

東野試験地におけるヒノキ苗枯死原因解明

尾上 清利*, 小林 修*, 鶴見 武道*

Causes of Hinoki seedling dieback at the Higashino Experimental Nursery

Kiyotoshi OGAMI *, Osamu KOBAYASHI *, Takemichi TSURUMI *

Summary : The Higashino Experimental Nursery has been cultivating seedlings to provide saplings to the Komenono Experimental Forest since 1951. Recently, the Hinoki seedlings showed leaf decolorization and dieback symptoms. In order to clarify the main cause of this phenomenon, we have put the seedlings under the environment where water, sunlight radiation, nutrients and seedbed heights were controlled. Our two-year (1999 and 2000) experiments showed that the high-temperature of seedbeds, drought stress and poor nutrients of the seedbed soils were the main factors of the dieback symptoms. Cultivating seedlings on low-height seedbeds under proper water condition can raise the survival rates of the seedlings. Mixing bark compost into the seedbed is also necessary to improve the soil to a suitable condition for seedling cultivation.

要 旨 東野試験地では、1951年より米野々実験林での施業試験に使用する山出し苗を育成しているが、近年ヒノキ苗の葉先が床替え後1ヶ月後に黄変したのち、苗が枯死する症状が発生しており、山出し苗の生存率が低下していた。このヒノキ苗枯死原因を解明するため、東野試験地に実験用苗床を設置し、1999年には灌水・黒色クレモナ寒冷紗・牛糞堆肥・硫安・石灰窒素の条件を設定し、また2000年には床高・堆肥量の2条件を設定し、苗木の枯死本数についての実験を行った。この結果、ヒノキ苗の枯死原因として、強い日照による土壌温度の上昇と乾燥および、土壌の質が関わっているこ

* 愛媛大学農学部附属演習林 The University Forest, Ehime University

とが分かった。また、ヒノキ苗の枯死本数を減らすための方策として、苗床を低くしたうえで被陰処理を行い、蒸散量に見合った灌水を施すとともに、バーク堆肥による土壌の改良を実施することが有効であることが分かった。

はじめに

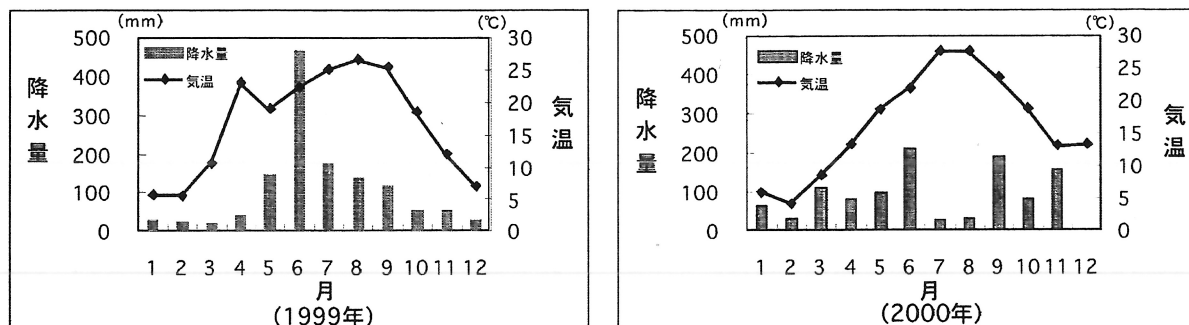
東野試験地では、概ね1951年より米野々実験林にて施業実験に使用する山出し苗を育成している。ヒノキの場合山出し苗育成に用いる種子は、例年米野々実験林2林班りー1小班のヒノキ採種地で10月末にもぎ取り法で採取している。球果を自然乾燥し、脱粒した種子を風選で精選し、低温密閉貯蔵を行った種子を播種して育成している。その際、採取種子の純量率および発芽率を調べて播種量を求め、苗木仕立て本数800本/m²を目安に播種してきた。播種床で育成した1年生苗を試験地内に作った床替え床に移植し2年生苗として育成した。床を作る際には、基肥として鶏糞400kg/10aおよび化成肥料（くみあい化成2号）100kg/10aを散布し、トラクターで耕耘して混入しその後、春から秋にかけて苗の成長を観察しながら、追肥として硫酸および化成肥料（くみあい化成2号）を少量散布していた。ところが、1980年より、床替え後1ヶ月前後にヒノキ苗の葉先から全体に黄色く変色したのち白色に変色し枯死する症状が顕著になり、山出し苗の生存率が低下している。この枯死症状の原因としては、気象害、病虫害、薬害と土壌の状態などが考えられた。そこで、本研究では1999年度～2000年度にかけて、ヒノキ床替え苗枯死原因を明らかにするため試験を行った。

