

Analysis of Land Use Transfer Matrix in Coastal Zone

—A Case of Tangshan Coastal Zone

Yongwei Huo¹, Jianmei Luo^{2,3,4}

¹Hebei Marine Research College, Shijiazhuang Hebei

²Key Laboratory of Agricultural Water Resources, Chinese Academy of Sciences, Country Center for Agricultural Resources Research, Institute of Genetics and Developmental Biology, Chinese Academy of Sciences, Shijiazhuang Hebei

³University of Chinese Academy of Sciences, Beijing

⁴College of Land Resources and Rural-Urban Planning, Hebei GEO University, Shijiazhuang Hebei
Email: 348598548@qq.com

Received: Oct. 7th, 2017; accepted: Oct. 19th, 2017; published: Oct. 27th, 2017

Abstract

This paper took Tangshan Coastal zone as the study area and extracted the land use data 1956, 1970, topographic maps, 1987, 2000 and 2005 TM remote sensing images by the use of RS and GIS technology. Higher accuracy of five different periods land use data was obtained by visual interpretation. Therefore, the paper analyzed the temporal and spatial characteristics of the study area in the past 50 years. The results showed that: The obvious changed appeared in different land use types in the past 50 years, three categories was to be divided according to change characteristic: cultivated land, garden land, forest land, the scale changed to other land use types was significant, meanwhile the scale of other land use types changed to cultivated land, garden land, forest land also was significant; the scale of other land use types changed to residential industrial mining land was more than them disappeared; the scale of unused land and wet land changed to other land used types was more than them appeared.

Keywords

Coastal Zone, Land Use and Cover Change, Land Use Transfer Matrix

海岸带区域土地利用转移矩阵分析

—以唐山海岸带为例

霍永伟¹, 罗建美^{2,3,4}

¹河北省海洋研究院, 河北 石家庄

²中国科学院遗传与发育生物学研究所, 农业资源研究中心, 中国科学院农业水资源重点实验室, 河北 石家庄

³中国科学院大学, 北京

⁴河北地质大学土地资源与城乡规划学院, 河北 石家庄

Email: 348598548@qq.com

收稿日期: 2017年10月7日; 录用日期: 2017年10月19日; 发布日期: 2017年10月27日

摘要

基于1956年、1970年地形图, 1987年、2000年和2005年TM遥感影像, 采用遥感与地理信息技术对唐山海岸带地区的土地利用覆被信息进行目视解译, 提取研究区近50年的土地利用数据, 在此基础上, 通过土地利用转移矩阵, 分析了研究区50年间土地利用组成结构特征以及地类之间的转换特征。研究表明: 各地类在50年间发生了较明显的转变, 按其转变特征可以分为三类: 耕地、园地、林地三种地类转入转出规模均较显著; 居民点用地、工矿用地、水产养殖用地转入规模远大于转出规模; 未利用地和自然半自然湿地转出规模远大于转入规模。

关键词

海岸带, 土地利用覆被变化, 土地利用转移矩阵

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

土地利用/土地覆被变化是全球变化研究的核心内容之一[1][2][3][4]。海岸带地区因为其特殊的海陆生态系统环境和较高的人口、资源环境承载能力成为土地利用/土地覆被变化研究的热点区域, 其土地利用是人类开发利用海洋与海岸带资源的直接“印记”, 直接反映了人类对海洋与海岸带资源的开发程度, 也反映了人类活动对海陆生态系统的扰动程度, 受到各国政府和学术界的普遍关注[5][6][7]。欧盟开展了“欧洲海岸带土地覆被变化调查”项目(1999), 旨在为海岸带综合管理提供可靠的环境信息; 美国宇航局开展了“海岸带变化分析”项目(1995), 旨在应用 TM、SPOT 和航片相结合的手段, 监测美国海岸带湿地及其毗邻陆地的变化。“国际地圈生物圈计划(IGBP)”中将“土地利用/覆被变化”和“海陆相互作用”均列为核心研究计划, 在上述两个计划中均设立了海岸带土地利用/覆被变化研究内容(1993)。我国政府和学术界也十分重视海岸带土地利用/覆被变化的研究, 重点在黄河三角洲(2001, 2004)、长江三角洲(2001, 2004)、珠江三角洲(1997, 2003)和环渤海地区(2001)开展了海岸带土地利用/覆被变化及其驱动力研究[8]-[13]。

