

# 茶園管理支援システムの開発の現状と今後の展望

荒木 琢也

独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構野菜茶業研究所

## Present Status and Prospect of the Tea Field Management System

Takuya ARAKI

National Agriculture and Bio-oriented Research Organization

National Institute of Vegetable and Tea Science

キーワード: GIS, 茶園管理, 支援システム, 精密農業

### 1 はじめに

今日、食料自給率の向上とともに、消費者に信頼される安心・安全で良質な農産物の供給体制の確立が喫緊の課題となっている。消費者が真に安心して納得できる食生活の実現のために、生産現場においては、環境と調和した生産技術の開発、効率的かつ安定的な経営体の育成、消費者へ情報を提供できる体制の確立が求められている。茶業においても、減肥料・農薬による環境負荷の低減、篤農的栽培技術の次世代への継承、栽培・流通履歴管理体制の確立が求められており、情報技術や作業技術の活用による新たな農業技術の開発研究が進んでいる。

野菜茶業研究所では、地理情報システムを活用し、茶園の情報を一元的に管理し空間的な広がりとともに認識・解析でき、意思決定および茶園管理作業を支援する茶園管理支援システムの開発を進めており、その現状と展望を報告する。

### 2 地理情報システム (GIS)

地理情報システム (Geographic Information System) とは、広義に「地理情報を取得し、保存・編集・解析・表示・展開するために用いられるコンピュータ処理システム」と定義される<sup>1)</sup>。このような解釈の場合、設計・製図に用いられるCADDシステム (Computer Aided Design and Drafting system) や電気施設やプラントなどの管理に用いられる地図自動作製/施設管理 (AM/FM: Automated Mapping/Facility Management) なども含まれる。そこで、ここではGISを「地理的位置情報を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ (空間及び属性データ) を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にするシステム」と定義する (図1, 2)。

GISを上記のように定義した場合もいくつかのレベルに分けられる。例えば、紙の地図や一部の電子地図は、地理情報 (どこに) と地物情報 (なにが) が記号や色分けにより視覚的に表示されており、ある程度の分析や判断を可能にしている。これよりレベルを上げると、地物情報に詳細な属性情報 (どのような) が与えられたり、検索や集計といった機能が付加される。カーナビゲーションシステムや電子地図がもっている施設の詳細情報や検索機能などがこれにあたる。さらにレベルを上げると、位置情報と地物情報と属性情報などを相互に関連付けて任意に取り扱い処理できる解析機能が付加される。一般的にGISといわれているものは、このレベルのGISであると考えられる。著者らが開発中の茶園管理支援システ



