

インド農村調査における GIS の導入 ——センサスデータおよび現地調査データの GIS 化への試み——

佐藤崇徳*・作野広和**

Introduction of GIS into Village Research in India: Construction of GIS Database from Census and Field Work

Takanori SATO* and Hirokazu SAKUNO**

目 次

- | | |
|-----------------------------|--|
| I. はじめに | III. 集落内レベルでの GIS 分析
——居住者情報の GIS データベース化—— |
| II. インドにおけるセンサスデータの
整備状況 | IV. 農地データの GIS 化と GIS による現地資料の検証 |
| | V. おわりに |

I. はじめに

地理学において GIS を活用した研究や GIS そのものの活用技法などを追究した研究が盛んに行われるようになってきた。特に、アメリカやイギリスを中心とした海外では GIS が地理学における最も重要なトピックスの 1 つであるといっても過言ではない (矢野, 1992)。研究者の専門領域として GIS を挙げる研究者が相当数いることや, 学術専門雑誌¹⁾ が刊行されていることなど, GIS 分野の研究の勢いは相当なものである²⁾。しかし, 海外諸国におけるこうした GIS の攻勢は, 単に地理学の一分野が拡大したとみるべきではない。すなわち, GIS は地理学のみが独占的に扱う分野ではなく, 広く自然科学や社会科学における空間や環境を扱う学問諸分野において活用されている。そして, GIS 研究が盛んに行われるようになるにつれ, 個々の学問分野で独立した研究動向を示していたものが, GIS の汎用化とともに GIS をキーワードとして再編成されつつある。このような状況を地理学の立場からみた場合, GIS の枠組みにより地理学が再統合されるとともに, 科学全体のなかで地理学の位置づけが再び重要なものとなってくる可能性を有している

* 広島大学総合地誌研究資料センター; Research Center for Regional Geography, Hiroshima University

** 島根大学教育学部; Faculty of Education, Shimane University

(Openshaw, 1991)。

しかし、現実にはわが国の地理学における GIS の立場は様々な評価のなかにあり、その位置づけは必ずしも明確ではない。それは、学問としての地理学が GIS をどのように扱うかにより GIS の立場は大きく異なることに由来している。すなわち、GIS を単なるコンピュータに支援されたマッピング・システムとしてみるのか、あるいは GIS を空間情報のモデル化という地理学の本質に迫る新たな理論的枠組として扱うかの2つの立場に集約されるであろう。後者の立場にたった研究は、地理学が抱える諸問題を GIS という新たな枠組みを利用して根本的に解決することを最終的な目的としている。しかし、そのような方向性はいくつかの研究で提言はなされているものの、少なくともわが国においては本格的にそうした問題に取り組んだ研究はみられていない。これに対して前者は GIS をツールとして扱う立場であり、地理学研究の一連の情報処理過程の省力化・合理化を GIS の主要目的であると割り切る考え方である (Hägerstrand, 1967)。この立場に立ち、GIS を利用して大量情報の処理と地図化、空間解析を系統地理学の諸分野に用いる研究が、今日わが国における GIS 研究の大勢をなしている。しかし、こうした多くの研究がみられているにもかかわらず、GIS の有効性や活用技術の共有、問題点の整理などは意外と行われていない。本研究の立場はわが国における一連の GIS 研究の動向に反するものではないが、こうした研究の基礎となる GIS の地理学における活用技法とその有効性を方法論的に検証しようとするものである³⁾。

これまでの研究において同様の立場で GIS を扱ったものとしては、主にデータベースの構築を通してその手法や問題点を指摘する研究がみられる。例えば、長澤 (1995) では地域環境情報の整備における GIS の活用において、データ収集からその解析までの一連の流れを丁寧に述べている。この研究は基本的に環境情報のデータベース化とその解析を目的としているが、対象地域の社会・経済的情報の必要性和入手の制限を問題点として指摘していた。しかし、このようなデータベースづくりの発想は各地域における空間情報の統合という新しい地誌学がめざすべき方向性を提示しているといえ、その原動力として GIS が存在しているとみなすことができる。

このような科学的分析を指向する新しい地誌学の発想とそのような場合の GIS の有効性については、既に筆者らの旧稿においても指摘した点であるが (佐藤ほか, 1997)、本稿では特に現地住民への聞き取り調査や現地資料の掘り起こしなどフィールドワークで得られた海外地誌データと GIS の有効利用について検討を試みたい。

具体的には、インドの大都市近郊農村を対象として行った調査・研究において、どのように GIS を利用し研究を進めていったかについて報告することにより、海外地域調査に

における GIS の活用技法について検討したい。この結果、既存統計データによる広域的な地域概況の把握と事例地域の空間的な位置づけ、フィールドワークによるミクロな情報からの地域構造の解明、この両者における GIS の有効な利用方法を模索し、最終的には海外地域調査における GIS 活用技法の基礎を確立することをめざす。

筆者らは国際学術研究「インドにおける工業化の新展開と地域構造の変容」（研究代表者：岡橋秀典）の研究メンバーとして調査に参加した。同調査はこれまで広島大学を拠点として行ってきた一連のインド調査プロジェクトの一環であり、標本村落内での全世帯を対象とした悉皆調査も行っている。1996年度からは海外地域調査における新たな手法的展開をめざして GIS を試行的に導入し、マディヤ・プラデーシュ州ピータンプル工業成長センターとその近接地域を対象として、主にセンサスデータの GIS 分析手法について検討した（佐藤ほか、1997）。

本研究ではインドの首都デリー近郊にある新興工業都市ノイダとそれに近接する一農村（本稿では以下、R村と表記する）を対象として調査を行った。また、連邦政府の関係諸機関において聞き取り調査を行い、統計データの整備状況などについて情報を得るとともに、インド全土の県別人口データなどを新たに入手した。

本稿はまず、次章においてインドの人口センサスデータの整備状況と、それをを用いての全国レベルでの地域概観の地図化について述べる。ついで、第III章では上述のR村における居住者・世帯情報の GIS データベース化を、第IV章ではR村の農地の GIS データベース化をそれぞれ報告する。なお、インドにおいてはデータ整備環境などの点でわが国を対象とした研究とは条件が異なるため、本研究では海外地域調査においてどのように GIS を導入するかといった技術的側面に焦点をあてた。そのため、個々のデータの分析結果やそれに対する考察については十分でないことをあらかじめおことわりしておきたい。

なお、本研究にあたってはパソコン用 GIS ソフト“MapInfo”を使用した。

II. インドにおけるセンサスデータの整備状況

1. インド・センサスの実施状況

インドにおいては、イギリス統治時代の1872年から全国土を対象とした人口センサス（Census of India; インド・センサス）が実施され、1881年からは10年に1度行われている。ここではまず、インド・センサスの実施とデータ処理業務が、行政機構のなかでどのように分担されているのかについて紹介する。

周知のとおりインドは連邦国家であり、国家全体に関する政策決定等は連邦政府で行わ

れ、個々の地域での政策実施は州政府が行っている。連邦政府においてインド・センサスを担当するのは、戸籍庁 (The Office of Registrar General) である。このなかのセンサス局 (Census Division) がインド・センサスの企画を行い、各州政府がこれを実施する。また、調査結果の集計、報告書の刊行は、連邦政府の計画に従って州政府が行っている。

連邦政府において必要なデータの集計・分析は、戸籍庁のデータ処理局 (Data Processing Division) において行われている。また、地図局 (Map Division) では GIS ソフト "ARC/INFO" が導入されており、データ処理局から提供されたデータをもとに地図化が行われている。なお、連邦政府で行っているデータの分析は、県 (District) レベルまでであり、それよりもマイクロなレベル (都市・村レベル) での集計・分析は州政府が行っている。そのため、地図局は各州に出先機関があり、データ処理局も主な州に出先機関を置いている。

また、インド・センサスでは、調査票に基づく全国調査とともに、各州ごとにいくつかの都市・村を標本地に選定して詳細な調査が行われている。この報告書 (Survey Report on Town / Village) は、文章による記述が主であり、それに加えて集計表、グラフ、写真などが掲載されている。全国を網羅する統計調査に加えて、こうした標本地での事例調査を行っていることは、インド・センサスの特筆すべき点である。

