

日本における航空ネットワークの歴史的変遷とその特性

Fukuda, Ryo
岡山大学

<https://hdl.handle.net/2324/7403320>

出版情報 : Journal of the City Planning Institute of Japan. 59 (3), pp.1422-1429, 2024. 日本都市計画学会
バージョン :
権利関係 : © 2024 The City Planning Institute of Japan



日本における航空ネットワークの歴史的変遷とその特性

Historical evolution and characteristics of the airline network in Japan

福田峻*
Ryo Fukuda*

The expansion of airline networks, which directly connect cities to each other, is important in terms of promoting regional innovation through the pipeline of people and information, expanding transportation zones, and welcoming tourists from abroad. In this study, policies affecting the airline network were organized in terms of regulation and airport development, and then how the actual airline network has changed over the period 1969-2019. The results revealed that on domestic routes, commuter airlines are expanding their network in some cities such as Sapporo, Fukuoka, and Naha at the same time as Tokyo. On international routes, it was shown that Tokyo's monopolization is easing, and Osaka is now connecting to cities that Tokyo does not connect to.

Keywords: Airline Network, National Land Planning, Tourism Policy, Social Network Analysis, Deregulation, Airport Development

航空ネットワーク, 国土計画, 観光政策, 社会ネットワーク分析, 規制緩和, 空港整備

1. 背景と目的・本稿の位置づけ

国土における産業や人口の再配置を進めるにあたり、高速交通の整備による都市間の接続や時間距離の短縮は重要な施策の一つである。山崎¹⁾によれば、その中でも航空輸送は、地表上の制約によらず高速で二地点間を結ぶことができるという特性を持つ空間克服手段であり、国際空港の存在は地域のイノベーションにつながるグローバルパイプラインの基盤となる。国土計画上も第四次全国総合開発計画において、「全国一日交通圏の構築」が掲げられ、空港整備による高速交通ネットワークの整備が企図された。現量的には日本の空港整備は完成を迎えたものの、ネットワークには課題があるとされている²⁾。以上の航空機の交通機関の特性や国土政策上の課題を踏まえると、特定の都市に集中するのみではない多数の都市間が相互に接続するネットワーク構造の実現が重要であると考えられる。

また、観光政策においても、国際空港の整備は重要である。太下³⁾は、コロナ禍前の分析ではあるが、政府が目標とする観光客数を達成しつつ、オーバーツーリズムの弊害を回避するためには、地方空港で出入国する観光を大幅に増やす必要があるとしている。観光振興の観点からの海外との接続についても、特定の空港に限らない海外他都市との接続が求められよう。

上述の関心に対応する航空ネットワークの現状や変化について、例えば世界レベルでのネットワーク⁴⁾や、米国⁵⁾や中国⁶⁾のような規模の大きな国でのネットワークの分析が行われ、中心性指標など社会ネットワーク分析の手法を用いた議論が展開されている。また、複数時点間のネットワーク構造を比較し、その変化を議論した分析も存在する⁶⁾⁷⁾⁸⁾。

日本国内においては、東京・大阪の二眼レフ構造から東京一極集中に変化し、東京と地方空港を結ぶ「ビーム路線」

が伸長したことが知られているが⁹⁾、体系的なネットワークの分析は行われていない。規制緩和の影響という観点で運賃についての分析が存在する¹⁰⁾¹¹⁾他、特定の時期の規制緩和の航空ネットワークへの影響については地図上に航空網を図示するという手法で議論が行われているが¹¹⁾¹²⁾、各時点のネットワークの特性は明らかではなく、また長期的な変化をフォローできていない。

第二章において議論するように、航空ネットワークの在り方は個別の国の政策による影響を大きく受けるものであるため、日本の動向を明らかにするには独自の分析が必要であると考えられる。この分析を通じて上述の国土・観光政策上の関心に対応した航空ネットワークの現状と変化が明らかになり、今後の政策展開への示唆が得られると期待される。

本研究では、航空ネットワークの特性に影響すると想定される政策を規制の変化・空港の整備の観点から整理（第2章）したうえで、長期的な航空ネットワークの変遷を社会ネットワーク分析の手法も活用しながら分析する（第3章：国内線、第4章：国際線）。これらの知見をもって、地域の振興や国土政策に資するための航空政策への示唆について議論する（第5章）。

2. 航空ネットワークの特性に影響する要素

本章では、航空ネットワークの在り方に影響を及ぼすと期待される政策的コントロールについて、「規制の変化」と「空港の整備」の観点から整理する。

2-1. 規制の変化

我が国の航空政策は強い規制の下に展開してきた。1960年代の事故の頻発等による航空産業の苦境の中で国の関与の下で航空会社の合併と需給調整が進められ、1970年の閣議了解と1972年の運輸大臣通達によるいわゆる「45・47体

* 正会員 岡山大学学術研究院社会文化科学学域（経済学系）(Okayama University)

