

## 第 4 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  $\lambda$  の間にどのような条件が必要か.

[問 3] 水波の速さは, 波長  $\lambda$  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,  $\rho$  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.