

学 位 論 文 題 名

水田利用高度化のための機械化技術開発に関する研究

－福岡県における機械化－

学位論文内容の要旨

近年、我が国の米の生産は国際競争に耐えうる低コスト化を求められる一方、長年の過剰生産基調の下で、高収益性作目の導入等による「水田利用高度化」が提唱され、高性能機械の高度利用等を梃子に稲麦大豆の省力・低コスト生産が推進されている。この状況の下で、従来の稲作農業は、高性能機械の高度利用による大規模低コスト生産と、小規模ながら作目の多様化による水田高度利用という二極化の方向に進んでいるのが現実である。数的には圧倒的に多い後者にあつては、農業者には省力・低コスト化の努力とともに、単なる「業主」的農民から脱却した創意・工夫による多様な生産が求められている。本論文は、水田率77.6%、一戸当たり平均耕地面積が1.18haの福岡県における、小型・低価格作業機の高度化・複合化および生産形態の多様化による持続的な水田高度利用のための機械化技術の開発を目的としたものであり、国の農機具行政施策の歴史と福岡県の水田農業技術の発展過程の検証、および昭和41年から現在までに行つた水田利用高度化に必須な機械化技術である排水技術、家畜排泄物の利用技術および高度輪作関連技術の開発を内容としている。

1. 国の行政施策と福岡県の農業技術発展経過

福岡県の稲作は、縄文中期まで遡る古い歴史があり、以降、灌漑排水、厩肥施用、中干し法、畜力犁耕などを確立し、稲作の安定化がはかられてきた。明治期に入ると、国の近代化施策である洋式農業導入と補助金による農具改良の推進をうけ、農学校を設立して駒場農学校卒業生を教師として雇い入れるとともに、塩水選種法、回転除草機、短床型などの栽培技術・農機具を開発し、稲作の近代化に大きく貢献している。第二次大戦以降は、農業機械化促進法と農業改良資金助成法が福岡県稲作の機械化を促進したが、昭和40年代後半以降になると、稲作の機械化一貫体系が確立し、労働生産性が大きく向上する一方、経営規模に見合わない機械の導入などで経営を圧迫する事例も顕著になる。昭和50年代前半から始まった水田利用再編対策はまさに水田の高度利用を目的としたものであり、試験研究機関は利用高度化に関わる研究を現在まで続けている。

2. 排水技術の開発

水田の高度利用のためには、水田の乾湿を自在に制御する技術が重要である。本研究では、地表水を速やかに排水するための農家個人が利用できる排水技術として、暗渠掘削機と簡易作溝機を開発した。

暗渠掘削は抵抗の大きい作業であるが、ロータリディラーの後部に掘削機を装着して、ロータリの推進力を利用することで、中型トラクタでも作業可能にした。砂壤土および軽埴土で実験した結果、ロータリによりけん引抵抗が25～43%低減し、小麦栽培試験により、本機が排水不良田での簡易な排水法として実用的であることを明らかにした。本機は平成15年から市販されている。ついで、更なる抵抗低減法について検討した結果、掘削刃を揺動し、掘削刃と弾丸体の形状・取付法を工夫することで、乗用管理機やハンドトラクタでも作業可能なレベルまでけん引抵抗を低減することに成功した。抵抗低減の結果、鎮圧ローラ、鎮圧用トラクタ車輪および暗渠掘削機を組み合わせ、小麦の踏圧と暗渠掘削の複合作業も可能になった。

さらに積極的に地表水を排水するために、幅230 mmで、深さ200 mmまでの溝を圃場につくる簡易作溝機を開発した。本機は縦軸式スクリーオーガで作溝・排土するもので、湿田における飼料作に効果がある。エン麦で19%、ソルゴーで30%の増収効果を確認した。

3. 家畜排泄物利用技術の開発

水田に多様な作目を導入して高度利用するためには、地力増強が重要であり、このために家畜排泄物の利用技術を確立することが必要であるが、農家の事情により、多様な施用法が望まれている。本研究では、スラリーインジェクタ、スラリー搬送装置、堆厩肥運搬散布機、家畜糞乾燥装置を開発した。

スラリーインジェクタは、作物立毛中でも作業できることが重要である。切削刃形状を種々検討して、草や刈り株が絡まない刃を開発し、刃の先端にウィングを取り付けることで、スラリーの地表溢流を防ぐことができたが、タンク容量に限界がある小型機では作業効率が低く、実用上問題であることも明らかとなった。この点を改良するため、作業中のスラリーインジェクタにホースで直接スラリーを搬送する装置を開発した。ホース内径およびホース支持法を種々検討した結果、実用的な搬送方法を開発した。

堆厩肥の一般的施用法であるマニユアスプレッダによる作業は、積み込みと散布に別々の機械を使用している。本研究では、積み込み・運搬・散布を一台の機械で行う堆厩肥運搬散布機を開発した。本機はホップ底部に設けた螺旋状の羽根を正転・逆転することで堆厩肥の積み込み・散布を行う独自の構造をもつものであり、20PS級の小型トラクタでも作業可能であった。本機を基にして昭和63年に市販機が開発されている。堆厩肥の水分が高い場合、積み込み時の所要動力が大きくなる。この点を改善するため、ビニールハウスと太陽熱集熱装置を利用した家畜糞乾燥装置を開発し、種々の条件下で実験検討した結果、集熱装置の有効性とハウス内換気的重要性を明らかにした。

4. 高度輪作関連技術の開発

高度利用水田における輪作の安定化を目的に開発した不耕起播種機用の作溝・覆土装置は、湿害の回避と出芽の安定に効果があることを明らかにした。ついで、葉菜類野菜の移植への高速田植機の利用について検討し、植え付け爪を改良することで、碎土の粗い圃場でも実用的精度で植え付け可能なことを明らかにした。さらに、汎用コンバイン収穫のための大豆栽培法の検討を行

い、平畦栽培が穀粒損失と汚粒の低減に有効なことを明らかにした。稲・麦・大豆の機械化一貫作業による120 ha規模の組織営農モデルによる実証試験では、稲と小麦で50%以上、大豆で20～40%の省力化を実証し、水田の高度利用においても省力化には組織化が大きく貢献出来ることを明らかにした。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 端 俊 一
副 査 教 授 野 口 伸
副 査 教 授 松 田 従 三
副 査 助 教 授 片 岡 崇

学 位 論 文 題 名

水田利用高度化のための機械化技術開発に関する研究

－福岡県における機械化－

本論文は7章からなり、図83、表97、引用文献53を含む、総ページ数159の和文論文であり、他に参考論文4編が添えられている。

近年、我が国の米の生産は国際競争に耐えうる低コスト化を求められる一方、長年の過剰生産基調下で、高収益性作目の導入等による「水田利用高度化」が提唱され、高性能機械による大規模低コスト生産と、小規模ながら作目の多様化による水田高度利用という二極化の方向に進んでいるのが現実である。数的には圧倒的に多い後者にあっては、省力・低コスト化の努力とともに、創意・工夫による多様な生産が求められている。本論文は、水田率77.6%、一戸当たり平均耕地面積が1.18haの福岡県における、生産形態の多様化による水田高度利用のための機械化技術の開発を目的としたものであり、排水技術、家畜排泄物の利用技術および高度輪作関連技術の開発を主な内容としている。

1. 排水技術の開発

水田の高度利用には、水田の乾湿を自在に制御する技術が重要である。本研究では、地表水を速やかに排水するために農家個人が利用できる排水技術として、暗渠掘削機と簡易作溝機を開発した。

暗渠掘削は抵抗の大きい作業であるが、ロータリティラーと暗渠掘削機を組み合わせ、ロータリの推進力を利用することにより、けん引抵抗を25～43%低減して、中型トラクタでも作業可能にし、小規模経営における排水不良田での簡易な排水法として実用的であることを明らかにした。さらに、掘削刃を揺動し、掘削刃と弾丸体の形状等を改良することで、ハンドトラクタでも作業可能なレベルまでけん引抵抗を低減することに成功し、鎮圧

ローラと組み合わせて、小麦の踏圧と暗渠掘削の複合作業も可能にしている。さらに積極的な地表水排水のために、圃場表面に溝をつくる簡易作溝機を開発した。本機は湿田における飼料作に効果があり、エン麦で19%、ソルゴーで30%の増収効果を確認している。

2. 家畜排泄物利用技術の開発

水田の高度利用には地力増強が重要であり、農家事情に合わせた多様な家畜排泄物利用技術を確立することが必要である。本研究では、スラリーインジェクタ、スラリー搬送装置、堆厩肥運搬散布機、家畜糞乾燥装置を開発した。

作物立毛中でも作業できるスラリーインジェクタを開発し、切削刃とウィングの形状を種々検討して、草や刈り株が絡まず、スラリーの地表溢流を防ぐことができた。また、作業効率改善のため、作業中のスラリーインジェクタにホースで直接スラリーを搬送する装置を開発し、ホース内径およびホース支持法を検討して、実用的な搬送方法を見いだした。

堆厩肥施用に関しては、積み込み・運搬・散布を一台の機械で行う、独自の構造をもつ堆厩肥運搬散布機を開発した。本機は20PS級の小型トラクタでも作業可能であった。しかし、堆厩肥の水分が高い場合、積み込み時の所要動力が大きくなる。この点の改善を目的として、ビニールハウスと太陽熱集熱装置を利用した家畜糞乾燥装置について研究し、集熱装置とハウス内換気条件を明らかにしている。

3. 高度輪作関連技術の開発

水田における輪作の安定化を目的に開発した不耕起播種機用の作溝・覆土装置は湿害の回避と出芽の安定に効果があること、高速田植機が葉菜類野菜の移植に利用可能なことなどの高度輪作関連技術について明らかにするとともに、水田輪作体系の現状を調査し、移植水稻と麦の輪作は春期の作業競合から、個別経営の規模拡大に限界があることを明らかにした。また、大型機械を使用した米麦大豆123 ha規模の組織営農モデルによる実証試験により、稲と小麦で50%以上、大豆で20～40%の省力化が可能であり、水田の高度利用においても省力化には組織化が大きく貢献出来ることを示した。

以上のように、本研究は水田の高度利用のための機械化技術を開発し、その利用条件と効果について実験研究したもので、特に小規模な水田高度利用の推進に有用な技術的示唆を多く含んでいる。また、本研究を基にして小型トラクタ用暗渠掘削機と自動積み込み式堆肥散布機が市販されており、実用的価値も高いものである。

よって審査員一同は、藤井秀明が博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認めた。