

# 土の乾燥がアカシヤモリシマのタネの発芽、 およびマキツケ苗の水分関係におよぼす影響\*

文部教官 渡 辺 章

Akira WATANABE:

Effects of Drying of Soil upon the Germination of Seeds and  
upon the Water Relation of Seedlings of *Acacia mollissima*

## まえがき

土の乾燥とタネの吸水、発芽あるいは苗の水分関係等を取りあつた研究はこれまで多くの報告がみられる。ことにスギ、ヒノキ、クロマツおよびアカマツなどのタネについては郷<sup>1)</sup>の、またこれらのマキツケ苗の水分関係については佐藤<sup>2)</sup>の詳細な報告がある。しかしここでとりあげたアカシヤモリシマは、最近ようやくタンニン原料、パルプ用材、杭木、薪炭材として、あるいはヤセ地<sup>3,4)</sup>の造林用樹種としての価値が注目されるにいたつた。したがつてアカシヤモリシマのタネあるいは苗の水分生理に関する研究もあまり多くはみあたらない。ここでは土の乾燥がアカシヤモリシマのタネの発芽とマキツケ苗の水分関係にどのような影響をおよぼすものであるかしらべてみた。

本実験に当り、いろいろ御指導を賜つた中村賢太郎教授、佐藤大七郎教授および御協力を頂いた樹芸研究所の職員に、またとりまとめにあたり御指導を賜つた大政正隆教授に厚く御礼を申上げる。

## 実験方法および結果

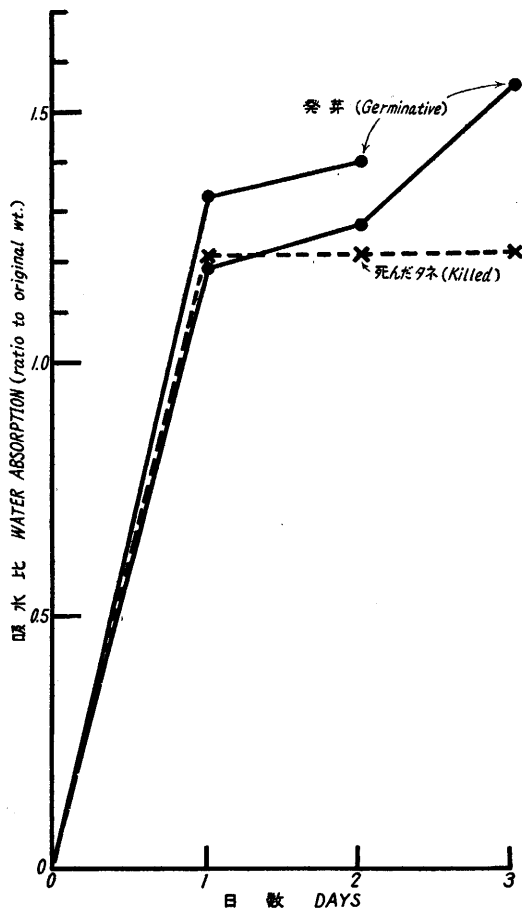
### 1. 土の乾燥とタネの発芽

アカシヤモリシマのタネはそのほとんど全部が硬粒であるといえる。この実験でつかつたタネはすべて 100°C の熱湯で 5 分間処理した。その際吸水膨大するタネの割合は約 30% であつた。発芽もきわめて良好であつた。実験は 1955 年 12 月 5 日から '56 年の 6 月 10 日にわたつて行われた。

実験 1 アカシヤモリシマのタネの吸水発芽についてはすでに報告<sup>5)</sup>があるので、ここではこれからの実験をすすめてゆく上に必要な範囲でタネの吸水経過についてふれてみた。

タネは 10 年生の 1 本の母樹からとつたものを使つた。第 1 図は砂を発芽床につかつて 23°C

\* 樹芸研究所業績第 21 号



第1図 タネの吸水経過  
Fig. 1. Water absorption by single seed during germination.

