

各種の新型気象測器 (雨量計・雪量計)

矢 島 幸 雄*

最近気象庁において各種の新型気象測器が使われている。このような新型気象測器を計画し、製作した目的はつぎのようである。

- (i) 観測の機械化。これは露場測器の隔測を行い、観測者の労力を軽減する。
- (ii) 通報の迅速化。これは隔測し各気象要素の指示を観測室に集め通報を迅速に行うようにする。
- (iii) 記録の長期自記化。人手をはぶき、連続記録を行わせる。
- (iv) 観測点の充実。平野部だけでなく山岳地帯にも観測点を設ける。また居住困難な場所にも観測点を置く。
- (v) 観測精度の統一。自記を行わせ、今まで精度の低かった観測所の観測精度を向上させる。

さて各種の新型気象測器を雨量計、雪量計および一般に大別し、本文では新型雨量計および雪量計すなわち無線ロボット雨量計、長期自記雨量計、転倒ます型隔測自記雨量計、隔測自記雪量計、積算雪量計および採雪器の構造、特性などを総合報告する。

1. 無線ロボット雨量計¹⁻³⁾

1.1 まえがき

1951年に研究を開始し、1952年から送信装置172台(中継装置6台を使用する)を全国各地に設置、実用している。本器は、田村昌進技官(現在、気象研究所気象測器研究部)の考案したものである。

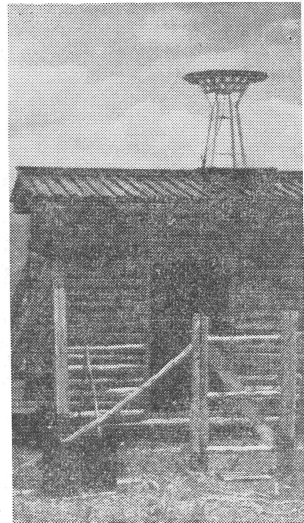
1.2 構造

本器は、無線電波を使い雨量を遠隔測定する気象測器である。山岳地帯に選んだ雨量の観測地点に小屋を建て送信装置を置き、ここから定時に雨量の積算値を無線符号として電波で発射する。これを基地(測候所または通報所)の受信装置で受信し、観測地点の雨量を知るものである。両者の最大距離は50kmで、送信装置は約6ヵ月放置できる。なお観測地点は、その附近の雨量の代表点であると共に、超短波を用いる関係上基地とお互に見透せることが望まれる。

送信装置は、受水部、計量部、符号発生部、送信機部、

制御時計部および電源部で構成される。

受水部は、観測小屋(幅9尺、奥行6尺、高さ9尺)の屋根に取付けてある。雨量計の口径は14.14cmで、受水口の地上高さは約380cmである。観測地点は、山岳地帯

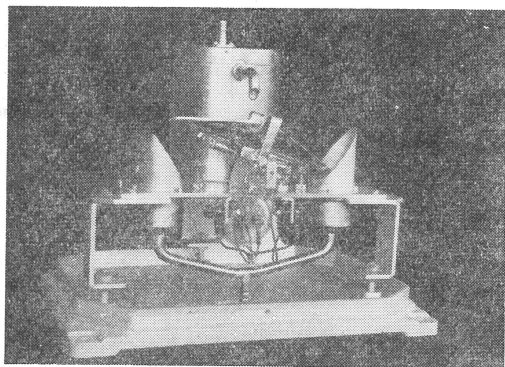


第1図 無線ロボット雨量計(観測小屋受水部)

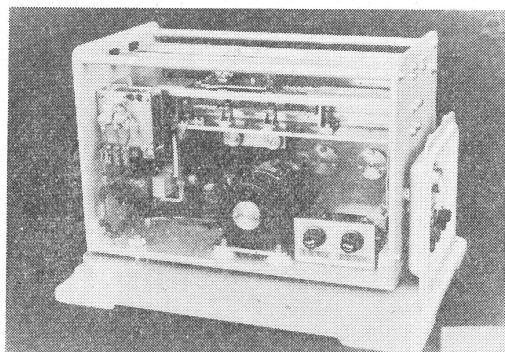
のため平野部より風が強いので雨の捕捉に対する風の影響を除くため受水器に風よけをつけ、さらに観測小屋による気流の乱れを減らすために屋根の傾斜を少なくし、受水口を屋根から約1m離している。受水器内に荒目と細目の2種の金あみが入れてあって、これで落葉、枯枝などが導水管をふさぎ不具合になるのを防ぎ、さらに砂塵の侵入を防ぐ。

