

気候変動・ヒートアイランドにおける市民行動に関する研究：福岡市民の緩和行動および適応行動に関して

畢，亦凡

<https://hdl.handle.net/2324/6787624>

出版情報：Kyushu University, 2022, 博士（工学），課程博士
バージョン：
権利関係：



気候変動・ヒートアイランドにおける市民行動に関する研究
—福岡市民の緩和行動および適応行動に関して—

Study on urban residents under climate change and the urban heat island effect
—Focus on mitigation and adaptation behaviors of Fukuoka Civics

畢 亦凡

BI YIFAN

2023 年 3 月

目次

第1章 序論	1
1.1 はじめに	2
1.2 研究背景	4
1.2.1 気候変動の深刻化	4
1.2.2 ヒートアイランド現象の拡大	5
1.2.3 気候変動・ヒートアイランド現象における取り組みと市民参加	6
1.3 先行研究	8
1.3.1 気候変動	8
1.3.2 熱中症	9
1.3.3 クールシェア	10
1.3.4 ヒートアイランド現象に対する取り組み	12
1.3.5 市民緩和行動と適応行動	13
1.4 研究方法	14
1.5 論文の構成	15
第2章 ヒートアイランド現象と課題抽出	16
2.1 ヒートアイランド現象の現状	17
2.1.1 日本のヒートアイランド現象の深刻化	17
2.1.2 海外のヒートアイランド現象の状況	21
2.2 ヒートアイランド現象の原因と影響	22
2.2.1 ヒートアイランド現象が発生する原因	22
2.2.2 ヒートアイランド現象の影響	23
2.3 ヒートアイランド現象に対する取り組み	26
2.3.1 日本におけるヒートアイランド現象に対する取り組み	26
2.3.2 ヒートアイランド現象における海外の取り組み	27
2.4 ヒートアイランド現象における本研究の課題抽出	29
2.5 小括	31
第3章 福岡市民アンケート調査	32
3.1 市民アンケート調査デザイン	33
3.1.1 調査項目の作成	33
3.1.2 調査対象地の選定と実施	43

3.2 調査結果.....	51
3.2.1 基本属性	51
3.2.2 ヒートアイランド現象に関する質問.....	52
3.2.3 市民の緩和行動と適応行動	54
3.2.4 市民緩和行動と適応行動に関連する質問.....	55
3.2.5 市民の住宅環境および行動・意識.....	59
3.2.6 ヒートアイランド現象の取り組みへの評価および緑に対する期待	60
3.2.7 自然災害（複数選択）、防災意識.....	63
3.3 「60 歳以上」と「60 歳未満」の比較分析.....	64
3.4 小括	68
第 4 章 市民緩和行動・適応行動の要因分析.....	70
4.1 ヒートアイランド現象に対する市民緩和行動・適応行動の因子構造.....	71
4.2 エアコンの使用および電気代状況と市民行動	74
4.2.1 緩和行動および適応行動の各因子はエアコンの使用状況や電気代との関係性	74
4.2.2 緩和行動因子エアコン省エネの構成変数別の電気代の比較	76
4.2.3 エアコンの使用をめぐる緩和行動と適応行動の影響要因について	77
4.3 距離で緑の関連項目への影響について.....	79
4.4 市民緩和行動および適応行動はヒートアイランド現象関連行動への影響要因との関係性.....	82
4.4.1 市民緩和行動および適応行動とヒートアイランド現象に関する項目の関係性	82
4.4.2 市民緩和行動および適応行動と市民の住環境および行動・意識の関係性..	85
4.4.3 市民緩和行動および適応行動とヒートアイランド現象の取り組みに対する評価の関係性	87
4.4.4 市民緩和行動および適応行動と防災意識の関係性	88
4.5 市民の緩和行動および適応行動の影響要因.....	89
4.5.1 緩和行動の影響要因	89
4.5.2 適応行動の影響要因	93
4.6 小括.....	95
第 5 章 結論と今後の課題	97
5.1 結論.....	98

5.2 今後の課題について	102
参考文献	103
謝辞	112
添付資料	113
1. アンケート項目の正規 P-P プロット	113
2. 差の有意性検定	122
2.1 一元配置分散分析（平均値比較）	122
2.2 コ克兰の Q 検定（複数選択）	124
3. 重回帰分析の残差の正規 P-P プロット	126
4. アンケート調査票	127

第 1 章 序論

1.1 はじめに

気候変動と都市におけるヒートアイランド現象からの影響はますます大きくなっている。人間活動によって発生する温室効果ガスの排出が気候変動の影響をさらに悪化させる。しかし、気候変動に伴い、エネルギー需要は、都市の高温化でエアコンの効率が低下して増加すると予測されており、温室効果ガスの排出を増加させていく¹。また、気候変動は、熱ストレス、極端な気象現象（猛暑、豪雨など）、感染症などをもたらす、将来の地域の食料生産量の減少や飢餓の蔓延が予測されている²。このような気候変動によってもたらされた事態の対策として緩和と適応が必要とされている。国連気候変動に関する政府間パネル（IPCC）によると、温室効果ガスの排出削減と吸収の対策を行うことを「緩和」、既に起こりつつある気候変動影響への防止・軽減のための備えと、新しい気候条件の利用を行うことを「適応」と言う³。エアコンをはじめとするエネルギー利用の抑制や温室効果ガスの抑制を中心とする緩和対策を進めると同時に、エアコンの利用による熱中症の予防などの適応対策を進めていく必要がある。

ヒートアイランド現象の主な原因は、都市化の進展に伴って、人工材料の使用の増加と人為起源の熱生成の増加である。ヒートアイランド現象の影響として都市の高温化、環境や公衆衛生の悪化、エネルギー需要の増加は負のスパイラルにある⁴。都市におけるヒートアイランド現象は、Pierre Valois（2017）によれば市民の健康に大きな影響を与える熱波などを含む極端な気候を増やしている⁵。都市ヒートアイランド現象のため、大都市では熱波の影響が悪化し、都市部の人口が増加するにつれて、熱関連死亡率に対する脆弱性が将来的に増加する可能性が高い⁶。ヒートアイランド現象においては、建物、緑地、舗装という三つの要素が都市の温度変化に大きな影響を与えることが分かっている⁷。ヒートアイランド現象

¹ William D. Solecki, Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey, *Environmental Hazards* 6 (2005) 39–49

² JCCCA（2013）全国地球温暖化防止活動推進センター
<http://www.jccca.org/ipcc/ar5/kanwatekiou.html>

³ 気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, 2007）第4次評価報告書（AR4）

⁴ Abbas Mohajerani, The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete, *Journal of Environmental Management* 197 (2017) 522–538

⁵ Pierre Valois (2017), Development and Validation of a Behavioural Index for Adaptation to High Summer Temperatures among Urban Dwellers, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14, 820

⁶ Jonathan A. Patz, Impact of regional climate change on human health, *Nature* volume 438, pages 310–317 (17 November 2005)

⁷ E.J. Gago, the city and urban heat islands: A review of strategies to mitigate adverse effects, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 25 (2013) 749–758

を生じさせないよう、その原因を削減する対策（緩和策）が進められてきており、エアコンを含む人工排熱の低減、緑化などの地表面被覆及び都市形態の改善、ライフスタイルの改善の取り組みが行われてきた。一方で、ヒートアイランド現象によって熱中症や睡眠障害といった健康影響の増大が引き起こされる。ヒートアイランド現象に対する適応策とは、都市熱環境の悪化の影響を可能な限り軽減する対策を言う⁸。

本研究では、ヒートアイランド現象と気候変動による諸影響の中で、都市熱の増大に焦点を絞り、市民が緩和行動と適応行動をどのように行っているのか、そこにおける課題は何かを明らかにする。特に都市が熱くなればエアコンの利用は増えていくので、この悪循環を緩和していくことはどのようにして可能であるか。また熱中症などへの対策としてエアコンを利用していくことが必要とされるなかで、それはエアコンの利用の抑制とどのような関係にあるのか。市民はいったいどのような行動を行っているのか。これまで緩和策と適応策をめぐって様々な研究が行われてきたが、市民行動における緩和策と適応策の対立的な関係を含めた相互関係に焦点をあてたものは少ない。

すなわち気候変動と都市ヒートアイランド現象の相乗影響において、市民がエネルギー消費者とすると同時に、熱環境の被害者となっている。そこで、市民が温暖化防止に取り組んでいると同時に、自分自身の健康や快適を守ることが重要である。したがって、本研究の目的は、気候変動と都市ヒートアイランド現象に関して、市民が主としてどのような緩和行動および適応行動を行っているのかについて実態を調査し、市民緩和行動と適応行動の影響要因を明確にしたうえで、その問題を解決できる政策を提言することとする。

⁸ 環境省（2012）「ヒートアイランド対策マニュアル」

1.2 研究背景

1.2.1 気候変動の深刻化

地球誕生以来、気候変動は周期的に発生している。産業革命以降、人為的要因から引き起こされた異常な気候変動は急増し、人類の存続を脅かす大きな問題となっている。

気候変動について、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第6次評価報告書（2021年）によると、陸域と海上を合わせた世界平均地上気温は1880年から2020年の間に1.05℃上昇した⁹。シミュレーションによると、現状のまま地球気温上昇の状況を改善しなければ、2100年までに地球温度は5.7℃上昇する可能性がある。地球温度の上昇は地球上のあらゆる生物への直接的な影響を与えるだけでなく、氷床を溶かし海面を高める、食糧産量の減少や環境の変化による野生動物の絶滅など間接的にも影響を与える。

気候変動の大きな原因としては、産業革命以降、科学技術の進歩に伴ったエネルギー消費の増大、化石燃料の大量使用による温室効果ガス（GHG）の大量排出が指摘されている。特に人為的起源の二酸化炭素（CO₂）の排出は、1900年代以降から急速に増加し、この100年で大気中のCO₂濃度は1.8倍になった。

こうした状況に対して、世界中の国々が1980年代の後半から気候変動の対策を取り始めた。2005年に発効した京都議定書は先進国に対して初めて法的にGHG排出の削減を義務づけた。2007年末頃の各国での達成状況はそれぞれ大きく異なり、その後京都議定書から離脱する国が続出した。2009年のコペンハーゲン合意を経て、2015年にGHG排出削減のための新たな国際的枠組「パリ協定」が採択され、地球温度の上昇を長期的に2℃、さらに1.5℃まで抑えることを努力目標として掲げられた。また主要排出国を含むすべての国が削減目標を5年ごとに提出・更新することを義務とした（国連環境計画,2020）¹⁰。パリ協定は2020年から運用が開始され、2年が経過したばかりで、実際の効果は未だ懸念されているが、気候変動に関する諸問題へ積極的に取り組む姿勢は問題解決の重要な第一歩と考えられる。

個人ができる気候変動の対策として、国連は、「家庭で節電する」「徒歩や自転車で移動する、または公共交通機関を利用する」「野菜をもっと食べる」「GHG排出量が低い長距離移

⁹ 気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, 2021）第6次評価報告書（AR6）

¹⁰ 国連環境計画（UNEP）（2020）ENHANCING NDCS FOR FOOD SYSTEMS RECOMMENDATIONS FOR DECISION-MAKERS.

動手段を考える」「廃棄食品を減らす」「3R を実行する」「家庭のエネルギー源を変える」「電気自動車にのりかえる」「環境に配慮した製品を選ぶ」「声を上げて、他の人たちにも行動に参加してもらう」という 10 の行動を挙げた¹¹。気候変動の緩和に対して、人々が気候変動の問題を意識し、行動していくことは重要である。

1.2.2 ヒートアイランド現象の拡大

ヒートアイランド現象とは、都市化の進展とともに発生した都市部の気温がその周辺の郊外部に比べて高温を示す現象である。ヒートアイランド現象は都市の人類の活動と生活への影響が大きいと考えられる（気象庁,2013）¹²。

ヒートアイランドが都市の人々の生活に及ぼす影響として、極端な天気（真夏日・猛暑日）の増加による熱中症被害、夏季のエアコンの大量使用が挙げられている。ヒートアイランド現象は、熱中症による死亡者数の増加、エアコンや運輸手段の大量使用による温室効果ガス（GHG）排出量の増大を招く。

エアコン使用の増加は GHG の排出の増大だけではなく、家庭の電気代にも大きく関係している。熱中症やエネルギー消費において、社会的格差問題が関係していることが多く指摘されている（Jesdale ら,2013）¹³。

ヒートアイランド現象の原因について、人工排熱の増加、人工材質の被覆面の拡大による太陽エネルギーの吸収の増加及び反射率の減少、緑化の欠如、高層ビルの増加によるアーバンキャニオン現象などが挙げられている。

ヒートアイランド現象に対する取り組みは世界中の国々で行われ、主に公園・緑地の増加、人工材料の適正使用などの都市インフラ面に関するものが多い。

気候変動による地球温暖化の深刻化とともに、都市の気温が上昇し、ヒートアイランド現象は一層厳しくなっており、有効な対策を探り出すことが必要不可欠である。

¹¹国連 HP <https://www.un.org/en/actnow/>

¹² 気象庁（2013）ヒートアイランド現象の要因は何ですか？

¹³ esdale, Bill M.; Morello, -Frosch Rachel; Cushing, Lara (2013). "The Racial/Ethnic Distribution of Heat Risk-Related Land Cover in Relation to Residential Segregation". *Environmental Health Perspectives*. 121 (7): 811-817.

1.2.3 気候変動・ヒートアイランド現象における取り組みと市民参加

気候変動およびヒートアイランド現象は世界中で発生し、深刻化している。これらの問題に対して多くの国々是对応策を検討し、取り組んでいる。国連では 1995 年から 2022 年の間に 27 回の気候変動枠組条約締約国会議を開催し、世界各国の首脳、閣僚たちが気候活動家、自治体、市民社会、企業の代表たちとともに集い、気候緊急事態の課題への解決を図っている。また、世界気象機関(WMO)と連携し、1988年に気候に関する政府間パネル(IPCC)を設立し、国際的な専門家が集まり、気候変動に関する最新の対策技術や政策の実現性やその効果などに関する科学的知見の評価を提供している(AR1-AR6)。気候変動に対する具体的な対策を 2015 年に提出した持続可能な発展目標(SDGs)の 13 番に設定した。そしてアメリカでは大気浄化法の改定(2014 年)、熱中症による病気や死亡に対する予防治案の実施(2020 年)などの取り組みを行い、ギリシャ、カナダ、タイなど多くの国々が都市緑地の増加に努めている。日本でも、「地球温暖化対策計画」「地球温暖化対策の推進に関する法律」「温暖化影響の総合的評価に関する研究プロジェクト」などの取り組みを実施している。

気候変動、ヒートアイランド問題に関する政策を考える際に、市民の価値観やライフスタイル転換の必要性などを考えなければならない。政策形成のプロセスにおいて、市民は重要な役割を担っている。例えば、英国では、2008 年に成立した英国気候変動法には同国の目指す中長期削減目標が明記されているが、同法の制定にあたっては、議会での審議に先立ち、草稿(Draft Climate Change Bill)が国民へのコンサルテーション(Public Consultation; 2007 年)に供されている(DEFRA, 2007)。

そして 2015 年にフランス・パリで開かれた気候変動枠組条約第 21 回締約国会議(COP21)では日本は 2030 年度に GHG 排出量を 2013 年比で 26%削減する約束草案を提出し、その後 2021 年では、2030 年度において、温室効果ガス 46%削減(2013 年度比)を目指すこと、さらに 50%の高みに向けて挑戦を続けることを表明した。2013 年から 2020 年日本の部門別の GHG 排出状況をみると、二酸化炭素の排出量は 131,790 万トンから 104,420 万トンすでに 20.7%減少した。産業部門の二酸化炭素の排出量が 46,360 万トンから 35,550 万トンまで 23.3%減少したに対し、家庭部門は 20,760 万トンから 16,650 万トンへ 19.8%減少し、減少率は低くなっている。このような状況の中で、エネルギー消費を削減し、GHG の排出を抑制するため、単に省エネ設備や炭素排出抑制設備の導入だけではなく、人々のライフスタイルや生活のあり方を見直し、脱炭素社会に応じた新たなエネルギー節

約型のライフスタイルの普及は一層重要となっている。

一方、従来の廃棄物問題や身近な環境保全などの問題に対して、気候変動やヒートアイランドは地球規模で発生することのため、自らの住居する地域あるいは生活者自身の問題として捉えにくい問題が指摘されている（白井,2014）。つまり、気候変動やヒートアイランドに対する取り組みは、地域住民の主体的な取り組みを引き出しにくい面があるというのである。

しかし、気候変動やヒートアイランド現象の進行の中で、人々はすでにこれらの影響を実感している。そこで、市民の実感および自ら行っている対策を調べることによって、市民の主体的な意識・行動を引き出す政策の可能性を追求できると考えられる。

1.3 先行研究

1.3.1 気候変動

Kovats ら (2008) は、気候変動は熱波の頻度と強度を増加させて、住宅の改善、慢性疾患の管理、高齢者に対する施設管理を含む一連の対策を開発する必要があると指摘した¹⁴。

Ostro ら (2010) によると、高温による健康リスクとエアコンの関係について、セントラルエアコンを使用すると、健康リスクが大幅に減少される¹⁵。しかし気温の上昇が続く地域では、住宅用エアコンの普及率を高めることは効果的な長期戦略ではない可能性があり、住宅のエアコン使用の増加に伴うエネルギー需要は、燃料の燃焼に関連する悪影響をもたらす。

Hayles & Dean (2015) の研究によれば、イギリスの公営住宅に居住する人々は気候変動に対する関心および気候変動に対する行動意欲が高い¹⁶。

エアコンの利用に伴うエネルギー消費の増加は気候変動が発生する主な原因の一つであり、建物のエアコン利用による排熱は都市熱環境を一層悪化させると指摘されている(Ihara, Kikegawa, Asahi, Genchi, & Kondo, 2008; Mushore, Odindi, Dube, & Mutanga, 2017; Solecki et al. 2005)^{17, 18, 19}。

一方で、エアコンはすでに熱帯、亜熱帯の多くの都市の中で普及され、エアコンの適正利用ではこれらの都市の気候変動に対する重要な適応策として使われている (Leal Filho et al. 2018) ²⁰。

¹⁴ Kovats, R. Sari, and Shakoor Hajat. "Heat stress and public health: a critical review." *Annu. Rev. Public Health* 29 (2008): 41-55

¹⁵ Ostro, Bart, et al. "The effects of temperature and use of air conditioning on hospitalizations." *American journal of epidemiology* 172.9 (2010): 1053-1061.

¹⁶ Hayles, C. S., & Dean, M. (2015). Social housing tenants, Climate Change and sustainable living: A study of awareness, behaviours and willingness to adapt. *Sustainable Cities and Society*, 17, 35-45.

¹⁷ Ihara, T., Kikegawa, Y., Asahi, K., Genchi, Y., & Kondo, H. (2008). Changes in year-round air temperature and annual energy consumption in office building areas by urban heat-island countermeasures and energy-saving measures. *Applied Energy*, 85(1), 12-25.

¹⁸ Mushore, T. D., Odindi, J., Dube, T., & Mutanga, O. (2017). Understanding the relationship between urban outdoor temperatures and indoor air-conditioning energy demand in Zimbabwe. *Sustainable Cities and Society*, 34, 97-108.

¹⁹ Solecki, W. D., Rosenzweig, C., Parshall, L., Pope, G., Clark, M., Cox, J., ... Wiencke, M. (2005). Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey. *Environmental Hazards*, 6(1), 39-49.

²⁰ Leal Filho, W., Echevarria Icaza, L., Neht, A., Klavins, M., & Morgan, E. A. (2018). Coping with the impacts of urban heat islands. A literature based study on understanding urban heat vulnerability and the need for resilience in cities in a global climate change context. *Journal of Cleaner Production*, 171, 1140-1149.

1.3.2 熱中症

井上ら（2003）は年齢による生理的な温熱反応について、高齢者は若年成人より体温調節反応が劣ると指摘した²¹。

柴田ら（2019）と井上ら（2003）の研究によると、日本では熱中症弱者である高齢者人口が増加しているのに対し、屋内に温度計を設置して、体感温度を認知することが熱中症対策の行動に有効である²²。

エアコンの利用は都市居住者が都市熱環境に適応する重要な温度調整の手段と考えられ、特に高齢者や既往症がある者など脆弱なグループが過剰な熱によるリスクを軽減する(Bao, Li, & Yu, 2015; Leal Filho, Echevarria Icaza, Neht, Klavins, & Morgan, 2018)²³、²⁴。

Nayak ら（2017）による研究は、自宅外における涼しい場所の位置が分からない場合、若年者はインターネットで情報を調べやすいが、高齢者は情報を得にくいので、熱中症防止や場所に関する情報を高齢者に伝える重要性を指摘した²⁵。糸井川は、熱中症対策の情報や熱中症発生率の関係について、自治体の熱中症対策の行き届いている程度および熱中症対策の媒体の数の増大により熱中症の発生率が低下する傾向があると述べた²⁶。

これらの知見によると、深刻な暑熱環境において、健康被害のリスクが高い市民、特に高齢者たちに注目する必要があると考えられる。また、適応行動としての熱中症防止が簡単にできる行動とともに、省エネルギーなどの緩和効果が図れる行動も検討する必要がある。

²¹ 井上芳光, 上田博之, 荒木勉. "体温調節反応の発育・老化特性とその修飾要因." 繊維機械学会誌 56.12 (2003): P494-P504.

²² 柴田祥江、北村恵理奈、松原斎樹、「高齢者の夏期室内温熱環境実態と熱中症対策-体感 温度の認知（見える化）による行動変容の可能性-」、日本生気象学会雑誌 55 巻 (2018- 2019) 1 号

²³ Bao, J., Li, X., & Yu, C. (2015). The construction and validation of the heat vulnerability index, a review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 7220–7234.

²⁴ Leal Filho, W., Echevarria Icaza, L., Neht, A., Klavins, M., & Morgan, E. A. (2018). Coping with the impacts of urban heat islands. A literature based study on understanding urban heat vulnerability and the need for resilience in cities in a global climate change context. *Journal of Cleaner Production*, 171, 1140–1149.

²⁵ Nayak, Seema G., et al. (2017). Surveying local health departments and county emergency management offices on cooling centers as a heat adaptation resource in New York State. *Journal of Community health*, 42, 43–50.

²⁶ 糸井川高穂. "熱中症対策の効果." 日本建築学会環境系論文集 80.716 (2015): 993-1000.

1.3.3 クールシェア

暑熱環境に対して有効な適応策の一つであるエアコンの利用について、地球温暖化に伴い、高温化でエアコンの効率が低下して、エネルギー需要が増加すると予測されており、温室効果ガスの排出の増加の課題がある（Solecki, William D. et al. 2005）²⁷。つまり、都市が熱くなればエアコンの利用は増加するため、悪循環になる可能性がある。そこで、熱中症の予防を図りながら、エアコンの省エネを同時に考えるクールシェア行動が必要と考えられる。

近年、日本政府ではエアコンの購買や電気代への補助金の設立および公共施設をクールシェアスポットとして使用することを検討している（環境省,2020）²⁸。クールシェアは一人一人が個室でエアコンを使うのではなく、エアコンが効いた空間を人々と使う（シェアすること）ことであり、省エネルギーや熱中症防止に有効である。例えば、3つの個室のエアコンを使わずに家族とリビングに居ること、家のエアコンを消して商業施設や公共施設に滞在すること、友達の家や涼しい公園に滞在することなどがクールシェア行動と言える。木下ら（2005）は、一人当たりの選択場所数は加齢に伴い減少し、選択場所では自宅、民間施設は減少し、公共施設は増加する傾向にあると述べた²⁹。公共施設をクールスポットとしてクールシェア行動の推進に役立てることの意義は高いと考えられる。しかしながら公共施設に関する研究では、性能評価の観点から老朽化の改善対策、および市街地活性化の観点から施設の整備についての研究は多いが、クールシェアの観点から市民の公共施設をクールシェアスポットとしての利用意識と実際のクールシェアスポットの利用頻度の究明に触れた研究がまだ少ない。アメリカの大都市では、エアコンの効果で涼しい空間を提供できる「クーリングセンター」という公共施設が多数ある。

エアコンの利用では障壁が存在する。Madrigano ら（2018）は社会経済的格差がエアコンの利用障壁となり、低収入世帯が高収入世帯より気候変動のリスクに対する認識が高いと指摘し、そのリスクに対する認識がある人にエアコン利用へのアクセスを改善すること、および社会的孤立傾向を克服するためにコミュニティの構築が重要だと指摘している³⁰。

²⁷ Solecki, W. D., Rosenzweig, C., Parshall, L., Pope, G., Clark, M., Cox, J., ... Wiencke, M. (2005). Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey. *Environmental Hazards*, 6(1), 39–49.

²⁸ 環境省（2020）クールシェアについて <https://ondankataisaku.env.go.jp/coolchoice/coolbiz/coolshare/>

²⁹ 木下誠一, 矢部亮, 今井正次. "居場所としての地域公共施設のあり方に関する研究." 日本建築学会計画系論文集 73.628 (2008): 1205-1212

³⁰ Madrigano, J., et al. (2018). Awareness, risk perception, and protective behaviors for extreme heat

Nayak ら (2019) はエアコンの利用によって健康への熱波の影響が軽減されるが、「クーリングセンター」施設の不足や交通などのアクセスが HVI (熱弱者) 住民のエアコン利用への障壁となっている。Sampson ら(2013) は経済的、文化的または知識的原因でもエアコンの利用障壁となり、受益者となる人々 (高齢者や既往症にある人) のエアコンの適正利用を阻害し、将来的にエアコンの使用は人々の唯一のクーリング手段となる可能性を指摘した³¹。

and climate change in New York City. *International journal of Environmental Research and Public Health*, 15.7, 1433.

³¹ Sampson, N. R., Gronlund, C. J., Buxton, M. A., Catalano, L., White-Newsome, J. L., Conlon, K. C., ... Parker, E. A. (2013). Staying cool in a changing climate: Reaching vulnerable populations during heat events. *Global Environmental Change*, 23(2), 475–484.

1.3.4 ヒートアイランド現象に対する取り組み

ヒートアイランド現象、いわゆる都市高温化に対する取り組みは主に①人工排熱の低減、②都市被覆面の改善、③都市形態の改善および④ライフスタイルの改善四つの面で行われている（山本,2007）。

従来では、都市インフラの改善によるヒートアイランド現象の緩和を着目する研究が多い。例えば、黒川ら（2022）は透湿性防水膜を用いて建物の外側で蒸発効果があるパネルと蒸発効果がないパネルを設置し、実験を行った。結果として、蒸発効果があるパネルは蒸発効果がないパネルより表面温度 6.3℃低下することが明らかになった³²。増子ら（2021）と斎藤ら（2018）では再帰反射材を着目し、再帰反射材の導入によって都市の日射吸収量削減効果が高く、ヒートアイランド現象の緩和に有効であることを指摘した。緑化については、主に植物の蒸散効果および日陰の増加による日射量吸収の削減に注目し研究を行い、公園の整備や屋上緑化、緑のカーテンなどを唱える（原ら,2020；藤原ら,2020；廣木ら,2019）。これらの研究は都市被覆面の改善を着目している。また、風の道の活用や街中でクールスポットの設置、樹木の適当な配置といった都市形態の改善もヒートアイランド現象の緩和に一定な効果があると指摘されている（田中ら,2018；平尾ら,2019；三坂ら,2021）。

そして、屋外熱収支シミュレーション、CFD 解析などの方法でヒートアイランド現象に対する取り組みの効果および将来のヒートアイランド現象の予測に関する研究も多く存在する（土屋ら,2008；木原ら,2015；北風,2019；山崎ら,2022）。これらの取り組みではヒートアイランド現象の深刻化を抑制する効果が認められるが、長期的にみると、都市の熱環境の悪化はまだ進んでいる傾向性がある（永瀬,2020；山崎,2022）。

緩和が進まない中で、都市に居住している人々はヒートアイランド現象の影響を適応する有効な取り組みを探り出すことが必要不可欠である。この点について、近年では、日傘や帽子を使って避暑する行動の効果に関する研究は増えているが（永井ら,2021；三坂,2022；中村,2022）、ライフスタイルの改善という視点からヒートアイランド現象に対する市民行動を全体的に調査研究して、行動の効果や特徴などを検討する研究はまだ不十分である。

³² 黒川航太郎、西岡真稔、鍋島美奈子(2022) 透湿性防水膜を用いた蒸発冷却パネルの試作と屋外実験による暑熱緩和効果の検証. 日本建築学会技術報告集. 28 巻 (2022) 70 号. PP. 1301-1306

1.3.5 市民緩和行動と適応行動

市レベルでは、気候変動における緩和と適応を関連するアプローチがすでに存在している(Thornbush, Golubchikov, & Bouzarovski, 2013)³³。特に緩和と適応の相互利益がより広い環境と発展の共通的利益として認識されている(Puppim De Oliveira, 2013)³⁴。Bain ら(2016)によるとこのような共通的利益では個人レベルで気候変動に関心がある人とそうではない人の両方の行動の動機付けになる³⁵。

さらに、Demski、Capstick、Pidgeon、Sposato、および Spence (2017) は「気候変動を検討する多くの場合、緩和行動を促進することが中心となっている。しかし、気候の上昇に直面してリスク、気候関連政策への支援、公共の性質という適応行動は、社会科学研究にとってますます重要になる」と述べている³⁶。

緩和行動が気候変動に対する関心が高い人々の影響が高く、それに対して個人の経済的利益を基礎とする適応行動は気候変動に対する関心が低い人々の行動に影響すると研究されている(Howell, Capstick, & Whitmarsh, 2016; Nauges & Wheeler, 2017)^{37, 38}。

白井(2015)らは、気候変動は住民の緩和・適応の意識・行動への影響について、気候変動問題と地域住民の間には距離感があり、気候変動の影響実感は直接的に適応行動の実施度を規定している一方、危機認知などを高めることにより、間接的に緩和行動の実施度に影響を与えると述べた³⁹。

³³ Thornbush, M., Golubchikov, O., & Bouzarovski, S. (2013). Sustainable cities targeted by combined mitigation-adaptation efforts for future-proofing. *Sustainable Cities and Society*, 9, 1–9.

³⁴ Puppim De Oliveira, J. A. (2013). Learning how to align climate, environmental and development objectives in cities: Lessons from the implementation of climate cobenefits initiatives in urban Asia. *Journal of Cleaner Production*, 58, 7–14.

³⁵ Bain, P. G., Milfont, T. L., Kashima, Y., Bilewicz, M., Doron, G., Garoarsdóttir, R. B., … Saviolidis, N. M. (2016). Co-benefits of addressing climate change can motivate action around the world. *Nature Climate Change*, 6(2), 154–157.

³⁶ Demski, C., Capstick, S., Pidgeon, N., Sposato, R. G., & Spence, A. (2017). Experience of extreme weather affects climate change mitigation and adaptation responses. *Climatic Change*, 140(2), 149–164.

³⁷ Howell, R. A., Capstick, S., & Whitmarsh, L. (2016). Impacts of adaptation and responsibility framings on attitudes towards climate change mitigation. *Climatic Change*, 136(3–4), 445–461.

³⁸ Nauges, C., & Wheeler, S. A. (2017). The Complex Relationship Between Households' Climate Change Concerns and Their Water and Energy Mitigation Behaviour. *Ecological Economics*, 141, 87–94.

³⁹ 白井信雄, 田中充, 青木えり(2015) 気候変動への緩和行動および適応行動の意識構造の分析ー地域における気候変動学習のためにー. 環境教育. VOL. 25-2. PP62-71.

1.4 研究方法

本研究では、福岡市民に対するアンケート調査を行った。

調査票のデザインは先行研究を踏まえて、市民の気候変動・ヒートアイランド現象に対する認識及び実感、気候変動・ヒートアイランド現象に対する緩和行動および適応行動の実態、すでに行われているヒートアイランド現象の取り組みに対する評価などの質問を行い、さらに回答の結果への分析によって、市民の緩和行動および適応行動に影響する要因などを明らかにする。

アンケート調査の項目は、五段階評価、複数選択、自由記述などで構成される。アンケート調査のデータは平均値統計、相関分析、重回帰分析などの方法で分析した。

また、統計学的な分析を行うため、**P-P** プロット、一元配置分散分析、コクラン **Q** 検定の方法を用いて変数の正規性、独立性、変数の間の差の有意性および重回帰分析において残差の正規性を検証し、本研究の有効性および統計学的意義を確保する。

1.5 論文の構成

本論文は五章で構成される。

第 1 章序論では気候変動とヒートアイランド現象の相乗効果による都市の温度上昇、エネルギー消費の拡大、市民に対して熱中症による健康的被害、冷房機器の利用の増加による電気代の増加など一連の問題を取り出し、それをめぐる先行研究と本研究の意義を踏まえて、具体的な研究目的を提出し、研究を導入する。

第 2 章はヒートアイランド現象について整理してまとめた。ヒートアイランド現象はすでに都市住民の生産・生活へ大きく影響している。そのため、ヒートアイランド現象の原因、影響および現行の対策はヒートアイランド現象の緩和に必要不可欠である。ヒートアイランドに関する整理を踏まえて、本研究における具体的な課題を抽出する。

第 3 章は本研究の調査デザインの流れ、調査対象地の選択およびアンケート調査の集計結果を示す。まずは調査票デザインの学術的意義を検討し、調査対象地の選定について説明する。さらにアンケート調査の結果からヒートアイランド現象における市民意識、行動などの実態をまとめる。

第 4 章はさらに市民の緩和行動および適応行動の影響要因を因子分析、相関分析、重回帰分析および比較分析の手法を用いて、市民の緩和行動および適応行動の行動特徴、影響要因をデータ分析による明確化にする。

第 5 章は、第 1 章からそれぞれの章ごとに得たポイントをまとめ、序論に提出された目的に対して、本稿の研究・考察によって結論および政策への提言を提出する。最後は今後の課題について考察する。

第 2 章 ヒートアイランド現象と課題抽出

2.1 ヒートアイランド現象の現状

ヒートアイランド現象とは、都市部の気温がその周辺の郊外部に比べて高温を示す現象である。夜間の都市部と郊外部の温度差は昼間より高く、夏季と冬季は顕著な特徴がある（気象庁,2013）。このような都市における高温化および温度差の原因で、都市内の熱環境の悪化や温度調整のためエネルギー消費量の拡大、人々の健康被害など多くの問題が生じる。

ヒートアイランド現象は 19 世紀初頭、Luke Howard がロンドンを対象に研究を行った時はじめて観測され、近年では、世界中の都市気温に対する観測手段の発展とともに、ヒートアイランド現象に対する研究も年々増加している。ヒートアイランド現象に対する研究として最初は気象学における気温や天候の観測を中心に行われた。その後、環境、社会、経済など様々な分野で研究されている。

2.1.1 日本のヒートアイランド現象の深刻化

(1) ヒートアイランド現象の顕著的な地域

日本では顕著にヒートアイランド現象が起こっている東京をはじめとして、ヒートアイランド現象の深刻化が問題視されている。ここではヒートアイランド現象が特に顕著である地域（2006－2010 年の 5 年平均）8 月の平均気温状況を挙げる（図 2-1）。

中部地方は名古屋から岐阜、愛西を中心にヒートアイランド現象が発生する。30℃近い高温域が周りへ拡散する（図 2-1 a）。近畿地方では大阪湾沿岸の豊中、大阪、堺で高温域が形成され、京都もヒートアイランド現象の傾向はみられる（図 2-1b）。また四国・中国地方については岡山、倉敷、玉野が高温域を形成した（図 2-1 c）。九州地方では福岡（博多）、佐賀、熊本で高温域がみられる（図 2-1 d）。

