

## 非定常感圧塗料の周波数応答性に対する周囲圧力の影響

佐々木 大介, 沼田大樹, 浅井圭介

東北大学大学院 工学研究科航空宇宙工学専攻

近年、飛行機が火星探査の手段として検討されている。その研究手段として東北大学が保有する火星大気風洞がある(図1)。火星大気風洞は、風洞が設置されたチャンバー内部を減圧することで、火星大気飛行環境である低レイノルズ数を実現している。これまで、力計測と感圧塗料(Pressure-Sensitive Paint; PSP)を用いた定常圧力場計測により、火星探査飛行機の開発に大きく寄与してきた。しかし、CFD や圧力センサによる点計測により、0 (kHz)の非定常な流れ場が支配的であることが知られており、その流れ場の解明手段として、火星大気風洞における非定常 PSP 計測が期待されている。そのための大きな課題として応答性が考えられる。理論的に、PSPの応答性は周囲圧力に依存するため、火星風洞における非定常計測に適用するためには、周囲圧力の影響を把握する必要がある。そこで本研究では、火星大気風洞における非定常圧力場計測へ PSP を適用するため、非定常 PSP の応答性に対する周囲圧力の影響を評価した。PC-PSP/PtTFPP の応答性は周囲圧力依存性が大きい(図 2)、TLC-PSP/PtTFPP の応答性はほとんど周囲圧力の影響を受けず(図 3)、AA-PSP/RuDPP は全く影響を受けないことを確認した(図 4)。また、いずれの PSP の応答も 1 次遅れ系の伝達関数に最もよく近似され、いずれの圧力条件においても発光寿命依存の応答であることが分かった<sup>[1]</sup>(図 5, 6, 7)。

## 参考文献

[1] Sugimoto, T., et. al., “Characterization of frequency response of pressure-sensitive paints” AIAA 2012-1185, In Proceedings of 50<sup>th</sup> AIAA Aerospace Sciences Meeting Including the New Horizons Forum and Aerospace Exposition, Nashville, TN, USA, January 2012, pp. 9-12



図1 火星大気風洞. 低レイノルズ数における高亜音速風洞試験が可能な装置.

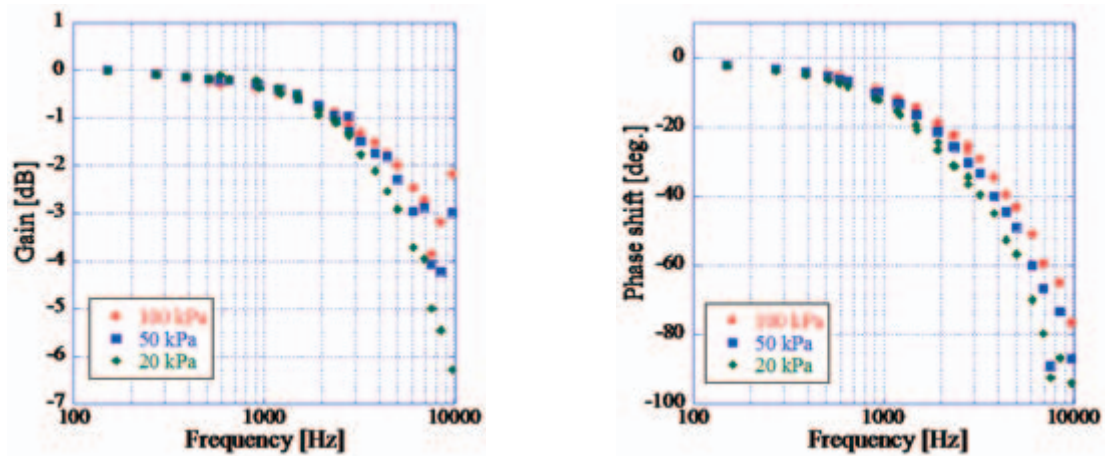


図 2 PC-PSP/PtTFPP のゲイン・位相特性. 低圧化による応答性の悪化が顕著に見られる.