2. 利用可能なデータ

さて、このインド・センサスの集計結果は、連邦政府の計画に基づいて州政府から一連の報告書として刊行されるほか、最新の1991年実施のデータについては、フロッピーディスクにより一般に提供されている。1997年現在入手可能なデータは、Primary Census Abstract, Village Directory のほか、住居・世帯や経済活動、社会文化に関する集計表などであり、特に、基本集計結果である Primary Census Abstract および社会基盤の整備状況・アクセシビリティをまとめている Village Directory は、村単位でのデータが入手可能となっている。

これらのデータは、一般的なデータベースまたは表計算ソフトのファイル形式で収録されているため、高度なデータの加工・変換作業を行うことなく、多くの GIS ソフト等で利用することが可能である。

参考までに、筆者らが入手したデータのうち Primary Census Abstract の全国データについて、若干詳しく記しておきたい。PCA of the general population は、dBASE III形式のファイルで、1つのファイルに全国の県 (District) ごとのデータが収録されている。また、別の複数のファイルに都市 (Town) ごとのデータも収録されている。PCA of the

Scheduled Castes and Scheduled Tribes population は、指定カースト (SC) ・指定部族 (ST) に関する集計値であり、州ごとのデータが Lotus 1-2-3 形式 (WK1 形式) で Scheduled Castes と Scheduled Tribes の 2 つのファイルに収録されている。Primary Census Abstract データは、州・県とも、それぞれ農村部 (Rural)、都市部 (Urban)、両者の合計という 3 種類のデータが掲載されている。表 1 に示すように、Primary Census Abstract に収録されているデータ項目は、世帯数、総人口、幼年人口、識字人口、産業別の労働者数など基本的なものであり、全国的な傾向や、個別地域の概観、全国における位置づけを把握する際に利用できよう。

これらのデジタルデータは、全国のデータが連邦政府のデータ処理局において入手できる。現在のところ受注生産となっているが、ファイル数が多くなければ数日で対応して

表 1 Primary Census Abstract に収録されているデータ項目

Field No.	Description
1	State / UT code
2	Location code
3	Area
4	No. of occupied resi. houses
5	No. of households
6	Total population
7	Total male population
8	Total female population
9	Male population below age 7
10	Female population below age 7
11	Male SC population
12	Female SC population
13	Male ST population
14	Female ST Population
15	Male literates
16	Female literates
17-18	Total main workers – Male and Female
19-20	Cultivators – Male and Female
21-22	Agricultural labourers – Male and Female
23-24	Livestock, Forestry, Fishing etc. and allied activities workers – Male and Female
25-26	Mining and Quarrying workers – Male and Female
27-28	Manufacturing and Processing in household industry workers – Male and Female
29-30	Manufacturing and processing in other than household industry workers – Male and Female
31-32	Construction workers – Male and Female
33-34	Trade and Commerce workers – Male and Female
35-36	Trans., Storage & Communication workers – Male and Female
37-38	Other services workers – Male and Female
39-40	Marginal workers – Male and Female
41-42	Non-Workers – Male and Female

データ処理局から入手したデータファイルに添付の説明ファイルより作成

くれるようである。また、1997年12月時点における担当者からの聞き取りによれば、1998年春を目途に全国のデータをCD-ROM化する計画もあるようだ。入手可能なデータの種類、形態、入手方法に関する情報として、本稿の末尾にデータ処理局による資料を掲載する。

3. センサスデータの利用例 ——PCA データによる全国的な地域傾向の把握——

インド・センサスをもとにした地図(主題図)資料としては、センサス報告書の一環として Census Atlas が公刊されており、人口密度、人口動態など基本的なデータの地図化がなされている。しかし、当然のことながら収録されている主題図には限りがあり、地図化する題材・表現方法など研究者の要求が完全に満たされているわけではない。また、数値データの公表に比べて Census Atlas の刊行は遅いペースで行われていることから、一般提供されているデジタルデータをもとに利用者自身によってGIS化を行うことができれば、その効果は大きいであろう。

筆者らは、前述のデータ処理局よりインド全土の Primary Census Abstract データなどを入手し、このデータを使って人口に関する基本的なデータの地図化を行った。

センサスデータをもとに主題図を作成するためには、センサスデータの地区単位に対応する地図データが必要になる。筆者らは、刊行されているアトラスをもとにインド全土の州・領域のデジタル地図を作成し、GIS上でセンサスデータとリンクさせることにした。デジタル地図作成に用いた地図は、“NATIONAL ATLAS OF INDIA”⁴⁾に収録されている全国の行政界の地図である(以下、原図と記す)。作業を円滑に進めるために、まず原図から州県界・海岸線および緯線・経線をトレーシングペーパーに抜き出し、それをスキャナーによってコンピュータ上に取り込み、GISソフト上で領域のポリゴンを作成した。

この原図を本研究で用いるにあたり、2点の問題が生じた。第一は地図投影法の問題である。GISでは、地図データは緯度経度など地球上での絶対的な位置を示す座標で管理されているので、出所の異なるデータを統合したり、様々な投影法で入出力することができるのが特長である。ただし、当然のことながらGISソフトが対応していない投影法は扱うことができない。現在わが国で使用されているGISソフトは、その多くが欧米先進国で開発され、日本語化および日本国内での使用にあわせて機能が追加されたものである。そのため、欧米諸国およびわが国で多用されている投影法には対応しているが、その他の投影法には対応していない。本研究で用いた原図は、2標準緯線正積円錐図法(Conical Equal Area Projection with two standard parallels)で描かれていたが、筆者らが使用したGISソフトではこの投影法に対応していなかった。そこで、スキャナーによってコンピュータ上に取り込んだ画像に、画像処理ソフトによって幾何補正を施し、メルカトル図

法に近似させたうえで、GIS ソフトに取り込んだ。この方法は地図学的には何ら根拠をもたないものであったが、インド全土というスケールにおいては地図の歪みを大幅に抑えることができた。このような問題点は、海外地誌研究において GIS を用いる際の独特の問題として指摘できよう。

第二の問題点は、原図とセンサスデータとの情報の時間的差異である。すなわち、1988年に作成された原図と、1991年に実施されたインド・センサスとの間には3年間の時間経

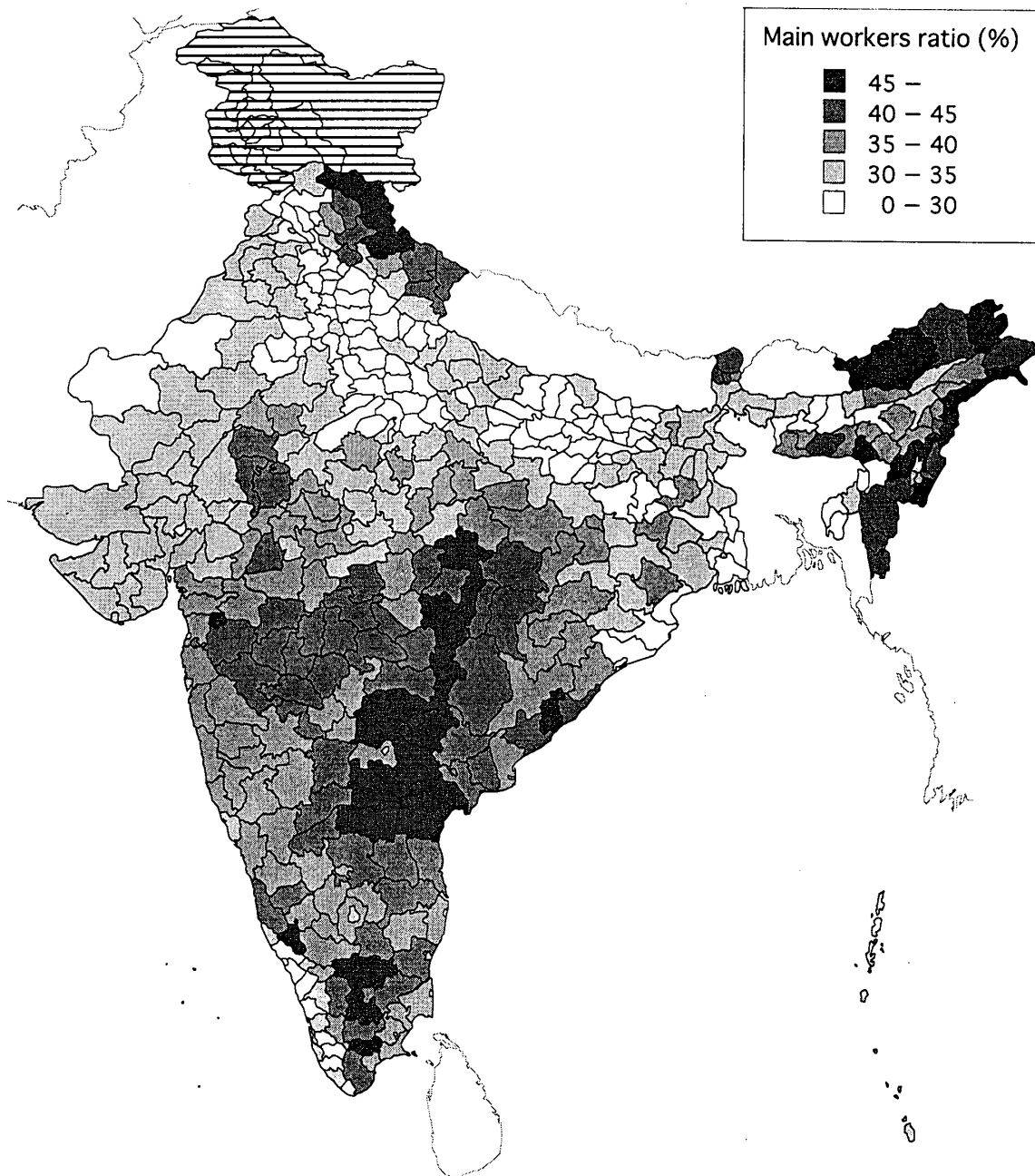


図1 総人口に占める就業者の比率

注) 就業日数183日未満の者を除く 資料：Census of India 1991

過があり、この間に県域の分割などが多く行われていた。これらは、地図データとセンサスのデータが機械的に結合できない地区として表れる。原図は県名と県庁所在地名のみが記載されるにとどまるため、主な都市名、郡界などの記載されている他の地図も参考にして検討した。その結果、2つの郡から構成されていた県が2つの県に分割された例など一部については新しい県域の地図データを作成できたが、残りについてはセンサスのデータを原図にあわせて分割前の県域のデータに集計した。このような合併・分割に伴う問題は、日本国内のデータを扱う際にも起きることであるが、海外のデータの場合は、事実関係の確認などが困難であるため、とりわけ検討が必要な課題である。

作成した地図データに現地から持ち帰ったセンサスデータを結合し、作成した主題図の一例が図1である。この図は、総人口に占める就業者（marginal workers を除く）の比率を表している。デカン高原一帯は全体的に高い値を示しているのに対して、ウッタール・プラデーシュ州からハリヤーナ州にかけての地域とケララ州などで低い値を示していることが読み取れる。また、東部および北部の山岳地帯においても高い値を示していることがわかる。さらに、関連する他のデータ（産業分類別就業者率、幼年人口率など）も地図化し、対比することによって、インドにおける就業状態の地域的差異とその背後にある要因について検討することができるであろう。

なお、Primary Census Abstract データは、街区（ward）・村単位のデータまで入手することができる。筆者らは、複数の郡にわたる範囲を対象とした分析例として、先にマディヤ・プラデーシュ州のピータンプル工業成長センター周辺地域のデータを分析した（佐藤ほか、1997）。前稿では、村単位のデータを地図化することにより、都市-農村間、山地部-平原部間において異なる傾向がみられることなどが捉えられたほか、大都市や工業団地からの距離帯による産業別従事者数の集計などの空間解析を行うことができた。このように、広範囲にわたる現地調査が難しい海外地域調査におけるGIS利用の有効性を指摘できる。今後は、全国レベルでの傾向把握というマクロスケールでの分析と研究対象地域周辺でのメソスケールでの分析との有機的なリンクについて検討していく必要があるであろう。

Ⅲ. 集落内レベルでのGIS分析 ——居住者情報のGISデータベース化——

1. 居住者情報のGISデータベース化の手順

筆者らが事例村落として取り上げたR村は、デリー近郊の新興工業都市ノイダに近接し⁵⁾、ヤムナー川のほとりに位置している、世帯数は約200、人口が約1200人の集落であ

る。筆者らは、現地調査に基づき、この村の居住者・世帯情報の GIS データベース化を行った。

調査隊は、この村において、集落内に居住する全ての世帯を対象とした聞き取り調査を実施した。調査の内容は、世帯および個人の属性に関することで、カースト、耕地や家畜の所有、農業経営の現状、各世帯構成員の性別・年齢・学歴、住宅や設備・備品の所有状況などについてである。また、これと平行して、集落の全域にわたって踏査し、簡易測量を行うことによって集落内の地図を作成した。

現地調査からの帰国後、聞き取り調査の結果をコンピュータに入力する一方で、現地で作成した集落内の地図もデジタル化した。そして、これらを GIS ソフト上に取り込み、各世帯を地図上に位置づけることによって、集落内の全世帯に関する GIS データベースを構築した。これにより、世帯属性を瞬時に地図化することができるほか、個人データも世帯にリンクさせることによって地図表現することが可能になる。

なお、GIS 化に際し、地図上のオブジェクト（本研究においては世帯）の位置確定において検討しなければならない問題があった。インドにおいても世帯構成には様々な形態が存在している。筆者らの調査隊では、世帯とは「家計を同一とする単位である」と定義して調査を行った。1つの住宅の中に複数の世帯が居住している多世帯住宅の場合においては、基本的に世帯ごとに部屋が異なっているので、それぞれの部屋を世帯の位置として扱うことが可能である。しかし、集落内で複数の住宅に分かれて住んでいながら家計を同一としている世帯の場合は、その世帯の位置を特定することは難しい。地図表現上は、該当する全ての住宅を世帯の位置として設定しても支障はないが、数量を地図化して表現する場合や、世帯の位置データを用いて空間的な集計を行う場合には、不都合が生じる恐れがある。本研究では、そのような世帯の場合、世帯としての活動の中心となるいずれか1つの住宅を、その世帯の位置とすることにした。今回の事例集落においては、集落内全体での世帯数が約200で、そのうちこのような事例に該当する世帯は10世帯程度であったため、世帯の実態について聞き取り調査時の記憶をたどりながら、手作業で処理した。

2. GIS により描かれる集落内の世帯属性と分布

図2は、コンピュータに入力したR村集落の地図である。集落の概要を述べておくと、R村集落は西側を流れるヤムナー川の左岸堤防から数百メートル離れた場所に位置しており、住居の密集する中心部は南西から北東方向に約300メートル、さらに南東に向きを変えて約300メートル延びる、L字を回転させた平面形態をしている。集落内の北寄りには排水池がある。集落のほぼ中央に公立の小学校が、集落の北西のはずれには私立の小学校

