

大豆の耐湿性に関する研究 —一湛水条件下における品種間差異*—

松川 勲** 谷村吉光**
寺西 了** 番場宏治**

水田転換畑に適する大豆の耐湿性品種を選定するため、北海道の主要な20品種を第4本葉期に湛水処理し、その被害程度および生育反応から耐湿性の品種間差異を検討した。湛水処理により主茎長は短くなり、分枝数は減少して生育は著しく抑制され、枯死個体が多発した。収量構成形質では稔実莢数は著しく減少し、100粒重はやや減少し、1莢内粒数は変らなかった。このことにより子実収量は顕著に減少し、20品種平均で対照区の35%であった。また湛水処理による植物体への影響は水温によって異なり、平均水温が22.2℃であった水口側に比べ、水温が27.0℃まで上昇した水尻側は被害程度が高く、枯死率も2倍以上に増加した。処理による各品種の反応は異なり、耐湿性強は「コガネシロ」「中系73号」、耐湿性やや強は「スズヒメ」「トヨスズ」「中生光黒」「オシマシロメ」、耐湿性弱は「白鶴の子」「十勝長葉」「キタコマチ」「キタホマレ」などと判定された。

緒 言

米の生産過剰に伴う水田利用再編対策によって大豆が小麦、そばおよび飼料作物などとともに転作の特定作物に指定された1978年以後、水田転換畑への大豆の作付が全国的に増加している。北海道においても転作大豆は年々増加し、1981年には全作付面積の51%に達している。しかしながら、水田転換畑は普通畑に比べ低地や排水不良地が多く、また隣接水田からの浸透水や漏水などで湿害を受けやすい。さらに、長雨や豪雨による一時的な湛水あるいは冠水などの危険性が高い。このような水田転換畑での短期あるいは長期的な湿害は、根の障害による生育抑制、根粒菌の活性低下または死滅および土壤病害である茎疫病の多発を招き、大豆の生育をきわめて不安定にする。このことから、水田転換畑における大豆栽培上、土壤の排水対策と耐湿性品種の作付が効果的であると思われる。

大豆品種の耐湿性については、有門¹⁾が野生種のツルマメ (*Glycine Soja Sieb. et Zucc.*) と栽培種 (*Glycine Max Merrill*) を比較して、ツルマメは不定根の発生が多く耐湿性が強いことを明らかにしており、菅原²⁾は栽培品種について根の還元作用の差異から還元力の小さい品種が耐湿性であると述べている。また、北海道農業試験場では根の酸素不足あるいは有害性還元物に対する抵抗性が品種間で異なることから「トヨスズ」が耐湿性大であることを報告している。

また、大豆の湿害に対する反応は生育時期によって異なり、時政³⁾、近藤⁴⁾は湛水あるいは冠水による被害が開花期前後で最も著しいことを報告している。さらに、谷村⁵⁾も、生育時期別に湛水処理を行い、同様の報告をするとともに、第3本葉期から7日間の処理で耐湿性の検定が可能であることを示唆した。

このように大豆の耐湿性については品種間差異のあることが示唆され、また、生育時期によって湿害に対する品種反応の異なることが報告されているが、大豆の湿害に関する品種間差異の報告はみられない。

本報告は北海道の主要品種20品種を初年目の水

1982年12月3日受理

*本報の一部は日本育種、作物学会北海道談話会(1981年)で発表した。

**北海道立中央農業試験場, 069-13 夕張郡長沼町

田転換畑に栽培し、第4本葉展開期前後に湛水処理をしたところ、その後の生育および収量に顕著な品種間差異が認められたのでその結果をとりまとめ報告する。

材料および方法

試験は中央農試水田転換畑の重粘質、灰色低地土で、1981年に実施した。供試材料は、北海道の新田奨励品種19品種および1系統を用いた。試験区は対照区と湛水区からなり、対照区は水田転換畑3年目のほ場であり、湛水区は同初年目のほ場であった。対照区の排水の状況は普通ほ場と大差ないが、後述のように1981年には8月から9月が著しい多雨であったため、大豆の生育後半は土壌水分が過湿気味に経過した。施肥は作条にS-325化成肥料5 kg/a (N:0.15, P₂O₅:1.1, K₂O:0.75, MgO:0.35kg/a)を施用し、同時にダイズわい化病防除のためエチルチオメトン粒剤0.6kg/aを肥料に混合施用した。播種日は5月21日、栽植様式は畦巾60cm, 株間20cm, 1株4粒播きで出芽後間引いて2本立とした。その他、6月2日に除草剤DNBPAを、8月20日にマメシクイガ防除のためMEP乳剤を散布した。

湛水処理の時期および期間は、大豆の第4本葉展開期前後の7月13日から20日までの7日間とし、全品種同一期間とした。その間、湛水深は大豆の第1本葉節位に相当する約10cmに保った。処理時の主莖長は短稈の「スズヒメ」が16cm, 初期生育の旺盛な「キタホマレ」が22cm, その他の大部分の品種は主莖長が18~20cmであった。

試験区は1区8.4m², 4区制とした。湛水区の水口と水尻りで水温差が大きいことにより、水口に近い2反復を低水温区、水尻りに近い2反復を高水温区として諸形質を調査した。

