

琉球大学学術リポジトリ

沖縄におけるイタジイ林の更新：3.
イタジイ稚苗の生育におよぼす被陰の影響(予報)(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: 新里, 孝和, 翁長, ミエ, 金城, 原一郎, 田場, 和雄, 平田, 永二, 山盛, 直 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3902

沖縄におけるイタジイ林の更新

3. イタジイ稚苗の生育におよぼす被陰の影響 (予報)

新里孝和*・翁長ミエ*・金城原一郎*
田場和雄*・平田永二*・山盛 直*

Takakazu SHINZATO, Mie ONAGA, Genichiro KINJO, Kazuo TABA, Eiji HIRATA and Naoshi YAMAMORI : Regeneration of *Castanopsis sieboldii* forest in Okinawa 3. Effects of shading on the growth of *C. sieboldii* seedlings (Preliminary report)

Summary

The effects of shading on the growth of seedling of *Castanopsis sieboldii* Hatusima were studied under six different light intensities, which were set, by means of green saran screens, at 100, 69, 45, 24, 14, and 11 percent of full daylight, respectively. The shading treatments were carried out from October, 1985 to April, 1987, after which the size of leaves and the weight of leaves, stems, branches, and roots were measured.

The number of surviving seedlings from the shading treatments were about 2/3 of the sowed seeds. The most of seedlings died under 100 % daylight.

The seedlings, being affected by the shading, increased in the height growth as the relative light intensity decreased. Their growth in the basal diameter, on the other hand, attained maximum when grown under 100 % daylight but decreased with the lower light intensities. The height/diameter ratio, therefore, tended to increase by the shading and the stem of the seedlings became longer and slender. The maximum dry weights of roots, stem plus branch, leaf and total were observed at 100 % daylight and these weights declined as the relative light intensity decreased.

In the distribution proportion of the total weight, the proportions of leaf and root were maximum at about 45 % relative light intensity. The proportion of stem plus branch became approximately even throughout the treatments. The root development was markedly inhibited at the relative light intensity below 24 %. The ratio of leaf size to leaf weight increased with decreasing relative light intensity (Fig. 5) . The leaves tended to be transformed into shade leaf by the shading treatments.

*琉球大学農学部附属演習林

琉球大学農学部学術報告35 : 137~145 (1988)

緒 言

本報告は沖縄における森林の構成種のなかで、高木層の優占種となっているイタジイの更新に関する研究の一環をなすものである^{11,12)}。ここではイタジイ苗木の生育と人工被陰の関係について、苗畑で若干実験を行なったので報告する。

イタジイ種子の発芽は、温度、貯蔵方法、発芽床の種類によって変化し、自然条件下で毎年短期間にその消長をくり返していると考えられるが¹²⁾、樹木の稚苗の発生や生長過程には陽光量が大きく影響する^{1~10,13~15)}。樹木種子が地上に落下し、発芽、生長していく過程で、温度や湿度など多くの環境因子が作用すると思われるが、またこれらの稚樹は林外においては初期生長の早い先駆植物、林内では上層木の被陰下にあり、更新と光環境との関係は重要な問題であろう。

樹木稚苗の生育におよぼす陽光量の影響は樹種によって異なり、一般に強い被陰は被子植物より裸子植物の生長を減退させるとされている⁹⁾。ブナ科樹木の被陰の影響をみると、耐被陰度の高いものに *Fagus grandifolia*⁹⁾、ブナ (条件つき陰性植物)¹⁾、低いものにクヌギ²⁾がある。樹木の耐陰性については経験的に分類されることもあるが⁹⁾、光合成⁹⁾や各種の受光下での形態から論考されることも多い^{1,4,6,13)}。また被陰に対する反応のし方は、苗木の年齢によって変化してくる^{1,2,3)}。イタジイは天然林での状況をみると、経験的には比較的耐陰性の高い樹種と思われるが、発芽から幼苗の期間を通して、陽光量のちがいによる形態の変化を検討することにした。

