

1959年2月

研究ノート No. 16

農林省林業試験場秋田支場

林内外の土壌面からの蒸発

農林省林業試験場秋田支場釜淵分場

片岡健二郎

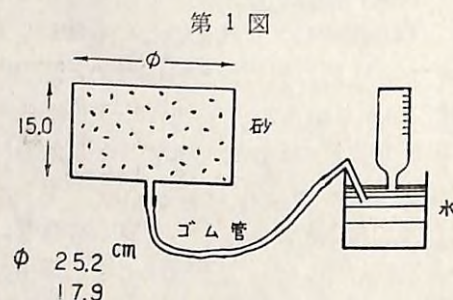
1. ま え が き

森林と水収支の問題点の一つである、林内の土壌面からの蒸発は、当然考究しなければならない。今までにも、これに類似した報告は数多くある。例えば、Kittredge 氏¹⁾は自由水面からの蒸発は、その地方によつて違うが、年量で 90~20 in, 誤差は $\pm 10\%$, 季節別月量は、夏期が 14 in, 冬期は 1 in より小さい。自由水面からの蒸発と飽和した土からの蒸発量は近似している。又蒸発は高度、日射、温度、飽差に左右され、土壌の湿潤によつても違い、高度、蒸気圧差が高くなると増加し、風速によつても増加する。又 T.L. ライオン、H.O. バックマン²⁾氏は裸地から一年間に、蒸発によつて失われる水の量は、毎年の雨量の相違にかゝらず殆んど一定であつて、その平均値は 370mm に達し、年平均雨量の約半分に相当すると云われているが、これは相当寡雨地帯の場合の事であらう。又 L.D. ベーバー氏³⁾は土壌面に切藁、ブナの葉、松葉、モミの葉をそれぞれ、5cm の厚さに被覆した時の上からの蒸発量を、裸地の場合と比較している。これによると、最小が切藁を被覆したもので 9.9%, 最大が松葉の 15.3% で、其の他が大体 10% 前後であると述べている。蒸発に最も関係のあると思われる日射量との関係については Kittredge¹⁾の著書に資料が出ている。林地に達する日射率を樹種、又は本数が多い時と少ない時について比較したものがある。これによると林内日射量は、林外日射量に対して、シナノキで 3.5%, カシ林は 10.4%, ホワイトパイン林内でうつ閉度 40% の場合は 57%, うつ閉度 85% の時には、27% の日射量であつた、

又ジャックパイン樹高4米、立木本数 ha あたり 1,600 本ある林内（まだウツ閉していない。）では、 55.4cal/cm^2 あつたが、25,000 本になると日射量は 15.9cal/cm^2 に減少すると述べている。杉林については柴田氏⁵⁾の文献があり、柴田氏は毎日2時間毎に林令15年の林内の日射量を測定し、林外を100とした場合の林内日射量は、最大が4月で63%、最小が5月の24%、年平均では38%であり、秋田地方天然生スギ林に於いては、林内に射入する光線量は裸地に対し30~40%で、40%を超えることは少ないとしている。又押田氏⁶⁾は水面の蒸発を100とすれば、裸地のそれは66、森林地では151となる。但しこの値は樹木からの通発量を含んだ場合のことであるから、土壌面からの蒸発ははるかに小さな値になるものと思う。これまでの文献では、L. D. ペーパー氏の樹木の葉を被覆した、林の模型的なものからの蒸発量であり、実際の場合と同じであるかどうかかわからない。又杉林内では土壌面からの蒸発量についての文献はない様である。Kittredge 氏の文献によると、日射量から大体推定は出来る様だが、樹種が違ふため、はつきりしない。又柴田氏の場合もうつ閉度がはつきり示されていないが、40%は大きすぎる様に思われるので、最も簡単な方法で実験を行つてみた。その結果を報告する。

2. 測定方法

土壌面からの蒸発量の測定に使用した容器は、断面積 500cm^2 、 250cm^2 、高さは15cmのものをそれぞれ2個宛を用い、これに砂（粒子0.1~0.4mmの大きさのもの）を入れ、土壌は常時飽和状態にするため毛細管を利用して、第一図の様にし、給水タンクを目盛で蒸発量を測定した。4個の蒸発測定装置は

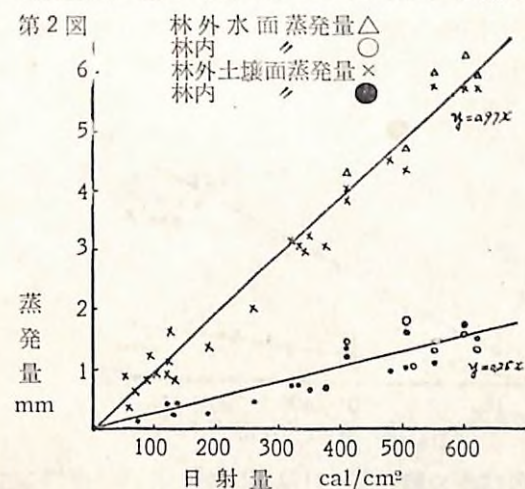


大小2個づつ、林内外の任意の個所に置き、この2個の平均値を用いた。又日射量は林内に適当な場所、5ヶ所を選んで、8月~9月までの間、よく晴れた日30日について、毎日日射計を移動し林外と比較した。日射計は林内外共にロビッチ日射計を用いた。これを測定した林況は、立木本数 ha 当り 2,300 本平均直径 15.1cm、平均樹高 9.3m、林令 45 年の林分である。

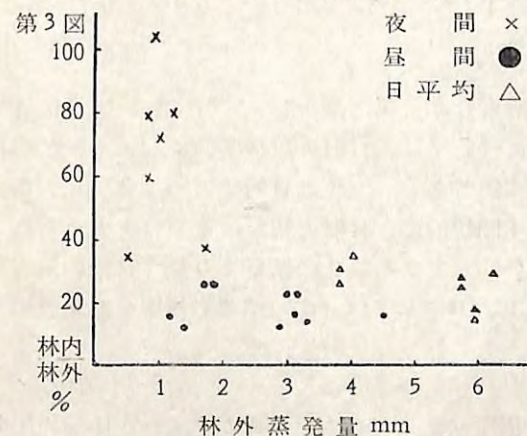
3. 測定結果

(1) 林内外の土壌面からの蒸発

常時飽和状態にある土壌面からの蒸発量は、日射量と直線関係にあり、これを図で示すと第二図の通りである。この図でわかる様に、林内の土壌面からの



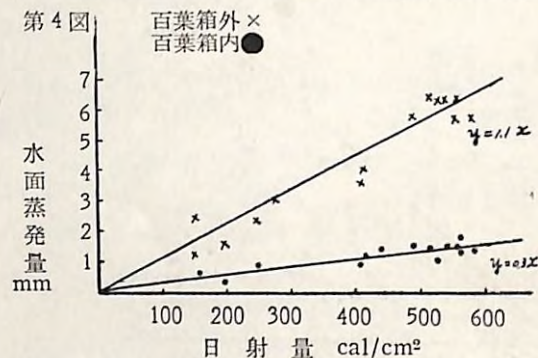
蒸発量と、百葉箱内の蒸発計からの蒸発量は殆んど同じである。又林外の土壌面の蒸発と、箱外の水面の蒸発とも殆んど同じである。 y を蒸発量、 x を日射量とすれば、常数 a は林外の場合は、日射量 100cal/cm^2 について 0.97、林内の場合は 0.25 であつた。林内外の蒸発の比率は、昼間、夜間とでは、相当な差がある。即ち夜間は林内外共に、気象条件が約同一となるため、蒸発量の林内外の差も小さく、昼間は林内外の較差が非常に大きいため、この様なことになるものであろう。これを図で示すと第三図の如く、平均値で、昼間は17.3



%, 夜間が 66.6%, 一日にすると 27.6%となる。但し夜間の 66.6%は, 17時から翌日の9時までの間のことであるから, 実際はもつと差が小さくなつてくるわけである。

(2) 日射量と蒸発量

月別に蒸発量と日射量の関係調べてみた。(冬季は省略する) 5~11月は大体第4図(8月を例にした)の様に, 直線的関係になるが, 4月は非常に



ばらつきが大きく, 常数は求め難い。4月は空気が, 非常に乾燥しているため日射以外の気温, 蒸気圧等の気象因子に大きく左右されているものと考えられる。4月を除いた各月の常数 a は, 表一の通り, 百葉箱外では7月が 1.3 で

