【研究報告】

描画ソフトを用いた土地利用図の作成と分析

仁 平 尊 明

Landuse Map Made with Drawing Software and its Analysis

Takaaki NIHEI

Abstract: Making thematic maps with drawing software packages on personal computers will bring a significant contribution to the education of geography and to the analysis of micro-scale landuse maps there by making them more available and simplifying their operation. This study demonstrates the method of plotting a landuse map with a drawing software package and analyzes the completed map with an image processing program. The plotting methods are focused on (1) drawings of parallel lines, (2) partition of land plots, (3) selection of fonts, and (4) modification and selection of patterns for land plots. The analysis also confirms, the measurement of land plots and the procedures for improving their precision. These techniques for plotting and analyzing a landuse map provide a basis for making all other thematic maps to be printed out in gray scale.

Keywords: 主題図 (thematic map), 土地利用図 (landuse map),
コンピュータマッピング (computer mapping), Adobe Illustrator, NIH Image

1. はじめに

最近, 地理学関係の雑誌に掲載される主題図は, パソコンで描かれたものが主流になってきた。また, 修士論文や卒業論文でも, 最初からパソコンで地図を描きながら研究を進めるケースが増えている。筆者は, 1997年に発表した論文の地図をパソコンで描いて以来(仁平, 1997), 学生や研究者からコンピュータマッピングに関する質問を多く受けるようになり, パソコンの描画ソフトによる主題図作成のマニュアルを作成すれば, 教育や研究に大いに活用されるであろうと考えるようになった。しかし, パソコンによる主題図作成の技術を解説した文献は少なく, データの階級区分に主眼を置いたり(石崎,

1999), 道路で挟まれた区画が独立(面形状パス化)していないため, 作成後の分析が難しい(GEO, 1999)などの点で不充分である。

手描きで主題図を作成する場合, 道路や鉄道などに使用する平行線の描画や, スクリーントーンのパターン(ハッチ)の選択・切り張りなどに相当の熟練を必要とした。しかし, イラストレーター(Adobe社 Illustrator)やキャンバス(Deneba社 Canvas)など, パソコン用の描画ソフトを使用すれば, このような地図作成の難しい技術を容易に表現できるようになる。また, パソコンのハードディスクに保存された地図は, 時間経過による劣化がなく, 何度も修正が可能であるという利点がある。しかし, パソコンによるコンピュータマッピングは, 主題図作成の原則を学ぶことに加えて, パソコンや描画ソフトの操作方法に慣れる必要があるため, 満足できる地図をプリントアウトするまでには時間がかかる。また, はじめからパソコンで地図を作成するに際して

仁平: 〒305-8571 茨城県つくば市天王台 1-1-1
筑波大学大学院生命環境科学研究科研究生
Research Student, the Institute of Life and Environmental Sciences, the University of Tsukuba
1-1-1 Tennoudai, Tsukuba City, 305-8571 Japan
E-mail: nihei@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

も、浮田・森 (1988)、宮坂 (1983)、安仁屋 (1987) などにより、手描きで主題図を作成するための基本的な原則を習得する必要がある。

GIS ソフトと比較して描画ソフトが主題図作成で有利な点は、選択可能なパターンが多いこと、曲線とフォント操作の自由度が高いことにある。これらは、グレースケール (白黒) でのプリントアウトや、多数の凡例を必要とする集落レベルの土地利用図を作成する場合に有効であると考えられる。GIS ソフトはすぐれた地図作成・分析ツールであるが、カラー出力を基本とするため、雑誌や書籍に掲載されている GIS ソフトによるグレースケールの主題図は、クラス分けのパターンが判別しにくいことがある。また、ディスプレイ上で地図を拡大して操作するためか、印刷された地図中の道路や文字が細かくて判読しづらいものもある。GIS ソフトによるコンピュータマッピングを解説した論文には、関根 (2000, 2001) があるが、描線の方法やパターンの選択など、主題図作成の基本的な技術に言及したものではない。描画ソフトによるコンピュータマッピングの技術を示すことは、今後の GIS ソフト開発の一つの指針になるとも考えられる。

