日作紀（Japan. Jour. Crop Sci.）60(3)：380—334（1991）

秋ダイズの耐湿性の品種間差異

望月俊宏・松本重男
（九州大学農学部）

平成2年12月1日受理

要　旨：過湿条件が秋ダイスの子実重ならびに収量構成要素に及ぼす影響を明らかにするとともに耐湿性の品種間差異を検討する目的で，生態型IIIc, IVc及びVcに属する20品種を地下水位の高低を設定できる水田転換畑圃場で栽培し，第3～第4本葉展開期から成熟期まで過湿処理を継続して行った．試験は1983年及び1984年の2回行った．

両試験年度ともほぼ同様の傾向が認められ，1984年の結果についてみると，過湿区の子実重が対照区に比較して5%水準で有意に減少したのは12品種，有意差が認められなかったのは8品種であった．各品種の子実重の減少程度と早晩性（対照区生育日数）及び収量性（対照区子実重）との間には関連が認められなかったが，茎重，分枝数及び総節数の減少程度との間に0.1%水準で有意な正の相関関係が，主茎節数及び1節莢数の減少程度との間に1%水準で有意な正の相関関係が認められた．また，標準偏回帰係数は総節数で最も大きく，生育後期に決定される形質ほど小さかった．これらの結果から，耐湿性が強いダイズ品種は過湿条件下においても総節数や分枝数など栄養生長量の低下が少なく，その結果として子実重の減少程度が小さいことが示唆された．

キーワード：湿害，水田転換畑，耐湿性，ダイズ，品種間差異．

Varietal Differences of Wet Endurance in Autumn Soybean Plants: Toshihiro MOCHIZUKI and Shigeo MATSUMOTO (*Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812, Japan*)

Abstract: The objective of this study was to examine the effects of excessive soil moisture on seed weight and yield components of autumn soybean cultivers and to find the varietal differences in their wet endurance. Twenty soybean cultivers, belonging to ecotypes of IIIc, IVc and Vc were grown in an upland field converted from paddy. The experiments were conducted in 1983 and in 1984. Excessive soil moisture treatment was conducted at the third or fourth foliage leaf stage and continued until the maturing stage. As the experiments yielded nearly the same results for both years, the data obtained in 1984 is presented in this paper.

The seed weight of 12 cultivers was reduced but that of eight cultivers was not reduced by the treatment at the 5% significant level. The reduction ratio of seed weight, which was calculated as the mean value of excessive moisture plots divided by the mean value of control plots multiplied by 100, correlated positively with that of stem weight, branch number and total node number at the 0.1% significant level. As a result of regression analysis, the reduction ratio of the total node number had the greatest influence on the reduction ratio of seed weight.

The results suggest that the smaller reduction in the seed weight of the wet endurance cultivers was caused by a smaller reduction in the vegetative growth e.g., the total node number, the stem weight and the branch number.

Key words: Soybean, Upland field converted from paddy, Varietal differences, Wet endurance, Wet-injury.

一般に，水田転換畑は普通畑にくらべて地力が高いため，畑作物を導入した場合には高収量をあげやすく[13]，ダイズ栽培においても多収穫事例が数多く報告されている[14,18]．

しかしながら，水田は本来湛水機能を主眼において整備されているので，水田転換畑は一般に地下水位が高く，降雨や隣接田からの漏水などによって土壌水分が過剰になりやすいため，ダイズ作は不安定で，かつ，平均収量は期待されているほど高くない[2,7,8]．従って水田転換畑のダイズ栽培において湿害を回避するために，作期の移動や畦たて栽培などの耕種的な対策が検討される[2,7]とともに耐湿性品種の育成が必要と考えられている[18]．

ところが従来のダイズの湿害に関する研究は特定品種について高地下水位や，滞水に対する生理，生態的反応を調査したものが多く[1,4,5,9,15,16,19]，品種間の反応の差異について検討したものは極めて少ないようである[6,10]．

