

ウィック・フレームの特性について(第2報)

その他(別言語等)のタイトル	On the Characteristic of the Wick Flame (2nd Report)
著者	澤 則弘, 林 重信
雑誌名	室蘭工業大学研究報告. 理工編
巻	6
号	2
ページ	439-450
発行年	1968-07-20
URL	http://hdl.handle.net/10258/3431

ウィック・フレイムの特性について (第2報)

沢 則弘*・林 重信

On the Characteristic of the Wick Flame (2nd Report)

Norihiro Sawa and Shigenobu Hayashi

Abstract

Successively, to investigate the characteristic and construction of the combustion method by means of the wick flame used for a petroleum portable range or an oil stove, we measured the fuel consumption, the temperature of flame and combustion gas and the flame height, and sketched out the construction of flame changing the wall plates of combustion chamber, the distance of plates, the wick height, the oil level, the temperature and the velocity of blast air.

This paper treats of the results obtained from the experiments with a two-dimension combustor of the evaporative sleeve burner.

I. 緒 言

一般家庭用の石油コンロや石油ストーブに広く利用されている燃焼方式、すなわち芯火炎の性質や構造の解明、性能の改善、利用範囲の拡大などを検討する目的で、前報¹⁾で用いた二次元燃焼器の空気導入口を約 28 mm 下げ、燃焼室壁面に沿って下側から空気を送入するように改作した。その燃焼器を用い、燃焼室の穴径 (d)、燃焼室の幅 (δ)、芯の高さ (h)、燃料タンク内の油面高さ (h_i)、空気流速 (v_a) および空気温度 (t_a) を広範囲に変え、これら因子の燃料消費量 (Q_f)、燃焼室内外の平均温度 (t_f)、火炎の最高温度 ($(t_f)_{max}$)、燃焼室内の火炎長さ (h_{f1})、浮上り火炎の長さ ($h_{r,f}$) および火炎形状におよぼす影響について実験的に究明した。今回はまだ解析的な研究段階には至っていないが、実験結果について若干考察したので、ここに報告する。

II. 実験装置および方法

供試燃焼器は、市販の石油コンロ用芯(木綿)をそのまま利用した蒸発式バーナーで、その構造は図-1に示すように、燃焼室①、芯押さえ板②、芯③、燃料タンク④、煙突部⑤、穴あき板⑦および油面監視兼油温測定用温度計挿入孔⑨から構成されている。この燃焼室①は前報の場合

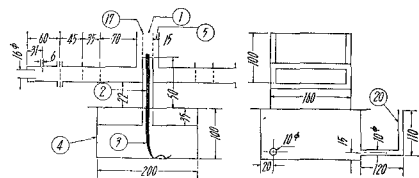


図-1 供試燃焼器

この燃焼室①は前報の場合

* 茨城大学工学部 教授

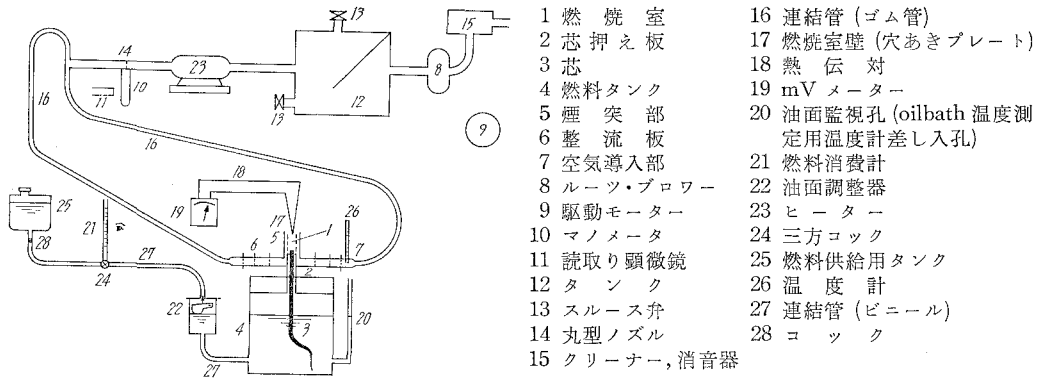


図-2 実験装置

と同様に2枚の穴あき板と2枚の側面板（耐熱ガラス）で作られているが、横煙突を28 mm下げ、芯押さえ板に沿って燃焼用空気が供給されるようになっている。次に、実験装置も前報の場合とほぼ同じであるが、図-2に示すように燃料消費量 (Q_f) の測定にはビューレット滴下方式をとりやめ、浮子室⑳でタンク内油面を一定

に保ち、容積型流量計㉔を用いた。これに対し、燃焼用空気はルーツ・ブロワ⑧、脈動鎮静および分配用タンク⑫、流量調整弁⑬、新たに設置した熱風発生機㉓、流量測定用の管内丸型ノズル⑭および連結管⑯を使用し、スルース弁⑬を調整して空気流量を任意に変えた。この際、空気温度は熱風発生機㉓のスイッチを切換えて任意に変えることができる。しかし、自然吸込燃焼の場合には連結管⑯および整流板⑥をはずし、横煙突から自然吸入をさせた。なお、燃焼室穴あき板の諸元（表-1参照）、燃焼室内外温度の測定装置、測定点、使用燃料（出光興産白灯油1号）および実験方法なども前報の場合と同じである。

