

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：32663

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B））

研究期間：2018～2023

課題番号：18KK0051

研究課題名（和文）海運ネットワークの構造と進化の実証分析

研究課題名（英文）Empirical Studies of Structure and Evolution in Maritime Transport Networks

研究代表者

坪田 建明（TSUBOTA, Kenmei）

東洋大学・国際学部・教授

研究者番号：50546728

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、Lloyd's Intelligenceの過去のデータについて、分析可能なデジタルデータに変換することと、そのデータを用いて分析をすることが目的であった。これにあたっては自動化OCRという難題に取り組んだほか、手入力データも整備した。その結果、データベースは利用可能な状態まで整えることができた。また、5本の学術雑誌論文と1本の編者内論文を研究期間内に仕上げる事ができた。更に3本の編者内論文を近日中に刊行できる予定である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

19世紀後半から20世紀前半にかけては、いわゆる第一次グローバリゼーションと呼ばれる時期に対応している。この時期特有の現象を研究することは、現在生じているグローバリゼーションについてもアナロジー的に理解を深めることができる。

本研究では、20世紀半ばに生じたスエズ運河の閉鎖の影響についても分析をした。近年では、紅海の航行不安やスエズ運河の閉鎖などが生じたことから、交通インフラの断絶による影響についても研究を深めることができたと言える。

研究成果の概要（英文）：The objective of this research was to convert historical data from Lloyd's Intelligence into analyzable digital data and to conduct analyses using this data. To achieve this, we tackled the challenge of automated OCR and also organized manually entered data. As a result, we successfully prepared the database for use. Additionally, we completed five journal articles and one book chapter within the research period. Furthermore, three more book chapters are expected to be published soon.

研究分野：国際経済学・空間経済学・海運経済学

キーワード：海運 船舶 第一次グローバリゼーション 空間経済学 歴史統計 コンテナ輸送 ネットワーク分析

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

複数均衡の存在は経済学に限らず様々な分野で理論的に示唆されている。まず、空間経済学においては規模の経済性と輸送費用の関係から立地の複数均衡が指摘されている。他方、ネットワークが存在するとき、ネットワークの外部性に基づく複数均衡も指摘されている。つまり、海運ネットワークは空間経済学的側面とネットワーク性を持ち合わせるため、二重の意味で複数均衡の可能性が内包されている構造と言える。そのため、少なくともこれら2つの外部性が存在するために現在の均衡が頑健であり、なんらかのイベントがあったとしても、異なる均衡への移行が発生しない可能性も存在している。これらは現在蓄積されつつある実証分析の議論において、結論が収束しない点からも裏付けることができる。そのような中で、Redding et al (2011)はドイツの東西分断により航空ネットワークにおいて複数均衡が見られたことを示した初めての論文である。海運ネットワークは産業として航空ネットワークと技術的特性に類似点の多いことから、彼らの分析と近い結果が出る可能性が高い。

2. 研究の目的

本研究プロジェクトでは、1890年～2010年の長期世界海運データを用いて、複数均衡の存在を検証しうる主要なイベント(パナマ運河の開通・スエズ運河の閉鎖・アフリカにおける植民地の割譲・植民地の独立・阪神大震災等)をそれぞれ定量的に検証することで、海運ネットワークにおける複数均衡の存在や均衡の頑健性を明らかとすることを目的としている。

ここで重要となるのが、イベントの性質である。本研究プロジェクトでは3種類のイベントを取り上げる。分類基準では時間的側面(一時的・恒久的)と瞬時性が重要である。また、恒久的なイベントの場合、事前と比較してどの程度の変化が生じたのか、またその影響がどれだけ続くのかを論点とすることができる。これらのイベントはその影響の立ち現れ方が瞬時的かつ決定的である点もその特徴である。なお、これらは海運ネットワークに対して外生的なイベントであると言えるため、自然実験として扱うことができる。

