

クスの造林学的基礎研究 (第5報)*

クスノキ苗木を移植してから
しばらくの間の蒸散力と活着

教授 渡 辺 資 仲**

Sukenaka WATANABE:

Silvicultural Studies on Kusu

(*Cinnamomum Camphora* SIEB.) (V)

Transpiration and Survival of Seedlings of Kusu
during some Period after Transplanting

目 次

I. ま え が き.....	19	IV. ま と め.....	24
II. 実 験 方 法.....	19	V. 文 献.....	24
III. 結果ならびに考察.....	20	Résumé	25

I. ま え が き

一般に樹木を移植するとき、その活着をよくするために、根廻しとか、枝葉を切りとるとかがおこなわれる。大切な、しかもすくない樹木のばあいには、以上のようなことも実行できるだろうが、たくさんの苗木を床替えすとか、山に植えるようなばあいには、これらのめんどろなことはできない。いずれにしても活着をよくするためには、樹木あるいは苗木の根を乾燥させないばかりでなく、枝葉から失われる水分をできるだけすくなくする必要がある。そして移植されたものができるだけやく、根の活動をはじめるようにしてやらなければならない。結局地上部から失われる水分と、地下部からとりいれる水分との釣合がうまくいくようにして移植すれば、よい活着をするのである。クスノキの苗木を移植するときは、上に述べたような目的をはたすために、一般に苗木の地上部を切りとつて植える。そこでいま、クスノキの苗木の地上部を切らずに移植し、移植してからしばらくの間の葉からの蒸散量や、含水率などをしらべ、クスノキ苗木では、移植にあたって、地上部のついていることが、どれほど活着に影響をあたえるものかを確かめてみた。

この実験をおこなうにあたり、いろいろ御指導を頂いた中村教授、佐藤助教授にたいし、また実行にあたって御助力を頂いた渡辺章教官にたいし、なおとりまとめにさいし、御指導を頂いた大政教授にあつく御礼を申しあげる。

II. 実 験 方 法

この実験は樹芸研究所の苗畑でしたてた満1年生の苗木をもちいて、1951年3月16日にはじめたものである。これにもちいた苗木は、地上部の大きさ50cmほどのそろつた36本の苗木で、こ

* 樹芸研究所業績 第14号

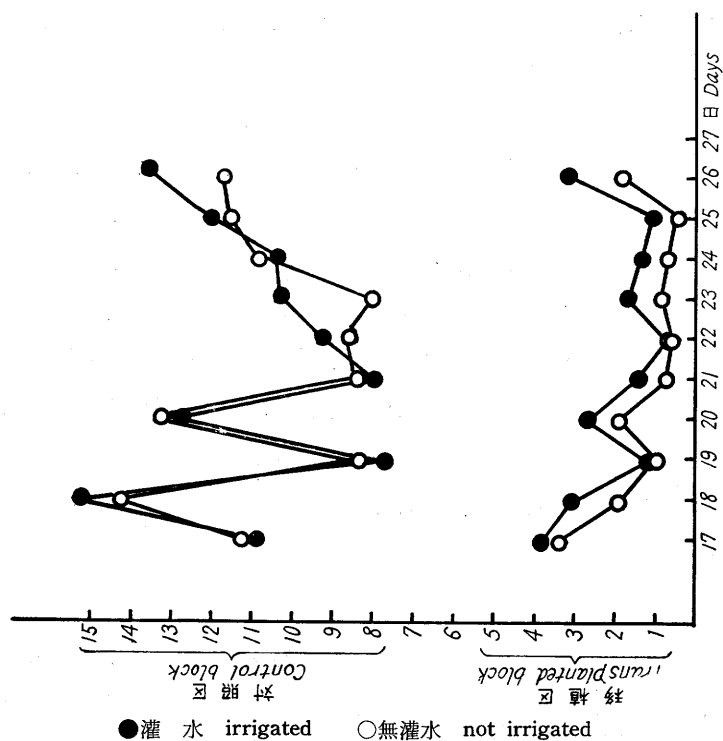
** いまのつとめさき 千葉県演習林

れら苗木の根を 20cm に切りつめ、ただちに苗畑に植付けた。そのうち18本はそのままとし、他の18本には毎日 1 本あたり約 0.5 l の水を根元にやつた。以上の移植した苗木にたいし対照として、据置苗のうちからおなじような苗木36本をえらび、18本はそのままとし、他の18本には移植区とおなじように灌水をした。これらの試験地には日除はしなかつた。