海岸带地区作为非完整行政单元, 其土地资源可持续利用、管理和规划缺乏统一协调。因此, 开展跨县域尺度的研究工作, 选择一些具有代表性的海岸带区域作为研究案例, 重视对其土地利用空间转移类型的定量特征研究, 不仅可以为土地利用多空间尺度研究创造条件, 而且可以从特殊区域上有效地把

握土地利用变化的现代过程, 并更有利于理解与认识土地利用变化对海岸带区域土地可持续利用的影响, 也有利于与夸县域单元土地管理工作的实际需要更好地相结合。地处京津冀地区的唐山海岸带, 过去 50 年间土地利用发生了剧烈变化, 为经济快速发展过程中的海岸带地区土地利用空间格局动态变化研究, 提供了较为理想的条件。

2. 研究区概况

研究区地处河北省东部, 北起秦皇岛, 南临渤海, 西接天津。在北纬 $39^{\circ}26'14''N\sim 38^{\circ}54'25''N$ 和东经 $118^{\circ}02'52''E\sim 119^{\circ}18'06''E$ 之间(图 1)。研究区范围为海岸线向陆一侧 10 km 缓冲区区域与沿海乡镇行政界线或沿海城市建成区界线向陆一侧的最大范围区域。同时考虑保持滨海重要地类完整性。研究区 2005 年总面积 1802.30 km^2 , 涵盖唐山市的滦南、乐亭、唐海、丰南、南堡、两区三县的沿海区域[5]。

3. 数据与方法

3.1. 数据

遥感数据: 本研究用于土地利用变化信息提取的基础遥感数据, 为 1987 年、2000 年和 2005 年三期 Landsat TM 卫星影像, 均来自于其来自 U.S. Geological Survey (USGS)和 Global Land Cover Facility (GLCF)。

专题数据: 1956 年、1970 年 1:5 万地形图用于提取最早两期的土地利用数据, 该数据来源于中国科学院地理科学与资源研究所; 2000 年土地利用矢量数据(中国科学院地理科学与资源研究所数据中心, 2000)用于解译参考。

3.2. 方法

遥感解译: 在 GIS 软件平台支撑下生成校正网格, 建立 Albers Conical Equal Area 投影作为本研究的基础地理坐标系统, 并用其校正地形图。在 ERDAS IMAGINE 软件中对 TM 遥感影像进行波段合成、校正处理。进而通过地形图校正遥感影像和其它专题图, 从而建立统一的地理坐标系统。在此基础上通过外业调查, 比对遥感影像与实际地类建立解译标志, 采用目视解译提取土地利用信息。