本稿は、パソコンの描画ソフトであるイラストレーターを用いてグレースケールで土地利用図を作成する技術を紹介し、完成した土地利用図を基にして簡単な画像処理を行うことにより、描画ソフトによる土地利用図作成の有効性を提示することを目的とする。対象地域は電照ギクの生産で知られる福岡県八女市の忠見地区とする。このようなミクロスケールの地域を選定するのは、集落レベルの土地利用図の作成には、平行線や文字の描画、パターンの選択と加工の方法など、主題図作成の基本技術がすべて含まれるためである。以下、土地利用図の作成方法を説明する章では、イラストレーターのメニューとツールの用語を初出のみ括弧書きで示すが、それらはバージョン 8 のものである。しかし、本稿で提示する土地利用図の作成に必要な機能は、バージョン 5.5 以降のイラストレーターに備わっている。また、イラストレーターばかりでなく、バージョン 3.5 以降のキャンバスにも土地利用図作成に

十分な機能がある。イラストレーターを使用する利点は、ユーザーの数、既成のパターン、操作の解説書が多いことにある。

画像処理では、個人のパソコン上で作動するパブリックドメインソフトの NIH Image を使用した分析方法を示す。このソフトは、PICT, TIFF, JPEG などのファイルを読み込んで、画像処理と分析を行う Macintosh コンピュータ用のソフトであり、ホームページから入手できる (<http://rsb.info.nih.gov/nih-image/>)。また、NIH Image を Windows に移植したソフトに Scion Image があり、同社のホームページから無料でダウンロードできる (<http://www.scioncorp.com/>)。NIH Image は、NIH (National Institutes of Health : 合衆国保健省) が医療用の画像解析を目的として開発したソフトであるが、惑星科学、火山学、土壌立地学などをはじめ、広い分野で使用されている。仁平 (1999) は、NIH Image を用いて土地利用図の区画の面積を計測することから、革新技術の導入に伴う労働力の不足量や、農業土地生産性の変化を予測することを試みた。本稿では、新たに作成した土地利用図の一筆あたりの面積を計測し、以前の研究 (仁平, 1999) の結果と比較しながら、描画ソフトによる土地利用図の分析精度を上げる方法を検討する。

2. 土地利用図の作成

土地利用図を作成する手順は、① 下図の取り込み、② 道路の描画、③ 道路の平行線化、④ 区画の描画、⑤ 区画の面形状パス化、⑥ 凡例の描画、⑦ 区画のグループ化、⑧ 文字の挿入、⑨ パターンの選択である。以下の節では、道路 (①~③)、区画 (④・⑤)、凡例と文字 (⑥~⑧)、パターン (⑨) とに大別して説明する。

2.1. 道路

下図には、市町村の役所などで入手できる 1/2,500~1/10,000 の都市計画図を使用するのが便利である。まず、実際に土地利用調査を行った都市計画図をスキャナーでパソコンに取り込む。この時、RGB カラーで解像度 100~150dpi 程度にして取り

込んだ PICT ファイルの下図をイラストレーターで直接開き、その上に「新規レイヤー」を作成し、それに道路などの適当な名前を付けておく。なお、バージョン 5.5 の場合、グレースケールで解像度 300dpi 以上に設定して取り込んだ PICT ファイルを「下絵」として開き、レイヤー 1 を道路とすることができる。

下図の道路をトレースする基本は、「ペンツール」を使用することである。道路の位置や曲がりの微調整は「ダイレクト選択ツール」でアンカーポイントと方向線を移動させることで行う。したがって、道路の起点と終点、および中間にアンカーポイントを作成する際には、アンカーポイントの方向線を出すために、マウスのボタンを押したままドラッグする操作が必要である。道路のオブジェクトは、線の色を黒、塗りなしに設定して、線幅は下図にあわせて調節する(図 1)。なお、バージョン 8 以上では曲線を微調整するために「鉛筆ツール」も使用できる。

次に、道路を平行線にする作業である。その一つの方法として、黒い線の上にそれよりも 0.6~1.0 ポイントほど細い白い線を重ねることもできる。し

かし、ここでは、区画の面積を正確に計測するために、道路のアウトラインを作成することにする。その手順は、すべての道路のオブジェクトを選択し、「パスのアウトライン」、「パスファインダ」の「合体」を続けて実行することである。さらに、オブジェクトの線幅を 0.5 ポイント程度、塗りをなしに設定する。この時点では道路の端点がつながっているので、「長方形ツール」などで、塗りが白で線がないオブジェクトを作成し、土地利用調査の範囲外に通じる道路の上にのせたり、「はさみツール」と「アンカーポイント削除ツール」で端点のつながっている部分を削除したりする。なお、線幅の 0.3 ポイントは約 0.1mm に相当するため、出力するプリンタの解像度にもよるが、すべての線は 0.3 ポイント以上に設定したい。

