

G I Sを援用した首都圏鉄道計画支援の試み *

A Study on Supporting System for Metropolitan Railway Planning Applying GIS *

日比野 直彦** ・ 内山 久雄*** ・ 星 健一****

By Naohiko HIBINO**, Hisao UCHIYAMA*** and Ken-ichi HOSHI****

1. はじめに

首都圏では、約1,400の鉄道駅が存在し、鉄道ネットワークが高密度に整備されている。これにより、鉄道利用者は、ラインホールでのサービスだけでなく、乗り継ぎのしやすさ、鉄道駅へのアクセスのしやすさ等を考慮に入れた交通機関選択や経路選択の行動をしている。これらを踏まえて、首都圏における鉄道計画を考える場合には、従来のゾーンを単位としたマクロで静的な分析ではなく、ラインホールサービスの变化、鉄道乗換え施設の改善、鉄道駅へのアクセス道路整備、バスネットワークの整備、就業地の变化等を考慮に入れたマイクロかつ動的な分析が必要とされてきている。

また、これらの分析を行う場合に、マイクロなデータを扱う点やそのデータ管理の点からもGISが適していると考えられる。そこで、本研究では、図1の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、100メートルメッシュを分析単位とした都市鉄道計画支援システム^{1), 2), 3)}を利用することによって、GISを援用した鉄道計画分析の一例を示す。

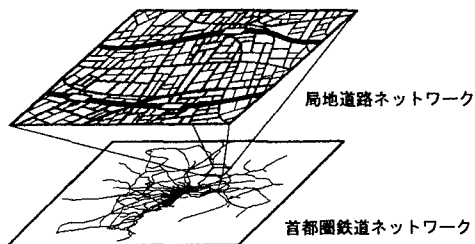


図1 首都圏鉄道ネットワークと局地道路ネットワークの関係

* Keywords : 鉄道計画, GIS

** 正会員 修(工) 東京理科大学 理工学部 助手

(〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641

TEL:0471-24-1501(内線 4058) FAX:0471-23-9766)

*** F会員 工 博 東京理科大学 理工学部 教授

**** 正会員 修(工) (財)計量計画研究所

本研究で示すアクセシビリティ指標を用いたメッシュ評価^{4), 5)}により、鉄道計画へのGISの適用の有用性およびその活用法を提案することを目的としている。

2. アクセシビリティ指標

(1) アクセシビリティ指標の概念

鉄道整備を行う上で、整備周辺地域の就業地へのアクセシビリティの向上は、混雑緩和効果や環境問題解消効果と同様に重要な効果であると考えられている。そこで、特に新線整備の場合では、最もアクセシビリティ向上効果が得られる開発が要求されるのは言うまでもない。

本研究では、メッシュから就業地までのアクセスのしやすさを、そのメッシュのもつ潜在的なアクセシビリティであると仮定し、GISを援用することで、その計測を100メートルメッシュ単位で行う。メッシュから就業地へのアクセスのしやすさは、「メッシュから最寄り駅へのアクセシビリティ」と「最寄り駅から就業ゾーン代表駅へのアクセシビリティ」の2つから構成されていると仮定している。

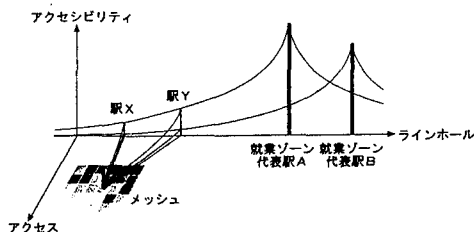


図2 アクセシビリティ指標の概念図

最寄り駅から就業ゾーン代表駅へのアクセシビリティは、図2のように就業ゾーン代表駅を中心として近いところでは急激に減衰し、遠ざかるにつれて減衰は緩やかになっていくと考えられる。同様に、メッシュから最寄り駅へのアクセシビリティも最寄

業ゾーン代表駅へのアクセシビリティと、局地道路ネットワークから算出した最寄り駅からメッシュへの距離を変数とする式として定義する。

$$P_k = \sum_{i=1}^M \left(\frac{S_i}{\exp(\beta \times L_{ti})} \right)$$

M : 最寄り駅 (アクセス可能駅) 数

$$L_k$$
 : メッシュ k から最寄り駅 i までの距離 (m)

β : アクセシビリティ減衰曲線 $G(L)$ の係数 (0.0011)

最寄り駅のアクセシビリティと地価は相関が高いと考え、最寄り駅近隣の商業地価と就業ゾーン代表駅からの所要時間の関係からアクセシビリティ減衰曲線 $F(T)$ の係数 α を推定する (図3)。