の恒温器の中で発芽せしめたタネの吸水経過曲線の1・2例を示したものである。

使ったタネの大部分は2日で発芽したが、3日目にはそのほとんどが発芽しおわった。第1表は2日で発芽したタネと3日で発芽したタネの置床後第1日目と発芽したときの吸水比を比較したものである。

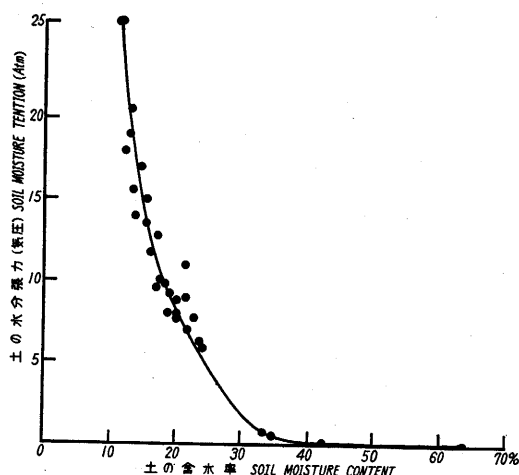
これをみると第1日目の吸水比は第2日で発芽したタネが明らかに最も多く、3日で発芽したタネと105°Cの乾燥器に24時間入れて活力を失わせたタネのそれとは統計的に差はみられなかつた。一方、発芽時の吸水比は逆に3日で発芽したタネの方が明らかにとおおい。また2日で発芽したタネと3日で発芽したタネの置床前のタネの重さを調べてみたが差は認められなかつた。

実験2 そこで実験1と同じクチのタネを使って土のかわきかたの程度と発芽との関係をしらべてみた。土は第2図のようにあらかじめ含水率と留水力のあいだの関係をHANSEN<sup>6)</sup>の方法でしらべ明らかにしておいた苗畑の土をもちいた。

第1表 タネの吸水比

Table 1. Ratio of water absorption of seeds during the germination

	第1日目 Water absorption on the first day after incubation	発芽時 Water absorption on the time when seeds germinated
2日で発芽したタネ Seeds germinated in two days after incubation	1.310 ± 0.0238	1.391 ± 0.0312
3日で発芽したタネ Seeds germinated in three days after incubation	1.276 ± 0.0951	1.521 ± 0.1236
活力を失わせたタネ Seeds killed	1.237 ± 0.0589	—



第2図 使った土の含水率と水分張力の関係  
Fig. 2. Relation between soil moisture content and soil moisture tension of the soil used.

以下に降つてしまつている。

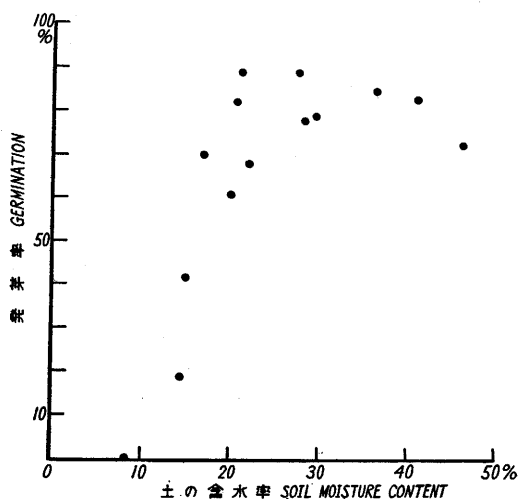
この実験で土の含水率 14.54% (丁度凋萎点に当る), タネの発芽率 19% のばあいと, 同じく含水率 8.1%, 発芽率 0% の 2 つの場合において, 試験を打ち切つたとき土からとり出したタネのうち, まだ発芽していないタネの吸水比は前者で 1.131, 後者で 0.045 であつた。

実験 3 つぎにいろいろ濃度のちがうサトウミズをつかつてタネの吸収力をしらべてみた。タネは BUCHINGER 氏の発芽床<sup>8)</sup> にならべ, 約 23°C の恒温器で発芽させた。

第4図に同じクチのタネで, しかも同じ方法で, ただ日だけを1カ月ずらして行つた2つの実験結果を示した。サトウ液は3日目毎にとりかえたが, 防腐剤はつかわなつた。

