

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])

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[%]

Rotational direction



【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

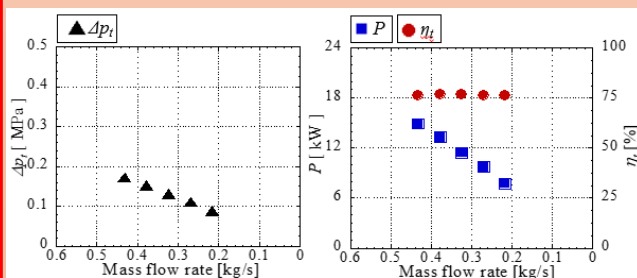
数値解析



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

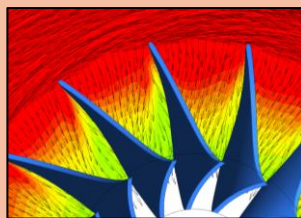
研究成果



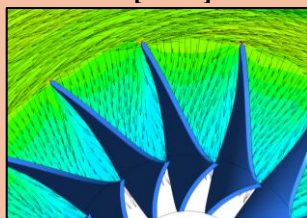
質量流量の減少に伴い、
全圧変化量は**減少**

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

0.30[MPa]



0.15[MPa]



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

- ポリユートの性能改善
- 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