

# トライアングルによって発生する音について

尾崎歌音 片岡さくら 河口愛依 溝田朱莉

## 【概要】

私達は音階を感じない身近な楽器であるトライアングルの振動について研究した。叩く角度や長さによる音の変化を調べ、発生する音に縦波が含まれているのか、またなぜ三角形であるのかを調べた。その結果トライアングルは角度・長さによって音は変化し、縦波は含まず、1点で吊るされることが合理的であると分かった。

We researched about the triangle. It is familiar musical instruments, and it hasn't scale. We investigated about changes in sound due to differences in hitting angle and length, Presence or absence longitudinal waves in it, and why is it shaped like a triangle? As the result, we found there is a change in sound depending on the hitting angle, sound doesn't contain longitudinal waves, and it is reasonable to hang at one point.

## 【研究動機・目的】

楽器は個性のある魅力的な音で私達を音楽の世界に引き込む。そのなかの1つであるトライアングルは一般的に音階のない楽器として知られている。振動の仕方について研究されている楽器もあるが、トライアングルについてはまだ研究されていなかった。

だから私達はトライアングルの発音の仕方について研究することにした。

## 【研究の仮説】

### 実験1

トライアングルを何回か叩くと音が変わったことから、叩く角度によって発生する音は変化すると考えた。

### 実験2

様々な形のトライアングルがあることから、辺の長さによって発生する音は変化すると考えた。

### 実験3

アルミ棒を叩いた時(実験2)には縦波が含まれていると考えた。

### 実験4

トライアングルは直線ではないことから、アルミ棒を曲げると発生する音は変化すると考えた。

## 【実験装置】

- ・トライアングル (鉄)
- ・ビーター (トライアングルを叩く棒)
- ・スタンド
- ・WaveSpectra (フーリエ解析ソフト)
- ・マイク
- ・直径6mmのアルミ棒  
(20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm, 100 cm)
- ・松ヤニ
- ・やすり



図1 トライアングル



図2 松ヤニ



図3 アルミ棒

## 【実験方法】

### 実験 1

1. スタンドにつるしたトライアングルを上から叩く。
2. 1と同じ場所をビーターで横から叩く。
3. WaveSpectra を使って音を比較する。

### 改善

実験で出た結果の数値が定まっていなかった。  
叩く角度や強さを一定にする「たたくクン」を作製する。(図 4)  
斜めから (45° ) の音も比較する。

### 実験 2

1. スタンドにアルミ棒をつらし、「たたくクン」で叩く。
2. WaveSpectra を使って音を比較する。

### 実験 3

1. アルミ棒の中心を指で持つ。
2. 松ヤニをやすりでけずり、それをつけた手でアルミ棒をこする。
3. WaveSpectra を使って音を比較する。

### 実験 4

1. アルミ棒の 2 辺のなす角を  $150^\circ$  ,  $120^\circ$  ,  $90^\circ$  ,  $60^\circ$  に曲げる。
2. アルミ棒を 2 点でつるす。(図 5)
3. WaveSpectra を使って音を比較する。

### 改善

なす角 60 度のとき音があまり響かなかったため、つるし方を変えてみようと思い、1 点でつるして実験した。(図 6)



図 4 「たたくクン」を用いて上から叩くときの様子



図 5 2 点でつるすときの様子



図 6 1 点でつるすときの様子

【結果・考察】

実験 1 (図 7)

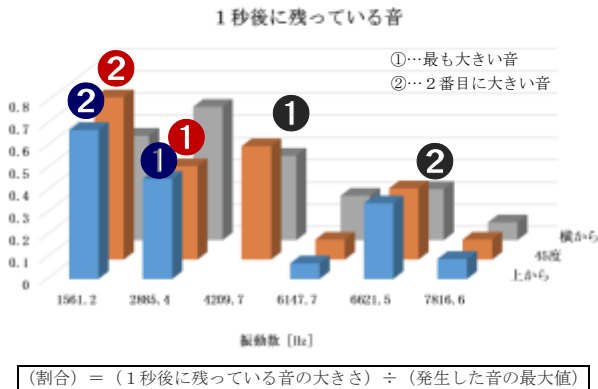


図 7 実験結果 1

叩く角度によって音に変化があった。  
また、上から、横から、45度の順に音は多く複雑になっていった。

このグラフで割合の高い音 (1561.2Hz ~ 2885.4Hz) は余韻が長く、この音は固有振動であると考えた。

実験 2 (図 8)