材料及び方法

試験地の概況

愛媛大学農学部附属演習林東野試験地は、松山市中心部より約3km東の標高61mの丘陵地に位置している。東野試験地の土壌は、1979年から1980年にかけて隣接する愛媛県立農業大学校移転後の整地用残土を深さ約1m分入れ土し、その上に覆土した山砂で構成されている。

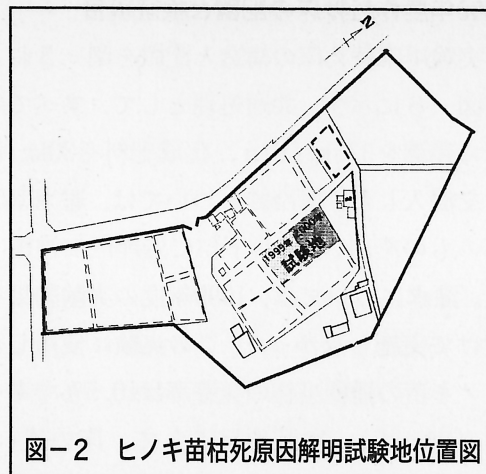
東野試験地における年平均気温は16.2℃、年総降水量は1238.4mmである^{1)~13)}。図－1には、1999年と2000年の月別平均気温、月別総降水量を示す。



図－1 東野試験地の降水量と気温(1999年・2000年)

苗床の設計及び供試苗の育成

床替え床は、建物や他の植生の影などの影響を出来る限り受けないよう東野試験地内中央に設けた（図－2）。実験用床替え苗として、米野々実験林にて採取したヒノキ種子を播種した1年生苗を使用した。



