

表層代かき田植機による濁水流出軽減技術

中井 譲・大橋 恭一・山下 勝男

Reductive Effects for Out Flow of Puddling Water Using Rice Transplanter by Non-Puddling

Joe NAKAI , Kyoichi OHASHI and Katsuo YAMASHITA

キーワード：水稲，表層代かき田植機，濁水流出軽減

表層代かき田植機は，通常の代かき作業を省略することができるので，省力的な濁水発生軽減技術として有望と考えられる。そこで，これを利用した表層代かき移植栽培の移植作業性能や田面水の水質等を検討した。

移植精度は，植付姿勢が慣行移植よりやや劣るものの，欠株率がほぼ同程度で，実用上問題はないと考えられた。

表層代かき移植栽培では，通常の代かき作業による濁水の発生がなくなり，移植作業時に濁水の発生は認められるが少なく，田植後は落水されることがないため，懸濁した田面水の流出による河川等汚濁の危険性が少なくなると考えられる。また，作業体系としては，秋と春に2回耕起を行い，雑草の鋤込みと碎土率を高めてから表層代かき移植を行うのが良く，春期の1回耕起だけでは，4 cm以上の土塊径割合が高く，基肥窒素成分の田面水中への溶出が多くなり，移植精度も劣った。

収量面では，慣行移植と比べて，有効茎歩合が高く，登熟歩合や玄米千粒重が同程度からやや上回る傾向が認められ，精玄米重も同程度からやや上回る結果となった。

なお，減水深の大きい圃場では，漏水が問題となることが考えられるので，土地条件等を考慮した適用が必要である。

1. 緒 言

本県では，環境に調和した水田農業技術の確立に向けて，代かきや田植時に発生する濁水や肥料成分等の流出防止が特に大きな課題となっている。

そこで，可能な限り浅水状態で代かき作業を行い，圃場内の濁水発生量をできる限り少なくして，降雨や畦畔漏水などによる流出を防ぐために，水田ハロー，側条施肥田植機および畦塗機等の導入利用が推進されている。

一方，春の耕起から移植までの作業は，短期間に集中し，限られた日程で進めなければならないため，この間の作業の軽減対策が求められている。

そこで，1994～1996年に，環境調和型農業技術実証試験の一環として，代かき作業が不要で濁水発生量を削減できる表層代かき田植機の実用性を検討したので報告する。

2. 試験方法

2. 1 表層代かき田植機の構造

表層代かき田植機は，乗用型6条の田植機に後輪と植付部の中間に代かきロータが装着されており，このロータが表層土塊(0～5 cm)の碎土を行い，この後部に装着されているフロートにより，田面を均平化し，植付とペースト肥料の側条施肥を行う機械である。ま

た、代かきロータを上部に引き上げると、慣行の田植機として利用できる^{1) 2) 3)}。

なお、代かきロータの動力は、走行軸から変速ケースを経て伝達されているため、作業速度に連動した回転数となっている(図1, 2)。

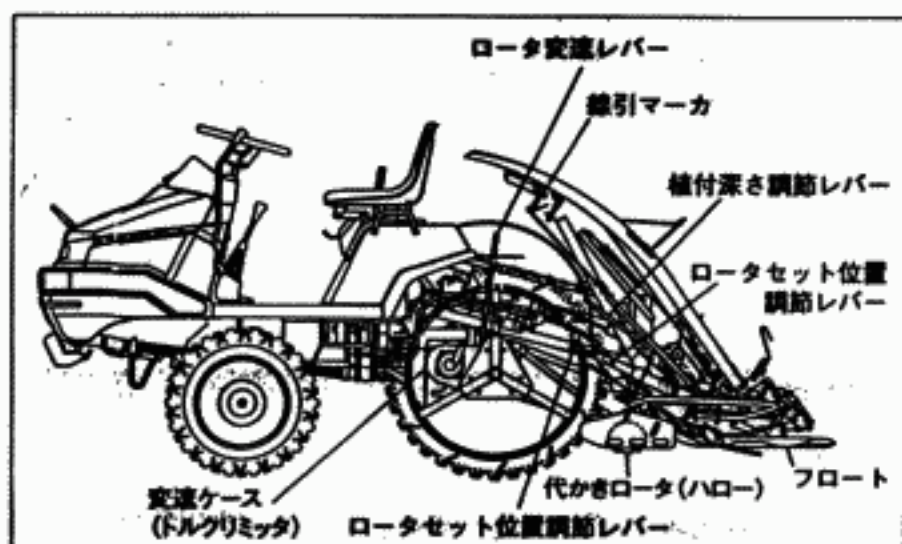


図1 表層代かき田植機の概略図(M社製:1994年)

