

令和 4 年 6 月 27 日現在

機関番号：34406

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K12670

研究課題名(和文) 児童の認知空間における都市の「ゆがみ」にもとづいた災害時避難経路の設定手法

研究課題名(英文) On the Method to Set of the Evacuation Route based on the Relationship between the Spatial Elements and Perceptual of Children

研究代表者

田中 一成 (Tanaka, Kazunari)

大阪工業大学・工学部・教授

研究者番号：10330789

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 400,000円

研究成果の概要(和文)：我々が暮らす街では、日常的に利用する街路や友人の多い街路などは近く感じるが多く、逆に寂しく暗い街路、初めて通る道などは長く遠く感じる。これは、認知空間における心理的距離と呼ばれるが、災害時における避難の際に大きな影響があると考えられる。本研究では、都市居住者の認知空間を距離感に影響を与える要素について抽出し統計的に分析することで、現実空間との「ゆがみ」を抽出することを目的としている。約200名の児童と成人を対象とした調査結果をもとに、描画要素についてGISを用いた分析を行った。最終的に、推奨される避難経路と避難場所の設定手法についての知見を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

防災計画、避難計画、避難経路、および避難場所に関する研究は、近年都市デザイン、建築・ランドスケープデザイン、土木工学だけでなく、経済や情報等の分野でも多くおこなわれている。しかし、心理(特に児童)を対象にした認知空間をもとにその避難経路、避難場所について知見を得た研究はこれまで見られない。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to extract the data of distortion when the resident recognizes the city. This should be useful in setting evacuation routes and shelters in the event of a disaster. In recent years, Japan has been hit by disasters such as extreme weather, self-confidence, tsunamis, eruptions, and coronas. In the event of a disaster, we must evacuate based on accurate information. We have a route that feels near and a route that feels far in the city we live in. The roads we often use can feel short, and the lonely and dark roads can feel long. This difference is called cognitive distance. This can affect us when we evacuate. In this study, cognitive distances were extracted from children using a questionnaire survey. We collected psychological data from about 200 children living in Osaka Prefecture. Based on this data, analysis was performed using GIS. As a result, we obtained data that expresses the distortion of the target area and is useful for setting an evacuation plan.

研究分野：デザイン学

キーワード：認知 ゆがみ 児童 災害 避難 GIS イメージマップ

1. 研究開始当初の背景

近年の少子高齢社会において、国や地方自治体等による子育て支援に重点を置いたまちづくりや公共施設のユニバーサルデザインが様々な場面で進められてきている。しかし、成長の途中にある子供たちの視点に立った安全で魅力あるまちづくりが、十分に実現されているとはいえない。

例えば、都市内に居住する子供たちにとっての遊び場となる都市公園では、安全面からという理由で多くの場所でボール遊びが禁止されている。多くの子供たちは河川敷や街路でボール遊びに興じ、身近に自由に遊ぶことのできる場所を見つけにくくなっている。これらは、安全で魅力あるまちづくりであるか否かを評価、検証することは難しい。

子供たちにとって安全で魅力のあるまちづくりをおこなうためには、彼らが生活し育つ場となる都市空間(都市近郊、農村集落)をどのように理解し、彼らにとってそこがどのような意味を持つかを明らかにする必要がある。

一方、来年度より小学校高学年から高校生は地理教育の充実として地理空間情報システムを用いてデータ化と表現手法を学ぶこととなる。日常的に過ごしてきた、あるいは過ごしている空間について、電子データを用いて正確な図面をもとに理解しようとする時代が来ている。しかし、子供たちの視点は、正確な図面よりも(意味は異なるが)はるかに正確な地図をその心の中に持っているかもしれない。我々大人の常識とは異なる距離感や時間の感覚があり、この子供たちの視点を忘れたままで上述の安全で魅力あるまちづくりができるのだろうか。

これまでおこなってきた研究では、子供たちをはじめとする我々人間の認知空間について認知地図として取り出し、現実空間との関係を分析している。これまでおこなってきた認知空間と現実空間の差をゆがみとしてとらえ、距離や空間要素に焦点をあてることで、ゆがみの影響を具体的に明らかにしてきた。具体的には、これまでの研究の中でゆがみを補正してきた測量技術と情報技術を用いることで逆にゆがみの性質を明らかにすると同時に、それまで明らかにされてこなかった認知空間のゆがみについてその法則をみいだす可能性について具体的に明らかにしてきた。

本研究では、これらの成果を用いて、近年特に焦点を当てるべき、安全なまちづくり、具体的には子供たちに対する避難経路・避難場所の設定とその検証について着目し、この成果を具体的な現実空間に適用しようとするものである。

