

路面状況と交通環境が通学路歩行中の視覚的注意に与える影響

Effects of Road Surface Conditions and Traffic Environment on Visual Attention while Walking on a School Road

長谷川 裕修¹, 鈴木 璃子², 葛西 誠³, 田村 亨⁴

Hironobu HASEGAWA¹, Riko SUZUKI², Makoto KASAI³ and Tohru TAMURA⁴

本研究は「路面状況」と「交通環境」の2つの因子が通学路を歩行する学生の注視行動に影響するとの仮説のもと、これら2つの因子が歩行者の視覚的注意に与える影響を把握することを目的とする。実験条件を統制可能な実写VR環境における動画視聴実験によって取得した視線データとアンケート調査結果を分析し、以下の3点が明らかとなった。1) 積雪と可動物がそれぞれ単独に負荷増となった場合の不動物への注視行動に対する影響は限定的であった、2) 積雪と可動物の有無が同時に負荷増となった場合、認知資源に余裕がなくなることで視覚的注意の働きの低下したことが原因となって、不動物への平均注視時間が増加した可能性がある、3) 不動物に対する交通安全意識と注視行動に関係性があることを示した。

The purpose of this study is to investigate the influence of two factors, “road surface condition” and “traffic environment”, on the visual attention of pedestrians, based on the hypothesis that these factors influence the gazing behavior of students walking along the school route. The following 3 points were clarified by analyzing gaze data and questionnaire survey results obtained by the moving image viewing experiment in the real image VR environment where the experimental condition can be controlled. (1) The effect of the gazing action on immovable objects was limited when snow cover and movable objects separately increased the load. (2) When snow cover and the presence or absence of movable objects simultaneously increased the load, the average gaze time to immovable objects might have increased due to the lowering of visual attention by the loss of margin in cognitive resources. (3) The relationship between traffic safety consciousness for immovable objects and visual attention for immovable objects is clarified.

Keywords: 交通安全, 通学路, 視覚的注意, 仮想現実, 興味関心領域

Traffic Safety, School Road, Visual Attention, Virtual Reality, Area of Interest

1. はじめに

警察庁「道路の交通に関する統計¹⁾」によると2021年の交通事故死者数は2636人とこの10年で最も少なく、着実な減少傾向にある一方で、死者数の状態別構成率をみると歩行中が35.7%と最も多くを占め、この傾向はこの10年変化がない。よって更なる歩行者交通安全対策の推進が重要である。これまでの国土交通省や警察庁による対策の多くは自動車の速度抑制や交通量の削減を通じた安全向上性を図るものであり、もう一方の当事者である

歩行者が道路をどのように見て・行動しているかという観点からの対策検討は不十分であった。

また、少子高齢化に歯止めがかからない我が国において、通学路を移動中の児童・生徒・学生（以下、通学生と記す）の安全は、交通安全に関する最も重大な問題の一つであることは論をまたない。2012年4月に発生した京都府亀岡市における小学生等の死傷事故を契機として、文部科学省・国土交通省・警察庁の3省庁連携による緊急合同点検が要請され、学校・PTA・道路管理者および

1 正会員, 博士 (工学), 秋田工業高等専門学校

Member, Dr. Eng., National Institute of Technology, Akita College

〒011-8511 秋田県秋田市飯島文京町1-1 e-mail: hasegawa@akita-nct.ac.jp Phone: 018-847-6067

2 元秋田工業高等専門学校 (令和3年度卒業)

Former National Institute of Technology, Akita College (Graduated in 2021FY)

3 正会員, 博士 (工学), 秋田工業高等専門学校

Member, Dr. Eng., National Institute of Technology, Akita College

4 正会員, 工学博士, 北海商科大学

Member, Dr. Eng., Hokkai School of Commerce

1 地元警察署等による合同点検が実施された。更に、点検
2 結果を踏まえた対策必要箇所の抽出および対策案が作成
3 され、順次対策が進められてきた。また、これらの取り
4 組みに加え、対策効果の把握とその結果を踏まえた対策
5 の改善・充実を一連のPDCAサイクルとして継続的に進
6 めることで、通学路の交通安全確保の推進が図られた。
7 しかし、その後も2019年5月の滋賀県大津市における園
8 児等の死傷事故、2021年6月の千葉県八街市における小
9 学生の死傷事故などの痛ましい事故が発生している。

10 引き続き前述のPDCAサイクルを推進することは必要
11 であるが、学校関係者・PTA・道路管理者・交通管理者
12 を中心とした対策立案だけでは十分ではないと筆者は考
13 える。すなわち、当事者である通学生が「どのような経
14 路」を「何に気をつけて・どのように見て・行動してい
15 るか」を把握した上での対策検討も必要である。

