

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 8 日現在

機関番号：35413

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24600024

研究課題名(和文) 子どもの空間認知視覚的特性及び歩行行動挙動要因解析による都市道環境計画手法の研究

研究課題名(英文) Research on children's spatial perception visual characteristic and the city street environment program technique in walk action factor analysis

研究代表者

梅 林 (MEI, LIN)

広島国際大学・医療経営学部・准教授

研究者番号：70352036

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は小学生たちにおける通学環境空間での視認情報の処理と行動判断の仕組みを中心に歩行行動心理及び意識決定要因の把握と通学行動特性スキルの形成過程について視認環境実験並びに通学路行動実態アンケート調査を通じて、道空間構造認知や行動スキル形成過程の解明を試み、発達認知における心理学や数量化解析等の分析手法を用いて検討をした。また、安全で魅力的多様な経験ができる都市計画の方法を提案すると共に事故や日常災害に対応できる助言も取りまとめた。具体的には通学路環境空間や一般街路空間での映像に対する視線運動に基づく注視点の把握とその定量解析や環境空間選好パターンの考察及び環境心理評価実験と解析を行った。

研究成果の概要(英文)：This research leads a visual confirmation environmental experiment and a commute-to-and-from-school actual condition questionnaire to hold of walk action and a consciousness determinant about the formation process of attending-school action skill focusing on the processing of the visual confirmation information on attending-school space and the structure of action judgment in schoolchildren, tried street space structure cognition and the elucidation of the action skill formation process, and inquired using development cognitive analysis, quantification analysis, etc. And also adjusted the advice which can respond to the technique, and an daily incident and an accident of the city planning which offers attractive various experiences. Specifically, I conducted hold fixed-quantity analysis, and an environmental mental evaluation experiment and analysis of the point of regard based on look movement to the image in school zone space and general street space.

研究分野：建築計画、都市計画、認知環境学、子ども環境学

キーワード：環境認知 歩行特性 通学路 アイトラッキング 視覚情報処理

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 視覚は人間が環境から視情報を収集し正確な行動判断に用いる重要な機能である。成人においては経験や学習などにより周囲からの影響を修正しながら的確な判断に基づく情報処理能力があるのに対して、児童や環境弱者などは欠陥なる環境空間に向き合わなくてはならない。

(2) 近年小学生が都市環境の中で事件や事故に巻き込まれるケースが多発している。その背景の一つは、都市化進展の中での子どもの視点の欠如や彼らの行動特性に対する極端な情報の不足による都市安全施策の欠陥にある。

(3) 本研究の立案に先立ち研究代表者は通学路行動の追跡調査をはじめ、異なる地域や複数の学区を対象に環境認知の基礎的研究調査と検証も展開してきた。そこでより正確かつ忠実に子どもの行動心理を捉えた新しい実験方法の元での研究を実行し、充実した研究成果を上げられることを試みたい。特に近年認知行動研究に適した行動を正確に記録できる機材が開発され、それらの最新テクノロジーの導入は科学的に人間の行動とりわけ視覚情報の解析が可能となった。中にはスポーツ中の視線を記録により視点を特定化し、視線の使い方を導き出しに用いたり、運転中にドライバーのルームミラー・両側の歩道、歩行者、看板などの視線などを捕えられ、安全運転に役に立ったり、運転者のヒューマンエラーを減らしたり、視点データをもとに運転者の認知・判断・操作の情報を得ることなど道路環境要因との関係を把握するなどに用いられている。

### 2. 研究の目的

(1) 本研究は子どもの通学行動を中心に、沿道環境に対する注視動態の把握をはじめ、空間認識や歩行での危険回避など意識決定の学習過程をモデル化し、ストレスなどの生理指標に対する反応や認知心理の検証を加えた定量的な解析を行い、彼らの歩行行動における視覚特性の解明や安全で快適な都市空間づくりの計画への提案のまとめ、環境行動科学としての新しい知見を得ることを目的とする。

(2) 研究は児童の歩行行動での視覚特性を正確かつ厳密的に捉えるために、アイマークレコーダシステムを導入して視覚情報の処理過程と意識決定との関連性を従来の調査方法の限界を乗り越えた新しい研究手法を用いて発展させ、一連の研究の補完と充実に努めることを目指している。

