

I 水 田

地力の維持、増強、土壌の理化学性の改善のため、有機物の施用、排水対策、土壌改良資材の施用、微量元素の補給等、土壌条件に応じた適切かつ総合的な対策をすすめる。圃場整備直後の水田では、特にこれらの対策に留意する。

1 水稲作

1) 有機物の施用

種類と施用量 (t/10a)	施用方法	適応地域 ・土壌	備考
イ 堆きゅう肥 1.0～1.5t	全面散布し、耕起時すき込み。	県下全域	湿田、半湿田については特に完熟したものを用いる。
ロ 家畜ふん尿堆積物 牛ふん尿、豚ふん尿等 水分 60% 1.5t (牛) 1.0t (豚)	堆積腐熟したものを代かき前 20 日前後までに全面散布、耕起すき込み。	平坦、中山間地の乾田	化学肥料は元肥(Nを基準として)の1/2を併用。 山間高冷地の水田では施用耕起時期を早めとする。
ハ 稲ワラ 0.4～0.6t または 籾ガラ 0.5～1.0t	刈取後、10～15cmに切断し、全面散布。稲ワラ施用量の0.5%相当量のN(石灰窒素など)を散布し、年内にすき込み。 (なお、乾燥鶏ふん0.1～0.2tを併用の場合はN添加は不要)	平坦、中山間地の乾田	湿田、半湿田及び高冷地の水田では堆肥化したものを施用する。
ニ 麦ワラ 0.3～0.4t	刈取後、10～15cmに切断し、全面散布後すき込み。 (基本的には、麦ワラは堆肥化して施用する。)	平坦、中山間地の乾田	麦ワラの浮上等物理的障害は浅水で代かきして埋没率を高め、水稲の初期抑制は水管理、ケイ酸質資材施用、元肥N増の対策を行う。
ホ 飼肥料作物の栽培およびすき込み 生 2.0t 以内	レンゲ栽培。5～6月に適宜刈取、代かき2週間前までにすき込み。 苦土ケイカルまたは苦土炭カル100kg/10a併用。	平坦～中山間地の乾田	次年度以降の自生を確保のため、一部を結実まで残す。

注) 1) 上記の有機物の内、地域で可能なものを推進する。

2) 堆きゅう肥の含有成分に大きな開きがあり、適正施用量を決めにくくなっている。

次頁の区分を参考にし、家畜ふん尿の混合比率の高いものについては過剰な施用を避けるとともに元肥施肥量の調整に留意する。

堆肥の区分

種類	内容
堆肥	稲ワラ、麦ワラ、野草及び糞ガラ等を主原料とし、少量のN肥料が家畜ふん尿等を加え堆積腐熟させたもの
きゅう肥	家畜ふん尿を主原料とし、これに稲ワラ、麦ワラ及び糞ガラ等を加えて堆積腐熟させたもの
家畜ふん尿 処理物	①家畜の種類とふんの乾燥程度による区分 (例：生牛ふん、半乾燥豚ふん、乾燥豚鶏ふん) ②家畜ふん尿に対し、水分調節材としておがくず等を加え堆積腐熟させたもの (例：おがくず牛ふんきゅう肥、チップダスト豚ふんきゅう肥) ③家畜ふん尿に対して水分調節材を加えることなく、そのまま半乾燥処理後腐熟させたもの (例：牛ふん堆肥、豚ふん堆肥、鶏ふん堆肥)
樹皮(廃材) 堆肥	家畜ふん尿が添加されたものであるが、主原料がおがくずやチップダストからなるもの (例：バーク堆肥、おがくず堆肥)

2) 土壌改良資材の施用

(1) ケイ酸質肥料の施用

水稲は1作当たり SiO_2 として 60~100kg/10a を吸収する(土壌、かんがい水、堆きゅう肥、稲ワラなどが給源)。

ケイ酸質肥料は 10a 当たり 150kg 前後を毎年施用する(隔年施用の場合はその倍量)。なお、土壌の pH(H_2O) が 6.5、もしくは塩基飽和度が 80% をこえるときは施用をひかえる。鉄分の不足する水田は含鉄資材を施用する。

