

# Web アンケートによる休日交通需要の平準化\*

Leveling of holiday traffic demand by Web enquete

加藤 佳則\*\*, 赤羽 弘和\*\*\*

Yoshinori KATO, Hirokazu AKAHANE

## 1. はじめに

近年、既存の道路網の効率的活用を目指した交通需要管理(TDM)施策の動きが活発化している。その動きの中で、利用者への渋滞予測情報の提供は一定の効果をあげてきたと考えられ、定量評価も試みられてきている。今後、渋滞予測情報の交通需要管理効果を高めていくためには、利用者の情報に対する反応行動を定量的に把握し、予測精度を高めていく必要がある。

昨年度は、利用者の情報に対する反応行動を定量的に観測するため、双方向通信システムを介した実験システムを構築して、仮想トリップを対象として実験を行った<sup>1)</sup>。

本年度は、被験者の実際の選択行動を観測することを目的として、昨年度のシステムを利用して、イベント参加行動を観測する実験を行った。本実験を通して、混雑状況の変化、イベント参加者の混雑回避行動の傾向と把握、及び情報提供による需要発生の時間的平準化を評価する事を旨とする。

## 2. イベントを対象としたオンライン実験

### (1)実験の流れ

まず、イベント参加者には今回の実験の設定である同時時間帯に他の参加者数が少ないほど被験者の効用が大きくなる事を前提条件として行動してもらった。また、イベント参加者には同時時間帯の参加者数が少ないほど謝礼が増加する確率が高まることを事前に告知した。イベント参加者募集の際に使用した募集要項を図-1に示す。

実験の被験者として本学学生を100名募集した。イベント参加希望者は、参加登録手続きをWeb上で行い、これをアクセスの1回目とした。その後、

イベント参加者は、決められた期間内に2回目、3回目のアクセスを行い、提示した混雑状況を参考に希望参加時刻を送信する。図-2に、実験の流れ、表-1に、実験概況を示す。この流れはまず、被験者がサーバー（当研究室）にアクセスし、実験参加希望時間を伝える。図-3にアンケートフォームを示す。管理者はそれらのデータをもとに時間帯毎の参加者数を集計し、被験者にグラフを提示する。その後被験者はグラフをみて任意に時刻調整の変更を行い、管理者に再度伝えるという一連のサイクルを行うことを目的とした。

当日のイベント参加者は3回のアクセスにより得られた混雑状況の情報を基に自分の参加時刻を決め、イベントに参加する。

今回の実験では、各アクセス毎にアンケートを行った。これは、選択モデルの構築及び模擬数値シミュレーションを行うために必要な基礎データを取得する事を目的に回答してもらった。アンケートの構成は、被験者の個人属性項目及び実際の選択行動に関する項目とした。

表-1 実験概況

|             |          |           |
|-------------|----------|-----------|
| 実施日時        | 1回目      | 9月18日～30日 |
|             | 2回目      | 10月1日～4日  |
|             | 3回目      | 10月5日～7日  |
|             | 実験当日     | 10月8日     |
| 参加者数<br>[人] | 1回目      | 100       |
|             | 2回目      | 81        |
|             | 3回目      | 83        |
|             | 実験当日     | 83        |
| 対象者         | 千葉工業大学学生 |           |

### (2)観測結果

図-2に、各時刻における希望者数の変動を示す。集計の結果、希望者数の変動を見ると、1回目にお

\* キーワード：TDM, ITS, 交通情報, 交通管理

\*\* 学生会員, 千葉工業大学大学院

\*\*\* 正会員, 工博, 千葉工業大学,

〒275 千葉県習志野市津田沼 2-17-1, Tel047-478-0444, Fax478-0474

いては16:00に集中したが、情報提示後の2回目以降になると分散しているのが読みとれる。また、2回目、3回目はいずれも前回の集計において希望者数の少ない時間帯に集中が見られるが、実際の行動を伴う実験当日は、結果的に希望者数の多い時刻に調整しているサンプルも多く見られた。

図-4, 5, 6に、各回の調整時間と希望者数の差との関係を示す。縦軸は、効用となる希望者数の差であり、値が小さくなるほど効用が大きくなることを表している。希望者数の差は被験者が選択に当たって参考になっている混雑状況、つまり前回の混雑状況を基に算出した。また、円の大小は人数を示す。2回目、3回目においては、希望者数の少ない時刻に調整しようとする傾向が見られたが、実際の行動を伴う実験当日は、結果的に希望者数の多い時刻に調整しているサンプルも多く読みとれる。

