

IV-11 旅行時間の日変動を考慮した交通量配分手法

○ 宇部興産株式会社 正会員 藤井昌浩
長岡技術科学大学工学部 正会員 松本昌二

1. はじめに

この研究は、交通需要予測の最終段階である配分において、より現実に近く精度の高い推定値が得られるように、配分理論に旅行時間の日変動及び有効旅行時間の概念を導入することを第一の目的として、配分手法の見直しを行ったものである。

今日、交通量配分を行うには、容量制約として日交通量と日平均旅行速度の関係を示すQ-V式を用いて確定的に行われている。最も優れた厳密解を与える手法の一つとされるI A法においてさえもこの状況は変わらず、all or nothingによる配分（最短経路に全量を配分し、第2最短経路以下には配分しない配分方法）とあいまって、交通流が偏って配分される傾向にあるのが問題点とされてきた。この偏りを緩和するために、旅行時間を確率的なものとして取り扱った研究等が行われるようになった¹⁾。

本研究では、この旅行時間の不確実性を考える際に、従来よりの規則的な時間変動に加えて、日変動及び条件依存（道路規格・降積雪条件・交通目的等）の変動を考慮する。この考え方に基づいて得られた所要旅行時間をシステム（道路網）の供給条件とし、交通者の有効旅行時間を需要条件として、利用者最適のルート選択をおこなわせるようにすることでより現実的な交通量配分結果を得られるようにした。

2. 経路選択モデル

2-1. 遅刻確率と有効旅行時間²⁾

旅行時間の変動に対する交通者行動原理を表わすモデルとしては、Hallの提案した遅刻確率と有効旅行時間(effective travel time) からなる目的関数を使用する。

ここで、出発時刻を t_0 、到着時刻を t_d とし、旅行時間 $(t_d - t_0)$ は平均値 μ_T 、標準偏差 σ_T の正規分布に従うと仮定する。また、交通者が出発地を t_0 に出発したとき、 t_d に遅れることなく到着出来る確率を $F(t_d, t_0)$ とおく。交通者は、 t_d に対する最小の遅刻確率である遅刻リスク α を受け入れ出発時刻 t_0 を出来るだけ遅くするものとすれば、目的関数と有効旅行時間 T_e は次式で表される。

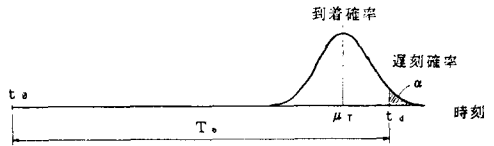


図-1 遅刻確率と有効旅行時間

$$t_0^* = \max(t_0) \text{ s.t. } F(t_d, t_0) > (1-\alpha) \quad (1)$$

$$T_e = t_d - t_0^* = \mu_T + \sigma_T \Phi^{-1}(1-\alpha) \quad (2)$$

ただし、 $\Phi^{-1}(\cdot)$ は標準正規分布の逆分布関数

2-2. 経路選択行動への適用

有効旅行時間を用いた本研究での配分方法と、従来の配分方法との違いを明らかにする。いま図-2のような到着確率分布を持った2つのルートがあったとすると、平均到着時刻はそれぞれ μ_{t1} 、 μ_{t2} であり、 $\mu_{t1} > \mu_{t2}$ であるから従来の配分方法に基づいた経路選択を行えば、ルート2の方を選択することになる。しかし有効旅行時間を考慮した配分方法を用いると(1)式に従った経路選択を行うことになるが、 t_0 、 t_d 、 t_e とともに同じな

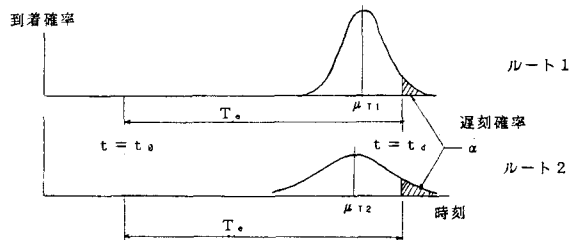


図-2 到着確率分布 (1)

