

## 太田の畑転換における技術的問題と対策

誌名	農業技術
ISSN	03888479
巻/号	265
掲載ページ	p. 207-210
発行年月	1971年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波事務所  
Tsukuba Office, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat



# 水田の畑転換における技術的問題と対策

—水田の畑転換と土壌条件 2—

石川昌男 酒井 一 石川 実 梶田貞義 小坪和男 黒沢 晃

## 3 畑転換と土壌条件 (つづき)

6) すき床の硬度と根の伸長 前号でのべたように、すき床層は過湿や干ばつを助長するが、そのほか作物の根の伸長をさまたげるので、転換畑においては重要な問題となる。

土壌の硬度と根の伸長との関係については種々の研究結果が発表されているが、いずれも畑土壌を対象としており、水田転作のように多水分の条件で実施したものは少ない。畑土壌を対象とした茨城農試<sup>37)</sup>、鎌田<sup>38)</sup>、山本<sup>23)</sup>、森<sup>17)</sup>らの結果を要約すると、硬度20mmでは根の分布が少なくなり、21mmより大きい場合には、ゴボウ、ニンジン、大根などは変形する。そして24mm以上になると根の貫入は困難である(硬度は山中式による)。

以上によれば、根の伸長は山中式硬度計で20mmを境に阻害され、ニンジン、大根などの根菜類は変形して商品価値もさがるようである。

上記の基準を茨城県内の水田にあてはめてみよう。第13表は県内約2万haの水田についてすき床層の硬度を測定した結果であるが<sup>24)</sup>、前述した転換可能と考えられた弱グライ土壌以上の乾田

第13表 水田のすき床層の硬度

土 壌 類 型	硬度20以上の水田の割合
①泥炭土壌	0%
②泥炭質土壌	4.7
③黒泥土壌	11.1
④強グライ土壌	4.4
⑤弱グライ土壌	26.0
⑥灰色土壌	54.0
⑦灰褐色土壌	57.0
⑧黒色土壌	25.0
⑤~⑧の平均	44.3

7) 耕起と碎土 転換したその年は水田土壌の性格が消えず、単粒構造が残る、また土壌水分が多いため、耕起碎土が困難な場合が多い。筆者らが行なった陸田転換畑においても初年度は大土塊がかなり残ったが、2年目には減少した。

土塊の大小が発芽に影響することは、乾田直播栽培においてすでに明らかになったところであり、2cm以下の土塊が70~75%以下の場合には覆土の不完全、深まき、乾燥などに繋がって、発芽率はいちじるしく低下す

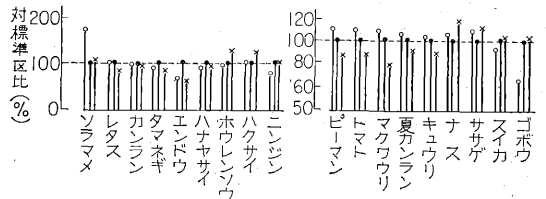
第14表 土塊の大きさと苗立ちとの関係

区 名	出芽始月・日	播種後8日目の出芽率	播種後15日目の出芽率	同左苗の草丈	
大 豆	細土 3mm以下覆土	6・21	95%	95%	11.5cm
	土塊 1~2cm覆土	6・21	90	95	10.0
	土塊 2~4cm覆土	6・22	90	95	9.2
	土塊 4~6cm覆土	6・22	70	90	8.6
落 花生	細土 3mm以下覆土	6・23	100	100	9.3
	土塊 1~2cm覆土	6・24	100	100	9.2
	土塊 2~4cm覆土	6・24	85	85	8.8
	土塊 4~6cm覆土	6・24	85	85	8.3

る<sup>39)</sup>。また水稻種子よりも大きい豆類でも土塊が大きき場合には第14表のように発芽がわるく、初期生育がおかれる<sup>37)</sup>。このような傾向は微粒質の土性の場合や、水田造成作業のときに強く加圧された大区画水田でとくに問題となる。

野菜の生育収量におよぼす土塊の影響については、第3図のように、定植される果菜類は大土塊でもわずかに増収しているが、種子の小さい根菜類では大土塊で減収している<sup>9)</sup>。

また品質との関係についてみると、ニンジンの場合3回のロータリー耕うんでは生育中期まで根のひずみがみとめられ、品質も低下したが、5回耕うんではその程度は軽減された<sup>30)</sup>。



