

機関番号：17601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2010

課題番号：21780232

研究課題名(和文) 小規模低落差水力エネルギー回収装置と空気吸込渦除去装置の基礎研究

研究課題名(英文) Micro Hydroturbine and Preventive of Air-Entraining Vortices

研究代表者

日吉 健二 (HIYOSHI KENJI)

宮崎大学・農学部・助教

研究者番号：20325731

研究成果の概要(和文):

小規模低落差小水力エネルギー回収装置で回収したエネルギーは発電機で電気エネルギーに変換する。有効落差を 1.5m とし、ランナの違いによる流量と水車効率を明らかにした。ランナと同径の空気吸込渦除去用コーンは、空気吸込渦の除去と出力の増加が確認された。流量が少ない場合においても、コーンによって空気吸込渦の混入を防ぎ、水車効率が低下しないことが確認できた。コーンが空気吸込渦の発生を防ぎ水車効率が高くなることが分かった。

研究成果の概要(英文):

The energy collected by a small-scale fall difference micro hydroturbine is converted into the electrical energy with the dynamo. The net head was assumed to be 1.5m, and flowing quantity and the hydroturbine efficiency by runner's angle difference were clarified. The same size as the diameter of the runner corn was tested. The effect was admitted in the removal of the air-entraining vortices as for this, and the augmentation of the power output was confirmed. It was able to be confirmed that the air-entraining vortices was prevented by using corn even if flowing quantity was a little, and the water mill efficiency did not decrease.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業環境工学

キーワード：自然エネルギー，小水力エネルギー，水車，空気吸込渦，低コスト

1. 研究開始当初の背景

今日、自然エネルギー利用による分散型エネルギーの供給システムが求められている。養殖場では、毎月数十万～数百万円の電力を消費している。水槽から廃棄される落差エネ

ルギーを電力の消費削減に活用しないのは、もったいないことである。

2. 研究の目的

空気吸込渦除去装置の周辺状況と水車効

率の性能向上に関するメカニズムを明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 開水路部に、小規模低落差小水力エネルギー回収装置を作製し、水車内の流れの可視化計測を行う。水車の水津力性能試験を行い最適なランナペーンの選定を行った。

(2) 空気吸込渦除去装置の設置位置と水車効率、流量の関係を明らかにする

4. 研究成果

(1) ランナのの違いによる流量と水車効率

大学内の実験施設に、小規模低落差小水力エネルギー回収装置を作製し設置した(図1)。本装置は、透明アクリル板及び透明アクリルパイプを用いており、水車内の流れを観測が可能な構造である。

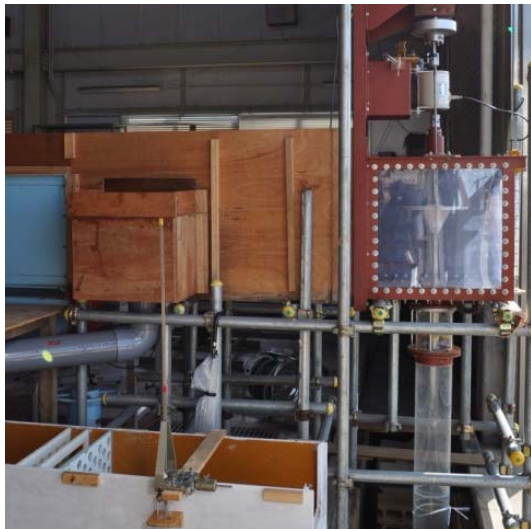


図1 実験装置

回収したエネルギーは発電機で電気エネルギーに変換する。水車軸に設置したトルクメータで水車効率を計測した。有効落差を1.5mとした。

供試ランナは、直径が150mmで、取付角度が回転方向に対して、15°、20°、30°、40°の角度のみ異なるものを使用した。図2に15°、20°、30°、40°のランナを示す。

ランナのの違いによる流量と水車効率を明らかにした。図3に15°、20°、30°、40°のランナを用いた時の水車出力を示す。40°のランナを用いたとき、出力が最大となり、240Wが得られ、このときの流量は57.5L/s、水車効率は27.8%であった。角度による水車出力の差は、15°から20°では大きく、20°から30°でも大きく、30°から40°では小さく、40°から50°では小さいと考えられ、出力のピークは40°付近であると考えられ

