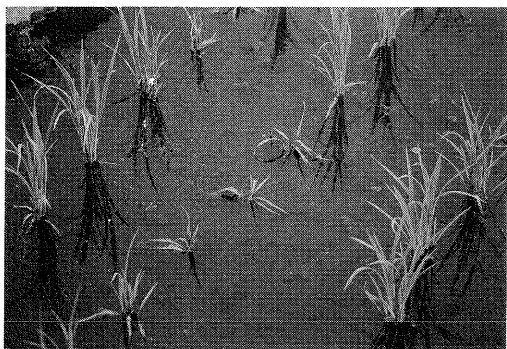


酸アミド系水田除草剤の薬害が 発生しやすい黒ボク土の特徴

栃木県農業試験場作物部 福島 敏 和

近年、水田除草剤の普及状況として、初期剤および体系系正剤（一発処理剤）におけるノビエ対象成分に、プレチラクロール、テニルクロールなどの酸アミド系除草剤を含有する剤が増加している。栃木県においても現在、使用されている水田除草剤のうち、40%弱が酸アミド系含有除草剤であり、年々その割合は増加する傾向にある。

酸アミド系除草剤のノビエおよび一年生雑草に対する効果は、処理後速やかに発現し、その殺草効果は極めて高い。しかし、栃木県では移植後3～5日の早い処理で水稻に対する生育抑制、すなわち薬害（写真－1）が発生しやすい地域・土壌があり、適用地域の判定に苦慮しているのが現状である。



写真－1 酸アミド系除草剤による薬害発生状況
（写真中央部）

そこで、こうした除草剤の薬害の発生しやすい土壌の種類を明確化し、新除草剤の円滑な普

及に資するため、同系除草剤の水稻に対する薬害と土壌との関係について検討したので、ここに報告する。

1. 除草剤の水稻に対する薬害程度

除草剤の水稻に対する薬害は、その程度に差はあるものの、いずれの成分でも認められる。

栃木農試では1984～86年の3カ年間、各除草剤の成分別に水稻に対する薬害の量的程度を確認した。試験は5,000分の1アールワグネルポットの2区制で実施し、除草剤処理量は標準濃度の2倍量および6倍量の2水準、処理時期は規定の最も早い時期とし、移植後30日に水稻の生育調査を行った。その結果の一部を表－1に示す。

選択性のあるピラゾール系は黄白化等の薬害が一部認められたものの、水稻に対する薬害程度は極わずかであった。接触型のジフェニルエーテル系も葉鞘褐変等の症状が認められたが、その薬害程度は高濃度処理においても小さかった。また、カーバメート系では分げつ・生育抑制が、トリアジン系では葉枯れ・株開帳等の薬害が6倍量の高濃度処理で認められた。

これらに対し、酸アミド系は2倍量においても他系除草剤に比べ、比較的程度の大きい生育・分げつ抑制等の薬害が認められ、6倍量になるとその程度は甚だしくなった。

表-1 各除草剤(成分)の量的薬害程度(1984~1986)

除草剤 の分類	成分名	多 湿 黒 ボ ク 土						灰 色 低 地 土				薬 害 の 種 類
		茎 ×2	数 ×6	乾 物 重 ×2	×6	根乾物重 ×2	×6	茎 ×2	数 ×6	乾物重 ×2	根乾物重 ×2	
ジフェニル エーテル系	CNP	—	—	—	—	—	△	—	—			葉鞘褐黄変 葉鞘褐黄変, 流れ葉等
	ビフェノックス	—	—	△	△	△	△	—	—			
ピラゾール 系	ピラゾレート	—	—	—	—	—	—	—	—			黄白化等
	ピラゾキシフェン	—	△	—	—	—	—	—	—			
酸アミド系	ブタクロール	○◎	●	△●	●	○●	●	△◎	●	○	◎	生育抑制, 分げつ抑制等 生育抑制, 分げつ抑制等
	プレチラクロール	○◎	◎●	△	△◎	△○	◎●	—◎	●	◎	●	
カーバメー ト系	モリネート	—△	△●	—	—△	—△	△○	△	●	—	△	分げつ抑制, 生育抑制等 分げつ抑制, 生育抑制等
	ベンチオカーブ	○	◎	—	—	△	—	△○	○	—○	—○	
トリアジン 系	シメトリン	—	◎					—△	△○			葉枯れ, 株開帳等 葉枯れ, 株開帳等
		—	◎					—	—			

