

3.4 ファラデーの法則のまとめ

$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} \dots (3.3)$	\Leftrightarrow 等価	$\mathbf{F} = q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}) \dots (1.6)$ <p style="text-align: center;">かつ</p> $\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{d\mathbf{B}}{dt} \dots (3.6)$
---	-------------------------	--

- (3.3) \Leftrightarrow (3.6) ではない。考えている慣性系に対して回路が移動 (あるいは変形) する場合は、(1.6)の $q(\mathbf{v} \times \mathbf{B})$ の項も忘れないように。
- どの慣性系で見るかによって、 $\frac{d\mathbf{B}}{dt}$ と $(\mathbf{v} \times \mathbf{B})$ の内訳は変わるが、その合計で表されるローレンツ力 \mathbf{F} 、および、起電力 \mathcal{E} は、慣性系によらず等しくなるはず。
- (3.3)は、いつも (回路が変形する場合も) 正しい。ただし、磁束 Φ の定義は注意が必要。

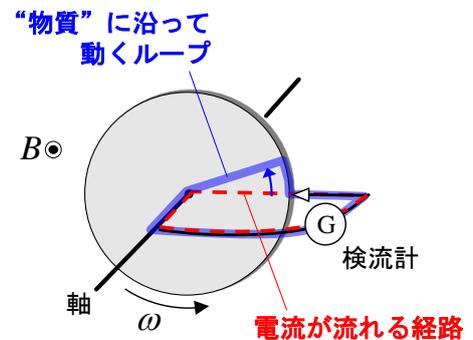
※ (3.3)の Φ について注意

Φ は、任意の閉経路で定義されるものではない。導体ループが移動 (あるいは変形) するとき、ループを作る物質と一緒に運動するように、閉経路を定義する必要がある。

(例)

右図のように、磁束密度 B の一様磁界中に、円板と中心軸からなる導体を B に対して垂直に設置し、円板の円周上のすべり接点と中心軸との間を配線ですなぐ。円板を回転させると、検流計に電流が流れる。

このとき、電流が実際に通る“回路”(波線)を貫く磁束は変化しない。したがって、(3.3)の Φ をこの閉経路で定義してしまうと、起電力は発生せず、電流は流れないことになってしまう。



正確には、円板という“物質”に沿って閉経路 (ループ) を定義する必要がある。微小時間を考えると、このループ (太線) は変形し、そこを貫く磁束は時間変化するの、起電力が発生し電流が流れるのである。

(詳しくは、本日の演習問題)