

大阪大学工学部

○飯田孝道, 森田善一郎

1. 緒言 前報^{1),2)}において溶融金属の音速を支配するパラメータが明らかになったので, それを基にして音速と他の物性値との間の関係式を求めた. すなわちここでは音速と拡散係数, 粘性などとの関係, およびポテンシャルの反撓指数から得られた情報について報告する.

2. 融点における音速 $(V_s)_m$ と拡散係数 D_m との関係 溶融金属の $(V_s)_m$ と D_m との間には次のような近似式が成り立つ.

$$(V_s)_m = k_1 \left(\frac{\gamma_m}{T_m} \right)^{1/2} D_m \quad (1)$$

ここで k_1 は定数で, $k_1 \approx 1.05 \times 10^{10}$ ($(1.05 \pm 0.20) \times 10^{10}$), γ_m は表面張力, T_m は融点 (K) である. 式(1)の関係を図1に示した. 溶融純鉄の音速の測定値は得られているが $(V_s)_m = 4400$ m/s, 自己拡散係数の測定値はまだ報告されていないので, 式(1)からその推算値を求めると, $(D_{Fe})_m = (4.1 \pm 0.8) \times 10^{-5}$ cm²/s, なる値が得られた. この値は以前に我々³⁾が別の立場から推算したものと一致する.

3. 融点における音速と表面張力 γ_m , 粘度 η_m との関係 溶融金属の $(V_s)_m$ と γ_m , η_m との間には, 次のような単純な関係式が成り立つ.

$$(V_s)_m = k_2 \frac{\gamma_m}{\eta_m} \quad (2)$$

ここで k_2 は定数で, 正常な金属の場合は 10.4, 半金属の場合は 7.2 である. 式(2)の関係を図2に示した. 同図から明らかなように, Fe, Al, Mg, は正常な金属ではあるが式(2)の関係から多少偏位している. これらの金属は高融点である, あるいは化学的に活性であるなどの理由によって正確な測定値を得ることはきわめて困難であり, このような金属に対しては本報の関係式は一つの指針を与えるものと考えられる.

4. 原子間ポテンシャルの反撓指数 n について 我々²⁾が用いた2体ポテンシャルの反撓指数 n と松田ら⁴⁾が仮定した理想3相モデルに対する2体ポテンシャルの反撓指数 n_t との間には, $n \approx 2.7 n_t$, なる単純な関係が得られた. また松田ら⁴⁾の結果を考えると, n と Grüneisen 定数 γ との間には,

$$n \approx 16\gamma - 5.4 \quad (3)$$

なる関係が得られる. 図3に示したように, 上式の関係は近似的に成り立っているのが認められる.

n と γ の値から融点近傍における固体金属の結晶構造に関する情報も得られた.

1) 飯田, 森田: 鉄と鋼, 64(1978), S10. 2) 飯田, 森田: 鉄と鋼, 64(1978), S

3) T. Iida, S. Morita: To be published (Proceedings of the 3rd IISC, 1978).

4) 戸田, 松田, 植渡, 知達: 液体の構造と性質, (1976), pp. 267-277. [岩波書店].

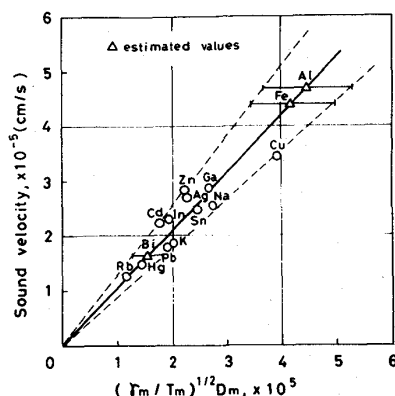


図1. 融点における溶融金属の音速と拡散係数との関係.

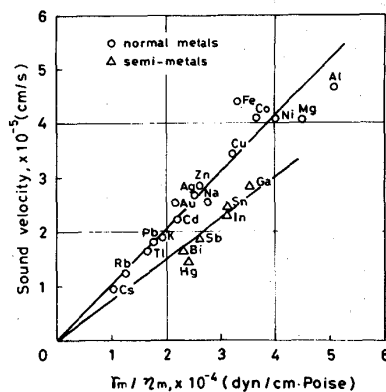


図2. 融点における溶融金属の音速と表面張力/粘度との関係.

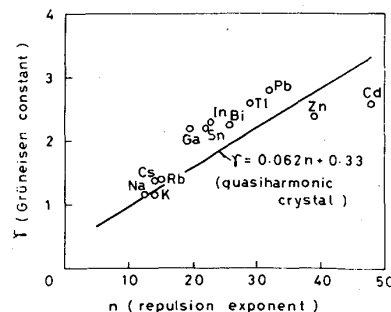


図3. 融点における溶融金属のポテンシャル反撓指数Grüneisen定数の関係.