

海南岛尖峰岭 热带山地雨林及其采伐迹地水热状况的比较研究*

曾庆波 周文龙

(中国林业科学研究院热带林业研究所)

摘 要

本文讨论了热带山地雨林采伐更新方式的生态环境因子。作者在研究水热变化特征基础上,试图为我国热带地区建立一个高生产力的森林模式。文中并阐述了森林对环境的影响,这一影响是依赖森林结构而变化的,并与幼树生长和天然更新有关。皆伐迹地水土流失严重,即使采用附近原始林的树种造林,因环境改变生长不良。显示了保护顶极群落的重要性。

森林在改造自然,改善环境方面所带来的效益是十分巨大的。然而,在热带地区森林大量被砍伐,气候和生物资源恶化。海南岛林区也由于大面积强度采伐,水热平衡严重失调。如林区伐前河流常年有水,伐后河水大量减少以致干涸,影响了农业生产。采伐迹地遭人为反复破坏变成荒山,有的造了林生长不良,给恢复森林造成困难。

如何合理开发及迅速恢复森林,要研究森林结构、功能及其调控原理,热带地区对此工作多数国家才开始进行。我所为掌握森林和不同采伐方式对水热运动过程所产生的影响,以便为人们选择合理的采伐方式和更新方法提供依据,于1964年开始进行此项研究工作。

本文仅就森林、水文、气象方面进行了探讨。

一、概 况

1. 试验区的自然概况:

试验区位于海南岛五指山山系西南部。北纬 $18^{\circ}42'$,东经 $108^{\circ}52'$,海拔:700—900米。行政区划属于广东省海南黎族、苗族自治州乐东县管辖。本区气候属于季风热带气候,全年温暖;分干湿两季,湿季5—10月。此间主要受热带海洋气团控制,太平洋副高压、南海低压及热带气旋互相转换季节,高温高湿。全年80—90%雨量集中在5—10月份,尤以8、9月份最多。干季11—4月,气温季节变动大,受海洋气团与大陆变性冷气团控制,经常有1—3次冷空气入侵本区,加上海拔升高气温降低较多,个别年份极端最低温在 0°C ,有霜冻,对某些人工幼林有轻微冻害,原始林无冻害(表1)。

* 承中国林科院蒋有绪,中国科学院地理所江爱良两位先生审阅,特此感谢。鄂育智、卢俊培试验指导。参加人:张永达、饶瑞林、徐史深等。

表 1 天池气象站气候要素指标 (1964—1966年)

海拔 (m)	平均气温 (°C)			极端最高 (°C)	极端最低 (°C)	≥10°C 年积温	日照时数 (小时)	年降水量 (mm)	蒸发量 (mm)	相对湿度 %
	年	一月	七月							
760	19.7	15.3	22.9	34.6	2.8	7142.5	1631.9	2651.3	1303.6	88

林区的植被属热带山地雨林,具有热带林的特色,以山槟榔、黑柄沙罗、弹弓藤-栎、石栎(*Pinanga discolor* + *Cyathea podophylla* + *Calamus rhabdocladus* - *Quercus* + *Lithocarpus*) 林类型为典型代表植被。林分组成十分复杂,以山毛榉科为主,其中优势树种有芬氏石栎 (*Lithocarpus fenzelianus*)、柄果石栎 (*Lithocarpus podocarpus*)、托盘桐 (*Quercus paterlliiformis*)、饭甑桐 (*Quercus fleuryi*)、竹叶栎 (*Quercus bambusae-folia*),其次有荷木 (*Schima superba*)、黄叶树 (*Xanthophyllum hainanense*)、油丹 (*Alseodaphne hainanensis*)、海南韶子 (*Nephelium topengii*)、海南木莲 (*Manglietia hainanensis*)、厚壳桂 (*Cryptocarya chinensis*)和楨楠 (*Machilus chinensis*)等多种伴生树种,还有鸡毛松 (*Podocarpus imbricatus*)或陆均松 (*Dacrydium pierrei*)。

乔木可分四层,上层平均高达25米,胸径40厘米,每公顷蓄积量在300立方米左右,生产力较高。

下木及草本植物,多为喜湿种类,如树蕨、山槟榔、柏拉木 (*Blastus cochinchinensis*),以及籐古子(海南) (*Pandanus forceps*)、海南卷柏 (*Selaginella rolandi-principis*)。