(2) リン酸質肥料の施用

土壌中の有効リン酸が 10mg/100g 以下の場合は、改良資材として下記施用量を熔燐や重焼燐等で元肥施用する。(熔燐は酸性土壌や火山灰土に、重焼燐等では中性域「pH6.0~6.5」に近い土壌に適する。)

熔燐換算量(kg/10a)

(耕土 15cm 改良)

土壌型	リン酸吸収係数	有効態リン酸 (トルオーグ) (mg/100g)		
		<2mg	<5mg	<10mg
黒色~淡色火山灰土壌	1,200 以上	300	200	100
粘質~壤質土壌	700~1,200	200	100	60
砂質土壌	700 以下	100	60	40

注1) 重焼燐の場合は、上記熔燐換算量の 0.57 倍とする。

2) 以後、数年おきに有効リン酸を測定して施用量を決める。

3) 作土の厚さの改善

作土の浅耕化が顕著となってきているので、作土の厚さ 15cm 以上を確保する。ロータリー耕では原則耕耘するか、2 回にわたって耕耘する。下層の礫等の問題がない限り、数年おきに駆動型ディスク、プラウ等を用いて深さ 20cm 程度を目安に秋に深耕を行う。

4) その他

- (1) 漏水性秋落水田(砂質漏水田、火山灰水田)については、ベントナイトの施用(2~3t/10a)、山赤土の客土(10~20t/10a)、潟土、泥土等(10~20t/10a)による土壤改良を考慮する。
- (2) 堆きゅう肥、稲ワラなど有機物材料の不足する水田にあつては、産業処理物(パルプ滓樹皮堆肥、汚泥処理物、その他有機物含有資材など)を利用してもよい。なお、汚泥類については 300~500kg/10a 以内の施用量とする。

2 水田裏作(麦類、飼料作及び野菜など)

1) 有機物の施用

種類と施用量 (t/10a)	施用方法	適応地域 ・土壤	備考
イ 堆きゅう肥 1.0~1.5t	全面散布し、耕起時すき込み。	裏作地域全域	土壤改良資材と同時すき込み(併用)
ロ 家畜ふん尿堆積物 牛ふん尿、豚ふん尿等 水分 60% 2.0t(牛) 1.5t(豚)	堆積腐熟したものを耕起前に全面施用し、作土にすき込み。	平坦、中山間地	化学肥料は元肥(Nを基準として)の麦類は 1/3、飼料作は 1/2~1/3、野菜は 2/3~1/2 を併用する。
ハ 稲ワラ 0.4~0.6t または 籾ガラ 0.5~1.0t	稲ワラを 5~10cm に切断して全面すき込み。ただし、稲ワラの 0.5% 相当量の N(硫酸または石灰窒素)を併用する。籾ガラの場合は N の添加が不要であるが、元肥及び追肥の N 量を加減する。	平坦、中山間地の非火山灰土壤	火山灰土壤ではなるべく堆きゅう肥を施用する。 鶏ふん 0.2t 程度併用の場合は N 添加は不要。
ニ 産業処理物 パルプ滓樹皮堆肥 0.5~1.0t 汚泥処理物 0.3~0.5t	耕起前全面施用すき込み。 (処理物の N 含有量に応じて元肥 N 量を加減する)	平坦、中山間地の非火山灰土壤	未熟きゅう肥と併用しても可。 土壤改良資材と併用。産業処理物については Ca 含量の多いものもあるので、石灰質肥料は必要に応じて加減する。

2) 土壤改良資材の施用

土壤分析結果により、石灰質肥料、リン酸質肥料を施用する。

(1) 石灰質肥料

土壤の pH(H₂O)が 6.0~6.5 になるように、石灰質肥料を施用する。

なお、pHが6.5を、塩基飽和度が80%をこえる時は施用をひかえる。

pH(H₂O)6.2を目標とした場合の(苦土)炭カル施用量(kg/10a)
(耕土15cm改良)

