

# 航空部門の温室効果ガス排出削減のために中近距離便を他の輸送機関に代替する政策の効果についての議論

湧口清隆  
YUGUCHI, Kiyotaka

相模女子大学人間社会学部社会マネジメント学科教授

## 1—はじめに

温室効果ガス増加に伴う気候変動対策が急務となる中で、欧州を中心に、世界的に急増する航空輸送に起因する排出量増加が大きな問題となってきた。2019年には、日本語では「飛行恥」、「飛び恥」と訳されるスウェーデン発祥の「Flygskam (フリュグスカム)」という言葉が話題になり、移動の際には、排出原単位が大きい交通機関、とくに飛行機の利用を避け、環境に優しい鉄道などに代替しようという動きが出てきた。

また、コロナ禍下で経営的に苦しむ航空会社への支援と引き換えに、フランスのように、代替交通機関のある中近距離の航空路線を廃止する政策を打ち出す国も出てきた。このような温室効果ガス排出削減政策が、移動時間の増加により旅客の移動に不便を来さないか、代替交通機関未整備の条件不利地域の格差を増長しないかなどの影響を客観的に検討する必要がある。このテーマの研究は、ATRS (Air Transport Research Society:国際航空学会) の2019年7月のアムステルダム大会から顕著になり、2021年8月に延期されたシドニー大会では、欧州勢を中心に発表が増えている。

本稿では、2019年大会で報告したフィンランドのユヴァスキュラ大学 (University of Jyväskylä) ビジネス・経済学部の Stefan Baumeister氏の論文<sup>1)</sup>と、2021年大会で報告したイタリアのベルガモ大学 (Università degli studi di Bergamo) 経営・情報・生産工学部のNicolo Avogadro氏を筆頭とする研究グループによる論文<sup>2)</sup>を比較しつつ紹介したい。両者を比較すると、欧州におけるこのテーマの研究の速さや深化が見てとれ、今後わが国でも狙上に載るだろう環境対策面からのモーダルシフトの議論に示唆を与えると思われる。

## 2—フィンランドの事例研究 (2019年)

Baumeister, S. (2019) は、フィンランドの国内航空を陸上交通手段 (鉄道, 高速バス, 自動車, フェリー) に置き換えた場合、温室効果ガス排出削減効果がどの程度得られるのかを、各交通手段の時刻表に基づき定量的に算出し、対象路線が異なるシナリオ別、代替交通機関別に比較した。

高速鉄道が未整備のフィンランドでは、代替手段は在来鉄道, 高速バス, 自動車で、各手段のロード・ファクターや燃料消費量を考慮した。対象区間は、首都ヘルシンキへ通年で定期航空路線がある国内16都市の中心部と首都中心部間で、国内地方都市間どうしのヘルシンキでの乗継ぎや、国際線への乗継ぎは前提としていない。3つのシナリオは、それぞれ16都市すべての航空便を陸上交通手段に置き換えた場合 (シナリオ1)、都市中心部間移動の所要時間で航空便の優位性がない8都市 (概ねヘルシンキから400km以内の都市) で置き換えた場合 (シナリオ2)、航空便が劣位になる2都市 (200km以内の都市) で置き換えた場合 (シナリオ3) である。

人口約550万人のフィンランドでは、2015年時点の二酸化炭素換算の温室効果ガス排出量は約5,560万トンで、このうち20%の約1,110万トンは国内交通から排出されている。また、フィンランドの2013年における旅客kmベースの機関分担率は自動車84.0%、バス6.5%、鉄道5.7%、航空1.7%である。シナリオ別の温室効果ガス排出量の削減量及び国内交通からの排出量に占める割合は表一のとおりである。

この試算によれば、国内航空路線すべてを鉄道に置き換えたシナリオ1の場合、国内交通からの温室効果ガス排出量の2.19%、国内総排出量の0.44%を削減することができる。論文

■表一 フィンランドの事例研究

航空便を置き換える交通機関		鉄道	高速バス	自動車
シナリオ1 16都市全て置き換え	削減量	242,935t	196,467t	148,947t
	削減割合	2.19%	1.77%	1.34%
シナリオ2 8都市のみ置き換え	削減量	41,607t	34,647t	27,087t
	削減割合	0.37%	0.31%	0.24%
シナリオ3 2都市のみ置き換え	削減量	5,029t	4,404t	3,447t
	削減割合	0.05%	0.04%	0.03%

注1: Baumeister, S. (2019) Table 4をもとに著者作成。

注2: 表の削減割合はフィンランド国内交通機関からの温室効果ガス排出量に占める割合である。

の著者は、割合的にはこの数値は小さく見えるが、旅客数ベースの国内航空の機関分担率は0.1%に過ぎないことから、対旅客数で見た削減効果は大きいと評価している。また、鉄道に比べて、高速バスや自動車の削減効果が比較的大きな理由として、2013年における長距離公共交通のロード・ファクターが航空62%、鉄道33%、高速バス19%、高速道路における自動車の乗車人員1.9人/台と、高速バスのロード・ファクターが低く、航空便からの転換旅客を十分に受け入れる余地がある点を指摘する。一方で、部分的転換策では温室効果ガス排出削減効果は極めて限定的であることが示唆される。

