



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	網目による霧水量の測定に就いて（補遺）
Author(s)	福富, 孝治; FUKUTOMI, Takaharu; 楠, 宏 他
Citation	低温科学, 7, 39-41
Issue Date	1951-09-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/17498
Type	departmental bulletin paper
File Information	7_p39-41.pdf



網目による霧水量の測定に就いて (補遺)

福富孝治 楠 宏 田畑忠司

(北海道大學低溫科學研究所 海洋學部門)

(昭和 24 年 4 月受理)

VI. 補 遺

低溫科學 2 輯に發表した表題の論文の脱稿後、記載事項について多少吟味を要する點に氣付いたので、ここに補遺として追加することにした。

1. 本文において網目の捕捉率 p は霧粒の半径 r が $r_2 < r < r_3$ の範圍においては近似的に

$$p = p_0(1 + \alpha r - \delta r^2) \quad (6)$$

霧粒の質量分布 $\varphi(r)$ は

$$\left. \begin{array}{l} r_2 < r < r_3 \text{ の範圍で } \varphi(r) \\ r < r_2 \text{ 及び } r_3 < r \text{ の範圍で } \varphi(r) = 0 \end{array} \right\} \quad (14)$$

と考へて計算を進めた。筆者等が實測に使用したガーゼまたは金網において、以上の假定が實際の霧粒半径の範圍において成立しているか否かを以下に吟味しようと思ふ。

先ず $\varphi(r)$ についてであるが、霧粒の頻度分布曲線 $f(r)$ は今日までに Köhler⁹⁾, Houghton¹⁰⁾, Radford⁸⁾, 小口理學士, 菅谷氏等によつて研究せられている。これから質量分布 $\varphi(r)$ は $\varphi(r) = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho f(r)$ によつて容易に求めることができる。但し、 f は霧水の密度である。その分布は勿論箇々の霧によつて異なるが、 $r_2 = 5\mu$, $r_3 = 60\mu$ とすれば (14) 式の條件は充分満足せられている。

次に網目の捕捉率 $p(r)$ についてであるが、網目の間隔 (網線の中心間の距離) を l , 網線の半径を m とすれば、

i) 霧粒が比較的大きく、従つて慣性の大きなる場合には霧粒は直線運動をすることになる。この場合、網目に接觸した霧粒は全部捕捉せられるものと假定すれば、この時の捕捉率 p_1 は

$$\left. \begin{array}{l} p_1 = p_0(1 + \alpha r - \delta r^2) \\ \text{但し, } p_0 = \frac{4m}{l} \left(1 - \frac{m}{l}\right), \alpha = \frac{1 - 2\frac{m}{l}}{m \left(1 - \frac{m}{l}\right)}, \delta = \frac{1^2}{ml \left(1 - \frac{m}{l}\right)} \end{array} \right\} \quad (15)$$

と考えることができる。従つて霧粒半径 r が $r \geq \frac{l}{2} - m$ では捕捉率 p_1 は常に 1 になる。

ii) 霧粒が比較的小さく、従つて慣性が小なる場合には捕捉率 p_2 は

$$p_2 = \alpha p_1 \quad (16)$$

の形で與えられる。ここに α は Albrecht¹¹⁾、或は今井一郎¹²⁾ によつて求められている式であつて、例えば Albrecht に依れば

$$\alpha = \frac{1}{1 + 1.06 \left(\frac{Km}{V} \right)} \quad (17)$$

である。但し、 $K = \frac{9}{2} \frac{\mu}{\rho r^2}$ 、 μ は空氣の粘性係數、 ρ は霧水の密度、 V は無限遠流速、 m は圓筒の半径である。今、 $\rho = 1$ 、 $\mu = 1.72 \times 10^{-4}$ とすれば、(17) 式は

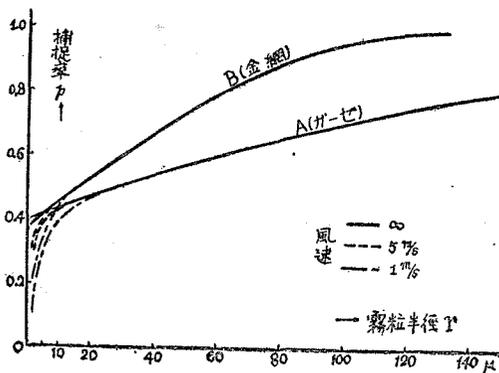
$$\alpha = \frac{1}{1 + 0.820 \times 10^{-3} \frac{m}{V r^2}} \quad (18)$$

