

兵庫県下における土壌類型別転換畑の地下水位の変動

誌名	兵庫県農業総合センター研究報告 = Bulletin of the Hyogo Prefectural Agricultural Center for Experiment Extension and Education
ISSN	03858790
著者	津高, 寿和 砂野, 正 田中, 平義
巻/号	35号
掲載ページ	p. 43-48
発行年月	1987年2月

兵庫県下における土壌類型別転換畑の地下水位の変動

津高 寿和・砂野 正・田中 平義

Seasonal Changes of Under Groundwater Levels in the Drained Paddy Fields for Upland Crop Cultivation on Various Soil Groups in Hyogo Prefecture

Toshikazu TSUTAKA, Tadashi ISANO and Hirayoshi TANAKA

キーワード：地下水位，土壌型，転換畑

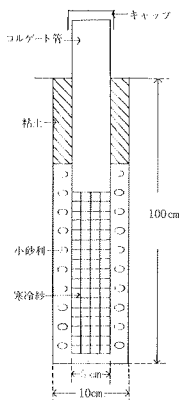
1. 緒 言

兵庫県の耕地の面積は約93,800 ha あり，その90%が水田である。近年，国の水田利用再編対策事業により水田の高度利用が推進されており，県下の水田の畑利用面積は16,000haで，水田面積の19%にも達する。

水田を畑地利用する場合，地下水位の高さが作物生育に対して最も大きな支配要因となる。転換畑の地下水位は周辺の地形，水稻作期中と収穫後あるいは土壌型により異なる。そこで，転換畑と隣接の水稻栽培田でのかんがい期と落水期の地下水位の変動を，県下の主要な土壌型について，地形，降水量，土壌断面形態を考慮しながら検討し，水田の畑利用を円滑に推進するための基礎資料としたい。

2. 調査方法

昭和53年から昭和56年の4か年で，兵庫県下20地区の地下水位と土壌断面調査を実施した。1地区で転換畑，それと隣接する水田及び一般水田，各々1ほ場，合計3ほ場，原則として同じ土壌型のほ場を調査した。4か年で合計60ほ場の調査を実施した。その内，土壌型が県下に広く分布するグライ土，灰色低地土及び黄色土の主要土壌型である7



第1図 測水管設置方法

地区の転換畑及び隣接水田の地下水位について検討した。

第1表に調査ほ場一覧表を示した。

第2図に調査地区の土壌断面柱状図を示した。なお，同一地区はほとんどが同一土壌統なので，代表として転

換畑の土壌断面を示した。

第3～9図に各地区の転換畑及び隣接水田の地下水位と各地区に最も近い気象観測所が測定した降水量の変動を示した。

地下水位の測定は1週間に1回とした。測水管設置方法は第1図に示すように，直径5cmの暗渠用のコルゲート管を1.2m程度に切断し，上半分をガムテープで巻き上部からの水の浸入を防ぎ，下部は土砂流入防止のため寒冷紗を巻いた。この測水管を直径10cm，深さ1m程度の穴に入れ，下部には小砂利をつめ，上部は粘土で固めた。そして，雨水が入らないように測水管の最上部にキャップをした。

3. 結果及び考察

1. グライ土の地下水位の変動

グライ土は河川最下流部の三角洲，中流部の後背湿地及び谷床沖積地等，低湿な沖積地に分布している。

これらは，地表から80cm以内に青灰色のグライ層が出現し，年間を通じ地下水位が高く還元状態に長期間おかれている水田である。この土壌型は本県では8,727haあり水田面積の11.0%を占め，但馬と丹波に主として分布している。

