

誘発交通量の算定に関する基礎的考察

A Preliminary Study on the Prediction of Induced Traffic

室町泰徳* 原田 昇** 太田勝敏***

By Yasunori MUROMACHI, Noboru HARATA and Katsutoshi OHTA

1. はじめに

混雑緩和を目的として道路や駐車場など交通施設整備を行うと、新たな交通需要を誘発し、結局混雑緩和にはつながらないという議論が長く成されてきた。また、技術的には4段階交通需要予測法の発生段階において、アクセシビリティの改善が交通発生に与える影響の検討が不十分であり、このことが交通需要予測全体に大きな誤差をもたらすという指摘が成されている。

これらの議論の中心となる研究課題が交通施設整備によるアクセシビリティの変化、そしてこれに伴う（と想定される）誘発交通の問題である。そもそも高度成長期にあっては、交通施設整備によるアクセシビリティの改善は、潜在的な交通量を顕在化し、産業の発展や生活水準の向上を図るための手段であったと考えられ、誘発交通量の算定は研究課題とはいえ、大きな問題とはならなかった。しかしながら、近年の環境問題への関心の高まりから、混雑が是正されない状況で交通量のみ増やすような交通政策が、必ずしも容認されなくなってきた。このことが、誘発交通に関する研究の重要性の再認識を促す結果につながっているものと考えられる。

これらの背景を踏まえながら、本研究では、主に英国における近年の誘発交通に関する研究をレビューし、併せて関連する研究と誘発交通量の算定に関する課題を整理する。具体的には、

- (1) まず、誘発交通の定義と内容を整理し、各内容に関する特徴と相違を検討する。
- (2) 次に、誘発交通量の算定に必要な調査、及

び分析手法を検討する。

を主な内容としている。

2. 誘発交通の定義と内容

伊吹山¹⁾は、「新しい道路ができたことによって生じる交通量」、あるいは「道路整備に伴い、潜在していた交通量が顕在化した交通量」として誘発交通量を定義している。また、「誘発」という意味を、単に交通施設整備前後における交通量の増分と考えれば、P.J.Hills²⁾が図1に示したようにいくつかのサブカテゴリーに分けて考えることができる。

交通施設整備前後で発生地・目的地に変化がないとすれば、図1における交通頻度の増分に当たる部分が誘発交通量の一般的な定義（伊吹山の定義と同様）に相当していると考えられる。短期的には、交通施設整備によって、通勤などの定常的な交通に関する頻度が柔軟に変化するとは考えにくい。従って、ここで定義される誘発交通の具体的なトリップ目的は買物、レジャーを中心としたものとなる。

交通施設整備前後で、通勤の交通頻度に変化が無い場合でも、通勤経路の変更は即時的であり、トリップ長の変化が観測される場合が想定される。一般的に、環境関連指標は交通頻度よりも台kmなどトリップ長をベースとしていることから、交通施設整備による台kmの変化にも留意する必要がある。

さらに、買物、レジャー目的の交通に関しては、交通頻度の変化のみならず、目的地・経路の変更が想定され、交通施設整備前後の交通量増分として誘発交通量を具体的に算定することが格段に複雑となる。P.J.Hillsはさらに、交通手段、交通時間、車の乗車人員の変更による交通量の変化も検討に含めている。

以上は、交通施設整備による短期的な交通量の変化を想定しているが、交通施設整備により地域内のアクセシビリティが変化すれば、長期的には土地利

* キーワード：誘発交通、交通需要予測

** 正会員 工博 東京大学講師 工学部都市工学科

*** 正会員 工博 東京大学助教授 工学部都市工学科

**** 正会員 Ph.D 東京大学教授 工学部都市工学科

用の変化がもたらされる。図1においては、目的地ならず発生地も変化することとなる。交通施設整備による長期的な土地利用の変化に基づく交通量の増加は、一般的に開発交通量¹⁾として定義されてきたが、その具体的内容に関しては極めてあいまいである。

