

トドマツ人工林の天然下種更新 ()

固定試験地における 8 年間の稚苗の推移

福地 稔*・水井憲雄*・菊沢喜八郎*・水谷栄一*

Studies on the natural regeneration of artificial Todo - fir

(*Abies sachalinensis* MAST .) stand ()

Seed production , germination and mortality of seedlings
during eight years

Minoru FUKUCHI* , Norio MIZUI* , Kihachiro KIKUZAWA*
and Eiichi MIZUTANI*

はじめに

北海道のトドマツ人工林が主伐期を迎え、次代林分の造成を考えることが必要となってきた。伐期に達した林分を皆伐して再造林するよりも、天然更新による後継樹の保続ができれば非常に有効である。

一般に、トドマツ人工林では林齢 30 年頃から種子の結実がみられるが、林内に発生した稚苗は何年かのうちに消失したり、生長を停止するものが多い。

そこで、どのような場所で更新しているのか、また、更新のための補助的な手段としてどのような施業が必要かについて検討した。このために、道内いくつかの高齢林分を実態調査し、更新の良否と更新条件を把握する方法(菊沢ら,1980)と、一箇所の林分で長期間にわたって種子の落下から稚苗の発生・消失過程を継続して観察する方法(水井ら,1979)の2つを並行して実施してきた。ここでは、第I報(水井ら,1979)にひきつづいて試験地を設定後8年間の調査結果を報告する。

調査地と調査方法

調査地は道有林岩見沢経営区 67 林班(三笠市)で、1974 年試験地設定時の林齢は 40 年生で、1 ha 当りの生立本数は約 700 本(表 - 1)である。

林内に 50m × 50m の調査区を 3 個設定し(ブロック I, II, III), 上木の毎木調査を隔年に実施した。各ブロック内に 1 m² のシードトラップを 4 個設置し、これに落下した種子の粒数と品質を調べた。

夏期に各ブロック内で、光電池式照度計を用いて地表面と地上 1.5 m 高の照度を測定し、林外裸地の測定値から相対照度をもとめた。

1974 年に各ブロックの中央に 2m × 50m の帯状区を設定し、その中に発生している稚苗に標識をつけて個体を識別した。その後新たに発生した稚苗についても同様の処理をした。毎年春期から秋期までの間に 2 ~ 6 回これらの稚苗の生存数を調べ、秋期の調査時に苗高を測定した。

1979 年と 1980 年の夏期に、ブロック I の帯状区で稚苗の刈り出しを行った。これには、帯状区を

* 北海道立林業試験場 Hokkaido Forest Experiment station , Bibai , Hokkaido , 079-01

[北海道林業試験場報告 第 20 号 昭和 57 年 12 月 , Bulletin of the Hokkaido Forest Experiment Station No . 20 , December , 1982]

2m x 5mのプロット 10 個に分け、林床植物を地際から刈り取る刈り出し区と無処理区とを交互に設定した。

落下した種子が冬期間にどのくらい移動するかを知るため、1979 年秋期に種子に長さ 30 cm の木綿糸を木工ボンドで接着して 100 粒播種し、翌年春に回収して移動した距離を調べた。

結 果

上木の生長と林内照度の変化

上木の測定は設定後 2 年ごとに実施しており、設定後 1980 年までの 1 ha 当り本数、材積、胸高断面面積合計を表 - 1 にしめた。林齢 45 年の各ブロックの 1 ha 当り材積は 300m³以上、胸高断面面積合計も 30 m²以上である。設定後の林分の蓄積や胸高断面面積合計がかなり増加している。

設定後の林内相対照度の変化を図 - 1 にしめた。この林分は試験地設定の 2 年前に間伐されており、設定時の 1974 年には地上 1.5m 高で 25% 以上、地表面でも 10% 以上の相対照度であった。その後相対照度は地上 1.5m 高、地表面とも急速に低下し、設定してから 4 年後の 1978 年には地上 1.5m 高で約 10%、地表面では約 3% にまで低下した。その後はあまり変化せずに推移している。間伐直後、樹冠の破壊によって大型草本が侵入し、林床は広葉樹の稚幼樹やクマイザサ、広葉草本、スゲ類、蔓茎類などによって占められるようになった。しかし、これらの大型の植生のないところではコケ類や小型草本が生育する林床もみられた。地上 1.5m 高と地表面との照

