



00007

土木研究所資料 第783号

自記雨量計およびデジタル水位計 についてのアンケートの集計結果

昭和47年11月

建設省土木研究所

目 次

序 文	1
自記雨量計アンケートの集計結果	2
リードスイッチを用いたデジタル水位計アンケートの集計結果	31

序

文

建設省では数多くの雨量計・水位計が洪水防御や水資源開発のための河川管理に用いられている。またそこで得られたデータは河川計画のための重要な情報となっている。

ではそれらの観測計器が十分な稼動をしているだろうか。答は否と言わざるをえない。理由は？雨量計や水位計は人里はなれた所で幾日も幾晩も黙々と働きつづけなければいけないからである。いわゆる無人操作とかワンマンコントロールとかで使われる工業計測器はわれわれの期待にそうものではない。それは、たとえ無人とは言っても、日に何度かは保守要員が巡回して、測器の御気嫌を伺う。結局は温室咲きの花なのだ。しかし、雨量計・水位計などはそのような厚い待遇は受けない。きびしい待遇に耐えねばならないこれから観測計器をいかにして育てるかがわれわれの務めである。では具体的に何をすればよいか？ いろいろの方法があろう。一つ一つの部分品については、われわれの検討の及ぶ範囲もあるが、概して言えばわれわれの専門外と言わざるをえない。部分品自身としては完成品と言ってもさしつかえなくとも、問題は部分品を組立ててシステムとして動かしたときに、どのように稼動するかである。これは土木研究所で1台2台購入してランニングテストをやって見つけられる問題ではない。現場機関で10台20台、いや100台1,000台使われているうちに発見されて来る問題を摘出しなければいけない。それにはどうすればよいか？ 巡回してまわるのも一つの方法ではあるが、限られた人数ではとてもできない。そこで、陳腐ではあるがアンケート調査を行なうことになった。

幸い、北海道開発局・各地方建設局の全面的な協力をえて、アンケートは行なわれた。その集計がこの小冊子である。

その結果はメーカーとして心してもらわねばならぬことと共にユーザーとしても十二分の注意を払わねばならぬ点を浮き彫りにしている。

今回は自記雨量計と特定の水位計とを対象とした。

われわれはこれで十分と思っているのではない。そのことはすでに行なった幾つかのアンケート調査の集計の報告を見ていただければわかるであろう。そして、今後も必要に応じて続けて行くつもりである。

明日の雨量計・水位計のために読者の忌憚のないご批判をいただけたら幸いである。

昭和47年11月

土木研究所水文研究室長 木下武雄

自記雨量計アンケートの集計結果

i) ことのおこり

河川水理調査の一環として行なっている雨量観測において、観測業務を委託されて、十分な信頼性をもって観測をしてくれる人が近年、急速に不足している。これを解決するために、雨量計を改良して精度を落さないで、人手を極力省いて観測を行なえないだろうかという提案が建設省河川計画課よりなされた。

この問いにかなった自記雨量計はないわけではないので、それをすゝめておけば一応の解答にはなる。しかし、その器械の安定性・稼働率を他の機種との比較の上で知っておかなければならない。そこで、建設省等が使用している自記雨量計を全部調べ、機械は正常に動いているかを知らうとしたのがこのアンケートの目的である。

アンケートは観測所としての適否を知るのではなくて、自記雨量計の金物（ハードウェア）を対象に行なわれた。つまり稼働中のもののみならず、倉庫に保管中のものも対象にした。予算の費目にとらわれず、建設省等のすべての自記雨量計をとり上げた。

ii) 経 過

昭和47年3月、アンケート用紙を各地建本局河川管理課を通して配布した。年度末の忙しい時期にも拘らず、現場各位の積極的協力によって、昭和47年4月にはアンケートの大部分を回収することができた。総自記雨量計数がわからないので、回収率をあげられないが総数を2300として帰って来たもの1635枚であるから70%の回収率と言えよう。予想外の回収率である。

集計ははじめ単純集計のみを考えていたが、大へん有意義な結果が出そうだったので、クロス集計も行なった。内容については本文を参照されたい。

アンケート表

アンケート表は次に示すような内容である。

付表 - 1

自記雨量計改善のためのアンケート用紙

東京都北区志茂5丁目41番7号 建設省土木研究所水文研究室長
電話 (03) 902-7464

- このアンケート用紙は自記雨量計1台に1枚使用して下さい。
- 各項については該当するものを○で囲むか、() 内に記入して下さい。
- このアンケートは自記雨量計の改善のための基礎資料です。個々の記入内容については公表したり転用したりしませんので実情を正確に記入して下さい。

番号	項 目	記 入 欄
I	雨量計の所属	() 地方建設局、北海道開発局、 () 工事事務所、() 管理所、 担当係名 ()
II	稼 動 1. 現在稼動中であるか 2. 稼動中のものについて (観測名及び雨量年表番 号) 観測開始年月 3. 保管中のものについて (搬去した理由)	(1) 稼動中 (2) 倉庫に保管中 () 水系-() 観測所 観測番号 No () 昭和 年 月 (1) 観測終了 (2) 器械の老朽 (3) 破損(外傷) (4) 時計が働かない (5) 駆動ペンの動作不良 (6) その他
III	受水口 1. 受水口直径 2. 受水口の地上よりの高さ 地上取付の場合 建物の屋上取付の場合 3. 受水口の中に泥がついて いるか	(1) 20mm (2) 10mm (3) それ以外 () mm 約 _____ mm (10mm単位で記入) 約 _____ mm (1mm単位で記入) (1) いる (2) ない

番号	項 目	記 入 欄
IIのつづき	4. 受水口と記録部が同一 液体に入っているか 5. 上項で②の場合 6. 受水口周辺に風よけをつ つけてあるか	(1) 入っている (2) 別れている (1) 受水口からホースで雨水を記録部へつなぐ (2) 電線で記録部へつなぐ (3) その他 () (1) ある (2) ない
IV	形 式 1. 受感部 2. 雨量計にヒーターがつい ているか 3. テレメータにつながって いるか 4. 水位計と連動しているか	(1) 貯水型(フロート型) (2) 転倒剣型(溺溺型) (3) その他 () (1) いる (2) いない (1) いる (2) いない (1) いる (2) いない
V	記録用紙の取替 1. 回 数 2. 用紙取替の人 3. 用紙取替以外の機械点検 (記録用紙取替1週間以 上のものについて) 4. ペンの交換 5. インクの色	(1) 1日毎 (2) 1週間毎 (3) 1ヶ月毎 (4) 3ヶ月毎 (5) その他 () (1) 建設省職員 (2) 小学校 (3) 中学校 (4) 高校 (5) 地方官庁 (6) 団体組合(水防団など) (7) 会社 (8) 農林業など (9) その他 (1) 特に点検しない (2) 約 () 日に1度 (1) 特にしない (2) 約 () 月に1度 (1) 赤 (2) むらさき (3) 緑 (4) 青

番号	項 目	記 入 欄
Vのつづき	6. 時計駆動	(1) 乾電池 (2) バッテリー (3) AC100V (4) ゼンマイ
VI	欠 測 1. 欠測はあるか 2. 欠測の原因 3. 欠測時の処理 (時計のみでなく 器械全体について) 4. 記録用紙目盛の線からペ ンはみ出すことはないか 5. 湿気	(1)ほとんどない (2) 1ヶ月内に () 回 (3) その他 () (1) 時計が止まる (2) 時計が遅速する (3) インクが切れる (4) 紙送り穴がはずれる (5) 受水口にゴミがつまる (6) ナイフの故障 (7) 断線 (8) 取扱い方の不手ざわ (9) 取扱い方を忘れた (10) 原因不明 (11) その他 () (1) 自分で修理 (2) 事務所に連絡 (3) 事務所で修理 (4) 部品交換 (5) 町の時計屋等で修理 (6) 製造業者へ連絡 (1) はみ出したまま直線を書く (2) 斜めにはみ出す (3) はみ出さない (1) 問題ない (2) 用紙が湿る (3) 器械内壁に水滴がつく (4) 蒸気によるインクぎれ (5) その他 ()
VII	観測値の不良 1. 観測値に不審をいだいた ことがあるか 2. 上項で(1)の場合、どんな 時気がいたか	(1) ある (2) ない (1) 急に不審だと申し入れがあった (2) 他の自記雨量計と比べた (3) そばに併設してある普通雨量計と比べた (4) その他 ()

番号	項 目	記 入 欄
VIII	分解掃除(故障修理を除く) 1. 最近の時計のみの分解掃除 (オーバーホール) 2. 最近の器械全体の分解掃 除(オーバーホール)	(1) 1年以内 (2) 1年～3年 (3) 3年以上 (4) してない (1) 1年以内 (2) 1年～3年 (3) 3年以上 (4) してない
IX	検 定 1. 購入後も検定しているか	(1) 気象庁において時々検定を受けている (2) 普通雨量計を併置して比較検定している 定量的水を注水して規定の目盛だけ動くかどうかテストを (3) 取付けたとき行なった (4) 取付けたときにもしていない (5) 1年1回以上行なう
X	製 造 会 社 名 (銘板に記されているもの) 製 造 日 月	() 製 昭和 年 月
XI	改善の希望について	(1) 用紙取替を6ヶ月に1回程度にしたい (2) 時計の遅速を防ぐように改良する (3) 冬期凍らないように改良する (4) 記録用紙を改良する (5) インクの改良 (6) 時計が止まらないようにする (7) 集中記録システムにしたい(無線、有線テレメ ータ等の採用) (8) 乾電池の取替を行わない方法にしたい (9) その他 ()
XII	1. アンケート記入者氏名 2. 建設省職員の場合はその 所属等 3. 記入年月日	() () 課 () 係 昭和 年 月 日

日頃の観測に対し感謝いたします。また今回はアンケートを記入いただきありがとうございます。

〔アンケートの回収結果・集計方法〕

1. アンケートに対する有回答数は1635であった。某製造業者の対建設省納入実績を基礎に推定してみると、今回のアンケートでは、自記雨量計全体の7～8割について回答が得られたと考えられる。廃棄に付されたもの等を勘案すれば、この有回答率はさらに大きくなるはずである。建設省における自記雨量計の供用状況把握を目的とした全数調査としては、ほぼ満足すべき成績であったといえる。
2. アンケートの集計に際しては、全国的な傾向の把握を優先した。特定地域の問題については、それがあつた項目と密接な関連があるために不可欠であると判断される場合に限って取り扱つた。
3. アンケートの集計は、大きくみて2つのグループから成つてゐる。1つは単純集計である。単純集計は、アンケート用紙に記載された設問の1つ1つについての集計を行なうものである。この集計によつて、建設省の現場で、どんな器械が、どんな風に使われているのか、どんな値が取れていて、どんな問題が発生しているのか、といった全体像が浮き彫りにされる。もう1つはクロス集計である。クロス集計は、単純集計では取り出せなかつた情報を引き出すために行なうもので、設問を2箇以上クロスさせる方法である。特に、現場で起つてゐるトラブルが、どんなところに起因しているのかというあたりに焦点をあててみた。
4. 集計結果は、ほとんどをパーセントになおして表示してある。ただし、
 - ① 集計は記入のあるものについてしか行なわなかつた。記入のないものは、これを無視したので、全体数は1635より小さいことが多い。(クロスの場合「有効数」で示してある)
 - ② 選択枝を同時に2つ以上選ぶことが許される設問では、選択された選択枝の総数(すなわち○印の総数)を分母にした。この種の設問は、集計結果の傍にM(Multi-Answer)を付して明示してある。

A 単純集計の結果

単純集計の結果は、アンケート用紙の設問順序とやや異なる形でまとめてある。

- A-I 供 用 状 況
- A-II 設 置 条 件
- A-III 規 格 ・ 形 式
- A-IV 保 守 ・ 点 検 ・ 整 備 ・ 検 定
- A-V 欠 測 お よ び 観 測 値 の 問 題
- A-VI 改 善 の 希 望

A-I 供 用 状 況

- (I) 今回の調査で回答を寄せたものは1635台である。前に述べたように、これは建設省が保有している自記雨量計の8割程度であろうと考えられるので、総数は2000台前後と推

定される。

- (2) 1635 台のうち、稼動中のものは約 9 割である。余裕の尺度である遊休率は低い。(図-1)

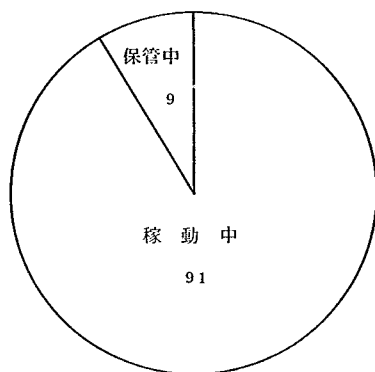


図-1 稼 動

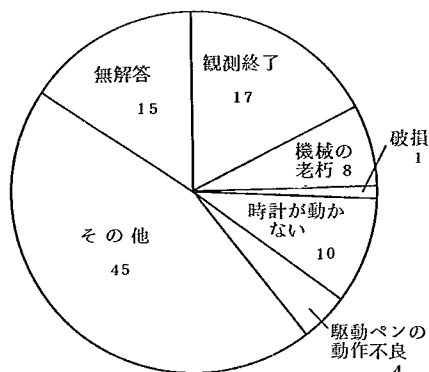


図-2 撤去の理由 M

- (3) 倉庫等の保管されているものは、全て現場から撤去されたものであった。撤去の理由中、時計・ペンなどの部分的機能障害に由来するものが 14% を占めているのは注目すべきことである。(図-2)
- (4) メーカーは 8 社あった。上位 2 社計で 3/4 近くの台数を占めている。以後の集計においても、この 2 社が大きな比重を占めていることに留意ありたい。(図-3)
- (5) 器機の製造年の分布は、31 年以降に 97% 以上が集中している。20 年以前の非常に古いものが 1 台あった。(図-4)

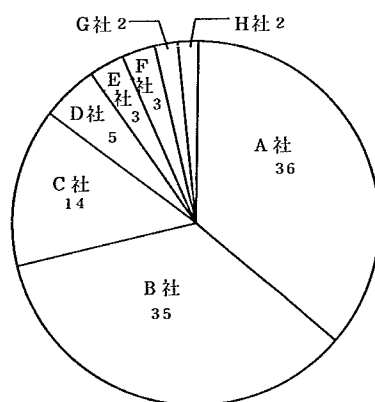


図-3 製造会社

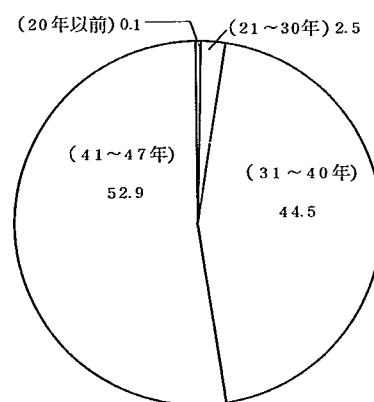


図-4 製造年月

A-Ⅱ 設置条件

(1) 地上取付は全体の48%，屋上取付は残りの52%で、ほぼ半々の割合である。(図-5)