図1 地理情報システム (GIS) のイメージ

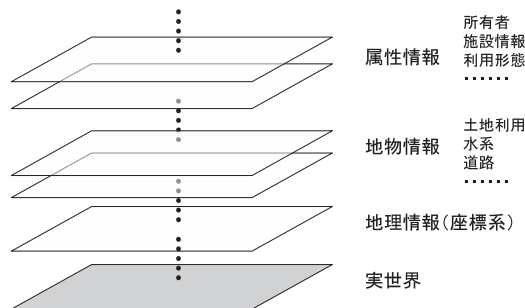


図2 GISのデータ構造イメージ

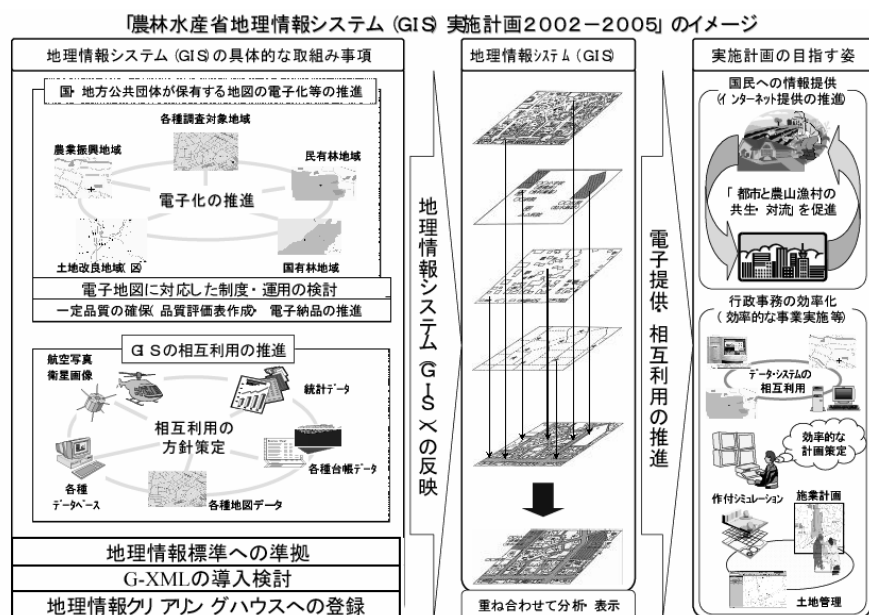


図3 農林水産省GISアクションプログラム2002-2005のイメージ

も、このレベルのGISを目指しており、茶園の情報を空間的な広がりとともに認識でき意思決定および茶園管理作業を支援するシステムを目標としている。

### 3 農業における支援システムの動向

農業における支援システムは転作耕地管理などの農地管理支援、リモートセンシングデータやグランドレベルセンシングデータおよび生産履歴情報による栽培管理支援、GPS (全地球測位システム) や作業ナビゲーターによる作業機操作支援などがあげられる。これらのシステムの多くは、ユーザーインターフェースにデジタル化された地図が用いられており、位置情報と作物状態や土壌状態などの属性情報とが関連付けられているためGISに含めることができる。

農地管理支援システムについては、複数のシステムが既に製品化されている。農林水産省では、「① GISを活用した農林水産行政の効率化、② 都市と農山漁村の共生・対流を進めるための、国民への情報提供」を目指した「農林水産省地理情報システム (GIS) アクションプログラム2002-2005」(図3)<sup>2)</sup>を策定しており、製品化されているシステムの多くが、このプログラムに対応するとされている。機能としては農地管理、用水管理、施設管理などがあげられ、業務支援の効率化に効果が期待される。研究では、新潟大学で農地の流動化支援システムの構築とそれに伴う地域営農支援を目的としたシステムの開発が進められている<sup>3)</sup>。

栽培管理支援システムについては、様々な作物を対象として研究が進められている。北海道大学では産業用無人ヘリコプタに様々なセンサを搭載しほ場や作物情報をGISとしてマッピングできるシステムの開発が進められ

ている<sup>4)</sup>。琉球大学ではサトウキビを対象に衛星画像から生育状態のモニタリングや生産量・甘蔗糖度の予測を行うシステムの開発、GISを利用した生産支援情報システムの開発が進められている<sup>5, 6, 7, 8)</sup>。近畿中国四国農業研究センターではほ場分散度を考慮して遺伝的アルゴリズムにより最適な作業予定を提案する作業計画支援システムの開発が進められている<sup>9, 10)</sup>。野菜茶業研究所で開発が進められている茶園管理支援システムも生産力や栽培履歴などの情報をGISを活用して蓄積・解析するシステムで栽培管理支援システムに分類できる。

作業機操作支援システムについては、精密で無駄のない栽培管理を支援する目的で開発が進められている。畜産草地研究所ではGISによりほ場情報や施肥情報を定義した処方箋マップをもとに策定された作業工程および作業経路通りに作業できるようオペレータを支援するシステムの開発が進められている<sup>11)</sup>。生物系特定産業技術研究支援センターでは各種の精密農業用装置や機器に接続して高精度な精密農業の実施を支援する作業ナビゲータが開発されている<sup>12)</sup>。

### 4 茶園管理支援システムの開発<sup>13, 14, 15)</sup>

野菜茶業研究所茶業研究部で開発中の茶園管理支援システムは、「地理情報システムを活用した茶園管理計画支援システムの開発」という研究課題で2001年に島根大学と共同で研究を開始した。その後、2003年より開始された(独)農業・生物系特定産業技術研究機構運営交付金プロジェクト研究「消費者に信頼される生産体制を支える精密畑作農業技術の開発」(精密畑作プロジェクト)の茶グループの研究課題(図4)において、周辺技術の開発と同時に、実用的なシステム開発を進めている。こ

