

2000~2010 年环渤海省市海岸带土地利用变化分析

吴 莉^{1,2}, 侯西勇¹

(1. 中国科学院烟台海岸带研究所, 山东 烟台 264003; 2. 山东女子学院, 山东 济南 250002)

摘要: 作为陆海生态系统的交错带, 海岸带是地表生态系统最为脆弱的地带, 研究海岸带土地利用变化具有重要意义。以环渤海省市海岸带为研究区, 基于2000、2005和2010年的 Landsat TM/ETM 遥感影像进行多时相海岸带土地利用制图, 进而分析10 a 间的土地利用变化特征, 包括土地利用结构、土地利用动态度、土地利用程度区域差异和海陆梯度、海陆格局变化等特征。结果表明: (1)环渤海省市海岸带土地利用以耕地、建设用地和人工湿地为主, 2010年比例分别为36.09%、17.16%和15.72%, 不同行政单元及不同缓冲带之间土地利用结构空间差异明显。(2)2000~2005年、2005~2010年, 土地利用发生转移的面积分别为2 126.419 km² 和3 092.39 km², 建设用地扩展占用耕地、人工湿地和滨海自然湿地, 以及滨海自然湿地变为人工湿地是主导的变化过程, 但不同行政单元及不同缓冲带之间土地利用变化的空间差异明显。(3)2000~2005年、2005~2010年, 综合土地利用动态度分别为0.73%和1.06%, 17个地市级行政单元综合土地利用动态度以东营和天津较高, 各缓冲带内综合土地利用动态度均为随时间不断增加, 空间上则由海向陆波动下降。(4)2000~2010年, 土地利用程度总体上不断升高, 表明海岸带土地利用处于发展期, 除沧州和潍坊, 其他区域土地利用程度随时间不断上升; 各缓冲带土地利用程度均随时间不同程度增长, 空间上则由海向陆波动上升。

关键词: 环渤海省市; 海岸带; 土地利用; 海陆梯度

中图分类号: TP79 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2015)09-0101-10
doi: 10.11759/hyxx20130913001

海岸带是陆海生态系统的交错带, 是具有海、陆两种不同属性特点的独特环境体系, 是人、海、陆交互作用最明显的地域类型, 生态环境具有一定的脆弱性^[1]。近年来, 大量人口涌入海岸带, 沿海城市化进一步迅猛发展, 导致海岸带土地开发利用的规模和强度进一步增大, 海岸带面临的压力日益增强^[2]。海岸带土地利用变化可引起海岸带多种资源与生态过程的改变, 例如, 地下蓄水层和海岸带水质污染, 近海水体富营养化甚至赤潮发生等^[3]。因此, 及时、准确、高效地获取海岸带土地利用变化信息, 揭示海岸带土地利用变化特征, 对海岸带开发、利用和管理等意义重大。近年来, 越来越多的学者对海岸带土地利用及相关问题进行研究, 如海岸带土地利用变化监测及过程^[4-8]、驱动机制^[9-13]、环境效应^[14-17]等。

海岸带是海岸线向陆、海两侧扩展一定宽度的带型区域^[18]。目前对海岸带空间范围的认定则因学科研究目的和研究手段等的不同而差异巨大。在 20 世纪 80 年代全国海岸带和海涂资源综合调查规程中, 海岸带是指自海岸线向陆的 10 km 的陆地及向海至 10~15 m 的浅海的狭长地带。已有的海岸带土地利用

变化相关研究多以厦门^[19]、盐城^[20-21]、深圳^[22]、上海^[23]等典型海滨城市为研究区; 针对自然地理单元, 如辽河三角洲^[24]、黄河三角洲^[25]、长江三角洲^[26]、珠江三角洲^[27]滨海湿地的研究也较多。吴泉源等^[28]对龙口海岸带土地利用动态变化进行分析; 侯西勇和徐新良^[29]对中国海岸带区域(海岸线向陆缓冲 30 km 范围)土地利用的数量、结构、空间格局以及集约化特征进行分析; 高义等^[30]以广东省海岸线向陆纵深 5 km 为研究区, 分析海岸带土地利用变化及驱动因子; 许艳等^[31]以 2008 年江苏省海岸线为基线, 以 10 km 缓冲半径建立缓冲区为研究区, 对 1980~2008 年江

收稿日期: 2013-09-13; 修回日期: 2013-11-17

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项(XDA05130703); 中国科学院烟台海岸带研究所“一三五”生态突破项目(Y254021031-6); 中国科学院重点部署项目(KZZD-EW-14); 中国海洋发展研究中心科研项目(AOCZD20130)

作者简介: 吴莉(1987-), 女, 山东菏泽人, 博士, 主要从事海岸带土地利用/覆盖变化研究, 电话: 15093081625, E-mail: lwu@yic.ac.cn; 侯西勇, 通信作者, 男, 山东泰安人, 研究员, 博士生导师, 主要从事海岸带土地利用/覆盖变化、海岸带综合管理方面的研究, 0535-2109196, E-mail: xyhou@yic.ac.cn

苏省海岸带土地利用变化的行政单元差异与梯度分异特征进行分析。

本文选取环渤海省市的海岸带为研究区, 基于 2000、2005 和 2010 年的 Landsat TM/ETM 影像, 利用 ArcGIS 软件提取 3 个时期的土地利用数据, 分别在区域整体、缓冲带、行政单元尺度上分析 2010 年土地利用现状以及 2000~2010 年土地利用转移特征、综合土地利用动态度、土地利用程度的变化, 以深入揭示海岸带土地利用及其变化的空间差异特征。