度差は 1976 年にもっとも大きくなったが、その後しだいに小さくなった。これは侵入した植生の影響をうけて地表面の相対照度が急激に低下したのち、樹冠の回復に伴って林内が暗くなってきたことによる。今後さらに樹冠の閉鎖がすすむと、林内は暗くなるので侵入した植生は消失したり小型化するかもしれないが、地表面の相対照度はあまり変化しないものと考えられる。1979 年と 1980 年に刈り出しを実施した箇所の相対照度を図 - 1 に破線でしめた。刈り出しによって地表面の相対照度は 1.5m 高の相対照度に近くなっており、光条件は向上している。

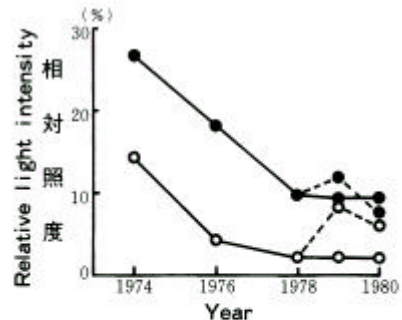


図-1 相対照度の変化
Fig. 1. Changes of relative light intensities
● 地上 1.5m 高 1.5 m above ground
○ 地表面 soil surface
--- 刈り出し区 mowing area

表 1 調査地の林分概況

Table 1. Outline of the stand

区 Block	本数 Number of trees(N/ha)				材積 Stem volume (m ³ /ha)				胸高断面面積合計 Basal area (m ² /ha)			
	1974	1976	1978	1980	1974	1976	1978	1980	1974	1976	1978	1980
	880	872	860	860	255	304	332	365	27.6	32.0	34.3	36.6
	704	700	688	664	231	271	300	327	25.3	28.7	31.0	31.8
	596	596	-	-	233	271	-	-	25.0	28.2	-	-
平均 Average	727	723	774	762	240	282	316	346	26.0	29.6	32.7	34.2

表 -2 種子落下量と品質

Table 2 . Quality and amount of seeds

Item	Year								
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
秋期 Autumu	粒/m ²	160	0	136	42	90	193	3	697
冬期 Winter	粒/m ²	-	-	-	-	82	169	0	-
合計 Total	粒/m ²	-	-	-	-	172	362	3	-
充実率 Percentage of sound seeds	%	10	-	17	5	13 (10)	15 (12)	0	51

() : Yearlong percentage of sound seeds

種子落下量と品質

1974 年以降の種子落下量と充実率を表 - 2 にしめした。落下量はほぼ 1 年おきに多い, 少ないをくり返しているが, 1980 年までの 7 年間に秋期分だけで 1 m² 当り 200 粒以上落下した年はなく, 更新を期待するには十分な量ではなかった。1981 年には調査開始以来もっとも多く種子が落下し, 10 月末までの秋期分だけで 1 m² 当り 700 粒近く落下した。種子落下量が多い年には充実率が高い傾向がみられた。秋期分の種子落下量と充実率との関係を図 - 2 にしめした。図には, 名寄の人工林 (1927 年植栽) で調査した資料も加えてしめした (* 印)。種子落下量と充実率の間には高い相関があり, 種子のなり年には高品質の種子が生産されることをしめすものであろう。10 月末以降翌年 5 月までの冬期には秋期の落下量とほぼ同じくらいの量が落下したが, 充実率は秋期に落下したものに比べて低かった。

落下種子の移動

1979 年 10 月下旬に, 木綿糸を接着させた種子を林床に播種して, 翌年 5 月に移動した距離を調べた。種子の移動した距離は図 - 3 にしめした。種子は平均して 3cm 程度しか移動しておらず, 5cm 未満の移動距離のものが 90% 以上を占めた。最大移動距離は播種地点から 17 cm であった。この試験地では, 落下後の種子の大きな移動や流出はないと考えられる。また, 食害された種子がなかったことから, 被食による消失もあまりないものと思われる。

