

# ヒノキ床替苗の活着経過について

中 川 一  
竹 下 純 一 郎

## ま え が き

床替時期の春先は、急激な低温や乾燥などの気象条件に大きな変動があるので取扱いが不適な場合には、ヒノキ床替苗は、生理活性が正常でなく活着が不充分であると枯損する。床替後、苗木の活力が充分回復していても、梅雨時期の過湿、梅雨明け後の高温・乾燥という気象状態にさらされると、苗畑土壌の排水性、保水性等の土壌理化学性が悪ければ大量枯損が生じる。

そこで、床替時期、土壌の理化学性と苗木の活着経過、成育状態について検討するとともに、梅雨明け時期に大量枯損が発生した苗畑について苗畑土壌の理化学性を中心とした枯損発生原因について検討した。

本試験は、昭和52年から昭和54年に実施した異常気象時ヒノキ苗枯損防止試験をとりまとめたものである。

本試験をすすめるにあたり御協力いただいた下呂育種事業地担当、今井豊司氏（現益田県事務所林務課）、加茂山林種苗協同組合、プレッシャーチャンバーをお貸しいただいた三重大学農学部にお礼を申しあげる。

## 1 試 験 方 法

### 1.1 床替試験

#### 1.1.1 下呂苗畑試験

下呂苗畑試験は、益田郡下呂町乗政地内の岐阜県林業センター下呂育種事業地で行った。試験地は、標高約620m、阿寺山地の鞍部に位置し高原状を呈しており、土壌は割合湿潤な黒ボク土壌、年平均気温12.1℃、年降水量2039mmである。

昭和52年は、苗高約16~17cmのヒノキ2回床替3年生苗を用いた。5月14日に試験区を設定し、表-1に示すように床高、ワラ堆肥施用量及びバーク堆肥等施用量のちがいによる苗木の成育状態の差異を検討した。昭和53年は、苗高約7~8cmのヒノキ1回床替2年生苗を用いた。3月29日、3月31日、4月10日、4月19日、5月1日、5月13日に床替し、各床替時期ごとに10cm、20cm、30cmの床高試験区を設け、苗木の成育状態の差異を検討した。昭和52年、昭和53年とも、施肥、除草等その他の管理は慣行によった。

表-1 試験区の処理（昭和52年 下呂）

試験区	A	B	C	D	E	F	G	H	I
床高 cm	20	30	20	10	10	20	30	20	20
ワラ堆肥 施用量 kg/m <sup>2</sup>	1.5	1.5	1.5	1.5	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
バーク堆肥等 施用量 kg/m <sup>2</sup>	ネニサンノ 1.4	-	-	-	-	-	-	バーク堆肥 5.0	バーク堆肥 12.0

苗木の育成状態は、苗高と枯損数を測定した。各処理区の土壌について、山中式硬度計による土壌硬度、山中式透水通気測定器による通水性、400°Cの土壌円筒採取によって理化学性を秋期に測った。

### 1・1・2 富加苗畑試験

富加苗畑試験は、加茂郡富加町羽生地内の苗畑で実施した。ここは、標高約70m、加茂野台地に位置し、土壌は軽しような黒ボク土壌、年平均気温14.5°C、年降水量1780mmである。

昭和52年、苗高約9cmのヒノキ1回床替2年生苗で試験した。5月13日、表-2に示すとおり床高とパーク堆肥施用量のちがいによる苗木の育成を検討した。施肥、除草等その他の管理は慣行によった。

苗木の育成状態は、苗高と枯損数を測定した。土壌の理化学性は、山中式硬度計による土壌硬度、山中式透水通気測定器による通水性を秋期に測定した。

### 1・1・3 林業センター苗畑試験

林業センター苗畑試験は、美濃市曾代地内の林業センター苗畑で実施した。ここは、標高100m、美濃丘陵地に位置し、苗畑土壌は客土したばかりの粘質で未熟な黄褐色土壌、年平均気温14.8°C、年降水量2090mmである。