16 以上の問題意識のもと、筆者らは実道路での歩行実験
17 を実施し、通学路歩行時の注視行動に運転免許保有の有
18 と慣れという歩行者属性が与える影響について検討し
19 た^{2,3)}。その結果、これらの属性単独では注視行動の類
20 似性を表現する指標群に有意な影響はないものの、これ
21 らの相互作用はいくつかの指標で有意な影響を与えるこ
22 と²⁾、道路環境に慣れている場合に道路鏡を注視し、頭
23 部を動かして直接安全を確認する頻度が低くなる傾向が
24 あり、それが運転免許保有者の場合により顕著になるこ
25 と³⁾を明らかにした。しかし、実道路環境での歩行実験
26 では実験参加者の注視行動は多様であり、実験区間内全
27 体での分析が困難であったため、特定の交差点部での注
28 視行動の分析のみにとどまっている。また、道路環境や
29 交通環境といった外的要因の影響については検討してい
30 なかった。

31 本研究では、通学路において歩行者がどこを注視し、
32 どのように認知資源を配分しているのかを「路面状況」
33 と「交通環境」に着目して、歩行者の視覚的注意に与え
34 る影響を評価することを目的として、実験条件を統制可
35 能な実写VR環境における動画視聴実験を実施し、視線
36 データとアンケート調査結果の分析を行った。

37 2. 研究方法

38 2.1 実験概要

39 本研究では、通学路歩行者の注視対象と注意状況を把
40 握し、それらと路面状況および交通環境との関係を検討
41 することを目的として実写VR動画視聴実験を行った。
42 なお、本研究で実施した実験は筆者が所属する秋田工業
43 高等専門学校（以下、秋田高専）のヒト生命倫理委員会
44 において審査を受け、その承認のもとに実施した。

45 実験は以下の手順で行った。

46 1) 実験概要の説明と同意書の提出



画像 ©2022 Digital Earth Technology, Maxar Technologies, 地図データ©2022 日本

図1 実験区間

2) 実写VR動画視聴

3) アンケート調査

1 実写VR動画視聴中の視線と脳活動を計測するために、
2 実験参加者は視線計測可能なHTC社製ヘッドマウント
3 ディスプレイのVIVE PRO Eyeと脳活動計測装置である
4 NeU社製NIRSデバイスのHOT-2000-VRを装着し、Tobii
5 社製視線計測・解析ソフトウェアのTobii Pro Lab VR360
6 エディションの刺激提示機能によりランダムな順番で表
7 示される4種類の実写VR動画を視聴した。なお、脳活動
8 に関する定量的な分析が未完了のため、本稿では視線計
9 測とアンケート調査結果に絞って報告する。
10

11 実験参加者は秋田高専に在学中の学生12名であり、表
12 1に実験参加者の属性と視線データ取得率を示す。視線
13 データ取得率とは、測定時間内における理論上の最大サ
14 ンプル数に対する有効な視線データ取得サンプル数で
15 表される値であり、視線計測の品質を表している。視線
16 データ取得率は眼鏡型視線計測装置を用いた既報研究²⁾
17 の平均64%と比べて高く、VIVE PRO Eyeを用いること
18 の利点の1つといえる。
19

2.2 視聴実験用実写VR動画の概要

20 視聴実験に用いた実写VR動画は既往研究²⁾において
21 明らかになった秋田高専生の通学路利用が多い経路のう
22 ち、(1)歩行中に注意を払うことが想定される道路鏡や
23 標識を含むこと、(2)右折と左折のいずれも必要である
24 こと、(3)実験参加者への負担を考慮して動画1本当たりの
25 視聴時間が70~80秒程度となること、を条件に図1に示
26 す区間で撮影した。
27

28 同区間は国土地理院数値地図（国土基本情報）の道路
29 中心線データで3m~5.5m未満に区分され、中央線およ
30 び歩道のない市道である。区間内には一時停止標識（図