受水口から入った雨水は導水管をへて計量部に導かれ、まず汚水器に入り、ここで細かい砂や塵芥を分離してきれいな水を転倒ますに注ぐ。このように汚水器は砂塵による転倒ますのよごれやよごれにより不具合になるのを防ぐ。降雨中には常時転倒ますは雨量1mmごとに交互に転倒し、この時水銀スイッチが1回電接し、符号発生部の符号送り電磁石が働き雨量積算機に電接回数が増算される。

* 気象庁測器課



第2図 無線ロボット雨量計 (計量部)

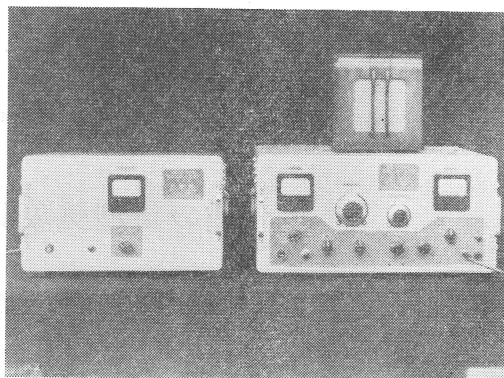


第3図 無線ロボット雨量計 (符号発生部)

雨量積算機は3桁の計数器で、転倒ますの1転倒すなわち1電接ごとに1目盛(雨量1mmに相当する)動き、そこには積算値(000~999である)が示される。雨量積算機には数字の代りに、これに相当するモールス数字符号発生用の凹凸すなわち積算符号カムがあって、制御時計部に制御され毎正時にこの上を移動電鍵が摺動して電路を開閉し、数字符号に相当する符号電流を生じ、これをチョッパーで変調された断続音(約800c/s)として送信機部に送る。送信機内のフィラメントは制御時計部により毎正時1分前に点火していて、符号電流を受けると発振管が発振し、モールス符号が送信空中線から発射される。符号の送信は15回(所要時間2分30秒~3分)行われ、送信周波数は414 Mcで、その出力は0.3Wである。

受信装置は、受信機部、符号受信部、整流器部および電源部などで構成される。

受信機部は、ダブルスーパーヘテロダイン方式の超高周波受信機である。受信周波数範囲は395~425Mcである。受信空中線で受けた電波は、高周波増幅を行い、つぎに検波、中間周波増幅をそれぞれ2回行い、さらに検波、低周波増幅を行いスピーカーで聞く。すなわち基地では、正時わずか前に受信機のスイッチを入れ待機し、送信機部からの電波を受け、スピーカーを鳴らす。たとえば10時に125で、11時に140であればその差15が10時



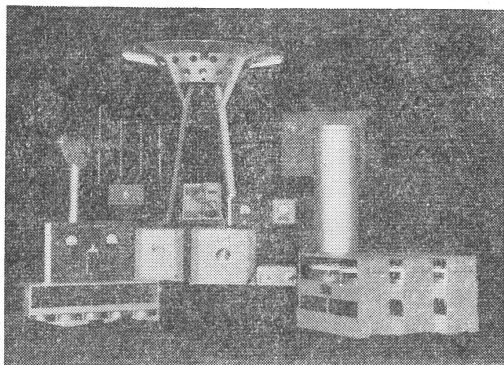
第4図 無線ロボット雨量計 (受信装置)

から11時までの間の雨量(mm単位)である。なお中継装置を使った場合は、電波形式が変わっているの符号受信部を受信機部に接続し、ここで検波増幅された高周波を広帯域増幅し、つぎに振幅制限器で雑音をおさえ、さらに検波、低周波増幅を行ってスピーカーで聞く。

