

# トドマツ人工林の天然下種更新( )

## 林内更新のための施業指針

菊沢喜八郎\*・福地稔\*・水谷栄一\*・浅井達弘\*

### **Studies on the natural regeneration of artificial Todo-fir (*Abies sachalinensis* MAST.) stand ( ) A guiding principle for natural regeneration**

Kihachiro KIKUZAWA\*, Minoru FUKUCHI\*, Eiichi MIZUTANI\* and Tatsuhiro ASAI\*

#### はじめに

北海道のトドマツ人工林には、これから主伐にかかろうとする 50 年生前後のものがかなりある。主伐時における皆伐 - 再造林は、気象条件からみてもきわめて不利な場合が多く、現存林分の有効な活用が望ましい。林内に天然に発生した稚苗をたくみに育て、更新を完了させることができれば、それは最も望ましい技術のひとつといえる。

しかし林内更新法には困難な問題が山積している。たしかに、林床に緑のカーペットをしきつめたように稚苗が発生している箇所はある。しかしそのような箇所も数年後には期待に反して稚苗が消失してしまっていたり、少しも伸長せずにもとのままであったりする。後者は稚苗が生長しなかったのか、それとも以前のものは消失してまた新たに発生した稚苗によってみかけ上はもとのままなのか、実はよくわからない。おおかた林内が暗いために稚苗が伸びなやんでいのだらうと考えて、上層木を間伐して光が入るようにしてやると、急激な疎開のため、乾燥によって稚苗が枯死したり、ササや雑草の侵入をまねいたりする。また、稚苗の発生数の少ない箇所は、種子の結実が悪いためなのか、発芽床に問題があるのか、発生しても消失してしまうことによるのか、といったことも明らかでない。

以上のように課題は多いが、これらを解決し林内更新を技術として確立するためには、基礎的な事実に関する情報をまず集積する必要がある。このために私達は二つの方法をとっている。ひとつは、1 箇所の試験地において、種子の結実・落下から発芽・生長・消失の過程を息長く追跡調査することである。すなわち、トドマツ稚樹個体群の動態とそれに関与する要因を解明することである。このような基礎的過程の解明をめきにしては、断片的な知識をいかに集積しても、その体系化は困難であると思われる。したがってこれは、いわば全体の骨格をなす基礎的な方法である。私達は道有林岩見沢経営区(三笠市)に試験地を設定して継続調査を行い、その成果の一部は既に報告している(水井ら, 1979)。しかしこの方法は、全過程を解明するのに長期間を要することや、一林分での過程を他の林分に無条件に適用できるかどうかについて問題がないわけではない。そこで第二の方法として、様々な林分において実態調査を行い、更新の良い場所、悪い場所をみきわめ、それらがどのような条件によるものかを考察した。この両者を組み合わせることによって、林内更新を一つの技術として確立、体系化することができるものと思われる。

---

\* 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 18 号 昭和 55 年 10 月 Bulletin of the Hokkaido Forest Experiment Station, No. 18, Oktober, 1980]

この論文は、1978 年度に行った各地のトドマツ人工林の実態調査の結果をまとめるとともに、先に報告した継続調査の結果をも合わせて、林内更新法のひとつの技術指針を作成したものである。

本論に入るに先立ち、ご協力を得た国有林芦別営林署、王子緑化 K. K. , 道有林試験係および苫小牧、滝川、北見、名寄、岩見沢各林務署の各位に感謝する。

## 調査地と調査方法

### 調査地の概要

調査地の概要を表-1 に示した。これらについて簡単にふれておこう。調査地 1 は国有林であり、札幌営林局によって林内更新の試験地が設定され、その一部は既に報告されている(札幌営林局, 1977)。林床には大型草本はなく、イチヤクソウ、フッキソウなどの小型の草本および木本のみである。最近、試験地の近くに道路が通ったため斜光線が入って、林内照度は予想以上に高かった。調査地 2 には王子林木育種研究所により、更新試験地が設定されている。調査当年の 1978 年冬期に間伐がなされている。林床植生はシダ類(オシダ, トラノオシダ, ホソバトウゲシバ)のほか、イチヤクソウ、ジンヨウイチヤクソウ、ズダヤクシュ、マイヅルソウなど小型の草本が多い。調査地 3 は調査地 2 とほぼ同林齢の造林地が 1973 年に皆伐された跡地である。調査地 4 は道有林であり、1974 年に更新試験地が設定されている。林床植生はきわめて少なく、林内は暗い。調査地 5~8 は道有林北見経営区である。調査地 5 は林床植生がかなり豊富で、キツリフネ、ムカゴイラクサなどの草本が多く認められた。調査地 6 は林床にアサダ、ウダイカンバなどの広葉樹稚樹が散見されるほかは、大型草本は少なく、イチヤクソウ、ジンヨウイチヤクソウなどの小型の草本が多い。調査地 7 ではクマイザサのほか、ハリギリ、キハダなどの広葉樹稚樹が林床に認められる。調査地 8 ではカラマツソウやクマイザサが目立つ程度で、下層植生は少ない。調査地 9 は道有林名寄経営区であり、40 年生時点の 1967 年に試験地が設定されている。試験地は 50%間伐区、30%間伐区およびそれぞれの対照区である。設定時には 50%、30%区で間伐が行われている。両区ではまたその後毎年継続して下草刈が行われている。さらに設定 10 年後の 1977~78 年の冬期間にも再度間伐が行われている。この時には対照区でも 15%程度が間伐されている。50、30%区の林床植生はともに広葉樹稚樹、つる類(マタタビ、ヤマブドウ)、クマイザサ、タチツボスミレ、ヘラオオバコなどがみられるが、下草刈が行われているために草丈は低い。対照区では下草刈が行われていないために、ヒヨドリバナ、コウゾリ

