

農 耕 地 의 汎 用 化

池 光 夏*

農耕地의 汎用化라는 말은 우리는 아직 그 必要性을 느끼지 못한 實情이나 멀지 않아 우리도 主穀의 自給이 達成되던 반드시 農耕地의 汎用化 時代가 오리라고 보고 이에對한 몇가지 技術의 問題를 다루고자 한다.

農耕地의 汎用化는 한마디로 畚과 田의 區分없는 農耕地로 造成한다는 뜻이다. 즉 畚에서는 주로 水稻만 栽培하여 쌀을 生産하게 되는데 쌀의 自給이 達成되던 田作物을 生産할 수 있도록 하는 條件을 具備케 한다는 뜻이다. 이는 쌀需給의 均衡化和 食糧自給率의 向上이라는 點에서 自給率이 低調한 田作物의 生産증대가 要求되기 때문이다.

우리 나라의 農作物別 自給度는 80年度의 導入實績만으로 보더라도 쌀 : 580千% (249,690千\$), 밀 : 1.810千% (342,178千\$), 옥수수 : 2.234千% (301,088千\$), 그리고 콩 : 417千% (123,309千\$)이 導入되었으며 그 導入추세는 날로 增加하고 있는 實情이다.

한편 食糧自給을 爲한 所要農耕地는 1979年의 總農耕地面積 2,207千ha(畚 : 1,311千ha, 田 : 896千ha)가 2001년에는 4,408千ha가 되어야 된다는 推定이고 보면(畚 : 1,532千ha, 田 : 2,876千ha)畚은 1.16倍, 田은 3.2倍로 擴大되어야 한다는 것이다.

限定된 圖土資源을 效率的으로 利用하기 爲해 野山을 開發하여 田을 擴大하는 한편 西南海岸干潟地를 畚으로 開發하고 旣存畚을 農耕地의 高度利用과 食糧의 彈力性있는 生産을 爲하여 汎用化해야 함은 今後의 農業基盤造成의 基本課題인 것이다.

우리 나라의 過去實施했던 田轉換計劃은 本稿에서 記述할 農耕地의 汎用化와는 全然다른 意味를 갖고 있다.

즉 田轉換은 旱害를 克服하기 爲한 農業用水開發 施設의 不可能地區를 對象으로 하여 畚以外的 他用途로 轉換되는 것으로 65年度에 樹立한 全天候 農

業用水開發計劃에서는 約 190千ha라했다. 또한 68年 11월에 樹立한 計劃에는 9.7%에 해당하는 121千ha가 開發不可能面積으로 判斷하고 이中 81千ha는 乾畚直播로, 40千ha는 밭으로 轉換한다는 計劃이 있었다.

實績으로는 70~73까지 36,080ha가 轉換되었으나 大部分 一時的 作物轉換이었고 그中 4,370ha가 永年生作物로 田轉換된바 있으나 이는 田轉換이라기 보다 果樹園으로 轉換되었다고 볼 수 있다.

74~76年까지는 2,364ha가 田으로 轉換되어 總 6,700餘ha가 田轉換되었다고 볼 수 있다. 그러나 土地所有者의 呼應度가 낮아 77年度에는 田轉換推進策으로 ha當 2,000千원의 開發費와 524千원의 生計費를 補助하는 등 田轉換地區의 果樹園地 造成計劃을 樹立한바 있다. 그러나 그 以後 田轉換事業은 旱害가 없었기 때문에 別다른 推進實績이 없었다.

農地의 汎用化 次元에서의 田轉換은 아직 實績이나 計劃은 없다. 그러나 展望으로 볼때 79年度 畚面積이 1,311千ha이었는데 2001년에는 1,532千ha가 所要되므로 그 不足差는 크지 않으나 田은 前述한바와같이 2倍以上이 所要되므로 不足市이 매우 크다. 그러므로 主穀의 自給이 達成되던 즉시 田轉換으로 農業基盤造成事業이 轉換되기 始作되어야 한다고 본다. 다시말해서 政府에서는 86년에는 主穀을 完全 自給하겠다는 目標가 樹立되어 있으므로 86年以後에는 田轉換事業이 推進될것으로 展望된다.