表-1 燃焼室穴あき板の諸元

穴径 (mm)	穴数	プレート面積と 穴の開口面積と の比	プレート 板厚 (mm)
1.5	980	0.144	1.5
2.0	495	0.156	1.0
3.0	528	0.311	1.5
4.0	360	0.377	1.5

III. 実験結果および考察

燃焼器の燃焼負荷をたかめるためには燃焼効率の向上、燃料消費量の増大が必要であり、しかも遊離炭素が発生せず、火炎が安定であることが要求されるであろう。

そこで本実験では、燃料消費量 (Q_f)、燃焼器内外の温度 (t_f) および火炎の最高温度 ($(t_f)_{max}$)、火炎の長さ (h_f)、形状などを測定したが、前二者 (Q_f , t_f) は燃焼効率を知るうえの目安となり、後者は燃焼が活発であるか否かを知るうえで重要であろう。かかる実験結果の代表例について次に述べる。

III-1 燃焼用空気導入型式の影響

供給空気流量の大部分は煙突から外部に放出されるが、その一部は燃焼室壁面の穴から燃焼室内に流入し、燃焼に寄与する。この燃焼用空気量 (Q_a) は穴径 (d)、穴数 (n)、穴あき板の流動抗抵 (x) および燃焼室内外の平均圧力差 (ΔP) に左右され、たとえ同一穴あき板を使用した場合でもガスタービン用燃焼器などに見られるように、供給空気の導入方法により燃焼状態が大きく支配されるであろう。また、燃焼の蒸発量は主として芯の表面積、表面温度と空気流速に依存するが、空気流量はこのほかに燃焼への寄与と芯および燃焼火炎の冷却をも行なうであろう。かかる点を考慮すると、前報の燃焼器のように芯の近くに直接空気を供給する形式よりも、本報の燃焼器 (図-1 参照) のように、芯押さえ板および燃焼室穴あき板に沿って空気を供給する形式の方が、芯付近への流入空気量が少なく、芯表面への冷却作用が減るので、燃料消費量 (燃料蒸発量) が増大すると予想される。

いま、自然吸込み燃焼の場合につき、前報の実験結果と本燃焼器による実験結果とを比較したのが図-3 である。図において、本燃焼器の燃料消費量 (Q_f) および燃焼室内温度 (t_f)、火炎最高温度 (●, ▲ 印) は、いずれも前報の実験値 (○, △ 印) の約 1.5~2 倍にも達しており、空気導入形式が燃焼負荷に対して大きな影響をもつことがわかる。この際、火炎形状も著るしく変わり、たとえば前報の場合には火炎の長さ (h_f) が $h_f=5\sim 20$ mm 程度であったのに対し、本燃焼器で同一条件の場合に 10 cm 以上にもおよび、そのうえ、芯上の火炎とは別個に穴あき板の上端からも火炎が発生し、いわゆる浮き上り火炎が出現する (図-4 参照)。この浮き上り火炎は芯上の火炎と同じように上半部が黄色火炎で、下半部は中心部が透明で外周がブルー・フレームを呈している。なお、黄色火炎は気体燃料の拡散炎の場合と同様に燃料蒸気が燃焼ガスの上昇気流のため空気不足をきたし、熱分解して生ずる炭素粒子によるものと思われる。

かかる浮き上り火炎の発生は、外周の影響を受ける要素が強く、燃焼室壁 (穴あき板) の温度、燃焼室の幅および芯押さえ板の温度に左右され、自然吸込み燃焼の場合でも図-5 のように燃焼室の幅が広いほど低い燃焼室壁温度 (t_w) または低い芯押さえ板温

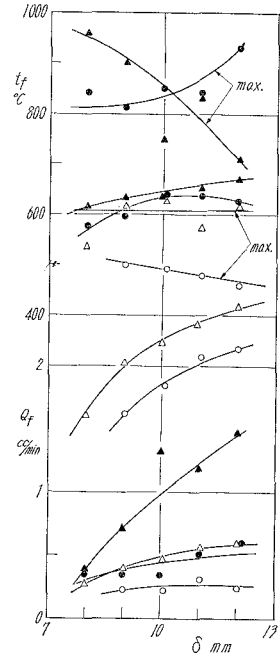


図-3 燃焼器による比較
○ ● $d=1.5$ mm ϕ $h=3$ mm,
 $h_1=5$ cm, 自然吸込
△ ▲ $d=3.0$ mm ϕ

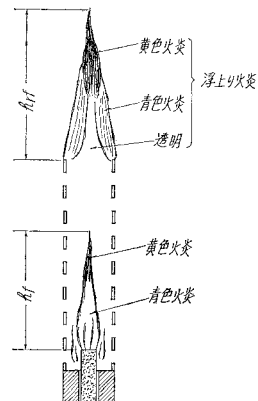


図-4 浮上り火炎の形状

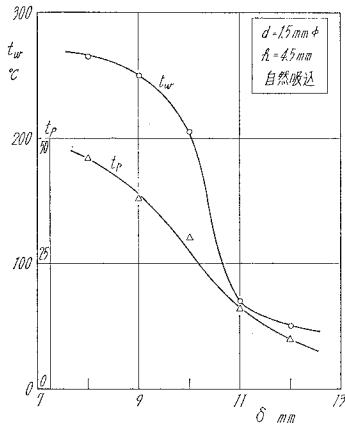


図-5 浮上り火炎の発生条件

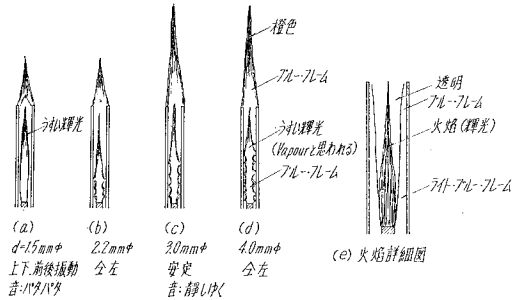


図-6 燃烧室壁面穴径 (d) と火焰形状 ($h = 4.5 \text{ mm}$, $h_L = 7 \text{ cm}$, $\delta = 9 \text{ mm}$, 吸込燃焼)

