

非破壊選果データを活用した 樹園地管理システムの開発

鳥羽由紀子・岩坪友三郎・寺島 正彦¹⁾・山下 次郎²⁾・
後田 経雄³⁾・岩永 康明⁴⁾・竹口 聡子⁴⁾

キーワード：非破壊選果データ，園地，ミカン，地理情報システム

Development of the mandarin orange garden management system
which utilized non-destroying fruit-sorting data

Yukiko Toba, Yuzaburo Iwatubo, Masahiko Terasima, Jiro Yamasita,
Tuneo Usiroda, Yasuaki Iwanaga, Satoko Takeguti

目 次

1. 緒 言	42
2. システムの概要	42
1) データの構成	43
2) 主な機能	44
(1) 初期画面	44
(2) 属性データ表示機能	45
(3) ツリーによる園地検索機能	45
(4) メニューによる簡単検索機能	46
(5) 検索結果の強調表示及び並べ・重ね表示機能	46
(6) 診断カルテの作成機能	47
(7) 品質予測システムとの連携機能	47
3) 稼働環境	48
3. モデル地区におけるシステムの活用事例	49
1) 糖度・ブランド率向上に向けた活用	49
2) 農地流動化等での活用	49
3) 診断カルテの高品質果実生産・計画策定・販売活動での活用	50
4. 考 察	50
5. 摘 要	51
6. 謝 辞	51
7. 引用文献	52
Summary	53

長崎県総合農林試験場企画経営部経営科， 1) 現農林部農業経営課，
2) 果樹試験場常緑果樹科， 3) 現政策調整局科学技術振興課，
4) 扇精光株式会社

1. 緒 言

長崎県のミカンの2001年農業産出額は全国7位¹⁾で全国でも主要産地である。2000年の栽培面積は4,690ha、収穫量は82,800t²⁾、販売農家数は7,119戸³⁾であるが、価格の低迷、需要の減少、高齢化、後継者不足等により1973年をピークに減少傾向にある。ミカンの小売価格については503円/kg（2002年東京都区部平均）となっており、これは5年前の84%にあたる⁴⁾。この要因としては、食生活の変化や嗜好品の多様化等によるミカン消費の減退、日本経済全般の低迷等が考えられる。しかし、一方で、品質の良い果実（＝ブランド品）については市場流通のほか、生協・量販店等との相対取引、産直、ネット販売などを通じて高値で取引されている。これは、健康ブームや食の多様化から、消費者ニーズが外観重視から品質重視へとシフトしたためと考えられ、産地でも高品質果実生産に向けた技術開発に取り組んでいる。

このような消費者ニーズに対応し高所得を得るために、産地ではミカン出荷時に果実の外観と品質（糖度・酸度）を測定し、そのランクに応じてブランド品またはレギュラー品に区分し出荷している。しかしながら、測定は一部果実の抜き取り検査であることから、ブランド品でも品質が不均一で消費者ニーズに十分に應えることができなかった。また、測定には果実を切断し搾汁する必要があるが、商品ロスや検査作業が問題となっていた。そこで、全国のミカン産地では、果実を破壊することなくカメラや光センサーで外観・内部品

質を測定し、精度の高い出荷販売できる非破壊品質評価型選果機（以下「非破壊選果機」）の導入をすすめている。本県においても2003年度現在9産地で稼働し、出荷量の約80%が非破壊選果になると見込まれている。導入効果としては、①果実評価の均一化、②果実品質のばらつき解消、③選果労力の削減、④家庭選果の省力化、⑤品質保証果実の有利・安定販売、⑥農業所得の増加等がある。しかし同時に、低品質果実の顕在化や、品質の園地間格差もみられ、農業所得差の拡大も引き起こしている。そこで産地では、非破壊選果で得られる全果実の品質データ（選果データ）を園地毎にフィードバックして、低品質園地の栽培管理技術と園地環境の改善方策を確立し、産地の底上げを図ろうとしている。

本研究では、非破壊選果で得られる全果実の品質データと園地の立地条件、気象条件、栽培管理方法の関係を明らかにし、園地や生産者の実態に応じた品質向上栽培技術及び園地改善方策の解明を支援する「樹園地管理システム」を開発したので報告する。

具体的なシステム開発にあたっては、ながさき県央農業協同組合大村地区柑橘部会三浦支所のミカン園のデータを使った。

なお本報告は1999年から2003年まで5カ年間実施した国庫助成による地域基幹研究農業技術体系化促進研究に基づくものである。

2. システムの概要

樹園地管理システムは、パソコンを使って、選果データや栽培管理・立地条件などのデータを園地単位で管理し、地図上で表示できるもので、地理情報システムの「十二単」（扇精光株式会社製）

をベースに開発した（図1）。地理情報システム（GIS = Geographic information system）とは、一般に、地球上の位置情報を持った自然、社会、経済等のデータを統合的に処理、管理、解析し、その

結果を表示する情報システムのことで、都市計画、災害対策、自然保護、マーケティングリサーチ等幅広い分野で利用されている⁵⁾。本システムの処理・解析は、園地や生産者の状況に応じた栽培技術・経営改善の支援ができるように、園地、生産者、集落等利用場面に応じて処理単位を自由に設定できる。主な機能としては、情報表示機能、地図表示機能、検索機能、診断カルテ作成機能、品質予測システムとの連携機能がある。