1 研究区及数据

环渤海省市海岸带指辽宁、河北、山东、天津“三省一市”的海岸带, 跨 16 个地级市和 1 个直辖市, 由北向南依次为丹东、大连、营口、盘锦、锦州、葫芦岛、秦皇岛、唐山、天津、沧州、滨州、东营、潍坊、烟台、威海、青岛、日照。2000~2010 年, 该区域主要通过围填海方式扩大盐田与养殖面积, 增加土地资源和拓展城市发展空间, 加上河口淤积造陆等过程, 海岸线总体向海显著推进。在本文中, 采用 20 世纪 80 年代全国海岸带和海涂资源综合调查规程中的标准, 将研究区范围聚焦为环渤海省市海岸线向陆一侧 10 km 缓冲区, 但是为了便于操作, 直接选取 2010 年土地利用数据的向海一侧边线代替海岸线(图 1), 由此确定的研究区总面积约 2.9 万 km², 位于 117°27'~125°42'E 与 35°4'~41°3'N 之间。

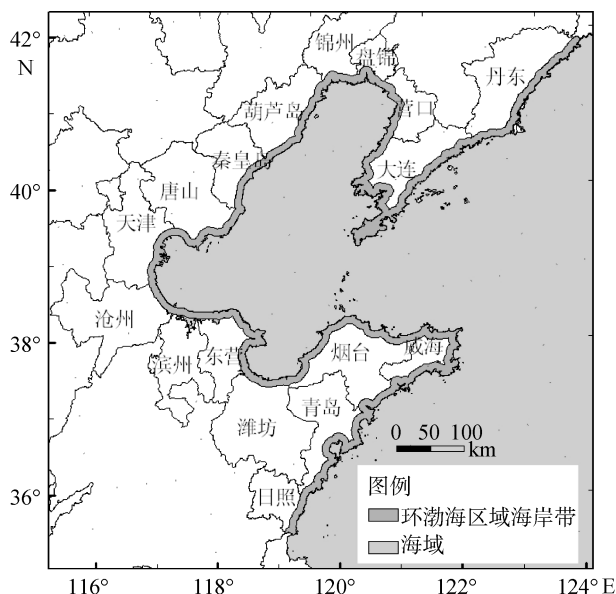


图 1 研究区位置与范围

Fig. 1 Location of the study area

选取云量小于 5% 的 2000 年 Landsat 7 ETM+影像、2005 和 2010 年 Landsat 5 TM 影像, 每期 14 景, 涉及轨道号为 p118r32、p119r32、p119r33、p119r34、p119r35、p120r32、p120r33、p120r34、p120r35、p120r36、p121r32、p121r33、p121r34 和 p122r33。基于卫星影像, 结合大量的野外考察和实测坐标数据, 采用屏幕数字化方法提取 3 个时期的土地利用数据。将土地利用类型分为耕地、林地、草地、建设用地、内陆水体、滨海自然湿地、人工湿地和未利用地 8 个大类。其中, 建设用地包括城镇、农村居民点以及交通工矿用地, 滨海自然湿地包括滩涂、河口水域及河口三角洲湿地, 人工湿地是指盐田和养殖。

2 研究方法

2.1 综合土地利用动态度

土地利用动态度可用来反映研究区土地利用变化的剧烈程度, 便于在不同空间尺度上找出土地利用变化的热点区域^[32], 其公式如下:

$$C = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \Delta U_{i-j}}{2 \sum_{i=1}^n U_i} \right) \frac{1}{t} \times 100\% \quad (1)$$

式中, U_i 为期初 i 类土地利用类型的面积; ΔU_{i-j} 表示时段内 i 类土地利用类型变为非 i 类(j 类, $j=1, 2, \dots, n$) 土地利用类型的面积; t 为研究时段长; C 表示综合土地利用动态度。

2.2 土地利用程度综合指数

庄大方和刘纪远^[33]提出土地利用程度综合分析方法, 按照土地自然综合体在社会因素影响下的自然平衡状态分为若干级, 赋予分级指数(表 1), 并给出土地利用程度综合指数的定量化表达式。土地利用程度的大小不仅反映土地本身的自然属性, 也反映人类因素与自然环境因素的综合效应。某区域土地利用程度综合指数可表达为:

$$L_j = 100 \times \sum_{i=1}^n A_i C_i, \quad L_j \in [100, 400] \quad (2)$$

式中, L_j 为某研究区域土地利用程度综合指数; A_i 为研究区内第 i 级土地利用程度分级指数; C_i 为研究区内第 i 级土地利用程度面积百分比; n 为土地利用程度分级数。

表 1 土地利用程度分级赋值表

Tab.1 The classification values of land use degree

土地分级	土地利用类型	分级指数
未利用土地级	未利用地、近海海域	1
林、草、水用地级	林地、草地、内陆水体、 滨海自然湿地	2
农业用地级	耕地、人工湿地	3
城镇聚落用地级	建设用地	4

3 结果与分析

3.1 海岸带土地利用现状

2010 年,环渤海省市海岸带土地利用类型以耕地为主,比例为 36.08%,其次为建设用地和人工湿地,其他类型面积比例由高到低依次为林地、滨海自然湿地、草地、内陆水体、未利用地。

3.1.1 海岸带土地利用行政单元差异

由表 2 可见,17 市域的土地利用结构差异明显:海岸带耕地比例最突出的城市为葫芦岛、威海、日照、锦州、烟台和青岛海岸带耕地的比例也较高,而滨州则最低,仅为 0.02%;林地在丹东、大连及营口海岸带中的分布比例高于区域海岸带整体,而草地在秦皇岛、东营、潍坊、烟台、青岛及日照海岸带

中的分布比例高于区域海岸带整体;海岸带建设用地的比例以天津为最高,其次为秦皇岛、日照、青岛、营口及烟台,比例最低的是潍坊,仅为 0.88%;海岸带内陆水体的比例以秦皇岛为最高;辽河三角洲和黄河三角洲分别分布在盘锦和东营,因而 2 个城市海岸带滨海自然湿地的比例远高于其他城市,海岸带滨海自然湿地比例最低的是丹东;海岸带人工湿地比例最高的为沧州和潍坊;东营和潍坊海岸带未利用地的比例较为突出,其他城市则均较小。