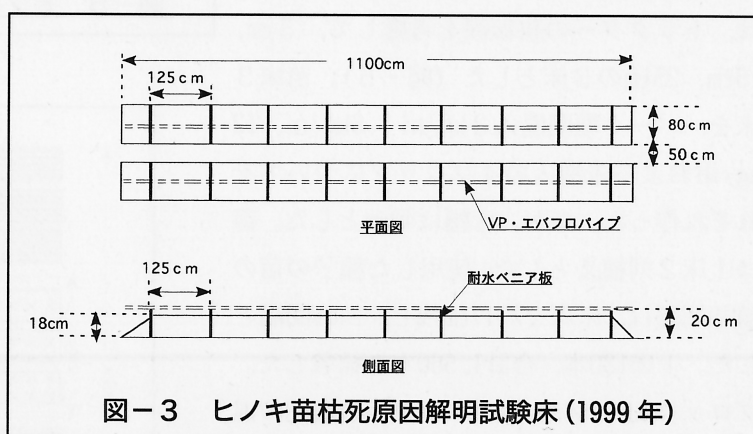
図－2 ヒノキ苗枯死原因説明試験地位置図

1999年度床替え床の配置と検証項目

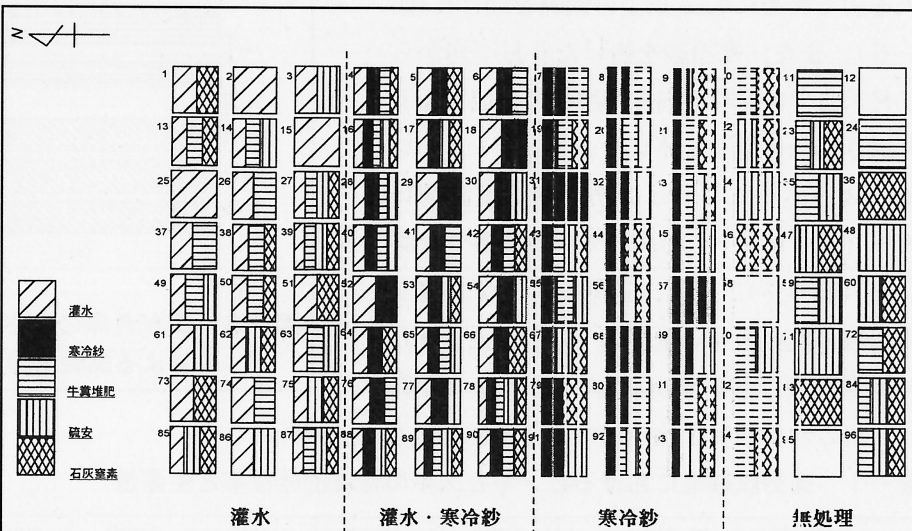
実験用床替え床の構造と配置を図－3および図－4に示す。共通処理として、すべての床に例年同様に鶏糞400

kg/10 a および化成肥料 100 kg/10 a（くみあい化成2号）を混入した。実験用床替え床は、灌水および黒色クレモナ寒冷紗（株式会社クラレ、#610、遮光率52%）の有無と、牛糞堆肥、硫酸そして石灰窒素の有無を比較条件として、乱塊法により配置した。ただし、灌水と寒冷紗の有無を条件とする床については管理の都合上まとめて配置した。面積は1プロット1㎡とし、ヒノキ2年生苗を、

プロットあたり35本植栽した。この実験に使用したヒノキ苗は、発芽試験の結果発芽率は20.0%であった（表－1）。組み合わせパターン32プロットを1ブロックとし、これを3ブロック、96プロットを作成する。床幅0.8m長さ11m



図－3 ヒノキ苗枯死原因説明試験床（1999 年）



図－4 ヒノキ苗枯死原因説明試験処理区分図（1999 年）

の床（8プロット）を12床作成した。プロット間の影響を考慮し耐水ベニア板で区切った（900mm × 200mm × 10mm；図－3）。検証項目の灌水については、全体に均一性を得るために VP・エバフロー M 型を用いて4月からの7ヶ月間、月平均3回の灌水を行った。寒冷紗は遮光率52%の寒冷紗を高さ80cmの位置で覆った。pH制御は石灰窒素（50 g/1プロット）と化学肥料の硫酸（50 g/1プロット）、および有機肥料には牛糞堆肥（4.5 g/1プロット）を混入した。追肥は行わなかった。病虫害駆除の農薬散布は全体に3回行った。月毎に、伸長成長の計測と比色法による葉色計測を行った。

