

フレミングの左手の法則によるダイナミックスピーカーの動作説明

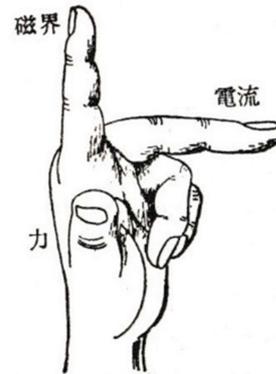
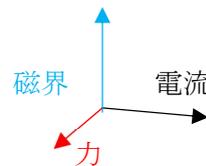
1. はじめに

ダイナミックスピーカーの動作を理解するためには、磁石が作る磁界の中に置かれた電線に電流を流したとき、電線が受ける力を知ることが必要です。

中学校では「電流と磁界」の単元で電流が磁界の中で受ける力を調べ、高校の物理では「フレミングの左手の法則」を学習し、その力をローレンツ力と学ぶ。

2. フレミングの左手の法則

フレミングの左手の法則とは、磁界中に流れる電流に働く力を表すもので、次のように表せる。磁界の中で、導体に電流を流すと、導体は力を受ける。人差指が磁界の向き、中指が電流の向きとすると、導体に働く力は親指の方向となる。これら3成分はすべて直交していることに注意されたい。

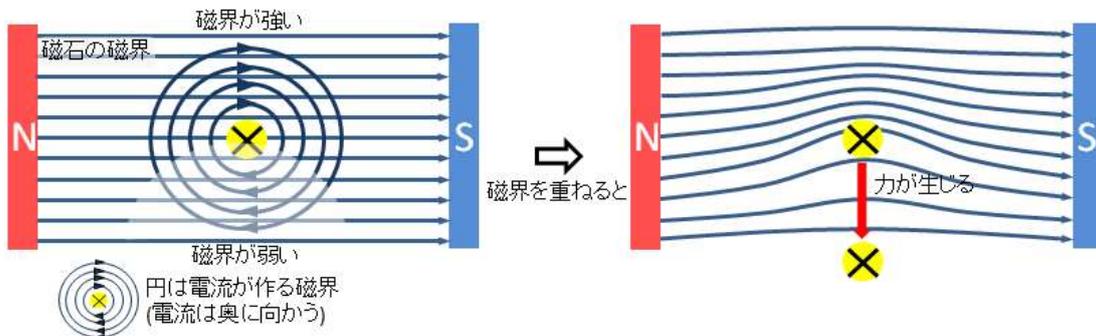


そもそも磁界の中で電流を流すとなぜ力が働くのだろうか。

電流が流れると右回りの磁界（右ねじの法則）が発生する。永久磁石の磁界の中で電流を流すと下の図のように磁界が影響を及ぼし合い、磁力の向きが同じところでは磁力は強まり、反対方向を向いているところでは相殺されて磁力が弱まる。磁力の強いところと弱いところは、ちょうど強く張ったゴムひもとゆるんだゴムひものようなものであり、導体は、強く張った（磁力が強い）方から弱い方へ押し出されるような力を受けるのである。

磁界の中で電流が流れる電線にはたらく力をローレンツ力と呼ぶ。

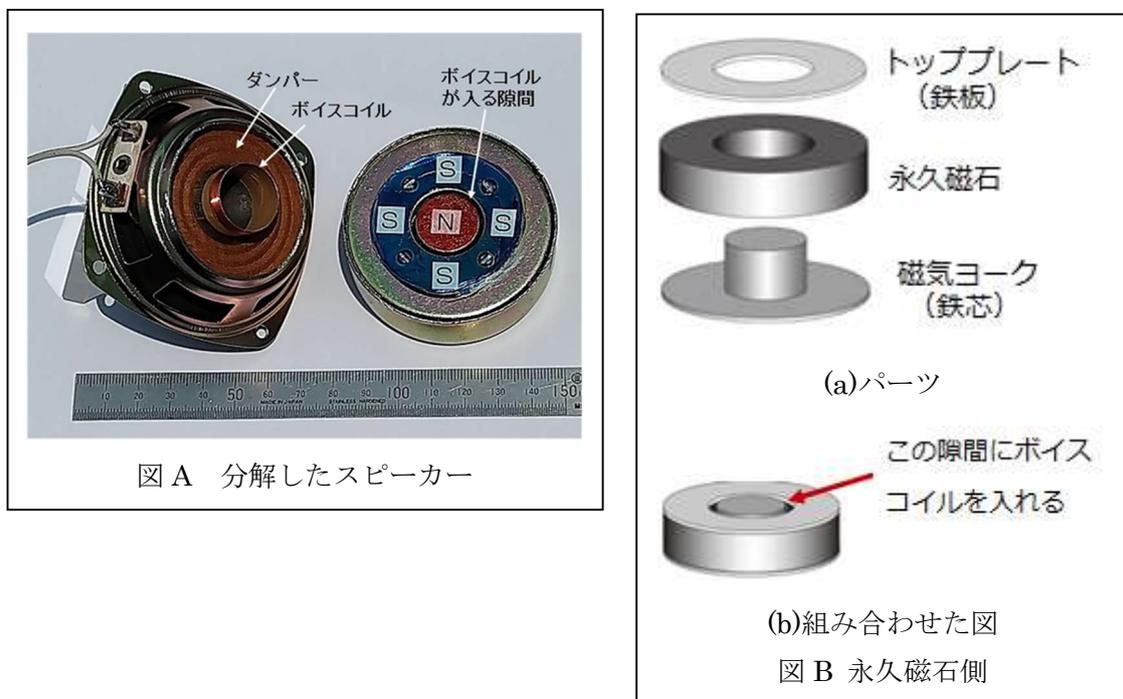
フレミングの左手の法則はローレンツ力の方向を覚えやすく考案されたものと言える。



3. ダイナミックスピーカーの構造と動作原理

ダイナミックスピーカーでは、固定された永久磁石の作る磁界の中に可動コイル（ボイスコイル）が置かれている。ボイスコイルにはスピーカーの振動板が直結されているので、ボイスコイルが動けば振動板（コーン）が動く。振動板が動けば空気に疎密が出来て、人間の耳に音として聞こえることになる。

実際のダイナミックスピーカーの構造を図 A に示す。図の左側で、ボイスコイルの反対側には振動板がある。（ダンパーは振動板が慣性で振動を続けなくにするブレーキの役割を果たしている。） 図 A の右側は永久磁石側で、ボイスコイルが入る狭い隙間が空いている。永久磁石側は図 B のようにリング磁石、磁気ヨーク（鉄芯）、トッププレートからなる。分解すると、図 B(a)、組み立てたものが図 B(b)である。



ダイナミックスピーカーでボイスコイルが動く原理は以下のようなになる。

図 C はダイナミックスピーカーの断面図で、図中の青い線は磁力線であり、赤い丸は円周状に巻かれたボイスコイルを表している。磁気ヨークは鉄（強磁性体）でできていて、永久磁石からの磁力線の良い通り道になる。N 極から出た磁力線は磁気ヨークを伝って S 極に戻る。この磁力線の通る経路にはボイスコイルが置かれており、ボイスコイルの電線に電流が流れると、電線には前述のフレミングの左手の法則にしたがって（注 1）、図にあるような上下方向の力が働く。（図 C では力は上方向であるが、電流の方向が逆になれば、働く力は下方向になる。）ボイスコイルに音を電気変換した電流（音声電流）を流せば、音声電流の変化にしたがってボイスコイルは上下に振動し、音を出すことになる。

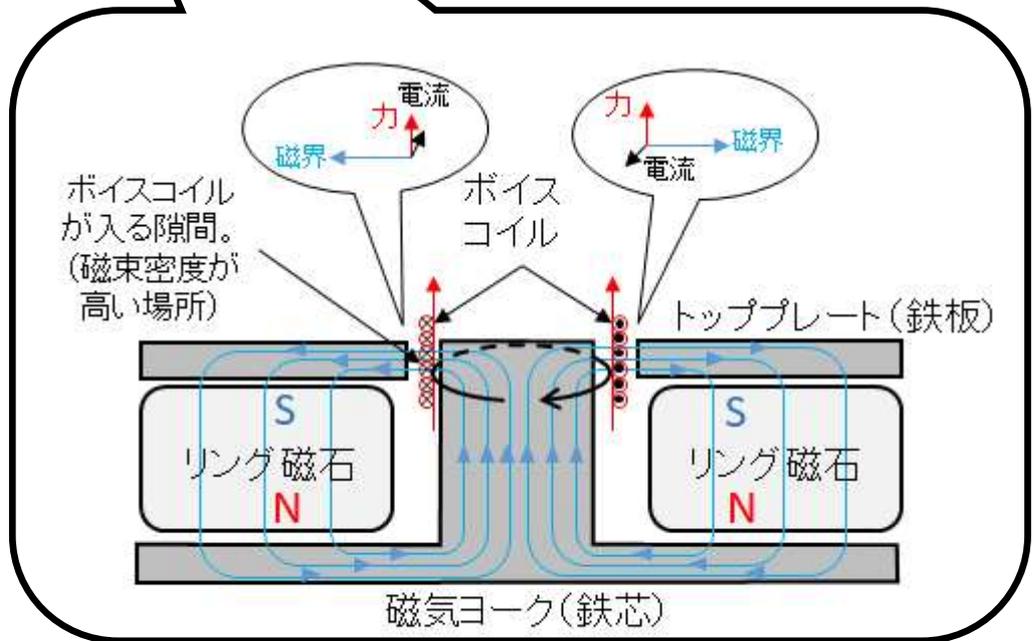
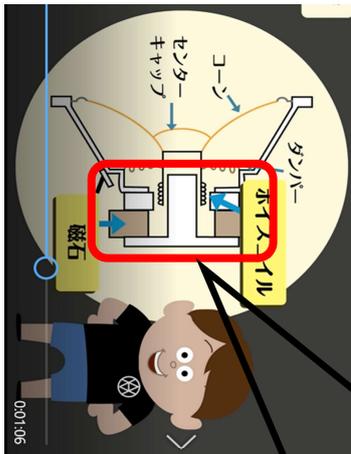


図 C 赤枠部分の拡大図

注1) 前述のフレミングの左手の法則の図とは、電流や磁界の方向が異なるが、電流・磁界と力は同じ位置関係にあることを確認されたい。