湛水区の被害程度は、観察により健全を0とし、被害甚を4とする5段階の指数を与え、8月8日、8月30日、9月5日の3回調査した平均値を示した。枯死率は、処理前の個体数に対する処理後約2ヶ月の9月下旬の生存個体数から算出した。

試験結果

1. 土壌水分の経過

1981年の降水量は、8月から9月上旬にかけて豪雨が数回あり、平年に比べ異常に多かった。特に8月上旬には400mmを超える降水量があり、対照区、湛水区とも水深約10cmの停滞水が20数時

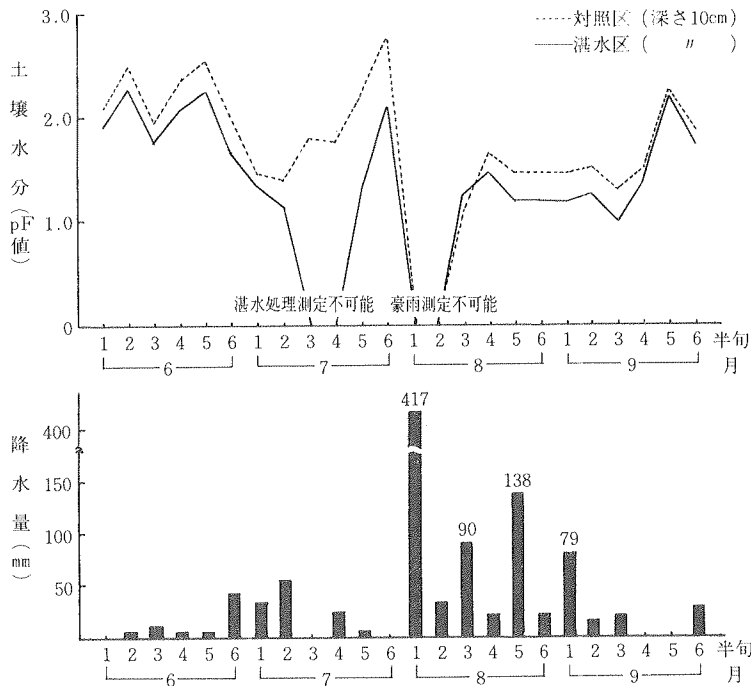


図1 生育期間中の降水量と土壌水分の半月別経過

間続き、土壤水分は著しい過湿状態であった。

大豆の生育期間中の降水量と、試験ほ場の深さ10cmにおける土壤水分の推移を図1に示し

た。図1から、6月から7月までの降水量はほぼ適量であったが、8月上旬の豪雨以後9月上旬までは著しい多雨であったため、対照区の土壤水分

表1 灌水処理による高水温区および対照区の生育および収量

| 品 種 名 | 処 理 区 別 | 主茎長 (cm) | 主 茎 節 数 (節) | 分枝数 (本/株) | 稔 実 莢 数 (莢/株) | 1 莢内 粒 数 (粒) | 収量(kg/a) | | 子実重 対照比 (%) | 100 粒 重 (g) |
|----------|---------|-------------|-------------------|--------------|---------------------|--------------------|----------|------|-------------------|-------------------|
| | | | | | | | 全 重 | 子実重 | | |
| 1 コガネジロ | 高水温区 | 45 | 13.4 | 3.9 | 48.4 | 2.15 | 34.4 | 18.4 | 71 | 21.2 |
| | 対照区 | 61 | 14.6 | 5.7 | 65.7 | 2.06 | 50.7 | 26.0 | 100 | 21.6 |
| 2 中系73号 | 高水温区 | 43 | 12.0 | 4.4 | 48.2 | 2.22 | 31.6 | 14.2 | 66 | 18.2 |
| | 対照区 | 72 | 14.4 | 7.6 | 60.6 | 2.43 | 49.1 | 21.6 | 100 | 17.3 |
| 3 スズヒメ | 高水温区 | 35 | 12.8 | 0.6 | 37.2 | 2.17 | 13.0 | 6.2 | 30 | 11.9 |
| | 対照区 | 40 | 12.5 | 4.5 | 78.5 | 2.21 | 41.7 | 20.8 | 100 | 13.3 |
| 4 トヨスズ | 高水温区 | 30 | 9.5 | 1.2 | 20.8 | 1.85 | 18.7 | 7.7 | 32 | 29.4 |
| | 対照区 | 38 | 9.9 | 4.6 | 53.3 | 1.80 | 47.7 | 24.2 | 100 | 32.4 |
| 5 中生光黒 | 高水温区 | 41 | 12.2 | 1.3 | 18.9 | 1.83 | 24.9 | 7.7 | 37 | 35.0 |
| | 対照区 | 61 | 14.0 | 3.7 | 40.7 | 1.69 | 46.7 | 21.0 | 100 | 40.7 |
| 6 オシマシロメ | 高水温区 | 46 | 13.4 | 2.0 | 20.7 | 2.02 | 21.4 | 8.7 | 42 | 25.0 |
| | 対照区 | 87 | 16.4 | 5.8 | 55.2 | 2.13 | 52.5 | 20.9 | 100 | 23.9 |
| 7 キタムスメ | 高水温区 | 52 | 12.2 | 0.8 | 14.3 | 1.92 | 15.9 | 5.9 | 23 | 29.3 |
| | 対照区 | 69 | 12.8 | 5.9 | 61.6 | 1.80 | 55.7 | 26.0 | 100 | 31.9 |
| 8 ユウヒメ | 高水温区 | 33 | 10.5 | 0.9 | 8.2 | 1.86 | 9.0 | 3.2 | 14 | 32.7 |
| | 対照区 | 54 | 12.8 | 6.3 | 38.1 | 1.76 | 48.9 | 22.6 | 100 | 42.1 |
| 9 イスズ | 高水温区 | 33 | 11.1 | 0.7 | 9.2 | 2.17 | 8.7 | 3.6 | 16 | 22.1 |
