

定常波の基本

1 導入

この講義で最重要なのは、定常波は「進む波」そのものではなく、逆向きに進む2つの波の重ね合わせで生じる波だと捉えることです。

定常波では、節と腹が空間に固定されます。このため、ただ1つの波が進んでいるときとは見え方が大きく違います。弦や気柱の問題が解きにくいのは、ここを進行波と混同しやすいからです。

2 用語と定義

節とは、変位がつねに0になる点です。

腹とは、変位の振幅が最大になる点です。

3 方針

まず定常波を重ね合わせで理解し、節と腹の位置を見ます。そのあと、弦や気柱で端の条件がどう節と腹を決めるかを押さえます。

4 直感的な説明

弦の両端を固定して振動させると、ある振動数でだけ形がきれいに止まって見えます。これは波が消えているのではなく、進む波と反射して戻る波が重なって、節と腹が固定されたからです。

気柱でも同じですが、開口端と閉口端では節と腹の現れ方が違います。ここを丁寧に区別すると、振動数の公式が暗記でなくなります。

5 厳密な説明

5.1 1. 定常波は重ね合わせ

右向きと左向きの同じ振幅、同じ振動数の波が重なると、位置によって振幅が変わる波ができます。これが定常波です。

5.2 2. 節と腹

節では変位がつねに0、腹では振幅が最大です。隣り合う節の間隔、または隣り合う腹の間隔は

$$\frac{\lambda}{2}$$

です。

5.3 3. 弦の固有振動

長さ L の弦の両端が節なら

$$L = n \frac{\lambda}{2} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

です。したがって

$$f_n = \frac{nv}{2L}$$

となります。

5.4 4. 気柱

両端開いた気柱では腹と腹、片端閉じた気柱では節と腹の条件になります。この違いが、許される波長や振動数の違いを生みます。

6 見分け方

- 節と腹が出たら定常波です。
- 弦の両端固定なら、まず端が節だと考えます。
- 気柱では、開口端か閉口端かを先に確認します。
- 振動数の問題では、まず波長の条件を書いてから $v = f\lambda$ へ進みます。

7 最終形

$$L = n \frac{\lambda}{2}$$

$$f_n = \frac{nv}{2L}$$

8 一言でいうと

- 定常波は進行波の重ね合わせで生じ、節と腹の条件が振動数を決めます。

9 関連リンク

→ [講義](#) [波の基本](#) [lecture](#) [physics](#) [waves](#)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/waves/波の基本-講義/>

→ [講義](#) [音波の基本](#) [lecture](#) [physics](#) [waves](#)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/waves/音波の基本-講義/>