送信装置の計量部の転倒ますを通った雨水は、貯水タンク(直径24.5cm、高さ85cmの円筒で雨量2500mmの容量がある)に貯えられる。貯水タンク内に目盛尺をさしこみ雨量の総量を知り、雨量積算機にて積算雨量を点検する。両者の差が±3%以内であれば良い。

制御時計部は電気巻で、電源の開閉を規則正しく行い、毎正時電波を送るように制御する役目をする。

送信装置の雨量積算機の送り、移動電鍵の摺動、送信の各動作は、直流7~7.5Vで行われ、GS-SP型空気湿電池500Ahを6個使う。制御時計部は、直流7~7.5Vで動作し、GS-S型空気湿電池60Ahを5個使う。

第5図 無線ロボット雨量計、送信装置
(受水部、計量部、符号発生部、送信機部、
送信空中線、制御時計、貯水タンク、電源部)

受信装置の電源は交流100Vで、停電の時にも受信できるように予備電源として電動発電機、充電器、蓄電池を備えている。

1.3 特性

本器の特性はつぎのようである。

山の雨量を山麓においていながらにして、しかも迅速に観測でき、洪水予報、ダムコントロールなどに役立つ。

最大測定距離は50kmである。ただしお互に見透せる地点であることが必要である。場合によっては中継も可能である。

発信装置は約6カ月放置できる。

測定単位は1mmで、毎正時1時間雨量が観測できる。

送信装置は直流電源で作動する。

受信装置は交流電源で作動する。しかし観測者が受信機部にスイッチを入れ聞かねばならない。

2. 長期自記雨量計^{4) 5)}

2.1 まえがき

1951年から研究、試作を行う。最初口径20cm、転倒ます型、自記紙送りはぜんまい時計または電気巻時計であったが、1952年から口径10cm、転倒ます型、自記紙送りは3カ月巻のぜんまい時計を使う方式にする。現在までにおよそ289台（気象測器製作所30台、外註259台）製作、実用中である。

2.2 構造

本器は、主として河川の upstream、山岳地帯や平原などの無人地帯に設置し、1～3カ月の長期間放置しておき、その地点の雨量を連続自記させ、その自記紙の記録からその地点の雨量、降雨時間、降雨時刻を知るための測器である。

本器は、受水器部、転倒ます部、記録部、時計部および外ばこで構成されている。

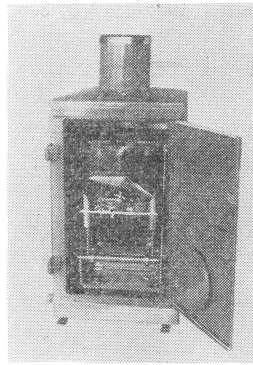
受水器部；受水器の口径は10cmである。受水器の中に2種の金あみをつけ、荒目の金あみで落葉、枯枝、細目の金あみで塵芥、細かい砂などが受水器から内部に入り事故を起すのを防ぐ。輸送の時および格納中は、受水口ふたをし受水口の損傷、塵芥の侵入を防ぐ。

受水器部；ろうとの下に汙水器があって、受水器から導かれた雨水をろ過し、砂塵や浮遊物を取り除き、きれいな水を転倒ますに注ぎ、転倒ますの汚損を防ぐ役目をする。

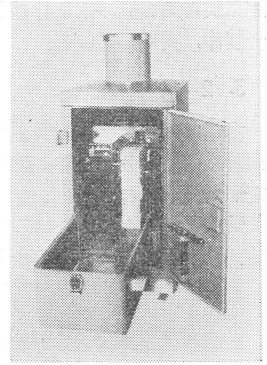
転倒ます部；本器の計量は転倒ますを使う。受水器に入った雨水は、汙水器をへて転倒ますに注ぎ、転倒ますは雨量1mmごとに転倒する。

記録部；転倒ますの動きは、これと一体の又状金具から駆動ピンを経てガンギ歯車に伝えられ、これと同軸のハートカムを廻転させる。ハートカムの動きに従ってガイドピンが動き、ペン支え軸を廻転させるので自記ペンは自記紙上に雨量を記録する。転倒ますが雨量1mmごとに転倒するので自記紙上の記録は雨量1mmごとの段書で往復記録する。1往復は雨量40mmである。