となる。この式及び (15) 式を (16) 式に代入し、 V の單位を m/sec で m 及び r の單位を μ (ミクロン) で表わせば、

$$p_2 = \frac{p_0 (1 + \alpha r - \delta r^2)}{1 + 0.0820 \frac{m}{V r^2}} \quad (19)$$

となる。

今、實測に用いたガーゼについては、 $l = 864 \mu$ 、 $m = 96 \mu$ であつたから、 $r_0 = \frac{l}{2} - m = 336 \mu$ 、 $p_0 = 0.395$ 、 $\alpha = 0.912 \times 10^{-2}$ 、 $\delta = 0.136 \times 10^{-4}$ 、また金網については $l = 380 \mu$ 、 $m = 39 \mu$ であつたから、 $r_0 = 154 \mu$ 、 $p_0 = 0.369$ 、 $\alpha = 2.31 \times 10^{-2}$ 、 $\delta = 0.752 \times 10^{-4}$ である。これ等の場合に風速 $V = \infty$ 、 $5m/sec$ 及び $1m/sec$ として (15) 式及び (19) 式から p_1 及び p_2 を計算して重ね合わせ、捕捉率の r に対する關係を求めればそれぞれ第 4 圖 (A) 及び (B) となる (但し、實



第 4 圖 測定に用いた網目の捕捉率 (計算値) と霧粒半径との關係

際には小渦流を生ずるのであろうし、ガーゼでは網目の絲が毛立つてゐるので、嚴密には上述の如く簡單なものではないかも知れない。

これ等の結果を見ると、霧粒半径が 10μ 以上で風速があまり小でなければ、捕捉率は實際上 p_1 で表わされ、霧粒は直線運動に近い徑路をとることがわかる。

さて、諸家の實測結果に依れば、霧粒 r が $r < r_2 = 5 \mu$ 、 $r > r_3 = 60 \mu$ の範圍では質量分布 $\varphi(r) = 0$ であることは既に述べた。 $\varphi(r) \neq 0$

なる $r_2 < r < r_3$ の範圍内において、果して捕捉率 $p(r)$ が (6) 式の條件を満足するや否やを吟味するに、第 4 圖の如く近似的には (6) 式の如き 2 次曲線を以て充分表わし得るものである。

但し、その常數なる p_0 , α , δ が (15) 式の p_0 , α , δ と必ずしも一致しないことは申すまでもない。とにかく、(6) 及び (14) 式の如き假定を用いて本文の如き計算を行つても差支ないことがわかる。

2. 最近花島博士、井上博士、孫野博士の共同研究によれば、霧中においては多くは相對濕度が 100% 又はそれ以上であるが、時としては 100% に満たず 90% ぐらいの場合すら存在することが測定せられている。濕度 100% 又はそれ以上の場合には、本文において吟味せる如く、霧水捕捉中における霧水の蒸發の影響は問題とならないが、相對濕度が 100% 未滿の場合には、筆者等の装置による霧水捕捉の時間 (3 分~10 分) の途中、網目に附著した霧粒が蒸發して、霧水の測定値が實際の値より小となる恐れなしとはいえない。即ち、測定値には多少の補正を必要とすることになる。この點に關しては別報に定量的檢討を加えた。¹³⁾

文 獻

- 9) Köhler, H. 1938, Met. Zeits., 46, 409.
- 10) Houghton, H. G. & Radford, W. H., 1931, Papers in Phys. and Met., 4, No. 4, 5~18.
- 11) Albrecht, F. Phys. Zeits. 32, 48.
- 12) 今井一郎 1941 氣象集誌 19, 217.
- 13) 福富孝治, 楠宏: 1948. 網目法による霧水量測定に於ける蒸發補正に就いて 低温科學 4, 51~58.

Résumé

The following discussions were additionally made with regard to the previous paper.

1. The assumed equation (6) is sufficiently correct or not in the ranges of dimension of the natural fog particles.
2. Evaporation correction of fog water contents which was caught by the apparatus, when the relative humidity is less than 100%.