3.1.2 海岸带土地利用海陆梯度差异

以 2010 年土地利用数据的向海一侧边线为基线,以 0.5 km 为间隔由海向陆建立 20 个缓冲带,由海向陆顺次编号;统计每个缓冲带中的土地利用结构,分析海岸带土地利用结构的海陆梯度差异。

图 2 可见,(1)耕地在各缓冲带中的比例由海向陆逐渐增加,在 0~0.5 km 缓冲区范围为 11.95%,9.5~10 km 范围上升到 51.49%,6 km 以外上升速度加快;(2)建设用地在 0~1 km 缓冲区范围内是主导的土地利用类型,在>1 km 范围,建设用地在各缓冲带的比例由海向陆不断下降,耕地超过建设用地成为主要土地利用类型;(3)人工湿地的比例在 0.5~1 km 缓冲区范围达到峰值,1~5 km 范围内则缓慢下降,

表 2 2010 年各行政单元海岸带土地利用结构

Tab.2 Land use structure in different administrative regions in 2010

行政单元	地类百分比(%)							
	耕地	林地	草地	建设用地	内陆水体	滨海湿地	人工湿地	未利用地
丹东市	34.90	44.74	2.18	6.20	6.87	0.35	4.74	0.02
大连市	42.02	26.79	1.05	14.16	1.10	1.47	13.19	0.23
营口市	34.38	14.98	0.34	24.15	2.70	6.10	17.36	0.00
盘锦市	20.62	0.00	0.12	5.61	8.76	48.54	16.36	0.00
锦州市	46.21	2.34	0.33	6.31	3.35	16.50	24.72	0.23
葫芦岛市	67.39	10.00	0.80	15.01	2.20	2.18	2.38	0.02
秦皇岛市	37.44	3.04	12.56	28.79	10.79	1.04	5.06	1.28
唐山市	20.18	0.64	0.95	15.73	2.61	7.23	51.43	1.22
天津市	4.86	0.00	1.53	46.87	5.68	2.53	35.04	3.49
沧州市	10.08	0.04	0.06	8.56	1.64	9.07	69.75	0.80
滨州市	0.02	0.00	0.00	17.22	1.65	37.30	43.81	0.00
东营市	5.85	0.00	7.85	11.46	4.09	43.11	16.91	10.72
潍坊市	0.13	0.00	8.79	0.88	3.13	25.02	53.76	8.29
烟台市	45.54	9.16	9.18	22.08	1.62	3.66	7.56	1.20
威海市	56.06	11.75	3.19	16.72	2.42	2.75	6.96	0.15
青岛市	37.49	13.73	8.61	24.35	1.44	4.57	8.32	1.49
日照市	50.07	7.71	5.31	25.90	1.95	3.29	5.31	0.46
区域整体	36.08	13.96	4.07	17.16	3.09	8.33	15.72	1.58

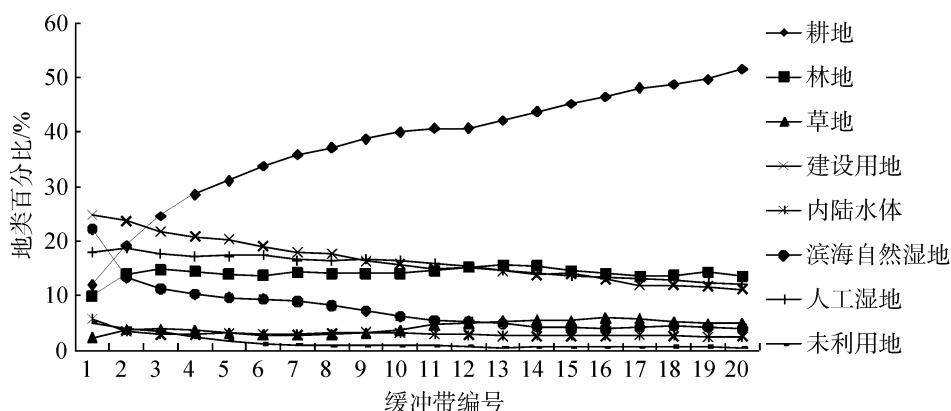


图2 2010年各缓冲带土地利用结构

Fig. 2 Land use structure in different buffer zones in 2010

>5 km 范围降速加剧, 在 9.5~10 km 缓冲带范围内达最小值(11.99%); (4)林地在 0~0.5 km 缓冲带范围内的比例最低(9.89%), 其余缓冲带内的比例均超过 13%; (5)滨海自然湿地在各缓冲带内的比例由海向陆呈不断下降趋势, 在 0~0.5 km 缓冲带范围内的比例为 24.82%, 0.5~1 km 范围内比例骤降为 13.35%, >7 km 范围内的变化幅度较小; (6)草地在 0~0.5 km 缓冲带范围内比例最低, 为 2.77%, 虽由海向陆波动上升, 但仅在 6~9 km 范围内的比例相对较高(>5%); (7)内陆水体在各缓冲带内的比例在 2.44%~5.77% 波动变化, 规律不明显; (8)未利用地在 0~3 km 缓冲带范围内的比例明显下降, >3 km 范围内的比例不足 1%, 波动下降但降幅较小。

