レーザーデトネーション超熱分子線の解離抑制

Inhibition of molecular decomposition in laser detonation-driven hyperthermal beams

神戸大院　°横田久美子、大倉僚太、田川雅人

Kobe University, °Kumiko Yokota, Ryota Okura, Masahito Tagawa

E-mail: yokota@mech.kobe-u.ac.jp

レーザーデトネーション法はレーザー推進技術を基に高エネルギー原子線パルスを形成することが可能であることから、他の方法では形成が困難な 5eV 程度の並進エネルギーを有する原子状酸素ビームを用いた低軌道宇宙環境材料耐性試験に利用されている。ところが、超低高度技術試験機「つばめ」（図 1）や次期 ISS 補給機「HTV-X」などでは、現在よりも低高度域（高度 200km 程度）での運用が予定されており、この高度域での宇宙環境を地上で模擬する必要がある。高度 200km での大気組成は基底状態の原子状酸素と窒素分子であり、地上試験ではこれらの混合ビーム（8 km/s）を形成する必要がある。

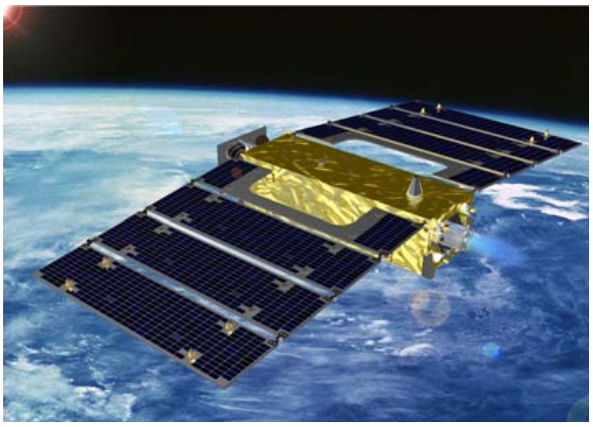

図 1　超低高度技術試験機「つばめ」

レーザーデトネーション法では 8 km/s の並進エネルギーを付与するために炭酸ガスレーザーによるデトネーション現象を利用するが、本方法ではレーザープラズマ内部で分子解離反応が生じるため超熱原子線は形成できるが超熱分子線を形成できないという問題がある。これは超低地球軌道環境での「原子状酸素」＋「窒素分子」環境や、火星高層大気における「原子状酸素」＋「二酸化炭素」の大気環境を地上実験装置内で再現できないことを意味しており、今後の宇宙開発における技術的課題の 1 つになる可能性がある。

そこで本研究ではレーザーデトネーション法で解離反応を抑えた「超熱分子線」を形成する方法について、独自のワンノズル・ツービームレーザーデトネーション装置（図 2）を用いた実験的な予備検討を行った[1]。その結果、2 種類のターゲットガスに時間差をつけてノズル内に導入することにより、先行導入したガスの解離反応を抑制できる可能性が示された。

本研究は日本学術振興会科学研究費補助金 #18H01624、#18K18912 の支援で行われたものである。

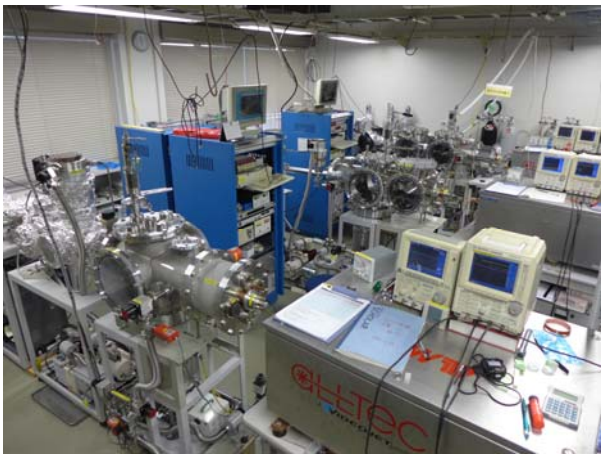

図 2　ワンノズルツービームレーザーデトネーション装置

参考文献

[1] 横田他、"薄型ピエゾバルブを用いたワンノズルツービム超熱原子線システム"、第 65 回応用物理学会春季学術講演会(2017)