

航空輸送の地経学

東京大学 先端科学技術研究センター

教授 伊藤 恵理

公益財団法人 国際文化会館 地経学研究所

主任研究員 鈴木 均



1. 空の地経学とは何か

コロナ禍で一時的に落ち込んだ世界的な航空需要が回復している。政府統計^{注1}によれば、2019年まで増加が続いたインバウンドは、コロナ直前の同年に過去最高の約3188万人に達していた。2020年にはこれが10分の1近い約411万人まで減少し、翌2021年には約24万人となり、東京五輪が開催された1964年の水準まで落ち込んだ。2022年には約383万人まで持ち直し、2023年に2506万人と、コロナ前の2016年の数字まで回復した。昨年2024年は過去最高を記録して約3687万人が日本を訪れ、今後20年で現状の2倍以上に増加すると試算されており、日本は2030年に訪日客数6000万人を目指している。

こうしたインバウンドは、日本が島国である地理的な特徴から、エアラインが飛ばす航空機によって主にもたらされている。一方で、これまであまり議論されてこなかった側面がある。半導体をはじめとする精密機器・部品など日本の先端産業の供給網を支える、航空貨物である。多くの航空貨物は、旅客機胴体の下部貨物室「ベリー (belly、腹部)」に搭載されるものも多い。旅客移動だけでなく、世界の空港と空港を結ぶ「航空ネットワーク」で結ばれているサプライチェーンに一層注目する必要がある。これが有事によって断ち切られないよう、平時から強靱化していかなければならない。

持続可能な航空輸送のためには、地球規模の課題に正面から向き合わなければならない。ロシアによるウクライナ侵攻、中東情勢、今後想定される台湾有事など、世界規模で高まる地政学リスクを回避する国家・企業戦略が求められる。

そこで著者らは、世界の航空交通ネットワークを調査・分析し、どの国が空港を介してどの程度つながっているのか、そしてどの空港が重要な役割を果たしているのか把握することを目指した。数学に基づく複雑系のネットワーク分析と文系・社会科学の地経学を融合する、「文理融合」による初の試み^{注2}である。

新型コロナ (COVID-19) によるグローバルな航空交通の落ち込みと、2022年2月に始まったロシアによ

るウクライナ侵攻に伴う対ロ制裁とロシア領空の迂回の影響を分析するため、COVID-19流行直前に当たる2019年10月と、2023年10月の世界の航空交通データを調査対象とした。FlightRadar24という民間航空機の位置情報等を提供するサービスを用い、全世界を飛行する航空機の航跡データから、すべてのフライトの出発・到着空港を抽出し、空港と空港を結ぶ航空交通網をネットワーク (航空輸送ネットワークモデル) として分析した。世界と日本、そしてアメリカとアジアの航空輸送ネットワークを比較し、わが国の航空サプライチェーン強靱化に向けた方策を論じる。

2. 「グローバル経済」2019年と「分断の時代」2023年の、世界の航空輸送

中国が2001年に世界貿易機関 (WTO) に加盟し、ロシアが2012年に続き、東西冷戦期に「鉄の壁」の向こう側に属していた東側の国々が自由貿易・自由経済に参加することで、世界経済はグローバル市場と呼べるひとつの大きな国際秩序に向かっていくかにみえた。2019年末から2020年初めにかけて、中国の武漢を起源とするCOVID-19が世界的に流行し、人の流れも物流もグローバルに止められた状態に陥った。

2019年、航空交通ネットワークの大きな特徴は、米国の主要空港であるダラス・フォートワース (テキサス)、オーランド (シカゴ)、ロサンゼルスが、グローバルな航空輸送の中心的役割を担っており、世界的な航空貨物の中心を米国が占めていることである。欧州ではフランクフルト (ドイツ)、パリ (フランス) が健闘しており、中東ではトルコのイスタンブールやドバイが、そしてモスクワもネットワークのつながりに大きな役割を果たした。

ところが2023年、コロナ禍とロシアによるウクライナ侵攻の影響を受け、米国の空港が重要度を落とし、他国の空港が存在感を増し、米国の主要空港を中心につながっていた世界の航空交通ネットワーク構造が大きく変化したことを示唆している。米国の主要空港に代わり重要度をあげたのは、イスタンブール、ドバイ、

