

整理番号	5
------	---

研究テーマ概要書

事業名		航空科学技術研究		
研究開発計画/分野		推進技術		
研究テーマ名	水素ジェットエンジンの排気ガス成分が高層大気に与える影響の評価	研究期間	FY27～FY29	
		上限資金 (千円)	総額	1,500
			FY27	500
(1)位置づけ				
地球温暖化防止のために、二酸化炭素の排出量を削減することが必要であることが広く認識されており、その手段として、航空機の燃料を水素に代替することが考えられる。一方、水素燃料を用いたジェットエンジンにおいても、高温燃焼を行う場合には窒素酸化物が発生するため、実際に排出される窒素酸化物が地球のオゾン濃度にどの程度の影響を与えるかを把握しておく必要がある。また、水素を燃焼させる場合には、水蒸気が発生するが、水蒸気も温暖化効果を持っているため、想定する飛行高度の大気中への滞在期間や温暖化効果の程度を把握する必要がある。そこで、水素ジェットエンジンの排気ガスが高層大気に与える影響を評価するために、低圧環境において燃焼ガスを噴射して実験データを取得し、窒素酸化物がオゾン濃度を与える影響や水蒸気地球温暖化に与える影響等を評価する必要がある。				
(2)目的				
水素ジェットエンジンの排気ガス成分が高層大気の組成に与える短期的影響を模擬実験によって明らかにするとともに、排気ガスの高層大気中における滞在期間や太陽光による反応をモデル化して、長期的影響を評価する。				
(3)動向・解決すべき課題・問題点の所在				
ジェットエンジンの排気ガスが高層大気に与える影響については、実際に成層圏等の高高度を飛行する飛行機が無い場合、実験データが不足している。高層大気球や観測ロケットを用いた短期的かつ部分的な観測事例はあるものの、航空機が定常的に飛行した場合に地球全体の高層大気の成分が長期的にどの程度変化するかについては、推測の域を出ていない。特に、高度15km～25kmの成層圏を飛行することが想定されている超音速／極超音速旅客機については、成層圏に直接に排気ガスを排出し続けるため、その影響を慎重に評価する必要があるが、実際にそのような高高度を定常的に飛行する航空機が無い場合、不明な点が多い。また、二酸化炭素の排出量を抑えるために水素燃料を用いた場合は、水蒸気発生量が増加するが、水蒸気については温暖化効果があることが指摘されており、飛行高度によっては大気の状態に一定の影響を与える可能性がある。この影響については、対流圏における対流や、成層圏の紫外線による解離を考慮して航空機から排出された水蒸気の濃度の長期的変化を予測するとともに、水蒸気による太陽光反射効果と地球温暖化効果を定量的に評価する等、慎重に検討する必要がある。				
(4)期待する成果				
JAXAにおいて、水素燃料を用いた極超音速ターボジェットの推進風洞実験(マッハ4条件)を実施する予定である。本研究では、同実験に参加して極超音速ターボジェットの排気ガスを採取する等の手段で、窒素酸化物と水蒸気の成分分析を行う。また、高層大気を模擬した低圧環境を実現できる実験装置に小型模型を設置して、極超音速ターボジェットと同じ成分の排気ガス成分を噴射し、周囲の大気との反応による組成の変化を計測する。また、高層大気の数値モデルに実験データから得られた反応モデルを追加して、短期的反応によるオゾン層の組成変化と地球温暖化効果をモデル化する。さらに、長期にわたる太陽光による高高度希薄空気の反応をモデル化することで、極超音速ターボジェットの排気ガスが成層圏大気に与える長期的影響を予測するためのモデルを構築する。				
(5)JAXAが提供できる事項				
極超音速ターボジェット燃焼実験データ(風洞全圧／全温、ノズル上流圧力／温度、排気温度分布)の提供。排気ノズル付近の図面の提供。				

概要説明書

研究開発プログラム名	航空科学技術研究
研究開発計画/分野	推進技術
研究テーマ名	水素ジェットエンジンの排気ガス成分が高層大気に与える影響の評価

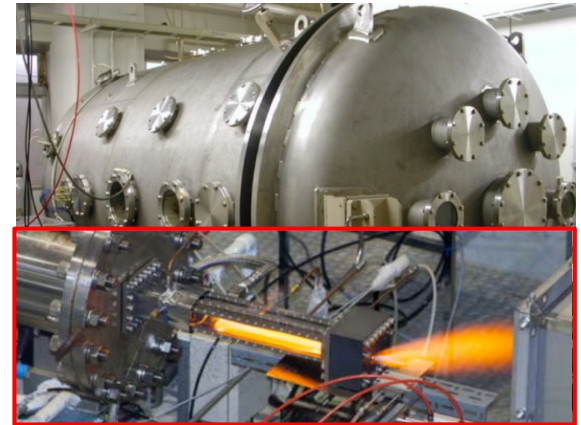
[今後の研究開発の方向性]

(1) 目的

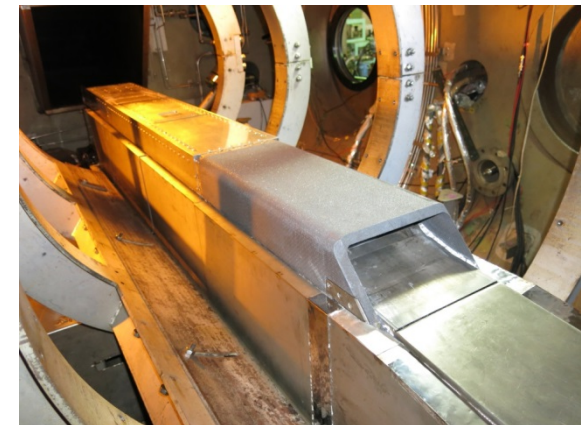
水素ジェットエンジンの排気ガス成分が高層大気の組成に与える短期的影響を模擬実験によって明らかにするとともに、排気ガスの高層大気中における滞在期間や太陽光による反応をモデル化して、長期的影響を評価する。

(2) 期待する成果

JAXAにおいて、水素燃料を用いた極超音速ターボジェットの推進風洞実験(マッハ4条件)を実施する予定である。本研究では、同実験に参加して極超音速ターボジェットの排気ガスを採取する等の手段で、窒素酸化物と水蒸気の成分分析を行う。また、高層大気を模擬した低圧環境を実現できる実験装置に小型模型を設置して、極超音速ターボジェットと同じ成分の排気ガス成分を噴射し、周囲の大気との反応による組成の変化を計測する。また、高層大気の数値モデルに実験データから得られた反応モデルを追加して、短期的反応によるオゾン層の組成変化と地球温暖化効果をモデル化する。さらに、長期にわたる太陽光による高高度希薄空気の反応をモデル化することで、極超音速ターボジェットの排気ガスが成層圏大気に与える長期的影響を予測するためのモデルを構築する。



低圧環境要素燃焼実験



推進風洞実験