

圃場地図上で農作業の管理を支援する「作業計画・管理支援システム」

農研機構近畿中国四国農業研究センター生産支援システム研究近中四サブチーム

吉田 智一

はじめに

新たな米政策の下、今後の担い手として期待される集落型経営体や農業生産法人、大規模経営農家等が直面する分散多数圃場の作業計画作成・管理を支援する情報管理システム(ソフトウェア体系)の構築を目指している(吉田ら 2004)。

今回紹介する「作業計画・管理支援システム」(以下システム)は、GIS(地理情報システム)互換の圃場地図を用いて、圃場に関する各種の情報の視覚的な管理を支援するソフトウェアシステムである(図 1)。

これまでに類似システムとして、一筆圃場管理システム(小林ら 1997)、分散多圃場生産管理システム(大塚 2004)、圃場管理システム(樽本ら 2005)、日本型 PF 実証試験(西村ら 2004)、農業関係ソフトメカからの市販品などがある。

本システムは、これらの既往成果を参考にしながら、特に普及性・実用性に重点を置き、市販 GIS ソフトウェアとの地図データ互換性を保ちつつ、GIS の利便性・効果を活かした上で、1ha 未満の小規模個別農家でも手軽に導入できることを目標にして開発を進めている。現在、テスト評価の意味も含めてインターネット上で公開し、広く生産者・生産組織等において試用・評価いただいている。

システムの前身は、農研機構近畿中国四国農業研究センターで開発された水稻春作業計画作成支援システム(大黒ら 2004)と鳥取大学で開発された一筆圃場管理システム(前出)であり、本システムは両者の共同研究開発により 2004～2006 年にかけて開発され、2007 年以降も兵庫県や Web 公開を受けて利用者となった現場生産者の協力を得ながら改良を進めている。

前出の類似システムと同様に、本システムにおいても圃場地図を用いて各種の圃場作業関連情報を管理する点は同じである。一方、市販 GIS ソフトウェアと圃場地図データの互換性を保ち、圃場区画とその属性情報だけでなく、その背景となる地形図や空中写真画像も取り入れ、圃場位置関係等の視覚的な分かりやすさを向上している点、配布ライセンスフリーの開発環境を用いてシステムの無償配布を可能にし、個別農家等においても手軽に導入できる点などに特長がある。

以下では、現在公開されているシステム(2008 年 5 月【.NET 版】)について、その概略を紹介する。

システム概要

「作業計画・管理支援システム」という名称から推察されるとおり、本システムは、前身となった水稻春作業計画作成支援システムによる作業計画作成機能と、一筆圃場管理システムによる圃場作業管理機能を統合したものと考えてよい。それぞれが元々備えていた機能を拡張しつつ、異なる技術を用いて開発されていたものを共通のプラットフォーム(開発・動作環境)上で再構成している。

具体的には、圃場地図表示に市販の主要な GIS ソフトウェアとデータ互換性のある開発用製品(ESRI MapObjects LT 2.0, ランタイム配布自由)を用いて、ベースとなった両システムの地図データの統一と、市販 GIS ソフトウェアとの地図データ互換性を実現している。また、地図データ以外の、圃場、作付、作業等に関する各種データについては、無償のデータベース開発・実行環境(Microsoft SQL Server 2005 Express Edition)を用いて、ベースとなった両システムのデータを一つのデータベース上に統合・再構築している。

機能的には、一筆圃場管理システムに存在した 6 つの台帳(土地台帳、作付台帳、栽培台帳、受託台帳、土壌台帳、品質台帳)による基本的かつ一貫した圃場作業管理機能を継承・拡張しつつ、水稻春作業計画作成支援機能に作業計画作成に有効な出穂・成熟期情報を提示する水稻生育予測サービス(須藤ら 2005)を利用した秋作業計画作成支援機能を追加した上で、一つのシステムに統合している。

また、システムが必要とする GIS 互換の圃場地図を作成するために、前出の圃場地図表示用開発製品を使用した「圃場地図作成支援ソフトウェア」も同時に開発し、システムの一部として組み込んでいる(図 1)。



図 1 作業計画・管理支援システムの構成
(2008 年 5 月【.NET 版】)

取り扱う情報と主な機能

本システムでは、データベース上に圃場作業管理に必要な 6 つの台帳に相当するテーブルや作業計画作成のためのテーブルを備えるとともに、それらを補佐するための各種マスターデータ用のテーブルを備えている。これと圃場地図を組み合わせることで、およそ以下のような営農上のデータを取り扱うことができる。

- ✓ 圃場の区画形状情報 (GIS 互換のポリゴンシェイプ)
- ✓ 圃場に付帯する情報 (所有者, 地番, 面積, 土地利用, 水利, など)
- ✓ 圃場所有者・耕作者・作業者についての情報 (氏名, 年齢, 連絡先など)
- ✓ 作物情報 (栽培・管理する作物名・品種名, 反収, 出荷単価など)
- ✓ 栽培資材情報 (使用する農業機械・道具類, 肥料・農薬など)
- ✓ 圃場毎の作付情報 (作付計画・収穫実績など)
- ✓ 圃場毎の日々栽培管理作業情報 (当初計画, 実行計画, 作業実績の 3 種類)
- ✓ 圃場毎の受託作業計画・実績情報
- ✓ 圃場毎の土壌成分情報
- ✓ 圃場毎の収穫・出荷物の品質情報 (水稻を対象, 他作物でも応用利用は可能)

これらのデータを入力・操作することで, 以下のような営農上の意思決定や日々の作業進捗・工程管理を支援することが可能となっている。

- ✓ 圃場地図上での視覚的な各種データ管理 (本システムの基本) と状況把握
- ✓ 農地管理, 土壌成分管理 (圃場位置, 分散状況, 成分バランスなどの把握)
- ✓ 作付計画作成・管理 (品目・品種), 品質管理 (収量・等級など)
- ✓ 作業受委託を含む日別圃場別作業計画の作成, 作業進捗・実績管理
- ✓ 労務管理 (日別作業予定, 日別圃場毎作業指示・報告, 日別・圃場別作業履歴)
- ✓ 各種データの一覧表形式表示, および CSV 形式入出力による他システムとのデータ交換
- ✓ 請負耕作, 作業受託に伴う料金集計
- ✓ 農家情報・作付情報を利用した水稻共済細目書異動申告票作成支援
- ✓ 農家情報・利用権設定情報を利用した利用権設定申請書作成支援

一方, 本システムは圃場地図を使用した視覚的な情報管理を指向しているため, 帳票管理機能や各種集計機能はまだ不十分である。たとえば, データ項目として作業者の実績や資材使用をデータ入力できるが, 現在の版では, それら一部のデータに対する一覧・集計機能は実装されていない。

また, 本システムの運用開始に当たっては, 圃場地図の準備は勿論のこと, 各種データ (マスタデータや一部の台帳データ) をある程度入力する必要がある。この入力作業を軽減するために, 圃場地図データについては自治体等における市販 GIS ソフトによる農地管理等で使用中の圃場地図データがあれば, システムを構成する圃場地図作成支援ソフトを介して容易に導入できるようにしている (詳細後述)。

圃場地図以外の各種データについては, 汎用的な CSV 形

式ファイルによる表計算ソフト (たとえば Microsoft Excel) 等とのデータ交換機能を用意している。ただし, この CSV 形式ファイルの書式を合わせる作業が別途必要になるので, 他システムで使用されているデータを自動的に導入できるわけではなく, 有効活用にはまだ課題が残されている。

圃場地図作成

本システムを使い始める上で圃場地図 (本システムでは ESRI シェイプ形式の電子地図を使用している) は不可欠の要素であるが, その作成には手間とコストがかかる。そこで, 本システムでは圃場地図作成支援ソフトを用意し, 少しでも簡単に圃場地図が作成できるように配慮している。

圃場地図の作成に当たっては, 既成の電子地図を入手できる場合を除いて, 最初に, 該当する自治体や土地改良事務所等から入手可能な大縮尺 (1/2500~1/5000 程度) の地形図, または国土地理院などから購入可能な空中写真などを入手し, 画像ファイル化する。次に本ソフトを用いて, 平面直角座標系の地理座標情報を持つ圃場地図 (ラスタ形式の「背景図」とベクトル形式の「圃場図」) を作成する (図 2)。

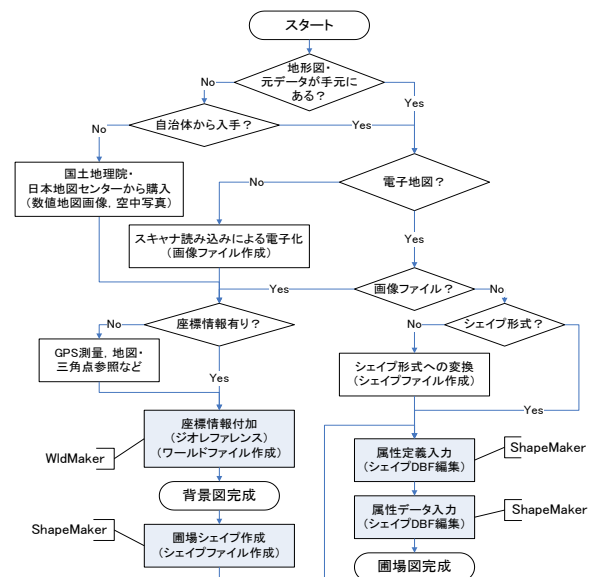


図 2 圃場地図の一般的な作成手順

1) 原図データの入手・変換

圃場地図作成の第 1 段階は, 原図となる地形図または空中写真等の入手である。筆者らのこれまでの研究活動においては, ほとんどの場合, 研究協力をいただいた自治体等から, 所定の手続きを経て, 電子化された圃場地図 (すでに自治体等が所有している GIS システムで使用していた電子地図), または大縮尺の地形図 (紙媒体または電子媒体) を入手している。このように通常は, 圃場地図を作成しようとする地域を管轄する自治体や土地改良事務所などが電子地図や紙地図を所有している場合が多いので, 照会して入手が可能か確かめてみることになる。

自治体等から入手可能な場合, それが電子地図の場合は, ESRI シェイプファイル形式であればそのまま利用可能であるが, 他の形式の場合にはデータ変換が必要となる。紙地図

の場合は、外注等により大判スキャナで画像ファイル化（デジタルデータ化）を行う。

自治体等から入手できない場合は、国土地理院発行の地形図（紙媒体）や数値地図画像（デジタルデータ）、空中写真画像などの利用を検討する。

2) 背景図（ラスターデータ）の作成

第 2 段階は、原図となる地形図または空中写真の画像ファイルに、平面直角座標系で表される地理座標を付与してラスター形式の「背景図」を作成する。これには圃場地図作成支援ソフトを構成するプログラムの一つである「WldMaker（ワールドメーカー）」（図 3）を使用する。これにより、地形図や空中写真画像上の 2 地点のピクセル座標と、その地点の地理座標（平面直角座標系上のメートル座標）を対応づけ、画像ファイル上の任意の地点（ピクセル）座標を地理座標に変換できるようにする。

WldMaker は、この変換のための係数（パラメータ）を作成するためのプログラムである。また、画像上のピクセル座標を地理座標に変換するための係数をファイル化したものが、ESRI ワールドファイルに他ならない。

WldMaker は、TIFF 形式、Bitmap 形式、JPEG 形式の画像ファイルに対応しており、それぞれのワールドファイルを出力する。原図となる画像ファイル（拡張子 tif, bmp, jpg）と対応するワールドファイル（拡張子 tfw, bpw, jgw）をペアで使用することにより、後述の ShapeMaker や、市販の GIS ソフトなどで、そのまま背景図として利用できるようになる。



図 3 WldMaker 動作画面例
(2 地点の画像座標と地理座標を対応付ける)

3) 圃場図（ベクトルデータ）の作成

第 3 段階は、第 2 段階で作成された地理座標が付与された背景図を元にして、圃場区画を表すポリゴン（多角形）で構

成されるベクトル形式の「圃場図」を作成する。これには本ソフトを構成するプログラムの一つである「ShapeMaker（シェイプメーカー）」（図 4）を使用する。これにより画面上に表示された背景図画像を見ながら、一筆ずつ圃場区画の外周頂点をポインティングして圃場区画の「形」をデータ化していき「圃場図」（ベクトル形式のポリゴンとその属性）を作成する。

ShapeMaker が作成した圃場区画のポリゴンデータは、ESRI シェイプファイル形式で出力される。この形式は、圃場区画のような「形」を表すポリゴンデータの他に、その「形」（ここでは圃場区画）に付随する各種の情報を「属性データ」として保存できる。

また、このファイル形式は、市販 GIS ソフトにおいて広く利用可能な形式であるため、ShapeMaker で作成した圃場図を、市販 GIS ソフトやそれをベースとした各種の営農支援システム、フリーの ESRI ArcExplorer などそのまま利用できる。



図 4 ShapeMaker 動作画面例
(地理座標付き背景図を元に圃場区画を作成する)

4) Google Maps を利用した圃場図作成

自治体等から電子地図はおろか紙地図も入手できない、国土地理院等を検索しても適当な空中写真画像がなかった場合、また、手軽に圃場図を作成してみたい、という場合には、Google Maps を利用して圃場図を作成するソフトも用意している。

これは、Google Maps の航空写真表示を利用するもので、圃場区画等が識別可能な高解像度の航空写真が表示されるエリアで利用できる。残念ながら低解像度の航空写真の場合は、圃場識別が困難なので、この用途には利用できない。

圃場図作成は 2 段階である。

まず、AGInfo.JP サイト (www.aginfo.jp) の子サイトである ReFITS サイト (<http://refits.cgk.affrc.go.jp/>) で公開されている Web アプリケーション「Polygon Maker」を使用して、Google Maps から圃場区画情報（テキスト形式）を

抽出し、次に、圃場地図作成支援ソフトに付属する「Sima2Shp」ツールを使用して、抽出した圃場区画情報をESRIシェイプ形式ファイルに変換する(図5)



(a) Polygon Makerによる圃場区画情報作成



(b) Sima2Shpによる圃場区画情報からシェイプ作成

図5 Google Mapsを利用した圃場図作成

これにより、気軽に圃場図(ESRIシェイプファイル)を作成できるが、前記したように、Google Mapsで高解像度の航空写真が表示される地域でないと作成は困難である。また、この航空写真は位置精度がかなりいい加減なので、あくまでも参考程度の圃場図と考えた方がよいようである。GPSや市販地図ソフトなどで取得したデータと重ね合わせても、そのままではうまく重ならない場合があるので注意を要する。

利用効果

従来、GISソフトは技術的にも価格的にも「敷居の高いソフト」とされており、現在もその認識は変わらないようであるが、一方でその利用効果も認識されてきており、農業分野における関心も高い。

圃場地図作成に当たっては、地理座標に関する多少の知識が必要となるが、本システムに含まれる圃場地図作成支援ソフトは、その名の通り、圃場地図作成用に機能を限定しているので、操作の習熟にはさほど時間がかからないと考えてい

る。また、圃場図作成に要する時間は、利用者のPC操作への習熟度や、入力する圃場区画の複雑さ(圃場形状が複雑になるほど多くの頂点を指定しなければならないため入力に要する時間は長くなる)に依存するので一概には言えないが、1分あたり1~3筆程度の入力は可能である。

本ソフトにより、これまで圃場地図を利用した各種営農支援システムを使用する上での関門となっていた圃場地図作成が容易になり、圃場地図利用が広まることが期待される。これまでも、個別農家レベルからこのような圃場地図を利用して、圃場や作物・作業を管理したいというニーズが寄せられていたが、市販GISソフトは高額であり、また生産管理等に使用するためのシステム化も必要であることから、利用が見送られてきた。先行研究において市販GISソフトベースの生産管理支援システム(樽本ら2005)が公表されているが、やはり高額なGISソフトは導入・普及に当たって障害となる場合が多かった。

その点、本システムは、圃場地図作成支援ソフトも含め、開発には、ランタイムライセンスフリーのソフト開発用製品を使用していることから、無償配布が可能となっている(現在、「作業計画・管理支援システム」の情報公開サイト<<http://www.aginfo.jp/PMS/>>において公開中)。