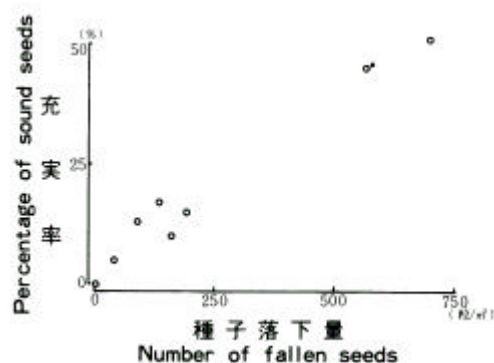


図 2 種子落下量と充実率の関係

Fig.2 . Relationship between number of fallen seeds and percentage of sound seeds

*Nayoro district (1979)

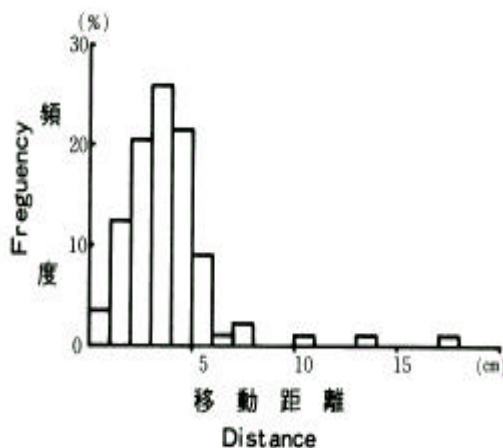


図 -3 林床における落下種子の移動

Fig.3 . Movement of seeds on the forest floor

種子落下量と発生稚苗数

毎年の種子落下量と発生稚苗数の推移を図-4にしめた。発生稚苗数は前年の種子落下量に対応して増減しており、発芽率は前年の種子落下量の1~3%であった。落下種子のうち、充実種子粒数に対する発生稚苗数の割合は10~20%の範囲にあった(図-5)。充実種子に対して発生する稚苗数が少ないのは種子の着地と発芽床に問題があると思われる。つまり、大型草本やその遺体によって林床がおおわれている場合には、発芽のための種子の吸水が不十分であったり、発芽後に乾燥の影響を強くうけることなどが大きな原因と考えられる。種子の流亡や被食による消失などの可能性はいずれも少ないと思われる。

生稚苗の消失と生長

発生年別に稚苗の消失経過を図-6にしめた。1974年発生稚苗にはそれ以前に発生した稚苗も含めた。また、1979年と1980年に発生した稚苗については、刈り出し区(破線)と無処理区(実線)に分けてしめた。発生した稚苗はその年の秋までに20~30%が消失し、3年以内にほぼ半分に減少する。その後の消失は比較的少ない。このように発生初期に多く消失するのは、林床が暗いために根の発達が悪く(原田, 1942; 水井, 1981)、乾燥の影響を受けやすいことと、十分な光合成が行われず枯損するためであろう。刈り出しを行った区は無処理区に比べて発生当初から残存率が高くなった。発生翌年および翌々年の残存率は無処理区よりも約20~30%高くなった。植生による被圧を軽減することによって地表面の光条件を良くし、稚苗の生長を促進させるため、無処理区よりも枯損するものが少な

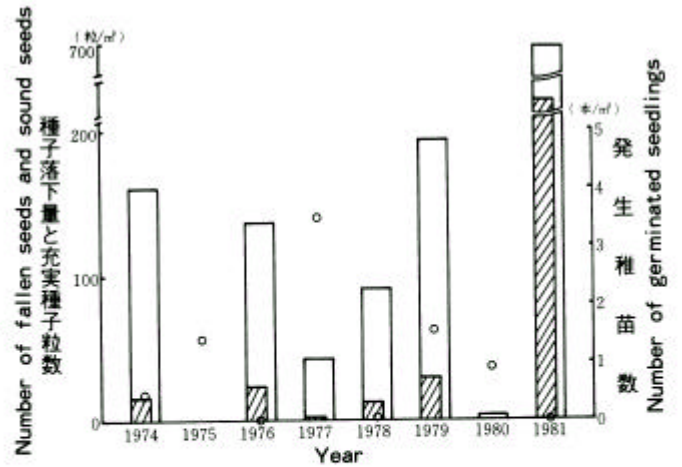


図-4 種子落下量、充実種子粒数と発生稚苗数の経年変化
Fig. 4. Changes of number of fallen seeds, sound seeds and germinated seedlings
□ 種子落下量(秋期) fallen seeds in autumn
▨ 充実種子 sound seeds
○ 発生稚苗 germinated seedlings

