



Title	リュウキュウマツの造林法研究 III : 異なる地形におけるリュウキュウマツ幼令林の生長(農学部附属演習林)
Author(s)	山盛, 直; 大山, 保表
Citation	琉球大学農学部学術報告 = The Science Bulletin of the Faculty of Agriculture. University of the Ryukyus(22): 761-769
Issue Date	1975-12-01
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/4359">http://hdl.handle.net/20.500.12000/4359</a>
Rights	

# リュウキュウマツの造林法研究 III

## 異なる地形におけるリュウキュウマツ幼令林の生長

山 盛 直\*・大山保表\*\*

---

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

— Elongation of young Ryukyu-matsu stand under two different condition of the stand —

---

### I 緒 言

樹木の伸長は、生長点と呼ばれている頂端分裂組織によつてなされている。その生長過程は、分裂組織の分裂によつて細胞が増加し、つぎに細胞が伸長して器官の分化へと進み器官組織の成熟にいたるとされている。これらの生長過程は周期性をもっていて、1年を通じてみると休止期、伸長期、新芽形成期の3期に分けて考えられている(9)。これらの過程は連続しておこなわれるものではなく、伸長期と新芽形成期は重なり合う場合が多い。また、土用芽の萌芽や多相生長(1)と呼ばれているように、外圍条件や樹種によって、1生育シーズン中で生長が連続的におこなわれることが知られている。

幼令時のリュウキュウマツは、1年間に2, 3回の芽条を出して伸長することが観察されている。諸見里(7)によれば、1生育シーズン中に3, 4回の伸長ピークがあったとし、多相生長をしていることが推定できる。

本研究では、立地条件の異なる箇所におけるリュウキュウマツ幼令林が、年間を通じてどのような生長をしているか、また秋芽を出す回数およびその時期や秋芽の出し方による生長パターンのちがいを、その他輪枝の生長および針葉の生長などについて調査したので報告する。

### II 調査地の概況

試験地は、琉球大学与那演習林78林班は小班内にあつて、海岸からの距離約2 km、標高120 mで、地質は古世界砂岩に属し、土壌は弱乾性黄色土(5)の埴壤土である。該地は、1971年1月に直播によつて造林された約1 haの造林地で、斜面中腹部に位置している。造林地の周囲は、天然生広葉樹林の抱護樹帯が設置されているが、斜面の向きによっては北の季節風をまともに受ける箇所がある。試験地を傾斜方向のちがひによつて、2区に分けた。すなわち、季節風を真向から受ける風衝地帯の北斜面にプロットIを、抱護樹帯の15 m南側にあつて、季節風の影響のほとんどないと思われる東斜面にプロットIIを

---

\* 琉球大学農学部附属演習林

\*\* 琉球大学農学部林学科

設置した。設置時における調査地の概況を表1にしめした。

**Table 1. Plot condition**

Plot	Direction of slope	Inclination angle	Plot condition	Height of stand (m)	Age of stand
I	N	32	received northerly wind directly	1.09	3
II	E	35	sheltered from northerly wind by trees nearby	1.10	3

### III 調査方法

頂芽および輪枝の伸長量は、各プロットから50個体を選定して、毎月1～3回の測定をおこなった。さらに新芽の出る時期を記録した。葉の伸長および含水率は、毎月1回各プロットから無作為に5本の木を選定し、各木の生長の良い上枝から相当量の葉を採取して直ちにトーションバランスで生重を測定し、実験室で各葉の長さを調べた後オープンに入れ、さらに乾燥後重量を測定した。調査期間は、1974年1月より1975年1月までの1年間である。

