

アクセス交通を考慮した首都圏鉄道計画へのGISの適用

首都圏では、高密度な鉄道ネットワーク整備により、鉄道利用者は複数の駅および経路が選択可能になった。その結果、所要時間の短縮や列車の増発といった鉄道サービスだけでなく、アクセス道路整備、駐輪場整備、バス路線整備等の改善が選択行動に大きな影響を与えるようになった。本研究の目的は、GIS(Geographic Information System)を援用した首都圏鉄道計画支援システムを構築し、従来のマクロ的な分析では十分に捉えることができなかったアクセス施設整備の鉄道利用者 に及ぼす効果を、明示的に分析することである。ケーススタディとして、平成8年4月に開通した東葉高速鉄道の沿線地域を取り上げ、本システムの有用性を検証する。

キーワード 首都圏鉄道計画, アクセス交通, GIS

内山久雄
UCHIYAMA, Hisao

工博 東京理科大学理工学部教授

日比野直彦
HIBINO, Naohiko

工修 東京理科大学理工学部助手

1 はじめに

首都圏は、半径約45kmに及び、人口3,000万人を擁している。通勤・通学をはじめとした移動を確保するために、鉄道ネットワークは、道路ネットワークと同様に高密度に整備されてきた(図1)。現在では、圏内に約1,400の鉄道駅が存在し、総路線長は2,000kmに達している¹⁾。これにより、鉄道利用者は、所要時間の短縮や列車の増発等のラインホールにおけるサービスだけでなく、鉄道駅周辺のアクセス道路整備、駐輪場整備、バス系統の再編を含むバス路線整備等の鉄道駅端末交通手段の整備によるアクセスのしやすさを考慮に入れて交通機関選択や経路選択の行動をするようになった。

換言すれば、首都圏における鉄道計画を立案する場

合に、上述のような鉄道利用者の多様な行動に対応したミクロかつ動的な分析が必要であるということである。しかし、従来のゾーンを単位とする鉄道需要予測では、それが町丁目の単位であったとしても集計的な扱いをせざるを得ず、アクセスに関するLOS(Level of Service)をゾーン中心点から代表駅の間で一定と仮定しているので、アクセス施設整備の変化を明示的に考慮することはできない。すなわち、アクセス施設整備を含む鉄道利用に付随するLOSの変化に伴う需要の変化を把握することは不可能であった²⁾。

そこで、本研究では、実際の鉄道利用者の行動を再現することを念頭に置いて筆者らを中心とする研究グループが構築してきた首都圏鉄道計画支援システム³⁾⁻⁶⁾を適用することによって、アクセス施設整備等の影響をも考慮した分析を行うことを目的としている。このような分析を可能とするためには、鉄道利用者個々人の出発地から目的地までを追跡する、いわばミクロ的な分析が必要となるが、一方では居住人口をはじめとする計画情報は集計された、いわばマクロ的なデータ形式をとっている。したがって、このミクロ的な立場に立った鉄道利用者の行動分析をマクロ的なデータに基づいて実行することが必要となり、そのため本研究では、その中間的な役割を果たすと考えられる100mメッシュを分析単位としている。なお、本稿では、平成8年4月に開通した東葉高速鉄道の沿線地域を取り上げ、アクセス施設整備をも考慮した需要分析を行うことで、本システムの有用性を検証する。



図 1 首都圏鉄道ネットワーク

2 首都圏鉄道計画支援システム

2.1 首都圏鉄道計画支援システムの概要

首都圏鉄道計画支援システムとは、GISを援用しアクセスを含めた鉄道が提供するLOSが変化したときに、鉄道利用需要にどのような変化がみられるかを明確かつ容易に表現できるシステムであり、地理情報サブシステム、ネットワークサブシステム、交通行動分析サブシステム、便益評価サブシステム、配分サブシステム等の様々なサブシステムを相互関連付けた総合的な分析システムである⁷⁾。

本研究では、アクセス交通を考慮に入れた需要分析に焦点を当てていることもあり、分析を行う上で特に重要である地理情報サブシステム、ネットワークサブシステム、交通行動分析サブシステムの3つのサブシステムについて説明をする。これらのサブシステムを用いた需要分析のフローを図 2 に示す。

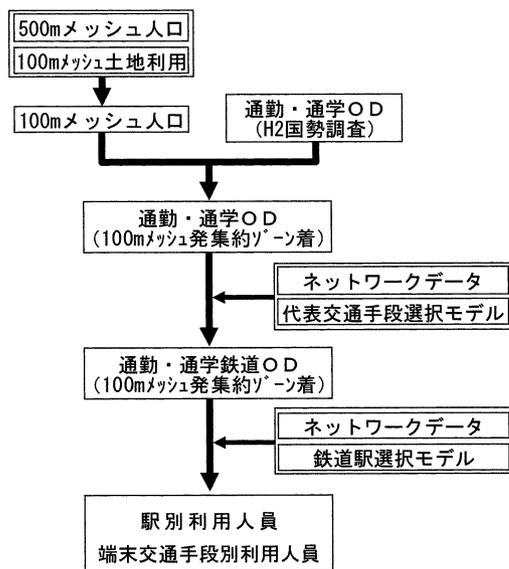


図 2 分析フロー

2.2 地理情報サブシステム

地理情報サブシステムとは、地図を媒介にした様々な情報から分析を行うコンピュータシステムである。GISで扱う地理情報には、空間基盤データと空間データの2種類のデータがある⁸⁾。空間基盤データは、行政区画、道路、河川、鉄道、各種施設等の点列データであり、空間データは、人口、土地利用等の領域内が保持する各種の統計データのことであり、空間データは、建設省をはじめとする関係各省庁で統一形式のGIS基盤データとして徐々に整備されつつあるものの、依然として鉄道計画支援の分析に直接適用できる形式ではない。特にアクセス施設整備や個人行動を考慮できるレベルのデータは整備されていないので、既存のデータを適用可能に