制」により、大手三社による事業分野のすみわけと保護が展開された¹³⁾。この体制の下では、利益率の高い路線を各社が共有し内部補助を行うことでネットワークの維持が図られた¹⁴⁾。この体制は1985年まで継続し、以降は段階的に規制緩和が行われ、1998年以降の新規航空会社の参入、2000年の需要調整規制を廃止した改正航空法の施行へと至る。ただし、この時期に参入した航空会社は、障壁の高さから大規模なネットワークを形成するには至らない一方で、2002年の日本航空・日本エアシステム統合により全日本空輸と合わせた複占化が進んだ¹⁵⁾。2010年以降は、国による促進施策や訪日外客の増加といった条件が整い¹⁶⁾2012年以降LCCの新規参入が進み、海外からの就航も相次いでいる¹⁵⁾。LCCについては国内ではFSCのない路線への就航が多いとされ¹⁷⁾、国際的にはFSCのハブ・アンド・スポークに対し、LCCはポイント・ツー・ポイントのシステムを採用する傾向にあることが指摘されている¹⁸⁾。

こうした規制緩和は、利益率の高い路線への新規参入を促す一方で、既存航空会社による不採算路線への内部補助を困難にすることから、特定の空港・路線への集中を強化すると想定される。同時に、規制緩和の対象は小型機を利用したコンピューター航空に対しても及んでおり¹⁹⁾、この観点からすると厳しい規制の下では成立しなかった都市間が結ばれるようになる可能性も示唆される。また、LCCの普及は航空需要全体の増大もたらし、それによってネットワークの充実に資することが期待される²⁰⁾。

2-2. 空港の整備

まず、地方空港（ここでは、三大都市圏以外の空港とする）の整備についてみる。1956年に空港整備法が制定され空港整備が全国で展開されるようになり、「一県一空港」とも称される空港の全国的配置が達成された。1967年以降の、空港整備法に基づく空港整備五箇年計画により滑走路の延長や移転によるジェット機への対応が進められた²¹⁾。ただし、これら整備された空港の多くは当初の需要予測を大幅に下回る利用状況となっており²²⁾、想定通りのネットワークを形成するには至っていないと考えられる。また、近年は空港の整備がおおむね完了した中で、既設空港の有効活用に関心が移っており、自治体による航空路線の誘致や空港の商業化が進んでいる^{20,22)}。

東京・大阪の空港に関しては、容量が逼迫してきた歴史があり、新空港の整備（1978年に新東京（成田）国際空港、1994年に関西国際空港、2005年に中部国際空港が開業）や拡張による発着枠の拡大が図られた。予算規模の面でもこれらに都市の空港に多くが投じられてきた²¹⁾。また、空港の容量に制約がある中で、特に羽田空港の発着枠をどのように配分するかが重要な政策的イシューになってきた¹⁴⁾。

地方空港の整備とその接続先である大都市圏の空港の整備は、拡充が図られた都市の航空便の充実につながると想定される。他方で、接続先が東京・大阪など特定の都市に限られていた場合、これら大都市に集中した構造のネットワークとなると考えられる。また、東京・大阪の空港容量

の不足が、機材の大型化と弾力性の乏しいダイヤ設定を地方空港に強い側面も指摘されている²¹⁾。特に国際線に関しては、容量の不足した空港に就航できない場合の代替地として異なる空港に就航する場合もあると考えられる。

以上の議論を踏まえると、日本の航空政策の展開には、より特定都市に集中するネットワーク構造をもたらす要素と、分散的なネットワークに寄与する要素が含まれていることが分かる。その中で、時代ごと、国内線・国際線ごとにどちらの影響がどの程度強く働いてきたかを明らかにする必要がある。次章以降で、こうした政策による影響を含めてネットワークがどのように展開してきたかを論じる。

3. データと分析手法

人・情報が流れるパイプライン、交通圏の拡大、観光のゲートウェイという上述の問題関心からすると、都市間が航空便により接続されており、高頻度に運航される航空便のサービスが提供されることが重要になる。そこで、本稿では、航空便の有無と運航回数に重きを置いた分析を展開し、必要に応じて旅客数をも参照する。

国内線については、『航空輸送統計年報』を用いて、45・47体制確立直前の1969年以降2019年まで十年間隔（1969年、1979年、1989年、1999年、2009年、2019年）で路線別の運航回数と旅客数を取得し分析対象とする。ただし、1969年・1979年の『航空輸送統計年報』は定期航空路線のみではなく、路線不定期を含んでいることに留意する必要がある。また、米国統治下にあった1969年の沖縄県については、国際線として収録されている那覇発着便のみ集計している。

欠航を考慮した上で、両方向に一日当たり1便程度以上の運航回数のあるダイヤが組まれている路線を対象とするという趣旨から、年間往復600回以上の路線を分析対象とする。

国際線については、テンミリオン計画（1986年）による海外旅行推進が行われ旅行者数が大きく増加した1989年以降2019年まで十年間隔の4時点（1989年、1999年、2009年、2019年）を対象に分析する。各年8月号の『JTB時刻表』により、週当たりの日本発の空港間運航数を捕捉した。

国内線・国際線共通して経由便の場合は、出発地・経由地・到着地相互間が直接結ばれていると見なす。例えば、A空港からB空港を経由してC空港に向かう路線がある場合、A-B、A-C、B-Cの三路線が存在すると見なすということである。航空産業は新型コロナウイルス感染症の流行で大きくダメージを受けたが、本研究の対象とする最新年は2019年であり、感染症の影響のない推移を把握することを目指すものである。