### IV 調査結果および考察

#### 1. 頂芽および輪枝の伸長

表2にプロット別月別の平均伸長量を、図1には表2より算出した月別伸長量をしめした。

**Table 2. Seasonal elongation of terminal shoots and whorl branches.**

Plot		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Shoot	I	5.1	12.6	13.3	9.4	3.0	2.7	5.3	2.9	1.1	1.8	1.0	1.6	59.8 cm
		8.5	21.1	22.2	15.7	5.0	4.5	8.9	4.8	1.8	3.0	1.7	2.8	100.0%
	II	4.3	15.3	16.1	12.9	4.7	4.4	3.3	2.7	1.8	2.4	0.8	2.4	71.1 cm
		6.0	21.5	22.6	18.1	6.6	6.1	4.6	3.7	2.5	3.3	1.7	3.3	100.0%
Branch	I	8.9	9.0	5.0	1.5	2.0	2.2	1.1	0.7	1.1	0.6			32.1 cm
		27.7	28.0	15.6	4.7	6.2	6.9	3.4	2.2	3.4	1.9			100.0%
	II	8.1	9.8	6.5	2.2	2.0	2.3	1.3	0.8	1.2	0.5			34.7 cm
		23.3	28.2	18.7	6.3	5.8	6.6	3.7	2.3	3.5	1.6			100.0%

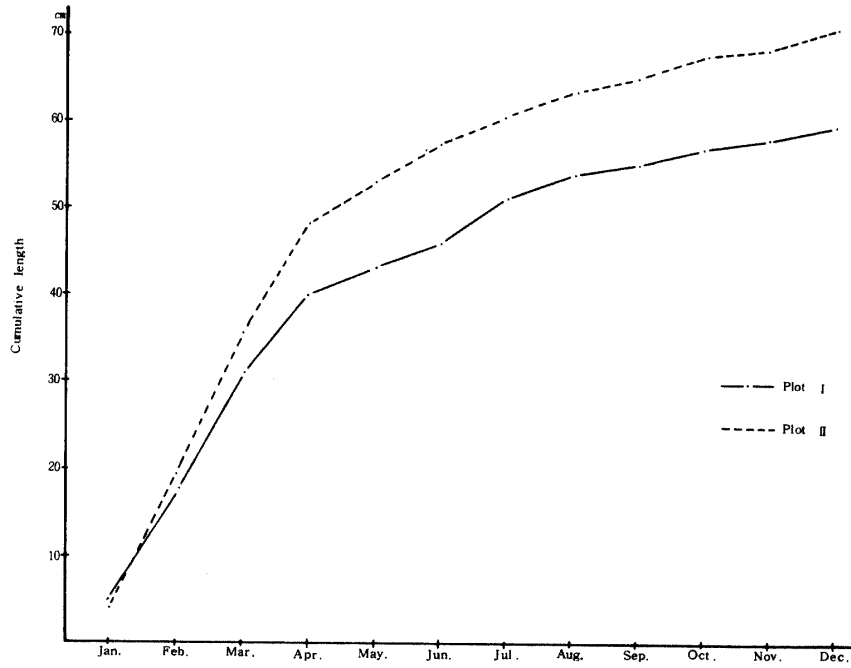


Fig. 1. Elongation of terminal shoots

表 2 によると、頂芽の年間伸長量はプロット I で 59.8 cm、プロット II で 71.1 cm であって、プロット II において伸長量が多い。また、図 1 によって頂芽の伸長増加の勾配をみると、4 月までは急激に上昇し、5 月以降にゆるやかになっている。さらに、表 2 によって輪枝の伸長量をみると、プロット間における伸長差や伸長増加の時期も、頂芽伸長と類似している。