注) ×2: 除草剤処理量が標準濃度の2倍量, ×6: 同じく6倍量。

●: 対無処理区比40%未満, ◎: 40~60%, ○: 60~70%, △: 70~80%, —: 80%以上。△○は△~○。空白は試験データ無。

耕種概要: 5月中旬, 稚苗, 1株4本, 3株/ポット手植え。移植後30日調査。

このように, 酸アミド系除草剤は他系の剤に比べ, 水稻に対する薬害の程度が大きく, 回復が遅いことから薬害が甚だしい場合は減収する。また, 高濃度処理での薬害の程度はかなり大きいことから, 1キロ剤が普及されている状況下では過剰施用による薬害多発も懸念される。

一方, 除草剤の水稻に対する薬害は, 沖積土の減水深の大きい水田で発生しやすいとされている。しかし, 本試験では処理時期の早い酸アミド系含有除草剤において, 黒ボク土での薬害が大きくなる傾向が認められた。同じ除草剤の現地確認展示では, これら薬害が確認されない黒ボク土水田もあり, 土壌間で薬害発生頻度に差があることが確認された。

これらのことから, 酸アミド系除草剤の円滑な普及には適用地域・土壌の判定が必要と考えられた。

2. 土壌別の酸アミド系除草剤の水稻に対する生育抑制程度

以上の試験結果を経て, 1992年に酸アミド系除草剤の水稻に対する生育抑制程度を土壌別に確認した。試験規模は5,000分の1アールワグネルポットの2区制で, 供試土壌は栃木県内30カ所より収集し, ブタクロール2.5%粒剤を稚苗コシヒカリ移植後3日に処理した。処理量は標準濃度の3倍量で, 移植後35日に水稻の草丈, 茎数および地上部乾物重を調査した。各土壌に無処理区を設け, 除草剤処理区の移植後35日時点の生育量が, 無処理区に比べ劣る土壌ほど薬害発生程度が大きいと考察した。結果の要約を図-1, 2に示す。

土壌群別に除草剤の水稻に対する生育抑制程度を集計すると, 多湿黒ボク土で最も大きく, 次いで灰色低地土で大きい。その他湿黒ボク土を調査項目でみると, 草丈は大きな抑制を受け