第一表

月別	5	6	7	8	9	10	11	平均
百葉箱内蒸発	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3
百葉箱外蒸発	1.0	1.1	1.3	1.1	0.9	0.7	0.6	1.0

日射量と蒸発量の常数(a)

最も大きくこれを頂点として次第に減少し, 5月は 1.0, 11月は 0.6である。百葉箱内の蒸発については, 日射と直接関係はないものと思われるが, 図示した様に, 直線的関係がある。これは日射によつて蒸気圧, 湿度等が変化するため, 箱内の蒸発も間接的に, 日射と結びつくものと考えられる。箱内の各月の常数は 0.3 で大体同じである。この結果より見て林内の蒸発量は大体林外の 3/10 程度であり, L. D. ペーパー氏の松葉で被覆した場合の蒸発量の約 2 倍の量である。

(3) 林内日射量

林内日射量はその場所によつて, 大きな差がある。8月~9月までの間約 30

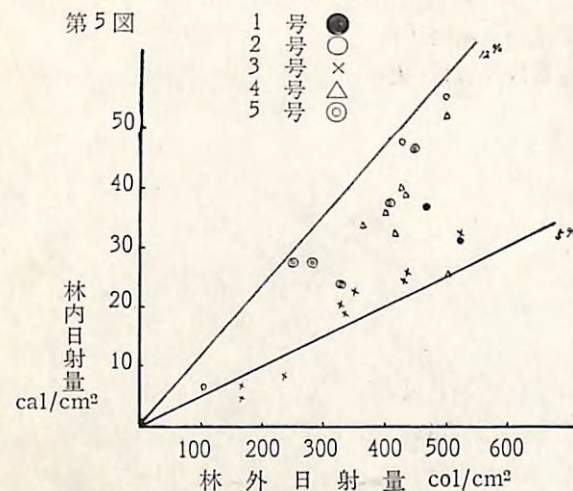
日, 前に述べた林分内の5個所で, 測定した結果を第二表に示したが, II, V

第二表

回数 場所	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均
I	8.0	6.1								7.1
II	11.2	11.3	6.4							9.6
III	2.5	6.4	5.7	3.3	6.6	1.0	5.7	6.2	6.0	4.8
IV	10.6	9.6	5.0	7.9	9.2	9.5	9.1			8.7
V	9.3	11.2	7.3	10.1	10.6					9.7

林内の各場所別射入量(林外日射量に対する林内日射量の百分率)

の個所が約 10%, IIIの個所は約 5%で, 2倍程の差があり, 同じ場所でも, 日照時間によつて大きな差が出る。例へば昼の 12 時頃, 陽が照つた場合は林内に射入しやすいが, この時刻に陽が照らない時には, 射入量が全く無かつたりする事があるため, 範囲は相当大きい, これを図示すると, 第五図の様に



5%~12%までの範囲であり, 林内日射量は, 林外日射量の 12%を越えることはなかつた。この測定した林分は, 前にも書いた通り, 大分密な林分であるがため, Kittredge 氏, 柴田氏等の測定結果より 3 割程, 小さな値を示した。

4. むすび

土壌面からの蒸発量は, 土壌の水分状態によつて違うといわれているが, 飽和状態の時だけについて林内外を比較すると, 林内の土壌面からの蒸発は, 百

葉箱内の水面の蒸発量と約同一であり、裸地の土壌面からの蒸発量と同一な結果を得、日射量と蒸発量は、4月を除いた夏期間については、各月別に直線的関係が認められる。林内日射量は林外日射量に対して、この林分では5~12%で、12%を越えることはなかった。これまで行つた測定は、土壌水分が飽和した場合のことであるから、水分状態が変つた場合はどの様に変化するかは、今後の研究を待つ。

…… 引用 文 献 ……

- 1) T. Kittredge, Forest. Influences, (1948) P. 120 ~ 128
- 2) T. L. ライオン, H. O. バックマン, 土壌学, 訳者代表, 三井進午 (1952) P. 252 ~ 256
- 3) L. D. ベーバー, 土壌物理学, 野口弥吉, 福田仁志共訳, (1948) P. 252 ~ 256
- 4) T. Kittredge, Forest. Influences, megraw (1948) P. 48 ~ 51
- 5) スギの研究 (スギ林とその環境) 柴田信男 (1950) P. 274
- 6) 蒸発, 乾燥, 押田勇雄 (1950) P. 73 ~ 74