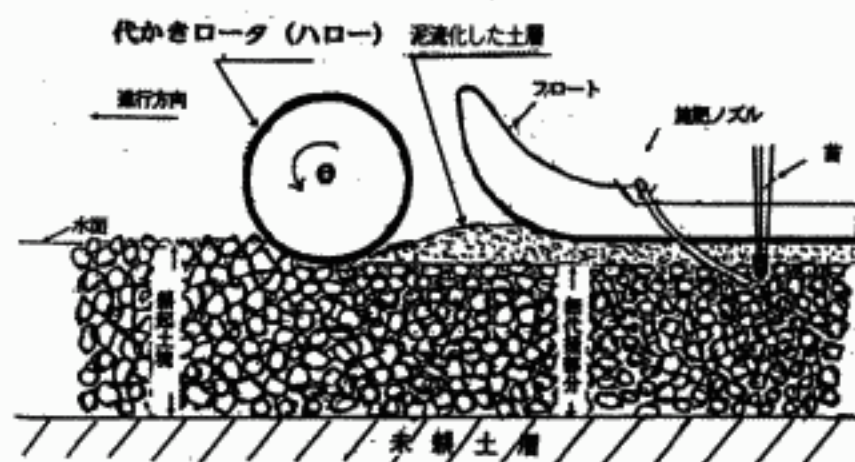


図2 表層代かき移植の模式図

(乗用型6条、ペースト施肥機付き)で移植を行う「対照区」を設け、さらに、「表層代かき区」を、秋耕起を行わず春耕起後に入水して移植を行う1回耕起区と秋耕起および春耕起を行った後に入水して移植を行う2回耕起区に分けた。また、1996年は、2回耕起区と対照区の2区とした。なお、施肥量については、各区とも滋賀県稲作指導指針⁴⁾の側条施肥栽培基準に準じた。試験区の構成を表1に、施肥量を表2にそれぞれ示す。

2. 2 試験区の構成

1994~1995年は、「表層代かき区」と慣行の田植機

表1 試験区の構成

試験区	作業体系					
表層代かき区(1回耕起区)	春耕	→	入水	→ 表層代かき移植		
(2回耕起区)	秋耕	→	春耕	→ 入水	→ 表層代かき移植	
対照区	秋耕	→	春耕	→ 入水	→ 代かき	→ 慣行移植

表2 施肥量(kgN/10a)

試験区	1994年		1995年		1996年	
	基肥	穂肥	基肥	穂肥	基肥	穂肥
表層代かき区(1回耕起区)	3.7(4.0)	3.0(3.0)	4.0(4.0)	3.0(3.0)	4.0(4.0)	3.0(3.0)
(2回耕起区)	3.7(4.0)	3.0(3.0)	4.0(4.0)	3.0(3.0)	4.0(4.0)	3.0(3.0)
対照区	3.7(4.0)	3.0(3.0)	4.0(4.0)	3.0(3.0)	4.0(4.0)	3.0(3.0)

注) (1) 供試肥料 基肥:有機入り緩効性ネオペーストSR202号(12-10-12)

穂肥: NK化成C-12号(16-0-20)

(2) () は計画施肥量を示す。

2. 3 供試圃場の概要

場所: 蒲生郡安土町 滋賀農試内圃場

1994~1995年 210号田

1996年 232号田

区画: 210号田 長辺 80m, 短辺 22.5m

(面積18a)

232号田 長辺 80m, 短辺 16.5m

(面積13.2a)

土壌統群: 中粗粒ク*ライ土(八幡統)、作土の土性CL

2. 4 供試水稻品種および栽培法

品種: 日本晴

栽培法: 稚苗移植, 早植栽培

移植日: 1994年 5月6日, 1995年 5月12日

1996年 4月30日

2. 5 調査項目および方法

2. 5. 1 移植精度

移植前の土塊径分布割合と移植直後の欠株率および植付姿勢を常法⁵⁾により測定した。

2. 5. 2 田面水質

代かき後および移植後に圃場の周辺部から、田面水を採水し、懸濁物質（SS）および全窒素（T-N）の各濃度を測定した。分析方法は、SSはJISK0102、T-Nは環境庁告示第59号によった。