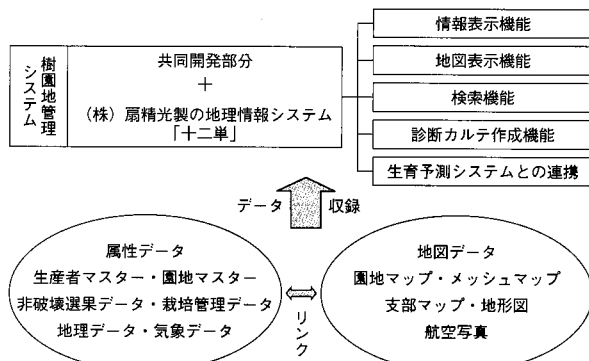


図1 システムの全体イメージ

1) データの構成

システムに収録するデータは属性データと地図データで構成される(表1)。属性データは、選果データ、園地マスター、生産者マスター、栽培管理データ、地理データ、気象データの6種類、地図データは園地マップ、メッシュマップ、地形図、行政界(集落マップ)、航空写真等からなる(図2)。属性データの単位は生産者マスターが生産者単位、気象データがメッシュ単位、それ以外のデータは園地単位で、各データに付加された生産者コード、メッシュコード、園地コードで地図データとリンクしている。

属性データの入力、修正、更新は、Excel一括入力フォームまたは属性データウインドウで行う(図3)。Excel入力フォームは園地位置を確認しながらの入力はできないが、データ量が多い場合や、既存のMicrosoftExcelまたはAccessのデータを利用する場合に適する。属性データウインドウは園地を選択すると表示されるウインドウで、園地位置を確認しながらの入力が可能であるが、

表1 属性データ・地図データの種類・内容・単位・入手方法等

データの種類	データの内容	データの単位	市販の有無 (有:○ 無:×)	データの 入力・ 設定者	データの入手方法・価格・留意点など	
属性データ (園地情報)	選果データ	非破壊選果で得られる全果実の外部・内部品質データで、ブランド率、階級率、評価点等。	園地 (選果日・品種別)	×	産地	選果データをシステム取り込みフォームに加工後一括で取り込む。園地コードが設定されていない場合は取り込み前に設定する。
	園地マスター	園地の基本情報で、所有者、面積、品種、園地コード等。	園地	×	産地	入力は園地マップの園地登録と同時に行う。内容は栽培台帳とほぼ同じ。
	生産者マスター	生産者の基本情報で、労働力、経営規模、営農類型等。	生産者	×	産地	入力はExcel一括入力フォームもしくは属性データウインドウで行う。
	栽培管理データ	園地マルチ実施、施肥、着果量、樹齢、樹勢等。	園地	×	産地	入力はExcel一括入力フォームもしくは属性データウインドウで行う。
	地理データ	標高、方位、傾斜度、排水性、土質等。	園地	△	産地 (メッシュ標高データは業者)	入力はExcel一括入力フォームもしくは属性データウインドウで行う。標高については(財)日本地図センターの「数値地図50・250mメッシュ(標高)データ」を利用することも可能。ただし標高データの単位はメッシュ単位であり園地が複数のメッシュにまたがっている場合は代表値をとることになるのでおおまかなデータとなる。1枚7500円程度。
	気象データ	500mメッシュの月別、日別の降水量、気温、日照時間等。	500mメッシュ	△	業者	リアル気象データの活用などにも対応可能。
地図データ	園地マップ	園地を筆ごとに記載した地図。	-	×	産地	市町村で圃場図のデジタルデータを整備していれば活用できる場合もある。
	地形図	各縮尺の地形図(25000分の1縮尺等)。	-	○	業者	(財)日本地図センターの「数値地図25000(地図画像)」が販売。1枚7500円程度。
	航空写真		-	○	業者	(財)日本地図センターや民間企業で販売。ネガがあれば1枚1~2万程度から。市町村で整備している場合もある。
	メッシュマップ	500mメッシュで区切った地図。	-	×	業者	-