### 3—全欧州レベルの事例研究 (2021年)

一方、Avogadro, N. et al. (2021) は、対象区間を全欧州の国内・域内の中近距離路線 (OAG時刻表で2019年に5万席以上の座席提供数があった飛行距離800km未満の路線) に拡大し、運賃や移動形態も考慮した一般化費用を算出、二酸化炭素排出価格をもとにした温室効果ガス削減便益と一般化費用増加の観点から削減効果を分析した。その結果、対象都市は448都市、対象路線は1,689路線の280万便、3億7,700万座席に拡大し、2019年の域内路線数、提供座席数のそれぞれ47%と43.1%をカバーした。航空の中近距離路線の禁止が地域のアクセシビリティに及ぼす影響も併せて示した。この研究では、フィンランドの研究では除外された乗継ぎ航空旅客の存在も考慮されている<sup>注1)</sup>。

都市中心部間のアクセス・イグレス時間や空港・駅での乗換え時間は経路検索エンジンRome2Rioを用いて算出した。搭乗・乗車の待ち時間は航空60分、航空以外の公共交通機関は15分とし、待機・乗換え時間は乗車時間より長く感じるという先行研究を考慮して、1.76倍の長さに換算して計算した。このようにして得た移動時間に1時間あたりの時間価値22.21ユーロを掛け、運賃を足し合わせた金額を一般化費用としたうえで、両都市間の移動形態別割合を掛け、両都市間の一般化費用を算出した。時間価値は、移動目的別利用者割合が不詳なため平均値を用いたが、1時間あたり15.15ユーロと41.18ユーロで感度分析を実施した。さらに航空機の排出量の計算では、対象路線のフライトの58%、有効座席kmの77%を占めるA318機とB737-100機を想定し、かつ管制上の距離の増加を考慮して大円距離の1.05倍の距離を用いた。

この研究では、航空から他の交通機関への転換による移動時間の増加と航空路線、便数、提供座席数、二酸化炭素排出量の削減との関係がグラフで示されている。代替交通手段による移動時間の増加がない航空路線の廃止 (禁止) の場合には、路線数、便数、提供座席数でそれぞれ約1%、約4%、約3%減少し、約2%の二酸化炭素排出量削減につながる。代替交通手段による移動時間が航空に比べ20%増となる区間まで航空路線の廃止 (禁止) を拡大すると、それぞれ約2%、約

9%、約8%減少し、約5%の二酸化炭素排出量削減につながり、50%増となる区間まで拡大すると、それぞれ約4%、約16%、約14%減少し、約9%の二酸化炭素排出量削減につながる。また、20%増までの区間まで航空路線が廃止 (禁止) される場合の対象路線も地図に記されている。これらは高速鉄道が整備された区間が中心で、英仏海峡トンネル関連を除くとその大半が国内路線である。さらに、この場合の地域のアクセシビリティに及ぼす影響も数値化されている。それによると、過疎地域の約9割は航空の提供座席数減少や移動時間増加の影響はなく、むしろ大都市中心部というよりは大都市周辺地域の方が影響を受ける割合が高い。

航空から他の交通機関への転換に伴う一般化費用の増加割合と温室効果ガス削減便益との関係については、二酸化炭素1トンあたりの価格が35ユーロの場合には、一般化費用の増加割合が約12.5%を超える航空路線では一般化費用が温室効果ガス削減便益を上回るようになり、この境界値は55ユーロの場合には約15%、75ユーロの場合には約18%に上がる。

### 4—おわりに

本稿では、温室効果ガス削減への対応から中近距離の航空路線を他の交通機関、とくに高速鉄道に転換すべきという議論を踏まえた2つの影響分析研究を紹介した。両論文を比較することにより、この2年余りで研究が大きく発展し、分析手法や視点も大きく深化したことがわかる。一方で、転換の掛け声とは裏腹に、航空と代替手段との間の移動時間や一般化費用が同程度の路線を禁止しただけでは温室効果ガス削減効果はせいぜい1%程度にとどまり、全路線の転換を図らない限り大きな削減につながらないことが示唆される。

わが国を対象としたこのテーマの研究はまだ緒についたばかりであるが、欧州で発展しつつある分析手法や分析視点を活かしつつ、欧州の「飛び恥」運動がわが国でも政策に発展する際に、温室効果ガス削減や地域格差問題にどの程度の影響が及ぶのか、あらかじめ推定しておくことは重要であろう。

#### 注

注1) A-B空港間の移動に関し、A空港で乗り継いでB空港に行く旅客についてはA空港からBの都市中心部間の移動として、A空港からB空港で乗り継ぐ旅客についてはAの都市中心部からB空港間の移動として考慮された。一方で、A空港、B空港双方で乗り継ぐ旅客は実測値をもとに全体旅客数の1%未満であることを根拠に除外した。

#### 参考文献

- 1) Nicolo Avogadro, Mattia Cattaneo, Stefano Paleari, and Renato Redondi (2021). "Replacing short-medium haul intra-European flights with high-speed rail: Impact on CO<sub>2</sub> emissions and regional accessibility", *Transport Policy* 114, pp. 25-39.
- 2) Stefan Baumeister (2019). "Replacing short-haul flights with land-based transportation modes to reduce greenhouse gas emissions: the case of Finland", *Journal of Cleaner Production* 225, pp. 262-269.