

氏 名	たか はし ひろ ゆき 高 橋 弘 行
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論 農 博 第 2363 号
学位授与の日付	平 成 13 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	スクリュ形脱穀機構の脱穀作用について

論文調査委員 (主 査) 教 授 梅 田 幹 雄 教 授 笈 田 善 郎 教 授 池 田 善 郎

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、水稻、ムギ類、マメ類等あらゆる穀しゆく類の収穫に適応するように我が国で開発された、軸流コンバインに搭載されるスクリュ形脱穀機構のこぎ歯およびスクリュに作用する負荷を明らかにし、その知見をもとに脱穀性能の低下を抑えつつ所要動力を低減させるための指針を得ることを目的としたものであり、以下の7章からなっている。

第1章では緒言として、機械による水稻収穫の現状、コンバインの種類とそれぞれの特徴・性能、本研究の意義、目的等について概略的に述べている。

第2章では研究の背景として、普通コンバインの作業性能と所要動力についての研究例並びに生研機構で開発され、市販化されている軸流コンバインの構造、性能および近年の開発傾向について述べている。これらを踏まえ、自脱コンバインや直流形の普通コンバインに比べて構造上大きな負荷のかかるスクリュ形脱穀機構の構成要素を見直し、脱穀性能を維持しながら所要動力を低減させることの必要性を検討している。

第3章では、こぎ胴のこぎ歯およびスクリュに作用する力の計測装置を開発し、脱穀中の力の変化について検討している。こぎ歯およびスクリュに作用する5種類の力を計測する装置は市販される適切なものがないため新たに開発を行い、計測装置としての機能を検討している。次に、脱穀実験を行った結果、主にこぎ歯の打撃力とスクリュ円周端部の摩擦力の2つの力が作用していたことを述べ、こぎ胴円周方向において、打撃力と摩擦力では作用する力の大きくなる範囲が異なり、また、こぎ胴軸方向では2つの力ともこぎ胴の前側における値が高いことを明らかにしている。

第4章では、計測した打撃力および摩擦力からトルクを算出し、こぎ胴軸トルクに占める割合を検討している。その結果、作物流量が4.5～9.8 t/h のとき、打撃力と摩擦力のそれぞれから算出した1ヘルクの合計はこぎ胴軸1トルクの84.6～90.6%であり、これら2つの力がこぎ胴軸トルクの大部分を占め、所要動力の低減にあたっては、これら2つの力を小さくすることが必要であることが明らかにしている。さらに、脱穀性能については、こぎ胴下部の漏下物の分布を検討し、こぎ胴の前半部で既にほとんどの脱穀が終了していることを明らかにしている。

第5章では、こぎ胴のこぎ歯とスクリュの仕様を変更したときの所要動力および脱穀性能の変化について検討している。こぎ歯とスクリュの仕様を変化させた13種類のこぎ胴、および室内実験装置を試作して脱穀を行ったことについて述べている。この結果、こぎ歯本数の十を減らした場合、こぎ歯1本あたりの打撃力は増加するが、胴全体の打撃力が減少するためこぎ胴軸トルクが減少したことや、スクリュ高さのみを増加させた場合、摩擦力が増加する一方で打撃力は減少し、こぎ胴軸トルクが減少したこと等、打撃力、摩擦力およびこぎ胴軸トルクの変化を明らかにした。また、これにともなう穀粒損失、穀粒性状および漏下分布の変化についても明らかにした。

第6章では、所要動力の低減が期待できるこぎ胴仕様を選択および脱穀実験による実証について述べている。こぎ胴を軸方向に5つのブロックに分け、それぞれのブロック毎にこぎ歯本数、スクリュ高さおよびスクリュピッチを変更したときの打撃力と摩擦力によるトルクと脱穀性能について、第5章で行った室内実験で得られたデータを利用して予測を行うことにより、現在のこぎ胴仕様における脱穀性能を維持しつつ所要動力の低減が期待できる仕様を3種類選択している。さらに、