実験材料と方法

供試種子は1985年10月18日に当演習林から採種し、10月23日に水選した後試験苗畑に播種した。播付けは筋播きとし、列間 4 cm, 種子間 2 cm, 種子は床面に置き、覆土せず露出するようにした。播種後すぐに被陰試験を開始した。試験区は対照区を含めて 6 区, 1 区 3 回くり返して、播種粒数はくり返し 1 回 50 粒, 1 試験区 150 粒とした。翌年 4 月曇天の日を選んで除草したが、対照区はいくらか発芽していたものも含めて全個体が枯死していたので、試験設定時、別に育てたポット苗をビニールポットから根鉢つきのまま抜きとり、試験区設定時と同数の苗を移植した。

被陰格子は、緑色サランネットを 1, 3, 5, 7, 9 枚を重ねて、37 cm × 37 cm × 21 cm (高さ) の立方形の針金 (径 2.5 mm) 枠にはりつけたものである。枠は最下辺を床面から 1~2 cm 上げ、通気がよくなるようにした。被陰格子内の照度は、対照区 (裸地) の照度 31,080~86,240 lx (曇天) の時に測定した。相対照度は対照区の照度を 100 として、各試験区の格子内の照度の比を % で求め、測定値を

Table 1. Relative light intensity (RLI) of each experimental plot (daylight = 100)

Plot	Number of layer of screen	RLA
1	0	100
2	1	69
3	3	45
4	5	24
5	7	14
6	9	11

平均して表 1 に示した。照度の測定は、LMT (Lichtmeßtechnik, Berlin) Poket—lux, P0344 を用いた。

被陰格子の処理期間は1985年10月23日~1987年4月10日で、2 生育期の途中である。各試験区で、若干数の個体が枠の上部まで伸長し、幹がわん曲したのがあった。処理終了時に、各試験区の全苗木を掘り取り、苗木の生存個体数、高さ、根元直径、葉数、各器官の乾重量など、また個体当り一葉づつ健全葉について大きさ (長径, 短径) と乾重量を測定した。

結果と考察

1. 稚苗の生存

各試験区の稚苗の生存個体数を、3回くり返しの合計値で表2に示した。2～6区の被陰試験区は、播種粒数150粒のうち100個体内外の稚苗が生存しているが、対照区の裸地の生存数は被陰区の約1/2である。表3の分散分析の結果をみると、生存個体数について被陰処理区間に有意差がある。さらに表4の各処理区間の平均値の差の有意差検定で示すように、相対照度100%の対照区と45, 14, 11%区間に有意差があるのみで、他の照度を減じた区間に有意差はない。前述したように、対照区は試験区設定時に播種、発芽した個体が全部枯死しているので、対照区と他の試験区間の差はより大きくなるだろう。被陰格子によっておこる微気象は、被陰が強くなるにしたがい、林内湿度や土壌含水率の変化の幅が小さくなる傾向がみとめられる⁶⁾。イタジイ種子は、遮光や土中埋蔵でもよく発芽し¹²⁾、減光による発芽への影響は少ないようである。稚苗の枯死は他の樹種でも、全陽光下の100%区で高いことがあり^{1,3,4)}、これには夏の乾燥害、葉焼け現象、高温障害などがあるとされる。対照区におけるイタジイ稚苗のきわめて低い生存状況も、気温、湿度などの変化の度合の大きさの影響が考えられる。

Table 2. Number of glowing seedlings of each experimental block after sowing

Block	1	2	3	4	5	6
Number of seedlings	54	100	101	95	128	116

Table 3. Variance for number of glowing seedlings under various RLI

Source	s. s.	d. f.	m. s.	F
RLI	1058.67	5	211.73	6.30**
Error	403.33	12	33.61	
Total	1462.00	17		

Table 4. Test significant difference of average value for number of glowing seedlings under various RLI

RLI	100	69	45	24	14
69	15	—	—	—	—
45	16*	1	—	—	—
24	14	1	2	—	—
14	25**	10	9	11	—
11	21**	6	5	7	6

2. 稚苗の生長と形態

表5は各試験区の個体当りの生育状況を平均値で示したものである。苗高は相対照度100～24%区で差が明らかでなく、14～11%区で高くなる。根元直径、葉数、根重、非同化部重、葉重、苗重は相対照度100%区で最大になり、他の被陰試験区間には明らかな差は認められない。