そこで本試験は水田転換畑圃場における過湿条件がダイズの子実重ならびに地上部諸形質に及ぼす影響を明らかにするとともに，耐湿性の品種間差異について検討する目的で行われた．

材料と方法

生態型IIIc, IVc及びVc[3]に属する秋ダイズ20品種を供試し，九州大学農学部附属農場の水田転換

NII-Electronic Library Service

畑（固相率50±5%，真比重2.6—2.9の花崗岩母材の粘土質土壌）において，1983年と1984年に栽培試験を行った．圃場には深さ50 cmの位置に3 m間隔で暗きょを施設し，暗きょの一端は密封して他端から給排水が行えるようにし，対照区は地下水位40 cm，過湿区は地下水位10 cmになるように設定した．なお，降雨時には過剰水を暗きょから速やかに排水し，対照区，過湿区ともに設定した地下水位を保つようにつとめた．

肥料は全量基肥とし，1 a当り窒素0.3 kg，リン酸1.0 kg，カリ1.0 kgを化成肥料で与え，消石灰を15 kg施与した．栽植密度は65 cm×18 cm，1株1本立て（8.5本/m²）とし，1983年は7月8日，1984年は7月4日に播種を行った．過湿処理は両年とも第3～第4本葉展開期（7月下旬）から開始し，収穫期まで継続した．試験は分割区法により1品種1区当り3.3 m²の2反復とし，培土は過湿処理開始前に行い，除草や薬剤散布などの管理作業は慣行に準じて行った．調査は開花期及び成熟期のほか，収穫時にボーダーを除いた10株をサンプリングし，風乾後子実重，収量構成要素，主茎長，主茎節数，分枝数及び茎重について行った．なお，両試験年度ともほぼ同様の傾向が認められたので，1984年の結果について考察を行った．

結果と考察

1. 生育経過

試験期間中の地表面下5 cmにおけるpF値は降雨時を除き対照区は1.7—2.2，過湿区は0—0.5の範囲にあった．葉色についてみると，過湿区では処理開始直後より葉が黄化したが，約4週間後には対照区と同程度にまで回復した．この頃には過湿区では地表面に新根が発達しており，過湿条件に適応した根系を発達させることによって養分吸収能が回復し，葉色が回復したものと思われる．

第1表より開花期についてみると，各品種とも対照区と過湿区の間に大きな違いはみられなかった（3日以内）が，成熟期はほとんどの品種が過湿区で早くなり，特にタマホマレ，玉錦，アキセンゴク及びアソマサリでは短縮日数が大きかった．過湿条件が成熟期に及ぼす影響について，杉本ら[16]はタマホマレを供試し，登熟期に10日間の過湿処理を行ったところ，成熟期が3～4日早まったと報告しており，ダイズにおける湿潤状態は品種によって程度が異なるものの登熟期間をやや短縮させるように作用するものと考えられる．

第1表　供試品種の生育経過．

品種	生態型	開花期		成熟期	
		対照区（月/日）	過湿区（日）	対照区（月/日）	過湿区（日）
もやし豆	IIIc	8/10	+1	10/28	−5
銀白	IIIc	8/10	0	10/31	−3
シロメユタカ	IIIc	8/11	0	10/31	−1
シロタエ	IIIc	8/11	0	11/ 6	−3
タマホマレ	IIIc	8/11	+1	11/13	−11
カブレカラ	IVc	8/15	0	10/31	−2
小種	IVc	8/15	0	11/ 4	−8
姫大豆	IVc	8/17	0	10/31	−4
白大豆	IVc	8/18	+1	11/ 4	−4
フクユタカ	IVc	8/18	−1	11/ 9	−9
ヒュウガ	IVc	8/22	0	11/ 8	−6
阿蘇1号	IVc	8/25	0	11/17	−5
一本鈴成	IVc	8/28	0	11/ 8	−5
黄色秋大豆	Vc	8/20	0	11/ 4	−6
玉錦	Vc	8/23	0	11/13	−10
ホウギョク	Vc	8/26	0	11/11	−6
アキセンゴク	Vc	8/28	+3	11/16	−11
アソアオガリ	Vc	8/28	0	11/10	−7
アソマサリ	Vc	8/30	−3	11/25	−12
茶千石9号	Vc	8/31	0	11/ 9	−4

