

観光客避難誘導方法の評価支援システム -行動モデルとその検証-

衣笠 成輝† 泉 朋子‡ 仲谷 善雄‡
立命館大学 理工学研究科† 立命館大学 情報理工学部‡

1 観光客防災の重要性

地震大国日本では、東日本大震災を経験した今、特に防災・減災対策に注目が集まっている。

一方で、観光立国を目指しており、今後ますます観光客が増加することが考えられる[1]。特に東京、京都等の観光都市では、ここ数年、観光客の増加が目立つ。しかし、多くの災害対策は住民を対象としており、観光客を対象としていない。

世界的に災害の多い日本において観光客の安全に注力することは、単に観光客を守るというだけでなく、観光地にとっても非常に重要なことである。なぜなら、多数の観光客の被災は、観光客離れの大きな原因となるからである。観光客を災害から守ることは、観光立国としての評価を上げることができるとともに、観光地の住民の生活も守ることになる。

2 本研究へのアプローチ

京都は年間観光客数が 5,000 万人を越える世界的にも有数の観光都市である。一方で、地震災害発生への危惧もあり、今後 30 年間に京都市で震度 6 以上の直下型地震の影響を受ける可能性は 3%以上とされている[2]。この数値は地震の多い日本でも高い数値である。

災害による二次被害の発生は、ハード施設の整備状況だけでなく、避難状況によっても大きな差が生じる。適切な避難誘導方法をあらかじめ検討し、判断のためのガイドラインを設計しておくことが重要である。

京都府・京都市でも合同で観光客の避難誘導について検討する計画を発表している[3]。避難誘導時の避難者の行動を分析することは、様々な要因が関連するために紙上での解析は困難であり、計算機シミュレーションが適切な方法である。土木分野などでは以前から避難行動の計算機シミュレーションが行われてきたが、観光客を対象とした広域避難誘導方法の検討を行うためのシステムはない。本研究は、このような

問題に対応するため、広範囲に分布する観光客に対してどのような方針や方法で安全かつ早く目的地まで観光客を誘導できるかを計算機上で検討できる環境を行政などに対して提供することを目的としている。

3 システム内容

観光客の多くは土地勘がなく、避難誘導がなければ大きな混乱を招き、災害対応活動に支障を与えかねない。そのため地震発生直後に各観光地の避難誘導者が、観光客を最寄りの一次避難場所（防災中継拠点[4]）に誘導し、鉄道復旧後に駅に再度誘導するなどの方法が想定される。本システムは表 1 の内容を入力することで、誘導方法を指定できる。入力を終わると、観光地、防災中継拠点、最終目的地を結ぶ最短距離のルートがシステムから提案される（図 1-a の濃いライン）。このルートは画面上でドラッグ操作によって容易に変更できる。図 1-b は入力例の内容に従って避難している様子である。点線に見えるのは、避難者をグループ化して避難させているためである。グループの大きさは変更できる（1つでも可）。

表 1 システムへの入力内容

| 入力情報 | 具体的な入力内容 | 入力例 |
|--------|------------------|--------|
| 出発地 | 住所 or 経度緯度 | 二条城 |
| 防災中継拠点 | 住所 or 経度緯度 or なし | (None) |
| 待機時間 | 防災中継拠点の待機時間 | 0:00 |
| 目的地 | 住所 or 経度・緯度 | 京都駅 |
| 避難ルート | ルート上をドラッグ | 最短経路 |
| 観光客数 | 出発地の観光客数 | 4000 |



a. 避難誘導方法入力中



b. シミュレーション中

図 1 システム画面

Evaluation of a support system of Tourist evacuation guidance
†Seiki Kinugasa, Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University
‡Tomoko Izumi, Yoshio Nakatani, Graduate School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