| | 対照区 | 44 | 12.7 | 5.6 | 54.8 | 2.19 | 45.2 | 22.5 | 100 | 24.4 |
| 10 奥原1号 | 高水温区 | 29 | 8.9 | 0.9 | 8.4 | 1.80 | 7.8 | 2.2 | 10 | 29.7 |
| | 対照区 | 44 | 11.1 | 3.8 | 46.9 | 1.80 | 43.1 | 22.1 | 100 | 32.7 |
| 11 早生緑 | 高水温区 | 24 | 9.9 | 1.0 | 8.8 | 2.00 | 11.0 | 3.9 | 17 | 31.9 |
| | 対照区 | 39 | 12.4 | 7.0 | 45.4 | 1.85 | 47.2 | 22.5 | 100 | 34.1 |
| 12 早生鶴の子 | 高水温区 | 34 | 12.1 | 1.7 | 10.8 | 1.80 | 13.3 | 3.4 | 17 | 32.8 |
| | 対照区 | 67 | 14.8 | 6.0 | 39.2 | 1.70 | 53.7 | 19.8 | 100 | 36.0 |
| 13 北見白 | 高水温区 | 38 | 11.9 | 1.4 | 11.9 | 1.94 | 11.2 | 4.7 | 19 | 26.2 |
| | 対照区 | 60 | 14.1 | 7.5 | 63.8 | 1.84 | 49.2 | 24.5 | 100 | 27.6 |
| 14 ヒメユタカ | 高水温区 | 36 | 10.0 | 0.6 | 10.4 | 1.75 | 11.1 | 3.6 | 16 | 30.6 |
| | 対照区 | 62 | 12.5 | 5.5 | 46.5 | 1.65 | 50.0 | 22.8 | 100 | 37.6 |
| 15 ワセコガネ | 高水温区 | 33 | 12.3 | 0.6 | 10.8 | 2.21 | 9.0 | 3.7 | 20 | 19.8 |
| | 対照区 | 60 | 14.0 | 4.4 | 58.8 | 2.07 | 42.5 | 18.7 | 100 | 19.3 |
| 16 キタホマレ | 高水温区 | 33 | 10.5 | 0.8 | 8.6 | 1.81 | 9.5 | 3.8 | 14 | 28.7 |
| | 対照区 | 63 | 12.4 | 5.6 | 62.5 | 1.84 | 56.3 | 27.6 | 100 | 31.8 |
| 17 ユウヅル | 高水温区 | 34 | 10.8 | 0.6 | 4.6 | 1.89 | 6.4 | 2.3 | 10 | 35.3 |
| | 対照区 | 69 | 15.3 | 6.1 | 38.0 | 1.84 | 53.3 | 22.1 | 100 | 40.2 |
| 18 十勝長葉 | 高水温区 | 34 | 11.4 | 0.8 | 8.4 | 2.03 | 8.4 | 3.6 | 15 | 22.2 |
| | 対照区 | 62 | 14.3 | 5.4 | 63.9 | 2.23 | 50.2 | 23.8 | 100 | 21.9 |
| 19 白鶴の子 | 高水温区 | 40 | 13.3 | 0.9 | 7.8 | 1.72 | 8.7 | 2.8 | 13 | 34.9 |
| | 対照区 | 68 | 15.3 | 6.3 | 39.3 | 1.81 | 52.1 | 22.1 | 100 | 40.9 |
| 20 キタコマチ | 高水温区 | 34 | 9.2 | 0.1 | 0.8 | 1.80 | 1.1 | 0.2 | 1 | 25.4 |
| | 対照区 | 44 | 10.9 | 5.2 | 48.8 | 1.98 | 48.9 | 23.2 | 100 | 29.3 |

は8月上旬から9月中旬まで過湿気味に経過し、適湿に回復したのは9月下旬になってからであった。一方、湛水区の土壤水分は、生育初期にはほぼ適湿であったが、7月から9月中旬までは湛水処理および豪雨による滞水等で著しい過湿状態に経過した。

2. 湛水処理による生育反応

各品種の対照区と湛水区の生育および子実重を表1に示した。湛水処理によって主茎長、分枝数などの栄養生長はいずれの品種も抑制されたが、その程度は品種間で差が認められた。

湛水区の主茎長は対照区に比べていずれの品種でも短程になったが、「スズヒメ」「トヨスズ」「コガネジロ」は湛水処理による影響が比較的小さく、対照区より5~15cm、比率で10~25%の短縮であった。一方、「早生鶴の子」「ユウヅル」「キタホマレ」などは湛水処理による影響が大きく、対照区に比べ30~35cm、比率で50%前後主茎長が短かくなった。

