

市内循環バスと路線バスを共存させたバス路線網最適化システムの構築

金沢大学工学部
金沢大学大学院
長野工業高等専門学校
金沢大学工学部

正会員
学生会員
正会員

高山純一
○加藤隆章
柳沢吉保
中野泰啓

1 はじめに

都市内公共交通としてのバス交通は、都市内及びその近郊において面的な交通サービスを提供する極めて重要な公共交通機関である。また、既存道路を利用するため鉄道など他の公共交通輸送に比べて運行に関する自由度が高く、需要に合わせてきめ細かいバスサービスを提供出来るという点で、その重要性は大きいといえる。しかし、近年の自動車交通の急速な普及に伴い、バスをはじめとした公共交通の利用者数は年々減少傾向にあり、その運営は大変厳しいものとなっている。

現在、長野市中心市街地においても、自動車交通の急速な普及により、様々な交通問題が起きており、特に交通渋滞問題にいたっては深刻な問題となっている。

そのため、長野市においては、市中心部の活性化と渋滞問題解消のために交通体系の整備を基本とした

「総合都市交通整備計画」が策定された。その中で、将来的には長野市中心市街地に交通セル方式を導入する計画が検討されており、具体的にはその前段階として、市内循環バスを導入することが決定された(図-1)。

そこで本研究では、最適な市内循環バスを導入することを目的に、まず循環バス導入時のOD需要を予測し、循環バスの最適バス路線網計画策定システムの提案を行う。特に、ここでは路線バスと市内循環バスを同時に考慮することにより、長野市の循環バス導入時における、より現実的なバスダイヤの作成を目指す。

2 市内循環バスの最適路線網策定システムの構築

(1) 最適化モデルの定式化

モデル定式化の前提条件としては、以下に挙げるようなものとする。

- ①着時刻指定のバス停間OD交通量は既知
- ②路線バスの運行ルート、運行間隔、乗車料金、各種サービスレベル等は与えるものとする
- ③ロジット型機関選択モデルに用いる各種効用関数のパラメータは与えるものとする
- ④循環バスの乗車料金は与えるものとする

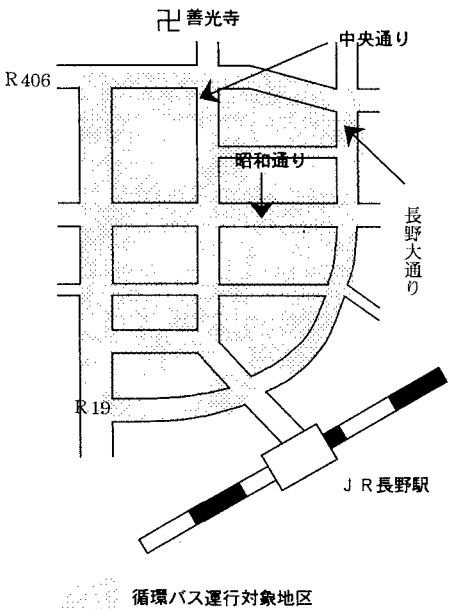


図-1 市内循環バス導入対象地区

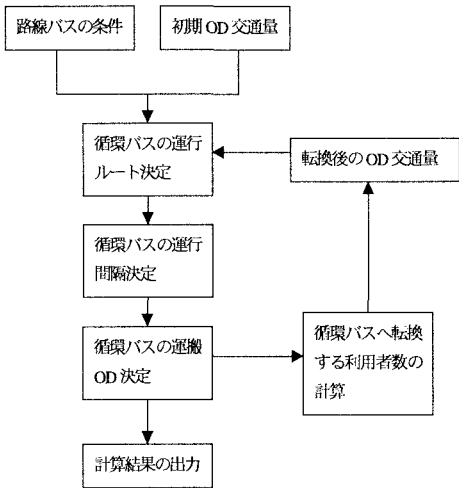


図-2 本研究のフローチャート

- ⑤循環バスからのイグレスは徒歩とする
 - ⑥循環バス運行ルートは1本とする
 - ⑦循環バスのバス停は既知である
- ここで挙げられた①と②のサービスレベルの項目や④のパラメータについては、平成2年度パーソントリップ調査並びにアンケート調査によって求めることとする。また、③や②の路線バスの運行ルート等の条件については、バス事業者へのヒアリング調査あるいは

