

水田の土壌保全

誌名	農林水産技術研究ジャーナル
ISSN	03879240
巻/号	75
掲載ページ	p. 35-38
発行年月	1984年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



水田の土壌保全

石川 昌 男

1. 水田土壌に期待されているもの

現在農林水産省では土壌保全事業対策の一環として土壌環境基礎調査を実施しているが、その実施要領¹⁾の中で土壌保全の必要性について「土壌は農業生産の基礎であり、農業生産を向上させ、国民食糧の確保と農業経営の安定を図るために地力の維持培養を図ることが不可欠である。さらに、土壌は環境保全、国土保全等の諸機能をもつ貴重な資源であることから、その適正な保全と利用に努める必要がある」とのべている。

このことを水田土壌にあてはめて考えると、水田土壌は従来は主として水稻を生産する場であり、一部で裏作あるいは田畑輪換等の高度利用が行われていた。しかし米の過剰にともない転作がすすめられてから、水田は転作作物の生産の場としても考えなければならなくなった。また環境問題が大きくなるにつれて、水田のもつ水質浄化機能がクローズアップされ、さらに国土の開発による水田の埋立てや休耕による荒廃などは水田のもつ洪水調節機能や侵食防止機能等を改めて重視させる結果となった。

このように社会経済的な変化にともなって、水田土壌に期待される機能が新たに追加されてきている。したがって本稿では単に水稻生産のための地力（肥沃度）保全だけでなく、水田の高度利用、環境・国土保全の立場を含めて、総合的に水田の土壌保全についてのべてみたい。

2. 水稻生産と土壌保全

これからの稲作で求められている技術的課題は、(1)良質米生産の低コスト化、(2)異常気象条件下での Masao ISHIKAWA: Functions of paddy soil and soil conservation.

生産の安定化、(3)超多収の他用途米の生産である。これらの課題を解決するために土壌に期待されている条件と実態はどのようなものであろうか。

1) 低コスト生産と土壌条件

稲作の低コスト生産は、(1)土地生産性の向上による単位収量当たりの生産コストの低減、(2)機械、施設、資材利用の面からの低コスト化、の二つの面が考えられる。

(1) 単収増による低コスト化と土壌条件

米作日本一の多収穫水田に共通する土壌条件として、①耕土の深さが15cm以上、②地下水位が冬で50~100cm、③1日当たりの減水深が2~3cmで、水管理ができること、④堆きゅう肥の施用量が多く、窒素的地力が高いことがあげられている。要するに、客土、深耕、排水、堆肥多施用、土壌改良剤の施用が多収穫水田の土づくりの基本になっている。

第1表 水田土壌の変化（茨城県）

項 目	10年前	現 在
作 土 の 厚 さ(cm)	15.6	14.7
作 土 下 の 堅 さ(mm)	15.8	16.3
全 炭 素(%)	2.54	2.60
全 窒 素(%)	0.27	0.25
塩 基 置 換 容 量(me)	17.5	16.2
ア ン モ ニ ア 生 成 量(mg)	15.9	14.3
pH (H ₂ O)	5.78	5.86
置 換 性 石 灰(mg)	268	271
〃 苦 土(〃)	67	52
〃 加 里(〃)	14	22
有 効 態 珪 酸(mg)	32.4	20.7
〃 リ ン 酸(〃)	7.3	7.6

第2表 有機物土壌改良資材の施用状況（茨城県・水田）

	無施用	施 用
有 機 物	54.5%	45.5%
土 壌 改 良 資 材	64.0	36.0

これに対して、現在の水田肥沃度の実態²⁾をみると(第1, 2表), 10年前に比べて, 作土が浅くなり, 下層土が硬くなり, 有機物や土壌改良剤の施用量は減少し, 珪酸や苦土が減少している。このような状態では単収増の可能性は少ない。単収増による低コスト化をはかるためには, 少なくとも今より以上の土壌の肥沃化を図らなければならない。

