

# 音による消火の研究

## Research on fire extinguishing by sound

岩手県立一関第一高等学校理数科3年 阿部斗真 佐々木葵 千葉空都  
ABE Toma and SASAKI Mamoru and CHIBA Sorato

### 要約

管に音を流して共鳴現象を利用することで、音による消火が可能である。私たちはその消火に関わるパラメータについて研究した。そのうえで、消火の対象とする炎の大きさに関わらず60～90Hzの周波数が消火に適しており、音を流す管が細ければ細いほど消火能力が高くなると結論づけた。

〈キーワード〉 音による消火 周波数 管の直径

### ABSTRACT

It was known that you can extinguish the candle fire by making a sound in a pipe and producing resonance. Interested in the phenomenon, we decided to study about it. Especially we wanted to reveal how high frequency is suitable for fire extinguishing, and the effect the changing pipe's diameter has on it. We conducted two kinds of experiments and concluded that from 60 to 90 Hz of frequency is suitable fire extinguishing regardless of the size of the fire, and the shorter pipe's diameter is, the higher the ability to extinguish fire becomes.

## 1 はじめに

管の内部に、管の長さに依存して決まる特定の周波数の音を流すと共鳴という現象がおこるが、この共鳴を用いることで音による消火が可能であることが知られている。一関第一高校の村川らの研究では、周波数が60～90Hzの状態では共鳴させて消火を行ったとき、他の周波数帯と比べて低い音圧レベルで消火が可能であると示されている。しかし村川らの実験は一種類の大きさの蝋燭の炎を対象として行われたものであった。私たちは、音による消火のメカニズムを明らかにしたいという動機の下、「炎の大きさによって、比較的低い音圧レベルで消火可能な周波数帯に変化がないのか」、「音を流す管の直径は消火に影響するのか」ということに焦点をあて研究をすることにした。

## 2 道具

[実験 1]

- ・塩ビパイプ(長さ 0.5m, 直径 43mm)6本
- ・炎の大きさが異なる3種類の蝋燭
- ・スピーカー

- ・発信機(iPad)

[実験 2]

- ・塩ビパイプ(長さ 0.5m, 直径 30mm)6本
- ・塩ビパイプ(長さ 0.5m, 直径 43mm)6本
- ・塩ビパイプ(長さ 0.5m, 直径 53mm)6本
- ・蝋燭
- ・スピーカー
- ・発信機(iPad)

## 3 方法

[実験 1]

6本の塩ビパイプの組み合わせにより、0.5m、1.0m、…、3.0mと計6種類の長さの塩ビパイプが作れる。この6種類の長さの塩ビパイプと、炎の大きさの異なる3種類の蝋燭の組み合わせにより18パターンの条件を作りだし、各条件下で実験を行った。共鳴は基本振動に統一し、その周波数は波の基本式から求めた。各条件下での消火実験は、スピーカーの音量を徐々に上げながら行い、消火できる最小の音圧レベルを計測した。

[実験 2]

まず、直径 30mm の塩ビパイプを長さ 0.5m に調整して消火実験を行い、実験 1 同様にして消火できる最小の音圧レベルを計測した。次にその塩ビパイプの長さを 1.0m、1.5m と変えて同様の実験を行い、消火できる最小の音圧レベルを計測した。

続いて、直径 43mm の塩ビパイプを長さ 0.5m、1.0m、1.5m に調整して上記と同様の実験を行い、消火できる最小の音圧レベルを計測した。

最後に、直径 56mm の塩ビパイプを用いて同様の実験・計測を行った。

## 4 結果

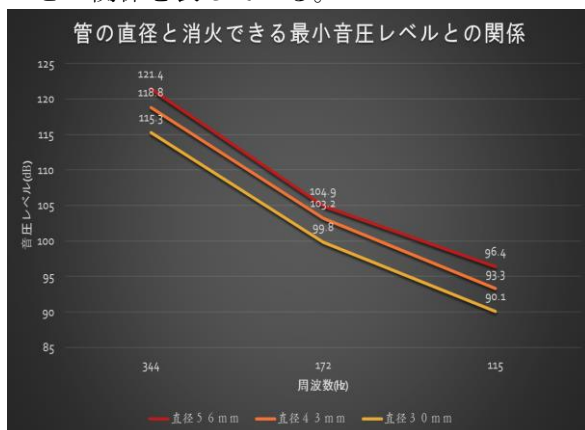
[実験 1]

縦軸は炎の大きさ、横軸は周波数を示し、各セルにはその条件下で消火可能な最小の音圧レベルを表記している。

	344Hz (0.5m)	172Hz (1.0m)	115Hz (1.5m)	86Hz (2.0m)	69Hz (2.5m)	57Hz (3.0m)
大 16× 180mm	116.3dB	104.1dB	105.5dB	101.6dB	98.3dB	103.1dB
中 11× 145mm	117.8dB	102.7dB	96.9dB	96.8dB	94.4dB	104.6dB
小 7.5× 50mm	115.3dB	100.4dB	92.5dB	87.4dB	83.3dB	91.9dB

[実験 2]

管の直径と消火可能な最小の音圧レベルとの関係を表している。



## 5 考察・まとめ

実験 1 の結果から「炎の大きさによって、比較的低い音圧レベルで消火可能な周波数帯に変化はなく、その周波数帯は先行研究が示すものと同様、60~90Hz である」と考

察した。

また実験 2 の結果から、「音を流す管の直径が小さければ小さいほど、より小さい音圧レベルで消火ができる」と考察した。

## 6 今後の課題

「周波数」や「管の直径」とは別のパラメータとして、「波形」の変化が消火能力に対してどのように影響するのかを調べたい。

また、これらの実験結果を踏まえて管口での空気の粒子の動きについて仮説を立てて新たな実験をし、本来の研究動機である「音による消火のメカニズムの解明」へ迫ってみたい。

## 謝辞

本研究を進めるにあたってご指導していただいた、佐々木修先生、柿木康児先生に厚く感謝申し上げます。

## 参考文献

一関第一高校 令和元年度 3 年理科科  
村川ら 「音で火を消す」