度 (t_p) で浮き上り火炎が生ずる。しかも、燃烧室壁面の穴径 (d) が大きくなると、芯上の火炎下半部が図-6のように壁面に密着し、火炎長さ (h_f) も増加する。このため、点火と同時に浮き上り火炎が発生するようになる。もちろん、供給空気の流速が速くなると、芯上の火炎も長くなり燃烧室外にまで達する。このため、芯上火炎と浮き上り火炎とが一緒になり、両者を判別できなくなる。かかる場合には媒の発生も顕著となるので、実用上からは望ましくないようである。

III.2 燃烧室壁面の穴径 (d) および (δ) 幅の影響

燃烧室壁面の穴径 ($d=1.5, 2.2, 3.0$ および $4.0 \text{ mm}\phi$) および燃烧室の幅 ($\delta=8, 9, 10, 11$ および 12 mm) を変えた場合の実験結果の代表例を図-7および図-8に示す。図において、燃料

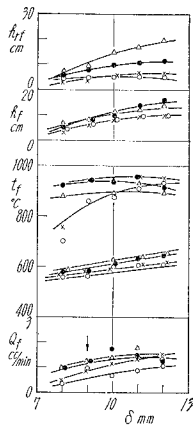


図-7 燃烧室穴径 (d) の影響 $h = 4.5 \text{ mm}$, $h_L = 7 \text{ cm}$, 自然吸込

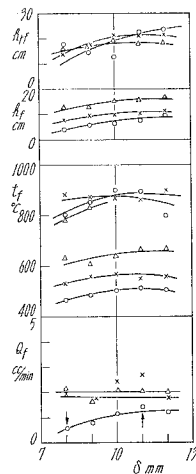


図-8 燃烧室幅 (δ) の影響 $h = 4.5 \text{ mm}$, $h_L = 7 \text{ cm}$, $v_a = 1.1 \text{ m/s}$, $t_a = 30^\circ\text{C}$

消費量 (Q_f) は壁面の穴径 (d) および燃焼室の幅 (δ) に比例して順次増加するが、穴径 (d) が大きく $d=3.0, 4.0 \text{ mm}$ となると穴径の影響が減少するのみならず、燃焼室幅 (δ) の影響も認められなくなる。とくに強制送風燃焼 (図-8) においては、燃焼室の幅 (δ) を変えても燃料消費量 (Q_f) は一定値を示す。これは、壁面の穴径 (d) が大きくなると穴の総開口面積が増加するので燃焼室に吸込まれる空気流量 (Q_a) もふえ、燃焼に寄与する反面、燃焼ガスを冷却し燃焼を抑制する作用をとまなうので、これらの兼ね合いによってかかる現象が生じたものと思われる。この場合、燃料消費量 (Q_f) と燃焼室内温度 (t_f) との間には相関関係が認められる。しかし、火炎形状が燃焼室の寸度によって変るし、しかも火炎が振動しているので火炎の最高温度 ($(t_f)_{\max}$) を適確に測定することは難かしく、遊離炭素の発生状態によっても左右される。このため一貫した関係は認められないようである。

なお、火炎形状の変化はすでに示した 図-6 および 図-9 のとおりである。すなわち、a) 穴径 $d=1.5 \text{ mm}$ の場合、火炎構造は詳細図 (e) に示すように輝光火炎を中心として、外側に透明部、さらに外側はブルー・フレイムからなる興味ある状態を呈し、それが上下および前後に激しく振動し、不安定で、しかもバタバタという振動音を発している。b) これが $d=2.2 \text{ mm}$ (図-6 (b)) となると、壁面の穴の周囲にブルー・フレイムが附着し、火炎は鋭くなるとともに上半分が透明で、肉眼によると、燃焼火炎ではなく未燃混合気の蒸気のように思われる。c) さらに $d=3.0, 4.0 \text{ mm}$ (図-6 の (c) および (d)) のように穴径も全開口面積も大きくなると壁面に附着するブルー・フレイムのたかさが順次上昇し、火炎は安定し、静粛になる。この場合、浮き上り火炎の基部はブルー・フレイムで、上半部 (全体の約 1/3) は黄色火炎である。

次に、強制送風すると火炎長さ (h_f) は短かく、浮き上り火炎 ($h_{r,f}$) は長くなる (図-6 (a) と 図-9 (b) の比較)。また燃焼室内の火炎形状も中央が黄色火炎で、その周囲がブルー・フレイムとなり、浮き上り火炎の基部はブルー・フレイム、上半部は黄色火炎であるが、側面からみると浮き上りたかさ ($h_{r,f}$) はかなり変動している。これが、燃焼室幅 (δ) を広げると 図-9 (b) のように燃焼室内火炎が伸び、燃焼室より高くなり、その先端は黄色火炎で煤煙の発生が多い。このため、浮き上り火炎と重なり浮き上り火炎の基部は橙色、その上部がうすい黄色火炎、先端部が橙色火炎となり煤が折出する。なお、火炎写真の代表例を 図-10 に示す。