1. 基本目標

畚을 汎用化하려면 對象地區의 諸現況을 明確히 調査하고 汎用化의 目的과 內容을 分明히 해두어야 한다. 畚의 汎用化는 前述한바와 같이 食糧自給度의 向上이나 土地資源의 高度利用과 地力向上등의 諸目標를 確實히하고 適切한 作物의 導入이나 新產地의 形成 또는 旣成產地의 外延의 擴大 등을 目標로

* 農業振興公社 設計 2部

設定하고 適地適作과 流通對策을 確立할 必要가 있다. 이 中에서 農業土木技術로는 土地基盤整備가 重要한 問題가 된다. 다시말해서 同一畝에서 水稻作利用과 田作 利用을 彈力性있게 利用할 수 있도록 基盤을 整備하는데 있다. 이에 對한 技術的 對應策은 그 地區의 自然的條件이나 營農條件에 따라 다르기 때문에 다음 諸事項들을 充分히 檢討하여 決定하지 않으면 안된다.

① 轉換田의 排水對策; 流出特性이 變化되므로 地區內 排水計劃을 再檢討한다.

② 畝의 汎用化와 用水對策; 이 境遇는 用水量

이 增加되므로 灌漑開始時期, 灌漑量, 灌漑方法 等에 關하여 檢討해야 한다.

③ 轉換田의 耕地組織計劃; 作物의 收益이 높아 지므로 集約的 栽培管理가 必要하며 物資의 搬出入이 頻繁할때는 區劃計劃(長邊의 길이, 農路, 用·排水路配置)을 再檢討할 必要가 있는 境遇도 있다.

畝의 汎用化 技術은 畝과 田의 特性과 相違點을 잘 알고 있어야 한다. 例를 들면 畝에서는 湛水를 爲한 畦畔이 必要한데 田에서는 오히려 畦畔이 있으면 不利하게 된다. 土壤도 物理的으로 다르기 때문에 圃場管理를 잘하여 徐히 土壤構造를 變化시켜

表-1. 汎用化農耕地의 整備指標

對 策 區 分	整 備 指 標		
	區 分	田 作 利 用	畝 作 利 用
1) 排水 가) 汎用農耕地의 流出 特性變化로 因한 排水計劃 再檢討 나) 田作利用의 安定을 위 한 轉換田의 地表排水促進과 地下排水強化 再檢討	가) 地表水排除 ○ 排水量 ○ 許容湛水 나) 地下排除 ○ 地下水面的 深度 ○ 排水量 다) 물管理 ○ 用排水分離 ○ 外水에 對한 獨立性	○ 4時間雨量 4時間排除 ○ 湛水를 認定치않음 ○ 地表에서 30~100cm ○ 50mm/日 ○ 必要하다 ○ 外水位의 影響을 받지않고 獨立的으로 排水가 可能해야 한다.	○ 日雨量 日排除 ○ 30cm/24時間 ○ 落水後 30cm ○ 必要하다 ○ 許容湛水以上은 外水位의 影響을 받지않는 獨立性이 保障되어야함
2) 用水 가) 轉換田은 土壤이 乾燥해지므로 龜裂이 發達한다. 反面에 田에서 畝으로 轉換할때는 用水量이 增加하므로 用水量再檢討 나) 轉換田의 灌漑를 實施할때는 灌漑開始時期와 灌漑水量, 灌漑方法等을 檢討해야 한다.	가) 用水量 나) 灌漑方法	○ 一般的으로 水稻作보다 작으나 ○ 耕盤을 破碎하느냐 않느냐에 따라 다르다 ○ 集團轉作이나 아나냐에 따라 다르다. ○ 圃場內에 永久的 施設을 갖는 撒水灌漑는 큰制約을 받는다.	○ 用水量이 增加하므로 土壤 및 水理條件이 變化되는 境遇가 많다.
3) 耕地組織 作物收益이 높아져 集約的인 栽培管理가 必要하고 物資의 搬出入이 頻繁해질 때 區劃計劃, 特히 長邊과 農道用排水路配置의 再檢討必要	區劃形狀 가) 크기 나) 長邊의 길이	○ 栽培作物이나 經營規模에 따라 다르나 30a라도 좋음. ○ 收穫物의 搬出入作業性 圃場排水性을 考慮하여 50~100m로 한다	○ 30a를 標準으로 한다. ○ 100m를 標準으로 한다.

야 한다.

