

学 位 論 文 題 名

水稻代かき同時打込み点播技術の開発に関する研究

学位論文内容の要旨

1. 背景・目的

ガット・ウルグアイ・ラウンド農業合意に端を発した農産物の自由化問題は、コメのミニマムアクセス、さらには関税化の方向に進みつつある。そのような情勢に対処するため、日本の稲作は一層の省力・低コスト化が求められており、そのための主要な目標として直播稲作技術の開発が、1990年代に入って農林水産省を中心に進められた。

我が国における水稻直播栽培面積は、1974年の55,280haをピークに減少し、2000年の8,911 haは水稻作付け面積176万haの0.5%に過ぎない。直播技術の開発研究はこれまで数多く行われてきたが、日本の社会・経済・文化状況に合致した田植機移植栽培の優位性から、直播栽培技術の普及は遅々として進まなかった。このような状況の中で直播を普及させるためには、良食味品種に適應できる直播技術、すなわち、収量・品質の安定を主とし、省力・軽労化、低コスト等の各要因を高水準でかつ合理的に組合わせた、新たな日本型直播稲作栽培技術を開発が急務とされた。

水稻直播技術には多く種類がある。播種作業は降雨に影響されにくく、雑草の生育抑制効果は比較的大きく、栽培管理・水管理は移植栽培と共通する点の多い湛水土中直播技術が実用的と判断し、新たな代かき同時打込み点播技術の開発を試みた。

2. 代かき同時打込み点播技術

本技術のキーテクノロジーは、代かき同時打込み点播機である。播種機はトラクタに装着した代かきハローの後部に固定され、種子ホopp・鋸歯ディスク・点播用播種ロール等で構成される播種ユニット（任意の播種条数の装着が可能）からなる。鋸歯ディスクと播種ロールは、各々、トラクタバッテリーを電源とする可変速直流モータ（130W, 40W）で駆動される。播種機構の第1の特徴は、代かきハローで仕上げ代かきを行いながら、開発した鋸歯ディスクで数粒の被覆種子を打撃・加速して10m/s前後の速度で打込み、5～15mmの良好な播種深さを確保することにある。すなわち、代かきハローによって表面水・土壌・夾雑物等を攪拌して適正土壌硬度条件を安定的に作出することと、その地点に同時に鋸歯ディスクで種子を打込むことでその特性を発揮することができる。このことは、従来にない新しい播種方式と位置づけられる。土壌に接触する開溝・覆土装置のないことも安定した播種作業ができる要因の一つである。

第2の特徴は、点播ができることである。鋸歯ディスクに供給された種子が瞬時に土壌中に打込まれることを利用し、開発した点播用播種ロールによって数粒の種子を鋸歯ディスクに間欠供給することにより、楕円形状の多粒点播が可能となった。その結果、生育の中期・後期には株形成が進み、移植栽培に近い生育経過が期待できた。また、株形成により耐倒伏性が強化されるため肥培管理が容易になる。加えて、移植水稻の草姿に類似することから、移植栽培から直播栽培への移行にあたり農家の抵抗感を少なくすることが期待できた。最近では、耐倒伏性に大きな課

題を抱えていたコシヒカリ等良食味品種への適用も検討され、その効果が確認されている。

適正な播種深さ・点播形状を得るための作業方法は、代かきハロー整地板の真後ろ位置（種子の打込み位置）で粘度150dPa・s前後（ヨーグルトよりやや硬め）の代かき土壌状態が安定的に作出されることが最も重要な要件であり、作業速度・代かきハロー回転数・代かきハロー作用深さ・鋸歯ディスク回転数等を土壌条件に合わせて適正に設定する必要がある。作業能率は、散播方式である無人ヘリや定幅散布機（散布幅約10m）と比べ低水準にあるものの、市販機である湛水土壌中条播機とほぼ同等の15～20 min/10aと判断された。今後、現時点での限界作業速度（0.7～0.8m/s）を向上させ、播種条数（現在は8条が標準）を増やすことによって、作業能率の向上が期待できる。その他、現場からの強い要請を受けて、花形ディスク型の作業行程マーカを試作した結果、有効性が確認され、1998年より市販機のオプションとして市販された。

3. 栽培特性の試験結果

出芽率・苗立率低下に及ぼす腐敗・鳥虫害・種子の流亡・浮き苗等の要因については、打込み点播の特性により他の湛水直播方式に比べて若干の有利性がみとめられた。出芽率に大きな影響を及ぼす播種深さについては、ポット試験と圃場試験の結果から、九州など温暖地では平均播種深さを10～15mmに、東北・北海道等の寒冷地では5～10mmに設定する必要があると判断された。また、最近確立された落水出芽法は、播種後5～10日間落水管理することで出芽率は向上することが全国各地で実証され、打込み点播技術にも有効であることが確認された。打込み点播方式の大きな長所である耐倒伏性については、点播株用の倒伏抵抗測定装置を新たに試作して点播と散播方式の倒伏抵抗性を比較した結果、点播は散播方式よりも耐倒伏性が向上したことが明確に認められた。

4. 実証試験および省力・低コスト

代かき同時打込み点播技術の実証試験は1997年度に、全国20の道県、計40個所の公立試験場、農業改良普及センター等で行われた。作業速度は、作業精度と作業能率の両面を考慮すると0.5～0.7m/s が妥当であると判断された。出芽深度は平均7.3mm（CV 43%）であり、苗立率は平均62%であった。点播形状の長径：81mm（CV 31%），短径：47mm（CV 31%），及び点播株率：75%（CV 22%）はほぼ予想通りの結果であった。収量の全国平均は481g/m²で、移植に比較して約10%程度少ないと判断された。しかし、打込み点播技術に対応した栽培管理技術はまだ不十分であることを考慮すると、移植に近い収量を達成することは十分可能と判定された。

省力・低コストの可能性については、福岡県および山形県の実証試験農家の調査データを基に検討した。その結果、種子の準備から収穫調製までの作業体系では、省力効果は20%、コスト低減は10%程度と推定された。また、春季労働時間のピークを下げる効果、移植の苗箱運搬作業等が不必要になることの軽労化効果等は、移植技術に対する優位性があると判定された。

以上より、開発した代かき同時打込み点播技術は、①移植に近い栽培方式で良食味品種に適応可能であること、②育苗・苗箱運搬・移植作業等に対し労働強度は大幅に軽減されること、③10～20%の省力・低コスト化が得られる、と結論づけられた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 寺 尾 日出男

副 査 教 授 端 俊 一

副 査 教 授 岩 間 和 人

学 位 論 文 題 名

水稻代かき同時打込み点播技術の開発に関する研究

本論文は、7章からなり、図50、表47、文献82を含む総頁数116の和文論文であり、他に参考論文6編が添えられている。

1. 背景・目的

直播による水稻栽培面積は、1974年の55,280haをピークに減少し、2000年の8,911 haは水稻作付け面積176万haの0.5%に過ぎない。直播技術の開発研究は、田植機による移植栽培の優位性から遅々として進まなかった。このような状況の中で直播を普及させるためには、良食味品種に適応できる直播技術、すなわち、収量・品質の安定を主とし、省力・軽労化・低コスト等の各要因を高水準でかつ合理的に組合わせた、新たな日本型直播稲作栽培技術の開発が急務とされた。

播種作業は降雨に影響されにくく、雑草の生育抑制効果は比較的大きく、栽培管理・水管理は移植栽培と共通する点の多い湛水土中直播技術が実用的と判断され、新たな代かき同時打込み点播技術の開発を本研究の目的としている。

2. 代かき同時打込み点播技術

本技術の特徴は、代かき同時打込み点播機構である。第1の特長は、代かきハローで仕上げ代かきを行いながら、開発した鋸歯（のこば）ディスクで数粒の被覆種子を打撃・加速して10m/s前後の速度で土中に打込み、5～15mmの良好な播種深さを確保することにある。すなわち、代かきハローによって表面水・土壌・夾雑物等を攪拌して適正土壌硬度条件を安定的に作出することと、その地点に同時に鋸歯ディスクで種子を打込むことでその特性を発揮することができる。このことは、従来にない新しい播種方式と位置づけられる。土壌に接触する開溝・覆土装置のないことも安定した播種作業ができる要因の一つである。

第2の特長は点播ができることで、開発した点播用播種ロールによって数粒の種子を鋸歯ディスクに間欠供給することにより、楕円形状の多粒点播が可能となったこと。その結果、生育の中期・後期には株形成が進み、移植栽培に近い生育経過が期待でき、また、株形成により耐倒伏性が強化されるため肥培管理が容易になったこと。加えて、移植水稻の草姿に類似することから、

移植栽培から直播栽培への移行にあたり農家の抵抗感を少なくすることが期待できたこと、最近では、耐倒伏性に大きな課題を抱えていたコシヒカリ等良食味品種への適用も検討され、その効果が確認された、としている。

作業能率は、散播方式である無人ヘリや定幅散布機（散布幅約10m）と比べ低水準にあるものの、市販機である湛水土壤中条播機とほぼ同等の15～20 min/10a、と判定している。

3. 栽培特性の試験結果

出芽率に大きな影響を及ぼす播種深さについては、ポット試験と圃場試験の結果から、九州など温暖地では10～15mmに、東北・北海道等の寒冷地では5～10mmに設定する必要があると提言、また、最近確立された落水出芽法は、播種後5～10日間落水管理することで出芽率は向上することが全国各地で実証され、打込み点播技術にも有効であることが確認された、と述べている。打込み点播方式の大きな長所である耐倒伏性については、散播方式よりも耐倒伏性が向上したことが明確に認められた、と判定した。

4. 実証試験および省力・低コスト

実証試験は1997年度に、全国20の道県、計40個所の公立試験場、農業改良普及センター等で行われた。作業精度と作業能率の両面を考慮すると、作業速度は0.5～0.7m/s が妥当であること、出芽深度は平均7.3mm（CV 43%）であり、苗立率は平均62%であり、点播形状の長径：81mm（CV 31%）、短径：47mm（CV 31%）、及び点播株率：75%（CV 22%）はほぼ予想通りの結果であった、としている。収量の全国平均は481g/m²で、移植に比較して約10%程度少ないと判断されたが、打込み点播技術に対応した栽培管理技術はまだ不十分であることを考慮すると、移植に近い収量を達成することは十分可能である、と述べている。

省力・低コストの可能性については、福岡県および山形県の実証試験農家の調査データを基に検討した結果、種子の準備から収穫調製までの作業体系では、省力効果は20%、コスト低減化は10%程度と推定され、また、春季労働時間のピークを下げる効果、移植の苗箱運搬作業等が不要になることの軽労化効果等は移植技術に対する優位性が十分ある、と提言している。

以上より、急務とされた日本型直播稲作栽培の技術開発を試み、従来の移植栽培に匹敵する水稻代かき同時点播技術の成果は、関係学会および水稻栽培農家から高く評価されている。よって審査員一同は、富樫辰志が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。