

交通需要予測の発展的経緯と現状の課題

毛利 雄一

近年、交通需要予測は、国会での議論やマスコミ報道など、国民からも大きく注目されている。本稿では、このような背景を踏まえ、これまでの我が国における交通需要予測モデルに関する発展的経緯を整理するとともに、近年、話題となっている道路の交通需要予測に着目し、そのモデルと予測結果を紹介し、推計値と実績値の乖離の原因、交通需要予測の限界および不確実性、交通需要予測の役割の認識という視点から、交通需要予測における現状の課題と今後の対応について述べる。

キーワード：交通需要予測，4段階推計法，予測の限界と不確実性，量的・質的变化

1. はじめに

近年、交通需要予測は、国会での議論やマスコミ報道にみられるように、国民からも大きく注目されている。このように交通需要予測が、国民にも注目されるようになった背景には、厳しい財政制約下における交通施設整備に対する批判だけでなく、我が国の人口が、2004年のピーク以降、減少の局面を迎え、交通需要もこれまでの右肩上がりの増加から将来的に減少するという状況を迎えたことにある。

本稿では、このような背景を踏まえ、これまでの交通需要予測モデルに関する発展的経緯を整理するとともに、近年、話題となっている道路の交通需要予測に着目し、そのモデルと予測結果を紹介し、交通需要予測における現状の課題について述べることにする。

2. 交通需要予測モデルの発展的経緯

2.1 我が国における都市内交通需要予測モデルの発展的経緯

我が国の都市内交通の需要予測モデルは、米国における都市交通計画の発展が大きな影響を及ぼしている[1]。現在、我が国の実務で一般的に用いられる4段階推計法（発生・集中，分布，手段分担，配分の4段階の推計）は、1956年に調査が開始され、1962年に交通計画に関する報告書が発表されたシカゴ都市圏の交通計画（CATS: Chicago Area Transportation Study）での研究成果を参考としている。シカゴ都市

圏の交通計画は、それまでの道路計画を主眼に置いた調査・計画から、道路計画とともに大量輸送機関の計画を総合的に取り扱い、交通手段分担の考え方を取り入れた4段階推計法を初めて実際の計画に用いたものである。シカゴ都市圏の交通計画をはじめとするアメリカでの交通計画手法を踏まえ、1967年に我が国で初めて、広島都市圏で本格的なパーソントリップ調査（以下PT調査）が実施され、交通需要予測モデルにおいても4段階推計法が適用された。その後、1968年には、第1回の東京都市圏PT調査が実施され、京阪神都市圏、中京都市圏などの大都市圏や主要な地方都市圏においても、継続的にPT調査が実施[2]され、昨年2008年には、第5回目となる東京都市圏PT調査が実施された。交通需要予測モデルについても、こ

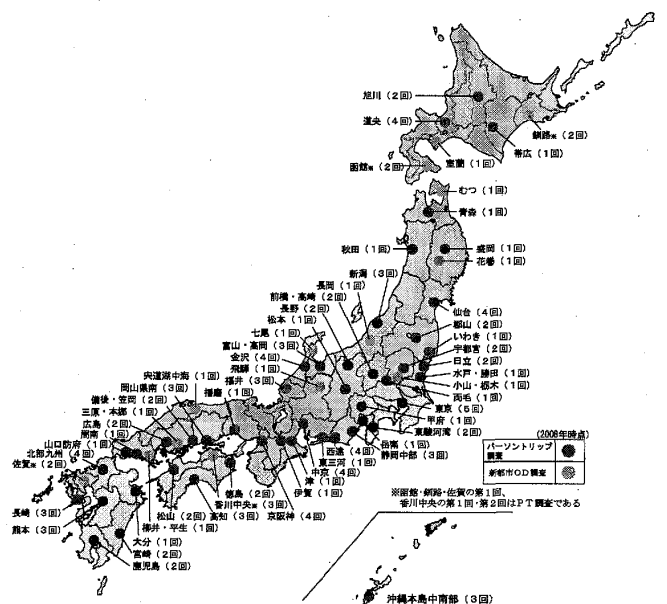


図1 PT都市圏実施都市[2] (2008年時点)

