

# 八郎潟干拓地における 水稲不耕起移植栽培

秋田県農業試験場

農林水産省土壌肥料指定試験地

専門研究員 金田吉弘

## 1. はじめに

八郎潟干拓地は、かつては琵琶湖について日本で第2の広さを有する湖であった。干拓地が誕生してから現在まで26年が経過している。八郎潟干拓地の農地は、大型機械が効率良く稼働できるように、1区画の面積は約1.25ヘクタール(150m×84m)と大区画である。農家は、一戸当り15haの農地(約1.25haの農地12区画)を所有している。八郎潟干拓地は標高が海拔マイナス3mの低湿地であり、土壌は作土以下70cm以内に強い還元状態を示すグライ層を有し、透水性が極めて低い細粒強グライ土、いわゆる低湿重粘土が大部分を占める。そのため、大型機械による作物の安定生産を行うためには、土壌の透水性向上と乾燥促進が最優先の課題である。

ここで紹介する不耕起移植栽培は、以上のような土壌条件を考慮して新たに導入された技術である。

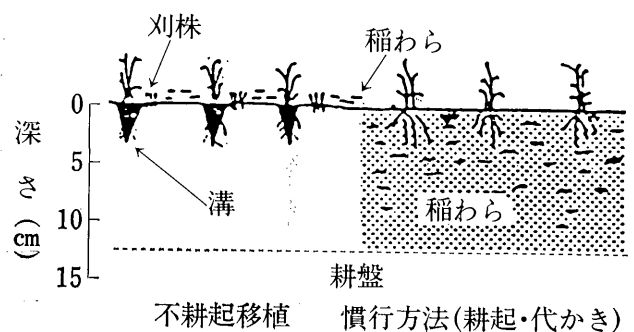
## 2. 不耕起移植栽培のねらい

八郎潟干拓地では水田と畑を交互に繰り返す田畑輪換が行われている。八郎潟干拓地のような低湿重粘土においても、水田を畑に輪換した2～3年後から、畑作物の根の伸長に伴って土壌構造が発達して透水性が向上する。このため、畑作後の輪換1年目、2年目水田では水稲の根域が下層へも拡大し、養水分の吸収が旺盛となり無肥料か少ない施肥量でも収量レベルは高い。しかし、この畑を水田に輪換した後3～4年以上、耕起・代かきによる慣行栽培を連続すると、透水性や地耐力が低下して連作水田の状態に近づく。そのため、稲ワラの分解にともなう、土壌が異常還元状態になり水稲に根腐れが発生する。また、収穫時の圃場が軟弱になり、コンバインによる収穫作業で

圃場の均平を悪化させるなど、スムーズな機械作業が困難になる。さらに、水稲後の畑では圃場表面の排水性が悪くなりムギに湿害が生ずる場合が多い。そのため、畑に輪換する前の水田では、圃場の乾燥を進める必要から早期に落水するケースが多い。時には、フェーン現象による高温多照の条件でも灌水をひかえてしまうため、水稲の登熟に悪影響をもたらす場合もみられる。このような不安定性を克服するためには、水田期間においては適度な透水性を保ちながら、水田から畑に輪換した初年目から排水性が良好になるような土壌管理が必要になる。

さて、水稲栽培における耕起・代かき作業は土壌の団粒を破壊し、さらに分散した土壌粒子が亀裂をふさいでしまうために、粘土含量が多い八郎潟干拓地のような低湿重粘土では透水性低下の大きな原因となる。したがって、このような土壌では、むしろ、耕起・代かきするよりは、作物の根が形成する土壌構造をうまく活用した方が透水性と地耐力の向上には有効になる。八郎潟干拓地における水稲不耕起移植栽培の最も大きなねらいがそこにある。これまでの水稲栽培における耕起・代かきの主な目的としては、①漏水防止、②作土

図—1 不耕起移植方法



中への基肥の混和，③雑草の防除，④田面の均平化，⑤移植精度の向上などがあげられている。もともと透水性の低い低湿重粘土では不耕起で栽培しても漏水の心配は少なく，②以降の問題も充分対策が講じられるので，不耕起移植栽培は水稻を連続して栽培しても，土壤構造を破壊せずに適度な透水性を保ち，水田の汎用性を高めるための土壤管理技術といえる。

### 3. 不耕起移植栽培の特徴

#### (1) 作業方法の特徴と留意点

図1に，作業方法を示した。不耕起移植は，駆動ディスクを取り付けた不耕起田植機で田面に溝を切りながら苗を移植する方法である。移植前の圃場管理では特に次の3点に留意する必要がある。

①畑雑草の除草：前年の秋から春にかけてスズメノテッポウなどの畑雑草の発生が多い場合は，移植精度が低下する。このため，灌水前に接触型の非選択性除草剤による除草を徹底する。