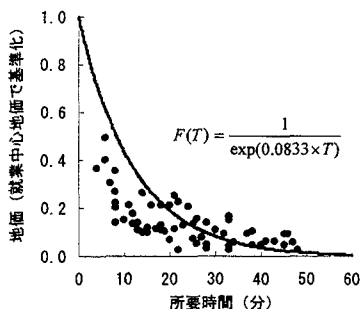


図3 アクセシビリティ減衰曲線 $F(T)$

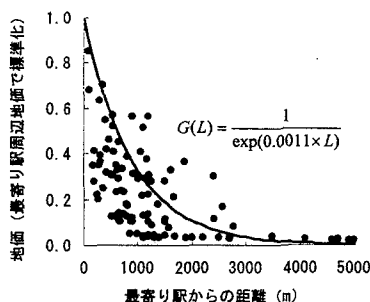


図4 アクセシビリティ減衰曲線 $G(L)$

3. アクセシビリティ指標を用いたメッシュ評価

$$S_i = \sum_{j=1}^N \left(\frac{E_j}{\exp(\alpha \times T_{ij})} \right)$$

N : 就業ゾーン代表駅数

 E_j : 就業ゾーン j の従業者数 (人)

T_{ij} : 就業ゾーン j の代表駅から最寄り駅 i までの所要時間 (分)

 α : アクセシビリティ減衰曲線 $F(T)$ の係数 (0.0833)

メッシュのアクセシビリティと地価も(2)と同様に相関が高いと考え、最寄り駅近隣の商業地価と最寄り駅からの距離の関係からアクセシビリティ減衰曲線 $G(L)$ の係数 β を推定する(図4)。

メッシュのアクセシビリティは、最寄り駅から就

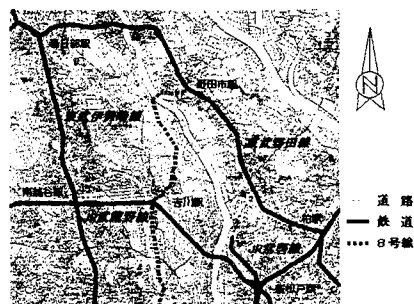


図5 分析対象エリア

分析対象プロジェクト：地下鉄8号線開発計画

分析対象エリア：東武野田線，東武伊勢崎線，
JR 常磐線，JR 武蔵野線周辺地域
(野田市，流山市，柏市，松戸市 etc.)
東西 30km，南北 16.5km
(約 5,000 メッシュ)

分析対象最寄り駅 : 46 駅 (野田市駅、柏駅、吉川駅 etc.)

就 業 ゾ ー ン : パーソナリティ調査・大ゾーン

就業ゾーン代表駅 : 52 駅 (東京駅, 新宿駅, 大宮駅 etc.)

分 析 単 位 : 100メートルメッシュ

図5に示すエリアをケーススタディエリアとして、アクセシビリティ指標を算出し、GISソフトSPANSを用いてマップとして視覚的に表現する。アクセシビリティ指標の算出は、現状および図6、図7に示す2つの代替案に対して行い、シミュレーション分析を行う。代替案1は、表定速度を低くし駅数を多くした場合で、代替案2は表定速度を高くし駅数を少なくした場合である。

