

令和 4 年 6 月 21 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K01584

研究課題名(和文) 国際コンテナ輸送における港湾・海運市場の規模の経済性と市場成果の評価に関する研究

研究課題名(英文) An analysis on port competition and market performance in container shipping markets

研究代表者

手塚 広一郎 (TEZUKA, Koichiro)

日本大学・経済学部・教授

研究者番号：90323914

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の成果は次の通りである。第1に、容量制約のない環境を対象に、非協力ゲームの枠組みを用いて、港湾間競争のケースと港湾を統合するケースについてモデル化した上で、それぞれのNash均衡価格を求めた。第2に、港湾間競争と港湾の統合を比較検討するために、アメリカのワシントン州のシアトル港およびタコマ港のような小規模港湾区に焦点を当てた事例分析を行った。第3に、港湾のモデルによって導出された均衡価格を空港間の競争及び統合の事例に適用した。具体的には、福岡空港と北九州空港という隣接する2空港を対象として、空港間競争と空港の統合によるそれぞれの経済厚生面の効果を比較した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の意義としては次のことがあげられる。第1に、これまで、交通経済学の分野では容量制約の下での混雑の問題に焦点が当てられがちであったのに対して、容量制約がない状況下で、規模の経済を享受するためのシェア獲得の競争という形で、問題を抽出している点に大きな特徴がある。第2の意義として、本研究は、モデルの構築や実証分析を行うだけでなく、事例分析も行うことで、それと同時に政策的な見地から市場成果の評価を試みた点があげられる。第3に、港湾間だけでなく、交通インフラとして港湾と同様の性質をもつ空港間の競争と統合にも適用可能であり、本研究においても適用した点があげられる。

研究成果の概要(英文)：The main results are as follows:

First, we construct a non-cooperative game model of inter port competition and port integration under the non-capacity constraint, and derive the Nash equilibrium price formulae. Second, we conducted case studies about port integration, which focused on the Port Districts of State of Washington, in US. Third, we apply the derived Nash equilibrium formulae to the case of Fukuoka- and Kitakyusyu region, and compare the effects of port competition with integration from the point of social welfare.

研究分野：交通経済学

キーワード：港湾間競争と統合 空港間競争 非協力ゲーム コンテナ輸送 容量制約 規模の経済

1. 研究開始当初の背景

コンテナ港湾は、ヨーロッパや東アジアなど各港の間での貨物の獲得競争が行われていた。こうした港湾間競争の競争は、市場競争の観点からは共通した特徴がある。このような市場では、いずれもスケールメリットが存在する市場において破滅的競争と呼ばれるシェア獲得のための激しい競争が生じ、その結果として集約が進展するという特徴を有している。

このことは、港湾や海上輸送の容量（取り扱い能力：港湾の規模、市場の船腹量、船舶の大きさなどに依存して決まるもの）が、全体としての需要量を大きく上回ることに起因する。これを容量制約の存在しない状態と呼ぶ。伝統的な交通経済学のテキストブックで示されるように、規模の経済性（厳密には費用の劣加法性）の存在は、過剰な投資にともなう破滅的競争とその結果としての少数企業による集約化（自然独占）をもたらすとされる。容量制約が存在しない状況のもと、規模の経済性による過剰投資と破滅的競争の傾向は、サービスが同質的で差別化が難しいコンテナ輸送に関わる市場において、特に顕著に表れる。したがって、本研究では、特にコンテナ港湾の競争に着目することとする。

ところで、このような現象は、コンテナ港湾と同じような空港インフラにおいても、空港間競争という形で観察されている。ある特定の地域の中で隣接する空港においては、トランジット等を含む旅客獲得のための競争が生じることがある。

このとき、いくつかの疑問が生じる。第1に、容量制約が存在せず、規模の経済性が存在するような港湾間競争において、港湾の運営主体は投資決定に際して、激しい競争環境の下で戦略的にどのような行動をとり、それらの行動はどのような帰結をもたらすであろうか。第2に、港湾間競争に対して、港湾の機能統合はどのような効果を持つのであろうか。そして、第3に、交通インフラの中でも港湾と同じような性質を持つ空港についても、これらの議論の適用は可能であろうか、というものである。本研究は、これらの疑問に取り組むことを意図したものである。

2. 研究の目的

本研究は、上で述べた3つの疑問に対応させて、次の点を検証することを主たる目的とする。第1に、コンテナ港湾を対象として、港湾間競争を容量制約がない規模の経済性の下での競争と位置づけた上で、モデル分析と事例分析を通して、港湾間の競争と港湾の統合が市場成果にもたらす影響について検証する。第2に、港湾間競争と港湾統合のモデルを空港間競争に適用し、特に、数値計算を用いて、その経済的な効果を検証する。

