

インライン式二重反転形プロペラ風車に関する基礎研究

- Basic Research on In-line Contra-rotating Propeller Wind Turbine -



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



風力発電に注目

しかし、設置場所の制約等の問題が存在



設置場所の制約少ない小型風力発電に注目

小型風力発電に対する要望

- ・小型 → 設置場所の増加
- ・高性能 → 採算性の改善
- ・低騒音 → 設置場所可能地域の拡大

研究目的・方法

都市ガスの導管は各地に張り巡らされており、減圧設備により失うエネルギーは膨大



既存の配管に取付可能で、
消失する圧力を
運動エネルギーに
変換して発電する
インライン式風車
の研究開発を実施



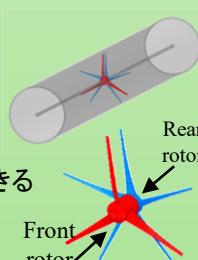
<https://ak.azbil.com/product/gas/highgovernor/>

■インライン式風車

管路内等の内部流れ環境での設置



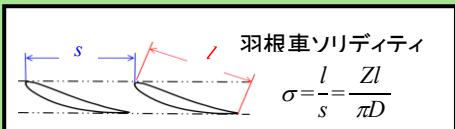
内部流れ環境下での特性に優れ
高性能化と小型化の両立が期待できる
二重反転形羽根車を採用



■本調査内容

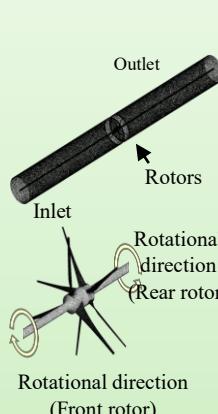
(重要パラメータ)羽根車ソリディティに注目

- 翼弦長: l 、羽根枚数: Z を変更することで、
羽根車ソリディティが性能に及ぼす影響を調査



Change	σ_d	$2\sigma_d$	$3\sigma_d$	$4\sigma_d$
Chord length l				
Blade number Z				
Chord length l + Blade number Z				

数値解析

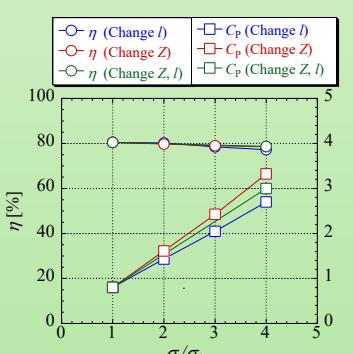


解析条件	
ソフトウェア	ANSYS-CFX 2020 R2
解析条件	3次元非定常解析
乱流モデル	Shear-Stress-Transport
壁面近傍	Automatic
Time step	動翼 2 ° 回転分

境界条件	
流入条件	流速一定 20[m/s]
流出条件	ゲージ圧 0 [Pa] 一定

計算格子数		
全体	前段羽根車	後段羽根車
約1741万	約554万	約598万

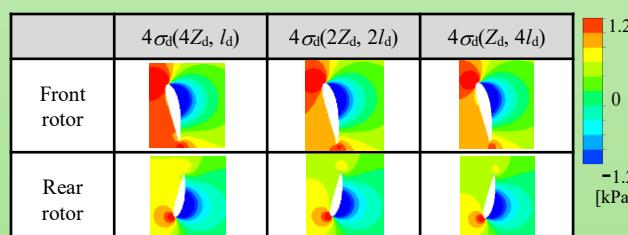
研究成果



$$\text{Calculation methods}$$

$$\eta = \frac{T\omega}{4\rho Q} \quad C_p = \frac{2T\omega}{\rho A U_\infty^3}$$

羽根車ソリディティの増加により、
効率は緩やかに減少、
出力係数は増加。
同一の羽根車ソリ
ディティにおいては、
羽根枚数を変更した
モデルが最も出力係
数が大きい。



羽根枚数を変更したモデルが
圧力面・負圧面の静圧差が大きい

羽根枚数: 多
よどみ点: 多
翼間ピッチ: 狹

⇒ 翼列前後の静圧差の拡大により、
羽根車にかかる負荷が増加

今後の展望

数値解析

- 羽根枚数・翼弦長をさらに大きくしたモデルの作成

実験

- 解析値と実験値の比較・考察
- 新羽根車設計・製作