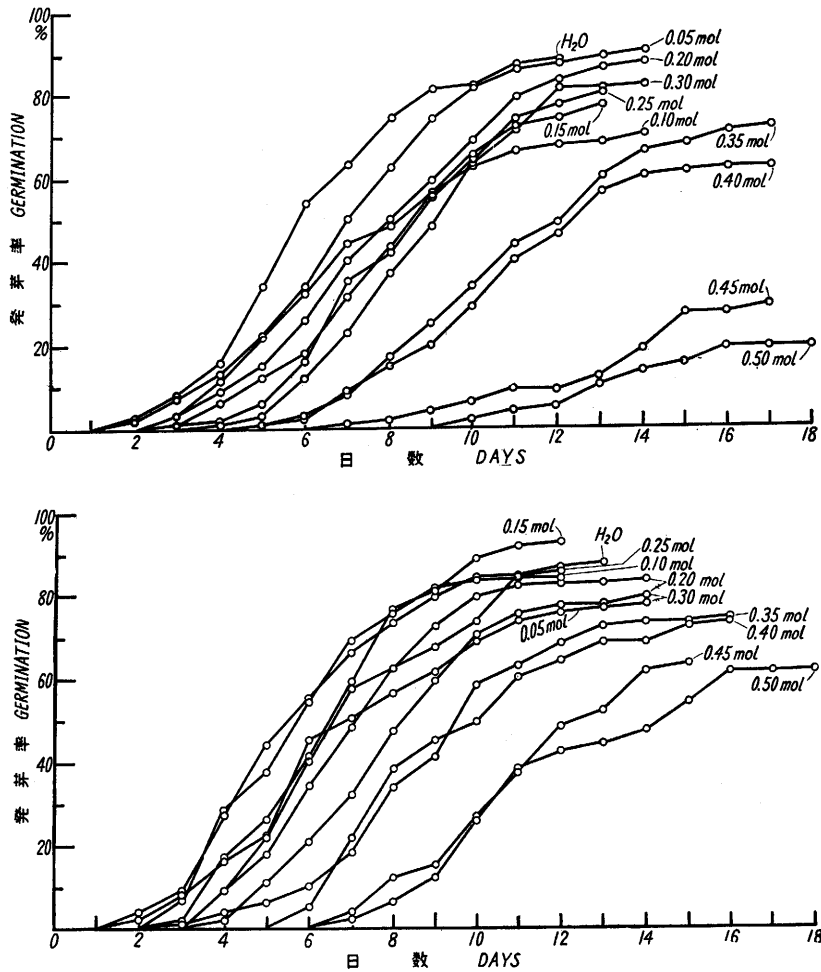
この2つの結果を比べてみるとサトウミズの濃度が, うすいあいだはほとんど同じ結果を示すが, サトウミズの濃い 0.45~0.5 モルのあたりでの発芽率はかなりちがつている。しかし, よくみると, この2つは共通した傾向をもつている。すなわちサトウミズの濃度が 0~0.3 モルの間では発芽にはあまり影響はみられないが, 0.35~0.40 モルのあたりでは発芽におくれがみられ, 発芽率もおち始めている。そしてさらに 0.45~0.50 で1段とこの傾向を示す。この2つの実験結果を平均して, タネの発芽が最も高い発芽率をしめた対照の水の場合の半分におちた点

実験の方法は佐藤と郷<sup>7)</sup> が行つた方法にしたがつて行つた。ただし蓋をしたシャーレのなかでは, カビがはえやすいので, 5日目毎に; 発芽したタネと吸水膨大してはつきりとくさつているのがわかっているタネとはシャーレからとりだした。発芽期間は20日とし, 試験をうちきつたとき, 土の中で発芽していたタネはすべてとり出して発芽率に加えた。結果は第3図に示すように, 土の含水率が20%までは殆んど発芽に影響がないようだが, この点をすぎると発芽がへり始め凋萎点(14.5% 15atm)の近くでは急に半分あるいはそれ



第3図 タネの発芽と土の含水率との関係  
Fig. 3. Relation between soil moisture content and germination of seeds.

をタネの吸収力の限界濃度とすると 0.45 モルになる。

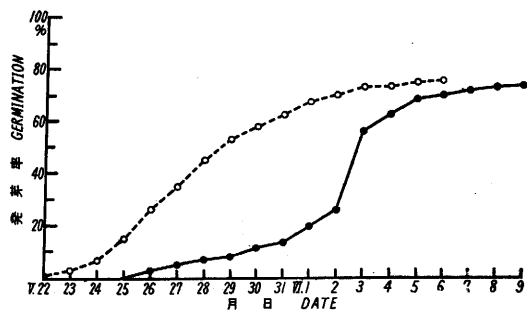


第4図 いろいろな濃度のサトウ液のなかでのタネの発芽経過  
 Fig. 4. Germination curves of the seeds in various concentrations of saccharose.  
 (Two determinations were shown in Fig. 4—1 and Fig. 4—2, respectively)

