

論文審査の結果の要旨

報 告 番 号	博（生）乙 第 1 2 号	氏 名	佐々木 壮一
学 位 審 査 委 員		主査 林 秀千人 副査 石田 正弘 副査 茂地 徹 副査 植木 弘信	
論文審査の結果の要旨			
佐々木 壮一氏は、平成 10 年 3 月に長崎大学大学院工学研究科修士課程機械システム工学専攻を修了し、平成 10 年 4 月 1 日付けで長崎大学工学部助手に採用され、以来、現在に至っている。 同氏は、長崎大学大学院工学研究科修士課程の時から 11 年、工学部の専任教員（助手）に従事してからも 9 年の期間、流体工学および流体機械の研究を続けている。その成果に基づいて、平成 19 年 5 月に主論文「後流渦の特性に基づく多翼ファンの空力騒音および比騒音の予測」を完成させ、参考論文 20 編（うち審査付き学術論文 9 編）を付して、長崎大学大学院生産科学研究科に博士（工学）の学位の申請をした。 長崎大学大学院生産科学研究科教授会は、平成 19 年 7 月 18 日の定例教授会において、資格審査委員会による資格審査の結果の報告に基づいて、論文提出による学位論文の提出資格を審査し、本論文を受理しても差し支えないものと認め、上記の学位審査委員を選定した。学位審査委員会は主査を中心に論文内容を慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、口頭による基礎および専門分野の試験と外国語（英語とドイツ語の二ヶ国語）の能力判定を行い、論文審査および試験及び試問の結果を平成 19 年 9 月 12 日の生産科学研究科教授会に報告した。 提出された論文は、後流渦の特性に基づく多翼ファンの空力騒音および比騒音に関する研究を理論と実験の両面から進め、流体工学の新しい知見を取り纏めたものである。 多翼ファンは、構造が簡単で、かつ大風量、高圧力を比較的容易に得ることができることから、民生用、産業用など数多く利用されているが、建築基準法の 2003 年改正によって、さらに住宅等の換気設備に広く利用されるようになり、従来に較べ騒音・空力、両性能の向上が強く望まれるようになった。これにともない、ファンの空力性能を代表する全圧と騒音を同時に評価するファン性能の指針となる比騒音が、定量的な評価を行う上で重要となっている。しかし、従来では比騒音は相似則に基づく経験的なパラメータであり、ファン内部の流れと関連付けるものではなく、比騒音に基づくファンの総合的な開発を行うことができなかった。 本論文では、騒音と空力性能の両方を同時に評価する比騒音を、ファンの内部流れとの関連性から定量的に評価する方法を提案し、多翼ファンの総合的な性能予測を行うものである。まず、多翼ファンの主構成要素である羽根に基づく騒音の発生機構について基礎研究を行い、後流渦の形成メカニズムを解明し、単独翼の騒音源の 3 次元的な規模が後流渦のスパン方向の秩序構造と関連して			

いることを明らかにしている。さらに、後流放出渦により単独翼から発生する離散周波数騒音の予測理論を提案している。それらを踏まえて、多翼ファンの広帯域騒音の予測をおこなっている。多翼ファンでは隣接する翼同士の間隔が非常に小さく、翼から放出される後流渦と隣接翼の干渉が考えられる。単独翼についての離散周波数騒音の予測理論に、隣接翼の干渉を考慮した騒音モデルを提案し、広い周波数帯域で発生する騒音のスペクトル分布の予測に成功している。さらに、多翼ファンの圧力損失の評価を行い、主たる原因が羽根車から流出した流れがシュラウド側で形成される渦流れにあることを明らかにしている。また、その簡便な評価モデルにより全圧性能の評価に関する提案を行っている。

最後に、上記の多翼ファン内部流れに基づく空力性能と騒音性能の予測モデルの提案をもとに、多翼ファンの騒音性能を総合的に評価する比騒音の予測を行っている。その結果、多翼ファンの騒音性能の比較ばかりでなく、性能の良否にかかわる要因の評価を可能にしている。

以上のように本論文は、後流渦の特性に基づく多翼ファンの空力騒音および比騒音に関して、実験による現象の解明と理論的な解析を基礎から応用まで一貫して行い、さらに新しい予測モデルの提案を行っている。このことにより、新しい知見を提供するとともに、新たなファンの開発における指針を提供する点で非常に有用であり、流体力学に多大の寄与をするものと評価できる。

研究科教授会は、審査委員会の報告に基づいて審議した結果、本論文は流体力学の分野において極めて有益な成果を得るとともに、工学の進歩発展に貢献するところが大であり、博士（工学）の学位に値するものとして、合格と判定した。