

走行速度の差異に発生する渋滞

日本大学大学院理工学研究科土木工学専攻 学生員 ○渡邊 司
 日本大学理工学部土木工学科 正会員 下原 祥平
 日本大学理工学部土木工学科 フェロー 島崎 敏一

1. はじめに

日本では、高度経済成長期において高速道路網の整備・舗装道路の整備などの社会整備が行われ、また自動車価格の低下などによって、モータリゼーションが進展してきた。それにより、個人の移動の多様化など生活様式を大きく変化させた。

しかし、モータリゼーションの発達によって移動範囲が拡大し、郊外に大型商業施設が建設されたことによって中心市街地のドーナツ化現象、自動車から排出される二酸化炭素(CO₂)、浮遊粒子状物質(SPM)などによる地球温暖化問題、大気汚染・騒音などの沿道環境問題などの環境問題、また地方での道路の整備・改良などの社会基盤整備の遅れなどによって渋滞問題など様々な問題が引き起こされている。

特に、道路ネットワークの未整備による一部道路へ交通量が集中していることやボトルネックの存在によって、交通渋滞が慢性化してきていることが問題となっている。

2. 研究目的

本研究では、これらの問題の中から交通渋滞に着目する。対象として、自動車道路上の直線部において走行速度の差異によって引き起こされる交通渋滞を選定した。

ここでは、走行車線より追い越し車線の平均速度が速いと想定する。追い越し車両が走行車線を走行していた時、前方車両が低速走行を行っていると追い越し車線に移動するが、追い越し車線においても低速車が走行していると両車線において粗密波が形成され詰まりが発生し、両車線の交通量が臨界状態となる。そのことにより交通渋滞が発生すると考えられる。

この交通渋滞発生メカニズムをシミュレーションを用いて再現することによって、検証することを目的とする。

3. 研究方法

本研究では、1車線また2車線における自動車の走行状況を2次元空間上に再現をする。1車線では車線変更なし、2車線では車線変更を行う。それより、交通密度と平均速度の関係(以下、K-V 相関とする)をそれぞれ把握することにより、2つのK-V 相関の比較を行う。比較することによって、走行速度の差異によって発生する渋滞について検討することとする。分析方法として、Multi Agent Simulator(以下、MAS とする)¹⁾を用いる。このシミュレーションでは、2次元空間上に複数のエージェントが存在する。エージェントは、1車線また2車線を状況に合わせて走行することができる。

4. 研究対象

交通工学ハンドブック²⁾に掲載されている国道1号線のデータを用いて、速度と車頭距離の関係を読み取った。MAS においては、SI 単位系で表記することはできず、図-1のような四角形のマスでしか表記ができない。そのため、普通乗用車の全長が約4mであることから1マスを4mと仮定して、換算を行った。換算した後に、速度と車頭距離の関係を(1)式で定義した。

$$V = \frac{1}{0.399} \times \frac{\text{Log} S_m}{\text{Log} 3.653} \cdots (1)$$

V : 速度(マス/秒)

S_m : 車頭距離(マス)

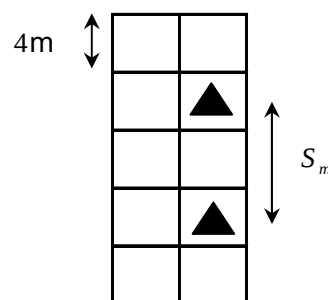


図-1 シミュレーション上のマス

キーワード 渋滞, 走行速度, シミュレーション

連絡先 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14

TEL 03-3259-0989, FAX 03-3259-0989

5. シミュレーションの概要

2車線におけるシミュレーションのフローチャートを図-2に示す。エージェントは、前方を走行しているエージェントとの車頭距離を認識している。そして、(1)式より速度 V を決定している。 V を決定した後、エージェントの走行速度は V に合わせて走行させるために V との比較を行い、加速または減速をする。また、車線変更に関しては隣車線の後続車までの時間が2.25秒以上かつ前方車との時間が1.25秒以上²⁾あるとエージェントが判断した時には車線変更を行い、追い越しをする。