過湿区の値はいずれも対照区に比較しての早晩（日数）を示しており，+は開花期あるいは成熟期が遅れたことを，−は早かったことを示す．

2. 過湿処理が子実重に及ぼす影響の品種間差異

第2表に見られるように，過湿区の子実重の平均値は181.2 g/m²，対照区は244.1 g/m²と全体的には過湿区の子実重は対照区に比べて減少した．しかしながらその程度は品種によって異なっており，対照区に比べて過湿区の子実重が5%水準で有意に減少したのは，銀白など12品種で，アキセンゴクなど8品種では有意な差は認められなかった．本試験では生育期間の長い品種ほど過湿処理期間が長くなるので，子実重の減少程度と生育日数の関係についてみたところ，両者の間には明瞭な関係は認められなかった．また，登熟日数の短縮程度と子実重の減少程度との間にも明らかな関係はみられなかった．

松川ら[10]によれば，短期間の過湿処理が子実収量に及ぼす影響は品種間で異なると報告している．本試験でも，過湿処理による子実重の低下が著しい品種群とあまり影響を受けない品種群が認められたことから，品種の過湿による被害程度の差異は，その品種の特性であろうと考えられる．

過湿処理による子実重の減少程度（子実重対照区比）と収量性（対照区子実重）の関係についてみる

NII-Electronic Library Service

と（第1図），両者の間には明瞭な関係は認められなかったが，個々の品種についてみると，対照区子実重及び子実重対照区比の平均値で分割された4つの象現のうち第1象現に含まれる品種，すなわち収量性が高く過湿による被害程度の小さい品種は，現時点で湿潤な水田転換畑栽培に適した品種と考えられる．フクユタカは第1象現には含まれないが，過湿による被害は中程度であり，特に収量性にすぐれているので，これらの品種群に近い特性をそなえた品種とみてよいものと思われる．第2象現に含まれる品種，すなわち収量性は低いが過湿による被害程度の小さい品種のうち，アソアオガリ及びもやし豆の2品種は特に被害程度が小さく，耐湿性育種の交配母本あるいは耐湿性の特性の研究素材として有用と考えられる．

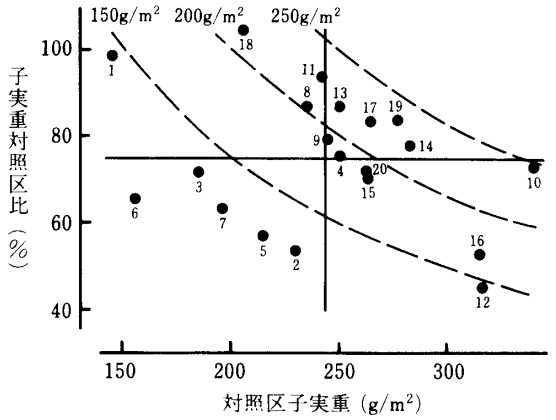
第2表　過湿処理が子実重に及ぼす影響．

品種	生態型	対照区 (g/m²)	過湿区 (g/m²)	対照区比 (%)
もやし豆	IIIc	146	145	98.9
銀白	IIIc	229	124	54.2*
シロメユタカ	IIIc	183	132	72.2*
シロタエ	IIIc	250	190	76.0*
タマホマレ	IIIc	215	122	56.9*
カブレカラ	IVc	156	102	65.1*
小種	IVc	198	127	64.3*
姫大豆	IVc	235	205	87.3
白大豆	IVc	247	197	79.5
フクユタカ	IVc	340	249	73.2*
ヒュウガ	IVc	242	227	93.8
阿蘇1号	IVc	317	144	45.4*
一本鈴成	IVc	250	219	87.6
黄色秋大豆	Vc	284	223	78.4*
玉錦	Vc	264	186	70.5*
ホウギョク	Vc	314	167	53.4*
アキセンゴク	Vc	265	221	83.4
アソアオガリ	Vc	207	220	106.3
アソマサリ	Vc	277	235	84.8
茶千石9号	Vc	264	190	71.9*
平均		244.1	181.2	75.1

