

水田作一筆圃場管理における米品質と土壌分析システムの開発研究

松村一善*, 小林 一*, 酒井美幸**, 磯部 剛**

平成 13 年 7 月 2 日受付

*鳥取大学農学部農業経営情報科学講座 **鳥取大学大学院農学研究科

Development of the Computer System on Rice Quality and Soil Analysis for the Field Management of Paddy Farm

Ichizen Matumura*, Hajime Kobayashi*, Yoshiyuki Sakai**, Tuyoshi Isobe**

**Department of Agricultural management and Information Science, Faculty of Agriculture,
Tottori University, Tottori 680-8553, Japan*

***The Graduate School of Agricultural Science, Tottori University, Tottori 680-8553, Japan*

We have developed the computer system on rice quality and soil analysis. This system is a part of the computer system on a rice field management of paddy farm, which makes a blank map that took the map of the paddy farm by using of personal computer, and the various kinds information of the paddy are able to be displayed on a blank map. The computer system on rice quality and soil analysis aims for the contribution to improve the production efficiency of the paddy field, and to be complete soil/cultivation control with the paddy.

The main characteristics of this system are in the following points.

- 1) The user can understand visually and plainly the condition of cultivation control in each paddy field by use of functions, which display the analysis value of rice quality and soil analysis on a blank map as the classification by coloring.
- 2) The system analyzes the result data combined with rice quality and soil diagnosis analysis, and shows the method of intensive soil/cultivation control
- 3) The user is able to decrease the labor use for input data by use of function taking in the data about the cropping conversion in paddy field automatically.

(Received 2 July 2001)

Key words: paddy farm, farm management information system, soil analysis

結 論

作物の生産性を高めるには土壌や肥培管理の徹底をはかることが大切であり、その手段として土壌診断や作物の品質分析の手法が確立されている。本研究では、鳥取大学農学部が開発したパソコン用ソフトウェア「水田作の一筆圃場管理システム」(以下、一筆圃場管理システム)に、水田の土壌診断及び米品質分析の結果データの表示機能を搭載し、ディスプレイ上の圃場図に分析結果をわかりやすく表示させて、利用効果を高めるためのシステムを開発した。併せて、作付関係のデータ入力効率化をはかるために、県レベルの行政機関や農協組織が共有する米生産調整の転作データベースから必要なデータ項目を自動的に取り込む機能を付加した。今回開発したシステムによって、既存の「一筆圃場管理システム」の機能が大幅に強化されたので、その概要を報告する。

なお、著者等が開発研究を行っている「一筆圃場管理システム」は、以下のような内容を持つ [3, 4, 5]。

WTO体制のもとで貿易自由化が進展し、日本農業は本格的に国際市場競争にさらされるようになった。パソコン用ソフトウェア「一筆圃場管理システム」の開発研究では、国内の水田作経営がこのような厳しい環境条件の変化に対処しながら、情報技術革新を進めて経営発展を推進し、水田農業の振興にあたることを目標としている。ソフトウェアの内容は、パソコンに取り込んで作成した圃場図を用いて、水田の所有や利用に関する属性データを図面上に表示させ、生産管理と経営管理の実務データの処理を行って、大規模水田作経営の計画的土地利用を支援するものである。手法として、最新のコンピュータ技術であるGIS(地図情報システム)を用いている。

ソフトウェアの利用対象者として想定しているのは、「一筆圃場管理システム」に対する関心が高い水田作の個別大規模経営や地域営農集団である。応用的に農業指導機関でも利用が可能である。一般に、大規模水田作経営では、経営規模拡大や土地利用をめぐる諸活動において、多数の圃場を対象にしなければならない。そして、その際わが国農業の特質である零細な土地所有構造による影響を強く受けることになる。そのため、土地利用の基礎となる圃場一筆単位での所用や利用状況について基本的な情報を収集・整理し、それらを水田高度利用に向けて活用していくことが課題となっている。

このような必要性を鑑み、近年、農家レベルでも普及が進んできたパソコンを利用して、大規模水田作経営の農地管理を支援するためのソフトウェアの開発が手がけられるようになってきてきた。しかし、生産管理の領域にまで踏み込んで高度な情報処理を行うソフトウェアは、これま

