

浅層暗渠の高密度敷設による地下水位制御が 大豆の生育と収量に及ぼす影響

在原 克之・小柴 伸夫*・奥山 泰河・小山 豊

キーワード：大豆、浅層暗渠、地下水位、補助暗渠、湿害

I 緒 言

米の生産調整と水田の汎用化を図るため、1978年に始まった水田利用再編対策事業や水田農業確立対策事業等により、土地改良整備事業が行われ、その一環として暗渠施設が施工された。この排水対策と水田面積の減少により、1979年に75.9% (千葉県、1984) であった千葉県の湿田率は、2000年には56.2% (八旗ら、2000) まで低下している。

千葉県における大豆の栽培面積は、2005年に1,100haを超え、このうち約800haは、湿田率の低下と継続的な米の生産調整を反映して、水田へ作付けされている (千葉県、2004)。さらに、2007年度からの品目横断的価格補償制度の導入に対応し、水田を中心とした大豆栽培面積の増加が予想される。

一方、千葉県の大豆の10アール当たり収量は135kg (千葉県、2004) であり、依然として水準は低い。その原因としては、排水路水位が高く本暗渠が敷設できない圃場があること、営農的排水対策が不十分なこと、栽培規模に応じた栽培管理法が徹底されていないことなどが考えられる。

汎用水田における大豆栽培では、湿害の回避対策は不可欠であり、大区画の圃場では、より省力的な排水対策によって生産性の向上が求められる。ここでは、汎用水田における大豆収量の向上と安定を図るため、地下水位が大豆の生育と収量に及ぼす影響をライシメータにおいて明らかにする。さらに現地圃場において、これまでの本暗渠施設 (以下、慣行暗渠) に比べて、吸水渠を高密度で敷設しても工事費用が安く、排水路水位の高い地域への適用が可能とされるドレンレイヤー工法による浅層暗渠の排水効果が大豆の生育と収量に及ぼす影響について明らかにする。

なお、本試験は、2000年から2002年までの3年間に行った先端技術等地域実用化研究促進事業によるものであり、研究を共にした茨城県、埼玉県、岩手県並びに独立行政法人農業工学研究所の関係各位、現地試験において栽培管理に御協力いただいた市原市海上担い手組合の方々に厚くお礼を申し上げます。

II 試験方法

試験1：地下水位が大豆の生育と収量に及ぼす影響

試験は、2003年に、千葉県農業総合研究センター生産技術部水田作研究室 (千葉市緑区刈子町) の河成沖積壤土を充填した有底のコンクリート製ライシメータ (縦横1.5m、深さ0.8m) で行った。

品種は「タマホマレ」と「フクユタカ」を供試した。播種期から開花期までの期間の地下水位を25cmと50cmとし、これに開花期以降の地下水位 (25cmと50cm) を組み合わせる4水準の処理区を設けた。試験は2反復で行った。

耕種概要は以下のとおりとした。施肥は、播種3日前に、深さ15cmまで耕耘した後、苦土塩加りん安264号により窒素成分4g/m²を施用して土壌混和した。

7月10日に、両品種を条間50cm、株間5cmで深さ3cmへ播種し、播種7日後に間引いて、それぞれ試験区の栽植本数を13.3本/m²に調整した。

地下水位は、ライシメータ底面部にある排水口に立ち上がり管を取り付けて重力水を排水し、田面下25cm並びに50cmを維持した。なお、蒸発と蒸散によって地下水位が設定水位よりも10cm低下した場合には、ライシメータ内周縁部からゆっくりと給水した。

それぞれの試験区について、全て落葉した時点成熟期とし (以下同様)、15株 (連続5株×3条) を地際から刈り取った。

収穫物は、網室内で約2週間自然乾燥した後、株ごとに主茎長、最下着莢高、一次分枝数、主茎節数並びに莢数を計測した。また、試験区ごとに全子実重、粒厚7.3mm

以上の子実重並びに百粒重を測定した。

試験2：補助暗渠施工の有無が大豆の生育や収量に及ぼす影響

試験は、2002年、千葉県市原市海上地区の、圃場整備後5年が経過し10m間隔で深さ70-50cmに本暗渠が敷設された圃場（面積25a）で行った。圃場は養老川沖積地で、作土層と次層は壤質であるが深さ約40cmからは砂質であり、深さ25cm以下はグライ層であった。

圃場を2分割し、同一圃場内に補助暗渠の有無により試験区を設置した。6月24日に、本暗渠（10m間隔）に直交する方向へ、1.5m間隔で深さ40cmに補助暗渠を施工した。両試験区に、長さ2.5mで3条からなる調査地点を、暗渠中間部（本暗渠から5m）に6か所ずつ設置し、出芽調査後、それぞれの調査地点の栽植本数を15本/m²に調整した。