る。角度の差による最大出力時の水車軸回転速度は、15°から20°では早くなり、20°から30°では小さく、30°から40°でも低下した。このことから、使用する発電機特性により、ランナ角度の選定を行う必要があることが分かった。

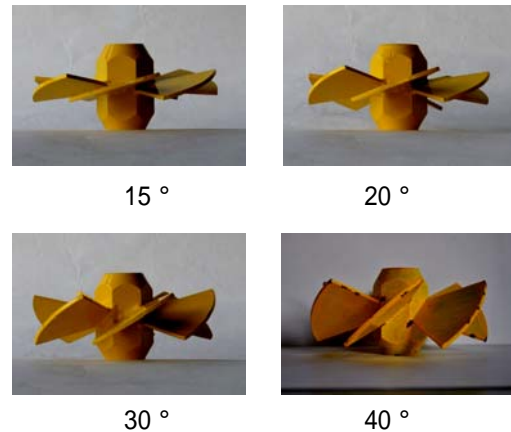


図2 供試ランナ

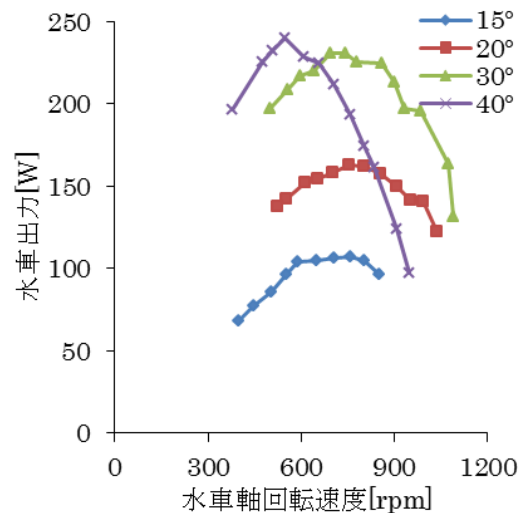


図3 ランナ角度と水車性能

(2) 空気吸込渦除去装置

空気吸込渦除去装置として、コーンタイプ、円盤タイプ、コーンと円盤を組み合わせたタイプの3種を用いた。コーンの寸法は、直径が150mmで、形状が円錐で、軸を入れるために軸受けを設けた。軸受けの材料には、ナイロンを用いた。円盤の直径は、コーンの直径の2倍である300mmである。これは、発生する渦の大きさが条件によって変わり、渦の大きさがコーンよりも大きい場合に、コーンが効果を発揮しないと考えたからである。円盤付コーンは、円盤とコーンを一体にしたもの

である。



図4 空気吸込渦除去装置

水車の直径と同径の空気吸込渦除去用コーンは、コーン高さ 5cm から 30cm において、空気吸込渦の除去と出力の増加が確認された。流量が少ない場合においても、コーンによって空気吸込渦の混入を防ぎ、水車効率が低下しないことが確認できた。コーンの設置位置（高さ）は、ある特定の位置で水車効率のピークが出現することが確認され、コーンが水車マス部の底面から 10~15cm のとき、空気吸込渦がほぼ消滅し水車効率が高くなることが明らかになった。

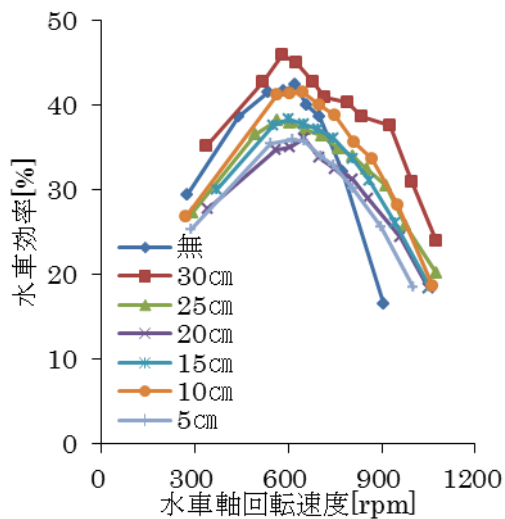


図5 コーン位置と水車効率
(枞内水深 15cm の場合)