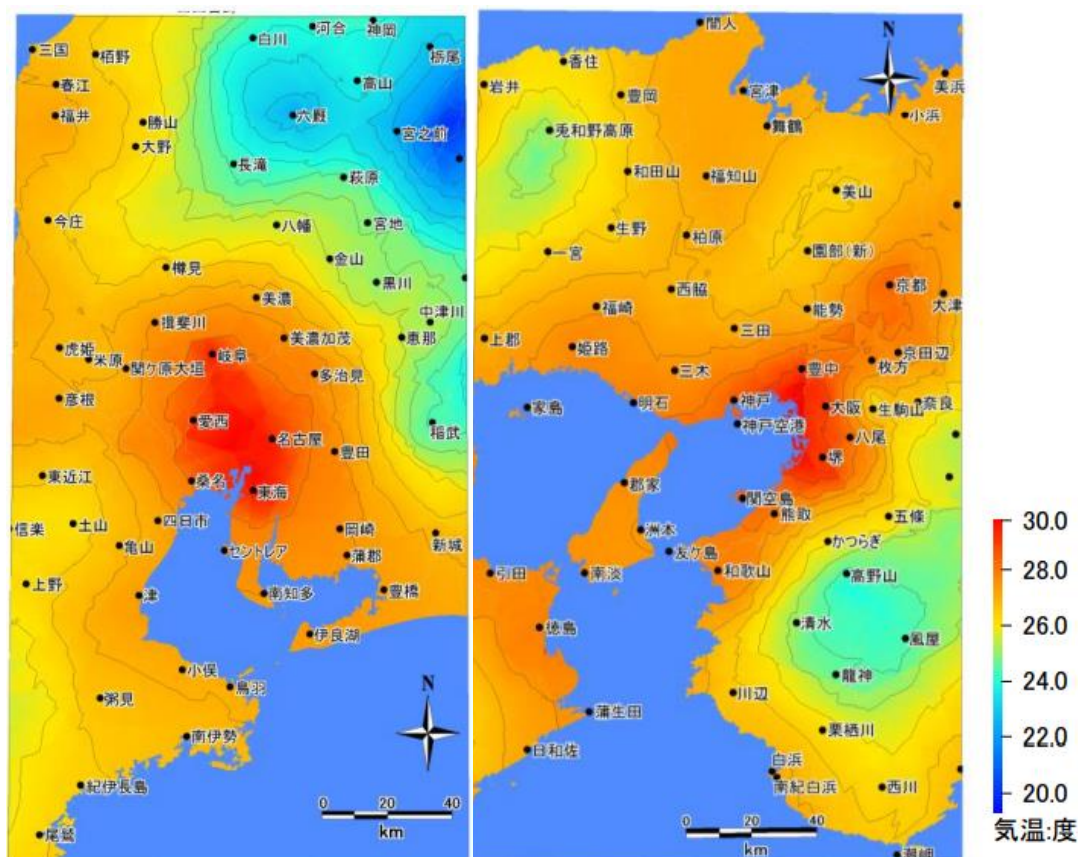


図 2-1 a

図 2-1 b

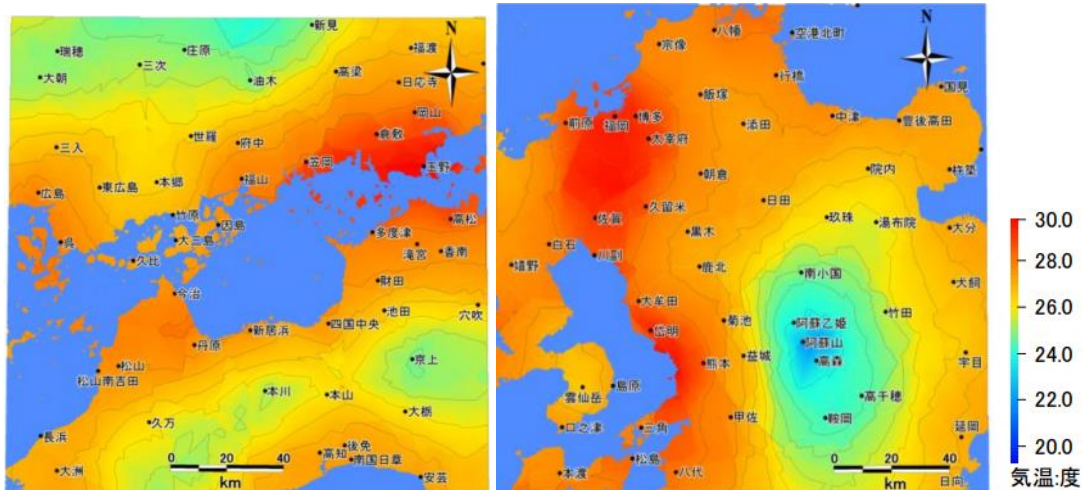


図 2-1 c

図 2-1 d

図 2-1 日本のヒートアイランド現象の深刻化⁴⁰

⁴⁰ 出典：環境省（2012）「ヒートアイランド対策マニュアル」

(2) 健康被害の増大

ヒートアイランド現象による影響では、都市の人々の健康被害にかかわると指摘されている。例えば真夏日・夏日・熱帯夜の日数が増加するとともに、熱中症による救急搬送者数や死亡者数は増加している。図 2-2 は熱中症による死亡者数の推移である。1995 年から熱中症原因の死亡人数は増加する傾向性がみられる。気象庁（2022）によると、熱中症による死亡者の中で、8 割以上は 65 歳以上の高齢者である⁴¹。

一方、ヒートアイランド現象が熱中症に与えたインパクトは都市の緯度によって異なる。アメリカのニューヨークやシカゴなど高緯度の都市では高温と死亡率に有意な相関が認められるが、マイアミなど低緯度の都市では相関性が低い。

ヒートアイランド現象は人々の体感にも大きく影響する。環境省（2009）は夜間の気温が高くなるほど睡眠中に目覚める人が多くなる傾向にあると公表した⁴²。つまりヒートアイランド現象は人々の睡眠の質を悪化させることが考えられる。夏季において睡眠の質を改善するため、冷房の使用の増加は避けられない。

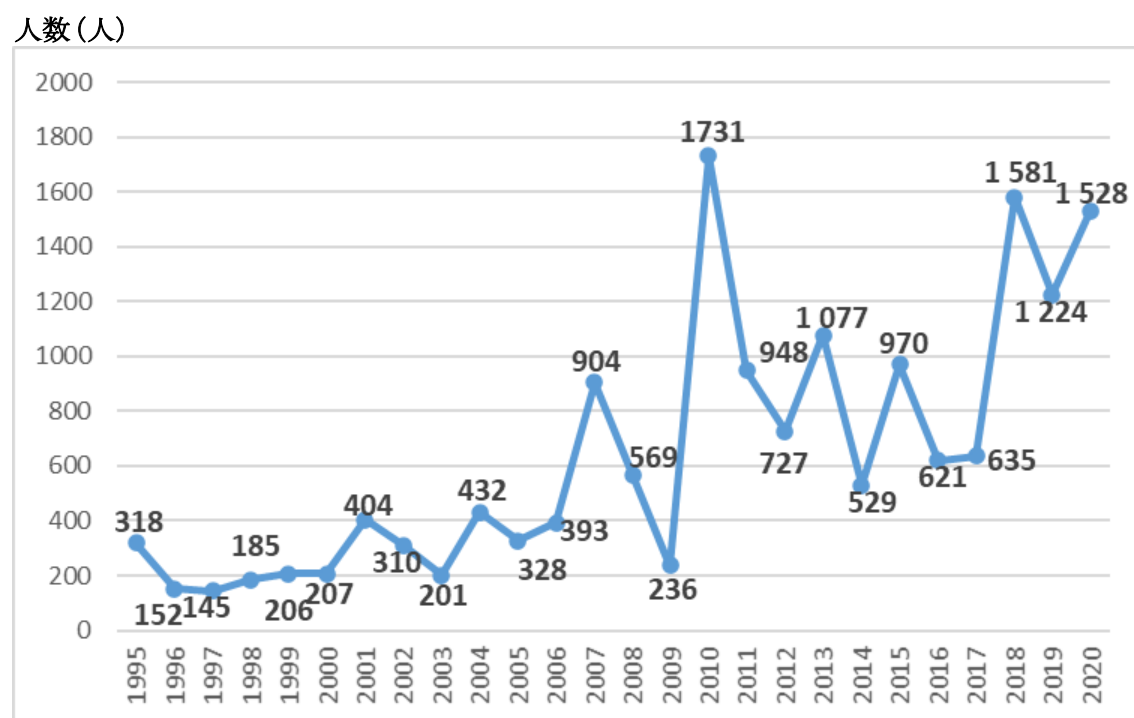


図 2-2 日本の熱中症による死亡者数推移⁴³

⁴¹ 気象庁（2022）熱中症の現状と対策

⁴² 環境省（2009）平成 21 年度ヒートアイランド現象による環境影響等に関する調査報告書

⁴³ 気象庁の公開データによる筆者作成

(3) エネルギー消費量の増加

夏季の気温が高くなるほど、冷房を中心とした電力需要が増加する。東京電力管内の事例（2002）から見ると、夏季（梅雨明けから9月初めまで）の気温が1℃上昇すると電力需要は約166万kWh増加するとされる。この166万kWhの電力をすべて火力発電由来と想定する場合、CO₂排出量が593トン増加、この規模の発電設備を増設すると火力発電では3,000億円以上のコストになるという。冷房による排熱はヒートアイランド現象をさらに促すという悪循環になってしまう。なお、冷房の普及に伴い、年間を通してみた電力重要の中で夏季のピークは年々増加する傾向にある（日本電気事業連合会 HP）。夏季の電力需要ピークは1975年度の7250万kWから2001年度の18270万kWまで2倍以上増加している（図2-3）。

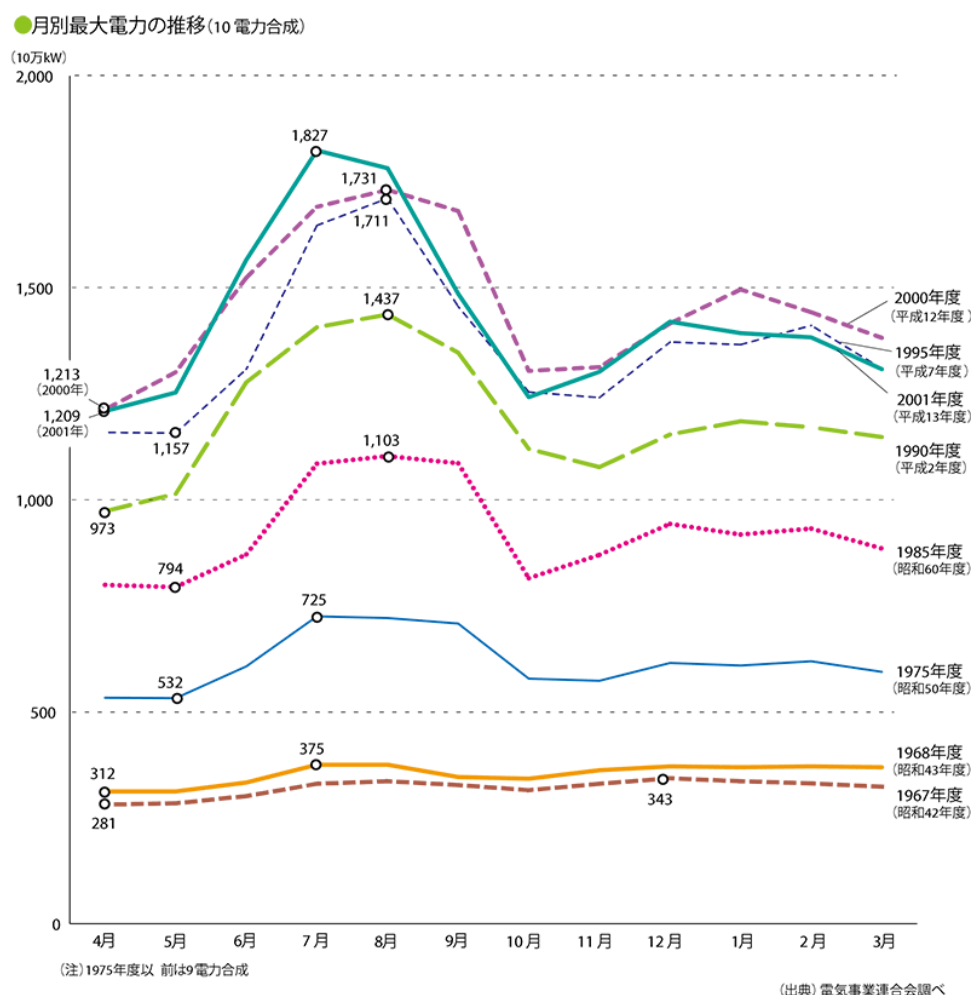


図 2-3 日本のエネルギー消費状況推移⁴⁴

⁴⁴ 出典：電気事業連合会（2022）日本の電力消費．日本原子力文化財団/原子力・エネルギー図面集．

2.1.2 海外のヒートアイランド現象の状況

ヒートアイランド現象は日本だけではなく世界中でも起きている。例えば NASA (2019) の報告によれば、アメリカ大陸では都市部、近郊や州間高速道路はすべてが周りの農村地域より気温が平均 1.9℃ (夏季)、1.5℃ (冬季) 高い。ニューヨークのような都市化が最も進んでいる地域では 100 年で約 2℃ の気温が上昇している。

シンガポールの状況について Borzino ら (2020) はシンガポールにおける都市部が周辺の農村地域より気温が平均 2-3℃ 高い (都心部は 4℃ 以上) ことを指摘した⁴⁵。Shastri ら (2017) はインドを対象に研究を行った結果、都市部は周辺より 1.5-2℃ 高い地域が多く、2-3℃ 高い地域も少なくない。つまり、ヒートアイランド現象はインドでも深刻化しているといえよう⁴⁶。

その他、世界中の気温観測によれば、都市化が進んでいる多くの大都市の気温が世界平均気温より上回っている。例えばパリ、ベルリンなどが挙げられる。気温上昇の傾向については、サンフランシスコ、ボルティモア、上海は 10 年あたり約 0.11℃、ワシントン D.C. は約 0.22℃、東京は約 0.33℃、ロサンゼルスやサンディエゴでは約 0.44℃ 上っていることが指摘されている。

⁴⁵ Natalia Borzino, Samuel Chng, Muhammad Omer Mughal and Renate Schubert (2020) Willingness to Pay for Urban Heat Island Mitigation: A Case Study of Singapore.

⁴⁶ Raj, Sarath; Paul, Saikat Kumar; Chakraborty, Arun; Kuttippurath, Jayanarayanan (2020) "Anthropogenic forcing exacerbating the urban heat islands in India". Journal of Environmental Management.

2.2 ヒートアイランド現象の原因と影響

2.2.1 ヒートアイランド現象が発生する原因

本節では、ヒートアイランド現象が発生する原因をまとめる（図 2—4）。ヒートアイランド現象の原因は一般的に太陽光エネルギーの吸収と反射、都市緑化の欠如、アーバンキャニオン現象（Urban canyon effect）、人工排熱の増加の四つに分類されている。

太陽光エネルギーの吸収と反射について、暗い地面の太陽エネルギーの吸収量はより高いと考えられる。都心部は近郊より道路の数は多く、建築も集中しているため、都心部は近郊より太陽エネルギーの吸収量は多い。一方、都心部は郊外より人工物が自然の土、樹木は人工の建築や道路への変化が進んでいる。また、道路や屋上の材料としてよく使われるコンクリートやアスファルトなどの人工材料による光の乱反射が増加する一方、反射率が低下し、対流に伴う顕熱輸送（熱伝達）や赤外線放射（熱放射）を通して大気を暖める。

都市緑化の欠如については、都市化に伴い、都市内部の樹林地、草地および農地などが減少している。例えばアメリカの林業部門（2018）はアメリカの都市では年間平均 3600 本の木が減少していると報告している。樹木の減少に伴い、樹木による遮蔽や都心部の樹木による蒸散効果が低下し、蒸散効果による冷却効果も急減した。

アーバンキャニオン現象は、都市における高層ビルの増加によって、太陽エネルギーの反射や吸収できる表面積が増え、都市内部の温度上昇効率が上がっている現象という。また高層ビルは風を止め、風の流れによる冷却を防げている。したがって都市内部の温度の上昇につながるとともに、空気汚染を都市の中に閉じ込める悪影響も挙げられている。

人工排熱は、都市化の推進に伴って都市の多様な産業活動や社会活動由来の廃熱の排出を指す。気象庁（2014）によれば、都心部で人口が集中する地域では、昼間の排熱量は局所的に 100W/m^2 （中緯度での真夏の太陽南中時における全天日射量の約 10%）を超えると見積もられている。東京では、工場からのエネルギー消費は 1970 年代の約一日 1500TJ から 2008 年の 200TJ に減少した。一方、建物からのエネルギー消費は 1953 年の 10TJ 未満から 2009 年に 600TJ（非住居系）、290TJ（住居系）まで増加した。自動車からのエネルギー消費も 1960 年の 30TJ から 2008 年の 400TJ まで大きく増加した。他の都市の排熱は、東京と比較して大幅とは言えないが増加する傾向が見られおり、都市は広大で人口密度が高いほど、排熱が増加する。

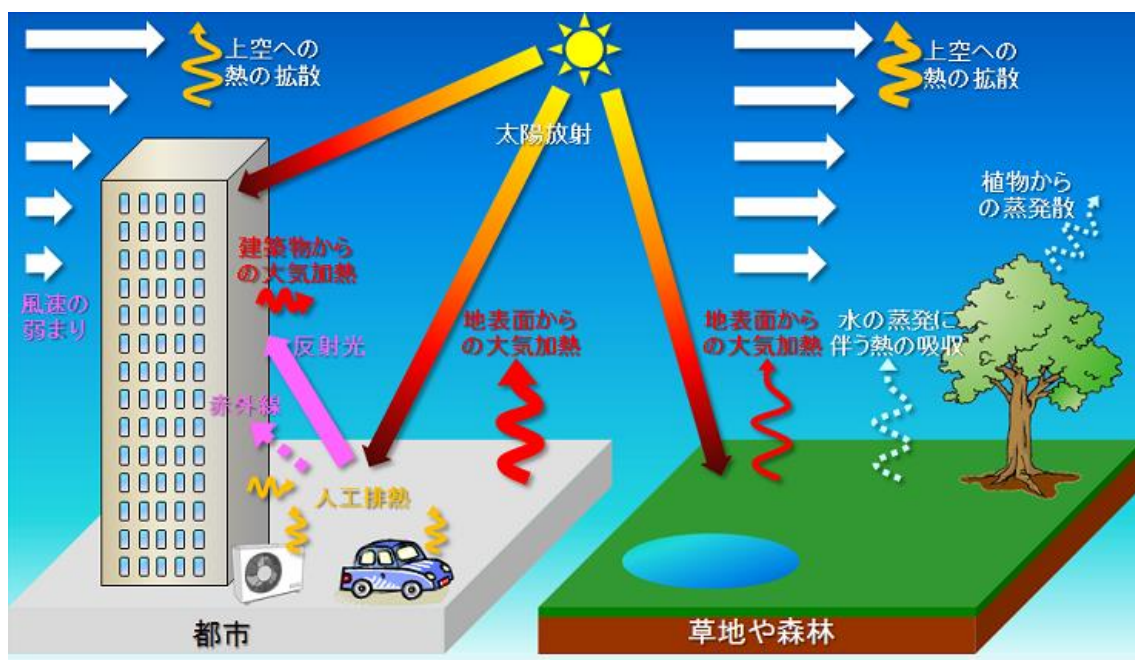


図 2-4 都市高温化の仕組み⁴⁷

2.2.2 ヒートアイランド現象の影響

ヒートアイランド現象の深刻化は、都市の自然環境や都市に居住する人々の生活にも大きな影響を与える。特に都市の環境及び気候、都市生態系、都市に居住する人々の生活に対する影響が挙げられている。

都市環境および気候への影響については、夏季において都市内から光化学オキシダントと粒子状物質が排出され、大気汚染が発生する。そこにヒートアイランド現象の影響で市内の風が少ない場所や風が滞留する場所を作り出し、空気を都市の中に閉じ込めることで、さらに大気汚染を悪化させる。この影響で冬の都市の風化にあたる内陸部では周辺の郊外に比べて光化学オキシダントの濃度が高い傾向にあることから、夜間生じる気温逆転層の下にドーム状の都市混合層ができ、空気を滞留させ、大気汚染を悪化させると指摘される（榊原,1999）⁴⁸。ヒートアイランド現象は都市の中に昼間の低圧域を作り出し、周りの農村からの湿潤の空気が都市に集ることが、雲の形成につながる。都市の降水量は 48%から 116%

⁴⁷ 出典：気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change , IPCC ,2007）第 4 次評価報告書（AR4）

⁴⁸ 榊原保志,北原祐一（2003）日本の諸都市における人口とヒートアイランド強度の関係。日本気象学会。天気 50 巻 8 号, pp625-633.

増加し、風下速度 32km から 64km の地域では風上地域より 28%増加している(気象庁,2021)⁴⁹。つまり、ヒートアイランド現象によって都市の集中豪雨を増加させている可能性が高い。

生態系への影響については、生物季節の変化と動物の生息への影響があげられている。生物季節の変化に関する研究は主に日本を中心に行われている。例えば、ヒートアイランド現象の影響により 1989 年大阪市でのソメイヨシノの開花時期調査において、市街中心部と大阪湾沿岸で 1 週間早めに開花している(環境省,2013)⁵⁰。動物の生息への影響については、例えばハイガシラオオコウモリ (*Pteropus policephalus*) はヒートアイランド現象の進展に伴い、都市で生息するようになった(Shochat ら,2006)⁵¹。それはヒートアイランド現象によって冬季の気候が暖くなり、メルボルンの気候が北部のハイガシラオオコウモリの野外生息地と同じ環境にしたことが原因と考えられる。またヒートアイランド現象が進んでいる都市のアリはより強い耐熱性があると指摘されている(Michael ら,2007)⁵²。陸生動物だけではなく水棲生物もヒートアイランド現象によって大きく影響されている。ヒートアイランド現象による建築物の温度は 28℃に達することがあり、地面気温も上昇し、降水の温度が暖くなる。その降水が付近の川、湖に入ること、河川の熱汚染になる。このような熱汚染により水の温度は上がる(Shochat,2006 ; Paul,2007)⁵³。水温の変化は従来河川に生息している魚類へ大きな衝撃を与える。

都市に居住する人々への影響について、健康被害およびエネルギー消費問題は大きな課題として挙げられている(環境省, 2013)。ヒートアイランド現象による健康被害は、主に都市気温の上昇による熱中症の増加や睡眠阻害である。また大気の汚染や光汚染の増加による健康被害の事例も少なくはない。ヒートアイランド現象において冷暖房使用のエネルギー消費量、特に夏季における冷房使用のエネルギーは 50 年前より 2 倍に増加した。

冷房機器の購入および冷房機器の大量使用による電気代の増加が都市生活のコストを増加させ、より収入が低い人々、定年後の高齢者などの生活負担が大きくなる。ヒートアイラ

⁴⁹ 気象庁 (2021) 日本の異常気象

⁵⁰ 環境省 (2013) 平成 24 年度版ヒートアイランド対策ガイドライン 改訂版

⁵¹ Shochat, Eyal; Warren, Paige S.; Faeth, Stanley H.; McIntyre, Nancy E.; Hope, Diane (April 2006). "From Patterns to Emerging Processes in Mechanistic Urban Ecology". *Trends in Ecology & Evolution*. **21** (4): 186–91

⁵² Michael J. Angilletta Jr mail, Robbie S. Wilson, Amanda C. Niehaus, Michael W. Sears, Carlos A. Navas, Pedro L. Ribeiro (February 2007). "Urban Physiology: City Ants Possess High Heat Tolerance". *PLOS ONE*. **2** (2): e258.

⁵³ Paul A. Tipler & Gene Mosca (2007). *Physics for Scientists and Engineers*. Macmillan. p. 686.

ンド現象による社会的格差問題も重要視されている。アメリカのオーバーン大学と南カリフォルニア大学の連合研究によれば都市における住宅地の樹木の数も社会的格差問題を反映している。平均収入が高い住宅地の樹木数は平均収入が低い住宅地の樹木の数よりはるかに多いことが明らかになった（De Chant, 2014）⁵⁴。人々の平均収入が1%増加するとともに樹木への需要量は1.76%増加する。逆に収入が1%減少するとき、樹木への需要量は1.26%減少する。富裕層ではより多くの土地を負担することができ、樹木の栽培や維持にお金を出す余裕を持つと考えられる。

⁵⁴ De Chant, Tim (2014) "Urban Trees Reveal Income Inequality". Per Square Mile.

2.3 ヒートアイランド現象に対する取り組み

2.3.1 日本におけるヒートアイランド現象に対する取り組み

日本のヒートアイランド対策は主に人工排熱の低減、地表面被覆の改善、都市形態の改善と都市におけるライフスタイルの改善といった四つの方面から施策されている。本節ではそれぞれの方面から日本の取り組みをまとめる（図 2-5）。

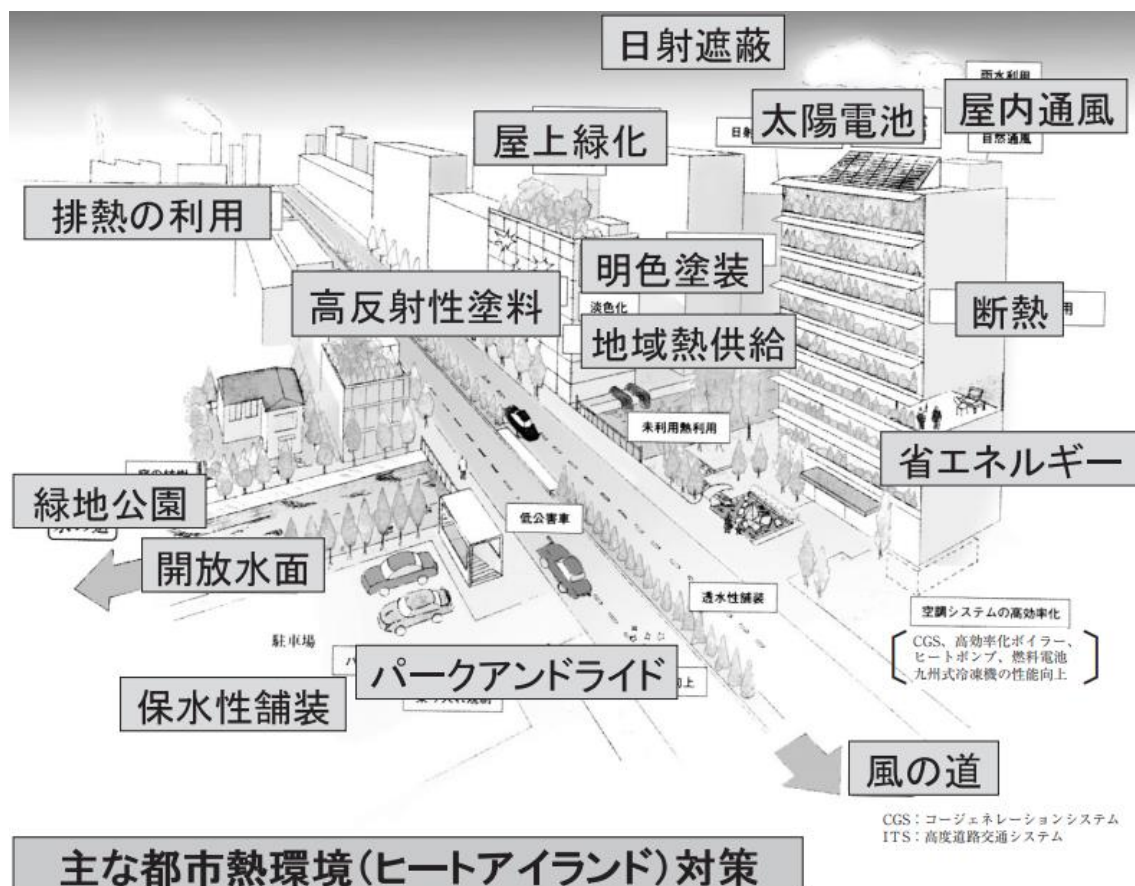


図 2-5 日本のヒートアイランド対策まとめ⁵⁵

人工排熱の低減に関する対策は主にエネルギー消費機器による低減、都市インフラによる低減と未利用エネルギーの利用という三つの方向で実行されている。エネルギー消費機器による低減については、OA 機器、民生用家電機器の効率の向上や冷暖房・エアコンシステムの効率化およびエアコンの適正な運転などが挙げられている。次に都市インフラによ

⁵⁵ 出典：山本桂香（2005）都市におけるヒートアイランド現象の緩和対策．科学技術動向 2005 年 9 月号，PP21-34.

る低減は建物の緑化、断熱性の向上、交通対策の導入、地域冷暖房システムの導入などである。未利用エネルギーの利用では、海水、河川水、地下水の利用や廃棄物からのエネルギー回収、再生可能エネルギーの利用等である。

都市地表面被覆の改善については、道路の舗装材の反射率・保水性の改善を促す。また、公園緑地などの保全・整備、都市緑化を推進する。

都市形態の改善については、建物配置の改善によって水の道、風の道の活用、大規模な公園緑地の配置による土地利用の改善、エコエネルギー都市の構想およびエネルギーの利活用によってリサイクルを考量した循環型都市の形成である。

都市におけるライフスタイルの改善では、人々の生活において、冷暖房温度の適正化、再エネの利活用、夏季の軽装、市民活動などによる打ち水、ヒートアイランド現象減少の緩和につながる取り組みの普及啓発活動の実施などである。

2.3.2 ヒートアイランド現象における海外の取り組み

本節では、すでに実行されている海外の国々が行っている取り組みをまとめて、紹介する。

- 大気浄化法の改定（Clean Air Act, アメリカ）⁵⁶

大気中のオゾンを減らし、都市の中の空気の質を保つため、アメリカは 2014 年に大気浄化法を改定した。酸性雨対策として、二酸化硫黄の排出量取引プログラムが法制化されている。

- 熱中症による病気や死亡に対する予防法案（Preventing Heat Illness and Deaths Act, アメリカ）⁵⁷

2020 年アメリカの極端高温化（特に都市部）の問題を解決するため、政府は NIHHS 組織に五年間の活動基金を提供するとともに 1 億ドルの寄付金プランを計画し、都市放熱（屋根の冷却や道路改修など）に関するプロジェクトに資する。

⁵⁶ USEPA <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-clean-air-act>

⁵⁷ <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/senate-bill/2510/text>

- **サクラメントの植木計画（アメリカ）**

SMUD（Sacramento Municipal Utility District）は多くのサクラメント郡の樹木基金会と協力し、無料でサクラメント市へ遮蔽用の樹木を提供する。主に樹木の運輸と肥料を無料提供する。エアコンによるコストを減らすため、市民自らの植木を推奨する。この計画によって、サクラメントの遮蔽用樹木は 45 万本増加した。

- **エコルーフ計画（Eco-Roof Incentive Program,カナダ）⁵⁸**

カナダのトロントにおいて、エコルーフ計画は強く推進されている。都市エネルギー消費の減少や GHG 排出を抑制するため、住宅と商業施設の屋上の植樹に補助金を出している。

- **緑地イニシアチブ（green space initiative,アテネ）⁵⁹**

ギリシャの首都であるアテネではすでにヒートアイランド現象に対する対策を行われている。都市に小型の公園を主として多く建設されている。アテネ政府の目標は都市緑地を増やし、車両による汚染や都市気温の上昇を抑制することである。

⁵⁸ <https://www.toronto.ca/services-payments/water-environment/environmental-grants-incentives/green-your-roof/>

⁵⁹Judith Moen (2017) Atlanta's model for the future of urban green spaces
<https://www.greenbiz.com/article/atlantas-model-future-urban-green-spaces>

2.4 ヒートアイランド現象における本研究の課題抽出

第2章では、ヒートアイランド現象をめぐる現状、原因、影響および主な取り組みについてまとめた。こうした気候変動とヒートアイランド現象の深刻化による相乗効果が進んでいる中で、都市に居住する人々の都市の熱の削減に効果がある行動（緩和行動）および熱中症予防対策として、個人の健康を守りながら都市の熱環境が厳しくなっている現状の中で暮らしていくことができる行動（適応行動）の特徴を明らかにすることが必要不可欠である。本節ではヒートアイランド現象の状況を踏まえながら、研究の課題を取り出す。

● ヒートアイランド現象に対する認識、実感

市民行動を研究する前、まずはヒートアイランド現象に対する認知を明らかにしなければならない。ヒートアイランド現象の深刻化、原因およびヒートアイランド現象の影響の緩和に効果がある具体的な方法に対する認識は環境知識、政策の普及だけではなく、市民行動の意欲にも強くかかわる。

ヒートアイランド現象による都市に居住する人々の普段の生活への影響を明確にするため、夏季気温の上昇による生活の不便、冷房機器の使用による電気代の増加などの具体的な問題に対する実感を明らかにすることは非常に重要である。ヒートアイランド現象の影響に対する実感は、市民がヒートアイランド現象の影響を解決しようとする行動意欲および実際に行う緩和行動と適応行動に強く関連していると考えられる。

● ヒートアイランド現象に対する市民緩和行動および適応行動

環境省（2012）では、ヒートアイランド現象に対する施策をヒートアイランド現状の緩和、つまり都市温度の上昇を抑制する政策を緩和策とし、人々の生活への影響を抑制する施策を適応策としてとらえている。本研究ではこのような分類を援用しつつ、都市に居住する人々の行動を具体的な設定を行う。つまり、都市温度の上昇の抑制に効果がある行動を緩和行動（電気機器の適正使用によるエネルギー消費の削減、植栽を増やすなど）、そしてヒートアイランド現象による熱中症や睡眠阻害などの影響から健康を守る行動を、適応行動（水分の摂取、睡眠環境を整える）として、市民の緩和行動および適応行動の特徴を明らかにする。また、市民の緩和行動および適応行動への影響要因を想定し（ヒートアイランドに対する認識、住環境評価、幸福度など）、緩和行動および適応行動を導く要素を明確にする。

- ヒートアイランド現象に対する取り組みへの評価

ヒートアイランド現象が進んでいる中で、日本は都市熱環境を整えるため様々な施策を行っている。これらの施策は、緑化、公園の整備、街中の風の道の活用などの都市インフラの改善によってヒートアイランド現象の影響の緩和を図っている。一方、緑の木陰、整備された公園および道路の利用者である市民の評価も重要である。市民はこれらの取り組みに対する評価はヒートアイランド現象の影響を緩和する政策を策定する際に重要な参考となる。さらに市民の緑の木陰での滞在、公園の利用などの行動はエネルギー消費の減少、排熱の削減につながり、本研究において重要なポイントである。そこで、ヒートアイランド現象に対する取り組みへの評価は必要不可欠である。

- 気候変動、ヒートアイランド現象の深刻化における防災意識

最後は気候変動、ヒートアイランド現象が深刻化している中で、極端天候や災害の頻度が増えている。本研究では人々が自然災害への実感および防災意識を一つの課題として取り上げる。

2.5 小括

本章では、ヒートアイランド現象について整理し、本研究の課題を取り出した。

ヒートアイランド現象は都市部の気温がその周辺の郊外部に比べて高温を示す現象であり、住民の健康や生活、自然環境へ影響し、問題視されている。日本ではヒートアイランド現象の影響によって、四つの高温域が形成された。都市熱環境の悪化は人々への影響も大きくなっている。熱中症による死亡者数は 1995 年度の 318 人から 2020 年度の 1528 人まで上昇している。また、夏季の電力需要ピークは 1975 年度の 7250 万 kW から 2001 年度の 18270 万 kW まで 2 倍以上増加している。海外においても大都市の平均気温が急速に上昇していることが確認できた。

ヒートアイランド現象の原因は都市の太陽エネルギーの吸収と反射、緑化の欠如、アーバンキャニオン現象および人工排熱の増加である。ヒートアイランド現象の影響は都市の環境・気候、生態系、人々の生活三つの方面がある。都市の環境・気候への影響は大気汚染、都市内降水量の増加による集中豪雨の増加である。生態系への影響は生物季節周期を変化させ、野生動物・昆虫の生息地を都市に変わり、水棲生物は水温の上昇によって衝撃を受けるなどである。人々の生活への影響は熱中症、睡眠阻害など健康被害の増加、冷暖房の使用によるエネルギー消費量の拡大、および生活コストの上昇による社会的格差問題である。

ヒートアイランド現象に対する取り組みは世界中で積極的に推進され、主に人工排熱の低減、地面被覆の改善、都市インフラの改善と都市ライフスタイルの改善を着目して取り組みを行っている。

これらの問題を踏まえて、本研究では、ヒートアイランド現象が進んでいる中都市に居住する人々は自分の健康を守りながら行動によって都市の熱環境の改善に貢献していくという視点から出発し、①ヒートアイランド現象に対する認識、実感、②ヒートアイランド現象に対する市民緩和行動および適応行動、③ヒートアイランド現象に対する取り組みへの評価、④自然災害認識・防災意識を課題として取り出し、研究を行った。

第 3 章 福岡市民アンケート調査

3.1 市民アンケート調査デザイン

前述したように、アンケートは、都市暑熱環境下における市民の緩和行動および適応行動の実態とそれらに対する影響要因を明らかにすることを目的とする。

3.1.1 調査項目の作成

本研究が用いたアンケート調査の項目は以下の項目で構成される。主な質問法は五段階評価であり、複数選択と自由記述を加えて調査票を作成した（添付資料 4）。

(1) 基本属性

本アンケート調査の基本属性は回答者の年齢、性別、住宅類型および住宅の床面積について質問する。

(2) ヒートアイランド現象に関する質問

調査項目の第一部分は市民に対してヒートアイランド現象に関する質問である（表 3-1）。

ヒートアイランド現象に関する質問はヒートアイランド現象に対する認識、ヒートアイランド現象に対する実感およびヒートアイランド現象に対する行動条件の三つの部分で構成される。

ヒートアイランド現象に対する認識は、ヒートアイランド現象に対する認知、ヒートアイランド現象の厳しさに対する認識、ヒートアイランド現象が発生する原因に対する認識および政策や人々の努力によってヒートアイランド現象の緩和ができるかどうかの評価からなる。

ヒートアイランド現象に対する実感とは都市に居住する人々がヒートアイランド現象による影響をどの程度感じていることである。主に温度の上昇による熱中症への心配や、睡眠障害、集中豪雨の増加による浸水被害への心配と温度調整のためエアコンの使用による電気代の増加からなる。

最後はヒートアイランド現象に対する行動条件である。ここでは市民がヒートアイランド現象に対する行動をしようとする時の条件を社会規範、取り組みへの参加意欲、個人便益、方法認識の四つに分かれる。社会規範は周囲の人々が行動をとると、自分も行動することである。取り組みへの参加意欲は町内会やコミュニティがヒートアイランド現象に対する取り組みを行う時の参加意欲である。個人便益は省エネ機器の購入行動ではお金の節約になると温暖化、ヒートアイランド対策のために税金を払う意欲からなる。方法認識とは、ヒ-

トアイランド対策としての具体的な行動に対する認識である。

表 3-1 ヒートアイランド現象に関する質問

ヒートアイランド現象に対する認識	ヒートアイランド現象の認知度	
	ヒートアイランド現象は深刻である	
	ヒートアイランド現象を緩和することは、政策や人々の努力によってできる	
	ヒートアイランド現象の原因には、緑地の減少と舗装や建物などによる人工的被覆面の拡大である	
	ヒートアイランド現象の原因には、密集した建物による風通しの阻害などである	
	ヒートアイランド現象の原因には、自動車やエアコンなどの廃熱である	
	ヒートアイランド現象の対策について、市民ができることがある	
ヒートアイランド現象に対する実感	日本は熱帯のようになっていく	
	熱帯夜が続き、夜中に寝苦しい	
	真夏日が続き、日中に出歩きにくい	
	熱中症に心配	
	都市の集中豪雨による浸水被害を心配	
	エアコンの使用頻度が多くなり、電気代が高くなる	
ヒートアイランド現象に対する行動条件	社会規範	周りの人がよくやっていることなら、自分もやってみたいと思う。
		周りの人がエネルギーをたくさん使っているのに、自分だけ使わないようにするのは難しい
	取り組みの参加意欲	ヒートアイランド対策で、コミュニティや町内会での取り組みへの参加意欲
	個人便益	省エネ機器の購入や省エネ行動は、家計の節約につながる
		温暖化やヒートアイランド現象の対策のために、ある程度、税金を払ってもよい
	方法認識	省エネのためには冷房の使用を抑制し、他方で熱中症予防のためには冷房の使用が必要であり、適正な利用方法が難しいと思う
		木陰や風通し、オープンな空間を重視する、熱帯地方の住宅や過ごし方を参考にしていくとよいと思う
		クールシェアを進めるとよいと思いますか
		暮らし方の工夫で冷房使用の期間や時間を少なくできると思う

