

地理信息系统应用于血吸虫病的监测*

Ⅲ. 长江洲滩钉螺孳生地的监测

周晓农¹ 孙宁生² 胡晓抒² 孙乐平¹ 洪青标¹

M. Fuentes³ J. B. Malone³

【摘要】 目的 利用卫星遥感技术对长江南京段洲滩钉螺孳生地进行监测研究。**方法** 收集复盖长江南京段区域的 Landsat MSS 遥感片和 1980~1989 年江苏省钉螺面积数,比较分析钉螺面积的变化趋势。以 ERDAS Imaging 支撑软件分析遥感片,将 Landsat MSS 4 个波段的数据以“Tasseled Cap”主成份分析模型分类组合成 3 个波段和 15 类后,提取出湿地地物特征。**结果** 收集到 1983 年和 1994 年 3 个时段共三幅 Landsat MSS 遥感图。3 个时段的湿地空间分布模型反映了特大洪水水位与丰水位间、丰水位与枯水位间的湿地变化,从而得出钉螺孳生地分布与钉螺扩散的二个空间模型。并且在遥感图像中可直接正确地测算出钉螺孳生地分布面积数和钉螺扩散潜在面积数。长江南岸和北岸因决堤洪水淹没的二大区域在 1983 年的遥感片上清晰地显示出来。江苏省 1980~1989 年江滩钉螺面积与全省有螺面积变化呈一致的指数曲线上升趋势,但以 1983 年特大洪水后有螺面积上升非常明显。**结论** 这一技术为研究钉螺孳生地和钉螺扩散范围、预测下一年度钉螺面积提供新方法。

【关键词】 钉螺 地理信息系统 遥感 洲滩

APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS ON SCHISTOSOMIASIS SURVEILLANCE Ⅲ. SNAIL HABITATS IN MARSHLAND Zhou Xiaonong¹, Sun Ningseng², Hu Xiaoshu², Sun Leping¹, Hong Qingbiao¹, M. Fuentes³, J. B. Malone³ 1. Jiangsu Institute of Parasitic Diseases, Wuxi 214064, PR China; 2. Department of Health, Jiangsu Government; 3. School of Veterinary Medicine, Louisiana State University, Baton Rouge

【ABSTRACT】 Objective To understand the snail habitats distribution in marshland by remote sensing techniques. **Methods** Landsat MSS data and epidemiological data of snail infested areas in marshland in Jiangsu during 1980~1989 were collected. The image analysis was done in the ERDAS Imaging software to process Tasseled Cap classification with principal component model. Three channels with 15 classes were classified among 4 channels of Landsat MSS images. Based on the classified images, the wetland were extracted and compared among three different seasons, such as highest water level in big flood season (Aug. 1983), lowest water level in dry season (March 1984) and high water level in flood season (Aug. 1984). **Results** It was showed two spatial models to show wetland changes between highest-high and high-lowest water level, which can be explained as two spatial models for snail habitats and snail dispersal areas. The snail habitats and snail dispersal areas can be measured in the image map. The flooding zones because of the broken leaves showed clearly in the image of flood year. An increase tendency of snail infested areas in marshland appeared during 1980~1989 in an index curve ($Y = 10^{2.77+0.11X}$) with an average increase rate of 30.49%, especially significant increase of snail habitats happened after the flood year (1983). **Conclusion** The remote sensing technique provides the new way to study on snail habitats, snail dispersal areas and predict the snail infested areas after flood year.

* 本研究得到联合国开发署/世界银行/世界卫生组织热带病研究和培训特别规划署以及江苏省自然科学基金会的资助

作者单位:1 江苏省血吸虫病防治研究所 (无锡 214064); 2 江苏省卫生厅; 3 School of Veterinary Medicine, Louisiana State University, Baton Rouge, USA

【Key words】 Snail, Geographic information system, Remote sensing, Marshland

* The project was supported by UNDP/World Bank/WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases and by Jiangsu Natural Science Foundation

长江有螺洲滩具有冬陆夏水, 涨坍不定, 水位难以控制等特点^[1]。洪水期多数洲滩淹水后, 钉螺易向周围和很远的地方扩散。江湖洲滩钉螺扩散导致螺情回升, 新有螺区出现, 直接影响到其种群的分布^[2]。因此在现场防治中, 急需快速准确地确定钉螺孳生地的位置、面积及扩散趋势。