耕種概要は以下のとおりとした。7月4日に、品種「タマホマレ」の種子5.7kg/10aをドライブハローシーダ（ニプロ社製4条）により条間60cm、深さ4cmへ播種した。基肥は、複合機加安008号（10-30-18）を用いて窒素成分5.7kg/10aを播種と同時に全面全層施肥した。また開花期に、尿素入り硫加里ん安555号（15-15-15）を用いて窒素成分2.0kg/10aを施用した。

雑草防除として、7月1日にグリホサートアンモニウム塩液剤、播種直後にベンチオカーブ・ペンディメタリン・リニユロン乳剤を散布し、さらに、本葉5葉期頃にセトキシジム乳剤を散布した。

害虫防除として、8月中旬と9月上旬に、エストフェンプロックス乳剤を散布した。

成熟期に、それぞれの調査地点から15株（連続5株×3条）を刈り取り、試験1と同様に乾燥処理して収穫物を調査した。なお、成熟期における倒伏程度は、無（倒伏角15°以下）、軽（同30°以下）、中（同45°以下）並びに甚（同45°を超える）の4段階に区分した。

慣行暗渠における降雨後の地下水位は、水位計を用いて測定した。

試験3：浅層暗渠の高密度敷設が大豆の生育や収量に及ぼす影響

試験は、2001年と2002年に、千葉県市原市海上地区の、圃場整備後5年が経過した大区画水田圃場（面積1ha）で行った。圃場の概要は、試験2に同じである。また、両試験年とも前作は小麦である。

2000年9月に圃場を2分割し、トレンチャにより10m間隔で暗渠溝を掘削し深さ70-50cmへ吸水管を敷設する慣行暗渠区と、ドレンレイヤー工法により5m間隔で深

さ50cmへ吸水管を敷設する浅層暗渠区を設けた。さらに、隣接する暗渠のない圃場を無暗渠区とした。

両暗渠区において、暗渠近傍地点（暗渠溝の左右1m）と暗渠の中間地点に（暗渠溝から5m）、長さ2.5mで3条からなる調査地点をそれぞれ8か所設け、播種21日後に出芽を調査した。また出芽調査後に、このうちの4か所については、栽植本数を15本/m²に調整して生育と収量を調査した。

耕種概要は以下の通りとした。供試品種は「タマホマレ」とし、2001年は種子5.7kg/10aを7月4日に、2002年は種子5.7kg/10aを7月5日に、ドライブハローシーダ（ニプロ社製4条）により条間60cmで深さ4cmへ播種した。2001年は播種前の6月28日にロータリ耕を行った。なお、両試験年とも中耕培土は行わなかった。施肥、雑草防除並びに害虫防除は、試験2と同様に行った。

成熟期における倒伏程度及び収穫物については、試験2と同様に調査した。

収穫後に、各調査地点の土壌をボーリングステッキで採取し、 α - α' ジピリジル液による呈色反応により、グライ層出現深を測定した。

2002年9月7日から9日までの間、浅層暗渠区については近傍地点と中間地点に、慣行暗渠区については近傍地点と中間地点に加えて両調査地点の中間（暗渠溝から2.5m）に地下水位計を設置して地下水位を測定した。

III 結 果

試験1：地下水位が大豆の生育と収量に及ぼす影響

開花期までと開花期以降に地下水位を変えた場合の生育と収量を、品種別に第1表に示した。

出芽率は、いずれの地下水位区でも約85%であり、地下水位の差は認められなかった。

開花始期は、「タマホマレ」が8月6日、「フクユタカ」が8月13日であった。

「タマホマレ」では、開花期までの地下水位が高い25cm区の方が、主茎長と最下着莢高は大きくなる傾向を示した。一方「フクユタカ」では、最下着莢高は25cm区で大きかったが、主茎長の差は認められなかった。

開花期までにはほぼ決定される一次分枝数と主茎節数は、「タマホマレ」では地下水位による差は認められなかったが、「フクユタカ」では開花期までの地下水位が50cm区で多かった。

莢数は、両品種とも栽培期間を通じて地下水位を50cmに維持した50cm-50cm区で多くなり、全子実重と粒厚7.3mm以上の子実重も多かった。一方、開花期以降の地下水位を25cmとした25cm-25cm区と50cm-25cm区では、

莢数が減少し子実重の低下が認められた。また、開花期以降の高地下水位による、粒厚7.3mm以上の子実重への影響は、25cm-25cm区よりも50cm-25cm区で、「フクユタカ」よりも「タマホマレ」で大きかった。

