

## 転換畑の土壌水分管理

古賀 汎（九州農業試験場）

KOGA, H.: Management of Soil Moisture Conditions with Special Reference to its Drainage  
for Upland-State Utilization of Paddy Field

九州地域では水田転換を行いながら、水稻、大豆、飼料作物、麦、野菜を組合せた二毛作と転換畑作の生産安定によって水田の総合生産性を向上させることが、今後とも重要な課題である。

転換畑の生産安定のためには、水田土壌は長い間の湛水農業によって下層土がち密化しているため、排水技術とともに保水さらにはかんがい技術という相反した技術の調和が求められる。したがって、汎用化水田としての土壌基盤の整備とともに、集団栽培条件のもと、これら技術の効果を最大限に発揮して高生産を可能とする土壌の特徴に基づく水分管理が必要となる。

### 1. 九州地域における水田土壌の特徴と排水対策

九州地域における水田の土壌類型別面積率を第1図に示した。ここでは排水対策を考慮して土壌類型をⅢ群に区分している。

第Ⅲ群土壌は地下水位が高く、重力水の排除を必要とするもので、約11%分布し、全国の25%に比べて少ない。次いで第Ⅱ群土壌も地下水や湧水などに関連して排水上の問題が多いが、グライ土、グライ台地土、黒ボクグライ土と合わせて11%分布し、これも全国に比べて少なく、九州地域の水田は比較的排水良好のものが多いと言える。第Ⅰ群、Ⅱ群土壌は傾斜地水田では横浸透水の遮断対策、平坦地水田では対象区域外への過剰水の排除を目的とする機械排水が必要である。

第Ⅰ群土壌は一般に乾田であるが、灰色低地土が全体の49%、黒ボク土が11%、黄色土・暗赤土が約9%となっている。Ⅰ群土壌においても排水路水位が高い場合には地域的に排水系を管理する必要があるが、地表水排除のために

は日常的に排水溝を整備する。さらにⅠ群土壌の約44%は細粒質土で、これらの土壌では排水管理とともに内部排水性の改良を要するものが多い。

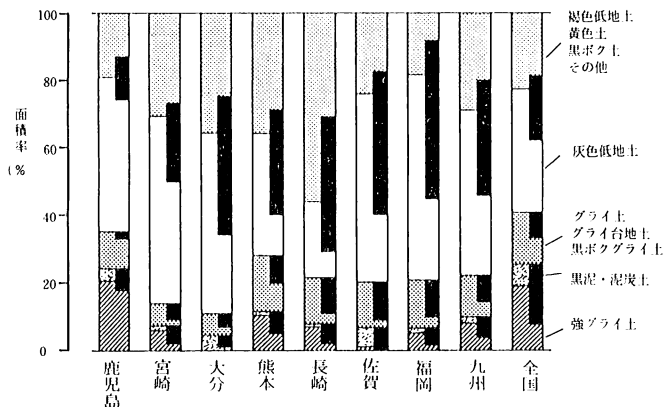
九州地域のように水田の高度利用が進展するほど水田土壌の物理的阻害要因を克服して排水を促進することへの要求が大きくなる。とくに最近では基盤整備の大規模化に伴う土層攪乱、転圧や営農用機械の大型化による圧密の増大、排水体系の維持管理の粗放化などによる排水不良化が指摘されるなかで、どのような土壌にどのような排水法を適用

第1表 九州地域における排水対策のための土壌診断基準

診断項目	階級	排水対策(※)	
		本暗きよ	補助暗きよ (弾丸暗きよ)
地下水位 (降雨7日後cm)	30>	○	○
	30~60	△	○
	60<	△	△
グライ層位 (cm)	30>	○	○
	30~60	△	○
	60<	△	△
降雨後の停滞水 (排水までの時間hr)	24<	○	○
	24>	△	△
	停滞なし	×	×
作土の土壌水分 (降雨2~3日後のpF値)	1>	○	○
	1~1.5	△	△
	1.5<	×	×

注) 1. ※ ○必要、△必要な場合がある、×必要でない

2. 診断項目はここでは基本項目のみを示した



第1図 九州地域における水田の土壌類型  
(黒塗り部分は細粒質土割合)

すべきかが求められた。こうして1980年に九州地域独自に策定された水田の排水促進のための土壌診断基準<sup>1)</sup>の一部を示すと第1表のとおりである。

ここで設定された土壌診断基準は、一般畑作物(麦類、大豆など)および飼料作物の導入に際して、組合せ暗きよを中心とする排水対策を行う場合の土壌診断の項目と基準値を示したもので、水田土壌の特性と水分状態を重視している。