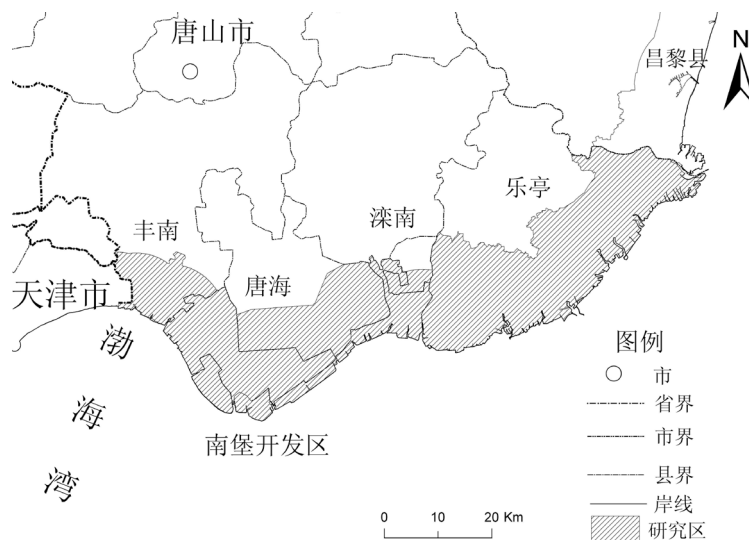


Figure 1. The location of Tangshan Coastal zone
图 1. 唐山海岸带地理位置示意

土地利用转移矩阵: 土地利用转移矩阵可以定量的描述区域内某一土地利用类型转变为其它土地利用的具体数量以及它们之间的比例关系, 它对比较各个时期各个地类之间转变数量有着积极的意义[14]。土地利用转移矩阵可在 ARCGIS 软件的地图代数法进行计算, 其表达公式如下:

$$D_{ij} = U_i^K \times 10 + U_j^{K+1}$$

式中: D_{ij} 为某一研究时段由 i 地类转变为 j 地类的转变类型的两位数编码, 比如变为 12 则表示由初期的编码为 1 的土地利用类型, 转变为末期编码为 2 的土地利用类型; U_i^K 为某一研究时段初期某一土地利用类型一位数编码, 比如耕地编码为 1; U_j^{K+1} 为某一研究时段末期某一土地利用类型的一位数编码编码。

4. 结果分析

通过地理信息系统软件将解译提取得相邻两个时期的土地利用现状数据转变为栅格数据, 在 ARCGIS 软件的地图代数中按上述公式进行计算, 并统计转变类型代码的面积, 从而得到相邻两个时期的土地利用类型转移矩阵(表 1~4)。

Table 1. Land use transfer matrix of 1956~1970
表 1. 1956~1970 年转移矩阵表(hm²)

地类	耕地	园地	林地	养殖用地	居民点	工矿	特殊用地	未利用地	湿地
耕地	-	33.86	1753.9	0	427.58	11.32	0	1739.76	1609.02
园地	52.55	-	36.83	0.32	0.09	0	0	0	0
林地	1142.5	0	-	0	12.15	0	0	336.04	273.65
养殖用地	0	0	0	-	0	0	0	0	0
居民点	682.56	0	62.39	0	-	4.06	0	92.57	48.83
工矿	4.72	0	0	0	0	-	0	155.12	6.9
特殊用地	0	0	0	0	0	0	-	0	0
未利用地	9025.64	6.57	313.13	0	143.46	1177.69	0	-	6759.14
湿地	10,226.07	0	309.78	120.77	76.86	19,796.62	0	2799.61	-

Table 2. Land use transfer matrix of 1970~1987
表 2. 1970~1987 年转移矩阵表(hm²)

地类	耕地	园地	林地	养殖用地	居民点	工矿	特殊用地	未利用地	湿地
耕地	-	346.47	349.71	2263.58	2342.12	870.2	0	154.88	3529.03
园地	7.77	-	0	0	0	0	0	0	0
林地	1867.25	67.45	-	0.01	175.23	25.13	0	203.64	132.47
养殖用地	0	0	0	0	0	0	0	0	34.84
居民点	14.73	0	0	0.08	-	31.09	0	7.16	3.09
工矿	0	0	0	247.82	0	-	0	0.02	296.75
特殊用地	0	0	0	0	0	0	-	0	0
未利用地	3260.57	15.06	572.21	9979.43	487.16	6347.94	0	-	509.33
湿地	1787.64	11.63	310.96	10,008.2	130.51	7805.17	0	1316.33	-

Table 3. Land use transfer matrix of 1987~2000
表 3. 1987~2000 年转移矩阵表(hm²)

