ミズナラ,シナノキ,およびイタヤカエデ稚樹の生育様式

肥 後 睦 輝*

Growth Characteristics of *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*, *Tilia japonica* and *Acer mono* Seedlings

By

Mutsuki HIGO*

要 旨

天然林の動態や天然林施業を考えるうえで，樹冠下の稚樹(前生樹)の生育状態を解明することが重要である。本研究の目的は，北海道における主要な広葉樹であるミズナラ,シナノキ,イタヤカエデを対象として稚樹期の生育様式を解明することである。そのため北海道大学苫小牧地方演習林内の広葉樹樹冠下で採取した稚樹の生長について解析した。その結果，イタヤカエデ，シナノキの稚樹は萌芽によって生産構造を再構築しながら被圧条件下で生育していることが明らかになった。物質経済や稚樹萌芽に着目して，稚樹の耐陰性，更新について議論した。

キーワード： 前生樹，稚樹萌芽，物質経済，耐陰性。

目 次

1986年8月30日受理 Received August 30, 1986.

* 北海道大学農学部林学科造林学教室
Laboratory of Silviculture, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

1. は じ め に

森林の動態や二次遷移の問題を攪乱とのからみで議論する場合に樹木の更新様式が重要になる。MARKS (1974) は攪乱をうけた場における更新様式を類型化し，その一つに前生樹をあげている。TRYON and POWELL (1984) は広葉樹の天然更新においては樹冠下に定着した前生樹が重要な役割を果たすと述べている。浅野 (1983) や HARA (1985) はブナ林構成種の多くがギャップ形成前から林床に前生樹として存在することを明らかにしている。きわめて予測性の低いギャップを更新の場として利用するには種子や稚樹の形で常に林床に存在する方が有利である。しかし，多くの樹種は断続的に種子を生産することから，不適な状況下 (樹冠下) でより長い期間生存できる能力をもつことが更新の可能性を高める (GRIME 1979)。浅野 (1983), NAKASIZUKA (1983), KOHYAMA (1983) は物質経済的側面から稚樹の生存能力，更新に関する議論を展開した。

北海道の林業は天然林への依存度が高いのが特徴である。天然林施業にとって更新の問題は避けて通ることができない。しかし，エゾマツやトドマツを除けば更新，生長に関する情報量は少ないといえる。本研究は針広混交林，冷温帯性広葉樹林の主要構成樹種であるミズナラ (*Quercus mongolica* var. *grosseserrata*), シナノキ (*Tilia japonica*), イタヤカエデ (*Acer mono*) 稚樹の樹冠下における生育様式を明らかにすることが目的である。研究をまとめるにさいして論文を校閲していただいた北海道大学農学部造林学教室五十嵐恒夫助教授ならびに柴草良悦助教授に謝意を表する。

2. 調査地および調査方法

調査は1983年に北海道苫小牧市にある北海道大学苫小牧地方演習林で行なった。苫小牧演習林の地形は海抜高 5–90 m のほぼ平坦な高原状である。土壌は樽前火山群からの放出物によって構成されており，表層土の厚さは約 7 cm ときわめて薄い。1973年から1982年までの林内気象観測所の気象データによると，年平均気温 6.5°C, 最高気温 33.1°C, 最低気温 −30.4°C であった。年降水量は 1,409 mm で，25% が降雪によるものであった。積雪深は平均 50 cm で，冬期間は土壌凍結がおこる。また，6月から8月にかけて霧の発生が多く，夏季の日照不足が考えられる。植物地理学上，汎針広混交林帯に属しているが，ミズナラ (*Q. mongolica* var. *grosseserrata*), ハリギリ (*Kalopanax pictus*), シナノキ (*T. japonica*), イタヤカエデ (*A. mono*), ヤマモミジ (*Acer palmatum* var. *matsumurae*), アサダ (*Ostrya japonica*) 等の広葉樹を主体としエゾマツ (*Picea jezoensis*) が部分的に混交する森林である。林床はササ型ではなくシダ型である。調査区は熊の沢事業区413林班に設定した。調査は 20 m×20 m の方形区で行なった。方形区内は樹高 16–20 m のシラカンバ (*Betula platyphylla* var. *japonica*), ヤチダモ (*Fraxinus mandshurica* var. *japonica*), ヤマモミジ，ホオノキ (*Magnolia obovata*), ミズナラの樹冠によ

ってほぼうっ閉していた。樹高 10-16 m の層にはイタヤカエデ，アサダ，ハリギリが含まれていた。方形区をさらに 5 m×5 m の小方形区 16 個にわけ，その内 11 個の小方形区でイタヤカエデ，シナノキ，ミズナラの稚樹 (H<1.3 m) を地下部ごと採取して研究室に持ちかえった。残りの小方形区 5 個では，3 種稚樹の樹高のみを現地で測定した。持ちかえった稚樹は樹高，根元直径 (以後，直径と略す) を測定し，根元位置で円板を採取して実体顕微鏡下で年輪数を数えた。以上の作業が終了した後，個体ごとに葉，当年枝，幹・枝，根にわけて乾燥重量を測定した。本報告では稚樹を実生，萌芽，伏条にわけて議論するので以下のように定義する。萌芽は稚樹萌芽 (MERZ and BOYCE 1956) に相当するもので，何らかの原因で主幹の一部あるいは全体が枯死したのちに残った幹や根から萌芽した個体である。個体によっては残った幹の枝が生長する場合も考えられるが本報告では一括して萌芽として分類した。伏条は主幹や枝が匍匐したのち再び先端部が立ち上がり，上長生長を行なった個体である。匍匐した幹や枝は落葉層の下に埋没して発根する。枝が匍匐し，もとの幹から分離している場合は別個体として扱った。実生は種子起源であり，萌芽，匍匐していない個体である。

