

6. 逆予測による誘発交通を考慮に入れた統合需要モデルの有効性に関する研究 A study on the effectiveness of the combined demand model considering induced traffic by backcasting analysis

東京大学工学部都市工学科 30108 内山 岳大

In the areas suffering from traffic congestion, they plan to construct new road to alleviate the congestion. But some people argue that the construction of new road generates additional traffic and the congestion is not reduced by this induced traffic. So it is necessary to consider the induced traffic in travel demand models. In the latest studies, these new models are constructed such as 4step combined model.

The purpose of this study is to reveal the effectiveness of this combined model. We implement backcasting analysis in the Tokyo Metropolitan Area by 2 models; this combined model and traditional fixed OD Models, and compare the two results with the actual data in respect of destination choice, mode choice and link traffic flow.

1. 研究の背景と目的

自動車の混雑の激しい地域では、混雑緩和を目的として環状道路などの整備が行なわれている。一方でこうした道路整備は、誘発交通を生じさせ結局混雑緩和につながらないという議論が存在する。主に用いられてきた4段階推定法は、こうした誘発交通を考慮に入れた需要予測がおこなえないため、推計される道路の整備効果にバイアスが生じている可能性がある。

このような問題に対処すべく既存研究では4段階推定法にかわる需要予測手法として需要変動型の統合需要モデルが構築されている。整合性・論理性に優れ、誘発交通を表現することができるモデルである。

この統合需要モデルは現状再現性が従来モデルと比べ遜色がないこと、誘発交通を考慮した交通量の予測や便益の推定がおこなえることは既存研究で示されている。しかし推計された誘発交通量が現実の値に近いものなのかどうかは検証されていなかった。

そこで本研究では2時点のデータを用いて逆予測を行い、統合需要モデルと従来の固定需要モデルの予測結果を実績値と比較して、統合需要モデルの有効性を検証していくことを目的とする。

2. 誘発交通に関するレビュー

2-1 誘発交通とは

誘発交通は、「新しく道路が整備されることで、自動車の利便性が変化することによる利用者の行動変化」で顕在化する需要のことである。一般的には以下の7つに分類できる。

- 新しい道路への経路変更
- 公共交通から自動車への手段変更
- より遠くの目的地への目的地の変更
- 自動車で外出する頻度や機会が増える
- 混雑緩和した時間帯への出発時間の変更
- 相乗りをやめる
- 新しい道路周辺での開発交通

こうした変化は単に自動車トリップ数の変化だけで捉えられるものではなく、総走行台キロなどの指標を利用することも必要である。また、短期的に生じるものと長期的に生じるものという分類もできる。

2-2 誘発交通を考慮するモデル

従来用いられている4段階推定法は利用者の行動原理が不明瞭であり、また配分段階での配分結果が発生集中・分布・分担段階にフィードバックされないため、各段階でのOD所要時間が一致せ

ず、結果的に道路整備の影響を考慮できない。つまり経路変更以外の誘発交通を考慮できないモデルであった。

それに対して近年注目される統合需要モデルは、均衡の枠組みで適宜各段階を統合することで、OD 所要時間の不一致が解消され、また利用者の行動原理も明確なので、道路の整備による誘発交通を表現するには適したモデルといえる。

3. 統合需要モデルの特徴

3-1 本研究で使用する統合需要モデル

円山ら(2003)が用いたモデルを若干改良して使用している。このモデルはマルチクラスの Nested Logit 型ネットワーク統合モデルである。利用者をトリップ目的ごとに通勤、通学、業務、私事、帰宅、貨物の6目的に分類し、交通手段は自動車と鉄道の2種類を想定している。配分段階では確定的な経路選択行動を仮定しており、通勤通学では発生交通量を入力して分布分担配分段階を統合している。業務私事では一部の時間帯で発生段階も統合している。帰宅と貨物は、OD 表を固定として直接入力している。そのため本モデルで考慮する誘発交通は表1の通りである。

表1. モデルで想定する誘発交通の区分

	通勤・通学	業務・私事	帰宅	貨物
経路の変更				
手段の変更				-
目的地の変更			-	
トリップ発生	-		-	

注) : 現実には生じうる変化で本モデルで考慮しているもの
 : 現実には生じうるが本モデルで無視しているもの
 - : 現実には生じる可能性が低く、モデルで無視しているもの

3-2 統合需要モデルの出力の特徴

東京都市圏を対象に首都高中央環状王子線開通時の交通量や周辺地域への影響を統合需要モデルと固定需要モデル(道路開通前と開通後で OD 表が変わらない)で予測し、両モデルでの予測結果を比較する。

図1は王子線の交通量と平均速度のモデルごとの予測値を時間帯別に示したものである。誘発交

通を考慮した統合需要モデルのほうが昼間の各時間帯では予測交通量が約1割多い。また平均速度は約2~3km/h 遅いという予測をしている。特に朝のピーク時では交通量の予測値の差が大きく、そのため道路の平均速度にも大きな影響が大きく出ている。

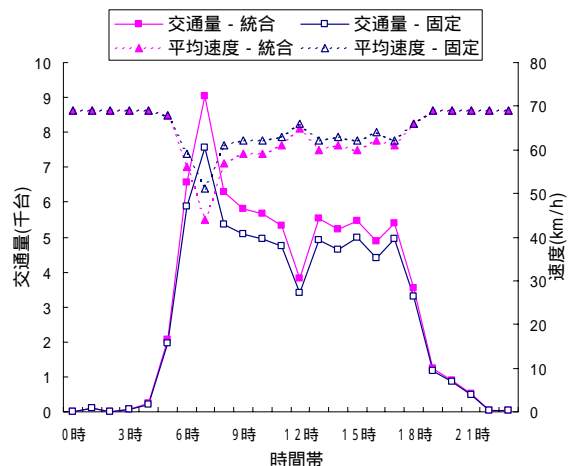


図1. 王子線の時間帯別交通量・平均速度

注) 王子付近の断面, 片方向交通量

次に地域として道路整備の影響を評価したものが表2と図2である。表2より都市圏全体では統合需要モデルと固定需要モデルの出力差が小さいこと、地域を対象道路周辺に限定すると出力差が大きくなるのがわかる。図2からは地域としてみても交通量の少ない夜間では出力差はあまり生じないが、昼間では大きな差が生じることがわかる。

以上より日合計では統合需要モデルは固定需要モデルに比べて、道路の整備効果を小さく推計していることがわかる。また時間帯別では特に昼間の時間帯で固定需要モデルと比べると交通環境の改善が小さいという出力結果となっている。

表2. 交通環境状況の変化率(日合計)

集計地域	全域		環7以内	
	統合	固定	統合	固定
総走行台時	-0.1%	-0.5%	0.0%	-1.6%
総走行台 [*]	0.3%	0.1%	3.5%	2.5%
平均走行速度	0.4%	0.6%	3.5%	4.1%
CO 総排出量	0.1%	-0.2%	1.6%	0.3%
NOx 総排出量	0.2%	-0.1%	2.6%	1.3%

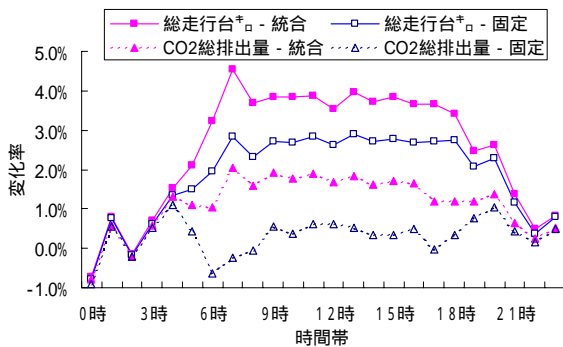


図 2. 総走行台^{*}とCO₂総排出量の変化率(環 7 以内)

4. 逆予測の手法

統合需要モデルが道路整備時の交通需要予測で有効であることを検証するために S63 年と H10 年の首都圏 PT 調査のデータを用いて逆予測を行う。3. で用いているモデルが現状(H10 年)のデータでパラメータを推定しているのでこれを用いて S63 年の交通量や OD 表を予測する。有効性を検討するために逆予測は統合需要モデルと固定需要モデルの 2 つのモデルで行う。今回は入力データの予測誤差を除去してモデル自体から生じる予測誤差のみ比較したいので、表 3 のように両モデルの入力データには適宜 S63 年の実績値を用いている。

表 3. モデルで使用するデータの年次

使用するデータ	統合需要	固定需要
モデルのパラメータ	H10	H10
地域統計データ(人口など)	S63	S63
ゾーン毎発生交通量	S63	S63
分布分担段階での OD 所要時間	S63	H10
道路鉄道ネットワーク	S63	S63

5. 分析結果

5-1 都市圏全体での比較

図 3 は時間帯ごとの自動車トリップ数と自動車分担率の両モデルでの予測値と実績値を示した図である。全体的な予測誤差は統合需要モデルでも固定需要モデルでも同程度で、自動車トリップ数の日合計は共に約 14%の過大予測、時間帯ごとに見ると誤差の大きい時間帯では 10%~35%程度の過大予測となっている。自動車の手段分担率も

日単位では約 5%の過大予測、誤差の大きい時間帯では約 10%の過大予測となっている。

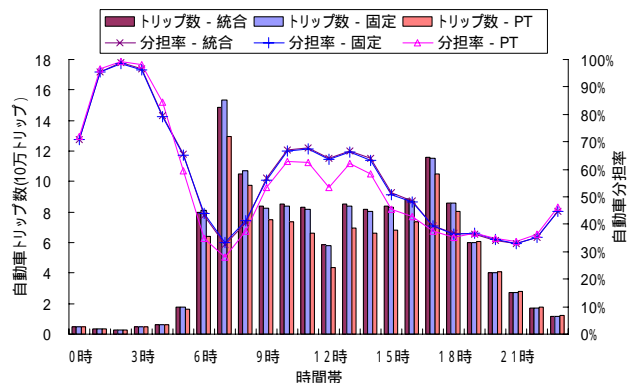


図 3. 時間帯別の自動車トリップ数と自動車分担率

5-2 有効性の検討

3. で誘発交通の影響が混雑時間帯に大きいこと、新規に整備した道路周辺で大きいことがわかってるので、以下では分析対象を 7 時台とし、さらに と では H10 年から S63 年での OD 所要時間の変化が 10 分以上の OD ペアと変化が 10 分未満の OD ペアに分けて分析を行うこととする。

地域ごとのトリップ分布での比較

図 4 より統合需要モデルでは分布の様子が固定需要モデルに比べて実績値に近いことが見て取れる。特に 20km 帯での改善が大きい。また自動車の 1 トリップあたりの平均トリップ長を比較すると、実績値が 30.7km なのに対し固定需要モデルでは 35.0km、統合需要モデルでは 33.0km と統

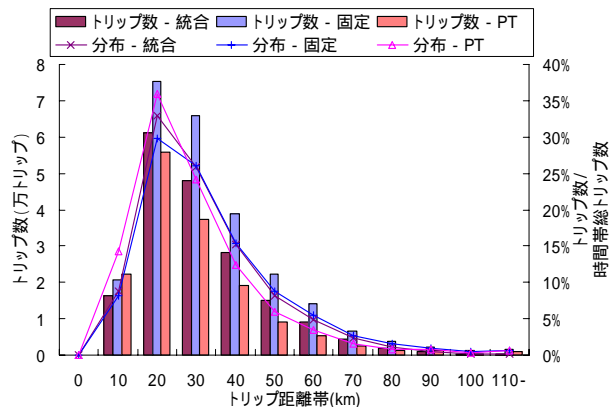


図 4. トリップ距離帯別自動車トリップ数とその分布 (OD 所要時間の差が 10 分以上の OD ペアについて)

合需要モデルのほうが実績に近い予測をしていることがわかる。一方 OD 所要時間の变化の小さい OD ペアでは、両モデルの分布の様子はほぼ同じで自動車の平均トリップ長を比較しても、実績値が 17.9km なのに対し固定需要モデルは 20.1km、統合需要モデルは 19.9km とほとんど予測精度の向上が見られない。

自動車分担率での比較

図 5 より両モデルで分担率の予測値に差があるのは明白だが、トリップ数の多い近距離帯では統合需要モデルの予測値が良好で、遠距離帯では固定需要モデルの予測値の方が実績値に近い。全距離帯をあわせた数字で見ると実際の分担率 11.5% に対して固定需要モデルは 17.7%、統合需要モデルは 13.5% と統合需要モデルのほうが実績値に近い予測をしていることがわかる。一方 OD 所要時間の变化の小さい OD ペアで見るとやはり両モデルでの分担率の差はほとんどなく、全距離帯をあわせた数字を見ると実際の分担率が 30.0% なのに対し固定需要モデルは 35.8%、統合需要モデルも 35.8% と予測精度の改善が見られない。

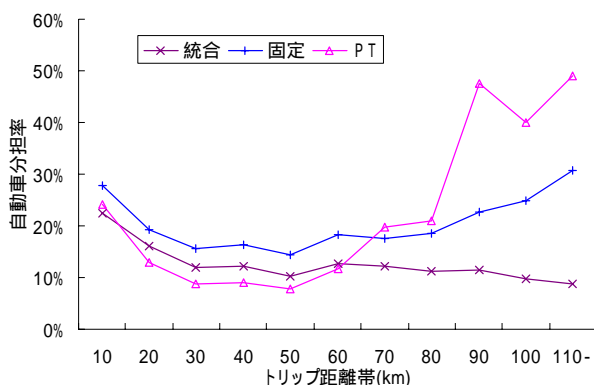


図 5. トリップ距離帯別の自動車分担率

(OD 所要時間の差が 10 分以上の OD ペアについて)

リンク交通量での比較

S63 年の首都高速道路交通起終点調査報告書のデータを用いて横羽線の生麦付近の交通量についてモデルでの予測値と比較を行う。横羽線は S63 年では並行して走る湾岸線がまだ開通しておらず、逆予測ではこの影響を特に強く受けたと考

えられる路線である。表 4 は横羽線の実績値とモデルでの予測交通量を比較したものであるが、全体的に約 1.5~2 倍の過大推計となっている。そのなかでも夜間 12 時間交通量は両モデルでほとんど差はないが、日交通量、昼間 12 時間交通量、ピーク時交通量では統合需要モデルでの予測交通量のほうが実績値に大きく近づいている。

表 4. 実際の交通量に対するモデルの予測値の大きさ

対象路線	横羽線上り		横羽線下り	
	統合	固定	統合	固定
モデル				
日交通量	1.79	1.94	1.38	1.49
昼間 12 時間交通量	2.23	2.48	1.57	1.73
夜間 12 時間交通量	1.14	1.13	1.05	1.09
ピーク時交通量	1.75	2.13	1.61	1.95

6. 結論と今後の課題

ネットワークの変化を伴う交通需要予測の場面では、都市圏全体でみると誘発交通を考慮することによる予測精度の大きな改善は見られなかった。しかしピーク時間帯においては両モデルの間で比較的大きな予測値の相違が生じている。特に道路の整備の影響を強く受けている OD ペアについて、トリップの分布や手段分担率やリンク交通量といった指標は、統合需要モデルのほうが予測精度がよいことを示した。よって混雑時間帯でネットワークが変化する場面での交通需要予測では統合需要モデルが有効であるといえる。

今後の課題としては、今回扱わなかった時間帯での分析、鉄道が整備された地域に注目した誘発交通の分析、ある 1 つの路線の整備に絞ったときの事後評価などが挙げられる。またモデルの改良という点からは、統合需要モデル自体の誤差原因の解明およびモデルの改良、モデルで無視した誘発交通の組み込みといったことも課題である。

< 主な参考文献 >

円山琢也, 原田昇, 太田勝敏: 「誘発交通を考慮した混雑地域における道路整備の利用者便益推定」, 土木学会論文集, No.744/ -61, pp.123-137, 2003.