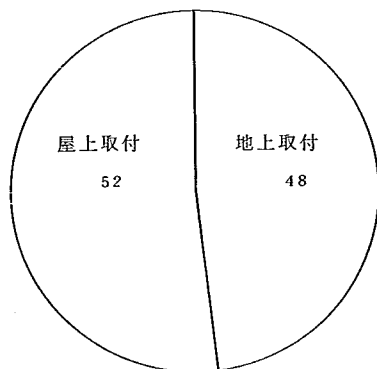


図-5 設置場所

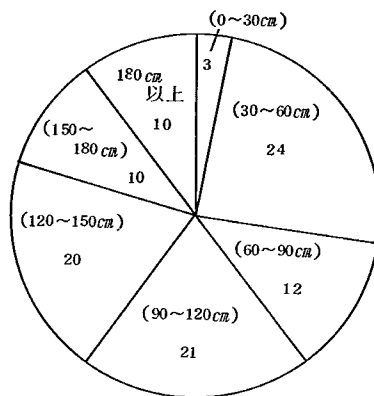


図-6 地上取付

(2) 地上取付の場合、受水口地上高には、30~60cmおよび120~150cmに2つのピークが見られる。低い方のピークは、長期自記雨量計および受水口（発振部）、高い方のピークは貯水型雨量計および架台等の上に設置された受水口（発振部）であろう。(図-6)

(3) 屋上取付の場合の受水口地上高は、全体の63%が4m以下である。これらは平屋の屋上設置と考えられる。しかしながら、5mをこえるものも37%程度存在している。庁舎の高層化の進展等によって、このような高い受水口が増加してくることが予想されることもあって、今後設置基準を確立していくことが必要である。(図-7)

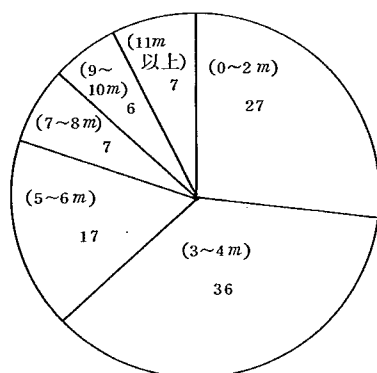


図-7 屋上取付

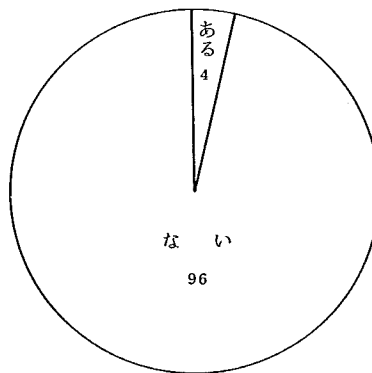


図-8 風よけ

A-Ⅲ 規格・形式

- (1) 96%の受水口に風よけが付いていない。しかし、受水口全体の2割近くが地上5m以上にあることを考えれば、風よけ付属の受水口は少なすぎるともいえる。これについては後にクロス集計で調べてみる。(図-8)
- (2) 95%の受水口がヒーターを持っていない。(図-9) ヒーターの実効性については、クロス集計で考察してみる。

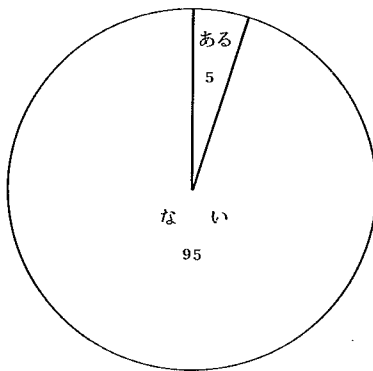


図-9 ヒーター

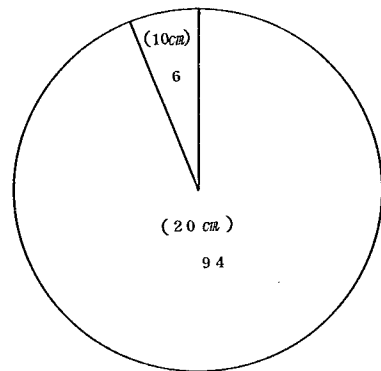


図-10 受水口直径

- (3) 94%の受水口は、 $\phi 20\text{cm}$ であり、残りはすべて $\phi 10\text{cm}$ である。(図-10)
- (4) 89%の受水口は、基準通り網を付している。自記雨量計においては、型式のいかんを問わず、塵の侵入を防止するために網を取り付けることになっている。従って残りの11%は供用方法が不適切といえる。(図-11)

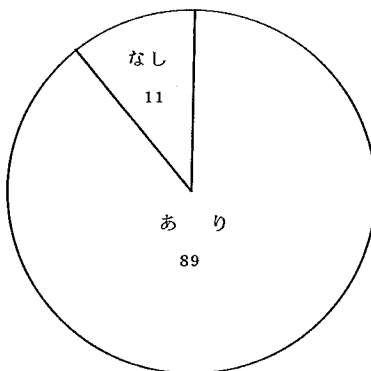


図-11 金網

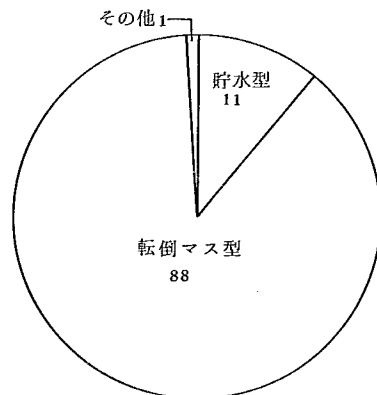


図-12 受感部型式

- (5) 受感部は88%が転倒併型、11%が貯水型、残りの1%が特殊な型であった。(図-12)
- (6) 受水口と記録部は、86%が別々の筐体に格納されている。ホース接続の特殊な貯水型を除けば、この大部分は、転倒併型であろう。(図-13)

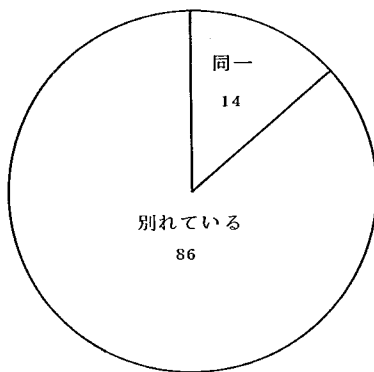


図-13 受水口と記録部

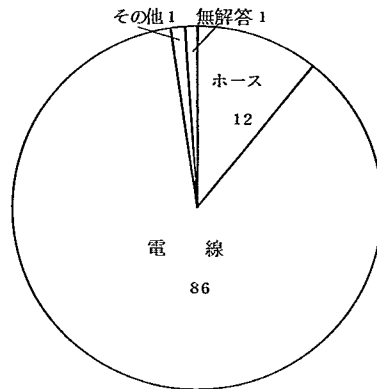


図-14 受水口と記録部の継ぎ方

- (7) 受水口と記録部が別々の筐体に格納されている場合、両者の結合は86%が電線によってなされている。(図-14)
- (8) テレメータに連結され、遠隔記録を行なっているものは、全体の11%にすぎない。今後、雨量監視の目的から、雨量値の即時・集中記録化を推進するためには、まだまだ多くの投資を行なわねばならない。(図-15)

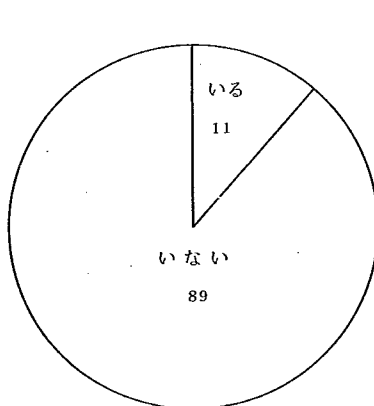


図-15 テレメータに接続しているか

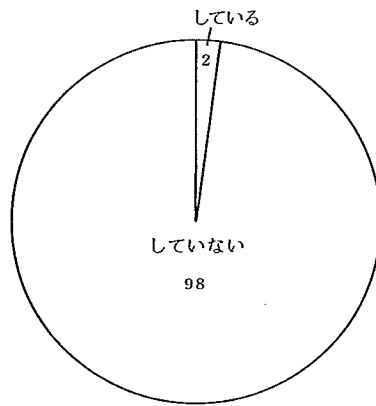


図-16 水位計との連動

(9) 雨量－水位記録の精度向上のためには、雨量と水位を同一の時計によって記録することが望ましい。水位観測点数に比し、雨量観測点が多いことを考慮しても、2%しか水位雨量の同時記録を行っていないことは、今後改善を必要とすることである。これは前項(8)とも関連している。(図-16)

(10) インクは、自記雨量計のような長期無人計測器にとって、記録部の死命を制する要素である。メーカーの努力もこの点に多く割かれているわけで、特定型式の雨量計には特定のインクを使用するように勧めているメーカーもある。図-17のような使用比率であった。これを某メーカーのものについて集計すると図-18のようになる。このメーカーでは日、週巻きについては紫のインクを、月巻き以上のものについては赤のインクを使うように勧めている。(図-17,18)

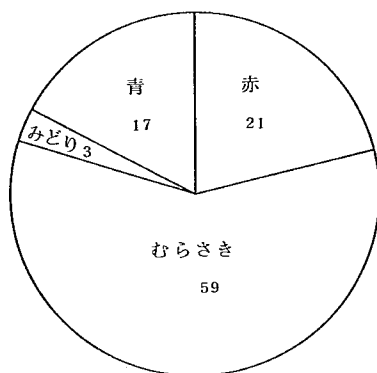


図-17 インクの色

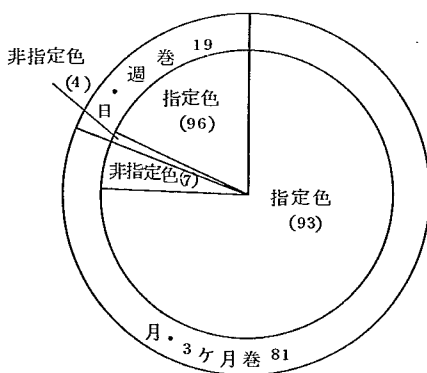


図-18 某メーカーのインク使用状態

(11) 記録部の時計駆動々力は92%がぜんまいである。時計は自記雨量計の心臓部であるが、後述するように、未だトラブルが絶えない。(図-19)

(12) 以上をまとめて、建設省で使われている自記雨量計の典型的タイプを描いてみよう。受水口径は20cmである。受水口には金網がついているが、ヒーターや風よけはついていない。転倒斜型の受感部から電線が伸びて記録部につながっている(いわゆる隔測型)。記録部は、ぜんまい式日巻きの自記電接回数計である。

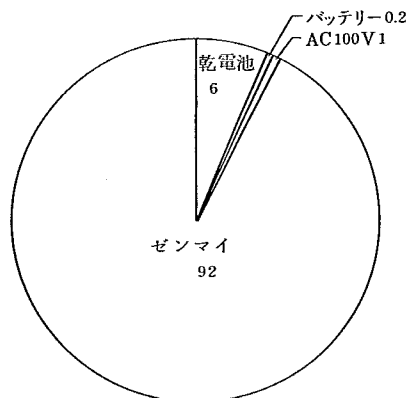


図-19 時計駆動

A-IV 保守・点検・整備・検定

- (1) 自記紙交換頻度，つまり雨量計の自記期間は，週巻き，日巻きが80%を占めている。本格的な長期自記と呼びうる1ヶ月以上の自記器の普及は，未だ20%に満たない。価格・信頼度と人手のバランスの現状といえよう。(図-20)
- (2) 自記紙交換人は，建設省職員が35%で，残りは委託である。65%すなわち1000ヶ所以上の自記雨量観測が農林業・学校関係者などの人々によって実施されているわけである。自記雨量計の最終的ユーザーの大半が実はこのような人々であったということは銘記すべき事実である。(図-21)

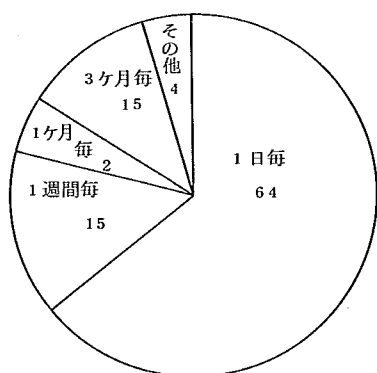


図-20 自記紙交換

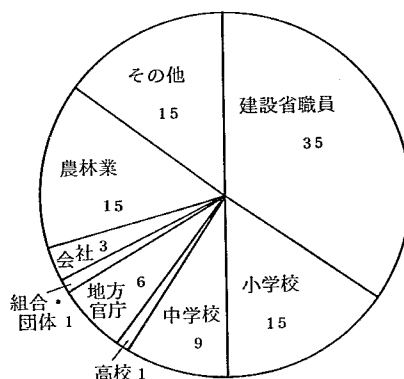


図-21 自記紙交換の人

- (3) 用紙交換以外の器械点検は，半数以上の器械でなされている。(図-22)

これを用紙交換頻度で分けてみると，長期巻のもののほどよく点検するといった傾向がきれいに現われてくる。(図-23)

また器械点検を行なう場合の間隔は，週巻き以上では30日以内が多いのに比し，日巻きでは31～60日ピークが移っている。(図-24)

- (4) ペン交換は，全体の約3分の1が1年以内に行なっている。「特にしない」とあるものは，多分日巻き，週巻きものであるから，長期巻きについては，ペン交換はよく行なわれているといえよう。(図-25, 26)

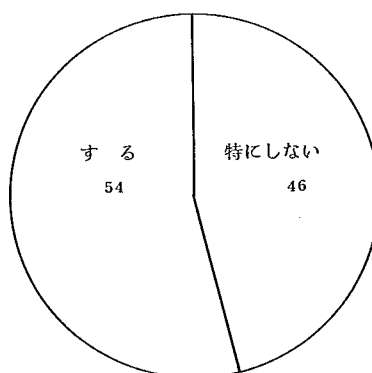


図-22 器械点検

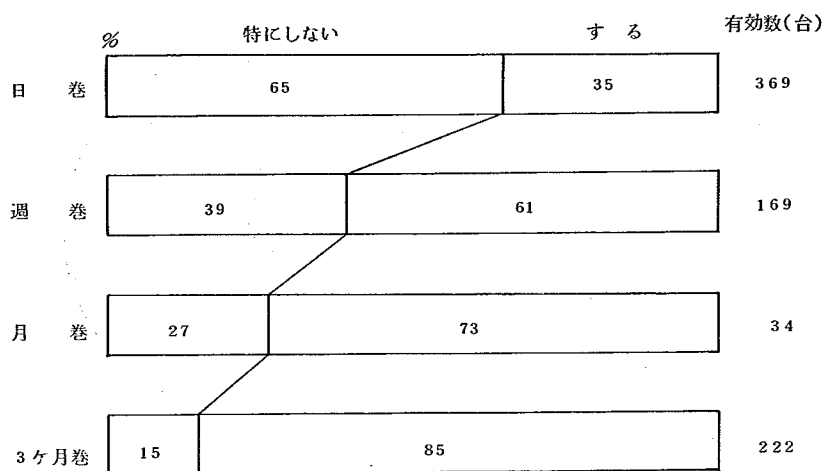


図-23 器械点検

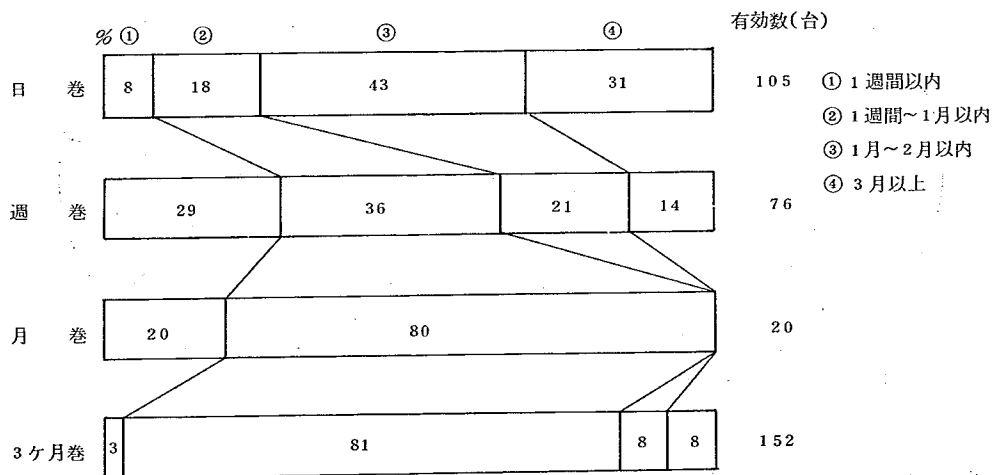


図-24 器械点検の頻度

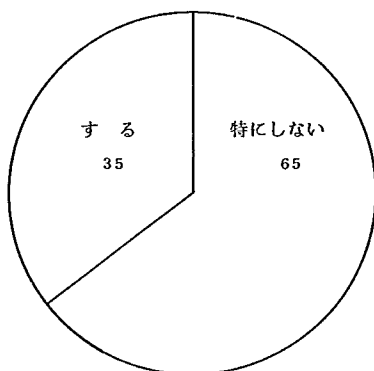


図-25 ペンの交換

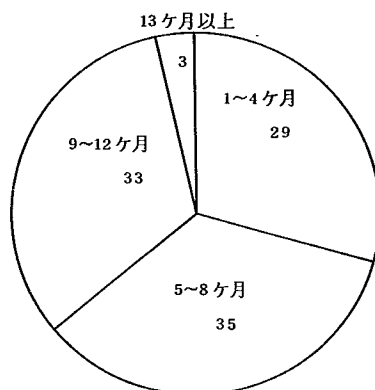


図-26 ペン交換の頻度

- (5) 時計部分のみの分解掃除が最近1年以内に行なわれている器械は28%である。メーカーなどでは、1~3年に1回程度のオーバーホールが必要であるとしているが、この範囲にあるものは56%である。全体のすう勢としては、時計に障害が生じた場合に初めて修理するといったもののようである。(図-27)

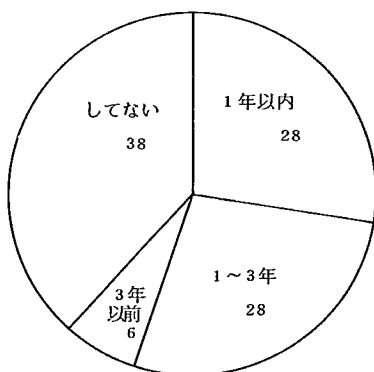


図-27 時計の分解掃除

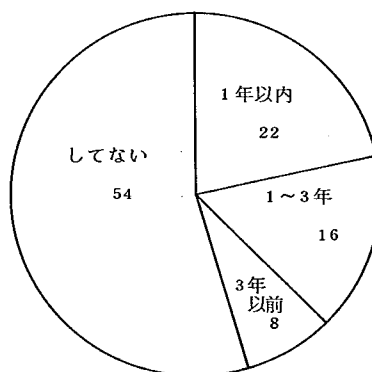


図-28 器械の分解掃除

- (6) 器械全体の分解掃除の頻度は、やはり、時計部分のみの分解掃除の頻度より小さい。(図-28)
- (7) 検定は、普通雨量計と比較しているもの46%、何らかの形で定期的に行なっているもの17%、取り付け時にしか行なっていないもの34%、全然行なっていないもの3%である。自記雨量計は、誤差が一方に累積される性向をもっているということ、また動作特性が経時的に変動しやすいものであるということを考えると、検定の現状は、やや不満足といわな

ければならない。(図-29)(A-V,(5)参照)

A-V 欠測および観測値の問題

(1) 欠測は、88%の器械について「ない」と報告された。残りの12%の「ある」と報告された器械の欠測頻度内訳は、月に1~2回というものが76%で3/4を占め、そう悪いようには見えない。しかし、停ったら百年目という長期自記型にとっては、月に1~2回でも大問題である。(図-30,31)

(2) その欠測を原因の面から分析してみる。(図-32)

「時計が止まる」というのは、前述の結果からぜんまい式の時計が大半であろうが、相変わらず自記雨量計の泣きどころとして第1位を占めている。「時計の遅速」を加えると26%が時計関係のトラブルであり、時計の問題を解決するだけでも、大雑把に見て欠測の1/4を防止できることになる。

「インク切れ」という原因も多い。ペンとインクのマッチング不良(メーカー・サイド)およびペンの手入れ不足(ユーザー・サイド)などが遠因として考えられる。

「取り扱いの不手際」ということは、練度の高い保守人が確保できれば、ある程度おさえられよう。しかし、65%の器械が建設省職員以外の手に委されている現状なので、このケースに対しては、むしろ、取り扱いの簡便な、ミスの起こりにくい器械への改良という方向を採った方が実情に即しているといえる。

「受水口にゴミがつまる」という障害は、金網によっても防ぎ切れない場合が多い。長期巻きでは、大きなごみよりも微細なちりの集積の方が脅威になる。このことは、自記雨

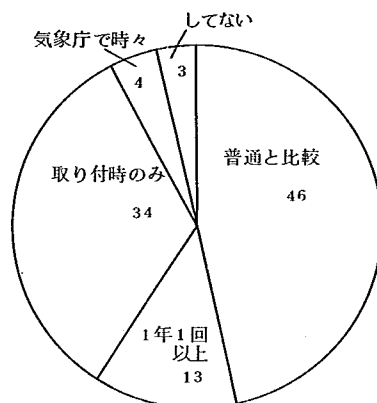


図-29 検 定

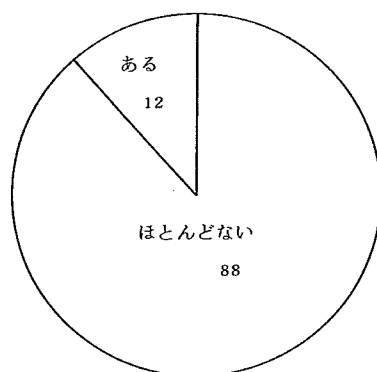


図-30 欠 測

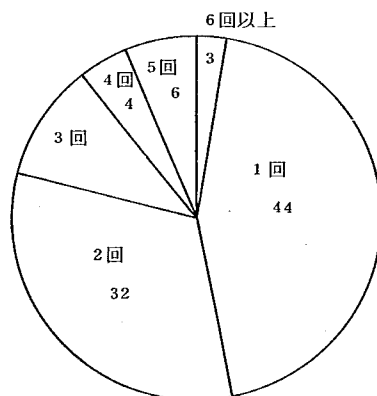


図-31 欠測頻度

量計の長期化努力が記録部のみに集中されているうちに、意外なところにネックを生じてくる危険があることを警告している。

「サイフォン故障」というのは、貯水型のことである。

「断線」は、電線の老朽による劣化、物理的外力による切断等、多くはユーザー、サイドの問題と考えられる。

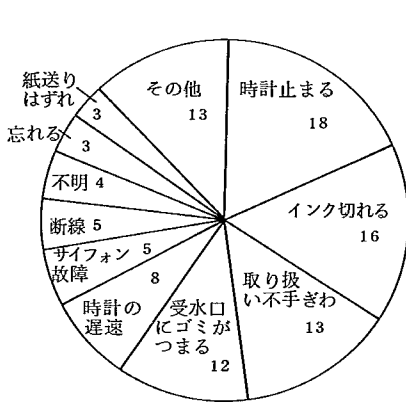


図-32 欠測原因 M

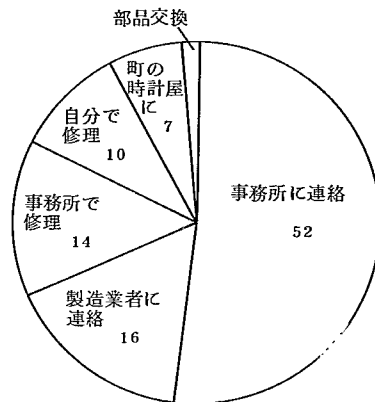


図-33 欠測時の処理

- (3) 欠測時の処理について「事務所に連絡」とあるのは委託観測人の場合である。実際の修理については、製造業者・事務所・委託観測人・町の時計屋の順に多い。委託観測人の割合は多い(65%)が、欠測時には事務所がほぼ全て処理するというのが通常のパターンのようなのである。(図-33)
- (4) 器械内の乾湿は主として記録部の問題である。受水口は自然の気象にさらされる性格のものであるから、この部分は乾湿に充分耐えられる設計になっている。乾湿の問題があるのは、全体のうち約9%である。特定型式との対応はクロス集計の部分で調べる。(図-34)
- (5) 観測値に不審があると報告している器械は全体の38%である。欠測が12%であったことから考えると、値はとれているが信頼がけないというケースの意外に多いことがうかがわれる。特に注目する必要があるのは、普通雨量計と比較したうえで不審を発見している例が多いということである。普通雨量計は、全体の46%が併設していた(図-29)のであるから、普通雨量計を併設した場合、少なくとも2台に1台が不審を見付けていることになる。したがって、不審なしと報告している62%の報告を、そのまま実勢としてうのみにすることは難しい。(図-35)

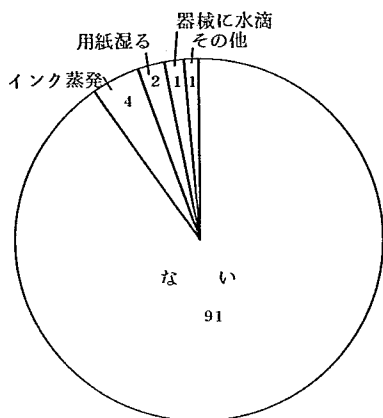


図-34 湿気 M

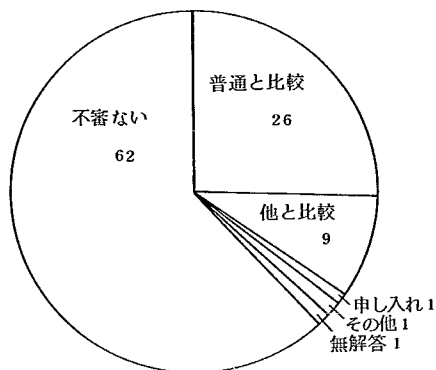


図-35 観測値への不審 M

A-V 改善の希望 (図-36)

改善の希望は、性格的に2つに大別できる。

- ① 器械の改良……冬期凍結防止、時計改良、インク、用紙改良。
- ② 省力化、管理の集中化……集中記録化、電池交換不要、用紙半年巻。

①に対応するもの59%、②に対応するもの41%である。ここに得られた希望は、特定自記雨量計に関する要求というより、自記雨量計全般への注文と見る方がよいようである。

B クロス集計の結果

クロス集計は、設問に1つまたはそれ以上の条件を付した場合に得られる回答に関する集計である。付図-1からわかるように、本アンケートの場合には、各設問が各々独立した形でなされている。従って、記入された方々もクロスを意識せずに回答されているはずである。この方式の長所は、無作為のデータが得られることで、結果の客観性を高めることができる。逆に短所としては、クロスの厳密性は、あまり高いものが期待できないことである。

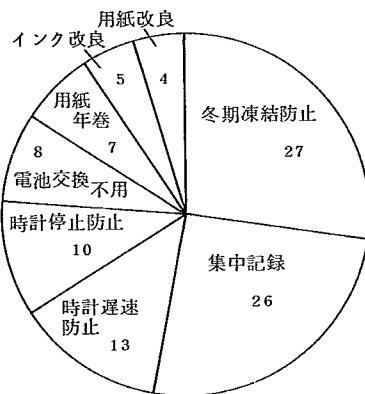


図-36 改善の希望 M

一応、「欠測」と「観測値の不審」に焦点をあてることにし、その他は一括して扱った。

B-I 欠測

B-II 観測値の不審

B-III そ の 他

B-I 欠 測

(1) 受水口の金網 (図-37)

受水口の金網は、欠測の有無に影響を与えるようである。金網がないものの欠測率は、あるものの約2倍。欠測のあるもののうちで、金網がないものの占める割合は22%であった。

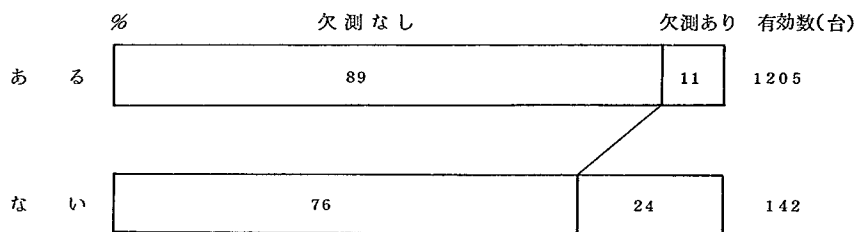


図-37 受水口金網と欠測

(2) インクの適正使用 (図-38)

