

## 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	ドローンで収集する熱赤外画像を用いた都市ヒートアイランド現象の超高精細な空間分析				
研究テーマ (欧文) AZ	Super high resolution spatial analysis of urban heat island phenomenon using thermal infrared images collected by drone				
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓)アキヤマ	名)ユウキ	研究期間 B	2018 ~ 2022 年
	漢字 CB	秋山	祐樹	報告年度 YR	2022 年
	ローマ字 CZ	AKIYAMA	Yuki	研究機関名	東京都市大学
研究代表者 CD 所属機関・職名	東京都市大学 建築都市デザイン学部都市工学科 准教授				
<p>概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。)</p> <p>近年、都市ヒートアイランド現象(UHI)が都市環境問題の 1 つとして注目されている。都市空間における人工排熱の増加が UHI の大きな形成要因であるものの、個々の建物や道路といった施設単位のミクロな排熱を直接観測し、UHI の原因となる排熱源を明らかにする研究が行われていなかった。</p> <p>そこで本研究では、ドローンと熱赤外カメラを組み合わせた機器を開発し、都市空間における超高精細な排熱モニタリング技術を開発した。また、同手法とリモートセンシングデータ、建物や人流に関するビッグデータ等と組み合わせることで、都市全体の熱分布を広域的かつ高精細に把握できる手法を実現した。具体的な手法は以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 実地調査で温湿度ロガーや GNSS を用いて地上の気温と湿度を正解データとして取得した。また、同時にドローンと可視光・熱カメラを用いて取得した画像データから 3D モデリングを行い、地形や環境変数との関係性を解析した。</li> <li>2. 航空写真や衛星画像を用いて街全体の 3D 情報や環境変数を構築し、1 で得られた手法を用いて街全体の UHI の程度(=不快指数)の分布を推定した。</li> <li>3. 建物のデジタルデータや人流ビッグデータから得た車両密度などのデータと組み合わせることで、モデルの精度を向上させた。</li> <li>4. 3 の手法を関東地方全域の衛星データ、建物データ、人流ビッグデータに適用することで、関東地域全体という広域を対象とした UHI マップが実現した。</li> </ol> <p>本研究の手法により、自然要因のみを考慮した既存研究では過大・過小評価されるようなエリアでも、観測値との誤差が小さくなることが明らかとなった。本研究の手法により都市空間全体の熱分布を粒度高く把握することが可能になり、UHI の超高精細な把握・理解を進める成果が得られた。</p> <p>今後は関東地方以外への適用による手法の汎用性確認や、誤差を更に小さくする変数の模索、また気象条件が大きく異なる地域(例えば熱帯地域の都市など)での展開を検討していきたい。</p>					
キーワード FA	都市ヒートアイランド現象(UHI)	ドローン	リモートセンシング	ビッグデータ	

