

根切したスギ苗の水分関係

文部教官 渡 辺 章

Akira WATANABE:

Water Relation of root-pruned *Cryptomeria* Seedlings

まえがき

スギ苗の徒長は水分、土性、肥沃度、あるいは施肥等の土壤条件によって影響されるところが極めて大きいと考えられるが^{2),3)}、灌水による十分な管理がゆきとどく苗畑ではともかく、一般には肥効はその年の天候によって影響されると考えられるから、ただ単に施肥技術にのみよる徒長の防止はなかなかむずかしいのではないかと思われる。今のところ徒長防止の手段として最も効果のあるのは根切だと考えられるので、ここでは根切した苗の水分関係が、根切の操作によってどのような影響を受け、またどのような変化が見られるかしらべてみた。徒長防止の手段として MH-30 などの薬剤利用⁴⁾も考えられてはいるが、まだ問題があるようだ。

本実験に当たり、いろいろ御指導を賜った大政正隆教授、佐藤大七郎助教授および御協力を頂いた樹芸研究所の職員に厚く御礼を申上げる。

材料および方法

1958年、春苗畑にまき付け育てられたスギ苗を材料に、根切の時期および回数によって次の4区をもうけた。

A区：9月6日

B区：9月6日に第1回目の根切をしたあと、9月23日再び根切を行った。

C区：10月13日

D区：対照

根切は地下 10~13 cm の位置に根切鋏をさし込んで直根を切るとともに鋏をもちあげて土と細根を切離すようにした。各区とも巾 50 cm のまき付床を長さ 1 m ずつに区切って 6 回くりかえしとした。

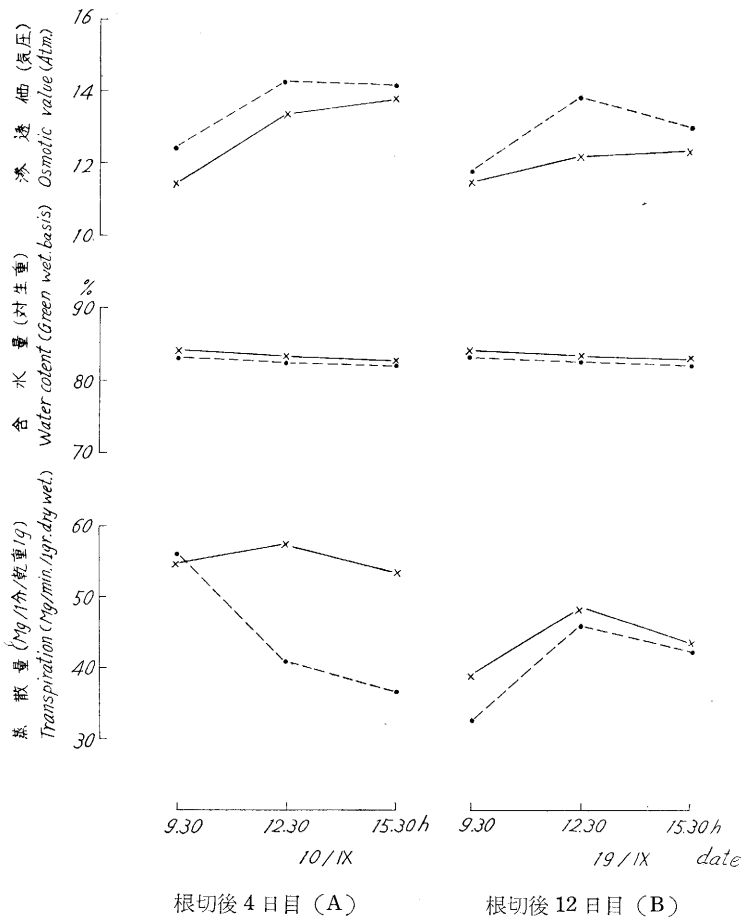
試料は小さくて同一の個体から必要なだけとれないので、蒸散量の測定は、同時に含水量をも調べる必要もあって、切枝法^{4),5),6)}を使った。各区から 1 回ごとに 2 本の苗を選び、さらにそれぞれの苗から 1 本の枝葉をきりとり、トウシヨン秤ではかった 5 分間の重さのへりをもって蒸散量とした。含水量は枝葉を 100°C で恒量となるまで乾燥して求めた。透過価は他にさらに 5 本の苗を選び、圧搾液をとり WALTER⁷⁾ の方法によって調べた。そのほか、各区の中から 15 本を

