

# アイカメラを用いた歩行者の視線分析

後藤恵之輔\*・木村 拓\*\*・中島 豊明\*\*\*

## An Eye Analysis of Pedestrians Using Eye Camera

by

Keinosuke GOTOH\*, Taku KIMURA\*\* and Toyoaki NAKASHIMA\*\*\*

The number of cars in Japan reached 73688000 by March, 1999 with which many pedestrians were dead or injured in traffic accidents. When a pedestrian crosses a road it is necessary for him to pay careful attentions against cars. Then the pedestrian should watches cars, another pedestrians, road signs, signals and others, and inversely his eyes ought to be received some influences by these object articles. So in this paper eyes of the pedestrian when crossing a road was analyzed with an eye camera in order to prevent from traffic accidents and to offer some countermeasures.

### 1.はじめに

我が国の自動車保有台数は、1999年3月末で7,368,000台に達していることに見られるように、自動車交通社会の便益は社会全体で享受している<sup>1)</sup>。しかし、それに伴い交通事故の数も後を絶たない。道路は自動車が走行するためのものであるが、そこは歩行者が通行する所でもある。特に道路を横断する場合、歩行者にとって細心の注意が必要である。この横断時に関して、歩行者は自動車や他の通行人、道路標識や信号機等を必然的に見ているはずである。そしてそれらの対象物により、歩行者の視線は何らかの影響を受けているはずである。

そこで、本研究は、横断歩道を中心に道路を横断しているとき歩行者はどこを見ながら歩いているか、またどこに注意すれば交通事故につながらないか、アイカメラを用いて事故発生の要因分析を行うものである。この研究は、交通事故を未然に防ぐための、よりよい対策を提言することを目的としている。

### 2.アイマークレコーダの構成<sup>2)</sup>

まず被測定者の頭にヘッドユニットとアイマーク検出ユニットを取りつけた帽子を装着させる。ヘッドユニットには、人間の視野にあたる映像を撮影する視野カメラがあり、その映像をコントローラーへ中継する。アイマーク検出ユニットは被測定者の眼球像をとらえ、その画像をコントローラーへ中継する。コントローラ

ーはアイマーク検出ユニットから出力される眼球画像を処理し、キャリブレーションによるデータ補正及びデータのコード化を行い、コード化したアイマークデータ視野画像にスーパーインポーズしてビデオ出力する。ここでキャリブレーションとは、被測定者が実際に見ている点と、視野カメラで撮影された視野映像内の同じ点に、アイマーク表示を一致させる補正作業のことである。

### 3.アイマークレコーダの原理

#### 3.1 瞳孔/角膜反射法<sup>3)</sup>

アイマークレコーダでは、近赤外照明の角膜反射像の位置と、瞳孔中心位置の相対的な距離からアイマーク（視野映像に対する視線位置）を検出する。角膜反射像の位置、瞳孔中心位置、眼球の回転角度の関係は、原理的に図-1のように表される。この原理式を応用し、眼球の回転角を求めることができるが、眼球の大きさなどが人によって違うため正確な回転角度を求めることが難しい。そこで、キャリブレーションを行うことにより、個人の眼球の特性を吸収し、視野カメラの映像に対する位置情報として視線を検出している。

瞳孔/角膜反射法では、角膜反射像と瞳孔の相対距離だけが問題となるため、計測中にヘッド部が少々ずれてもアイマーク計測にはほとんど影響がない。

#### 3.2 アイマークデータ<sup>4)</sup>

注意点の動きをセンサーでとらえた後、注意点の動

平成12年10月27日受理

\*大学院生産科学研究科 (Graduate School of Science and Technology)

\*\*大学院修士課程社会開発工学専攻 (Graduate Student, Department of Civil Engineering)

\*\*\*社会開発工学科 (Department of Civil Engineering)