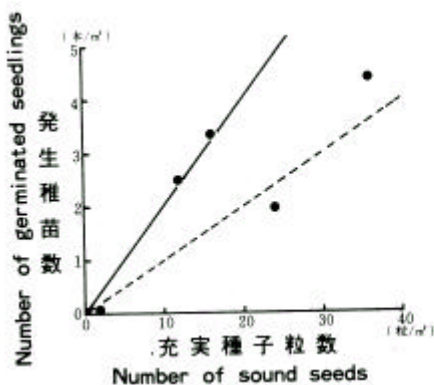


Fig. 5. Relationship between number of sound seeds and germinated seedlings
—20%.....10%

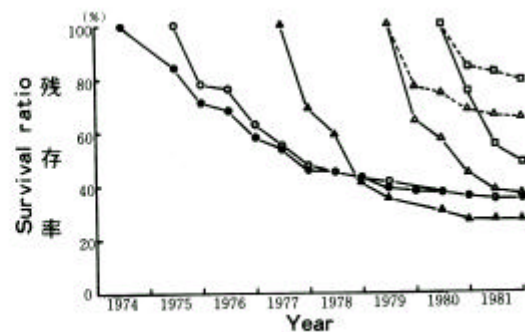


図-6 充実種子粒数と発生稚苗数の関係

Fig. 6. Survivorship curves of germinated seedlings in each year
.....刈り出し区 Mowing area

いのであろう。このことから、刈り出しは稚苗の消失を減少させる有効な手段といえよう。

図 - 7 に、1975 年 5 月に発生した稚苗の苗高別本数分布の推移をしめした。白い部分が秋期の生存稚苗をしめし、斜線部分は前年秋以降当年の秋までに消失した稚苗である。発生年にはほとんどの稚苗が 2 ~ 3 cm の苗高階にある。翌年には 2 ~ 3 cm の苗高階の稚苗が減少し、3 ~ 4 cm の稚苗が多くなった。また、それ以上に生長する稚苗もみられた。一方、発生翌年の消失稚苗は 1 ~ 3 cm の苗高階に集中している。苗高の低いものほど生育段階が遅れており、根の発達も不良で枯損しやすいことによる。発生 3 年目以降も枯損する稚苗は苗高の低い部分に集中しているが、大きい稚苗でもいくらかは枯損がみられる。苗高別本数分布は時間の経過につれ、極端に尖度の高い型からしだいに裾の広い平坦な型となり、全体として苗高階の高い方へと移動していく。発生後 7 年間で約 70% の稚苗が消失し、残存稚苗のうち 10 cm 以上に生長したものは約 1/4 で、全発生稚苗のわずか 8% にすぎなかった。他の発生年の稚苗も同様の本数分布の推移をしめしており、枯損・消失過程も同様であった。

図 - 8 に発生年別稚苗の生長経過をしめした。1979 年以降の調査では刈り出し区と無処理区の生長経過を比較してしめした。調査を開始した 1974 年発生した稚苗には、当年生のほか以前に発生していた稚苗も含まれる。発生年は平均して 3cm 程度にまで生長し、その後年間 1cm 前後の生長を続けている。しかし、3 ~ 4 年目からは伸長量がやや減少する傾向がみられた。1979 年以降設定した刈り出し区では、無処理区と比較して生長が良くなる傾向がみられた。刈り出しを行うことによって地表面の相対照度が上昇したことによると考えられる。

図 - 9 に全発生稚苗数、生存稚苗数、累積枯損数の推移をしめした。調査を開始した 1974 年時点では 1 m² 当り 0.5 本以下であった。その後 1975、1977、1978、1980 の各年には多くの稚苗が発生し、消失稚苗数よりも発生稚苗数が多いため生存稚苗数は前年よりも増加した。つまり稚苗の増加は前年に生産された種子の多少に影響をうけ、種子落下量の多い年の翌年には新しく発生する稚苗が多いため、

