雨と植物反応に関する研究

(IX) インゲンマメの生長に対する降雨の期間と強度の影響

木村 和 義
(岡山大学農業生物研究所)

Studies on Plant Response to Rainfall.
(IX) Effect of the Duration and Intensity of Rainfall
on the Growth of the Bean Plant.

Kazuyoshi KIMURA

(Institute for Agricultural and Biological Sciences,)
(Okayama University, Kurashiki 710, Japan)

1. 結 言

植物体が雨を受けることによって、どのような影響を受けるか、特に雨の直接的影響についての研究は数少ない。穂発芽(大後, 1971), 開花期の受精障害(坪井, 1961), 作物体の倒伏(氷高, 1966)などに関して若干の報告がみられるが、雨と作物の生長反応との関係についての知見はほとんどない。

筆者は、今まで、植物が雨を受けることによって起る種々の現象、例えば乾物生産、乾物重の減少(木村, 1978; 木村・田中丸, 1980; 1981), 気孔の状態変化(木村・田中丸, 1982), 葉の伸長阻害・クロロフィル含量の減少(木村・有吉, 1982; 1983), 萎凋現象(木村, 1984), 異常葉の発生(木村, 1984)などについて報告してきた。これらの降雨の影響は、地上部だけ雨を受けたときでも同様にみられ、また浸水、冠水処理とは異なった作用であることを明らかにしてきた(木村, 1986)。さらに1~2日間の降雨処理はその後の生長を促進するような傾向がみられ、数日間以上の降雨処理はその後の生長を抑制することや葉に障害を与えることを報告した(木村, 1984)。

本研究では、種々の降雨日数と降雨量とを組合せた実験を行い、植物の生長反応及び障害に対する降雨期間と降雨強度の影響について検討した結果を報告する。

2. 実験方法および実験条件

2.1 実験材料および実験処理

パーミキュライトをつめた鉢にインゲンマメ (*Phaseolus vulgaris* L., 品種: 山城黒三度菜豆)を播種し、ファイトロン(20℃, 自然光)で播種後10日間育成したものを実験材料として使用した。初生葉の長さが40~50 mm のものを選び出し、人工降雨実験装置に持ち込み、実験に供した。実験は種々の降雨処理終了直後の生長及び降雨処理約2週間目の生長について、降雨処理しないものと比較した。

第1実験では、1, 2, 5 mm/hの降雨強度で、1, 2, 5日間降雨処理し、処理終了後直ちに生長を調べた。対照区として、人工降雨実験装置内に無降雨状態で1, 2, 5日間置いた区を設け、降雨処理区の生長と比較した。

第2実験では、1, 2, 5 mm/hの降雨強度で、1, 2, 3, 5日間降雨処理した後、ファイトロン(20℃, 自然光)に移して生育させ、第3本葉が展開し、若干のつぼみがみられる段階(降雨処理開始後18日目)で生長及び障害の程度を検討した。対照区として、発芽から実験終了まで、ファイトロン内で生育させた区および降雨装置内に無降雨状態で1~5日間置いた区を設けた。実験処理5日目(5日間の降雨処理終了)以後のファイトロン内での生育期間中、すべての実験区とも1日おきにハイポネックス1000倍液を与えて育成した。生長量及び葉の萎凋程度、障害の測定方法は前報(木村ら, 1983; 1984; 1984)に詳細に述べられている。

Table 1. Air temperature and relative humidity in a growth chamber under artificial rainfall (mist) treatments at various intensities. The intensities were obtained by intermittent mist exposure at the rate of several seconds per minute. Air temperature and humidity are given as the average for one hour.

