



Title	自記霧水量計の研究 II.
Author(s)	田畑, 忠司; TABATA, Tadashi; 鈴木, 義男 他
Citation	低温科学. 物理篇, 14, 117-123
Issue Date	1955-12-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/17901
Type	departmental bulletin paper
File Information	14_p117-123.pdf



自記霧水量計の研究* (II)

田畑忠司 鈴木義男

(低温科学研究所 海洋学部門)

(昭和30年10月受理)

まえがき

筆者等は数年前から霧水量を自記させるために自記霧水量計を試作して来た¹⁾。それには先ず鉛直に円筒状に張った細い(直径1.2 mm)エナメル銅線で霧粒を捕えた。霧粒は沢山附着すると自然に流下するので、それらを集めて水滴として落下せしめ、その水滴数を適当な方法で自記せしめるという方法を用いた。水滴の数を数える方法としては、水銀接点を水滴で一滴毎に機械的に開閉する継電器又は真空管継電器を用い、記録にはリシャルの回数自記器に簡単な改造を行つたもの、もしくは真空管継電器の陽極電流によつて直接に記録用のペンを駆動し、しかも同時に10台の霧水量計の記録を行い得る多元記録計を用いた。

この様な方法で霧水量を自記させようとすれば、針金に附着した水滴がくつつき合つて自然に流下する様な大きさになる迄にいくらかの時間がかかる。又各針金から流下した水が集水用の漏斗の内面を流れ落ちる大きさになるまでには更に時間がかかる。このために記録された結果には所謂 time lag が伴うのは止むを得ない。又同じ様に作られた数台の捕捉装置に捕えられる水量が果して同じ量であるかどうかとも問題になる。いままではこの二点について充分な検討を加えていなかったので1955年8月に北海道南東岸の厚岸において検討を加えた。

真空管継電器としてはUY76を用いていたが、長時間使用しているうちに陽極電流が始めに流れていた量より減少して記録用ペンの動作が不確実になることが時々見られた。これは結局真空管の出力が少ないことに原因することがわかつたので、出力の多い真空管即ち6ZP₁, 25L₆, 更にスイッチとして使用するのにもつとも普通である放電管2051を使用した継電器を作つて1954, 1955年の8月に厚岸で試験した結果満足すべき結果を得た。

