

# 对土地覆被类型的变化及其生态环境意义的初步分析

## ——以台湾西南部泥岩分布区为例

周跃<sup>1</sup>, 张俊斌<sup>2</sup>, 胡少伟<sup>1</sup>

(1. 昆明理工大学 环境科学与工程学院, 云南 昆明 650093;

2. 台湾中兴大学 水土保持学系, 台湾 台中 402 )

**摘要:** 台湾西南部泥岩分布区因其特殊的土壤和气候条件, 造成泥岩裸露面积的增加和严重的土壤侵蚀。区内表土大量流失、山体崩塌、河川含砂量激增, 植被退化, 微气候变异等生态环境破坏, 反映出严重的泥岩裸化带来的生态问题。利用 SPOT 卫星影像判识和景观生态学分析表明了该地区泥岩裸化面积的显著扩大及景观生态格局的不稳定。应用马可夫链模型计算不同时期土地覆被类型的景观结构变迁并结合生态指数分析, 说明这些变化主要是由人为活动及相应的植被退化所引起。

**关键词:** 土地覆被; 台湾泥岩区; 生态指数; 景观结构

中图分类号: S715 文献标识码: A 文章编号: 1007-855X(2003)05-0124-04

## Primary Study on the Changes of Vegetation Types and its Environmental Significance

——the Bald Mudstone Areas in Southwestern Taiwan

ZHOU Yue<sup>1</sup>, ZHANG Jun-bin<sup>2</sup>, HU Sha-wei<sup>1</sup>

(1. Faculty of Environmental Science and Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China;

2. Department of Soil and Water Conservation, Chung Hsing University, Taichung 402, Taiwan;)

**Abstract:** It is a serious problem that the bald mudstone areas increase owing to the poor conditions of the soil and microclimate. The consequences of the vegetative degeneration, environmental destruction and microclimate changes were caused by the landscape pattern changes. Analysis on the land cover and landscape pattern changes of bald mudstone areas can be served to better understand how the patch dynamic process affects the ecosystems. The landscape metrics is used to analyze the degree that the landscape configuration affects ecological processes. The results display that the patch dynamic relates to the human activities and the land cover tend to become bamboo and mudstone.

**Key words:** vegetation; mudstone areas in Taiwan; ecological metrics; landscape structure

### 0 引言

土地覆被是对地球表面的植被覆盖物和人工设施的总称, 它是土地利用的结果和外在形态表现, 在不同时间和空间上表现出来的属性和变化趋势, 可以反映一个地区生态环境状况和人类对自然干扰破坏的程度。在泥岩分布区, 土地覆被情况有自己的特点。一是泥岩及其发育的土壤具有独特的侵蚀属性, 二是泥岩区的植被类型可能出现一定的组合。泥岩区不同的自然环境条件和人为活动方式在给定的时间序列和空间格局上将产生不同的环境效应, 引发不同的生态过程。在台湾西南部泥岩分布十分普遍, 泥岩区是土壤侵蚀最严重的地区, 侵蚀造成大面积的泥岩裸露, 生态环境恶化较为突出<sup>[1]</sup>。伴随侵蚀的加剧, 植被类型

收稿日期: 2003-03-12; 基金项目: 云南省中青年学术与技术带头人后备人才培养基金项目。

第一作者简介: 周跃(1958.10~), 男, 博士, 教授; 主要研究方向: 山地生态、水土保持、生态工程。E-mail: yuehou@

也相应出现单一化趋势, 生物多样性降低。

近年来随着空间计量方法的大量使用, 使地理学、生态学研究在时空尺度上分析与解释地理空间形式、生态过程与变迁趋势出现了很大进展<sup>[2-6]</sup>, 利用空间计量方法结合指数分析可以定量、定位地探讨区域土地覆被类型及其生态景观结构的大小、形态、异质性、离散性和破裂程度。本文采用这一方法, 以台湾西南部泥岩分布区泥岩裸露和植被单一化为研究内容, 通过分析地区土地覆被类型及其变化, 探讨生态景观结构、功能及其变迁, 分析其背后的生态环境涵义。

