

9. 一次元調和液体の動的性質

菖 蒲 一 久

最近, $\text{Hg}_{3-\delta}\text{AsF}_6$ という物質が, 一次元の液体とみなしうる特異な結晶構造を持っていることが明らかにされた。この物質の静的性質及び逆格子点近傍における動的性質に関する理論は Emery, Axe によりすでに作られており, 実験的に検証されている。

以下では, 独立した一次元液体の流体力学的領域における動的性質を Emery, Axe の調和近似の Hamiltonian を用いて調べた結果を示す。

$$\mathcal{H} = \frac{1}{2m} \sum_j \left\{ P_j^2 + \frac{m^2 c^2}{d^2} (x_j - x_{j-1} - d)^2 \right\} \quad m: \text{質量}, \quad d: \text{原子間隔}, \quad c: \text{音速}$$

に対して,

自己拡散係数

$$D(\omega) = \frac{d}{2m\beta c} \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{d\omega}{2c}\right)^2}}$$

体粘性係数

$$\mu(\omega) = \frac{1}{\beta c} \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{d\omega}{4c}\right)^2}}$$

動的構造因子

$$S(Q, \omega) = \frac{4c}{d} r_Q^2 \frac{1}{\{(\omega - cq)^2 + r_Q^2\} \{(\omega + cq)^2 + r_Q^2\}}$$

但し

$$Q = q + \frac{2\pi}{d}n, \quad r_Q = \frac{dQ^2}{2m\beta c}, \quad \text{であり, 上式は}$$

$$(qd)^4 \ll \frac{Q^2 d^2}{m c^2 \beta} \ll 1, \quad \frac{d\omega}{4c} \ll 1,$$

で成立する。

又, 熱伝導度 κ については, 予想されるように, ∞ となった。