现代垦殖强度作为最大垦殖强度对历史耕地分配时进行限制,另一方面是以现代耕地格局重建历史耕地。清代以来开垦范围不断扩大,因此模型的基本假设是合理的,前人研究成果(李士成等, 2012; 袁存等, 2015; Wei et al, 2016)亦验证该模型的构建较为可靠。⑤ 上述河湖演变与土地开垦关系的讨论中,县级垦殖率的变化体现了二者的交互作用,印证了耕地变化重建的可靠性。

就其不确定性而言,主要体现在2个方面:一是本文从县级耕地变化印证了河湖演变与土地开垦之间的相互作用,但对耕地进行降尺度分配时由于没有古代水体的量化数据,只能采用现代水系,可能带来一定的误差和不确定性。容城、安新、高阳、蠡县、任丘因没有使用古白洋淀数据,可能导致分配的结果偏低;任丘、河间、肃宁在1646年的耕地分配因没有考虑古河道,可能导致分配的结果偏低;望都、清苑一带,1646年和1762年的耕地分配由于唐河未改道,可能导致分配结果偏高。未来应考虑将水系变迁的结果在耕地分配中进行量化;二是本

文只考虑了自然驱动因子对耕地分布的影响,没有考虑人文社会事件对耕地分配的影响。

5 结论

本文重建了大清河上游南部流域1646年、1762年、1884年、1916年和1980年代耕地变化,并对河道变迁和白洋淀收缩对土地开垦的影响进行了讨论,得出以下结论:

(1) 近300 a来研究区开垦范围的扩大基本是由坡度平缓的地区向山区进发,由中部向西部推进,开垦强度不断加深。中部的定州、望都、清苑、满城、徐水一带垦殖率的变率较大,以东平原地带和以西山区,清代时垦殖率均显著增加,民国时以东地区开垦强度减弱,中部、西北的山区开垦强度增强。中部一带清代垦殖范围和强度增加,民国时期垦殖强度减小,县之间差异明显,开垦范围稍微缩小,主要集中在曲阳和定州,可能与唐河在定州境内改道,新河道不稳定有关。而至1980年代,研究区开垦范围的扩大主要集中在西北面坡度较大的地区,因为中东部平原地区已被开垦,只能向山区进一步开垦,整体开垦强度也大幅加深。

(2) 清代以来,由于人口压力、管理松散,上游地区滥砍滥伐,导致水土流失日益严重,河流含沙量增加,白洋淀逐渐淤积成平陆,为土地开垦创造物质条件,更有甚者主动围垦,反过来加剧白洋淀的收缩,表现在垦殖率上,该地区其增速高于周边县的垦殖率增速。而下游的淤积,使得上游决口泛滥更为频繁,既受迁徙冲决之害,又受淤地之利,使得河道途经地区的垦殖率上下浮动,而废弃古河道所在的区域垦殖率明显上升。

(3) 综上,河湖演变,尤其是湖群的演变,对耕地数量的影响较大,是造成耕地格网化分配结果出现不确定性的原因之一,若能重建河湖空间范围的变化,将促进历史耕地空间分配精度的提高,是未来进一步研究的方向之一。另外,本文只探讨了影响耕地变化的自然驱动力因子,未来应加入人文因子的研究。

参考文献(References)

- 摆万奇,柏书琴. 1999. 土地利用和覆盖变化在全球变化研究中的地位和作用[J]. 地域研究与开发, 18(4): 13-16.
- [Bai W Q, Bai S Q. 1999. The status and roles of land use and cover change in global change study. Areal Research

