

多収穫田の構造と用排水

金子 良*

多収穫田の基本的条件として気候、土壌、水利がもっとも重要であることは周知のとおりである。このうち気候条件は人為的に変えることは困難であり、わが国における水稻多収穫地帯の分布は、ある程度気候に左右される。土壌条件は米作日本一の達人がとくに重視して改善に努力したところであり、多量の客土、堆肥の施用によって深く肥沃な耕土を作りあげた。しかしこれは数少ない篤農家のなし得ることであり、一般的に採用できる方法というわけにはいかない。

これらに対して排水改良による土層の改良と適切な水管理、十分な用水の供給は大面積の耕地へ適用できるものであり、これによって多収穫の基本的条件を整えることは今後の機械化営農にもかなうところである。

従来用排水の便利な水田は、あまり平坦地ではなく、1/500～1/1000 内外の傾斜をもったところで、壤土あるいは砂質壤土の地帯を主とした。このような水田は盆地の扇状地下位部、河川中流の砂礫質谷底平野から泥質谷底平野へ移行する部分、大河川流域では扇状地からデルタ地帯へ接続する部分などである。しかし土壌、地下水位が適当で用排水も整備されているという水田は、面積率で6～7%に過ぎない。

傾斜1/500程度より急な地域では用水を確保さえすれば排水改良は比較的容易で、水管理などやりやすく、多収穫のところも各地に分布する。このうち傾斜1/100程度以下ならば機械化に適した大区画の圃場整備をすることも可能である。もし1/100程度より急な地帯で多収穫に適した圃場整備をするとすると、整然とした大区画圃場は困難で、曲線状畦畔でもなるべく長い区画の水田にすることが、中小型機械を導入するためにも必要である。

以上どの場合も適正浸透の可能な水田であることが要求され、もし非火山性土壌の洪積台地で粘質土壌のため浸透過小ならば、簡易暗渠を密に入れるか、心土破砕が不可欠となる。土粒子が緊密に結合した水成洪積土層では、乾燥によるキ裂の発生はあまり期待できない。このようなところは安積盆地の水田がよい例であり、安積盆地の洪積台地はかつての湖成堆積土層が主要部を占め、現在の水田は減水深10mm余で浸透はゼロに近い。このため明治時代の安積疏水による開田が成功したのであ

る。しかし浸透過小による収量の伸びなやみが顕著で、他地域の増収と対比される。同様の例は粘質土壌の河岸段丘、海岸段丘地帯に分布し、水経済上からは恵まれた水田であるが、多収穫の点からは不満であって、将来用水源を増大して適正浸透に近づけることが要求される。

山間地帯の水田では地スベリ地帯に浸透過小田が分布するのは当然であり、ここでは用水源が苦しいのが通例であるから、この水田の浸透を増大させるわけにはいかない。むしろ水温が概して低いので浸透過小の害は少ない。もし用水が切れて水田にキ裂が入るときは、ますます重大な結果をきたし、キ裂から浸入した水が地スベリの原因となることも考えられる。

水温の低い山間地帯水田では浸透過多が減収の主因となっている。これを根本的に改良するには表土を除いて心土を床締してから表土を戻すことであり、これに伴って区画は等高線畦畔による長い形に修正することが望ましい。

砂礫質の扇状地や谷底平野などで漏水田を客土によって多収穫田にした例は多い。自然の河川濁水を利用する方法、黒部川のような流水客土、あるいは機械力による送泥客土は水を利用して大面積に改良する方法である。しかしこの場合の客土量は十分とはいえない。これに対して耕土が流亡してしまった砂礫質の災害跡地などでは、遠方から多量の土を搬入して災害復旧と大区画圃場の造成を兼ねたところがある。その際重機械が土を締固めかつこねまわして、しばしば浸透過小田を造成してしまうことに注意する必要がある。

火山灰土の洪積台地や火山山麓の開田地は従来漏水過多で困っていた。しかし岩手大学などで開発した破碎締固め方式の開田地では漏水過多の心配はない。水経済上もっとも好ましいことであり、地下水位の概して低いところで水温もあまり高くない地域では、平坦地より少ない水量が適正用水量といえよう。しかし大区画圃場を造成するため重機械があまりに田面を走行したところでは、浸透過小による害も出ている。

日本の代表的水田地帯は大河下流地域に分布する低湿地であって、全水田のほぼ25%に相当するものが排水不良で、収量の伸びなやみ状態にある。

このような平坦地水田は地力が高く、排水すれば土壌条件が水稻に適している。しかし単に地表排水をよくし

* 農業土木試験場

ただけでは不十分である。これをいかにして多収穫田に改良するかということは、日本の食糧問題にとっても重要なことである。

現在排水改良がなされたという水田は大面積に及ぶが、それは満水被害がなくなり地表排水がほぼ円滑になったという程度である。その末端小排水路は水路の深さ30m程度であり、排水支線、幹線も維持管理が不良で崩れたり草に蔽われたりしているところが多い。