注1: データの種類・内容はユーザー側の要望に応じて変更可能である。

注2: データの入力・設定は業者委託可能である。

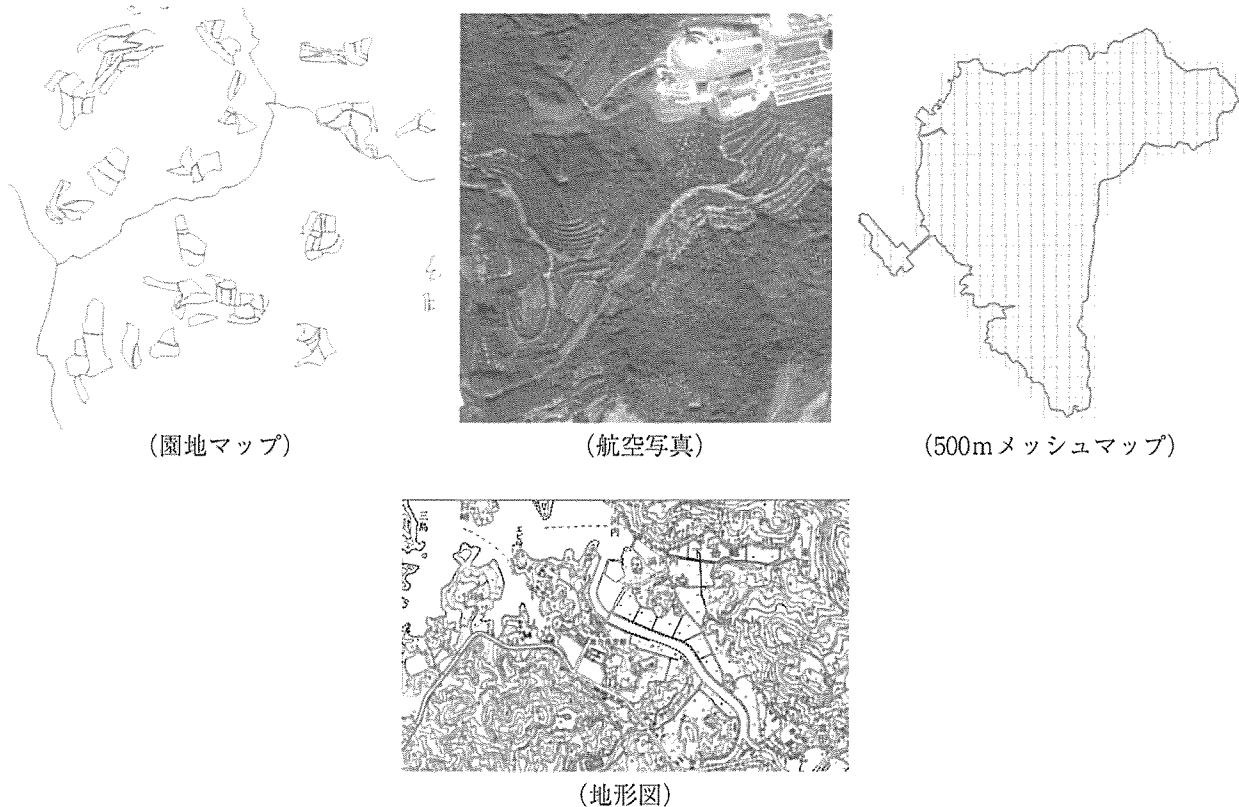


図2 地図データの一例

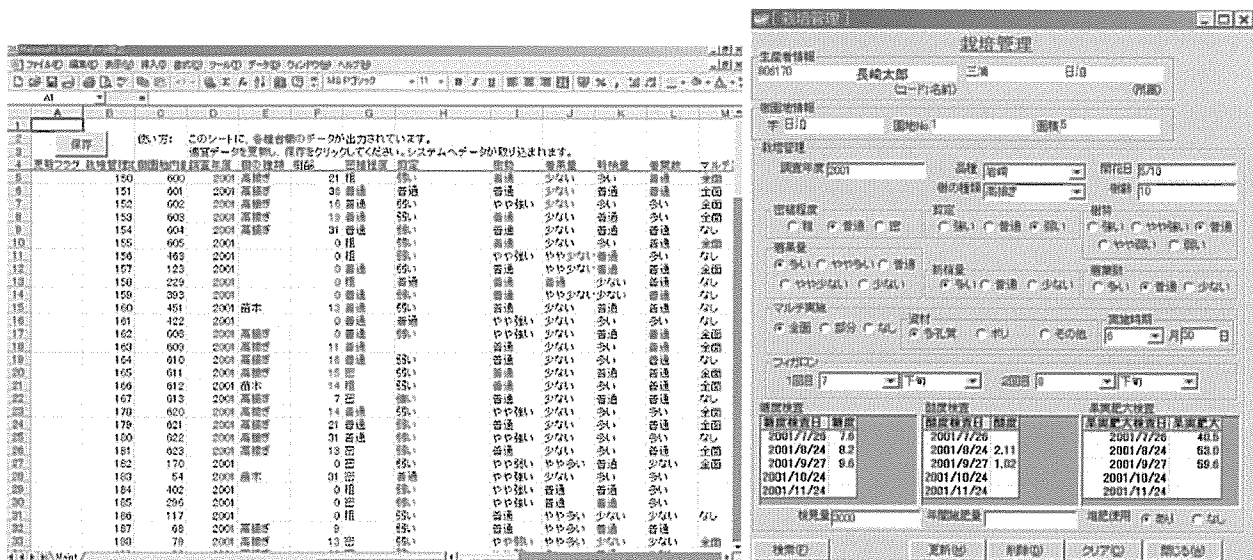


図3 Excel一括入力フォーム（左）と属性データウインドウ（右）

大量なデータ入力には不適である。なお、データは年度別に蓄積される。園地マップの作成は、画面に表示した地形図や航空写真などの園地をマウスでなぞり園地の形状を描く方法と、園地の位置をポイントする方法の二種類から選択できる。地形図、航空写真などは財団法人日本地図センターより市販されているものが利用できる。なお、市町村がパソコンで利用できるデジタルデータを整

備している場合もあるので確認するとよい。

2) 主な機能

(1) 初期画面（立ち上げ画面）

画面は、メニュー画面、地図表示画面、園地情報の表示画面で構成される（図4）。メニュー画面では、検索問い合わせ、ツリー検索、レイヤ設定、お気に入り検索、カルテ作成の5つのメニューがある（表2）。地図表示画面では各種地図や検