でのところきわめて限定されている。しかも、それらは機能や操作性、価格面において普及上の問題をもっており、本格的な実用段階に達していないのが現状である。

なお、本システムの開発研究は、兵庫県農業協同組合中央会(以下、JA兵庫中央会)並びに兵庫県三木市東農業協同組合(JA三木市東)の全面的な協力を得て行った。JA三木市東管内では、酒造好適米の山田錦を基幹にした農業生産が行われており、品質を重視した水稻の集約的な栽培管理を実施するために、一筆圃場管理システムの利用開発に強い関心を寄せている。

システムの開発環境

本システムの開発・利用環境は、以下の通りである。

パーソナルコンピュータ：NEC NX60J (メインメモリ 640KB+プロテクトメモリ 64MB、ハードディスク 6.4GB)

CRT：ナナオ T760 (解像度 1024×768、256色)

デジタイザー：グラフテック KW5100 (読み取り可能範囲 950mm×645mm、分解能 0.1mm)

OS：Microsoft Windows98

言語：Microsoft Visual Basic 6.0

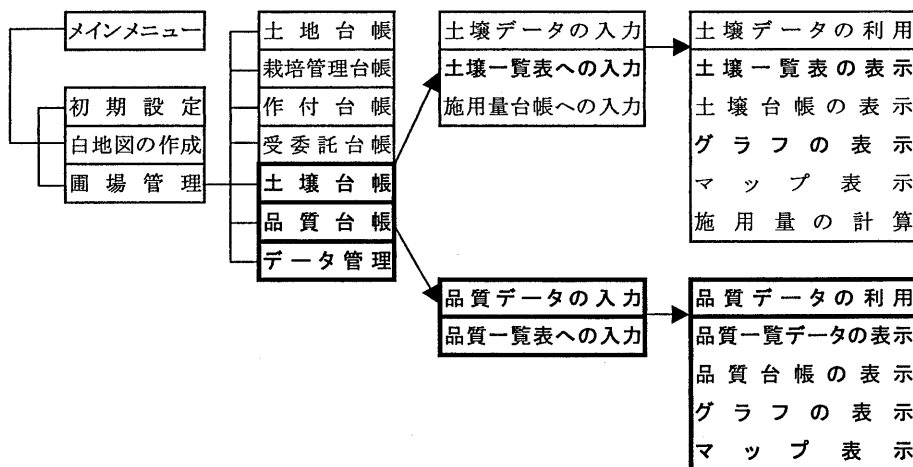
なお、本システムはMicrosoft Windows95以上のOSバージョンであれば稼働する。その際、ディスプレイには1024×768・256色の解像度が確保されていることが必要である。

システムの構成

「一筆圃場管理システム」における米品質と土壌の分析システムの構成は、第1図の通りである。

「一筆圃場管理システム」では、最初に、土地改良区等で作製されている圃場図を、パソコンの周辺機器であるデジタイザーを用いてパソコンに取り込み、それらの複数の圃場図を連結させて、旧字または町村範囲での白地図を作成する。次に、水田圃場一筆ごとの情報を土地台帳、作付台帳、栽培管理台帳、受委託作業台帳、土壌台帳、米品質台帳にデータベースとして蓄積する。そして、これらの圃場情報を白地図上に表示させて、経営あるいは地域単位での分析を行い、個別や集団で大規模経営を行う農業者の計画的土地利用に関する意志決定を支援する。

今回開発した米品質と土壌の分析システムは、この「一筆圃場管理システム」に組み込んで使用するもので、当該システムの一部分を構成する。米品質と土壌の分析システムでは、開発済みの既存システムに対して、一筆ごとの米品質データと土壌データの2つを台帳によるデータベースとして追加する。そして、それらのデータを白地図と連