## 実験の被験者を募集します

### ホームページへのアクセス時の作業

アンケートに回答した後、前回回答の各時間帯毎の参加者数分布を提示するので、それを参考に10/8(木)の16:00~20:00の4時間間で希望参加予定の時間帯を30分単位で選んでください。尚、実験に参加する時間帯は、他の参加者が少ない時間帯を選択することを以下の理由からお勧めします。

- ① 同じ時間帯に参加者が少ないと成績が高くなる設定のため、バイト代が1万円が追加される確率が低くなります。
- ② 同じ時間帯に参加者が少ないと所要時間が少なく早く終わる。

参加期間 1回目:9/18(金) 9:00~9:30(水) 21:00 までに1回  
2回目:10/1(木) 0:00~10/4(日) 21:00 までに1回  
3回目:10/5(月) 0:00~10/7(水) 21:00 までに1回

注意! :必ず1回ずつ計3回アクセスして下さい。

図-1 イベントの募集要項

あなたの学籍番号を入力して下さい(前画面で入力された方も再度入力して下さい)

[入力例] 9807001 (半角数字で入力して下さい)

あなたの御住所を入力して下さい

[入力例] 富山県富山市 富山県 富山県 富山県 富山県 富山県

あなたの御連絡先(電話番号)を入力して下さい

[入力例] 0123-45-6789 連絡の取れる番号を入力して下さい。(携帯・PHSも可)

あなたの性別は?

☐ 男 ☐ 女

あなたは実験当日(10月8日)、どこから来る予定ですか? (出発地)

[選択して下さい]

上で選んだ出発地から実験会場(津田沼キャンパス)までの所要時間は?

[選択して下さい]

実験当日(10月8日)、実験の前後に実験以外の予定はありますか?

[選択して下さい]

実験当日(10月8日)に利用予定の交通機関は何ですか?

[選択して下さい]

実験への参加形態を教えてください

[選択して下さい]

実験に参加する時間帯の選択です

実験は16:00~20:00の間で開催されます。

あなたは開催時間帯の中から好きな時間帯を選んで参加できます。

実験に参加する予定の時刻を選択してください

※一希望 [選択して下さい]

その他で都合のよい時刻を選択してください

(都合がよいのが第一希望のみという方は第一希望と同じ時刻を選択してください)

※二希望 [選択して下さい]

※三希望 [選択して下さい]

必ず記入してください

上記の時刻を選択した理由を記入してください

[入力例] 特に予定はないが、夕食を遅くとも19:00にはとりたいので

都合の悪い時間帯を選択してください(複数選択可能)

☐ 16:00 ☐ 16:30  
☐ 17:00 ☐ 17:30  
☐ 18:00 ☐ 18:30  
☐ 19:00 ☐ 19:30  
☐ 20:00 ☐ なし

図-3 アンケートフォーム

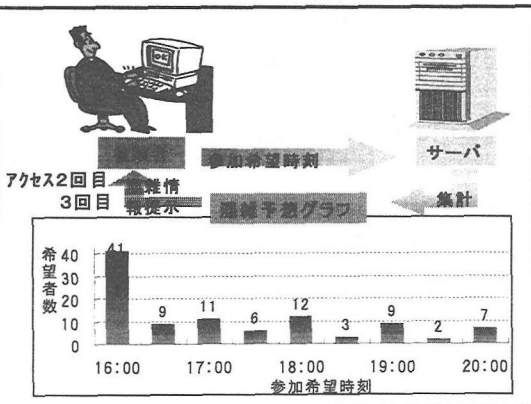


図-2 実験の流れ

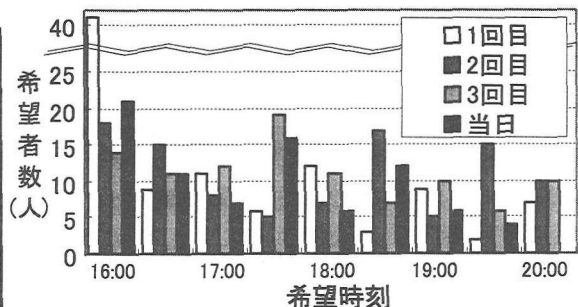


図-4 各時刻における希望者数の変動図

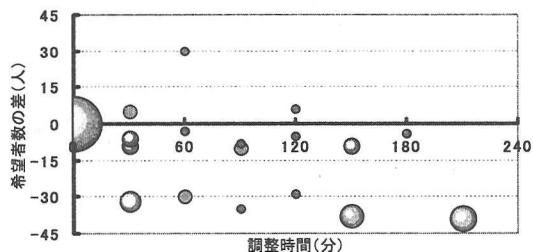


図-5 調整時間と希望者数の差との関係  
(初回→2回目)

