

潜在的な航空旅客負荷にみる新幹線途絶による影響の基礎的検討*

Basic study on latent air passenger demands caused by stopping of the Shinkansen*

谷口守** 阿部宏史** 清水健夫***

By Mamoru TANIGUCHI**, Hirofumi ABE** and Takeo SHIMIZU***

1. 研究の背景と目的

昭和39年に東海道新幹線が開通して以降、わが国の地域間交通において新幹線は大きな役割を果たしてきた。大容量で安全性、信頼性の高い交通施設である反面、近年ではその基盤施設の老朽化や酷使等に伴って様々な問題が発生してきている。近年大きく取り上げられるようになったトンネル内でのコンクリート塊崩落といった目を引く問題のみならず、施設全体のリニューアルを視野に入れた議論も必要な時期になってきた。

その一方で、新幹線が地域間交通に果たす役割について冷静に議論される機会は今まで乏しかった。その中でも、施設更新を含む特定地点での途絶時に、新幹線による都市間旅客者に旅行のとりやめ、延期、経路、手段変更までも含めてどのような影響が総量として生じ得るかという基礎的な問題について、十分な検討はなされていない。本研究では具体的に新幹線ネットワーク上に7カ所の途絶地点を想定し、各場合において航空旅客に及ぶ潜在的な影響を明らかにすることを目的とした。このような方法を採用することによって、新幹線途絶の影響を、顕在化した交通にのみ着目して分析を行った場合よりも、より包括的にもれなく捉えることが可能となる。

なお、本研究は新幹線途絶時に実際に生起する交通パターンを予測することを意図するものではない。あくまで途絶による影響をすべて潜在的な航空旅客数という一つの軸上に換算・投影することにより、その影響の大きさを簡便に比較できるようにすることを目的としている。

以下、2.で従来の研究と本研究の特徴、3.で分析の手順と使用データ、4.で途絶による影響に関する分析結果、5.で実際の途絶時に顕在化した航空便サービスとの結果の比較を行い、6.において本研究で得られた成果と今後の課題をまとめる。

2. 従来の研究と本研究の特徴

地震による災害に着目し、交通ネットワークの途絶の影響や可能性について検討した研究は数多い。特に道路

*ネットワーク: 鉄道計画、空港計画

**正会員 工博 岡山大学環境理工学部

(岡山市津島中3-1-1 Tel.Fax086-251-8850)

***学生員 航空大学校

交通については地域幹線道路の経路代替性¹⁾や、地区レベルでの道路の信頼性評価²⁾の分野などにおいて多くの研究成果が積み上げられている。鉄道ネットワークを対象にしたものや、国土レベルでの議論を念頭に置いた研究は少ないが、地震による途絶を確率的に捉え、道路なども含めた旅客交通流動全体が受ける影響を検討した研究³⁾など、計画上有益な知見が既にいくつか示されている。

これらの研究は、基本的にはいずれも確率的な観点から交通ネットワークの評価を行おうとするものである。それに対し、本研究では従来取り上げられる事の無かった新幹線の途絶のみを対象事象とし、途絶箇所を確定的に決めた場合に潜在的な航空需要に及ぶ影響を各空港にかかる負荷として予測するものである。具体的な研究の特長としては、下記のような諸点があげられる。

- 1)純流動データを用いるため、真の出発地・到着地に基づく潜在航空旅客がもたらす負荷について言及できる。
- 2)このことは即ち、新幹線と航空機の競争関係のみならず、補完関係(空港まで新幹線を代表手段としてアクセスし、そこから飛行機に乗るような行動)についても考慮できる。
- 3)モデルを構築しなくとも、各個人が選択する空港は居住地や目的地ゾーンごとに既存データから特定できる。このため、LOSデータ収集を行わなくとも簡便で途絶による潜在的な影響を高精度で分析することが可能である。