表定速度 : 40 km/h
駅間平均距離 : 約 2 km



図6 代替案1（低速）のルート概要

表定速度 : 80 km/h
駅間平均距離 : 約 6 km

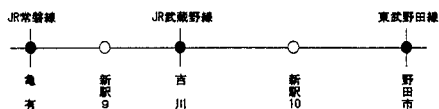


図7 代替案2（高速）のルート概要



図8 総アクセシビリティ（現状）

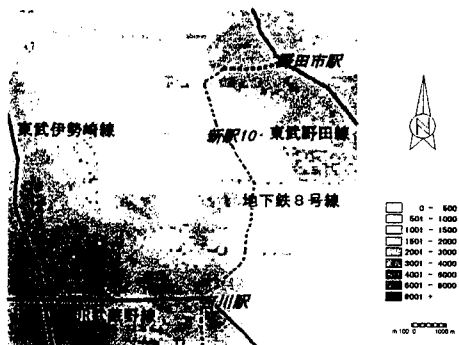


図10 総アクセシビリティ（高速）



図11 総アクセシビリティの差（低速-高速）

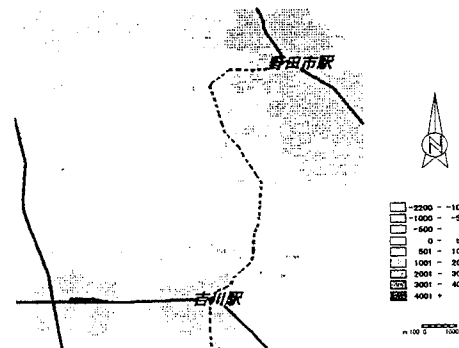


図12 対東京アクセシビリティの差（低速-高速）

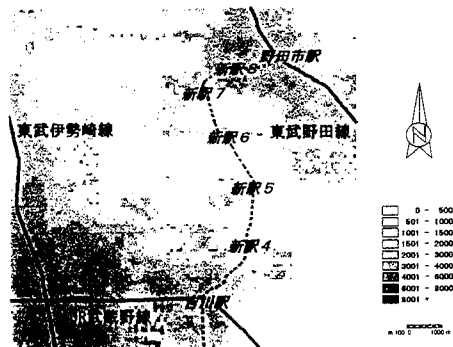


図9 総アクセシビリティ（低速）



図13 対大宮アクセシビリティの差（低速-高速）

4. 分析結果

現状と比較して、代替案1、代替案2ともに大きなアクセシビリティ上昇が見られる(表1)。特徴としては、一箇所に大きな影響を与える代替案2よりも、広範囲に影響を与える代替案1の方が、総アクセシビリティの上昇が大きいことがあげられる。さらに、その比較を目的ゾーン別に行った。表2より、目的ゾーンによって、鉄道整備の効果、即ちそれによる便益が大きく異なることも読み取れた。

表1 総アクセシビリティの全メッシュ合計

	現状	低速	高速
全メッシュ合計	24,900,000	31,100,000	29,600,000
増加率	1.00	0.24	0.19

表2 総アクセシビリティの差(低速-高速)の全メッシュ合計

	首都圏全域	対東京	対大宮
全メッシュ合計	1450,000	-40,000	230,000

ここで、地下鉄8号線の新駅周辺地域と既存の鉄道駅周辺地域のアクセシビリティを比較することにより、地下鉄8号線開発による発展の可能性を考える。

表3、表4より、代替案1の新駅6の場合は京浜急行本線の横須賀中央駅と、代替案2の新駅10の場合は西武新宿線の本川越駅と同程度の発展可能性があるとと言える。

表3 代替案1(低速)と既存路線とのアクセシビリティの比較

駅からの距離	伊勢原 (田園都市線)	中央林間 (小田急線)	横須賀中央 (京急本線)	新駅6 (8号線)
0m	2810.7	1296.6	1013.1	1045.8
500m	1621.6	748.1	499.4	603.4
1,500m	539.8	249.0	166.2	348.1
3,000m	103.7	47.8	31.9	200.8

表4 代替案2(高速)と既存路線とのアクセシビリティの比較

駅からの距離	田園調布 (東急東横線)	成城学園前 (小田急線)	本川越 (西武新宿線)	新駅10 (8号線)
0m	5367.0	4789.7	2116.6	2378.2
500m	3096.5	2763.4	1221.2	1372.1
1,500m	1030.7	919.9	406.5	456.7
3,000m	198.0	176.7	78.1	263.5

また、アクセシビリティ指標と駅近隣の地価の関係から、アクセシビリティ1が地価に換算すると、どの程度になるのかを計測するために、分析対象エリア内の駅をサンプルとして、図14にアクセシビリティと地価の関

係を示す。

この結果より、アクセシビリティの1上昇は、地価にすると約500円/m²の地価上昇に相当する。

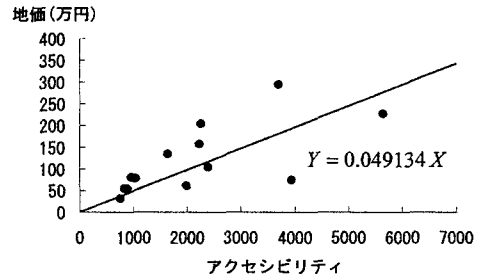


図14 アクセシビリティ指標と地価の関係

5. おわりに

本研究では、鉄道整備計画に対してアクセシビリティ指標を用いたメッシュ評価を行うことで、鉄道計画へのGISの適用可能性を示した。

GISを援用して各LOSデータを属性データとして保持することにより、鉄道ネットワークサービスの改善に伴う所要時間の変化、アクセス道路整備による道路ネットワークの変化、今後の業務核都市の発展による就業地の変更や従業者数の変化(鉄道OD交通量の変化)等にも対応した分析を可能にしている。

また、本研究は新線の運転速度と停車駅についてのシミュレーション分析であったが、アクセシビリティ指標に土地利用図や人口分布図を重ねることで、新線経路の選定や地域開発等への活用も十分に可能であり、今後のさらなる発展性が考えられる。

参考文献

- 1) 星・日比野: 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, 1997.7.
- 2) 内山・星: 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・講演集 No.20(2), pp.739~742, 1997.11.
- 3) 日本鉄道建設公団 東京支社: 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, 1997.3.
- 4) 祖川・内山・星: アクセシビリティ指標による鉄道新線の便益評価の試み, 土木学会第53回年次学術講演会講演概要集 第4部, pp.382~383, 1998.10.
- 5) 日本鉄道建設公団 東京支社: 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, 1998.7.