

鉄道新線における交通結節点のあり方 に関する調査・研究

The Study on Optimum Transport Nodes in New Railways

加藤 新一郎** ・ 大島 義行** ・ 原田 吉和**

by Shinichiro KATO, Yoshiyuki OHSHIMA, and Yoshikazu HARADA

When planning new railways in the future, it will be necessary to prepare "Transport Node Plan" which aims to build stations being convenient to bicycle/car users in addition to reduction in transfer resistance at stations. The study presented a preliminary proposal on desirable transport node for a model station on a new suburban railway line utilizing CAD, after having investigated and analyzed actual conditions of parking lots for bicycles and cars. This study also prepared financial analyses for construction and operation of parking lots corresponding to park & ride.

Reduction in transfer resistance at junctions is also a big support for making railways more attractive. The report classified the existing 22 stations by converting transfer resistance at these stations into an index of "consumption energy" and, in addition, presented effects of escalators.

1. はじめに

(1) 鉄道の課題

21世紀に向けた生活の高度化・多様化に対応するため、交通部門においても質の向上が求められている。こうした中で交通機関の選択要因を考えた場合、快適性・乗車時間に加え、乗り換え回数・待ち時間といった乗換抵抗がその大きなポイントとなる。

実際、昨年開業した成田空港アクセス鉄道は、当空港アクセスにおける鉄道シェアを大きく押し上げる結果となってあらわれたが、これは、この鉄道による時間短縮効果と乗り換えを不要とした効果であった。

このように、交通機関の乗り換え点、即ち「交通結節点」におけるつながりが、利用サービスや交通機

関の魅力向上に大きな影響を与えることになる。

翻って、現状の鉄道を見ると、駅施設の改善は進んでいるものの、全体として、「移動の連続性の確保」の点では課題が多く、運政審13号答申などにおいても指摘され、その対応の重要性がうたわれているところである。また、駅が多機能化や駅アメニティの向上も都市の核をなす駅としては重要な課題である。

(2) 鉄道計画の視点

また、駅アクセス交通機関として、自転車の有利性からくる利用増大と、それから生じてきた駐輪場問題も顕在化しており、今後の鉄道計画においては、単に鉄道の「駅」だけを視野においたものでは、不十分なものとなってきている。言い換えれば、地区交通計画と都市計画の視点が要求されている。

(3) 本研究の目的とテーマ

本報告では、こうした認識のもとに「望ましい交通結節点とはどうあるべきか」を大きな研究課題に

*キーワード：鉄道計画・交通結節点・乗換抵抗

**正会員 日本鉄道建設公団 東京支社 調査課

(〒108 東京都港区芝5丁目33-8)

すえ、郊外型鉄道新線をモデル線とした交通結節点計画についての研究成果を述べるものである。

その研究の柱は、次の3点である。

- ①乗換駅における移動抵抗の実態調査・分析
- ②交通結節点施設（駅前広場・駐車場・駐輪場）の実態調査・分析
- ③モデル線への交通結節点施設計画の概略提案

2. 交通結節点計画の基本視点と検討項目

交通結節点計画にあたって、柱となる基本的視点は次の4点であると考えている。

- ① 利用者の立場に立った利便性・快適性の追求
(使いやすさ・分かりやすさ)
- ② 都市交通としての公共交通機関の利用促進及び効率的な交通処理による駅及び駅周辺交通混雑の緩和
- ③ タミナル整備をイキワトとする地域開発の促進
(駅は都市の顔・ランドマークの形成・コミュニティの場)
- ④ 鉄道事業の多様な事業展開の促進
(高架下利用、関連事業等の可能性)