表 -1 調査地一覧表  
Table 1 . Study sites

調査地 No.	地名	植栽年度	上木 現存本数 / ha	主な林床植生	標高 (m)	斜面方位	傾斜	母岩	土壌
1	芦別	1932	1,200	イチヤクソウ, フッキソウ	300	北	中	蛇紋岩	B <sub>D</sub>
2	苫小牧	1922	1,000	シダ類, イチヤクソウ	100	南東	緩	火山灰	B <sub>D</sub>
3	"	皆伐跡地	なし	チシマアザミ, ヨブスマソウ	"	"	"	"	"
4	"	1930	1,400	イチヤクソウ	150		平	"	
5	北見	1933	600	ムカゴイラクサ, クマイザサ	200	南西	中	砂岩	
6	"	1934	500	イチヤクソウ, ツルアジサイ	200	南東	緩	頁岩	B <sub>D</sub>
7	"	1928	500	クマイザサ	150	北東	"	砂岩	
8	"	1935	800	クマイザサ	150	南西	"	"	B <sub>D</sub>
9	名寄	1927	100~300	チシマアザミ, ヒヨドリバナ	200	北東	"	凝灰岩	B <sub>..</sub>

ナ、チシマアザミ、ツリフネソウなどが草丈 1 m 前後に達している。

### 調査方法

調査は 1978 年に行った。各調査地において 10m × 10m の区画を設定して、上木の毎木調査と照度測定を行った。また、1 m × 1 m のプロットを数箇所設定して、林床におけるトドマツ稚苗の調査を行った。林床照度は光電池照度計を用いて原則として 100 点以上を測定した。また 1 点につき地表面および地表から 1.5 m の高さ（草本層より上部）の 2 箇所測定した。同時に林外裸地で照度測定を行い、相対照度を計算した。林床のトドマツ稚苗は、1 m<sup>2</sup> 枠内の本数をかぞえ、苗高を測定した。また数本の標本を採取し、研究室に持ち帰り樹幹・節間の解析を行い、苗齢を記録した。なおこの論文では、苗齢は満年齢で表わした。

## 結 果

### 各調査地の稚苗の本数

表-2 には、各調査地における 1 m<sup>2</sup> 当りの平均稚苗本数、苗齢、平均苗高を林床相対照度（算術平均）とともにまとめて示した。これらを、各調査地についてすこしくわしくみてみよう。

調査地 1 では、林床のトドマツ稚苗はきわめて多く、1 m<sup>2</sup> 当り 280 本に達している。これらの各苗高ごとの本数をヒストグラムにして図-1 に示した。苗高 3 cm 以下の稚苗が最も多く、つづいて 3 ~ 5 cm の稚苗が多い。10 cm を越えるものはごくわずかである。

稚苗の苗齢は、現地で節間によって判断した。また苗齢 10 年を越えると思われるもの数本を実験室に持ち帰って苗齢を確認した。図-2 には、現地で判断した苗齢を用いて、各苗齢ごとの本数のヒストグラムと、苗齢と苗高との関係を示した。ただし苗齢 10 年以上のものについては、現地での判断では不正確であるので図-2 からは除外してある。図-2 からは、当年生稚苗が全体の 50% 近くを占めること、3 年生以下のものが 90% を占めること、当年生稚苗の苗高はおおむね 3 cm 以下であること、苗高 10 cm 以上に達するには少なくとも 4 年を経過する必要があること、などが読みとれる。採取した稚苗の代表的なものについて生長曲線を描き図-3 に示し

表 - 2 結果の概要  
Table 2 . A brief summary of the results

調査地 No. Station No.	トドマツ稚苗 平均本数 Number of Todo-fir Seedlings/m <sup>2</sup>	平均苗高 Mean Height of Seedlings ( c m )	苗 齢 Ages of Seedlings	プロット数 Number of plots	林床相対照度 Relative Light Intensity %	
					地 表 at Soil Surface	1.5 m 高 at 1.5 m High
1	284	3.8	0 - 10	1	14.8	22.1
2	82	4.2	0 - 13	10	1.2	4.3
3	2	7.0	11 - 13			
4	76	3.5	0 - 11	4	1.5	1.2
5	19	5.0		3		
6	70	10.3	5 - 10	3	10.3	13.2
7	96	22	5 - 8	3	25	64
8	48	4.8		3		
9	50%plot	22	0 - 11	4		61
	30%plot	17	0 - 11	4		42
	Control plot 1	15	0 - 11	3		39
	2	1	0 - 11	3		28

た。苗齡 10 年前後のものでも、苗高は 5~15cm であり、最近数年の伸長が鈍化していることがわかる。

札幌営林局のこの調査地における、1969 年から 1976 年までの資料をみると、平均本数は 100 本前後でほぼ安定している。この事実と上で述べた生長曲線とから、この林分では毎年ある程度の稚苗が発生しているようだが、10cm を越えるころには伸びなやみ、消失していく個体が多いものと思われる。この原因は、大型草本がなく小型草本が多いという林床植生からも判断されるように、林内の暗いことに求められよう。ただし表 2 に示した照度はかなり高いが、これは先にも述べたが道路の影響もあるようで、

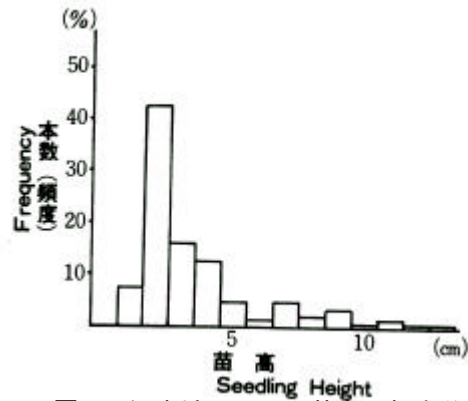


図-1 調査地における苗高の頻度分布

Fig .1 .Per cent frequency distribution of the heights of seedlings in plot 1

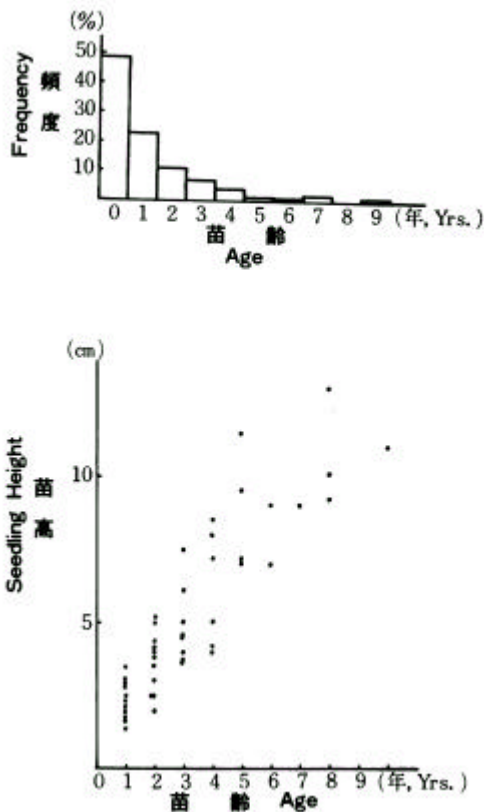


図 -2 調査地 1 における稚苗の苗齡

Fig .2 . Age of seedlings in plot 1

上：苗齡ごとの本数の頻度分布

upper : per cent frequencies of ages of seedlings

下：苗齡と苗高の関係

lower : relations between heights and ages of seedlings

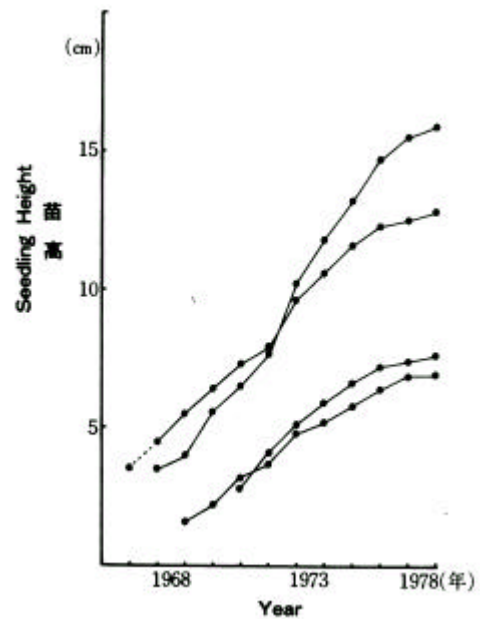


図 -3 調査地 1 における稚苗の生長曲線

Fig .3 . Growth curves of heights of seedlings in plot 1

営林局の1976年の調査では相対照度は2~3%となっている。

調査地2では、林床稚苗数は1m<sup>2</sup>当り50~180本、平均では約80本をかぞえた。当年生の稚苗は意外に少なく、1~2年生のものが多かった。苗高では図4に示すように、3~5cmのものが多く、10cmを越えるものはきわめて少なかった。苗高20cmを越える大きな稚苗について節間を解析し、生長曲線を図5に示した。これらの個体でも、苗齢は10年前後であることがよみとれる。なおこの林分では調査当年の冬期に間伐が行われているので、林内は比較的明るいが、間伐前はより暗かったことは容易に想像される。

調査地3は調査地2と同程度の造林地が1973年に皆伐された跡地である。皆伐後放置されていたが、現在では50~80cmくらいのトドマツ稚樹が密生し、あたかも人工造林地のようにになっている。もちろん草本や広葉樹稚樹なども多く、ヨブスマソウ、チシマアザミ、ミズナラ、タラノキなどが50~100cmに達している。ただしトドマツ稚樹は群状にかたまって生育しているので、雑草木に被圧されている様子はない。これらの稚樹のうち数本の節間を解析して、生長曲線を図6に示した。皆伐当時の苗高は約15cmで、皆伐直後から急速に伸長