昭和53年には、苗高約7cmのヒノキ1回床替2年生を用いた。5月12日、6月26日床替し、各床替時期ごとに10cm、20cm、30cm床高を設け、苗木の育成状態をみた。昭和54年には、苗高約15cmの1回床替2年生苗を用いた。表-3に示すとおり床替時期、植栽の深さ及び肥料、厩肥の施用量のちがいによる苗木の育成状態、活着経過をみた。深植えは、浅植えよりも約2cm深く植えた。施肥は基肥で全量を施用し、追肥を行わなかった。その他の苗畑管理は慣行によった。

苗木の育成状態については、苗高、根元径、枯損数、I/R率を測定した。苗木の活着経過については、床替から活着するまで、苗木の体内水分生理をしらべ、切枝法による蒸散量、プレッシャーチャンバーによる体内水分張力を、標準施肥区で平均的な成育のものを測定した。昭和54年には、5月23日床替の各区の土壌について、電気電導度計による土壌塩分濃度を測定した。

## 1・2 大量枯損苗畑試験

### 1・2・1 調査苗畑

昭和54年、6月上旬にヒノキ2回床替3年生苗が枯損区で約3割枯損した下呂町乗政地内の下呂育種事業地の苗畑で実施した。

### 1・2・2 調査項目

土壌の断面調査と400°Cの土壌円筒採取による理化学性を測定した。

表-2 試験区の処理(昭和52年 富加)

試験区	A	B	C	D	E	F	G
床高cm	30	20	10	0	0	10	20
パーク堆肥 施用量kg/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	5.0	5.0	5.0

## 2 結果と考察

### 2・1 床替試験

#### 2・1・1 下呂苗畑試験

昭和52年には、苗木の枯損はほとんどみられなかった。苗高の成長率と土壌理化学性の結果を表-4に示した。床高と苗高成長率の間には明らかな傾向がみられ、床高30cm区の成長率が良かった。

表-3 試験区の処理(昭和54年 センター)

施肥量 m <sup>2</sup> 当り				4/26床替		5/23床替	
N g	P g	K g	厩肥 kg	浅植	深植	浅植	深植
15	15	7.5	2	A 1	A 2	a 1	a 2
15	15	7.5	8	B 1	B 2	b 1	b 2
30	30	15	2	C 1	C 2	c 1	c 2
45	45	30	2	D 1	D 2	d 1	d 2

土壤物理学において、土壤硬度は、表層では試験区の差が認められないが、下層では床高が高いほど軟らかい。通水性は、表層では明らかな傾向がみられないが下層では床高が高いほど通水性が良い。ワラ堆肥の施用効果は大きく、倍量施用したB、C、D区はE、F、G区よりも苗高成長率が高く、下層の土壤物理学もよい。

有機質肥料等施用による土壤の物理学性の違いについて、床高20cm区でみたのが表-5である。バーク堆肥施用のI区とネニサンソ施用のA区は、C、F区よりも容積重が小さく、最小容気量が大きくなっており、三相組成では固相が減少し気相が増加している。下呂の苗畑土壤は、割合湿性であり、固く締まり易いため、有機質肥料等を施用すると物理学性における改良効果が苗高生長に認められたと思われる。

昭和53年には、掘取時の苗高成長率が337~431%、I/R率が2.8~3.4で、床替時期、床高による差はみられなかった。苗木の枯損は、床高では差がみられなく、床替時期別にみたのが表-6である。3月末床替は、1月27日において、8~11%で他の床替時期11~17%より枯損が少ない傾向がみられる。各床替時期ともに、7月3日以降の枯れが多い。5月23日時点までは、3月末床替が3%と他の床替時期0%よりも枯損が多い。5月23日以降では、3月末床替が5~8%と他の床替時期11~17%よりも枯損が少ない。

昭和53年には床高で差がみられたが、昭和52年にはみられなかった。これは、床高による土壤

表-4 苗高成長率と土壤の物理学性(昭和52年 下呂)