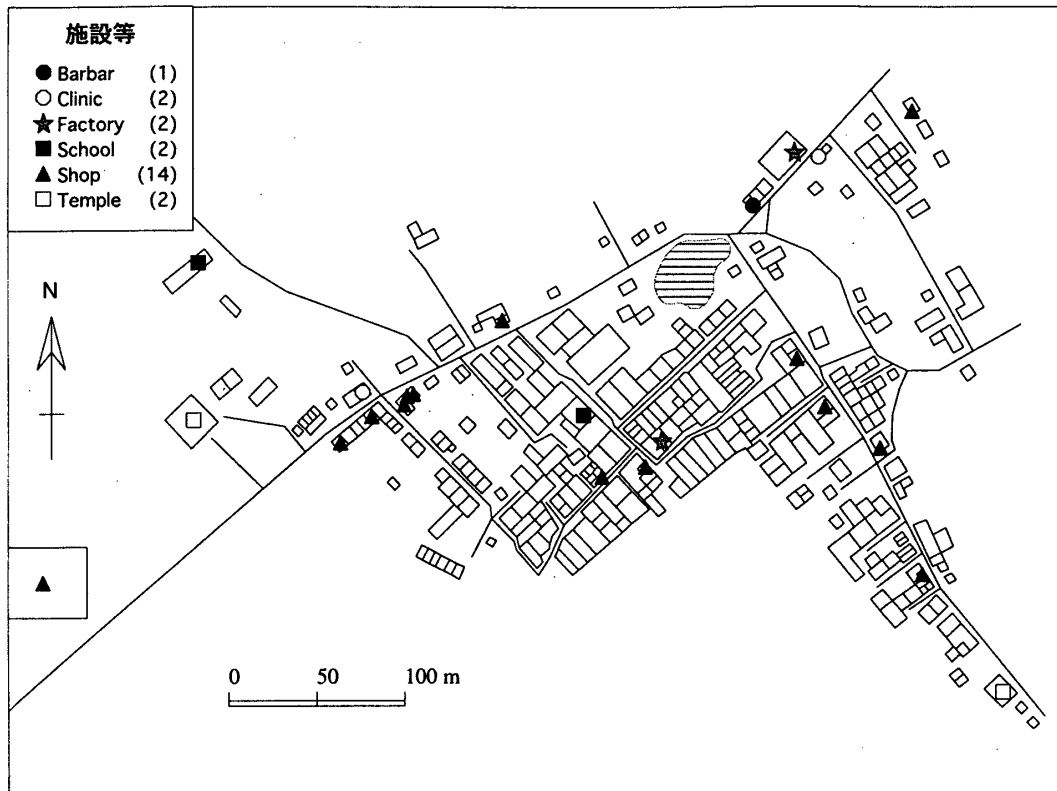


図2 R村集落の概観図

が立地しているほか、集落の西端と南東端にヒンドゥー教の寺院がある。また、集落内には雑貨店が各所に分布している。

この集落地図に、悉皆調査による世帯属性を表示したものが図3である。図3はジャーティ・カテゴリー別の世帯分布を表している。この図から、R村では、村でのドミナント・カーストであるラージプートをはじめとする上位カーストが村の中心部に、指定カーストは南東の地区にまとまっているのが捉えられる。

続いて、村に旧来から居住している世帯、村外から流入してきた世帯の別を表したのが図4である。いわゆる新住民は、村の北東部に多く分布しているほか、旧来からの世帯が主体をなす中心部と南東部の一部にも入り込んでいる様子が把握できる。このように、ジャーティ・カテゴリー別の世帯分布、新住民・旧住民別の分布において明確な住み分けがみられた。これにより、多数派ジャーティの多い中央部、指定カーストが多く居住する南東部、新住民の流入により拡張した北東部と、集落内のセグリゲーションを明瞭に把握することができた。

