

## □ 三次元 GIS のための航空レーザ測量と 防災への適用

株式会社パスコ 中央省庁事業部 小 暮 利 雄

最近の航空レーザ測量技術の飛躍的な進歩により、三次元 GIS は非常に身近なものとなってきました。この三次元データは、防災、都市計画やカーナビゲーションなどに利用されています。本稿は、航空レーザ測量とその防災利用について紹介します。

### 1. 航空レーザ測量

航空レーザ測量は、航空機から地表に向けてレーザを照射し、そのレーザが地表で反射して戻ってくるまでに要する時間を測定することで、航空機と地表間の距離を計算します。その概略図を図1に示します。

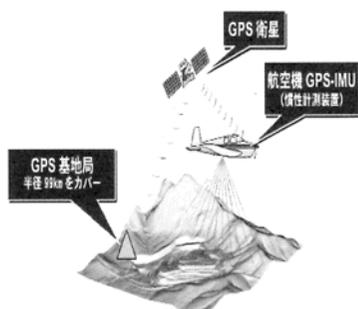


図1 航空レーザ測量の概念図

航空機の位置は、GPS (Global Positioning System: GPS 基地局と航空機 GPS により高速で移動する航空機の位置を求める装置) と IMU (Inertial Measurement Unit: 航空機の姿勢と加速度を求めるための慣性計測装置) により正確に得ることができます。取得した航空機の位置とレーザから得られる地表までの距離は、地表の三次元情報として平面位置と標高データになります。

航空機から照射したレーザは、図2に示すように地表面だけでなく樹木や建物などの地物を含んだ高さの点群データとして計測されます。

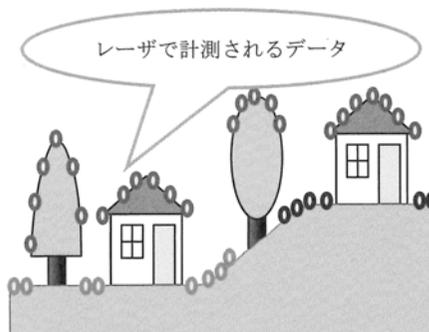


図2 レーザで計測されるデータ

フィルタリング処理により、レーザで計測したデータを樹木や建物などの地物と地表面に分類します。分類された樹木や建物などの地物を取り除くことにより地表面だけのデータも得ることができます。フィルタリング処理前のデータ、および、処理後のデータをそれぞれ図3、図4に示します。

