



## 壁面に沿うディーゼル噴霧の挙動

(壁面に浅い角度で衝突する噴霧)

Behavior of Diesel Spray Penetrating along a Wall  
(Spray Impinging on the Wall with Small Angle)江原拓未  
(Takumi EBARA)  
群馬大 (院)  
(Gunma Univ.)天谷賢児  
(Kenji AMAGAI)  
群馬大  
(Gunma Univ.)新井雅隆  
(Masataka ARAI)  
群馬大  
(Gunma Univ.)

In this paper, behavior of diesel sprays injected along a wall was experimentally investigated. In order to clarify the wall effect on spray structure, relative position of the wall to the spray axis was varied. Structures of spray injected into a high-pressure atmosphere were visualized by YAG laser light sheet method. When the wall was inclined to the spray axis with small angle (3.8~10 deg), the spray tip penetration after impingement became larger than that of free spray. Spray density decreased smoothly in the tip region of the free spray. However, high density region was observed in the tip of the impinging spray. Further, the stratified flow of the dense spray was maintained along the wall. These phenomena led to the decrease of momentum exchange between spray and surroundings. Then the spray tip penetration of the impinging spray with small angle became longer than that of the free spray.

**Key Words:** Diesel Spray, Wall Jet, Fuel Injection, Diesel Engine, Internal Combustion Engine

## 1. まえがき

直接噴射式ディーゼル機関における燃料噴霧の形成過程に関しては、これが燃焼状態や排出ガス特性に大きな影響を与えるために、これまでに多くの研究がなされてきた<sup>(1,2)</sup>。その結果、小形機関の場合には、燃焼室の小容積化に伴い、壁面の干渉を様々な形で受ける噴霧の形成過程に関する研究の重要性が再認識されてきた。これまでは壁面に垂直に衝突する噴霧の研究が主に行われ、その場合の噴霧の成長過程<sup>(3,4)</sup>や燃焼特性<sup>(5)</sup>がすでに調べられている。しかしながら、実際の燃焼室内ではシリンダヘッドやピストンキャビティの底面と平行に噴霧が成長する場合もあり、そのような場合の壁面干渉についての研究はほとんど行われていない。壁面衝突噴霧の場合でも、衝突後の噴霧は壁面に沿って広がり複雑な巻き上がり渦を生じることが報告されており<sup>(4)</sup>、この見地からも壁面に沿って成長する噴霧の挙動解析が今後必要と考えられる。

そこで本論文では、壁面に沿って成長する噴霧の一般的な性質を解明するために、噴霧と壁面との位置関係を様々に変え、それに沿って成長する噴霧の特性を

調べた。特に、噴霧が壁面に浅い角度で衝突する場合を中心に、噴霧の成長挙動や流動様式がどのように変化するかを調べた。

## 2. 実験装置および方法

実験装置の概要を図1に示す。噴霧の成長を観察するためにアクリル窓を有する圧力容器を用いた。容器は窒素ガスを用いて加圧し、ディーゼル機関の燃焼室内の高温高密度の雰囲気条件を模擬した。容器内および壁面の表面温度は常温とした。容器内圧力  $P_0$  は 1.5 MPa であり、噴霧の流動に影響する空気密度は約 20 kg/m<sup>3</sup> で過給機付きディーゼル機関の低負荷運転時の着火時空気密度に相当する。噴射ノズルには、開弁圧 19.3 MPa、噴孔長さ  $L=0.6$  mm、噴孔径  $D=0.24$  mm で単孔のものを用いた。噴射はジャーク式の噴射ポンプにより行った。また、噴射の制御はソレノイドバルブを用いた流路切換え方式により行い、一回噴射の噴霧を観察した。この時噴射管内の残圧はダミーノズルにより約 2 MPa に維持した。また、噴射量は 13.7 mg/st、噴射期間は 1.8 ms で一定とした。噴射率波形を図2に示す。供試燃料には市販のディーゼル軽油を用いた。壁面に沿って成長する噴霧の挙動を調べるために、微動装置を介

して壁面となる干渉板を圧力容器内に固定し、噴射軸との距離や角度を精密に調節した。干渉板は厚さ 1.5 mm の鋼板で、そのなめらかな表面を壁面とした。噴霧の内部構造を調べるために、YAG レーザ、シリンダリカルレンズおよびスリットを用いて得られたシート光を噴霧軸を含む断面に入射し、その 2 次元断面からの散乱光を側方から撮影した。シート光の厚さは 0.5 mm、幅は 120 mm、発光時間は 10 ナノ秒で、照射面は壁面に垂直でノズルの噴射軸を含む面とした。撮影は 35mm スチールカメラを用い、同一条件の噴霧について噴射開始からの時間を変えながら行った。また、複数の実験を行いそれぞれを比較した結果、同一条件の噴霧の定性的な内部構造については十分な再現性があった。得られたフィルム上の画像を高解像度の画像解析装置(Nikon Coolscan)でコンピュータに取り込んだ。フィルム上における線解像力は 35 本/mm で、これは測定面上においては 200 $\mu$ m の解像力に相当する。個々のフィルムに記録された噴霧濃度の絶対値による比較を行うために、濃度の基準としてグレースケールを同一フィルム上に撮影した。グレースケールには 19 階調のものを用い、分岐したレーザ光を照射した。これにより、噴射毎のレーザ照射強度や現像処理などのバラツキによる噴霧濃度の見かけの変化を補正した。グレースケール番号と画像濃度(256 階調)の関係の一例を図 3 に示す。今回は、画像中グレースケール番号 3 の画像濃度と等しい光量を無次元光量  $I_p = 1.0$ 、グレースケール番号 13 の光量を  $I_p = 0$  と定義した。後述する画像解析は、すべてこの無次元光量を基準に行った。