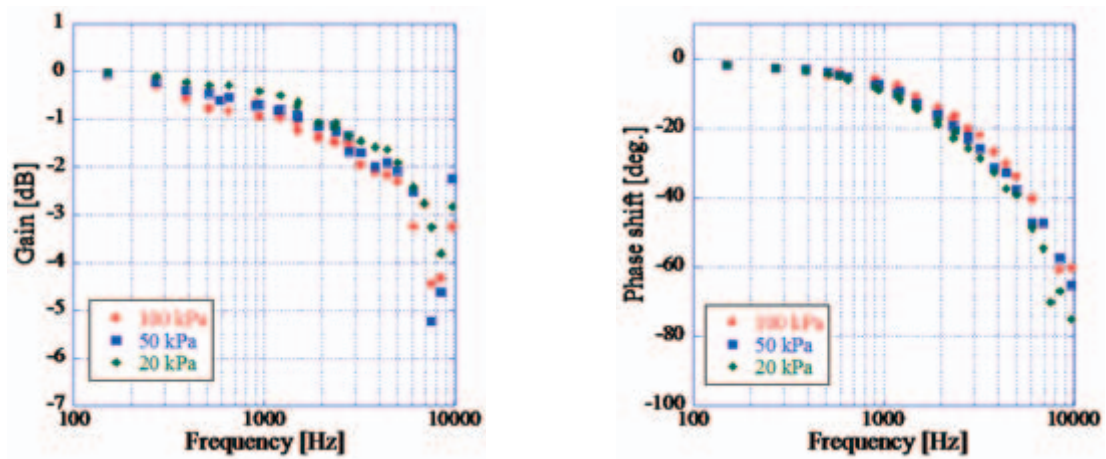


図 3 TLC-PSP/PtTFPP のゲイン・位相特性. 低圧化による応答性悪化の傾向は位相特性においてわずかに見られる.

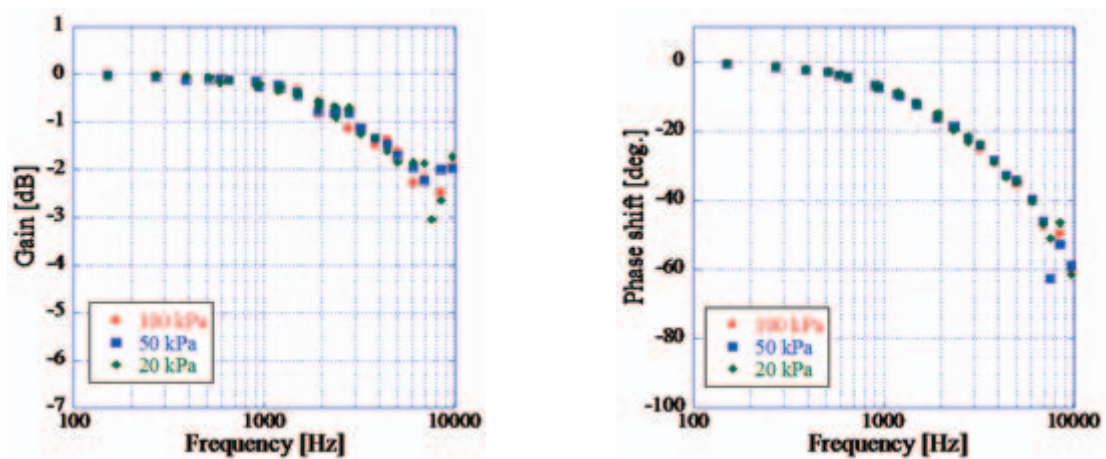
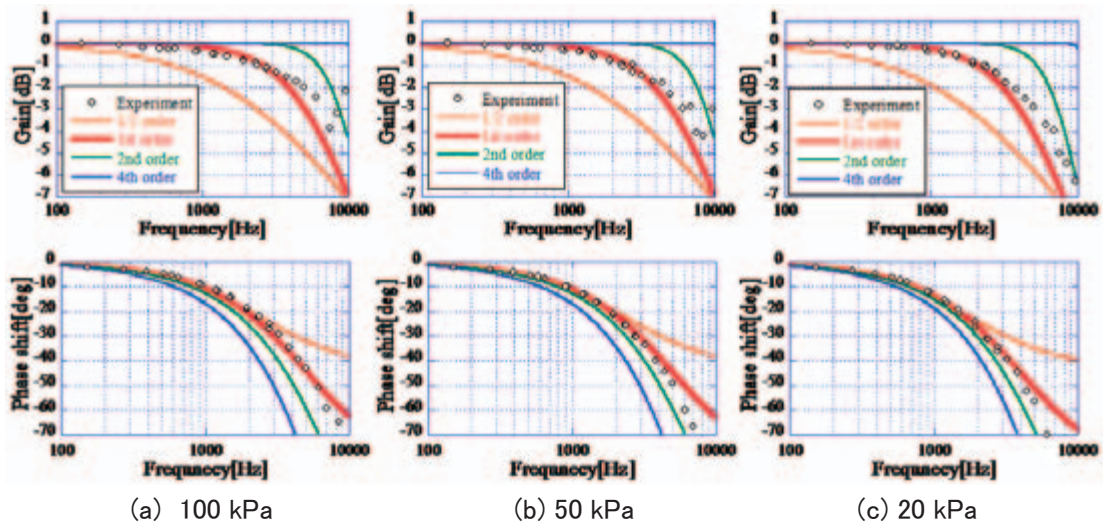


図 4 AA-PSP/RuDPP のゲイン・位相特性. 応答性が周囲圧力に依存していないことが分かる.



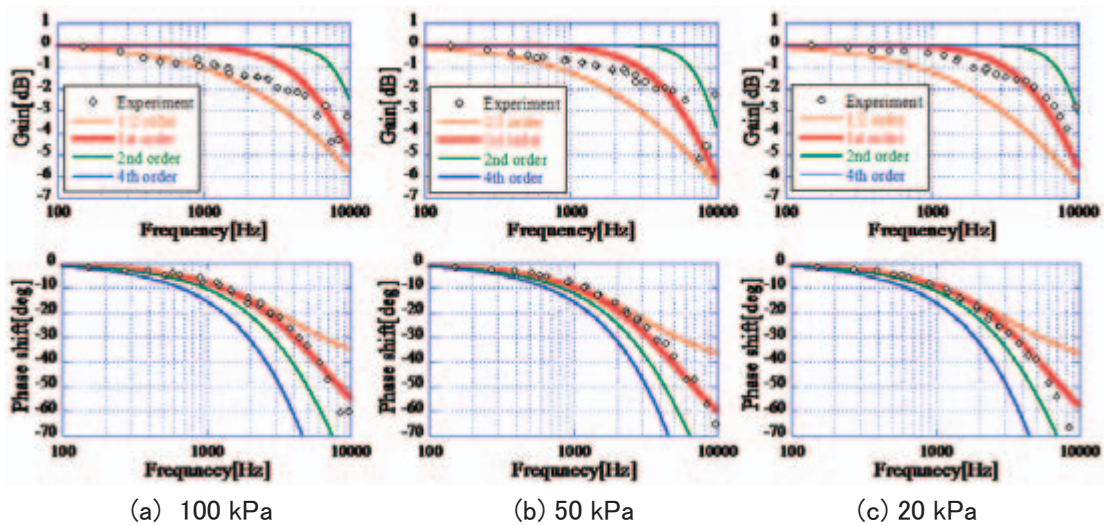


(a) 100 kPa

(b) 50 kPa

(c) 20 kPa

図5 PC-PSP/PtTFPPの伝達管近似結果. いずれの圧力条件下でも1次遅れ系に最もよく一致している.

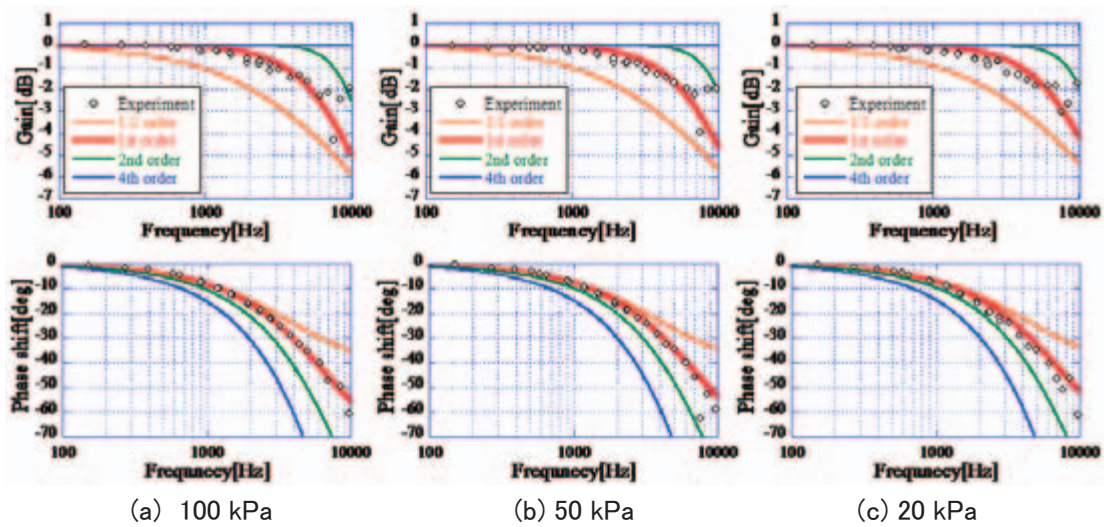


(a) 100 kPa

(b) 50 kPa

(c) 20 kPa

図6 TLC-PSP/PtTFPPの伝達管近似結果. いずれの圧力条件下でも1次遅れ系に最もよく一致している.



(a) 100 kPa

(b) 50 kPa

(c) 20 kPa

図7 AA-PSP/RuDPPの伝達管近似結果. いずれの圧力条件下でも1次遅れ系に最もよく一致している.