

## 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 —

2024年6月24日

伊藤恵理、鈴木均、田上英樹

責任著者: 伊藤恵理

連絡先: eriitoh@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

【エグゼクティブサマリー】

日本を含む半導体産業や台湾有事の影響についての分析は、個別企業の強みや政府戦略の分析が多く、航空運輸も含めたサプライチェーンについての分析がなかった。本稿は航空交通ネットワーク分析の可能性を探るため、日本の航空ネットワークが現状でどの国・空港とどの程度つながっているのか把握することを目指した。日本の特徴を浮き立たせるため、比較対象として中国を選択し、COVID19 前の 2019 年とコロナ後の 2023 年のデータを比較した。分析の結果、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、中国に比べ世界とのつながり強度に目立った優位が見られなかったことがわかり、早急に対策が必要と提言する。②日本の航空ネットワークの構造的な問題として、コロナ禍以降にネットワークが 6%縮小しており、世界とつながる玄関口が韓国の仁川空港となっている反面、成田の存在感が低下し続けていることだ。有事対応を想定しつつ、成田など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り、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ていかなければならない。

Keywords: 航空輸送 空港 航空ネットワーク 航空サプライチェーン  
国際関係 地経学 地政学 政治経済 経済安全保障

## 【目 次】

エグゼクティブサマリー

目 次

図表一覧

はじめに

日本の地経学戦略

分析の盲点としての航空輸送サプライチェーン

航空交通データによるネットワーク分析

- 1 「グローバル経済」2019年と、分断の時代2023年の航空交通ネットワーク比較
    - 1-1 2019年の航空交通ネットワーク
    - 1-2 2023年の航空交通ネットワーク
  
  - 2 日本と中国の航空交通ネットワーク比較 2019年
    - 2-1 コロナ禍以前の日本 2019年
    - 2-2 コロナ禍以前の中国 2019年
    - 2-3 日本の重要空港とつながる空港
    - 2-4 中国の重要空港とつながる空港
  
  - 3 コロナ禍以降の日本と中国の航空交通ネットワーク比較 2023年
    - 3-1 コロナ禍以降の日本
    - 3-2 コロナ禍以降の中国
  
  - 4 日本+1のシナリオ 2019年
    - 4-1 日本+1のシナリオ 2019年
    - 4-2 中国+1のシナリオ 2019年
  
  - 5 日本+1のシナリオ 2023年
    - 5-1 日本+1のシナリオ 2023年
    - 5-2 中国+1のシナリオ 2023年
  
  - 6 台湾有事のシナリオ 2023年
    - 6-1 日本の台湾有事シナリオ 2023年
    - 6-2 中国の台湾有事シナリオ 2023年
-

- 7 日本+1・台湾有事のシナリオ 2023年
  - 7-1 日本+1・台湾有事のシナリオ 2023年
  - 7-2 中国+1・台湾有事のシナリオ 2023年
  - 7-3 日本の同志国との連携 オーストラリアの場合
  - 7-4 日本の空港戦略の強化

結 論

謝 辞

FlightRader24 とは

参考文献

【図表一覧】

- 表 1 航空交通ネットワークモデル
- 表 2 World\_2019 空港重要度の比較
- 表 3 World\_2023 空港重要度の比較
- 表 4 Japan\_2019 空港重要度の比較
- 表 5 China\_2019 空港重要度の比較
- 表 6 Japan\_2023 空港重要度の比較
- 表 7 China\_2023 空港重要度の比較
- 表 8 Japan\_2019v2 空港重要度の比較
- 表 9 China\_2019v2 空港重要度の比較
- 表 10 Japan\_2023v2 空港重要度の比較
- 表 11 China\_2023v2 空港重要度の比較
- 表 12 Japan\_TE\_2023 空港重要度の比較
- 表 13 China\_TE\_2023 空港重要度の比較
- 表 14 Japan\_TE\_2023v2 空港重要度の比較
- 表 15 China\_TE\_2023v2 空港重要度の比較

- 図 1 World\_2019 航空交通ネットワークの頑強性 (2019年10月20日)
- 図 2 World\_2023 航空交通ネットワークの頑強性 (2023年10月20日)
- 図 3 日本 FIR を飛行する航空交通の航跡 (2019年10月20日)
- 図 4 中国 FIR を飛行する航空交通の航跡 (2019年10月19日)
- 図 5 Japan\_2019 航空交通ネットワークの頑強性 (2019年10月20日)
- 図 6 China\_2019 航空交通ネットワークの頑強性 (2019年10月20日)
- 図 7 日本 FIR を飛行する航空交通の航跡 (2023年10月20日)
- 図 8 Japan\_2023 航空交通ネットワークの頑強性 (2023年10月20日)
- 図 9 中国 FIR を飛行する航空交通の航跡 (2023年10月18日)
- 図 10 China\_2023 航空交通ネットワークの頑強性 (2023年10月20日)
- 図 11 Japan\_2019v2 航空交通ネットワークの頑強性 (2019年10月20日)
- 図 12 China\_2019v2 航空交通ネットワークの頑強性 (2019年10月20日)
- 図 13 Japan\_2023v2 航空交通ネットワークの頑強性 (2023年10月20日)
- 図 14 China\_2023v2 航空交通ネットワークの頑強性 (2023年10月20日)
- 図 15 日本 FIR を飛行する航空交通の航跡 (2023年10月20日) から台湾 FIR を飛行するものを除外したもの
- 図 16 Japan\_TE\_2023 航空交通ネットワークの頑強性 (2023年10月20日)
- 図 17 中国 FIR を飛行する航空交通の航跡 (2023年10月20日) から台湾 FIR を飛行するものを除外したもの

図 18 China\_TE\_2023 航空交通ネットワークの頑強性 (2023 年 10 月 20 日)

図 19 Japan\_TE\_2023v2 航空交通ネットワークの頑強性 (2023 年 10 月 20 日)

図 20 China\_TE\_2023v2 航空交通ネットワークの頑強性 (2023 年 10 月 20 日)

## はじめに

### 日本の地経学戦略

日本にとっての地経学戦略、特に官民挙げて取り組んでいる半導体産業の現状と課題は何か。

本題に入る前に、日本の現在の経済・安全保障上の立ち位置、および日本にとっての地経学戦略について概観したい。手がかりとして、日本について唯一、地域の中での位置付けと戦略について体系的に経緯と現状を分析し、2022年に和訳も出版され6本の書評が出ている片田さおり『日本の地経学戦略 アジア太平洋の新たな政治経済力学』を用いる<sup>1</sup>。

片田によれば、日本の現在の戦略の方向性を二面性、つまり旧来（戦後高度成長期の）開発主義的制度や理念と、特に21世紀に入ってからのも国で新自由主義的な自由貿易戦略の曖昧なミックスによって成立している。これは言い換えるならば（現在の中国に埋め込まれた重商主義的戦略に近い）「旧来の戦略」と「ルールに基づくリベラルな戦略」の相克、つまり「先祖返りか、自由（市場）世界の旗手か」の狭間にあるとの見立てだ。

片田は、日本がアジア太平洋地域における地経学戦略について、急激に変化する地域環境と国内の政策決定過程のせめぎ合いの中から、今後数10年にわたり地域秩序を形作る最大のチャンスが訪れる、と指摘する。同時に、企業や社会がグローバル化する大きな変化の中で、政府の役割の再構築という最も困難な試練にも直面すると予想する。そして地経学戦略において、工業生産の域内分業やサプライチェーンの安定性に大きな不安があるため、従来のグローバルな経済相互依存と新たな経済安全保障政策の間の両立が大きな課題となる、と片田は見る<sup>2</sup>。

### 分析の盲点としての航空輸送サプライチェーン

日本（企業）に多くの機会と便益をもたらしてきたこれまでのグローバルな自由貿易による経済相互依存と、2022年5月に成立した経済安全保障推進法をはじめとする新たな経済安全保障政策の間で、各政策領域、各産業セクターにおいて、具体的にどのような「両立」が可能なのか。推進法は4重点分野、①重要物資の安定的な供給の確保、②基幹インフラ役務の安定的な提供の確保、③先端的重要技術の開発支援、④特許出願の非公開を挙げ<sup>3</sup>、経済分野に安全保障の考え方を入れた対策強化を進める。

輸出においても国内雇用においても存在感が大きいのは日本の自動車産業であるが<sup>4</sup>、例えば世界の半

---

<sup>1</sup> 片田さおり『日本の地経学戦略 アジア太平洋の新たな政治経済力学』日本経済新聞出版、2022年。

<sup>2</sup> 同 244頁。

<sup>3</sup> 内閣府「経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する法律（経済安全保障推進法）（令和4年法律第43号）」 < [https://www.cao.go.jp/keizai\\_anzen\\_hosho/](https://www.cao.go.jp/keizai_anzen_hosho/) > 2024年5月30日アクセス。概説については、鈴木一人「経済安全保障とは何か」国際文化会館地経学研究所編『経済安全保障とは何か』東洋経済新報社、2024年を参照。

<sup>4</sup> 2021年における国内主要製造業の製造品出荷額全体に占める輸送用機器が19.1%（自動車17.1%）であり、電気機器12.8%および一般機械12.6%などを上回りトップだった。日本自動車工業会「基幹産業

導体市場（2021年）は5529億ドル（58兆円）に達し、自動車市場を上回る規模だった<sup>5</sup>。半導体は自動車のみならず医療機器や身近な家電、玩具、果ては最先端の兵器に実装されており、コロナ禍に伴う世界的な在宅勤務の導入と世界的な航空網の停滞によって半導体不足が顕在化したことで、一層重要性が明らかになった。コロナ禍の半導体供給停止で最も影響が大きかったのが自動車産業と言われ<sup>6</sup>、昨今の車は「走る半導体」と呼ばれるほどコストに占める半導体の割合が高く、今後は自動運転などの実装により一層高まる見込みだ。

半導体生産は前工程と後工程に分かれ、最先端の素材や製造装置の供給が入り組む、非常に複雑で高度<sup>7</sup>、かつ企業秘のハードルが高い分野である。各国・企業ごとの生産工程における得意分野や強み、優劣に関する分析は多い。だが一方で、サプライチェーンを支える運輸の分析がほとんど見当たらない。この点については、政府の半導体戦略についても同様である。2021年6月に決定した「半導体・デジタル産業戦略」は2023年6月6日に改定され<sup>8</sup>、経済安全保障を念頭に置いたサプライチェーンの強靱化を説くが、各企業の競争上の位置づけと立地については分析が多いものの、航空交通ネットワークの側面についての分析はない。鈴木は日本の政策が、相手国による経済的威圧に備える反面、流通面での混乱などに対する視点が不足していると指摘する<sup>9</sup>。船橋も日本の「新たな戦場」、つまり経済安全保障面の取り組みが必要となる領域としてサイバー、海底ケーブル、エネルギー資源に加え、海運（ホルムズ依存）を挙げることが<sup>10</sup>、航空輸送は挙げていない。経済安全保障とは、平時と有事の境界が曖昧なグレーゾーン事態に常に対処しつつ、国家としての戦略的な自律を高めることを目指す政策である<sup>11</sup>。

精密機器・部品は航空輸送で運ばれるため、完成品をはじめ、加工途上のパーツや関係する製造装置・部品は全て航空機で運ばれる。例えば中国が領土的な野心に基づき台湾に軍事侵攻するならば、どのような影響が空のネットワークにもたらされるのか、予測をしておく必要がある。本稿は、数学に基づく複雑系のネットワーク分析<sup>12,13</sup>と文系・社会科学の地経学を融合した分析の可能性を模索する、初の試みであ

---

としての自動車製造業」 < <https://www.jama.or.jp/statistics/facts/industry/> > 2024年5月30日アクセス。

<sup>5</sup> 菊地正典『半導体産業のすべて 世界の先端企業から日本メーカーの展望まで』ダイヤモンド社、2023年、18-23頁。

<sup>6</sup> 同上。

<sup>7</sup> クリス・ミラー（千葉敏生訳）『半導体戦争 世界最重要テクノロジーをめぐる国家間の攻防』ダイヤモンド社、2023年。

<sup>8</sup> 経済産業省 商務情報政策局「半導体・デジタル産業戦略 令和5年6月」 < [https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/yusikisha/20230622/siryo2\\_1.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/yusikisha/20230622/siryo2_1.pdf) >。2024年5月31日付けの最新版は <

[https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/joho/conference/semicon\\_digital/0011/3\\_strategy.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/semicon_digital/0011/3_strategy.pdf) > 2024年6月1日アクセス。

<sup>9</sup> 鈴木一人、2024年、41頁。

<sup>10</sup> 船橋洋一『地経学とは何か』文藝春秋、2020年。

<sup>11</sup> 同 46-47頁。

<sup>12</sup> Newman, Mark, Albert-László Barabási, and Duncan J. Watts. “The structure and dynamics of networks”, Princeton University Press, 2011.

<sup>13</sup> E. Estrada “The Structure of Complex Networks: Theory and Applications”, Oxford University Press, 2012.



