

熱電対を用いた乾湿計による湿度測定*

川 西 博 佐 橋 謙**

要 旨

アスマン通風乾湿計は種々の点を考慮した優秀な器械であるが微細気象観測用としては熱電対式の乾湿計が適当と思われる。そこでこれによる湿度測定法を実験的に検討するため熱電対で作った湿球温度計を数個並べて比較しそれらの作り方が多少異っていても湿球温度が充分一致した示度に落ち着くことを見定めてから露点計を用いて乾湿計常数の決定を行った。

§ 1. 緒 言

微細気象観測用の湿度計としては、熱電対式の乾湿計を用いるのが良いと思われるので、これによる湿度測定法の実験的な検討を試みた。即ち、熱電対に糸を巻きつけて湿球温度計とするのであるが、その場合、作り方(例えば、糸の種類、熱電対の太さ、形状等)によって、湿球示度が異なるか否かを調べ、次に、気温、湿球温度の測定値から水蒸気張力を算出する実験式を求めることとした。

§ 2. 実験方法及び結果

本実験で主として用いた湿球温度計は、直径が0.2mmの銅・コンスタンタン熱電対に細い糸を巻いて作ったものである。

(i) 接合点の両側3~4cmにわたって細糸を巻き湿潤部とすると、第1表に示す通り、通風の有無に拘らず、ほぼ一定した示度が得られる。次に湿球用の巻糸として

第1表 湿潤部の長さ と 湿球示度 と の 関係

| 湿潤部の長さ (cm) | 1 | 2 | 3 | 4 | 通風 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|----|
| 湿球の示度 (°C) | 8.0 | 7.7 | 7.8 | 7.8 | 有 |
| | 8.3 | 8.0 | 7.9 | 7.8 | 無 |
| 湿球の示度 (°C) | 7.6 | 7.4 | 7.5 | 7.5 | 有 |
| | 7.9 | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 無 |

絹及び木綿を使用して比較した結果、及び湿球部に附着した水分量の多いものと少ないものとを比較した結果が第2表(a)に示されるが、いずれも示度の差がないと見てよいことが分る。又、熱電対用の銅・コンスタンタン線の直径が夫々、0.08mm と 0.2mm のものを比較した結果、及び図に示す様に形の異ったもの(A, B両型)を比較した結果、更に熱電対に異なる三方向から通風を施して比較した結果が夫々、第2表(b)の3つの表に示されるが、この場合にも示度の差は認め難い。

*) 昭和29年度日本気象学会関西支部総会において発表

***) 京都大学気象学特別研究所—1957年4月9日受理—

第2表 湿球温度計の構造と示度との関係 (a) 糸の種類, 水の多少

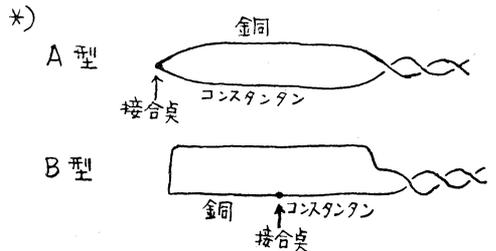
| 糸の種類 | 絹 | 木綿 | 通風 |
|------------|-----|-----|----|
| 湿球の示度 (°C) | 9.7 | 9.6 | 有 |
| | 9.7 | 9.6 | 無 |
| 湿球の示度 (°C) | 5.9 | 5.9 | 有 |
| | 6.1 | 6.1 | 無 |
| 水の多少 | 多 | 少 | 通風 |
| 湿球の示度 (°C) | 9.0 | 9.0 | 有 |
| | 9.1 | 9.1 | 無 |

(b) Wire の太さ, 形, 通風の方向 その1

| Wire の直径 (mm) | 0.08 | 0.2 | 通風 |
|---------------|------|-----|----|
| 湿球の示度 (°C) | 4.8 | 4.8 | 有 |
| | 5.0 | 5.0 | 無 |

その2

| 熱電対の形*) | A型 | B型 | 通風 |
|------------|-----|-----|----|
| 湿球の示度 (°C) | 9.6 | 9.6 | 有 |
| | 9.7 | 9.7 | 無 |
| 湿球の示度 (°C) | 5.9 | 5.9 | 有 |
| | 6.1 | 6.1 | 無 |



その 3

| 通風の方向 (紙面に 垂直) に対する位置 | — | ● | | 通風 |
|--------------------------|-----|-----|-----|----|
| 湿球の示度 (°C) | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 有 |
| | 3.1 | 3.1 | 3.1 | 無 |
| 湿球の示度 (°C) | 4.9 | 4.9 | 4.9 | 有 |
| | — | — | — | 無 |

