

研究タイトル:

スターリングエンジンの開発研究



氏名:	一色 誠太 / ISSHIKI Seita	E-mail:	isshiki@fukushima-nct.ac.jp
職名:	准教授	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	日本機械学会、米国機械学会、日本伝熱学会、日本実験力学会		
キーワード:	エネルギー変換工学、スターリングエンジン、マイクロクロスフロー水車、メカトロニクス機械設計		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> ・スターリングエンジンの開発 ・マイクロクロスフロー水車の開発 ・エネルギー変換工学 ・メカトロニクス機械設計 		

研究内容:

木質バイオマス直接燃焼発電機の実用化を目的に、1/4スケールの250W級スターリングエンジンの開発研究を行っている。最大の特徴は、パソコンのCPU等で使われるピンフィン群熱交換器をヒータやクーラに使用した点(特開2002-21638)にある。

熱交換器の洗浄が簡単に行え、部品点数が非常に少なく、出力も従来形式のスターリングエンジンを上回るスターリングエンジンが実現できる。

熱効率が13%を達成すれば、従来のガス化式発電に取って替わる、一酸化炭素を全く出さない、大変安全で、地震災害時・豪雨災害時に特に威力を発揮する家庭用バイオマス発電機が実現できることになる。

設計開発したエンジンの全景を右図に示す。上半分は機械エネルギー変換部であり、下半分が熱エネルギー変換部になっている。シリンダのボア径は150mmでピストンの行程体積は約3.5リットルであり、大型バスのエンジンの単気筒の排気量と同程度の大きさになっている。エンジンの加熱は、正確な熱力学的知見を得るため、電気加熱にしている。

これまでの最良の実験結果について記述する。左図に横軸が温度差(ピンフィン群ヒータとピンフィン群クーラ間の温度差)、左縦軸が最大軸出力、右縦軸が最高熱効率の図を示す。温度差342K(加熱温度386℃)のとき最大出力256W・最高熱効率8.8%を達成した。

温度差に対して1次関数的に出力が増加するという、他の研究機関のスターリングエンジンと同様な結果が得られている。また高性能圧カトランスデューサとパワーピストンの上死点検出装置を用いて精密なp-V線図の計測などを行っている。

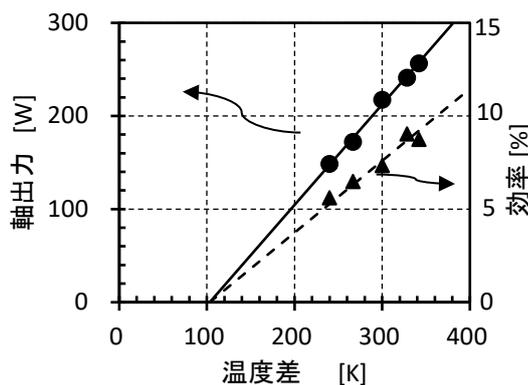


図1 温度差と最大軸出力および熱効率の関係



図2 実験装置全体写真

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)	
(株)小野測器製トルクコンバータ TS-2700	
(株)キーエンス製 32ch 熱電対温度データロガー	

研究タイトル：薄い羽根を用いるマイクロクロスフロー水車の効率向上に関する研究



氏名：	一色 誠太 / ISSHIKI Seita	E-mail：	isshiki@fukushima-nct.ac.jp
職名：	准教授	学位：	博士[工学]
所属学会・協会：	日本機械学会、米国機械学会、日本伝熱学会、日本実験力学会		
キーワード：	エネルギー変換工学、スターリングエンジン、マイクロクロスフロー水車、メカトロニクス機械設計		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・マイクロクロスフロー水車の開発 ・スターリングエンジンの開発 ・エネルギー変換工学 ・メカトロニクス機械設計 		