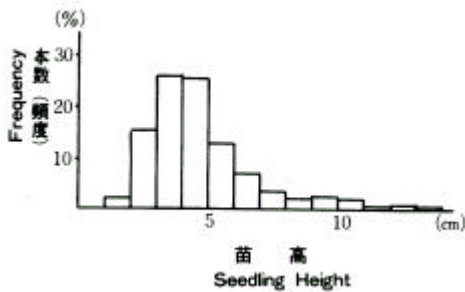


図4 調査地2における苗高の頻度分布

Fig .4 . Per cent frequency distribution of the heights of seedlings in plot 2

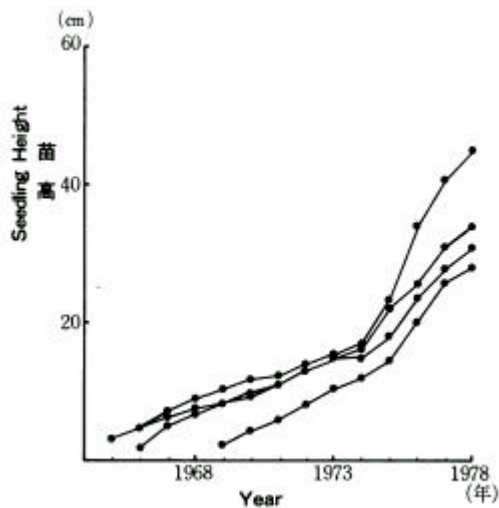


図5 調査地2における稚苗の生長曲線

Fig .5 .Growth curves of heights of seedlings in plot 2

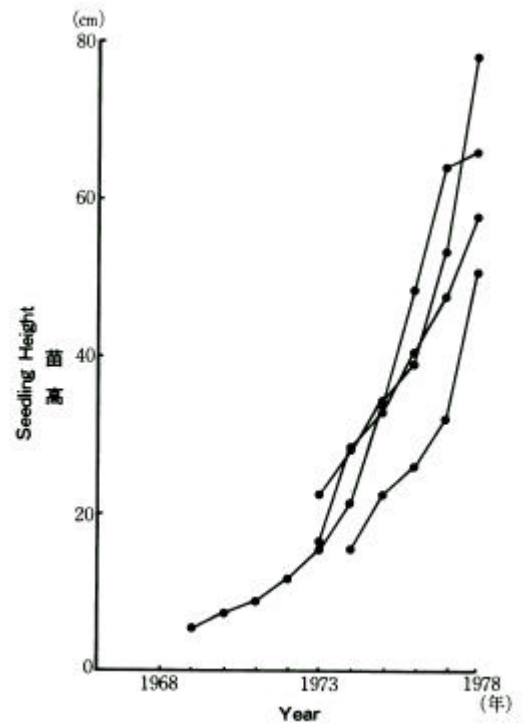


図6 調査地3における稚苗の生長曲線

Fig .6 .Growth curves of heights of seedlings in plot 3





苗齢は、採取した稚苗から判断すると5~6年生のものが多(図-12)。更新面は100~数100 m<sup>2</sup>の面積で、稚苗は上木の疎開した孔状地に群状にかたまっている。トドマツの更新のよい箇所には、他植生はほとんど認められない。そのほかの箇所では、クマイザサ、ハリギリ、キハダ、ジンヨウイチヤクソウ、ヤマブドウなどが認められた。

調査地8には林床植生はカラマツソウやクマイザサが目立つ程度で、あまり多くない。苗高の頻度分布を図-13に示したが、苗齢1~2年生の4~5cmの稚苗が多く認められた。苗高10cmを越えるものはほとんど認められなかった。

調査地9の50%間伐区では、平均苗高55cmの稚樹が1m<sup>2</sup>当り平均22本成立していた(図-14)。これらのうち最高のもは、苗高121cmに達していた。30%間伐区や対照区では苗高はいずれも低く、図-14に示すように50~60cm以下であり、本数も少なかった。このように、間伐率が高く林床の明るい区ほど本数が多く、苗高も高いという結果が得られている。対照区で本数が少ないのは、間伐区では下草刈がなされているのに対し、対照区ではなされず大型草本が侵入していることにもよるものと思われる。これらの稚樹の生長曲線を図-15に示した。この図でまず気付くことは、1967年の間伐直後もしくはその後に発生した稚樹が多くて、間伐前から成立していたものは認められないことである。名寄林務署による調査では、1966年の第1回間伐前の時点で198~335本/m<sup>2</sup>の稚苗が成立しており、これらの平均苗高は3~4cmであった。間伐直後には、これらは80~250本/m<sup>2</sup>に減少しているが、これは急激な疎開による乾燥の影響であろうとされている(北海道林務部、1974)。これらのほとんどは消失し、その後に発生したものが生長して現在の稚樹群を形成しているように思われる。図-15にみられるように、現在成立しているものの多くは苗齢10年以下である。また50%区では現在まで順調に生長しているといえるが、30%区、対照区では最近数年間の生長が鈍ってきている。