これらのほかに、本研究では上記の枠組みには入らない「漸近的イベント」として技術的革新を研究課題として取り上げる。ここにおける技術革新とは、蒸気船の出現とコンテナ船の出現・陸上インフラの整備等である。これらは、帆船のように風向きなどの自然現象だけではなく、輸送技術や港湾投資などと関係を持ちながら徐々に空間的な広がりを見せたことから、前述の2つのイベントとは区別しつつも、研究対象の期間における重要な変化であったことから加えることとした。

3. 研究の方法

本研究課題では、期間中に6つの研究成果を生むことができた。これらについては、それぞれが異なる研究方法を用いているが、共通している点についていえば、定量的な分析を行っている点である。特に、イベント分析については、イベントの前後におけるデータの挙動の変化を明らかにすることでイベントの効果を推定している。また、それ以外の研究については、ネットワークの状況やその変化などを指標化した上で議論を行っている。詳細については研究成果に示したとおりである。

4. 研究成果

- (1) Saito et al (2022) Global Maritime Container Shipping Networks 1969-1981: Emergence of Container Shipping and Reopening of the Suez Canal, *Journal of Marine Science and Engineering*, Vol.10(5), 602.

本研究では、グラフ理論を応用し、主に1970年代に焦点を当てて世界の海上コンテナ輸送ネットワークの変遷について実証分析を行った。長期的(1970年代から現在まで)および中期的(1970年代)におけるネットワークの全体構造の変化を分析するとともに、1975年のスエズ運河再開前後のコンテナ輸送ネットワークの変化を調べた。その結果、当初はニューヨークなど北米の港湾を中心とする単極ネットワーク構造であったが、多極構造へと変化し、最終的にハブ・アンド・スポーク構造を形成したことが確認された。その後、著者らは、1973年の第一次石油危機による不況で海上コンテナ輸送の需要が減少し、スエズ運河の再開でコンテナ船が余剰となったため、1976年の平均寄港港数が増加し、1975年から1976年にかけて地域間密度が不連続に変化したことを確認した。本研究は、現在および将来の海上コンテナ輸送ネットワークの脆弱性分析に関する実証的知見の蓄積に貢献するものである。

- (2) David et al (2022) Freight rates up and down the urban hierarchy, *Research in Transportation Business & Management*, Vol. 45, Part A, 100775.

本研究は、荷主が支払う運賃が、発送元と到着先の都市部の特性によってどのように影響を受けるかを調査検討した。本研究は、2000年から2010年にかけて行われた日本の45都道府県間の貨物フロー調査に基づいている。運賃の分析を通じて、貨物フローの空間的配置に応じて荷主企業が直面する利点と欠点を特定した。結果としては、他の条件が同じであれば、小都市部から大都市部への貨物の輸送は、その逆方向よりも費用がかからないことが明らかになった。この違いは、通常、より大きなトラック輸送市場を伴う大都市部が目的地である場合、トラック会社が帰りの貨物を見つける可能性が高いためである可能性がある。この研究のもう1つの重要な発見は、都市内運賃が人口規模と正の相関関係にあることである。この関係は、混雑レベルの高さ、人件費、車両の重量とサイズ制限、小包や宅配便の流れなどの軽量商品の割合が高いことに起因している可能性がある。

- (3) Hayakawa and Tsubota (2022) The Impact of Highways on Commodity Prices: The Price of Butter in Japan, *Journal of Asian Economics*, Vol. 81, 101503.

本研究では、高速道路建設が日本におけるバターの小売価格に及ぼす影響を実証的に調査した。高速道路の発達によるバター生産者の移転が生じていたことが明らかになった。これにより、高速道路建設により輸送速度は向上したのだが、生産地から消費地までの平均輸送時間は輸送距離の増加とともに劇的に増加した。これはバター工場が限られた地域に集中したためである。その結果、平均して1966年から1980年までの輸送時間の増加によりバターの価格は3.3%上昇した。さらに、速度の向上により価格が2%低下したのに対し、輸送距離の増加により価格は5.3%上昇したことが明らかになった。

- (4) Ducruet and Itoh (2022) The spatial determinants of innovation diffusion: Evidence from global shipping networks, *Journal of Transport Geography* Vol. 101, 103358.