- and Development, 18(4): 13-16.]
- 陈锋. 1987. 清代亩额初探: 对省区“折亩”的考察 [J]. 武汉大学学报(人文科学版), (5): 78-85. [Chen F. 1987. A preliminary study of the Mu in the Qing Dynasty: An investigation of the discount of mu at the provincial level. Wuhan University Journal (Humanity Sciences), (5): 78-85.]
- 陈桥驿, 吕以春, 乐祖谋. 1984. 论历史时期宁绍平原的湖泊演变 [J]. 地理研究, 3(3): 29-43. [Chen Q Y, Lv Y C, Le Z M. 1984. An analysis of lake change in the Ningshao Plain during the historical period. Geographical Research, 3(3): 29-43.]
- 邓辉, 李羿. 2018. 人地关系视角下明清时期京津冀平原东淀湖泊群的时空变化 [J]. 首都师范大学学报(社会科学版), (4): 95-105. [Deng H, Li Y. 2018. Temporal and spatial changes of the Dongdian Lake group in the Jing-Jin-Ji Plain during the Ming and Qing Dynasties from the perspective of human-environment interaction. Journal of Capital Normal University (Social Sciences Edition), (4): 95-105.]
- 傅辉. 2008. 明以来河南土地利用变化与人文机制研究 [D]. 上海: 复旦大学. [Fu H. 2008. Study on land use change and anthropogenic mechanism in Henan Province, 1368-1953. Shanghai, China: Fudan University.]
- 何炳棣. 1985. 南宋至今土地数字的考释和评价(下) [J]. 中国社会科学, (3): 125-160. [He B D. 1985. An interpretation and evaluation of land numbers since the Southern Song Dynasty. Social Sciences in China, (3): 125-160.]
- 何凡能, 李士成, 张学珍. 2011. 北宋中期耕地面积及其空间分布格局重建 [J]. 地理学报, 66(11): 1531-1539. [He F N, Li S C, Zhang X Z. 2011. The reconstruction of cropland area and its spatial distribution pattern in the mid-Northern Song Dynasty. Acta Geographica Sinica, 66(11): 1531-1539.]
- 何凡能, 李士成, 张学珍, 等. 2012. 中国传统农区过去300年耕地重建结果的对比分析 [J]. 地理学报, 67(9): 1190-1200. [He F N, Li S C, Zhang X Z, et al. 2012. Comparisons of reconstructed cropland area from multiple datasets for the traditional cultivated region of China in the last 300 years. Acta Geographica Sinica, 67(9): 1190-1200.]
- 敬正书. 2013. 中国河湖大典·海河卷 [M]. 北京: 中国水利水电出版社. [Jing Z S. 2013. Encyclopedia of rivers and lakes in China: Section of Haihe River Basin. Beijing, China: Water & Power Press.]
- 李蓓蓓, 方修琦, 叶瑜, 等. 2010. 全球土地利用数据集精度的区域评估: 以中国东北地区为例 [J]. 中国科学: 地球科学, 40(8): 1048-1059. [Li B B, Fang X Q, Ye Y, et al. 2010. Accuracy assessment of global historical cropland datasets based on regional reconstructed historical data: A case study in Northeast China. Science China Earth Sciences, 40(8): 1048-1059.]