農耕地의 汎用化에 必要한 計劃設計基準이나 整備方法에 關한 技術指標은 既存技術을 活用하면 되겠으나 이제부터 研究開發할 分野가 많이 있다. 現在까지 究明된 標準指標을 記述하면 다음과 같다.

2. 排 水

가. 轉換田의 單位排水量

轉換田의 單位排水量은 地形條件이나 栽培作物에 따라 다르나 4時間雨量을 4時間에 排除되도록 한다. 畚에서 水稻單作인 境遇보다 單位排水量이 增加되는 傾向이 있으므로 作物의 種類에 따라 適切한 單位排水量을 算出해줄 必要가 있다.

平坦地나 傾斜地에서 流出을 正確하게 推定하는 方法이 아직 確立되지 않았기 때문에 잠정적인 方法을 利用하여 分析한다. 降雨量은 1/10確率로 t 時間連續雨量이 計劃地區內에 降下했을 때 t 時間內 排除할 수 있는 排水能力을 갖도록하는 方法이다.

$$Q = \frac{1}{3.6} \cdot f \cdot A \cdot re$$

여기에서 Q ; 計劃排水量(m^3/sec), f ; 流出率, A ; 流域面積(km^2), rt ; t 時間連續降雨量, 여기서 問題는 流出을 어떻게 取하느냐 하는 것이다. f 는 實際로 降雨 r 와 有效降雨 re 과의 比($f=re/r$)에 의하여 決定되고 有效降雨 re 는 損失雨量 rl 에 의하여($re=r-rl$) 算出한다. 그러므로 rl 가 推定되면 f 를 求할 수 있다. rl 는 田에서는 土壤中에 保留되는 水量과 高랑에 殘留되는 水量과의 合計가 되는 것이다.

田에 保留되는 水分量은 降雨前의 土壤水分에 따라 決定되며 高랑殘留는 高랑의 形狀, 落水高와 高랑의 起伏에 따라 定한다.

따라서 이들 諸要因을 考慮하여 排水量을 定해야 한다.

나. 블럭 排水

周邊農耕地에서 浸入하는 浸入水를 遮斷하는 同時에 地區內의 排水를 위한 承水路를 設置하고 必要에 따라서는 펌프를 設置하여 承水路에서 集結된 물을 地區外로 排水하는 方法을 블럭排水라 한다.

이는 一般 地表排水計劃과 같이 計劃하고 隣接地域에서 地下浸入水가 있을 때는 轉換田 週邊에 開水路나 暗渠를 設置하여 遮斷한다. 이는 轉換規模,

地形, 隣接畚과의 比高, 土壤의 透水性에 影響을 미치게 될 것이다.

또한 隣接用水路에서 浸入水가 생길 경우에는 特別히 土木水路에서 過濕狀態가 많이 發生되므로 이러한 田轉換地域에서는 用水路를 파이프 라인으로 計劃해야 할 것이다.

다. 營農排水

轉換된 田에서 밭고랑에 湛水하면 營農作業에 많은 支障이 있다. 地表水를 地下에 浸透시켜 地下水로 排除하는 方法을 고려할 수 있겠으나 轉換田에서는 一般의 透水性이 一般田보다 작으므로 地下排除方法은 좋지 않다. (그림-1 參照) 그러므로 地表水로 最大排除시키고 地表水로 排除 不可能한 地區에만 地下로 排除시키는 計劃을 樹立하되 地表水 排除를 優先해야 한다.

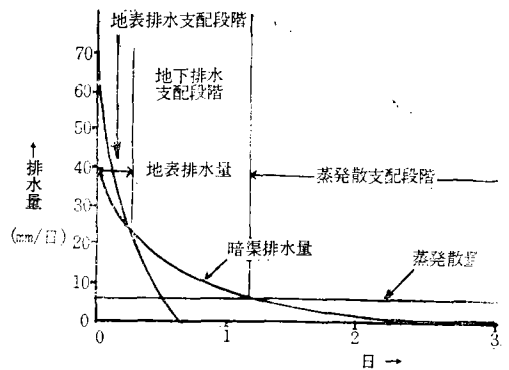


그림. 1. 排水量의 經時變化(模式圖)

3. 轉換田의 浸入水

隣接地에서 轉換田에 浸入되는 浸入水의 影響을 調查하여 그 遮斷對策을 樹立해야 한다. 浸入水는 大別하여 地表水로서 浸入하는 경우와 地下水(土壤을 通過)로 浸入하는 境遇로 區分된다. 前者는 用水路나 勾반을 越流하여 浸入하고 後者는 耕盤위에서 浸入하는 경우와 耕盤 밑을 浸入하는 境遇로 區分된다. 耕盤위에서 浸入하는 경우의 對策으로는 勾반에서나 作土層을 通하여 물이 浸入하게 되는 것이므로 勾반設置나 簡單히 止水壁을 設置하면 된다.