噴射ノズルと壁面の相対位置を図 4 に示す。ノズル先端を原点として噴射軸方向に  $x$  軸、 $x$  軸に直角で壁面と反対方向に  $y$  軸を取った。壁面の傾きは、ノズル先端から  $y$  軸負の方向に  $b = 2.0$  mm 離れた A 点と噴射軸上  $l_w = 30$  mm の B 点を基準に設定した。A 点( $x = 0$  mm,  $y = -2.0$  mm)および B 点( $x = 30$  mm,  $y = 0$  mm)の位置は噴霧の分裂長さや噴霧角といったデータをもとに決定した。すなわち、著者らの以前の研究<sup>(6)</sup>をもとに、壁面の

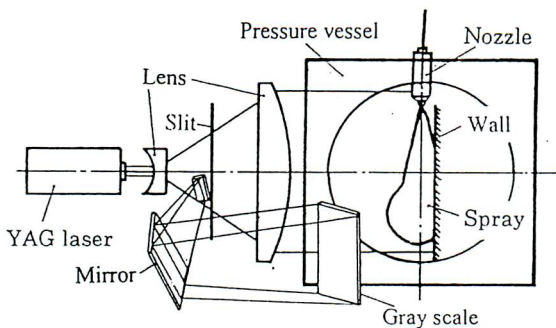


Fig. 1 Schematic view of experimental apparatus

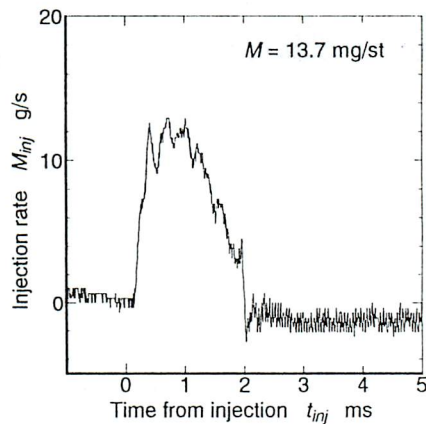


Fig. 2 Injection rate

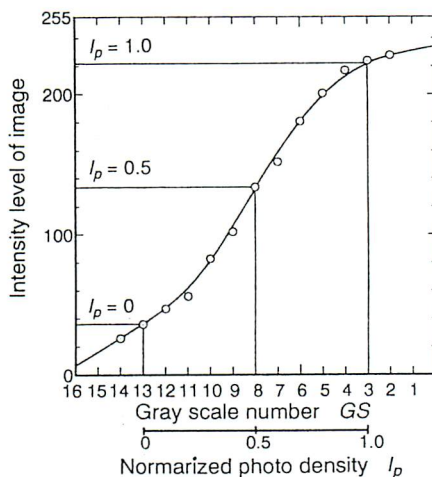


Fig. 3 Normalized photo density

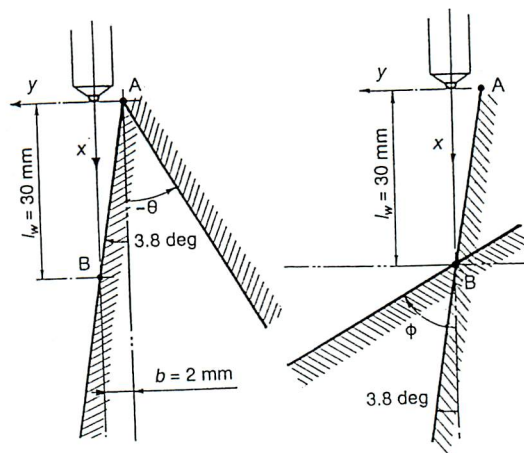


Fig. 4 Relative position of interference wall

干渉効果が出現しやすい距離として噴射軸から2 mm 離れた位置を、また対象とするディーゼル噴霧の分裂終了直後の位置としてノズルから 30 mm 離れた位置を基準点として採用した。噴射軸に対する壁面の角度は、A 点を中心に  $\theta$ , B 点を中心に  $\phi$  を取り、いずれも噴射軸と平行な場合を基準とし、時計回り方向を正の角度とした。なお、A, B 両点を通るように壁面を設置した場合、 $\theta = \phi = 3.8 \text{ deg}$  となる。今回はこの状態を中心に  $\theta$  を  $-30 \text{ deg}$  から  $3.8 \text{ deg}$  まで、 $\phi$  を  $3.8 \text{ deg}$  から  $90 \text{ deg}$  まで変化させた。また比較データとして、後述する画像解析では  $b = 0.5 \text{ mm}$  とした場合や、 $l_n = 10 \text{ mm}$  と  $50 \text{ mm}$  の場合の噴霧も調べた。

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 噴霧の流動

噴射軸と壁面とのなす角を変えたときの噴霧の断面写真を図 5 に示す。レーザシート光は左方から照射され、写真中央上方に噴射ノズルが写っている。これらの写真は噴射開始からの時間  $t_{inj}$  が  $1.5 \text{ ms}$  で、自由噴霧の場合(a)では、噴霧先端到達距離が  $90 \text{ mm}$  である。自由噴霧はほぼ左右対称で、先端部には枝状構造が見られる。噴射軸から壁面が徐々に遠ざかるように設置した  $\theta$