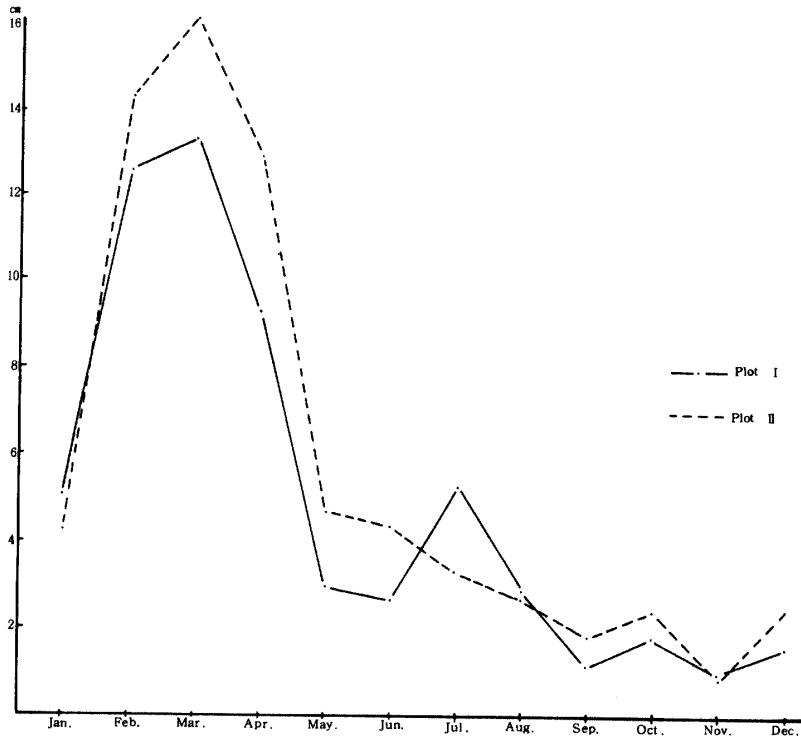


Fig. 2. Monthly elongation of terminal shoots

プロット別の連月頂芽伸長量を図2に示したが、それによると何れのプロットにおいても、年間最大の伸長期は3月であって、5月以降の伸長は急に減退している。さらに、プロットIにおいては、7月に第2回目の伸長ピークと10月に第3回目の伸長ピークを持っている。プロットIIでは、3月の最も大きいピーク後5月まで急に減退し、以後9月まで下降勾配がゆるくなり、10月にはプロットIと同様にピークが生じている。諸見里(7)が、リュウキュウマツの1~2年生林について調べた結果によると、生長ピークは4回あったとしているが、2月と4月のピーク間の3月の伸長は、他の月に比べて極めて大きいので、2~4月を最大伸長期とみなせば、生長ピークは2~4月、7月および10月となっており、本調査結果も極めて類似したものととなり、よってリュウキュウマツ幼令林の生長パターンは、早春の3月頃年間の最大ピークがあり、さらに盛夏の7月頃および秋の10月頃にそれぞれ生長ピークがあって、通年3回の生長ピークを持つと言える。

表2によって月別の伸長量をみると、プロットIIの11月を除いては、各プロットとも月1cm以上の伸長量をしめして、生長が経続的であることがわかる。

普通のマツ属は、自然日長下においては1生育シーズンに1回の短期生長をおこなうことが知らされている。Hanawa(2)によれば、東京でのアカマツの生長周期は、9月下旬~3月下旬までを休止期、4月初めから6月中旬までを伸長期、4月末から9月初旬~中旬までを新芽形成期とし、翌年の伸長のための新芽形成はまだ伸長の続いている時に始まるとしている。リュウキュウマツは後述のように、1生育シーズンで新芽を2~3回出すことが認められるので、年間を通して連続的な生長をするものと思われる。

表2によるとプロットIおよびプロットIIの年間の生長差は、頂芽で11.3cm、輪枝で2.6cmであって、何れにおいてもプロットIIで生長量が多い。

生長量に直接かゝる因子として酸素、温度、光、水分、土壌養分などがあるが、これらの因子を規制する間接的因子には風、地形などがあげられる。風の林木の生長に対する影響は、直接的には暴風による物理的な折損と言う形での被害があるが、むしろ間接的な林木自体への生理的影響が大きい。風の樹木への影響は、蒸散の促進および樹体体温の低下であり、また土壌水分の蒸発の促進によって根系からの吸水に関与することが予想される。風による生長低下のプロセスは、蒸発散の促進によって葉の水分欠乏を招き、よって光合成の働きの低下をきたし、また土壌の水分減少から樹体内水分が低下し、樹木の生長を減退させると言われている。佐藤(8)によると、風による蒸散の増加割合は無風時と比較して、アカマツはスギ、ヒノキに比べて蒸散の促進が大であったとしている。リュウキュウマツも風に対する蒸散の促進が予想される。

プロットIIの北側15mの位置に高さ約6mの天然生広葉樹林があって、風衝地のプロットIに比較してプロットIIは、季節風の影響が小さいものと推定される。川口(4)によると防風林の風速減少効果は、風下の林縁で林外風速の18%、風下約4h(h, 樹高)で43%、7.5hで51%であったとしている。また飯塚等(3)は、防風林の蒸発量におよぼす影響は風下1hで標準量の40%、5hで40%、10hで80%であったと報告している。これらのことからプロットIIはプロットIに比較して、季節風の影響は小さく、従って樹木の生長減退につながる樹体からの蒸発散或は土壌面からの水分蒸発散などの影響が少なかったことが予想される。

