

減水深からみた砂壤土水田における除草剤の反応

(財) 日本植物調節剤研究協会 田中十城

1. はじめに

一般に除草剤を水田に散布した場合、散布時の田面水がそのまま水田内に保持され、除草成分が土壌表面から一定の深度に吸着されれば安定した効果が発揮されやすい。しかしながら水田では田面水の下方への移動(縦浸透)及び横方向への移動(横浸透)が起きて減水している。特に砂壤土水田では、すべての水田とは限らないものの、その減水程度は比較的大きく、また、一般に土壌粒子への薬剤の吸着も他の土壌条件に比べ比較的弱く、このことが、除草効果の変動及び葉害の発生に関係する大きな要因と考えられている。

葉害の発生程度には、土壌中の物理的、化学的な要因が、気象条件、水稻の状態等とともに複雑に絡んでいるものと思われるが、根部吸収により葉害が助長される薬剤については、減水程度が葉害の発生に関与する割合が大きいと考えられる。

そこで、水の移動が比較的大きい砂壤土水田での除草剤の水稻に及ぼす影響について、3カ

年試験し、いくつかの知見を得たので報告する。なお、ここでは蒸発・蒸散、横浸透、縦浸透による水田水の減少分の合計を減水深とし、単位として1日当たりcmで表すこととする。

2. 砂壤土水田における減水深の分布

試験は平成11年～13年に実施した。試験を行った砂壤土水田は、山口県防府市の植調山口試験地(当時)における圃場全体の減水深が比較的大きな砂壤土水田(A)と小さな砂壤土水田(B)、茨城県かすみがうら市(旧新治郡)の圃場全体の減水深が比較的大きな砂壤土水田(C)である(表-1)。圃場全体に0.8㎡或いは6㎡の試験区を設置し、各試験区内の減水深の調査を行った。減水深は、試験区ごとに設置した水深板(1cm毎に目盛りを付した板)により行い、降雨時には降雨量を差し引いて算出した。

圃場AおよびCでは、圃場全体の減水深は2cm/日以上であったが、四方を枠で仕切った試験区内においては、区によって減水深が異なり、1cm以下から3cm以上までのバラツキがあっ

表-1 供試水田の土壌条件

記号	試験場所	土性	粒径組成				腐植 (%)	pH (H ₂ O)	CEC (me/100g)
			粗砂	細砂	シルト	粘土			
A	山口試験地減水深大圃場	砂壤土	49.0	22.8	16.1	12.1	3.3	6.1	9.6
B	山口試験地減水深小圃場	砂壤土	48.8	22.1	16.7	12.3	4.2	5.6	11.6
C	霞ヶ浦圃場(32a)	砂壤土	51.1	25.9	10.3	12.7	2.6	6.1	8.9

た(図-1, 図-2)。

一方、圃場Bでは、圃場全体の減水深は1cm/日程度であり、試験区内の減水深も、圃場全体の減水深と同様に1cm/日程度がほとんどであった。

また、C圃場内で四方のうち1辺を畦畔に接して設置した試験区では、四方枠で囲った試験区より減水深が大きかった。(図-2)

減水深の調査は代掻き後3日目から20日目まで実施したが、この期間内での試験区内の減水深には調査時期の早晚による大きな変動は見られなかった。また、隣接区での減水が同程度である傾向が見られたが、試験区面積と減水深の間には一定の傾向は認められなかった。