このような視点に立って、「鉄道利用者のための交通結節点計画」を考えていくに当たっての具体的検討項目を図-1に示した。

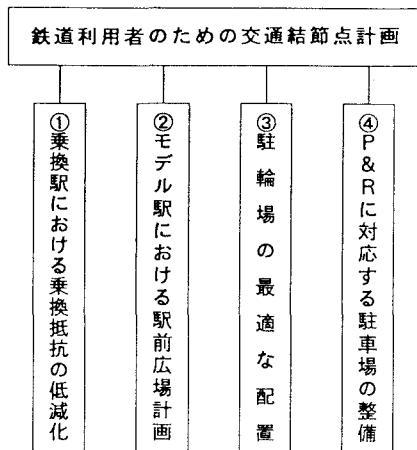


図-1 交通結節点計画のための検討項目

3. 乗換駅における乗換抵抗の分析

(1) 乗換駅の実態調査

駅施設内における乗換移動距離は、鉄道利便性の面で大きな制約となっており、この距離を物理的・心理的に減少させる事が鉄道の魅力向上の大きな利点である。この観点から、基礎調査として現状の乗

換駅における移動距離を調査した。

調査方法は、乗換えのある駅を抽出して、鉄道事業者から駅施設配置図などの資料収集を行い、それを基に乗換移動距離・昇降設備などを整理・分析することとした。

調査対象駅は、現状の首都圏における郊外部駅22駅とモデル線の5駅を抽出し調査した。

(2) 乗換移動距離の算出

移動距離のうち水平距離の算定は図-2の例のように、平面図(1/500程度)に乗換経路線を記入しスケールアップして求めた。高低差については平面図に記入されているレベル数値を基礎として算定した。また、乗換駅がかなり離れている場合(津田沼駅・船橋駅)については、地図上でその距離をスケールアップして求めた。

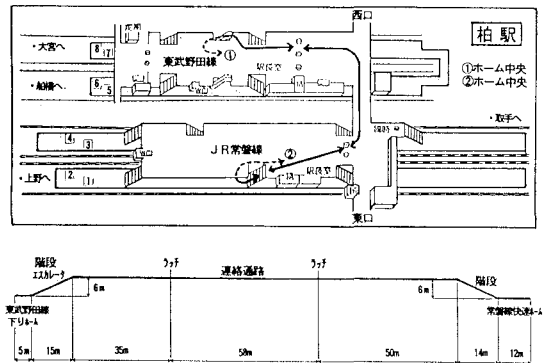


図-2 乗換移動距離の算出例

(3) エネルギー消費量の算定方法

乗換移動抵抗を定量的に示すため、「エネルギー消費量」³⁾を指標として用いた。算定に当たっては、既存調査資料による、水平移動距離1mを単位エネルギー消費量とした場合の算定式を採用する。

$$E = X_1 + 1.418N_1 + 0.831N_2 + 0.564N_3$$

E : エネルギー消費量

X₁ : 水平距離 (m)

N₁ : 上り階段 (段)

N₂ : 下り階段 (段)

N₃ : エスカレータのある階段 (段)

乗換駅における乗換移動距離(水平距離+階段数)とエネルギー消費量の関係を表したものが図-3である。

乗換移動距離(水平距離+階段数)とエネルギー消費

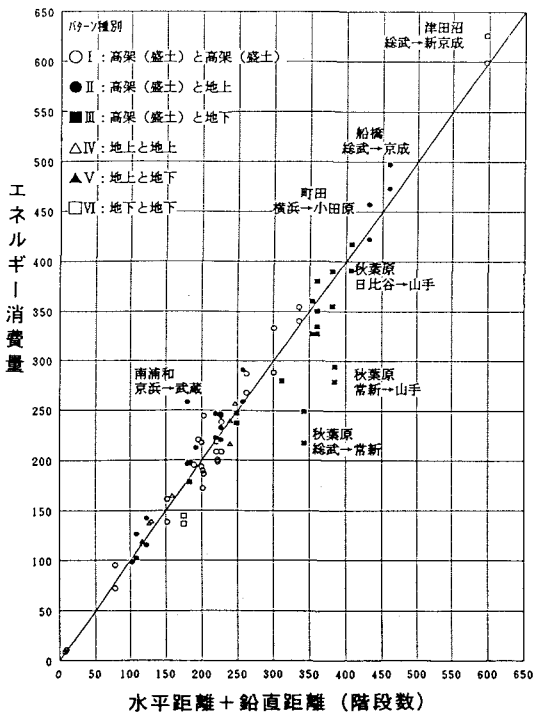


図-3 乗換移動距離とエネルギー消費量との関係

量においては、それぞれの等しいラインより、上側にある点(駅)は階段が多い駅であり、下側になる駅は、エスカレーターが設置されている駅である。

(4) エスカレーター等の設置効果

乗換駅における移動距離(水平距離と垂直距離)とエネルギー消費量の関係を図-4に示した。

乗換え移動距離の大きいグループとして地下～高架の乗換えの一般的なタイプの平均的なエネルギー消費量のライン上に利点A点:代表駅北千住駅の千代田線～日比谷線を設定する。なお、この時のエネルギー消費量は階段のみの場合として算定する。(エネルギー消費量=450)