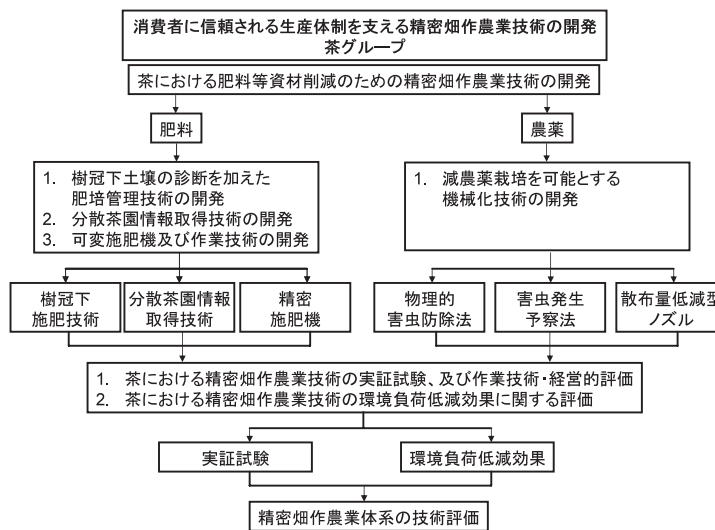


図4 精密畑作プロジェクト茶グループ研究実施計画



図5 茶園管理支援システム主画面

ここでは、システムの概要とこれまでの研究経過を紹介する。

#### 4.1 システム概要

開発中の茶園管理支援システムの調査対象地域は静岡県掛川市の農事組合法人中山茶業組合とした。組合所属の27茶園を選定し、位置情報、園主、茶園栽植状態、茶園面積、写真などの基本データや茶工場のコンピュータに蓄積されている生産量、摘採日、生葉等級などの生産物データや土壌調査結果などの茶園環境データなどが収集され蓄積されている。基本データと生産物データおよび茶園環境データはGISソフトウェアArcView (ESRI社)を利用して統合されている(図5)。情報提供機能と操作を一般化し茶園管理支援システムとしてまとめられている(図6)。位置情報は対象地区の地図(1/1000)から地形を読み取りデジタル化した情報である。そのため

一般の座標系とは異なる独立した座標系を用いている。

このように構築したシステムにより、これまで帳票形式で別々であった茶園のデータが視覚化・関連付けでき、資材投入量の算出や作業計画支援を迅速かつ効率的に行うことができる見通しを得た。生産者にとっては所有する複数の茶園の生産性などを容易に把握・比較できると好評を得た。

#### 4.2 地形および収穫手段と収益性の関連

茶園管理支援システムに入力されている標高データを用いて等高段彩図、傾斜角度図、傾斜方向図を作成し、収益性との関連を解析した。その結果、同一生産者、同一収穫方法であっても、日当たりが良い地形は摘採日が早く、高い収益性があると分析され、地形により生産性に違いがあることを視覚化できた(図7)。さらに売上高の上位5園は平坦あるいは西面・北西面であったのに