切枝または切葉をもちいて蒸散量を測ることはすでに多くの人によつて研究されており、切断後数分間は切り取る前の蒸散量と殆んど変化がないといわれている^{2) 7)}。本実験でもこの迅速秤量法により、トーションバカリで切り取り後 4 分間の重さの減りかたを測つて蒸散量を求めることにした。すなわち以上 4 区の苗木から毎日順番に 6 本ずつえらび、午前 9 時から 10 時の間に各苗木からそれぞれ 1 枚の葉をとつて蒸散量を求め、6 枚の蒸散量の平均をもつてその時の蒸散量とした。したがつておなじ苗木から 3 日後にまた葉を 1 枚とることになる。野外で行つたので降雨の影響があつたから、移植後 10 日間の測定結果をもちい、その後 7 月 8 日に苗木の活着の様子をしらべて実験をおえた。蒸散量を測つた葉は 105°C の乾燥器でかわかして乾燥重量と含水率とをもとめた。蒸散量は葉面積 100 cm²、1 分間あたりの値であらわし、これを飽差 10mmHg のときの値になおして蒸散力としてあらわすことにした。

III. 結 果 な ら び に 考 察

測定した蒸散力のかわりかたを第 1 図に示す。



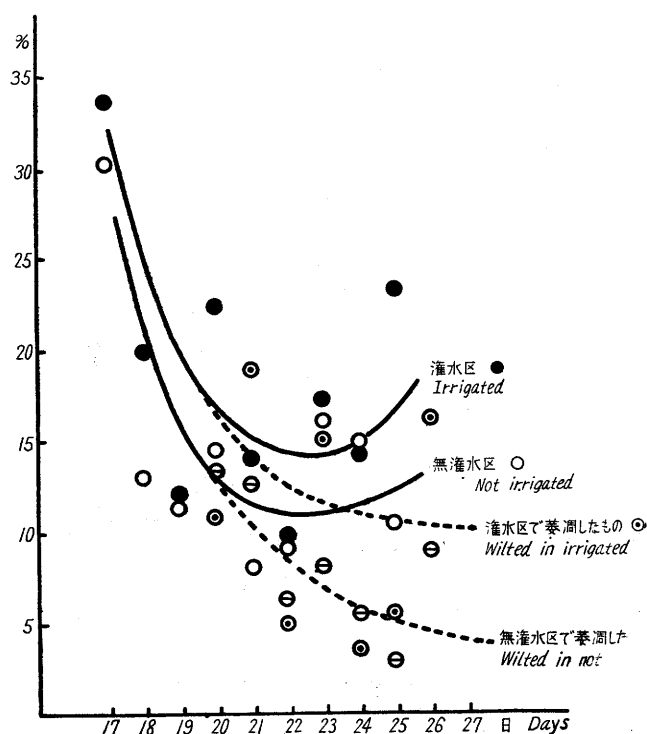
第 1 図 蒸 散 力 変 化 曲 線
Fig. 1 Time series of transpiration

対照区の蒸散力をみると 10 mmHg というおなじ条件で示したにもかかわらず、毎日の蒸散力にはかなりの差があらわれている。これは蒸散力を左右するものは飽差以外の要素（環境要素と内部的要素）がまだあることを思わせる¹⁰⁾。しかし移植したものの方では毎日の蒸散力の差が対照区の差ほど大きくはない。これは移植したものは一時根からの水分のとりいれがとまるから、その影響で気孔がとじて蒸散量が少なくなり、したがって移植したものは全体として蒸散力が弱くなるから¹⁾、その各々の差も小さくあらわれたものと思われる。

