

量子力学 No.1	The Stern-Gerlach Experiment
-----------	------------------------------

1. 要請 4 を用いて, 要請 3 から次の量を求めよう.

$$(a) \langle \uparrow | S_z | \uparrow \rangle =$$

$$(b) \langle \uparrow | S_z | \downarrow \rangle =$$

$$(c) \langle \downarrow | S_z | \uparrow \rangle =$$

$$(d) \langle \downarrow | S_z | \downarrow \rangle =$$

この結果を次のような行列として書き表そう.

$$S_z \doteq \begin{pmatrix} \langle \uparrow | S_z | \uparrow \rangle & \langle \uparrow | S_z | \downarrow \rangle \\ \langle \downarrow | S_z | \uparrow \rangle & \langle \downarrow | S_z | \downarrow \rangle \end{pmatrix} = \quad (1)$$

2. 上で求めた行列 S_z が, 要請 3 の固有値・固有ケットの関係を満たすためには $|\uparrow\rangle$, $|\downarrow\rangle$ にどのような行列表示をつくれればよいか.

$$|\uparrow\rangle \doteq \quad \quad \quad |\downarrow\rangle \doteq \quad (2)$$

この行列表示が, 要請 4 を満たすことを確かめなさい.

$$(a) \langle \uparrow | \uparrow \rangle =$$

$$(b) \langle \uparrow | \downarrow \rangle =$$

$$(c) \langle \downarrow | \downarrow \rangle =$$

3. 式 (2) の行列表示を使って, 次の行列表示を求めなさい. P_1 と P_2 は Projection Operator とよばれる.

(a) $P_1 = |\uparrow\rangle\langle\uparrow| =$

(b) $P_2 = |\downarrow\rangle\langle\downarrow| =$

(c) $P_1 + P_2 = |\uparrow\rangle\langle\uparrow| + |\downarrow\rangle\langle\downarrow| =$

4. 要請 4 を利用して演算子 S_z を

$$S_z = \frac{\hbar}{2} |\uparrow\rangle\langle\uparrow| - \frac{\hbar}{2} |\downarrow\rangle\langle\downarrow| \quad (3)$$

と書くと要請 3 の固有値・固有ケットの関係を満たすことができる. 式 (2) を使って式 (3) の行列表示を求めなさい.

(注) 固有値を λ_1, λ_2 とすると, 一般に $S_z = \lambda_1 P_1 + \lambda_2 P_2$ と書くことができる.

5. 今日の講義でわかったこと・わからなかったこと・感想などを書きなさい. (自由記載)