地形の傾斜方向および傾斜度のちがいによる受光量や気温の相違も、林木の生育への影響が予想される。山田(10)は、緯度、斜面方向および傾斜角から、地形差による受光係数および山地平均気温に変化のあることを理論的にしめしている。すなわち、東斜面のプロットIIは北斜面のプロットIに比較して、受光係数および平均気温の値は大きく、よって林木生育の立地条件は、プロットIIにおいてすぐれていると言える。

以上のことから、風衝地形のプロットIは抱護樹帯内側のプロットIIに比較して、林木の生育環境条

件が悪く、伸長量の劣ることが推定される。

## 2. 針葉の伸長および重量

各プロットにおける月別の針葉の平均伸長および1本当りの乾重を表3に示した。

Table 3. Growth of length and dry weight of leaves

Plot	Month	Mar .	Apr .	May .	Jun .	Jul .	Aug .	Sep .	Oct .	Nov .	Dec
I	Length cm	0.53	1.42	3.36	4.34	6.92	7.30	8.08	8.77	9.94	10.42
	Weight per leaf mg	2.25	4.60	6.65	9.64	16.05	19.71	22.69	23.17	37.87	38.70
II	Length cm	0.62	1.70	4.01	5.50	7.50	8.62	9.05	10.22	10.24	11.33
	Weight per leaf mg	2.41	5.47	9.53	12.87	17.71	22.24	25.62	30.02	37.40	47.94

針葉の伸長は、頂芽の伸長よりおくれてはじまる1～2月における葉は葉鞘部に被覆されていて、3月以降になって針葉部が現われ伸長する。よって針葉長および重量の測定は3月からおこなった。

表3によると、3月から伸長をはじめた針葉は5月頃から急激に伸長を増加させ、生育シーズン中連続的に伸長をしている。表3により、月別の伸長を算出すると各プロットとともに3回のピークをもっている。プロットIでは7月に最大のピークがあり、5月と11月にそれぞれ小さいピークがみられる。プロットIIでは5月に大きいピークがあり、7月に5月よりやや小さいピークと10月に小さいピークがみられる。針葉の伸長パターンを頂芽のそれと比べると、初めのピークは葉の伸長開始が頂芽より2月おくれるため時期的に一致しないが、第2回目の7月および第3回目の10～11月は頂芽のピークと時期が合っている。このように針葉の生長パターンも、頂芽のそれと類似していて、伸長の増加期と減退期のくり返しがおこなわれている。

針葉の長さは、生育シーズンを終了した12月でプロットIで10.4 cm、プロットIIで11.3 cmであって、頂葉の伸長生長の良いプロットIIにおいて針葉長の大きいことをしめしている。諸見里(6)の報告では、40～50年生リュウキュウマツの針葉長は最大19.85 cm、最小9.98 cm、平均14.29 cmとなっており、本調査結果に比べるとやや大きい。針葉長は樹令や生育地の環境によって異なるものと思われる。

表3によれば、1本当りの針葉乾重は、針葉長の増加に伴って大きくなるが、増加パターンは伸長程判然としない。しかしながら、伸長量と同様に重量も環境条件の良いプロットIIにおいて大きいことが認められる。

## 3. 芽を出す回数、時期およびその伸長

リュウキュウマツは、生育シーズン中に秋芽を出して伸長を続けることが知られている。表4は調査期間内に出した新芽の回数とパーセントおよび新芽を出した回数毎の月別パーセントを区分して表示した。

新芽を1回出す個体は、いわゆる冬芽のみを出しその芽は伸長しないまま越冬し、早春とともに伸びはじめる。新芽を2回出す個体は、初回の芽は秋芽で出芽とともに伸長し、2回目の芽が冬芽となって越冬する。新芽を3回出す個体は、初回および2回目の秋芽は伸長し3回目の芽が越冬芽となる。

Table 4. Percentage of sprouting manner and sprouting season.