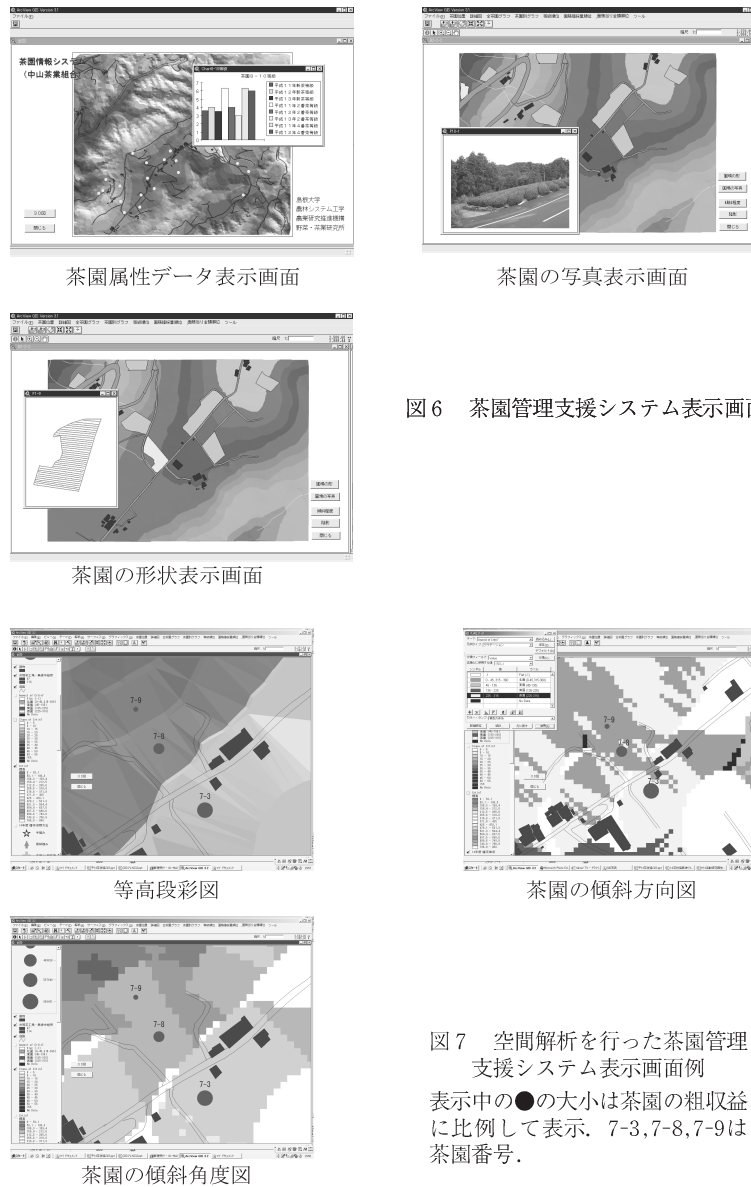


図6 茶園管理支援システム表示画面例

図7 空間解析を行った茶園管理支援システム表示画面例

表示中の●の大小は茶園の粗収益に比例して表示. 7-3,7-8,7-9は茶園番号.

対して、下位5園は南東～北西面に面しており、売上高に及ぼす地形的特長を抽出することができた。

収益性の統計地図に個別値分類した収穫方法地図を重ね合わせることで、収穫方法が収益性に大きく影響すること、また、本調査地区では手摘み収穫を取り入れて経営の安定化を図っていることを視覚化することができた(図8)。

このように空間解析機能を用いることで、単にデータを地図上に表示・展開するだけでなく、地理データをキーとした分析により、より良い戦略構築が可能となり、GISの有効性が明らかとなった。また、データの視覚化・共有化は生産組合の組織的生産計画を立てる際の組合構成員の相互理解と合意形成に役立ち、組合の戦略的な運営を支援できるシステムであると考えられた。

#### 4.3 茶園土壌と売上高の関連

組合に所属する26圃の茶園を対象にしてうね間土壌調査を行い、茶園土壌と売上高との関連を分析した。土壌調査は、エンジン打撃式採土器(DIK-161C)で採取した1mまでの土壌を、地表面から20cmごとに第1層～第5層に切り分け、礫の重量割合、pH、ECを調査した。

売上高マップにうね間土壌の層別のグラフを表示することにより、売上高の低い茶園は、第2層(20～40cm)の礫の重量割合が大きかったことが容易に識別できた(図9)。

#### 4.4 現状のシステムの課題

これまでに構築してきたシステムの効果は概ね生産者に好評を得た。今後、生産履歴などのデータベースを装備することにより、効率的な生産管理に資する情報・支

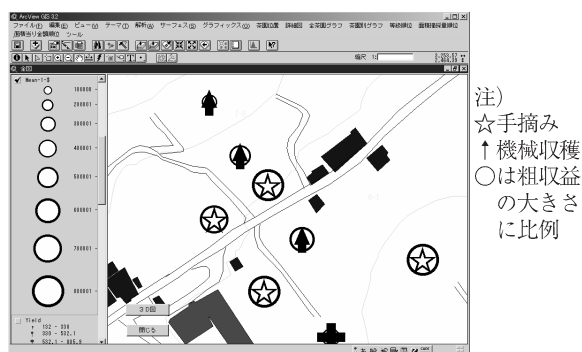


図8 収穫方法と収益性の関連表示

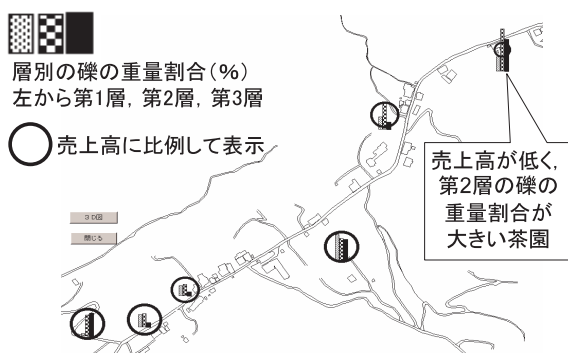


図9 茶園土壌と売上高の関連表示

援システムへ発展可能と考えられた。しかし、地図データや茶園環境データなどの収集・入力にはあるレベル以上の装備と知識が必要で、さらに手間とコストがかかる。また、分析結果を管理作業に反映させるためには、精密な作業を可能とする新たな作業技術が必要であると考えられる。