3. 使用データと潜在航空旅客負荷算定の手順

(1)使用データ

分析に使用したデータは、平成7年度幹線旅客純流動調査である。この調査は、「通勤・通学以外の目的で日常生活圏を越える(府県をまたぐ)旅客流動を対象に、平成7年秋期の平日1日をベースに実施されたものである。本研究では、このうち「航空」旅客及び「幹線鉄道」旅客データを分析に用い、新幹線利用者については「幹線鉄道」旅客データより利用者の新幹線駅コードをもとに抽出を行った。また、ゾーニングとして、分析では調査で設定されている全国207ゾーンを主に利用した。

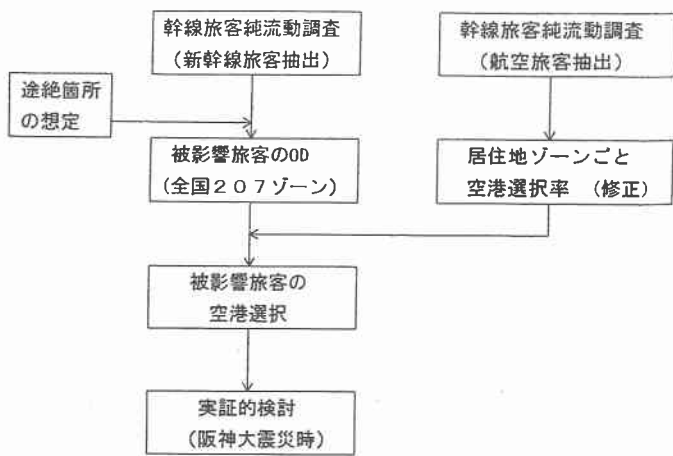


図-1 分析手順の概要

(2) 潜在航空旅客負荷の算定手順

負荷の算定は図-1に示す手順で実施した。基本的な考え方としては、まず、途絶によって影響を受ける（その途絶箇所を通る）新幹線旅客を抽出する。これら抽出された新幹線旅客を航空機を交通手段として選択するならば、どの空港を発地、着地として選択するかを特定した。その特定方法は、実際の航空旅客の空港選択情報を207ゾーンごとに集計することによって推定を行った。

想定した途絶箇所は山陽新幹線で3カ所（広島・新岩国間、新倉敷・福山間、新大阪・姫路間）、東海道新幹線で2カ所（岐阜羽島・米原間、掛川・浜松間）、東北新幹線（郡山・福島間）、上越新幹線（上毛高原・越後湯沢）各1カ所の計7カ所とした。

途絶によって影響を受ける新幹線利用者が、潜在的な航空旅客となるかどうかについては、遠距離トリップについてはすべて潜在的な航空旅客としてカウントし、近距離トリップにおいてはすべて自動車や在来線に転換して潜在的な航空需要にはならないものと仮定した。ここで近距離とは、小山・新横浜間など発側と着側で同一空港選択（この場合はどちらも東京）となる場合と定義し、遠距離とは近距離の定義に当てはまらないものすべてを指すこととした。

注意が必要な点として、本研究ではあくまで途絶によって生じる潜在需要全体を航空旅客への負荷と仮想して分析を行っていることである。ここで述べる航空旅客の負荷の中身には、新幹線が途絶することによって航空機利用へと転じた顕在化した需要の他に、旅行それ自体を取りやめたり、復旧後に延期したケースや、長距離移動であっても適当な航空便が設定されていないことによって自動車利用に転じたトリップもすべて含まれている。このような捉え方をあえて行ったのは、途絶による新幹線旅行者へ及んだ影響を顕在化したものだけに着目して検討しようとする、途絶が持つ意味を評価するという観点からは事実上過小評価になってしまうためである。すなわち、影響者総数という観点からの検討が必要であ

り、本研究ではそれを負荷として捉えている。新幹線途絶の際に生じる潜在航空需要は、実際にその都市間で航空便が設定されているかどうか、また、機材スケジューリング上実際に航空便が設定できるかどうかという点とは無関係に発生するものである。換言すれば、本研究で得られた潜在的な航空旅客負荷は実際の途絶時における顕在化した航空旅客量と一致するものではなく、また、本研究の性格上、一致させることを目指すものでもない。すなわち、途絶によって影響を受けた旅客が実際にどのような交通機関を利用したか、もしくは旅行を取りやめたかどうかは、本研究の興味の対象ではない。このように、本研究は新幹線途絶による影響を、変更行動として顕在化しない者まですべて含めた潜在負荷として検討することで、今後の新幹線の補修計画や関連する空港整備への有効な情報提供を行うことを目指しており、顕在化する旅客数を求めようとする従来の航空需要予測とはそもそも全く目的が異なる研究であることに留意が必要である。

