

苗畑気象の調査 (第2報)

太 田 巖⁽¹⁾・岡 上 正 夫⁽²⁾
本 木 茂⁽³⁾・牧 村 翠⁽⁴⁾
益 田 文 子⁽⁵⁾

I ま え が き

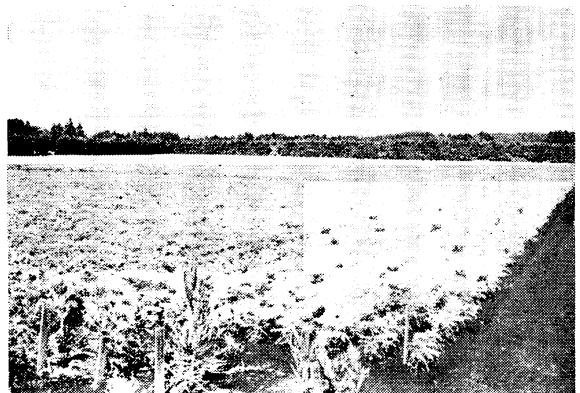
傾斜した林地を切り開いて作つたために周囲が林木でかこまれている代表的苗畑についての苗畑気象の調査結果は、前報⁽¹⁾で概略的に報告した。本調査は広大な平坦地で、しかもこの地方の代表的作りの防風垣で周囲をかこつた苗畑の気象特性を究明して、健全な優良苗を養成するための苗畑管理上の資料とし、あわせて常時観測露場でおこなわれている苗畑気象観測値との関係を明らかにするのが目的である。すなわち、苗高の気温の最高・最低、蒸発量が水平的にどの程度異なるか、これに関連してもつとくわしく苗畑と苗畑内の裸地、ならびに苗畑と気象観測露場との気象差異がどの程度あるか。またとくに防風垣あるいは他の地物が苗畑気象にどの範囲にどの程度の影響を与えているか。まずこれらの点を明らかにするために、昭和 29 年 10 月 12~16 日に栃木県大田原営林署宇田川苗畑で観測調査をおこなつた。

一般に防風垣の目的は、冬季季節風による飛土防止が主であつて、他に苗木からの蒸散および土壌面からの蒸発の過大防止あるいは地温の上昇効果にも役だつているといわれている⁽²⁾⁽⁵⁾。苗畑では土壌・施肥・病虫害・灌水および除草その他の管理がよくおこなわれるので苗木は環境的には非常に恵まれている。苗木は苗畑内の微気候に敏感であるので、防風垣が有害な強風を防ぐという反面に苗木の健全さを害うような環境をも作つてはいはしないかという心配もある。もちろん、その地方に適した防風垣造成のための資料をうるには将来とも本来の利害——たとえば飛土防止の利、苗木の生育におよぼす気象の影響の両面についてよく調査しなければならない。今回はその意味の試みとしてもこの種防風垣でかこつた平坦地苗畑をとりあげたのである。

本調査に種々便宜をいただいた滝沢大田原営林署長、萩原事務官ならびに宇田川苗畑事務所大野技官に深く謝意を表する。

II 苗畑の状況および観測方法

本苗畑の防風垣にはヒノキが植栽され、その高さは約 3 m、幅は 1 m、間隔率は約 10% でよく手入れがなされており、苗畑の全耕地面積は約 8.7 ha である。土壌は黒色火山灰土で平坦な苗畑で

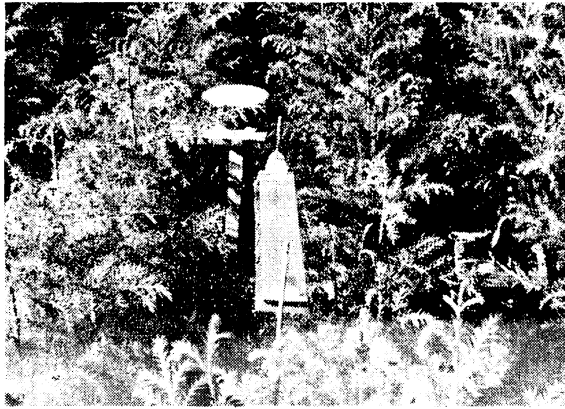


(a) 使用した苗畑B区の西側

(1)(3)(4) 防災部防災第一科気象研究室員

(2) 気象研究室長

(5) 元気象研究室員



(b) 測点の状況

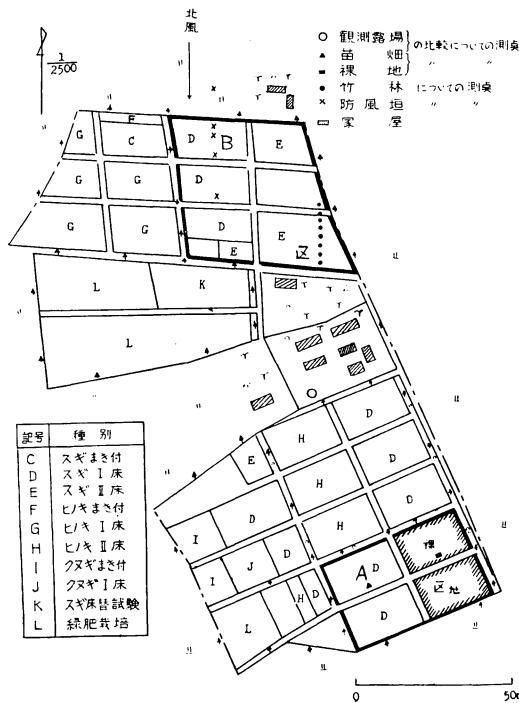


Fig. 1 苗畑の状況と測点の位置
Environmental condition and observation points in the nursery

1. 30 cm 気温

A区とB区との最高の差は約 1°C で小さい。B区だけについて見ると、晴天で北風が日中非常に弱いときは Fig. 2, 5, 6 に示すごとく防風垣の南側が中央付近よりわずかに最高気温が高い。しかし、風速が 2 m/s くらいになると Fig. 3, 4 に示すごとく明確に防風垣近くに最高が現われ中央付近との差は 4°C にもおよんだ。露場 30 cm 高さと地物の影響の少ない苗畑 A・B 区の中央付近との差は小さいが、防風垣の近くおよび裸地との間にはかなりの差が認められた。最低気温は最高気温に比べて地域・場所的な差が非常に小さい。しかし、晴れた静夜には Fig. 2, 5, 6 に示すように畑の中央付近がやや低温にな

ある。当時スギ・ヒノキ・クスギのまき付床、スギ・ヒノキ・クスギの 1 回床替、スギ・ヒノキの 2 回床替、スギ床替試験および緑肥栽培などにわかれていたが、今回の観測調査をおこなった場所はスギの 1・2 回床替の畑で、苗高は 30 ~ 40 cm であった。苗木の植栽方法は条植えて 15 cm 間隔に植えた 2 つの平畦が 37 cm おきに作られて南北に走っている。観測点はこの条間に設け、その位置を Fig. 1 に示した。風速は 5 点自記装置に接続した小型ロビンソン風速計、蒸発量は平皿式紙面蒸発計、気温は日射覆をしたルサフオード横掛式最高・最低温度計を用い、いずれも苗高 (地上 30 cm) に設置し、10 cm 地温は曲管地温計を用いて観測した。観測は最高・最低を除いた温度関係、および風速は毎時に、蒸発量は毎日 9 時に観測し、その値を前日のものとした。

