

海南岛尖峰岭热带林生态系统研究(续)

V. 游耕农业的生态后果

VI. 更新与演替 VII. 简要结论

联合课题组

(中国林业科学研究院热带林业研究所、林业研究所)

摘 要

热带林地经游垦后气温和土温增高,相对湿度降低,水土流失加剧,地表径流加大,土壤入渗量减少,贮水能力减弱,肥力下降。反复烧垦后形成茅草坡,难以恢复。热带林的更新和演替方向视采伐方式及人为活动干扰程度而异,采取保持郁闭度0.4以上的择伐,对森林恢复比较有利,尖峰岭林区今后经营方向应以保护为主。

关键词 海南岛尖峰岭; 热带林; 游耕农业; 更新与演替

五、游耕农业生态后果

尖峰岭地区半落叶季雨林带泛行游耕制,估计所占面积不少于林地的40—50%。对半落叶季雨林和实验模拟游耕地的小气候、土壤及生物节律的对比进行了观测研究,并调查了老游耕地。

(一) 半落叶季雨林及游耕地的动态变化

游耕作业对生态系统造成的主要变化除现存生物量的基本输出(采伐及烧后流失)外,在游耕过程及撩荒恢复过程中的主要变化仍在于根本改变了系统的元素地表迁移特征。根据1979—1983年径流场观测的平均值估计,物质的地表迁移量(表11)随地面状况不同而有很大变化。各种元素在径流中的相对含量都是林地大于垦地,而其绝对迁移量则相反,因林地对悬浮颗粒有较好的过滤作用而使其含量少于垦地。径流中各物质相对含量与径流量均呈较显著的负相关,各月的含量随月径流量的增减而波动,但雨季初期的含量,一般都较高。不同地类元素的表移序列有所不同,最明显的是游耕地的K,随枯枝落叶层的消失而在元素含量顺序中降位。

地表径流中的物质经过长距离的迁移,等到汇入河溪时,各种元素及烘干残渣含量往往趋向低而稳定,而暴雨洪水期及早季枯水例外。根据山地雨林区与季雨林游耕区的河溪水的物质输出情况(表17)比较可知,山地雨林区的元素含量均低于游耕区,与表11所列地表径流较大的迁移量是一致的。

表11 半落叶季雨林及其游耕地地表径流水中的化学元素(1979—1983年)

类别	单位	N	P	K	Ca	Mg	Si	OM	DM
林地	mg/L	3.66 ±2.36	0.43 ±0.18	15.09 ±12.36	8.15 ±5.42	2.04 ±1.02	2.96 ±2.39	53.96 ±26.14	395.64 ±203.83
	kg/ha·a	0.244 ±0.184	0.044 ±0.036	0.866 ±0.723	0.746 ±0.821	0.203 ±0.218	0.250 ±0.265	3.528 ±1.944	33.114 ±33.565
旱期	mg/L	10.55 ±1.95	2.64 ±1.22	13.32 ±10.69	16.61 ±4.01	3.66 ±2.28	2.08 —	280.9 ±143.4	4680.0 ±3227
	kg/ha·a	25.282 ±20.775	7.608 ±7.767	19.664 ±14.711	45.240 ±45.049	12.711 ±13.968	7.710 —	949.80 ±988.97	16991.06 ±18536.4
撩荒	mg/L	4.98 ±1.71	0.70 ±0.09	2.84 ±3.38	4.13 ±1.57	1.32 ±0.40	4.17 ±3.09	93.5 ±29.0	1372.5 ±27.6
	kg/ha·a	1.626 ±0.826	0.219 ±0.009	0.803 ±0.858	1.309 ±0.295	0.437 ±0.199	1.261 ±0.712	30.889 ±14.451	433.81 ±88.99

注：表中每格的上行数据为平均值，下行数据为标准差。

表12

不同立地区的溪水化学元素

(单位: mg/L)

类别	pH	N	P	K	Ca	Mg	Si	DM
山地雨林区	6.24 ±0.08	0.04 ±0.10	0.03 ±0.03	0.22 ±0.52	0.12 ±0.19	0.53 ±0.23	4.78 ±3.87	130.64 ±130.17
半落叶季雨林游耕区	6.18 ±0.08	0.26 ±0.23	0.06 ±0.05	1.08 ±1.00	2.08 ±0.80	1.11 ±0.48	14.43 ±3.62	283.98 ±166.40

注：表中每格的上行数据为平均值，下行数据为标准差。

对比观测(表12)还证明：半落叶季雨林刀耕火种后，土层渗透水的元素含量普遍增加，元素含量序列也有所改变，在地表以下100 cm土层内K、N等元素由于烧垦急剧矿化而提高了迁移量，成为Si>K>N>Mg>Ca>P序列。

(二) 游耕制度的生态后果分析

1. 小气候恶化 恶化的主要标志是气温和土温增高，相对湿度降低，雨季差异尤为明显。气温平均比林地高1.3℃，土温高3—8℃，愈近地表差异愈大，相对湿度平均约低6%。

