

相対時間距離からみた新幹線の整備効果に関する研究

The Impact of Improvement of Shinkansen from Relative Time Distance

中岡良司*、今尚之**、佐藤馨一***

By Ryoji NAKAOKA , Naoyuki KON , Keiichi SATOH

概 要

本研究は、交通ネットワークの評価指標としての相対時間距離を用いて、新幹線の開通が全国の鉄道ネットワークをどのように変化させてきたか、および現在進行中の整備新幹線計画は国土をどのような形に変えようとしているのかを分析したものである。ここで相対時間距離とは、地形図と時間距離図を重ね合わせた結果を数量的に現す指標である。分析に際しては、1965年から現在までの5年毎の主要39都市の東京からの実時間距離（所要時間）および新幹線整備計画をデータとして、その推移を示すとともに相対時間距離の変化を数表および時間距離図で示した。その結果、新幹線整備がもたらす日本列島の時間距離図の変化の様相を数量的、視覚的に明らかにすることが可能となった。

1. はじめに

新たな交通機関が出現する度に、旅行時間から見ると、わが国の国土地図は著しく縮小してきた。国土地図の縮小は、逆説的に、国民一人一人にとっては行動半径の拡大を意味する。今日、わが国のいずれの地域からも1日で旅行できない地域は無い。日帰り生活圏も拡大の一途をたどっている。これらの事実は、旅行費用は別として、国民に等しく与えられた便益であり、その意味では不満が生じる余地は無いようであるが、不満は絶えず存在する。今日の交通ネットワークにおける大きな不満は地域格差である。旅行時間の短縮に限界が無い以上、比較の基準は常に他都市と較べてわがマチの交通条件はどうかということになる。本研究ではこれらの格差を明確にする目的で相対時間距離という概念を用いている。詳細は後述するが、相対時間距離によれば、仮にある都市間の旅行時間が変わらない場合でも、他都市間の旅行時間が短縮すれば、旅行時間（相対時間距離）は相対的に増大する結果となる。これは、我々の実際の感覚と良く対応するようである¹⁾。本研究では、研究の対象に鉄道を取り上げ、とりわけ新幹線の整備が全国の相対時間距離にどのように影響しているかを検証した。また、その結果を時間距離図で視覚的に明らかにした。

2. 研究レビュー

鉄道の整備効果に関しては、中川らは全国の市町村の国調人口の推移と鉄道駅の有無の関係を分析し、鉄道整備が人口増加に影響があることを実証的に示している²⁾。同種の研究の価値を明確にした功績は大きい。

Keywords : 時間距離、新幹線 *正会員 北見工業大学助手土木開発工学科 (〒090 北見市公園町165)
正会員 工博 小樽商科大学助手社会情報学科、*正会員 工博 北海道大学教授工学部土木工学科

旅行時間距離の評価に関しては、近藤らは道路、鉄道、航空を対象に旅行時間と費用を同時に考慮して各交通機関のサービスを評価している³⁾。ただし、最速交通機関を選択しているためその評価はほぼ航空路線網の評価となっている。本研究は鉄道のみを対象とした。また、中川らは1日滞在可能時間という新たな指標で主要都市間の交流可能性を算出し交通機関の整備と地域間格差の推移を考察している⁴⁾が、滞在可能時間を時刻表より算出しているため、得られた結論が路線施設（ハード）の問題なのか運用（ソフト）の問題なのか明確ではない。その意味では本研究は路線施設のみに限定している。一方、時間距離図の描画法に関しては、清水は都市間の時間距離をMDS（多次元尺度構成法）により平面上に配置し、写像関数により地形図を描画している⁵⁾。また、枅谷らは道路ネットワークの時間距離をクラスター分析、グラフ理論を使用して1枚の時空間マップに表現している⁶⁾。いずれの研究も、対象全都市間の時間距離を1枚の時間距離図に表現しようという試みであるが、3次元空間を2次元平面に投影するわけであるから必然的に誤差が含まれ、全体の傾向は分かっても個々の都市間の評価には不向きである。本研究は中心都市を固定して都市間の評価を行った。

本研究では、全国主要都市から東京（あるいは東京から全国主要都市）までの鉄道所要時間の1960年から現在までの四半世紀の推移を分析した。既に在来線の敷設は完成しているため、結果的に新幹線による時間短縮の影響を分析したことになる。東京を中心都市としているのは、鉄道網の発達が東京を中心に進められてきたことが明らかであるとともに、今後もその需要が最も高いと判断されたためである。鉄道以外の交通機関を加えた総合交通ネットワークおよび人口を考慮した分析は今後の課題である。

