

搭載型フライトアブレーションセンサーの研究開発

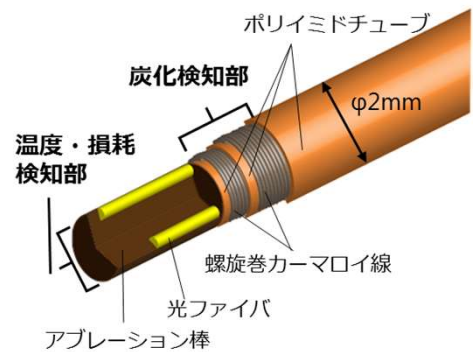
平野虎太郎, 富樫拓馬

背景・目的

宇宙機が大気圏再突入する際は激しい空力加熱から宇宙機を守るため、ヒートシールドに覆われており、そこにはアブレータ材料が広く使用されており、自身が損耗や炭化(アブレーション)することで機体を熱防御している。従来研究で、アブレーション現象に特有な温度・表面損耗・炭化層厚さを同時計測可能な小型のアブレーションセンサーが開発された。

開発した埋込型アブレーションセンサーの検知能力を非定常空力加熱環境で検証することが本研究の目的である。当該アブレーションセンサーは、定常な気流を生成するプラズマ風洞で開発され飛行計測までを成功させたが、飛行環境に典型的な時間変化する空力加熱下での検知能力は未知である。そこで本研究では、アブレーション現象に特有な表面損耗と炭化進展を遠隔で検知できるアブレーション検知法をまず開発する。そして、埋込型(=直接)センサー計測と遠隔検知法を併用して、近年確立した飛行環境空力加熱地上試験法を用いて、熱防御材料の非定常空力加熱試験を行い、埋込型センサーの検知精度を検証する。

センサーカットモデル



技術的課題と工夫

○技術的課題

- センサーの検知精度を検証するために外部からアブレータの表面損耗・炭化進展を計測する必要がある
- 最終的に表面損耗・炭化進展を外部から同時に計測する必要がある

○工夫

He-Neレーザーを用いた遠隔表面損耗検知法

- 定常および非定常熱入力に対し、直接-遠隔法による表面損耗計測結果を比較し、アブレーションセンサーの表面損耗検知精度を検証する。

熱画像撮影によるセンサー炭化進展検知精度検証

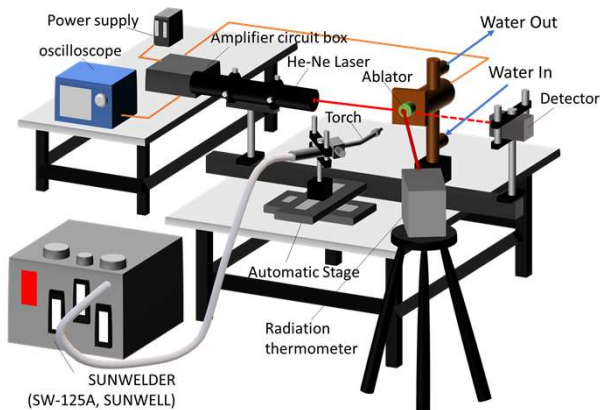
- 加熱される材料の側面をサーモグラフィで観測し、センサーの炭化進展時間履歴を再現できる等温面を探索して、炭化温度とする。システムを確立したのちアブレータでの試験に移行し、センサーの炭化検知性能を検証する。

現状の取り組み

～目標～

He-Neレーザーを用いた遠隔表面損耗検知法および熱画像撮影によるセンサー炭化進展検知精度検証を独立で確立させ、最終的に2つの遠隔アブレーション検知法を統合し、非定常アブレーション試験を行って、飛行環境下での埋込型センサーによる表面損耗・温度・炭化同時検知性能を調査すること。

レーザーを用いた遠隔表面損耗検知実験系



熱画像によるセンサー炭化進展検知実験系