②土壤の硬さ：移植苗の欠株率は，田面が硬い

と増加する。欠株は，浮苗によるものが多い。田面の硬さは，長靴が3cm程度沈む状態が最適であり，移植の10日前頃に灌水する。

③稲ワラの均一散布：田面での稲ワラの分布量が極端に多い場所では浮苗を生じたり，溝に稲ワラが押し込まれたりする機会が多い。溝に押し込まれた稲ワラは水稻の根に近いので，分解し始めると水稻の生育は一時的に抑制される。そのため，稲ワラはあらかじめできるだけ均一に散布する。

移植する株の位置は，田面の凹凸が少ない場合には，前年の切株と切株の条間の中央部分，凹凸が多い場合には切株の近傍が最適である。

#### (2) 土壤と水稻生育の特徴

表1に，不耕起移植での土壤や水稻生育の特徴を慣行と比較して示した。

不耕起土壤及び不耕起移植水稻には，次のような特徴がある。①不耕起土壤は代かき土壤よりも酸化的に推移する，②土壤窒素の発現量は代かき土壌よりも少なく，水稻の初期生育が抑えられ

表一 慣行移植栽培と不耕起移植栽培の比較 (鳥山, 1990に加筆)

		慣行移植 (耕起・代かき)	不耕起移植
①土壤	物理性(構造)	少 ない ← 亀裂、構造の発達 →	多 い
	化学性(養分)	全層均一 ←	表層に集積
	(酸化還元)	還 元 的 ←	酸 化 的
	(土壤窒素発現)	多 い ←	少 ない
②雑草		少 ない ←	多 い
③施肥法		全層施肥 側条施肥	表面施肥
		大 ← 窒素肥料利用率 →	小
④水稻生育	分けつ期	大 ← 生育量 →	小
	登熟期	早 い ← 枯れ上がり →	遅 い
	根張り	←	深く伸長
	根活力	←	高く維持

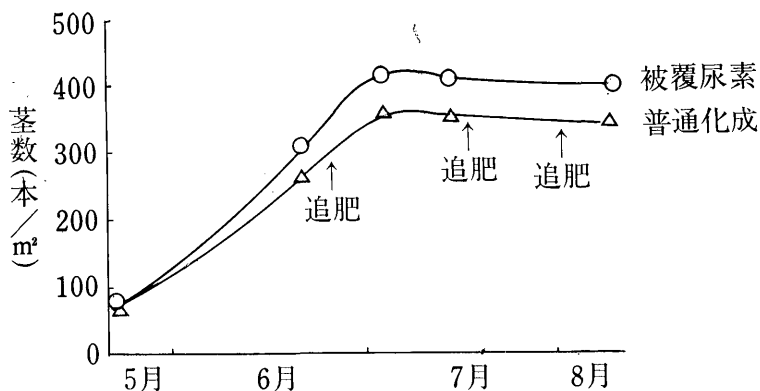
る、③水稻根の活力は生育後半まで高く維持されて秋まさり的な生育となる。これらのことは、不耕起栽培の場合、土壌が攪拌されないことや稲ワラが作土全体にすき込まれないことに原因する面が大きいと考えられる。したがって、不耕起栽培では、水稻の初期生育を良好にし、特徴である秋まさり的な生育につなげることが施肥設計をたてる上での大切なポイントになる。

(3) 不耕起栽培の施肥方法

不耕起栽培においては、基肥は田面上に散布する表面施肥が主体になる。しかし、表面施肥した基肥窒素の利用率は著しく低いのが普通である。これは、表面に施用されたアンモニア態窒素が早いうちに硝酸態窒素に変わるために、脱窒量が慣行の全層施肥に比べて多くなるためと考えられる。このため、不耕起栽培においては、適正な穂数を確保するための追肥が必要になり、通常よりもその回数が多くなる傾向にあった。そこで、最近、八郎瀧干拓地では窒素の利用効率が高い肥効

図一2 不耕起移植水稻の茎数の推移

(品種：あきたこまち, 1991年)



調節型肥料(被覆尿素)を利用している。基肥として、肥効調節型肥料を移植直後に表面施肥する方法であり、追肥が省略できる。この方法では次の利点が明らかになっている。

表一2 不耕起移植後表面施肥した基肥窒素の利用率 (品種：あきたこまち, 1991年)

肥料	利用率(%)
硫 安	9.3
被覆尿素	60.5

①被覆尿素は、LP100日タイプ(緩効性窒素割合70%)で、施肥量は慣行の施肥量(基肥+追肥の合計窒素量)の80%程度とする。

②被覆尿素区では追肥を省略しても葉色の低下が少なく、化成肥料区に比べて茎数は多く推移した(図2)。

③表面施肥した基肥窒素の利用率は、硫安の9%に対して、被覆尿素では61%と著しく高かった(表2)。

④被覆尿素区の窒素吸収量は、生育後半まで化成肥料区を上回った。

⑤被覆尿素区では化成肥料区に比べて、穂数が増加するため総粒数が多くなり、増収効果が高かった(表3)。

この技術の適用により、初期生育を確保しにくい不耕起栽培の欠点を補うことができるとともに、耕起・代かきの他に追肥も省略できることから、八郎瀧干拓地のような大区画水田において大幅な省力・低コスト化が期待できる。また、代かき水の流出がないことに加えて、肥料効率が著しく高まることで、肥料窒素の水田系外への流亡が著しく抑えられることになり、環境保全効果も期待

