

名古屋高速道路における流入車両台数予測

2001MT004 新井 将史

2001MT019 長谷川 善太

指導教員:長谷川 利治

1. はじめに

高速道路は通行料を支払うかわりに目的地までの時間を一般道と比べて大幅に短縮できる。私たちの最も身近にある高速道路は名古屋高速である。名古屋高速は、首都高速や阪神高速と比べると通行料金が大きく、最も高額な都市高速である。通行料金が最も高額では利用人数が減るのではないかという疑問を持ったため、本研究では流入車両台数予測を取り上げることとした。

2. 研究動機

都市高速道路の建設には多額の資金が必要である。名古屋高速道路は道路整備特別措置法に基づき設立団体(愛知県・名古屋市)からの出資金、国、金融機関からの借入金等で建設されている。出資金・借入金は高速道路利用者が支払う通行料金収入などで一定期間内に返済することになっている。また、通行料金は道路の建設費用だけでなく、安全で快適な道路を維持・管理するために必要な費用にもあてられる。現在名古屋高速道路はわが国の都市高速道路において最も高額料金であり、その理由は国が名古屋高速道路公社に高速道路の建設費用に対して利息をつけているためである。このため、流入車両台数が低迷すれば料金収入も減り、借入金の返済は不可能になる。そこで本研究では、料金収入の前提となる車両台数予測を取り上げることとした。[1]

3. 名古屋高速道路

現在名古屋高速道路は1日約23万台の車両が通行し、1年間の交通事故は約900件発生している。渋滞発生件数は毎年右肩上がりで、2002年には1300回を記録している。小牧線を除いては一律750円で通行できる。小牧線だけは別料金で350円かかる。この理由は、小牧線が名古屋高速と東名や名神高速道路とを連結している重要な役目をしているためである。また、例えば、名古屋西ICTから小牧ICまで行くときに、東名阪自動車道経由で行くと850円かかり、名古屋高速を使うと1100円かかる。そのため都心に用のな

い人が名古屋高速を利用することを抑えることが出来、名古屋高速の交通渋滞や交通混雑を少なくしているためでもある。また2005年2月に開通する一宮線も小牧線と同じように350円で通行できる。

4. シミュレーション

4.1 概説

名古屋高速道路公社から1993～2003年までのデータを提供していただいたため、過去10年間のデータを基にシミュレーションを行う。なお、現在一宮線、清洲線、4号東海線が建設中であるがこれらの路線が完成したときの車両通行台数も予測する。

4.2 フローダイアグラム

本研究において構築した、フローダイアグラムを掲載する。

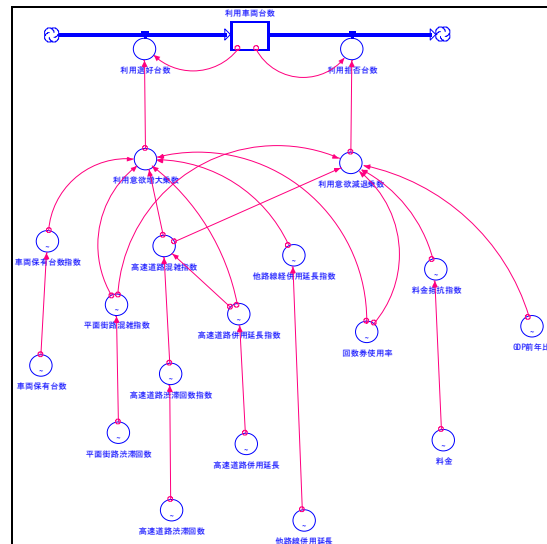


図 4.2 フローダイアグラム

4.3 レベル-レイト方程式

(1) $利用車両台数(t) = 利用車両台数(t-dt) + (利用選考台数 - 利用拒否台数) * dt$

レベル方程式. 現時点における利用車両台数は、1間隔過去の利用車両台数に1間隔過去から現時点までの期間

にシステムに流入するフローとしての利用選好台数と流出するフローとしての利用拒否台数のレイト差を加算することにより決まる。

$$(2) \text{ 初期値 利用車両台数} = 4.4081e + 007$$

初期値は 1993 年度のデータとした。

$$(3) \text{ 利用選好台数} = (\text{利用車両台数} * \text{利用意欲増大乗数}) * 1.525$$

レイト方程式。現時点から1間隔未来までに名古屋高速を利用しようとする利用選好台数は、現時点における利用車両台数に、現時点における利用意欲増大乗数を乗じたものである。係数も乗じてある。

$$(4) \text{ 利用拒否台数} = (\text{利用車両台数} * \text{利用意欲減退乗数}) * 1.00$$

レイト方程式。現時点から1間隔未来までに名古屋高速を利用しないでおうとする利用拒否台数は、現時点における利用車両台数に、現時点における利用意欲減退乗数を乗じたものである。

$$(5) \text{ 利用意欲増大乗数} = \text{車両保有台数指数} * 0.80 + \text{平面街路混雑指数} * 0.50 + (2.00 - \text{高速道路混雑指数}) * 0.50 + \text{高速道路供用延長指数} * 0.65 + \text{他路線供用延長影響指数} * 0.11 + \text{回数券使用率} * 0.68$$

