

植物の耐塩水性 (2)

—防潮林構成植物選定のための実験—

堀 江 保 夫⁽¹⁾

I ま え が き

わが国における防潮林の林分構造は従来クロマツ単層林のみからなることが多く、矮林帯や低木草帯を欠き、高林帯の林床は裸出している例が多く、幾多改善すべき問題があることはすでに指摘されている。また改善策として、矮林帯、低木草帯、林床植物群落などを作ることの利点については第1報¹⁾でも指摘した。

このような防潮林の構造を改善するためにはその導入植物の耐塩性を明らかにしておく必要がある。前報では、アキグミ、イタチハギ、マサキ、クコ、アカマツ、ヒノキの6樹種の冠塩水に対する耐性、これに影響を与える要因について試験したが、本稿では木本類9樹種、草本類2種を加え、前報につづき塩水に対する植物の耐性およびそれと関連をもつ要因について試験を行なった。

本試験を進めるにあたり、試験材料の調整にご協力をいただいた神奈川県土木部砂防課竹腰正保技師、神奈川県湘南海岸整備事務所中村喜代次前所長、ほか同所各位に厚く感謝するとともに、本稿とりまとめにあたり有益な助言と校閲をいただいた防災部治山科治山第2研究室高橋啓二博士に厚く謝意を表する。

II 材料と方法

植物の耐塩水性は植物自身の耐塩性、被塩水部位、生育地の土壌、塩分濃度、被塩水時間および回数、生育時期、日射、温度、降雨などの要因によって変化するが、本試験ではこのうち2、3の要因について試みた。

〔供試植物〕

供試植物は防潮林構成種として一応考えられている植物や海岸砂地に自生する植物、また適当と見込まれるものから選んだ。供試植物はクロマツ、ヤマグワ、サイカチ、マルバグミ、アオキ、オオバイボタ、ギンドロ、ポプラ、ハマゴウの9樹種のほか、草本としてケンタッキー・31・フェスク、ウイーピング・ラブ・グラスの2種を含めて計11種を対象とした。このうちクロマツは1962年春播種し養成した苗、サイカチは1962年春当年生苗を山引きし、苗畑で養成した苗である。ヤマグワ、マルバグミ、オオバイボタ、ギンドロ、ポプラ、ハマゴウは1963年の春のさし木苗を、ウイーピング・ラブ・グラス、ケンタッキー・31・フェスクは1962年春播種、分けつ本数4~5本の苗をそれぞれ用いた。各植物とも苗高は20~25cmのできるだけ均質な生育状態のものを選定した。各苗は1963年5月28日~6月5日までの間に鉢に移植し、屋外に設置した。移植苗に枯損を生じたときはただちに補植を行ない、6月中に全供試本数が活着するようにした。

(1) 防災部治山科治山第2研究室

〔塩水処理部位〕

前報の実験の結果、植物の地下部を塩水処理した場合と全樹体を処理した場合とでは植物の生死に顕著な差は認められなかったので、本試験では地下部の塩水処理のみをとりあげて試験した。

〔土 壤〕

供試土壌は防潮林の現状から考えて、砂土、軽塩土の 2 種類を用い、これらの土壌を素焼製植木鉢につめて鉢試験とした（第 1 報参照）。

〔塩分濃度〕

海水は 1kg 中に 34.5g の塩類を含み、その塩素量は約 19% とされている。ここでは、海水の組成や濃度に準じ、溶液 1kg 中に NaCl 26.695g と MgCl₂・6H₂O 7.018g とを含む液を調整した。この溶液をビニール水槽に入れ、その中で処理を行なった。処理ごとに塩分濃度が一定であるように注意して処理を行なった。

〔処理時期と処理時間〕

塩水による被害の程度は同一植物でも、その生育時期によって異なるが、夏期を選び、8月30日に処理を行なった。各植物の地下部浸水時間は午前9時より午後4時までの間に、90分間の浸塩水を2時間30分の間隔を置いて2回行なった（第1報参照）。すなわち、上述の各条件下において、各供試植物とも次の4処理を行ない比較した。

土壌・処理

- I：畑土・浸塩水（以下畑土処理鉢と略す）
- II：畑土・浸水（畑土対照鉢）
- III：砂土・浸塩水（砂土処理鉢）
- IV：砂土・浸水（砂土対照鉢）

1鉢あたりの植付本数は10本で、くり返しの結果、1樹種1処理につき3個の鉢、計30本の苗木を用いた。すなわち、1区内に各樹種の各処理（11種×4処理）ごとに鉢が1鉢ずつ、計44個含まれ、くり返し2回の計3区が設置されている。各区内の鉢の配置は無作為にきめた。

塩水処理は屋外に設けたビニール水槽に処理濃度にした塩水を入れ、鉢ごと浸塩水処理を行ない、処理終了後は鉢を自然状態におくため苗畑に20cmの深さに埋め定置し、その経過を観察した。観察は浸塩水後の植物の外部形態の変化に重点をおいた。なお観察した月日は下記のとおりであるが、1964年3月20日には掘り取り、各植物の生死をしらべた。

| 観察月日 | (経過日数) | 観察月日 | (経過日数) |
|--------------|-----------|---------------|-----------|
| August 31日 | (処理後1日目) | September 25日 | (処理後26日目) |
| September 2日 | (〃 3日目) | 〃 29日 | (〃 30日目) |
| 〃 5日 | (〃 6日目) | October 9日 | (〃 40日目) |
| 〃 9日 | (〃 10日目) | 〃 19日 | (〃 50日目) |
| 〃 13日 | (〃 14日目) | 〃 30日 | (〃 61日目) |
| 〃 17日 | (〃 18日目) | | |

植物の地上部における被害度を次の6段階に分け、各鉢における苗木の被害本数割合を求めた。

A:〔健〕…特異な変化が見られない健全な苗。

- B: [混]…健全な葉と被害を受け変化した葉とが混在する苗。
- C: [被]…着生している全葉が被害のため変化した苗(ただし葉の一部に緑色部分が残っているもの)。
- D: [落]…全葉が落葉するか、着葉したまま枯葉となっているが幹は生きている苗。
- E: [萌]…被害のため落葉した後、新たに萌芽して新条を出し、または開葉した苗。
- F: [枯]…苗全体が枯死した苗。

このほか、変化の現われ方、変色の着葉部位による違い、その他の特徴についても観察した。

III 結 果

A. 鉢内土壌における塩分濃度の推移

浸塩水処理をされた鉢内土壌における塩素量は、自然状態に設置されたので、その後の降雨および蒸発散作用により変化することが予想される。そこで、これらの変化を調べるため、畑土鉢、砂土鉢とも鉢内土壌を 15 cm の深さに対して均分にとり、土壌中の含水量 [(採取時重量 - 絶乾重量) ÷ 絶乾重量 × 100] と、塩素量 (Mohr 法により測定し NaCl に換算して示す、NaCl の量 = Cl の量 × 1.649) を測定し、土壌水分量に対する NaCl の量を百分率で求め、それらの時間的経過を第 2 表に示した。なお浸塩水処理前後の林試構内における降水量は第 1 表に示した。

降水量は処理 2 日前に台風が通過 (28, 29 日) し、100mm 余の降雨があった。また、処理後 2 日目に 44.3mm の降雨があって、前年度の処理後の降雨量および降りかたとは相当の差がある。しかし、月別降雨量としてみると「気象協会編：東京都の気象」, 1946 ~ 1955 年 10 か年 月別平均降水量によれば、8 月 190.1 mm, 10 月 184.4mm で、本年の 8 月・9 月の降雨量はほぼ平年値である。

土壌水分中の NaCl の量は砂土、畑土とも浸塩水処理後の経過時日とともにほぼ減少をたどっている。これは処理後の降雨が影響しているものと考えられる。

前年度試験では処理後 20 日以上も降雨がなく晴天がつづき、処理後 2.70% の値であった砂土の土壌水分

中の NaCl の量が、時日の経過とともに最高 8.18% の高い値を示し、その後の降雨によって著しい減少を示した。本年度はこのような顕著な変化は見られなかったが(第 2 表参照)、9 月 10 日より 19 日にかけての増加はその間の降雨量の少ないことに原因がある。また畑土における土壌中の含水量や NaCl の量の増減傾向は砂土とほぼ同様である。

B. 浸塩水処理後の植物の変化

浸塩水処理後の各植物の鉢内における被害程度を、植付本数百分比(くり返し 3 区の平均値)で求め、

第 1 表 処理後の降水量(目黒苗畑)
Table 1. Precipitation during the period from Aug. 1 to Nov. 30, 1963 (Meguro nursery, Tokyo).

| 降水月日 Date | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | mm | mm | mm | mm |
| 1 | 0.4 | 44.3 | 63.8 | . |
| 2 | . | . | 15.1 | . |
| 3 | 0.5 | . | . | . |
| 4 | 0.5 | . | . | . |
| 6 | . | 2.4 | . | . |
| 7 | . | . | 0.9 | 4.5 |
| 9 | 0.5 | 14.1 | . | . |
| 10 | . | . | 68.5 | 0.1 |
| 11 | . | . | 0.6 | . |
| 12 | . | 1.0 | . | . |
| 13 | . | 0.9 | . | . |
| 16 | 0.2 | 7.1 | 0.1 | 6.8 |
| 18 | . | . | 1.0 | . |
| 19 | 23.1 | . | . | . |
| 20 | 0.7 | . | 17.7 | 9.8 |
| 21 | . | 0.6 | . | . |
| 22 | . | . | 8.8 | . |
| 23 | . | . | 8.6 | . |
| 25 | . | 6.6 | . | 9.7 |
| 26 | 21.7 | 52.5 | 5.1 | . |
| 28 | 43.0 | . | . | . |
| 29 | 58.0 | . | 91.3 | . |
| 30 | 2.0 | 58.0 | . | . |
| Total | 150.6 | 187.5 | 281.5 | 30.9 |