土壌型	土壌の pH(H ₂ O)			
	<4.0	<4.5	<5.0	<5.5
黒色～淡色火山灰土壌	500	350	200	100
粘質～壤質土壌	350	250	150	70
砂質土壌	200	150	100	50

注1) 上記施用量は土壌の腐植含量に応じて加減する。

2) CaO:MgOの当量比がほぼ5:1になるように苦土含有石灰質肥料を選ぶ。(前年に苦土欠乏の発生をみた水田にあつては苦土含有肥料を用いる)

3) ケイ酸の不足する地域ではケイ酸(苦土)石灰を施用する。

(2)リン酸質肥料

有効リン酸不足の土壌(有効リン酸が10mg/100g以下)についてはリン酸による土壌改良を必要とするが、裏作利用水田にあつては裏作時の土壌改良が望ましい。

重焼燐換算量(kg/10a)

(耕土15cm改良)

土壌型	リン酸吸収係数	有効態リン酸(トルオーグ)(mg/100g)		
		<2mg	<5mg	<10mg
黒色～淡色火山灰土壌	1,200以上	170	110	110
粘質～壤質土壌	700～1,200	110	60	40
砂質土壌	700以下	60	40	20

注) 燐燐の場合は上記燐燐換算量の1.75倍とする。但し、中山間地、高冷地における裏作時の土壌改良は燐燐より重焼燐等を用いる。

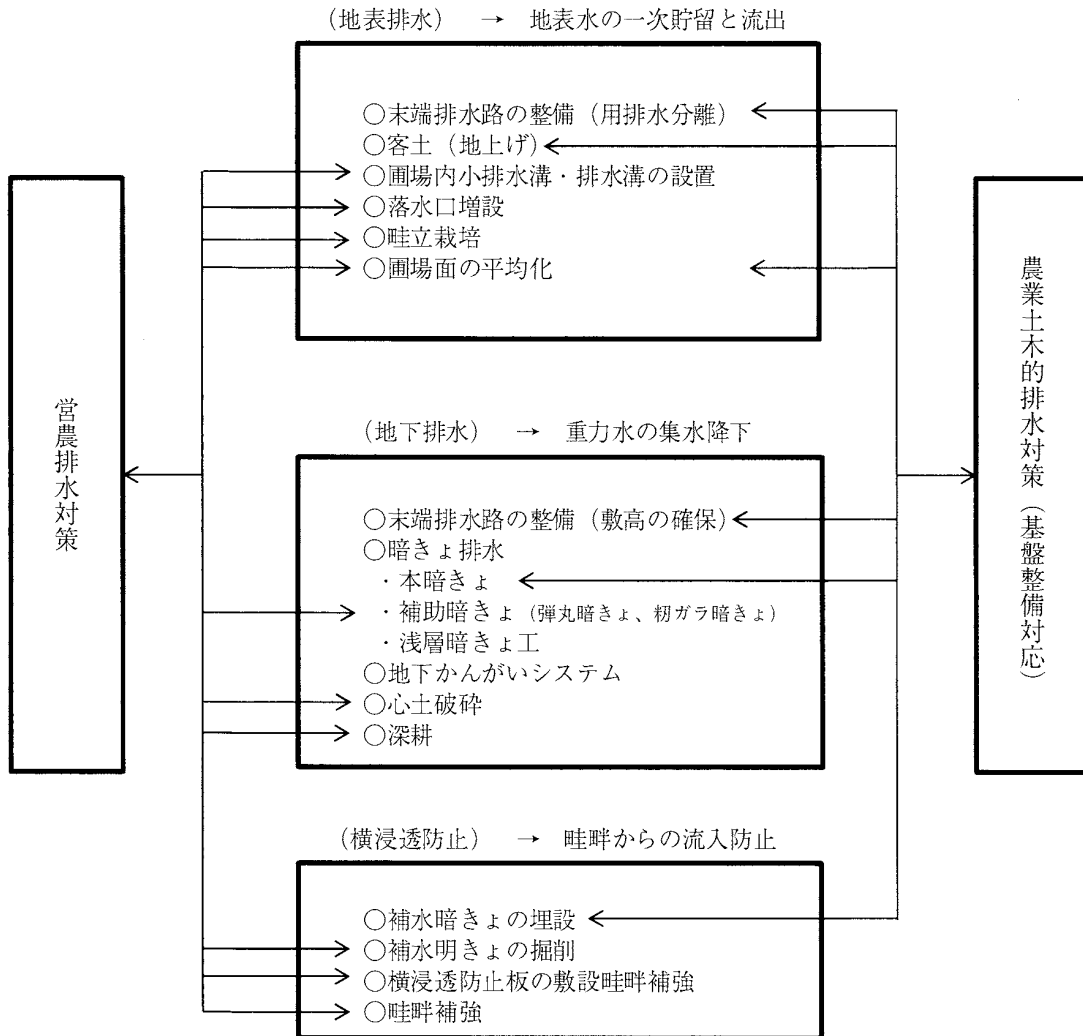
(3)微量要素の補給

マンガン、ホウ素など微量要素欠乏の発現する水田にあつては、それぞれ症状に応じて硫酸マンガン肥料6～10kg/10a、FTE4～6kg/10a、ホウ砂1kg/10aなどの施用を考慮する。

3 水田の高度利用のための排水対策

水田の排水の良否は、裏作物、転換畑作物の導入、機械化による省力多収化の成否を左右する重要な要因であり、水田の高度利用を促進するため、次の排水対策を講ずる。

1) 排水方法の種類とその排水機能



2) 営農排水対策

(1)排水溝・落水口の設置と畦立栽培