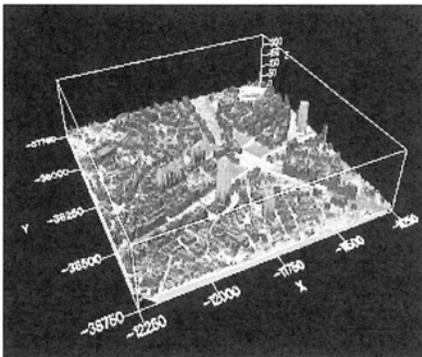


図3 フィルタリング処理前のデータ

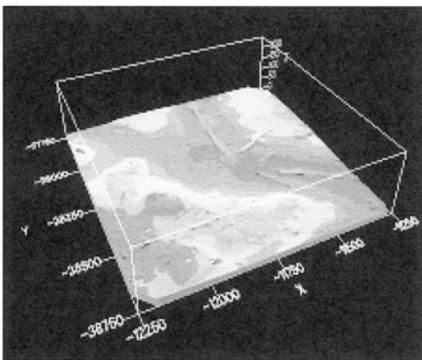


図4 フィルタリング処理後のデータ

また、フィルタリング処理の効果として、図5に示すように地物と地表面の高さの差分を求めることで、建物や樹木など地物の高さを算出することができます。

さらに、航空写真や地形図を利用して作成した建物や道路などの輪郭データとフィルタリング処理で算出したデータを用いて

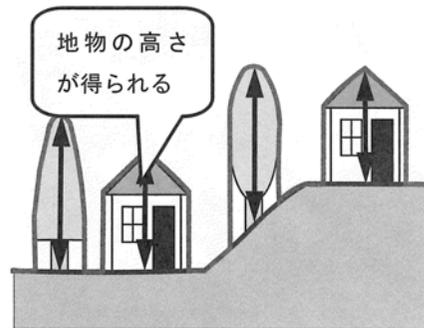


図5 フィルタリング処理

モデル化すると、図6で示すような景観(白モデル)を作成することができます。



図6 白モデル

白モデルの状態でも、ある建物の屋上より見渡した景色を表現が可能です。より現実の景観に近づくために、建物の壁面に実際に現地で撮影したデジタル画像を、屋上部分に航空写真をそれぞれ貼り付けることにより、現実的な街並み(テクスチャモデル)を再現することができます。再現した街並みは、図7に示します。三次元GISは、直感的にわかり易いため、まちづくりの際の住民説明などへの需要は今後ますます増大するものと予想されます。



図7 テクスチャモデル

## 2. 防災への利用

### (1) 被害想定(防災シミュレーション)

洪水、土砂崩れ等の自然災害を最小限にするために、自治体ごとに洪水ハザードマップや土砂災害危険区域図の作成・公表が始まっています。災害に関する情報を三次元表示することで住民の理解が深まり、危機管理に対する意識の向上が図られます。例えば、図8および図9は、河川の洪水シミュレーションの事例です。

### (2) 都市防災計画

防災の観点から、木造密集市街地を抱えている都市では、街並みの不燃化、防災施設



図8 洪水シミュレーション (洪水前)



図9 洪水シミュレーション (洪水後)

や安全な避難場所・避難路の整備、備蓄の促進などの防災事業が計画的に進められています。こうした計画を推進するためには、地域の特徴を把握することが必要であり、また、地元住民の理解を得ることが不可欠となっています。市街地を三次元 GIS 化すれば、不燃化の実態と、避難路・広域避難場所等の防災情報の重ね合せが可能になり、鳥瞰的な視点から、市街地の脆弱性や危険箇所をより明確に把握することが可能となります。

また、住民説明などの資料として活用することにより、防災の意識の向上に多く役に立つものと考えられます。



図10 防災計画のための三次元 GIS

### (3) 被害状況把握

阪神・淡路大震災以降、地震発生直後の「情報空白期」の情報を収集する手段がクローズアップされています。そのため、迅速に被害状況を把握する手法の研究が行われています。図 11 に示すように、震災前に建物などの三次元データを作成しておき、震災後に航空レーザ測量し、作成した三次元データとを比較することにより、速やかに建物被害を把握することが可能になります。

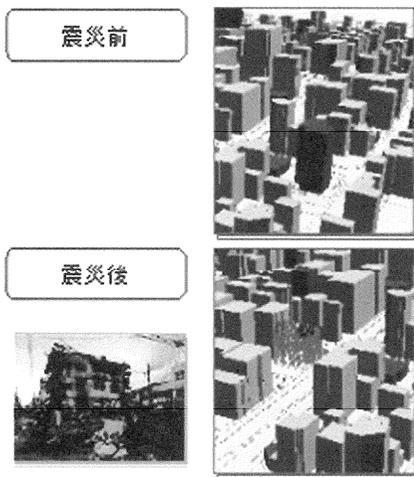


図11 建物変化抽出方法

図 12 は、実験的に二時期の三次元データを比較した結果であり、建物の高さの差分から建物の変状が認識できます。

また、抽出した被災建物の情報を各自治体で構築している統合型 GIS や住民情報など関係づけて分析することにより、住民の安否確認や、地域の避難者数の予測など



図12 建物変化抽出結果

を瞬時に行うことが可能となります。このほかにも抽出された被害情報に基づきさまざまな場面で効率的な災害応急対策を進めることができるものと期待されます。

### 3. おわりに

私たちが生活している空間は、三次元であり、高さ情報を持っています。平面で表示した空間情報を三次元で表現することにより、より現実的であり直感的な理解が可能となります。

よって、三次元 GIS の利用の可能性は、前述の防災や都市計画への利用のほか、地下埋設物等の施設管理、大気汚染やヒートアイランド、騒音などの環境対策、景観などの観光・教育面への利用など、応用範囲は無限にあります。また、三次元 GIS は、ハードウェア・ソフトウェアの進歩と低価格化により、身近なものになりつつあります。