研究内容：

再生可能エネルギーの中でも変動の少ないエネルギー源としてマイクロ水力発電が重要になっている。マイクロ水力発電のなかで、製作が容易でゴミによる目詰まりが少ないクロスフロー水車が第一選択となってきている。例えば大規模な体育館の屋根に降る雨水など、小流量でも高効率なクロスフロー水車の開発が今後必要になってくると考えられる。

そこで本研究では、まだ研究例がほとんどない大変薄い羽根を羽根車に用い、流路幅の羽根車直径に対する割合が狭いクロスフロー水車を研究対象としている。

本研究で使用しているクロスフロー水車実験装置を図1に示す。装置右上に幅10mm×奥行き20mmのノズルが設けられており、水流がそのノズルから羽根車(直径150mm)の円周に対して16°の角度で流入する。水流は右側の羽根に作用して羽根車を回した後、中央部を通り左側の羽根に作用し、再び水車に回転力を与える。有効落差は0.75m～3.5mまで任意に設定可能である。

最新の数値解析論文⁽¹⁾を参考に羽根入口角10°、20°と30°で羽根出口角がいずれも90°で、羽根厚が0.5mmと非常に薄いステンレス曲面を羽根に用いて羽根車を試作した。なお羽根枚数はいずれも25枚で等しい。

有効落差1.5mの条件で本実験装置で得られた効率の測定結果を図2に示す。なお空転摩擦トルクは考慮した。

数値解析論文⁽¹⁾では、羽根入口角を小さくすればするほどより高い効率が得られると記述されているが、図2に示す実験結果では、羽根入口角が20°の時最大効率、71.3[%]が得られるという数値解析論文⁽¹⁾とは異なる結果となった。

今後は、多数の論文を参考にして、クロスフロー水車の形状に関する種々のパラメータを変化させ、日本の第2位の実験効率74[%]⁽²⁾超えを目指して研究していく予定である。

(1) Rajeev Kumar Ranjan 他, NIT Meghalaya, Shillong, India, Energy Conversion and Management of Science Direct, ELSEVIER, 182 (2019) 41-50

(2) 北洞, 「低落差小水力発電に関する研究」, 横浜国立大学博士学位論文, (1996)

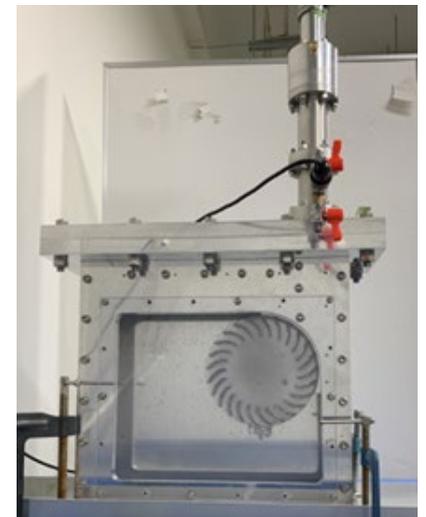


図1 クロスフロー水車実験装置

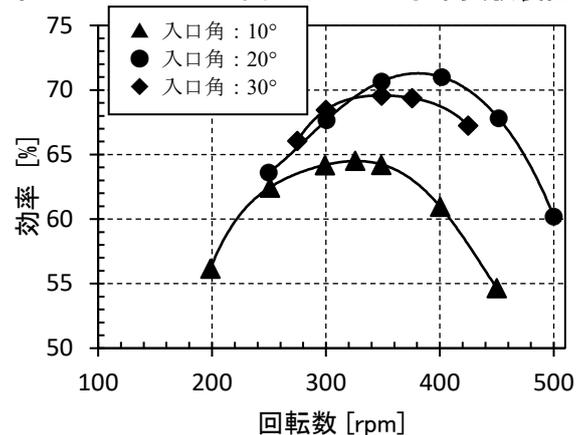


図2 羽根入口角の効率に与える影響

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
(株)キーエンス製精密非接触流量計	FD-MH100A
(株)小野測器製トルクコンバータ	TS-2700