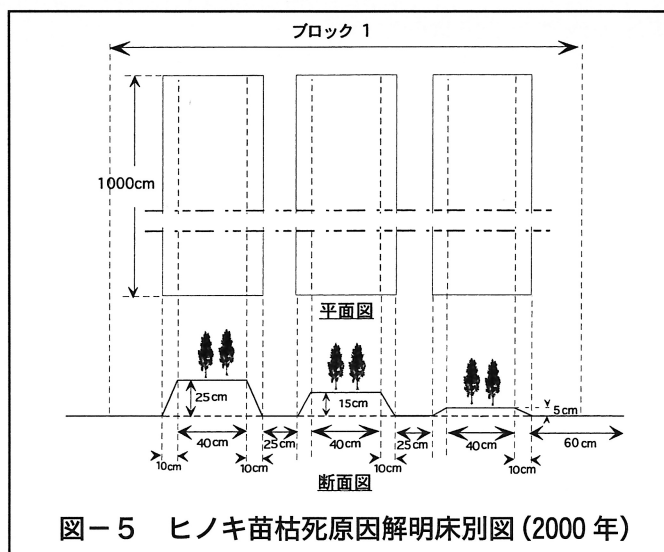
2000年度作付け床の配置と検証項目

実験用床替え床の構造と配置を図－5および図－6に示す。共通処理として、すべての床に鶏糞を375kg/10 a，化成肥料を30kg/10 aを混入した。寒冷紗については，遮光率52％のものをを用い，6月下旬に処理区に被覆した。灌水については，1999年度の実験結果を受けて実施しなかった。この実験に使用したヒノキ苗の播種当初の発芽率は10.5%であった（表－1）。検証項目として，床の違い，堆肥量の相違を選択した。床替え床の高さは，トラクターの耕耘深を考慮して，5 cm，15 cm，25 cmの3床とした（図－5）。苗床3床を，バーク堆肥混入3 kg/m²，6 kg/m²，12 kg/m²および未混入の4ブロックについてそれぞれ作った。なお，床幅は40 cmとした。苗は1床2列植えとした。使用した種子の苗の植栽間隔は，床肩を約17 cm残し，15 cm間隔とした。1床130本，合計1,560本を植栽した。ブロック間の谷は，他ブロックへの堆肥の混入を防ぐために40 cm以上の間隔を開けた（図－6）。また，寒冷紗を掛けた6月下旬から7月末までの寒冷紗内と寒冷紗外の地表面より深さ10 cmの地温をオンセット社データロガー（デイビット）を用いて30分間隔で計測した（図－7）。なお，追肥は行わず，病虫害駆除の農薬散布は全体均一に行った。根の伸長量および樹幹根元直径を隔週毎に計測し，苗の伸長成長と比色法による葉色測定を月1回計測した。

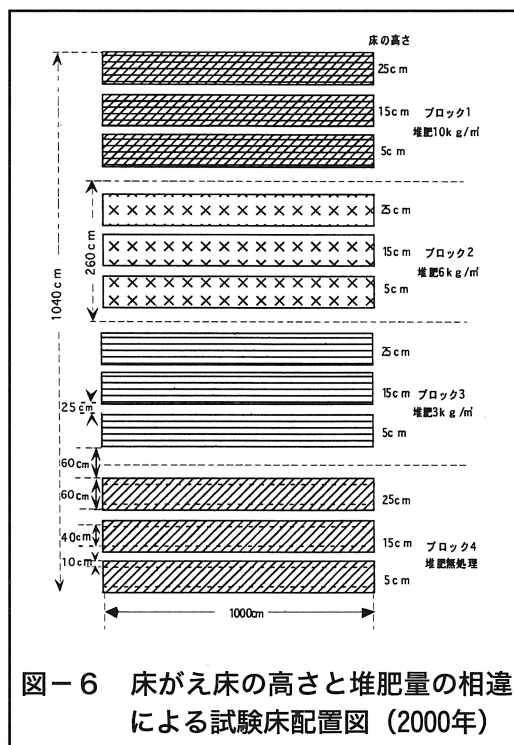
表－1 東野試験地におけるヒノキとスギの年度別発芽率と生産量

床 替 え 年 度		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
ヒノキ	発芽率(発芽試験による)	15.2%	6.8%	8.0%	20.0%	10.5%	20.0%	18.0%
	1年生床がえ本数	8,535	4,669	7,505	2,150	1,995	1,344	5,680
	2年生床がえ本数	1,270	4,590	—	—	546	308	—
	得 苗 本 数	600	2,950	2,700	800	555	583	3,000
スギ	得 苗 率	6.1%	31.9%	36.0%	37.0%	21.9%	35.3%	52.8%
	発芽率(発芽試験による)	41.6%	12.0%	11.0%	20.9%	20.0%	12.0%	25.0%
	生 産 率	97.1%	90.2%	96.6%	81.6%	54.6%	84.8%	99.2%

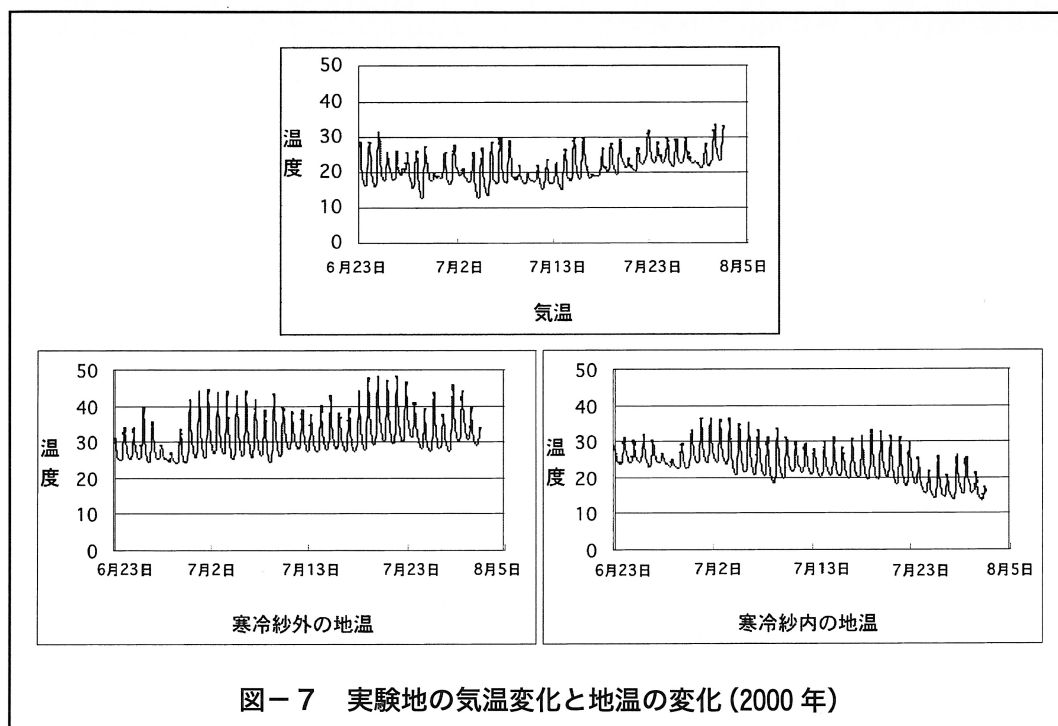
注：2002年の得苗本数及び得苗率は2002年10月の調査数量である。



図－5 ヒノキ苗枯死原因解明床別図(2000年)



図－6 床がえ床の高さと堆肥量の相違による試験床配置図(2000年)

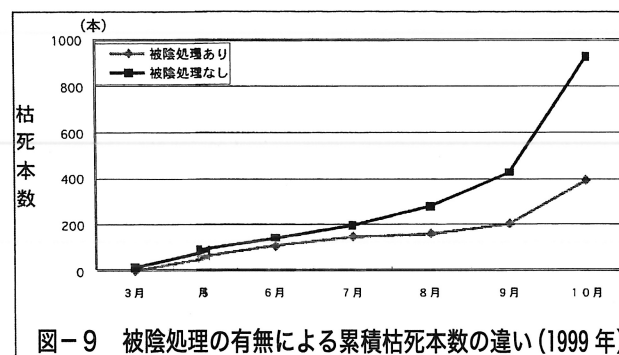
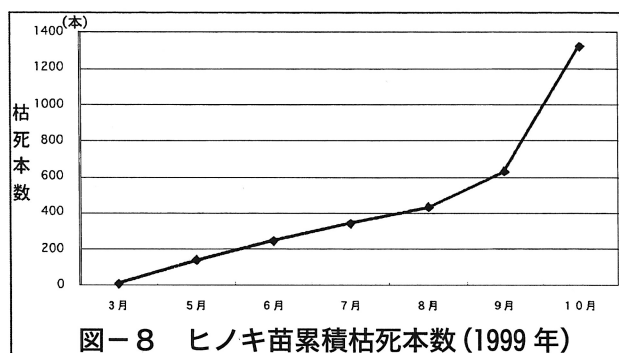