耕盤 밑을 浸入하는 경우는 隣接畚에서 開放浸透하는 경우와 閉鎖浸入하는 경우로 大別되는데 開放浸

透는 畚의 鉛直浸透 때문에 地下水位가 上昇하여 隣接田의 作物生育이나 農機械作業에 支障을 주는 경우가 있고 閉鎖浸透는 土壤透水性이 작은(10^{-5} cm/s) 경우에는 對策이 不必要하나 透水性이 큰 경우에는 隣接轉換田地帶의 地下水가 얕을(約 10m程度) 때에는 對策이 必要없으나 높은 경우에는 浸入水의 遮斷水路나 暗渠施設이 必要하다.

一般으로 浸入水로 因한 地下水位 上昇을 억제하고 恒시 地下水位를 地表面下 0.5~0.6m까지 低下시켜야 할 必要性이 있다.

4. 轉換田의 地下水位

轉換된 田에서 作物이 正常的으로 生育되려면 土壤中 水分環境의 適否와 過濕으로 因한 濕害對策을 講究해야 한다. 地下水位가 높으면 濕害發生의 憂慮가 있으므로 地下水位를 低下시키기 爲한 調節對策에 對하여 檢討해야 한다.

土壤水分環境은 作物이 正常生育되고 品質과 生産性이 向上되어야 하기 때문에 栽培作物別 最適 地下水位를 具體的으로 定해야 될것이다.

表-2. 地下水位와 作物生育(日本農工試技報 A)

作物	多收量地下水位 (cm)	備考
레 지 노 크 로 바	20~50	
알 팔 파	50	低水分良好
티 모 시	20	高水分良好
오 차 드	50	低水分良好
이 타 리 안 가 라 스	20	高水分良好
옥 수 수	40以下	耐濕性
대 두	40以下	耐濕性
배 추	40以下	
양 배 추	50以下	
유 채	30~50	
팻 채 류	50以下	
과 채 류	30以下	
목 초 류	30~50以下	
우 영	100以下	
술 감	50	
영 년 작 물	100以下	

또한 轉換田의 地下水位 變動과 pF值와의 關係를 明確히 하여 地下水位調節에 따른 根群域의 土壤水分을 調節할 수 있어야 한다. 다음 그림-2는 pF觀測地點과 地下水面의 垂直距離와의 關係를 表示한

그림으로 根群域의 pF와 地下水位變動은 密接한 關係가 있다. pF를 어느範圍內로 維持하려면 地下水位를 어느 深度까지 低下시켜야 된다는 基準을 얻을 수 있다. 예를 들면 深度 20~30cm의 根群域에 土壤水分을 pF1.5 以上 維持하려면 地下水位를 그 位置에서 35cm 즉 地表面에서 55~65cm까지 低下시켜야만 된다는 뜻이다. 이는 地下水位의 低下限界를 뜻하는 것이다. 한편 作物이 濕害를 받기 시작하는 臨界空氣率은 作物耐濕性의 強弱에 따라 다르나 一般으로 20%以上이 되어야 한다.

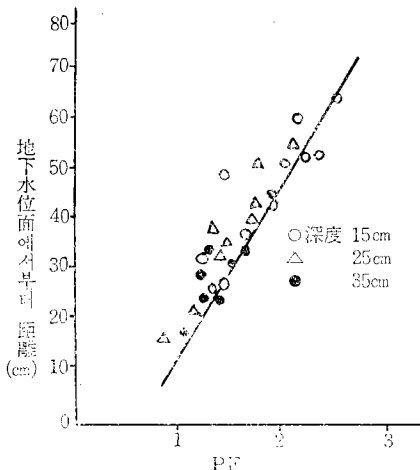


그림. 2. pF와 地下水位(兒島地區)

5. 汎用農耕地의 地下水排水

汎用農耕地排水는 畚에서 栽培되는 水稻單作時의 排水對策以上으로 質的으로나 量的으로 排水處理를 잘해야 한다.