3. 実時間距離（所要時間）の推移

1) 対象都市と収集データ

分析に際しては日本列島の骨格を形成する都市として鉄道網、人口規模、行政機能を考慮し、図-1に示す以下の39都市を選定した。

北海道（稚内、旭川、札幌、函館、釧路）、東北（青森、秋田、盛岡、山形、仙台、福島、郡山）、関東（東京、大宮、水戸）、北陸（新潟、金沢）、中部（長野、高崎、静岡、名古屋）、近畿（京都、大阪、和歌山）、中国（岡山、広島、鳥取、下関）、四国（高松、徳島、松山、高知）、九州（北九州、福岡、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島）

対象年代は1965年から1990年までを5年間隔で、および最新の1994年を加えて7断面として、東京から上記各都市までの最速鉄道所要時間を時刻表より収集した。なお、乗り換え待ち時間は考慮していない。時刻表は国会図書館および交通博物館で調査した。

2) 鉄道所要時間の推移

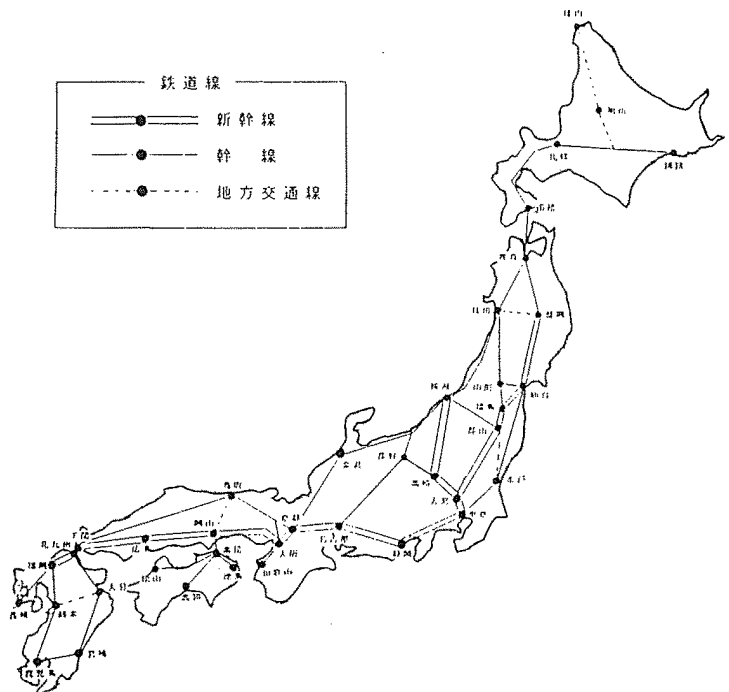


図-1 鉄道ネットワークと対象都市

表-1は、東京から（あるいは東京まで）の各地域の主要都市までの所要時間（実時間距離）の推移を示したものである。図-2はこれをグラフ化したものである。1965年からの四半世紀で全国的にほぼ半減したが、とりわけ山陽新幹線、東北新幹線、上越新幹線の開通により青森、仙台、新潟、長野、福岡の短縮率が大きい。既に1964年に東海道新幹線が開通しているため、名古屋、大阪の短縮率は低い。なお、所要時間で10時間以上を要しているのは北海道方面のみである。この間の日本列島の縮小の様子を時間距離図で示したのが図-3である。時間距離図の描画法に関しては既存研究¹⁾を参照されたい。明らかに日本列島はあらゆる地域で確実に縮小しているが、時間距離の短縮そのものは交通の基本的課題であり、ある意味では当然の結果である。問題は、比較する基準が無いため、この図から各地域の整備状況を比較することはできないという点にある。仮にすべての地域に同一条件で鉄道網が整備されていれば、時間距離図は限りなく日本列島の地形図そのものに類似するはずである。すなわち、比較すべきは時間距離図の新旧の対比ではなく地形図

