

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 8 日現在

機関番号：34419

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H06112

研究課題名（和文）ノイズマップ作成・活用に関する総合的研究

研究課題名（英文）Comprehensive study on the creation and application of noise maps

研究代表者

平栗 靖浩（Hiraguri, Yasuhiro）

近畿大学・建築学部・准教授

研究者番号：90457416

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 14,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では航空機騒音によるノイズマップの推計手法から活用方法までを網羅的に研究した。ノイズマップの推計に関しては航路データの収集・蓄積システムを開発し、得られたデータベースからノイズマップを推計する手法を構築した。ベトナムの主要3空港においてノイズマップの推計と実測調査を実施することで、システムの精度検証を実施し、本システムの有効性を確認した。また、空港周辺地域のアンケート調査データを地理空間情報とし、ノイズマップとオーバーレイすることで、空間分析による暴露反応関係の導出を可能とした。また我が国におけるノイズマップの情報公開に向けた問題点を整理した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで我が国では環境アセスメントなどの狭い範囲でのノイズマップ推計を実施するにとどまっておらず、広域騒音推計による結果を用いた空間分析により、地域住民の騒音被害を定量的に推定する試みはみられなかった。本研究結果により、航空機騒音のノイズマップ推計に関してはデータ収集から空間分析までの一連の手続きを確立することができたため、これまで実測調査ベースで行われてきた騒音影響評価研究に変革をもたらすと期待できる。またノイズマップの情報公開に関しても問題点等を整理し、学会での発表や学会誌での問題提起を行ったため、今後の情報公開に関する議論の礎を築くことが出来たと考えている。

研究成果の概要（英文）：The estimation method of the noise map by aviation noise and its application are comprehensively studied. In order to estimate the noise map, a system for collecting and storing flight route data has been developed. A method for estimating noise maps from the database has also been developed. The estimation of the noise map and the actual noise survey have been carried out at the three major airports in Vietnam. The effectiveness of this system was verified through accuracy verification. In addition, the questionnaire survey data for the area around the airport were converted to geospatial information and overlapped with noise maps to derive exposure-response relationships through spatial analysis. Finally, we have identified the problems for the information disclosure on the noise maps in Japan.

研究分野：建築環境工学

キーワード：ノイズマップ 地理空間情報 航空機騒音

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

欧州では2002年に Environmental Noise Directive を発令し、欧州各国に対して国内全域のノイズマップ(図1)の作成を義務付けた。その後、ノイズマップを作成するために、HARMONOISE/IMAGINE プロジェクトや CNOSSOS-EU プロジェクト等、極めて大規模な研究プロジェクトを始動し、今日に至るまで続いている。我が国では欧州より早い2000年に騒音に係る環境基準が改正され、それまで地域を代表する地点で騒音レベルを実測していた評価方法(点的評価)を、地理空間情報等を活用した推計に基づく幹線道路沿道全域の評価(面的評価)へと舵を切った。しかしながら、当時は地理空間情報の電子化があまり進んでおらず、実効性の乏しいものとなっている。

2. 研究の目的

本研究では以下の5項目の内容について研究することを目的とする。

基盤的要素技術: 本研究では航空機騒音に着目する。航空機の航路は気象等の影響により異なる。そこで、国内全域の航路情報(緯度、経度、高度、速度等)をリアルタイムに入手し、時々刻々の航空機飛行経路データベースを作成し、航空機騒音源の空間モデルを生成する技術を開発する。

ノイズマップの試算: 空間分析を見据え、地理情報システム(GIS)を援用した広域騒音予測計算システムを開発する。本ツールを用いて広域のノイズマップを作成するため、空間モデルの入力の自動化を実現する。

精度検証手法: 騒音レベルデータベースとノイズマップとを比較することで、ノイズマップの精度検証を行う。

空間分析: 地理空間情報を用いて GIS を活用した空間分析を行い、騒音影響評価を実施し、ノイズマップの有用性を明らかにする。

情報公開: 国外の騒音及び、国内外の環境情報に関する情報公開の現状を調査するとともに、我が国における騒音の情報公開のあり方について検討する。

3. 研究の方法

上記の研究目的を達成するため、以下の方法で研究を実施した。

基盤的要素技術では、既存の ADS-B 受信網を用いた航空機の航跡データベースを提供しているサービスを活用し、航路データ収集システムを開発する。開発したシステムを用いて、空港周辺地域における航路データベースを構築する。

ノイズマップ試算では、Integrated Noise Model を援用し、広域騒音推計計算方法を構築する。構築した予測計算手法を用いて、空港周辺地域における航空機騒音のノイズマップを試算する。

