

林業用パソコンプログラム（Ⅰ）

－簡易路線設計システム－

酒井 徹朗

Studies on softwear of personal computer for forest management
- Design of forest road and calculation of traverse -

Tetsuro SAKAI

要 旨

森林・林業関係のパソコン利用促進のために、周囲測量データ処理ソフトと簡易路線設計ソフトについて紹介する。前者は測量データの入力や編集が容易にできるよう工夫してある。後者は、従来の測量結果の取りまとめに加え、画面上に描かれた等高線図にマウスで予定路線を入力し、必要な地形情報を計算し、路線設計を行う。

は じ め に

近年、一般産業におけるＯＡ化はめざましく、その影響は農林業の経営体などにも波及し、畜産や園芸農家を中心に経営管理のためのパソコン利用が普及しつつある。その利用対象は農業簿記、作業日誌、畜産における個体管理、施設園芸の自動管理など多種多様である。このようにパソコンを経営や管理に利用し、効率的でかつ合理的な経営をめざす動きは、森林林業分野でもおそかれ一般的な傾向になると考えられる。既に森林・林業関係でも先進的な経営体ではパソコンを導入しているところもあり時間の問題である。このような経営や管理へのパソコン利用の流れの背景として、パソコンの性能及び機能がめざましく発展し、その能力が十数年前の大型コンピュータを凌ぐほどであること、価格的に比較的購入し易いこと、経営管理に必要な情報が他の組織から大量にしかも高速に提供されるようになったことなどが挙げられる。こうしたハードウェアとしてのパソコンの普及に伴い、ユーザーとしてはいかに有用なソフトウェアを得ることができるかが問題となる。一般産業は言うに及ばず農業などと比較してもソフト市場としては小規模な森林林業分野でいかに有用なソフトを確保するかは大きな課題である。幸いにも、森林林業分野ではその対象である森林の情報を処理する様々な試みが行われてきており、その中で培われた多くのソフトがパソコン用に転用できる。そこでここでは現在までに開発してきたソフトをパソコン用に転用し、森林・林業分野におけるパソコン利用の一助になることを期待し、その概略を報告する。

今回紹介するソフトは周囲測量などの測量データの処理に関するものと、林道の簡易設計に関するものである。前者は既に多くのソフトが開発あるいは提供されているので、その処理手順を述べるにとどめる。後者は路線測量の結果からカーブ設定を行い平面図を作成するものを基幹に、従来地形図上で行っていた予定路線の選定を、等高線等の地形データを用いパソコンの画面上で行えるようにしたものである。

測量データの処理

森林の測量の中で最も一般的なものはコンパスによる周囲測量である。造林地や伐採予定地などの調査に欠くことのできない作業である。そこで、コンパス測量の結果を入力し、閉合誤差をからコンパス則にもとづき修正座標を求め、面積計算をし、更にその平面図と測量計算結果を図化するソフトを紹介する。

図1にコンパス測量データの処理手順を示す。最初のルーチン(DIN01.BAS)は野帳に書かれた測量結果(測点・方位角・高低角・斜距離)をパソコンに入力するルーチンである。表計算やエディット機能のある市販のソフトを活用できる人達にとっては、測量の結果をデータとして入力し、入力されたデータのチェックを行い、修正などの編集をし、完全な入力データを作成することはさほど難しいことではない。しかし、多くの一般の利用者にとっては、測量野帳をもとに完全な入力データを作成することは大変な問題である。そこで、このルーチンでは容易に測量データが入力でき、修正・追加・削除等の編集作業ができるように工夫してある。このプログラムはコンパス測量の結果を入力するように調整されているが、もともになっているプログラムは様々なデータ入力のために開発したものである。幾つかのパラメータを変更することにより、欄の数やその幅・欄の題名・コード入力の有無等が指定できるように汎用性を持たせてある。入力画面の様子を図2に示す。

完全な測量データができれば、後は閉合誤差の修正・面積計算・図化のルーチン(COMPAS.BAS)である。ここでの計算処理は一般的なものであるので詳しくは説明しない。補正方法には無修正、コンパス則とトランシット則が選択できる。基準点(B.P.)の座標が指定できるので他の測量結果と共通座標をもつことができる。補正の結果をプリント出力するか否かの指定もできる。

Figure 2 shows a screenshot of the measurement data input screen. It displays a table with columns for point number, bearing, elevation, and slant distance. The data is entered in a grid format.