- イ 土性等土壌の種類に応じて、周囲及び圃場内に 4~10m 間隔に排水溝を設け落水口につないで地表水の排除を行う。
- ロ 排水溝は裏作作付前に耕耘機を培土板をつけて行うか、バック転などによって浅目（深さ 15~20cm 程度）に設ける。
- ハ 麦作期間に動土入機による土入作業を行い、簡易畦立化を図る。地表水の停滞が予想される水田では、当初より畦立栽培を指導する。
- ニ 排水溝の間隔又は畦立栽培の畦幅は、作業機（収穫機など）の 1 行程幅の整数倍になるよう設置する。

(2)弾丸暗きよと心土破碎

- イ 弾丸暗きよは、トラクターに弾丸窄孔機（モールドレーナー）を直接させて窄孔する暗きよで、もぐら暗きよあるいは無材暗きよともいう。通常地表面下 30～40cm 程度、間隔 2～5m に行う。土壌が乾燥している時期に実施する。
- ロ 弾丸暗きよの施工深度と間隔は、土性によって異なり、埴土では間隔/深度比 8、壤土は 12、砂土では 18 程度とする。（深さ 30cm の時、粘質土では 2.4m、壤質土で 3.6m、砂質土では 5.4m となる。）
- ハ 弾丸暗きよは、耐久性が低いので営農排水として経常的に行う必要がある。（耐久性を増すために矧ガラを充填する場合もある。弾丸孔にシートパイプを引き込む方法は著しく耐久性が向上する）
- ニ 弾丸暗きよは本暗きよに組み合わせると効果が大きい。
- ホ 心土破碎は不透水層の破碎によって垂直浸透を助長する水みちを作る対策で、通常深さ 20～40cm、間隔 2～3m に行う。（トラクター直装の振動式ドレーナーは深度 30cm、サブソイラーは 40～50cm まで可）

(3)排水路の整備、管理

- イ 地区排水路は圃場内の地表水、地下水など不排水を排出するため、用水路と同様に幹・支線を通じ計画的・組織的に整備・維持管理を行う。
- ロ 排水路の水面高は、圃場内集水路、排水溝の底面より出来る限り落差があるよう整備・管理する。

