

火星大気風洞に適用可能な感圧塗料の開発と評価

小野直志 沼田大樹 永井大樹 浅井圭介

東北大学

新たな火星探査法として提案されている火星飛行機は、低レイノルズ数、高亜音速という極めて特殊な条件下で飛行する。この環境下での翼特性や空気力の算出を行うため、火星大気環境を模擬した風洞を用いて翼の表面圧力分布を計測することを計画しているが、その際、圧力分布を2次元的に測定することが可能で薄い翼型にも適用可能な感圧塗料を用いた計測が有効である。しかし、火星大気風洞での使用環境は、主成分が二酸化炭素、 -60°C 程度の低温環境、かつ 1kPa 以下の低圧領域での計測という、特殊な環境である。本研究では、選定した PdTFPP/poly(TMSP)⁽¹⁾について火星大気環境を模擬して特性試験を行い、火星大気風洞への適用可能性の評価および課題の抽出を目的として実験を行った。その結果、空気中に比べて光劣化が増大するという現象が見られるものの、火星大気風洞の試験条件においても計測に十分な圧力感度を示すことが確認された。圧力感度試験結果より、火星大気に近づけた環境下では圧力感度は Air に比べて低下するが、圧力分布計測をするのに十分な圧力感度を有していることが分かる。また、 CO_2/O_2 において酸素モル分率を変化させて実験を行なったところ、 $[\text{O}_2]=1\%$ で最も圧力感度が高くなっている(図 2)。Air においてヒステリシスはごく僅かであるが、 CO_2/O_2 においては顕著に現れているため、今後の課題となる(図 3)。Air では光劣化は無視できる程度であるが、 $\text{CO}_2/\text{O}_2([\text{O}_2]=0.1\%)$ において光劣化は増大する。しかし、光劣化前後で圧力感度は低下しないため、風洞実験で励起光の照射時間を短くするという条件下で光劣化は問題にならない(図 4)。

参考文献

- (1) 森英男、新美智秀、大島佑介、平光円: 高クヌッセン数流れ中の表面圧力計測に適した感圧塗料の開発、日本機械学会論文集 B 編 70 巻 699 号(2004) pp.2723 - 2726.

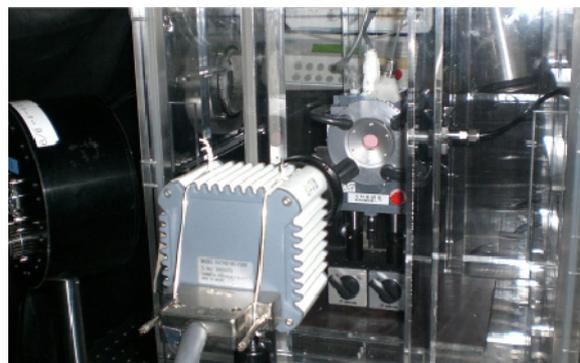
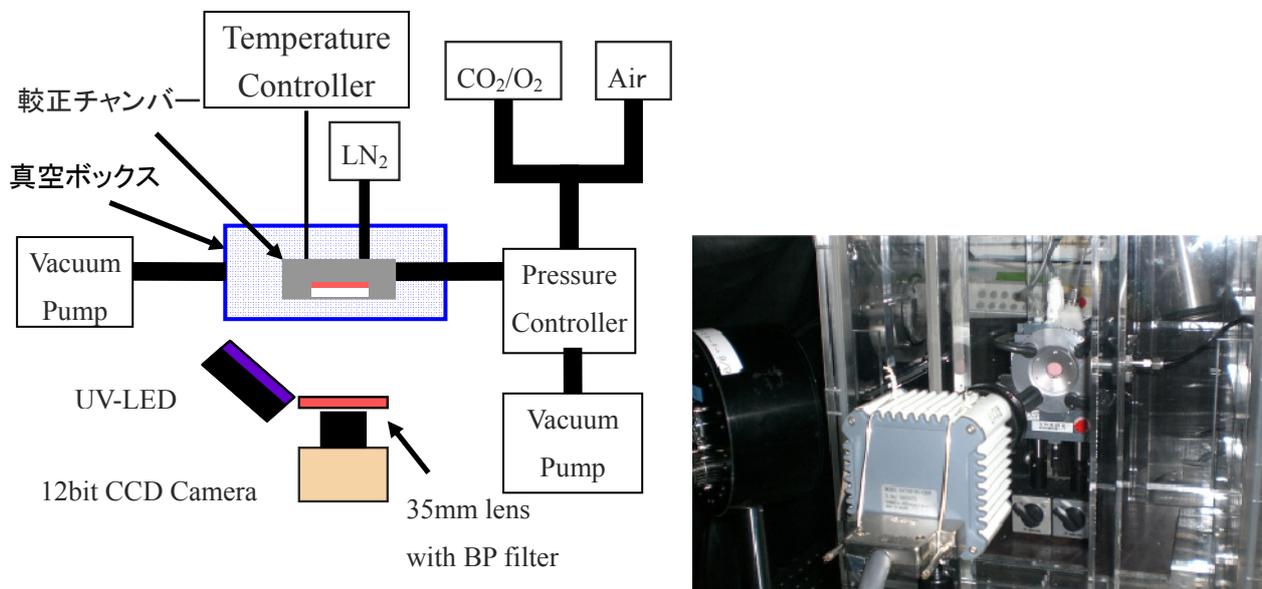