## 1 研究方法

### 1.1 研究区域

台湾西南部泥岩分布区面积超过1 000 km<sup>2</sup>, 若要分析全部景观生态变化比较困难, 且不易了解短期内地区性特定植被的变迁与生态内涵。本研究选取地处高雄县燕巢、田寮乡交界的面积约为1 000 ha的太阳谷地区为代表进行探讨。本区泥岩裸露面积最大、最典型, 土地开发多为农业用地且集约化程度较高。

### 1.2 卫星遥感途径

本研究采用 SPOT 多光谱卫星影像监测泥岩区土地覆被情况, 以 ERDAS IMAGINE 软件包进行影像处理, 对泥岩实际反射光谱(Ocean Optic USB2000 Spectrometer)进行比对判别, 运用高斯最大相似法进行影像分类。研究地区土地覆被情况较为单纯, 除植被外大都为裸露地、建筑用地与农舍等, 分布零散且所占面积小于一个像元。因此将研究地区分为以竹林地、果园地、混合林地及泥岩裸露地为主的土地覆被类型, 再以区域成长法进行更精确的分类和各类型的面积计算。分析中将占面积比例较小(< 4%)的道路、房屋和水塘等抽离。

### 1.3 景观生态学方法

将遥感方法确定的土地覆被类型及其面积、分布, 根据景观生态学的原理与方法, 进行地区景观嵌块体的划分, 作为探讨该区景观生态结构及其变迁的依据。运用多种生态指数, 比如 NP、MPS、PSSD、TE、MPI 等, 来描述泥岩区景观系统的状态及变化趋势, 分析不同土地覆被类型的相互关系。这些生态指数的生态涵意与计算之公式已在许多文献中介绍<sup>[2, 6-8]</sup>, 这里不再赘述。

## 2 结果与分析

### 2.1 影像判释结果

经卫星影像的判别与分类, 台湾西南部泥岩分布区截止 2001 年 11 月泥岩裸露面积为 15 539 ha; 太阳谷泥岩区 1997 年至 2001 年泥岩裸露面积持续扩大且裸化速度持续增加(表 1)。与此同时, 竹林地面积也不断扩大, 而混合林地面积则不断减小。表明该地区泥岩裸露面积增加与植被趋向单一竹林的发展趋势。

表 1 太阳谷各类景观面积统计表

景观类别	1997/11/12		2000/1/1		2001/11/28	
	像元数	ha	像元数	ha	像元数	ha
混合林	19 320	301.87	13 423	209.73	12 055	188.36
果树	5 222	81.59	5 173	80.83	4 129	64.52
竹林	20 225	316.02	24 558	383.72	26 411	412.67
裸露泥岩	7 847	122.61	8 781	137.20	10 045	156.95
台湾西南部裸露泥岩	779 488	12 179.50	905 266	141 44.78	994 510	15 539.22

### 2.2 景观结构与生态关系分析

景观嵌块体生态指数显示, 从 1997 年至 2000 年嵌块体数量(NP)由多转少, 平均嵌块体大小(MPS)由小变大, 嵌块体大小标准差(PSSI)也由小转大。表明太阳谷整体景观结构由 1997 年的相对破碎转为 2000 年的相对聚合(表 2)。但是从 2000 年至 2001 年 NP 又增多, MPS 转为细小, PSSI 随之变小。说明这时景观结构又转为相对破碎。嵌块体的上述变化还能从其边缘长度(TE)反映出来, 即嵌块体越破碎, 其 TE 也越高;

反之亦然.表2中的TE值完全反映了该地区嵌块体的上述变化规律.

多样性指数(SDI)分析发现,1997年SDI最高,为1.25,其次为2000年的1.23(表2),2001年的1.20,呈现1997年>2000年>2001年的趋势,表明嵌块体多样性降低,倾向于单一类别扩展.这种

扩张主要是由泥岩裸露地及竹林地的大量增加造成.景观异质性指数(SEI)亦呈现1997年>2000年>2001年的相同的趋势,表明嵌块体的异质性由强向弱转变,出现趋同的特征.其原因同样与泥岩裸露地及竹林地的大量增加有关.