2. 5. 3 平均降下浸透量

N型減水深測定器を1試験区当たり2箇所設置し、1日当たり降下浸透量を、移植直後から7日間測定し、平均値を算出した。

2. 5. 4 生育・収量

茎数の推移、登熟歩合、玄米千粒重および精玄米重等を常法⁶⁾により調査した。

3. 結 果

3. 1 移植精度

移植前の土塊径分布割合を図3に示す。秋耕起を行わなかった1回耕起の表層代かき区は、4cm以上の土塊径割合が高く、秋と春にそれぞれ耕起を行った2回耕起の表層代かき区は、碎土状況が良く、特に1996年は、表層の土壌水分が18.7%と乾いた状態で、春耕起を行ったため、1cm以下の土塊径割合が高くなった。その結果、移植前の再生雑草も少なかった。

移植精度の測定結果を表3に示す。1995年においては、欠株率は、1回耕起の表層代かき区が1.9%、2

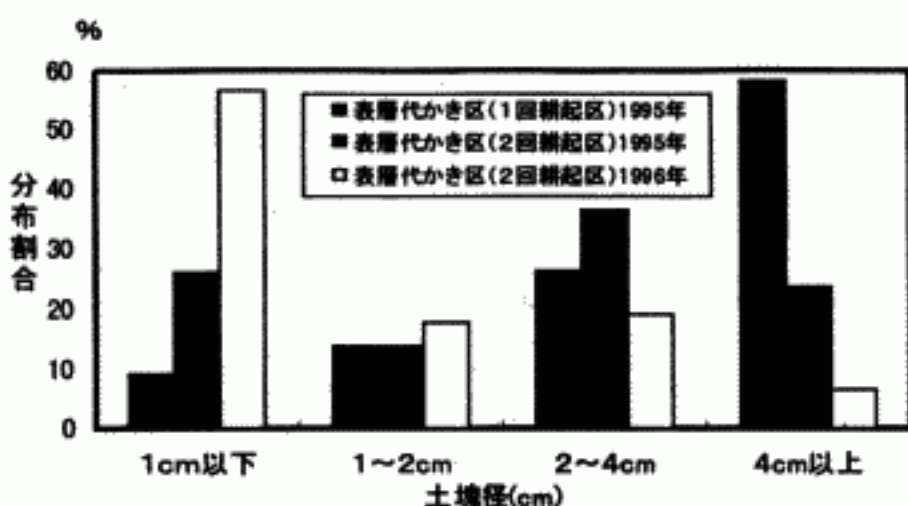


図3 移植前の土塊径分布割合

回耕起の表層代かき区が1.7%で、対照区は2.1%であった。1996年においては、2回耕起の表層代かき区が1.4%で、対照区は2.5%であった。以上のとおり、表層代かき区、対照区ともに欠株率が低く良好であった。また、植付姿勢（田面とのなす角度が60°以下の株数割合、以下同じ）は、1回耕起の表層代かき区が6.0%（1995年）、2回耕起の表層代かき区が5.2%（1995年）、11.8%（1996年）で、対照区が2.4%（1995年）、6.9%（1996年）と、表層代かき区は、植付姿勢が対照区よりやや劣った。

3. 2 田面水質

懸濁物質（SS）濃度の調査結果を図4に示す。代かき作業を省略する表層代かき区は、代かきによる濁水の発生がなく、移植時には、田植機の走行による濁水の発生も少なくなった。全窒素（T-N）濃度の調査結果を図5に示す。1回耕起の表層代かき区では、