る。これまで比較的手薄だったサプライチェーン分析に「輸送」という新たな側面を加え、経済安全保障の強化はもとより、航空ネットワーク<sup>14</sup>における地方創生にも波及する対策を考える。

### 航空交通データによるネットワーク分析

この調査では、航空交通ネットワーク分析により、日本が世界とどれくらいつながっているのか、具体的には、どの国々とのつながりが密で、そのつながりの強度はどれくらい強いのか、そして台湾有事の発生を想定した場合に、ネットワークが一時的に切断された後にどこを経由してどれくらい迅速に回復するのか、実際の飛行データを基に分析した。

飛行データの分析にあたり、COVID19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、COVID19の流行直前にあたる2019年10月の航空交通データ1週間分（2019年10月14日～20日）と、2023年10月の1週間分（2023年10月16日～22日）を比較した。特に両期間における世界・日本・中国の航空交通ネットワーク比較に注目する。新型ウイルスの世界的な流行に伴うロックダウンにより、それまで自由で開かれた「真にグローバル」な世界経済が終わりを告げ、経済的・政治的な対立と分断の時代に突入した。ウクライナ侵攻はこうした分断を一層深刻な状況に追い込んで現在に至っている。

分析に使用した航空交通データはFlightRader24データと呼ばれるものであり<sup>15</sup>、全世界を飛行する航空機航跡データである。これを活用して航空交通ネットワーク抽出を行い、日本の産業のサプライチェーンでつながる諸国がどれくらい我が国と強靱につながっているのか、いないのか、そして将来において有事に直面した際の迂回などの対応策により、どの程度、どのくらいの速度でつながりが回復するのか予測することを目指す。

例えば、有事により台湾が航空管制を担当する空域である台北FIR（Flight Information Region（飛行情報区）の略。航空機の航行に必要な情報の提供および捜査救難活動が行われる空域を指す）を日系の航空貨物が飛べなくなり、日本を起点とする航空サプライチェーンが迂回や行先の変更を余儀なくされた場合、日本の航空交通ネットワークにどのような影響を与えるのか、可視化・数値化することを目指した。

日本の世界とのつながりの強靱性を検討する比較対象として、こうした有事を起こす当事者であると同時に、日本企業のサプライチェーンに深く組み込まれた中国を選んだ。日本のサプライチェーンの特徴を際立たせるため、比較する中国の航空交通ネットワークについても、表1のとおり日本の分析と同様のパターンで抽出・分析した。

---

<sup>14</sup> 伊藤恵理『航空交通管理システム概論』コロナ社、2023年。

<sup>15</sup> 詳しくは巻末「FlightRader24とは」を参照。

表 1 航空交通ネットワークモデル

No	Name	航空交通ネットワークモデルの対象
1	World_2019	2019 年全世界の航空交通
2	World_2023	2023 年全世界の航空交通
3	Japan_2019	2019 年日本空域を飛行した航空交通
4	Japan_2023	2023 年日本空域を飛行した航空交通
5	Japan_2019v2	2019 年日本空域を飛行した航空交通+到着・出発空港を起点とする世界の航空交通
6	Japan_2023v2	2023 年日本空域を飛行した航空交通+到着・出発空港を起点とする世界の航空交通
7	Japan_TE_2023	2023 年日本空域を飛行した航空交通から台北 FIR を飛行したものを除外
8	Japan_TE_2023v2	2023 年日本空域を飛行した航空交通から台北 FIR を飛行したものを除外+到着・出発空港を起点とする世界の航空交通
9	China_2019	2019 年中国空域を飛行した航空交通
10	China_2023	2023 年中国空域を飛行した航空交通
11	China_2019v2	2019 年中国空域を飛行した航空交通+到着・出発空港を起点とする世界の航空交通
12	China_2023v2	2023 年中国空域を飛行した航空交通+到着・出発空港を起点とする世界の航空交通
13	China_TW_2023	2023 年中国空域を飛行した航空交通から台北 FIR を飛行したものを除外
14	China_TW_2023v2	2023 年中国空域を飛行した航空交通から台北 FIR を飛行したものを除外+到着・出発空港を起点とする世界の航空交通

伊藤作成（2024 年 3 月）

本調査における分析を行うにあたり、2019 年および 2023 年の世界（2 種類）・日本・中国と、台湾有事を想定した日本・中国の航空交通ネットワークをそれぞれ 6 種類、合計 14 種類のモデル（表 1）に分類した。はじめに両年における全世界の交通量（表 1 の 1 および 2）を列挙した上で、日本を出発する便が両年において、日本空域（正式には福岡 FIR と呼称するが、本文では「日本空域」とする）を飛行して国内外に到着した場合（3 および 4）、海外から乗り継いで日本空域を飛行する便に搭乗し、到着地からさらに第 3 国へ飛んだ場合（5 および 6）、そして最後に、日本空域を飛行しつつも台湾空域を飛ばずに第 3 国へ飛んだ場合（7 および 8）を列挙した。このように分類し、台湾空域を飛ばす場合と迂回する場合の航空ネットワークのつながりの差異を可視化した。

この分析が指す「航空ネットワークのつながり」について、ネットワーク理論で用いられる 4 つの指標を使用した。①Degree、②Betweenness、③Closeness、そして④PageRank である。①Degree とは、航空交通ネットワークが接続する空港数のことである。例えば成田空港が世界中のどの空港とつながっているか、その総数のことを指す。

②Betweenness とは、空港間を結ぶネットワークを接続する空港の重要度、媒介性を表す指標である。これは大きな空港のようなクラスター間をつなぐ、媒介性の高い空港かどうかを数値化したものである。

③Closeness とは、乗り継ぎ回数を少なくする役目を果たす空港の重要度を表す指標を指す。これはつまり、その空港がなければ航空貨物の乗り換えが増えてしまう空港のことを指す。

最後に、④PageRank とは、重要度の高い空港と接続する空港の重要度を表す指標であり、簡単に言えば重要度の高い空港の隣の空港、近いという立地を生かしその恩恵を受け、うまくつながっている空港のことを指す。以上4つの指標を同時に用いることで、航空交通ネットワークの特徴をあぶり出す。

---

## 1 「グローバル経済」2019年と、分断の時代 2023年の航空交通ネットワーク比較

### 1-1 2019年の航空交通ネットワーク

中国がWTO（世界貿易機関）に2001年に加盟し、ロシアが2012年に続き、東西冷戦期に壁の向こう側に属していた国々が自由貿易・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一つの大きな国際秩序に向かっていくかに見えた。

2019年末から2020年初にかけ、中国の武漢を起源とするCOVID19が世界的に流行した。日本が「自粛」を中心とした緩やかな規制で対応したこととは対照的に、各国は渡航制限や外出禁止令を発するなど、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、世界経済が最もグローバルに開かれた状態だった時点で、航空交通ネットワークはどのようにつながっていたのか。次の表2で、各空港をトップ10でランキングした。

表2 World\_2019 空港重要度の比較

Ranking	Degree	Betweenness	Closeness	PageRank
1	KDFW・米ダラス	KORD・米シカゴ	EGLL・英ヒースロー	KDFW・米ダラス
2	KORD・米シカゴ	KDFW・米ダラス	KJFK・米ニューヨーク	KORD・米シカゴ
3	KATL・米アトランタ	KLAX・米ロサンゼルス	LFPG・仏パリ	KATL・米アトランタ
4	EHAM・蘭アムステルダム	KATL・米アトランタ	KLAX・米ロサンゼルス	KDEN・米デンバー
5	LFPG・仏パリ	KJFK・米ニューヨーク	EDDF・独フランクフルト	LTFM・土イスタンブール
6	KDEN・米デンバー	LFPG・仏パリ	KORD・米シカゴ	KCLT・米NCシャーロット
7	LTFM・土イスタンブール	EGLL・英ヒースロー	EHAM・蘭アムステルダム	EHAM・蘭アムステルダム
8	EDDF・独フランクフルト	EHAM・蘭アムステルダム	KEWR・米NJニューアーク	LFPG・仏パリ
9	KCLT・米NCシャーロット	EDDF・独フランクフルト	KDFW・米ダラス	KIAH・米TXヒューストン
10	OMDB・UAEドバイ	OMDB・UAEドバイ	KATL・米アトランタ	EDDF・独フランクフルト

伊藤作成（2024年3月）

表 2 では、ネットワーク理論の 4 指標それぞれにおける空港の重要度を順位付けした。航跡データに含まれた離着陸空港の組み合わせパターンを基に順位付けをし、それぞれの空港の航空ネットワークの大きさを比較することができる。1 日平均 2,642 の空港が検出され、期間中の 1 週間合計が 18,370 に上った。

2019 年までの航空交通ネットワークの大きな特徴は、4 つの指標のうち米国の主要空港がトップ 3 に必ず複数ランクインしていることである。ダラス（テキサス）、オーランド（シカゴ）、ロサンゼルスが高いスコアを示しており、世界的な航空貨物の中心を米国が占めている。欧州では独フランクフルト、仏パリが健闘しており、中東ではトルコのイスタンブールやドバイが 10 位以内に入っている指標がある。また表外ではあるが PageRank の 11 位にはモスクワ（UUEE・露モスクワ）がランクインしている。後述するが、2023 年のランキングでは米国の空港が順位を落とし、他国の空港が代わりにランクインする。

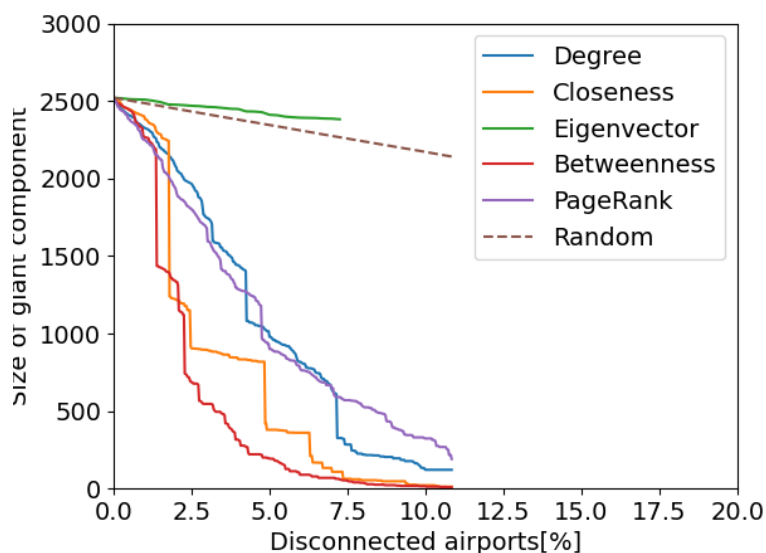


図 1 World\_2019 航空交通ネットワークの頑強性（2019 年 10 月 20 日）伊藤作成

次に図 1 では、4 指標の重要度順に航空ネットワークを切断した場合の航空ネットワークの大きさの推移を 1 日分（代表例）で表した。4 つの指標のうち、どの指標が最も空港同士のつながりの上でクリティカルか可視化するため、期間中の航跡データに含まれた空港、つまり表 2 において上位につけた空港を上位から順にネットワークから切り、指標ごとの変動を可視化した。その結果、Degree（航空交通ネットワークが接続する空港数）の下落がなだらかであるのに対し、Betweenness（空港間を結ぶネットワークを接続する空港の重要度、媒介性）の落ち込みが最も急であることがわかる。このことから、この空港間を結ぶネットワークを接続するような空港、つまり媒介性の高い空港が世界をつなげる影響が大きいため、Betweenness 指標でより高く評価された空港に注目するべきであることがわかる。

なお日本には、この Betweenness 指標の高い空港、つまり「その空港がネットワークから切断されると、航空交通のつながりが大きく損なわれる媒介性の高い空港」が一つ飛び抜けて存在することなく、どの主要空港も似通ったスコアである。この点については後述する。

## 1-2 2023 年の航空交通ネットワーク

2019 年に比べ、2023 年の特徴は、4 つの指標の全てにおいて米国の主要空港がトップ 10 にランクインしているものの、軒並みトップ 3 からは順位を下げたことだ。ロシア侵攻に伴い、ウクライナやロシア上空の飛行ルートが回避されたことが原因であると考えられる。これは、米国の主要空港を中心に繋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。

表 3 World\_2023 空港重要度の比較

Ranking	Degree	Betweenness	Closeness	PageRank
1	KDFW・米 ダラス	LTFM・土 イスタンブール	EGLL・英 ヒースロー	KDFW・米 ダラス
2	LTFM・土 イスタンブール	OMDB・UAE ドバイ	KJFK・米 ニューヨーク	LTFM・土 イスタンブール
3	KATL・米 アトランタ	OTBD・カタール ドーハ	KLAX・米 ロサンゼルス	KDEN・米 デンバー
4	KORD・米 シカゴ	EGLL・英 ヒースロー	EDDF・独 フランクフルト	KORD・米 シカゴ
5	EDDF・独 フランクフルト	KLAX・米 ロサンゼルス	LFPG・仏 パリ	KATL・米 アトランタ
6	KDEN・米 デンバー	KDFW・米 ダラス	KEWR・米 NJ ニューアーク	EDDF・独 フランクフルト
7	EHAM・蘭 アムステルダム	EDDF・独 フランクフルト	KORD・米 シカゴ	KCLT・米 NC シャーロット
8	LFPG・仏 パリ	KORD・米 シカゴ	KATL・米 アトランタ	EHAM・蘭 アムステルダム
9	KCLT・米 NC シャーロット	LFPG・仏 パリ	EHAM・蘭 アムステルダム	OMDB・UAE ドバイ
10	OMDB・UAE ドバイ	EHAM・蘭 アムステルダム	LTFM・土 イスタンブール	LFPG・仏 パリ

伊藤作成（2024 年 3 月）

米国の主要空港に代わり順位を上げたのは、特に Betweenness、つまり空港間を結ぶネットワークを接続する空港の重要度、媒介性のトップ 3 に入った、1 位トルコ・イスタンブール、2 位ドバイ、3 位カタールだった。イスタンブールは Degree と PageRank でも 2 位にランクインしている。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たことが影響し、中東諸国の重要性が増したと考えられる。

2023年10月は1日平均2,857の空港が検出され、期間中の1週間合計は20,001に達し、2019年(2,642)から総数が増加している。2019年のコロナ禍以前よりも、空港間の接続、いわば航空交通のつながりが世界的に大きく拡大しているのだが、例えばClosenessには日本の空港がランクインしておらず、空のネットワーク拡大にやや乗り遅れていることがわかる。なお、中国とインドの空港もランク外であり、原因も含め今後の分析を要する。