嵌块体相邻关系分析表明,从1997年到2000年嵌块体大小转为聚合时,平均相邻指数(MPI)随MPS的增加而减小,表明这时不同嵌块体之间彼此相邻关系随之变得相对离散,物质、能量交流减少,这可能与聚合的嵌块体形成一定的独立性有关.而从2000年到2001年,嵌块体大小转为破碎时,其MPI取值随之增加且超过2000年,嵌块体相邻关系转为密切,相互交流趋于频繁,特别是物种之间的转移比较强烈.

### 3 讨论

#### 3.1 关于泥岩裸化与植被单一发展趋势的可能原因

研究表明,本地区泥岩裸露面积不断增加且裸化速度也在增加,而竹林地面积不断扩大,混合林地面积则不断减小,出现植被的单一发展趋势.造成这些变化的原因是多方面的.台湾泥岩区土壤抗蚀性较差,暴雨频繁,土壤侵蚀极为严重,年冲蚀深度约 $7.5\text{ cm}^{[3]}$ ,侵蚀模数 $36\ 110\text{ ton/km}^2$ ,造成地区河川泥砂含量远高于世界主要河川,土壤侵蚀是造成泥岩裸化的原因之一.调查发现,泥岩裸露面积的增加与竹林面积的扩大有一定的关系.竹林一般比较适合于泥岩侵蚀环境,而且有较强的排他性.由于严重的土壤侵蚀造成泥岩区水土流失和泥岩的大量裸露,在裸岩周围的侵蚀土壤上竹林大面积生长,其他植物入侵比较困难.同时,土壤侵蚀也使局部地区混合林与果木林生长不良,刺竹则乘机入侵并形成竹林.这样的过程造成竹林地面积扩张与混合林萎缩的局面.这一变化趋势反映了该地区自然条件和生态质量的恶化.

#### 3.2 太阳谷泥岩区景观结构变化的可能原因

太阳谷泥岩区1997年嵌块体较为破碎,可能与大规模的公路建设有关.1997年台湾南部第二条高速公路修建,在该地区的田寮、燕巢区段进行了大规模的土木工程,自然环境受到相当程度的干扰,以致于景观变化趋于破碎.在此之后,随着公路建设的完成和各种水保措施的实施,原有景观得以恢复,嵌块体破碎程度开始减低,出现了集合的面貌,生态质量有所提高.台湾西南部降雨丰沛,植被条件较好,人为破坏程度不高,生态系统的自然修复能力应该能够使嵌块体从新聚合起来.然而,2001年景观嵌块体结构再次破碎、相邻关系再次离散,其原因有待进一步调查.

#### 3.3 研究结果的生态质量涵义和对生态建设的指导意义

本文透过土地覆被类型景观结构变化趋势的测算与比较,不仅能提供了研究地区景观结构变化的有关信息,还在一定程度上透视出当地生态环境质量的变化内涵.研究结果反映出该地区景观嵌块体的多样性与异质性降低,出现趋同发展.泥岩裸露面积的增加是土壤强烈侵蚀的结果,植被多样性降低和向单一竹林的发展是生态系统结构与功能下降的标志.研究还发现,该地区整体景观结构在五年中出现显著的变化趋势,即嵌块体由破碎转为聚合,再从聚合转为破碎.嵌块体之间相邻关系也出现相应的变化,即从相对密切变为相对离散,再由相对离散变为相对密切.景观破碎是生态景观趋于结构不稳定的标志,而景观嵌块体相邻关系的离散则是生态系统功能下降的标志.这样的趋势同样反映了该地区生态质量的恶化.2001年景观嵌块体结构再次破碎且相邻关系再次离散的尚不清楚,但是这一趋势与泥岩裸露面积增加、植被趋向单一竹林的发展总体趋势同时出现,可能预示了更为严重的自然条件与生态质量的恶化.

(下转第130页)

表2 不同时期太阳谷整体景观的嵌块体生态指数

时间/指标	NP	MPS	PSSD	TE	SDI	SEI	MPI
1997/ 11/12	620	1.33	10.05	187 025.00	1.25	0.90	956.76
2000/ 01/01	515	1.58	16.32	159 712.50	1.23	0.89	919.82
2001/ 11/28	649	1.26	11.15	221 225.00	1.20	0.87	996.36

### 3 结论

根据上述方法实验研究,可用分光光度法直接测定聚乙烯醇的含量,方法简便、准确测试费用低.可用于聚乙烯醇生产厂、纺织厂、造纸厂等企业废水排放及废水处理的PVA含量的控制分析.

