

学 位 論 文 要 旨

果樹栽培における除草・着果管理・防除作業の労働負担軽減に資する
機械・器具の開発

Development of machineries and instruments to reduce labor burden
for mowing, management, pest control in fruit tree cultivation

大西 正洋

OHNISHI Masahiro

果樹栽培は、栽培管理や収穫の対象となる果実が平面ではなく三次元的に分布していること等から、他の農作物と比較して機械化が進んでいない。人手による果樹栽培の作業は能率が低いだけでなく、不自由な姿勢での長時間労働を強いられることもあり、労働負担が大きい。また、草生管理や防除のように機械が用いられる作業においても、作業姿勢や騒音等の労働負担が問題となっている。そこで、果樹栽培における機械技術の既往の研究開発事例と、農作業における労働負担軽減技術とその評価手法を概観し、労働負担軽減のために開発すべき果樹栽培用機械の課題を検討した。その結果、除草作業において、樹冠下幹周部分では、除草剤散布か刈払機による除草作業が一般的に行われており、楽な作業姿勢で草刈りができる草刈機の実現が望まれることを明らかにした。また、ブドウ栽培等の平棚果樹栽培での着果管理作業において、姿勢保持を支援する新しい農業機械の労働負担軽減効果を評価した研究は少ないため、上肢挙上を補助する器具の実現と、それを用いた場合の労働負担軽減効果の検証が必要であることを明らかにした。さらに、スピードスプレーヤーは騒音が非常に大きいですが、キャビンの設置以外にスピードスプレーヤーの基本構造を改造して、騒音低減を試みる研究は行われておらず、騒音を低減するスピードスプレーヤーの実現が求められていることを明らかにした。これらの既往の研究事例調査から、果樹園での草刈作業、着果管理作業、防除作業に用いられる新たな機械を考案し、それらの労働負担軽減効果を評価することとした。

樹冠下幹周部分の草刈作業に適した歩行型草刈機の考案・試作と、その労働負担軽減効果の検証においては、歩行型の法面用草刈機をベース機として、樹

冠下幹周部分の草刈作業に適した構造の歩行型草刈機を2方式考案・試作し、リンゴ栽培ほ場の草刈作業において、刈払機との比較で省力化および労働負担軽減効果の検証を行った。その結果、作業能率が、法面用歩行型草刈機にキャストを付設したキャスト式草刈機は約4割向上、車体左右方向に揺動可能なオフセット草刈部を付設したオフセット式草刈機は約2倍に向上することを示した。また、心拍数増加率の測定により、刈払機による草刈作業では重作業に分類される事例も見られた一方、試作した草刈機による草刈作業はそれぞれ軽～中作業に分類されることを示し、樹冠下幹周部分の草刈作業において、労働負担軽減が図れることを明らかにした。

ブドウ等の平棚栽培果樹の着果管理作業に用いる腕上げ作業補助器具の考案・試作とその労働負担軽減効果の検証においては、作業者が肘を体の内側に寄せることで動力を使わずに任意の高さで腕を支えることができる腕上げ作業補助器具を考案・試作した。また、腕上げ作業における労働負担の評価手法の検討と、ブドウの着果管理作業における筋活動量の測定と作業者からの聞き取り調査を実施した。その結果、労働負担軽減の要望の高い摘粒作業においては、補助器具を装着することにより、三角筋や僧帽筋の%MVC値が補助器具を使用していない慣行作業の約30%から約80%低減し、聞き取り調査においても8人中7人の作業者から「楽になった」または「大変楽になった」との回答が得られ、袋掛け作業においても、補助器具を装着することにより、三角筋や僧帽筋の%MVC値が補助器具を使用していない慣行作業の約20%から約70%低減し、上肢挙上作業時の労働負担軽減が図れることを明らかにした。

平棚栽培果樹用のスピードスプレーヤの考案・試作とその騒音低減効果の検証においては、市販されているスピードスプレーヤの送風機吹き出し部上部に近接散布機構を搭載したスピードスプレーヤを試作し、付着性能と騒音低減効果を評価した。付着性能評価の結果、慣行のスピードスプレーヤより送風量を減らしても、ナシ園での散布における付着性能は同等であることを示した。スピードスプレーヤの騒音レベル測定試験では、騒音レベルに影響を及ぼす要因を把握するとともに、試作した平棚栽培用スピードスプレーヤは、常用機関回転速度が慣行のスピードスプレーヤと比較して低いことから、騒音レベルが慣行機と比較して4～9 dB(A)低いことと、85 dB(A)以上の面積は慣行スピードスプレーヤが53～211 m²であったのに対して試作機では0 m²であり、騒音レベルの高い面積が小さく、騒音低減効果が認められることを明らかにした。

以上のように、おい化栽培のリンゴ等の樹冠下幹周部分の草刈作業を効率的に行うための歩行型草刈機、平棚栽培のブドウ等の着果管理作業における上肢挙上を継続する姿勢を補助する腕上げ作業補助器具、平棚栽培の日本ナシ、ブドウ等において機関回転速度および送風量を減らしても慣行のスピードスプレーヤと同等の付着性能を有するスピードスプレーヤをそれぞれ考案・試作するとともに、草刈作業時と腕上げ作業時の労働負担評価手法、スピードスプレーヤの騒音レベルに影響を及ぼす要因を示し、考案したそれぞれの機構が果樹栽培の労働負担軽減に寄与することを明らかにした。