

水田跡地と畑地で作った2年生ヒノキ苗木の水分特性について

升原 一介・桑原 武男・有馬 功・福田 宣明

目 次

1. はじめに	1	3.2.2 含水率	
2. 試験計画	1	3.2.3 蒸散量	
2.1 供試苗畑		4. 結果と考察	2
2.2 植栽した苗木		4.1 土壌の理化学性	
2.3 施肥		4.1.1 理化学性	
3. 試験項目と方法	2	4.1.2 化学性	
3.1 土壌の理化学性		4.2 苗木の含水率	
3.1.1 理化学性		4.3 苗木の蒸散量	
3.1.2 化学性		5. 総合考察	6
3.2 苗木の水分特性		6. おわりに	7
3.2.1 供試苗木		7. 参考文献	7

1 はじめに

最近、造林した苗木の活着率があまりよくないという
ような事を造林者から聞く事が多い。

この原因については、苗木を掘り取ってから造林地に
植栽するまでの取り扱いや、植栽方法、気象条件等々い
ろいろ考えられるが、これらの他に、苗木の養成場所の
問題も考えられる。

広島県における昭和55年度の苗木の生産床面積のうち、
水田跡地での育苗は、は種床で73%、1回床替2年生苗
生産床46%、2回床替3年生苗生産床では、28%であ
った。このうち、は種床の73%は、昭和49年度のそれが58
%であったことからして、6年間で実に179%と急増し
ていたことになるし、また、昭和56年度の山林苗畑品評
会に出品された苗畑だけについても、1回床替2年生
苗生産床では、87.5%、2回床替3年生苗生産床では
35.7%、幼苗では、100%が、水田跡地で生産されたも
のであったことからしても、水田跡地での育苗が確実に
増加しているといえよう。

そこで畑地で作った苗木と水田跡地で作った苗木の水
分特性が、どのように違うかを検討してみた。

なおとりまとめにあたって、佐々木場長、入口育林部
長には助言を頂いた。ここに記して感謝する。

2 試験計画

2.1 供試苗畑

生産された苗木の水分特性をみるため、つぎの苗畑を
用いた。

畑地 構内研究用苗畑

第三紀層の林地を昭和45年に基盤整備し、その上に外
部から搬入した黒色火山灰土にマサ土（花崗岩風化土）
を客土して床土をつくり、スギ、ヒノキの苗木を6年間
養成していた所である。黒色火山灰土+マサ土の地質壤
土で、耕耘層は30cmである。

水田跡地 三次市西酒屋町末元

母材は非固結堆積岩の沖積層土壌で土性は埴土、試験
開始前年まで水田として水稲が作付けされていたところ
で、作土層は25cmである。

水田跡地は、水分状態を人為的に乾状態と湿状態の2
区に分けた。乾状態の区は、比較的水はけの良い場所に
排水溝を設けて土壌がさらに乾燥するようにし、湿状態

の区は乾きの悪い水路側に設け、乾状態の区との境には2 m幅で緩衝帯を設けた。

供試苗畑の立地は、畑地、水田跡地とも標高210 m内外で、昭和53年の年平均気温13.6℃、年降水量1,148.3 mmである。

2.2 植栽した苗木

同じ畑で生産されたヒノキ幼苗を用いたが、その平均苗長は18cm、平均根長は11cm、地上部絶乾重量0.71g、地下部絶乾重量は0.14gであった。

1区の植栽本数は、126本(42本/m²×3m²)で3回くり返しの配置とし、5月1日に床替えを行った。

2.3 施肥

施肥区と無施肥区を設け、施肥区の施肥量は慣行であった。肥料の種類と施肥量は、表1のとおりである。堆肥等有機質は施用せず、化学肥料の基肥のみとした。

表1 供試肥料と施肥量

区分	肥料の種類	施肥量	要素量	摘要
窒素肥料	尿素 成分量(46%)	36.7	16.9	基肥 単位はkg/10a 4月28日施用
磷酸肥料	熔磷 (19%)	66.3	12.6	
加里肥料	塩加 (60%)	9.8	5.9	