Plot	Sprouting manner			Winter shoot						
	Winter shoot	First growing shoot	Second growing shoot	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
I	26.3	55.3	18.4	10.5	13.2	2.7	28.9	26.3	10.5	7.9
II	29.5	54.5	16.0	4.5	22.7	23	15.1	9.1	20.5	25.0

Table 4. (cont'd)

First growing shoot					Second growing shoot		
Mar	Apr	May	Jun	Jul	Jun	Jul	Aug
	3.6	78.5	17.9		42.8	28.6	28.6
6.5	3.2	41.9	45.2	3.2		42.9	57.1

表4によると、新芽を1回出す個体すなわち冬芽のみ出す個体は、プロットIで全体の26.3%、プロットIIで全体の29.5%であって、芽を2回出す個体すなわち秋芽を1回出す個体は、同様に55.3%および54.5%、芽を3回出す個体すなわち秋芽を2回出す個体は同様に18.4%および16.0%となっていて、何れのプロットも近似した値をしめしている。リュウキュウマツの幼令林は、1生育シーズンで70%以上の個体が秋芽を1~2回出していることが言える。

Eggler (1) は、南部アメリカのマツの生長が連続的で、第一頂芽の生長が終るとまた次の頂芽が生長をはじめ、1生育シーズンでの全生長が連続的であったとし、このような生長を多相生長と呼んでいる。前述したようにリュウキュウマツの生長は殆んど休止期がなく、年間に1~2回の秋芽を出して生長しているので、Egglerの言う多相生長と呼ぶことができる。

表4によって新芽の出る時期をみると、越冬芽すなわち冬芽の出る時期は5月から11月までの長期におよんでいて個体差が大きい。個々について詳細に検討すると、冬芽のみ出すタイプは早い時期に冬芽を出す傾向があり、秋芽を出す回数が多い程冬芽の出る時期がおくれることをしめしていた。また冬芽を出した後も極めてゆるやかに伸長を続けるが、冬芽の出る時期のおそい程全伸長の大きい傾向がみえた。冬芽自体の伸長は12月上旬頃まで極めて小さく、12月中旬~下旬になってゆるやかに伸長を開始し翌春の伸長最盛期に至る。

秋芽を出して伸長する個体の中で、1回目の秋芽を出す時期は、表4によると、プロットIで4月から6月間に、プロットIIで3月から7月間にあって、5月および6月間をとると、プロットIで96%、プロットIIで87%と高い値になる。よってはじめの秋芽の出る時期は5月~6月と言えそうだ。また2回目の秋芽の時期を表4でみると、プロットIで6月~8月に、プロットIIで7月および8月に集中していて、何れも8月までには秋芽を出し終っている。

これらの芽の出方によるタイプをしめすと、1型：冬芽のみを出すタイプ、2型：秋芽を5~6月頃1回出すタイプ、3型：秋芽を5~6月頃と7~8月頃の2回出すタイプ、の3型に分けることができ

る。

Table 5. Seasonal elongation of terminal shoots in every sprouting manner (cm)

Plot	Type	'74												'75																										
		Jan.	Fed.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.															
I	1	4.0	10.1	22.4	38.0	49.3	51.3	52.0	52.8	53.9	55.2	57.6	58.5	60.7	5.6	10.0	25.7	41.6	53.0	54.3	57.5	66.1	68.5	70.1	72.2	73.1	75.3	3.0	10.3	22.3	31.4	37.1	41.3	47.8	55.7	57.2	58.2	59.1	60.0	61.1
	2	6.8	15.4	32.2	51.7	67.9	71.7	72.8	73.8	74.7	76.0	77.6	78.6	80.3	5.9	13.0	28.8	48.5	63.0	67.5	70.4	72.1	75.0	77.0	82.2	83.0	87.8	3.8	6.3	15.5	28.5	37.6	40.7	54.4	59.9	64.6	68.0	73.0	74.2	75.8
	3	5.9	13.0	28.8	48.5	63.0	67.5	70.4	72.1	75.0	77.0	82.2	83.0	87.8	3.8	6.3	15.5	28.5	37.6	40.7	54.4	59.9	64.6	68.0	73.0	74.2	75.8	3.8	6.3	15.5	28.5	37.6	40.7	54.4	59.9	64.6	68.0	73.0	74.2	75.8

- \* Type 1 : Sprouted only winter shoot
- Type 2 : Sprouted a growing shoot
- Type 3 : Sprouted two growing shoots