3. 調査結果

(1) 稚樹の直径，樹高，齢

サンプル個体の樹高分布を Fig. 1 に示す。イタヤカエデ，シナノキは樹高の低い個体ほど

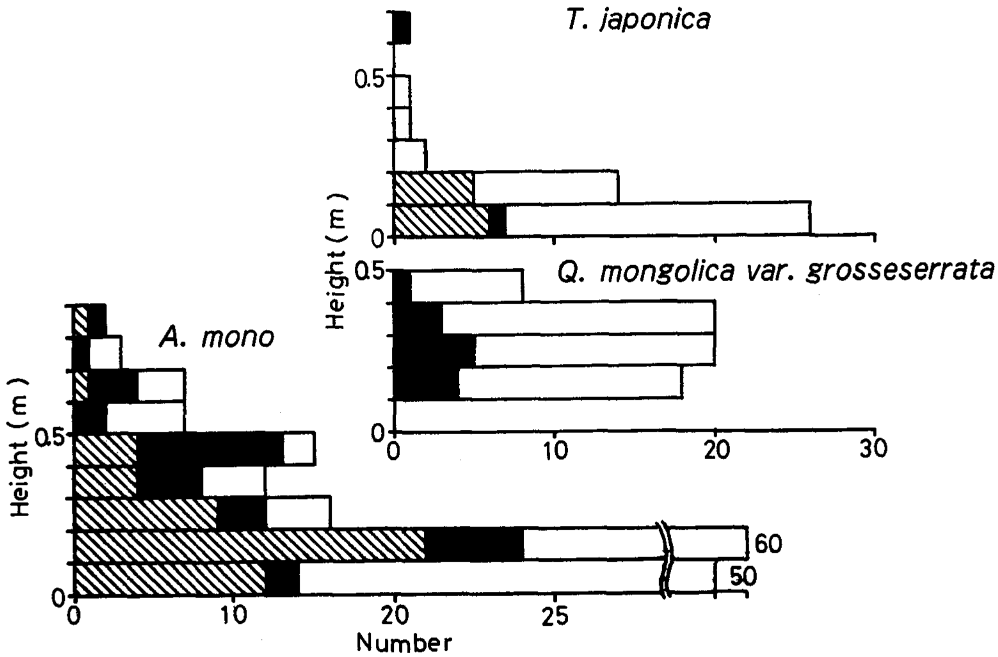

Fig. 1. Height class distribution of advance regeneration in eleven 5×5 m² quadrats. Open, solid and striped bars indicate seedlings, seedling sprouts and seedling layers, respectively.

多いL字型である。両樹種とも樹高 20 cm 以下の個体が多く，全個体数に占める 20 cm 以下の個体の割合はイタヤカエデ 64%，シナノキ 89% であった。サンプル個体も含めたプロット全体 (Fig. 2) でも同じ結果であった。ミズナラの樹高分布は一山型であり更新の不連続性を示唆している。イタヤカエデは樹高が高くなるほど萌芽の割合が増加している。樹高 30 cm 以下では 8.7%，樹高 30 cm 以上では 43% であった。

根元直径の分布 (Fig. 3) は樹高と同様にイタヤカエデ，シナノキがL字型，ミズナラが一山型であった。イタヤカエデは直径が太くなるほど萌芽の割合が増加していた。個体数は少ないがシナノキでも同じ傾向を示すようである。ミズナラの萌芽，イタヤカエデ，シナノキの伏条個体は各階にほぼ一定の割合で含まれていることがわかる。

齢構成 (Fig. 4) を見ると年度間で成立稚樹本数に差があり，年度間での種子生産量にかなり変動があることを示唆している。イタヤカエデに比べてシナノキ，ミズナラは齢構成が継続的である。ミズナラを含むブナ科の樹木では隔年結果現象が知られており，種子の豊凶が稚樹

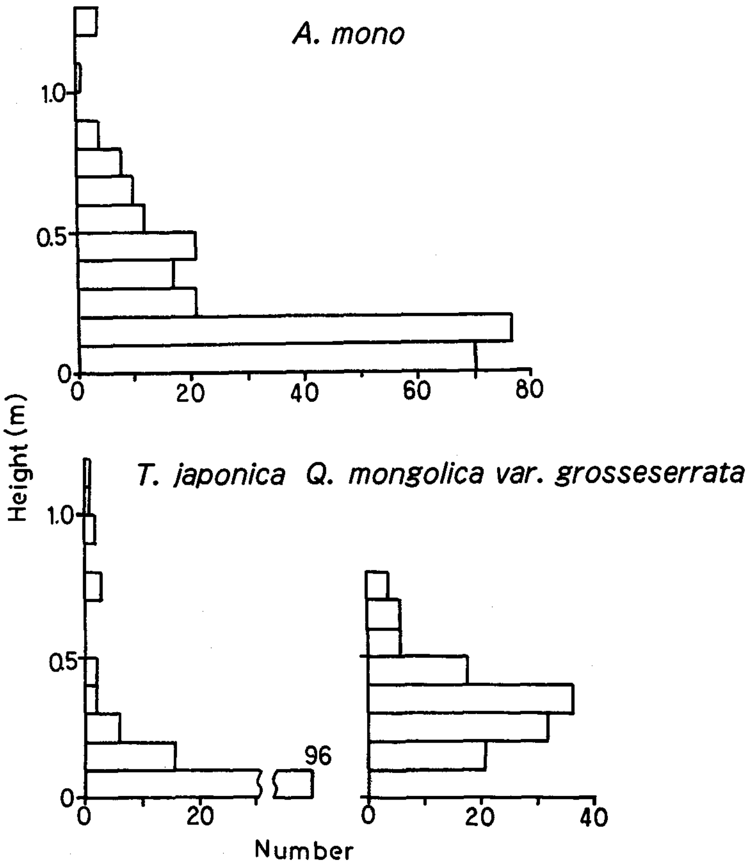

Fig. 2. Height class distribution of advance regeneration in a 20×20 m² quadrat including eleven 5×5 m² quadrats.
Symbols are the same as in Fig. 1.