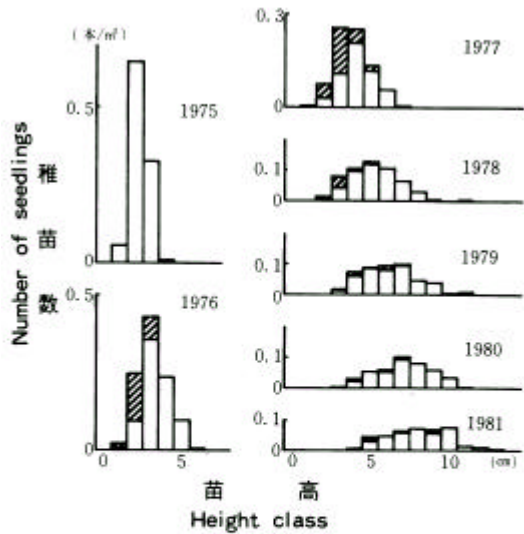


図-7 1975 年発生稚苗の苗高別本数分布の 7 年間の推移

Fig. 7. Changes of number of seedlings in each height class
 消失稚苗 mortality
 生存稚苗 survival seedlings

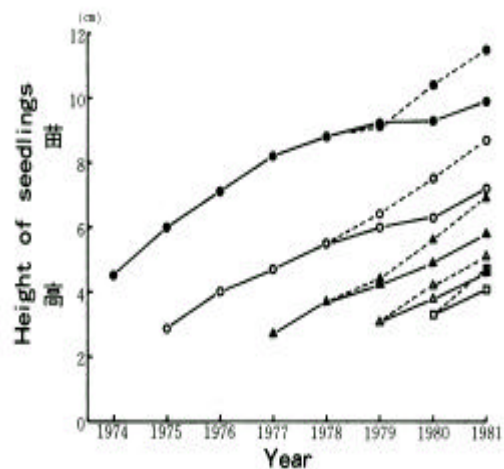


図-8 発生年別稚苗の生長経過

Fig. 8. Developmental curves of germinated seedlings in each year
 刈り出し区 mowing area

生存稚苗数が増加する。しかし、稚苗が発生しない年や発生しても本数の少ない年は枯損本数がうわ回って生存稚苗数が減少した。このように増減をくり返しながらも、徐々に増加傾向をしめしている。1980年には1 m²当りの生存稚苗数は6本を越えたが、1981年には稚苗が発生しなかったため生存稚苗数は減少し、約5本になった。

稚苗の分布のしかたと消失との関連

ブロック II の帯状区に2 m × 4 mの方形区をとり、1977年までに発生した稚苗をプロットした(図 - 10)。黒丸は1981年9月現在の生存稚苗を、白丸は1977年6月以降1981年9月までに消失した稚苗をしめした。1977年6月までの稚苗の分布は疎密がややみられるもののほぼ全域にわたっている。しかし、

1981年9月時点の分布は疎密がはっきりし、より集中したかたちになった。この間の消失稚苗は方形区内全体にみられ、発生当初から本数の多かった図の中央部に多く残り、両端はまばらな分布となった。

稚苗の分布のしかたを Morishita (1959) の I - 指数で検討した。図 - 10 にしめしたように、方形区内を2 m × 2 m, 2 m × 1 m, 1 m × 1 mと順次小さく区切り、それぞれの小区画の大きさごとの I - 値を計算した。もっとも小さな区画は12.5 cm × 12.5 cm で区画数516個、もっとも大きな区画は2 m × 2 mで区画数2個である。図 - 11 に、稚苗の多く発生した1975年7月と1977年6月、消失稚

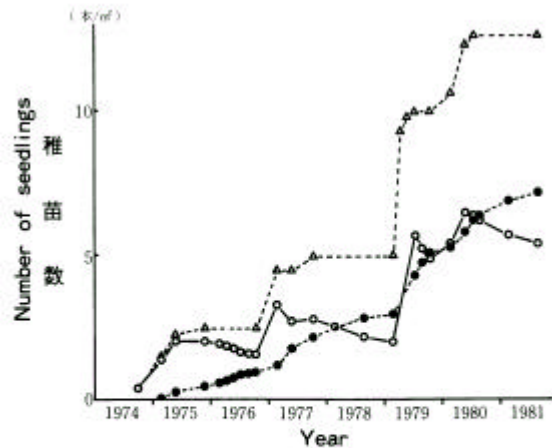


図-9 稚苗数の推移
 Fig. 9. Changes of number of seedlings
 ○ 生存稚苗 survival seedlings
 △ 累積発生稚苗 cumulative germinated seedlings
 ● 累積枯損稚苗 cumulative mortality

