

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		直接数値シミュレーションによる風車騒音発生機構の解明～騒音低減に向けて～			
研究テーマ (欧文) AZ		Study of Mechanism of Noise Generation from Wind Rotors by Direct Numerical Simulation aiming at Noise Reduction			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓) ハットリ	名) ユウジ	研究期間 B	2016～ 2017年
	漢字 CB	服部	裕司	報告年度 YR	2017年
	ローマ字 CZ	Hattori	Yuji	研究機関名	東北大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東北大学流体科学研究所・教授			
<p>概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)</p> <p>風力発電施設で発生する空力騒音はしばしば社会問題となり、風力発電の普及の妨げとなる。本研究では風車から発生する空力騒音の詳細な発生機構を解明することを目的とし、2つの計算モデルについて直接数値シミュレーションによる研究を行った。</p> <p>(1) 流れ・風車翼列・支柱の干渉により発生する空力騒音発生機構の解明 運動する風車翼列と支柱からなる2次元モデルを考え、これに大気が流入する場合の空力騒音の発生を直接数値シミュレーションにより解析した。翼列の運動方向に周期境界条件を仮定し、翼列の上流側で準一次元的な音波を精度よく捉えることに成功した。空力騒音のスペクトル解析を行い、主として二つの周波数領域にピークがあらわれることがわかった。支柱がない風車翼列のみからなるモデルとの計算結果を比較することにより、干渉音を特定することに成功した。また、支柱の存在が翼騒音に影響を及ぼすことも明らかとなった。</p> <p>(2) ダミー支柱配置による空力騒音低減技術の開発 風車の前面または背後に障害物(ダミー支柱)を置くと流れの構造が変化し空力騒音の特性も変化する。通常は騒音が増大するが、障害物の位置によっては騒音を打ち消す効果があると予想される。流れおよび振動円柱と固定円柱からなる2次元モデルを例として、騒音低減効果のある配置方法を検討した。振動円柱は流れに対して垂直方向に振動する。固定円柱が後ろにある場合よりも前にある場合に、振動数および円柱の間隔によって大きな騒音低減効果が得られることがわかった。この低減効果は、2個の円柱にはたらく力と振動円柱の慣性力の和が打ち消しあうこと、また円柱振動に流れが同期して渦放出の周波数が小さくなることによるものであることを明らかにした。</p>					
キーワード FA	風車騒音	空力騒音低減			

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	風車翼と支柱の干渉により発生する空力騒音の 2 次元モデルによる直接数値シミュレーション							
	著者名 ^{GA}	服部裕司	雑誌名 ^{GC}	日本流体力学会 年会 2017 講演論文集					
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}	2	0	1	7	巻号 ^{GD}	-
雑誌	論文標題 ^{GB}	Corrected Volume Penalization Method for Direct Numerical Simulation of Compressible Flow and Aeroacoustic Sound							
	著者名 ^{GA}	Yuji Hattori	雑誌名 ^{GC}	Proceedings of Japan-Korea CFD workshop (JKCFD2017)					
	ページ ^{GF}	217 ~ 219	発行年 ^{GE}	2	0	1	7	巻号 ^{GD}	-
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

Aeroacoustic noise generated in wind farms is often annoying and causes problems for residents in the neighborhood. The objective of this study is to clarify detailed generation mechanism of aeracoustic noise generated from wind rotors. Two models are studied by direct numerical simulation.

(1) Generation mechanism of aeroacoustic noise generated by interaction of flow, wings, and struts

We consider a two-dimensional model of wind rotor consisting of a moving array of wings and a fixed array of struts. The generation mechanism of aeroacoustic noise is studied by direct numerical simulation. Periodic boundary conditions are imposed in the direction of motion of wings. The resulting quasi-one-dimensional aeroacoustic waves are captured upstream of the wing array with sufficient accuracy. Two peaks are observed in the power spectrum of the aeroacoustic noise. The noise due to interaction of the wings and struts is identified by comparing the results to the case without struts. It is also found that the struts affect the wing noise.

(2) Development of method for aeroacoustic noise reduction by placement of dummy struts

Placing an obstacle (dummy strut) in front of or behind a wind rotor changes the characteristics of the aeroacoustic noise. The noise usually becomes large, but it can be reduced depending on the position of the obstacle. We consider a two-dimensional model which consists of an incoming flow, an oscillating cylinder, and a fixed cylinder and pursue configuration in which the noise is reduced. It is found that significant reduction is achieved depending on the frequency of the oscillation and the distance between the cylinders when the fixed cylinder is placed in front of the oscillating cylinder. The reduction is mostly due to cancellation of the forces exerted on the two cylinders and the inertial force of the oscillating cylinder and partly due to that the frequency of vortex shedding lock-in to the frequency of the oscillating cylinder.