

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。

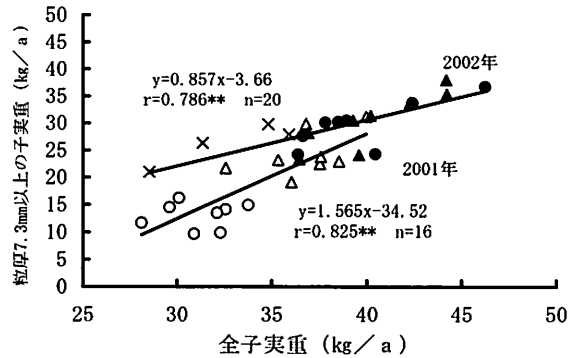
85mmの連続降雨により、地下水位は降雨前と比較して、慣行暗渠区では25~30cm、浅層暗渠区では35~40cm上昇した。そのため、浅層近傍地点と浅層2.5m地点並びに慣行5m地点の地下水位は、降雨直後に田面下5~15cmまで上昇した。

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。

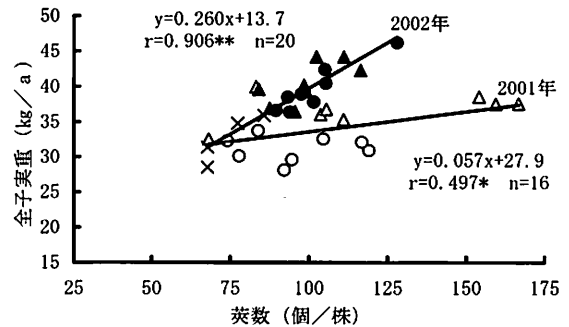
浅層暗渠区における近傍地点と2.5m地点の地下水位は、降雨直後に田面下5~15cmまで上昇したが、両地点とも、4時間後に田面下40cm、8時間後には吸水管の埋設深に相当する田面下50cmまで低下した。

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。



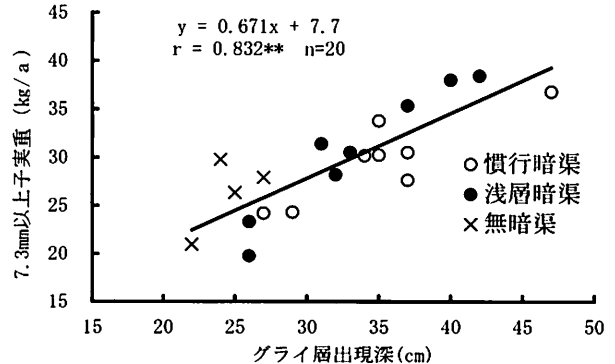
第4図 全子実重と粒厚7.3mm以上子実重との関係 (試験3)

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。



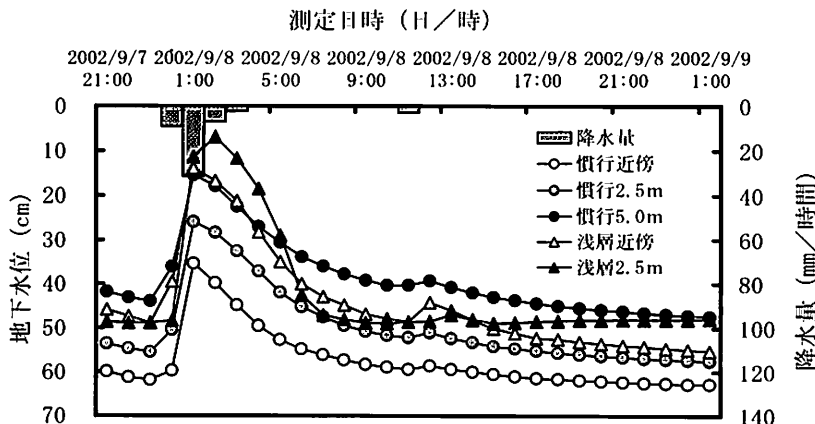
第5図 英数と全子実重との関係 (試験3)

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、土壤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.

八楨 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 glayzation of soil and the yield, and glayzation 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