

5. 将来の予測 その4

(配分の続きと5. 3)

東京工業大学
総合理工学研究科
土木・環境工学科
教授 屋井鉄雄

(7) 配分交通量の予測(続き)

3) 利用者均衡配分の考え方(続き)

○道路網計画や交通運用施策の検討に際し、効率的で説明力の高い交通量推計手法が一層求められている。

○利用者均衡配分手法は以下の利点を有する手法である。

- ・交通量配分の原理が理論的で、説得力が高い。
- ・道路のサービスレベル(旅行時間等)の評価に対して、妥当性の高い出力が得られる。
- ・モデルの拡張性が高く、多様な政策の評価への展開が可能である。

この手法は、諸外国では標準的な手法として実務上、頻繁に利用されている。

(7)は道路交通需要予測の理論と適用(土木学会, 2003)を参考・引用し構成している

3) 利用者均衡配分の考え方(続き)

○Wardropの第一原則(等時間原則)に厳密に従っており、インプット条件などを同一とすれば、誰が行っても同じ答えを得ることができる。

○分割回数や分割比率等の恣意的なパラメータがなく、理論的に説明ができる。

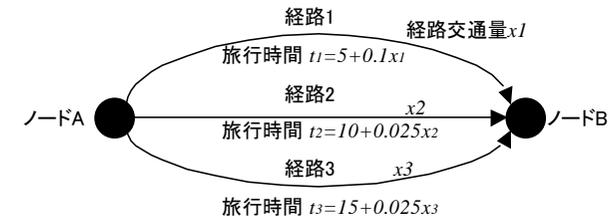
○分割配分法は主に交通量の再現性に主眼を置いた手法であるのに対し、利用者均衡配分法は、設計要素によって定まる道路特性を反映した適切なリンクパフォーマンス関数(交通量と旅行時間の関係式)を設定することにより、路線の交通量と旅行時間の両方を精度高く推計することができる。

○分割配分で実務上算出してきた各種アウトプット項目(リンク交通量、経路交通量、リンク交通量のOD内訳、交差点方向別交通量など)を、利用者均衡配分でも同様に算出可能である。

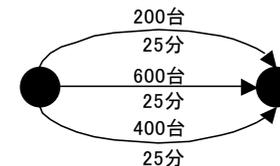
○新規整備路線のありなしで配分結果を比較した場合に、新たな道路の影響をあまり受けないとされる既存道路の配分交通量が大きく変化してしまうような問題が生じにくい。

○利用者均衡の概念に基づいているため、配分以外の段階における需要変動を考慮した統合型モデル等、多様な政策の評価に対応したモデルへの拡張性が高い。

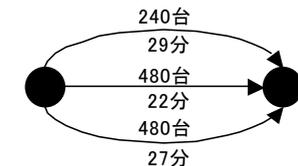
AB間のOD交通量=1200台



利用者均衡状態

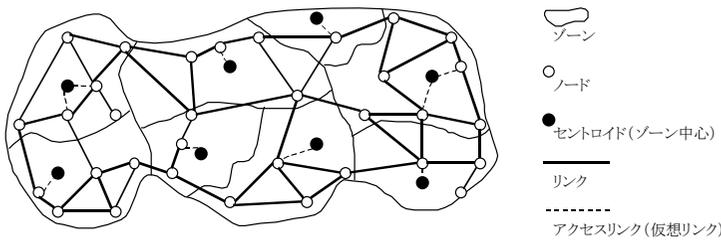


(参考)分割配分(5等分割)の結果



ネットワークデータ

ネットワークデータは道路網をデータ上で模式的に表現したものであり、交差点に相当する「ノード」及び、単路部に相当する「リンク」とから成り立っている。利用者均衡配分では各リンクの上り下りを分離して扱い、一本のリンクの中で、交通量及びリンク走行時間が方向別に分離して扱われる必要がある。当然、計算結果も方向別に出力される。