試験区	苗高成長率 %	理 学 性		
		層 位 cm	硬 度 am	通 水 性 kg/cm <sup>2</sup>
A	190	2	9.2	0.08
		15	14.2	1.00
B	233	2	10.5	0.20
		15	9.4	0.30
C	210	2	9.7	0.16
		15	11.0	0.22
D	207	2	9.8	0.24
		15	19.9	0.60
E	189	2	9.8	0.18
		15	16.9	1.20
F	187	2	10.4	0.26
		15	15.3	0.50
G	206	2	8.2	0.24
		15	11.8	0.40
H	223	2	9.7	0.22
		15	17.6	0.50
I	238	2	9.6	0.26
		15	11.3	0.50

表-5 土壤の物理学性(昭和52年 下呂)

試験区	容積重	三 相 組 成 %			最 大 容 水 量 %	最 小 容 気 量 %
		固 相	液 相	気 相		
A	62	24	35	41	55	21
C	72	27	36	37	54	19
F	80	29	34	37	55	16
I	63	25	31	44	53	22

表-6 苗木の枯損 (昭和53年 下呂)

床替時期	3/29	3/31	4/10	4/19	5/1	5/13
枯 損 率 %	4/24	1 (1)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	-
	5/23	2 (3)	2 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	7/3	3 (6)	3 (6)	9 (9)	4 (4)	6 (6)
	12/7	5 (11)	2 (8)	8 (17)	11 (15)	9 (15)

( )書は累計、裸書は各期間の枯損率

表-7 苗高成長率と枯損率 (昭和52年 富加)

試験区	A	B	C	D	E	F	G
苗高成長率 %	126	141	149	186	133	141	125
枯損率	6/6	1 (1)	2 (2)	1 (1)	2 (2)	1 (1)	2 (2)
	8/19	27 (28)	27 (29)	17 (18)	22 (24)	22 (23)	19 (21)
	%	1/27	8 (36)	5 (34)	5 (23)	2 (26)	3 (26)
		4 (25)	6 (40)				

( )書は累計、裸書は各期間の枯損率

理学性への影響が下層にみられ、昭和53年に用いた3年生苗よりも昭和52年の2年生苗の方が根系が浅いため差がなかった可能性がある。

ヒノキの地上部の伸長は、最高最低平均気温15℃が10日積算されると始まると云われており、下呂では5月中旬ごろがこの時期である。従って、3月末から5月上旬ごろまでは床替時期と考えられる。苗木の根の伸長は3月下旬には始まっており、地上部の伸長までの期間が長い3月末床替が根の発達が良くなっており、7月以降の乾燥等の気象条件により耐性があり枯損が少なかった可能性がある。

2・1・2 富加苗畑試験

昭和52年の苗高成長率と枯損率を表-7に示した。5月13日の床替は、富加では遅過ぎるため苗高生長率125~185%と低く、枯損率25~40%と多かった。苗高成

長率は、床高が低い試験区が良く、バーク堆肥を施用しない区の方が良い傾向が認められる。枯損率は、成長が良い床高0cm、10cm区で約25%と低く、成長が悪い床高30cm、バーク堆肥施用の床高20cm区で約40%と高かった。枯損は、6月6日ではほとんどみられず、8月19日時点では約20%~35%と多発している。

土壌理学性を表-8に示した。土壌硬度は、表層の約6~8mm、下層の約7~11mmともに軟らかく、処理の違いによる明らかな差が認められない。通水性は、表層で0.14~0.22kg/cm<sup>2</sup>で明らかな傾向が認められないが、下層ではバーク堆肥施用区で0.22~0.24kg/cm<sup>2</sup>と無施用区の0.29~0.31kg/cm<sup>2</sup>よりも低い。

枯損が床高の高い所で多く、ここは過湿よりも乾燥害を受けやすく、6月6日から8月19日の間で枯損が多いため、梅雨明け後の高温、乾燥による被害が発生したと思われる。6月6日までの枯損が少なく、8月19日に枯損が多発したのは、床替時期が遅かったため、苗木は活着まではしたものの活力が弱く梅雨明け後の乾燥には耐えきれなかったと思われる。