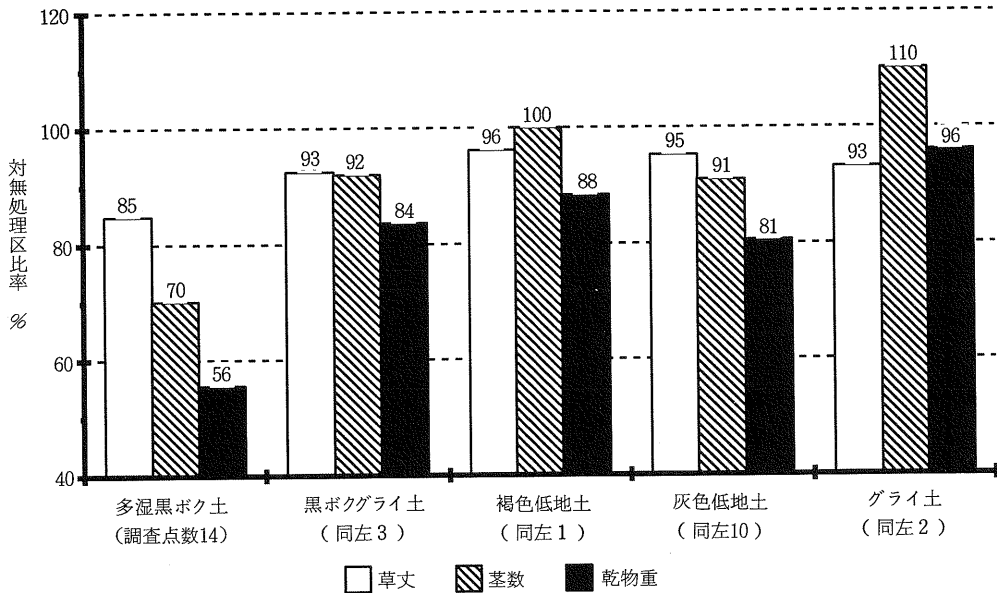


図-1 土壌群別の除草剤の水稲に対する生育抑制程度 (1992)

注) 除草剤の水稲に対する生育抑制程度…ポット試験における除草剤処理区の移植後35日の生育を対無処理区比率で表示 (図-2, 3, 5も同じ)。

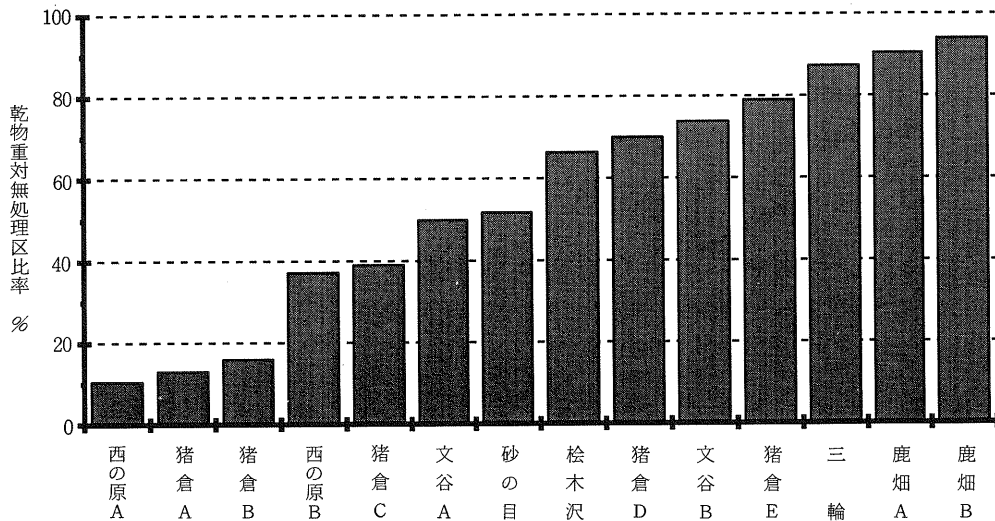


図-2 多湿黒ボク土における調査土壌別の除草剤の水稲に対する生育抑制程度 (1992)

ていないが、茎数が対無処理区比70%と抑制され、地上部乾物重も同比56%とかなり抑制されている。

逆に、グライ土では生育抑制が発生しにくい傾向で、次いで黒ボクグライ土での生育抑制程度が小さい。褐色低地土も調査点数がわずか1

点と少ないが生育抑制程度は小さかった。

最も生育抑制程度の大きかった多湿黒ボク土を土壌統別にみると、いずれの土壌統でも平均的に生育抑制を受けているのではなく、ある特定の土壌統で甚だしく生育抑制を受けているのが確認できる。その特定の土壌統とは、猪倉統

の一部や西の原統で、西の原統のA, B, 猪倉統のA, B, Cの地上部乾物重は対無処理区比40%未満とかなり生育抑制されている。逆に鹿畑統,あるいは三輪統は生育抑制を受けにくいと判断された。

3. 薬害を受けやすい多湿黒ボク土の特徴

以上のように,ある特定の土壌統で酸アミド系除草剤の薬害は発生しやすく,その逆の土壌統もあるということから,何かそれを判断する材料がないかということで,各土壌の土壌環境