研究の目的に関連して、本研究の特徴および意義は次のことがあげられる。第1に、これまで交通経済学の分野においては、容量制約の下での混雑の問題が主として取り上げられがちであった。また、当該分野の先行研究においても、混雑に主眼を置いたモデル化や分析がなされることが多かった。それに対して本研究では、容量投資が過剰であるために、容量制約がない状況下で、スケールメリットを享受するためのシェア獲得の競争という形で、問題を抽出している点に特徴がある。

第2に、本研究は、モデルの構築や実証分析を行うだけでなく、事例分析も行うことで、それと同時に政策的な見地から市場成果の評価を試みることに特徴がある。例えば、東アジアの港湾は、混雑現象が発生している香港などの例外を除けば、その容量（施設）への投資は十分に（時として過剰に）行われている傾向があり、容量制約のない規模の経済性下での競争が前提となっている。そこで、こうした現状を定性的な事例をもとにして、こうした状況の下での政策対応を検討する。具体的には、アメリカの西海岸の港湾（ワシントン州・ポートランド港など）を対象として港湾の機能統合や港湾間競争の事例を取り上げ、それによる効果も検証した。

第3に、本研究の知見は、港湾間だけでなく、空港間の競争と統合にも適用できる。実際、空港間競争もコンテナと同様世界で旅客獲得のための激しい競争が生じている。そこで、本研究においても、港湾間競争のモデルを適用し、容量制約のない環境で、隣接する空港間の競争を促すべきか、あるいは統合を促すべきかという見地から検討した。

なお、本研究の期間内(2020年)にコロナ禍が発生し、交通分野はその影響を大きく受けた。とりわけ、国際旅客輸送などは、甚大な影響を受けた。しかしその一方で、コンテナ輸送のような貨物輸送については、コンテナ輸送については、その水準が落ちるだけでなく、むしろ北米でのコンテナ輸送の停滞などの問題が生じることとなった。また、アフターコロナにおいては、移動需要が大きく回復し、再び競争が激しくなることも予想される。したがって、コロナ禍においても、本研究に取り組むことへの意義などが損なわれるものではないことを付記する。

3. 研究の方法

本研究は、以下のような方法を採用した。第1に、これまでに研究・構築してきた理論モデルを拡張した。具体的には、隣接する2つの港湾に対して、港湾間の競争ないしは統合が、港湾の運営主体の行動に対して与える影響を、非協力ゲーム理論の枠組みを用いて明らかにした。なお、モデルの構築に際しては、容量と混雑の可能性および需要の不確実性も考慮した。

第2に、港湾間競争と統合についての事例分析を実施した。具体的には、2019年度に行ったアメリカ西海岸のワシントン州にあるシアトル港とタコマ港の統合の現地調査の内容などをもとにして、上記のモデル分析の結果と港湾間競争と港湾の統合とを関連付けた。

第3に、港湾間競争と統合で構築したモデルを空港間の競争と統合のモデルに適用し、隣接する2空港での空港間の競争と統合の効果について、数値計算を用いて検証した。具体的には、福岡空港と北九州空港を取り上げて、その立地状況、空港使用料、利用者数などのデータをもとに、空港間競争と空港の機能統合のケースについて、その影響を検証した。

4. 研究成果

4-1 港湾・空港間の競争と統合のモデル化

第1に、非協力ゲームの枠組みを用いて、港湾間競争と港湾の統合のモデル化を進めた。隣接する2つの港湾の間で、両港湾がコンテナの獲得競争をする港湾間競争のケースとこれらの港湾を統合するケースについてモデル化した上で、それぞれのNash均衡価格を求めた。

なお、この成果については、当初は、港湾間の競争のモデルとして構築していたが、下で述べる空港間競争と統合の数値計算による分析を行うために、空港統合の分析という形でワーキングペーパー（手塚・石井・加藤，2021）の形で公開している。

具体的には、3つのケースとして、隣接する2空港が競争関係にあるケース、隣接する2空港を統合して運営するケース（競争・配分）、隣接する2空港を統合して運営するケース（配分・価格決定）、にわけてそれぞれのケースでNash均衡を求めている。