実験4 実際に苗畑でシキワラをした場合とシキワラも灌水も行わず自然に放置した場合の発芽状態を一応しらべてみた。しかし土の水分の測定も行っていないし、この場合水分以外にも地温の影響もかなりおおいと考えられるから、ここではただその発芽状況をかかげるにとどめた。

II. 土の乾燥とマキツケ苗の水分関係

土の自然乾燥に対してマキツケ苗がどのよ

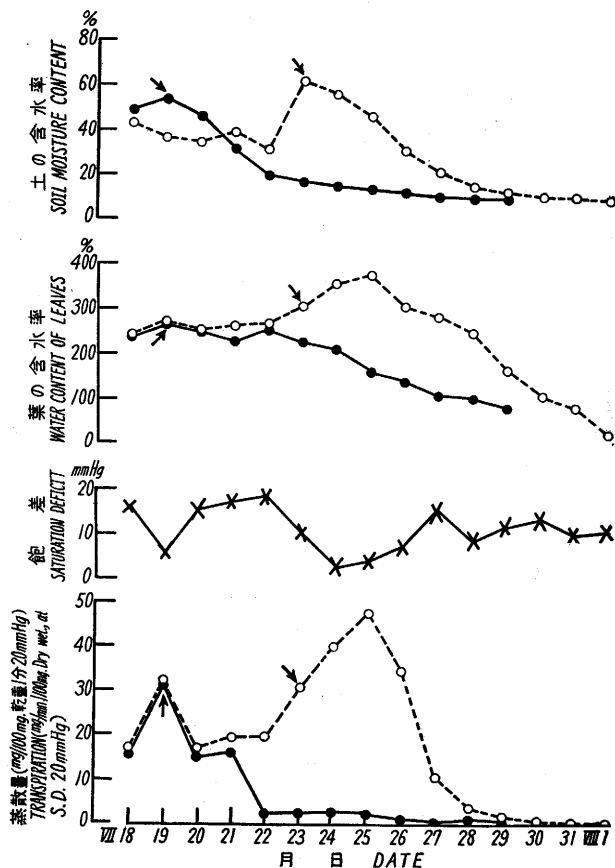


第5図 シキワラをしたタネの発芽経過  
 Fig. 5. The effect of mulching treatment upon the germination of seeds.  
 .....シキワラをした Mulched  
 —●—なにもしなかった Notreatment

うな水分関係で対応するか、蒸散量、含水率などの変化をしらべてみた。実験は1956年の夏行つた。

実験5 実験に使つた苗は、タネの実験でつかつた土と同じ土を入れた65cm×50cm×5cmのセトビキのバットを2箇準備し、4月のはじめにタネをマキツケ、7月中旬までガラス室で水をあたえながらふつうに育てた。そのうち、一つのバットは7月18日、他は数日おくれて22日の夕刻、充分に灌水しておいてその後は水をやらずに自然に土がかわくにまかせた。土のかわくにつれての蒸散量の変化は毎日、10.00~10.30時のあいだで、一定の位置の葉をとつてトーション秤をつかつて5分間の重さのへりを蒸散量とし、土の含水率はバットの中程のフカサの土をとつて、また葉の含水量も常法でもとめた。試料は1本の苗からは1度しかつか

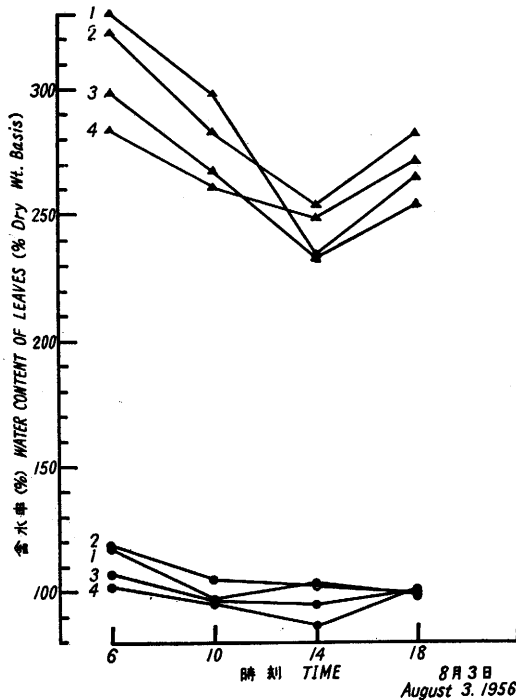
わなかつた。結果は第6図に表わしたが、蒸散量は飽差20mm Hgのときの値になおし蒸散力で表わした。実験6 なお実験5とは別に5寸鉢にマキツケて育てておいた苗で土の含水率がほぼ凋萎点の近までかわいたとき、その地上部の葉の含水量の日変化を葉位別にしらべてみた。結果は第7図に示した。



