

圧縮空気を活用した高流量使用小型ラジアルタービンに関する基礎研究

- Basic research on a small radial turbine with high flow rate specifications utilizing compressed air energy -

研究背景

・環境問題解決に向け、再生可能エネルギーや未利用エネルギーに注目



圧縮空気を活用した**CAESシステム**
(Compressed Air Energy Storage)に注目



再生可能エネルギーの余剰電力を利用し、圧縮空気をタンクに保存

→圧縮空気を放出し、
タービンで発電するシステム

研究目的

0.5[MPa]まで貯蔵した600[L]の圧縮空気を30[s]で放出し最大限発電可能なタービンの設計開発



積算の発電量が最大となるタービン仕様・形状パラメータの検討

基礎設計パラメータ

N : 羽根車回転数 [rpm]
 Q : 出口流量 [m³/s]
 H : 断熱ヘッド [m]
(圧力回収量 [Pa])

Rotational direction



タービン基礎設計仕様 (設計点)

発電出力: 10[kW]
圧力回収量: 0.24[MPa]
断熱効率: 65[%]

【実機運用モデル】

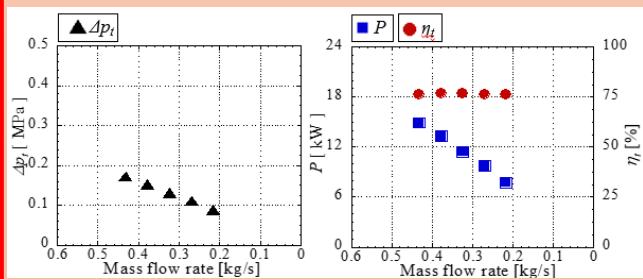
設計パラメータ		
羽根枚数	[-]	15
羽根車入口直径	[mm]	94
羽根車出口直径	[mm]	46
羽根車出口角	[°]	20
チップクリアランス c	[mm]	1
質量流量	[kg/s]	0.432
回転数 N	[rpm]	43000
羽根高さ	[mm]	5
比速度 [rpm, ft ³ /s, ftlb/lb]		57.8
比直径	[ft, ftlb/lb, ft ³ /s]	1.34

数値解析

境界条件	
流入条件	ゲージ圧一定
流出条件	質量流量一定
参照圧力	大気圧0.1[MPa] (絶対圧)
入口温度	298.15[K] (25[°C])

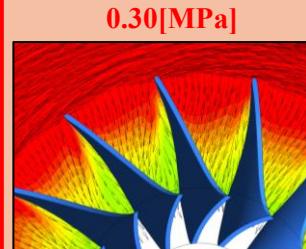
解析条件	
ソフトウェア	ANSYS-CFX 2020 R2
解析条件	3次元定常・非定常解析
乱流モデル	SST $k-\omega$
壁面近傍	Automatic
Time step	動翼 2 [°]回転分

研究成果



質量流量の減少に伴い、
全圧変化量は減少

質量流量の減少に伴い、
出力は減少
断熱効率は約75%で一定



流量特性および回転数の整合性が適切



広い流量範囲での運用に適合可能

今後の展望

数値解析

- ボリュートの性能改善
- 更なる高性能化・高出力化

実験

- 各運用点でのデータ取得
- 流量特性の評価
- 実験と解析の妥当性検証