Ⅲ 気温・蒸発量の水平分布

この広大な面積をもつ宇田川苗畑全地域について 30 cm 気温・蒸発量の水平分布を求めることは、限られた器材、期間ではとうていできないので、苗木の成長がだいたい等しくまた同じような防風垣で周囲をかこつた A 区に 2 箇所、B 区に 13 箇所および観測露場 1 箇所に測点を設けて観測をおこなった。なおここでは概略的にふれるだけで、地物などの影響をうけた個々の場合については V 以下でくわしく述べる。

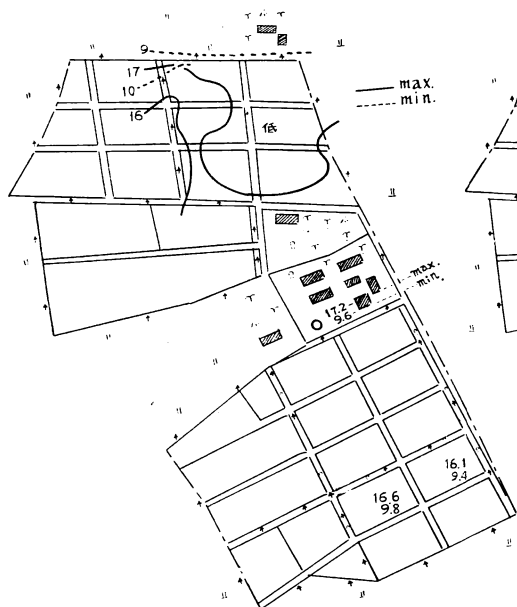


Fig. 2 気温の最高・最低の水平分布 (°C)
10月12日
Horizontal distribution of Max. Min.
temperature (°C) at 30 cm height
Oct. 12

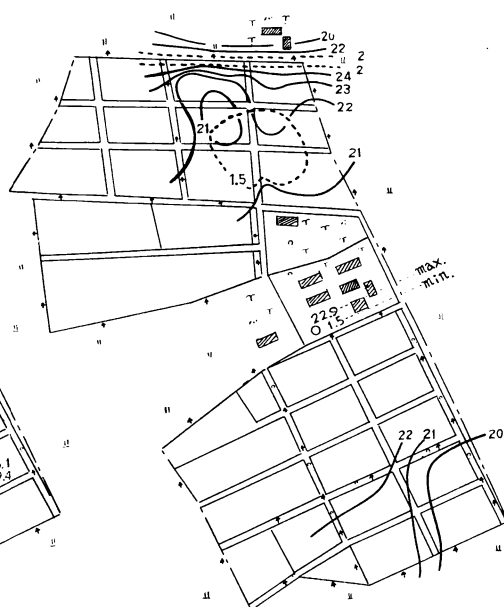


Fig. 3 気温の最高・最低の水平分布 (°C)
10月13日
Horizontal distribution of Max. Min.
temperature (°C) at 30 cm height
Oct. 13

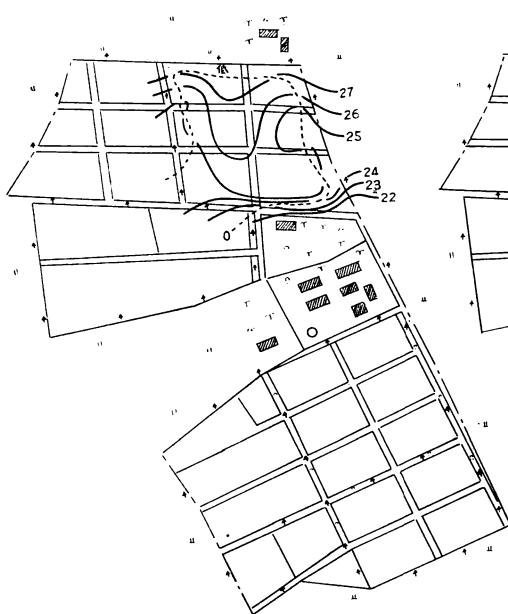


Fig. 4 気温の最高・最低の水平分布 (°C)
10月14日
Horizontal distribution of Max. Min.
temperature (°C) at 30 cm height
Oct. 14

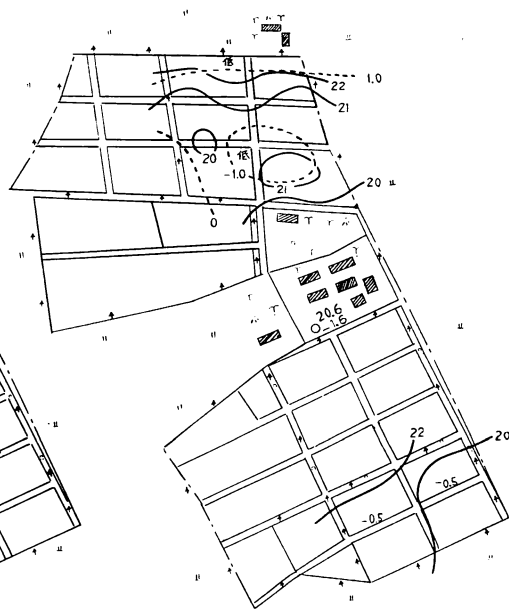


Fig. 5 気温の最高・最低の水平分布 (°C)
10月15日
Horizontal distribution of Max. Min.
temperature (°C) at 30 cm height
Oct. 15

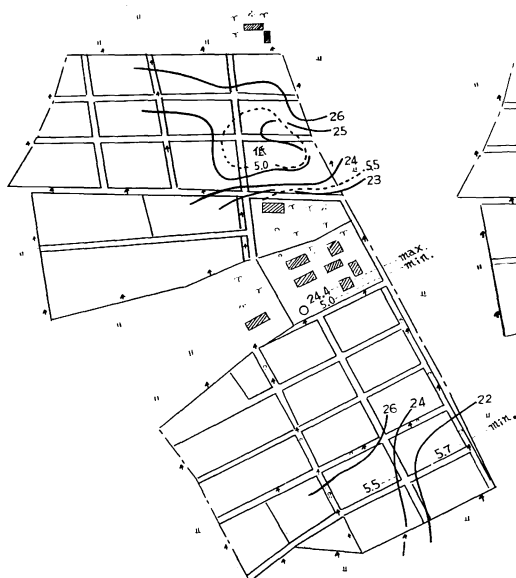


Fig. 6 気温の最高・最低の水平分布 (°C)
10月16日
Horizontal distribution of Max. Min.
temperature (°C) at 30 cm height
Oct. 16

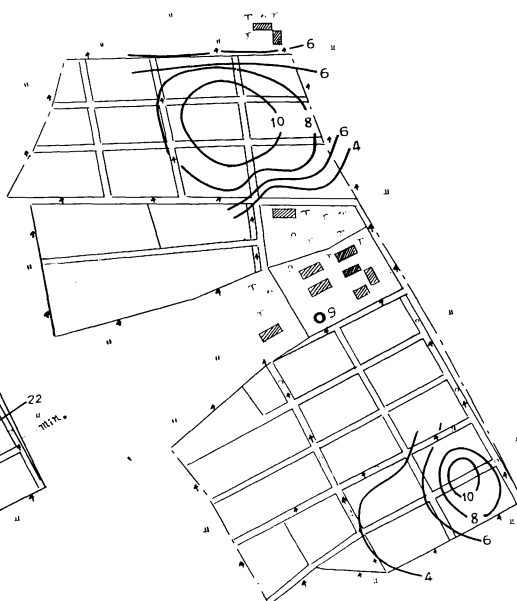


Fig. 7 蒸発量の水平分布 (g)
10月12日
Horizontal distribution of evaporation
(g) at 30 cm height
Oct. 12

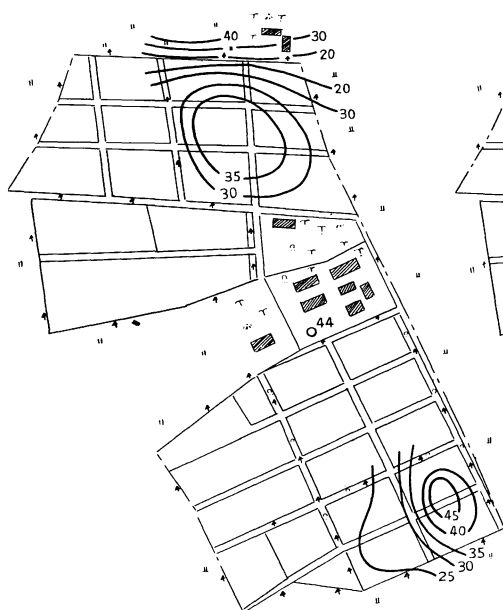


Fig. 8 蒸発量の水平分布 (g)
10月13日
Horizontal distribution of evaporation
(g) at 30 cm height
Oct. 13

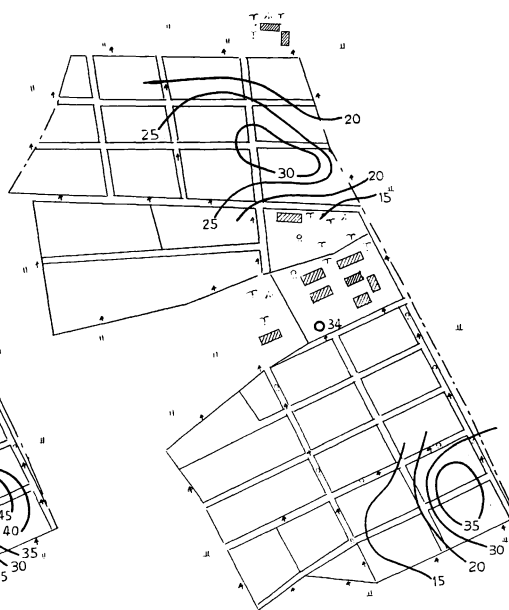


Fig. 9 蒸発量の水平分布 (g)
10月14日
Horizontal distribution of evaporation
(g) at 30 cm height
Oct. 14

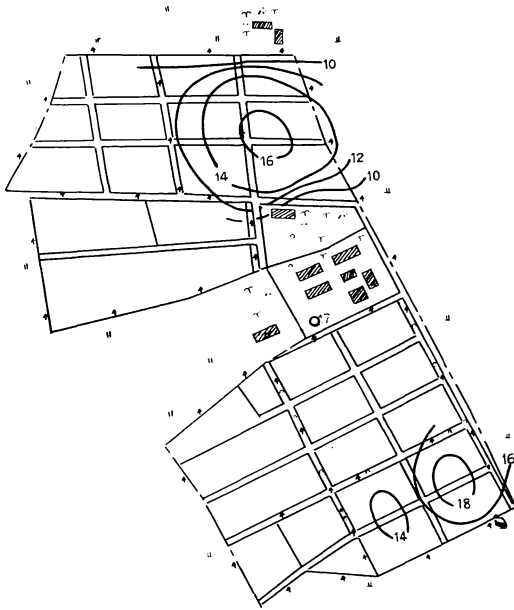


Fig. 10 蒸発量の水平分布 (g)
10月15日

Horizontal distribution of evaporation (g) at
30 cm height Oct. 15

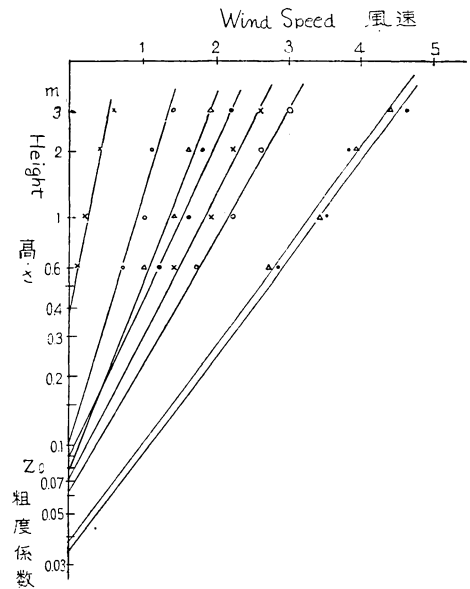


Fig. 11 風速の垂直分布と Z_0 粗度係数
Wind profiles

る傾向は認められた。

2. 蒸 発 量

Fig. 7~10 に示すように、概してA区の裸地がもつとも大きく、ついで観測露場・B区・A区の順で蒸発量が小さくなっているが、そのうちA区がB区よりも小さいのはA区の北側にある桜並木の影響とおもわれる。

Ⅳ 風速の垂直分布と粗度係数

苗畑の微気象の一部として、防風垣の影響を無視できと思われるB区苗畑のほぼ中央付近で、地上から60 cm (苗木の上端から30 cm 上)、1 m、2 m、3 m の高さに小型ロビンソン風速計をおき、数回にわたり風速の垂直分布を観測した。そして毎回の5分間平均風速を求めた。

地表面近くの風速の垂直分布は一般に高さの対数に比例するといわれているので、縦軸に高度を対数目盛りでとり、横軸に風速をとって各高さの風速をプロットし、各観測ごとにこれを直線で結ぶと Fig. 11 のとおりとなる。

これによると、3 m の高さの風速（これを一応基準風速とする）が大きくなると、風速が0になると考えられる高さ（これを粗度係数といい、 Z_0 で示す）が、小さくなるのがわかる。そしてその関係は Fig. 12 に示すとおりである。したがって3 m 高の風速がわかると、Fig. 11 から Z_0 がわかり、