グライ土は35土壌統に区分されているが，本県の主要な土壌統である田川統と川副統について述べる。

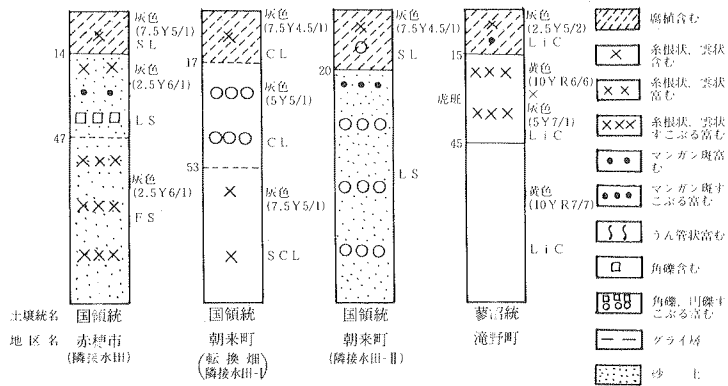
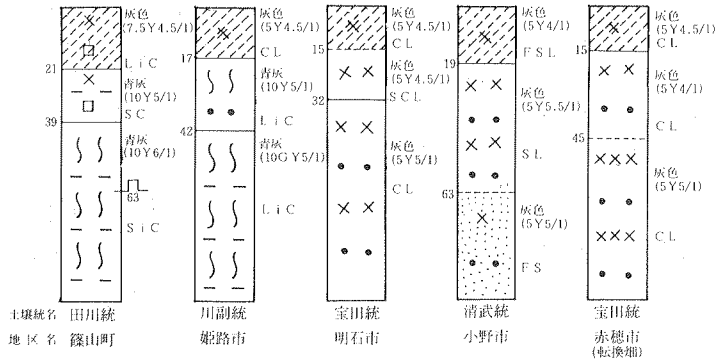
(1) 田川統 (篠山町)

調査ほ場は篠山盆地のほぼ中央部にある。この盆地は標高200m前後で低地としては高いが周辺山地からの浸透水が停滞するため，地下水位は全体的に高い。

転換畑の地下水位は，かんがい期では20～30cmで非常に高く，落水期には晴天が続くと50～70cm程度まで下がるが20～30mm以上の降雨があると急速に20～30cmまで上がる。12月頃までは雨が多いので落水期でも地下水位は20

第1表 調査ほ場一覧表

地区名	土壌群	土壌統群	土壌統	土地利用	調査地点	土地改良	作物名	地形
篠山町	グライ土	細粒強グライ土	田川統	転換畑水田	多紀郡篠山町黒岡 〃	53年ほ場整備 〃	ヤマノイモ 水稲	篠山盆地 〃
姫路市	グライ土	細粒グライ土	川副統	転換畑水田	姫路市飾西西口戸 〃	未整備 〃	ナ水 ス稲	夢前川沖積地 〃
明石市	灰色低地土	細粒灰色低地土, 灰色系	宝田統	転換畑水田	農業試験場作物部ほ場 〃	未整備 〃	大水 豆稲	明石川沖積地 〃
小野市	灰色低地土	中粗粒灰色低地土, 灰色系	清武統	転換畑水田	小野市三和町カド川 〃	未整備 〃	大水 豆稲	加古川沖積地 〃
赤穂市	灰色低地土	細粒灰色低地土, 灰色系 礫質灰色低地土, 灰色系	宝田統 国領統	転換畑水田	赤穂市木津木津原 〃	未整備 〃	大水 豆稲	千種川沖積地 〃
朝来町	灰色低地土	礫質灰色低地土, 灰色系	国領統	転換畑水田 水田	朝来郡朝来町新井石の坪 〃 〃	未整備 〃 〃	大水 豆稲 〃	円山川沖積地 〃 〃
滝野町	黄色土	細粒黄色土, 斑紋あり	蓼沼統	転換畑水田	加東郡滝野町稲尾小谷 〃	未整備 〃	大水 豆稲	洪積台地 〃



(凡例)

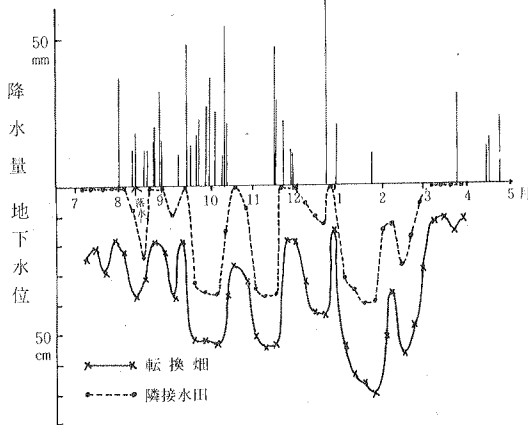
第2図 土壌断面柱状図

～50cmで、冬期に入り晴天が続くと70cm程度まで下がる。北田ら¹⁾の報告においても、強グライ土の地下水位は降雨後が20cm前後、晴天が続くと50cm前後になるとしている。降雨後の地下水位の降下速度は1週間に20～30cmで非常に遅い。これは地区全体の地下水位が高いことと、全層強粘質土壌で透水性が小さいためと考えられる。

