

現地調査による航空機搭載植生ライダーから推定した地盤高の評価

日本大学大学院	学生会員	野上裕都
日本大学	正会員	朝香智仁
日本大学	正会員	野中崇志
宇宙航空研究開発機構	非会員	三橋 怜

1. はじめに

宇宙航空研究開発機構（JAXA）では、ISS 搭載ライダー実証プリプロジェクト（MOLI：Multi-footprint Observation LIDAR and Imager mission）が進行している¹⁾。MOLI は波形記録式のライダー観測が可能で、観測地点の樹木だけでなく、その下に隠された地面の高さ情報が取得できる可能性があるため、空中写真測量では取得できない数値標高モデルの推定に貢献することが可能である。現状ではISS に搭載予定のMOLI に模したセンサを航空機に搭載し、実証実験を実施している。

本研究では、航空機搭載植生ライダーが推定した標高の精度評価を目的として、現地調査で実施した無人航空機搭載型レーザースキャナ（UAV ライダー）との比較を行った結果について考察する。

2. 研究対象地域

2.1 使用データ

JAXA は、2016年11月にMOLI に模した植生ライダーを搭載した航空機実験を行っており、この時、観測の一部に静岡県下田市周辺が含まれていた。本研究では、現地調査において植生域と比較的平坦な場所が含まれており、且つUAVライダーによる観測が可能であった、静岡県下田市爪木崎駐車場付近を対象に設定した。

2.2 現地調査

2022 年 8 月 29 日に解析対象範囲において UAV ライダーによる三次元点群データの取得を行なった（図 1）。UAV ライダーは、本研究では、この三次元点群データを真値と仮定し、航空機搭載植生ライダーが推定した標高の精度を評価することとした。なお、UAV の観測は対地高度 50m で行い、ライダーはトリプルターンモードを採用した。



図 1 現地調査（UAV ライダーの観測）

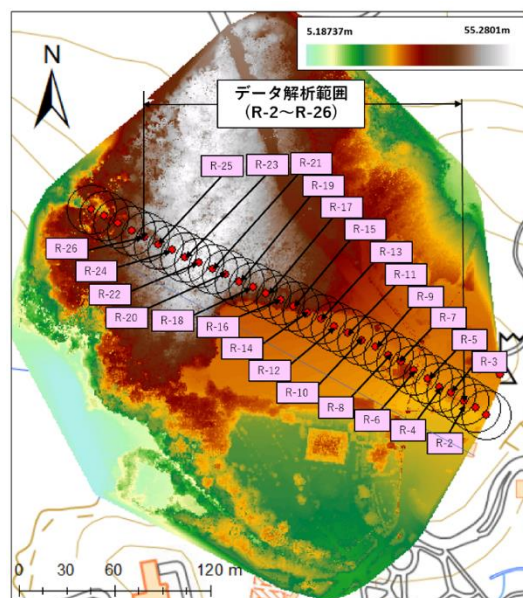


図 2 研究対象地（DTM 画像、航空機搭載植生ライダーの観測地点およびバッファ領域）

3. 研究方法

3.1 航空機搭載植生ライダーの精度検証

2022 年 8 月 29 日に UAV ライダーで取得した三次元点群データを GIS 上に展開して、空間内挿によってラスターデータ化したものを数値表層モデル（DSM：Digital Surface Model）とした。なお、三次元点群データは、現地調査付近の電子基準点（下田 A）の測量成果により、Z 方向の座標を補正し、現況との整合性を図った。

キーワード MOLI, 三次元点群データ, UAV, 地盤高

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部土木工学科 TEL 047-474-2451

航空機搭載植生ライダーのデータセットには、各フットプリントにおいて JAXA が推定した地盤高格納されているため、フットプリントの中心座標（観測点）を GIS に反映させ、観測点を基準に直径 25m でバッファ処理を行うことで航空機搭載植生ライダーのフットプリントと同様な範囲で、三次元点群データの抽出を行い、両者を比較することで精度評価を行うこととした。

4. 結果

図 2 は、研究対象地に UAV ライダーの三次元点群データから作成した DSM を示したものである。これに航空機搭載植生ライダーの観測点（赤色の点）とそれぞれの観測点から発生させた直径 25m でバッファ（黒色の円）を示したものである。

図 3 の散布図は、航空機搭載植生ライダーを X 軸、UAV ライダーを Y 軸とした観測点ごとの標高を比較したものである。ただし、平坦地（駐車場）である R-2～R-18 は標高値を比較するため UAV ライダーのバッファ領域内の最低値から 10% 区間の平均値、植生域である R-21～R-26 はバッファ領域内全データの平均値を用いることとした。なお、R-19 および R-20 は平坦地（駐車場）から植生域にかけて存在する急な崖にかかる領域であり、DSM から計算した傾斜角の平均値は R-19 が 74 度、R-20 が 77 度であった。よって、バッファ領域内における UAV ライダーからの地盤高推定が困難と判断し、解析から除外することとした。

5. 考察

図 2 の結果より、平坦地である R-2～R-18 のデータの誤差は 0.73～2.72m で RMSE は 1.52m であった。一方で、植生域である R-21～R-26 の誤差は 1.71～8.76m で RMSE は 5.02m であった。図中に示した $y=x$ を境界として考えれば、航空機搭載植生ライダーの方が標高を高く見積もっている傾向ではあるが、植生域においてその影響は顕著である。これは、航空機実験が 2016 年であったのに対し、現地調査を 2022 年に実施したことによる、樹木の生長を捉えている結果でもあると考えられる。

したがって、平坦地においては、航空機搭載植生ライダーから比較的高精度に地盤高が推定できていると評価できる。一方、本研究の研究対象地域は海岸付近の駐車場から切り立った崖の上に低

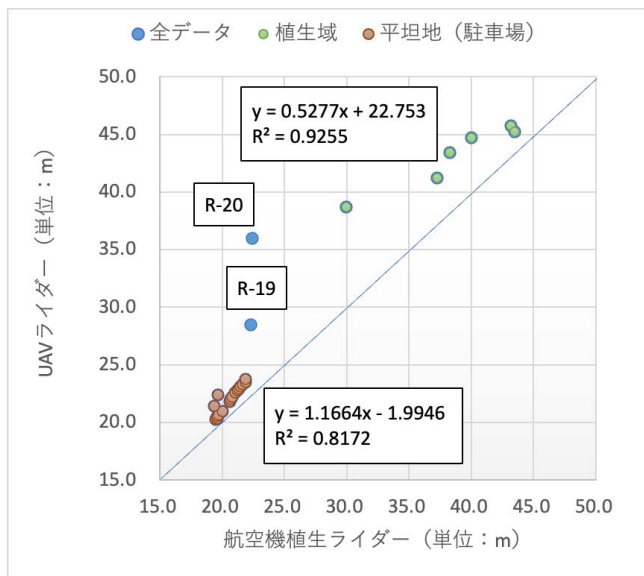


図 3 航空機搭載植生ライダーと UAV ライダーとの比較

木の樹木が生育しており、地形の起伏も激しかったことから樹高を測定できなかったため、植生域においては地盤高の分析は困難であった。

6. まとめ

本研究では、航空機搭載植生ライダーが推定した標高の精度評価を目的とし、現地調査データを真値と仮定した解析を実施した。結果として、平坦地においては、航空機搭載植生ライダーから推定された地盤高は、高精度に推定できていると結論付けられる。よって、今後は、航空機搭載植生ライダーを空間内挿して数値標高モデルを作成し、その精度検証として UAV ライダーを利用する予定であるが、植生域においては、UAV ライダーの利用方法について別途検討する予定である。

謝辞：

本研究で使用した航空機搭載植生ライダーは、JAXA から提供していただきました。ここに、関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 今井 正, 境澤大亮, グェン タット トルン, 三橋 怜, 澤田義人, 林 真智, 木村俊義, 浅井和弘, 平田泰雅：宇宙からの森林観測—ISS 搭載植生ライダーMOLI 計画, 日本リモートセンシング学会誌, 2020, 40 巻, 1 号, pp. 20-25.