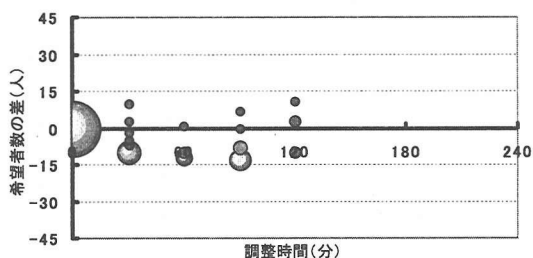


図-6 調整時間と希望者数の差との関係  
(2回目→3回目)

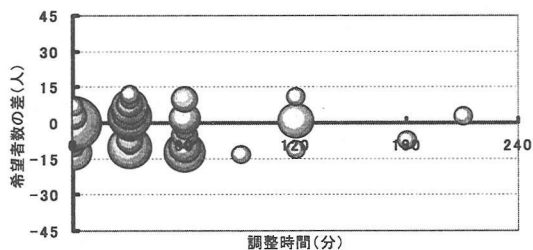


図-7 調整時間と希望者数の差との関係  
(2回目→当日)

### 3. シミュレーション

本章では、2章の実験における被験者の選択行動をモデル化し、情報に対する被験者の行動を予測することによって、最終的な需要の収束状況を把握する事を目的としている。ここで、被験者は実験の設定を基に行動するとする。2章の結果から二項選択データを作成し、入力データとした。入力データをパラメータ推定プログラムに入力し、ロジット型の被験者選択モデルのパラメータを求めた。表-2 にパラメータ推定プログラム入力データのフォーマット形式、データ内容を示す。入力データには、共通変数として調整時間幅、希望者数の差、時刻の繰上げ、ダミー変数として過去の選択、所要時間、参加形態の属性の回答を選出した。

表-3 に当日の被験者選択モデルを示す。上記のパラメータ値を用いシミュレーションを行う。2章の実験において被験者は、16:00～20:00 間で 30 分毎に設定された任意の時間帯 9 のうち必ず 1 つ選択している。本シミュレーションにおいては多項選択問題としてとらえており、以下の計算式(式-1～4)の下に時間帯毎に選択確率を算出した。尚、アンケート時の、都合の悪い時間帯の回答結果も参考としている。

$$P_{n1} = \frac{\text{EXP}(V_{n1})}{[\text{EXP}(V_{n1}) + \text{EXP}(V_{n2}) + \text{EXP}(V_{n3}) + \text{EXP}(V_{n4}) + \text{EXP}(V_{n5}) + \text{EXP}(V_{n6}) + \text{EXP}(V_{n7}) + \text{EXP}(V_{n8}) + \text{EXP}(V_{n9})]} \quad \text{式-1}$$

$$P_{n2} = 1 - P_{n1} - P_{n3} - P_{n4} - P_{n5} - P_{n6} - P_{n7} - P_{n8} - P_{n9} \quad \text{式-2}$$

$$V_{n1} = \theta_1 \times (\text{調整時間}) + \theta_2 \times (\text{参加者数差}) + \theta_3 \times (\text{調整時間の早・遅の区分}) \quad \text{式-3}$$

$$V_{n2} = \theta_1 \times (\text{調整時間}) + \theta_2 \times (\text{参加者数差}) + \theta_3 \times (\text{調整時間の早・遅の区分}) + \theta_4 \times (\text{不確定データ}) \quad \text{式-4}$$

$V_{n3} \sim V_{n9}$  も  $V_{n2}$  と同様

ここで、

$P_{n1}$ : 今回の第 1 希望時間の選択確率

$P_{n2}$ : 前回の第 1 希望時間と今回の第 2 希望時間の選択確率

$V_{n1}$ : 今回の第 1 希望時間による効用の確定項

$V_{n2}$ : 前回の第 1 希望時間と今回の第 2 希望時間による効用の確定項

$\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$ : パラメータ

表-2 パラメータ推定プログラム入力データのフォーマット形式

| 選択肢         | *                     |                       |
|-------------|-----------------------|-----------------------|
| 調整時間        | 第1希望(k1)              | 第1希望(k1)              |
|             | 前回第1希望(z1)            | 第2希望(k2)              |
| 希望者数の差      | 希望者数(z1)<br>-希望者数(k1) | 希望者数(z1)<br>-希望者数(k1) |
|             | 0                     | 希望者数(z1)<br>-希望者数(k2) |
| 時刻の繰上げ      | **                    |                       |
| 過去の選択       | **                    |                       |
| 学校までの所要時間   | **                    |                       |
| 同時時間帯の連れの有無 | **                    |                       |

\*には 1 または 2, \*\*には 0 または 1 を入力する

表-3 当日の被験者選択モデル

| 説明変数        | パラメータ | t 値   |
|-------------|-------|-------|
| 参加者数の差      | -0.01 | -2.44 |
| 調整時間幅       | -0.01 | -0.37 |
| 時刻の繰り上げダミー  | 2.73  | 6.02  |
| 過去の不合理選択の有無 | -0.27 | -0.35 |
| 所要時間        | -0.25 | -0.80 |
| 同伴者の有無      | -0.31 | -0.75 |
| ゆう度比        | 0.31  |       |
| 的中率         | 75.5% |       |
| サンプル数       | 141   |       |

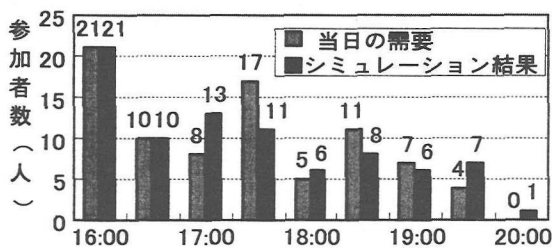


図-8 各時刻におけるの参加者数の比較

シミュレーションは、当日の動向（実際の選択結果）と比較する形で行った。アクセス最終回である 3 回目時に提示した 2 回目の時間帯毎の希望者数（集計結果）が被験者の当日の選択に影響を与えているものと考えられる。シミュレーションプログラムは入力データを表-3 の被験者選択モデルから得られたパラメータ値、選択可能性（16:00～20:00 の各時間帯）、3 回目の第 1 希望時間帯、個人属性とし、3 回目のアンケート時に提示した 16:00～20:00 間の時間帯毎の希望者数、つまり、2 回目の集計結果から当日の各時刻におけるの参加者数を予測させた。尚、本シミュレーションにおいては、参加時刻の選択行動のみを対象としている。つまり、イベントへの参加不参加の選択は、対象としておらず、シミュレーションプログラムにおける入力データは、当日参加した被験者のデータのみとしてある。

図-8 に各時刻におけるの参加者数の比較を示す。時間帯 16:00 に集中が見られる点、17:00 及び 17:30 の時間帯に第 2 の集中の見られる点など、類似点は多く、被験者の選択行動をある程度再現できていることが読みとれる。

#### 4. 考察

実験は、9 月 18 日（金）～10 月 8 日（木）に渡

って行った。1 回目において被験者の希望は 16:00 に集中したが、情報提示後の 2 回目以降では、前回、集中のあった時刻を避けようとする動きが見られた。ただし、実際の参加行動を伴うイベント当日は、結果的に被験者の希望が多い時刻に調整している被験者も多く見られた。最終的な結果として、1 回目のアンケート時に発生していた集中は緩和され、情報提示後は被験者の集中が少ない時刻に調整しようとする行動が多く見られた。このことから、混雑情報を提供する事により需要が平準化する可能性を示すことができた。

このような実験の結果から、被験者の選択行動をモデル化し、情報に対する被験者の行動を予測することによって当日の需要発生状況の事前把握の可能性を探った。実験結果について非集計分析を行い、パラメータを推定し、二項ロジット型の被験者行動モデルを構築した。各回毎でモデルの構築を試みたが、所要の再現精度得られたのは 3 回目から当日の選択に関する 1 モデルのみであった。シミュレーションを行い実際の状況と比較した結果では、ある程度の再現性を示すことができ、当日の需要発生状況の事前把握の可能性を確認することができた。

現在用いられているような単方向での情報提供では、情報に対する利用者の動向を見ることができない。しかし、今回の実験のような双方向通信システムを用いることで、その効果をオンラインで知ることができた。今回は情報提供による実需要の分散を定量的に把握することができ、今後の研究へと発展させる基礎的見知が得られた。

#### 5. 今後の研究展開

本研究を通して、相当程度の被験者が希望時刻を変更することが分かった。これにより需要の集中の改善が期待できる。そこで、今後は、構築したインターネットを利用したオンライン実験システムをハード、ソフトあわせた更なる強化を行い、実際の高速道路利用を対象として実験を行い、情報提供による需要の平準化効果を定量評価したい。

#### 参考文献

- 1) 佐藤拓也、赤羽弘和、桑原雅夫、：オンラインアンケートによる休日交通需要の平準化、土木計画学研究・講演集 21(2)、1998