隣接水田の地下水位は、かんがい期では田面水と連続しており0m、落水期では転換畑と同様の変動をしたが、転換畑より1m程度低いので転換畑より終始高く推移した。

前述したように当土壌の地下水位は落水期の晴天時に50cm前後になるが、グライ層は作土直下から出現する。これは強粘質土壌で土壌水分の毛管上昇力が強く、地下水位が一時的に低下しても、ほぼ周年作土直下から飽水状態になっているためと考えられる。

調査ほ場のヤマノイモは30cm前後の高畦で栽培されており、このような強グライ土で高畦栽培することはヤマノイモの生育にとっては好適水分条件であると考えられている。



第3図 田川統（篠山町）の地下水位

(2) 川副統（姫路市）

調査ほ場は夢前川中流部の河岸沖積地にある。山際に沿って蛇行した旧河川によって生じた三日月湖が土砂流入により埋没した結果生成した沖積地の山側に分布する。そこは自然傾斜ほぼゼロの平坦地で、しかも周辺山地からの浸透水及び雨水を排除する大きな集水路はない。

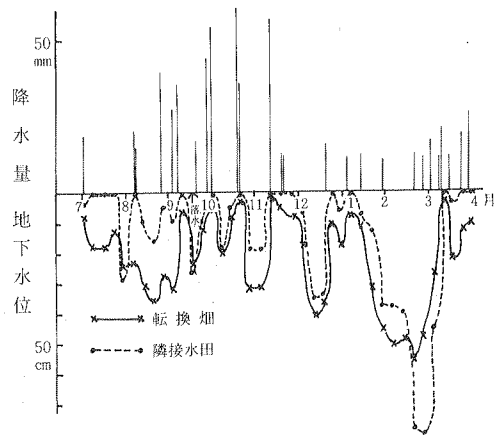
転換畑の地下水位は、かんがい期では10～35cmで非常に高く、落水期には晴天が続くと35cm程度まで下がるが20～30mm以上の降雨があると10cmまで上昇する。冬期には降雨が少ないので晴天が続くと50～60cm程度まで低下す

る。降雨後の地下水位の降下速度は1週間に20cm前後で非常に遅い。これは前述の田川統と同様な原因によると考えられる。地下水位は年間を通じ40cm以下になることはほとんどないため、土壌断面もほとんど還元状態の場合生じる緑色のグライ層が42cm以下に出現する。

隣接水田の地下水位は、かんがい期では中干し時期を除き0～15cm、落水期では転換畑とほぼ同様の変動をしたが若干転換畑より高めに推移した。

上本²⁾も報告しているように、山際部の水田は周辺山地からの土壌水分の流入、浸透により高地下水位を示し、グライ土が多い。

栽培されているナスは湿害で生育は極めて不良であった。当地区の排水改良対策として考えられることは、周辺山地からの流入水及び浸透水の排水路を山際に設置すること、及びば場合整備による用排水分離、幹線排水路の設置等により地区全体の排水をはかり地区全体の地下水位を低下させること、また、必要に応じ暗渠施工を行うことなどである。



第4図 川副統（姫路市）の地下水位

2. 灰色低地土の地下水位の変動

灰色低地土は、平坦な沖積地、谷床沖積地、扇状地等に広く分布する土壌で、下層が灰色ないし灰褐色を呈しており斑紋がある場合が多い。この土壌は地下水位の変動及びかん排水等の水管理により、酸化あるいは還元状態が繰り返され還元条件下で灰色化が進み酸化条件下で斑紋が生成した結果生じたと考えられる。

この土壌型は県下各地に最も広く分布しており、合計57,546haあり、水田面積の72.4%を占めている。灰色低地土は37土壌統に区分されているが、本県の主要な土壌統である宝田統、清武統及び国領統について述べる。

(1) 宝田統 (明石市)