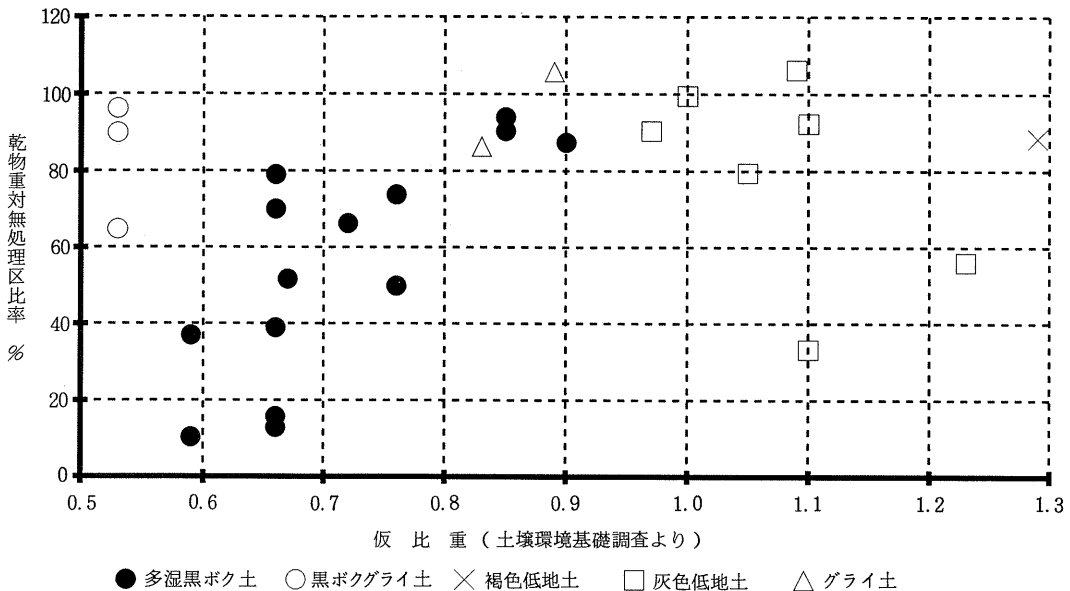


図-3 土壌の仮比重と除草剤の水稲に対する生育抑制程度との関係 (1992)