Intensity of mist (mm/h)	Misting period (sec) per minute	Air temperature ℃ (Range)	Relative humidity % (Range)
0	0.0	19.6 (19.3–20.0)	81.0 (80–83)
1	2.4	19.7 (19.4–20.0)	87.7 (82–89)
2	4.8	20.0 (19.8–20.3)	89.9 (88–91)
5	12.0	20.5 (20.1–20.9)	91.4 (88–94)

2.2 人工降雨実験条件

降雨処理は、人工降雨実験装置内で、20℃恒温条件、12時間明期+12時間暗期の条件で行った。

本装置内において、降雨処理時の気温、光量、光質とも、無降雨条件とほぼ同じであった（木村・田中丸、1980）。光源として、陽光ランプ（東芝）を使用し、植物葉面における照度を8 kluxに調節した。この光の強さは、前報（木村・有吉、1983）で述べたごとく、雨の日の日中の平均的な光強度にはほぼ近い値である。

降雨処理は、植物体上部に設けたノズルから、イオン交換水を噴霧したが、噴霧状態における水滴の直径は0.24 mm、散布面積当りの水滴の密度は40個/cm²/secであった。降雨強度は、1, 2, 5 mm/hに制御されたが、実際、それぞれの降雨強度で噴霧できるノズルは入手困難であるため、間欠的に噴霧することによって、目的の降雨強度を得た。一旦濡れた葉は、本装置内の無降雨状態（湿度80%）に移したとき、15分で水滴が部分的に除去され、完全に乾くためには30分以上を必要とした。葉の濡れの状態をなるべく均一に保つため、Table 1に示したごとく、1分間に一度の比較的短時間の間かくで噴霧して間欠噴霧の影響を少なくした。その際の装置内の気温、湿度の1時間平均値及びその変動幅もTable 1に示してある。

本装置においては、降雨処理時の気温は無処理よりも若干高くなる傾向がみられたが、その差は1℃以内であった。湿度は降雨強度が大きくなるとともに高くなり、5 mm/hの強度で91%であった。屋外で雨の日に測定された湿度は90～95%であり、この装置内での湿度の値はほぼ雨の日と近似していると考えられた。

2.3 倉敷における降雨期間と降雨強度の検討

人工降雨実験装置における実験において、なるべく自然条件に近い降雨の状態を設定する必要がある。そのため、倉敷において自然条件における降雨の状態を検討した。倉敷地方は瀬戸内気候（年降水量1000～1200 mm）の地域で、日本において降水量、降水日数とも少ない地域に属している。そのため、日本における平均的な特徴

Fig. 1. Frequency distribution of consecutive rainy days in Kurashiki, 1975–1984.

Fig. 2. Frequency distribution of rainfall intensity in Kurashiki, 1975–1984. The intensity was presented as the hourly average of individual rainfall events.

を示していない可能性も考えられるが、実験条件の一応の目安となると考えられる。

倉敷において、降雨の継続日数を10年間（1975～1984）観測した結果、1日だけの降雨の頻度は全降雨日

数の44%, 3日以下の継続日数の頻度が90%で, 5日以下の頻度は97%を占めていた(Fig. 1)。1雨ごとの平均降雨強度の頻度分布をみると, 3 mm/h以下の降雨強度のものが90%, 5 mm/h以下で95%を占めていた(Fig. 2)。このことから, 降雨継続日数5日以上または1雨の平均時間降雨量5 mm/h以上の降雨の頻度は数%と非常に少ないのが実状である。倉敷においても, 10カ年の降雨状態の極値として, 降雨継続日数16日, 1雨の継続時間87時間, 1雨の降雨量138 mm, 降雨強度40 mm/hというのがみられる。しかし継続降雨日数, 時間が長い場合には, 時間当りの降雨量(降雨強度)は少ない傾向があり, 降雨強度の高い雨は短時間で降り止む例が多い。

また, 倉敷における1雨当りの平均降雨時間は8.8時間, 1雨当りの平均降雨量12.9 mm, 平均降雨強度は1.5 mm/hであった。これらの値も季節, 月によって異なり, 冬季は少なく, 夏季は多い傾向がみられた。特に梅雨期(6~7月)では, 1雨の降雨時間は, 平均して約12時間, 降雨量約22 mm, 降雨強度約2.0 mm/hと高い値を示した。

以上のような倉敷における降雨状態の解析の結果から, 本研究における人工降雨実験装置での実験条件の範囲は, 倉敷における降雨条件, 特に降雨強度についてはほぼ近似したものであると考えられる。

3. 実験結果および考察

3.1 降雨処理直後の生長反応

1, 2, 5 mm/hの降雨強度で, それぞれ1, 2, 5日間降雨処理し, 処理終了後直ちに生長量及び萎凋の程度を測定した。

(1) 伸長量, 生体重, 乾物重, 葉面積

地上部, 地下部の降雨処理直後の生長量及び葉面積を示したのがFig. 3である。

1~2日間降雨処理した直後の生長量(伸長量, 生体重, 乾物重)は, 無降雨区(降雨強度0)との差及び各降雨強度間の差は認められなかった。しかし5日間降雨処理したとき, 根(最長根)の伸長は, 前報(木村, 1986)でも述べたごとく, 無降雨区と比較して増大したが, 各降雨強度間の差はみられなかった。また地上部の乾物重は降雨強度が大きくなるとともに減少する傾向があったが, 2 mm/hと5 mm/hの強度間では有意な差がみられなかった。5日間降雨処理した場合でも, 茎長, 地上部, 地下部の生体重, 地下部の乾物重では, 降雨処理区と無降雨区との差及び降雨強度による差はみられなかった。

初生葉の面積は, 1日間降雨処理した直後では降雨強度2 mm/h以上で無降雨区より若干増大したが(参照:

木村ら, 1983), 2日間処理では降雨処理の有無, 降雨強度による差はみとめられなかった。しかし5日間降雨処理したとき, 2 mm/h以上の強度で無降雨区よりも減少した。

以上のことから, 一般に降雨処理直後の生長は降雨強度の違いによる生長量の差異は少ないが, 地上部の乾物重, 葉面積において, 2 mm/h以上の降雨強度で長期間降雨処理したとき減少する傾向がみられた。しかし2 mm/hと5 mm/hとではその影響に差異はみられなかった。

(2) 萎凋現象

前報(木村, 1984)で, 数日間降雨処理した後, 無降雨条件に移すと, 数時間葉が萎凋する現象がみられることを述べた。本実験では, 種々の期間, 1~5 mm/hの降雨強度で降雨処理した後, 無降雨条件(気温20℃, 湿度70%, 照度8 klux)に移して, 1時間後の萎凋の程度を比較検討した(Fig. 4)。

葉の萎凋現象は, 降雨日数が長くなるとともに, その程度が増大する傾向がみられた。降雨強度による影響の差を検討すると, 1~2日間の処理において, 1 mm/hではしおれは少ないが, 2 mm/h以上の強度で若干のしおれがみられた。5日間処理では, 1 mm/hでもかなりのしおれがみられ, 2 mm/h以上でその程度が著しくなった。

以上のことから, 降雨処理後の葉の萎凋は, 降雨日数と降雨強度が大きくなるとともに著しくなる傾向がみられた。

3.2 降雨処理後の生長反応

人工降雨実験装置(20℃, 日射量2.8 MJ/m²・day)内において, 1, 2, 5 mm/hの強度で, それぞれ1, 2, 3, 5日間降雨処理し, その後ファイトロン(20℃, 自然光, 平均日射量9.4 MJ/m²・day)に移し, 降雨処理開始後18日目に生長量及び葉の障害の程度を測定した。これらの生長量及び葉の障害を全期間ファイトロンに生育したもの(ファイトロン区, 雨が降らず, 晴天が続いた状態を想定)及びチャンバー内で無降雨状態に1, 2, 3, 5日間おき, その後ファイトロンに移したものの(無降雨区)と比較した(Fig. 5)。

(1) 地上部の生長

降雨処理した場合の地上部(茎)の伸長は図5(A)に示すように1~2日間の処理ではどの降雨強度でもファイトロン区と比較して増大したが, 無降雨区とは差がなかった。しかし5 mm/hの強度で2日間降雨処理したとき, 無降雨区より低い値を示した。3日間処理したとき, 無降雨区ではファイトロン区より増大したが, 降雨処理区では差がなかった。5日間処理において, その

Fig. 3. Growth of kidney bean plants immediately after various mist treatments. Plants with primary leaves were exposed to various durations and intensities of mist at 20°C under a 12hr light(8klux)-12hr dark cycle in the growth chamber. Measurements were made immediately after the treatments. Each value is the mean of 20 samples. Vertical bars indicate S.E. of the means. The S.E. values for the circles with no vertical bars were smaller than the circles.

○, non-misted plants; ●, misted plants.

(The same notations apply to the following figures.)

伸長量は2~5 mm/hの降雨強度でファイトトロン区及び無降雨区よりも減少した。

生体重は図5(B)に示すように1日間の降雨処理で、1~5 mm/hのすべての降雨強度でファイトトロン区よりも増大したが、無降雨区とは差がなかった。2日間降雨処理では、ファイトトロン区及び無降雨区との差がみ

Fig. 4. Wilting response of kidney bean leaves one hour after the mist treatments. Numerals on each curve show the duration of mist treatment in days. Other explanations are the same as in Fig. 3.

とめられず、3日間処理の2 mm/h以上及び5日間処理の1~5 mm/hの強度でファイトトロン区よりも減少した。無降雨区と比較したとき、2 mm/h以上の強度で3~5日間降雨処理では低い値を示した。

乾物重は、図5(C)に示すように1日間処理では無降雨区及び各降雨強度区とも同じ程度にファイトトロン区よりも増大した。2日間処理では、無降雨区と1 mm/h区で、ファイトトロン区より増大したが、2 mm/h以上では差がなくなり、無降雨区より減少した。3日間処理では、1~2 mm/h区とファイトトロン区とは差がなかったが、5 mm/h区ではいくらか減少した。無降雨区と比較した場合、2~5 mm/h区では減少がみられた。5日間の処理においては、無降雨区及びすべての降雨強度でファイトトロン区よりも著しい減少がみられたが、降雨処理区を無降雨区と比較すると、1 mm/hでは差がなく、2~5 mm/hでは減少する傾向がみられた。

以上のことから、一般に地上部の生長量は降雨処理期間が長くなるとともに抑制される傾向がみられた。しかし、ファイトトロン区と比較した場合、短期間(1~2日)の降雨処理では、その生長量は増大したが、長期間の降雨処理では生長は抑制される傾向がみられた。この短期間処理による生長増大、長期間処理による生長抑制

Fig. 5. Shoot growth of kidney bean plants 2 weeks after the mist treatments. Plants were exposed to various durations and intensities of mist at 20°C under a 12hr light (8klux)-12hr dark cycle in the growth chamber. After the treatments, they were transferred to the 20°C-controlled phytotron (Natural light: 9.4 MJ/m²·day). Measurements were made 18 days after the beginning of the treatments (October 18, 1985). Numerals of each curve show the duration of mist treatment in days.

○, Plants were cultured in the growth chamber without mist.

-----, Plants were cultured in the phytotron throughout the experimental periods.

Fig. 6. Root growth of kidney bean plants 2 weeks after the mist treatments. Other explanations are the same as in Fig. 5.

の傾向は無降雨区でもみられ、降雨そのものの影響の外、降雨処理に伴う弱光の影響も大きいと考えられる。また降雨強度間の影響の差は、長期間降雨処理したときはっきりと現われ、特に2~5 mm/hの強度で生長抑制がみられた。しかし2 mm/hと5 mm/hとはその生長量に有意な差がみられなかった。このことは2 mm/h以上降雨強度が大きくなっても生長に対する影響はそれほど変わらないことを示している。

(2) 地下部の生長

上述の地上部と同時に測定された地下部(根)の伸長、生体重、乾物重を示したのがFig. 6である。

根(最長根)の伸長は図6(A)に示すごとく、茎の伸長と異なり、1日間の降雨処理では、ファイトロン区と差がなかったが、2~3日処理で若干大きくなり、5日間処理で著しく促進された。しかし伸長量の降雨強度間の差はほとんどみられなかった。

根の生体重は図6(B)に示すように、1~2日間の降雨処理ではファイトロン区よりも増大したが、無降雨区との差及び各降雨強度間の差はみられなかった。しかし3日間処理の2 mm/h以上、5日間処理の1~5 mm/hのすべての強度でファイトロン区よりも減少した。無降雨区と比較した場合、3日または5日間降雨処理では、5 mm/hで5日間処理を除いて、有意な差はみとめられなかった。

根の乾物重は図6(C)に示すように、地上部の場合と同じく、1日間処理ではファイトロン区よりも増大したが、2日間処理では差がなく、3~5日間処理で全降雨強度で減少した。無降雨区と比較した場合、3日間処理では各降雨強度区とも有意な差がみられなかったが、

5日間処理では1~5 mm/hのすべての降雨強度区で減少する傾向がみられた。

以上のことから、根(最長根)の伸長は降雨処理期間が長くなるとともに促進される傾向があったが、生体重、乾物重は降雨処理期間が長くなるとともに減少する傾向がみられた。降雨強度間の影響の差は地上部の場合と比べて少ない傾向があり、5日間処理した場合に若干減少する傾向がみられた。

(3) 葉面積

葉面積(初生葉+本葉)は、降雨処理期間が長くなるとともに減少する傾向がみられた(Fig. 7)。

1日間の降雨処理では全降雨強度で葉面積はファイト

Fig. 7. Leaf area of kidney bean plants 2 weeks after the mist treatments. Other explanations are the same as in Fig. 5.

トロ区よりも増大したが、無降雨区とは差がなかった。2日間処理の各降雨強度区および3日間処理区の1~2 mm/hでは、ファイトトロ区および無降雨区と比較して差がなかった。しかし3日間処理の5 mm/h区および5日間処理の各降雨強度区でファイトトロ区より減少した。5日間処理の場合、無降雨区でも葉面積はファイトトロ区より減少し、1 mm/h区では無降雨区と差がなく、2~5 mm/h区で有意な差がみられた。

(4) 異常葉の発生

前報(木村, 1984)で述べたごとく、降雨処理時、未展開の小葉であった第1, 第2本葉は、処理終了後生長したとき、種々の様相の異常を発現した。これらの異常は数日間以上の降雨処理で著しくなる傾向がみられ、ふち切葉、鈍形葉、斑点葉、縮れ葉などが出現した。このような異常葉の発生が降雨期間と降雨強度の違いによってどのように影響をうけるかを検討した(Fig. 8)。

異常葉の発生はファイトトロ区および無降雨区では全くみられず、降雨処理したときだけにみられた。降雨処理による異常葉の発生は第1本葉(図8(A)), 第2本葉(図8(B))とも降雨日数が長くなるとともに大きくなる傾向がみられた。第1本葉では1~2日間処理で異常葉の発生率が少なく、降雨強度による差も少なかった。しかし3~5日間の処理では、降雨強度の大きいほど障害率は高くなる傾向がみられた。第2本葉でも類似の傾向であったが、2 mm/hと5 mm/hとの間にはそれほど差はなかった。

以上のことから、一般に、最長根の伸長を除いて、地上部の伸長、地上部地下部の生体重、乾物重、葉面積とも短期間の降雨処理ではファイトトロ区よりも増大する傾向があったが、長期間の降雨処理では減少する傾向がみられた。この傾向は無降雨区でも同様にみられ、弱

光の影響も大きいことを示していた。また降雨処理区と無処理区との差および降雨強度間の差は短期間処理ではほとんどないが、長期間降雨処理したとき現われる傾向がみられた。異常葉の発生は降雨日数が長くなるとともに増大し、さらに長期間処理のとき、降雨強度が大きくなるとともに増大する傾向がみられた。

3.3 降雨の影響と降雨処理に伴う弱光の影響の検討

上述の実験において、降雨日の天候を想定した条件(降雨, 弱光)をつくり、降雨処理の期間および降雨強度の生長量に対する影響を検討した。その際降雨処理と同じ期間、無降雨状態で人工降雨装置内に置かれたものでは程度の差がみられたが、降雨処理区と同様の傾向を示していた。このことは降雨の影響だけでなく、それに伴う弱光処理の影響も含まれていると考えられた。そこで上述の Fig. 5, 6, 7 のデータから降雨そのものの影響を明確にすることを試みた。

ここでは人工降雨装置内で1日または5日間、5 mm/hの強度で降雨処理した後、ファイトトロで約2週間生育させた植物体(地上部+地下部)の生体重、乾物重及び葉面積について検討を行った。これらの生長量についてファイトトロに全期間生育したもの(ファイトトロ区)および人工降雨装置内で1日または5日間無降雨状態におき、その後ファイトトロで生育させたもの(無降雨区)と比較した。

Table 2に示されたごとく、1日間降雨処理した区(1M-17P)では、ファイトトロ区(18P)と比較して、生体重、乾物重、葉面積の増大がみられたが、無降雨区(1C-17P)でも降雨処理区(1M-17P)と同じ程度に増大していた。このことから1日間の降雨処理による生長促進は降雨処理そのものの影響よりは、むしろ降雨処理に伴う弱光処理の影響であると考えられる。

5日間降雨処理(5M-13P)したとき、ファイトトロ区(18P)と比較して、生長が抑制されたが、生体重でファイトトロ区(18P)の74%、乾物重で62%、葉面積で86%の値を示していた。しかし無降雨区(5C-13P)でもそれぞれファイトトロ区(18P)の82%、77%、93%の値まで減少していた。このことは降雨処理による生長量の減少は降雨の影響だけでなく、弱光の影響も含まれていることを示している。

上述の数値から計算すると、5 mm/hの強度で5日間降雨処理した場合、生

Fig. 8. Injury rate of 1st and 2nd foliage leaves of kidney bean 2 weeks after the mist treatments. Other explanations are the same as in Fig. 5.

Table 2. Comparison of growth of misted plants with that of non-misted plants. Fresh and dry weight (shoot+root) and leaf area were calculated by using the data shown in Figs. 5, 6 and 7.

Treatments	Fresh weight (%) (g)	Dry weight (%) (g)	Leaf area (%) (cm ²)
18 P	8.53 (100)	1.03 (100)	220 (100)
1 C-17 P	9.95 (117)	1.23 (119)	236 (108)
1 M-17 P	9.85 (116)	1.27 (123)	243 (111)
5 C-13 P	6.96 (82)	0.79 (77)	203 (93)
5 M-13 P	6.23 (73)	0.64 (62)	188 (86)

P, Phytotron; C, No mist in chamber; M, Mist (5mm/h) in chamber;
Numerals in the left column mean duration of each treatment in days.

体重では26%の減少のうち降雨によるもの8%, 弱光によるものが18%であり, 乾物重の38%の減少のうち降雨によるもの15%, 弱光によるもの23%, また葉面積の14%の減少のうち降雨によるもの7%, 弱光によるもの7%であることが推察された。

しかし, 降雨処理による葉の障害, すなわち降雨処理直後の萎凋現象, 降雨処理後の異常葉の発生は, 降雨を受けない区ではみられないことから, 降雨そのものによる障害であり, 葉面異常の結果であると考えられる。

4. ま と め

本研究において, インゲンマメの生長および葉の障害に対する降雨の期間と降雨強度の影響を調べ, 降雨の意味を検討した。

1) 生長反応および障害の調査項目によって若干の差異がみられるが, 一般に1日間の降雨処理はその後の生長を促進し, 3日間以上の降雨処理はその後の生長を抑制し, 葉に障害をひきおこした。降雨強度による差異は1~2日間の処理では明確でなく, 3日間以上の降雨処理において, 2mm/h以上の強度ではっきりと生長障害が現われた。しかし2mm/hと5mm/hの降雨強度では影響の差異は少なかった。

2) 自然状態で雨が降る場合, 降雨とそれに伴って日射量が低下する。降雨の影響と降雨に伴う弱光の影響を検討した結果, 短期間の降雨処理による生長促進効果は降雨そのものの影響よりも弱光の影響の方が大きく寄与しており, 長期間降雨処理したときの生長障害は降雨処理時の弱光の影響とともに, 降雨の影響を加えた結果として現われた。しかし降雨処理後の葉の萎凋現象, 異常葉の発生は, 降雨を受けない場合にはみられないことから, 降雨そのものの影響(濡れること)による障害であると考えられる。

3) 以上のように短期間の降雨処理では生長に対する

影響は少なく, 長期間の降雨処理では生長障害がみられ, 2mm/h以上の降雨強度ではそれほど影響の程度が変わらなかった。このことから作物体地上部が雨を受けることの影響は, 降雨強度(降雨量)の影響よりも降雨期間の影響の方が大きいと考えられた。

引 用 文 献

- 大後美保編, 1967: 農林防災, 共立出版, 181~204.
水高信雄, 1966: 水稻の倒伏に関する研究(4) — 倒伏におよぼす雨水付着の影響, 農業気象, **22**, 59~64.
木村和義, 1978: 雨と植物 — リーチングを中心として —, 農業気象, **34**, 23~30.
木村和義, 田中丸重美, 1980: 雨と植物反応に関する研究, (I) 乾物生産に対する降雨の影響, 農業気象, **36**, 189~195.
木村和義, 田中丸重美, 1981: 雨と植物反応に関する研究, (II) 晴天時の乾物生産に対するミスト処理の影響, 農業気象, **37**, 231~237.
木村和義, 田中丸重美, 1982: 雨と植物反応に関する研究, (III) 雨中における気孔の状態, 農業気象, **38**, 239~243.
木村和義, 田中丸重美, 有吉美智代, 1982: 雨と植物反応に関する研究, (IV) 葉の伸長に対する降雨の影響, 農業気象, **38**, 295~301.
木村和義, 有吉美智代, 1983: 雨と植物反応に関する研究, (V) 長時間降雨処理による植物体の状態変化, 農業気象, **38**, 371~378.
木村和義, 1984: 雨と植物反応に関する研究, (VI) 降雨後の萎凋現象, 農業気象, **39**, 271~279.
木村和義, 1984: 雨と植物反応に関する研究, (VII) 降雨処理後の葉の障害と生長障害, 農業気象, **40**, 133~139.
木村和義, 1986: 雨と植物反応に関する研究, (VIII) インゲンマメの生長に対する降雨, 浸水, 冠水処理の影響, 農業気象, **41**, 345~350.
坪井八十二, 1961: 水稻の暴風被害に関する生態学的研究, 農技研報告, **A8**, 1~156.

Summary

The effects of the duration and intensity of artificial rainfall (mist) treatment on the growth of the kidney bean plants were investigated. Seedlings of the plants were exposed to four levels of mist treatment (Precipitation: 1–5mm/h) in a growth chamber (20°C, artificial short-wave radiation was regulated at 2.8 MJ/m²·day) for several days (1–5 days). The growth and injury of plants were examined immediately after the mist treatments, and when the plants were kept at 20°C in a phytotron for 2 weeks when the mean natural short-wave radiation amounted to 9.4 MJ/m²·day after the treatments.

1) The growth measured immediately after a 1- to 2-day exposure to mist showed hardly any influence from the different mist treatments. However, at the end of five-day exposure at the heavy mist treatments (2 and 5 mm/h), the dry weight of the shoot and leaf area decreased in comparison with those at the light treatments (0 and 1 mm/h mist): there was no significant difference between the 2 and 5 mm/h mist treatments. The degree of wilting after misting increased with increases in the duration and intensity of the treatment.

2) With a misting duration of 1 day, the weight and leaf area of the plants grown in a phytotron for about 2 weeks after the mist treatment were larger than those of plants grown in the phytotron throughout the experimental periods, but were markedly smaller when the misting was continued for 3 days or more. The three-day exposure to 1 mm/h mist had no effect on subsequent growth, but a 2 or 5 mm/h mist reduced the subsequent growth in fresh weight, dry weight and leaf area: the differences in the growth between the two treatments were small.

3) The promotive effect of short-term exposure to the mist treatment on growth was mainly attributed to an effect of weak light during the treatment rather than an effect of shoot wetting. However, the inhibitory effect of long-term exposure to mist was attributed to both effects of weak light and shoot wetting by the mist treatment.

4) These results suggest that the effect of shoot wetting by rain on growth mainly depends on the duration rather than intensity (amount) of rainfall.