

地上レーザスキャナの反射強度データ利用の可能性と問題点の検討

環境リモートセンシング研究室 11332688 晒希望

指導教員 力丸厚 坂田健太

1. 背景

3次元レーザ測量は観測対象の3次元座標データと写真データを取得し、高精度かつ3次元的な計測を期待できるリモートセンシング技術のひとつである。この3次元レーザ測量に用いられるスキャナのレーザ波長帯は短波長赤外(1300nm から 3000nm)であり、水分があると光を吸収しやすくなる性質がある。

近年では、距離と共に反射強度の計測が可能になり、この反射強度データを用いて、土壌水分量の推定などのリモートセンシング計測における利用が期待できる。この3次元レーザ測量には航空機にスキャナを搭載して計測を行う航空レーザ測量と地上にスキャナを据え付けて計測を行う地上レーザ測量の2種類が存在する。小林ら(2005)は、航空レーザ測量反射強度データを用いる土壌水分量推定の可能性を示唆している。この航空レーザ測量では、上空からの計測になるため、観測対象への距離や角度が一定とされている。一方、地上レーザ測量では観測対象までの距離が小さいため、観測距離や観測角度が大きく影響すると考えられる。

2. 目的

本研究では、地上レーザ測量の観測距離および観測角度に伴うスポット径の変化などが反射強度に及ぼす影響を実験で明らかにし、地上レーザスキャナを用いる際に起こりうる問題点を検討することを目的とする。また、レーザの波長帯域が、水の吸収帯域であることに着目し、地上レーザスキャナ反射強度データの利用可能性について検討することも併せて目的とする。

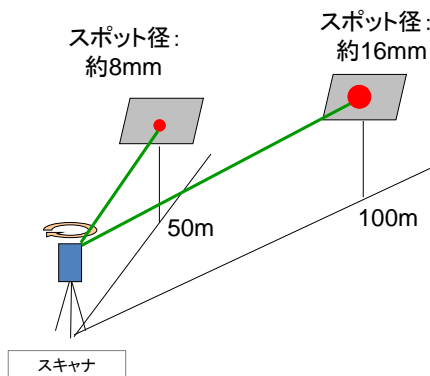


図1 観測距離とスポット径

3. 研究フロー

本研究の研究フローを図2に示す。計測では観測距離ごとの反射強度計測実験、観測角度(水平、鉛直)ごとの反射強度計測実験、含水量ごとの反射強度計測実験を行った。各観測対象の反射強度データ(及び観測距離ごとの反射率データ)のみを観測データから抽出し解析することで、各パラメータについての考察を行った。

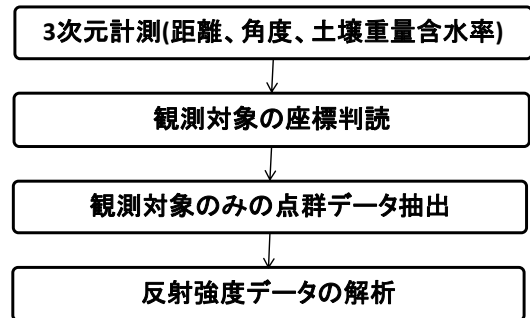


図2 研究フロー

4. 使用機器

本研究ではTopcon社製GLS-1500を使用した。GLS-1500は、30000点/秒の高速スキャンニング計測を行い、レーザ波長は1535nmである。スポット径は、観測距離100mで約16mmである。

5. 実験方法

5.1 観測距離ごとの反射強度計測実験

圃場A、圃場Bの2箇所の圃場のあぜ道に反射板(発泡スチロール板、プリズム板)を各設定距離に設置し、観測距離ごとに計測した。尚、計測は両圃場でレーザスキャナを搭載した三脚を地面の上にそのまま設置した地上計測と土台の上に三脚を設置した土台計測を行った。

5.2 観測角度ごとの反射強度計測実験

水平方向にのびた反射板(発泡スチロール板)を設置し、計測した。また同様に、鉛直方向についても計測を行った。

5.3 土壌重量含水率ごとの反射強度計測

風乾状態の土壌とそれぞれに水分量を設定して加水した含水土壌3つの計4つの観測対象を作成し、反射強度を計測した。

尚、本研究では、レーザスキャナのピッチ幅は観測距離50mの時5cmに設定されている。

6. 結果

6.1 観測距離ごとの反射強度計測実験結果

本研究では、観測対象物として発泡スチロール板とプリズム板を用いたが、プリズム板の反射デ

ータは得ることが出来なかった。

観測距離ごとの反射強度最大値(発泡スチロール板)の例を図3に示す。図3より、観測距離が30mから55m付近で最大になり、それ以降では減衰することが分かった。

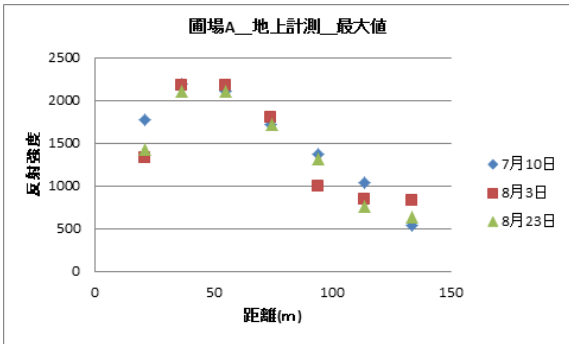


図3 観測距離ごとの反射強度最大値

6.2 観測角度ごとの反射強度

水平角度ごとの反射強度最大値を図4に、鉛直角度ごとの反射強度最大値を図5に示す。

図4より、水平方向と反射強度の間には負の相関があることが分かった。また図5より、鉛直角度が±15度付近から徐々に減衰していきことが分かった。

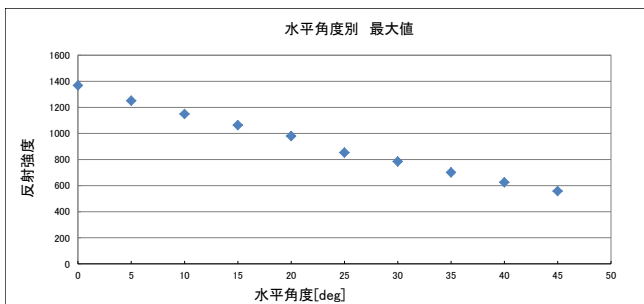


図4 水平角度ごとの反射強度最大値

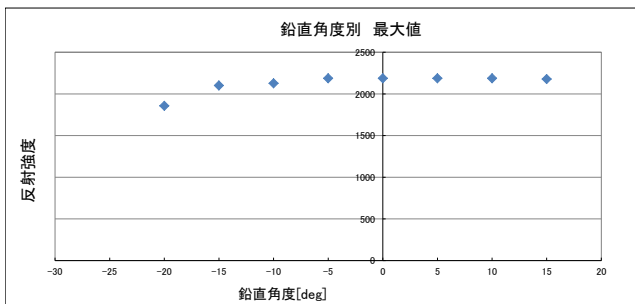


図5 鉛直角度ごとの反射強度最大値

6.3 土壌重量含水率ごとの反射強度

土壌重量含水率ごとの反射強度最大値を図6に示す。図6より、土壌含水率と反射強度との間に負の相関があることが分かった。

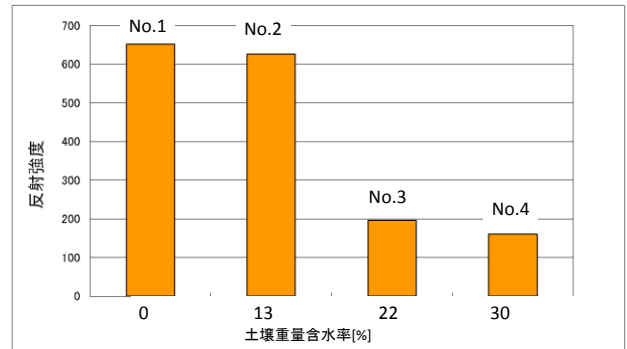


図6 土壌含水率ごとの反射強度最大値

7. 考察

本研究では、プリズム板についての点群データを得ることが出来なかった。プリズム板は反射が強すぎるためオーバーフローしたと考えられる。

7.1 観測距離と反射強度の関係

観測距離が30mから55m付近で反射強度がピークに達することが分かった。本研究で用いたGLS-1500では観測対象物までの距離が35mから40mほどの距離に焦点距離が設定されているためであると考えられる。

7.2 観測角度と反射強度の関係

観測角度が大きくなると、水平角度、鉛直角度共に減衰することが分かった。

7.3 反射強度の含水率推定への利用可能性

本研究では、土壌重量含水率が増加すると反射強度は減衰することが確認できた。これは、使用したレーザスキャナの波長帯域が水の吸収帯域であるので、減衰したと考えられる。

8. まとめ

本研究では、地上レーザ測定の反射強度データが観測距離や角度によって減衰することを実験で明らかにした。また、地上レーザスキャナの焦点距離の設定によって反射強度は大きく影響を受けるという問題点も明らかになった。

以上のことを踏まえて反射強度データを利用することにより、地上レーザスキャナ反射強度データを用いたモニタリングへの利用可能性が示唆される。

参考文献

- 1) 小林伸行, 山代行則, 西河琢, 2005, GPS/IMU搭載航空レーザ計測データの特徴およびその活用例, 農業土木学会誌第73巻第6号, pp491-492