

交通計画支援システム（GRAPE）による鉄道の評価手法 Railway Project Evaluation with Transport Planning Support System *

佐藤政季**・伊藤真***・須澤浩之****・瓜生良知*****

By Masatoki SATO**・Makoto ITO***・Hiroyuki SUZAWA***・Nagachika URYU*****

1. はじめに

交通計画支援システム「GRAPE」(GIS for Railway Project Evaluation)は、交通計画の策定に際し、現状における課題から計画・評価までを、多数の代替案について迅速でわかりやすく、かつ精緻に検討し、より最適な交通計画の策定を目指したシステムである。(図-1)

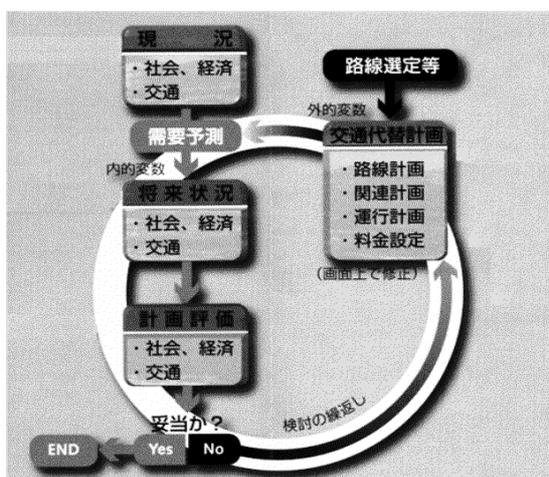


図-1 交通計画検討フロー

本システムでは、交通上の課題の把握、最適な施設整備の選定と共に、将来の需要予測・収支採算性を含めた、社会経済効果までの総合分析を短時間に実施することが可能であり、視覚的にもわかり易く交通計画を評価することができる。

鉄道の計画策定に当たっては最適案を求めるために、現状分析による改善点の抽出と改善計画の検討

について様々な評価を繰り返すものであり、本報告ではGRAPEを活用した鉄道の評価手法について述べる。

2. GRAPEの概要

GRAPEは、GISを活用した交通計画支援システムの整備を目指した調査委員会(日本鉄道建設公団主催、委員長:中村英夫 現(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所長)により1991年度から開発を進めてきたものである。

システムは、汎用GISをベースにして、鉄道ネットワーク分析機能(等時間到達圏算定、多経路探索等)と、分析ゾーンに100mグリッドを採用した分析機能等を持たせたメインシステムと、①路線選定、②需要予測、③財務分析、④費用便益分析等のサブシステムで構成されている。(図-2)

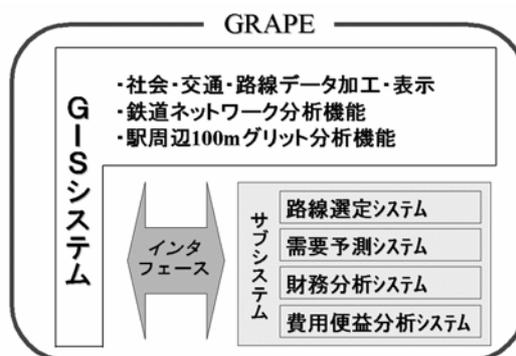


図-2 GRAPEのシステム構成

3. GRAPEによる鉄道の評価手法

(1) 鉄道計画における評価と課題

都市部における市街化の進展と鉄道ネットワークの概成による高密度な駅の立地等は、鉄道計画の策定において、これまで以上に詳細な検討を不可欠なものとしている。さらに、近年は計画策定プロセスの透明性の確保や、アカウントビリティへの適切な

*キーワード：GIS，鉄道計画，交通計画評価，公共交通計画

** 正員，日本鉄道建設公団東京支社計画部調査課 補佐

*** 正員，日本鉄道建設公団東京支社計画部調査課 課員

**** 正員，日本鉄道建設公団東京支社計画部調査課 課員
(東京都豊島区西池袋一丁目11番地1，

TEL:03-5954-5225, E-mail:mas.sato@jrcc.go.jp)

***** 正員，日本鉄道建設公団計画部調査課 担当係長

(横浜市中区本町6-50-1，

TEL:045-222-9056, E-mail:nag.uryu@jrcc.go.jp)

対応が求められていることから、より客観的視点でのデータに裏打ちされつつ投資の効率性が確保されている合理的な計画策定と、その評価手法が必要不可欠となっている。

しかしながら課題として、鉄道等の交通計画と都市側の面整備計画等のデータ量は膨大であり、時間的制約からも計画策定に必要な検討・評価を十分に行うことが難しい場合も多いのが実情である。

また、駅が比較的高密度に存在する都市部においては、種々の制約から分析ゾーンと駅アクセスネットワークの精緻化が難しく、鉄道利用者の駅アクセスを適切に反映することができない場合があり、需要予測上の課題である。

さらに都市部においては、時々刻々と変化する朝ラッシュ時の混雑や、オフピーク時の輸送について評価を行うことは実態の把握が難しい課題である。

GRAPE ではこれらの課題を解決するために、鉄道を空間的・時間的にわかり易く、迅速かつ詳細に分析・評価することができるツールとしての整備を目指したものである。

(2) GRAPE を活用した評価手法例

本報告では、GRAPE を活用した鉄道の整備に対する評価例の幾つかについて説明する。

(a) 広域的なネットワークの評価

広域的見地から鉄道ネットワークを、都心・空港からのアクセス性をもとにした地域の利便性により評価するものである。

1) 等時間到達圏による評価

図-3 の等時間到達圏域は、東京駅から各地域へのアクセス性を評価したもので、距離の同心円か

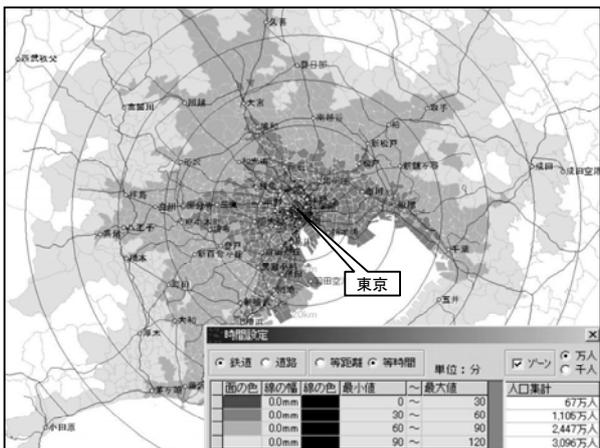


図-3 等時間で到達できる圏域

らの出入りにより、利便性の高い地域と低い地域の判別が容易である。さらに、等時間帯にあるゾーンの属性データ（夜間人口・土地面積・地価等）を集計することにより、鉄道の整備が社会経済等に与える影響を評価することができる。

2) 一般化費用による評価

一般化費用は交通サービス（時間、運賃、乗換え、混雑状況）の金額換算値であり、本試算では、運輸政策審議会答申第 18 号で使用した需要予測モデル及びパラメータを用いている。（表-1）

表-1 一般化費用のパラメータ（通勤を適用）

・アクセス時間	(分)	-0.127
・乗車時間	(分)	-0.0943
・乗換時間	(分)	-0.112
・総費用	(円)	-0.002
・混雑指標	(%)	-0.00869
・時間価値	(円/分)	47.2

図-4 に、東京を基点とした 2015 年時点の一般化費用と 1995 年時点の一般化費用の変化を示す。

ここでは、2015 年には運輸政策審議会答申第 18 号答申路線が全て整備されていると仮定して試算を行っている。この評価例では運輸政策審議会答申路線が整備された場合の都心からの一般化費用について、整備後と整備前の差画像により、整備効果の大きさとその位置を把握し、どの地域がどの位改善されているかを評価することができる。

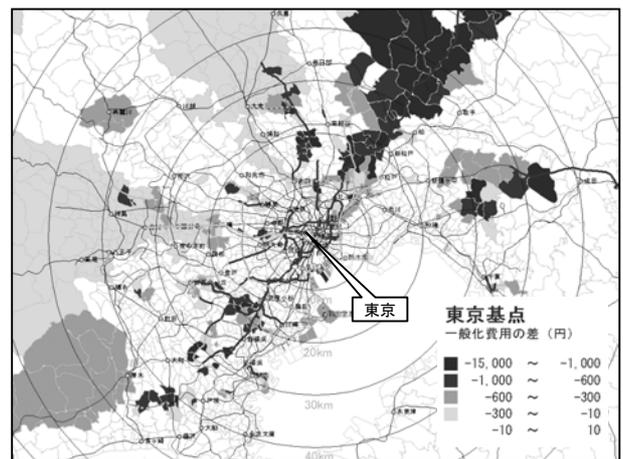


図-4 2015 年と 1995 年の一般化費用の差

(b) 路線の利用に関する評価

図-5 は、発・着ゾーン間の鉄道のサービスレベル（時間・運賃・乗換え回数）をもとに利用経路の選択確率を計算し、整備路線の利用に関する評価と、同一 OD 間における、料金についての感度分析を行