- 李辅斌. 1994. 清代中后期直隶山西传统农业区垦殖述论 [J]. 中国历史地理论丛, 9(2): 147-162. [Li F B. 1994. An explanation of reclamation of the traditional agricultural area of Zhili and Shanxi Province in the middle and late Qing Dynasty. Journal of Chinese Historical Geography, 9(2): 147-162.]
- 李辅斌. 1995. 清代前期直隶山西的土地复垦 [J]. 中国历史地理论丛, 10(3): 71-84. [Li F B. 1995. Land reclamation in Zhili and Shanxi Province in the Early Qing Dynasty. Journal of Chinese Historical Geography, 10(3): 71-84.]
- 李美娇, 何凡能, 杨帆, 等. 2018. 元代前期省域耕地面积重建 [J]. 地理学报, 73(5): 832-842. [Li M J, He F N, Yang F, et al. 2018. Reconstruction of cropland area at the provincial level in the early Yuan Dynasty. Acta Geographica Sinica, 73(5): 832-842.]
- 李巧萍, 丁一汇, 董文杰. 2006. 中国近代土地利用变化对区域气候影响的数值模拟 [J]. 气象学报, 64(3): 257-270. [Li Q P, Ding Y H, Dong W J. 2006. A numerical simulation on impact of historical land-use changes on regional climate in China since 1700. Acta Meteorologica Sinica, 64(3): 257-270.]
- 李士成, 何凡能, 陈屹松. 2012. 清代西南地区耕地空间格局网格化重建 [J]. 地理科学进展, 31(9): 1196-1203. [Li S C, He F N, Chen Y S. 2012. Gridding reconstruction of cropland spatial patterns in Southwest China in the Qing Dynasty. Progress in Geography, 31(9): 1196-1203.]
- 刘洪升. 2002. 唐宋以来海河流域水灾频繁原因分析 [J]. 河北大学学报(哲学社会科学版), 27(1): 23-27. [Liu H S. 2002. An analysis of the causes of frequent floods in Haihe Valley since the Tang and Song Dynasties. Journal of Hebei University (Philosophy and Social Science), 27(1): 23-27.]
- 罗静, 张懿锂, 刘峰贵. 2014. 青藏高原东北部河湟谷地1726年耕地格局重建 [J]. 地理研究, 33(7): 1285-1296. [Luo J, Zhang Y L, Liu F G. 2014. Reconstruction of cropland spatial patterns for 1726 on Yellow River-Huangshui River Valley in northeast Qinghai-Tibet Plateau. Geographical Research, 33(7): 1285-1296.]
- 石超艺. 2012. 历史时期大清河南系的变迁研究: 兼谈与白洋淀湖群的演变关系 [J]. 中国历史地理论丛, 27(2): 50-59. [Shi C Y. 2012. A study on migration of the southern branches of the Daqinghe River in historical periods: And on its relationship with the evolution of the Baiyangdian Lake. Journal of Chinese Historical Geography, 27(2): 50-59.]
- 石志新. 2000. 清代后期甘宁青地区人口与耕地变量分析 [J]. 中国农史, 19(1): 72-79. [Shi Z X. 2000. Analysis on

