

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

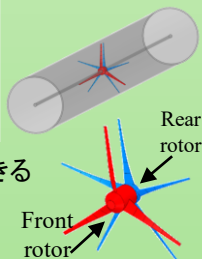
既存の配管に取付可能で、
消失する圧力を運動エネルギーに変換して発電するインライン式風車の研究開発を実施



■インライン式風車

管路内等の内部流れ環境での設置

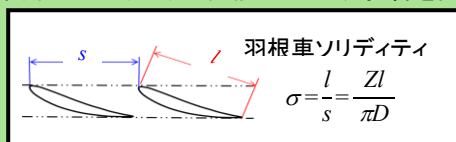
内部流れ環境下での特性に優れ
高性能化と小型化の両立が期待できる
二重反転形羽根車を採用



■本調査内容

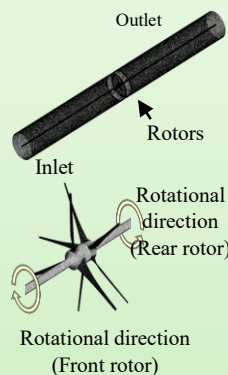
(重要パラメータ)羽根車ソリディティに注目

→ 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

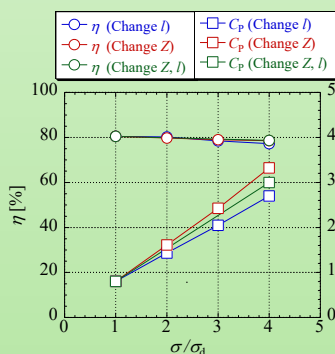


| 解析条件 | |
|-----------|------------------------|
| ソフトウェア | ANSYS-CFX 2020 R2 |
| 解析条件 | 3次元非定常解析 |
| 乱流モデル | Shear-Stress-Transport |
| 壁面近傍 | Automatic |
| Time step | 動翼 2 [°] 回転分 |

| 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 |

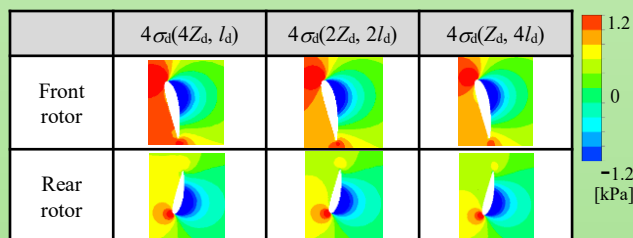
研究成果



Calculation methods

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

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: 狭

⇒ 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