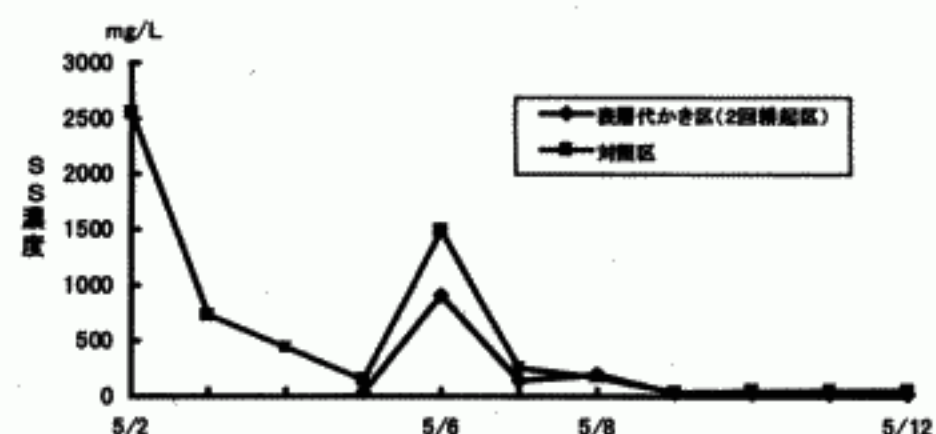


図4 田面水中のSS濃度の推移(1994)

※ 代かき: 5月2日, 移植: 5月6日

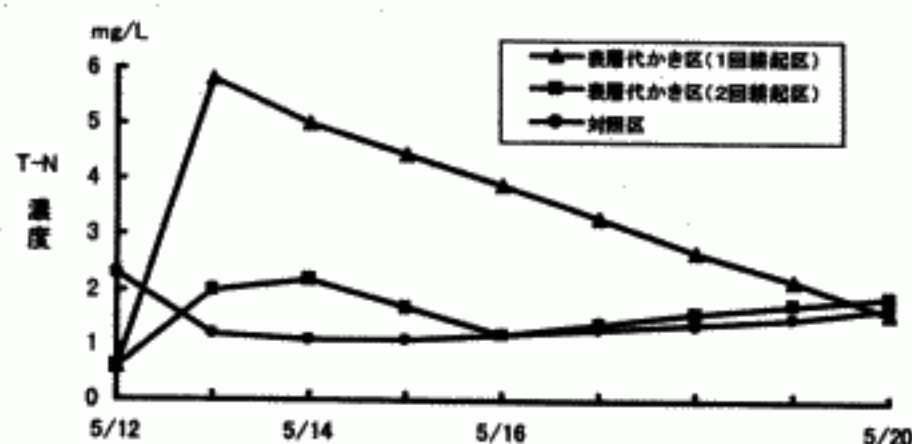


図5 田面水中のT-N濃度の推移(1995)

※ 移植: 5月12日

表3 移植精度

年 度	試 験 区	欠株率%			植付姿勢%	
		機械的	浮き苗	計	0° - 30°	30° - 60°
1995年	表層代かき区(1回耕起区)	1.6	0.3	1.9	2.8	3.2
	“ (2回耕起区)	1.5	0.2	1.7	2.7	2.5
	対 照 区	2.1	0	2.1	0.7	1.7
1996年	表層代かき区(2回耕起区)	1.4	0	1.4	7.8	4.0
	対 照 区	2.5	0	2.5	3.1	3.8

移植後のT-N濃度が、2回耕起の表層代かき区や対照区と比べて高く推移した。

3.3 平均降下浸透量

平均降下浸透量の調査結果を表4に示す。代かき作業を省略する表層代かき区は、1回耕起区で7.2mm/day、2回耕起区で8.1mm/dayと、対照区の5.3mm/dayよりやや多かった。そして、一筆減水深は、表層代かき区が対照区より多い傾向が観察された。

表4 平均降下浸透量 (1994年)

単位: mm/day	
表層代かき区 (1回耕起区)	7.2
" (2回耕起区)	8.1
対 照 区	5.3

注) 移植直後から7日間測定

3.4 生育・収量

茎数(穂数)の推移を図6, 7に、収量調査結果を表5にそれぞれ示す。1994年においては、茎数は、表層代かき区が少なめに推移した。成熟期における穂数は、1回耕起の表層代かき区が447本/m²、2回耕起の表層代かき区が454本/m²で、対照区が437本/m²と、表層代かき区がやや多くなり、有効茎歩合も、1回耕起の表層代かき区が55.9%、2回耕起の表層代かき区が54.8%で、対照区が50.5%と、表層代かき区が対照区より高くなった。また、1996年においては、対照区の初期生育は遅れたが、中期以降に生育が回復した。成熟期における穂数は、2回耕起の表層代かき区が419本/m²で、対照区が401本/m²と、表層代かき区がやや多くなり、有効茎歩合も、2回耕起の表層代かき区が79.4%で、対照区が72.6%と、表層代かき区が対照区より高くなった。

