

智頭急行開通が中国地方の交通に及ぼす影響

On effect of Chizu Kyuko to Cyugoku Area

奥山 育英*・高梨 誠**・齊藤 俊洋***

By Yasuhide OKUYAMA, Makoto TAKANASHI and Toshihiro SAITO

1. はじめに

全国的に鉄道が廃止されている中であって、長年の地元の悲願であった智頭急行が1994年12月3日、都市と都市を結ぶ、幹線機能をもった全国的に珍しい第3セクターの鉄道として開業した。これにより山陰と山陽、特に鳥取県東部から関西への所要時間は大幅に短縮し、新線開業による利便性や高速性の向上が注目された。その一方で特急列車が智頭急行経路になることにより、迂回路となってしまうような線区では、本数が減少し利便性が低下したと思われる地域もある。このような新線開業による影響は、報道機関等でいろいろと報じられており、世間の注目を集めている。しかし、その報道のほとんどが定性的な言葉によって報じられており、実際に開業によりどのくらい利便性が向上したか、影響が及んだ範囲はどれくらいか、具体的な数値等で示されていない。

そこで、本研究では智頭急行開業前後の時刻データを使用し、26駅について、駅相互間の利用時間によって異なる交通所要時間を算定することにより、智頭急行開業による影響を数値によって評価するとともに、陰陽連絡に注目し、列車速度、移動速度を評価することによって智頭急行開業が中国地方全体の利便性に与えた影響を検討する。

キーワード：経路選択、公共交通運用、公共交通計画、地区交通計画

* 正会員 工博 Prof. Transportation Engineering Field
School of Civil Engineering, A.I.T.

【鳥取大学教授 工学部社会開発システム工学科】
(G.P.O. Box 2754, Bangkok 10501, THAILAND)
(TEL: 66-2-524-5510 FAX: 66-2-524-5509)

** 正会員 工修 鳥取大学助手 工学部社会開発システム工学科
(〒680 鳥取県鳥取市湖山町南4-101)
(TEL: 0857-31-5338 FAX: 0857-31-0882)

*** 学生員 鳥取大学大学院工学研究科 社会開発システム工学専攻
(〒680 鳥取県鳥取市湖山町南4-101)
(TEL: 0857-31-5338 FAX: 0857-31-0882)

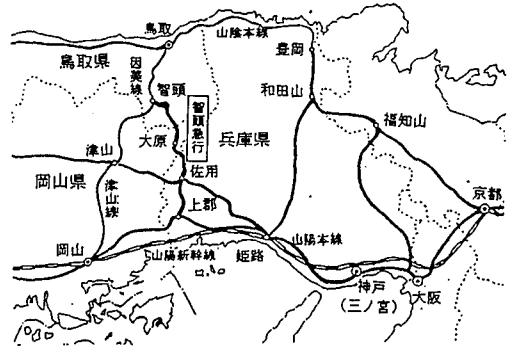


図-1 智頭急行路線図

2. 最短所要時間の定義

交通所要時間については、単に交通機関そのものを利用している時間を指すものとして、一日の中で最も短い乗車時間を最短所要時間と定義する方法がある。電鉄会社のPRや報道機関がダイヤ改正などを報じるときによく使用されるものであり、実際に私たちが普段よく耳にするものである。このような最短所要時間は、利用者が任意の時間に出発できるような場合には、道路整備を評価するのに有効であるといえよう。しかし、公共交通機関の評価をおこなう場合には、定められたダイヤによって運行されているため、利用者が最短所要時間で都市間を移動することはほとんど不可能であり、適切な評価は難しい。

そこで本研究では、より利用者の立場に近いものを最短所要時間とし、以下の式で定義する。

$$(\text{最短所要時間}) = (\text{乗車時間}) + (\text{待ち時間})$$

ここで、待ち時間とは、乗り換えに要する時間と目標の到着時刻より早く到着しすぎた時間の和であり、この定義によって、従来の最短所要時間よりも現実的な意味あいを持たせている。

3. 最短所要時間算定法

(1) 使用データ

- (a) 中国地方の全域と近畿、九州の一部を対象地域として、その地域内のJR全列車の発着時刻
- (b) 智頭急行の全列車の発着時刻
- (c) 路線番号
- (d) 駅番号

注：例外として、(a)内で赤穂線、呉線、瀬戸大橋線（宇野線）、可部線、美祢線（大嶺～南大嶺）、宇部線、小野田線については、智頭急行の影響を評価するときにはこれら路線は関係が少ないとして除外した。