汎用農耕地에서의 排水는 作物生育을 爲한 適正水分保持, 肥培管理와 收穫作業을 爲한 適正水分保持, 畚期間의 適正浸透와 春秋作業期間의 適正地耐力, 土壤構造發達促進을 위한 排水 및 除鹽을 爲한 排水 等이다.

汎用農耕地(轉換田)의 地下水排水計劃基準은 暗渠排水量을 約 50mm/day로하고 計劃地下水位는 降雨 2~3日後에 40cm程度 下降시키고 常時地下水位(降雨後 7日)을 50~60cm까지 下降시키도록 해야한다.

또한 汎用農耕地의 暗渠排水組織은 暗渠排水設計基準에 準하나 다음 事項을 考慮한 排水를 強化하

農耕地의 汎用化

여야 할 것이다.

① 汎用農耕地의 地下排水組織은 地下排水를 容易하게 調節할 수 있어야 한다.

② 設計는 暗渠排水計劃基準에 準하나 暗渠 上부분의 透水性을 充分히 높여야 한다.

③ 本暗渠와 直角으로 交叉되는 補助暗渠(彈丸)나 心土破碎를 加하여 地下水位 低下速度를 目標에 맞도록 높여야 한다.

④ 開放浸透狀態의 圃場에서는 用水量이 커지므로 心土破碎를 實施치 않고 地表排水에 注力해야 한다.

表-3. 地下排水 目標量

區 分	排 水 目 標
計割暗渠排水	50mm/日
地表殘留水許容日數	1日以內
地下水位低下速度(降雨後 2~3日의 地下水位)	{ 汎用·轉換田 40~50cm { 永年作物 50~60cm
地下水位(降雨後 7日)	{ 汎用·轉換田 50~60cm { 永年作物 60~100cm
透水係數	10 ⁻⁴ cm/sec以上
降雨消失速度(湛水)	100mm/日 以上

6. 汎用農耕地化와 土壤構造

農耕地의 汎用을 위해서는 畚土壤과 田土壤의 土壤構造特性에 對한 相違點을 充分히 알고있어야 한다.

畚은 灌溉期間中(約 100餘日間) 湛水狀態로 있고 田은 年中 湛水되지 않는 狀態에 있으므로 이에 따른 土壤中 微生物의 活動이나 酸素供給量 差로 인한 土色差, 透水性 등 土壤構造의 發達이 다르다. 또한 田轉換에 따른 土層이 乾燥되어 土壤構造가 變하는데 特別히 乾燥龜裂의 役割이 무엇인가에 對하여 留意해야 한다. 心土層 龜裂은 排水性を 높이는 하나 用水量을 增加시키게 되므로 土壤의 團粒構造의 發達을 促進시키는 同時에 粗間隙을 增加시켜 土壤構造나 物理的 變化를 促進시킨다.

龜裂發生은 土壤條件, 水理條件 및 氣象條件 등이 決定的인 要因이 되겠으나 이 中에서도 粘土質土壤은 特別히 龜裂이 發生된다. 龜裂發生은 重粘土에서 土壤水分이 pF1.5程度부터 시작되나 下層으로 發達하는 大龜裂은 pF1.8~2.0 前後가 된다.

이는 土壤의 三相分布에 큰 影響을 미치게되며 上

述한 바와 같이 透過性이 增加하여 耕盤이 破壞되고 이에따라 土壤構造가 밭으로 利用할 수 있는 土壤環境이 造成되게 된다.

이와같은 土壤構造의 變化를 正確하게 調査하여 對策을 樹立하는 일이 重要하다. 이 調査事項을 整理記述하면 다음과 같다.

① 土壤斷面을 調査하여 土壤層을 定하는 同時에 試料를 採取하여 三相分布, 土性, 乾燥密度, 飽和透水係數를 測定한다.

② 現場透水性을 測定한다.

③ 土壤硬度나 地耐力을 調査한다.

④ 試料로 pF-水分曲線과 間隙分布를 求한다.

⑤ 乾燥龜裂의 分布를 調査해둔다. 田地轉換에 따른 乾燥龜裂은 前述한 바와같이 耕地의 用排水에 큰 影響을 미친다.

⑥ 其他 土壤의 易耕性에 關한 物理性, 酸化還元에 關한 化學性 등 諸性質을 調査한다.