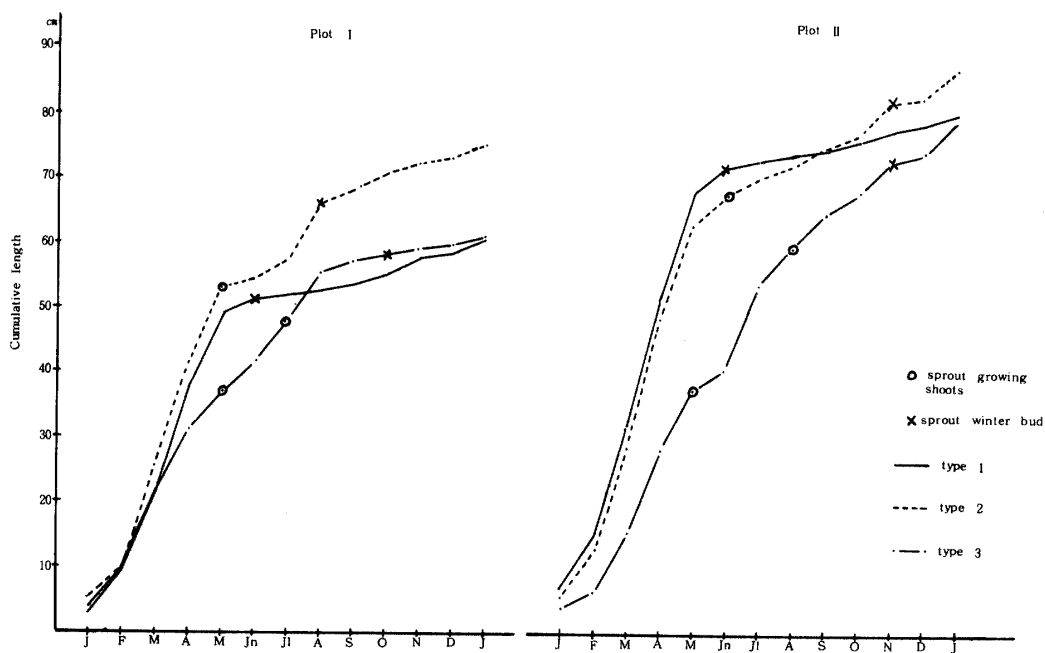


Fig. 3. Elongation of terminal shoots in every sprouting manner.

表5に上記の芽の出方による3型別の月別伸長量の平均値をしめした。また図3には表5を図化し、おおよその芽の出る時期を入れた。

表5および図3によると、何れのプロットにおいても最も大きい伸長量をしめしているものは、秋



芽を1回出す2型のものである。1型と3型の伸長量はプロット間で逆転していて判明しない。また1型は早春に急激な生長をした後夏～秋に冬芽を出す、その後の生長は極めて小さい。冬芽の出る時期は巾があって定まっていないが、平均的個体から計算すると、冬芽の出る前と出た後の伸長が全伸長に占める割合は84～89%対16～11%となっていて、早春の生長を含めた冬芽発生以前の生長で全生長の大部分をしめしている。

II型は、早春の急激な生長期後の5～6月に秋芽を1回だけ出し、その後徐々に伸長を続け8～11月頃に冬芽を出す。このタイプは他に比べて最も伸長量が多い。また全伸長量に対して秋芽を出す前の生長、秋芽が出た後冬芽の出る間の生長および冬芽の出た後の生長の割合を算出すると70～77%対18～17%対12～6%となっていて、早春における伸長が最も大きく、秋芽の伸長がこれに次ぎ、冬芽の出た後の伸長は極めて小さくなる。

3型すなわち秋芽を2回出すタイプは、早春の生長は他に比べて小さいが、5月頃初回の秋芽を出してゆるやかに生長を続け、7～8月に2回目の秋芽を出してさらに生長を続け、10～11月に冬芽を出す。他のタイプに比べて生育シーズン中の伸長カーブはゆるやかである。3型についても同様に、早春の生長、初回の秋芽、2回目の秋芽および冬芽発生後のそれぞれの伸長が全伸長に占める割合は50～61%対29～18%対17%対4%となっていて、早春の伸長が最も大きく、初回の秋芽伸長がこれにつき、2回目の秋芽の伸長はやゝ小さくなり、冬芽発生後の伸長は極めて小さくなっている。