(2) 機械利用による低コスト化と土壌条件

機械の効率的利用は低コスト化の一つの手段であるが, 三好³⁾は水田作の機械化と土壌との関係について次の四つの面から考えなければならないとしている。すなわち,

- ① 水田の機械走行上必要な土壌条件: 乾田化による地耐力の増大, 大区画ほ場
- ② 機械栽培上必要な土壌条件: 稲が倒伏しないように水管理できる土壌(透水性)。むら出来しない均一な土壌(基盤整備時の表土扱い工事)
- ③ 機械作業が土壌に与える影響: 機械圧密による硬盤の形成, 浅耕化, 透水不良
- ④ 機械が地力増進に果しうる役割: 深耕及び有機物, 土壌改良剤, 肥料等の効率的散布等

現在基盤整備がすすみ, 乾田化や大区画ほ場の造成など機械利用の面では著しく改善されてきた。その反面, 大型機械の導入は土壌を圧密して硬盤を形成し, 下層への根の侵入を妨げている。さらに最近の兼業化や委託栽培の増加により耕うん作業能率をあげるために浅耕化が目立つようになっている。

田植機の普及は田植の省力化に大きな役割を果たしたが, 最近では深耕した水田では田植機の走行が不安定であるなどの理由から, わざと浅耕する傾向がみられる。今後土中湛水直播が普及が予測されるが, その場合にもっとも重要な課題は出芽苗立ちの安定化である。そのためには均平な代かきと安定した機械の走行が要求されるため, 田植機の場合と同様, まずは浅耕化に拍車がかげられるのではないかと心配される。

このようにみえてくると, 低コスト化のための機械化は土壌地力にプラスの役割をもつ反面, 現状ではマイナスの影響を与える可能性が懸念される。

2) 稲作の安定化と土壌

4年つづきの異常気象による米の減収は, 稲作の安定栽培技術の重要性を示した。稲作の不作の原因としては, ①良質米に傾った無理な品種の作付け, ②堆きゅう肥施用など土づくり意欲の減退, ③早期落水, ④出稼ぎ, 労働の高令化, 婦人化などからく

る粗雑化, 省略化した技術の弱点をつかれた。などがあげられている。

しかし, 異常気象条件下で大部分の農家が不作を嘆いていた中であって, 基本技術を忠実に実行していた農家では平年と変らない収量をあげている。そのような事実をもとにして, 異常気象対策として基本技術を忠実に実行すること, その中でも土づくりが強調されている。

第3表 稲作不安定化に対する土壌対策

生育の現象	原因	対策
生育遅延	冷水, 低温, リン酸不足	床締, 客土, リン酸多施
障害型冷害	低温, 早植	深水管理
倒伏	窒素過多, 風雨	適正施肥, 栄養診断, ケイカル全上
いもち病等病害虫	窒素過多	深耕, 有機物施用による保水力増大, 水管理
青枯れ・脱水	フェーン, 早期落水, 保水力少	深耕, 客土, 含鉄資材
秋おち	鉄, マンガン不足, 浅耕化	

第3表に土壌肥料面からみた稲作安定化対策を示した。もちろんこの対策は適品種の導入と, 好適田植時期が前提である。安定化対策は前述の多収穫の造成技術と共通的な面が多い。

3) 超多収米の導入と地力

飼料, 工業原料用としての他用途米の生産は, 水田利用再編の第3期対策の目玉として考えられている。この他用途米生産のために品質はあまり問題としない超多収性品種の導入が考えられ, すでに各地で試作されている。

超多収米の収量目標は現在のところ10a当たりもみ収量1トン(玄米換算800キロ)であり, この目標を達成している試験例も多くみられる。これらの結果をみると, 800キロ以上の玄米収量をあげている稲の窒素吸収量は20キロ以上であり, これは慣行栽培の稲に比べて2.15~2倍の吸収量である。これだけの窒素を吸収させるためには, 地力窒素がかなり肥沃な土壌条件が必要であり, さまなければ水稻の生育を診断しながら, 頻りに追肥を行う高度な施肥技術が求められるようである。