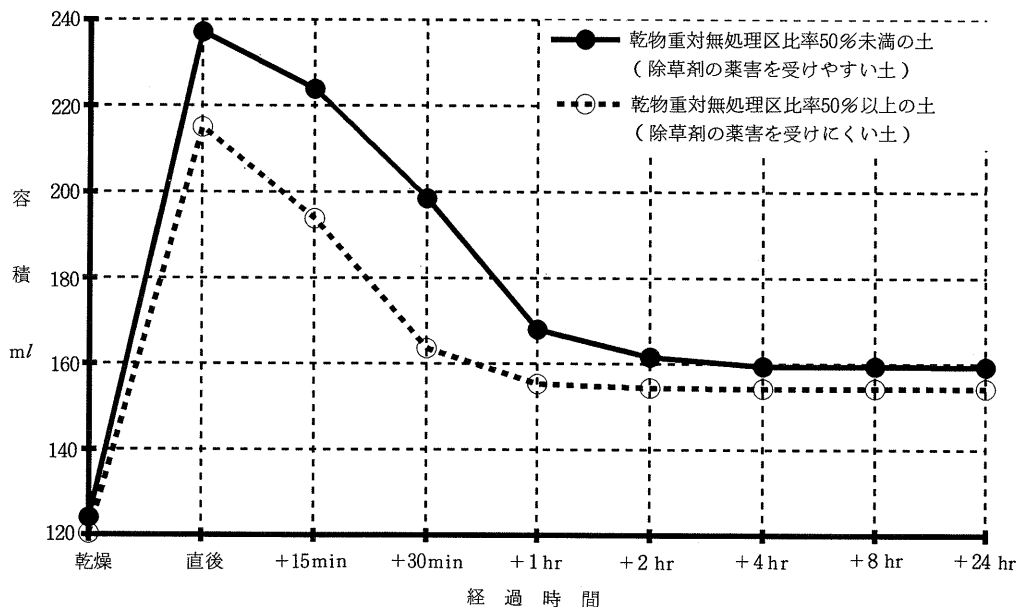


図-4 多湿黒ボク土の加水振とう後の容積の経時的変化

注) アンドレーゼンピベット法による調査。

基礎調査の各項目と薬害発生程度との関係について検討した。

各土壌の母材、粘土・シルト・砂の割合、三相構造等との関係では一定の傾向は認められなかった。しかし、土壌の仮比重と移植後35日時点の地上部乾物重対無処理区比率との関係で、仮比重の軽い多湿黒ボク土ほど除草剤の薬害を受ける頻度が高い傾向が認められ、特に仮比重が0.7以下になるとその傾向は顕著になった(図-3)。

仮比重0.7以下の多湿黒ボク土で薬害が発生しやすい原因であるが、これについてはある予想のもとに、アンドレアーゼンピペット法による実験を行った。その方法とは、2mm目の篩にかけた風乾土壌100gを250mlの元栓付メスシリンダーに入れ、水を加えて総量を250mlとし、その後元栓をして均一に振とう後、静置し土壌の容積を経時的に測定するというものである。その結果を図-4に示す。

多湿黒ボク土において除草剤の薬害が発生しやすい土壌は、発生しにくい土壌に比べ、加水振とう直後の容積膨張程度が大きい。加水振とう後の土壌の沈降程度は、薬害の発生しにくい土壌で早く、1時間後には沈降がほぼ停滞する。しかし、薬害の発生しやすい土壌は沈降速度が緩慢で1時間以降に沈降する容積が大きく、実際の水田を想定すると代かき後の土壌の落ち着きの悪さが推察される。また、加水振とう1時間以降に沈降した容積が大きい土壌ほど、除草剤の水稲に対する薬害程度が大きい傾向であった(図-5)。

以上の結果より、仮比重0.7以下の軽い多湿黒ボク土は代かき後の土壌の沈降が遅く、落ち着きが悪いと考えられる。そのため、酸アミド系除草剤を移植後の早い時期に処理した場合、除草剤が土壌中を水中移動して水稲の茎葉基部あるいは根に接触しやすく、水稲に対して薬害が発生しやすいものと推定された。