なお、(a),(b)については開業前の1994年9月と開業後の12月のJTB時刻表を利用した。公共交通機関とそれに対応する路線番号の詳細については表-1に、対象する路線については図-2に示す。

表-1 対象鉄道路線

NO	線 名
01	新幹線（京都～小倉）
02	東海道・山陽本線（京都～広島・普通）
03	東海道・山陽本線（岡山～小倉・普通）
04	東海道・山陽本線（京都～小倉・特急）
05	山陰本線（京都～浜田）
06	山陰本線（鳥取～小倉）
07	福知山線
08	加古川線
09	播但線
10	姫新線
11	因美・津山線
12	伯備線
13	境線
14	芸備線
15	木次線
16	福塩線
17	三江線
18	岩徳線
19	山口線
20	美祢線
21	関西空港線（のぞみ）
22	関西空港線（関空快速）
23	山陰本線（北近畿タンゴ鉄道経由）
24	智頭急行

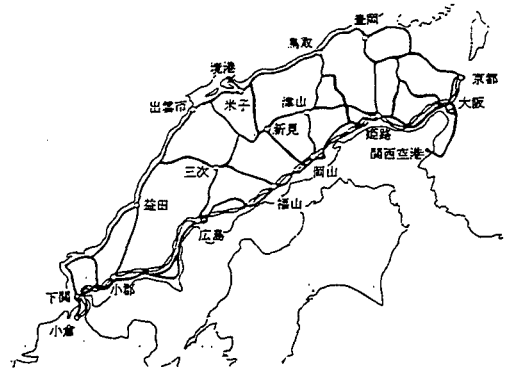


図-2 対象鉄道路線図

(d)については、対象とする駅を全部で81駅とし、そのうち代表駅を26駅、必要駅を55駅とした。ここでいう代表駅とは、利便性を評価するために採用した駅のことであり、智頭急行の開業によって交通所要時間等が大きく変化と思われる鳥取県東部から兵庫県北部までの地域を中心に選び、瀬戸内地方は原則として地方中核都市を選んだ。また、必要駅は、乗り換えを行う場合に必要な駅であり、計算上必要な駅である。採用した駅の一覧を表-2に示す。

表-2 採用した駅

	代 表 駅		乗り換え駅（計算上必要な駅）			
	NO	駅 名	NO	駅 名	NO	駅 名
近畿地区	01	京都	27	新大阪	28	天王寺
	02	大阪	30	西明石	31	加古川
	03	三ノ宮	33	園部	34	篠山口
	04	関西空港	35	りんくうタウン		
山陽地区（九州）	05	岡山	36	相生	37	上郡
	06	三原	39	福山	40	糸崎
	07	広島	42	岩国	43	徳山
	08	小郡	45	宇部	46	小野田
	09	下関	48	新下関	49	幡生
	10	小倉	51	西脇市	52	寺前
			54	山口		
山陽地区（中山間部）	11	津山	55	佐用	56	上月
	12	新見	58	中国勝山	59	福渡
	13	三次	61	東城	62	備後落合
山陰地区	14	豊岡	64	綾部	65	福知山
	15	城崎	67	伯耆大山	68	宍道
	16	香住	70	江津	71	浜田
	17	浜坂	73	小串	74	柏原
	18	鳥取	76	木次	77	出雲横田
	19	智頭	79	浜原	80	津和野
	20	倉吉				
	21	米子				
	22	境港				
	23	松江				
	24	出雲市				
	25	益田				
	26	東萩	81	大原	(1994年12月3日に開業)	

それとは逆に、午後になると兵庫県北部から鳥取県西部への所要時間が伸びている。(図-4を参照)これは、開業以前まで走っていた特急列車の運行時間の偏りと一致しており、特急列車の経路変更に伴う利便性の低下が発生している。また、兵庫県北部の浜坂を到着地とする場合の所要時間が伸びており、特に西の都市に対して相当伸びている。