地理信息系统(GIS)和遥感(RS)技术的发展可望为这一目的提供服务。因为遥感信息能够实时地准确地提供地球表面各种信息。卫星搭载的专题成像仪(Thematic Mapper)或分辨率传感器获取的卫星影像, 其成本较低, 尤其是它能够以数字信号存贮遥感信息, 由地面卫星接收站接收数字图象, 能够被计算机直接处理与分析。因此, 卫星数字图象就成为地理信息系统中经常使用的一种数据源。已有报道利用遥感资料自动区分滩地植被用于控制蚊虫^[3]。Pope 等^[4]发现 Rift 流域发热病毒媒介孳生地能用遥感技术进行监测, 能监测到洪水变化并鉴定媒介繁殖地点。周晓农等^[5,6]应用 GIS 预测模型发现江苏省以南京为中心的长江两岸为血吸虫病流行最严重的地区。因此本文利用卫星遥感资料对长江南京段洲滩钉螺孳生地进行监测研究。

材料和方法

1 遥感资料 购自美国遥感资料中心的陆地卫星(Landsat)多波段扫描(MSS)遥感片, 遥感片的地理位置取左上角东经 117°59'47"、北纬 32°37'46", 右下角东经 119°31'18"、北纬 30°51'55"的范围内。该范围正好复盖了长江南京段区域。

2 地面钉螺资料 从江苏省血吸虫病流行病学上报资料库, 收集 1980~1989 年江苏省江滩、内陆和山区钉螺的面积数, 并比较分析钉螺面积的变化趋势。

3 GIS 分析 以 ERDAS Imaging 8.3.1 支撑软件(ERDAS, Atlanta, GA)在个人计算机上分析 Landsat MSS 遥感片。每层遥感片都以 UTM/WGS84 坐标系作精确定位, 然后将 4 个波段的数据以“Tasseled Cap”主成份分析模型组合成 3 个波段, 全部网格区分成 15 类。在 15 类不同地面复盖物中提取出湿地类。将不同时段湿地遥感图分别按模型迭加, 分别得出丰水时段与枯水时段、特大洪水

时段与丰水时段相间的湿地空间分布模型。不同区域可分别提取并测量出面积数。

结 果

收集到 1983 年 8 月 8 日、1984 年 3 月 28 日和 1984 年 8 月 3 日的三幅 Landsat MSS 遥感图, 其中 1983 年 8 月为特大洪水时段。1984 年 3 月为枯水时段, 1984 年 8 月为常年洪水时段, 3 个时段南京下关水位分别为 8.59m, 3.27m 和 7.86m。三幅遥感图显示了不同时段水域和湿地变化, 可分别表示为特大洪水位、常年枯水位和常年丰水位的实际情况。

江苏省 1980~1989 年钉螺分布地区 96% 位于江滩地区, 而 95% 以上的江滩地区钉螺面积分布在南京市。全省有螺面积最低为 1981 年的 706.5 万 m²(其中江滩有螺面积为 559.4 万 m²), 最高为 1989 年的 5 940.7 万 m²(其中江滩 5 575.0 万 m²)。江滩钉螺面积与全省有螺面积变化呈一致的指数曲线上升趋势(图 1)。全省有螺面积上升指数曲线方程为 $Y = 10^{2.77+0.11X}$, 年平均上升率 30.49%。从曲线图上可见, 1980~1983 年的钉螺面积比较稳定, 1994 年以后钉螺面积呈快速上升。

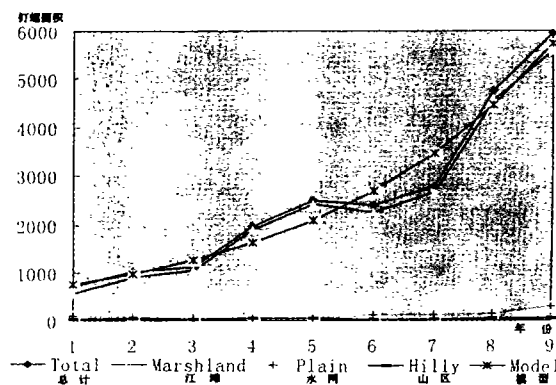


图 1 江苏省 1981~1989 年钉螺面积变化(单位: 万 m²)