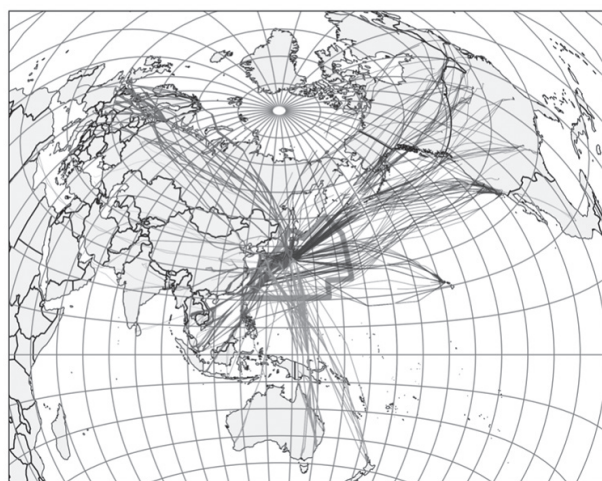
カタールである。こうした背景には、ロシアのウクライナ侵攻と米欧はじめ西側諸国による対ロ制裁により、ロシアから米国東海岸へ飛びにくくなり、代わりに中東諸国を経由した便が増え、重要性が増した。

分析を通してわかったことは、**世界を空でつなぐグローバル・ネットワークは、重要度の高い上位2～4%程度の主要空港が機能不全に陥ると、その規模が半減以下に大きく縮小することだ。**各国の航空サプライチェーンを強化するためには、やみくもにローカルな赤字路線を増やさないかたちで、国内外の主要空港をうまく機能させながら航空ネットワークに取り込む戦略が不可欠である。

3. コロナ禍、ウクライナ侵略後の日本の航空輸送ネットワーク

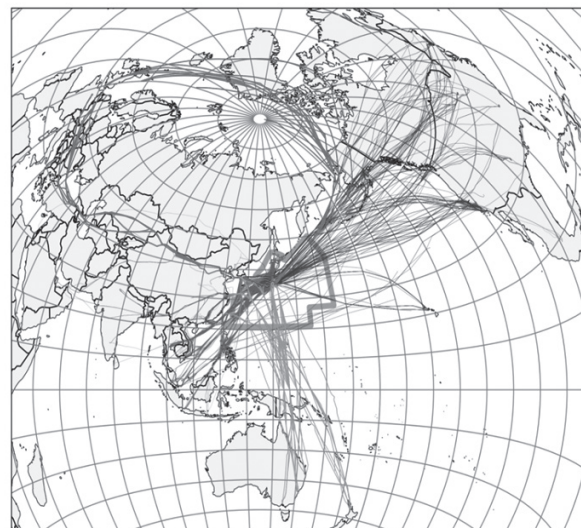
2023年10月、日本でもCOVID-19関連の規制や自粛が解け、航空旅客も貨物もコロナ禍直前の活況を取り戻し始めた。2019年10月と2023年10月に、日本が航空交通を安全かつ円滑に管理するために管轄する空域（正式には福岡FIR、ここでは「日本空域」と呼称）を飛行した航空機の1日分の航跡を図1、2に表す。2023年には、ロシア・ウクライナ上空の迂回の影響が顕著である。

図1 日本空域1日分の航跡（2019年10月）



日本の国内空港は、羽田・成田という首都圏の空港をハブに、関西、伊丹、中部、福岡といった特定の空港が主要な役割を果たしている。それらの地方空港は相互に距離が近く、航空輸送という観点からはつながりが薄いのが特徴だ。世界とのつながりにおいて、日本は、米国、アジア、中近東の主要空港をうまくサプライチェーンに取り込んでいるが、その規模はグローバル・ネットワークの半分以下であり、今後の伸び代は大きい。ただし2019年と比較すると、2023年は日本と世

図2 日本空域1日分の航跡（2023年10月）



界をつなぐ航空サプライチェーンは縮小傾向にある。

日本と世界をつなぐ航空ネットワークを分析すると、2019年には米国の主要空港、ダラス・フォートワース、オーランド、ロサンゼルスが上位を占めながら、成田空港が日本と世界をつなぐ路線の乗り継ぎ回数を少なくする、いわば「日本の空の玄関口」としても役目を果たしたことがわかった。