選び、同じ個体で苗高と枝数を一定の期間ごとにはかり、最後に掘取って重量、T/R 率等を調べた。

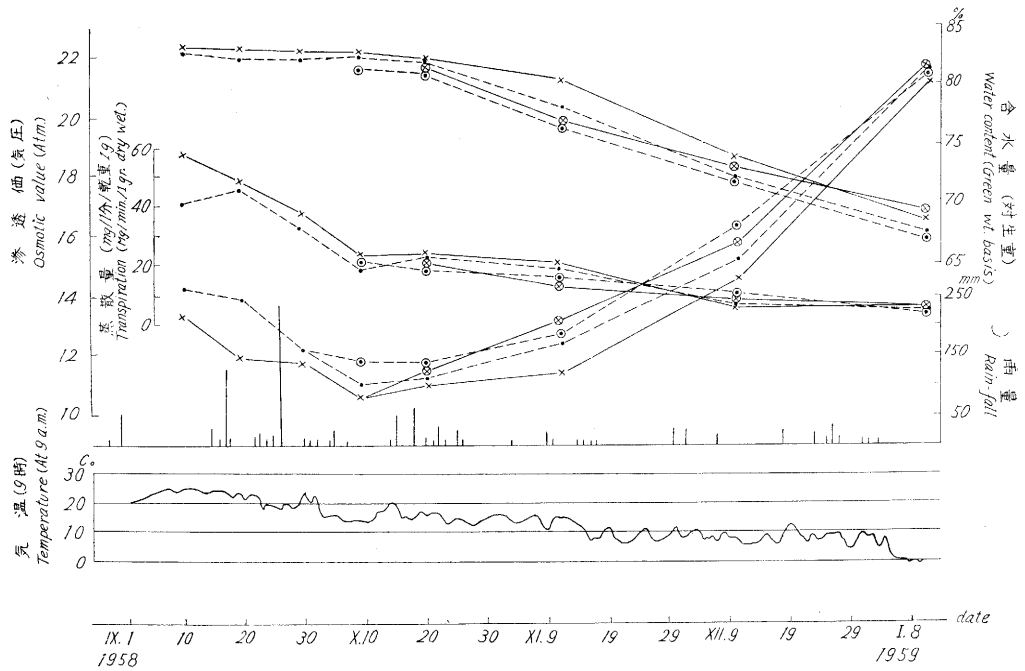
実験結果

今まで正常に、しかも盛んに生長活動を続けていた苗が、突然直根を切られ、さらに細根は根あげの操作によって土から離されるので、苗は一時的にせよ水分の吸収を抑制せられて、危機の状態におかれることとなる。このような場合、苗にはどのような水分関係の変化がおこるだろうか。

第1図は9月6日に根切を行った苗の4日目と12日目の蒸散量，含水率および浸透価の日変化を示した。さらに，日をおって 12:30~13:00 の間で調べた苗の水分関係の変化を第2図に示し



第1図 蒸散量，含水率ならびに浸透価の日変化
 Fig. 1. Daily march of transpiration, water content, and osmotic value of leaves on the 4th (A) and 12th (B) days from root-pruning
 — Control Treatment



第2図 根切した苗の蒸散量, 含水率および浸透価の変化

Fig. 2. Changes in transpiration, water content, and osmotic value of seedlings after root-pruning

- Pruned on September 6. 9月6日根切
- Twice pruned on September 6 and 23. 9月6日, 23日の二回根切
- Pruned on October 13. 10月13日根切
- ×— Control. 対照