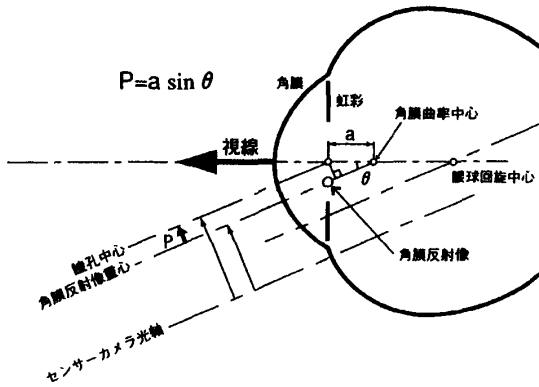


図-1 アイマークの原理

きを表現したデータである。この値は通常眼球の回転角に比例した角度座標系で表現される。

3.3 視野座標<sup>5)</sup>

アイマークセンサーと剛体関係で固定されている視野カメラの画像をさす。この画像にアイマークデータを重ねて表示し、被験者がどの点に注目しているかを知ることができる。

4. 実験内容

実験は2000年9月22日(金)、午後3時より被験者にアイカメラを装着してもらい、横断歩道を渡ってもらった。横断歩道を渡っているときの被験者の視線の状況をアイマークレコードによって分析し、解析を行った。今回は、2つの解析内容から解析を行った。1つ目は注視範囲という指定された時間内で視野のどの部分をよく繰り返し見たかを、楕円形にして表したものである。2つ目の視線軌跡は指定された時間内で視線の軌跡を視野座標に描写したもので、どちらも横断歩道を渡り始めてから渡り終わるまでの時間内に記録されたものである。

5. 調査対象地域

今回は、国道206号線が通る長崎市大橋町の土木事務所前と、長崎市若葉町の長崎大学前で、信号が青になった時点で横断歩道を歩行して調査を行った。図-2のように交差点の四隅をA, B, C, D, E, Fと置き、AからBへ渡ったとき(A→B)、CからDへ渡ったとき(C→D)、EからFへ渡ったとき(E→F)を事例1, 反対にBからAへ渡ったとき(B→A)、DからCへ渡ったとき(D→C)、FからEへ渡ったとき(F→E)を事例2とする。

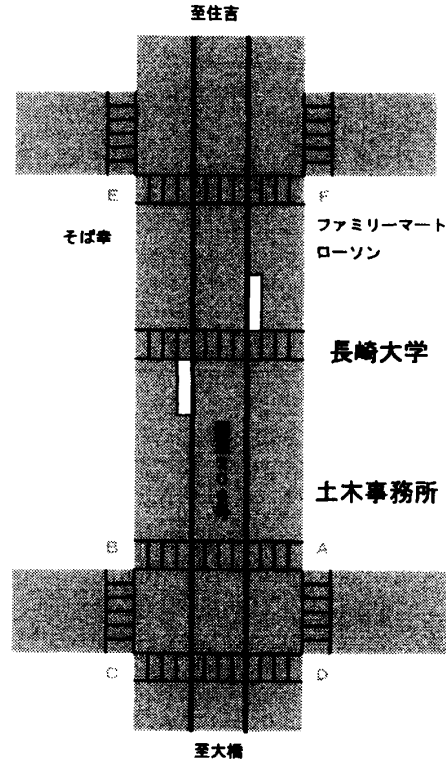


図-2 実験コースの概略図



写真-1 AからBへ渡ったとき

6. 事例1の結果

6.1 A→B

AからBへ渡ったときの解析結果を示す。写真-1のように中央の電柱やビルのせいで見界が悪い。結果を見ると図-3(a)の注視範囲から、若干左寄りだが中央に楕円ができた。図-3(b)の視線軌跡に左右を繰り返し動かした跡が出たが、よく見ると視線軌跡の左側に縦に何度も動いた跡がある。これは左から右左折してくる車に注意を示したために出た軌跡ではないかと考える。