自記紙は、C.M.O.No. 4で1時間6mmの送りで1巻の全長は16mで3カ月間連続自記できる。



第6図 長期自記雨量計
転倒ます部



第7図 長期自記雨量計
記録部、時計部

時計部；自記紙送りの時計は、100日巻のぜんまい時計である。強力なぜんまいを用い長期間持続させるため、ぜんまいの巻き始めと終りとはではテンプに加わる力が異なり時間の遅速を生ずるので、テンプに加わる力を常に一定にする定力装置がついている。一方150日位持続するぜんまいを用い、テンプに加わる力のほぼ一定の100日間だけを用い定力装置のないものもある。

巻数表示板は、ぜんまいの巻数を示す。ぜんまいを充分巻いたとき0（目盛は0～100である）になり、以後それからの経過日数が示される。たとえば15がでていれば、ぜんまいを充分巻いてから15日経過したことを示す。

時刻表示板は、時計の時刻を表示している。時計の点検、保守に役立つ。

以上に述べた各部は受水器と一体になっている外ばこに納められている。外ばこの前、後面に扉があり、ここから内部の各部分の点検、手入れおよび調整などを行う。

本長期自記雨量計は、高さ約55cm、幅および奥行はともに25cmで、重量は約18kgである。

2.3 特性

本器の特性はつぎのようである。

小形軽量で運搬に便利である。

構造簡単で取扱い容易である。

長期間（1～3月）放置できる。

1mm単位の測定である。

電源を必要としない。

3. 転倒ます型隔測自記雨量計⁶⁾

3.1 まえがき

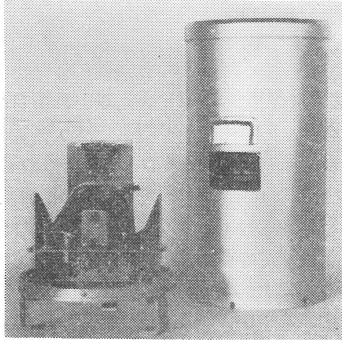
1953、54年度には助炭つき自記雨量計⁷⁾を製作したが、従来のサイホン式自記雨量計と比較して特別に良いという結果がでていない。一方観測室内で雨量を速隔自記したいという要望が非常に強い。そこで検討の結果本器を採用する。気象測器製作所で設計、製作した総合自

気候観測装置の雨量計を参考にし、1955年から約 335 台製作、実用している。

3. 2 構造

本器は、受水部、転倒ます部、外ばこが一体となって雨量感部となり、屋外に設置され、観測室内に自記部、電源が設置される。

受水部；受水器は外ばこと一体で、口径は 20cm である。受水器の中に 2 種の金あみがあって、荒目の金あみ



第 8 図 転倒ます型隔測自記雨量計
受水部、転倒ます部
(外ばこを外したところ)

で落葉、枯枝、細目の金あみで塵芥、細かい砂などが受水器内に侵入し事故を起すのを防ぐ。

受水器の下に沓水器があって、雨水中に混入した塵芥、浮遊物をろ過し、きれいな水を転倒ますに注ぐ。

本器を運搬するときおよび格納中は受水口ふたをして置き、受水口の損傷および塵芥の侵入を防ぐ。また通風口(金あみ張り)は、夜間本器が冷却したときに器内に露を結ぶのを防ぐのに役立つ。

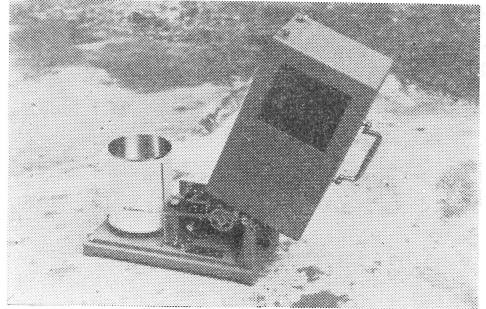
転倒ます部；転倒ますは、雨量 0.5mm ごとに転倒する。沓水器から注がれた雨水によって転倒ますが交互に転倒するときに、転倒ますの下にある水銀スイッチを交互に転倒させる。水銀スイッチが転倒するたびごとに瞬時電気回路を閉じるのでパルスを生ずる。