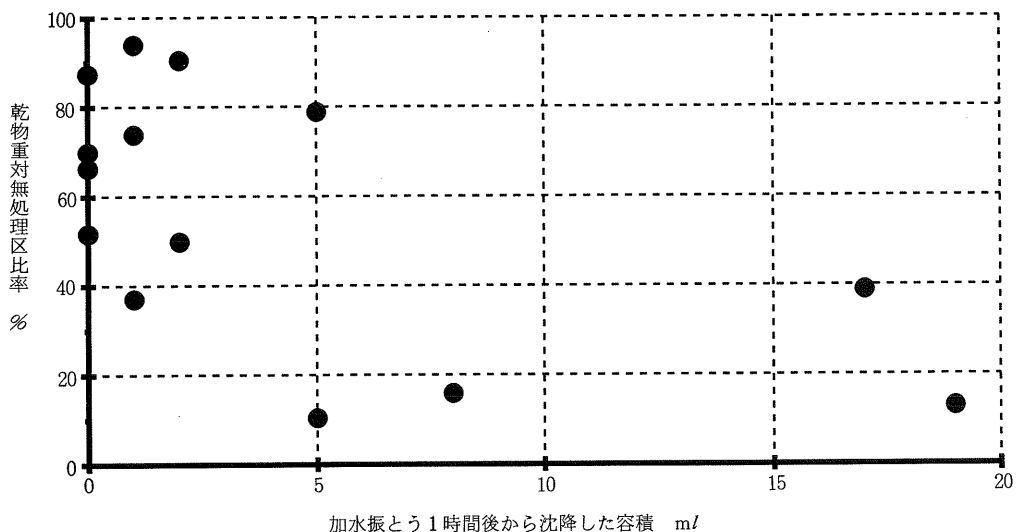


図-5 多湿黒ボク土の加水振とう1時間後から沈降した容積と除草剤の水稲に対する生育抑制程度との関係

注) 加水振とう1時間後から沈降した容積: アンドレアーゼンピペット法による調査結果。

4. 移植・処理条件と薬害の発生程度

栃木県の水田土壌の約44%は多湿黒ボク土であり、その40%, 約 23,300 ha を仮比重 0.7 以下の土壌統が占める。このように本県では酸アミド系除草剤の薬害が発生しやすいと推定される地域が多く、このような地域でも現在の除草剤の普及状況では酸アミド系除草剤（含有除草剤）を使用する可能性が高い。そこで、薬害の発生しやすい多湿黒ボク土での、酸アミド系除草剤の使用法（留意点）について検討する必要があった。

1994年の栃木農試における除草剤適用試験において、プレチラクロール、テニルクロールを含む剤は程度の違いはあるものの、剤型に関わらず水稻に対する生育抑制が発生しやすいと判断され、特に処理時期が早いほど生育抑制程度

が大きかった（図-6）。これらのことから、酸アミド系除草剤の薬害は処理時期と関連性が高いと推定され、次のような試験を実施した。

処理時期と薬害発生程度との関係を確認するため、1996年に栃木農試水田（厚層多腐植質多湿黒ボク土、猪倉統）において1区6.5 m², 2区制で行った。植代後4日に稚苗ひとめばれを22.2株/m², 1株4本手植えし、NSK-850 D $\text{\textcircled{L}}$ -1 kg粒剤（テニルクロール2.7%, ペンスルフロンメチル0.51%）を標準濃度とその2倍量の2水準処理した。処理時期は移植後0, 1, 3, 5, 7, 10日の6水準とした。また、移植条件（植付深度、苗質）と薬害発生程度との関係を確認するため、移植後3日処理において植付深度を標準：2~3 cm, 浅植：1~2 cm, 深植：4~5 cmの3水準設け、多肥密播の軟弱

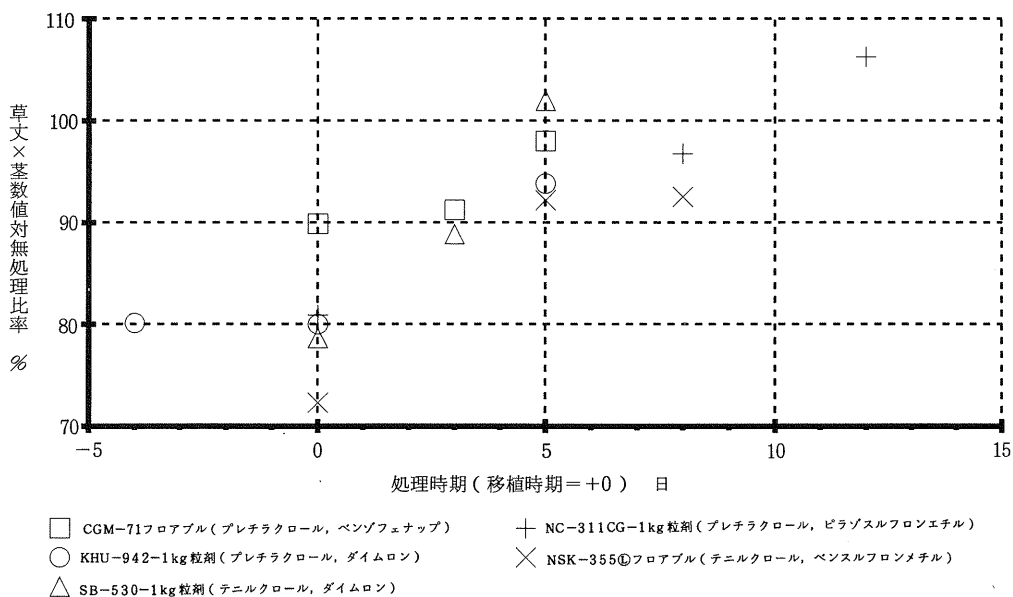


図-6 酸アミド系含有除草剤の処理時期と水稻の草丈×茎数値対無処理区比率（1994）

注）除草剤適Ⅱ試験，移植後35日調査。

耕種概要：5月20日移植，稚苗，栽植密度22.2株/m²，1株4本手植え。

除草剤処理量標準，多湿黒ボク土（猪倉統）。

な苗を移植した区を併設した。

除草剤の処理時期では、早い処理ほど生育初期の生育抑制程度が大きく、萎縮する株が多かった。処理時期が遅くなると萎縮する株は少ないが、分けつが抑制され、全体的に茎数が少なかった(図-7, 8)。