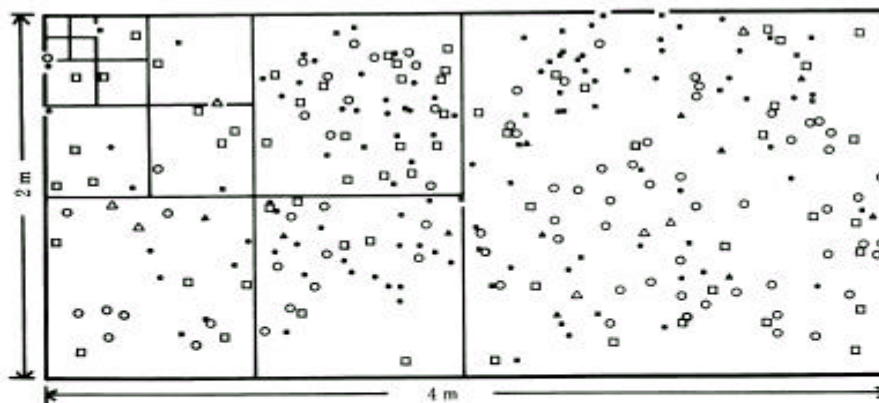


図-10 2 m × 4 m の区画内の稚苗の分布

Fig. 10. Distribution of seedlings

- | | | | |
|---|---------|-----------------|---|
| △ | 1974年発生 | 1977 - 1981年に消失 | germinated in 1974, died in 1977 - 1981 |
| ▲ | | 1981年生存 | Survive in 1981 |
| ○ | 1975年発生 | 1977 - 1981年に消失 | germinated in 1975, died in 1977 - 1981 |
| ● | | 1981年生存 | Survive in 1981 |
| □ | 1977年発生 | 1977 - 1981年に消失 | germinated in 1977, died in 1977 - 1981 |
| ■ | | 1981年生存 | Survive in 1981 |

苗の多い1975年11月と1977年10月および1981年9月の区画面積ごとのI_s-値と、1977年6月および1981年9月の2倍の大きさ2SのI_s-値に対する大きさSのI_s-値の比(I_s/I_{2s})とをしめした。I_s-値は区画面積1/16m²以上で1よりも大きい値をしめした。I_s-面積曲線の型から、すべての調査時期で大きい集中斑をもつ集中分布であることがわかる。また、I_s-値は稚苗が発生すると小さくなり、消失するときは大きくなる傾向がみとめられた。このことは稚苗の消失により集中度が高まることをしめすものであろう。I_s(S)/I_s(2S)によって集中斑の平均的な大きさを推定すると、1977年6月ではほぼ1/8m²と1m²に極大値があり、平均して1/8m²と1m²の集中斑をもった集中分布をしているといえる。また、1981年9月では1/16m²と1/2m²の集中斑をもつ分布となり、集中斑が小さくなっている。すなわち、生存稚苗の分布範囲が限られてきたことをしめすものである。

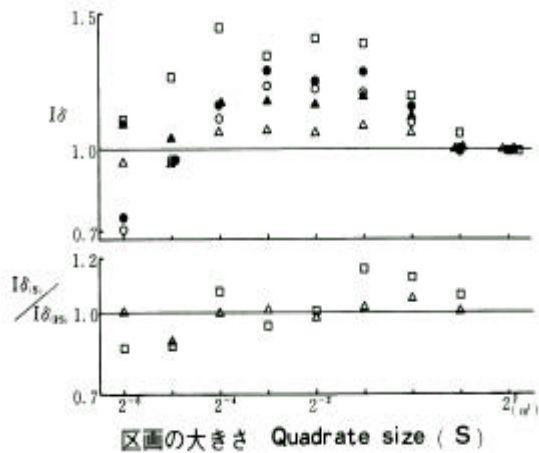


図-11 I_δ-値、I_{δ_s}/I_{δ_{2s}}と区画の大きさとの関係

Fig. 11. I_δ-indices and I_{δ_s}/I_{δ_{2s}}, based on quadrat size

○ 1975年7月 Jul. 1975 ● 1975年11月 Nov. 1975
 △ 1977年6月 Jun. 1977 ▲ 1977年10月 Oct. 1977
 □ 1981年9月 Sep. 1981