対照区、相対照度100%区の生長量を100として、平均苗高 ΔH 、平均根元直径 ΔD および比較苗高（苗高/直径） $\Delta H/D$ と相対照度の関係を図1に、平均苗重 ΔW_T 、平均葉重 ΔW_L 、平均非同化部重 ΔW_{SB} および平均根重 ΔW_R と相対照度の関係を図2に示した。

ΔH は相対照度69%と24%区でやや低下するが、全体的には被陰が強くなるほど高くなる傾向にある。しかし相対照度14%以下では差がないか、低下するように思われる。 ΔH と相対

Table 5. Average height, diameter, number of leaves and dry weight on each treatment

RLI	Number of seedlings	Height (cm)	Diameter (mm)	Number of leaves	Seedling dry weight (g)			
					Roots	Stem & branches	Leaves	Total
100	27	17.5	3.5	22	0.8010	0.5191	1.1425	2.4626
69	60	13.2	2.2	8	0.3773	0.2201	0.4429	1.0403
45	60	17.9	2.3	10	0.5106	0.2820	0.5464	1.3390
24	60	14.2	1.9	8	0.3109	0.1425	0.3522	0.8056
14	60	22.9	2.1	10	0.3393	0.2492	0.4621	1.0506
11	60	22.6	2.2	11	0.3255	0.2716	0.5687	1.1658

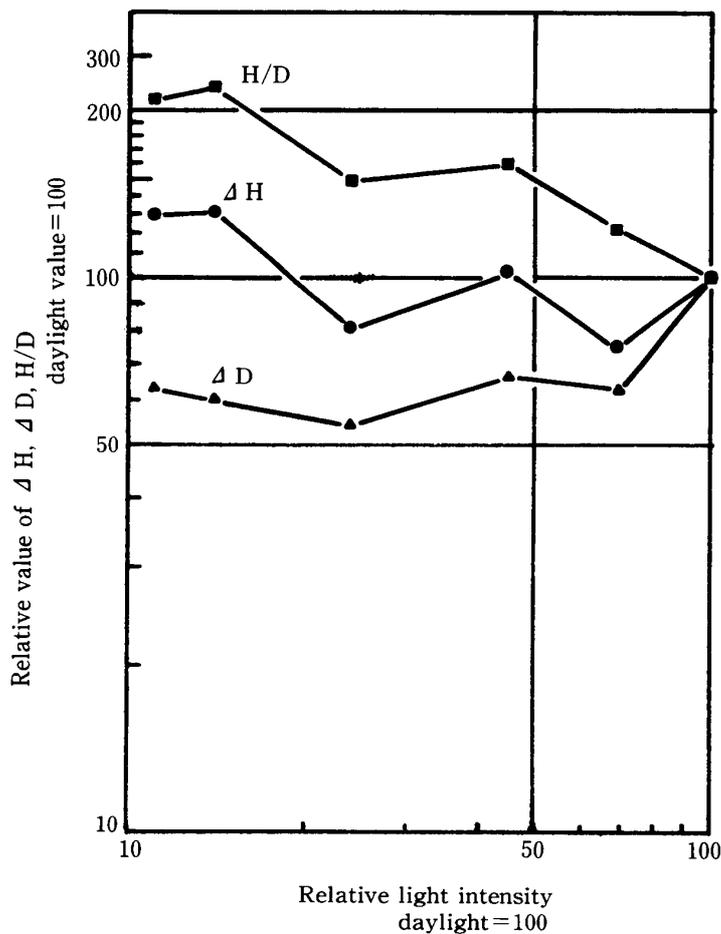


Fig. 1. Relationships between the relative value of the height growth (●, Δ H), the diameter growth (▲, Δ D), the height/diameter (■, H/D) ratio and RLI