表1 実験参加者の属性と視線データ取得率

ID	性別	年齢	免許保有状況	非積雪期代表通学手段	積雪期代表通学手段	実験区間の利用経験	取得率
1	女	17	無し	自転車	送迎車	ほぼ毎日通る	88%
2	女	17	無し	自転車	送迎車	たまに通る	97%
3	女	17	無し	自転車	バス	たまに通る	89%
4	女	17	無し	JR	JR	ほぼ毎日通る	91%
5	男	17	普通二輪免許	原付バイク	送迎車	ほぼ毎日通る	98%
6	男	17	無し	JR	JR	ほぼ毎日通る	94%
7	男	18	自動車学校在学中	JR	JR	ほぼ毎日通る	87%
8	男	19	無し	JR	JR	たまに通る	98%
9	女	20	普通自動車免許	JR	JR	たまに通る	95%
10	男	20	自動車学校在学中	自転車	送迎車	たまに通る	98%
11	女	19	自動車学校在学中	自転車	送迎車	たまに通る	95%
12	男	20	普通自動車免許	徒歩	徒歩	たまに通る	94%

1 中の一停)と道路鏡がそれぞれ2箇所を設置されており、
 2 撮影時に駐停車車両はなかった。表1に示したとおり、
 3 実験参加者の同区間の利用経験は「通学路としてほぼ毎
 4 日通る」が5名、「通学路ではないがたまに通る」が7名
 5 であった。

6 本研究では注視行動に路面状態と交通環境が影響する
 7 との仮説を措定し、その影響を検討するために先述した
 8 実験区間において、路面状態2水準(積雪・非積雪)およ
 9 び交通環境2水準(可動物の有無)で4種類の360度動画
 10 を撮影した。

11 それぞれの動画において、実験区間内の2つめの一時
 12 停止標識(図1中の一停2)付近から進行方向を向いた状
 13 態のスクリーンショットを図2に示す。それぞれ、(I)非
 14 積雪可動物なし(図2左上、平均視聴時間79.68s、平均
 15 フレーム数16725.2)、(II)非積雪可動物あり(図2左下、
 16 平均視聴時間84.45s、平均フレーム数17723.6)、(III)積
 17 雪可動物なし(図2右上、平均視聴時間68.83s、平均フ
 18 レーム数14454.4)、(IV)積雪可動物あり(図2右下、平
 19 均視聴時間76.34s、平均フレーム数16025.2)である。な
 20 お、図2は後述するアンケート調査において、動画視聴
 21 順序の確認と動画内で危ないと感じた箇所を記入して
 22 らうために用いたものである。前節で述べたとおり、本
 23 研究では実験参加者によって視聴順が異なるため、それ
 24 ぞれの動画を視聴した順番を参加者が記入する欄を設け
 25 ている。

26 撮影機材はGarmin社製の360度撮影可能なアクション
 27 カメラGARMIN VIRB 360とFEIYU TECH社製の電動手
 28 振れ補正ジンバルFeiyu Tech G360を用いた。撮影時
 29 には映像が歩行者目線になるようにカメラ位置を調整し、
 30 道路右端を交通法規に従って歩行して撮影した。撮影し
 31 た4本の動画の不要部分を削除し、Tobii Pro Lab VR360
 32 エディションに取り込んだ後、刺激提示機能によりラン
 33 ダムな順番で表示されるよう設定した。なお、動画の冒
 34 頭には注意書き表示を、動画と動画の間には15秒の休止

時間を設定した。

2.3 視線データの分析方法

Tobii Pro Labを用いて、各実験参加者の視線データに
 ついて興味関心領域(Area Of Interest, AOI)による分
 析を行った。AOI分析の対象として、不動物(標識と道
 路鏡)と可動物(車両と自転車)を設定した。不動物は
 全ての動画で共通であり、それぞれ2箇所の道路鏡(道
 路鏡1・道路鏡2)と一時停止標識(一停1・一停2)であ
 る。可動物は非積雪可動物ありにのみ登場する自転車と
 乗用車(非雪車1・非雪車2)、積雪可動物ありにのみ登
 場する乗用車(雪車1・雪車2)である。それぞれのAOI
 分析対象を図3に示す。

Tobii Pro Labでの具体的な作業手順は以下の通りで
 ある。

- 1) 動画の各フレームに映り込んだ不動物と可動物が存在する範囲(AOI)を指定(図4参照)
- 2) 視線移動速度が100%/s以下の状態が60ms以上継続する場合を注視とするフィルタ処理(Tobii I-VT(Attention)フィルタ)を適用
- 3) 視野映像中のAOIに対する各種指標(注視時間・注視回数など)を実験参加者ごとに算出

本研究ではAOIに対する各種指標のうち、長時間の注視が対象AOIの注意の惹きやすさを表しているものと考え、動画視聴中に各AOIを注視した合計時間を用いることとした。しかし、4本の動画はそれぞれ長さが異なり、AOIも動画ごとに出現する時間が異なるため、単純にAOI注視時間を比較することには問題がある。そこで本研究では、動画ごとに各AOIが出現するフレーム数で各AOI注視時間を除し、1フレーム当たりの平均注視時間を算出して用いることとする。