### 3. 研究の方法

(1) 環境と歩行行動との関係の解明は人間の生活にふさわしい建築や都市を評価、設計するために重要な課題である。眼球運動はインタラクションの生理学的、知覚的インパクトに関する客観的なデータを提供し、視線は潜在意識の表れであるため、その実体を正確に突き止めることによりこれまでの研究方法での限界から限りなく飛躍的な見解と発展につなげられる。本研究はこれまで積み重ねてきた研究実績や検証の成果をベースに子どもの登下校歩行行動を中心に通学路空間上の視覚情報の獲得の仕組みや

さまざまな環境実験を展開し、視認特徴の定量的解析を行う予定である。そこで、携帯性の高い試験者の視線（瞳孔）を正確に捉えられるアイマークレコーダ装置を導入し、実際に下校歩行行動や街景観における視線先ポイントの抽出集計と解析に生かし、視覚情報の処理過程と歩行選択決定への影響や心理実験でのデータと突き合わせて検証を行った。

(2) 景観評価と視覚行動との関係を把握するための注視特性指標としては、景観画像内の誘目性を把握する指標としての共通認知量(1)式、視点の集中性を表す指標としての集中度(2)式、視点の広がりを表す誘目拡散度などが有効である。

$$\text{共通認知量} = \frac{\text{総停留時間}}{\text{被視時間}} \times \frac{\text{停留人数}}{\text{被視者数}} \times \frac{\text{停留頻度数}}{\text{停留総頻度数}} \dots \textcircled{1} \quad \text{共通認知量} = \frac{\text{総停留時間}}{\text{被視時間}} \dots \textcircled{2}$$

(3) 視覚解析の方法：①アイマーク軌跡：歩行者の基礎的な眼の動きの特性を把握する。②停留点軌跡：歩行者の注視パターンを把握する停留点分布視野内でどの範囲を注視しているのかを把握する。③停留時間分布：停留点が対象に留まる時間がどのように分布するのかを各区分について検討する。④対象別停留時間頻度：各区分における沿道環境への注視の違いに関して対象別頻度を停留時間の割合で示す。⑤凝視度：注意の集中の度合いと目の動きの関連を表す指標（整数値で表され値が高いほど集中の度合いが高いことを示す）停留時間分布に対しては理論が構築されており、それはアーラン分布に従う。このときkを「凝視度」と呼ぶ。停留点定義は「1.0秒以上同一点に留まった注視点」とする。 $f(x) = \{(\mu/k)^k / (k-1)! \} \alpha k - 1 e^{-k\mu x}$

### 4. 研究成果

(1) 研究は3年に渡り初年度の資料調査、事前準備及び研究依頼、機材の導入及び初期調査、そして2年度後半から3年度にかけての協力校に対する事前調査と実験教材の制作、テスト、本格的な実施へと行った。特殊な研究機材を使用するため多くの実例を集めるため小学校の教育現場の協力がなくては達成できないもので、協力できる学校の実状と実施時期などを多くの問題をクリアするため多くの時間を要した。また視環境実験によるデータの採集は一度一人しかできないので、授業の合間か総合学習の時間などを利用して先方と協議しながら実施を行った。

(2) 2013年度後半から2014年度後半にかけて、最初に実施した広島市立鞆町小学校における小学生通学路空間注視実態調査及び都市空間認知行動におけるエザビリティ及び心理テスト実験を踏まえたうえ、当該小学校及び呉市立中央、長迫、阿賀小学校の計4校を対象に同様の実験を実施した。そして、調査対象全学年生徒を対象に通学の歩行行動の特性と環境認知の実態をより明白にするためのアンケート調査も実施した。具体的に以下の通りである。



図1 調査対象となる4校の位置図

前述のように、2014年4月から9月にかけて上述4校を対象に該当校区を中心に主要通学路動画撮影及び道空間写真撮影などを行い、それぞれ10分程度の視認調査用実験コンテンツを制作した。実験映像の内容は①下校歩行実態を模擬するための指定通学路及びその周囲を子ども視線で自走撮影及び定点撮影。②自由歩行上予想外危険認知・回避及び自立歩行社会学習などの検証のための特性場面や箇所での映像などとなるものであった。そして、2014年6月～2015年3月の間出張モニター実験の形で行った。視認性実験には備品のビジュアルリカ X60を用いて行い、各学校5年次在校生10名～30名(男女半々)を対象に1、2日をかけて実施した。



