

# 盐城海滨湿地景观变化的生态环境效应分析

张华兵<sup>1,2</sup>, 刘红玉<sup>2</sup>

(1. 江苏省滩涂生物资源与环境保护重点实验室, 盐城师范学院 城市与资源环境学院, 江苏 盐城 224051; 2. 江苏省环境演变与生态建设重点实验室, 南京师范大学 地理科学学院, 南京 210046)

**摘要:**运用 GIS 和 RS 技术,通过对 1987—2007 年盐城海滨湿地景观变化进行比较,分析其景观变化及生态环境响应。结果表明:(1)盐城海滨湿地景观受人为干扰强度增大,景观破碎化明显。1987—2007 年平均斑块面积由 753.910 hm<sup>2</sup> 下降到 124.470 hm<sup>2</sup>;平均分维数由 1.036 降到 1.027。(2)海滨湿地生态环境响应主要表现为:盐城海滨湿地是围垦的重点,自然湿地面积大量丧失,“九五”和“十五”期间围垦面积近全市湿地面积的 1/3;丹顶鹤等栖息物种生境面临威胁,生物多样性下降,2000 年以来丹顶鹤越冬种群数量呈波动下降;湿地生态系统退化,海滨湿地水环境、土壤环境面临威胁。

**关键词:**景观变化;生态环境;盐城海滨湿地

中图分类号:X171.1;TP79

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2011)06-0256-04

## The Eco-environmental Effects of Landscape Changes in Yancheng Coastal Wetland

ZHANG Hua-bing<sup>1,2</sup>, LIU Hong-yu<sup>2</sup>

(1. *Jiangsu Provincial Key Laboratory of Coastal Wetland Bioresources and Environmental Protection, College of Urban and Resource Environment, Yancheng Teachers University, Yancheng, Jiangsu 224051, China*; 2. *Key Laboratory of Environment Change and Ecology Construction in Jiangsu Province, College of Geography, Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China*)

**Abstract:** By using GIS and RS technology, the coastal wetland landscape changes of Yancheng from 1987 to 2007 were compared, its landscape changes and effect of ecological environment were analyzed. The result indicated that: (1) the coastal wetland landscape in Yancheng was disturbed intensively by human activity, landscape fragmentation was obvious. During 1987—2007, the average pattern area changed from 753.910 hm<sup>2</sup> to 124.470 hm<sup>2</sup>; the average dimension varied from 1.036 to 1.027; (2) the response of coastal wetland eco-environment mainly performances as the coastal wetland in Yancheng is the key of reclamation, natural wetland area largely lost, the ninth five-years and the tenth five-years reclamation area near the city was 1/3 of the wetland area; the living environment of Red-crowned cranes faced threats, biodiversity declined, the population of red-crowned cranes wintering declined since 2000, wetland ecosystem, the water environment and soil environment in coastal wetland faced the threats.

**Key words:** landscape changes; eco-environment; Yancheng coastal wetland

盐城海岸湿地拥有盐城自然保护区、大丰麋鹿自然保护区两个国家级保护区,在人类活动日益加剧的今天,一些岸段基本保持了天然的生态结构和功能,成为我国乃至世界为数不多的典型淤泥质原始海岸湿地之一,在全球湿地和生物多样性保护中具有重要的战略地位<sup>[1]</sup>。

海岸湿地位于陆地生态系统和海洋生态系统的

过渡地带,是脆弱的生态敏感区。随着 2009 年 6 月国务院通过了《江苏沿海地区发展规划》,盐城海滨湿地保护与开发利用的矛盾进一步加大。在此背景下,加强对海滨湿地研究尤其是海滨湿地景观变化的生态环境效应研究对于合理开发利用海滨湿地资源、保护海滨湿地、促进区域生态、经济与社会的和谐发展具有重要的意义。

收稿日期:2011-05-25

修回日期:2011-06-13

资助项目:江苏省滩涂生物资源与环境保护重点实验室开放基金(JLCBE10007);国家自然科学基金项目(41071119);江苏省高校自然科学研究重大项目(10KJA170029)

