

図-1 物質内の拡散

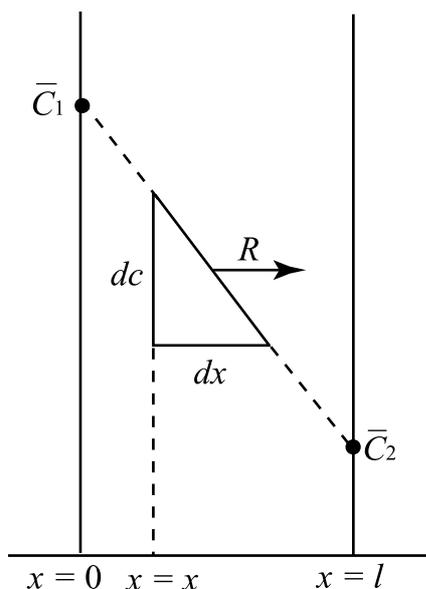


図-2 膜の濃度勾配

となる。DSを一括したPで表す( $P = DS$ )と、

$$R = P(p_1 - p_2)/l \dots\dots\dots (4')$$

となる。フィルムの透過面積をA、透過時間をtとすると、フィルムの気体の透過量Qは、

$$Q = P(p_1 - p_2)A \cdot t/l \dots\dots\dots (5)$$

$$P = DS$$

となり、フィルムを通しての透過は溶解度係数×拡散係数で表される。これが溶解・拡散理論である。

## 2. 気体透過係数、気体透過(速)度、透湿度

高分子材料のバリアー性は、数値的には透過係数は透過速度の小ささで評価される。気体透過度、透湿度は実際のフィルムについての評価においては、測定条件で数値は異なる。フィルムの厚さのみ異なる場合は $P/l$ で一括して表される。 $l$ はフィルムの厚さである。

$p_1 - p_2$ を $\Delta p$ とすると、(5)式より、

$$P = Q \cdot l / A \cdot t \cdot \Delta p \dots\dots\dots (6)$$

となる。 $\Delta p$ はフィルムを境として両側の気体の分圧差である。IUPAC(国際純正応用化学会)の高分子部会はPの単位として $\text{cm}^3(\text{STP}) \cdot \text{cm}/\text{cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{cmHg}$ の使用を認めている。もちろん、国際単位への換算は容易である。酸素や二酸化炭素や水蒸気の透過係数はこれまで多くの成書にまとめられている

が、ここでは筆者が文献のなかから表-1に示す<sup>1)</sup>。

以上をまとめると、気体や蒸気の低分子が高分子フィルムを透過する現象は古くから知られており、溶解・拡散理論で説明されている。これは、フィルムに気体が供給されると、①界面で気体が溶解し、②溶解した分子による濃度勾配を駆動力としてフィルムを構成する高分子鎖間隙を移動(拡散)し、③フィルムのほかの界面から脱溶解していくとする理論である。しかし、③の因子は一般に透過性を規制しないので、①と②すなわち溶解および拡散の2因子が透過を支配する。すなわち、透過係数(P)は溶解度係数(S)と拡散係数(D)の積で表される( $P = DS$ )。

透過係数は(6)式から明らかのように、厚さ1cm当たり、というように規格化されている。すなわち材料の評価である。実際のフィルムは $10\mu$ 、 $30\mu$ のように薄いので、フィルムそのものの透過量で示すことが多い。これが透過度である(図-3)。水蒸気の透過はバリアー性が水素結合による場合、

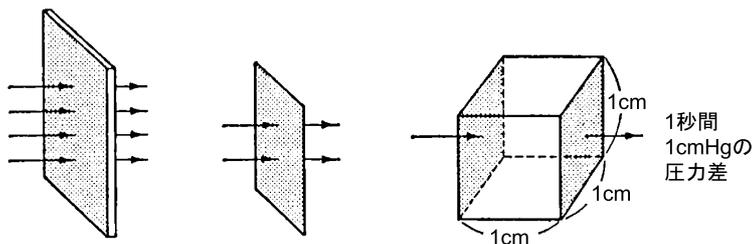


図-3 透過係数の意味  
気体透過係数Pの単位は $\text{cm}^3(\text{STP}) \cdot \text{cm}/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}/\text{cmHg}$ となる