

S6-2-7 幹線交通計画分析システム (幹線GRAPE) の開発

[土] ○佐藤 政季 ((独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構)

[土] 須澤 浩之 ((独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構)

[土] 蓼沼 慶正 ((独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構)

GRAPE for Trunk Line – Development of trunk line planning support system
Masatoki Sato, (Japan Railway Construction, Transport and Technology Agency)
Hiroyuki Suzawa, (Japan Railway Construction, Transport and Technology Agency),
Yoshimasa Tadenuma, (Japan Railway Construction, Transport and Technology Agency)

GRAPE(GIS for Railway Project Evaluation) for trunk line is a system using GIS which system can contribute to inclusive planning of the expansion of trunk line.

Importing data of timetables, population size, and other economic indicators, this support system can calculate possible areas for a day trip from major cities and provide you various data about those areas. It can also analyze bottleneck points and its service level in a line you selected in comparison with the other traffic means.

キーワード：幹線、交通計画、時刻表、GIS

Keywords: Trunk Line, Traffic Planning, Timetables, GIS

1. はじめに

GRAPE (GIS for Railway Project Evaluation) は、GIS (地理情報システム) を活用し視覚的に分かり易く交通プロジェクトの評価を行うことを基本コンセプトとした、交通計画の支援システムである。

交通プロジェクトの評価は、プロジェクトを取り巻く関係者のそれぞれの立場により次のように様々である。

○鉄道利用者の立場での評価 (自分達を取り巻く交通環境はどのようなものか?)

○交通計画者の立場での評価 (この交通計画は最適なものか?)

○交通事業者の立場での評価 (事業として望ましい運営計画となっているか?)

GRAPEでは、これらのどの立場における関係者に対しても、分かり易く有益な分析・評価を行うことを目指している。

GRAPEは、これまでに都市GRAPEとして東京圏等の大都市版システムと、適用地域を地方都市まで拡大した地方版システムについて構築を行っている。

今回これらに加えて、全国的な見地から鉄道計画の検討・分析を行うために、幹線GRAPEの構築を進めておりその概要を報告する。

2. 幹線GRAPEの構築

既に構築されている都市GRAPEは、都市圏における稠密な鉄道ネットワークと駅の立地等から、複雑化すると同時に詳細な都市鉄道の計画において、分かり易く有効な検討・評価を目指して、システムにGISを活用し人口や交通量、鉄道・バス等の路線サービス情報、土地利用その他の地理的情報をセットにし、さらに需要予測や費用便益分析機能等を連携した総合システムとして構築している。

これに対し幹線鉄道は、地域間の移動時間を短縮させ国土の骨格となる交通機関であり、都市圏を超えた全国的計画の検討・分析が必要なことから、幹線GRAPEの構築を行ったものである。

開発にあたって、GRAPEはシステムであることから



図1 幹線GRAPEの画面

器と同じであり、分析対象の地図と関係データを取り込むことにより、都市版の基本的機能を幹線版に活用できることから、幹線GRAPEでは都市版に、幹線の分析に必要とされる「時刻表を用いた分析機能」、「広域を対象とした分析機能」を追加して構築している。

2. 1 時刻表を用いた分析機能

(1) システム構築の背景

全国主要幹線鉄道の整備については「中長期的な鉄道整備の基本的方針及び鉄道整備の円滑化方策について（答申第19号）」において、国土の骨格的な交通軸を形成するもので、全国一日交通圏の形成に寄与するよう整備し、地球環境問題からは自動車から鉄道へのシフトを促進するために、鉄道は自動車に遜色ない高速性能が必要とされている。

このことから詳細な分析が必要とされるために時刻表を用いて、次の分析が可能なシステムの構築を行った。

- ・5大都市から3時間圏の鉄道延長と、当該到達圏域における人口・国土面積等の把握
- ・鉄道の隘路分析のための、表定速度、乗換時間の把握
- ・全国一日交通圏形成の観点から、5大都市からの滞在可能時間の把握

(2) システムの概要

時刻表を用いた分析機能とは、基本的に時刻表を組み込んだ鉄道ネットワークにより、時間帯を考慮した最短経路の探索を行うものである。

今回の幹線GRAPEに含まれる、対象幹線鉄道ネットワークは、全国的・広域的な都市間輸送を担う幹線鉄道ネットワークを対象し、平成17(2005)年3月時点で総延長20,321.6kmである。