(3) 市民緩和行動と適応行動

● 緩和行動

市民のヒートアイランド現象に対する緩和行動は表 3-2 にまとめた。前述したように市民のヒートアイランド現象に対する緩和行動では市民の行動によって都市の熱環境の改善に貢献できる行動である。本研究は緩和行動をエネルギー消費の削減（人工排熱の削減）、緑化、自然利用（被覆面改善）および住環境調整（居住形態改善）の三つの面に分類する。エネルギー消費の削減はエアコンおよび他の電器の適正使用、公共交通機関の使用やクールシェアスポットの利用などの行動である。緑化、自然利用では緑の面積を増やすと打ち水による家の近くの地面の温度を下げるという住宅近所の被覆面改善からなる行動である。住環境調整は住宅の通風、日射の遮蔽とガラスの断熱性といった住宅の形態の改善からなる行動である。

表 3-2 市民緩和行動

エネルギー消費の削減 (人工排熱の削減)	冷房の温度設定を 28℃にする
	暖房の温度設定を 20℃にする。
	使わない家電製品のプラグを抜く
	冷暖房時カーテンやブラインドを使う
	LED を使う
	省エネを家電や車を買う時の判断基準
	冷暖房時にはリビングに集まる
	公共交通機関を使う
	クールシェアを実際に心掛け
緑化、自然利用 (被覆面改善)	緑のカーテンをする
	植栽を増やす
	打ち水をする
住環境調整 (居住形態改善)	日射の遮蔽や通風に気を付ける
	すだれなどを利用する
	窓ガラスは断熱性の良いもの

● 適応行動

本研究では、市民の適応行動を外部からの体感温度調整、内部からの体感温度調整および慣習行動の三つの部分に分類する（表 3-3）。外部からの体感温度調整は扇風機やエアコンを使って温度調整および衣服、帽子や日傘の調整で体感温度を調整することである。内部からの体感温度調整は水分、塩分の摂取によって体感温度を調整することである。慣習行動は気温や湿度に常に気にすること、暑い日の外出を控えるもしくは外出する時に木陰に滞在すること、飲み物を携帯することである。

表 3-3 市民適応行動

外部から体感温度調整	扇風機やエアコンで室温を適度に下げる
	睡眠環境を整えるためにエアコンを適度に使う
	衣服で暑さを調整する
	帽子や日傘を使う
内部から体感温度調整	水分をこまめに摂取
	塩分を意識的に摂取
慣習行動	気温や湿度をいつも気にする
	暑い日の外出を控えてる
	外出時には飲み物を携帯
	暑い日に外でこまめな休憩を取る
	緑の木陰に滞在

(4) ヒートアイランド現象に対する市民行動の追加質問

本研究では、エアコンの使用によるエネルギー消費の抑制を着目する。(3) の市民緩和行動と適応行動の頻度だけではなく、具体的なエアコンの使用開始時間、初夏（6月）と真夏（8月）の昼間と就寝時の使用時間、夏季の平均電気代を調査項目とした。クールシェア行動や公共交通機関利用の頻度や意欲だけではなく、クールスポットとして使用される施設と公共交通機関を利用しない原因について設問した。また、夏季において昼間と就寝時の窓開閉の状況（日常的な通風状況）についても設問した。

表 3-4 ヒートアイランド現象に対する市民行動の追加質問

エアコン利用状況	エアコンの使用開始と終了時間	
	夏季（6月と8月）エアコンの使用時間（昼間と就寝時）	
	8月の平均電気代	
クールシェアスポットの選好	①図書館 ②美術館・博物館 ③市民センター ④公民館 ⑤カフェ・飲食店 ⑥デパート・スーパー ⑦友達の家 ⑧ゲームセンター・アミューズメント ⑨その他店舗	
公共交通機関を利用しない原因	バス	①他の移動手段がもっと便利だから ②自分の都合に合った時刻にバスの運行がない ③バス停が遠いから ④バスの運賃が高いから ⑤バス停付近に駐車場や駐輪場がないから
	電車	①他の移動手段がもっと便利だから ②自分の都合に合った時刻にバスの運行がない ③駅が遠いから ④電車の運賃が高いから ⑤駅付近に駐車場や駐輪場がないから
夏季における窓の開閉状況	昼間と就寝時	

(5) 市民の住環境および行動・意識

市民の緩和行動と適応行動の影響要因では、一般的なヒートアイランドに対する認識や行動条件に対する質問は不十分である。本研究では、緩和行動と適応行動の影響要因を住環境評価、公共施設利用、外出習慣、社会関係資本および幸福感と想定し質問票に加えた（表3-5）。住環境評価ではエアコンの使用を抑えるための居住環境が整っているかどうかについて質問した。室内では、通風性、日射、遮蔽性への評価についての質問で、室外は木陰や緑地の有無について質問した。公共施設の利用について、クールシェア行動を増やすため、公共施設を利用する意欲および機会について質問した。また、外出の習慣の有無は公園・緑地、公共施設の利用に大きく関係していると考えられる。さらに本研究では、個人の社会関係資本と幸福度も緩和行動と適応行動に影響することを考えた上で、設問した。

表 3-5 市民の住環境および行動・意識

住環境評価 (屋内)	自宅は、風通しが良い
	自宅は、日当たりが良い
	自宅の窓には庇は十分にあり、夏の日差しをさえぎる（ベランダの庇効果を含む）
	寝室に、開閉可能な格子やシャッターなど、防犯と通気性を兼ね備えた設備がある
	上記のような防犯性と通気性を兼ね備えた設備をつけたい
住 環 境 評 価 (屋外)	ご近所に時間を過ごす木陰や緑地がある
公共施設利用	公共施設で、特定の用事がないときでも、気ままに時間を過ごすことができたらい
	図書館、市民センター、公民館など公共施設の利用機会が多い
外出習慣	散歩その他、戸外で過ごすことが好きである
	休日は出かけることが多い
	休日はテレビを見るなど室内で過ごすことが多い
社会関係資本	行政は信頼できる
	ご近所の人たちは信頼できる
	ご近所の人たちと会話することが好きである
	まちづくりなどのワークショップや説明会に参加する方である
	町内会の活動（地域美化や行事など）には参加する方である
幸福感	自分は幸福だ
	自分は生活に満足している

(6) ヒートアイランド現象の取り組みへの評価および緑に対する期待

● ヒートアイランド現象の取り組み評価

前節に説明したように、ヒートアイランド現象に対する取り組みはすでに行われている。本アンケートでは市民がヒートアイランド現象の緩和策として都市インフラの改善に対する評価を質問した（表 3-6）。都市インフラの改善では都市地表面被覆の改善と都市形態の改善二つに分かれる。都市地表面被覆の改善は福岡市の緑に対する全体的な評価、まちの中の緑化や公園、木陰などの緑化・緑地整備と現行の緑化助成制度からなる。都市形態の改善は風の道の活用、樹木と道路の適切な配置からなる。

表 3-6 ヒートアイランド現象の取り組み評価

都市地表面 被覆改善	全体評価	福岡市全体の緑（公園、緑地、街路樹など）に対して満足している
	緑化・緑地整備	街の中の敷地の緑化や壁面・屋上の緑化は満足できる
		公園その他に、涼しい木陰があって、夏でも戸外に滞在したい場所が身近にある
	緑化助成制度	私有地の緑化への福岡市の助成制度を知っている 緑化助成制度を利用したい
都市形態の 改善	風の道の活用	街の中の夏の風の通り道には満足できる
	樹木と道路の 適切配置	真夏に歩いても、涼しい木陰があるような道路に満足している

● 緑に対する期待

都市緑化、緑地や公園を増やすことがヒートアイランド現象の緩和策として重要な役割を果たしている。これから市の緑を増やすため重要なことを明らかにするため、緑のカーテンや緑のカーペットに取り組む場合、問題となることおよび緑が持つ役割に対する期待についての質問を行った（表 3-7）。

表 3-7 緑に対する期待

緑のカーテンや緑のカーペットに取り組む場合、問題となること	①必要性を感じない ②取り組む場所がない ③害虫が発生しそう ④世話が面倒 ⑤すでに、よしずやすだれなどで日差しを遮るなど他の工夫をしている ⑥育て方がわからない ⑦お金がかかる ⑧取り組んでも効果がないと思う ⑨周りの人がやっていない
緑が持つ役割に対する期待	①スポーツやレクリエーションの場所 ②気温の上昇緩和や、大気浄化など生活環境の改善 ③緑豊かなまちなみなど、良好な都市景観の形成 ④植物や昆虫、鳥類、小動物などの生態系の確保 ⑤土砂災害の防止や、火災時の延焼遮断など防災機能の確保 ⑥災害時の避難地 ⑦やすらぎや憩いの場所 ⑧子ども達への環境教育の場所 ⑨都市の風格やまちのにぎわいづくり ⑩緑化活動などを通じた地域コミュニティづくり ⑪高齢者などの健康増進やいきがづくり

(7) 自然災害、防災意識

気候変動、ヒートアイランド現象の影響が大きくなっている現状の中で、自然災害も年々増加している。そこで、本研究では市民が自然災害に対する実感および防災意識について質問した（表 3-8）。

表 3-8 自然災害への実感と防災意識

災害への実感	①地震	②台風	③集中豪雨	④爆発
	⑤火災	⑥地盤沈下	⑦津波	⑧河川の氾濫・洪水
	⑨落雷	⑩熱射		
防災意識	ご自分の防災意識はどうですか			
	防災グッズの準備はどうですか			
	自宅や勤務先からの避難先や避難経路を把握していますか			
	ご近所の相互の助け合いが信頼できますか			

3.1.2 調査対象地の選定と実施

本節では、本研究の調査対象地およびアンケート調査の地域選定について説明する。

(1) 調査対象地

本研究の調査対象地は日本の北部九州地域の福岡県西部に位置する福岡市である。福岡市は、福岡県の県庁所在地、政令指定都市である。

近畿地方以西の西日本では 2 番目、東京 23 区を除いた全国の市でも横浜市、大阪市、名古屋市、札幌市に次ぐ 5 番目の人口（約 154 万人）を擁し、九州地方の行政・経済・交通の中心地として同地方最大の人口を有している。

● 福岡市の概要

福岡市は九州の中核都市であり、市域面積は約 341km² である。新幹線や高速道路など国内広域交通軸のほか、福岡空港や博多港など、国際ネットワークの拠点となる施設も整備されている。

歴史ある寺院やビーチのほか、キャナルシティ博多などの近代的なショッピングモールでも知られている。舞鶴公園には 17 世紀の福岡城跡があり、博多の中心部には高さ 10.8 m の大仏で知られる東長寺や、明治・大正時代の人々の暮らしを垣間見ることができる博多町家ふるさと館がある。

博多湾を取り囲むように市街地が広がっており、その中心に都心部が位置する。脊振・三郡山系などの市街地の背景となる山並みと、そこから市街地に伸びる森林。博多湾の島々や海岸線、山並みと博多湾を結ぶ河川など、豊かな自然を身近に感じられる都市である。

福岡市の都市構造は天神や博多駅などの商業施設を中心とした Y 字型になっている。土地利用状況(福岡市,2017)には、農地は 7.7%、山林は 33.1%、水面は 2.8%、住宅は 21.1%、工業は 2.2%、公共施設は 5.7%、公園・緑地は 4.5%、道路は 10.7%、交通施設は 2.3%、空地は 3.8%、その他は 1.2%となっている。



図 3-1 福岡市の位置 (日本の中)

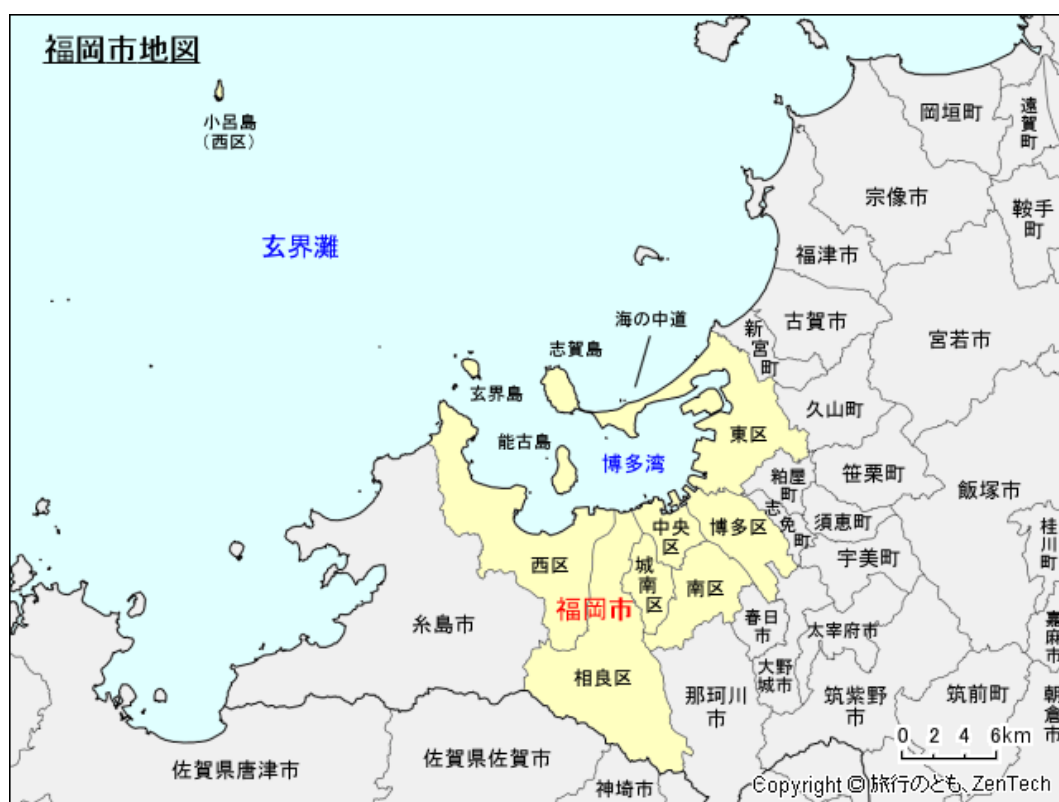


図 3-2 福岡市の位置 (福岡県内)

● 福岡市の人口推移

福岡市の人口・世帯数推移（図 3-3）と人口構成情報（図 3-4）は以下のとおりである。
福岡市の人口と世帯数は 1979 年の 1,070,824 人、368,662 世帯から、2019 年の 1,592,657 人、820,163 世帯へと徐々に増加している。全国的に人口が減少している状況下で、このように 40 年間で増え続け人口は約 1.5 倍、世帯数は約 2.2 倍となっている。

年代別に見ると、40 代が一番多く、続いて 20、30 代が多い。福岡市における 65 歳以上の高齢者数は、2019 年（令和元年）9 月末時点で 33 万 5,545 人である。高齢化率は 21.6% となっている。また、福岡市の高齢化率は全国平均に比べると低いものの、高齢化は着実に進んでいると言える。

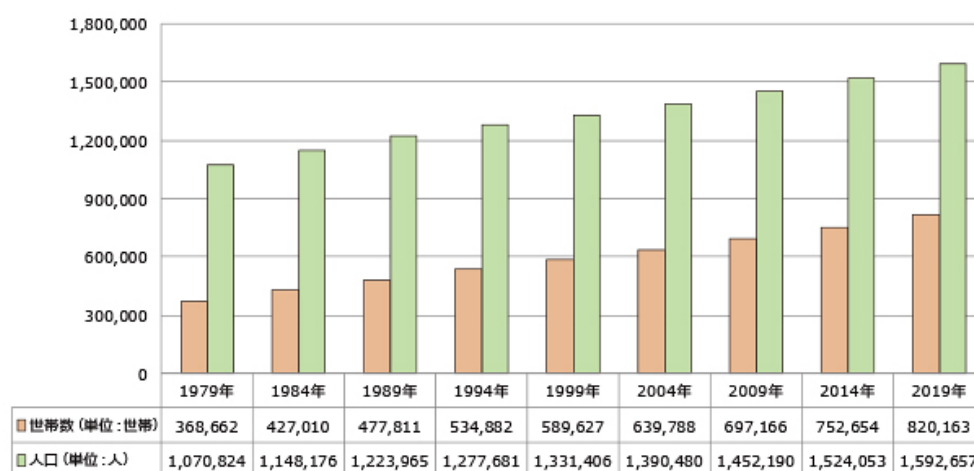


図 3-3 福岡市の人口推移⁶⁰

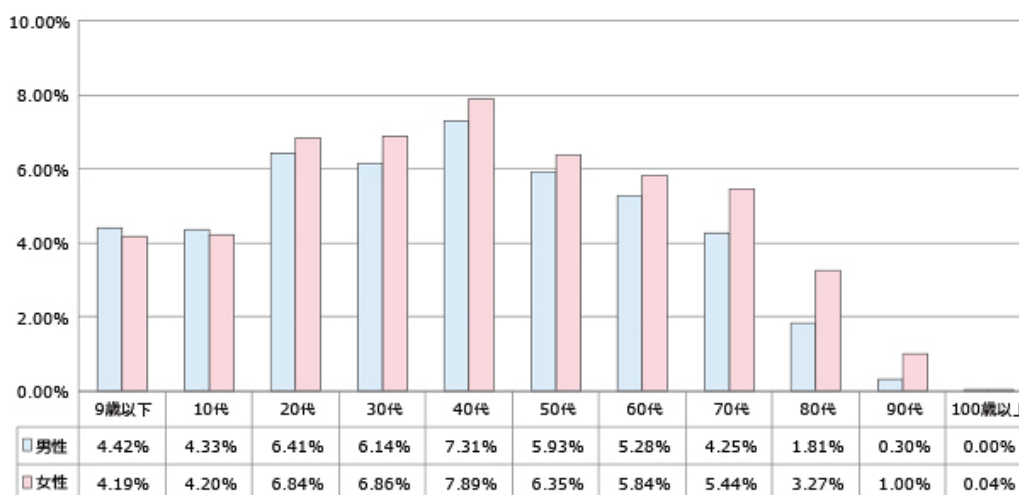


図 3-4 福岡市の人口構成⁶¹

⁶⁰ 出典：福岡市の統計情報 <https://www.city.fukuoka.lg.jp/shisei/toukei/index.html>

⁶¹ 同上

● 福岡市の気温と降水量の推移

図 3-5 は 1890 年から 2022 年までの福岡市の気温及び降水量の推移である。年間降水量は 1400 mm から 1900 mm の間で推移し、顕著な変化は見られない。平均気温は、1890 年から徐々に上がっている。2022 年 6 月の平均気温は 24.8℃、8 月の平均気温は 29.8℃である。1890 年の 6 月より約 2℃、8 月より約 3℃上昇した。

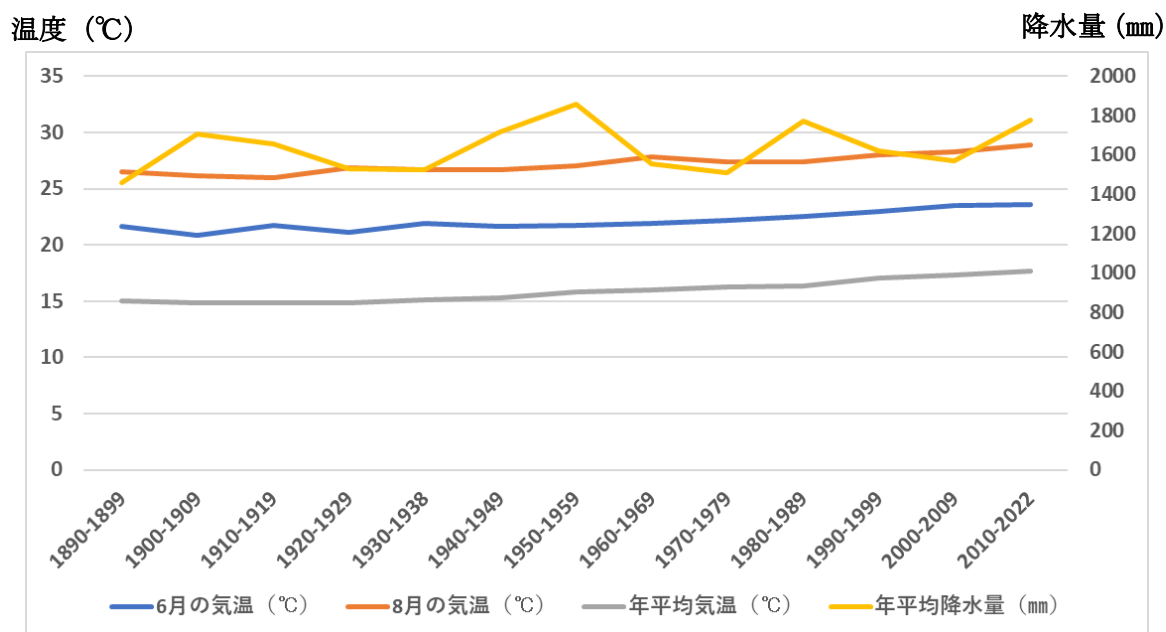


図 3-5 福岡市の気温と降水量推移⁶²

⁶² 気象庁の公開データによる筆者作成

● 福岡市の GHG 排出状況およびエネルギー消費量推移

福岡市（2021）の報告によると、福岡市の GHG 排出およびエネルギー消費は 2013 年から徐々に減少している（図 3-6）。2019 年度の温室効果ガス総排出量は 641 万 5 千トンと推計される。2019 年度のエネルギー消費量は 70,191TJ であり、部門別では、自動車、業務、家庭部門において減少する傾向が続いている。



図 3-6 福岡市の GHG の排出状況およびエネルギー消費状況⁶³

⁶³ 出典：福岡市（2021）2019 年度（令和元年度）の福岡市域の温室効果ガス等について

（２）調査地域の選定

福岡市は大都市であり、地球温暖化の影響により平均気温が上昇している。このように、典型的な都市高温化現象が発生している都市（第２章）であるため、本研究の対象地としては妥当と考えられる。

本節では福岡市内のアンケート調査の地域設定について説明する。

アンケート調査の地域は、交通状況、緑地・公園への距離、および住宅類型を考えた上で、赤坂、六本松、西新、別府、老司および塩浜の６つの地域を選定した。それぞれの地域の特徴について説明する。

表 3-9 アンケート調査地域の分類

交通状況	住宅類型	緑地・公園	
		近い	遠い
便利	集合住宅	赤坂	西新
	一戸建て	六本松	別府
不便	集合住宅	老司	塩浜
	一戸建て	老司	塩浜

● 赤坂

赤坂は、福岡市の都心部とされる中央区天神から西に約１～２キロメートルの場所に位置するため都心部に近く、中央区のやや北よりに位置する。町内を通る明治通りの地下に地下鉄が通っており、交通の利便性が高い。近くに舞鶴公園、大濠公園があり、緑地・公園など公共スペースへも行きやすい地域である。住宅類型については、一戸建てより集合住宅が多い。

● 六本松

六本松は赤坂の隣に位置する町である。交通状況および緑地・公園の配置は赤坂と同様である。ただし六本松の住宅類型が主に一戸建てであるという点で赤坂と異なるため、調査対象地域として選定した。

- 西新

西新は、福岡市の都心部とされる中央区天神から西南西に約 4 キロメートルの早良区北部に位置し、福岡市西部においては最大の繁華街を有する。福岡市地下鉄空港線の西新駅が置かれ、交通状況は便利であるが、周囲に緑地などはほとんどない。

- 別府

別府（べふ）は、福岡県福岡市城南区の地域である。現行の行政地名は別府一丁目から七丁目である。国道 202 号が通り、福岡市地下鉄七隈線の別府駅がある。交通条件は便利であるが、緑地がほとんどなく、一戸建ての多い地域である。

- 老司

老司は、福岡市南区南西部に位置し、主に住宅地として利用されている。一戸建てが多いものの、団地などの集合住宅もある地域である。車の通過は少なく、近所に緑地・公園が設置されている。

- 塩浜

塩浜は、福岡市東区東北に位置する地域である。電車沿線から離れ、緑地や公園に一定の距離がある地域である。老司と塩浜は、一戸建て・集合住宅の両方がある住宅地である。



図 3-7 調査地域まとめ

（３）調査の実施

アンケート調査の項目、調査対象地、配布地域を決定した後、2018年1月にアンケート調査を実施した。調査票は主に五段階評価法の質問方法を採用し、補足として、複数選択、自由記述などの質問法を加え構成した。1000通の調査票をポスティングの形で6つの地域に配布し、郵送でアンケート調査票を回収した。有効回答の調査票は246通で、有効回収率は24.6%であった。

3.2 調査結果

本節ではアンケート調査の結果を説明する。アンケート調査のデータは項目別 P-P プロットを用いて正規性を検証した（添付資料 1）。また、五段階評価の項目の平均値比較は一元配置分散分析、複数選択の項目の結果はコ克兰の Q 検定によって差の有意性を検証した（添付資料 2）。

3.2.1 基本属性

回答者の性別は男性が 46%、女性が 53%であった（図 3-8,a）。年齢は 60 代が 29%と一番多く、次に 70 代が 24%と 2 番目に多く、30 代～50 代が 37%の割合を占めている（詳細は図 3-8,b）。住宅形式は集合住宅が 41%、戸建住宅が 59%を占めている（図 3-8,c）。

回答者の職業について、「無職」と回答するものが 30.9%（75 人）と一番多く、次は「フルタイム会社員」で 25.1%（61 人）、3 番目に多い回答は「主婦・主夫」で 18.5%（45 人）を占めている。年齢から見ると、60 代以上の回答者が多い（図 3-8,b）。

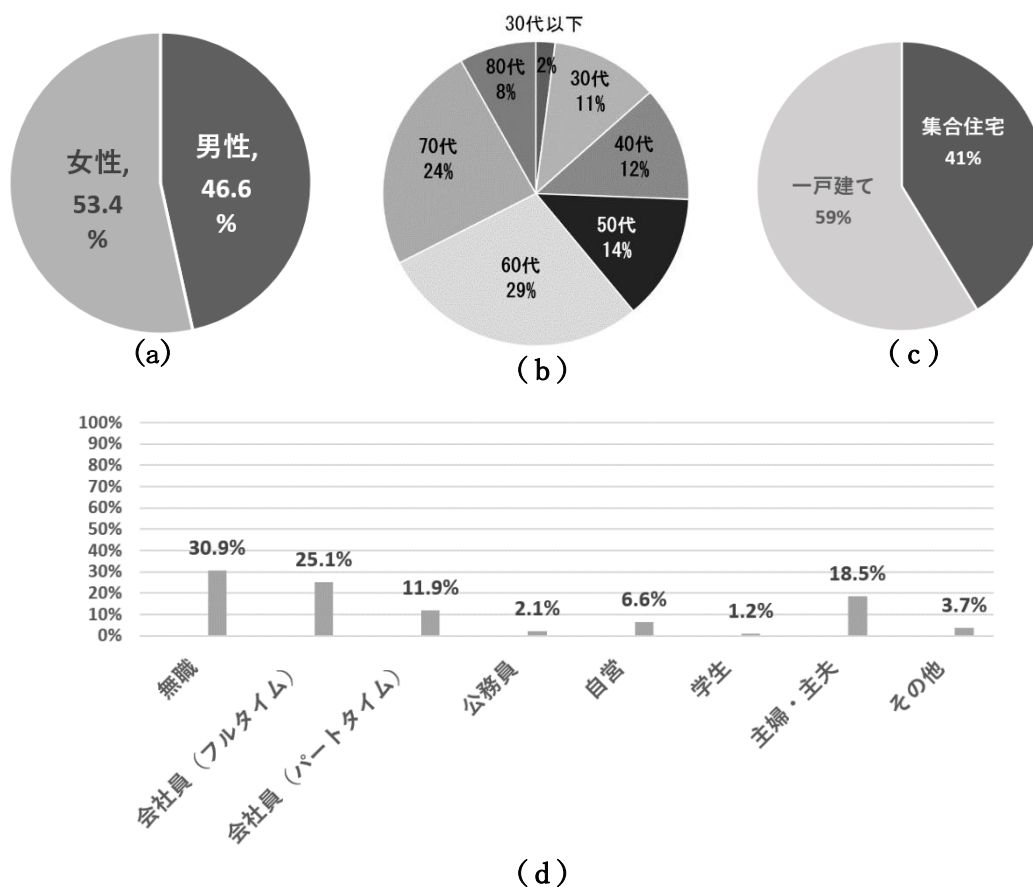


図 3-8 回答者の基本属性

3.2.2 ヒートアイランド現象に関する質問

ヒートアイランド現象に対する認識のアンケート調査結果は図 3-9 である。まずはヒートアイランド現象の認知度について、次のことが分かる。8 割以上の回答者はヒートアイランドを認識し、ヒートアイランド現象による影響も知っている。15.3%の回答者はヒートアイランド現象という名前を聞いたことはあるが、具体的にどのような現象が生じるかを知らない。ヒートアイランド現象について全く知らないと回答したのは僅か 3.5%である。

次は、具体的にヒートアイランド現象に関する質問の回答について、平均値から見ると、全体的に 3 点台を超えている。つまり、市民はヒートアイランド現象の影響の緩和に対する行動意欲はより積極的な傾向があるといえる。

最も評価が高い項目は、ヒートアイランド現象の原因は緑地現象と人口被覆面の拡大である (4.5) と都市集中豪雨による浸水被害への心配 (4.5) である。次に評価が高い項目は、ヒートアイランド現象の原因はアーバンキャニオン現象である (4.4)、エアコンの大量使用に伴い電気代も上がる (4.4) および、真夏日が増やし、昼間に歩行が辛い (4.3) である。評価が最も低い項目は、ヒートアイランド対策におけるコミュニティや町内会の取り組みがあれば参加しやすい (3.4) と、周りの人がエネルギーを大量消費している場合、自分だけエネルギー消費を抑えるのは難しい (3.4) である。

ヒートアイランド現象に対する認識は高く、ヒートアイランド現象の影響に対する実感も強い。一方、税金を払う、ヒートアイランド現象に対する町内会取り組みへの参加といった具体的な行動はより低い。

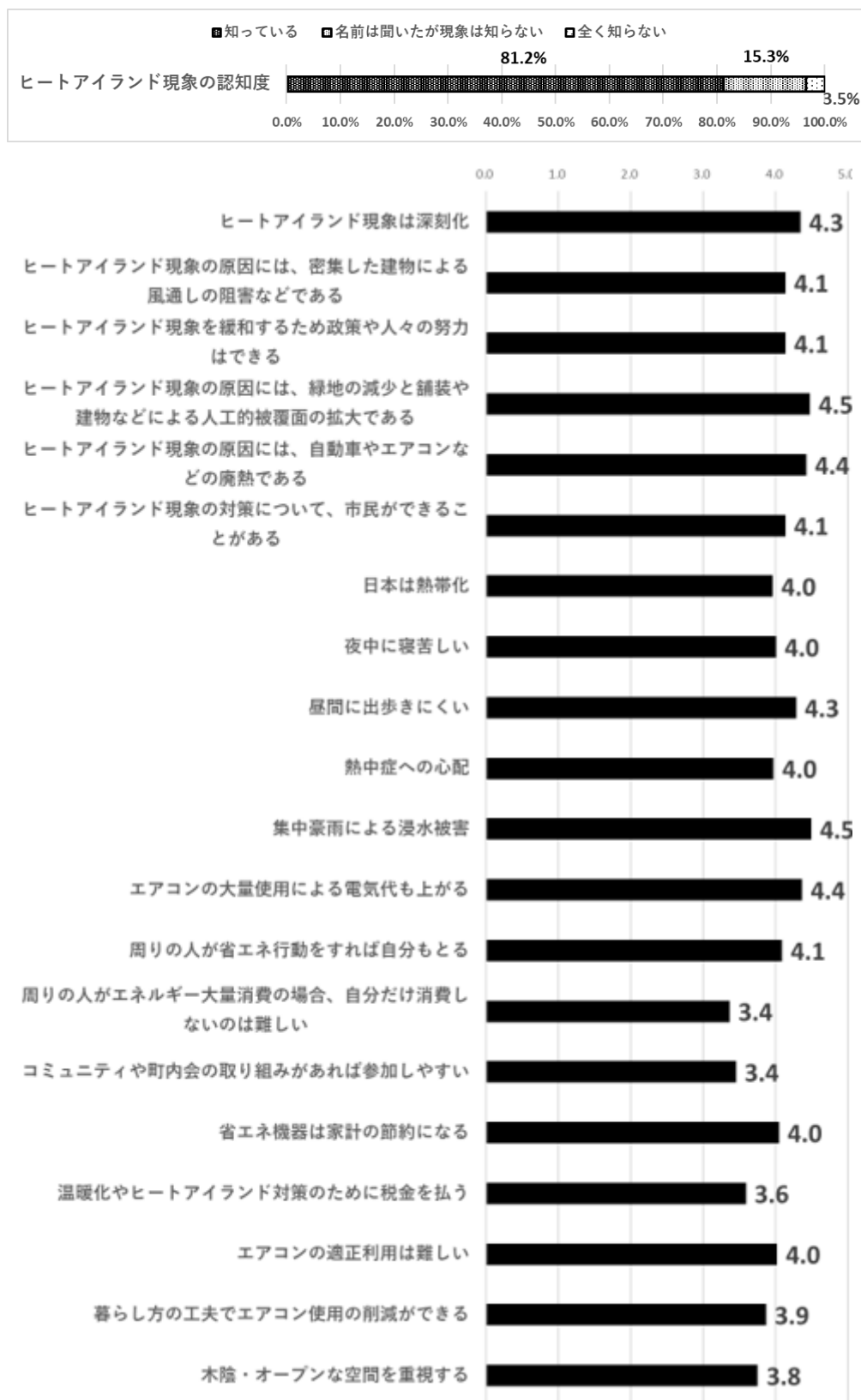


図 3-9 ヒートアイランド現象に関する質問

3.2.3 市民の緩和行動と適応行動

ヒートアイランド現象に対する緩和行動・適応行動の頻度は図 3-10 にまとめる。最も頻繁に実施されている行動は適応行動に属する水分をこまめに摂取する (4.6)。次は衣服で暑さ調整 (4.5)、扇風機やエアコンの使用で室温を適温に下げる (4.4)、日傘や帽子を使う (4.4)。それ以外公共交通機関の使用 (4.0)、省エネを購買の判断基準にする (4.1)、冷房時カーテンやブラインドを使う (4.3)、日射の遮蔽や通風に気を付ける (4.0)、LED を使う (4.1)、エアコンを適温に使用し睡眠を整える (4.3)、暑い日外でこまめに休憩をとる (4.1) これら七つの行動とも平均値が 4 点を超えて、より頻繁に行われている行動である。

一方、緑のカーテンをする (2.7)、打ち水をする (2.9)、窓ガラスは断熱性の良いものを使う (2.9) 三つの項目については少し消極的である。

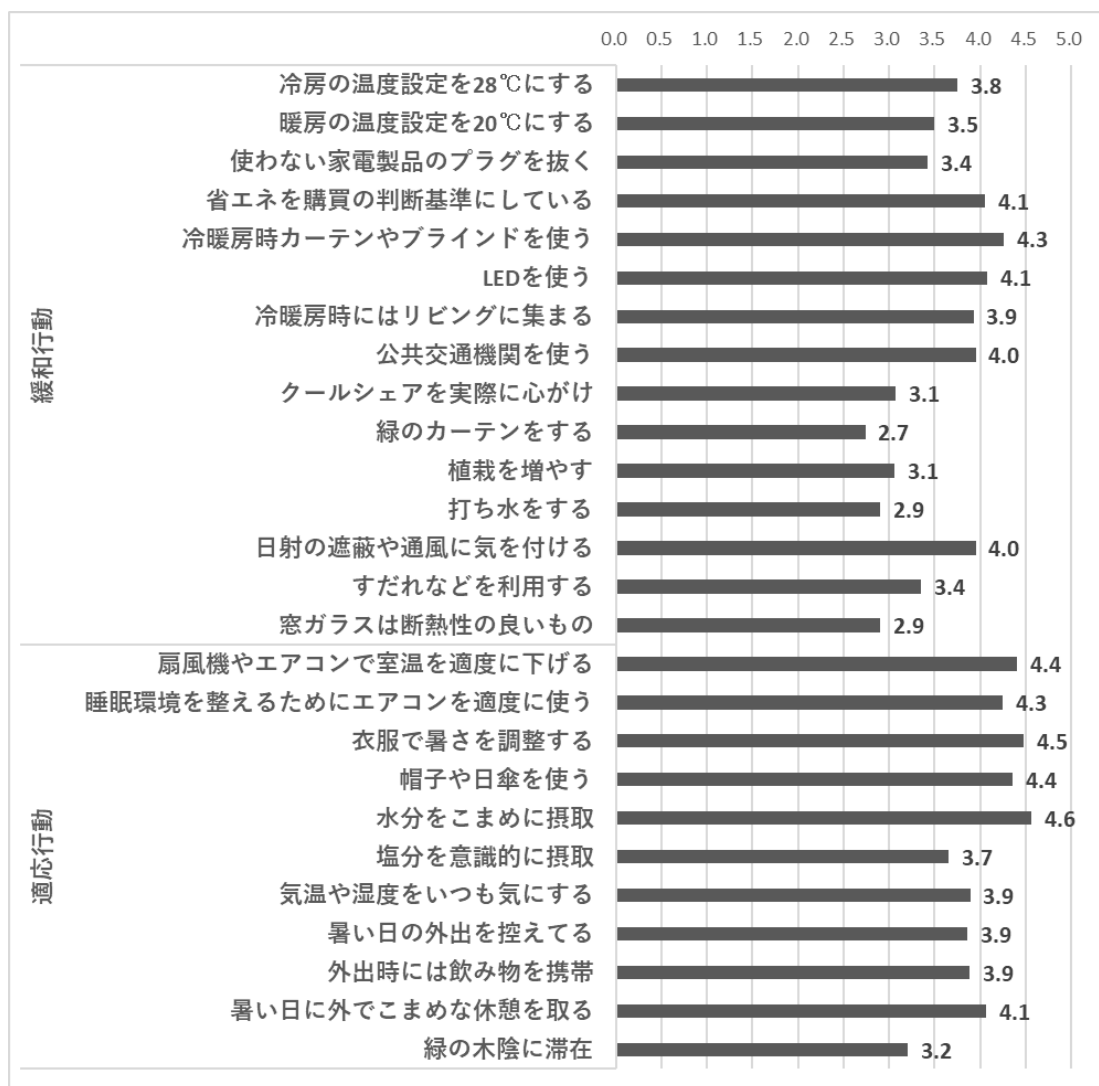


図 3-10 ヒートアイランド現象に対する緩和行動・適応行動の実施頻度

3.2.4 市民緩和行動と適応行動に関連する質問

(1) エアコンの利用および電気代（自由記述）

冷房使用の開始時期は図 3-11 にまとめた。主な冷房の使用開始の時期は 6 月（42.9%）と 7 月（40.8%）に集中し、終了時期は 9 月（63.8%）である。最も早期のエアコンの使用時期は 4 月の中旬（11-20 日）、一番遅いエアコンの使用開始時期は 8 月の中旬である。最も早期のエアコン使用を終了した時期は 8 月の中旬であり、一番遅くエアコン使用を終了する時間は 12 月（具体的な時間は記入していない）である。

