

# 単一ボトルネックの道路におけるバス施策の渋滞緩和への影響分析

宇都宮 宙

筑波大学理工学群社会工学類 社会経済システム専攻

## 1. 目的

通勤・通学時の渋滞を緩和する取り組みの1つとしてパークアンドバスライド (P&BR) がある。P&BR は、1 台あたりの乗車できる容量の小さいマイカーから容量の大きいバスに切り替えることで交通量を減少させ、渋滞を緩和することが期待されている。しかし、バスへと乗り換えを行う利用者の数が少ないとき、P&BR によりバスを導入しても渋滞の緩和効果が期待できない可能性があることも指摘されている [1]。乗用車からバスへの切り替えは、渋滞緩和にどのような影響をもたらすのだろうか。

本研究では、各通勤者が経験的に自身のコストが小さくなると予測した行動をとるような学習を行う状況で、P&BR によるバスの導入が渋滞や利用者に及ぼす影響の分析を行う。具体的には、バス施策として運行頻度・時刻や容量 (定員) を変化させることで、各要素が渋滞の緩和にどのような影響を及ぼすかを検証する。

## 2. 方法

本研究では、シミュレーション環境として出発地点から目的地まで単一のボトルネックがある  $61 \times 1$  マスの道路を設定した。この道路において、ボトルネック以外は自由流で乗用車とバスは 1 マス/step で進み、31 マス目のボトルネックでのみ 10 台/step の流量制限が設けられているとした。

シミュレーションは (a) 単一時刻にバスを走行させる場合、(b) バスを 2 台に分散させて走行させる場合、の 2 パターンで行った。(a) のとき、乗用車を選ぶときの選択肢として出発時刻を  $\{0, 5, 10, \dots, 90\}$ step と 5step 刻みに 19 個から選ぶ。バスは所与の時刻に出発するため選択肢は 1 つである。(b) のときも乗用車を選ぶときは出発時刻を 19 個の選択肢から選ぶ。バスは 2 台あるため選択肢は 2 つとなる。バスの容量は、 $\{80, 160, 240, 320, 400\}$  の 5 通りとした。

1 試行は 3000 期とし、通勤者 500 人が、道路上で左端の出発地点から右端の目的地まで進み、全員が目的地に到着するまでを「1 期」とし、通勤者は 1 期ごとに自身の取った行動の価値を推定し、学習を行う。 $l$  期において、通勤者  $i$  が  $t$  step 目にボトルネックに入った通勤者のコスト関数を  $UC_i^l(t)$  とする。 $UC_i^l(t)$  をもとに、通勤者は選択した行動の推定行動価値を非定常の多腕バンディット問題によって更新する。更新した推定行動価値をもとに、softmax 手法により  $l+1$  期の行動を選択する。

## 3. 結果

まず、図 1 より、(1) 単一時刻にバスを走行させる場合は、バスの容量が小さい (大きい) ほど希望到着時刻に対し早め (遅め) にバスを運行したほうが渋滞の緩和効果が高いことが分かった。

また、図 2 より (2) バスを 2 台に分散させて走行させる場合でも、バスの容量が小さい (大きい) ほど希望到着時刻に対し早め (遅め) にバスを運行したほうが渋滞の緩和効果が高かった。また、バス同士の出発時刻が近いほうが渋滞緩和効果が高くなる傾向にあった。

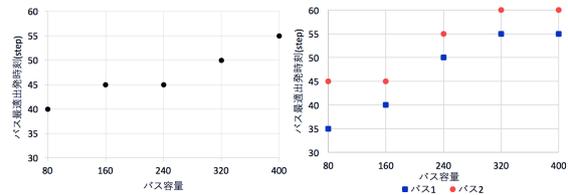


図 1

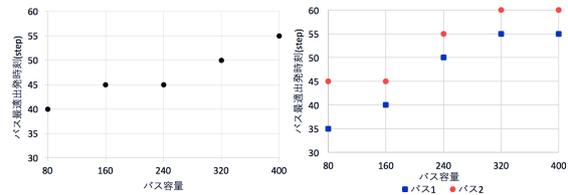


図 2

図 1 : (1) の時のバス容量に対する最も渋滞緩和効果の高いバス出発時刻の変化

図 2 : (2) の時のバス容量に対する最も渋滞緩和効果の高いバス出発時刻の組み合わせの変化

## 4. 考察

本研究は渋滞が起きやすい典型的な道路における、通勤時の渋滞問題に着目した。そこで、バスの導入とバス施策が渋滞緩和にもたらす影響を分析した。結果として、バスの容量によって最適なバスの運行時刻が異なること、バスを複数台走行させたときでも需要に応じてバスを集中させて運行させたほうが良いことが明らかになった。本研究での道路は単純化されたものであるが、本研究を応用することで現実のバスの運行時刻選択に有用となると考えられる。

最後に、今後の課題としてバスの料金政策について分析することが必要だと考える。本研究において、バスの料金やその他の通行料金には言及していなかった。しかし、現実ではバス施策として料金施策は重要な要素であり、これを加味した分析が必要であると考えられる。よって、これを本研究における今後の課題としたい。

## 参考文献

[1] 佐々木邦明, 西井和夫, 森川健. 甲府 P&BR 社会実験の課題とその評価. 土木計画学研究・講演集, 25.