既存の運行状況等を調べて用いることとする。

以上のような条件により、最適化問題を定式化すると以下ようになる。

目的関数

- ・市内循環バスの運搬 OD の最大化

制約条件

- ・循環バスは 1 回の運行において同じバス停に停車しないようにする。
- ・循環バス 1 台当たりの乗車可能人数は与えられているものとする。また、それを越える OD は運搬せずに積み残しとして扱う。
- ・循環バスの運行ルートは極端に長くないようにする。

(2) 市内循環バスへの転換乗客数の算出式

長野市に導入される循環バスの利用者数（転換される利用者数を含む）は、現時点においては完全に把握できていない。そのために、ここでは決定された循環バスの運行間隔を用いて、各手段利用効用に基づく環状線内の手段選択モデルにより各バス停間の循環バス OD 交通量を求めることにする。本研究で考慮に入れる利用交通手段としては、セル環状線内トリップで利用される徒歩・タクシー・路線バスの 3 つとする。徒歩・タクシー・路線バスの効用関数を求めるのに際して必要なものとしては、徒歩の場合は、徒歩固有の効用と所要時間消費コストであり、タクシーの場合は、乗車料金と所要時間消費コストである。また、路線バス・循環バスの場合は、乗車料金、待ち時間コスト、所要時間損失コスト、車内混雑損失コストが挙げられる。この効用関数の損失コストは、最尤推定法を用いて不効用パラメータとして推定する。

以上に挙げた効用関数を用いれば、区間 ij 間での循環バス利用者数は、ロジット型機関選択モデル（式

(1)）を用いて算出することができる。以下に、ロジット型機関選択モデル式を示す。

$$x_{Rij} = X_{ij} \cdot \frac{\exp V_{Rij}}{\exp V_{fij} + \exp V_{cij} + \exp V_{lij} + \exp V_{Rij}} \quad (1)$$

ここに、 x_{Rij} ：区間 ij 間での循環バス利用者数

X_{ij} ：区間 ij 間の総需要

V_{Rij} ：循環バス利用時の効用関数

V_{fij} ：徒歩による効用関数

V_{cij} ：タクシーによる効用関数

V_{lij} ：路線バス利用時の効用関数

(3) モデルの概要

本研究における市内循環バスの最適化問題は、着時刻指定の OD 交通量を既知として、循環バスの最適なスケジューリングを決定するものである。ただし、ここで用いる OD 交通量は、路線バスから循環バスへの利用者転換も考慮してモデルの構築を行う。なお、循環バスの最適化問題のフローチャートを図-2に示す。

まず初期 OD 交通量は、平成 2 年度パーソントリップ調査と循環バス導入前に実施したアンケート調査を基にして発生させる。また、路線バスの条件とした運行ルートや運行間隔等は、長野のバス事業者にヒアリング調査をおこなったデータを使用する。これらのデータを用いて、循環バス運行対象地区内の沿線 OD を求め、循環バスの運行ルートを決定する。

着時刻指定の OD 交通量を使用するため、この OD 交通量から循環バスの運行間隔（バスダイヤ）と運搬 OD を求める。目的関数である市内循環バスの運搬 OD の最大化を満たした循環バスのバスダイヤが決定されるので、このバスダイヤを基にして各手段利用効用に基づく市内循環バス導入対象地区内の手段選択モデルにより転換される循環バスの各バス停間の OD 交通量を求める。以上を繰り返して最適な市内循環バスの運行ルート、運行間隔を求める。

3 おわりに

本研究では、既存の路線バスについてのルート、バスダイヤ、料金等が決定されている中で、最適な市内循環バスの導入計画を策定（検討）するための最適バス路線網策定システムの提案を行う。これにより、コミュニティバスと路線バスが共存できるようなバス路線網の探索が行えると考えられる。また、循環バスへの利用者数転換モデルを考慮に入れることによって、長野市に循環バスが導入された後の OD 交通量が予測できるため、より現実に近い形でモデルが構築出来るものと考えられる。なお、詳しい計算結果等については、講演時に発表したい。

参考文献

- 1) 高山純一・塩土圭介：乗客の乗り換えを考慮した最適バス路線網計画策定システムの構築，第 53 回土木学会年次学術講演会講演概要集，第 IV 部，pp.744-745，1998.
- 2) 新田保次・都君燮：交通手段転換モデルによる高齢者対応型バスの需要予測，第 53 回土木学会年次学術講演会講演概要集，第 IV 部，pp.728-729，1998.