ったものである。この例では、料金を1,026円から865円に下げることにより、利用者の選択確率が17%から22%に上昇し、選択順位も第3番目から第2番目の経路に上昇していることが把握できる。

この機能により、検討路線の交通サービス（時間短縮・運賃改定・混雑緩和・乗継ぎの改善など）の感度分析を行うことで、より有効な改善のために整備路線の選択と適切な交通サービスの設定が容易になり、最適な計画の策定と評価を行うことができる。



図-5 多経路選択機能による鉄道経路分析

(c) 駅周辺の利便性の評価

1) 駅アクセス交通の評価

駅までのバスを含むアクセス交通は、地域住民及び鉄道事業者にとって、鉄道との連携も含め重要であるが、バスは同じ道路上に複数の異なる運行系統を持つなど複雑であり、利用者の実態に合った分析をすることが難しい。このためGRAPEでは運行系統別バスネットワークの構築機能を整備している。

図-6は、運行系統別バス路線網の表示である。ここでは、利用経路の視認性向上とともに、バスの乗り換え等の経路探索を容易とするため3次元でのネットワークデータ構築を行っている。

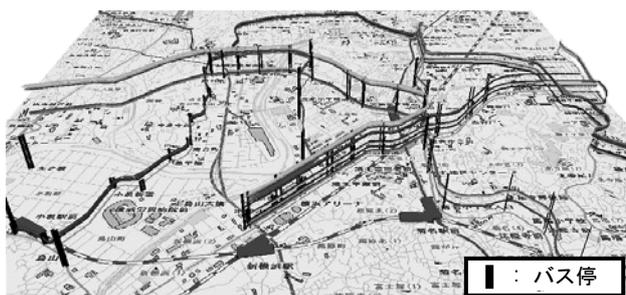


図-6 運行系統別バス路線網図

3次元での運行系統別バス路線を用いた具体的なバス路線の経路探索手順を次に示す。

手順1：出発地から道路によりバス停まで

手順2：バス停で運行系統aを選択

手順3：乗換えが最適なバス停で運行系統bを選択

手順4：目的地周辺の最適なバス停で、道路に降りて到着地まで

以上の様に、バス停においてシステム内で上下方向に移動することにより、最適なバスの運行系統(a, b...)を利用した経路探索を行うものである。

図-7はバスによる駅アクセス時間の分布を評価したものである。駅周辺の分析ゾーンは100mグリッドに細分してあり、各100mグリッドから駅までのアクセス時間の分布により、駅アクセス交通の状況を評価するものである。

さらに、この評価には実際のバス停位置・道路に沿った移動距離を用いており、より利用者行動に即した駅アクセスを評価すると共に、バス路線の再編や道路・橋等の改良等の評価も行うことができる。

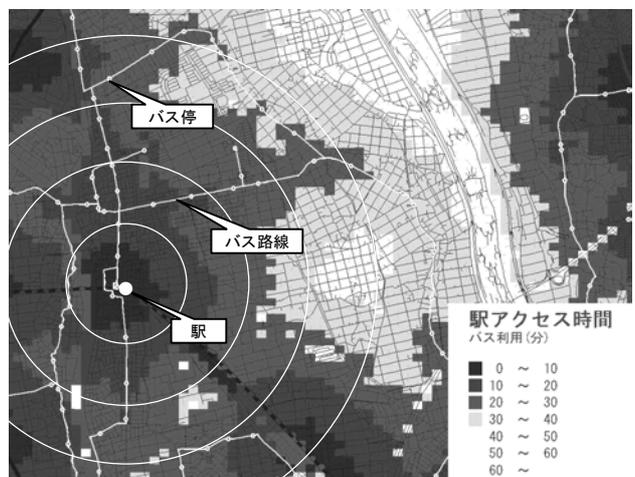


図-7 駅アクセス時間分布 (駅~100mグリッド)

2) 駅配置計画の評価

図-8, 図-9は新たな整備路線の、駅設置が3駅のケースと5駅ケースについて、駅からのアクセス時間の分布を表したものである。

この機能により、これまで困難であった駅アクセスの利便性を考慮した最適な駅位置(ルート選定をむ)・駅数の評価を、沿線の駅アクセスを加味した一般化費用の集計値により定量的に評価することが可

能となった。

評価例では沿線の検討対象地域から東京都心までの一般化費用が、3 駅のケースで 1 8 6 百万円/日、駅を追加設置した 5 駅のケースで 1 7 9 百万円/日であり、利便性の高い 5 駅のケースは一般化費用が小さくなっている。

また、ビジュアル化により駅の追加設置の検討をする場合に、どちらの駅の設置が効果的かの判断も容易である。

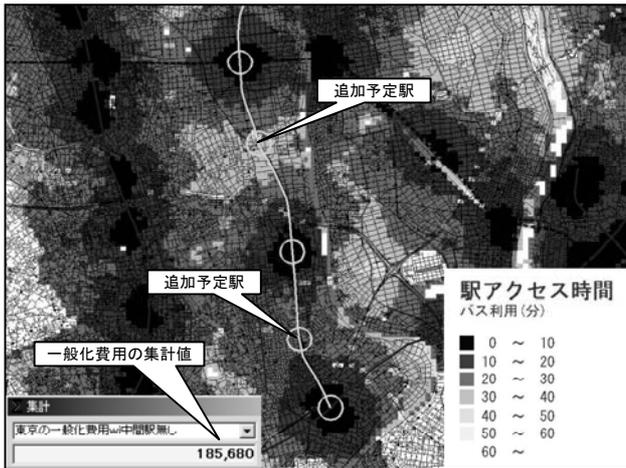


図-8 3 駅を設置した場合のアクセスの評価



図-9 5 駅を設置した場合のアクセスの評価

(C) 輸送状況のダイナミックな評価

各路線の輸送状況は、現在は主に最混雑区間の混雑率により評価が行われており、時間的変化に対して十分なものではない。このため、GRAPE では、鉄道輸送等を時間帯別に細分して需要予測を行う機能を用いて、時間的変化を連続的に把握し、朝ラッシュ時の混雑状況等を、視覚的にわかり易く評価することができる。(図-10)

この結果、オフピーク通勤の検討や輸送のボトルネックとなっている路線の検討等に有効なものとなっている。

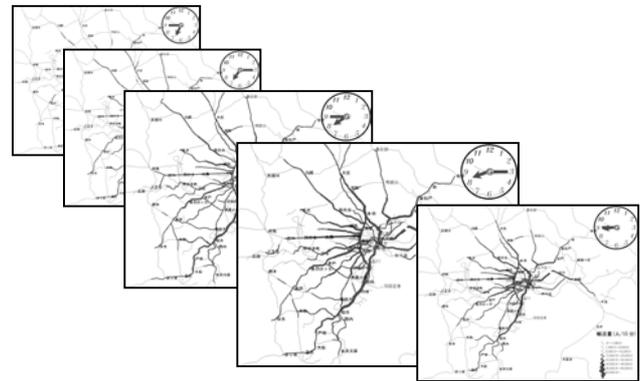


図-10 東京圏の時間帯毎の鉄道輸送量
(6:45~8:45:30分毎の例)

4. おわりに

近年、都市鉄道に対するサービスレベルや投資の意思決定に必要な分析・評価のニーズは、多様化・高度化・複雑化する傾向にある。特に、少子高齢化や経済成長の低い時代を迎え、国、地方自治体、鉄道事業者等では、投資について従来にも増して厳しい状況となっている。

このため、鉄道を中心とする交通計画においては、迅速かつ適切に検討を繰り返し行い、投資効果を最大限にすることが必要であり、GRAPE による計画の支援が有効であると考えられる。

2002 年度に、このシステムは土木学会技術開発賞を受賞しているが、さらなる機能向上とより適切な評価方法を研究し、鉄道交通に限らず、交通計画全般に活用が出来るように努力していきたい。

参考文献

- 1) 瓜生良知・佐藤政季・伊藤真：「GRAPE : GISを活用した交通計画支援システム (GRAPE) の開発」, 土木学会誌, Vol.88, pp45-47, 2003
- 2) 瓜生良知・伊藤真：「GISを活用した交通計画支援システム「GRAPE」の開発」, 土木技術, June, pp54-60, 2003