次に、家畜の分布についてであるが、図5は世帯ごとの牛および水牛の所有頭数を表している。都市へ通勤する新住民を除き多くの家で飼っているが、南東部の指定カーストの

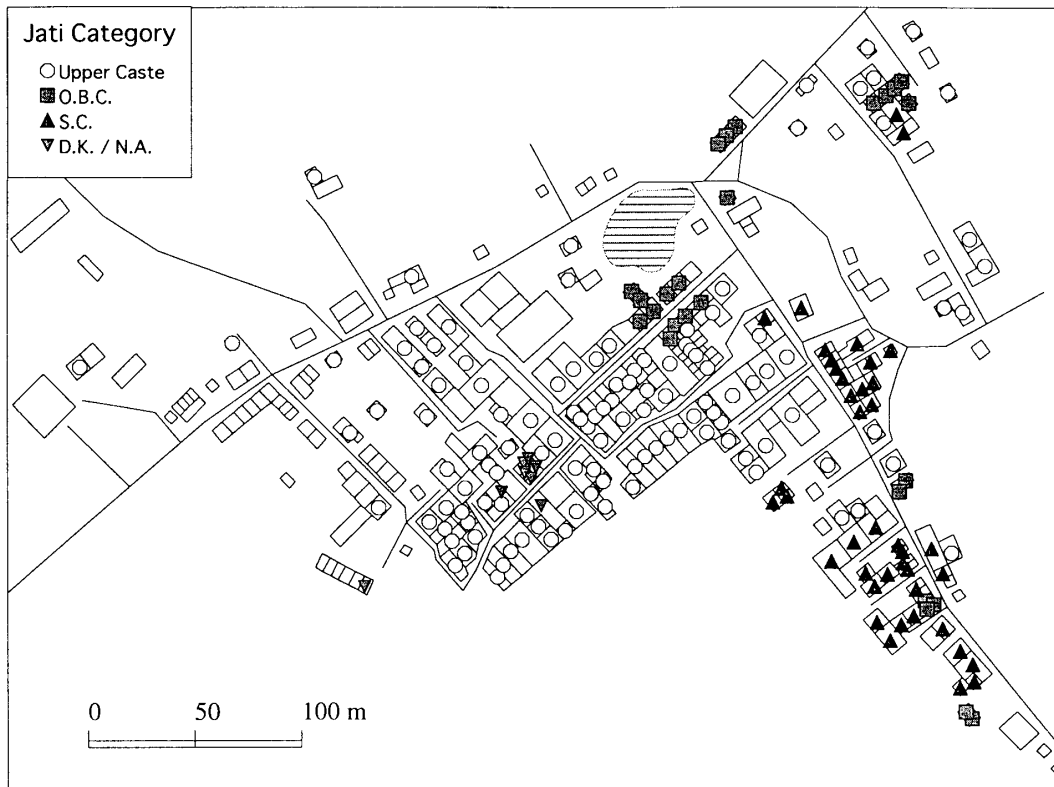


図3 R村におけるジャーティ・カテゴリー別の世帯分布

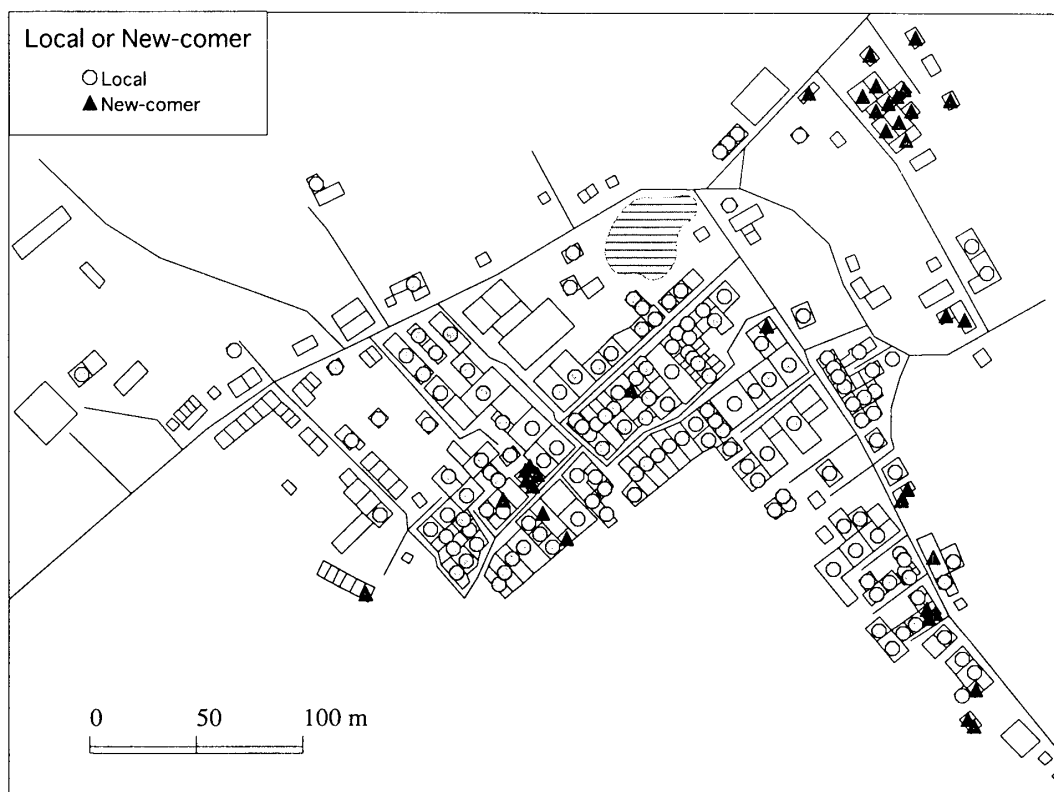


図4 R村における新旧住民別の世帯分布

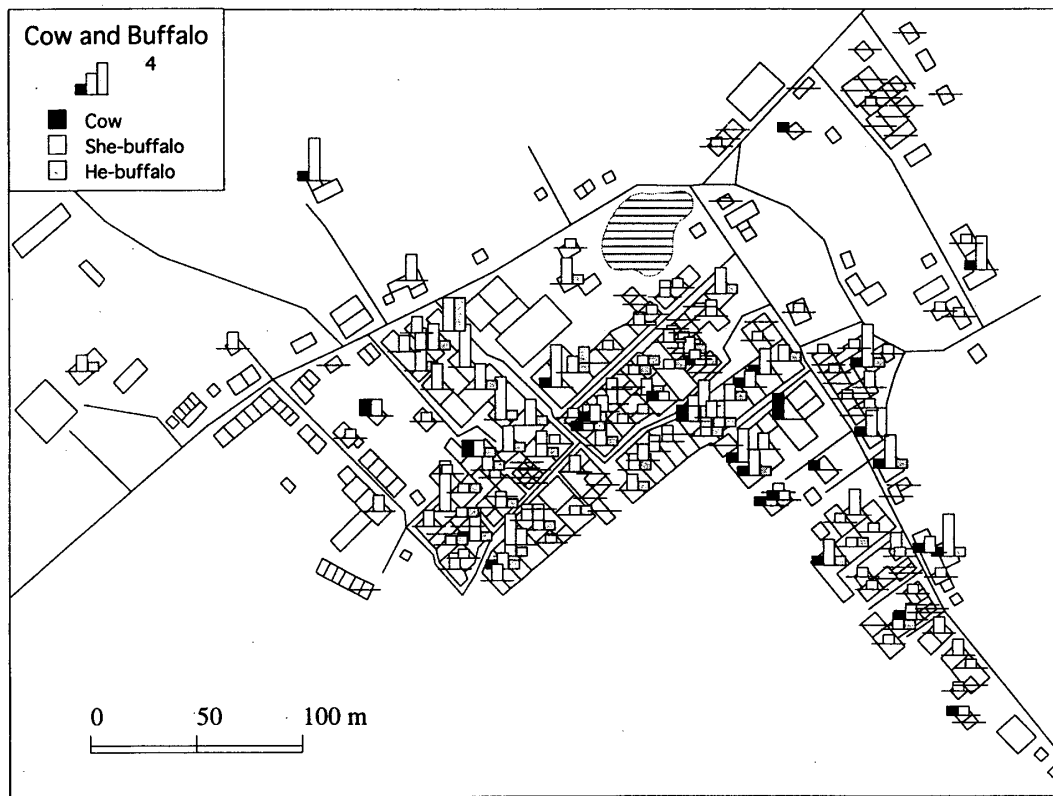


図5 R村における世帯別の牛・水牛所有頭数

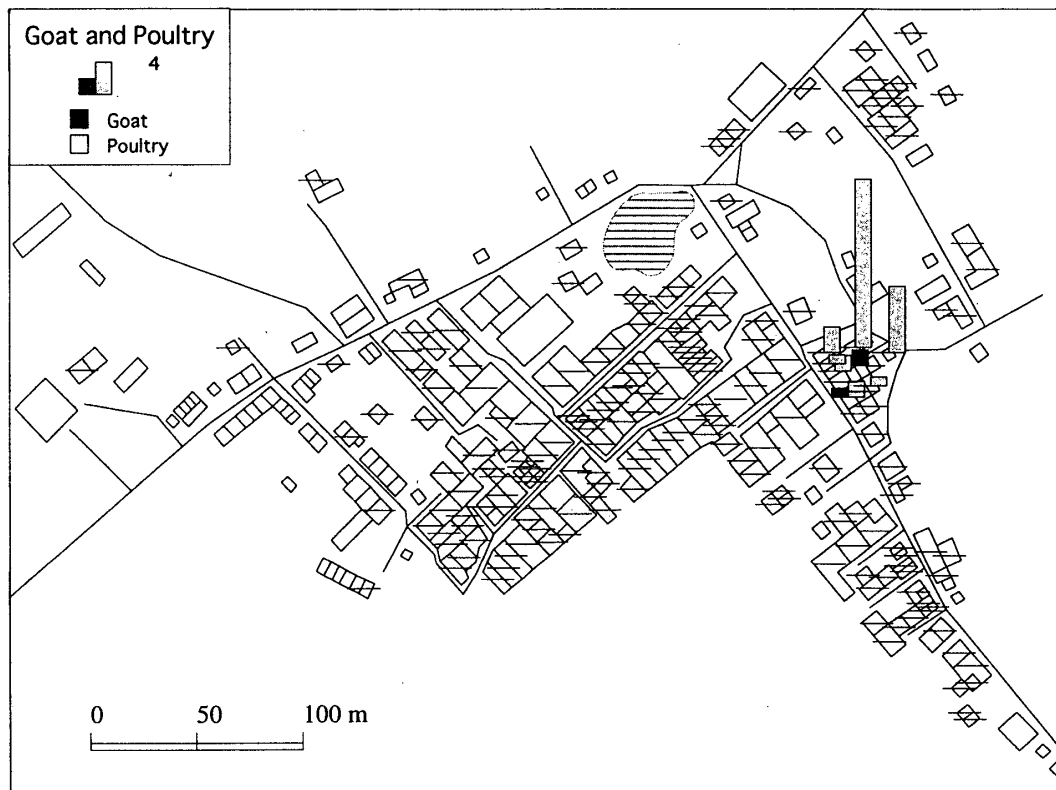


図6 R村における世帯別のヤギ・ニワトリ所有頭数

世帯では数が比較的少なくなっている。それに対して、図6に示されるように、ヤギ・ニワトリは、村はずれの一部でのみしか飼育されていない。このように、家畜の分布においては、ジャーティ別世帯分布と連動して分布に偏りが認められた。

そのほか、調査項目に沿って、農業経営や所有する設備などに関して地図化を行ったが、大部分の事項に関しては、分布形態において特徴的なことはみられなかった。

また、個人に関する調査データについても、各人の属する世帯の識別番号が振られているため、それをキーにしてGIS上の世帯データベースにリンクさせることにより、位置データをもたせ、地図上に表現することが可能になる。

ただし、この場合、同一世帯の居住者はみな同じ位置データをもつことになり、全員を地図表現する際には重なり合ってしまう。現在、多くのGISソフトは、この地図上に表示されるマーカーの重なり合いの問題を解決できていない。これを回避する方法として、各人の持つ位置データをコンピュータによって自動的に少しずつ移動させる（例えば、一定の規則によるほか乱数の発生などによる）方法が考えられるが、その場合のどれだけずらせばよいかという移動量は、地図の表現すなわち画面表示（または印刷出力）上の縮尺や、マーカーの大きさ・形と大いに関係しているため、一律には決定できない。また、これにより位置データ自体に操作を施した場合、その位置データを用いての空間的解析に支

