高精細地形情報を活用した森林景観の把握：感性情報と融合した環境教育教材の開発に向けて

早川 裕弐[1], 斎藤 馨[2], 中田 康隆[2], 小倉 拓郎[2], 羽田 康孝[2],
中村 和彦[1], 藤原 章雄[3], 下徳 大祐[2], 蝦名 益仁[1,4]
[1]東京大学 空間情報科学研究センター, [2]東京大学 大学院新領域創成科学研究科,
[3]東京大学 富士癒しの森研究所, [4]北海道立総合研究機構
連絡先: <hayakawa@csis.u-tokyo.ac.jp>

(1) 動機：森林の動態把握にはさまざまな環境情報のセンシングが必要となる．微細な形状まで含めた森林情報の取得や解析には，レーザ測量や写真測量により取得される 3 次元データ（早川・小口，2016；早川ほか，2016）が有効である．すなわち，高精細地形地物情報は，森林の 3 次元構造に関する季節変化や経年変化を追跡することを可能とする．これに映像・音声ライブモニタリングにより記録される感性情報を組み合わせることで，新しい環境教育教材の開発を試みる．

(2) 方法：対象地域は東京大学秩父演習林内に設置されたライブモニタリング用センサの設置地点周辺とする．広域をカバーする航空レーザ測量（ALS）データを基盤とし，局所的な森林形態情報については，地上・移動レーザ測量（TLS，MLS）や SfM 多視点ステレオ写真測量を用いて，季節ごとに現地計測により取得する．これらの手法の適用可能性を比較検討しつつ，得られたデータから多重スケールの 3 次元森林景観モデルを作成する．また，オンラインシステムを用いた3次元景観モデルの可視化を行い，音声・映像情報の公開配信システムと接続することで，森林環境を直感的に操作し理解できる環境教育教材として試験提供する．

(3) 結果：森林情報の 3 次元高精細データは，光量やマッチング精度の点において，地上写真を用いた SfM 写真測量よりも，TLS や MLS によるレーザ測量の方が，有用性が高かった．ただし，色情報も含めた視覚情報としては写真に基づくデータに優位性がある．季節変化を検討する前段階の解析として，春季・夏季における森林景観を，樹木の枝葉も含めた 3 次元点群データと 360°画像で可視化し，音声情報との同時再生を試みた．今後，季節変化分析に加え，音声情報の指向性や距離推定と，3D 空間構造との対応を精査することが望まれる．

(4) 使用データ：

- ALS による点群データとデジタル地形モデル（2011 年 10 月取得）
- TLS による点群データ（2015 年 12 月，2017 年 6 月，9 月取得）
- MLS による点群データ（2017 年 9 月取得）
- cyberforest 映像・音声データ（通年取得）

(5) 謝辞：本研究は，サントリー天然水の森 東京大学秩父演習林プロジェクト（研究代表者：斎藤 馨），および科学研究費補助金（25702014, 17H02031）の助成を受けた．

(6) 文献：

- 早川裕弐・小口 高 (2016) 地形学における地上レーザ測量の活用．地学雑誌, 125 (3), 299-324. doi:10.5026/jgeography.125.299
- 早川裕弐・小花和宏之・齋藤 仁・内山庄一郎 (2016) SfM 多視点ステレオ写真測量の地形学的応用．地形, 37 (3), 321-343.

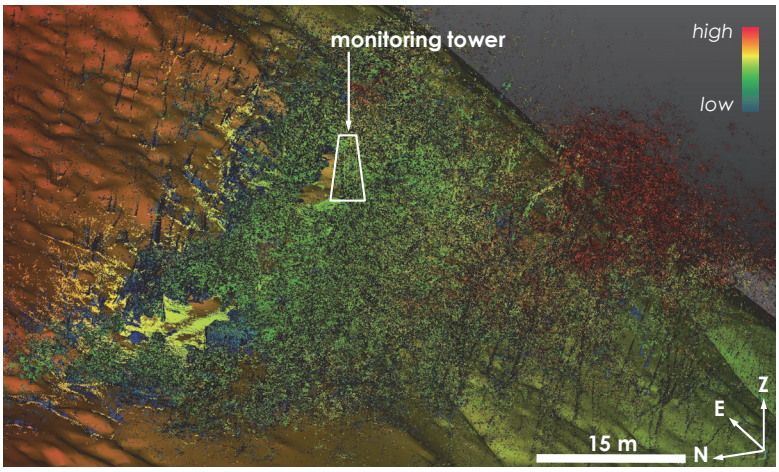

図 1：MLS により取得した 3D 点群データの表示例．