図の No. 7 と No. 9 の比較から壁面穴径 (d) の影響が、No. 2 と No. 9 の比較から燃焼室幅 (δ) の影響がわかる。

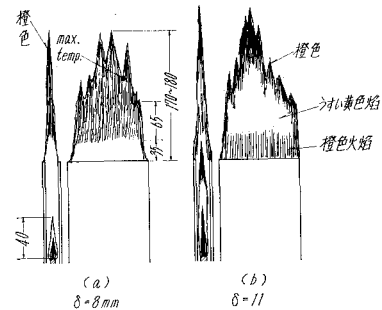
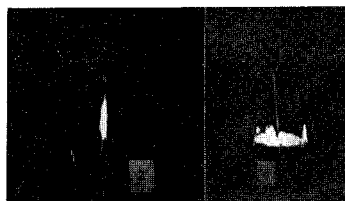
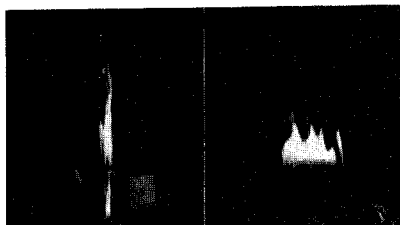


図-9 燃焼室幅 (δ) と火焰形状
 $h=4.5 \text{ mm}$, $h_f=7 \text{ cm}$, $d=1.5 \text{ mm}$,
 $v_a=1.1 \text{ m/s}$, $t_a=30^\circ\text{C}$



写真—2 空気流速=1.10 m/s, 供給温度=30°C, プレート=1.5 mmφ, プレート間隔=8 mmφ, 芯高さ=4.5 mm, 油面高さ=7 cm



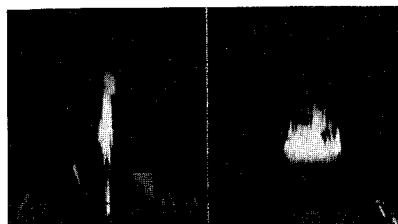
写真—6 空気流速=1.10 m/s, 供給温度=30°C, プレート=2.20 mmφ, プレート間隔=10 mmφ, 芯高さ=4.5 mm, 油面高さ=7 cm



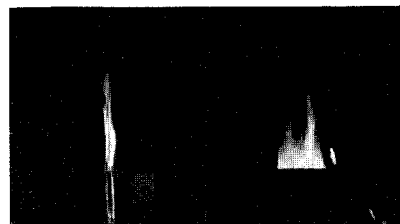
写真—3 空気流速=1.65 m/s, 供給温度=30°C, プレート=1.5 mmφ, プレート間隔=8 mmφ, 芯高さ=4.5 mm, 油面高さ=7 cm



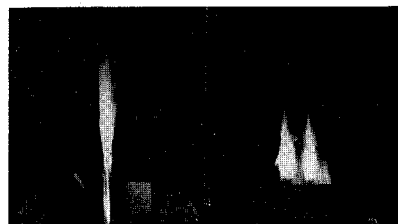
写真—7 空気流速=1.10 m/s, 供給温度=30°C, プレート=3.0 mmφ, プレート間隔=12 mmφ, 芯高さ=4.5 mm, 油面高さ=7 cm



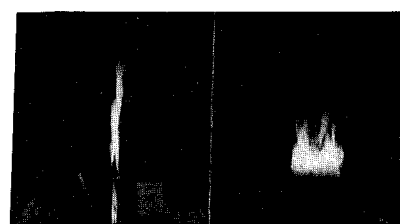
写真—4 空気流速=2.20 m/s, 供給温度=30°C, プレート=1.5 mmφ, プレート間隔=8 mmφ, 芯高さ=4.5 mm, 油面高さ=7 cm



写真—8 空気流速=2.20 m/s, 供給温度=30°C, プレート=3.0 mmφ, プレート間隔=12 mmφ, 芯高さ=4.5 mm, 油面高さ=7 cm



写真—5 空気流速=2.20 m/s, 供給温度=30°C, プレート=1.5 mmφ, プレート間隔=10 mmφ, 芯高さ=4.5 mm, 油面高さ=7 cm



写真—9 空気流速=1.10 m/s, 供給温度=30°C, プレート=1.5 mmφ, プレート間隔=12 mmφ, 芯高さ=4.5 mm, 油面高さ=7 cm

図—10 火 炎 の 写 真

III-3 芯の高さ (h) および油面高さ (h_i) の影響

一定の燃焼器具において一定の穴の大きさで燃焼させる場合の燃料消費量は、燃料の粘度および毛細管上昇性に支配されるが、Stepanoff によると

$$Q_f = \alpha \cdot \beta^2 / \eta$$

の関係がある。ここに、 α : 常数, β : 燃料の毛細管上昇係数, η : 燃料の粘度である。なお、毛細管上昇係数は主として、i) 油面の高さ (h_i), ii) 芯の大きさ (h および厚さ, 幅) および性状, iii) 火炎の大きさ (温度, 拡散) などに左右されるであろうから、燃料消費量 (Q_f) に芯の高さ (h), 油面の高さ (h_i) が大きな影響を与えることが予想される。

そこで、芯の高さ (h) の影響を調べるため、前報の場合と同じく芯の高さ (h) を 3, 4.5 および 6 mm に変えて実験した。その代表例を図-11 ($h_i=7$ cm, $\delta=10$ mm, 自然吸込燃焼) および図-12 ($h_i=7$ cm, $\delta=8$ mm, $v_a=1.1$ m/s, $t_a=70^\circ\text{C}$) に示す。図によると、燃料消費量 (Q_f) は芯の高さ (h) に比例し、とくに強制送風すると著しい増加を示している。この場合、火炎の最高温度も上昇するが、燃焼室内温度 (t_f) は前報の場合とは逆に低下する傾向にある。これは、浮き上り火炎 (h_{rf}) が長く、火炎長さ (h_f) が短くなっていることと関連があるようである。このことは、芯が高くなると芯の表面積が増大するので、それに応じて燃料の蒸発量、すなわち燃料消費量 (Q_f) が増加する。しかし、燃料の蒸発が多過ぎると燃焼室内では燃焼用空気不足を招くので、燃焼効率や熱効率が低下し、火炎の最高温度および火炎高さ (h_f) も低くなる。この、未燃混合気が燃焼室外に出ると外気と遭遇し、再び燃焼する。このため浮き上り火炎が発生し、未燃混合気が多いほど浮き上り火炎が長

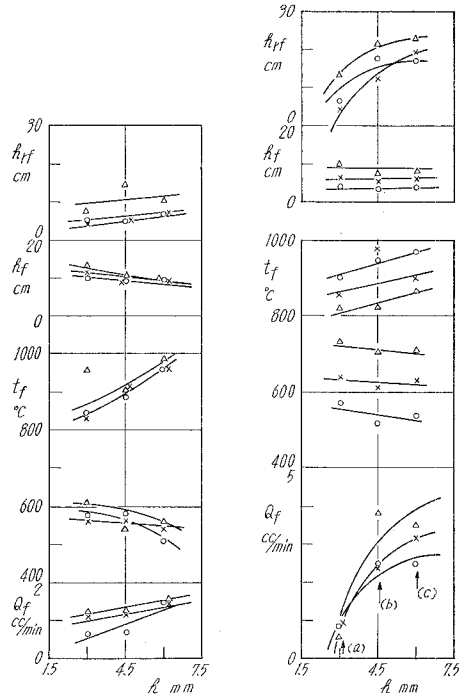


図-11 芯の高さ (h) の影響

$h_i=7$ cm, $\delta=10$ mm
自然吸込

図-12 芯の高さ (h) の影響

$h_i=7$ cm, $v_a=1.1$ m/s, $t_a=70^\circ\text{C}$, $\delta=8$ mm

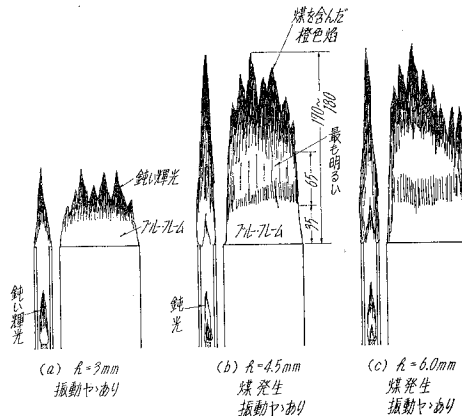


図-13 芯高さ (h) と火焰形状

くなることが考えられる。

このように、芯の高さ (h) は燃焼に対し重要な意味をもち、燃焼負荷をたかめるためには芯を高くすればよい。しかし、カーボンの折出も激しくなり、燃焼効率が低下するので、いたずらに芯をたかくすることは望ましくない。なお、芯の高さ (h) による火炎形状の変化は図-13 に示すとおりであるが、その概略は次の如くである。

- a) $h=3\text{ mm}$ の場合： 燃焼室内火炎の高さ (h_f) は約 4 cm, 火炎の基部はブルー・フレーム, 先端は鈍い輝光の桜色火炎
- b) $h=4.5\text{ mm}$ の場合： 燃焼室内火炎の高さ (h_f) はほとんど変わらないが、中間の輝光部が減少、浮き上り火炎は高くなり、下側から約 4 cm がブルー・フレームで、その上約 7 cm が最も明るい桜色火炎、その上端は振動するが橙色火炎で媒の発生をとまなう。
- c) $h=6\text{ mm}$ の場合燃焼室内火炎の高さ (h_f) 変化なし、浮き上り火炎のブルー・フレーム部約 3 cm。

次に、油面高さ (h_i : 燃料タンク下端からの寸法) の影響を調べるため $h_i=5, 7$, および 9 cm に変えて実験した。その結果を図-14 および 図-15 に示す。図によると、自然吸込み燃焼の場合、燃料消費量 (Q_f) は燃焼室壁面の穴径に応じて、油面高さ (h_i) が 7 cm の時最大になったり ($d=1.5, 2.2\text{ mm}\phi$), $h_i=5\text{ cm}$ の時最大になったり ($d=3.0\text{ mm}\phi$) している。この傾向は強制送風燃焼の場合 (図-15 参照) にも同じである。同様の実験結果を総括すると、最大燃料消費量 (Q_f) を与える油面高さ (h_i) は $h_i=5\text{ cm}$ か 7 cm の場合で、火炎形状には大きな変化は認められない。これは、燃料タンク内油面が低くなると芯の吸引作用に対し、負の働きをする反面、芯押え板の温度は高めになるので、この両者の効果の兼ね合いによって上述のような結果が得られたものと思われる。