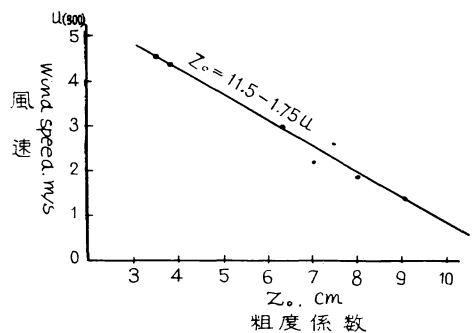


Fig. 12 基準風速（地上高3 m の風速）と
粗度係数との関係
Correlation of Standard wind velocity $\bar{u}$
(300 cm) and roughness length

Fig. 12 上で、今えた Z_0 と基準風速を示す点を求めてこれらを直線で結ぶと、それによつて、その間の任意の高さの風速が示されることがわかつた。

V 苗畑と裸地との差異

同一防風垣でかこつたA区内で苗木の植えてあるところと裸地とでどのくらいの気象差異があるかを明らかにするため、地上 30 cm 気温およびその最高・最低、蒸発量ならびに 10 cm 地温を観測した。苗畑、裸地はそれぞれ 40 m×55 m の面積で測点は通路をさけておのおのの中央に設けた。

1. 30 cm 気温

観測は 12～16 日にわたつておこなわれた。晴天の日中は日射で暖められた枝葉内の空気の移動が少ないため、Fig. 13 に示すように苗畑の方が裸地より多いときは 4°C も高い。しかし同図でもわかるように、降雨時の夜間(11 日夜～12 日朝)を除いた以外の 15 時ごろから翌日の日出までは逆に苗畑の方が低い。これは¹⁾²⁾³⁾苗木枝葉の輻射冷却や蒸散作用によつて気化熱をとられることなどが主なる原因とおもわれる。

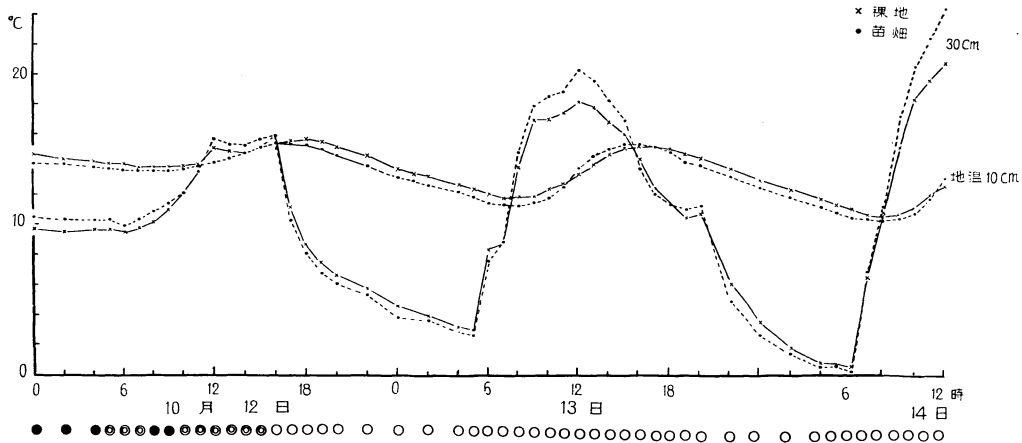


Fig. 13 苗畑と裸地との気温・地温の日変化 ($^{\circ}\text{C}$)
Curves of diurnal temperature at 30 cm height and temperature ($^{\circ}\text{C}$) of 10 cm depth in the nursery and bare ground

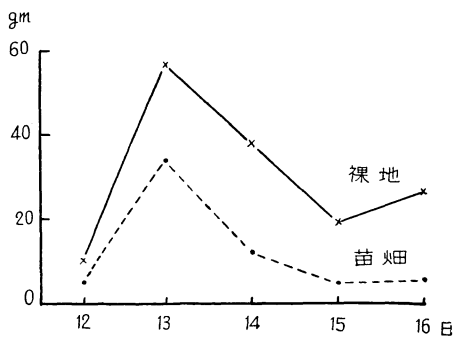


Fig. 14 苗畑と裸地との蒸発量 (g)
Comparison of evaporation (g) in the nursery and bare ground at 30 cm height

2. 10 cm 地温

苗木による地面被覆のために苗畑の方が裸地より平均 0.6°C 低かつた。なお Fig. 13 に示すように 13 時前後に苗畑の方がわずかに高温となるのは太陽が昇るにつれて日射の方向と苗木の列の方向とが一致し、直射光線が地温計の挿入してある列間によく入射し地温を上昇させたものと考えられる。

3. 蒸 発 量

苗畑と裸地の毎日の蒸発量を示したのが Fig. 14 で、この期間の平均値をとると苗畑の蒸発量は裸地の約 40% であつた。これ²⁾は苗木枝葉の摩擦抵抗によ

る風速の減少と、苗木からの蒸散による水蒸気圧の増加および飽差の減少によるものであろう。13日に苗畑、裸地ともにとくに多かつたのは当日の風速が大きかつたためである。

Ⅵ 苗畑と気象観測露場との差異

毎日おこなわれている観測露場百葉箱内（地上高 1.3 m）の気温観測値が苗畑（苗高 30 cm）とどの程度異なるか。また他に観測露場 30 cm 高さの苗畑のそれとの気温・蒸発量ならびに 10 cm 地温の差異についても比較した。当時露場芝生は草丈約 5 cm であつた。また苗畑測点は A 区内に設けた。

1. 30 cm 気温

苗畑と百葉箱内の気温を比較すると Fig. 15 に示す 14 日のように晴天の日中は両者の差が大きく苗畑の方が最大 6°C も高く、夜間は逆に平均 1.6°C 低かつた。また観測露場（地上高 30 cm）と比較すると苗畑の気温日変化は同図でわかるように観測露場よりわずかに大きい。すなわち、晴天の日中は苗畑の最高がわずかに高く、夜間は逆に最低が低くその差の大きいものは 1.1°C であつた。以上苗畑と観測露場（地上高 30 cm）および百葉箱内との気温差は曇天よりも晴天、晴天でも風速の強いときは小さく、弱いときほど大きい傾向が見られた。