排水対策としては前述した第Ⅱ、Ⅲ群土壌に対する広域の地区排水や強制排水、また一般的な排水管理を前提に、さらに組合せ暗きよ排水あるいは心土破碎を効果的に

第2表 水田転換による土壌の有効水分とコンシステンシーの変化

層位	pF1.5-4.2 (Mv%)	L.L. (%)	P.L. (%)	P.L./pF1.7	
グラ田	水 A P G	15	87	44	0.69
	B G	23	109	53	0.51
	G	30	121	54	0.34
イ土	1 A P	17	76	42	0.68
	年 B	14	73	40	0.69
	畑 G	30	121	51	0.41
灰色田	水 A P G	13	93	47	0.63
	B i m	9	90	49	0.80
	B m	15	102	53	0.58
低地	1 A P	12	80	47	0.82
	年 B i m	8	90	51	0.86
	畑 B m	16	101	52	0.56
土	10 A P	12	71	43	0.81
	年 B i m	8	86	47	0.74
	畑 B m	9	106	53	0.71

行う場合を対象としている。

こうして、第Ⅱ、Ⅲ群土壌はもとより、Ⅰ群土壌でも下層土にち密層をもつ場合には暗きよ排水が一般化し、基盤整備などで土層攪乱され圧密された場合にも排水施工されるようになった。また、この基準では台地土や一部の粘質土などで、下層土の透水係数 $10^{-6}$ cm/sec以下の難透水性土層あるいはち密度25mm以上の硬盤層をもつ場合には心土破砕を必要とするとしている。

2. 転換畑土壌の水分特性と下層土からの水分供給

九州地域では排水対策を行えばグライ土でも転換1年目で一応の排水性が示され、作土の物理性はかなり良好になる。しかし、下層土の物理性は不良で、下層土への根の伸長をはかるための物理性改良が必要である<sup>2)</sup>。

転換畑土壌の水分特性は水田土壌の親水的性質の疎水的性質への変化過程にあるとみることができる。有明海沿岸の沖積平野を代表する細粒グライ土および細粒灰色低地土について転換10年間に於ける有効水分とそ性限界の変化を第2表に示した。細粒グライ土は干拓後25年経過した佐賀県白石町有明干拓地の転換1年目の大豆畑で、また細粒灰色低地土は干拓後20年経過した佐賀県川副町平和郷の約100haの集団転作大豆畑で調査<sup>2)</sup>したものである。

有効水分は下層土より表層土へと土壌の乾燥に伴い顕著に小さくなっている。作土の有効水分はグライ土では13~17%で、灰色低地土では11~14%と小さくなるが、転換1~10年間の変化はみられなかった。

液性限界、そ性限界も水田転換によっていちじるしく変化する。そ性限界とpF 1.7水分との比は易耕性の指標<sup>4)</sup>とされているが、下層土よりも表層土で大きく、作土ではグライ土で0.7、灰色低地土で0.8以上となった。

以上のことから。暖地の二毛作水田の作土はもともと乾燥履歴をもつことから、畑転換によって容易に疎水的土壌

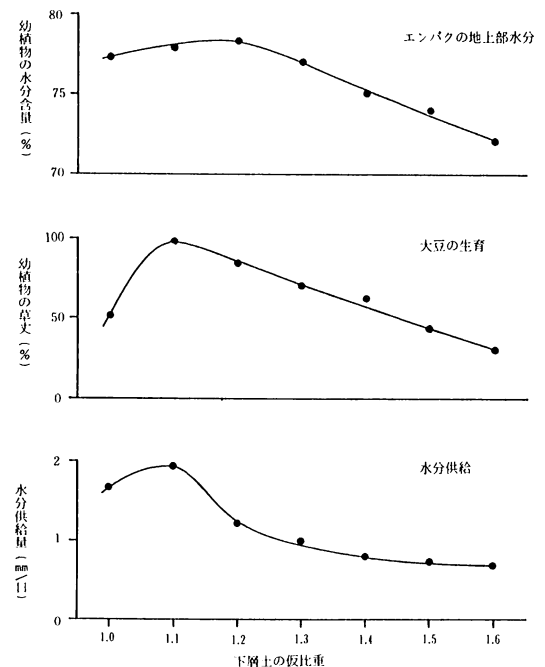
に変化するが、下層土、とくに鋤床層は転換後も親水的性質を残すことから、経常的な暗きよ排水管理によって、疎水的性質への改善をはかる必要がある。

転換畑では鋤床層が降雨の浸透を抑制して過湿になる反面、晴天が継続すると地下水位が高いにもかかわらず過乾となることが多い。このことは下層土からの水分供給が制限されるためと考えられ、これを裏付けるための実験結果<sup>1)</sup>を示すと第2図のとおりである。この実験では畑土壌下層土 (CL) の5mm篩別土を用い、100mlの金属円筒にpF2.7に調整した供試土を圧縮度を変えて充填し、仮比重の異なる土層を作成した。この土層の水分を一定条件にし、これに接続した同型円筒の表層土への水分供給速度を調べ、さらに大豆、エンパク幼植物栽培中の同型円筒を接続した場合の生育への影響を実験した。

下層土からの水分供給の影響は、作物の生育や水分含量によっても明らかに示されている。下層土のpF1.5条件での大豆の生育は仮比重1.1のとき最も良かった。この場合、3週間の実験終了時には全区がしおれ状態となり、生育の劣るものほどしおれ程度が高く、枯葉数が多かった。

下層土のpF1.5条件で、エンパク地上部の水分含量は下層土の仮比重1.1~1.2で最高を示し、これ以上に仮比重が大きくなるに伴い減少した。すなわち、下層土の仮比重の増大によって水分供給速度が小さくなり、表層土の水分低下によって畑作物の生育が悪くなった。