以上により算出した平均注視時間を用いて、動画種別にAOIごとの注視行動の違いを分析する。



図2 視聴実験用実写VR動画の抜粋

2.4 アンケート調査の概要

- アンケート調査項目は以下の通りである。
- 個人属性（表1参照）
 - 交通安全意識
 - 動画の視聴順
 - 動画内で危ないと感じた箇所
 - 4本の動画で注意が必要だと感じた順位とその理由
 - VR酔いの有無

3. 結果と考察

3.1 結果

図5(I)に動画別AOI合計注視時間を、図5(II)に動画別AOI平均注視時間の分布をそれぞれ箱ひげ図で描画したものを示す。箱の上端は第3四分位数 $Q_{3/4}$ を、中央の太線は中央値 $Q_{2/4}$ を、下端は第1四分位数 $Q_{1/4}$ を、それぞれ表す。四分位範囲 $IQR = Q_{3/4} - Q_{1/4}$ とするとき、閉区間 $[Q_{1/4} - 1.5IQR, Q_{3/4} + 1.5IQR]$ の範囲外にあるものを外れ値とし、点プロットで表示している。データから外れ値を除いたものの最大値をひげの上端で、最小値をひげの下端で表している。

図5から以下のことがわかる。

- (I)より、いずれの動画でも道路鏡2のバラツキが最も大きい
- (I)より、積雪可動物ありでは雪車1が、それ以外の

動画では道路鏡2が最も注視されている

- (I)より、非積雪可動物あり・積雪可動物ありの場合、道路鏡2以外の不動物（一停1・一停2・道路橋1）は可動物よりも注視されていない
- (II)より、いずれの動画でも一停1よりも一停2の方が注視されている
- (II)より、いずれの動画でも道路鏡1よりも道路鏡2の方が注視されている
- (II)より、非積雪可動物ありの自転車を除いて、可動物の方が不動物よりも注視されている
- (II)より、いずれの動画でも一時停止標識よりも道路鏡の方がバラツキが大きい
- (II)より、いずれの動画でも一時停止標識よりも道路鏡の方が分布が上振れしている
- (II)より、積雪可動物あり以外では不動物の平均注視時間の中央値は道路鏡2>>一停2>道路鏡1≈一停1と同様の傾向
- (II)より、積雪可動物ありの場合の道路鏡1・2の注視時間は、非積雪可動物なし・非積雪可動物あり・積雪可動物の場合に比べて長い
- (II)より、積雪可動物ありの場合の一停1・2の注視時間は、非積雪可動物なし・積雪可動物なしの場合に比べて長い
- (II)より、非積雪可動物なしと積雪可動物なし、非積雪可動物ありと積雪可動物あり、いずれの比較で



(I) 道路鏡1 (積雪可動物あり)



(II) 一停1と道路鏡2 (積雪可動物あり)



(III) 一停2 (積雪可動物あり)



(IV) 非雪車1 (非積雪可動物あり)



(V) 非雪車2 (非積雪可動物あり)



(VI) 自転車 (非積雪可動物あり)



(VII) 雪車1 (積雪可動物あり)



(VIII) 雪車2 (積雪可動物あり)

図3 AOI分析対象



図4 AOI指定方法

表2 動画別AOI平均注視時間のKruskal-Wallis検定結果

動画種別	n	検定統計量	df	p値
非積雪可動物なし	48	15.994	3	0.001
非積雪可動物あり	84	33.157	6	0.000
積雪可動物なし	48	9.852	3	0.020
積雪可動物あり	72	43.309	5	0.000

も可動物ありの方が不動物の注視時間の中央値が大きい

平均注視時間の分析に先立ち、Shapiro-Wilk検定によって正規性を、Bartlett検定によって等分散性を確認したが、いずれの性質も満たさなかった。なお、Shapiro-Wilk検定には R⁴⁾のstatsパッケージに含まれるshapiro.test関数を、Bartlett検定には同じくbartlett.test関数を用いた。したがって、動画別にAOIごとの平均注視時間の差をノンパラメトリックな対応のない一元配置分散分析に対応するKruskal-Wallis検定によって分析することとし、計算には R⁴⁾のrstatixパッケージ⁵⁾に含まれるkruskal.test関数を用いた。結果を表2に示す。いずれの動画種別においてもAOIの平均注視時間に有意な差があることが分かった。

AOIの組み合わせごとの有意差を確認するため、R⁴⁾のrstatixパッケージ⁵⁾に含まれるdunn.test関数を用いて、Dunn-Bonferroniの方法により多重比較を行った。図6に結果を示す。図中の箱ひげ図の部分は図5(II)と同じものである。また、*は0.05水準、**は0.01水準、***は0.001水準、****は0.0001水準でそれぞれ有意であることを表している。図6より、以下のことがわかる。

- 1) 非積雪可動物なし：道路鏡2の平均注視時間は一停1・道路鏡1よりも有意に長い
- 2) 非積雪可動物あり：非雪車2の平均注視時間は一停1・一停2・道路鏡1よりも有意に長い。非雪車1の平

均注視時間は一停1よりも有意に長い

3) 積雪可動物なし：道路鏡2の平均注視時間は一停1よりも有意に長い

4) 積雪可動物あり：道路鏡2の平均注視時間は一停1よりも有意に長い。非雪車1の平均注視時間は一停1・一停2・道路鏡1よりも有意に長い。雪車2の平均注視時間は一停1・一停2よりも有意に長い

図7に安全意識調査の結果を示す。実験参加者が通学路を歩くうえで最も意識しているのは信号確認で、次いで左右確認であるが今回の映像にはどちらも含まれていない。映像中では標識と道路鏡（カーブミラー）を不動物の対象としているが、標識確認に対する意識は低く、道路鏡に対する意識はそれに比べて高かった。

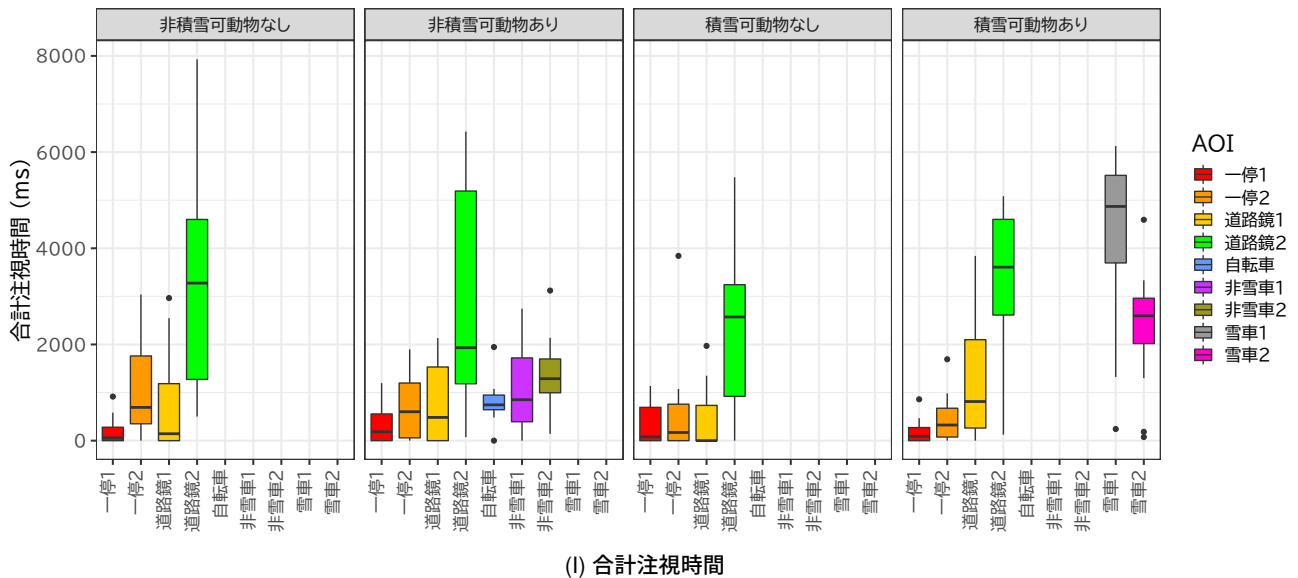
図8に視聴した動画に対して注意が必要と感じた順に順位付けした結果を示す。積雪可動物ありが1位と感じた人が最も多く、非積雪可動物ありと積雪可動物なしは同程度であった。非積雪可動物なしが危険だと感じた人は少なかった。

映像内で危ないと感じた箇所を図2を印刷した別紙に直接記入する形で回答してもらった。動画種別ごとの主な回答はそれぞれ以下の通りである。

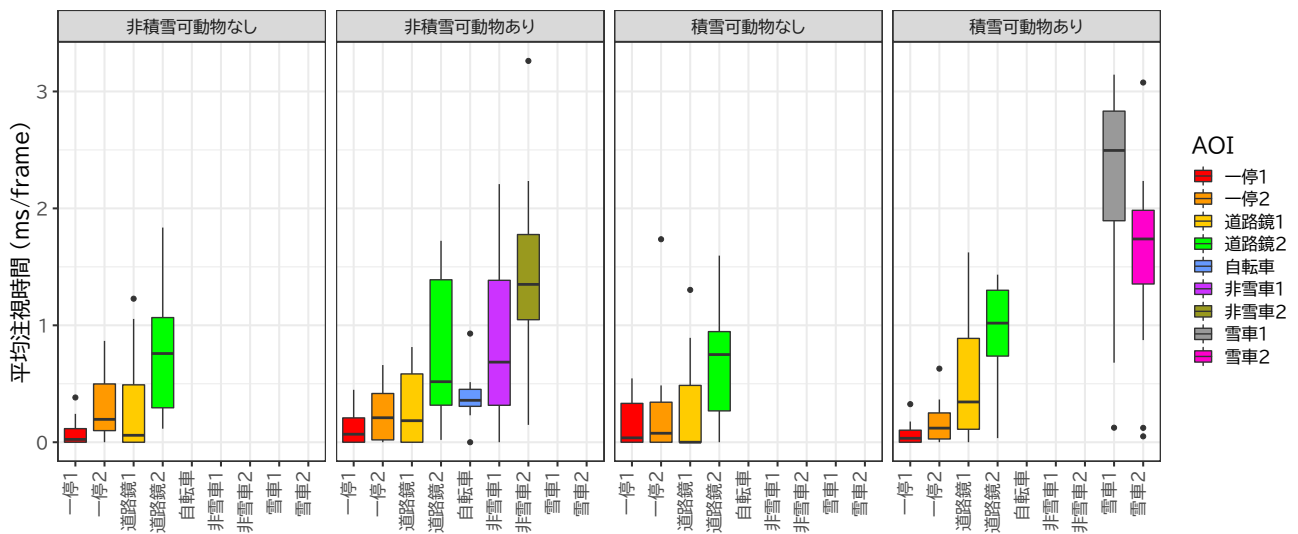
- 非積雪可動物なし（図2左上）：交差点右折方向から車両等が来る可能性（7件）
- 積雪可動物なし（図2右上）：雪道のため自身・車が滑る可能性（8件）、交差点右折方向から車両等が来る可能性（2件）
- 非積雪可動物あり（図2左下）：道幅が狭い・車との距離が近い（6件）、自転車が後から接近（2件）
- 積雪可動物あり（図2右下）：道幅が狭い・車が近い（8件）、雪道のため自身・車が滑る可能性（8件）

3.2 考察

積雪による路面状況の悪化と可動物の存在による交通環境の変化はいずれも実験参加者に対する認知負荷因子となり得るが、低負荷状態（非積雪可動物なし）と比較して、それぞれの因子が単独で増加した積雪可動物なしと非積雪可動物ありにおいて不動物の平均注視時間の中央値は同様の傾向（図5(II)）を示しており、単独では認知資源が逼迫するほどの影響はおよばさなかったと考えられる。一方で、認知負荷因子が2つとも増加した状態（積雪可動物あり）では低負荷状態（非積雪可動物なし）と比較して不動物AOIの平均注視時間が増加傾向にあり、交互作用が存在する可能性を示唆している。この理由としては、より高負荷な状態においては認知資源に余裕がなくなり、注視した不動物AOIから必要な情報を効率的・選択的に処理する速度が低下した、すなわち、



(I) 合計注視時間



(II) 1フレーム当たり平均注視時間

図5 動画別AOI注視時間の分布

1 視覚的注意が低下したものと考えられる。ただし、可動
 2 物の影響があると考えられる一時2 (図1参照) に関して
 3 は、非積雪可動物なし・非積雪可動物ありの方が中央値
 4 が高い。この原因としては、積雪がある場合に標識の赤
 5 色とのコントラストが高まることで顕著性が高まり、視
 6 覚的注意の低下をカバーしたものと推察されるが、本研
 7 究では交通環境を十分に統制できていないため、検証は
 8 今後の課題となる。

9 また、筆者の知る限りノンパラメトリックな多元配
 10 置分散分析に相当する検定方法はないため、2.3節に先
 11 述したとおり本研究では路面状態と交通環境を組み合
 12 わせた4種類の動画それぞれについて個別に分析を行っ
 13 た。統計モデリングの適用によって路面状態・交通環
 14 境・AOI平均注視時間の交互作用についても分析が可能
 15 となる可能性がある⁶⁾。この点も今後の課題である。

16 全ての動画で道路鏡1<道路鏡2となっている理由は、
 17 いずれの道路鏡もT字路に設置されているが、道路鏡2

1 でのみ横断を伴うためと考えられる。全ての動画で一時
 2 停止標識よりも道路鏡の方が分布が上振れしている理由
 3 は、一時停止標識は一瞥しただけで必要な情報が判断可
 4 能である(=視覚的注意が働きやすい)のに対して、道
 5 路鏡は鏡面に車両等が写っていないかを確認する必要
 6 があることから長く注視する傾向にあるためと考えら
 7 れる。

8 安全意識調査の結果(図7)から標識への意識が道路
 9 鏡よりも低いことがわかったが、これは視線計測データ
 10 の分析結果と整合的であり、交通安全意識と注視行動に
 11 関係性があることが確認できた。また、積雪可動物あり
 12 の動画が最も注意が必要であるとの回答数が多く、積雪
 13 可動物なしの場合と非積雪可動物ありの場合では同程度
 14 の回答数(図8)であったことから、認知負荷因子の増
 15 加が1つのみの場合は路面状況と交通環境が危険性の認
 16 識に与える影響の差はないと考えられる。

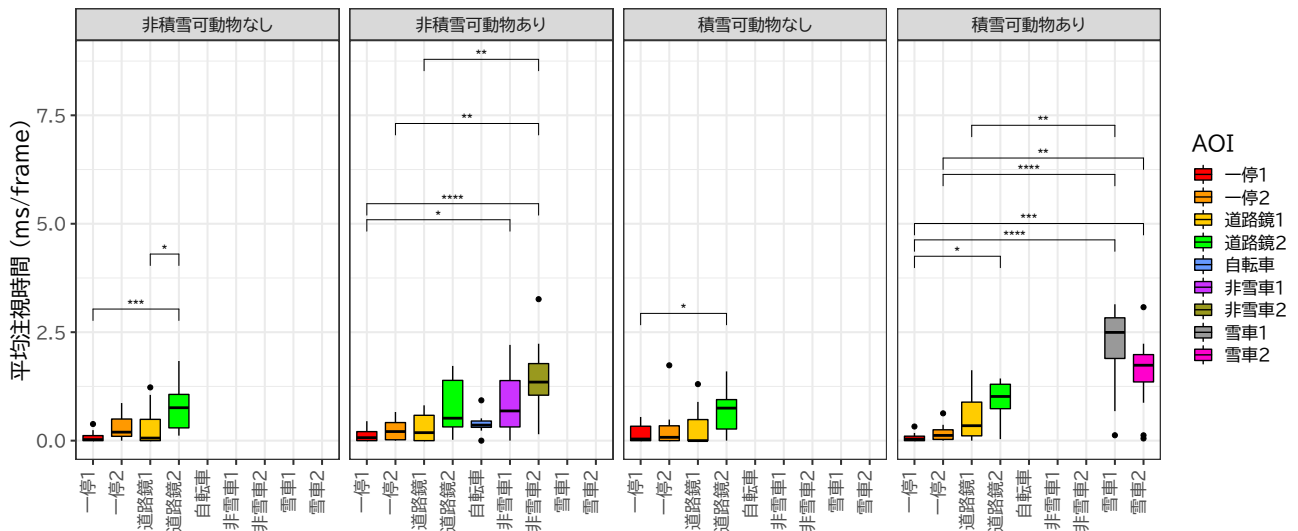


図6 多重比較結果

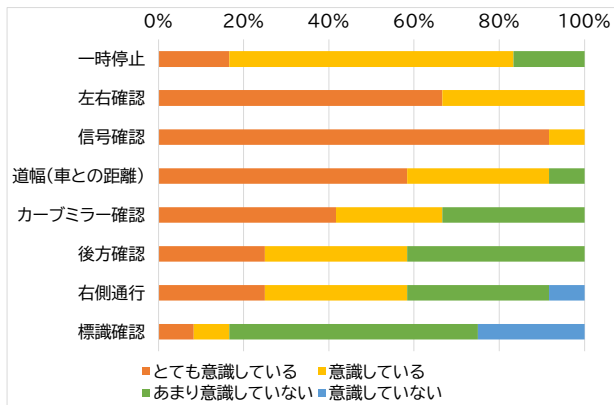


図7 交通安全意識 (N = 12)