まず、交通施設整備による土地利用、及び交通量の変化は、当該地域における（潜在需要を含めた）純増であるのか、あるいは、単に土地利用と交通量の再分布であるのかを検討しなければならない。また、後者の場合、新たな土地利用分布の状況下で生じた交通量の再分布と交通施設整備以前の分布とを比較することは可能であるとしても、長期的な変化を前提としている以上、純粋に交通施設整備の影響として交通量の分布の変化を抽出することは不可能に近い。

3. 誘発交通量の算定手法

P.Bonsall³⁾は誘発交通量の調査方法に関して、

D.Coobe⁴⁾は誘発交通量の算定手法に関してまとめているが、算定手法としては大きく弾性値モデル（単独リンクモデル）、4段階交通需要予測法（配分モデルを含む）、土地利用交通モデルなどの適用が考えられる。この内、弾性値モデルは、基本的に交通施設整備が行われるコリドールや地域を抽出し、断面交通量を計測することによって誘発交通量を算定しようと試みるものであり、英国の実際的な計測例はこの手法を適用したものが多く⁵⁾。

この手法の問題点は、交通施設整備の影響を被るコリドール範囲の特定化が難しい点、個人の交通行動理論に依拠しているわけではないので結果の解釈が難しい点がある。P.Bonsall³⁾は、実際、既存道路ネットワークに新たなリンクが加えられたような場合には、「さざ波」効果によって影響が新しいリンクからかなり離れたリンクにまで及ぶことを議論している。そして、当然ながら単断面交通量の計測からのみでは、交通施設整備前後の台kmの変化を

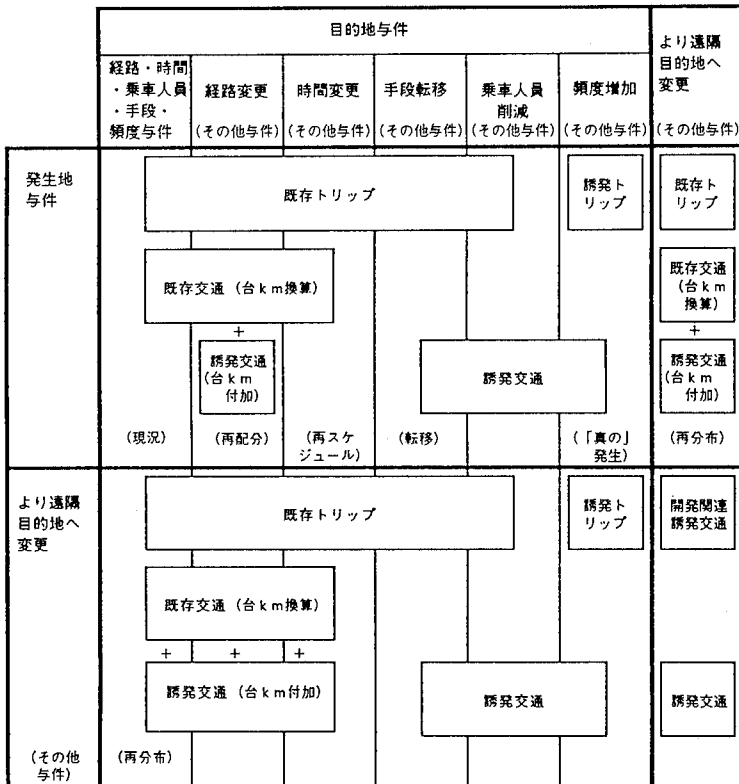


図1. 既存交通（トリップ）と誘発交通（トリップ）の定義²⁾

分析することは非常に難しい。

また、理論フレームの欠如は計測結果の解釈を著しく困難にし、一般化を阻むこととなる。P. Goodwin⁵⁾は英国における複数の計測例を示し、誘発交通量の弾性値を示している。しかし、交通施設整備による誘発交通の存在を直観的に想定できても、通勤交通が主体である場合にはコリドール全体で(短期的に)交通量の純増はそれほど期待できない。また、既に相当交通施設整備が進展しており、潜在的な交通需要がほとんど無いような地域では、交通施設整備による誘発交通はほとんど生じる余地がないと考えられる。