器種によるインクの使い分けを勧めている某メーカーについて、インクの適正使用の効果が欠測率にあらわれているかを調べた。

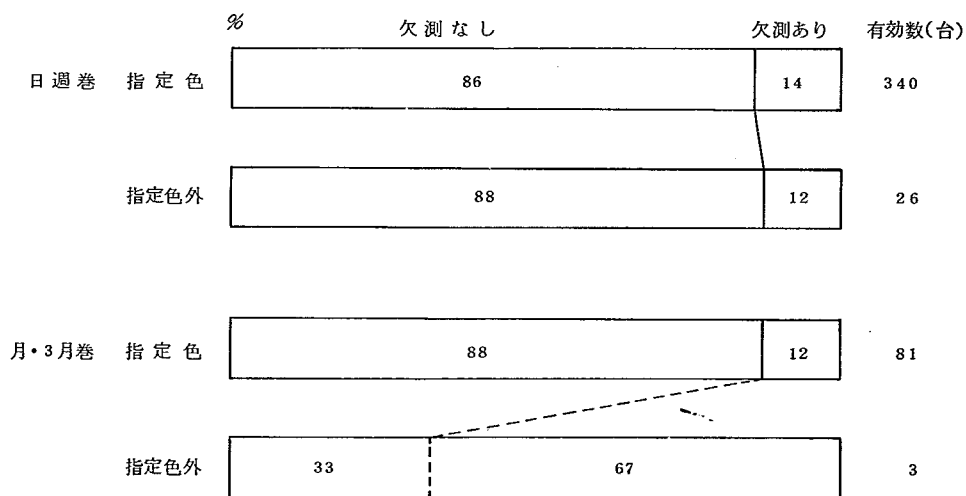


図-38 指定色の使用と欠測

結果は、欠測率でみる限り、効果の検出はできなかった。

(3) ヒーター (図-39, 40)

受水口にヒーターが付属しているものの欠測率は1%, 逆に、ないものは12%で差が見られる。

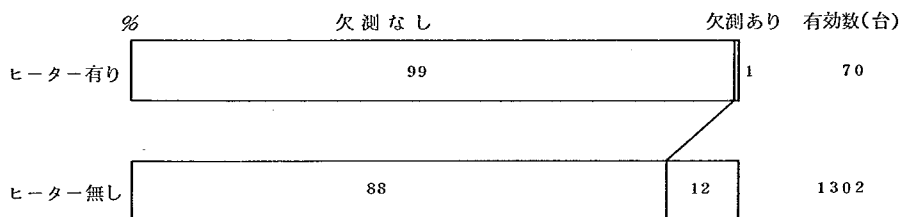


図-39 ヒーターの有無と欠測

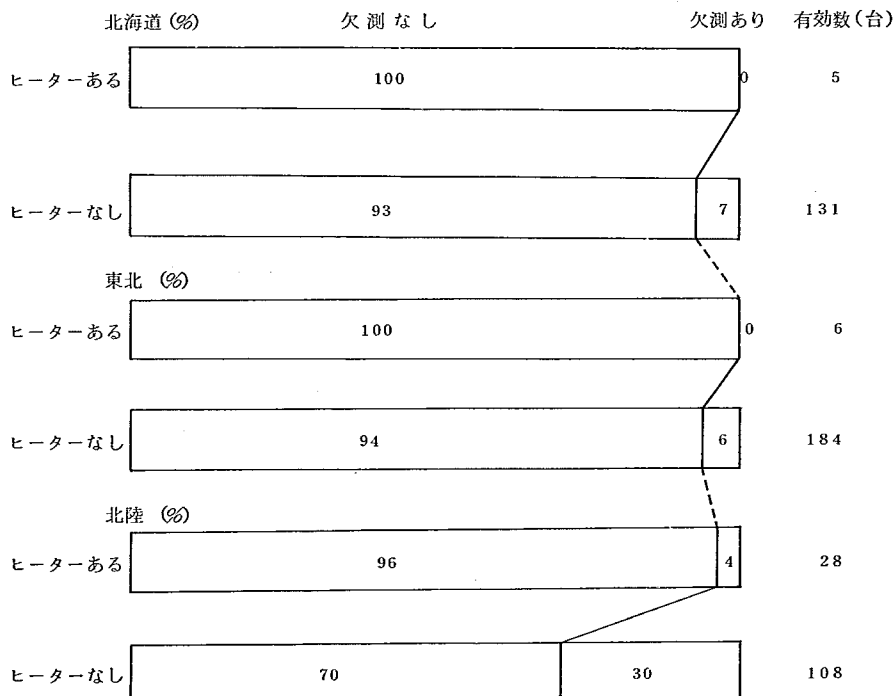


図-40 冬期積雪の顕著な局

冬期積雪の顕著な局（北海道・東北・北陸）について同じクロス集計をとってみても、ほぼ同様な傾向がうかがえる。

(4) 受水口と記録部（図-41, 42）

受水口と記録部が別筐体の場合の欠測は、同一筐体の場合に比べて少ない。記録部が、良好な環境下で使われるからであろう。

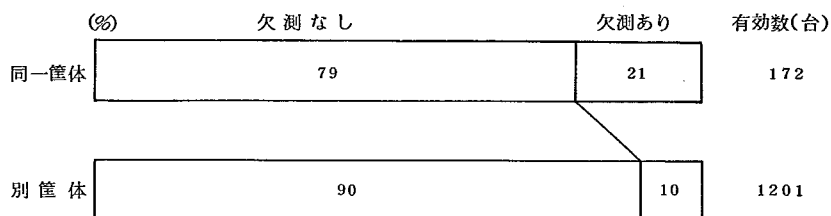


図-41 受水口-記録部の筐体と欠測

別筐体でも、ホースで継いだものは具合が悪い。ホース式のものが製作されたのは、比較的古い時代である。

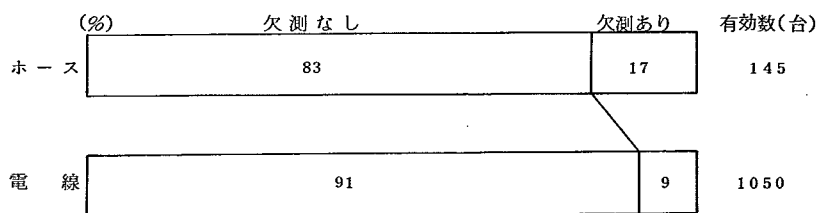


図-42 受水口-記録部の継ぎ方と欠測

(5) 受感部型式 (図-43, 44, 45)

貯水型の欠測率は圧倒的に高い。2/3程度しか動作していない。欠測ありと答えたものにおける貯水型と転倒桁型の比率は1:2.5で、総台数における比率1:9.5に比べてかなり大きい。

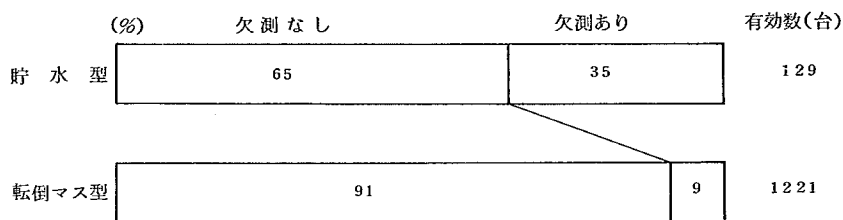


図-43 受感部形式と欠測

貯水型は、記録部が湿気にさらされやすい。貯水型の29%に湿気のトラブルが生じており、転倒桁型の7%に比べてかなり大きく、この辺に原因が考えられる。

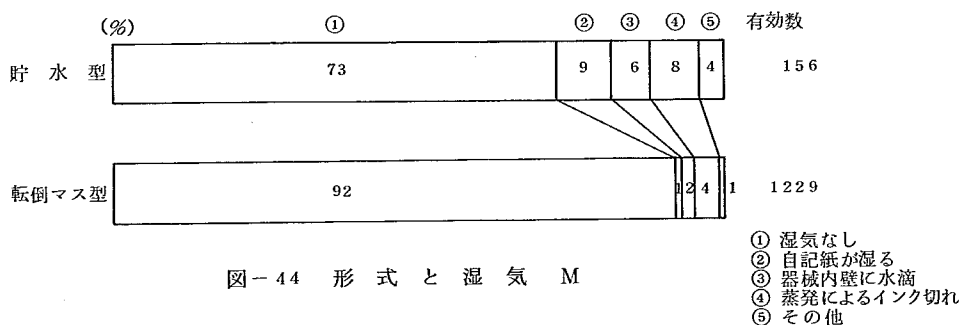


図-44 形式と湿気 M

また、(7)で述べるように、時計部分の分解掃除の頻度は、時計のトラブルの頻度に比例していると考えられるので、これを集計してみると、貯水型はよく分解掃除に出されていることがわかる。

	(%)	1年以内	1～3年	3年以前	していない	有効数(台)
貯水型		41	28	6	24	157
転倒マス型		26	28	6	40	1337

図－45 受感部形式と時計のみの分解掃除

(6) 水位計との連動(図-46)

連動しているものは、欠測が少ないようにも見える。連動しているものの数が非常に少ないので、あまりはっきりとはいえない。

	(%)	欠測なし	欠測あり	有効数(台)
連動している		93	7	28
連動していない		88	12	1323

図－46 水位計との連動と欠測

(7) 分解掃除の頻度(図-47,48)

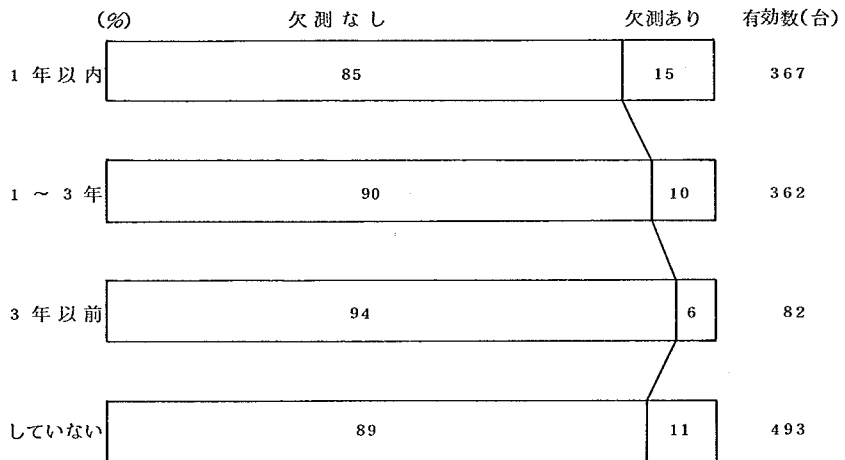
時計部分の分解掃除について。最近行なったものだけを見ると、より最近に行なったものほど欠測率が高くなっている。ここでは2つの可能性が考えられる。

- ① A-Ⅳ, (5)で述べたように、建設省の時計の手入れは、あまり頻繁といえない。むしろ、欠測を生ずるようになって初めて分解掃除に出すことが多いようである。したがって、最近修理に出したものには、最近欠測したものが多く含まれていることになり欠測率も大き

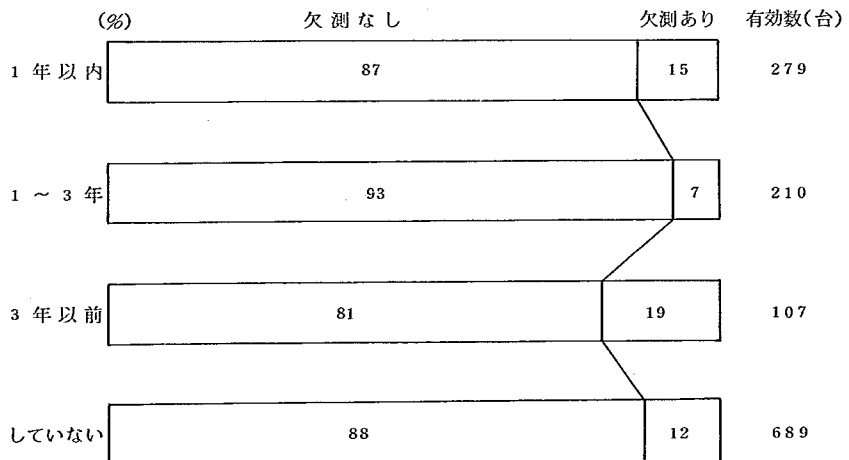
く計上されることになる。

- ② 時計のあたり、はずれということも考えられる。はずれの時計はよく停まるし、修理に出しても調子は上がらない、ということである。

2つの可能性のうち、手入れがそう熱心に行なわれていない面もあるので、①の考えも採らざるを得ない。②の可能性も捨てたわけではないので、品質管理を厳重にして市場に不良品を出さないようにメーカーに要求するとともに、ユーザーとしても手入れには十分な労力を注ぎ込むべきであろう。



図－47 時計のみの分解掃除と欠測



図－48 器械全体の分解掃除と欠測

器械全体の分解掃除については、余り上のような相関が見られない。

(8) 検 定 (図-49)

検定と欠測の有無との間に一次的な因果関係を想定することはむずかしい。しかし、クロス集計をとってみると、器械の近くにいる人自身が、しかも頻繁に検定している器械ほど欠測が少なかった。検定を丁寧にやってもらっている器械は、保守の面でも同じく丁寧に手入れされているといえよう。

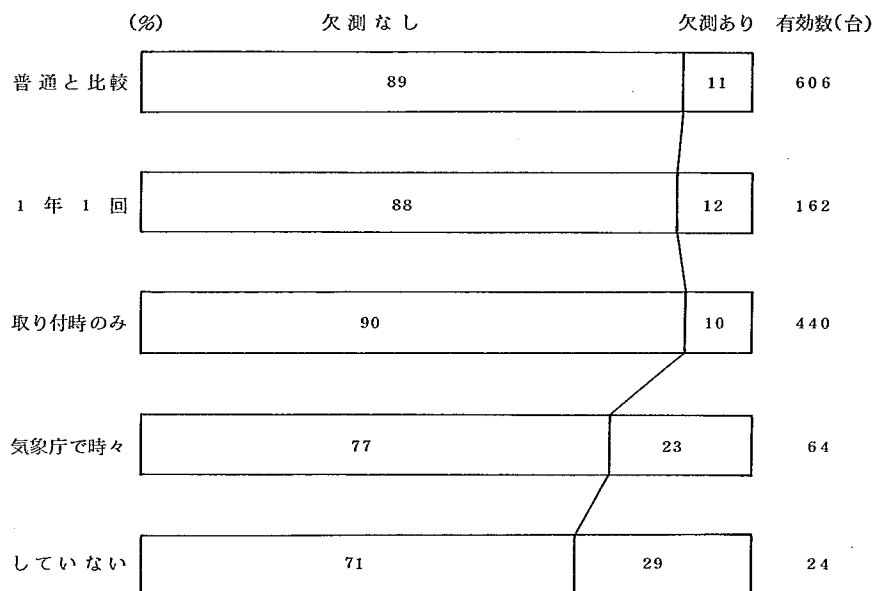


図-49 検 定 と 欠 測

自記雨量計とはいっても、人間的な要素抜きにしては、良好な作動が期待できないということになる。一方では、自記雨量計は未だやっかいな手のかかる状態にあるということにもなる。

(9) 製造会社 (上位6社のみ、図-50, 51)

製造会社による欠測率の差は、一部を除いてあまり見られない。

欠測原因別に見ると時計に起因するトラブル (図中の①, ②) に関しては余り差がないが、人間のからむトラブル (同⑧) では極端に差が目立つD社などがある。取扱いにくい器械なのだろうか。

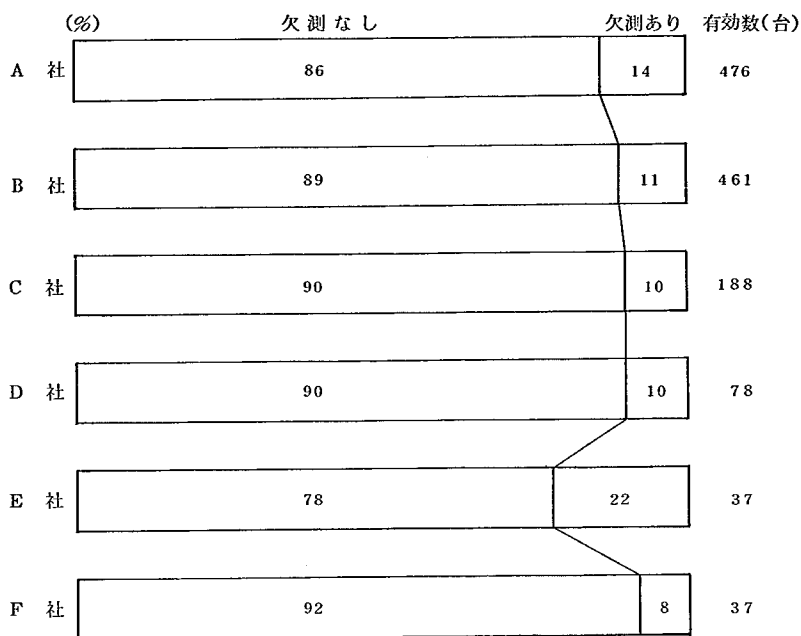


図-50 製造会社と欠測

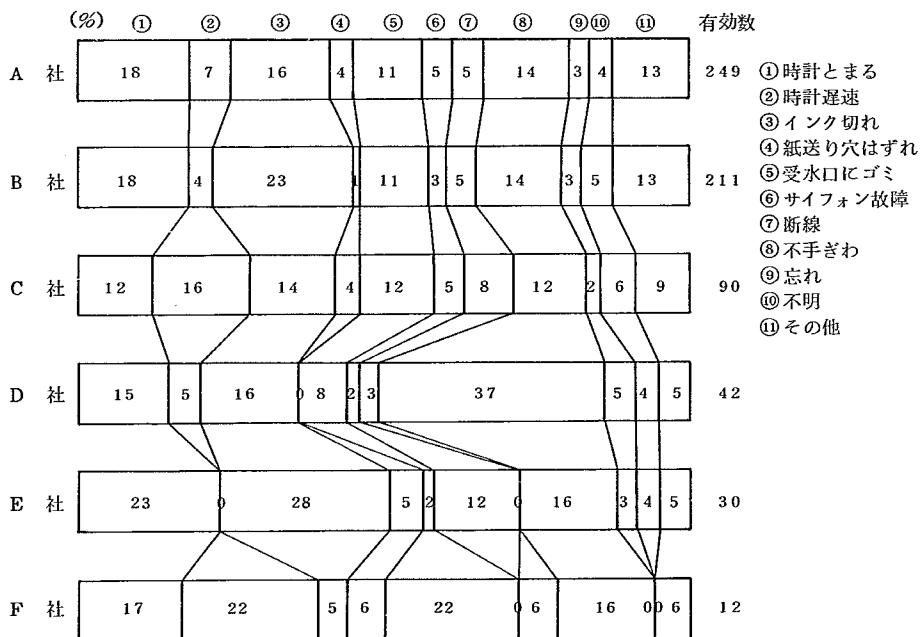


図-51 製造会社と欠測原因 M

B-Ⅱ 観測値の不審

(1) 受感部形式 (図-52)

貯水型の方が不審率が高い。しかし、台数が圧倒的に違うので確言しがたい。

	(%)	不審なし	不審あり	有効数(台)
貯水型		51	49	148
転倒マス型		63	37	1348

図-52 受感部形式と観測値不審

(2) 風よけ (図-53)

風よけがあるからといって、観測値の不審率は決して低くなかった。

	(%)	不審がある	不審がない	有効数(台)
風よけがある		50	50	50
風よけがない		37	63	1472

図-53 風よけと観測値の不審

(3) 検 定 (図-54)

検定していないものの不審率が一番低い。しかし、検定しないことによって観測値の妥当性を証明するなどということはあるえないのだから、これは、気配りの不足の結果としかいえまい。大変不思議なことは、気象庁で正式な検定を行なっているものの不審率が高いこと

である。もっとも、この場合にも、不審を感じるからこそ気象庁で検定してもらうのだと言えるかも知れないので、断定的なコメントは行なわない。不審を感じるということは、より適正な観測値を得る努力の原動力になるのであるから、できれば普通雨量計と比較するか、少なくとも1年1回程度の検定をすることが望まれる。

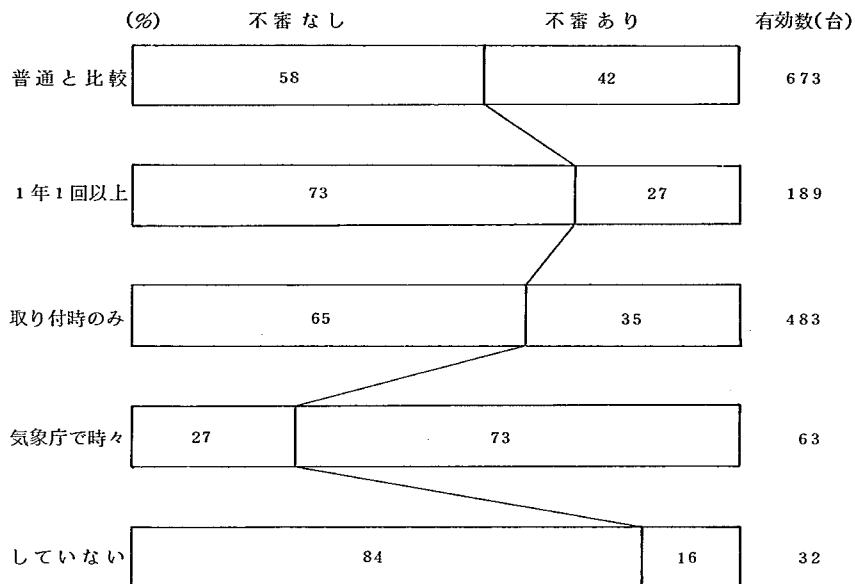


図-54 検定と観測値不審

(4) 製造会社（上位6社のみ、図-55）

製造会社による不審率の差は明瞭でなかった。観測値の不審は、むしろ検定頻度、据付精度によって左右されるものであろう。

B-III その他

(1) 器械の新旧（図-56, 57）

30年代に造られた器械と、40年代に造られた器械について、欠測原因を比較してみる。時計がとまるというトラブルの比重が減少し、その分不手際の比重が増してきたことがわかる。長期巻きの普及とともに、器械が複雑になってきたことも原因の1つに考えられる。

器械が老朽化してくると欠測が増加してくる傾向はやゝ見られる。

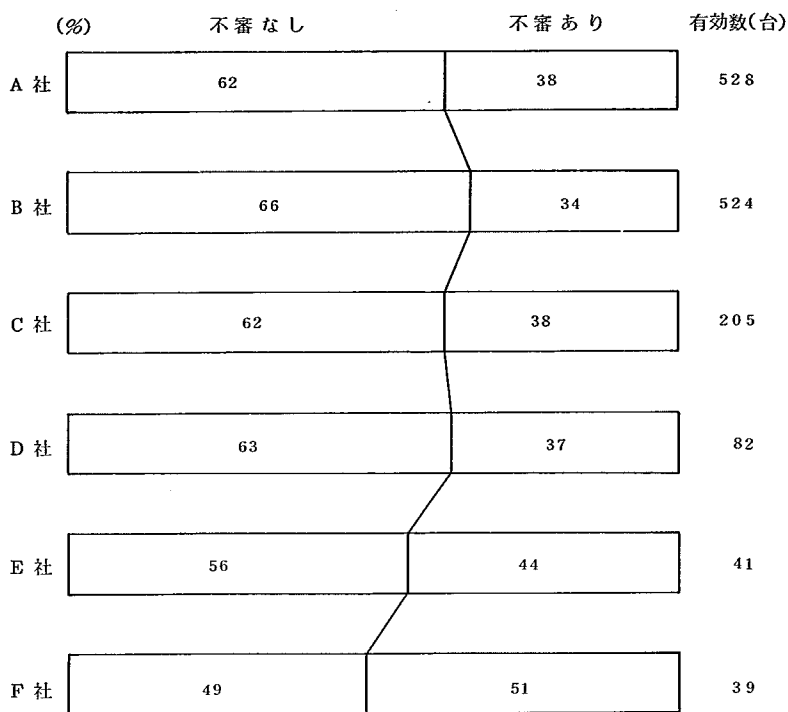


図-55 製造会社と観測値不審

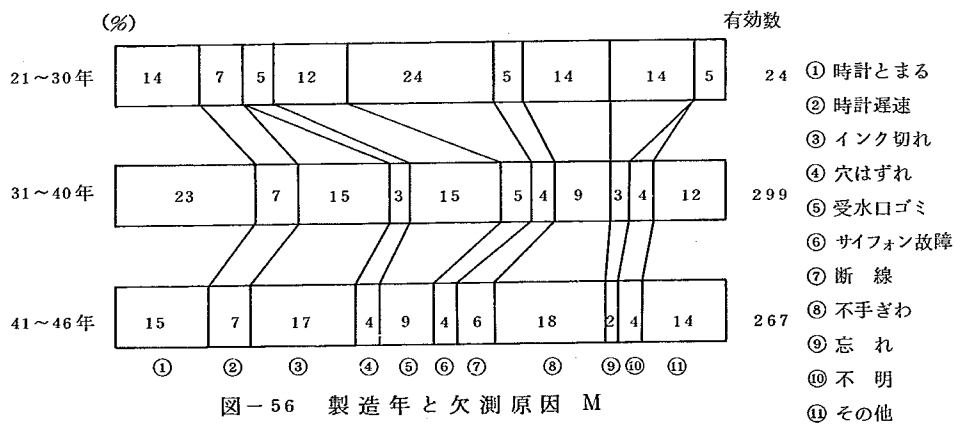


図-56 製造年と欠測原因 M

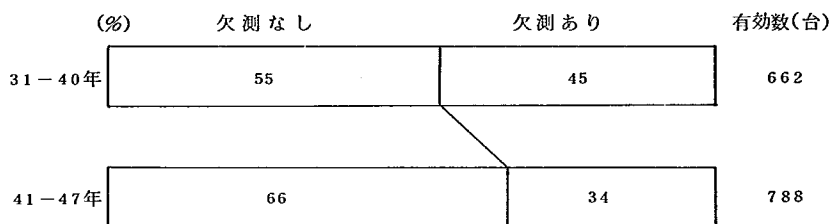


図-57 製 造 年

(2) $\phi 10\text{ cm}$ の受水口 (図-58)

$\phi 10\text{ cm}$ の受水口は、88台あった。このうち稼動中のものは79台である。 $\phi 20\text{ cm}$ のものと不審率を比較してみる。

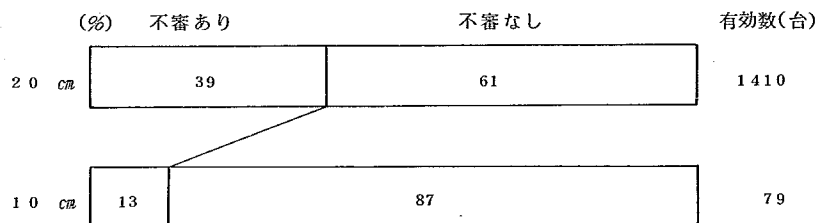


図-58 受 水 口 径

C 自記雨量計改善のために

まえがきにも述べたように、主としてハード・ウェアを対象としたアンケート調査であったが、問題はそればかりに収まりそうもない。

G-I 器械の改善

(1) 信頼度の向上(図-23, 24)

長期巻きのものほど信頼度の低さが目立っている。3ヶ月巻の器械も、1ヶ月巻の器械も同じように、月に一度は用紙交換以外の器械点検を行なうということでは、3ヶ月巻の意味がなくなってしまう。

(2) 取り扱いの簡単な器械(図-21, 35, 57)

取り扱いの不手際が比較的大きな欠測原因になっている。委託観測人が過半を占めている現状では、時計駆動々力の乾電池化、用紙のカセット化など、できるだけ取り扱いを簡単にする方向への改善が望まれる。

(3) 長期化(図-32, 36)

長期化は大きな改善希望であった。この面での改良は事務所の実情等から考えても不可避である。(1)にあげた信頼度の向上を行ないつつ長期化を目指す必要がある。その場合、受水口のゴミづまり防止のような、周辺要素の改善も忘れてはならない。

(4) インク・ペンの改善(図-32, 36)

インク、ペンおよび用紙相互の適合性については、さらに改善を行なわなければならない。これらを総合的に改善するほか、従来のものに替わりうる新しい記録方式の検討も望まれる。

(5) 記録部の保護(図-41, 43, 44)

記録部が良好な環境下におかれている場合の欠測率は低い。貯水型や長期巻の器械で、受水口と記録部を分離する事ができない型式のものでは、防湿を充分行なうなどして記録部を保護すべきである。

(6) 観測値精度の向上(図-35)

現行の転倒斜型などは、設置時に生ずるわずかの狂いが、大きな累積誤差を生ずるといった性質のものである。それを考えると、現在付属しているような鈍感な水準器を唯一の頼りに設置することは、かえって悪い結果を招く。また、受水部からの排水を蓄えるタンクを付けておいて、大きく精度のチェックができるようにすることなどは、ぜひとも必要になってくる。

(7) 冬期凍結の防止(図-36, 39, 40)

冬期凍結防止は、かなり大きな改善希望であった。零度以下日数の多い地方では、深刻な欠測原因である。(器械全体をわたでくるんだだけで防いでいる例もある。)また、受水口にヒーターを付けることは、冬期欠測防止にかなりの効果をあげているので、電源等の

問題もあるが、必要に応じてヒーター付きの器械活用をはかるべきである。

C-Ⅱ 保守・検定など

(1) 設置後検定を実行する(図-29, 54)

普通雨量計併設による常時検定は、最も効果的であり望ましいのだが、長期間無人で放置される観測点などでは無理な話なので、タンクを付けるような方法でこれを補うべきである。データの精度は、据え付けの狂いなどに大きく左右されるので、設置後は必ず検定を行なうようにする。

(2) 定期的なオーバーホール(図-1, 27, 47)

定期的なオーバーホールが、建設省ではあまり行われていないらしい。これについては、予備器がほとんどないことも大きな理由になっている。予備器の必要最少数が確保でき、必要最小頻度で定期的にオーバーホールができるような体制に移行すべきである。

(3) 金網(図-11, 37)

金網は決められた付属品であるし、欠測防止にも効果があるので、必ず取り付けしておく。

(4) 電線(図-32)

隔測型の場合には、電線切断の事故が見られる。できれば器具用のビニールコードなどは避け、堅牢なケーブルを使うべきであるし、時々張り替えるようにする。

C-Ⅲ 改善の目標値・基準の整備など

(1) 長期化

長期化は現場からの強い要望である。この場合、ひたすら長期化することではなしに、長期化の目標値を検討決定し、それに合わせて信頼度の向上、器械の改良等を進めるべきである。

(2) 遠隔化・集中化

集中化は、雨量監視、省力化ばかりでなく、時間精度向上の面からも望まれる改善である。集中化を行なうには、必然的に遠隔化を行わなければならない。今後は、基幹観測所を選定したうえでの迅速強力かつ有効な投資を進めていかなければならない。

(3) 精度の確保

「データはまあまあ採れているが、値に不審な点が多く、あまり信頼がおけない」というのが建設省の自記雨量観測の姿である。これまでは、治水・利水を主目的として全国的な観測網を急ぎ築き上げることに全力を注いできた。一応の体制が整ってきたところで、今後は、全ての観測所で確保されるべき精度の目標値を決定し、それを守るために必要となる器械の改良、各種基準の整備策定等を早急に実施しなければならない。

(4) 設置基準の整備

ビルの屋上の受水口など、従来の国土調査法、気象業務法などの規定では、律し切れない条件の雨量計も多いと考えられる。設置基準を、より広汎な事態に対処しうる方向で整備強化する必要がある。

(5) サービス体制の充実

器械に生じたトラブルの処理は、ほとんどが事務所だけの負担であり、委託件数が増してもこれに変わりはない。2000台近くある自記雨量計の良好な稼働を保証し、トラブル時の処置が迅速に行なわれるように、予備器の確保をはかる一方、修理等に対するサービス・システムを全国的に行き渡らせるべきである。

リードスイッチを用いたデジタル水位計アンケートの集計結果

第 1 章 は じ め に

このデジタル水位計については、先に利用状況の調査を行ない、その結果を発表した。その時点ではまだ洪水を経験しているものが少なかったので、土木研究所としては、いかなる水位計でも洪水を経て来ないものは、基本的にはその評価をすることはできないという立場をこの水位計に対してもとって来た。しかし昭和47年6月、7月には梅雨前線の異常な活動（いわゆるゲリラ豪雨）により、本邦各地で洪水がおこり、ある河川では計画洪水流量に匹敵する流量が観測された。そこで、この機会にこの水位計の稼働状況を調べることになった。この水位計はフロート式などと違ってある意味では特殊なので、その機構などについては、前掲報告（土木研究所資料No.586）を参照されたい。

第 2 章 経 過

昭和47年8月、アンケート用紙を各地建本局河川管理課を通じて配布した。洪水期にも拘らず、現場各位の積極的協力によって、昭和47年9月にアンケートの大部分を回収することができた。総数がわからないので回収率はわからないが、回答数は133で、推定回収率は70%である。

特にアンケート項目以外に多くの注記をいただき、大変参考になったことに感謝の意を表す次第である。

第 3 章 アンケート表

アンケート表は次に示すような内容である。

第 2 回 デジタル水位計アンケート

地建名		工事々務所		水系名		河川名		観測所名	
番号	項 目			解 答 欄					
I	デジタル水位計設置 年 月 日			昭和 年 月 日					
II	設 置 状 況 1.設置箇所は流れよりみて 2.河 床 材 料 3.測定柱 1 本当りの長さ、及び何本に分割されているか。 4.測定柱の傾斜 5.既設の観測井に入れているか。 6.電源について			(1)彎曲の外側 (2)彎曲の内側 (3)その他(直線箇所) (1)砂利 (2)砂 (3)シルト (4)ヘドロ _____ m _____ 箇所(本) (1)鉛直に立っている。(2)勾配 _____ (1)入れている。(2)入っていない。(観測井戸外に立っている。) (1)A・C電源とバッテリー。(2)バッテリーのみで稼働させている。(3)その他()					
III	他の水位計との併設 1.デジタル水位計(拓和製)のそばに他の水位計を併設しているか 2.併設中のものについて(水位計名、製作年月)距離的にはどの位隔てているか。			(1)いる。(2)いない。(3)過去に併設、現在撤去 水位計名 _____ 製作年月 昭和 年 月 _____ m					
IV	洪水(大小を問わず)について。 1.洪水を経験したか。 2.経験したものについて。 a 洪水時にデジタル水位計は稼動したか。 b 稼動したものについてはデータ値は妥当であったか。 c 妥当でないと答えた場合。 c1 水位値、日付値等は間違っていないか。			(1)経験した。(2)経験しない。 (1)一応稼動した。(2)稼動しなかった。 (1)妥当であった。(2)妥当でなかった。 (1)水位値が間違っていた。(2)日付値が間違っていた。(3)間違っていない。					

番号	項 目	解 答 欄
IV	c²水位値の間違っていたものについて 水位の値は正常と思われる値に比べて c³原因がわかった場合 c⁴日付時刻の間違っていたものについての現象 d 稼動しなかったものについての処置 e 稼動しなかったものについて。 稼動しなかった原因	(1)いつも高い値を示す。 (2) " 低い " (3)特別な桁だけに違いが出る。 (4)いつもてんでんばらばらな値を示す。 (5)水位変化を示さない。 (6) 0 0 を打つ (7)桁上げの時誤差が生ずる。 (8)時々、値が乱れ、また正常に戻る。 どの時間帯に(8)の様な現象が起きるか。 a 昼 間 b 夜 間 c 朝 夕 d 満潮時 e 干潮時 f その他 () (9)その他 () (1)桁分けダイオードの不良 (2)各位リレーの動作不良 (3)リードスイッチの不良 (4)インターロック回路の不良 (5)レベル合せの狂い (6)誤配線のため (7)その他 () (1)同一日付時刻を印字した(日付送りをしなかった) (2)関係ない日付時刻を印字した (3)その他 () (1)製造業者へ連絡 (2)事務所で修理 (3)その他 () (1)ヘッドロ等が測定柱につまっていた。(2)配線ミス (3)測定柱の破損(岩石、水圧等による。) (4)ジョイントボックスの欠陥。 (5)測定柱からの遠隔(水中)ケーブルの断線。 (6)バッテリーの不備 (7)記録紙がまかない。(スプロケットからはずれた) (8)スキャナー(走査盤)部の故障 (9)プリンタ(印字モータハンマ等)の故障

番号	項 目	解 答 欄
		(10) 停電のため。 (11) 取扱い上の手違い。 (12) その他 ()
V	平常時の場合 1. 水位計は正常に稼動しているか。 2. 故障の原因は	(1) 正常に稼動。(2) 時々故障 (年に2～3回程度) (3) 動いているとは言えない。(4) その他 () (1) 配線ミス(2) レベル合せの不良(3) 時計部の故障。 (4) 記憶素子部の故障(5) 測定柱の変化 (6) リードスイッチの故障(7) ヘドロ等のつまり (8) 印字機構の故障(9) 水中ケーブルの断線 (10) リボン送りミス (黒, 赤色印字ミス) (11) リレー等の故障(12) 取扱い上の手違い (13) その他 ()
VI	記録状態について 1. 雨が降ったのに水位の値が全く一定値を示したり、かえって減少したりしないか。 2. 雨が降らないのに水位の値が変化して記録されなかったか。 3. 変化する事があったならば、その原因 4. 併設水位計と比較した場合 5. ずれが生じた場合の水位差	(1) 一定値を示した。(2) 減少した。(3) 正常な値 (4) その他 () (1) 変化する。(2) 変化しない。 (3) その他 () () (1) 全く変わらない。(2) ずれが生じている。 (1) 増, 高い値を示す デジタル水位計の方が _____ cm (2) 減, 低い値を示す
VII	維持・管理について 1. 過去において測定柱内部のヘドロ等の清掃をしたことがあるか。 2. デジタル水位計の移設を行った事があるか。 3. ある場合、その原因は	(1) ある。(2) ない。 (1) ある。(2) ない。 (1) ヘドロ等の関係上。(2) 観測所の変更。 (3) その他 ()

番号	項 目	解 答 欄
	4.月にどの位巡回するか	(1) 1 週間に 1 回。(2) 2 週間に 1 回程度。 (3) 1 ヶ月に 1 回程度。(4) 3 ヶ月に 1 回程度。 (5) 3 ヶ月以上。
VIII	今までによく故障した箇所は	(1)マグネット (フロート) (2)測定柱内部に取り付けてあるリードスイッチ (3)音叉時計 (4)桁分けダイオード回路 (5)日付時刻表示機構 (6)ロールペーパー送り機構 (7)ジョイントボックス (8)リボン送り機構 (9)自動印字機構 (10)その他 ()
IX	1.アンケート記入者名, 所属等 2.記入年月日	課 係 昭和 年 月 日
X	その他, お気づきの点, 問題点及び 改善点がありましたら, 簡単にお書 きください。	

第 4 章 アンケート集計結果

デジタル水位計 (拓和製) アンケートを各地建に配布し, 各地建より回答が寄せられた。その結果をここに述べることにする。

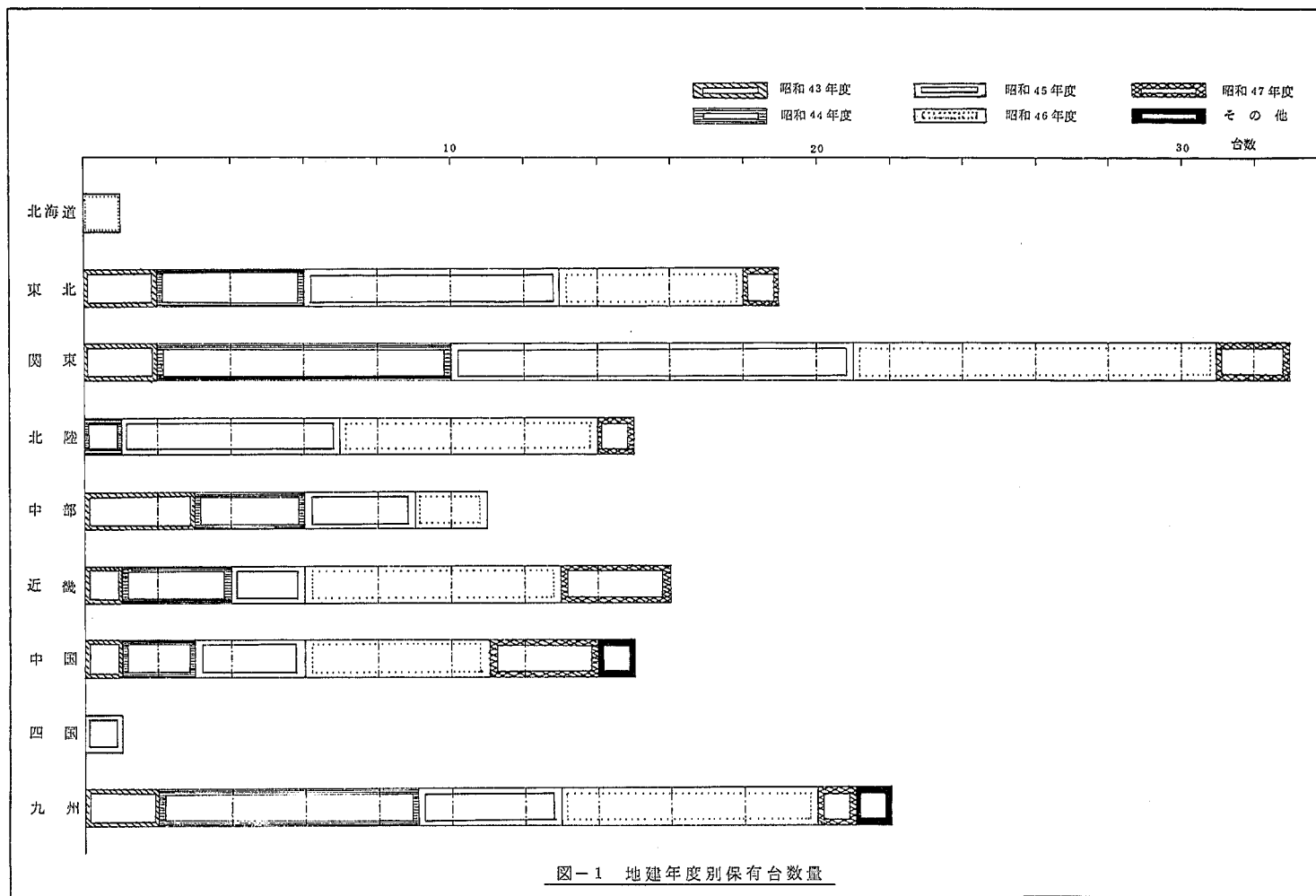
I デジタル水位計設置年月日

これについては図-1を参照の事。尚設置年月日となっているが, 集計の都合により年度別とした。[] については, 記載不明瞭につきその他として掲げた。

全体的に言えることは, 昭和45年度～昭和46年度に於いて順調にこの水位計の設置数が延びていると言えよう。

II 設 置 状 況

1. 設置箇所 (133中130 解答)	{ 彎曲の外側…………… 1 2.3 % 彎曲の内側…………… 6.9 その他 (直線箇所) …… 8 0.8
------------------------	---



本デジタル水位計の設置場所は上記の様な割合になるが、どの設置場所が最良であるのかはこのアンケート集計結果からではわからなかった。強いて述べれば、長期的に河床変動が少なく、かつ流心の変動が少ない様な場所が望ましい。

2. 河床材料（133中130解答）

砂利（55.4%）、砂（33.1%）、シルト（6.1%）、ヘドロ（5.4%）となる。但し、砂利と砂両方に印が付けてあった場合と岩石等と書いてあった場合に限り、すべて砂利の項目に含めた。

3. 測定柱1本当りの長さ及び何本に分割されているか。

測定柱1本当りの長さとしては、1m～3.5mまでのものが標準として一般には市販されている。アンケート結果でも殆どこの範囲の中に含まれているが、少しではあるが、特注品もあった。又、殆どの観測所は測定柱を何本かに分割しているが、留意すべき点としては、各測定柱のレベル合せを入念に行なうことである。

4. 測定柱の傾斜（133中133解答）

鉛直に立っている（97%）、勾配を持っている（3%）、殆どの測定柱は、鉛直に立っている。

5. 既設の観測井に入れているか。（133中118解答）

入れている（11.9%）、入っていない（88.1%）

6. 電源について（133中133解答）

電 源	A・C電源とバッテリー……………	41.3%
	バッテリーのみで稼動……………	57.2
	その他（A・C電源のみ）……………	1.5

設置状況については以上の様になるが、以下にこれらの諸問題について述べる。

設置箇所については、先程述べた通りヘドロ等が堆積しない様な場所や河床変動の少ない場所が望ましい。但しこの様な現象になった場合には、早めに対策を講じ観測所を変更した方が良いでしょう。尚本デジタル水位計は、容易に設置場所を変更出来ることが特徴の1つである。

河床材料によっては、測定柱の根入れが問題になる。極くわずかではあるが、測定柱の根入れが浅いため洪水時に押し流されたり、傾いたためにレベルが狂ったりしたものがアンケートに記載されていた。

既設の観測井に測定柱を入れているものについては、湿気等による機器類の腐蝕やケーブル類の絶縁不良、トランジスタ等の故障の原因になりやすいため、充分留意しなければならない。

電源については、A・C電源を使用している観測所では、落雷による故障が多いので、電源側にアレスターを取り付けてもらいたい。又、バッテリーのみで稼働させているものについては、バッテリーの取扱い上の不手際による故障が多い。第7章にて鉛蓄電池の取扱い方について

て述べたので参照していただきたい。

Ⅲ 他の水位計との併設（133中131解答）

他の水位計を併設…………… 19.9%

併設していない…………… 77.0

過去に併設，現在撤去…………… 3.1

他の水位計の内容として普通量水標を掲げていた地建がかなりあったので，併設している項目に含めたが，土研の考えは，水研61，62型，触針水位計等の水位計を考えていた。尚，普通量水標を併設している観測所は上記以外にかなりあると思われるので，この値は当然変わるであろう。

Ⅳ 洪水（大小を問わず）について

図-2の如く殆どのデジタル水位計は洪水を経験し，稼動はしたが，図-3を見てわかる通り，データが妥当だったのは半分程度だった。

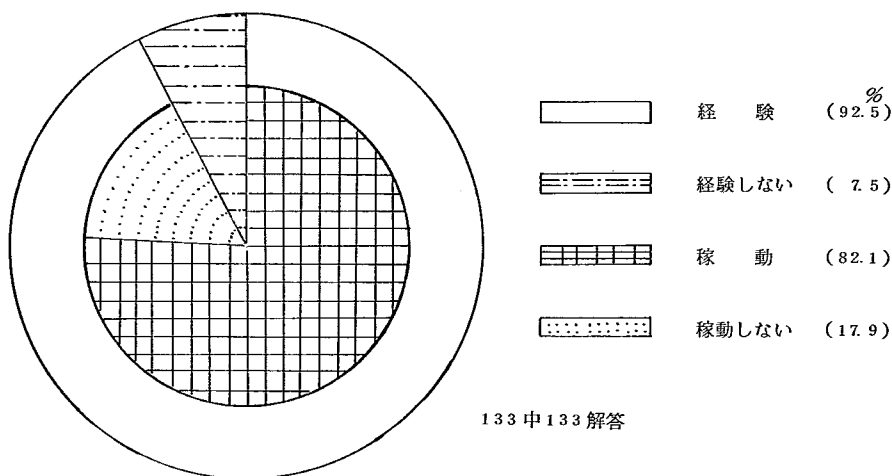


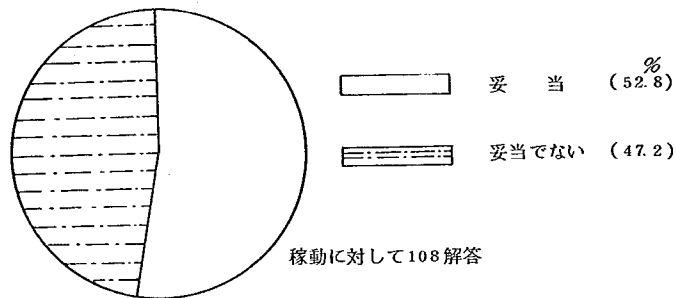
図-2 洪水経験率及び稼動率

しかし土研では，「妥当であった」，「妥当でなかった」の両方に印がついていた場合には「妥当でなかった」を採用し，同様に両方に印がついていた場合で「稼動しなかった」という項目に印がついていた場合の時も「妥当でなかった」を採用した。

次にデータの妥当でなかったものについて述べる。

1. 水位値の間違い

水位値が間違っていたものに一番多い現象としては，特別な桁だけに誤りが出るという項目であった。次に多い項目としては，時々値が乱れまた正常に戻るという項目であった。他の項目については皆同じ位の割合で発生していた。



図－3 データ値の妥当率

これらの原因としては、誤配線と各リレーの動作不良が圧倒的に多く、他の項目については皆同じ位の割合で発生していた。その他の項目としては、洪水のため測定柱が変形したり、流されたり、ジョイントボックスの故障、遠隔ケーブルの断線等が掲げられていた。

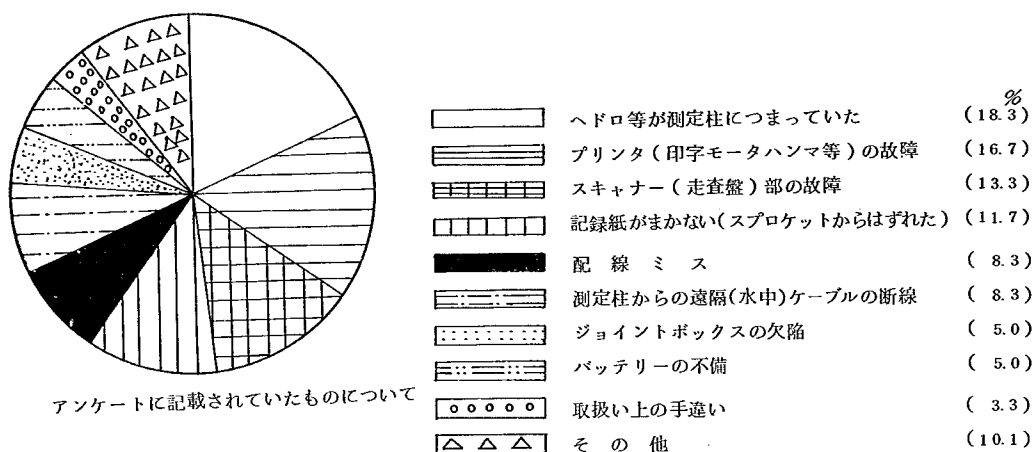
まず当然防ぐことの出来た項目について掲げてみることにする。

- a 測定柱の根入れを深くする。
 - b 遠隔ケーブルの特性を調べ、引張強さの限界を考慮の上、配線するのが望ましい。
 - c 各測定柱のレベル合せを充分行ない、レベルが狂わない様に基準レベルを明確にすること。
 - d 配線のミスをしない様に入念に作業を行ない、ハンダ付する際には、ハンダこぼれを機器内に落さぬ様充分留意する必要がある。
 - e 各観測所の担当者は、ある程度の動作原理を理解しておく必要がある。
2. 日付時刻の間違い

殆ど同一日付時刻を印字（日付送りをしなかった）したものだった。この原因として考えられることは、ソレノイドの動作不良と、ラチェットの次段に爪が掛らないために生じたと思われる。これらはすべて製作上のミスと思われるので、今後は慎重に取扱ってほしい。

3. 稼動しなかったもの

図－4の様に明らかに人為的ミスによる原因が半分程度あることに気がつく。この様なミスはなるべく避けて欲しいものである。一方機械的ミスについては、これといった対策はないが、殆どが記録部分であるので、BCDコードを並列に出し、デジタルプリンタやさん孔機等によって記録させた方が良いのかも知れない。その他の項目としては、時計部の接続ミスやフロートの動作不良、測定柱の流失及び原因不明等が掲げられている。



図－４ 稼動しなかった原因

V 平常時の場合

地建別の平常及び洪水稼動率を図－５に示し、かつ全体の平常稼動率を図－６に示した。この図より言えることは、時々故障が半分を占めているということである。本デジタル水位計は、構造的、維持管理の面から見ても大変難しい機構ではあるが、定期的に調整及び点検を行ない、故障が生じる恐れがある場合には、早めに製造業者や各工事々務所の電気通信係に連絡することが望ましい。

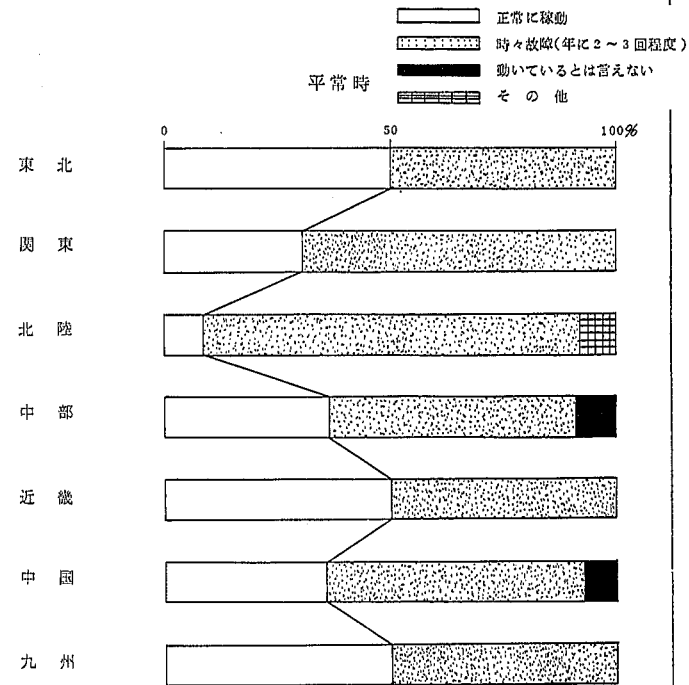
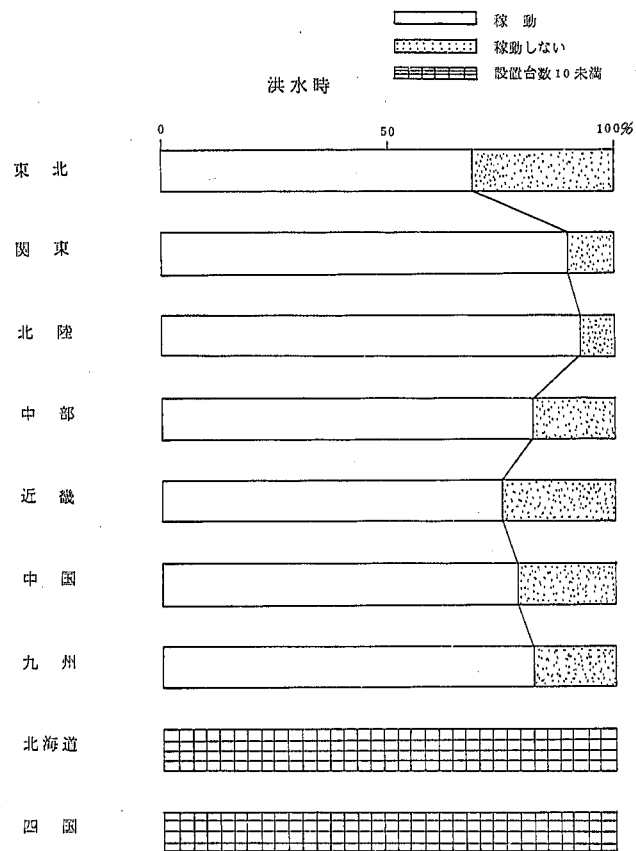
故障の原因としては、自動印字機構の故障が多く、ヘドロ等のつまり、リードスイッチの故障（第６章にて述べている）、時計部の故障、リレー等の故障、配線ミス、レベル合せの不良等と続いている。

VI 記録状態について

この項目については、無解答が３０％もあるので詳しいことはわからないが、水位が一定の値を示さなければならない時に変化したり、あるいは水位の値が変化しなければならない時に変化しなかったりした観測所が極く少数だがあった。このような現象が発生した時には、早急にもその原因を確かめる必要がある。又、他の水位計を併設している観測所の半分がずれを生じていた。このような時にも原因を確かめることが大切であるが、観測所の位置等についても考え直して見る必要がある。

VII 維持管理について

過去において測定柱内部に堆積したヘドロ等の清掃をしたことがあるかについて、アンケート数１３３中１３１解答があったが、その内２０％程度が清掃をしていた。



(設置台数10未満の地建は除く)