このため、本ソフトの生産組織等での利用はもとより、個別農家においても気軽に導入・試用できることから、GIS互換の圃場地図を利用した圃場作業管理や生産管理面での幅広い利用が期待されることである。

さらに、このような圃場地図の現場利用が広がることで、自治体等が保有する圃場地図データが行政サービスのひとつとして公開されることを期待する。昨今の個人情報保護の観点から、多くの自治体が慎重な対応を採る傾向にあるが、地番情報がついた圃場区画だけの、いわば白地図のような圃場図データなら、行政サービスの一環として利用希望者への簡単な手続きによる提供は可能と考える。

次に、圃場地図を用いた視覚的な圃場や作付・作業などの情報管理支援は、これまでの紙ベース・帳票ベース、または経験・記憶に頼った管理に代わるものとして、特に近年のように担い手が多くの圃場を管理しなければならない場面では、特に有効であると考えている。

システム導入当初のデータ入力、日々のデータ入力は、慣れるまでは大変であるかも知れないが、日々各種のデータが蓄積されていき、それを地図上で表示・印刷することで、またシーズンを振り返って、蓄積されたデータから新たな知見が見えてくることも期待される。これは次期への改善材料ともなるであろう。

おわりに

本システムは、Web公開により多くの方々から関心を持っていただき、複数の農家・生産組織等において自由に試用いただいている。担い手プロ担当課題においても、兵庫県担当者の協力を得て同県内生産組織での実証運用を行っている。このような試用を通じて得られた要望・不具合報告などには、その都度対応しながら、システムを改良している。

特に、担い手プロ課題においては、現在、経費(小作料、

作業受託料, など)をはじめとする集計機能や, 利用権設定申請書, 水稻共済細目書異動申請票などの行政書類作成機能を追加実装し, テスト中である(図6)。

今後, データ入力の効率・省力化を可能とする他システムとの連動化についても, 一例として, 中央農業総合研究センターで開発された農業技術体系データベース(前山ら2006)や農薬適正使用ナビゲーションシステム(南石ら2005)のサービス(データ)利用を計画しているところである。

年度	種別	地域別	申請面積 (ha)	引当面積 (ha)	作物名	金額
04	01	01	454.00	454.00	その他(一般管理)	一般管理
05	01	01	500	500	米類	コシヒカリ
06	01	01	500	500	米類	コシヒカリ
07	01	01	500	500	米類	コシヒカリ
08	01	01	500.00	500.00	米類	コシヒカリ
09	01	01	500.00	500.00	米類	コシヒカリ
10	01	01	500.00	500.00	米類	コシヒカリ
11	01	01	500.00	500.00	米類	コシヒカリ
12	01	01	577	577	米類	コシヒカリ
13	01	01	500	500	米類	コシヒカリ
14	01	01	500	500	米類	コシヒカリ

図6 水稻共済申請書作成機能

システムが保有する農家情報, 作付情報に基づいて, Excel 様式に差し込む。個人農家用と集団用の2種類をテスト中。

引用文献

大黒正道 (2004) GIS を用いた水稻作春作業計画支援システムの開発, システム農学, 20(1):23-31

小林一ら (1997) 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

前山薫ら (2006) 農業技術体系データベースの効率的な構築手法, 農業情報研究, 15(1):25-48

南石晃明ら (2005) 農薬適正使用ナビゲーションシステム: 構想および実装, 農業情報研究, 14(3):207-226

西村洋ら (2004) 日本型水稻精密農業の実証的研究(第1報), 63 農機講要, 249-250

大塚彰 (2004) 土地利用型農業の生産管理用ソフトウェア—分散多圃場生産管理システム—, 農業情報研究, 13(1):47-56

須藤健一ら (2005) 近畿・中国・四国地域を対象とした水稻出穂期・成熟期予測システム, システム農学, 21(別2):88-89

樽本祐助ら (2005) 圃場管理システムの特徴と地域および集落営農組織における活用, 九農研研究資料, 91:123-128

吉田智一ら (2004) 精密管理による営農支援システムの開発(第1報), 63 農機講要, 245-246

[メモ]