以上の事から、圃場全体の減水深が大きい水

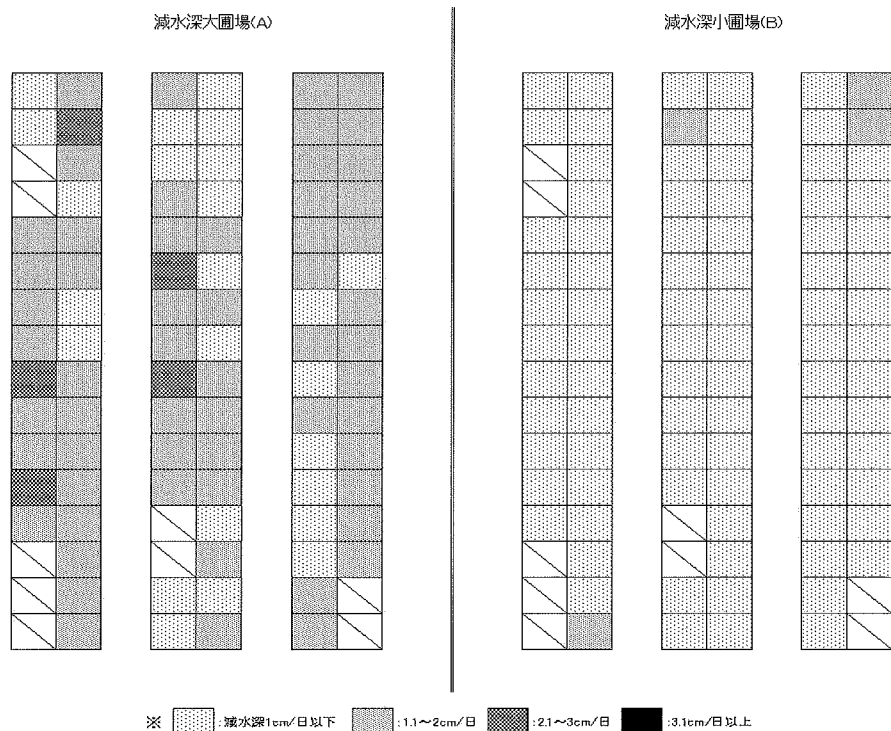


図-1 植調山口試験地砂壤土水田における試験区別減水深分布状況

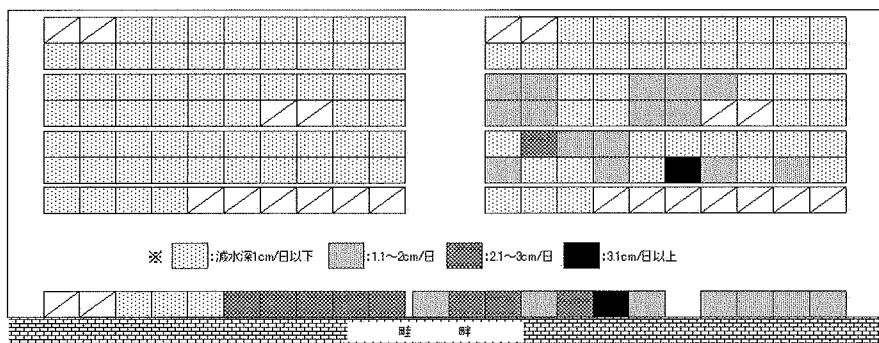


図-2 霞ヶ浦砂壤土水田(C)における試験区別減水深分布状況

田というのは、必ずしも圃場全体において田面水が一定して下方へ移動しているわけではなく、畦畔の一部もしくは圃場内の一部に漏水が大きい箇所が存在し、そこから水が大きく抜けているのではないかと推察された。すなわち、このような水田は、水田内に漏水が大きい箇所が仮になかったとしたら減水深は1cm/日程度か、それ以下にとどまると思われる。