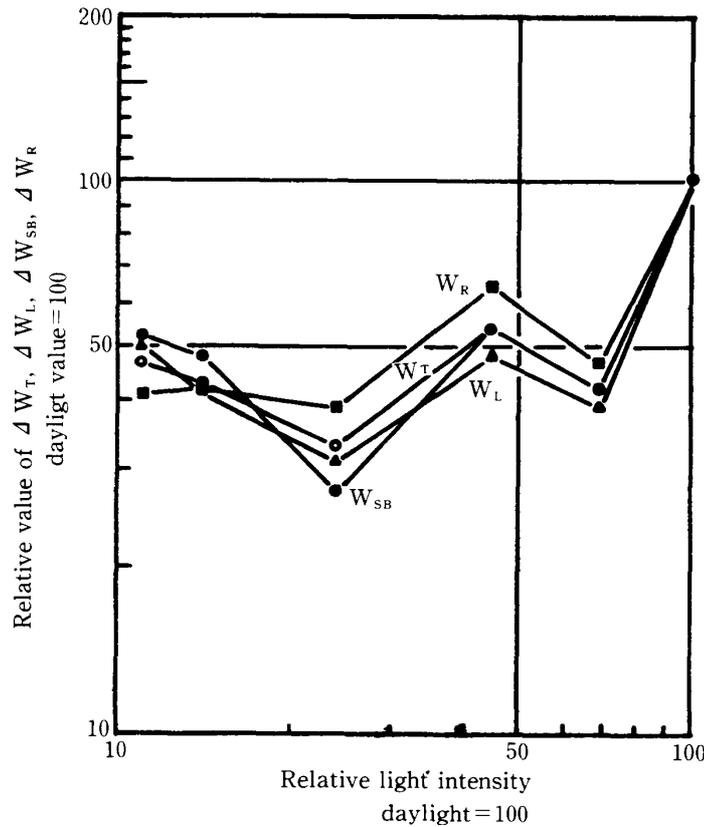


Fig. 2. Relationships between the relative value of the total dry weight (○, W_T), the leaf weight (▲, W_L), the stem and branch weight (●, W_{SB}), the root weight (■, W_R) and RLI

照度の関係は、クヌギ²⁾、ミズメ³⁾のように相対照度25~50%区でよく、全陽光下で逆に低下するもの、ブナ¹⁾、ミズナラ¹⁰⁾では被陰が強まるほど低下する傾向にあり、コナラ属3種¹⁴⁾は弱度の被陰区で最大になるなど、樹種によって異なる。 ΔD は相対照度24%区以下でやや高くなっていくが、全体的には ΔH とは逆に被陰が強くなるほど低下する傾向を示す。この傾向は多くの樹種^{1,2,3,7,8)}で認められる。図1でわかるように、被陰の強さの増加に対する ΔH と ΔD の差はしだいに大きくなり、被陰が強くなるほど $\Delta H/D$ は高くなる。これも一般的傾向のようで、幹の形は被陰することによって細長くなっていく。

稚苗の各器官の重量生長は、被陰が強くなるにつれて低下する傾向を示す。樹種によって相対照度の低下による重量生長率低下の割合が異なるが、この関係はアカマツ、スギなど多くの樹種で見られる⁹⁾。しかしながらイタジイ稚苗は、相対照度24%より低下すると各器官とも重量生長が増大する傾向にあり、これはイタジイ特有のものであるか、また稚苗の年齢や被陰処理期間の影響など、さらに検討する必要があると思われる。

処理期間中の ΔW_T の各器官への配分率と相対照度の関係を図3に示した。葉への配分率は相対照度の低下により少し増大するが、相対照度45%以下ではしだいに減少し、11%区になると減少傾向が大きくなるようである。非同化部(幹+枝)への配分率は相対照度に関係なくほぼ一定である。根への配分率は相対照度の低下により少し増大するが、相対照度24%以下になると明らかに減少する傾向がみられる。地上部重と地下部重(T/R率)の関係でみると、相対照度の最高値と最低値、100%区と14~11%で