7. 汎用農耕地의 用水量

가. 還元畚의 用水量

農耕地의 汎用化에 따른 用水量의 變化가 問題가 된다. 用水量은 다음 事項을 考慮하여 決定해야 한다.

① 農耕地의 汎用化로 因한 土壤條件과 水理條件이 變化하여 用水量이 增加되는 境遇가 많다.

② 用水量의 增加程度는 土壤이나 水理條件에 따라 增加도 되겠지만 境遇에 따라서는 差가 없는 境遇도 있다.

③ 完壁한 水門管理, 씨래질, 두렁치기, 中干程度, 湛水深調節로 用水量의 지나친 增加를 막을 수 있다.

④ 最大 用水量은 初期用水期, 씨래질時期, 初期灌溉期, 耕種管理時期의 用水量과 比較하여 決定하되 特別히 中干後의 用水量과 比較檢討한다.

還元畚의 用水量을 測定하는데는 過去畚用水量 調査方法에 準해도 좋으나 測定畚의 土壤이나 土地條件 등과 轉作體系變化條件 등을 고려하고 또한 還元後의 水稻栽培에 따른 經時的變化 등을 考慮하여 平均値가 되도록 調査해야된다.

나. 轉換田의 用水量

轉換田의 用水量은 對象地域의 土壤水分 特性과

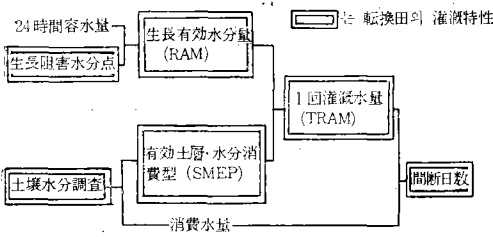


그림. 3. 用水量算出順序

灌溉作物에 따라 算出한다. 이 算出順序는 그림.3과 같다.

灌溉開始時期의 水分은 飼料作物, 豆類, 果樹 등은 pF.3.0의 水分狀態에서 灌溉하고 野菜는 pF2.2前後로하며, 施設栽培는 이보다 낮은 pF值狀態에서 灌溉한다. 이는 直接測定하여 求하는것이 原則이다.

轉換田은 間斷灌溉를 實施하나 降雨後의 排水, 灌溉技術面에서 볼때 實際로는 1回灌溉水量을 計劃보다 작게 査定하여 間斷日數를 若干短縮시켜 水管理를 실시하는 편이 有利하다.

8. 農耕地의 組織計劃

農耕地가 汎用化되므로써 土地利用實績이 달라지므로 이를 考慮한 區劃形狀이나 規模, 農路나 用排水路配置에 對하여 檢討해야 한다.

畚으로서의 基盤과 形狀을 前提로하여 田地로 轉換한 경우에는 作物의 種類에 따라서는 區劃計劃上 問題가 있다. 區劃計劃은 다음 4가지를 考慮하여 決定해야 할것이다.

① 畚地帶의 農道計劃과는 달리 營農作業이 다르므로 農路나 用排水路配置 間隔을 再檢討해야 한다.

즉 畚에서는 水稻作의 營農體系로서 機械化를 考慮한 農道の 配置이었으나 野菜나 果菜類의 收穫을 中心으로 할때는 物資의 頻繁한 搬出入등 農道の 配置密度에 關한 現狀이나 區劃形狀을 再檢討해야 할것이다.

② 排水를 考慮한 區劃計劃을 再檢討할 必要가 있다.

즉 轉換田은 平坦하므로 地表排水가 阻害되는 傾向이 있으므로 畚으로 利用하는때는 不便이없었으나 降雨時에 濕害發生의 念慮가 있다. 또한 다시 畚으로 利用할 경우에도 心土가 破碎되기 때문에 一般田에 比하여 内部排水가 不良하게 되는 傾向이 있다. 이밖에 勞動生産性도 排水가 不良하면 低下되며 適期適切한 作業이 이루어지지 않기 때문에 問題가 發生한다.

③ 灌溉方法과 關聯된 區劃計劃을 檢討해야 한다. 畚의 基盤 그대로 田作物을 栽培할 경우 根群域이 얇아 根이 下方으로 내리지 못하여 旱害被害를 받기 쉽다.

④ 實際로 區劃計劃 檢討는 栽培되는 作物의 種類와 收益性과 轉作率등을 考慮하여 決定해야 한다