$= -10 \text{ deg}$  の場合(b)は自由噴霧と同様、枝状構造を形成しているが、壁面との干渉効果により先端が若干壁面方向に偏向している。壁面を噴射軸と平行に設置した  $\theta = 0 \text{ deg}$  の場合(c)では、反壁面方向に大きく巻き上がるような渦構造が形成されている。噴霧が壁面と浅い角度で衝突する  $\theta = \phi = 3.8 \text{ deg}$  の場合(d)では、先端部を除き噴霧は反壁面方向にほとんど広がらずに壁面と平行に発達している。噴射軸方向の先端到達距離は自由噴霧の場合よりも大きくなった。また衝突後の噴霧濃度の低下はほとんど見られず、レーザ面と直角方向への噴霧の広がりが少ないものと考えられる。写真を見る限りでは、壁面に平行な成層化された流れが生じることで、周囲空気との混合が抑制されているようである。それに伴い、混合による運動量交換が減少してしまうために噴霧先端の速度減衰が押さえられ、自由噴霧に比べて噴霧先端到達距離が増大したものと考えられる。 $\phi = 5 \text{ deg}$  の場合(e)でも、反壁面方向への噴霧の広がりは抑制され、到達距離が増大するという同様な結果が得られた。 $\phi = 30 \text{ deg}$  の場合(f)は状況が大きく変わり壁面に一度衝突した後、反壁面方向に巻き上がり渦が形成された。 $\phi = 90 \text{ deg}$  の場合(g)も反壁面方向への巻き上がりが見られた。また、 $\phi = 30, 90 \text{ deg}$  の場合には、レーザの照射面と直角方向にも噴霧が広がるために、衝突後の噴射軸中心断面内の噴

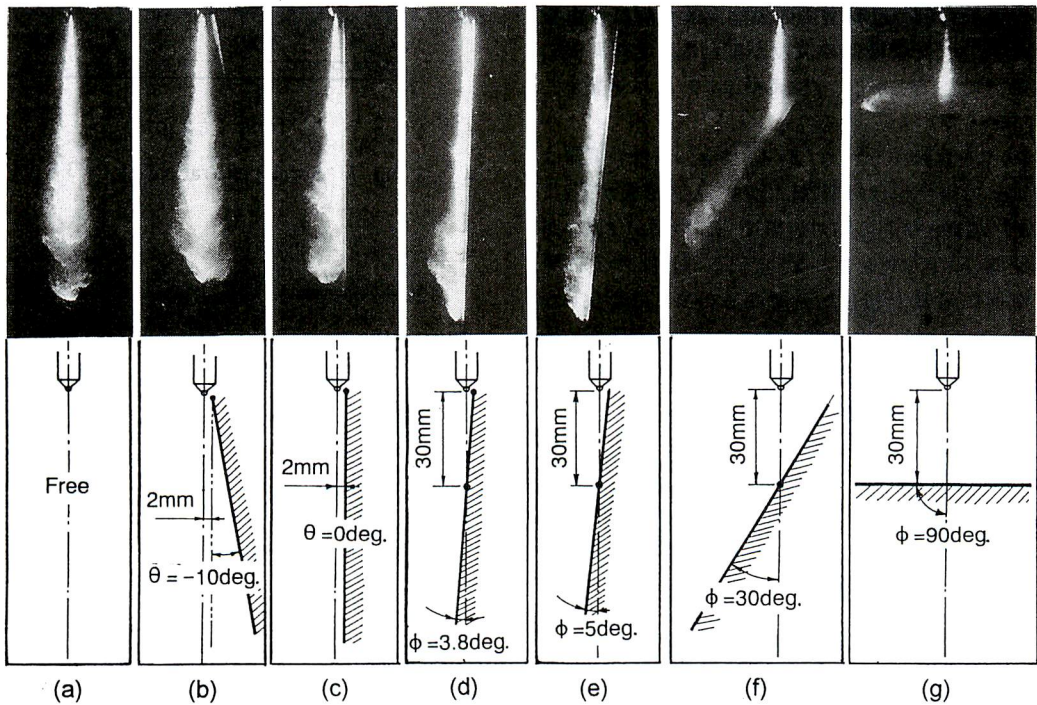


Fig. 5 Photographs of spray at various condition ( $t_{inj} = 1.5 \text{ ms}$ ,  $P_a = 1.5 \text{ MPa}$ )

霧濃度は低下し、噴霧先端の移動量が小さくなっている。

### 3.2 噴霧の到達距離

壁面干渉を受ける噴霧の流動を定量化するために、噴射軸方向の先端到達距離  $L_x$  および、噴射軸を基準に壁面方向、反壁面方向という横方向への流動を示す到達距離  $L_{y1}$ ,  $L_{y2}$  を図 6 のように定義した。

$\theta = \phi = 3.8 \text{ deg}$  と  $\theta = 0 \text{ deg}$  の噴霧について、 $L_x$ ,  $L_{y1}$  および  $L_{y2}$  の時間変化を図 7 と 8 に示す。これらの値は撮影時刻を変えた多くの噴霧写真から読みとったものである。図中には自由噴霧の  $L_x$  も比較のために示した。さらに、自由噴霧では軸対称となるため横方向の平均到達距離として  $L_y = (L_{y1} + L_{y2})/2$  を採用し、これも示した。