測点	方位角(度)	高低角(度)	斜距離(米)
1	105	-41	10.5
2	91	-43	6.4
3	151	-40	15.0
4	67	-41	15.0
5	5	-19	15.4
6	5	-16	15.4
7	75	-46	15.2
8	10	-49	19.5
9	36	-37	26.1
10	45	-37	15.9
11	34	-33	15.7
12	25	-34	15.4
13	112	1	26.0
14	119	8	17.5
15	92	5	15.2
16	56	10	15.4
17	134	45	11.2
18	262	43	16.1
19	172	44	16.1
20	112	44	16.1
21	112	44	16.1
22	112	44	16.1
23	112	44	16.1

図-2 測量データの入力画面

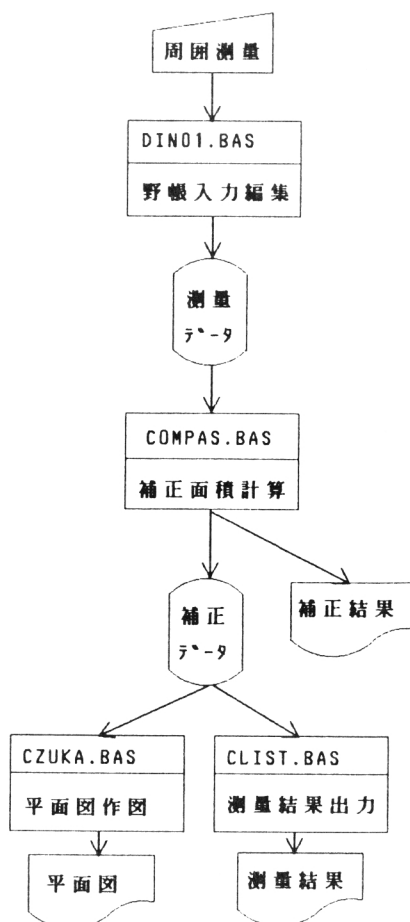


図-1 コンパス測量結果処理の流れ図

補正計算による各測点の平面座標値などが出力された補正データファイルを用い、平面図の作図ルーチン(CZUKA.BAS)や測量結果のプロッタ出力ルーチン(CLIST.BAS)で図化を行う。平面図の作図では出力用の用紙の大きさと縮尺を指定すれば、その範囲に作図が可能であるか座標軸を回転し(図面を回転し)検討する。もし作図が不可能であれば、縮尺を変更するよう指示してくる。作業の指示はすべて画面に指示される内容に従って必要事項を入力すればよい。

計画路線の設定

1) 概要 大型計算機を用いた林道の自動設計に関しては既に報告している¹⁾。それは林道の路線測量結果からカーブ設定を行い平面図を作成し、縦横断測量の結果をもとに縦断勾配を決定し、土工量の計算や、縦横断図を作成するものである。概略設計では路線測量の代わりに地形図から必要な情報を読み取り本設計と同じルーチンで処理する。ここではその自動設計のプログラムから一部をパソコン用に再構築したものである。その内容は路線測量の結果からカーブ設定をおこない、平面図を作成するルーチンと、地形図上で予定路線を選定しカーブ設定などに必要な座標データを得るルーチンからなる。

林道の予定路線選定や路線測量の処理手順は図3に示すとおりである。カーブ設定のためのデータとしては、路線測量の結果を入力する場合と、対象地域の地形図から得られるX、Y、Z座標を基にした場合を考えている。前者は一般的な測量結果の入力・編集ルーチン(DIN01.BAS)であ