层外植物比较复杂,大径木质藤本较多,附生植物丰富,例如崖姜蕨 (*Pseudodrynaria coronans*)、鸟巢蕨 (*Neottopteris nidus*)、书带蕨 (*Vittaria elongata*),兰科的石仙桃 (*Pholidota chinensis*)等多种。

这个类型在海拔700米以上分布很广,从试验区的地形条件和植物群落组成结构来看,均表现为湿生类型的特征。

皆伐后,土地暴露在全光之下,小气候发生了急剧变化。先锋树种侵入,如山乌柏 (*Sapium discolor*)、棘叶吴茱萸 (*Euodia moliae-folia*)、黄木樨木 (*Aralia doacaisneana*)、中平 (*Macaranga denticulata*)、拟赤杨 (*Alniphyllum fortunei*)、黄桐 (*Endospermum chinense*)等,棕叶芦 (*Thysanolaena maxima*)逐渐代替了原来的湿生植物成为草被层的优势种。如果迹地在一年以上没有经营活动,就形成一个密集的高达2米以上的灌草丛。

地质地形:尖峰岭主要为中生代侵入之花岗岩所构成,岩体之下部结晶粒粗,上部逐渐变细,海拔600米以上,保存有古代低山丘陵地形,其间并夹有河谷及小型盆地。本区水系属昌化江水系,试验区是在一个小溪流集水区的坡面上,东北坡向,坡长200—250米,坡度在20—30度之间,试验地的位置由小山的的中上部直至坡脚。

土壤为山地黄壤,剖面发育完全,山坡上部土层深厚(150厘米以上),下部较薄(80—120厘米),表土层一般在20厘米左右,暗黄色或浅黄色,质地中壤或重壤土,粒状及小块状结构,稍紧,植物根系主要分布在这一层。心土为深黄色,质地粘,一般为重壤土,块状结构,紧实,植物根系很少。石英粒的含量从表层向下逐渐增多(30—40%)。

2. 试验设计:

共分三个处理：A. 原始林，面积10公顷；B. 择伐迹地，面积1公顷，与原始林相距100米，择伐期1962年底至1963年初，保留郁闭度0.4；C. 皆伐迹地造林地（以下称造林地），面积1.1公顷，1962年皆伐，清场后按环山水平阶带垦整地，造林树种为海南木莲。造林时间1963年7月。幼树高1.5米，灌草丛覆盖度20%。试验地内均设有面积为300米²长方形的径流场。

3. 观测项目和方法：

在三块试验地里平行进行下述项目的观测：

地表径流：径流槽设在0—10厘米的土壤表层，径流汇入堰箱内用水位计自记求算径流量。

降水量和截流量：在树林内安设雨量筒（林内七个，其中一个自记雨量计）。林外雨量筒及自记雨量计各一个。林内雨量筒位置按典型抽样方法布设取平均值。间接求算截留量。

土壤湿度：在三块试验地上、中、下三个部位各取一个土柱，每隔10公分深度取一样品，直到150厘米，用烘干方法测定水分。分别干湿季进行。

小气候按一般气象观测项目观测。此外还进行土壤物理性质、枯枝落叶含水率等若干专门测定。定时记载落果，幼苗幼树更新情况。

二、结果分析

试验区一年中地面接受的太阳辐射能量约有11万卡/厘米²·年，比同纬度非洲大陆18万卡/厘米²·年虽小，但是，用一年中月最少辐射能量计算，每平方厘米每分钟获得的太阳辐射能量有1.1卡，按一般每平方厘米叶面积每分钟需0.6卡能量，满足热带树种生长期光照强度的饱和点，则是绰绰有余。

因人为的择伐或皆伐，生态环境失去平衡，它们的水热变化特征是：

（一）温度状况

大气辐射是决定温度状况的主要因子。原始林林冠阻截太阳辐射达到地面仅占皆伐地1/10。林内风速小，乱流交换大大减弱，产生了林下气层特殊的温度条件和热力层结构。由于择伐林，造林地因林分结构改变，使其到达近地层温度有明显的不同。

