

ダイズの水田移植栽培に関する研究
(第1報) 移植苗の育苗と機械移植について

田中 典幸・益山 剛・窪田 文武*・藤木 徳実
(生産生物学講座)

平成元年11月11日受理

Studies on the Transplanting Cultivation of Soybean
[*Glycine max* (L.) Merrill] in Paddy Field
I. Raising Method of Soybean Seedlings for
Transplanting Machine

Noriyuki TANAKA, Gou MASUYAMA, Fumitake KUBOTA and Tokumi FUJIKI
(Laboratory of Crop Science)

Received November 11, 1989

Summary

The study was planned to establish a stable method for soybean cultivation in the monsoon area of Japan, where periods of heavy and light rain fall are repeated alternately throughout the growth stages of soybean plants.

In this experiment, development of the raising method in soybean seedlings for transplanting and structural improvement of a transplanting machine were investigated.

The method of transplanting cultivation planned is as follows; soybean seedlings are first transplanted in a submerged paddy field by transplanting machine which is used for rice seedlings, after which the plant growth is controlled during light rain period by suitable water management to increase the productivity.

1. To raise the seedlings, nursery box for the rice seedlings filled with and the materials such as bed soil, uretan mat and fine sands was used (Fig. 1).
2. As bed soil, 1 : 1 mixture of paddy and upland soil were used on a 9mm thick uretan mat as bed mat. Sands were used as soil cover, of which particles less than 2mm in diameter were most suitable.
3. The raising of seedlings started by sprinkling an adequate amount of water on the bed soil, after which 800~1000 seeds per box were sown before covering with fine sands.
4. The most ideal type of seedlings for transplanting are as follows shown in figure, plant height is 10~12cm, a foriage leaf does not open and the epicotyl also does not elongate.
5. Vacant hills of about 20% resulted in the transplanting process, but the ratio could be decreased to 10% by improving the machine (Fig. 3) and the receiving plate for the seedlings.

Key word: soybean seedling, transplanting cultivation, paddy field, raising, nursery bed

緒 言

わが国、西南暖地における大豆作は、播種期が梅雨期と重なることから、多雨による種子の腐敗や発芽不良を生じる場合も少なくない¹⁾。そのため、追播を繰返す結果となり適期栽培を困難なものにしている。安定した収量を得るためには適期播種による計画栽培が必要である。そのためには、直播法に代わって、湛水田に苗を移植する栽培法を開発すれば、天候に左右されることなく適期に計画栽培を実施することができる。そのうえ、水稻の移植法に準じた田植機による移植栽培が可能であれば、機械や資財の有効利用の面からも極めて望ましい。本実験では、現有の田植機による大豆苗の移植栽培を前提とした苗の育苗法の開発と、移植機爪の改良について検討した。

材料および方法

品種フクユタカを供試し、水稻稚苗用の育苗箱を用いて育苗した。床土には2mm目でふるった水田土壌と畑土を1:1の比に混合したものを主に用いたが、山土や人工培土のほか、これらの土壌に籾殻燻炭を1:1に混合したものも参考的に供試した。肥料は施さなかった。なお、根の発達を良好にし、かつ、保水力を増すためにウレタン・マットおよび新聞紙を育苗箱の底に敷きつめた。このほか、市販のピロマットやペーパーシートも供試した。種子は苗箱当たり800~1,000粒を播種した。播種した種子は川砂や籾殻を用いて覆土した。移植には三菱田植機 PS260を用い、移植爪には構造の異なる棒爪と板爪の2種を用いた(写真-24)。

実 験 結 果

1. 育苗法

1) 育苗資材

育苗箱は水稻稚苗育成用の標準苗箱(30×60×3cm)であれば問題はなかったが、なかでも、底穴の数が少なく、孔径の小さいものがより適していた。床土としては、水田土と畑土を1:1に混合したものでは、いずれの場合も苗の生育は良好であった。山土、人工培土のほか、これらの土壌に籾殻燻炭を1:1に混合したものをを用いた場合も苗の生育に障害はみられなかった。次に、根の発達と絡み合いを促進し、保水力を付与するための床敷として、ウレタンマット(厚さ9mm)、ピロマット、ペーパーシート(いずれも市販)および新聞紙を使用した。苗の生育には支障は無かった(図1)。したがって、本実験に用いた育苗資材はいずれも苗の生育にとって不都合はなかったが、移植機を用いて実際に移植する場合の欠株率の高低からみると資材間に差異がみられた(表1~3)。覆土資材としては、発芽の際に子葉の出芽を阻害しないほか、灌水によって子葉上から速やかに流下するものであれば適することが判明した。細砂のほか、破碎した籾殻や人工培土なども適合することが分かった。