(ii) 次に、気温 ($t^{\circ}\text{C}$)、湿球温度 ($t'^{\circ}\text{C}$) の測定値から水蒸気張力 (e^{mb}) を求める実験式

$$e = E' - A(t - t')$$

に於ける常数 A の値の決定を試みた。但し、 E' は t' に対する飽和水蒸気張力であり、 e の値は小型露点計 (直径 1 cm, 長さ 3 cm のガラス試験管の表面を冷却面として、そこに熱電対を巻きつけ結露した時のその表面温度を測る構造のもの) により測定した。その結果 40 回の測定の平均値として、

$$A = 0.50 \pm 0.04$$

なる値が得られた。但しこの測定は、気温が $10^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ 、湿球温度が $7^{\circ}\text{C} \sim 19^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度が $55\% \sim 85\%$ の範囲

内にある場合について行われたものである。(気温及び湿球温度がこれより低くなると A の値は少し大きくなる様であるが、明確でない。) 又、この A の値は水蒸気張力を mb で表わした場合のものである。 A の値は風速には殆んど無関係であって、風速が 0.3 m/sec 以上ならば一定と見て差支えないことが第 3 表から分る。

§ 3 結論

以上の実験結果から分る様に、熱電対を用いた乾湿計により水蒸気張力を測定する場合、

$$e = E' - A(t - t')$$

なる乾湿計公式に於ける常数 A の値は風速には殆んど無関係に

$$A = 0.50 \pm 0.04$$

とすることが出来、湿球温度計の示度はその構造上の差異には関係しない。但しこの実験結果は気温が 10°C 乃至 20°C 、湿球温度が 7°C 乃至 19°C 、相対湿度が 55% 乃至 85% の場合に得られたもので、 e 、 E' は mb で表わしてある。

本論文作成に際し滑川忠夫先生の御懇切な御指導を賜った。

第 3 表 湿球示度及び乾湿計常数 A と風速との関係

| 気温 (°C) | 水張 (mb) | 風速 (m/sec) | 湿球示度 (°C) | A |
|------------|------------|---------------|--------------|------|
| 6.2 | 6.0 | 3.3 | 3.2 | 0.57 |
| | | 1.8 | 3.2 | // |
| | | 0.8 | 3.2 | // |
| | | 0.5 | 3.2 | // |
| | | 0.3 | 3.2 | // |
| | | 0.0 | 3.3 | 0.59 |
| 11.2 | 11.4 | 3.1 | 9.8 | 0.53 |
| | | 1.1 | 9.8 | // |
| | | 0.4 | 9.8 | // |
| | | 0.2 | 9.9 | 0.61 |
| | | 0.0 | 9.9 | 0.61 |

参考文献

Kettenacker, L., 1932: Über thermoelektrische Feuchtigkeitsmessung, Zeitschr. f. Instrumentenkunde.
 Powell, R. W., 1936: The Use of Thermocouple for Psychrometric Purpose, Proc. Phys. Soc., London.
 Kawata, S., and Ōmori, Y., 1953: An Investigation of Thermocouple Psychrometer (I) J. Phys. Soc. Japan, vol. 8, No. 6, 768~775

岡田先生の思い出

本誌 6 月号に岡田先生御事蹟録がのっている。81才の御高齢まで後進の指導につくされたのは稀有のことであろう。私事にわたって恐縮であるが先生の思出を語らせていただく。私は物理学校で先生の気象学の講義を受けた。卒業アルバムには先生の肖像の下に摂氏 60° というタイトルがついている。これは、先生が講義の途中で「物には適温というものがある。たとえばお潤は 60 度が一番よい」と時々冗談をいわれたからだと思う。なまけものであった私は気象学は 60 点しかもらえなかった。その後北大で気象に関連した研究をするようになった或日、岡田先生が中谷教授の案内で見学に来られたことがある。一行と廊下ですれ違った時あの眼鏡の奥からジロ

りとみすえられて身のちぢむ思いをした記憶がある。6 年ばかり前、久潤のおわびをかねて凝結核に関する小論文の別刷をお送りしたところ「我等旧学の連中啓発せられること多大に御座候」というおほめの言葉をいただいた。60 点が 80 点になったような錯覚を起した。その後もたびたび仕事の上に御注意や御意見を下さったが、31 年 1 月末のおはがきには、「老生さき頃腎炎の大病にかかり九死に一生を得候も只今病床にあり……云々」とあとは文字もみだれて判読できず胸つかれる思いがした。文字も書けない病床にあってもおおかつ後進を激励されたことは全く感激の他はない。同じ憶い出を持つ方も多いと思う。その代弁という意味で貴重な誌面をつぶしたことをおゆるし願いたい。(北大、黒谷)