試験2：補助暗渠施工の有無が大豆の生育や収量に及ぼす影響

補助暗渠施工の有無が生育に及ぼす影響を第2表に、子実収量に及ぼす影響を第1図に示した。

両試験区において、出芽率、主茎長、最下着莢高並びに一次分枝数の差は認められなかった。しかし、補助一有区の主茎節数は、補助一無区に比べて明らかに多く、

これにより莢数も約15%多かった。補助一有区は、莢数が多かったことにより、全子実重で約15%、粒厚7.3mm以上の子実重で約13%増収した。

降雨24時間後から36時間後の地下水位を第2図に示した。調査日や降水量が異なる条件であったが、それぞれの地区とも、降雨24~36時間後に、暗渠近傍地点の地下水位は作土深に相当する深さ15~20cmまで低下した。しかし、暗渠から約2m以上の地点における地下水位は作土層内にあり、降雨24~36時間後における暗渠の排水効果は、圃場の土性にかかわらず、暗渠溝の左右2~2.5mの距離にとどまっていた。

第1表 播種から開花期、開花期から成熟期までの地下水位が大豆の生育に及ぼす影響（試験1）

品種	設定地下水位(cm)		主茎長* ¹ (cm)	最下* ¹ 着莢高 (cm)	一 次* ¹ 分枝数 (本/株)	主茎* ¹ 節数 (節/株)	莢 数* ¹ (個/株)	全* ²	
	開花期 まで	開花期 以降						子実重 (g/m ²)	7.3mm≧* ² 子実重 (g/m ²)
タマ	25	25	48 a	14 a	4.7 a	12.3 a	90 ab	345	264
	25	50	45 ab	15 a	4.6 a	12.2 a	97 ab	447	362
ホマレ	50	25	37 c	13 ab	4.9 a	12.2 a	83 b	319	258
	50	50	41 bc	12 b	5.4 a	12.8 a	118 a	468	371
フク ユタカ	25	25	61 a	17 a	4.4 ab	14.2 b	82 b	439	352
	25	50	60 a	17 a	4.0 b	15.0 ab	82 b	480	396
	50	25	60 a	14 b	5.0 a	15.7 a	87 ab	468	383
	50	50	61 a	14 b	5.2 a	15.6 a	98 a	524	422

注1) *1は30株の平均値を示した。*2は2反復の平均を示した。

2) 異なるアルファベットは、同一品種間において5%水準 (Scheffe) で有意差があることを示す。

第2表 補助暗渠施工の有無と大豆の出芽率と生育（試験2）

試験区	出芽率 (%)	主茎長 (cm)	最下 着莢高 (cm)	一 次 分枝数 (本/株)	主茎 節数 (節/株)	莢 数 (個/株)
補助一有	68.5	57	15.5	4.7	14.9	105
補助一無	69.9	56	14.9	4.3	13.4	90
	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	*	*

注1) 値は90株の平均値。

2) *は5%水準 (t検定) で有意であることを示す。

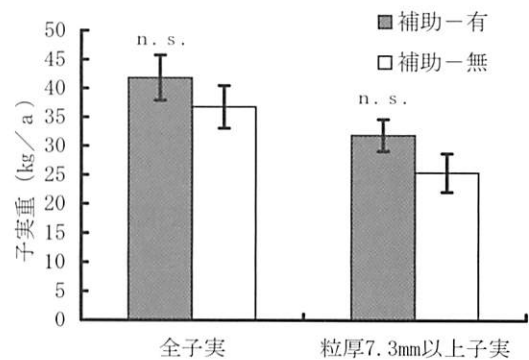
試験3：浅層暗渠の高密度敷設が大豆の生育や収量に及ぼす影響

(1) 大豆の生育量と収量

両試験年における半旬ごとの平均気温と降水量を第3図に示した。また、暗渠並びにそれぞれの調査地点における大豆の生育量と子実収量を第3表に示した。

播種期から開花期までの間の降水量は、2001年と2002年では大きく異なり、2001年の39mmに対して、2002年は169mmであった。このため出芽率は、2002年に比べて2001年で低かったが、それぞれの試験年次における区間の差は認められなかった。

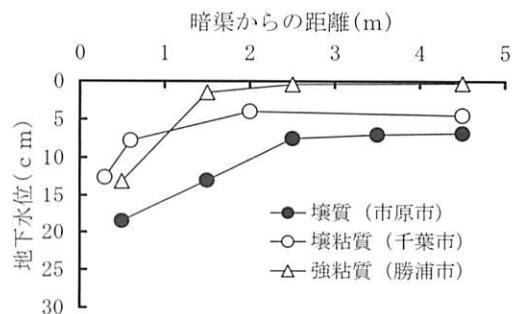
2001年において、最下着莢高については試験区間の差が認められなかったが、主茎長は慣行暗渠の両調査地点で小さかった。一次分枝数は両暗渠区とも近傍地点に比べて中間地点で多い傾向であったが、主茎節数は暗渠並



第1図 補助暗渠施工の有無と子実重（試験2）

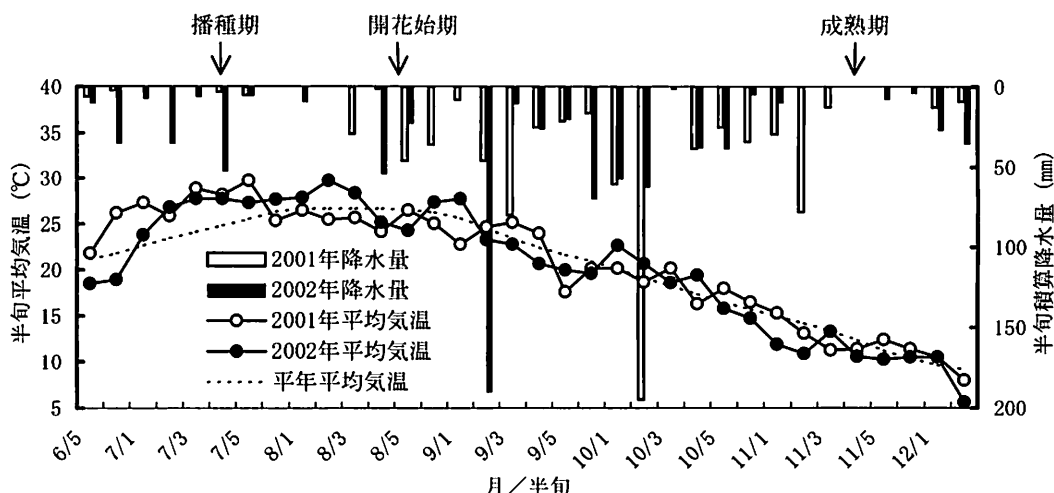
注) 6地点の平均と標準偏差を示す。

n. s. は有意差がないことを示す。



第2図 暗渠からの距離別地下水位（試験2）

注) 降雨24~36時間後測定。



第3図 試験年の平均気温と降水量 (試験3、アメダス千葉)

第3表 暗渠の種類、場所の違いと大豆の出芽、生育及び収量 (試験3)

試験年度	暗渠の種類	調査場所	出芽率 (%)	倒伏 ^{*1} 程度	主茎長 ^{*2} (cm)	最下 ^{*2} 着莢高 (cm)	一次 ^{*2} 分枝数 (本/株)	主茎 ^{*2} 節数 (節/株)	莢数 ^{*2} (個/株)	全 ^{*3} 子実重 (kg/a)	7.3mm [≧] 子実重 (kg/a)	7.3mm [≦] 百粒重 (g)
2001年	慣行	近傍	51.7 a	甚	63 b	13.1 a	5.0 b	15.7 a	92 b	30.1 b	14.1 b	30.6 a
		中間	52.1 a	甚	62 b	14.0 a	5.2 ab	16.0 a	98 ab	32.3 b	12.0 b	30.6 a
	浅層	近傍	55.5 a	中	73 a	14.3 a	4.8 b	15.5 a	107 ab	37.1 a	24.6 a	30.7 a
		中間	54.6 a	中	72 a	13.9 a	5.7 a	15.7 a	122 a	36.4 ab	24.0 a	31.3 a
2002年	慣行	近傍	65.2 a	軽	54 a	14.3 b	4.5 a	14.1 a	107 a	41.4 a	30.6 a	26.2 a
		中間	63.0 a	軽	53 a	16.3 a	5.2 a	14.4 a	96 b	37.9 ab	28.8 a	25.6 a
	浅層	近傍	62.0 a	軽	56 a	15.3 a	4.9 a	14.6 a	100 a	41.3 a	30.9 a	26.0 a
		中間	73.4 a	軽	55 a	16.4 a	4.8 a	14.5 a	98 a	39.4 ab	30.2 a	26.4 a
	無暗渠		74.6 a	甚	55 a	15.4 a	4.9 a	14.4 a	75 b	32.6 b	26.3 a	27.0 a

注1) *1は無 (倒伏角15°以下)、軽 (同30°以下)、中 (同45°以下)、甚 (同45°を超える) の4段階に区分した。

2) *2は60株の平均値を示した。*3は4反復の平均を示した。

3) 異なるアルファベットは、同一試験年において5%水準 (Scheffe) で有意差があることを示す。

びに調査地点による差は認められなかった。

莢数と全子実重は、慣行暗渠区に比べて浅層暗渠区で多く、両暗渠とも、近傍地点に比べて中間地点でやや多かった。慣行暗渠区では、10月上旬に襲来した台風によって著しく倒伏し、この影響で、全子実重に占める粒厚7.3mm以上の子実重の割合は、浅層暗渠区の約65%に対して、40%前後となった。

2002年は、慣行暗渠区近傍地点の最下着莢高が、無暗渠区を含む他の調査地点に比べて小さかった。しかし、主茎長、一次分枝数並びに主茎節数については、暗渠区及び調査地点間の差は認められなかった。

両暗渠区の莢数と全子実重は無暗渠区に比べて多く、また粒厚7.3mm以上の子実重は、有意な差ではなかったが両暗渠区で多い傾向であった。

両暗渠区のそれぞれの調査地点を比較すると、莢数は、浅層近傍地点、浅層中間地点及び慣行近傍地点では差が認められなかったが、慣行中間地点ではこれよりも少なかった。また全子実重は、浅層近傍地点と慣行近傍地点の差は認められなかったが、それぞれの中間地点は近傍

地点と比べてやや少ない傾向であった。粒厚7.3mm以上の子実重は、浅層近傍地点、浅層中間地点及び慣行近傍地点では約30kg/aであったが、慣行中間地点ではこれよりもやや少なかった。各調査地点の百粒重に差は認められなかった。

全子実重と粒厚7.3mm以上の子実重との関連を第4図に、莢数と全子実重との関係を第5図に示した。

それぞれの関係には高い正の相関が認められたが、両試験年を比較すると、2001年は莢数の増加に対して全子実重の増加幅は小さく、2002年に比べて莢の稔実歩合が低い傾向であった。

以上の2か年の結果から、供試した「タマホマレ」では、目標収量を粒厚7.3mm以上の子実重で25~30kg/aとした場合、全子実重として35~40kg/aが、株当たり莢数として80~120個 (m²当たり換算1,200~1,500個) が必要と推定された。

(2) 大豆子実重とグライ層出現深

それぞれの本暗渠においてグライ層が出現する平均の深さは約34cmであり、差は認められなかったが、いずれ

の本暗渠も中間地点に比べて近傍地点でやや深い傾向であった。

グライ層出現深と粒厚7.3mm以上の子実重との関係を第6図に示した。

粒厚7.3mm以上の子実重は、グライ層の出現深が深くなるに伴って増加する傾向が認められた。その結果、粒厚7.3mm以上の子実重の目標を25kg / aとした場合のグライ層出現深は約26cmであり、さらに目標を30kg / aとした場合は約34cmであった。

(3) 降雨後の圃場地下水位の変化

本暗渠の種類と暗渠からの距離に伴う、降雨後の地下水位変化を第7図に示した。

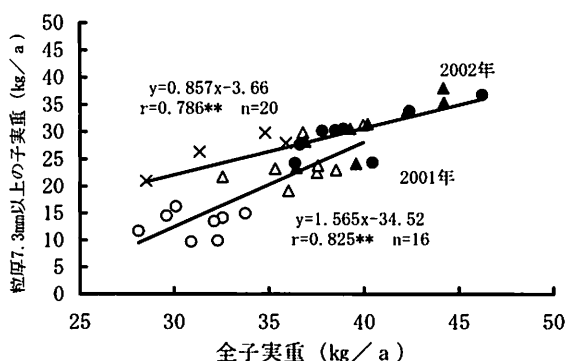
85mmの連続降雨により、地下水位は降雨前と比較して、慣行暗渠区では25~30cm、浅層暗渠区では35~40cm上昇した。そのため、浅層近傍地点と浅層2.5m地点並びに慣行5m地点の地下水位は、降雨直後に田面下5~15cmまで上昇した。

慣行暗渠区における地下水位は、降雨直後に、慣行近傍地点では田面下35cmまで、慣行2.5m地点では田面下25cmまで、慣行5m地点では田面下15cmまで上昇した。

慣行近傍地点と慣行2.5m地点では、24時間後に、それぞれ田面下60cm前後まで地下水位は低下したが、慣行5m地点の地下水位は、4時間後では田面下30cm、24時間後でも田面下50cmの低下にとどまった。

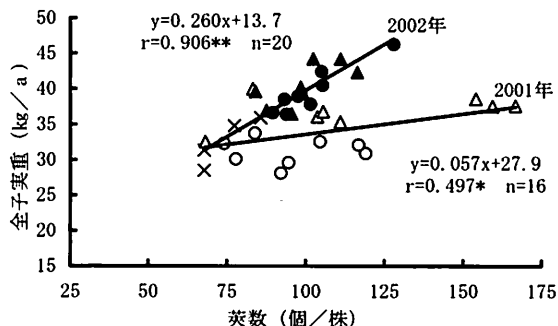
浅層暗渠区における近傍地点と2.5m地点の地下水位は、降雨直後に田面下5~15cmまで上昇したが、両地点とも、4時間後に田面下40cm、8時間後には吸水管の埋設深に相当する田面下50cmまで低下した。

大豆収穫後のグライ層出現深は、両暗渠区とも中間地点に比べて近傍地点で深かったが、暗渠の違いは認められなかった。



第4図 全子実重と粒厚7.3mm以上子実重との関係 (試験3)

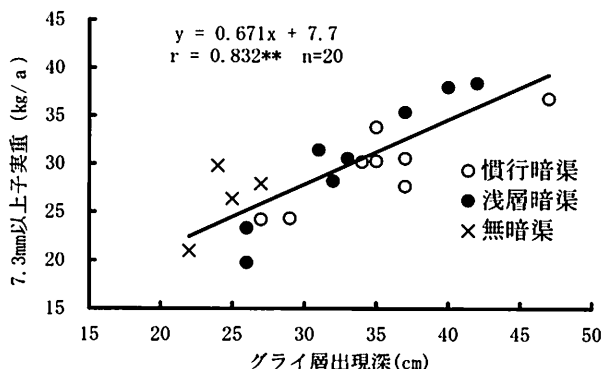
注) 各区4地点の値をプロットした。**は1%で有意であることを示す。



第5図 莢数と全子実重との関係 (試験3)

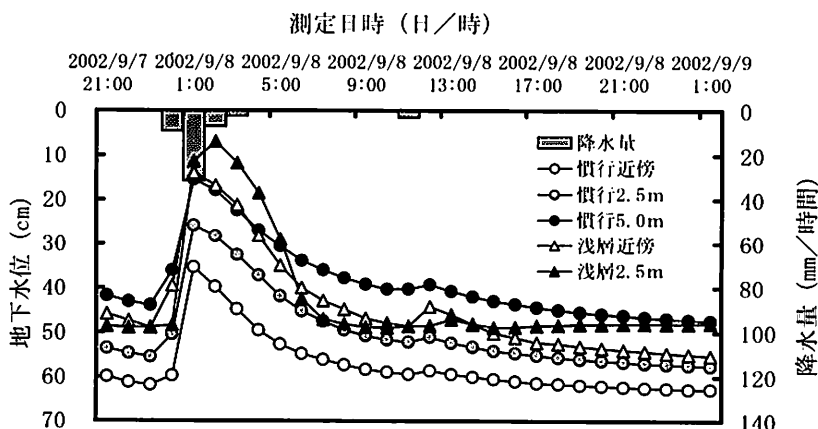
注) 各区4地点の値をプロットした。

*は5%、**は1%で有意であることを示す。



第6図 グライ層出現深と粒厚7.3mm以上子実重との関係 (試験3)

注) **は1%で有意であることを示す。



第7図 暗渠、地点別の地下水位の経時変化 (試験3)

IV 考 察

1. 地下水位が大豆の生育並びに収量に及ぼす影響

ライシメータ試験において、開花期までの地下水位が25cmの場合、「フクユタカ」では一次分枝数と主茎節数が減少したが、「タマホマレ」ではその影響は認められなかった。しかし、両品種とも、開花期以降の高地下水位(25cm)では莢数が減少して子実重も低下しており、開花期以降における湿害の現れとして莢数の減少を確認した佐藤ら(1980)の結果と同様であった。つまり、生育期間中の地下水位の上昇は、栄養成長量を左右する開花期までよりも開花期以降の方が、莢数の決定に直接的に影響を及ぼし、子実重を低下させると考えられた。

望月・松本(1991)は、「フクユタカ」に比べて「タマホマレ」の方が過湿処理による子実重への影響が大きいとしている。本試験においても、「タマホマレ」は「フクユタカ」に比べて子実収量の水準が低く、減収程度からみると、開花期以降の高地下水位の影響を強く受けたと考えられる。これは、品種特性として、「タマホマレ」は「フクユタカ」に比べて百粒重が小さく、子実重の増減に莢数が大きく関与しているため、開花期以降の高地下水位による莢数の減少が子実重の低下につながったと考えられる。

2. 補助暗渠施工の効果

降雨によって上昇した地下水位は、降雨後1日で作土層まで低下することが必要であり、本暗渠だけでこの地下水位へ低下しない場合には、補助暗渠の組み合わせが必要とされている(農業土木学会, 2000)。

試験2において、降雨後24~36時間経過した時点の地下水位から、本暗渠の排水効果が及ぶ距離は暗渠溝の左右2~2.5m程度と判断された。このため、慣行暗渠(10m間隔)の敷設だけでは本暗渠の中間地点である5mまで排水効果が及ばなかったため、圃場面積の半分で降雨後の地下水位の低下が遅れ、作土層内に水が停滞したと推定された。