1. 土壤温度状况：

土壤温度状况决定于所获得的热量及土壤的物理性质，特别是土壤中空气和水分含量，除森林的被覆作用外，有机质残落物多，直接影响林地土壤温度。原始林、择伐林、造林地各测点土温日变化，反映出表层土温日变化大，愈往深层变化愈小。造林地因太阳直射地面，土壤辐射热传递快，表层土温变幅大，到20厘米深度仍比原始林、择伐林地大（表2）。

从年中地面极端温度极差看（表3），在造林地，一年中地面极端温度显著较高，变幅也大，1、7月份变幅高达28.5℃、37.7℃。而在择伐林、原始林地随郁闭度增大，温度变幅依次变小。●

表 2 不同深度土温(°C)日极值差比较表 1964年5月9日

试验地	深度	日极值差比较表				
		0 cm	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm
原始林		5.2	2.0	1.2	1.0	0.7
择伐林		20.5	6.2	5.4	3.8	3.1
造林地		27.4	10.8	7.9	4.2	3.7

表 3 1、7 月地面极端温度(°C)极差值 1964年

试验地	月项目	1 月			7 月		
		最高	最低	差值	最高	最低	差值
原始林		20.4	13.3	7.1	27.5	20.1	7.4
择伐林		30.2	11.3	18.9	42.0	19.3	22.7
造林地		39.1	10.6	28.5	55.5	17.8	37.7

从一年中各土层深度月平均温度变化看(表 4)。由于森林覆盖,各层土壤月平均温度,原始林内土温随深度没有明显的月变化,仅有季节变化。择伐林、造林地 1 月份各层土温变化不明显,但到 7 月份有了明显的月变化,同时有季节变化。愈近表层愈明显,深层变化缓慢。

表 4 不同深度土壤月平均温变化(°C) 1964年

试验地	月	0 cm	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm
原始林	1 月	15.4	15.8	15.7	15.9	15.9
	7 月	23.2	22.5	22.3	22.0	22.1
择伐林	1 月	15.9	16.0	15.9	15.8	15.9
	7 月	26.2	24.1	23.7	22.6	23.2
造林地	1 月	18.7	17.4	17.6	17.7	17.8
	7 月	29.8	29.7	27.7	26.9	26.6

2. 空气温度状况:

近地层空气温度分布及日变化:

原始林、择伐林、造林地各试验地近地层空气温度不同变化规律,主要取决于植被组成及结构不同。

造林地地面的土壤和植被表面,强烈的吸收辐射,并把这些辐射转变为热能。热量从地面借热的传导方式,一方面向深层土壤传播,一方面又向上扩散到近地面空气层。一般无风情况下,温度自地表向上降低(表 5)。

表 5 气温日平均梯度变化 1964年 5 月 9、10、11 日

试验地	高度	气温(°C)			
		0 cm	20 cm	50 cm	150 cm
原始林		22.0	21.7	21.8	22.0
择伐林		23.5	22.9	22.6	22.3
造林地		26.2	23.4	23.4	23.2

原始林地则由于多层多种的山地雨林的存在,改变了活动层的性质,使其上部邻接空气层中的林冠表面的温度、湿度、风、光等气象因子发生变化。太阳辐射透过林冠层,进行多层再分配,使其内部形成特殊的小气候条件。在林内附近地表的温度状况特征是:

(1) 增热和冷却先自林冠层开始,然后逐层深入林内,因为热带林树冠高低参差不齐,受热面极不均匀(与纯林比较而言)传到林内不同高度上温度变化也不同。林内光线明暗有别。

(2) 晚间林内气温梯度几乎呈等温直线或微弱的递减。

(3) 气温日平均梯度变化,原始林自林地向上(150 厘米)渐增。造林地气温随高度而变低。

从1964年 5 月 9、10、11 日观测值看出气温日变化从 7 时到 17 时,原始林、择伐林比造林地各时差值偏低 1.3—4.0°C, 1.6—3.0°C, 19 时到 5 时夜间差值变小而偏高 0.1—1.0°C, 0.1—0.5°C (图 1)。

近地空气层温度月变化:

各试验地 1、7 月平均气温差值变化, 1 月原始林,择伐林比造林地偏低各为 0.4, 0.2°C。7 月各偏低 1.2, 1.0°C。从各试验地气温极端值振幅比较,特别明显, 1 月原始林、择伐林比造林地小 14.7, 11.0°C。7 月份各小 11.7, 7.5°C。各试验地气温差值增大,是不同的森林结构、密度、草被作用结果。