できる。

4. 不耕起移植栽培の効果

八郎瀧干拓地における不耕起移植栽培の効果は、次のように考えられる。

表一3 肥料形態の違いが不耕起移植水稻の収量構成要素に及ぼす影響(品種：あきたこまち, 1991年)

基肥N (kg/10a)	追肥(Nkg/10a)			稈長 (cm)	穂数 (本/m²)	収量(kg/10a)	総粒数 (×10³/m²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
	分けつ期	幼形期	減分期						
N4(表面:化成)	2	2	2	80	341	576 (100)	28.5	92.4	21.8
N8(表面:被覆尿素)	0	0	0	85	405	635 110	34.8	89.7	20.4

表一4 作業手順と作業に要する時間

(単位：時間)

慣行	施肥——耕起—灌水—代かき—落水—田植え ブロードキャスタ ロータリ 0.8 1.8	代かき—落水—田植え バディハロー 3.4 3.2	合計(比) 9.2(100)
不耕起 移植	除草———灌水———田植え ブームスプレーヤ 1.0	不耕起田植機 4.8	5.8 (63)

注) 1ha当たり、作業機の装着作業時間も含む

## ①省力・低コスト化

表4に、移植までの主な本田作業に要するha当りの時間を示した。不耕起移植体系における作業時間は、慣行体系の63%に短縮された。圃場面積が大規模になるほど耕起・代かき作業は農家の負担を大きくし、各々の機械作業に要する燃料費も増加することから省力・低コストの効果は高い。

## ②土壌の地耐力と透水性の向上

八郎瀧干拓地では、トラクターやコンバインの足に泥が巻き付いて動けなくなることを「カメになる」という。土壌の乾燥が進んだ今日でも、水田歴の長い圃場では、秋に雨の多い年の収穫作業や翌春の作業でコンバインやトラクターを「カメ」にする場合がある。これは、代かき水田では夏期の中干しを強めに行い、地耐力を回復させても、収穫時に雨が多いと土壌が再び膨潤して、特に深さ15cmまでの地耐力が低下するためである。一方、不耕起水田では中干しの効果が持続し、落水時期を早めることなく、コンバインの走行が容易な地耐力を保持して、適期の収穫作業が可能になる。

## ③スムーズな畑輪換

土壌構造をそのまま維持できる不耕起水田では、代かき水田に比べて秋収穫時の水はけは、明らかにまざる。そのため、秋に雨の多い年でも不耕起水田における水稻の収穫作業は代かき水田に比べて容易である。さらに、収穫後の土壌の乾燥も早く、碎土性もまざるために、水稻後のムギの播種を適期に支障なく行うことができる。

## ④水田雑草の抑制

不耕起水田では田面が稲ワラで被覆されているためにヒエなど、移植後の水田雑草の発生は少な

い。

その他、⑤中干しをしても田面に大きな干割れができないので水稻の根が切れないこと、⑥稲ワラの分解に伴う作土中での「ワキ」がないこと、⑦前年の切株がそのまま残るため、田植後の風による波立ちが少なく、幼苗が保護されることなどの利点がある。さらに、不耕起水田では代かき水が流出しないので、肥料や粘土粒子の流亡が少なく、八郎瀧干拓地のような閉鎖水系では水質などの環境保全効果が期待できる。

## 5. 今後の展開

「機械化稲作体系」により、農家はかつての重労働から解放され、作業能率は飛躍的に向上した。しかし、近年は作業能率のみに重点を置いた大型機械の導入などにより根圏環境が悪化し、稲作の不安定化も指摘されている。そのため、今後は、これまでの全国一律的な機械作業体系を見直し、土地利用、土壌条件などを考慮しながら、根圏環境の良化に視点を置いた「農法」の確立が求められる。不耕起移植栽培もそのための一手段である。

かつて、不耕起移植栽培は、圃場が乾きにくく、耕起・代かき作業が大変な多雪地帯の山間部や他作物との労働力の競合があるため省力が必要な水稻・ムギ二毛作地帯などの限られた場所で、湛水状態の水田にそのまま移植する方法で小規模に行われていた。これまで述べてきたように、今日では効率的な機械が開発され、大規模な面積で不耕起移植栽培が可能になった。まだまだ、解明すべき点が多いものの、作物—土壌(肥料)—機械の連携をこれまで以上に密接にしなが、総合的な技術に仕上げていきたいと考えている。