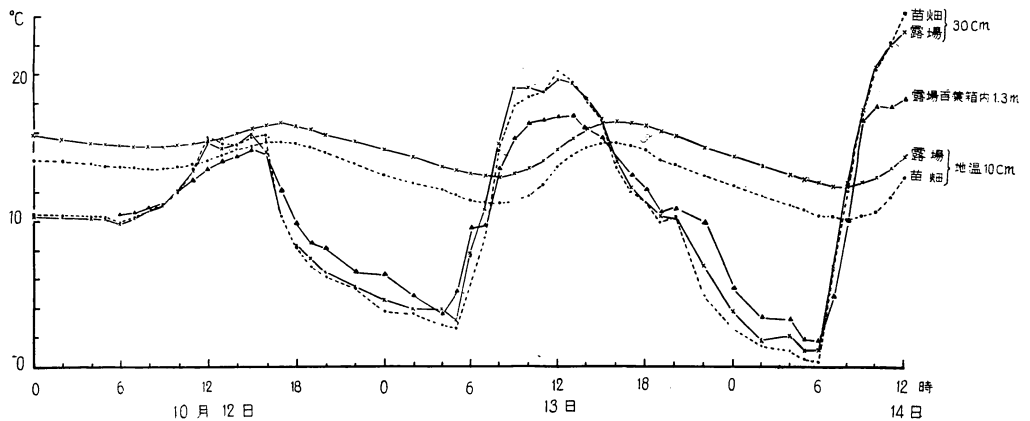


Fig. 15 苗畑と観測露場における気温と地温の日変化 ($^{\circ}\text{C}$)

Curves air temperature at 30 cm height and soil temperature ($^{\circ}\text{C}$) of 10 cm depth in the nursery and standing observation plot

2. 10 cm 地温

苗畑の 10 cm 地温は Fig. 15 に示すように苗木による地表被覆のために、いわゆる林内地温²⁾に似て観測露場より低く、平均 1.7°C の一定温度差で日変化をしている。しかし 13 時前後に、苗畑の方がやや急上昇してその差がわずかにせばまっているのは、V.2 で述べたと同一な理由によるものと考えられる。

3. 蒸 発 量

Fig. 16 の蒸発量比較でわかるように苗畑の蒸発量が少なく、4 日間の平均値では観測露場の約 46% で

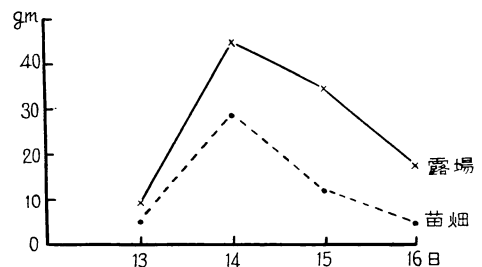


Fig. 16 苗畑と観測露場との蒸発量 (g)
Comparison of evaporation in the nursery and field of observation (g) at 30 cm height

あつた。

VII 竹林が与える影響

B区の南側一部に平均高 12 m の密生した竹林がある。この竹林がこの付近の苗畑 気象におよぼす影響を明らかにするため、林縁から竹林高の 0.5・1・1.5・2・2.5・3・3.5・4 倍のところに Fig. 1 に示すように測点を設け、地上 30 cm の気温・蒸発量および 10 cm 地温を観測し、次の結果を得た。

1. 30 cm 気温

0.5 倍測点を除いた他の測点間の気温・地温日変化には差異が少なかったもので、Fig. 17 には 0.5・2・4 倍の 3 測点のものを示した。図で夜間より日中に 0.5 倍測点と他の測点との気温差の大きいことがわかる。つぎに 14 日 9 時～15 日 10 時の各測点の気温平均値を求め、0.5 倍測点値を基準にしてその差を求めた。その結果は Fig. 18 に示すように他の測点は 0.5 倍測点より約 1°C 高温であるが他測点間の差は小さかった。また最高気温は同図で示すように雲量の多かった 15 日には他の測点が約 1°C 高温であつたが、14 日は快晴のため差が約 4°C におよび、しかも林縁をはなれるにつれて気温が高くなつていった。このような地物による影響は最低気温にもいくぶんあらわれ、とくに静穏な晴夜には林内孔の気象状態²⁾ に似て逆に林縁をはなれた中央付近ほどわずかに低かつた。なお以上については、竹林以外に後で述べる防風垣による影響ももちろん加わつていと考えられる。

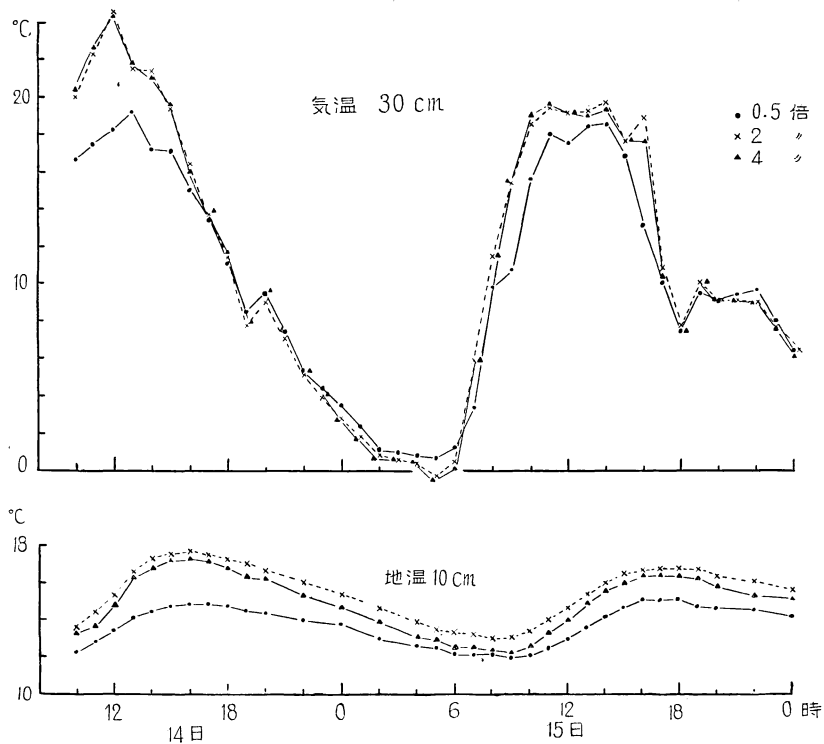


Fig. 17 竹林近くの気温・地温の日変化
Curves of diurnal temperatures at 30 cm height and soil temperature (°C) of 10 cm depth near at the bamboo grove

2. 10 cm 地温

Fig. 17 に示すように 0.5 倍測点は他に比べて日変化が小さく、また日中は 2 倍測点より最大 3°C も低かった。これは竹林による日かげの影響で、そのため夜間もいぜん低温をつづけている。また 4 倍測点が 2 倍測点より日中・夜間ともに低かった。これは 4 倍測点が竹林から大きくはなれているため風速が大となり、また夜間の輻射が大きいためと考えたい。なお 14 日 9 時～15 日 10 時の平均値を 0.5 倍測点を基準にして、その差を求めると、Fig. 18 のように他の測点は 0.5 倍測点より約 1.5°C 高かった。

3. 蒸 発 量

0.5 倍測点の蒸発量を基準にして他測点との差を示したのが Fig. 18 で、両日とも他の測点は 0.5 倍測点より蒸発量が多く、たとえば 14 日は 2.4 倍測点が 0.5 倍測点の約 1.7 倍、15 日は約 2 倍であつた。なお 14 日の蒸発量が 15 日より多いのは 14 日の雲量が少なかったためと考えられる。

Ⅷ 防風垣が与える影響

Fig. 1 に示すように B 区の一部を使用し、風上では防風垣の 5 倍、風下では $2 \cdot 4 \cdot 8 \cdot 16$ 倍に測点を設け、防風垣がとくにその風下苗畑気象にどのくらい影響を与えているか、防風垣造成ならびに苗畑管理上の資料にするために平均苗高 30 cm の風速・蒸発量・気温および 10 cm 地温について観測した。なお、13、14 日は主風向の北風が防風垣に直角に吹いていた。風上 5 倍測点は苗畑の外で植生のちがったアズキ畑に設けたので、以下風速・蒸発量の結果については苗畑の中央に近い風下 16 倍測点の観測値を基準にした。

1. 風 速

風速の強い、13 日 10 時～20 時の観測資料を用いてその平均風速比率を求めると Table 1 に示すとおりである。

すなわち、Table 1 ならびに Fig. 19 でもわかるように風下 8 倍付近から 2 倍に向つて風速が急に減少し、したがつて風下 7 倍付近では苗畑中央に対し約 50% の減風効果が認められることになる。なおこの間、風下 16 倍測点の

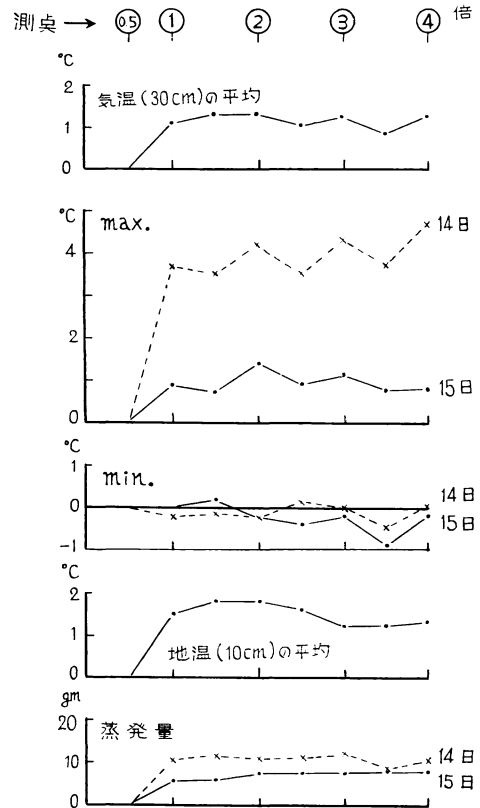


Fig. 18 苗畑気象が竹林によつてうける影響
Influence of the bamboo grove on the nursery climate

Table 1. 平均風速比率 (%)
Mean percents of the wind velocity (%)

測点位置 Observation points	平均風速比率 Percents of the wind velocity (%)
風上 5 倍 Windward 5 times	116
風下 2 倍 Leeward 2 times	0
〃 4 倍 〃 4 times	29
〃 8 倍 〃 8 times	55
〃 16 倍 〃 16 times	100

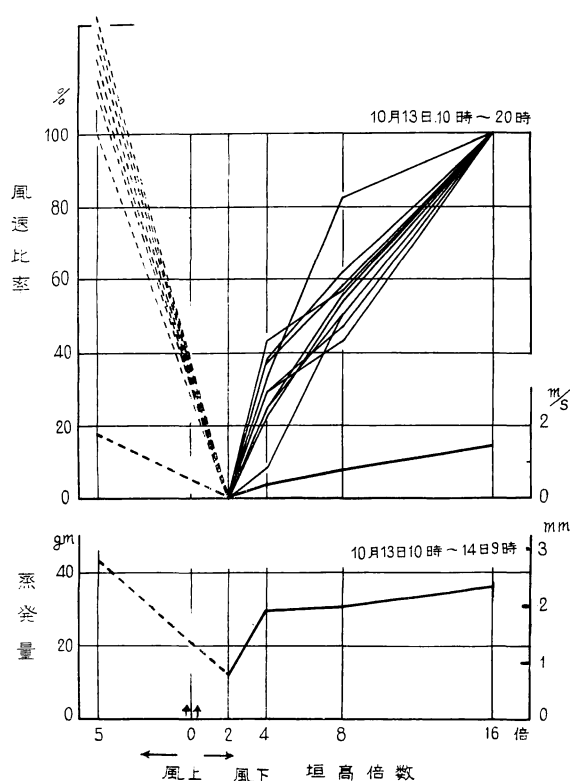


Fig. 19 防風垣前後における風速および蒸発量の水平分布
Horizontal distribution of wind velocity and
evaporation at 30 cm height in front and
back of the Shelter-hedges

に示すような変化があつた。Table 3 には 13 日の最高気温を示したが、風下 2 倍測点では苗畑中央付近より 4°C 以上高い。しかし日中、風速が弱いと同表で示す 14 日のように風下 2 倍測点ではもちろん高いが風下各測点間との差も小さくなる。

夜間、風速の有無により、竹林の場合に似て防風垣が最低気温に与えている影響として場所的には次の

Table 2. 蒸発量比率 (%)
Percents of the evaporation (%)

測点位置 Observation points	蒸発量比率 (%) Percents of the evaporation (%)
風上 5 倍 Windward 5 times	117
風下 2 倍 Leeward 2 times	33
" 4 倍 " 4 times	79
" 8 倍 " 8 times	83
" 16 倍 " 16 times	100

Table 3. 風下各測点の最高気温 ($^{\circ}\text{C}$)
Max. temperature ($^{\circ}\text{C}$) in the observation
points at the leeward

測点位置 Observation points	13日の最高気温 Max. tempera- ture ($^{\circ}\text{C}$) at 30 cm height Oct. 13, 1954	14日の最高気温 Max. tempera- ture ($^{\circ}\text{C}$) at 30 cm height Oct. 14, 1954
風上 5 倍 Windward 5 times	20.0	24.6
風下 2 倍 Leeward 2 times	24.9	25.2
" 4 倍 " 4 times	22.9	24.6
" 8 倍 " 8 times	20.8	24.3
" 16 倍 " 16 times	20.3	24.4

平均風速は約 1.5 m/sec であつた。また田中⁷⁾などの研究による推定では、防風垣間隙率 0~20% では風下垣高 3~4 倍の地上 20 cm 付近で反対風がもつとも強まるとしているが、今回は間隙率が小さい割に風下の防風垣近くに起きる反対風は観察されなかつた。もつと風速が強く風杯の位置が高いとあるいは反対風が発生し、しかも観察できたと考えられる。

2. 蒸 発 量

Table 2 は 13 日の蒸発量比率であり、観測値を g 蒸発量で示したのが Fig. 19 である。なお図の右側目盛は mm 蒸発量に換算した値である。風下の 4 倍付近から防風垣に向つてはなほだしく蒸発量が減少している状況はがいて同図の風速比率に似ている。

3. 30 cm 気温

日中、風速が強いと風下の防風垣に近いところほど熱の奪われかたが少ないために、Fig. 20 の 13 日 10 時~15 時

2つがあるようである。すなわち、防風垣近くの風速が弱められて無風に近いときは輻射による冷却が促進され、そのため Fig. 20 の 13 日 17 時～20 時に示すように防風垣近くの気温が降つているのが認められた。以後、気温の降下につれて 13 日 22 時のように各測点は暫時平衡状態に近づき、また一時的に 24 時のように風下 8 倍測点が最低を示すようなことがあつてもいぜんとして 14 日の最低は、Fig. 20 および Table 4 に示すように風下 2・4 倍測点にあらわれているのが、その 1 つである。また他の 1 つは 12 日夜から 13 日朝にかけて静穏のため 13 日の最低は Table 4 のように逆に防風垣近くよりも苗畑の中央付近に認められたことである。

4. 10 cm 地温

いま 13 日 10 時～14 日 9 時の Table 5 の平均値についてみると、上記 30 cm 気温に似て防風垣の近くでは地温は高く苗畑中央付近との差は約 2°C に達していた。

また、日変化について見ると日中の地温上昇度、夜間の下降度は防風垣からの距離による差異は少なく Fig. 20 で示

すように一定変化に近い形で終日上下しており、わずかな降雨があつてもその変化に大きな影響を与えて

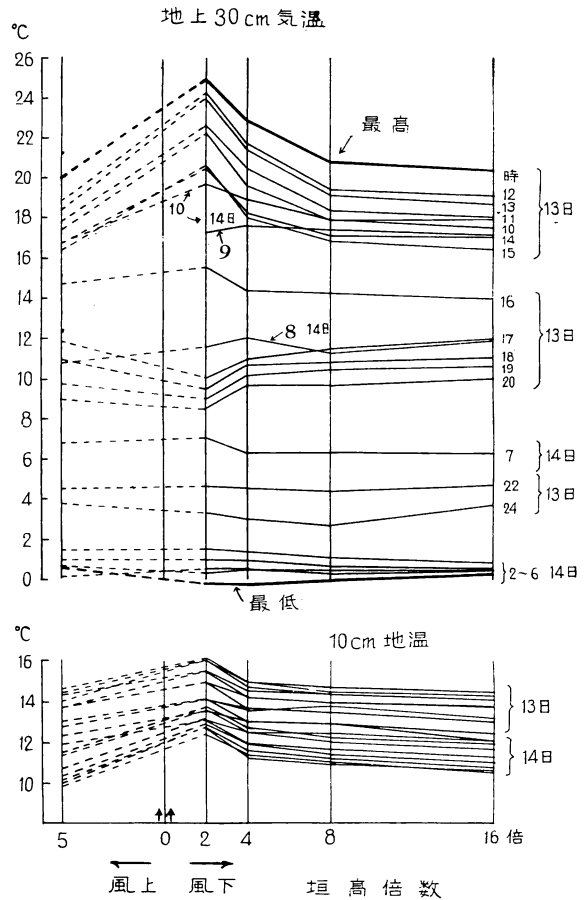


Fig. 20 防風垣前後の気温・地温の水平分布 (°C)
10 月 13 日 10 時～14 日 10 時

Distribution of temperature at 30 cm height and soil temperature (°C) of 10 cm depth in front and back of the Shelter-hedges
Oct. 13, 10～14 10 h.

Table 4. 風下各測点の最低気温 (°C)
Min. temperature (°C) in the observation
points at the leeward

測点位置 Observation points	13日の最低気温 Min. temperature (°C) at 30 cm height Oct. 13, 1954	14日の最低気温 Min. temperature (°C) at 30 cm height Oct. 14, 1954
風上 5 倍 Windward 5 times	1.4	0.3
風下 2 倍 Leeward 2 times	2.0	-0.2
" 4 倍 " 4 times	2.1	-0.2
" 8 倍 " 8 times	1.8	0.0
" 16 倍 " 16 times	1.7	0.1

Table 5. 平均 10 cm 地温 (°C)
Mean soil temperature (°C) of
10 cm depth

測点位置 Observation points	平均 10 cm 地温 (°C) Mean soil temperature (°C) of 10 cm depth
風上 5 倍 Windward 5 times	12.4
風下 2 倍 Leeward 2 times	14.4
" 4 倍 " 4 times	13.3
" 8 倍 " 8 times	13.1
" 16 倍 " 16 times	12.8

いなかった。

IX 調査結果の応用

以上観測結果を通じて

1) 苗畑と百葉箱内との気温差は雨天、曇天にはもちろん小さいが、晴天の日中の最高気温は $4\sim 6^{\circ}\text{C}$ 苗畑が高く、日出前の最低気温は約 2°C 低いこと。

2) 春秋、静穏で晴れた 16 時の百葉箱内気温が約 15°C で以後気温の降下がはげしく 18 時に約 10°C を示すときは霜害の危険があるが、防風垣近くでも徒長のあらわれないところの被害はわずかに軽減されること。

3) 苗畑の深さ 10 cm の地温は観測露場より終日約 2°C 低く、また晴天時の苗畑蒸発量は観測露場の約 50% であること。

4) 防風林でかこつた山間苗畑に比較し、防風垣はその風下気象に特異な水平分布を与え、たとえば晴天で風のあるとき（地上高 1.5 m の風速が $4\sim 6\text{ m/s}$ ）は、防風垣風下の垣高 2 倍以内の苗畑では無風に近く、最高気温は百葉箱内より $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ 高く、 10 cm 地温は昇温のためにかえつて観測露場との差がなくなり、また蒸発量は観測露場の約 20% であることからして高温多湿を招き環境的に苗木の徒長が心配されること。

5) 竹林など遮蔽物による日照不足もまた苗木の軟弱徒長を助長し、苗木の耐寒性を弱め、病虫害を誘発しやすいから水分管理ならびに速効性窒素肥料の施用に注意する必要がある。したがつて、徒長現象がはつきりすれば消石灰の施用、根切あるいは MH の葉面散布をおこなつて徒長を抑制すべきである。またスギの赤枯病、ヒノキのベスタロチア菌にはボルドー液が地面までよくかかるように散布上とくに注意すべきである³⁾⁶⁾。

6) したがつて飛土防止などの目的を十分果し、反面防風垣近くの徒長傾向を軽減し健苗生産力を高めるにはどのような構造の防風垣が、その地域場所にもつとも適しているかは今後なお研究しなければならないが、一応防風垣造成に関する一参考資料となるであろう。一方苗畑の南側にある竹林は疎開などによつて障害除去につとめることが望ましい。

X 摘 要

昭和 29 年 10 月 12 日～16 日栃木県下宇田川苗畑で微気候調査を行つた。防風垣はこの地方では代表的作りで、ヒノキが植栽され、その高さは約 3 m 、幅は約 1 m 、間隙率は約 10% であつた。観測結果は次のようである。

1. 水平分布観測

苗畑気象は防風垣の影響をうけ、とくに防風垣の近くでは Fig. 19・20 に示したようにその影響が大きかつた。

2. 苗畑の風速垂直分布を観測し粗度係数を求めた。

3. 苗畑と裸地との差異

苗畑の苗高（地上 30 cm ）気温は日中、裸地の同じ高さの気温より約 4°C 高く、夜間は約 1°C 低かつた。また苗畑の 10 cm 地温は裸地より 0.6°C 低く、苗高蒸発量は裸地同高の約 40% であつた。