の齢構成を不連続なものにすると考えられる（橋詰 1977)。ミズナラは3年生と10年生の個体が多い。苫小牧演習林は1974年と1980年がミズナラの大豊年年にあたり，翌1975年と1981年に発芽した稚樹がこの二つの山を形成している。イタヤカエデはミズナラ，シナノキより個体数が多いだけでなく，より老齢の個体が存在した。イタヤカエデは萌芽で33年生，実生で25年生，シナノキは萌芽で17年生，実生で21年生が最高齢であった。ミズナラは13年生が最高でそれ以上の齢の個体は存在しなかった。ブナ稚樹も樹冠下では15年以上生存する個体はほとんどないといわれている（浅野 1983)。3種とも5年生でまでは実生個体のみであるが，5年生以上になると萌芽，伏条の割合が増加してくる。前述した直径の結果も考え合わせると，ある程度齢を経て個体サイズが大きくならないと萌芽，伏条は起こりにくいのかもしれない。

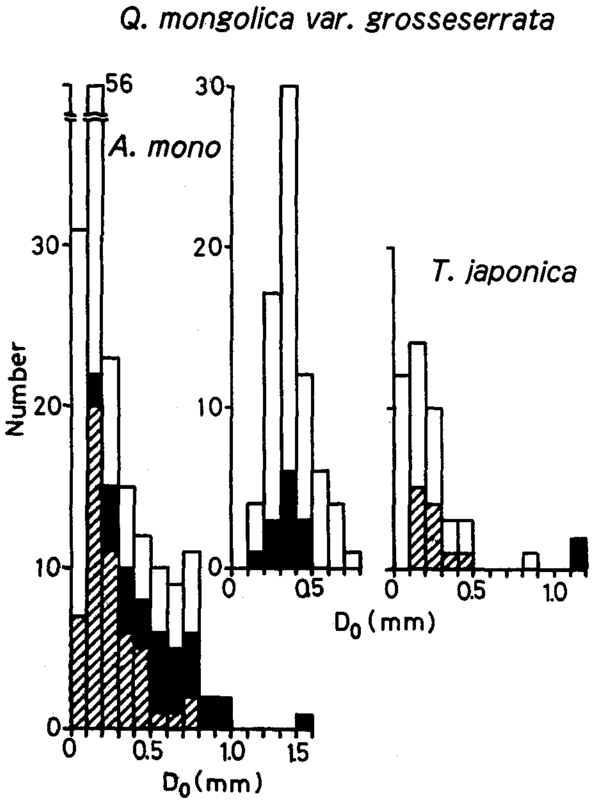

Fig. 3. D_0 class distribution of advance regeneration in eleven $5 \times 5\ m^2$ quadrats.
Symbols are the same as in Fig. 1.

(2) **稚樹の物質経済的側面**

光合成によって生産された物質の植物体を構成する器官への分配関係は生長に大きく影響する（Monsi 1960)。物質生産系の構造を記述する指標の一つとして CF 比（非同化器官量/同化器官量）がある（野本・横井 1981)。Fig. 5 に個体重 (W) と CF 比の関係を示した。3種とも個体重の増加にともなって CF 比は増加していた。つまり，相対葉量の減少を示していた。CF 比の増加はイタヤカエデにおいて最も顕著であった。3種の CF 比を比較すると個体重が2gを超えた個体ではイタヤカエデがミズナラ，シナノキより高い値であった。したがって，イタヤカエデは生長にともない葉以外の器官への分配量が多くなることが考えられる。ミズナラで異常に高い比 CF の値を示す個体があるが，これらの個体は同化器官と非同化器官の量的なバランスが崩れており，早晩枯死すると考えられる。バラツキが大きいものの萌芽，伏条個体は実生よりも CF 比が高くなる傾向があった。イタヤカエデ，シナノキでは個体重が大きいほど萌芽の割合が多くなっていた。特に，10g 以上ではイタヤカエデ 23 個体中，萌芽 13 個体，伏条

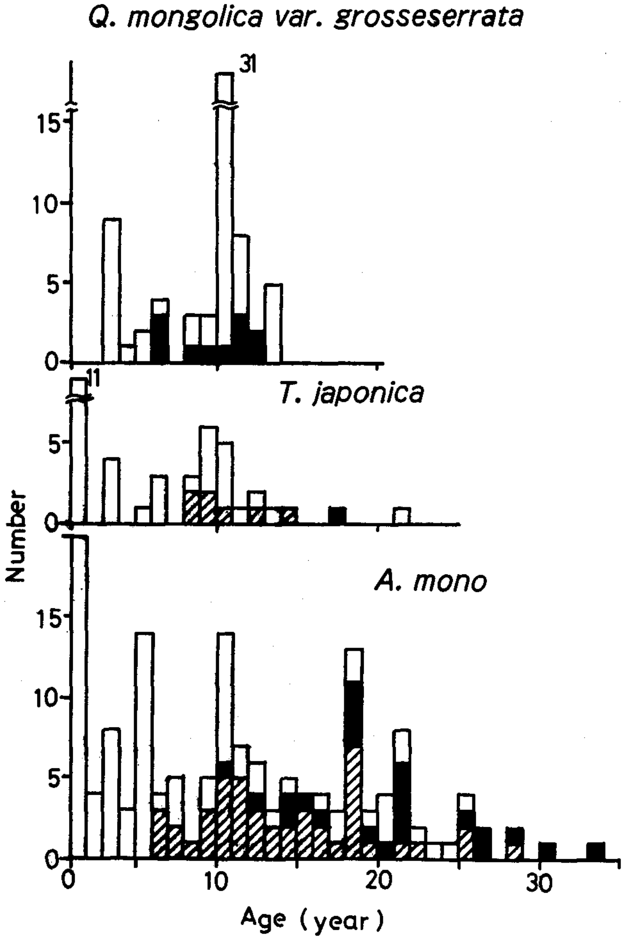

Fig. 4.　Age distribution of advance regeneration in eleven 5×5 m² quadrats. Symbols are the same as in Fig. 1.