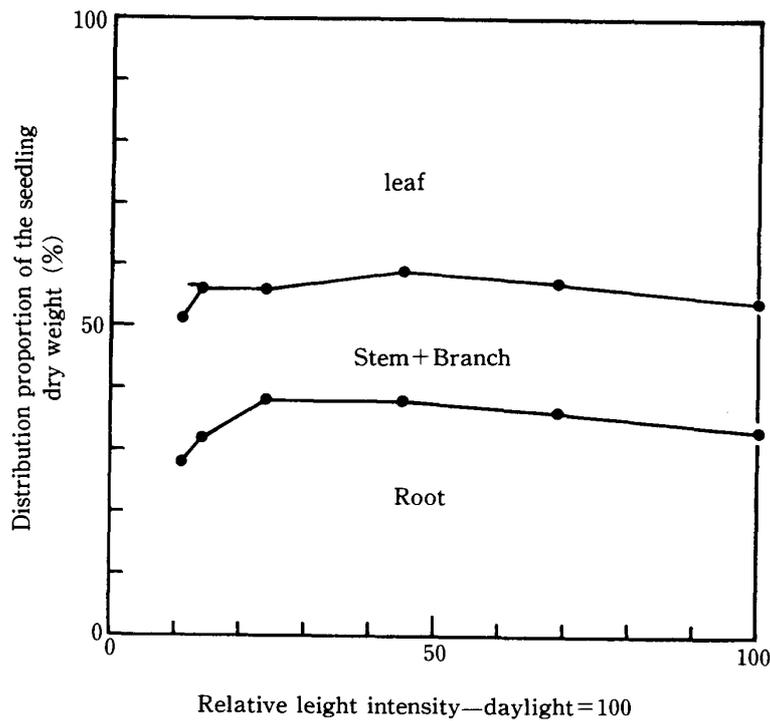
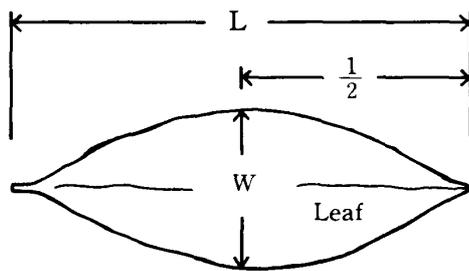


Fig. 3. Relationships between the distribution proportions of the dry weight into leaf, stem, branch, root and the RLI

地上部への配分率が高くなっている。すなわち相対照度45%付近で ΔW の葉と根への配分率は高く、それより相対照度が高くなっても低くなってもそれらの配分率は低下していくことを示す。地上部と地下部の関係も同様な傾向にある。樹木は種によって固有の耐陰性をもっていると思われるが、耐陰性に関連して現われる性質の一つに、

Table 6. Variance for length/width (L/W) ratio of leaf under various RLI

Source	s. s.	d. f.	m. s.	F
L/W ratio	3.63	5	0.73	4.06**
Error	60.58	343	0.18	
Total	64.21	348		



measurement of leaf size

光合成によって得られた物質は植物体の幹や枝、根などの非同化器官よりも同化器官である葉の増加により多く用いられること、があげられる¹³⁾。この定義によってイタジイ稚苗の耐陰性の問題を考えると、その生育環境は相対照度45%以下、とくに14%以下および全天下できびしくなるといえる。さらに純生産物の樹体の各器官への配分や地上部と地下部の関係など、相対生長のバランスと天然更新における稚樹の消長について、林内照度は何らかの影響をおよぼ

しているかもしれない。

3. 葉の形態

相対照度と葉の形状化（長径/短径）の関係について、表6に分散分析の結果を示した。葉の形状の測定方法は、表の下図にあるように中肋に浴った葉長を長径Lとし、1/2L点上を直角に結ぶ線を短径Wとした。その結果葉の形状比について相対照度区間に有意差がみられた。

図4は相対照度による葉の形状比の変化を図示したものである。相対照度100%区～45%区にはほとんど差がないが、24%区より低下すると形状比が増大する傾向がみられる。つまり被陰が強くなるにつれて葉の形状が狭長型になっていく。被陰が強くなると葉長が長くなる傾向は、イヌマキ⁴⁾、フクギ⁵⁾でも報告されているが、この場合は同時に葉幅も増大していくので形状比については明らかでない。

耐陰性の生じる性質には前述の定義のほか、弱い光のもとでも高い純同化率を得るような能力があること、弱い光をより有効に利用できるような構造あるいは形態をつくり出す能力をもつこと、があげられる¹³⁾。また被陰下の葉は低照度の条件でも高い光合成の効率をもち、陰葉は陽葉に比べて単位葉重当りの光合成率が高いとされている⁹⁾。一方、陰葉と陽葉の形態上のちがいは、一般に陰葉は陽葉に比較して単位葉重当りの葉面積が大きく、この傾向は多くの樹種で認められている^{1-3,6-8,14)}。今回は葉面積の測定がなく、また葉の形状が被陰処理により異なるため、葉面積を葉の長径×短径で代表させた。図5は相対照度と単位葉重当りの葉面積（比面積）との関係を示したものである。これによると比面積は相対照

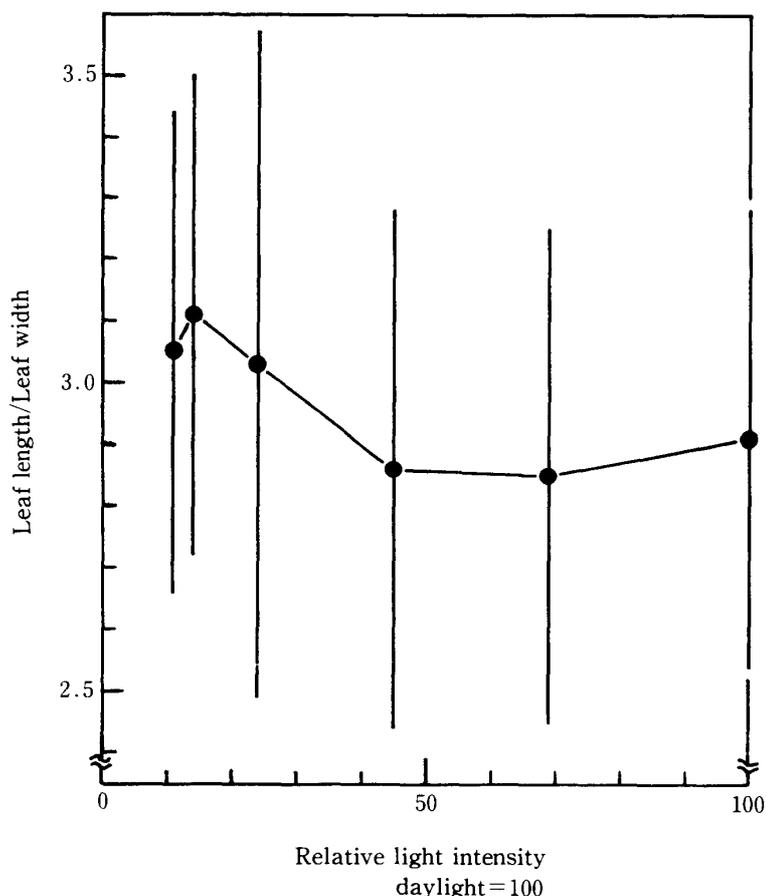


Fig. 4. Relationship between the ratio of length (L) to width (W) * of leaf and RLI

*Refer to Table 6

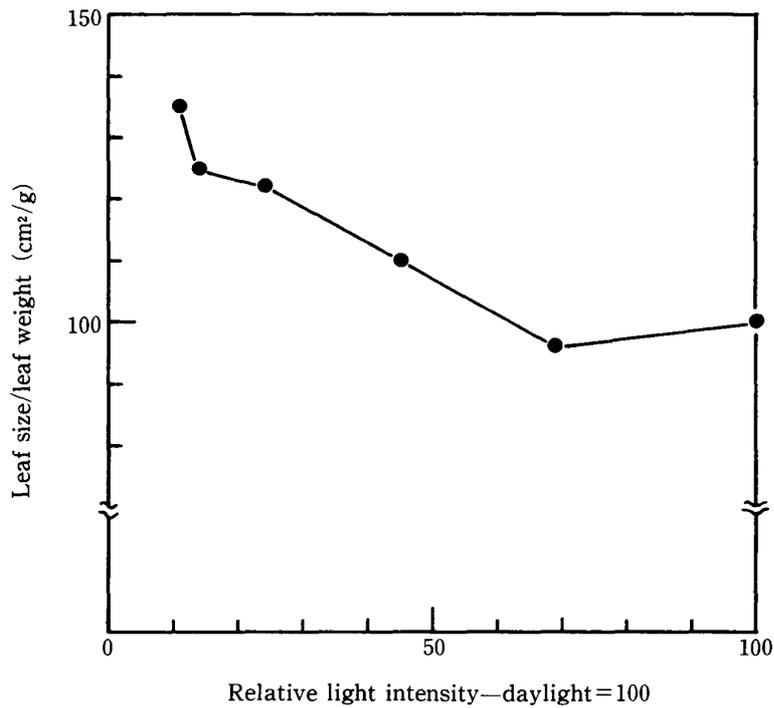


Fig. 5. Relationship between the ratio of leaf size ($L \times W$) * to leaf weight and RLI
*Refer to Table 6