第3図 土塊の大小と収量の差異

注) ○:大土塊区, 土塊径2cm以上 ●:標準(混合区), 慣行により耕起碎土 ×:小土塊区, 土塊径2cm以下

その他、あまり碎土をていねいにすると、もともと単粒構造であるため、降雨などによってクラスト(土壌被膜)を生じ、かえって発芽歩合が低下することもみとめられた。したがって、碎土のめやすとしては2cm以下の土塊が70~75%程度が適当と考えられる。

以上のように転作当初は土塊の単粒構造と高水分のため、碎土が不十分になることが多いので、転作にあたっては前作水稻の収穫後早い時期に作溝して排水を行なう

とともに、秋耕によって土壌の乾燥と風化をはかることが必要である。

8) 畑転換による土壌の変化と施肥 水田を畑に転換した場合、土壌がどのように変化するかについては、これまでも田畑輪換に関連して多数の報告がなされている<sup>40,41,42,43,44</sup>。それらを要約すると、つぎのとおりである。すなわち物理性についてみると、土性、地下水位の高低、乾湿の程度などによって多少異なるが、水田を畑に転換すると、3年目で明らかに土壌孔隙が増加し、団粒化がすすみ、通気性がよくなり、凝集性、親水性が小さくなって、透水性もよくなり、土壌が乾燥してくる。その結果耕うん作業も容易になり、すき床も破壊され、しだいに下層まで改善されてゆく。

いっぽう化学的性質では前作の種類や施肥条件によって異なるが、普通作物、野菜などを導入したときは腐植含量、全窒素、乾土効果が減少し、また肥料を多肥すると酸性化する傾向がみとめられる。これに対して牧草を導入すると、腐植含量、置換容量、置換性塩基が増加し、マメ科牧草では窒素が増加することがみとめられている。

そして、このような土壌の変化は後作水稲に良い影響を与え、増収する機会が多いが、その効果は約3年ぐらいで失われる。

以上が田畑輪換による土壌変化の概要であるが、これら従来の試験は2～3年の畑転換であり、しかも後作の水稲に重点がおかれているのが特徴的である。しかしながら今後転作が継続されるとすれば、かなり長年月にわたって畑として利用されるものも少なくないと思われる。その場合の問題としては連作害と養分の欠乏と過剰などがあげられるであろう。連作害についてはここではふれず、養分問題について考えてみよう。

第15表は茨城県の水田におけるかんがい水からの養分の供給量である<sup>45</sup>。水系によってかなりの差があるが、石灰は8～27kg、苦土は2.4～10.2kg、カリは1.4～4.8kgである。もし畑転換を行なってかんがいを行なわないとすれば、これらの養分量は供給されないことになる。それだけでなく、一方的に降雨による溶脱がすすみ、土壌養分は減少してゆくであろう。また多肥栽培を行なう野菜類が導入されたときには、土壌の酸性化が促進されるであろう。その結果、転換当初はあまり問題にならないとしても、長年継続する場合には、水田のときや、短期輪換のときにはそれほど問題とされなかった酸性化や、それにとまって起こる微量元素の欠乏などがある危険性があり、その対策を考えておく必要がある。

また野菜類の導入にあたっては、養分吸収量が多く、

第15表 稲作期間中にかんがい水に補給される養分量

水 系	養 分 量 (kg/10 a/年)				
	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
台 地 間 大 中 河 川	21.8	5.7	2.0	20.0	31.4
山 間 河 川	14.1	3.1	1.6	8.3	23.2
台 地 間 小 河 川	15.4	4.3	1.7	11.0	29.1
溜 池	8.3	2.4	1.4	7.0	13.4
湖 沼	27.2	10.2	4.8	23.2	16.9
関 東 地 方 河 川 平 均	24.9	6.9	2.3	18.9	30.9

注) 年間かんがい水量を1,400 t/10 aとした。

施肥量も水稲に比べていちじるしく多い。そのため欠乏よりも過剰が問題となり、施肥の適正化とかん水による過剰養分の除去についても考えなければならない。このほか、茨城県では干拓地水田が多いが、これらの水田では転換によって土壌が乾燥するにつれて、硫化物が酸化して硫酸となり、pH3以下の強酸性を示す土壌がある。これらの水田の転作にあたっては、あらかじめ土壌検診を行ない、十分な対策を講ずる必要がある。