結果および考察

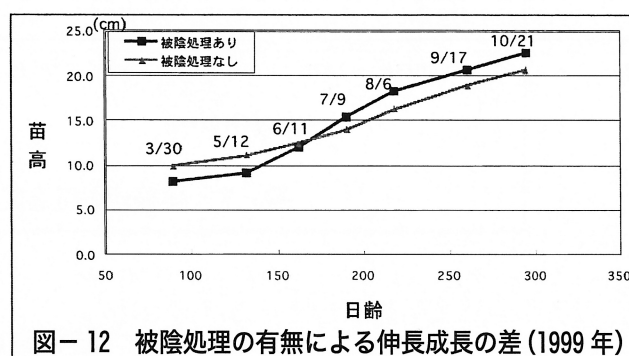
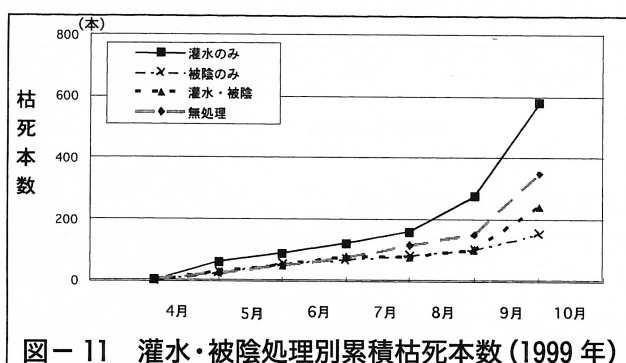
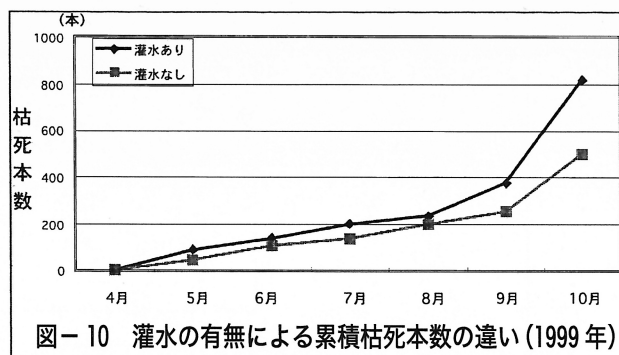
以下に、各年度の実験結果を述べる。なお、比色法による比較、根の伸長量および樹幹根元直径の測定結果については測定対象苗が枯死したために検証することができなかった。

1999年度

全処理区の合計累積枯死本数は、月を経るにつれて指数的に増加した（図－８）。しかし、5項目の制御の中でも次の3項目（pH制御、化学肥料及び有機肥料）の間には顕著な差が現れなかった。これは被陰処理、灌水処理が枯死要因にもっとも影響される現れと推察される。全処理条件間で累積枯死本数を比較した結果、被陰処理の有無と灌水処理の有無でもっとも顕著な違いが見られた。被陰処理の有無による違いでは、被陰処理区の方が被陰無処理区と比べて月毎の累積枯死本数が総じて少なく、10月の時点では枯死本数が半分に止まっていた（図－９）。灌水処理の有無による累積枯死本数の違いを比較した結果、灌水無処理区の方が灌水処理区よりも総じて枯死本数が少なかった（図－10）。累積枯死本数を、灌水限定区、被陰限定

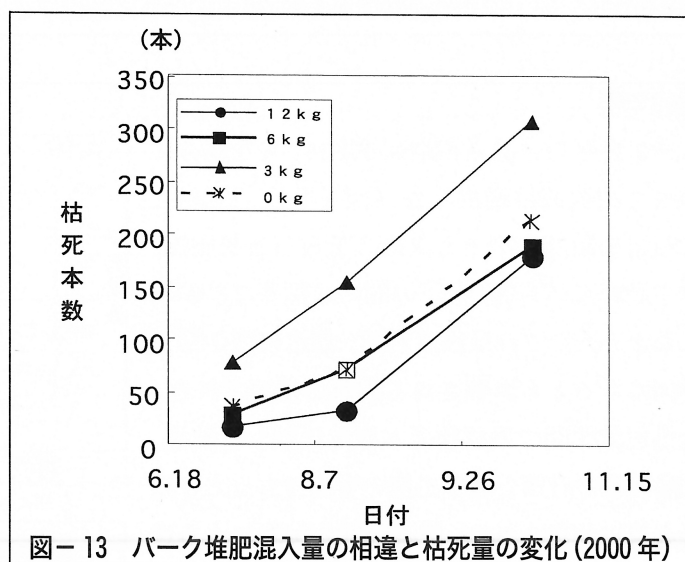


区、灌水と被陰処理区、無処理区で比較すると、灌水限定区でもっとも枯死率が高く、被陰限定区でもっとも低かった(図-11)。これらの結果から、ヒノキ苗の枯死を抑制するためには、被陰処理を実施して灌水を避ける必要があることが明らかとなった。ただし、被陰処理を実施すると、一般的に苗の伸長成長が抑制される。そこで、被陰処理の有無による伸長成長を比較した結果、伸長成長が被陰処理によりわずかに抑制されていたが、その差は山出し苗として支障のない範囲に止まっていた(図-12)。