また、大都市圏など複数の空港を持つエリアに関しては、分析上複数の空港を一つの空港としてまとめて扱っている。例えば、本研究では羽田空港と成田空港を合わせて東京空港と呼び、同様に関空と伊丹空港を合わせて大阪空港、広島空港と広島西空港を合わせて広島空港と定義し、その利用の内訳については区別せずに併せて取り扱うこととする。

4. 分析結果と考察

特定の途絶箇所について先述した分析手順に沿って算定を行うと、まず各空港間での潜在航空旅客の数が明らかになり、その値を空港毎に合計すると各空港の潜在航空旅客数を求めることができる。同じ空港間・空港でも往復・発着で若干異なった値が得られるが、航路については往復の合計値、空港については発着の合計値を空港にかかる潜在負荷とした。特に断らない限り、単位は(人/年)とする。

以下の考察では、まず、7カ所の途絶箇所の中から代表事例として新大阪・姫路間途絶の場合を取り上げ、その主要空港間での潜在航空旅客による負荷について(1)で考察する。さらに、それらを空港ごとに集計した結果について(2)で考察する。最後に途絶箇所の違いによる各空港への影響の差異について(3)で検討を行う。

(1) 主要空港間での潜在旅客負荷

新大阪・姫路間で途絶が生じた時に、各主要空港間で発生する潜在航空旅客負荷を図-2に示す。この結果から、広島・大阪間での負荷が最も大きく、福岡・広島間がそれに次いでいることがわかる。また、広島・東京間や福岡・東京間の負荷も小さくはないが、すでにこの都市間ではもともと航空便のシェアが大きいこともあり、旅客は前2者の航路ほど潜在負荷は大きくならない。

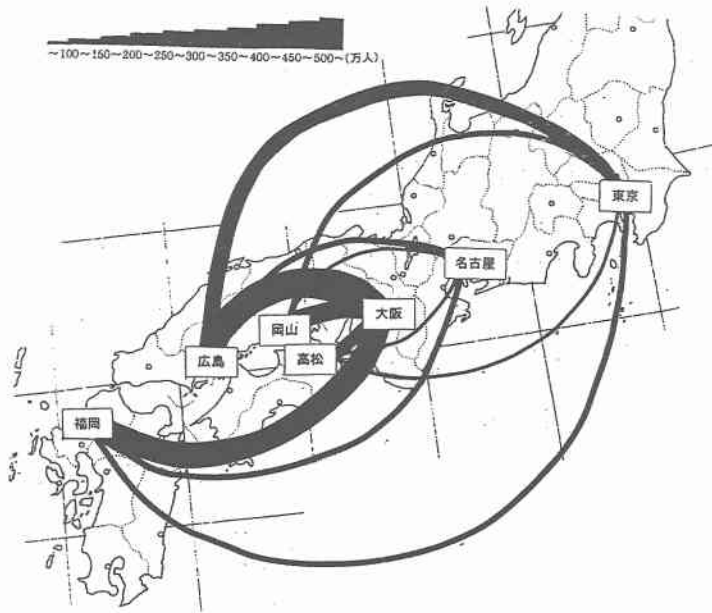


図-2 新大阪・姫路間途絶時における主要空港間
に発生する潜在旅客負荷（実数、発生集中計）

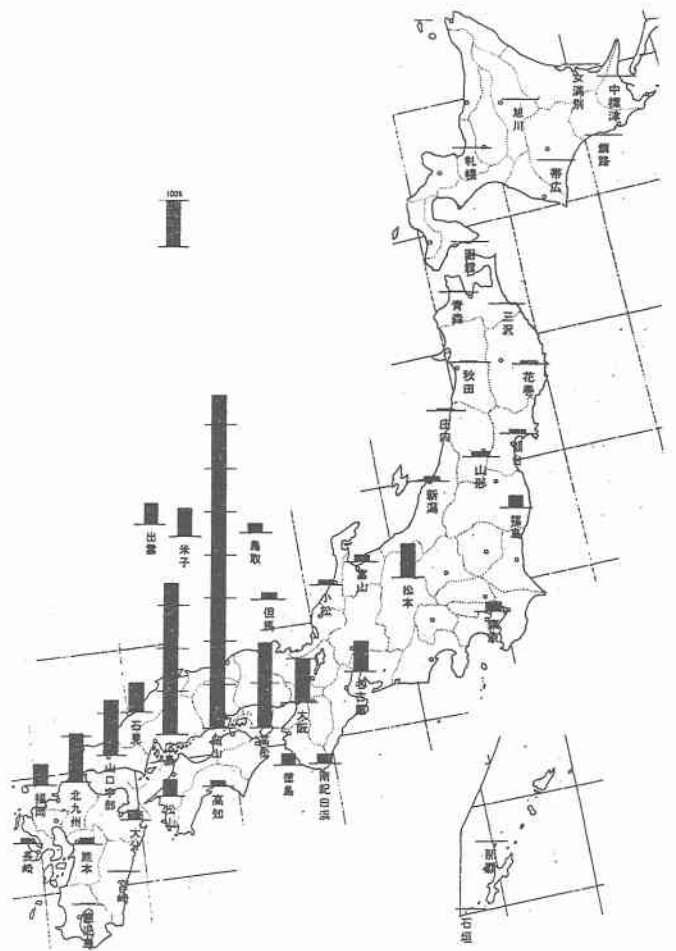


図-4 新大阪・姫路間途絶時の各空港での潜在旅客負荷
（現空港利用者数に対する比率、発生集中計）

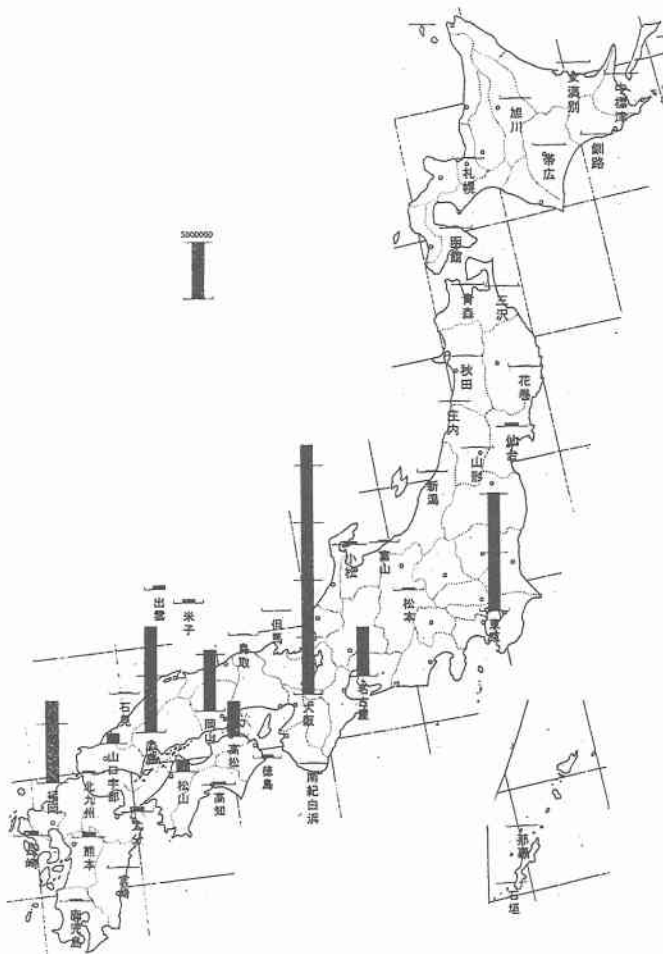


図-3 新大阪・姫路間途絶時における各空港に発生する
潜在旅客負荷（実数、発生集中計）

(2) 各空港における潜在旅客負荷

(1)の数値を各空港ごとに集計した結果を図-3に示す。空港レベルでみると、新大阪・姫路間途絶時に最も

大きな潜在航空旅客負荷がかかるのは大阪空港であり、その値は年間2,000万人を超える。これに次いで東京、広島、福岡、岡山の各空港での値が高くなっている。途絶地点から離れた四国や九州の地方空港においても潜在航空旅客負荷が生じることがこの図から読みとれる。

