

# 場の量子論 p64check3.2

谷脇 貞善

2022 年 4 月 29 日

## 1 マクスウェル方程式

### 1.1 反対称性

$$F^{\mu\nu} = -F^{\nu\mu} \quad (1)$$

$$M^{\rho\mu\nu} = \partial^\rho F^{\mu\nu} + \partial^\mu F^{\nu\rho} + \partial^\nu F^{\rho\mu} \quad (2)$$

$$M^{\rho\nu\mu} = \partial^\rho F^{\nu\mu} + \partial^\nu F^{\mu\rho} + \partial^\mu F^{\rho\nu} \quad (3)$$

$$= -\partial^\rho F^{\mu\nu} - \partial^\nu F^{\rho\mu} - \partial^\mu F^{\nu\rho} \quad (4)$$

$$= -M^{\rho\mu\nu} \quad (5)$$

$$M^{012} = \partial^0 F^{12} + \partial^1 F^{20} + \partial^2 F^{01} \quad (6)$$

$$= \partial_t(-B_z) - \partial_x E_y - \partial_y(-E_x) \quad (7)$$

$$= -\{\partial_t \mathbf{B} + \nabla \times \mathbf{E}\}_z \quad (8)$$

$$M^{123} = \partial^1 F^{23} + \partial^2 F^{31} + \partial^3 F^{12} \quad (9)$$

$$= -\partial_x(-B_x) - \partial_y(-B_y) - \partial_z(-B_z) \quad (10)$$

$$= \nabla \cdot \mathbf{B} \quad (11)$$

$$F^{\mu\nu} = \partial^\mu A^\nu - \partial^\nu A^\mu \quad (12)$$

$$M^{\rho\mu\nu} = \partial^\rho(\partial^\mu A^\nu - \partial^\nu A^\mu) + \partial^\mu(\partial^\nu A^\rho - \partial^\rho A^\nu) + \partial^\nu(\partial^\rho A^\mu - \partial^\mu A^\rho) \quad (13)$$

$$= 0 \quad (14)$$

## 参考文献

- [1] 坂本眞人著「場の量子論-不変性と自由場を中心にして」(裳華房,2014,ISBN9784785325114)