本研究は、未活用の海運および都市データに基づいて、1880年から2008年までの港湾都市レベルおよび世界規模での蒸気船およびコンテナ船の普及がどのように進んだのかを検討した。既存の帆船およびばら積み貨物船の技術を含め、時間的かつ多層的なネットワークを構築していたことが明らかになった。また、都市ネットワークの観点から、a) イノベーションとその先行技術との違い、およびb) イノベーション間の違いを確認した。主な結果によると、歴史的背景、航海の長さ、普及速度、地理的広がりなどの特定の違いがあるにもかかわらず、2つのイノベーションには多くの類似点があることが明らかになった。どちらも港湾の集中を促進し、都市規模と港湾の接続性によって促進され、上流の港湾を迂回し、古い技術から徐々に分岐していた点である。

- (5) Ducruet and Itoh (2022) Spatial Network Analysis of Container Port Operations: The Case of Ship Turnaround Times, *Networks and Spatial Economics*, Vol. 22, 883–902.

本研究は、1日あたり約300万隻の船舶の動きに基づき、1977年から2016年までの約2,300のコンテナ港における船舶ターンアラウンドタイムの決定要因を調査した。港湾を特徴付けるために地域指標とネットワーク指標を組み合わせた多層アプローチを採用し、船舶輸送の遅延を計算する新しい方法論を提案している。主な結果から、港湾の接続性、一人当たりの国内総生産、船舶の寄港回数、および島の位置が効率的な港湾運営を促進することが明らかになった。逆に、都市人口、海上での航海の遅延、最大船舶サイズ、および上流の位置はターンアラウンドタイムを増加させるのである。平均ターンアラウンドタイムと港間航行時間はどちらも定期的に減少しているが、港湾および海事部門における運用上および技術上の変化、特に2007/8年の世界的金融危機以降、港内時間は加速し、港間時間は遅くなったことがわかった。この空間的なアプローチにより、船舶の所要時間が地球上でランダムに分布しているわけではないことから、国および地域による船舶所要時間の地理的差異が存在していることが明らかになったと言える。

- (6) Ducruet and Tsubota (2021) Maritime Networks of Africa and Asia, in Ayodeji Olukoju and Daniel Castillo Hidalgo (eds) *African Seaports and Maritime Economics in Historical Perspective*, Palgrave Macmillan, 2020, pp203-218.

本研究では、歴史的貿易統計を用いてアフリカの貿易構造を明らかにしたうえで、アフリカ・アジア間貿易に着目してその変遷をコンテナ船の動静データを用いて分析した。先行研究からも明らかのように、アフリカの主要貿易相手国はヨーロッパ諸国であり、アジアは常に少数派で