索結果，属性データウインドウを表示する。園地情報表示画面には園地マスターや検索結果の数値データなどを表示する。

(2) 属性データ表示機能

地図表示画面で選択した任意園地の属性データを別ウインドウで表示できる(図5)。また，この属性データウインドウではデータの入力・修正ができる。

(3) ツリーによる園地検索機能

ツリーとは，システムに収録している園地をツリー状に整理したもので，支部，班，生産者，生産者の園地の順で階層表示している(図6)。ま

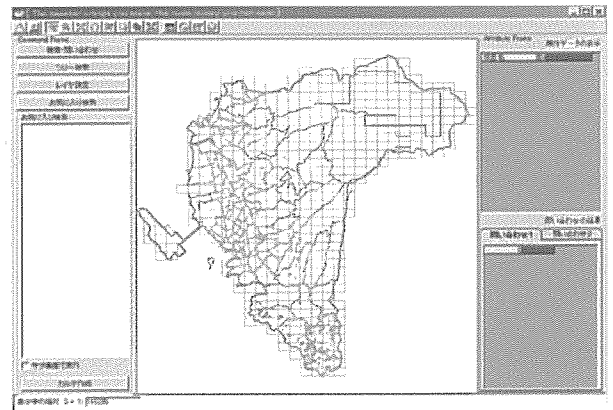


図4 初期画面(左がメニュー画面，中央が地図表示画面，右が園地情報表示画面)

表2 各メニューの機能

メニュー名	内 容
検索・問い合わせメニュー	全80種類の検索メニューを使った簡単検索ができます。
ツリー検索メニュー	ツリーを使った検索ができます。
レイヤ設定メニュー	地図表示画面に表示する地図の設定ができます。
お気に入り検索メニュー	ユーザーが新規に作成した検索メニューを登録することができます。
カルテ作成メニュー	診断カルテを作成することができます。

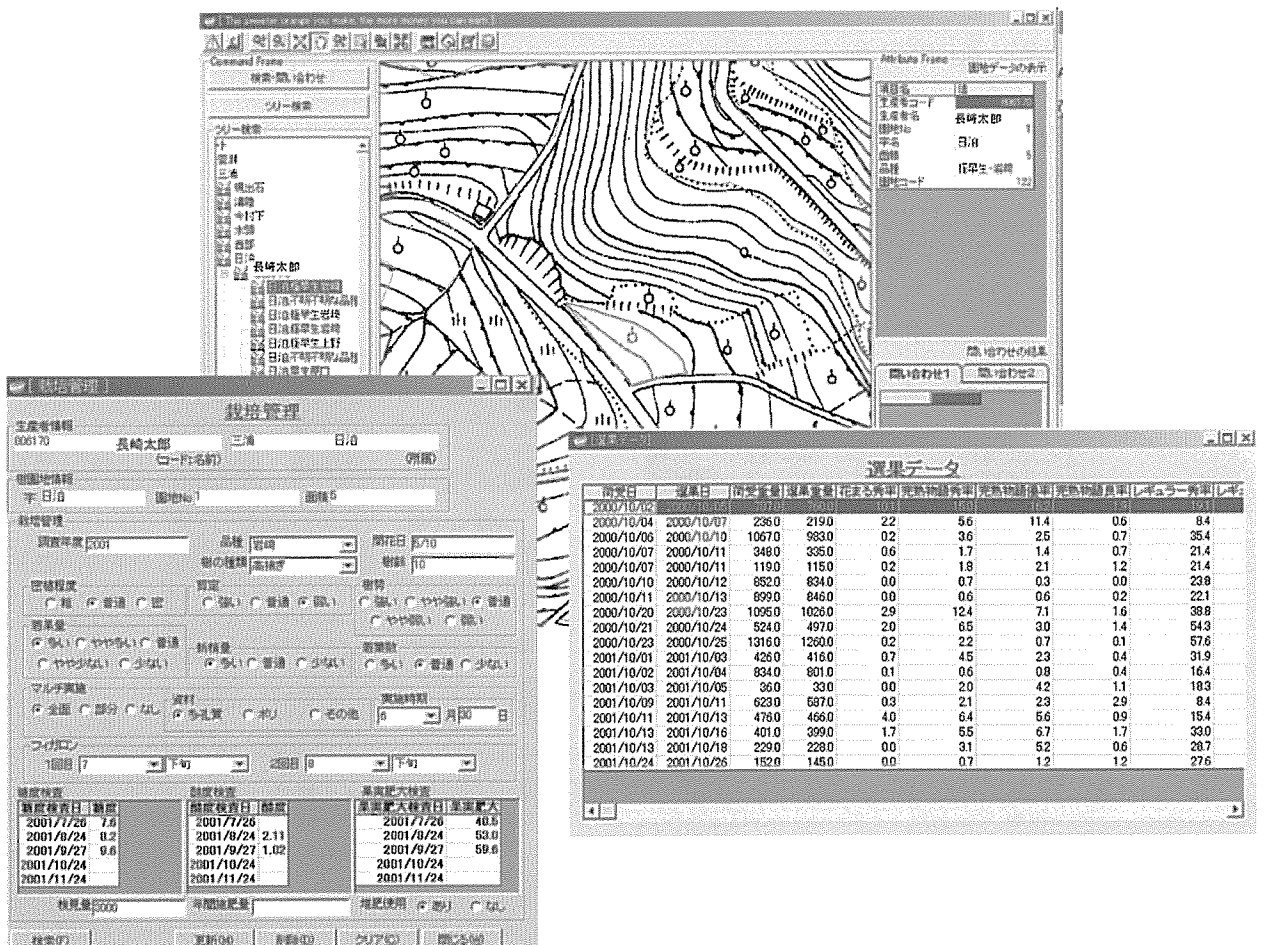


図5 任意園地の栽培管理データと選果データの表示画面

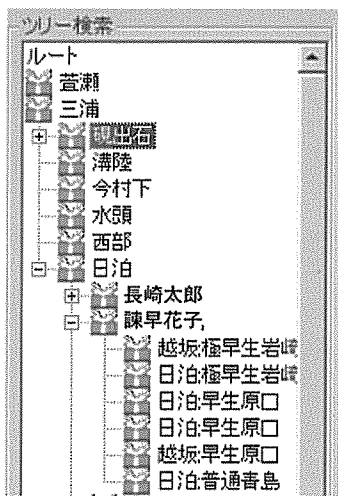


図6 ツリー画面

た、園地名は、園地位置を特定しやすいように字名と系統と品種名で表現している。

(4) メニューによる簡単検索機能

ユーザーは、標準装備している約80種類の検索・問い合わせメニューを使って検索できる（図7）。なお、検索メニューには、「品種で検索」等の単一条件検索と、「系統とマルチの有無で検索」等の複数条件検索がある。また、ユーザーが作成した検索条件はお気に入り検索メニューに随時追加できる。