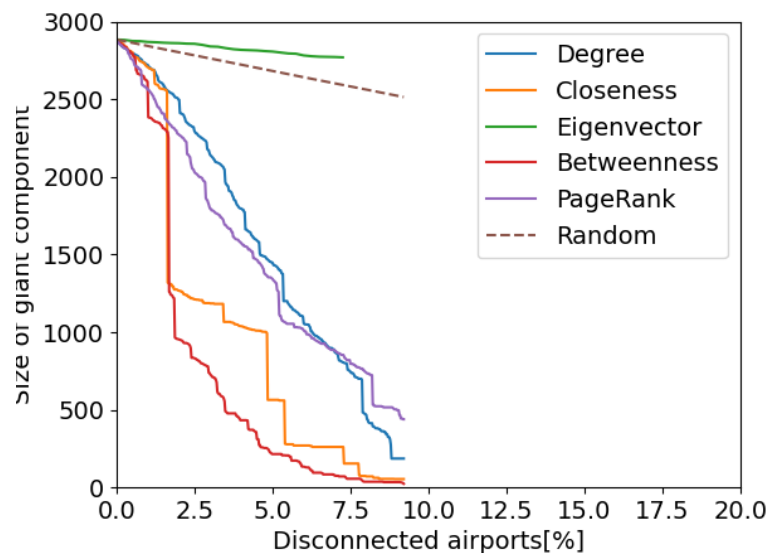


図2 World\_2023 航空交通ネットワークの頑強性 (2023年10月20日)伊藤作成

図2では、2019年と同様の分析(図1)を行い、Betweennessが4つの指標の中で最も落ち込みが大きく、空港間をつなぐ媒介性が最も注目すべき指標であることがわかった。したがい、空港の重要度はBetweennessを優先して評価した。世界の航空交通ネットワークは、Betweenness指標で10%以内にランクインする空港によって成立しており、上位2%以内にランクインする空港が消滅するとその大きさを1/3程度に縮小することがわかる。

## 2 日本と中国の航空交通ネットワーク比較 2019年

### 2-1 コロナ禍以前の日本 2019年

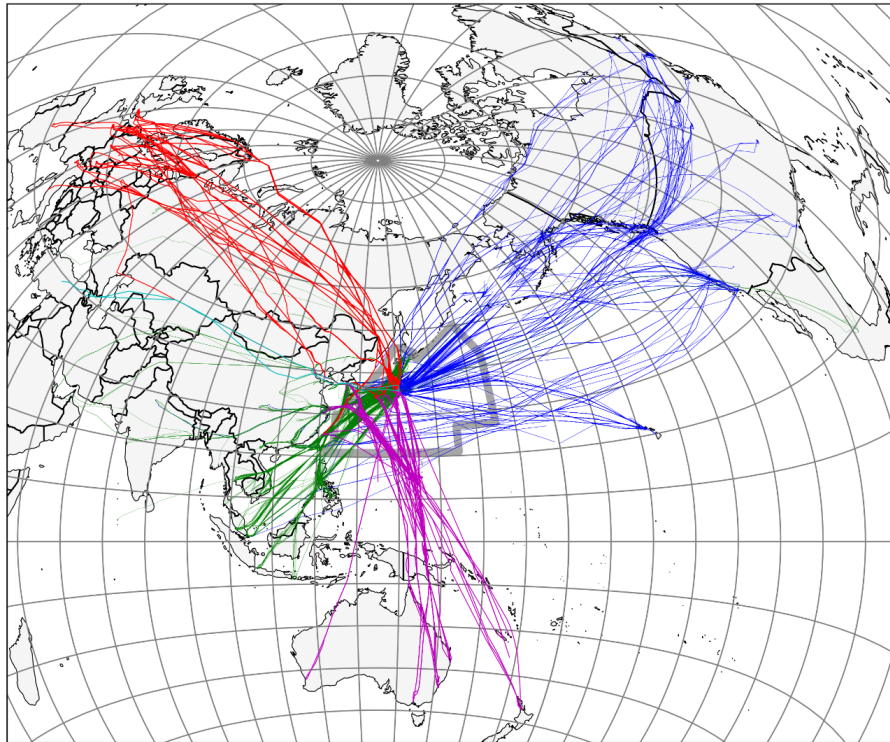


図3 日本 FIR を飛行する航空交通の航跡 (2019年10月20日) 伊藤作成

2019年10月、コロナ禍以前に日本空域を通過する航空ネットワークの大きさ、つまり航跡データに含まれた空港数は、1日平均144、1週間合計で1,006に達した。なお前項で紹介したとおり、同期間のグローバルな数値はそれぞれ1日平均2,642、1週間合計が18,370であり、航空ネットワークの大きさを判断すれば、日本国内市場の存在感が大きくないことがわかる。ただし、エッジ (A地点からB地点へ伸びる航路、もしくはレッグ) の強さや、地政学的な重要性は、個別に考察する必要がある。

### 2-2 コロナ禍以前の中国 2019年

日本に比べ、中国の空のネットワークはどのような特徴があるのか。日本と同様の手順で中国の空港が国内および世界とどのようにつながっているのか分析すると、興味深い違いが見つかる。中国国内の空港は3主要空港である上海・北京・広州「コリドー (回廊)」を中心につながっている。世界とのつながりにおいては、これら3主要空港と、香港、韓国の仁川、台湾・桃園を活用しているのが特長だ。コロナ禍以前の特徴として、日本も中国もロシア・ウクライナ上空を多数の航路が通過していることがわかる。コロナ禍以降は日中に違いが出てくる部分である。



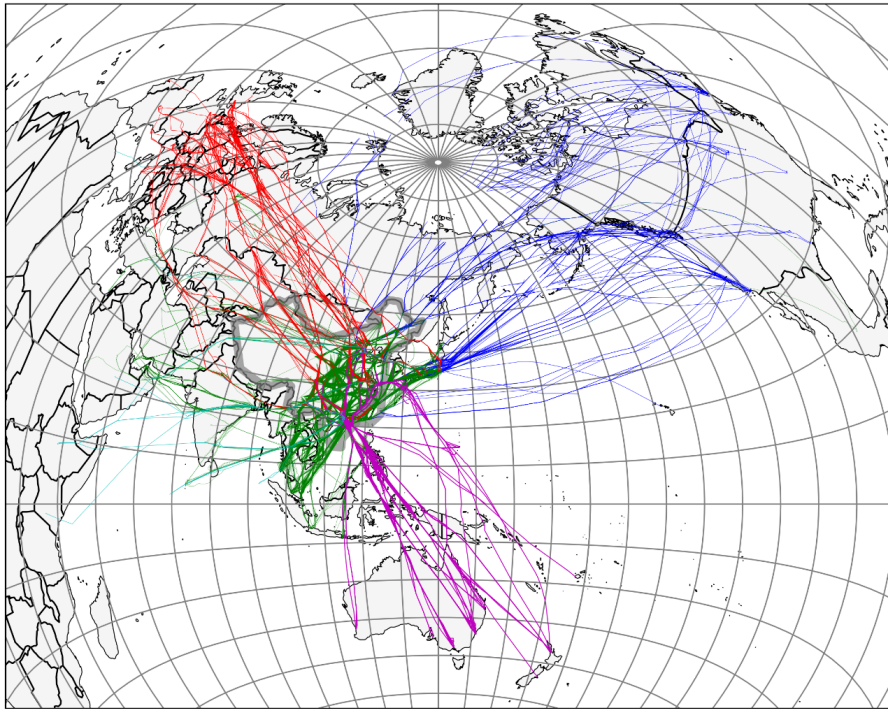


図4 中国 FIR を飛行する航空交通の航跡 (2019年10月20日) 伊藤作成

### 2-3 日本の重要空港とつながる空港

表4では、ネットワーク理論に基づく4指標による日本の空港の重要度をトップ10の順に示した。

ここでは、4つの指標全てにおいて羽田空港が1位、成田空港が2位にランクした。日本を発着する航空便が多くを占める日本空域の航空交通において、日本の主要空港である関西国際空港(関空)やセントレア(名古屋)も高い順位でラインクインしていることは当然であるが、3つの指標において韓国の仁川空港が3位に食い込んでいることは注目に値する。また海外空港の中で、仁川に次いで台湾・桃園空港の重要度が高いこともわかり、この分析のテーマである台湾有事の想定にとって重要である。この点については後述する。

表4 Japan\_2019 空港重要度の比較

Ranking	Degree	Betweenness	Closeness	PageRank
1	RJTT・羽田	RJTT・羽田	RJTT・羽田	RJTT・羽田
2	RJAA・成田	RJAA・成田	RJAA・成田	RJAA・成田
3	RKSI・韓国・仁川	RKSI・韓国・仁川	RJBB・関西国際	RKSI・韓国・仁川
4	RJBB・関西国際	RJBB・関西国際	RKSI・韓国・仁川	RJBB・関西国際
5	RJGG・中部国際	RJGG・中部国際	RJFF・福岡	RJ00・伊丹
6	RJ00・伊丹	RJFF・福岡	RJGG・中部国際	RJGG・中部国際
7	RJFF・福岡	RJ00・伊丹	ROAH・那覇	RJFF・福岡
8	RCTP・台湾・桃園	ROAH・那覇	RJCC・新千歳	RCTP・台湾・桃園
9	VHHH・香港	RCTP・台湾・桃園	RCTP・台湾・桃園	VHHH・香港
10	ZSPD・中国・上海	VHHH・香港	VHHH・香港	ZSPD・中国・上海

伊藤作成、2024年3月

図5では、4指標の重要度順に航空ネットワークを切断した場合の航空ネットワークの大きさの推移1日分（代表例）を示した。縦軸に示される空港の出現数の数値が同時期のグローバルな数値2,500（図1）よりも小さいことは当然であるが、同時期の中国は後述のとおり250（図6）であり、日本の数値150は、航空ネットワークが小さいことを示している。

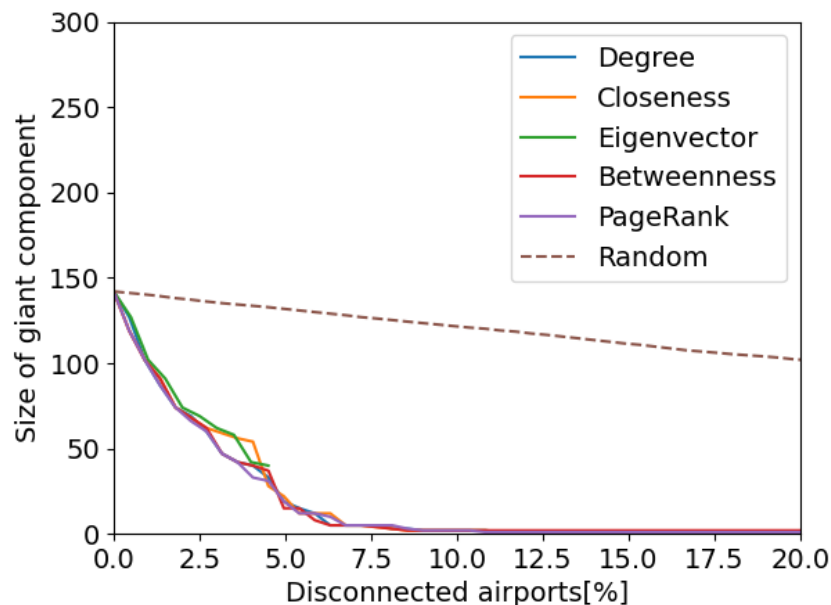


図5 Japan\_2019 航空交通ネットワークの頑強性（2019年10月20日）伊藤作成

分析の結果、日本の媒介性が高い空港とは、度数の高い空港、すなわち乗り入れ先が多い空港と同義であることがわかった。日本の空港は、度数の高い空港の他に、特定の空港がネットワークから分断され切り離されるとつながりが完全に切れてしまう、決定的な空港がないことが一つの特徴として浮上す

る。上位トップ10の空港のどこかが切れるとネットワークが途絶えるのは、世界各国の空港と同じである。また世界各地の主要空港とつながっている台湾、韓国、香港と比較し、日本国内の空港は相互に距離が近いこと、世界とのつながりが薄いことも特徴だ。

## 2-4 中国の重要空港とつながる空港

日本の2019年と2023年の数値が縮小したのに対し、中国は航跡データに含まれる空港数が増加しているのが特長だ。中国はロックダウンにこだわるあまり脱コロナの動きに乗り遅れ、不動産市場の冷え込みなどもあり経済見通しを悲観する見方もあるが、少なくとも旅客および貨物を扱う航空ネットワークについては、そのような悲観があてはまらない。

表5 China\_2019 空港重要度の比較

Ranking	Degree	Betweenness	Closeness	PageRank
1	ZSPD・中国・上海	VHHH・香港	ZSPD・中国・上海	VHHH・香港
2	ZBAA・中国 北京首都国際	ZSPD・中国 上海	ZBAA・中国 北京首都国際	ZSPD・中国 上海
3	ZGGG・中国 広州	ZGGG・中国 広州	ZGGG・中国 広州	ZBAA・中国 北京首都国際
4	VHHH・香港	RKSI・韓国・仁川	VHHH・香港	ZGGG・中国・広州
5	ZUUU・中国・成都	RCTP・台湾・桃園	ZGSZ・中国・深圳	RKSI・韓国・仁川
6	ZLXY・中国・西安	ZPPP・中国・昆明	ZUUU・中国・成都	RCTP・台湾・桃園
7	ZPPP・中国・昆明	ZGSZ・中国・深圳	RKSI・韓国・仁川	ZPPP・中国・昆明
8	RKSI・韓国・仁川	ZLXY・中国・西安	ZSHC・中国・杭州	ZLXY・中国・西安
9	ZGSZ・中国・深圳	ZUUU・中国・成都	ZLXY・中国・西安	ZUUU・中国・成都
10	ZUCK・中国・重慶	ZUCK・中国・重慶	ZUCK・中国・重慶	ZGSZ・中国・深圳

伊藤作成、2024年3月

表5によれば、中国は日本と同様に国内の主要空港の重要度が高く、中でも香港の重要性が高いことがわかる。また日本と同様に、韓国の仁川と台湾・桃園をとおして世界とつながっており、これら2空港が中国のネットワークに組み込まれていることが重要である。両国に対して中国の影響力が大きいと同時に、中国のサプライチェーンが両国に依存している側面ものぞく。

また図6が示すように、中国の航空ネットワークの頑強性は日本（図5）に比べ、国内のネットワーク（縦軸、空港の数）が大きく、かつ折れ線グラフの落ち方が緩やかであり、指標ごとに落ち方にばらつきがある。日本はこれに比し、ばらけが少なく、落ち方が急激である。これは中国の航空ネットワークの方が頑強であり、中国には媒介性の高い空港、つまり世界的に重要度の高い空港と戦略的につながっている空港が多いことを意味する。これが台湾有事に直面すると、先述のように台湾・桃園がネット