Fig. 1 The snail infested areas (M²/10,000) in Jiangsu from 1981 to 1989

MSS 遥感片的“Tasseled Cap”分类图显示 15 类土地复盖情况(图 2), 提取出 3 个时段的湿地分布图清楚地显示了长江水系的走向和不同时段湿地复盖区域。3 个时段的湿地空间分布模型(图 3)反映了洪水年高水位与枯水年低水位间的湿地变化, 其中蓝色表示枯水位水域面积, 白色区表示枯水位与丰水位间的湿地面积, 红色区表示丰水位与特大洪水

位间的湿地面积。由遥感图测算出三色区域的面积分别为 22 118.4 万 m^2 , 5 201.0 万 m^2 和 9 316.0 万 m^2 。

1983 年 MSS 遥感片分别将长江南岸和北岸因决堤洪水淹没的二大区域清晰地显示出来(图 2), 南岸淹水区位于南京龙潭花园乡, 受淹区域直接与长江相通; 北岸淹水区位于南京大厂区, 与长江支流河道相连。由遥感图测算出该两块洪水受淹面积分别为 8.00 km^2 和 18.86 km^2 。

讨 论

已有研究表明, 长江洲滩钉螺主要分布于江滩的边角滩、圩外新涨滩等地点^[7], 那里夏水冬陆, 特别是全年淹水期在 1~6 个月的洲滩, 为理想的钉螺孳生地^[8]。因为洲滩钉螺通过洪水季节水淹促进螺卵孵化、幼螺成熟和成螺死亡而维持着钉螺种群的延续^[2]。因此如能正确地找到这一夏水冬陆的洲滩湿地, 即可显示出钉螺的孳生地。虽然已有报道应用 GIS 进行洲滩钉螺分布的研究^[9,10,11], 但仅局限于 GIS 数据库的建立或画出滩地变迁图, 未曾涉及应用遥感资料进行钉螺孳生地的研究。

本文在 Landsat MSS 遥感图像的地物特征分类和抽取遥感图像中湿地形态和空间关系特征的基础上, 以枯水位、丰水位和特大洪水位三个时段的遥感图像特征数据库建立了枯水位与丰水位间、丰水位与特大洪水位间江滩湿地变化的 2 个模型, 并在图像中表达了其空间分布特征。由于枯水位与丰水位间的湿地即是夏水冬陆的洲滩湿地, 因此这一湿地区域也是钉螺孳生地可能分布的区域。同时钉螺的扩散以幼螺扩散和被动扩散为主^[12], 在洪水季节随洪水向四周扩散, 因此丰水位与特大洪水位间的江滩湿地区域可为潜在的钉螺扩散地。特别是有螺区周围因特大洪水决堤的淹水区域是钉螺扩散、新有螺区形成的最适宜地段。因而, 枯水位与丰水位间、丰水位与特大洪水位间江滩湿地变化的二个空间模型可理解为钉螺孳生地分布与钉螺扩散的二个空间模型。并且在遥感图像中可直接正确地测算出钉螺孳生地分布面积数和钉螺扩散潜在面积数。因此这一技术为研究钉螺扩散范围、预测下一年度钉螺面积提供了新方法。

对照地面资料发现, 江苏省江滩钉螺面积在 1980~1983 年基本稳定, 1983 年特大洪水后钉螺面积呈明显上升, 年平均增长率达 30.49%, 这一高增长率与特大洪水后引起的钉螺扩散、新有螺区形成有关^[13]。如 1983 年 8 月 8 日下关长江水位达

8.59m, 1984 年 8 月 3 日下关长江水位为 7.86m。长江最高洪水位与江滩新增有螺面积呈显著相关。又如 1983 年前, 江浦县江滩有螺面积已降至历史最低水平, 在 1983 年后, 特大洪水使江滩有螺面积由原来的 559.4 万 m^2 升高到 1989 年的 5 940.7 万 m^2 , 关键是 1983 年洪水水位超过圩堤高程, 堤坝决口, 大量洪水涌入圩内, 钉螺随水扩散严重^[14]。由于钉螺的扩散以近距离和被动扩散为主^[11], 因此我们追踪了长江南岸花园乡破圩地区的钉螺扩散情况, 资料表明 1984 年后首先在决堤附近局部地区出现钉螺, 并逐年增多向周围地区扩散, 至 1990 年已达到非治理不可的程度, 经采取化学、物理综合灭螺措施 5 年才将钉螺基本控制。表明如我们能利用遥感技术及时发现扩散钉螺的扩散方向和趋势, 可提高血吸虫病现场防治工作的经济效益和社会效益。而北岸淹水区因长江支流河道决堤, 当时支流中尚无钉螺发现, 因此没有发生钉螺向这一淹水区扩散。