2・1・3 林業センター苗畑試験

昭和53年における苗木の成育を表-9に示した。苗畑の土壌が未熟で乾燥により固く締まる土壌

表-8 土壌の理学性 (昭和52年 富加)

試験区	層位 cm	硬度 mm	通水性 kg/cm <sup>2</sup>
A	2	6.2	0.19
	15	7.2	0.29
B	2	6.0	0.22
	15	8.4	0.30
C	2	8.2	0.17
	15	7.2	0.30
D	2	5.8	0.14
	15	8.0	0.31
E	2	6.8	0.17
	15	7.6	0.24
F	2	6.0	0.22
	15	9.0	0.24
G	2	6.4	0.21
	15	10.8	0.22

であり、5月12日、6月26日の床替がこの苗畑では遅過ぎるため、苗木の成育は悪かった。苗高成長率は、当然ながら5月12日区の226~243%が6月26日区の139~147%より良かった。なお、6月26日の床替時には、すでに地上部の成長が始まっており、苗高で約3cm、5月12日区の床替苗の約40%程度成長しており、掘取時には5月12日区の床替時苗高の約210%程度は成長していた。苗木の苗高成長は、床高が低いほど良い傾向がみられる。

表-9 苗木の成長 (昭和53年 センター)

植 栽 日	-5/12			6/26		
	10	20	30	10	20	30
床 高 cm						
苗高成長率 %	243	226	239	145	147	139

苗木の枯損率を図-1に示した。枯損率は、苗高の成長と同じく、5月12日区の10~30%よりも6月26日区の30~60%の方が多い。床高は、低い方が枯損率で低い。床高が高くなるほど苗木の枯損が多く、7月上旬から9月中旬までに枯損が多い。このことは、昭和52年の富加苗畑試験と同じで、夏の高温、乾燥による被害が発生していると考えられる。

昭和54年には、化学肥料、厩肥の施用量の違いについても検討しようとしたが、土壌が未熟であったため、肥料は流亡しており土壌塩分濃度において処理による差が認められなかった。4月中旬に肥料を施用したが、5月中旬には化学肥料、厩肥の施用量の違いに関係なく約0.2ミリモーターと極めて低く、7月下旬以降も約0.05ミ

リモーター程度であった。苗木の成育も化学肥料、厩肥の施用量の違いによる差が認められなかった。

床替時期と植栽の深さの違いによる苗木の成育状態を表-10に示した。浅植区は、床替後しばらく倒伏するものが多かった。苗高成長率、根元径は、浅植よりも深植の方が大きい。苗高生長率は、床替適期に近い4月26日区の方が5月23日区よりも良い。枯損率は、バラツキが多く、処理による差が明らかでない。I/R率は、深植よりも浅植が良く床替時期による差が認められない。

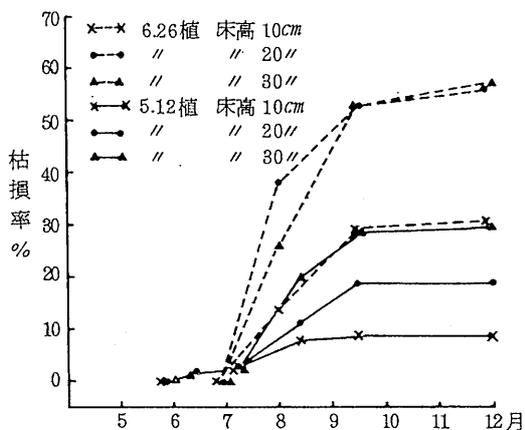


図-1 苗木枯損経過 (昭和53年 センター)

表-10 苗木の成育状態 (昭和54年 センター)

床替日	処 理	苗 高 成 長 率 %			根 元 径 mm	枯 損 率 %	I/R 率
		7/17	9/6	掘取時			
4/26	浅 植	147	165	182	4.3	6	2.7
	深 植	166	197	222	4.4	11	3.1
5/23	浅 植	125	143	151	3.4	8	2.6
	深 植	122	146	167	4.5	3	3.2

表-11 苗木の成育における相関関係(昭和54年 センター)

