

積雪深計の開発と問題点

秋田谷英次・新堀邦夫（北大低）， 清川真永（コナシステム） 河原金治（シグマ電子）
山根義昭（コトウライエス）

1. はじめに： 以前から各種の雪害対策や水資源としての積雪調査が行われてきたが、近年は、さらに山岳リゾート開発のための積雪調査も盛んになってきた。しかし無人で長期間、手軽に積雪深を記録できる測器は少ない。表1に従来実用化された積雪深測定装置とそれらの特徴を示した。光ファイバー式以外は商用電源を必要とし、かつ高価で大型なため、無人の山中に設置するには難がある。光ファイバー式は長期無人観測のために開発されたもので（油川英明氏）、現在も多数使用されている。しかし、感光紙上の軌跡を人間が読み取る作業が大変であること、悪天候の時には軌跡が不鮮明である等の難がある。

2. 新型積雪深計： 積雪深計の試作にあたり、つぎの点を考慮した。

1. 無人化、小型、安価でかつ設置が容易なこと。
 2. 商用電源不要で乾電池のみで半年は作動すること。
 3. 記録データはコンピュータで処理できること。
 4. 低温や吹雪等の悪環境下でも故障がなく計測途中の保守点検が不要なこと。
 5. 高精度は必要なく、分解能は数cm程度でよい。
- 3つのグループがそれぞれ独立に試作した測器の原理を図1～3に示した。

| 方式 | 原理と特徴 | 電源 |
|-------------------------------|---|--------|
| 光ファイバー式 (油川式) | 日光写真 晴天日中のみ 感光紙時計送、データ処理に難 | 乾電池 |
| 超音波 または 光波式 | 音(光)の反射時間 揺動部なし、大型/高価 | AC100V |
| 光ビーム式 1 ポール式 2 ポール式 | 大型/高価 揺動部あり 3角測量 設置精度を要す 水準測量 設置精度を要す | AC100V |
| 光センサー式 (透明円筒型) (ワイヤ吊下型) | 大型/高価 揺動部あり 光センサーが表面追尾 " | AC100V |

表1 実用化されている積雪深計一覧

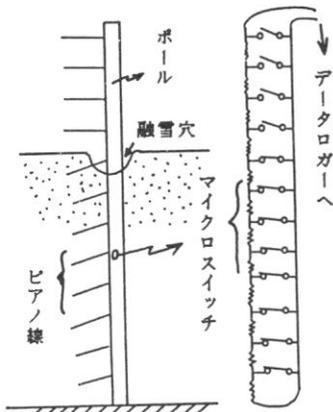


図1 メカニカル式原理

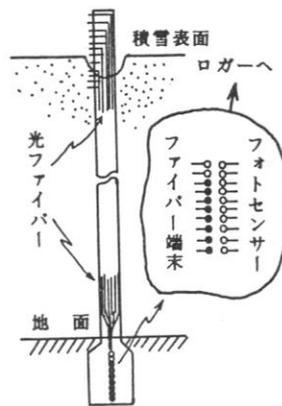


図2 光ファイバー式原理

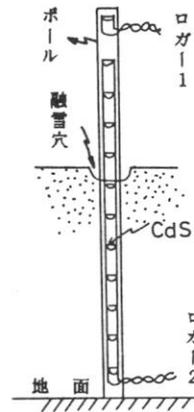


図3 光センサー式原理

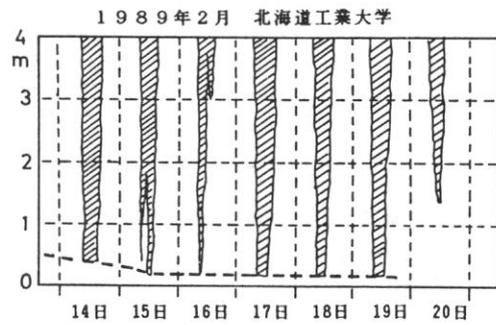
3: 計測結果と問題点

メカニカル式: 1988年12月から1989年3月まで北大低温研構内に通常の雪尺と試作器を設置した。雪尺は毎日午前9時に読み取りを行った。図4に両者の比較を示した。積雪深計の毎時記録を12時間の移動平均したものである。1月末の大きな異常はピアノ線への着雪によるものであり、継続期間が短いのでその判断はつく。融雪期に柱(ポール)周囲に融雪穴が形成されたが、ピアノ線先端まで穴は拡大せず、ほぼ正しい値を示した。ピアノ線の長さ、太さ、さらにマイクロスイッチのばねの強さに選択の余地があることがわかった。