以上の諸点について測定及び検討の結果について報告する。

I. 捕捉装置の誤差

同じ霧水量の霧の時に、数台の捕捉装置で捕えられる水量が等しいかどうかを確かめるた

* 北海道大学低温科学研究所業績 第293号。

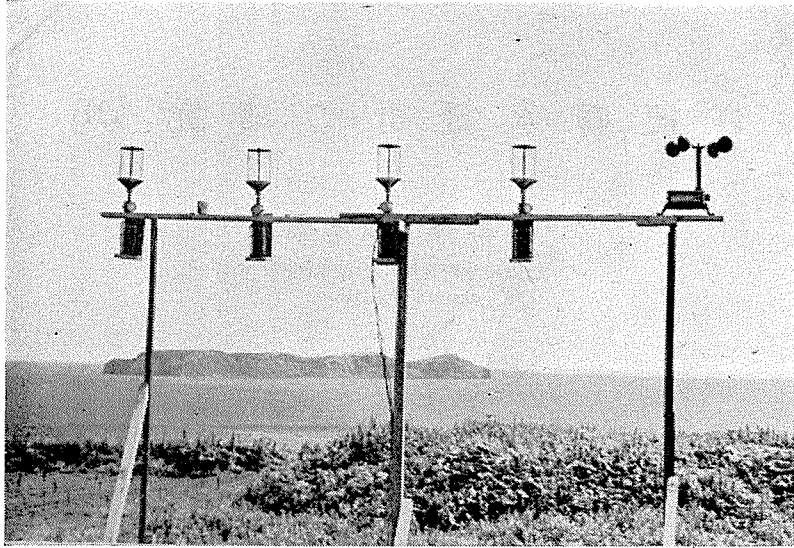
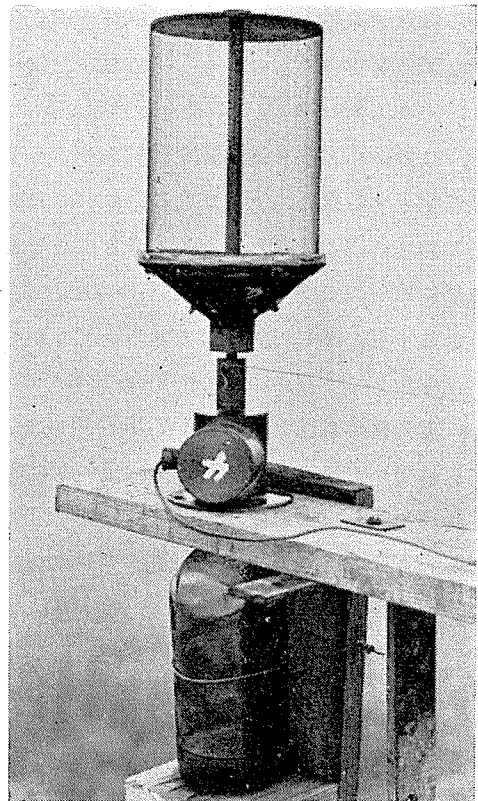


写真1 自記霧水量計の検定

めには、なるべく霧水量の場所による変化の少ない所に捕捉装置をならべてそれらに捕えられる水量を比較すれば良い。このために写真1に示す様に地上4mの高さに台を作つて4台の捕捉装置をならべた。各捕捉装置は充分吟味して同じ大きさになる様に製作したことはいうまでもない。捕捉装置の間隔は約70cmである。捕捉装置の下には真空管継電器に用いる水滴の接点が取付けてある。接点をとおつた水滴はすべてゴム管により写真2の様にガラス瓶に貯えられる様にした。観測は1955年7月下旬より約2週間行つたが観測期間中の海霧の襲来は8月2日15時30分～同日17時20分の間と、8月7日20時30分頃より8月10日10時頃までの2回であつた。それらの霧に対して各捕捉装置の下の瓶に溜つた水量は夫々次の表に示すとおりであつた。

この表で上段のNo.3の値は測定の開始がをそかつたので比較の対照にすることが出来ない。この表から明らかな様に、上欄では最も多

写真2 捕捉装置及び貯水瓶
(針金に水滴が附いているのが見える)

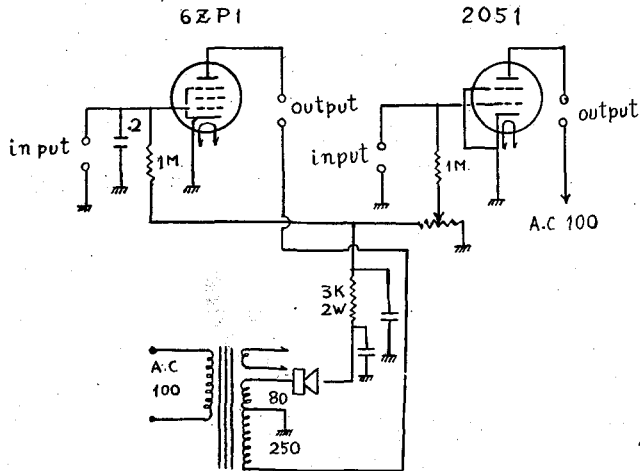
第 1 表

日 時	霧 水 量 計			
	1 (g)	2 (g)	3 (g)	4 (g)
8月2日 15 ^h 30~同日 17 ^h 20	20.0	19.5	16.5	19.5
8月7日 20 ^h 30~8月10日 10 ^h 00	243.5	239.0	249.0	236.0

