

## 遷音速非定常現象計測のための粒子混合型感圧塗料の開発

杉岡洋介\*、沼田大樹\*、浅井圭介\*、小池俊輔\*\*、中北和之\*\*、古賀星吾\*\*

\*東北大学大学院 工学研究科 航空宇宙工学専攻

\*\*JAXA 航空本部 風洞技術開発センター

遷音速バフエット現象の解明には、衝撃波の振動や不安定な境界層剥離などが誘起する非定常圧力場の計測が必要とされている。そのための強力なツールとして高速応答型感圧塗料が挙げられる。昨年度は東北大学で開発した粒子混合型感圧塗料 (TU-PSP) を遷音速風洞試験に適用し、旅客機模型主翼上の非定常圧力場の可視化を行った。その結果、非定常圧力場の可視化において有効性は実証されたものの、感圧塗料の表面粗さの影響が、模型の空気力及び翼面上圧力場に現れることが明らかになった<sup>1,2</sup>。以上より、遷音速バフエット現象計測のための非定常 PSP の開発には、感度特性や応答性の評価のみでなく、表面粗さの評価を同時に行うことが必要であると考えられる。

そこで本研究では、遷音速非定常現象を捉えるために応答性が十分かつ良好な感度特性を有し、流れ場に影響を及ぼさない表面粗さを持った新型粒子混合型感圧塗料の開発を目指し、ポリマー種類や粒子混合量、粒子径が感圧塗料の特性に及ぼす影響を調査した。その結果、粒子混合量、粒子径は表面粗さ (図 1, 表 1) 及び周波数応答性 (図 4) に影響を及ぼすことがわかった。しかしながら、圧力感度及び温度感度 (図 2, 図 3) に対する粒子混合量、粒子径の影響は比較的小さい。また、ポリマーの種類はすべての特性に影響を与えることがわかった。

## 参考文献

<sup>1</sup> 杉岡洋介, 沼田大樹, 浅井圭介, 中北和之, 小池俊輔, 古賀星吾, “非定常 PSP による遷音速バフエット現象の可視化,” 第 46 回流体力学講演会, 2A10, 2014

<sup>2</sup> 杉岡洋介, 沼田大樹, 浅井圭介, 中北和之, 小池俊輔, 古賀星吾, “スプレー塗装型非定常 PSP の遷音速風洞への適用と評価,” 第 42 回可視化情報シンポジウム, C110, 2014

表 1 表面粗さ特性

Polymer	Particle content [wt%]	Particle diameter [nm]	Dye application method	Dispersant	Ra [ $\mu\text{m}$ ]
IBM	0	-	Mixed	-	0.50
	85	500	Mixed	-	2.48
			Adsorbed	-	1.31
	90	500	Adsorbed	-	6.38
				SN $\lambda$ <sup>*</sup> - $\lambda$ 2190	5.89
			270	Adsorbed	SN $\lambda$ <sup>*</sup> - $\lambda$ 2190
	80	Adsorbed	SN $\lambda$ <sup>*</sup> - $\lambda$ 2190	13.7	
HFIPM	85	-	Mixed	-	1.02
		500	Adsorbed	-	5.37
				SN $\lambda$ <sup>*</sup> - $\lambda$ 2190	6.51
	80	Mixed	SN $\lambda$ <sup>*</sup> - $\lambda$ 2190	8.13	