あった。しかし、1950 年以降になると日本のシェアが上昇し、その後、中国が台頭していくことでアジアのプレゼンスが高まっていったことが明らかになった。

これらの他に、3 本の編著内論文の執筆が進んでいる。これらはまだ刊行されていないことから本報告書にその内容は掲載しない。しかし、概ね、初期に想定していた範囲の研究が網羅的に遂行できた点をここに強調しておきたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Saito Tomohiro, Shibasaki Ryuichi, Murakami Shinsuke, Tsubota Kenmei, Matsuda Takuma	4. 巻 10
2. 論文標題 Global Maritime Container Shipping Networks 1969?1981: Emergence of Container Shipping and Reopening of the Suez Canal	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Marine Science and Engineering	6. 最初と最後の頁 602 ~ 602
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jmse10050602	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Guerrero David, Itoh Hidekazu, Tsubota Kenmei	4. 巻 45
2. 論文標題 Freight rates up and down the urban hierarchy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Research in Transportation Business & Management	6. 最初と最後の頁 100775 ~ 100775
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.rtbm.2021.100775	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Hayakawa Kazunobu, Tsubota Kenmei	4. 巻 81
2. 論文標題 The impact of highways on commodity prices: The price of butter in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Asian Economics	6. 最初と最後の頁 101503 ~ 101503
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.asieco.2022.101503	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Ducruet Cesar, Itoh Hidekazu	4. 巻 101
2. 論文標題 The spatial determinants of innovation diffusion: Evidence from global shipping networks	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Transport Geography	6. 最初と最後の頁 103358 ~ 103358
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jtrangeo.2022.103358	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ducruet Cesar、Itoh Hidekazu	4. 巻 22
2. 論文標題 Spatial Network Analysis of Container Port Operations: The Case of Ship Turnaround Times	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Networks and Spatial Economics	6. 最初と最後の頁 883 ~ 902
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11067-022-09570-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 Cesar Ducruet and Hidekazu Itoh
2. 発表標題 Ship technology transition and maritime trade network
3. 学会等名 WCTRS Special Interest Group A2 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tomohiro Saito, Ryuichi Shibasaki, Shinsuke Murakami
2. 発表標題 Global maritime container shipping networks 1969-1980: Emergence of container shipping and reopening of the Suez Canal
3. 学会等名 Annual Conference of International Association of Maritime Economists (IAME 2020), (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 齊藤友啓・柴崎隆一
2. 発表標題 多時点データ分析による全世界海上コンテナ輸送ネットワークの発達過程 ~特に1970年代とその前後に着目して~
3. 学会等名 土木計画学研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊藤秀和
2. 発表標題 海上距離はどれほど都市間貿易に影響を与えるのか？ - 過去40年間のLLIデータを用いた実証分析 -
3. 学会等名 日本船舶海洋工学講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Cesar Ducruet and Kenmei Tsubota
2. 発表標題 Regional Disintegration in South Asia: Evidence from the end of the British Empire on Maritime Networks
3. 学会等名 Institute for Emerging Market Studies, Hong Kong University of Science and Technology (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Cesar DUCRUET and Kenmei TSUBOTA
2. 発表標題 Regional Integration in South Asia: Evidence from the End of the British Empire on Maritime Networks
3. 学会等名 Annual Conference of International Association of Maritime Economists (IAME 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Cesar DUCRUET, Hidekazu ITOH and Justin BERLI,
2. 発表標題 The speed of trade. Empirical analysis of vessel voyage and turnaround times across world container ports (1977-2016)
3. 学会等名 Annual Conference of International Association of Maritime Economists (IAME 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryuchi SHIBASAKI, Minato NAKASHIMA, Kei KANAMOTO
2. 発表標題 Global Port-basis LNG and Dry Bulk Cargo Flow Estimation using Vessel Movement Database
3. 学会等名 Joint Seminar of JSPS and the Suez Canal Authority (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Cesar DUCRUET and Kenmei TSUBOTA
2. 発表標題 Regional Integration in South Asia: Evidence from the End of the British Empe on Maritime Netwoks
3. 学会等名 Joint Seminar of JSPS and the Suez Canal Authority (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Cesar DUCRUET and Kenmei TSUBOTA
2. 発表標題 Regional Integration in South Asia: Evidence from the End of the British Empe on Maritime Netwoks
3. 学会等名 応用地域学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Cesar Ducruet and Kenmei Tsubota	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Palgrave Macmillan	5. 総ページ数 15
3. 書名 "Maritime Networks of Africa and Asia" in Ayodeji Olukoju and Daniel Castillo Hidalgo (eds) "African Seaports and Maritime Economics in Historical Perspective"	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	伊藤 秀和 (Itoh Hidekazu) (30368451)	関西学院大学・商学部・教授 (34504)	
研究分担者	柴崎 隆一 (Shibasaki Ryuichi) (50323514)	東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・准教授 (12601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計2件

国際研究集会 Joint Seminar of JSPS (Japan Society for the Promotion of Science) and the Suez Canal Authority	開催年 2019年～2019年
国際研究集会 1st workshop on empirical studies on structure and evolution of maritime networks	開催年 2019年～2019年

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
フランス	CNRS			
スペイン	University of Las Palmas de Gran Canaria			
ノルウェー	NNH Norwegian School of Economics			