

大阪大学工学部 ○飯田孝道, 上田 満, 森田善一郎

1 緒言 著者らは以前に¹⁾液体論を基にして振動による原子間の運動量伝達の立場から金属液体の粘性について模型理論を展開し, 粘度を2体分布関数 $g(r)$ および原子振動の寿命等の関数として定式化し, 2,3の金属についてこの理論式からの計算値は実験値とよく一致することを示した。しかしながら当時 $g(r)$ の測定値が少く, そのため多くの金属についてそれらを比較検討することができなかつた。その後 $g(r)$ の測定値が多数報告されたので, こゝで再び純金属液体の粘度について計算値と実験値との比較検討を行い, それに基づいて若干式の修正を行った。また以上の式のほか, 粘度を簡単なパラメータにより推算することを目的として, 粘度の経験式を導きそれを用いて多数の金属について計算値と実験値との比較を行った。

2 計算値と実験値との比較検討 理論的に導出した粘度式を計算に便利な形で表わすと,

$$\eta = K g(r_0) P(\tau) (M T_m)^{1/2} V^{-2/3} \quad (1)$$

で与えられる。こゝで $g(r_0)$ は $g(r)$ の第1ピークの値, M , T_m , V はそれぞれ原子量, 融点(K), 原子容である。 $P(\tau)$ は原子振動の寿命を表わす因子で, 液体原子の振動数 ν_e はLindemannの融点における振動数 ν_m を用いて $\nu_e = \nu_m P(\tau)$ で与えられるものと考えた。したがって融点では $\nu_e = \nu_m$ すなわち $P(\tau) = 1$ でなければならないが, 以前に著者らが導いたように $P(\tau)$ を沸点(T_b)の関数としたところ, 必ずしも融点で $P(\tau) = 1$ とはならず, T_b/T_m が小さい($T_b/T_m < 2$)金属では $P(\tau) = 0.8$ となり仮定とやや矛盾するとともに, そのような金属については計算値が実験値よりやや小さいという結果が, 本研究により, えられた。そこで沸点に代えて, やはり原子間結合力を表わすパラメータと考えられる融点を用いた式に改めた。すなわち,

$$P(\tau) = 1 - \int_{T \geq 3.2 T_m} \sqrt{\frac{3}{8\pi}} \exp\left\{-\frac{3}{8} \left(\frac{3.2 T_m - T}{T}\right)^2\right\} d\left(\frac{3.2 T_m - T}{T}\right)$$

とすることにより, すべての金属について融点で $P(\tau) = 0.972 \approx 1$ となり仮定を満足するとともに計算値と実験値とがよく一致した。また K は定数で理論より 2.3×10^{-5} (Pa.s)となるが, 粘度測定値から逆算することによりやはり 2.3×10^{-5} なる値がえられた。これについてさらに検討するとアルカリ金属, 遷移金属では 2.6×10^{-5} , その他の多数の金属では 2.0×10^{-5} , Bi, Sbは 1.3×10^{-5} となることが明らかになった。

次に著者らは上述とは別の方法から粘度の経験式として次式を導いた。

$$\eta = K_{vis} \frac{(M T_m)^{1/2}}{V_m^{2/3} \exp(H_1/RT_m)} \cdot \exp\left(\frac{H_2}{RT}\right) \quad (2)$$

理論式からえられた結果および最近の粘度測定値を基にして検討した結果, K_{vis} はアルカリ金属, 遷移金属では 6.0×10^{-5} , 他の金属では 5.4×10^{-5} , また H_2 は正常な金属で $1.1 T_m^{1/2}$, 半金属で $0.76 T_m^{1/2}$ とすることにより, 計算値と実験値とのよい一致がえられた。

り飯田: 学位論文(東北大学)(1970); Trans JWRI, 1 (1972), 33

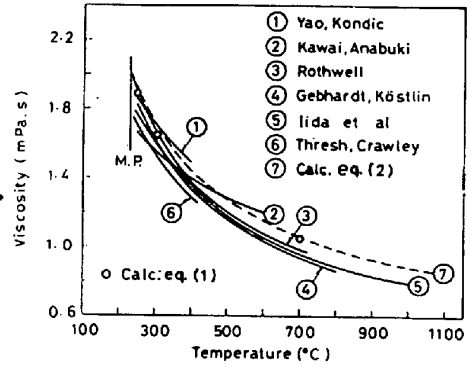


図1 Snの粘度の測定値と計算値

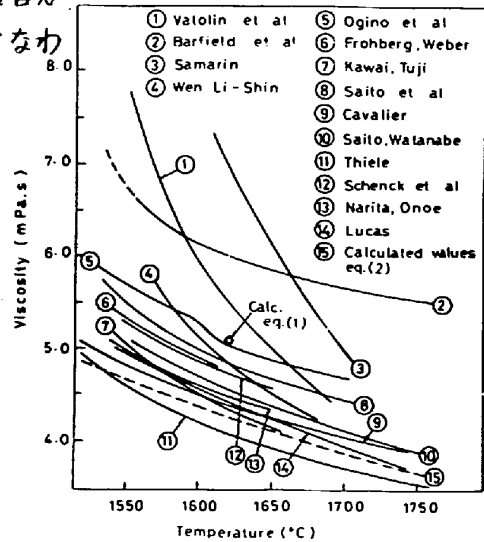


図2 鉄の粘度の測定値と計算値