表-1 所要時間（実時間距離）の推移 1965~1990

東京から		所要時間 (時間:分)						短縮率 '90/65
地域	都市	1965	1970	1975	1980	1985	1990	
北海道	稚内	25:11	22:25	22:05	22:29	18:55	15:50	0.61
	札幌	18:54	16:31	16:17	16:32	13:01	10:20	0.54
東北	青森	10:38	8:21	8:26	8:30	5:08	4:53	0.45
	仙台	5:02	3:58	4:13	4:09	1:59	1:53	0.37
本州	新潟	4:47	4:47	3:59	3:59	2:00	1:50	0.37
	長野	5:49	5:49	3:06	3:06	3:01	2:26	0.40
中部	名古屋	2:39	2:39	2:33	2:06	2:01	1:58	0.74
	大阪	3:46	3:46	3:41	3:13	3:06	2:59	0.74
中国	広島	8:01	8:01	5:35	5:06	4:52	4:35	0.51
四国	松山	10:33	10:33	8:29	7:54	7:57	6:40	0.58
九州	福岡	11:59	12:00	7:28	6:47	6:19	6:06	0.46
	鹿児島	17:07	17:07	12:10	11:17	10:38	9:44	0.53

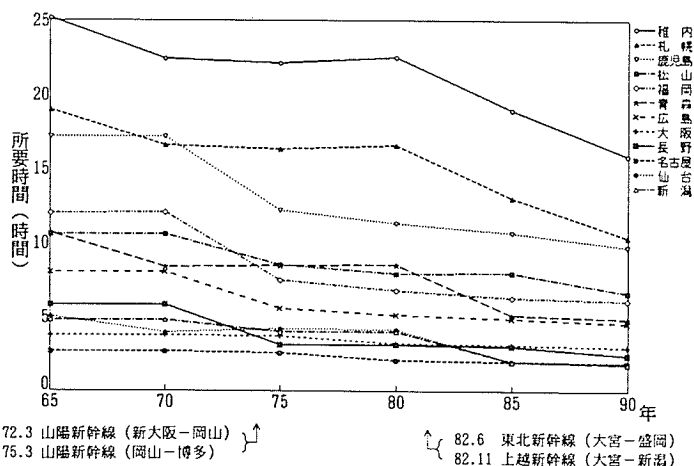


図-2 東京-主要都市間の鉄道所要時間の推移

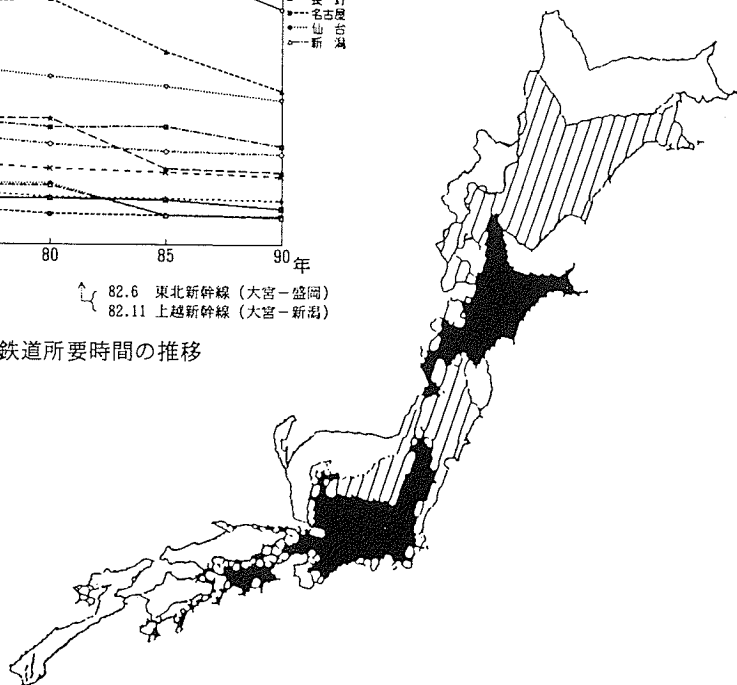
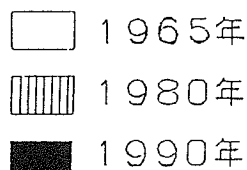


図-3 東京からみた時間距離図の変化

との対比である。

4. 相対時間距離の推移

1) 相対時間距離と相対時間距離図

各都市間の最短距離は直線距離であるから、すべての都市間に直線路が形成されているならば、そのネットワーク図は地形図そのものとなる。そこで、ここでは、地形図と時間距離図の乖離を表す指標を考える。図-4に簡単な例を示す。図はC0を中心として3都市間の直線距離Lと時間距離Tを示したものである。ここで、中心都市から対象都市までの所要時間を T_i 、直線距離を L_i 、所要時間の総和 ΣT 、直線距離の総和を ΣL とおけば、相対的な位置指標は次式で表され、本研究ではこれを相対時間距離と定義する。

$$R_i = (T_i / \Sigma T) / (L_i / \Sigma L)$$

相対時間距離は、単に時間距離および直線距離を構成比で無次元化しその比をとったものであるから、時間距離に対する直線距離の比である関係には変わらない。したがって、相対時間距離1.0 以上は実際の地形図上より遠い位置関係を、1.0 以下は地形図より近い位置関係を示している。すなわち、端的に表現すれば、1.0 以上は整備の遅れている都市間、1.0 以下は整備の進んだ都市間と言える。ただし、その値は常に全体の整備状況に影響されている。