3.2 海岸带土地利用转移特征

对 2000~2010 年各土地利用面积统计(图 3)发现耕地、草地、滨海自然湿地面积不断减少, 建设用地和人工湿地面积不断增加, 内陆水体与未利用地面积波动上升, 林地面积变化不大。由于在同一个研究时段各土地利用类型在不同空间位置的转入和转出使得其总量增减部分相互抵消, 因此仅分析土地利用净变化量在一定的程度上掩盖了土地利用变化的真实过程^[34]。分别将 2000 与 2005 年、2005 与 2010 年土地利用图进行叠加, 分析土地利用变化的转移和流向(表 3)。

2000~2005 年, 土地利用类型发生变化的面积为 2 126.419 km², 占总面积的 7.31%, 其中 17 种主要转移类型占总变化面积的 80%以上。最突出的土地变化类型是耕地向建设用地转移, 面积达 310.61 km², 占转移面积的 14.61%; 人工湿地扩展(侵占滨海自然湿地)居第二位, 为 278.69 km²; 亦有 172.19 km² 的

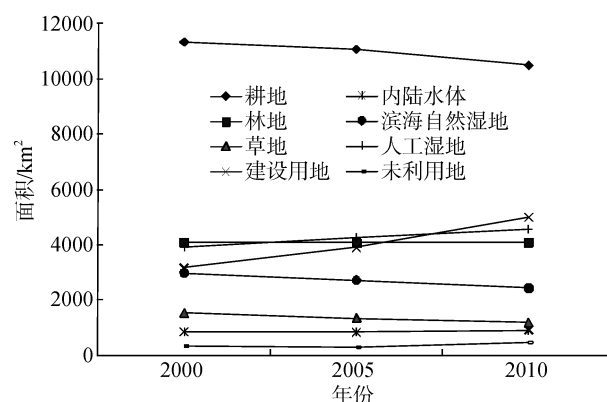


图3 2000~2010年各地类面积变化

Fig. 3 Land use changes during 2000 to 2010

人工湿地转化为建设用地。此外, 近海海域变为建设用地和滨海自然湿地的面积也较大。

2005~2010 年, 土地利用类型发生变化的面积比前一时段增大, 为 3 092.39 km², 占总面积的 10.63%, 其中 20 种主要转移类型占总变化面积的 80%左右。位于前四位的分别是耕地、近海海域、人工湿地和滨海自然湿地转化为建设用地, 共占总转移面积的 36.19%, 说明滨海城市扩展、围填海、港口建设等是海岸带土地利用变化的主导特征。

为进一步分析海岸带土地利用转移的空间差异, 分别统计各缓冲带、各行政单元内土地利用发生变化的面积以及转移面积最大转移类型(图 4)。

由图 4a 可见, 东营市海岸带两个时段内的转移面积最突出, 2000~2005 年最大的转移类型为草地变为耕地, 2005~2010 年则为耕地变为人工湿地。在这 10 a 间, 大连市和天津市海岸带的转移面积也比较突出, 最大的转移类型分别为近海海域变为人工湿地、近海海域变为建设用地。

表 3 主要土地利用变化类型列表

Tab.3 The list of main land use transition types

时期	转移类型	转移面积(km ²)	转移比率 (%)	累积百分比(%)
2000~2005 年	耕地→建设用地	310.61	14.61	14.61
	滨海自然湿地→人工湿地	278.69	13.11	27.71
	人工湿地→建设用地	172.19	8.10	35.81
	近海海域→建设用地	122.99	5.78	41.60
	草地→耕地	104.77	4.93	46.52
	近海海域→滨海自然湿地	101.90	4.79	51.31
	耕地→人工湿地	94.32	4.44	55.75
	滨海自然湿地→草地	86.95	4.09	59.84
	近海海域→人工湿地	86.83	4.08	63.92
	草地→人工湿地	65.39	3.07	67.00
	草地→内陆水体	47.85	2.25	69.25
	滨海自然湿地→建设用地	45.87	2.16	71.40
	内陆水体→人工湿地	39.53	1.86	73.26
	滨海自然湿地→未利用地	39.36	1.85	75.11
	内陆水体→滨海自然湿地	39.31	1.85	76.96
	草地→建设用地	88.32	1.74	79.02
	人工湿地→耕地	86.58	1.71	80.72
2005~2010 年	耕地→建设用地	426.61	13.80	13.80
	近海海域→建设用地	335.19	10.84	24.63
	人工湿地→建设用地	178.91	5.79	30.42
	滨海自然湿地→建设用地	178.44	5.77	36.19
	滨海自然湿地→未利用地	175.21	5.67	41.86
	滨海自然湿地→人工湿地	131.36	4.25	46.10
	耕地→人工湿地	125.64	4.06	50.17
	近海→人工湿地	123.90	4.01	54.17
	建设用地→人工湿地	121.53	3.93	58.10
	近海海域→滨海自然湿地	117.77	3.81	61.91
	草地→建设用地	88.51	2.86	64.77
	耕地→内陆水体	82.17	2.66	67.43
	滨海自然湿地→内陆水体	59.41	1.92	69.35
	未利用地→滨海自然湿地	58.51	1.89	71.24
	内陆水体→人工湿地	52.66	1.70	72.95
	人工湿地→未利用地	50.59	1.64	74.58
	草地→滨海自然湿地	43.25	1.40	75.98
	林地→建设用地	42.80	1.38	77.37
	耕地→草地	39.64	1.28	78.65
	草地→耕地	39.52	1.28	79.93

由图 4b 可见, 各缓冲区内 2005~2010 年的土地利用变化幅度均超出 2000~2005 年。在 0~4 km 范围内, 两个时段土地利用转移面积均为由海向陆而急剧降低, 在 4~5.5 km 范围小幅回升, 但在 >5.5 km 范围则呈现为由海向陆逐渐下降趋势。2000~2005 年, 在 0~1 km 范围最大的转移类型为

近海海域变为建设用地, 6~6.5 km 以及 8~8.5 km 范围内为滨海自然湿地变为建设用地, 其他区域最大的转移类型均为耕地变为建设用地。2005~2010 年, 在 0~1.5 km 范围内最大的转移类型为近海海域变为建设用地, 其他区域均为耕地变为建设用地。