2. 群落趋向偏途演替 根据对各类撩荒地的植被调查及游耕史访问，反复游耕的偏途演替发展趋势大致是：半落叶季雨林第一轮游耕飞机草(*Eupatorium odoratum*)、大沙叶、山黄麻(*Trema orientalis*)—萌生幼树群丛；第二轮游耕白茅(*Imperata cylindrica*)、大沙叶、毛果扁担杆(*Grewia eriocarpa*)—萌生幼树群丛；第三轮游耕短翅黄杞(*Engelhardtia sp.*)、毛果扁担杆、大沙叶、余甘子(*Phyllanthus emblica*)—白茅、散树群丛；第四轮游耕余甘子、坡柳(*Dodonaea viscosa*)—白茅群丛(较稳定)，或稀树有刺灌丛→旱生矮草。每一轮游耕期5—8 a计，经20—30 a时间，森林环境恢复的可能性将完全丧失。

3. 水土流失加剧 热带林垦后，失去了森林对降水的截留、缓冲和地表截持作用，裸露的地面直接承受暴雨冲击，以片蚀为主的水土流失急剧发展。据定点测定结果，表土层的被蚀厚度约1—2 cm/a；地表径流增加，每公顷平均年增加量2700 m³水、32 t泥沙，含沙率也比林地高22倍。

4. 水分涵贮减少 森林破坏后，水分再分配格局随之改变，地表径流加大，入渗量相应减少，同时随土壤物理性状的恶化和A₀层的消失，涵贮水分功能减弱的结果，土壤贮水量自然减少。以100 cm厚土层计，渗透水量约减少35—58%，年平均土层贮水量从林地的30.3 mm减为17.9(垦期)—21.4 mm(撩荒期)。可见，游耕后立地水文功能的削弱十分明显。

5. 地力开始劣变 游耕农业地方劣变的直观表现是，枯枝落叶层全部烧失，表土层沙化，机械组成变粗，地表粗砂成层，50 cm土层内土壤紧实度增加，土壤孔隙度比垦前降低2—3%，土壤容重增大0.03—0.06，通透性能减弱。另外，在水土流失加大的同时，也造成大量的化学元素流失。据观测，每年每公顷的化学元素总净流失量(kg)为：全N65.18，全P大于89，速效K24.87，代换性Ca、Mg59.79，有机质946.97，胶粒16 941。

表13

游耕农业土壤性状变化

地 类	深 度 (cm)	>1mm 石 砾	有 机 质	全 N	全 C	P	K	代 换 盐 基 (me/100g±)
季 雨 林 地	20	31.75	3.88	0.188	2.25	0.57	23.49	8.25
新 垦 地	10—13	54.79	3.77	0.182	2.18	1.37	23.51	12.08
新 荒 地	10—13	37.28	3.62	0.148	2.10	0.79	23.49	10.86
老 荒 茅 草 地	10—13	35.36	3.93	0.142	2.28	0.97	22.41	12.08
老 荒 疏 林	20	47.51	2.42	0.018	1.40	0.74	10.13	4.22
荒 20a 矮 草	20	—	1.54	0.105	0.89	0.96	7.14	6.58

由于烧垦，某些灰分元素如P、K等含量有所增加，但很快也会流失。因此，总的趋势是土壤养分贮量减少，垦期始末三年，20 cm表土层中主要养分的减少量大约为(kg/ha)：有机质7 910、全N1 808、速效P18.5、速效K317.9。表13所列的土壤性状变化可说明地力变劣的某些表征。

6. 撩荒期有所恢复 停耕撩荒后，草类、灌木、萌生幼树丛生，覆盖紧密，每年还有2 t左右的枯落物归还土壤，生态环境有所改善。最明显的是地表径流及径流含沙量减少，径流强度减弱；小气候的增湿和逆温效应，旱季比林地更明显，由于地表径流减少，土层贮水量也有所增加，以100 cm土层计，其土壤水分年增量比垦期多3.5 mm，渗透水量只比林地同期少20%左右，比垦期明显好转，但由于反复轮耕，土壤的变化最终仍是走上恶性循环，只有在完全停止垦复的条件下才可能逐步恢复。

六、更新与演替

尖峰岭林区热带林的采伐利用已有数十年历史，目前林区存在着各类采伐迹地的天然更新植被，热林所也设置有15a 历史的山地雨林的皆伐、择伐迹地更新群落。根据调查研究，

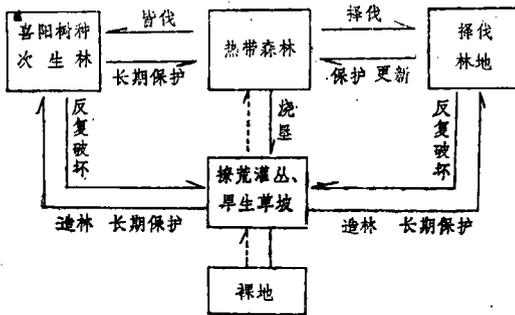


图5 海南岛尖峰岭植被演替图式

其结论为：热带林的更新演替方向视采伐方式及人为活动干扰程度而异。在择伐，即保留相当数量林木，使森林生态系统的组成、结构和森林环境基本未受到破坏的情况下，可进行顺行演替，一定时候会恢复原林分特征。这个择伐的强度，即森林生态系统所能经受扰动的最大阈值，据观察试验约为0.4的林分郁闭度。如果进行皆伐或低于0.4郁闭度的择伐，则原林分中喜阳速生的树种会