前述したように、これまでの田畑輪換は後作水稲の収量が重視されており、還元田の水稲に対する施肥法についての検討は多数行なわれているが、その反面転換畑作物に対する施肥法について検討したものは少ないようであり、大部分の場合普通畑の施肥法をそのまま適用しているものが多い。

第16表は茨城農試で転換畑の牧草に対して行なった三要素試験の結果である<sup>46</sup>。これによれば、ラジノクロー

第16表 転換畑の牧草における三要素試験

作 物 名	生 草 取 量 指 数			
	無窒素	無磷酸	無カリ	三要素
① ラジノクローバ	98	100	90	100
オーチャードグラス	40	93	94	100
② ラジノクローバ	77	98	92	100
イタリアンライグラス	44	82	82	100
デントコーン	44	83	84	100
テオシント	68	93	82	100

注) ①:水戸, 灰褐色土壌 ②:新利根, 黒泥土壌

バではカリ欠除の場合に、またイネ科牧草では窒素欠除の影響が大きい。

水田を畑転換した場合の窒素の無機化についての試験はきわめて少ないが、城下氏ら<sup>46</sup>の報告によれば、第17表のように、水稲収穫後の土壌を畑状態で40℃の恒温槽中に30日間放置したとき生成する窒素量は、原土の風乾土を湛水下で、30℃の恒温槽中に28日間放置したときに生成する窒素量に比べてやや少ない。また窒素の生成量は全窒素量に比例している。この試験では湛水条件と畑

状態では温度、放置日数が異なるので厳密なことはいえないが、畑状態では湛水状態よりも窒素の生成量が少ないと考えられる。

前記の16表において、マメ科牧草では窒素欠除の影響は少なかったが、45年度の転作事例においても、大豆、

第17表 水田土壌の窒素の無機化

処 理	アンモニア態窒素 mg/100g			
	乾 田		湿 田	
	伊 奈	上 尾	伊 奈	上 尾
風 乾 土 湛 水 (30°C, 29日間)	8.1	17.8	19.0	21.3
畑 状 態 (40°C, 30日間)	7.5	13.8	12.0	17.3
全 窒 素	238	565	567	727

落花生では根瘤菌を接種したものはほとんどなかったにもかかわらず、一部に蔓化による減収を招くなど、マメ科作物における窒素施肥には検討の余地が残されている。なお茨城県の場合マメ科作物の導入は、大部分数年前まで畑であった陸田転換畑の事例であり、長年水田であった一般水田の転換畑での根瘤菌接種の必要の有無については、今後検討されなければならない問題であろう。

以上のように、転換畑における土壌養分の変化については、これまでの研究がきわめて少なく、今後早急に解決しなければならない面が多い。

4 畑換畑の集団化と水田の基盤整備

以上のべてきたように、水田を畑に転換できるかどうかの第1条件はいかにして畑作物を湿害から回避するかにかかっている。そのためには地下水位を低くし、排水路を整備しなければならない。また場合によっては干ば

第18表 土地条件と転換の規模

地 域 類 型	土 壤 類 型	転 換 の 規 模
高燥地 火 山 山 麓 崩 積 地 台地 (洪積, 火山性) 段 丘 扇 状 地 汎 濫 原 自 然 堤 防	黄褐色土壌 黒色土壌 灰褐色土壌 灰色土壌 弱グライ土壌	圃区の実施なら可能。営農的な対策を講ずれば耕区単位の実施も可能。 冬作の場合なら1段階小さい規模でも可能な場合もあり (表日本寡雨地帯のみ)
平坦低 湿 地 後 背 湿 地 海 岸 平 野 海 成 沖 積	泥炭土壌 黒泥土壌 強グライ土壌	地下排水・地表排水条件が整備され、少なくとも圃区単位、可及的農区単位でなければ実施は困難