1秒後に残っている音 [Hz]					
	20cm	40cm	60cm	80cm	100cm
振動数が 小さい	3692.9	1528.9	1421.1	1065.9	2207.2
	6061.6	2293.3	1884.2	1711.9	2551.7
↓	3186.9	2422.5	2008.6	2008.6	2907.0
	4220.5	2014.6	2060.0	3294.6	3294.6
	5404.8	2671.4	3445.3	3692.9	3692.9
	6718.4	4302.8	3002.1	4123.6	4123.6
		5178.7	4511.2	4575.8	4575.8
		6029.3	5114.1	5049.5	5049.5
		6922.9	5727.8	5644.8	5644.8
		7891.9	6395.4	6081.6	6081.6
		8904.0	7084.4	6899.9	6899.9
		9960.6	7818.6	7599.8	7599.8
振動数が 大きい			8570.2	7741.2	7741.2
			10185.0	8344.1	8344.1
				9603.8	9603.8

図 8 実験結果 2

20 cmのアルミ棒で特に大きい音は 6061.6Hz だった。

よって、聞こえ方に影響する音は 6061.6Hz (ソの音) だと考えた。

他の長さのアルミ棒の音は含まれる音が多く複雑なので、

聞こえ方に影響する音を特定することができなかった。

アルミ棒が長くなると含まれる音が多くなり、

音階を感じにくくなると考えた。

実験 3 (図 9)

アルミ棒の長さ (cm)	振動数 (Hz)	縦波の速さ (m/s)
20	12995.3	5198
40	6492.3	5194
60	4317.4	5181
80	3251.5	5202
100	2605.5	5211

図 9 実験結果 3

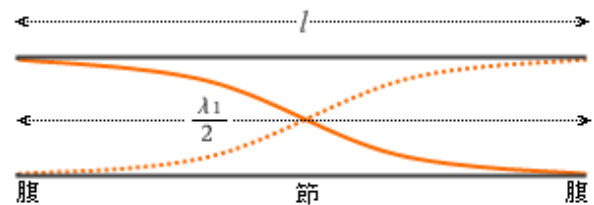


図 10 アルミ棒の基本振動

両端を腹とする定常波になっている。  
実験 2 はこれらの音を含んでいなかった。  
よって、縦波は関係がないと考えた。

実験 4 (図 11)

2点で支える	150°	120°	90°	60°
余韻の長さ [秒]	0.35	0.64	0.42	0.27

1点で支える	150°	120°	90°	60°
余韻の長さ [秒]	1.09	2.27	1.57	2.84

図 11 実験結果 4

最も余韻が長い音に注目し、その音が最大値から 0.1 倍になるまでの時間を余韻の長さとした。

2点でつるしたときの余韻の長さの全角度の平均 0.42 秒

1点でつるしたときの余韻の長さの全角度の

平均 1.94 秒

よって、1点でつるしたときは2点でつるしたときより余韻が長かった。

また、角度による余韻の長さの違いは見られなかった。

トライアングルは1点でつるしているのに、合理的なつるし方であると考えた。

鉄琴は2点で支えているが、2点で支えて音を響かせるためには支える位置を計算する必要がある。

### 【まとめ】

私達は音階を感じない身近な楽器であるトライアングルの振動について研究した。叩く角度や長さによる音の変化を調べ、発生する音に縦波が含まれているのか、また、なぜ三角形であるのかを調べた。その結果、トライアングルは角度・長さによって音は変化し、縦波は含まず、1点でつるされることが合理的であると分かった。

### 【参考文献】

- ・竹山義雄. アルミ棒を用いる振動, 波動の演  
示実験. 1991
- ・産総研: 聴覚の等感曲線の国際規格 ISO226 が  
全面的に改正に  
[https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press  
release/pr2003/pr20031022/pr20031022.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2003/pr20031022/pr20031022.html)
- ・わかりやすい高校物理の部屋  
<https://wakariyasui.sakura.ne.jp>