

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

秋田工業高等専門学校

正会員 ○長谷川裕修

東北電力秋田発電技術センター土木課

非会員 佐藤 真実

秋田工業高等専門学校

正会員 葛西 誠

1. はじめに

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1つである。本研究では通学路歩行時の安全性に関わる行動として注視行動に着目し、通学生の属性による行動特性の違いを把握することを目的として研究を行った。具体的には、1) 道路環境に対する慣れ・不慣れ、2) 普通自動車運転免許保有の有無、によって注視行動を含む歩行挙動が変化するという仮説のもと、眼鏡型視線計測装置（アイトラッカー）を使用して実道路での実験を行った。

2. 研究方法

(1) 作業仮設

本研究では、1) 道路環境に対する慣れ・不慣れ、2) 普通自動車運転免許保有の有無、によって注視行動が変化するという仮説のもと、実験を行った。前者の仮説については、通り慣れた道を歩行する場合、周辺環境に対する事前知識が注視行動に変化を及ぼすと考えた。後者の仮説については、普通自動車運転免許保有者は非保有者に比べて交通安全意識・知識ともに高いことが想定され、これが注視行動に影響を与えると考えた。

(2) 測定装置の概要

本研究では、スウェーデン Tobii 社製のアイトラッカー Tobii pro glasses 2（以下、トビーグラスと記す）50Hz モデルを使用し、測定を行った。

(3) 実験の概要

実験は2019年1月8日から1月16日までの平日に秋田高専からJR上飯島駅までの一部区間（上飯島ルート）で実施した（図-1）。当該道路を利用する自動車や歩行者・自転車の流入制御は行っていないが、本実験実施時においては、分析対象箇所近辺では他の交通の存在はなく、実験結果にその影響はない。実験参加者は秋田高専在学中の学生12名で、うち半数は

日常的に上飯島駅を、残りの半数は日常的に土崎駅を通学路としている。よって、表-1のNo.1からNo.6は道路環境に慣れており、No.7からNo.12は不慣れである。実験参加者に対しては、実験開始前にトビーグラスを身に付けて指定した道路を普段通り歩いてもらうこと、その最中に視線計測をすることを説明した。また、倫理的配慮や個人情報の取扱いについても説明を行い、参加の同意を得た。



地図画像出典：Google

進行方向

図-1 実験区間と分析対象箇所

表-1 実験参加者の属性と視線データ取得率

番号	年齢	免許	利用駅	コンタクト	視線データ取得率
No.1	20	有	上飯島	無	63%
No.2	19	有	上飯島	無	59%
No.3	20	有	上飯島	無	52%
No.4	17	無	上飯島	無	73%
No.5	16	無	上飯島	無	67%
No.6	16	無	上飯島	無	74%
No.7	19	有	土崎	有	79%
No.8	20	有	土崎	無	73%
No.9	20	有	土崎	無	72%
No.10	17	無	土崎	有	79%
No.11	17	無	土崎	無	72%
No.12	18	無	土崎	無	5%
平均	18				64%

(4) 視線データの概要

参加者の視線データ取得率は全体平均で64%であったことから視線計測の品質としては問題がないと考えられる。ただし、使用機材および分析ソフトウェアの制約により、測定データ取得率は実験区間全体での取得率であり分析対象箇所限定したものではない。なお、取得率の低いNo.12の結果は解析ソフトウェアにより視線データ分析対象から自動的に除外された。

キーワード 道路交通安全, 視線計測, 通学路, 歩行者行動分析

連絡先 〒011-8511 秋田県秋田市飯島文京町 1-1 秋田工業高等専門学校 hasegawa@akita-nct.ac.jp

（５）視線データの前処理

測定によって得られた視線データから分析対象箇所における注視データを以下の手順で作成した。

- 1) 測定によって得られた視線映像中に別途撮影した分析対象箇所の静止画像が映り込んでいる時間を画像認識技術によって特定し、その間の視線データの座標を背景画像上の座標に対応付けする
- 2) 視線移動速度が $100^{\circ}/s$ 以下の状態が60 ms 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