#### 苗高 - 本数の関係

上で述べた各調査地の結果をまとめてみると、1本数、苗高などは調査地によってさまざまであるが、苗齢はおおむね0~10年であって、その幅は比較的狭いといえる。実際に天然更新をはかる場合には、更新期間は10~数10年が見込まれようが、10年程度で一応の目途を得ることが必要かと思われる。また長期間悪条件下で被圧された稚樹は、その後たとえ好条件下におかれても、急速な伸長は望めないものと考えられているから、これらを考慮すれば10年

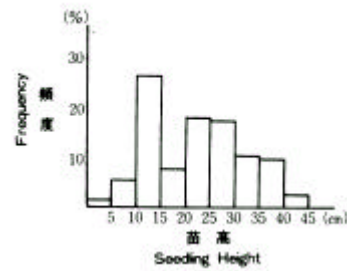


図-11 調査地7における苗高の頻度分布

Fig .11 . Per cent frequency distribution of the heights of seedlings in plot 7

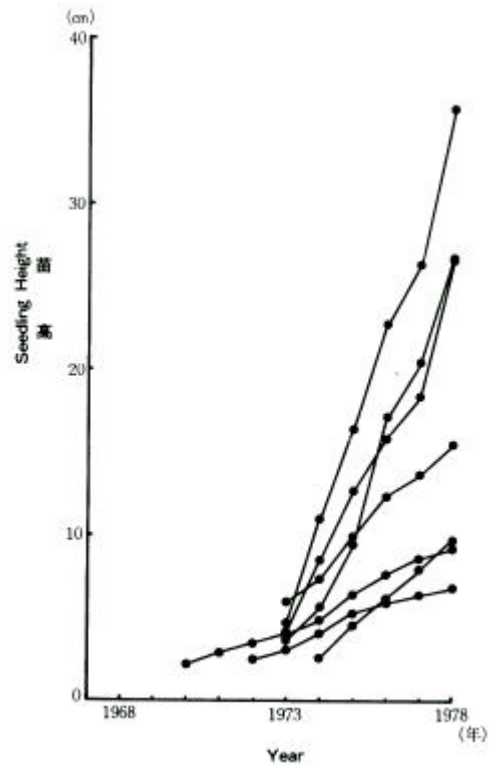


図-12 調査地7における稚苗の生長曲線

Fig .12 .Growth curves of heights of seedlings in plot 7

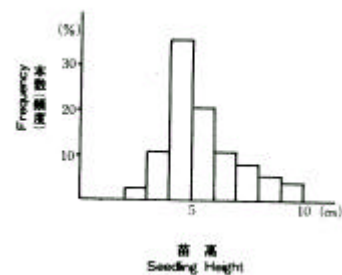


図-13 調査地8における苗高の頻度分布

Fig .13 . Per cent frequency distribution of the heights of seedlings in plot 8

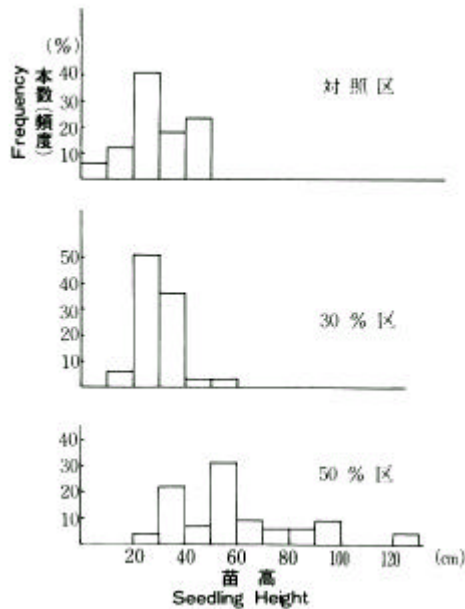


図-14 調査地 9 における苗高の頻度分布

Fig .14 .Per cent frequency distribution of the heights of seedlings in plot 9

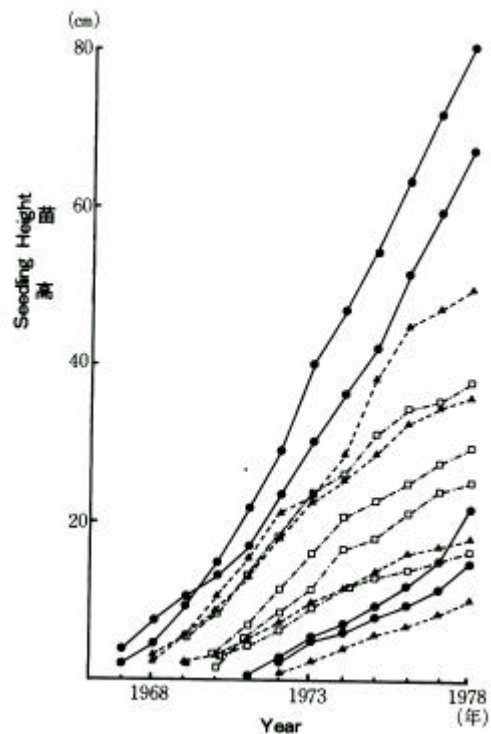


図-15 調査地 9 における稚苗・樹の生長曲線

Fig .15 .Growth curves of heights of seedlings in plot 9  
50% 間伐区 ..... 30% 間伐区  
・ 対照区