迅速地成长起来，形成次生林。如遭反复破坏，将向旱生灌丛草坡发展，难以复恢成林。由于目前海南岛天然热带林已所存不多，建议林区经营方式以保护为主，经营性采伐以保持0.4林分郁闭度的择伐方式为宜。尖峰岭林区的功能今后应发挥热带林维护陆地生态平衡的作用。

海南岛尖峰岭区植被演替图式见图5。

七、简要结论

1. 海南岛尖峰岭林区处世界热带的北缘，是我国热带的生物基因库，其丰富的物种资源和基本生态系统类型及所构成的生态系列都具有重要的自然保护和科学研究价值。

2. 测得海南岛尖峰岭热带林具有以下生态功能：对大气降水的平均截留率为21—23%，蒸散31—44%，地表径流1—3%，100 cm土层贮水2—4%，渗透水5—14%，地下径流27—28%，和旷地相比具有增加80—99%径流拦截，增加2—13%大气湿度，降低0.5—1.7℃气温的效应，具有明显的调节气候，涵养水源，保持水土的作用。以N、P、K、Ca、Mg计，每年总计有40—80 kg/ha养分通过冠层淋溶输入林地，按水中元素的相对含量比较，在水化学元素循环中，大约有5—60%输出系统外，Mg、Ca多输出，N、K、P多在系统内富积，季雨林区输出大于山地雨林区；森林凋落物干物质的年归还量平均为7.7—9.7 t/ha，相当于48—84 kg/ha N素和150—330 kg/ha矿质元素，表现了良好的森林生态系统土壤亚系统的自肥能力。

3. 通过研究，证实了热带林生态系统与其环境间和系统内生物组成间在生态上的高度适应性，以及以快速的物质循环为维持生态系统稳定的基本特征，因此也具有生态上高度的脆弱性。经皆伐、刀耕火种等人为的强度干扰，极难恢复成林，并导致环境恶化，如小气候旱化，水分涵贮减少，水土流失严重，地力衰退。游耕地的固体迳流量是林地的590倍，迳流系数为林地的22倍，100 cm土层的渗透水量只有林地的42%，年贮水增量比林地减少10 mm，土壤养分年净流失量比林地多约100 kg/ha，有机质耗损近1000 kg/ha，生态环境恶化急速，并难以恢复。

4. 海南岛尖峰岭林区经营方向应以保护为主，适当进行择伐利用，应扩大自然保护区面积，加强科学研究，并可把林区的一部分建设成森林公园，向国内外开放旅游和进行科学教育。

(续完)

参 考 文 献

- [1] 曾水泉等, 1986, 海南岛山地雨林的生物地球化学特点, 生态科学, (2):36—44。
[2] 王景华, 1987, 海南岛土壤和植物中的化学元素, 科学出版社。
[3] 黄全等, 1984, 尖峰岭热带山地雨林采伐迹地更新群落研究, 海南大学学报, (3—4)。
[4] 卢俊培等, 1981, 海南岛尖峰岭半落叶季雨林刀耕火种生态后果的初步观测, 植物生态学与地植物学丛刊, 5 (4):271—280。

THE SUMMARY REPORT FOR STUDIES ON THE TROPICAL FOREST ECOSYSTEM IN JIANFENLING REGION, HAINAN ISLAND

V. ECOLOGICAL CONSEQUENCE OF SHIFTING AGRICULTURE;

VI. REGENERATION AND SUCCESSION; VII. CONCLUSION

The Research Group

(*The Research Institute of Tropical Forestry and Institute of Forestry CAF*)

Abstract

The following changes have been observed on the land for shifting cultivation in tropical forests: increase of air and soil temperature; decrease of relative humidity; ever worsening erosion due to the increase of surface runoff; decrease of water infiltration, water-holding capacity of soil and soil fertility. Continual cultivation transformed the forest land into xerophytic herb community at last, which was hardly to be reforested. The regeneration and succession process of tropical forest had a lot to do with human activities. Taking the selective cutting with a maintenance of above 0.4 canopy density is beneficial to the restoration of the forest. Protection of the tropical forest ecosystem should be considered as the main managerial principle of Jianfengling forest region, Hainan Island.

Key words: Jianfengling; Hainan Island; tropical forest; shifting agriculture; regeneration and succession

(The end)