

第 3 回 波動と光 演習問題

[問 1] 波が自由端で反射して重なり合うとき, 変位の空間的变化率は $\partial u / \partial x = 0$ であり, 時間的变化率 $\partial u / \partial t$ は反射がない場合の 2 倍であることを示せ. ただし, $x = 0$ を自由端, 入射波を $u_i(x, t) = a \sin(kx - \omega t)$ とし, 反射は完全に行われるとする.

[問 2] x 軸上を正の向きに速さ v で進む以下の正弦波について, 問いに答えよ.

$$y_i = A \sin \left[\frac{2\pi}{\lambda} (x - vt) \right] \quad (A, \lambda \text{ は正の定数})$$

ただし, $x = l$ の固定端で反射される反射波 y_{r1} は, $y_{r1} = -f(-x - vt + 2l)$ で表されるとする.

- (1) 点 $x = l$ ($l > 0$) にある固定端で反射されるとき, 反射波 y_{r1} はどう表されるか.
- (2) 原点にもう一つ固定端を設けると原点で反射される y_{r1} の反射波 y_{r2} はどう表されるか.
- (3) $0 \leq x \leq l$ の領域に定在波をつくるためには, l と λ の間にどのような条件が必要か.

[問 3] 水波の速さは, 波長 λ が短いとき (約 1 cm 以下のとき) には, 重力よりも表面張力の効果が大きく, その速さ v は

$$v = \sqrt{\frac{2\pi T}{\rho \lambda}}$$

のように近似できる. ここで, T は表面張力, ρ は密度である. この条件の下で, 同じ方向に進み, 振幅が同じで振動数がわずかに異なる 2 つの水波を合成したとき, その位相速度と群速度の関係を求めよ.