第2表 鉢内における土壌含水量とその塩分含量（平均値で示す）

Table 2. Moisture content of fresh soil and salt content of soil samples from surface layer in the pots.

| 試料採取月日 Date of sample collection | | Aug. 31 | Sept. 4 | Sept. 10 | Sept. 19 | Sept. 29 | Oct. 19 | |
|--|--|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------|
| 処理後経過日数 Time elapsed after treatment (Days) | | 1 | 5 | 11 | 20 | 30 | 50 | |
| 砂丘土 Sand dune soil | 採取時含水量 Moisture content of fresh soil | 対絶乾土重量* % | 10.78 | 7.98 | 9.70 | 4.48 | 15.52 | 12.23 |
| | | 対容積** % | 14.76 | 10.94 | 13.29 | 6.13 | 20.91 | 16.75 |
| | NaCl含有量 Salt content of soil | 対絶乾土重量* % | 0.229 | 0.085 | 0.029 | 0.015 | 0.014 | 0.005 |
| | | 対容積** % | 0.313 | 0.116 | 0.040 | 0.021 | 0.020 | 0.007 |
| | 土壌水分中の NaCl 含有量 Salt content of soil moisture | | 2.12 | 1.06 | 0.30 | 0.33 | 0.09 | 0.04 |
| | | | | | | | | |
| 畑土 Nursery soil | 採取時含水量 Moisture content of fresh soil | 対絶乾土重量* % | 95.16 | 69.71 | 77.57 | 64.24 | 70.82 | 55.08 |
| | | 対容積** % | 68.79 | 50.40 | 56.08 | 31.23 | 39.23 | 39.81 |
| | NaCl含有量 Salt content of soil | 対絶乾土重量* % | 1.128 | 0.692 | 0.103 | 0.117 | 0.011 | 0.008 |
| | | 対容積** % | 0.805 | 0.436 | 0.076 | 0.038 | 0.008 | 0.006 |
| | 土壌水分中の NaCl 含有量 Salt content of soil moisture | | 1.19 | 0.99 | 0.13 | 0.18 | 0.02 | 0.01 |
| | | | | | | | | |

* The content in percentage of oven dry weight of soil.

** The content in percentage of volume of soil.

その時期別変化を第1~11図に示した（ただし、対照鉢はどの鉢もほとんど変化が見られなかったので省略した）。また、おもな変化と観察事項および掘り取り調査の結果については次に記述する。

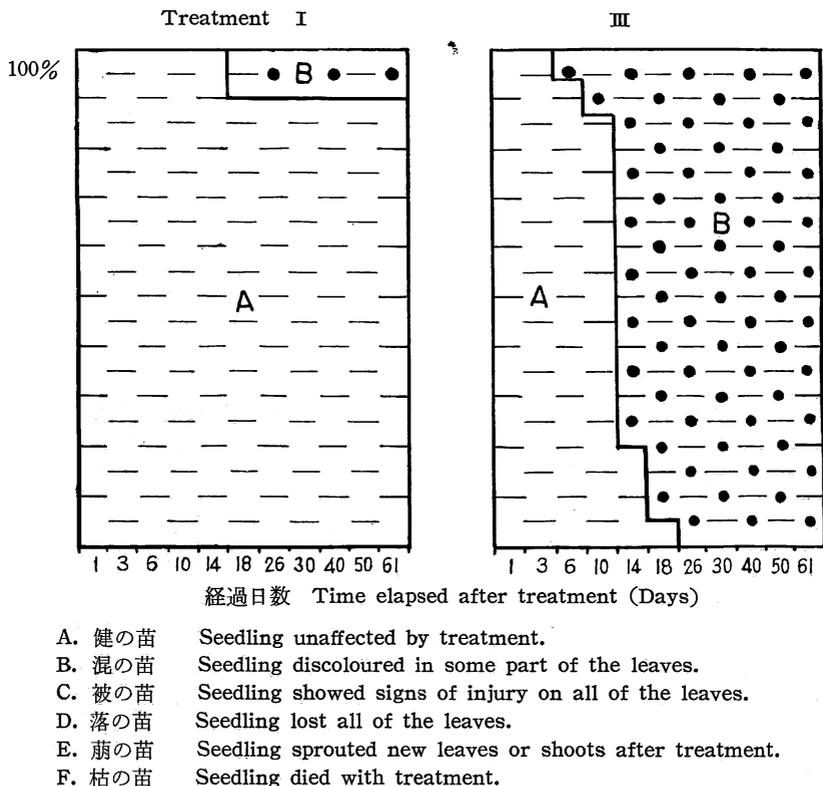
1. クロマツ

〔対照鉢〕：畑土対照鉢においては変化は見られなかったが、砂土対照鉢では9月25日（26日目）に13%の苗の下部葉が薄茶色への変化を示した。これは砂土による乾燥からくる変色とも考えられた。最終調査の3月20日には両対照鉢とも枯死した苗はなかった。

〔畑土処理鉢〕：処理後6日目に苗下部の葉の緑色光沢がややうすれてきたように感じられた。9月17日（処理後18日目）に最初の被害徴候が現われ、その徴候は苗の10%に見られ樹冠下部の枝の先端に着いている葉が、葉の先端より茶褐色に変化した。その後被害の量は増加することなく、被害をうけた葉が褐色に変わったにすぎなかった。最終調査の3月20日には100%が生存していた。

〔砂土処理鉢〕：塩水処理後3日目の9月2日には樹冠下部の枝の先端に着生する葉の光沢がうすれてきたように感じられ、6日目にはその葉の先端が茶褐色に変化し、その変化は苗の6%に見られた。しかし、14日目には苗の80%、26日目では全苗が樹冠の中部、下部にある葉すべてに被害を受けた。被害葉の一部は9月13日（14日目）ころより落葉したが、大部分の葉は葉の先端より3分の2程度まで変色しただけで、その後は進行しなかった。最終調査では枯死苗はなく、冬芽も健全であった。

クロマツの被害を一括してみると（第1図参照）、(1) 被害の徴候は処理後砂土鉢では3日目、畑土鉢では6日目に現われ、被害をうけた苗の本数は砂土鉢>畑土鉢であった。(2) 被害はまず、樹冠下部の葉



第1図 クロマツの被害度の推移

Fig. 1 The rate of injury degree of *Pinus thunbergii* observed at various times.

の光沢がなくなり、枝の先端に着いている葉が褐色を帯び、漸次枝の基部に着生している葉に及んでいく。(3) 畑土処理鉢、砂土処理鉢とも枯死苗は見られなかったが、葉の被害程度は砂土鉢が大きい。

2. ヤマグワ

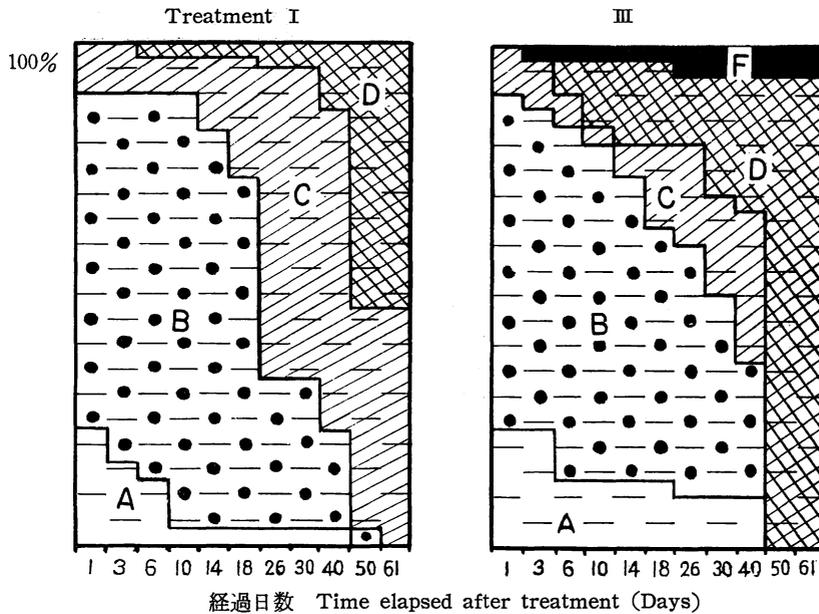
[対照鉢]: 畑土鉢、砂土鉢とも9月13日(処理後14日目)ごろより樹冠下部の葉の1~2葉が淡黄色を帯びてきて、25日(処理後26日目)にはそれら下部の葉は完全に黄色となり一部落葉した。しかし、樹冠中部、上部の葉は健全で変化は見られない。下部葉が黄色に変化したのは、鉢内の生育本数が多く競合による変色葉ではないかと考えられる。畑土鉢の正常な落葉は11月中旬、砂土鉢のそれは11月上旬であって、畑土鉢より落葉が早い。

