HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	霧粒測定の一方法
Author(s)	吉田, 順五; 小口, 八郎
Citation	低温科學, 2, 69-72
Issue Date	1949-10-20
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/17400
Type	bulletin (article)
File Information	2_p69-72.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

霧粒測定の一方法*

吉田順五**, 小口八郎***

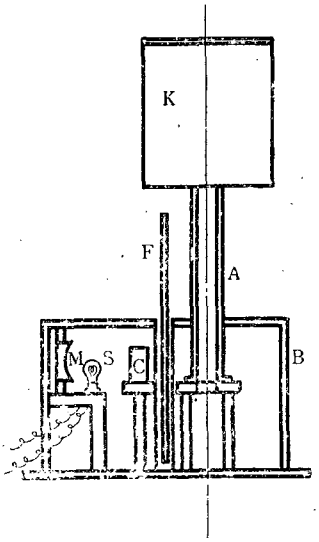
緒言

霧粒の大きさの測定は多くの人々に依つてなされて居るが，そのうち Assmann[1] 以來硝子板に適當な油を塗り，これに霧粒を捕捉して顯微鏡的に測定して居る人が多い．然し霧粒を自然の狀態のまゝで測定出來れば，測定操作上の影響に依る誤差が相當除かれるので，このような測定法を試みてみる必要がある．これには自由落下法が一番よい．Kneusel[2] は霧粒を自由落下せしめ，その落下速度を秒時計で測定し，これから霧粒の大きさを算出した．又近年福田氏[3]もほゞ同樣の方法で筑波山に於て霧粒を測定した．

筆者等は自由落下法を顯微鏡寫眞に應用して，斷續する光で落下する霧粒を照し，その顯微鏡寫眞をとつてみた．霧粒の寫眞は破線となつてうつるから，破線の切れ目と切れ目との間の長さを測つて落下速度が求められる．それで一つの裝置を試作して實測した概要を報告する．

§ 1. 裝置及び方法

照明法には暗視野照明法を用いた．光を水平に送つて霧粒にあて，光の方向とほゞ 30° の傾きをなす方向に顯微鏡の軸を向けた．光源の斷續によつて生ずる粒子の破線像は，顯微鏡を直接覗いてもみられるので，必ずしも寫眞をとる必要がないわけであるが，霧粒が多數同時に視野内に入る場合が多く，直接觀測する事はむづかしい．それで專ら寫眞をとることにした．裝置の構造は大略第1圖(a)及び(b)に示す如くである．圖中 F は光源斷續用のブリキ製の圓板で，4 個の穴を



第 1 圖 (a)

---

* 北海道大學低溫科學研究所業績　第26號.

** 低溫科學研究所.

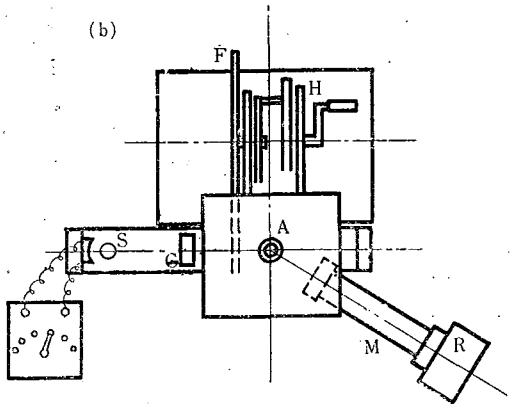
*** 北海道大學理學部物理學教室.

(1) Assmann: Met. Zeitschr., 1885, S. 41.

(2) St. Kneusel: Met. Zeit., 1935, S. 64.

(3) 福田: 中央氣象臺彙報, 20 (昭和 17 年), 185 頁.