のでルート1を選ぶか、ルート2を選ぶか不定である。

次に、この同じ分布形を持ったルートを図-3のように表して検討してみる。この図は図-2の各ルートの到着分布を μ_t が同じ位置になるまでずらしたものである。こうすると、 μ_t が同じなので、従来の配分方法ではルート選択は不定となるが、本研究の配分方法を用いれば、 $T_{o2} > T_{o1}$ の関係によりルート1が選択されることになる。

このように、本研究の配分方法においては平均到着時刻のみでなく、その到着確率分布の形状についてもこれを加味した経路選択を行わせているのである。

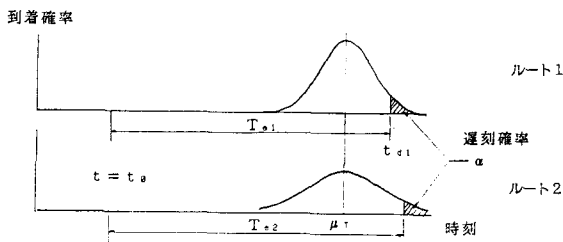


図-3 到着確率分布（2）

この方法をプログラム化するには、まず、旅行時間の変動はモンテカルロ法により再現するものとし、配分アルゴリズムとしては、厳密解をもとめるためにDijkstra法による最短経路探索を用いたIA法を採用し、経路選択のシミュレーションを行なった。

3. 評価に用いた道路網

以上の配分方法により旅行時間の不確実性を考慮した経路選択行動を再現して従来の配分方法によるものと比較・検討をおこなった。評価には図-4に示すようなゾーン数8、ノード数25、リンク数80の格子パターン of 道路網を想定し、これに交通量配分を行って評価・検討を行った。道路規格については、道路構造令に準拠して高速道路から市道まで全部で13の属性区分とし、各属性に対して速度、交通容量、旅行時間標準偏差を設定した。なお、これらの諸元は既往の研究結果³⁾に基づいて季節・降積雪条件等の諸要因に応じて、条件にみあった値に修正する。

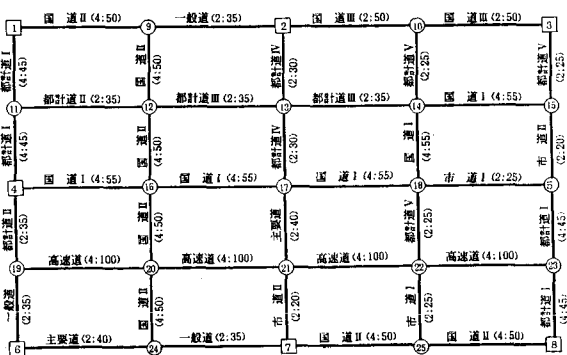


図-4 評価に用いた道路網

4. 結論

以上のようにして比較・検討した結果、以下のような優位性が明らかになった。

- ① 旅行時間を確率的に取り扱ったことによる交通流の特定路線への集中の緩和
- ② 旅行時間の変動要因として新たに日変動を加えたことによるQ-V式への負担の軽減
- ③ 降積雪条件による経路選択の変化が旅行時間標準偏差により簡単に評価できる
- ④ 交通目的の違い（通勤・通学、業務等）を有効旅行時間によって評価できる

また、ケーススタディとして、長岡都市圏における昭和65年度配分交通量予測を行った結果、以上のような優位性を裏付けるような予測結果を得ることができ、また計算所要時間・要求データ数共に充分実用的であることの確認をすることができた。

参考文献

- 1) Yosef Sheffi and Warren Powell: A comparison of Stochastic and Deterministic Traffic Assignment over congested networks, Transpn Res-B Vol. 15B, pp53-64, 1981.
- 2) 松本昌二：旅行時間の信頼性とその交通行動への応用，第16回日本道路学会特定課題論文集，pp10-12, 昭和60年
- 3) 建設省：長岡都市圏総合交通計画調査，昭和60年