注) 農区とは圃場整備地区において四囲を農道で囲まれた区画をいい、普通6ha以上、以下圃区(3ha以上)、耕区(30a区画)、アセ区の順に小さくなる。

つ対策としてかん水をも考えなければならない。すなわち転作の成否は、水をいかに制するかにかかっていると見える。

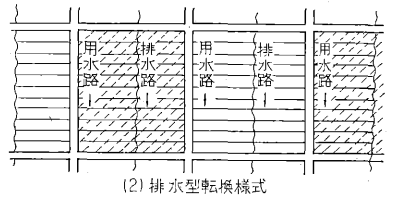
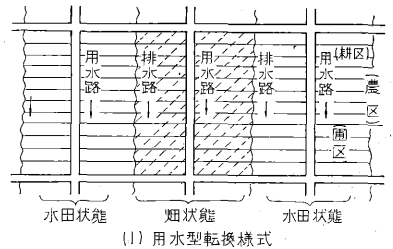
現在ある水田で、上記のような条件を完全にそなえており、そのまま畑に転換できる水田はきわめてかぎられており、平坦地の大部分の水田では、高畦、明きょ、暗きょ排水などの営農的な対策を行なうか、あるいは地域全体の地下水位の低下をはかったうえで、集団的に行なわないかぎり転換は困難である。

転換の規模については、地形、土壌条件が関係しているが、第18表は上田氏<sup>13)</sup>、金子氏<sup>13)</sup>の報告、および出井氏の意見を参考にして筆者がまとめたものである。

基盤整備地

における集団的転換の様式については第4図のように2つが考えられる<sup>13)</sup>。その1つは用水型

であるが、転換畑への横浸透が問題となる場合は、排水路によ



第4図 水田の畑転換様式

や断できる利点をもっているが、その反面、1本の排水路を水田と転換畑が共用するので、転換畑に対して排水障害をあたえやすい欠点をもっている。

いっぽう第2の排水型は排水路の両側の一連の耕地を転換区とする型で、排水路は水田と転換畑がそれぞれ専用となるので、必要に応じて排水路の水路を調節でき、一般に問題が少ないので、なるべくこの転換方式がのぞましい。

これまで田畑輪換が行なわれてきた例をみると、いずれも用排水が整備されている地区が多い。たとえば埼玉県騎西町はナスの特産地であるが、ここでは農道が整備され、用排水が分離された30a区画をもった水田でナスが栽培されているが、ナスの作付面積の拡大、輪作年限の緩和をはかるため、耕地を5つに分けて、年次ごとの作付団地の移動を行なっている。

また、もともと用水不足対策として発達した奈良盆地の田畑輪換栽培は古くから有名で

あるが、この地域においても申し合わせによる用水の調整が行なわれている。

さらに茨城県の新利根農場と本新島干拓地における水田酪農は、いずれも低湿地の条件であるにもかかわらず、排水機場を設置し、完全な乾田化を行なって成功している。酪農や普通作物を主体とした転換においては、一時に多量の生産物を運搬しなければならず、そのため農道が整備されることが1つの前提条件である。

これらの転換が成功している事例をみると、いずれも土地条件の整備のほか、集団化がなされ、それに加えて流通面が整備されているのが特徴である。

今後、飼料作物や普通作物への転換も行なわれるであろうが、これら作物が低価格の輸入農産物と対抗してゆくためには、機械化省力による生産性の向上をはからなければ、これら省力作物への転換はむずかしいであろう。そのために機械化を可能にする基盤整備が重要になる。

つぎに考えなければならないことは、地力維持と連作障害の回避である。従来の水田は湛水条件のもとで耕作されてきたため、有機物の集積のほか、かんがい水からの塩基の供給が行なわれ、畑に比べて地力的に肥沃であった。これが畑地化された場合地力が低下する傾向はまぬがれないであろう。また畑地において作物が特産化するにつれて連作障害と濃度障害の発生が考えられるが、

その対策としては田畑輪換がもっとも有効である。したがって、わが国の自然条件を考えた場合、永久的な畑輪換よりも、田畑輪換がのぞましい形であると考えられる。

これまで水田の畑輪換と土壤条件についてのべてきたが、転換を成功させる鍵は基盤整備の促進であるということができよう。  
(茨城県農業試験場)