まずエスカレーターを設置した場合、エネルギー消費量はM点(ライン)に減少する。この効果としては、階段段数にして100段、水平距離にして150mとなる。これは船橋駅の総武線→東武野田線の乗換えに相当にする。(エネルギー消費量=314)

更に動く歩道を設置した場合は、エネルギー消費量はB点(ライン)に減少する。この効果としては、階段段数にして80段、水平距離にして120mとなる。これは、柏駅の常磐線→東武野田線の乗換えに相当する。(エネルギー消費量=230)

以上のように、地下～高架の乗換駅は、エネルギー消費量だけで評価すると、地上と地上など一般的な乗換タイプと同等の乗換抵抗とするためには、エスカレーターや動く歩道等の導入を図る必要がある。

費用だけで評価すると、地上と地上など一般的な乗換タイプと同等の乗換抵抗とするためには、エスカレーターや動く歩道等の導入を図る必要がある。

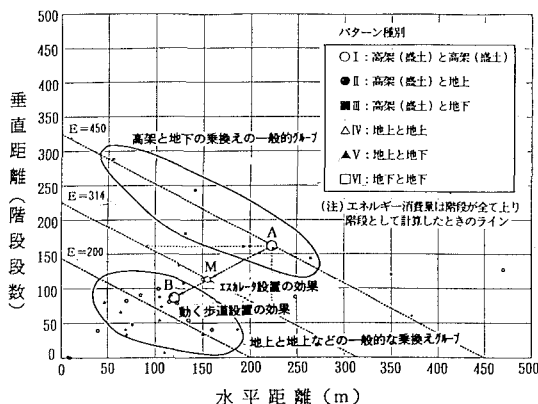


図-4 乗換移動抵抗の低減化の一例

4. 駐輪場・駐車場の利用実態分析

(1) 駐輪場の利用実態分析

駅からの距離と駐輪場利用率との関係は、柏市の公営駐輪場の実態調査を行ったところ、次式となった。

$$Y = \frac{K}{1 + a \times e^{-bx}}$$

$$Y = \frac{100.1}{1 + 0.00000076 e^{0.08117x}}$$

この得られた回帰式を図-5に示している。これによると、300mを過ぎると利用率が低くなる事が示された。利用率は、条件によって大きく変わるものであるが、概ね300mという値は1つの目安と言って良いと思われる。

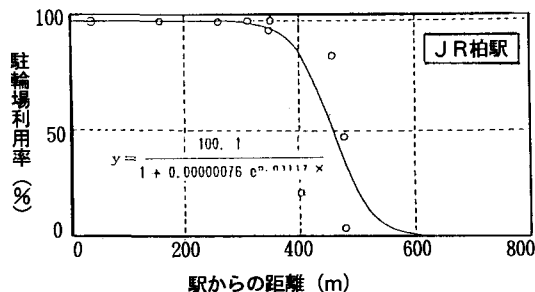


図-5 駐輪場の駅からの距離と利用率との関係

(2) 駐車場の利用実態分析

わが国の自動車保有台数は依然として増加を続け

ており、特に郊外部においては交通手段として重要な存在となっている。

図-6は、JR常磐線における駅端末交通としての車利用率を表したものであるが、郊外部へ行く程高い車利用率を示している。これは郊外地域における駅勢圏の拡大や未利用地の存在、そして、これをカバーするバネットワークの不便性などが要因と考えられる。

このような駐車需要に対応する対策は、必ずしも進んでいない状況である。

一方、都心部においては、都営地下鉄12号線麻布十番駅やMM21線元町駅などで計画されているように、駐車場不足や都市空間の効率的利用といった観点から地下駐車場を検討していく必要がある。