等間隔にあけてある．ハンドルHを廻はすと，齒車を經てFが廻轉する．Fの廻轉は齒車に依り5倍に增加されるので，Fは1秒間に2回位の割合で廻はせばよい．その廻轉速度は秒時計で測定した．Kは霧粒をとり入れる補助裝置[1]で，觀測圓筒の上端に取付けたものである．Rは顯微鏡寫眞撮影裝置で，カメラにはライカカメラを用いた．Sは光源で，これにはマツダの6～8V自動車用電球を使つた．Cは集光レンズでMは光の强度を增す爲の球面鏡である．Aは觀測圓筒で，これには光の出入及び顯微鏡の窓の爲に三つの窓が付けてある．以上の裝置は電球の電壓が低いので蓄電池で點燈することが出來，電燈線の來て居ない場所でも使用出來る．光源斷續用圓板を手で廻すのも電源のない場合を顧慮したためである．

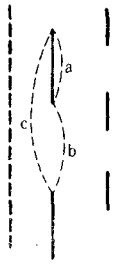


第1圖 (b)

以上の如き裝置で霧粒の大きさを決めるには次の如くする．先ずKより入つた霧粒はAを通して自由落下して行くから，その途中で粒子の顯微鏡寫眞をとる．一方視野の光はFの廻轉により斷續される故，寫眞に現れる粒子像は第2圖に示すような破線となる．この破線の中明線の部分の長さをa，暗線の部分の長さをb，a+b=cとすると，この粒子の落下速度vは

$$v=4\cdot n\cdot c\times\frac{1}{m}$$

で表される．但しnはFの廻轉數で，mは顯微鏡寫眞の倍率である．vが分ると粒子の直徑は，Stokesの式から容易に算出される．寫眞の中には，cがフイルムよりも長くなつてその測定が出來ない場合もあるが，a:c又はb:cはFの穴のあけ方に依り決つて居るので，a又はbが測定出來ればcが分る，實際にはa，b及びcが判然として居る多數の粒子の寫眞像からa:c又はb cの平均値を求めておいてこれを利用した．



第2圖

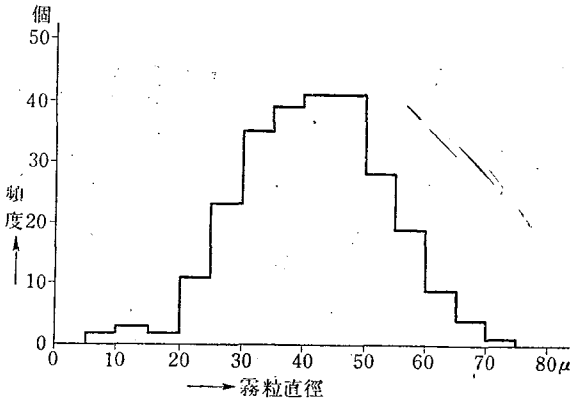
§2. 觀測例

濕霧に就いて本裝置を用いて霧粒半徑を測定した一例について述べる．この霧は肉眼觀察では細雨の降るような觀を呈していた．

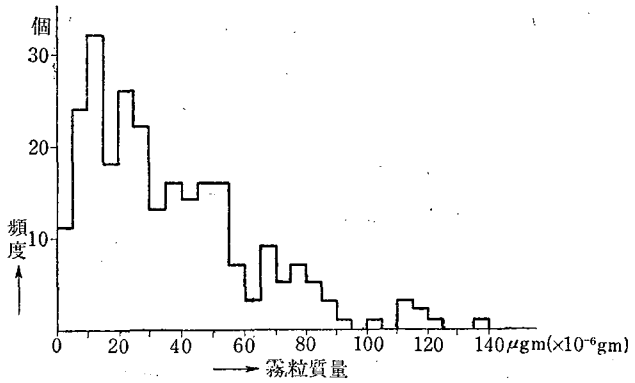
(1) この裝置はKneuselの使用したものとほゞ同樣である．Kneusel: 前出．

實際に觀測してみると，Kの如き補助の導入箱を用いても，顯微鏡の視野内に入る霧粒は少數に過ぎない．少し風があると殆んど入らぬような場合が多かつたので，寫眞にとるには約 10 秒間位露出して置くのが適當であつた．寫眞の實例を寫眞 No. 1 び及 No. 2 に示す．