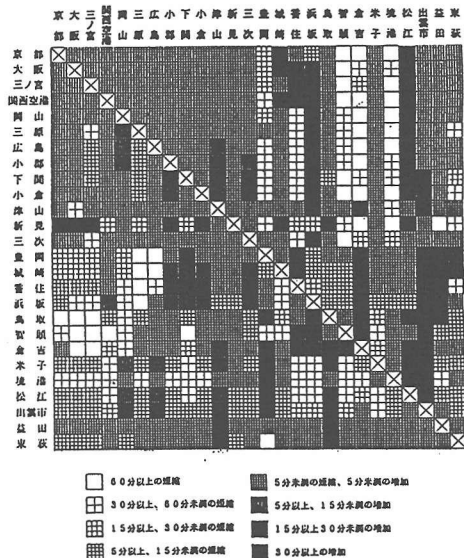


図-4 2時点での最短所要時間の比較
(目標到着時刻：18:00)

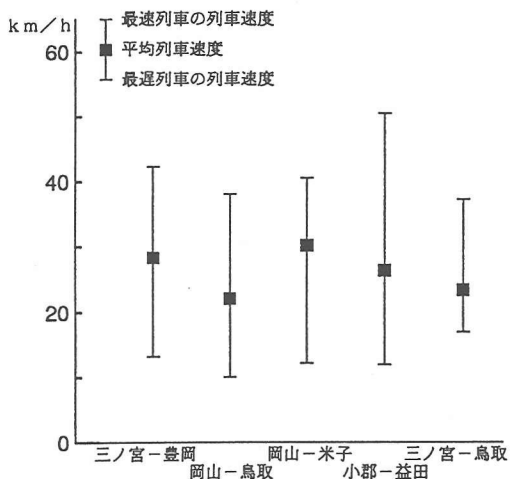


図-5 列車速度(智頭急行開業前)

(2) 列車速度と移動速度による比較

三ノ宮・鳥取間に注目すると、智頭急行開通により平均列車速度は7 km/h、最速列車(智頭急行経路)に関しては20 km/h以上も向上している。また、列車速度と移動速度との差は他の路線とほぼ

同じであるが、最速列車の列車速度と最遅列車のそれとの差は大きく、智頭急行利用の有無によって利便性が大きく左右され、開業が大きな意味を持っていることが分かる。(図-5、図-6を参照)

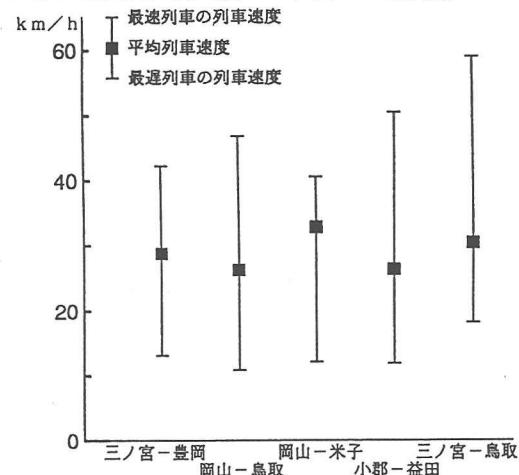


図-6 列車速度(智頭急行開業後)

6. おわりに

本研究により、智頭急行開業による影響を数値によって示すことができた。また、その影響が広範囲に及んでいること、開業により山陰地域と瀬戸内地域との時間的距離が短縮し、陰陽連絡の中心的な役割を担う線区であることも分かった。しかし、山陰各都市間においては、開業以前も瀬戸内地域に比べて高速列車の運転本数が少なく利便性が低かったにもかかわらず、開業によりいっそう利便性が低下し、日本海国土軸の成立に向けての逆風となりかねない状況もみられる。さらに、現在工事中山陰本線の園部と綾部間の電化が完成すると、今まで気動車で運転されていた京都発の特急列車が電車に転換され、近畿からの列車も城崎止まりになると予想される。その結果、兵庫県北部から鳥取県東部にかけて高速列車の空白地帯ができてしまい、より一層の利便性の低下が予想される。

また、山陰地方の交通基盤整備の水準を智頭急行と比較すると、山陰本線(鳥取・出雲市間)の列車速度は、中国山地を越える智頭急行よりも遅い。両線とも単線、非電化であるが、智頭急行は高規格化されているためにこのような差がでたものである。

山陰各都市間の交流を盛んにするためにも、また日本海国土軸を効率よく活用するためにも、今後のダイヤ改正では山陰各都市間を結ぶ高速列車の設定や路線の改良などといった何らかの対策を講じることが望まれる。

(2) 最短所要時間の算定

公共交通を利用する場合に利用者が到着したい時刻「目標到着時刻」を設定し、その希望時刻までに遅滞なく目的地へ到着可能である出発時刻の中で、最も遅い時刻「最遅出発時刻」を各都市間相互について探索する。都市とは、代表駅と乗り換え駅が存在する都市のことであり、代表駅と乗り換え駅に匹敵するものである。