3. 水田の高度利用と土壌保全

現在水田転換畑において技術的に最も問題となっていることは, 畑作物の湿害と連作障害による減収である。これらはいずれも直接間接に土壌条件に関

係している。

もともと水稻だけを栽培していた水田では、そのままで畑作物に転換できる水田はきわめて限られている。そのために基盤整備による排水対策の他に、農家自身が施工する営農排水等を行うとともに、地下水位に応じて耐湿性作物の導入を行わなければ、作物の湿害は避けられない現状である。

転作畑作物は2～3年連作すれば、連作障害が発生し減収する。連作障害の原因は土壌病害虫によるものが大部分であるが、地力低下も大きな原因であるとされている。畑は水田とちがって、らん藻等による窒素の固定や有機物の蓄積も少なく、また酸化的なために有機物は分解がすすみ、地力窒素は低下しやすい。さらにかんがい水からの養分の供給がなく、降雨による塩類の流亡によって塩基不足や酸性化がすすむ。これらが転換作物の減収を招きやすい。したがって転換畑では水田以上に地力の増強が重要である。

転作物の連作障害対策や地力維持対策としては、畑から水田への還元が効果的である。その意味から水田のもつメリットを最大限に活用できるような田畑輪換の推進が図られなければならない。

第4表 転換畑の地下排水の目標値

排水の目標	目標値
計画暗渠排水量	50mm/day
地表残留水許容日数 (畦肩まで)	1日以内
地下水位低下速度	
降雨後2～3日の地下水位	{ 汎用・転換畑 40～50cm 永年作物 50～60cm
降雨後7日	{ 汎用・転換畑 50～60cm 永年作物 60～100cm
透水係数	10 ⁻⁴ cm/sec以上
降雨消失速度(湛水)	100mm/日以上

将来とも米の過剰が続くことが予想される現状では、田畑輪換ができる汎用水田の造成が必要である。汎用水田としてののぞましい土壌の排水条件として、第4表のような目標値が示されている⁹⁾。しかしながら現状ではこのような目標値を満足する水田はきわめて少なく、当面は集団転作やブロックローテーションによって対応せざるをえない。

水田の高度利用は水問題とも関係してくる。高度利用や汎用水田の造成は水田の乾田化を意味しているが、乾田化は水の縦浸透を促進する。水の縦浸透によって新鮮な空気を下層に送りこみ、稲の根ぐされを防ぐ効果はみとめられるが、一方において用水

量の増加や有機物の分解促進、塩類や鉄分の流亡による水田の老朽化の促進等、地力的にみてマイナスの面も生ずる。

最近のように水資源が乏しくなっている時点では、水田の水利用は単に作物生産の面からだけでなく、人間生活の面からも配慮しなければならない。三好⁹⁾はこのような考え方のもとに、とくに最近のように有機物や土壌改良資材の施用が少なくなっている場合には、水資源の節約や地力維持の面からみて、地下水位を調節してグライ土壌(半湿田～半乾田)程度の乾田化にとどめたことがのぞましいと提言している。

4. 国土保全・環境保全からみた水田の機能

稲作期間中に水田1ha当たり15,000トンの水がかんがいされるとして、わが国の300万haの水田にとり入れられる水は45億トンになる。この水は一部は稲に吸われ、一部は蒸発するが、大部分は浸透して地下水となり、やがては工業用、生活用として利用される。また水田は降雨時の地表水を貯える貯水池の役目もち、洪水防止や土壌侵食を防止する。

このように水田は国土の保全の面からきわめて重要なはたらきをもっている。しかしながら、現状では都市開発による水田の減少、休耕や離農による荒廃などのために、水田のもつ国土保全機能は次第に失われつつある。

水田の水質浄化機能については多くの研究があるが、生活排水でよごれたかんがい水は水田を通過することによって浄化される。また野菜畑から流亡する硝酸態窒素を多量に含むかんがい水が水田に入ると、水田土壌中の脱窒菌によって硝酸態窒素は窒素ガスに変化して空中に揮散する結果、かんがい水が浄化されることが明らかになった。

