

IoT雪質観測機の製作と観測



8班：気象隊

開発・製作 2年 坂田悠真 中村雄善 三木脩平 立石穰 藤田晴人 岡田旬太郎

概要

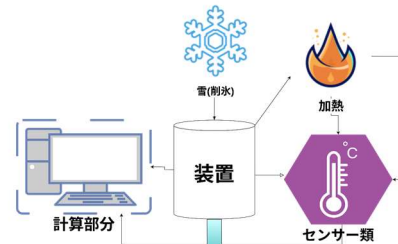
近年、様々な気候変動が起きている中で、私たちが住んでいる札幌でも年々記録的な大雪が発生している。それによって除雪や車、屋根の雪下ろしの労力やスケジュールに対する影響などが大きくなっていると感じる。そこで、雪に対して含水率を主軸として雪の質を測定、除雪所要時間の予測を行い、ユーザーに伝える雪質測定器「ゆきらく」の製作と試験実験を行った。そして、外出前に予定を組み直し、準備をできるようにすることを目的とした。

観測機について

今回私達が作成した観測器は、主に雪の含水率と紫外線反射率を測定し、含水率とユーザー独自のデータを用いて除雪時間の予測、通知を行う。上記の通り除雪所要時間の予測はもちろん、各地に置くことで雪の質量データを回収することができるようになり、様々なことにも活用できると考えられる。本研究を行う中で「気象観測機器コンテスト」という全国規模でのコンテストに応募。三回の審査を通過し、新人賞を受賞した。

実験

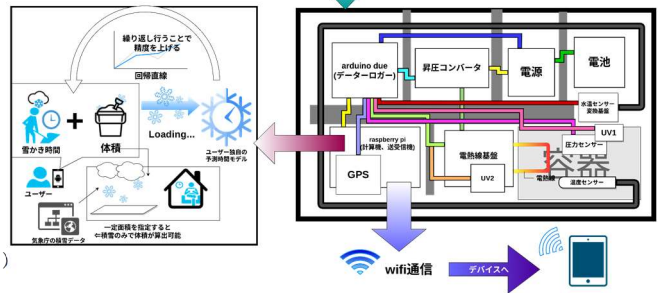
- (1)電熱線に流す電力量→[cal]に換算→熱量を求める。
- (2)雪の質量とその内部に含まれる氷の質量の差(水の質量)を求めその値と熱の仕事当量との積によって求める。
- (3) (1),(2)の2式から含水率[%]を求める。
- (4)ユーザーから得た雪かき指標と併用し、雪かき予測時間を求める。



結果

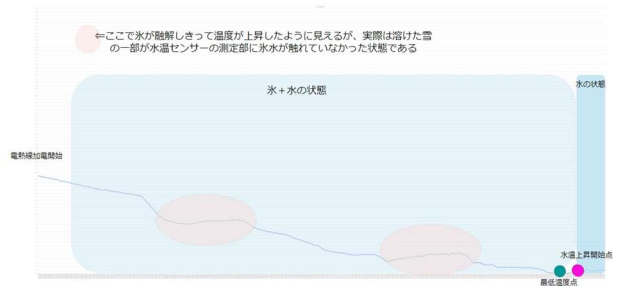
実際に観測器「ゆきらく」を用いて雪の代替である削氷(12.13[g])を装置の容器内に投入し、加熱した電熱線で溶かしながら温度センサーの変化のグラフをエクセルで表示しながら完全融解までのおよそ10分弱装置の動作を行った。下図がグラフである。

加熱時間(min)	0.5	1	1.5	2
温度上昇[℃]	0.32	0.75	1.19	1.32
平均温度上昇[℃]	0.32	0.43	0.44	0.13

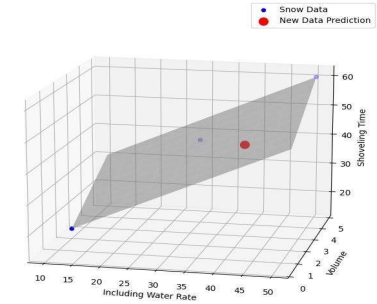


$$\text{含水率} = 100(1 - 0.24[\text{cal}/\text{J}] \cdot 5.0[\text{V}] \cdot 1.1[\text{A}] \cdot 602[\text{s}]/80[\text{cal}/\text{g}] \cdot 12.13[\text{g}]) = 18.1121\% \dots \text{よって}, 18.1\% (\text{式の詳細は省略})$$

上記の実験で求めた含水率18.1%を用い、Discord botの正しいユーザーとの応答確認時の仮の数値を置いて計算を行った。右図はそのやり取りの操作画像である。これらのデータから回帰分析を行い、モデルをまとめる。
※回帰分析から得られた計算モデルは右下図である。



Relation of Including Water Rate, Volume, and Shoveling Time



考察

この実験から得られた積雪含水率のデータは、様々な分野で有益な可能性を秘めていると考えられる。例えばレジャー活動の最適化、安全性の向上、農業や水資源管理、気象予測の精度向上、環境保護への貢献などが挙げられる。これらの例は、積雪含水率の測定がさらに高度化し、広範な領域での利用が進むことによって現実のものにできると考えられる。誤差要因として測定日11/10の気象状況では雪が降っておらず、実際の雪が存在しない状況での実験が不可欠であったため削氷を通じた実験を行い、得られたデータから積雪含水率を推定した。誤差として挙げられる要因として、本測定ではまだプログラミングと装置とのシステム接続を行う前に測定し、目視でグラフ上での融解点の指定をおこなったため、多少の誤差が生まれてしまった可能性がある。

まとめ

私たちが行った研究は、測定や事前の定義にまだ改善の余地はあるものの、特に北海道ならではの気候である雪に焦点を当てた非常に応用の効く探求であったと考えられる。観測機器の開発は、積雪含水率や紫外線反射率の測定において新たな知見をもたらす、地域特有の気象条件に対する理解を深める上で重要な一歩となった。実際の雪の実験も今後行い、さまざまな雪質に関するセンサーも検討しながら、研究を深めていきたい。