3. 減水深の大小と薬害程度の関係

(1) 縦浸透主体の場合

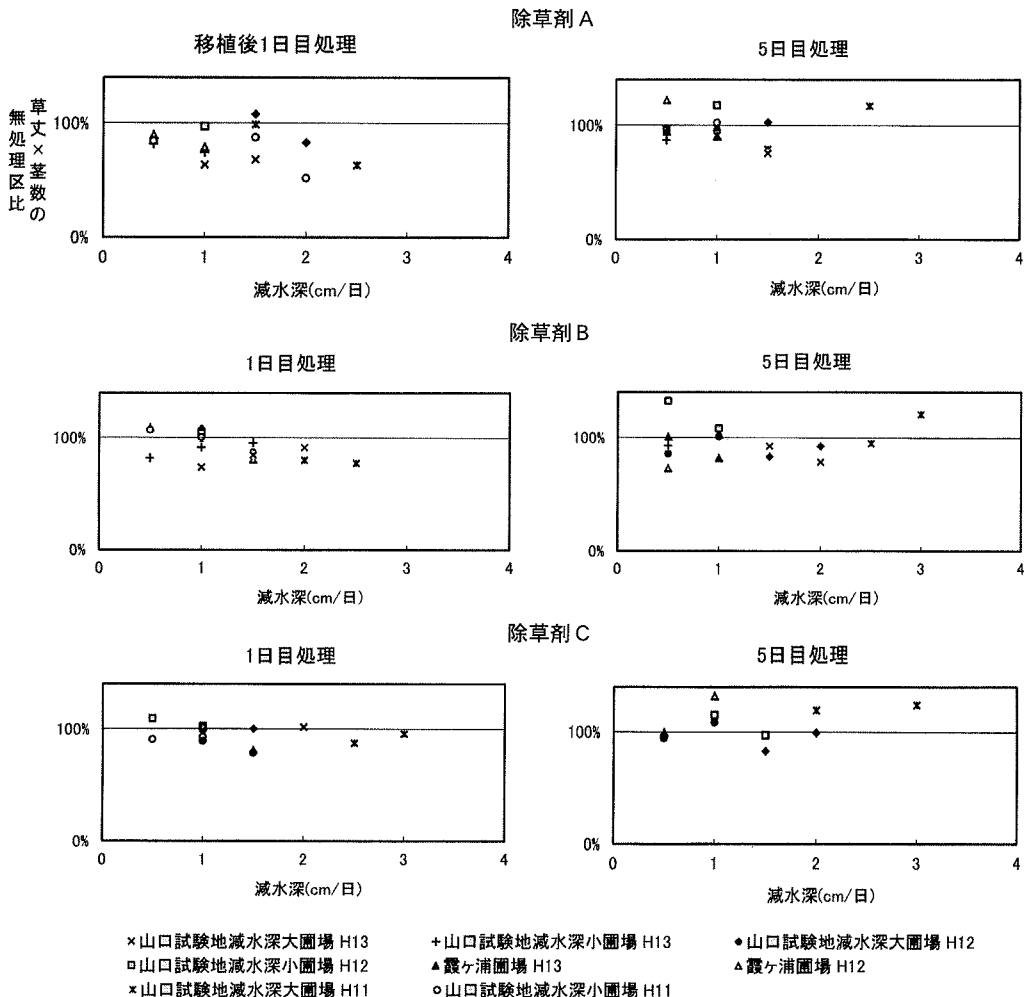
前述した試験において、四方を枠で囲んだ縦浸

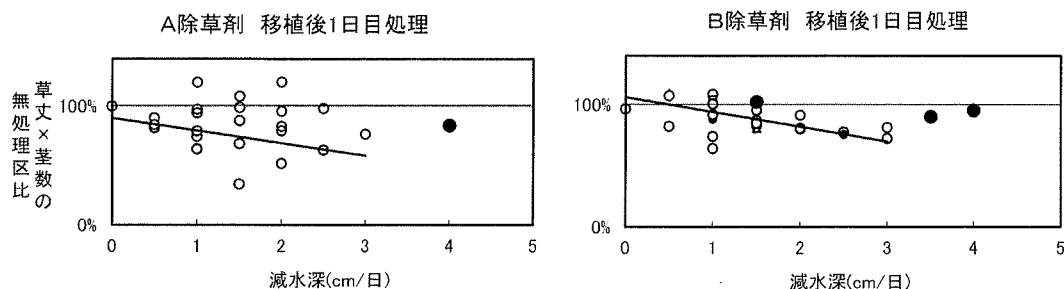
透主体の試験区を用い、除草剤処理後3日間の平均減水深と処理後30～40日目の水稻生育量を測定し、減水深の大小と薬害程度の関係調べた。

移植後30～40日目の完全除草区に対する除草剤処理区の地上部生育量(草丈×茎数、生重)は、減水深が大きくなるほど除草剤の影響を強く受ける傾向が見られた。その傾向は移植後1日目処理で明らかであり、移植後5日目処理になると減水深による影響は判然としなくなる。これらの傾向は除草剤によっても異なり減水深に影響されやすい除草剤(除草剤A及びB)と影響されにくい剤(除草剤C)のあることが伺えた(図-3)。

図-3

減水深と除草剤の水稻生育量への影響





図－４ 漏水状況の違いによる減水深と除草剤の水稻生育量への影響
●横漏水主体の試験区 ○縦漏水主体の試験区

(2) 横浸透をも付加した場合

横浸透を付加するために設置した一辺が畦畔となる試験区（図－2 参照）の除草剤処理による水稻生育量に及ぼす影響を、縦浸透主体の区と比較すると、減水深は概ね横浸透をも付加した区で大きくなったものの、水稻生育量への影響は縦浸透主体の区より小さかった（図－4）。このことから、葉害程度は、横浸透より縦浸透の増大に強く影響を受けることが推察された。また、この横浸透をも付加した区においては、畦畔際のイネに強い葉害症状が見られた箇所もあった。このことから、畦畔の漏水する箇所は、田面水が直接に接する箇所に限らず、田面に隠された畦畔下部の可能性もあり、漏水箇所がこの畦畔下部であった場合に、この付近の田面では、他の田面より縦浸透が大きくなっているものと推察された。