しかし農村の混住化がすすみ、用水路がコンクリートに改修されると、家庭雑排水が直接農業用水に流入し、今までの土水路に繁茂していた水草等による浄化機能や沈澱作用はなくなり、用水の汚濁はますます進行し、今では水田のもつ浄化機能の限界をこえているものも少なくない。

さらに水田の施肥法も従来の全層施肥はほとんど影をひそめ、植代表層施肥になり、田植機の作業を容易にするために代かき後すぐ落水するので、田植時の窒素、リン酸の流亡は多くなっている。畑にお

いても従来の溝施肥はほとんどなくなり、全面施肥となっているため施肥量も増大し、畑からの流出量も多くなりつつあり、これが水田に入り水稲の倒伏の原因となる場合もある。

水田は本来、水稲生産の場であり、国土保全や環境保全機能は二義的、附随的なものである。しかしこのままの状態では、これらのすぐれた水田の機能さえも、農業自身でその機能を弱めることになりかねない。

5. 地域農業システムの中での 水田の土壤保全

これまでのべてきたように、水田土壤は多くの機能をもっており、しかもそれらの機能は相互に関連し合っている。水田の土壤保全は、それぞれの目的に応じて、期待される土壤条件を維持し、向上させてゆくことである。

しかしながら、土壤保全の現状は先述のように、必ずしも満足すべきものではなく、後退しているのが現状である。また機械化が進行しながらも、深耕や土壤改良剤、有機物の施用など、地力増強に果しうる機械化の役割が十分に生かされず、逆に浅耕化や透水不良、あるいは有機物施用とは名ばかりの過剰の生わらすきこみ処理など、かえって生産の不安定を助長させ、デメリットだけが強くあらわれてきている。

個々の農家は土壤保全が大切であり、またどのよ

うにすれば地力を増強できるかについては十分認識している。しかしながら、過疎化や兼業化が進行し、高令化や婦女子化による労働の質が低下している現状では、個々の農家に土壤保全の責務を負わせることは労力的にも資力的にも、きわめてむずかしい状態におかれている。最近、昭和27年に制定された耕土培養法を改正して、地力増進法を制定しようとする動きがあるが、時宜を得た運動である。

さきにものべたように、水田の土壤保全は単に個々の水田の問題ではなく、畑地、転換畑を含めた土地利用の問題でもあり、農村集落排水、農業用水管理等の水問題とも関連し、さらに機械利用銀行、堆肥銀行の運営とも関係してくる。その意味で、川井⁹⁾が提唱している地域農業システムのもとで、行政、農協、農業が一体となって、総合的に土壤保全活動がすすめられなければならない。

参考文献

- 1) 農水省農産課：土壤保全事業土壤環境基礎調査実施要領，1981
- 2) 石川実他：茨城県における地力の現状，茨農試研報，20号，65，1976
- 3) 三好 洋：稲作と水田地力 農業技術，29，6，241，1974
- 4) 多田，豊満：畑地転換の排水をめぐる土壤肥科学的諸問題，土肥誌，52，3，263，1981
- 5) 川井一之：農業環境保全と農法，明文書房，226頁，1976

(前茨城県農業試験場長)

農林水産技術会議事務局編

戦後農業技術発達史 (続) (全5巻)

わが国の高度経済成長期を背景とした昭和40年代の稲作技術の華々しい展開は、まさに前代未聞であり、同時に歴史的評価の重要な対象となる。

本書は戦後農業技術の全分野にわたって、第1線の専門家による克明な技術解析を集録した最も権威ある力作として高い評価を呼んでいる。研究・行政・大学・諸団体・図書館・企業関係者の必備の図書。

A5判 クロス装 千各300円

1. 水田作編/569頁 定価6,000円
2. 畑作編・工業原料作編/529頁 定価5,000円
3. 畜産編・蚕糸編/505頁 定価5,000円
4. 果樹作編/定価5,000円
5. 野菜作編・花き作編/定価5,000円