図5に、枞内水深が 30cm の場合のコーンを用いた時の水車効率を示す。最大出力は、

コーン位置 10cm において、227W が得られ、この時の流量は 37.3L/s、水車効率は 41.6% であった。コーンによる出力の向上は、24.1W であった。これは、空気吸込渦により発生した隙間が水で満たされ、ランナに係る水量が増え、出力が増加したと考えられる。

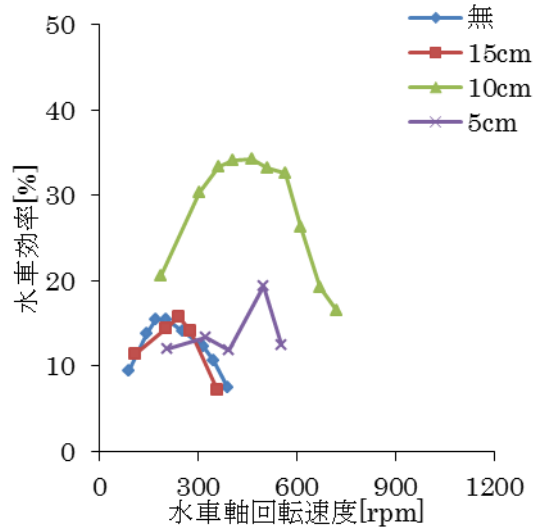
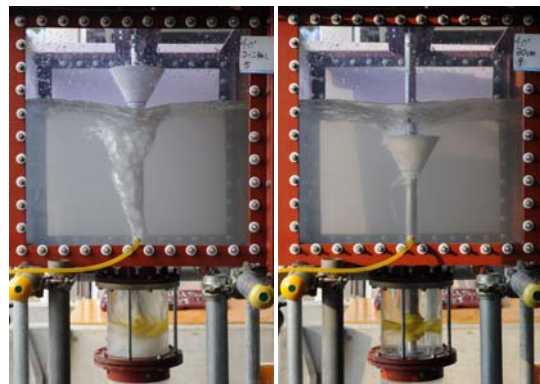


図6 コーン位置と水車効率
(枞内水深 15cm の場合)



コーン無し コーン有

図7 コーンの有無による空気吸込渦除去の効果

コーン無しと、コーン有の状況を図7に示す。図から、コーンによって空気吸込渦が除去されているのが明らかになる。

次に、ランナ直径と同径の円盤のみを用いた。空気吸込渦は消滅したが、円盤高さ 10~30cm 水車効率が向上せず、10cm 以下では水車効率が低下した。

3番目に、コーンの上面に円盤を取付けた円盤付コーンを用いた。この場合、流れ込みが悪化し水車効率が低下した。

以上のように、空気吸込渦除去装置として、コーン型、円盤型、円盤付コーン型の3種を用いて実験した結果、水車のマス内水深30cm以上にし、コーン高さを10cmに設置するのが良いことが分かった。

本研究は、開発した小水力エネルギー回収装置は、養殖場で捨てられていた排水の自然エネルギーを有効に活用できるもので、CO2を排出せず、養殖の生産コストの削減に寄与することができるものである。

現在、産学官で共同開発し実証実験を行っており、数年後には商品化を目指している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計2件)

日吉健二, 沼田一大, 小林太一, 槐島芳徳, 平栄蔵, 宮城弘守, 秋吉康弘, 小水力エネルギー回収装置の開発研究 - 低コスト型ランナの出力性能 -, 農業機械学会九州支部誌, 査読有, 58号, 2009, 1-4.

Kenji HIYOSHI, Kazuhiro NUMATA, Taichi KOBAYASHI, Yoshinori GEJIMA, Osamu KINOSHITA, Masafumi MITARAI, Study on the Micro Propeller Hydroturbine Using Simplified Runners for the Fish Farms, International Workshop in Agricultural and Biosystems Engineering (IWABE), 査読なし, 2009, 328.

[学会発表](計0件)

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

日吉 健二 (HIYOSHI KENJI)

宮崎大学・農学部・助教

研究者番号: 20325731

(2) 研究分担者

研究者番号:

(3) 連携研究者

研究者番号: