

Title	連続流形燃焼器の高性能化開発のための工学的研究
Author(s)	江口, 邦久
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/1629">https://hdl.handle.net/11094/1629</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	江口邦久
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 17398 号
学位授与年月日	平成 15 年 1 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	連続流形燃焼器の高性能化開発のための工学的研究
論文審査委員	(主査) 教授 高城 敏美
	(副査) 教授 香月 正司 教授 片岡 勲

### 論文内容の要旨

スターリングエンジンや航空機用ガスタービンエンジンに使用される連続流形燃焼器の高性能のためには、安定した高負荷燃焼、高燃焼効率、CO や未燃炭化水素の排出低減と共に、大気汚染物質である NO<sub>x</sub> およびスモーク(排煙)の排出低減が要請される。

本研究では、空気の旋回による高温ガスの再循環流れによって火炎を安定化し、燃焼の高負荷化と、燃焼効率向上を目指す方針をとり、同時に NO<sub>x</sub> やスモークの排出を低減する方策を図った。この高温ガスの再循環流れと燃焼過程の相互関連が燃焼器の性能を支配するとの考えから、再循環領域を含む流動、燃焼、大気汚染物質の生成、排出特性などとの関連を把握することを基礎とし、燃焼器の高性能化と低公害化のための設計指針を得ようとした。さらに、スターリングエンジンや、航空機用ガスタービンの実機への搭載を想定し、旋回による再循環流を伴う燃焼器の性能向上と大気汚染物質の排出低減を目標に、実機に近い高温・高圧の条件で実験的な解析と開発を行い、流動や燃焼特性および大気汚染物質の生成排出特性を明確にし、燃焼器設計の工学的な指針を得ることを目的とした。

第 1 章は緒論で、本研究の背景と目的を述べた。

第 2 章では、スターリングエンジン燃焼器の高負荷化や低公害化を図るため、半径方向からの空気流入を行う旋回羽根付のスワラを用いた拡散火炎を対象に、再循環流、燃焼特性、排気などの特性評価を行い、さらに NO<sub>x</sub> 低減のための水噴射や排ガス再循環の効果について設計指針を得るとともにその実用性を明確にした。また、軸対称二次元燃焼流れの数値計算コードを作製し、総括反応モデル等を取込んだ計算と実験との比較を行い燃焼シミュレーションの有効性を示した。

第 3 章では、航空機用ガスタービン燃焼器からの排煙低減を図る開発目標として、箱形模型、扇形模型の 2 つの部分モデル、実機エンジンと同一スケールの環状模型を用いて旋回気流による燃料霧化を実現する気流微粒化タイプの燃料霧化器の利用を提案し、一連の高温・高圧条件を含む開発実験を行った。霧化器単体の流動特性、燃焼器内部の燃焼進捗や流れを解析するとともに、燃焼器性能の最適化を図った。さらに実機に搭載し、地上静止運転による燃焼性能や排出特性の評価を行い、実エンジンへの適用性を実証した。

第 4 章では、第 2 章および第 3 章で得られた研究成果を総括した。

## 論文審査の結果の要旨

スターリングエンジンや航空機用ガスタービンエンジンに使用される連続流形燃焼器の高性能のためには、安定した高負荷燃焼、高燃焼効率、CO や未燃炭化水素の排出低減と共に、大気汚染物質である NO<sub>x</sub> およびスモーク（排煙）の排出低減が要請される。

本論文では、空気の旋回による高温ガスの再循環流れによって火炎を安定化し、燃焼の高負荷化と、燃焼効率向上を目指す方針をとり、同時に NO<sub>x</sub> やスモークの排出を低減する方策を図っている。この高温ガスの再循環流れと燃焼過程の相互関連が燃焼器の性能を支配するとの考えから、再循環領域を含む流動、燃焼、大気汚染物質の生成、排出特性などとの関連を把握することを基礎とし、燃焼器の高性能化と低公害化のための設計指針を得ている。さらに、スクーリングエンジンや、航空機用ガスタービンの実機への搭載を想定し、旋回による再循環流を伴う燃焼器の性能向上と大気汚染物質の排出低減を目標に、実機に近い高温・高圧の条件で実験的な解析と開発を行い、流動や燃焼特性および大気汚染物質の生成排出特性を明確にし、燃焼器設計の工学的な指針を得ている。

本研究で得られた結果を要約すると以下の通りである。

(1)スターリングエンジン燃焼器の高負荷化や低公害化を図るため、半径方向からの空気流入を行う旋回羽根付のスワラを用いた拡散火炎を対象に、再循環流、燃焼特性、排気などの特性評価を行い、さらに NO<sub>x</sub> 低減のための水噴射や排ガス再循環の効果について設計指針を得るとともにその実用性を明確にしている。また、軸対称二次元燃焼流れの数値計算コードを作成し、計算と実験との比較を行い燃焼シミュレーションの有効性を示している。これらにより、スワールバーナを主体にしたスクーリングエンジン燃焼器の設計指針を得ている。

(2)航空機用ガスタービン燃焼器からの排煙低減を図るため、旋回気流による燃料霧化を実現する気流微粒化タイプの燃料霧化器の利用を提案し、箱形模型、扇形模型の2つの部分モデルおよび実機エンジンと同一スケールの環状模型を用いて一連の高温・高圧条件を含む開発実験を行っている。霧化器単体の流動特性、燃焼器内部の燃焼進捗や流れを解析するとともに、燃焼器性能の最適化を図っている。さらに実機に搭載し、地上静止運転による燃焼性能や排出特性の評価を行い、実エンジンへの適用性を実証している。

以上のように、本論文はスターリングエンジンと航空機用ガスタービンにおける連続流形燃焼器の安定高負荷燃焼、高燃焼効率、CO や未燃炭化水素の排出低減および NO<sub>x</sub> とスモーク（排煙）の排出低減のための設計指針を得たものであり、燃焼工学およびエンジンシステム分野に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。