

## I-9 生活活動空間における公共輸送網計画支援システムの構築

*Development of Supporting System for Public Transportation Planning in Space of Human Activities*

杉尾 恵太

磯部 友彦

Keita Sugio

Tomohiko Isobe

【抄録】本研究は日常生活に必要な公共輸送網を計画する際に不可欠な情報について検討し、その提供を容易にする支援システムの構築を行うものである。この中で、今後の公共輸送網計画の策定には「行政」、「運輸事業者」、「住民」がそれぞれの視点に基づく路線案をまとめ、関係主体相互間で納得のいく調整が必要である。本研究で提案する計画支援システムはGISにより空間情報と交通関連情報を統合して処理し、また各々の関係主体毎に必要な計画情報を要求に従って作成できる。また、構築した支援システムを用いて、既存路線評価と新規路線設定の具体例を検討することにより、計画策定における支援システム導入の効果を確認できた。

【Abstract】 *In this paper, it examines important information to public transportation planning that is necessary for the human activities, and we develop the supporting system which makes the presentation of information. Adjustment between the administration, the transportation business companies and the inhabitant is necessary for the decision of the future public transportation planning. A supporting system is able to the unification of the geography information and traffic information by using GIS, and this system can present the planning information that is necessary for every standpoint. The effect that introduced a supporting system could be confirmed by examining the case of the evaluation of the existent bus network and the addition of the new bus route by using the support system.*

【キーワード】計画支援システム、公共輸送網、GIS、計画情報、生活活動空間

【Keywords】 *Planning Supporting System, Public Transportation Network, GIS, Planning Information, Space of Human Activities*

## 1. はじめに

## (1) 研究の目的

現在、通勤・通学、買い物、通院など、日常生活のあらゆる局面で発生する交通は、その多くが自家用自動車により賄われている。しかし、今後の高齢化社会の進展や、自動車主体の交通体系に起因する交通問題(渋滞、排ガス問題など)の発生に対処するため、最近では公共輸送主体の交通体系へ移行することが望まれてきている。特に、日常生活の場におい

てもっとも身近な公共輸送であるバスサービスへの期待は大きい。

しかしバス事業の経営を見れば、非常に苦しい状態にあることは周知であり、昨今ではバス路線が撤退する事例が多くなってきた。さらに、これまでバス事業の制度的根幹をなしてきた免許制が平成14年2月に廃止されることが決定しており、路線への参入・撤退が以前よりも容易になる。これによって、市場原理により高サービス水準・低料金のバス事業へ転換していくことが望まれているが、その一方で

連絡先： 〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200 中部大学大学院 工学研究科 建設工学専攻  
Tel:0568-51-1111 Fax:0568-51-1495 e-mail: keita@isc.chubu.ac.jp

路線撤退の自由化は、人口密度の低い地域の生活路線からの撤退を急速に増加させるのではないかと懸念がある。さらに、ピーク時間帯のみの参入や、ドル箱路線のみへの参入などのクリームスキミング(いいとこどり)の発生も含めて、誰もが満足のいくバスサービスが安定供給できるのかに対する問題が指摘される。今後のバス事業は、これまで以上に日常生活のモビリティ確保と、路線網を安定供給するために効率的な運営を両立させなければならない。

そこで本研究では、日常生活の中で発生する様々な活動が行われる空間的な範囲を生活活動空間<sup>1)</sup>と定義して、そこでのモビリティの確保に必要な公共輸送網をどの様に構築するかについて、その計画策定のあり方を考える。その上で、GISをどのように導入して計画支援を行うかについて検討し、さらにその具体的な支援システムの構築を行う。

## (2)生活活動空間における公共輸送網計画

バスは鉄道などに比べて路線設定の自由度が高く、設置費用も廉価であり、日常生活の場面において発生する様々なニーズに柔軟に対応することができる公共輸送である。しかしその柔軟さ故に、これまでのバス路線網計画は、公共輸送網計画の中での位置づけは低く、都市圏域、例えば名古屋圏での交通網整備の基本計画<sup>2)</sup>の中でさえも鉄道路線の補助をするために整備されることが謳われているだけであり、詳細な計画を立てて設置される場合は少ない。そのため、現在のバス路線網は主に地方都市において鉄道駅などの交通拠点に一極集中型になっているケースが多い。バスの利用実態を見れば、そのほとんどは鉄道へアクセスするための交通手段として使われており、生活活動の中心であるはずの市町村内での移動のために使われることは少ない。駅前などの中心市街地が衰退し、商業施設や病院などの生活に必要な施設が郊外に分散している今日、郊外地域間のつながりが希薄な現在のバス路線網では、費用的、時間的に無駄が多くなってしまふことがその原因と言える。生活活動空間のモビリティ確保において望まれていることは、日常生活で発生する移動ニーズを把握し、対応していくことであり、郊外と鉄道駅を結ぶだけのこれまでのような路線単独の線的整備ではなく、郊外と郊外のつながりも含めた、バス路

線網全体を捉えた面的整備が必要となる。

しかし、先にも述べたようにバスの事業経営は既存路線網の維持すらも困難な状況にあり、面的な路線網を形成するために路線を追加していく、という施策を採るだけの余力は無い。さらに規制緩和によりサービス供給が不安定になってくる可能性も考慮すれば、市民の日常生活に直接的に責任を持つべき自治体は、住民の多様な交通ニーズを把握し、それを達成するために必要な公共輸送網を安定供給するための施策を検討することが余儀なくされる。これまで通り、民間事業者任せきりでいると、既存路線網の維持すらも困難であると想定され、市民生活に必要なモビリティを確保することはできないことも生じる。そのためには、市域のどこにどれだけの住民が住んでいるか、どのような交通需要が発生するか、というきめ細かな地域情報を整理し、それを充足するために必要な公共輸送網はどのようなもので、それを維持していくためにはどの程度の費用がかかるかについて検討する必要がある。これらの情報を集計・整理し、政策を遂行することが要求されている。そのための支援ツールとしてバス路線の検討案を視覚的に比較・評価するためのツールとして、地図情報と数値情報を一元的に管理することのできるGIS(地理情報システム)を活用することが考えられる。

## 2. 公共輸送網計画におけるGISの役割

### (1)これからの路線網計画の目標

公共輸送網の計画、とくに路線の再編、新設などの具体的な計画を進める場合、ある制約条件の下で目的関数が最大となるように路線案を設定する、いわゆる最適化手法を用いた方法がある<sup>3)4)</sup>。しかしこれは目的関数の設定が専門的な知識と経験があっても非常に困難であり、また得られた最適解が他の観点では最適になるとは限らない。路線の運営による収益が最大となるように設定された路線網と、全ての地域住民が利用できるように設定された路線網が一致することは、通常ではありえないと考えるのが妥当である。日常生活のモビリティ確保と効率的な路線網運営の両立がこれまでよりも重要になってくる規制緩和後の政策を考えた場合、ある視点(例え

ば民間事業者からの視点など)からの最適な路線網を作れば良いわけではない。

それよりも、住民の生活の足を守る責務を持つ「自治体」、実際にバスの運行を行う「運輸事業者」、バスサービスを楽しむ「住民・利用者」の立場それぞれの視点を考慮し、それぞれが納得のいく路線網を形成することの方が重要である。ここで、それぞれの立場から望ましい路線網を思い描けば、次のようになると思われる。

自治体：市民のモビリティを確保するために必要な路線網を形成したいが、その路線網に収益を見込むことの困難な路線が在る場合には、その維持に対して公的財源による赤字補填やコミュニティバス運行などの方策を採ることもあり得る。

バス事業者：路線ごとの独立採算のもとで、運営可能な路線となるように各々の路線設定を行いたい。また既存事業者は、現状において採算の採れていない路線に関しては路線廃止も含めたサービス水準の低下を行いたい。

住民：個々人の単位では、自らが利用できるような路線が設置されて欲しい。これを全市民に拡大すれば、市内のあらゆる地域に満遍なく路線が敷かれる公共輸送網となる。ただし路線網を維持するための費用を過度に出資したくない。

## (2) 関係主体間の調整に注目した計画手法

### ① 路線網計画に必要な情報

各々の立場にとって望ましい路線網が異なるため、当然それぞれの立場に必要な路線情報は異なる。そ

こで主体ごとに要求される情報について図示したものが図1である。図中の各立場に対応する囲み枠に必要な情報をまとめた。

ここで自治体は、生活の足の確保に是が非でも必要な路線であるかどうかを判断するための情報が最も重要と考えられる。さらにモビリティ確保のために必要な路線と判断できた場合には、それを構成する各々の路線に関して採算性の検討を行い、採算がとれない場合については、赤字補填やコミュニティバス形式による行政の直接運営など、どのような事業形態で路線を維持していくのかについて、検討する必要がある。また、事業者にとっては路線運行によってどれだけの乗客が発生するか、それによってどの程度の収益がえられるか、という点に関する情報が必要である。住民の立場からすれば、自らの利用が可能かどうかを判断し、さらに市域全体の路線網を維持するための公的財源の持ち出し額についての妥当性評価に関する情報が必要であろう。

### ② 路線網の実現に向けた主体間での調整

現実に路線網を構築する場合には、提案された路線網案に対して関係主体がそれぞれ必要な情報を持ちより、相互間で意見を交換し調整を進めていくことが肝要である。その際の関係主体間で調整する基本的な内容を図1の矢印によって表した。

まず、自治体と事業者の関係を見れば、自治体はモビリティの確保に必要な路線網を構築するために、それを構成する各路線について事業者への運行依頼を行うことになり、反対に事業者からは収益が上がるように路線を改善する要望が発生する。ここで自

治体の運行依頼については、収益が見込める路線であれば問題にはならないが、生活路線のように収益が見込めない場合には、維持に必要な分だけの赤字補填を約束した上での条件付きの形式や、現在のコミュニティバスのように自治体が運行主体であるが運転手のみ事業者から提供してもらうような形式など、その内容は多種にわたる。