精度検証手法では、騒音推計対象地域における複数地点で長期間にわたる航空機騒音実測調査を実施し、航空機ノイズマップの精度検証を試みる。

空間分析では、空港周辺地域におけるアンケート調査および GPS ロガーを用いた地理空間情報の取得により、騒音曝露に対する反応量データベースを構築する。試算したノイズマップと反応量データを GIS 上でオーバーレイすることで、空間分析を実施し、騒音曝露による人への影響を明らかにし、ノイズマップの有用性を検討する。

情報公開では、国内外の情報公開事例を調査し、ノイズマップ公開に向けた方針を整理する。

4. 研究成果

得られた研究成果を研究の目的別に述べる。

ノイズマップ描画のための基盤的要素技術: 航空機飛行経路の時系列データを整備するため、民間航空機が搭載している「自動従属監視放送(ADS-B)」を受信し、航路データベースを構築するためのシステムを開発した。本システムでは、ADS-B 信号の取得範囲(緯度・経度で長方形)や取得間隔等を任意に設定できるようにしており、対象範囲を飛行している航空機の機種や位置(緯度・経度・高度)、対地速度等が取得できる。データ取得には、Flightradar24 のトラッキングデータに加えて FlightAware のトラッキングデータも収集し、両データを統合することでそれぞれの欠落データを補うことができたものとした。空港内といった離発着時の航路データの欠落については、対象空港近くに ADS-B 信号受信アンテナを設置することでデータ収集可能であることを確認した。図1に取得した航路データの一例を示す。

ADS-B 信号を発信していない軍用機の機体について、空港周辺地域の騒音レベルへの影響が大きいことから、空港近傍において騒音実測調査および飛行している航空機の仰角測定を実施し、騒音推計に



図1 航路データの例

必要な NPD データ（音源の音響パワーレベルのデータ）を取得した。広域騒音推計システムとして、FAA の Integrated Noise Model を援用した手法を用いた。騒音推計の際には得られた全ての航路データを代表的な 10 本程度の航路に集約し、それぞれの代表航路に 1 日の運行本数と機種データを割り振った。この手続きにより、ベトナムの主要 3 空港（ノイバイ国際空港、ダナン国際空港、タンソンニャット国際空港）の周辺地域におけるノイズマップを推計した。得られたノイズマップの例を図 2 と図 3 に示す。いずれも空港毎の騒音曝露量の特徴を捉えることが出来ていることを確認した。

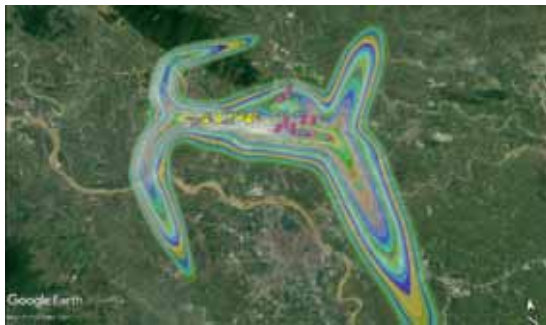


図 2 ハノイ国際空港のノイズマップ



図 3 ダナン国際空港のノイズマップ

ノイズマップの推計精度を検証するため、上記 3 空港の周辺地域において、それぞれノイバイ国際空港で 13 軒、ダナン国際空港で 6 軒、タンソンニャット国際空港で 11 軒の民家の屋上等に騒音計を設置し、1 週間におよぶ騒音レベルの長期観測を実施した。得られた実測結果が時間帯別等価騒音レベル L_{den} を算出し、推計したノイズマップから得られた L_{den} と比較した。いずれの空港でも精度良く推計できていることが確認できたが、ノイバイ空港では測定期間中に東側戦闘機である Su-22 が飛行していたため、時間帯別等価騒音レベル L_{den} の実測値と推計値の誤差は 2.6dB (RMS Error) であった。この理由として、Integrated Noise Model には Su-22 のパワーレベルデータがないため、西側の類似機体 (F-16) のデータを用いたことがあげられる。そこで実測調査から得られた Su-22 の NPD データを用いることで実測値との誤差は 1.6dB となり、ノイズマップ推計手法の妥当性が確認された (図 4)。