い水量と少ない水量の比は 102.5:100, 下欄では 105.2:100 である。即ちこの 4 台の捕捉装置で捕えられた水量には約 5% の違いがあることになる。言いかえるとこの程度の誤差の範囲内で捕捉される水量は一致すると見做すことが出来る。捕捉装置の針金は極めて細いので輸送, 取付けなどのときに触れて所々ゆるんだり切れたりしていた。この 5% の違いは或いはそのために生じたのかも知れないが, 現在のところ捕捉装置の針金の張り替えを現地でを行うことは難かしい。針金を張り替える簡便な方法を考えない限りこの誤差を少なくすることは困難な様に思われる。

II. 真空管継電器

いままでは真空管継電器に 76 又は 6SN7 を用いていた。之は主として費用が少なくすむことと記録用のペンを働かす電磁石が 5 mA で動作するので 76 で充分と考えられたからであつた。76 のグリッドにはあらかじめ数拾ボルトのバイアスをかけて陽極回路に挿入した電磁石には 0.02 mA 位しか電流が流れず, 水滴でグリッドと短絡した時に 7~8 mA の電流が流れる様にしてあつた。しかし長時間使用しているうちに時々陽極回路に 2~3 mA しか電流が流れないことが起つた。これは水滴が始めに定めた位置に正しく落ちずそのためにグリッドの短絡がうまくいかないことに原因があることがわかつた。この欠点を除くためには水滴が常に同じ位置に落ちる様にしても良いのであるが, いろいろの理由からそれが難かしいので出力の多い真空管を用いることにした。この様に真空管をスイッチとして用うる場合には放電管がもつとも適當であるが, 費用の点を考えに入れて 6ZP₁ を用い, 念のために 25L₆ 放電管 2051 も併用してみた。用いた回路は第 1 図に示すとおりである。なお 25L₆ の回路は既に報告したものと同じである。図に示した様に陽極電圧には交流を用いた。放電管では, もし陽極電圧が直流であれば, グリッドが水滴で短絡されて流れ出した陽極電流を止

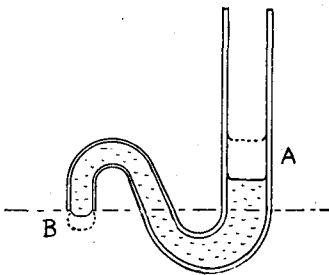


第 1 図 真空管継電器の回路

めるためには陽極回路を切らなければならない。しかし交流を用うれば、グリッドが水滴で短絡されている間は陽極電流が流れるが、水滴が流れ落ちてしまつてバイアスがかかる様になると陽極電圧が負になつた時に陽極電流が切れ、次の水滴で再び動作を始めるので陽極電圧に交流を用いたほうが具合が良い。又 $6ZP_1$ に対しても水滴がグリッドを短絡している時間が $1/50$ sec よりは可成り長いので陽極電圧に交流を用いても何等差支えない。しかも交流を用うると装置も簡単になり故障の起る機会も減少する。

又グリッドバイアスも理論上は交流でも差支えないのであるが、念のために整流した。第1図は1955年8月に行つた観測の際に使用した回路で、1個の変圧器に間に合わせるために多少無理をした。1954年8月に同様の試験を厚岸で行つた時には $25L6$ を用いたものと、 $6ZP_1$ の陽極に $12F$ で整流したものをそのまま(平滑コンデンサーは用いないで)かけたものを用いた。以上の4種類の回路の試験の結果は何れも充分満足すべきものであつた。これらのなかでも4極の放電管 2051 は原理的にも又実際にもその動作が良好であると思われたが、 $6ZP_1$ を用いても何等の故障も生じなかつた。入手し易いという点も考えに入れると $6ZP_1$ を用うるのが良いであろう。