2) 育苗法

a) 播種: 図1に示したような様式で苗箱に資材を詰め、床土に灌水—播種—覆土を行って育苗し、健苗を得ることができた。す

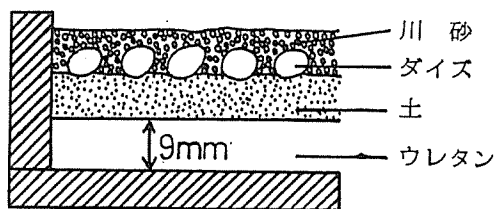


図1 育苗箱内の層構造

表1 供試した移植機と育苗資材

要因	1	2
爪の種類(A)	棒爪	板爪
かき取り口の幅(B)	22mm	17mm
進行速度(C)	0.5m/秒	0.35m/秒
覆土材(D)	川砂	生もみがら
床材(E)	新聞紙	ウレタン

表2 機械の構造と苗の損傷率

	A ₁ (棒爪)	A ₂ (板爪)
B ₁ (広)	42.0	35.1
B ₂ (狭)	39.3	40.7
平均	40.6	37.9

表3 育苗資材と欠株率

	D ₁ (砂)	D ₂ (もみがら)
E ₁ (新聞紙)	41.4	35.3
E ₂ (ウレタン)	38.5	41.8

なわち、得られた育苗法は次の通りであった。

まず、苗箱の底にマットを敷きその上に床土を約1cmの厚さに詰めた後、十分に灌水する。播種前に十分灌水しておけば、発芽するまでの数日間は灌水する必要はない。床土の表面が落ちつくのを待って播種する。簡易播種機²⁾あるいは水稻播種機を用いれば1箱当たり1～2分で終了する。

その後、2mm目の篩を通った川砂を用いて覆土した。播種、覆土の後は未使用の育苗箱を逆にして被せ、蓋として用いる。そうすることによって、水分の蒸発を抑制するばかりか、覆土層の水分を均一に保って発芽むらを無くする効果が認められた。これらの過程を写真1～7に示した。播種した苗箱を積み重ねる場合には1日間だけとし、2日目から芽が伸び出すのを待って圃場に広げる。

b) 出芽：種子が吸水して膨脹し、発芽を開始して覆土の砂が持ち上がったところで、上から如露で散水して覆土の細砂を流し落として子葉を露出する。日中の最高気温が28～30℃であれば、これまでに約2日間を要する。

c) 緑化：発芽して胚軸が伸長を始めた苗は、水稻の場合と同じく1～2日間寒冷紗(1枚)で覆って緑化する。梅雨期で日射が弱い場合は被覆しない。

3. 移植日数と適苗

移植機による欠株率の高低や活着率の良否から移植適性苗の条件を判断すると、草丈10～12cm、茎長(下胚軸長)5～6cmのものが最適であった。子葉は展開していても、初生葉は未展開のものが欠株率も少なく、活着も良好であった。

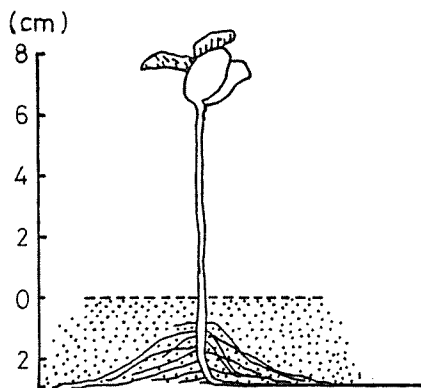


図2 播種後5日目の移植適苗

上胚軸(子葉と初生葉の間の茎)が伸長した苗は移植時に移植機の爪部の押し出しフォークによってスムーズに地面に落下しなかったばかりか、子葉、上胚軸および初生葉などが損傷して活着は良くなかった。これらのことを考慮すれば、育苗時期の最高温度30℃で、平均温度20℃前後であれば5～7日を要した。しかし、気温がこれより高ければ育苗期間は短縮され、低温であれば10日以上を要する結果となった。育苗期間の長短と苗の初期生育との関係については第2報で報告する。

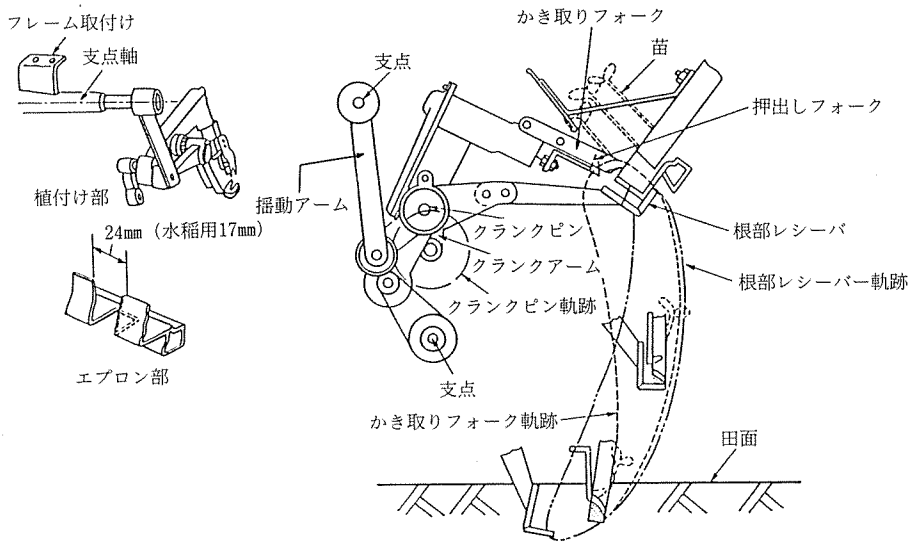


図3 田植機の苗掻きとり部の改良

4. 移植機爪部の改良

水稲用田植機を使用してダイズ苗を湛水田に移植する場合に、爪はブロック爪（板爪）を用いると、棒爪の場合に較べて欠株率が減少して都合のよいことが分かった。すなわち、かき取り口の幅17mm，進行速度0.35m/sec.，川砂覆土およびウレタンマット床材の下で移植を行った場合の欠株率は，前者は $21.6 \pm 3.2\%$ ，後方で $28.7 \pm 4.1\%$ であった。このような高い欠株率を低下させるために，図3に示すように，供試した田植機の爪の部分ダイズ専用爪と交換し，苗受けエプロンをダイズ苗用エプロン（入り口が広がったもの）と取り替え，さらに，苗の横送り幅を24mmと広くなるように細工すれば欠株率を18%前後まで低下させることが可能となった。このように，機械移植においては数字の上では高い欠株率が現れるが，一度の掻き取りで2～3本の苗が植え付けられる場合もしばしばあり，実際に活着した苗数はそれ程は減少していないことが認められた。

なお，田植機をダイズ移植に用いる場合の改良点として，苗止めの金具に幅5cmの枕（写真-21）を装着することが必要である。枕は薄板でもブリキ板でもよいが，枕と本体との幅を苗の子葉の高さ（下胚軸長）とほぼ同じ5～6cm幅に調節する必要が認められた。

考 察

わが国では，従来，ダイズは乾燥地を好み水湿を嫌う作物として考えられてきた。しかし，ダイズは要水量の値が大きいことから，本来その生育に多くの水を必要とする作物であることが分かる。わが国のダイズ作に歴史的に水の利用が取り入れられなかった理由を，絶えざる戦乱や人工増などによる恒常的な食糧不足に対処するため，人口扶養力の高い米作指向に走った結果ではないかと考えることもできよう。すなわち，灌漑水を確保できる耕地や原野を開田して稲作を拡大する過程で，ダイズ作は次第に灌漑水の乏しい地帯に移動して行ったものと考えられる。しかし，米の生産過剰時代の到来はダイズ作に積極的な水の利用を可能にした。