自記部；自記部の自記電接計数器の時計は、JISB7301 自記円筒時計(種別E、使用時間 1 日、周速度 12mm/h)である。

自記電接計数器のマグネットの鉄片は、残留磁気が少く、導磁率の大きいパーマロイを使い、鉄心には珪素鋼板を使っている。

転倒ますの 1 転倒ごとのパルスにより自記電接計数器のマグネットが作動し送り歯車を 1 歯だけ廻す。それゆえ送り歯車と同軸のともえ形カムが送り歯車の 1 歯分に相当する角度だけ廻転し、この上に乗っている自記ペンの先端は、自記紙上に 1 転倒回数を記録する。ともえ形カムは、半径が廻転角に比例して増すような形であるので自記ペンの高さは、その転倒回数に比例して上昇し、自記紙の目盛の上端に達すると落下し零位置に戻り、ま

た転倒ごとに自記ペンは上昇する。かくて自記紙上に鋸歯状記録する。1 行程は電接回数 100 回で、1 電接が雨量 0.5mm であるので 1 行程が雨量 50mm である。



第 9 図 自記電接計数器

電源；電源として GS-S 型 60 Ah の空気湿電池 3 個を使い、自記電接計数器は、電圧 3.5V、使用電流 100~120mA で作動する。

本転倒ます型隔測自記雨量計の雨量感部は、直径 20cm、高さ 45cm の円筒である。雨量感部を観測室から 50m までの所に取付ける。

3. 3 特性

本器の特性はつぎのようである。

遠隔自記できる。

構造簡単で取扱い容易である。

雨量感部は長期間放置できる。

0.5mm 単位の測定である。

自記電接計数器(日巻)を使うので、毎日自記紙を交換ねばならない。

4. 隔測自記雪量計⁸⁾

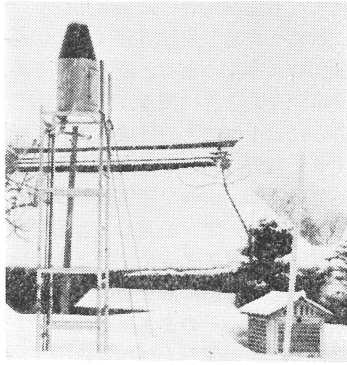
4. 1 まえがき

1951年から研究、試作を重ね、実用試験の結果も合せ検討の末 1955年から 59 台気象測器製作所で設計、製作し、さらに 37 台外註し、実用している。

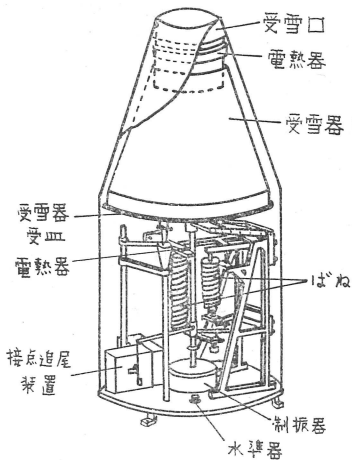
4. 2 構造

本器は、その雪量感部を観測室から約 50m 離れた降雪観測に好適な地点に設置、自記部は観測室内に設置する。両者は電線で結ばれる。雪量感部のある降雪量ごとのパルスを記録、観測室内でいながらにして雪量の観測ができる。さらに本器は、ろうとをつければそのまま雨量の観測もできる。

雪量感部の機構は、上皿ばね秤式で、ばねは温度誤差をなくするためコエランパーのつる巻ばねを使っている。口径 20cm の受雪口から受雪器内に入った降雪の重量によってばねに伸びを生じ、接点追尾装置で接点の開閉を行わせ電気回路を断続させ、パルスを自記電接計数器に自記させる。



