

平成17年 9月11日

氏名 篠田 健太郎



21世紀COEプログラム

拠点：大学院工学系研究科

応用化学専攻、化学システム工学専攻、  
化学生命工学専攻、マテリアル工学専攻

“化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成”

平成17年度リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	しのだ けんたろう 篠田 健太郎	生年月日
所属機関名	東京大学大学院 工学系研究科マテリアル工学専攻	
所在地	〒113-8656 文京区本郷7-3-1 電話 03-5841-7099	
申請時点での 学年	博士課程 3年	
研究題目	溶射素過程の計測・解析に基づく溶射プロセス設計	
指導教官の所属・氏名	工学系研究科 吉田豊信教授・小関敏彦教授	

## I 研究の成果 (1000字程度)

(図表も含めて分かりやすく記入のこと)

溶射プロセスの高度化に向け、溶射素過程の解明を目指す基礎研究すなわち溶射粒子が基板に衝突し、変形・凝固するときのスプラッシング、過冷却、接触熱抵抗、濡れ性の影響を明らかにする試みがなされている。そこで本研究では衝突事象とスプラット形態とを1:1に対応させて測定できるその場計測装置を開発し、これまでに不明であったジルコニアの高温物性値である粘性や接触熱抵抗の値を推定してきた。上半期では、本計測装置を用いてジルコニア粒子のサンプリング数を増やし、統計的手段によって解析を進めると共に、トロント大学のモスタギミ教授の下で液滴の変形・凝固の数値計算に従事した。以下に主な結果を示す。

飛行粒子サイズ 30–90  $\mu\text{m}$ , 速度 10–70 m/s, 温度 2500–3200 K の領域において 3 4 8 個ものジルコニア溶射粒子の放射光強度波形を得た。それらのうち、ディスクシェイプ状に堆積したスプラットのみを抽出し、二つの無次元長さ、無次元スプラット直径 $\xi$ 及び無次元スプラット高さ $\zeta$ を導入して評価した。 $\xi$ は液滴変形においては本質的なパラメータであるにもかかわらず、従来の方法では評価することができず、今回の放射光強度波形とスプラット形態との1:1対応により初めて評価することが可能となった。粒子の衝突速度と $\xi$ の間には極めて強い相関があり、衝突速度が 25m/s 以下の領域では急激に $\xi$ の値は増加した。この閾値の存在はこれ以下の領域では表面張力の影響が大きくなることを示唆していると考えられる。それら低速で衝突した溶射スプラットの表面は従来の柱状晶ではなく dendrite 状凝固組織を示していた。スプラットの厚みが増したことにより、基板への抜熱のみならず、放射冷却の影響が加わったためと考えられる。

また、過冷却効果を考慮した二次元液滴変形・凝固モデルを用いて、その場計測実験で得られた溶射スプラットについて数値計算及び解析を行った。界面接触熱抵抗を  $10^{-6} \text{ m}^2\text{K/W}$  と仮定したときのその計算結果について Fig. 1 に示す。基板に液滴が衝突後 4  $\mu\text{s}$  後に潜熱が発生し、凝固が開始していることがわかる。それに対し変形過程は 8  $\mu\text{s}$  まで継続している。溶射粒子の変形・凝固過程において変形過程と凝固過程を独立に考えることができるというのが従来の考え方であったが、本研究結果により、それら2つの過程は別個には考えることができないことが判明した。

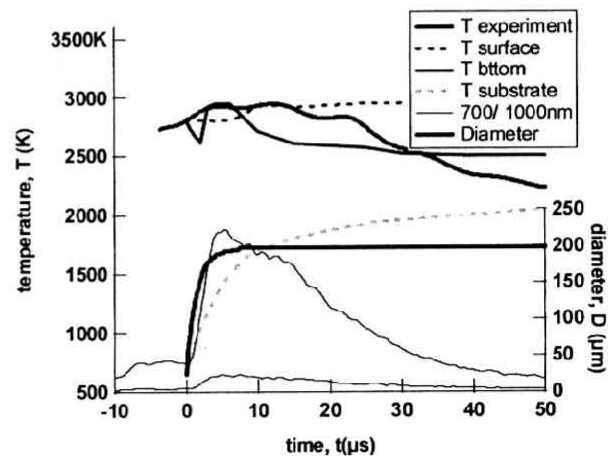


Fig. 1 その場計測と数値計算の対応。

II 学術雑誌等に発表した論文（掲載を決定されたものを含む。）

共著の場合、申請者の役割を記載すること。

（著者、題名、掲載誌名、年月、巻号、頁を記入）

学術雑誌と学会等のプロシーディングなどを以下のように区別して記入すること。

- (1) 学術論文（査読あり）
- (2) 学会等のプロシーディング
- (3) その他（総説・本）

(2) 学会等のプロシーディング

1. K. Shinoda, A. Yamada, T. Koseki, and T. Yoshida, "Deformation and solidification process of a single sprayed zirconia droplet impinging on the substrate: in-situ measurement and numerical simulation", Proceedings of 17<sup>th</sup> International Symposium on Plasma Chemistry, 2005 (available on CD)

氏名 篠田 健太郎

III 学会において申請者が口頭発表もしくはポスター発表した論文  
(共同研究者(全員の氏名), 題名, 発表した学会名, 場所, 年月を記載)

**国際学会**

K. Shinoda, A. Yamada, T. Koseki, and T. Yoshida, "Deformation and solidification process of a single sprayed zirconia droplet impinging on the substrate: in-situ measurement and numerical simulation", 17<sup>th</sup> International Symposium on Plasma Chemistry, Toronto, Canada, 2005年8月.

**国内学会等**

篠田健太郎, 吉田豊信, "プラズマ溶射粒子の変形凝固過程のその場計測", 日本學術振興会第153委員会, 東京大学, 2005年4月.