

新潟大学災害・復興科学研究所
共同研究報告書

小型 LiDAR による吹きだまり形状計測のための基礎的実験

研究代表者氏名 大風 翼¹⁾
研究分担者氏名 新屋 啓文²⁾、川島 理沙¹⁾

1) 東京工業大学 環境・社会理工学院 建築学系 2) 新潟大学 研究推進機構 超域学術院

研究要旨

本研究は、可搬性の良い小型 LiDAR(Light Detection and Ranging)を吹きだまり計測に適用するため、低温実験室において、低温下での機器の動作の確認等を行った後、北海道道東に設置した模擬フェンス周辺の吹きだまりを計測し、基礎的データを取得した。UAV(Unmanned Aerial Vehicle)を用いて算出した数値表層モデルとの比較の結果、吹雪時は、飛雪粒子の影響で、空間中に反射強度の低い点が点在していたものの、小型 LiDAR により吹きだまり形状を概ね取得できることを確認した。

A. 研究目的

本研究は、可搬性の良い小型 LiDAR(Light Detection and Ranging)を用い、低温実験室において、低温下での機器の動作状況、保温のための断熱材の要否を把握するとともに、吹雪境界層中に設置した模擬フェンス周辺の吹きだまり計測に適用し、UAV(Unmanned Aerial Vehicle)により撮影したデータから構築した数値表層モデル (DSM) との比較を通じ、吹雪下で LiDAR により雪の吹きだまり形状を取得する手法確立のための基礎的データを収集することを目的とする。

B. 研究方法

本研究では、小型 LiDAR である Livox 社製 Horizon を用いた。水平方向に約 80°、鉛直方向に約 25°の視野角を持ち、最大 240,000 点/秒のデータが取得可能である。

まず、新潟大学災害・復興科学研究所の低温室で、低温下での動作状況の確認を行う。室温は、-5°Cと-15°Cとし、AC100V のコンセントからの給電、リチウムイオン電池からの給電と給電状況を変えて、動作確認を行った。また、機器の保温のためにスタイロフォームを取り付けたケースと付けていないケースでの検討も行う。

続いて、吹雪境界層中に設置した模擬フェンス周辺の吹きだまり観測に適用し、吹雪中の吹きだまりの形成状況を測定する。また、吹雪後に UAV

を用いた空撮を行い、SfM 処理によって作成した DSM との比較から、LiDAR による計測精度を検証するとともに、今後の課題を抽出する。観測地は北海道川上郡弟子屈町の雪原で吹走距離 1000 m 以上が確保されている。吹雪前にブルーシートにより仮設フェンス (高さ 1 m、長さ 6 m、開口率 0%) を設置する (図 1)。



図1 野外観測の様子

C. 研究結果

低温室での動作確認の結果、-5°Cでは、コンセント、リチウムイオン電池いずれからの給電でも保温のための断熱材なしで、30 分間安定して動作し続けた。一方、-15°Cでは、いずれの給電方法でも、機器を 1~2 cm 程度のスタイロフォームで囲むことにより、安定して 30 分間動作することを確認した。

図2に、2022年1月9日に発生した吹雪時の吹きだまりの観測結果を示す。フェンスの風上1 mほどの位置に高さ0.4 m程度をピークに持つ吹きだまりが形成されている様子が確認できる。9日は、9時から18時にかけて、最寄りのアメダス(弟子屈)での10分間平均風速が7.0 m/sを超える時間が断続的にあり、断続的に吹雪が発生していた。風向は北北西で概ねフェンスに直交する風向であった。フェンスの前方や側方に高さ0.4 mを超える点群が散見される。これは、飛雪粒子にレーザーが当たっているためと考えられる。