第10図 隔測自記雪量計, 設置したところ
(積雪 155cm, 降雪中)



第11図 隔測自記雪量計, 内部構造

受雪器およびその中の降雪の重量をばねで支えている。ばねの伸びが受雪器内に入った降雪量に比例する。すなわちばねの伸び 0.2mm が降雪量 2mm に相当する。接点追尾装置は、ばねの伸び 0.2mm すなわち降雪量 2mm ごとにパルスで自記電接計数器に送る。

受雪口附近の雪冠除去用として受雪口に 300Wの電熱器, 受雪器内の融雪用として受雪器下に60Wの電熱器がつく。電熱器は、交流電源で加熱していて、この電圧は観測室内のスライドトランスで調整し、各部分の温度が変えられる。

受雪器は、降雪量約 700mm の容量の容器で、受皿の上ののって降雪量 500mm まで観測できる。受雪器内には氷点の低い塩化カルシウムの水溶液 (塩化カルシウム 1.5kg, 水 1.5kg の割合の溶液) が入れてあって、これで降雪を溶かして貯える。上述の受雪器下の電熱器で受雪器の底を暖め、降雪の溶けるのを助ける。受雪器内に軽油を浮かせ溶液の蒸発を防ぐ。空気制振器は、風その他による受雪器、ばねなどの振動を防止し、接点追

尾装置の誤動作をなくす。

本器雪量感部の大きさは、円筒部の直径約43cm, 高さ95cmである。雪量感部は、観測室から50mまでの所に積雪深に応じて 1, 2, 3, 4m の高さの取付架を設置、その上に取付け、観測室内に自記電接計数器, スライドトランスおよび電池を置く。

自記部の自記電接計数器 (週巻) は、雪量感部からのパルスでそのマグネット, ラチェット, ともえカムが作動し、自記紙上に 1 電接を記録する。

電源は、GS-P 型 60Ah の空気温電池 4 個を使い、自記電接計数器は電圧 6 V で作動する。電熱器用としては交流 100 V を使う。

4.3 特性

本器の特性はつぎのようである。

遠隔自記できる。

最大測定量は降雪量 500mm である。

2 mm 単位の測定である。

自記電接計数器 (週巻) を使っているので 1 週間ごとに自記紙を変え、時計のぜんまいを巻けばよい。

電熱器用として交流電源を必要とする。

5. 積算雪量計 (トータライザー)⁹⁾

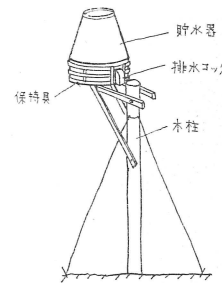
5.1 まえがき

1951年から研究, 試作, 実用試験を重ね、測候課からの要望仕様をもとにし1954年から 351台製作, 実用している。

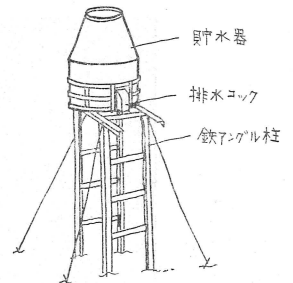
5.2 構造

本器は、積雪地域に設置し、3~6カ月間放置してその間の積算雪量を観測する測器である。さらに本器は、そのまま雨量の観測にも使用でき積算雨量が観測できる。

口径20cmの受水器で受けた降雪を貯水器に入っている塩化カルシウム溶液 (A型; 塩化カルシウム 20kg, 水



第12図 積算雪量計A型



第13図 積算雪量計B型

20kg, B型; 塩化カルシウム10kg, 水10kg の割合の溶液) で溶かして貯える。

A型は、多積雪地用で、最大測定量は降雪量2450mm

で、高さ4mの木柱に取付ける。

B型は、少積雪地用で、最大測定量は降雪量1800mmで、高さ2mの鉄アングル柱に取付ける。

本器は、長期間放置しておくので液の蒸発防止のためにタービン油 (A型 0.5kg, B型 0.3kg) を入れておく。

受雪口面からの液面の深さと降雪量の関係を示す検定曲線を作っておき、液面の深さを測定し降雪量を知る。鋼製巻尺で受雪口の周辺4箇所液面の深さを測り、その平均値をとる。設置時または前回見廻り時に観測した液面の深さと次回の液面の深さを知り、検定曲線からそれぞれの深さに相当する降雪量を知り、両者の差を求めれば、これがその期間の総降雪量である。

最後の観測のとき排水コックから液を排出、バケツに受け、さお秤で重量を測る。このとき試水びんに液を取り濃度を測定する。これらの値からも総降雪量を求めることができる。

5.3 特 性

本器の特性はつぎのようである。

長期間放置 (3~6カ月) できる。

構造簡単で取扱い容易である。

積算雪量がわかる。しかし降雪時刻はわからない。

6. 採雪器 (スノー・サンプラー)

6.1 まえがき

1953年から研究、試作、実用試験を重ね、電力会社からの依頼で製作した。さらに1955年から95組製作し、隔測自記雪量計の設置箇所で使用している。

6.2 構 造

本器は、積雪地域で使用し、積雪の深さ、平均密度、相当水量を算出し、洪水予報、融雪水の利用の資料を得ることを目的とする。

採雪管 (5本) は、内径55mmの軽量で強度の大きいジュラルミン管で作られ、携行に便利のように1本の長さは75cmで、結合ねじによりつぎ足し、取り外しのできる構造になっている。A型採雪管には軟雪用歯型 (8枚



第14図 取容ばこに納めた採雪器

刃) が附属し、B型採雪管には硬雪用歯型 (4枚刃) が附属し、これにつぎ足し用採雪管 (最多の場合3本) をつなぐ。採雪管4本をつなぐと最大長さ3mが得られ、積雪深さ3m以下のときに使う。雪質に応じて刃を使いわけ、各管には1cmごとの目盛があり、採雪ハンドルを用い採雪管を積雪中にさしこんだときの深さが測れる。刃の内径は、50.5mmで採雪面積は20cm² である。採雪管の窓からクリーナーを差しこみ雪をきり、さらに測深棒にクリーニングアタッチメントをつけ採雪管内の雪を押しだしたり、管内に油を塗布したりする。

採雪した採雪管は、そのまま吊金具でつり下げ、さお秤で重量を測り、この値および積雪の深さから積雪の平均密度、相当水量を算出する。

測深棒は、外径12mm、長さ75cmのジュラルミン管で、結合ねじでつぎ足し、取り外しができる。先端に石突きがつき全7本をつなぐと全長525cmになる。測深棒には1cmごとの目盛があって積雪にさしこんだときの積雪の深さを測定できる。

6.3 特 性

本器の特性はつぎのようである。

携行に便利な構造である。

構造簡単である。

積雪の深さ、平均密度、相当水量が測れる。

お す び

上述の新型気象測器は、川畑観測部長はじめ観測部、気象研究所、気象測器製作所などの各関係官の並々ならぬ研究、努力の結果生れたものである。

参 考 文 献

- 1) 観測部測器課, 1952; 吾妻山, 赤城山に新設された無線ロボット雨量計について, 測候時報, 19巻19号, p.427~430.
- 2) M. Sanuki, 1956; Automatic Weather Station for Rainfall, Geoph. Mag., Vol. 27, No. 3, p.375~383.
- 3) 中央気象台, 1954; 無線ロボット雨量計取扱指針, 全92頁.
- 4) 横田幸雄, 1954; 転倒樹型長期自記雨量計について, 測候時報, 21巻5号, p.123~125.
- 5) 中央気象台観測部, 1953; 長期自記雨量計 (52型) 取扱指針, 全15頁.
- 6) 矢島幸雄, 1956; 転倒ます型隔測自記雨量計について, 測候時報, 23巻9号, p.322~324.
- 7) 矢島幸雄, 1955; 54型助炭付自記雨量計, 測候時報, 22巻10号, p.332~334.
- 8) 矢島幸雄, 1956; 新型隔測自記雪量計について, 雪氷, 18巻3号, p.25.
- 9) 矢島幸雄, 1957; 積算雪量計について, 測候時報, 24巻1号, p.25~27.