3 試験項目と方法

苗木を養成した苗畑土壌の理化学性と、そこで一年間養成した苗木の水分特性をみるためにつぎの調査を行った。

3.1 土壌の理化学性

3.1.1 理化学性

苗木の掘り取り時に畝幅のほぼ中央部2箇所、地表から5~10cmの範囲から試料を採取した。測定の方法は国有林野土壌調査方法書等^{1,2)}に準じた。

3.1.2 化学性

試料採取の時期及び方法は、理化学性調査と同様に行い、その分析は、pHはガラス電極pHメーターで、全C、全NはC-Nコーダーで行った。

3.2 苗木の水分特性

苗木の違いによって、そこで養成された苗木の含水率及び蒸散量をみるため、つぎのようにして調査を行った。

3.2.1 供試苗木

植栽された苗木のうち、各区の外周1列を除いた全苗木を12月22日に掘り取り、3回くり返し区の苗木を一緒にして、苗高の大きいものから順に3番目までは除外し、つぎの10本を含水率測定用とし、更に、つぎの5本を蒸散量測定用として、つぎの5本を水分特性の持続期間測定用として供試した。

3.2.2 含水率

掘り取った苗木は、直ちに水道水で根を洗って土を除き去してから、附着した水を布で吸い取り生重量を測定した。測定した苗木は、70~80℃で24時間以上絶乾し、対生重量当たりの含水率を求めた。

3.2.3 蒸散量

300cc容の三角フラスコに水道水を満し、地際で切断した苗木の地上部を1本ずつ挿入して蒸散量を測定した。蒸散量は、装置全体の重量を3日間隔で測定し、重量の減少量を苗木の蒸散量とした。なお、水面からの蒸発防止を特に行わなかったため、三角フラスコに水道水だけを入れたものを設けて蒸発量を測定し、前述の蒸散量測定値から差し引いて蒸散量とした。換水は3日間隔で重量測定後行った。

4 結果と考察

4.1 土壌の理化学性

4.1.1 理化学性

表2 苗畑別土壌の理化学性

(無施肥区)

苗畑区分	調査年月	採取位置cm	容積重g/100cc	孔隙量%	固相(%)			液相(%)		気相(%)
					細土	礫	根	採取時含水量	最大容水量	
畑	1978.12	5~10	101.8	55.3	39.1	5.5	0.1	28.8	48.5	6.8
水田(乾)	〃	〃	77.3	66.7	32.8	0.3	0.2	44.7	62.6	4.1
水田(湿)	〃	〃	93.4	60.8	38.8	0.2	0.2	44.9	57.3	3.5