本研究は，このような水環境の変化を背景とし，梅雨時の集中的な降雨と生育中に交互に現

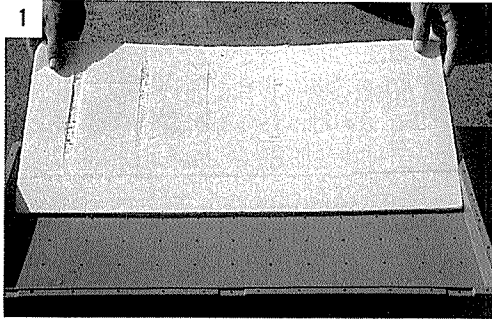


写真-1 水稲稚苗用苗箱の底にウレタンマット（厚さ9mm）を敷く

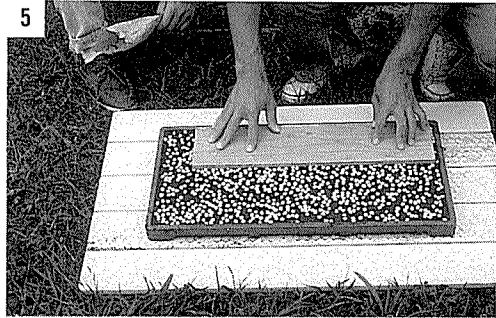


写真-5 撒いた種子を平らな板で軽く抑えつけて、床面に固定させる

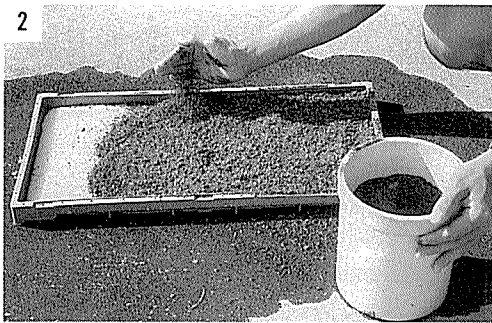


写真-2 ウレタンマットの上に床土を重ねる

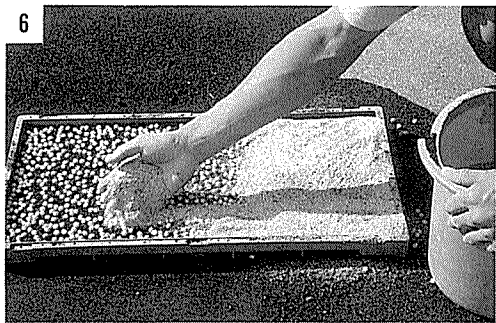


写真-6 種子を川砂（粒径2mm以下）で覆土する

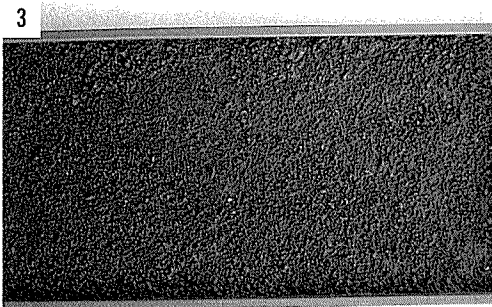


写真-3 床土をいれたら、十分に灌水する

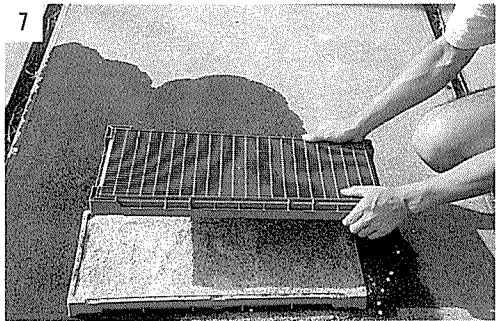


写真-7 播種・覆土が完了したら、予備の苗箱で蓋をし、覆土内の水分を均一に保って発芽を揃える

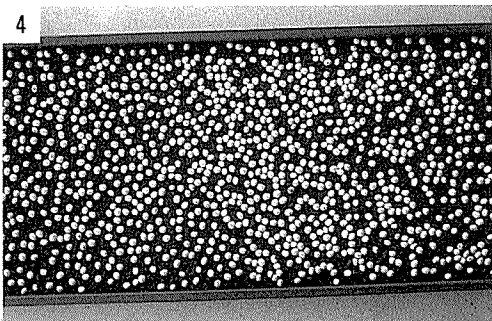


写真-4 播種（苗箱当り800~1,000粒を撒く）

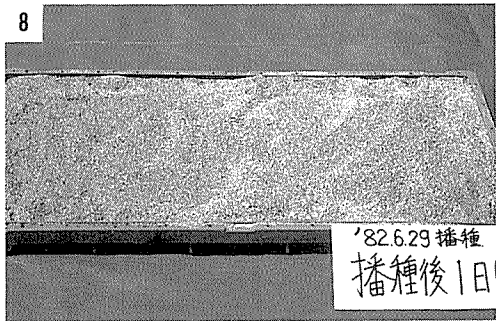


写真-8 播種後1日目

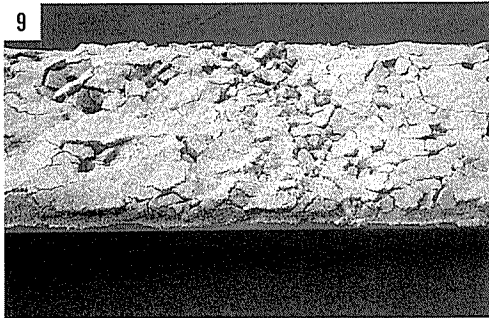


写真-9 播種後2日目



写真-13 播種後4日目の苗、子葉の間から初生葉が現れ始める

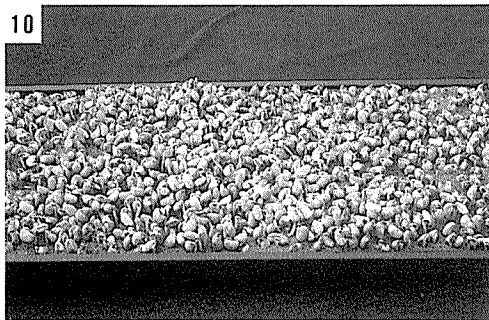


写真-10 播種後2日目、灌水によって覆土の川砂を発芽種子から洗い落とした状態



写真-14 播種後5日目の苗、草丈8~10~12cm、初生葉が現れ始める