た。これらの図からわかるように、蒸散作用が根切によって最も大きく影響され、蒸散量は著しい低下を示した。浸透価も明らかに高まった。しかし含水率には根切直後は余り影響がみられなかった。むしろかなりおくれ、11月上旬に対照との差がかえって大きく開いて根切した苗の含水率は低下しはじめた。なお含水率について日をおって調べた値の平均値について、処理区と対照

第1表 苗高, 枝数, 重量(乾)および T/R 率

Table 1. Response of the growth of seedlings to the root-pruning

	苗高 Height	枝数 Number of branches	重量(乾) Dry weight	T/R 率 Top-root ratio
A*	13.5 cm	10.6 本	3.30 g	3.47
B	12.8	10.0	2.90	2.88
B	13.9	10.7	3.64	3.24
D	16.2	11.3	4.32	4.70

- A*: Pruned on September 6.
- B: Twice pruned on September 6 and 23.
- C: Pruned on October 13.
- D: Control.

区との間に対応があるものとしてその差の検定を行ってみると 1% の危険率で差が認められるので、やはり根切した苗の含水率がわずかであるが小さいといえる。なお第 3 図には根切後の苗高の生長経過を、第 1 表には掘取って調べた苗高、枝数、全重(乾重)および T/R 率を示した。T/R 率は明らかに根切によってかえって小さい値を示している。

考 察

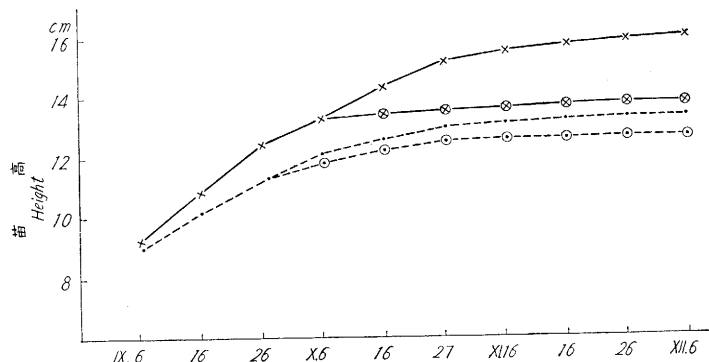
スギ苗は本質的に徒長する性質をもっており、この性質は秋季まで窒素肥料がきくと更に顕著になるといわれている^{9),9)}。この場合、勿論土壤水分が大きく影響すると考えられるが、苗の徒長防止の手段として、根切が極めて効果的であることが多くの実験結果で明らかにされている^{9),9)}。また根切は苗の細根の発生を促し、翌春の移植時の苗の活着を良好にするといわれている。

ここでは根切の操作によって地下部の吸収組織を切断された苗にどのような水分状態の変化がおこるかを中心に調べてみた。第 1・2 図に見られるように、苗は根切の操作によって蒸散量の著しい低下が見られたが、含水率にはそれほど大きな変化はみられない。この蒸散量と含水率の動きの関係は佐藤・福原¹⁰⁾のスギのサシキの場合とも、また筆者¹¹⁾のアカシャモリシマや渡辺¹²⁾のクスの移植苗の場合とも殆んど同じ結果を示している。これは根からの水の吸水がわるくなると蒸散作用が抑えられるので含水率には余り変化がないと考えられる。もし含水率が著しくへり始めるときは苗は極めて危機の状態にあるといえる。なぜなら、その時は根からの水のとりいれがさらに悪くなって地上部からの蒸散においつけなくなった時だと考えていい。だから苗は凋萎においこまれてゆくことになる。

