



Title	溶融シリケートの粘度推算モデルの多元系への拡張
Author(s)	中本, 将嗣; 李, 俊昊; 田中, 敏宏
Citation	材料とプロセス : 日本鉄鋼協会講演論文集. 2004, 17(1), p. 153-153
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/26422
rights	©日本鉄鋼協会
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

(94)

溶融シリケートの粘度推算モデルの多元系への拡張

Extension of the viscosity model for molten silicate to multi-component systems

大阪大学大学院工学研究科 ○中本将嗣(院生)、李俊昊、田中敏宏

1. 緒言：各種高温プロセスにおける溶融スラグの流動性の評価は非常に重要であり、これまでに数多くの粘度推算式が報告されている(たとえば、Zhangら¹⁾は架橋酸素、自由酸素に着目し粘度推算モデルを提案している)。しかしながら、溶融スラグの構造と粘度との関係については必ずしも明確な理解が得られているわけではなく、また、その推算範囲は限定されている。著者ら²⁾は溶融シリケートの融体構造を考慮し、その粘性を評価できる粘度推算モデルの構築を目指して種々の検討を進めてきた。本報では粘度推算モデルを導出し、 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-FeO-MgO-MnO}$ 系まで拡張したのでその詳細について報告する。

2. モデル：網目構造をもつ溶融シリケートの流動は、例えは融体に応力が加わった際、網目構造内の結合の弱い部分が切断し、そこを起点として順次結合が切れることによって生じると仮定する。純粋な溶融シリカではゆらぎによる不安定な箇所、また、陽イオンを添加した場合には網目構造の破断する(非架橋酸素と自由酸素が生成する)箇所が起点となる。破断した箇所の近傍には“空間”が生じ、その空間の大きさが結合の強弱に対応すると考える。さらに、破断した箇所の数が多ければ溶融シリケートの流動性が増すことになる。一方、結合の切断は網目構造に沿って起こり、その動きはrandom walkであると仮定する。以上の考えに基づいて、Gayeら³⁾の熱力学モデルを利用して求めた非架橋酸素、自由酸素の存在率と、破断により導入される空間の大きさ α_i から粘度 η の推算式を次のように導出した。

$$\eta = A \cdot \exp\left(\frac{E_v}{RT}\right) \quad L(1), \quad E_v = \frac{E}{1 + (\sum \alpha_i \cdot X_i)^{1/2}} \quad L(2)$$

ただし、 X_i は非架橋酸素、自由酸素に隣接する Si^{4+} 以外の陽イオン i の存在割合である。

3. 結果：本モデルにより計算した $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO}$ 系の粘度の結果を Fig.1 に示す。本計算結果は酸性領域(CaO/SiO_2 =小)において Al_2O_3 の增加により粘度が低下し、塩基性領域(CaO/SiO_2 =大)では Al_2O_3 の増加により粘度が上昇する Al_2O_3 の両性挙動を再現している。また、Fig.2 に示した $\text{SiO}_2\text{-CaO-FeO-20mass\%Al}_2\text{O}_3$ 系の粘度に対しても計算結果は測定値の組成依存性を十分再現している。

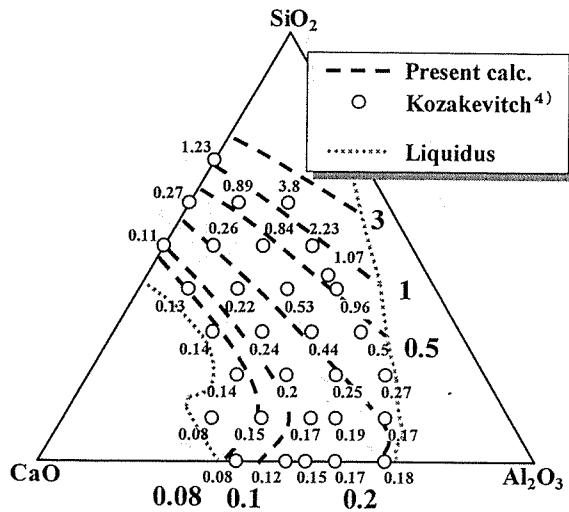


Fig.1 Viscosity(Pa·s) of molten $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO}$ at 1973K.

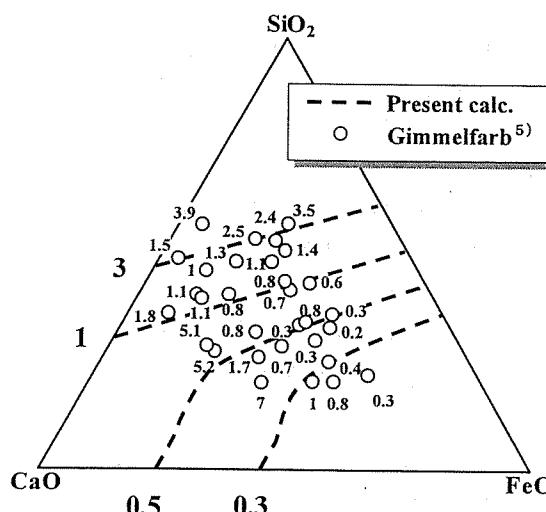


Fig.2 Viscosity(Pa·s) of molten $\text{SiO}_2\text{-CaO-FeO-20mass\%Al}_2\text{O}_3$ at 1623K.

参考文献：1) L. Zhang and S. Jahanshahi: Metall.Mater.Trans.B., 29B (1998), pp.187-195. 2) J.Lee, M.Nakamoto and T.Tanaka: CAMP-ISIJ, 16(2003), 864. 3) H.Gaye and J.Welfringer: Proc. 2nd Int. Symp. Metall. Slags & Fluxes (1984), 357. 4) P. Kozakevitch: Rev. Metall., 57(1960), 149. 5) A. A. Gimmelfarb: Izv. Akad. Nauk SSSR Metally, 1968, No.2, 59.