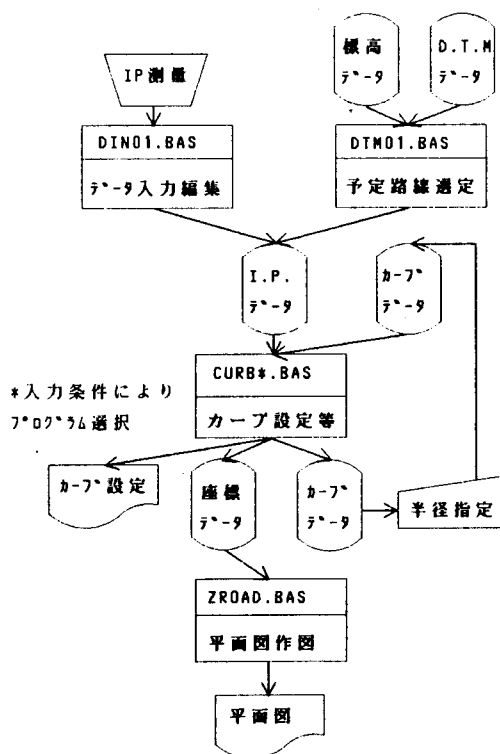


図-3 簡易路線測量処理の流れ図

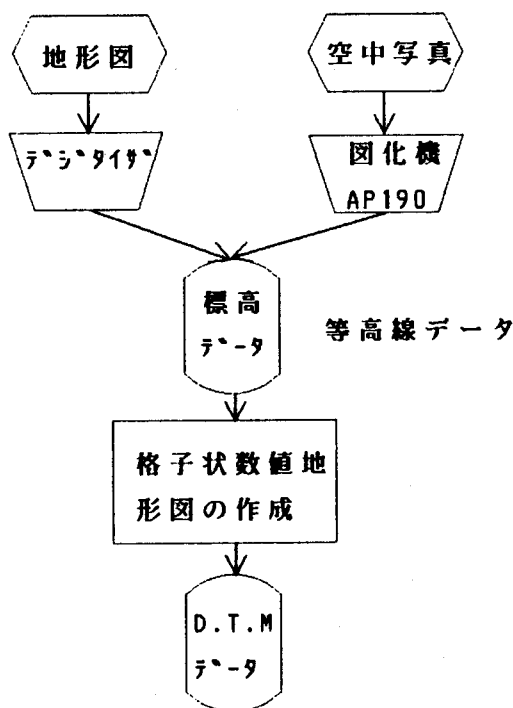


図-4 数値地形図作成の流れ図

る。後者は、路線計画の際に用いられる森林基本図等の地形図に予定路線を手書きする方法に対応する。路線測量の結果から入力データを作成する方法は先に述べたコンパスによる周囲測量の場合とほぼ同じなので説明は略し、地形図から予定路線の座標を入力する方法について次に述べる。

2) 予定路線の簡易入力 予定路線の座標入力のためにはまず開設対象地域の数値地形図を作成しなければならない。その作成方法には図4のように2つの方法がある。ひとつは森林基本図などの既成の地形図からデジタイザを用いて等高線の座標を読み取る方法である。他の方法は、対象地域の空中写真を用い簡易図化機（例えばAP190）を用いて等高線の座標を読み取る方法である。両方法とも等高線の座標を機械的に読み取り標高（等高線）データを作成する。標高データは幾組かのX,Y,Zの座標データで、それを用い任意のメッシュ間隔の数値地形図を作成しなければならない。数値地形図作成ルーチンは数値地形図作成の範囲、格子間隔、近似計算に用いるデータの範囲（格子点を中心とした半径）等を指定し、各格子点毎に標高・斜面方位・斜面傾斜を計算し、その結果を10×10個の格子点をひとつのコンポーネントとしてファイル化し出力するルーチン、そのファイルから任意の大きさの指定された地形情報（標高、方位、傾斜）の数値地形図を切り出すルーチンからなる。

予定路線の入力ルーチン(DTM01.BAS)は図5のようにパソコンの画面上に表示された等高線を参考に、あたかも地形図上に予定路線を記入するように、マウスを用いて点列として予定路線を描画する。ここで表示されている等高線データは簡易図化機(AP190)を用いて標高50m毎の等高線座標を読み取り、数値地形図などを作成し基礎データとしている。入力された点列の標高は予め作成され記憶されているメッシュの数値地形図から1次内挿され計算される。その際、等高線の描かれている画面上のマウスが指定する点の座標は、記憶領域上の数値地形図の座標に変換されなくてはならない。計算された標高をもとに画面左下に縦断図画が表示される。予め指定し