このように、pF1.5条件でも下層土から表層土への水分供給量は最大2mm/日であり、このときの仮比重は別の実

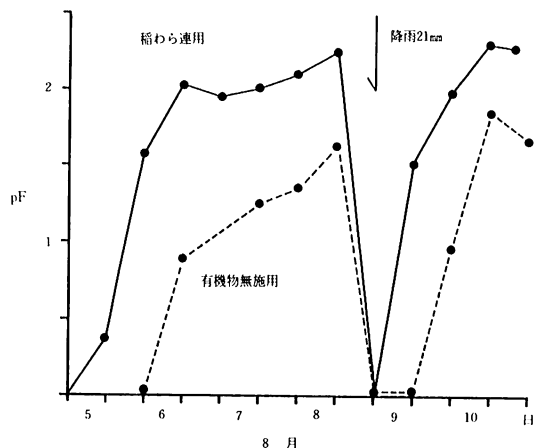


第2図 下層土からの水分供給と畑作物の生育 (下層土のpF 1.5の場合)

験から根の最も良く伸長する仮比重と一致する。かんがいしない場合、下層土の仮比重の大小にかかわらず全般にしておれるようになり、下層土の水分供給はその物理性が良好な場合においても表層土の水分消費を補うほど多くない。とくに根の伸長を制限するような土層からの水の供給はほとんど期待されない。したがって、作物への土壌水分の供給性を良くするためには主として根域の拡大と根圏土壌の保水性の改善、土壌面からの蒸発防止によることになる。

### 3. 転換畑の土壌水分管理

転換畑作物の安定高位生産のためには、機械耕作に適する土壌条件と畑作物の生育に好適な土壌条件が要求される。このためには、経常的に排水性と保水性を調和させる土壌水分管理が必要である。下層土の透水性の改良を土壌条件に応じて行うことについては既にのべたが、保水性向上のための根域の拡大のためには地下水位の低下と排水対策によって下層土に構造性を与えることが必要となる。根の伸長の適正域の物理性<sup>1)</sup>(粗孔隙率15%以上、透水係数 $10^{-4}$ cm/sec以上、ち密度20mm以下)に改良することは容



第3図 有機物連用による暗きょ排水の促進効果

(九州農試圃場：細粒灰色低地土)

易なことではなく、水田との輪換の場合、湛水の際には丁寧な代かきが必要となるようになる。したがって転換畑作物の生産安定のためには主たる根域である作土を深くすることがきわめて重要なことである。

一方、転換畑は水田に比べて有機物の消耗が大きいことから、有機物の補給によって主たる根圏の物理性を良好に維持することが必要である。

有機物連用による土壌物理性の改良効果を第3表に示した。これによると有機物無施用に比べて有機物の集積が著しく、土壌のコンシステンシーの変化が明らかで、切斷抵抗も小さく、土壌の耕転適性、機械作業性が顕著に改善されている。また、最大容水量の増大など保水性の直接改良効果も明らかである。

有機物連用土壌ではまた、第3図のように、落水後迅速な排水が可能である。したがって、有機物連用下の物理性の良好な土壌では降雨後の適時の機械作業が可能で、根圏も良好な通気性に保たれやすい。

以上、ここでは基本的な転換畑の土壌水分管理対策として、①九州地域の水田の排水促進のための土壌診断基準に基づく排水改良、②下層土からの水分供給が期待されないことから、根域拡大のための土壌改良、③有機物連用による土壌の排水性と保水性の調和ある改良などについてのべた。転換畑土壌の地力維持のためには水田のもつ地力維持機能を活用できる田畑輪換体系の確立にも期待したい。

なお、以上のような基本的な土壌管理でも干ばつ時のように水分が不足する場合には、水田のかんがい体系を利用し、畦間かんがいや、組合せ暗きょを利用する地下かんがいを行うことが必要である。

### 引用文献

- 1) 古賀 汎：四国農試報，25，1～232 (1972)
- 2) 古賀 汎：九州農研，45，59 (1983)
- 3) 九州地域技術連絡会議：九州地域における水田の排水促進のための土壌診断暫定基準1～8，九州農試，1980
- 4) 中野啓三：転換畑研究成果集報1，54～60，1983

第3表 有機物の連用による土壌物理性の改良効果 (連用12年後)

試験区	有機態C (%)	仮比重 (kg/cc)	最大容水量 (%)	液性限界	塑性限界	液性指数	切斷抵抗 (kg/cm)
1. 無施用	1.62	1.02	60.1	59.2	31.6	27.7	13.0
2. 稲わら 1 t/10a 連用	2.55	0.92	68.9	62.8	36.4	26.4	10.4
3. 堆肥 2 t/10a 連用	2.91	0.89	75.4	76.3	42.7	33.6	10.3
4. イタリアンライグラス栽培	2.53	0.92	76.4	68.5	36.4	32.1	10.6

注) 1. 試験圃場：九州農試筑後圃場，細粒灰色低地土緒方統 (LiC)