主茎節数は湛水処理で1~4節減少する傾向にあったが、その影響は他の形質に比べて小さかった。

つぎに、分枝数は湛水処理による影響のきわめて大きな形質の一つであった。品種別にみると「コガネジロ」「中系73号」は処理による分枝数の減少が株当たり2~3本で他の品種に比べ少ないが、「スズヒメ」は対照区が4.5本に比べ、湛水区で0.6本と著しい減少を示した。他の品種も「スズヒメ」同様、処理による分枝数の減少が顕著で、対照区に比べ80~90%減少した。

また、稔実葉数への湛水処理の影響も分枝数とほぼ同じ傾向を示し、対照区に対する湛水区の減少率は、「コガネジロ」「中系73号」が20~26%であり、「スズヒメ」「トヨスズ」「中生光黒」「オシマシロメ」が50~60%であった。これら6品種に比べ他の品種は減少率が80~90%で、湛水処理による稔実葉数の減少は著しかった。

1英内粒数は湛水処理による減少がほとんどな

表2 湛水処理による主な形質の影響

| 品 種 名 | 主茎長 (cm) | 同 左 減少率 (%) | 分枝数 (本/株) | 同 左 減少率 (%) | 稔 実 葉 数 (葉/株) | 同 左 減少率 (%) | 1英内 粒 数 (粒) | 同 左 減少率 (%) | 100粒重 (g) | 同 左 減少率 (%) |
|----------|-------------|-------------------|--------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| 1 コガネジロ | -16 | 26 | -1.8 | 32 | -17.3 | 26 | +0.09 | △ 4 | -0.4 | 2 |
| 2 中系73号 | -29 | 40 | -3.2 | 42 | -12.4 | 20 | -0.21 | 9 | +0.9 | △ 5 |
| 3 スズヒメ | -5 | 12 | -3.9 | 87 | -41.3 | 53 | -0.04 | 2 | -1.4 | 11 |
| 4 トヨスズ | -8 | 21 | -3.4 | 74 | -33.0 | 61 | +0.05 | △ 3 | -3.0 | 9 |
| 5 中生光黒 | -20 | 33 | -2.5 | 65 | -21.8 | 54 | +0.14 | △ 8 | -4.3 | 14 |
| 6 オシマシロメ | -41 | 47 | -3.8 | 66 | -34.5 | 62 | -0.11 | 5 | +1.1 | △ 5 |
| 7 キタムスメ | -17 | 25 | -5.1 | 86 | -47.3 | 77 | +0.12 | △ 7 | -2.6 | 8 |
| 8 ユウヒメ | -21 | 39 | -5.4 | 86 | -29.9 | 78 | +0.10 | △ 6 | -9.4 | 22 |
| 9 イスズ | -11 | 25 | -4.9 | 87 | -45.6 | 83 | -0.02 | 1 | -2.3 | 9 |
| 10 奥原1号 | -15 | 34 | -2.9 | 76 | -38.5 | 82 | 0.00 | 0 | -3.0 | 9 |
| 11 早生緑 | -15 | 38 | -6.0 | 86 | -36.6 | 81 | +0.15 | △ 8 | -2.2 | 6 |
| 12 早生鶴の子 | -33 | 49 | -4.3 | 72 | -28.4 | 72 | +0.10 | △ 6 | -3.2 | 9 |
| 13 北見白 | -22 | 37 | -6.1 | 81 | -51.9 | 81 | +0.10 | △ 5 | -1.4 | 5 |
| 14 ヒメユタカ | -26 | 42 | -4.9 | 89 | -36.1 | 78 | +0.10 | △ 6 | -7.0 | 19 |
| 15 ワセコガネ | -27 | 45 | -3.8 | 86 | -48.0 | 82 | +0.14 | △ 7 | +0.5 | △ 3 |
| 16 キタホマレ | -30 | 48 | -4.8 | 86 | -53.9 | 86 | -0.03 | 2 | -3.1 | 10 |
| 17 ユウヅル | -35 | 51 | -5.5 | 90 | -33.4 | 88 | +0.05 | △ 3 | -4.9 | 12 |
| 18 十勝長葉 | -28 | 45 | -4.6 | 85 | -55.5 | 87 | -0.20 | 9 | +0.3 | △ 1 |
| 19 白鶴の子 | -28 | 41 | -5.4 | 86 | -31.5 | 80 | -0.09 | 5 | -6.0 | 15 |
| 20 キタコマチ | -10 | 23 | -5.2 | 98 | -48.0 | 98 | -0.18 | 9 | -3.9 | 13 |

注. 1) 各形質の+, -は対照区に対する高水温区の増減を示す。

2) 減少率は、対照区に対する高水温区の減少率を示し、△印は高水温区の増加率を示す。

く、「コガネジロ」「中生光黒」「早生緑」「ワセコガネ」などは処理によりむしろ増加したが、これらは、稔実莢数減少に対する補償作用が働いたものと思われる。

100粒重については、小～中粒種の「コガネジロ」「中系73号」「オシマシロメ」「ワセコガネ」「十勝長葉」などは湛水処理による影響はほとんどみられないが、「トヨスズ」「中生光黒」「ユウヒメ」「ヒメユタカ」などの大粒種では処理により粒大が10～20%減少した。

以上のことから、湛水処理による子実重への影響は、分枝数、稔実莢数の減少が著しい品種ほど大であった。その結果、対照区に対する湛水区の子実重比は「コガネジロ」「中系73号」が66～71%、「中生光黒」「オシマシロメ」「スズヒメ」「トヨスズ」が30～40%、他の品種は20%以下であった。