4. 苗畑と観測露場との差異

苗畑 30 cm 気温の日変化は観測露場の同高よりわずかに大きく、その最高気温は苗畑がわずかに高く、最低は約 1°C 低かった。また苗畑と百葉箱内 (1.3 m) を比較すると、日中は苗畑の方が約 6°C 高く、夜間は約 1.6°C 低かった。10 cm 地温は観測露場より約 1.7°C 低く、蒸発量は観測露場の約 46% であった。

5. 竹林が与える影響

竹林高の 0.5 倍のところはとくに影響が大きく、たとえば 30 cm 気温の最高は他のところより約 1°C 、多いときは 4°C 以上も低く、最低は逆にわずかに高かった。また 10 cm 地温は他より日中 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 、夜間は約 1°C 低く、蒸発量は他の測点の約半分であった。

6. 防風垣が与える影響

以下は北風が防風垣に直角に吹いていたときのものであり、また風速、蒸発量の各比率は風下 16 倍測点の観測値を基準にしたものである。

以上のように防風垣風下垣高 2 倍以内では、これ以外のところより風速が非常に弱いために 30 cm 気温、10 cm 地温がともに高く蒸発が少なく高温多湿をもたらしている。このような環境は天候的に概して北風の吹く春、秋に多くあらわれる。

測点位置		風速比率 (%)	蒸発量比率 (%)	
風上	5 倍	116	117	
風下	2 倍	0	33	
"	4 倍	29	79	
"	8 倍	55	83	
"	16 倍	100	100	

測点位置		最高気温 ($^{\circ}\text{C}$)		最低気温 ($^{\circ}\text{C}$)	
		風力 2	風力 0	風力 2	風力 0
風上	5 倍	20.0	24.6	0.3	1.4
風下	2 倍	24.9	25.2	-0.2	2.0
"	4 倍	22.9	24.6	-0.2	2.1
"	8 倍	20.8	24.3	0.0	1.8
"	16 倍	20.3	24.4	0.1	1.7

測 点 位 置		10 cm 地温 ($^{\circ}\text{C}$)
風 上	5 倍	12.4
風 下	2 倍	14.4
"	4 倍	13.3
"	8 倍	13.1
"	16 倍	12.8

文 献

- 1) 畠山久尚：草葉の温度の冷え方，天気と気候，地人書館，(1914) 8, 12, p. 673~674.
- 2) 川口武雄：森林気象学，地球出版社，(1956)，p. 28~76.
- 3) 宮崎 櫛：図説苗木育成法，高陽書院，(1957) p. 183~271, 307~358.
- 4) 太田 巖・本木 茂：苗畑気象の調査（第1報），林業試験場研究報告，76，(1954) p. 149~167.
- 5) 鈴木清太郎：農業気象学，養賢堂，(1951) p. 118~120, 239~251.
- 6) 坂口勝美：育苗，朝倉書店，(1953) p. 50~80, 94~136.
- 7) 田中貞雄・谷沢恒夫・小寺新二：防風垣前後の風に関する研究，(2) 防風垣前後の反対風，農業気象，9, 2, (1954) p. 66~68.

Meteorological Investigation in the Nursery (No. 2)

Iwao ÔTA, Masao OKANOUE, Shigeru MOTOKI, Midori MAKIMURA and Fumiko MASUDA

(Résumé)

We investigated the micro-climatical characteristics of the nursery enclosed by typical shelter-hedges at Udagawa, Tochigi Prefecture in October 1954.

The shelter-hedges consisting of Hinoki were 3 m high with a width of 1 m, and void ratio of the hedges was about 10%. The field measurements taken are as follows:

1) Horizontal distribution of the meteorological elements.

Climatical characteristics of the nursery were affected by the shelter-hedges, and its effects increased markedly nearby the shelter-hedges. The results of them are shown in Fig. 2~10.

2) Profile of the wind velocity over the nursery (young tree was 30 cm high) could be written in the form

$$\frac{\bar{u}}{u} = \frac{1}{k} \ln \frac{Z}{Z_0} \quad (300 \text{ cm} > Z > 60 \text{ cm})$$

$$\text{where } Z_0 = 11.5 - 1.75 \bar{u} \quad (300 \text{ cm}) \quad \bar{u} \text{ (300 cm)}$$

$\bar{u}$ (300 cm) is the mean wind velocity at 300 cm height above the ground.

3) Difference between the nursery and the bare ground.

Air temperature at 30 cm height in the nursery was higher by 4°C than that in the bare ground in the daytime and was 1°C lower at night. The mean soil temperature at 10 cm depth was 0.6°C lower and evaporation was about 40 % of that of the bare ground.

4) Difference between the nursery and the standing observation point.

Diurnal variation of the air temperature at 30 cm height in the nursery was slightly higher than the same height in the standing observation point, and its maximum temperature was slightly higher and the minimum lower by 1°C in the nursery.

In the daytime, air temperature at 30 cm height in the nursery was higher by 6°C than in the shelter in the standing observation point, and was lower by 1.6°C in the night.

The mean soil temperature at 10 cm depth in the nursery was 1.7°C lower than that in the standing observation plot, and evaporation was about 46%.

5) Influence of the Bamboo grove on the nursery climate.

The effect at a point 0.5 times the height of the hedge to the leeward was more affected by the Bamboo grove than the other observation points; that maximum temperature at 30 cm height was about 1°C (maximum 4°C) lower and minimum temperature was slightly higher than the others.

The mean soil temperature at 10 cm depth in the daytime was 2~3°C lower, and was 1°C lower than the other observation points in the night. Evaporation was about half that of the other observation points.

6) Influence of the shelter-hedges on the nursery climate.

Results were obtained when a northerly wind blew, and percentages of the wind velocity and evaporation were based upon the values at 16 times the height of the hedge to the leeward.

Observation points	wind velocity %	evapo- ration %	max. temp. (°C)		min. temp. (°C)		soil temp. (°C) 10 cm depth
			wind force 2	wind force 0	wind force 2	wind force 0	
windward 5 times	116	117	20.0	24.6	0.3	1.4	12.4
leeward 2 times	0	33	24.9	25.2	-0.2	2.0	14.4
leeward 4 times	29	79	22.9	24.6	-0.2	2.1	13.3
leeward 8 times	55	83	20.8	24.3	0.0	1.8	13.1
leeward 16 times	100	100	20.3	24.4	0.1	1.7	12.8

Consequently, on the lee side of the shelter the wind velocity is considerably minimized within the distance 2 times as much as the shelter height. Accordingly, in the leeward, air temperature at height of 30 cm above the ground and soil temperature at 10 cm depth were higher than those at the area without the shelter, and evaporation was lower in the same way.

In general, such conditions were observed in spring and fall when the northerly wind was dominative.