- variable of the population and land in the area of Gan, Ning and Qing of the late Qing Dynasty. *Agricultural History of China*, 19(1): 72-79.]
- 谭徐明. 2002. 海河流域水环境的历史演变及其主要影响因素研究 [J]. *水利发展研究*, 2(12): 15-20. [Tan X M. 2002. A research of water environment change in Haihe River Basin and its main influence factors. *Water Resources Development Research*, 2(12): 15-20.]
- 王长松, 尹钧科. 2014. 三角淀的形成与淤废过程研究 [J]. *中国农史*, 33(3): 104-111. [Wang C S, Yin J K. 2014. Research on the process of formation and disappearance of the Sanjiaodian. *Agricultural History of China*, 33(3): 104-111.]
- 王会昌. 1983. 一万年来白洋淀的扩张与收缩 [J]. *地理研究*, 2(3): 8-18. [Wang H C. 1983. Expansion and contraction of the Baiyangdian Lake since 10000 years ago. *Geographical Research*, 2(3): 8-18.]
- 王建革. 2001. 清浊分流: 环境变迁与清代大清河下游治水特点 [J]. *清史研究*, (2): 33-42. [Wang J G. 2001. Clear and muddy flows: Environmental change and special features of the water: Control of the Da Qing River lower reaches. *Studies in Qing History*, (2): 33-42.]
- 王培华. 2017. 清代永定河下游的沧桑之变 [J]. *河北学刊*, (5): 62-69. [Wang P H. 2017. The great changes at the lower reaches of the Yongding River. *Hebei Academic Journal*, (5): 62-69.]
- 魏学琼. 2016. 过去 300 年华北地区耕地变化重建研究 [D]. 北京: 北京师范大学. [Wei X Q. 2016. Reconstruction of cropland change in North China over the past 300 years. Beijing, China: Beijing Normal University.]
- 阎同生, 董继国, 刘勇, 等. 2007. 河北省耕地变化研究 [J]. *安徽农业科学*, 35(8): 2392-2393, 2402. [Yan T S, Dong J G, Liu Y, et al. 2007. Changes of cultivated land in Hebei Province. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 35(8): 2392-2393, 2402.]
- 叶瑜, 方修琦, 任玉玉, 等. 2009. 东北地区过去 300 年耕地覆盖变化 [J]. *中国科学: 地球科学*, 39(3): 340-350. [Ye Y, Fang X Q, Ren Y Y, et al. 2009. Cropland change in the Northeast Plain in the past 300 years. *Science in China: Earth Sciences*, 39(3): 340-350.]
- 尹玲玲, 王卫. 2016. 明清时期夏盖湖的垦废变迁及其原因分析 [J]. *中国农史*, 35(1): 122-129. [Yin L L, Wang W. 2016. Analysis on the cause of the use and re-use of the Xiagai Lake during the Ming and Qing Dynasty periods. *Agricultural History of China*, 35(1): 122-129.]
- 袁存, 叶瑜, 方修琦. 2015. 清代中期苏皖地区耕地数据网格化处理及精度对比 [J]. *地理科学进展*, 34(1): 83-91. [Yuan C, Ye Y, Fang X Q. 2015. Rasterizing cropland data and accuracy comparison in Jiangsu and Anhui provinces in the Mid-Qing Dynasty. *Progress in Geography*, 34(1): 83-91.]
- 张贵军. 2005. 河北省土地利用变化及其驱动机制研究 [D]. 保定: 河北农业大学. [Zhang G J. 2005. A research of land use change and driving forces mechanism of Hebei Province. Baoding, China: Hebei Agricultural University.]
- 张建民. 1990. 明清农业垦殖论略 [J]. *中国农史*, 9(4): 9-27. [Zhang J M. 1990. Explanation of agricultural reclamation in Ming and Qing Dynasty. *Agricultural History of China*, 9(4): 9-27.]
- 章有义. 1991. 近代中国人口和耕地的再估计 [J]. *中国经济史研究*, (1): 20-30. [Zhang Y Y. 1991. Re-estimation of population and cropland data in modern China. *Researches in Chinese Economic History*, (1): 20-30.]
- 邹逸麟. 1993. 黄淮海平原历史地理 [M]. 合肥: 安徽教育出版社. [Zou Y L. 1993. Historical geography of Huanghuaihai Plain. Hefei, China: Anhui Education Press.]
- Goldewijk K K, Beusen A, Doelman J, et al. 2017. New anthropogenic land use estimates for the Holocene: HYDE 3.2 [J]. *Earth System Science Data*, 9(2): 927-953.
- Hurt G C, Chini L P, Froliking S, et al. 2011. Harmonization of land-use scenarios for the period 1500-2100: 600 years of global gridded annual land-use transitions, wood harvest, and resulting secondary lands [J]. *Climatic Change*, 109: 117-161.
- Ramankutty N, Foley J A. 1999. Estimating historical changes in global land cover: Croplands from 1700 to 1992 [J]. *Global Biogeochemical Cycles*, 13(4): 997-1027.
- Vitousek P M, Mooney H A, Lubchenco J, et al. 1997. Human domination of Earth's ecosystems [J]. *Science*, 277: 494-499.
- Wei X Q, Ye Y, Zhang Q, et al. 2015. Methods for cropland reconstruction based on gazetteers in the Qing Dynasty (1644-1911): A case study in Zhili Province, China [J]. *Applied Geography*, 65: 82-92.
- Wei X Q, Ye Y, Zhang Q, et al. 2016. Reconstruction of cropland change over the past 300 years in the Jing-Jin-Ji area, China [J]. *Regional Environmental Change*, 16(7): 1-13.
- Ye Y, Wei X Q, Li F, et al. 2015. Reconstruction of cropland cover changes in the Shandong Province over the past 300 years [J]. *Scientific Reports*, 5(1), doi: 10.1038/srep13642.

附录A

1. 《灵丘县志》. 清康熙23年(1684), 卷二《食货志》: 94-95.
2. 《新安县志》. 清乾隆8年(1743), 卷二《食货志》: 375-377, 383.
3. 《祁州志》. 清乾隆21年(1756), 卷三《赋役》: 44-53.
4. 《肃宁县志》. 清乾隆21年(1756), 卷三《赋役志》: 451-452, 455-458.
5. 《新乐县志》. 清乾隆22年(1757), 卷七《贡赋志》: 43; 卷八《续贡赋志》: 52.
6. 《河间县志》. 清乾隆25年(1760), 卷二《赋役志》: 608-615.
7. 《河间府新志》. 清乾隆25年(1760), 卷六《官政志》: 122-129.
8. 《正定府志》. 清乾隆27年(1762), 卷十《赋役》: 264-277.
9. 《任丘县志》. 乾隆28年(1763), 卷三《食货志》: 83-87.
10. 《博野县志》. 清乾隆31年(1766), 卷一《田赋》: 216-218.
11. 《行唐县新志》. 清乾隆37年(1772), 卷六《食货》: 388-390.
12. 《大同府志》. 清乾隆47年(1782), 卷十三《赋役》: 259.
13. 《任丘县志续编》. 清道光17年(1837), 卷上《食货志》: 435.
14. 《安州志》. 清道光26年(1846), 卷五《赋役志》: 65-76.
15. 《续修行唐县新志》. 清同治年间(1862-1874), 卷四《田赋志》: 561-563.
16. 《阜平县志》. 清同治13年(1874), 卷四《政典上》: 98-105.
17. 《蠡县志》. 清光绪2年(1876), 卷三《亩籍志》: 51-52.
18. 《唐县志》. 清光绪4年(1878), 卷三《田赋志》: 207-217.
19. 《灵丘县补志》. 清光绪7年(1881), 利集五卷至八卷《食货志》: 211-213.
20. 《重修新乐县志》. 清光绪11年(1885), 卷二《赋役》: 169, 177, 186-190.
21. 《保定府志》. 清光绪7年(1881)、12年(1886), 第一卷《田赋表》: 33-39; 第二十三卷《户政略》: 393-406.
22. 《重修曲阳县志》. 清光绪30年(1904), 卷十《财赋考第五》: 462-467.
23. 《容城县志》. 民国9年(1920), 卷四《食货》: 398, 401.
24. 《满城县志略》. 民国20年(1931), 卷六《财政二》: 452-454.
25. 《清苑县志》. 民国20年(1931)、23年(1934), 卷二《赋税》: 391-395.
26. 《徐水县新志》. 民国21年(1932), 卷五《政治记》: 338-345.
27. 《高阳县志》. 民国22年(1933), 卷二《行政》: 567; 卷九《旧志户田门》: 667-668.
28. 《定县志》. 民国23年(1934), 卷五《政典志》: 463-475.
29. 《望都县志》. 民国23年(1934), 卷四《政治志一》: 77-83.
30. 《完县新志》. 民国23年(1934), 《行政第二下》: 262-264, 269-270.
31. 《重修无极县志》. 民国25年(1936), 卷三《财赋志》: 367-368.
32. 农商部总务厅统计科编纂. 1916. 中华民国五年第五次农商统计表. 上海: 中华书局.
33. 保定市地方志编纂委员会. 1999. 保定市志(第一册). 北京: 方志出版社.

Reconstruction of cropland change in the southern area of the Daqing River Basin over the past 300 years

LI Jun¹, YE Yu^{1,2*}, WEI Xueqiong³

(1. Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;

2. Key Laboratory of Environment Change and Natural Disaster, Ministry of Education, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 3. School of Geographical Science,

Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China)

Abstract: Reconstruction of cropland change over the past 300 years forms the basis for environmental change studies. The influence of changes in river and lake areas in North China can provide a reference and validation for the reconstruction of historical arable land. Based on the local historical documents of the Qing Dynasty, the statistical data of the Republic of China, and the data of modern land use, this study reconstructed the cropland change of five time periods in the Baiyangdian Lake and the southern area of the Daqing River Basin in the past 300 years. It established the reclamation model by quantifying the slope and the potential cultivated land reclamation rate in historical periods. The spatial resolution of the analysis is 1 km × 1 km. This study also analysed the influence of river and lake evolution on the cultivation ratio via the changes of the Baiyangdian Lake and the southern branches of the Daqing River. The results show that: 1) Land reclamation in the research area has expanded to the mountainous areas, and reclamation has constantly intensified over the past 300 years. Average cultivation ratio increased from 0.162 in 1646 to 0.579 in the 1980s. 2) The contraction of the Baiyangdian Lake provided a good material basis for land reclamation in Anxing, Rongcheng, Renqiu, Gaoyang, and Lixian Counties. The reclamation rate of the five counties in the middle and late Qing period was about 3%–40% higher than that of the surrounding counties, and the growth rate was faster too than that of the surrounding counties. 3) The old river channel provided material basis for land reclamation of Suning, Hejian, Renqiu, and Anguo Counties. After the river diversion, the reclamation rates of the former three counties increased by 2.12, 2.6, and 2.86 times respectively. The reclamation rate in Anguo County increased by 37%, the most significant increase in the same period. 4) Although the new river could destroy some of the land, the floodplain, however, can provide a material basis for land reclamation. Therefore the cultivation ratio of the counties along the new river can increase or decrease. The reclamation rates of Lixian and Gaoyang have increased to 1.80 times and 1.88 times respectively. The reclamation rate of Wangdu and Qingyuan increased by 3% and 4%, and that of Dingzhou decreased by 4%.

Keywords: land reclamation; rasterization; past 300 years; channel change; Baiyangdian Lake; southern area of the Daqing River Basin