

数式で求める渋滞予想

六甲アイランド高等学校 25期総合科学系 1 1 班



1. はじめに

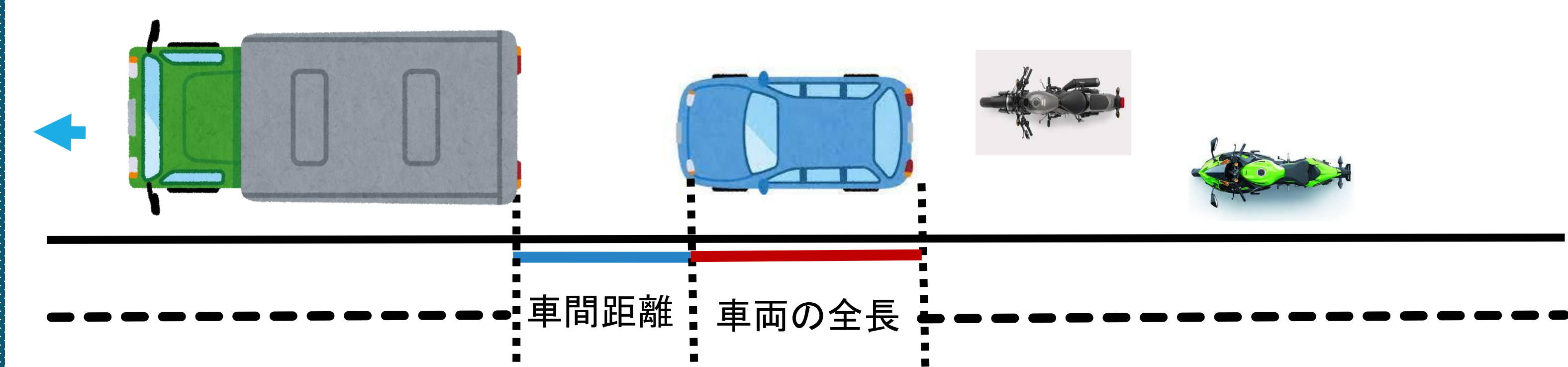
・近年、道路交通需要の増加や自家用車の普及により道路交通渋滞は年々深刻化している。渋滞のデメリットは以下のようなものである。

- ①経済損失が1年で約12兆円
- ②廃棄ガスによる大気汚染。
- ③渋滞による事故の増加。
- ④騒音問題。である。

本研究では高速道路における交通集中を原因とする渋滞距離を簡単な数式で表現し、渋滞の発生や解消に貢献する。

仮説

- ・高速道路は式中に含める変数は交通量のみでよいのではない。
- ・渋滞距離は交通量(台数/h)と車両の全長(m)と車間距離(m)を合わせたものと考えていると考えた。



2. 方法

検証① $\text{交通量} \div X = \text{渋滞距離}$ となる変数Xを推定する。具体的に高速道路における、過去の渋滞距離のデータを用いて、交通量と渋滞距離の値からXを推定する。

検証② リアルタイムでの式の精度の確認をする。

測定期間：10月～11月の水、金曜日の10～12時の20分間

測定場所：首都高速3号渋谷線 用賀本線料金所()

方法① 20分間ある点を通った車両の数を一分単位で計測する。

- ②最初一分間に通った車両の数をm、平均増加量Wを20分間に通った車両の一分間の平均とする
 - ③②の手順で得られた結果を検証①で得られた数式にあてはめて、予想渋滞距離と実際の渋滞距離を比較する。
- ※この際、交通量 = $m + 59w$ となる。

4. 考察

一般高速道路より車の台数 $\div 100$ = 車の渋滞している距離が適節であり、またリアルタイムでの交通量は $(m + 59w) / 100$ としたところ誤差はあるものの渋滞距離を予測することはできた。検証①におけるxが100になった理由として、一般的な乗用車の長さは5mであることと、渋滞時における車間距離は平均的に5mとなっていることより $\text{車間距離} + \text{車両の全長} = 10\text{m}$ となる。 $10\text{m} = 0.01\text{km}$ であるからしたがって、 $\text{渋滞距離} = \text{交通量(台数/h)} \times 0.01(\text{km})$ となった。またこの数式は安定して車両が通過することによって成り立つと考えられる。

3. 結果

● 検証結果①

①高速道路 西宮山口JCT～宝塚IC

過去の渋滞距離17km、その時の車の台数1730台

$$1730 \div 100 = 17.3 \quad \text{誤差} 0.3\text{km}$$

②高速道路 福山西IC～尾道IC

過去の渋滞距離12.6km、その時の1時間の車の台数1400台

$$1400 \div 100 = 14.0 \quad \text{誤差} 1.4\text{km}$$

③高速道路 松江IC～出雲IC

過去の渋滞距離1.1km、その時の車の台数110台

$$110 \div 100 = 1.1 \quad \text{誤差} 0\text{km}$$

④高速道路 横浜青葉IC～東京

過去の渋滞距離10km

過密時の過去の渋滞時 4 5 km

24時間単位の車の台数 105410台

$105410 \div 100 = 4385$ 台 $\rightarrow$ 1時間単位の車の台数 4385台

$$4385 \div 100 = 43.8 \quad \text{誤差} 1.2\text{km}$$

※④は過密時の渋滞と考える

交通量をn(台数/1h)、渋滞距離をj(km)とすると、

$$J = \frac{n}{100} = n \times 0.01$$

検証結果②

10月25日(水) 晴れ

①平均増加量 = 21.78台

予想渋滞距離 = $(24 + 21.78 \times 59) \div 100 = 13.09\text{km}$

実際の渋滞距離 = 13.2km. 誤差 = 0.11km

10月27日(金) 晴れ

②平均増加量 = 23.05台

予想渋滞距離 = $(22 + 23.05 \times 59) \div 100 = 13.81\text{km}$

実際の渋滞距離 = 13.4km 誤差 = 0.41km

5. 結論

今回の検証からは、高速道路で発生する渋滞の距離は

$$\text{渋滞距離} = \text{交通量} \times 0.01$$

となることが分かった。

今後の展望としては、安定して車両が通過しない、交通事故や大雪などの突発的な渋滞距離について考えたい。

6. 参考文献

I 国土交通省, 効果的な渋滞対策の推進, <https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-perform/h18/07.pdf> 五十嵐剛, 2015, II 阪神高速, 2016, ドライバーズサイト安全走行ナビ <https://www.hanshin-exp.co.jp/drivers/driver/column/column06.html> III 国土交通省, 平成 31 年・令和元年, 高速道路の交通状況ランキング https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/pdf/highway_ranking_r01.pdf 藤田竜太, 2018, WEB CARTOP IV 詰められるだけ詰めるべき? 渋滞時の適正な車間距離とは <https://www.webcartop.jp/2018/08/265772/> V 【iTSCOMライブ配信】用賀 ライブカメラ LIVE Camera/ Tokyo Metropolitan Expressway Yoga Tollgate <https://www.youtube.com/live/AADZvNj8db4?si=8oIZTqxcRSghPMlu>