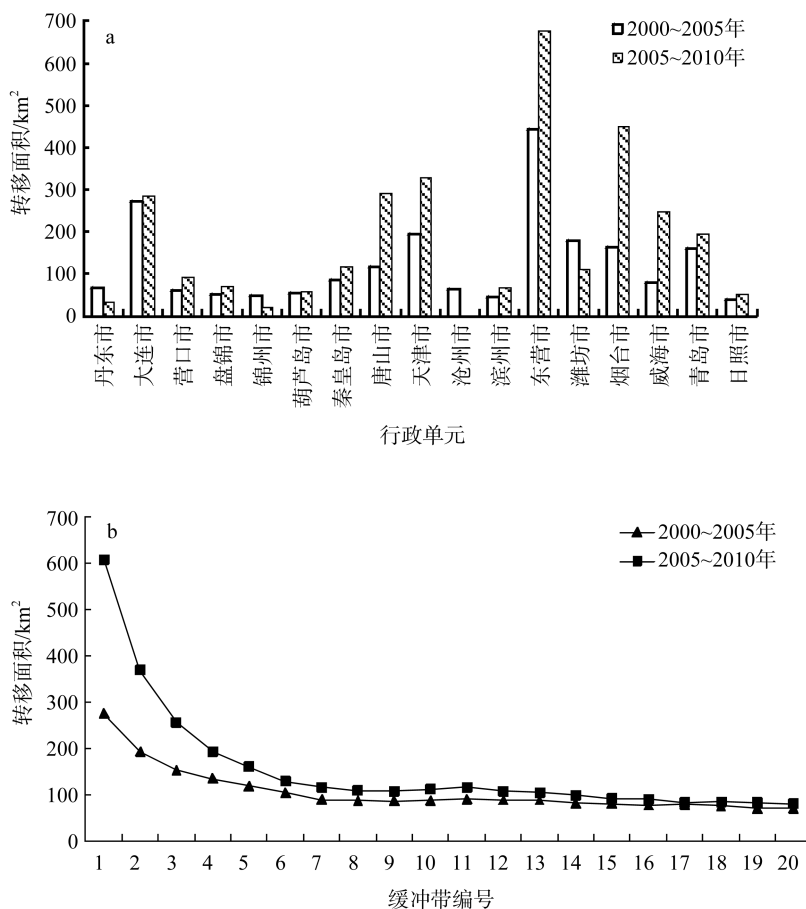


图 4 海岸带土地利用转移面积的空间差异特征

Fig. 4 Spatial differences of land use change

a. 行政单元之间的差异; b. 海陆梯度特征

a. among 17 municipal areas; b. land-sea gradient

3.3 海岸带土地利用综合动态度

2000~2005 年、2005~2010 年综合土地利用动态度分别为 0.73%、1.06%。分别比较 17 城市海岸带及不同缓冲带之间的综合土地利用动态度(图 5), 由图 5a 可见: 丹东、锦州、沧州、潍坊海岸带后 5 a 土地利用综合动态度较前 5 a 下降, 其余城市则均为上升, 其中, 唐山、天津、东营的上升幅度较高。由图 5b 可见: 各缓冲带 2005~2010 年的动态度均高于 2000~2005 年, 且 0~2 km 缓冲区范围内上升幅度较显著; 在 0~3.5 km 缓冲带内, 综合土地利用动态度由海向陆急剧下降, 在 3.5~5.5 km 范围为波动上升, 在 >5.5 km 范围为缓慢下降。

3.4 海岸带土地利用程度变化

2000、2005、2010 年, 土地利用程度综合指数分别为 269.81、276.39、284.54, 不断升高, 说明环渤海省市海岸带土地利用处于发展期。比较 17 城市

海岸带土地利用程度可发现, 除沧州和潍坊 2010 年较 2005 年土地利用程度有所下降, 其他城市海岸带土地利用程度均为不断上升(图 6a)。盘锦、滨州、东营及潍坊市海岸带土地利用程度相对较低, 而天津、日照海岸带土地利用程度较高。

针对各缓冲带 3 个年份的计算(图 6b)与比较发现: (1)2000~2010 年, 各缓冲带土地利用程度均为增长; 以 5 a 为间隔比较, 在 0~2 km 范围内, 2005~2010 年增长幅度大于 2000~2005 年, 而在 >2 km 区域, 则与之相反。(2)2000、2005 及 2010 年, 在 0~3 km 缓冲带范围内, 由海向陆土地利用程度不断升高; 2000 年, 土地利用程度在 3~3.5 km 范围内达到峰值, 2005 年和 2010 年则均在 2.5~3 km 范围内达到峰值; 在 4.5~6.5 km 范围内, 3 个年份的土地利用程度均为由海向陆而降低, 6.5 km 以外土地利用程度波动变化。(3)各缓冲带土地利用程度变化幅度比较发现, 在 0~0.5、0.5~1、1~1.5 km 缓冲带, 10 a 间土地利用程度