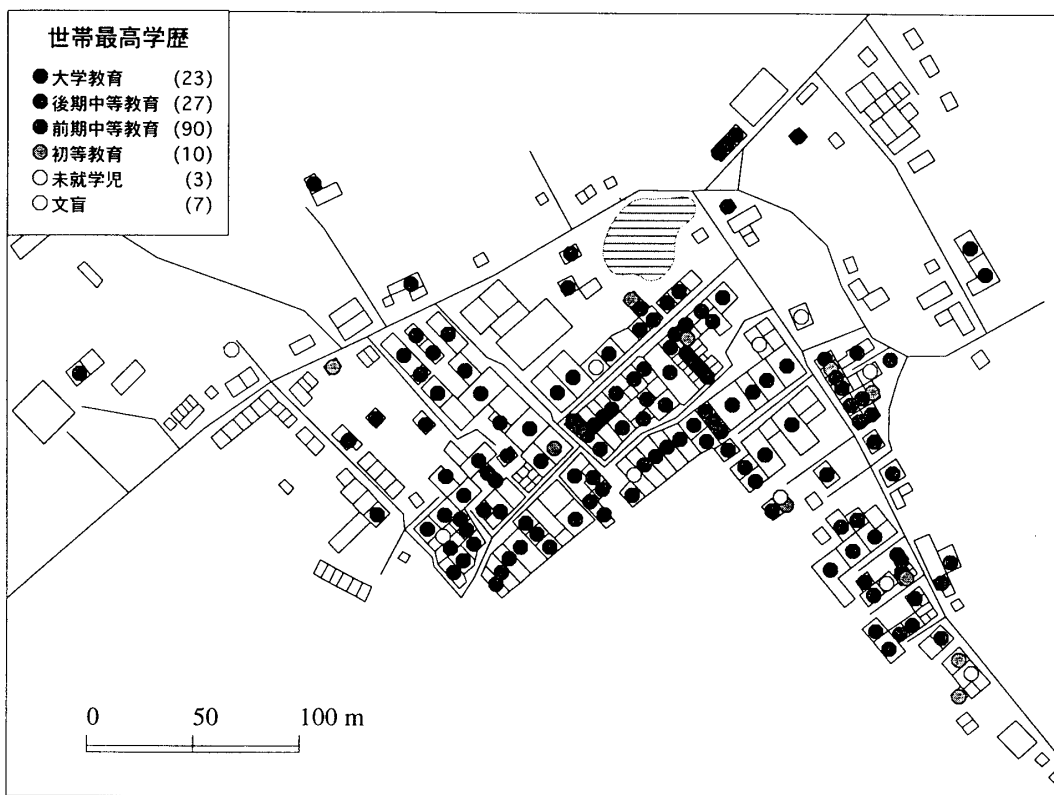


図7 R村における各世帯の最高学歴

障をきたす可能性があるので、オリジナルの位置データは保持したうえで、表示上の位置だけ処理しなければならない。

本研究においても、この問題は解決できなかったため、現時点では、個人に関して調査を行ったデータは、各世帯ごとに集計して、世帯に関するデータとして地図表示を行うこととし、上述の問題の根本的解決は今後の課題とした。世帯ごとに集計したデータの例として、図7は世帯内での最高学歴を表している。

3. 現地調査データのGISデータベース化の意義

以上は、集落内の世帯に関する調査データについて、単に地図化を行ったのみで、GISの特長である空間的な解析などは行っていない。GISを用いた空間解析を行うことにより、集落内での居住者属性の分布について、定量的な議論が可能になることも期待できよう。ただし、これまで多くなされてきたネットワーク分析やバッファリングのようなGISによる空間的解析の手法を、一農村集落という狭い地域の分析においてそのまま適用するのは適当ではないと思われる。ミクロスケールにおけるGISによる空間的解析としてどのようなものが考えられるかは、十分に検討していかなければならない。

しかし、前節で述べたようにさまざまな世帯属性を瞬時に地図化できることは、研究成果の公表の際における情報伝達力という一般的な点のみならず、調査を行う者自身にとっても有力な思考補助手段となるなど、海外地域調査・研究に大きなメリットがもたらされるといえる。この点に関して、さらに発展的な指摘をするならば、単純な地図表示にとどまらず、何らかの方法で、集落内の建物を3次元表示できるようにしたり、GISの地図中に写真などのデータを埋め込むようにすれば、村落景観の把握において非常に効果が大きいと考えられる。また、このようなビジュアル化による理解のサポートは、教育的な面での利用価値も大きいと思われる。

IV. 農地データのGIS化とGISによる現地資料の検証

次に、集落周辺の農地に関するデータへのGISの利用について述べていきたい。

インドでは、農村の土地所有・土地利用に関する一次資料として、「カスラ (Khasra)」、 「カトニ (Khatoni)」という2種類の土地台帳がある。これらは、ともに土地区画番号、面積、所有者名、栽培作物などの地籍情報が一覧表形式で記載されている。このうち、カスラは属地データであり、村内の土地一筆ごとに記載されているのに対し、カトニは属人データであり、村内居住者が所有する土地について、一筆ごとに記載されている。また、

カスラに対応する地籍図も作成されている。

調査隊は、R村のカスラ、カトニおよび地籍図をR村の属するダドリ郡の郡役所で複写した⁶⁾。筆者らは、資料を日本に持ち帰ったのち、地籍図をディジタル化するともに、カスラのデータを入力した。そして、区画番号をキーに両者をリンクさせることにより、R村の農地に関する GIS データベースを作成した。

郡役所に保管されていたR村の地籍図は、A2版1枚の紙に領域内の土地区画が描かれており、一筆ごとの区画番号（1～200）が記入されていた。縮尺等の表記もなく、一見してかなり精度の悪いもののように思われた。そこで、筆者らは、GISの機能を利用することにより、この地籍図の精度の検証を試みた。

すなわち、GISでは地図上のポリゴンの面積を計算することが可能である。そこで、筆

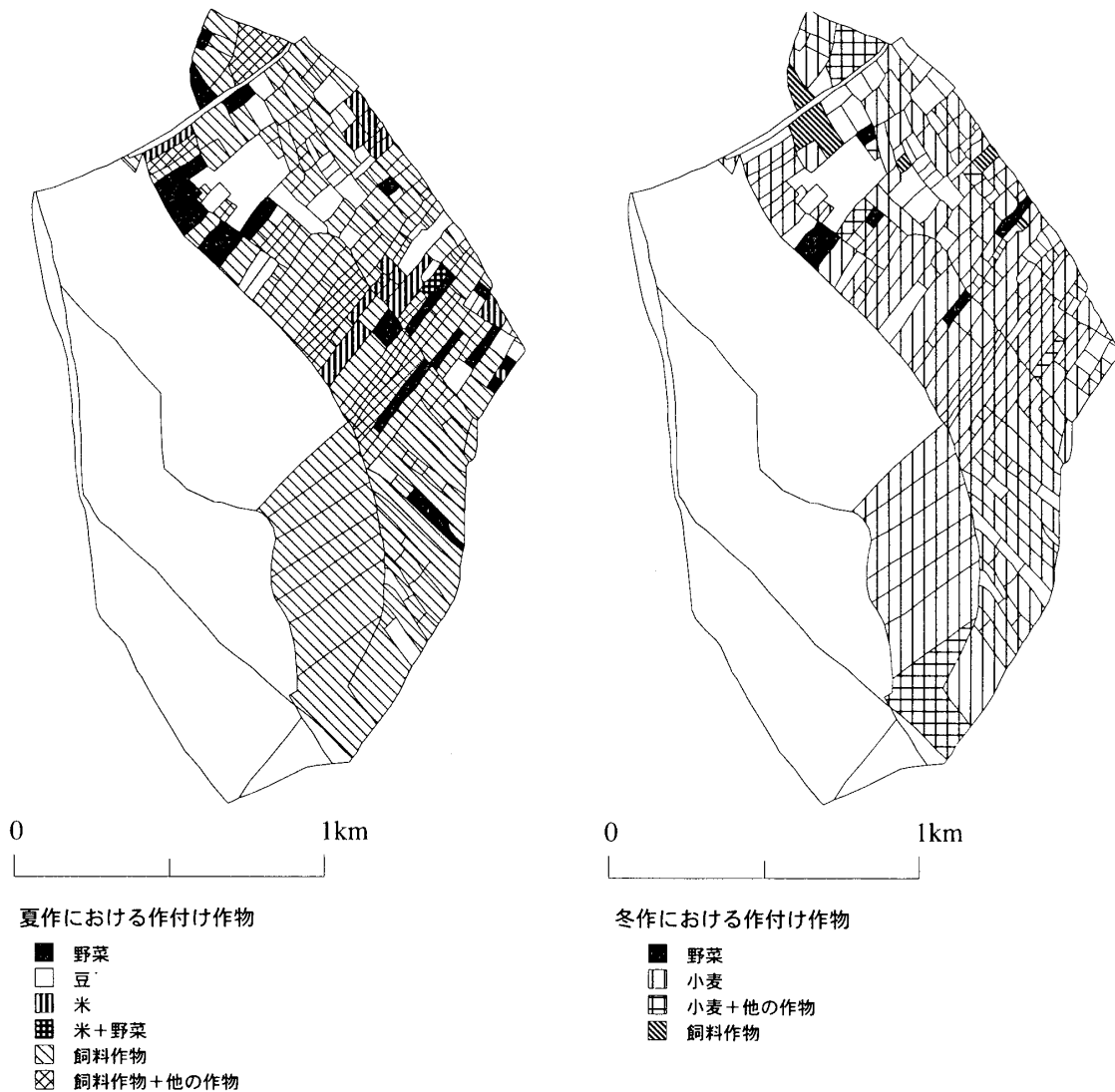


図8 R村の農地における作物の作付けパターン

者らは、地籍図の各区画を表しているポリゴンの面積を自動で計算させ、カスラに記載されている実際の面積との対応関係を調べた。その結果、両者の間には、0.98というかなり高い相関がみられた。これにより、地籍図はある程度の精度をもっており、研究上の使用に耐えるものであると判断することができた。さらに、この面積の対応関係をもとにして、逆に、地籍図の縮尺を推定することもできた。