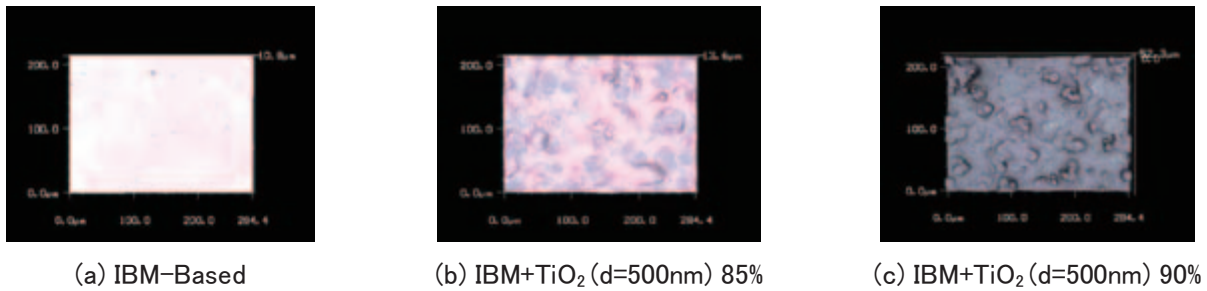
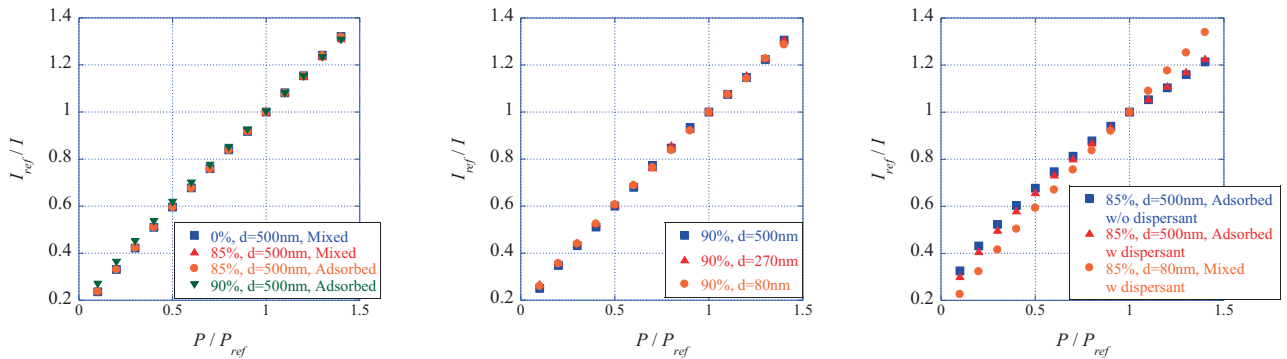
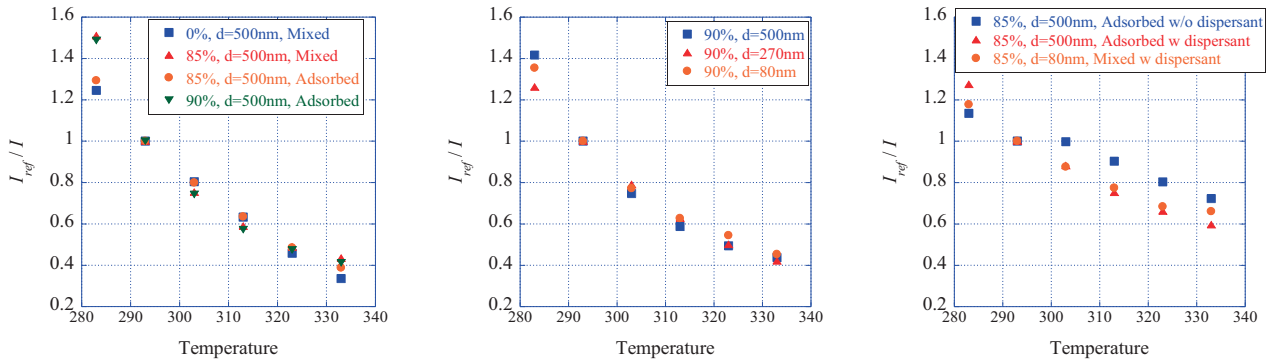


図1 レーザ顕微鏡による表面状態計測結果の例



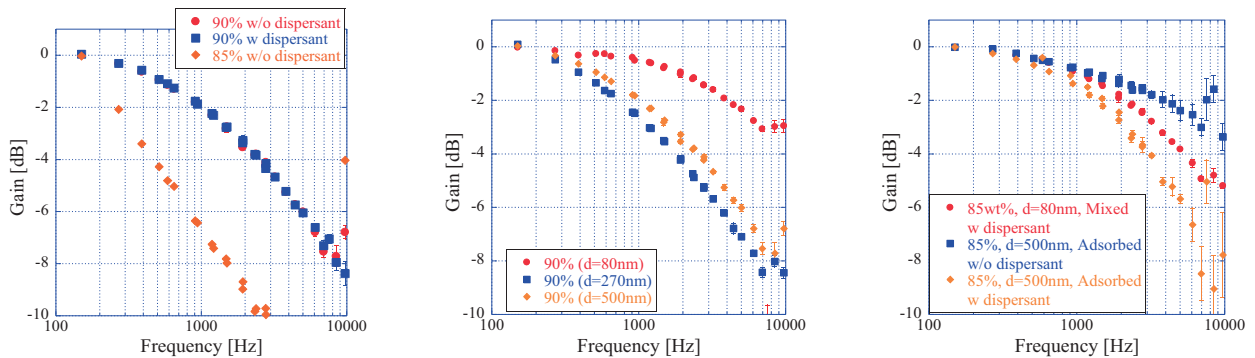
(a) ポリマーにIBMを使用した場合の粒子添加量の影響（分散剤無） (b) ポリマーに IBM を使用した場合の粒子径の影響（分散剤有） (c) ポリマーに HFIPM を使用した場合の粒子径・分散剤の影響

図2 圧力感度の比較



(a) ポリマーにIBMを使用した場合の粒子添加量の影響（分散剤無） (b) ポリマーに IBM を使用した場合の粒子径の影響（分散剤有） (c) ポリマーに HFIPM を使用した場合の粒子径・分散剤の影響

図3 温度感度の比較



(a) ポリマーにIBMを使用した場合の粒子添加量の影響（分散剤無） (b) ポリマーに IBM を使用した場合の粒子径の影響（分散剤有） (c) ポリマーに HFIPM を使用した場合の粒子径・分散剤の影響

図4 周波数応答性の比較