

231217

西双版纳不同植物群落结构的 土壤水分动态研究*

马渭俊 龙碧云

本文根据实测数据讨论了植物群落结构及群落成员的不同所导致的土壤贮水量在各层次及各季节的变动及其差异。这对于热带地区的合理开发,森林的保护以及水利资源的利用等都有着现实意义。

一、试验地点的自然概况

本项试验共分五个处理,全部设于本所东部、罗梭江南岸,海拔630米。土壤系发育在壤质——轻粘土上的热带雨林砖红壤性红壤。土层深厚、180 cm左右有铁锰结核子出现。土体呈红棕色。垦前植被为干性季节性雨林。气候属滇南山间谷地热带季风气候,特点为:高温多雨,干湿季特别分明,全年无霜雪。根据降雨特点,一年可以分为三个明显的季节:干热季、雨季和雾季。年降雨量在1500mm左右。约有70%的雨量集中在6—9月份。年平均温度为21.5°C左右。

从原始植被、气候特点、土壤特性和地形等自然状况来看,本试验地可作为滇南热带低山丘陵区的代表。

二、试验方法

(一) 试验小区的设计分以下五个处理:

1. 干性季节性雨林小区
2. 次生林小区(森林砍伐后,种旱稻一年,让其恢复10年)
3. 6龄人造团花林(行间杂草自然生长)
4. 20龄橡胶——萝芙木——千年健三层林(行间无杂草)(以下简称橡胶三层林)。
5. 旷地对照(新开地,干、雾季保持无杂草)

(二) 测定方法

1. 按常规土钻取样法,每个处理每月测定土壤水分一次。测定深度320cm,每10cm取样一个,每层重复二次。

2. 各处理按水分测定深度测定土壤容重,每层重复7—3次。

* 本项研究系热带多层多种人工群落研究的一个部分。

参加本项试验工作的还有龚德程、陈若芬、张立志、王世荣等同志。

三、试验结果分析

(一) 土壤贮水量的一般规律

1. 不同群落结构下土壤累计贮水总量比较

为了更清楚地说明土壤水分与植物群落结构之间的规律性，我们把不同群落结构下的土壤累计贮水量（0—320cm 土层内）列于表 1。

表 1 土壤累计贮水量比较 深度：0—320cm，单位：mm

处理 项目	雨林	团花林	次生林	橡胶 三层林	旷地对照	A—B	A—C	A—D	A—E
	A	B	C	D	E				
干季	951.58	971.81	925.03	903.15	835.56	20.23	26.55	48.43	116.02
雨季	1241.99	1160.95	1152.18	1100.98	1008.29	81.04	89.81	141.01	233.70
雾季	1088.21	1092.21	959.79	947.98	879.51	-4.00	128.42	140.23	208.70
年平均	1093.93	1074.99	1012.33	984.01	907.78	18.94	81.60	109.92	186.15

由表 1 可以清楚地看出，土壤贮水量随植物层次，覆被度增多而增加。雨林土壤贮水量最多，年平均比团花林、次生林、橡胶三层林，旷地对照分别多 18.9、81.6、109.9、186.2mm。其中团花林土壤贮水量仅次于雨林，主要原因是团花林间杂草丛生，地面覆被度超过次生林。