#### 参考文献

- 22) 安間正虎：関東東山農試研報7(1955), 23) 山木毅：農園39(10)(1964), 24) 茨城農試：地力保全基本調査結果の活用について(1970), 25) 茨城農林水産部：災害ハンドブック(1967), 26) 農林省振興局：地力保全調査要領(1960), 27) 寺沢四郎：土肥誌41(10)(1970), 28) 茨城農試：水田作栽培試験成績書(1969), 29) 茨城県教育普及課：転作の優良事例(1970), 30) 茨城農試：未発表, 31) 酒井一：茨城農試研報7(1965), 32) 河森武：農園45(9)(1970), 33) 広島農試：野菜研究室試験成績書(1969), 34) 静岡農試：試験成績書(地力保全)(1969), 35) 奈良農試：試験成績書(土肥係)(1968), 36) 千葉農試：試験成績書(土肥研究室)(1967), 37) 茨城農試：畑作経営部成績書(1963~65), 38) 鎌田嘉孝：土壤の物理性14(1966), 39) 坂本尙：茨城農試研報10(1969), 40) 斎藤光夫：田畑輪換栽培, 農文協(1961), 41) 上郷千春：農業改良(I)(1952), 42) 池田ほか：日土肥25(5), 26(4), 27(9)(1954~56), 43) 高橋ほか：関東東山農試研報16(1960), 44) 上田ほか：日土肥26(4), 45) 茨城農試：茨城県水稲増収のための問題点と技術的対策(1966), 46) 小塚ほか：茨城農試研報10(1969), 46) 城下ほか：関東東山農試研報16(1960).

#### 第42回日本農学会シンポジウム

4月5日、東京都北区西ヶ原の農林省農業技術研究所で、第42回日本農学会のシンポジウムが開かれた。この日発表されたテーマは、抗生物質の家畜への応用と公害性/動物医薬品検査所長・二宮幾代治、畜産公害の実態とその対策/中国試験場長・野崎博、水産加工と公害/東海区水産研究所水質部長・新田忠雄、農業公害の問題/長野県佐久総合病院健康管理部長・松島松翠、環境汚染と食品の安全性/食糧研究所分析部長・吉川誠治、の5つで、農業生産における公害の問題が大きくとりあげられた。中でも佐久病院の松島氏は、あらゆる角度から農業による事故、中毒、汚染の実態を具体的に報告し、毎年800人以上にもものぼる農業事故による死者の数を指てきし、農村の実生活のなかで農業の管理がいかにもずさんであり、農業万能主義にかたよっているかを批判した。さらに氏は「生産費と収益性を高める手段として、単に農業だけにとたよるという、いまの農業のあり方をもう一度考え直してみる必要がある。昔の農業は土づくりが基本だった。いまでは化学肥料と農業で増産できるため、基本的な土づくりがすっかり忘れられてしまった。このまま農業を使い流けてゆけば、土壌中の残留量はふえるばかりで、やがては土そのものが使えなくなる恐れさえあり、究極的には農業そのものをダメにしてしまう可能性がある……」と警告した。今後の解決方法として氏は、①はつきり有害とわかった農薬の使用はただちに中止する、②おもな農薬の毒性を検定し、食品残留許容量をしっかりと定める、③人家の多いところ

で「無差別」な航空防除をやめる、④農薬以外の防除(たとえば天敵やウイルスを利用するという)を確立するという4つの指針を強調した。

このほか「畜産公害」についても活発な討論がかわされ、熱のこもったシンポジウムであった。

#### ミカン園のポリマルチの効果

ミカン園は過乾過湿の影響をうけやすく、とくに傾斜地では乾燥害を受けることが多かった。それを防ぐために、これまで敷わらが利用されていたが、かなりの労力を必要とするのと最近ではわらが不足するので、岐阜県農業技術センターでは、その対策をかねてからすすめていたが、そさい栽培で利用されているポリマルチが効果的であることを実証した。試験は、ポリマルチ区と敷わら区と裸地区に分けて、それぞれ枝数、枝しょう長、葉数、幹径、根径、そして土壤温度について行なわれたが、全体としてポリマルチしたものが一般によい成績をあげ、なかでも厚さ0.08mmのポリマルチ区が最も成育がすぐれていた。

枝数では、春枝、夏枝ともポリマルチ区とワラ+ポリマルチ区が裸地区や敷わら区に比べてはるかに多く、0.08mmのポリマルチ区では1樹当たり100本もあった。枝長ののびもよく、葉数も多く、主幹の肥大もすぐれていることがわかった。

土壤温度が12°C以上なのは裸地の場合には11月半ばまでだが、マルチ区は11月までであり、冬季間でも3°C以下には低下しないため、保温効果もすぐれている。