するための様々な加工が必要である⁹⁾。本研究では、町丁目データ、500mメッシュ人口データ、100mメッシュ土地利用データ、平成2年国勢調査の通勤・通学ODデータ、数値地図データ等を加工することにより、100mメッシュ人口、100mメッシュ発・集約ゾーン着の通勤・通学OD、首都圏鉄道ネットワーク、局地道路ネットワーク等に変換し、集計データ、非集計データの利点を活かしたデータとして適用している¹⁰⁾。

2.3 ネットワークサブシステム

鉄道利用を考える場合に、駅間でとらえるのではなく、アクセス、イグレスを含んだ出発地から目的地までを1つの完結した鉄道トリップとして考える必要がある。つまり、鉄道利用のLOSを計測する場合には、条件に応じてどの駅、どの経路を選択するかを検索できなくてはならない。そこで、本システムでは、図 3 に示すように首都圏鉄道ネットワークと局地道路ネットワークを組み合わせ、2段階からなるネットワークを構築し、2つのネットワークを有機的に結合させることで、出発地から目的地までの経路およびそのLOSを検索している¹¹⁾。

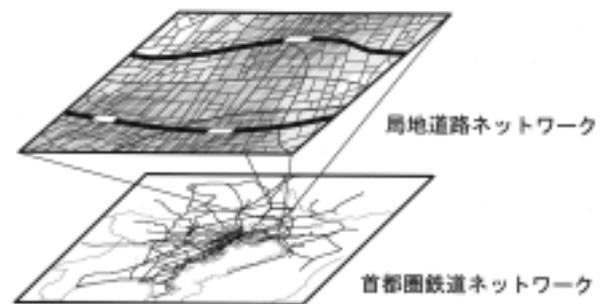


図 3 ネットワークサブシステムのイメージ

2.4 交通行動分析サブシステム

鉄道利用者が複数の駅および経路を選択できるようになったことから、需要分析を行う際には、交通行動分析が必要不可欠である。データ効率のよさ、政策変数の導入のしやすさ、集計の自由度、モデルの整合性、移転可能性の高さ等から需要分析を行う際の交通行動分析には、非集計分析が優れている¹²⁾。特に本研究では、政策変数としてアクセス道路整備、駐輪場整備、バス路線整備等を考慮に入れた変数を導入することもあり、非集計分析を行い交通行動モデルとして代表交通手段選択モデルと鉄道駅選択モデルを構築する¹³⁾。

本システムでは、これらの分析システムを交通行動分析サブシステムとして位置付けている。本研究における交通行動分析は、分析単位の問題から生じる選択構造そのものを分析する詳細なモデルと実際の予測に適用する操作性のよいモデルの隔たりをできる限りなくそ

うとするものである。交通行動モデルの構築に関しては、分析データの制約等で課題は残るものの、サブシステムとしての位置付けは明確に表現しており、分析フローを変更することなくモデルのみを更新することも可能である。交通行動モデルの構築は、次章で詳しく説明する。

3 交通行動モデルの構築

3.1 交通行動モデルの概要

代表交通手段選択と鉄道駅選択は、図 4 に示す選択構造であると本分析では仮定している。代表交通手段選択モデルは、鉄道と自動車のバイナリーロジットモデルとし、鉄道駅選択モデルは、鉄道駅選択と末端交通手段選択からなる2段階のネスティッドロジットモデルとする^{14) - 17)}。

分析データは、東京都八王子市の中央大学、千葉県野田市の東京理科大学、茨城県つくば市の筑波大学、国土地理院、金属材料技術研究所の職員、教員および学生を対象として平成7年5月に行われた「交通機関利用に関する意識調査」¹⁸⁾の結果を利用する。この意識調査は、関東全域を対象とした通勤、通学の時間、運賃、経路等についてのアンケート調査であり、全サンプル数は2,324サンプルである。

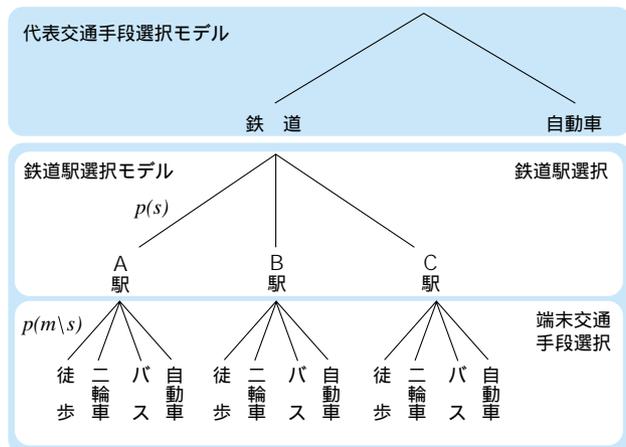


図 4 選択ツリー

3.2 代表交通手段選択の構築

Door-to-Door Serviceと言われるように、自動車利用が出発地から目的地まで乗換えなしで行くことができる連続性に秀でているのに対し、公共交通である鉄道を利用する際には、アクセス、イグレスという駅での結節が必ずともなう。代表交通手段選択モデルを構築する上では、ラインホールでのLOSだけでなく、アクセス、イグレス、結節点でのLOSにも着目していかななくてはならない。このような点をふまえて説明変数は、共通変数として目的地までのアクセスとイグレスを含めた所要時間およ

び費用、鉄道選択肢固有変数としてアクセス費用、通勤・通学ピーク3時間の方面別列車本数、駅前駐輪場収容可能台数、イグレスにバスを利用するかどうかのイグレスバスダミーの4変数を設定する。分析データとして、「交通機関利用に関する意識調査」の全2,324サンプルのうち、鉄道、自動車ともに選択可能な266サンプルを抽出してモデル推計を行った。表 1 にモデルの推計結果を示す。

表 1 代表交通手段選択モデル推計結果

説明変数		パラメータ
共通変数	所要時間(分)	-0.0430 (-2.62)
	費用(千円/月)	-0.1647 (-3.83)
鉄道固有変数	アクセス費用(千円/月)	-0.4809 (-3.35)
	発駅の列車本数(本/3時間)	0.0361 (3.11)
	駅前駐輪場駐輪可能台数(千台)	0.2989 (2.69)
	イグレスバスダミー(有:1,無:0)	-1.1342 (-2.52)
尤度比		0.49
的中率(%)		85.70
サンプル数		266

()内はt値

3.3 鉄道駅選択モデルの構築

出発地から目的地までの1つの完結した鉄道トリップを念頭に置き、鉄道駅選択モデルの構築を行う。分析データとして、「交通機関利用に関する意識調査」より、複数の駅および末端交通手段を選択可能な120サンプルを使用する。選択可能駅を決める場合に用いる鉄道利用者の選択可能範囲は、調査の集計結果より属性別に「徒歩のみ - 1.3km」、「二輪車使用可 - 2.2km」、「自動車使用可(含K&R) - 3.4km」と設定した。図 5 に、そのイメージを示す。

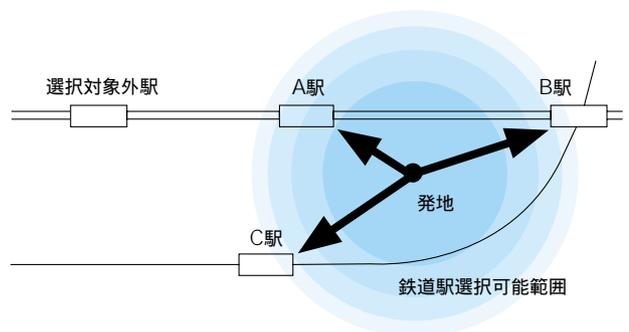


図 5 鉄道駅選択のイメージ

本分析では、筆者らの研究¹⁹⁾で報告した鉄道駅選択モデルを改良し、より精度の高いモデルの構築を行う。改良点としては、説明変数に感覚量を導入した点と通勤・通学の選択行動の違いを反映した通勤・通学統合

モデルにした点である．以下に改良点を中心に説明変数について記す．

物理的なアクセス所要時間と不快量からなる感覚アクセス時間を，アクセス時間関数として設定した．「交通機関利用に関する意識調査」より，どの端末交通手段を選択してもほぼ30分未満でアクセスを終了していることから，アクセスにおいての時間感覚は線形一次関数ではなく，ある点(20分から30分の間)を境に不快量が急増していると考えられる．本研究では，アクセスにおける時間感覚を指数関数 $f(T)$ として説明変数に取り入れた． $f(T)$ を(1)式のように仮定する．

$$f(T) = T + \exp(\alpha T) - 1 \quad (1)$$

T : アクセス時間

係数 α は，上述したとおり20分から30分の間で不快量の急激な変化が起こり，また，統計的に最大尤度となるように計算した結果より，0.15と設定した．図6にアクセス時間関数とアクセス時間の関係，つまりアクセス時間における物理量と感覚量の関係を示す．

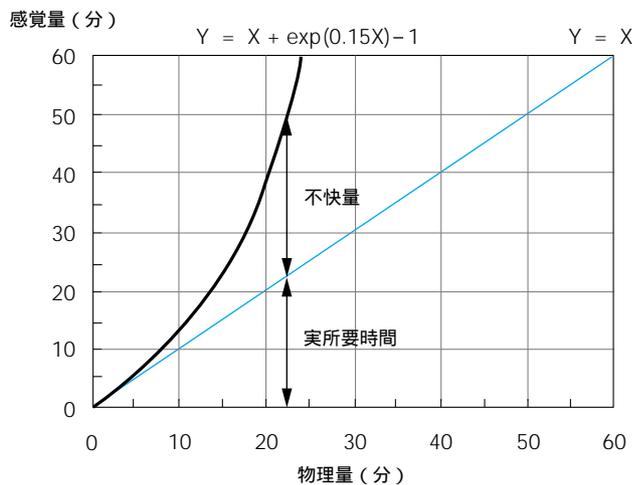


図6 アクセス時間における物理量と感覚量の関係

路線バス系統関数は，バス路線網の発達により鉄道利用者を広範囲から集めると考え，駅勢圏的な指標として，路線バス系統数関数を説明変数として導入する．路線バス系統数は，駅前発または通過する路線バスの系統数である．路線バスの系統数を感覚量に変換した理由は，路線バス系統が増加しても，同一路線すなわち幹線に集中するといった傾向があり，実際にはバス勢圏の広がりには限界があるからである．そこで，実系統数を感覚量に変換する路線バス系統関数を以下のように設定することとする．

$$g(x) = \text{sqrt}(x) \quad (2)$$

x : 路線バス系統数

この関数を用いた路線バス系統数の物理量と感覚量

の関係を示す．

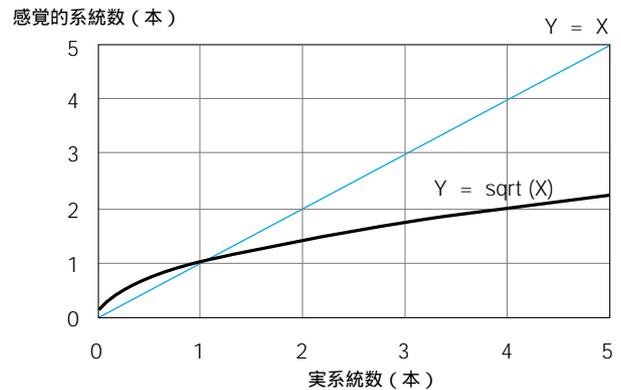


図7 路線バス系統数における物理量と感覚量の関係

その他の説明変数として，駅前駐車場および駅前バス停留所からの移動時間や最寄りバス停での待ち時間等の選択手段外時間(共通変数)，通学者より通勤者の方が二輪車を利用しない傾向を反映した通勤ダミー(二輪車選択肢固有変数)，駅から2.5km以上離れた地点に住む鉄道利用者が，バス利用者の90%以上占めることから，2.5km以上ダミー(バス選択肢固有変数)を設定した．以上の変数を用いて，端末交通手段選択モデルの推計を行った．表2に推計結果を示す．

表2 端末交通手段選択モデル推計結果

説明変数		パラメータ
共通変数	アクセス時間関数(分) $T + \exp(0.15T) - 1$	-0.9823 (-4.84)
	選択手段外時間(分)	-1.2614 (-7.41)
二輪車固有変数	駅前駐車場駐輪可能台数(千台)	0.6034 (5.16)
	通勤ダミー (通勤:1, 通学:0)	-1.5079 (-2.95)
バス固有変数	路線バス系統数関数(本) $\text{sqrt}(x)$	0.5377 (3.46)
	2.5 km 以上ダミー (2.5km以上:1, 2.5km未満:0)	3.2405 (2.95)
尤度比		0.37
的中率(%)		74.17
サンプル数		120

()内はt値

推計結果から得られたパラメータを用いて，アクセス時間と選択手段外時間の感覚的な重みを示す．図8より実アクセス時間が40分まではアクセス時間より駅前駐車場および駅前バス停留所からの移動や最寄りバス停での待ち時間等の選択手段外時間を極端に嫌う傾向が見て取れる．また，それ以降の長距離アクセスでは，アクセス時間に依存しており，選択手段外時間はあまり気にしていないと判断できる．しかし，上述したように鉄道利用者の大多数が20分から30分程度で駅にアクセ

していることより、駅前駐車場および駅前バス停留所の位置、バスの時間正確性等が端末交通手段選択において非常に重要となることが読みとれる。

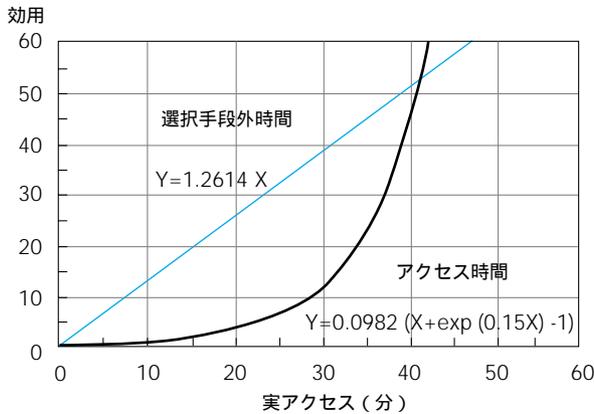


図 8 アクセス時間と選択手段外時間の関係

鉄道駅選択において、通勤者と通学者では選択構造が異なると仮定し、属性別にそれぞれのモデルの構築を行った結果、発駅の列車本数とアクセス合成変数のパラメータに類似を、鉄道所要時間と運賃のパラメータに相違が見られた。この結果をもとに非集計ロジットモデルの効用式を変形し、鉄道所要時間と運賃に対して、通勤、通学別のパラメータ推計可能な統合モデルの構築を行う。以下に、その式変形を示す。

$$U = a_i x_i + a_c x_c + \dots + a_i x_i$$

$$= (w_B^t \delta_B + w_S^t \delta_S) x_t + (w_B^c \delta_B + w_S^c \delta_S) x_c + \dots + a_i x_i \quad (3)$$

$$\delta_B + \delta_S = 1 \quad (\delta_B, \delta_S = 1 \text{ or } 0)$$

U : 効用値 x_i, x_t, x_c : 特性変数

δ_j : 個人属性 a_i, w_j^i : 推計パラメータ

(3) 式を用いて、モデル1からモデル3のパラメータ推計を行った。その結果を表 3に示す。

モデル1の推計結果(表 3)において、通勤者の運賃

と通学者の鉄道所要時間の t 値が低く、統計的に有意なモデルは得られなかった。そこで、この「通勤者が時間重視」、「通学者が運賃重視」の傾向を反映した有意なモデルを構築するために、(3)式をさらに変形する。

$$U = w_B^t (\delta_B + \frac{w_S^t}{w_B^t} \delta_S) x_t + w_B^c (\delta_B + \frac{w_S^c}{w_B^c} \delta_S) x_c + \dots + a_i x_i \quad (4)$$

ここで、モデル1の推計結果より得られたパラメータから、通学者に通勤者に対しての重み付けを行う。

$$\frac{w_S^t}{w_B^t} = \frac{-0.0123}{-0.1408} = 0.09, \quad \frac{w_S^c}{w_B^c} = \frac{-0.3476}{-0.0357} = 9.74$$

これらの数値を(3)式に代入し、パラメータ推計を行った結果がモデル4である。どのモデルが適しているかについてはさらなる吟味を要するが、本論文では鉄道計画への適用可能性の一例を実証するために、より多くの要因を1つにまとめたモデル4を用いて需要分析を行うこととする。

4 GISを援用した鉄道計画分析

4.1 分析対象エリア

千葉県船橋市の東葉高速鉄道沿線地域東西8km、南北6kmを分析対象範囲とし、対象地域を出発地とする通勤・通学の鉄道利用者の推計を行う。図 9に対象エリアの鉄道網、道路網、バス路線網を示す。分析単位は、個人行動を表現でき、アクセス環境を詳細に説明できる大きさとして100mメッシュとした。100mを1辺としたゾーンであれば、鉄道駅選択において重要とされる道路網やバス停の位置による影響を明確に表現することが可能であり、ゾーンの形状をメッシュとして統一することで、従来のゾーンの大きさの違いによる精度の差をなくすることができる点も利点の1つである。図 10に100mメッシュ単位の人口分布を示す。

表 3 鉄道駅選択モデル推計結果

説明変数	モデル 1		モデル 2		モデル 3		モデル 4	
	通勤	通学	通勤	通学	通勤	通学		
共通変数	鉄道所要時間(分) (乗車+乗換+待ち)	-0.1408 (-2.88)	-0.0123 (-0.37)	-0.1424 (-2.94)	-0.0126 (-0.38)	-0.1419 (-2.93)	-0.1412 (-2.92)	
	運賃(千円/月)	-0.0357 (-0.27)	-0.3476 (-1.68)		-0.3474 (-1.68)		-0.3475 (-1.91)	-0.0358 (-1.82)
	発駅の列車本数 (本/3時間)	0.0295 (2.20)		0.0293 (2.20)		0.0306 (2.24)		0.0292 (2.27)
	アクセス合成変数 (ログサム変数)	0.2513 (2.23)		0.2551 (2.27)		0.2509 (2.24)		0.2509 (2.25)
尤度比	0.30		0.30		0.30		0.30	
的中率(%)	60.83		59.17		59.17		60.83	
サンプル数	120							

()内はt値

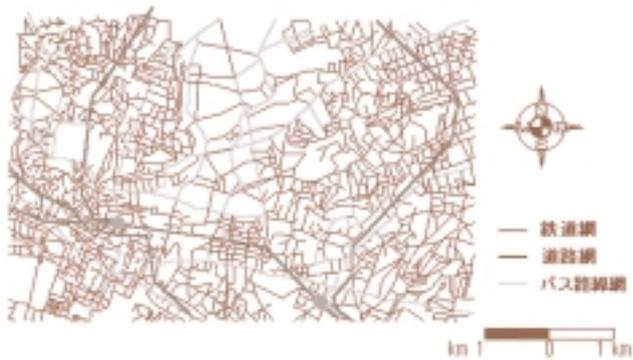


図 9 道路ネットワークとバスネットワーク

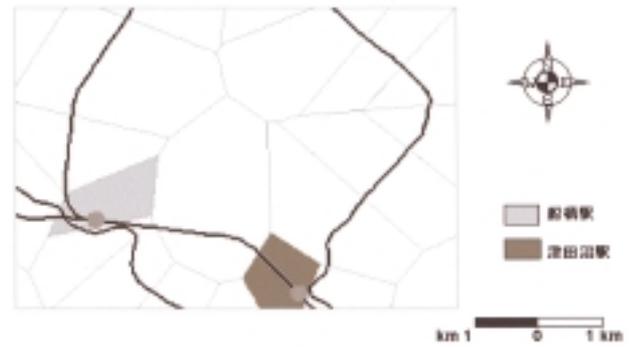


図 11 ボロノイ分割による駅勢圏(船橋駅,津田沼駅)

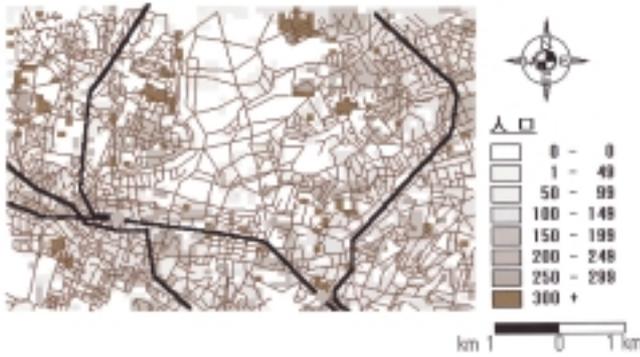


図 10 人口分布



図 12 町丁目単位の駅勢圏(船橋駅,津田沼駅)

4.2 駅勢圏による比較

駅勢圏は、駅を利用する人々でつくられる領域である。新線建設や新駅の設置の際に、その概念を用いられることは多いが、駅勢圏についての明確な定義はなく様々な方法がとられてきた²⁰⁾。そこで、本節では駅勢圏に着目して、100mメッシュの有用性、首都圏鉄道計画支援システムの有用性を検証する。

図 11 から図 14 にそれぞれ異なった定義による JR 船橋駅と JR 津田沼駅の駅勢圏を示す。図 11 は、各駅間の垂直 2 等分線で区切られたボロノイ分割による駅勢圏である。図 12 は、ゾーン中心点から各駅までの直線距離が最短となる駅を、そのゾーンの選択駅とする町丁目単位の駅勢圏である。図 13 は、道路網に沿ったアクセス距離を用いた 100m メッシュ単位の駅勢圏である。図 14 は、鉄道駅選択モデルを利用することにより算出される効用値の最高の駅を選択駅とする 100m メッシュ単位の駅勢圏である。

4 つの図の駅勢圏が、明らかに異なることが見て取れる。単純に面積の違いだけで比較するわけにはいかないが、分析単位の違いによる差は無視できないほど大きなものであり、詳細な分析には従来よりも小さなゾーンで分析する必要があると言える。また、100m メッシュ単位の駅勢圏は、図 13、図 14 とともに道路網に沿って広がっている。この点からも、アクセス施設整備を反映できていると言えよう。特に、図 14 は、モデルを用い



図 13 100mメッシュ単位の駅勢圏(船橋駅,津田沼駅)

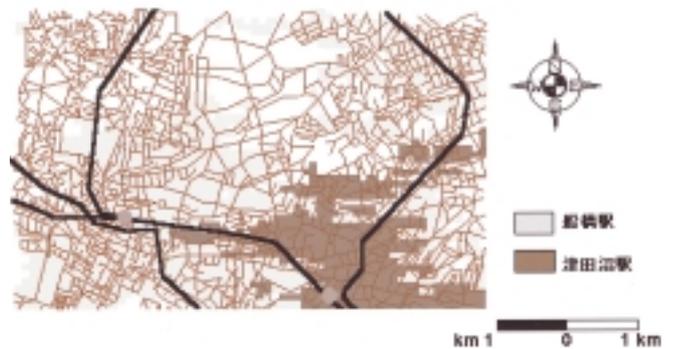


図 14 効用値計算による駅勢圏(船橋駅,津田沼駅)

て効用値を計算しているので、バス路線沿いに遠方まで着色されているのが見て取れる。以上より、GIS とロジックモデルを用いた交通ゾーニング手法 (TZM) は、従来の決定論的な手法にかわる有用な手法と考えられる。

4.3 需要分析

首都圏鉄道計画支援システムを適用して、東葉高速鉄道の開通前、開通後の駅別鉄道利用人員および末端交通手段別利用人員の推計を行う²¹⁾。対象エリア内の検討対象駅は、東葉高速鉄道の2つの新駅(東海神駅、飯山満駅)を含む20駅である(図 15, 表 4)。

着地側は、鉄道OD交通量および国勢調査のゾーンをもとに首都圏全域を40のゾーンに集約し、そのゾーン代表駅とする。表 5に集約目的ゾーン代表駅を示す。

需要予測の精度を確認するために、推計された東葉高速鉄道開通前の検討対象駅の利用人員を、平成2年大都市交通センサスの値と比較し、図 16に図示する。分析対象エリア外の駅の影響が考慮されていないことにより、対象エリアの中心から外に行くに従って誤差が大きくなっているが、中心近くに位置する駅は、概ねセンサス値と一致している。図 16において、直線($y = x$)の近傍に分布していることから再現性の高いモデルが構築できたと見えよう。

図 17, 図 18は、東葉高速鉄道開通前後の北習志野駅利用者の分布図である。東葉高速鉄道開通後に北習志野駅利用者が増加しているのが見て取れる。東葉高速鉄道開通前には、新京成電鉄を利用すると新津田沼駅でJRへ乗換えなければならないために、バスで船

橋駅にアクセスしていた利用者が多数見られたが、東葉高速鉄道の開通により、そのような利用者が北習志野駅利用に転換していることが見て取れる。また、新津田沼方面への乗客は減少しているものの、東葉高速鉄道が地下鉄東西線に乗り入れていることも重なって、北習志野方面への乗客が増加し、新京成電鉄利用者は全体では増加している。つまり、東海神駅および飯山満駅周辺の鉄道不便地域だけでなく、新京成電鉄沿線の効用も上昇していると言える。この点から、新線プロジェクトにより、整備地域だけでなく既存路線周辺地域のアクセシビリティも上昇していることが判断できる²²⁾。

末端交通手段別利用人員推計結果より、東葉高速鉄道開通前後の船橋駅バスアクセス利用者の分布を図 19, 図 20に、差画像を図 21に示す。上述したように、東葉高速鉄道の開通により、船橋駅バスアクセス利用者が北習志野駅利用に多く転換しているため、北習志野駅周辺でバス利用者が減少していることが見て取れる。このように、アクセス施設整備を考慮に入れた変化を視覚的に表現できることが新システムの最大のメリットである。GISを援用したシステムを利用し、計画代替案を容易に比較できることは、今後の鉄道計画においてきわめて重要なことである。

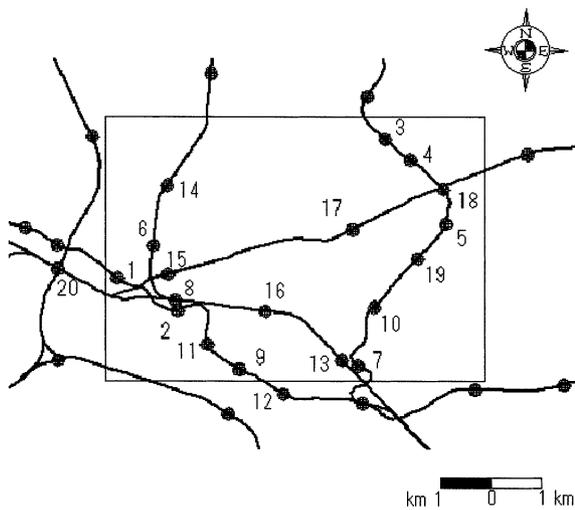


図 15 検討対象駅

表 4 検討対象駅

No.	駅名	No.	駅名	No.	駅名	No.	駅名
1	海神	2	京成船橋	3	高根公園	4	高根木戸
5	習志野	6	新船橋	7	新津田沼	8	船橋
9	船橋競馬場前	10	前原	11	大神宮下	12	京成谷津
13	津田沼	14	塚田	15	東海神	16	東船橋
17	飯山満	18	北習志野	19	薬園台	20	西船橋

表 5 集約目的ゾーン代表駅

東京	大手町	品川	新橋	渋谷
新宿	高田馬場	池袋	田端	錦糸町
御茶ノ水	浅草橋	新小岩	八王子	春日部
大宮	北千住	松戸	新松戸	柏
取手	新浦安	本八幡	葛西	市川
津田沼	稲毛	横浜	青砥	舟堀
鎌ヶ谷	国府台	白井	千葉	八千代台
佐倉	茂原	木更津	成東	成田

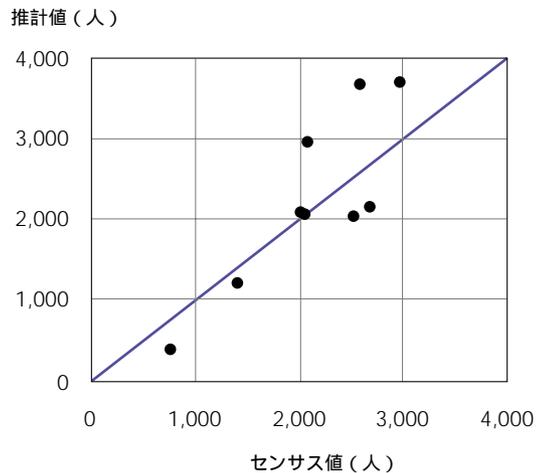


図 16 駅別利用人員の比較(平成2年)



図 17 北習志野駅利用者分布(東葉高速無)

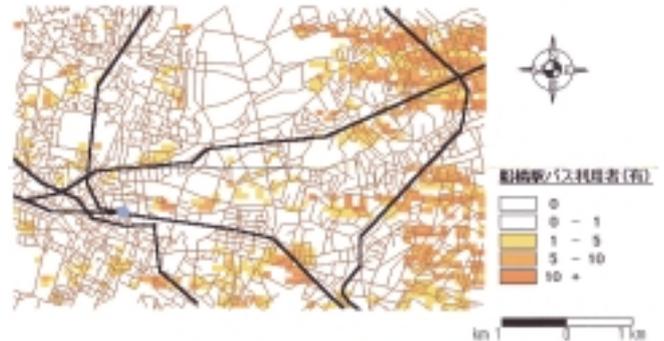


図 20 船橋駅バスアクセス利用者分布(東葉高速有)



図 18 北習志野駅利用者分布(東葉高速有)

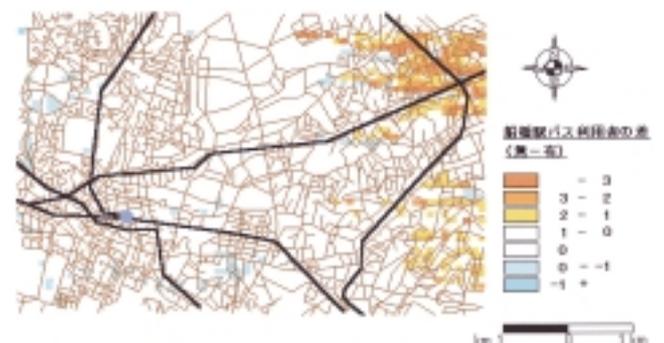


図 21 船橋駅バスアクセス利用者分布の差(無 - 有)

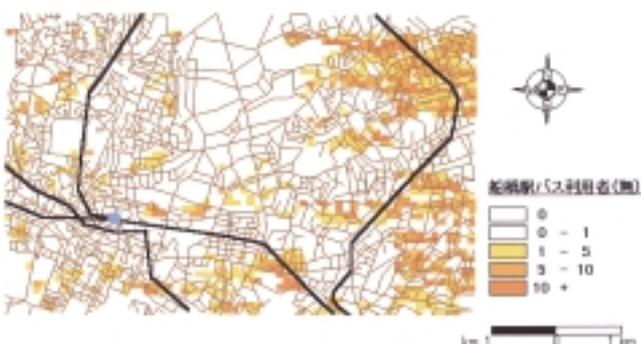


図 19 船橋駅バスアクセス利用者分布(東葉高速無)

5 おわりに

本研究では、アクセス交通を考慮に入れた鉄道計画にGISを援用した首都圏鉄道計画支援システムを適用することで、よりミクロな分析への可能性を示し得た。

ネットワークサブシステム、交通行動分析サブシステムの構築により、アクセス、イグレスを含んだ出発地から目的地までのLOSが効率的に全て算出でき、アクセス施設整備の影響を反映した需要分析を可能にしたと言える。これらのサブシステムを相互関連付けている本システムは、鉄道計画にとって極めて高い有用性があると考えられる。

