

IV-275 ギャップアクセプタンスに関する一考察

鳥取大学工学部 正会員 奥山 育英
大真空株式会社 正会員 ○山内 譲
鳥取大学大学院 学生員 秋山 哲治

1. はじめに

歩行者は、横断地点を通過する車の通過時間間隔（ギャップ）と歩行者の横断時間（予定時間）を比較して、「横断できる」「横断できない」を見分けている。従来この問題を取り扱うとき、歩行者の横断時間は一定であった。しかし、歩行者の判断は一律でなく、横断時間も変化するはずである。本研究ではこの点に着目し、数学モデルを用いて実際の横断時間が交通量に依存することを示し、おわりに社会現象分析における問題点を述べる。

2. ギャップアクセプタンスモデル

(1) モデルの概要

歩行者の横断時間をフェイズkのアーラン分布の確率変数と仮定する。また、歩行者の横断時間は横断できないとき車を見送る度に変わり、かつ互いに独立であると仮定する。上述の仮定の下で、実際の横断時間（純横断時間）と横断地点についてから横断し始めるまでの時間（横断待ち時間）、さらに横断地点についてから横断し終わるまでの時間（総横断時間）を求める。横断時間の分布にアーラン分布を用いるのは、横断時間の変化は微小であり、その分布は正規分布形でkを大きくすると正規近似できるからである。

(2) モデルの解析

このモデルを数学的に解析するために、歩行者が横断地点に着いてから見送った（i-1）台目の車とi台目の車のギャップ Y_i は同一の指数分布で、かつ互いに独立な確率変数と仮定する。このときの歩行者の横断時間 X_i は、いずれも同一なフェイズkのアーラン分布で、互いに独立な確率変数と仮定する（ $i=1, 2, \dots$ ）。車の長さは0と仮定する。いま、歩行者がn台の車を見送った後横断したとすると、純横断時間Zと横断待ち時間W、総横断時間Tの間には次のような関係がある。

$$W = Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n \quad (Y_i < X_i, \quad i=1, 2, \dots, n)$$

$$Z = X_{n+1} \quad (X_{n+1} \leq Y_{n+1})$$

$$T = W + Z$$

$$= Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n + X_{n+1}$$

歩行者が待たずに横断したとすれば

$$Z = X_1 \quad (X_1 < Y_1)$$

$$T = Z$$

となる。このZ、W、Tの分布（または平均と分散）と車の見送り台数Nの分布を求めた。

3. 結果の考察

歩行者の判断には差があり、その差によって求める各時間にどの程度の違いかを見るためにフェイズkのアーラン分布のkの値を変える。このとき、歩行者の横断時間が交通量から受ける影響を見るために、車のギャップの平均（ $1/\lambda$ ）を同じ条件で変化させる（歩行者の横断時間の平均は1）。

表1 フェイズ2のアーラン分布の各時間の平均

平均	$1/\lambda$	5.000	2.000	1.000	0.500	0.200
均	λ	0.200	0.500	1.000	2.000	5.000
純横断 Z		0.909	0.800	0.667	0.500	0.286
横断待ち W		0.141	0.325	0.583	1.000	1.964
総横断 T		1.050	1.125	1.250	1.500	2.250
車の台数 N		0.210	0.563	1.250	3.000	11.25

表2 フェイズ10のアーラン分布の各時間の平均

平均	$1/\lambda$	5.000	2.000	1.000	0.500	0.200
均	λ	0.200	0.500	1.000	2.000	5.000
純横断 Z		0.980	0.952	0.909	0.833	0.667
横断待ち W		0.115	0.305	0.685	1.763	10.67
総横断 T		1.095	1.258	1.594	2.596	11.33
車の台数 N		0.219	0.629	1.594	5.192	56.65

⑤：車の台数Nは時間平均ではなく車の台数の平均

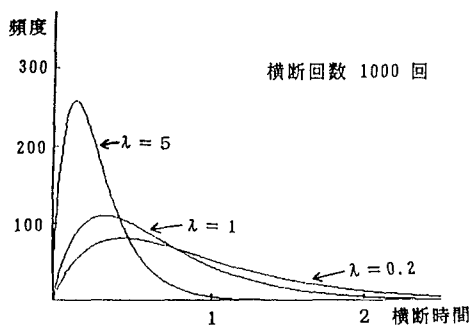


図1 フェイズ2のアラン分布の純横断時間分布

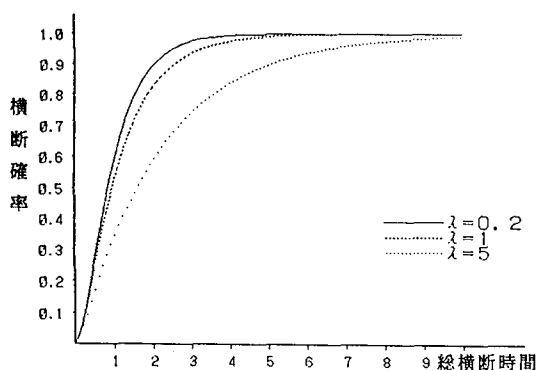


図2 フェイズ2のアラン分布の総横断時間分布

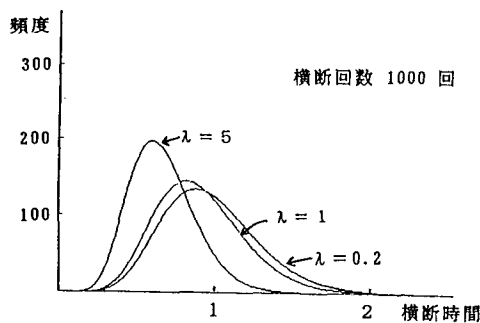


図3 フェイズ10のアラン分布の純横断時間分布

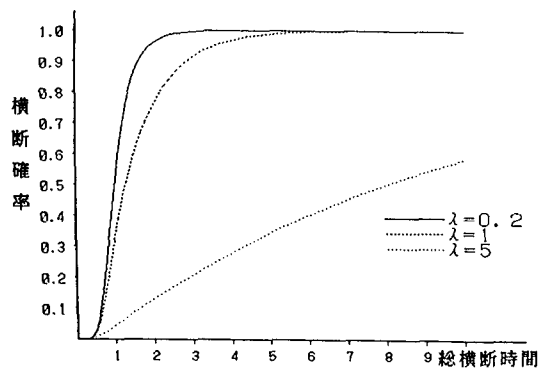


図4 フェイズ10のアラン分布の総横断時間分布

ここでは $k=2$ と $k=10$ のときの結果を示す。まず、 $k=2$ のとき λ の値を 0.2 から 5 まで変化させる(交通量を増加させる)と、実際の横断時間を大きく減少させる方向に分布形が推移した(図1、表1)。そのため待ち時間が長くなった分、横断時間が短くなっているため横断し終わるまでの時間はそう大きな変化が見られなかった(図2、表1)。次に、 $k=10$ のときも同様に交通量を増加させると実際の横断時間は短くなったが(図3、表2)、 $k=2$ のときほど減少しないため交通量が多いときに($\lambda=5$)、車を見送る台数が多くなるので待ち時間が非常に長くなり、その結果横断し終わるまでの時間を長くする方向に分布形が推移した(図4、表2)。

このように、歩行者の判断の差により、同じ交通量の変化でも得られる結果は違う。しかし、この結果は交通量(車のギャップ)によってその存在が明らかになる。すなわち、実際の横断時間は交通量に依存していることがわかる。

4. おわりに

本研究では、歩行者の実際の横断時間が交通量に依存していることを示した。したがって、実際の横断時間は交通量に影響され、しかも、その影響を受ける程度は歩行者により異なる。

現在の社会現象分析では、ある特定地域(場所)の社会現象の実態を明らかにするために調査し、得られたデータを分析する。問題となるのは、この分析結果のみを重要視して、他の地域(場所)に適用することが多く見られることである。他の地域に適用する際、調査する対象をある程度考慮するとともに、自然科学のように適合することはほとんどないといってよい。本研究の結果からも明らかである。もし、適用することがあるなら、この点に十分注意する必要がある。

参考文献

- 1) W・フェラー, 国沢清典: 確率論とその応用Ⅱ 上下, 紀伊国屋書店, 1970.
- 2) 奥山育英, 今市将人: 仮想的ギャップアクセプタンスに関する研究, 土木学会中国四国支部年次学術講演会講演概要集第43回, pp.418~419, 1991.