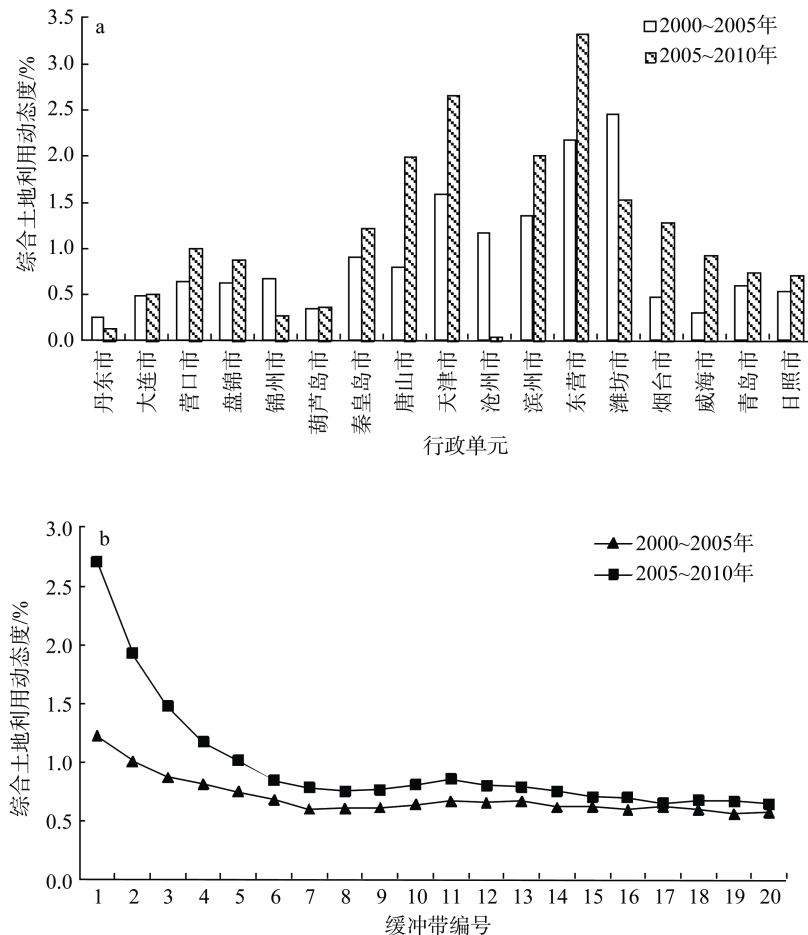


图 5 海岸带综合土地利用动态度空间差异特征

Fig. 5 Spatial differences of the comprehensive land use dynamics degree

a. 行政单元之间的差异; b. 海陆梯度特征

a. among 17 municipal areas; b. land-sea gradient

指数上升了 56.60, 33.98, 21.57, 远高于其他缓冲带, 说明 0~1.5 km 范围 10 a 间土地开发强度增加速度远高于其他区域。

4 结论

基于 3 个时期的土地利用数据, 对环渤海省市海岸带 2010 年土地利用现状以及 2000~2010 年土地利用转移特征、综合土地利用动态度、土地利用程度的变化进行分析, 结果表明如下。

1) 2010 年, 环渤海省市海岸带土地利用面积比例由大到小依次为: 耕地>建设用地>人工湿地>林地>滨海自然湿地>草地>内陆水体>未利用地; 各地类在不同行政单元及不同缓冲带之间的空间差异明显。滨州市海岸带耕地的比例最低, 仅为 0.02%; 盘锦和东营分别因辽河三角洲和黄河三角洲而使得其海岸带滨海自然湿地的比例分别高达 48.54%,

43.11%; 沧州市海岸带人工湿地的比例最高, 天津市海岸带建设用地的比例高达 46.87%。耕地在各缓冲带的比例由海向陆不断增加, 建设用地、滨海自然湿地和人工湿地的比例则由海向陆不断减少。

2) 2000~2005 年、2005~2010 年, 海岸带土地利用发生转移的面积分别为 2 126.419 km² 和 3 092.39 km²; 建设用地扩展占用耕地、人工湿地和滨海自然湿地, 以及滨海自然湿地变为人工湿地是主导的变化过程, 但不同行政单元及不同缓冲带之间土地利用变化的空间差异明显。

3) 2000~2005 年、2005~2010 年, 环渤海省市海岸带综合土地利用动态度分别为 0.73%、1.06%; 17 城市海岸带综合土地利用动态度以东营和天津较高, 而丹东及葫芦岛则较低; 各缓冲带内综合土地利用动态度随时间不断增加; 在 0~3.5 km 缓冲带, 综合土地利用动态度由海向陆急速下降, 在 3.5~5.5 km