2) 相対時間距離の推移

表-2は、東京を中心とした主要都市間の相対時間距離の推移を示したものである。また、図-5はその結果をグラフ化したものである。名古屋、大阪、広島、福岡などの西日本の大都市の整備は古くから整備されてきたことが良く分かる。山陽新幹線開通直前の1970年が最も全国格差が小さかったことも分かる。1982年の東北新幹線、上越新幹線の開通により、1985年以降の青森、仙台、新潟の相対時間距離は大幅に低下した。東京-長野間は実際の直線距離

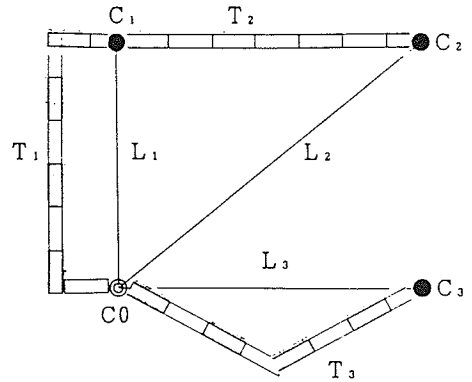


図-4 相対時間距離の概念図

表-2 相対時間距離の推移 1965~1994

東京から		相対時間距離 (1.0以上)					
地域	都市	1965	1970	1975	1980	1985	現在 1994
北海道	稚内	1.41	1.32	1.56	1.64	1.65	1.60
	札幌	1.38	1.27	1.50	1.57	1.48	1.38
東北	青森	1.12	0.93	1.12	1.17	0.85	0.91
	仙台	1.00	0.84	1.06	1.08	0.62	0.66
本州	北陸 新潟	1.13	1.20	1.19	1.23	0.74	0.76
	中部 長野	1.99	2.11	1.34	1.39	1.61	1.47
	名古屋	0.60	0.64	0.73	0.62	0.71	0.78
	近畿 大阪	0.57	0.61	0.71	0.64	0.74	0.80
	中国 広島	0.72	0.76	0.63	0.59	0.68	0.72
四国	松山	0.95	1.01	0.97	0.93	1.12	1.06
九州	福岡	0.82	0.87	0.65	0.61	0.68	0.74
	鹿児島	0.96	1.01	0.86	0.82	0.93	0.96

