

海岸に向かって押し寄せる波の (位相) 速度 v は、その波長 λ に比べて、海の深さ h が浅い場合、 $v = \sqrt{gh}$ (g : 重力加速度) と近似的に表されるとする。次の問い答えよ。

1. 媒質 1 と 2 における波の位相速度をそれぞれ、 v_1, v_2 とすると、波が媒質 1 から 2 へ、入射角 θ_1 で入射し、屈折角 θ_2 で屈折するとき、屈折の法則 (スネルの法則) はどのように表されるか。
2. 波が岸に近づくにつれて、波長が短くなること、すなわち一様に間隔が狭くなることを説明せよ。
3. 波が岸に近づくにつれて、波の波面が岸に平行になることを説明せよ。

1. 題意より、屈折の法則 (スネルの法則) は

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} \quad (1)$$

と表される。

2. 波が岸に近づくにつれて、海の深さが浅くなるので、速度は遅くなる。波の振動数を f とすると、波長 λ は $\lambda = v/f = \sqrt{gh}/f$ と表せる。(波の吸収がないとして) 振動数は同じであると考え、この関係により、波が岸に近づくにつれて、速度が遅くなる結果、波長が短くなることわかる。
3. (波の吸収がないとして) 振動数は同じであると考え、屈折の法則は

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad (2)$$

と書き直せる。ここで、 λ_1, λ_2 は媒質 1, 2 における波の波長である。

波の進行方向の変化を多数の屈折が集積した効果と見なすと、波が岸に近づくにつれて、速度が遅くなる結果、波長が短くなり、スネルの法則により、屈折角が徐々に小さくなる。すなわち、波の進行方向は岸に垂直になる。これは波の波面が岸に平行になることを意味する。