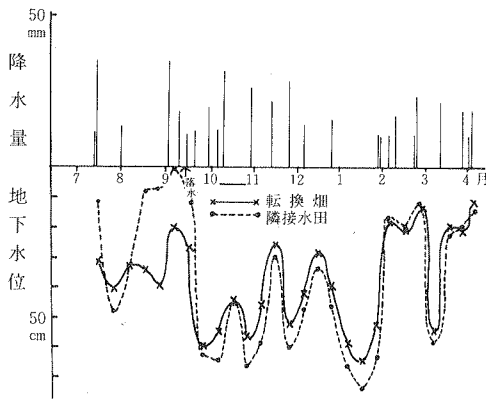
調査ほ場は明石川下流の沖積地にあり高低差の少ない平坦地である。

転換畑の地下水位は、かんがい期では30~40cmで比較的高く、落水期には60~70cmまで下がるが20~30mm以上の降雨があると30cm前後まで上昇する。2月は20mm前後の降雨が連続したので地下水位は20cm前後までに上昇した。調査ほ場の大豆には湿害は認められなかった。

下層上部は、かんがい期には還元状態になり、鉄、マンガンは下層に溶脱し、落水期には下層下部も酸化状態に変化するの、溶脱してきた鉄、マンガンは酸化沈積し、多量のマンガン結核や斑紋を形成している。

隣接水田の地下水位は、かんがい期では中干し期間を除くと10cm前後と高く、落水期には転換畑とほぼ同様の変動をした。

宝田統に分類されていても断面形態の若干の相違により、地下水位の変動が異なる場合がある。例えば、下層全体が砂質な粘質土の場合には、落水期の平均地下水位が78cmと、³⁾当調査ほ場より明らかに低い事例もある。宝田統は広範囲に分布している土壌なので、このように多様な土壌型が存在する。



第5図 宝田統 (明石市) の地下水位

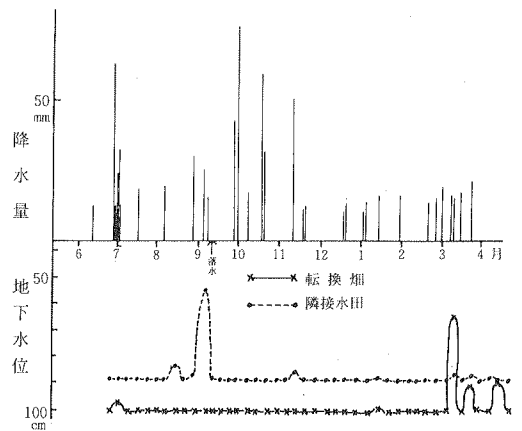
(2) 清武統 (小野市)

調査ほ場は加古川中流域の広い河岸沖積地にある。

転換畑及び隣接水田の地下水位は、かんがい期も落水期もほとんど全期間90~100cmである。この場合、測水管を90~100cm程度しか埋設していなかったため、地下水位の下限を90~100cmと表示したが、実際の地下水位はこれより低い可能性が強い。隣接水田では、かんがい期に地表面が湛水されていても下層の土性が砂質壤土と

砂土なので、その浸透水は下層の大孔隙中をすみやかに下降し土壌に保留されることがないので地下水位としては測定されない。また、落水期に50mm以上の降雨があっても地下水位はほとんど変動しない。このように、かんがい期間中でも隣接水田の地下水位は非常に低いので、転換畑の地下水位に影響することは少ないと考えられる。しかし、下層が壤土の場合、隣接水田のかんがい期の地下水位は高くなり、その影響を受け転換畑の地下水位も68cm前後とやや高くなる場合もあることを白井ら⁴⁾は報告している。

地下水位は年間を通じて非常に低いので、下層土も酸化条件下にある期間が長く、マンガン結核や斑紋などの酸化沈積物が多い。このような条件の転換畑では湿害より干害の対策を考える必要がある。



第6図 清武統 (小野市) の地下水位

(3) 宝田及び国領統 (赤穂市)

調査ほ場は千種川中流域の沖積地にある。

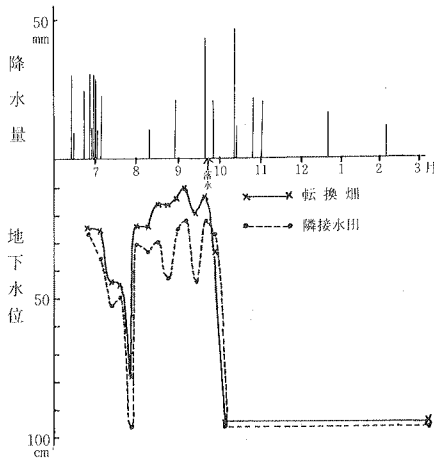
転換畑の土壌型は宝田統であるが、かんがい期の地下水位は中干し期を除くと10~25cmで宝田統としては非常に高い。隣接水田は0~30cmに砂礫層がある透水性の大きい国領統であるが、かんがい期の地下水位は20~40cmで国領統としては高かった。