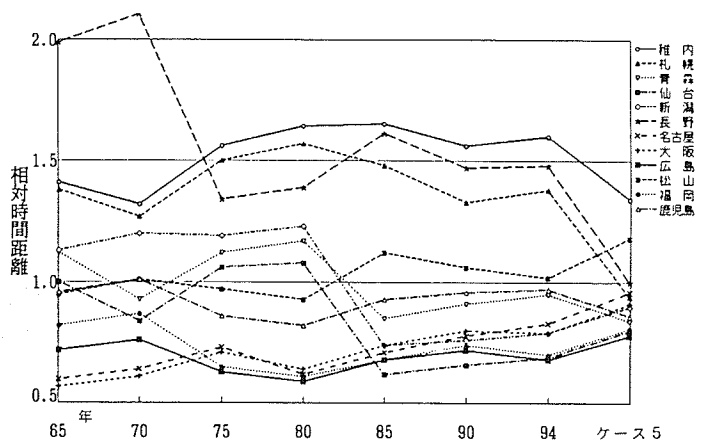
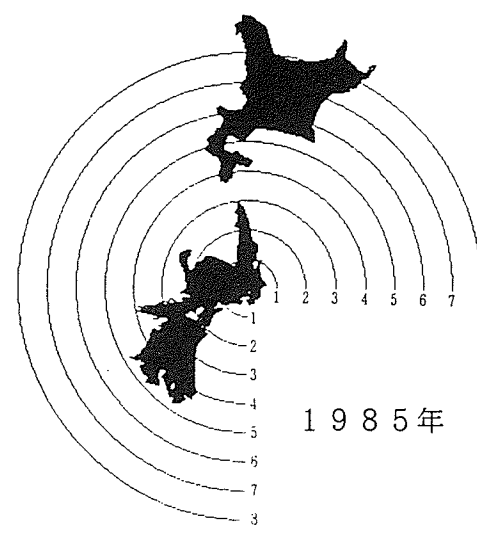
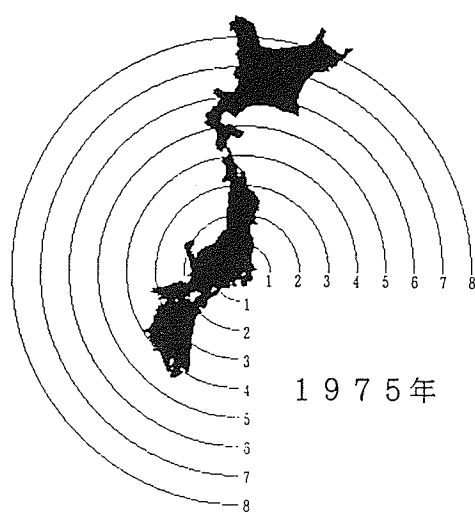
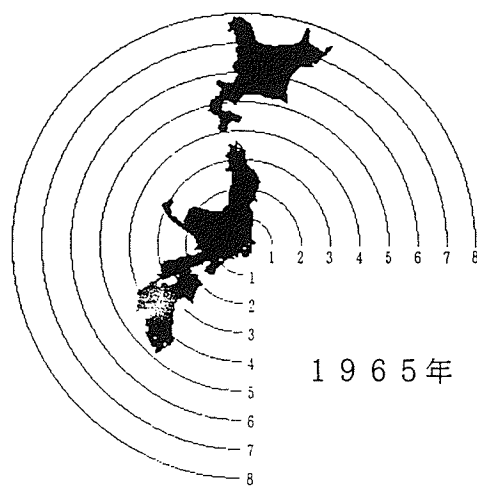
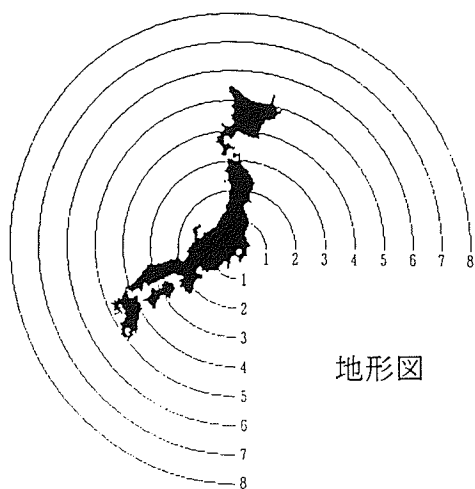


図-5 東京-主要都市間の相対時間距離の推移



- 1964.10 東海道新幹線（東京－新大阪）開業
- 1972. 3 山陽新幹線（新大阪－岡山）開業
- 1975. 3 山陽新幹線（岡山－博多）開業
- 1982. 6 東北新幹線（大宮－盛岡）開業
- 1982.10 上越新幹線（大宮－新潟）開業

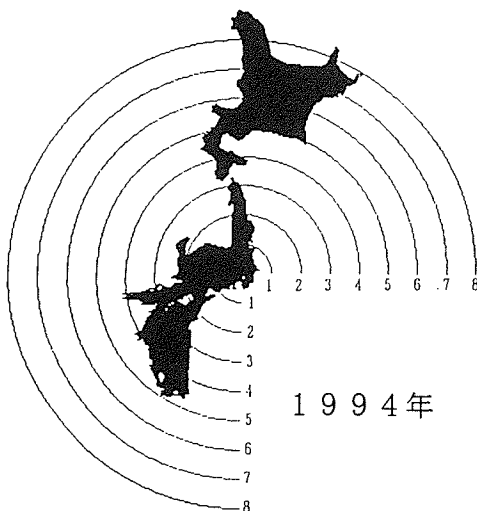


図-6 相対時間距離図の変遷 1965～1994

の約 1.5倍程度に相当している。東京から見れば北海道方面は最も整備が遅れている地域である。ケース 5 というのは、後述する整備新幹線計画完成時点の様子である。

図-6 は、相対時間距離に対応して描いた時間距離図である。図中の同心円は比較のための補助線であり、地形図に対してどの程度どの地域が歪んでいるかを視覚的に確認することができる。この相対時間距離図の描き方については既存研究¹⁾を参照されたい。