また、都市間の連結状況を把握するという趣旨から、同時に複数の空港で定期便が存在した都市は、全ての空港をひとまとめにして扱う。対象とするのは、日本国内では東京（羽田・成田・調布）、大阪（伊丹・関西・神戸）、札幌（千歳・新千歳・丘珠）、名古屋（小牧・中部）、広島（広

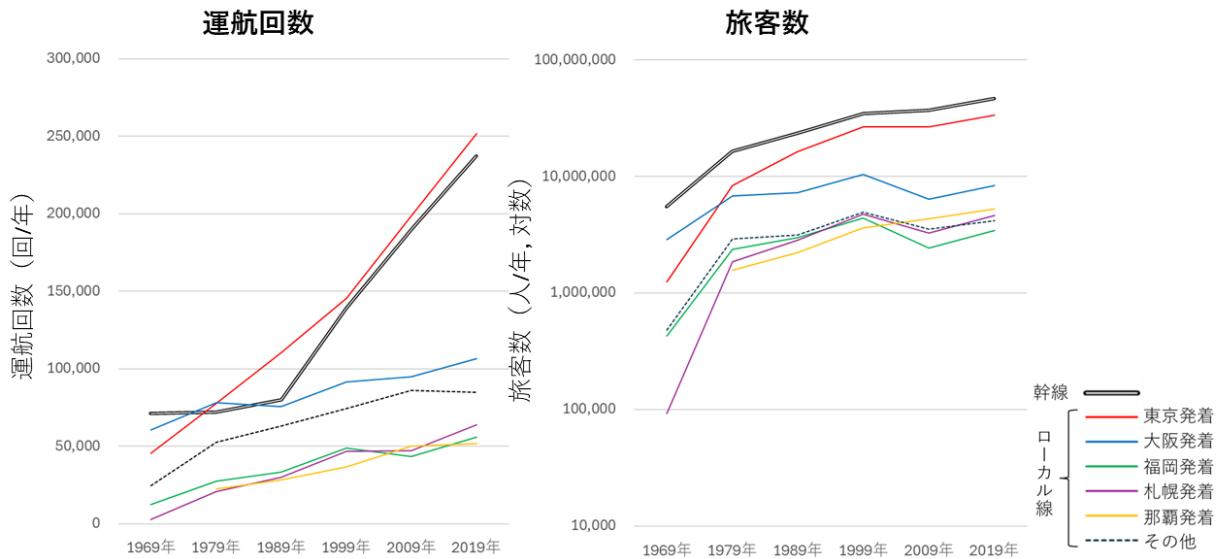


図-1：国内線の運航回数と旅客数の推移

島西・広島)とし、日本国外では、ソウル(金浦・仁川)、台北(松山・桃園)、上海(虹橋・浦東)、バンコク(ドンムアン・スワンナプーム)、ニューヨーク(ケネディ・ラガーディア・ニューアーク)、ワシントンD.C.(レーガン・ダレス)、ロンドン(ヒースロー・ガトウィック)、モスクワ(シェレメチエヴォ・ドモジェドヴォ)とする。

以上のようなデータの入手と整理を行った上で、国内線については、路線の有無・運航回数・旅客数(いずれも往復での集計)に関して、集計を行い各年比較を行うとともに、社会ネットワーク分析を展開し、中心性など所指標の分析を行う。国際線については、路線の有無・運航回数を集計して分析する。

本研究で用いる社会ネットワーク分析は、社会科学において発展してきた、様々な分野に応用可能な手法であり、研究における単位間の関係をネットワークとして操作可能な形で示し、つながりの構造を明らかにするものである^{23,24)}。社会ネットワーク分析では、数学の一分野であるグラフ理論に従って、ネットワークをノード(点)とエッジ(線)で表現する。

本稿では、社会ネットワーク分析において用いられる指標のうち、以下のものを採用して分析を展開する。これらは先行研究^{34,35)}において社会ネットワーク分析を航空ネットワークに適用する際に用いられてきたものの一部である。

国内線での分析に用いる指標は、以下の通りである。なお、ここでは都市をノード、航空路線をエッジとしている。また、ここで言う距離とは空間上での距離とは異なり、ネットワーク上であるノード間を結ぶときに経由する必要があるエッジの数である。つまり、航空ネットワークにおいては空港間を移動するのに必要な乗り継ぎ数である。この定義に基づいたある二つのノードの組み合わせに対しての最短距離を最短パス長と呼ぶ。

・クラスタリング係数(平均値)

あるノードと隣接している(距離が1である)ノード同

士もまた隣接している(この時、あるノードと、そのノードと隣接すると同時に相互に隣接しているノードでクラスターを形成しているという)割合を示す値で、ノード*i*のクラスタリング係数は以下のように定義される。

$$C_i = 2E_i/k_i(k_i - 1)$$

ただし、 E_i はノード*i*を含むクラスターの数、 k_i はノード*i*に隣接するノードの数である。都市が三つ以上で航空便により相互に接続している関係がどの程度あるのかを示す。

・平均パス長

全てのノードの組み合わせについての最短パス長の平均値である。国土全体で見た都市相互の接続性を明らかにする。

・次数

あるノードと隣接するノードの数である。この値は就航都市の数に対応し、個別都市を見て値が大きければ多くの都市と航空便により直結していることになる。

・近接中心性

あるノードから他の全てのノードへの最短パス長の平均値の逆数をとったものである。以下の式により定義される。

$$CC_i = (n - 1) / \sum_j d_{ij}$$

ただし、 d_{ij} は*i*と*j*の最短経路の距離、 n はノード数である。個別都市を見て値が大きければより多くの都市に少ない乗り継ぎ数で到達できることになる。

・媒介中心性

あるノードが他のノード間の最短パス上に入っている割合である。以下の式により定義される。

$$BC_i = \sum_{s(s \neq i)} \sum_{t(s \neq s, i)} \frac{\sigma_{st}(i)}{\sigma_{st}}$$

ただし、 σ_{st} は*s*と*t*の最短経路の数、 $\sigma_{st}(i)$ はそのうち*i*を通るものの数である。個別都市を見て値が大きければ、経由地として重要な位置を占めており、その都市で航空便が運航できなくなるような支障が生じた場合は、大きな影

響が生じると言える。

以上のような指標を複合的に見ることで、集中的であるのか分散的であるのか、集中的であるならどこに集中しているのか、といったネットワークの特性を明らかにすることができる。

4. 国内線の分析

まず、運航回数と旅客数を示して、分析対象期間の国内航空の変化を概観する（図-1）。1979 年以降の 5 時点の航空輸送統計年報では、千歳／新千歳・羽田・成田・伊丹・関西・福岡・那覇の相互間を結ぶ路線を幹線、それ以外の路線をローカル線としている。これに倣いつつ、先述の都

市ごとに集計する手続きを反映して、ここでは札幌・東京・大阪・福岡・那覇の相互間を結ぶ路線を幹線とし、それ以外をローカル線とする。また、旅客数は対数目盛で示していることに留意する必要がある。全体に分析期間のほとんどで運航回数・旅客数とも増加傾向であるが、規制緩和による競争環境の構築が低調で世界金融危機の影響を受けた 2009 年には減少しているカテゴリーが見られる。旅客数の伸び率では、45・47 体制により保護政策がとられ、空港整備法による空港整備の初期に当たる 1970 年代が顕著である。1969 年時点では幹線、次いで大阪発着のローカル線が運航回数・旅客数とも多かったが、その後は東京発着のローカル線の増加が顕著で、二眼レフ構造から東京一極集中構造

表-1：各年の国内線航空ネットワークの特性

	1969年	1979年	1989年	1999年	2009年	2019年
ノード数	47	61	66	64	78	79
エッジ数	178	224	239	277	276	287
総運航回数	216,927	351,163	420,746	582,971	709,998	851,994
総旅客数	21,311,342	80,655,786	116,068,460	177,621,620	166,954,816	212,365,560
クラスタリング係数（平均値）	0.710	0.697	0.660	0.780	0.647	0.739
平均バス長	2.279	2.487	2.565	2.154	2.415	2.349
次数						
東京	35	35	35	45	49	52
大阪	18	26	26	38	29	29
福岡	11	14	17	21	18	24
札幌	5	15	19	27	21	27
那覇	1	13	19	18	23	27
仙台	1	6	5	8	8	9
名古屋	6	15	16	25	24	24
広島	5	2	5	7	6	4
鹿児島	10	16	17	20	17	14
近接中心性						
東京	0.428	0.473	0.488	0.572	0.657	0.681
大阪	0.331	0.434	0.448	0.527	0.531	0.545
福岡	0.296	0.379	0.411	0.441	0.479	0.513
札幌	0.262	0.354	0.385	0.463	0.463	0.513
那覇	0.241	0.379	0.414	0.429	0.504	0.533
仙台	0.241	0.326	0.320	0.348	0.434	0.451
名古屋	0.256	0.372	0.404	0.459	0.497	0.525
広島	0.262	0.300	0.357	0.371	0.426	0.422
鹿児島	0.296	0.379	0.394	0.429	0.476	0.475
媒介中心性						
東京	0.204	0.211	0.231	0.234	0.451	0.470
大阪	0.055	0.131	0.114	0.123	0.132	0.095
福岡	0.016	0.044	0.059	0.038	0.056	0.090
札幌	0.009	0.056	0.106	0.059	0.056	0.080
那覇	0.000	0.110	0.160	0.027	0.103	0.109
仙台	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001
名古屋	0.001	0.022	0.032	0.029	0.051	0.040
広島	0.001	0.000	0.006	0.001	0.002	0.000
鹿児島	0.058	0.061	0.065	0.076	0.090	0.077

への転換を跡付けることができる。幹線も 1999 年以降は伸びが著しく、規制緩和による新規参入の影響がある程度生じていると考えられる。上記以外のカテゴリーも、2009 年を除いては、運航回数・旅客数とも増加する傾向が確認できるが、東京発着ローカル線と比較すると伸び幅は相対的に小さい。

次に、表-1 に第三章で論じた諸指標を含む各年代のネットワークの特性を示す。なおここでは、路線の重みづけはしていない。次数と中心性については、幹線が結ぶ五都市と、それ以外で就航都市の多い仙台・名古屋・広島・鹿児島 の値を表示した。時期により増加幅に差はあるものの、ノード数・エッジ数・旅客数は全年代で増加しており、ネットワークの拡大傾向が見て取れる。旅客数も世界金融危機の影響があった 2009 年以外は増加している。クラスタリング係数は 0.6 から 0.8 の間で、平均パス長は 2 と 3 の間で推移している。各国の分析で示されている傾向同様、ランダムネットワークに比べてクラスタリング係数は高く、密度の高いネットワークが形成されていると言える。

