

## 歩行者から見たサイクル短縮二段階横断方式のメリットとデメリットに関する実証的研究

東京大学 学生会員 ○瀬木 俊輔  
 東京大学 フェロー会員 家田 仁  
 東京大学 正会員 鳩山 紀一郎

### 1. はじめに

わが国の大型交差点における信号サイクル長は欧米に比べて長く、車と歩行者の待ち時間を長くしており、これによる交通の円滑性、利用者への心理負担、環境への悪影響などが指摘されている。しかし、サイクル長を短くすると、高齢者など足の遅い歩行者が渡りきれなくなってしまう危険性がある。

このジレンマを解消するための方策として、サイクル長の短縮とあわせて二段階横断の導入が提案されている。その実証的研究のため、国際交通安全学会による社会実験が、東京都の霞ヶ関二丁目交差点において2009年1月13日から1ヶ月間行われる。

この研究の主要な目的は2つあり、1つはこの社会実験の中で、歩行者が二段階横断方式の導入によりどのようなメリットやデメリットを受けるのかを明らかにすることである。もう1つは、鳩山[2007]において、二段階横断方式の導入効果を推定するためのシミュレーションに使われた、横断歩道における歩行者の行動を表現するモデルの、現地における適用性を調べるとともに、このような研究を行うにあたっての基礎的知見としてより有用になるよう、改良を行うことである。

現段階では社会実験中の調査結果はまとまっていないため、本研究の全体像、実験前の調査結果、それに基づく鳩山によるモデルの改善についての3点について述べる。

### 2. 二段階横断方式のメリット・デメリット

明らかにしようとしているメリットやデメリット、および、それらを明らかにする方法について具体的に述べる。

歩行者が交差点（横断歩道）において受ける不快感には主に二つあると考えられる。一つは、赤信号により待たされることによる苛立ち、もう一つは残り時間が少ない際に走らされてしまうことによる焦燥感であ

る。前者は待ち時間で、後者は横断歩道の通過速度で評価できる。一段階横断と二段階横断でこれらの平均値を比較することで、二段階横断の導入による歩行者の不快感の軽減（もしくは増大）効果を明らかにできる。

一段階横断と二段階横断で変化すると考えられるその他のものとしては、赤信号開始後の残留歩行者数や残留時間がある。一般に歩行者は赤信号開始後も横断歩道上に残留する傾向が見られるが、これは自動車の通行の妨げとなるほか、事故の危険性を増やすことになる。よって、これらの数値についても前後比較を行う。

二段階横断導入により新たに生じるデメリットとしては、現示の切り分けの際の錯誤行動の発生が考えられる。現示の切り分けとは、自動車の右折専用現示の際、自動車の通過しない横断歩道上の領域に青信号を出すことである。これにより信号の効率的な運用が可能となるが、慣れていない歩行者は間違えて赤信号の出ている領域に踏み出してしまふ（これを錯誤行動と呼ぶ）可能性がある。錯誤行動については発生件数の調査を行うことで、どれほどのデメリットとなるのかを明らかにする。

以上の比較や錯誤行動の検証はビデオ調査で行う。また、利用者が受ける印象はアンケート調査で行う。

### 3. ビデオ調査

#### 3.1 ビデオ調査の概要

調査対象となる横断歩道（外務省前の二本の横断歩道）を近隣のビルから、ピーク時の12時～13時にかけて録画し、その映像を解析して歩行者の横断速度などを調べる。また、信号のフェイズを記録するために、あわせて、地上から信号機の撮影を行う。

### 3.2 一段階横断のビデオ解析結果

一段階横断時の調査は2008年9月1日に実施した。なお、横断歩道の長さ、信号の設定は2方向ともほぼ同条件であり、長さが約32m、青時間約42秒、点滅時間9秒、赤時間約89秒となっていた。信号はほぼ固定サイクルで運用されていた。

以下では、交差点の横断歩道を1回しか利用しない歩行者（I字横断歩行者）と、L字状に2回利用する歩行者（L字横断歩行者）に分け、待ち時間などについて集計した結果を示す。