このようにこの地区のかんがい期の地下水位が高いのは、千種川が天井川となっているのでかんがい期には千種川の水位が周辺水田より高くなって落水が困難となり地区全体の地下水位が高くなるためと考えられる。逆に落水期には、千種川の水位が下がり周辺水田より低くなることと、透水性の大きい水田が多いので、降雨があってもすみやかに下降浸透し千種川へ排水される。したがって、地下水位は土壌型によらず100cm以下になってい

る。

転換畑には大豆が栽培されており、多雨後2～3日管理溝に滞水していたが、かろうじて湿害はまぬがれた。かんがい期の地下水位を低下させるにはポンプによる強制排水等が考えられる。

このように地下水位は周辺地形に大きく左右されることがあり、土壤型のみで地下水位の変動を限定することは出来ない。



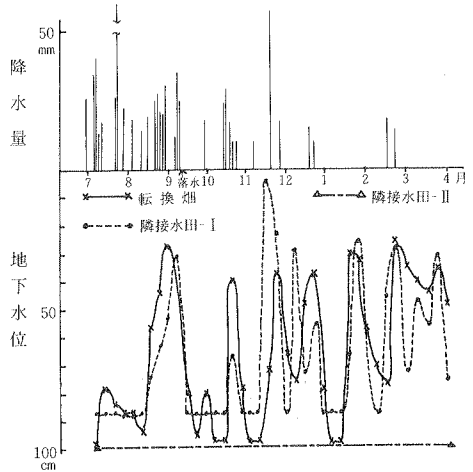
第7図 宝田統, 国領統 (赤穂市) の地下水位

(4) 国領統 (朝来町)

調査ほ場は円山川中流域の沖積地の平坦部にある。

転換畑及び隣接水田-Iのかんがい期の地下水位は、中干し期間を除くと比較的高くなっている。落水期でも、降雨があると地下水位は30～50cm程度まで上昇するが晴天が続くと100cm以下に低下した。一方、隣接水田-IIでは、かんがい期あるいは落水期でも終始地下水位は変動せず100cm以下であった。転換畑と隣接水田-Iは、第II層目が礫層であるが、礫間土性が粘質土で第III層目が礫層の存在しない粘質土の国領統である。降雨があると礫間の粘質土あるいはそれより下層の粘質土に浸透水が保留され浸透水の下降速度が遅くなるので地下水位として高めに測定される。一方、隣接水田-IIも国領統であるが、作土下が砂礫層なので降水量が多くても砂礫層間の大孔隙をすみやかに下降し土壤に保留されることはないので地下水位は非常に低い。

このように同じ国領統に区分されていても、土壤断面形態によって透水性あるいは地下水位等が大きく異なることが明らかになった。



第8図 国領統 (朝来町) の地下水位

3. 黄色土の地下水位の変動

主として丘陵あるいは洪積台地上に分布する土壤で、下層が黄色ないし黄褐色を呈している。この土壤型は本県では7,446haあり、水田面積の9.4%を占め東播と阪神地域に主として分布している。

黄色土は23土壤統に区分されているが、本県の主要な土壤統である蓼沼統について述べる。

(1) 蓼沼統 (滝野町)

調査ほ場は東播台地北部の洪積層の高位段丘地にある典型的な虎斑土壤である。

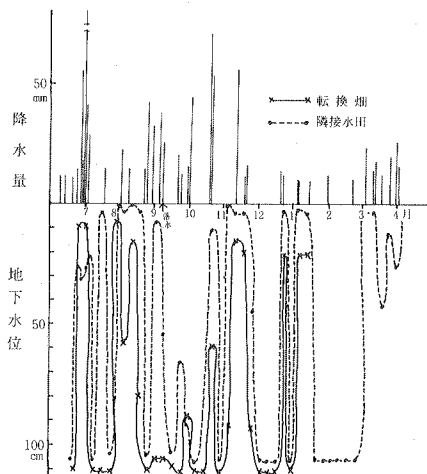
転換畑の地下水位は、かんがい期では50mm前後降雨があると急速に上昇し降雨後は急速に低下する。当土壤は虎斑層が存在するため、透水性が著しく小さい。虎斑層の透水係数は $10^{-6} \sim 10^{-7} \text{cm/sec}$ 、 $pF 4.0$ 以上の細孔隙率は40%で、極めて難透水性の層であることを三土⁵⁾は明らかにしている。このため雨水の浸透速度が遅く土壤中に保留されている水も地下水位として測定されるので、みかけの地下水位は高い。しかし、実際の地下水位は1m以下にあり、降雨後1週間程度で1m以下にもどる。落水期でもかんがい期と同様な変動をした。