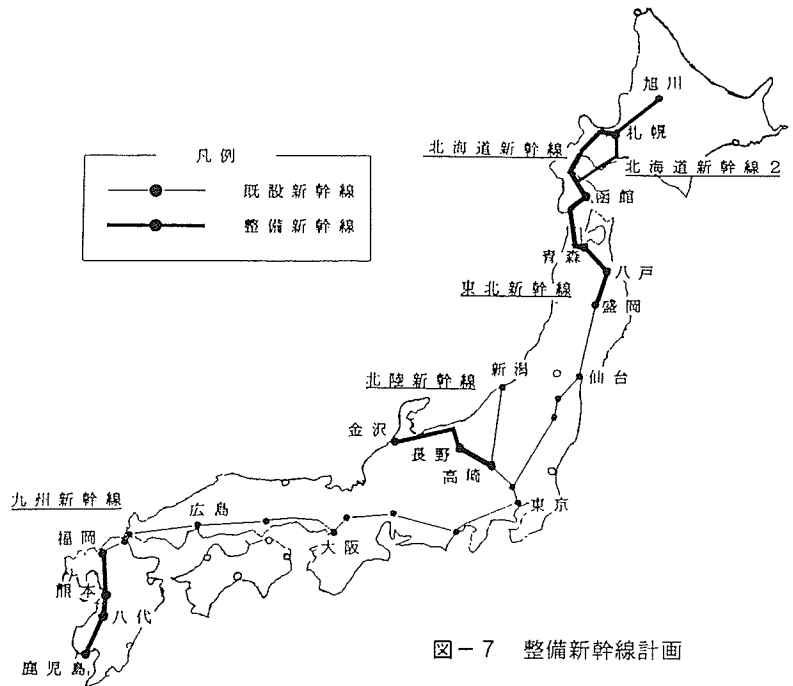


図-7 整備新幹線計画

3) 整備新幹線計画とケース別分析

新幹線整備計画は、1970年の全国新幹線鉄道整備法に基づき、現在の4路線のほかに整備計画が決まっていたが、国鉄の経営危機を理由に1977年に工事が凍結された。その後、1987年に凍結を解除、1989年に北陸新幹線・高崎-長野間、1991年に東北新幹線・盛岡-青森間、九州新幹線・八代-西鹿児島間が着工され、北海道新幹線、北陸新幹線・金沢方面の調査が進められている(図-7)。これら新線の規格は一部混迷しているとともにも路線も確定していないものもあるが、本研究では、すべてフル規格を想定して、以下の5つのケース別に整備線完成後の相対時間距離を算出してみた。

(a) ケース 1 …… 工事路線開通時。工事中の北陸新幹線・高崎-長野間、東北新幹線・盛岡-青森間、九州新幹線・八代-西鹿児島間の完成時点。

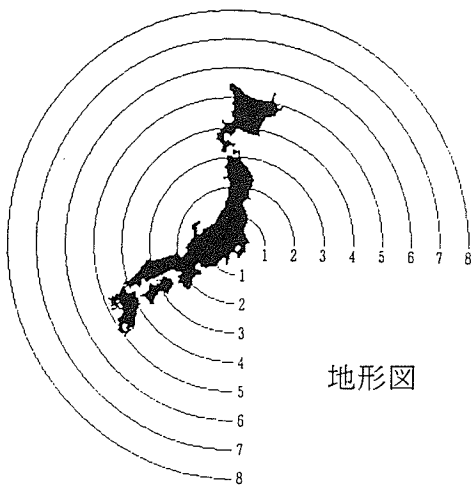
(b) ケース 2 …… 北海道新幹線 1 開通時。ケース 1 に青森-札幌間の北海道新幹線を加えた。新幹線ルートは現計画案に従い函館から小樽廻りで札幌までを想定している。

(c) ケース 3 …… 北海道新幹線 2 開通時。ケース 2 と同様、北海道新幹線の完成を前提としているが、新幹線ルートは函館-森-東室蘭-札幌-旭川を想定している。また、森-東室蘭間は海底トンネルで結ぶ案を仮定した。