これ等の寫眞から得られた258個の霧粒の大きさの分布は，第3圖の (a) 及び (b) に示す如くである．この中 (a) は粒子半徑についての分布で，(b) は粒子の質量分布である．この分布圖でみると，この霧の最大頻度半徑は 30 乃至 50 μ で，普通の霧粒に較べると餘程大きい[1]．尤も本裝置では小霧粒がなかなか視野に入り難かつたから，或いは大粒子を多く觀測した結果，第3圖に示す如き結果が得られたのかも知れない．



(a)



(b)

第　3　圖

次に寫眞 No. 1 に於て矢印で示したように，粒子の像は傍に平行な細い明線を伴うことが多い．これ等平行の二線は粒子の兩端の軌跡で二線間の距離はこの粒子の直徑を示すものである．併しこのように二本の線になつて寫るのは霧粒の大きいときに限られる．Stokes の法則

第　1　表

$r(c)$	6.5	4.2	5.5	3.6	3.8	5.9	3.5	6.2	5.4	$\times 10^{-3}$cm
$r(d)$	6.5	4.0	5.3	3.7	3.3	5.9	3.2	7.4	5.0	$\times 10^{-3}$cm
$r(c)$	6.2	5.6	4.9	4.9	5.3	5.0	3.9	7.9		〃
$r(d)$	6.5	5.5	5.2	4.9	6.5	5.1	3.9	8.9		〃

(1)　自然の霧の大きさは大略半徑＝1.5～3.5×10^{-3}cm 即ち 15～35 μ とされて居る．
W. E. Gibbs: Clouds & Smokes, p. 130.

は霧粒が大きくなると成立しなくなる虞れがあるので，念の爲，二線間の距離から直接求めた直徑と落下速度から Stokes の法則に依り算出した直徑とを比較してみた．その結果を第1表に示す．こゝで $r(c)$ は自由落下より，$r(d)$ は二重線より出した粒子半徑である．$r(d)$ と $r(c)$ は略一致した値になつて居る．即ち，半徑 60～70 μ 程度の霧粒までは Stokes の法則が成立つて居ることが分る．

結　言

以上述べた測定裝置並に測定法は，自由落下法に依る霧粒測定用として試作し，自然霧で實際に觀測してみた概要である．實際に觀測に合してみると，色々不充分な點がある事が分つたので今後の一助としてこの裝置の缺點を簡單に檢討しておく．