3) 農業土木的排水対策

(1)本暗きよの施工

- イ 用排水路制御の恒久対策又は地下水位の高い排水不良田（湿田）の乾田化対策として農業土木による本暗きよを施工し、補助暗きよ（弾丸暗きよ）との組合せにより排水効果を高める。
- ロ 本暗きよは排かんがい期の地下水低下目標により 70～100cm の深度に設置し、勾配は 1/300～1/600 とする。
- ハ 配置は地形排水組織によって決定するが、排水路の推移が低く、水田 1 枚毎に排水制御が望まれる場合は長辺方向に施工する（図 3 の①）。
- ニ 排水制御が隣接水田数枚を通じて行える地形的営農条件であれば、短辺方向に隣接水田を通して施工する（図 3 の②）。
- ホ 本暗きよの間隔は、弾丸暗きよを直交配置する組合せ施工では有効排水長の 2 倍となるが、一般的には 8～18m とする。
- ヘ 施工時は田面排水が不十分であり、泥水中に施工するなど吸水管の目づまりの原因となるようなことがないように、好天を見はからい設置する。

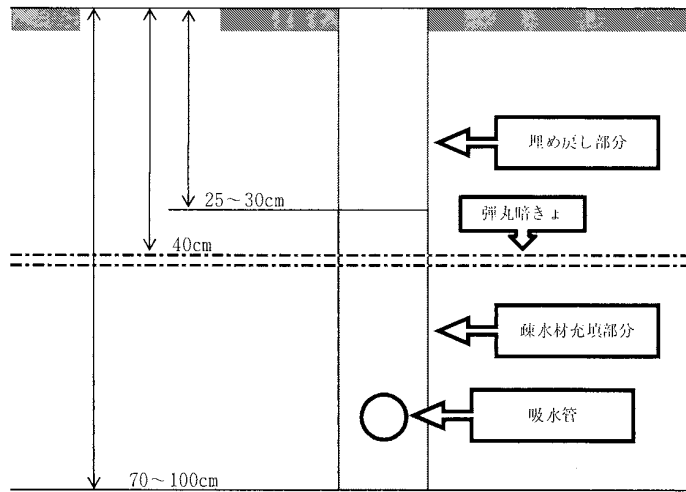


図1 本暗きよ断面（弾丸暗きよ組合せ）

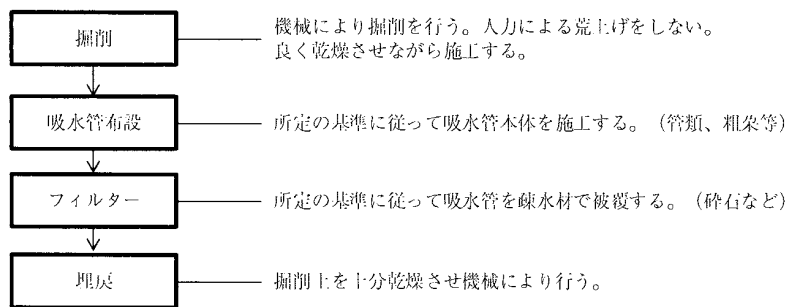


図2 本暗きよの作業手順

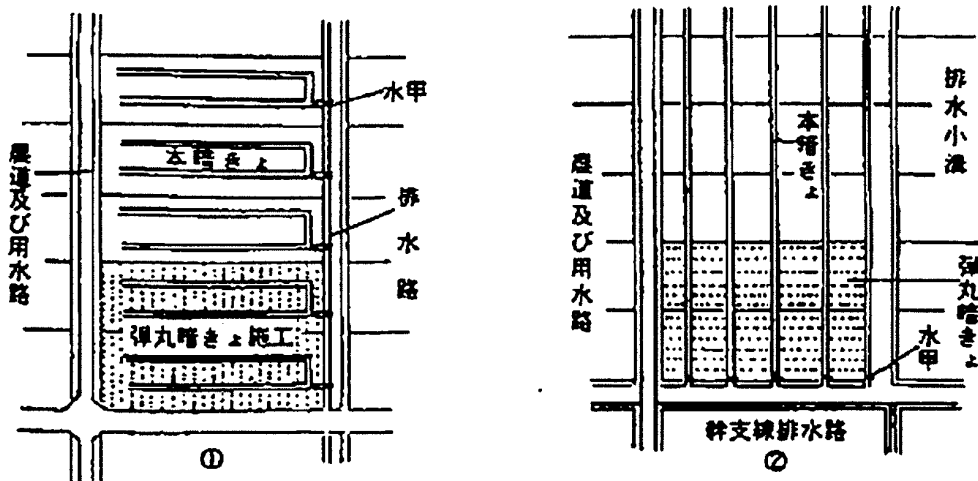


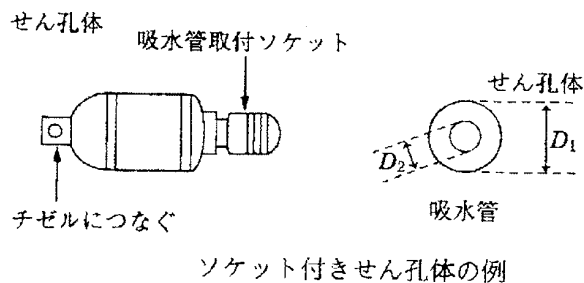
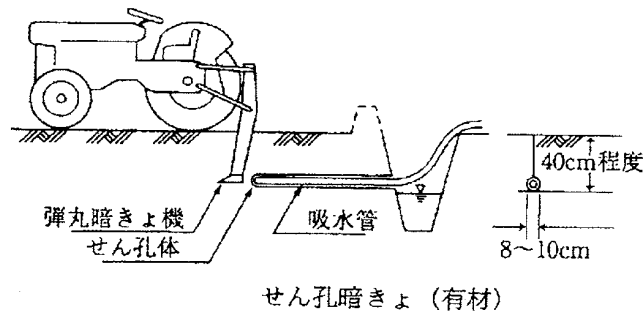
図3 本暗きよと弾丸暗きよの施工配置図

(2) 補水暗きよの埋設

上位側よりの侵入水が湿田の原因になっている水田では、上位側に本暗きよを施工するだけで効果が認められ、圃場全体に本暗きよを施工する必要はない。

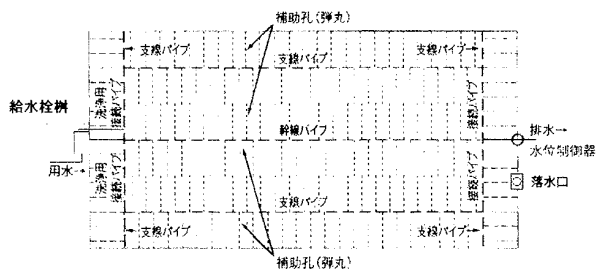
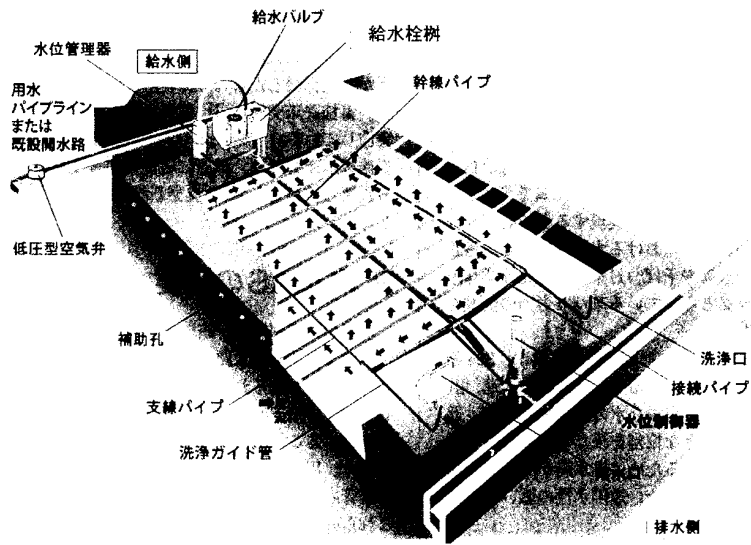
(3) 浅層暗きよ工

