

GIS による農業センサス集落カードの利用

Application of Agricultural Census Settlement Data for Geographical Information System

橋本 雄一*
Yuichi HASHIMOTO*

キーワード：地理情報システム，農業センサス，AFFMAP，ArcInfo

Key words : GIS, Agricultural Census, AFFMAP, ArcInfo

I. はじめに

世界農業センサスは FAO(国際連合食糧農業機関)の提唱により行われており、1930年以降、1940年を除いて10年ごとに行われている。日本は1950年から世界農業センサスに参加しており、5年ごとに農業基本調査も実施している。日本の農業センサスは、基本的に FAO 世界農業センサス要項に沿って調査をしているが、農業環境の変化に対応して調査内容の変更を逐次行っている。

農林業センサスの目的は、農業構造の実態を解明することであり、そのために農業調査と農業集落調査を行っている。農業調査では、農家の経営・活動に関して調査が実施されている(児島, 1993)。また、農業集落調査では、農家の生産活動の基盤である農業集落が設定され、農業集落の規模や構成機能などの構成要因および立地条件や歴史的条件などの構造条件などが調査されている。農林業センサスは、これらの調査によって、地域における農業の実状を総合的に把握することを目指している。

農業センサスの調査単位となる農業集落は、自然発生的な地域社会であり、家と家とが地縁のあるいは血縁的に結びつき、各種の集団や社会関係を形づくってきた農村における基礎的な地域単位である。この農業集落は、1970年センサスにおいて、市町村区域の一部で農業上形成されている地

域社会と定義されているが、北海道と沖縄県は、特別に行政区の範囲が適用されている。

また、農業センサスでは、農業経営組織別農家数、年齢別農家人口、年齢別農業従業者数、作物種類別収穫面積、家畜種類別飼養農家数、経営耕地面積規模別農家数割合などについて農業集落を最小単位として調査が行われており、1995年のセンサスには345項目の調査結果が収納されている。この調査結果は、農業諸施策の推進や地域分析などの基礎資料として、幅広く活用されることを目的として作成されている。

この農業センサスのデータに、位置データを付加して地図データベース化すれば、様々なスケールでの農業または農村の分析が可能となる。そこで本稿では、地理情報システム(GIS)を援用することにより、この農業センサスのデータを地図データベース化する方法について検討を行う。特に、農業センサス集落カードは、農業センサスの中で最も詳細なデータであるため利用価値が高いと考えられる。そこで本稿は、このデータに関する地図データベースの構築方法について検討する。

II. 農業センサス集落カード CD-ROM 版と地図表示ソフトの概要

1. 農業センサス集落カード CD-ROM 版の概要

農業センサスの最小地区単位での集計結果であ

*北海道大学大学院文学研究科地域システム科学講座

*Department of Regional Sciences, Graduate School of Letters, Hokkaido University

る農業集落カードは、従来マイクロフィッシュおよびハードコピーの形態で提供されていたが、1995年の調査からはCD-ROM、フロッピーディスクなどの磁気媒体で提供されるようになった。これにより、農業集落という細かい単位での農業・農家に関するデータについて、コンピュータを用いて分析を行うことが容易になった。なお、このCD-ROMには1970年から1990年までの5年次分のデータも併せて収納されており、時系列的な分析の実施が可能である¹⁾。

1995年農業集落カードCD-ROM版は、1つの都道府県に関するデータが1枚のメディアに収納され、財団法人農林統計協会から提供されている。CD-ROMに収納されているデータを利用するためには添付されている検索ソフトは、マイクロソフト社のWindowsが動作する環境でしか利用できない。この検索ソフトでは、選択した対象集落と指標に関して、データの閲覧、CSV形式でのファイルへの書き出し、カード形式での印刷を指示できる。

農業集落カードCD-ROM版には、調査指標、集落名称、所属する都道府県や市町村のコードなどの情報が含まれるが、集落の地理的位置を表すデータは含まれていない。そのため、GISにおいて農業センサスのデータを使用する場合、農業集落の調査区域図²⁾をデジタル化し、これらを結合して地図データベースを作ることが必要となる。なお、調査区には人家のない山林まで含まれております、調査区の領域が本来の集落範囲を表しているとは言い難い(佐藤、1998)。また、面データのデジタル化に関しては、多大な労力と時間が必要と

される。そのため、日本全体あるいは北海道全体などのマクロな範囲においては、集落を点データとして扱う方が作業効率は良いと考えられる。

2. 農業センサス用地図表示ソフトの概要

農業センサス用の地図表示ソフトとしては、財団法人農林統計協会が販売している農林水産統計地図情報システム「AFFMAP」がある。このシステムには、白地図データと、その白地図に対応する属性データが必要である。属性データとしては、農林統計協会が提供している「AFFMAP専用属性データ」の他に、農業センサスCD-ROM版に収納されているデータを加工して用いることができる³⁾。

白地図データに関しては、AFFMAPの拡張機能で簡単に編集などを行うことはできるが、正確な地図の作成や編集は困難である。そのため、AFFMAPで使用する白地図データは、原則として農林統計協会の提供する「AFFMAP専用白地図データ」に限定される。

農林統計協会が提供している白地図データの種類は表1に記した通りである。この白地図データは、各県事務所等で2万5千分の1地形図をもとに市町村ごとに集落界を記入し、それをデジタイザでデータ化したものである。なお、現在提供されているのは、世界農林業センサスの調査日である1990年2月1日における農業集落区分を記した地図データである⁴⁾。