(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 <sup>GB</sup>	空間情報を活用した自治体のプランニング～自治体における DX による EBPM 実現に向けた取り組み～							
	著者名 <sup>GA</sup>	秋山祐樹	雑誌名 <sup>GC</sup>	都市計画					
	ページ <sup>GF</sup>	84～87	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	2	2	巻号 <sup>GD</sup>	71 (3)
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	ドローンで収集した熱赤外画像および可視画像から人工知能(AI)により迅速に空き家分布推定を行う手法の検討							
	著者名 <sup>GA</sup>	秋山祐樹・飯塚浩太郎・小川芳樹・今福信幸・谷内田修・杉田暁	雑誌名 <sup>GC</sup>	第 31 回地理情報システム学会講演論文集					
	ページ <sup>GF</sup>	C-4-2	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	2	2	巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Improving the 3D Model Accuracy with a Post-Processing Kinematic (PPK) method for UAS surveys							
	著者名 <sup>GA</sup>	Iizuka, K., Ogura, T., Akiyama, Y., Yamauchi, H., Hashimoto, T., and Yamada, Y.	雑誌名 <sup>GC</sup>	Geocarto International					
	ページ <sup>GF</sup>	DOI: 10.1080/10106049 .2021.1882004	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	2	1	巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	ドローンで収集した熱赤外画像と可視画像を活用した広域を対象とした空き家分布推定手法の開発							
	著者名 <sup>GA</sup>	秋山祐樹・飯塚浩太郎・今福信幸・杉田暁	雑誌名 <sup>GC</sup>	第 30 回地理情報システム学会講演論文集					
	ページ <sup>GF</sup>	P-2	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	2	1	巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Assessing the Micro-scale Temperature-humidity Index (THI) Estimated from Unmanned Aerial Systems and Satellite Data							
	著者名 <sup>GA</sup>	Iizuka, K. and Akiyama, Y	雑誌名 <sup>GC</sup>	ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences					
	ページ <sup>GF</sup>	745～750	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	2	0	巻号 <sup>GD</sup>	V-3-2020
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	ドローンにより収集した熱赤外画像と可視画像を用いた空き家分布推定手法の研究							
	著者名 <sup>GA</sup>	秋山祐樹・飯塚浩太郎・谷内田修・杉田暁	著者名 <sup>GA</sup>	第 29 回地理情報システム学会講演論文集					
	ページ <sup>GF</sup>	D24-1-4	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	2	0	巻号 <sup>GD</sup>	

雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	ドローンと衛星データを利用したヒートアイランドのミクロスケール解析 ―市街地編―							
	著者名 <sup>GA</sup>	飯塚浩太郎・秋山祐樹・高瀬南歩・福場俊和・谷内田修	雑誌名 <sup>GC</sup>	CSIS DAYS 2020 研究アブストラクト集					
	ページ <sup>GF</sup>	A05	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	2	0	巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>	Akiyama, Y., Ogawa, Y. and Yachida, O.							
	書名 <sup>HC</sup>	"Chapter 5. Evidence-Based Policymaking of Smart City: The Case of Challenge in Maebashi City, Japan" (pp. 165-180), Society 5.0, Digital Transformation and Disasters							
	出版者 <sup>HB</sup>	Springer Verlag, Singapore	発行年 <sup>HD</sup>	2	0	2	2	総ページ <sup>HE</sup>	230

#### 欧文概要<sup>EZ</sup>

In recent years, the Urban Heat Island (UHI) phenomenon has emerged as a major environmental issue in urban areas. Despite the fact that the increase in anthropogenic heat production is a significant contributor to the formation of UHI, there has been limited research on directly observing microscopic heat generation in individual buildings, streets, and facility units and identifying the heat sources that cause UHI.

This study aimed to develop an ultra-high-resolution heat monitoring method for urban spaces using a combination of drones and thermal infrared cameras. By integrating remote sensing data and big data on buildings and people flow, we developed a method that can monitor heat distribution with high resolution and over a wide area.

The specific methods employed were as follows:

1. During the field survey, temperature and humidity on the ground were collected using temperature/humidity loggers and GNSS. 3D modeling was conducted using drone-acquired image data and optical and thermal cameras to analyze the relationship between the temperature and humidity with topography and environmental variables.
2. Aerial photographs and satellite images were utilized to construct 3D information and environmental variables for the entire city. The method obtained in 1 was used to estimate the distribution of the degree of UHI (discomfort index) for the entire city.
3. The model's accuracy was improved by combining it with digital building data and vehicle density data obtained from people flow big data.
4. By applying the method developed in 3 to satellite data, building data, and person flow big data for the entire Kanto region, a UHI map for the entire region was produced.

The developed method was able to reveal the errors between the observed data and the UHI map even in areas that are overestimated or underestimated in existing studies that consider only natural factors. Our approach enables a detailed understanding of the thermal distribution of the entire urban space and has advanced our comprehension of the UHI phenomenon.

Future work will aim to test the general applicability of the method by applying it to other areas, explore variables that can further reduce errors, and consider expanding the method to areas with significantly different climatic conditions, such as cities in the tropics.