4. ポット試験での除草剤の減水深と葉害程度

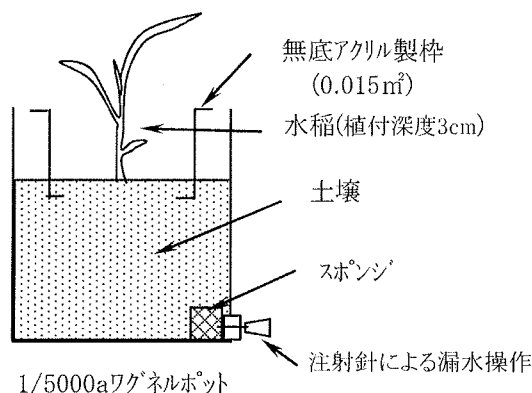
圃場試験では目的の減水深に操作することが難しいことから、漏水操作が容易であるポット試験で、減水深の大きさと除草剤の水稻に対する影響程度の関係について検討を行った。

供試土壌を砂壤土とし、比較に埴壤土及び砂を用いた。各土壌を1/5000aワグネルポットに詰めた後代掻きし、ポット壁面からの漏水の影

響を少なくするためアクリル製ポットの底を一部残してくりぬいた枠を浅く挿入し、水稻を約3cmの深度、1本植で2株/ポットを移植した。移植後1日目に薬剤を処理して、処理当日から3日間、ポット下部の注射針より漏水操作を行った（図－5）。

減水深は0cm、1cm、2cm及び3cm/日に設定し、アクリル製枠内の水深が所定の水深まで減水した時点で漏水を止め、速やかに給水して枠外と枠内を同じ水深に保った。3日間の漏水操作後は3cmの湛水深で管理し移植後30日目に地上部生体重を計測した。試験は3反復で実施した。

その結果、供試した薬剤の葉害程度は、どの減水深区においても砂>砂壤土>埴壤土の順に



図－５ 検定装置

強かった(図-6)。

供試したA剤の減水深と水稻生育量の完全除草区比を3カ年の砂壤土圃場におけるデータと比較すると、ほぼ同程度の傾向を示した(図-7)。

また、0～2cm/日に比べ3cm/日の減水深で水稻の生育が非常に強く抑制される傾向も伺えた。

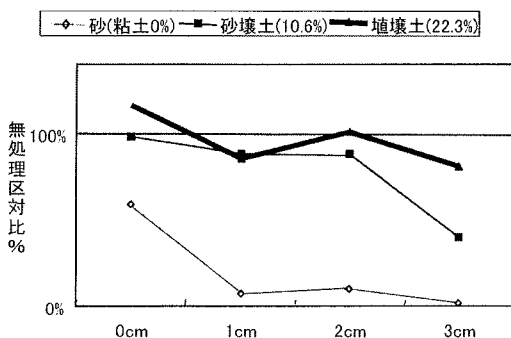


図-6 ポット試験での減水深と除草剤(A剤)処理による水稻地上部生体重の無処理区比(移植後1日目処理)

5. 粘土含量及び腐植含量

縦方向への漏水が大きいほど、除草剤の水稻へ及ぼす影響(葉害程度)が大きくなるという傾向があることは明らかである。しかしながら減水深が1cm/日以下という水の移動が比較的小さめの砂壤土水田でも強い葉害症状が観察されるケースもあることから、表-1の圃場の他に、砂壤土2圃場(所在 かすみがうら市圃場:粘土含量2.9% 腐植含量2.8%, 牛久市圃場:粘土含量9.2% 腐植含量1.5%)と埴壤土1圃場(所在 牛久市圃場:粘土含量31.7% 腐植含量:6.1%)を加えた3カ年延べ10圃場の試験結果より、減水深が1cm/日以下となった試験区での、土壌の粘土含量及び腐植含量の多少と除草剤処理による水稻に対する影響を検討した。その結果、粘土含量や腐植含量が少ない圃場では、水稻生育量への除草剤の影響が強く現れる傾向にあった(図-8)。