光ファイバー式: これは従来使われていた光ファイバー式(通称油川式: 製作者)の記録部のみを改良型したものである。1989年2月14日から1週間、北海道工業大学構内に設置した。期間が短かったこと、新たな降雪がなかったこと、さらに4mの長さの計器にたいし、積雪深が極端に少なかったこと等のため、十分な結果が得られなかった。図5に結果を示したが、斜線部は日中光が当たった部分であり、したがって、斜線部下端の太い点線で示した位置が積雪深となる。また、斜線部の面積からその日の天候(日照時間)がある程度判断できる。この測器では光ファイバーのサイズ、フォトセルとの組合せ、さらに構造を単純化する等の問題点が挙げられる。雪尺本体がフレキシブルなため、長尺が可能という利点があり、さらに改良されると実用化が期待できる。



図4 メカニカル式の計測結果



斜線部が光の当たった範囲(雪面より上),
したがってその下端が雪の深さ(太点線)
図5 光ファイバー式の計測例

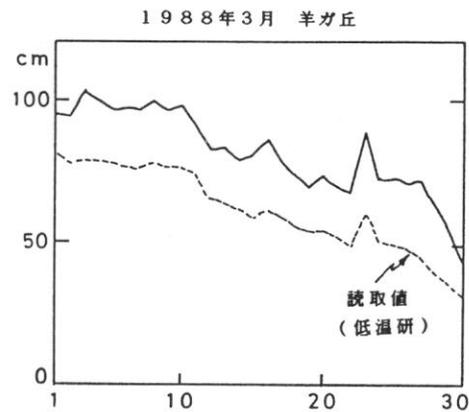


図6 光センサー式の計測例

光センサー式：最も単純な構造であり、したがって安価に大量生産が可能な測器である。図6に1988年3月、札幌郊外の羊が丘（牧草畑内）で測定した結果を示した（午前8時30分から9時30分の間の5分毎の読み取り値を平均したもの）。ここでは積雪深の測定がなされなかったため、北大低温研構内での値を示した（点線）。両者の変化はほぼ同じ傾向を示していることから、本試作器は最初に掲げた目的では実用可能と判断される。しかし1、2月の厳冬期、降雪や地吹雪、さらに融雪穴の影響等について、真の積雪深との比較検討が必要である。

上に述べた3種類の試作器の特徴や欠点をまとめ表2に示した。まだ1冬のみのテストであるが、それぞれ問題点が整理できたので、さらに改良を加えれば近い将来、実用化が可能と考えられる。

| | A: メカニカル式 (北大低温研) | B: 光ファイバー式 (コンドウ、シグマ) | C: 光センサー式 (コーナシステム) |
|-----|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 分解能 | 5 cm | 1 cm | 5 cm以下 |
| 方式 | 積雪荷重によるマイクロスイッチの on, off | 光ファイバーとフォトダイオードの1:1の組合せ | 等間隔配列センサーと参照センサーの出力比較 |
| 記録法 | 電池データロガー 1時間インターバル | 電池データロガー 日中1時間インターバル | 電池データロガー 日中1時間インターバル |
| 特徴 | 融雪時のセンサー周辺の融雪穴の影響なし | フレキシブル構造で長物可 高分解能 | 構造単純、故障少ない |
| 欠点 | 着雪による誤動作 長物は運搬困難 | 夜間不可、製作煩雑 融雪穴の影響あり | 夜間不可、 融雪穴の影響あり |

表2 3種類の積雪深計の特徴比較