マクスウェル方程式というもの

CO @物理のかぎプロジェクト

執筆中

電磁気学を学ぶと出てくる方程式，それがマクスウェル方程式です．高校の物理では出てきませんが，力学におけるニュートンの方程式に当たるもので，とても重要です．

James Clerk Maxwell (1831 年 - 1879 年) はスコットランドのエディンバラに生まれ，数理物理学者として活躍しました．1931 年，マクスウェル生誕 100 周年の記念パーティーで，かのアインシュタインもマクスウェルの仕事について次のように記しています．

> “most profound and the most fruitful that physics has experienced since the time of Newton.”
> (物理学がニュートン以来に経験したもっとも深淵で有益なものだ．)

では，マクスウェル方程式について見ていくことにしましょう．マクスウェル方程式は電磁気学の基礎方程式です．古典力学でいうニュートンの運動方程式にあたるものです．すべての電磁気現象はマクスウェル方程式に諸条件を課すことで説明できると信じられています．まずマクスウェル方程式を示しておきます．話を簡単にするために真空中でのマクスウェル方程式を紹介します．

$$
\begin{aligned}
\nabla \cdot \boldsymbol{E} &= \frac{\rho}{\epsilon_0} \\
\nabla \cdot \boldsymbol{B} &= 0 \\
\nabla \times \boldsymbol{E} &= -\frac{\partial B}{\partial t} \\
\nabla \times \boldsymbol{B} &= \mu_0 \left(\boldsymbol{j} + \epsilon_0 \frac{\partial \boldsymbol{E}}{\partial t} \right)
\end{aligned}
$$

ここで $\boldsymbol{E}$ は電場，$\boldsymbol{B}$ は磁場 (磁束密度)，ρ は電荷密度，$\boldsymbol{J}$ は電流密度です．ϵ_0，μ_0 はそれぞれ真空の誘電率，真空の透磁率と呼ばれる定数です．