第1図 米品質と土壌分析システム構成図

注)ゴシック体と太線囲みが今回のシステム開発部分

動させることにより、米品質分析及び土壌診断結果の有効利用をはかる。

また、本システムでは「データ管理」の機能を新設し、県レベルの行政機関と農協組織が共有する米生産調整の転作データを汎用コンピュータから地区単位で切り出し、土地台帳と作付台帳として自動的に取り込んで、データ入力作業の軽減をはかった。この転作データ自動取り込み機能の開発にあたり、JA兵庫中央会から格別の協力を得た。

1. 土壌データ、米品質データの入力

土壌台帳では、石灰、苦土、加里、リン酸、ケイ酸の土壌100g中の含有重(mg)、鉄分、腐食の土壌中含有比率(%)の7成分の分析値を入力する。本システムでは、既存システムに対してデータベース機能を強化した。まず、入力作業を省力化するために、表形式による一括入力機能を付加した。また、データは1年を一区切りとして5年分を蓄積し、年度が変わるごとにファイルを自動作成する。これによってファイル作成に要する手間を解消した。さらに、データにはCSV形式を採用し、市販の表計算ソフトによって別に編集したデータを、直接システムに取り込めるようにした。土壌分析の結果表示に使用する土壌成分目標値の入力に関しては、初期設定の構成部分であらかじめ登録を済ませておくように変更した。

米品質台帳では、酒米の山田錦の品質について等級、良質粒(%)、未熟粒(%)、被害粒(%)、死米(%)、着色粒(%)、胴割粒(%)、整粒外(%)、タンパク質含量(%)の9種類の分析項目を取り扱う。これらの品質分析値は、白地図上で一筆ごとに入力することを基本とするが、作業の簡略化をはかるために、表形式による一括入力の方法も採用できるようにした。また、データにはCSV形式を採用

し、土壌データの場合と同様に、市販の表計算ソフトによって別に編集したデータを直接システムに取り込めるようにした。

2. 土壌データ、米品質データの利用

本システムでは、土壌と米品質データの利用開始時に、過去5年分のデータを読み出し、そのうちの指定した年度についてデータを画面上に表示する。

1) 土壌データ

入力した土壌データを用いて土壌診断結果を白地図上等にわかりやすく表示させ、土壌管理や栽培管理に役立てる。当システムでは、土壌データの利用法として表作成とグラフ作成による2つの表示機能を備えている。さらに、本研究では既存システムのこれらの機能を強化し、5年分の土壌分析値を表示させ、各圃場の土壌成分の年次別の推移を把握できるようにした。

(1) 土壌データの表示

土壌台帳に蓄積された分析値をもとに圃場を色分けし、分析結果を表示する。具体的な内容は、①データ入力圃場の位置とその土壌分析値、②土壌成分の目標値に対する不足量を補うために必要な肥料の施用量、③一筆ごとの目標未達成分の種類数、④一筆ごとの成分別の含有量階級、成分含有量階級別の圃場面積及び圃場枚数等である[2]。②に関する算出法には、兵庫県施肥基準を用いた[1]。

(2) グラフ表示

土壌成分ごとに農業集落単位で平均値を算出し、レーダーチャートによって目標値と比較する。また、JA三木市東の基幹作物である酒米の山田錦の生育に対して大きな影響力を持つ土壌条件を考慮し、ケイ酸、腐食、リン酸の3つの成分に着目して、地区ごとにそれらの平均値を算出

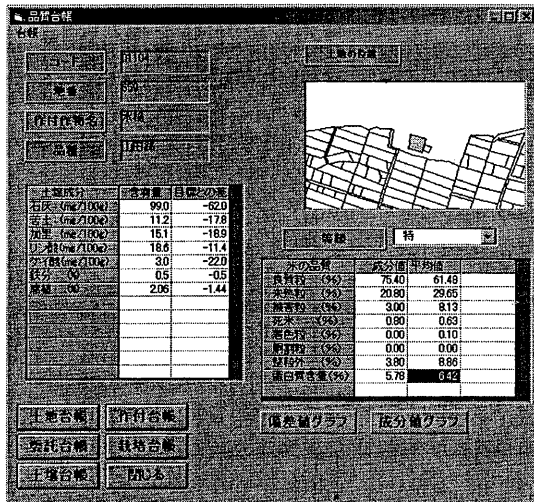
し、棒グラフによって表示する。

2) 米品質データ

米品質データを用いて実施した分析結果を白地図上等にわかりやすく表示させ、土壌や肥培管理の徹底に役立てる。また、表とグラフによる2つの表示機能を利用して、圃場対での米品質データの有効利用をはかる。