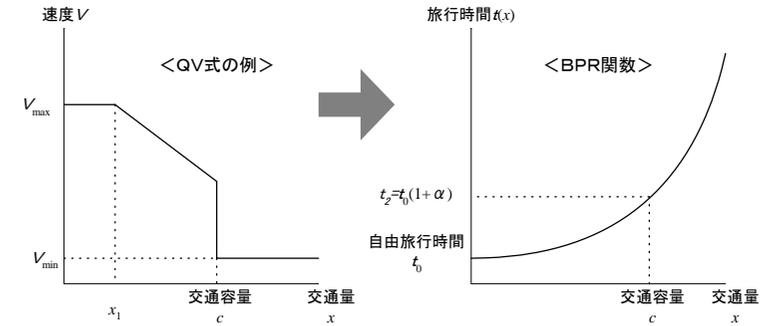


道路交通需要予測の理論と適用(土木学会, 2003)

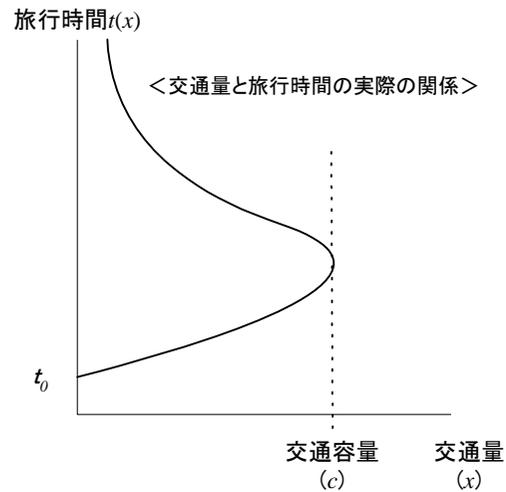
リンクパフォーマンス関数

各リンクの交通量と旅行時間の関係を表す式を、リンクパフォーマンス関数(またはリンクコスト関数)と呼ぶ。

リンクパフォーマンス関数の例
$$t(x_a) = 0.74 \left\{ 1 + 0.48 \left(\frac{x_a}{C_a} \right)^{2.82} \right\}$$



道路交通需要予測の理論と適用(土木学会, 2003)

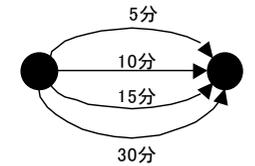
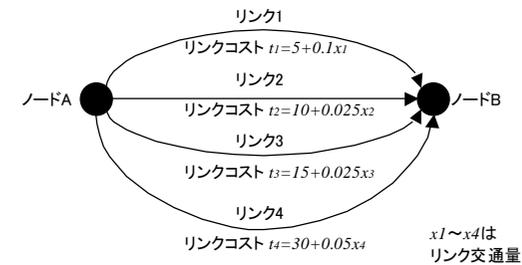


リンク交通量とリンク旅行時間の実際の関係

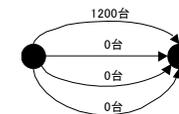
道路交通需要予測の理論と適用(土木学会, 2003)

利用者均衡配分の例題

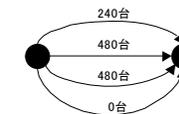
AB間のOD交通量=1200台



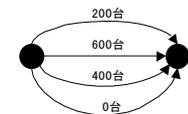
所要時間(初期値)



all-or-nothing配分



分割配分(5等分割)



利用者均衡配分

道路交通需要予測の理論と適用(土木学会, 2003)

4) 確率的利用者均衡配分モデル

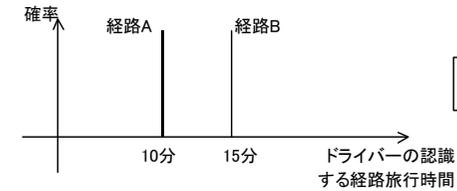
○確率的利用者均衡配分モデルは、「ドライバーが認識している各経路の旅行時間は正確なひとつの値ではなく、確率的に(ランダムに)変動する誤差を含んでいる」と考えるモデルである。

○ドライバーが経路を選択する際、各経路の旅行時間を完全に知っているとは言えないような旅行時間の不確実性や、旅行時間以外の要因も経路選択に影響を与えると考えるモデルである。

○確率的利用者均衡配分の特徴として、利用者均衡配分モデルでは均衡時の最短経路以外には全く交通量が配分されないが、確率的利用者均衡配分モデルでは、最短経路以外の経路に対しても相応の交通量が配分されること、及び経路交通量を一意に推計することも可能であることなどが挙げられる。