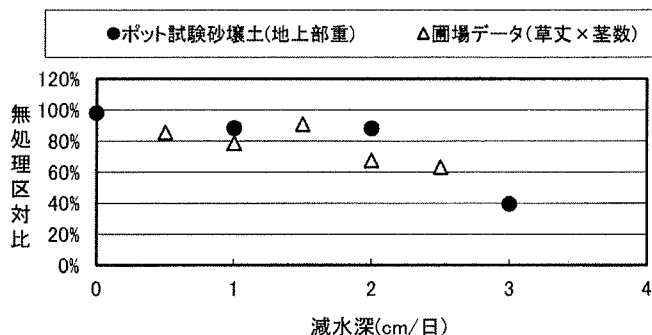


図-7 減水深と除草剤(A剤)の水稻に対する影響
ポット試験結果と3カ年の圃場データの比較

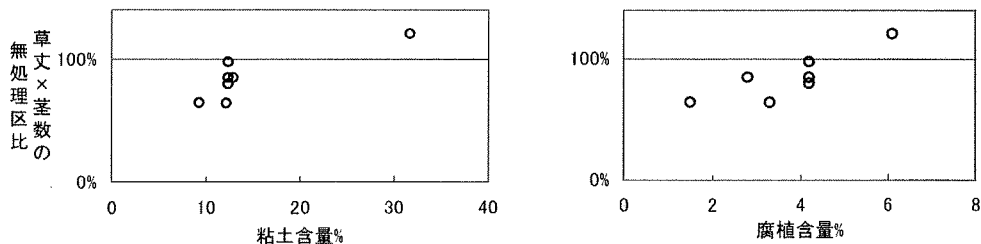


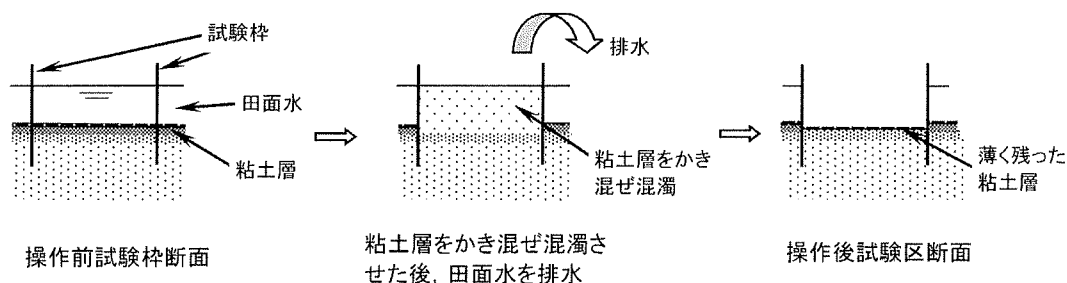
図-8 減水深1cm/日以下の区での土壌の粘土含量(左)及び腐植含量(右)と除草剤の水稻に対する影響(移植後1日目処理)

そこで、当協会研究所の圃場温室（実際の水田を囲って温室とし通年の水田圃場試験を可能としたもの）内の20cm深の砂壤土を客土したベットにおいて、代掻き後湛水状態で通常に土壌を落ち着かせた試験区と、土壌が落ち着いた後に土壌表面の5～10mmの層をかき混ぜ、混濁した田面水（大部分は膠質粘土と思われる）を排水することで表面の粘土層を薄く設定した試験区（図－9）とで除草剤A～Fの6剤を選出し水稻に対する影響を検討した。減水深は各試験区とも1cm/日以内であったが、影響程度に供試薬剤間で多少の差は見られるものの粘土層を薄くした試験区において水稻に対する影響が強く現