4段階交通需要予測法は、一般的に都市圏全体を対象とすることから、交通施設整備が与える影響範囲に関する課題はクリアされ得る。また、配分段階で台kmの変化を分析することも容易である。しかし、前章でも触れたように、発生段階におけるアクセシビリティの考慮が不十分な場合には、交通頻度の増分としての誘発交通量の算定に問題が生じることとなる。また、4段階交通量予測法自体、土地利用を与件としていることから、長期的に生じる開発交通量の算定には限界がある。

最後に、土地利用交通モデルの適用による誘発交通量の算定が考えられる。理論的には最も包括的であり、交通施設整備が土地利用に与える影響、及び土地利用の変化に伴う開発交通量の算定まで取り扱うことが可能である。しかし、そもそも交通施設整備の影響を長期的に計測することが前提となるため、交通施設整備自体による影響のみを抽出することが困難となる。

4. 交通頻度モデルの基礎的検討

本章では、T. Ueda et. al.⁶⁾、佐野⁷⁾を参考として、4段階交通需要予測法の発生段階における交通頻度モデルの基礎的検討を行い、誘発交通量の算定に示唆を得ることとしたい。具体的な例として、車を利用した買物目的トリップを取り上げ、道路整備と郊外ショッピングセンターの立地ケースを検討する(図2)。

世帯の買物目的地選択と買物頻度の決定が、一般的な経済理論に従うと仮定した場合、被説明変数が連続型である需要(買物頻度)モデルは、ロワの恒等式を介して、以下のように導出される。消費者の効

用関数を、

$$U = U(x_1, x_2) \quad \text{s.t.} \quad y = p_1 x_1 + p_2 x_2$$

x_i : 消費財*i*, p_i : 消費財*i*の価格, y : 予算

とすると、予算制約条件下で効用最大化した結果、消費者の得る効用 U^* は、

$$U^* = U^*(x_1^*, x_2^*) = Y(p_1, p_2, y)$$

の様に、間接効用関数 Y を用いて表すことができる。

また、消費財 x_1^* の需要は、ロワの恒等式により、

$$x_1^* = -(\partial Y / \partial p_1) / (\partial Y / \partial y)$$

と表すことが一般には可能である。

ここでは、買物トリップを対象としていることから、消費財 x_1^* を既存買物目的地Aにおけるサービスと置き換え、目的地Aに対する買物頻度を f_A^* 、価格 p_1 をトリップ費用 t_A と解釈すれば、

$$f_A^* = -(\partial Y / \partial t_A) / (\partial Y / \partial y) \quad (1)$$

が成立する。目的地A選択下の条件付き間接効用関数 Y の関数型を、

$$Y_A = (\alpha_A + \beta_A t_A + \theta y + b' w_A + \eta) \times \exp(-\theta t_A)$$

w_A : 他の説明変数ベクトル

α_A, β, θ : パラメーター (ベクトル)

η : 誤差項

と仮定すると、(1)より、

$$f_A = (\alpha_A - \beta_A / \theta) + \beta_A t_A + \theta y + b' w_A + \eta$$

が与えられる。この理論フレームに従えば、既存買物目的地Aに対する買物頻度は、トリップ費用 t_A に関して線形の関数ということとなる。また、トリップ費用 t_A を既存買物目的地Aまでの距離と解釈すれば、単位時間当たりの総トリップ長 T_A は、

$$T_A = f_A t_A \\ = \{(\alpha_A - \beta_A / \theta) + \beta_A t_A + \theta y + b' w_A + \eta\} t_A$$