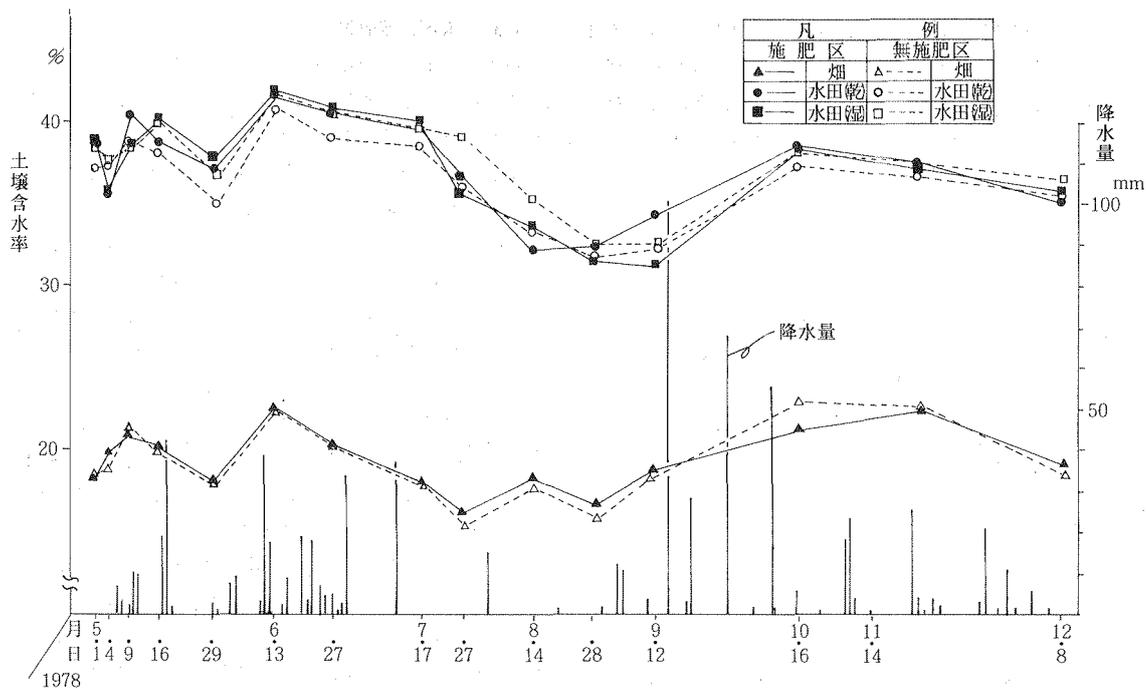


図1 生育期間中の土壌含水率

苗木を掘り取った時の各苗畑の理化学性は、表2のとおりである。調査は、無施肥区についてのみ行った。

水田(乾)と水田(湿)は大きな違いはみられなかった。畑地と水田跡地の大きな違いは、礫が畑地に多く、採取時含水量、最大含水量が水田跡地で大きいことである。

又、苗木の生育期間中における苗畑の土壌含水率の変化をみると図1に示したとおりである。

土壌含水率は、降雨にかかわらず、水田跡地が畑地より常に10%以上大きい。又、当初水田跡地を人為的に乾と湿に分けたが、この効果は小さく最高で3%程度の差でしかなかった。全測定値の平均でみると、畑地に比べて水田跡地は1.9倍土壌含水率が大きかった。

4.1.2 化学性

土壌の化学性は、表3のとおりである。

いずれの苗畑でも施肥区と無施肥区の違いは小さく、施肥による違いはみられなかった。

pHは、水田(乾)と水田(湿)は差はないが、畑地に比べて水田跡地の方が酸性が強かった。

全Cの含有率についてみると、水田(乾)が水田(湿)よりわずかに大きかったが、畑地に比べると、水田跡地が1.2~1.3倍大きかった。

表3 苗畑別土壌の化学性

1978.12.19調査

苗畑区分	処理区	採取位置 cm	pH (H ₂ O)	T- C%	T- N%	C/N
畑	施肥区	5~10	6.1	2.91	0.16	18.2
	無施肥区	"	6.0	2.72	0.16	17.0
水田(乾)	施肥区	"	4.5	3.65	0.37	9.9
	無施肥区	"	4.5	3.64	0.36	10.1
水田(湿)	施肥区	"	4.5	3.56	0.35	10.2
	無施肥区	"	4.6	3.54	0.33	10.7

全Nの含有率は水田(乾)が水田(湿)よりわずかに大きかったが、畑地に比べると水田跡地が2.2~2.3倍大きかった。

C-N比をみると、水田(乾)と水田(湿)の差は小さく、畑地に比べると水田跡地は、54~56%と小さかった。

4.2 苗木の含水率

夫々の苗畑で養成された苗木の含水率は、図2のとおりである。苗木の含水率は、畑地で作った苗木に比べて水田跡地で作った苗木の方が、高い傾向にあったが、水田(湿)と水田(乾)で養成された苗木は、大きな差はなかった。

生育期間中の苗畑の土壤含水率の平均値と、苗木の含水率の関係は、図3のとおりである。土壤含水率が高い場所で養成された苗木は、含水率も高い傾向にあった。以上のことから土壤含水率が大きい水田跡地では、苗木の含水率も大きくなるようである。

