

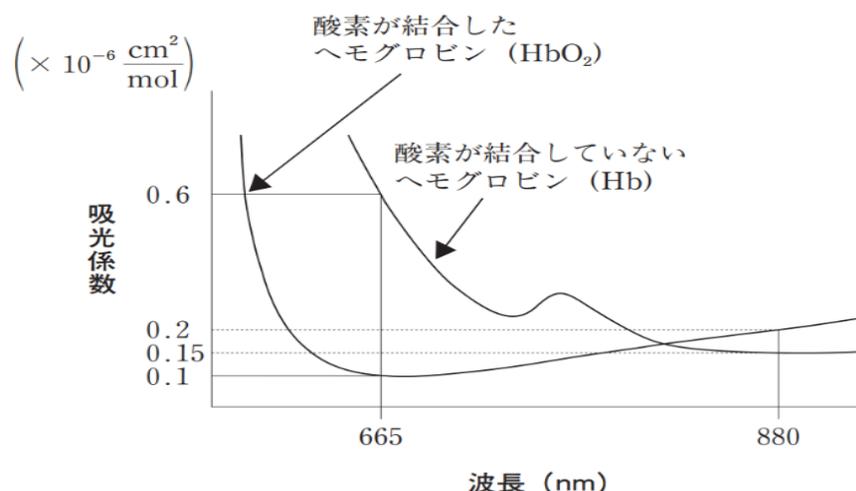
問1. 酸素飽和度は以下の式で表される。

$$\text{酸素飽和度 (\%)} = \frac{\text{酸素が結合したヘモグロビン濃度}}{\text{全体のヘモグロビン濃度}} \times 100 = \frac{[\text{HbO}_2]}{[\text{HbO}_2] + [\text{Hb}]} \times 100$$

酸素飽和度を測定するオキシメトリーでは、酸素が結合したヘモグロビン (HbO_2) と結合していないヘモグロビン (Hb) の吸光係数が異なることを利用している。図は HbO_2 と Hb の吸光係数を表したグラフである。

ある血液試料の 665 nm と 880 nm における吸光度 (A_{665}/A_{880}) を測定したところ、その比 (A_{665}/A_{880}) が 0.8 となった。このときの血液試料の酸素飽和度 (%) を小数点第1位まで求めよ。

ただし、測定においてランベルト・ベール (Lambert-Beer) の法則が成り立つものとし、吸光度には Hb と HbO_2 のみが寄与する。



$$A = \epsilon \cdot c \cdot l$$

$$A_{665} = 0.1[\text{HbO}_2]l + 0.6[\text{Hb}]l$$

$$A_{880} = 0.2[\text{HbO}_2]l + 0.15[\text{Hb}]l$$

$$A_{665}/A_{880} = (0.1[\text{HbO}_2]l + 0.6[\text{Hb}]l) / (0.2[\text{HbO}_2]l + 0.15[\text{Hb}]l) = 0.8$$

$$0.1[\text{HbO}_2]l + 0.6[\text{Hb}]l = 0.8(0.2[\text{HbO}_2]l + 0.15[\text{Hb}]l)$$

$$0.48[\text{Hb}] = 0.06[\text{HbO}_2]$$

$$8[\text{Hb}] = [\text{HbO}_2]$$

$$\begin{aligned} \text{酸素飽和度 (\%)} &= \{[\text{HbO}_2]/([\text{HbO}_2] + [\text{Hb}])\} \times 100 = (8[\text{Hb}]/(8[\text{Hb}] + [\text{Hb}])) \times 100 \\ &= (8/9) \times 100 = 0.8888 \times 100 \doteq 0.889 \times 100 \end{aligned}$$

$$\therefore 88.9 \%$$

問2. アスピリン ($pK_a = 3.5$) は代表的な解熱鎮痛薬のひとつである。アスピリンを経口投与した時、胃と腸どちらでより吸収され薬理効果があるか理由を述べよ。但し、胃は約 pH 1.5、腸は約 pH 8.5 とする。

弱酸性の薬物のモル分率

$$(\text{分子形/イオン形}) = 10^{pK_a - \text{pH}} \text{より}$$

胃 (pH 1.5)

$$(\text{分子形/イオン形}) = 10^{3.5 - 1.5} = 10^2 = 100/1$$

分子形 : イオン形 = 100 : 1 で存在する。→ ほとんどが分子形である。

腸 (pH 8.5)

$$(\text{分子形/イオン形}) = 10^{3.5 - 8.5} = 10^{-5} = 1/100,000$$

分子形 : イオン形 = 1 : 100 で存在する。→ ほとんどがイオン形である。

このことからアスピリンは腸ではほとんど生体膜を通過できず、胃で吸収され薬理効果を発揮する。

或いは

アスピリン ($pK_a = 3.5$) は弱酸性の薬物あり、その吸収は主に分子形の状態で行われやすい。薬物が分子形であるほど、脂溶性が高くなり、生体膜を通過しやすくなる。胃 (pH 1.5) と腸 (pH 8.5) での状態を比べてみると、胃 (pH 1.5) : $\text{pH} < pK_a$ なので、アスピリンは主に分子形として存在する。これにより、胃の粘膜から吸収されやすい状態になる。一方、腸 (pH 8.5) : $\text{pH} > pK_a$ なので、アスピリンは主にイオン形になる。イオン形は水に溶けやすいが、脂溶性が低く、吸収されにくい。したがって、アスピリンは胃でより吸収されやすく、薬理効果を発揮する。