次に自治体と住民の基本的関係は、住民から発生する路線設置

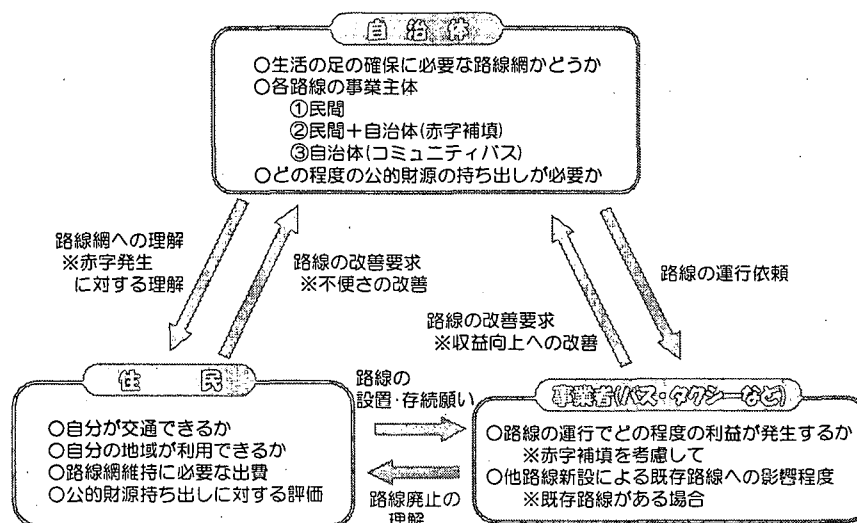


図1 公共輸送網計画の関連主体

への要求に対して、自治体が要求路線の必要性和運行にかかる費用から運行の可否を検討するものである。その検討結果を住民に対して提示することで理解を求めると言う手順が考えられる。その際に住民側から理解が得られず、再度改善要求が出た場合についても同じ手順を繰り返し、その中で相互間の調整が進むものと思われる。

最後に住民と事業者間の関係についてみれば、事業者からの路線廃止・再編の提案に対して、住民は路線の存続を要求すると言う手順が考えられる。また、住民から新たな路線の設置、路線の設定変更などの願いが出た場合には、事業者はその案を採算性の面から判断し、実行するかどうかを検討することも有り得る。

この様な関係主体間での調整が一度のやり取りで達成されることは困難であり、新たに提案された修正案を少しずつ修正していくことが必要である。そのため、出される改善案に対して、主体ごとに必要な情報を逐次更新して、調整をスムーズに行えるような支援システムを構築することが要求される。これを構築するためのツールとしてGISは有効であり、実際の計画において非常に重要である。

### (3) 路線情報を提供する支援システムについて

前述のように、本研究における支援システムとは、公共輸送網計画の策定を情報提供の形で支援するものである。ここで、具体的な支援システムは、大きく分けて①地域データ構築、②バス関連データ入力、③路線評価指標の計測、④路線評価モデル、⑤路線の比較・評価から成り立っている(図2)。

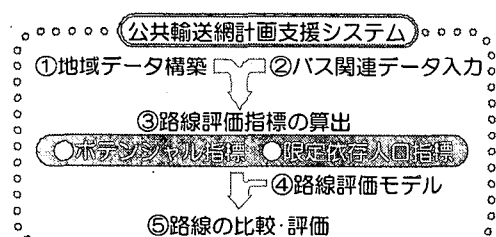


図2 公共輸送網の計画支援システムの全体像

①では地域データについて国勢調査の統計データやパーソントリップ(PT)データなどの入手可能な既存情報を基に、人口データの構築、地域間OD、地域の交通特性の計測を行い、GIS上のデータとして構築する。ここでこれらのデータについては、従

来のゾーンを単位とするデータ整理はできる限り排除することとし、基本的にはポイントデータとしてGIS上のデータに加工する。なぜなら、本システムが支援する公共輸送網計画は市町村単位が基本であるため、例えば特定のゾーンに市町村の全域が含まれるバス路線網などの小規模な地域の路線網計画では適用が難しいためである。②は紙面に描かれたバス路線図などから、できるだけ簡便にGIS上でデータを構築するための入力支援システムである。これらにより整理された地域データとバス関連データにより、評価指標の算出を行うサブシステムが③であり、バス停とバス路線ごとの評価指標を算出する。これらの評価指標を用いて路線を評価するためのモデル(④)を用いて、路線の評価を行う(⑤)。

ここで、本システムが提供する路線情報に関して、その基本的な路線評価指標は、ポテンシャル指標<sup>5)</sup>と限定依存人口指標<sup>6)</sup>である。前者は「バス路線の沿線地域がどの程度の需要を発生する可能性を持つか」を表す指標であり、後者は「公共輸送サービスを利用するためにそのバス路線に依存しなければならない人口」を示す指標である。これらを用いる理由としては、バス路線評価の際には「路線経営が成り立つかどうか」と言う企業経営を重視する性格と、「路線がモビリティ確保に関してどれだけの必要性があるか」と言う公共事業としての性格の両方の観点から評価することが必要であり、この2つの性格を表現する具体的な指標としてポテンシャル指標、限定依存人口指標が適当であると考えたためである。さらに、これらの指標は路線の地理上の位置が定めれば沿線の人口や土地利用状況等から即座に計測でき、サービス水準などの経験と知識がなければ適切な設定の難しい様々な要素を設定する必要がある。そのため、専門的な知識が無くても路線配置を検討することができる指標として有用である。

### 3. 路線評価指標の算出における地域の基礎データ

#### (1) 支援システムにおける地域データの概略

支援システムはポテンシャル指標の計測を目的の一つとするが、そのためには、人口、業務関連、学校・病院・鉄道駅などのデータや、地域の交通特性を整理する必要がある。本研究では支援システム構築

の基本システムとして、Windows 上で稼働するGISであるSIS Ver. 5.0(Informatixs 社)を使用し、これに合わせたデータ整理を行った。各データの整理の内容と出所は次節より詳説する。またこれらの情報を整理するための地図情報には、国土地理院の「数値地図 2500(空間データ基盤)」を用い、座標系は平面直角座標系 第Ⅶ系と設定した。

ここで、平成12年1月現在の名古屋市を事例として、支援システムの構築を行ったため、そこでのデータ整理方法を詳説する。名古屋市の路線網は市営バスが市域のほぼ全域をカバーしており、221系統156路線(深夜バスなど除く)で構成されている。ただしこのシステムは、今回の事例と同様のデータを収集すれば、どのような地域でも評価指標の計測が可能であり、そのデータも出来るだけ頒布されており入手しやすいデータを用いているため、他地域への適用も容易であることを明記しておく。

## (2) 地域データの具体的な整備方法

### ① 居住人口データ

居住人口のデータとしては、(財)統計情報研究開発センターより提供されている「平成7年国勢調査の小地域統計 基本単位区別集計」\*を使用した。具体的にはテキスト形式で提供されているこれらのデータから基本単位区の中心座標を読み取り、GIS上に点図形として作成する。これに人口データを属性値として付与することで居住人口のポイントデータを作成する。ここで、このデータより集計した名古屋市内の人口のポイント数は37,739ポイント、人口総数は2,152,202人である。

\*基本単位区とは、原則として街区もしくはそれに準じた区画を単位として設定されたもので、平均20~30世帯を含む区域となっている。国勢調査の調査区設定の単位であり、集計上の最小単位である。

### ② 業務関連データの整備

業務関連データの整備については、第3次産業従業者数を用いて分析を行う。その基本となるデータとして(財)統計情報研究開発センターより提供されている「平成7年国勢調査町丁・字等別小地域集計データ」を用いることとした。ただし、このデータは町丁字単位で整理されており、基本単位区のような

きめ細かなデータではない。本研究で計測する評価指標は基本的にバス停勢力圏内の情報の集計が基礎であり、一般的なバス停勢力圏の半径は300~500m程度であることを考えれば、町丁字単位では精度面で問題がある。

そこで、数値地図2500に街区の面図形が整理されていることを利用し、町丁字のデータを街区の単位に細かく配分する

手法を考案し、データ整備を行った。町丁字境域データと、最終的にGISに描かれる街区中心点のポイントを



図3 町丁字から街区への従業者数の配分概念図

示したものが図3である。

図中の太点線が町丁字境域の面図形であり、これに町丁字別従業者数が対応している。この面内に含まれる街区に対して、街区面積によって従業者数を比例配分し、街区の中心においた点図形の属性値に付加することで、業務関連のポイントデータを作成する。ただし、町丁字境域内に街区が存在しない場合には、その町丁字の中心点に点図形を配置して従業者数を付加した。作成した業務関連のポイント数は42,882ポイント、業務人口(第3次産業)総数は784,093人であった。

ただし、このサブシステムを用いた場合、簡便に詳細な情報を整理することができる反面、街区領域が整理されていなければならない。そのため、次の施設データの整理と同様に、事業所を示す点図形に情報を付加する方法もある。

### ③ 施設データの整備

学校・病院・鉄道駅などの施設データについても居住人口データ等と同様にポイントデータとして整理する。これらの施設の座標は、基本的に数値地図の各施設の中心点に設置した。ここで属性値として、学校・病院については在学生徒数、病床数を付与する。それぞれ「全国学校総覧」<sup>7)</sup>および、「2000年版中部病院名簿」<sup>8)</sup>よりデータを収集した。整理した学校・病院ポイント数は学校109ポイント、病院147ポイントである。また、鉄道駅については、鉄道駅

からのバス乗継ぎ人数(以後、乗継ぎ人員)を付与する。これは「平成11年版都市交通年報」<sup>9)</sup>より得た各駅の降車人員に、「第3回中京都市圏PT調査(1991年)」から計測した、駅ごとのバス乗継ぎの比率を乗じて算出する。

### (3) バス関連データ入力支援システム

バス停データの入力システムは、数値地図の道路中心線上にバス停をポイントデータとして配置し、属性値としてバス停名称およびバス停番号を付加するものである。現段階での支援システムでは、バス停を道路中心線上に配置する意義はないが、今後、バス停間の最短経路を探索すること等の可能性を考慮し、この方式を採用した。また、作成されたバス停データには、計測されたバス停勢力圏人口などが属性値として付加される。入力を行ったバス停数は1207停留所である。

バス路線の入力システムについては、対象の系統が経由するバス停をつなぐことで線図形を作成し、そこからバス路線とバス停を関連づける。

## 4. 路線評価指標の計算手法と基礎データ

### (1) 路線ポテンシャルの計測理論と計測システム

路線ポテンシャルは具体的には「路線沿線から喚

起できる公共輸送交通の最大の発生量」である。その計測値は、次の4つの手順から算出される。

①バス停勢力圏人口：バス停勢力圏を設定し、圏内に存在する交通需要の発生に関する要素(居住人口や業務人口、学校、病院等)を集計する。この勢力圏の設定について図4に概念図を示した。基本的にはバス停からボロノイ領域と、半径数百m(支援システムでは自由に設定可能)の円領域を発生させ、その2つの領域を合成することによって、

勢力圏を定める。

②バス停ポテンシャル：①バス停勢力圏人口にゾーンごとの公共輸送交通の発生率、原単位を乗じることで計測する。

③系統ポテンシャル：系統(バスの運行区間)ごとに經由するバス停のポテンシャル値を合計したものの、系統が經由するゾーンの総交通量のうちで、その系統のみで完結できる交通量の比率(系統係数、ゾーン間OD表より作成)を乗じることで計測する。

④路線ポテンシャル：1つの路線(核となる系統を中心に、枝分かれや短縮した系統をまとめたもの)に属する系統のポテンシャル値の平均を、路線長によって単位距離当たりに換算して計測する。

ここで、算出手順中にある公共輸送交通の発生率、原単位や、系統係数などについては現段階では第3回パーソントリップ調査における中

ゾーンごとに集計した。今回の事例である名古屋市のバス路線網は市全域に路線網が張り巡らされているため、ゾーン情報を

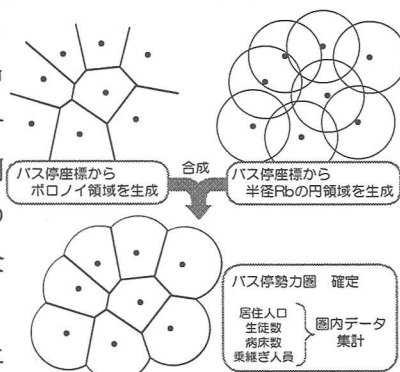


図4 バス停勢力圏の設定

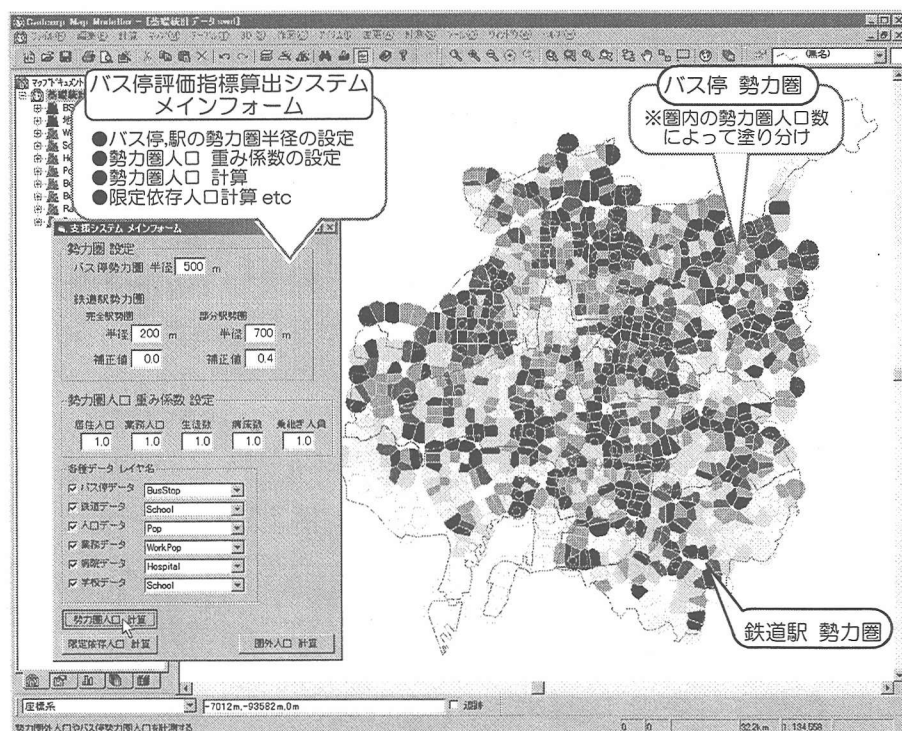


図5 評価指標算出システムの実行画面

用いることができたが、先に述べたように小規模な路線網で在れば、この手法を用いることが難しい。しかしながら、公共輸送の選択率など、地域の環境を表現するための指標はゾーン単位での集計が適していることから、ポイントデータからゾーン単位の情報を作成する手法を検討する必要がある。

この指標の計測に必要な居住人口やバス停等の情報をGISで作成し、それを基に計測システムの構築を行った。ここで、この計測システムは、バス停ポテンシャルを計測するものと、それを系統・路線にまとめ上げを行うものに分けられる。図5にバス停勢力圏設定のためのサブシステムの実行画面を示す。図中のメインフォームによって、バス停勢力圏の半径などのパラメータ設定を行う。計測結果は図5のように、各バス停の勢力圏が、勢力圏人口の量によって色分けされて地図上に出力される。また、系統、路線についても、ポテンシャル値の大きさによって線種（太さ、色）で区別され、視覚的に表示することができる。

## (2) 限定依存人口の計測理論

限定依存人口指標は、バス路線が廃止された場合に公共輸送が使えなくなる領域（以後、限定依存圏域）を抽出し、そこに含まれる居住人口データを集計することで得る。この領域設定の手順を図6に示す。

これは太実線で示された路線の限定依存人口を計測する例である。

○印で示したバス停はこの路線のみが経由するバス停（固有バス停）であり、この勢力圏域が限定依存圏域の基本となる(①)。ただし、近くにバス停がある場合にはそのバス停の勢力圏によって補充されることがある。そこで対象路線の

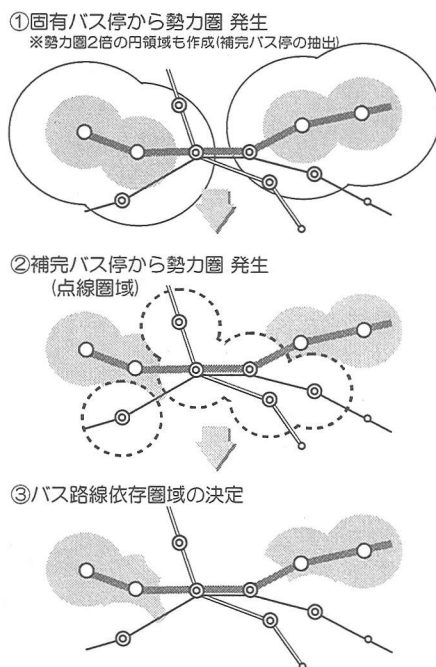


図6 限定依存圏域の設定

固有バス停から勢力圏面積の2倍の円を発生させ、その円内に含まれるバス停（補充バス停、図中○印）を抽出する。補充バス停から勢力圏を発生し(②)、固有バス停勢力圏から補充バス停勢力圏を排除すれば(③)、限定依存圏域だけが残る。この圏域内に含まれる居住人口データを集計することで、限定依存人口は計測できる。この指標の計測結果は、路線ごとに限定依存人口の有無などで色分けして表示する。先に計測した路線ポテンシャルと組みあわせることで、例えば「路線ポテンシャルは低い、限定依存人口が多い」と言う条件に見合う路線のみを抽出するなどが可能である。

## 5. 公共輸送網計画支援システムの具体的使途

### (1) 企業性と公共性による路線の評価事例

#### ① 路線評価のための基礎概念

ここまでのシステム開発によって、系統ごとにポテンシャル指標と限定依存人口を計測することができる。これらの指標を用いた路線評価方法については、著者らが考案した事業環境の分類概念<sup>10)</sup>を基本としている。その概念をまとめれば「路線毎の企業性・公共性を、沿線地域からの潜在的な可能性を表す素質面と事業経営の成果を示す顕在面とに分けて把握して分類する」と言うものである。その際に用いた分類概念図を図7に示す。

この図は、企業性と公共性により構成される座標面を、素質と顕在の観点それぞれに設定し、それらを路線の顕在化の流れに沿って並列したものである。

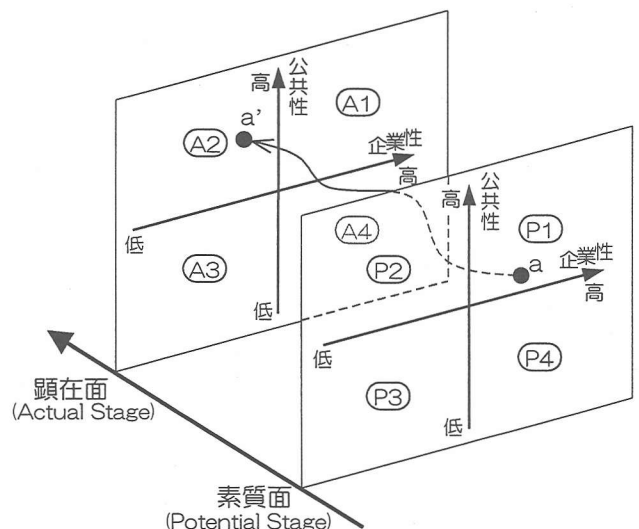


図7 路線評価のための概念図

両面の企業性・公共性の座標系における象限はP1～P4、A1～A4と表記する。この概念図から「路線がどのような素質を持ち、どのように顕在化するか」が評価できる。

この評価手法から得られる路線ごとの情報について検討すれば、自治体に対しては、地域内のバス路線の中で住民が移動する際に必要な路線、言い替えれば自治体が責任を持って維持しなければならない生活路線を抽出でき、公共性指標の数値から、その重要度も合わせて提供できる。さらに、企業性との兼ね合いを合わせて考えることで、生活路線の維持に対して、運行による収支を均衡させるために最低限、どの程度の赤字補填が必要かについても検討することが出来る。また、住民に対して、路線の廃止・再編などへの理解を求める際にも、これらの情報は有効に活用できる。

また、事業者にとっては現在運行している路線の可能性を計ることができる。例えば、図7にある線分a-a'の路線がある場合、実際の企業性は高くない(現実には採算が採れていない)が、企業性の素質は高い(利益が出る可能性が高い)ため、企業努力による集客力向上の余地があると言える。規制緩和後、自由競争となった場合には、重点的に投資する路線が抽出できていることは、競争に勝ち残っていく上では重要な情報と言える。

## ②実データを用いた現行路線の評価

この路線評価法を用いて評価する場合には、実際のバス路線に対してこれらの軸を示す指標を整理することが必要である。ただし、企業性や公共性を直接表現することは困難であるため、素質・顕在両面の各軸に対して代理変数を設定することになる。

この代理変数として、ポテンシャル指標と限定依存人口指標をそれぞれ、素質面における企業性、公共性に対応させることで、実データを用いた現行路線の評価を行うことができる。ただし、今回の検討では顕在面についての代理変数は整理していないため、素質面のみの評価事例を紹介する。もっとも、支援システムが利用される場面は、既存路線の評価はもちろんであるが、その他にも新設路線や路線再編後の事前評価も考えられる。その場合、今回の場

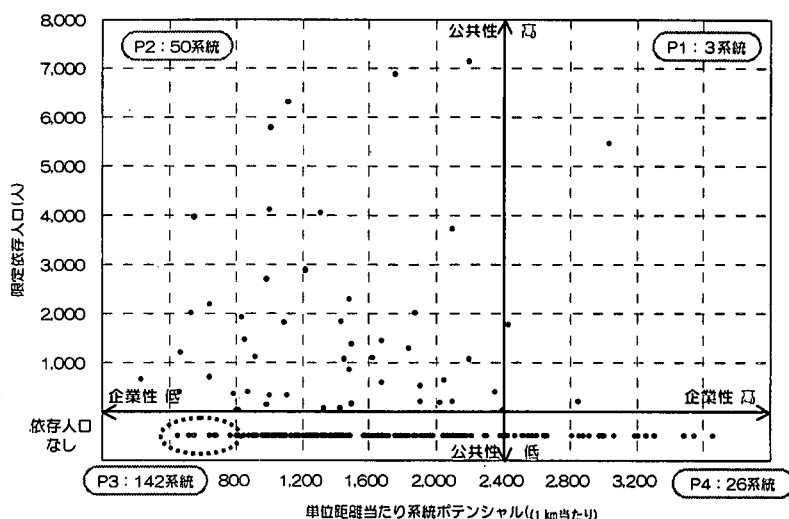


図8 実データを用いた素質面での路線評価

合同様に、顕在面の評価は難しいと考えられるため、素質面のみで何が評価できるのかを検討しておくことは重要である。

図8は図7の概念図での素質面での分類のために、企業性(横軸)を単位距離当たりの系統ポテンシャルで、公共性(縦軸)を限定依存人口で表現したものである。ここで、企業性および公共性の高低を区分する境界値を設定する必要がある。まず企業性の代理変数である系統ポテンシャルについては、ヒストグラムを作成し、そこからポテンシャル値2,400(km当たり)を境にポテンシャル値が極めて大きいところとそれ以外に分けることができると考え、この値を持って企業性の高低を分ける境界値とした。また、公共性を示す限定依存人口については、仮に路線が廃止になってもモビリティ確保の観点からは問題がないと言うことを考慮し、限定依存人口が存在しない(0人)かどうかで区分した。

この図から、企業性、公共性がともに低い路線群P3に属する系統が142本存在することが分かる。これらの路線については、実際の経営状況が極端に悪い場合、廃止を含めた路線の再編成を検討する必要が出てくるものと考えられる。特に、図中の点線囲みで示したポテンシャル値の低い路線群(系統ポテンシャル値800未満)は、再編成の検討路線として注目される。これらの路線をGIS上で表示した画面が図9である。この様に視覚的に情報を提示することで、例えば市域の南に問題路線が偏っていることから、路線単独ではなくこの地域の路線網自体を組み替えるなどを検討する必要があることが分かる。この検討の際には、これらを組み替えた路線網は、

公共性、企業性がどの程度変化するかを再度計測し、関係主体3者と協議し調整していくことが肝要である。ここで、路線の計画策定の段階において、提示した路線案がP3の路線群に属する場合には、可能な限り企業性が高まるように再検討をすることが望ましい。

また、公共性のみが高い路線群P2の50系統を見れば、企業性が低いため単独で路線を継続していくことは困難であろう。しかし、廃止されればモビリティが失われる住民が発生してしまうことから、公的資金の導入による路線維持の必要性が最も高い路線群と言える。ただし、安易な公的資金の導入は企業努力の喪失を招く可能性を孕むため、ポテンシャル指標と乗車人員の関係等を吟味しつつ、適当な補助額を設定することも、特に自治体にとっては必要である。

このように支援システムによって計測可能な路線評価指標を統合して検討することで、各路線の素質の特徴を把握することができる。

## (2) 路線の新設・再配置計画における事例

これまで既存路線の評価について検討してきたが、問題路線が抽出された場合には、路線の廃止・再編が検討されることになる、それによって路線周辺の住民は何らかの影響を受けることになる。また、新規路線の設置の場合についても同様のことが言える。このように路線編成が変化する際に、地域の住民に対して、どのような影響が出るのかについての情報を提示し、住民からの合意を得ることが必要となる。その際の支援システムの役割を検討するため、交通空白地域に対して路線を追加する場合を想定した。

図10は電子地図にバス停勢力圏および駅勢力圏を重ね合わせたものである。ここで、この地域は現実には、鉄道路線の北側にしかバス停が存在しない地域であり、南側は交通空白地帯となっている。そのため空白地域に、できるだけ勢力圏内の居住人口が高くなるようにバス停を新規に設置した。図中の濃い灰色のバス停勢力圏が新規に追加したバス停の勢力圏域である。

