

容量制限がある場合の交通流分散に関する研究

2003MT115 山下 基広

指導教員 長谷川 利治

1. はじめに

本来、高速道路の目的は交通流の円滑化と道路走行の快適性を確保することにある。しかし、実際には交通容量不足が原因で交通流が不安定になり、渋滞となる場合もある。交通容量とは「道路において単位時間に通過可能な車両台数」[1]をいう。

本研究では、道路ネットワークの整備によって交通流が分散され渋滞が緩和されるかについて、名古屋高速道路の4号東海線が平成22年に開通した時の3号大高線上のピーク時の交通量に着目して取り上げる。

2. 研究過程

本研究ではシステムダイナミクスを用いたシミュレーションソフトである STELLA を用いてシミュレーションを行う。名古屋高速道路公社から頂いたデータと愛知県統計年鑑を参照したモデルから実際の交通量を再現するモデルを作成する。実測値との誤差は10%未満を目標としてモデルを作成する。その後、4号東海線が開通した時の3号大高線上の交通量について予測、考察する。

3. シミュレーション

3.1. フローダイアグラム[2]

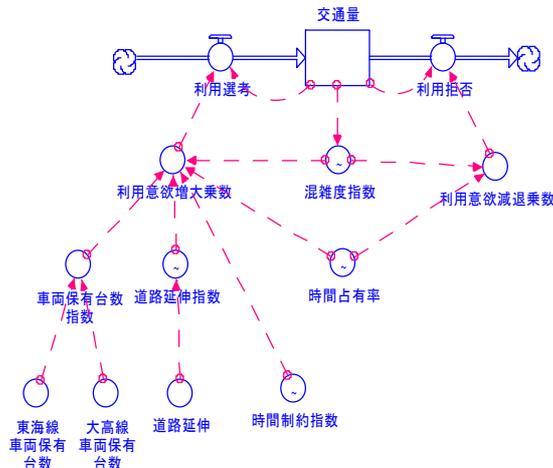


図 1. 3号大高線(上)交通量 フローダイアグラム

3.2. レベル-レイ方程式[3][4][5]

- (a) 交通量(t) = 交通量(t - dt) + (利用選考 - 利用拒否) * dt
初期値を 352 とする。
- (b) 利用選考 = 交通量*利用意欲増大乗数
- (c) 利用拒否 = 交通量*利用意欲減退乗数
- (d) 車両保有台数_指数 = 大高線_車両保有_台数/(大高線_車両保有_台数+東海線_車両保有_台数)
大高線と東海線を比べたときの大高線への流入率を表す。
- (e) 大高線_車両保有_台数
実測値とモデルを比較する段階では大高線を利用すると思われる地域を瑞穂区、緑区、熱田区、南区、港区としてその車両保有台数を入れる。東海線が開通したときには、大高線を利用すると思われる地域を瑞穂区、緑区、そして熱田区、南区の半分としてその合計車両保有台数を入れる。
- (f) 東海線_車両保有_台数
熱田区と南区実測値とモデルを比較する段階では東海線は存在しないため、その時点では0を入れておく。開通後は港区、そして熱田区、南区の半分の車両保有台数を入れる。
- (g) 道路延伸
道路延伸があったとき、その値を km 単位で入れる。実測値とモデルの比較の段階では0とする。
- (h) 利用意欲減退乗数 = IF(0<=時間占有率)AND(時間占有率<10)THEN(混雑度指数*1.5)ELSE(混雑度指数)
- (i) 利用意欲増大乗数 = IF(0<=時間占有率)AND(時間占有率<10)THEN(時間制約指数*車両保有台数_指数*道路延伸指数)ELSE(時間制約指数*(2-混雑度指数)*車両保有台数_指数*道路延伸指数)
- (j) 混雑度指数 = GRAPH(交通量)
現在の交通量を指数として表したもの。
- (k) 時間制約指数 = GRAPH(TIME)
ドライバーの時間制約について TIME 関数を用いて定義したもの。
- (l) 時間占有率 = GRAPH(TIME)
名古屋高速道路公社から頂いたデータからの時間毎の時間占有率を入れた。
- (m) 道路延伸指数 = GRAPH(道路延伸)
道路延伸があった場合に利用意欲増大数与える影響を指数化したもの。

3.3. 適合性

4号東海線が開通する前の大高線上り交通量のシミュレーション結果を以下に示す。

表 1. 東海線開通前 大高線交通量予測結果[3]

時間帯	実測値	モデル	誤差(%)
00:00 ~ 01:00	352	352	0
01:00 ~ 02:00	235	361.68	53.906
02:00 ~ 03:00	194	371.63	91.562
03:00 ~ 04:00	171	383.7	124.386
04:00 ~ 05:00	174	405.77	133.201
05:00 ~ 06:00	356	449.39	26.233
06:00 ~ 07:00	1,400	688.69	-50.808
07:00 ~ 08:00	3,093	1,196.59	-61.313
08:00 ~ 09:00	3,464	3,375.73	-2.548
09:00 ~ 10:00	3,146	2,988.94	-4.992
10:00 ~ 11:00	2,656	2,544.36	-4.203
11:00 ~ 12:00	2,882	2,725.28	-5.438
12:00 ~ 13:00	2,781	2,562.00	-7.875
13:00 ~ 14:00	2,825	2,621.13	-7.217
14:00 ~ 15:00	3,198	3,011.11	-5.844
15:00 ~ 16:00	3,451	3,331.21	-3.471
16:00 ~ 17:00	3,715	3,577.72	-3.695
17:00 ~ 18:00	3,308	3,311.99	0.121
18:00 ~ 19:00	3,124	2,868.26	-8.186
19:00 ~ 20:00	2,131	2,198.87	3.185
20:00 ~ 21:00	1,566	723.11	-53.824
21:00 ~ 22:00	1,178	721.31	-38.768
22:00 ~ 23:00	850	715.9	-15.776
23:00 ~ 00:00	518	710.53	37.168
合計	46,768	42,196.9	-9.774

早朝や深夜の時間占有率が小さい時間帯では誤差がかなり出てしまったが、昼の時間帯には目標の10%未満に抑えることができた。

3.4. 予測

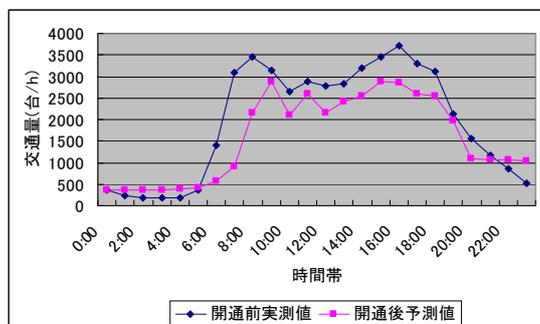


図 2. 全線開通後 大高線交通量予測

4. 考察[1][3][5][6]

名古屋高速道路が全線開通する前の平成17年10月の平日の実測値の中での交通量の最大は3,715台/hであるのに対して、全線開通したときの交通量予測では最大交通量は2,887.22台/hと少なくなっていることから、交通流が分散されたのではないかと考えられる。しかし、この数値だけでは交通集中は緩和されたかどうかは判断できない。なぜなら、「交通量と密度の関係を図示すると上に凸の曲線やギリシャ文字のλを裏返したような形になる」[7]と考えられていて、交通量が少ないからと言っても、必ずしも混雑しているとは言えない。そこで、その混雑を判断する方法としては交通量と共に密度や速度を参照する必要がある。しかし、実際には密度の測定は困難なために通常は時間占有率が用いられる。そこで、名古屋高速道路公社からいただいたデータより、交通量と時間占有率の関係を散布図に表して考察した結果、2,887.22台/hではまだピーク時に混雑している可能性があるのではないかと考える。また、1時間の中でも交通流にバラつきがあるため、もっと短い単位時間で交通量と時間占有率を調べることにより混雑しているかはより明らかになるはずである。

予測結果よりピーク時ではまだ混雑している可能性があるため、今後の方策では全体の交通流を分散させるのではソフト的な方策を使って、特にピーク時の交通流の分散する必要があると考える。また、今回は東海線が開通したときの大高線の交通流分散について考えたが、今後は名古屋環状2号線についても考慮に入れる必要が出てくるかもしれない。

参考文献

- [1] 高速道路交通管制技術, ハンドブック編集委員会: 高速道路交通管制技術ハンドブック, 株式会社 電気書院(2005)
- [2] Barry M. Richmond: システム思考入門 I 教育編, 株式会社 カットハウス(2004)
- [3] 名古屋高速道路公社: 2005年度 本線交通量, 名古屋高速道路協会 施設管理課(2006)
- [4] 平成17年度刊 愛知県統計年鑑, <http://www.pref.aichi.jp/tokei/jyoho/nenkan/nenkan.html> (accessed 2006.1.15)
- [5] 名古屋高速道路公社, <http://www.nagoya-expressway.or.jp/guide/map/index.html> (accessed 2007.1.15)
- [6] 猪瀬博, 浜田喬: 道路交通管制, 産業図書株式会社(1972)
- [7] 阪神高速道路公団: 阪神高速道路の交通特性, 阪神高速道路公団(1987)