車両保有台数指数は、保有車両の増加により名古屋高速の利用意欲が増大することを想定して設定した。保有車両台数の増加は安定しているため、係数を低く設定した。

平面街路混雑指数は、平面街路の混雑により名古屋高速の利用意欲が増大することを想定して設定した。利用意欲減退乗数にも接続されているため、係数を低く設定した。

高速道路混雑指数は、名古屋高速の混雑が激しくなると値が増加するように設定した。つまり、名古屋高速が混雑しなければ利用意欲が増加するため、2.00より差をとった。利用意欲減退乗数にも接続されているため、係数を低く設定した。

高速道路供用延長指数は、名古屋高速の供用延長により利用意欲が増大することを想定して設定した。利用意欲増大乗数にも接続されているため、係数を低く設定した。

他路線供用延長指数は、小牧線開通により名古屋線にも大きな影響を与えたため設定した。利用意欲減退乗数にも

接続されているため、係数を低く設定した。

回数券使用率は、回数券使用率の増加により名古屋高速の利用意欲が増大することを想定して設定した。利用意欲減退乗数にも接続されているため、係数を低く設定した。

$$(6) \text{ 利用意欲減退乗数} = (2.00 - \text{平面街路混雑指数}) * 0.52 + \text{高速道路混雑指数} * 0.50 + (2.00 - \text{回数券使用率}) * 0.30 + \text{料金抵抗指数} * 1.4984 + (2.00 - \text{GDP前年比}) * 1.714$$

平面街路混雑指数は、平面街路の混雑により名古屋高速の利用意欲が増大することを想定して設定した。つまり、平面街路の混雑が少ないことにより名古屋高速の路用意欲が減退するため、2.00より差をとった。利用意欲増大乗数にも接続されているため、係数を低く設定した。

高速道路混雑指数は、名古屋高速の混雑が激しくなると利用意欲が減退することを想定して設定した。利用意欲増大乗数にも接続されているため、係数を低く設定した。

回数券使用率は、使用率の増加により名古屋高速の利用意欲が増大することを想定して設定した。つまり、使用率の増加により名古屋高速の利用意欲が減退するため、2.00より差をとった。利用意欲増大乗数にも接続されているため、係数を低く設定した。

料金抵抗指数は、料金設定により名古屋高速の利用意欲が減退することを想定して設定した。利用意欲減退乗数に与える影響が大きいと考えたため、係数を高く設定した。

GDP前年比は、前年よりプラス成長することにより名古屋高速の利用意欲が増大することを想定して設定した。つまり、前年よりマイナス成長であれば名古屋高速の利用意欲が減退するため、2.00より差をとった。利用意欲減退乗数に与える影響が大きいと考えたため、係数を高く設定した。

$$(7) \text{ 車両保有台数指数} = \text{グラフ(車両保有台数)}$$

車両保有台数を TABLE 関数で示した。この指数は、保有台数の増加率から算出した。指数は、1.00を基準とした。

$$(8) \text{ 車両保有台数} = \text{グラフ(TIME)}$$

$$(9) \text{ 平面街路混雑指数} = \text{グラフ(平面街路渋滞回数)}$$

$$(10) \text{ 平面街路渋滞回数} = \text{グラフ(TIME)}$$

- (11) 高速道路混雑指数 = 高速道路渋滞回数指数 * 0.90 + (2.00 - 高速道路供用延長指数) * 0.30
- (12) 高速道路渋滞回数指数 = グラフ(高速道路渋滞回数)
- (13) 高速道路渋滞回数 = グラフ(TIME)
- (14) 高速道路供用延長指数 = グラフ(高速道路供用延長)
- (15) 高速道路供用延長 = グラフ(TIME)
- (16) 他路線供用延長指数 = グラフ(他路線供用延長)
- (17) 他路線供用延長 = グラフ(TIME)
- (18) 回数券使用率 = グラフ(TIME)
- (19) 料金抵抗指数 = グラフ(料金)
- (20) 料金 = グラフ(TIME)
- (21) GDP前年比 = グラフ(TIME)

4.4 適合性

4.4.1 結果

シミュレーション結果を以下に示す。

年度	実測値	モデル	差	誤差(%)
1993	44,081,007	44,081,000	-7.00	0.00%
1994	42,397,490	42,480,207	82,717	0.195%
1995	46,800,891	47,789,611	988,720	2.113%
1996	52,340,988	52,616,675	275,687	0.527%
1997	54,758,359	56,971,660	2,213,301	4.042%
1998	54,788,712	55,344,326	555,614	1.014%
1999	55,119,179	55,417,876	298,697	0.542%
2000	56,515,408	55,970,429	-544,979	-0.964%
2001	69,643,445	69,137,785	-505,660	-0.726%
2002	76,928,921	76,708,288	-220,633	-0.287%
2003	83,673,057	84,394,318	721,261	0.862%

表 4-4-1 流入車両台数再現

実測値とモデルの誤差は、-0.964~4.042%であった。
[5], [6]

4.4.2 考察

まず、1994年から1997年にかけて流入車両台数が増加している。これは、1994年に楠JCT、1995年に丸の内～東片端JCT、萩野～東新町の供用延長が大きな原因である。これにより都心環状線が全線開通したのである。その他に、回数券使用率、GDP前年比の増加も影響している。1995年に普通車通行料金が650円に改定されたが、それらが原因で流入車両台数は増加している。その後2年ほどで都心環状線のインパクトも落ち着き流入車両台数は安定した推移を示している。次に、2001年頃から流入車両台数が急増している。これは、小牧線の開通が大きな原因である。小牧線は、郊外と都市内を結ぶ初めての路線であり、この開通により名古屋市内から名古屋空港へのアクセスが便利になり流入車両台数の増加に大きな影響を与えたと考えられる。また、2003年に大高～名古屋南JCT、四谷～高針JCTの供用延長があった。これにより、3号大高線と伊勢湾岸自動車道がつながり名古屋市内から中部国際空港へのアクセスが便利になり、利用車両台数が今後も増加していくと考えられる。しかし、これも数年後には安定した推移になっていくだろう。

5. 予測

本章では、料金改定と供用延長を考慮して2003年から2013年まで予測する。

年度	予測値
2003	83,673,000
2004	68,774,175
2005	68,542,807
2006	68,312,218
2007	68,082,404
2008	72,621,188
2009	77,462,554
2010	82,626,675
2011	94,117,880
2012	107,207,210
2013	122,116,923

表 5-1 実行結果

補助変数は、2003年度と同値として設定し、2013年度までを予測した。2004年に普通車通行料金が750円に改定され、2005年2月に一宮線が開通する。また、2007年に清洲線、2010年に東海線が開通すると想定して予測をした。その結果、流入車両台数は順調に増加し、2004年から通行料金が値上がりしたのが原因で流入車両台数はわずかに

減少するが、一宮線が開通することによって結果的に増加していくと考えられる。その後、清洲線、東海線が開通することによってさらに増加していく。しかし、この結果は新規供用延長の増加を再現した影響を受けたため増加率が大きい。新規供用延長による影響は2年ほどで安定すると考えると増加は低くなると思われる。また、中部国際空港、万博の影響も出てくるだろう。

さらに、2010年に普通車通行料金が850円まで値上がりした場合についても予測してみた。

年度	予測値
2003	83,673,000
2004	68,774,175
2005	68,542,807
2006	68,312,218
2007	68,082,404
2008	72,621,188
2009	77,462,554
2010	82,626,675
2011	91,493,694
2012	101,312,271
2013	112,184,521

表 5-2 実行結果

2010年に料金改定があったと仮定したため先の予測と2010年までは同じ値を示しているが、その先の流入台数の伸びが悪くなると考えられる。

6. 総括

モデルは、シミュレーションを何回も繰り返すことにより、実測値に近いものをつくることができた。流入車両台数に影響を与える要因として考えられるものは、様々なものがあったので、各要因の重みをだまかに決めた後で細かい設定をしていった。

本研究では、名古屋高速の過去10年間の流入車両台数のデータを基にシミュレーションを行ってきた。そして、その結果を基に10年先の流入車両台数予測をした。しかし、愛知県では中部国際空港や万博の影響が名古屋高速にどのように影響を与えるのかが、初めてのことなので分からない。また、2004年10月から行われた料金割引社会実験(ETC無線通行者限定)についても同様である。これらの要因が与えた影響によって得られたデータをモデルに組み込むことによって、新たなプロジェクトが与える影響を予測していくことができるだろう。機会があればこれらのシミュレーションを行っていききたい。

参考文献

- [1] 名古屋高速道路公社:“名古屋高速道路公社ホームページ”,
<http://www.nagoya-expressway.or.jp/index2.html>
- [2] STELLA:“STELLA 使用説明書”,(株)パーシティウエーブ(1997).
- [3] STELLA:“STELLA 活用のための手引”,(株)パーシティウエーブ (1997).
- [4] STELLA:“STELLA システム思考入門”,(株)パーシティウエーブ (1997).
- [5] 総務省統計局,“日本統計年鑑”,1993-2003.
- [6] 愛知県企画振興部統計課「愛知県統計年鑑」,1993-2003.
- [7] 谷口 周児:“卒業論文「大規模都市内高速道路における流入車両台数予測」”,(2000).