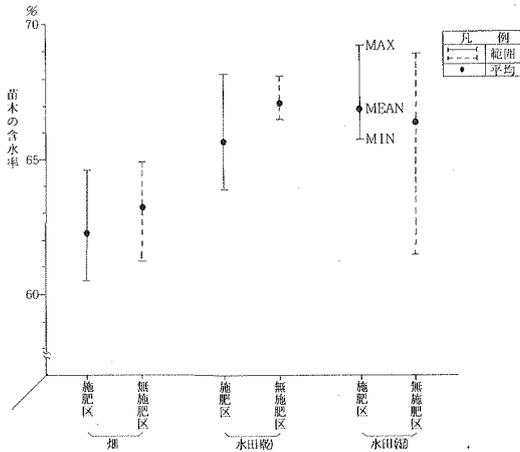


図2 苗畑別苗木の含水率

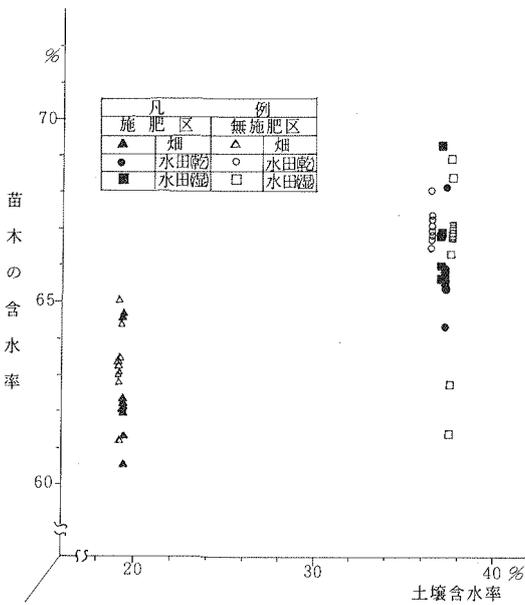


図3 土壤含水率と苗木の含水率の関係
(山行苗木2年生)

4.3 苗木の蒸散量

苗木の地上部を地際から切り取り、水にさしつけてからの経過日数と蒸散量の関係を示したものが、図4である。蒸散量は、苗木地上部生重量1gあたりの蒸散量mlで示した。(地上部絶乾重量、葉の絶乾重量1gあたりの蒸散量も生重量の場合と傾向は、変わらなかった。)

蒸散量は、さしつけてから6~9日目までの減少が大きく、それ以後は緩やかであった。養成した苗畑の違いによる苗木の蒸散量は、畑地の苗木より水田跡地の苗木の蒸散量が大きく、6日間で0.48~0.51 ml/gの差があった。佐藤、福原³⁾は、アカマツ、スギ、マサキのさし穂の蒸散量は、さしつけてからしばらくの間は、根のあるものに比べて、著しく高いが、日がたつにつれてそれがへり、およそ1週間もたつと根のあるものよりも低いとしているが、今回は根のあるものを測定していないので、比較はできないが、1週間程度までの蒸散量は大きい。6日目までの累計では、水田跡地が畑地より大きく、これは無施肥区でも同様であった。このことから施肥の有無にかかわらず、苗木の蒸散量は水田跡地で作った苗木の方が畑地に比べて大きい傾向にあるといえる。

夫々の苗畑の苗木生育期間中の土壤含水率の平均値と蒸散量の関係を、図5に示した。土壤含水率が大きい所で養成した苗木は、蒸散量も大きい傾向がみられた。

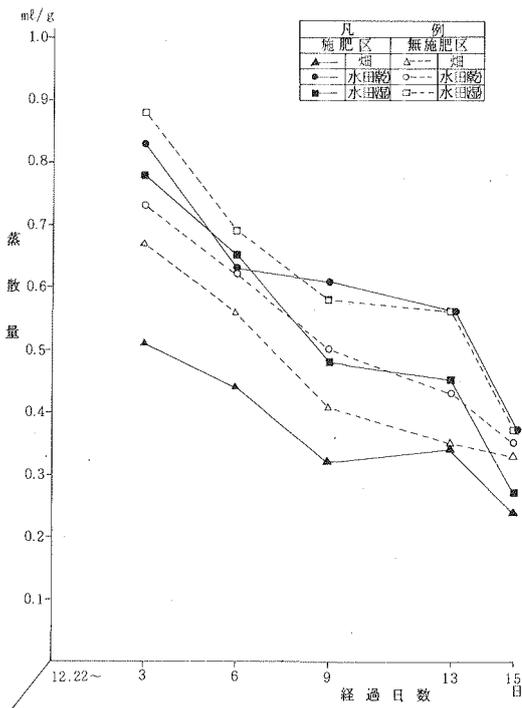


図4 経過日数と蒸散量の関係
(山行苗木2年生)