从各试验地空气极端最高温与地面极端最高温比较看,原始林不论 1 月或 7 月都有逆温现象。由于多层稠密的林冠吸收大量太阳热,气温的垂直分布白天由林冠到林地地面,气温逐渐降低。地面潮湿, 20 厘米高相对湿度 90%、150 厘米处 85%、易出现逆温(表 6)。

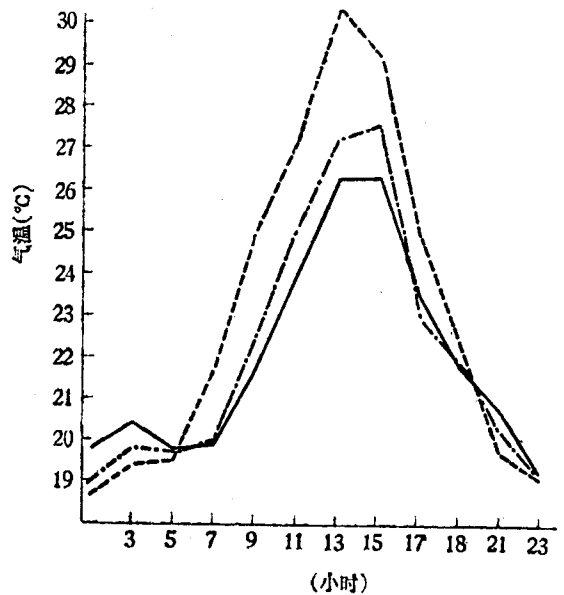


图 1 各试验地日气温变化

——原始林 - - - -择伐林 - · - · -皆伐迹地

表 6 空气和地面极端最高温(°C) 1964年

项 目		试 验 地		
		原 始 林	择 伐 林	造 地 林
1 月	空气最高	21.7	25.1	30.7
	地面最高	20.4	30.2	39.1
7 月	空气最高	28.9	32.0	34.7
	地面最高	27.5	42.0	55.5

(二) 水 份 状 况

水份状况与这个地区雨量变化密切相关。本试验区年总降水量 2651.3 毫米, 年平均雨量变差系数 0.26, 雨量的季节分配极不均匀, 5—10月约占总量 88%, 降水集中的 7、8、9 三个月, 占总量 40—60%, 干季降雨量最少的 12、1、2 月三个月仅占全年总量 4%。台风暴雨是本区降水最大特点。据附近气象站记录, 1962 年 10 月 14 日台风雨出现 1 小时降雨量 92.6 毫米。10 分钟最大降水量 26.6 毫米。由于森林砍伐, 当大雨降落, 溪沟顷刻上涨, 降雨变小时, 河水顷刻下落, 河槽调蓄能力很低。我们仅研究了水分平衡中的几个主要分量:

1. 原始林林冠截留作用:

森林不仅影响降水量而且对降水的再分配有很大影响。这种影响主要是通过林冠对降水的截留实现的。降雨开始, 林冠上层茂密的枝叶首先使雨滴受阻截, 枝叶截留量的大小与降水量、降水强度, 林冠特性、林分密度及雨前林冠的湿润程度等密切相关。就我们在 1965 年 10 月和 1966 年 6—10 月共 6 个月的观测资料中, 林冠的截留量约占总降水量的 22—24%。从同样降雨量(或近似降雨量)分析, 1966 年 8 月 25 日降雨量是 27.8 毫米, 其截留量是 3.8 毫米。而 1966 年 9 月 11 日降雨量 27.0 毫米, 而截留量是 10.8 毫米, 后者是降水前几天无雨, 同时降水时间比前者更长, 可见降雨性质对截留量关系极大。从实测绘制一条最大降雨量与截留量关系曲线图 2 看:

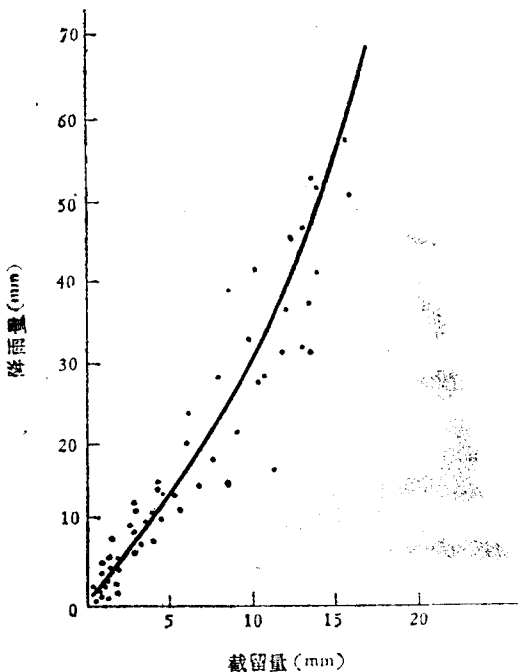


图 2 降雨量与截留量关系曲线

(1) 当降水量为 0.1 毫米时, 则全部截留。在降水量大于 0.1 毫米时, 不是全部截留, 其原因是林冠虽然很密, 而热带林冠层次悬殊, 仍然有空隙, 林冠上层降雨有少部分落入林地。

(2) 在一定范围内,降雨量愈大,截留量也就愈大。降雨量从 0.1 毫米开始到 30 毫米以内,其曲线坡度近似直线上升,在 30 毫米以上就逐渐变陡,曲线坡度近似 90 度,说明降水量达一定值时,降雨量再增加其截留量不再增加了。

(3) 降雨量达 70 毫米时,截留量为 17 毫米。

2. 枯枝落叶层持水量状况:

有林地内,地表有一层枯枝落叶层,是林内保持水量的一部分,其持水量的大小与该层厚度有关。

造林地很少有枯枝落叶层,这里仅就原始林与择伐林内枯枝落叶含水率比较:

表 7 1966 年 1 月 18 日 9 时取样

地 点	取 样 面 积	湿 重 (克)	干 重 (克)	含 水 率 %	充 分 饱 和 后 含 水 率 %
原 始 林	1m ²	444.4	348.2	27.9	135.0
择 伐 林	1m ²	298.0	262.6	12.4	108.3

由表 7 看出:(1)原始林枯枝落叶层在一平方米之内比择伐林大 15.5%。

(2) 在充分饱和的情况,枯枝落叶层的含水率可达 108—135%。

可见枯枝落叶层是使森林径流减少的一个因素,只有使枯枝落叶层水分达到饱和时,森林地表才有全面径流产生,因此是森林水分状况中不可忽视的要素。

3. 地表径流状况:

原始林、造林地对地表总径流的影响:

降水被森林进行再分配后,水滴首先被地面草被所截留,待植物枝叶湿润达到饱和后,地面才承受到雨水,开始蓄渗、漫流、集流、容蓄消退四个阶段。因原始林、择伐林地都有森林,其水文状况与造林地显著不同。现将 1965 年 7 月到 1966 年 9 月雨季期间几个径流场观测资料整理如下(表 8):

表 8 地表径流比较 (1965 年 7 月至 1966 年 9 月)

项 目	试 验 地		
	原 始 林	择 伐 林	造 林 地
降 水 量 (mm)	2310.6	2310.6	2460.9
总 径 流 量 (升)	17938.9	40908.4	193720.8
平 均 径 流 深 度 (mm)	66.4	151.5	715.0
径 流 系 数	0.029	0.066	0.291
泥 沙 流 失 相 对 比 例	1	4.33	9.74

从表 8 看出,造林地地表径流大于择伐林地表径流,而择伐林地表径流又大于原始林径流。其径流比是 11:2:1。表明原始森林作用优于造林地,地表径流总量差异可达 10 倍。造林地径流是择伐林径流的 4.7 倍。更清晰的证明森林对减少地表总径流的作用极大。

地表径流产生的特点,与土壤水分的下渗过程和湿润状况是完全一致的。如 1966 年

8月6日测定各场地整个径流过程中总入渗量原始林为68毫米, 择伐林地 65.4毫米, 造林地 41.9毫米。又如1965年7月10日到11日16时止, 造林地降水量 6.4毫米, 其原始林、择伐林降水4.6毫米。土壤含水率增减值如表9。

表9 土壤含水率%增减值比较 (7月10日与11日)