エアコンの使用時間（図 3-12）について、6 月は平均 1 日 5.3 時間、そのうち就寝時のエアコン使用は平均 1.6 時間。8 月の使用状況は平均 1 日 12.1 時間、そのうち就寝時の冷房使用は平均 4.3 時間である。

また、8 月の電気代状況は図 3-13 に示す。8 月の電気代最大値は 60,000 円、最小値は 1,900 円、中央値は 10,000 円である。8 月の平均電気代は 12,056.8 円である。

エアコンの使用時間と電気代には大きな差があることが確認できた。

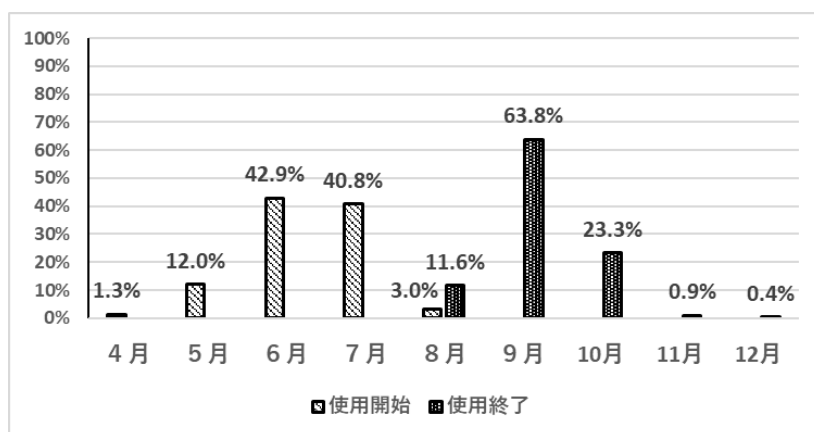


図 3-11 エアコン使用開始・終了時間

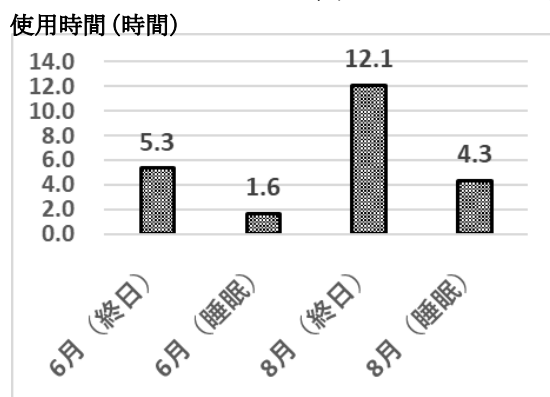


図 3-12 平均エアコン使用時間

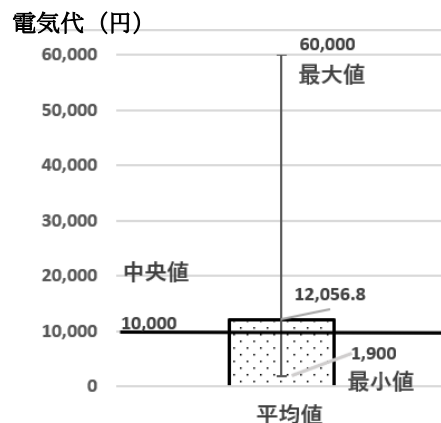


図 3-13 8月の電気代

(2) クールシェアスポット選好（複数選択）

夏季、自宅以外のクールシェアスポットの選択について（図 3-14）、最も利用されているのはデパート・スーパー（64.2%）、次はカフェ・飲食店（39.8%）、3 番目は図書館（27.2%）である。つまり、より容易に行ける商業施設は主なクールシェアスポットとして使われている。利用意欲については一番利用したいのは図書館（29.3%）、次は美術館・博物館（20.3%）、三番目は市民センター（11.8%）である。

クールシェアスポットとして最も使われている施設は商業施設であるが、公共施設への利用意欲が高い。

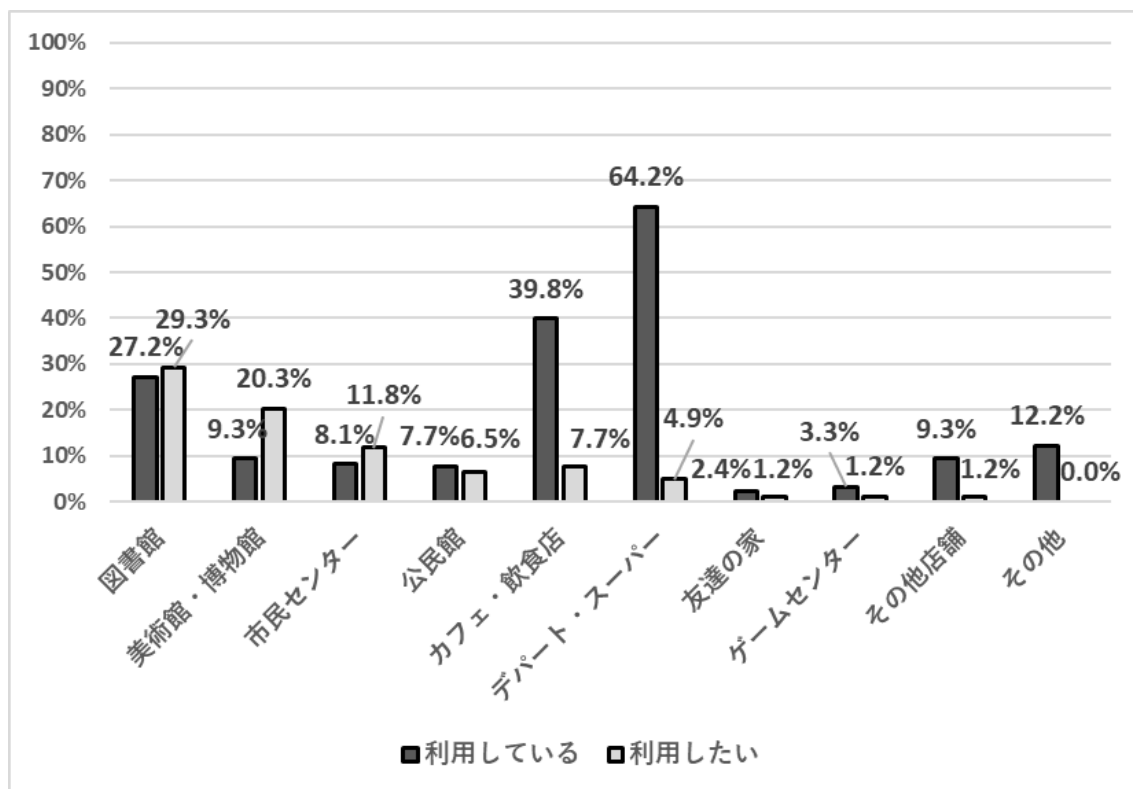


図 3-14 クールシェアスポットの選好

(3) 公共交通機関を利用しない理由について（複数選択）

公共交通機関を利用しない大きな理由は図 3-15 にまとめた。他のより便利な交通手段があるためである（バス 41.1%、電車 28%）。例えば車、バイクなど。次は自分の都合にあった時刻にバスの運行がないため、バスを選択しない（22.4%）。また、電車を選択しない二番目の理由は駅が遠いことである（24.4%）。

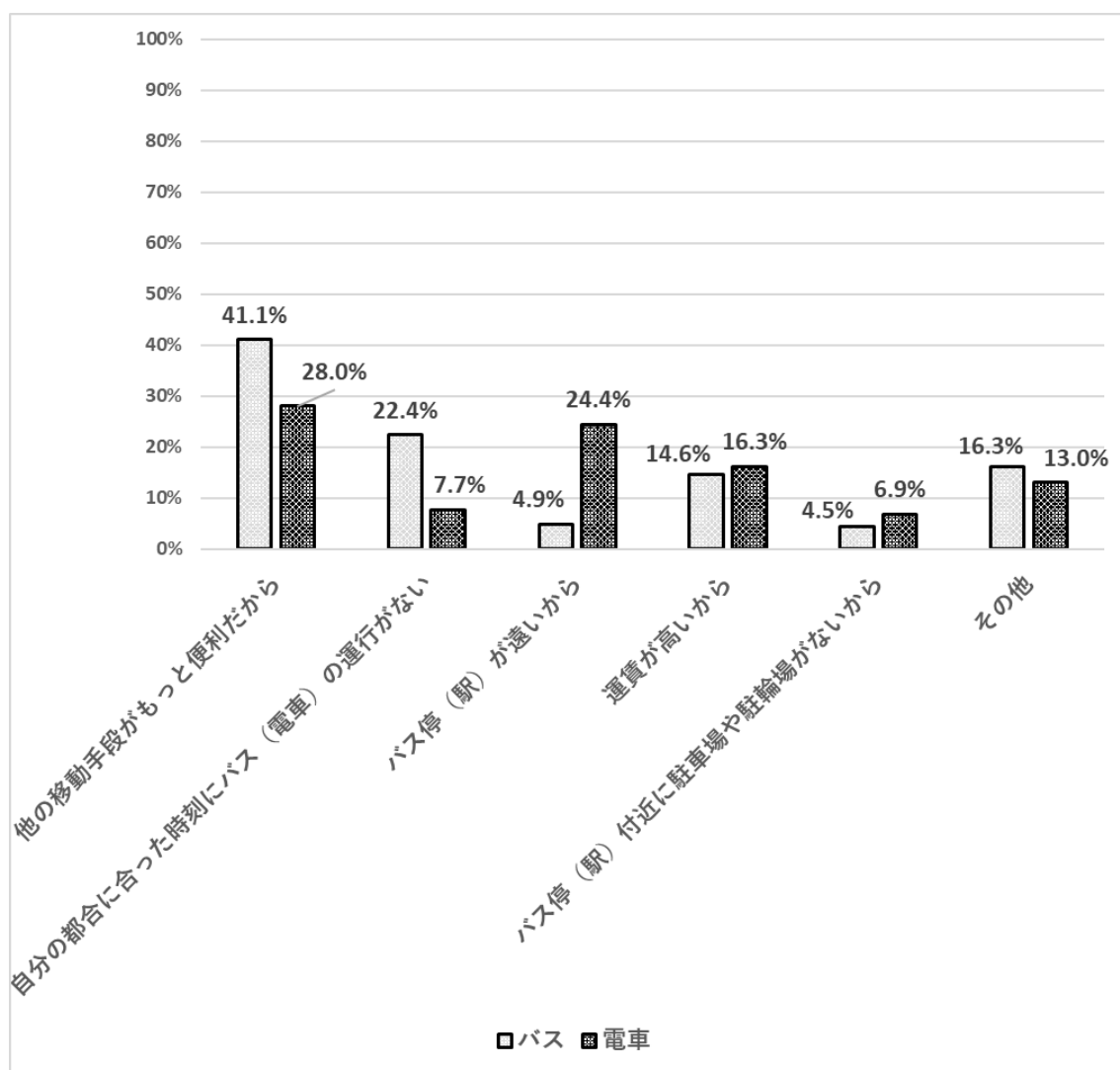


図 3-15 公共交通機関を利用しない理由

(4) 夏季窓の開閉状況

夏季窓の開閉状況については図 3-16 である。昼間いつも開けていると回答するものは 21.1%で、よく開けていると回答する人は 35.4%を占めている。それに対して、就寝時窓を開けている人は 17.3%で、いつも閉めていると回答するものは 58.8%である。したがって、夏においてエアコンの使用は夜に集中することが明らかになった。

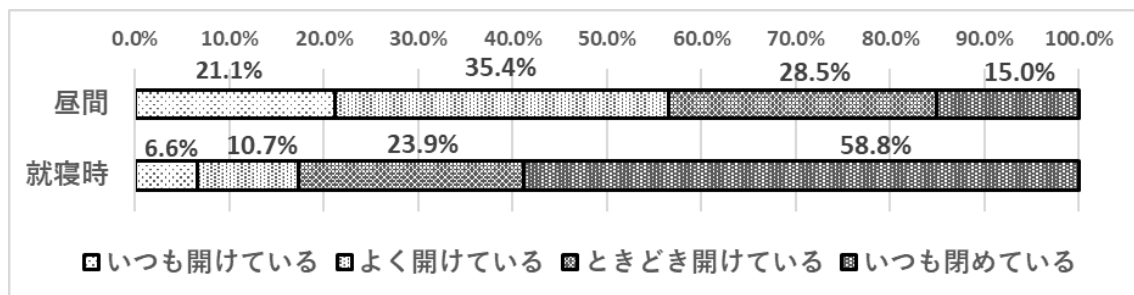


図 3-16 夏季の窓開閉状況

3.2.5 市民の住宅環境および行動・意識

市民の住宅環境および行動・意識（図 3-17）について、最も高い項目は自宅の日射量評価（4.0）。次は通風性（3.9）、幸福度（3.9）である。3 番目は生活満足度（3.8）である。

社会関係資本や緑の木陰、公共施設の利用機会などの平均値は 3 点台以下であった。一番低かったのは説明会への参加意欲（2.2）、次は公共施設の利用機会である（2.4）。他に防犯と通気性を兼ね備えた設備がある（2.7）、近所に時間を過ごす木陰や緑地がある（2.9）、行政への信頼（2.9）、近隣との会話が好きである（2.8）および町内会活動の参加意欲（2.8）はより消極的な傾向性がみられる。

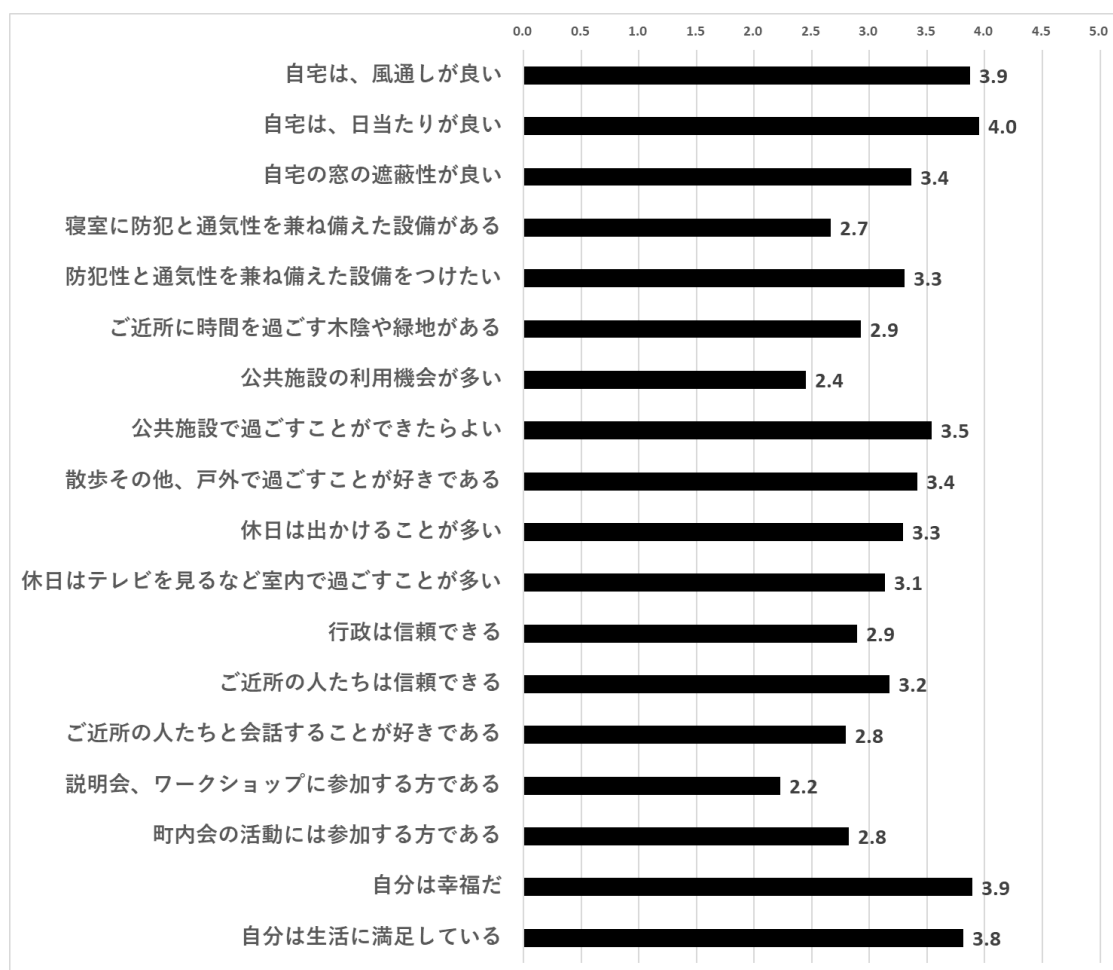


図 3-17 市民の住宅環境および行動・意識

3.2.6 ヒートアイランド現象の取り組みへの評価および緑に対する期待

(1) ヒートアイランド現象の取り組みへの評価

福岡市の緑に対する評価は図 3-18 に示した。全体から見ると、決して良いとは言えない。福岡市全体の緑に対する満足度評価は 3.3 に対して街中の風の道（2.8）や木陰がある道路（2.8）、福岡市緑化助成制度の利用意欲（2.8）および戸外に滞在したい場所が身近にある（2.6）はより消極的な傾向性が見られ、緑化助成制度への認知はさらに低くなっている（1.9）。

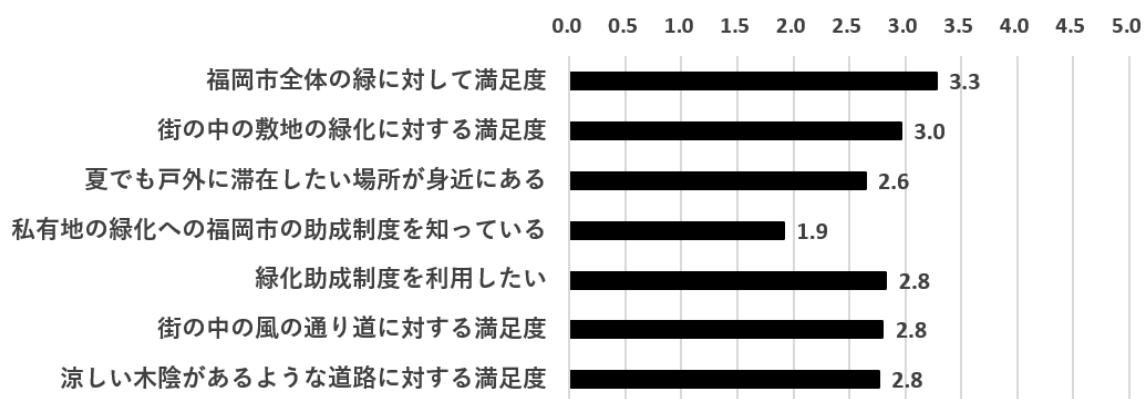


図 3-18 ヒートアイランド現象の取り組みへの評価

(2) 緑に対する期待（複数選択）

● 緑のカーテン取り組みに対する評価

緑のカーテンという取り組みに対する評価については図 3-19 に示した。多くの人は害虫の発生(39.8%)および世話が面倒(39.4%)と思っている。次は取り組む場所がない(33.7%)。4 番目はすでに他の取り組みをしている(24.8%)。効果がないと思っている回答者はわずか2%である。

緑のカーテン取り組みを行う時、効果や金銭的な原因より、最も重視されているのは植物の世話や場所など実施の場面での諸問題である。

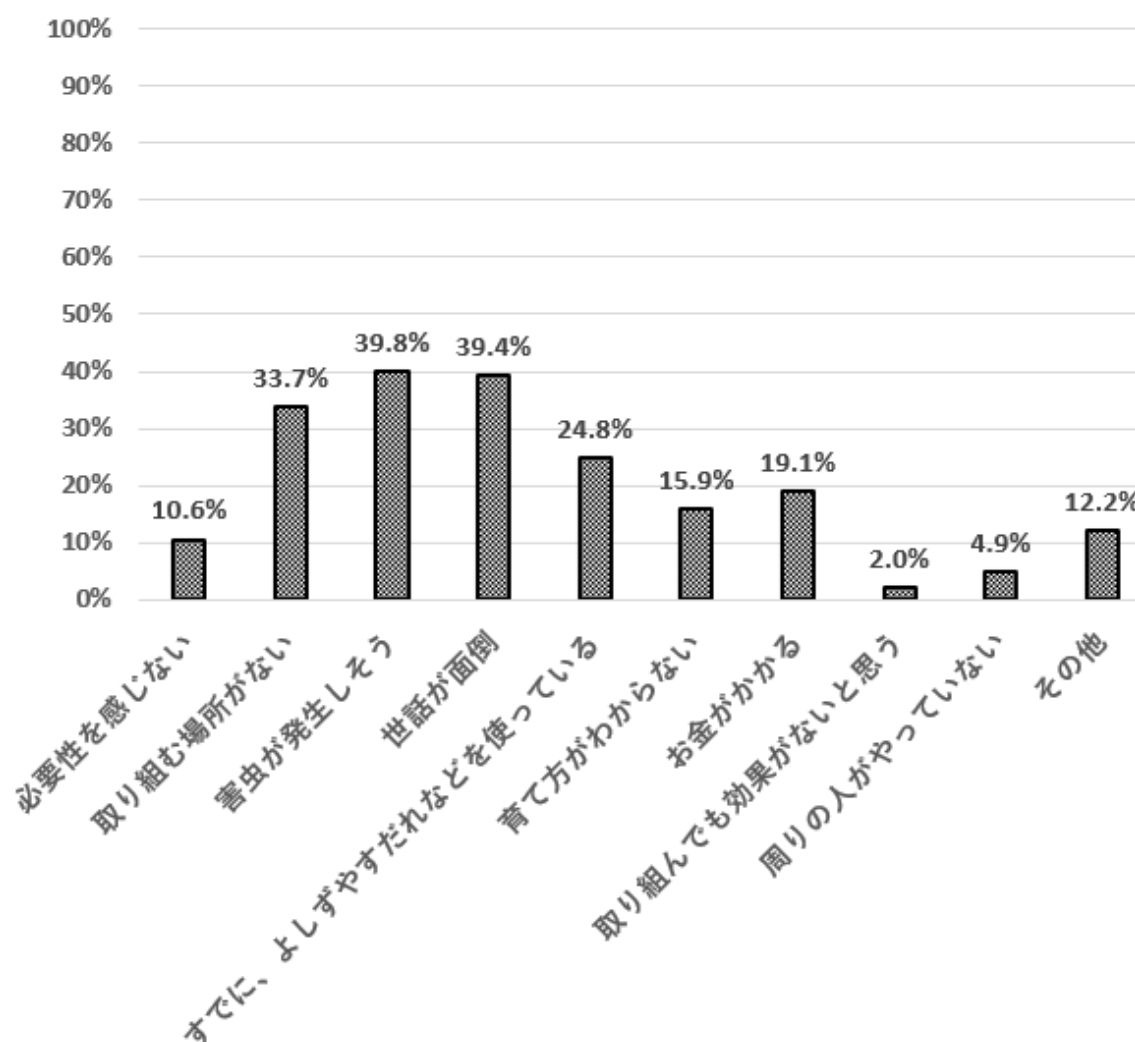


図 3-19 緑のカーテン取り組みに対する評価

● 緑が持つ役割への期待

都市の緑の役割への期待評価は図 3-20 である。最も期待されている役割は気温上昇の緩和、大気の浄化（66.3%）、次は休憩の場所になる（52.8 人）と都市景観の形成（51.2%）である。都市の風格（6.9%）と緑を通じた地域コミュニティ（4.9%）はあまり期待されていない。

緑の役割として休憩の場所や都市景観の形成が期待されているのは、市民が都市における公園、緑地、樹木などの緑を利用したいと推測できる。

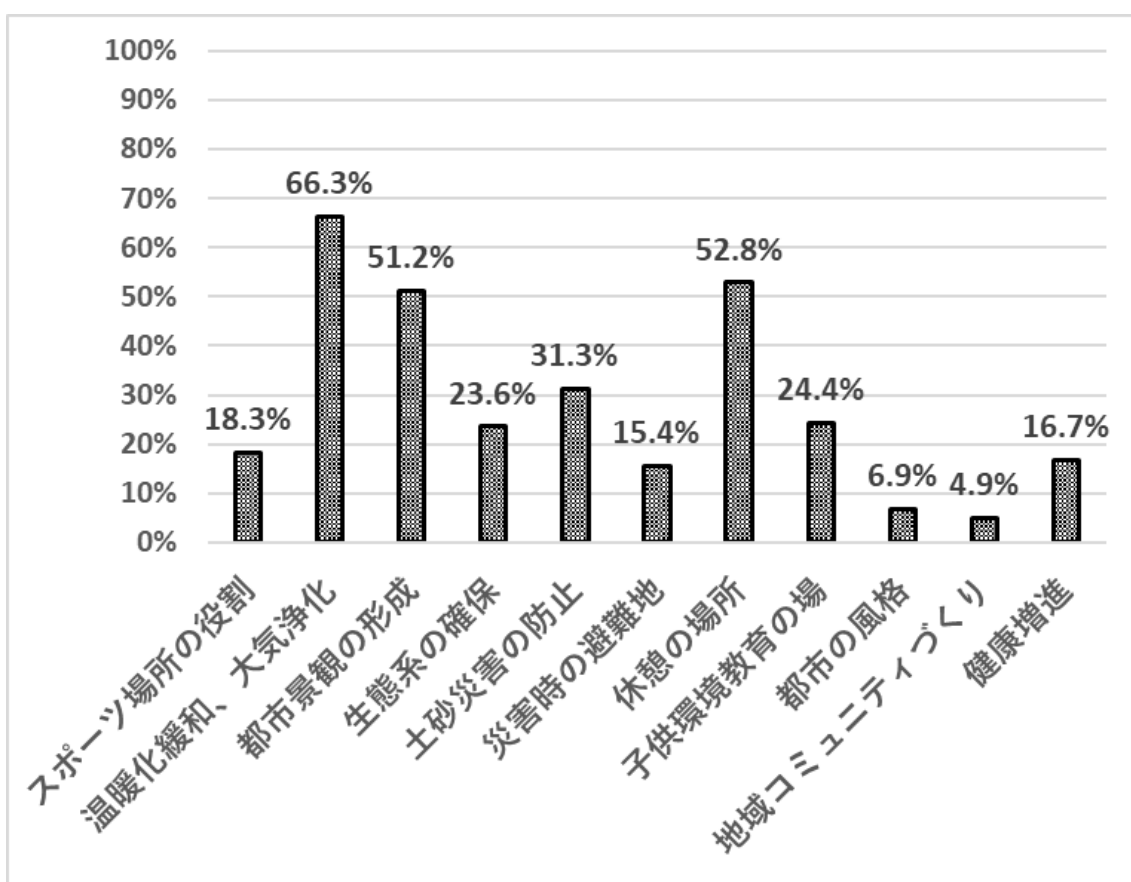


図 3-20 緑の役割への期待

3.2.7 自然災害（複数選択）、防災意識

自然災害関係の質問は身近な災害を感じるおよび防災意識の二つの面から質問した（図 3-21）。自然災害に対する実感については、最も感じられる災害は地震（91%）、次は台風（75.2%）、三番目はヒートアイランド現象の影響による増加している集中豪雨（52%）、四番目は火災（35.4%）である。

防災意識について（図 3-22）、防災意識と避難路線の把握についてはやや良い（3.4）傾向であるが、防災グッズの準備は足りない。

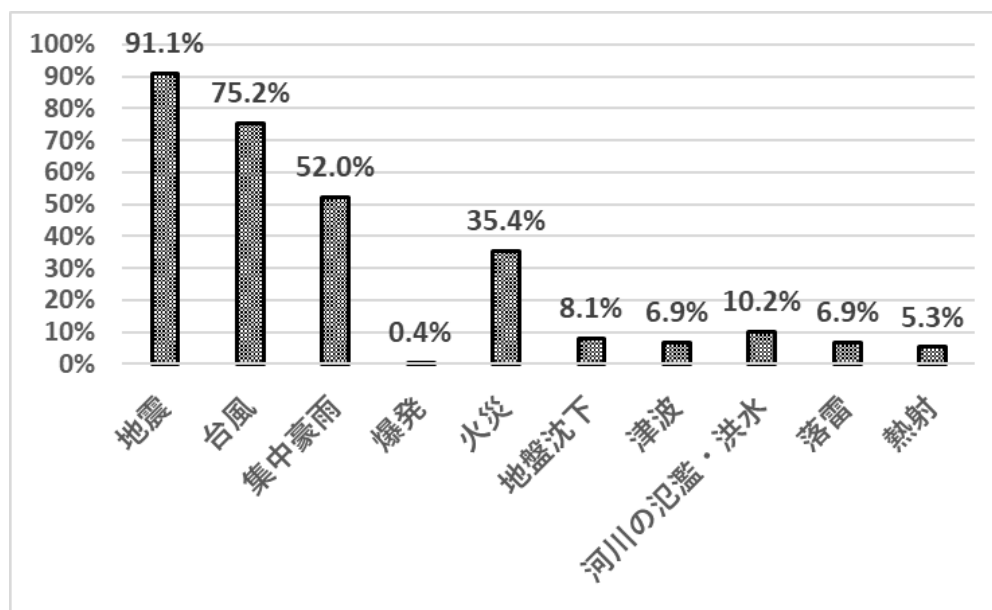


図 3-21 身近な自然災害を感じる

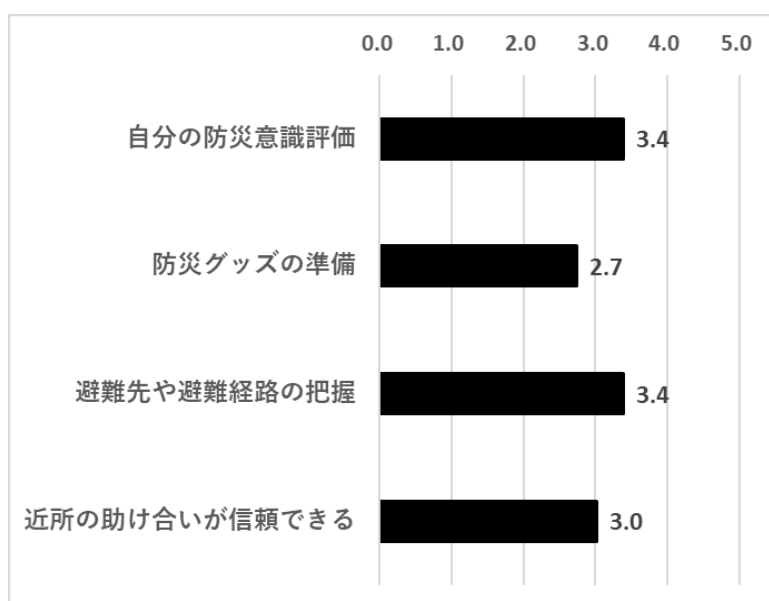


図 3-22 防災意識

3.3 「60 歳以上」と「60 歳未満」の比較分析

ヒートアイランド現象の影響による熱中症や睡眠障害という健康被害については、若者より高齢者への影響が大きいと考えられる。つまり、ヒートアイランド現象に関する意識や行動では年齢によって異なる可能性がある。そこで、本節ではアンケート回答者を「60 歳未満」(N=98)と「60 歳以上」(N=153)に分けて、各項目の平均値を比較し、差の検定(両側 T 検定, $P < 0.05$)によって有意な項目を抽出し、分析を行った。結果は以下である。

(1) ヒートアイランド現象に関する質問

ヒートアイランド現象に対する認知度は「60 歳未満」のほうがやや高く、「60 歳以上」はコミュニティ、町内会の取り組みへの参加意欲がより高い。

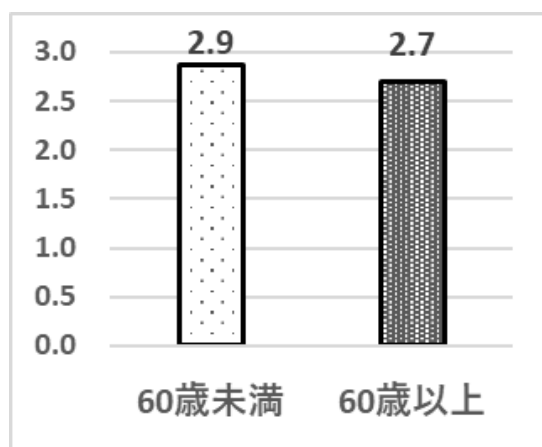


図 3-23 ヒートアイランド現象に対する認知度

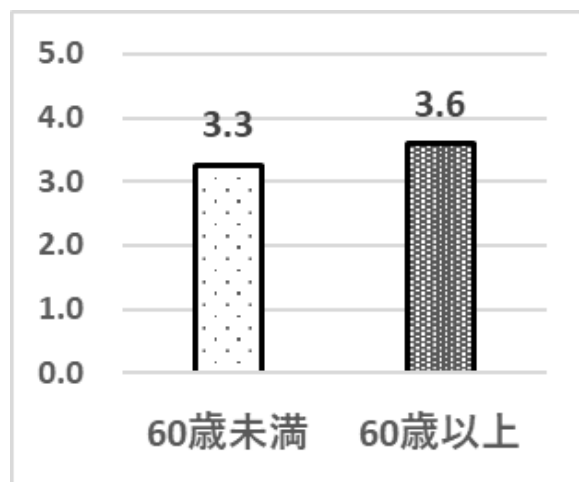


図 3-24 コミュニティや町内会の取り組みがあれば参加しやすい

（２）緩和行動と適応行動の頻度

緩和行動と適応行動の頻度の傾向性については、大きな差異がなかった。緩和行動の公共交通機関利用、植栽を増やす、打ち水、すだれ利用、窓ガラスを断熱性の良いものを使用、および適応行動の帽子や日傘を使う、暑い日の外出を控えることなど、全般的に、「60歳以上」は「60歳未満」より積極的に取り組んでいる。

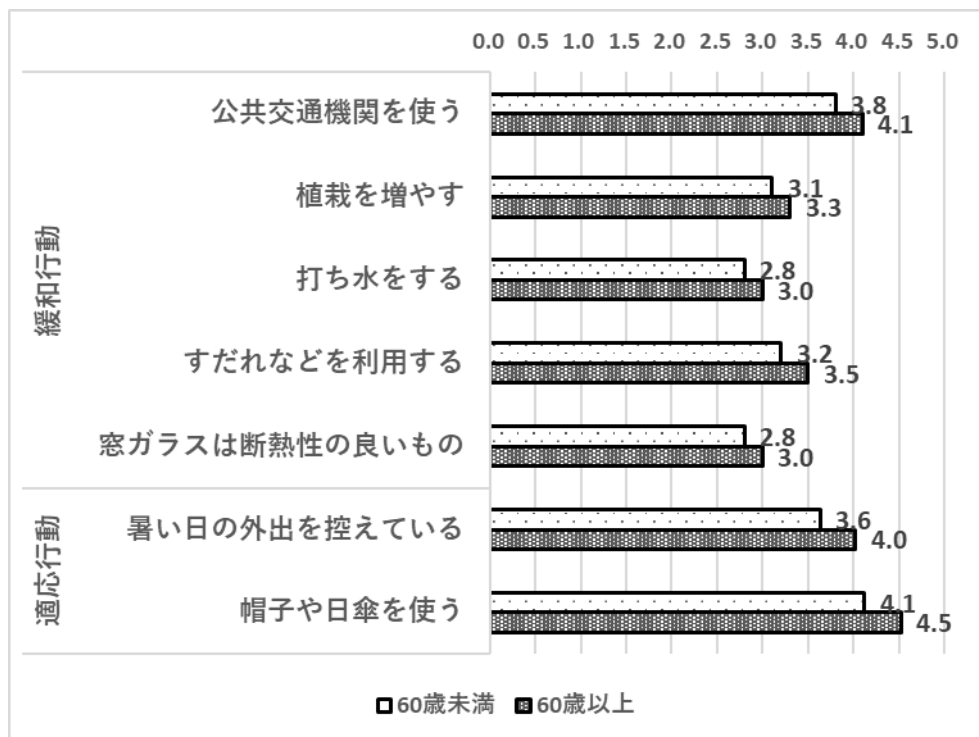


図 3-25 緩和行動と適応行動

（３）市民の住宅環境および行動・意識

「60 歳未満」は「60 歳以上」より休日外出の習慣を有している人が多い。しかし自宅の窓対策、および社会関係資本に関する意識や行動について「60 歳以上」のほうが全体的に高い。