作成した注視データには、各注視の座標および開始時間が含まれる。

次に、注視データから各注視の継続時間を算出し、スキャンパスを作成した。スキャンパスは注視の座標および継続時間からなり、ある注視から次の注視までがサッカードを表している。サッカードとは、ある対象物から別の対象物を見るときに高速に視線を移動させる動きのことである。

（６）スキャンパスの比較による仮説検証

道路環境への慣れの有無と免許の有無が注視行動（＝スキャンパス）に与える影響を検証するために、以下の手順で分析を行った。

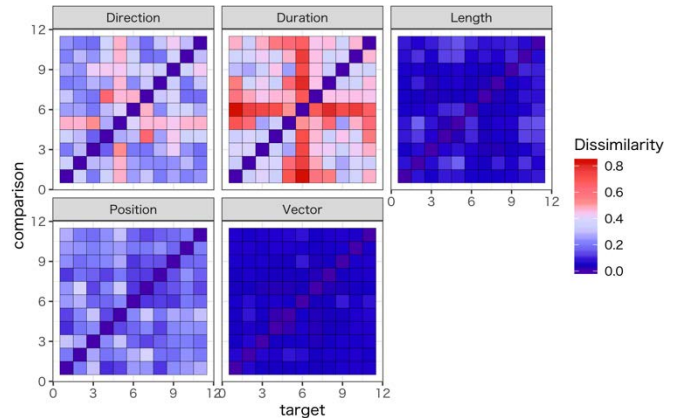
1. MultiMatch¹⁾で参加者 i と j とのスキャンパスの類似度指標（ベクトル V_{ij} ・長さ L_{ij} ・方向 DI_{ij} ・位置 P_{ij} ・期間 DU_{ij} ）を算出。なお、 $i=j$ のとき類似度は1となる。MultiMatchはJarodzkaらによって提案されたスキャンパスの比較方法である。
2. 非類似度を $1-V_{ij}$ （ベクトルの場合、他の指標も同様）として算出。
3. 指標ごとにPERMANOVA²⁾で非類似度を検定。PERMANOVAは、シドニー大学のAndersonによって一般距離行列に対してノンパラメトリック多変量分散分析を行うことを目的として開発された手法である。

3. 結果と考察

非類似度をヒートマップとして可視化したものを図－2に示す。色が赤に近いほど非類似度が高い（＝似ていない）ことを表している。

免許の有無と道路環境に対する慣れ・不慣れが非類似度に与える影響をPERMANOVAで検定した結果を整理したものを表－2に示す。表中の数字は p 値であり、免許有無と慣れ・不慣れそれぞれ単独では有意な

影響がないが、交互作用をみるとベクトルと長さが有意水準0.05で有意、期間が有意水準0.1で有意となった。



図－2 非類似度のヒートマップ

表－2 PERMANOVA 結果

指標	免許有無	慣れ不慣れ	交互作用
ベクトル	0.580	0.342	0.029
長さ	0.536	0.533	0.012
方向	0.173	0.285	0.572
位置	0.589	0.114	0.303
期間	0.122	0.223	0.075

以上より、道路環境への慣れの有無と免許の有無が注視行動に影響を与えることが示唆された。

4. おわりに

本研究により、道路環境への慣れの有無と免許の有無が注視行動の類似度を表現する指標のいくつかに有意な影響を与えることが明らかとなった。今後の課題としては、1) 提案手法の頑健性・信頼性の検証、2) スキャンパス以外の定量的な注視行動分析方法の検討、3) MultiMatch以外のスキャンパス比較手法の検討、4) 注視対象の性質に着目した定性的な分析との比較検討、が挙げられる。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 JP18K04400 の助成を受けて実施した。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) H. Jarodzka et.al.: A vector-based, multidimensional scanpath similarity measure, *ETRA '02: Proceedings of the 2010 Symposium on Eye Tracking Research and Applications*, pp. 211–218, 2010.
- 2) Marti J Anderson: A new method for non-parametric multivariate analysis of variance, *Austral Ecology*, Vol. 26, No. 1, pp. 32–46, 2001