地类	耕地	园地	林地	养殖用地	居民点	工矿	特殊用地	未利用地	湿地
耕地	-	688.35	124.41	928.18	1009.27	1110.6	0	33.76	2032.08
园地	348.07	-	0	1.67	3.85	0	0	0	34.56
林地	1422.94	147.6	-	239.22	14.31	3.09	0	0	267.66
养殖用地	709.93	0.11	0	-	103.84	987.74	0	545.78	1559.81
居民点	259.89	0.14	0.18	6.44	-	3.32	0	0	77.14
工矿	2.43	0	0	670.05	43.4	-	0	9.61	198.07
特殊用地	0	0	0	0	0	0	-	0	0
未利用地	2526.8	29.44	37.18	1454.25	336.17	1141.23	0	-	881.76
湿地	7509.77	0	96.1	11,847.51	372.13	5538.75	0	132.55	-

Table 4. Land use transfer matrix of 2000~2005
表 4. 2000~2005 年转移矩阵表(hm²)

地类	耕地	园地	林地	养殖用地	居民点	工矿	特殊用地	未利用地	湿地
耕地	-	1357.28	259.95	3470.26	501.37	498.24	205.68	11.83	247.99
园地	19.53	-	0	0	0.92	0	0	0	0
林地	234.33	0	-	0	1.65	0	0	0	0.59
养殖用地	499.28	0	0	-	35.88	249.15	102.05	122.95	889.8
居民点	24.97	0.06	0	6.75	-	66.11	0	0	1.62
工矿	0.01	0.03	0	93.58	3.31	-	0	0	3.59
特殊用地	0	0	0	0	0	0	-	0	0
未利用地	11.34	0	0	37.79	2.99	44.74	0	-	40.79
湿地	1463.62	0.02	100.9	4728.82	241.71	956.87	249.08	96.96	-

土地利用转移矩阵可以直观反映出发生变化的土地利用类型数量。从上述各表,各地类在 50 年间发生了较明显的转变,按其转变特征可以分为三类:转入转出规模均较显著类(耕地、园地、林地)、转入大于转出类(居民点用地、工矿用地、水产养殖用地)、转出大于转入类(未利用地、自然半自然湿地)。就具体地类而言,具有以下特征:

1) 耕地

50 年间,耕地的主要转入地类是未利用地和自然半自然湿地。从各个具体时段来看,早期的 1956~1970 年和 1970~1987 年时段未利用的转入居多,末期的 1987~2000 年和 2000~2005 年时段自然半自然湿地的转入占优。耕地的转出地类主要集中在水产养殖用地、工矿用地和居民点用地。从 1970 年开始,耕地一直稳定的流向水产养殖用地。向工矿用地和居民点用地的转变则集中在了 1970~1987 年和 1987~2000 年年两个时段。从空间位置上来看,耕地的大规模转入区主要在丰南、唐海地区。耕地向养殖用地的转变区以唐海居多,向居民点用地的转变则以在乐亭境内的零星分布为主。

2) 园地

园地是变动频率较小的一种地类。主要转入转出都发生在与耕地之间,在早期两个时段转入较少,

末期两个时段居多。转出为耕地则在 1987~2000 年时段最多, 其余各时段较少。园地的转入区主要发生乐亭西北部。

3) 林地

林地的主要转入地类是自然半自然湿地、未利用地和耕地三个地类。其中, 自然半自然湿地、未利用地在早期的两个时段转为林地较末期两个时段多。耕地的转入则在各个时段都比较平均。林地的转出主要流向了耕地、养殖用地、居民点用地和自然半自然湿地。在 50 年间林地向耕地的转变规模始终较大, 向养殖用地的转变仅在 1987~2000 年间出现, 向居民点用地转变在 1970~1987 年间最显著。向自然半自然湿地则前三个时段都较突出。林地发生转变的区域主要在乐亭的中西部地区。