だが**2023年には、2019年比で成田空港の存在感が小さくなり、韓国の仁川空港が日本の世界への玄関口に浮上した。**羽田空港の存在感は増したが、日本と米国の主要空港とのつながりも薄くなった。

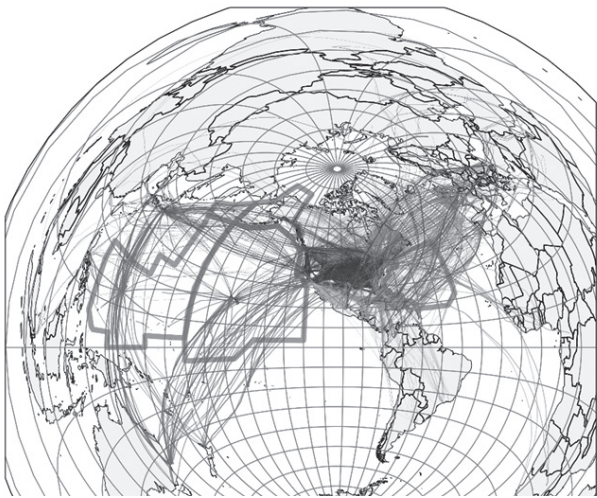
日本空域を飛行する航空交通の10%程度は日本の空港を離着陸しない上空通過機であり、2019年と2023年で割合は変化していない。つまり成田空港に就航する航空機の数が減っており、そのなかに米国の空港が含まれることがわかる。一方で、仁川空港を介して、日本から就航できる空港が相対的に増えているのである。

「SeizoTrend」(2025年1月31日)^{注3}によれば、港湾と合わせた日本の貿易港ランキング（輸出額・輸入額の総合）で、3位の名古屋港（10.7%）、2位の東京港（10.8%）を大きく引き離して成田空港は首位（16.0%）である。航空輸送の世界では、旅客と貨物の国際移動は切り離せないため、両空港の有効利用が欠かせない。成田空港は、2029年に新滑走路の運用を開始するなど、新しい空港構想を掲げている。この構想の中で、米国とアジアをつなぐハブ空港としての役割を目指している。都心に位置する羽田空港は交通の便において便利だが、**日本の国際航空貨物輸送の要は成田空港である。**

4. アメリカのネットワークは依然として強靱

日本が航空ネットワークによって最も密につながる米国は、どのようなネットワークを構築しているのか。米国空域を飛行する航空機だけでもグローバル・ネットワークの3分の1以上を占め、日本と比較すると6.5倍以上の規模である。米国と世界とのつながりにおいては、2019年と比較して、2023年は航空ネットワークの大きさが12%以上も拡張している（図3）。

図3 米国空域1日分の航跡（2023年10月）



その特徴は、米国およびヨーロッパの空港をつなぐ航空ネットワークが網目状に張り巡らされている点にある。グローバルに重要度の高い空港同士のつながりが大きく、頑丈なネットワークを構築している。ある空港が機能不全に陥ったとしても、ネットワークから切断される空港は少なく、ほかの空港を経由すると目的地への乗り継ぎも容易な強靱性を有している。

一方で、米国ネットワークに取り込まれた中東、ロシア、アジア太平洋諸国とのつながりは、西側諸国同志のつながりのように網目状に張り巡らされていない。これら諸国において重要度の高い空港同士のつながりは西側諸国より脆弱であり、ひとつの空港が機能不全に陥るとネットワークから切断される空港数が多く、相対的な脆弱性を表している。

米欧の航空サプライチェーンが網目状で強靱に結びついていることと対照的に、米国とアジア太平洋諸国が米国を中心に「ハブ・アンド・スポークス」状につながっており、網目状にはつながりきれていない。この状況は、米欧が北大西洋条約機構（NATO）によって強固な同盟を形成している反面、アジア太平洋諸国はそれぞれ個別に米国と2国間同盟を形成しているこ

とと相似である。

2023年の米国と世界をつなぐ航空ネットワークの特徴は、イスタンブールを除くと、存在感の大きい主要空港はすべて米国とヨーロッパが占めている。グローバル・ネットワークにおいて、世界を媒介する主要空港トップ3にランクインしたイスタンブール、ドバイ、ドーハのうち、米国の航空輸送ネットワークの中で存在感を増したのはイスタンブールのみであり、米国が有事リスクの多い中東諸国に依存しない航空ネットワークを築いていることがわかる。