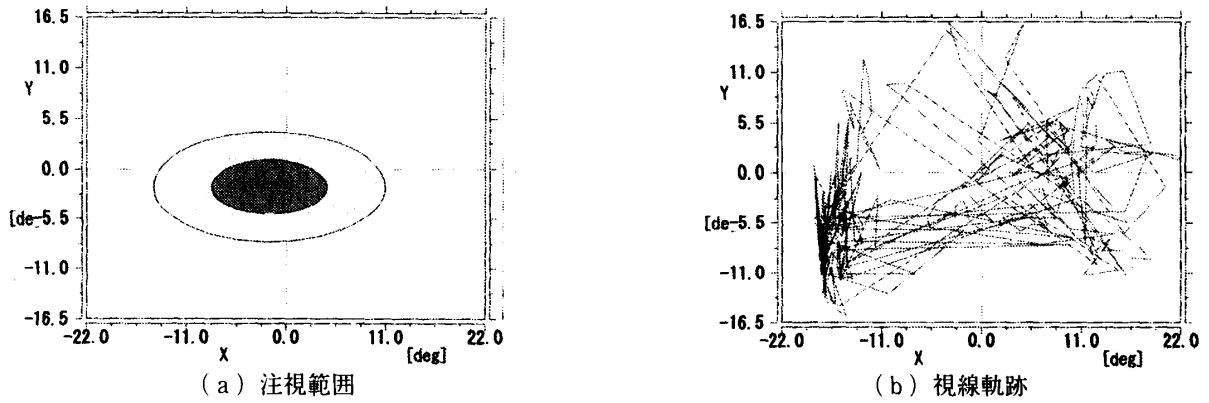


図-3 A→Bの解析結果

6.2 C→D

CからDへ渡ったときの解析結果である。写真-2から明らかなように、6.1と同様に、前方から来る車が見えにくく視界が悪い。このときの結果は6.1と比べると注視範囲が極端に左方向に寄っている結果となった(図-4 (a) 参照)。視線軌跡には同じく左側に縦に何度も動いた跡が残っており、前の結果と共通している(図-4 (b) 参照)。左から右左折してくる車に対して注意が傾いていることが分かる。



写真-2 CからDへ渡ったとき

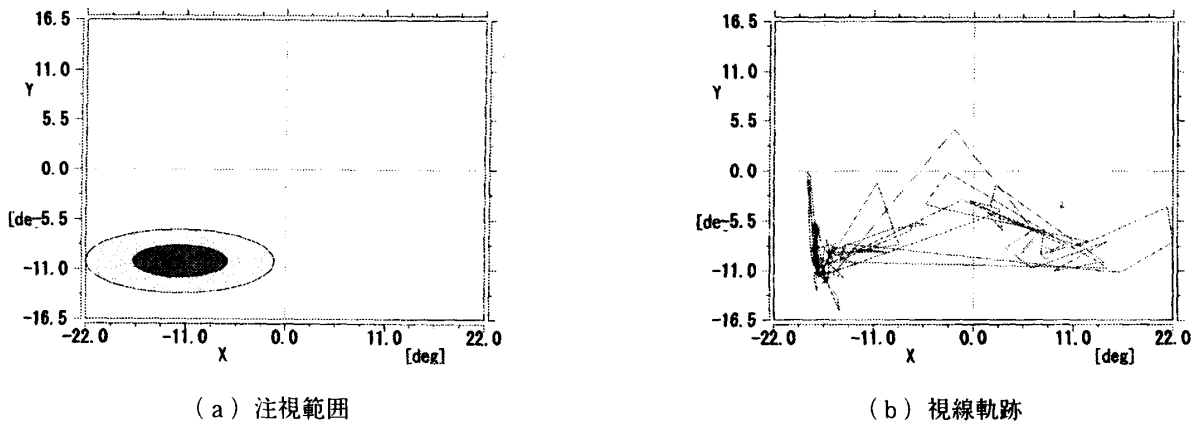


図-4 C→Dの解析結果

6.3 E→F

場所を長崎大学前に移動してEからFへ渡ったときの解析結果である。ここは土木事務所に比べて前方からの左折車が多い(写真-3参照)。加えて歩行者も多いためかなり混雑していた。図-5 (a), (b) より、土木事務所前と同様に、視線軌跡には左側に縦に何度も動いた跡があり、注視範囲も左側へ寄っていた。



写真-3 EからFへ渡ったとき

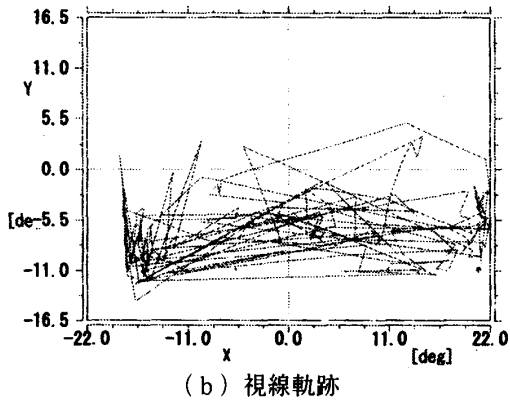
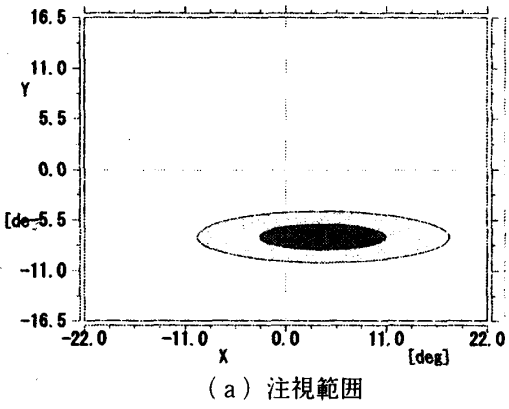