[畑土処理鉢]: 処理翌日の8月31日には76%の苗に被害が現われ、3日目には苗の84%が被害を受けた。被害は樹冠の下部の葉に多く、葉の先端部より褐色に変色し、その他の葉も全体に黄褐色を帯びてくる。9月9日(処理後10日目)には苗の96%が被害をうけ、樹冠上部の1~2枚の健全葉を残し、他の葉は褐色の斑点ができ変色がみられた。被害を受けた葉は葉の周辺、支脈間に変色が多く、葉の周辺から巻くようにちぢれ、一部下部葉では落葉してくる。以後変色が進行し、10月上旬(処理後50日目)には53%の苗の全葉が落葉し、全部の苗が被害をうけた。

[砂土処理鉢]: 処理翌日にはすでに76%が被害を受けた。被害は葉は樹冠下部の葉の周辺、支脈間に変色が多く一部は灰褐色となりちぢれた(樹冠下部の葉の一部には支脈に沿って変色した葉もみられた)。

3 日目には苗の 3% が枯死した。9 月 13 日（処理後 14 日目）には被害を受けた葉の落葉が著しく，特に樹冠の下部葉はほとんどが落葉した。26 日目（9 月 25 日）の観察では苗の 10% が健全苗であったが，その他は被害を受け，葉も全体に緑色が薄れ淡黄色を帯びて，苗の 14% が落の苗となった。最終調査では枯死苗が 6% あったが他は冬芽も健全であった。

ヤマグワの被害の状態を総合すると，(1) 被害は畑土処理鉢，砂土処理鉢とも処理翌日には葉に現われ，被害の程度は砂土鉢が大きい。(2) 被害はまず樹冠下部の葉の先端や周辺から支脈間に，一部は葉の支脈部分に被害があらわれ変色する。(3) 最終掘り取り調査では砂土鉢で 6% の枯死苗がみられたが，畑土処理鉢ではみられなかった。なお他の残存苗木はすべて地上部，地下部とも異常はみられなかった。



第 2 図 ヤマグワの被害度の推移

Fig. 2 The rate of injury degree of *Morus bombycis* observed at various times.

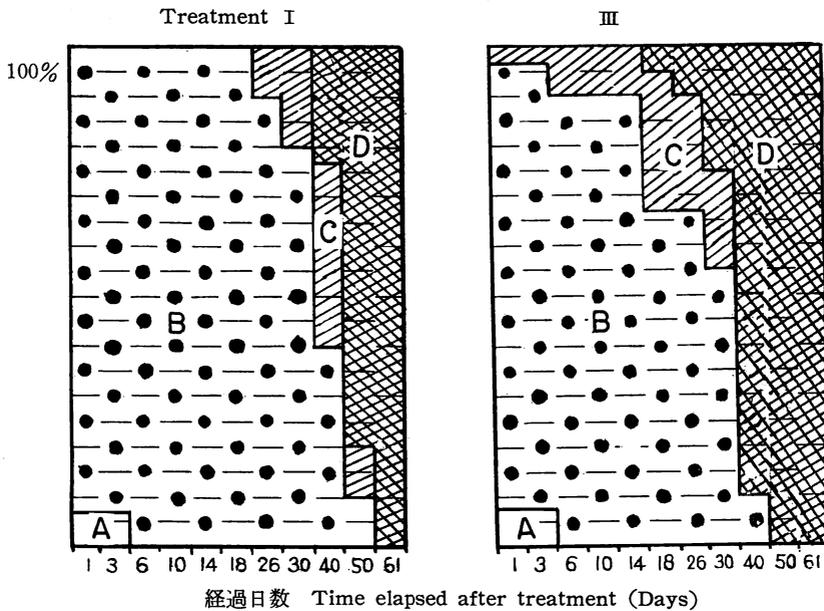
3. サイカチ

〔対照鉢〕：砂土鉢・畑土鉢とも 9 月 5 日（6 日目）の観察によれば，樹冠下部の枝の葉が黄色となり，砂土鉢で 9 月 9 日には一部が落葉した。畑土鉢でも 9 月 13 日には下部葉が落葉した。これは自然落葉とも考えられるがその原因は不明である。9 月 25 日には樹冠下部の枝の葉は両対照鉢とも全部落葉し，樹冠中部の枝の葉は黄色を増した。畑土鉢では 10 月 9 日には樹冠上部の枝の葉を残し中部，下部の葉は全部落葉し，樹冠上部の健全葉が落葉するのは 10 月 29 日以降であった。また砂土鉢では 10 月 29 日であった。

〔畑土処理鉢〕：処理翌日には樹冠下部の枝の葉は小葉面全体が黄色となり，9 月 2 日（処理後 3 日目）には樹冠下部の小葉は大部分が落葉し，黄色化は中部小葉まで進んだ。9 月 5 日（処理後 6 日目）には樹冠上部の葉を残し全部の苗が被害をうけた。その後この状態が持続し，9 月 25 日（処理後 26 日目）には 10% の苗が全葉に変色を生じた。10 月 29 日（処理後 50 日目）には急に落葉し苗の 80% が全部落葉した。最終調査では枯死苗はなく全苗の茎および冬芽は健全であった。

〔砂土処理鉢〕：処理翌日には苗の 93% が葉に被害を生じた。とくに樹冠下部の枝の小葉の変色が著しく一部は落葉した。9月2日(処理後3日目)には上部先端の1~3葉を残し黄色に変色した。9月5日の観察では変色した小葉は落葉しやすく、苗の10% が全葉に被害をうけた。樹冠全葉の落葉は10月9日(処理後40日目)ごろに多くなり、10月19日には全部の苗が落葉した。最終調査では枯死苗はみられなかった。

サイカチの被害の現われる状態を総合すると、(1) 葉に現われる黄色化は、樹冠下部の枝の基部の小葉より上部の枝の小葉へと進行し、小葉の先端、周辺と変色する。(2) 葉に現われた変色の程度は砂土処理鉢>畑土処理鉢となる。



第3図 サイカチの被害度の推移

Fig. 3 The rate of injury degree of *Gleditsia japonica* observed at various times.

4. マルバグミ

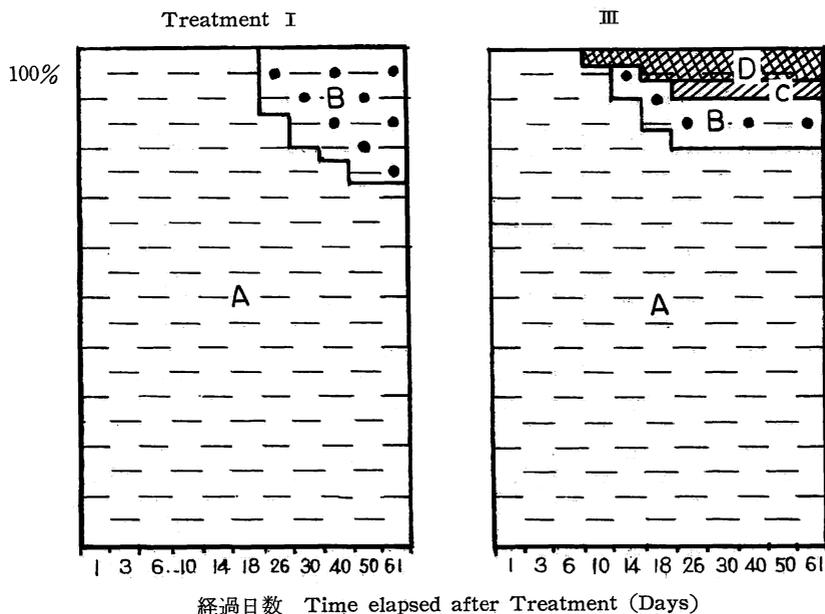
〔対照鉢〕：畑土鉢、砂土鉢とも当初の間は変化した苗木はみられなかったが、9月25日ころになると一部の各苗の樹冠下部に1~2枚の黄色葉がみられた。それ以後はこの状態が持続し、10月下旬になるとそれらは落葉した。3月20日の最終調査では砂土鉢で3%の枯死苗があったが、畑土鉢では全部の苗が生存していた。

〔畑土処理鉢〕：9月5日(処理6日目)一部の苗の樹冠の上部葉がやや黄色を帯びた感じをうけたが、その後はそれが持続し、9月25日(処理後26日目)にこれら変色した葉がちぢれ、かつ他部にも黄色葉が多くなってきた。その後一部の苗の樹冠下部葉に淡黄色の葉が2~3枚現われ、これらは落葉した。最終調査では苗の6%が枯死した。

〔砂土処理鉢〕：処理後の変化は処理後10日目の9月9日に樹冠下部の葉の先端からちぢれ、これが上部葉に及び落葉した苗があった。その後葉の変色は徐々に進み9月13日(処理後14日目)で10%、18日目で16%、26日目で20%の苗の葉に被害が見られ、落の苗は6%となる。それ以降はこの状態

が持続した。掘り取り調査では 10% の苗が枯死していたが、他はほぼ健全苗であった。

マルバグミの被害の状態を総合すると、(1) 対照鉢と処理鉢との変化が比較的似ているので、被害の判別がむずかしかったこと、(2) これを逆にいえば、処理の影響が比較的少なかったといえよう。(3) 葉の被害は、樹冠下部の葉にまず現われ、しだいに上部に進む。また葉はその先端より灰白色に変化し、周辺より巻くようになり、落葉する。(4) 畑土と砂土では、砂土の方が被害の現われかたは大きく、落葉する苗もあった。



第 4 図 マルバグミの被害度の推移

Fig. 4 The rate of injury degree of *Elaeagnus macrophylla* observed at various times.