5. アジア諸国のネットワークは発展途上

日本以外のアジア諸国からみた世界とのつながりはどうだろうか。

2019年と比較して、2023年にはインディラ・ガンディー空港（インド・デリー）がじわりと存在感を増している。このような経済成長に期待がかかる近隣国とのネットワークに日本がどのようにつながるかが課題である。

アジア諸国の中では、中国3空港（北京、広州、上海）も重要度を上げており、特にヨーロッパを介した西側諸国とのネットワークを強化している。韓国・仁川と中国・深圳も存在感を増している。成田は重要度を下げたが、羽田が存在感を増している。

中国と世界のつながりに目線を向けてみる。台湾の管轄空域（台北FIR）はそれ自体独立して存在するが、中国は自国空域に含めて扱っている。

2019年、中国と世界の航空ネットワークを紐解くと、米国の主要空港であるダラス・フォートワースとオランダを筆頭に、アトランタ、スキポール（オランダ・アムステルダム）といった西側諸国の空港をうまく取り込みながら、香港、ドバイ、上海といった空港を介して世界とつながっていることがわかる。

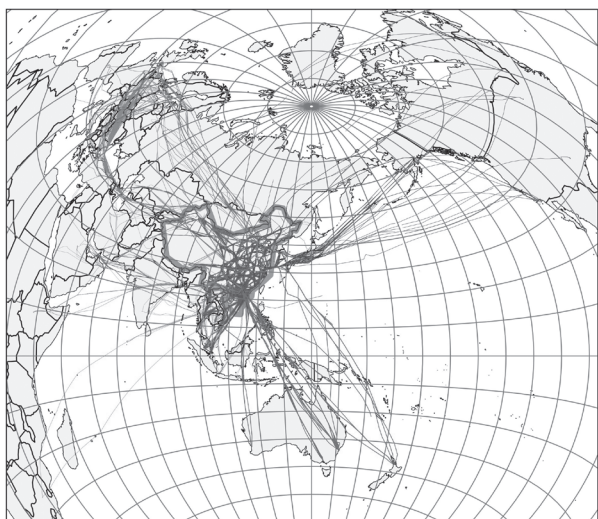
2023年の中国は2019年比で、国内相互のつながりが主要3空港（上海、広州、北京）を中心に拡充されたものの、世界とつながる航空ネットワークの規模は縮小傾向にあり、グローバル・ネットワークの53%程度の規模である。2023年には、米国のダラス・フォートワース、アトランタといった主要空港とのつながりが希薄になり、アメリカ東海岸の大規模空港をネットワークに取り込めていないことがわかる。2020年から2024年にかけて、米国が中国を念頭に導入した諸規制（インフレ削減法（IRA）やCHIPS法など）と、これに対抗して中国が強化した反スパイ法などの影響により、米中のつながりが弱まっていることを反映している可能性がある。日本が同盟国である米国をはじめ同志国とのつながりを強化している反面で、中国が

その輪から遠ざけられている。

ここで興味深い傾向は、米国を介した中国の世界とのつながりが弱まったのと同時に、中東諸国が中国と世界の要に浮上したことだ。イスタンブール、ドバイ、ドーハの重要度が高まり、中国の新たな依存先として注目できる。また、2019年には存在感の高かったシェレメーチエヴォ国際空港（ロシア・モスクワ）が重要度を落とし、トロント（カナダ）の存在感が拡大した。

欧州各地の主要空港であるフランクフルト（ドイツ）、シャルル・ドゴール（フランス・パリ）、スキポールが2019年から引き続き中国のネットワークに組み込まれており、EUの行政府である欧州委員会が強調する「対中デカップリング（切り離し）ではなく、デリスクリング（リスク低減）」の推進が、実態として中国との経済的なつながりを減じていないことがみてとれる。

図4 中国空域（台北FIR除く）1日分の航跡（2023年10月）



次に、今後の著しい経済成長と航空輸送の需要増加が期待されるASEAN諸国に目線に向けてみる。ASEAN諸国全体が管轄する空域は、ASEAN諸国上空だけでなく、南シナ海やインド洋上空の空域を含む。上空通過機は、全体の6、7%程度である。

