

玉野総合コンサルタント株式会社 ○佐野 滋樹、柴山 一浩
 日本工営株式会社 原 龍一、小林 慶之

1. はじめに

鹿児島市は平成18年度、宅地造成等規制法改正に伴う宅地耐震化推進事業として、合併した旧5町(旧吉田町、旧郡山町、旧松元町、旧喜入町、旧桜島町)について、大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインに沿った第一次スクリーニング調査を実施した。過去と現況の数値標高データ(以下:DEM)の差分から盛土箇所を把握する調査精度は、第二次スクリーニングの手法やコストに大きな影響を与える。しかしながら、紙地図や写真測量により作成したDEMの品質について論じた研究成果は多くない。地理情報システム(以下 GIS)に用いるDEMは、地形を一定間隔の格子に区分し、各々の格子点の標高を求めて、3次元で地形を表現するのが一般的である。ここでは、鹿児島市で実施した第一次スクリーニング調査に沿って、DEMの作成手法とグリッド間隔、盛土範囲の調査精度および作業効率について考察する。

2. 一次スクリーニング調査の概要

盛土造成地の調査対象の判定を図-1のフローに沿って実施した。その概要を下記に示す。

2.1 調査対象地域の設定

大規模な造成事業が少ない地域では、最もコストに影響する重要な工程となる。ここでは、0次スクリーニングと位置づけ、①都市計画図(S=1/2,500)を用いた地形判読による盛土造成地の抽出、②土地利用状況による判定、③盛土造成地調査対象の判定の順に実施した。

2.2 基礎資料の収集

現況DEMは、最新の都市計画基本図デジタルマッピング(以下DM)データの等高線情報を用い、造成前の原地盤面DEMは地形改変前の航空写真より写真測量を実施した。

2.3 盛土造成地の位置と規模の把握

現況DEMと原地盤面DEMの差分図より、盛土区域界と盛土高より、盛土位置と規模を調査した。また、腹付け盛土の判定基準は、原地盤面DEMより、精度を勘案して判定した。

3. 業務手法の検証

3.1 グリッド間隔における標高誤差

DMデータより作成する2m間隔の等高線か作成するDEMのグリッド間隔の妥当性について、図-2の陰影図に示す多摩地区で作成した計測方法が異なる下記のデータセットから、2.5m、5m、10mグリッドのDEMデータを作成し、最も確からしい

A)の2.5mグリッド標高値を基準に較差を求め、その格差の頻度から地形表現の劣化度を評価した。

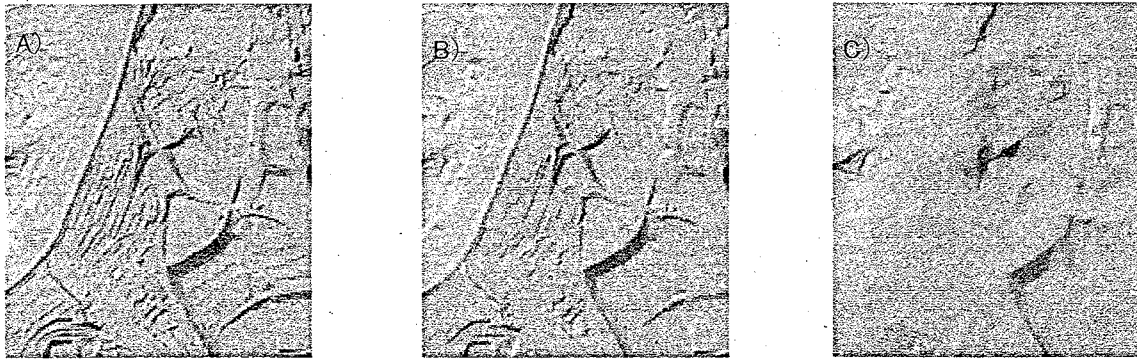


図-2 A), B), C)の計測データから作成した不規則三角形ネットワーク(TIN)モデルによる陰影図

- A) ブレークライン(Brake Line以下BL): 写真測量により、原則として1m以上の変化箇所をすべて計測したデータ。
- B) 2m等高線(Contour Line以下CL): DMデータを想定し、BLデータからの2m間隔の等高線を作成した。図化誤差なし。
- C) 紙地図等高線(以下PCL): 市街地の等高線は、図式規程により陰線処理され、全ての等高線が表示されていない。

DMデータにある2m等高線データからTINモデルを作成し、2.5m、5m、10mのDEMを計算処理により求め、2.5mDEMを基

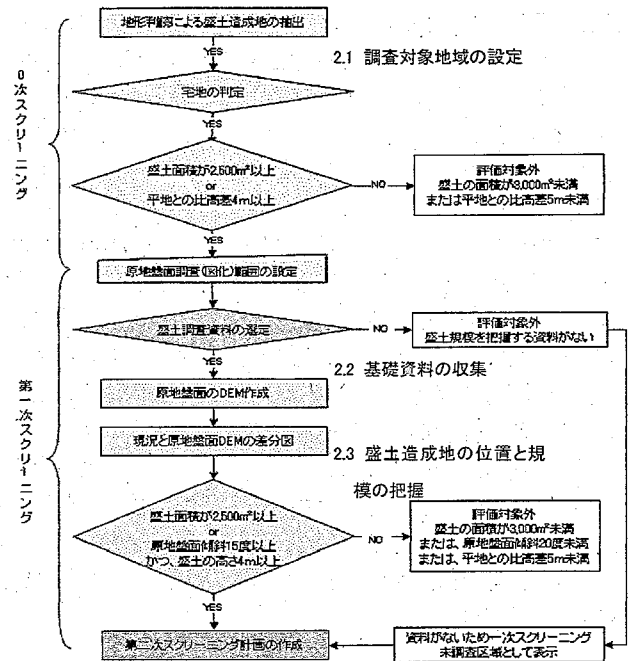


図-1 盛土造成地の調査対象の判定フロー

準にして、5m、10mDEMとの較差を0.5m較差単位にグリッド数を集計した。2.5mグリッドと5mグリッドの較差は、±1.0m以内が98.8%を占めていることが確認でき、2.5mと5mグリッドの劣化度は、軽微であることが解った。

3.2 DEMによる斜面傾斜の算定とグリッド間隔の検討

急傾斜地の抽出には、求めたい傾斜角を示せる最小限のグリッド間隔を設定することが重要である。

旧吉田町をモデルにDMの等高線データから作成した5m、10m、25m、50mグリッドDEMを傾斜ランク別にグリッド点数の占有率を表-1および図-3にまとめた。0~15°の占有率はグリッド間隔10mと50mで6.7ポイントの差に止まるが、30°以上では、グリッド間隔5mと50mで15.6ポイントの較差に拡大した。ここで注目すべきは、0~15°の占有率がグリッド間隔10mで最も少ない41.5%を示していることである。図-3からは、グリッド間隔5mと10mが直線的に推移しているのに対し、25m、50mは30°以上の抽出率が大きく劣化することが読み取れる。グリッド間隔10m、5mとグリッド間隔の比較で顕著なのは、グリッド間隔5mで30°以上の急傾斜地の抽出率が2.4ポイント向上した点である。また、0~15°の占有率はほぼ同率であることから、グリッド間隔の差による勾配把握の差異が生じにくくなったことも確認できた。

3.3 原地盤面DEMの作成

旧版地形図からDEMを作成する手法は、図-2のC)の事例からも判るとおり、高い精度は望めない。写真測量では、撮影縮尺と計測精度に大きな相関があり、公共測量作業規程では、1/2,500DMには、1/12,500以上の撮影縮尺を定めている。しかしながら、首都圏を除くと昭和50年以前に撮影された航空写真は多くない。本調査では、国土地理院が撮影した昭和41年の1/20,000航空写真を用いている。そこで、別途に1/20,000航空写真により、2m等高線を図化し、現況DMと比較する方法で図化精度を検証した。表-2は5mグリッド100pointを1地区とした4地区を抽出し、較差の平均誤差、標準偏差および最大値をまとめた。平均誤差は立体モデルの標定誤差と読み取れ、相対精度のレベルでは許容誤差以内である。標準偏差も公共測量作業規程に示される標高の読み取り精度を等高線間隔1/2以下に収まり、最大値も判読誤差の範囲にあり、1/2,500DMレベルの計測が可能と判断した。