5. ア オ キ

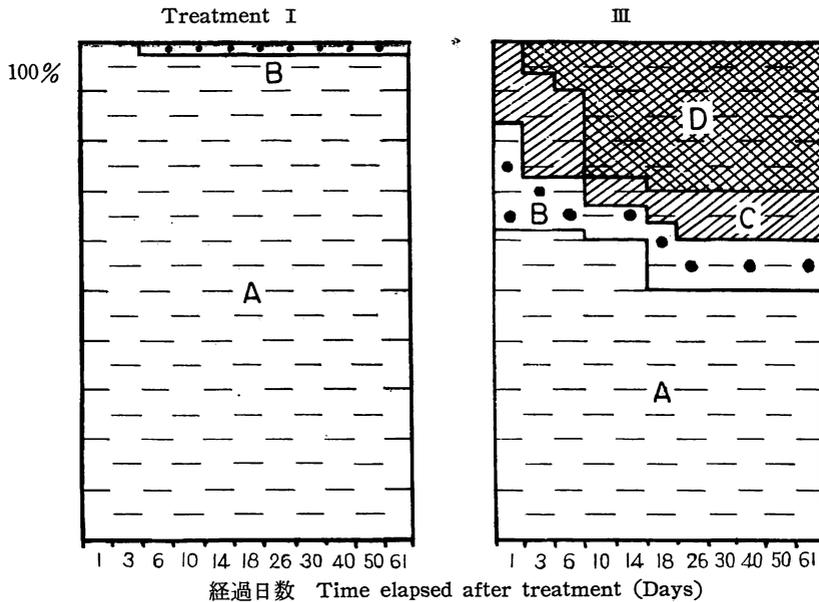
[対照鉢]：地上部の観察では変化は見られなかった。翌年の掘り取り調査時には、畑土鉢では供試本数全部が健全苗であったが、砂土鉢では 7% の苗が枯死していた。

[畑土処理鉢]：処理後 6 日目の観察の際、1 本の苗の頂葉が緑色を失いやちぢれていた。全体的に対照鉢と比較すると葉の光沢が薄れた感じはもたれるが、これを被害とみることはできなかった。その後この状態が続き、最終掘り取り調査においても被害を受けた苗も枯死せずにいた。

[砂土処理鉢]：処理翌日には 37% の苗の頂葉がしおれ、なかでも樹冠全体の葉が被害をうけ変色した苗が 16% もあった。変色はまずまだ開葉しきっていない葉（頂葉）の先端よりちぢれ、それが黒色にと変化している。下部葉も同様でまず葉の先端が変色し、ついで葉の周囲が変色しそれが黒褐色へと変化していく。処理後 3 日目の 9 月 2 日には、6% の苗が落葉し、10 日目には 27%、18 日目には 30% の苗が落の苗となった。葉に現われる被害も処理後 18 日目（9 月 17 日）には苗の 50% が被害をうけた。その後は著しい変化はなく、その状態が持続した。落葉した苗は樹幹の上部がしおれ、頂部より黒褐色に変化した。最終掘り取り調査では 40% が枯死し、また地上部のみ枯れた苗が 10% 見られたが、地下部に

は新しい芽を1~2個つけ、大きいものでは2~3 cmにも伸びていた。

アオキの処理後の変化を総合すると、(1) 葉に現われる被害の状態はまず樹冠の頂端新葉に現われ、黒色または黒褐色にと変色する。(2) 遅く開葉したもの以外の葉は緑色の光沢が薄れ、灰緑色を帯び、葉の周辺よりちぢれ、のちに変色する。すなわち、まだ開葉しきっていない葉(頂葉)より成葉の方が変化が遅い。(3) 処理した砂土と畑土鉢では、砂土鉢の方が被害の現われ方は強く、被害苗のうち60%近くが落葉した。



第5図 アオキの被害度の推移

Fig. 5 The rate of injury degree of *Aucuba japonica* observed at various times.

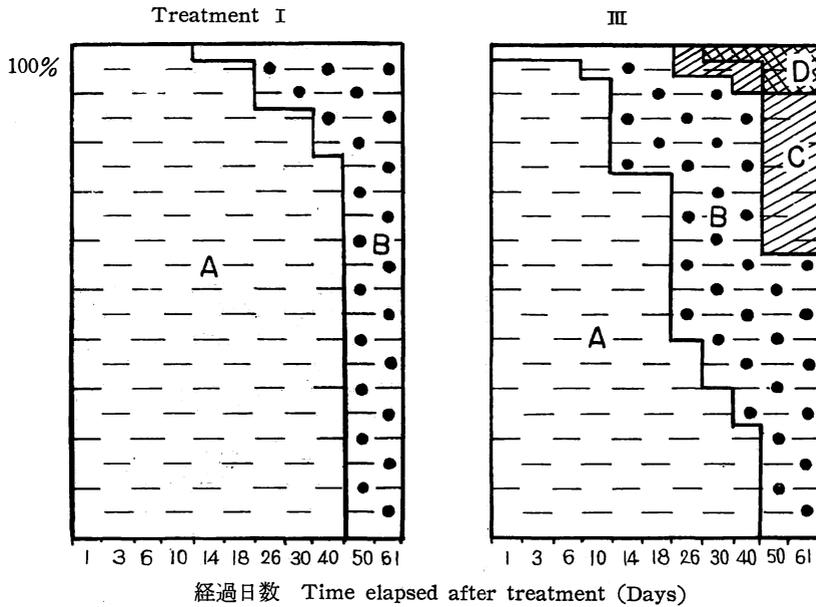
6. オオバイボタ

〔対照鉢〕：畑土、砂土鉢とも10月9日までは変化はみられなかったが、10月19日以降は両対照鉢の苗木とも樹冠の下部葉が黄色を帯びてきた。これらは10月下旬になると落葉をはじめた。なお、本種は暖地では常緑性であるが関東の北部以北では半常緑性を示す。

〔畑土処理鉢〕：処理後9月9日まではなんの変化もみせなかったが、その後葉の一部に黄色葉が現われ、9月25日には苗木の13%に変化が見られた。この葉の変化の状態は対照鉢とややにているが、時期的に早いので塩水処理による影響と考えてよいであろう。10月19日(処理後50日目)には全苗に葉の変化がみられ、落葉しはじめた。

〔砂土処理鉢〕：処理翌日にはごく一部の苗の樹冠下部の葉が変色し、処理後14日目(9月13日)には26%の苗に被害葉が現われた。9月25日には60%が被害をうけ、10月19日(処理後50日目)の観察では全部の苗が被害をうけ、そのうち10%の苗は落の苗となった。掘り取り調査時には枯死した苗は見られなかった。

オオバイボタの葉に現われる被害の状況を総合すると、(1) 樹冠下部の葉の先端より変化が現われ、葉の周囲へと進む。(2) 畑土鉢にくらべて砂土鉢の変色の進みが早く落葉も早い。



第 6 図 オオバイボタの被害度の推移
 Fig. 6 The rate of injury degree of *Ligustrum ovalifolium* observed at various times.

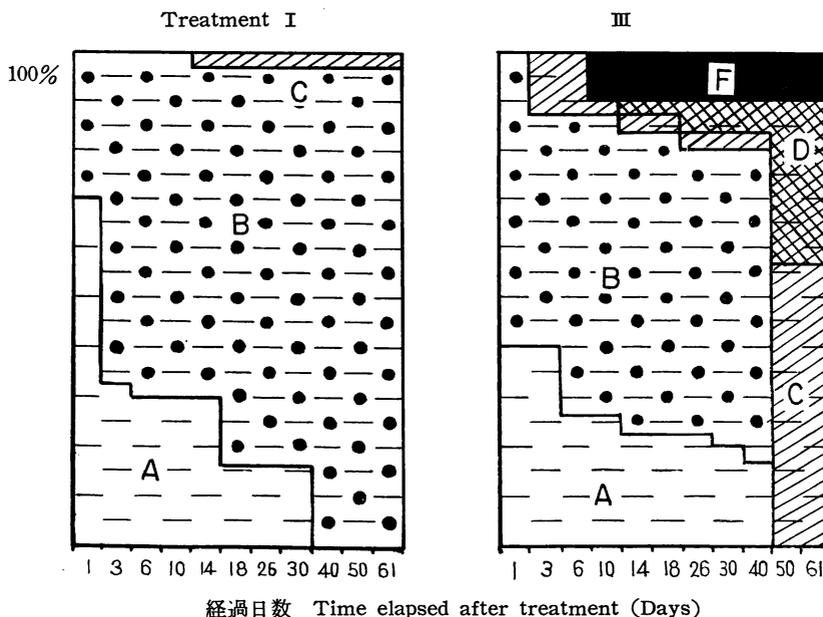
7. ギンドロ

[対照鉢]：9月25日の観察までは砂土，畑土鉢とも変化はみられなかったが，その後樹冠の下部葉に変色が見られるようになり，10月19日ころには下部葉の一部が黒褐色に変色し，葉の先端よりちぢれてきた。10月下旬にはこれら下部葉（1～2葉）が落葉しはじめ，全部落葉したのは11月下旬であった。最終掘り取り調査では，畑土鉢に枯死苗はなく，砂土鉢で14%の苗が枯死した。