#### 参考文献:

- [1] 孙丽琴. 聚乙烯醇的生产及市场前景分析[J]. 石油化工技术经济, 2002, 18(3): 33~ 36.
- [2] 中华人民共和国国家标准(GB/T7351—1997). 纤维级聚乙烯醇树脂[S].
- [3] 宋明等. 聚乙烯醇分析[J]. 化学通报, 1996, (9): 27~ 28.
- [4] 王福昌, 刘绍璞. 铬(VI)-碘化物-聚乙烯醇体系吸光光度法测定痕量铬(VI)[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 1997, 22(6): 738~ 741.
- [5] 盛季陶. 生化法对聚乙烯醇退浆废水的处理研究[J]. 纺织学报, 2002, 23(2): 69~ 70.
- [6] 高书和. 聚乙烯醇生产废水的处理工艺[J]. 维纶通讯, 2002, 22(1): 50~ 52.

(上接第126页)

本文以台湾西南部泥岩分布区土地覆被情况及其变化为研究内容,在时间和空间尺度上对泥岩裸化和植被单一化的地理空间形式、生态过程与变迁趋势进行分析与解释,是一次有意义的尝试,定量、定位地探讨了区域土地覆被类型及其生态景观结构和相应的生态环境涵义,取得了较为满意的结果.该方法在不同地区经过移植和修改后可以应用于当地生态环境状况的监测,指导区域生态建设.

### 4 结语

研究结果表明,1997年至2001年泥岩裸露面积不断增加且裸化速度也在增加.与此同时,竹林地面积也不断扩大,而混合林地面积则不断减小.其他土地覆被类型中40%以上的面积转移到竹林和泥岩裸露地上来.五年中,景观嵌块体的多样性与异质性降低,出现趋同发展的特点.泥岩裸露面积的增加是土壤强烈侵蚀的结果,而植被多样性降低和向单一竹林的发展标志着生态系统结构与功能的下降.研究还发现,在1997~2000年和2002~2001年两个时段上,该地区整体景观结构出现“破碎—聚合—破碎”的变化趋势.嵌块体之间相邻关系也出现“相对密切—相对离散—相对密切”的趋势.这与生态景观趋于结构不稳定和生态系统功能下降有关.这样的趋势同样反映了该地区生态质量的恶化.本研究是在时间和空间尺度上对地理空间形式、生态过程与变迁趋势进行分析与解释的一次尝试,其方法在不同地区经过移植和修改后可以应用于当地生态环境状况的监测,指导区域生态建设.

#### 参考文献:

- [1] 张俊斌,李明儒,刘大根.台湾泥岩集水区整体生态经营策略之研究[J].水土保持研究,2002,9(3):103~108.
- [2] 邬建国.景观生态学—格局、过程、尺度与等级[M].北京:高等教育出版社,2000.100~152.
- [3] Forman, R. T. T. and M. Godron. Landscape Ecology[M]. John Wiley & Sons, New York, 1986. 330~345.
- [4] Haines-Young R. and M. Chopping. Quantifying Landscape Structure—A Review of Landscape Indexes and Their Application to Forest Landscape[J]. Process in Physical Geography, 1996, 20(4): 418~445.
- [5] Obeysekera, J. and K. Ruthey. Selection of Scale for Everglades Landscape Models[J]. Landscape Ecology, 1997, 12(1): 7~18.
- [6] 郭晋平. 森林景观生态学研究[J]. 北京: 北京大学出版社, 2001. 64~82.
- [7] 李哈滨, 伍业刚. 景观生态学之数量研究方法—当代生态学博论[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992. 101~123.
- [8] 林信辉, 张俊斌, 陈意昌, 洪启盛. 嵌块体理论与地理统计应用崩塌地生态系统之探讨[J]. 水土保持植生工程研讨会, 2001. 113~132.