

## 10 アルコールの炎に関する研究

1 **動機** 私たちの身近にある火は、どの様に燃えるのだろうか。また、燃やす燃料ごとに、火の燃え方は変わるのだろうか。実際にアルコール（燃料）を燃やして観察したり、アルコールを燃やして水を加熱し、その温度を測って見たら分かりやすそうだと思います、この研究をすることにしました。

2 **目的** この研究では、まず、燃料が燃える仕組みや燃やし方の種類について、文献を元に調査した。次に、3種類のアルコールを用いて、同じ条件のもとで、燃やしたときの燃え方の違いや、水を加熱してその温度の上昇のしかたを比較することで燃えたときの発熱量の違いを調べることにしました。

3 **研究の進め方** この研究では、まず、燃料の燃える仕組みや利用について文献による調査を行った。次に、3種類のアルコールを用いて、これらを燃やしたときの様子や発熱量を比較した。

(1) **文献調査** 燃料が燃えるということは、そのもとになっている炭素や水素に分解され、それぞれが酸素と結びつく反応である。燃料が燃えるときに生じる熱は、炭素や水素が酸素と結びつくときに発生するもので、燃焼が連続して続くためには、このときに得られる熱の一部が、燃料を炭素と水素に分解するために必要な量だけ連続して得られなければならない。また、燃料を燃やす方法は、大きく分けて、拡散燃焼、予混合燃焼、触媒燃焼の3種類があることが分かった。

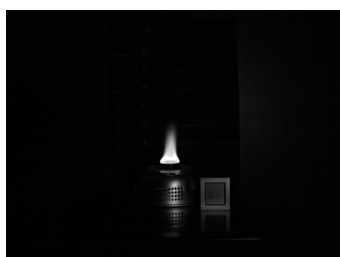
(2) **実験** メチルアルコール、エチルアルコール、イソプロピルアルコールの3種類を用いて、次の方法でそれぞれが燃えたときの違いを調べた。

ア **炎の観察** アルコールバーナーを用いて、3種類のアルコールを燃やしたときの炎の状態を観察した。

イ **ストームクッカーを用いた燃料ごとの発熱量の比較** アルコールバーナーをストームクッカーに取り付け、ナベに入れた500mlの水を加熱して、そのときの温度の上昇のしかたから、3種類のアルコールの発熱量を比較した。

ウ **アルコールランプを用いた燃料ごとの発熱量の比較** ストームクッカーを用いた実験では、メチルアルコール、エチルアルコールが不完全燃焼を起こしたことから、アルコールランプを用いて、できるだけ小さな炎となるように芯を調節して、3種類とも同じように完全燃焼する条件とし、同じ大きさの炎のもとで、試験管に入れた10mlの水を加熱して、温度の上昇のしかたから、3種類のアルコールで得られる発熱量の大きさを比較した。

### 4 実験結果



メチルアルコールの炎 図1

→

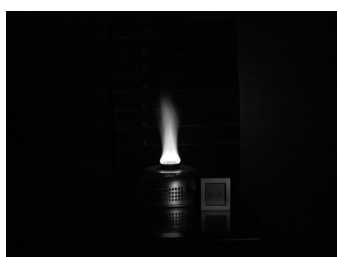


図2

→

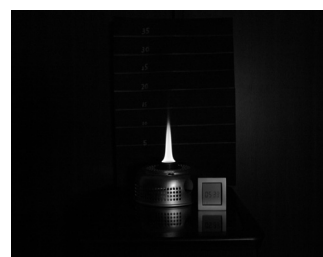


図3



エチルアルコールの炎 図4



図5



図6



イソプロピルアルコールの炎 図7



図8



図9

(1) 炎の観察 この実験の結果をまとめると、表1の通りになった。

表1 : 炎の観察の結果

燃料	炎の状態	色	炎の最高高さ	燃焼時間
メチルアルコール	20～25秒後、安定 4分30秒まで安定	青→赤→青	22cm	6分55秒5
エチルアルコール	18秒で安定 25秒激しく燃焼 5分20秒まで燃え続けた	黄色→青→黄色	30cm	7分2秒5
イソプロピルアルコール	23～25秒で炎が安定、その後激しく燃え出した	黄色→少し青	40cm	6分40秒5