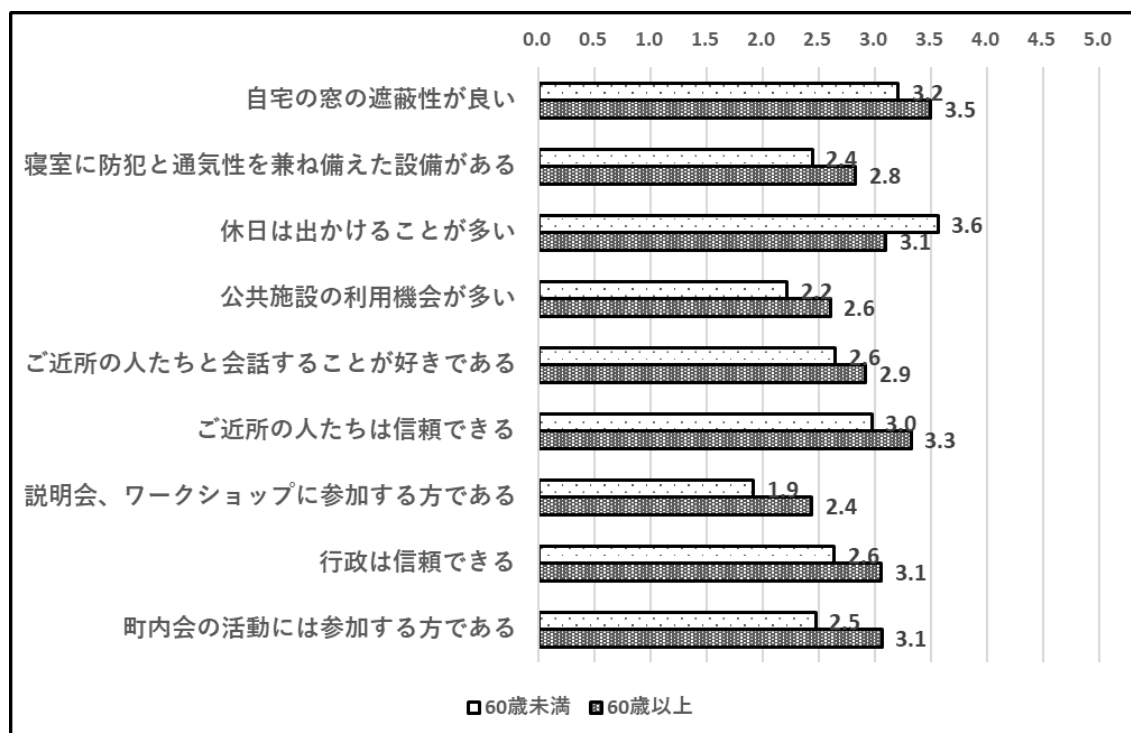


図 3-26 市民の住宅環境および行動・意識

(4) 防災意識

防災意識について、「60 歳以上」は「60 歳未満」に対して、自分の防災意識への評価が高く、近所の助け合いも信頼している。

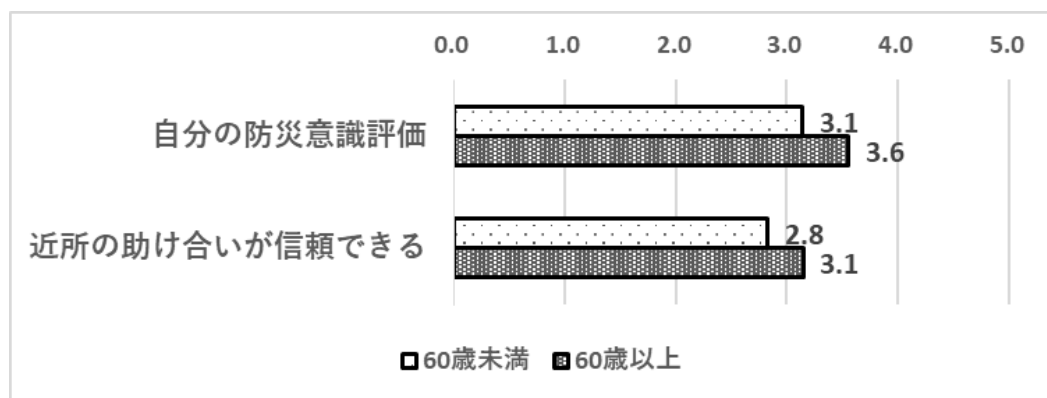


図 3-27 防災意識

(5) まとめ

かくして、「60 歳未満」の回答者のヒートアイランドに対する認識は高いが、緩和および適応に関する行動およびそれに影響を与えるであろう意識は総じて「60 歳以上」が高くなっている。

3.4 小括

本章では、第2章で取り上げた四つの課題（P26、27）に基づき、アンケート調査票のデザインおよび調査結果を述べた。

調査票では基本属性、ヒートアイランド現象に関する質問、市民の緩和行動と適応行動頻度、緩和行動と適応行動に関連する項目、市民の住環境及び行動・意識、ヒートアイランド現象の取り組みへの評価および緑に対する期待、自然災害・防災意識の七つの項目から設定し、自宅から公園緑地への距離と公共交通機関利用の便利さを基準として、福岡市の六つの地域を選定し調査を行った。

調査結果の概要は以下であった。まずはヒートアイランド現象に対する認識と影響に対する実感については、どれも4点を超えて高い結果が分かった。つまり、福岡市民はヒートアイランド現象に対する認識が高く、影響に対する実感も強いことが明らかになった。さらに、ヒートアイランド現象に関する質問の回答は全部3点台を超え、即ちヒートアイランド現象の影響の緩和に対する行動の意欲は良い傾向があるといえよう。

次は福岡市民の緩和行動と適応行動の頻度については、緩和行動では公共交通機関の使用、省エネ機器の積極的に利用、通風・換気の行動頻度が高く、適応行動ではエアコンや扇風機、衣服の調整などの手段で外部からの体感温度調整を行う頻度が高い。また、市民緩和行動と適応行動に関連する質問から、夏季のエアコンの使用時間および電気代には大きな差があることが確認できた。真夏のエアコンの平均使用時間（12.1時間）は初夏（5.3時間）の2倍以上、電気代の最大値は6,000円で最小値は1,900円である。つまり、市民の緩和行動と適応行動の実施はエアコンの使用時間の削減および電気代の節約に効果がある可能性を示唆している。

そして、すでに行われているヒートアイランド現象に対する取り組みへの評価、すなわち福岡市の緑政策に対する評価については、福岡市の緑にやや満足している（3.3）とはいえ、街の中の風の通り道や木陰があるような道路など都市インフラへの評価は消極的な傾向にあり（平均値は3点以下）、特に福岡市の緑化助成制度への認知度（1.9）が低い。一方、都市緑化による温暖化緩和、大気浄化（66.3%）、休憩の場所づくり（52.8%）と都市景観の形成（51.2%）が期待されている。今後、市民の緑地利用に焦点をあてて、どのような緑地が求められることを明らかにすることが必要と考えられる。

自然災害に対する実感については、最も感じられている災害は地震と台風である。ヒート

アイランド現象の影響による増加している集中豪雨は三番目であった。防災意識については、やや良い傾向性にあるが、防災グッズの準備は足りないことが分かった。

ヒートアイランド現象の影響については若者より高齢者への影響が大きいと考えられる。そこで、「60 歳以上」と「60 歳未満」の質問別の回答の比較を行った。結果として、ヒートアイランドに対する認識は「60 歳未満」のほうが高いが、緩和および適応に関する行動およびそれに影響を与えるであろう意識は総じて「60 歳以上」が高くなっている。

本章において、ヒートアイランド現象における福岡市民の緩和と適応をめぐる意識、行動、評価などの実態は明らかになった。しかしながら、緩和行動と適応行動の影響要因や緩和行動と適応行動の関係性は明らかになっていない。

第 4 章 市民緩和行動・適応行動の要因分析

4.1 ヒートアイランド現象に対する市民緩和行動・適応行動の因子構造

分析に先たち、緩和行動と適応行動の種類が多いために、因子分析（主因子法,プロマックス回転）によって統合変数を作成した（表 4-1,表 4-2）。そして、それぞれの因子の評価平均値を算出した。（図 4-1,図 4-2）。

表 4-1 ヒートアイランド現象に対する緩和行動の因子分析

緩和行動	因子				
	自然利用	エアコン省エネ	習慣行動省エネ	省エネ購買	公共交通機関
植栽を増やす	0.713	0.224	0.257	0.415	0.077
緑のカーテンをする	0.663	0.331	0.288	0.277	-0.028
打ち水をする	0.632	0.223	0.202	0.140	0.159
すだれなどを利用する	0.581	0.352	0.230	0.029	0.225
冷房の温度設定を28℃にする	0.284	0.703	0.167	0.097	0.093
暖房の温度設定を20℃にする	0.325	0.627	0.317	0.012	0.111
日射の遮蔽や通風に気を付ける	0.421	0.543	0.434	-0.011	0.168
クールシェアを実際に心がけ	0.294	0.499	0.178	0.346	0.021
冷暖房時にはリビングに集まる	0.145	0.473	0.211	0.069	0.031
冷暖房時カーテンやブラインドを使う	0.192	0.187	0.677	-0.059	0.211
省エネを購買の判断基準にしている	0.202	0.242	0.553	0.123	0.027
使わない家電製品のプラグを抜く	0.444	0.309	0.511	-0.042	0.335
窓ガラスは断熱性の良いもの	0.166	0.047	0.065	0.543	0.035
LEDを使う	0.111	0.283	0.041	0.499	-0.296
寝室に開閉可能な格子やシャッターあり	0.234	-0.024	-0.017	0.379	0.113
公共交通機関を使う	0.149	0.153	0.176	0.046	0.555
因子抽出法: 主因子法					
回転法: Kaiser の正規化を伴うプロマックス法					

表 4-2 ヒートアイランド現象に対する適応行動の因子分析

適応行動	因子		
	エアコン利用	水分塩分摂取	日陰選好
扇風機やエアコンで室温を適度に下げる	0.788	0.243	0.324
衣服で暑さを調整する	0.486	0.239	0.433
睡眠環境を整えるためにエアコンを適度に使う	0.485	0.166	0.182
気温や湿度をいつも気にする	0.466	0.286	0.463
塩分を意識的に摂取	0.210	0.737	0.267
水分をこまめに摂取	0.279	0.586	0.322
外出時には飲み物を携帯	0.192	0.467	0.451
暑い日に外でこまめな休憩を取る	0.387	0.535	0.639
帽子や日傘を使う	0.264	0.152	0.441
緑の木陰に滞在	0.027	0.171	0.394
暑い日の外出を控えてる	0.237	-0.003	0.307
因子抽出法: 主因子法			
回転法: Kaiser の正規化を伴うプロマックス法			

緩和行動の第 1 因子は緑を増やすと日陰を作るなど自然を利用して環境負荷を下げる変数が集まったので、「自然利用」の因子と名付けた。第 2 因子はエアコンの温度設定、クールシェア、日射の遮蔽・通風など、エアコン利用における省エネルギーに関わる変数が多くあつまったので、「エアコン省エネ」と名付けた。第 3 因子はカーテンの利用、省エネ基準の購買、プラグを抜くなど日常的な省エネ行動が中心であったので「習慣行動省エネ」と名付けた。第 4 因子は断熱ガラスと LED を買うことに関わっていたので、「省エネ購買」と名付けた。第 5 因子は 1 項目のみで、「公共交通機関」の因子とした。

適応行動の第 1 因子は、エアコンを適度に使って温度を下げる、衣服で温度を調整する、睡眠中にエアコンを利用するなどの項目に関わるので、「エアコン利用」の因子と名付けた。第 2 因子は水分・塩分をこまめに摂取する項目を含んでいる「水分塩分摂取」の因子であつ

た。第3因子は帽子や日傘を使う、木陰に滞在するなど項目ので、「日陰選好」の因子と解釈された。

これらの緩和行動・適応行動における因子別の平均値比較を図4-1と図4-2で示している。緩和行動関連因子の中で最も高いのが、公共交通機関を使う(3.2)で、続いて習慣行動省エネ(3.1)、エアコン省エネ(2.9)、低いのは省エネ購買(2.4)と自然利用(2.4)であった。適応行動関連因子では、エアコン利用(4.27)が最も高く、続いて水分・塩分摂取(4.0)、日陰選好(3.8)の順であった。緩和行動より、適応行動の頻度は高いことも明らかになった。

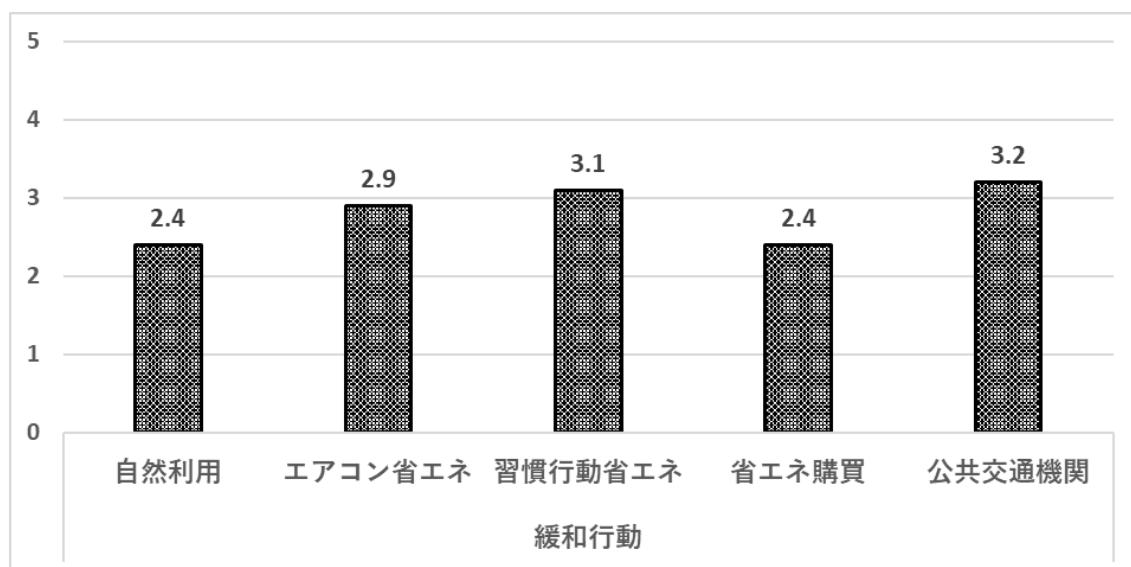


図4-1 ヒートアイランド現象に対する緩和行動の因子平均値

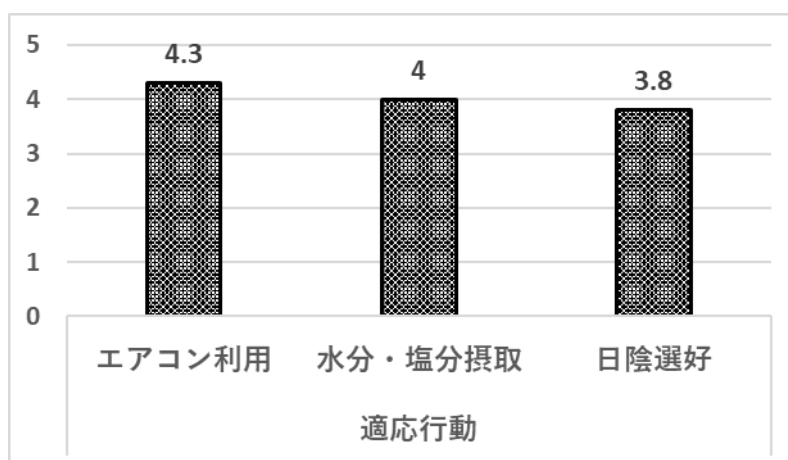


図4-2 ヒートアイランド現象に対する適応行動の因子平均値

4.2 エアコンの使用および電気代状況と市民行動

エアコンの使用時間の減少はエネルギー消費の削減・都市排熱の抑制に大きく関係し、電気代の減少にも関係する。本節では、エアコンの使用時間及び電気代と市民緩和行動および適応行動の各因子の関係について検討する。

本章は重回帰分析を用いて市民緩和行動と適応行動の要因分析を行った。本章の重回帰分析の変数の独立性は共線性分析（VIF）によって検証し、重回帰分析の残差の正規性も P-P プロットによる確認した（添付資料 3）。したがって、本章の分析では、統計学的な有効性が認められる。

4.2.1 緩和行動および適応行動の各因子はエアコンの使用状況や電気代との関係性

緩和行動と適応行動の行動は、エアコンの利用については、一方は省エネのために抑制利用を推奨し他方は健康のために積極利用を推奨するという側面がある。実際のところ緩和行動と適応行動を行う人々はどのようにエアコンを利用しているのかを知るために、緩和行動と適応行動の各因子と初夏および真夏におけるエアコンの使用時間、使用期間および 8 月の電気代との相関分析を行った（表 4-3）。エアコンの使用時間は一日における使用時間と睡眠中の使用時間を効いた。夜間は温度が下がることがあり、タイマーを利用するなどの行動をすると使用時間が短くなるからである。エアコンの使用期間もまた個人差が出ると思われる。8 月の電気代は最も暑い時期の電気代でありエアコンの利用状況が反映すると考えられる。

表 4-3 の通り、緩和行動の各因子に有意な相関があったのは、まず、エアコン省エネに対しては、6 月初旬（初夏）の睡眠中のエアコン使用時間以外のすべてであった。すなわち 6 月初旬（初夏）の一日、8 月初旬（真夏）一日、8 月初旬（初夏）うち睡眠中 ($r=-0.151, p<0.1$) のエアコン使用時間、エアコン使用期間、および 8 月の電気代と負の相関があった。習慣行動省エネが 8 月の電気代と負の相関があった。適応行動においてはエアコン利用が、8 月の電気代以外のすべて、すなわち 6 月初旬（初夏）一日、6 月初旬（初夏）うち睡眠中、8 月初旬（真夏）一日、8 月初旬（初夏）うち睡眠中のエアコン使用時間とエアコン使用期間に正の相関があった一方、日陰選好は、エアコンの使用時間等に負の相関があったが有意ではなく、有意だったのは 8 月の電気代との負の相関であった。

エアコン利用、習慣的省エネおよび日陰選好は、エアコンの使用もしくはそれが影響する

と考えられる 8 月の電気代に対して負の関係をもち、それらを減らす効果を有している。

緩和行動のエアコン省エネがエアコン使用を削減する傾向があるが、適応行動のエアコン利用がエアコンの使用を増加する傾向があると考えられる。つまり、緩和行動のエアコン省エネと適応行動のエアコン利用は対照的な関係が有すると示唆している。また、習慣行動省エネと日陰選好は電気代に対して、節電効果があると予想されている。

表 4-3 緩和行動・適応行動とエアコン使用時間・電気代の相関分析

		緩和行動					適応行動		
		自然利用	エアコン省エネ	習慣行動省エネ	省エネ購買	公共交通機関	エアコン利用	水分・塩分摂取	日陰選好
エアコン使用時間	6月初旬（初夏）一日	-0.039	-.286**	-0.039	0.083	0.026	.207**	0.006	-0.094
	6月初旬（初夏）うち睡眠中	0.057	-0.106	-0.032	0.057	0.006	.140*	0.114	-0.040
	8月初旬（盛夏）一日	-0.005	-.254**	0.012	0.009	-0.005	.352**	0.039	-0.093
	8月初旬（盛夏）うち睡眠中	-0.083	-.151*	-0.018	-0.067	-0.034	.295**	0.112	-0.040
エアコン使用期間		-0.110	-.294**	-0.114	0.048	0.056	.210**	0.114	-0.104
8月の電気代		-0.035	-.186**	-.232**	0.045	0.062	-0.020	-0.015	-.190**

** p<0.01 * p<0.05

4.2.2 緩和行動因子エアコン省エネの構成変数別の電気代の比較

相関分析の結果について、8月の電気代で確かめる。エアコン省エネの構成変数であるエアコンの温度設定を28度にする 것과冷暖房を使うときにカーテンやブラインドを使うことの行動の程度ごとの電気代の平均値を示す。

エアコンの温度設定を28度にする行動について、日常的に行っている回答者が平均10,541円の電気代であった。行っていない回答者が約平均13,560円であった。その間に、約3,000円の差があった。また、冷暖房を使うときにカーテンやブラインドを使う行動について、日常的に行っている回答者が平均11,033円の電気代であり、行っていない回答者が約平均16,000円であった。その間に、約5,000円の差があった。

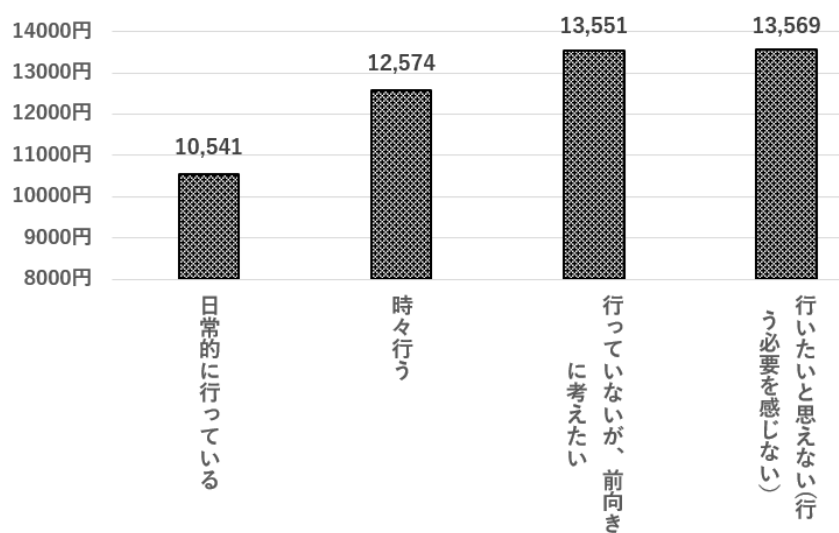


図 4-3 エアコンの温度設定を28℃にする

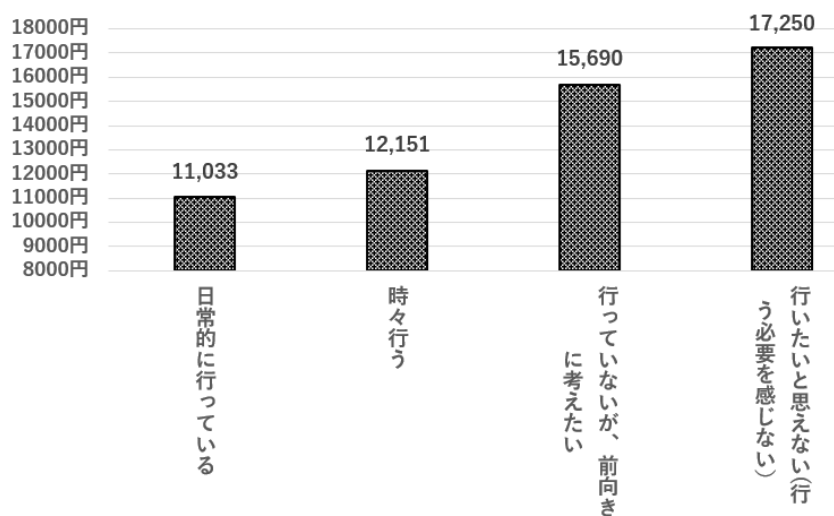


図 4-4 冷房を使う時、カーテンやブラインドを使用

4.2.3 エアコンの使用をめぐる緩和行動と適応行動の影響要因について

緩和行動のエアコン省エネと適応行動のエアコン利用は、以上見たように、エアコン利用において対照的な行動の傾向性があった。そこで行動に対する影響要因を明らかにするために、エアコン省エネとエアコン利用を目的変数として、行動以外の認識や状況などを説明変数とする重回帰分析を行った。表 4-4 はエアコン省エネを目的変数とする重回帰分析の結果を示したものである。

エアコン省エネについて、夜中に寝苦しい、原因には風通しの阻害がある、深刻な状態にあると思う、自宅は風通しが良い、クールシェアを進めるとよい、公共施設の利用機会が多いが正の係数で有意であり、自分だけ使わないようにするのは難しい、エアコンの使用頻度が多くなる、日中に出歩きにくい、性別が負の係数で有意であった。エアコンの省エネ利用を積極的に行う人は、環境問題の現状について認識を有し、クールシェア等に環境行動に積極的であり、公共施設の利用や外出に積極的なアクティブな人物像が浮かんでくる。

表 4-4 重回帰分析・エアコン省エネ

説明変数	標準化係数	t 値	有意確率	VIF
夜中に寝苦しい	.281	3.279	.001	1.922
原因には風通しの阻害がある	.200	3.015	.003	1.152
深刻な状態にあると思う	.142	1.975	.050	1.349
自宅は風通しが良い	.139	2.145	.033	1.106
自分だけ使わないようにするのは難しい	-.129	-1.911	.058	1.190
クールシェアを進めるとよい	.216	3.279	.001	1.141
エアコンの使用頻度が多くなる	-.195	-2.513	.013	1.583
公共施設の利用機会が多い	.180	2.719	.007	1.146
日中に出歩きにくい	-.193	-2.256	.025	1.919
性別	-.212	-3.217	.002	1.134

Adjusted R²=0.872 目的変数：エアコン省エネ

エアコン利用を目的変数とする同様の重回帰分析の結果（表 4-5）では、エアコンの適正な利用方法が難しい、エアコンの使用頻度が多くなるという 2 つの定数が有意であった。エアコンの適正利用が難しいというのは省エネの促進と熱中症予防の両面があるため、適正な利用が難しいということである。すなわち省エネの必要性を認めた上で、エアコンの適正な利用方法について戸惑いが見られる。したがって、エアコンの効率的な利用方法や省エネと両立する利用方法を啓発していくことが必要と考えられる。

表 4-5 重回帰分析・エアコン利用

説明変数	標準化係数	t 値	有意確率	VIF
エアコンの適正な利用方法が難しい	.214	2.895	.004	1.131
エアコンの使用頻度が多くなる	.227	3.077	.002	1.131
Adjusted R ² =0.138 目的変数：エアコン利用				

4.3 距離で緑の関連項目への影響について

日陰選好は、エアコンの使用時間および使用期間に対して有意ではないが負の係数を有し、8月の電気代について負の係数で有意であった。

日陰選好を構成する個別変数とエアコン使用時間、使用期間および8月の電気代の二変量相関分析の結果は表4-6である。

表 4-6 日陰選好の構成変数とエアコン使用時間、使用期間および電気代の相関分析

		緑の木陰に 滞在	暑い日の外出 を控えてる	帽子や日 傘を使う
エア コン 使用 時間	6月初旬（初夏）一日	-.185**	-0.044	0.022
	6月初旬（初夏）うち睡眠中	0.126	-0.033	-0.027
	8月初旬（盛夏）一日	-.184**	0.002	-0.011
	8月初旬（初夏）うち睡眠中	0.0572465	-0.005	0.016
エアコン使用期間		-.146*	0.017	0.031
8月の電気代		-.156*	-.113	-.110

** p<0.01 * p<0.05

緑の木陰に滞在するはエアコンの使用時間、使用期間および電気代に対して有意であった。これは日陰に滞在する時間は家の中にいないのでエアコンその他の家電消費が節約されると推察される。緑地を増やすことは、蒸散効果と二酸化炭素固定効果を有するために、気候変動およびヒートアイランド現象への緩和効果を有する。それに加えて、人々が緑の木陰に滞在することは、家の中での家電消費の抑制につながり、気候変動およびヒートアイランドの緩和効果を有する。

緑の木陰に滞在する行動を目的変数とする重回帰分析の結果を表4-7に示している。ワークショップに参加する、ご近所に木陰や緑地がある、夜中に寝苦しい、日中に出歩きにくい、周りの人がやっているのを自分もやりたいという5つの定数が有意であった。「緑の木陰の利用」には「自宅周辺の緑の存在」と「日中の外出」が関係していた。つまり、樹木の低炭素効果や蒸散効果を注目されることだけでなく、樹木の木陰が滞在場所として近くに存在することが必要と考えられる。

表 4-7 重回帰分析・木陰滞在

説明変数	標準化係数	t 値	有意確率	VIF
ワークショップに参加する	.329	5.002	.000	1.032
ご近所に木陰や緑地がある	.216	3.262	.001	1.047
夜中に寝苦しい	.309	3.678	.000	1.682
日中に出歩きにくい	-.217	-2.638	.009	1.611
周りの人がやっているを自分もやりたい	-.144	-2.112	.036	1.109

Adjusted R²=0.223 目的変数：緑の木陰に滞在する

本アンケート調査は、緑地へ遠い地域と近い地域に調査地をコントロールしているので、緑への評価について、自宅と公園緑地への距離の近いグループと遠いグループでの平均値を比較した（図 4-5）。N.S.は有意ではないであり、*は $p<0.05$ であり、**は $p<0.01$ であった。ご近所に木陰や緑地があるについて、公園緑地に近いグループは 3.25 で、遠いグループは 2.68 であった。そして、福岡市全体の緑に対して満足については、近いグループは 3.31 で、遠いグループは 3.05 であった。公園緑地が近くにあるほど緑環境に対する満足感が高いといえよう。

自宅から公園緑地への距離で緑地に関する行動の平均値を比較した（図 4-6）。植栽の増加について、距離が近いグループは 2.49 で、遠いグループは 2.42 であった。緑のカーテンを作るについては、距離が近いグループは 2.26 で、遠いグループは 2.14 であった。また、緑の木陰に滞在するについては、近いグループが 3.23 で、遠い 3.17 であった。ただし、これらは T 検定の結果有意な差がなかった。

公園緑地は、人々の緑の行動に影響を与えていないとはいえないが、明確ではない。木陰に滞在するという行動は、公園緑地とともに、身近な木陰の存在が影響している可能性もある。

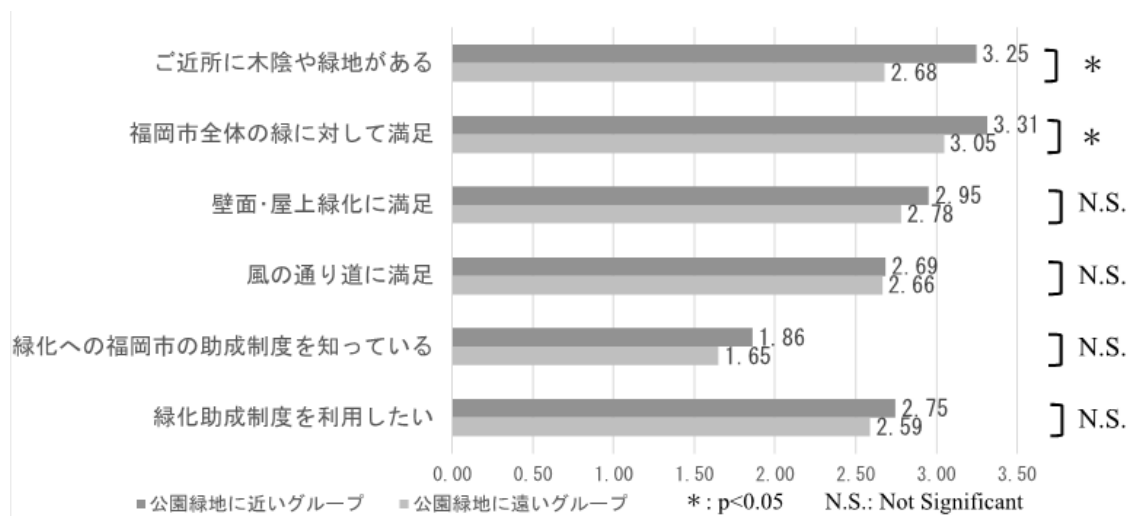


図 4-5 自宅から公園緑地までの距離で緑への評価

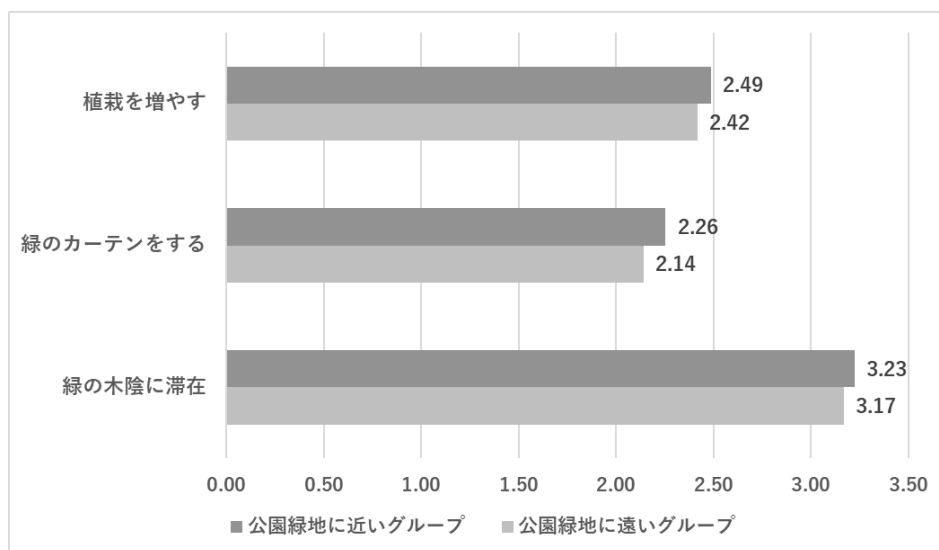


図 4-6 自宅から公園緑地までの距離で緑に関する行動

4.4 市民緩和行動および適応行動はヒートアイランド現象関連行動への影響要因との関係性

本節では、相関分析によって市民の緩和行動および適応行動の各因子がヒートアイランド現象に対する認識、実感、福岡市の取り組みに対する評価、防災意識などヒートアイランド現象関連行動への影響要因に対して有する関係について、相関分析を行い検討する。

4.4.1 市民緩和行動および適応行動とヒートアイランド現象に関する項目の関係性

市民の緩和行動および適応行動の各因子とヒートアイランド現象に対する認識、実感および行動条件といったヒートアイランド現象に関する質問の相関分析の結果は表 4-8 である。

まずはヒートアイランド現象に関する質問について、緩和行動に属するエアコン省エネ、習慣行動省エネおよび適応行動に属する日陰選好はヒートアイランド現象に対する認識と相関有意な関係がみられた。つまり、エアコン省エネ、習慣行動省エネおよび日陰選好グループに属する人々はヒートアイランド現象の現状、発生する原因に対する認識が深刻であり、ヒートアイランド現象の影響を緩和するため政策や市民の努力ができることを信じている。

ヒートアイランド現象の影響に対する実感については、適応行動を積極的に取り組む市民グループのほうが強い。ヒートアイランド現象の影響が悪化していることを深く感じ、このような状況の中で自分の健康を守ることこそ、エアコンを利用、水分・塩分摂取、日陰で避暑するといった適応行動を行う重要な原因と考えられる。

ヒートアイランド現象に対する行動の条件との相関分析結果から見ると、社会規範を最も重視しているグループは適応行動に属するエアコン利用グループである。周りの人が省エネ行動をすれば自分も行い、自分だけエネルギーを使わないようにすることは難しい。一方、緩和行動に属するエアコン省エネグループでは社会規範の自分だけエネルギーを使わないようにすることは難しいと負の相関関係があった。それは、エアコン省エネを行う人々が周りの人を気にせず、緩和行動としてエアコンの適正利用を行う。

ヒートアイランド対策で、コミュニティや町内会での取り組みへの参加意欲と相関有意であった因子は緩和行動に属する自然利用、習慣行動省エネ、省エネ購買と適応行動に属する水分・塩分摂取、日陰選好である。したがって、エアコンの利用と公共交通機関の利用を

除いて、緩和行動と適応行動を行う人々がコミュニティレベルでのヒートアイランド対策としての取り組みへの参加意欲は高い。

個人便益で省エネ機器の購入や省エネ行動が家計の節約につながることを重視するグループは、習慣行動省エネグループ、エアコン利用および日陰選好グループと有意であった。

ヒートアイランド現象の影響を緩和できる具体的な方法に対する認識について、最も関係している因子は緩和行動に属するエアコン省エネ、次は習慣行動省エネと適応行動に属する日陰選好であった。つまり、エアコン省エネ、習慣行動省エネと日陰選好行動を行う人々はヒートアイランド現象の影響の緩和に効果がある具体的な方法を認識した上で、行動を行うことが推測できる。