一方、補助暗渠を1.5m間隔で施工することにより、作土層内の地下水位はすみやかに低下した。これは、水の降下浸透を抑制している耕盤層が補助暗渠の施工によって破壊され、降雨水が補助暗渠から本暗渠へと導かれたためと考えられる。これにより、莢数が確保されて子実重が増加したと考えられた。

3. 浅層暗渠の高密度敷設の効果

試験3において、収量目標として、粒厚7.3mm以上の子

実重を25~30kg/aとした場合、グライ層出現深を概ね30cm以下とする必要があることが明らかとなった。グライ層出現深はその圃場の年間平均地下水位ととらえることができるが(浜崎, 1976; 金子・松本, 1985)、現地圃場の地下水位は30cm以下であり、入沢・山根(1968)の報告する小麦の好適地下水位40cm以下に比べて浅いものであった。これは、グライ土に土壤分類される圃場においても、大豆の栽培が十分可能であることを示しており、但野ら(1979)の大豆は表層部に根域を発達させて湿害を回避する能力が比較的強いとする報告に一致する。

一方、石原ら(1984)は、土壌水分の低下は葉の水ポテンシャルを低下させるとし、斉藤ら(1999)は花芽分化前期~開花前期の水分欠乏は花蕾数を減少させ、花芽分化後期~幼莢期の水分欠乏は花器脱落を助長させることを報告している。

一般に、転換畑土壌の特徴は、排水に寄与するpF1.5以下の粗孔隙率が低く、有効水分領域が狭いとされている。このため、水田における畑作物栽培においては、土壌の過湿と乾燥、双方の生育阻害が発生する。SHIMADAら(1995)は、大豆の地下水位と収量をライシメータで検討した結果、多雨年は地下水位70cmが、少雨年は40cmが多収であったとしている。

このことから、水田を転換して栽培される大豆においては、多雨によって過湿条件となった場合には、降雨後すみやかに地下水位が低下し、根の酸素要求を満たす土壌の通気性を確保(阿江・仁柴, 1983)することが莢数や子実重の確保に重要であると考えられる。一方、降雨が少ない場合は、地下水位が低下することにより、地下水面からの水分供給が不足し、かんばつが発生して生育量への影響が生じると考えられる。したがって、地下水位が大豆の生育と収量に及ぼす影響は、その年の降雨量により異なると考えられる。

試験を行った2001年と2002年の降水量をみると、2001年は開花期まで少なく、開花期以降多雨となった。一方、2002年は、開花期までは多雨であったが、これ以降は少雨であり、降水量の時期的な違いが生育、収量差として現れたと考えられる。

すなわち、2001年は、作土土壌の乾燥によって出芽率は抑制されたが、生育に必要な水要求量を補うために根は下層まで伸長したと推察される。しかし、開花期以降は多雨条件となったために高地下水位となり、根の酸素要求を満たすことができなくなった。このために、莢数が減少するとともに、倒伏や粒厚7.3mm以上子実割合が低下したと考えられる。これは、試験1のライシメータ試験において、開花期までを低地下水位とし開花期以降を高地下水位にすると莢数が減少した結果と同様と考えら

れる。

一方、2002年は、開花期まで降水量が多かった。浅層暗渠区では、高密度に敷設することによって暗渠中間地点においても降雨後4～8時間で地下水位が低下したことにより、莢数が確保され子実重が増加したと考えられる。しかし、慣行暗渠区では、暗渠中間地点まで排水効果が及ばなかったために莢数が減少したと考えられる。

本暗渠が敷設された水田においては、グライ層出現深が低下するとともに耕盤層の密度が上昇する傾向が認められている(在原・渡辺, 1993)。本暗渠を敷設した後は、この密化した耕盤層によって水の降下浸透が抑制されることになるため、本暗渠までの距離が長い暗渠中間地点における排水性の改善が重要となる。

浅層暗渠の高密度敷設による排水効果の拡大は、これまで行われてきた慣行暗渠と補助暗渠の組み合わせ効果と同様に、排水効果が及ばなかった暗渠中間地点における排水性の改善効果と見ることができる。畑転換4作を終了した時点では、それぞれの暗渠区の中間地点におけるグライ層出現深の差は認められなかった。しかし、浅層暗渠中間地点における排水性の改善は明らかであり、今後、水の降下浸透に寄与する土壌構造の発達を促して畑作物の生育と収量の改善効果は大きくなると考えられる。

以上のように、水田転換畑における大豆栽培では、新たに本暗渠を敷設する場合は浅層暗渠の高密度敷設が、また、慣行暗渠が敷設されている場合は補助暗渠の施工が有効と考えられる。さらに浅層暗渠は、高密度で敷設してもコスト削減が可能であり(千葉県農業総合研究センター, 2003)、九十九里沿岸や利根川沿岸の排水路水位の高い地域においても、畑転換時の効果が期待できると考えられる。

V 摘 要

水田転換畑における大豆収量の向上と安定化を図るため、地下水位が大豆の生育や収量に及ぼす影響と、現地圃場におけるドレンレイヤー工法浅層暗渠の排水効果が大豆の生育と収量に及ぼす影響を検討した。

1. 開花期以降の地下水位の上昇は、開花期までの地下水位の上昇よりも影響が大きく、莢数を減少させ子実重を低下させた。
2. グライ層出現深と子実重との間には、高い正の相関が認められた。「タマホマレ」では、粒厚7.3mm以上の子実重を25～30kg/10a生産するためには、グライ層出現深は30cm前後とする必要があった。
3. 10m間隔に吸水渠を敷設した慣行暗渠では、暗渠中

間地点まで排水効果が及ばないため、中間地点において莢数が減少した。補助暗渠の施工は排水性を改善し莢数を増加させた。

4. 浅層暗渠を5m間隔で敷設することにより、暗渠中間地点における降雨後の地下水位低下が迅速になり、多雨年では莢数の確保が容易になり子実重は増加した。

引用文献

- 阿江教治・仁柴宏保(1983). 大豆根系の酸素要求特性および水田転換畑における意義. 土肥誌, 54: 453-459.
- 在原克之・渡辺春朗(1993). グライ層の位置と土性からみた耕盤形成の実態. 土肥誌, 64: 623-629.
- 千葉県(1978). 千葉県耕地土壌の実態. p22.
- 千葉県(2004). 千葉の園芸と農産. p50.
- 千葉県農業総合研究センター他(2003). 地域先端技術共同研究開発促進事業. 大区画水田における低コスト・効果的暗渠排水による汎用化技術の確立研究成果報告書. p40, p103, p166.
- 浜崎忠雄(1979). 水成土壌における水の動態とその土壌生成的役割について—小櫃川流域の例—(第2報) 水位および水位変動と土壌との関係. 土肥誌, 47: 524-530.
- 入沢周作・山根忠昭(1968). 湿田の乾田化に関する研究(第2報) 地下水位の高低と小麦の生育について. 中国農業研究, 13: 39-40
- 石原邦・高井ともえ・平沢正(1984). ダイズの光合成速度に及ぼす飽差と葉の水ポテンシャルの影響について. 日作紀, 53: 別1, 76-77.
- 金子文宣・松本直治(1985). 千葉県におけるグライ土転換畑の物理性. 千葉農試報, 26: 71-78.
- 望月俊宏・松本重男(1991). 秋ダイズの耐湿性の品種間差異. 日作紀, 60: 3, 380-384.
- 農業土木学会(2000). 農林水産省構造改善局計画部資源課監修. 土地改良事業計画設計基準(計画). ほ場整備(水田). 195-197.
- 齊藤邦行・タリク マハムド・黒田俊郎(1999). 土壌水分の欠乏がダイズの開花結実に及ぼす影響—エンレイと東山69号の比較—. 日作紀, 68: 4, 537-544.
- 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. 日作紀東北支報, 23: 73-75.
- Shinji SHIMADA, Makie KOKUBUN and Shigeo MATSUI(1995). Effects of Water Table on Physiological Traits and Yield of Soybean I. Effects of water table and rainfall on leaf chlorophyll content, root

growth and yield. Jpn. J. Crop Sci. 64: 4, 294-303.
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: 71-76.

八槇 敦・岡本勝男・川島博之・安西徹郎 (2000). ランドサットTMデータを用いた千葉県水田の乾湿区分. 土肥誌. 71: 27-34.

The effect of enhanced Shallow Drainage on Growth and Yield of Soybean in Paddy fields.

Katsuyuki ARIHARA, Nobuo KOSHIBA*, Taiga OKUYAMA and Yutaka KOYAMA

Key words : Soybean, Shallow drain, ground water level, mole drain, wet injury

Summary

This work sets out to investigate the causes of poor growth and yield of soybean in well-drain paddies, and we compared the growth and yield with shallow drain at intervals of 5 meters that with 10 meters (standard drain).

The high surface water level caused less number of shells and yield in post-flowering stage than in pre-flowering stage.

There was a close interrelation between the depth of clayzation of soil and the yield, and clayzation of soil laying about 30cm deep was required to have a crop of 25-30kg/10a.

The effect of the standard drainage was limited within 2.5 meters; the number of shells, therefore, decreased at the intermediate point between the drains.

However the number of shells and yield increased in the standard drain together with mole drain. With the drain at intervals of 5 meters, it was possible to lower the ground water level quickly after precipitation. Accordingly it made it easy to have more number of shells and yield even it rained much.

* Present Address : Chiba Prefectural Sanbu Agriculture and Forestry Promotion Center