程度の年数を単位として、稚苗の生長と本数の消長を考えておくのが適切かと思われる。

図-16 には、各調査地の各プロットについて、本数と平均苗高との関係を示した。なおこの図には、道有林岩見沢経営区の固定試験地の資料（水井ら、1979）と、国有林芦別営林署の資料（札幌営林局、1977）をもつけ加えて示した。また図では地表面の相対照度を5%以下、5~20%、20%以上の3段階に区分して示した。

図-16 をみると、本数、苗高とも林分によってさまざまである。しかし林床の明るさごとにみると、明るい林分では苗高が高く、暗い林分では低いというある程度の傾向が認められる。地表面の相対照度が5%以下の比較的暗い林分では、本数はさまざまであるが、苗高はおおむね10cm以下である。まれに10cmを越えるプロットもあるが15cmを越えることはない。つまり林内が暗い場合には苗高の伸長は一定の限界（約15cm）で頭打ちとなり、本数だけが減少していくものと思われる。したがって本数 - 苗高間には、図中の曲線のような関係が存在するのではないだろうか。このような関係は図-3, 8 に示した調査地 1, 4 の稚苗の生長曲線からも類推される。たとえば、調査地 4 の地表面の相対照度は約 1.5%とかなり低く、林内の稚苗の伸びはきわめて悪くて、苗齢 10 年でも苗高は 15cm にしか達していない。また最近の年間伸長量は 5 mm にも満たない。つまり苗高 15 cm 程度を上限として伸長が鈍化しているとみることができる。なおこのような傾向は、それぞれの明るさ段階ごとに成立するのではないかと想像されるが、ほかの明るさ段階に関しては資料が少なく傾向は明らかではない。



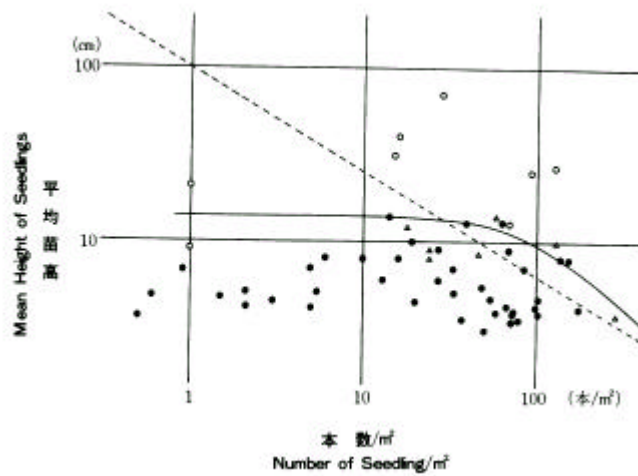


図-16 本数と平均苗高との関係

Fig .16 .Relations between number and height of seedlings

相対照度 20%以上  
5~20%  
5%以下

更新を達成するために、一定の平均苗高ごとにどの程度の本数が必要かについての目安を、図-16 から得ておこう。いま仮に、目標を苗高1 m以上の稚樹が1 m<sup>2</sup> 当り1本存在するところにおくならば、そこに至るまでに各生育段階ごとにどれくらいの本数が必要とされるだろうか。稚苗・樹の本数は生長にともなって減少していくと考えるのが普通であるから、苗高の低い場合には、かなりの本数を必要とすることは明らかである。この見当を図-16 に点線で示した。すなわち1 m以上の稚樹を1 m<sup>2</sup> 当り1本得るためには、苗高数10 cmの生育段階であれば数本、10 cm程度であれば数10本、5 cm程度であれば100本は必要とされよう。これより本数が少なければ更新が不可能というわけではないが、困難であることは明らかであろう。逆にこの基準より本数が多いからといって、更新が容易とはかぎらないが、可能性が高いといえるであろう。

#### 胸高断面積合計と林内照度

林内の相対照度と上木との関係の目安を得るために、上木の胸高断面積合計と林内相対照度との関係を図-17 に示した。林内照度としては下層植生の影響を排除するために、地上1.5 m高の照度を用いた。なお図-17 には、岩見沢経営区の固定試験地(水井ら、1979)の資料もあわせてプロットした。林内相対照度と胸高断面積合計との間には、図中に点線で示したような逆比例的な関係が存在している。このような関係は、トドマツ林では既に高橋ら(1976)によって報告されており、またほかの林分でも報告があるように(川那辺ら、1975)、ごく一般的な事実を示すものと思われる。ただしこれを定式化するには、より精密な資料が必要

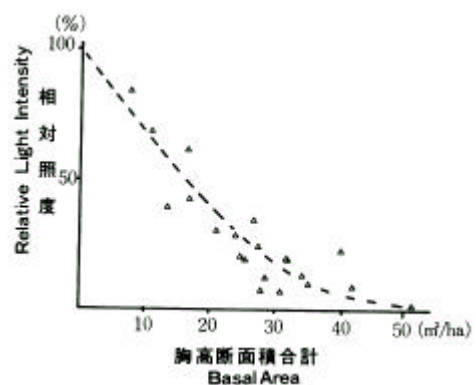


図-17 胸高断面積合計と林内相対照度の関係

Fig .17 .Relationship between basal area and relative light intensity in the stand

とされよう。現在のところは、図中に示した点線程度のもので満足しておきたい。

林内の明るさを調節するには、図-17 に示した関係を目安にして本数を調節すればよいのだが、地表面との間には林床植生が介在するために、問題はそれほど簡単ではない。林内が明るいと大型草本が侵入して、地表面はむしろ暗くなる場合がある。今回は林床植生の定量的な調査を行っていない。しかし地表面と1.5m高との照度差は、林床植生の量的な指標になるとともに、稚苗の発生・消長とも大きなかわりのあることが固定試験地の結果から得られている。すなわち照度差の小さい箇所の林床はコケ型、シダ型などの場合が多く、発芽床としての条件がよくて稚苗の発生数が多いと同時に稚苗の消失率は低い。一方、照度差の大きい箇所は大型草本でおおわれていることを示し、発生本数は少なく消失率も高い(水井ら, 1979)。稚苗発生本数そのものは、種子の結実量にまず第一義的に影響されるので、様々な林分タイプの比較の際には十分な注意を要するであろうが、上に述べたような林床タイプと発生数・消失率との関係はほぼ一般的な傾向と考えてよいであろう。

#### 他要因との関係

天然林で観察すると、トドマツの分布特に更新は尾根筋に多くかつ良好なことが多い。しかしこれはかならずしもトドマツが尾根を好むということの意味するものではなくて、他種との関係を通じてこのような成立状態を示すものと考えられる。すなわち尾根では水分、土壌条件が不良であり、他植生の生育には好適でなく、相対的にトドマツの更新が良好となっている例が多いと思われる。また今回の調査でも蛇紋岩(調査地1)や火山灰土(調査地2~4)など他の植生の生育に好適でないところに更新が良好であるという傾向があった。このように地形・地質とは他の植生を通じて関係しているものと思われるので、人為的に他の植生を調節する等の条件さえ整えば、かなり幅広い地質・地形にわたって更新は期待できる。また斜面方位や傾斜などとも、特に関係があるとは考えられなかった。

今回調査した林分における土壌のA<sub>0</sub>層の厚さは1~5cmで平均的には2~3cmのころが多かった。この程度の厚さであると、1年生稚苗であれば根がA<sub>0</sub>層をつきぬけて鉋質土壌に到達できるようであった。したがってふつうの状態で乾燥が問題になるとすれば、それは主として当年生稚苗の場合であろうと思われる。ただし急激な疎開を行った後の乾燥に1~2年生程度の稚苗がたえられるかどうかは保証のかぎりではない。調査地9の例では、先に述べたように苗高3~4cmの稚苗が、疎開後の乾燥によって消失したものと考えられるから、こうした場合にもたえられるためには、もう少し苗高が高く根張りがしっかりしている必要があると思われる。

## ま と め

調査結果から、稚苗の発生・生長に関与する条件を要約するとつぎのようになろう。林内が暗くても他の植生が少なく、地表面と地上1.5m高との照度差の少ない林床タイプの方が稚苗の発生数は多い。ただし林内が暗いと稚苗は伸びなやみ、10~15cmが苗高の上限値となる。したがってこのような上限値の近くに達したならば明るさの調節が必要である。この際、調査地9の第1回間伐時のように、苗高3~4cm程度の稚苗であれば、間伐後に消失する可能性がある。一方、調査地3にみられたように、苗高15cm程度のものは皆伐後も生き残り、80cmにまで生長している。これらから、間伐を行うに際しては、前生稚苗の苗高は少なくとも10cm以上には達している必要があると思われる。上木を疎開しただけであれば、他植生が侵入し、稚苗が被圧される可能性もある。これを防ぐには下草刈を併用する必要がある(調査地9)。

以上の結果と前報での結果をもとに、表-3にトドマツ高齡人工林の林内更新のための施業体系をまとめた。図-16にみたように、当年生稚苗の発生数は1m<sup>2</sup>当り100本は必要と思われる。精選しないトドマツ種子では

表-3 林内更新のための施業体系

Table 3 A guiding principle for natural regeneration of the stand

林床タイプ	結実 地表からみて球果 が目立つくらい	発生稚苗 (100本/m <sup>2</sup> )	稚苗が15cm (10本/m <sup>2</sup> 以上)	稚樹が30~50cm (5本/m <sup>2</sup> )	稚樹が1m (1本/m <sup>2</sup> )
コケ・シダ	放置	放置	間伐下草刈 (坪刈・中段刈)	間伐・下草刈	間伐または主伐
草本	下草刈	刈り出し	同上	同上	同上
ササ	かき起し, 地ごしらえ	同上	同上	同上	同上

充実率が低く、10~40%程度であると思われる。林地での発芽率はこれよりさらに低いから、100本の稚苗を得るためには、種子数としては1,000~2,000粒が必要であろう。これは球果数としては5個程度である。立木本数をヘクタール当り500~1,000本として計算すると、母樹1本当り50~100個の球果が必要である。1本当り50個という球果数は特に多い数ではない。地表から見上げて球果が認められれば、50個くらいは結実しているものである。しかしながら一林分の全立木がこのように均等に結実することはない。実際には木によって結実量が異なり、結実しない木もあるから、更新はどうしても不均質にならざるを得ない。したがって補助作業も、更新の良い小面積を単位として行う必要がある。この面積がどの程度かは速断できないが、0.01~0.1ha程度とするのが妥当であろう。

つぎに結実が認められた場合の処置について考えてみよう。地表面が暗くてササや草本が少ない場合や、シダやコケの多い林床では自然にまかせておいても稚苗の発生は期待できる。大型草本が多い場合は下草刈を行う。ササの多い場合はかき起こしによってササの地下茎を除くとともに鉋質土壌を露出させる。地表処理の単位は更新の単位と同じく0.01~0.1haを考えればよいであろう。すでに稚苗が大量に発生している場合には刈出しを行う。

目的本数の稚苗が発生した時、草本が多い場合に草本を刈って稚苗の刈出しを行う以外は、ある程度の苗高に達するまで放置しておいてよい。この目安の苗高は10~15cmであり、これに達するまで5~10年を要するものと思われる。この程度の苗高に達していれば、間伐を行っても急に消失してしまうことはないはずである。

苗高15cmのものが1m<sup>2</sup>当り10本以上成立した場合、間伐を行って林床を明るくする。相対照度20%程度を目標とするため、胸高断面積合計は25m<sup>2</sup>/haとする。間伐率は30~50%に達するものと思われる。稚苗の苗高が10cm以下でも、保育上の必要から間伐を行う場合もあろうかと思われる。この場合は、前生稚苗にあまり期待をかけない方がよい。稚苗の存在は、結実、発生の保証であると考えて、間伐後に発生してくる稚苗を育成することを考えた方がよいであろう。間伐時期は冬期間として、積雪によって稚苗が保護されているのが望ましい。

間伐後は他の植生が侵入してくるので、下草刈を行う。更新稚苗が群状にまとまって生育している場合は、その部分を残して周囲を刈取る坪刈を行う。場合によっては、対象稚苗の苗高に合わせて、それ以上の高さの草本を刈り取る中段刈などの方法をとる。

稚樹が50cm程度に達したとき、1m<sup>2</sup>当り10本以上が成立していれば過密であるから、間引きを行う。ただし稚樹個体間に明らかに優劣がある場合は、かならずしも間引く必要もないだろう。間引く場合は、1m<sup>2</sup>当り3~5本の優良個体を残して、他は剪定ばさみを用いて切り取る。この時点で、伸長量が落ちてきているようであれば、再度間伐を行う。目標は相対照度50%以上、胸高断面積合計15m<sup>2</sup>/haにおく。やはり30~50%の間伐率となるはずである。

## 摘 要

1. 道内9箇所のトドマツ高齡級人工林において実態調査を行い、稚苗の発生本数・苗高をしらべ、林内相対照度を測定した。

2. 種子の結実さえ十分であれば、林内が暗くても林床植生の少ない方が稚苗の発生には好適であり、1m<sup>2</sup> 当り 100 本程度の稚苗の発生が期待できる。ただし林内が暗い(相対照度 5%以下)ままで推移すると、稚苗の伸長は約 15cm の上限値付近で頭打ちとなる。

3. 稚苗が 10~15 cm に達していれば、間伐後の急激な環境変化によって枯死することは少ないと思われる。

4. 以上から、林内天然更新をはかる場合の指針をつぎようにまとめた。まず、1本の親木当り 50 個以上の球果の結実が必要である。この場合は翌春 100 本/m<sup>2</sup> の稚苗発生が期待される。下層植生の多いところでは刈り出しを行い、苗高が 10~15 cm になれば間伐を行う。間伐後侵入してくる草本を刈り取り稚苗を保護し、苗高 50 cm になった時点で第 2 回の間伐を行う。

## 文 献

北海道林務部 1974 トドマツ人工林の天然下種更新試験 . 林業経営試験 道有林における実践例 II 報 : 274-278

川那辺三郎・玉井重信・堤 利夫 1975 ヒノキ人工林の間伐前後の現存量と林内の光環境について . 京大演報 47 : 26-33

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 年間の稚苗消長について . 北林試報 17 : 13-22

札幌営林局技術開発委員会 1977 人工林内における天然下種更新 . 森林施業の方法に関する調査 9 報 : 33-44  
高橋幸男・小田島悦・村田義一・山本敏夫 1976 トドマツ人工林から天然林への誘導(IV) 林内照度管理方法と施業予想体系案 . 北方林業 23 : 132-136

## Summary

1 . Nine artificial Todo-fir stands were surveyed to record the number and heights of seedlings and relative light intensity in the stands .

2 . A sufficient number of seedlings , about 100/m<sup>2</sup> , was observed on the forest floor of a small amount of other vegetation , irrespective of the light intensities in the stands . The height growth of seedlings in a condition of low light intensity , however , became very slow . The upper limit of the seedling-height in a dark condition of stands was assumed to be about 15cm .

3 . Seedlings which reach 10 or 15cm are assumed to endure abrupt environmental changes after a thinning .

4 . From these results , a guiding principle of the natural regeneration in artificial forest stands was summarized as follows . Fifty cones on an average on a tree are required to establish 100 seedlings/m<sup>2</sup> . Cuttings of herbs and shrubs are desired until seedlings reach 10 - 15cm , when a thinning about 30 to 50% should be carried out to increase light intensities in the stands . Herbs and shrubs invading after the thinning have also to be cut out to protect the seedlings until they reach about 50 cm in height , when the

second thinning is desired to be carried out .