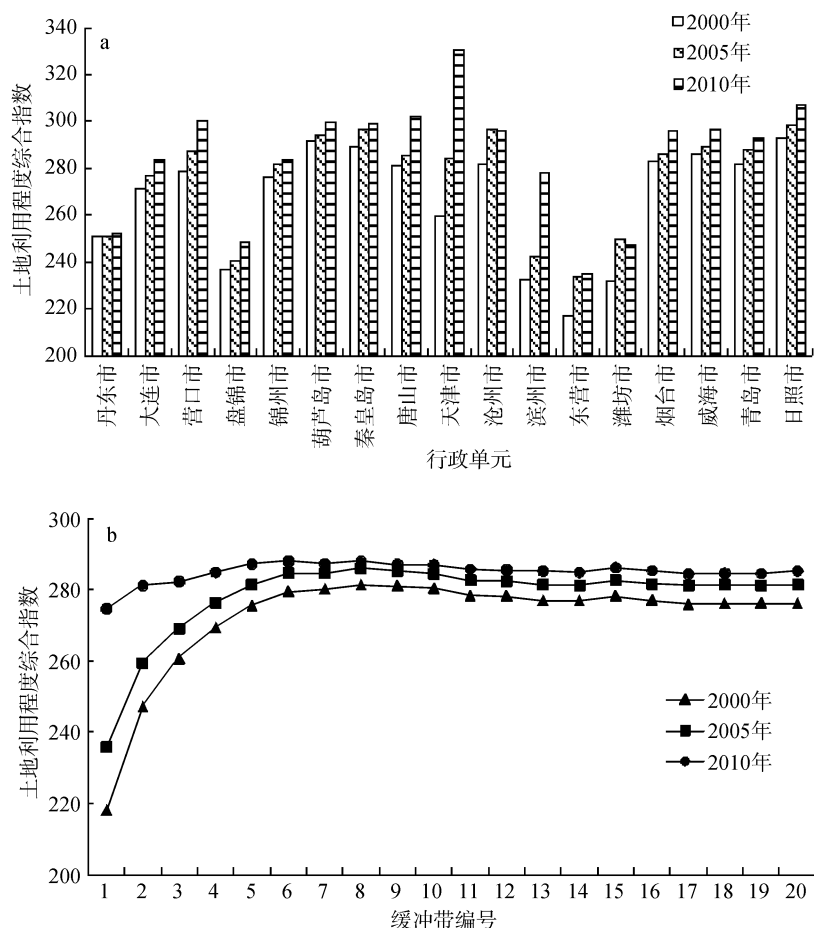


图 6 海岸带综合土地利用程度空间差异特征

Fig. 6 Spatial differences of land use intensity

a. 行政单元之间的差异; b. 海陆梯度特征

a. among 17 municipal areas; b. land-sea gradient

范围波动上升, >5.5 km 范围则缓慢下降。

4) 2000、2005、2010 年, 环渤海省市海岸带土地利用程度整体上不断升高, 土地利用处于发展期; 除沧州和潍坊, 其他城市海岸带土地利用程度随时间不断上升; 各缓冲带内土地利用程度随时间均有不同程度增长, 空间上则由海向陆波动上升。

总之, 环渤海省市的海岸带土地利用以耕地、建设用地和人工湿地为主; 2000~2010 年土地利用变化剧烈, 综合土地利用动态度和土地利用程度不断上升, 但变化幅度存在一定的阶段差异; 建设用地不断扩展而大量占用耕地、滨海自然湿地和人工湿地, 以及大范围滨海自然湿地变为人工湿地等是土地利用变化的主导过程; 而且, 环渤海省市的海岸带土地利用分布及变化的区域差异和陆海梯度特征非常显著, 天津、东营、唐山、大连、烟台等城市的海岸带区域是土地利用变化的热点区域。在我国, 东部沿

海区域的工业化和城市化步伐明显超越其他区域, 成为海岸带土地利用变化、滨海自然湿地消失的重要原因。具体而言, 国家对海洋经济的重视促进了对临港产业的需求, 加速了港口与码头建设、围填海工矿用地发展等; 城市化与耕地保护之间的矛盾则促进了沿海城市中居住、交通、商业、旅游等用地类型的临水(向海)发展态势; 生活水平提高、食物结构改善需求增长等因素加剧了滩涂资源的围垦, 以获取更多的海产品。与此同时, 海岸带局部区域, 如, 老黄河口、蓬莱—龙口海岸带等, 因入海泥沙消失、相对海平面变化、人为采砂等原因, 加剧了海岸侵蚀并导致滨海土地损失、自然湿地减少等问题。本文研究和证实了上述因素对海岸带土地利用变化, 尤其是滨海自然湿地减少等过程的影响, 包括数量与格局特征, 可为该区域土地利用规划和海岸带综合管理等提供有益的支持。

参考文献:

- [1] 张健, 濮励杰, 陕永杰, 等. 海岸带土地开发利用及生态环境效应研究简述[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(1): 36-43.
- [2] 吝涛, 薛雄志, 崔胜辉, 等. 快速城市化进程中海岛景观格局变化研究[J]. 海洋环境科学, 2009, 28(1): 87-91.
- [3] 马万栋, 张渊智, 施平, 等. 海岸带土地利用/土地覆被变化研究进展[J]. 地理科学进展, 2008, 27(5): 87-94.
- [4] Zuo L J, Xu J Y, Zhang Z X, et al. Spatial-temporal land use change and landscape response in Bohai Sea coastal zone area[J]. Journal of Remote Sensing, 2011, 15(3): 604-620.
- [5] 李志刚, 李小玉, 高宾, 等. 基于遥感分析的锦州湾海域填海造地变化[J]. 应用生态学报, 2011, 22(4): 943-949.
- [6] 刘勇, 黄海军, 刘艳霞, 等. 基于 RS 和 GIS 的近代黄河三角洲滩涂变化分析[J]. 海洋科学, 2012, 36(2): 82-87.
- [7] 朱高儒, 许学工. 渤海湾西北岸 1974~2010 年逐年填海造陆进程分析[J]. 地理科学, 2012, 32(8): 1006-1012.
- [8] Wang Y D, Hou X Y, Shi P, et al. Detecting shoreline changes in typical coastal wetlands of Bohai Rim in North China[J]. Wetlands, 2013, 33: 617-629.
- [9] 王玉, 贾晓波, 张文广, 等. 江苏海岸带土地利用变化及驱动力分析[J]. 长江流域资源与环境, 2010, 19(1): 7-12.
- [10] 孙永光, 李秀珍, 郭文永, 等. 基于 CLUE-S 模型验证的海岸围垦区景观驱动因子贡献率[J]. 应用生态学报, 2011, 22(9): 2391-2398.
- [11] 谢宏全, 高祥伟. 连云港海岸带土地利用/覆盖变化与驱动力分析[J]. 海洋科学, 2011, 35(11): 52-57.
- [12] 张华兵, 刘红玉, 郝敬锋. 苏北侵蚀型海岸湿地景观时空演变特征及驱动机制[J]. 生态与农村环境学报, 2011, 27(4): 46-50.
- [13] Gong C F, Yu S X, Joesting H, et al. Determining socioeconomic drivers of urban forest fragmentation with historical remote sensing images[J]. Landscape and Urban Planning, 2013, 117: 57-65.
- [14] 雷坤, 孟伟, 郑丙辉, 等. 渤海湾海岸带生境退化诊断方法[J]. 环境科学研究, 2009, 22(12): 1361-1365.
- [15] 陈菁. 福建省海岸带脆弱生态环境信息图谱研究[J]. 地球信息科学学报, 2010, 12(2): 159-166.
- [16] 朱高儒, 许学工. 填海造陆的环境效应研究进展[J]. 生态环境学报, 2011, 20(4): 761-766.
- [17] 宋红丽, 刘兴土. 围填海活动对我国河口三角洲湿地的影响[J]. 湿地科学, 2013, 11(2): 297-304.
- [18] 邱彭华, 徐颂军, 符英, 等. 海南岛海岸带土地利用现状及问题分析[J]. 热带地理, 2012, 32(6): 582-592.
- [19] 陈国强, 陈鹏. 海湾型城市土地利用动态演变及其生态环境效应研究[J]. 水土保持研究, 2008, 15(3): 26-30.
- [20] 欧维新, 杨桂山, 于兴修, 等. 盐城海岸带土地利用变化的生态环境效应研究[J]. 资源科学, 2004, 26(3): 76-83.
- [21] 孙贤斌, 刘红玉. 土地利用变化对湿地景观连通性的影响及连通性优化效应——以江苏盐城海滨湿地为例[J]. 自然资源学报, 2010, 25(6): 892-903.
- [22] 毛蒋兴, 李志刚, 闫小培, 等. 深圳土地利用时空变化与地形因子的关系研究[J]. 地理与地理信息科学, 2008, 24(2): 71-76.
- [23] 史利江, 王圣云, 姚晓军, 等. 1994~2006 年上海市土地利用时空变化特征及驱动力分析[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(12): 1468-1479.
- [24] 韩振华, 李建东, 殷红, 等. 基于景观格局的辽河三角洲湿地生态安全分析[J]. 生态环境学报, 2010, 19(3): 701-705.
- [25] 叶庆华, 刘高焕, 田国良, 等. 黄河三角洲土地利用时空复合变化图谱分析[J]. 中国科学. D 辑, 2004, 34(5): 461-474.
- [26] 王毅杰, 俞慎. 长江三角洲城市群区域滨海湿地利用时空变化特征[J]. 湿地科学, 2012, 10(2): 129-135.
- [27] 李婧, 王爱军, 李团结. 近 20 年来珠江三角洲滨海湿地景观的变化特征[J]. 海洋科学进展, 2011, 29(2): 170-178.
- [28] 吴泉源, 侯志华, 于竹洲, 等. 龙口市海岸带土地利用动态变化分析[J]. 地理研究, 2006, 25(5): 921-929.
- [29] 侯西勇, 徐新良. 21 世纪初中国海岸带土地利用空间格局特征[J]. 地理研究, 2011, 30(8): 1370-1379.
- [30] 高义, 苏奋振, 孙晓宇, 等. 近 20a 广东省海岛海岸带土地利用变化及驱动力分析[J]. 海洋学报, 2011, 33(4):

- 95-103.
- [31] 许艳, 濮励杰, 张润森, 等. 近年来江苏省海岸带土地利用/覆被变化时空动态研究[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(5): 565-571.
- [32] 朱会义, 李秀彬. 关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J]. 地理学报, 2003, 58(5): 643-650.
- [33] 庄大方, 刘纪远. 中国土地利用程度的区域分异模型研究[J]. 自然资源学报, 1997, 12(2): 105-111.
- [34] 吕晓芳, 王仰麟, 任鑫, 等. 流域内城市土地利用扩张多尺度空间分异特征探析——以北京温榆河流域生态廊道规划区为例[J]. 资源科学, 2008, 30(3): 392-400.

Analysis of land use change in the coastal zone of Circum the Bohai Sea Region during 2000 to 2010

WU Li^{1, 2}, HOU Xi-yong¹

(1. Yantai Institute of Coastal Zone Research, Chinese Academy of Sciences, Yantai 264003, China; 2. Shandong Women's University, Jinan 250002, China)

Received: Sep., 13, 2013

Key words: Circum the Bohai Sea Region; coastal zone; land use; land-sea gradient

Abstract: As the ecotone between ocean and terrestrial ecosystem, coastal zone area is the most vulnerable area of the ecological system. Therefore, it is of great significance to perform the study on land use/cover change. In this paper, the terrestrial area of 10 km buffer zone to the coastline of Circum the Bohai Sea Region was selected as the study area. Based on Landsat TM/ETM images captured in 2000, 2005 and 2010, the land use maps in multi-years were got. Then the characteristics of land use change in the coastal zone of Circum the Bohai Sea Region during 2000 to 2010 were analyzed by several methods and spatial analysis techniques. The results showed that: (1) In 2010, farmland was the main land use type in the study area which accounted for 36.09% of the total area; followed by build-up area and human made (saltwater) wetland, which accounted for 17.16% and 15.72% respectively. Significant differences of land use could be found among different administrative regions and from the sea to the land. (2) The area of land use that have changed in the coastal zone of Circum the Bohai Sea Region during 2000 to 2005 and 2005 to 2010 were 2 126.419 km² and 3 092.39 km² respectively. Particularly, farmland and wetland converted to build-up area and coastal saltwater converted to human made wetland were the predominant land use transitions. Significant differences of land use transition were existed among different administrative regions and from the sea to the land. (3) The comprehensive land use dynamics degree of the whole study area was 0.73% from 2000 to 2005 and 1.06% from 2005 to 2010 respectively. The comprehensive land use dynamics degree of Dongying and Tianjin was relatively high among 17 cities. The comprehensive land use dynamics degree of each buffer zone increased over time, and decreased from the sea to the land. (4) Land use intensity both in the whole study area and its 17 cities increased over time, except for Cangzhou and Weifang. Land use intensity of each buffer zone increased over time, and increased from the sea to the land.

(本文编辑: 刘珊珊)