土壤层次	试验地	原始林	择伐林	造林地
0—5		+7.5	-4.8	+1.2
5—10		+3.5	-1.2	+1.9
10—20		+2.6	-3.6	+0.9
20—30		+0.2	-2.4	-1.3
30—50		-2.3	-2.2	-3.4
50—70		-2.8	0.0	-1.9
70—90		0.0	-1.4	(-7.0)
合计		+13.8—5.1	+0.0—15.6	+4.0(-13.6)

降水后取土样测得值, 除择伐林土壤含水量不增加外, 其它试验地上层土壤含水率均增加 1.2—9.7%, 从表层影响到 30 厘米深, 30厘米以下层次不受这次降水影响, 表明这次降水后土壤含水率增加最多的是原始林 (+7.5%)。

择伐林地草灌丛覆盖度仅40%, 在砍伐集材过程中, 表土受到破坏, 射入择伐林地光线增多, 土壤湿度相应降低, 径流量增加。造林地因植被少, 表土层受到破坏, 地表直接受阳光暴晒和雨水冲击, 其土壤含水率最低, 径流量也最大。

在较干燥的土壤条件下, 森林对径流的影响是径流产生的时间推迟, 径流过程延长, 表现为细水长流; 造林地则表现为猛起猛落, 径流过程短, 因而径流强度和冲蚀力强(表10)。

表10 1965年7月25日一场暴雨径流分析

项目	试验地	原始林	择伐林	造林地
降雨起迄时间		25日13点12分—17点32分		
降雨深度 (mm)		40.0	40.0	44.0
降雨平均强度 毫米/小时		10.0	10.0	11.0
径流起止时间		起13点50分 止19点00分	13点40分 17点40分	13点40分 16点53分
径流量 (升)		226.39	285.9	1000.57
径流深 (mm)		0.54	1.06	3.73
径流系数		0.021	0.027	0.085

在表例暴雨前10天仅降雨 10 毫米, 没产生径流, 土壤较干燥。由于森林调节作用, 径流起迄时间差值原始森林延续 5 小时10分, 而造林地延续 3 小时13分, 在这两个不同时间内, 造林地径流量是原始森林的 4.5 倍。择伐林地受人为干扰后, 林子对水分的调节作用有所降低。

在湿润的土壤条件下, 森林对径流起始和下渗作用, 则与较干燥的土壤条件下的表现

相反(表11)。

表11 1966年8月6日观测, 降水是11点22分开始其径流产生时间、各径流场情况

项 目 \ 试 验 地	原 始 林	择 伐 林	造 林 地
径 流 开 始 时 间	11点32分	11点39分	12点05分
径 流 开 始 时 间 落 后 降 雨 起 始 时 间	10分	17分	43分

从表11看出,原始林地降雨后8分—17分钟就开始产生径流,而造林地则需要38分到43分钟才产生径流。在雨季森林草被地土壤比造林地含水率高,地面蒸发缓慢,土壤水已接近饱和状态,径流产生早(表12)。

表12 1966年8月6日一次降雨各径流场入渗土壤水量比较

项 目 \ 试 验 地	原 始 林	择 伐 林	造 林 地
径流开始前土壤渗入水量 (mm)	1.0	1.0	4.5

在径流产生前,原始林、择伐林入渗土壤水量是1.0毫米,而造林地需要4.5毫米,才开始产生地表径流,与时间落后是一致的。

从一次径流过程中峰谷出现的时间差异分析,也可以看出森林对调节水量、涵养水源的作用,原始林径流峰谷都比造林地落后10—16分钟,表明森林使地表水增加了渗透时间,减少了水流失(表13)。

表13 1966年7月25、26日原始林与造林地峰谷相应时间比较

名 称	原 始 林 出 现 时 间	造 林 地 出 现 时 间	原始林比造林地落后时间
峰	23点57分	23点45分	12分
峰	1点10分	0点58分	12分
谷	1点25分	1点15分	10分
峰	1点43分	1点35分	8分
谷	2点00分	1点44分	16分
峰	3点45分	3点55分	10分

造林地流量过程是陡涨陡落。如1966年7月26日9时55分造林地流量是322.8升/分,而原始林相应流量则是26.3升/分,造林地比原始林流量大12倍。因此,原始林使流量变化缓和,调节了水流陡涨陡落状况。依照上例原始林径流终止的时间是26日18时,造林地26日13时35分径流结束,说明原始林径流时间比造林地落后一段时间。可见森林对水土保持有重大意义。为寻找合理采伐和更新方式,都是不可忽视的。

4. 土壤水分状况:

土壤水分状况深受气候条件、植被类型等生态因子的影响。对试验地土壤含水量分别在旱季(3—4月)和雨季(8—9月)进行测定,结果见表14。

表14 试验区土壤含水率测定结果(占烘干土%)

季 节	测 定 深 度 试 验 地	0—10	10—20	20—30	40—50	60—70	80—90	100—110	120—130	140—150
		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
1964年旱季 (3—4月)	原始林	24.17	22.69	21.79	21.27	21.29	20.69	20.63	21.50	20.85
	择伐林	26.82	24.99	25.62	26.32	28.09	27.64	28.14	26.79	26.07
	造林地	24.79	22.73	21.64	23.24	24.46	26.07	25.48	24.53	25.24
1964年雨季 (8—9月)	原始林	37.72	29.20	26.47	24.92	25.71	23.87	23.75	23.88	24.95
	择伐林	34.91	30.68	29.02	31.27	32.01	32.63	31.69	31.97	29.37
	造林地	34.78	31.09	29.21	26.53	30.99	28.02	26.36	24.77	27.32
1965年旱季 (3—4月)	原始林	28.68	29.17	27.08	25.58	25.43	24.32	23.49	26.67	22.65
	择伐林	23.95	24.28	24.73	25.61	23.75	23.61	23.60	23.42	22.80
	造林地	19.85	22.51	22.22	22.10	22.06	22.65	22.44	22.17	24.50
1965年雨季 (8—9月)	原始林	36.58	31.08	28.08	27.03	24.66				
	择伐林	35.42	31.42	30.89	29.39	31.45				
	造林地	27.59	29.23	27.20	29.02	27.58				

根据表14所示,不同季节各试验地土壤水分积累和消耗状况的主要特征分述如下:

(1) 旱季土壤水分特征:原始林,此期间由于降水少,气温高,地面蒸发和林木蒸腾强度加剧,所消耗水量超过了大气的降水量,表层土壤水分强烈地受蒸发和蒸腾作用的影响,显著地减少;深层土壤水分在毛管力和植物根系吸水力的共同作用下,土壤水分的垂直分布表现为随深度增加而减少。同期的择伐林和造林地因林木蒸腾强度和植物根系吸水力小于原始林,而地面蒸发大于原始林,因此土壤水分的垂直分布表现为随深度增加而增加。

(2) 雨季土壤水分特征:在雨季由于雨量非常充沛,此时期降雨量达1200毫米左右,8、9两个月占全年降雨量的41.7%,这个时期降水量远远超过同期地面蒸发和植被蒸腾所消耗的水量;因此,降水能以重力水和毛管悬着水的形式,向土壤较低的深层渗透,各试验地的土壤水分垂直分布均表现为随深度增加而减少。

(3) 植物蒸腾,地面蒸发,大气降水的影响,明显地反映在表层(0—50厘米),水分含量变幅大,其变动范围:原始林21—37%,变幅16%;择伐林23—35%,变幅为12%;造林地23—35%,变幅为12%。较低层的土壤水分(50—150厘米)受植物蒸腾,地面蒸发,大气降水的影响比上层显著减弱,土壤水分变幅较小,其变动范围:原始林21—25%,变幅为4%;择伐林22—32%,变幅为10%;造林地22—31%,变幅为9%。

同时,还可以看出,原始林地表层土壤水分,受树木蒸腾作用的影响较为显著,因此表层土壤水分运动较择伐林、造林地活跃。

(三) 不同采伐更新方式试验效果的调查比较

海南岛各林区自60年代初开始进行采伐更新方式试验。多年来实践证明,大面积皆伐破坏了原来的森林环境,使土壤裸露,水土流失严重,不论天然更新或人工更新,森林恢复缓慢,平均年生长量仅0.2m³/亩,轮伐期55年。采用人工更新,花工多,成本高,更新难以跟上采伐(表15)。择伐迹地即保持一定的森林环境,又改善林内的光照,提高土温,水

表15 不同采伐更新方式效果调查¹⁾比较 (1977)