まず現在の排水路の維持管理をよくすることで大きく収量に影響するであろう。

しかし田面下の地下水位を必要に応じて30~40m以下に低下させるためには、小排水路水位を1m近く低下できることが要求される。このような状態で中干し、間断カンガイを可能にすることは、稲の根の活力を増進し登熟を良好にすることが知られている。

大排水機場あるいは排水幹線の水位を十分低下させれば、小排水路の水位も稲の根に好都合な状態にまで下げられるわけであるが、平坦地ではなかなかできないことである。排水機場あるいは排水幹線から数kmも遠方の末端小排水路水位を田面下1mに低下させる場合、この間に1~2mの水位差を必要とするなら、幹線排水路は5~6mも深いものになって潰地や維持管理上不経済となる。

随時他に拘束されないで排水路水位を調節するには小ブロックの排水組織の方がよい。この場合はあまり深い排水路を必要としない。しかしあまり小ブロックにすると、運転手の人件費が不経済になる上、性能のよいポンプを設置することができず、その維持管理も不十分となる。それでは適正なポンプのブロック規模はどの程度であるか、営農規模を農村の現状とトラクターなどを入れた将来とにまたがって考えた場合、ブロック面積は数10ha程度が適当であろう。

しかし数10haを同一条件の作付に統一することも現在のところ困難である。これを作期、品種などでいくつかのグループに分けることが普通である。各グループは同一の水管管理を行なうものとし、その面積は道路（耕作道と連絡道）に囲まれた農区とする。100m×30mの新しい区画整理の場合は、小排水路の両側ならぶ連絡道路間の10枚として6haとなり、30間×10間の古い区画整理地区では1農区が2~3haになる。

従来の区画整理地区では連絡道路の間隔が広く、あるいは小排水路の水を受ける排水支線の配置がまばらで、連絡道の下を小排水路が通過しているものがかなりあるが、この場合は小排水路の途中でセキを設けてブロックの境とする。

各ブロックはその末端のセキによって水位が調節される。排水支線の水位は支配区域のブロックのうち最低水位のブロックから排水が可能のように下げておく。これより水位を高く保ちたいブロックはセキをしめる。

一般に用排水を分離した新しい区画整理では、排水路へセキをすることを制限する傾向が強い。これは一度セキをすると随時開閉しないで水位を高めたままにして、泥が推積しやすいことによる。

小排水路へセキを設けるのは、水稻の生育時期に浸透が多いと水温上昇を妨げ、肥料を流亡させて初期生育を害するからで、また排水路水位を上げることはシロガキ用水、直播田の初期用水を節約する効果も大きい。よって多収穫田は浸透の促進と抑制が随時可能であることが要求される。なお水管管理と土壌、肥料、水稻生理の関係については試験データも次第に多くなってきた。しかしこれは小面積の試験区からのデータを主とし、ポンプ排水して周辺耕地より地下水を低下させた小ブロックを設けても、周辺からの地下水流入の影響などがあって不十分であった。今後はかなりの面積を対象とした現地実証試験が必要である。

排水路を深くしまたセキを設けて、しかも泥の堆積をなくするには維持管理に従来以上の力を注ぐ必要があり、強力な指導と関係者の維持管理組織が望まれる。また水路の泥上げ、雑草防除、藻刈りなどに人力を省く工夫が有効となる。砂質地の排水路は浅くてよいが護岸を要する。

粘質土地帯では排水路の水位を低下させただけでは、その効果が田面一様に及ぶことは困難である。そのために暗渠排水が必要となるが従来の比較的傾斜をもった土地の暗渠排水とは異なった多くの問題がある。

谷地田や山地、丘陵に近いところ、扇状地末端など冷たい地下水の浸出するようなところが、従来の暗渠排水の主対象地区であった。ここでは吸水渠と集水渠が樹枝状あるいは肋骨状に配置され、暗渠はなるべく深く間隔は広くし、カンガイ期には水閘が閉じられ非カンガイ期だけ暗渠を活用した。非カンガイ期にはどこでも水路水位が低下するので暗渠からの排水が可能となるが、カンガイ期は排水路水位があまり低下しないので暗渠は実際上ないと同様であった。小排水路や排水支線は一般に浅く遠方の排水幹線へ暗渠の出口が数100mも延びる必要もあった。