第 1 図の (A) は根切してから 4 日目のものであるが、第 2 図からわかるように、その間雨はなく、気温もまだかなり高いので、土壤はかなり乾いていたようであった。しかし含水率に余り差がないのは、苗の吸水と蒸散がまだうまくツライイがとれているからであろう。その後、12 日目の 9 月 19 日には蒸散作用はだいぶ回復しているが、これはおそらく、その後の降雨によって土がしめっていたこともあるが、雨で根と土の接触が回復したためと考えられる。そしてこの蒸散量は第 2 図に示したように段々対照の値に近づいているが、これは新しい根ができはじめ、根の水をすう動きが回復してきたことを示すと思われる^{11),9)}。

一方、細胞液の浸透価は根切によって明らかに高くなっているが¹⁴⁾、この対照との差はそのまま晩秋まで持続するようである。このことは苗が根切によってはやく硬化され、その効果そのまま休眠期まで続くことを意味すると考えられる¹⁵⁾。第 2 図から浸透価の変化曲線について今すこしくわしくしらべてみると、根切した苗も、対照の苗もともに 10 月上旬頃に最低の値を示すが根切した苗では対照のものよりかなり早く、10 月中旬頃から急に上昇し始めている。しかるに対照の苗では 11 月上旬頃まではその上昇はきわめてゆるやかである。この対照の苗の浸透価

が上昇し始めたときの気温は 10°C 前後であった。なお処理区と対照との滲透価の差が一番大きく開いたのは、根切をしたあとしばらくと、10月下旬から11月上旬にかけてであった。このあとの時期は含水率もその差が最も大きくひらいたときであった。その後、対照の苗の滲透価が上昇し始める11月中旬頃からその差は段々小さくなって、最終の1月上旬には殆んど差がみられなくなった。このはじめの滲透価の差は、計算溶質量¹⁵⁾(溶質比¹⁶⁾)を求めてみると、差が認められ、溶質のふえたためと思われるが、あとの場合は明らかに含水量の減少が大きく影響していると思われ、計算溶質量には差がなかった。このようにして苗は根の切断による水分不足によく適応していると考えられる¹⁵⁾。



第3図 根切したあとの苗の伸長経過

Fig. 3. The course of growth in height of seedlings after root-pruning
(See the explanation of Fig. 2)

なお第1表、第3図に示したように苗高、およびその根切後の生長経過や苗の重量、枝数、T/R率等はこれまで調べられている結果と同じように徒長防止に対する根切の効果は明らかである。

さて、このように根切の操作が苗の生長活動を抑制し、苗を硬化せしめる有効な手段であることははっきりしたが、根切の時期はいつが最もいいか、また根切が必要であるかどうか等の問題は施肥方法、土壤条件、その年の気象条件、その他、その地方地方によって違ってくるのは当然であるが、ただここで得られた結果から、細胞液の滲透価の動きと含水量の変化にみられた苗の硬化という点だけを考えれば、根切を行える期間はかなり広い巾があるように思われる。もっとも根切の時期が余りに早すぎても、滲透価の動きからみてその効果は期待できないかも知れない。またこの実験だけに限定していえば、根切後の苗の生長経過、根の発育、それにこの地方の初霜の時期等を考慮に入れるなら、根切の時期は蒸散作用が急に減り始めた、しかも滲透価も最低の値を示した10月上旬頃が苗にとっても危険も少なく、最も適している時期ではないかと思われる。またこの頃は降雨も多く気象条件も好都合と考えられる。根切の回数も根切の時期のえらび方によって、またその効果の表われ方を見て決めるべきと考える。

以上考察したことは、細胞液の滲透濃度と耐寒性の間に極めて高い相関のあることを前提にしているが、厳密にはこの点予め検討しておくべきと思われるが¹⁷⁾、次の研究にまちたい。しかし根切した苗が初期の霜害に対し抵抗性が大であるというこれまでの実験例からも、かなり高い相関があることがわかる。

ま と め

今のところ、スギ苗の徒長防止の手段として最も有効だとされている根切の操作について、苗の水分関係の面から検討を加える意味で、根切した後の苗の蒸散作用、含水量および滲透価の変化を追及するとともに、苗の伸長経過、枝数、その他重量、T/R率などの苗の生長についてもあわせて調べてみた。根切は苗の水分関係の動きにみられた苗の硬化という点からも極めて有効な手段であることがわかった。またその他従来いわれている徒長防止手段として極めて効果的であると考えられる。