また、このような実人数ベースでの潜在負荷の検討に加え、それがその空港の規模から判断してどれだけ負担になるのかという点に関しては別の観点からの議論が必要になる。図-4には、図-3で示した潜在航空旅客負荷（実人数）を、各空港の実年間利用者数で割った値を示した。この値が大きければ、たとえ潜在航空旅客負荷の実人数値が小さくとも、その空港が普段さばっている旅客数と比較して大きな潜在負荷がかかることを意味している。この図から、図-3で潜在航空旅客負荷の実人数値が大きかった大阪や東京では、その大きさは通常その空港でさばっている旅客数程度以下であることがわかる。これに対し、岡山では通常の7倍以上、広島で3倍以上、高松で2倍程度の負荷がかかることがわかり、主要地方空港において人数ベースでははるかに大阪や東京に及ばなくても、その実質的な影響が非常に大きくなりうるということが読みとれる。

表-1 各地点途絶時における主要空港にかかる潜在的客負荷（実数、発生集中計）

(万人/年)

空港名	途絶箇所																			
	花巻	仙台	秋田	山形	東京	新潟	小松	名古屋	大阪	鳥取	米子	出雲	石見	岡山	広島	山口宇部	高松	福岡	合計	
花巻	2	2	3	10	16	289	3													
仙台	11	16	24	47	81	1,159	28													
秋田	0	1	3	6	15	163	8													
山形	2	3	5	11	18	238	42													
東京	158	459	1,007	4,229	6,651	1,823	1,109													
新潟	2	5	10	26	42	15	889													
小松	5	13	25	100	95	4	51													
名古屋	144	244	441	1,867	2,276	82	38													
大阪	649	1,199	2,176	4,592	3,981	90	69													
鳥取	4	5	6	15	7	0	1													
米子	10	13	28	16	11	0	1													
出雲	11	19	33	12	7	1	1													
石見	7	12	11	6	3	0	0													
岡山	80	217	536	202	146	3	2													
広島	433	1,003	930	374	283	11	3													
山口宇部	156	120	88	31	20	1	1													
高松	36	94	306	75	50	7	1													
福岡	944	815	691	217	132	19	2													
合計	2,924	4,507	6,678	12,071	14,031	4,338	2,444													

(3) 途絶箇所ごとの各空港への影響の違い

7カ所設定した途絶箇所ごとに、各空港にどのような潜在負荷が生じるか（実人数ベース）を表-1に示す。この表より、途絶時に最も多数の潜在航空旅客負荷を発生させるのは、掛川・浜松間途絶時であり、その数は年間1億人を超える。これに対し、上越新幹線（上毛高原・越後湯沢間）や山陽新幹線（広島・新岩国間）の潜在航空旅客負荷は年間総数2千万人程度であり、本研究で想定した途絶箇所間でも、その影響の大きさは場所によって5倍以上の差がある。

途絶による潜在負荷の発生は、いずれの途絶箇所の場合も広く全国に及ぶ事が確認できる。一方で、その分布は東京、大阪、名古屋など大都市の空港に集中しており、現在の各空港の処理能力から考えて、これら潜在航空需要を完全に処理するだけのサービスを提供することは現実的に不可能であると考えられる。