選択された3つの仕様のこぎ胴を供試して脱穀実験を行い、その結果、2つの仕様については、作物流量の低い場合に脱穀トルクの低減効果があること、および他の1つの仕様については、穀粒漏下率の低下も実用上問題なく、実験を行ったすべての作物流量に対して、トルク低減効果があることを明らかにしている。

第7章においては、総括として本研究で明らかにされたことを述べている。さらに、この成果が現在収穫機に関する開発や改良に活用されていることや今後の研究展開について述べている。

論文審査の結果の要旨

ムギ類やマメ類のみでなく脱粒性難の日本型水稻の収穫にも適するように開発されたスクリュ形脱穀機構をもつ普通コンバインは、市販化されて以来10年以上が経過する。この間、刃幅2m程度の市販機の水稲収穫時の脱穀選別損失は3%以内であり、または場作業量も1時間あたり25~40aであり、実用上全く問題のないレベルにある。この形式のコンバインにおける脱穀部では、自脱コンバインや直流形の普通コンバインに比較して構造上大きな脱穀動力を必要とする。しかし、これまでスクリュ形脱穀機構の所要動力低減に関しては、開発されてからの年数が浅いこともあり、考察されてきたことはほとんどなかった。

本論文は、脱穀部の構成要素のうち作物に能動的に作用するこぎ歯とスクリュに着目し、こぎ歯については、こぎ胴軸トルクに大きく寄与していると思われる本数、スクリュについては高さやピッチを検討することで脱穀性能を維持しながら、所要動力を低減する仕様を見いだしたものであり、評価すべき点は以下のとおりである。

(1)スクリュ形脱穀機構のこぎ歯とスクリュに作用する力を調べるために、それぞれの要素に取り付けることのできる計測装置が必要になる。脱穀部内には、計測装置を取り付けるスペースが限られており、また装置を取り付けたことで作物の流れが阻害されてはならないなどの制約があるため、小型で軽量の計測装置を独自に開発し、あらかじめ計測部質量や遠心力による影響を調べ、適切に計測ができるようにした。

(2)こぎ歯とスクリュそれぞれに作用する力を、こぎ胴円周方向およびこぎ胴軸方向において計測し、脱穀部内で負荷が大きくなる部位を明らかにした。さらに、計測したこぎ胴要素に作用する力のうち、こぎ歯の打撃力とスクリュ周端部の摩擦力の2つの力がこぎ胴軸トルクの大部分を占めていることを明らかにした。こぎ胴全体の所要動力低減の考察には、その構成要素に作用する力の変化を調へることが必要不可欠であり、ここで明らかにされたことで、動力低減のための着目すべき部位を明確にした。

(3)こぎ歯の配列、スクリュ高さあるいはスクリュピッチを変えた仕様について、所要動力や脱穀性能を検討するため、こぎ胴を5つのブロックに分け、それぞれのこぎ歯やスクリュの仕様に対する性能を、13種類の仕様のこぎ胴を供試して行った室内実験結果を利用することで予測し、こぎ胴全体の性能を求める方法を示した。これにより脱穀性能を維持しながら所要動力の低減が期待できるこぎ胴の仕様を3種類選択した。こぎ胴各ブロック毎に変える仕様は11通りで、5つのブロックを組み合わせた1本のこぎ胴としては16万通りの仕様が考えられるが、ここで示した方法は、多くの組合わせのこぎ胴仕様がある中での選択に有効である。

(4)選択されたこぎ胴を試作して収穫実験を行い、作物流量を変えたときの所要動力や脱穀性能を調べて効果を検討した。これにより、選択された仕様のこぎ胴の所要動力低減の効果を明らかにした。

以上のように、本論文は現状の機構を見直すことで、より効率的な仕様を検討し、その効果を実証したもので、農業生産制御工学および農業システム工学の発展、並びにコンバインの機能向上に寄与するところが多い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成13年1月15日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。