III・4 空気流速 (v_a) の影響

普通の石油コンロや石油ストーブでは自然吸込み燃焼方式を採用しているものが多い。しかし、応用範囲を拡張するためには強制送風燃焼方式の採用が必要不可欠であろう。なお、燃

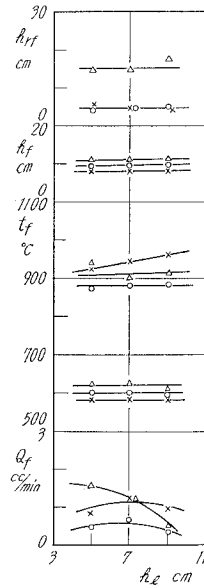


図-14 油面高さ (h_i) の影響

○ $d=1.5\text{ mm}\phi$
 × 2.2
 △ 3.0

$\delta=10\text{ mm}$, $h=4.5\text{ mm}$
 自然吸込

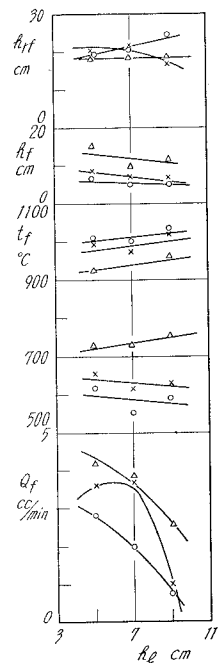


図-15 油面高さ (h_i) の影響

$\delta=10\text{ mm}$, $v_a=1.1\text{ ms}$,
 $t_a=70^\circ\text{C}$, $h=4.5\text{ mm}$

焼に寄与する空気量 (Q_a) は燃焼室内に実際に供給される空気量で、その量は燃焼寄壁面の状態 (d, n, δ) に左右される。しかし、ここではその空気量を測定できなかったので、送入空気流量を通路断面積で割った空気流速を基準として実験を行なった。その実験結果を図-16、図-17 および 図-18 に示す。図によると、燃料消費量 (Q_f) は空気流速 (v_a) に比例して著るしく増加

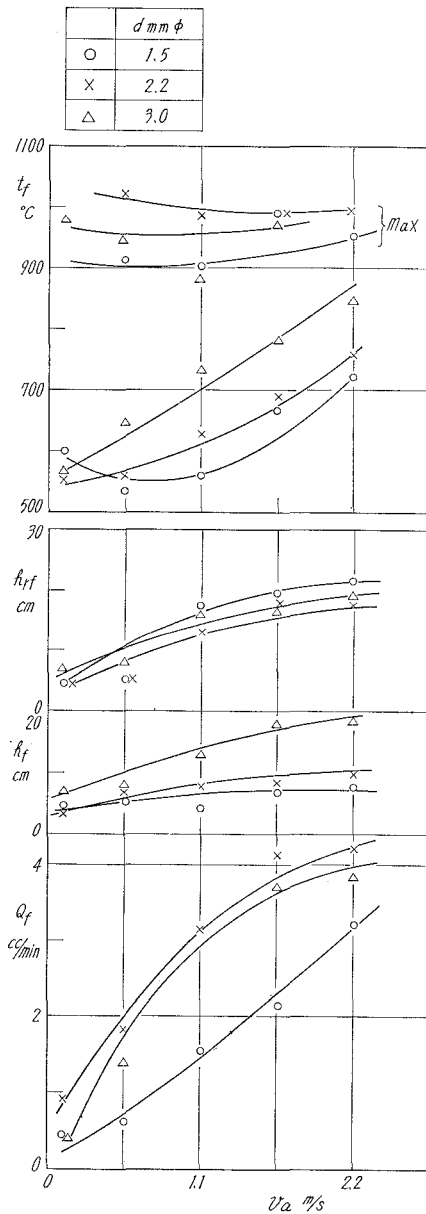


図-16 空気流速 (v_a) の影響
 $h = 4.5 \text{ mm}$, $\delta = 8 \text{ mm}$, $t_a = 30^\circ\text{C}$

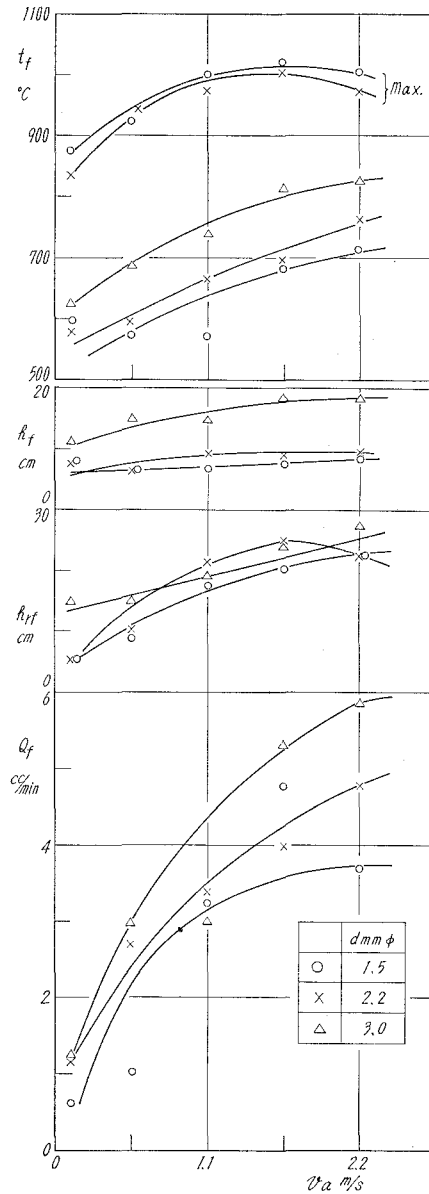


図-17 空気流速 (v_a) の影響
 $h = 4.5 \text{ mm}$, $\delta = 10 \text{ mm}$, $t_a = 30^\circ\text{C}$

