The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	静滴法による溶融金属の表面張力測定に及ぼす液滴の大きさの影響
Author(s)	李, 俊昊; 中務, 真一; 中本, 将嗣 他
Citation	材料とプロセス : 日本鉄鋼協会講演論文集. 2003, 16(4), p. 1016-1016
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/26424
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

CAMP-ISIJ Vol.16(2003)-1016

静滴法による溶融金属の表面張力測定に及ぼす液滴の大きさの影響
Effect of Droplet's Size on Surface Tension Measurements of Liquid Metals Using the Sessile Drop Method

大阪大学大学院工学研究科　○李　俊昊、中務真一、中本将嗣、田中敏宏

1. 緒言

溶融金属の表面張力測定に用いられる静滴法では、液滴を大きくすることにより測定精度が向上することが経験的に知られている[1)]。しかしながら、その理由や溶融金属の種類による液滴の大きさの影響については必ずしも明らかにされていない。本研究では、溶融金属の表面張力の測定精度に及ぼす液滴の大きさの影響に関する解析を行い、高い精度の表面張力の値を実験的に得るために考慮すべき因子について検討を行った。

2. 液滴形状に及ぼす物性値の影響についての数値解析

Fig.1 には、Laplace 式による、三つの体積に対する Bi 及び Fe の液体形状の計算結果を示す。図中実線は表面張力と密度の文献値[1)]を用いた際の液滴の形状を、破線は表面張力の値を 10%変化させた場合の液滴の形状を示す。Fig.1 に示すように、液滴が大きいほど、表面張力の変化に対する形状変化が区別しやすくなる。また、同じ体積では、低い「密度と表面張力の比」(Table 1 の capillary constant: 毛細管定数) を持つ Fe が Bi より形状の区別が難しい。従って、低い毛細管定数の金属の表面張力の測定には、その値が高い金属に比べ、大きい液滴、高い精度の画像分解能が必要であることがわかった。

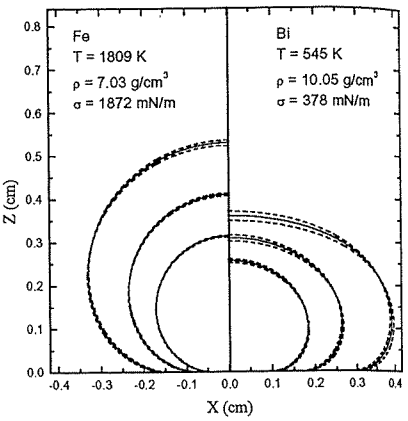

Fig.1 Change in droplet shape with size for Fe and Bi. Dashed lines show the shape with varying the surface tension by 10%. Each shape corresponds to droplet of 0.02, 0.05 and 0.13 cm^3 in volume.

Table 1　Surface tension of liquid metals at melting temperature.

Element	Bi	Ag	Cu	Fe	Co
Capillary constant (10^3 kg / N m^2)	26.6	9.66	6.14	3.76	4.14
Surface tension (N/m)	–	0.911	1.305	1.843	1.953
Maximum error (%)	–	0.85	2.0	2.4	3.4

3. 実験方法

Ar-10%H_2 ガス雰囲気中、Fig.2 の円柱形るつぼの上部に液滴(Ag, Cu,Fe,Co)をつくり、その形状を CCD カメラにより撮影し、画像をデジタル処理した後、Young-Laplace 式を解くプログラムにより表面張力を求めた。本研究では、He-Ne レーザ光源、高画質 CCD カメラ(1636x1236 画素)、液滴の水平設置確認用補助 CCD カメラなどを採用し、測定精度の向上を図った。

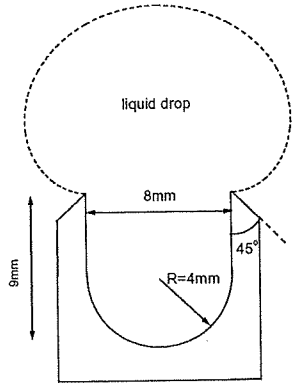

Fig.2 Crucible for the measurements of the surface tension.

4. 結果及び考察

Table 1 に表面張力の測定結果を示す。各溶融金属の測定誤差については毛細管定数の値が小さいほど、大きくなる傾向が認められる。従って、高い精度の表面張力の測定には、低い毛細管定数の金属ほど、大きい液滴、高い精度の画像分解能が必要であることが確かめられた。

参考文献

1) T. Iida and R. I. L. Guthrie : The Physical Properties of Liquid Metals, (1988), Oxford, Clarendon Press.

Joonho LEE (Graduate School of Engineering, Osaka University, 2-1 Yamadaoka, Suita, Osaka 565-0871 Japan)