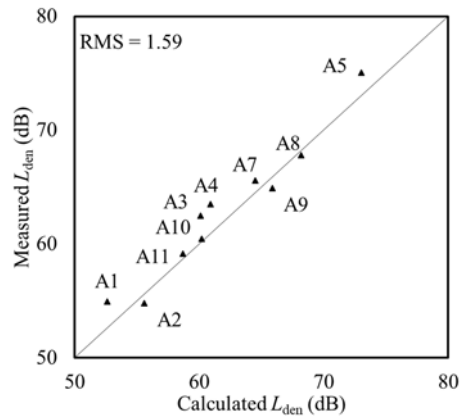


図 4 実測値と推計値の比較

ノイズマップを用いた空間分析の一手法として、空港周辺住民の航空機騒音暴露に対する反応量を地理空間情報として分析した。当該地域に立地する住宅に居住する住民を対象にアンケート調査を実施し、騒音曝露に対する反応量を測定し、住居の位置情報を GPS ユニットで測定することで反応量データベースを構築した。その後、地理情報システム上でノイズマップデータと反応量データをオーバーレイすることで、空間分析により暴露反応関係を推計することができ、ノイズマップの有用性が確認された。

情報公開については、まず国内の環境情報・ハザードマップについて国の調査結果がどのように公開されているか調査した結果、推計値については個別の建物が判別できない縮尺での公開であったが、実測値については個別の建物が十分判別できる縮尺で公開していることがわかった。その後、欧州におけるノイズマップ公開状況を調査・ヒアリングし、「何故欧州では推計値を個別の建物が判別できる縮尺で情報公開できるか」について調査した。その結果として、環境権やオース条約の存在が挙げられるなど、市民の環境情報へのアクセスに関する日欧間の顕著な差異が明らかとなった。また国内の政策学や社会学の専門家から聞き取り調査を実施し、ノイズマップの情報公開に関する動向について、社会的な見地から情報交換を行い、欧米における現状と、国内の歴史的な情報公開の背景に関して議論し、今後の我が国における情報公開の可能性についてまとめた。具体的には、河川法の改正を例とした国内法の改正や、市町村レベルでの政策形成過程を経ることで実現可能であることがわかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 平栗 靖浩, 大嶋 拓也, 奥園 健	4. 巻 43
2. 論文標題 日本におけるノイズマップの役割と展望	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 騒音制御	6. 最初と最後の頁 91～93
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 箕浦 一哉, 大門 信也, 平栗 靖浩	4. 巻 43
2. 論文標題 社会学者からみた政策ツールとしてのノイズマップ	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 騒音制御	6. 最初と最後の頁 112～117
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kazunori Harada, Yasuhiro Hiraguri, Yoshinori Saito	4. 巻 27
2. 論文標題 Examination on assessment method for the facade of buildings by road traffic noise mapping - Applicability of CNOSSOS-EU model to Japanese city blocks-	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ICSC27	6. 最初と最後の頁 1～8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Nguyen Thu Lan, Trieu Bach Lien, Hiraguri Yasuhiro, Morinaga Makoto, Morihara Takashi, Yano Takashi	4. 巻 17
2. 論文標題 Effects of Changes in Acoustic and Non-Acoustic Factors on Public Health and Reactions: Follow-Up Surveys in the Vicinity of the Hanoi Noi Bai International Airport	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 2597～2597
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.3390/ijerph17072597	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計23件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 12件）