具体的な対象路線は次の通りである。

- ・JR旅客会社の全路線（第2種及び第3種として営業している区間を含み貨物線は除く）
- ・優等列車等がJR旅客会社線と相互直通運転を行い、一体として全国的・広域的な鉄道ネットワークを構成している路線
- ・今回のシステムでは、主に私鉄を対象外路線としている。

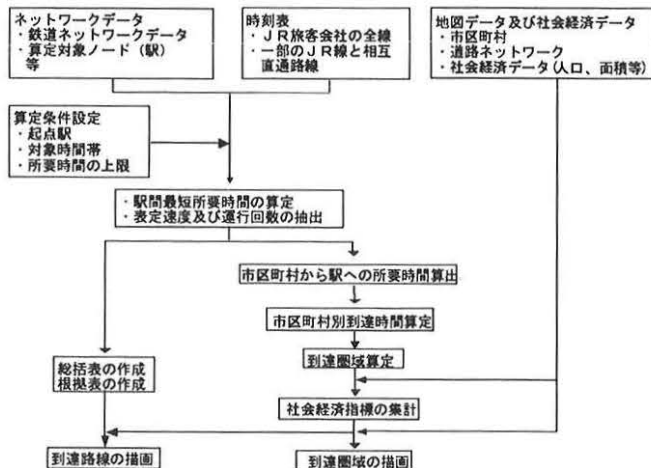


図2 幹線鉄道分析システムフロー

(3) 時刻表検索システム（駅すばあと等）との相違点

時刻表を組み込んだ幹線GRAPEは、市販の時刻表検索システムと比較して、機能的に次の点で相違がある。

- ・検索の時間指定が1時点ではなく、幅を持った時間帯で指定して最速列車の検索が可能
- ・現在は存在しない、将来運行列車の想定ダイヤを付加した検索が可能

表1 時刻表の設定例

速達	緩行	列車名 列車号	はやて 1号	はやて 3号	はやて 5号	はやて 7号
		既存区間	2005年3月と同じ			
24	1	a 駅	着 1004	1100	1131	1204
			発 1005	1101	1132	1205
	12	b 駅	着 1017	1113	レ	1217
	1		発 1018	1114	レ	1218
41	14	c 駅	着 1032	1128	1156	1232
	1		発 1033	1129	1157	1233
	12	d 駅	着 1045	1141	レ	1245
	1		発 1046	1142	レ	1246
41	20	e 駅	着 1106	1202	レ	1306
	1		発 1107	1203	レ	1307
	11	f 駅	着 1118	1214	1238	1318
	1					

2. 2 広域を対象とした分析機能

(1) システム構築の背景

都市GRAPEでは、東京圏（東京を中心として50kmの範囲）等の都市圏を分析対象としているが、羽田・成田等の国際空港や首都東京への交通アクセスは、東京圏を越えて、関東圏全域などの広域を対象とした分析が必要となることからシステムを構築を行ったものである。

(2) システムの概要

広域を分析対象としたシステムで用いる鉄道ネットワークは、時間帯による分析機能に用いる時刻表を組み込んだ鉄道ネットワークである。

また、道路・バスについては別途に基礎データからネットワークを構築している。

・「道路ネットワークの取り込み」機能

システム上で、道路データの取り込み対象エリアを選択し道路データの取り込みを行う。

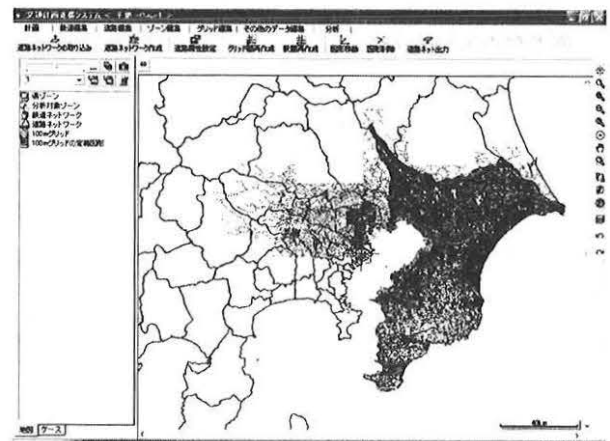


図3 道路・バスネットワークの取込み画面

道路ネットワークの取り込みが終了すると、道路ネットワークが完成する（図3の例は分析範囲エリア：千葉県、影響範囲エリア：東京都）。分析範囲エリアである千葉県全域の詳細道路、及び影響範囲エリアとなる東京では高速道路、都市高速、有料道路、国道等の主要道路がネットワークとして取り込まれる。