(5) 検索結果の強調表示及び並べ・重ね表示機能

検索結果は園地、集落、メッシュ等を塗り分け

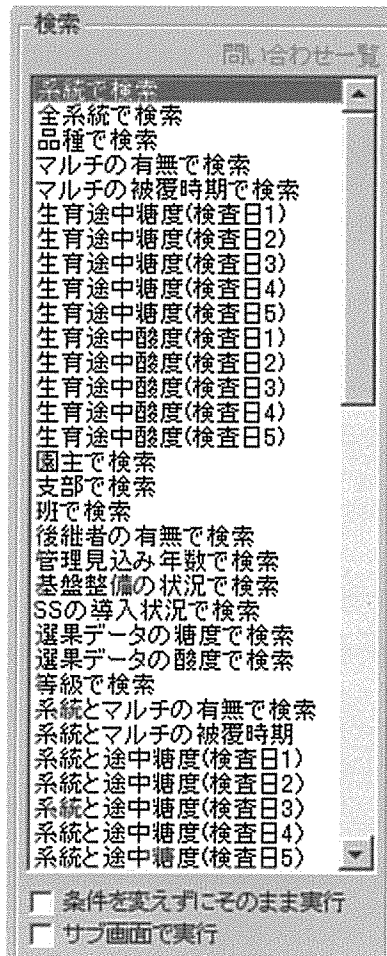


図7 検索・問い合わせメニュー画面

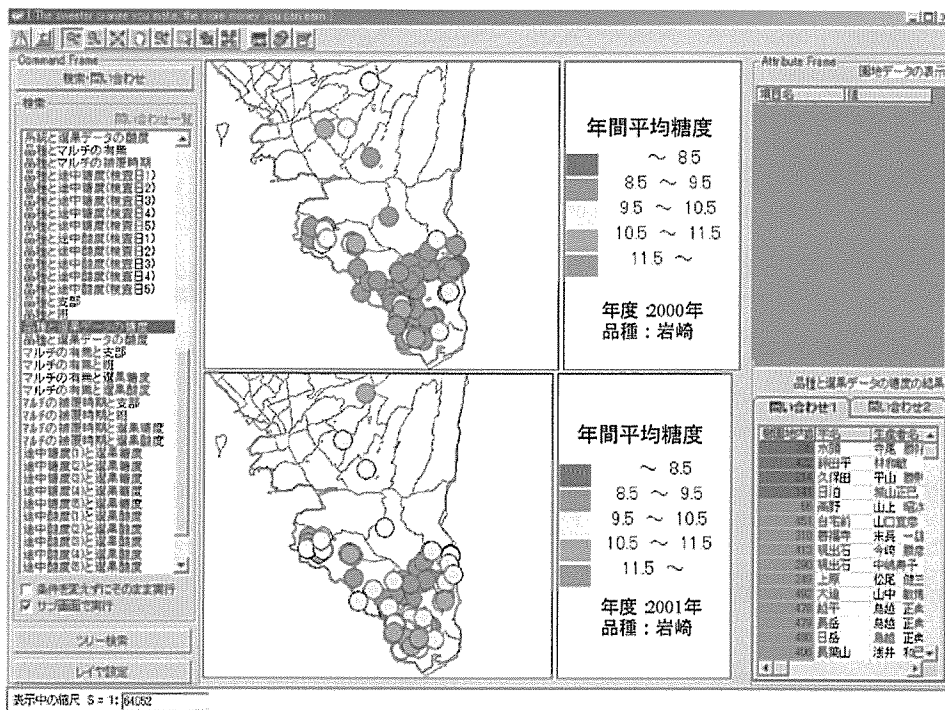


図8 2000年と2001年の平均糖度検索結果の並べ表示画面（強調塗り分け）

表3 カルテの主な表示項目

カルテの種類	ブランド別				時期別		糖度・酸度		評価 (平均糖度・階級点・等級点・ 10a 当たり収量・10a 当たり販売額)			
	出荷量 (kgと%)	販売額 (円)	平均単価 (円/kg)	産地平均 出荷量(%) 単価(円/kg)	出荷量 (%)	産地平均 出荷量 (%)	ランク別 割合 (%)	平均値	集計値	3段階 評価	順位	対策 コメント
園地カルテ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
支部カルテ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
産地カルテ	●	●	●	●	●	●	●	●	●			

カルテの種類	園地別・品種別					
	出荷量 (kg)	単収 (kg/10a)	ブランド別 出荷量 (%)	階級別 出荷量 (%)	平均 糖度・酸度	販売額 (円)
生産者カルテ	●	●	●	●	●	●