白地図データ利用上の注意点は以下の通りである。パソコン上で表現される白地図は、市町村ごとに異なる縮尺をもつ。これは、ディスプレイ

表1 農林統計協会が提供している白地図データの種類

種類	内容	提供単位
局区分図	全国を北海道と7農政局の管轄区域の8区域に区分した地図 (沖縄県は九州農政局に含む)	全国のみ
全国分県図	全国を47都道府県に区分した地図	全国のみ
局別分県図	各農政局ごとの、その管轄範囲を都道府県別に区分した地図 (九州農政局は沖縄県を含む)	農政局別 (北海道はなし)
事務所区分図	北海道を4つの統計情報事務所(札幌、函館、帯広、北見)の管轄範囲に区分した地図	北海道のみ
都道府県別市町村区分図	都道府県ごとの、市町村別に区分した地図	全国都道府県別
事務所別市町村区分図	北海道を4つの統計情報事務所ごとの、市町村別に区分した地図	北海道事務所別
市町村別集落区分図	市町村ごとの、農業集落別に区分した地図	全国市町村別

上の限られた範囲をできる限り有効に利用するための配慮である。

市町村別集落区分図の場合、白地図上に入力されている基準点を利用する方法がある。基準点は1つの白地図の上に2点存在し、それぞれの点が経緯度情報をもつていて、この2点間の実距離を計算し、それによって縮尺を知ることが可能である。

地図データの中で市町村別集落区分図のみは、方位が一定ではなく、ディスプレイの上側が北とは限らない。そのため、画面上側を北とするには、AFFMAPの機能で地図を回転させなければならない。ただし、これは見かけ上、北が画面上側となるだけで、座標データの変換がなされるわけではない。

各白地図は、それぞれ単独に作成されており、任意の地図データと、それに隣接する地図データとの関連性は考慮されていない。上述したように縮尺および方位が一定ではないため、当該システムを利用して、複数市町村の範囲における集落区分図を描くことは不可能である。全国あるいは北海道における集落別分析などを行う場合には、個々の市町村の図を印刷した後、縮尺を調整して結合させるなどの作業が必要となる。

市町村別集落区分に関する白地図データのファ

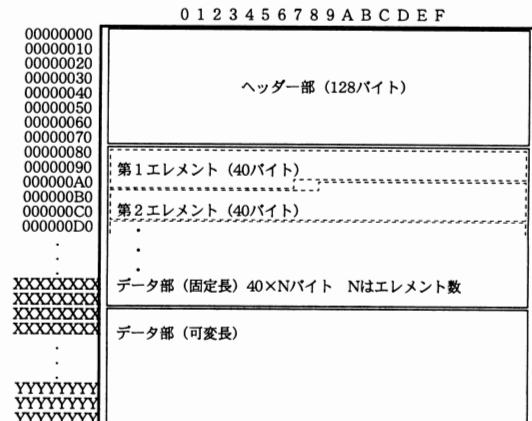


図1 白地図データの構造

イルは、以下のような構造になっている。なお、農業集落の境界は多角形で近似されたポリゴンデータであり、その頂点の座標がデータ中に列挙されている。

白地図データは、ヘッダー部、データ部（固定長レコード）、データ部（可変長レコード）の3つの部分から構成されている（図1）。ヘッダー部は、データの先頭部分から128バイトを占めており、ファイル種別、エレメント数、ファイル長、ファイルID、ユーザー座標系などが収納されている（表2）。

表2 白地図データの内容

ヘッダー部		
項目別	型	長さ
ファイル種別	CHAR	2
エリア数	INT	2
ファイル長	LONG	4
ファイルID	CHAR	4
ユーザー座標系	Q	8
最大エリア数	LONG	4
地図番号	LONG	4
地図名称	CHAR	32
エリアエレメント数	INT	2
ラインエレメント数	INT	2
点エレメント数	INT	2
ラインオフセット	LONG	4
ライン点列サイズ	INT	2
ポリゴンオフセット	LONG	4
ポリゴン点列サイズ	INT	2
		計 78

データ部 (固定長)		
項目別	型	長さ
エレメント番号	LONG	4
座標点数	INT	2
エレメント名称	CHAR	12
エレメント種別	CHAR	2
原点	P	4
外接矩形	Q	8
子地図番号	LONG	4
座標点列オフセット	LONG	4
		計 40

CHAR：文字型変数

INT：2バイト系整数

LONG：4バイト系整数

P：2バイト系整数×2（座標を表現）

Q：2バイト系整数×4（図幅右上および左下の座標を示すことで矩形を表現）

データ部(固定長レコード)には、当該地図データに含まれる全エレメントについて、エレメント番号、座標点数、エレメント名称(市町村別集落データにおいては集落名称)、エレメント種別、中心点の座標などが記述されている⁵⁾。

データ部(可変長レコード)には、各エレメントのポリゴン点列の座標が、そのエレメントのポリゴン点数に応じて記述されている⁶⁾。白地図データでは、農業集落の境界を多角形で近似させており、そのポリゴンデータにおける頂点の座標が当該部分に列挙されている。なお、これらのデータはバイナリーファイルであるため、内容の表示にはバイナリーエディタなどのツールが必要である。

この白地図データを、AFFMAP以外のシステムで利用しようとする場合、重要な項目となるのがエレメント番号である。エレメント番号は、白地図データを作成するときに、白地図上のどのエリアのデータかを同定するためのものである。市町村別集落区分図におけるエレメント番号は、10進数に換算すると8桁の数字となる。このうち、最初の3桁は市町村コード、次の2桁は旧市町村コード、最後の3桁は農業集落コードを示している。

エレメント番号と同じく重要な項目となるのが、市町村別集落区分図の基準点である。基準点とは、前述したように、各白地図データに描かれた地域(市町村)の地球上での絶対位置を明らかにするために持っている情報であり、各ファイルには2点の基準点が含まれている。この基準点も、白地図ファイル上ではエレメント(ポリゴン図形)として扱われており、データファイルでは最後の2エレメントとして収録されている。なお、これら基準点のエレメント番号は「99999998」および「99999999」となっている。