ワークから切れるため中国の航空ネットワークが縮小することが考えられる。この点については後述する。

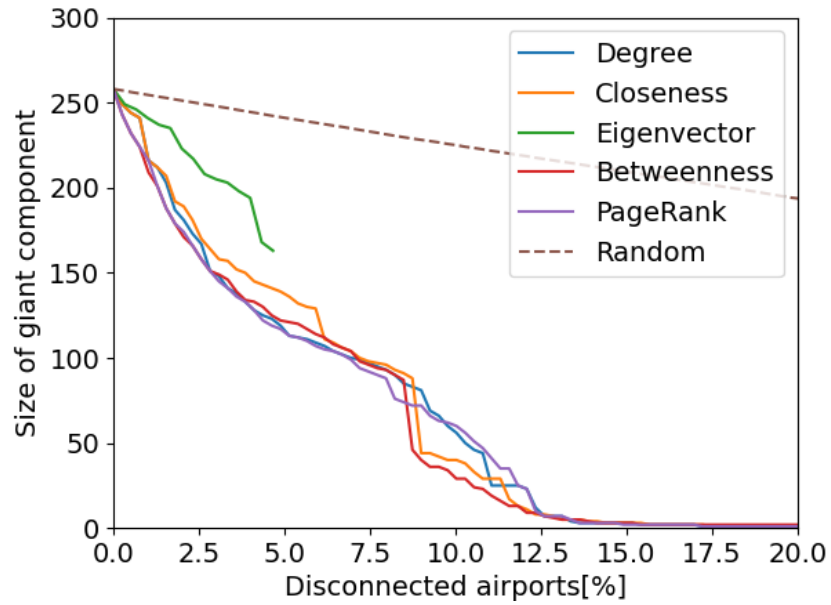


図6 China\_2019 航空交通ネットワークの頑強性 (2019年10月20日)伊藤作成

### 3 コロナ禍以降の日本と中国の航空交通ネットワーク比較 2023 年

#### 3-1 コロナ禍以降の日本

2023 年 10 月、COVID19 関連の規制や自粛が解け、航空旅客も貨物もコロナ禍以前の活況を取り戻しはじめた。だが日本空域の航空ネットワークの大きさ、航跡データに含まれた空港数は 1 日平均 136 となり、1 週間合計は 953 であり、コロナ禍以前の 2019 年 10 月の水準まで回復していない。特に、成田空港のアウトバンドは低迷している。

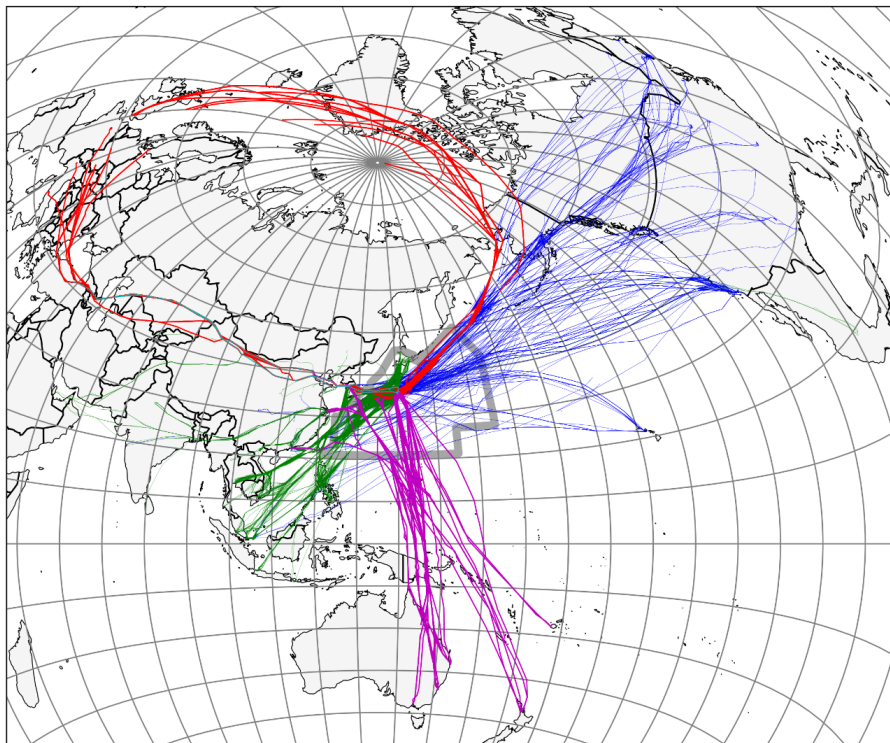


図7 日本 FIR を飛行する航空交通の航跡 (2023 年 10 月 20 日) 伊藤作成

表 6 では、2019 年と同様に 2023 年 10 月における日本の空港の重要度を、ネットワーク理論の 4 指標を使い順位付けした。全ての指標において 1 位の羽田、2 位の成田は変わっておらず、3 位に韓国の仁川がランクインしていることも同様だが、コロナ禍以前に比べ (2019 年)、トップ 10 にアジア・太平洋諸国の空港が食い込んできていることが注目に値する。

台湾の桃園空港は、2019 年に 4 つの指標において 8 位および 9 位を占めていたが、2023 年に Closeness (乗り継ぎ回数を少なくする役目を果たす空港の重要度) において 9 位から 6 位に順位を上げた。これは、ランクインした他空港と比較して、台湾から乗り入れる国内空港が多いことを表している。

表 6 Japan\_2023 空港重要度の比較

Ranking	Degree	Betweenness	Closeness	PageRank
1	RJTT・羽田	RJTT・羽田	RJTT・羽田	RJTT・羽田
2	RJAA・成田	RJAA・成田	RJAA・成田	RJAA・成田
3	RKSI・韓国・仁川	RKSI・韓国・仁川	RKSI・韓国・仁川	RKSI・韓国・仁川
4	RJBB・関西国際	RJBB・関西国際	RJBB・関西国際	RJBB・関西国際
5	RJGG・中部国際	RJGG・中部国際	RJFF・福岡	RJFF・福岡
6	RJFF・福岡	RJFF・福岡	RCTP・台湾・桃園	RJ00・伊丹
7	RJ00・伊丹	RJ00・伊丹	RJGG・中部国際	RJGG・中部国際
8	RCTP・台湾・桃園	ROAH・那覇	ROAH・那覇	RCTP・台湾・桃園
9	RJFK・鹿児島	RCTP・台湾・桃園	RJ00・伊丹	RKPK・韓国・金浦
10	RKPK・韓国 金浦	VHHH 香港	KLAX・米 ロサンゼルス	PANC・米 アンカレッジ

伊藤作成、2024年3月

また表6が示すとおり、韓国の金海空港（釜山）がDegreeとPageRankでそれぞれ10位と9位にランクインし、米アラスカのアンカレッジがPageRankの10位に新たに登場した。ランクアウトした空港と比較して、金海、アンカレッジともに、世界の重要度の高い空港とのネットワークを拡充したことがわかる。中国便の乗り入れが低迷したことが原因として考えられる。

図8においては、2019年（図5）と比して大きく異なる特徴は見られなかった。

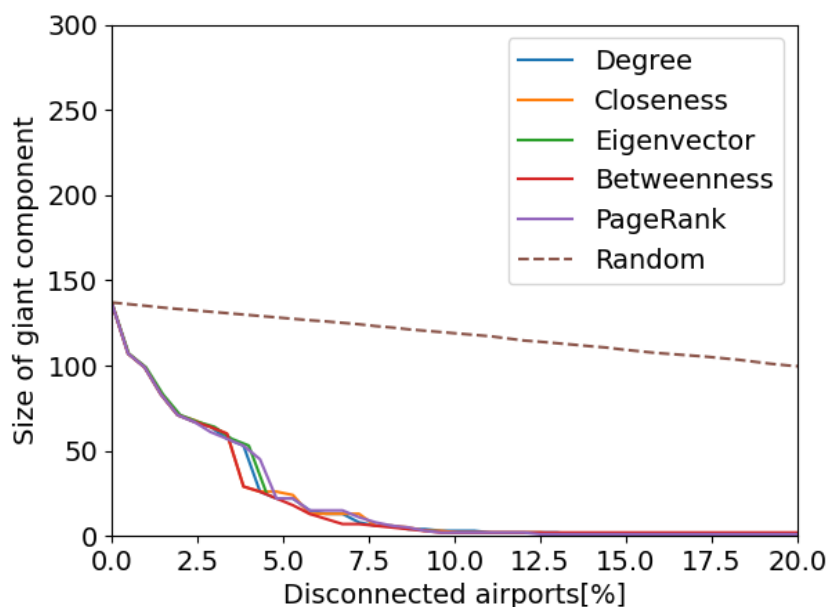


図8 Japan\_2023 航空交通ネットワークの頑強性（2023年10月20日）伊藤作成

### 3-2 コロナ禍以降の中国

2023年の日本の航跡を表す図7では、ロシア上空を飛ぶ航路が皆無となっていた。これと比較し、中国の航跡を表す図9では、ウクライナ上空を避けつつも、ロシア上空を多くの航路が通過していることがわかる。

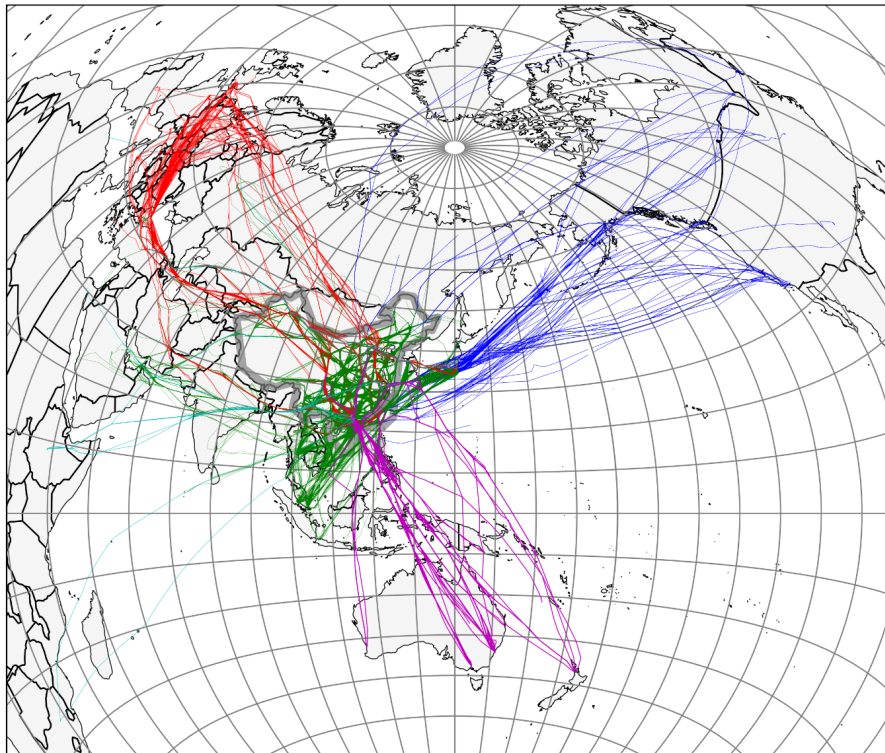


図9 中国 FIR を飛行する航空交通の航跡 (2023年10月18日) 伊藤作成

表5 (2019年) に比べ、コロナ禍を経た後の表7 (2023年) では、中国が特に本土の上海と広州を拡充し、ネットワークを強固にしていることがわかる。ただし同時に、コロナ禍以前と同様、韓国の仁川と台湾・桃園の重要性は落ちていないこともわかる。本土では、自動車産業の集積が進んでいる深圳の重要性がじわりと増していることも注目点だ。中国が2023年に日本を抜き、自動車輸出において世界一になった時期と一致する。中国経済は脱コロナにおいてもたつきが指摘される一方で、世界とのつながりや国内の再編を着々と進めていることが見て取れる。

表7 China\_2023 空港重要度の比較

Ranking	Degree	Betweenness	Closeness	PageRank
1	ZSPD・中国・上海	ZSPD・中国・上海	ZSPD・中国・上海	ZSPD・中国・上海
2	ZGGG・中国・広州	VHHH・香港	ZGGG・中国・広州	VHHH・香港
3	ZBAA・中国 北京首都国際	ZGGG・中国 広州	ZBAA・中国 北京首都国際	ZGGG・中国 広州
4	ZGSZ・中国・深圳	RKSI・韓国・仁川	ZGSZ・中国・深圳	RKSI・韓国・仁川
5	VHHH 香港	ZBAA・中国 北京首都国際	ZUCK・中国 重慶	ZBAA・中国 北京首都国際
6	ZUCK・中国・重慶	RCTP・台湾・桃園	ZSHC・中国・杭州	ZGSZ・中国・深圳
7	ZLXY・中国 西安	ZGSZ・中国 深圳	ZBAD・中国 北京大興国際	RCTP・台湾 桃園
8	RKSI・韓国・仁川	ZPPP・中国・昆明	ZSAM・中国・廈門	ZPPP・中国・昆明
9	ZPPP・中国・昆明	ZSSS・中国・上海	ZSNJ・中国・南京	ZUCK・中国・重慶
10	ZBAD・中国 北京大興国際	ZBAD・中国 北京大興国際	ZSSS・中国 上海	ZLXY・中国 西安

伊藤作成、2024年3月

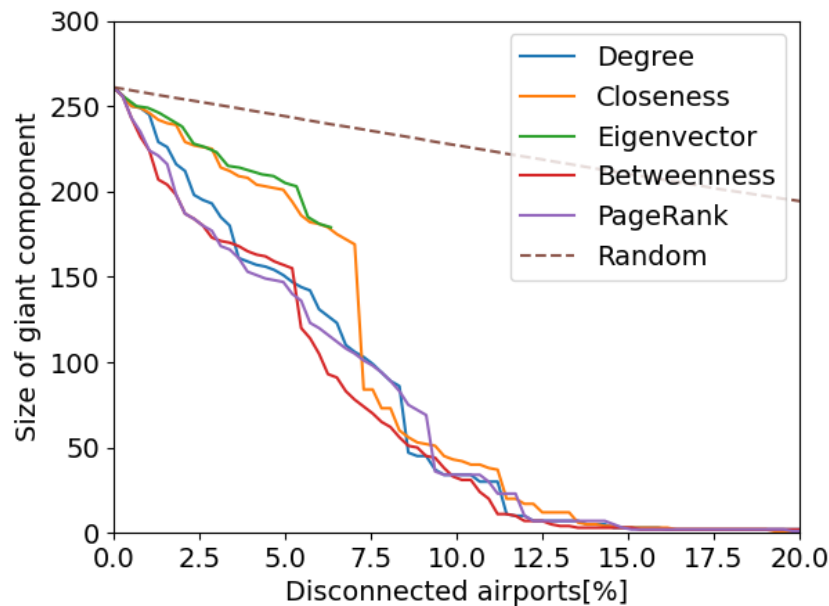


図10 China\_2023 航空交通ネットワークの頑強性 (2023年10月20日)伊藤作成



## 4 日本+1のシナリオ 2019年

### 4-1 日本+1のシナリオ 2019年

前項「3-1」において、2019年の日本空域の空港離着陸便および上空通過機を単独で分析したが、ここではより世界的な航空交通のネットワークの中の日本を見るため、日本空域を飛行する航空便の離着陸空港からのエッジ（A地点からB地点へ伸びる航路、もしくはレッグ）を追加し、さらに世界とのネットワークを拡張した場合のデータを分析した。航空ネットワークの大きさを表す航跡データに含まれた空港数は1日平均1,529、1週間合計で10,700だった。同期間のグローバルな総数2,642のおよそ半分を占める。