2.2. 区画

区画の描画で注意することは、区画を区切る一本の線は、他の線と交差するように描くことである(図 2)。その手順は、まず、すべての道路をコピーし、道路のレイヤーの下に新規レイヤーを作成し、

※「ペンツール」を使用して下絵の道路をトレースする。
道路の曲線、交差する部分を正確に描く。

図 1 道路の描画

図2 区画の描画と面形状パス化

その上に「前面にペースト」する。次に、道路のレイヤーを隠して、ペンツールで下絵の区画をトレースしていく。区画の線は、塗りをなし、線幅は0.3ポイント程度に設定する。区画の微調整も道路と同じであるが、細かい部分の作業など、他のオブジェクトにマウスのポインターが触れてしまう場合は、そのオブジェクトを「ロック」したり、画面表示の「アートワーク」や「ズームイン」を実行する。また、電照ギクの施設のように、小さな区画の中に複数の直線を規則的に引く場合、「オブジェクトの整列」や「拡大・縮小ツール」を活用する。

すべての区画をトレースし終わったら、それらを面形状パス化することで、独立したオブジェクトにする。まず、すべてのオブジェクトを選択し、パス

ファインダの「分割」、「グループ解除」をつづけて実行する。次に、すべての区画の塗りを白などに設定してから、個々の区画を選択し、パスファインダの合体を実行して余分な線を消す（図2）。また、道路の部分に作られた余分なオブジェクトを削除したり、区画の境界以外で分割されたオブジェクトを合体させたりする。

2.3. 凡例と文字

すべての区画が面形状パスに加工されたら、凡例を作成して、同じ項目の区画をグループ化する。その手順は、まず、凡例の数だけ長方形を作成したら、それらの色をすべて異なるものにし、整列させてから、横に項目名を書いておく。次に、土地利用の区

図3 凡例の作成と区画のグループ化

画を選択して、凡例と同じ色にする。すべての区画に色が付いたら、項目ごとに「選択」の「同一色の塗り」と「グループ」をつづけて実行する(図3)。ここで、方位記号とスケールを記入しておく。方位記号は、長浜ほか(1986)を参考として、磁北でなくて真北を示すものを選択する。また、ファイルの容量を小さくしたい場合は、スケールを記入し終わったら下図のレイヤーを削除する。

次に、土地利用図の大きさをプリントアウトする用紙の範囲に収まるように調整する。すべてのレイヤーを表示させ、ロックされたオブジェクトがあればそれを解除し、すべてのオブジェクトを選択してから全体の大きさを縮小または拡大する。本稿では、区画の位置を文章で表現できるように、外枠を作成

してグリッドを付けたが、外枠の幅はプリントアウトした段階で136mmとなった。なお、パソコンで作成した主題図は、刷り上がり100%の大きさをプリントアウトすることが多いが、文字やパターンが大きくなりすぎて見苦しくならないように注意したい。

文字は、最上部に作成した新規レイヤー上に記入する。ここでは、文字の大きさは、凡例を7.5ポイントとし、スケール、グリッド、および土地利用図中の文字を6~7ポイントとした。また、日本語フォントは平成明朝、英語フォントはVAG Rounded LightとTekton MM Regularを使用した。これらの明朝系フォントや細い英語フォントならば、6~9ポイントの小さな文字でプリントアウトしても

判別できるためである。

文字の周辺を白抜きにして読みやすくしたい場合は、文字の下に白い長方形を作成するか、文字をコピーしてから、文字の塗りと線を白色、線幅を1.5～2.5ポイント、線端の形状を「丸形線端」、角の形状を「ラウンド結合」に設定してから、前面にペーストする。ここでは、手間のかからない後者の方法により、鉄骨の電照ギクの区画と花き集出荷場の文字を表現した。

2.4. パターン

区画に入れるパターンは、強調したい土地利用に目立つものを使用するのが基本である。しかし、その選択や微調整は経験的に決定されているのが現状である。ここで示すパターンの種類、濃度、縮小率は一つの例である。パターンは、主題図の大きさや

プリンタの解像度によって、何度もプリントアウトしながら調整する必要がある。また、縮小してもつぶれず、刷り上がった図をコピーしても鮮明になるように、プリントアウトした図をコピーする必要もある。

ここで使用するパターンは、USGS (U.S. Geological Survey: 合衆国地質調査所) のホームページからダウンロードしたイラストレーター用の BCTR パターンファイルである (<http://greenwood.cr.usgs.gov/pub/bctr-pattern-lib/>)。これは、主に地質・地形図を作成するためのパターン集であり、20のファイルに550のパターンが含まれている。ここでは、主にドットとラインのパターンを使用して、土地利用の区画を次のように設定した。(1) 電照ギクのパイプハウスと鉄骨ハウス：線幅を1.0ポイントにして、他の土地利用のパターンを決定した後、最

図4 福岡県八女市忠見地区における土地利用 (1997年)

前面に移動。(2)キク苗：Patterns.02の「*6lpi-30%」を13%に縮小して135度回転。(3)その他の花き類：Patterns.02の「*6lpi-30%」を13%に縮小して135度回転。さらに、土地利用のオブジェクトをコピー、前面にペーストして、パターンを90度回転。(4)茶：Patterns.01の「*6dpi-40%」を13%に縮小して45度回転。(5)野菜類：Patterns.01の「*6dpi-30%」を11%に縮小。(6)水稻：Patterns.01の「*6dpi-30%」を20%に縮小。(7)不耕作地：Patterns.15の「314」を60%に縮小。(8)農業資材置場：塗りを黒、濃度を10%に設定。(9)住宅地：Patterns.17の「201」を90度回転。(10)商工業用地：Patterns.17の「201」。(11)公共用地：Patterns.17の「201 transparent」。さらに、土地利用のオブジェクトをコピー、前面にペーストして、そのパターンを90度回転。(12)荒地・河川敷：Patterns.12の「Sandstone-fine」を構成するオブジェクトの線幅を0.8ポイントに拡大し、パターンとして登録してから、60%に縮小(以上、図4参照)。なお、区画にパターンを入れると画面表示が遅くなるため、画面をアートワークにして作業したり、ファイルの容量を小さくするために、使用しないパターンのスウォッチを削除することも有効である。

3. NIH Image による土地利用図の画像処理

ここでは、パブリックドメインソフト NIH Image を使用して、完成した土地利用図の区画を安価で簡易に計測する方法を示す。その作業の基本は、土地利用図から抜き出したピクセル画の面積を測ることである。とくに注意することは、描画ソフトで描いた線(アンカーポイント)には緯度・経度のデータがないため、面積を計測する際にはスケールを正確に描くことである。

イラストレーターでの作業は、土地利用図のスケールと項目ごとの PICT ファイルを作ることである。まず、土地利用の一つの項目をコピーし、新規ファイルにペーストする。次に、ダイレクト選択ツールなどで凡例の部分を削除し、すべてのオブジェクトを500%程度に拡大してから、「選択範囲の情報」を実行してオブジェクトの数を記録してお

く。さらに、すべてのオブジェクトの塗りを黒、線をなしに設定して、PICT ファイルとして「データ書き出し」する。他の項目とスケールについても同じ操作を行う。なお、PICT ファイルを作る時に区画のオブジェクトを拡大するのは、NIH Image で計測を正確にするためである。

NIH Image での作業は、PICT ファイルを取り込み、縮尺を設定してから、ピクセルの大きさを計測することである。まず、スケールのファイルを開き、Rectangular (長方形) 選択ツールでスケールの幅を求めてから、「Set Scale」で縮尺を設定する。次に、土地利用の項目のファイルを開き、「Threshold」(ソフトが要求した場合のみ)、「Analyze Particles...」, 「Show Results」, 「Export...」をつづけて実行すれば、面積を記録したテキストファイルが作成される。それを表計算ソフトなどで開いて、同じ項目の区画の面積を足す。

