

ローソクの炎と円板との干渉

金沢工業大学 正員 中川 武夫
 金沢工業大学 学生員 ○北川 行伸
 金沢工業大学 金谷 俊明
 金沢工業大学 高橋 弘聡

1 緒言

古来、ローソクは人間生活にとって欠くことのできない照明手段の一つであったが、今日においては電灯にその枢要な地位を取って換わられてしまった感がある。しかしながら、ローソクの炎がかもし出す神秘かつロマンチックな雰囲気によってローソクは種々の生活の場において依然としてもはやされ、広く用いられている。たとえば、誕生パーティ、結婚式、キャンドル・サービスなどにおいては今でもローソクは必需品となっていることはわれわれの良く知るところである。

本研究の主な目的はローソクの炎がその上部に固定された薄い円板と干渉した時にはローソクの燃焼によって消費される長さが円板の直径にどのように依存するかを明らかにすることである。

2. 実験

燃焼実験は縦134mm、横134mm、深さ125mmの上蓋のない金属性容器内で実施した。なお、この容器の前面と後面には縦80mm、横80mmのガラス製観測窓が設けられている。Fig. 1に実験の概要図を示した。金属性容器の底面中央に直径6mm、全長66mmのローソクを垂直に立てた。一方、容器上縁にさしわたした支持棒(5mm ϕ)から厚さ0.03mmのステンレス製円板を針金(0.5mm ϕ)、釘(長さ225mm 直径1mm ϕ)を介して、円板の中心がローソクの中心軸と一致するように金属性容器の底面から79mmの高さに吊り下げた。

本実験のパラメーターは円板の直径dであり、ここでは、d=5mm, 15mm, 30mm, 50mmおよびローソクのみ合計5種類のケースについてはローソクの燃焼実験を実施した。ローソクの長さは最初の10分間は60秒間隔、そして10分以後は120秒間隔で横に設置されたスケールから読み取ることによって求めた。また、ローソクの炎と円板との干渉の状況を通常のカメラおよびシュリーレン装置を用いて写真撮影した。

3 実験結果および考察

Fig. 2にはローソクの長さや点火後の時間との関係を示した。この図から、各時間ごとのローソクの長さは干渉物である円板のない場合が最も長く、円板の直径が大きいほど短くなっていることがわかる。この結果はローソクの燃焼がローソクの炎と円板との干渉によって促進されること、並びに干渉物である円板が大きくなるほどその燃焼速度が速くなることを示している。

Fig. 3にローソクの炎と円板との干渉を示す写真を例示した。ここで、円板の直径は15mmであり、点火後の経過時間は60秒である。この写真からローソクの炎が円板と干渉すると炎が円板を全周から巻き込むようにその形状を変えている状況を理解することができる。Fig. 4はFig. 3とはほぼ同一条件下におけるローソクの炎と円板との干渉の状況を示すシュリーレン写真である。このシュリーレン写真からローソクの炎が円板と干渉するとローソクの燃焼によって発生した上昇気流並びにローソクの炎によって円板の上面背後に渦状の領域が形成されていることがわかる。すなわち、ローソクと円板との干渉に伴う炎の形状変化、並びに渦等によるローソクと周囲の空気との混合の促進によって、炎と空気との間の接触面積の増大といったより良好な燃焼条件が作り出されるためにローソクの燃焼が速くなるものと考えられる。

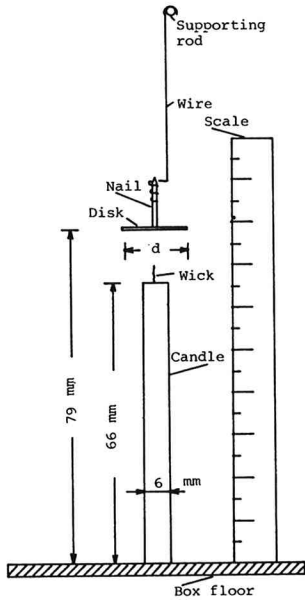


Fig.1 Schematic diagram of experiment

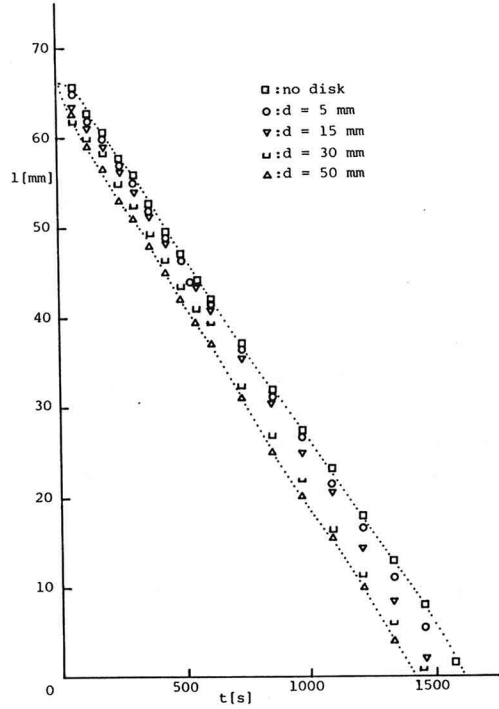


Fig.2 Candle length l vs. time t

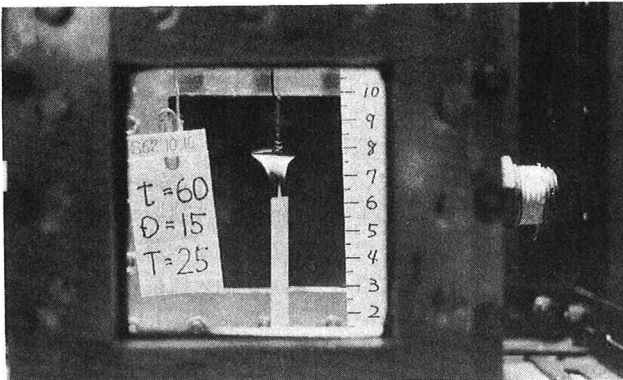


Fig.3 Interaction of candle flame and disk.
Normal photograph,
 $d = 15[\text{mm}]$, $t = 60[\text{s}]$

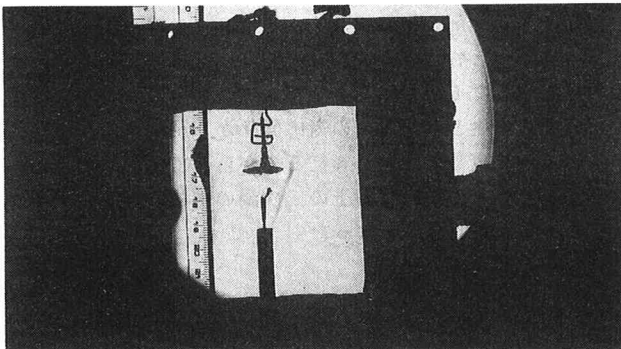


Fig.4 Interaction of candle flame and disk.
Schlieren photograph,
 $d = 15[\text{mm}]$, $t \approx 60[\text{s}]$