(1) 米品質データの表示

年次指定したデータをもとに、選択した圃場の米品質の分析結果と全圃場の平均値とを比較する。併せて、土壌の診断結果についても実績値と目標値との差を表示させ、米品質分析の一助とする(第2図)。また、品質台帳で蓄積されたデータをもとに、品質成分ごとに全圃場の実績値を階級別に区分して色分け表示する。



第2図 米の品質台帳

(2) グラフ表示

米品質データのグラフ表示では、品質成分値グラフと品質偏差値時系列グラフ、総合時系列グラフの3つを取り扱う。品質成分値グラフでは、選択した圃場の5年間の成分値の推移を示す。品質偏差値時系列グラフでは、成分値別に各年の偏差値を求め、5年間の推移を表示する。偏差値を用いることにより、天候などの土壌以外の因子による米品質への影響を一定除去して考察することが可能となる。総合時系列グラフでは、全圃場での米品質データの平均値について5年間の推移を示す。

3. データ管理

県レベルの行政機関と農協組織が共有する米生産調整の転作に関するデータベースから、汎用コンピュータによって必要なデータをCSV形式で切り出し、それらの中から圃場コード番号を介してパソコン上で耕作者名、作付作物、

作付面積の3項目を自動的にシステム内に取り込む。取り扱うデータは、利用する白地図の範囲に適合させる。

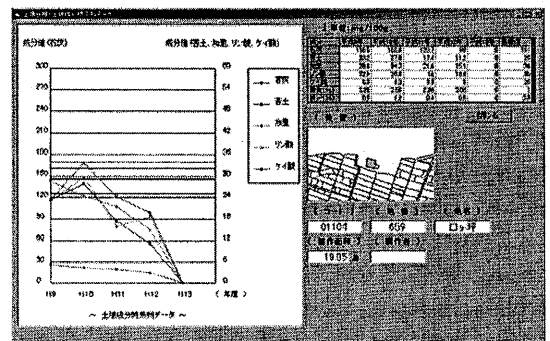
システムの適用事例

本システムの適用効果を、J A 三木市東の志染支所を事例にして考察する。志染支所管内は、酒造好適米の山田錦の主産地を構成している。1999 年度実績によると、当支所管内の水稲作付面積は 877ha で、そのうち山田錦の作付面積が 858ha と、全体の 97.8% を占める状況にある。

山田錦は、吟醸・大吟醸酒用に高度精白される酒米であり、芯白、蛋白質含量、粒大などの指標に即して高い品質が要求される。山田錦は、環境条件を含めた栽培技術、並びに調製技術によって品質が大きく左右されるため、産地ではとりわけ品質を重視した栽培を行っている。その一環として、J A 三木市東では管内の水田について土壌分析を実施してきており、1999 年に志染支所では 204 筆の圃場で土壌分析を実施した。併せて、そのうちの 60 筆を対象にして試験的に米の品質成分分析を実施した。