第6図 土の自然乾燥にともなう葉の含水率と蒸散量の変化  
Fig. 6. Changes in transpiration and water content of leaves with decreasing soil moisture. (two determinations, —●—, …○…) —→: Watering was stopped.

## 考 察

I. タネが発芽するのに水分が重要な因子であることはいうにおよぼないが、発芽に要する水分量はその外圍条件、たとえば発芽床、温度などの条件によつて異なることが知られている<sup>9)</sup>。しかしまた発芽勢大なるタネはそうでないタネにくらべて、発芽に要する水分量が少いといわれている<sup>10)</sup>。このことはここでとりあげたアカシヤモリシマのタネでも認めることができた。すなわち2日で発芽したタネの吸水比は3日で発芽したタネのそれより少いようだ。しかし置床後第1日目における吸水比は逆に前者がおおいのである。そして、後者は活力を失わせたタネの吸水比よ



第7図 葉位別含水量の日変化  
Fig. 7. Daily march of water content in various leaf order.

- ▲ Seedlings in moist soil.
  - Seedlings in extremely dry soil.
- 1, 2, 3, 4, Order of the leaf from the top

でしらべてみたものであるが、20日間の発芽率は土の含水率 20% (8.4 atm) 附近まではほとんど影響がないが、この点を過ぎて18% (10気圧) のあたりで発芽率はおちはじめ、凋萎点14.5% (15気圧) に近づくと急に下る。およそタネが発芽するにはタネの吸水力が土の留水力にうち勝って吸水する必要があるしたが土がかわいてくると土の留水力がたかまるのでタネの吸水が困難になつて発芽がおくれることはとうぜん考えられる。土がかわいて発芽率が半分以下におちた凋萎点のすぐそばでしらべた未発芽のタネの吸水膨大しているものの吸水比 1.131 は実験 I の3日で発芽したタネの第1日目の吸水比 1.276 とはもとより、活力を失わせたタネの吸水比 1.237 よりやや少い。しかし実験 I では充分しめつた砂が発芽床につかわれているから、土の性質もちがうし、またその水分状態もちがう。したがってタネの発芽に要する吸水量はちがつてくると考えられるから同一には論ぜられないが<sup>9)</sup> 発芽するにはタネはなお水を吸収する必要があると考えられる。郷<sup>1)</sup> がマツのタネでしらべた第3の吸水段階での吸収力は30気圧であるという。もしこのばあいもほぼ同じことがいえるとすれば、このときの土の留水力はほぼ 15 気圧であるから、タネの吸水力はまだかなり高いことになる。しかしこのばあい土の含水率はタネのおかれている附近の土の平均的含水率をもつて表わしたもので、個々のタネにちかに接している部分の

りは多いか、ほとんど差がみられないのであるから、いいかえれば発芽勢の大なるタネはまた吸水が速いといえる。またこの両者の置床前のタネの重さには差は認められなかつた。ところでアカシヤモリシマのタネはスギ、ヒノキ、マツ等の針葉樹のタネにくらべて発芽までの日数はきわめて短く、吸水比も遙に大きいといえる<sup>1)</sup>。吸水曲線の上からも、郷<sup>1)</sup> がこれら針葉樹のタネで明らかにした吸水の3つの段階は、筆者<sup>11)</sup> が先にハゼノキのタネでみたと同じように、吸水が速いので第2の吸水部分に相当する部分がはつきりしない。

さてタネが苗畑で実際にまきつけられるばあいは、土のおもてのごく浅い部分におかれるので、タネはたえずかわいた土のなかにおかれるオソレがある。実験2はあらかじめ留水力がわかっている土を使つて土の乾燥と発芽との関係を実験室の一定の温度条件のもと

土はタネに水の一部がすいとられるので、実際にはもつとかわいているものと考えられる。またそのようなかわいた状態のもとでは土のなかの水の移動も困難になる。したがってこのような状態のもとではタネの吸水力と留水力とはほとんどつり合っているのではなからうか。しかしなお時間をかけてきわめて徐々にではあるが発芽への過程を進んでいるものであろう。だがこのような状態にながくおくことは発芽力を減退させるおそれがある<sup>13)</sup>。

次にサトウミズをつかつて、タネの吸収力の限界濃度をしらべた2つの実験結果のくいちがいは、郷<sup>7)</sup>がふれているように同じ樹種のタネでもその遺伝的な性質によつてはもちろん、タネをとつてからのとりあつかいによつても差があると考えられるから、タネの吸収力の限界濃度を固定したものとするのは無理だといえる。まして、アカシヤモリシマのタネは硬粒であるので発芽促進のために熱湯、あるいはなんらかの処理をうけるので、なおそのようなことがいえよう。また、この実験ではカビの出ぐあいなども影響したように思われる。即ちサトウミズの濃度がたかまるとタネは吸水が困難になり発芽がおくれる。そのような状態にながくおくことは前の土のばあい述べたように発芽力を減退させることになり、カビの侵入もたやすくなると考えられる。しかし全体の発芽の傾向はよく一致しているし、この2つの結果から得られた吸収力の限界濃度 0.45 モルは吸水力 12.7 気圧にあたり、土の実験結果ともよく一致している。

II. タネのばあいと同じ土をつかつて、土の自然乾燥とそれに対応する苗の水分関係をしらべた実験5における2つのバットの苗の含水率、蒸散量およびその変化はかなりくいちがいがあつたようにみえる。おそらくこれは実験を始めてからのわずかの間の水のあたえかたと、気象等の外圍条件のちがいが苗の水分関係に影響していると考えられる。すなわち、第6図の飽差からもわかるように、はじめのバットでは給水を打ちきつてからの天候は、土の含水率の高いはじめのあいだは晴天が続き、後半の土がかわいてからはくもりがちの日が多かつた。あとのバットでは反対にはじめはくもりがちだつたが後半は晴天の日が続いた。しかし土がかわくにつれてのこれらの苗の水分関係のウゴキは質的にはほとんど同じだといえる。土がかわいて 30% をすぎると、まず蒸散量が急に減り始める。そして凋萎点をすぎるとほとんど変化のないおちついた値を示す。一方含水率は土の含水率が 20% にさがるまでは余り変わらないが、この点をすぎ 17~18% のあたりで急にさがり始める。このような土の乾燥に対するアカシヤモリシマのマキツケ苗の水分関係の対応は、質的にはこれまでマツ、スギ、ヒノキ等で調べられている結果<sup>2)12)</sup>とよく一致している。なおここで注目されるのは含水率が急にへり始めるときの土の含水率はタネの発芽が急におち始める点と一致していることである。

土が凋萎点をすぎ苗の水分状態が悪くなつてくると、まず下部の葉から枯れ始めるが、そのように土がかわいた時の葉位間の水のウゴキは実験7で明らかにした如く下葉から上部の葉への水の補給が行われている様子がうかがえる。苗が枯れ込むときの上位の葉の含水率はほぼ 70% であつた。

## む す び

土の乾燥がアカシヤモリシマのタネの発芽にどのような影響をあたえるか、またマキツケ苗で夏の土の乾燥がどのように苗の水分関係に反映されるか、これらの点を明らかにするため2,3の実験を試みた。

I. 土は乾燥すると留水力がたかまる。したがってタネが発芽に必要な水を吸収するには、タネの吸水力が土の留水力よりつねにたかいような状態におかれねばならない。室内の一定の温度条件のもとで、土の水分状態をできるだけかわらないようにしておこなつた実験は、土が20% (8~9気圧) あたりまでかわいても発芽率は余り変わらないが、この点をすぎ18% (10~11気圧) あたりでさがり始め、凋萎点 (15気圧14.5%) に近づくと急に発芽がおちる。しかし土が凋萎点までかわいても、その時の未発芽のタネはかなり水を吸収しているので、すこしばかり水をおぎなつてやるとたちまち発芽できる状態にあるといえる。それで、また、シキワラの効果も大いに期待できる。

これらの土での実験結果はサトウミズを使つておこなつたタネの発芽経過ともよく一致している。このばあいのタネの吸水力の限界濃度は0.45モル (12.7気圧) であつた。

II. タネのばあいと同じ土をつかつて、根のはいる深さを制限した状態のもとでしらべたマキツケ苗の水分関係は、土がかわいて約30% (留水力1.5気圧) までは、余りその乾燥の影響をうけないといえる。むしろ、その他の環境条件による変動が大きい。しかしこの点をすぎると土の留水力も急に大きくなるので、水のとりいれが困難になり、まず蒸散作用がおきえられるようだ。含水量はさらに土がかわくまでは変わらない。そして20%と凋萎点のあいだのある点で急にへり始める。この点はタネの発芽が急にへり始める点と一致している。

このような蒸散量、含水量をとおしてみられる苗の中の水のウゴキは苗のおかれる外圍条件によつて量的にはかなりちがつてくると考えられるが、質的な関係はほとんど同じとみなしてよいようだ。

## 文 献

1. 郷正士: (1956) 吸水曲線にもとづく針葉樹のタネの発芽生理 東大演報 51 159—236
2. 佐藤大七郎: (1956) スギ ヒノキ アカマツナエの耐乾性とくに樹種のあいだのチガイについて 東大演報 51 1—108
3. 森下義郎, 真部辰夫: (1956) せき悪林地の改良に関する研究 (第1報) 林試研報 88 37—64
4. 森下義郎, 大山浪雄: (1957) 緑化促進によるハゲ山の早期復旧 林試研報 99 59—144
5. 渡辺資仲: (1954) アカシヤモリシマ種子の発芽促進並びに吸水について 日林誌 36 327—330
6. HANSEN, H. C., (1926) The water retaining power of the soil. J. Ecol. 14: 111—119
7. 佐藤大七郎, 郷正士: (1954) 土およびサトウミズの吸収力とタネの発芽 東大演報 46 159—168
8. BUCHINGER, A., (1927) Eine neuer Keimapparat, Fortsch, Landw. 2 192—194
9. 手島寅雄: (1954) 栽培学 種子編
10. 長谷川孝三: (1943) 林木種子の活力に関する実験的研究 帝林試報 4(3), 1—355
11. 渡辺 章: (1953) ハゼノキ種子の吸水について 東大演報 44 7—13
12. 田崎忠良: (1951) 防潮林の生態学的研究 (V) クロマツ当年生稚苗の生育について 東大立研報告 7 20—25 P 461
13. 坂村 徹: (1943) 植物生理学



### *Résumé*

Seeds of *Acacia mollissima* contains generally hard seeds at a high percentage, therefore, the seeds used were treated for 5 min. with hot water of 100°C. to increase the permeability of seed coat for water.

This treatment with hot water was very effective, since the great number of treated seeds could absorb water rapidly and germinate on the moist sand soil in two or three days after bedding (Fig. 1). The treated seeds were sown in containers filled with nursery soil of different soil moisture, according to the same method as that used by T. SATOO and M. GOO (7). The germination were not affected until the soil moisture content was reduced to 20% (8.4 atm. in soil moisture tension), but began to decrease suddenly when the soil moisture was lowered more or less beyond this point. Then, the percentage of germination had declined to half of initial percentage just before the permanent wilting percentage (14.5%, 15 atm.) was reached (Fig. 3).

Suction force of seeds was determined with BUCHINGER's method. The mean value obtained by two determinations was 0.45 mol (12.7 atm.), although there was a considerable difference between two determinations, but the average of the two cases agreed with the results in the experiment above mentioned (Fig. 4).

Mulching was seemed effective for the germination of seeds under the field conditions (Fig. 5).

The four months old seedlings grown in the shallow containers, which were filled with the same nursery soil as used in the case of seeds, were left unwatered (Fig. 6).

With decreasing soil moisture, the transpiration was first influenced, that is, the rate of transpiration began to diminish suddenly when the soil moisture was lowered just beyond 30 per cent (1.5 atm.), and then showed a nearly constant value when the decreasing soil moisture approached and passed the permanent wilting percentage. However, when the soil was sufficiently moist above 30 per cent, the rate of transpiration was affected rather by temperature and humidity than by the soil moisture content. On the other hand, the water content of leaves was not affected by the soil moisture content until it was reduced near to permanent wilting percentage, and then the daily march of water content in leaves was significantly different between the seedlings in moist soil and extremely-dry soil as well as among the leaf-order.