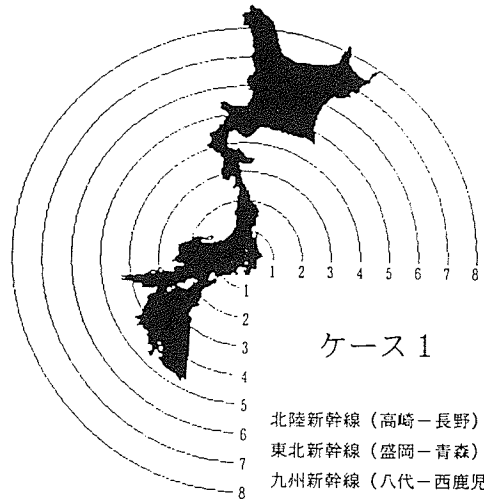
(d) ケース 4 …… 九州新幹線・北陸新幹線全線完成時。ケース 1 に加え、九州新幹線・博多-八代間、北陸新幹線・金沢

表-3 整備新幹線のケース別相対時間距離の比較

東京から		相対時間距離 (<input type="checkbox"/> 1.0以上)						
		現在 1994年	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	
北海道	稚内	1.60	1.56	1.31	1.22	1.58	1.34	
	札幌	1.36	1.29	0.92	0.89	1.31	0.94	
本 州	東北	青森	0.95	0.77	0.82	0.84	0.78	0.84
		仙台	0.69	0.73	0.78	0.79	0.74	0.80
	北陸	新潟	0.79	0.82	0.88	0.90	0.84	0.90
		中部	長野	1.46	0.91	0.98	1.00	0.93
	近畿	名古屋	0.83	0.87	0.93	0.95	0.88	0.96
		大阪	0.79	0.83	0.89	0.91	0.85	0.91
中国	広島	0.68	0.71	0.76	0.77	0.72	0.78	
四 国	松山	1.02	1.07	1.15	1.17	1.09	1.18	
九 州	福岡	0.70	0.74	0.79	0.80	0.75	0.81	
	鹿児島	0.97	0.87	0.94	0.95	0.80	0.86	

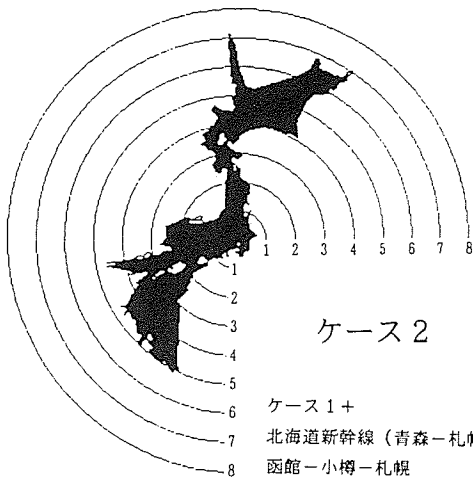


地形図



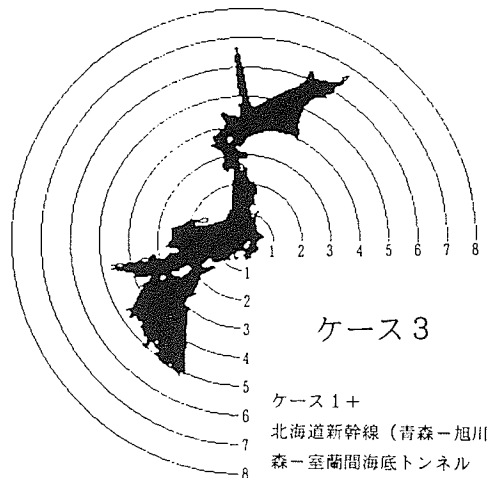
ケース 1

北陸新幹線 (高崎-長野)
東北新幹線 (盛岡-青森)
九州新幹線 (八代-西鹿児島)