実態調査結果では、駐車場経営の安定化のため、公的補助に加え、商業印等民間側の協力が行われている例が見受けられた。

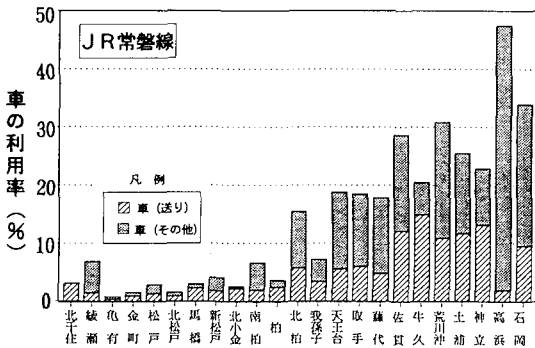


図-6 端末交通手段としての車利用率

5. ケーススタディ

交通結節点のケーススタディとして、モデル線の中から①ターミナル系(A駅)、②商業・業務系(B駅)、③住宅系(C駅)の3駅を想定して1次案の提案を行う。

(1) 交通結節点計画の基本的考え方

望ましい交通結節点計画においては、次の基本視点が重要であると考えられる。

①自転車の重要な交通手段として位置づけ

この場合、主要道路においては歩行者空間と自転車空間を分離し、利便性・快適性に富んだ都市空間を創造することが望まれる。

②交通機関間の乗換え利便の追求

同一レベルの乗換えが可能な施設、例えば地平から上り斜路により2階/3階へのアプローチするバ通路と2

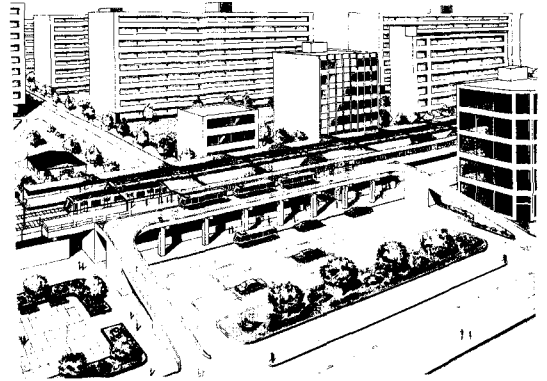


図-7 乗換え利便を追求した交通結節点の一例

階におけるバ停の設置(図-7参照)

③駅前広場の立体利用

駅前広場は、交通結節点施設としてばかりではなく、都市空間として貴重な施設である。この施設を通過する歩行者・自転車・バ・自動車の利便性を図ると共に、空間効率・景観への配慮といった観点から、駅前広場の地下利用・上空利用を推進する必要がある。

(2) 乗換モデル駅の駅前広場の概略案

駅前広場の面積算定の基礎となる端末交通手段の利用率は、類似の郊外部駅における端末交通手段利用実績をもとに表-1のとおりと算定した。

これら3駅は、駅勢圏が広がる郊外部地域のため徒歩の割合は少なく、特に、パーク・アンド・ライド(P&R)・自動車送迎(バス・アンド・ライド、K&R)の割合は住宅系が高いと想定する。この値をベースに想定乗降人員を乗ずることにより、利用人員を算定し、必要面積・必要バス数を求めた。これが表-2であり、これをもとに3次元CADにより表現した

表-1 駅端末交通手段別利用率

単位: %

駅端末交通手段	駅分類	ターミナル系(A駅)	商業・業務系(B駅)	住宅系(C駅)
徒歩		35	35	30
バス		40	35	30
自動車(送迎)		3	4	6
自動車(その他)	P&R	1	4	7
	タクシー	1	2	2
自転車		15	16	22
バイク		5	4	3
計		100	100	100

表-2 端末交通手段別必要面積・必要バス数

施設	駅名	ターミナル系 (A 駅)	商業・業務系 (B 駅)	住宅系 (C 駅)
駅乗降人員		102,000	45,000	20,000
バス	面積	1,590	1,470	1,302
	乗降バス	8	3	2
タクシー	面積	1,644	1,861	1,489
	乗降バス	3	3	2
	駐車バス	15	14	6
自家用車	面積	2,844	1,675	1,117
	乗降バス	11	7	5
	駐車バス	16	10	7