水滴を数える継電器としては真空管は動作が確実である点では申し分ない。しかし交流電源の得難い所で霧水量計を使用するときには、機械的な継電器を用いた方が便利である。筆者は既にこのことを試みたが¹⁾ 水滴の大きさが 0.04 g 程度であつたので動作は必ずしも安定ではなかつた。水滴で機械的に継電器を安定に動作させるには水滴の大きさが大きい程良いのは云



第2圖 サイフォン式
水滴落下装置

うまでもない。筆者の用いた装置では水滴の大きさは大凡 0.04 g であつたので水滴を大きくするために第2図に示すようなサイフォン式の装置を作つてみた。先端 B の内外径は夫々 6 mm, 4.8 mm で A の部分の内径は 8 mm である。この方法によると水滴の大きさは約 0.12 g となる。この程度の大きさの水滴ならば機械的な継電器を動作させることは可成り容易になるものと思われる。ただ問題になるのは水滴が先端 B から落下する前にブラ下り乍ら多少ゆ

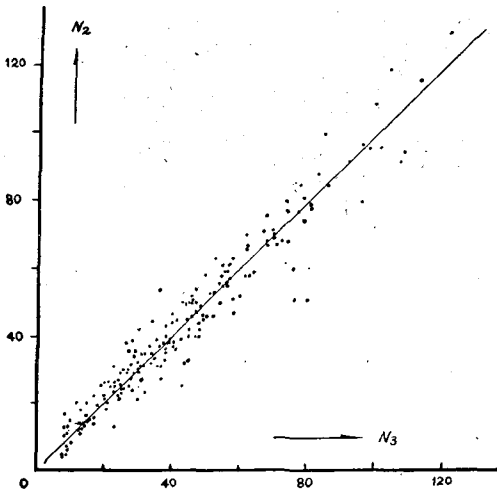
れることである。このために水滴の大きさが変動するおそれがあるので、写真1に示した捕捉装置のうち左端のもの下部にこの装置をとりつけて、いままで用いていた方法との比較測定を行つた。その結果は次の節で述べる様に思つた程水滴の大きさは変動しないことがわかつた。

III. 自記計としての精度

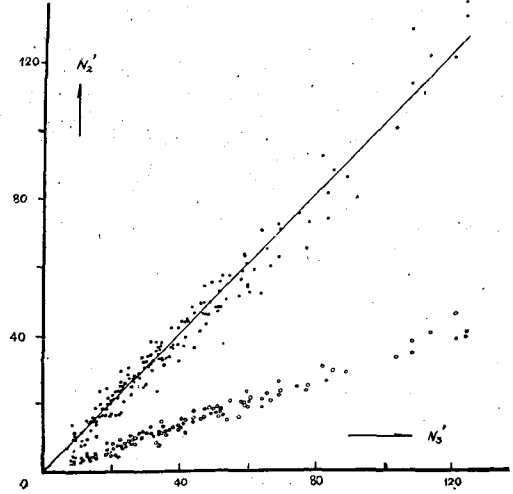
捕捉装置でとらえた水をガラス瓶に貯えて秤量した結果によると、4台の捕捉装置の捕捉水量は5%の誤差の範囲内で一致することは既に述べた。したがつて、捕えられた水を適当な器——例えばメスシリンダーなど——に貯えて、その水量から永い時間の間の平均の霧水量を