2個体，シナノキは2個体とも萠芽であった。

Fig. 6 に地上部の量に対する地下部の量の比率 (以下 TR 率) と個体重の関係を示した。ミズナラ，シナノキは明瞭な傾向を示さずにほぼ一定の値をとっていた。TR 率の平均値はイタヤカエデ，ミズナラ，シナノキそれぞれ 2.06, 1.38, 3.28 であった。イタヤカエデは個体重 2.0 g までは TR 率が減少し，それ以後個体重 10 g まで若干増加していた。イタヤカエデ，シナノキで TR 率が異常に大きな個体があるが，これらの個体は地上部に比べて地下部の発達が抑制されており，生育状態が悪化していると考えられる。被陰された個体は生長が低下し，特に地下部の生長が抑制され，TR 率が増加し乾燥害や菌害などにかかり易くなって死亡率が高くなることが知られている (BAKER 1950)。萠芽，伏条個体と実生を比較すると，イタヤカエデ，シナノキは萠芽，伏条個体の TR 率が低かった。イタヤカエデの場合，10 g を超える個体では萠芽，伏条個体が 1.43，実生が 2.12 となっていた。地上部の重さが同じでも，萠芽，伏条個体は

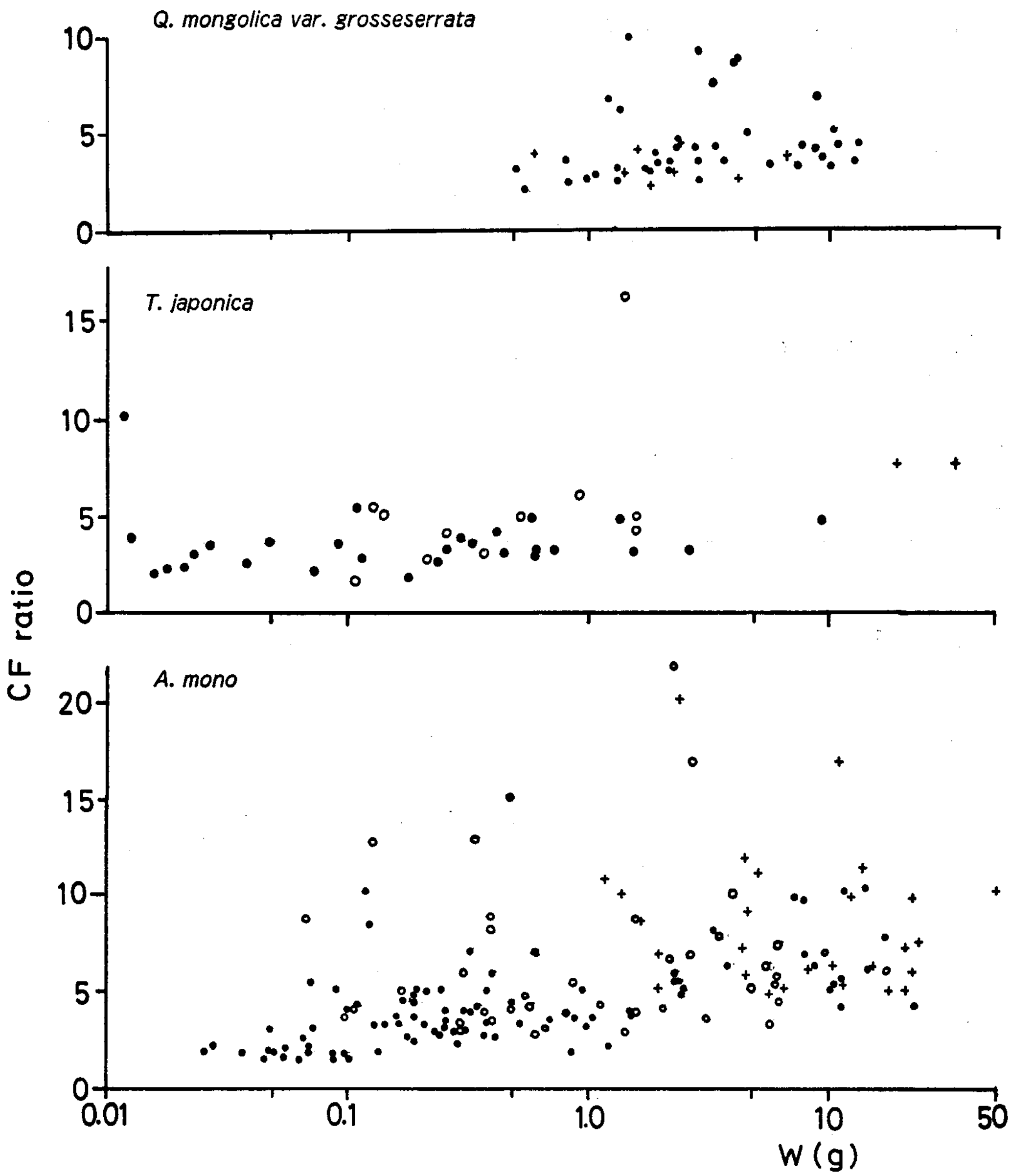

Fig. 5. Relationship between the weight (W) and CF-ratio of advance regeneration in eleven $5\times5\ m^2$ quadrats.

Closed circles, crosses and open circles indicate seedling, seedling sprouts and seedling layers, respectively.

実生よりも大きい地下部をもつといえる。養分吸収，貯蔵器官としての地下部の役割を考えた場合，個体重に占める地下部の割合が多いことのもつ意味は大きい。

Fig. 7 は新生部分に占める割合の大きい（浅野 1983）葉・当年枝重（W_{L+C}）と個体重の関係である。実生の個体重の増加にともなって葉・当年枝重も増加していた。個体重 2 g までは 3