[畑土処理鉢]：処理翌日には苗木の30%に葉の変化が現われ，3日目（9月2日）には67%の苗の葉になんらかの変化が現われた。14日目（9月13日）には3%が樹冠全体の葉に被害をうけ，18日目（9月17日）には苗木の84%，40日目には全苗に変化を生じた。葉に現われる被害の状況は，樹冠下部および上部の葉の先端より周囲にかけ変色が進んでいく。樹冠上部および下部の変色葉の一部は処理後10日目ごろより落葉しはじめ，9月25日の観察では被害葉の大部分が落葉した。苗木の全部が落葉したのは11月中旬で，最終調査では3%の苗が枯死した。

[砂土処理鉢]：処理翌日には60%の苗木が葉に変色を起こし，6日目には73%が変色を見せた。10日目（9月9日）には苗木の10%が枯死し，3%が樹冠全体の葉に変色を生じていた。その後枯死する苗木はなく，9月13日ごろより被害葉は落葉しはじめ，10月19日の観察では苗木の全部が葉に変化を帯び，33%の苗木が全部落葉していた。葉に現われる被害は，畑土処理鉢同様に葉の先端より周囲にかけ変色していく。苗木全体の落葉は11月上旬であり，最終掘り取り調査では26%の苗木が枯死していたが，その他の苗木の冬芽は健全であった。

ギンドロの被害の状況を総合すると，(1)当初葉に現われる被害は樹冠上部および下部の葉に多く，(2)葉の先端より変色をはじめ，葉の周辺にと進んでいく。(3)落葉は上部の葉より下部の葉に早い。



第7図 ギンドロの被害度の推移
 Fig. 7 The rate of injury degree of *Populus alba* observed at various times.

(4) 被害の程度は砂土鉢に大きく、畑土鉢に小さい。

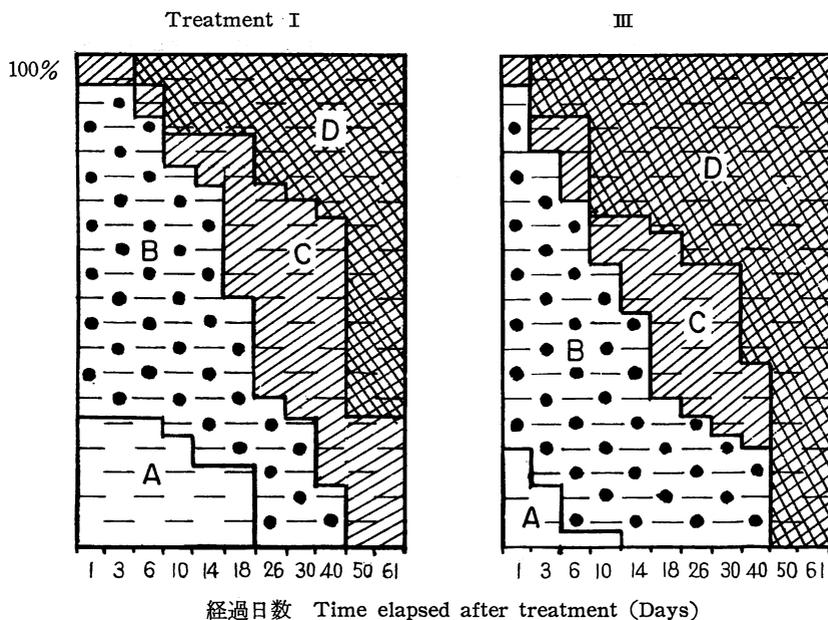
8. ポプラ

〔対照鉢〕：畑土鉢，砂土鉢とも9月25日ごろまではなんの変化もなかったが，このころより樹冠下部葉が黄色になり，一部落葉しやすくなった。しかし，その後変色は進まず，10月19日より樹冠中部，下部の葉が落葉しはじめ，樹冠全体が落葉したのは11月上旬であった。砂土，畑土鉢で落葉の差は認められなかった。最終調査では，畑土鉢で6%が，砂土鉢で14%の苗が枯死していた。

〔畑土処理鉢〕：処理翌日には74%の苗が葉に被害をうけ，9月25日（処理後26日目）には全苗木が葉に被害をうけた。落葉は6日目ごろよりはじまり，26日目には26%の苗木が落の苗となった。また一部の苗木は樹冠上部の幹も黒褐色になり，幹の先端は枯死した状態となった。中部，下部の落葉した位置に新葉を出したものもあった。葉に現われる被害の状態は，樹冠中部および下部の葉に早く現われ，中部の葉は全面に黒褐色に変わってちぢれ，下部の葉はその先端より周辺にと変色が進む。樹冠全体の落葉は11月上旬であった。最終調査では10%の苗木が枯死したほかは，健全な冬芽をもつ苗であった。

〔砂土処理鉢〕：処理翌日には苗木の80%が，9月13日（処理後14日目）には全部の苗が被害をうけた。変色は葉の先端より周辺に進み，支脈間には黒褐色の斑点を生じて変色するものが多かった。落葉は3日目ごろよりはじまり，10日目には苗木の33%が落の苗となり，苗木の全部が落葉したのは10月19日（処理後50日目）であった。最終掘り取り調査では40%の苗木が枯死し，さらに残存していた苗木で地上部が枯損した苗が20%もあった。

ポプラの被害を総合すると，(1) 葉に現われる被害は砂土，畑土鉢とも早く，処理翌日には70%以上の苗が被害葉をもつ。(2) 被害程度は砂土鉢でとくに著しい。



第 8 図 ポプラの被害度の推移
 Fig. 8 The rate of injury degree of *Populus nigra* var. *italica* observed at various times.

9. ハマゴウ

〔対照鉢〕：畑土鉢，砂土鉢ともとくに変化はないが，樹冠下部葉（1～2葉）が9月17日ごろより黄色となり，9月25日以降にそれらは落葉した。その後変化なく，10月17日ごろより樹冠下部より黄色葉が多くなり落葉しはじめた。しかし，樹冠上部の葉は変化なく落葉も遅く，全部落葉したのは11月中旬であった。最終調査では砂土鉢で3%の苗が枯死したほかは異常は見られなかった。

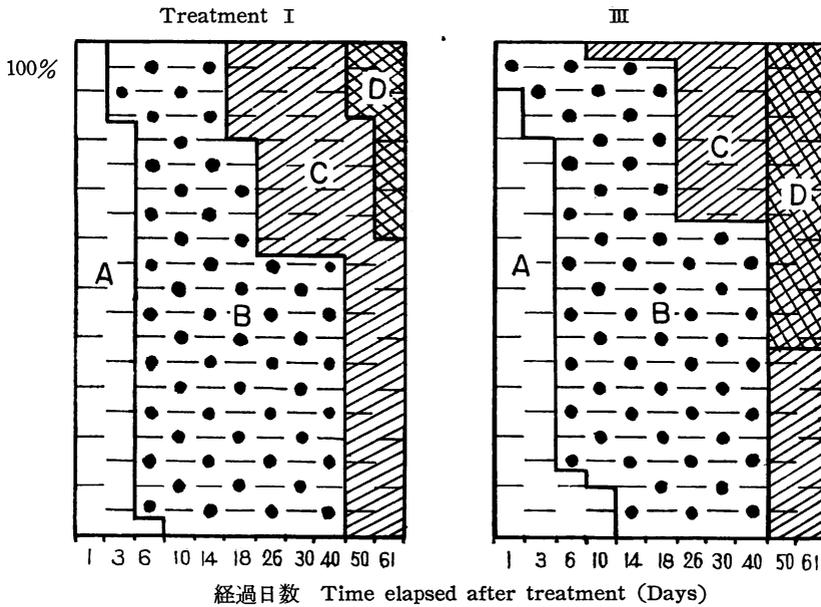
〔畑土処理鉢〕：処理後6日目まで苗木の97%が被害葉を生じ，10日目（9月9日）には全苗が被害の徴候を示した。被害葉は樹冠下部に多く現われ，それらの葉は黄色となるが，葉の先端は灰白色を帯びる。9月17日（処理後18日目）には20%の苗が樹冠全部に被害をうけ被害の苗となる。また被害葉の一部は落葉し，とくに樹冠の中部，下部葉に落葉が著しかった。10月19日（処理後50日目）には苗の15%がすべて落葉した。最終調査では枯死苗は見られず冬芽は健全であった。

〔砂土処理鉢〕：処理翌日には10%の苗木が被害葉を生じ，6日目（9月5日）には87%，14日目（9月13日）には全部の苗が被害をうけた。被害は樹冠中部および下部葉に多く，葉は黄色を帯びて下部葉より落葉した。10月19日には62%の苗木が落の苗となった。最終調査によると苗木の13%が枯死したほかは異常がなかった。

ハマゴウの被害を総合すると，(1) 葉に現われる被害は当初樹冠下部葉に多い。(2) 被害は葉の周辺に現われ，しだいに黄色葉となり落葉する。(3) 葉に現われる被害の程度は畑土，砂土鉢ともほぼ同様であるが，砂土鉢では13%の苗が枯死した。

10. ケンタッキー・31・フェスク

〔対照鉢〕：両種の鉢とも変化は見られなかった。掘り取り時，畑土鉢では枯死苗はみられなかったが，



第9図 ハマゴウの被害度の推移
 Fig. 9 The rate of injury degree of *Vitex rotundifolia* observed at various times.