6. シミュレーションの結果

シミュレーションの結果、K-V相関が図-3のようになった。K-V相関は、1車線、2車線共に交通密度が高くなると平均速度が低下する右下下りの曲線となった。これらを比較すると2車線の方が交通密度が高くなっていても、走行速度が速いことがわかった。また、シミュレーションモデルの精度を調べるために速度と車頭距離の関係で用いた(1)式の車頭距離を交通密度に換算して、1車線、2車線と比較を行った。

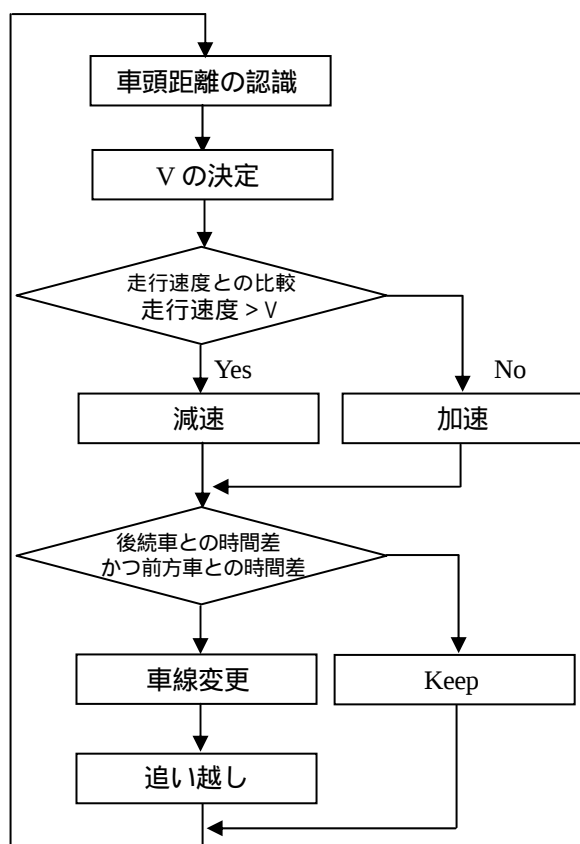


図-2 2車線における
シミュレーションのフローチャート

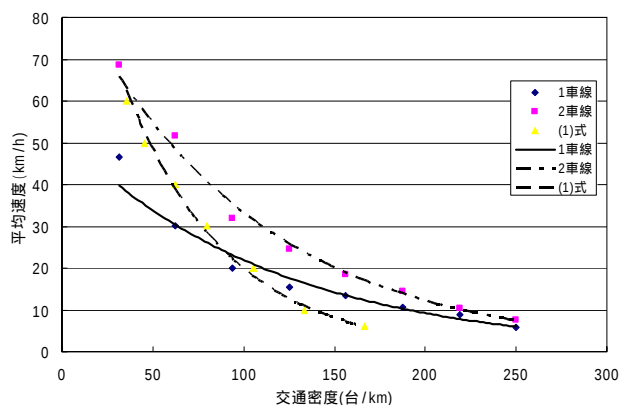


図-3 K-V 相関

その結果、交通密度が100(台/km)以内ではほぼ一致しているもののそれ以上では誤差が大きくなっている。

7. 考察

2車線の直線部において、交通密度が増加すると平均速度が低下することがわかった。1車線、2車線のK-V相関を比較した時に2車線の方が交通密度は同じでも平均速度が速いことがわかる。つまり、2車線においては、車線変更ができるために低速車がいたとしても逃げ道ができるためにあまり速度が低下せずに走行が可能であると考えられる。逆に、1車線では低速車があると逃げ道がなく減速してしまうことから詰まりを発生させてしまい渋滞になると考えられる。以上のことから、走行速度の差異が一因となって渋滞が発生することがわかった。

8. 今後の課題

本研究においては、既存のデータを用いて検証を行ったが、今後対象地の決定を行い、走行速度などの測定を行ってから実測したデータを用いることにより平均速度の差異によって交通渋滞が発生するかを検証する。また、1車線また2車線道路の直線部を対象としたが、2車線以上での道路のシミュレーションモデルを構築し、実測したデータで適応させることを課題とする。

また、シミュレーションモデルの改善を行い、高密度の場合についての精度を上げる必要がある。

参考文献

- 1) 構造計画研究所ホームページ：
<http://www2.kke.co.jp>
- 2) 社団法人交通工学研究会、交通工学ハンドブック、技報堂出版