項目	苗木の高				苗木高増加率		苗木高成長率			根元径	枯損率
	床替時 A	7/17 B	9/6 C	掘取時 D	D-B	D-C	$\frac{B}{A}$	$\frac{C}{A}$	$\frac{D}{A}$		
根元径	0.067	0.333	0.547*	0.728**	0.572*	0.702**	0.239	0.325	0.386	-	-
枯損率	0.200	0.131	-0.154	0.297	0.088	0.068	-0.521	-0.579*	-0.461	0.161	-
T/R率	0.340	0.069	0.250	0.299	0.476	0.526	0.265	0.401	0.383	0.580*	0.257

\* 5%有意      \*\* 1%有意

表-12 苗木の水分生理(昭和54年 センター)

項目	処理	測定日								
		5/7	5/21	5/26	5/28	5/31	6/6	6/20	7/6	7/18
体内水分張力 bar	仮植	-13.5	-14.1	-	-	-	-	-	-	-
	4/26床替	-19.8	-11.7	-13.1	-9.4	-10.4	-9.9	-9.1	-12.1	-8.7
	5/23床替	-	-	-13.0	-13.0	-14.1	-13.6	-9.5	-11.7	-8.1
蒸散速度 $\frac{\text{H}_2\text{O mg}}{\text{dry g min } 10^4 \text{ mm}^2 \text{ Hg}}$	仮植	4.3	4.0	-	-	-	-	-	-	-
	4/26床替	1.1	3.4	4.4	5.8	6.9	5.0	2.14	9.5	20.8
	5/23床替	-	-	3.4	3.9	3.8	3.1	1.67	9.5	22.6
含水率 %	仮植	162	167	-	-	-	-	-	-	-
	4/26床替	146	160	197	186	230	209	301	281	288
	5/23床替	-	-	194	166	188	148	257	269	286

各処理区ごとの平均値について 根元径、枯損率、T/R率、苗木高との間の相関係数をみた結果を表-11に示した。根元径と相関が高いものは、掘取時の苗木高0.728と最も高く、9月6日以降の苗木高増加率、7月13日以降の苗木高増加率、9月6日の苗木高と高かった。根元径の肥大成長は7月中旬以降の苗木高成長が大きいものほど大きく、根元径の大きさは成長停止時に近い苗木高が大きいものほど大きいと考えられる。掘取時の枯損率は、9月6日までの苗木高成長率-0.579、7月17日までの苗木高成長率-0.521と高い関係がみられる。これは、床替から7月中旬、9月上旬まで良い成長を示す苗木は活力があり枯損が多発する夏にも枯れないで成育できると考えられる。T/R率は、根元径0.580、9月6日以降の苗木高成長率0.526と高い相関がみられた。これは、9月上旬以降成長率の高い、根元径の太いものほど地上部に対する根の割合が減少する傾向があると考えられる。

苗木の活着経過を表-12に示した。体内水分張力、蒸散速度は、日変化があるが、晴天の日の日中は割合一定値を示すので、床替後の活着経過が判定できると考えられる。体内水分張力において、4月26日床替苗は、5月7日に-19.8 bar と最も低く、5月28日以降約-10 bar で一定している。5月23日床替苗は、5月31日-14.1 bar と最も低く、6月20日以降約-10 bar であった。体内水分張力は、床替直後低いが後およそ-10 bar となっており、この時点が活着による苗木の活力が回復した時期と考えられる。体内水分張力でみると、4月26日床替苗、5月23日床替苗は、5月28日、6月20日のいずれも床替後約30日で活力が回復していると考えられる。7月6日において、6月20日、7月18日比較して、体内水分張力、蒸散速度の低下がみられるのは、この日が岐阜地方気象台で日最小相対湿度29%の極値更新を記録した日<sup>4)</sup>で異常な乾燥があったためと考えられる。蒸散速度、含水率が6月20日以降急激な増加があるのは、6月20日以降の測定が新葉について行ったためと考えられる。従って、蒸散速度、含水率から床替後の活力の回復時期を判定することは困難であるが、7月6日には蒸散速度、含水率ともに