砂土鉢では 16% の苗が枯死していた。

[畑土処理鉢]：処理当初の間は変化がなかったが、10 日目（9月9日）に苗の 6% に変色葉が出た。その後変化なく、30 日目（9月29日）ごろより変色葉が多くなり、40 日目には苗の 26% に変色葉を見た。被害葉は葉の先端よりなかほどまでが葉脈にそって褐色に変わって、先端部は枯れていた。最終掘り取り調査では枯死苗が 12% あった。

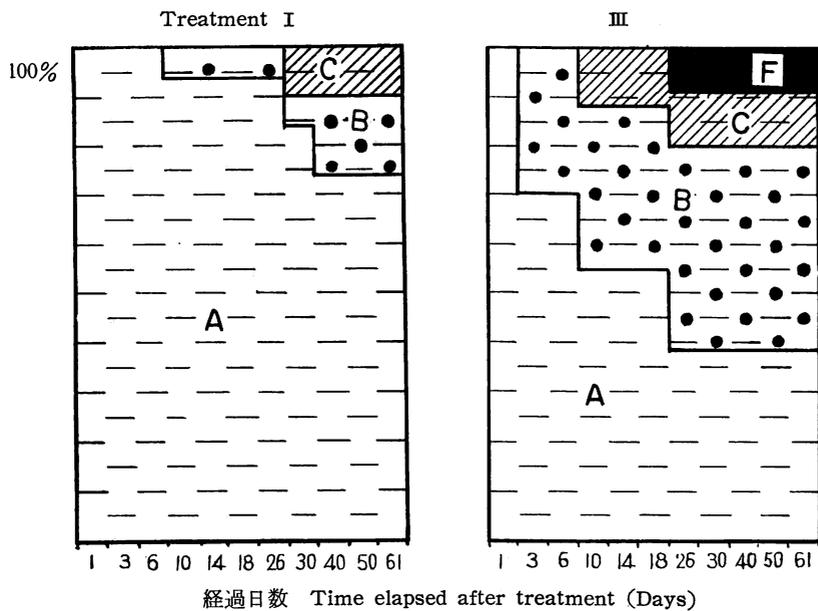
[砂土処理鉢]：処理後3日目（9月2日）には変色葉を生じた苗が 30%、10 日目（9月9日）には 45% となり、株の全葉が被害をうけ、葉の先端からなかほどまで枯れた苗が 12% となった。9月25日（処理後26日目）には枯死苗が 9% あった。葉の変色の状況は畑土鉢と同様で、葉の先端から変色し枯葉となる。掘り取り調査の結果は 40% の枯死苗があり、また、15% は分けつ本数が当初植えたときよりも減少していた。

ケンタッキー・31・フェスクの被害を総合すると、(1) 葉に現われる変化はその先端よりはじまり、しだいに枯葉となる。(2) 畑土より砂土の方が変色葉も多く、枯死率も著しく高い。

11. ウイーピング・ラブ・グラス

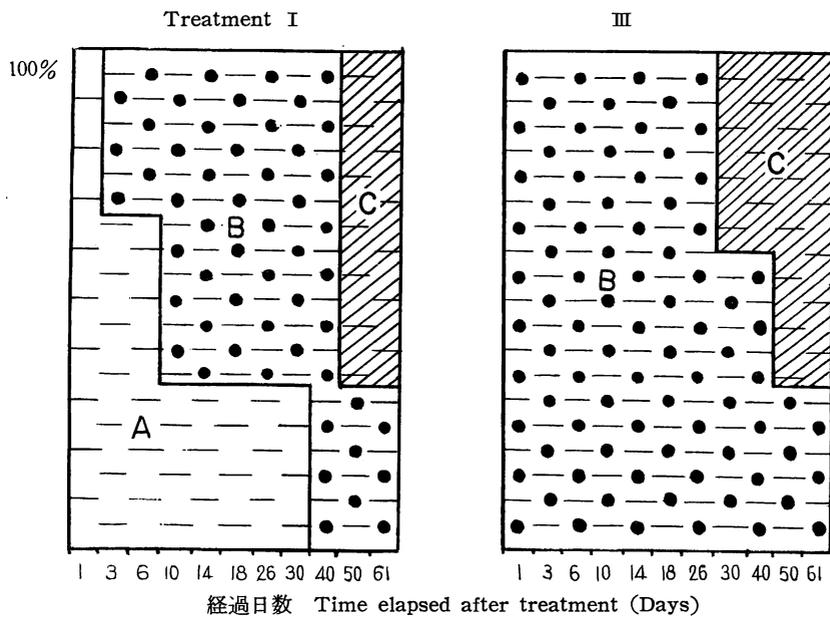
[対照鉢]：9月下旬ごろになると畑土、砂土鉢とも葉の先端より赤褐色を帯び、枯れてくる。これは自然現象と考えられる。とくに砂土鉢は変色が強く感じられた。株の地ぎわまで変色したのは 11 月下旬であった。最終調査では、枯死した株は見られなかった。

[畑土処理鉢]：処理後3日目には葉の先端部分が灰色に変色し、ちぢれた苗が 33% 生じ、9月9日（処理後10日目）には苗の 67% が同様な状態となった。9月下旬ごろになると、自然現象も加わっていると思われるが、変色の度合いが進んだ。最終調査では枯死した苗は見られず、地ぎわには新芽があった。



第 10 図 ケンタッキー・31・フェスクの被害度の推移

Fig. 10 The rate of injury degree of *Festuca elatior* var. *arundinacea* observed at various times.



第 11 図 ウィーピング・ラブ・グラスの被害度の推移

Fig. 11 The rate of injury degree of *Eragrostis curvula* observed at various times.

[砂土処理鉢]: 処理翌日には全苗に葉の先端部より褐色に変わった葉を生じ、その先端はややちぢれ、全体に光沢を失なった。その後、この状態が持続したが、9月下旬(処理後26日目)ごろより枯葉が多くなった。最終調査では枯死苗は見られず、地ぎわには新芽が発生していた。

ウイーピング・ラブ・グラスの被害の状態を総合すると、(1)変色は葉の先端部よりはじまり、灰褐色に枯れてくる。(2)砂土と畑土では砂土に変色葉が多い。

以上は各供試植物の観察による反応の傾向を述べたが、これら樹種の生死については、3月20日の掘り取り調査の結果を一括して第3表に示した。

第3表 処理別生存本数
Table 3. Number of survivals of each species in various treatments
(Mar. 20, 1964).

| 樹種 Species | Block | 処 理 Treatment | | | |
|--|-------|------------------|----|-----|----|
| | | I | II | III | IV |
| ク ロ マ ツ <i>Pinus thunbergii</i> | I | 10 | 10 | 9 | 10 |
| | II | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | III | 10 | 10 | 10 | 10 |
| ヤ マ グ ワ <i>Morus bombycis</i> | I | 10 | 10 | 7 | 10 |
| | II | 10 | 10 | 9 | 9 |
| | III | 10 | 10 | 6 | 9 |
| サ イ カ チ <i>Gleditsia japonica</i> | I | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | II | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | III | 10 | 10 | 10 | 10 |
| マ ル バ グ ミ <i>Elaeagnus macrophylla</i> | I | 8 | 10 | 9 | 10 |
| | II | 8 | 10 | 7 | 9 |
| | III | 10 | 10 | 10 | 10 |
| ア オ キ <i>Aucuba japonica</i> | I | 10 | 10 | 7 | 10 |
| | II | 10 | 10 | 8 | 9 |
| | III | 10 | 10 | 3 | 9 |
| オ オ バ イ ボ タ <i>Ligustrum ovalifolium</i> | I | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | II | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | III | 10 | 10 | 10 | 10 |
| ギ ン ド ロ <i>Populus alba</i> | I | 9 | 10 | 7 | 9 |
| | II | 10 | 10 | 6 | 8 |
| | III | 10 | 10 | 9 | 9 |
| ポ プ ラ <i>Populus nigra</i> var. <i>italica</i> | I | 8 | 8 | 5 | 9 |
| | II | 7 | 10 | 8 | 9 |
| | III | 10 | 10 | 5 | 8 |
| ハ マ ゴ ウ <i>Vitex rotundifolia</i> | I | 10 | 10 | 8 | 10 |
| | II | 10 | 10 | 9 | 10 |
| | III | 10 | 10 | 9 | 9 |
| ケンタッキー・31・フェスク <i>Festuca elatior</i> var. <i>arundinacea</i> | I | 8 | 10 | 7 | 8 |
| | II | 10 | 10 | 5 | 9 |
| | III | 8 | 10 | 6 | 8 |
| ウイーピング・ラブ・グラス <i>Eragrostis curvula</i> | I | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | II | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | III | 10 | 10 | 10 | 10 |

C. 室内実験

葉に現われる被害の状況をさらにくわしく検討するため室内実験を試みた。供試植物としては、オオバイボタ、ヤマグワ、ギンドロ、ノリウツギを選び、それぞれ個体差のないように採取した枝を、前処理として〔A〕水に葉のみ 30 分浸漬したのち水を切った、〔B〕塩水に葉のみ 30 分間浸漬したのち付着塩水を振り切ったもの、〔C〕塩水に葉のみ 30 分間浸漬したのち、塩水を葉面に付着させたままのものを、さらにそれぞれ後処理として水にさしたもの、塩水にさしたものを作り比較観察した。供試本数は 1 樹種につき、1 処理 3 本を用いた。

処理は 7 月 6 日に行ない、塩水の組成・濃度は屋外で行なった実験と等しいものを用いた。供試植物の採取は処理当日の午前 10 時ごろ、処理は 11 時であった。観察事項としては葉に現われる被害のでかたや進みかた、および葉の発育段階（着葉位置）による違いなどである。葉の発育段階（着葉位置）を次の 4 種に区別した。

- 〔I〕：まだ開ききってない葉（梢葉）
- 〔II〕：開葉したが未成熟と思われる葉（上部葉）
- 〔III〕：成熟葉（中部葉）
- 〔IV〕：成熟葉（下部葉）

また葉に現われる被害をその程度によって次の 5 階級に区分し、比較を容易にするためそれぞれに一定の評価値を与えた。葉の被害の程度による階級分け・評価は下記のとおり。

- | 評価 | 被害状態 |
|-----|--------------------------|
| 〔0〕 | ・葉に全く被害が現われない。 |
| 〔2〕 | ・葉の一部分に被害が現われる。 |
| 〔4〕 | ・葉の全面には至らないが被害が多い。 |
| 〔6〕 | ・葉の全面に被害が及んだもの |
| 〔8〕 | ・落葉（被害徴候（変色）無く落葉するものも含む） |

実験の結果を第 4 表に一括して示す。

各種処理が植物におよぼす被害の度合、現われ方を総合すると下記のごとくなる。

(1) 葉の生育段階別に被害を見ると、一般に下部葉と梢葉が上部葉、中部葉に比し被害を多くうけやすい傾向を示すが、前処理〔A〕、〔B〕、〔C〕の各処理別にみると、〔A〕、〔B〕では下部葉にわずか高い被害を示すが全葉にほぼ平均した被害度を示し、〔C〕では下部葉、梢葉に被害がやや高く現われた。すなわち、塩水が葉に付着したままであると、各生育段階（位置）の葉に現われる被害の差が明らかになる傾向があると思われる。

つぎに後処理別にみても、塩水にさした場合は当然ながら、いずれの部位の葉も水ざしに比し被害度は高く、発育段階別には〔IV〕（下部葉）・〔III〕（中部葉）・〔I〕（梢葉）・〔II〕（上部葉）の順に被害が低下する傾向を示す。この状態は屋外（苗畑）における実験においても大部分が同様な傾向で、樹冠下部の葉より被害葉が生じ、次に中部の下方の葉、梢葉にと変色が進み中部の上方の葉は最後に変化した。また水ざしでは梢葉部分および下部葉部分に被害をうけやすく、上部・中部葉には被害は少ない傾向を示した。

樹種別にはオオバイボタは下部葉に被害が著しく、ヤマグワでは梢葉や下部葉に被害がやや多くみら

第4表 室内実験における葉の被害度
Table 4. Laboratory experiments on injuries to leaves by saltwater.

| 发育段階 Development stage of leaf | | | I | | | II | | | III | | | IV | | | Total |
|---|----------------|---|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-------|
| 経過日数 Time elapsed after treatment (Days) | | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | |
| 処理 Treat- ment | 樹種 Species | | 日目 | 日目 | 日目 | |
| A | A ₁ | オオバイボタ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | ヤマグワ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | ギンドロ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | ノリウツギ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | A ₂ | オオバイボタ | 0 | 4 | 8 | 0 | 4 | 8 | 4 | 4 | 8 | 2 | 4 | 8 | 54 |
| | | ヤマグワ | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 40 |
| | | ギンドロ | 2 | 6 | 6 | 2 | 4 | 4 | 2 | 6 | 6 | 2 | 6 | 8 | 56 |
| | | ノリウツギ | 2 | 6 | 8 | 2 | 6 | 8 | 2 | 6 | 8 | 2 | 6 | 8 | 64 |
| B | B ₁ | オオバイボタ | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 16 |
| | | ヤマグワ | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 40 |
| | | ギンドロ | 2 | 4 | 6 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 6 | 42 |
| | | ノリウツギ | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 28 |
| | B ₂ | オオバイボタ | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 8 | 4 | 6 | 8 | 2 | 4 | 8 | 54 |
| | | ヤマグワ | 4 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 58 |
| | | ギンドロ | 2 | 6 | 8 | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 | 8 | 4 | 6 | 8 | 60 |
| | | ノリウツギ | 2 | 6 | 8 | 2 | 4 | 8 | 2 | 4 | 8 | 2 | 4 | 8 | 58 |
| C | C ₁ | オオバイボタ | 4 | 4 | 6 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 40 |
| | | ヤマグワ | 2 | 4 | 6 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 6 | 44 |
| | | ギンドロ | 4 | 4 | 6 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 6 | 8 | 52 |
| | | ノリウツギ | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 32 |
| | C ₂ | オオバイボタ | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 | 8 | 4 | 6 | 8 | 4 | 6 | 8 | 68 |
| | | ヤマグワ | 4 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 56 |
| | | ギンドロ | 4 | 6 | 8 | 2 | 4 | 6 | 4 | 4 | 8 | 4 | 6 | 8 | 64 |
| | | ノリウツギ | 2 | 4 | 8 | 2 | 4 | 8 | 2 | 6 | 8 | 4 | 8 | 8 | 64 |
| 前処理 Total | Total | A | 52 | | | 48 | | | 56 | | | 58 | | | 214 |
| | | B | 92 | | | 80 | | | 90 | | | 94 | | | 356 |
| | | C | 112 | | | 96 | | | 94 | | | 118 | | | 420 |
| 後処理 Total | Total | {(A ₁ , B ₁ , C ₁)} | 84 | | | 66 | | | 62 | | | 82 | | | 294 |
| | | {(A ₂ , B ₂ , C ₂)} | 172 | | | 158 | | | 178 | | | 188 | | | 696 |

れ、ギンドロ、ノリウツギでは梢葉と下部葉の葉に被害が著しい傾向があった。

(2) 後処理で塩水ざしする A₂, B₂, C₂ の各処理結果を比較すると、前処理がどのようであっても一般的に大きな差はみられない。第1報でも述べたように、樹種によっては葉にうける被害の度合は異なるが、全樹体の冠塩水処理と、地下部のみの浸塩水処理とでは苗の生死には差は認められず、地下部からの塩素の吸収による影響が大きかった。これはこの実験傾向と似た結果でもある。すなわち、被害の度合を前記のような評価値を与え、それぞれの評価値を総計してみると、各樹種の最高被害度 96 のうち、[A₂] で 40~64 の範囲の値であり、[B₂] で 54~60, [C₂] で 56~68 の範囲の値であって著しい差はないようである。しかし後処理で水ざしする [A₁], [B₁], [C₁] の各処理の結果を比較すると、一般に被害度は C₁>B₁>A₁ の順位を示し、前処理による差が認められる。

(3) 塩水浸漬処理後水ざしにした [B₁, C₁] と塩水ざしした [B₂, C₂] とを比較すると、植物のうける

被害の度合はやや違いが見られる。すなわち、[B₂, C₂] 処理における被害が大きい。とくにオオバイボタ、ノリウツギは前処理後水ざしにした場合はいずれも被害度が塩水ざしのものより著しく低い値を示している。これは両樹種が他の 2 種に比して、葉からの吸収が少なかったことを示すと考えられる。また塩水を付着させない場合のオオバイボタは、付着させた場合より著しく低い値を示す。これは葉の性質上塩水の切れが良かったためではないかと思われる。

IV 考 察

A. 植物の生死と塩水処理との関係

浸塩水処理の翌年 3 月 20 日、各供試植物の生死を掘り取って調べた結果を検討すると次のごとくである。

第 5 表 分散分析表

Table 5. Statistical analysis of the results shown in Table 3.

| 変 動 因 Factor | 平方和 S.S | 自 由 度 d.f | 平均平方 M.S | 分 散 比 F |
|----------------------------------|------------|--------------|-------------|------------|
| 土 壤 Soil | 31.03 | 1 | 31.03 | 47.02** |
| 処 理 Treatment | 22.09 | 1 | 22.09 | 33.47** |
| 樹 種 Species | 58.69 | 10 | 5.87 | 8.89** |
| 土 壤 × 処 理 Soil × Treatment | 6.82 | 1 | 6.82 | 10.33** |
| 土 壤 × 樹 種 Soil × Species | 26.80 | 10 | 2.68 | 4.06** |
| 処 理 × 樹 種 Treatment × Species | 16.41 | 10 | 1.64 | 2.48* |
| 誤 差 Errors | 64.35 | 98 | 0.66 | |
| 全 変 動 Total | 226.19 | 131 | | |

* Significant (0.05 level)

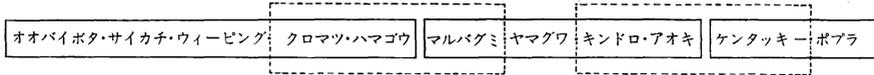
** Highly significant (0.01 level)

各植物の生死の結果を、それぞれの要因について分散分析すると第 5 表のようで、まず砂土、畑土の土壤間および塩水処理・淡水処理間には著しい違いが認められ、砂土に植えられたものおよび塩水処理苗は枯死が多い。土壤については、できることならば砂地における防潮林の造成には粘土分の多い土壤を客土して土壤水分を増加させ、乾燥による枯死率を低下させることが望ましい。

また前年度の試験結果とくらべ、一般に枯死苗が少ない結果を示したが、これは供試植物の違いもあるが、第 1 表にも示したように浸塩水処理後 2 日目に 44.3mm の降雨があり、処理鉢内の土壤水分中の塩分濃度が低下し、かつ相当の除塩効果が働いた結果ではないかと考えられる。門田によれば⁹⁾、「海岸砂地における降水量とその降水の浸透前線の深さの関係からみて、0~50cm の砂土層をうるおすのに十分な降水量は、降水直前の土壤水分の多少に影響されるが、通例 1 降水 20~40mm の降雨量である」と述

べていることから、浸水処理前の降雨量、処理後の降雨量が影響していること、さらにその後もかなりの降雨がしばしばあったことが原因と思われる。

植物の種類によって生存本数に差が認められるので、生存本数の差の限界値(0.01水準)によってこの関係をみてみると、次のごとくなる。



すなわち、オオバイボタ、サイカチ、ウイーピング・ラブ・グラス、クロマツ、ハマゴウの耐塩水性が大きく、ついでマルバグミ、ヤマグワ、ギンドロ、アオキなどが次のグループに属す。ケンタッキー・31・フェスク、ポプラは耐塩水性が小さいグループに分けられる。

各要因間における交互作用においても有意の差が認められた。土壌と処理の関係においては、砂土では畑土よりも処理間の差は大きい。すなわち、砂土においては浸塩水の影響が畑土における場合よりも大きくあらわれる。また、土壌と植物種類との関係をみると、各植物の2種の土壌間における残存本数の差には著しい開きがある。サイカチ、オオバイボタ、ウイーピング・ラブ・グラス、クロマツ、マルバグミはその差は大きくないが、アオキ、ケンタッキー・31・フェスク、ギンドロ、ヤマグワなどの植物は著しく砂土では不利となる。処理と樹種との関係については、サイカチ、オオバイボタ、ウイーピング・ラブ・グラス、クロマツなどは、塩水処理に敏感でないが、ケンタッキー・31・フェスク、ポプラ、アオキはとくに塩水処理による影響を受けやすい種類といえよう。

以上を総合すると――

(1) 一般的に防潮林は砂土よりも粘土分の多い土壌の地に造成することによって、構成植物の浸塩水および乾燥による被害を少なくすることができる。

(2) 植物の種類からみると、オオバイボタ、サイカチ、ウイーピング・ラブ・グラス、クロマツ、ハマゴウは一般的に耐塩水性があるといえる。しかし、ケンタッキー・31・フェスク、ポプラ、アオキ、ギンドロ、ヤマグワ、マルバグミは耐塩水性はやや少なく、とくに前2者は耐塩水性が劣る。

(3) もし防潮林を砂地に造成しなければならないときは、使用植物を制限することが必要で、本試験で用いた植物のなかでは、サイカチ、オオバイボタ、ウイーピング・ラブ・グラス、クロマツが適当であり、アオキ、ケンタッキー・31・フェスク、ギンドロ、ヤマグワは使用をさけることが望ましい。

B. 植物の地上部における被害の現われかた

塩水処理をした植物の葉は、地下部だけの処理、あるいは樹冠全体の処理を行なっても、被害の程度は異なるが、被害の現われかたはやはり葉の先端や周辺(基部周辺を除く、針葉樹では葉身の先端から)からしだいに基部へと変色が進んでいく。このような被害の形態は屋外(苗畑)における実験でも、室内の実験でも同様の結果が見られた。第1報でもふれたが、一般に植物の塩水害は葉の先端、または基部を除く周辺から被害が現われるとよいようである。

樹冠における着葉位置による葉の被害の現われかたの違いについてみると、苗畑ではクロマツ、オオバイボタ、サイカチ、ヤマグワ、マルバグミ、ハマゴウなどは樹冠下部の葉にまず被害が現われ、中部葉から上部葉へと変化が進む。しかし、ギンドロ、ポプラなどは樹冠下部葉と上部葉にまず変化が現われ、中部葉の変化は遅い。またアオキの被害葉はまず樹冠上部葉に現われる。

室内実験による被害の現われ方は屋外（苗畑）における実験とほぼ同様な傾向を示したが、ヤマグワでは下部葉より上部の梢葉にやや被害葉の発生が早く、その量も多いようにも思われた。

以上のように葉の着生位置による変色の進み方は、樹種によってかなりの特徴をもっている。しかし、一般に塩分を地下部より吸収させたような場合におこる葉の被害は、樹冠下部葉より被害がおこり、中部葉、上部葉にと進む樹種のグループと、下部葉と上部葉（特に梢葉）に早く現われるグループとに分けられるようである。

摘 要

本試験は 11 種の植物の耐塩水性をしらべるため、目黒苗畑で行なった。処理は 1963 年 8 月 30 日に実施した。塩水、浸漬の方法、鉢内土壌は前報と同様である。供試植物としてはクロマツ、ヤマグワ、サイカチ、マルバグミ、アオキ、オオバイボタ、ギンドロ、ポプラ、ハマゴウ、ケンタッキー・31・フェスク、ウイーピング・ラブ・グラスを選んだ。処理は植物の地下器官に対して次の 4 とおりを行なった。

I・畑土鉢に植えた苗を塩水浸漬処理

II・同様な苗を淡水浸漬処理

III・砂土鉢に植えた苗を塩水浸漬処理

IV・同様な苗を淡水浸漬処理

結果：1. 砂土に植えた植物の被害度および、そのあらわれる速さは畑土よりも大きい。これは土壌の有効水分量や、土壌水分中の塩分量が異なっているためと考えられる。

2. オオバイボタ、サイカチ、ウイーピング・ラブ・グラス、クロマツ、ハマゴウは防潮林に使用しうるが、ポプラやケンタッキー・31・フェスクは不適である。アオキ、ギンドロ、ヤマグワは砂土の立地には用いない方がよい。

文 献

- 1) 大後美保：農作物の塩害に対する研究（1），気象集誌，第 2 輯，15，pp. 81~95，（1937）
- 2) 越智春美：砂丘植物の生理生態学的研究（2），海岸砂丘植物の耐塩性について（予報），植物生態会報，2，pp. 177~179，（1953）
- 3) 原 勝：砂丘土壌における塩素含有量と植生との関係，日林誌，17，pp. 368~377，（1935）
- 4) 原 勝：海岸砂防造林，林業解説シリーズ，42，32 pp.（1952）
- 5) 伊藤悦夫・稲川悟一：クロマツの耐塩性に関する若干の実験的考察—特にアカマツとの比較—，静岡大農学部研報，1，pp. 55~64，（1951）
- 6) 門田正也：海岸砂地のクロマツの塩害に関する生理生態学的研究，名大演習林報，2，95 pp.，（1962）
- 7) 倉内一二：塩風害と海岸林，日本生態誌，5，pp. 123~127，（1956）
- 8) 倉内一二：新田植物群落の海水侵入に対する抵抗—とくに雑草群落について—，日本生態誌，5，pp. 167~171，（1956）
- 9) 中野秀章・高橋啓二・高橋敏男・森沢万佐男：岩手宮城両県下防潮林のチリ地震津波時における実態・効果と今後のあり方，林試研報，140，pp. 1~88，（1962）
- 10) 沼田 真・島田辰夫・永島久義：海岸植物の含気塩分に対する抵抗性（予報），植雑，61，pp. 127~128，（1948）
- 11) 杉 二郎編：海塩の化学（海塩シリーズ），日本塩学会刊，441 pp.，（1961）

- 12) 谷口森俊：台風 13 号及び異常高潮による植物の被害調査報告，植物生態会報，3，pp. 282~289，(1954)
- 13) 高橋啓二・堀江保夫：植物の耐塩水性(1) —防潮林構成植物選定のための実験—，林試研報，183，pp. 131~151 (1965)
- 14) 徳永健吉：潮害による土質の変化について，(1)，大日本農会報，601，pp. 13~22，(1930)
- 15) 東京管区気象台編：東京都の気候，気象協会，(1957)
- 16) 山田藤吾・近沢嘉幸：アカマツ及びクロマツの耐塩性に関する研究(7)，根の呼吸に及ぼす海水の濃度並びに温度の影響，日林関西支大会講演集，9，p. 61，(1959)

Tolerance to Salt Water of Several Plants (2).

YASUO HORIE

(Résumé)

This experiment was done at the Meguro nursery in Tokyo to check the range of tolerance of eleven species to salt water. Treatment was carried out on August 30, 1963. Salt water, method of the soak, and soil in the pots were the same as those in the experiment reported in the previous paper. Material plants chosen were *Pinus thunbergii*, *Morus bombycis*, *Gleditsia japonica*, *Elaeagnus macrophylla*, *Aucuba japonica*, *Ligustrum ovalifolium*, *Populus alba*, *Populus nigra* var. *italica*, *Vitex rotundifolia*, *Festuca elatior* var. *arundinacea* and *Eragrostis curvula*.

The subterranean organ of each species received one of the following treatments :

I : The seedlings planted in light clay soil were soaked in salt water.

II : The same seedlings were soaked in fresh water.

III : The seedlings planted in sand soil were soaked in salt water.

IV : The same seedlings were soaked in fresh water.

Results: 1. Injury degree and response speed of the plants on sand soil were distinctly greater than those on light clay soil. It seems that the difference is controlled by the amount of available water and the salt content of soil moisture.

2. *L. ovalifolium*, *G. japonica*, *E. curvula*, *P. thunbergii*, and *V. rotundifolia* are suitable for use in tide water control forests, but *P. nigra* var. *italica* and *F. elatior* var. *arundinacea* are not suitable for reasons of their tolerance. Tolerance of *A. japonica*, *P. alba*, *M. bombycis* and *E. macrophylla* ranked between the above two groups, and *A. japonica*, *P. alba*, *M. bombycis* are not available for the site of sand soil.