

東京大学柏キャンパス極超音速熱風洞

概要

本設備の前身は、旧東京大学航空研究所（現、JAXA宇宙科学研究本部）で1960年初頭より東大駒場IIキャンパスに建設された超音速気流総合実験室および高温気流燃焼実験室である。これらは1989年に東京大学工学部に移管されたが、流体力学のフロンティアである極超音速流（超高速流れ）および高エンタルピー流（超高温流れ）に関する教育研究を拡充するため、新領域創成科学研究科のある柏キャンパスへ移設が計画され、2006年、基盤科学実験棟における新たな大型実験設備として完成した。

本風洞の性能

柏風洞においては、駒場時代の極超音速風洞と燃焼風洞をマージした1加熱器2運転モード案が採用された。これは燃焼風洞の加熱器を極超音速風洞用として使うものであり、設備の設置&運用コストを下げると同時に、高速流体と高温流体の融合研究を目指したものとなっている。

表1 東大柏極超音速熱風洞の性能諸元

項目	極超音速風洞	燃焼風洞
マッハ数 M	7, 8, 9	2 (ユーザーによる)
ノズル出口	200mm φ	ユーザーによる
P0	1MPa	0.7MPa
T0	600~800°C	最大1500°C
最大レイノルズ数	1.8~4.7 × 10 ⁵ (ノズル出口直径を基準)	
単位レイノルズ数	0.9~2.4 × 10 ⁴ (1/cm)	
粘性干渉パラメータ	0.01~0.02 (M/√Re _D)	
流量	最大0.39kg/s	最大1kg/s
通風時間	30秒	100秒
模型	射出投入/常時投入	ユーザーによる
貯気圧	設計圧 5MPa(G)	
容量	4m ³ × 1	
蓄熱体	アルミナペブル	
加熱方式	都市ガスバーナー	
排気	真空槽 約180m ³ (φ7m球形タンク)	大気開放(消音排気塔を経由)

本設備の特徴

本設備は、大学に設置され、学生の教育研究を目的とした極超音速熱風洞として、世界にも類のないものである。燃焼風洞モードにおいて、気流は大気開放であり、ノズル部も含め研究者が自由に実験を行うことができる。気流は高温、非プラズマ、有酸素と言った特徴を持ち、高速エンジン内の流れのみならず高温材料の研究などの利用が期待される。極超音速風洞モードにおいて測定部気流は、高マッハ数にもかかわらずレイノルズ数が比較的低いという特徴を持つ（図1参照）。このことは、粘性と圧縮性の影響が拮抗する特殊な流体環境が生成されることを意味する。本風洞は、このような

粘性干渉効果の研究に適しており、高高度を超高速度で飛行するさまざまな物体（宇宙飛行体や隕石など）周り流れの研究に新たな可能性を開くものである。実際、本風洞で実現する粘性干渉パラメータは、大気圏突入飛行体において最もクリティカルな飛行条件をカバーしている（図2参照）。

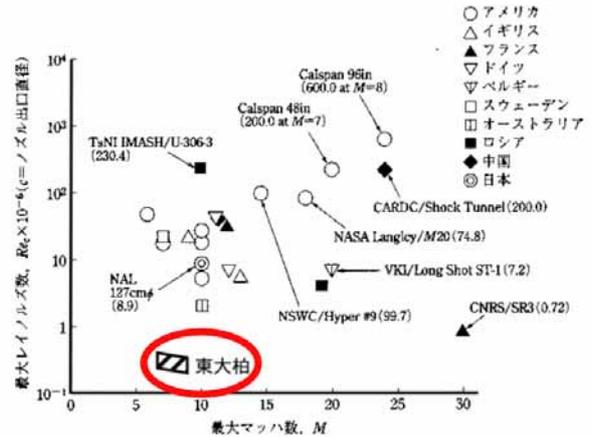


図1 世界の極超音速風洞と本設備

(久保田ほか, “宇宙飛行体の熱気体力学,” 東京大学出版会, 2002より)

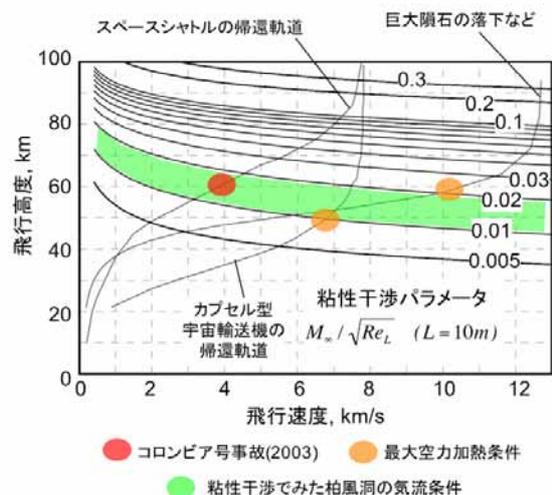


図2 各種大気圏突入体の軌道と粘性干渉パラメータ

今後の展開

本設備は2006年3月に設置工事が完了し、同7月には通風テストを開始する予定である。テスト終了後は、所属・分野を問わず、できるだけ広い範囲の研究者に極超音速・高温気流の実験設備として提供できるよう、鋭意整備を進めているところである。

【連絡先】〒277-8561 千葉県柏市柏の葉5-1-5

東京大学 大学院新領域創成科学研究科
基盤科学研究系 先端エネルギー工学専攻
鈴木研究室 <http://daedalus.k.u-tokyo.ac.jp/>