浅層暗きよ工は、改造した7t以上の湿地型ブルドーザーにより、弾丸暗きよのせん孔体の後ろに吸水管（ポリエチレンシートパイプまたはポリエチレンコルゲートパイプ）を取り付け、これをせん孔跡に引き込み、孔の崩壊を防止する工法で、開削暗きよ工法（従来型）に比べて表土はぎ取り、被覆材投入、埋戻し、残土処理及び表土戻し等の各工種施工を行う必要がないため、工期は短くなる。

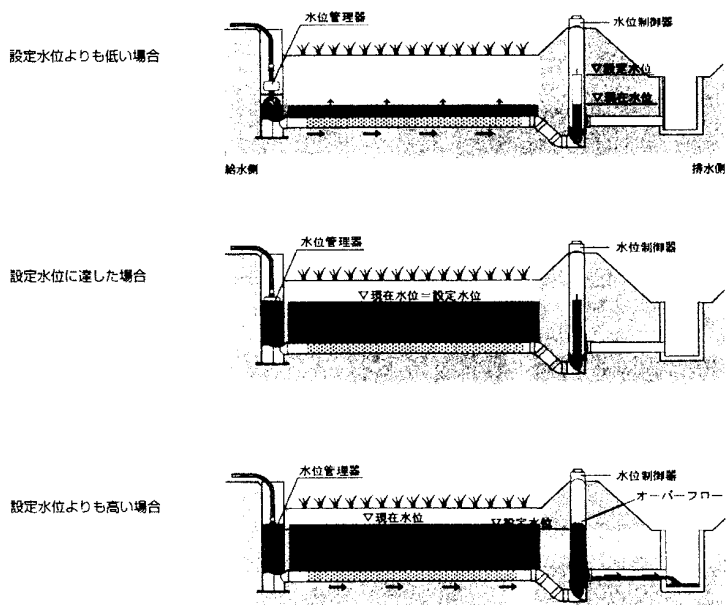


(4) 地下かんがいシステム

地下かんがいシステムは、水田に埋設した幹線・支線パイプ（ポリエチレン製等の有孔管）および補助孔に対して用水を供給する。また、田面排水機能を兼ね備えた給水栓と、地下水位を制御する水位制御器等を配置することにより、暗きよ排水とかんがい機能を両立させ、水稻栽培時においては水管理の適正・省力化を実現した。作物に最適な地下水位を維持できることから、野菜や大豆等の高品質化と増収が期待できる。



地下かんがいシステムの構成例



地下かんがいシステムによる水位制御のイメージ (例)

4 田畑輪換圃場における耕盤管理

耕盤の存在は転作作物の有効根群域を制限し、根の伸長を阻害するため破碎する必要がある。しかし、中粗粒灰色低地土は耕盤が根圏に及ぼす影響が比較的小さいことや心土層の透水係数が大きい (10^{-3}cm/sec) こと、礫質灰色低地土は礫層の深さが耕盤破碎の制限因子となることから耕盤破碎はしない。従って、耕盤破碎を必要とするのは細粒灰色低地土の場合である。

1) 田畑輪換圃場における耕盤破碎の要否判定法

診断項目		階級	要(○) 否(×)
基本項目	麦、転換畑作物の根の下層土への侵入程度	良	×
		不良	○
	土壌統群	細粒灰色低地土	○
		中粗粒灰色低地土	×
		礫質灰色低地土	×
準項目	下層土の最高ち密度 (山中式硬度計 mm)	23 以上	○
		22 以下	×
	下層土の土性	LiC (粘土含量 25%以上)	○
		CL (粘土含量 25%未満)	×
下層土の最小透水係数 (cm/sec)	$10^{-5} \sim 10^{-6}$ 以下	○	
	$10^{-4} \sim 10^{-5}$ 以上	×	

注1) 基本項目の2つと準項目の1つ以上に要(○)が付きした場合に耕盤破碎対策を実施する。

2) 心土破碎の場合は1.5m 間隔、施工深 30cm とし、ロータリー深耕の場合は深耕 20cm とする。なお、20cm ロータリー深耕の場合は下層土混入対策として、転換作物作付け前に堆肥の施用 (10a 当たり 2t 程度) を必ず行う。

3) 深耕は、深さ 20cm 程度を目安として秋に行う。