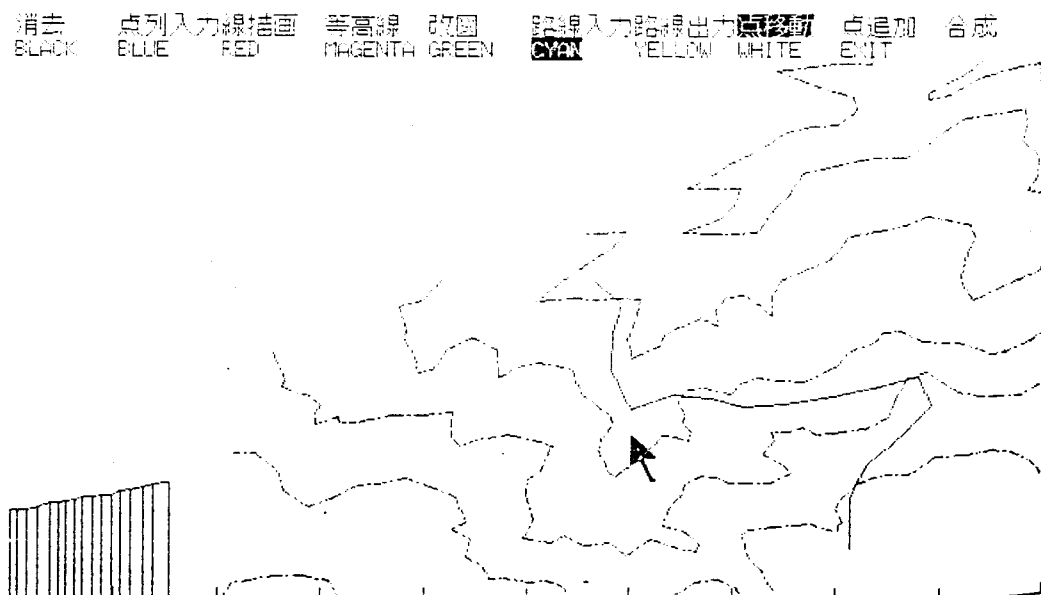


図-5 予定路線選定の作業画面

た制限勾配を越える区間は、その縦断図が赤色で表示されるので、容易に勾配のチェックができる。

予定路線の変更は任意のIP点の移動やIP点の追加により行う。その作業は画面上部に表示されているメニューの中から、該当する作業をマウスで選択し行う。IP点の追加の場合、まず作業メニュー「点追加」を選択し、追加すべきIP点付近を指示し（最も近いIP点が追加の対象となる）、更に新たに追加されるIP点の位置を指示すると、指示されたIP点の後に新たにIP点が追加される。同様に点の移動もマウスにより「点移動」を選択し、対象のIP点を指示し、その移動先を指定すると、点は移動する。これらの作業後は自動的に前の古い予定路線等は消去され、新しい予定路線とその縦断図が描画される。

計画された路線はIP列としてそのX,Y,Z座標をファイル出力できる（路線出力をマウスで指示、以下指示項目のみ）。そのファイルは後述するカーブ設定の入力ファイルとなる。予定路線の入力はファイルからも可能である。その際、前もってIP列として出力した結果をそのまま再入力する場合と、カーブ設定の結果つまりIP列でなく予定路線の中心線の座標（実際の路線通過点）を入力する場合に対応できる（路線入力）。なお、対象地域の画面上での拡大縮小は、画面に表示する範囲を指定することで容易に可能である（等高線）。

3) カーブ設定等 カーブ設定ルーチン(CURB*.BAS)は表1に示すように入力データの違いにより4つの方法があり、条件にあった方法が選択できる。一般的な方法はIPの骨格測量の結果を入力する方法である。半径の大きさは自動的に計算し割り当てる方法とデータ入力時にその大きさを指定する方法がある。実際の測量などでESの長さを指定したい場合などは半径を指定する方法を選択するとよい。なおカーブが連続しTLが大きすぎカーブ設定できない場合、隣接するIP間で半径を増減させカーブ設定ができるようにする自動調整機能がある。また、BPの番号、BPまでの累加距離を画面の指示に従い指定すると、各測点の番号や累加距離、NO杭が算出され、その結果が出力される。同時に、半径を再設定するためのデータファイルとしてカーブデータファイルが作成されると共に、平面図作成に必要な座標データもファイルに出力される。平面図はコンパス測量の作図の際と同じく、用紙の大きさや縮尺を指定し自動作図を行う。

表-1 カーブ設定のための入出力

入出力データ	CURB 0	CURB 1	CURB 2	CURB 3
IPの数	I	I	I	I
IPの平面座標	I,O	O	I,O	I,O
方位角(度)		I		
高低角(度)		I		
斜距離(m)	O	I,O		
曲率半径(m)	O	O	I,O	I,O
方位角(ラジアン)	O	O	I,O	O
内角(ラジアン)	O	O	I,O	O
横断方向(ラジアン)	O	O	O	O
B.P.の番号	I	I	I	I
B.P.の累加距離(m)	I	I	I	I
測点名	O	O	O	O
区間距離(m)	O	O	O	O
累加距離(m)	O	O	O	O

I : 入力 O : 出力 (ファイル・プリンタ)

お わ り に

林業用パソコンプログラムとして測量結果の取りまとめと林道の予定路線の簡易入力とカーブ設定について紹介した。林道の予定路線の簡易入力プログラムは地形横断面の表示や集材架線の架設の可否の検討等への転用も容易であり、更には伐出・集材の経費計算と展開できる可能性を秘めている。今後はそれらの方向も含めできるだけ実用的なものにまとめあげていきたい。そのためには、できるだけ多くの人々に使用していただき、問題点（バグ）なり改良点なりを指摘いただくこと第一だと考えてる。またそれがソフトの質と一般性を向上させる近道だと考えてる。これらのソフトを必要とされる方はどしどし申し込んで下さい。無料にて進呈しますが、一切のソフト運用に関する責任は負いかねます。

引 用 文 献

- 1) 酒井徹朗：林道の簡易設計について．日林論．92．533～536．1981

Résumé

Recently, in Japan personal computers are widely used to management. But there are few soft-wears for forest. We have studied forest roads and a digital terrain map. So, we divert methods or programs which are made for big computer to softwears for personal computer. We introduce two forest management softwears to many foresters. One of then is concerning a measurement of forest area by compass. Another is a design of forest road on the D.T.M. that is displayed on CRT. They are programmed by BASIC language for easy treatment.