求める場合の誤差は5%位であると見做すことが出来る。

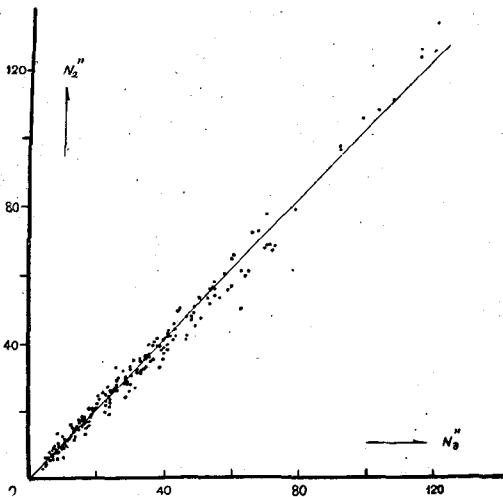
しかし、割合に短い時間の間の平均の霧水量を求めるために筆者等が用いたように捕えられた水を水滴として落下させ、その数を数えようとすると平均をとる時間が問題になる。筆者等の用いた捕捉装置では、針金に附着した霧粒が自然に流下するに充分な程大きくなり、それが漏斗状の受皿を伝わって流れ落ちるのにいくらかの時間を要するからである。又この落ちるに要する時間は針金及び漏斗の内面の汚れ方にも影響されるので、各捕捉装置について必ずしも一致しないかも知れない。これらの点を考慮に入れて今度は10分間に落下した水滴の数と



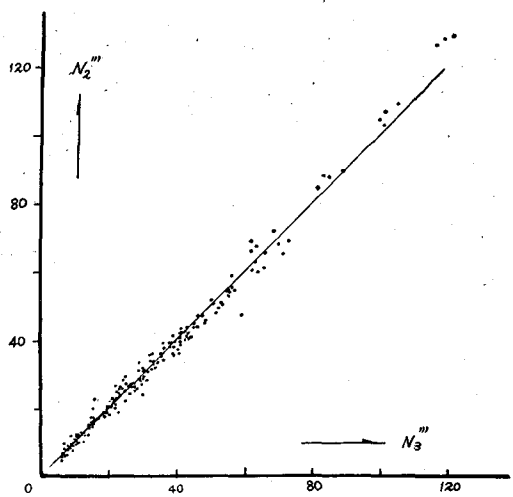
第3圖 (a) 2台の自記計の5分間の水滴数 $\times 2$ の比較



第3圖 (b) 2台の自記計の10分間の水滴数の比較



第3圖 (c) 2台の自記計の20分間の水滴数 $\times 1/2$ の比較



第3圖 (d) 2台の自記計の30分間の水滴数 $\times 1/3$ の比較

その大きさの積から平均の水量を求めていたが、この点について多少の吟味を行つてみた。

使用した捕捉装置から落下する水滴の大きさは平均して 37.7 mg, 39.8 mg 及び 42.5 g であり、また既に述べたサイフォン式から落ちる水滴の大きさは 118 mg であつた。もしこの水滴の大きさが測定の間中一様であれば、捕捉装置の time constant より永い時間の間の水滴数の比は上に述べた水滴の大きさの逆数になる筈である。得られた記録から各捕捉装置について同時刻から始まる 5 分, 10 分, 20 分及び 30 分間の水滴数を読みとり、2 台の自記装置のそれらを両軸にとり比較したもの一例が第 3 図である。図では比較を容易にするために 5 分間の水滴数は 2 倍, 20 分及び 30 分間の水滴数は夫々 $1/2$ 及び $1/3$ にしたものを記した。個々の水滴の大きさが一定ならば読取の時間が捕捉装置の time constant を越せば図上の点は直線上にのらなければならない。図では時間が永くなるにしたがい点のバラツキは減少しているが、30 分をとつても可成りのバラツキは残つている。筆者等の捕捉装置には既に述べたような理由で可成りの time lag があることはうなづけるが、例えばもつとも time lag の大きい筈の急に霧が襲来して来た時に霧水量計が動作を始めるまでの時間を注意してみるとそのおくれが 30 分にも達することは無い。第 3 図に示した例は相当安定した霧中で霧水量計が動作を始めてから 30 分以上経過してからのものであるから time lag は勿論 30 分よりは相当短いものと考えることが出来る。したがつて第 3 図 (c) 及び (d) の殆んど等しいバラツキは、水滴の個々の大きさが等しくないために生じたもの及び前述した捕捉装置の誤差によるものであると見做すことが出来る。5 分間の水滴数を比較した第 3 図 (a) はもつとも両軸の相関がわるく、第 3 図 (b) にいたつて急激に良くなり、(c), (d) にいたつては殆んど変化しないと思われる程である。実際に相関係数を求めてみると夫々 0.90, 0.98, 0.98 及び 0.99 である。すでに述べた様に、水滴の大きさの不均一などに原因する 2 台の自記計の記録の差異は第 3 図 (c), (d) に示す程度のものであるから、(a) に見られる点のバラツキは読取つた時間が捕捉装置の time constant より短い時間になつているために生じたものと思われる。(b) も (c) 及び (d) に比べるとバラツキ方が多いが、捕捉される水量自身に 5% の誤差のあること及び図の両軸の相関係数が急に大きくなることから考えるとこの自記装置の time constant は大凡 10 分位であると見做すことが出来る。したがつて、記録された値の 10 分より短い時間の間の変動はあまり意味がないわけである。