第一に本裝置では霧粒を充分捕捉出來ない缺點がある．殊に小霧粒は殆んど測定する事が出來ない．今後は霧粒取入れ法について根本的に研究する必要がある．

第二に本測定に用いた照明法では小粒子が寫らない缺點がある．故に照明法には一段の工夫が必要である．

第三に光源の熱に依り霧粒が蒸發する危險がある．これは第二の難點と關聯して善處する必要がある．

終りに本測定について種々有益な御助言を賜つた中谷教授並に本測定に多大の援助を惜まれなかつた黑岩大助氏に深く感謝する次第である．

尙本研究は文部省學術研究會議霧研究班の仕事の一部として行つたものである．

低溫科學第二輯（第一刷）正誤表

（頁）	（行）	（誤）	（正）
目次	20	福島	福富
3	12	α	αd
6	第6圖	5 cm	0.5 cm
〃	20	$kg/cm^{\frac{3}{}}$	$kg/cm^{\frac{3}{2}}$
24	22	相對溫度	相對濕度
26	第1表の5	<105	>105
27	4	寫眞 2	寫眞No.2
〃	10	〃 1	〃 No.1
〃	14	〃 3	〃 No.3
〃	19	F	下
〃	30	寫眞 4,5	寫眞No.4,5
28	4	Tc	Ta
〃	5	Tc	Ta
〃	23	寫眞 6,7,8	寫眞No.6,7,8
〃	29	〃 8	〃 No.8
29	2	〃 9,10,11	〃 No.9,10,11
34	10	鐵線があるが	鐵線であるが
59	第13圖	—•—細土含有量	—•—粘土含有量
〃	〃	—×—粘土含有量	—×—細土含有量
70	24	b c	b : c
71	3	寫眞No.1	寫眞No.12
〃	3	〃 No.2	〃 No.22,13
〃	16	〃 No.1	〃 No.21,12
74	6	第2圖(A)	〃 No.14
〃	〃	〃 (B)	〃 No.15
〃	〃	〃 (C)	〃 No.16
〃	8	寫眞 (A)	〃 No.14
〃	10	寫眞 (B)	〃 No.15
〃	18	〃 (C)	〃 No.16
〃	20	〃 (A)	〃 No 14
75	9	第4圖(D)及(E)	〃 No.17,No.18
〃	11	寫眞 (D)	〃 No.17
〃	12	〃 (E)	〃 No.18
77	脚註3	Seron	Screen
80	11	$\int_0^\infty \varphi(r)d^2(r)p\tau$	$\int_0^\infty \varphi(r)p^2(r)d\tau$
88	10	寫眞 1	寫眞No.19
〃	20	〃 2	〃 No.20
89	1	〃 3	〃 No.21
〃	3	〃 4	〃 No.22
〃	12	〃 5	〃 No.23
〃	〃	〃 6	〃 No.24
〃	14	〃 4	〃 No 22
〃	22	〃 7	〃 No.25
〃	27	〃 8	〃 No.26
〃	28	〃 9	〃 No.27
90	3	〃 12	〃 No.30
〃	10	〃 8	〃 No.26
〃	11	〃 11	〃 No.29
〃	12	〃 9	〃 No.27

（頁）	（行）	（誤）	（正）
90	13	寫眞 12	寫眞No.30
94	28	〃 7	〃 No.25
99	16	示すと	みると
〃	〃	寫眞No.1の如く	トル
〃	22,23	寫眞1に見られる	トル
100	2	寫眞と同樣に	トル
101	27,28	寫眞No.2に示す樣に	トル
101,102	30,1	寫眞に示す如く	トル
102	13	第1表及び寫眞No.2を	第1表を
108	26	寫眞 1	寫眞No.31
〃	29	〃 4	〃 No.34
109	3	〃 4	〃 No.34
〃	〃	〃 5	〃 No.35
〃	20	〃 2	〃 No.32
112	3	〃 3	〃 No.33
113	17	〃 6	〃 No.36
〃	18	〃 7	〃 No.37
〃	29	〃 8	〃 No.38
115	27	〃 9	〃 No.39
116	4	〃 9	〃 No.39
120	13	1.0×10^{-7}V	1.0×10^{-2}V
121	7	30cm	130cm
128	14	3m	4.8m
136	第1表の1	左右對線	左右對稱
142	1	打點式によつて	自記的に
159	6	Ag	Aq
164	25	$\Delta tg > tw$	$\Delta tg > \Delta tw$
166	27	0.001N	0.001/N
171	3	9術	6年
〃	16	$\frac{Tt}{Ta}Vt$	$\frac{Ta}{Tt}Vt$
172	2	$R\text{-}I=\frac{e}{e_{sat}}100$	$RH=\frac{e}{e_{sat}}100$
〃	22	a), b)	寫眞No.40, No.41
174	第3表	相對溫度	相對濕度
180	6	*B.nap s*	*B.napus*
181	2	*Faphanobrassica*	*Raphanobrassica*
182	4	*Horde m*	*Hordeum*
183	13	*nap s*	*napus*
244	19	單位生殖	單爲生殖
248	15,16	溫度氏はでも	溫度でも
〃	16	尙松島	尙松島氏は
252	13	Sthwarkinowa	Schkwarnikow
257	6	寫眞1—5	寫眞No.56の1—5
259	8	寫眞4—5	寫眞No.56の4—5
260	6	〃 6	〃 No.56の6