2000年度

累積枯死本数をバーク堆肥の混入量別に比較した結果、バーク堆肥12kg混入区で枯死本数をもっとも少なく、6kg混入区、無処理区及び3kg混入区の順に枯死本数が総じて高い傾向を示した(図-13)。バーク堆肥3kg混入区では、床替え直後より枯死が多く発生していたため、処理条件ではなく植え付け方法および苗の良悪の影響により、累積枯死本数が多くなったものと考えられる。バーク堆肥6kg混入処理区と無処理区との間には、累積枯死本数に大きな差がないことが解った。また、8月初旬から急激に枯死本数が増加



しているが、これは7・8月に発生した干ばつの影響によるものと推察された(図-1)。この結果から、ヒノキ苗の枯死本数はバーク堆肥を1㎡あたり12kg混入することにより抑制できることが明らかになった。これは、バーク堆肥を多く混入することで土壌の熱吸収量を緩和するとともに、保水力を高めるものと推察される。

床の高さ別の累積枯死本数をバーク堆肥の混入量(A～Dブロック)とともに比較した結果を図-14に示す。累積枯死本数は、バーク堆肥の量に関わらず床の高さが高いほど多かった。これは、床が

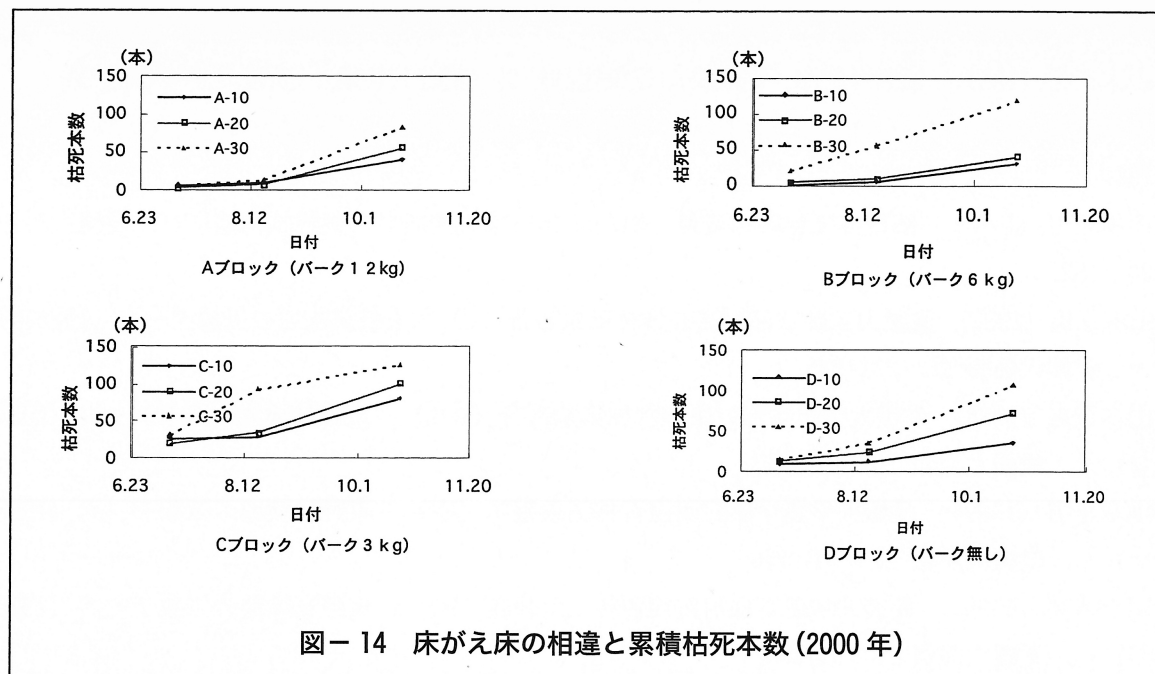


図- 14 床がえ床の相違と累積枯死本数 (2000 年)

