

氏名	NGUYEN TRAN THI HONG NHUNG		
学位の種類	博士（工学）		
学位記番号	自博甲第24号		
学位授与年月日	令和8年3月19日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項		
文部科学省報告番号	甲第888号		
専攻名	創成理工学専攻		
学位論文題目	Effects Of Environmental Noise Exposure Around Tan Son Nhat Airport On Community Health (タンソンニャット空港周辺における環境騒音曝露が住民の健康に及ぼす影響)		
論文審査委員	主査	島根大学教授	松本 幸大
		島根大学教授	澤田 樹一郎
		島根大学教授	藤田 恭久
		大阪公立大学教授	NGUYEN THU LAN

論文内容の要旨

Environmental noise, particularly aircraft noise, is one of the most persistent environmental issues in rapidly growing cities and is recognized as a serious threat to human health, sleep, and overall well-being. Although many studies have been conducted in developed countries, evidence from Southeast Asia, especially Vietnam, remains limited despite the rapid increase in air traffic and population density near major airports. This doctoral study investigates the effects of environmental noise exposure on both community responses and health outcomes around Tan Son Nhat International Airport (TSN Airport) in Ho Chi Minh City. The research combines environmental noise measurements, socio-acoustic surveys, and physiological monitoring to clarify how acoustic and non-acoustic factors together influence annoyance, sleep disturbance, and short-term physiological responses.

The first part of the study focuses on community reactions to environmental noise based on four large-scale socio-acoustic surveys conducted from 2019 to 2023 at twelve residential sites surrounding the airport. Noise exposure levels, expressed as L_{den} , L_{night} , and L_{Aeq} , were measured in the field and validated by estimations using the Integrated Noise Model (INM). Questionnaire surveys based on ISO 15666 and ICBEN guidelines collected data on annoyance, sleep problems, noise sensitivity, housing, and personal background. Multiple logistic regression and structural equation modeling (SEM) were applied to examine both direct and indirect relationships between noise exposure and health responses.

The results showed clear temporal variations in annoyance (%HA) and insomnia (%ISM). Although noise levels decreased significantly during the COVID-19 pandemic due to fewer flights, annoyance among residents increased. This paradox suggests that reduced noise exposure does not always lead to lower annoyance, such as psychological and situational factors—such as stress, changes in daily life, and increased

time spent at home—can intensify noise perception. In contrast, sleep disturbance did not increase during the pandemic but became more noticeable in 2023 after flight activity returned to normal, suggesting that physiological effects of environmental noise may appear gradually as daily routines and tolerance levels change. The SEM results confirmed that noise sensitivity, housing conditions, and psychological stress acted as mediating factors between exposure and both annoyance and insomnia, highlighting that human reactions to noise are influenced not only by sound levels but also by living conditions and personal context.

The second part of the study examines noise exposure and physiological responses at Military Hospital 175; a major healthcare facility located under TSN's flight paths. Continuous indoor and outdoor noise monitoring was carried out in patient rooms, staff rooms, and rooftop wards, accompanied by electrocardiogram (ECG) recordings from patients and medical staff using wearable sensors (Bittium Faros). Heart rate variability (HRV) indices, including SDNN, RMSSD, and LF/HF ratio, were analyzed to evaluate changes in autonomic nervous system activity. Statistical analyses showed weak but consistent negative correlations between increased noise levels (L_{Aeq} , L_{Amax}) and HRV parameters, suggesting slight autonomic imbalance during prolonged exposure. Subjective reports also indicated that staff working in high-noise areas experienced greater fatigue and poorer sleep quality, supporting the physiological findings. These results show that hospital environments, where quietness is essential, are particularly vulnerable to noise-induced stress, yet such settings have rarely been studied in previous environmental noise research.

By integrating both community and hospital data, this study provides a comprehensive view of environmental noise impacts in a dense urban area. Although acoustic indicators remain important, the findings demonstrate that non-acoustic factors such as noise sensitivity, perceived control, and housing conditions play equally important roles in shaping annoyance and sleep responses. These results are consistent with international studies, including those by Guski et al. (2017) and Basner and McGuire (2018), which emphasize that exposure–response relationships must be interpreted within a broader psychological and environmental framework. The use of SEM in this study helped to clarify the interactions among acoustic exposure, personal factors, and building characteristics in determining health outcomes.