図 7 において噴霧先端が壁面に到達する  $L_x = 30 \text{ mm}$  ( $t_{inj} \cong 0.3 \text{ ms}$ ) までは  $L_x$  は壁面の影響を受けず、自由噴霧の到達距離と同じになるが、その後は自由噴霧より成長の早い噴霧となる。噴霧は壁面にきわめて浅い角度で衝突するため  $L_{y1}$  は衝突直後から一定となり、噴霧の壁面方向への横流動はほとんどない。噴霧の反壁面方向の横流動は  $L_{y2}$  で表されるが、これは自由噴霧の  $L_y$  の値より大きくなる。このことは、壁面により噴霧の流動方向が偏向させられるだけでなく、図 5 に示した写真中の巻き上がり渦に対応した量を測定しているためである。図 8 の平行壁面の例では軸方向の先端到達距離は自由噴霧と同じになる。壁面側の流動が抑制され反壁面側の横流動が大きくなるが、この横流動により  $L_x$  は影響を受けていない。

図 7 と 8 を比較すると、 $\theta = \phi = 3.8 \text{ deg}$  の場合の噴霧は  $\theta = 0 \text{ deg}$  の場合や自由噴霧に比べて  $L_x$  の成長が著しく長くなり、噴霧と壁面の相対位置関係のわずかな違いが到達距離の大きな差を生みだしている。 $L_{y1}$  は図 7 の場合も壁面に噴霧が接した箇所の値のままで変化しなかった。このことは、 $\theta = \phi = 3.8 \text{ deg}$  の場合でも壁面に衝突した噴霧が壁面方向には広がらず、壁面に平行な流れとなりノズルから離れる方向に流動していることを表している。図 7 と 8 の  $L_{y2}$  の値はほぼ同じでかつ自由噴霧より大きくなった。 $\phi = \theta = 3.8 \text{ deg}$  の場合、噴霧の流動が壁面によって制限されるために  $L_{y2}$  は実際よりも大きくなる。このことは、 $\theta = 0 \text{ deg}$  の場合に巻き上がり渦の影響により反壁面方向に噴霧が広がる部分のあることを示している。

壁面の傾きを様々に変えた場合の噴射軸方向の先端到達距離  $L_x$  の変化を図 9 に示す。壁面が噴射軸から離れていく  $\theta$  の変化の場合、自由噴霧との  $L_x$  の差は  $t_{inj} = 1 \text{ ms}$  以後に現れる。また、その場合の到達距離は  $\theta = -5$

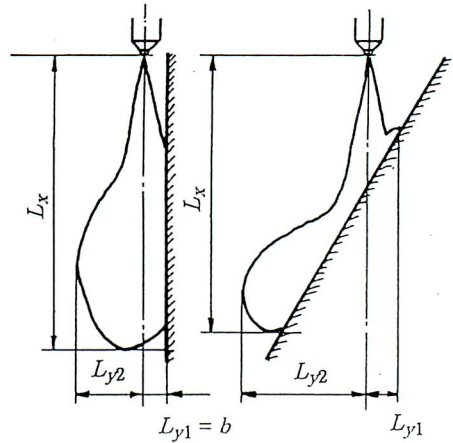


Fig. 6 Parameters of spray penetration

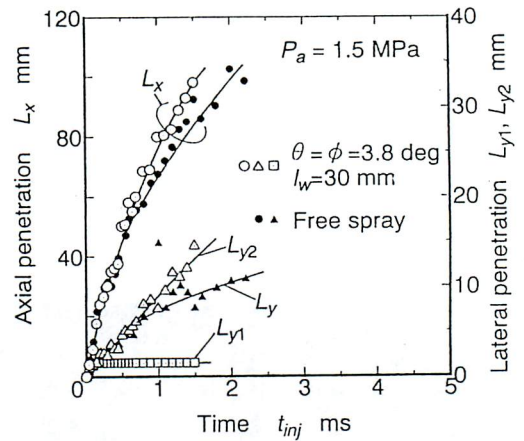


Fig. 7 Spray penetration ( $\phi = \theta = 3.8 \text{ deg}$ )

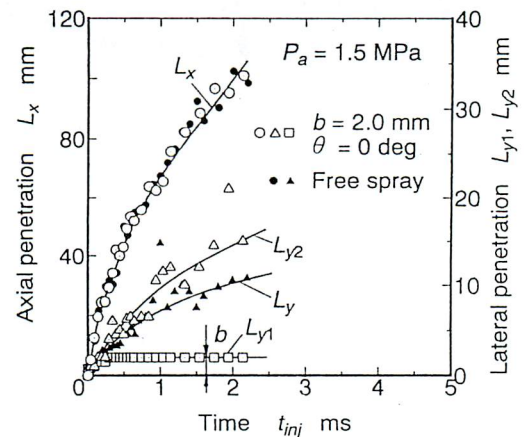


Fig. 8 Spray penetration ( $\theta = 0 \text{ deg}$ )