本文通过遥感片测算出的江滩钉螺孳生地面积为 5200 万 m^2 , 与流行病学上报资料中有螺面积最高的 1989 年 5 575 万 m^2 相近, 实际有螺面积略高的原因可能是因特大洪水后, 钉螺向周围洲滩扩散, 从而间接地反映了钉螺扩散情况和当地灭螺质量。由于本文中的二个空间分布模型直接与长江水位有关, 因此能否利用长江水位直接导出钉螺孳生地分布范围和钉螺潜在扩散范围是今后值得研究的问题。

参 考 文 献

- 1 何尚英. 江湖滩钉螺在江苏省血吸虫病流行上的重要性. 寄生虫学与寄生虫病杂志 1984, 2: 32
- 2 周晓农, 黄锦章, 纵兆民, 等. 夏汛期淹水对钉螺增殖影响的比较研究. 中国血吸虫病防治杂志 1989, 1(2): 23
- 3 Cibula, W. G. Application of remotely sensed multispectral data to automated analysis of marshland vegetation. Inference to the location of breeding habitats of the salt marshmosquito (*Aedes sollicitans*). NASA Technical Reports D-8139, 1976
- 4 Pope K. O., Sheffner, E. J., Linthicum, K. L., et al. Identification of central Kenyan Rift Valley fever virus vector habitats with Landsat TM and evaluation of their flooding status with airborne imaging radar. Remote sensing of Environment, 1992, 40: 185
- 5 周晓农, 胡晓抒, 孙宁生, 等. 地理信息系统应用于血吸虫病的监测 I. 应用预测模型的可能性. 中国血吸虫病防治杂志 1998, 10(6): 321
- 6 周晓农, 胡晓抒, 孙宁生, 等. 地理信息系统应用于血吸虫病的监测 I. 流行程度的预测. 中国血吸虫病防治杂志 1999, 11(2): 66
- 7 孙庆祺, 于洪书, 陈云庭, 等. 南京市江滩钉螺分布现状和消灭江滩钉螺对策的探讨. 中国血吸虫病流行病学进展(1980~1985), 江苏医学杂志社 1986, P74
- 8 唐铁生, 潘启焯, 苏 明, 等. 洞庭湖区域湖汊与洲土上钉螺的分布

- 情况. 血吸虫病研究资料汇编. 上海卫生出版社 1957, P91
- 9 孙乐平, 周晓农, 曹 奇, 等. 江滩型血吸虫病流行区江滩冲淤变化的定量研究. 中国血吸虫病防治杂志 1998, 10(4): 212
- 10 唐 超, 何昌浩, 马 亮, 等. 武汉天兴洲血吸虫病地理医学研究. 中国血吸虫病防治杂志 1998, 10(1): 1
- 11 郑英杰, 钟久河, 刘志德, 等. 应用地理信息系统分析洲滩钉螺的分布. 中国血吸虫病防治杂志 1998, 10(2): 69
- 12 周晓农, 黄锦章, 纵兆民, 等. 江湖洲滩钉螺生存繁殖的现场实验观察. 中国血吸虫病防治杂志 1989, 1(3): 31
- 13 周晓农, 曹 奇, 杨晓希, 等. 江苏省 80 年代钉螺面积动态分析. 血吸虫病研究资料汇编(1986—1990), 中华人民共和国卫生部地病司编. 上海科学技术出版社 1992, 245
- 14 周 云. 长江水位与江滩螺情消长关系的分析. 中国血吸虫病防治杂志 1994, 6(6): 371

1999-03-08 收稿

(编辑: 秦时君)