基準点のエレメント名称は10桁の数字で表されている。そのうち前半の5桁の数字は北緯を、後半の5桁の数字は東経を表す数字であり、これらの単位は秒である。これらの数値は、北緯23度および東経123度を原点とした表現になっている。したがって、エレメント名称に記された前半5桁の数字を度に換算し、23度を加えると、基準点の緯度が算出できる。同様に、エレメント名称に記さ

れた後半5桁の数字を度に換算し、123度を加えると、基準点の経度が算出できる。

これ以後は、上述したエレメント番号、基準点、農業集落の中心点に関する情報を用いて、農業センサスの白地図データを他のGISで利用する方法を検討する。

III. 農業集落中心点における経緯度の算出

農業センサスの地図データベース化は、(1)農業集落中心点に関するAFFMAP座標を経緯度へ変換、(2)農業集落中心点の地図データ作成、(3)地図データの投影変換、(4)農業集落エレメント番号を地図データへ付加、(5)農業センサスデータを地図データへ付加、という流れで行う(図2)。本章では、まず基準点データを用いて、農業集落の中心点の経緯度を算出することに重点を置いて解説する。

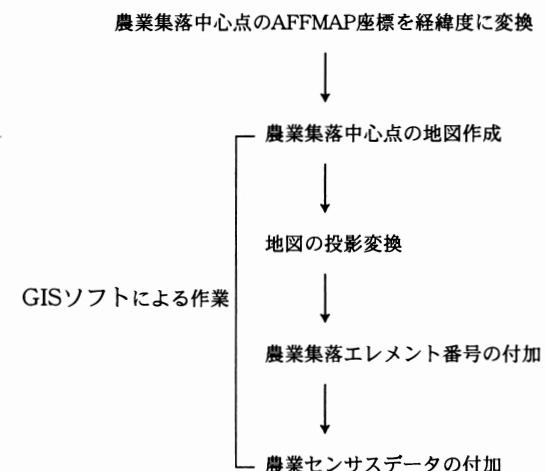


図2 地図データベースの作成過程

AFFMAPの座標データは、ディスプレイの限られた範囲に地図を有効に表示させるため、独自の座標体系に基づいて作られたものである。そのため、市販のGISソフトでこれらのデータを利用し、複数の市町村を統合した地図データを作成しようとするならば、AFFMAPの座標データ(以後、AFFMAPがもつ独自の座標をAFFMAP座標と記す)を、すべて経緯度データに変換する必要がある。

基準点データは、AFFMAP座標の他に、それに

対応した経緯度座標をもっているので、これらの情報を利用すれば中心点のAFFMAP座標データをすべて経緯度データに変換することが可能である(図3)。ただし、AFFMAP座標データは、方位も縮尺も市町村ごとに異なる。そのため、市町村ごとに座標データを経緯度データに変換を行う必要がある。

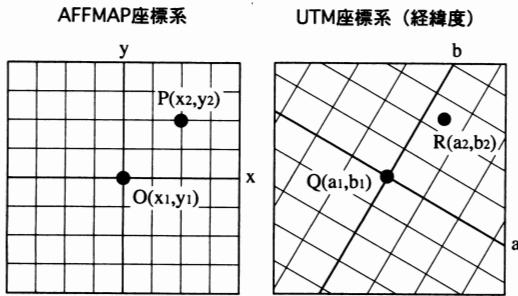


図3 基準点の位置情報

基準点のAFFMAP座標データを、経緯度データに変換する手順は以下の通りである。第1に、AFFMAP座標全体を基準点の1つを中心に回転させ、経緯度と同一の方位をもたせる。第2に、基準点と同様の回転を施すことにより、各農業集落の中心点に関するAFFMAP座標を変換する。最後に、基準点がもつAFFMAP座標と経緯度の情報をを利用して縮尺の変更を行うことにより、各農業集落の中心点データの座標を経緯度に変換する。

まず、基準点のAFFMAP座標軸を回転させて、経緯度と方位を一致させる(図4)。AFFMAP座標における基準点をO、Pとし、点Oの座標を (x_1, y_1) 、点Pの座標を (x_2, y_2) とする。点O

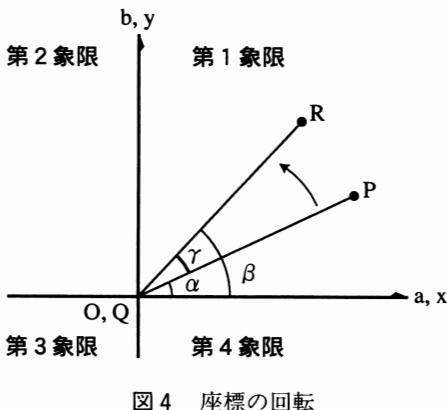


図4 座標の回転

と座標 (x_2, y_1) を通る線を基線とし、これと線OPとの角度を α とすると、 α は以下のように求められる。ただし、 $x_1 \neq x_2$ である。

