

琉球大学学術リポジトリ

林分内におけるリュウキュウマツの蒸散量および針葉の水ポテンシャルの日変化,
季節変化(リュウキュウマツの造林法研究
V)(農学部附属演習林)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 山盛, 直, Yamamori, Naoshi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4315

リュウキュウマツの造林法の研究 V

—林分内におけるリュウキュウマツの蒸散量および針葉の水ポテンシャルの日変化、季節変化—

山 盛 直*

Naoshi YAMAMORI: Studies on the Planting method of Ryukyu-matsu (*Pinus luchuensis* Mayr).

—Seasonal and diurnal variation in transpiration and leaf water potential of Ryukyu-matsu—

I 緒 言

植物が、土壤中より吸水し、葉面より大気中へ排出する連続体において、水の移動は熱力学概念の導入によって、考え方が統一的に説明されるようになった。すなわち、水の移動は、水ポテンシャルの落差に従うといわれている³⁾。この水ポテンシャルの測定は、Scholanderら²⁾によって開発されたプレッシャーチャンバーによって容易になされるようになった。我国では、森ら¹⁾によって試作測定され、野外での林木の水分状態を測定する方法として勝れた手段といわれ、最近この方法による研究が盛んになった。

前報⁷⁾では、微地形のちがいによって、林木の蒸散量に季節的変化のあることが明らかにされた。本報では、蒸散量の季節的日変化とあわせて、プレッシャーチャンバー法による針葉の水ポテンシャル測定を同時におこない、これらの関係などについても検討をおこなった。

II 研究の方法

琉球大学与那演習林に、傾斜方位の異なる2箇の試験地を設けた。プロットIは、北傾面で北向きの季節風を受ける風衝地であり、プロットIIは、東斜面で北側に抱護樹帯があり、よって季節風の影響は比較的少ないものと思われる。既報⁶⁾での年間生長比較においても、プロットIIはプロットIよりも勝れていた。

測定は、1975年7月25日、11月21日および1976年2月21日の3回実施した。測定時間は、夜明け前から日没後まで1時間毎におこなった。針葉の蒸散量、含水率および水ポテンシャルは次の方法による。

蒸散量：切枝法によるが、試料の採取は最上部から第2番目の輪枝（前年に出た輪枝）より出た新しい枝で、良く日の当たっているものを用いた。測定は5000 mg トーションバランスを使用し、採取直後と5分経過時の重量を読み取り、後直ちに針葉を取り去り枝部のみを秤量して全重から枝重を差引いて葉重とした。蒸散量は、5分間の減量を生葉1g当り1分当りmgで算出した。

含水率：蒸散量測定の際、枝より取り離れた針葉を実験室で常法によって乾重を測定し、乾重による割合でしめした。

* 琉球大学農学部附属演習林

針葉の水ポテンシャル：市販のプレッシャーチャンバーによるが、柔軟な針葉をゴム栓にさし込むことは困難なので、ゴム栓に獣医針（針長5cm, 外径2mm, 内径1.5mm）を差しこみ、針筒内にマツ針葉を適當の長さ差し入れて、針筒を引き抜くことによりゴム栓中に針葉を差し入れる方法を考案した。水ポテンシャル測定に用いた針葉試料は、蒸散量を測定した枝から取り、3回以上測定し誤差が1気圧以内のもの3本以上の平均値でしめた。また、蒸散量および針葉の水ポテンシャルの同時測定は、プロットIでおこない、プロットIIにおいては針葉の水ポテンシャルのみを測定した。

その他の環境要素の測定を記すと、気温および飽差の測定にはアスマン通風乾湿計を、日射量の測定はロビッチ型バイメタル式自記日射計を、風速の測定はピラム型風速計により10分間の平均風速を、現地土壌水分の測定は、地表よりそれぞれ10cm, 35cm, 60cmの深さに埋めた水銀マンオメーター付きテンシヨメーターにより、それぞれおこなった。

