

公共交通の利便性向上を目指した新前橋周辺地区の交通計画

群馬工業高等専門学校 学生員 ○白石 萌
群馬工業高等専門学校 正会員 森田 哲夫

1. 研究の背景と目的

群馬県新前橋地区は、前橋市と高崎市の境界に位置し、前橋中心市街地や、他の都市とのアクセス性の高い高崎駅に近接しているとともに、関越自動車道前橋 IC、国道 17 号、JR 上越線・両毛線新前橋駅などの交通基盤が整備された地区である。また、学校、事務所、工場、住宅などの施設・建物が数多く立地しており、公共交通の利用需要が存在するものとする。それにもかかわらず、この地域は、移動手段に公共交通を使うことが困難であり、特にバスサービスについては、路線および運行本数が少なく、公共交通不便地域である。

本研究の目的は、新前橋周辺地区を対象とし、居住者のモビリティを向上させるための新前橋駅へのアクセスバス計画にグラフ理論を適用し、最適なバスルートについて分析することを目的とする。

2. 本研究の位置づけ

新前橋周辺地区に関連する上位・関連計画としては、前橋・高崎都市圏パーソントリップ調査¹⁾により、駅アクセスバスが提案されているものの、現時点では整備が進んでいない。本地区には、高崎駅を中心として運行されるコミュニティバスが運行されているものの、新前橋駅へアクセスせず、本地域のモビリティを高めるためには寄与していない。

バスネットワークを計画する際には、バス事業者による既存路線を基本とした経験的な検討、住民の移動ニーズ・意向等を踏まえた路線検討があるが、設定されたバスネットワークが、居住者の交通需要にどの程度対応できているかは明かではない。

グラフ理論の計画分野への適用は、1970 年代よりパイプライン網²⁾、ゴミ水収集ルート³⁾、地下街路空間⁴⁾がみられ、有用性が確認されている。

本研究は、公共交通の不便地域である新前橋周辺地区を対象に、バスルート計画を検討するための手法としてグラフ理論の適用性を検証する。

3. グラフ理論適用の考え方

バスルートを決定する場合、人口の多い地区を優先する、ショッピングセンターや中心市街地にアクセスする、公共公益施設を巡回する等の方針が考えられる。しかし、現実問題としてルートを決定する場合、市街地の形状や、道路ネットワーク等、様々な要因が絡んでくるため、真に理想的なルートを決定することは一般には非常に難しい。

グラフ理論は、離散的あるいは組合せ論的構造の最適化問題を表す理論であり、交通計画にはネットワークの最短路問題として適用することが考えられる。すなわち、グラフの“頂点”を交通需要の発生集中ノード、“辺”を交通ネットワークのリンクとしモデル化し、グラフの頂点に交通需要量を与え、最適経路を探索する問題ととらえる。

4. バスルート探索への適用方法

本研究では、交通需要量として居住人口を与え、人口分布に対応したバスルートの最適経路決定法を考案する。その手法は次のような操作による。

- 1) バスがカバーする対象地区を定める。
- 2) 対象地区をゾーンに分割する。本研究では、統計情報を得やすい町丁・大字界で分割する。
- 3) ゾーン中心ノードを定める。本研究においては交通需要の発生集中点として人口重心とした。
- 4) ゾーン間を結ぶリンクを設定する。本研究では、鉄道や工場等の大規模敷地により移動できないゾーン間にはリンクを設定しないこととした。
- 5) リンクの直線距離、道路距離を測定する。
- 6) ゾーン中心ノードを頂点、リンクを辺とするグラフを作成する。
- 7) 平面グラフをもとに最適経路を探索する。

ゾーン数が多いと頂点数、辺の数も増えるため、最適ルートを決定することは困難である。実際、全ての頂点を一度だけ、かつ全て周る、いわゆるハミルトン経路探索問題は頂点数、辺の数が多いと見つ

けることが困難であることが知られているため、本研究では人口の少ないゾーンを他のゾーンを統合した。頂点数の少ないグラフについては、グラフ理論の基本的な知識から簡単に把握できるため、探索を繰り返すことによりハミルトン閉路を見つけることは容易になり、見つかったハミルトン閉路をそれぞれ比較することで最適経路を近似的に決定できる。

5. 駅アクセスバスルートの分析

対象地域は、前橋中心市街地を運行しているコミュニティバスを参考に新前橋駅を中心とする半径3kmのJR線両毛線の北側とした(居住人口31,388人)。

前節の方法により作成した基本グラフは、図-1に示すとおりであり、頂点数30、辺の数53である。

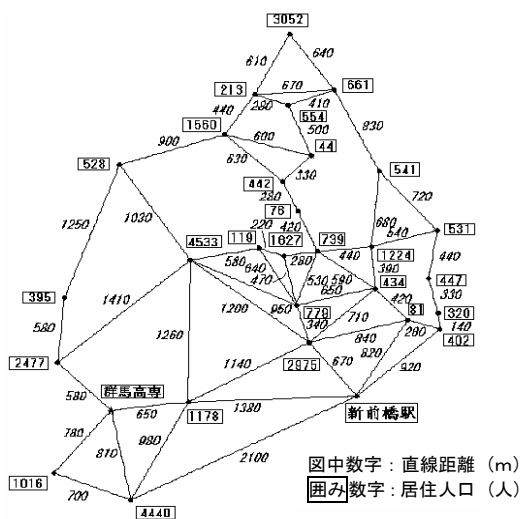


図-1 基本グラフ

バスルート最適化問題として、以下を設定した。

問題 1 : 1 路線で、できる限り多くのゾーン中心を
経由するバスルート路線を探索する。

問題 2 : 問題 1 を参考に、複数のルートに分割する。

問題 3 : 路線長や経由地点を制約したうえで、より多くの居住者にサービスできる路線を探索する。

直線距離で経路探索した結果が表－１である。問題１では、すべてのゾーン中心を経由するルートを探索でき、路線長は17.8kmとなった。前橋市内のコミュニティバスを参考にするると定時性が保たれるのは、路線長が10km以下であると考えられたため、次に、問題１で探索された経路をもとに路線長10km程度の２路線でサービスすることとした。その結果、延長あたりサービス人口がルート１では1,577人/km、ルート２では2,510人/kmとなり、需要密度の異なる２つのルートを探索した。問題３として、路線長10km程度で、群馬高専を経由するルートを探索した。

表-1 ルート探索結果

	問題 1	問題 2		問題 3
		ルート 1	ルート 2	
路線長 (km)	17. 82	9. 56	9. 18	9. 96
サービス人口 (人)	31, 388	15, 075	23, 042	20, 806
同 比率 (%)	100. 0	48. 0	73. 4	66. 3
延長あたりサービス人口 (人/km)	1, 761	1, 577	2, 510	2, 089

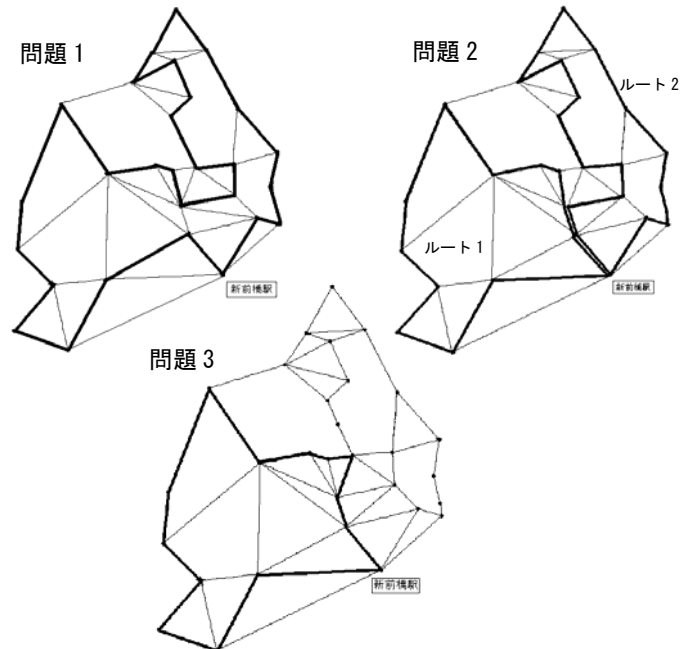


図-2 ルート探索結果

6. まとめ

3つの問題について経路探索を行った結果、地区全域を1路線あるいは複数でサービスするルート、路線長・経由地点に制約を設けたルート探索が行えるとともに、各ルートを比較検討するための指標を整理でき、バスルート探索へのグラフ理論適用の有用性を示すことができた。今後は、点に与える交通需要量を属性別人口にするなど、より現実の計画検討に即した分析を行うことが課題である。

謝辞:本研究は、群馬工業高等学校 藤田慎也講師(数学、専門：グラフ理論)の協力・指導を得て進めました。ここに記し謝意を表します。

参考文献

- 1) 前橋・高崎市都市圏総合都市交通計画協議会，建設省，群馬県：第2回前橋・高崎市都市圏パーソントリップ調査報告書，4．交通計画編，pp. 77-78，1996.
- 2) 池田均，泉哲夫：グラフ理論によるパイプライン網決定に関する一考察，土木学会年次学術講演会講演概要集第4部，Vol. 29，pp. 186-187，1974.
- 3) 和志武三樹男，中島重旗：グラフ理論によるゴミ収集計画の基礎的研究，土木学会年次学術講演会講演概要集第2部，Vol. 44，pp. 958-956，1989.
- 4) 関口佳司，北村眞一：グラフ理論の地下街路空間への適用に関する研究，土木学会年次学術講演会講演概要集共通セッション，Vol. 53，pp. 294-295，1998.