このうち、2つの空港が競争関係にあるケースは、各空港の利潤を利得関数とし空港使用料 x_j を戦略とする非協力ゲームにより表現される。このときNash均衡における空港使用料は、次のようになる。

$$x_1^* := \frac{1}{8} \left\{ -3A + 4(c_1 - c_2) + \frac{N}{k} + \sqrt{\frac{(kA + N)^2}{k^2} + \frac{8(kA + N)(A + c_1 + c_2)}{k}} \right\},$$
$$x_2^* := \frac{1}{8} \left\{ -3A + 4(-c_1 + c_2) + \frac{N}{k} + \sqrt{\frac{(kA + N)^2}{k^2} + \frac{8(kA + N)(A + c_1 + c_2)}{k}} \right\}.$$
$$\text{ただし、 } A = \frac{ab_1}{s_1} + t_1 + \frac{ab_2}{s_2} + t_2.$$

ここで、空港間の限界費用が同一（ $c_1=c_2$ ）ならば、 $x_1^*=x_2^*$ を得る。また、 b_j は空港 j で生ずる混雑に対する旅客の予想を反映したパラメータである。なお、ここでは式のみ示している。導出等の詳細については、手塚・石井・加藤（2021）を参照されたい。

なお、この研究では、Nash均衡価格式の導出が主となっており、そこからの政策的なインプリケーションを得ることは難しい。そこで、導出された均衡価格式からインプリケーションを得るため、数値計算を用いてこれを分析した。これが4-3の成果となる。

4-2 港湾間の競争と統合の事例分析

第2に、港湾間競争と港湾の統合を比較検討するために、港湾の統合について事例分析を行った。事例としては、アメリカの港湾のなかでもワシントン州のシアトル港およびタコマ港のような小規模港湾区をとりあげた。それによって、港湾の統合とその現状を把握するとともに、港湾統合に関わるいくつかの論点を制度的な観点から抽出し、検討した。なお、この成果は、加藤・手塚・石井（2020）によって公表された。

加藤・手塚・石井（2020）による分析では、次のことが行われている。第1に、シアトル港とポートランド港を事例に、港湾と空港の運営には会計上の透明性が重視されていることを指摘した。第2に、シアトル港とタコマ港の機能統合の背景や現状を詳述した。第3に、ワシントン州における小規模港湾区の統合事例を紹介し、シアトル港とタコマ港とは別の意味で州法

に立脚した港湾戦略を紹介した。そして、小規模港湾区は創設の歴史的経緯からも、シアトル港やニューヨークニュージャーシーポートオーソリティとは全く異なる運営がなされ、独自の生き残り策として統合を選んだ、という結論を得た。

本研究によって、港湾間の競争から統合を選択する背景が抽出されるとともに、きわめて間接的であるが、統合との対比において、港湾間競争が有効であるための条件についてのインプリケーションを得ている。

4-3 空港間の競争と統合の数値計算による分析

第3に、港湾のモデルによって導出された空港間の競争及び統合の事例に適用した。具体的には、福岡空港と北九州空港という隣接する2空港を対象として、空港間競争と空港の統合によるそれぞれの経済厚生面の効果を、数値計算を用いて比較した。この成果は、手塚・石井・加藤(2022)によって公表されている。

手塚・石井・加藤(2022)では、隣接する2空港が競争関係にあるケース、隣接する2空港を統合して運営するケース(競争・配分)、隣接する2空港を統合して運営するケース(配分・価格決定)という、それぞれ3つのケースについて、福岡空港と北九州空港に関わる数値を適用し、それぞれのケースの下での各空港の旅客比率や旅客1人当たりの平均費用などを求め、これを比較した。

こうした分析結果から、本研究のケースにおいて、空港管理者が社会的費用を考慮することが重要であることなどが示唆された。つまり、空港管理者や空港ビル会社が航空会社のみならず、直接的に旅客の利便性や社会的厚生を考慮する合理性を示唆した。

注意すべきこととして、本研究は、空港を対象としているものであり、港湾とは似たような性質を有するものの異なる部分もある。したがって、本研究によって実施した内容を港湾への適用する際には、その条件設定など別途検討する必要がある。今後の研究課題として残されている。

4-4 2022年5月時点で進行中の研究

港湾間競争に関連するその他の研究業績として、現時点(2022年5月)では、上海海事大学のGang Dong氏とShiyuan Zheng氏、浙江大学のPaul T-W Lee氏および上智大学の石井昌宏氏とともに、国際的な共同研究を実施している。具体的には、港湾間競争と容量拡張についてのモデルを構築し、Capacity sharing decisions in a multi-gateway port region というタイトルで分析をしているところである。なお、本研究については、2022年9月に釜山で開催されるIAME(国際海運経済学会)にて報告し、その後、関連する専門誌に投稿をする予定である。

<参考文献>

加藤一誠・手塚広一郎・石井昌宏(2020)「アメリカの港湾区による港湾統合と空港経営」『海運経済研究』第54巻, pp.51-60.

手塚広一郎・石井昌宏・加藤一誠(2022)「空港間の競争と統合がもたらす効果 - 福岡空港と北九州空港への適用 - 」『公益事業研究』第73巻第2号, pp.29-40.

手塚広一郎・石井昌宏・加藤一誠(2021)『空港統合がもたらす効果～モデルを用いた分析～』日本大学経済科学研究所ワーキングペーパー, No.21-02.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 加藤一誠・手塚広一郎・石井昌宏	4. 巻 54
2. 論文標題 アメリカの港湾区による港湾統合と空港経営	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 海運経済研究	6. 最初と最後の頁 51-60
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 手塚広一郎	4. 巻 81
2. 論文標題 国内旅客船事業の運賃・料金に関する制度の現状（特集 交通のプライシング）	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 運輸と経済	6. 最初と最後の頁 41-43
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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 手塚広一郎	4. 巻 498
2. 論文標題 価格規制下の事業報酬の設定に関する覚書	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 KANSAI空港レビュー	6. 最初と最後の頁 30-32
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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 手塚 広一郎	4. 巻 38
2. 論文標題 ガス・パイプラインのネットワークへの投資	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nextcom（KDDI総研）	6. 最初と最後の頁 13-22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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 手塚 広一郎	4. 巻 50
2. 論文標題 卸電力取引市場の価格形成モデルと市場監視	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 経済科学研究所・紀要（日本大学経済学部）	6. 最初と最後の頁 49-60
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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 M. Ishizaka, K. Tezuka, M. Ishii	4. 巻 45(8)
2. 論文標題 Evaluation of risk attitude in the shipping freight market under uncertainty	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Maritime Policy and Management	6. 最初と最後の頁 1042-1056
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/03088839.2018.1463107	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 手塚 広一郎	4. 巻 78(11)
2. 論文標題 内航海運政策と港湾の中長期政策～「内航未来創造プラン」と「Port2030」の関連付けの試み～	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 運輸と経済	6. 最初と最後の頁 38-44
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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 加藤一誠 , 手塚広一郎, 瀬藤健一郎	4. 巻 154
2. 論文標題 コンセッション運営事業者の破綻とその後 インディアナ有料道路のケース	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ていくおふ	6. 最初と最後の頁 4-11
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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8件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 6件）

1. 発表者名 手塚広一郎・石井昌宏・加藤一誠
2. 発表標題 空港統合がもたらすモデル分析
3. 学会等名 公益事業学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 K.Tezuka, M.Ishii
2. 発表標題 A game theoretic model for shipping freight markets under uncertainty
3. 学会等名 2019 International Workshop on Transportation & Logistics, Shanghai Maritime University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K.Tezuka, M.Ishii, M.Hashimoto
2. 発表標題 The effect of unbundling regulation on pipeline investment strategy in Japan
3. 学会等名 International Association for Energy Economics (IAEE) 2019 Conference, Montreal, Canada (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M.Ishii, M.Ishizaka, K.Tezuka
2. 発表標題 The effects of risk attitude and Forward Freight Agreement on shipping freight rate
3. 学会等名 27th Annual Conference of the International Association of Maritime Economists (IAME) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Ishii, S. Hashimoto, K. Tezuka, M. Ishizaka
2. 発表標題 Valuation of Revenue Bond for Port Investment
3. 学会等名 4th Belt and Road Initiative Conference (BRI), Chulalongkorn University, Thailand (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 手塚広一郎
2. 発表標題 交通インフラに対する投資とリスク評価
3. 学会等名 ADB, EASTS-Japan, JICA共催セミナー (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Ishii, K. Tezuka, M. Ishizaka
2. 発表標題 A Study on Relation among Shipping Freight Rate Volatility, Risk Attitude and Forward Freight Agreement
3. 学会等名 Asian Logistics Round Table Conference 2018, RMIT University, ホーチミン・ベトナム (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Tezuka, S. Hashimoto
2. 発表標題 An economic analysis of the coastal shipping market in Japan
3. 学会等名 WCTRS Special Interest Group 2, Antwerp University, ベルギー (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 手塚広一郎 / 加藤一誠・山縣宣彦編	4. 発行年 2020年
2. 出版社 成山堂	5. 総ページ数 256
3. 書名 「みなと」のインフラ学	

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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0件

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		
中国	Shanghai Maritime University	Zhejiang University	