ASEAN諸国の空のつながりは、スワンナプーム（タイ）、チャンギ（シンガポール）、クアラルンプール（マレーシア）、スカルノハッタ（インドネシア）、ニノイアキノ（フィリピン・マニラ）といった主要都市の空港を中心に、タンソンニャット（ホーチミン）、ノイバイ（ハノイ）といったベトナムの主要空港や、パリ、ペナン（マレーシア）、セブといったリゾートアイランドの重要度も高い。ASEAN諸国以外には、香港、広州、上海、桃園（台湾）、仁川を介して東アジアとのつな

がりの強さがわかるものの、2023年は2019年比較でネットワーク規模は縮小傾向にある。

ASEAN諸国と世界のつながりは、グローバル・ネットワークの50%程度、日本の90%以下の規模である。全体の2.5%程度の主要空港（約35%）が切断されればネットワーク規模はほぼ半減するなど、世界とのつながりの強度は脆弱であると指摘できる。

6. 米欧とアジアをつなぐ役割で韓国とオーストラリアに先を越される日本

このように、米欧の強靱な航空ネットワークと比較して、アジア諸国の世界とのつながりは脆弱であるが、これからの伸び代が大きいともいえる。日本の航空サプライチェーン強化に向け、ASEAN諸国とつながるための国家戦略はどうあるべきか。ASEAN諸国と世界のつながりを分析してみる。

地理的な要因が大きく作用し、ASEAN諸国と米国とのつながりは弱く、ロサンゼルス、ニューヨークといった主要空港とかがうじてつながっているものの、ダラス・フォートワース、シカゴ、アトランタ、という米国主要3空港を航空ネットワークにうまく取り込めていない。日本とつながることで、米国とのサプライチェーンを強靱化する余地があるといえる。

西側諸国とのつながりにおいては、スキポール、フランクフルト、シャルル・ドゴール、ヒースロー（イギリス・ロンドン）の重要度が高いが、ASEAN諸国と世界を媒介しているのは、ASEAN主要3空港（チャンギ、スワンナプーム、クアラルンプール）、中東主要3空港（イスタンブール、ドバイ、カタール）、香港、モスクワ、中国主要3空港（上海、広州、北京）、成田、羽田、仁川、桃園といった空港である。

2023年には、シドニー（オーストラリア）とインディラ・ガンディー（インド・デリー）の存在感が増している。2019年と比較して、日本の成田は存在感を落としているが、羽田が存在感を増し、中国、香港、仁川の重要度も高い。ASEAN諸国と米国をつなぐハブ空港の役割を担うべく、日本は、これらの国々の空港と比較して優位な差別化行って航空ネットワークを強靱化するよう、早急な対策が求められる。

7. 台湾有事が起きるとどうなるか

日本と世界をつなぐ航空貨物のサプライチェーンは、地経学リスクによりどのような影響を受けるのか。台湾有事を具体例として、中国空域の飛行制限を想定した。

まず、台湾上空の空域（台北FIR）における飛行制限の影響を分析する。2023年に日本空域を飛行した

航空交通から台湾空域を飛行するものを除外し、台湾有事下の日本と世界のつながりを模した航空ネットワークをみると、その規模の縮小は1%未満であり、ほぼ変わらない。これは、仮に台湾有事に遭遇し、台湾空域を飛行する航空交通が消滅したとしても、世界の最終目的地と日本のつながりは強靱であり、国内の航空インフラが無傷であるとの前提が崩れない限りは、つながりは切れないことを意味する。つまり、国内のさまざまな空港および米国、韓国の空港と結ばれた航空ネットワークを軸に、桃園（台湾）は除かれるものの、航空貨物に支えられたサプライチェーンを維持することができる。

日本の航空ネットワークの特性上、米国のダラス・フォートワース、ロサンゼルス、アトランタ、デンバーとのつながりが重要度を増す。羽田と成田の存在感が最も大きく、トルコのイスタンブールの存在感も大きい。