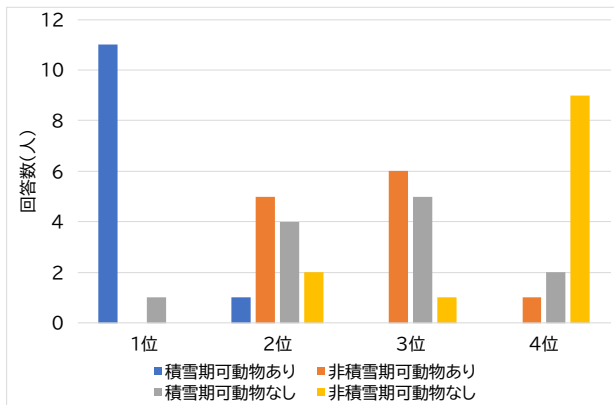


図8 要注意と感じた動画順位

4. おわりに

本研究では、通学路において路面状況と交通環境が歩行者の視覚的注意に与える影響を評価することを目的として、実写VR動画視聴実験を行った。本研究によって以下の3点が明らかになった。

- 1) 低負荷状態（非積雪可動物なし）と比較して、それぞれの因子が単独で増加した積雪可動物なしと非積雪可動物ありでの不動産AOIへの影響は限定的で

ある

- 2) 積雪と可動物の有無が同時に負荷増となった場合、認知資源に余裕がなくなることで視覚的注意の働きが低下し、不動産AOIの平均注視時間が増加した可能性がある

- 3) 不動産に対する交通安全意識と注視行動に関係性があることを示した

今後の課題としては以下の3点が挙げられる。

- 1) 交通環境をより厳密に統制した実験の実施
- 2) 注視時間以外のAOI評価指標の適用
- 3) 路面状態・交通環境・AOI平均注視時間の交互作用について検討
- 4) 視線と同時計測した脳活動に関する定量的な分析

謝辞

本研究における分析とその可視化の大部分はオープンソースの統計解析環境 R⁴⁾とそのパッケージ^{7,8,5,9,10)}を用いて行った。R Core Teamおよびパッケージ作者各位に心より感謝申し上げる。本研究はJSPS 科研費 JP21K04309 の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 警察庁: 道路の交通に関する統計 (2021年)「状態別死者数の推移」, 政府統計の総合窓口 (e-Stat), <https://www.e-stat.go.jp/statistics/00130002>, (2022年4月22日閲覧) .
- 2) 長谷川裕修, 葛西誠, 田村亨: 運転免許保有有無と慣れが通学路歩行時の注視行動に与える影響の検討, 土木学会論文集D3 (土木計画学), Vol. 76, No. 5, pp. I.927-I.936, 2021.
- 3) HASEGAWA, H., KASAI, M. and TAMURA, T.: Effects of Driver's License Status and Familiarity

- 1 with Road Environment on Fixation Behavior While 1
2 Walking to School, *Journal of the Eastern Asia So-* 2
3 *ciety for Transportation Studies*, Vol. 14, pp. 2028– 3
4 2040, 2022. 4
- 5 4) R Core Team: R: A Language and Environment 5
6 for Statistical Computing, <http://www.r-project.org>, 6
7 2017. 7
- 8 5) Kassambara, A.: *rstatix: Pipe-Friendly Framework* 8
9 *for Basic Statistical Tests*, 2021. R package version 9
10 0.7.0. 10
- 11 6) 久保拓弥: データ解析のための統計モデリング入 11
12 門, 岩波書店, 2012. 12
- 13 7) Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., 13
14 McGowan, L. D., FrançoisRomain, nd, G. G., Hayes, 14
- A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Pedersen, T. L., 1
Miller, E., Bache, S. M., MüllerKirill, Ooms, J., 2
Robinson, D., Seidel, D. P., Spinu, V., Takahashi, 3
K., Vaughan, D., Wilke, C., Woo, K., Yutani, H. : 4
Welcome to the tidyverse, *Journal of Open Source* 5
Software, Vol. 4, No. 43, p. 1686, 2019. 6
- 8) Xiao, N.: *ggsci: Scientific Journal and Sci-Fi* 7
Themed Color Palettes for 'ggplot2', 2018. R pack- 8
age version 2.9. 9
- 9) Kassambara, A.: *ggpubr: 'ggplot2' Based Publica-* 10
tion Ready Plots, 2020. R package version 0.4.0. 11
- 10) Dahl, D. B., Scott, D., Roosen, C., Magnusson, A. 12
and Swinton, J.: *xtable: Export Tables to LaTeX or* 13
HTML, 2019. R package version 1.8-4. 14