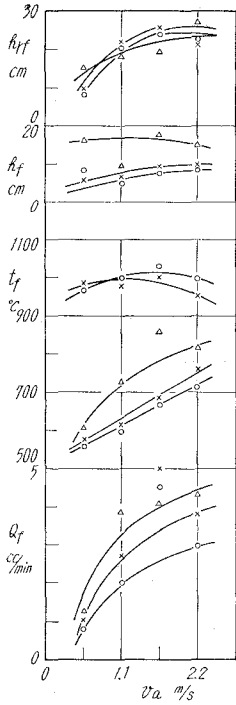


図-18 空気流速 (v_a) の影響

$h_l = 7 \text{ cm}$, $h = 4.5 \text{ mm}$,
 $\delta = 10 \text{ mm}$, $t_a = 70^\circ\text{C}$

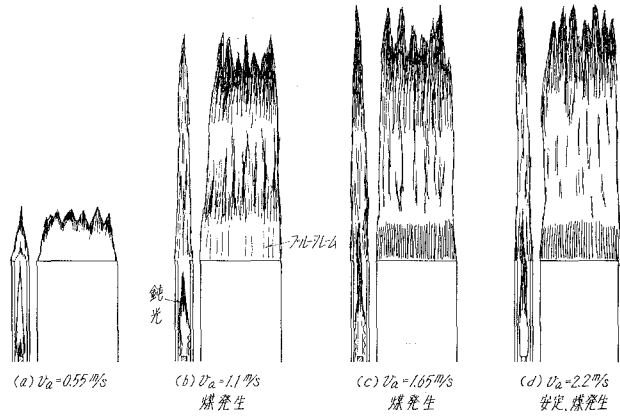


図-19 空気流速 (v_a) と火焰形状

しており、前節で述べた芯の高さ (h) と同様にその影響はきわめて大きいことがわかる。この場合、空気流速 (v_a) の増加するにつれて燃焼室内の火炎長さ (h_f) および浮き上り火炎長さ (h_{rf})、燃焼室内温度も順次上昇している。これに対し、火炎の最高温度 (t_f) は左程変化しない。前報における流速の算出方法は本報の方法と違うので直接両者を比較するわけにはいかないが、いずれも約2倍の燃料消費量 (Q_f) になっている。そのうえ、燃焼室内温度 (t_f) も上昇しているため、燃焼負荷をたかめるためには空気流速 (v_a) をたかめるのが有力な手段であろう。しかも、その効果は芯の高さ (h)、燃焼室の幅 (δ) が大きいほど顕著になるが、芯自体の改良をしないかぎり限界があるようである。次に、火炎におよぼす空気流速 (v_a) の影響をスケッチしたのが図-19である。図-19および図-10のNo. 2, No. 3, No. 4の比較、No. 7, No. 8の比較から火炎構造におよぼす空気流速の影響を知ることができるが、図-19について説明すると次のとおりである。

- a) 空気流速がおそい場合 ($v_a = 0.55 \text{ m/s}$): 燃焼室内火炎は短かく、燃焼室外に達しないので、浮き上り火炎も短かく、いわゆるブルー・フレムを呈し、その先端が黄色火炎で、煤もほとんど発生しない。
- b) 空気流速 $v_a = 1.1 \text{ m/s}$ の場合: 燃焼室内火炎の長さ (h_f) はほとんど変わらず、火炎の上半部が鈍光の桜色火炎になるにすぎない。これに対し、浮き上り火炎は長くなり、その構造は下側から外周がブルー・フレーム領域、うすい黄色火炎、橙色火炎となり、先端から煤の発生が認められるようになる。
- c) $v_a = 1.65 \text{ m/s}$, 2.2 m/s となると: 燃焼室内火炎も伸び、燃焼室外にまで達する。しかも、橙色火炎となり、その先端からも煤を発生する。このため、浮き上り火炎の基部は黒

色(約3 cm)をおび、その上側(6.5 cm)がうすい黄色火炎、さらに上側は振動をともなった橙色火炎で、媒の発生が顕著である。

III-5 空気温度 (t_a) の影響

一般に空気流速および火炎長さが大きくなると媒煙の生成性が小さくなるといわれているが、それに適当な温度が加わると燃料の蒸発促進、燃焼ガスの温度上昇などのために、熱効率や燃焼効率などの増加が期待できる。

そこで、供給空気温度を 30°C (ほぼ室温) から 90°C まで 20°C おきにたかめ、その影響を調べた。その結果を図-20、図-21 および 図-22 に示す。図によると燃焼室の穴径が $d=3.0\text{ mm}\phi$ の場合には、いずれも供給温度に比例して燃料消費量 (Q_f) は増加している。しかし、燃焼室内温度 (t_f) は $\delta=8\text{ mm}$, $v_a=1.1\text{ m/s}$ のときは増加するが、 $v_a=2.2\text{ m/s}$ や $\delta=10\text{ mm}$, $v_a=1.1\text{ m/s}$ では、むしろ低下する傾向にある。これは、 δ , v_a が比較的大きいので十分に燃焼用空気は供給されているが、燃料の蒸発増加が著しく、むしろ過濃の状態になり、燃焼が悪化するためであろう。したがって、燃焼室壁面の穴径 (d) や幅 (δ) に応じて最適の空気温度が存在することになるが、本実験からは一貫した関係が求められなかった。