degでは短くなるが、 $\theta = -30$  degでは逆に若干長くなった。著者らの以前の研究<sup>(6)</sup>により、噴射ノズル近傍に壁面を設置した場合、壁面方向からの空気導入が噴霧全体にわたって少なくなり、周囲空気との混合が抑制されて到達距離が長くなるのが分かっている。さらに、噴霧近傍から遠ざかるような角度で曲がり板を設置した場合、噴霧が壁面方向に曲げられ、また、先端部分で反壁面方向に大きな巻き上がり渦が発生することがわかっている。壁面を噴霧から浅い角度で遠ざかるように設置した場合、曲がり板を設置した場合と同様に噴霧先端付近での巻き上がり渦や噴霧の偏向が観察された。このような噴霧では、壁面による混合抑制よりも巻き上がり渦の形成など周囲空気との混合による運動量交換の促進の影響が大きく、到達距離が短くなるものと考えられる。また、噴霧近傍に壁面が存在すると、噴霧が壁面から受ける抵抗に起因する運動量損失により到達距離が短くなると思われる。しかしながら、壁面と噴霧が浅い角度で衝突する場合、むしろ到達距離が長くなるのが判った。これより、壁面に沿って成長する噴霧が受ける影響は、壁面との摩擦抵抗よりも壁面方向からの周囲空気導入が抑制され速度減衰が遅れることの方が大きいと判断した。 $\phi$ の影響についてみると、噴霧が壁面に衝突した後では $L_x$ に変化が見られ、噴霧が浅い角度で衝突した場合の $L_x$ の増加が特徴的な現象である。 $\phi = 30$  deg, 60 deg, 90 deg の場合は噴霧の流動方向そのものが壁面によって制限されるため、図に示したような傾向となることは自然である。

図9の $t_{inj} = 0.75$  msの時刻における $L_x$ と $L_{y2}$ を、 $\theta$ および $\phi$ で整理したものが図10である。 $\theta$ がマイナス側から0 degに近づくと $L_x$ が小さくなり、 $L_{y2}$ は大きくなった。これは、壁面との干渉が起りやすくなり、反壁面方向への巻き上がり、それに伴う運動量交換が増加したためと考えられる。 $\phi$ の増加に対しては $\phi$ が大きいほど $L_x$ が小さく、 $L_{y2}$ は大きくなった。 $\phi$ が大きくなると噴霧の流動方向が壁面により制限され、噴霧の持つ $x$ 方向の運動量の一部が壁面に沿った方向の運動量に変換され、かつ衝突点を中心に放射状に広がるようになるため、 $L_x$ は小さくなり $L_{y2}$ は大きくなる。図11は $t_{inj} = 1.5$  msにおける $L_x$ 、 $L_{y2}$ を $\theta$ と $\phi$ と同様に整理したものであり、 $t_{inj} = 0.75$  msの場合と同じ傾向を示した。図9と10に共通した現象として、壁面が噴射軸と小さな角度で交わる場合と平行な壁面の場合とは、噴霧の成長特性や流動様式が大きく異なることが明らかになった。特に、噴霧が浅い角度で壁面に衝突する場合( $\phi = 3.8 \sim 10$  deg)では、平行な壁面がある場合や自由噴霧に比べて到達距離が著しく長くなった。そこで、以後は噴霧が浅い角度で壁面に衝突する