(2) ストームクッカーを用いた燃焼ごとの発熱量の比較



図10 ストームクッカーにアルコールバーナーをセットしたところ



図11 実験機の全体  
ストームクッカーに2チャンネル温度ロガーを取り付け、木の棒で温度を測る部分が水の中で一定の位置になるように固定した様子

この実験の結果をまとめると、図12、表2の通りになった。

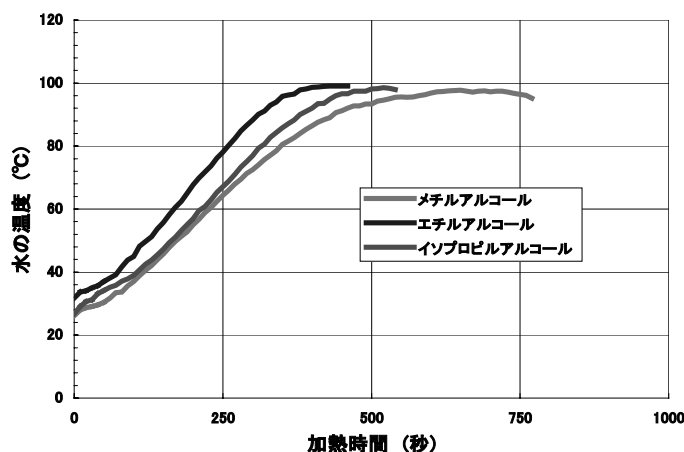


図 12 アルコールを燃やして加熱したときの水の温度

表 2 ストームクッカーを用いた燃焼ごとの発熱量の比較の結果

燃料	加熱開始から温度が上がり始めた時間	最高温度までの時間	なべの底の状態
メチルアルコール	約27秒後	約700秒後	ほとんど色はついていない
エチルアルコール	約32秒後	約450秒後	わずかに黒い
イソプロピルアルコール	約27秒後	約550秒後	真っ黒

(3) アルコールランプを用いた発熱量の比較

この実験の結果をまとめると、図14、表3の通りになった。



図 13 燃料の入ったアルコールランプを用いて温度ロガーで水温を測っている様子

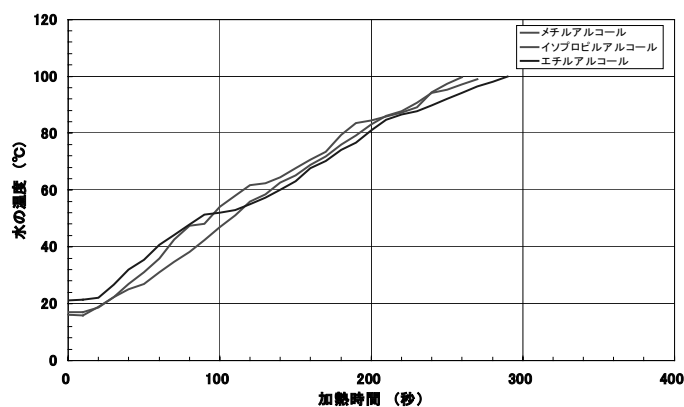


図 14 アルコールランプで加熱したときの水の温度

表3 アルコールランプを用いた発熱量の比較の結果

燃料	炎の色	沸騰し始めた時間	試験管の底の状態
メチルアルコール	青	約270秒後	色はついていない
エチルアルコール	青	約270秒後	色はついていない
イソプロピルアルコール	ほとんど青	約270秒後	色はついていない

4 考察 それぞれの実験結果から、次のことを考えることができた。

- (1) 炎の観察 発熱量の大きな燃料では、発熱量の小さな燃料と同じように、燃やしただけでは不完全燃焼を起こしてしまうことが、炎の色から考えられる。また、炎の大きさは、発熱量が大きいほど大きくなることが分かった。
- (2) ストームクッカーを用いた燃料ごとの発熱量の比較 発熱量の大きな燃料であっても、不完全燃焼を起こしたときは、得られる発熱量が小さくなってしまふことが分かった。
- (3) アルコールランプを用いた燃料ごとの発熱量の比較 完全燃焼した状態で、同じ大きさの炎となるように、燃え方を調節すると、燃料の種類に関係なく、ほぼ同じ発熱量が得られることが分かった。(1)(2)の結果とあわせて考えると、炭素や水素を多く含む燃料を、十分な空気を送りながら燃やしたほうが、大きな炎となり、得られる熱量も大きくなると考えることができる。

5 まとめ この研究を通じて、燃料が燃えるということは、そのもととなっている炭素や水素が酸素と結びつくときの反応であるということが分かった。次に、実験に3種類のアルコールを燃やして、その燃え方や発熱量を比較し、発熱量の大きな燃料ほど、大きな炎が得られること、また、同じ大きさの完全燃焼した炎では、燃料によらず、同じ発熱量が得られること、従って、完全燃焼するのに十分な空気さえ送ることができれば、炭素や水素をたくさん含む燃料ほど、より大きな炎で、大きな発熱量を得られることできるということがわかった。