本システムでは、道路ネットワークは複数のリンクで構築されている。

- ・道路・バスリンク
- ・駅・メッシュと周辺道路を結ぶリンク
- ・道路とバス停・バスリンクを結ぶリンク

3. 分析例

3.1 時刻表を用いた分析機能

(1) 5大都市から3時間到達圏

時刻表を組み込んだ鉄道ネットワークにより、鉄道利用の対象時間帯を一日として東京からの3時間到達圏を算定した。



図4 平16年の3時間圏

算定の結果、鉄道の整備時期によっては到達圏に含まれる鉄道営業キロが大きく変動しており、これを到達率と比較すると、東海道新幹線の開業した昭和39年の40%に対して、平成17(2005)年では75%と2倍弱の増加となっており、新幹線整備ならびに在来線高速化の効果によるものと考えられる。

表2 5大都市から3時間圏に含まれる鉄道延長

整備時点	鉄道の 営業延長 (km)	3時間圏 到達延長 (km)	3時間圏 到達率 (%)
昭39年	20,931.3	8,567.0	40.9
60	22,836.0	13,268.2	58.1
62	21,420.4	13,220.4	61.7
平9年	21,318.9	14,596.0	71.8
10	20,359.5	14,918.6	73.3
14	20,358.4	14,987.7	73.6

表3 5大都市から3時間圏に含まれる国土面積の比率

新幹線の開業ケース	3時間圏 面積比率(%)
平10年:長野新幹線開業	58.7
平16年:九州新幹線開業(新八代)	59.9

(2) 滞在可能時間算定

「日帰り交通圏」の検討は、始発列車から最終列車までの全ての列車を対象として、目的地(市区町村単位)における滞在可能時間を算定している。

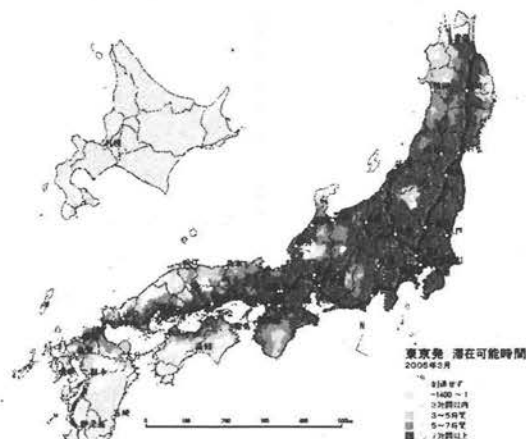


図5 東京駅発の滞在可能時間

第四次全国総合開発計画では、「日帰り交通圏」を主要都市間の移動が3時間以内と定義している。

業務目的の場合は、日帰りの場合には滞在時間は3時間未満でも可能であるが、観光目的の場合等もあることから3時間以上についても検討している。

東京を出発地とした場合には、7時間以上の面積割合が約40%となる。

(3) 表定速度の分析

鉄道隘路を分析するために表定速度を区間別に算定した。

表定速度を算定する区間は新幹線と並行しない区間で、かつ特急列車が運行されている区間を基本に設定しており、算定区間は全51路線95区間である。



図6 平17年3月現在の表定速度

(4) 羽田空港への到着時刻別到達圏域

羽田空港利用のマーケティング調査として、図7の例では利用可能な最も早い出発時間を地域別に算定したものであり、早朝の航空便時刻表設定等の基礎検討資料として活用できるものである。