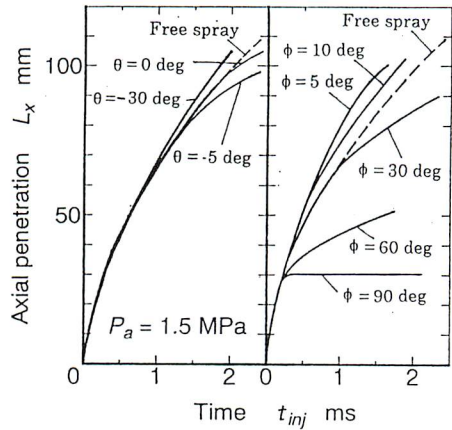


Fig. 9 Effect of wall position on the spray penetration

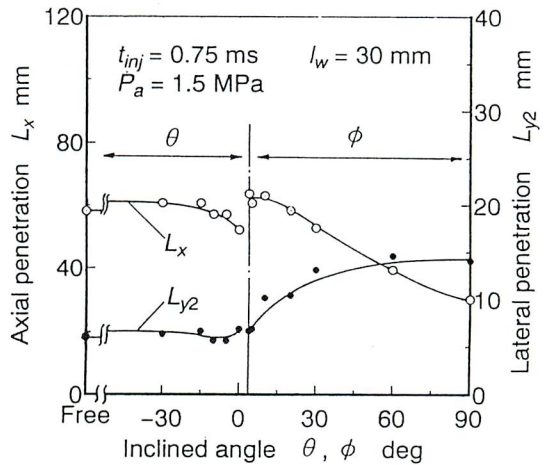


Fig. 10 Spray penetration at  $t_{inj} = 0.75$  ms

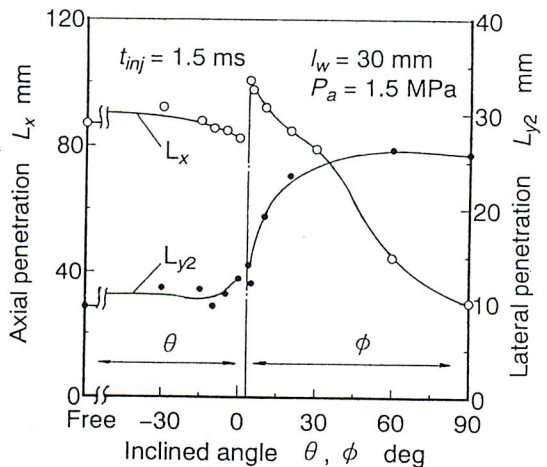


Fig. 11 Spray penetration at  $t_{inj} = 1.5$  ms

場合について解析を進めることにした。

### 3.3 噴霧画像の濃度分布

壁面の干渉を受ける噴霧の流動を詳しく解析するために、コンピュータに取り込まれた写真の画像濃度から、等濃度線を抽出した。もともった写真は、複数の同一条件の噴霧写真から代表的な流動パターンを持つものを選び出したものである。図12に自由噴霧、 $\theta=0$  deg,  $\theta=\phi=3.8$  deg の3条件の噴霧について、それぞれ  $t_{inj}=0.75$  と  $1.5$  ms の時刻の等濃度線を示した。解析対象とした噴霧は図10と11に対応した2つの時刻のものであるが、 $t_{inj}=0.75$  msでの噴霧構造がもとなり、その後の流動により  $t_{inj}=1.5$  msの噴霧構造が出現したと考えることもできる。すなわち、この2枚一組の画像解析結果は、それぞれ原因と結果を表現していると解釈することができる。それぞれの濃度は前述の無次元光量  $I_p=0.2, 0.4, 0.6, 0.9$  に対応している。(c)の場合の噴霧では、壁面上の液膜から散乱した強い光が高压容器の亚克力窓部で2次散乱を起こしていると考えられ、最外縁の等濃度線( $I_p=0.2$ )は噴霧の存在しない壁面の裏側にまで達している。この傾向は、(a)、(b)でも同様で、この等濃度線を噴霧の縁とすると直接観察による噴霧像よりかなり太い噴霧となってしまう。そこで、ここでは一つ内側の  $I_p=0.4$  の等濃度線(図中矢印で示す)に注目した。自由噴霧(a)では噴射軸に対してほぼ左右対称に成長

しており、照射されたレーザー光が噴霧の右側にまで到達している。これは、シート光の噴霧による減衰が少ないことを示している。そのため、以降の考察ではこの影響は考慮していない。平行壁面に沿って成長する(b)の噴霧( $\theta=0$  deg)では、先端付近で反壁面方向に巻き上がり渦を形成していることが  $t_{inj}=1.5$  msの等濃度線の状態から推定できる。ただし、先端部分を除く噴霧外縁形状や内部流動は自由噴霧と似ており、壁面による噴霧流動の変化は反壁面側の流動に大きな影響を与えていない。 $\theta=\phi=3.8$  degの場合(c)の噴霧では、壁面の影響によって反壁面方向への噴霧の成長が抑えられ、到達距離  $L_x$  が(a)や(b)の場合の噴霧と比較して長くなっている。また、反壁面側の噴霧外形( $I_p=0.4$ )は壁面と平行で凹凸の少ないものになっており、壁面の影響が反壁面側にまで及んでいる。これは、流動が成層化されて噴霧が壁面と平行に発達しているためと考えられる。噴霧の外縁( $I_p=0.4$ )に注目すると、 $\theta=0$  degの場合(b)には噴霧内部の渦構造の形成を表す凹凸が  $t_{inj}=0.75$  msですで見られ、 $t_{inj}=1.5$  msのように発達している。これに対して、 $\theta=\phi=3.8$  degの場合(c)にはこのような凹凸が  $t_{inj}=0.75$  msではほとんど見られず、その傾向は  $t_{inj}=1.5$  msまで及んでいて、その間の渦構造の発達が抑制されていることがわかる。このことから壁面が噴射軸と小さな角度で交わる場合(c)では、周囲空気との混合が抑制されて混合気形成が阻害されるものと判断できる。混合が抑制された

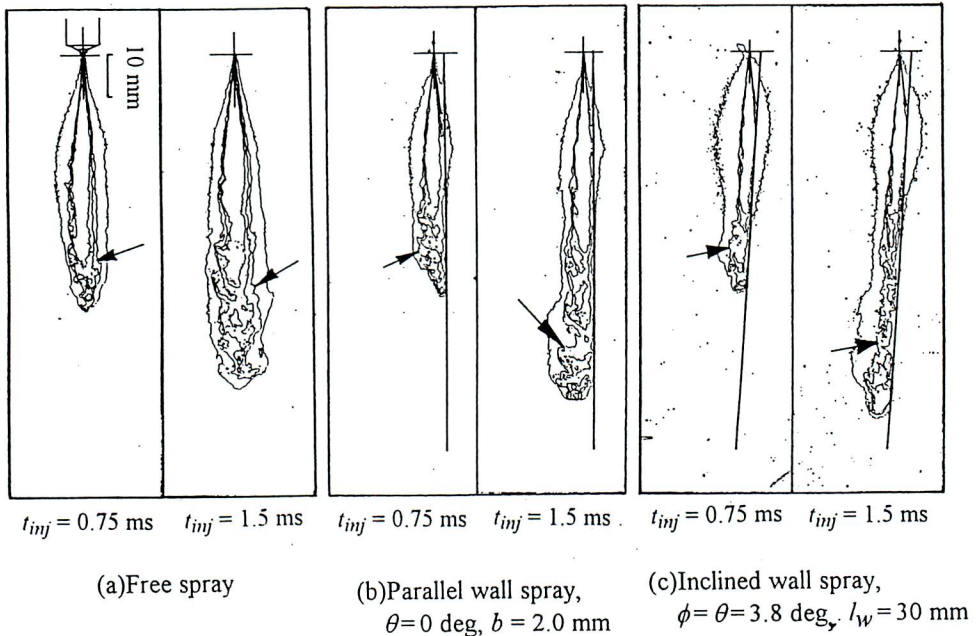
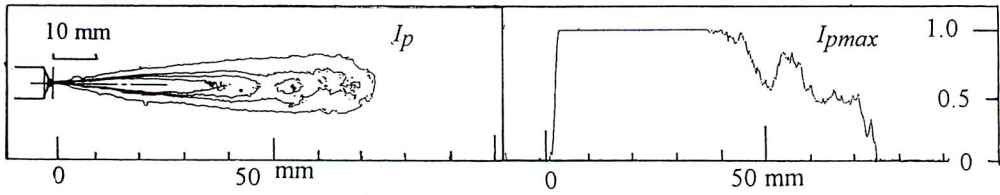
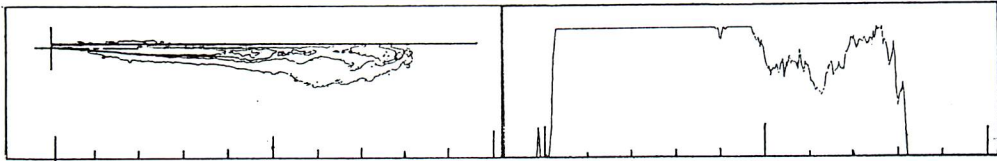


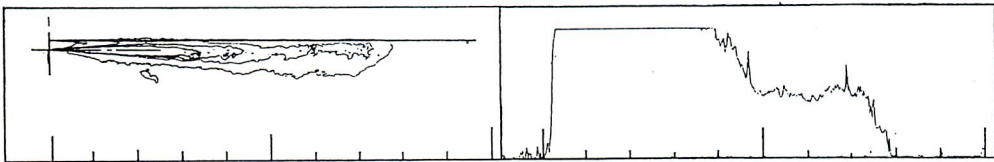
Fig. 12 Contour map of spray photo density



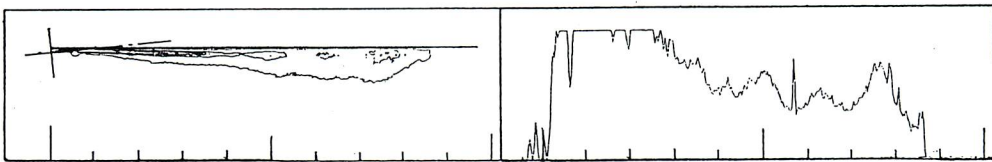
(a) Free spray



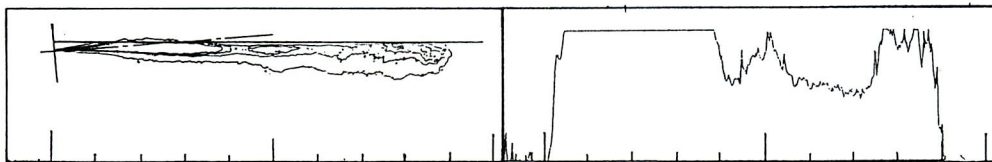
(b) Parallel wall spray,  $\theta=0$  deg,  $b=0.5$  mm



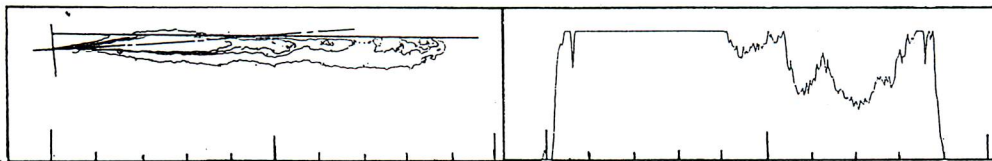
(c) Parallel wall spray,  $\theta=0$  deg,  $b=2.0$  mm



(d) Inclined wall spray,  $\phi=\theta=3.8$  deg,  $l_w=10$  mm



(e) Inclined wall spray,  $\phi=\theta=3.8$  deg,  $l_w=30$  mm



(f) Inclined wall spray,  $\phi=\theta=3.8$  deg,  $l_w=50$  mm

Fig. 13 Internal structure of spray ( $t_{inj}=1.5$  ms)

結果、噴霧の持つ運動量が減衰せず、先に示したように先端到達距離  $L_r$  が増大したものと考えられる。

以上のことから壁面に浅い角度で衝突する噴霧では到達距離が長くなることや壁面の影響により噴霧流動が大きく変化することがわかった。しかしながら、このような実験方法では代表的なデータの選択のために多数の実験が必要であるなどの問題がある。そこで複数回の噴霧の像を多重露光することで、各噴霧内の個々の濃度分布データは失われてしまうものの、平均的な噴霧流動を簡便に観察、解析した。すなわち、同一条件の噴霧の像をフィルム上に8回多重露光し、前述の無次元光量を基準に等濃度線を抽出した。多重露光写真の撮影時、カメラのレンズを絞り込んでいるため得られた画像中濃度の低い部分の噴霧は小さくなり、高濃度噴霧の平均的流動が強調されることになる。そのため、噴霧濃度が比較的上流位置から減衰しはじめる噴霧では成長距離が短くなり、噴霧先端近くまで高濃度部分の存在する噴霧の場合その距離は長くなる。さらに、混合による噴霧濃度の減衰を壁面に沿って評価するために、壁面のそれぞれの位置における法線方向の画像濃度分布の最大値  $I_{p,max}$  を求めた。等濃度線とこの噴霧成長方向(壁面に沿う方向)の最大濃度分布を図13に合せて示す。図の右半分が壁面の法線方向の画像濃度の最大値  $I_{p,max}$  を壁面に沿ってプロットしたものである。ただし、 $I_{p,max} \geq 1.0$  となる領域については図3に示した検出感度に問題があるので、すべて  $I_{p,max} = 1.0$  として処理してある。噴射軸に沿った噴霧の最大濃度の変化を自由噴霧の場合(a)で見ると、噴霧先端において画像濃度の勾配が存在し、噴霧の進行方向への拡散を示している。このことから、大きな渦を伴う形ではないものの噴霧先端において空気の取り込みが行われているものと考えられる。この傾向は、(c)に示した平行壁面を噴射軸から2mm離れた場合の噴霧についても当てはまる。一方、(b)に示した  $\theta = 0 \text{ deg}$ 、 $b = 0.5 \text{ mm}$  の場合や(d)、(e)、(f)で示したように浅い角度で壁面に衝突させた場合では、噴霧先端に最大濃度の高いピークが表れている。特に、(e)の場合では  $I_{p,max} = 1.0$  の領域が噴霧先端部に広く現れている。これは、高濃度の噴霧が先端付近に存在していることを示しており、これが巻き上がり渦に対応するならば、渦が高濃度の噴霧から構成されていることを示している。先端に高濃度の噴霧が存在するので、その部分の運動量の減衰は遅いものと考えられる。そのために、(b)、(d)、(e)、(f)が(a)、(c)に比較して噴霧の到達距離が長くなるものと思われる。この現象がもっとも顕著に現れるのが(b)、(e)の場合であることに注目すると、噴霧の未分裂の部分が壁面に衝突することによってこの現象が出現した

と解釈することができる。(d)の場合は未分裂の部分が壁面に完全に衝突しているとみられるが、衝突時の速度が高く壁面上で放射状の二次分裂が起きている可能性があり、そのため噴霧先端での高濃度部分が顕著にならなかったものと思われる。このことは、 $l_w = 10 \text{ mm}$  の位置における衝突の直後から噴霧中の最高濃度の減衰が始まっていることから推定できる。一方、(f)の場合は、 $l_w = 50 \text{ mm}$  なので、衝突が行われる前に最大濃度の減衰が始まり先端のピークが(e)の場合ほど顕著にならなかったものと思われる。

#### 4. まとめ

- (1) 壁面が噴射軸から徐々に遠ざかるように置かれている場合 ( $\theta = -5 \text{ deg}$ ) では、噴霧の到達距離は自由噴霧に比べて短くなる。また、急激に遠ざかるように置かれた場合 ( $\theta = -30 \text{ deg}$ ) では、自由噴霧より到達距離は若干長くなる。
- (2) 噴霧が浅い角度で壁面に衝突する場合 ( $\phi = 3.8 \sim 10 \text{ deg}$ ) では、壁面に沿う噴霧に凹凸が見られない。また、自由噴霧と比較して噴射軸方向の先端到達距離が長くなる。
- (3) 未分裂の噴霧が浅い角度で壁面に衝突すると、噴霧先端に高濃度の領域が残る。
- (4) 壁面に浅い角度で衝突した噴霧の場合、壁面により渦の形成が抑制され先端部に高濃度の噴霧が残り、このため噴霧の成長速度の減衰が抑えられ、到達距離が長くなる。

#### 文 献

- (1) 廣安博之、新屋謙治、和食靖、新井雅隆、角田敏一：ディーゼル燃焼におよぼす渦流の影響について、機論、48-431, B (1982), 1402-1410.
- (2) 小西克亨、佐藤順一、岡田博：ディーゼル噴霧の粒径分布、機論、56-523, B (1990), 874-879.
- (3) 坂根篤、浜本嘉輔、住本哲広：壁面に衝突する噴霧の挙動、機論、54-503, B (1988), 1861-1865.
- (4) 桂直仁、齋藤昌弘、千田二郎、藤本元：壁面衝突ディーゼル噴霧の性状(その2)、機論、56-521, B (1990), 227-234.
- (5) 吉川滋、古澤竜之介、新井雅隆、廣安博之：小型直接噴射式ディーゼル機関における燃料噴霧特性が機関性能に与える影響、機論、54-502, B (1988), 522-525.
- (6) 江原拓未、天谷賢児、新井雅隆：壁面に沿って成長するディーゼル噴霧の挙動、機論、62-595, B (1996), 1253-1259.





江原拓未  
群馬大学大学院工学研究科  
群馬県桐生市天神町 1-5-1  
Tel.0277-30-1522  
Fax.0277-30-1521  
略歴：群馬大学大学院工学  
研究科博士後期課程  
在籍  
壁面の干渉を受けるディーゼル噴霧，ディーゼル噴霧のモデリングに関する研究



天谷賢児  
群馬大学・工学部・助手  
群馬県桐生市天神町1-5-1  
Tel. 0277-30-1523  
Fax. 0277-30-1521  
略歴：1992年 東北大学  
大学院工学研究科  
博士後期課程修了  
主として微粒化のモデリング，微粒化機構，ディーゼル噴霧に関する研究



新井雅隆  
群馬大学・工学部・教授  
群馬県桐生市天神町1-5-1  
Tel. 0277-30-1522  
Fax. 0277-30-1521  
略歴：1977年 東北大学  
大学院工学研究科  
博士後期課程修了  
主として微粒化機構，ディーゼル噴霧，低重力・高重力場での熱伝達，高温燃焼に関する研究