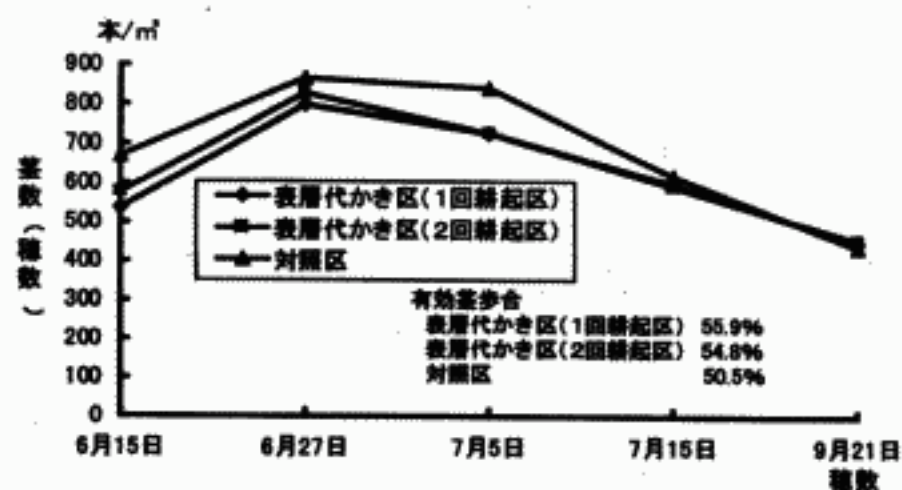


図6 茎数(穂数)の推移(1994)

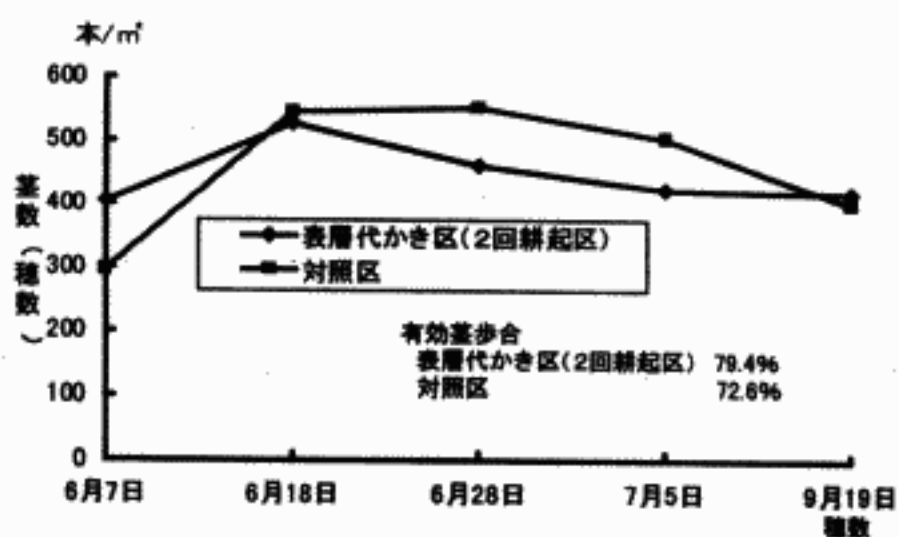


図7 茎数(穂数)の推移(1996)

収量面では、1994年においては、登熟歩合と穂数が1回耕起の表層代かき区、2回耕起の表層代かき区ともに、対照区をやや上回ったことから、精玄米重は対照区と比べ、やや上回る結果となった。1995年においては、登熟歩合が1回耕起の表層代かき区、2回耕起の表層代かき区ともに、対照区をやや上回ったが、穂数がやや少なかったため、精玄米重は対照区と同程度となった。1996年においては、穂数と玄米千粒重が対照区をやや上回ったことから、精玄米重は対照区と比べ、やや上回る結果となった。

表5 収量調査結果

年度	試験区	精玄米重 kg/a	同左比	穂数 本/m ²	登熟歩合 %	一穂初数	玄米千粒重 g
1994年	表層代かき区(1回耕起区)	59.7	108	447	87.0	71	21.6
	" (2回耕起区)	57.5	104	454	87.7	66	21.9
	対 照 区	55.1	100	437	83.1	70	21.7
1995年	表層代かき区(1回耕起区)	57.3	100	361	79.3	93	21.5
	" (2回耕起区)	57.7	101	357	82.5	91	21.5
	対 照 区	57.2	100	383	76.6	92	21.2
1996年	表層代かき区(2回耕起区)	57.4	106	419	91.2	68	22.1
	対 照 区	54.4	100	401	90.3	69	21.8

4. 考 察

移植前の作業体系として、春期の1回耕起だけでは、4 cm以上の土塊径割合が高く、移植時に側条施肥を同時に行う場合、田面水中への基肥窒素成分の溶出が多くなる傾向が認められた。しかし、秋と春に2回耕起を行うと、碎土状況が良くなり、移植時の再生雑草も少なく、肥料の埋設精度が高まり、慣行の代かき移植栽培と変わらない程度に田面水中への基肥窒素成分の溶出が少なくなった。

これらの結果から、表層代かき田植機による移植作業までの前作業体系としては、稲を収穫した後の秋耕起によって、稲株や稲わらを十分に鋤込んでおき、春にも碎土と除草を兼ねた耕起を行うことが必要であると考えられた。

移植作業は、移植4～5日前に入水した圃場で行ったが、慣行の代かき移植栽培と比べ、植付姿勢がやや劣るものの、欠株率は、ほぼ同程度であり、実用上問題はないと考えられた。作業上の留意事項としては、泉²⁾が述べているとおり、入水前に圃場の均平度を高めておくこと、畦畔漏水の大きい圃場では畦シートを張るなど漏水防止に努めること、浮苗の発生を防止するために植付深をやや深く(3～4 cm)設定することが上げられる。なお、代かき作業を行わないため、慣行の代かき移植栽培より、降下浸透量が大きくなるため、減水深の大きい圃場では不適と考えられる。

濁水の防止効果としては、通常の代かき作業が不要なため、代かき時に発生する濁水がなく、移植作業時においても、表土が団粒構造を維持しているため、田植機の走行による濁水の発生量が少なくなり、また、田植後は落水されることがないため、田面水の流出による河川等汚濁の危険性は低くなると考えられた。

収量面でも、慣行の代かき移植栽培と比べ、有効茎歩合が高くなり、登熟歩合と玄米千粒重が同程度からやや上回ることから、精玄米重は同程度からやや上回る結果となった。また、土壌還元が発達による初期生育抑制の危険性も少なくなると考えられた。なお、泉²⁾は、これらの理由として、表層代かき田植機による移植栽培では、表層碎土のみで、下層は無代かき状態の孔隙率の高い土壌状態のため、作土層の還元抑制による根圏の悪化を防止する効果が高い。また、初期活着は早く、生育中期は持続的地力窒素によって茎太の生育となるため、秋まさりの生育をし、有効茎歩合

が高くなるためとしている。

以上のとおり、表層代かき田植機による移植栽培は、代かき作業を省略することができるため、耕起から移植までの作業が集中する春期の作業緩和を図ることができるとともに、濁水の発生量を削減することができる技術であり、省力的な環境調和型移植栽培技術として評価できる。しかし、減水深の大きい圃場では、漏水が問題となることが考えられるので、土地条件等を考慮した適用が必要である。

引 用 文 献

- 1) 三菱農機(株)ハロー田植機サービスマニュアル
- 2) 泉 正則：環境にやさしい米づくりの実証(第1報)、農機学会東北支部報No40：19～22, 1993
- 3) 泉 正則、青木伸浩、金田正弘：環境にやさしい米づくりの実証(第4報)、農機学会東北支部報No42：27～30, 1995
- 4) 滋賀県：稲作指導指針：32～37, 1992
- 5) 農業機械・施設試験方法便覧I, 農業機械学会：66～67, 1977
- 6) 農作業試験法, 農業技術協会：203～208, 1987
- 7) 泉 正則：環境にやさしい米づくりの実証(第2報)、農機学会東北支部報No40：23～26, 1993

Summary

Rice transplantation without puddling, which saves the labor of puddling, is viewed as effective for low cost rice culture, and even more for the reduction of muddy water. Therefore, we mainly investigated the operating performance and water quality in paddy fields.

Planting posture was slightly inferior to that of customary planting, but miss-planting rate was almost the same as that of customary planting.

The use of non-puddling transplation eliminated the muddy water that occurs with puddling, and diminished the suspended solids concentration of paddy water in transplantation. Moreover, by plowing in autumn and spring, the total nitrogen concentration of paddy water is made almost the same as with customary planting and influence on water quality or fertilizer efficiency decreased.

Yield was 0~8% more than that of customary planting.