また、GISを適用することにより、様々な代替案を視覚的かつ詳細に明示でき、容易に比較検討が可能となることで、需要予測分析をはじめとする鉄道計画だけでなく地区交通計画への適用可能性をも示唆している。

謝辞：本研究は、中村英夫運輸政策研究所長を委員長とする「都市鉄道計画分析評価システム調査委員会」の一端として始めたものである。研究にあたり多大なるご指導をいただいた中村英夫運輸政策研究所長およびデータ提供等でご協力をいただいた日本鉄道建設公団東京支社をはじめとする関係各機関各位に深謝の意を表す。

参考文献

- 1) 家田仁[1997]，“交通問題とその対策”，中村英夫編著，「東京のインフラストラクチャー 巨大都市を支える」，技報堂出版。
- 2) 八十島義之助[1986]，“東京の通勤鉄道路線網計画に関する研究”，「土木学会論文集」，No.371/ -5，pp.31-43。
- 3) 内山久雄，星健一[1998]，“首都圏鉄道計画分析評価のためのGISの構築”，「土木計画学研究・論文集」，No.15，pp.705-712。
- 4) 浅見均，高久寿夫，金山洋一[1998]，“鉄道と都市の計画支援システムとしての有効な新しい需要予測法”，「土木計画学研究・講演集」，No.21(2)，pp.309-312。
- 5) 日本鉄道建設公団 東京支社[1997]，“駅アクセス交通を考慮した都市鉄道計画分析評価システムの開発”，「平成8年度企画研究調査報告書」。
- 6) 日本鉄道建設公団 東京支社[1998]，“駅アクセス交通を考慮した都市鉄道計画分析評価システムの開発”，「平成9年度企画研究調査報告書」。
- 7) 前掲 3)
- 8) 建設省国土地理院[1997]，“GISの標準化に関する調査報告書”，「国土地理院技術資料」，No.246，251。
- 9) 表明榮，齋網林，古谷知之[1999]，“交通分野におけるGIS：現状のレビューと高度利用のための課題”，「運輸政策研究」，Vol.2，No.1，pp.56-57。
- 10) 星健一，内山久雄，神尾崇[1997]，“GISを用いた首都圏鉄道計画支援システムについて”，「土木学会第52回年次学術講演会講演概要集」，第4部，pp.26-27。
- 11) H. FELIAS and H. UCHIYAMA [1992]，“TOWARDS A PC BASED DIGITAL ROAD MAP SYSTEM(DRMS)FOR METRO MANILA”，*Selected Proceeding of the 6th World Conference on Transportation Research*，Vol.2，Lyon，pp.1101-1111。

- 12) 森地茂, 屋井鉄雄, 田村亨[1985], “非集計交通手段モデルの地域間移転可能性”, 「土木学会論文集」, No.359/ -3, pp.107-115 .
- 13) 星健一, 日比野直彦[1997], “アクセスを考慮した都市鉄道計画のためのGIS”, 「日本機械学会第6回交通・物流部門大会講演論文集(鉄道シンポジウム編)」, pp.533-536 .
- 14) 原田昇, 太田勝敏[1983], “Nested Logit モデルの多次元選択への適用性”, 「交通工学」, Vol.18, No.6, pp.3-11 .
- 15) 原田昇, 太田勝敏, 新谷洋二[1984], “非集計行動モデルによる新駅利用量の予測方法とその評価”, 「土木学会論文集」, No.347/ -1, pp.49-58 .
- 16) 原田昇[1985], “Nested Logit モデルの理論と適用に関する研究のレビュー”, 「土木学会論文集」, No.353/ -2, pp.33-42 .
- 17) 吉田朗, 原田昇[1996], “鉄道の路線・駅・結節交通手段選択の選択を含む総合的な交通手段選択モデルの研究”, 「土木学会論文集」, No.542/ -32, pp.19-31 .
- 18) 首都圏新都市鉄道株式会社[1996], 「常磐新線整備後における研究学園都市従業・従学者の利用動向に関する調査報告書」.
- 19) 日比野直彦, 内山久雄, 星健一[1997], “鉄道駅選択構造分析 首都圏鉄道計画支援システムのサブシステムとして”, 「土木学会第52回年次学術講演会講演概要集」, 第4部, pp.612-613 .
- 20) 日本鉄道建設公団 東京支社[1996], “首都圏交通整備計画調査報告書 - 4”, 「平成7年度企画研究調査報告書」.
- 21) 前掲 5)
- 22) 日比野直彦, 内山久雄, 星健一[1999], “GISを援用した首都圏鉄道計画支援の試み”, 「土木計画学研究・講演集」, No.22(1), pp.427-430 .

(原稿受付 1999年11月17日)

An Application of GIS to Railway Planning in Metropolitan Area in Consideration of Access to Stations

By Hisao UCHIYAMA and Naohiko HIBINO

As the result of development of railway network in metropolitan area, passengers have been able to choose several railway routes and their stations. This study is to propose a GIS based railway planning system on the basis of 100m-grid special data, which traces the above mentioned passenger's individual behavior as possible. In order to establish it, the system has disaggregate modeling scheme (main mode choice and railway station choice). The system results in (1) measuring not only line-haul condition but also access and egress, (2) forecasting much precise railway passenger demand in consideration of access to the station and (3) displaying graphic maps.

Key Words ; **railway planning, access to stations, GIS**