図 1: 実験装置セットアップ図。較正チャンバー内へのリーク対策として、チャンパー周囲を真空引きしている

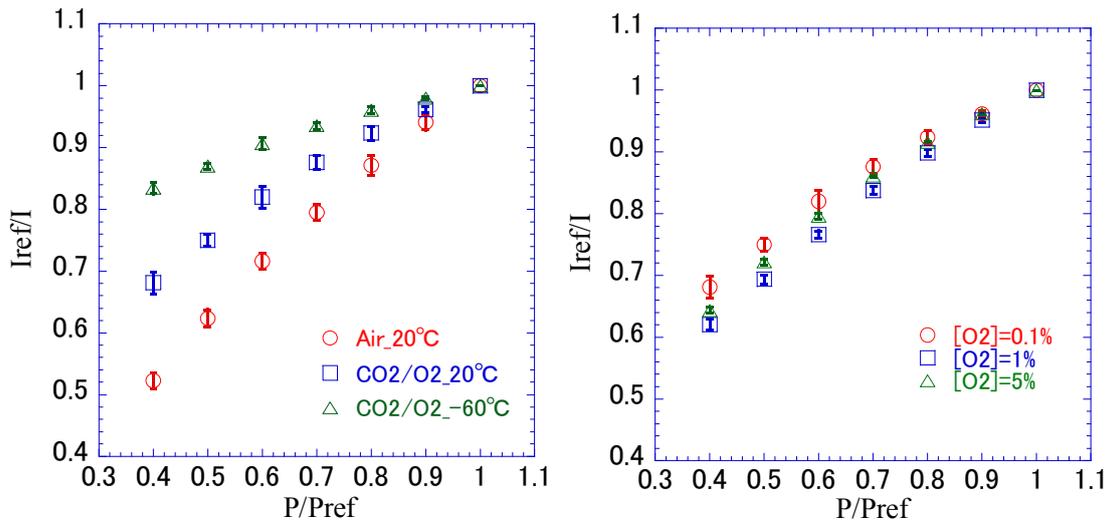


図 2: 圧力感度試験結果($P_{ref}=1\text{kPa}$)。

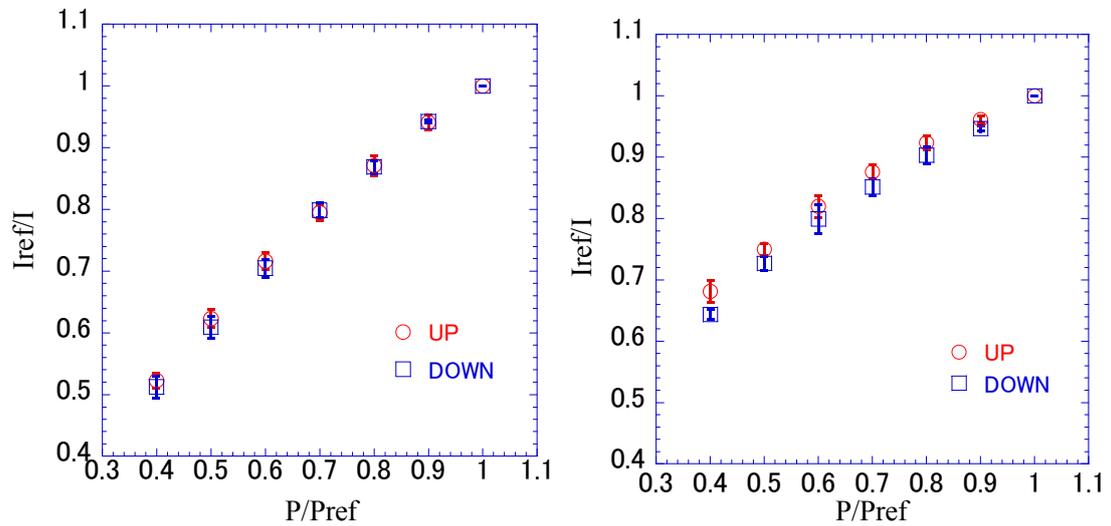


図 3: ヒステリシス試験結果(左図: Air、右図: CO_2/O_2 [O₂]=0.1%) ($P_{ref}=1\text{kPa}$)。

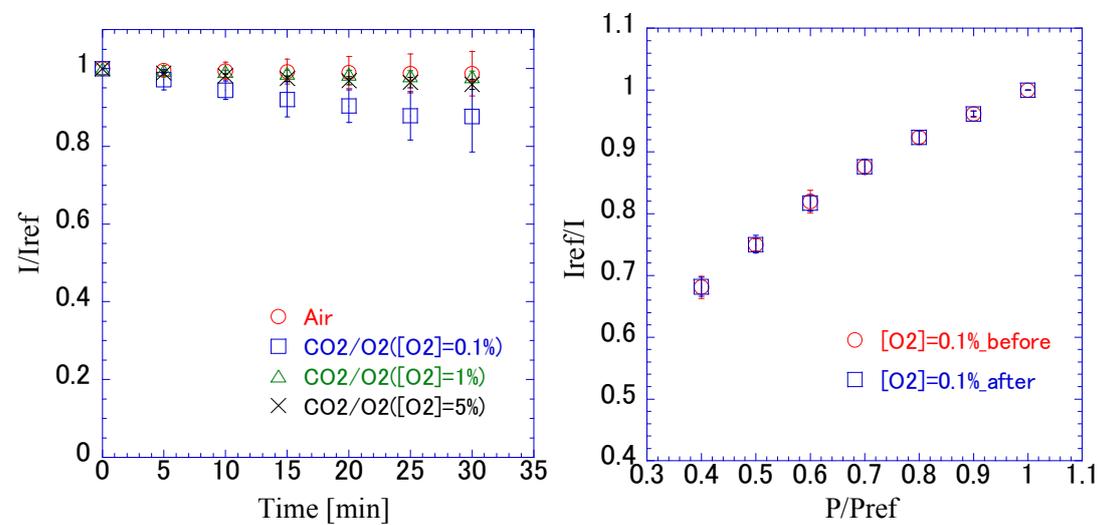


図 4: 光劣化試験結果(左図: 光劣化試験($P=1\text{kPa}$)、右図: 光劣化前後の圧力感度試験($P_{ref}=1\text{kPa}$)