表8 Japan\_2019v2 空港重要度の比較

Ranking	Degree	Betweenness	Closeness	PageRank
1	KDFW・米ダラス	KDFW・米ダラス	RJAA・成田	KDFW・米ダラス
2	KORD・米シカゴ	KORD・米シカゴ	VHHH・香港	KORD・米シカゴ
3	KATL・米アトランタ	KATL・米アトランタ	ZSPD・中国・上海	KATL・米アトランタ
4	EHAM・蘭 アムステルダム	RJAA 成田	EGLL・英 ヒースロー	KDEN・米 デンバー
5	EDDF・独 フランクフルト	LTFM・土 イスタンブール	RKSI・韓国 仁川	LTFM・土 イスタンブール
6	LFPG・仏 パリ	EHAM・蘭 アムステルダム	EDDF・独 フランクフルト	EHAM・蘭 アムステルダム
7	KDEN・米 デンバー	OMDB・UAE ドバイ	KLAX・米 ロサンゼルス	LFPG・仏 パリ
8	LTFM・土 イスタンブール	ZSPD・中国 上海	OMDB・UAE ドバイ	KIAH・米TX ヒューストン
9	OMDB・UAE ドバイ	VHHH 香港	KJFK・米 ニューヨーク	UJEE・露 モスクワ
10	KIAH・米TX ヒューストン	EDDF・独 フランクフルト	LFPG・仏 パリ	EDDF・独 フランクフルト

伊藤作成（2024年3月）

表8ではネットワーク理論の4指標により空港の重要度をランク付けしたが、前項の表4（2019年、日本のみ分析）と比較し、海外の目的地とのつながりを加えて分析したことで、日本の航空貨物にとり米国の主要空港とのつながりが特に重要であることがわかる。3指標において米ダラス空港が1位を占め、次いで3指標においてオーランド（シカゴ）が2位、ロサンゼルスが3位を占める。

上位空港の中で成田空港が Closeness（乗り継ぎ回数を少なくする役目を果たす空港の重要度）において1位を獲得し、Betweenness（空港間を結ぶネットワークを接続する空港の重要度、媒介性）においても4位に食い込み、日本と世界を最も近づけた空港、言い換えれば、成田空港が日本と世界の航空交通ネットワークの要的存在だったことがわかる。

日米など同盟国、同志国の空港以外の重要性については、PageRank（重要度の高い空港と接続する空港の重要度を表す指標）9位にロシア・モスクワがランクインしていることを指摘したい。コロナ禍以前、そしてウクライナ侵攻と対口制裁以前は、モスクワが日本を世界の重要な空港と結ぶ役割を果たしていたことになる。また Closeness の2位に香港、3位に上海がランクインしているが、香港・上海を經由して就航できる空港の多様さが表れている。

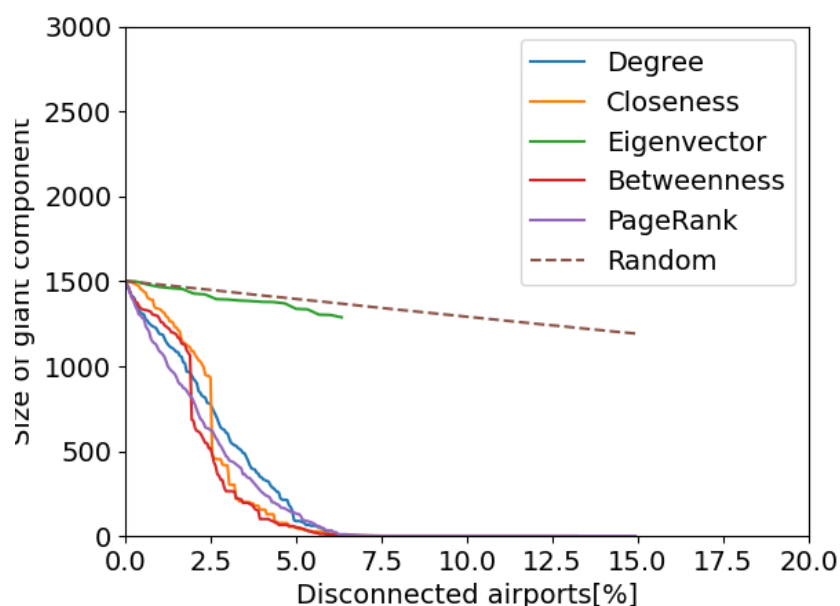


図 11 Japan\_2019v2 航空交通ネットワークの頑強性（2019年10月20日）伊藤作成

#### 4-2 中国+1のシナリオ 2019年

前項「2-4」において、2019年の中国空域の空港を分析したが、ここではより世界的な航空交通のネットワークの中の中国を見るため、中国空域を飛行する航空便の離着陸空港からのエッジ（A地点からB地点へ伸びる航路、もしくはレグ）を追加し、さらに世界とのネットワークを拡張した場合のデータを分析した。航空ネットワークの大きさを表す航跡データに含まれた空港数は1日平均1,645、1週間合計で11,525に達し、同時期の日本の1日平均1,529（Japan\_2019v2）よりも10%程度大きいネットワークを構築していることがわかる。なお、台湾空域（FIR）はそれ自体独立して存在するが、中国は自国空域に台湾FIRを含めている。

表9 China\_2019v2 空港重要度の比較

Ranking	Degree	Betweenness	Closeness	PageRank
1	KDFW・米ダラス	KDFW・米ダラス	VHHH・香港	KDFW・米ダラス
2	KORD・米シカゴ	KORD・米シカゴ	OMDB・UAE ドバイ	KORD・米シカゴ
3	KATL・米 アトランタ	LTFM・土 イスタンブール	ZSPD・中国 上海	KATL・米 アトランタ
4	EHAM・蘭 アムステルダム	OMDB・UAE ドバイ	EDDF・独 フランクフルト	LTFM・土 イスタンブール
5	EDDF・独 フランクフルト	VHHH 香港	EGLL・英 ヒースロー	KIAH・米 TX ヒューストン
6	LFPG・仏 パリ	OTBD・カタール ドーハ	OTBD・カタール ドーハ	EHAM・蘭 アムステルダム
7	LTFM・土 イスタンブール	ZSPD・中国 上海	RKSI・韓国 仁川	LFPG・仏 パリ
8	OMDB・UAE ドバイ	KATL・米 アトランタ	LFPG・仏 パリ	EDDF・独 フランクフルト
9	KIAH・米 TX ヒューストン	ZBAA・中国 北京首都国際	RJAA 成田	UJEE・露 モスクワ
10	EGLL・英 ヒースロー	EHAM・蘭 アムステルダム	ZBAA・中国 北京首都国際	OMDB・UAE ドバイ

伊藤作成、2024年3月

表9によれば、コロナ禍直前の中国にとり、日本と同様に米国の主要空港を介して世界とつながっていたことがわかる。図12によると4つの指標のうち Betweenness が最も急激に低下していることから、これを参考に表9の順位を見ると、トップに米国のダラスとシカゴがランクインしており、8位にアトランタ、10位にはオランダのアムステルダムが入っている。中国の空港がどの空港を介して世界とつながっているか Closeness に着目すると、上位3空港は香港、ドバイ、上海とわかる。また PageRank の9位にはロシアのモスクワもラインクインしている。

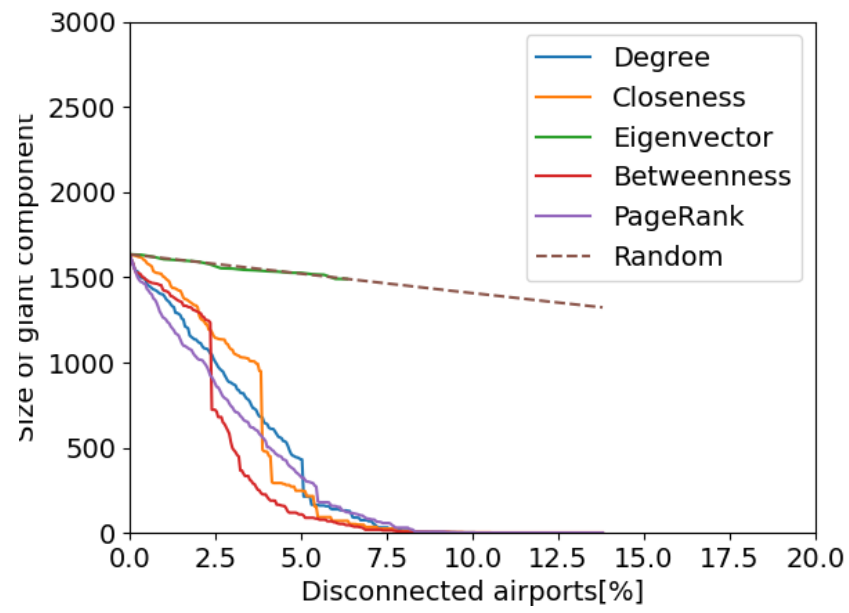


図 12 China\_2019v2 航空交通ネットワークの頑強性 (2019年10月20日)伊藤作成

## 5 日本+1のシナリオ 2023年

### 5-1 日本+1のシナリオ 2023年

2023年は、コロナ禍以前の2019年よりも航空交通のつながりが世界的に拡大していることを前項「1-2」で指摘した。これに対し、日本空域に限定した両年の比較では、航跡データに含まれた空港数がコロナ禍以前の水準まで回復していないことを「3-1」において確認した。では、日本空域を飛行して中国空域を飛び、さらに第3国へ飛んだ場合のデータのコロナ禍以降を分析すると、何がわかるのか。

表10 Japan\_2023v2 空港重要度の比較

Ranking	Degree	Betweenness	Closeness	PageRank
1	KDFW・米 ダラス	LTFM・土 イスタンブール	RKSI・韓国 仁川	KDFW・米 ダラス
2	LTFM・土 イスタンブール	RJTT 羽田	KLAX・米 ロサンゼルス	LTFM・土 イスタンブール
3	KATL・米 アトランタ	RKSI・韓国 仁川	EDDF・独 フランクフルト	KDEN・米 デンバー
4	KORD・米シカゴ	OMDB・UAE ドバイ	EGLL・英ヒースロー	KORD・米シカゴ
5	EDDF・独 フランクフルト	EDDF・独 フランクフルト	OMDB・UAE ドバイ	KATL・米 アトランタ
6	KDEN・米 デンバー	LFPG・仏 パリ	LFPG・仏 パリ	EDDF・独 フランクフルト
7	EHAM・蘭 アムステルダム	EHAM・蘭 アムステルダム	KSFO・米 サンフランシスコ	EHAM・蘭 アムステルダム
8	LFPG・仏 パリ	RJAA 成田	KJFK・米 ニューヨーク	LFPG・仏 パリ
9	OMDB・UAE ドバイ	ZSPD・中国・上海	KORD・米シカゴ	OMDB・UAE ドバイ
10	KJFK・米 ニューヨーク	OTBD・カタール ドoha	LTFM・土 イスタンブール	KIAH・米TX ヒューストン

伊藤作成（2024年3月）

航跡データに含まれた空港数は1日平均で1,404、1週間合計9,830のため、日本空域限定の分析（3-1）と同様、2019年よりも世界と日本をつなげる航空交通が縮小していることがわかる。表10では、ネットワーク理論の4指標による空港の重要度をランク付けした。コロナ禍以前の日本と世界の空のつながりが、コロナ禍の終息以降に大きく変わったことがわかる。

前項の表 8 (Japan\_2019v2 空港重要度の比較) では米国の主要空港が強く、米ダラス、オーランド (シカゴ)、ロサンゼルスが 3 指標において上位を占め、成田空港が Closeness (乗り継ぎ回数を少なくする役目を果たす空港の重要度) と Betweenness (空港間を結ぶネットワークを接続する空港の重要度、媒介性) においても健闘していた。だが 2023 年では、韓国の仁川が日本の世界への玄関口に浮上している。

韓国の仁川は Closeness と Betweenness においてそれぞれ 1 位と 3 位に上昇し、成田は Closeness においてトップ 10 ランク外の 14 位に沈んでいる。そして Betweenness のトップ 10 ランクから米国の空港が全て脱落し、成田が 4 位から 8 位に順位を落としつつも辛うじてランクインしている。この分析では、日本が管轄する空域 (FIR) を飛行する航空交通を対象にしており、その中の 10%程度は上空通過機 (日本の空港を離着陸しない航空機) である。2019 年と 2023 年を比較して、この割合は変化していない。これにより、成田空港に就航する航空機の就航元が減っており、そのなかに米国の空港が含まれていることがわかる。一方で、仁川を介して、日本から就航できる空港が相対的に増えていることがわかる。

もう一つ、大きな変化は、トルコのイスタンブールが大きく浮上したことだ。イスタンブールは 2019 年に 3 つの指標においてトップ 10 の中位から下位にランクインしていたが、2023 年では Betweenness で 1 位、PageRank と Degree (航空交通ネットワークが接続する空港数) で 2 位に上昇している。図 13 では航空交通ネットワークの頑強性が示されているが、ここからは 4 つの指標のうち Betweenness が最も影響力のある指標であることがわかるため、イスタンブールがこの指標で 1 位を獲得した意味は大きい。理由として、日本~欧州航路がロシアを避け中東を通ることと、ロシアを避ける世界の航空交通が中東を媒介した航路を構築したことが挙げられる。