このような課題を踏まえ、精密畑作プロジェクトでは施肥、防除を対象とした作業技術の研究開発とGISの構築を容易にさせる情報技術の研究開発が進められており、開発された技術の実証と評価が計画されている。

## 5 茶園管理支援システムの展望

茶業ではこれまで、製茶工場を中心に情報化が進められてきているが、茶園の情報化は進んでいない。これは製茶工場を核として、そこに生産物と情報が集まるのに対し、茶園は地理的に方々に分散しているため容易に情報が集められないことや集約の場がなかったことによると考えられる。また、情報の収集手段、解析手法、情報を反映させる作業技術の未確立も情報化が進展しなかった理由と考えられる。

茶の安心・安全のためには、これまで進められてこなかった茶園および管理作業の一元的情報管理も重要となってくると思われる。なぜなら、品質を重視するために肥料・農薬の多投入となっている今、品質を維持しつつ合理的な管理を行う手段が求められているからである。

同時に、消費者が手にとった茶がどこで、どのように管理をされて生産されたものかが必要に応じて提示でき、消費者を納得させられる仕組みづくりも求められている。

そこで、茶園管理支援システムの開発は、GISを情報の集約・蓄積・解析の場として、地下部・地上部の情報などの茶園環境情報と茶園の位置や傾斜などの地理情報、さらに茶工場に集約される生産物情報などを統括し、合理的な判断を容易にするとともに、履歴の管理を行うシステムを目指し、施肥・防除作業技術の開発と同時に進められている。

### 5.1 樹冠下施肥技術

従来、茶園土壌の診断はうね間土壌について行われており、茶園全体の土壌情報を与えるものではなかった。そこで、肥料投入量を精密制御するため、樹冠下土壌の診断も加えた肥培管理技術を開発し、土壌情報および窒素動態に関する知見に裏打ちされた肥培管理技術を確立する。

### 5.2 分散茶園情報取得技術

これまで茶園の情報化が進まなかった理由として、情報の収集手段、解析手法の未確立が考えられる。そこで、分散している個々の茶園の特性情報を省力的に収集できる分散茶園情報取得技術を開発し、それぞれの茶園特性に応じた合理的な管理を支援するシステムを確立する。

### 5.3 精密施肥技術

従来の一様な肥培管理では、収量・品質を維持しつつ施肥量を削減することには限界があると思われる。そこで、茶園の状態に応じたきめ細かな施肥設計を正確に実施する精密施肥技術を開発し、肥料の無駄を廃し、環境負荷低減へ貢献する施肥技術を開発する。

### 5.4 減農薬栽培技術

化学合成農薬による害虫防除は不可欠であるが、作業員への被爆や飛散による環境負荷が懸念される。また減農薬あるいは無農薬栽培茶への消費者ニーズがある。そこで、物理的防除法、害虫発生予測技術および散布量低減型ノズルを開発し、農薬使用量を削減する防除技術を開発する。

### 5.5 GISによる統括茶園情報管理技術

上記の技術により収集される情報と製茶工場に蓄積された情報とを統括管理し、茶園特性データを収集・蓄積・分析でき、茶園の状態に応じた作業計画の作成を支援するシステムを構築する。

茶園管理支援システムが目指すところは、収益性の向上と環境負荷の低減を両立させるとともに、栽培管理履歴や篤農的栽培管理技術の情報等を蓄積して消費者ニーズに貢献し得る知識集約型の高度で合理的な次世代型茶