ここで、このシステムを用いない場合(現状)において、住民などへ新規路線の広報を行うことを考えてみれば、住民に対して提供される情報は、通常は

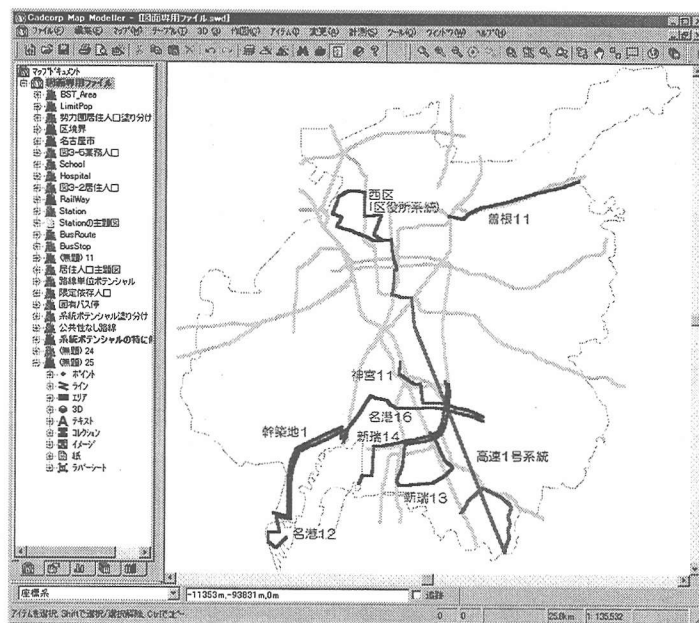


図9 問題路線抽出の画面



図10 交通空白地域への路線追加の事例

バス停が配置される場所の住所が提示される程度であり、詳細な情報であっても地図上で位置を知らしめる程度と思われる。しかし、本システムを用いれば自らが利用できる範囲にバス停があるかどうかを視覚的に捉えることができる。また、今回のように居住人口による集計を行うだけであっても、その地域に何故バス停が必要か、なぜその位置にバス停を配置したのか、といった情報が合わせて提示することができる。このことは、住民の合意を得るためには非常に重要な要素である。また、これらのバス停周辺からどの程度需要が発生するかについて事前に検討できる点を考慮すれば、事業者に対してこの地域のバス運行を依頼する際の重要な情報となりうる。

さらに、もしバス停配置に住民や事業者から不満が発生した場合にも、その代替意見を取り入れてバス停配置を変更し、その場合の情報を提供すること

ができる。公共輸送網計画において支援システム、ひいてはGIS導入の重要性は、このような利用方法にあるものと思われる。

## 6. まとめ

今後の公共輸送網計画は、計画主体である自治体と、実際の運行を行う事業者、サービスを楽しむ住民が話し合い、それぞれの視点で満足のいくように進めていくことが肝要である。そのために必要な支援システムは、関係主体間の調整がスムーズに行われるように、それぞれに必要な客観的情報を提供するものであろう。本研究では、そのために必要な情報と調整の際に発生すると思われる主体間の相互関係を見出した上で、その中でGISによって支援することの出来る範囲について言及した。

この知見を基に実際にポテンシャル指標と限定依存人口指標の2つの指標を計測する支援システムを構築し、具体的に既存路線評価と新規路線設定の2つの場合について簡単な検討を行った。これらから支援システムの有効性を見れば、既存路線網の中で問題路線はどこかを抽出でき、また、設定された新規路線に対して妥当性を視覚的に捉えることができる。このことは、今後の公共輸送網計画の中で路線の再編成および新設が行われる場合に、先に述べた3者の相互理解を後押しする上で重要であろう。公共輸送網計画における支援システムひいてはGIS導入の価値はこの部分に集約されると思われる。

なお、本研究の遂行と支援システムの開発に当たり、(財)名古屋都市センターからの研究助成を受けている。ここに感謝の意を表する。

## 【参考文献】

- 1) 荒井良雄・岡本耕平・神谷浩夫・川口太郎：都市の空間と時間 -生活活動の時間地理学-，古今書院，p16，1996. 10
- 2) 運輸政策審議会答申：名古屋圏における高速鉄道を中心とする交通網の整備に関する基本計画について(答申第12号)，p28，1994. 1
- 3) 枝村俊郎・森津秀夫・松田宏・土井元治：最適バス路線網構成システム，土木学会論文報告集 No. 300，pp95-107，1980
- 4) 溝上章志：需要変動を考慮したバス輸送計画策定法に関する基礎的研究，博士学位論文，1985
- 5) 例えば竹内伝史，山田寿史：都市バスにおける公共補助の理論とその判定指標としての路線ポテンシャル，土木学会論文集 第425号/IV-14，pp183-192，1991
- 6) 杉尾恵太・小林勇・竹内伝史・磯部友彦：限定依存人口指標を用いたバス路線網の再編方針の検討について，土木計画学研究・講演集 No. 20(2)，pp691-694，1997
- 7) (株)原書房：全国学校総覧，1999. 11
- 8) (株)医事日報：2000年版 中部病院名簿，2000. 2
- 9) 運輸省運輸政策局：平成11年版 都市交通年報，(財)運輸政策研究機構，2000. 3
- 10) 杉尾恵太・磯部友彦・竹内伝史：企業性と公共性を考慮したバス路線別経営改善方針の検討 -素質面と顕在面のギャップを鍵概念として-，土木計画学研究・論文集 No. 16，pp785-792，1999