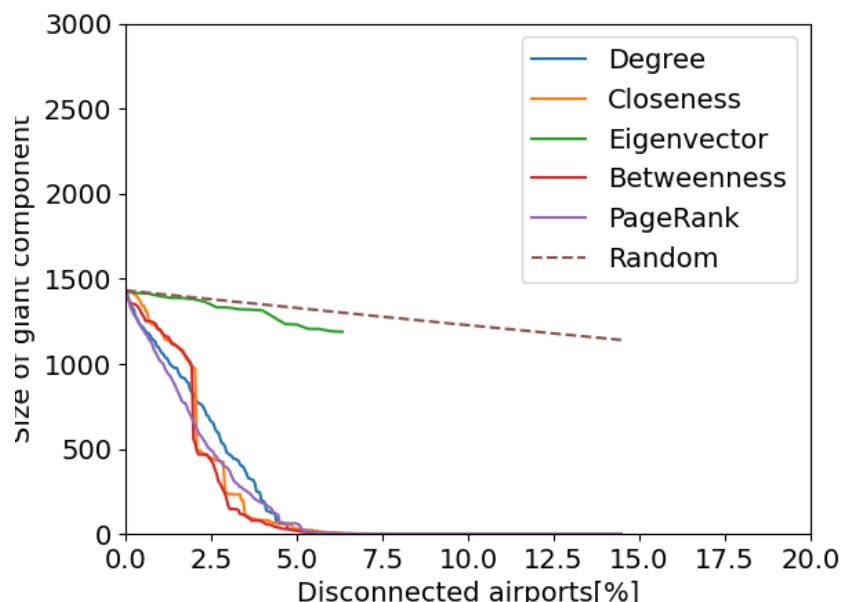


図 13 Japan\_2023v2 航空交通ネットワークの頑強性 (2023 年 10 月 20 日)伊藤作成

## 5-2 中国+1のシナリオ 2023年

中国空域を飛行し、さらに第3国へ飛んだ場合のデータのコロナ禍以前と以降を比較すると、何がわかるのか。航跡データに含まれた中国の空港数は1日平均で1,503、1週間合計10,521のため、コロナ以前の1日平均1,645 (China\_2019v2)と比較して、9%程度ネットワークが縮小傾向にあることがわかる。同時期の日本の航空交通が縮小していたことは既に紹介した。世界とのつながりにおいては中国のネットワークは縮小しているものの、注目点は中国の国内相互のつながりが拡充していることであり、これは同時期の日本に見られない傾向である。

同時期の日本の空港重要度と比較して中国に顕著な特徴が表11に表れている。2019年の中国のデータ Betweenness と比較し、表11によれば2023年は米国のダラス、アトランタといったアメリカ東海岸の大規模空港を中国の航空ネットワークに取り込めていないことがわかる。これは2020年から2024年にかけて、米国が中国に対して新たに導入した諸規制 (IRA (インフレ削減法)<sup>16</sup>やCHIPS法<sup>17</sup>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。この点は日本との最大の違いであり、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とがわかる。

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と同時に、Closenessに顕著に見られるように、中東が中国と世界の要に浮上したことだ。トルコのイスタンブール、UAE・ドバイと、カタール・ドーハがトップ3に浮上しており、中国の新たな依存先として注目できる。また2019年に比べ、ロシア・モスクワがランク外に落ち、代わりにカナダのトロントの存在感がPageRankにおいて拡大している。また欧州各地の主要空港、独フランクフルト、仏パリ、蘭アムステルダムが2019年から引き続き中国のネットワークに順位を落とさずにランクインしており、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、デリスキング (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ないことが見て取れる。

<sup>16</sup> 米国バイデン政権の下で2022年8月16日に成立したインフレ削減法 (Inflation Reduction Act) は、エネルギー安全保障や気候変動対策を迅速に進めつつ過度な物価上昇 (インフレ) を同時に抑制することを目指す法律であり、米国製EV (電動車) 購入を後押しする税控除などが含まれる。JETRO 「インフレ削減法は、気候変動対策に軸足 (米国)」2022年10月6日 <  
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2022/2faeb20d767ea136.html> >

<sup>17</sup> 2022年に成立した米国のCHIPS法 (Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors and Science Act) は、米国内での半導体製造を財政支援し、自立性の確保と雇用創出を目指しつつ、半導体不足によるサプライチェーン寸断などの地政学的リスクに備えることを目的とする。JETRO 「始動したCHIPSプログラム、サプライチェーンに与える影響は (米国)」2023年5月8日 <  
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2023/0501/f620adcf8aefb0df.html#:~:text=%E5%9B%BD%E9%98%B2%E3%81%AE%E3%81%9F%E3%82%81%E3%81%AE%E7%94%A3%E6%A5%AD%E6%8C%AF%E8%88%88&text=%E5%90%8C%E6%B3%95%E3%81%AE%E4%B8%80%E9%83%A8,%E4%BB%98%E4%B8%8E%E3%81%8C%E8%AA%8D%E3%82%81%E3%82%89%E3%82%8C%E3%81%9F%E3%80%82> >

表 11 China\_2023v2 空港重要度の比較

Ranking	Degree	Betweenness	Closeness	PageRank
1	LTFM・土 イスタンブール	LTFM・土 イスタンブール	LTFM・土 イスタンブール	KORD・米 シカゴ
2	KORD・米 シカゴ	OMDB・UAE ドバイ	OMDB・UAE ドバイ	LTFM・土 イスタンブール
3	EDDF・独 フランクフルト	KORD・米 シカゴ	OTBD・カタール ドーハ	KIAH・米 TX ヒューストン
4	EHAM・蘭 アムステルダム	OTBD・カタール ドーハ	EDDF・独 フランクフルト	EHAM・蘭 アムステルダム
5	LFPG・仏 パリ	ZSPD・中国 上海	RKSI・韓国 仁川	EDDF・独 フランクフルト
6	OMDB・UAE ドバイ	EDDF・独 フランクフルト	LFPG・仏 パリ	KJFK・米 ニューヨーク
7	KJFK・米 ニューヨーク	LFPG・仏 パリ	ZSPD・中国 上海	LFPG・仏 パリ
8	EGLL・英 ヒースロー	EHAM・蘭 アムステルダム	EGLL・英 ヒースロー	OMDB・UAE ドバイ
9	KIAH・米 TX ヒューストン	RKSI・韓国 仁川	EHAM・蘭 アムステルダム	KLAX・米 ロサンゼルス
10	KLAX・米 ロサンゼルス	EGLL・英 ヒースロー	VHHH 香港	CYYZ・加 トロント

伊藤作成 (2024年3月)

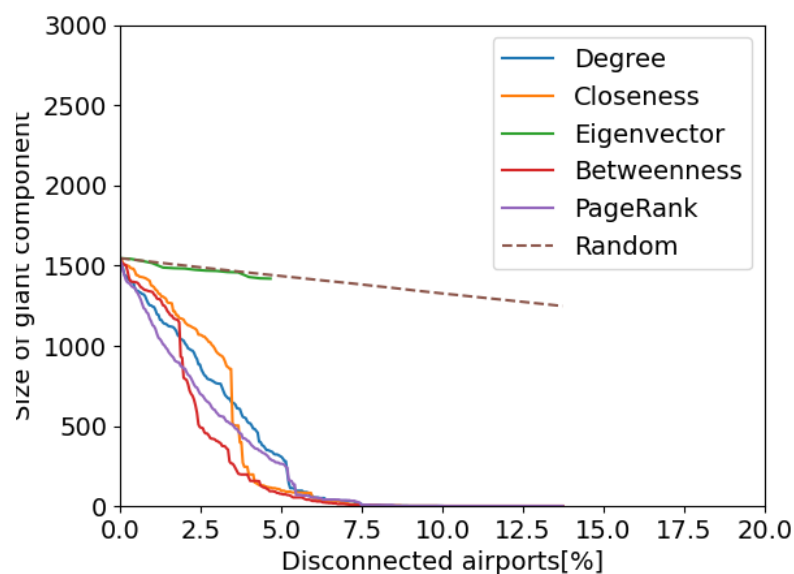


図 14 China\_2023v2 航空交通ネットワークの頑強性 (2023年10月20日)伊藤作成



## 6 台湾有事のシナリオ 2023 年

### 6-1 日本の台湾有事シナリオ 2023 年

前項ではコロナ禍を脱した日本が、航空貨物のサプライチェーンを含むグローバルな航空交通とどのようにつながりを回復しているのかを見た。日本の分析の最後の2事例として、台湾有事を想定し、台湾空域を迂回する本項と、台湾を迂回した上でさらに第3国へ飛んだ場合を示す次項を順番に見ていく。本項と次項の差異により、台湾上空を迂回した場合の変化を見る。

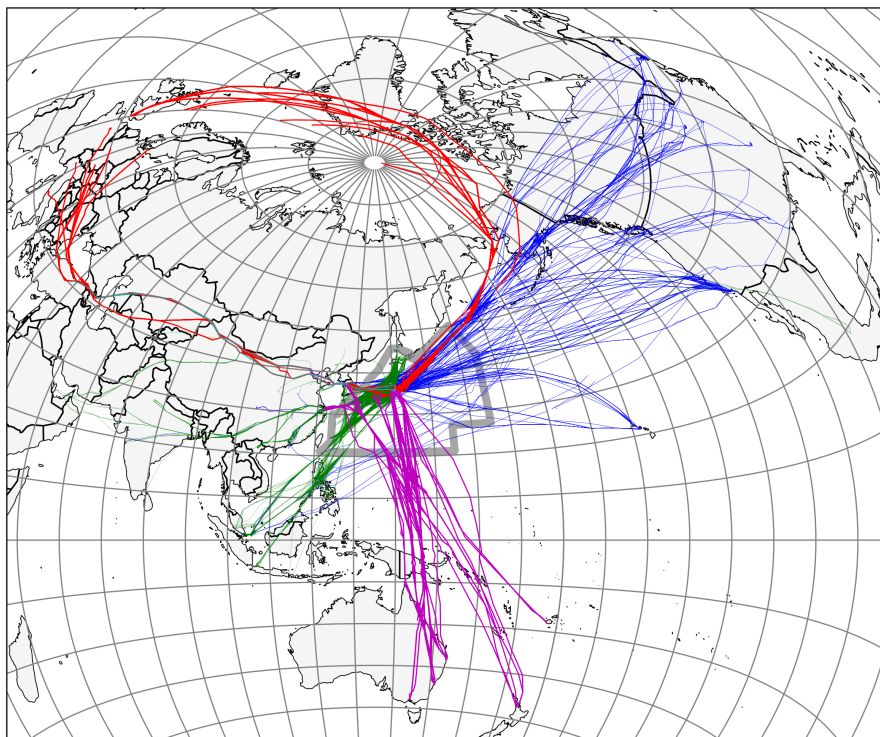


図 15 日本 FIR を飛行する航空交通の航跡 (2023 年 10 月 20 日) から  
台湾 FIR を飛行するものを除外したもの  
伊藤作成 (2024 年 3 月)

日本空域を飛ぶ便から台湾空域を飛ぶ便を除外した航跡データに含まれる空港数は1日平均で123、1週間合計が867であり、これは台湾空域を飛ぶ便も含めた前項「3-1」の2023年の数値(136および953)よりも10%程度縮小している。これは台北空域(FIR)を飛行する航空便が消滅すると、約10%の空港との航空交通ネットワークが失われることを意味している。

表12では、ネットワーク理論の4指標による空港の重要度を順位付けした。全ての指標において、1位と2位がそれぞれ羽田と成田だったことは2023年の順位を列挙した表6と同様であるが、ここで浮き彫りになるのは、台湾空域を飛べない場合の日本の航空貨物は韓国頼みの航空交通ネットワークであることだ。韓国の仁川が各指標の3位あるいは4位にランクインしており、同時に、世界とのつながり

において、国内の他の空港も重要であることがわかる。このことは、台湾有事の発生に朝鮮半島有事が重なった場合、日本の航空ネットワークが大きな影響を受けることを意味する。

もう一つの特徴は、比較対象である「3-1」の2023年の順位（表6）においてPageRankのみ10位にランクインした米アラスカのアンカレッジ空港が、台湾を迂回するシナリオではPageRankの他、DegreeおよびBetweennessにおいてもそれぞれ9位と10位に浮上していることである。このことから、台湾有事を想定する際には、日本の同盟国である米国、そして同志国である韓国との航路が重要性を増すことがわかる。

表12 Japan\_TE\_2023 空港重要度の比較

Ranking	Degree	Betweenness	Closeness	PageRank
1	RJTT・羽田	RJTT・羽田	RJTT・羽田	RJTT・羽田
2	RJAA・成田	RJAA・成田	RJAA・成田	RJAA・成田
3	RJBB・関西国際	RKSI・韓国・仁川	RJBB・関西国際	RJBB・関西国際
4	RKSI・韓国・仁川	RJBB・関西国際	RKSI・韓国・仁川	RKSI・韓国・仁川
5	RJ00・伊丹	RJGG・中部国際	RJGG・中部国際	RJ00・伊丹
6	RJGG・中部国際	RJFF・福岡	RJFF・福岡	RJGG・中部国際
7	RJFF・福岡	RJ00・伊丹	RJ00・伊丹	RJFF・福岡
8	RJFK 鹿児島	RJBE 神戸	RJBE 神戸	PANC・米 アンカレッジ
9	PANC・米 アンカレッジ	ROAH 那覇	ROAH 那覇	ROAH 那覇
10	ROAH 那覇	PANC・米 アンカレッジ	RJFK 鹿児島	RJFK 鹿児島

