

# 宇宙推進用プラズマによる革新的セラミックコーティングプロセスの開発

## Innovative ceramic coating process by space propulsion plasma

### 目的 Purpose

産総研オリジナルのセラミックコーティング技術であるハイブリッドエアロゾルデポジション（AD）法に、筑波大の宇宙推進用プラズマ解析技術を援用し、次世代セラミックコーティング技術を開発。また、一連の研究、国際連携を通して、サイバー・フィジカル時代を生き抜く次世代エンジニアを育成

### 方法 Method

産総研のハイブリッドAD法で原料粒子へのエネルギー注入の鍵となるプラズマジェットを、筑波大の流れの圧縮性、微粒子との混相場を連成させた非平衡プラズマ解析手法を用いて解析し、より高速なジェットを形成できる超音速ノズルを試作

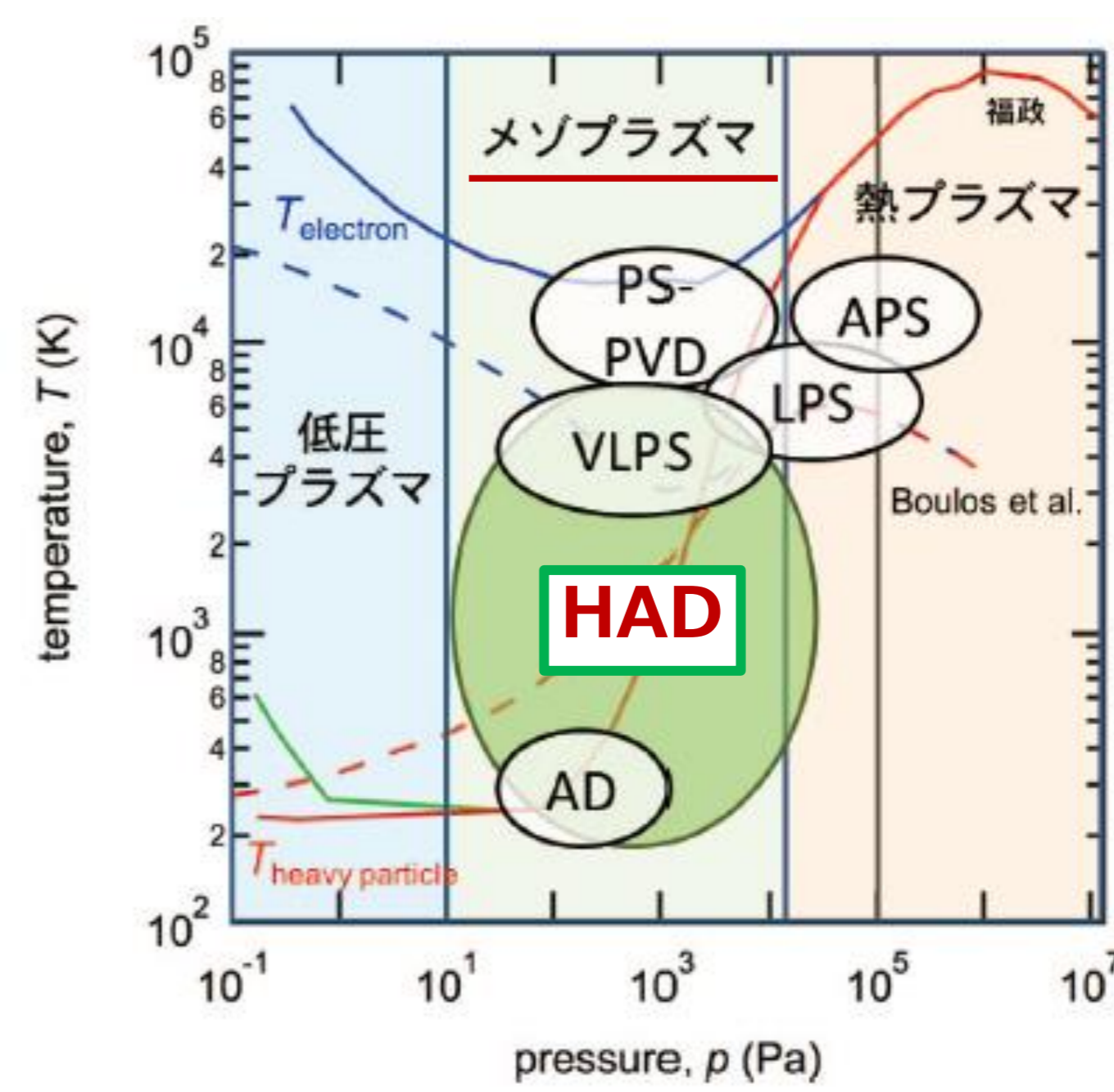
### 展望 Prospect

本研究で開発した超音速ノズルをセラミックコーティング装置へ実装していく。大幅な堆積速度の向上により、コスト競争力を高め、セラミックコーティング市場の拡大を目指していく。また、サイバー（デジタル）とフィジカルが融合したコーティング拠点として次世代エンジニア育成も推進する

## 高効率な非平衡プラズマジェット形成のためのノズル設計

### Nozzle Design to Generate High-Efficient Non-Equilibrium Transient Plasma Jet

- ハイブリッドAD法においてセラミック微粒子がプラズマ中で加速されているかの計測をタイムオブフライト法を利用した速度計測装置を組み込むことで測定。
- 得られた情報を参考に連携機関である筑波大藤野貴康研究室において、非平衡プラズマジェットの数値計算を行い、超音速ノズルを設計した。
- 超音速ノズルの設計情報をもとに、実際に超音速ノズルを試作し、その効果を検証した。超音速ノズル無しの場合と同様に速度計測を行ったところ、粒子速度の向上を確認することができた。



プラズマ援用型HADとICP推進機は、共に、メソプラズマ領域\*にあるICPを利用。

**\*メソプラズマ：**流体近似の成立する中真空環境下において、熱的な非平衡性が存在する（ガス温度<電子温度）。

各種プラズマ利用成膜技術の温度・圧力環境

## 産総研、筑波大、トロント大における国際研究交流

### International Research Collaboration Among AIST, University of Tsukuba, and University of Toronto

- 筑波大との共同研究に加えて、トロント大先端コーティング技術研究センター モスタギミ教授のグループと、オンライン会議を活用することで、コロナ禍においても、実質的な交流を深めることができた。トロント大学で開発したコニカル型プラズマトーチのコーティング技術への応用や産業応用性について議論し、学生相互受け入れの体制をバーチャルであったが具体化することができた。