III 調査結果

各時期に測定した結果は表1にしめた。また、針葉の蒸散量および水ポテンシャルならびに環境要素として日射量、気温および飽差の経時的結果を図1-a~cにしめた。

Table 1. Measurements of leaf water potential and transpiration

Time of day	July 25, 1975			Nov. 21, 1975			Feb. 21, 1976			Remark
	LWP		Tr.	LWP		Tr.	LWP		Tr.	
	P-I	P-II	P-I	P-I	P-II	P-I	P-I	P-II	P-I	
6	2.9	3.0	0.40	1.4	1.4	0.00	1.2	0.0	0.00	Measurement tree size. Plot-I DBH: 2.1cm TH: 2.6m Plot-II DBH: 7.0cm TH: 4.2m
7	3.2	4.9	1.73	2.0	2.1	0.41	1.2	3.6	0.00	
8	5.1	5.3	5.03	5.3	3.0	0.78	2.6	8.3	0.13	
9	5.6	6.3	5.36	6.2	5.9	1.06	6.9	9.8	0.42	
10	5.9	6.0	6.51	4.5	4.4	0.68	8.3	11.9	1.31	
11	4.2	4.8	3.68	5.9	7.3	1.17	8.7	12.3	2.13	
12	6.4	6.9	7.92	9.6	8.2	1.80	10.8	11.0	2.29	
13	6.2	6.2	7.79	10.2	7.5	2.72	11.1	11.5	3.00	
14	4.5	4.7	4.49	6.4	7.2	1.51	12.1	10.0	3.21	
15	3.6	3.5	3.06	6.2	6.4	1.11	10.2	9.6	1.72	
16	3.4	3.1	2.18	3.8	5.9	1.09	8.5	7.4	0.89	
17	2.3	3.0	1.56	3.2	3.1	0.89	6.5	5.7	0.84	
18	2.1	2.7	0.82	1.4	1.7	0.23	4.1	4.6	0.22	
19	2.0	2.6	0.36				1.6	2.3	0.07	
20	1.8	2.5	0.25							

Soil water potential (-bars) depth cm	July 25, 1975		Nov. 21, 1975		Feb. 21, 1976	
	P-I	P-II	P-I	P-II	P-I	P-II
10	0.030	0.029	0.023	0.020	0.027	0.022
35	0.020	0.019	0.023	0.023	0.026	0.029
60	0.012	0.012	0.027	0.030	0.033	0.030

LWP: Leaf water potential. (-bars)

Tr: Transpiration. (mg/gr. fw. min.)