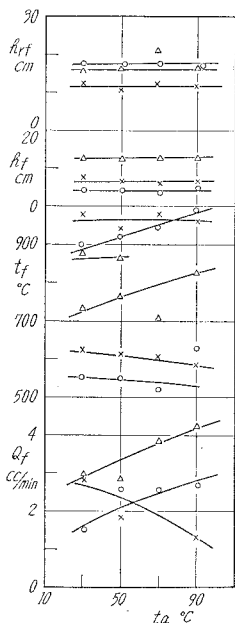


図-20 供給空気温度 (t_a) の影響

$\delta=8\text{ mm}$, $h=4.5\text{ mm}$,
 $v_a=1.1\text{ m/s}$

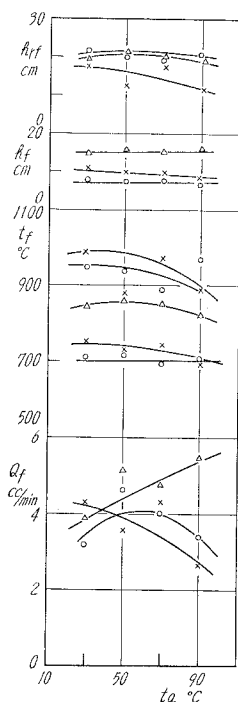


図-21 供給空気温度 (t_a) の影響

$\delta=8\text{ mm}$, $h=4.5\text{ mm}$,
 $v_a=2.3\text{ m/s}$

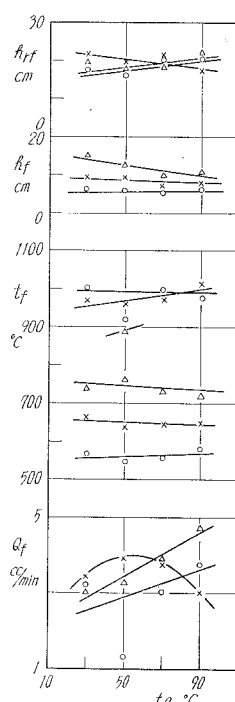


図-22 供給空気温度 (t_a) の影響

$h_2=7\text{ cm}$, $\delta=10\text{ mm}$,
 $h=4.5\text{ mm}$, $v_a=1.1\text{ m/s}$

IV. 結 言

以上、芯火炎を利用した二次元燃焼器を用い、燃焼室壁面(穴あき板)、燃焼室の幅、芯の高さ、油面高さ、空気流速および空気温度などの燃料消費量、燃焼室内外温度、火炎最高温度、火炎の高さおよび火炎構造におよぼす影響を調べたが要約すると次の通りである。

1) 燃焼用空気の供給形式は、燃料消費量および火炎構造に大きく影響する。本形式のように燃焼室壁面に沿って下側から供給すると、前報の形式の約2倍の燃料消費量が得られ、芯火炎とは別個に壁面上端からの浮き上り火炎が生ずる。

2) 燃料消費量(Q_f)は燃焼室壁面の穴径(d)に比例して増加するが、 $d=3\text{ mm}\phi$ 以上になると、その影響は小さい。しかし、自然吸込み燃焼の場合、穴径が大きくなると、燃焼室内火炎の壁面に附着する高さが順次上昇し、火炎は安定になり、燃焼騒音が減少する。

3) 燃焼室の幅に比例して燃料消費量は増加する。しかし、壁面の穴径(d)が大きい場合には幅を拡げても燃料消費量(Q_f)には変化が認められない。なお、強制送風燃焼では燃焼室幅を拡げると芯上火炎が伸び、浮き上り火炎と一緒にになるので媒の発生が増加する。

4) 芯の高さ(h)に比例して燃料消費量(Q_f)は増加する。とくに強制送風燃焼の場合には顕著である。しかし、カーボンの折出も激しくなるので、いたずらに芯を高くすることは望ましくない。

5) 空気流速(v_a)は燃焼に著るしい影響を与える。一般に空気流速(v_a)に比例して燃料消費量(Q_f)および燃焼室内温度が増加するので、燃焼負荷を高める有力な手段といえる。しかも、この効果は燃焼室幅(δ)、芯の高さ(h)が大きいほど顕著であるが、芯自体の改良がなければ $v_a=3\text{ m/s}$ 以上に高くしても意味がないようである。

6) 空気温度(t_a)の燃料消費量(Q_f)におよぼす影響は燃焼器の諸元によって異なり、本実験では一貫した関係は求められなかった。

終りにのぞみ、日頃御指導、御鞭撻を賜わっている東京大学宇宙航空研究所浅沼強教授、北海道工業大学黒岩保教授、北海道大学深沢正一教授、実験装置の設計製作を担当した本学機械工学科熱工学研究室福島和俊教官、早川友吉技官、卒業研究として本実験を担当した松本祐美生君(北英熱器 K.K.)および関係各位に深堪な謝意を表す。

なお、本研究の一部は昭和42年度北海道科学助成金の援助を得て行なわれたもので、ここに改めて付記し謝意を表する。

(昭和43年4月30日受理)

文 献

- 1) 沢・沢・林: 室工大研報, 6, 1, (1967)