

### 問題 2 3 不凍タンパク質 解答

23-1. 凝固点降下は式,  $\Delta T = -K_f m$  で表されるので

モル濃度  $m$  は  $-20 = -1.86 m$  から

$m = 10.75 \text{ mol/kg}$  となる

1 kg 水中のグリセロールの質量は

$$w = m \times MW \text{ (分子量)} = 10.75 \times 92 = 989 \text{ g}$$

したがって, (溶液中の) グリセロールの質量は約 50%ということになる。

これは, 昆虫の体液中にある量としてはあまりに多すぎるので, 凍結を防止するためには何か他の要因を考えざるを得ないだろう。

浸透圧はファンツ・ホフの式  $\pi = cRT$  で表される。モル濃度  $c$  が上のようにして求めた数値とほぼ同じであると仮定すると

$$\text{浸透圧} = 10.75 \times 0.082 \times (273-20) = 223 \text{ atm}$$

ということになる。

このような高い浸透圧では生物は生存できないだろう。

23-2. 図 1 から一月のグリセロール含有量は

$$2500 \text{ mmol/g} = 2.5 \text{ mol/kg} = \text{グリセロール } 230 \text{ g} / \text{水 } 1 \text{ kg}$$

したがって, グリセロールの含有量は全体重の 18.7% となる。

この濃度での凝固点降下は

$$-2.5 \times 1.86 = -4.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

この数値は, 一月の気温よりはるかに高い温度である。

23-3. トレオニンやアスパラギン酸の側鎖は互いに近接していて, それぞれの酸素原子, 水素原子を介して水素結合を形成している。しかしながら, 氷の微粒子が近くにいくと, これらの側鎖とその微粒子の表面にある水分子との間での水素結合の方が優先する。その結果, 氷の結晶が成長するのを妨げることになる。(水が凍らないということ)