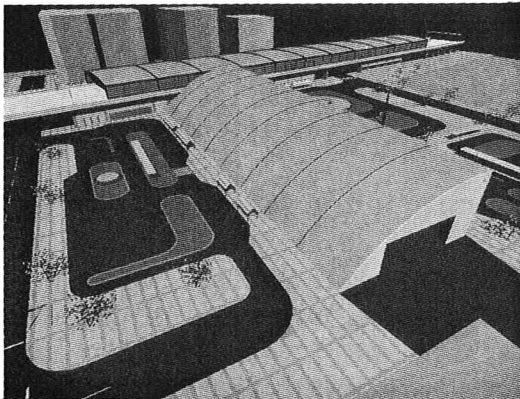


図-8 モデル駅前広場のイメージパース

ものが図-8のイメージである。

交通結節点としては、この駅前広場に加え、駐輪場・駐車場が必要であるため、次にこれらの検討を行った。

(3) 駐輪場の設置位置

a) 駐輪場設置の基本的考え方

駅が高架構造の場合の駐輪場の設置は、高架下の活用が望ましい。(図-9参照)この場合、ラッシュ近傍は利用者サービスと関連事業による収益を確保するため、商店等の利用が想定されるため、実態調査結果を踏まえ、出口から300m以内に必要規模を設置する。なお、駅から800m以内は、徒歩ゾーンとして自転車の利用を制限するのが望ましい。

b) 駐輪場の需要と必要面積

駐輪場の需要は、通勤通学自転車利用者数に他目的利用者を上乗せして(14%)算定した。(表-3参照)また、この場合の駐輪場必要面積は表-4のとおりである。

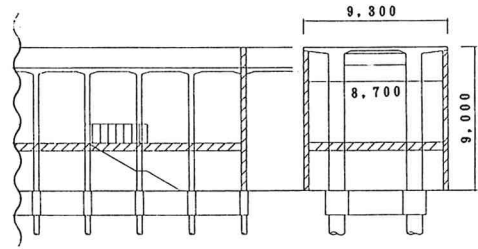


図-9 高架下駐輪場の配置イメージ

表-3 駅への自転車利用者数

単位：人/日・往復

駅分類		ターミナル系 (A 駅)	商業・業務系 (B 駅)	住宅系 (C 駅)
通勤 利用	自転車	15,300	7,200	4,400
	バイク	5,100	1,800	600
全目的 利用	自転車	17,400	8,200	5,000
	バイク	5,800	2,100	700
自転車利用(片道)		8,700	4,100	2,500
バイク利用(片道)		2,900	1,050	350

表-4 駐輪場の必要面積

単位：㎡

項目	駅分類	ターミナル系 (A 駅)	商業・業務系 (B 駅)	住宅系 (C 駅)
平面の場合		15,400	6,600	3,500
2層の場合		7,700	3,400	1,800

(4) P&Rに対応する駐車場の検討

a) 駐車場整備の基本的考え方

P&Rの問題点としては、①駅前等での駐車場確保の困難性、②バなど公共交通機関利用者の減少、③駐車場経営の難しさなどがあるが、実態調査結果を踏まえ、郊外型鉄道新線沿線においては、駅勢圏が広いことに伴う端末交通の補完的交通手段との観点に立って、P&Rシステムに取組む必要がある。

この場合の駐車場の整備・運営について、その可能性を探るために次に収支試算等を行った。

b) 収支前提条件

収支前提条件は、事例を参考に表-5のとおりとしており、鉄道利用者の駐車需要(P&R)は、ゲル線の乗降人員に、交通バス実績を参考に設定した利用率を乗じて求めた。なお、車両定員は1人/台とした。

