

並列配置した垂直軸型ロータ・ペアの出力特性のソリディティ依存性

Solidity dependence of output performance of vertical-axis typed rotor pairs in parallel layouts

○正原豊^{*1}, 学翁長智幸^{*1}正上代良文^{*2}, 松田泰知^{*1}Yutaka HARA^{*1}, Tomoyuki OKINAGA^{*1},
Yoshifumi JODAI^{*2} and Taichi MATSUDA^{*1}^{*1} 鳥取大学 Tottori University^{*2} 香川高等専門学校 National Institute of Technology (KOSEN), Kagawa College**Key Words** : Vertical-Axis Wind Turbine, Solidity, Closely-Spaced Rotor Pair, Parallel Layout

垂直軸風車の密集配置による単位面積当りの出力増加が注目されている。その基本となる、図1のように2つの風車を並列配置 (CO: CO-rotation, CU: Counter-Up, CD: Counter-Down) した場合の平均出力に関して、Zanforlinら⁽¹⁾はCD配置が最良という数値流体力学(Computational Fluid Dynamics: CFD)による解析結果を示し、一方、De Tavernierら⁽²⁾はCU配置が優れるというCFD結果を出している。剛体運動予測モデル(Dynamic Fluid/Body Interaction: DFBI)を用いたHaraら⁽³⁾のCFD解析では、CD配置がCU配置より高い平均出力を示した。これらの違いは、ソリディティ ($\sigma = Bc/\pi D$)の違いに起因すると予測して、翁長ら⁽⁴⁾はロータ直径 D 、翼弦長 c 、翼数 B を変えて用意した三種類(記号: S, M, L)の異なるソリディティを有する二次元ロータ・ペアのCUおよびCD配置に対して、DFBIモデルによるCFD解析を実施した。本研究では、翁長ら⁽⁴⁾の解析の一部を見直し、さらにCO配置の計算と直径 $D = 5$ mのロータ・ペア(記号: ML)を追加してCFD解析を実施した(表1参照)。結果として、CO, CU, CDの並列配置の明瞭なソリディティ依存性を示す。

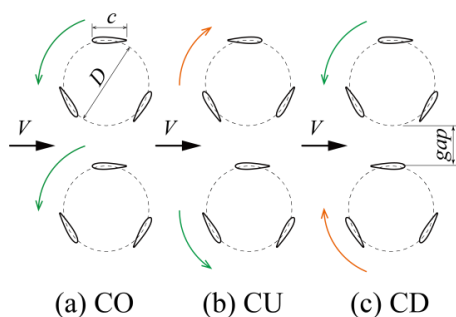


Figure 1 Parallel layouts of two rotors

Table 1 Specification and calculation condition of four rotor pairs

Symbol	S	M	ML	L
Diameter: D [m]	0.05	2	5	10
Number of blade: B [-]	3	3	3	2
Chord length: c [m]	0.02	0.2	0.3	0.4
Solidity: σ [-]	0.382	0.095	0.057	0.025
gap/D [-]	0.2	0.2	0.2	0.2
Wind velocity: V [m/s]	10	10	10	6

謝 辞

本研究は日軽金アクト株式会社との共同研究、鳥取大学国際乾燥地研究教育機構(IPDRE)の研究プロジェクト、およびJSPS 科研費 JP22K12456(上代)の助成を受けて実施された。ここに明記して謝意を表す。

文 献

- (1) Zanforlin, S., and Nishino, T., "Fluid Dynamic Mechanisms of Enhanced Power Generation by Closely Spaced Vertical Axis Wind Turbines", *Renewable Energy*, Vol. 99 (2016), pp. 1213-1226.
- (2) De Tavernier, D., Ferreira, C., Li, A., Paulsen, U. S., and Madsen, H. A., "Towards the Understanding of Vertical-axis Wind Turbines in Double-rotor Configuration", *Journal of Physics: Conf. Series*, Vol. 1037 (2018), 022015.
- (3) Hara, Y., Jodai, Y., Okinaga, T., and Furukawa, M., "Numerical Analysis of the Dynamic Interaction between Two Closely Spaced Vertical-Axis Wind Turbines", *Energies*, Vol. 14, No. 8 (2021), p.2286.
- (4) 翁長智幸, 原豊, 上代良文, "並列配置された垂直軸風車ペア特性のソリディティ依存性に関する数値解析", 日本機械学会中国四国支部第60期総会・講演会, (2022), 06b1.