図-5 E→Fの解析結果

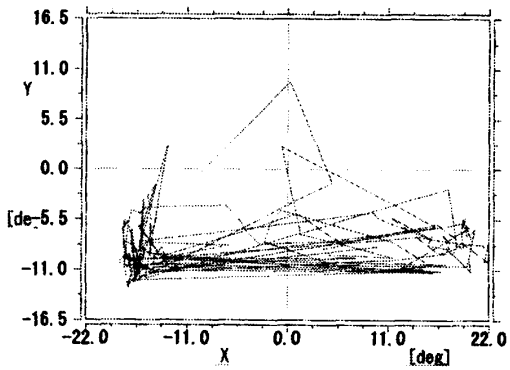
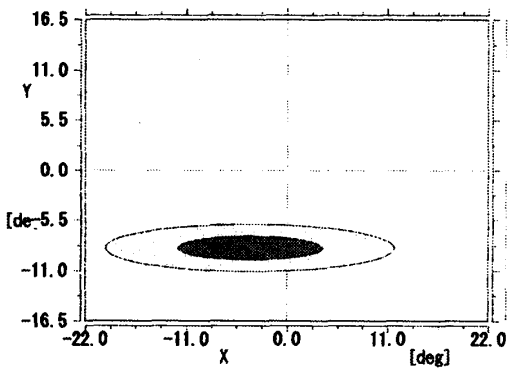
7. 事例2の結果

7.1 B→A

A→Bを逆方向に歩いたときの解析結果を示す。写真-4のように前方から来る車はよく見えるので視界はよい。被験者の見る視野が左右入れ替わるようになるので視線も右向きに集中すると考えた。しかし、図-6 (a), (b) より事例1と同じく左方向に注視範囲が寄り、視線軌跡にも左側に縦に何度も動いた跡が残った。



写真-4 BからAへ渡ったとき



(a) 注視範囲

(b) 視線軌跡

図-6 B→Aの解析結果

7.2 D→C

C→Dを逆方向に歩いたときの解析結果である。図-7 (a) を見てC→Dと比較すると、若干ではあるが注視範囲が右寄りである。前方の道路は左右ともビルに囲まれており視野が悪く、そこから右折してくる車が多かったため多少そちらに注意を示していた(写真-5参照)。図-7 (b) の視線軌跡を見ると、左側に強い視線軌跡があり、B→Aと似ているが右側にも多少強い跡が残った。



写真-5 DからCへ渡ったとき

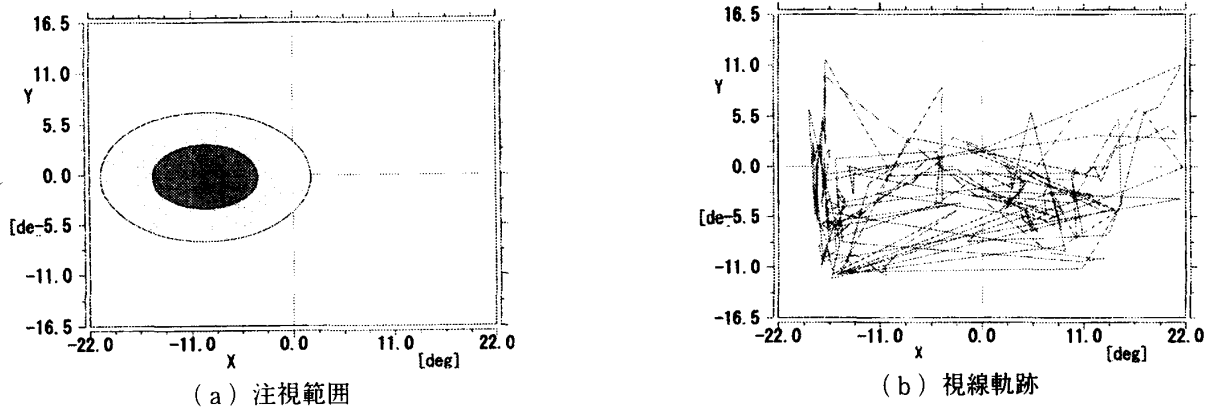


図-7 D→Cの解析結果

7.3 F→E

長崎大学前の交差点をFからEへ渡ったときの解析結果である。写真-6から分かるように、前方の道路はビルに挟まれているため視界が悪く、また右側に自動販売機が置かれているため、前方から車が来たときそれが死角となり危険である。それを気にしての結果か、図-8 (b) の視線軌跡に左側の強い軌跡と同じくらい右側に強い視線軌跡が残った。