2. 不同群落结构下土壤贮水量季度垂直变化。

我们把各处理 5、8、12 月三个月份的土壤贮水量制成垂直分布图（图 1）。

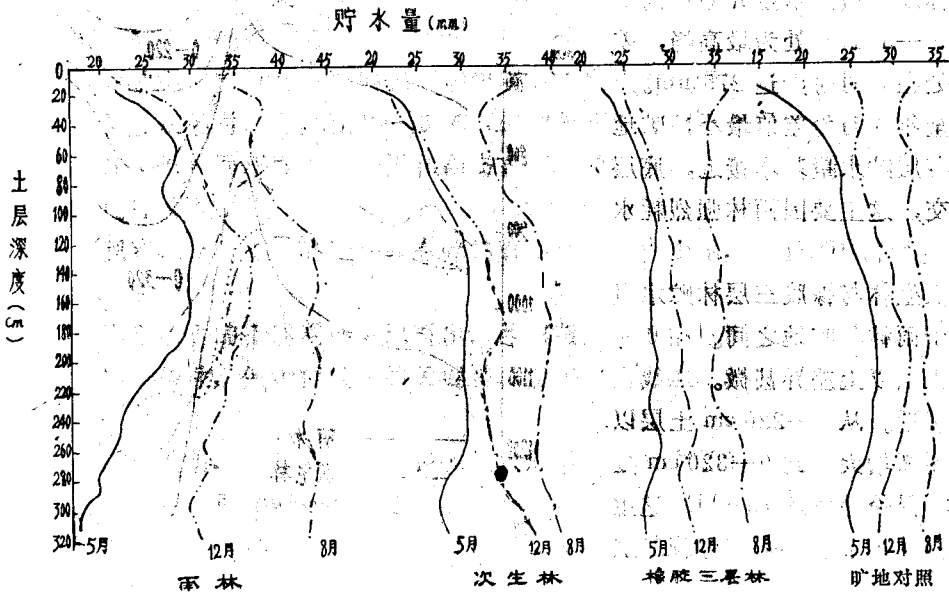


图 1 土壤贮水量季度垂直变化

①雨季为土壤水分积累下渗期。各处理蓄水量规律为雨林>次生林>橡胶三层林>旷地对照。各处理在200mm土层处含水量变化范围是雨林由26mm增至44mm，次生林由30mm增至39mm，橡胶三层林由26mm增至35mm，旷地对照由28mm增至33mm。并从图1中可明显地看出，本期土壤水分自表土至深层土壤(0—320cm)显著增加。但因植被类型不同所增加的量差异极大。(详见表2)。

②雾季耗水期：包括10、11、12、1四个月份。本期整个土层中，土壤水分自上而下都有显著减少。土壤水分减少可分二个阶段：前期(10、11月)以下渗为主。12、1月主要为植物蒸腾与土壤蒸发所耗。其耗水的规律：雨林>次生林>橡胶三层林>旷地对照。(见表3)

③旱季强烈耗水期：包括2、3、4、5四个月份。本期整个土层中土壤水分强烈上抽，供植物蒸腾与土壤蒸发用水。其耗水量雨林>旷地对照>次生林>橡胶三层林。(详见表4)

3.不同群落结构下土壤贮水总量月变化

我们把各处理各月贮水量分层制成图2。

由图2可看出下列几点：

①0—50cm土层中各处理贮水总量差异不大，全年各线都很接近。

②0—100cm土层中，旷地对照与雨林地土壤贮水量开始逐渐增大，至0—320cm处为最高峰，差异最大处在8月份，达275mm。

③全年5月份差值最小，旷地与雨林各层贮水量基本接近，底层甚至相交，这主要因雨林强烈耗水所致。

④次生林与橡胶三层林贮水量始终处于雨林与旷地之间。在0—160cm土层以上差异甚微。二线全年都很接近。从0—220cm土层以下差值逐渐增大，到0—320cm处最大。8月份差值达75mm。这主要是次生林蓄水能力强于橡胶三层林所致。

(二)不同群落结构下土壤蓄

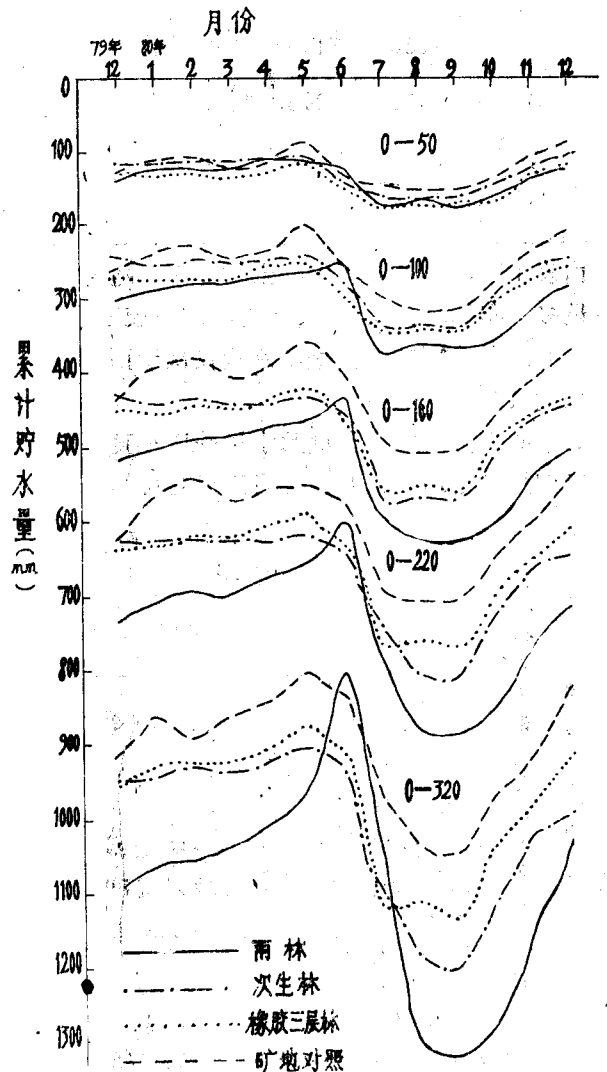


图2 土壤贮水量月变化图

水能力与耗水量的比较

1. 蓄水能力的比较

土壤水分在植物蒸腾与土壤蒸发用水之下到旱季末，土壤贮水量已减到最小值，经过一个雨季，水分充分下渗，到雨季末土壤水分达饱和状态。我们把旱季末与雨季末土壤贮水量的差值视为其蓄水能力。现把各处理的蓄水量列于表 2。

表 2 土壤蓄水量的比较 深度 0—320cm, 单位: mm

处 理	9 月份土壤 累计贮水量 B	5 至 9 月 降雨量 A	5 月份土壤 累计贮水量 C	雨 季 贮 水 量 B—C	$\frac{B-C}{A}$ %	占 旷 地 对 照 %
雨 林	1322.19	909.0	803.79	518.6	57.1	212
团 花 林	1254.25	909.0	920.06	334.19	36.8	137
次 生 林	1203.66	909.0	897.46	306.3	33.7	125
橡胶三层林	1136.74	909.0	867.44	269.3	29.6	110
旷地对照	1046.31	909.0	801.79	244.52	26.9	100

由表 2 可知：雨林土壤保蓄水分能力最强。除去四个月雨林植被蒸腾用水，土壤蒸发，地表径流与地下渗漏水外，在 0—320cm 土层中，还保蓄 518.6 mm 厚的水层，占降雨量的 57%。而旷地对照在同样深度的土层中，只能保存降雨量的 26.9%。其余水分都为地表径流及土壤蒸发所耗损。

2. 雾季耗水比较：

雨季后期，降雨量显著减少，而土层中饱和水受重力影响，继续下渗，加上植物蒸腾与土壤蒸发用水，所以土壤中贮水量明显减少。

表 3 雾季耗水量比较 深度：0—320 cm, 单位：mm

项 目	处 理	雨 林	团 花 林	次 生 林	橡 胶 三 层 林	旷 地 对 照
9 月份贮水总量	A	1322.19	1254.25	1203.74	1136.74	1046.31
12 月份贮水总量	B	1095.00	1101.17	995.16	952.65	910.56
耗 水 量	A—B	227.19	153.08	208.50	184.09	135.75

由表 3 可知：雾季的耗水规律为雨林 > 次生林 > 橡胶三层林 > 团花林 > 旷地对照。其中团花林耗水量略大于旷地对照。这好象有些反常。其实不然，团花林在雾季大量落叶，蒸腾耗水量极少。行间杂草全部砍倒（人工管理）加上落叶复盖地表，所以土壤蒸发量也大为减少。另外，整个雾季雨林比旷地对照多耗水量 91mm，这 91mm 水量还包括部分下渗水。（据我们两年的观测，下渗水到 12 月止，指 320 cm 以上的土层而言）。土

壤水分供植物蒸腾与土壤蒸发主要在旱季，列表加以比较。（表4）

表4 旱季耗水量比较 深度：0—320 cm，单位：mm

项目 处理	旱季降雨量	12月份土 壤贮水量	5月份土 壤贮水量	B—C	旱季 实耗水量 B+C+A	占旷地 对照 %
	A	B	C			
雨林	169.2	1095.00	803.79	257.10	426.3	141
团花林	169.2	1101.17	920.06	181.11	350.3	117
次生林	169.2	995.16	897.46	97.7	266.9	88
橡胶三层林	169.2	952.65	867.44	85.2	254.4	84
旷地对照	169.2	910.56	781.79	133.7	302.9	100

从表4得出：旱季耗水是雨林>团花林>旷地对照>次生林>橡胶三层林。这一试验结果似乎有些反常。植物蒸腾量大于土壤蒸发量这是无可置疑的。雨林旱季耗水量就约为旷地的140%。为什么次生林与橡胶三层林的耗水量反而比无植被的旷地对照少，仅分别占它的88%和84%呢？

这一反常现象的引起是与我们的试验条件有关。要精确进行水量平衡研究，取样必须到不透水层或地下水位*。取样深度只有320cm，还不到橡胶根的3/5。所以次生林与橡胶林旱季耗水量除去0—320cm土层中的贮水量外，320cm以下的水分部分上升。这就是引起表4中反常现象出现的一个原因。其次热带地区的土壤蒸发量确实是大的。下面分别举几个实例加以说明：

(1) 温度对蒸发的影响

空气的温度是影响植物蒸腾与土壤蒸发的主要原因之一。（见表5）。当气温提高4.4°C时，蒸发量增加6.1mm。热带旷地，地表温度之高，一日变化之大是相当惊人的。旷地对照地表温度8时为17.5°C，到14时高达55.5°C。差值达38°C。而雨林的差值只有3.9°C。差值之比，旷地大8.7倍。从表5得知：平均温度为28.5°C时，日蒸发量为12.1mm。现在旷地对照平均温度为33°C，且14时温度达55.5°C。其日蒸发量之高，是可想而知的。

表5 温度与蒸发的关系

项目 温度 °C 日期	时 间			平均温度	蒸 发 量 mm
	8 时	14 时	20 时		
80.5.5	20.8	30.0	24.9	24.1	5.0
80.5.13	23.1	37.5	30.4	28.5	12.1
差 值	2.3	7.5	5.5	4.4	6.1

* 雨林300cm恰好是不透水层。

(2) 湿度对蒸腾与蒸发的影响

植物的蒸腾量与土壤的蒸发量随着空气的相对湿度的增加而减弱。这是因为大气和潮湿表面之间的水汽压力的梯度减低之故。据《植物与环境》一书，在一套实验中得知，当相对湿度从95%降到5%时，其蒸发量增加约6倍。而森林的空气相对湿度年平均比旷地高4%，所以林内土壤日蒸发量极其微弱。一般在0.3—0.4mm/日，季节性变化几乎反映不出。而旷地1月份的日蒸发量为1.1mm/日，7月份在4.2mm/日左右。

(3) 风速对土壤蒸发的影响

我们知道光促使蒸腾的增大，多于其促使蒸发的增大，而风增强蒸发大于其增强蒸腾。林内外风速的差异是很大的(见表6)。近地面层，林内外风速之差达5.36倍之多。

表6 林内、外风速比较 单位：米/秒 1961、1、22—23日

处理	测点高度	0.2米	2.0米	4.0米	6.0米	8.0米	备注
林内 A		0.08	0.29	0.37	0.39	0.50	每二小时测定一次，一昼夜平均值。
旷地 B		0.43	1.03	1.15	1.29	1.35	
B/A		5.4	3.6	3.1	3.3	4.5	

注：群落站资料。

上述这些均是促使雾季和旱季旷地强烈损失水分的原因。

四、小 结

1. 土壤年平均贮水总量随着植物的层次与覆被度的增加而增加。热带雨林土壤贮水量最多，旷地对照最少。

2. 热带雨林蓄水能力最强，容纳水量最大，雨季水层厚度占土层深度的41.3%；积蓄降雨量最多，占降雨量的57.1%，是旷地对照的2.1倍。

3. 人工经济林，用材林，从保蓄水分出发，必须在行间保留地表覆被植物或加死复盖。这样既有利于土壤水分含量的提高，也有利于土壤结构的改善。

4. 多层多种人工群落的结构形式，从水分试验结果来看，是完全符合自然规律的。

参 考 文 献

R. F 道本迈尔著，曲仲湘等译，1965年，植物与环境，科学出版社。

张克映，1973年，热带森林生物地理群落学定位研究工作总结中的，“森林气候”部分。

朱祖祖等编，1956年，高等学校交流讲义，土壤学，高等教育出版社。

A. A. 罗戴著，1964年，土壤水，科学出版社。

B. T. 肖元编，冯兆林译，1965年，土壤物理条件与植物生长，科学出版社。