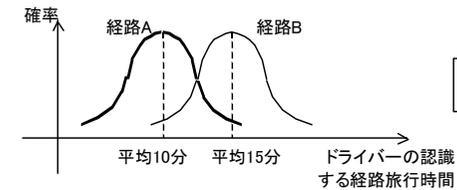
4) 確率的利用者均衡配分モデル(続き)

【確定的な利用者均衡配分】



全てのドライバーは正確な経路旅行時間を知っており、経路Bよりも経路Aの方が速いと正しく判断する。したがって、全員が経路Aを選ぶ。

【確率的利用者均衡配分】



ドライバーは正確な経路旅行時間を知らないため、ときとして、経路Aよりも経路Bの方が速いと判断することもある。経路Aを選ぶドライバーの方が多いが、経路Bを選ぶドライバーもいる。その比率は、旅行時間の平均値だけでなく誤差項の分布形状に依る。

道路交通需要予測の理論と適用(土木学会, 2003)

4) 確率的利用者均衡配分モデル(続き)

○確率的利用者均衡配分は、ドライバーが認識している旅行時間に誤差項を導入し、ランダム効用理論に基づく離散選択モデルをドライバーの経路選択に適用したものである。

○非集計選択行動モデルにおける選択肢集合に相当するのが、OD間の経路集合であり、ODペア間の経路の効用関数の確定項を、経路旅行時間のみの関数とおき、効用関数の誤差項に期待値0、分散 $1/\theta$ のガンベル分布を仮定すれば、ロジット型のモデルとなり、ODペア間の経路の選択確率は以下で表わされる。

$$P_{rs,k} = \frac{\exp(-\theta \cdot c_{rs,k})}{\sum_k \exp(-\theta \cdot c_{rs,k})}$$

したがって、経路交通量は以下の式で表わされる。

$$f_{rs,k} = q_{rs} \cdot P_{rs,k} = q_{rs} \cdot \frac{\exp(-\theta \cdot c_{rs,k})}{\sum_k \exp(-\theta \cdot c_{rs,k})}$$

θ は分散パラメータと呼ばれ、ドライバーが認識する経路旅行時間の誤差の程度を表わすパラメータであり、配分計算に先立って外生的に与える必要がある。

5) ネットワーク配分の実際

○道路ネットワーク(利用者均衡配分)

完全情報の仮定と不完全情報とのギャップ
ITS技術の発展による経路誘導の進展の未考慮

○鉄道ネットワーク(確率的利用者均衡配分)

複雑な効用関数の考慮(鉄道混雑率の考慮)
一部の区間が重複する経路間の選択(プロビットモデル)の利用

○航空ネットワーク(繰返し型の経路配分)

羽田空港など混雑空港における容量制約の考慮
機材あたりの席数制約の考慮

5.3 交通需要予測システムと課題

(1) わが国の交通需要予測システム

- 全国幹線交通需要予測モデル(運輸政策審議会)
四段階推定法(非集計モデル, ロジックモデル)
- 都市鉄道需要予測モデル(運政審答申18号)
四段階推定法(非集計モデル, プロビットモデル)
- 航空旅客需要予測モデル(国交省航空局)
四段階推定法(非集計モデル, ロジックモデル)
- 都市総合交通体系調査における需要予測(地方自治体)
- 国際・国内航空貨物需要予測(国交省航空局)など
- 道路の全国交通需要予測モデル(国交省道路局)
- 個別施設の需要予測モデル(道路, 鉄道, 空港など)

(2) 予測方法の改善の取り組み

- 交通需要予測改善プログラム
(1990年前後の訴訟→TMIP)
- 鉄道整備の事後評価プロジェクト
(国土交通省鉄道局, 1990年代)
- 航空需要予測に対する総務省の勧告
(2000年代)
→静岡空港の需要予測など
(その是非が裁判で争われる状況)
- 道路公団民営化における需要予測の議論
(全国予測と路線別予測)
- 航空分科会(国土交通省, 2007年)
における需要予測改善(3年間の検討)
- 道路交通の需要予測の見直し(2008年)
→全国値の予測は元々単純な定式化

(3) 実用的なモデルが有すべき条件

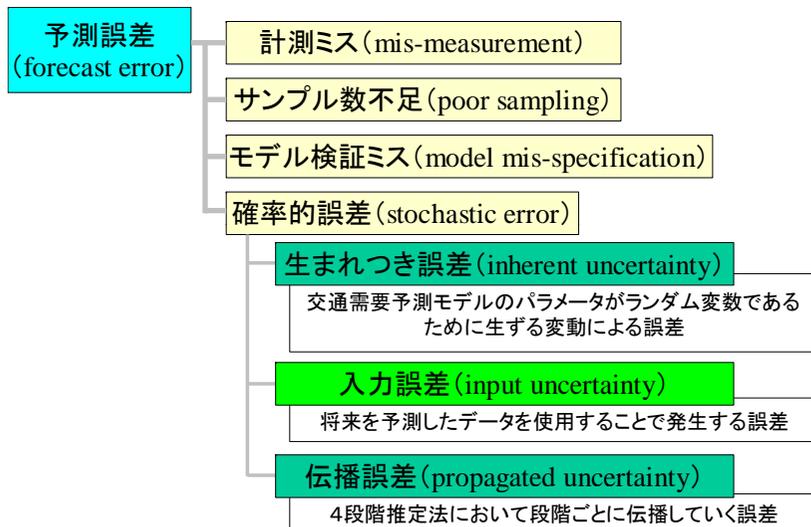
- ①新規性:
明らかに優れた新しい予測方法が他に存在しないこと
- ②論理性:
モデルのロジックが矛盾を含まないこと
(近似的対応についてもその是非が検討されていること)
- ③再現性:
現況データに対する再現性が十分に高いこと
- ④不確実性への対応:
将来の不確実性を考慮し表現できること(幅予測など)

(4) 四段階推定法(非集計モデル, 集計モデル)の技術的課題

- 発生: アクセシビリティと潜在需要との関係性の検証
- 分布: 観光等の目的地魅力変数の計量化と予測精度向上
モデルの現況説明力の改善(四段階で特に低い)
- 分担: 将来のサービス水準の内生化(運航頻度, 市場価格)
- 配分: 確率的利用者均衡配分の精度向上,
時間帯別配分の精度向上, 所要時間の推定精度向上
- 段階間: 土地利用との相互関係のモデルシステムへの反映
各段階で用いる所要時間の整合性確保

- データ: 交通量データの収集効率と量の増加による精度向上

予測誤差の分類 (Yong et al., 2002)



(5) 交通需要予測で必要とされるアウトプット

- ① 交通量
 - 日平均, ピーク時間帯
 - ⇒ 施設規模の決定に必要
 - ⇒ 需要平準化策の検討
 - ⇒ 需要喚起策の検討
- ② 走行速度
 - ⇒ 費用対効果分析に必要
 - (時間短縮便益の計算)
- ③ 加速減速
 - ⇒ 大気汚染物質の排出予測に必要
- ④ トリップチェーン
 - ⇒ 排出原単位に影響
 - (コールドスタートの問題)

(6) 交通需要予測における「改善」「分離」「評価」の必要性

- ① 予測技術の継続的な「改善」 **透明性**
 - ・ 実用予測モデルの要件を明確化
 - ・ より精度の高いデータの整備
 - ・ 情報公開の推進 (データ, モデル, 予測結果)
 - ・ 需要予測の標準ガイドライン, マニュアルなどの整備, 公表
- ② 予測値と計画値との「分離」 **信頼性**
 - ・ 需要予測値を幅や複数のケースによって複数表現
 - ・ 技術的な予測行為を「計画値の確定行為」と分離
- ③ 「評価」の仕組み **手続き妥当性**
 - ・ 専門性, 中立性の高い機関等による妥当性検証
 - ・ 「計画規模の採択」のための社会的決定プロセスの確立

課題: 右下に示したフローは計画策定における交通需要予測の位置付けを示したものであるという。計画策定プロセスのありかたという観点でみた場合、このフローの問題は何か。簡潔に指摘せよ。