度の低下につれて高く、被陰が強くなることによって葉は薄くなり、陰葉化が進んでいくことを示している。

稚苗の生育におよぼす被陰の影響は、以上の結果のほかに、樹体の構造、葉面積指数、純同化率、相対生長率等と相対照度との関係、さらにこれらの時期的、経年的変化を追跡しなければならないだろう。被陰効果と天然更新との関連性は、人工被陰下で耐陰性の性質が生じるとしても、林内における生育状況を検討する必要があると考えられる。今回の被陰処理に用いた格子枠は稚苗の生長量にくらべて小さ過ぎたと思われるので、再度実験をくり返す時は、枠を適宜大きくしたい。

摘 要

イタジイの天然更新における被陰の影響について、5種類の人工被陰枠で被陰処理し、稚苗の形態的な変化を調べた。

稚苗の生存率は被陰処理区間に差がなく、播種粒数の約2/3が生存しているが、相対照度100%区では大部分が枯死した。

相対照度の低下により漸次苗高は増大するが、逆に根元直径は小さくなる傾向を示す。そのため比較苗高は相対照度の低下にともなって増大し、被陰によって幹の形状は細長くなった。各器官の重量は相対照度100%区で最大となり、被陰が強くなるにつれて減少した。

処理中の ΔW_T の各器官への配分率について、葉と根への配分率は相対照度45%付近で高く、それより相対照度が高くなっても低くなってもそれらの配分率は低下していく。

単位葉重量あたりの葉面積は相対照度の低下にともなって増大し、葉の陰葉化がおこる。

引用文献

1. 橋詰隼人 1982 ブナ稚苗の生育と陽光量との関係 鳥取大農研報, 34:82~88
2. ——— 1983 クヌギ苗の生育と陽光量との関係 広葉樹研究, 2:1~12
3. ——— 1985 ミズメの苗木の生育と陽光量との関係 広葉樹研究, 3:51~61
4. 生沢 均・澤岷安喜 1985 リュウキュウマツ・イヌマキニ段林施業に関する研究 (II) —イヌマキの人工庇陰試験について— 沖縄林試研報, 28:23~47
5. ——— 1985 フクギの人工庇陰試験について 沖縄林試研報, 28:59~72
6. 川那辺三郎・四手井綱英 1965 陽光量と樹木の生育に関する研究 (I) 2. 3の落葉広葉樹苗木の庇陰効果について 日林誌, 47(1):9~16
7. ———・——— 1966 陽光量と樹木の生育に関する研究 (II) カレンボクの庇陰効果におよぼす密度の影響 京大演報, 38:68~75
8. ———・——— 1968 陽光量と樹木の生育に関する研究 (III) 針葉樹苗木の生育におよぼす被陰の影響 京大演報, 40:111~121
9. Kozlowski, T. T. 1971 Growth and development of trees I, 296~311, New York, Academic Press
10. 大原偉樹・桜井尚武 1983 ミズナラ稚苗の生長に対する被陰効果 94回日林論, 361~362
11. 新里孝和・田場和雄・平田永二・山盛 直 1986 イタジイ林の更新1. 天熱林の階層構造と年齢構造 琉球大農学報, 33:245~256
12. ———・宮城繁夫・田場和雄・平田永二・山盛 直 1987 イタジイ林の更新2. イタジイ種子の発芽に及ぼす温度と貯蔵の影響 琉球大農学報, 34:199~208
13. 只木良也・赤井龍男編著 1974 森—そのしくみとはたらき—, 42~49, 共立出版, 東京
14. 高原 光 1986 コナラ属の稚苗の生育におよぼす被陰の影響 日林誌, 68(7):289~292
15. 八木喜徳郎 1970 エゾマツ・トドマツの苗木の生長に及ぼす光の影響 81回日林講, 187~189