写真-6 FからEへ渡ったとき

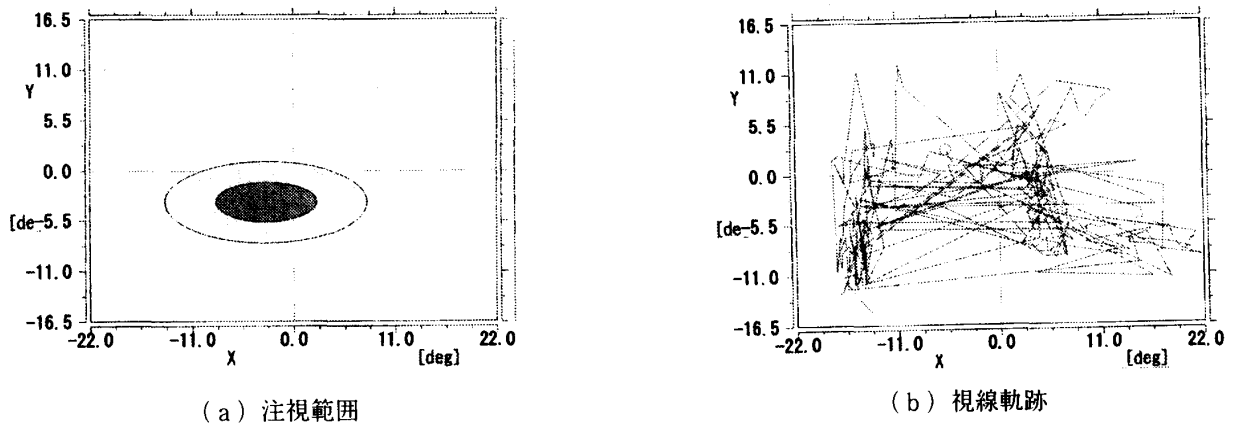


図-8 F→Eの解析結果

8. 結論

今回の実験は、進行方向から見て左に交差点の中心が見える場合（事例1）と右に見える場合（事例2）とを比較して行った。事例1の結果からどちらも注視範囲が左に偏っており、また視線軌跡も左側によく動いた跡があり、左からの右左折車に注意を示していると考えた。よって右から右左折車が来る事例2では事例1とは逆に右側に視線が寄ってくるものと考えたが、結果は違っていた。注視範囲は事例1のように極端に

左に寄ってはいなかったがほぼ中央寄り、視線軌跡に左に強い跡が残っていた。このことから、この被験者は道路を歩くとき何らかの影響で左に視線を向けていることが分かる。すべての人に共通するかは分からないが、恐らく人の癖みたいなものと共通するのではないだろうか。まっすぐを見ているつもりで自然と視線が左に寄っていたとすると、これがもし道路上のとき右から車が来たときに反応が遅れるのではないだろうか。これは逆に自分が車を運転している場合にも共通

していえるかもしれない。

携帯電話を使用しながら車を運転するとき、視線が一点に集中し交通事故の危険性が高まるとして、去年の11月から車での運転中の携帯電話の使用が禁止された。しかし、現状はそれほど改善されていない。また携帯電話の普及率の上昇により、道路を歩きながらの携帯電話を使用する人をよく見かける。これもよく考えると恐ろしいことである。話に夢中になりすぎると、前を見ているつもりでもとっさの出来事には反応が遅れるはずである。今後は実際に事故が起こったときの状況と原因をまとめるとともに、よりよい対策を考えていく必要がある。

#### 参考文献

- 1) 総務庁:交通安全白書, P. 34, 2000.6.
- 2) (株) ナック: ナックアイマークレコーダEMR-8取扱説明書, P. 1-4, 1997.7.
- 3) 前出2), P. 3.2.
- 4) (株) ナック: EMR-600アイマークデータ取扱説明書, P. 2.1, 1992.5.
- 5) 前出4) .