3. 水温と被害程度および生育との関係

処理期間中、9時、12時、17時に水温を測定し、その結果を図2に示した。低水温区は水口の水温

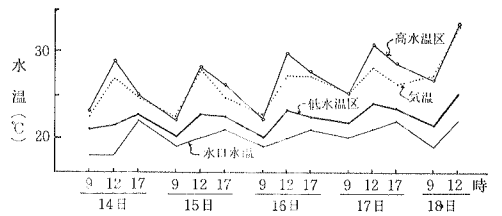


図2 処理期間中の水温の変化(7月14日～18日)

と平行関係にあり、高水温区の水温は気温とほぼ同じ温度経過を示した。5日間の日中の平均水温は、水口が20.2℃、低水温区が22.2℃、高水温区が27.0℃であった。低水温区と高水温区の水温差は4.8℃であったが、この両区で大豆の生育反応は大きく異なっていた。

湛水区においては、処理後に根の障害あるいは土壤病害によって枯死個体が多発し、枯死率は水温の違いによって明らかに差が認められた。表3には処理区別の被害程度、枯死率および各形質の値を品種をこみにして示した。

表3 湛水処理による被害程度および生育反応(20品種平均)

| 処理区別 | 水温(℃) | 被害程度 | 枯死率(%) | 主茎長(cm) | 主茎節数(節) | 分枝数(本/株) | 稔実莢数(莢/株) | 1莢内粒数(粒) | 収量(kg/a) | | 子実重対照比(%) | 100粒重(g) |
|------|-------|------|--------|---------|---------|----------|-----------|----------|----------|------|-----------|----------|
| | | | | | | | | | 全重 | 子実重 | | |
| 高水温区 | 27.0 | 2.4 | 37.2 | 36 | 11.4 | 1.3 | 15.9 | 1.95 | 13.8 | 5.5 | 24 | 27.1 |
| 低水温区 | 22.2 | 1.5 | 15.2 | 40 | 12.1 | 2.3 | 27.3 | 2.00 | 23.6 | 10.5 | 46 | 28.4 |
| 対照区 | — | — | — | 58 | 13.4 | 5.6 | 53.1 | 1.94 | 49.3 | 22.7 | 100 | 30.0 |

20品種平均の被害程度および各形質の反応は低水温区と高水温区では明らかに差が認められた。すなわち、低水温区の被害程度が1.5であるのに対し高水温区は2.4であり、枯死率についても同様に、低水温区の15.2%に対し高水温区は37.2%と2倍以上に増加した。この傾向は生育および子実重にも同じように認められた。特に稔実莢数は湛水処理の水温による差が大きく、低水温区の株当たり稔実莢数が27.3莢に比べ高水温区では15.9莢に減少した。この結果、子実重は、対照区がa当り22.7kgであるのに対し低水温区が10.5kg、高水温区が5.5kgと減少程度は高水温区ほど著しかった。

4. 被害程度および枯死率の品種間差異

表4には湛水処理直後における葉色の回復程度および生育中の被害程度と枯死率を品種別に示

し、Duncanの多重検定の結果を付した。

7日間の湛水処理期間中に全ての品種は葉色が著しく黄化した。しかし、処理直後の7月23日には葉色の回復する品種があり、品種間に差がみられた。すなわち、「コガネジロ」「スズヒメ」は処理直後すでに高水温区、低水温区とも葉色が緑に回復したが、「ユウヒメ」「奥原1号」「早生鶴の子」の葉色は黄色のままで回復せず、また「イスズ」「十勝長葉」「キタコマチ」は高水温区で枯死した個体がみられた。

つぎに、被害程度をみると、高水温区および低水温区のいずれにも品種間差異が有意に認められた。このうち「コガネジロ」「中系73号」は指数が0.5以下で被害は極く軽い反応を示した。これに比べて「ユウヅル」「十勝長葉」「白鶴の子」「キタコマチ」などは被害が大きく、被害程度の平均値が