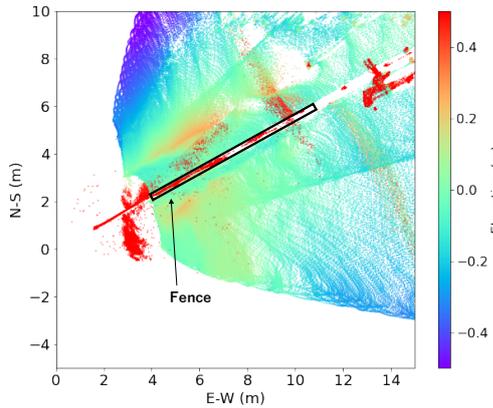


図2 1月9日の吹雪時のLiDARの測定結果

D. 考察

図3に図2と同時刻のLiDARの反射強度(255段階)を示す。図2で飛雪の影響と考えられる標高の高い点群は、反射強度が低下している。反射強度に閾値を設けることで、飛雪粒子と雪面からの反射を区別できる可能性が示唆される。

図4に風速が小さくなり、吹雪が止んだ翌日(2022年1月10日)のLiDARの測定結果およびUAVによる空撮から構築したDSMを示す。いず

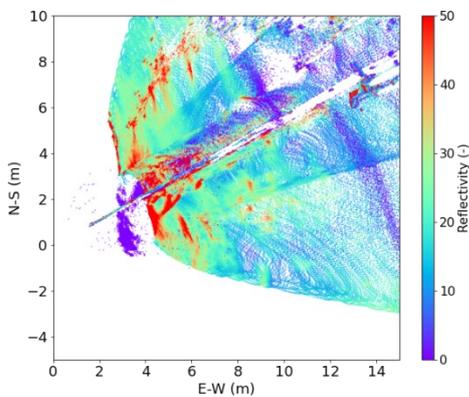
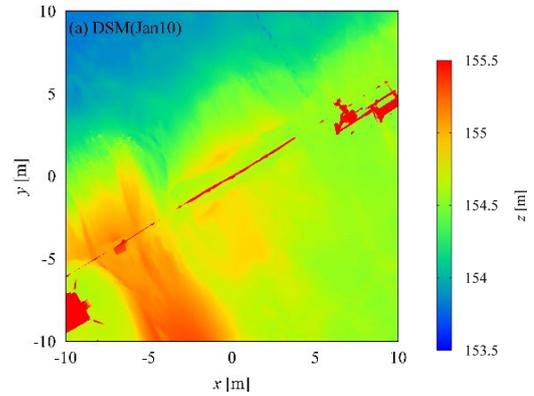
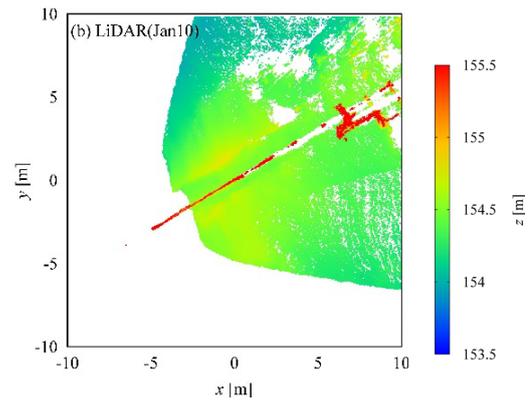


図3 1月9日の吹雪時のLiDARの反射強度

れも標高を表示している。フェンス風上に形成された吹きだまりはその形状や高さ、位置が概ね一致している。LiDARの測定結果では、図2であらわれていた標高の高い点群は、図4の測定時には見られなかった。吹雪時の測定での飛雪粒子の影響の除去等は、今後の課題である。



(a) UAV空撮で構築したDSM



(b) LiDARによる測定結果

図4 1月10日の測定結果

E. 結論

小型LiDARを用いて、フェンス周辺の吹きだまり観測を行った。UAVにより得たDSMとの比較の結果、吹きだまり形状を概ね取得できることがわかった。LiDARを用いることで、UAVの飛行が難しい強風時や夜間の観測が可能となる。今後は、飛雪粒子の影響について検討を加え、吹きだまりの成長過程の観測を行っていく予定である。

F. 研究発表

1. 論文発表 (掲載誌名・巻号・頁・発行年を記入し、なし)
2. 学会発表 (学会名・発表年月・開催地なども記入) なし

G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

なし