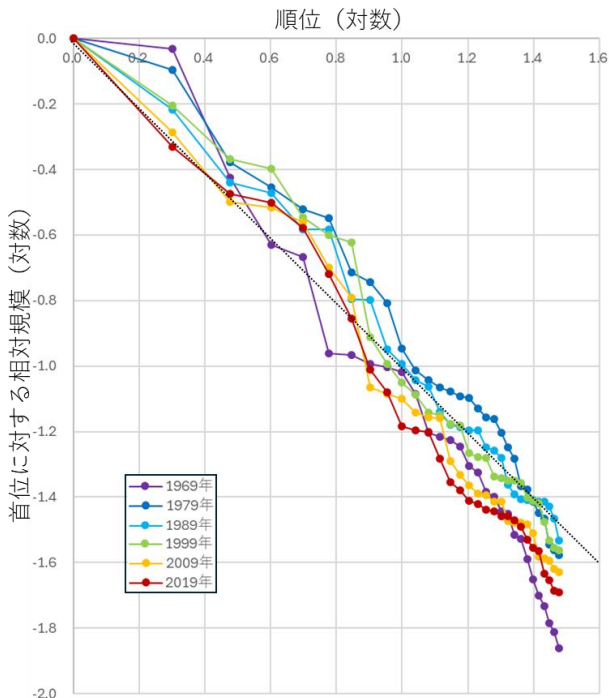


図2：都市別国内線運航回数の順位規模曲線

次数を見ると、東京では 1989 年まで停滞した後、増加傾向となっており、羽田空港の整備による発着枠拡大や、新規航空会社の参入が寄与していると考えられる。対して大阪では関西国際空港後の 1999 年にピークに達した後、2009 年に減少し回復していない。一方、福岡・札幌・那覇では 2019 年の次数が最も大きく（同数含む）、これら東京と離れた主要都市でのネットワークの拡大が確認できる。近接中心性は算出したいずれの都市においても、経年的に値が大きくなる傾向にあり、ネットワークの拡充が見て取れる。大阪は先述の関西国際空港開港時の上昇幅が大きい。媒介中心性は、1969 年時点で東京が他を大きく凌駕しており、この観点では当初より東京に集中したネットワーク構造で

あったことが分かる。その後も東京と他都市の差が大きくなっている。それ以外では離島航路の焦点となっている那覇の媒介中心性が高く、2019 年には大阪を上回っている。

都市別国内線運航回数の順位規模曲線（各年 30 位まで）を図-2 に示す。次数が冪分布に従うスケールフリー性は様々なネットワークで確認されている²⁹⁾。航空ネットワークにおいても、都市の人口規模等が冪分布に従う中で、供給上の制約がない、あるいはその影響が同程度に作用しているならば、冪分布に従うと想定される。順位、運航回数を双方対数で表示した結果、いずれの年も右下がりの直線に近くなっており、冪分布に従うスケールフリー性が確認できる。これも他国と同様の傾向である。ただし、新しい年ほど上位の傾きが急である。空港の整備により特に東京における供給制約が選択的に解消された結果、あるいは航空需要を生み出す前提としての人口・経済活動の分布が変化し東京一極集中の傾向が強まった結果であると解釈できる。また、特に 1979 年から 1989 年、1999 年から 2009 年の変化が大きく各期間の規制緩和の影響も想定される。新幹線等他の交通機関の整備は、東京発着の交通を代替する場合には東京の発着回数を減らす効果をもたらすと期待されるが、上記を上回るほどの影響はもたらししていないと考えられる。

ただし、航空便が結ぶ空間上の距離分布は時代により大きく変化している。図-3 は、各年で運航距離別の運航回数の構成比を示したものである。例外はあるものの、基本的に短距離の構成比が低下し、長距離の構成比が拡大している。鉄道や道路の整備により航空便の優位性が失われる区間もある中で、長距離の移動手段としての役割を拡大していることが分かる。

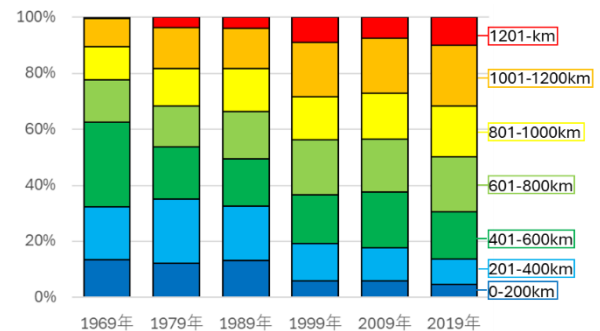


図3：運航距離別国内線運航回数構成比

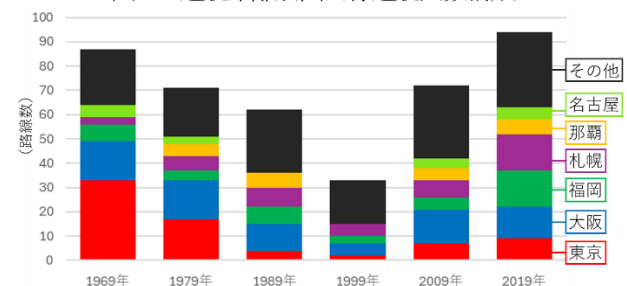


図4：平均座席数 100 席以下の路線の数の推移

本稿が関心を持つネットワーク構造の観点で、規制緩和が分散的なネットワーク形成へ影響を与えていると想定さ

れるのは通勤・航空の普及である。通勤・航空について統一された定義は存在しないが、「客席数が100席以下かつ最大離陸重量が50トン以下の航空機で定期的旅客輸送を行うもの」²⁰⁾とする場合がある。ここではこの定義を参照しつつ旅客輸送に関心があることから客席数に着目し、一便あたり平均座席数が100席以下の路線（空港間ベース）を抽出して分析することとする。まず、図4では、平均座席数100席以下の路線の数の推移を示している。発着地を東京、大阪、福岡、札幌、那覇、その他に分けて集計している（掲げた都市相互間の路線は先に名前を示した年に集計）。1969年時点は航空需要の乏しさや大型機材に対応した空港の少なさから、平均座席数100席以下の路線が多く存在したが、1999年にかけて減少していき、特に東京・大阪発着路線の減少は顕著であった。しかし、その後は増加に転じている。1999年から2009年にかけて大阪の次数は減少しているが、対東北地方など一部の路線は小規模機材で維持され、減少幅が軽減されている。2009年から2019年にかけては福岡・札幌の次数が増加しているが、通勤・航空の普及も寄与している。次に、図5では、平均座席数100席以下の路線の運航回数が総運航回数に占める構成比を、三種類に分けて集計している。すなわち、発着地のいずれかに北海道・本州・四国・九州・沖縄本島以外の空港を含む「離島航路」、離島航路以外で北海道、関東、中部、近畿、中四国、九州（沖縄を含まない）のうちで完結する「非離島の広域圏内航路」、上記二類型以外の「非離島の広域圏際航路」である。1999年以降の構成比上昇には、「非離島の広域圏際航路」の寄与が大きく、通勤・航空が広く国土の各地を結んでいることが確認できる。

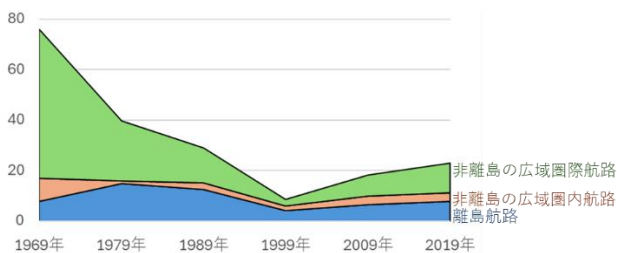


図5：平均座席数100席以下の路線の運航回数の類型別構成比

国内線の分析から得られる知見をまとめると、社会ネットワーク分析や順位規模分布により国内航空ネットワーク全体の変化を示すことで、長期的に見て東京に集中する傾向の強いネットワーク構造に変化してきていることが明らかになった。その中で、札幌や福岡、那覇の中心性の上昇も確認できる。他方、通勤・航空という形でネットワークの一部に着目すると、分散的なネットワークを形成する要素として寄与していることが示された。

5. 国際線の分析

図6に8月の週当たり国際線運航便数を示す。1989年から総便数は一貫して増加しているが、特にインバウンド観

光客が顕著に増加した2009年から2019年の間の増加が著しい。国内線とは反対に、1989年が東京の占める割合が最も大きく、時代が下るほどに低下する傾向がある。関西国際空港・中部国際空港開港後の大阪・名古屋における便数の増加も確認できるほか、2019年の増加は大阪の増加幅が際立っている。東京の空港の逼迫や、ポイント・ツー・ポイントの路線網を構築するLCCの傾向が現れていると考えられる。

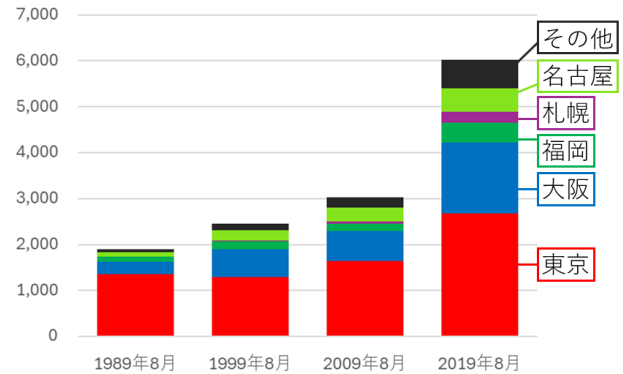


図6：週当たり国際線運航便数

都市別国際線運航回数の順位規模曲線を図7に示す。国際線は東京への集中が国内線以上に顕著であり、いずれの時点においても大きく右下がりのグラフになっている。ただし、新しい年ほど大阪をはじめ東京以外の運航便数の相対的拡大がみられ、傾きは小さくなりつつある。

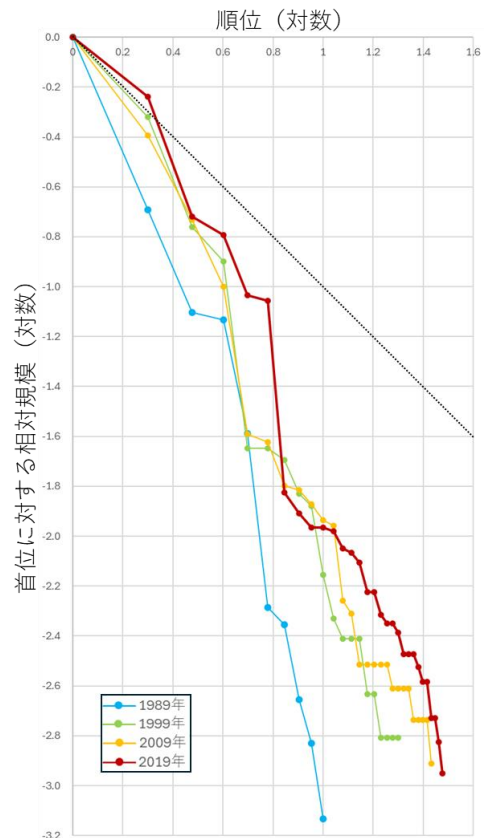


図7：都市別国際線運航回数の順位規模曲線

表-2 に、国際線就航都市（対日本便が就航している海外の都市）数の集計を示す。運航便数の増加と同様に、後の年代ほど就航する都市の数も増える傾向にある。ここでも東京一極集中の傾向は確認でき、1989 年時点では 92 都市中の 91 都市、2019 年では 135 都市中の 116 都市で東京便が就航しており、対日本では東京便のみ就航している都市も多い。ここで、2019 年の大阪は特徴的な傾向を示しており、75 都市への航空便が就航する中で、13 都市は対日本では大阪便のみの都市となっている。インバウンド需要が多い大陸中国の都市が多く、独自の接続を形成している。

表-2：国際線の就航都市数

	1989年8月	1999年8月	2009年8月	2019年8月
東京便あり	91	85	94	116
東京便のみ	52	30	44	52
大阪便あり	33	58	54	75
東京便なし	0	10	9	17
大阪便のみ	0	8	8	13
その他の都市便あり	26	44	33	50
その他の都市便のみ	1	7	3	2
総就航都市数	92	102	106	135

6. まとめと政策的示唆

本稿は、人・情報が流れるパイプライン、交通圏の拡大、観光のゲートウェイといった観点で航空路線のネットワークの充実が重要であるという視座に立ち、日本の航空ネットワークの歴史的変遷を分析した。

まず、戦後の日本の航空ネットワークにまつわる政策を規制と空港の整備の二つの要素から整理し、集中的なネットワークの形成に資する要因と分散的なネットワークの形成に資する要因が包含されていることを示した。

国内線のネットワークでは、様々な社会ネットワーク分析の指標や順位規模分布から判断できる全体の傾向としては、東京・大阪の二眼レフ構造から東京一極集中構造への変化を示すと同時に、札幌・福岡・那覇といった東京から離れた都市のネットワークが拡充する傾向にあることを指摘した。このことは、従来指摘されていた様々な要因の影響を、社会ネットワーク分析や順位規模分布により統合的に把握したことによる成果である。その上で、コンピューター航空が現状のネットワークを分散的にし、それがなければ結ばれていなかった都市間の接続に貢献していることを明らかにした。

すなわち、集中的なネットワークにつながる要因と分散的なネットワークにつながる要因が双方ある中で、東京の空港整備等による供給制約の解消など集中的なネットワークへ変化する傾向が示される一方で、コンピューター路線などネットワークの一部を取り出すと分散的なネットワークが形成されるような変化も確認できる。

これに対し、国際線のネットワークは東京一極集中からの分散が進んでいる。依然として東京が運航便数・就航都市数で大きな位置を占めているが、近年のインバウンド観光客の増加の中で、大阪とのみ接続する都市も多くみられ

るようになっている。

以上から得られる政策的示唆として、以下の点が指摘される。国内線については、規制緩和や空港整備は航空ネットワークの拡充により国民生活の向上や経済活動の効率化に寄与した一方で、全体としてはより集中的なネットワーク構造をもたらしてきたことを認識した上で政策を展開する必要がある。国土的な情報流・交通圏の形成に資するという観点から、分散的なネットワークの形成につながるコンピューター航空路線の拡充の促進が重要であると考えられる。かつてコンピューター航空は条件不利地域に滑走路の短い空港を新設しその地域のアクセスを向上する役割が期待されたが¹⁹⁾、2019 年時点のネットワークでは、大阪対東北に象徴されるように、大型機材を就航させる設備のある既存空港間を広域的に接続する役割を果たしている。札幌・福岡・那覇のような最上位レベルの都市だけでなく、仙台や広島などこれに準じるレベルの就航都市数を現状持つ都市でも、一定の促進策を講じることでさらにネットワークが拡充できる可能性があるだろう。対して、国際線では、すでに指摘されているように、大空港での受け入れの増大には限界があると想定される中で²⁰⁾、地方空港の活用が期待される。現在、路線の拡大が生じている大阪では、東京とは接続していない独自の都市との接続も確認されており、観光目的の接続であっても、新たな情報や人のパイプラインを生むことが想定できる。国内需要を想定した空港整備政策で拡充された地方空港は、当初の目的とは異なるが、国際的接続の機能が期待される。

本稿での分析は、各年の実態を整理したにすぎず、そのような状態が生じた理由については検討できていない。また、航空ネットワークと都市の経済や人口等の関係についても議論されていない。これらは今後の課題である。

【参考文献】

- 1) 山崎朗 (2020) 「地域創生と航空ネットワーク」『経済学論纂 (中央大学)』第 60 巻第 3・4 合併号 pp.189-202
- 2) 太下義之 (2020) 「持続可能な観光のための「プラス・トーキョー」戦略 -2020 東京五輪を契機とする新しい観光流動創出の政策-」『経済地理学年報』66(1) 136-152
- 3) Prabhakar, N. and Anbarasi, L.J. (2021) "Exploration of the global air transport network using social network analysis," *Social Network Analysis and Mining* 11, 26
- 4) Xu, Z., Harriss, R. (2008) "Exploring the structure of the U.S. intercity passenger air transportation network: a weighted complex network approach," *GeoJournal* 73, 87-102
- 5) Wang, J., Mo, H., Wang, F. and Jin, F. (2011) "Exploring the network structure and nodal centrality of China's air transport network: A complex network approach," *Journal of Transport Geography*, 19(4), 712-721.
- 6) Cheung D. P. and Gunes M. H. (2012) "A Complex Network Analysis of the United States Air Transportation," 2012 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining, Istanbul, Turkey, pp. 699-701
- 7) Jia, T., Qin, K. and Shan, J. (2014) "An exploratory analysis on the evolution of the US airport network," *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 413, 266-279
- 8) Allroggen, F., Wittman, M. D., Malina, R. (2015) "How air transport connects the world—A new metric of air connectivity and its evolution between 1990 and 2012", *Transportation Research Part E: Logistics*

and Transportation Review; 80, 184-201

- 9) 高橋望・横見宗樹 (2016) 『エアライン/エアポート・ビジネス入門：観光交流時代のダイナミズムと戦略 第2版』法律文化社
- 10) 澤野孝一郎：航空サービスの規制緩和とその政策評価—航空自由化・JJ 統合・羽田空港発着枠，日本経済研究，Vol. 53, pp. 13-41, 2006.
- 11) 大室ひな・神田佑亮 (2019) 「2000 年以降の国内航空規制緩和と政策の評価—航空サービスの供給と航空会社の収益に着目して—」『土木学会論文集 D3 (土木計画学)』
- 12) 神田佑亮・森地茂・日比野直彦 (2006) 「我が国における航空規制緩和と政策の影響分析」『土木計画学研究論文集』 23, 771-777
- 13) 山本長 (2010) 「航空運送事業の育成政策-『45・47 体制』の終焉まで」(日本航空協会『日本の航空 100 年』日本航空協会、第3章)
- 14) 山内弘隆 (2010) 「規制緩和と航空交通」(日本航空協会『日本の航空 100 年』日本航空協会、第5章)
- 15) 和田聡子 (2021) 『産業経済の発展と競争政策：ポストコロナ時代を見据えて 改訂版』晃洋書房
- 16) 杉山純子・松前真二 (監修) (2012) 『LCC が拓く航空市場』成山堂書店
- 17) 長谷知治，小澤康彦，松永康司，渡辺伸之介，井上諒子，内田忠宏：LCC の参入効果分析に関する調査研究，国土交通省国土交通政策研究所，2014.
- 18) 松崎朱芳・米崎克彦 (2017) 「アジア市場における航空ネットワーク分析」『交通学研究』 60, 135-142
- 19) 全国地域航空システム推進協議会事務局 (2003) 『地域航空システムハンドブック』全国地域航空システム推進協議会
- 20) 切通堅太郎，西藤真一，野村実，野村宗訓 (2021) 『モビリティと地方創生：次世代の交通ネットワーク形成に向けて』晃洋書房
- 21) 小坂英治 (2010) 「空港整備の歴史とその時代背景」(日本航空協会『日本の航空 100 年』日本航空協会、第2章)
- 22) 橋本悟 (2017) 「地域による空港経営と航空会社との関係」(手塚広一郎・加藤一誠編著『交通インフラの多様性』日本評論社、所収)
- 23) Wasserman, S., Faust, K. (1994) *Social Network Analysis: Methods and Applications*, Cambridge University Press. (ワッサーマン, S.・ファウスト, K. 平松闊・宮垣元 (訳) (2022) 『社会ネットワーク分析: 「つながり」を研究する方法と応用』ミネルヴァ書房)
- 24) De Nooy, W., Mrvar, A. and Batagelj, V. 2005, *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*. Cambridge University Press (デノオイ, W. ムルヴァル, A. バタゲーリ, V. 安田雪 (監訳) (2009) 『Pajek を活用した社会ネットワーク分析』東京電機大学出版局)
- 25) Albert, R. and Barabasi, A. L. (2002) Statistical mechanics of complex networks, *Reviews of Modern Physics*, 74, 47-97
- 26) 国土交通省東京航空局 「管内の通勤・通学路線」
<https://www.cab.mlit.go.jp/tcab/network/05.html>
(2024 年 4 月 25 日閲覧)