このような作業は、GIS を用いなければ不可能であり、現地資料の精度の測定、整合性の検証やひずみの補正に際して、GIS が大きな役割を果たす可能性を指摘することができるといえよう。

以上のようにして作成した農地に関する GIS データベースによって、夏作・冬作それぞれの作付パターンの地図化を行った（図8）。また、現在引き続いて検討中のため本稿では紹介することができないが、土地所有者の属性（例えば、ジャーティなど）による農地の空間的分布などについても分析できるほか、集落からの距離に応じた栽培作物の違いという、いわゆるチューネン圏にも通じるような研究についても、その可能性を指摘できよう。

V. おわりに

本稿では、海外地域調査における GIS の活用について、インド農村調査を事例に、その試行例を報告した。これにより、海外地域調査における GIS 利用の可能性および有効性がいくつか明らかになった。

インドにおいては、継続的に人口センサスが実施されており、1991年実施のセンサスについてはデジタルデータが入手できる。これにより、全国の人口データをコンピュータ上で扱うことができ、全国的な地域傾向の把握や現地調査を行う事例地域の位置づけが定量的に可能になった。現在のところ、単年次のデータのみであるが、次回以降のセンサスデータの整備や、過去のデータのデジタル化により、時系列的な分析も可能になり、より高度な分析が可能になると期待される。

一方、現地調査で収集した情報をもとに GIS データベースを構築することにより、データの地図化や、地図画面を見ながらの個別データの呼び出しが可能になった。海外地域調査では多くの場合、時間的制約などから、限られた期間内に対象地域内で集中的な調査活動を展開することになるが、その際、地域全体を客観的な目で捉え、かつ様々な仮説を検討するのは容易なことではない。GIS による地図画面というインターフェースを通してのデータへのアクセスは、帰国後に分析・考察を進めるうえでも、研究者に対して大きなサポートを果たすであろう。

その一方で、GIS を活用していくうえでの課題はまだ多いといえる。例えば、地理学研究においてその効果を発揮する GIS の機能に空間的解析が挙げられるが、集落内というミクロレベルでの空間解析の効果的な適用について検証するまでには、本研究では至らなかった。また、そのような理論面での課題が指摘される一方で、調査・分析を進めるうえでの手法的な課題、特に GIS を海外地域調査へ導入する際の独特の課題も多く残されている。例えば、広域にわたる綿密な現地調査ができない海外地域調査においてどのように定量的なデータを取得するかといった問題や、第Ⅲ章で述べた世帯の位置をどう設定するかといった問題など、GIS による分析の際の問題点と海外地域調査における問題点とが複合しているような課題もある。こういった様々な課題点を整理したうえで、GIS 導入によるメリットを生かした研究成果を上げていくためには事前準備や現地調査の際にどのようにすればよいかということ、次回からの調査へフィードバックしていくことが重要であると考えられる。

また、GIS 利用の際にはデータの信頼性・精度についても検討しておかなければならない。例えば、本研究で事例村落として取り上げた R 村とその周辺地域について、センサスを分析することにより大都市近郊地域の社会・経済的地域構造を把握しようとしたが、データに大きな誤りがあることが判明した。すなわち、1997年の現地調査で人口が約1200人であった R 村について、1991年のインド・センサスでは人口がわずか2世帯7人という明らかに誤っている数値になっていた。このように統計などの既存資料の信頼性は、海外とくに発展途上国での調査にあたっては十分に注意しておかなければならない問題である。

しかし、第Ⅳ章で述べたように、GIS を導入することで逆にデータの精度を検定したり、欠落している情報を推定できる可能性も指摘できる。GIS をデータ管理ツール、分析ツールと個別に考えるのではなく、データの入力・管理から、表示、検索・検定、集計・分析までの統合的なツールとして捉えることが必要であろう。それにより、海外地域調査に手法面で新たな展望が生まれることも考えられる。

また、海外地域調査における GIS の活用については、調査結果の分析の際だけではなく、調査時に GIS などのコンピュータ・システムを導入することによる効果が大きいと予想される。携帯型のパソコンを調査地に持ち込み、聞き取り調査の回答をその場で入力していくことができれば、リアルタイムでの集計、調査漏れや重複の発見・防止に役立つほか、調査地での簡単な分析の結果から仮説を導き、それを踏まえて調査内容をさらに深いものにしていくことも可能であろう。また、GPS (Global Positioning System; 人工衛星利用による汎地球測位システム) との連携により、地図作成作業を支援したり、訪問調査時の位置情報入力を自動化することも考えられる。こういった技術の導入により、現地

での調査活動と室内での分析作業とのスムーズな結合を図っていくことも、今後の課題であらう。

[付記]

本研究の一部は、1998年度人文地理学会大会において発表した。

なお、本研究を行うにあたり、M. Ghosh 氏 (インド政府地図局)、N. Unni 氏 (同データ処理局) からインド・センサスに関する多くの情報をいただいた。現地調査にあたっては、R. C. Sharma 教授 (当時 Jawaharlal Nehru 大学)、M. Ishtiaq 助教授 (Jamia Millia Islamia 大学)、D. S. Awana 講師 (デリー県教育研修研究所) にお世話になった。また、岡橋秀典教授 (広島大学文学部) をはじめとする調査メンバーの皆様には終始有益なご助言をいただいた。記してお礼申し上げます。

注

- 1) 例えば、*International Journal of Geographical Information System* (1987年創刊) や *Mapping Awareness and GIS Europe* (1987年創刊) などがあげられる。
- 2) 例えば、高阪・岡部 (1996) では、海外における GIS 研究が盛んに行われている事実を、専門書や専門雑誌の相次ぐ刊行、GIS 関係学会員の多さ、空間データの収集・管理費の多さなどで伝えている。
- 3) こうした研究がこれまでになかったわけではない。例えば、永田 (1996) はタイの村落情報システムの開発を通して、その空間的利用の基礎を整理している。
- 4) National Atlas & Thematic Mapping Organisation, Department of Science & Technology, Government of India (1989): *National Atlas of India vol.I General & Political Maps (2nd edition)*.
- 5) ノイダ市街地の端から約 2 km の距離に位置する。
- 6) R村のカスラ、カトニはヒンディー語で記載されていた。本研究で用いたカスラについては、現地滞在中に調査補助者 (デリー在住の大学院生) の協力を得て英語への翻訳作業を行った。

文献

- 高阪宏行・岡部篤行 (1996) : 『GIS ソースブッカー データ・ソフトウェア・応用事例一』古今書院, 365 p.
- 佐藤崇徳・作野広和・杉浦真一郎・岡橋秀典 (1997) : GIS を用いた海外地誌データの分析 — インド・センサスデータの分析を例に —. 岡橋秀典編『インドにおける工業化の新展開と地域構造の変容 — マディヤ・プラデーシュ州ピータンプル工業成長センターの事例 —』広島大学総合地誌研究資料センター, pp. 233~260.
- 長澤良太 (1995) : 地理情報システム (GIS) を用いた地域環境情報の整備 — 開発途上国におけるこれからの環境管理の考え方 —. 立命館地理学, 7, pp. 1~22.
- 永田好克 (1996) : 村落データベースを基にした東北タイ村落情報システム (NETVIS) の開発. GIS — 理論と応用, 4-1, pp. 19~26.

- 矢野桂司 (1992) : 地域メッシュ・データの利用システムの開発 — 地理情報システム (GIS) と地理学 —, 立命館地理学, 4, pp. 27~40.
- Hägerstrand, T. (1967) : The computer and the geographer. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 42, pp. 1-19.
- Openshaw, S. (1991) : A view of the GIS crisis in geography, or, using GIS to put Humpty Dumpty back together again. *Environment and Planning A*, 23, pp. 621-628.

Introduction of GIS into Village Research in India: Construction of GIS Database from Census and Field Work

Takanori SATO and Hirokazu SAKUNO

We applied the technique of GIS (Geographic Information System) at an overseas regional investigation to Indian rural village investigation. We analyzed details of the data we have got in fieldwork with the aid of GIS, then we came to acknowledge the validity of GIS utilization at an overseas regional investigation.

We investigated, as an example, one rural village that is adjacent to Noida, a new industrial city near Delhi. At some departments of the federal government, we obtained the information about digitized statistical data. Further, we obtained prefectural population data of the whole of India.