4) 水产养殖用地

水产养殖用地的转入地类以自然半自然湿地、耕地、未利用地为主。50 年间, 自然半自然湿地和耕地一直是水产养殖用地的稳定流入源, 未利用地的转入则集中在前三个时段。相对于转入, 养殖用地的转出规模较小, 主要是耕地、工矿用地和自然半自然湿地, 在 1987~2000 年间最为集中。养殖用地的转入区域多沿海岸线分布, 转出区域在京唐港开发区最多。

5) 居民点用地

居民点用地是一种转入占绝对优势的地类。50 年间耕地的转入一直处于主导地位, 其次是来自于未利用地和自然半自然湿地的转入。未利用地和自然半自然湿地转变为居民点用地在 1970~1987 和 1987~2000 两个时段较多。居民点用地的转入区域多零星分布于居民点附近。

6) 工矿用地

一般地说, 工矿用地是利用程度最高的一种土地利用类型, 这一地类在相当大的程度上具有流向的单向性, 出现工矿用地向其它地类型转变的可能性相对较小, 主要表现出其他土地利用类型向工矿用地的转变。因此, 50 年间自然半自然湿地、未利用地、耕地大规模的转变成为了工矿用地。而工矿用地转出的数量较少, 主要发生在 1956~1970 年和 1987~2000 年, 主要表现为废弃工矿用地转换为养殖用地。工矿用地的转入区域早期主要分布在盐田分布区, 末期多分布于南堡开发区和京唐港开发区。

7) 未利用地

未利用地是指尚未被人类利用或较难利用的土地类型, 是重要的后备土地资源。唐山市海岸带地区主要的未利用地类型有荒草地、盐碱地、裸土地和沙地。在未利用地与其他土地利用类型的相互转变中, 以未利用地的转出为主。50 年间, 未利用地转出的主要地类有工矿用地、耕地、养殖用地和自然半自然湿地。各个时段未利用地的转出有以下特点: 1956~1970 年间未利用地主要转出为耕地和自然半自然湿地; 1970~2000 年间未利用地主要转出为工矿用地和养殖用地。近 50 年间及各个时段, 未利用地的净变化均以转出为主, 但在二级地类上也有特例, 其中 1956~1970 年间自然半自然湿地以净转入为未利用地为主, 说明这一时期唐山市海岸带地区就出现了较明显的旱化趋势; 1970~1987 年间耕地以净转入为未利用地为主, 说明这一时期出现了较明显的边际耕地撂荒现象。在 1956~1970 年和 1970~1987 年两个时段, 未利用地的转出区域多分布于研究区西部的丰南和唐海两个区县, 在 1987~2000 年间则在乐亭沿海分布居多。

8) 自然半自然湿地

本研究所定义的自然半自然湿地是指基本未受人类活动干扰或受到人类活动轻微干扰但基本保持自然状态的湿地类型, 包括的地类有沼泽苇地、河流水面、湖泊水面、水库水面、坑塘水面、河湖滩涂。50 年间, 自然半自然湿地与其他土地利用类型之间的转换流向以转出为主, 主要由自然半自然湿地转换为耕地、养殖用地、工矿用地三个地类。其中, 转化成工矿用地的面积最大(以盐田居多), 转化成耕地的面积次之, 转化为水产养殖的面积居第三位。各时段湿地向其它地类的转化也存在较明显的差异, 其中,

1956~1970 年间, 自然半自然湿地主要转出为工矿用地(盐田)和耕地; 1970~1987 年间, 自然半自然湿地主要转出为养殖用地和工矿用地(盐田); 1987~2000 年和 2000~2005 年两个时段, 自然半自然湿地主要转出为耕地和养殖用地。自然半自然湿地的转入类型主要为未利用地, 但同时也存在一定比例的耕地向湿地的转化。未利用地转入自然半自然湿地主要集中在 1956~1970 年和 1970~1987 年两个时段内, 这可能与这一时期海岸带地区地表水资源相对较丰富密切相关。总体而言, 自然半自然湿地的变化区域在丰南和唐海两地最多, 在乐亭境内, 多分布于近海地区。