考 察

次代の林分造成を天然下種によってはかるうとするためには、第一に、現存林分で更新に必要な種子を得ることができるかどうかにかかっている。トドマツ人工林ではおよそ林齢30年以降から種子の結実がみられ、しだいに結実量がふえていくといわれている(松浦ら, 1966)。この林分でも林齢30年過ぎに種子が落下していたことが、前生稚苗の苗齢調査から確認された。しかし、調査開始時点の1974年の生存稚苗数は1m²当り0.5本以下で、当年生稚苗が約4割であった。調査開始以前に多くの種子が落下し多くの稚苗が発生しても枯損してしまったのか、もともと発生稚苗が少なかったのかは不明である。

調査開始以後の7年間は、種子落下量が少なく、もっとも多く落下した年でも秋期分で1m²当り200粒を越えることがなく、充実率も20%以下であった。この間の種子落下量は少なかったが、1981年には秋期分だけで1m²当り約700粒落下し、その充実率も50%以上であった。冬期にも同程度の粒数が落下することをみこむと、1m²当りの種子粒数は1,000粒を越えそうである。更新に必要な種子量は1m²当り1,000~2,000粒とみられていることから(菊沢ら, 1980)、この林分においてもほぼ満足できる量が生産されたと考えることができる。すなわち、この林分で結実量が少なかったのは林齢が若かったためと考えられ、47年生時点で結実の量的な問題は一応解消されたといえる。

第二の問題として、発生した稚苗が生長を続けられるかどうかがある。林内に多くの稚苗が発生しても何年か後には消失したり、生長を停止している例はよくみられる。稚苗は林床が暗くても発生するが、生長を続けるためには明るいことが必要である。しかし、間伐を行うだけではそれによって大型草

本が侵入して、稚苗を被圧することが考えられるし、その反対に稚苗が急激な環境変化に耐えられずに乾燥枯死することも考えられる。この林分では林内に多くの大型草本や広葉樹の稚幼樹がみられ、発芽床としての条件はあまり良くない。多くの種子が落下しても発芽しないのは、こうした大型草本等に着地を阻害されたり、これらの遺体に埋もれるためであろう。

林内に設置した種子トラップの落下量からみると、種子の散布は林内全体にわたっていた。しかし、全立木が結実するわけではなく、結実した母樹を中心に散布されるため、林分全体からみれば種子落下量の多い部分と少ない部分がモザイク状に広がっているのであろう。林床に落下した種子のうち、流亡や被食によって消失する量はあまりないようなので、多くの種子は落下した場所からほとんど移動しない。比較的林床植物の少ない場所では稚苗の発生にとって好都合で、母樹が近くにあれば林分全体からみて発生稚苗数は多くなる。このことから、種子の散布以上に稚苗の分布には疎密ができるといえよう。

小面積に限って稚苗の多い箇所をみると、図-10のようになっていると考えられる。このような場所は比較的小型の植物が優占しており、発生稚苗数は林分平均よりも著しく多い。発生初期の稚苗の分布は集中度が低いが、稚苗が消失していくにしたがい、集中度を増していく。小面積内では相対照度の局所的な差はほとんどないことから、林床の微少な条件の違いが稚苗の消長を左右しているのであろう。

稚苗が発生してからの問題として、発生初期の消失がある。稚苗の消失は発生年にもっとも多く、翌年以降消失数はしだいに減少していく。この結果、発生後約3年間で稚苗数は半減し、それ以後の消失は少ない。稚苗が消失しやすい箇所は林床に大型草本が繁茂している場所が多い。一般に消失の原因として、乾燥害、雨滴による根の露出、小動物による被食、菌害、草本の被圧などがいわれている(柳沢, 1971)が、この林分では乾燥害と被圧が消失の主原因である。これらは稚苗の根系の発達が悪いために起きやすい。