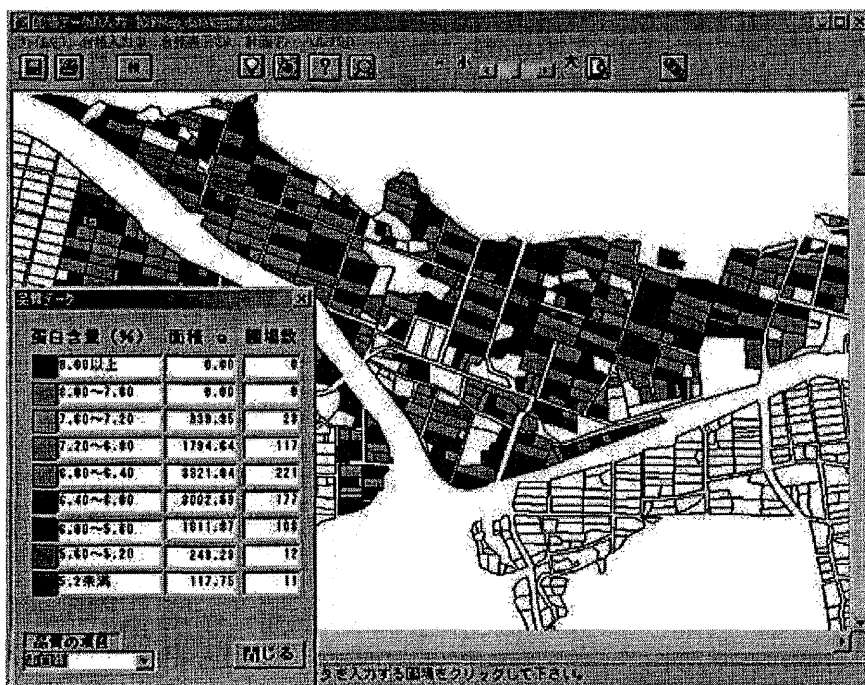
土壌成分の時系列グラフによると、水田圃場における土壌管理の状態を鮮明にし、当面の必要な管理内容を土壌成分値によって計数的に把握することができる。

第3図は、2000 年までの4年間について、山田錦の収穫後に計測した土壌成分の値を示したものである。志染支所管内における改善目標値は、石灰 167mg/100g、苦土 30mg/100g、加里 35mg/100g、リン酸 30mg/100g、ケイ酸 25mg/100g、鉄分 1.0%、腐食 3.5% となっている。時系列グラフによると、対象圃場ではケイ酸が毎年、目標値を下回っており、石灰に関しては値が年々減少して、成分量が不足した状態にあることがわかる。



第3図 土壌成分時系列データの表示

米品質のマップ表示によると、農家及び農協等の指導機関では、山田錦の品質分析の結果を地理的分布として視覚的に把握できるため、栽培法の改善や土壌改良の対策等に

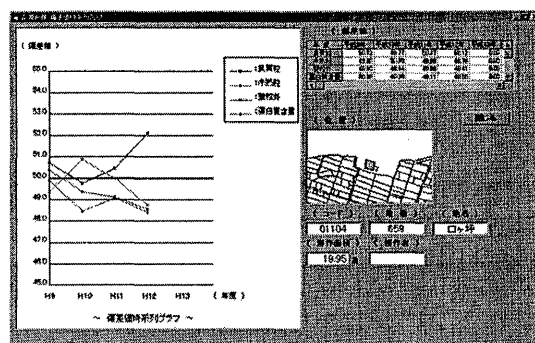


第4図 米品質データのマップ表示

ついて、より具体的に計画を立てることができる。第4図は、山田錦の食味を左右する重要な指標である蛋白質含量について、圃場別の分布状況を整理したものである。この結果を参考にして、とくに成分値の高い圃場に対して優先的に要因解析を実施し、必要な改善策を講じていくことになる。

米品質成分値グラフによると、蓄積した5年間のデータをもとに、圃場における最近の産米の品質の推移を整理し、土壌や栽培管理の分析に役立てることができる。なお、本システムでは気象等による自然環境条件による品質の年次間変動をできるだけ除去し、生産管理に係わる人為的要素に絞り込んで分析を行うために、偏差値時系列グラフの機能を付加した。第5図は、その結果を表示したものであるが、この圃場では土壌や栽培管理の徹底により産米の品質が向上してきていることがうかがえる。

「データ管理」として開発した「転作データ取り込み」の機能を用いることにより、土地台帳に必要な農家名、作付台帳に必要な作付作物名、作付面積をシステム外におかれたデータベースから自動的に取り込み、データの入力作業を大幅に軽減することができる(第6図)。作付関連のデータ項目は、「一筆圃場管理システム」においてもっとも利用頻度の高いものだけに、必要なデータが自動取り込みできることによる効果は大きい。