2. 研究の目的

本研究では、児童の認知空間を認知地図として取り出し、児童が認知するまちの姿と現実空間の差を明らかにすることで、都市空間における「ゆがみ」を抽出する。このゆがみをもとに、災害時に児童が避難する経路と避難場所の設定手法を提案することを目的としている。これは現在、主として物理的な距離を基準として設定される避難経路と避難場所について、これらを検証するための材料を提供しようとするものである。

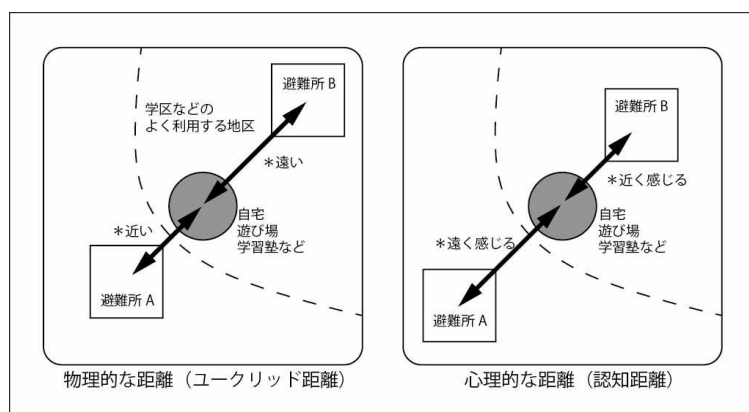


図1 物理的な距離と心理的な距離

図1に示すように、日常的に利用する公園等の空間、よく利用する街路、友人の多い街路などは近く身近に感じる事が多く、逆に近くにあっても知人の少ない公園や寂しい街路、怖い街路は長く遠く感じる事が多い。これは、認知空間における心理的距離と呼ばれる。先行研究では、児童の認知空間と現実空間の差異をゆがみとして捕らえ、ゆがみの個別性と一般性(一般化の可能性)、およびゆがみを与える都市空間要素について分析をおこなってきた。

本研究では、これまで得られた認知空間のゆがみと距離および空間要素との関係、これらの定量化を試みる。最終的に、児童の認知空間の構造から、災害時に課題となる空間要素や具体的なまちづくりの手法を見いだすことを目的としている。

3. 研究の方法

本研究では、年齢による発達段階を考慮して主に小学校5年生・6年生を対象とする。アンケート調査(認知マップ調査)により得られたデータを基に、GIS(地理空間情報システム)を用いた分析をおこなう。はじめに、通学路等のよく利用する街路・道路と描画要素に着目した分析をおこない、平面における児童の認知空間の構造を把握する。また、道路勾配や地形に着目し、

高さ方向の認知空間の構造を把握する。そして、これらの結果を合わせみることによって、3次元空間での児童の認知空間と現実空間とのゆがみを把握する。

分析をおこなう際には、児童の日常生活を考慮するため、道路ネットワーク空間を用いたネットワーク距離を使用する。

現状での防災計画（避難計画）の設定状況を調査し、対象とする都市（地区）について主として避難経路、避難場所の設定手法について類型化をおこなう。これらの課題点と、特にこれまでの災害現場における問題点等について、報道関係資料等から抽出しまとめる。

4. 研究成果

(1) 通学路等と描画要素

2019年夏期に行った予備調査にもとづいて調査設計を行い、秋期から調査に向けた調整を対象地区小学校と行い、12月に小学校2校の児童に対するアンケート調査（認知マップ調査）を実施した。その結果、約200件（A小学校：5年生32名、B小学校：5年生83名、6年生65名）の調査データを得ることができた。

アンケート調査によって取得した認知地図のデータから、認知空間の平面におけるゆがみを抽出するため、はじめに、先行研究で得たデータを基に、児童の認知空間の特徴を把握する。これまでの成果から、拡大率には自宅周辺や通学路の外側などの空間位置と関係することが可能性として考えられる。このため、通学路等のよく利用する街路・道路に着目し、ネットワーク空間上で空間要素とその位置や表現方法（図や文字等）用いられている色彩の分類をおこなった。

その結果、通学路における小学校と自宅を除いた要素で考えると、街中に位置しているA小学校では信号機・道路標示、道路が多く描かれていて、郊外に位置しているB小学校では公園、集合住宅の割合が大きくなっている。

A小学校の認知マップに描かれている割合の高い要素としては、集合住宅、飲食店、公園、お店、道路、信号機・道路標示が挙げられる。描かれている割合の高い集合住宅、飲食店、お店についてはほとんどが文字で描かれている。一方で、信号機・道路標示はほとんどが絵で描かれている。道路、公園についてはほとんどが文字で描かれていたが、文字の要素の中で公園が占める割合と絵の要素の中で公園が占める割合はほぼ同じである。