表 4-8 緩和行動・適応行動とヒートアイランド現象に関する質問評価の相関分析

		緩和行動					適応行動		
		自然利 用	エアコン 省エネ	習慣行動 省エネ	省エネ購 買	公共交通 機関	エアコ ン利用	水分・塩 分摂取	日陰選 好
ヒートアイランド現象に対する認識	ヒートアイランド現象の認知度	-0.051	0.088	-0.011	0.085	.160*	0.130	0.060	0.112
	ヒートアイランド現象は深刻である	.157*	.160*	.165*	0.129	0.054	.209**	.127*	.225**
	ヒートアイランド現象を緩和することは、政策や人々の努力によってできる	0.123	.156*	.184**	0.087	-0.024	0.030	0.035	.184**
	ヒートアイランド現象の原因には、緑地の減少と舗装や建物などによる人工的被覆面の拡大である	0.122	.210**	.137*	0.097	0.064	-0.087	-0.073	.151*
	ヒートアイランド現象の原因には、密集した建物による風通しの阻害などである	.162*	.258**	0.117	0.091	0.062	-0.008	0.051	.237**
	ヒートアイランド現象の原因には、自動車やエアコンなどの廃熱である	.149*	.174**	.171**	.132*	0.081	0.049	-0.021	.158*
	ヒートアイランド現象の対策について、市民ができることがある	0.034	0.100	.132*	0.091	-0.069	0.083	0.106	.147*
ヒートアイランド現象に対する実感	日本は熱帯のようになっていく	0.089	0.067	.227**	0.069	0.004	.192**	.154*	.191**
	熱帯夜が続き、夜中に寝苦しい	0.102	.239**	.195**	-0.121	-0.022	.213**	0.115	.306**
	真夏日が続き、日中に歩きにくい	0.034	0.014	0.034	-0.034	-0.058	.242**	0.002	.214**
	熱中症に心配	0.071	.154*	0.035	0.075	-0.065	.196**	.188**	.230**
	都市の集中豪雨による浸水被害を心配	0.026	-0.060	0.078	-0.030	-0.021	.207**	.134*	0.093
ヒートアイランド現象に対する行動条件	社会規範	周りの人がよくやっていることなら、自分もやってみたいと思う。	0.067	0.110	.197**	0.051	-0.017	.167*	.174**
		周りの人がエネルギーをたくさん使っているのに、自分だけ使わないようにするのは難しい	-0.036	-.131*	-0.084	-0.080	-0.097	.163*	0.060
	取り組みの参加意欲	ヒートアイランド対策で、コミュニティや町内会での取り組みへの参加意欲	.147*	0.128	.218**	.145*	0.000	0.015	.166**
	個人便益	省エネ機器の購入や省エネ行動は、家計の節約につながる	-0.013	0.082	.195**	0.094	0.003	.159*	0.045
		温暖化やヒートアイランド現象の対策のために、ある程度、税金を払ってもよい	-0.016	0.018	-0.022	0.106	0.098	0.037	-0.109
	方法認識	省エネのためには冷房の使用を抑制し、他方で熱中症予防のためには冷房の使用が必要であり、適正な利用方法が難しいと思う	-.131*	-0.065	.164*	-0.062	-0.015	.305**	.155*
		木陰や風通し、オープンな空間を重視する、熱帯地方の住宅や過ごし方を参考にしていこうと思う	0.085	.245**	.140*	-0.018	-0.038	0.095	0.079
		クールシェアを進めるとよいと思いますか	0.025	.252**	0.110	-0.052	-0.026	0.066	0.084
		暮らし方の工夫で冷房使用の期間や時間を少なくできると思う	0.102	.254**	0.054	0.115	-0.031	-0.049	-0.051

** p<0.01 * p<0.05

4.4.2 市民緩和行動および適応行動と市民の住環境および行動・意識の関係性

市民緩和行動と適応行動の各因子と市民の住環境および行動・意識の相関分析の結果は表 4-9 である。

屋内の住環境評価と最も関係している因子は緩和行動に属する自然利用、エアコン省エネおよび省エネ購入であった。つまり、屋内の住環境の状況を整えることは自然利用、エアコン省エネおよび省エネ購入行動ができる前提となっている。屋外の住環境、すなわち近所の木陰及び緑地評価はエアコン省エネ、公共交通機関と日陰選好の三つの因子と相関有意であった。つまり、エアコン省エネ、公共交通機関の利用、日陰選好を行う人々は近所の緑や木陰を重視している。

公共施設の利用評価と最も関係している因子は緩和行動に属するエアコン省エネと適応行動に属する日陰選好であった。つまり、エアコン省エネと日陰選好を行う人々は公共施設への利用意欲が高く、利用機会が多い。また、適応行動に属するエアコン利用は公共施設で気ままに時間を過ごすことができたらいいことへの評価と負の相関関係があった。それは公共施設を積極的に利用することが自宅でエアコンを使用して温度調整をする行動の頻度の減少につながると推測できる。

外出習慣の散歩その他、戸外で過ごすことが好きであることはエアコン省エネおよび公共交通機関と相関に有意であった。

社会関係資本に対する評価では、適応行動に属するエアコン利用を除いて、すべての緩和行動および適応行動の因子と相関に有意であった。したがって、行政に対する信頼性を除いて、市民の社会関係資本は市民が緩和行動および適応行動を行う重要な要因と考えられる。

最後に幸福感関連項目では、省エネ購入と正の相関性にあり、次に公共交通機関の利用とエアコン利用に一定なる効果があるといえよう。

表 4-9 緩和行動・適応行動と市民の住環境および行動・意識の相関分析

		緩和行動					適応行動		
		自然利用	エアコン 省エネ	習慣行動 省エネ	省エネ購 買	公共交通 機関	エアコン 利用	水分・塩 分摂取	日陰選好
住環境評価 (屋内)	自宅は、風通しが良い	.176**	.134*	0.042	0.114	-.148*	-0.108	-.141*	0.029
	自宅は、日当たりが良い	.211**	.197**	0.019	.230**	-0.112	0.019	-0.116	0.036
	自宅の窓には庇は十分にあり、 夏の日差しをさえぎる（ベラン ダの庇効果を含む）	0.117	0.111	0.034	.284**	-0.057	0.028	-0.054	0.093
	寝室に、開閉可能な格子や シャッターなど、防犯と通気性 を兼ね備えた設備がある	.179**	-0.003	0.016	.786**	0.095	-0.037	0.008	0.058
	上記のような防犯性と通気性を 兼ね備えた設備をつけたい	.156*	.132*	.245**	.235**	0.043	-0.006	0.086	.198**
住環境評価 (屋外)	ご近所に時間を過ごす木陰や緑 地がある	-0.001	.147*	0.034	0.033	.170**	-0.015	0.030	.140*
公共施設利 用	公共施設で、特定の用事がない ときでも、気ままに時間を過ご すことができたらよい	.190**	.285**	0.073	0.129	0.050	-.154*	0.046	.136*
	図書館、市民センター、公民館 など公共施設の利用機会が多い	0.031	.202**	0.128	-.130*	-0.081	-0.015	0.031	.163*
外出習慣	散歩その他、戸外で過ごすこと が好きである	0.124	.210**	0.083	0.084	.169**	-0.058	0.110	0.096
	休日は出かけることが多い	0.012	0.047	0.108	-0.042	0.089	0.001	0.072	-0.065
	休日はテレビを見るなど室内で 過ごすことが多い	0.009	-0.086	-0.074	0.092	-0.002	0.088	-0.045	0.057
社会関係資 本	行政は信頼できる	0.074	0.071	0.008	0.038	0.026	-0.048	-0.084	0.058
	ご近所の人たちは信頼できる	.172**	-0.020	-0.008	.174**	0.001	0.086	0.005	.174**
	ご近所の人たちと会話すること が好きである	.231**	.139*	.167*	0.080	-0.057	0.114	.150*	.186**
	まちづくりなどのワークショッ プや説明会に参加する方である	.318**	0.087	.149*	0.117	-.288**	0.100	.134*	.250**
	町内会の活動（地域美化や行事 など）には参加する方である	.261**	.234**	.203**	.157*	-0.080	-0.003	.212**	.374**
幸福感	自分は幸福だ	0.072	0.022	0.079	.166*	0.114	.190**	0.073	-0.001
	自分は生活に満足している	0.102	-0.009	-0.021	.221**	.157*	0.122	0.018	-0.041

** p<0.01 * p<0.05

4.4.3 市民緩和行動および適応行動とヒートアイランド現象の取り組みに対する評価の関係性

市民緩和行動と適応行動の各因子と福岡市がすでに取り組んでいるヒートアイランド現象の取り組みに対す評価の相関分析の結果は表 4-10 にまとめた。

福岡市が行っているヒートアイランド現象に対する取り組みへの評価と最も関係している因子は緩和行動に属する習慣行動省エネである。福岡市全体の緑、街の中の緑化、夏の風の通り道への評価と負の相関関係があった。つまり、現在の福岡市の取り組みに対して不満を持っているため、習慣行動省エネ行動を行うことが推測できる。

次は福岡市の緑化助成制度について、緑化助成制度を知りと緑化助成を利用したいが相関に有意であった因子は緩和行動に属する自然利用、エアコン省エネ、習慣行動省エネおよび適応行動に属する日陰選好である。したがって、緑化助成制度は市民の緩和行動と適応行動の推進について重要な役割を果たしているといえよう。

表 4-10 緩和行動・適応行動とヒートアイランド現象の取り組みに対する評価の相関分析

			緩和行動					適応行動		
			自然利用	エアコン省エネ	習慣行動省エネ	省エネ購買	公共交通機関	エアコン利用	水分・塩分摂取	日陰選好
都市地表面被覆改善	全体評価	福岡市全体の緑（公園、緑地、街路樹など）に対して満足している	0.031	-0.001	-.193**	-0.003	0.010	-0.027	0.052	-0.102
	緑化・緑地整備	街の中の敷地の緑化や壁面・屋上の緑化は満足できる	-0.047	-0.028	-.196**	0.070	0.010	0.020	0.052	-0.042
		公園その他に、涼しい木陰があって、夏でも戸外に滞在したい場所が身近にある	0.027	0.118	0.002	-0.054	.266**	-0.120	0.058	0.049
	緑化助成制度	私有地の緑化への福岡市の助成制度を知っている	.220**	.159*	.132*	0.112	0.041	-0.004	-0.022	.166*
		緑化助成制度を利用したい	.305**	.158*	.170*	0.039	0.060	-0.020	0.065	.183**
都市形態の改善	風の道の活用	街の中の夏の風の通り道には満足できる	-0.040	-0.118	-.151*	0.080	0.003	-0.041	0.072	-0.014
	樹木と道路の適切配置	真夏に歩いても、涼しい木陰があるような道路に満足している	0.018	-0.031	-0.084	0.089	0.078	-0.023	0.033	0.027

** p<0.01 * p<0.05

4.4.4 市民緩和行動および適応行動と防災意識の関係性

市民緩和行動と適応行動の各因子と市民の防災意識の相関分析の結果は表 4-11 である。

公共交通機関を除いて、緩和行動に属するすべての因子と防災意識が相関に有意であった。また、適応行動に属する日陰選好も防災意識と相関に有意であった結果がみられた。そこで、温度の上昇だけではなく、地震、洪水などの自然災害に対する防災意識の向上も、市民の緩和行動および適応行動の実施に効果があると考えられる。

表 4-11 緩和行動・適応行動と防災意識の相関分析

	緩和行動					適応行動		
	自然利用	エアコン 省エネ	習慣行動 省エネ	省エネ購 買	公共交通 機関	エアコン 利用	水分・塩分 摂取	日陰選好
自分の防災意識	.262**	.279**	.247**	.184**	-0.025	0.065	0.106	.233**
防災グッズの準備	.210**	.251**	.261**	.222**	-0.020	0.056	0.111	.149*
避難先や避難経路の把握	.180**	.284**	.204**	.171**	-0.009	.128*	0.082	.128*
ご近所の助け合いを信頼	.285**	0.083	0.089	.217**	-0.101	0.060	0.097	0.117

** p<0.01 * p<0.05

4.5 市民の緩和行動および適応行動の影響要因

本節では、相関分析で有意であった変数を説明変数とし、ステップワイズ重回帰分析を行い、市民緩和行動と適応行動の影響要因を特定した。

緩和行動に属するエアコン省エネ（P70）と適応行動に属するエアコン利用（P71）の影響要因は 4.2.3 節で重回帰分析を用いて分析を行ったため、本節では省略する。

4.5.1 緩和行動の影響要因

(1) 自然利用

自然利用を目的変数とし、ヒートアイランド現象における市民行動に影響する諸要因と相関有意であった変数を説明として重回帰分析を行った結果は表 4-12 である。自然利用行動の影響要因では、ヒートアイランド現象の深刻化への認識、地域美化や行事などの町内会の活動への参加、福岡市の緑化助成制度への利用意欲および自然災害に対する防災意識が有意であった。また、住宅において日当たり状況の評価も自然利用行動に影響する。

したがって、自然利用を積極的に行う市民はヒートアイランド現象の深刻化を理解し、自然災害に対する防災意識がよく、地域活動へ積極的に参加し、緑化助成制度への利用意欲も高い。また、自宅の日当たりがよい人々はより容易に自然利用行動を行う。

表 4-12 重回帰分析・自然利用

説明変数	標準化係数	t 値	有意確率	VIF
ヒートアイランド現象は深刻な状態にあると思う	.133	2.188	.030	1.021
自宅は日当たりが良い	.182	3.011	.003	1.014
町内会の活動には参加する方	.225	3.508	.001	1.143
緑化助成制度を利用したい	.263	4.284	.000	1.047
自分の防災意識が良い	.134	2.084	.038	1.152

Adjusted R² = 0.237 目的変数：自然利用

(2) 習慣行動省エネ

習慣行動省エネを目的とするステップワイズ重回帰分析の結果は表 4-13 である。

習慣行動省エネの影響要因として、日本は熱帯のようになっていく、夜中に寝苦しい、防犯性と通気性を兼ね備えた設備が欲しい、町内会の活動には参加する方、壁面・屋上緑化に満足および防災グッズの準備の六つの要因が浮かび上がった。

したがって、習慣行動省エネ行動を行う人々の特徴として、まず日本は熱帯のようになっていく、夜中に寝苦しいといったヒートアイランド現象の影響に対する実感が高い。次は住宅で防犯性と通気性を兼ね備えた設備がほしいと防災グッズの準備といった装備品に対する需要がある。また、地域活動へ積極的に参加する。一方、町の中の壁面・屋上緑化に満足が負の係数（-.139）にあったのは、現在の福岡の緑化に対する不満を持っていると考えられる。

表 4-13 重回帰分析・習慣行動省エネ

説明変数	標準化係数	t 値	有意確率	VIF
日本は熱帯のようになっていく	.121	1.694	.092	1.246
夜中に寝苦しい	.137	1.948	.053	1.217
防犯性と通気性を兼ね備えた設備がほしい	.166	2.537	.012	1.051
町内会の活動には参加する方	.151	2.309	.022	1.050
壁面・屋上緑化に満足	-.139	-2.134	.034	1.051
防災グッズの準備	.187	2.826	.005	1.081

Adjusted R² = 0.195 目的変数：習慣行動省エネ

(3) 省エネ購買

省エネ購買を目的変数とするステップワイズ重回帰分析の結果としての影響要因について（表 4-14）、寝室に開閉可能な格子やシャッターあり、ご近所の助け合いを信頼、生活に満足しているという三つの定数が有意であった。つまり、省エネ購買行動を行う市民は現在の生活を満足し、自然災害の影響において近所の助け合いを信頼しているといえよう。また、寝室に開閉可能な格子やシャッターありという定数の係数は.750 非常に高いため、経費がかかる装備を導入している人は容易に省エネ購買行動を行うことが推測できる。

表 4-14 重回帰分析・省エネ購買

説明変数	標準化係数	t 値	有意確率	VIF
寝室に開閉可能な格子やシャッターあり	.750	17.850	.000	1.029
ご近所の助け合いを信頼	.116	2.781	.006	1.016
生活に満足している	.114	2.722	.007	1.031
Adjusted R ² = 0.627 目的変数：省エネ購買				

(4) 公共交通機関

公共交通機関を目的変数としたステップワイズ重回帰分析の結果は表 4-15 である。公共交通機関利用を影響する要因はヒートアイランド現象への認知度、夏でも戸外に滞在したい場所が身近にある、ワークショップに参加する方と生活に満足しているという四つの要因と考えられる。

表 4-15 重回帰分析・公共交通機関

説明変数	標準化係数	t 値	有意確率	VIF
ヒートアイランド現象を知っている	.160	2.557	.011	1.003
夏でも戸外に滞在したい場所が身近にある	.325	5.151	.000	1.021
ワークショップに参加する方	-.156	-2.471	.014	1.022
生活に満足している	.175	2.797	.006	1.002
Adjusted R ² = 0.156 目的変数：公共交通機関				

4.5.2 適応行動の影響要因

(1) 日陰選好

日陰選好を目的変数としたステップワイズ重回帰分析による影響要因は表 4-16 に示した。夜中に寝苦しい、行動は家計の節約になる、ワークショップに参加するという三つの定数が有意であった。

したがって、日陰選好行動を積極的に行う人の特徴としては、ヒートアイランド現象の影響を実感し、まちづくりに関するワークショップや説明会へ積極的に参加し、省エネ機器の購買や省エネ行動によるお金の節約ことを重視するといえよう。

表 4-16 重回帰分析・日陰選好

説明変数	標準化係数	t 値	有意確率	VIF
夜中に寝苦しい	.251	4.042	.000	1.009
行動は家計の節約になる	.179	2.840	.005	1.039
ワークショップに参加する	.313	4.958	.000	1.042

Adjusted R² = 0.248 目的変数：日陰選好

(2) 水分塩分摂取

水分塩分摂取を目的変数とし、ヒートアイランド現象における市民行動に影響する諸要因と相関有意であった変数を説明変数として、ステップワイズ重回帰分析を行った結果は表 4-17 である。水分塩分摂取行動は熱中症などが心配、日中に歩みにくい、周りの人がやっているなら自分もやりたいという三つの影響要因がある。

水分塩分摂取行動を積極的に行っている人々の特徴としてはヒートアイランド現象の影響を実感し、熱中症を心配している。また、社会規範、すなわち周りの人が省エネ行動を行っているかどうかことを重視する。日中に歩みにくいという定数は負の係数（-.154）があった原因は、日中の歩みをしている人は体調維持に努めていると考えられる。

表 4-17 重回帰分析・水分塩分摂取

説明変数	標準化係数	t 値	有意確率	VIF
熱中症などが心配	.263	3.343	.001	1.496
日中に歩みにくい	-.154	-1.980	.049	1.467
周りの人がやっていることなら自分もやりたい	.187	2.864	.005	1.036
Adjusted R ² = 0.093 目的変数：水分塩分摂取				

4.6 小括

本章ではエアコンの使用の削減および電気代の節約と緑地利用の視点から、市民の緩和行動および適応行動の特徴を分析し、結果をまとめた。

本研究が用いた調査票では市民の緩和行動と適応行動を網羅的に捉えるため、多くの変数を設定した。変数が多いため、まずは因子分析によって市民の緩和行動を自然利用、エアコン省エネ、習慣行動省エネ、省エネ購買および公共交通機関の五つの因子に統合し、適応行動をエアコン利用、水分塩分摂取および日陰選好の三つの因子に統合した。

エアコンの使用及び電気代状況は市民緩和行動および適応行動との関係性については、最も関係している行動は緩和行動に属するエアコン省エネと適応行動に属するエアコン利用である。また、エアコン省エネの構成変数であるエアコンの温度設定を 28℃にすることと冷暖房を使う時にカーテンやブラインドを使うことの行動の程度によって、電気代は異なる結果となった。エアコンの温度設定を 28℃にすることを積極的に取り組んでいる人は、そうではない人と比べて 8 月の電気代が約 3,000 円安くなり、冷暖房を使う時にカーテンやブラインドを使用することを積極的に取り組んでいる人は、そうではない人と比べて 8 月の電気代が約 5,000 円安くなることが明らかになった。エアコンの適切な利用は、電気代の節約につながる事が推測できる。さらにエアコン省エネとエアコン利用の影響要因を明らかにするため、重回帰分析を行った。結果として、エアコンの省エネ利用を積極的に行う人は、環境問題の現状についての認識を有し、クールシェア等の環境行動に積極的であり、公共施設の利用や外出に積極的なアクティブな人物像が浮かんでくる。また、エアコンの利用による温度調整を行う人にとって、エアコンの適正利用の方法が難しいことが明らかになった。つまりエアコンの使用時間および電気代を削減するため、人々の外出や公共施設利用などの行動を推奨し、エアコンの適正利用の方法を市民に伝えることが重要である。

緑地の利用については、相関分析によって緑の木陰に滞在することがエアコンの使用の削減、電気代の節約になることが明らかになった。緑の木陰での滞在行動の要因分析を行った結果、ご近所に木陰や緑地があるという定数は有意であった。つまり、滞在場所として、樹木の木陰は近くにあることが必要と考えられる。さらに自宅と公園緑地との距離が近いかわいかで回答者を二つのグループに分け、福岡市の緑政策への評価と緑に関する行動の頻度の比較を行った。結果として、近所に木陰や緑地があることおよび福岡市全体の緑への評価に対して、有意な差があった。つまり、公園・緑地への距離が近いほど、緑の環境への

満足度が高いといえる。したがって、公園や緑地の整備が求めている。また、緑の木陰での滞在行動の頻度に対しては、有意な差がなかった。公園や緑地への距離は緑の木陰での滞在行動に影響しないとは言えないが、市民は身近な樹木の木陰を利用し滞在する可能性が示唆された。

気候変動とヒートアイランド現象の影響が悪化している現状の中で、エネルギー消費量の削減が求められている。具体的に、エアコンの使用の削減、公共交通機関の利用などが挙げられている。本章では、クールシェアスポットを設置すること、外出や公共施設の利用を推奨すること、エアコンの適正な利用方法を市民に伝えることがエアコンの使用の削減、電気代の節約に有効であることを明らかにした。また、従来の都市の緑化については、樹木の炭素吸収効果および蒸散効果が注目されている。本研究では、市民が樹木の木陰を利用し、滞在する行動も電気代の節約、エネルギー使用の減少につながることを明らかにした。さらに市民の緑の木陰での滞在行動を増やすため、都市の公園緑地の整備とともに、身近に利用できる緑地の整備が求められているといえよう。

第 5 章 結論と今後の課題

5.1 結論

本研究では、気候変動・ヒートアイランドの相乗効果の影響において市民の緩和行動および適応行動の影響要因および電気代削減行動を対象に研究を行った。本節では各章の結論をまとめる。

第1章では、本研究の背景と先行研究を踏まえ、本論文の構成を説明した。気候変動・ヒートアイランド現象による悪影響がますます大きくなっている中で、エネルギー消費の抑制および人々の健康を守りながら暮らしていくことが重要な課題となっている。Ostro ら（2010）と木下ら（2005）などの先行研究において、このような都市熱環境の悪化状況に対して、エアコンの利用やクールシェア行動などの取り組みが有効と考えられている。一方、エアコン使用の増加はエネルギー消費の拡大につながり、都市熱環境のさらなる悪化を招く。そこで、本研究では市民レベルで都市の熱環境の状況を緩和できる緩和行動、つまりエアコンの適正利用によるエネルギー消費の削減、植栽を増やすなどの行動と人々の健康を守りながら暮らしていく、すなわち熱中症予防やエアコンと扇風機を適宜使用しながら行う睡眠環境改善などの適応行動に焦点をあてた。

第2章はヒートアイランド現象が発生する原因や現状とヒートアイランド現象に対する取り組みを整理し、これらの背景を踏まえて研究課題を取り出した。ヒートアイランド現象はすでに世界中の各国で発生し、都市に生活している人々に大きな影響を与えている。ヒートアイランド現象の影響の現状を数値で具体的に示すため、本章では、人々の生活にかかわる都市気温の上昇とエネルギー消費の拡大、さらに熱中症による死亡者数の増加を挙げた。ヒートアイランド現象の影響に対して、世界中の各国がすでに積極的に対策に取り組んでいる。主に省エネ機器の推奨や公共交通機関の整備といった人工排熱の削減と都市被覆面の改善としての緑化、公園の整備、また、風の道の活用、樹木と道路の適当設置といった都市形態の改善および打ち水、電気機器の適正利用の宣伝などの方法を用いて人々のライフスタイルの改善から都市熱環境の悪化による影響の緩和を図っている。これらの現状から、①ヒートアイランド現象に対する認知と実感、②ヒートアイランド現象に対する市民緩和行動および適応行動、③ヒートアイランド現象に対する取り組みへの評価、④自然災害認識・防災意識を具体的な課題として抽出した。

第3章は、本研究の調査デザインおよび調査結果をまとめた。まずは研究背景と先行研究を踏まえて抽出された課題を踏まえて7の項目で調査票を作成し、自宅から公園への

距離が近いかわ遠いかと公共交通機関の利用は便利か不便かを基準として福岡市の六つの地域を選定し調査を行った。四つの課題の実態については、以下の通りまとめる。

①市民はヒートアイランド現象に対する認識が高く、実感は強い。ヒートアイランド現象の影響の緩和に行動する意欲が良いといえる。

②市民の緩和行動では公共交通機関の使用、省エネ機器の積極的に利用、通風・換気の行動頻度が高く、適応行動ではエアコンや扇風機、衣服の調整などの手段で外部からの体感温度調整を行う頻度が高い。また、夏季においてエアコンの使用時間と電気代は大きな差があった。つまり、市民の緩和行動と適応行動によってエアコンの使用時間の削減と電気代の節約に効果がある可能性を示唆した。

③福岡市の緑にやや満足しているといえるが、具体的な街の中の緑や緑化助成制度への認識が低い。一方、緑の役割として、温暖化緩和、大気浄化、休憩場所づくりおよび都市景観の形成が期待されている。市民に対してどのような緑地が求められていることを明らかにすることは重要である。

④自然災害に対する実感については、最も感じられている災害は地震と台風である。ヒートアイランド現象の影響による増加している集中豪雨は三番目であった。防災意識については、やや良い傾向性にあるが、防災グッズの準備は足りないことが分かった。

第4章では、エアコンの使用時間および電気代と緑地利用の視点から出発し、重回帰分析の方法を用いて市民の緩和行動と適応行動を検討する。また、補足として、エアコンの使用時間及び電気代、緑地利用との関係性がより弱いヒートアイランド現象の緩和に効果がある緩和行動と適応行動の要因分析を行った。

質問票で設定した緩和行動と適応行動の変数が多いため、まずは因子分析によって市民の緩和行動を自然利用、エアコン省エネ、習慣行動省エネ、省エネ購買、公共交通機関、五つの因子に統合した。適応行動を、エアコン利用、水分塩分摂取、日陰選好三つの因子に統合した。

エアコンの使用状況と電気代に強く関係している因子は緩和行動のエアコン省エネと適応行動のエアコン利用であった。エアコン省エネの構成変数であるエアコンの温度設定を28℃にするおよび冷房の使用時ときカーテンやブラインドを使用するの実行頻度と電気代比較によって、エアコンの適正利用が電気代の節約に効果があることが確認できた。さらにエアコン省エネ行動を行う人々の特徴として、環境問題の現状について認識を有し、クー

ルシェア等に環境行動に積極的であり、公共施設の利用や外出に積極的なアクティブな人物像が浮かんでくる。エアコンを利用して温度調整を行う人々について、エアコンの適正な利用方法が求められる。つまり、クールシェアスポットの設置、外出活動の推奨、エアコンの適正利用の方法を市民に伝えることは市民の緩和行動と適応行動の向上、ヒートアイランド現象の影響の緩和に有効であるといえよう。

緑地の利用については、相関分析の結果によると、緑の木陰での滞在行動もエアコンの使用の削減と電気代の節約につながるということが明らかになった。緑の木陰に滞在する行動の影響要因については、ご近所に木陰や緑地があるという定数があった。さらに、自宅から公園への距離が近いかわいで市民の福岡市の緑政策への評価および緑に関連する行動頻度を比較したところ、公園・緑地への距離が近いほど緑の環境への満足度が高いこと、および市民の緑の木陰での滞在行動は身近な樹木の木陰で行う可能性が示唆された。したがって、都市の公園・緑地を整備するとともに、樹木の木陰は滞在場所として近くに存在することが効果的と考えられる。

気候変動とヒートアイランド現象の深刻化によって都市の熱環境は悪化している。市民における両者の緩和行動と適応行動は共通するものが多くあり、それらについて行動実態の調査を行ったところ、エアコンの利用をめぐって、エアコンの利用で行う緩和行動とエアコンを使って温度調整をする適応行動では、エアコンの利用の時間、期間および8月の電気代が対照的な傾向を有していた。エアコン利用に属する行動は、エアコンの温度設定を適切に行うこととクールシェアが含まれていた。これらは暑いときにエアコンを適度に使って温度を調整することと矛盾するものではないが、対立的な傾向性が出ているのは、エアコンを利用して温度調整を図る人々に、設定温度を守る等の省エネの姿勢が弱いせいではないかと思われる。重回帰分析ではエアコン利用に対して省エネと両立するエアコンの適正な利用についてどうしていいかわからないという戸惑いに関係していた。省エネ利用を行いながら熱中症の予防を図っていくことは十分に可能であり、エアコンの省エネ利用に関して、いっそうの啓発が必要と思われる。

また緑化についても興味深い結果が得られた。緑の木陰に滞在することは、エアコン利用と同様の効果を有している。ヒートアイランド対策について、都市緑地の重要性を強調した研究が多いが、それは樹木の蒸散効果や低炭素効果に注目した。そして、木陰は日光にささる場所より、温度がかなり低いと指摘した研究もあるが、市民に対する木陰の利用状況に触

れる研究がまだ少ない。

公園緑地は地球温暖化やヒートアイランド現象において、重要な役割を持つと言われている。市民が自宅から緑地までの距離によって、市の全体的な緑地や近所の緑地への意識や評価に影響を及ぼすことが判明した。それゆえ市民における公園緑地の利用頻度を高めるために、公園緑地の整備をもっと拡大する必要があるであろう。しかし木陰の利用は公園緑地までの距離の影響が見られなかったので、公園緑地の木陰だけでなく、身の回りの木陰の利用が滞在するために重要と考えられる。公園の拡大整備とともに、スポットとして滞在が心地よい木陰を増やしていくことが、大事である。市民行動レベルでは実施率が低いので有効な緩和策として啓発を強めていくことも重要である。

5.2 今後の課題について

本研究では、市民の緩和行動および適応行動をヒートアイランド現象問題に対応して総体的に調査した。市民の緩和行動と適応行動の具体的な内容は変化する可能性がある。例えば新型コロナ禍が原因で、密集は避けるべきであるなど、クールシェア行動を実行するため具体的な方法については検討しないとはいけない。本研究が得られた知見を将来の政策の策定に活かしていくために、時代の変化や要請を踏まえて行っていくことを一つの課題としたい。

そして、気候変動とヒートアイランド現象は温度上昇の面だけではなく、洪水、台風、極端天気などの影響も大きいことは指摘されているが本研究では気候変動とヒートアイランド現象における都市温度の上昇に対応する行動を主な研究対象としているため、住民のこれら災害に対する行動については調査対象としていない。

次に、本研究では福岡市を研究対象地とし、公共交通機関の利用と緑地利用の便利さを標準として市内六箇所の地域を抽出し調査を行い、地域の特徴が市民行動に影響していることは明らかになったが、地域をより明解にした指標などで分類することが望ましい。

今回の研究では、貧富の差や高齢者について、エアコン利用の影響を分析できなかった。既往研究より重要性が指摘されており、今後の課題としたい。

参考文献

1. Abbas Mohajerani (2017) The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete, *Journal of Environmental Management* 197 (2017) 522-538.
2. Aono, Y. and Kazui, K. (2008) Phenological Data Series of Cherry Tree Flowering in Kyoto, Japan, and Its Application to Reconstruction of Springtime Temperatures since the 9th Century. *International Journal of Climatology*, 28, 905-914. *Climatol.* <https://doi.org/10.1002/joc.1594>.
3. Arizona Board of Regents (2007). "Urban Climate – Climate Study and UHI". Arizona State University. Archived from the original.
4. Arnberger, A., Alex, B., Eder, R., Ebenberger, M., Wanka, A., Kolland, F., ... Hutter, H. P. (2017). Elderly resident's uses of and preferences for urban green spaces during heat periods. *Urban Forestry and Urban Greening*, 21, 102–115. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.11.012>
5. Bain, P. G., Milfont, T. L., Kashima, Y., Bilewicz, M., Doron, G., Garoarsdottir, R. B., ... Saviolidis, N. M. (2016). Co-benefits of addressing climate change can motivate action around the world. *Nature Climate Change*, 6(2), 154–157. <https://doi.org/10.1038/nclimate2814>
6. Bao, J., Li, X., & Yu, C. (2015). The construction and validation of the heat vulnerability index, a review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 7220–7234. <https://doi.org/10.3390/ijerph120707220>
7. Bendt, P., Barthel, S., & Colding, J. (2013). Civic greening and environmental learning in public-access community gardens in Berlin. *Landscape and Urban Planning*, 109(1), 18–30. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.>
8. Boeckmann, M. (2016). Exploring the health context: A qualitative study of local heat and climate change adaptation in Japan. *Geoforum*, 73(July 1), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.>
9. Brown, Patrick T.; Li, Wenhong; Cordero, Eugene C.; Mauget, Steven A. (2015) "Comparing the model-simulated global warming signal to observations using empirical estimates of unforced noise". *Scientific Reports*. 5: 9957.
10. Byrne, J., Ambrey, C., Portanger, C., Lo, A., Matthews, T., Baker, D., ... Davison, A. (2016). Could urban greening mitigate suburban thermal inequity?: the role of residents' dispositions and household practices. *Environmental Research Letters*. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/9/095014>
11. Chee, L., Chang, J.-H., & Wong, B. C. T. (2011). Introduction -"Tropicality-in-motion": Situating tropical architecture. *Singapore Journal of Tropical Geography*, 32(3), 277–282. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9493.2011.00433.x>
12. Chen M.F. and P.J. Tung (2014) Developing an extended Theory of Planned Behavior model to predict consumers' intention to visit green hotels. *International Journal of Hospitality Management*, 36, 221–230.
13. Cocco, S., Kamp, J., Mauree, D., & Scartezini, J. L. (2018). Cooling potential of

- greening in the urban environment, a step further towards practice. *Sustainable Cities and Society*, 38, 543–559. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.019>
14. Demski, C., Capstick, S., Pidgeon, N., Sposato, R. G., & Spence, A. (2017). Experience of extreme weather affects climate change mitigation and adaptation responses. *Climatic Change*, 140(2), 149–164. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1837-4>.
 15. Dennis, M., & James, P. (2017). Ecosystem services of collectively managed urban gardens: Exploring factors affecting synergies and trade-offs at the site level. *Ecosystem Services*, 26, 17–26. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.05.009>
 16. D.W. Peterson, Becky Kerns, E.K.Dodson (2014) Climate change effects on vegetation in the Pacific Northwest: A review and synthesis of the scientific literature and simulation model projections. United States Department of Agriculture
 17. 電気事業連合会 (2022) 日本の電力消費. 日本原子力文化財団/原子力・エネルギー図面集.
 18. E.J. Gago (2013) , the city and urban heat islands: A review of strategies to mitigate adverse effects, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 25 ,749–758.
 19. Escobedo, F. J., Kroeger, T., & Wagner, J. E. (2011). Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and disservices. *Environmental Pollution*, 159, 2078–2087. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.01.010>
 20. 藤原邦彦, 浅輪貴史, 清野友規 (2020) 暑熱適応策とヒートアイランド緩和策からみたオープンスペースにおける樹木配置の最適化と影響評価. 日本建築学会環境系論文集. 85 巻 (2020) 772 号. PP. 475-484
 21. 福岡市 (2016) 福岡市地球温暖化対策実行計画.
 22. 福岡市 (2019a) 福岡市熱中症情報.
 23. 福岡市 (2019b) 福岡市統計情報.
 24. 福岡県 (2022) 打ち水大作戦.
 25. Gates, D. M. (1993) *Climate Change and Its Biological Consequences*. Sinauer, Sunderland.
 26. Giridharan, R., & Emmanuel, R. (2018). The impact of urban compactness, comfort strategies and energy consumption on tropical urban heat island intensity: A review. *Sustainable Cities and Society*, 40(July 1), 677–687. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.024>.
 27. Glossary of Meteorology (2019). "Urban Heat Island". American Meteorological Society. Retrieved 2019-04-12.
 28. Hayles, C. S., & Dean, M. (2015). Social housing tenants, Climate Change and sustainable living: A study of awareness, behaviours and willingness to adapt. *Sustainable Cities and Society*, 17, 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.03.007>
 29. Heo, Se-Yeon; Ju Lee, Gil; Song, Young Min (2022). "Heat-shedding with photonic structures: radiative cooling and its potential". *Journal of Materials Chemistry C*. 10 (27): 9915–9937.