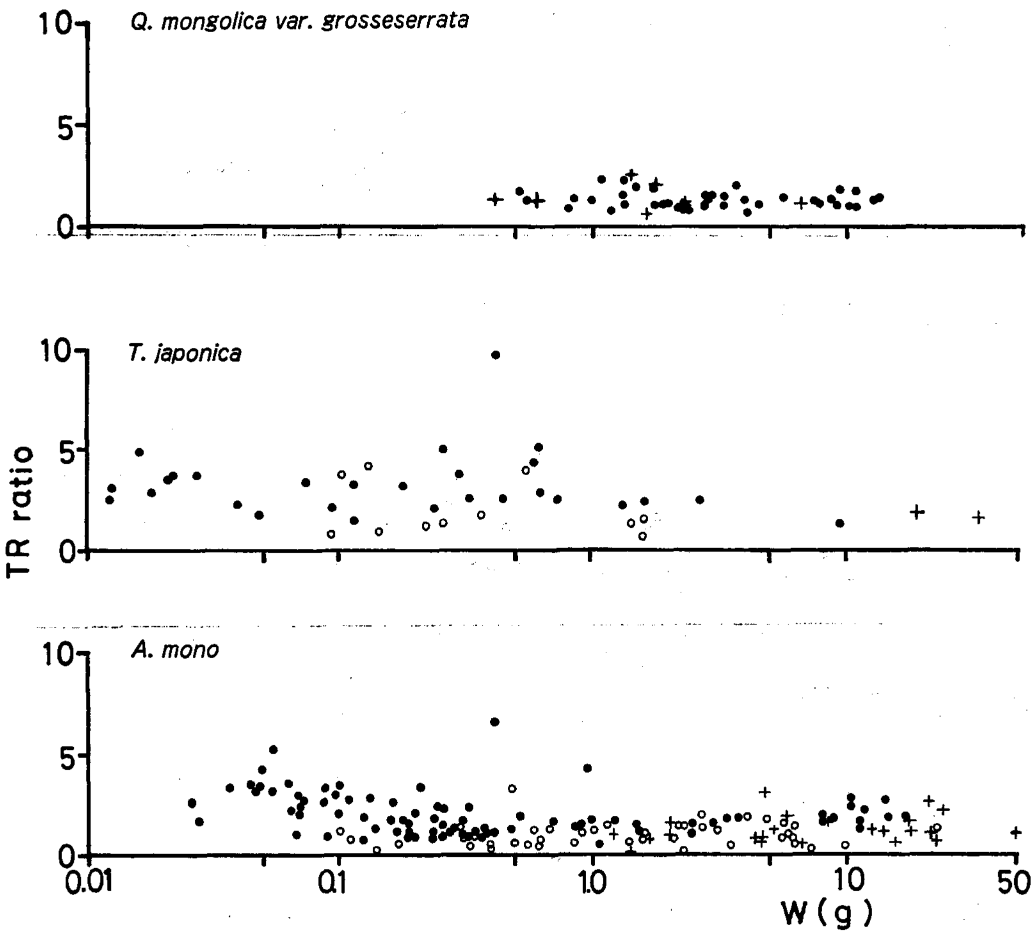

Fig. 6. Relationship between the weight (W) and TR-ratio of advance regeneration in eleven $5 \times 5\ m^2$ quadrats.
Symbols are the same as in Fig. 5.

種間に大きな差は見られないが，2g 以上になるとイタヤカエデ実生はミズナラ，シナノキ実生に比べて個体重に占める葉・当年枝重の割合が小さくなっていた。実生における個体重と葉・当年枝重の関係は以下の式で近似できた。

$$W_{L+C} = a(W)^b \qquad (1)$$

b の値はイタヤカエデ，シナノキ，ミズナラ実生の場合で，それぞれ 0.883, 0.937, 0.929 となった。b の値が 1 より小さいことから個体重に占める葉・当年枝重の割合が次第に減少しているといえる。個体重の大きな実生ほど幹・枝や根への分配量が増加していることが考えられる。特にイタヤカエデにおいてこの傾向が顕著であった。イタヤカエデ伏条個体はバラツキが大きいがほぼ実生と同じ傾向を示していたが，萠芽個体は個体重 5g 以上になると葉・当年枝重の割合が実生と変わらなくなっていた。シナノキの萠芽個体は実生の個体重と葉・当年枝重の関