もうり ゆういち
財計量計画研究所
〒162-0845 新宿区市ヶ谷本村町2-9

これらのPT調査の実施とそれに基づく理論と実証的な研究により、実務では4段階推計法が定着している。なかでも、交通手段分担モデルについては、1970年代中頃からはじまった非集計行動モデルの研究成果を踏まえ、1982年の第2回仙台都市圏PT調査をはじめとし、ロジットモデルを中心とした非集計行動モデルの適用が実務においても浸透してきている。

このようなPT調査に基づく総合的な都市交通計画における交通需要予測に加え、都市鉄道を対象とした交通需要予測についても、3大都市圏を対象に、PT調査に基づく4段階推計法（配分を除く発生・集中、分布、手段分担）の適用と都市鉄道を対象とした大都市交通センサデータ[3]に基づく鉄道の経路選択モデルを構築して、路線別の交通需要予測を行い、都市鉄道計画を立案している。2000年に公表された運輸政策審議会答申第18号[4]における鉄道の経路選択モデルでは、鉄道経路間の重複を考慮し、プロビットモデルを適用して、交通需要予測を行っている。

2.2 我が国における都市間（国土レベル）交通需要予測モデルの発展的経緯

我が国における都市間あるいは国土レベルの交通需要予測モデルは、国土計画や交通施設整備計画に対応し、様々なモデルが開発されてきた。全総計画に用いられた国土交通需要予測、幹線交通計画に用いられた運政審交通需要予測、新幹線、高速道路、空港、港湾などの各交通施設計画に用いられた交通需要予測など[5]多数あり、適用されたモデルも膨大なデータに基づき、様々な発展を遂げてきた。

ここでは、近年の実務で用いられている都市間交通あるいは国土レベルでの代表的な交通需要予測モデルとして、運政審交通需要予測、航空交通需要予測、道路交通需要予測のモデルを紹介する。なお、2008年に公表された道路交通需要予測については、次節で詳しく紹介する。

第1に紹介するのは、旧運輸省が行った長期輸送需要予測モデル[6]である。これは、21世紀初頭の交通運輸にかかわる政策課題の掘り起こしおよび交通運輸政策の検討に資するため、国内・国際の旅客と貨物の我が国で発生するほぼすべての交通を対象として、将来交通需要の推計を行ったものである。このモデルの特徴は、生成モデル、発生・集中モデル、分布モデル、機関選択モデルの4段階推計法を適用し、機関選択モデルでは、ロジットモデルによる非集計行動モデルを適用している。さらに各ステップについて、下位のモ

デルによって得られるアクセシビリティ指標を説明変数として用いて、下位モデルにおけるサービスレベルの変化が上位のモデルにおいても反映できる統合型のモデルを適用している。

次に紹介するのは、今後の空港整備の検討に資するために航空局が行った国内・国際の航空需要予測モデル[7]である。このモデルも上記の長期輸送需要予測モデルと同様に、4段階推計法に基づいて非集計行動モデルを適用するとともに、交通サービスの変化による誘発需要の発生や交通機関等の選択の変化を、アクセシビリティ指標を介して上位のモデルに反映した統合型のモデルとしている。また、航空と他交通機関との競合や空港間の競合、幹線交通のダイヤ設定の影響、経路別航空需要と機材投入基準による空港発着容量・便数との整合等、航空需要の特徴を可能な限りモデルに反映させ、国内航空運航サービスの評価、空港アクセス整備の評価が可能なモデルとなっている。

2.3 道路の交通需要予測

道路の将来交通需要予測は、路線別交通量を推計し、道路計画におけるネットワーク・構造規格の決定、個別路線のB/Cや環境アセスメント、有料道路の償還計画等における重要な基礎となるものであり、中長期的な道路政策の方向性を検討する際に使用されるものである。ここでは、2008年に公表された全国を対象とする道路交通需要の推計結果とモデルの概要について紹介する。

道路交通需要の推計値は、図2に示されるように、乗用車、貨物車別に2030年の将来までの交通需要について、外生変数について基本的な設定値を用いた基本ケースと、いくつかの要素について、独自の想定を

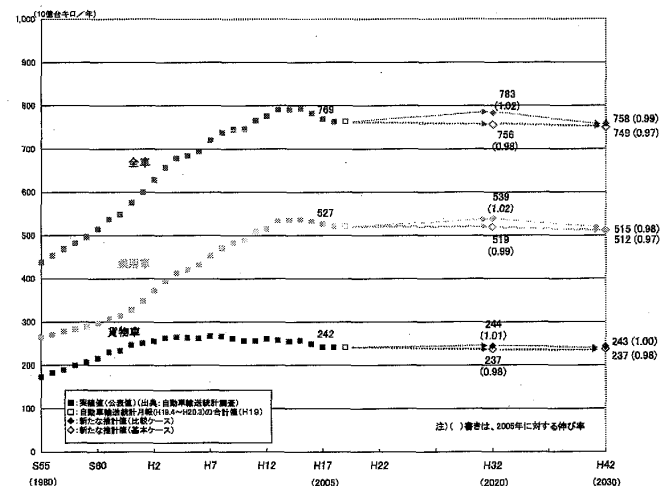


図2 全国交通量（走行台キロ）の実績値と推計値[8]

して求めた比較ケースの2つの将来推計値が示されている。また、この自動車交通需要（走行台キロ）の特徴は、旅客・貨物とも近年減少傾向が反映され、基本ケースでは、交通量は現状から2030年に向けて微減、比較ケースでは、現状から2020年には微増となるものの、2030年には微減に転じるという傾向が示され、基本ケースにおいては、現状から減少し続け、2030年には、2005年に比べ、全国交通量は約3%減少と推計されたことである。近年の自動車の交通需要の減少に加え、将来的な人口減少と高齢化の進行により、自動車の交通需要も減少の局面を迎えたことになる。

このモデルの特徴は、旅客（人の移動）の場合、図3に示されるように、全国都市交通特性調査や道路交通センサスOD調査等の交通データを用いて、人口減少、少子・高齢化、免許保有率の変化、女性の社会進出等の社会潮流変化、軽乗用車の増加を背景とした平均輸送距離の減少等、多様な交通需要の増加要因と減少要因を反映したモデルとなっていることである。また、貨物（モノの移動）の場合は、図4に示されるように、貨物の高付加価値化による貨物輸送原単位の減

少、貨物車輸送における自営転換や普通貨物車への転換、貨物輸送の長距離化等、近年の社会経済および交通需要の動向を反映したモデルとなっている。

このように推計された全国の将来自動車交通需要（将来自動車トリップ数）に基づいて、地域ブロック別の自動車トリップ数を推計し、地域ブロック別の総生成交通量、人口や自動車保有台数を説明変数とした回帰式に基づく発生集中交通量モデルを通じて、ゾーン別発生集中交通量が推計され、次にグラビティモデルによる分布交通量モデルを通じて、ゾーン間の将来OD表が推計される。また、この将来OD表に基づき、交通量配分モデルを通じて、道路ネットワークに配分され、路線別の交通量が推計される。

現在、実務における交通量配分モデルについては、一般的に分割配分法が用いられているが、近年のめざましいコンピュータの発展により、理論的かつモデルの拡張性が高い利用者均衡配分（UE: User Equilibrium）を適用する事例も増えてきている。また、確率的利用者均衡配分（SUE: Stochastic User Equilibrium）や高速道路と一般道路利用をロジットモデルで表現する高速転換率内生利用者均衡配分モデル、これまでの段階的推計法（4段階推計法や3段階推計法）が有する分布モデルや分担モデルにインプットする交通サービス水準変数（ゾーン間旅行時間等）と配分モデルからアウトプットされる交通サービス水準変数とが一致する保証がないという問題を改善する交通ネットワーク統合モデルなど、交通量配分モデルを中心に、より発展的な交通需要予測モデルも実務で適用されつつある。この背景には、路線別の交通量をアウトプットするだけでなく、事業評価が制度化され、交

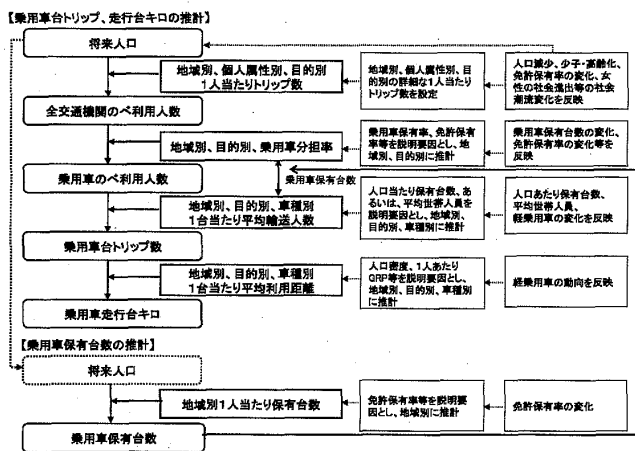


図3 交通需要推計モデル（人の移動）の概要[8]

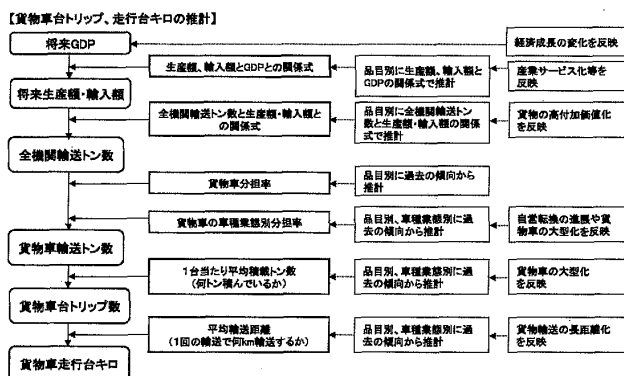


図4 交通需要推計モデル（モノの移動）の概要[8]

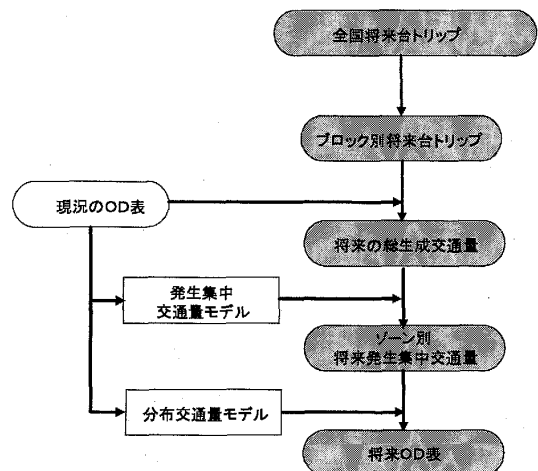


図5 将来自動車OD表の推計フロー[8]

通量推計と同時に費用便益分析を実施する必要性が生じていることが大きく起因している。

3. 交通需要予測における現状の課題

3.1 これまでの推計値と実績値の乖離

ここでは、全国の道路の交通需要予測を例に、過去に行われた推計値と実績値を比較する。図6の自動車走行台キロの実績値と5年ごとに実施してきた推計値が示すように、1970年代から1990年代の過去の推計では、オイルショック、バブル経済等、予期できないような社会経済情勢の変化がある場合は実績値と大きな乖離を示している。このような過去に行われた推計値と実績値の乖離の原因は、GDPをはじめとする外生変数の将来想定の違いが大きな要因となっている。ただし、1990年代までの自動車の交通需要は、このような外生変数の違いによって推計値との乖離が生じているものの、人口増加と経済成長、モータリゼーションの進展等により増加の一途をたどってきた。しかし、2000年以降、自動車走行台キロが減少傾向を示し、過去に予測された増加の傾向とは異なった動きを示している。この原因は、先に示した我が国の人口が減少局面を迎えたことに加え、経済成長の停滞、燃料価格の高騰、首都圏における鉄道利用の増加等、様々な要因が相互に影響していると考えられる。これまでの交通需要予測は、中長期的な予測に対し、GDPをはじめとする外生変数の想定が大きな要因となって推計値と実績値の乖離が生じていたが、基本的には過去の時系列のトレンドによって大部分が説明されてきた。しかし、先に示したように、近年の交通需要予測においては、これまでのトレンドとは異なる社会経済情勢や交通行動の変化が発生することから、短期的な予測においても、様々な要因に対する構造変化をモデル化して、適切に予測を行っていく必要性が生じている。

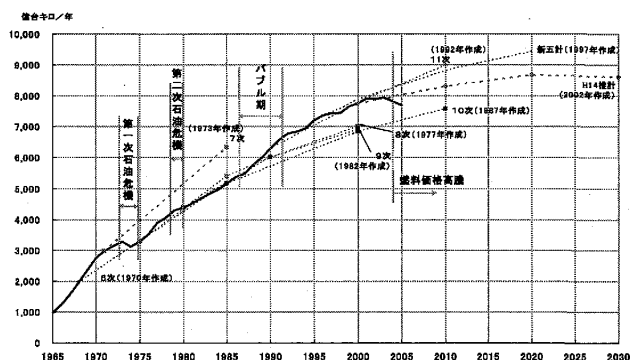


図6 過去の自動車交通需要の推計値と実績値[8]

3.2 交通需要予測の限界および不確実性の認識

交通需要予測は完全なものはありません。交通需要予測の作業やその予測値の利用に際しては、その限界や不確実性を十分に理解してもらう必要がある。このような予測の限界や不確実性に対する内容として、以下の4つが挙げられる。

① 使用可能なデータの限界

モデル構築の説明変数の設定においては、使用可能なデータにより制約される。

② 説明変数の将来推計の限界

説明変数として現況データが使用可能であっても、将来推計が不可能であれば、モデルによる将来推計もできない。特に、長期推計においては、人口、GDP等、社会経済状況の外生的な説明変数の将来推計誤差が、モデルから得られる推計値に大きな影響を及ぼす。

③ 現象分析に基づくモデルの限界

モデルは、過去または現在の現象が基礎となっているため、現在現れていない将来の構造変化を反映できない。

④ 複雑なモデルによる長期推計の限界

より多くの説明変数を導入し、詳細に記述する複雑なモデルは、現在の現象をより精度高く説明するものの、長期の将来推計においては、説明変数による誤差要因が増加するため、推計値に大きな影響を及ぼす。

以上の予測の限界を示していくためには、対象とする予測が短期的な将来か、長期的な将来かという時間的要素、対象とする予測が全国か、特定地域か、特定の交通施設かという空間的要素、あるいは計画対象および予測の目的によって、その考え方が異なってくる。これまでの交通需要予測に関する教科書には、予測の留意点として記述されてきたが、現段階では、実務者レベルにおいても、これまで蓄積されてきた具体事例に基づいた予測の限界を再確認し、それを踏まえた結果としての提示と説明を行っていく必要がある。

また、予測の限界をある程度踏まえたとしても、その予測結果には必ず不確実性が存在する。このような不確実性への対応としては、「予測値と計画値の峻別」、「幅を持たせた需要予測結果の提示」等が有効であることは間違いない。ただし、複数の予測値や幅を持った予測値の中から計画値をどのように設定するかは、個々の計画対象、計画および予測の使用目的に大きく依存するため、実務上、具体的にどのように対応していくかが、今後の検討すべき大きな課題である。

3.3 交通需要予測の役割の認識と対応

交通需要予測は、一般に、交通計画の策定プロセスの中で位置付けられる。一連の計画策定プロセスに位置付けられる需要予測とは、交通需要予測ハンドブック[5]によると、将来の時点において需要の値についての、何らかの叙述を行うこととある。この場合の需要の値の叙述とは、特定の数値を指定するとか、特定の範囲を指定するとか、あるいは何らかの特性を主張することを意味するとある。このように交通需要予測は、計画策定プロセスの中で策定された計画案あるいは代替案を評価し、計画案の選択を合理的に行う一つの重要なステップであり、計画策定の意思決定に際し、計画案の説明性を高めるために行われるものである。このような交通需要予測を踏まえて、計画案の説明性を高めるためには、以下のような視点を再認識すべきである。

第1に、交通需要予測は、計画案を入力として将来の交通流を出力する一種の情報変換過程であるため、予測結果の公開に際しては、外生条件や使用したデータ、モデル等の前提条件とワンセットにして表現することである。基本的なことではあるが、入力条件が違えば出力条件も違ってくることが再確認してもらうことが重要である。また、予測の前提となる入力条件については、GDPや人口等の交通部門外の政策・シナリオ、交通部門においても評価主体の部局の政策・シナリオと他の部局の政策・シナリオに区別して整理しておく、予測あるいは評価すべき範囲、他の計画等との整合性がより明確に説明可能となる。

第2に、その計画案の選択を行うに際して、それぞれの代替案の下で交通流の特徴を容易に比較し得るように指標化することである。これまでの予測結果の指標は、施設の交通量に主眼を置いてきたが、モデルから算出されるサービス指標の変化を多様な視点から、わかりやすく表現していくことが必要である。

第3に、最新のデータと科学的知見に基づく交通需要予測モデルにおいても、今後の社会・経済情勢の変化によっては、推計結果を固守することが最善であるとは限らない。そのため、社会経済の状況およびそれを反映した交通需要の量的および質的な状況とその変化について把握し、柔軟かつ迅速に需要予測に反映するモニタリングの考え方が必要となる。

4. おわりに

近年、国会での議論やマスコミからの批判等様々で

あるが、交通需要予測に携わる行政機関をはじめとする実務者の予測行為そのものに不信感を抱かれる状況になったことは否定できない。しかし一方で、研究分野、実務分野それぞれにおいて、現在の予測技術は明らかに向上し、世界的に見てもかなりの高水準に達している。本稿では、交通需要予測に携わる研究者や実務者が、現在の不信感を払拭し、予測行為に対する重要性和意味づけを認識してもらうためには何を行っていく必要があるかについて、筆者のこれまでの経験と反省も踏まえ、再確認すべき課題として整理を行った。

一方で、政権交代による交通を巡る様々な政策転換(例えば、財源および投資への対応、高速道路料金の無料化への対応等)については、今まさに理論と科学的な視点に基づく交通需要予測あるいは交通需要分析を行って、政策判断することが緊急に求められている。そのためには、これまでの交通需要量の変化だけでなく様々な質的な変化を捉えるデータ収集・分析、複雑化・多様化する交通行動変化や多様な政策に対応するモデル構築とその適用を実務レベルで急ぐとともに、それらの分析・予測に基づく短期的・中長期的な交通サービスのあり方とそのための制度設計について、具体的な議論を行っていく必要がある。

参考文献

- [1] 新谷洋二編著、「都市交通計画」、技報堂出版、2003。
- [2] 国土交通省都市・地域整備局 HP, PT 実施都市圏, <http://www.mlit.go.jp/crd/tosiko/pt/map.html>
- [3] 国土交通省総合政策局 HP, 大都市交通センサス, http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_tk_000007.html
- [4] 財運輸政策研究機構, 「東京圏の鉄道のあゆみと未来」, 2000。
- [5] 土木学会, 「交通需要予測ハンドブック」, 技報堂出版, 1992。
- [6] 財運輸政策研究機構, 「21世紀の初頭の我が国交通需要—交通需要予測モデル—」, 2000。
- [7] 国土交通省航空局 HP, 航空需要予測モデル, http://www.mlit.go.jp/koku/02_topics/01_juyou/syuhou.html
- [8] 国土交通省道路局 HP, 社会資本整備審議会道路分科会基本政策部会資料, <http://www.mlit.go.jp/road/ir/kihon/siry026.html>
- [9] 土木学会, 「道路交通需要予測の理論と適用 第I編 利用者均衡配分の適用に向けて」, 丸善, 2003。
- [10] 土木学会, 「道路交通需要予測の理論と適用 第II編 利用者均衡配分モデルの展開」, 丸善, 2006。