**待ち時間：**I字横断歩行者の待ち時間の平均値は19.5秒、L字横断歩行者の待ち時間の平均値（2回の合計）は22.2秒であった。

**横断速度：**L字横断歩行者の場合、2回目の横断は必ず青開始直後に始まるため、十分余裕を持って横断することが可能である。そこで、L字横断歩行者については1回目の横断の際の横断速度のみを集計した。

I字横断歩行者の歩行速度の平均値は1.49m/s、L字横断歩行者の平均値は1.51m/sであった。

**赤信号開始後の残留歩行者数と残留時間：**赤開始後に残留した人は、I字横断歩行者では86人、L字横断歩行者では63人であり、全体に占める割合はそれぞれ18.3%、26.0%であった。また、歩行者の残留時間の平均値は、I字横断歩行者では5.6秒、L字横断歩行者では6.5秒であった。

### 4. ビデオ調査の結果に基づく既存モデルの修正

以上の調査結果に基づき鳩山[2007]により構築されたモデルの仮定の一部に修正を行った。

鳩山モデルは、各歩行者の快適に歩くことのできる固有の速度 ( $V_c$ [m/s]、正規分布) の平均と標準偏差および、各歩行者の最大速度 ( $V_{max}$ [m/s] :  $V_c$  の関数) の関数、および交差点の形状や信号のフェイズなどを入力として交差点内の歩行者行動を再現するものである。このモデルは、歩行者は信号（横断歩道）を認識すると、残り時間  $RT$ (s)と残り距離  $RD$ (m)を認識し、 $RD/RT$  が  $V_c$  以下であれば  $V_c$ (m/s)で、 $V_c$  以上  $V_{max}$  以下であれば  $RD/RT$ (m/s)で歩き（走り）、 $V_{max}$  より大きければ横断を断念し、次の青時間を待つ、と仮定している。

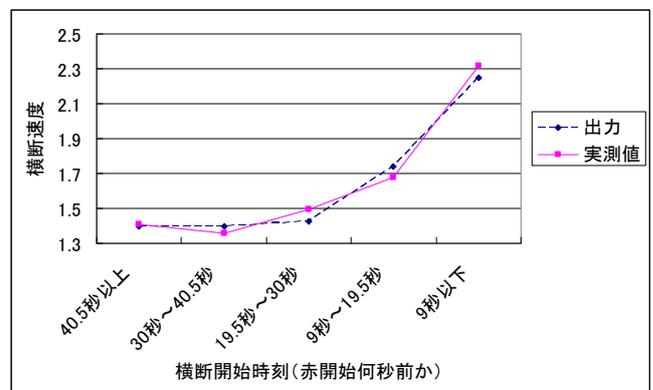
調査結果に基づく修正は以下の2点である。

- ①  $V_c$  は正規分布ではなく対数正規分布に従うとした。  
これは、残り時間が十分な時間に横断を開始した歩

行者の速度分布が正規分布に従うかどうか $\chi^2$ 乗検定を行ったところ、有意水準1%で棄却されたが、対数正規分布の場合は1%水準では棄却されなかったためである。

- ②  $RT$  は赤開始までの残り時間とされていたが、これでは赤開始後の残留時間の発生を再現できなかった。そこで、新たな入力として、歩行者の許容できる赤開始後の残留時間を導入し、これが正規分布に従うとした。

以上のような修正を行い、各種のパラメータの推定を行ったところ、一段階横断については、横断開始時刻別の歩行速度の平均値などについて、以下の図のようにおおむねの傾向をシミュレーションで再現できた。



しかし、待ち時間のように、交差点への到着時刻分布に影響を受けるものについては再現性が低かった。これは実際の到着時刻分布が歪んでいたためであり、隣の交差点のサイクルの影響によるものと考えられ、今後の課題である。

### 5. まとめ

現段階では一段階横断時の検証が終了した。今後は、現在行っている二段階横断のビデオ調査結果をまとめ、一段階横断の結果と比較することや、歩行者に対するアンケート調査の結果をまとめることにより、二段階横断方式のメリットやデメリットを明らかにする。また先行研究のモデルを修正したものが、二段階横断方式の横断歩道における歩行者の動きの傾向を再現できているかどうかを検証する。

### 参考文献

1) 鳩山紀一郎[2007]「歩行者の心理的負荷を重視した総合的な信号交差点設計・制御ガイドラインの構築に関する研究」東京大学学位請求論文（博士）