*5% 水準で有意．

3. 過湿処理によって影響を受けた形質及び子実重との関係

第3表によれば，過湿処理によって主茎長，主茎節数，分枝数，茎重及び総節数など栄養生長関連形質が影響を受け，その結果として子実重が減少したことが推察される．生殖生長関連形質についてみると，1節莢数及び1莢粒数は過湿区と対照区の間ではほとんど差はなく，百粒重はかなり減少した．佐藤ら[15]は，高地下水位による種子収量の減少は莢



第1図　対照区子実重と子実重対照区比の関係．
注）1；もやし豆，2；銀白，3；シロメユタカ，4；シロタエ，5；タマホマレ，6；カブレカラ，7；小種，8；姫大豆，9；白大豆，10；フクユタカ，11；ヒュウガ，12；阿蘇1号，13；一本鈴成，14；黄色秋大豆，15；玉錦，16；ホウギョク，17；アキセンゴク，18；アソアオガリ，19；アソマサリ，20；茶千石9号．図中の実線は対照区子実重及び子実重対照区比の平均値を，点線は過湿区の等収量線を示す．

第3表　過湿処理が子実重並びに地上部諸形質に及ぼす影響．

	対照区		過湿区		対照区比	
	平均	C.V. (%)	平均	C.V. (%)	平均	C.V. (%)
主茎長 (cm)	63.4	27.2	43.5	24.5	69.8	14.1
主茎節数	17.2	16.3	15.9	15.5	93.0	3.9
分枝数	4.9	15.3	4.1	22.4	83.7	16.7
茎重 (g)	17.7	23.0	8.2	30.3	46.8	25.7
総節数	54.8	24.3	43.0	29.7	78.1	13.1
1節莢数	1.48	25.2	1.54	28.8	103.8	12.4
1莢粒数	1.72	9.4	1.79	9.1	104.3	5.0
百粒重 (g)	22.6	29.9	19.8	28.2	88.7	7.3
子実重 (g/m²)	244.1	20.3	181.2	24.1	75.1	20.5

NII-Electronic Library Service

数及び百粒重が減少するためで，1莢内粒数は変化が少なかったと報告している．本試験でも同様の結果が得られたが，さらに莢数（総節数×1節莢数）の減少は総節数の減少によることが明らかであった．なお，対照区比の変動係数をみると，主茎節数を除く栄養生長関連形質は13.1～25.7%，生殖生長関連形質は5.0～12.4%であり，過湿処理による品種の反応の差は生殖生長関連形質に比べて栄養生長関連形質で大きいことが認められた．

第2図には，茎重，分枝数及び収量構成要素と子実重の関係を示した．なお，いずれも対照区比の値を用いた．その結果，分枝数，茎重及び総節数と子実重の間には高い正の相関関係が認められた．一方，生殖生長関連形質についてみると，1節莢数及び百粒重と子実重の間には中位の正の相関関係が認められたが，1莢粒数との間には有意な関係が認められなかった．

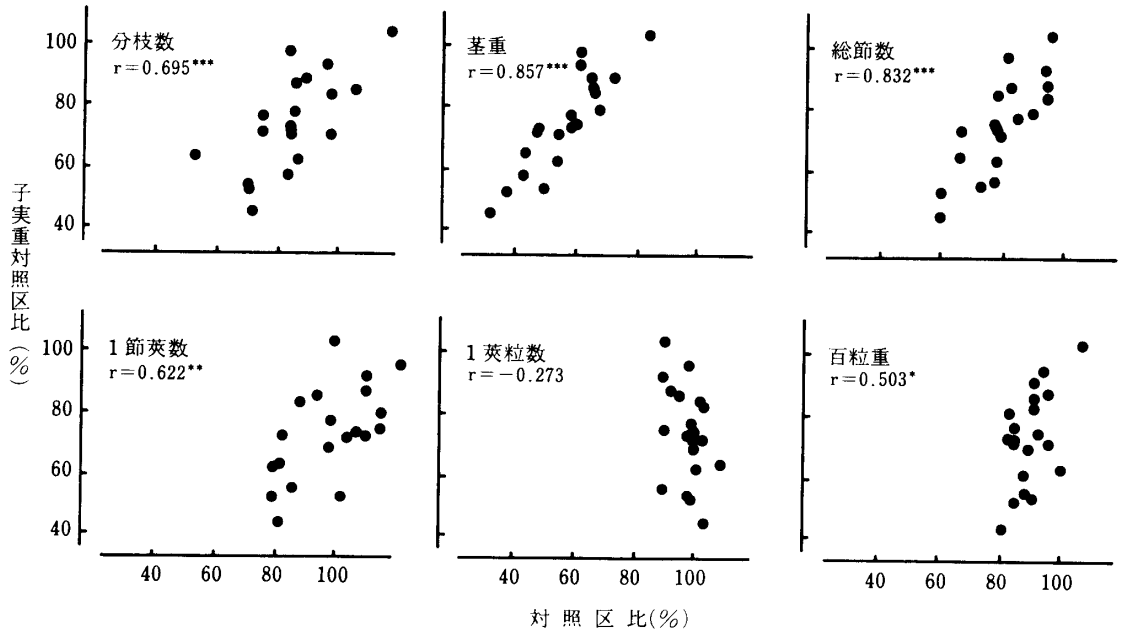
そこで，子実重の減少程度に及ぼす各収量構成要素の相対的重要度を検討するために総節数，1節莢数，1莢粒数及び百粒重の対照区比を説明変数とし，子実重の対照区比を目的変数とする重回帰分析により標準偏回帰係数を求めた（第4表）．標準偏回帰係数は「総節数＞1節莢数＞百粒重＞1莢粒数」の順となり，過湿処理によっておこる子実重の減少の品種間差異は総節数の減少程度の品種間差異と関連が最も大きかった．これに対し，生育後期に決定される収量構成要素ほど子実重減少程度への影響は小さく，また，品種間差異との関連も小さい傾向がうかがわれた．

従来，ダイズについて生育時期別に短期間の滞水処理や冠水処理を行った試験結果は多く報告されている．それらの中で，福井ら[4,5]は過湿処理が収量に及ぼす影響は，「花芽分化期＞初生葉展開期＞開花期＞開花終」の順で，花芽分化期及び初生葉展開期の過湿処理による減収は，栄養生長が阻害されたことによって1株莢数が減少したためであるとしている．また，後藤ら[1]や谷村ら[19]は開花期以前の過湿処理の影響が大きく，この場合の減収の要因は，栄養生長が阻害されたことによって1株莢数が減少したためであるとしている．本試験のように生育全期間に亙る過湿処理を行った場合にも，阻害程度は生殖生長関連形質より栄養生長関連形質で大きくあらわれ，品種間差異も大きいことから，ダイズ品種の耐湿性の強弱は，過湿処理が総節数などの栄養生長関連形質に及ぼす影響を調査することで判定

第4表　子実重に対する各収量構成要素の標準偏回帰係数．

収量構成要素	標準偏回帰係数
総節数	0.492
1節莢数	0.457
1莢粒数	−0.210
百粒重	0.342

子実重及び各収量構成要素の対照区比の値により算出した．



第2図　分枝数，茎重及び各収量構成要素の対照区比と子実重対照区比の関係．
*，** 及び ***：5%，1% 及び0.1% で有意．

NII-Electronic Library Service

することができるのではないかと思われる．

ところで，ダイズが過湿条件下で栄養生長を維持し総節数を確保するためには，地上部の生育量にみあった地下部の生育量を確保することが必要と考えられる．但野ら[17]は，数種作物の耐湿性を比較し，ダイズは耐湿性の強い作物であるとし，その原因の1つとして，過湿条件下では根系が地表面近くに分布するようになるからではないかと推測している．また，長江ら[12]はダイズの根系は地下水位が高くなるにつれて垂直分布から水平分布に変わると報告しており，杉本ら[16]は湛水圃場に栽培されたダイズでは新根が土壌表層に発達することを観察している．著者ら[11]も高地下水位条件下では，根系が土壌表面近傍に多量に分布することを観察している．これらの結果を総合して考えると，ダイズの耐湿性の機構を明らかにするためには，過湿条件下における根の生理・生態及び地上部生育との関係などについて研究することが必要ではないかと考えられる．

引用文献

1. 後藤和男・高橋　幹・西入恵二・阿部賢三 1985. 冠水処理が，ダイズ及びアズキの生育，収量に及ぼす影響. 北海道農試研報 141：127—145.
2. 橋本鋼二 1978. 水田大豆作の問題点（1）. 農業技術 33：103—107.
3. 福井重郎・荒井正雄 1951. 日本に於ける大豆品種の生態学的研究. 1. 開花日数と結実日数による品種の分類とその地理的分布に就いて. 育雑 1：27—39.
4. ————・伊藤隆二 1952. 生育時期を異にした短期過湿処理が大豆の生育・収量に及ぼす影響について. 日作紀 20：271—273.
5. ————・鎗水　寿・内山泰孝 1954. 生育時期別地下水位の変化が大豆の生育並びに収量に及ぼす影響. 関東東山農試研報 5：28—32.
6. Hunter, M.N., P.L.M.de Jabrun and D.E. Byth 1980. Response of nine soybean lines to soil moisture conditions close to saturation. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 20：339—345.
7. 石川昌男・酒井　一・石川　実・梶田貞義・小坪和男・黒沢　晃 1970. 水田の畑転換における技術的問題と対策—水田の畑転換と土壌条件1—. 農業技術 26：151—156.
8. 幸田浩俊 1982. 低湿地帯の田畑輪換栽培と地力維持. 農及園 57：1457—1462.
9. 昆野昭晨・福井重郎・小島睦男 1964. 土壌水分が大豆の体内成分ならびに結莢におよぼす影響. 農技研報 D 11：111—149.
10. 松川　勲・谷村吉光・寺西　了・番場宏治 1982. 大豆の耐湿性に関する研究. 湛水条件下における品種間差異. 日育・日作学会北海道談話会会報 22：56.
11. 望月俊宏・松本重男 1985. 品種の環境適応性に関する作物学的研究. 第15報 地下水位の高低がダイズの地下部及び地上部生育量の関係に及ぼす影響. 日作紀 54（別 2）：70—71.
12. 長江十一 1972. 粘重土転換田の大豆栽培—徳島県農試の栽培試験から—. 農業技術 27：352—354.
13. 大久保隆弘 1976. 作物輪作技術論. 農文協，東京. 256—261.
14. 大沼　彪・阿部吉克・今野　周・桃谷　英・吉田　昭・藤井弘志 1981. 水田転換畑大豆の多収実証. 山形農試研報 15：27—38.
15. 佐藤　庚・池田　武・大友健二 1980. 地下水位が大豆の生育に及ぼす影響. 日作東北支報 23：73—75.
16. 杉本秀樹・雨宮　昭・佐藤　亨・竹之内篤 1988. 水田転換畑におけるダイズの過湿障害. 第1報 土壌の過湿処理が乾物生産と子実収量に及ぼす影響. 日作紀 57：71—76.
17. 但野利秋・切本清和・青山　功・田中　明 1979. 耐湿性の作物種間差—比較植物栄養に関する研究—. 土肥誌 50：261—268.
18. 竹島溥二 1981. 庄内水田作農業の展望. 日本作物学会シンポジウム記事，水田作農業の発展方向—庄内平野を中心として—. 日作紀 50：423—428.
19. 谷村吉光・松川　勲 1982. 大豆の耐湿性に関する試験. 湛水条件下での生育反応. 日育・日作学会北海道談話会会報 22：55.

NII-Electronic Library Service