又、苗木の含水率と蒸散量の関係を、図6に示した。含水率の大きい苗木が、含水率の小さい苗木よりも蒸散量は大きかった。

つぎに、育苗の影響を受けた苗木の水分特性は、どの程度の期間続くかを見るため、マサ土（花崗岩風化土）を用土としたワグナーポット（約1/2,000 a）に各育苗で養成した山行苗木（2年生）を、12月22日に5本ずつ植えつけ一生長期間養成した後、含水率、蒸散量を測定した結果は次のとおりであった。

含水率については、図7のとおりである。横軸にはワグナーポットで養成する前の各育苗での土壤含水率を、縦軸には、ワグナーポットで一生長期間養成した後の苗木の含水率を示した。この図からは、図3で示したような、土壤含水率が大きい場所で養成した苗木が、土壤含水率が小さい場所で養成した苗木よりも含水率が大きい傾向はみられず、いずれの苗木も60%程度の含水率を示していた。

また、蒸散量をみるために、苗木の地上部をさしつけてからの経過日数と蒸散量の関係については、図8のとおりで、図4で示したような畑地に比べて、水田跡地で

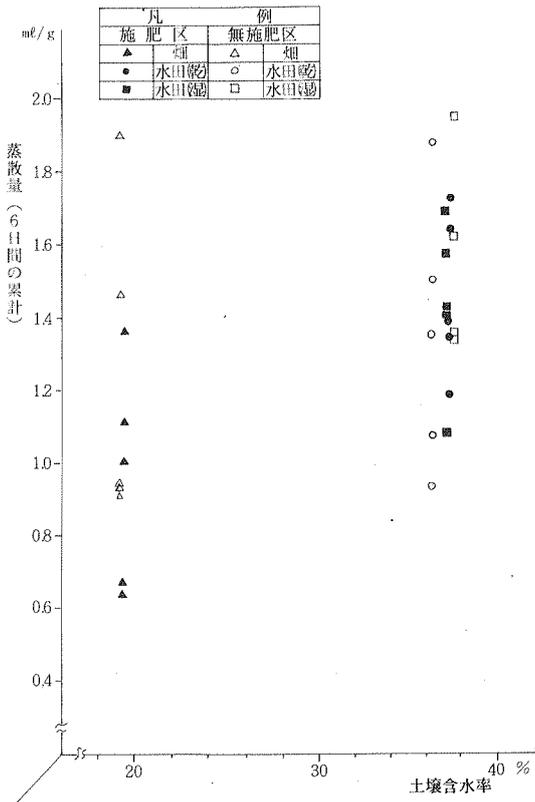


図5 土壤含水率と蒸散量の関係

作った苗木の方が蒸散量が多い傾向は、みられなくなった。

これらのことから苗木の水分特性は、一生長期間で苗木の水分条件に適応したものと考えられた。

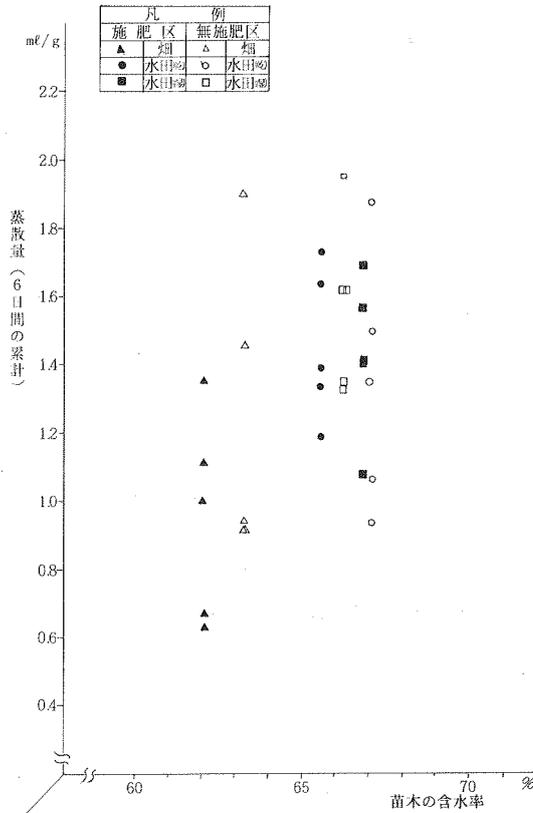


図6 苗木の含水率と蒸散量の関係

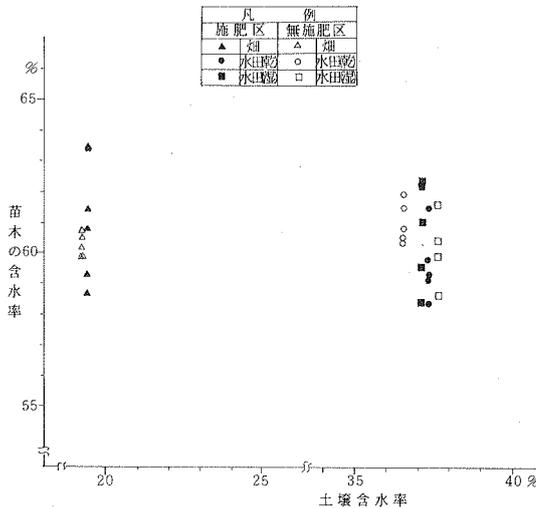


図7 土壤含水率と苗木の含水率の関係

(ポット養成苗木)

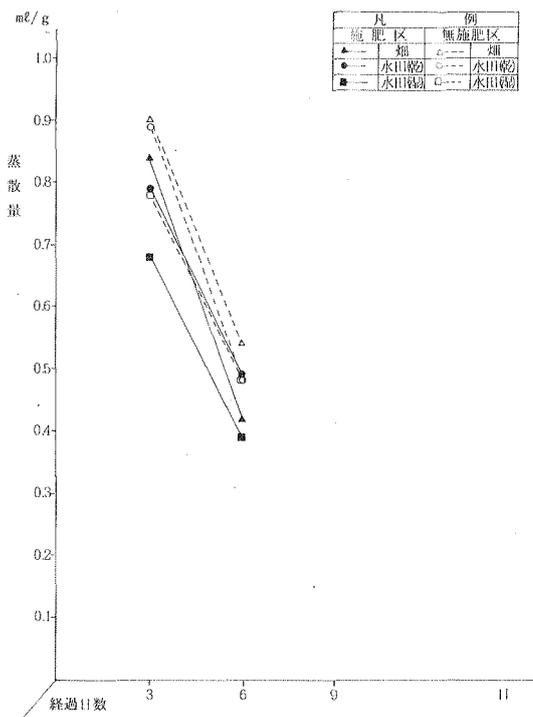


図8 経過日数と蒸散量の関係
(ポット養成苗木)

5 総合考察

水田跡地は、乾と湿に区分したにもかかわらず、畑地に比べて土壌水分の多いことがわかった。このような性質を持った苗木で作った苗木は、施肥の有無にかかわらず、含水率や蒸散量が大きいという水分特性を持った苗木であった。

これらは、施肥の影響よりも苗木の土壌水分の影響を受けて獲得した水分特性と考えられる。

苗木から掘り上げられた苗木が、山に植えられ活着するには、苗木の活力が十分にある事と、根の再生が前提となる。苗木の活力は、苗木の体内の含水率とほぼ平行関係があり、蒸散によって体内の水分が減少すると、その活力はしだいに減少するとされている⁴⁾。苗木の吸水が断たれると、苗木は乾燥し枯死することになる。この苗木が枯死する境目の含水率に達する時間が長いほど、降雨等により水分条件が良くなる機会が多くなり、活着にとっては有利と言える。

苗木を植えつけてから枯れるまでの時間は、次の式で示されている⁵⁾。

$$tL = \frac{WP - WL}{LT' - RA'}$$

tL : 植えつけてから枯れるまでの時間

WP : 植えつけた時の苗木の含水率

WL : 苗木が枯れる境目の含水率

L : 葉の量

T' : 単位量の葉の平均的な蒸散量

R : 根の量

A' : 単位量の根が吸う水の量の平均

このtLの値が大きい程活着が良いとしている。

そこで本試験の結果から、L : 地上部生重量50 g WL : 40% R : 根部生重量20 g A' : 0.3 mlと仮定し、WPとT'を実際の測定値を用いて計算してみると、

$$\text{畑} \quad tL = \frac{62.2\% - 40\%}{0.16 \text{ ml/g} \times 50 \text{ g} - 0.3 \text{ ml} \times 20 \text{ g}} = 11.1$$

$$\text{水田(乾)} tL = \frac{65.7\% - 40\%}{0.24 \text{ ml/g} \times 50 \text{ g} - 0.3 \text{ ml} \times 20 \text{ g}} = 4.3$$

$$\text{水田(湿)} tL = \frac{66.9\% - 40\%}{0.24 \text{ ml/g} \times 50 \text{ g} - 0.3 \text{ ml} \times 20 \text{ g}} = 4.5$$

となり、植え付けてから苗木が枯れる境目に達する時間(比数)は、水田跡地で養成した苗木に比べて、畑地の苗木は2倍以上も大きい。

又、水田跡地のように、水分の多い土壌条件の所で育った苗木の根の吸水能力は、低いと考えられる。さらに水田跡地で作った苗木は、苗木の含水率も大きく、蒸散量も大きいため、根からの水分吸収が多くなければならず、土壌中の水分が不足すると枯損しやすいと考えることができる。

植栽される山地の土壌含水率(地表から深さ20cm程度)を調査した例では、黒色火山灰土壌で37%(3月調査)、未熟土壌(花崗岩風化土)では15%(2月調査)であった。この例のように造林地に植栽する場合は、苗木が要求するだけの水分がある場所なら問題はないが、ほとんどは苗木より条件が悪く、しかも植栽後乾燥が続く場合も多い。これらのことから、水田跡地で作った苗木は、山地に植栽するには、あまり好ましくない水分特性をもつ苗木といえよう。

又、水田は漏水防止のための不透水層があるために、下層が密に締っていたり、水で飽和されて通気性が悪くなり、根は酸素不足のため、根腐れを起しやすくなる。水田跡地で、どうしても作らなければならない場合は、湿田は避け、排水、通気性等土性の良い畑を選び、周辺水田等からの地下水の浸透を防ぐと共に、地下水位を低

下させるため十分な排水対策が講じられなければならない。できるだけ山行苗は、畑地で作る事が望ましいと考える。

6 おわりに

水田跡地での苗木生産が増加した原因としては、昭和46年度より始まった米の生産調整に伴う休耕田が関連しているようである。生産者が水田跡地で、育苗を行うようになったのは、休耕田を利用することと、畑地での育苗に比べて苗木を作り易いという点に目が付けられたものであろう。

従って水田跡地での十分な育苗技術が、確立されないまま、従来の畑地での育苗方法が、そのまま適用された結果、含水率が大きく、蒸散量が多い苗木ができるため造林後の活着が悪くなったのではないかと考えられる。

水田跡地の育苗については、苗畑の土壌の違いや、土性と土壌水分、土壌水分と根系等の関係、土壌養分量等不明な点が多い。今回は苗木の水分特性（蒸散量、苗木の含水率）を主にしたため、生育については、考察を行っていない。今後資料の集積を行い、これらの点を明らかにしたい。

単に得苗率を高める事のみを目的とした育苗を行うのではなく、活着しやすい健全な苗木を作る事が大切である。

7 参考文献

- 1) 林野庁・林業試験場：国有林野土壌調査方法書，1955
- 2) 河田 弘・小島俊郎：環境測定法IV，共立出版，1976
- 3) 佐藤大七郎・福原楠勝：さしつけてからしばらくのあいだのサシホの水分関係，東大演報45，P 89～100，1953
- 4) 菊住 昇：林業技術No.455，P 12，1980
- 5) 佐藤大七郎：造林ハンドブック，養賢堂，P 241～242，1969