以上芽の出方による3タイプ別の伸長パターンを記したが、図3にしめしたとおり各タイプのプロット別の伸長カーブは極めて類似していて、芽の出方によってそれぞれ異なる生長をしていることが認められる。以上記述したようにリュウキュウマツの幼令林は、70%以上の林木が1生育シーズン中に秋芽を1～2回出して伸長を続けていて、その伸長は連続的であり、Eggler (1)の呼ぶような多相生長をしていることが言える。

## V 摘 要

リュウキュウマツ幼令林の生長パターンおよび環境の異なる箇所における生長のちがいなどを知るために本調査を実施した。試験地は琉球大学与那演習林内にあって、風衝地および抱護樹帯内側の2箇所に調査区を設置した(表1)。調査結果は次のとおりである。

1. 調査区別の伸長量は、風衝地よりも抱護樹帯内側の調査区において大きかった。
2. 生育シーズン中における生長パターンは、総体的にみて生長ピークを2～3回持っている。その中で3月のピークが最も大きく、7月のピークがこれにつき、10月のピークは最も小さい(図2)。また各月とも1cm以上の伸長量があって年中生長を継続していることがわかった。
3. 針葉の伸長は3月からはじまり、最大の伸長ピークは5月で、第2回目および第3回目の伸長ピークは、頂芽の伸長ピークと同時期の7月および10～11月あった。
4. 芽の出方を区分すると、1型：冬芽のみを出すタイプ、2型：秋芽を1回出すタイプ、3型：秋芽を2回出すタイプの3型に分けられ、これら3タイプの中で2型の伸長が最も大きかった。

本研究の現地における調査および測定には与那演習林の田場和雄技官の協力によって、また実験室における測定および資料の整理には林学科学生屋良一洋、新垣 徹の両君の助力を得た。特記して厚くお礼申し上げる。

## 引 用 文 献

1. Eggler, W. 1961 Stem elongation and time of cone initiation in southern pines.

- Forest Sci. 7 (2) : 149~159
2. Hanawa, J. 1966 Growth and development in the shoot apex of *Pinus densiflora*. Bot. Mag. Tokyo 79 : 736~746
  3. 飯塚 肇, 玉手三稗寿, 高桑東作, 佐藤 正 1950 防風林の蒸発量に及ぼす影響, 農林省林試報 45 : 17~26
  4. 川口武雄 1970 森林物理学 (気象編) 東京 地球出版 68~69
  5. 黒島 忠, 小島俊郎 1969 沖縄の森林土壌概説 日林誌 51 (8) : 227~230
  6. 諸見里秀幸 1956 琉球松針葉の形態学的研究 琉大農学報 3 : 215~245
  7. \_\_\_\_\_ 1970 リュウキュウマツの生長 沖縄農業 9 (2) : 28~32
  8. 佐藤大七郎 1955 スギ, ヒノキ, アカマツの蒸散作用におよぼす風の影響 東大演報 50 : 27~35
  9. 須崎民雄 1971 林木の発生, 生育 (新造林学) 東京 地球出版 82~91
  10. 山田昌一 1955 微細地形解析に関する森林立地学的研究 東京 林野共済会 147~161

#### Summary

Studies were done to investigate the seasonal elongation of terminal shoots of three years old Ryukyu-matsu. One plot was on the north slope which received northerly wind directly (Plot I), the other was set on the east slope which was sheltered from the northerly wind by the trees nearby (Plot II). Experiments were done from Jan, 1974 to Jan, 1975.

Results observed here were as follows :

1. The elongation of terminal shoots were greater in the Plot II than in the plot I.
2. During the experiment, elongation peaked in March, July and October in decreasing order. Monthly elongation of terminal shoots were more than a centimeter through out the year.
3. The growth of pine leaves started from March, of which the first peak, that was the greatest among the growth peaks, occurred in May, the second peak occurred in July and the third from October to November.
4. Sprouting manner of the terminal shoots divided into following three types : type 1 had only winter bud (dormant bud), type 2 had one growing shoot and type 3 had two growing shoots. Among these sprouting type, the elongation of terminal shoot was the greatest with the type 2.