伊藤作成（2024年3月）

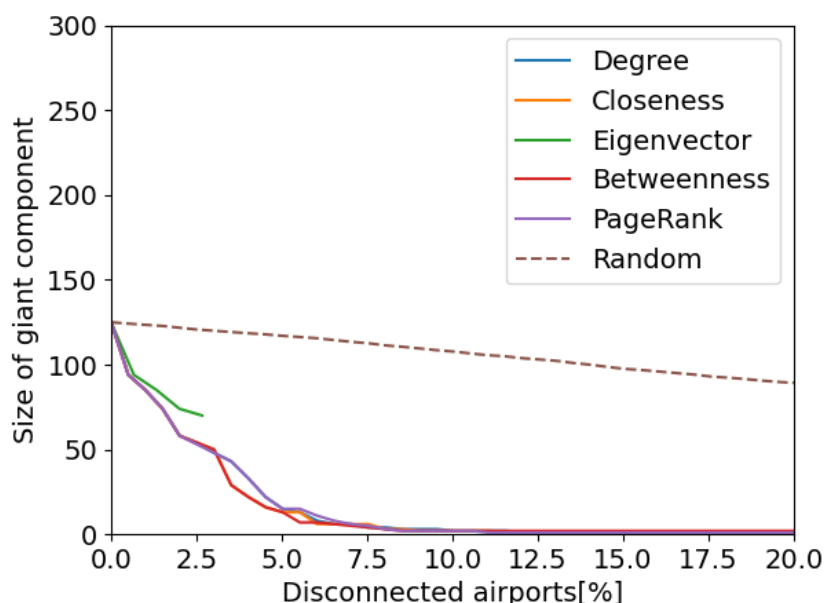


図16 Japan\_TE\_2023 航空交通ネットワークの頑強性（2023年10月20日）伊藤作成

## 6-2 中国の台湾有事シナリオ 2023年

台湾有事の際に、中国の航空ネットワークから台湾を除外するとどのような変化が起きうるのか。中国空域を飛ぶ便から台湾空域を飛ぶ便を除外した航跡データに含まれる空港数は1日平均で235、1週間合計は1,645となり、有事の無い2023年のデータ258（China\_2023の1日平均）より縮小している。台北空域（FIR）を飛行する中国の航空便が消滅すると、約10%の空港との航空交通ネットワークが失われ、中国国内のネットワークが大幅に縮小することを意味している。

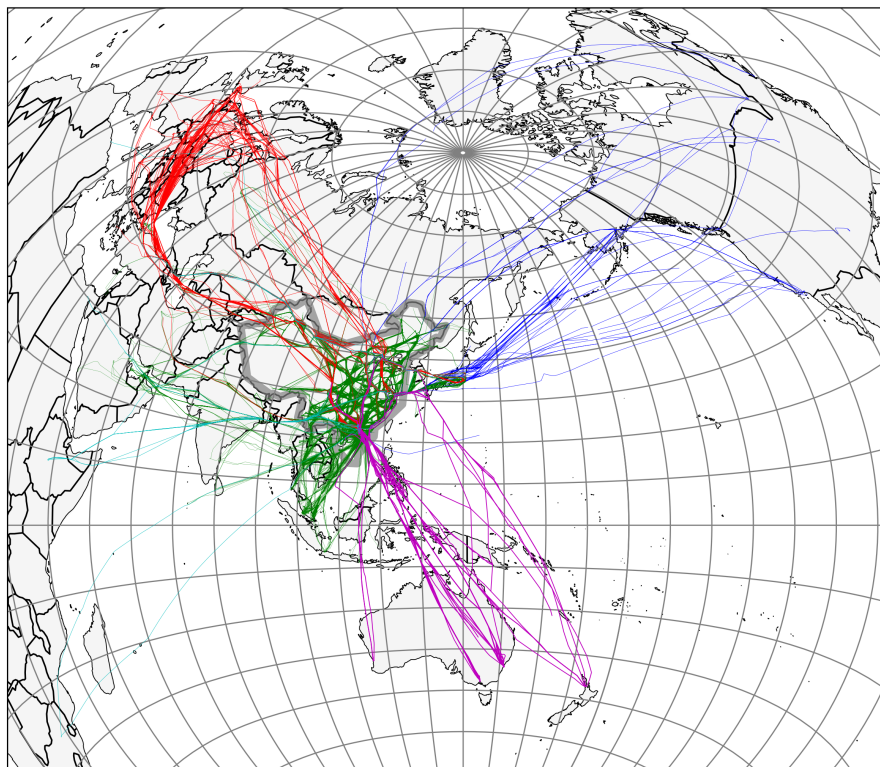


図17 中国 FIR を飛行する航空交通の航跡（2023年10月20日）から  
台湾 FIR を飛行するものを除外したもの  
伊藤作成（2024年3月）

台湾空域を飛べなくなった後、台湾桃園が消滅した以外は、中国の航空ネットワークの空港ランキングに大きな変化は起きず、ネットワーク全体がランキングそのままに縮小することが表13からわかる。

表 13 China\_TE\_2023 空港重要度の比較

Ranking	Degree	Betweenness	Closeness	PageRank
1	ZSPD・中国・上海	ZSPD・中国・上海	ZSPD・中国・上海	ZSPD・中国・上海
2	ZGGG・中国・広州	VHHH・香港	ZGGG・中国・広州	ZGGG・中国・広州
3	ZBAA・中国 北京首都国際	ZGGG・中国 広州	ZBAA・中国 北京首都国際	VHHH 香港
4	ZGSZ・中国 深圳	ZBAA・中国 北京首都国際	ZUCK・中国 重慶	ZBAA・中国 北京首都国際
5	ZUCK・中国・重慶	ZGSZ・中国・深圳	ZSHC・中国・杭州	ZGSZ・中国・深圳
6	VHHH・香港	RKSI・韓国・仁川	ZGSZ・中国・深圳	ZPPP・中国・昆明
7	ZLXY・中国 西安	ZPPP・中国 昆明	ZBAD・中国 北京大興国際	ZUCK・中国 重慶
8	ZPPP・中国 昆明	ZBAD・中国 北京大興国際	ZSNJ・中国 南京	RKSI・韓国 仁川
9	ZBAD・中国 北京大興国際	ZUCK・中国 重慶	ZSSS・中国 上海	ZLXY・中国 西安
10	ZSHC・中国 杭州	ZLXY・中国 西安	ZPPP・中国 昆明	ZBAD・中国 北京大興国際

伊藤作成 (2024年3月)

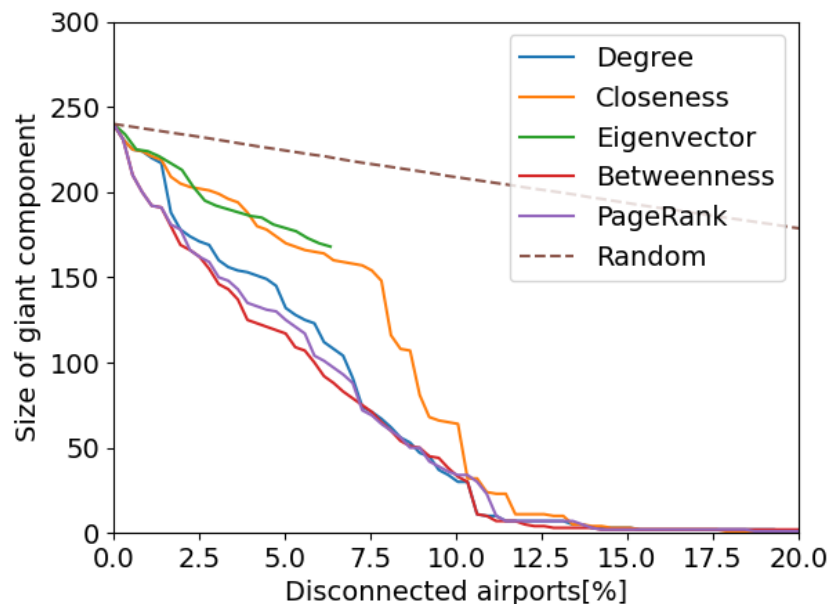


図 18 China\_TE\_2023 航空交通ネットワークの頑強性 (2023年10月20日)伊藤作成

## 7 日本+1・台湾有事のシナリオ 2023 年

### 7-1 日本+1・台湾有事のシナリオ 2023 年

最後に、日本空域を飛行した航空交通から台湾空域を飛行したものを除外した、到着・出発空港を起点とする場合のデータを見たい。航跡データに含まれた空港数、つまり航空ネットワークの大きさは1日平均1,397空港、1週間合計で9,777となった。これは同期間、台湾空域を飛ぶ「5-1」の数値(1,404)よりも若干縮小するが、ほぼ変わらないと見ていい。

表14では、ネットワーク理論に基づく4指標によって空港の重要度をランキング付けして示した。結論を先取りすれば、たとえ台湾有事に遭遇し、最悪の場合、台北空域(FIR)を飛行する航空交通が消滅したとしても、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、ということだ。

表14 Japan\_TE\_2023v2 空港重要度の比較

Ranking	Degree	Betweenness	Closeness	PageRank
1	KDFW・米 ダラス	LTFM・土 イスタンブール	RKSI・韓国 仁川	KDFW・米 ダラス
2	LTFM・土 イスタンブール	RJTT 羽田	KLAX・米 ロサンゼルス	LTFM・土 イスタンブール
3	KATL・米 アトランタ	RKSI・韓国 仁川	EDDF・独 フランクフルト	KDEN・米 デンバー
4	KORD・米シカゴ	OMDB・UAE ドバイ	EGLL・英ヒースロー	KORD・米シカゴ
5	EDDF・独 フランクフルト	EDDF・独 フランクフルト	OMDB・UAE ドバイ	KATL・米 アトランタ
6	KDEN・米 デンバー	LFPG・仏 パリ	LFPG・仏 パリ	EDDF・独 フランクフルト
7	EHAM・蘭 アムステルダム	EHAM・蘭 アムステルダム	KSFO・米 サンフランシスコ	EHAM・蘭 アムステルダム
8	LFPG・仏パリ	RJAA・成田	KORD・米シカゴ	LFPG・仏パリ
9	OMDB・UAE ドバイ	ZSPD・中国 上海	KJFK・米 ニューヨーク	OMDB・UAE ドバイ
10	KJFK・米 ニューヨーク	EGLL・英 ヒースロー	LTFM・土 イスタンブール	KIAH・米TX ヒューストン

伊藤作成 (2024年3月)

多少のつながりの縮小、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)が1,404から1,397に減少する、1%未満の変化は見られるものの、前項「6-1」で列挙した空港、つまり国内

の様々な空港および米国、韓国の空港と結ばれた航空ネットワークを軸に、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ことがわかる。表 14 では、米国のダレス空港やロサンゼルス空港の他、新たにアトランタとデンバーがトップ 3 に上昇している。

羽田と仁川も同じく上位トップ 3 に食い込んでいるが、トルコのイスタンブールなど、情勢が不安定な中東地域の空港に日本の世界とのつながりを頼る是非は議論が必要であろう。また、コロナ禍以前から頼っている韓国の仁川空港も、朝鮮半島有事の際、および台湾有事と同時に半島有事が発生する際は使えなくなることも想定する必要がある。中国、北朝鮮、ロシアの指導者らは、台湾、ひいては日本や韓国の経済に深刻な打撃を与えるため、有事を同時に 2 つ（以上）起こすことを狙う可能性があることを想定したい。

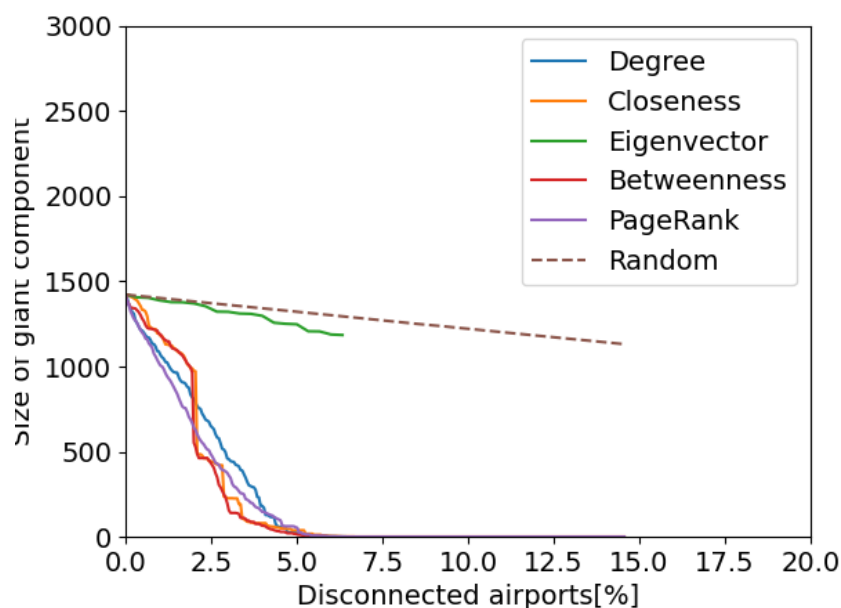


図 19 Japan\_TE\_2023v2 航空交通ネットワークの頑強性 (2023 年 10 月 20 日)伊藤作成

## 7-2 中国+1・台湾有事のシナリオ 2023 年

最後に、中国空域を飛行しつつも台湾空域を飛ばずに第 3 国へ飛んだ場合の中国の空港重要度ランキングを表 15 で見る。航跡データに含まれる空港数は 1 日平均 1,450、1 週間合計 10,153 となり、前項の 1 日平均 1,503 (China\_2023v2) から減じており、中国のネットワークが縮小していることがわかる。図 20 で最も落ち込みが急激な Betweenness を表 15 で確認すると、中東 3 カ国（トルコ・イスタンブール、UAE・ドバイ、カタール・ドーハ）が浮上している。そして上海の他、米シカゴがより重要な空港として浮上する。そして PageRank に注目すると、露モスクワとカナダ・トロントが世界の重要空港と中国をつなげる新しい要に浮上している。