となり、道路整備によるトリップ費用 t_A の削減効果は総トリップ長 T_A に二乗で効いてくることとなる(図2における t_A のケース)。

さて、次に新たな郊外ショッピングセンターBが既存買物目的地Aよりも遠方に立地したとする。郊外ショッピングセンターBに買物目的地選択を変更した場合、買物頻度 f_B は、

$$f_B = (\alpha_B - \beta_B / \theta) + \beta_B t_B + \theta y + b' w_B + \eta$$

であるから、買物頻度の変化 Δf は、

$$\Delta f = (\alpha_B - \alpha_A) + \beta(t_B - t_A) + b'(w_B - w_A)$$

ただし、トリップ費用に関するパラメーター β を共通と仮定する。 Δf の符号はトリップ費用のみならず、

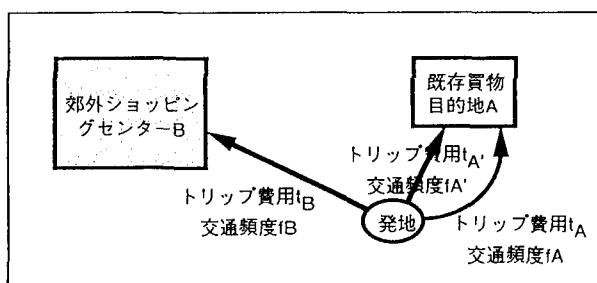


図2. 買物目的の交通頻度とトリップ長変化の例

他の説明変数ベクトルにも依存しているため、正負を判断することはできない。また、総トリップ長 T_B と T_A の差 ΔT の正負に関しても明示的な結果は得られない。

オーダーモデル⁸⁾や4段階交通需要予測法との関係付けなどさらに詳細な検討を要する側面が多々あるものの、以上の交通頻度に関する理論フレームは、トリップ費用 t を介してアクセシビリティの変化を考慮することが可能であり、発生交通量の算定における誘発交通量を抽出することができると考えられる。

5. 結論と今後の課題

本研究では、英国における研究を中心に誘発交通に関する研究をレビューし、誘発交通の定義と内容、算定手法とその課題を整理した。また、短期的な交通頻度の変化、及びトリップ長の変化に関する理論的考察を簡単に行った。主要な結論としては、

- (1) 交通施設整備による誘発交通の内容は、大きく長期的（土地利用の変化を前提）なものと短期的（土地利用一定を前提）なものに分かれ、前者は具体的な算定が非常に難しい。
- (2) 短期的な誘発交通の内容はさらに交通頻度の変化とトリップ長の変化に分けられる。前者の算定に関する課題は、4段階交通需要予測法の発生交通量の算定に関するアクセシビリティの組み込みといった従来の課題と一致しており、理論的なフレームは準備されている。
- (3) 短期的なトリップ長の変化に関しても、従来の4段階交通需要予測法の交通量配分によって検討可能である。

また、今後の課題としては、

- (1) 誘発交通の算定の背景には、環境問題への配慮があることから、環境関連指標と密接に結びつ

く速度や時間を考慮した動的な交通量の算定手法が必要となる。

- (2) また、情報技術の発展もあり、交通を行わないことも含めた（誘発）交通に対する代替案の設定、及び評価フレームに関して、今後検討する必要が生じよう。

本研究では、これらの点を踏まえた上で、実際のな誘発交通量の算定を検討しているところである。

参考文献

- 1) 伊吹山四郎、交通量の予測、社団法人交通工学研究会、1986
- 2) Peter J.Hills、What is induced traffic?、Transportation 23、pp.5-16、1996
- 3) Peter Bonsall、Can induced traffic be measured by surveys?、Transportation 23、pp.17-34、1996
- 4) Denvil Coobe、Induced traffic: what do transportation models tell us?、Transportation 23、pp.83-101、1996
- 5) Phil B.Goodwin、Empirical evidence on induced traffic、Transportation 23、pp.35-54、1996
- 6) Takayuki Ueda、Hisayoshi Morisugi and Le Hanh Dam、A new proposal for travel demand forecasting in the context of classical consumer behavior theory、日本交通政策研究会A-197、1996
- 7) 佐野紳也、質的選択分析—理論と応用、(財)三菱経済研究所、1990
- 8) 吉田朗・原田昇、休日の買い回り品買物交通を対象とした買物頻度選択モデルの研究、土木学会論文集 No.413/IV-12、pp.107-116、1990