4. 盛土範囲の設定

本調査は盛土規模の把握が最も重要な目的である。現地盤面DEMを前述どおり、写真測量により計測した2m等高線データから5mDEMを作成し、現況DEMはBLによる2.5mDEMを用い、盛土高+1mの等値線(一)をGIS上で計算処理して最も確からしい盛土範囲図を作成した。図-4はその盛土範囲図にBL:5m(一)、CL:5m(—)、PCL:5mDEM(----)の盛土範囲と旧地形の等高線図を重ねて表示したものである。BLとCLはほぼ一致し、ズレが大きい箇所は原地盤面の地形が緩やかな箇所に見れていることが確認できる。

5. まとめ

1/2,500地形図を基準にした場合、2m間隔等高線データ(連続していること)があれば5mグリッド間隔DEMの精度は概ね保持できる。また、5mグリッド間隔のDEMを用いれば盛土規模は±1.0mの標高精度で把握でき、原地盤面の傾斜角についても15°以上はほぼ劣化なく抽出が可能である。従って、本調査では図-1に示したとおり、ガイドラインの基準にある調査対象の盛土箇所の判定は20%程度の誤差を勘案して選別を行った。

今後は、急傾斜地と緩傾斜地等高線密度と誤差の傾向を検証し、BLの効果的な計測によるDEMの精度向上策を検討すると共にDEMの品質評価手法についても研究を進める予定である。

謝辞:本業務の検討に当たっては、鹿児島市土地利用調整課に協力いただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献*:長谷川・佐野(他2名),旧版地図・航空写真による地形変化(盛土・切土)の把握,写真測量学会,2006.7

表-1 グリッド間隔毎の勾配ランク別の占有率比較

グリッド間隔	グリッド総数	0~15°		15°~30°		30°~	
		グリッド数	占有率	グリッド数	占有率	グリッド数	占有率
5m	2,336,817	973,564	41.7%	827,083	35.4%	536,170	22.9%
10m	584,189	242,432	41.5%	222,027	38.0%	119,730	20.5%
25m	93,467	40,025	42.9%	40,311	43.1%	13,131	14.0%
50m	23,356	11,272	48.2%	10,390	44.5%	1,694	7.3%

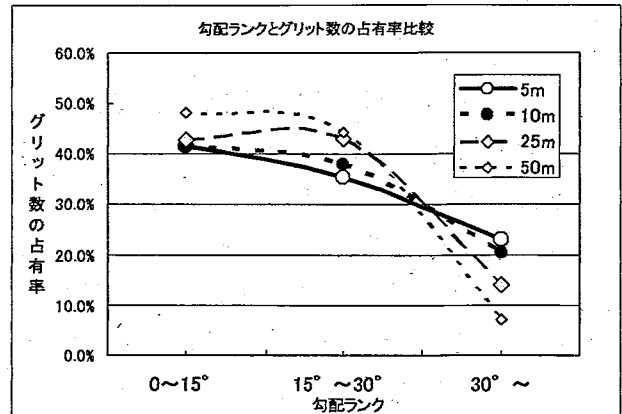


図-3 グリッド間隔毎の勾配ランク別の占有率比較図

表-2 5mグリッドの較差集計表

地区番号	平均誤差	標準偏差	最大値
No.1	0.0m	0.4m	1.1m
No.2	0.5m	0.7m	2.3m
No.3	-0.1m	0.8m	-2.0m
No.4	-0.2m	0.8m	-2.0m
合計	0.1m	0.7m	2.3m

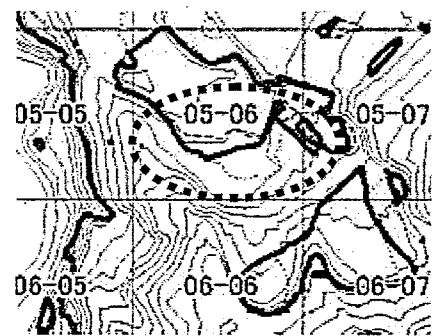


図-4 基データの違いによる盛土範囲図