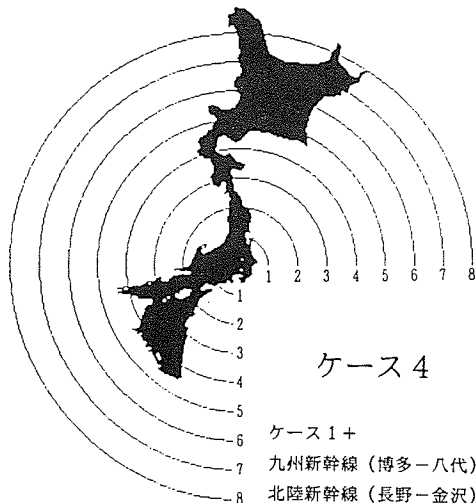
ケース 2

ケース 1 +
北海道新幹線 (青森-札幌)
函館-小樽-札幌



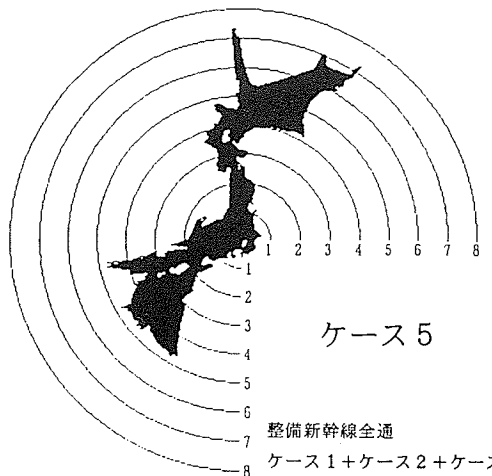
ケース 3

ケース 1 +
北海道新幹線 (青森-旭川)
森-室蘭間海底トンネル



ケース 4

ケース 1 +
九州新幹線 (博多-八代)
北陸新幹線 (長野-金沢)



ケース 5

整備新幹線全通
ケース 1 + ケース 2 + ケース 4

図-8 整備新幹線による相対時間距離図の将来動向

ー長野間の開通を仮定した。

(e) ケース5 …… 整備新幹線完成時。ケース1、ケース2、ケース4の総合ケース。すなわち、計画中のすべての整備新幹線が完成した時点である。

4) 整備新幹線完成後の相対時間距離

上記のケースにおける相対時間距離の将来動向を表-3に示す。また、その時間距離図を図-8に示す。

ケース1は確実に実現する新幹線新路線である。当然の事ながら、路線上の各都市（青森、長野、鹿児島など）の相対時間距離は大幅に低下する。また、その延長上にある北海道各都市もある程度低下している。逆に、既存路線はその相対的優位差を低下させるがその差は小さい。時間距離図からは金沢、秋田方面が離れている。ケース2では北海道のみが改善され、ケース1の時間距離図ではリング8を越えていた北海道の図形がリング7に収まっている。札幌が初めて1.0を割り込んだが、札幌から稚内および釧路方面の時間距離が改善されていないため北海道の図形は大きく変形している。今回想定した5ケース中では全国的に最もバランスが良いと思われる。ケース3はケース2の結果を一層強調したものとなった。ケース4では、鹿児島の相対時間距離が0.8下回るまでに改善される。また表-3には示していないが、金沢が現在の1.49から1.09へと大幅に改善される。その影響を受けて北海道はケース1以上に相対的に遠くなる。ケース5は相当長期的展望であるが、表-3の範囲では比較的良くバランスのとれたケースである。しかし、図-9で対象都市全般を調べると、新幹線計画から外れる鳥取、水戸の相対時間距離が大きく増大している。両都市は他都市の時間短縮が図られる中で、65年から一貫して悪化傾向にある。今後、全国との均衡を確保するには高速交通体系の整備を図る必要があろう。

5. おわりに

以上、本研究では相対時間距離の観点から、1965年以降の新幹線整備による時間距離の変遷を実時間距離および相対時間距離の両面から分析してきた。その結果、相対時間距離は実距離の推移からは見出しにくい変化の様相を数値で明確に示しているとともに時間距離図から視覚的にも確認することができた。今回は中心都市を東京として、従来の知見を確認するとどまったが、今後は中心都市を任意の都市に据えることによって新たな展開を図るとともに、次世代新幹線であるリニアモーターカーなどを考慮した分析を進める予定である。

<参考文献>

- 1) 中岡良司・五十嵐日出夫・森 弘：北海道における時間距離図の歴史的変遷に関する研究、土木史研究、第12号、P53-64、1992.6
- 2) 中川 大・西村嘉浩・波床正敏：鉄道整備が市町村人口の変遷に及ぼしてきた影響に関する研究、土木計画学研究・論文集、No.11、P57-64、1993.12
- 3) 近藤光男・青山吉隆：旅行時間と費用からみた全国高速交通体系の近年の整備変化、土木計画学研究・論文集、No.11、P49-56、1993.12
- 4) 中川 大・波床正敏・加藤義彦：交通網整備による都市間の交流可能性の変遷に関する研究、土木学会論文集、No.482/IV-22、P47-56、1994.1
- 5) 清水英範：時間地図の作成手法と応用可能性、土木計画学研究・論文集、No.10、P15-29、1992.11
- 6) 栢谷有三・田村 亨・斉藤和夫：時間距離行列からの地図作成手法に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集、第49号、P857-860、1993.2