写真-11 播種後3日目、下胚軸が3~4cm伸長し、子葉は緑色を帯びる



写真-15 播種後6日目、子葉は完全に展開し本葉も開き始める



写真-12 播種後4日目の苗立ちの状態

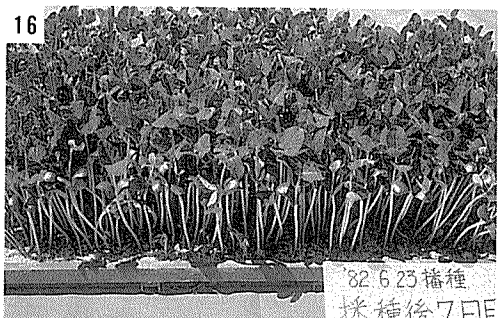


写真-16 播種後7日目、草丈は15cmを超え上胚軸が伸長し初生葉に続き本葉も展開する



写真-17 播種後8日目、密植による影響で徒長する



写真-18 播種後9日目、草丈は20cm以上に達し、徒長による倒伏がみられる



写真-19 苗箱の底に敷いたウレタンマットに絡んだ根系の状態

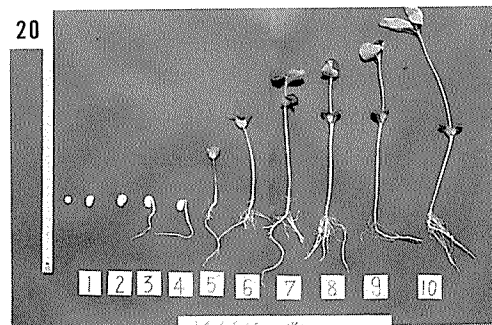


写真-20 播種後の日数に伴う苗の生育の推移



写真-21 田植機に装着された苗受け板（幅5cm、ブリキ製）



写真-22 田植機による大豆苗の移植



写真-23 移植直後の苗の様子

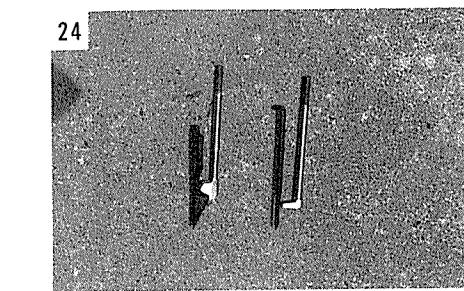


写真-24 左：板爪 右：棒爪

れる降水と干ばつの障害的影響を回避するための移植栽培法の開発を目指したものである。

育苗資材とその効果について考察したい。育苗に関しては、第一に発芽を揃えるために播種床表面の土壤水分をいかに均一に保持するかが問題となる。そのためには、覆土となる川砂粒子の直径が2 mm以下であることが必要で、2 mm以上の粒子の場合は水分むらができて結果的に発芽むらを生じることになる。また、大粒の砂を用いると田植爪の損耗が小粒に較べて2倍以上も激しいことが分かった。発芽の僅かな遅速は下胚軸の伸長が急速な(平均気温28°C前後において3~5 cm/1日)ダイズ苗に極端な生長むらを生じて、機械による移植を不可能にする。

発芽中の水分を均一に保持するための材料には川砂の他に、籾殻を供試したが、粗く粉碎した場合の発芽状態が良好であった。播種前の灌水によって飽和した土壤水分を発芽期間にわたって保持する目的で供用した市販のウレタンマットは厚さが18mmあり、床敷きとしては不適でこれを半分に切断して9 mmとしたものが最適であった。厚すぎると床土層が薄くなって根の生育が劣るばかりか、移植時のかき取りが悪くなり、欠株率を高くするので不都合であった。なお、発芽床の水分を均一に保ち、発芽揃いをよくするためには、育苗箱全体を水平に設置することが必要である。ウレタンマットの代わりとして新聞紙を用いたが、1枚の場合は殆ど効果がなかったが、2枚を床土の間に挿入した場合はウレタンマットに相当する効果が得られた。移植爪に関しては、既に実験結果の項で述べたように、棒爪による移植では苗の下胚軸を折損する頻度が板爪に比べて高い欠点がある。この原因は水稻に比べてダイズの茎組織が柔軟で強度が不足して折れやすいためである。

次に、移植時の欠株の発生と苗の損傷について述べたい。移植実験の結果ではいずれも20%前後の欠株率を生じたが、その主因はダイズ苗の移植に水稻稚苗用の移植機を使用したことに無理があったと見るべきである。しかし、その欠点を補う対策として上記の爪の改良の他に、苗止め用の枕をつけて重い茎頂部を支持することが絶対的に必要である。そのさい、枕の幅は5 cm前後あればよい。枕と本体との間隔が広すぎると、苗はその間隙から湛水田に頂部より逆様に落下して生育せず、狭すぎると開いた子葉が間隙に挟まって落下が困難となる。さらに欠株を減少させるには、第3図のように田植機(三菱PS260)の爪の部分を実格的に改良する必要がある。ダイズの田植機による欠株率の問題を、水稻移植時における欠株率と対比して論じることにはいささか問題がある。すなわち、播種粒数、一株本数および苗の性状等を考慮すれば、2割程度の欠株率でしかも植付け本数の9割が活着することから、この程度の欠株率は許容範囲にあるとみてよいのではなかろうか。移植に伴う苗の損傷および活着の様相については、第3報において報告したい。

摘 要

本研究は、ダイズの生育期間中に多雨と乾燥が繰り返される、わが国のモンスーン地帯における、安定したダイズ栽培法を確立するために行われたものである。これから、開発しようとする「水田移植栽培」とは、代かきを施した水田に水稻移植機を用いてダイズ幼苗を移植し、その後、適切な水管理を行ってダイズの生育を制御して、生産向上を図る栽培法である。本実験では移植苗の育苗法と移植機の構造について検討した。

1. 育苗には水稻稚苗育苗箱を用い、図1のように育苗資材を充填した。
2. 育苗資材として、床土には水田土に畑土を1:1に混合したものを、床敷きマットとしては厚さ9 mmのウレタンマット(市販)が、また、覆土としては粒径2 mm以下の細砂が最も適していた。

3. 育苗に当たっては、まず、床土に十分に灌水した後、育苗箱当たり800～1,000粒を播種し、覆土する。

4. 移植苗は、草丈が10～12cmで、本葉が展開せず、上胚軸が伸長していないものが最も適していた（図2）。

5. 移植時に平均約20%の欠株を生じたが、爪部と（図3）、苗受枕を改良することによって、欠株率を10%台に減少することが出来た。

引用文献

1. 福井重郎（1965）. 土壤水分からみた大豆の生理・生態学的研究 農事試験場研究報告. 9, 1-68.
2. 田中典幸（1987）. 農業技術体系（ダイズ編）. 追録第9号. 機械移植栽培（水田転作）, p. 263～272. 農文協, 東京.