この林分で調査開始以来8年間にもっとも良く生長した稚苗は苗高20cm程度に達したが、その本数はわずかである。苗高4~6cmのもの本数がもっとも多かった。苗齢と苗高はほぼ対応し、苗齢の高いものほど苗高が高い。また、苗齢が高いもので生長が悪いために苗高の低いものはしだいに枯損していき、その本数は少なくなる。しかし、全般的に苗高が高くなるにしたがい年伸長量は低下する傾向にあった。稚苗が生長するにしたがい光を多く要求するようになるため、暗い林内では生長量が低下するからである。稚苗の生長が鈍化して頭うちになりだしたなら、上木を間伐して光を林床にあてる必要がある。この間伐による急激な環境変化に耐えて生長を続けることのできる大きさは苗高10~15cm程度である(柳沢, 1964, 1971; 菊沢ら, 1980)。すなわち、稚苗がほぼ10~15cmに生長していたなら乾燥に耐えられると考えられ、上木を間伐して光をあててもすべて消失してしまうことはないであろう。この林分ではほとんどの稚苗がまだこの大きさに達しておらず、10~15cm以上の稚苗はわずかである。このため、間伐などの施業を行うとほとんどの稚苗が消失してしまうだろう。土木を伐採せずに稚苗の生長を促進させるには、稚苗が群状に生育している箇所を中心にして地表植物を刈り取る刈り出し作業が有効である。また、施業の必要上間伐を行う場合は大型草本等の侵入が考えられるから、新しく発生する稚苗に期待するのがよい。これには、種子が生産されたなら植生の多いところではかき起こしを行い、種子を土壤に着地しやすくさせることが有効な方法であろう。

ま と め

固定試験地で8年間の種子落下量、発生稚苗の消失と生長を調べた。

林齢40~46年生時には種子落下量が少なく、その充実率も低いため、更新には十分な種子量が得られなかった。47年生時には多くの種子が生産され、その充実率も高かった。結実量は林齢の増加につれ

多くなっており、46年生時以前に結実量が少なかったのは林齢が若かったためと考えられた。

種子落下量に対して発生稚苗数が少ないのは、林床を被覆する植物の影響により種子の着地が阻害されるため、種子の流亡や被食による消失は主原因ではない。種子落下量のうちの充実種子に対する発生稚苗の割合は約10~20%にとどまった。

発生初期には稚苗の消失が著しく、3年以内で半数以上が消失するが、それ以後の消失は少ない。苗高5cm以下の稚苗の枯損・消失が著しく、それ以上に生長すると消失するものは少ない。

刈り出しを行うと発生初期の稚苗の消失を減少させることができ、稚苗の生長も促進される。

稚苗の分布は集中的であるが、発生する稚苗が多くなると集中度は低下し、枯損すると集中度は増大する。

新出稚苗の多少によって、生存稚苗数は増減をくり返しながら、段階的に増加傾向をしめしている。

文 献

原 田 泰 1942 林学領域に於ける陽光問題．北林試報 1 : 1 - 354

菊沢喜八郎・福地 稔・水谷栄一・浅井達弘 1980 トドマツ人工林の天然下種更新(II) - 林内更新のための施業指針 - ．北林試報 18 : 11 - 23

杉 浦 堯・田中京子 1966 トドマツの着花樹齢と栄養生長．日林北支講 15 : 108 - 111

水井憲雄・菊沢喜八郎・浅井達弘 1979 トドマツ人工林の天然下種更新(I) - 4年間の稚苗の消長について - ．北林試報 17 : 13 - 22

水井憲雄 1981 人工庇陰下におけるトドマツ芽バエの生育段階．日林誌 63 . 169 - 172

MORISHITA, M. 1959 Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. E (Biol.). 2 : 215 - 235

柳沢聡雄 1964 北海道羽幌団地における天然林の伐採前後の成長と更新. 121 p 北方林業会

柳沢聡雄ほか 1971 新しい天然更新技術. 340 p 創文

Summary

Seed production, seed germination and mortality of seedlings were investigated from 1974 to 1981 in an artificial Todo - fir stand of 40 year - old.

1. In 1974 - 1980, there was a small amount of seeds, whose germination capacity was low. While, in 1981, the number of seeds in this stand was about 700 / m² in autumn, and sound seeds were about 50% of total seeds.

2. The forest floor was covered with large herbs, which prevented many sound seeds from germinating. The germination ratio to the sound seeds amounted to 10 - 20%.

3. Within three years after germination, the number of seedlings was reduced to half, but there were not so many seedlings which died after the three years. Many dead seedlings were below 5 cm in height, and there were a few dead seedlings above 5 cm in height.

4. The mowing of herbs was effective for the growth of seedlings, since the mortality of seedlings was reduced and the growth was advanced. The distribution of seedlings was gradual clumping, and seedlings lived in groups.

5. The number of seedlings has been gradually increased.