In India, a population census (*Census of India*) has been continually conducted, and the latest result of 1991 can be obtained through a floppy-disk. By this, we were enabled to treat nation-wide population data on a computer, and to analyze the regional characteristics of a study area quantitatively. And we obtained *Primary Census Abstract* data of the whole of India, and, using these data, we have mapped the fundamental data on population of each district, we were easily able to grasp a state of the population of India, such as scheduled castes / scheduled tribes population, literacy rate and workers according to industrial categories. Thus, a site investigation to extend over a wide range was able to point out a validity of GIS utilization at a difficult overseas regional investigation.

Next, we mention how we have constructed GIS database of the resident data on *R* village gained by our field research. Our investigation party conducted the hearing investigations into all households within the village. And we also made a map of

village. After returning to Japan with the result of the field investigation, we inputted the result of the hearing investigation to a computer, and we also digitized the map we made on the spot. Then we took these in GIS software and constructed GIS database on all the households of the village. This makes it possible to map a household and a personal attribute immediately. Moreover, can call up individual data while seeing a map screen.

For example, we mapped household distribution according to Jati category and mapped the distribution of the locals and the new residents. By this, we were able to grasp segregation of the colony clearly. As the example shows, it becomes to powerful support for researchers to be able to make a map of various household attributes momentarily. It can be said that a large effect is brought about for overseas regional investigation research.

We also took in the data about farm land surrounding the settlement for GIS.

We obtained *Khasra* (land ledger) of *R* village and its cadastral map, and digitized them. For this cadastral map, it was thought of as inaccurate. There, we tried a verification of a precision of the cadastral map, by making use of a function of GIS

We were able to judge that we had the successful result, such precision as to be able to bear using our research and as to be able to estimate a reduced scale of the cadastral map, further. As we have seen above, we can point out that GIS can play an important role in assessing the precision of the data compiled by field works, and in modifying the inconsistency of the data.

We should say, however, that we have many problems to be solved in applying GIS to overseas regional investigations. Therefore, in order to make the most of GIS and to pursue our researches after this, it is necessary to understand what we should do before and during the investigations for GIS analysis. It is also necessary to recognize GIS not independently as a data management and analytic tool, but as a synthetic one that can be used for manipulating and analyzing data. We expect, by doing this, to establish new methods for overseas regional investigations.

資料 フロッピーディスクで入手可能なインド・センサスデータ (インド政府データ処理局による)

August 22, 1997

1991 CENSUS DATA AVAILABLE ON FLOPPIES

1. PRIMARY CENSUS ABSTRACT (PCA)

The PCA gives the data on number of houses and households, total population, Scheduled Castes and Scheduled Tribes, population in the age group 0-6 years, number of literates, number of main workers classified by nine fold industrial categories, marginal workers and non workers. These data are available down to village level for rural areas and ward level for cities and towns. Similar data for Scheduled Castes and Scheduled Tribes are presented in the PCA for Scheduled Castes and PCA for Scheduled Tribes. The PCA data for India, States, Union Territories, District and Towns together are available in dBase III+ format in one floppy each as below :

PCA of the general population	1 floppy
PCA of the Scheduled Castes and Scheduled Tribes population	1 floppy

The number of floppies containing the village and ward wise PCA data for each State is as shown in the statement given overleaf.

2. VILLAGE DIRECTORY

The village directory gives information for each village on the availability of educational and medical facilities; drinking water, post and telegraph facilities; days of market; communication facilities (bus stop, railway station, waterway); approach to village; nearest town and its distance; power supply and staple food of the people and land use pattern (area under forest, irrigated and unirrigated land, culturable waste and area not available for cultivation). These data are available in dBase III+ format. The number of floppies for each state is as shown in the statement given overleaf.

3. TABLES ON HOUSES AND HOUSEHOLD AMENITIES (H-SERIES)

These tables give information on housing like the type of material used for construction; tenure status, number of rooms and household size; availability of electricity, drinking water supply (by source) and toilet facilities to the household and type of fuel used for cooking. The tables for India, States, Union Territories are available in two floppies in spreadsheet (WKS) format. Tables at State / Union Territory, district, tahsil, city and town level are available in dBase III+ format for each state and the number of floppies is as shown in the statement given overleaf.

4. RELIGION TABLES

India, States / Union Territories, districts and cities 1 floppy Spreadsheet (WKS) and dBase III+ formats

5. ECONOMIC TABLES (B-SERIES), SOCIAL AND CULTURAL TABLES (C SERIES), MIGRATION TABLES (D-SERIES) AND FERTILITY TABLES (F-SERIES)

These B-Series (Economic tables) give the data on economic activity; C-Series (Social and Cultural tables) give the data on age, marital status, educational level and school attendance; D-Series (Migration tables) give the data on migration and F-Series (Fertility tables) give the data on female age at marriage, fertility and child survival. These are available in spreadsheet (WKS) format. All tables have state level data and some tables give data at district and city level. The number of floppies is as indicated in the statement given overleaf.

* * * * *

Depending on the requirement of the user, data from different sets can be put together in one or more floppies. In such cases an estimate of the number of floppies can be provided on request to the user in advance.

The user has the option of taking the data on 5.25" (1.2 MB) or 3.5" (1.44 MB) floppy. Users may indicate their preference for the type of floppy.

Price: Rs. 150/- per floppy for Govt. Departments, Universities as well as private individuals and Institutions other than Publishers & Commercial users
Rs. 500/- per floppy for Commercial users and Publishers
\$ 20 per floppy for buyers outside India

The floppies can be obtained from the following address on payment in cash or through a Bank Draft drawn in favour of *The Registrar General, India, New Delhi*, payable at New Delhi.

Office of the Registrar General, India,
Data Processing Division.
Second Floor, 'E' Wing, Pushpa Bhawan,
Madangir Road, New Delhi - 110 062.
India

Phone: 91-11-698 1558 Fax: 91-11-698 0295

STATEMENT SHOWING NUMBER OF FLOPPIES FOR EACH SERIES OF TABLES

Data relating to	PCA ^a	Village Directory	H - Series ^b	B - Series ^b	C - Series ^b	D - Series ^b	F - Series ^b	
India	1		2	3	1	8	7	
States								
1 Andhra Pradesh	3	2	1	1	1	2	1	
2 Arunachal Pradesh	1	1	1	1	1	2	1	
3 Assam	2	3	1	1	1	2	1	
4 Bihar	5	5	1	2	2	3	1	
5 Goa			All these series data for Goa can be supplied in one floppy					
6 Gujarat	2	3	1	1	1	2	1	
7 Haryana	1	1	1	1	1	2	1	
8 Himachal Pradesh	1	2	1	1	1	2	1	
9 Karnataka	2	2	1	1	1	2	1	
10 Kerala	1	1	1	1	1	2	1	
11 Madhya Pradesh	5	4	1	2	2	4	1	
12 Maharashtra	4	3	1	1	1	3	1	
13 Manipur			All these series data for Manipur can be supplied in three floppies					
14 Meghalaya			All these series data for Meghalaya can be supplied in three floppies					
15 Mizoram			All these series data for Mizoram can be supplied in two floppies					
16 Nagaland			All these series data for Nagaland can be supplied in three floppies					
17 Orissa	3	2	1	1	1	2	1	
18 Punjab	2	1	1	1	1	2	1	
19 Rajasthan	3	2	1	1	1	2	1	
20 Sikkim			All these series data for Sikkim can be supplied in two floppies					
21 Tamil Nadu	2	1	1	1	1	2	1	
22 Tripura			All these series data for Tripura can be supplied in two floppies					
23 Uttar Pradesh	8	7	2	2	2	5	1	
24 West Bengal	3	2	1	1	1	2	1	
Union Territories	1	1	1	1	1	2	1	
ENTIRE DATA FOR THE COUNTRY ^c	51	43	14	16	14	43	13	

^a India floppy contains data for India, states, union territories, districts and cities. State and Union Territory floppies contain village level PCA for rural areas and ward level PCA for cities and towns.

^b India floppy contains data for India, states and union territories. State and Union Territory floppies contain data for states and union territories and in some cases for districts and cities also.

^c Consolidated data for all states and union territories together for each series is available in the number of floppies indicated in the respective column.

Note : Data for Jammu & Kashmir not available since the 1991 census was not conducted there due to disturbed conditions.