- <http://doi.org/10.1039/D2TC00318J>.
30. Hiteshri Shastri, Beas Barik, Subimal Ghosh, Chandra Venkataraman & Pankaj Sadavarte (2017) Flip flop of Day-night and Summer-Winter Surface Urban Heat Island Intensity in India. Scientific Reports.
<http://doi.org/10.1038/srep40178>
 31. Howell, R. A., Capstick, S., & Whitmarsh, L. (2016). Impacts of adaptation and responsibility framings on attitudes towards climate change mitigation. *Climatic Change*, 136(3–4), 445–461.
<https://doi.org/10.1007/s10584-016-1627-z>
 32. 廣木亮哉, リジナル H.B., 飯島健太郎, 阿部寛人, 太田明 (2019) 集合住宅におけるグリーンカーテンに関する研究. 空気調和・衛生工学会大会 学術講演論文集
 33. 広瀬幸雄 (1994) 環境配慮の行動の規定因について. 社会心理学研究. 10, 44–55.
 34. 平尾嘉英, 梅干野晃 (2019) 香川県高松市の市街地における屋外熱環境の実態とその改善. 日本建築学会環境系論文集. 84 巻 (2019) 759 号. PP. 525–532
 35. Ihara, T., Kikegawa, Y., Asahi, K., Genchi, Y., & Kondo, H. (2008). Changes in year-round air temperature and annual energy consumption in office building areas by urban heat-island countermeasures and energy-saving measures. *Applied Energy*, 85(1), 12–25.
 36. Ivany, Linda C.; Pietsch, Carlie; Handley, John C.; Lockwood, Rowan; Allmon, Warren D.; Sessa, Jocelyn A. (2018). "Little lasting impact of the Paleocene-Eocene Thermal Maximum on shallow marine molluscan faunas". *Science Advances*. 4 (9): eaat5528.
 37. 糸井川高穂. "熱中症対策の効果." 日本建築学会環境系論文集 80. 716 (2015): 993–1000.
 38. 井上芳光, 上田博之, and 荒木勉. "体温調節反応の発育・老化特性とその修飾要因." 繊維機械学会誌 56.12 (2003): P494–P504.
 39. Jesdale, Bill M.; Morello, -Frosch Rachel; Cushing, Lara (2013). "The Racial/Ethnic Distribution of Heat Risk-Related Land Cover in Relation to Residential Segregation". *Environmental Health Perspectives*. 121 (7): 811–817.
<https://doi.org/10.1289/ehp.1205919>.
 40. Jonathan A. Patz (2005), Impact of regional climate change on human health. *Nature* volume 438, pages 310–317
 41. JCCCA (2013)、全国地球温暖化防止活動推進センター
<http://www.jccca.org/ipcc/ar5/kanwatekiou.html>
 42. Kaufman, Darrell; McKay, Nicholas; Routson, Cody; Erb, Michael; Dätwyler, Christoph; Sommer, Philipp S.; Heiri, Oliver; Davis, Basil (2020). "Holocene global mean surface temperature, a multi-method reconstruction approach". *Scientific Data*. 7 (1): 201.
 43. Kayoko Kondo, Leslie Mabon, Yifan Bi, Yulin Chen, Yuriko Hayabuchi (2021) Balancing conflicting mitigation and adaptation behaviours of urban residents under climate change and the urban heat island effect. *Sustainable Cities and Society*. 65 (2021) 102585.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102585>
 44. Kovats, R. Sari, and Shakoob Hajat. "Heat stress and public health: a critical review." *Annu. Rev. Public Health* 29 (2008): 41–55
 45. Klein, R. J. T., Huq, S., Denton, F., Downing, T. E., Richels, R. G., Robinson, J. B., & Toth, F. L. (2007). In M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutik of, P. J. van der

- Linden,& C. E. Hanson (Eds.), Inter-relationships between adaptation and mitigation. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp.745–777). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
46. 環境省 (2009) 平成 21 年度ヒートアイランド現象による環境影響等に関する調査報告書
 47. 環境省 (2012) 「ヒートアイランド対策マニュアル」
 48. 環境省 (2020) クールシェアについて.
 49. 木原己人, 高口洋人 (2015) ヒートアイランド現象緩和に向けた街路空間の検討 都市緊急整備地域における風環境および地表面熱環境のシミュレーション. 空気調和・衛生工学会大会 学術講演論文集
 50. 気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change , IPCC ,2007) 第 4 次評価報告書 (AR4)
 51. 気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change , IPCC ,2014) 第 5 次評価報告書 (AR5)
 52. 気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change , IPCC ,2018) 1.5℃特別報告書.
 53. 気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change , IPCC ,2021) 第 6 次評価報告書 (AR6)
 54. 木下誠一, 矢部亮, and 今井正次. "居場所としての地域公共施設のあり方に関する研究." 日本建築学会計画系論文集 73.628 (2008): 1205-1212
 55. 気象庁 (2013) ヒートアイランド現象の要因は何ですか？
 56. 気象庁 (2021) 日本の異常気象
 57. 気象庁 (2022) 熱中症の現状と対策
 58. 国連環境計画 (UNEP) (2020) ENHANCING NDCS FOR FOOD SYSTEMS RECOMMENDATIONS FOR DECISION-MAKERS.
 59. 国立環境研究所 (2019) 温室効果ガスインベントリオフィスウェブページ.
 60. 北風晴都, 袁継輝, 山中俊夫, 小林知広, 永村一雄 (2019) 建物外皮の日射反射特性が都市キャニオンの温熱環境に与える影響に関する研究. 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集
 61. 黒川航太郎, 西岡真稔, 鍋島美奈子 (2022) 透湿性防水膜を用いた蒸発冷却パネルの試作と屋外実験による暑熱緩和効果の検証. 日本建築学会技術報告集. 28 巻 (2022) 70 号. PP. 1301-1306
 62. Leal Filho, W., Echevarria Icaza, L., Neht, A., Klavins, M., & Morgan, E. A. (2018). Coping with the impacts of urban heat islands. A literature based study on understanding urban heat vulnerability and the need for resilience in cities in a global climate change context. Journal of Cleaner Production, 171, 1140–1149.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.086>

63. Laurance WF; Camargo JLC; Fearnside PM; Lovejoy TE; Williamson GB; Mesquita RCG; Meyer CFJ; Bobrowiec PED et al. (2018). "An Amazonian rainforest and its fragments as a laboratory of global change". *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society* (Cambridge University Press) 93 (1): 223.
<http://doi.org/10.1111/brv.12343>
64. Lenton, Timothy M.; Rockström, Johan; Gaffney, Owen; Rahmstorf, Stefan; Richardson, Katherine; Steffen, Will; Schellnhuber, Hans Joachim (2019). "Climate tipping points — too risky to bet against". *Nature*. 575 (7784): 592–595.
65. Lynas, Mark; Houlton, Benjamin Z; Perry, Simon (2021). "Greater than 99% consensus on human caused climate change in the peer-reviewed scientific literature". *Environmental Research Letters* 16 (11): 114005.
66. Mabon, L., Kondo, K., Kanekiyo, H., Hayabuchi, Y., & Yamaguchi, A. (2019). Fukuoka: Adapting to climate change through urban green space and the built environment? *Cities*, 93, 273–285.
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.05.007>.
67. Mabon, L. (2020). Environmental justice in urban greening for subtropical Asian cities: the view from Taipei. *Singapore Journal of Tropical Geography*.
<https://doi.org/10.1111/sjtg.12341>
68. Madrigano, J., et al. (2018). Awareness, risk perception, and protective behaviors for extreme heat and climate change in New York City. *International journal of Environmental Research and Public Health*, 15.7, 1433.
69. Marshall Shepherd (2019) Urban Heat Islands Don't Explain Climate Change - Here's The Bigger Problem.
(<https://www.forbes.com/sites/marshallshepherd/2019/05/06/urban-heat-islands-dont-explain-climate-change-heres-the-bigger-problem/?sh=2489c8e34c26>, 2022年9月閲覧)
70. Mansourmoghaddam, Mohammad; Alavipanah, Seyed Kazem (2022). "Study and prediction of land surface temperature changes of Yazd city: assessing the proximity and changes of land cover". *RS and GIS for Natural Resources*. 12 (4): 1–27.
71. Masson, Valéry; Lemonsu, Aude; Hidalgo, Julia; Voogt, James (2020) "Urban Climates and Climate Change". *Annual Review of Environment and Resources*. 45 (1): 411–444.
<http://doi.org/10.1146/annurev-environ-012320-083623>.
72. Millington, Rebecca; Cox, Peter M.; Moore, Jonathan R.; Yvon-Durocher, Gabriel (2019). "Modelling ecosystem adaptation and dangerous rates of global warming". *Emerging Topics in Life Sciences*. 3 (2): 221–31.
<http://doi.org/10.1042/ETLS20180113>
73. Mushore, T. D., Odindi, J., Dube, T., & Mutanga, O. (2017). Understanding the relationship between urban outdoor temperatures and indoor air-conditioning energy demand in Zimbabwe. *Sustainable Cities and Society*, 34, 97–108.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.06.007>
74. 原政之, 栗原諒至, 井出浩一, 嶋田知英 (2020) 気候変動適応への取り組み—暑熱環境対策を中心とした事例— *保健医療科学*. 69 巻 (2020) 5 号. PP. 444-452
75. 増子慎吾, 袁継輝, 島崎康弘 (2021) 簡易な都市モデルによる反射指向特性の異なる建物壁面の都市アルベドの測定. *空気調和・衛生工学会大会 学術講演論文集*

76. 三上岳彦, 大和広明, 広域 METROS 研究会(2011) 広域 METROS による首都圏高密度気温観測とその都市気候学的意義. 地学雑誌, 120 号, pp317-324.
<http://doi.org/10.5026/jgeography.120.317>.
77. 三坂育正, 李亜娟, 瀧澤恒太, 根井勇太 (2021) 暑熱環境下におけるクールスポットの温熱環境と熱ストレス低減効果に関する研究. 環境情報科学論文集. Vol.35 (2021 年度 環境情報科学研究発表大会) PP. 125-130
78. 三坂育正, 奥津ノンナパット, 山口竜, 石丸泰 (2022) 暑熱環境下における個人の適応策としての日傘の効果評価に関する研究. 環境情報科学論文集. Vol.36 (2022 年度 環境情報科学研究発表大会) PP.75-80
79. NASA (2019) Scientific Visualization Studio.
80. Natalia Borzino, Samuel Chng, Muhammad Omer Mughal and Renate Schubert (2020) Willingness to Pay for Urban Heat Island Mitigation: A Case Study of Singapore. Climate, 8, 82.
<http://doi.org/10.3390/cli8070082>.
81. Nauges, C., & Wheeler, S. A. (2017). The Complex Relationship Between Households' Climate Change Concerns and Their Water and Energy Mitigation Behaviour. Ecological Economics, 141, 87-94.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.05.026>.
82. Nayak, Seema G., et al. (2017). Surveying local health departments and county emergency management offices on cooling centers as a heat adaptation resource in New York State. Journal of Community health, 42, 43-50.
83. Newman, Matthew; Alexander, Michael A.; Ault, Toby R.; Cobb, Kim M.; Deser, Clara; Di Lorenzo, Emanuele; Mantua, Nathan J.; Miller, Arthur J.; Minobe, Shoshiro (2016). "The Pacific Decadal Oscillation, Revisited". Journal of Climate. 29 (12): 4399-4427.
84. 中村祐輔, 浅野裕樹, 日下博幸 (2022) 都市街区における日傘と帽子的熱ストレス緩和効果. 2022 年度日本地理学会春季学術大会
85. 永井賢人, 吉田篤正, 木下進一 (2021) 被験者実験による日傘使用が人体の生理応答に与える影響の評価. 人間 - 生活環境系シンポジウム報告集. PP.73-76
86. 永瀬修, 山村真司 (2020) 建築・都市における暑熱環境の緩和対策. 日本風工学会誌. 45 巻 (2020) 3 号. PP. 196-205
87. 内閣府 (2022) 消費動向調査.
88. 長野和雄, 志村恭子, 三嶋真名美, 井上司, 桐山和也, 須藤美音, 堀越哲美 (2020) 各種アスファルト道路舗装材が歩行者の熱ストレスに及ぼす影響. 日本生気象学会雑誌, 第 57 巻, 第 2 号. 日本生気象学会, pp 81-94.
<http://doi.org/10.11227/seikisho.57.81>.
89. Oppermann, E., Walker, G., & Brearley, M. (2020). Assembling a thermal rhythm analysis: Energetic flows, heat stress and polyrhythmic interactions in the context of climate change. Geoforum, 108, pp275-285.
<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.09.012>.

90. Ostro, Bart, et al. "The effects of temperature and use of air conditioning on hospitalizations." *American journal of epidemiology* 172.9 (2010): 1053-1061.
91. Pierre Valois (2017), Development and Validation of a Behavioural Index for Adaptation to High Summer Temperatures among Urban Dwellers, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14, 820
92. Powell, James (2019). "Scientists Reach 100% Consensus on Anthropogenic Global Warming". *Bulletin of Science, Technology & Society* 37 (4): 183–184. <http://doi.org/10.1177/0270467619886266>.
93. Prieur-Richard, A.-H., Walsh, B., Craig, M., Melamed, M. L., Colbert, L., Pathak, M., ... Ürge-Vorsatz, D. (2018). Extended version: Global Research and Action Agenda on Cities and Climate Change Science. Montreal.
94. Prof Anthony J McMichael PhD, Climate change and human health: present and future risks, *The Lancet* Volume 367, Issue 9513, 11–17 March 2006, Pages 859-869
95. Puppim De Oliveira, J. A. (2013). Learning how to align climate, environmental and development objectives in cities: Lessons from the implementation of climate cobenefits
96. initiatives in urban Asia. *Journal of Cleaner Production*, 58, 7–14. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.08.009>.
97. Raj, Sarath; Paul, Saikat Kumar; Chakraborty, Arun; Kuttippurath, Jayanarayanan (2020) "Anthropogenic forcing exacerbating the urban heat islands in India". *Journal of Environmental Management*. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.110006>.
98. Sampson, N. R., Gronlund, C. J., Buxton, M. A., Catalano, L., White-Newsome, J. L., Conlon, K. C., ... Parker, E. A. (2013). Staying cool in a changing climate: Reaching vulnerable populations during heat events. *Global Environmental Change*, 23(2), 475–484. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.12.011>.
99. Sheridan, S. C. (2007). A survey of public perception and response to heat warnings across four North American cities: An evaluation of municipal effectiveness. *International Journal of Biometeorology*, 52(1), 3–15. <https://doi.org/10.1007/s00484-006-0052-9>.
100. Shove, E., Walker, G., & Brown, S. (2014). Transnational Transitions: The Diffusion and Integration of Mechanical Cooling. *Urban Studies*, 51(7), 1506–1519. <https://doi.org/10.1177/0042098013500084>
101. Smith, Ralph C. (2013). Uncertainty Quantification: Theory, Implementation, and Applications. *Computational Science and Engineering*. Vol. 12. SIAM. p. 23. ISBN 978-1611973228.
102. Solecki, W. D., Rosenzweig, C., Parshall, L., Pope, G., Clark, M., Cox, J., ... Wiencke, M. (2005). Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey. *Environmental Hazards*, 6(1), 39–49. <https://doi.org/10.1016/j.hazards.2004.12.002>.
103. Solanki, S. K. et al., 2004: *Nature*, 431, 1084-1087.
104. Song, X. P., Richards, D., Edwards, P., & Tan, P. Y. (2017). Benefits of trees in tropical cities. *Science*, 356(6344), 1241. <https://doi.org/10.1126/science.aan6642>.

105. Stewart, Iain D. (2019) "Why should urban heat island researchers study history?". Urban Climate.
<http://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100484>.
106. 斉藤幸矢, 井上隆, 佐藤武俊, 高瀬幸造, 松田浩平 (2018) 波長選択性を有する再帰反射フィルムによる都市熱環境改善への効果. 空気調和・衛生工学会大会 学術講演論文集
107. 柴田祥江, 北村恵理奈, 松原斎樹, 「高齢者の夏期室内温熱環境実態と熱中症対策-体感温度の認知(見える化)による行動変容の可能性-」、日本生気象学会雑誌 55 巻 (2018-2019) 1 号
108. 榎原保志, 北原祐一 (2003) 日本の諸都市における人口とヒートアイランド強度の関係. 日本気象学会. 天気 50 巻 8 号, pp625-633.
109. 白井信雄, 田中充, 青木えり (2015) 気候変動への緩和行動および適応行動の意識構造の分析ー地域における気候変動学習のためにー. 環境教育. VOL. 25-2. PP62-71.
110. T. Chakraborty and X. Lee (2019). "A simplified urban-extent algorithm to characterize surface urban heat islands on a global scale and examine vegetation control on their spatiotemporal variability". International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 74: 269-280.
<http://doi.org/10.1016/j.jag.2018.09.015>.
111. Thornbush, M., Golubchikov, O., & Bouzarovski, S. (2013). Sustainable cities targeted by combined mitigation-adaptation efforts for future-proofing. Sustainable Cities and Society, 9, 1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2013.01.003>.
112. Tidball, K. G., & Krasny, M. E. (2011). Toward an ecology of environmental education and learning. Ecosphere, 2(2). <https://doi.org/10.1890/ES10-00153.1>. art21.
113. Tuholske, Cascade; Caylor, Kelly; Funk, Chris; Verdin, Andrew; Sweeney, Stuart; Grace, Kathryn; Peterson, Pete; Evans, Tom (2021-10-12). "Global urban population exposure to extreme heat". Proceedings of the National Academy of Sciences. 118 (41).
114. 田中健太, 矢上優希, 横山真, 田中貴宏, 松尾薫, 佐土原聡 (2018) 沿岸部の中高層市街地における街路の風・気温分布の分析および風通し改善モデルの検討. 都市計画論文集. 53 巻 (2018) 3 号. PP. 1305-1312
115. 土屋貴史, 大岡龍三, 陳宏, 黄弘 (2008) 数値シミュレーションを用いた実在街区における各種ヒートアイランド対策が屋外温熱環境に与える影響の把握. 日本建築学会環境系論文集. 73 巻 (2008) 630 号. PP. 1021-1027
116. van Nes, Egbert H.; Scheffer, Marten; Brovkin, Victor; Lenton, Timothy M.; Ye, Hao; Deyle, Ethan; Sugihara, George (2015). "Causal feedbacks in climate change". Nature Climate Change. 5 (5): 445-48.
117. Walker, G., Shove, E., & Brown, S. (2014). How does air conditioning become "needed"? A case study of routes, rationales and dynamics. Energy Research and Social Science, 4(C), 1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.08.002>.

118. Wang, Chunzai (2018). "A review of ENSO theories". National Science Review. 5 (6): 813–825.
<https://doi.org/10.1093/nsr/nwy104>.
119. Wang P, Goggins WB, Shi Y, Zhang X, Ren C, Lau KKL (2021). "Long-term association between urban air ventilation and mortality in Hong Kong". Environmental Research.
120. William D. Solecki(2005), Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey, Environmental Hazards 6 (2005) 39–49.
121. Winter, T. (2016). Active cooling and low carbon comfort. The Journal of Architecture, 21(3), 418–432.
<https://doi.org/10.1080/13602365.2016.1180631>.
122. 山本桂香 (2005) 都市におけるヒートアイランド現象の緩和対策. 科学技術動向 2005 年 9 月号, PP21-34.
123. 山崎潤也, 増渕正博, 飯塚悟, 吉田崇紘, 似内遼一, 真鍋陸太郎, 村山顕人 (2022) Project PLATEAU の 3D 都市モデルを利用した都心市街地の温熱環境シミュレーション. 環境情報科学論文集. Vol.36 (2022 年度 環境情報科学研究発表大会) PP. 238-243
124. 吉岡政徳 (2010). “ツバルにおける海面上昇問題”. 国際文化学研究 : 神戸大学大学院国際文化学研究科紀要 (神戸大学大学院国際文化学研究科) 34 (2): 47-70.

謝辞

本研究においては、九州大学芸術工学研究院近藤加代子教授より、ご懇篤なるご指導を賜りました。日頃に調査・研究のポイントを教えていただけ、論文作成にあたっての詳細な点にまでにご高配を頂きましたことに心より感謝致します。

論文作成については、九州大学芸術工学研究院尾方義人教授、高取千佳準教授に予備審査の過程で論文を補う貴重なご助言とご教示を賜りました。厚く御礼申し上げます。

また、アンケート調査の回答にご協力いただいた市民の皆様へ感謝申し上げます。そして手伝っていただいた、近藤研究室の皆様にも心より御礼申し上げます。皆様と一緒に近藤研究室で過ごした日々は私にとって人生の宝物です。一生忘れないように記憶に銘記します。

最後は私の留学計画を支持していただいて、いつも支えてくれている両親と、どんなことがあっても傍に付き合ってくれて、何度も励ましていただいている彼女の彭瑞欣氏に心より感謝申し上げます。

皆様のご好意に囲まれた私はとても幸せです。今後の人生も日本で留学・研究の経験を活かして頑張ります！

九州大学大学院芸術工学府

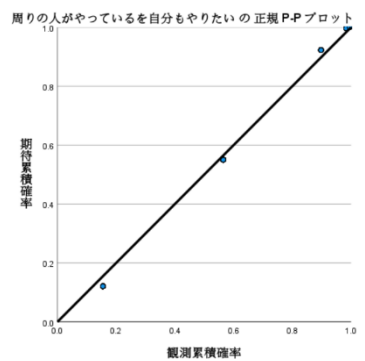
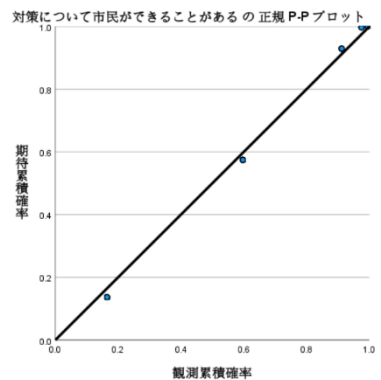
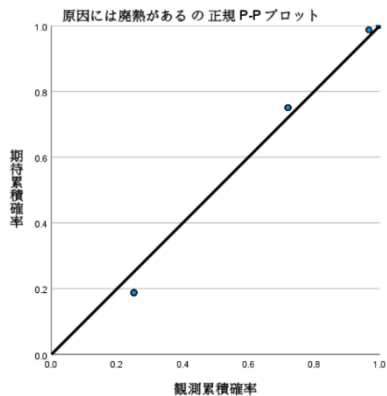
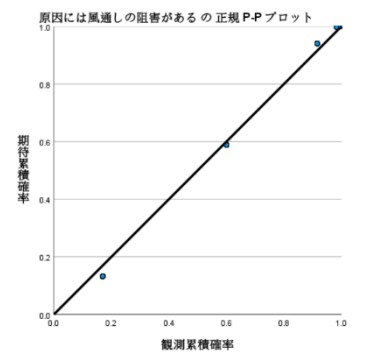
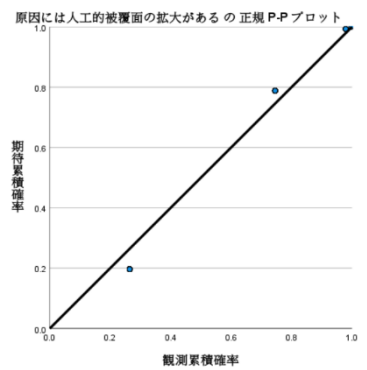
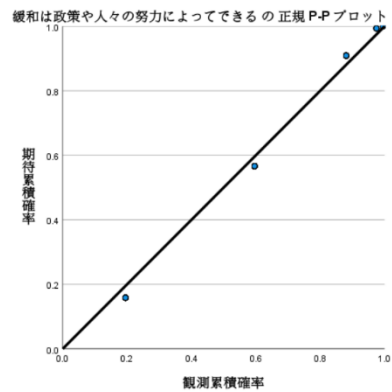
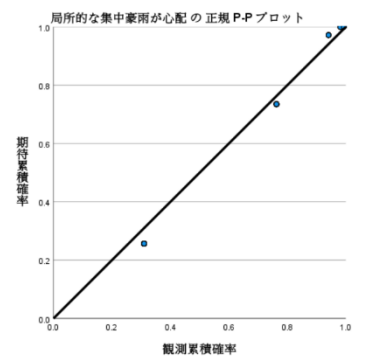
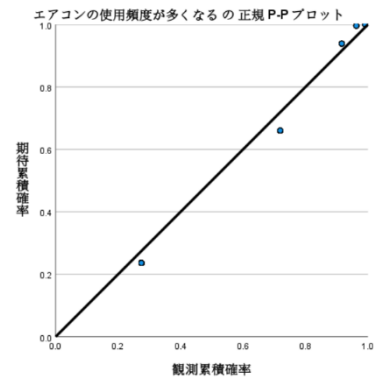
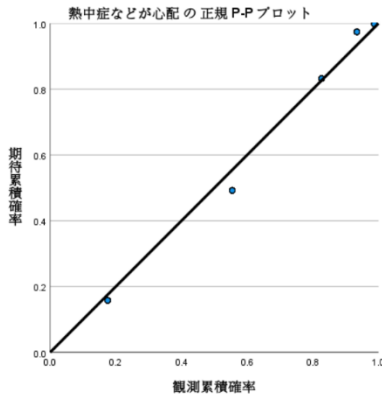
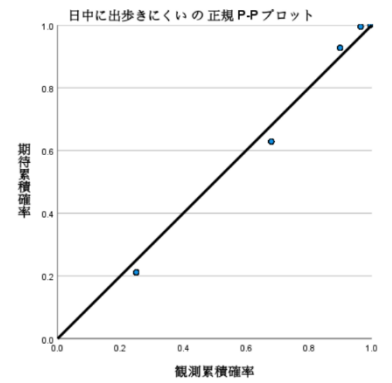
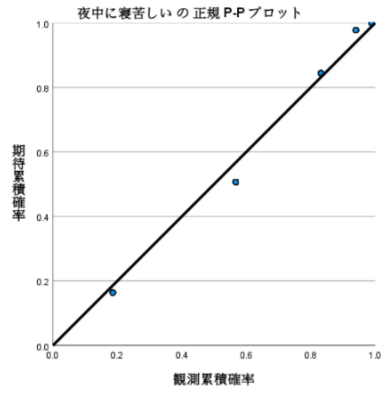
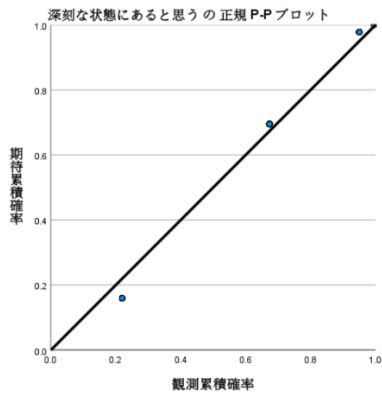
芸術工学専攻

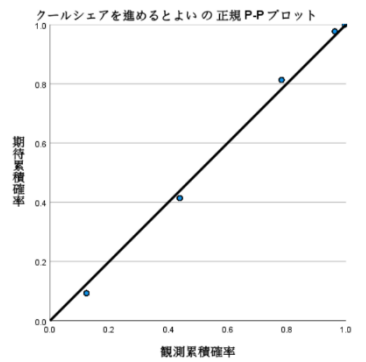
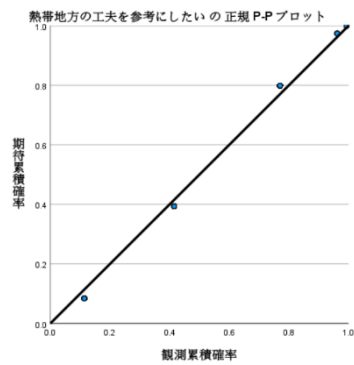
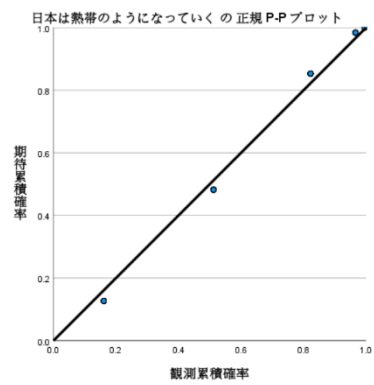
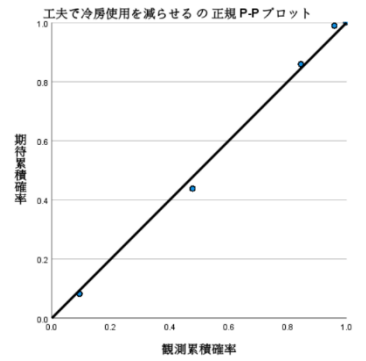
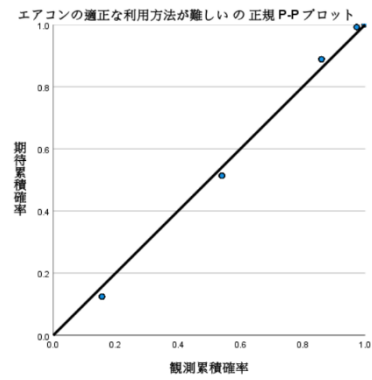
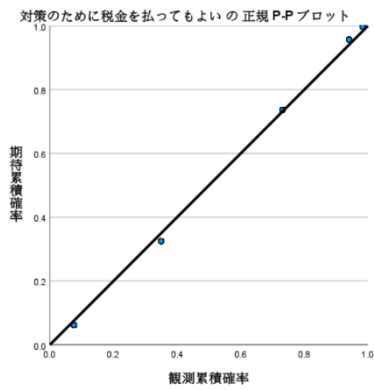
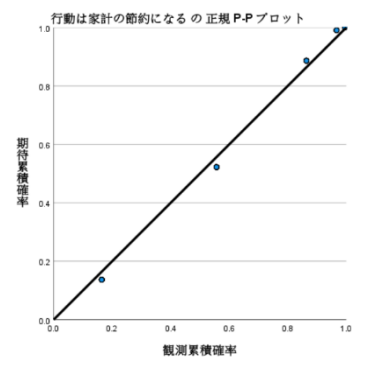
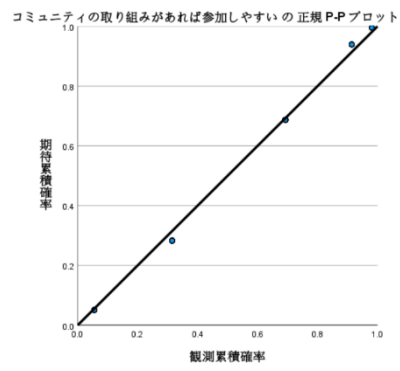
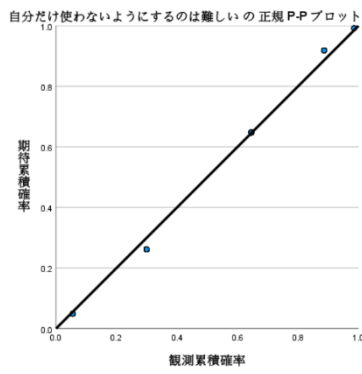
畢 亦凡

添付資料

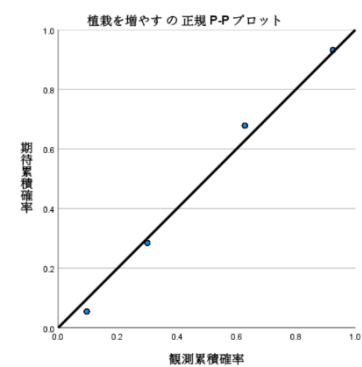
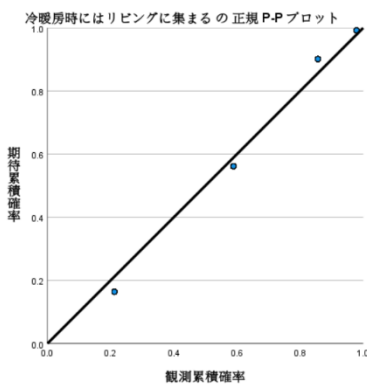
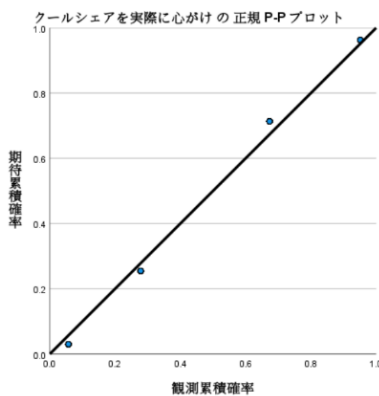
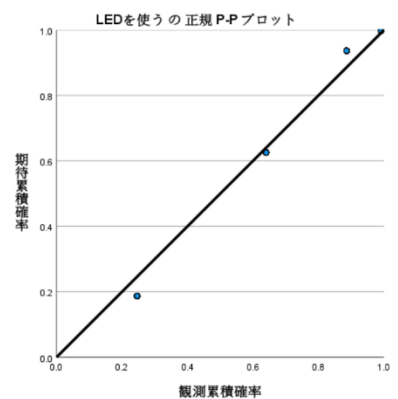
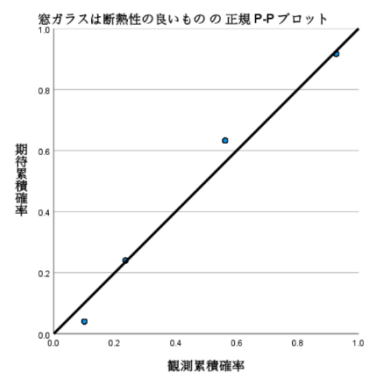
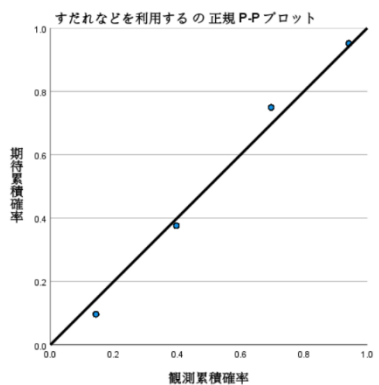
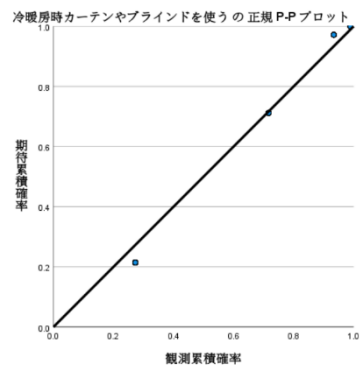
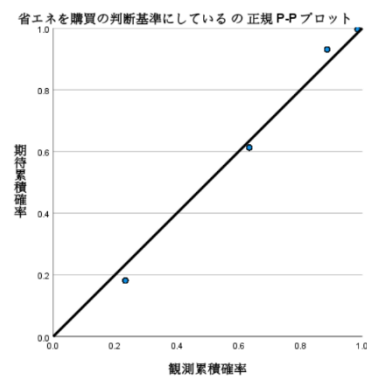
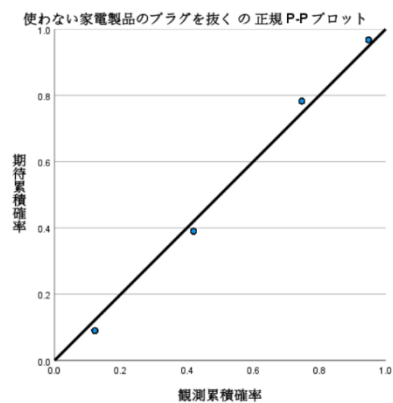
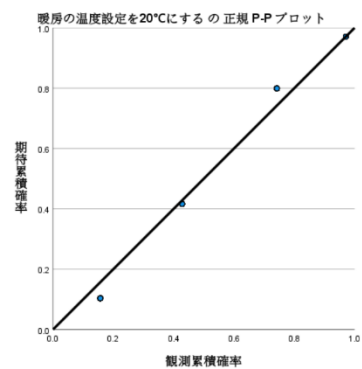
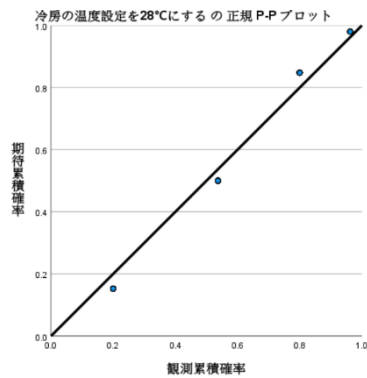
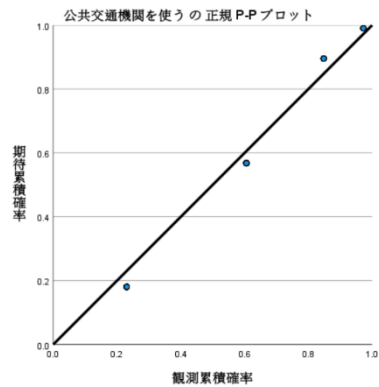
1. アンケート項目の正規 P-P プロット

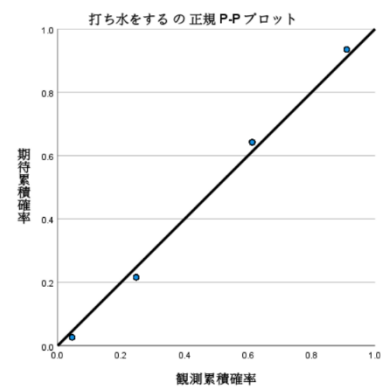
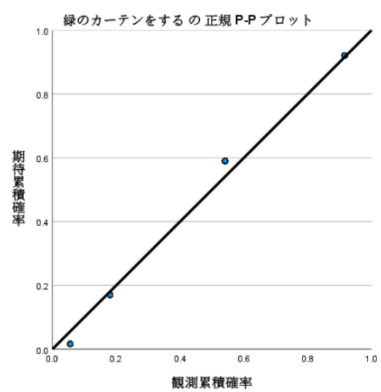
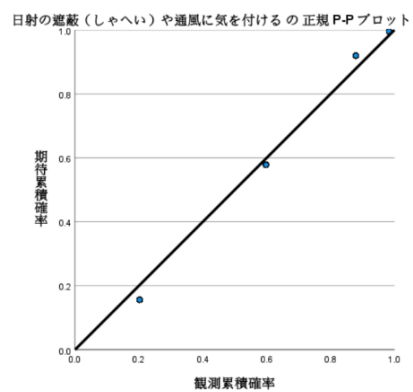
① ヒートアイランド現象に関する質問