4 行動モデル

図2を使って観光客の避難行動モデルについて説明する。シミュレーション開始直後、出発地—目的地のルート上の経度緯度、道幅を取得する。誘導者(●)は指定されたルートを移動し、観光客(○)はその後を追う。○は数十人の観光客のいる群集を表し、その数は出発通路の道幅(m)と群集密度(人/m²)によって決まる。図3に移動行動のフローチャートを示す。あらかじめ設定した単位距離を進む毎に、その間の道幅より式1に基づいて歩行速度(m/分)を算出する。速度の算出には、(1)式に示す戸川が示した密度と歩行速度の関係式を用いた[5]。

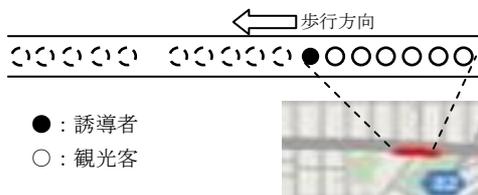


図2 歩行概要図

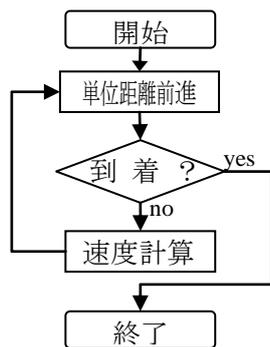


図3 移動行動のフローチャート

$$V(\rho) = 1.1\rho^{-0.7954} \quad (1)$$

ρ : 群集密度 (人 / m²)
 v : 歩行速度 (m / 秒)

5 検証

多くの観光客が行き交う中を徒歩で移動して計測した実際の結果と、本システムのシミュレーション上の移動時間を比べた。2013年1月3日午前11時、協力者とともに京都駅を出発し、京都駅—四条烏丸—八坂神社(A)、円山公園—清水寺(B)、清水寺—烏丸五条—京都駅(C)の3区間で移動時間を計測した。前日は雨、この日は晴天であったため、多くの観光客で賑わっていた。協力者は50代の男女2名、10代~20代の男女4名で、計測の実施については伝えていない。表2に結果を示す。

表2 実際とシステム上の計測結果の比較

| | A | B | C |
|------|--------|--------|--------|
| 計測結果 | 52分20秒 | 19分32秒 | 45分30秒 |
| 計算結果 | 47分50秒 | 19分40秒 | 46分10秒 |

B、Cは両者に大きな差はないが、Aは5分近く差がある。Aは最も長い距離(4km)であり、疲労感が溜まりやすく、また信号の数も多かったため時間を要したと考えられる。今後、本システムに考慮したい。

以上から、一回の移動距離が3.5km以内であれば移動時間にほとんど差はなかった。それを越える長距離移動は、疲労などによって速度が低下し、二次災害の原因となりかねない。移動距離を短く区切る必要があるだろう。

6 専門家の意見

本システムを京都市防災危機管理室の2名に見てもらい、広域な被災地で観光客を避難誘導する適切な方法を検討するためのツールとして有効かどうか意見を聞いた。その結果、このシステムが有効であることを確認することができた。以下は意見をまとめたものである。

- ① 緊急輸送路を考慮した避難誘導方法の指定ができることよい。
- ② 道路幅を考慮した誘導経路の選択ができることよい。
- ③ 震度に応じて、使える道路、使えない道路を指定できることよい。

7 まとめ

今後は、群集同士の合流等、より詳細なモデル化と、避難状況を的確に表現できる指標の導入など、利用者がより避難誘導を検討しやすい環境を目指す。最後に、協力頂いている京都市の防災危機管理室の関係者に心より感謝する。

参考文献

- [1] 観光庁：観光立国推進基本計画、2007.6.
- [2] 地震調査研究推進本部事務局：「全国地震動予測地図」2010年版、地震調査委員会関係報告書、2010.
- [3] 林春男：京都府戦略的地震防災対策指針の策定について、2009.4.
- [4] 仲谷善雄：平成21年度京都市防災危機管理対策調査研究に係る助成金報告書、2010.
- [5] 戸川喜久二：群集流の観測に基づく避難施設の研究、1963.