作者简介:张华兵(1979—),男,江苏响水人,博士研究生,讲师,研究方向为湿地景观及 RS/GIS 应用。E-mail:jszhibing@163.com

## 1 研究区概况与技术方法

### 1.1 研究区概况

盐城海滨湿地,地处江苏中部沿海,位于北纬  $32^{\circ}20' - 34^{\circ}37'$ ,东经  $119^{\circ}29' - 121^{\circ}16'$ ,面积为 45.33 万  $\text{hm}^2$ ,拥有大陆海岸线 582 km,占全省的 60%,是我国最大的海岸湿地。该区位于亚热带向暖温带的过渡地带,季风气候显著,受南北气流和海洋、大陆双重气候的影响,年平均气温  $13.7 \sim 14.8^{\circ}\text{C}$ ,年均降水量  $900 \sim 1\ 100\ \text{mm}$ ,雨量丰沛,南部多于北部。

### 1.2 技术方法

(1)将 1987 年的图件扫描,输入计算机,选取特征点在 ArcGIS 9.2 中进行配准,对景观要素进行数字化处理,制作盐城海滨湿地 1987 年景观类型图。将 1997 年 TM 影像和 2007 年 ALOS 影像,在 ENVI 4.3 中完成彩色合成、配准、解译等工作,然后在 ArcGIS 9.2 中进行景观要素数字化处理,生成盐城海滨湿地 1997 年和 2007 年景观类型图。(2)将 1987 年、1997 年和 2007 年景观类型图在 ArcGIS 9.2 中转换成栅格格式,然后运用 Frastats 3.3 软件计算景观类型面积比重、景观斑块数量、平均斑块面积、斑块密度、景观平均分维数和景观聚合度等景观指数。(3)通过收集、整理相关的生态环境数据,定量和定性相结合,分析海滨湿地生态环境对景观变化的响应。

## 2 海滨湿地景观变化

### 2.1 数据来源与景观类型

数据主要包括 1987 年江苏海岸带 1:20 万植被调查图、1:20 万土地利用调查图、1:20 万地貌调查图、1:20 万土壤调查图、1:5 万盐城基础图,1997

年 5—6 月和 1998 年 2 月的 TM 影像,以及 2006 年 11 月至 2007 年 2 月日本 ALOS 遥感影像。根据盐城海滨湿地的植物覆被和土地利用状况,将海滨湿地景观分为自然湿地和人工湿地两大类,其中自然湿地包括芦苇湿地、碱蓬湿地、米草湿地、光滩、河流湿地 5 种类型<sup>[2]</sup>;人工湿地主要为养殖池、盐田、水田、人工沟渠。非湿地主要为旱地、林地和包括居民地、工矿建设用地、港口、田埂等在内的其他用地。

### 2.2 海滨湿地景观变化

对研究区 3 期数据,运用 RS 和 GIS 技术进行处理后,通过 FRASTATS 3.3 软件计算出景观指数,可以明显的看出:盐城海滨景观结构上自然湿地减少,人工湿地增加;景观格局破碎化趋势明显。海滨湿地景观在构成上,自然湿地比重由 1987 年的 42.450%,下降至 2007 年的 21.442%,其中 1987—1997 年约 3.810 万  $\text{hm}^2$  芦苇湿地大面积的被开垦为养殖池和耕地,人工湿地的增加,最主要是水稻田的增加。景观斑块数量 1987 年、1997 年和 2007 年分别为 582 个、2 671 个、3 527 个;景观斑块密度呈现上升趋势,1987 年为 0.133 个/ $\text{hm}^2$ ,到 2007 年已上升至 0.803 个/ $\text{hm}^2$ ;平均斑块面积由 1987 年的 753.910  $\text{hm}^2$  下降到 2007 年的 124.47  $\text{hm}^2$ 。海滨湿地景观聚合度指数从 1987 年的 93.797 下降到 2007 年的 84.194,表明海滨湿地景观斑块聚集的程度在下降,斑块之间总体上呈现分离的趋势;即使是自然湿地斑块之间的聚集程度也在下降,光滩、芦苇湿地、碱蓬湿地的聚合度分别从 1987 年的 94.709,90.884,97.204 下降到 2007 年的 89.550,81.719,88.267。景观平均分维数,从 1.036 降至 1.027(表 1),说明海滨湿地景观受人为活动影响增大,形状趋于规则。

表 1 1987—2007 年盐城海滨湿地景观格局指数

年份	斑块数	平均斑块面积/ $\text{hm}^2$	景观聚合度	景观结构/%			分维数
				自然湿地	人工湿地	非湿地	
1987	582	753.910	93.797	45.450	19.192	39.358	1.036
1997	2671	165.845	87.067	31.166	42.363	26.471	1.030
2007	3527	124.470	84.194	21.442	50.511	28.047	1.027

## 3 景观变化的生态环境效应

### 3.1 自然湿地景观丧失

盐城海滨自然湿地从 1987—2007 年,丧失了 24%,面积约 10 万  $\text{hm}^2$ 。主要原因是由于人口的增加,增加了对土地的需求,盐城海滨湿地被看作是最大的后备耕地资源,所以为了改善土地供需矛盾,政府通过开发海滨湿地扩大生产性土地面积,导致滩涂

湿地面积持续萎缩,大面积的围垦导致了大量自然湿地丧失,意味着生境类型和面积的丧失,必然对生物多样性产生影响<sup>[3]</sup>。1987—1997 年、1997—2007 年分别有约 5.618 万  $\text{hm}^2$  和 4.383 万  $\text{hm}^2$  的自然湿地被开垦为养殖池和耕地。大丰市 1997—2000 年就围垦了 1.5 万  $\text{hm}^2$ ,比该市在此前 30 a 开垦的总和还多,“九五”和“十五”期间的江苏百万亩滩涂开发工程中,盐城海滨湿地总计围垦 14.314 万  $\text{hm}^2$ ,接近了盐

城海滨湿地总面积的 1/3(表 2)。根据《江苏省沿海滩涂围垦规划》(2005—2015 年),江苏省沿海滩涂围

垦规划的重点也是在盐城,全省规划围垦面积为 3.333 万  $\text{hm}^2$ ,而 60%以上在盐城。

表 2 “九五”和“十五”期间盐城海滨湿地围垦状况

$\text{hm}^2$

县(市)	总面积	种植业	淡水养殖	海水养殖	盐业	其他	未开发
盐城合计	125640	35650.1	27136.9	23876.9	25129.6	11259.9	2586.6
响水	23366.7	333.4		10033.3	13000.0		
滨海	12526.7	3276.6	3116.9	1230.2	4903.0		
射阳	40420.0	7706.7	8560.0	6086.7	6393.3	9086.7	2586.6
大丰	30533.3	10673.3	12786.7	6026.7	833.3	213.3	
东台	18793.3	13660.1	2673.3	500.0		1959.9	

注:数据来自《江苏省沿海滩涂围垦规划》(2005—2015 年),江苏省农业资源开发局,其中上海海丰垦区 1.750 万  $\text{hm}^2$ ,未统计在大丰市。

### 3.2 丹顶鹤等栖息物种生境面临威胁,生物多样性下降

盐城海滨湿地是我国优先保护的 17 个生物多样性关键地区之一,1992 年被国务院列为国家级自然保护区,1993 年被联合国科教文组织接纳为“世界生物圈保护区网络”成员,1996 年被纳入“东北亚鹤类保护区网络”。其适宜的自然条件,发育了复杂多样的湿地生态系统,其独特性不仅仅表现在生态类型的齐全,而且是集中的大面积分布<sup>[4]</sup>,具有典型的海滨湿地生物多样性特征,是丹顶鹤等珍稀物种重要的栖息地。但是,随着芦苇湿地、碱蓬湿地等丹顶鹤原生境不断被开发,适宜性的栖息地范围逐渐缩小。

丹顶鹤属于国家一级重点鸟类,为全球濒危物种,其野生种群的个体总数在 2 600 只左右。盐城海滨湿地是丹顶鹤在中国最主要的越冬地。从图 1 可以看出,1982—2000 年,盐城海滨湿地越冬丹顶鹤数量呈现波动上升,而 2000 年以来呈现波动下降趋势<sup>[5]</sup>。丹顶鹤种群数量波动与其生境息息相关,1987 年、1997 年、2007 年,丹顶鹤适宜性生境面积分别为 27.286 万  $\text{hm}^2$ 、20.629 万  $\text{hm}^2$ 、17.181 万  $\text{hm}^2$ ,适宜性生境面积占盐城海滨湿地总面积的比重由 1987 年的 64.540%减少为 2007 年的 38.130%<sup>[6]</sup>。丹顶鹤适宜性生境面积不断下降,而丹顶鹤适宜性生境斑块数量却在增加,意味着丹顶鹤生境平均斑块面积在减小,必然会引起丹顶鹤种群数量的减少,若斑块面积达不到丹顶鹤最小存活面积,可能会引起物种的灭绝。自然生境的消失,不仅对丹顶鹤等珍稀物种的栖息生境产生影响,对其他依赖于海滨湿地生态系统生存的动、植物种类和数量同样产生影响。如大丰市四卵西外滩区段内原有的 6.7 km 宽度,随着围垦开发利用及其导致的耐盐植物的向外拓展,仅留下不足 3 km 宽度的窄长条状贝类资源生活区,导致贝类资源的生物量锐减<sup>[7]</sup>。另外,外来物种,尤其是大米草的蔓延,使海滨湿地资源遭受破坏,生物多样性明显降低,严重威胁本土海滨湿地生态系统,长期以来可能

致使大量本地物种消失。在 1983 年引入时,是用作保滩护岸和饲料作物,但广生态幅物种大米草急剧蔓延,迅速在南北方向上延伸成带,向东西方向上拓宽,使得光滩和碱蓬湿地面积急剧减少,而光滩不仅仅是贝类、虾蟹的生存环境,更是鸟类的主要觅食区;而碱蓬更是黑嘴鸥、燕鸥、獐等动物栖息地和繁殖地。再者,海滨湿地景观的破碎化引发越来越多的边缘暴露在受人类活动影响的景观之中,产生显著的边缘效应,边缘效应的存在,会使植物、动物等物种发生变化<sup>[8]</sup>。

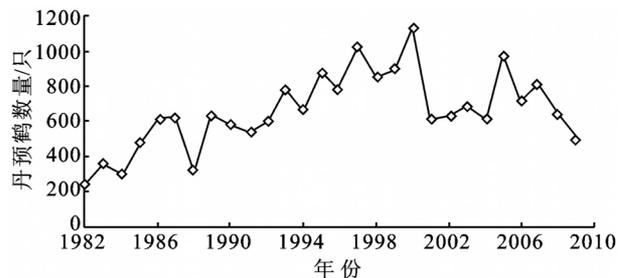


图 1 盐城海滨湿地丹顶鹤越冬种群数量变化

总之,大面积的围垦和过度开发,破坏了原有的海滨湿地生态系统,景观斑块数明显增加,平均斑块面积减小,破碎化程度加大,导致生物资源生存生活空间大为缩小,降低了海滨湿地生态系统的稳定性和生产力,导致了生物多样性的降低。

### 3.3 湿地生态系统退化,生态环境面临威胁

盐城海滨湿地在人类活动干扰下,使大面积自然湿地丧失,破碎化明显,导致了自然湿地平均斑块面积减少,更容易受到人类活动的影响,生态系统变的脆弱。自然湿地平均斑块面积 1987 年为 1 867.959  $\text{hm}^2$ ,1997 年减少为 797.846  $\text{hm}^2$ ,2007 年减少为 217.716  $\text{hm}^2$ 。另一方面,通过筑堤围垦、挖渠灌溉,堤坝面积比重由 1997 年的 2.877%增加到 2007 年的 4.450%,不仅使景观变的破碎,更重要的是改变了湿地原有的水文过程,对海滨湿地景观和生态系统产生巨大的影响,导致湿地生态系统的退化。另外,保护区及其周围人类生产活动引起的环境污染,严重威胁

着海滨湿地生态环境。点源污染主要为的企业污水排放,沿海地区分布着若干化工、造纸等易对环境造成污染的企业;面源污染主要为水产养殖污水排放、大量农药及杀虫剂的使用以及化工园区的排放。2005年监测结果可以看出在盐城的6个监测断面上(陈港、六垛、射阳闸、黄沙港闸、新洋港闸、斗龙闸),石油类全部超标,黄沙港闸、新洋港闸、斗龙闸断面上氨氮全部超标(表3)。而在江苏沿海三市入海量方面,盐城排放最多,比南通和连云港两市之和还多,占沿海入海河流污染物排放的60.694%(表4)。自然条件下海滨湿地土壤环境随着距海的距离增加,土壤中含盐量降低,有机质含量增加<sup>[2]</sup>。但是随着人类对海滨湿地的围垦、养殖等开发利用的加剧,土壤环境特性也随着土地利用方式的不同而有所差异,一般以海水利用为主的生产方式,土壤含盐量会逐渐增加,有机质含量减少;而以淡水利用为主的生产方式,土壤含盐量会逐渐下降,有机质含量上升。

表3 2005年盐城入海河口水质监测结果

测点名称	河流名称	水质类别	超Ⅲ类项目
陈港	灌河	Ⅳ类	石油类
六垛闸	苏北灌溉总渠	Ⅳ类	石油类
射阳闸	射阳河	Ⅳ类	石油类、氨氮
黄沙港闸	黄沙港河	Ⅳ类	溶解氧、石油类
新洋港闸	新洋港河	Ⅳ类	溶解氧、石油类
斗龙闸	斗龙港河	Ⅳ类	石油类

注:资料来源于2005年江苏省近岸海域环境质量公报。

表4 2005年江苏省入海河流污染物入海量统计

地区	年入海水 量/万t	污染物入海量/t				
		化学需氧量	石油类	氨氮	总氮	总磷
全省	573890	249433	197	4164	20057	1123
连云港	215990	114463	—	1221	9422	500
盐城	348314	134229	197	2845	10419	590
南通	9586	741	—	98	216	33

注:资料来源:2005年度江苏省近岸海域环境质量公报。

## 4 结论

对海滨湿地景观变化的生态环境效应分析,是合理利用和开发海滨湿地资源的前提。通过对盐城海滨湿地1987—2007年的景观变化及其生态环境效应分析,可以得出:

(1)盐城海滨湿地景观呈现破碎化的趋势,平均斑块面积减小,通过景观聚合度指数和平均分维数分析,可以看出盐城海滨湿地景观受人类影响日趋严重,景观构成中自然湿地比重不断下降,人工湿地比重上升。

(2)海滨湿地生态环境对景观变化响应主要体现在:人类的围垦、养殖等生产活动占用了大量的海滨自然湿地,导致自然湿地面积不断萎缩;破碎化的景观格局严重影响丹顶鹤等珍稀物种的栖息生境和觅食条件,导致了海滨湿地生物多样性降低;随着人类生产活动强度的增加,产生越来越多的污染物质严重威胁着海滨湿地水环境、土壤环境的健康,海滨湿地生态系统功能退化。

(3)面对海滨湿地生态环境的压力,人类应作出积极响应。依据海滨湿地生态服务功能定位和生态敏感度,进行合理规划与开发,维护生物多样性,保障海滨湿地生态系统健康稳定发展,才能实现区域社会经济与湿地生态保护协调发展,才能真正实现区域的可持续发展。

### 参考文献:

- [1] 刘青松,李杨帆,朱晓东.江苏盐城自然保护区滨海湿地生态系统的特征与健康设计[J].海洋学报,2003,25(3):143-148.
- [2] 杨桂山.中国海岸环境变化及其区域响应[M].北京:高等教育出版社,2005:140-144.
- [3] 张华兵.盐城沿海地区城镇化进程中生态环境问题研究[J].乡镇经济,2009(9):65-67.
- [4] 李杨帆,朱晓东,邹欣庆.盐城海岸湿地资源环境压力与生态调控响应[J].自然资源学报,2004,19(6):754-760.
- [5] 吕士成.盐城沿海丹顶鹤种群动态与湿地环境变迁的关系[J].南京师大学报:自然科学版,2009,32(4):89-93.
- [6] 孙贤斌.湿地景观演变及其对保护区景观结构与功能的影响:以江苏盐城海滨湿地为例[D].南京:南京师范大学,2009:119-120.
- [7] 欧维新,杨桂山,于兴修.盐城海岸带土地变化的生态环境效应研究[J].资源环境,2004,26(3):76-83.
- [8] 刘红玉.湿地景观变化与环境效应[M].北京:科学出版社,2005:134-135.