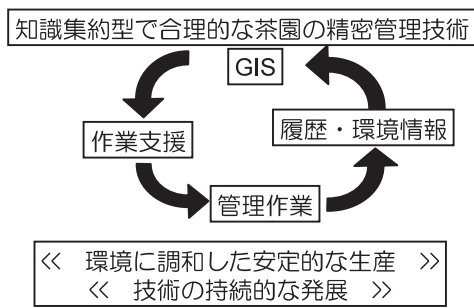


図10 茶生産システムのイメージ

業技術の持続的な発展に寄与することである。情報技術と管理作業技術の連携により、情報を一元管理し、これまで見えなかったものが見えてくる。迅速で妥当な意思決定を行い、正確に作業を行う。作業結果を情報としてシステムにフィードバックする。こうしたサイクルを重ねながら持続的に発展する新しい茶生産システムの確立を支援できると考えている (図10)。

## 摘要

野菜茶業研究所では、地理情報システムを活用した茶園管理支援システムの開発を進めている。システムには生産組合の茶園の位置情報、園主などの基本データや生産量、摘採日、生葉等級などの生産物データや土壌調査結果などの茶園環境データなどが収集・蓄積されている。本システムによるデータの視覚化・共有化は生産組合の生産計画を立てる際の組合構成員の相互理解と合意形成に役立ち、戦略的な運営を支援できるシステムであると考えられた。今後、各種データの簡易な収集・入力方法の開発、生産履歴データベース装備ならびに分析結果を管理作業に反映させるための精密な作業を可能とする新たな作業技術を開発することにより、効率的な生産管理に資する情報・支援システムへ発展可能と考えられた。

## 引用文献

- 1) George B.Korte,P.E. 村井監修. 那須監訳. 1997. THE GIS BOOK実務者のための地理情報システム入門. オーム社:17
- 2) 農林水産省地理情報システム (GIS) 関連のページ <http://www.maff.go.jp/gis/image.pdf>
- 3) 佐々木豊・鈴木正肚・吉田寛之・古嶋晋也・中原成祐. 2003. 農地の流動支援を行うGISの構築(第1報). 第62回農業機械学会年次大会講演要旨:477-478
- 4) 杉浦綾・野口伸・石井一暢・寺尾日出男. 2003. 産業用無人ヘリコプタを用いた農地情報のリモートセンシング(第1報). 農業機械学会誌65(1):53-61
- 5) 孫麗亜・上野正実・秋永孝義・永田雅輝・川満芳信. 1998. サトウキビの生産支援情報システム構築に関する研究. 農業機械学会誌60(5):27-35
- 6) 上野正実・前田建二郎・川満芳信・孫麗亜. 2003. 高解像度衛星画像を利用した圃場モニタリング・生産支援情報システムの開発. 第62回農業機械学会年次大会講演要旨:451-452
- 7) 平良英三・上野正実・川満芳信・深見公一郎・孫麗亜・棚鞆伸. 2003. NIR-GIS利用営農支援情報システムの構築. 第62回農業機械学会年次大会講演要旨:479-480
- 8) 上野正実・川満芳信・前田建二郎・松原淳・孫麗亜・吉原徹. 2003. GIS(地理情報システム)を利用した生産支援情報システムの開発. 第62回農業機械学会年次大会講演要旨:481-482
- 9) 大黒正道・石田茂樹・高橋英博・寺元郁博. 2003. 圃場分散度を考慮した春作業計画支援システムの開発(1). 農作業研究38(別1):125-126
- 10) 大黒正道・石田茂樹・高橋英博・寺元郁博. 2003. 圃場分散度を考慮した春作業計画支援システムの開発(2). 農作業研究38(別1):127-128
- 11) 元林浩太. 2003. 複雑傾斜草地に対応した精密圃場管理技術(第2報). 第62回農業機械学会年次大会講演要旨:269-270
- 12) 松尾陽介・濱田安之・津賀幸之介・鷹尾宏之進・山本聡史・行本修・野口伸. 2004. 精密農業用作業ナビゲータ. 平成15年度共通基盤研究成果情報:248-249
- 13) 宮崎昌宏・石東宣明・中木原慎幸・荒木琢也・深山大介・松尾喜義・中村勝. 2002. GISによる茶園情報のシステム化. 茶業研究報告94(別):94-95
- 14) 宮崎昌宏・深山大介・荒木琢也・野中邦彦・松尾喜義・石東宣明. 2004. GISを活用した茶園管理支援システムの開発(第2報). 農作業研究39(別1):15-16
- 15) 宮崎昌宏・石東宣明・荒木琢也・深山大介・松尾喜義. 2002. GISを活用した茶園管理支援システムの開発. 農作業研究37(別1):9-10