表 15 China\_TE\_2023v2 空港重要度の比較

Ranking	Degree	Betweenness	Closeness	PageRank
1	LTFM・土 イスタンブール	LTFM・土 イスタンブール	OMDB・UAE ドバイ	KATL・米 アトランタ
2	EDDF・独 フランクフルト	KORD・米 シカゴ	LTFM・土イスタンブール (同率1位)	LTFM・土 イスタンブール
3	KORD・米 シカゴ	OMDB・UAE ドバイ	OTBD・カタール ドーハ	LFPG・仏 パリ
4	EHAM・蘭 アムステルダム	OTBD・カタール ドーハ	EDDF・独 フランクフルト	KMSP・米 ミネアポリス
5	LFPG・仏 パリ	ZSPD・中国 上海	RKSI・韓国 仁川	EHAM・蘭 アムステルダム
6	OMDB・UAE ドバイ	EDDF・独 フランクフルト	ZSPD・中国 上海	KIAH・米 TX ヒューストン
7	KJFK・米 ニューヨーク	LFPG・仏 パリ	LFPG・仏 パリ	OMDB・UAE ドバイ
8	EGLL・英 ヒースロー	EHAM・蘭 アムステルダム	EGLL・英 ヒースロー	UJEE・露 モスクワ
9	KLAX・米 ロサンゼルス	RKSI・韓国 仁川	VHHH 香港	CYYZ・加 トロント
10	ORBD・スウェーデン・オレブロン	EGLL・英 ヒースロー	EHAM・蘭 アムステルダム	EDDM・独 ミュンヘン

伊藤作成 (2024年3月)

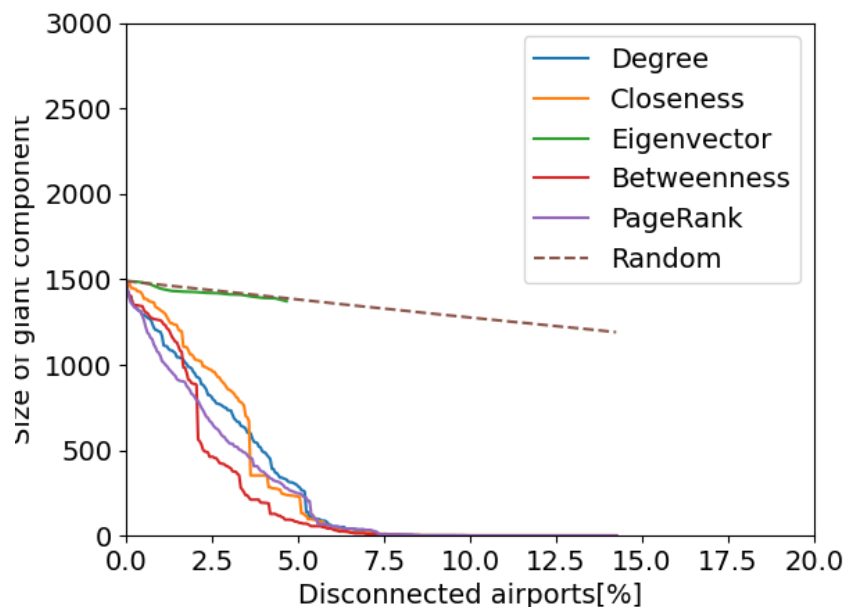


図 20 China\_TE\_2023v2 航空交通ネットワークの頑強性 (2023年10月20日) 伊藤作成

### 7-3 日本の同志国との連携 オーストラリアの場合

台湾有事を想定する場合、韓国以外の同志国（日本と同様に米国の同盟国）であり、日本が必要とする資源が豊富なオーストラリアとのつながりについて分析したい。表 15 のトップ 10 にはランクインしていないが、オーストラリアの空港に興味深い順位の上昇が見られる。メルボルン空港（YMLL）は、2019 年と 2023 年の世界の航空輸送ネットワークの重要度（Betweenness）を比較すると、2019 年の 57 位から 2023 年の 34 位に順位を上げており、大幅に媒介性を向上している。

次に、シドニー空港（YSSY）については、2023 年の日本の航空輸送拡大ネットワーク「5-1（Japan\_2023\_V2）」と、台湾有事を想定した日本の航空輸送拡大ネットワーク「6-1（Japan\_TE\_2023\_V2）」の Betweenness を比較すると、前者において 39 位だった順位が後者では 31 位まで上昇し、媒介性の重要度が上昇している。豪州との連携は、日本の航空貨物におけるサプライチェーンを強靱化する上で一つのカギをなることがわかる。なお、シドニーは中国の空港とも同時につながりを強化している。2023 年の中国の航空輸送拡大ネットワーク（China\_2023\_V2）と台湾有事を想定した中国の航空輸送拡大ネットワーク（China\_TE\_2023\_V2）の Betweenness を比較すると、31 位から 27 位に順位を上げ、日本とのつながりよりも媒介性の重要度が上昇している。

シドニー、メルボルンともに、世界の主要空港と比較して就航地が多いわけではないが、世界の空港を媒介する性質が強いことがわかる。中国を念頭に世界とのつながりを強靱にしたい日本も、こうした空港をうまく日本の航空輸送ネットワークに取り込むことで、サプライチェーンの頑強性につながる可能性を模索したい。

### 7-4 日本の空港戦略の強化

日本の空港の海外に対する競争力を向上する国家戦略は、残念ながらこのような産業のサプライチェーンの強靱化を念頭においた視点、内容になっていない。2018 年 5 月に策定された「海外展開戦略（空港）」は<sup>18</sup>、空港分野における国内・海外の市場動向や日本の強み、競合国の動向などを踏まえ、注力すべき重点領域を整理し、今後の海外展開の取組強化をうたう。

日本の空港オペレーターは高い定時性と正確で高品質なサービスの提供を強みとしつつも、本格的な参入経験がないことから経験の豊富な世界の主要な空港オペレーターと比べ競争力が劣るものと認識され、「インフラシステム輸出戦略」及び「国土交通省インフラシステム海外展開行動計画 2018」に位置づけられたプロジェクトを中心に、高い成長率が期待されるアジア・太平洋及び中東地域の空港運営案件を着実に獲得することを目指す<sup>19</sup>。

だがその主眼は JOIN（海外交通・都市開発事業支援機構）、JBIC（国際協力銀行）、JICA（国際協力機構）等との連携による途上国との間の LCC 増便とインバウンド拡大に向いており、本稿が着目している経済安全保障の視点が抜けている。日本の経済成長と安全保障に直結するサプライチェーンの強靱化、航

<sup>18</sup> 国土交通省「海外展開戦略（空港） 平成 30 年 6 月」<

<https://www.mlit.go.jp/common/001237924.pdf> >2024 年 5 月 30 日アクセス。

<sup>19</sup> 国土交通省「海外展開戦略（空港）の概要」< <https://www.mlit.go.jp/common/001237923.pdf> > 2024 年 5 月 30 日アクセス。



空交通ネットワークのつながり強化の視点を早急に盛り込み、戦略を拡充する必要がある。その際はインド太平洋地域の途上国のみならず、広くグローバルに同志国とのつながりを強化するものである必要がある。

## 結 論

航空交通ネットワークにおいてコロナ禍直前（2019年）と終結後（2023年）でどのように変化したのか、日中両国の空港が世界的な空港ネットワークとどれくらいつながっているのか、その変化を追った。

本調査は予備的なものであり、今後は様々なシミュレーション・シナリオを具体的に列挙し、詳細に計算・分析を続ける予定である。本調査で行った航空ネットワーク分析に合わせ、同時に航空貨物の分析も重要であり、今後の分析課題である。現時点での暫定的な結論は、3点ある。

一つ目は、台湾有事を想定したネットワークの強靱性に日中間の差がほとんど見られなかったことだ。他方、日中が世界の航空交通ネットワークにつながる経路には、相違が見られた。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いるのに対し、中国は韓国、台湾、香港をとおしてつながっている。こうした違いがあるにも関わらず、台湾有事を想定したネットワークの切断を行っても、日本の世界とのつながり強度には目立った優位が見られなかったことは問題であり、早急に対策が必要である。

二つ目は、日本の航空ネットワークの構造的な問題として、中国がコロナ禍以降にネットワークが2%拡大したのに対し、日本は6%縮小している点に象徴的に表れている。日本が世界とつながる玄関口は韓国の仁川空港であり、成田の存在感は低下し続けている。台湾有事の際には北朝鮮も漁夫の利を狙い何らかの行動を起こす危険も見込まれ、有事リスクを懸念される同志国（韓国）のニアショアリングだけではなく、成田など国内空港のグローバルな競争力を引き上げるリショアリング、戦略的自律の向上につながるべきであろう。

なお、地経学研究所において毎年実施している経済安全保障100社アンケートでは<sup>20</sup>、2023年度調査において企業のサプライチェーン移転先候補としてインドが3位（64件の回答の内43.8%）という結果が出ているが、航空ネットワーク分析においては依然としてインドは存在感が薄く、上位20位以内にランクインしていない。代わりに回答率10.9%のオーストラリアと日本のつながりが浮上していることは、フレンドショアリングの方針に合致するものである。情勢が安定しない中東諸国の日本とのつながりが上昇している点、そして経済制裁の対象となっているロシアと日本のつながりが切れていない点がどのようなリスクになりうるのか、さらに検討が必要である。

三つ目は、日本と同志国とのネットワークを強化する必要についてである。中国の航空ネットワークから台湾空域を除いた後も、欧州各地の主要空港は順位を落とした米国の主要空港を置き換え、中国の航空ネットワークを支える存在として重要性を増すことがわかった。EUの欧州委員会が説く「対中デリスク

<sup>20</sup> 国際文化会館地経学研究所「経済安全保障100社アンケート」を参照<

<https://apinitiative.org/economic-security-survey/>>2024年5月30日アクセス。最新版『ブックレット2023年』は近刊予定。鈴木均「2023年 経済安全保障100社アンケート暫定速報 日本企業の日米回帰、求められる国内政治の安定、中国市場での反転攻勢」地経学ブリーフィングNo.186、2024年1月10日< <https://apinitiative.org/2024/01/10/54347/>>2024年5月30日アクセス。

ング」は中国との経済関係をむしろ強める方向で作用する可能性が高く、日米をはじめ価値を共有する同志国の対中連携に逆行しかねない。米国と切れた中国のつながりを欧州諸国が肩代わりしては、米欧間の摩擦につながりかねず、日米欧が戦略面で一層のすり合わせをする必要があるだろう。

最後に、データ全体から導き出された結論と今後の課題は、トップ約 2%の空港が切断されると航空ネットワークの規模は半分になり、トップ約 10%の空港が切断されると、世界は完全に分断される、という点であり、対策を考える必要がある。日本も中国も同様の傾向を示しており、日本は台湾有事に備える上で、より強靱なネットワークを構築するべく、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ていかなければならない。

### 【謝 辞】

航空ネットワーク分析の準備にご協力頂いた、東京大学 伊藤研究室 羽場大貴さん（大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻）ならびにご助言いただいた皆様に感謝の意を表す。

#### 【FlightRader24 とは】

FlightRader24(フライトレーダー24)は、世界中を飛行する航空機のリアルタイムの位置情報を提供するオンラインサービスおよびアプリケーションである。ユーザーは、特定のフライトの位置、高度、飛行経路だけでなく、航空会社、機種、製造番号、出発空港、到着空港などを確認することができる。航空機に搭載された ADS-B(Automatic Dependent Surveillance-Broadcast、日訳では放送型自動従属監視という)トランスポンダーが自動的に位置情報、高度、速度などのデータを送信し、地上の受信機がこれを受信して航跡データを得ている。航空機の ADS-B トランスポンダー搭載率は 100%ではないが、世界の主要な空港を飛行する定期便のような航空機の航跡データは十分に記録できている。

## 【参考文献】

### <航空交通ネットワーク>

- ・伊藤恵理、「航空交通管理システム概論」コロナ社、2023年
- ・羽場大貴、都築怜理、伊藤恵理、「複雑ネットワークを活用したマルチスケール航空交通分析手法の提案」第61回飛行機シンポジウム講演集、2023年
- ・Satori Tsuzuki, Daichi Yanagisawa, Eri Itoh, and Katsuhiro Nishinari, “Effects of topological structure and destination selection strategies on agent dynamics in complex networks”, J. Phys. Complex. 5, 015013, 2024.
- ・Jose M. Sallan and Oriol Lordan, “Air Route Networks Through Complex Networks Theory”, Elsevier, 2019.

### <地経学、経済安全保障>

- ・経済産業省 商務情報政策局「半導体・デジタル産業戦略 令和5年6月」<  
[https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/yusikisha/20230622/siryos2\\_1.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/yusikisha/20230622/siryos2_1.pdf)>、2024年5月31日<  
[https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/joho/conference/semicon\\_digital/0011/3\\_strategy.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/semicon_digital/0011/3_strategy.pdf)>
- ・国土交通省「海外展開戦略（空港）平成30年6月」<  
<https://www.mlit.go.jp/common/001237924.pdf>>
- ・国土交通省「海外展開戦略（空港）の概要」< <https://www.mlit.go.jp/common/001237923.pdf> >
- ・内閣府「経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する法律（経済安全保障推進法）（令和4年法律第43号）」< [https://www.cao.go.jp/keizai\\_anzen\\_hosho/](https://www.cao.go.jp/keizai_anzen_hosho/) >
- ・日本自動車工業会「基幹産業としての自動車製造業」<  
<https://www.jama.or.jp/statistics/facts/industry/>>
- ・片田さおり『日本の地経学戦略 アジア太平洋の新たな政治経済力学』日本経済新聞出版、2022年
- ・菊地正典『半導体産業のすべて 世界の先端企業から日本メーカーの展望まで』ダイヤモンド社、2023年
- ・鈴木一人「経済安全保障とは何か」国際文化会館地経学研究所編『経済安全保障とは何か』東洋経済新報社、2024年
- ・鈴木均「2023年 経済安全保障100社アンケート暫定速報 日本企業の日米回帰、求められる国内政治の安定、中国市場での反転攻勢」地経学ブリーフィングNo.186、2024年1月10日<  
<https://apinitiative.org/2024/01/10/54347/>>
- ・船橋洋一『地経学とは何か』文藝春秋、2020年
- ・クリス・ミラー（千葉敏生訳）『半導体戦争 世界最重要テクノロジーをめぐる国家間の攻防』ダイヤモンド社、2023年

航空輸送の地経学 研究ノート No.1

## 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 —

著者:

伊藤 恵理

東京大学 先端科学技術研究センター・教授

鈴木 均

国際文化会館 地経学研究所・主任客員研究員

田上英樹

国際文化会館 地経学研究所・客員研究員

2024年6月24日 発行

(おことわり)記された内容や意見は、著者の個人的見解であり、所属する組織の公式見解を必ずしも示すものではないことをご留意ください。