隣接水田の地下水位は、かんがい期ではかんがい及び降雨直後のみかけの地下水位は高いが、実際の地下水位は1m以下で低い。

このように蓼沼統の転換畑の地下水位は、降雨直後には高くなるがこれはみかけの地下水位であり、実際の地下水位は降雨の影響は少なく1m以下で低い。

このような重粘土黄色土の転換畑の排水改良としては、排水溝を多く設置して雨水を迅速に表面排水すること、ほ場上部の停滞水の排除のため、本暗渠並びに補助暗渠

の設置等が考えられる。



第9図 蓼沼統 (滝野町) の地下水位

4. 摘 要

転換畑と隣接水田の地下水位の変動を、県下の主要な土壌型について検討した。

1. 転換畑のかんがい期の地下水位は、周辺水田と高低差の少ない場合はほとんどの土壌型とも周辺水田の影響を受け高く推移する。しかし、下層が砂礫層あるいは壤質～砂質の土壌ではかんがい期でも90cm以下と低い。
2. 転換畑の落水期の地下水位は、グライ土の田川統および川副統では降雨があると20cm前後になり、冬期で晴天が続く場合は50～70cmまで低下する。灰色低地土の宝田統はグライ土より地下水位は低いが、粘質土壌なので多雨直後は30cm前後まで上昇し、逆に晴天が続く場合は

60～70cmまで低下した。しかし、宝田統の分布面積は広く、多様な形態の土壌が存在するため、地下水位の変動も様でない、灰色低地土で壤質～砂質の清武統あるいは砂礫層が30cm以内に出現する国領統は、多雨直後も地下水位はほとんど上昇せず100cm以下であった。しかし、礫間土性が粘質の礫層でそれ以下が粘質土壌の国領統では、多雨直後には40cm前後までに上昇する。このように同じ国領統でも地下水位は礫間土性の種類により異なる。

3. 隣接水田の地下水位は、各土壌型ともかんがい期には転換畑より高めに推移し、落水後にはほぼ転換畑と同じになった。

4. 東播台地に分布する下層が黄色土で、虎斑層がある強粘質土壌の蓼沼統の転換畑は、かんがい期及び落水期とも実際の地下水位は低いが、強粘質土壌で透水性が非常に小さいため土壌水の降下速度が遅く土壌に保留されている水も地下水位として測定されるので、降雨直後のみかけの地下水位は高い。平坦な台地上に分布する黄色土の強粘質土壌は、概して地下水位は低いが、透水性が非常に小さいことが特徴である。

引用文献

- 1) 北田敬宇・塩口直樹・丸山武雄：石川県農試研報，13, 39 (1985)
- 2) 上本哲：土壌の物理性，52, 30 (1985)
- 3) 兵庫県農業総合センター：水田高度利用対策調査総合成績書，137 (1983)
- 4) 白井美和・十鳥秀樹：香川県農試研報：35, 1 (1983)
- 5) 三土正則：ペドロジスト，16 (1), 40 (1972)

Summary

The purpose of the present paper is to examine seasonal changes of the groundwater levels in the drained paddy fields for upland crop cultivation and adjoining paddy fields in Hyogo Prefecture.

1. The groundwater levels in the drained paddy fields for upland crop cultivation in the irrigation period were high in most soil groups, but were low in loamy, sandy and gravelly gray lowland soils.
2. The groundwater levels in the drained paddy fields for upland crop cultivation in the nonirrigation period were as follows, clayey gley soils > clayey gray lowland soils > loamy gray lowland soils > gravelly gray lowland soils.
3. The groundwater levels in adjoining paddy fields in the irrigation period were higher than in the drained fields for upland crop cultivation, but the groundwater levels in the nonirrigation period were about the same.
4. The groundwater levels in heavy clayey yellow soil were low, but the permeabilities of the soil water were extremely low.