次に、台湾空域に加え、日本空域を飛行した航空交通から「中国発日本着および日本発中国着のフライト」を削除し、台湾有事を想定した航空ネットワークを仮定する。有事には、中国軍による台湾上陸など軍事行動のほか、国境警備と称する海上封鎖など台湾の経済活動への阻害が考えられるが、海と空において中国の実力行使が行われる場合、台湾のみならず中国空域の保険が不適用になるなど航空輸送が阻害されることを想定した。ここでは、中国空域を飛行する航空交通は、台湾有事下ではない他国の管轄空域に迂回をして飛行可能であると仮定している。

結論を先取りすれば、このような台湾有事に際し、最悪の場合、日本と中国をダイレクトに結ぶ国際線が消滅すれば、最終目的地と日本のつながりは強靱であるものの、日本の航空サプライチェーンから国際物流の要である成田空港の存在感が縮小することがわかった。

日本と世界とのつながり、つまり航空ネットワークに含まれる空港（日本とつながる空港数）の切断率は1%未満と小さいものの、成田空港と中国の空港を介した西側との国際航空ネットワークが切断される傾向にある。このように成田が切断されることにより、日本の国際物流の滞りが懸念される。同時に、上海の存在感が小さくなり、イスタンブールとドーハの重要度が増すことにより、日本の航空輸送における中東の存在感が大きくなることも想定される。

日本にとって重要なのは、台湾と中国の空域を共に飛べなくなった際、米欧の空港とのつながりに大きな変動がないことだろう。特に、米国のダラス・フォートワース、ロサンゼルス、アトランタなどと引き続き強靱なつながりをグローバルに維持していることは、有

事において日本が同盟国・同志国とつながることで航空ネットワークの脆弱性を平時より克服して備え、強化するうえで重要なヒントになっている。

8. 航空輸送にもっと戦略を

日本が検討すべき航空ネットワーク戦略について、4点を指摘する。

- ①日本は米国および韓国の主要空港を経由して世界とつながっており、日本は世界とのつながりの強度に課題があり、早急に対策が必要である。
- ②コロナ禍以降（2023年）にネットワークが6%縮小するなど、日本の航空ネットワークは構造的な問題を抱えている。日本の世界への玄関口が韓国の仁川空港となっている反面で、成田の存在感が低下し続けている。有事対応を想定しつつ、国内空港のグローバルな競争力を引き上げる自律性向上戦略を準備しなければならない。
- ③台湾有事対応を見据え、日本は米欧の同盟国・同志国と経済安全保障戦略について一層のすり合わせをしつつ、航空ネットワークを強靱化する必要がある。
- ④米欧諸国は網目状に強靱なネットワークをグローバルに構築しているが、地球の反対側にあたるアジア諸国を含む航空サプライチェーンは脆弱である。日本は、米国とアジアをつなぐ地理的条件の優位性を生かし、国内の空港の使い方とつながる相手を戦略的に取捨選択しながら、有事に強い、日本と世界のサプライチェーン多様化に貢献しなければならない。

注1：日本の観光統計データ「訪日外客数の推移」

<https://statistics.jnto.go.jp/graph/#graph-inbound-travelers-transition>

注2：伊藤恵理、鈴木均、他「航空輸送の地経学 2019年・2023年の世界・日中航空サプライチェーンの予備的考察」第62回 飛行機シンポジウム（一般社団法人日本航空宇宙学会特殊航空機部門）、福井市地域交流プラザ、2024年10月15日。伊藤恵理、鈴木均、他「航空輸送の地経学 2019年・2023年の世界・日中航空サプライチェーンの予備的分析」第70回土木計画学研究発表会秋大会、岡山大学、2024年11月16日。

注3：Seizo Trend「羽田に勝てない「成田空港」、返り咲ける？「改造計画」の身中」
<https://www.sbbbit.jp/article/st/156442>

（筆者略歴）

伊藤 恵理（いとう えり）

1980年京都府生まれ。東京大学大学院博士課程修了（航空宇宙工学専攻）。ユーロコントロール実験研究所、NASAエイムズ研究所等を経て現職。著書に『航空交通管理システム論』など。

鈴木 均（すずき ひとし）

1974年生まれ。慶應義塾大学大学院法学研究科政治学専攻博士課程単位取得退学。European University Institute歴史文明学科修了。Ph.D. (History and Civilization)。著書に『自動車の世界史』など。