Overall, this thesis provides new and integrated evidence from Vietnam by combining noise mapping, socio-acoustic survey data, and physiological measurements around an active airport. It contributes to global understanding of environmental noise effects in developing regions and advances methodological approaches by linking community-based and hospital-based research. The findings highlight the need for evidence-based noise management that considers both sound exposure and social vulnerability. This study also emphasizes the importance of noise-conscious urban planning, improved hospital acoustic design, and health-focused policies to protect residents and healthcare workers from long-term noise exposure. Collectively, the results show that environmental noise around Tan Son Nhat Airport affects both community well-being and hospital environments through complex interactions between acoustic, psychological, and environmental factors, forming a strong scientific basis for sustainable urban noise control and public health protection in Vietnam and similar metropolitan regions.

論文審査結果の要旨

音は、人々を楽しませたり、癒したりする効果がある一方で、場合によっては、望ましくない騒音となり、人々を健康面で苦しめる要因となることもある。本論文は、ベトナムのタンソンニャット空港周辺の住民の反応や健康に対する航空機騒音を主体とした音環境の変化の影響を調査したものである。既往の関連研究では、コロナウィルスによるパンデミック前の建物内部または

建物外部のどちらかの騒音による影響を調べたものが多いが、本研究では、コロナウィルスによるパンデミックとその前後の期間のタンソンニャット空港周辺における建物内部および外部の騒音による健康影響を系統的に調査している。

本論文の構成については、第1章で、研究の背景と目的、位置づけが述べられ、第2章で、本研究で用いられた騒音レベルの計測、評価法、**Multiple Regression Analysis** や **Structural Equation model** といった統計解析手法について述べられている。第3章では、タンソンニャット空港周辺の12の居住地において2019年から2023年に4回にわたり行われた騒音環境の健康調査について述べられている。この調査により、パンデミック期間中は、他の期間に比べて、航空機のフライト数の減少により、騒音レベルは低減したが、迷惑感情は逆に増加したことが明らかになった。さらに、**Structural Equation model** による統計解析結果から、騒音に対する住民の反応は、騒音レベルだけでなく、居住条件や住民個人の特性にも影響されることが明らかになった。第4章では、タンソンニャット空港の飛行機の空路上に位置する軍病院での騒音暴露と医療スタッフと患者の身体的反応について述べられている。建物内部および外部の連続的な騒音計測に加えて、医療スタッフと患者の方々にセンサーを装着いただき、**ECG** 記録が収集された。この記録から、**Heart Rate Variability(HRV)** が解析された。この結果、静穏が必須の病院環境は、騒音ストレスに対して、特に脆弱であることが明らかにされた。第5章では、結論が述べられ、第6章では、今後の研究展望について述べられている。

本論文は、タンソンニャット空港の騒音環境の段階的変化やコロナウィルスの感染爆発（パンデミック）による離発着数の減少とその後の標準的な状態への回帰の影響下において、**Structural Equation model** による統計解析から、騒音に対する住民の反応は、騒音レベルだけでなく、居住条件や住民個人の特性にも影響されることを明らかにしたこと、および、空港近くの軍病院における患者とスタッフの **ECG** 記録による **Heart Rate Variability(HRV)** の解析から、静穏が必須の病院環境は、騒音ストレスに対して、特に脆弱であることを明らかにしたことの2点で新規性を有し、ベトナムをはじめとする発展途上国の空港騒音研究や騒音政策の策定にも寄与するという面で高い学術的価値と技術的有用性を有している。

本審査は、2026年2月18日10:25より開催された。前回の予備審査での審査委員らによる指摘に対して、適切に対応されていること、英語による論文執筆と発表により十分な英語能力があること、論文の範囲内での質疑に対して適切に対応されていること、査読システムの確立されているオープンアクセス誌と国際会議プロシーディングに査読論文（関連論文）が五編（うち二編は筆頭）公表されていることを確認した。審査委員会は、本審査と同日の本審査後に開催され、審査委員の合議により、申請者は、博士（工学）の学位を授与するに適格と判断した。