室蘭工業大学
学術資源アーカイブ
Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive

バイオエタノール/LOXの燃焼特性に関する研究

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 室蘭工業大学航空宇宙機システム研究センター 公開日: 2016-12-28 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 渡邉, 義昭, 中田, 大将, 東野, 和幸 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/00009153

バイオエタノール/ＬＯＸの燃焼特性に関する研究

渡辺　義昭（航空宇宙総合工学コース　博士前期２年）
○中田　大将（航空宇宙機システム研究センター　助教）
東野　和幸（航空宇宙機システム研究センター　教授）

１．はじめに

GG-ATR エンジンではバイオエタノールを燃料，LOX を酸化剤としたガスジェネレータ（GG）によりタービン駆動する．GG の燃料ガス温度分布が不均一であるとタービンに熱応力疲労を誘発する．温度分布均一化を図るためにエルボを用いるが，その設計指針について，解析および実験から論じる．

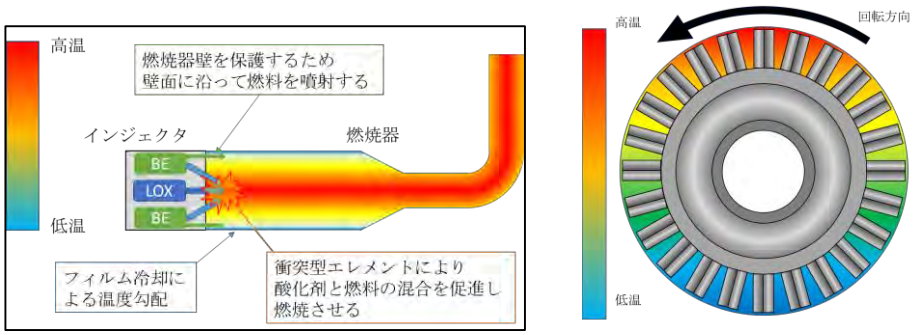


図１　GG 燃焼ガスの温度不均一とタービンへの影響

２．タービンの許容温度差

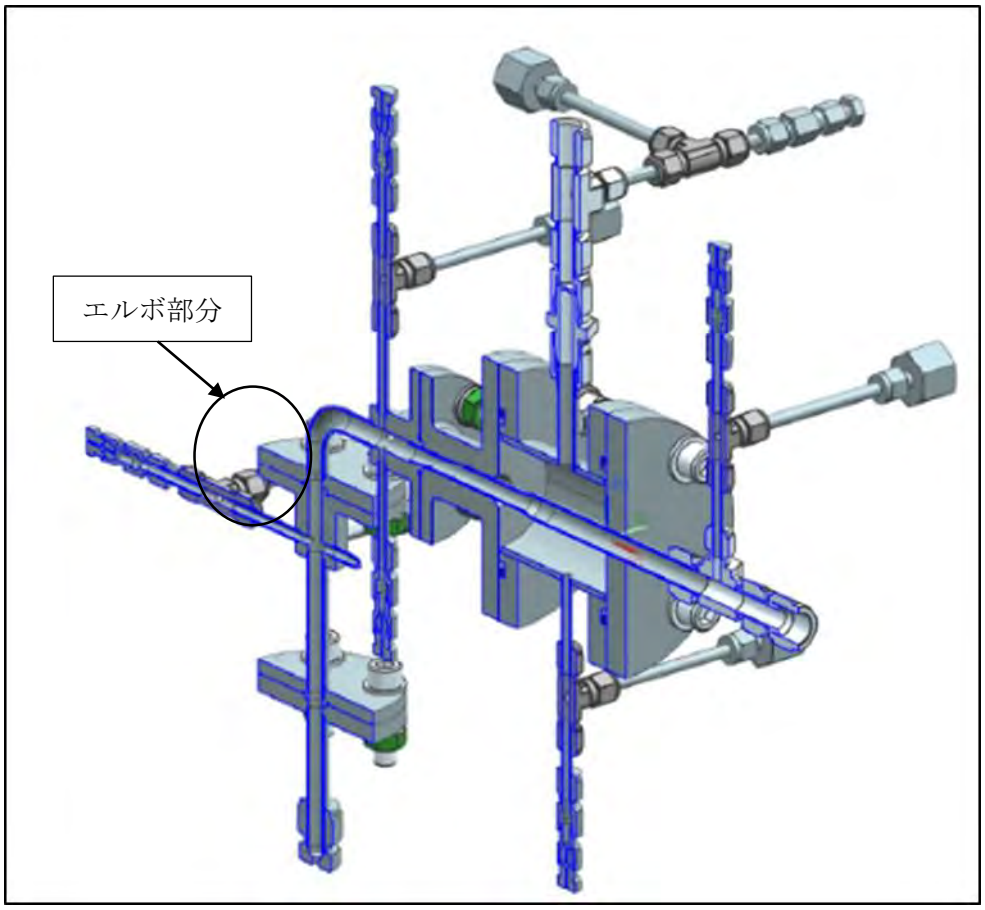
まず，1 段目タービン動翼熱疲労の簡易計算を行った．タービン翼に生じる応力は遠心力による引張応力と熱膨張による内部応力である．遠心力による応力は，定格回転数で加わる遠心力で一定，熱応力は 1 回転に 2 回加わるとする．本研究では熱による影響を調査するため，熱応力の温度差を可変パラメタとし，INCONEL 713C の S-N 曲線と照合して危険な温度差範囲を検討した[1]．繰返し疲労回数は，定格回転数と運転時間，静翼枚数，再使用回数により決まる．解析の前提および結果を表 1 に示す．

表１　1 段目動翼の簡易計算モデル

PCD	mm	95
定格回転数	rpm	58000
周速度	m/s	288.5
運転時間	sec	180
静翼枚数	-	35
再使用回数		100
繰返し疲労回数		6.09×10^{8}

３．実験概要

GG における温度の不均一を解消するためエルボの基礎実験を実施した．図３に概要を示す．GG を模擬した二重円管構造となっているセクションではヒーターで温められた Hot ガスとボンベから供給される Cold ガスが混ざり合い，エルボ部に流入する．エルボの上下流には図４に示すような温度計測点があり，断面内の均一性を評価する．



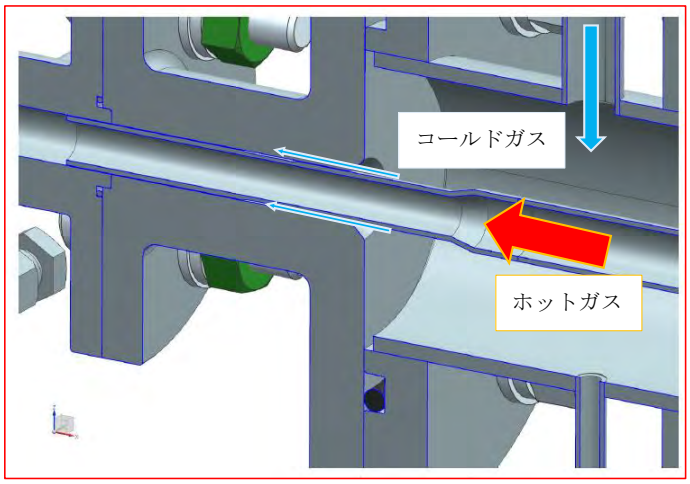


図３　供試体概要図

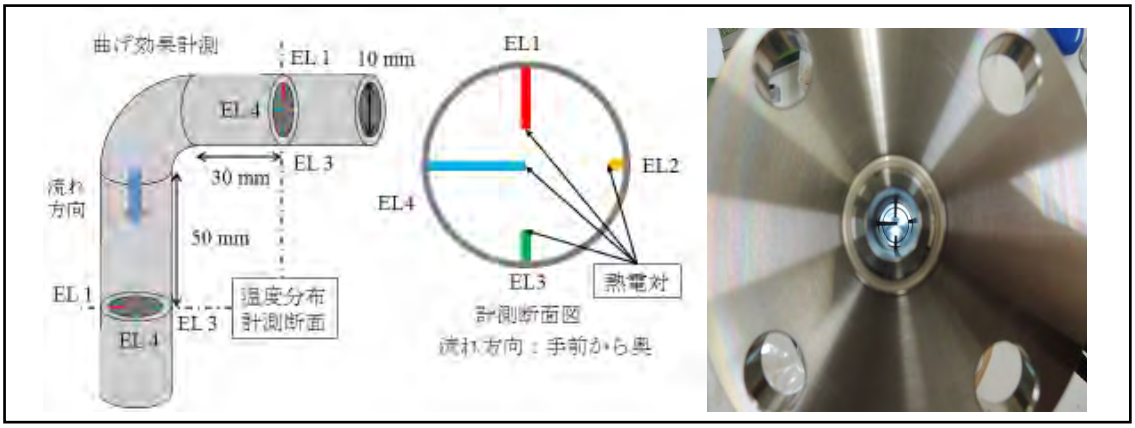


図４　エルボ上下流の温度計測点．差し込み深さは EL1, 2, 3, 4 の順に 3, 1, 2, 5 mm

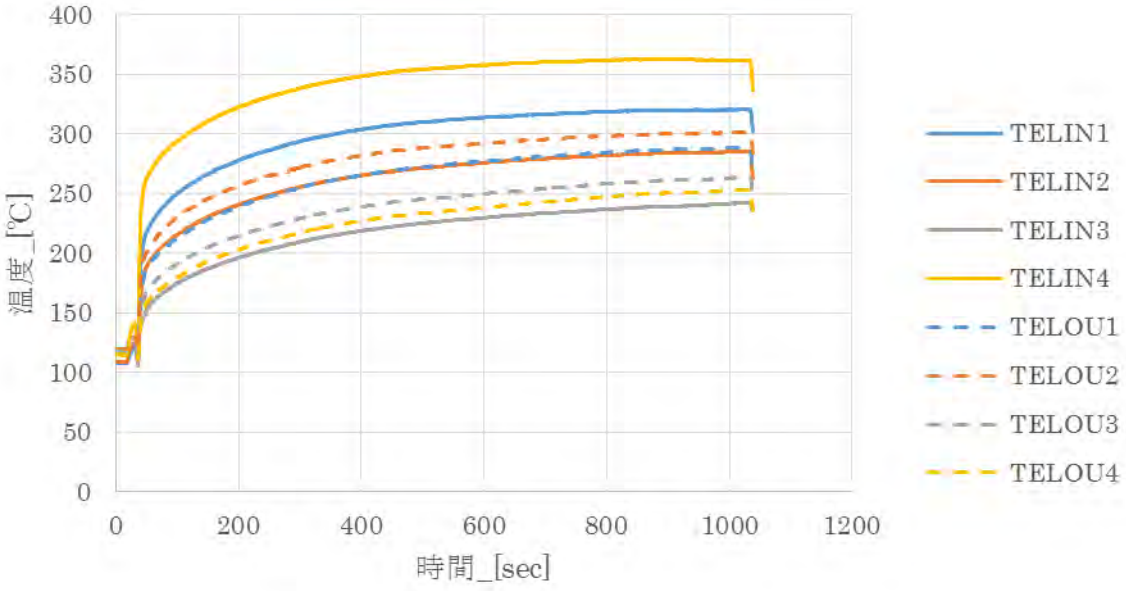


図５　温度分布の一例　(GGE-21)

図５に実験結果の一例を示す．エルボ上流に比べ，下流では均一な分布になっていることが分かる．上流熱電対を省いた場合についても調べたが，下流の温度分布には影響しなかったため上流に熱電対があることによる混合への影響は少ないと考える．

図６に ANSYS Fluent での解析結果の一例を示す．壁面を断熱条件とした場合，乱流モデルの選択によらず計算結果では断面の温度不均一はごく小さいという結果になった．そこで，エルボ壁面と外部との熱の享受を与えたところ，実験と同様に温度の不均一のある流れとなった．この温度不均一を均すにはできるだけ曲率半径の小さなエルボの採用が効果的であることも分かった．定量的には R=20 mm のエルボを用いると，エルボ下流での同一断面における温度差は 25 K 以内となり，２節で述べたタービンの許容応力を満足する．

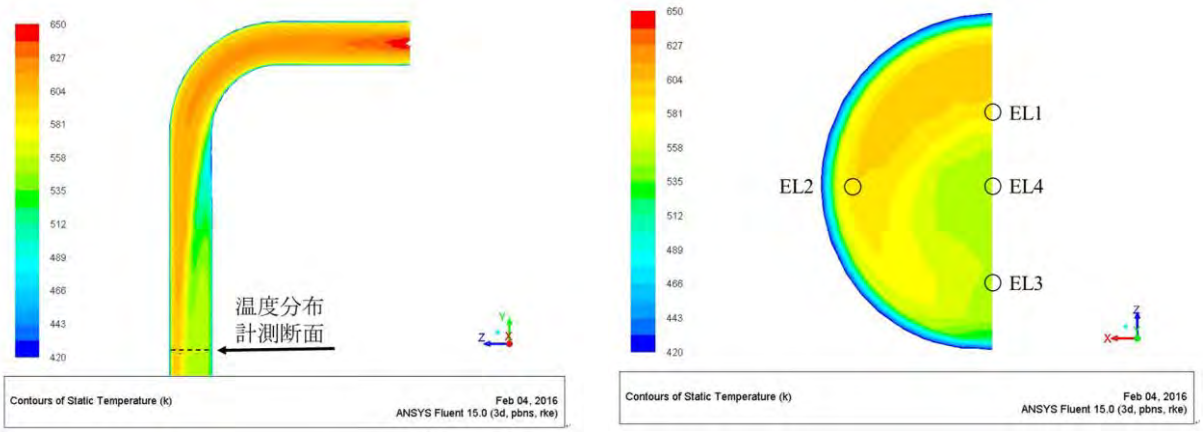


図６　ANSYS による温度解析結果の例

参考文献

[1] 渡辺義昭，バイオエタノール／LOX の燃焼特性に関する研究，室蘭工業大学 2015 年度修士論文

[2] 渡邊義昭，渡辺翔平，中田大将，湊亮二郎，東野 和幸，超音速エンジン燃焼器系の高温環境における基礎研究，第 59 回宇宙科学技術連合講演会，P02，鹿児島，2015

[3] 渡邊義昭，渡辺翔平，中田大将，東野和幸，バイオエタノール/LOX ガスジェネレータのタービン駆動ガス均一化に関する検討，日本航空宇宙学会北部支部 2016 年講演会