A,B,C,Dとも植え付け本数は130本

高いほど土壌の乾燥が激しく、土壌温度が上がるため、枯死本数が増加したものと推測された。また、8月以降累積枯死本数が、バーク堆肥の混入量に関わらず床の高さ10cm, 20cmブロックで多くなっていた。これは、前述のように7月8月に発生した干ばつの影響によるものと推察された。この結果から、床を低く設置することがヒノキ苗の枯死本数を減らすことに効果があることが解った。また、実験地の深さ10cmの地温変化は図- 7、試験地（6月23日～8月5日）の平均温度24.5℃、寒冷紗内平均地温24.2℃および寒冷紗外平均地温は31.2℃であった。寒冷紗内と寒冷紗外では平均で7℃の温度差がある。気温は7月初旬より徐々に上昇しているが、寒冷紗内の地温は徐々に降下している。寒冷紗外の地温は寒冷紗内の日温度変化より、変動が大きく7月上旬から40℃以上の高温であり、7月末には50℃近くまで上昇した。

お わ り に

本研究により、ヒノキ苗の枯死本数を軽減するには、50℃近くにも上昇する土壌温度を緩和するために床を低く設定するとともに、被陰処理を実施することが有効であることが明らかとなった。また、灌水量は、従来よりも減らし、蒸発量に見合った程度に留める必要があることが分かった。さらに、バーク堆肥などの土壌改良も必要であることが示唆された。今後主として砂土で構成される試験地の土壌を有機質肥料の混入された土壌に改良し、無農薬の育苗技術確立して環境負荷を最小限に止めながら、ヒノキ山出し苗の生産率を向上させるよう試みたい。

本研究を実施するにあたり前林長の末田達彦教授から多大なるご助言をいただき、ここに厚くお礼を申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 山本正男 (1984) 演習林記事, 昭和58年気象観測結果 (東野試験地). 愛媛大演報 22 : 98.
- 2) 山本正男 (1985) 演習林記事, 別表-2 昭和59年気象観測結果 (東野試験地). 愛媛大演報 23 : 165.
- 3) 山本正男 (1986) 演習林気象観測資料-昭和60年気象観測結果 (東野試験地) -. 愛媛大演報 24 : 152.
- 4) 山本正男 (1987) 愛媛大学農学部附属演習林気象報告 (V) - 東野試験地の気象データ (1986年) -. 愛媛大演報 25 : 231-245.
- 5) 山本正男 (1988) 愛媛大学農学部附属演習林気象報告 (V II) - 東野試験地の気象データ (1987年) -. 愛媛大演報 26 : 199-213.
- 6) 山本正男 (1989) 愛媛大学農学部附属演習林気象報告 (IX) - 東野試験地の気象データ (1988年) -. 愛媛大演報 27 : 103-116.
- 7) 尾上清利 (1990) 愛媛大学農学部附属演習林気象報告 (XI) - 東野試験地の気象データ (1989年) -. 愛媛大演報 28 : 91-104.
- 8) 尾上清利 (1991) 愛媛大学農学部附属演習林気象報告 (XIII) - 東野試験地の気象データ (1990年) -. 愛媛大演報 29 : 77-90.
- 9) 尾上清利 (1992) 愛媛大学農学部附属演習林気象報告 (XV) - 東野試験地の気象データ (1991年) -. 愛媛大演報 30 : 63-76.
- 10) 尾上清利 (1993) 愛媛大学農学部附属演習林気象報告 (XV II) - 東野試験地の気象データ (1992年) -. 愛媛大演報 31 : 73-86.
- 11) 尾上清利 (1994) 愛媛大学農学部附属演習林気象報告 (XIX) - 東野試験地の気象データ (1993年) -. 愛媛大演報 32 : 75-96.
- 12) 尾上清利 (1995) 愛媛大学農学部附属演習林気象報告 (XXI) - 東野試験地の気象データ (1994年) -. 愛媛大演報 33 : 95-109.
- 13) 尾上清利 (1996) 愛媛大学農学部附属演習林気象報告 (XXIII) - 東野試験地の気象データ (1995年) -. 愛媛大演報 34 : 165-179.