鉄道利用者以外の駅周辺施設に来訪する一般利用の駐車需要は、駅の性格を考慮しP&Rの使用スペース割合を住宅系では50%、ターミナル系では20%と設定した。

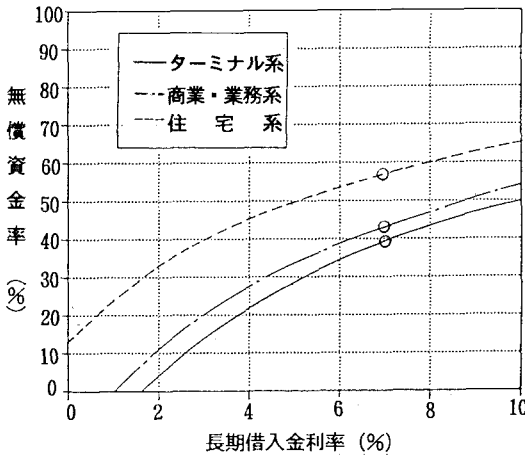
表一 5 収支前提条件

項目	駅分類	ターミナル系	商業・業務系	住宅系
		(A 駅)	(B 駅)	(C 駅)
駐車場形態		立体ビル自走式		
規模	月極め	400台	600台	700台
	一時預り	1,600台	1,400台	700台
建設費		400万円/台		
用地費		25万円/㎡		
管理費	人件費	12人 500万円/人		
	維持管理費	人件費の10%		
	上昇率	3%/年		
料金	月極め	15,000円/月		
	一時預り	250円/時間		
	改定率	3年毎10%		
長期借入金		20年返済、据置き3年、元金均等払い		

c) 収支試算結果

今回の試算においては、主として累積資金収支(キャッシュフロー)が25年で黒字転換するために必要な無償資金率を評価指標として求める。なお、図中の○印は今回試算の基本ケースを示す。

この結果では、長期借入金利率の収支に与える影響は大きい。ターミナル系においては、低利資金(2%程度)を導入することにより無償資金が無くても事業は成立することが見込まれた。



図一 10 収支試算結果

6. おわりに

(1) 今後の課題

今後の研究課題としては、次の項目を考えている。

- ① 端末交通手段別利用率の分析
- ② 乗換移動抵抗の分析
- ③ 駅前広場における交通手段別動線の分析
- ④ 望ましい駐車場の整備・運営のあり方

⑤ 最適な駐輪場設置のあり方

⑥ モデル駅における施設計画提案の深度化

⑦ フィーダー交通(LRTの活用等)のあり方

特に、端末交通手段別利用率の分析を踏まえたうえで、駅前広場周辺及び駅内部における最適動線計画が必要である。

そのためには、3次元CAD等を活用して利用者の視線で立体的に施設計画を行うことが重要となる。さらに、鉄道の魅力向上のためには、交通機能としての駅の活用はもとより、コミュニティの場として駅と一体となった街づくりを行うことが重要であると考えている。

(2) 鉄道の魅力向上のために

鉄道新線の建設を主たる業務とする当公団においては、近年、第三セクターや地方自治体などからの受託調査、技術協力、各種委員会への参画などの要請が増えている。

このような中で、常磐新線に代表されるような街づくりと一体となった鉄道整備計画のためには、面的広がりを持つ視野が必要である。この鉄道と都市との接点交通結節点施設であり、建設した鉄道新線が魅力ある鉄道として多くの人々に評価されるためにも、快適性・利便性に優れた乗継ぎ連絡施設の計画的な整備が不可欠である。

今後とも、関係各位の御示唆を頂きながら、鉄道の魅力向上に資する研究を進めてまいりたいと考えている。

参考文献

- 1) 日本鉄道建設公団東京支社：交通結節点のあり方に関する研究1、1993.6
- 2) 大島・加藤：鉄道新線における交通結節点計画の研究、土木学会第48回年次学術講演会1993.9
- 3) 運輸経済研究センター：スムーズに乗継げる公共交通、運輸経済研究資料、1979
- 4) 運輸経済研究センター：平成2年度大都市交通センサス、運輸経済研究資料、1979
- 5) 依田和夫：駅前広場・駐車場とターミナル、交通工学研究会編、1986
- 6) 建設省都市局街路研究会：ゆとり社会と街づくり道づくり、1992
- 7) 運輸省鉄道局鉄道企画室：「21世紀に向けての中長期の鉄道整備に関する基本的考え方について—運輸政策審議会第13号答申」を読む、1992
- 8) 関東地方交通審議会(埼玉県部会)資料