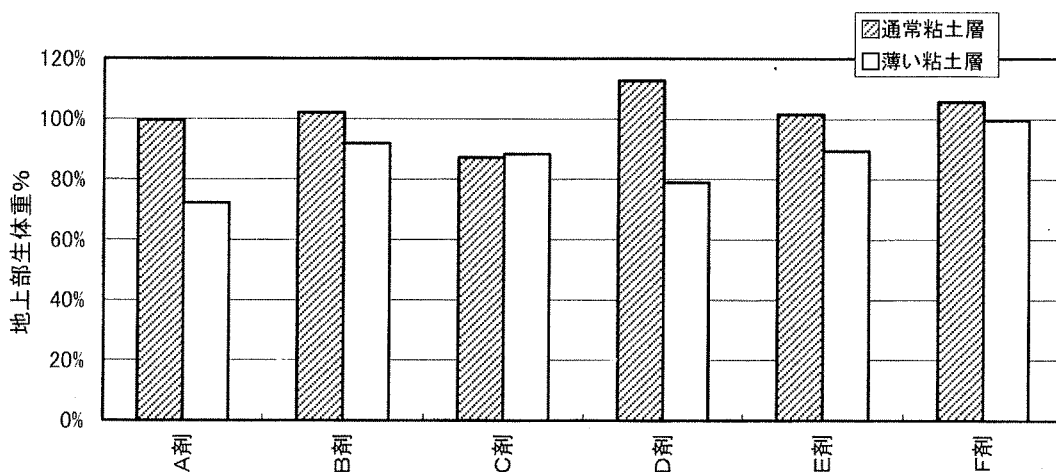
れる傾向がみられた（図－10）。

粘土含量が少ないと土壌表面の粘土層も薄くなり、そのことが除草剤有効成分の下方向への移動に大きく関与していることが示唆された。

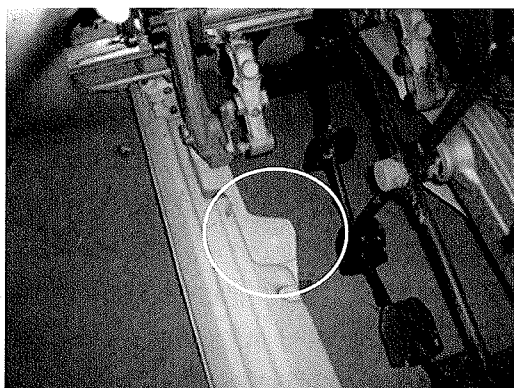
粘土含量の少ない砂壤土水田では、整地（植代掻き時の整地板、トラクターが入らない狭い水田におけるトンボ等、田植機移植爪前の整地部分（図－11））により、土壌表面の凸部分の粘土層が削られることによってその部分の粘土層が薄くなり、結果、その部分に移植された稲は他の部分に比べ葉害が強く発現するのではないかと推測される（図－12）。



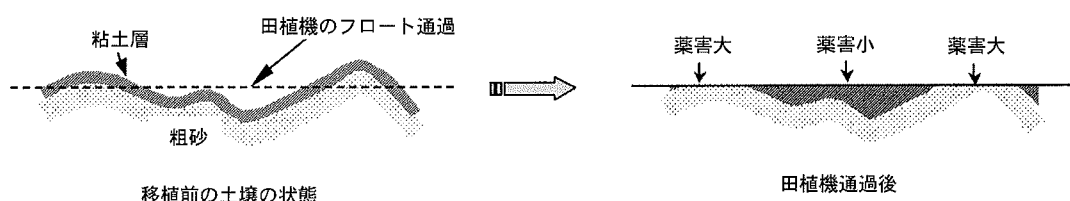
図－9 表面粘土層を薄くする操作



図－10 粘土層の厚さと除草剤処理による水稻の生育に対する影響（移植後5日目処理）



図－11 田植機移植爪前部のフロート付属の
整地部分



図－12 土壌表面の凹凸と整地前後の仮想図

6. おわりに

一連の試験は、いくつかの砂壌土水田もしくは砂壌土条件について行った結果である。しかし砂壌土は、あくまでも粒径組成から分類されたものであるため、来歴や構成する鉱物等の点で様々な種類のものを含んでいる。従って、この試験から得られた知見が、すべての砂壌土水田に当てはまるかどうかは、さらなる検討が必要であるが、砂壌土水田において薬剤の特性として減水深や粘土含量による水稻への影響の大小を推し量る手法の一つとして有用と考える。

今回未発表であるが、別試験において砂壌土水田における反応と除草剤の水溶解度、或いは土壌吸着性といった化学的特性との関連性についての検討も試みている。しかしながら、一定の傾向は見出されていない。従って、本文にお

いては除草剤名やその分類に関わる記載を敢えて避けた訳であるが、それらを関連付けた憶測や固定概念などがないよう配慮したためであり、この点ご容赦願いたい。

本試験実施にあたり、当時の植調山口試験地主任の中島敏男氏に多大なご協力、ご助言をいただいた。ここに厚く御礼申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 川口桂三郎ら共著 1974. 改訂新版土壌学 (株)朝倉書店
- 2) 山根一郎著 1981. 耕地の土壌学 (社)農産漁村文化協会
- 3) 奥田東ら共著 1960. 改著土壌肥料ハンドブック (株)養賢堂