図2 広島市立幡町小学校の調査風景



図3 呉市立長迫小学校の調査風景

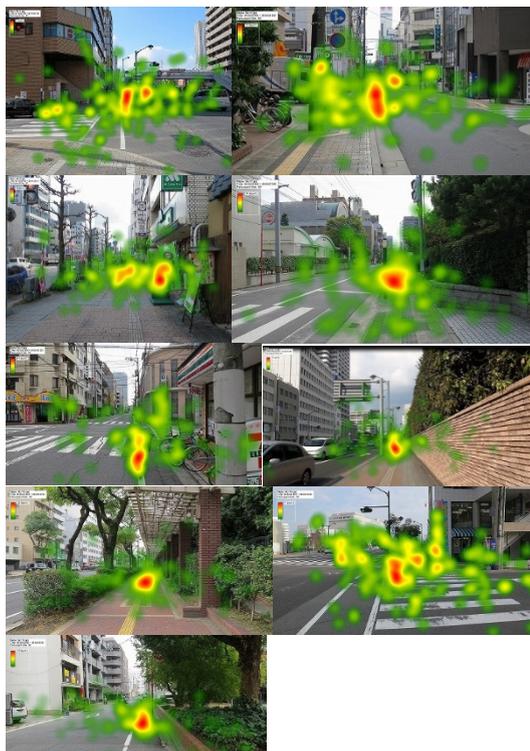


図4 呉市立中央小学校の調査風景



図5 呉市立河賀小学校の調査風景

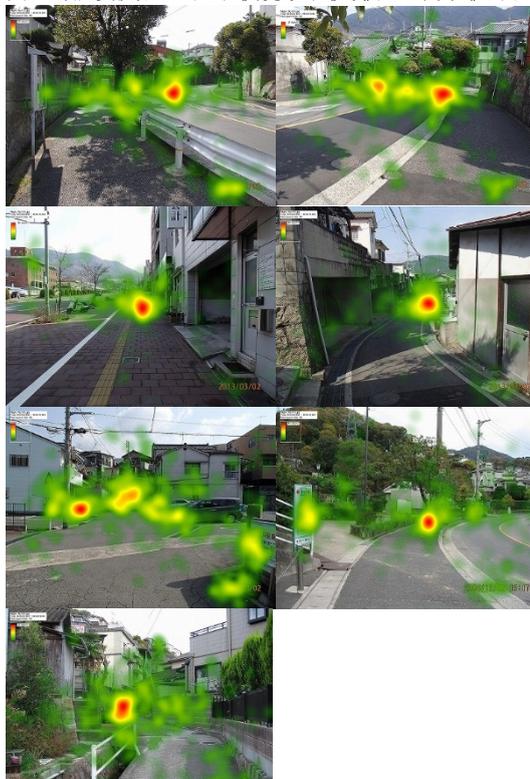
調査はそれぞれの学校区において、通学路及びその周辺調査を行い特徴のある区間や交差点または通行安全上配慮すべき箇所、子どもたちよく利用するエリアなど子どもの目線高さでの動画映像5点程度、写真画像5-10点程度、合わせて10分～15分程度のテストを制作実施に用いた。



注：色は赤くなるほど頻度は高い  
図6 静止画像での全受験者注視頻度を示す例(幡町小学校の場合)



図7 特定受験者における注視頻度と注視順番を示す例(幡町小学校)



注：色は赤くなるほど頻度は高い  
図8 静止画像での全受験者注視頻度を示す例(長迫小学校の場合)

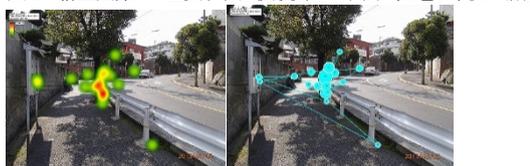


図9 特定受験者における注視頻度と注視順番を示す例(長迫小学校)

(3) 視認調査については、大都市広島市中心地にある幟町小学校の例（図6－図7）と地方都市呉市中心地域及び周辺地域の3つの異なる地理環境に位置する小学校において通学路空間での共通要素または特定要素を比較検証を行い、同じ学年における地域生活環境、通学路環境、さらに性別毎に、熟知の度合いの違いや周辺環境の認知の有無などの要素について総合的に検討を行った。その中通学路区間動画映像についてはシークエンス（空間の流れに沿った視線の変化）や視線の範囲や幅、奥行きなど空間特性や場面の切り替えによる注目点の変化、また子どもの心理的特徴の分析などについて定量的な検証を行った。静止映像については視点の画面要素での停留時間や眺める範囲などを測定集計し数量化分析を試みた。また子どもとの比較として大学生による実験も試みた。