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (\text{式 } 1)$$

基準点の経緯度をQ、Rとし、点Qの座標を (a_1, b_1) 、点Rの座標を (a_2, b_2) とする。点Qと座標 (a_2, b_1) を通る線を基線とし、これと線QRとの角度を β とすると、 β は以下のように求められる。ただし、 $a_1 \neq a_2, b_1 \neq b_2$ である。

$$\beta = \tan^{-1} \frac{b_2 - b_1}{a_2 - a_1} \quad (\text{式 } 2)$$

線OPと線QRがそれぞれの座標系において、点Oあるいは点Qを原点として第1あるいは第4象限に属する場合、すなわち、 $x_1 < x_2$ かつ $a_1 < a_2$ の場合に、AFFMAP座標を経緯度座標に変換するための回転角 γ は式3で求められる。また、線OPと線QRが、いずれも第2あるいは第3象限に属する場合、すなわち、 $x_1 > x_2$ かつ $a_1 > a_2$ の場合にも回転角 γ は式3で求められる。

$$\gamma = \beta - \alpha \quad (\text{式 } 3)$$

線OPが点Oを原点として第1あるいは第4象限に属し、かつ線QRが点Qを原点として第2あるいは第3象限に属する場合、すなわち、 $x_1 < x_2$ かつ $a_1 > a_2$ の場合に、回転角 γ は式4で求められる。また、線OPが点Oを原点として第2あるいは第3象限に属し、かつ線QRが点Qを原点として第1あるいは第4象限に属する場合、すなわち $x_1 > x_2$ かつ $a_1 < a_2$ の場合にも回転角 γ は式4で求められる。

$$\gamma = \beta - \alpha - 180^\circ \quad (\text{式 } 4)$$

AFFMAP座標軸を回転させた後に得られる基準点Oの新たな座標を (x'_1, y'_1) 、基準点Pの新たな座標を (x'_2, y'_2) とすると、これらの座標は以下の式で求められる。ただし、 $x'_1 \neq x'_2, y'_1 \neq y'_2$ である。

$$\begin{bmatrix} x'_1 \\ y'_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \gamma & \sin \gamma \\ -\sin \gamma & \cos \gamma \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} \quad (\text{式 } 5)$$

$$\begin{bmatrix} x'_2 \\ y'_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\gamma & \sin\gamma \\ -\sin\gamma & \cos\gamma \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \end{bmatrix} \quad (\text{式 } 6)$$

式5は式7および式8のように変形できる。

$$x'_1 = x_1 \cos\gamma + y_1 \sin\gamma \quad (\text{式 } 7)$$

$$y'_1 = x_1 \sin\gamma + y_1 \cos\gamma \quad (\text{式 } 8)$$

式6は式9および式10のように変形できる。

$$x'_2 = x_2 \cos\gamma + y_2 \sin\gamma \quad (\text{式 } 9)$$

$$y'_2 = x_2 \sin\gamma + y_2 \cos\gamma \quad (\text{式 } 10)$$

以上のようにして回転後の新たな座標 (x'_1, y'_1) と (x'_2, y'_2) が算出できる。また同様に、回転を施した AFFMAP 座標上における農業集落の新たな中心点座標も算出することができる。回転前における任意の農業集落の中心座標を (x_n, y_n) とすると、回転後の座標 (x'_n, y'_n) は次式で求められる。

$$x'_n = x_n \cos\gamma + y_n \sin\gamma \quad (\text{式 } 11)$$

$$y'_n = x_n \sin\gamma + y_n \cos\gamma \quad (\text{式 } 12)$$

次に、式13および式14によって、回転後の中心点座標を経緯度に変換する(図5)。変換後の中心点座標 (u_n, v_n) は次式により求められる。

$$u_n = \frac{a_2 - a_1}{x'_2 - x'_1} (x'_n - x'_1) + a_1 \quad (\text{式 } 13)$$

$$v_n = \frac{b_2 - b_1}{y'_2 - y'_1} (y'_n - y'_1) + b_1 \quad (\text{式 } 14)$$

以上の操作によって、農業集落中心点の経緯度が求められる。この位置情報によって、GIS の地図データを作成する。

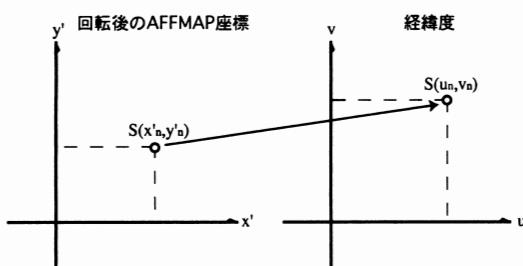


図5 AFFMAP座標の経緯度への変換

IV. 農業集落に関する白地図データの作成

1. カバレッジの作成

本章では、得られた農業集落中心点の経緯度データを用いて、米国 ESRI 社製 GIS ソフト ArcInfo ver.7.2 (UNIX 版) による地図データベースの構築を行う。そのために、中心点の位置を記した白地図(カバレッジ)を GIS 上で作成する。具体的なコマンドの入力手順は以下の通りである。なお、ArcInfo はバージョンごとにインターフェイスが違うものの、操作の内容はほぼ同様である。

arc …ArcInfo の起動

createworkspace census …census というワークスペースの作成

workspace census …ワークスペース census への移行

arcedit …地図編集モードへの移行

disp 9999 3 …グラフィック・デバイスの設定
coordinate keyboard …地図データ入力モード
をキーボードに設定

createcoverage center …カバレッジ名を center に決定

ここで「Tic-ID:」というメッセージが表示されたら、キーボードにより、Tic 番号、X 座標(経度)、Y 座標(緯度)をカンマ区切りで入力する。Tic 点はカバレッジ作成・編集時の基点となるものであり、4 点以上の入力が必要となる。ここでは、例として北海道全域がおさまる範囲を設定し、頂点の座標を Tic 点として入力する。

Tic-ID: 1, 139.3375, 41.000

…1番目の Tic 点に関する座標入力

Tic-ID: 2, 139.3375, 45.525

…2番目の Tic 点に関する座標入力

Tic-ID: 3, 145.8250, 45.525

…3番目の Tic 点に関する座標入力

Tic-ID: 4, 145.8250, 41.000

…4番目の Tic 点に関する座標入力

Tic-ID: # …Tic 点の入力終了

入力後に、「Define the box」に続いて「Enter

x,y:」というメッセージが表示されたら、表示したい地図範囲の左下と右上の X 座標(経度), Y 座標(緯度)をカンマ区切りで入力する。入力書式は「1」, X 座標, Y 座標という形で、左下(最小座標)と右上(最大座標)の座標入力をします。

```
Enter x,y: 1, 139.3375, 41.000
Enter x,y: 1, 145.8250, 45.525
```

以上の操作によりカバレッジ作成のための基本的な設定が終了したので、「save」コマンドによりデータを保存し、「quit」コマンドで地図編集モード arcedit を終了する。

2. 農業集落の位置データ入力

カバレッジ center に農業集落のポイントをプロットする。そのために、まずテキスト形式で、以下のような内容のファイルを作成し、「center.aml」というファイル名を付ける。

```
arcedit …地図編集モードへの移行
disp 9999 3 …グラフィック・デバイスの設定
coordinate keyboard …地図データ入力モード
                    をキーボードに設定
editcoverage center …カバレッジ center を編
                    集
drawe label …地図の表示項目としてポイント
                    データを選択
editf label …地図編集モード arcedit 上でポイ
                    ントデータの作成・編集を選択
add …ポイントデータの作成・追加
1, u1, v1 …1番目の農業集落の中心点の経緯
                    度を入力
1, u2, v2
1, u3, v3
…, …, …
1, un, vn …n番目の農業集落の中心点の経緯度
                    を入力
9 …ポイントデータの作成・追加を終了
save …データの保存
quit …地図編集モードを終了
build center point …center をポイントカバ
                    レッジとしてトポロジー
```

を構築

ただし、 $u_1 \sim u_n$ は農業集落の中心点に関する経度、 $v_1 \sim v_n$ は農業集落の中心点に関する緯度、 n は農業集落の総数である。

以上の内容をもつテキストデータを作成した後、ArcInfo の arc モード上で、以下のコマンドを実行することにより、農業集落中心点に関する地図データを作成できる。

```
&r center.aml
```

なお、center.aml はワークスペース census に存在しなければならない。また、ここで作成される地図(ポイントカバレッジ)は、19系投影法によるものであるため、表示したときの歪みが著しい。

3. カバレッジの投影変換

前節の作業により作成されるポイントカバレッジは、経緯度入力(投影法ではない球面準拠系)によるものであり、これを UTM 系に投影変換する(図 6)⁷⁾。まず、カバレッジ center に関して座標の投影変換を行い、新たな座標系を有するカバレッジ center2 を作成する。具体的には、ArcInfo における arc モードで、以下の手順によりコマンドを入力する。

```
project cover center center2
```

ここで、project モードに移行するので、以下のようにコマンド入力を行う。

```
project > input …ここから入力射影を定義
```

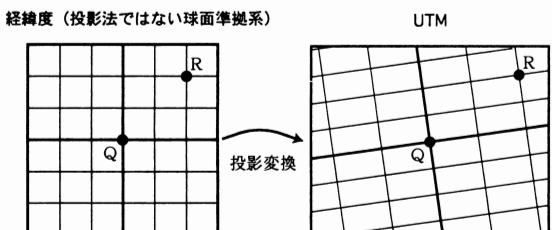


図 6 UTM 系への投影変換

```

project > projection geographic …入力が経緯
度（投影法
ではない球
面準拠系）
project > units dd …入力座標が10進数の度に
よる経緯度
project > quadrant ne …地理座標の入力象限
project > parameters …投影法に固有のパラ
メータを指定
project > output …ここから出力射影を定義
project > projection utm …出力がUTM投
影法
project > units meter …出力座標がメートル
project > zone 54 …UTM座標系における
投影法のゾーン番号
project > parameters …投影法に固有のパラ
メータを指定
project > q …projectモードの終了

```

次に、以下のコマンドをarcモードで入力することにより、カバレッジcenterにおける農業集落の中心点を、新カバレッジcenter2に投影する。

```
transform center center2 affine
```

以上の作業により、UTM座標上に農業集落を中心点がプロットされる。

4. エレメント番号の付加

UTM座標上に投影された農業集落中心点のポイント群は、農業センサスに関する情報は全く有していない。そこで、これらにエレメント情報を付加することにより、center2を地図データベース構築のための白地図データとして完成させる。

カバレッジに、エレメント番号などの属性データを付加する場合、属性をinfoデータとして格納しておく必要がある。そのためには、まず、テキスト形式で、以下のような内容の文書ファイルを作成し、「id.dat」というファイル名を付ける。書式は、農業集落の順番と、「AFFMAP専用白地図データ」に記載されている農業集落のエレメント番号（8桁）を、カンマ区切りで入力する。なお、以下の例における $c_1 \sim c_n$ は、エレメント番号である。

り、 n は農業集落の総数である。また、農業集落の順番はcenter.amlの内容と一致している。

1, c_1	… 1番目の農業集落に関するエレメント番号
2, c_2	
3, c_3	
…, …	
n, c_n	… n 番目の農業集落に関するエレメント番号

次に、ArcInfoのarcモード上で以下のコマンドを入力し、infoモードに移行する。

```
info …infoモードへの移行
ARC …ユーザー名の入力（規定）
```

なお、infoモードに入ってからの入力は大文字で行う。

DEFINE ID.CODE …新データの定義
CENTER2-ID,4,5,B …農業集落の順番に関するフォーマットの決定（カバレッジ名の後に「-ID」を付ける。「4,5,B」は規定。）
ELEMENT,8,8,I …エレメント番号に関するフォーマットの決定（8文字の整数）

この後、リターンを空打ちすることにより、データの定義を終了する。なお、データのフォーマットは、「ITEMS」と入力することにより確認することができる。このデータに、テキスト形式で作成したid.datの内容を付加するためには、以下のコマンドを用いる。

```
ADD FROM <パス名>/ID.DAT
```

ただし、<パス名>の箇所には、id.datが存在するディレクトリのフルパス名を記す。付加したデータの内容は、「LIST」と入力することによりみることができる。以上の操作によりinfoデータが完

成したら、「Q STOP」と入力し、info モードを終了する。

arc モードに戻ったら、以下のコマンドを入力し、農業集落中心点のポイントカバレッジ center2に、農業集落の順番をキーとして、エレメント番号に関する info データ id.code を付加する（図 7）。

```
joinitem center2.pat id.code center2.pat center
-id center-id
```

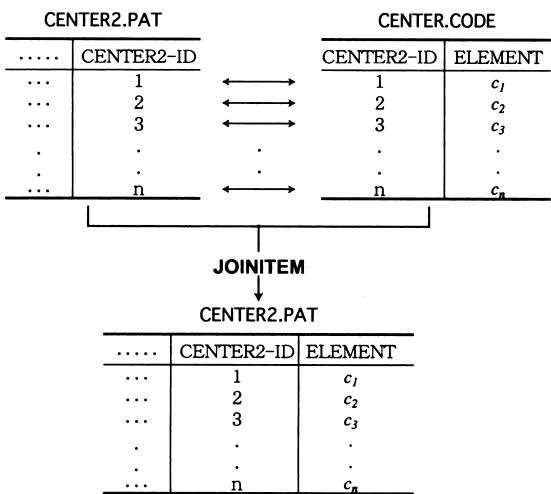


図 7 エレメント番号の付加

V. 農業集落に関する地図データベースの構築

1. 農業センサスデータの付加

前章での作業で、農業集落中心点を示すポイントに、エレメント番号が属性として付加される。以降は、このエレメント番号をキーとして、農業センサス集落カードのデータを付加し、地図データベースを構築する。そのための方法は以下の通りである。

ここでは例として、白地図の農業集落に対し、稲、麦類、工芸作物の収穫面積を属性データとして付加する。まず、テキスト形式で、エレメント番号と作目種類別収穫面積の情報を有する文書ファイルを作成し、「crop.dat」というファイル名を付ける。書式は、農業集落のエレメント番号と、各作目の収穫面積をカンマ区切で入力する。以下の例において、 $c_1 \sim c_n$ は、農業集落のエレメント

番号(8桁)であり、農業集落の順番は center.pat および clcenter.aml の内容と一致している。また、 $d_1 \sim d_n$ は稲の収穫面積、 $e_1 \sim e_n$ は麦類の収穫面積、 $f_1 \sim f_n$ は工芸作物の収穫面積を示す。

$c_1, d_1, e_1, f_1 \dots$ 1 番目の農業集落に関するエレメント番号と作目種類別収穫面積

c_2, d_2, e_2, f_2

c_3, d_3, e_3, f_3

$\dots, \dots, \dots, \dots$

$c_n, d_n, e_n, f_n \dots$ 1 番目の農業集落に関するエレメント番号と作目種類別収穫面積

次に、ArcInfo の arc モード上で以下のコマンドを入力し、info モードに移行する。なお、農業センサスにおいて稲、麦類、工芸作物の収穫面積は整数 8 桁のデータとして収納されているため、info データにおけるフォーマットも同様にする。

info

ARC

DEFINE CROP.CODE …新データの定義を行う

ELEMENT,8,8,I …エレメント番号に関するフォーマットの決定 (ID.CODE の「ELEMENT」と同じフォーマット)

INE,9,9,I …稲の収穫面積に関するフォーマットの決定

MUGI,9,9,I …麦類の収穫面積に関するフォーマットの決定

KOUGEI,9,9,I …工芸作物の収穫面積に関するフォーマットの決定

この後、リターンを空打ちすることにより、データの定義を終了する。このデータに、テキスト形式で作成した id.dat の内容を付加するため以下のコマンドを用いる。

ADD FROM <パス名>/CROP.DAT

ただし、<パス名>の箇所には、crop.dat が存在

するディレクトリのフルパス名を記す。この後、「Q STOP」と入力し、info モードを終了する。
arc モードに戻ったら、以下のコマンドを入力し、農業集落中心点のポイントカバレッジ center2 に、エレメント番号をキーとして、作目別収穫面積に関する info データ crop.code を付加する(図 8)。

```
joinitem center2.pat
crop.code center2.pat
element element
```

