数値地図による地形計測

福岡県林業試験場　高 木 潤 治

1. はじめに

今までの傾斜度や有効起伏量（半径100 *m*内の起伏量）の測定では，必要精度に応じた地形図上に，デバイダーを使った作業によって等高線間隔を実測し乍ら傾斜度階区分図なり起伏量等値線図なりをアナログ的に作り上げ，それらを必要面域ごとに集計・試算して地形計測値として利用している。この方法は，かなりの熟練と手間とを必要とし，再現性に問題がある。

今回は1/5000の地形図から，上記ほどの熟練を必要としない標高読みとりを行ない，メッシュの標高数値地図を作り，このデータを，今普及の著しい小型計算器を利用し，必要な地形計測値として打ち出させる方法を考えた。ここで問題になるのは，メッシュ精度とデータ数である。精度を上げる程忠実な地形を数値地図として表わせるが，計算器の容量と計算時間が利用上の問題となる。ここでは地形上の点を再現する最低の限度を考えられる10～20 *m*メッシュを目標とし，その精度に近づく為にはどの程度大きなメッシュでどの程度の再現性があるかを見てみることにした。

2. 方　法

1/5000の地形図で，福岡県古処山とその山麓部を択んで急傾斜地区，緩傾斜区の2つの1 Km×1 Kmの方形区を設定して，12.5 *m*メッシュを切り基本の標高数値とし計算器に各6,400（80×80）のデータとして打ち込んだ。この基本データと，25 *m*メッシュと，50 *m*メッシュを想定し，中間値の12.5 *m*，25 *m*メッシュの標高値を次の4つの方法で推定値を計算し，基本データと推定値との関係を見てみた。

（h_1～h_4）●は計測値　$\bar{h}$　△は推定値

① 二点間の平均　（h_1　h_2 ／ ● △ ●）

$$\bar{h}=(h_1+h_2)/2$$

② 四点間の平均　（h_1●　●h_2 ／ △ ／ h_3●　●h_4）

$$\bar{h}=(h_1+h_2+h_3+h_4)/4$$

③ 菱型四点の平均　（●h_1 ／ h_2●　△　●h_3 ／ ●h_4）

$$\bar{h}=(h_1+h_2+h_3+h_4)/4$$

④ 二次式による推定値の平均

$$\bar{h}=\{9\times(h_2+h_3)-h_1-h_4\}/16$$

●　●　△　●　●
h_1　h_2　h_3　h_4

④は，h_1 h_2 h_3 と h_2 h_3 h_4 の各三点を利用し二次式で h_2 h_3 の中間点の標高を推定し両者を平均して推定値とした。

⑤は③と④の方法を合成したもの。

3. 結果と考察

中間点標高の推定値と基本データとの関係を表－1，2に示した。この結果を見てみると，

1) 急斜面での推定の方が緩斜面でのものより精度が悪くなる。

2) 中間点標高の推定方法としては，②<①<④<③<⑤の順で精度が良くなっている。

3) 推定値と計測値との差の標準偏差でみると，50 *m*メッシュでの標準偏差が25 *m*メッシュでのそれの倍程度の値を示す。しかし，これは標準偏差をメッシュ間隔で除した値を誤差率とすると，両者の差にはそれ程大きな違いはない。

4) 誤差率を傾斜度で考えると，精度の良い⑤の方法での値でも緩斜面で6.4°，急斜面でも6.7°の値を示した。一定精度でデータの$\frac{1}{2}$削減は可能と考えられる。

上の結果を見ると，基本の12.5 *m*メッシュを再現するメッシュとしては，⑤の方法を使って25 *m*メッシュで推定しても，その精度は充分には満足のいくものとは考えられない。補間方法の改良を考える必要がある。

4. さいごに

今回は基本標高メッシュ図の検討のみで終ったが，次には，この標高メッシュ図を使って傾斜，有効起伏量等を算出し，在来の手作業によるアナログ的な計測値との比較検討を行う予定である。

表－1　現実標高と推定標高との関係 (1)

25 *m* メッシュでの計測値から中間値（12.5 *m*）の値を推定した場合

		1	2	3	4	5
緩傾斜面プロット	試料数	896	896	896	896	768
	R^2 ($\widehat{X}$, X)	0.999946	0.999921	0.999958	0.999956	0.999968
最高標高と最低標高	$\vert\hat{x}-x\vert$ の標準偏差（*m*）	1,842	2,235	1,631	1,666	1.413
332 － 150	誤差率	0.147	0.179	0.130	0.133	0.113
	$\vert\hat{x}-x\vert$ の最高値（*m*）	11	13	12	11	12
急傾斜面プロット	試料数	896	896	896	896	768
	R^2 ($\widehat{X}$ X)	0.999986	0.999980	0.999992	0.999988	0.999966
最高標高と最低標高	$\vert\hat{x}-x\vert$ の標準偏差（*m*）	2,622	3,019	1,979	2,348	1,475
859 － 550	誤差率	0.210	0.242	0.158	0.188	0.118
	$\vert\hat{x}-x\vert$ の最高値（*m*）	14.5	11.8	9.5	13.5	11.9

- R^2 は補間値（$\hat{x}$）と基本データ（X）の相関係数の二乗。
- 誤差率は標準偏差をメッシュ間隔12.5 *m* で除した値。
- 1～4は中間点標高の推定方法の違い（本文参照）。

表－2　現実標高と推定標高との関係 (2)

50 *m* メッシュでの計測値から中間値（25 *m*）の値を推定した場合

		1	2	3	4	5
急傾斜面プロット	試料数	896	896	896	896	768
	R^2 ($\widehat{X}$, X)	0.999744	0.999634	0.999845	0.999796	0.999994
最高標高と最低標高	$\vert\hat{x}-x\vert$ の標準偏差（*m*）	4,021	4,814	3,131	3,583	1,654
332 － 150	誤差率	0.161	0.193	0.125	0.143	0.066
	$\vert\hat{x}-x\vert$ の最高値（*m*）	19	21	14	17	11
急傾斜面プロット	試料数	896	896	896	896	768
	R^2 ($\widehat{X}$, X)	0.999948	0.999921	0.999969	0.999957	0.999978
最高標高と最低標高	$\vert\hat{x}-x\vert$ の標準偏差（*m*）	4,901	5,000	3,768	4,433	3,182
859 － 550	誤差率	0.196	0.240	0.151	0.177	0.127
	$\vert\hat{x}-x\vert$ の最高値（*m*）	17	24.3	14.3	15.2	10.4

- R^2 は補間値（$\hat{x}$）と基本データ（X）の相関係数の二乗。
- 誤差率は標準偏差をメッシュ間隔25 *m* で除した値。
- 1～4は中間点標高の推定方法の違い（本文参照）。