

機械・構造工学専攻	
申請者氏名	田中康徳

紹介教官氏名	福本昌宏
--------	------

## 論文要旨(博士)

論文題目	工業用三大材料溶射粒子の偏平凝固挙動に対する包括的把握
------	-----------------------------

(要旨1,200字程度)

材料表面に高機能性を付与する表面改質法の一つとしてあらゆる材料の製膜が可能な溶射法が注目されている。しかしながら現在の溶射皮膜作製条件適正化プロセスは極めて経験的である。これに対し溶射粒子の素過程における影響因子の解明が有効とされている。このような溶射粒子の素過程の研究は各研究機関で金属やセラミックス単独を対象としており、同様の素過程を経て製膜が行われるにもかかわらず金属・セラミックス・プラスチックの3大材料を統合した研究は行われていない。本研究は、溶射粒子の素過程の一つである基材上での偏平凝固挙動に着目し、これまで検討されてきた金属溶射粒子の偏平凝固挙動を基に、セラミックスおよびプラスチックにまで溶射材料を拡大し、溶射粒子の偏平凝固挙動に対するこれら材料物性の寄与、ならびに材料によらない偏平凝固挙動に対する影響因子を解明することを目的とする。本研究で明らかにした結果をまとめて以下に示す。

(1)各セラミックス粒子においても金属粒子と同様なスプラット形態の遷移現象が観察された。その遷移温度は基材熱伝導率や粒子熱伝導率の差異に起因した凝固環境および粒子/基材界面のぬれに影響をうけるが、セラミック溶射粒子のスプラッシュ発生に対し初期凝固の形成は必ずしも必要ではなく、また粒子偏平においては、凝固よりもぬれがより支配的な因子として作用していると考えられる。

(2)飛行中の粒子温度および速度の計測を行った結果、溶射距離の増大に伴い粒子速度および温度は粒子の材質を問わず溶射距離の増加により低下することが明らかとなった。また、溶射距離が短い場合セラミックスでは中心部が未熔融のスプラットが観察されることから、溶射距離が短く粒径が大きい場合には粒子内部まで熔融しないため、粒子の見かけの粘性が高く、スプラッシュ発生が抑制され、遷移温度が高くなると考えられる。

(3)プラスチック粒子においても基材温度の上昇に伴う偏平形態の遷移現象が観察された。また、基材温度が低い場合スプラット裏面には多数の気孔が観察され、金属やセラミックスと同様の傾向を示した。しかしながら皮膜付着力と偏平形態との相関性は小さく、むしろスプラットの偏平率と高い相関性を示した。

(4)基材加熱に伴う表面粗さはいかなる材質においても増加し、この表面粗さの増大はスプラッシュ発生を促進させることがわかった。また基材温度上昇に伴いスプラット裏面の気孔の存在割合は減少し、より緻密な組織になることが確かめられた。さらに減圧下では基材温度が低い場合であってもスプラット形態はディスク状に近くなることが分かった。これらのことから粒子偏平形態遷移現象に対する基材表面吸着気体の影響が推察された。

(5)いずれの材料においても、偏平凝固挙動に対する支配的な影響因子は粒子/基材界面のぬれであると考えられる。ぬれは基材および粒子材質の組み合わせによる化学的ぬれはもちろん、基材温度や表面粗さに依存する物理的ぬれ、および基材表面の吸着物質に左右される。溶射粒子の材質を問わず基材温度上昇あるいは溶射雰囲気圧力の低下によるぬれの改善により、粒子/基材間の接触が向上し、基材に衝突した粒子溶融部の温度低下ならびに粘性の上昇を経て凝固し、ディスク状粒子の形成に至ると推定される。