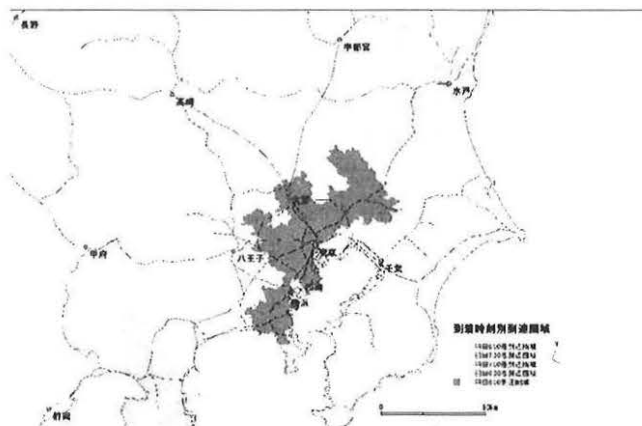


図7 羽田への到着時刻別到達圏

3. 2 広域を対象とした分析機能

関東圏の各都県内3次メッシュ（約1kmメッシュ）中心から羽田空港までの所要時間を、鉄道および自動車について算出したものである。

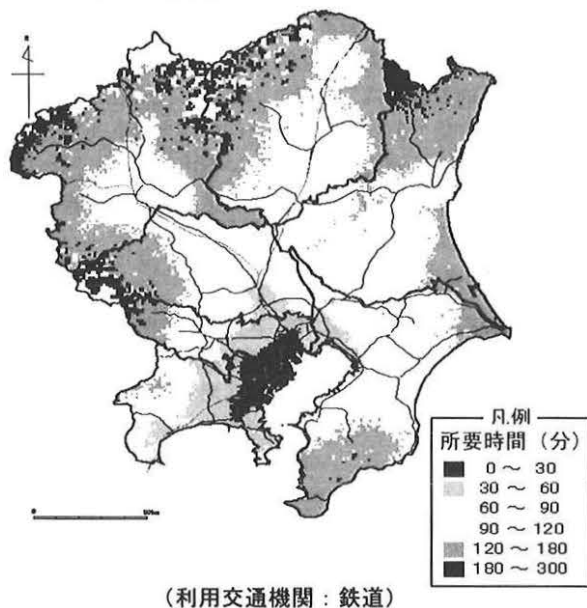


図8 3次メッシュから羽田空港までのアクセス時間

鉄道の場合は、時刻表による所要時間にアクセスとイグレスの所要時間を道路・バスネットワークを用いて付加算定している。自動車の場合は道路ネットワークを代表表では全道路、影響する隣接圏域では、国道、有料道路等の主要道路を組み合わせで算定している。

4. 今後の活用

幹線GRAPEは都市GRAPEを基礎として、幹線交通の分析に必要と考えられる時刻表を組み込んだ鉄道ネットワークと、鉄道以外の道路・バスのネットワークを組み込んだシステムを構築することにより、従来と比較してより具体的で詳細な分析・検討が可能となり、今後の活用において期待できる面が多いと考えられる。

①輸送機関運行の効率化

- ・運行ダイヤを詳細に検討することにより、各交通モードの緊密な連携が可能となる。（鉄道、航空、高速バス等）
- ・新幹線・在来線のダイヤの検討を深度化することにより、新幹線在来線直通運転等の計画について、より有効な検討が可能

②交通施設の有効活用

- ・運行時間帯の利用を精査することにより、旅客と貨物の線路利用を時間別にシェア配分も可能となる。（貨物と旅客の運行希望時間の重複調整により、貨物輸送のモード転換も可能）
- ・都市内のラッシュ時交通と、幹線の通過交通の調整等の検討が可能

③計画手法の向上

- ・利用者が望む利用経路の探索を時間のみではなく、乗換え・待ち時間・利用時間帯等の多様な要因を重み付け等により総合的に考慮することで、利用者が望む現実的な利用経路の選択が可能
- ・鉄道や航空のアクセス・イグレスを、詳細な道路ネットワークを用いて実際に設定できることにより、需要の予測精度が向上する。
- ・検討ケースの列車設定において、運行の有無だけではなく有効なダイヤ（本数、運行時間帯等）の検討が可能となることから、より精緻で現実的な計画が可能

5. おわりに

幹線GRAPEは、分かり易い分析・評価を行う事を基本コンセプトとしながら、時刻表を組み込んだ鉄道ネットワークと広域の詳細な道路・バスネットワークを組み込んだシステムを構築することにより、従来より一歩踏み込んだ現実的で精緻な分析・検討が可能となった。

今後予想される低成長時代では、既存施設の有効活用を含めた、きめの細かい効率的な投資が求められることから、これに対応した精緻な計画が必要であり、今回構築した幹線GRAPEは今後の活用が期待できると思われる。

現在のシステムは基本的機能が構築された段階であり、今後においては必要とされる機能等を検討し強化改良することにより、より有効な計画支援システムとして育成していきたいと考えている。