(4) 上述視認実験と同時に対象学年全員にペーパーアンケートを実施した。アンケートの内容及び項目は以下通り全員回収とした。①子どもにおける登下校時道周辺のことへの関心の度合い、②歩行中潜在的な危険要素への認識や回避する方法の確認、③通学での約束やルールに対する意識、④歩行での習慣行動及び突発行動の有無、⑤犯罪から避けるための意識の有無、⑥校区の範囲や街・通学路全体のイメージの把握や構成要素への関心度、⑦通学路上特定の場所への認知の有無や記憶上の出来事の有無、そして⑧登下校の時刻や通学時間など計22項目とした。アンケートは全4校5年生全学年計9クラスで計209部の回答を得た。

(5) アンケートを集計した結果の一部について次のグラフの通りである。

なお、グラフでの学校名番号は次の通りである。  
 学校A＝呉市立長迫小学校 学校B＝同阿賀小学校  
 学校C＝同中央小学校 学校D＝広島市立幟町小学校

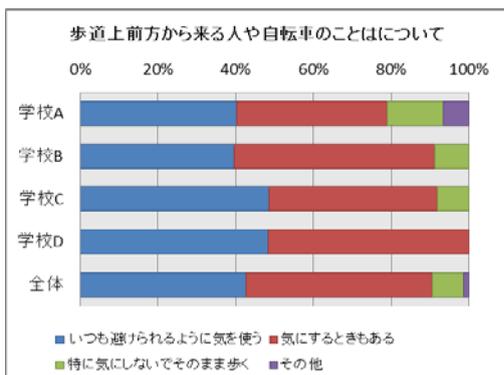


図10 歩道上通過する自転車に対しての質問（前方からの場合）

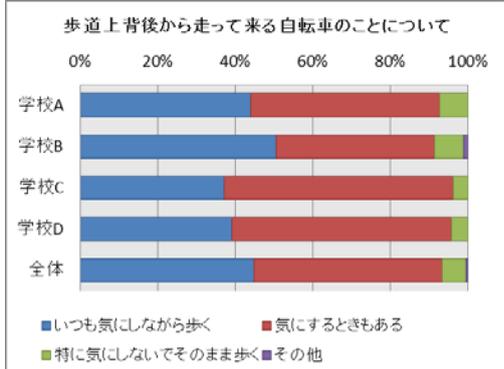


図11 歩道上通過する自転車に対しての質問（背後からの場合）

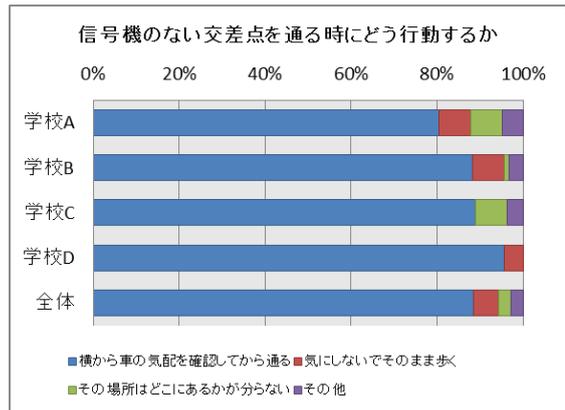


図12 信号のない交差点を通過する場合に対する質問

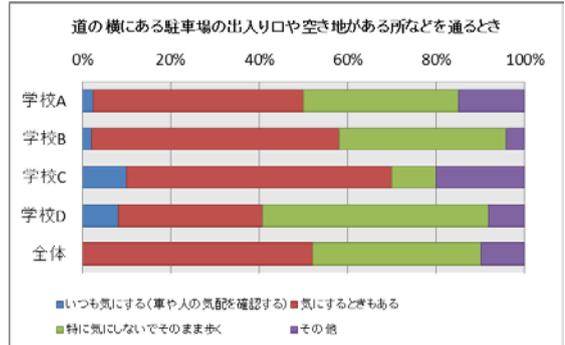


図13 歩道の横に駐車場や空き地の出入り口を通過する場合の回答

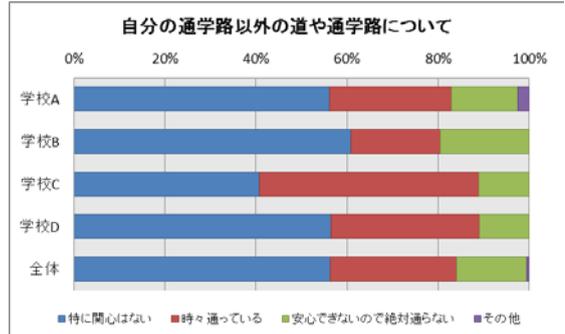


図14 自分の通学路以外の道をお利用するかどうかについて

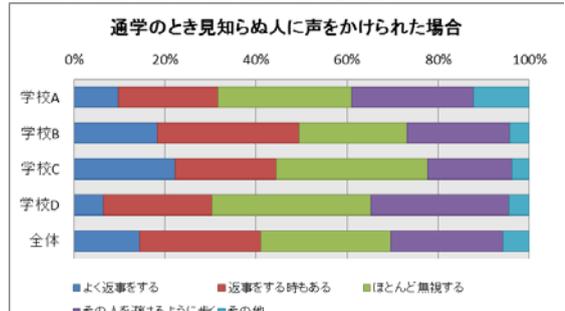


図15 登下校中見知らぬ人に声を掛けられた場合の反応について

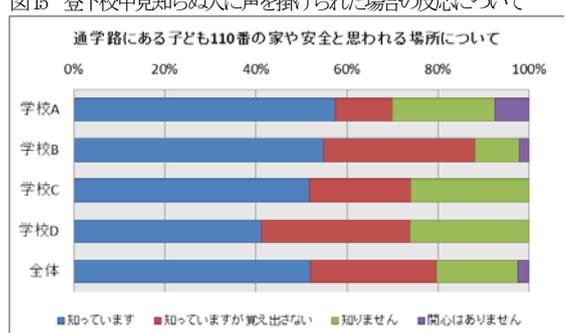


図16 通学路及びその周辺安全な場合は知っているかどうか

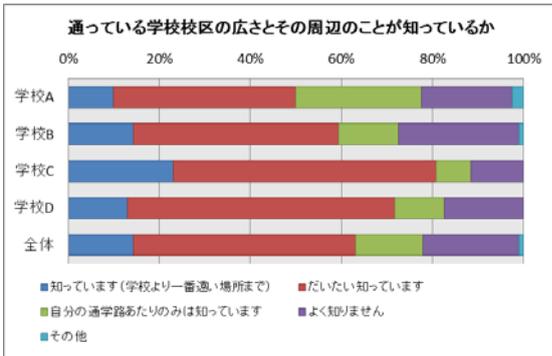


図17 通学路及びその周辺安全な場合は知っているかどうか

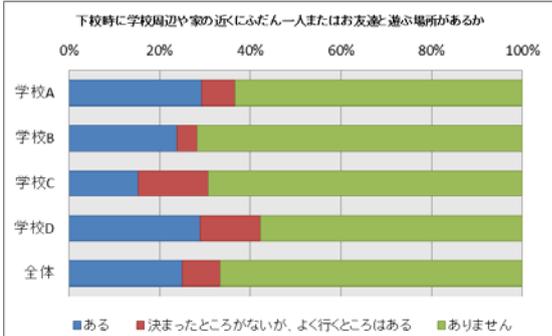


図18 下校時そのまま道草をする場合はあるかどうかについて

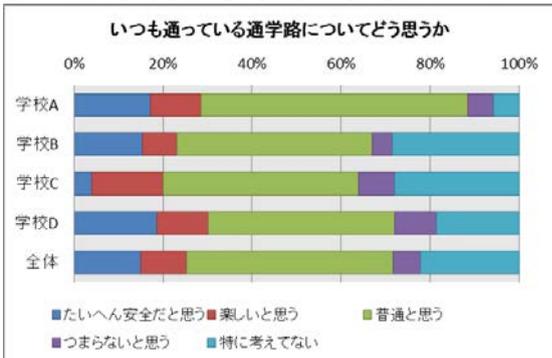


図19 下校時そのまま道草をする場合はあるかどうかについて

図10～図19からは普段の通学行動の特徴や地域の特性などは反映されていることが見受けられ、また詳細な検討については今後学術論文の発表をもって報告したい。

(6) 本研究の流れは予想した調査実施の時期のズレや調査内容と方法の変更及び協力校などとの調整を行うため、現時点では上述の実験データの解析やアンケートの集計分析及び視認特徴の計量化分析をはじめ子ども行動特性の分析、通学路道空間評価分析などための作業は引き続き進行しており、また研究の精度と内容を充実させるための再調査や研究を裏付けるための資料調査なども引き続いていることで、学術研究論文の作成並びに関係機関への報告や投稿など最終結果がまとまり次第追加報告をしたいと考えている。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 0 件)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○ 出願状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○ 取得状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者 梅 林 (MEI, Lin)

広島国際大学・医療経営学部・准教授

研究者番号: 70352036

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし