

(143) スプレーの滴径・滴速度の同時測定法および結果

名工大 材研

○寺田耕輔 荒木和男

森 滋勝 森山 昭

I. 緒言 スプレー冷却強度の解析には、スプレーを構成する各滴の滴径と滴速度を同時に知る必要がある<sup>(1,2)</sup>。本報では、先に提出した同時測定法<sup>(2)</sup>をスプレー滴群の光減衰効果を考慮して改良することにより、スプレー全域にわたる測定を可能とした点、および若干の測定結果について報告する。

II. 測定法 2つのストロボによる側面照射条件下でスプレーの中心面付近を写真撮影すると、照射された滴の左右外表面からの反射光により、各滴ごとに2本の平行線状飛跡像が得られる。

(図1)。その際、飛跡像長 $l_1, l_2$ を与える露光時間を厳密に確定するために、ストロボ光源 $S_1, S_2$ の閃光特性に意図的な差を設ける。この結果、 $l_1, l_2$ は互に異なる値をもつ(図1)。こうして得た飛跡像から滴径と滴速度が以下のように決定できる。

i) 滴径 滴径 $d_p$ と飛跡像幅 $w$ との関係式(1)<sup>(2)</sup>より滴径がきまる。

ii) 滴速度 光源 $S_i$ から水平方向に $x_i$ 軸を、ノズル先端から鉛直下方に $y$ 軸をとる(図2) 光源 $S_i$ による照度は、 $x_i, y$ , 背圧 $P$ , および時間 $t$ の関数である。非噴霧状態で、任意に定めた標準位置 $(x_0, y_0)$ における照度 $I^0$ と、照度が $I$ 以上である時間間隔 $\Delta t_i$ の関係を(2)式で表す。(2)式の関数形は、例

えば、シリコンフォトトランジスタを使用した光検知回路の出力電圧( $I^0$ に比例)をシンクロスコープで測定して決定できる。(図1b)。一方、噴霧内の撮影箇所 $(x_i, y_0)$ における照度 $I$ は、(3)式の関係を満たす。したがって、 $A(y_0, P)$ を $x_i \geq x_{ib}$ (図2参照)の領域における非噴霧時および噴霧時の照度の比と定義すると

(4)式が成立する。式中の $A(y_0, P)\Omega$ は、 $A(y_0, P)$ を実測することにより確定される。したがって、(3)

式の $k_i$ が確定するので、(3)式と(2)式から、噴霧内の撮影箇所 $(x_i, y_0)$ における照度 $I$ と $\Delta t_i$ の関係式(5)が

得られる。次に、両飛跡長の比は、両ストロボによる露光時間の比に相当することから、(6)式が成立する。以下、前報と同様に

(6)式を解き、各々の露光時間を決定すれば、滴速度 $v$ は(7)式で与えられる。

$$\frac{4w+2mde}{m^4} X^4 - \frac{5w+2mde}{m^2} X^2 + \frac{3}{2}w + \frac{2d}{m^2(1+m)} (2X^3 - m^2X) \sqrt{1 - \frac{1}{m^2}X^2} = 0 \quad X \equiv d_p/w \quad (1)$$

$$\Delta t_i = f_i(I^0) \quad (2) \quad I = k_i I^0, \quad k_i \equiv x_0^2/x_i^2 \cdot \exp\{-a(y_0, P)\Omega(x_{ib}^3 - x_{ia}^3)/3\} \quad (3)$$

$$A(y_0, P) = \exp\{-a(y_0, P)\Omega(x_{ib}^3 - x_{ia}^3)/3\} \quad (4) \quad \Delta t_i = f_i(I/k_i) \quad (5)$$

$$l_1/l_2 = f_1(I/k_1)/f_2(I/k_2) \quad \text{根を} I^* \text{とおく} \quad (6) \quad v = l_i/f_i(I^*/k_i) \quad (7) \quad i=1,2$$

III. 測定結果 滴径・滴速度の相関、滴径分布、滴速度分布および運動量分布の典型例を図3~図6に示す。

(記号)  $a(y_0, P)$ : スプレー単位体積あたり光減衰率。de:  $de \equiv f/F$ 。f: レンズ焦点距離。F: 絞り値。 $l$ : 被写体-フィルム間距離。m: 撮影倍率。M: 質量。Q: 送水量。 $\Omega$ : 光源のビーム角。[文献] 1) 森山ら: 鉄と鋼, 64(1978), 533。2) K. ARAKI et al: Trans. ISIJ. (in press)。

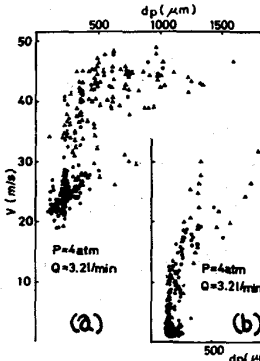


図3 滴径・滴速度の相関

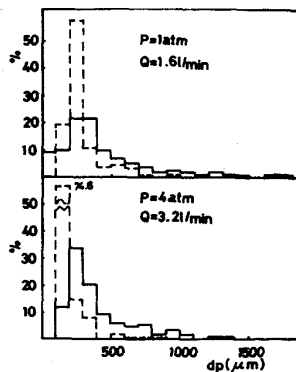


図4 滴径分布

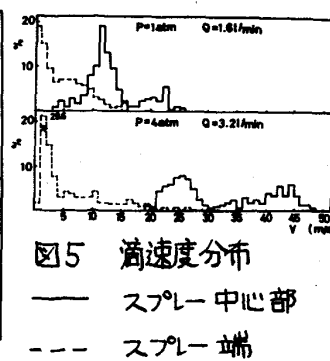


図5 滴速度分布

— スプレー中心部  
- - - スプレー端

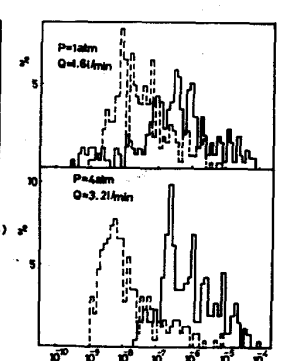


図6 運動量分布