

(続紙 1)

京都大学	博士 (農 学)	氏名	河野 靖
論文題目	精密農業をめざしたカンキツ用移動型選果機の開発		
(論文内容の要旨) 国内の共同選果施設等に近赤外分光器を利用したカンキツ用選果機が導入され始めてから10年以上が経過したが、果実情報は選別のために利用されるのみで、果樹園の生産現場へフィードバックし効率的な生産に結び付けている事例はまれである。過去にピーマンやナスを対象とし、作物の前で収穫日時、収穫量、品質、位置等のデータを記録可能とした移動型選果機の報告がある。それらは一年生作物であることより、毎年行う定植の際に土壌環境等を大きく変えられるものであった。一方、定植から30年余り収穫し続けるカンキツ果樹においては、同一樹木で栽培を継続しながら収量や果実品質の改善を行う必要があることより、樹木ごとの情報を取得する意味は大きい。本論文は、精密農業をめざし樹木管理を可能とするカンキツ用移動型選果機の開発を行い、その情報利用について検討したもので、以下の7章から構成されている。 第1章および第2章では、序論および概論として、研究背景、過去の関連する研究、研究目的、対象とした樹園地、樹木および果実等が述べられている。 第3章は、果実搬送コンベア、選果カメラ、糖酸計、D-GPS、樹木カメラ、移動機構、およびPC等を用いて試作ならびに改良されたカンキツ用移動型選果機について詳述されている。本試作機では作業者が果実収穫後、投入口から果実を投入すると、選果カメラで外観品質を、糖酸計で内部品質を計測する。同時に、試作機の位置をD-GPSで取得し、正確な選果時刻を記録する。樹木カメラでは着花数および葉色等を検出することで、その年の収量予測の可能性を検討している。 第4章は、選果カメラによる外観品質評価に関わる性能を示すため、投入された果実の方向および傾きに対する寸法および色データについて考察されている。 第5章は、糖酸計による内部品質評価に関わる性能を示すため、果実の着色に関する影響、方向および傾きに対する結果、および測定プローブの密着程度の影響等に基づき、測定時の適正な条件が述べられている。 第6章は、得られた種々の情報を解析し生産場面で利用するため、新たに開発された2次元マップおよび3次元マップの作成方法と利用方法が示されている。これらは収集した果実情報のうち、任意の2つおよび3つの情報を同時に表現することが可能で、生産者および地域の管理者が樹園地内のばらつきを容易に認識できる。永年性作物であるカンキツにおいては、当年の収量、品質に基づいて次年度の生産に向けた剪定や施肥管理を行う必要がある。その際、樹木別に収量、品質を表示可能なこれらのマップは管理作業を的確に行うための重要な指針となる。この樹園地内の詳細なマッピングにより、必要最小限の労力と資材の投入で高い収量と品質のカンキツ果実生産が可能となる方法を提案している。 終章である第8章では、得られた知見を要約・整理するとともに、今後の展望について述べられている。			

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

米麦や一年性作物における精密農業は徐々に浸透しつつあるが、カンキツ生産においてはまだ試行錯誤の現状である。このような果樹において精密農業を行うためには、樹木管理可能な情報取得が大きな課題となっている。本論文は、果実の外観および内部品質情報を収穫時の位置や時刻の情報と共に取得すると同時に、葉色や着花数等の樹木情報を得ることの可能な移動型選果機の開発を行ったものである。さらに、選果機から得られた情報を分析・評価するため新しいマップの作成・利用方法について論じており、評価すべき点は以下の通りである。

(1) 果実搬送コンベア，選果カメラ，糖酸計，D-GPS，樹木カメラ，移動機構等から構成されるカンキツ用移動型選果機を試作し，実際に樹園地内で樹木管理可能な情報を取得可能としている。

(2) 本選果機において，選果カメラおよび糖酸計による外観品質および内部品質情報の取得可能な条件を求め，その精度を明らかにしている。同時に，D-GPSの精度確認を行い，樹木カメラで得られた着花数および葉色からその年の果実の収量の予測可能性を検討している。

(3) 取得したデータを2次元マップおよび3次元マップで表現する方法を新たに開発し，従来型のマッピングと比較して多次元的解析手法としての優位性を示している。特に，2次元マップは土壌成分マップ，土壌水分マップ，衛星画像，航空写真等との重ね合わせが平面内で容易に行えることを，3次元マップは樹冠内の着花位置の高低に関する情報を利用した立体的解析の可能性を示すものである。

(4) 次年度の精密農業生産をめざし剪定計画や施肥管理等を容易に行うため，当年の収量，品質等を2次元マップおよび3次元マップで表現する利用方法を提案している。特に，樹木別に収量，糖度，色情報を他の要素と共にマッピングすることにより，管理作業のための重要な指針となることを示している。さらに，樹冠の寸法，葉色，着花数，着花位置等の情報，および施肥，かん水，剪定等の作業履歴等のマッピングにより，最小限の労力と資材等の投入で高い収量と品質のカンキツ果実生産の可能性を示唆している。

以上のように，本論文は，カンキツ生産における精密農業をめざして，樹木別に詳細情報を取得可能な移動型選果機を開発し，実際のカンキツ樹園地で収穫実験を行ったものである。その実験より果実や樹木の情報を取得すると共に，得られた情報を視覚的に理解容易とするための新たなマッピング手法を開発し，精密農業実現の可能性について論じている。これらのことより，カンキツ果樹のみならず，他の果樹等における日本型精密農業の発展に貢献可能と考えられ，農業システム工学，フィールドロボティクス，農産加工学の発展に寄与するところが大い。

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23年4月18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。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は，以下に公開可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降