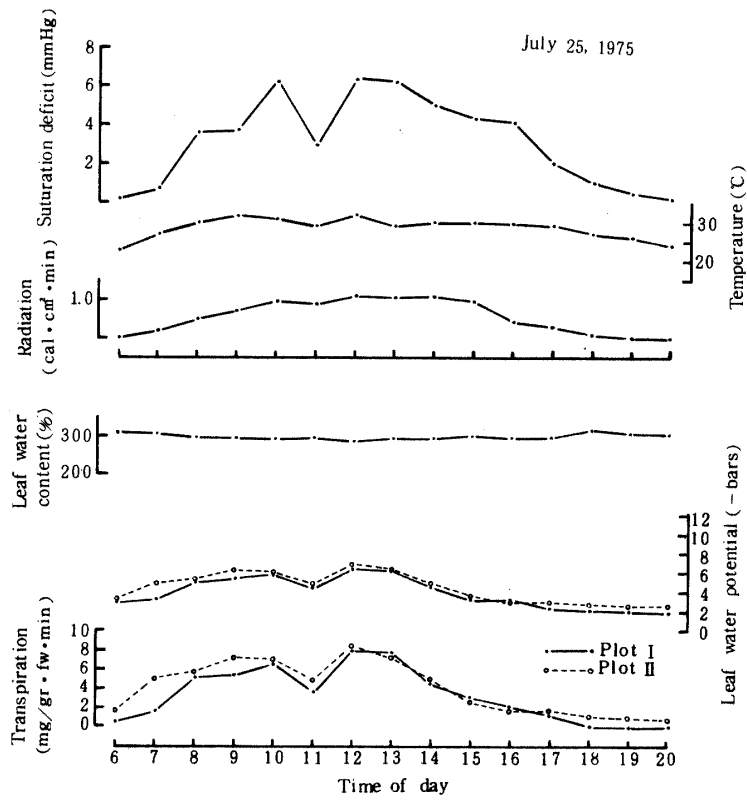


Fig. 1-a Diurnal variation in transpiration and leaf water potential

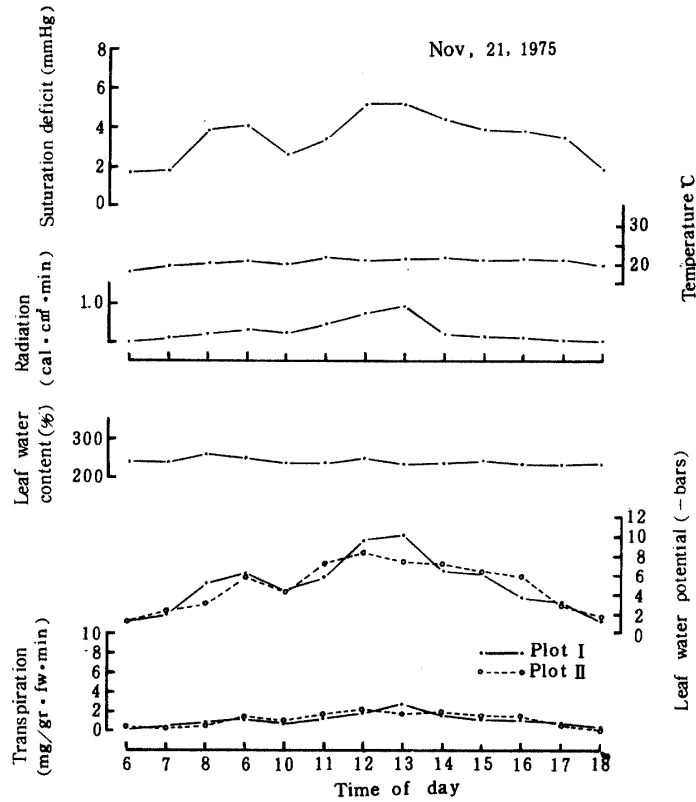


Fig. 1-b (contd.)

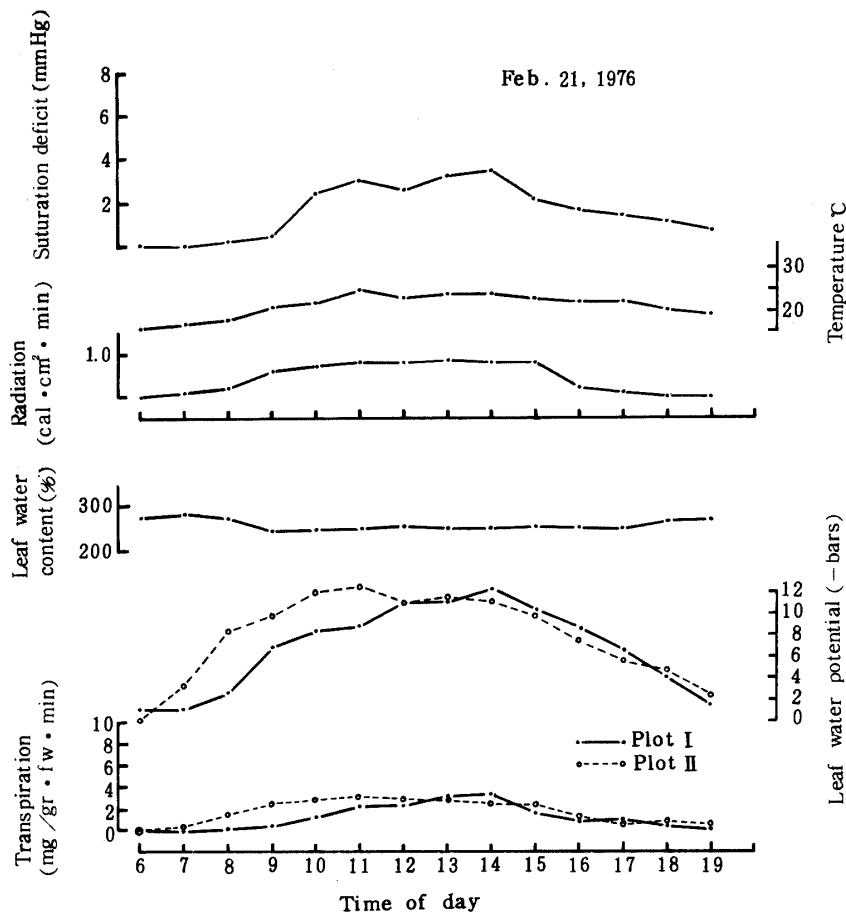


Fig. 1-c (contd.)

表1および図1-a~cによれば、プロットIで測定された蒸散量の日変化は、いずれの時期とも早朝に低く、日射量、気温および飽差の高まる日中にかけて蒸散量は高くなり最高値に至り、環境要素の低下していく日没に向けて蒸散量とも漸減していく。また、プロットIおよびIIにおける針葉の水ポテンシャルの日変化は各時期ともに、早朝に高く日中に向けて次第に低くなって最低値を記録した後、日没に向けて漸次高くなっていく。

佐伯³⁾は、蒸散を支配する環境要因は放射、風、飽差および温度の4要素しかないという。未明の大気水蒸気の飽差は極めて低く、よって蒸散量も低い。従って針葉の水ポテンシャルは高い値である。日の出とともに放射が高まり、温度および飽差もその値が高くなって蒸散が盛んになり、よって針葉中の水ポテンシャルは低くなる。従って土壌-根-茎枝-葉の水係の連続体は、水ポテンシャルの傾度に従って水の移動が起こる。

表1によると、プロットIにおける蒸散量の値と水ポテンシャルの絶対値は、比較的相関度が高くみえる。そこで、これらの値を利用して両者の関係を表わす回帰式と相関係数を求めると次のようになる。

$$\text{July 25, 1975} \quad \text{Tr} = 1.947 + 0.587 \text{ LWP} \quad r = 0.977$$

$$\text{Nov. 21, 1975} \quad \text{Tr} = 1.303 + 3.658 \text{ LWP} \quad r = 0.927$$

$$\text{Feb. 21, 1976} \quad \text{Tr} = 3.397 + 2.985 \text{ LWP} \quad r = 0.907$$

Tr : Transpiration (mg/gr. fw. min.)

LWP : Leaf water potential (-bars)

r : Correlation coefficient

蒸散量と斜葉の水ポテンシャルの相関係数は0.902~0.977と高い値をしめし、類以した環境下においては、針葉の水ポテンシャルの測定値で、蒸散量の推定が可能であることがわかった。図1-a~cにおけるプロットIIの蒸散量は、これらの推定式を用いて算出された値である。

図1-a~cによって、蒸散量および水ポテンシャルの季節的日変化について検討すると、蒸散量は7月に最も大きく2月がこれにつぎ、11月は最も小さい値をしめしている。水ポテンシャルは、2月に最も低く11月がこれについでやや低く、7月はかなり高い値をしめす。蒸散量および水ポテンシャルは、温度、飽差などの要素との関係が深いと考えられるが、温度、飽差ともに最も高い7月に蒸散量が高く水ポテンシャルは低い逆の結果が表われていることは、生長最盛期にあるため⁶⁾、樹木組織内における通水抵抗が低いものと考えられる。すなわち、根および葉の細胞は柔軟であり、角質化が他の時期に比較して進化していないものと考えられる。また、プロット間で比較すると、7月および2月にプロットIIで蒸散量が大きく水ポテンシャルは低い、11月では逆の結果をしめしている。全般的に、立地的に勝れているプロットIIで蒸散量が大きい結果をしめしている。

図1-a~cの蒸散量の値から、区分求積法により1日当りの蒸散量を推定したものを図2にしめした。

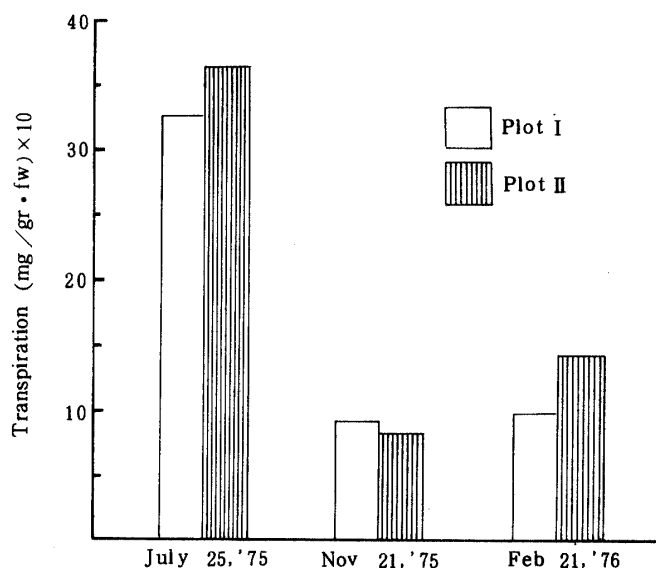


Fig. 2. Transpiration in a day.

図2によると、季節別では7月に最も大きく1日当り約3000mgの蒸散量をしめし、ついで2月に1日当り約1000mg、11月に1日当り約800mgの蒸散量をしめしている。このことは、生長期の蒸散量は大きく、生長衰退期の蒸散量は小さい結果をしめすことが認められる。プロット間で比較すると、1日当りの蒸散量は、7月および2月でいずれもプロットIIはプロットIに比較してかなり大きく、蒸散量の最も小さい11月では、プロットIIはプロットIに比較してやや小さいが、近似した値をしめす。全般的にみて、1日当りの蒸散量も、生長が良く立地的に勝れたプロットIIにおいて大きいことがいえる。環境のちがいが、樹木の木圧部水ポテンシャルに影響することは、Sucoffら⁴⁾Wambolt⁵⁾によっても報告されている。

本研究は現地調査では演習林技官田場和雄氏および林学科学学生新垣徹君の協力を、資料整理には同様玉寄長賢君の助力を得た。記して謝意を表す。

参 考 文 献

1. 森徳典, 坂上幸雄 1972 Pressure chamber による林木の水分状態の推定 日林誌 54 388~391
2. Scholander, P. E., Hammel H. T., Bradstreer, E. D., and Hemmingsen, E. A., 1965 Sap pressure in vascular plants. Science 148 339~346
3. 佐伯敏郎 1972 水の交換と輸送 (植物生理学講座 5) 朝倉書店 東京 112~140
4. Sucoff, E., Hong, S. G., 1974 Effects of thinning on needle water potential in red pine. Forest Sci. 20 25~29
5. Wambolt, C. L., 1973 Conifer water potential as influenced by stand density and environmental factors. Can. J. Bot. 51 2333~7
6. 山盛直 大山保表 1975 リュウキュウマツの造林法の研究 III 琉大農学報 22 761~769