5. 结论与讨论

本研究以唐山市海岸带地区为研究对象, 以 1956 年、1970 年地形图, 1987 年、2000 年和 2005 年 TM 遥感影像为数据源, 运用 RS 与 GIS 分析了研究区过去 50 年间的土地转移矩阵。通过研究得到以下认识:

1) 各地类在 50 年间发生了较明显的转变, 按其转变特征可以分为三类: 耕地、园地、林地三种地类转入转出规模均较显著; 居民点用地、工矿用地、水产养殖用地转入规模远大于转出规模; 未利用地和自然半自然湿地转出规模远大于转入规模。

2) 耕地的主要转入地类是未利用地和自然半自然湿地, 转出地类主要集中在水产养殖用地、工矿用地和居民点用地; 园地是变动频率较小的一种地类, 转入转出都发生在与耕地之间; 林地的主要转入地类是自然半自然湿地、未利用地和耕地三个类别, 转出主要流向了耕地、养殖用地、居民点用地和自然半自然湿地; 居民点用地和工矿用地是转入占绝对优势的地类, 50 年间耕地的转入一直处于主导地位; 未利用地、自然半自然湿地与其它土地利用类型之间的转换流向以转出为主, 主要由自然半自然湿地转换为耕地、养殖用地、工矿用地三个地类。

基金项目

河北省科技计划项目(15273302D)。

参考文献 (References)

- [1] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域土地利用/土地覆被变化的国际研究动向[J]. 地理学报, 1996, 51(5): 553-558.
- [2] 何凡能, 李美娇, 肖冉. 中美过去 300 年土地利用变化比较[J]. 地理学报, 2015, 70(2): 297-307.
- [3] 陈百明, 刘新卫, 杨红. LUCC 研究的最新进展评述[J]. 地理科学进展, 2003, 22(1): 22-29.
- [4] 唐华俊, 吴文斌, 杨鹏, 等. 土地利用/土地覆被变化(LUCC)模型研究进展[J]. 地理学报, 2009, 64(4): 456-468.
- [5] Foley, J.A., DeFries, R., Asner, G.P., *et al.* (2005) Global Consequences of Land Use. *Science*, **30**, 570-574.
- [6] 张学儒, 王卫, Verburg, P.H., 等. 唐山海岸带土地利用格局的情景模拟[J]. 资源科学, 2009, 31(8): 1392-1399.
- [7] 邢伟, 王进欣, 王今殊, 等. 土地覆盖变化对盐城海岸带湿地生态系统服务价值的影响[J]. 水土保持研究, 2011, 18(1): 71-80.
- [8] IGBP/HDP. (1995) Land-Use and Land-Cover Change Science/Research Plan. IGBP Report 35/HDP Report 7.
- [9] GLP Science Plan and Implementation Strategy. IGBP Report No. 53 /HDP Report No. 19. IGBP Secretariat, Stockholm, 2005.
- [10] 刘纪远, 张增祥. 中国近期土地利用变化的空间格局分析[J]. 中国科学: D 辑, 2002, 32(12): 1031-1040.
- [11] 朱会义, 李秀彬. 环渤海地区土地利用的时空变化分析[J]. 地理学报, 2001, 56(3): 253-260.
- [12] 赵国松, 刘纪远, 匡文慧, 等. 1990-2010 年中国土地利用变化对生物多样性保护重点区域的扰动[J]. 地理学报, 2014, 69(11): 1640-1650.
- [13] 刘纪远, 匡文慧, 张增祥, 等. 20 世纪 80 年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局[J]. 地理学报, 2014, 69(1): 3-14.
- [14] 张增祥, 赵晓丽, 汪潇, 等. 中国土地利用遥感监测[M]. 北京: 星球地图出版社, 2012.