表4 灌水処理による被害程度および枯死率

| 品 種 名 | 回 復 程 度* | | 被 害 程 度 | | | 枯 死 率 (%) | | |
|----------|----------|------|----------|----------|----------|-----------|---------|----------|
| | 高水温区 | 低水温区 | 高水温区 | 低水温区 | 平 均 | 高水温区 | 低水温区 | 平 均 |
| 1 コガネシロ | ++ | ++ | 0.3 a ** | 0.1 a | 0.2 a | 1.1 a | 0.0 a | 0.5 a |
| 2 中系73号 | ++ | - | 0.2 a | 0.5 ab | 0.4 a | 1.9 a | 0.0 a | 0.9 a |
| 3 スズヒメ | ++ | ++ | 1.0 ab | 1.1 abc | 1.1 ab | 0.4 a | 0.0 a | 0.2 a |
| 4 トヨスズ | + | - | 1.5 bc | 1.2 abc | 1.4 bc | 7.4 ab | 9.1 ab | 8.3 ab |
| 5 中生光黒 | + | ++ | 1.6 bc | 1.2 abc | 1.4 bc | 21.9 abc | 3.2 ab | 12.8 ab |
| 6 オシマシロメ | ++ | + | 1.6 bc | 0.5 ab | 1.1 ab | 29.0 bc | 7.1 ab | 18.1 ab |
| 7 キタムスメ | + | + | 1.8 bcd | 1.2 abc | 1.5 bcd | 33.6 bcd | 20.4 ab | 27.0 bc |
| 8 ユウヒメ | - | - | 2.3 cde | 1.9 cde | 2.1 bcde | 30.1 bcd | 14.7 ab | 22.4 abc |
| 9 イスズ | 枯 | + | 2.6 cdef | 1.4 bcd | 2.0 bcde | 35.3 bcd | 11.1 ab | 23.4 abc |
| 10 奥原1号 | - | - | 2.5 cdef | 1.8 cde | 2.2 cde | 26.4 abc | 4.4 ab | 15.3 ab |
| 11 早生緑 | + | - | 2.6 cdef | 2.2 cde | 2.4 de | 19.3 abc | 11.5 ab | 15.5 ab |
| 12 早生鶴の子 | - | - | 2.6 cdef | 2.4 de | 2.5 e | 37.2 bcde | 20.3 ab | 28.8 bc |
| 13 北見白 | + | + | 2.6 cdef | 1.5 bcd | 2.1 bcde | 43.5 cdef | 14.7 ab | 29.8 bc |
| 14 ヒメユタカ | + | + | 2.9 defg | 2.3 de | 2.6 e | 40.1 cde | 19.7 ab | 29.8 bc |
| 15 ワセコガネ | + | ++ | 3.1 defg | 1.5 bcd | 2.3 de | 50.4 def | 13.8 ab | 31.8 bc |
| 16 キタホマレ | - | ++ | 3.5 efg | 0.8 ab | 2.2 cde | 67.0 ef | 22.8 bc | 45.1 cd |
| 17 ユウヅル | ++ | ++ | 3.7 fg | 1.9 cde | 2.9 e | 73.6 f | 16.2 ab | 44.5 cd |
| 18 十勝長葉 | 枯 | + | 3.3 efg | 2.5 de | 2.9 e | 73.0 f | 42.7 cd | 58.4 d |
| 19 白鶴の子 | ++ | + | 3.3 efg | 2.7 e | 3.0 e | 61.1 f | 51.8 d | 56.3 d |
| 20 キタコマチ | 枯 | + | 4.0 g | 1.6 bcde | 2.8 e | 92.0 g | 20.3 ab | 55.9 d |
| LSD 5% | | | 1.1 | 1.0 | 0.9 | 27.2 | 21.3 | 20.8 |
| LSD 1% | | | 1.5 | 1.4 | 1.1 | 37.2 | 29.1 | 27.8 |

注) * 処理後(7月23日)の回復程度, ++:葉色が緑に回復, +:葉色が緑にやや回復,
 -:葉色は回復せず黄色の状態, 枯:一部枯死個体あり

** Duncanの多重検定(5%水準)による分類

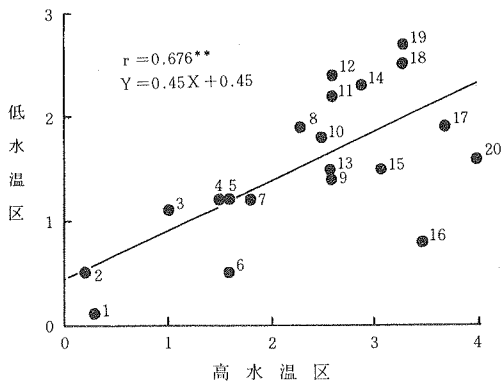


図3 被害程度の処理間の関係

注) 図中の数字は、品種番号(表1)を示す。以下同様である。

** : 1%水準で有意

2.8~3.0であった。これら被害程度の大きい品種の中には「キタホマレ」「ユウヅル」「キタコマチ」などのように高水温区と低水温区で異なる反応を示す品種があり、これらには高温、多湿土壌で発生しやすい茎疫病が部分的に発病していた。しかし、高水温区と低水温区との品種間の傾向はおおむね一致し(図3)、両区間の被害程度には $r = 0.676^{**}$ と有意な正の相関が認められた。

枯死率についても被害程度と同様、品種間差異が有意に認められた。「コガネシロ」「中系73号」「スズヒメ」の3品種は高水温区の枯死率が1~2%であり、低水温区では枯死個体が全くみられなかった。また、「トヨスズ」「中生光黒」「オシマシロメ」なども枯死率が概して低く、平均枯死率は8.3~18.1%であった。これに比べ「キタホマレ」「ユウヅル」「白鶴の子」など5品種の枯死率

は高く、高水温区では60%以上であった。

Duncan の多重検定の結果、被害程度および枯死率がa グループの2 品種(「コガネジロ」「中系73号」)は、高水温区では他のほとんどの品種と有意差が認められた。

各品種の被害程度と枯死率の関係は、図4に示すように正の有意な相関 ($r=0.879^{***}$) が認められたが、その反応は高水温区でより顕著であり、

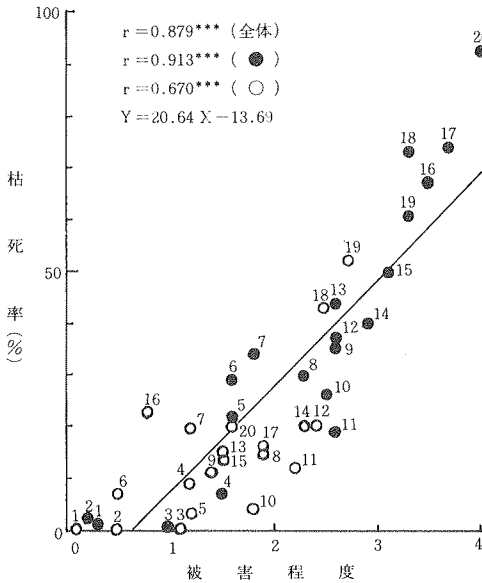


図4 被害程度と枯死率の関係
 (●高水温区, ○低水温区)
 注) *** : 0.1%水準で有意

考 察

北海道の大豆栽培は、従来、畑作地帯の輪作の中にとり入れられていたため、湿害による生育障害はほとんど問題にされることはなかった。しかし、近年、水田利用再編対策との絡みから、水田転換畑への大豆の作付が拡大されるにつれて、湿害による根の障害および茎疫病の発生が多くみられるようになってきた。このため、水田転換畑に適する耐湿性品種の選定および育成が重要視されつつある。

本報告は、北海道の主要品種を水田転換畑に栽培し、湛水処理によって生ずる被害程度や生育反応から耐湿性の品種間差異を検討した。

湛水処理によって大豆の主要形質は著しい影響を受けた。すなわち、主茎長は極端に短くなり、

低水温区ではややバラツキがみられた。

また、被害程度と子実重の関係は図5に示すように、両者の間には高水温区、低水温区とも有意な負の相関関係があり、両処理区を通して被害程度1に対して子実重はおよそ1/2ずつ減少する傾向がみられた。

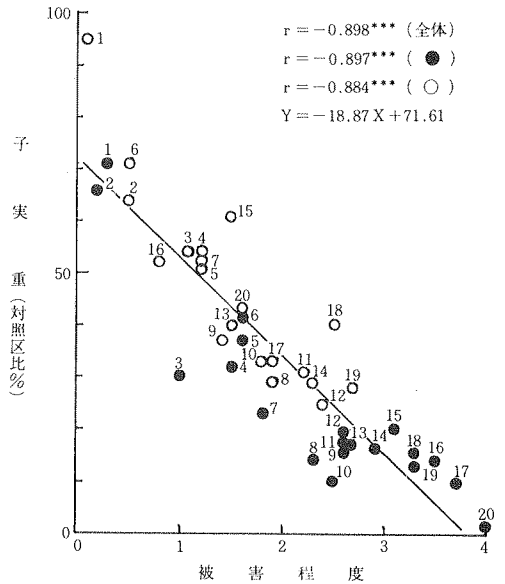


図5 被害程度と子実重の関係
 (●高水温区, ○低水温区)
 注) *** : 0.1%水準で有意

主茎節数は1~4節減少し、処理後、有効分枝はほとんど発生しなかった。これらは、湛水処理による根の酸素欠乏によって根部が一時的な窒息状態、あるいは部分的な枯死状態に陥り、このため栄養生長が著しく低下したことによるものと考えられる。通常、流動水の場合には酸素の供給が十分であるが、停滞水では酸素供給が不十分である。そのため、根の吸水力および吸肥力は著しく低下し、茎葉が萎凋、黄化を呈することが多く、湛水期間が長期にわたるとこの症状が顕著で、ついには植物体の枯死に至ることが田中⁴⁾により報告されている。これは本試験の結果とよく一致している。さらに、大豆は根に根粒菌が着生して窒素固定の働きをしているが、根粒菌は湛水によってきわめて容易に死滅する。このように湛水による根部機能の生育障害および根粒菌の死滅により、

地上部の光合成能力は著しく低下し、その結果、大豆の栄養および生殖生長が抑制されて主茎長、主茎節数、有効分枝数の減少、さらに、稔実莢数の極度の減少および粒肥大の低下となったものと思われる。

つぎに、湛水処理時の高水温が大豆の被害程度および枯死率に大きな影響をおよぼした。すなわち、平均水温22.2℃の低水温区に比べ、27.0℃の高水温区ではいずれの品種も被害程度および枯死率が高まった。時政⁷⁾、近藤ら⁸⁾は大豆の湛水および冠水処理では水温が高いほど生産障害が多くなり、枯死も発生しやすいとしている。また、地温が高いほど根の酸素消費量が高まるため酸素欠乏に陥りやすく、湛水状態では根の機能が低下しやすいとされている⁹⁾。このことから、本試験の高水温区で被害程度および枯死率が高まったのは、根の生理的な障害によるものと考えられる。

さらに、排水の悪い水田転換畑では土壌伝染性の茎疫病の発生が報告されており、それが年ごとに多発の傾向にある⁹⁾。茎疫病は転換初年目のほ場では発生が少ないが、大豆が連作されるにつれて多発する傾向にある。また、茎疫病の生育適温は25~28℃であるとされ、本病には抵抗性品種の存在することが明らかにされている⁹⁾。本試験ほ場の高水温区は水温が平均27.0℃と茎疫病の発病には好適条件といえる。このため、高水温区では転換初年目といえども茎疫病が部分的に発生し、低水温区に比べて被害程度および枯死率が高まり、また品種間差異がより大きくなったものと思われる。

湛水区の被害程度および枯死率には品種間差異が顕著に認められた。また、被害程度と枯死率との間には正の有意な相関が認められ(図4)、両形質と子実重との間には負の有意な相関が認められた(図5)。したがって、これら両形質によって各品種の耐湿性を分類すると、耐湿性が強い品種は「コガネジロ」「中系73号」、耐湿性がやや強は「スズヒメ」「トヨスズ」「中生光黒」「オシマシロメ」、その他の品種は耐湿性が中~弱で、「白鶴の子」「十勝長葉」「キタヨマチ」「キタホマレ」「ユウヅル」「ワセコガネ」の6品種は耐湿性が弱と推定された。

耐湿性が強いしやや強の品種のうち、「コガネジロ」「スズヒメ」および「中系73号」は親子関係にあり、また、「オシマシロメ」は1981年の水害で

耐湿性が強と観察された「黄宝珠」を片親としている。このことから大豆の耐湿性にも遺伝的支配が働いていることが推察される。ところで、本試験で耐湿性をもっとも強いとみられた「コガネジロ」でも湛水処理では30%程度の減収となり、また、1981年の水害で被害が中~甚の一般ほ場では40~70%の減収をみている²⁾ことから、今後耐湿性のより強い品種の探索が必要である。

本試験における耐湿性は、主として根の生理的な障害に対する湿害抵抗性について考察した。しかし、前述のように高水温区の被害増は、高温、過湿状態で発生しやすい茎疫病の関与していることが推察された。今後、水田転換畑への大豆作の導入が増大し、作付頻度が高まるにつれて湿害や連作障害としての茎疫病の多発が予想される。したがって、大豆の耐湿性品種育成の上では、湿害抵抗性と茎疫病抵抗性を区別して検討する必要がある。

しかしながら、湿害抵抗性および茎疫病抵抗性の検定方法がまだ確立されていないので、当面は、本試験で設定した第4本葉期に1週間の湛水処理を、25℃から28℃の高水温に保つことによって、両抵抗性の検定が可能と考えられる。

謝 辞 本試験遂行にあたり、有益な御助言および御指導をいただいた北海道立中央農業試験場畑作部長仲野博之氏および同技術連絡室長森義雄氏に衷心より感謝の意を表する。

引用文献

- 1) Arikado Hiroshi. "Different responses of soybean plant to an excess of water with special reference to anatomical observations". Proc. Crop Sci. Soc. Jpn. 23, 28-36 (1954).
- 2) 番場宏治, 谷村吉光, 松川 勲. "昭和56年度集中豪雨による豆類の被害解析". 日育, 日作, 北海道談話会々報, 22, 57 (1982).
- 3) 近藤 晃, 山崎正則, 高沢保賢. "湛水の時期および程度と大豆の生育障害との関係について". 群馬県農試報告, 12, 82-90 (1971).
- 4) Russell, R. Scott. (田中典幸訳) "作物の根系と土壌". 東京, 農文協, 1981. p.253-286.
- 5) 菅原友太. "作物の根元に於ける酸素要求度に関する研究. 第1報, 作物根による硝酸の生化学的還元と品種間差異について". 日作紀, 20, 139-144 (1951).
- 6) 谷村吉光, 松川 勲. "大豆の耐湿性に関する研究,

- 湛水条件下での生育反応”。日育, 日作, 北海道談話会々報, 22, 55 (1982).
- 7) 時政文雄, “大豆の冠水被害に関する研究—秋大豆の生育時期別冠水被害—”, 日作記, 20, 103-105 (1951).
- 8) 土屋貞夫, “*Phytophthora megasperma* var *sojae* Hildebrand によるタイズの茎疫病”, 北海道立農試集報, 48, 46-55 (1982).
- 9) 土屋貞夫, 児玉不二雄, “疫病の生態と防除—マメ類の茎疫病—”, 植物防疫, 35, 439-442 (1981).

Varietal Difference of Resistance to Excess Wet Injury of Soybean in Dry Field Converted from Paddy Field

Isao MATSUKAWA*, Yoshimitsu TANIMURA*
Ryo TERANISHI* and Hiroharu BANBA*

Summary

This study was carried out to investigate the varietal difference of resistance for water-logging by using 20 major varieties of soybean in Hokkaido and to select the wet resistant varieties which are adapted in dry field converted from paddy field. It was tested at Hokkaido Central Agricultural Experiment Station in 1981. The water was flooded up to the depth of the first internode of main stem at the fourth trifoliate leaf stage for 7 days.

The results can be summarized as follows:

1. The growth of all varieties was decreased remarkably by water-logging. Plant height were 5 to 35 cm shorter than these of non-treated. The number of nodes of main stem decreased 0.5 to 4.5, the number of branches per hill decreased 1.8 to 6.0, and the number of pods per hill decreased 12.4 to 55.5.
2. Influence of water-logging were different on water temperature. The degree of damage was severe at the high water temperature and light at the low water temperature. Also, the percentage of dead plants were 37.2% at the high water temperature and 15.3% at the low water temperature.
3. High inverse correlation coefficients were obtained between the degree of damage and seed yield.
4. Six varieties including “Kogane-jiro” and “Toyosuzu” showed higher yields than the others and were highly stable with the water-logging. Oppositely, “Shiro-tsurunoko”, “Tokachi-nagaha” and the rest suffered extensive damage and decreased notably seed yield.

*Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-13, Japan.