采伐方式	采伐地点	面积 (亩)	伐后年限	山溪水位(厘米)		表土流失 (厘米)	更新方式	平均年生长 (立方米/亩)	轮伐期 (年)
				伐前	伐后				
皆伐	白晶	1200	13	30	10	6	人工更新	0.243	55
择伐	雅加	7000	12	90	75	0	天然	0.504	17

1) 坝王岭热带天然林采伐更新研究总结。

土流失轻微,促进采伐剩余物的分解,经过一定时间表土层逐渐恢复。为种子的萌芽和幼树生长创造有利条件,平均年生长量 $0.5\text{m}^3/\text{亩}$,轮伐期仅17年。

三、结 语

通过原始林、择伐林、皆伐迹地的水热变化特征分析,显示了森林涵养水源,保持水土的巨大作用;择伐林保持一定森林环境,水土流失轻微,易恢复水热平衡,有利林木生长;皆伐迹地土地裸露,水土流失严重,更新后成林缓慢,轮伐期长。

1. 原始林、择伐林阴湿,气温、土温变幅小,日间气温分别比皆伐迹地低 $1.3-4.0^{\circ}\text{C}$, $1.6-3.0^{\circ}\text{C}$ 。夜间偏高 $0.1-1.0^{\circ}\text{C}$, $0.1-0.5^{\circ}\text{C}$ 。原始林内近地层不论1月或7月都有逆温出现。

2. 由于热带的林分结构及其降雨特点,在一定范围内,降水量与截留量成正比,降水量达70毫米左右时,雨量再增加,其截留量不再增加。原始林、择伐林枯枝落叶层充分饱和后,含水率为135.0、108.3。这样减缓了降水对地面的冲击,表土不易流失。原始林、择伐林、皆伐迹地泥沙流量相对比例是1:4:10。

3. 森林水文特征从地表径流过程中蓄渗、漫流、集流、容蓄消退四个阶段表现出来,即从汇流时间和单位时间径流量的观测结果指出,原始林、择伐林、皆伐迹地汇流时间比值1:0.8:0.6。平均径流深度比值依次1:2:11。

4. 旱季,原始林因降水少,蒸散强,耗水量超过了大气降水量,致使表层土壤含水量变幅大。随深度增加而缓慢减少。同期择伐林、皆伐迹地植物少根系吸水力小于原始林,而地面蒸发大于原始林,土壤水分随深度增加而增加,择伐林不太明显。雨季降水量远远超过同期蒸散量,各试验地的土壤水分均随深度增加而减少。

参 考 文 献

- (1) 中国科学院地理研究所编辑,1962: 热水平衡及其在地理环境中的作用问题(第三辑), 科学出版社。
- (2) M. N. 布德科著(李怀瑾等译),1956: 地表面热量平衡, 科学出版社。
- (3) C. A. 萨鲍日尼科娃(江广恒等译),1966: 小气候与地方气候, 科学出版社, 170页。
- (4) 北京林学院森林气象教研组编著,1961: 林业气象学, 农业出版社, 121—146页。
- (5) P. W. Richards, 1952: The Tropical Rain Forest, Cambridge University Press.
- (6) N. Manokaran, 1979: Stemflow, Throughfall and Rainfall Interception in A Lowland Tropical Rain Forest in Peninsular Malaysia, The Malaysian Forester, 42 (3): 174—199.

COMPARATIVE STUDY ON THE WATER AND HEAT
REGIME OF THE TROPICAL MOUNTAIN RAIN
FOREST AND ITS CUTTING-BLANK IN
MOUNTAIN JIAN-FENG-LING, HAINAN
ISLAND

Zeng Qingbo, Zhou Wenlong

(Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forest Sciences)

Abstract

The ecological factors influenced the way of cutting and regeneration of the tropical mountain rain forest was discussed. Basing on the investigation on characteristics of water and heat regime, the authors tried to build a model of high-yielding forest for the tropical region of China. The paper also explained the effect of the forest on the environment, depending greatly on the forest structure. It was relevant to the growth of younglings and self-restoration. Loss of water and erosion of soil in the clear cutting land were very serious, even if the native tree species from original forest were adopted for afforestation in such area, they were unable to grow well in such a changed environment. The importance of protecting climax community was well shown.