第 3 図 (b) には同時に縦軸にサイフォン式水滴落下装置によつて得られた水滴の数をとつたものを白丸で記入した。明らかにこの水滴は数が少なく(即ち大きさが大きい)その大きさの変動の程度はいままで用いていた小水滴のそれと同じ程度のものであることがわかる。

IV. 結 語

4 台の自記霧水水量計を用いてその検定を行つた。捕捉装置にとらえられた水量を秤量した結果、それらは凡そ 5% の誤差を含むことがわかつた。又この自記計の time constant は大体 10 分位であることも見当がついた。個々の水滴を大きくして安定な機械的継電器を製作す

るために試みたサイフォン式水滴落下装置では割合に大きさが一様な平均 0.12 g の大きき水滴を得ることが出来た。これらのことは多少改良を施した真空管継電器の確実な動作により確かめることが出来たのである。

この自記装置の time constant (主に捕捉装置の) が 10 分にも達するとすれば、10 分間毎の捕捉水量を自記させた方が記録の取扱いが簡便である。しかし特殊な目的のために用いるためにはこの time constant は少し永すぎるようである。全く異なつた原理を用いる場合は別であるが、この捕捉装置を用いてこの時間を短縮することは wire screen に用いた針金の塗料などに注意すればもつと短かくすることは決して不可能ではあるまいし、又それは望ましいことである。更に水滴を大きくすることによつて機械的継電器の使用が可能になれば、使用場所に制限をうけないばかりでなく費用も低廉になり且つ記録の読取も容易になる。今後これらの点に留意して研究を続けたいと思つている。

なおこの研究に要した旅費は文部省の好意によつた。厚く感謝の意を表明する次第である。

文 献

田畑忠司・藤岡敏夫・松村信男 1954 自記霧水量計の研究. 低温科学, 12, Ser. A. 121.

Résumé

The writers constructed some new self-recording fog meters a few years ago. These fog meters were composed of four elements: fog capturing elements, an element for counting the droplets which fall from the fog capturing elements, a Robinson's cup anemometer and recording elements. In order to estimate the relative errors of total fog waters captured by the capturing elements, the writers set up four fog meters as shown in photo. 1, and measured the volume of captured water for each fog-meter. The results of measurement show that the relative error of captured fog water cannot exceed more than 5% at most. For the counting of the droplets, an electron tube switching circuits are convenient and fully suitable. The authors improved them as show in Fig. 1. Fog capturing element (photo. 2) takes the form of a vertical wire screen stretched between the rim of a circular disc and that of a cone. Captured fog particles slide down along the vertical wire and inner wall of a cone. But the captured fog particles begin to slide down only when they come together and grow up to a certain magnitude. Therefore, time lags are inevitable in this capturing element. According to the result of comparison of the records of the four fog-meters, it can be said that the time lag cannot exceed more than 10 minutes at most. The magnitude of droplets was almost 40 mg in weight. In order to get large droplets, a syphon-type tube (Fig. 2) was used with success in obtaining droplets of uniform weight of about 102 mg.