ここで、都市 i から都市 j への最短所要時間を T_{ij} とし次式で定義する。

$$T_{ij} = A_i - S_i$$

 A_j : 都市 j での目標到着時刻 S_i : 都市 i での最遅出発時刻

まず、 ij 間の最短所要時間を求めるには、この計算を乗り換え回数が 0 回の場合について行う。次に乗り換えを k 回行う場合を考える。乗り換え $(k-1)$ 回の時の各出発地を目的地にし、その最遅出発時刻を目標到着時刻に置き換えて乗り換え 0 回の場合と同様にして「最遅出発時刻」を求める。ここで、乗り換え k 回の場合で都市の所要時間を t_{ij} とする。

$$t_{ij}^k = \min_l (S_l^{k-1} - S_i^k + T_{lj}^{k-1})$$

$$S_i^{k-1} = A_i^k \text{ とすると}$$

$$t_{ij}^k = \min_l (A_l^k - S_i^k + T_{lj}^{k-1})$$

l : $i j$ 以外の都市

A_l^k : 都市 l における乗り換え k 回のときの
目標到着時刻

S_i^{k-1} : 都市 i における乗り換え $(k-1)$ 回の
ときの最遅出発時刻

T_{lj}^{k-1} : 乗り換え $(k-1)$ 回のときの都市 l から都市 j への最短所要時間

以上の式より、都市 i から 都市 j への最短所要時間は

$$\begin{aligned} T_{ij} &= \min(t_{ij}^0, t_{ij}^1, \dots, t_{ij}^k, \dots, t_{ij}^N) \\ &= \min_k \{t_{ij}^k\} \end{aligned}$$

と示せる。これは、Richard Bellman の最適性の原理の概念を利用したものである。

また、本研究では乗り換え回数3回で、すべての都市間を行き来することができるため、最大の乗り換え回数 N を5とした。

4. 列車速度と移動速度の定義

本研究では、以下のように定義する。

$$(\text{列車速度}) = (\text{代表駅間の距離}) / (\text{乗車時間})$$

$$(\text{移動速度}) = (\text{代表駅間の距離}) / (\text{最短所要時間})$$

ここで代表駅間の距離とは、実際の経路上の距離であり、時刻表の駅間距離から求めた。

この両者を比較検討することによって、効率的に
運行されているかを示すものであります。

5. 算定結果

(1) 最短所要時間による比較

智頭急行開業により鳥取県東部と関西間の所要時間は大幅に短縮した。智頭急行経由の特急列車の本数が1日4往復と少ないにもかかわらず、鳥取三ノ宮間では、早朝の時間以外の便に関して、智頭・関西の各都市間では全ての目標到着時刻に対して智頭急行を利用したほうがよいという結果が得られた。また、智頭急行が開通することにより利便性が向上した地域は、鳥取県東部から兵庫県北部の地域を出発地または到着地とする地域であり、広範囲に影響が及んでいることが分かった。しかし、利便性が低下した地域もあり、兵庫県北部から鳥取県西部以西の山陰の各都市間の移動に関しては30分近くも所要時間が伸びている場合がある。特に、目標到着時刻が午前の場合、鳥取県西部から兵庫県北部への所要時間が伸びている。(図-3を参照)

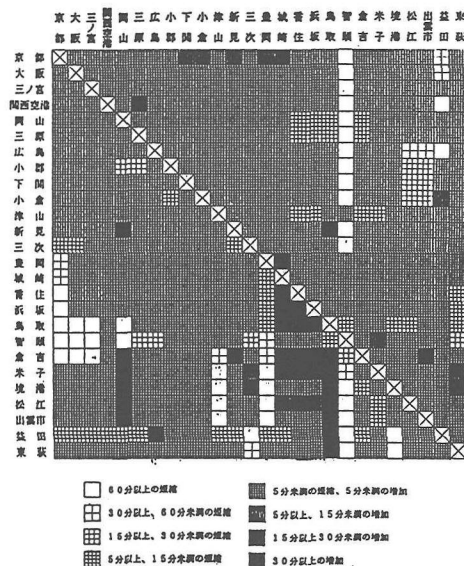


図-3 2時点での最短所要時間の比較
(目標到着時刻：10：00)