早い処理時期では甚だしく生育抑制された株が欠株となり、特に移植後5日以前に処理した区では10%前後の欠株率であった。また、移植後3日以前の処理では1株茎数10本以下の株が

多く、穂数が少なく減収した。移植後5日処理は欠株率はやや多かったものの、それ以前の処理に比べ生育の回復が早く、補償作用も認められたことから収量は無処理とほぼ同収となった(図-8, 9)。

移植条件では、浅植にすると除草剤の生育抑制が助長され、欠株および1株茎数10本以下の株が増加し、減収した。また、軟弱苗を使用した場合も収量への影響は認められなかったものの生育初期の抑制程度が大きく、欠株が目立っ

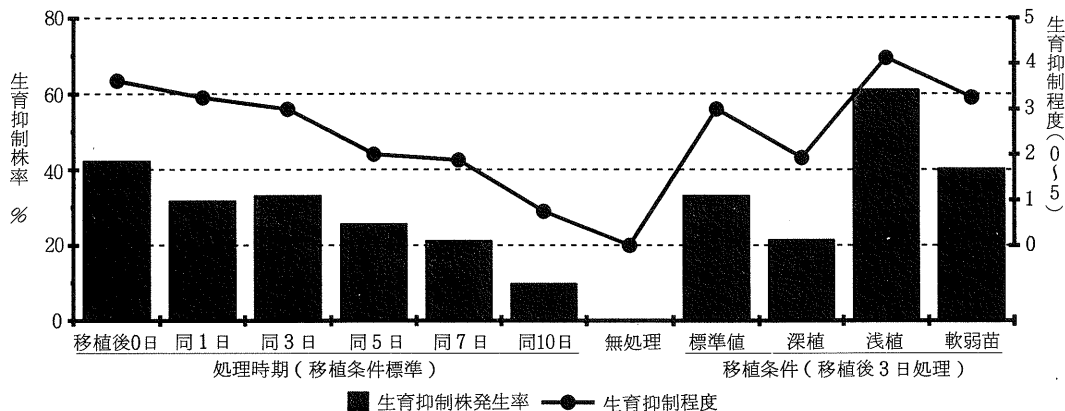


図-7 除草剤の処理時期・移植条件別の水稻に対する生育抑制株率及びその程度(1996)

注) 移植後19日時点。

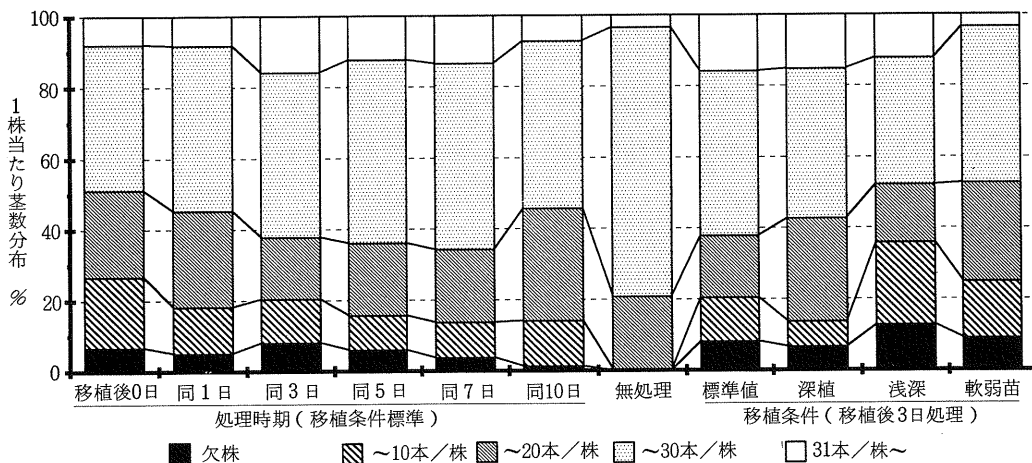


図-8 除草剤の処理時期・移植条件別の水稻の初期生育1株当たり茎数分布(1996)