1. 発表者名 Mori, Junichi; Morinaga, Makoto; Yamamoto, Ippei; Yokota, Takatoshi; Makino, Koichi; Hiraguri, Yasuhiro
2. 発表標題 Development of aircraft tracking camera system for sound power level measurement of aircraft noise
3. 学会等名 InterNoise2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Trieu, Bach Lien; Nguyen, Thu Lan; Loc, Bui Thanh; Yano, Takashi; Hiraguri, Yasuhiro; Morinaga, Makoto; Morihara, Takashi
2. 発表標題 Assessment of health effects of aircraft noise on residents living around Noi Bai International Airport
3. 学会等名 InterNoise2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Bui, Thanh Loc; Nguyen, Thu Lan; Hiraguri, Yasuhiro; Morinaga, Makoto; Mori, Junichi; Morihara, Takashi; Trieu, Bach Lien
2. 発表標題 Comparing noise contours calculated using existing and measurement-based NPD data for two major airports in Vietnam
3. 学会等名 InterNoise2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nguyen, Thu Lan; Trieu, Bach Lien; Bui, Thanh Loc; Yano, Takashi; Morihara, Takashi; Hiraguri, Yasuhiro; Morinaga, Makoto
2. 発表標題 Community response to noise around Noi Bai International Airport from 2009 to 2018
3. 学会等名 InterNoise2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuhiro Hiraguri, Akinori Fukushima, Takashi Morihara, Shigenori Yokoshima
2. 発表標題 Estimating dose-response relationship of Shinkansen railway noise using noise mapping
3. 学会等名 ICA2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Trieu Bach Liena, Nguyen Thu Lana, Bui Thanh Loc, Takashi Yano, Hiraguri Yasuhiro, Morinaga Makoto
2. 発表標題 The impact of demographic and residential factors on aircraft noise-induced health effects at Noi Bai International Airport
3. 学会等名 9th International Symposium on Temporal Design (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Bui Thanh Loc, Nguyen Thu Lan, Hiraguri Yasuhiro, Morinaga Makoto, Trieu Bach Lien
2. 発表標題 Effect of different noise-power-distance data on the validity of noise maps calculation for airports in Vietnam
3. 学会等名 9th International Symposium on Temporal Design (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Thu Lan Nguyen, 矢野 隆, 森原 崇, 平栗 靖浩, 森長 誠
2. 発表標題 運航増加によるノイバイ国際空港周辺の騒音に対する住民反応の変化
3. 学会等名 日本騒音制御工学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 原田和典, 平栗靖浩
2. 発表標題 道路交通ノイズマップの最適予測点間隔に関する基礎的検討
3. 学会等名 日本音響学会騒音・振動研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 原田和典、平栗靖浩
2. 発表標題 用途地域に着目した道路交通ノイズマップにおける予測点間隔の検討
3. 学会等名 日本騒音制御工学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 原田和典、平栗靖浩、齊藤由典
2. 発表標題 道路交通騒音マップにおける曝露量の建物代表値に関する検討
3. 学会等名 日本音響学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nguyen, Thu Lan; Yano, Takashi; Hiraguri, Yasuhiro; Morinaga, Makoto; Morihara, Takashi; Nguyen, Thao Linh; Trieu, Bach Lien; Bui, Thanh Loc
2. 発表標題 Long-Term Follow-Up Study of Community Response to Step-Change in Aircraft Noise Exposure around Noi Bai International Airport
3. 学会等名 InterNoise 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平栗 靖浩 , 大嶋 拓也 , 奥園 健
2. 発表標題 道路交通騒音マップ作成のための技術的現状及び課題
3. 学会等名 日本騒音制御工学会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Taiki Fukuda, Yasuhiro Hiraguri
2. 発表標題 Calculation tool of strategic noise map in Japan based on ASJ RTN-Model with GIS
3. 学会等名 Internoise2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mari Ueda, Takeshi Nishikubo, Takahiro Miura, Takashi Morihara, Yoshio Tsuchida, Masaaki Hiroe, Yasuhiro Hiraguri
2. 発表標題 How to establish a better information disclosure system on noise and environment - Concept proposals of information disclosure and a noise experience tool -
3. 学会等名 ICBEN2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 福田大輝、平栗靖浩、河口みのり
2. 発表標題 道路交通騒音マップ描画ツールの開発 車線数と走行状態に関する検討
3. 学会等名 日本建築学会中国支部研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 河口みのり、平栗靖浩、福田大輝
2. 発表標題 道路交通騒音マップ描画ツールの開発 離散音源データの自動生成技術
3. 学会等名 日本建築学会中国支部研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 日澤拓望、平栗靖浩
2. 発表標題 学生寮の相部屋における騒音の睡眠影響に関する実験
3. 学会等名 日本建築学会中国支部研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平栗靖浩、大嶋拓也、上田麻理、Francesco Aletta
2. 発表標題 欧州における騒音政策の現状と諸課題
3. 学会等名 日本騒音制御工学会春季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yasuhiro Hiraguri
2. 発表標題 Potential of Novelty Noise Evaluation by Using Road Traffic Noise Maps in Japan
3. 学会等名 Internoise 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takuya Oshima, Kei Wakamatsu, Yasuhiro Hiraguri, Takeshi Okuzono, Reiji Tomiku, Noriko Okamoto, Toru Otsuru
2. 発表標題 Acoustic Absorption Mapping: Wide-area Estimation of Ground Acoustic Absorption Coefficient Using Airborne Hyperspectral Imagery
3. 学会等名 Internoise 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 福田大輝、平栗靖浩
2. 発表標題 道路交通騒音マップ推計の高精度・高速度化に関する検討
3. 学会等名 日本建築学会中国支部研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中村航、平栗靖浩、黒坂優美、大嶋拓也、奥園健、上俊二
2. 発表標題 まさ土の土中水分の空隙率が地表面吸音率に与える影響
3. 学会等名 日本建築学会中国支部研究発表会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----