

## 分散力

キーポイント：分散力はどのような分子間にも存在する普遍的な力；ファンデルワールス力；イオン化エネルギー；分極率

分散力は**ファンデルワールス (van der Waals) 力**ともよばれます。古典的説明がわかりやすいです。2 つの分子が近づくと、たとえそれらの分子が分極していなくても、分子間にかならず引力が働きます。原因は、電子の運動と電子の電荷です。A 分子の中の電子（赤）が矢印の方向へ運動したとします（これは、原子核の運動にくらべて非常に短い時間内の話です）。電子は負の電荷を持ちますので、電子がいなくなった部分は正の電荷を帯びることになります。これを $\delta+$ で表します。一方、電子が移ったところは負の電荷を帯びます ( $\delta-$ )。

隣接する B 分子では、A 分子の負の電荷に近い部位の電子（青色）は A 分子の正電荷の部分に移動しますので、B 分子も $\delta+$ 、 $\delta-$ に分極します。すると、A 分子の $\delta+$ 、 $\delta-$ と B 分子の $\delta-$ 、 $\delta+$ が引力的に相互作用することになります。

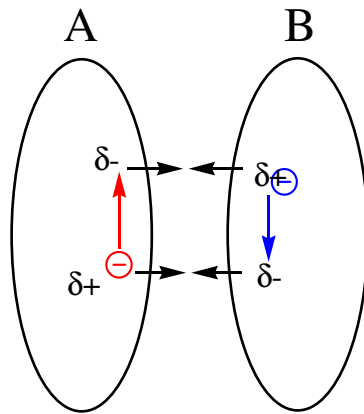


図 1. 分散力

詳細は省略しますが、2 つの分子間に働く力 ( $V_{AB}^{dispersion}$ ) は次の式で表されます。ここで  $I(A)$  は

$$V_{AB}^{dispersion} = -\frac{1}{16\pi^2} \left\{ \frac{3I(A) \times I(B)}{2(I(A) + I(B))} \right\} \frac{\alpha_A \alpha_B}{R_{AB}^6} \quad 1$$

A 分子のイオン化エネルギーです。イオン化エネルギーはその分子から電子 1 個を取り去るのに必要なエネルギーです<sup>1)</sup>。また、 $\alpha$  は分極率です<sup>2)</sup>。 $R_{AB}$  は、分子 A と B との平均的距離と考えてください（かなりあいまいですが）。

---

1) 分子 M のイオン化エネルギー ( $I(M)$ ) を熱力学的に表現すると、 $M = M^+ + e + I(M)$  となります。

2) 分子を電場の中に入れる、電場の高い方に分子の電子が移り分子が分極し、双極子モーメント ( $\mathbf{p}$ ) ができます。分極率 $\alpha$  は、分子を電場  $\mathbf{E}$  の中においたときに生じる双極子モーメントの大きさの比例定数です。 $\mathbf{p} = \alpha \mathbf{E}$ 、なお、 $\mathbf{p}$  と  $\mathbf{E}$  は方向性を有するのでベクトル量です。