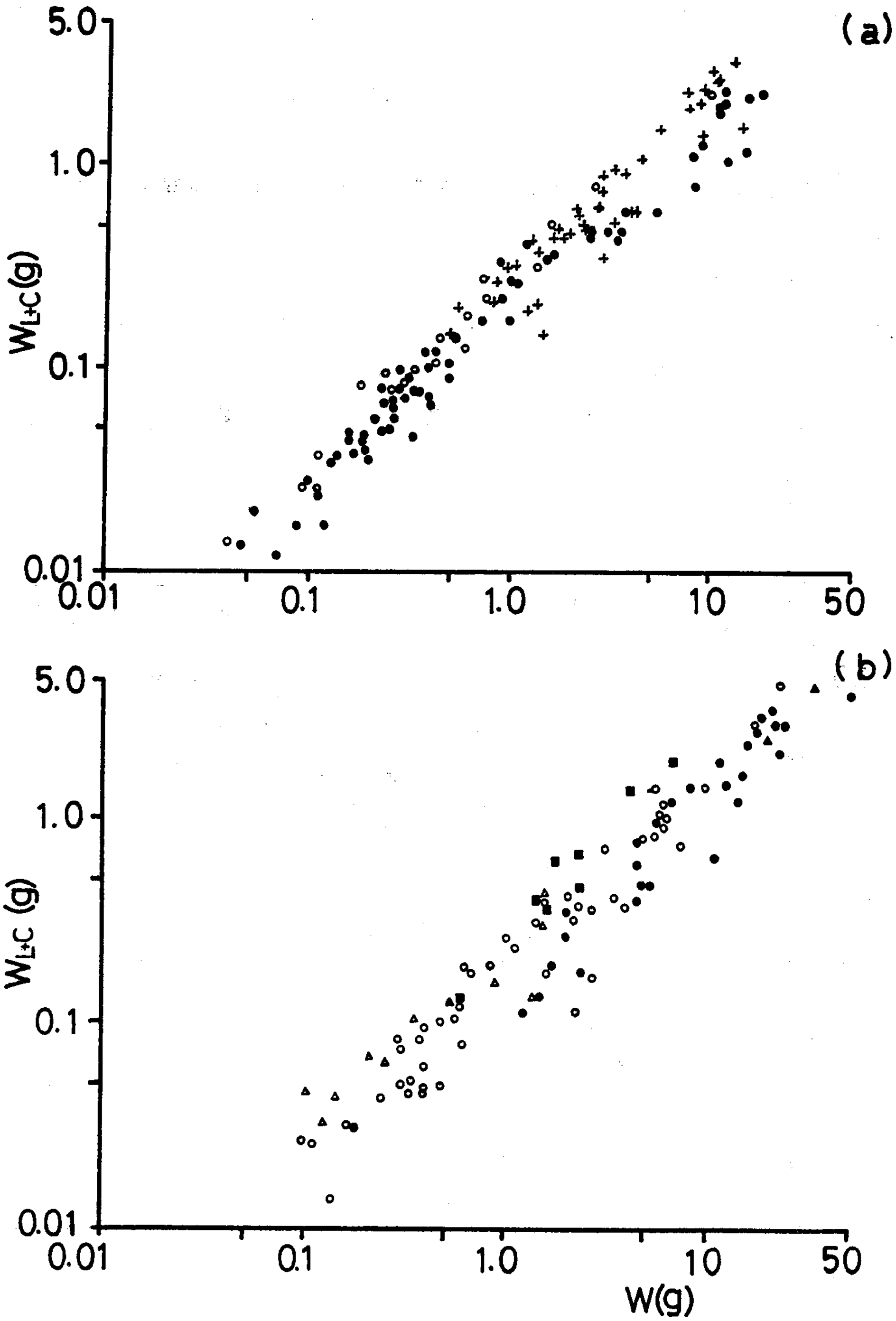

Fig. 7. Relationship between the weight (W) and W_{L+C}, (a) of seedlings, (b) of seedling sprouts and seedling layers in eleven 5×5 m² quadrats.
W_{L+C} shows the total weight of W_L and W_C. W_L and W_C indicate the weight of leaf and the weight of current year shoot, respectively. (a) *A. mono* (●), *T. japonica* (○), *Q. mongolica* var. *grosseserrata* (+), (b) *A. mono*; seedling sprouts (●), seedling layers (○). *T. japonica*; seedling sprouts (▲), seedling layers (△) *Q. mongolica* var. *grosseserrata*; seedling sprouts (■).

係の延長線上から下にはずれていた。萌芽個体の場合，実生よりも TR 率が低かった (Fig. 6) ことから同じ個体重であっても地上部は実生よりも小さいといえる。したがって，地上部だけを考えると萌芽個体は実生よりも CF 比が小さく，葉・当年枝重の割合は大きいことから生長も上回っていることが推察される。

実生における葉重 (W_L) と当年枝重 (W_C) の間 (Fig. 8) にも相対生長関係があり，以下の式で近似できた。

$$W_L = a(W_C)^b \qquad (2)$$

b の値はイタヤカエデ，シナノキで 1.066, 0.953 となったのに対してミズナラは 0.642 と傾きが小さくなった。個体重の増加にともなって葉・当年枝重は増加していた (Fig. 7) ことからイタヤカエデ，シナノキは個体重の増加にともなう葉と当年枝への分配量の比率がほぼ一定してい

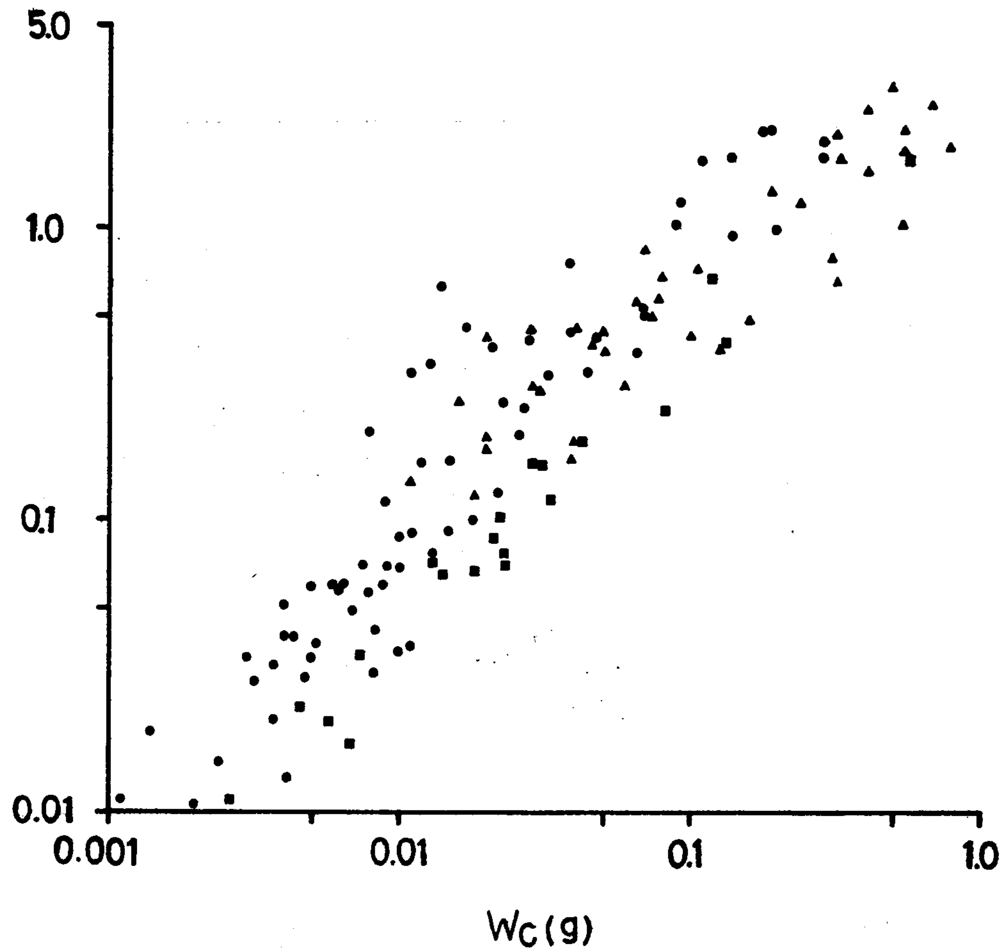

Fig. 8. Relationship between W_L and W_C of seedlings in eleven 5×5 m² quadrats. Circles, squares and triangles indicate *A. mono*, *T. japonica* and *Q. mongolica* var. *grosseserrata*, respectively.

ることがわかる。ミズナラの場合，個体重が増加すると葉・当年枝重に占める当年枝の割合が増加していることがわかる。当年枝重が 0.1 g のときの葉重を比較するとイタヤカエデ，シナノキ，ミズナラ，それぞれ 0.884 g, 0.365 g, 0.582 g となった。つまり，同じ量の葉を展開するために必要な当年枝の生長量はイタヤカエデ，ミズナラ，シナノキの順に多くなる。

CF 比は個体重の場合 (Fig. 1) と同様に齢を経るにつれて増加していた (Table 1)。シナノキは 2 年生以上でイタヤカエデ，ミズナラよりも CF 比が低くなっていた。シナノキの当年生の CF 比はイタヤカエデに比べてかなり高く，個体重に対する葉の割合が少ないといえる。Table 2 に齢にともなう TR 率の変化を示した。イタヤカエデ，ミズナラは齢を追うにしたがって地下部に対する地上部の割合が増加していた。シナノキは 12 年生以上の個体で TR 率が減少しており明瞭な傾向を示さなかった。11 年生までの個体を比較するとシナノキの TR 率がかなり高いことがわかる。当年生実生は相対葉量が少なく，2-11 年生の個体は地下部の発達が抑制されていることから，この段階でのシナノキ実生の死亡率がイタヤカエデ，ミズナラに比べて高いことが予想された。

Table 1. CF-ratio of seedlings in eleven 5×5m quadrats

Age class	1	2-6	7-11	12-21	22-
A. mono	1.96±0.43 (*n*=19)	3.96±1.22 (*n*=29)	3.99±1.26 (*n*=16)	6.15±2.46 (*n*=14)	8.43±3.50 (*n*=4)
T. japonica	4.13±2.39 (*n*=10)	2.68±0.60 (*n*= 8)	3.74±0.81 (*n*= 9)	4.21±0.74 (*n*= 3)	—
Q. mongolica var. *grosseserrata*	—	3.34±0.77 (*n*=10)	4.62±2.07 (*n*=25)	5.91±1.88 (*n*= 5)	—

(Notes) Values are expressed as means±standard deviation.
The figures inparentheses are the number of seedlings.

Table 2. TR-ratio of seedlings in eleven 5×5 m quadrats

Age class	1	2-6	7-11	12-21	22-
A. mono	2.74±0.69 (*n*=19)	1.79±1.03 (*n*=29)	1.68±1.33 (*n*=16)	1.96±0.71 (*n*=14)	2.29±0.44 (*n*=4)
T. japonica	3.26±0.92 (*n*=10)	2.83±0.46 (*n*= 8)	4.12±2.28 (*n*= 9)	1.95±0.48 (*n*= 3)	—
Q. mongolica var. *grosseserrata*	—	1.23±0.27 (*n*=10)	1.38±0.37 (*n*=25)	1.68±0.57 (*n*= 5)	—

(Notes) Values are expressed as means+standard deviation.
The figures in parentheses are the number of seedlings.

4. 考　察

ブナの林床実生は年を追って CF 比が高くなり，個体重あたりの新生部分量が減少し，しかも新生部分の大きな割合を葉が占めるようになり生長速度が低下する (浅野 1983)。イタヤカエデ，シナノキ，ミズナラ実生も齢が高くなるにつれて CF 比が高くなり個体重の増加にとも

なって新生部分に占める割合の大きい葉・当年枝重が減少していた。イタヤカエデ，シナノキ，ミズナラの樹冠下の実生は生長にともない幹・枝の割合が増加し，相対葉量は減少するといえる。シナノキは他2種に比べると，生産した物質の多くを葉に分配し，幹・枝や根の発達が悪いことが推察された。シナノキは定着初期における死亡率が高く，その結果として樹高20 cm以上の個体や10年生以上の個体がイタヤカエデに比べて少なくなっていたのだろう。イタヤカエデ，シナノキでは齢が高くなるほど，直径が大きくなるほど萠芽個体の割合が増加していた。樹冠下という被圧条件下で生育状態の悪化した個体は萠芽することによって延命をはかっていることが示唆された。生育状態が悪化しても萠芽によって非同化器官量を減らし，生産構造を再構築することによって樹冠下での生存期間を延長することができると考えられる。萠芽の原因として動物による食害，火事，落枝・倒木による破損 (Auclair 1975) などがあるが，Tryon and Powell (1984) は一般的な原因として被圧による幹の枯死をあげている。Auclair (1975) は Black cherry (*Prunus serotina*) 稚樹の萠芽能力が被圧下での生存を高めていると述べている。森林は常に攪乱をうけており，樹木の更新は攪乱によって生ずるギャップで行なわれる (White 1979, Grubb 1977)。時間的，空間的に予測性の低いギャップ (山本 1980) を更新の場として有効に利用するには，林床に前生樹を長期間存続させる方が有利である。前生樹は実生と稚樹萠芽 (seedling sprout) によって構成される (Tryon and Powell 1984) が，イタヤカエデ，シナノキの場合，実生，萠芽，伏条個体から構成されていることが明らかになった。Auclair (1975) は，萠芽はギャップ形成による光環境の変化に対して陰葉から陽葉への転換を容易にし新しい光条件下での生長を促進すると述べている。シナノキは比較的陽樹性が強く，上層が破壊をうけて形成されたギャップで急速に上層木化する種である (石塚 1981, 沖津 1982)。シナノキにおいては萠芽という現象が被圧条件下での生存を高めるとともに，ギャップ利用の面からも有利に作用している可能性がある。イタヤカエデは火山の噴火にともなう降灰によって破損した個体が幹から萠芽枝を出すことで回復をはかっており (藤本 1979), 環境圧が加わった場合に萠芽という手段で生存の確率を高める樹種であると考えられる。*Abies* 属では主軸の生長を抑制し，葉や枝への分配量を増加させた結果，傘型樹形といわれる被圧樹形を呈する個体によって稚樹バンクが形成されている (藤本 1985, Kohyama 1980)。イタヤカエデ，シナノキの萠芽も傘型樹形と同じ被圧対応様式として位置付けることができる。ミズナラの萠芽は動物による食害が引き金になっている可能性が高く，被圧による萠芽とは考えにくい。菊沢ら (1979) はイタヤカエデの生存率がミズナラよりも高くなった原因を耐陰性と発生のしかたの違い，つまりミズナラが実生更新でイタヤカエデが萠芽更新であったことにもとめている。浅野 (1983) によるとブナ実生は10-15年しか生存できないにもかかわらず，次々と新しい実生が追加されるために林床には常に実生が確保されている。しかし, Merz and Boyce (1956), Powell and Tryon (1979) は北米の Oak で稚樹萠芽を報告しており，ミズナラの稚樹萠芽については今後検討を要する。Shirley (1945) にしたがって，耐陰性を一定の被圧下における生存期間を

尺度としてとらえるならば，単葉レベルでの光合成能力だけで耐陰性を比較することは自然の現象と矛盾する結果を生み出す可能性が強い。特に，萌芽能力の高い広葉樹を対象とする場合は稚樹萌芽による生存期間の延長も考慮したうえで耐陰性の議論を展開する必要がある。

引用文献

AUCLAIR, A. (1975). Sprouting response in *Prunus serotina* Ehrh.: Multivariate analysis of site, forest structure and growth rate relationships. Am. Midl. Nat., **94**: 72–87.