第5図 米品質の偏差値時系列グラフ

結 語

「一筆圃場管理システム」は、大規模水田作経営の圃場管理情報の高度利用を目的として開発したパソコン用ソフトウェアである。応用的に農業指導機関での利用も可能である。本研究では、当該システムに対して米品質と土壌の分析システムの機能を付加することをねらいとして開発に取り組んだ。併せて、県や農協県連組織が作成した米生産調整の転作データベースから、システム内に必要なデータ項目を自動取り込みするための機能を開発した。今回

	組合員番号	圃地番号	作物番号	修正後	
1	4017911			0	x
2	4017911	34062600	400	200	o
3	4017922			0	x
4	4017922	34060900	427	360	o
5	4017922	34062700	170	1030	o
6	4017933			0	x
7	4017933	34069600	282	210	o
8	4017933	34064500	400	220	o
9	4017933	7	282	450	x
10	4017933	34060700	402	150	o
11	4017944	34063600		0	o
12	4017988			0	x
13	4017988	34061300	281	1250	o
14	4017988	34067300	282	460	o
15	4017999			0	x
16	4017999	34065000	427	300	o
17	4017999	34049100	150	490	o
18	4017999	34106500	404	160	o
19	4018016			0	x
20	4018016	34064300	283	420	o
21	4018016	34042200	427	290	o
22	4018016	34103100	400	450	o
23	4018027				
24	4018027	34096500	406		

第6図 転作データベースからのデータ自動取り込み

開発したシステム部分は、まだ本格的な利用段階には入っていないが、J A兵庫中央会とJ A三木市東の協力を得て実施した現地実証試験を通じて、以下のような適用効果を期待できることが明らかになった。

第一に、米品質及び土壌の成分について、圃場図上に分析値を階級別に色分け表示して利用することにより、農業者や指導員は水田圃場の一筆ごとの栽培管理の状態を、視覚的にわかりやすく把握できる。

第二に、米品質分析及土壌診断の結果データを結びつけて解析することにより、圃場単位での土壌特性に応じた稠密な肥培管理を行うことが可能になる。その際、最近の土壌管理の年次別推移を参考にしながら、施肥量台帳で算出した不足成分に対する肥料の追加施肥量の値を用いて、科学的に適切な作業を行うことができる。

第三に、米品質分析や土壌診断の実施圃場筆数が限られる場合、農協等の指導機関では、農業集落ごとに算出した平均値を参考に、地区ごとの指導にあたることのできる。

第四に、県や農協県連組織が作成した米生産調整の転作データベースの利用について協力が得られるならば、データの自動取り込み機能を活用して、土地台帳や作付台帳に対するデータ入力作業を大幅に軽減し、システムの利用効率を高めることができる。

なお、今後のソフトウェアの開発課題に関して、米品質と土壌成分との関係分析手法の高度化をはかることができれば、稲作の生産性向上にいつその貢献が可能となる。また、本システムは水稲に対する米品質と土壌の分析システムとして開発したが、品質台帳と土壌台帳、施肥量台帳を変更すれば、他作物に対しても適応が可能である。

謝 辞

本研究の実施にあたり、平成12年度文部省科学研究費補助金基盤研究(C)(2)(No.10660210)、並びに兵庫県農業協同中央会からの平成12年度受託研究「パソコン用システムを活用した土地利用型農業確立支援手法の研究」による支援を受けた。また、貴重な現地実証試験の場を与えていただいたJ A兵庫中央会並びにJ A三木市東の関係各位に対し、厚くお礼を申し述べる。

文 献

- 1) 兵庫県農業協同組合連合会：土壌診断関係業務資料，1999
- 2) J A三木市東：A Farmland Reform, 1998・1999
- 3) 小林 一・酒井美幸：一筆圃場管理のためのマッピングシステム、鳥大農研報 48, 113-119, 1995
- 4) 小林 一・酒井美幸：パソコンによる水田作経営の「一筆圃場管理システム」の開発、システム農学 13(2), 96-103, 1997
- 5) 小林 一・松村一善・酒井美幸・上甲尊裕：水田作一筆圃場管理における土壌診断システムの開発研究：鳥大農研報 53, 43-48, 2000