今回作成した土地利用図の場合、縮尺は1mが2,005ピクセルに相当し、計測の結果は表1に示すようになった。すべての土地利用の面積の合計は51.3haであり、前回の計測(仁平, 1999)の52.5haと比較して若干小さな数字となった。その原因は、イラストレーターで PICT ファイルを作成する際に、オブジェクトの線をなしに設定して、項目の境

表1 福岡県八女市忠見地区における土地利用と面積(1997年)

項 目	面積(ha)	区画の数	区画あたりの面積
電照ギク (パイプ)	12.9	361	3.6
電照ギク (鉄骨)	0.3	6	5.1
キク苗	3.2	48	6.6
その他の花き類	0.3	7	3.8
茶	0.7	5	13.9
野菜類	2.0	50	4.0
水稻	13.1	149	8.8
不耕作地	3.8	66	5.8
農業資材置場	2.8	103	2.7
住宅地	5.4	84	6.5
商工業用地	2.2	15	14.6
公共用地	0.1	1	7.9
荒地・河川敷	4.5	12	37.5
合計	51.3	907	—

界線の面積が二重にカウントされるのを避けた点にあると考えられる。なお、あらかじめ土地利用図を作成する地域の面積を知っている場合には、NIH Image で縮尺を設定することなしに、項目のピクセル数だけを計測し、その構成比から面積を求めることも可能である。

4. おわりに

本稿は、まず、パソコンの描画ソフトであるイラストレーターを使用してグレースケールで土地利用図を作成する方法を示した。とくに注目した作図の技術は、(1) 道路の平行線の描き方、(2) 区画の描き方とそれを面形状パスにする方法、(3) 文字の選択と加工方法、(4) USGS のパターン集を用いたパターンの選択と加工方法である。ここで示したコンピュータマッピングの技術は、インデックスマップや比例記号図など、他の主題図作成にも応用可能である。次に、画像解析ソフトの NIH Image を用いて、土地利用図の区画の面積を簡単に計測する方法を提示した。分析の精度を高める方法には、区画とスケールを正確にトレースすること、区画の境界線を消すこと、PICT ファイルを作成するときに画像を拡大することなどが考えられる。

パソコンの描画ソフトを用いて主題図を作成することは、集落レベルの土地利用図のように、多数の凡例を必要とする場合と、それをグレースケールでプリントアウトする場合に有効であると考えられる。また、パブリックドメインソフトを用いた画像処理は、個人のパソコンで手軽に分析できるという点で、教育方面への貢献が大きいと考えられる。本稿で示した主題図作成の方法は、これまで個々の利用者が経験的に見つけてきたパソコンによる地図作

成の技術を補強するものである。これを契機に、今後、パソコンによる主題図作成の技術を提示する機会が増えることが望まれる。

謝辞

本稿を作成するにあたって、宇宙開発事業団の出村裕英氏、神奈川県温泉地学研究所の萬年一剛氏、筑波大学生命環境科学研究科の平井 誠氏から助言を得た。また、筑波大学社会工学系のマルコ・アマティ氏には英文の閲読をお願いした。以上、記して感謝を申し上げます。

参考文献

- 安仁屋政武 (1987) 『主題図作成の基礎』, 地人書房。
石崎研二 (1999) よりよい主題図を作成するために。「地理」, 44 (12), 36-46。
浮田典良・森 三紀 (1988) 『地図表現入門－主題図作成の原理と実際－』, 大明堂。
関根智子 (2000) GIS を利用したコロブレス地図作成におけるクラス分け方法の諸問題。「GIS－理論と応用－」, 8, 109-119。
関根智子 (2001) 地図学と GIS. (高阪宏行・村山祐司 編), 『GIS－地理学への貢献－』, 268-283, 古今書院。
長浜春夫・斎藤洋彦・岡 重文・松井泰時・長沼幸生 (1986) 真北と磁北に関する二・三の問題。「地学教育」, 39, 67-72。
仁平尊明 (1997) 福島市松川扇状地におけるナシ栽培の存立基盤。「地域調査報告」, 19, 23-32。
仁平尊明 (1999) 福岡県八女市における電照ギク栽培地域の農業土地生産性。「地域調査報告」, 21, 27-37。
宮坂和人 (1983) 人文地理学における地図化の過程に関する一考察。「人文地理学研究」, 7, 13-26。
GEO (1999) 図解パソコン主題図のできるまで。「地理」, 44 (12), 28-35。