第 1 図でわかるように、対照区では、灌水したものとしないものとで、蒸散力に差がみられない。またこれら毎日の蒸散力にかなりの差があるとはいえ、それらを平均すると 10.0~10.5 mg/100cm²/min/10mmHg (以後たんに mg で示す) である。それに対し、移植した苗木の蒸散力は、すでに述べたように、対照区のものよりはるかにすくなく、平均 1.5 mg ほどであつて、対照区の約 15% である。また移植区の灌水したものとしないものとは、灌水しないものの方が約 0.5 mg すくない。しかし以上のような平均した蒸散力では、移植した苗木の弱つていく様子と蒸散力との真の関係はわからないので、移植した苗木のうち、萎凋したものとしないものについて蒸散力をしらべ、これと対照区の蒸散力との比を求め、それによつて移植した苗木の弱りかたと蒸散力との関係をだし、それを第 2 図に示した。なお前述の蒸散力の比は、日によつて差がはげしく、これを図示すれば複雑になるので、実数値は点で示し、それをもとにして、推定の傾向を示す曲線を図に示した。

すなわち移植区は、移植の翌日には対照区のほぼ 30% に減り、日とともに減りかたがひどく、移植してから 4 日目頃から、多くの苗木は萎凋をはじめた。そしてこの萎凋をはじめた苗木は一層急に蒸散力が減っていく。またその減りかたは無灌水区の方がひどく、10 日目頃になると対照区の 5% 以下になつた。

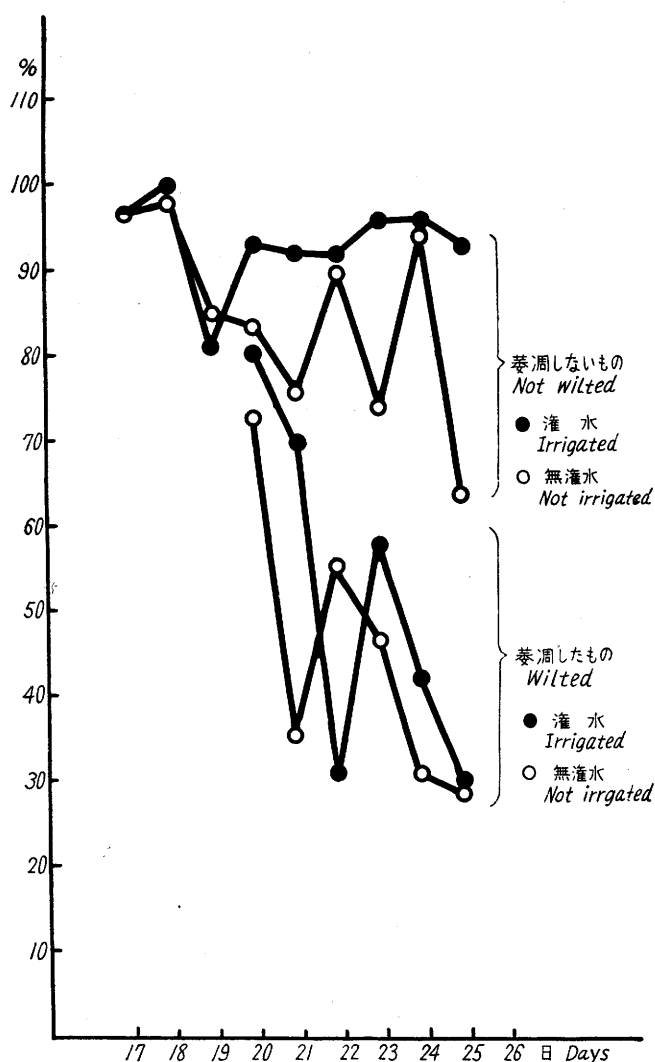
一方萎凋しない苗木でも、移植してから 1 週間ぐらいまでは蒸散力が減るが¹⁾、その後はしだいに蒸散力が回復する。萎凋しなかつ



第 2 図 移植したものとしないものの蒸散力の変化曲線
Fig. 2 Transpiration of seedlings transplanted and left.

た理由は、移植された苗木の根のいたみかたがすくなく、かつ根と土壌との接触状態がうまくいって、根からの水のとりいれが萎凋したものの方より早かつたためと考えるべきだろう。そして水のとりいれがすくなかつたので一時弱つていた蒸散力は、新しい根ができて、水のとりいれが盛んになるにしたがつてしだいに蒸散力が回復したものと思われる。

つぎに移植区（移植区では葉の萎凋したものとしいないものとに分けて）と対照区の葉の含水率（対生重量）をしらべ、これらの含水率と対照区の含水率との比を求めてこれを第3図に示した。



第3図 移植した葉の含水率

Fig. 3 Water content of leaves of seedlings transplanted.

すなわち移植したものでも、萎凋しない葉の含水率は対照区の健全な葉の含水率とあまり差がない¹⁰⁾。またこの萎凋しない葉の含水率は灌水区と無灌水区とで多少差があるが、萎凋したものでは差がみとめられなかつた。萎凋したものでは、萎凋のはじめにおいては対照区の60~70%も含水率があつたが、その後急に減つて10日目頃になると40%ちかくなつた。

移植した苗木の蒸散力は、萎凋しないものでも移植したばかりのときはかなり減ることは前に述べたとおりであるが、そのばあいでもすなわち移植した苗木でも葉が萎凋しなければ葉の含水率は対照区とあまり差がないことがわかつた。これは移植によつて水分が不足するので蒸散量が減り、そのため葉の含水率の減りかたがすくなくなつたためである⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾¹⁰⁾。自然状態で土壌水分が不足して水のとりいれが弱つたときにも同様な

結果になることがすでに報告されている⁴⁾⁷⁾。ところがその後も根の状態の回復がはかどらないと、水のとりいれが十分でないから、すでにすくなくなつていいる蒸散量にさえもおいつけないので、含水率が減り萎凋してくるのである⁷⁾⁹⁾¹⁰⁾。したがつて萎凋しない葉では最初蒸散力は減

るけれども、含水率はあまりかわらないのである。

つぎに移植の初期において前に述べたような水分状態にあつた苗木が、その後どんな様子をたどつたかについて観察した結果を述べれば、はじめに萎凋した葉は回復することなく枯死した。したがつて全部の葉が枯死した苗木には、苗木そのものが枯死したものと、地上部だけ枯死したものとあつた。また萎凋は苗木の上部の若い葉からはじまつたので、苗木の幹の部分の枯れるのも先端の方から枯れはじめ、そして萎凋した葉の量によつて地上部の枯損に差ができた。萎凋しないでたんに葉がたれた程度のものは根が吸水をはじめると回復した。いまそれらについて7月8日にしらべた結果を第1表に示せば、

第 1 表
Table 1.

(単 位 本)
(In number)

区 Block	完 全 生 Survived entirely	地 上 部 $\frac{1}{4}$ 枯 $\frac{1}{4}$ of tops died	地 上 部 $\frac{1}{2}$ 枯 $\frac{1}{2}$ of tops died	地 上 部 $\frac{3}{4}$ 枯 $\frac{3}{4}$ of tops died	地上部全枯後 地中から萌芽 Sprouted after tops died	枯 死 Died	計 Total
灌 水 Irrigated	3	1	1	4	2	7	18
無 灌 水 Not Irrigated	2	0	0	5	3	8	18

すなわち本実験でクスノキの苗木に葉をつけたまま移植したところ、完全な活着を示したものは約14%であり、また完全に枯死したものは42%で、残りの約44%は大なり小なり地上部に異常をきたした。その異常をきたしたものをさらにくわしらべると、前に述べたように葉の萎凋がある程度でとまると、残りの健全な葉から失われる水分にたえるだけの体内の水分と、その水分の損失を補充するだけの水分をとりいれる力があれば苗木は枯れない。この状態にあつて新しい根がではじめると、さらに水分のとりいれがさかんになり苗木自体が回復してくるのである。また地上部が完全に枯れても地下部から芽が出るものがあつた。すなわちクスノキは地下部から萌芽する力が強いが、一面非常に地上部が枯れやすい樹種であることがわかつた。すなわち萎凋した葉のついている枝、あるいは幹は枯れやすく、そしてこの枯れこみは基部にむかつて進行的であつた。しかしこの枯れこみも健全な葉のついている部分の幹で止つていようであり、多少でも葉が弱つていると進行していくように思われた。要するにクスノキ苗木の活着を大きく支配するものは、葉から失われる水分の量と、根からとりいれる水分の量の釣合がどうなつているかによるのであるが、実験の結果からみるとこの釣合がやぶれやすく、その原因が葉から失われる水分の量が特に多いものか、あるいは根からとりいれる水分が特に少ないものかこの実験ではそこまでしらべることはできなかつたが、いずれにしても結果的にみて失われる水分の量が多く、葉の萎凋となり幹の枯れこみとなつてあらわれたようである。その結果として活着の成績がわるかつたのであろう。したがつてこの釣合をたもたせるためにはどうしても失われる水分の量を少なくすること、すなわち葉を切りとつて蒸散作用をおさえ、そして水分の損失量を少なくすることが

大切なように思われる。したがってクスノキ苗木に対しよい活着を期待するには、地上部からの水分の損失量を少なくするために葉をとりのぞく必要があるのである。したがって従来よりおこなわれている植付けの方法すなわち地上部を切つて植える方法は理屈にかなつた方法である。しかし地上部を切らずに植えるばあい葉をどの程度切りとつたなら水分のとりいれと損失の釣合がたもたれるかは別に実験してみなければわからない。

IV. ま と め

(1) クスノキ苗木の地上部を切らずに移植したばあい、地上部のあることが、苗木の活着にどのような影響をあたえるかをしるために、満1年生の苗木を移植し、これの蒸散量や葉の含水率をしらべ、また活着の様子をしらべた。

(2) 移植された苗木の蒸散力は据置苗の蒸散力の15%ぐらいに弱る。

(3) 移植された苗木の蒸散力の減りかたのうち、萎凋しないものは5日目頃から回復しはじめ、萎凋したものは回復することなくますます減つていく。

(4) 移植した苗木のうち、灌水したものとしらないものとで蒸散力に差があり、灌水した方がすこし大きい。

(5) 移植した苗木の葉の含水率のうち、萎凋しないものは対照区のものとあまり差がないが、萎凋したものでは対照区の30%ぐらいまでさがつている。

(6) 葉の萎凋は苗木の先端からはじまり、萎凋した葉は回復しないで枯れた。この葉の枯れたところの幹は枯れ、葉の枯れた数によつて幹の枯れかたにいろいろちがいがあつた。

(7) 葉が全部枯れたもののうちに、苗木の枯れたものと、地上部だけ枯れて地下部から萌芽したものとあつた。

(8) クスノキ苗木の活着には地上部のあることが大きな影響をあたえることがわかつた。

V. 文 献

- 1) FOWELLS, H.A. & KIRK, B.M. 1945 Availability of soil moisture to ponderosa pine. Jour. Forest. 43: 601~604
- 2) 門田正也: 1950 クロマツの蒸散量について. 立地自然科学研究所報告 4: 41~48
- 3) KRAMER, P.J. 1949 Plant and soil water relationships. 287~288
- 4) MARSHALL, R. 1930 An experimental study of the water relations of seedling conifers, with special reference to wilting. Ecol. Monogr. 1: 37~98
- 5) 佐藤大七郎, 名村二郎: 1953 土がかわくにつれてアカマツのマキツケ苗の水分関係はどうかわるか. 日林誌 35: 71~73
- 6) 佐藤大七郎, 福原櫓勝: 1953 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: 89~101
- 7) 佐藤大七郎: 1956 スギ, ヒノキ, アカマツのマキツケナエの耐乾性. 東大演報 51: 1~108
- 8) STALFELT, M.G., 1928 Die Abhängigkeit der Spaltöffnungsreaktion von der Wasserbilanz. Planta. 8: 287~340
- 9) STALFELT, M.G., 1932 Die stomatäre Regulation der pflanzlichen Transpiration. Planta 17: 22~85
- 10) 渡辺 章: 1956 移植してしばらくのあいだのアカシヤモリシマの水分関係. 東大演報 52: 69~74

Résumé

One-year-old seedlings were transplanted and their transpiration, water content of leaves and survival were studied. Transpiration of transplanted seedlings decreased to about 15% of the controls which were not transplanted. The reduced transpiration of transplanted seedling recovered at about five days after transplanted if they did not wilt, but transpiration of wilted ones decreased further. Among transplanted ones, those irrigated transpired a little more than those without irrigation. Water content of leaves of transplanted seedlings did not decrease if they did not wilt, but it decreased to about 30% of the controls if they wilted. The wilting of leaves began at the tip of the seedlings, and leaves which wilted did not recovered and died. The part of stem where leaves wilted died. Among seedlings, the leaves of which entirely fell, some got dry and others sprouted at the lower part of the stem.