文 献

- (1) 佐藤邦彦・太田昇・庄司次男：MH-30によるスギ苗の秋伸び抑制効果——特に霜害と灰色黴病の防除について、日林誌 **37**, 533-537, 1955.
- (2) 宮崎 輔：育苗について、育苗研究会記録（日本林学会東北支部）26-66, 1951.
- (3) 塘 隆男：苗木の栄養と土壤肥料，林業講習所（増補版）1953.
- (4) 門田正也：クロマツの蒸散量に就いて，東大立研報 **4**, 41-48, 1950.
- (5) 山岡義人：森林の全通気量測定の研究（その5）通気率測定の吟味，林試報 **91**, 49-76, 1956.
- (6) 佐藤大七郎：スギ ヒノキ アカマツのマキツケナエの耐乾性 とくに樹種のあいだのチガイについて，東大演報 **51**, 1-108, 1956.
- (7) WALTER, H: Die Hydratur der Pflanze, Jena, 1931.
- (8) 田所 弘：スギ床替苗の根切による徒長抑制時期について，東京営林局 技術研究 **3**, 225, 1952.
- (9) 川口義雄：スギ床替苗木の根切，名古屋営林局 造林関係研究発表会論文集 30-33, 1953.
- (10) 佐藤大七郎・福原橋勝：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**, 89-101, 1953.
- (11) 渡辺 章：移植してしばらくのあいだのアカシヤモリシマ苗の水分関係，東大演報 **52**, 69-74, 1956.
- (12) 渡辺資伸：クスの造林学的基础研究（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，東大演報 **54**, 19-25, 1958.
- (13) PARKER, J.: Effect of variations in the root-leaf ratio on transpiration rate, Plant Physiol. **24**, 739-743, 1949.
- (14) 岡崎文彬・柴田信男・和田茂彦：スギおよびアカマツ稚苗の細根切断が枝葉ならびに針葉の水分生理状態に及ぼす影響，日林講 **64**, 179-180, 1955.
- (15) 畠山伊佐男：植物水分経済の研究 第1報 特に耐乾性に就いて，生理生態 **1**, 15-30, 1947.
- (16) 岡崎文彬：スギの水分生理（佐藤弥太郎編）スギの研究 326-337, 1950.
- (17) LEVIT, J.: Frost, drought, and heat resistance, Ann. Rev. Plant Physiol. **2**, 245-268, 1951.

Résumé

It has been recognised that the root-pruning of Sugi (*Cryptomeria japonica*) seedlings is the most effective for the control of the overgrowth in autumn. This study was conducted mainly to make clear the water relations of seedlings after root-pruning.

Simultaneous determinations of osmotic value, water content and transpiration were made on the leaves at intervals from early autumn to middle of dormant season. Furthermore, the response of the growth of seedlings to the treatment was also observed, their weight, length and number of branches were measured, and the top-root ratio was estimated from them. The results obtained were summarized in the figures 1, 2, 3, and in the table 1.

When the roots were pruned, the transpiration decreased markedly, and the osmotic value increased fairly, but the water content was not affected so significantly.

If the water content begins to diminish, it may be said that the seedlings are under the critical conditions, because it is supposed that the balance between transpiration from leaves and water absorption from roots may be disturbed.

After that, these water relation seemed to be approaching to the normal level of the intact seedlings as the result of the development of new root systems, but these differences between the root-pruned seedlings and the intact seedlings became again larger both in the osmotic value and in the water content from the middle of October to the earlier part of dormant season. These phenomena were supposed to be due to the hardening of seedlings, because it was affirmed also by this experiment that the root-pruning was very effective in checking the overgrowth in autumn. Therefore, it may be said that this treatment is also very effective to raise cold resistance.

(樹芸研究所業績第 23 号)