ところが平坦な水田地帯では、この方式をそのまま適用することは不合理となる。暗渠は明渠よりも水が流れにくく、見えない地下に埋設されるので通水の安全を見込む必要がある。そのため吸水渠は1/500程度の勾配で

埋設され、長さ100 mとすれば20 cmの落差が必要となる。とくにカンガイ期も排水路水位を調節して暗渠を効かせるとなれば、排水路水位の制限から暗渠をあまり深く入れられないから、暗渠延長もせいぜい100~150 m程度までとなる。このため複雑に分岐する暗渠組織は困難で、長くなるほど途中の不等沈下なども心配である。

したがって平坦地暗渠組織は短かくて単純な吸水渠平行型で、従来の集水渠にかえて小排水路にその役を兼ねさせる。暗渠に比して大きい開渠ははるかに地下水を搾る効果がある。吸水渠は直接小排水路へ開口するが水閘は原則として設けない。水閘のかわりに小排水路末端のセキを使用する。小排水路は深さを1.2 m程度とし、暗渠は開口部1.0 m、先端0.8 m(区画長辺100 mの場合)を標準とし、これより0.2 m程度浅いものを限度とする。間隔は区画短辺を30 mとした場合一区画2本を標準とするが、浅いときは10 m間隔程度が望ましい。

粘質土に暗渠を入れた場合、地下水位の低下は暗渠直上付近だけであることをしばしば経験する。粘質土の透水係数は非常に小さく計算上はほとんど水が動かないことになる。しかしある程度遠方まで動いているのが普通であることは、キ裂が発生して暗渠と連絡したためである。

キ裂は非カンガイ期、中干し期などの乾燥により発生したもので、シロガキによりその上部はふきがるが乾くと再び現われる。非カンガイ期にあまり乾燥しない裏日本などではこのキ裂がなかなか生長しないので、粘質土地帯では田畑輪換とか中干しの強化、強い間断カンガイを行なうことが有効となる。

地表から次第に深く発達してくるキ裂と暗渠とを連絡させて、暗渠効果を早く出させるには暗渠を浅くした方がよい。しかしこの深さは重機械や深耕にも安全であるよう60 cm以上が望ましい。もし田面下に泥炭層や粘質土層などがはさまっている場合には、これを暗渠と一体化させるため、この層のなかに暗渠を入れるとよい。

田面下の地下水位をなるべく一様にし、かつ暗渠の効果を早く現わすようにするとともに、大区画の田面が降雨後あるいは落水後早く乾いて機械の走行を容易にするには、簡易暗渠を深く密に配置するのが適当である。簡

易暗渠は間隔4~5 mで深さは50~60 cm程度であり、田面から発達するキ裂と一体になりやすい。ただその耐用年数が問題であるが、深さ50 cmより深いとトラクターで潰れるおそれがあり、砂質、シルト質の多い土は崩れやすい。毎年あるいは隔年に場所をかえてトラクターでひかせて施工することは容易であり、営農の一環としてやるものと考えても経済的である。そのため粘質土地帯ではよく普及するようになった。

大区画圃場を造成したとき、あるいは低湿地に初めて暗渠を入れるときには、まず簡易暗渠を施行してから、ある程度土層の乾燥、キ裂が進んだとき完全暗渠を入れることが望ましい。

暗渠の効果を早く出すためにも、また機械の走行、用排水操作を円滑にするためにも、田面に浅い溝を配置することが有効である。これは従来も農家が落水後の乾燥を早めるために入れている小溝と同様。20 m間隔ぐらいに短辺と平行方向および長辺の畦畔沿いの2本が掘られる。その際もし簡易溝掘り機があれば好都合である。シロカキを行なう場合は溝掘り時期がシロカキ後になり稲の植えられた状態で機械を動かさなければならない。直播田の場合は春の耕起整地後でよい。

排水支線、小排水路の水位が低いとき、あるいはこの状態で暗渠を開放していると浸透量は増大し、水管理上も田面から排水路へ落ちる水量が多くなるので、その用水源を確保しておく必要がある。なお中干し後田面に小キ裂を生じた後の用水量はとくに大となる。そのため生育後期にも排水路水位を一時的に上昇させる水管理が要求される。

増大した用水量に対して、いくらでも応じられるほど水源量は余裕がない。そこで排水路からのポンプ揚水による反復利用が必然となる。ただし排水幹線などの水位が高いときは自然取水でよい。用排水をポンプに頼る場合同一地域の循環カンガイと上部の排水を下下部の用水に利用する方式とがあり、地形、水利系統から適当な用排水組織が決められる。反復利用の用水は泥炭地とか塩分を含む干拓地を除いて水質的に問題はない。わが国の佐賀平野および中国の揚子江下流地帯のように揚水施設のある河川下流地域は水稻の収量が高い。