B小学校で割合が多かった信号機・道路標示はほとんどが絵で描かれており、道路は絵と文字が約半ずつ描かれていることが分かる。また、植栽については100%絵で描かれており、お店や飲食店についてはほとんどが文字で描かれていることが分かる。A小学校とB小学校の結果で共通していることは、自宅は絵と文字で約半ずつ描かれていること、小学校は絵と文字の要素の両方あるが、文字で描かれている数が絵の倍近くある。

色彩分析では、街中に位置しているA小学校では、実際の色、実際とは異なる色、無色、実際と同じか不明な色の4種類に分類した分析の結果、実際の色で描かれている割合の高い要素としては、植栽、道、学校施設、信号機・道路標示、などの街路に関係しているものが多くみられることが分かる。道や道路標示では、白線の内側が緑色に塗られている場所やれんが敷の遊歩道、点字ブロックなど路面の色が周囲と異なる場所、学校施設では校門が実際の色で描かれている。一方で、実際とは異なる色で描かれている割合の高い要素としては、小学校、公共施設、商業施設などの施設に多くみられる。

以上の結果から、子どもは友達や家族との楽しい記憶のある場所には赤色を使用する傾向がある。そのため、赤色で描かれている場所は楽しいイメージのある場所だととらえる。また、郊外に位置する小学校よりも街中に位置する小学校の方が多く色を使用していたことから、賑やかな街路空間の方が子どもの視点からは色鮮やかに見えているのではないかと考える。そのため、色が多く使用されている場所は、より賑やかで印象深い場所なのではないかといえる

(2) 都市形状の分析

次に、現地において各小学校の位置、地形等の周辺環境、その他の物理的な通学路の性格を抽出し、認知マップにもとづいた分析結果を比較することで、児童の認知空間のゆがみと空間位置との関係を明らかにする。ここでは、分類ごとのイメージの拡大率や認知地図の描画要素数の傾向から認知空間の構造を把握した。また、拡大率と現実空間の道路距離との関係について分析をおこなった。

身近な区域であっても交通量の多い道路、幹線道路について認知空間としてその存在は大きく、これを横断する避難経路は課題がある可能性が導かれた。また、市域の中心地区では大型商業施設、中小規模の市街地では商店街への心理的な愛着、行きやすさが際立っている。集合住宅、駐車場は心理的に抽象化され、日常的に接する間に高い、広い、というイメージが形成されている可能性がある。

早く着かなければならないと思いながら避難する経路と、よく知っていて好きな道であってあつという間に着く経路がある可能性があるが、これらは既往研究において未だ定性的分析にとどまり統計的に有為な結果には至っておらず、これらを多量なサンプルをもとに線的な分析から面へと広げることで、避難経路や避難場所の設定に寄与する可能性がある。今後は、避難しやすい空間、避難することが苦痛ではない空間について、パニック時の避難経路として積極的な検討が有効と考える。

これまでの調査結果より、高低差が認知されやすい場所と要素がまちの中に存在することを

把握している。ここでは、わずかな地形の差異についてGISを用いて認知空間との関係を分析した。その結果から、歩行の様態（歩行の際の周囲との関係など）との関係を仮説として導いたものの心理実験には至らず(*)、今後の課題とすることとした。

さらに、それぞれゆがみが現れる場所と要素が児童に選択される原因について、周辺の地形や建物との関係、その要素が持つ性質等について分析をおこない、重要な空間要素と避難経路・避難場所の設定に寄与する情報を収集した。

(3) 避難経路・避難場所

現状での避難経路、避難場所の設定手法について類型化をおこなった。その結果、これまで言われていることと同様に、特に住居が位置する学区との関係が明らかとなった。ただし、これまで災害に見舞われている都市については、多くは広域的な避難場所とそこへの避難経路を柔軟に設定している。

これまでの災害現場における問題点については、多くの既往研究が扱っており、報道資料等からも被害の大きい場所に対する分析がなされている。しかし、今回の調査によって得られた認知空間のゆがみとの関係は、分析の結果明らかではなく、他の要因との関係を考慮して再度調査・分析する必要性を明らかにしている(*)。

本調査では、合わせて成人を対象としたゆがみの抽出を行い、それまで抽出された愛着度が高い地区について、同様の結果を得た。分析では、それぞれの対象地区におけるゆがみ平均値を用いて、今後の計画に用いる図面表現を行った。

大人の認知マップでは色が使用されている頻度が低く、赤色があまり使用されていないことから、その場所に対する感情や思い出ではなく、どこに何があるかという場所そのもので認知していると考えられる。

また、認知マップの歪みでは、子どもは小学校から自宅に向かう方向に歪みが生じていることから、よく通る場所やよく知っている場所、また、直線にまっすぐ伸びている道は距離が長く認知されている可能性があり、これは、友達と話しながら歩くことが多いため、移動スピードがゆっくりであるため実際よりも距離が長く感じられていることが関係しているのではないかと考えられる。大人の認知マップの歪みでは通学路には関係がみられなかったものの、普段よく使用しているお店が多く並んでいる方向に歪みがみられたことから、子ども同様によく知っている場所が広く認知されているのではないかといえる。最終的には、これらのゆがみをもとに推奨される避難経路と避難場所の設定手法についての知見を得た。

(4) 課題と提案

これまで抽出された結果をもとに、現状での避難経路・避難場所、およびその他の防災計画(避難計画)における避難経路、避難場所の問題点を抽出した。その結果、地図(認知マップ)上では狭く(短く)歪む地域は、イメージが確定される要素が少ないこと。このため、避難経路としては、思ったより長く遠く感じる可能性があること、逆によく知っている地区は広く(長く)歪んでおり、よく知っている地区といえる。このため、避難経路としても適しており、このような経路の防火等の整備手法の提案などが考えられることを明らかにした。

なお、研究期間中のコロナ禍による社会情勢のために十分に裏付けの分析が行われず(文中(*)印)、このため知見が不十分だった点がある。今回は異なる対象について分析を行うことで、当初目的に対して十分な結果が得られなかった点について明らかにすることができたが、今後はより詳細な分析を行う必要がある。

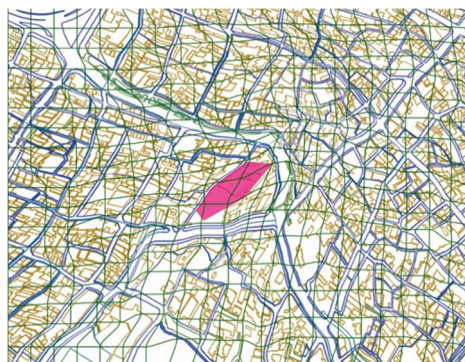


図2 A 小学校認知値図の歪み

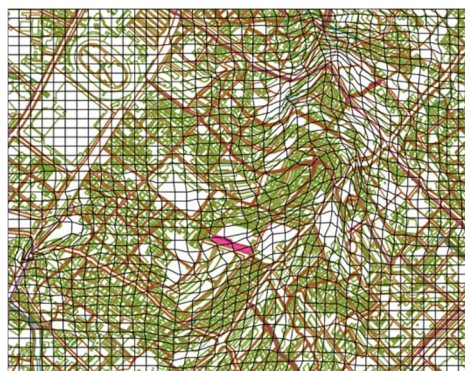


図3 B 小学校認知値図の歪み

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 5件）

| |
|--------------------------------|
| 1. 発表者名 長谷川亜美・田中一成 |
| 2. 発表標題 認知マップを用いた子どもの空間認知構造 |
| 3. 学会等名 一般社団法人 地理情報システム学会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名 長谷川亜美・田中一成 |
| 2. 発表標題 認知マップを用いた大人と子どもの空間認知の違い |
| 3. 学会等名 土木学会 景観・デザイン小委員会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名 長谷川亜美・田中一成 |
| 2. 発表標題 認知空間の歪みと色彩に着目した子どもたちの空間認知 |
| 3. 学会等名 公益社団法人 日本地球惑星科学連合（国際学会） |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 田中一成 |
| 2. 発表標題 認知空間の「ゆがみ」の定量化および災害時避難経路の設定 |
| 3. 学会等名 公益社団法人 日本地球惑星科学連合（JpGU）（招待講演）（国際学会） |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Ami HASEGAWA, Kazunari TANAKA |
| 2. 発表標題 On Difference of Cognitive Structure between Children and Adults by the Path Selection Analysis and the Basic Drawing Method |
| 3. 学会等名 WMCAUS (国際学会) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Ami HASEGAWA, Kazunari TANAKA |
| 2. 発表標題 On Spatial Cognitive Survey of Children Using the Colors |
| 3. 学会等名 ERSA (国際学会) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Ami HASEGAWA, Kazunari TANAKA |
| 2. 発表標題 On Geographic Information Map by the Spatial Attractiveness |
| 3. 学会等名 GEOMATE (国際学会) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|-------------------------------------|
| 1. 発表者名 長谷川亜美, 田中一成 |
| 2. 発表標題 認知マップからみる大人と子どもの街の見え方の違い |
| 3. 学会等名 一般社団法人 地理情報システム学会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|-----------------------------|
| 1. 発表者名 長谷川亜美, 田中一成 |
| 2. 発表標題 街並みの色彩と子どもの経路選択 |
| 3. 学会等名 土木学会 景観・デザイン小委員会 |
| 4. 発表年 2021年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

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

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
| | |