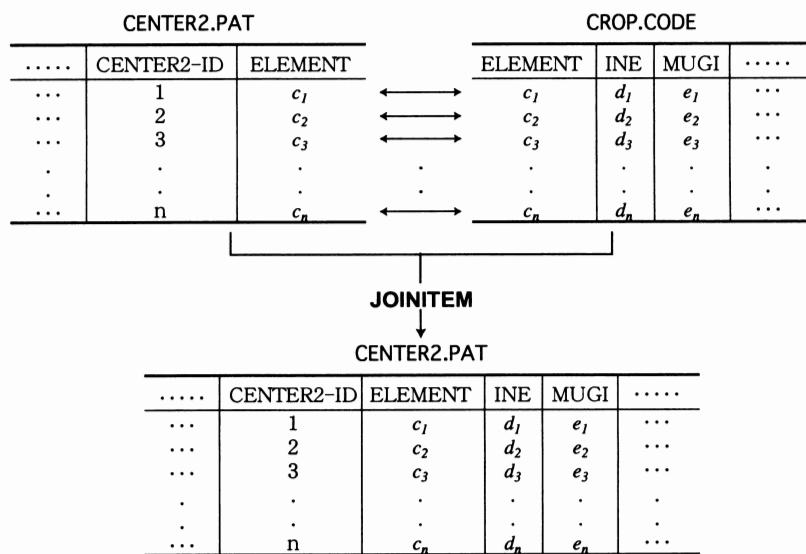


図 8 農業センサスデータの付加

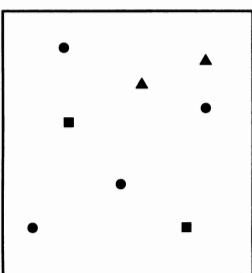
同様の方法で、農業センサスの数値を加工したものや、他のデータベースの内容も、白地図の属性データとして付加することが可能である。そのため、本データベースは高い拡張性をもつ。なお、joinitem コマンドを用いる方法以外にも、relate による逐次的な info データの結合を行い、地図データベースとする方法もある。

2. 地図の表示

作成された地図データベースを表示させるには、多くの方法が考えられる。例えば、マーカシンボルを使用して、収穫面積を階級別に表示する方法がある(図 9)。ArcInfo の info データとし

てルックアップテーブルを作成して、収穫面積の階級区分と、それに対応したマーカシンボルの種類を設定する。これによって、どの階級の収穫面積をもつ集落を、どのようなマーカシンボルで表示するかが決定される。その後、ArcInfo の地図表示モードである arcplot により、地図の表示を行うことができる。

また、農業集落中心点をポイントから小さな円に変え、その円の塗り分け(シェード)により、収穫面積を階級別に表示する方法がある(図10)。まず、ArcInfo の arc モードで、ポイントカバレッジである地図データから、バッファを発生させた地図と、ティーセン分割を行った地図を作成する。次に、ティーセン分割の地図と、バッファの地図とオーバーレイ(CLIP)することにより、1つのポイントに1つのポリゴンが対応するような地図を作成する。ArcInfo の地図編集モードである arcedit によって、この地図のポリゴンを、元のポイントカバレッジに取り込み、ポリゴンカバレッジとしての新たな地図データを作成する。最後に、ArcInfo の info データとしてルックアップテーブルを作成し、収穫面積を階級区分と、それに対応したシェードの種類を設定する⁸⁾。その後、ArcInfo の地図表示モードである arcplot により、地図の表示を行うことができる⁹⁾。



収穫面積

- 0 ~ 5 ha
- ▲ 5 ~ 10 ha
- 10 ha ~

図 9 マーカーを用いた表示例

さらに第3次基準メッシュとポイントカバレッジをオーバーレイすることによって、集落データをメッシュデータに変換することが可能である。図11は1980年の農業センサス集落データをメッシュごとに集計し、作目別に標準化収穫面積を示したものである。この図を基にすれば、橋本・木

村（1997）のように作目ごとの生産条件分析などを行うことができる。このように地図上での加工が行えるというGISの利点は、農業センサス集落データの利用範囲を大きく広げるものと考えられる。

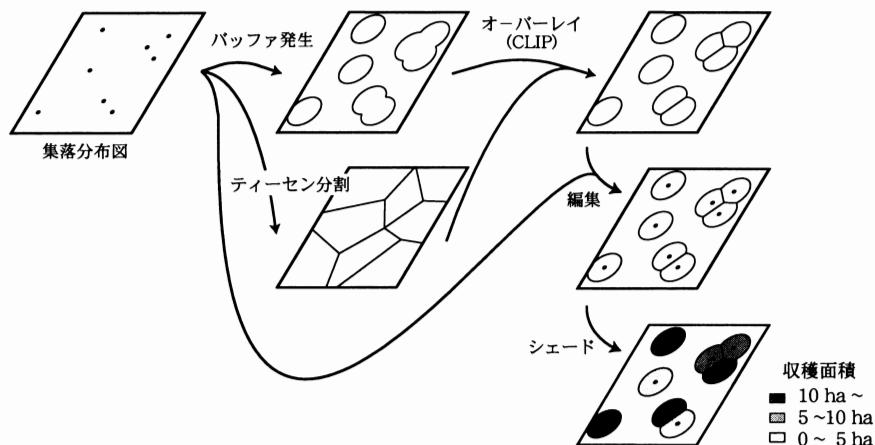


図10 バッファを用いた表示例

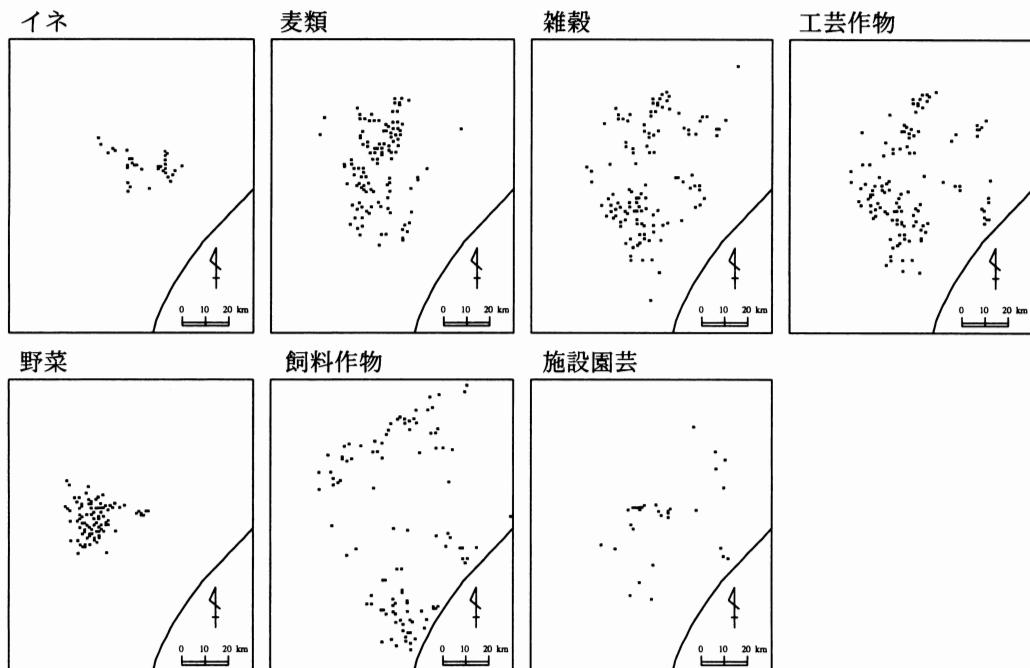


図11 メッシュ化した農業センサスデータの表示例

図中の黒い四角は、十勝地方における作目別の標準化収穫面積（1980年）が1.0以上のメッシュ。

VI. おわりに

世界農業センサスは農林業センサスは、農業構造を解明するために有効なデータである。特に、集落カードは、農業センサスの中で最も詳細なデータであるため利用価値が高い。そのデジタル化がなされたことにより、多方面における利用の可能性が高まり、今後、当該データを用いた研究成果が急速に蓄積されていくであろうと思われる。しかし、この農業センサスは、位置データの不足などから、空間的分析が困難である¹⁰⁾。特に、近年、官民併せて整備が進みつつあるGISで、農業センサスを利用するためには、独自に位置データを付加しなければならず、多くの労力と時間を必要とする。そのため、本稿では、財団法人農林統計協会が販売している農林水産統計地図情報システム「AFFMAP」の白地図データを利用し、既存のGISソフトで、農業センサス集落カードに関する地図データベースの構築方法について検討した。

農業センサスに限らず、今後、既存データの空間的分析を行う上で、デジタル化された白地図は不可欠なものである。そのために今後は、デジタル化した白地図の提供や、白地図をデジタル化するためのソフト開発が求められる。

謝 辞

本稿を作成するにあたり、財団法人農林統計協会情報普及部の方々には多くの資料を提供していただきました。特に、同協会の吉村秀清様からは有益なコメントを頂戴いたしました。なお、本研究は平成9~11年度文部省科学研究費基盤研究(A)(2)「持続的農業経営システムの確立と食糧供給への影響予測」課題番号09356006(研究代表者 黒川功)における成果の一部である。

注

- 1) 農業センサス集落カードCD-ROM版の概要は、財団法人農林統計協会が発行している「1995年農業センサス農業集落カード利用ガイド」、「1995年農業センサス農業集落カード電子媒体利用マニュアル」、「1995年農業センサス農家調査一覧表検索システム」などを参考にした。
- 2) 1つの調査区は、通常1つの農業集落に対応するが、集落内の戸数が多い場合などには、1つの農業集落が複数の調査区に分割されることもある。この調査区の境界を記した地図によって、農業集落の位置を特定することができる。なお、農業センサスの調査区地図は、

財団法人農林統計協会などで入手が可能である。

- 3) 農林水産統計地図情報システムAFFMAPの概要は、財団法人農林統計協会が発行している「農林水産統計地図情報システムAFFMAP 専用データ解説書(白地図データ)」などを参考にした。
- 4) 市町村区分も、集落区分との整合を考えて1990年2月1日のものとなっている。
- 5) AFFMAPでは、地図上に円グラフや棒グラフを描いたり、エレメント名称やエレメント番号を表示したりする場合の基準として中心点を用いる。
- 6) 各ポリゴンのもつ座標点数分のX座標値とY座標値がそれぞれ2バイト系整数(計4バイト)で表示される。
- 7) 地図の投影方法に関しては、建設省国土地理院監修(1998)に詳しい。
- 8) この方法は、Hashimoto and Nakamura(1994)で詳しく解説されている。
- 9) ポイントを中心として、収穫面積に比例した大きさで円や正方形を描かせる方法もある。しかし、この方法だと、広範囲において多数の農業集落を表示する場合、円が重なったり、表示不可能なほど円が小さくなったりして、全体的傾向を把握するのが困難になる。
- 10) 2000年版の農業センサスCD-ROM版では集落境界に関する地図データも付加され、地図上での検索等ができるようになった。しかし、多数の市町村を対象として分析を行い、その結果を地図上に表示するためには、他のGISソフトを利用しなければならない。ただし、2000年版からは複数の市町村を併せた農業集落界がshapeファイルとして販売されるようになったため、Arc Viewなどのソフトで本稿と同様の処理が可能となった。

参考文献

- 建設省国土地理院監修(1998) :『数値地図ユーザーズガイド(第2補訂版)』財団法人日本地図センター、471ページ。
- 児島俊弘(1993) :『農業センサスの世界』農林統計協会、242ページ。
- 佐藤崇徳(1998) :『パソコンベースの地理情報システムの活用』広島大学総合地誌研究資料センター、62ページ。
- 橋本雄一、木村圭司(1997) :十勝平野の農業的土地利用と自然条件との関連—ベクターデータとラスターデータの統合に関する考察—. GIS—理論と応用、5、19-28。
- Hashimoto, Y. and Nakamura, Y. (1994) : Applications of ARC/INFO in Geographical Analyses. *Proceedings of the International Symposium on Geographic Information Systems: 'Geographic Information systems: Present and Future'*, United Nations Center for Regional Development, 3, 197-222.