図一五 地建別洪水時稼動率
 地建別平常時稼動率

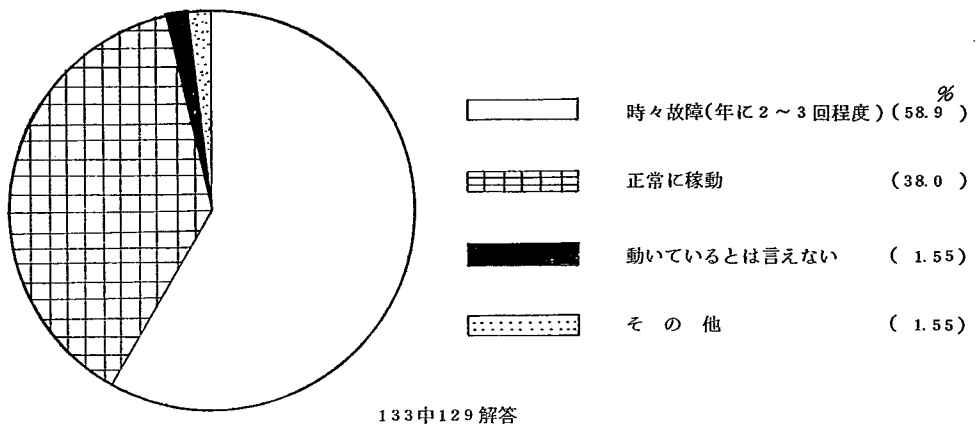


図-6 平常時の稼動率

たとえ河床材料が砂利，砂，シルト，ヘドロ層であろうとも，またヘドロ等の堆積する期間こそ各々の観測所によって違うが，ヘドロ等は堆積しやすいと思われる。この様な現象は観測に支障をきたすため，各観測所に於いては定期的に測定柱内部の清掃を行なう必要があるのではないだろうか。又，移設を行なったことのあるものについてのアンケート結果は，極く少数だが観測所の変更のためという解答が出た。

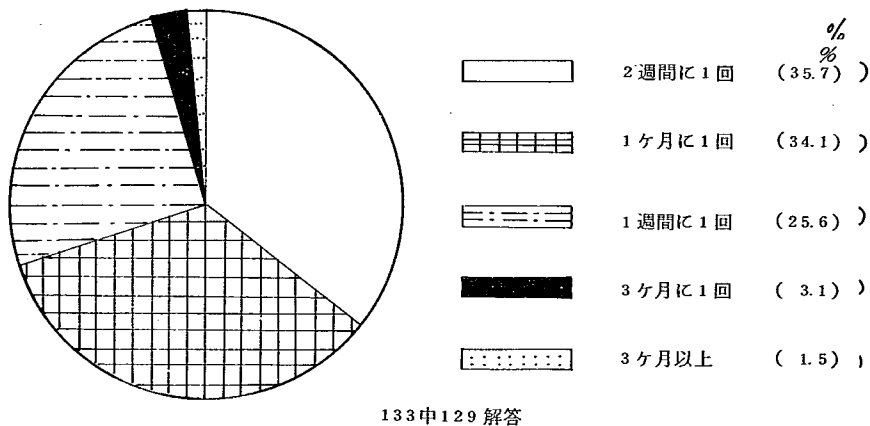
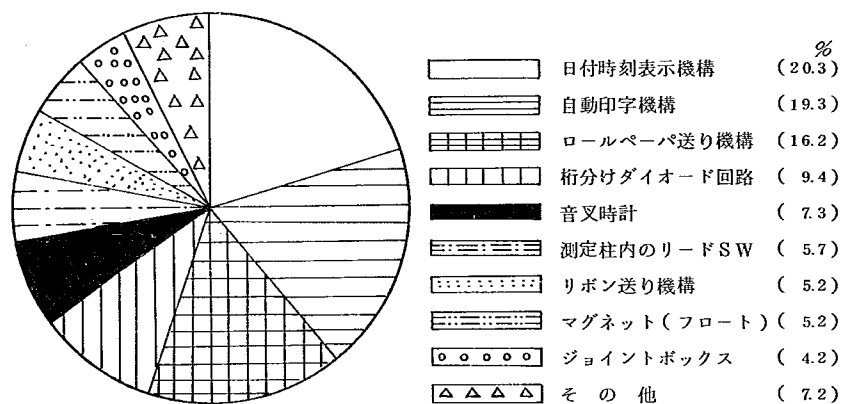


図-7 巡回頻度

観測所の巡回頻度については、図-7のようになるが、1ヶ月に1度は巡回を行なっている観測所が殆どであるから、デジタル水位計の保守、点検はかなりの頻度で行なわれていると言える。しかし、アンケートの結果から見て、余りデジタル水位計は稼動していない。その原因には、次の様な故障箇所が掲げられる。

VIII 今までによく故障した箇所

図-8を見てわかる通り、機械的ミスのみについて調べたので、人為的ミスについてはアンケートに記載しなかった。



アンケートに記載されたものについて

図-8 故障箇所

機械的ミスは、メーカ側の設計、製作上に不十分な点があるので、これらの点については各地建や土研にて注意していかなければならないだろう。又、その他の項目の内容については、ヘッドロ等のつまりや、接触不良及びキャビネット内に湿気を帯びていたという様な内容であった。

第5章 各地建より寄せられた感想及び疑問点

アンケートの集計結果については、第4章にて述べたが、それ以外の各地建の要望や疑問点等について記載されていたことを述べる。

1. 要望及び改善点

- a ジョイントボックスを観測所内に設置した方が良いと思われる。
- b 装置内のモーターのカップリング方法の改善が必要(現在ゴムにて行なっているが材質等の問題があると思われる。)

- c 測定柱外部に量水目盛板と内部目盛と合致するよう外部に測定柱目盛板をつけた方が便利だと思われる。(透明な硬質ビニールホースを使用し、サイフォンの利用をすれば良いと思われる。)
- d ロールペーパー機構が悪く、記録紙がスプロケットより外れ、タイプリボンが長期乾燥により、一時記録不明瞭になりやすい。
- e 傾斜をつけて設置した場合、フロートの稼動が良くなかったのでこの点を改善して欲しい。
- f 電圧降下が大きい場合、使用ケーブルの太さや断線を防ぐためにも、使用ケーブルについて、研究する必要がある。
- g 流砂量の多い急流河川やヘドロ等の浮遊物の多い河川には、本装置の様な機構ではフロートの稼動が良くない。
- h 毎月の日付変更が必要なので修正が面倒くさく、忘れやすい。
- i 故障した場合、製造業者に連絡するのだが、距離的に隔っているため復旧に時間がかかる。
- j 土木、電気、総合技術者が不在の為、設置工事が拙劣であるための故障が多い。保守管理については、中学校理科の学力があれば十分と思われるが、電気装置であるという名目のみで恐怖心を起こし、土木屋に扱わせると、電気屋の想像もつかない初歩ミスをおこすことが多い。

等が掲げられていた。

2. 疑問点

各地建共通の疑問点としては、低水時には、量水標と測定柱との水位差は殆ど生じないのに対して、洪水時には、水位差が生じるということであった。図-9の様な見解をする地建が多く、これに対する原因も述べられてはいるが、観測所の設置条件やその他の条件等も問題となりうるので、断言はできないと思う。

アンケートに記載されていた原因としては、次の様なものが掲げられていた。

- a 量水標と測定柱によるせき上げの結果、測定柱部での水位が低下する。
- b レベル合せの不良のため。
- c ストレーナを介することによる時間のズレ及びフロートの追従速度。

これらについては、今後の水理実験及び現地視察によって解明していきたい。

その他の疑問点としては、10cm単位で1~9迄の数を打たないものや、一定の数字を打たないという現象があったと付記されていた。

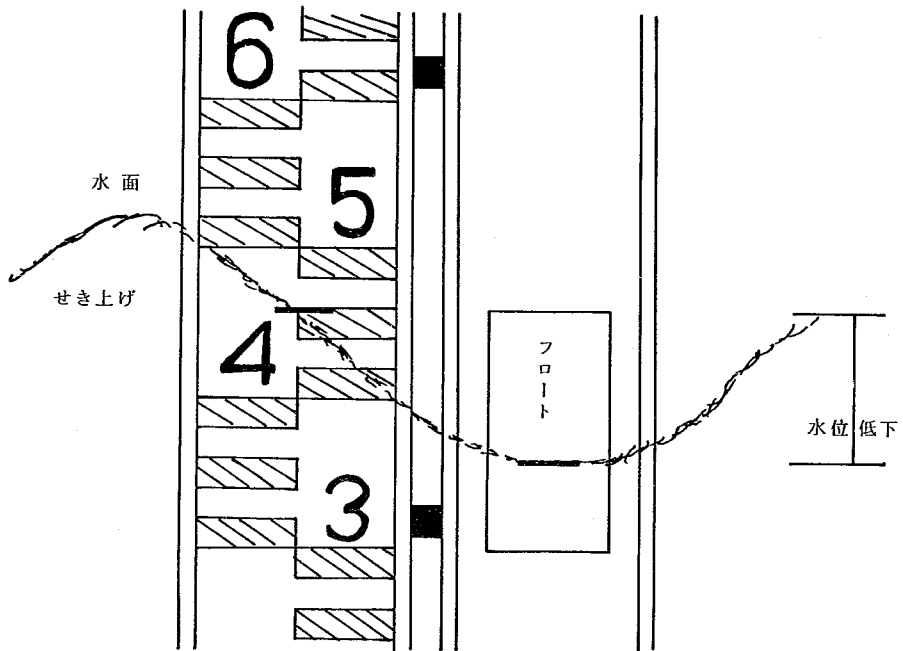


図 - 9

第 6 章 リードスイッチについて

リードリレーの故障は、接点系（リードスイッチ）とコイル系に大別されるが、接点系の故障の方が多いため、これについて説明する。

接点が開閉する時電流が断続する場合、アークスパークの放電を伴うことが多く、接点の開閉不能（開離不能）や接触抵抗が大きくなり、故障の原因になる。次にこれらの故障原因について述べることにする。

a 接点の転移

リードスイッチのリード端子を短くするため切断したり、曲げたりした時には、リードスイッチの接点位置が狂うことがあるから、市販されているままの形で使用しなければならない。市販されている内で、更に吟味し最良のリードスイッチを使用しなければいけないから、水位計製造業者はこの点に充分留意しなければならないだろう。又、ハンダ付する際にもあまりリード端子に熱を加えてはならない。

b 接点の消耗

接点の消耗とは、リードスイッチの寿命とも言える接点の開閉回数である。現在この開閉回数は、500万回～1000万回程度であると言われている。

c 粉末状の物質の発生

リードスイッチの封入ガラスの中には、酸素、窒素、空気中の不純物等が含まれている。このため異常電圧（落雷や機器等の故障による）が発生した時には、封入ガラスの中の気体に含まれる不純物が接点に付着し、接点の開閉を不能（開離不能）にしてしまい、接点がつきばなしの状態になる。この様な時には、テストにて導通試験を行ない、導通があればリードスイッチを新品と交換する。

d 接触抵抗

上記にて述べた接点の転移、消耗、開離不能のために、リードスイッチの接触抵抗（内部抵抗）が大きくなる。どの位の接触抵抗になれば新品と交換すれば良いか具体的な値はわからないが、大体250Ω位の値であるらしい。

以上リードスイッチの故障について述べたが、最近ルテニウム系のリードスイッチが使用されている。

アンケートから見受けられたリードスイッチの故障は、ごく最近まで用いられた金・ニッケル系リードスイッチだったのではなからうか。ルテニウム系リードスイッチは金・ニッケル系リードスイッチに比べ、動作的にも接触抵抗が安定していて、開離不能等についても少ないため、最近用いられている。

第7章 鉛蓄電池

二次電池としては、鉛蓄電池とアルカリ電池とに大別できる。後者は長寿命で、放電特性も優秀ではあるが、製造が困難で価格が高価であるため、一般には前者の鉛蓄電池が広く用いられている。しかし鉛蓄電池は、取扱い方が悪い場合すぐに使用不能になるため、簡単に取扱い方の注意事項を説明する。

1. 鉛蓄電池の取扱い方

鉛蓄電池は取扱い方が不適当であると故障を生じるが、取扱い方の基礎的知識を心得て、主要な点を誤らなければそれ程心配はない。

- a 鉛蓄電池はいつも充電状態に保ち、過充電になる方が、放電の場合や充電不足の場合より害が少ないから、充電は十分に行なった方がよい。
- b 鉛蓄電池の硫酸は蒸発とガス発生のため、水分を消失するから、蒸留水を電極板より少し上まで補給する。

c 鉛蓄電池からの接続線等は清潔にし、電気漏れのないように留意し、かつ充電終了後には充電中に飛散した硫酸液をふき取る。

d 日常取扱っている鉛蓄電池を充電した時は、その月日と担当者氏名を記録していた方が望ましい。

2. 寿命

鉛蓄電池は、充放電を繰返す毎に容量が減退し、最後には使用不可能になる。寿命は、放電々流、温度、充電条件、放置条件、放電量等の条件によって影響を受ける。使用不可能になる原因については、複雑であるが、一般に自動車用電池の寿命を言えば、ペースト式厚形は2～3年、ペースト式薄形は1～1.5年、エポナイト・クラッド式は4～5年、ブランテ式は5～7年位である。

3. 自己放電

鉛蓄電池を長期間放置しておくと、容量を徐々に失なう。この現象を自己放電といい、外部温度が高い場合や電解液の比重の高いほど激しい。容量は放置日数とともに減少するので、あまりにも長時間放置状態になっていた場合には、必ず充電を行ってから使用しなければならない。

4. 寒冷地での取扱い方

低温度で充電する場合は、あらかじめ鉛蓄電池を暖めておくか、暖い場所にて充電しなければ充電能率が悪くなる。又、鉛蓄電池の電解液の氷結防止をするには、常に完全充電状態に保つ必要がある。

5. その他の注意事項

a 浮動充電を行なっている鉛蓄電池は、各電池間の容量のバラッキを修正するため1ヶ月に1度程度、均等充電を行なう必要がある。

b 鉛蓄電池の放電限度（電圧、電解液の比重にて判断）を知ることが必要である。

c 鉛蓄電池を充電する場合には、鉛蓄電池の温度はかなり発熱（電池の内部抵抗による）して温まるから留意しなければならない。又、電解液の比重についても留意して測定しなければならない。

以上簡単に述べたが、更に詳しい内容については、専門書（電気化学）を参照されたい。

第8章 結 び

リードスイッチを用いたデジタル水位計については二度にわたってアンケートを行なった。洪水を経験して、思わぬ事故に遭遇したこともある。しかし人的原因と思われる故障も多かった。社会が複雑になるほど、直面する問題も複雑になる。以前は少数の人が熱心に少数の機械を管理して行けばよかったが、今は一人の担当者が管理する機械も複雑化し、種類も多くなっている。つまりますますスーパーマンが要求されるわけである。これを何とかして常人にもできるように、いわゆるフルブーフを目ざすが故に、多くの機械の稼動を全体的に一べつできるアンケート調査によった。各地建・開発局より、協力をいたゞき大きな成果をえたことを喜んでいる。土木研究所としてはメーカー側ともよく打ち合わせて、多様化する現場技術者の労力を少しでも軽減したいと考えている。これがまた、人的原因による故障を減らす道となっている。

第6章にはリードスイッチの性質について、第7章は蓄電池について、現場技術者にもぜひ知っていたゞきたい点を述べておいた。

協力をいたゞいた方々に感謝するとともに、読者のご批判、ご助言をいたゞけたら幸甚と考えている。