5. 実際の途絶時との比較

本研究では上記の計算結果の特徴を検討するため、実際に新幹線が途絶した時にどのような航空便の臨時サービスが実施され、潜在航空旅客の負荷に対応したかについて、実データを用いて明らかにする。具体的には、実際に新幹線の途絶が新大阪・姫路間で生じた阪神大震災（平成7年）を対象とした。各航空会社（日本航空、全日空、日本エアシステム、エアーニッポン、日本エアコミューター）による臨時便について、その設定状況が安定した3月上半期の運行状況をすべて調べた。その際、従来の就航便の使用機種変更も含め、機種の違いによる定員座席数の違いも考慮し、各都市間でどれだけの座席数が新たに確保されたかを算出した。

このようにして各空港間の新たな航空サービス（座席数増）を算出し、それを前章で計算した新大阪・姫路

表-2 阪神大震災時における臨時便データを基にした潜在航空旅客負荷の座席充足状況

$$\text{座席充足率(\%)} = (\text{臨時便総座席数}) / (\text{潜在航空旅客数})$$

	岡山	広島	山口宇部	高松	福岡	熊本
東京	121	22	*	*	55	*
名古屋	27	17	*	*	91	317
大阪	30	37	41	19	58	*

注) 往復で平均した値を用いた。

*印は臨時便の設定の無かったOD

途絶時に新たに発生する各空港間の潜在航空旅客で割ることにより、潜在ニーズに対してどれだけの実際のサービスがなされたかを座席充足率として定義・算出した。代表的な空港間での分析結果を表-2に示す。この表中の座席充足率が100%を越えるようであれば、そのODにおいては途絶による潜在負荷以上の臨時便サービスがなされたことを示す。また、この逆に100%以下の座席充足率であれば、潜在負荷をカバーするだけの臨時便サービスが総数として提供されなかったことを意味する。なお、重ねて注意が必要なのは、分母の潜在航空旅客数は途絶によるトリップの取りやめや他モードへの変更も含めた総量であるため、表-2の各欄の値が100%に近くなれば正確な交通需要予測ができたという性格の分析を行っているのではない。この結果から次のようなことがいえる。

- 1) 潜在負荷を満たすだけの臨時便設定がなされているODは少なく、ほとんどの空港間で座席充足率は100%以下の数値となっている。すなわち、潜在航空負荷に対して十分な機材が準備できず、また航空需要も顕在化しない部分が多かったということが推察できる。
- 2) 東京・高松間や名古屋・山口宇部間など、潜在航空旅客による負荷が存在するにも関わらず、臨時便が設定されなかった航路も多い。機材スケジューリングや採算などの面で限界があったことが伺える
- 3) 東京・岡山便の座席充足率は121%となっているのに対し、東京から岡山以外への空港便の座席充足率は軒並み100%以下の値を示している。このことから、東京から途絶で隔てられた地域の東端に位置する岡山へ重点的に航空機が運行されていたことが伺える。
- 4) これに対し大阪発着では、通常時に航空便が設定されていない岡山便も臨時便として設定されている。しかし、大阪・岡山間は近距離であるがゆえに在来線や道路などで迂回アクセスすることも多いことが考慮された結果か、座席充足率は30%と低く抑えられている。同様に、船舶でのアクセスが容易な大阪・高松間も低い座席充足率となっている。これに対して長距離であるために航空機が交通手段として優位性を持つ

大阪・福岡間においては相対的に座席充足率が高くなっている。

5)表-2の中で特に目立つ数値として、名古屋・熊本間の317%があげられる。東京・熊本間や大阪・熊本間の臨時便が設定されていないことから考えて、それらの需要もあわせ、東京や大阪に比較して空港容量にも多少ゆとりのある名古屋便が受け持つようにスケジュールされたことが考えられる。

以上のように、潜在的な航空旅客を対象に分析を行ったことで、途絶時における実際のサービスと潜在航空旅客負荷の間にこれだけの差があることを明らかにすることができた。さらに、途絶が生じることにより、現在の新幹線が運んでいる旅客のうち、どのような部分が航空旅客サービスによってもカバーが容易ではないかを示唆することができた。

6. おわりに

本研究では、新幹線の途絶によって潜在航空旅客に及ぶ負荷が非常に大きいことを定量的に示すことができた。分析の結果、どこで途絶が生じても、その影響は全国に及び、特に実人数で見ると大都市圏における特定の空港に負荷が集中することが示された。また、従来の実旅客数との比で見ると、地方空港により大きな負担がかかることが明らかとなった。さらに、実際に途絶が生じた阪神大震災時の臨時便データを収集し、座席充足率という観点から潜在的な負荷がどの程度受け止められているかを実証的な観点から検討した。この結果、機材等のスケジュールリングの限界から、実際の途絶時には全般的に潜在負荷以下のサービスしか提供されていなかったことや、サービスの提供状況が実際の潜在負荷の発生パターンと比較してかなり偏りがあることを具体的に明らかにすることができた。

今後の課題として、本研究では実際の途絶時の状況と

して各航空会社が提供した臨時便サービスの量のみを検討している。このため、各航空会社が潜在的な旅客を実際にどのように想定し、それに対してどのような考えのもとでこのような臨時便のパターンを設定したのかについて、ヒアリングを加えることにより、本研究の有効性及び適用範囲を吟味することが望ましい。また本研究では、途絶による影響を被った人間をすべて等ウェイトで分析上扱っているが、現実的には各個人が受ける影響はそのトリップの目的やOD及び個人属性によっても異なるはずであり、それらの重み付けをどのように考えるかという点についても今後の検討が必要である。

本研究では運輸政策研究機構より幹線旅客純流動調査(承認番号11442)を、航空各社より臨時便データのご提供をいただいた。記して謝意を申し上げる。

参考文献

- 1)たとえば南・高野・佐藤：道路網における代替ルート
の整備水準の一評価法に関する研究、土木学会論文集、
No.530/IV-30、pp.67-77、1996.
- 2)たとえば堀・石田：震災時の連結信頼性からみた住区
内街路網構成の評価、土木計画学シンポジウム、阪
神・淡路大震災土木計画学調査研究論文集、pp.415-424、
1997.
- 3)高橋・田中・家田・村木：全国交通ネットワークにお
ける地震発生リスクのリンク及びリンク交通量への
影響評価、土木計画学研究・論文集、No.15、pp.345-350、
1998.
- 4)全日本航空事業連合会：運輸省航空局監修、航空輸送
統計年報、航空統計年報、1998.
- 5)浅見均：東海道新幹線の長期不通時における社会的損
失の評価、土木計画学研究・講演集、No.23、pp.707-710、
2000.

潜在的な航空旅客負荷にみる新幹線途絶による影響の基礎的検討

谷口守・阿部宏史・清水健夫

コンクリート塊の落下など、新幹線は施設全体のリニューアルまで考慮すべき時期にあるが、その地域間交通に占める重要性という観点からの議論は乏しく、サービス途絶時の影響に関する冷静な議論がない。本研究では幹線旅客純流動調査のデータから、7カ所の想定ポイントで途絶した場合に生じる影響を、潜在的な航空旅客負荷に換算することで検討した。分析から潜在旅客負荷は大きく広範に及び、特定空港に集中するとともに、現状に比すれば地方部の負荷も大きいことが示された。また、実際に新幹線の途絶が発生した阪神大震災時の航空臨時便データとの比較から、実際のサービス提供が負荷の解消には至っていないことを明らかにした。

Basic study on latent air passenger demands caused by stopping of the Shinkansen

By Mamoru TANIGUCHI, Hirofumi ABE and Takeo SHIMIZU

It has already passed 37 years since the beginning of the Shinkansen service. Though the renewal of Shinkansen might be necessary in near future, the influence caused by stopping of Shinkansen had not investigated. This study aims to calculate the load caused by stopping, as the number of latent air passenger demands. 7 points on the Shinkansen line have assumed to be cut off, and latent air passenger demands in each case is calculated. The results show that the total pressure of latent demands is very large. Not only metropolitan airports, but also local airports would suffer its burden. Moreover, the temporal air service data by the Hanshin Great Earthquake (1995) is adopted for the case study. It is also clarified that temporal air service at that time could not cover the latent air passenger demand caused by stopping of the Shinkansen.