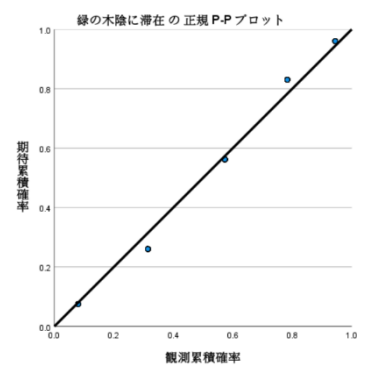
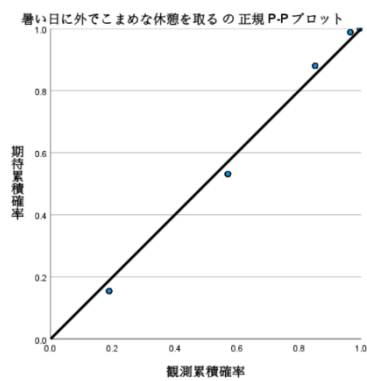
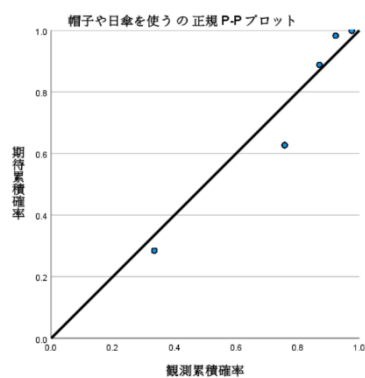
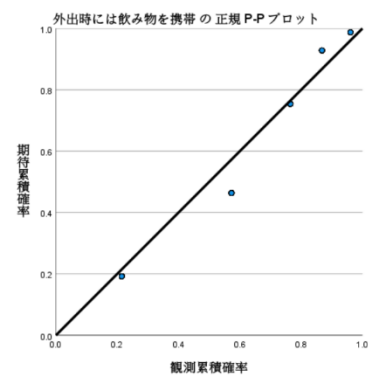
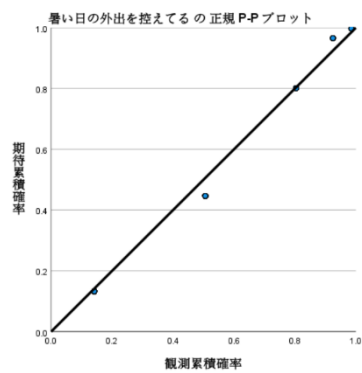
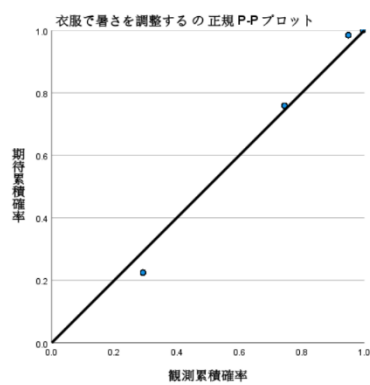
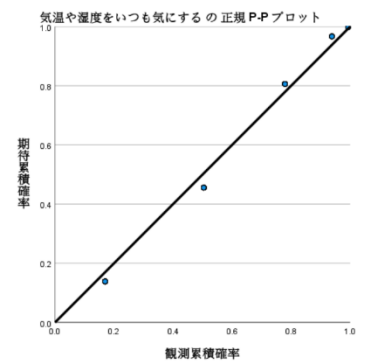
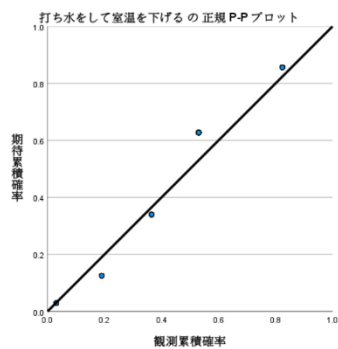
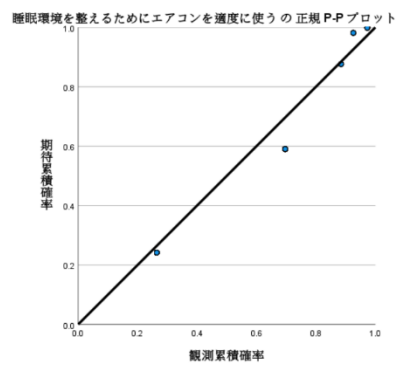
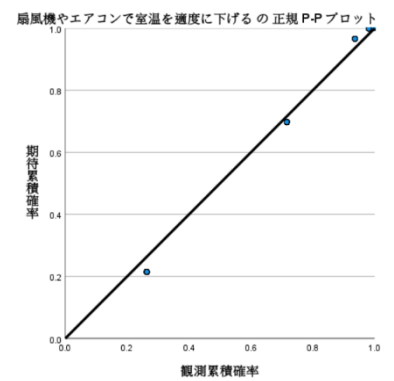
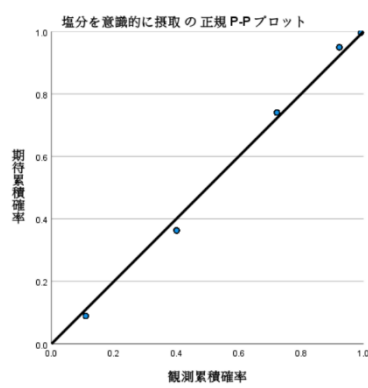
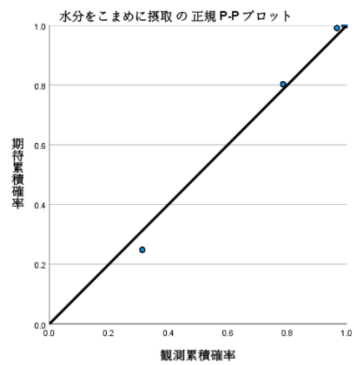


②市民緩和行動

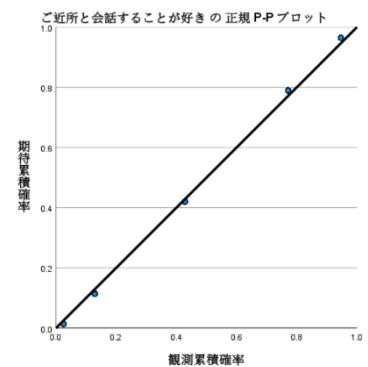
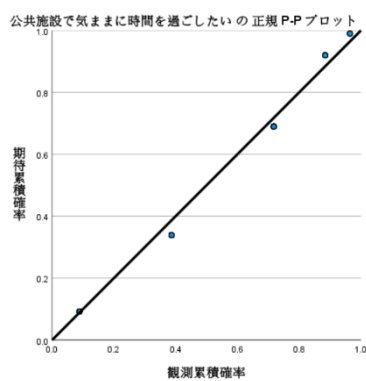
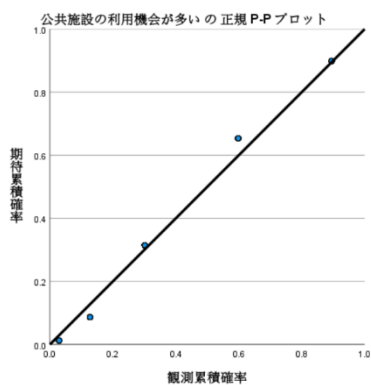
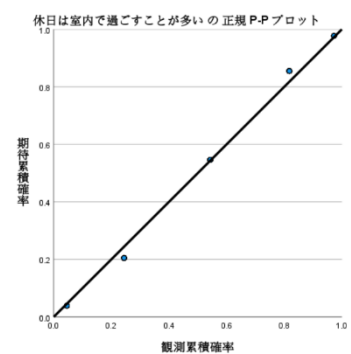
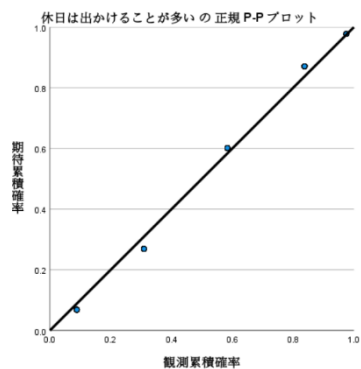
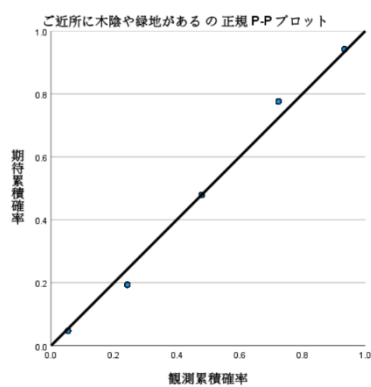
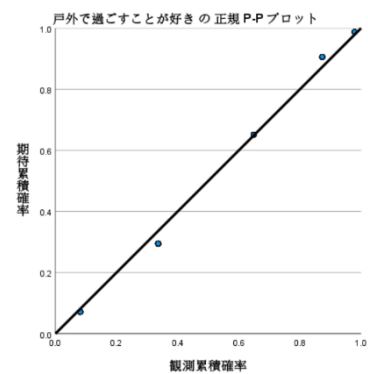
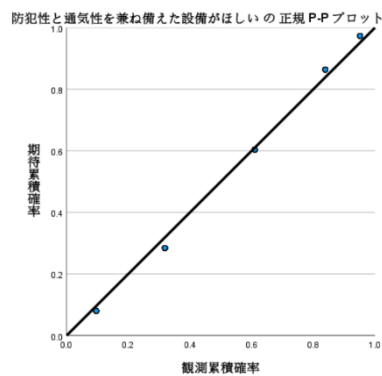
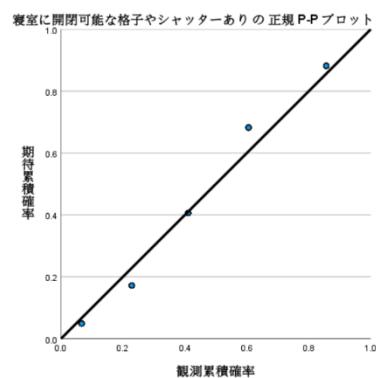
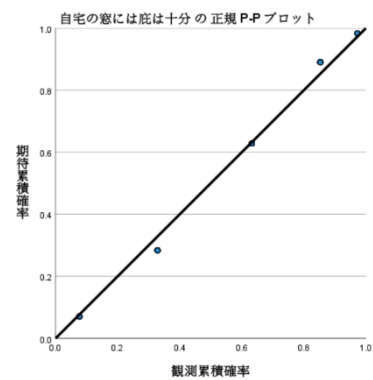
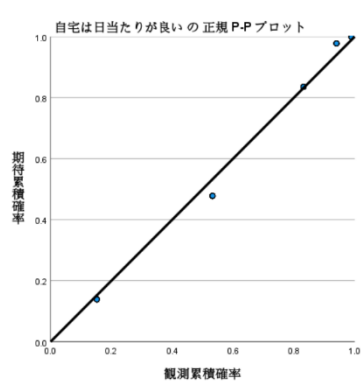
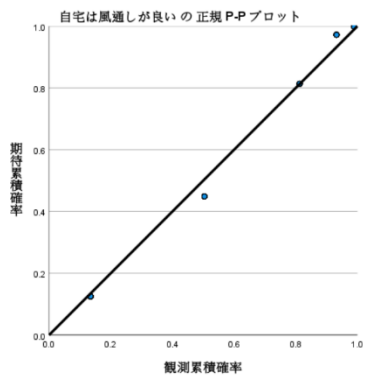


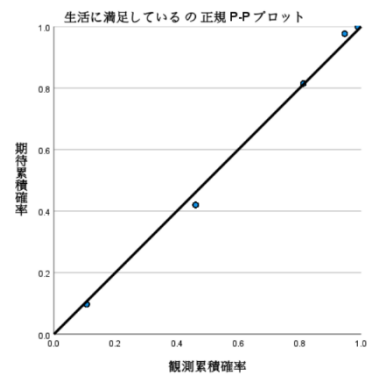
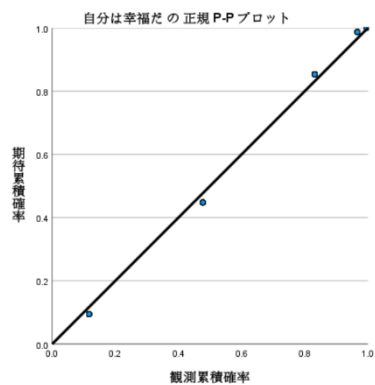
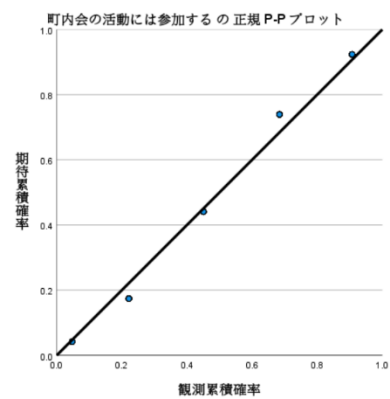
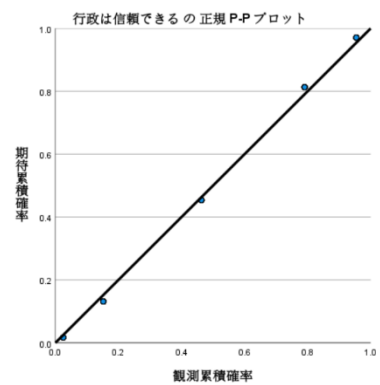
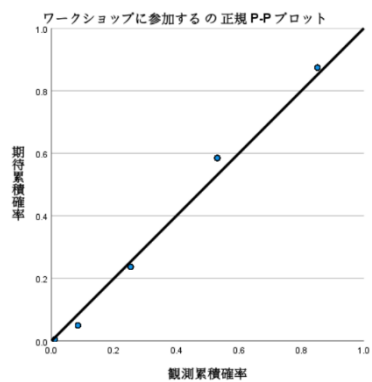
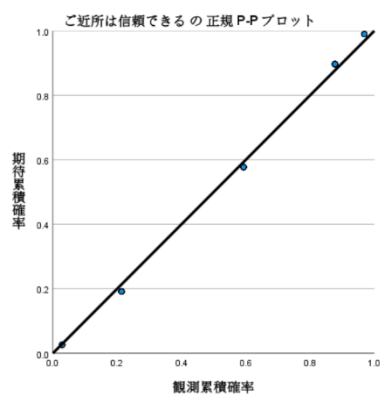


③市民適応行動

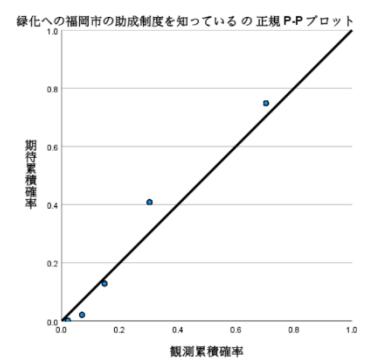
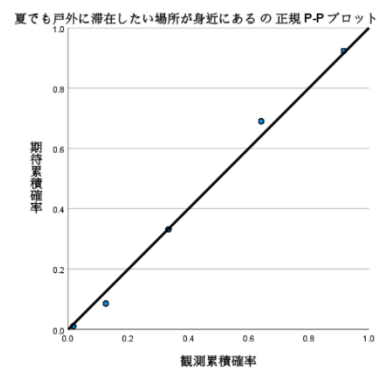
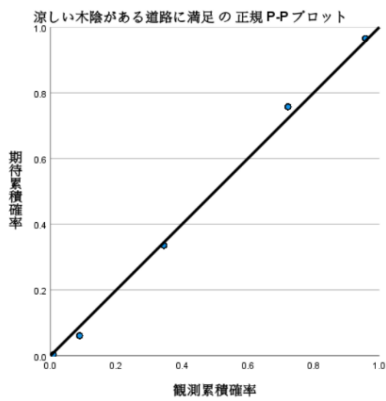
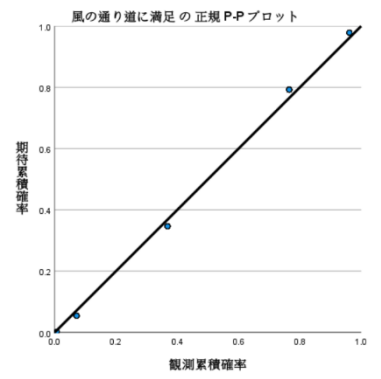
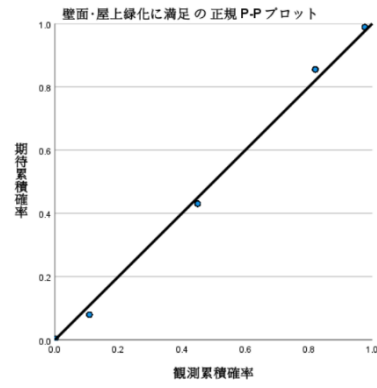
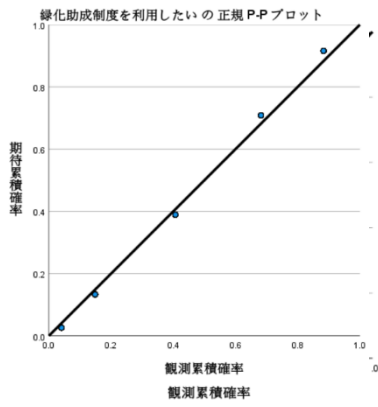


③市民の住宅及び行動・意識

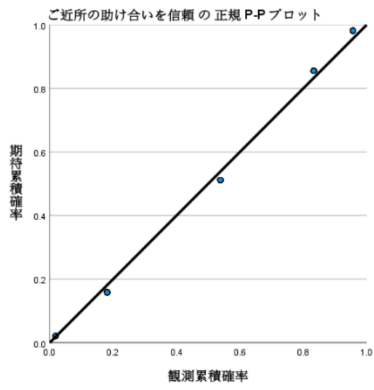
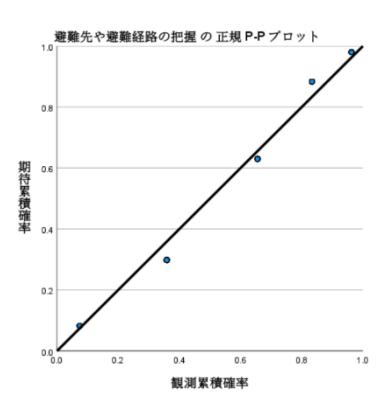
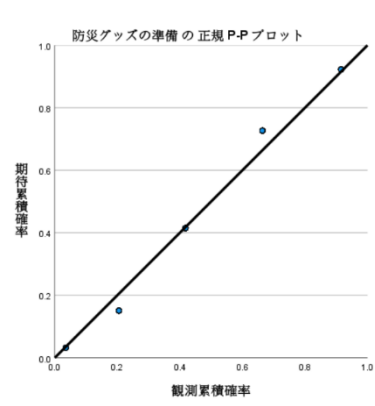
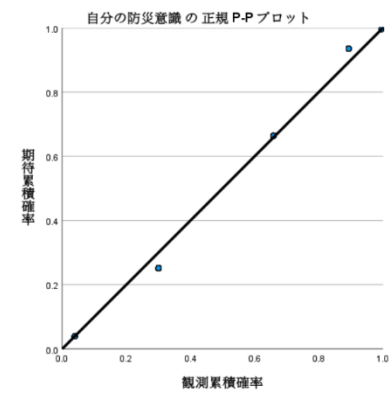




④ヒートアイランド現象の取り組み評価



⑤防災意識



2.差の有意性検定

2.1 一元配置分散分析（平均値比較）

①ヒートアイランド現象に関する質問

一元配置分散分析

	SS	df	MS	F	P-value	F crit
全体	498.0759	20	24.90379	33.38096	0.00000	1.572567
群内	3841.4	5149	0.746048			
合計	4339.476	5169				

②市民の緩和行動と適応行動

一元配置分散分析

	SS	df	MS	F	P-value	F crit
全体	1576.379	26	60.62997	65.28106	0.00000	1.497271
群内	6119.552	6589	0.928753			
合計	7695.932	6615				

③市民の住環境および行動・意識

一元配置分散分析

	SS	df	MS	F	P-value	F crit
全体	1034.248	17	60.83812	46.22766	0.00000	1.62506
群内	5874.867	4464	1.316055			
合計	6909.116	4481				

④ヒートアイランド現象の取り組みに対する評価

一元配置分散分析

	SS	df	MS	F	P-value	F crit
全体	258.778	6	43.12966	31.66048	0.00000	2.103797
群内	2364.876	1736	1.362255			
合計	2623.653	1742				

⑤災害意識

一元配置分散分析

	SS	df	MS	F	P-value	F crit
全体	72.89052	3	24.29684	21.03796	0.00000	2.613995
群内	1130.652	979	1.154905			
合計	1203.542	982				

2.2 コ克兰の Q 検定（複数選択）

① クールスポットの選好

仮説検定の要約			
	帰無仮説	検定	有意確率 ^{a,b}
1	図書館、美術館・博物館・市民センター、公民館、カフェ・飲食店、デパート・スーパー、友達の家、ゲームセンター・アミューズメント および その他店舗 の分布は指定されたカテゴリについて同じです。	対応サンプルによる Cochran の Q 検定	.000
			決定

a. 有意水準は .050 です。

b. 漸近的な有意確率が表示されます。

② 公共交通機関を利用しない原因

● バス

仮説検定の要約			
	帰無仮説	検定	有意確率 ^{a,b}
1	他の移動手段がもっと便利、自分の都合に合った運行がない、バス停が遠いから、運賃が高いから および バス停付近に駐車場や駐輪場がないから の分布は指定されたカテゴリについて同じです。	対応サンプルによる Cochran の Q 検定	.000
			決定

a. 有意水準は .050 です。

b. 漸近的な有意確率が表示されます。

● 電車

仮説検定の要約			
	帰無仮説	検定	有意確率 ^{a,b}
1	他の移動手段がもっと便利、自分の都合に合った運行がない、駅が遠いから、電車の運賃が高いから および 駅付近に駐車場や駐輪場がないから の分布は指定されたカテゴリについて同じです。	対応サンプルによる Cochran の Q 検定	<.001
			決定

a. 有意水準は .050 です。

b. 漸近的な有意確率が表示されます。

③ 緑のカーテンを取り組むときの問題点

仮説検定の要約			
	帰無仮説	検定	有意確率 ^{a,b}
1	必要性を感じない、取り組む場所がない、害虫が発生しそう、世話が面倒、すだれなど日差しを遮るなど工夫をしている、育て方がわからない、お金がかかる、取り組んでも効果がないと思う および 周りの人がやっていない の分布は指定されたカテゴリについて同じです。	対応サンプルによる Cochran の Q 検定	.000
			決定

a. 有意水準は .050 です。

b. 漸近的な有意確率が表示されます。

④緑の役割に対する期待

仮説検定の要約			
帰無仮説	検定	有意確率 ^{a,b}	決定
1 スポーツやレクリエーションの場所、気温の上昇緩和や大気浄化など生活環境の改善、緑豊かなまちなみなど良好な都市景観の形成、植物や昆虫、鳥類、小動物などの生態系の確保、土砂災害の防止や火災時の延焼遮断など防災機能の確保、災害時の避難地、やすらぎや憩いの場所、子ども達への環境教育の場所、都市の風格やまちなぎのづくり、緑化活動などを通じた地域コミュニティづくりおよび高齢者などの健康増進やいきがづくりの分布は指定されたカテゴリについて同じです。	対応サンプルによる Cochran の Q 検定	.000	帰無仮説を棄却します。

a. 有意水準は .050 です。

b. 漸近的な有意確率が表示されます。

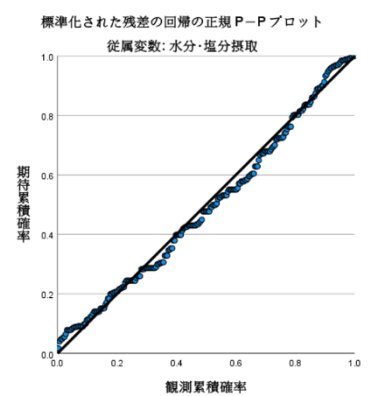
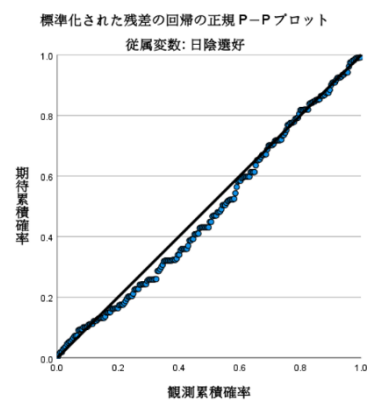
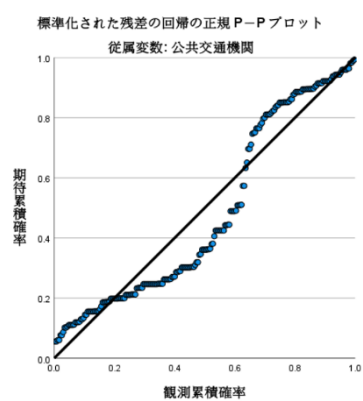
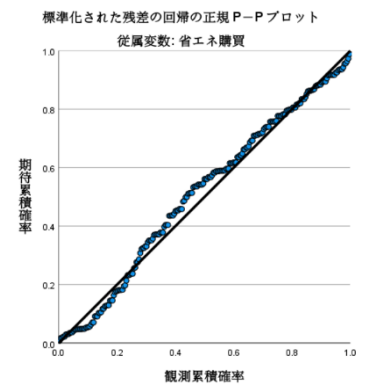
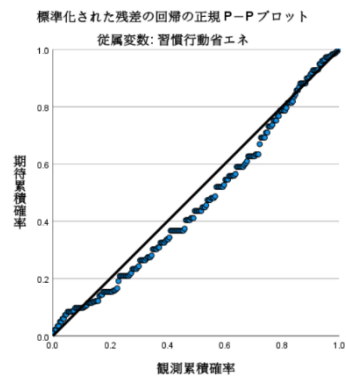
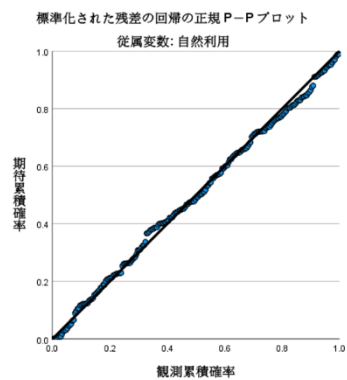
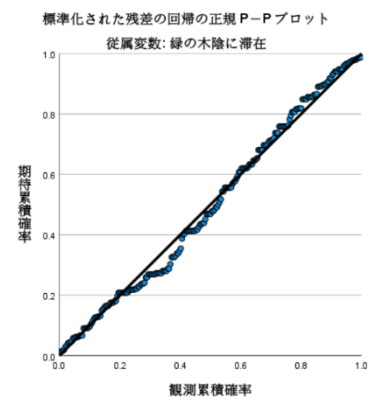
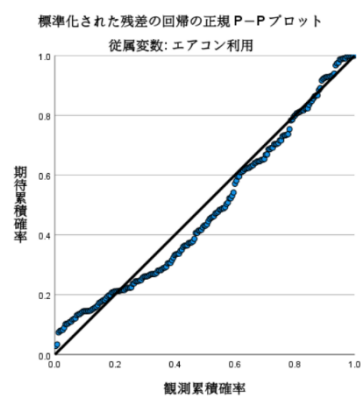
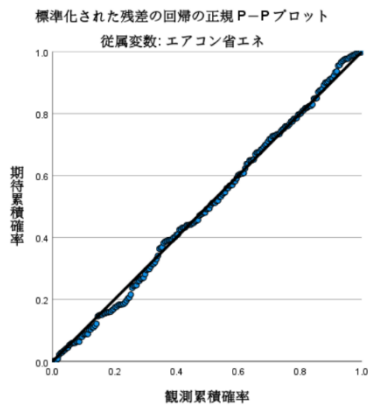
⑤自然災害への実感

仮説検定の要約			
帰無仮説	検定	有意確率 ^{a,b}	決定
1 地震、台風、集中豪雨、爆発、火災、地盤沈下、津波、河川の氾濫・洪水、落雷 および 熱射 の分布は指定されたカテゴリについて同じです。	対応サンプルによる Cochran の Q 検定	.000	帰無仮説を棄却します。

a. 有意水準は .050 です。

b. 漸近的な有意確率が表示されます。

3.重回帰分析の残差の正規 P-P プロット



4.アンケート調査票

【1】 ヒートアイランド現象および温暖化について、当てはまる番号に○をしてください。

ヒートアイランド現象を知っていましたか。	1. どんな現象かを知っていた。	2. 名前を聞いたことがあるが、どんな現象かは知らなかった。	3. 名前を知らなかった。(今回知った)
----------------------	------------------	--------------------------------	----------------------

質問項目	非常に そうである	やや そうである	どちら ともい えない	あまり そうでは ない	全く ない
①ヒートアイランド現象は深刻な状態にあると思う。	1	2	3	4	5
②熱帯夜が続き、夜中に寝苦しい。	1	2	3	4	5
③真夏日が続き、日中に出歩きにくい。	1	2	3	4	5
④体調管理にしにくく、熱中症などが心配である。	1	2	3	4	5
⑤エアコンの使用頻度が多くなり、電気代が高くなる。	1	2	3	4	5
⑥局所的な集中豪雨による浸水被害などが心配である	1	2	3	4	5
⑦ヒートアイランド現象を緩和することは、政策や人々の努力によってできると思う。	1	2	3	4	5
⑧ヒートアイランド現象の原因には、緑地の減少と舗装や建物などによる人工的被覆面の拡大がある。	1	2	3	4	5
⑨ヒートアイランド現象の原因には、密集した建物による風通しの阻害などがある。	1	2	3	4	5
⑩ヒートアイランド現象の原因には、自動車やエアコンなどの廃熱がある。	1	2	3	4	5
⑪ヒートアイランド現象の対策について、市民ができることがあると思う。	1	2	3	4	5
⑫周りの人がよくやっていることなら、自分もやってみたいと思う。	1	2	3	4	5
⑬周りの人がエネルギーをたくさん使っているのに、自分だけ使わないようにするのは難しい。	1	2	3	4	5
⑭ヒートアイランド対策で、コミュニティや町内会での取り組みがあれば、参加しやすいと思う。	1	2	3	4	5
⑮省エネ機器の購入や省エネ行動は、家計の節約につながる。	1	2	3	4	5
⑯温暖化やヒートアイランド現象の対策のために、ある程度、税金を払ってもよい。	1	2	3	4	5

⑰省エネのためには冷房の使用を抑制し、他方で熱中症予防のためには冷房の使用が必要であり、適正な利用方法が難しいと思う。	1	2	3	4	5
⑱暮らし方の工夫で冷房使用の期間や時間を少なくできると思う。	1	2	3	4	5
⑲日本は、熱帯のようになっていくと思う。	1	2	3	4	5
⑳木陰や風通し、オープンな空間を重視する、熱帯地方の住宅や過ごし方を参考にしていこうと思う。	1	2	3	4	5
㉑クールシェアは、夏の昼間に、冷房を使う空間を多くの人と一緒に利用することで、使用電力の低減を図ることで。クールシェアを進めるとよいと思いますか。	1	2	3	4	5

【2】以下は、クールシェアで想定される自宅外の場所です。あなたが現在、日常的に利用している場所に○をしてください。現在日常的に利用はしていないが今後利用してみたい場所に△をしてください（複数回答可）。

- 1.図書館 2.美術館・博物館 3.市民センター 4.公民館 5.カフェ・飲食店
6.デパート・スーパー 7.友達の家 8.ゲームセンター・アミューズメント
9.その他店舗、 10.その他（ ）

【3】以下の環境行動について、実施や検討している程度についてお答えください。

質問項目	日常的に行っている	時々行う	どちらともいえない	行っていないが、前向きに考えた	行いたいと思えない(行う必要を感じない)
①自動車の使用を控えて、バスや電車などの公共交通機関を使うようにしている。	1	2	3	4	5
②冷房の温度設定を 28℃にする。	1	2	3	4	5
③暖房の温度設定を 20℃にする。	1	2	3	4	5
④使わない家電製品のプラグを抜く。	1	2	3	4	5
⑤省エネを家電や車を買うときの判断基準にしている。	1	2	3	4	5
⑥冷暖房を使うとき、カーテンやブラインドを使うようにしている。	1	2	3	4	5
⑦夏は、日射の遮蔽（しゃへい）や通風に気を付けて、なるべく冷房を使う期間や時間を短くするようにしている。	1	2	3	4	5
⑧日当たりの良いところに、朝顔やつた類の植物で緑	1	2	3	4	5

のカーテンをする（壁面緑化含む）。					
⑨庭やベランダなどに植栽を増やすようにしている。	1	2	3	4	5
⑩暑い日に家の前、庭、ベランダなどに打ち水をする。	1	2	3	4	5
⑪夏に、すだれなどを日よけに利用する。	1	2	3	4	5
⑫窓ガラスは断熱性の良いものにしている。	1	2	3	4	5
⑬照明は、LED を使うようにしている。	1	2	3	4	5
⑭クールシェアを実際に心がけている。	1	2	3	4	5
⑮冷暖房時には、リビングなど一室に集まって過ごすようにしている。	1	2	3	4	5

【4】あなたのご自宅の様子および周辺の様子についてお答えください。

質問項目	非常に そうである	やや そうであ る	どちらと もいえな い	あまり そうでは ない	全く ない
①自宅は、風通しが良い。	1	2	3	4	5
②自宅は、日当たりが良い。	1	2	3	4	5
③自宅の窓には庇は十分にあり、夏の日差しをさえぎる（ベランダの庇効果を含む）。	1	2	3	4	5
④寝室に、開閉可能な格子やシャッターなど、防犯と通気性を兼ね備えた設備がある。	1	2	3	4	5
⑤上記のような防犯性と通気性を兼ね備えた設備をつけたい。	1	2	3	4	5
⑥散歩その他、戸外で過ごすことが好きである。	1	2	3	4	5
⑦ご近所に時間を過ごす木陰や緑地がある。	1	2	3	4	5
⑧休日は出かけることが多い。	1	2	3	4	5
⑨休日はテレビを見るなど室内で過ごすことが多い。	1	2	3	4	5
⑩図書館、市民センター、公民館など公共施設の利用機会が多い。	1	2	3	4	5
⑪公共施設で、特定の用事がないときでも、気ままに時間を過ごすことができたらいと思う。	1	2	3	4	5
⑫ご近所の人たちと会話することが好きである。	1	2	3	4	5
⑬ご近所の人たちは信頼できると思う。	1	2	3	4	5
⑭まちづくりなどのワークショップや説明会に参加する方である。	1	2	3	4	5
⑮行政は信頼できると思う。	1	2	3	4	5
⑯町内会の活動（地域美化や行事など）には参加する方である。	1	2	3	4	5
⑰自分は幸福だと思う。	1	2	3	4	5
⑱自分は生活に満足している。	1	2	3	4	5

【5】夏場に自宅にいるときの、窓の開閉の状況を教えてください。

質問項目	いつも開けている	よく開けている	ときどき開けている	いつも閉めている
昼間	1	2	3	4
就寝時	1	2	3	4

【6】熱中症の予防対策について、以下の事柄について、行っている程度を教えてください。

質問項目	いつもし ている	ときどきし ている	どちらとも 言えない	あまりして いない	全くしない
①水分をこまめに摂取している	1	2	3	4	5
②塩分を意識的に摂取している	1	2	3	4	5
③扇風機やエアコンで室温を適度に下げる	1	2	3	4	5
④睡眠環境を整えるためにエアコンを適度に 使う	1	2	3	4	5
⑤気温や湿度をいつも気にする	1	2	3	4	5
⑥衣服を工夫して暑さを調整する	1	2	3	4	5
⑦暑い日の外出を控えている	1	2	3	4	5
⑧外出時には飲み物を常に携帯している	1	2	3	4	5
⑨帽子や日傘を使って、日差しを避ける	1	2	3	4	5
⑩暑い日に外で活動をするとき、こまめな休憩 を取る	1	2	3	4	5
⑪緑の木陰を滞在場所として利用する	1	2	3	4	5

【7】あなたが、バスや電車を利用する場合に、利用しづらいと思う点があれば教えてください。当てはまるものをすべて○をしてください。

[illegible]

【8】あなたが緑のカーテンや緑のカーペットに取り組む場合、問題となることを教えてください。当てはまるものをすべて○をしてください。

1.必要性を感じない	6.育て方がわからない
2.取り組む場所がない	7.お金がかかる
3.害虫が発生しそう	8.取り組んでも効果がないと思う
4.世話が面倒	9. 周りの人がやっていない
5.すでに、よしずやすだれなどで日差しを遮るなど他の工夫をしている	そ の 他 ()

【9】まちの緑の状況について評価してください。

質問項目	非常に そうである	やや そうである	どちらとも いえない	あまり そうではな い	全く そうでない
①福岡市全体の緑（公園、緑地、街路樹など）に対して満足している。	1	2	3	4	5
②街の中の敷地の緑化や壁面・屋上の緑化は満足できる。	1	2	3	4	5
③街の中の夏の風の通り道には満足できる。	1	2	3	4	5
④真夏に歩いても、涼しい木陰があるような道路に満足している。	1	2	3	4	5
⑤公園その他に、涼しい木陰があって、夏でも戸外に滞在したい場所が身近にある。	1	2	3	4	5
⑥私有地の緑化への福岡市の助成制度を知っている。	1	2	3	4	5
⑦緑化助成制度を利用したい。	1	2	3	4	5

【10】あなたは、緑が持つ役割についてどのような期待をお持ちですか。3つまで○をしてください。

1.スポーツやレクリエーションの場所	7.やすらぎや憩いの場所
2.気温の上昇緩和や、大気浄化など生活環境の改善	8.子ども達への環境教育の場所
3.緑豊かなまちなみなど、良好な都市景観の形成	9.都市の風格やまちのにぎわいづくり
4.植物や昆虫、鳥類、小動物などの生態系の確保	10.緑化活動などを通じた地域コミュニティづくり
5.土砂災害の防止や、火災時の延焼遮断など防災機能の確保	11.高齢者などの健康増進やいきがづくり
6.災害時の避難地	12.その他 ()

【11】あなたが身近に感じる災害は何ですか。最大3つまで○をしてください。

1. 地震	6. 地盤沈下
2. 台風	7. 津波
3. 集中豪雨	8. 河川の氾濫・洪水

4. 爆発	9. 落雷
5. 火災	10. 熱射

【12】防災に関して、意識や準備を教えてください。

質問項目	非常にある	まあまあある	どちらとも言えない	あまりない	全くない
①ご自分の防災意識はどうですか	1	2	3	4	5
②防災グッズの準備はどうですか	1	2	3	4	5
③自宅や勤務先からの避難先や避難経路を把握していますか。	1	2	3	4	5
④ご近所の相互の助け合いが信頼できますか。	1	2	3	4	5

【13】あなたのご自宅の冷房の使用期間を教えてください。例：5月下旬

使用開始時期	() 月	1. 上旬(1～10日)	2. 中旬(～20日)	3. 下旬(～30日)
使用終了時期	() 月	1. 上旬(1～10日)	2. 中旬(～20日)	3. 下旬(～30日)

【14】6月と8月の冷房について、休日のおよその使用時間を教えてください。

6月初旬(初夏) 一日およそ()時間、うち睡眠中()時間

8月初旬(盛夏) 一日およそ()時間、うち睡眠中()時間

【15】8月の電気代はおよそいくらですか。差支えなければ、およその額をお答えください。

() 円

【16】あなたについてお答えください。

① 年齢(10代、20代、30代、40代、50代、60代、70代、80代、90歳以上)

② 性別(1. 男性、2. 女性)

③ 職業：1. 無職、2. 会社員(フルタイム)、3. 会社員(パートタイム)、4. 公務員、5. 自営、6. 農業、7. 学生、8. 主婦・主夫、9. その他()

④ 住宅：1. 戸建て住宅 2. 集合住宅 → 集合住宅の場合()階

⑤ 住宅の床面積：およそ() m²