注) 移植後35日時点。

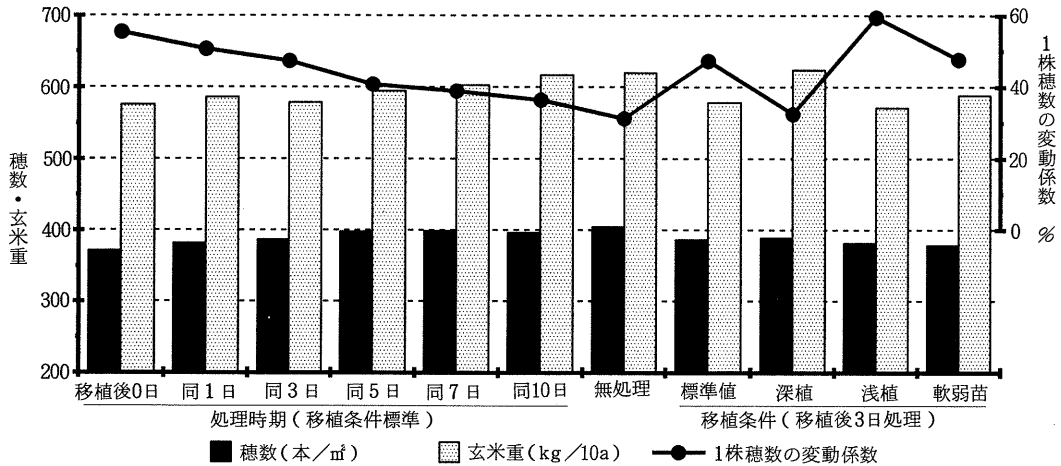


図-9 除草剤の処理時期・移植条件別の穂数・玄米重及び1株穂数の変動係数(1996)

た。逆に深植にすると除草剤の生育抑制程度が小さくなった(図-7, 8, 9)。

以上より、仮比重0.7以下の多湿黒ボク土で酸アミド系除草剤を使用する場合、水稻に対する薬害軽減の点で、移植後5～7日(植代後10日)以後に処理するのが安全と考えられる。また、浅植になった場合および軟弱苗では、除草剤の薬害が助長されるため、苗質、植付深度には注意する必要がある。

以上、要約すると酸アミド系除草剤は他系の除草剤に比べ、水稻に対する薬害程度が大きく、栃木県の黒ボク土水田では、同系除草剤を移植後の早い時期に処理すると、分けつ・生育抑制等の薬害がしばしば見られた。

その発生頻度・程度は土壌の種類で差が認められ、仮比重0.7以下の軽い多湿黒ボク土で大きい傾向であり、具体的に栃木県では猪倉統、

西の原統が該当する。これらの土壌で薬害が発生しやすい原因については、現在のところ、代かき後の土壌の膨張程度が大きく、その後の沈降速度が遅いことが起因していると考えられる。つまり、代かき後の土壌の落ち着きが悪いため、同系除草剤を早い時期に処理した場合、除草剤が土壌表面に処理層を形成できず、土壌中を水中移動して水稻の茎葉基部あるいは根に接触し、薬害が発生しやすいものと推定される。

したがって、このような土壌で同系除草剤を使用する場合、軟弱苗および浅植は避け、土壌が落ち着く、移植後5～7日(植代後10日)以後に処理するのが安全と考えられる。

本研究は、除草剤の薬害が発生しやすい多湿黒ボク土の種類と、その特徴および薬害発生メカニズムの一端について明確にしたに過ぎず、まだまだ解明すべき点があり、今後、残された課題の解明に努めたい。