BAKER, F S. (1945).. Principles of silviculture. McGrow-Hill.

藤本征司 (1985). 樹形の生態学的意味について. —北海道の高木類の生育・更新様式の類型区分に関する予備的解析および作業仮設. 北大演研報, **42**: 733–768.

藤本征司・長谷川栄・内田一郎 (1979). 有珠山噴火後の森林の回復 (I) —特に天然生広葉樹林における不定枝形成について.—. 日林北支講, **28**: 59–62.

GRIME, J. P. (1979). Plant strategies and vegetation processes. John Wiley & Sons, Chichester.

GRUBB, P. J. (1977). The maintenance of species-richness in plant communities: The importance of the regeneration niche. Biol. Rev., **52**: 107–145.

HARA, M. (1985). Forest response to gap formation in a climax beech forest. Jap. J. Ecol. **35**: 337–343.

橋詰隼人・野口和年 (1977). ブナ林の成立過程に関する研究 (III) 稚樹の成立状態と生長について. 鳥取大農演報, **10**: 31–50.

石塚森吉 (1981). 針広混交林の形成過程. 天然林の樹群構造と更新の解析 (第2報) 89–101, 北海道営林局.

菊沢喜八郎・浅井達弘・福地　稔・水谷栄一 (1979). 広葉樹二次林の林分構造と生長量 (1) 道有林岩見沢経営区の例. 北林試報, **17**: 1–11.

KOHYAMA, T. (1980). Growth pattern of *Abies mariesii* saplings under condition of open-growth and suppression. Bot. Mag. Tokyo, **93**: 13–24.

KOHYAMA, T. (1983). Seedling stage of two subalpine *Abies* species in distinction from sapling stage: A matter-economic analysis. Bot. Mag. Tokyo, **96**: 49–65.

MARKS, P. L. (1974). The role of pin cherry (*Prunus pensylvanica* L.) in the maintenance of stability in northern hardwood ecosystems. Ecol. Monogr., **44**: 73–88.

MERZ, R. W. and BOYCE, S. G. (1956). Age of oak seedlings. J. For., **54**: 774–775.

MONSI, M. (1960). Dry matter reproduction in plants I. Shemata of dry matter reproduction. Bot. Mag. Tokyo, **73**: 81–90.

野本宣夫・横井洋太 (1981). 植物の物質生産. 東海大学出版, 東京.

沖津　進 (1982). 樹種特性の簡単な解析による森林の成立解明の試み. 日林北支講, **31**: 202–205.

SHIRLEY, H. L. (1945). Reproduction of upland conifers in the Lake States as affected by root competition and light. Am. Midl. Nat., **33**: 537–612.

TRYON, E. H. and POWELL, D. S. (1984). Root ages of advance hardwood reproduction. For. Ecol. Manage., 8: 293–298.

WHITE, P. S. (1979). Pattern, process, and natural disturbance in vegetation. Bot. Rev., **45**: 229–299.

山本進一 (1980). 極相林の維持機構. —ギャップダイナミクスの視点から—. 生物科学, **33**: 8–16.

Summary

This study was attempted to clarify the growth characteristics of advance regeneration of three broad-leaved trees, *Acer mono*, *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* and *Tilia japonica*. The condition of growth of advance regeneration established in the understory was investigated in a deciduous broad leaved forest of the Tomakomai Experiment Forest, Hokkaido University,

southern Hokkaido.

(1) Height distributions of advance regeneration of both *A. mono* and *T. japonica* showed L-shaped forms, while that of *Q. mongolica* var. *grosseserrata* showed nearly bell shaped distribution. The number of advance regeneration rapidly decreased after the growth over 20 cm in height for *T. japonica* as compared with *A. mono*. In each species, the shape of diameter distribution (D_0) of advance regeneration resembled the shape of height distribution.

(2) Age distribution of *A. mono* was continuous and 21% of advance regeneration had survived over 20 years. Most of advance regeneration of *T. japonica* (87%) were less than 10 years old. *Q. mongolica* var. *grosseserrata* had two peaks in age distribution at 3 and 10 years old.

(3) As size and/or age increased, the ratio of seedling sprouts in advance regeneration also increased in all three species.

(4) CF ratio (non-green parts/green parts) tended to increase with weight (w) of seedlings. TR ratio (above ground parts/under ground parts) of *A. mono* decreased initially and increased when w was over 2.0 g. TR ratio of other two species was kept nearly constant in spite of increase in w.

(5) With increase in w, the weight of leaf plus current year shoot (w_{L+C}) of seedlings tended to increase in all three species. In seedlings over 2 g in w, *A. mono* had less w_{L+C} than the other two species. In all three species, the ratio of w_{L+C} to w tended to decrease little by little as w increased.

(6) CF ratio increased with age in *A. mono* and *Q. mongolica* var. *grosseserrata*. But, *T. japonica* showed higher CF ratio in 1-year age class than in 2-6, 7-11 age class. *T. japonica* seedlings tended to have smaller CF ratio than the other two species. TR ratio of *A. mono* and *Q. mongolica* var. *grosseserrata* seedlings increased with age, but the highest TR ratio of *T. japonica* seedlings was observed in 7-11 age class.

(7) Higher CF ratio and lower TR ratio were observed in seedling sprouts, compared with the seedlings of equal weight.

(8) It became clear that the seedlings of *A. mono* and *T. japonica* possessed the ability to sprout and therefore their advance regeneration in the understory consisted of seedlings, seedling sprouts and seedling layers. It was considered that the persistence under closed canopy by sprouting repeatedly for a considerable period could increase the probability of regeneration and predominance in canopy gaps.