农业综合开发控制血吸虫病的效果观察

程 龙 李世雄 李正宏 喻传银 汪晓权

农业综合开发控制血吸虫病的效果少有报道^[1]。为此, 我们于 1992~1996 年在新堰镇江吕垸进行了此项观察。

1 试区概况

观察区新堰镇江吕垸位于汉川市西部, 面积 27.75km², 辖 11 个行政村, 人口 11 768 人, 耕地面积 1 075.1hm², 垸内地面最高程为 26.1m, 最低程为 23.5m, 年平均降雨量 1 692mm, 1992 年农业综合开发前, 垸内干支渠网大多已淤积, 田间渠道较少, 泵站排水能力低, 排水不畅, 常受渍涝, 有 466.9hm² 农田成为冷浸田, 有 25% 的土地资源未能开发利用。

该区为湖沼水网型血吸虫病流行区, 1992 年治理前钉螺面积 165.4 万 m², 其中沟渠 83.7 万 m², 荒地 53.4 万 m², 水田 28.3 万 m²。钉螺面积分布在 24.5m 以下占 91.6%。活螺平均密度(只/框, 每框面积 0.11m², 下同)分别为 0.82、0.76、0.61, 感染螺密度(只/框)分别为 0.004 1、0.002 2、0.001 3。血吸虫病人 489 人, 居民感染率为 8.0%; 血吸虫病病牛 43 头, 病牛感染率为 7.5%。

2 方法

2.1 疏浚治理老渠道, 开挖新渠道, 增加泵站装机容量, 加大泄洪排渍流量, 以降低地下水位, 从而增加种植面积和复种面积, 将原只种植 1 季的中低

产冷浸田变为可种植 2~3 季的丰产田。

2.2 开发利用高程较低的荒地, 建精养鱼池, 植树造林。

2.3 新建小型农用桥 43 座, 减少人群接触疫水机会。

2.4 调整种植结构, 扩大旱作物面积。

2.5 重点有螺地带辅以药物灭螺。

2.6 每年按常规方法进行查螺和人畜查治病。

3 结果

3.1 农业效益变化 通过综合治理, 农业生产基本条件得到改善, 排涝标准由 5 年一遇提高到 10 年一遇, 新增排水面积 266.8hm², 改善排水面积 733.7hm², 地下水位下降 43cm。复种面积由 1 527.3hm² 增加到 1 637.0hm², 旱作物面积由 190.6hm² 增加到 251.1hm², 鱼池面积由 47.5hm² 增加到 89.8hm², 林地面积由 39.4hm² 增加到 747.1hm², 农业产值由 770 万元增加到 1 145.6 万元, 农民人均收入由 350 元增加到 600 元。

3.2 螺情变化 改造钉螺孳生环境 252.1 万 m², 钉螺面积由 165.4 万 m² 下降到 11.3 万 m², 下降 93.2%。活螺仅在沟渠中发现, 其活螺平均密度为 0.100 只/框, 感染螺密度为 0.002 3 只/框, 与 1992 年治理前比较, 前者下降 92.7%, 后者下降 56.0%。

3.3 病情变化 1996 年居民感染率为 4.2%(314/9 228), 较 1992 年下降

47.5%; 病牛感染率为 2.0%(13/614), 较 1992 年下降 72.0%, 未发现急性感染。

4 讨论

4.1 以往我们灭螺方法多采用单一的药物、土埋等方法, 但由于钉螺孳生环境未得到根本的改造, 钉螺面积回升迅速, 难以巩固灭螺效果。通过结合农业综合开发, 降低了地下水位, 扩大了耕种面积, 提高了复种指数, 调整了种植结构, 再加上钉螺生态环境得到根本的改变, 钉螺面积明显减少, 疫情得到控制。证明生态农业开发是控制湖沼水网型地区血吸虫病流行的最有效的方法之一。

4.2 通过农业综合开发, 水田、荒地灭螺效果好, 而沟渠仍有钉螺存在, 原因是对有螺沟渠进行治理时质量控制不严所致, 提示沟渠是今后灭螺和监测的重点。可采取的措施, 一是加强药物灭螺, 二是在闸涵修建拦螺设施, 把有螺面积控制在局部范围, 三是条件具备时可对部分重点渠道进行硬化处理。

本工作得到汉川市农委、农业综合开发办公室的大力支持, 特此致谢!

参考文献

- 1 朱立德. 鄱阳湖三湖滩综合治理工程控制血吸虫病流行的效果观察. 中国血吸虫病防治杂志 1996, 8(5): 308

1998-01-26 收稿

(编辑: 方洪元)

作者单位: 湖北省汉川市血防办公室 (汉川 432300)