※ここでいうブランドとは、糖度・酸度・外観などのレベルに応じて設定された産地独自の銘柄のことをさす。

表4 平均糖度の対策コメントの一覧

項目	3段階評価	マルチ被覆の実施状況 (水準)	自動表示される対策コメント
平均糖度	A	全面または部分	礼肥，葉面散布により早期樹勢回復を
	A	なし	適正な肥培管理で樹勢の維持，強化を
	B	全面または部分	マルチの被覆時期，方法の検討
	B	なし	マルチの実施で高品質果実生産
	C	全面または部分	園地の排水を促し，マルチを被覆
	C	なし	マルチの実施で高品質果実生産

して表示する。このうち、園地の塗り分けについては、園地の形状で塗りつぶす通常塗り分けと、園地を○で表現し塗りつぶす強調塗り分けがある。また、2つの検索結果を並べ・重ね表示することができる(図8)。ただし、重ね表示ができるのは異なる地図データ(例えばメッシュマップと園地マップ)に限られる。

(6) 診断カルテの作成機能

診断カルテは、生産販売実績と対策を整理した診断書で、園地カルテ、生産者カルテ、支部カルテ、産地カルテの4種類を作成できる(表3)。

園地カルテは、園地一筆毎に作成でき、ブランド別・階級別・時期別出荷実績、糖度・酸度の構成割合、平均糖度・階級点・等級点・10a 当たり収量・10a 当たり販売額の産地内順位、3段階評価、対策コメントと、過去5ヶ年のブランド別出荷量・販売額・平均単価・総合評価点のグラフを

掲載している(図9)。対策コメントは、各項目の数値を大きく左右する1事項(マルチ被覆・植栽密度・着果量・樹勢・単価・10a 当たり収量のいずれかひとつ)の水準と3段階評価の結果をもとに、1項目につき4~6種類準備している(表4)。

生産者カルテは、生産者毎に作成でき、生産者が所有する全園地の園地別・品種別の販売量、単収、ブランド率、階級率、平均糖度、平均酸度、販売額と、過去5ヶ年の園地別販売額・販売量のグラフを掲載している。

支部・産地カルテは、園地カルテの項目を支部や産地単位で集計したもので、対策コメントを除いたものである。また、「系統別」、「品種別」、「品種ごとのマルチの実施状況別」の集計ができる。

(7) 品質予測システムとの連携機能

樹園地管理システムでは、果実生育中の技術指

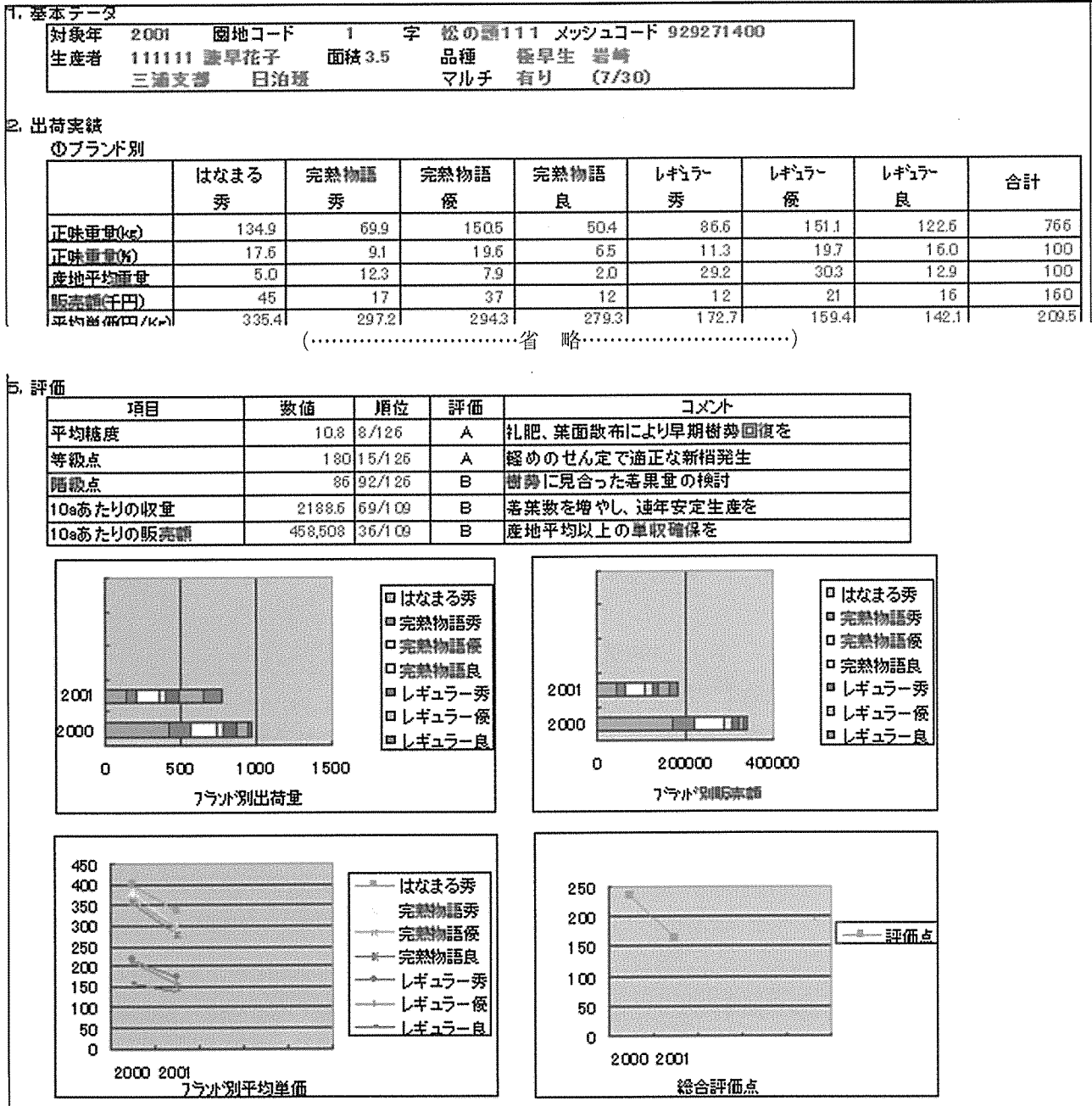


図9 園地カルテの一例

導支援を目的として、長崎県果樹試験場⁶⁾が開発した品質予測システムとの連携機能を整備している。ここでは、樹園地管理システムの栽培管理データ、地理データ、気象データを利用して、生育期の糖度、酸含量、果実肥大をもとに、収穫時の糖度・酸度・果実肥大を予測できる。

3) 稼働環境

システム利用には、OSがWindows98, 2000, NT4.0, XP, Me, メモリーが256MB以上推奨、ハードディスク空き容量が650MB以上推奨で、Microsoft Excelがインストールされたパソコンが

必要である。

3. モデル地区におけるシステム活用事例

1) 糖度・ブランド率向上に向けた活用

一般に、ミカンの糖度向上技術としては、マルチ被覆で水分吸収を抑制することが効果が高いとされている。そこで、2001年大村地区調査園の極

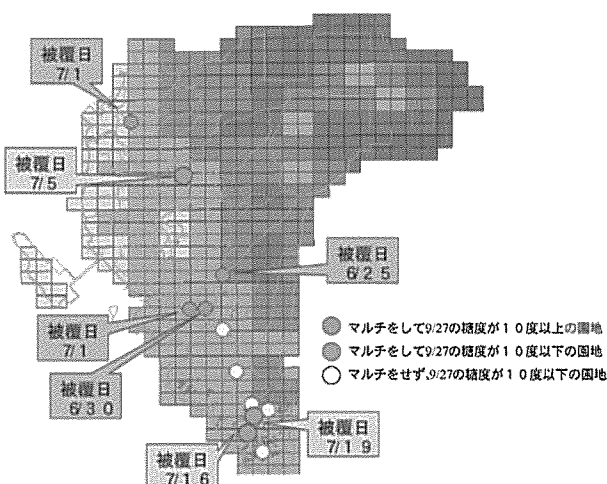


図10 2001年の大村地区のマルチ被覆の有無、時期と糖度の関係

早生栽培園について、糖度とマルチ被覆の有無、マルチ被覆の時期の関係を分析した(図10)。その結果、高糖度園はマルチ被覆時期が6月下旬までであるのに対し、低糖度園はマルチ未被覆か、被覆時期が7月中旬ごろと遅いことが明らかとなった。この分析結果から三浦地区では、マルチ被覆の推進と6月中の被覆実施に取り組んだ。これにより、三浦地区の2002年のマルチ栽培果実は2001年に比べ約19t(16%)増加した。また、大村地区の2002年のブランド単価は203円/kgで県ブランド単価の171円/kgに比べ32円/kg高くなった。

2) 農地流動化等での活用

農協や市町村では、生産者の年齢や後継者の有無、管理見込み年数、基盤整備状況等のデータを収集し、農地流動化や労働力調整、荒廃園対策、基盤整備、SS等機械導入の計画を策定している。このシステムを利用すると、条件に該当する園地



図11 後継者マップと栽培管理見込み年数マップ

を直ちに検索し、検索した園地の経営情報も同時に表示できるので、効率的な計画策定が可能である。例えば、三浦地区の後継者マップと栽培管理見込み年数マップを利用すると、後継者が未定で3年以内に栽培をやめる意向の園地が明らかとなり、対策が必要な園地を効率よく抽出することができた（図11）。

3) 診断カルテの高品質果実生産・計画策定・販売活動での活用

果実品質や収量の向上には、マルチ被覆・肥培管理等の栽培管理技術と園地の地理条件が大きく影響するとされている。システムでは、生産者カルテを使って果実品質・価格の園地間比較をし、その後、園地カルテや各属性データを使って園地の詳細な栽培管理・地理条件を確認し、改善点を

明らかにすることができる（図12）。

また、生産者個人や産地全体の園内道整備・改植計画の検討では、生産者カルテや支部カルテを利用した園地や系統別の単収・販売額等の比較等が有効である。これは出荷・販売計画でも同様である。

また、農協などの指導機関が効果的に産地全体のレベルアップを図るには、重点指導が必要な支部・農家・園地・品種等を絞り込むことが有効であり、4種類のカルテ利用はこれを支援できる。

近年、高齢化・担い手不足による耕作放棄園の増加がみられる中で、産地維持のため新規参入者の受け入れや園地貸借が進められている。園地カルテを活用すると、その園の生産力や生産環境等がわかるため、条件にあう園地選定に利用できる。

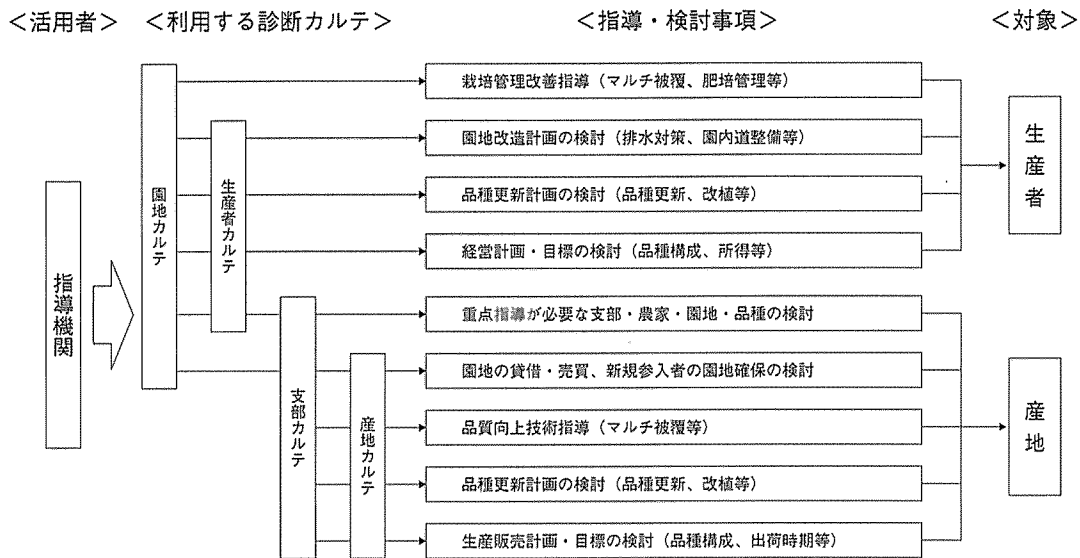


図12 指導機関の活動内容と診断カルテの活用法

4. 考 察

非破壊選果機導入前は、同じ栽培管理をしても果実品質や収量に差がでる要因の特定ができない、園地ごとの正確な品質評価ができない等の問題がみられた。しかし、非破壊選果機と樹園地システムを導入することで、栽培管理とあわせて土壌・地理・気象条件と果実品質の関係を園地毎に分析できるようになり、園地条件にあった栽培指導の実現が図られる。これは、品質向上指導を画一的

な指導から園地実態にあった指導へと転換できることを意味する。また、指導時に併せて診断カルテを生産者へ提示することで、生産者の意欲向上や指導効果の向上も期待できる。

さらに、多様な消費者ニーズ・販売チャンネルに対応した果実品質別の出荷計画策定での活用や、インターネットを使った情報発信による契約販売等の取り組み等の販売面での利用も考えられる。

また、今後、限られた労力で高品質果実を効率的に生産するためには、園地生産力を診断し生産力の高い園地への作付集約や、労働生産性を高める園地改造・園地・園内道整備の実施等の園地再編が必要で、システムの活用が期待できる。

このように本システムは生産対策、販売対策、産地対策の広範囲にわたって活用が可能であるが、そのためには園地毎のデータ収集・更新が必要である。しかしながら、県内の多くのミカン産地は、石積・段畑の狭小・急傾斜の園地で、園地数は数千にのぼるため、園地毎のデータ収集・更新に多大な労力がかかる、複数の園地をまとめて出荷し園地毎の選果データがとれない等の問題が生じ、十分な要因解析や園地単位での指導が出来ていないのが実情である。今後はシステムの入力・更新作業方法の改良や効率的なデータ収集方法について検討し、品質とその要因の関係解析や経営改善

指導等に取り組みたい。

非破壊選果機による全果実評価は品質保証果実の有利販売による収入増の効果をもたらしたが、一方では、生産者や産地のランク付けを可能にし、評価の低いものは淘汰される可能性もでてきた。また、全国的に選果機導入が進めば、有利販売というメリットは無くなり、選果機導入前以上の産地間競争の激化も見込まれる。このようななか、選果データを現場へフィードバックし生産者の意識を刺激し産地のレベルアップを支援できる本システムは有効である。今後は、このシステムをベースに、産地が使いやすい、産地の目的にあった産地版システムの開発が必要である。また、食の安心安全システムであるトレサビリティシステムとのデータ管理システムとしての利用や、ミカン部門以外を含めた農業部門全般での利用についても検討していく必要がある。

5. 摘 要

- 1) 樹園地管理システムは、パソコンを使って、選果データや栽培管理・立地条件などのデータを園地単位で管理し、地図上で表示できるものである。
- 2) システムに収録するデータは属性データと地図データで構成される。属性データは、園地マスター、生産者マスター、選果データ、栽培管理データ、地理データ、気象データの6種類、地図データは園地マップ、メッシュマップ、地形図、行政界（集落マップ）、航空写真等からなる。
- 3) 主な機能としては、情報表示機能、地図表示機能、検索機能、診断カルテ作成機能、品質予測システムとの連携機能がある。
- 4) 診断カルテは生産販売実績と対策を整理した診断書で、園地カルテ、生産者カルテ、支部カルテ、産地カルテがある。
- 5) システムは、品質向上・収量安定等の生産対策、農地流動化等の産地対策、生産販売計画策定等の販売対策等で活用できる。

6. 謝 辞

本システムの開発にあたっては、モデル地区のながさき県央農業協同組合大村地区柑橘部会員の方々や営農指導員城間雅彦氏、楠本昭次氏、独立行政法人農業技術研究機構果樹研究所カンキツ研究部口之津の小野祐幸氏、県央農業改良普及セン

ター果樹担当普及員、農業経営課専門技術員林田誠剛氏をはじめ関係各位から貴重なご助言や懇切なご協力を頂いたことに対し深甚なる感謝の意を表します。