

競合関係を考慮した東京・横浜港におけるクルーズ船の誘致分析

西脇 雅人¹・川崎 智也²・稲垣 具志³・轟 朝幸⁴

¹ 非会員 日本大学大学院理工学研究科 交通システム工学専攻
(〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1)
E-mail:csma19012@g.nihon-u.ac.jp

² 正会員 東京工業大学助教 環境・社会理工学院融合理工学系
(〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1)
E-mail:kawasaki@ide.titech.ac.jp

³ 正会員 日本大学理工学部助教 交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1)
E-mail:inagaki.tomoyuki@nihon-u.ac.jp

⁴ 正会員 日本大学理工学部教授 交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1)
E-mail:todoroki.tomoyuki@nihon-u.ac.jp

東京湾内の近年のクルーズ船寄港回数は横浜港が圧倒的に多い。一方東京港は大型客船が受入可能な新ターミナルの整備を進めており、2020年の供用開始を予定している。これにより、東京湾は一つの湾に拠点となり得る規模のターミナルが二つ存在することとなり、両港間のクルーズ船の誘致に関する競合関係が激化するものと想定される。また、その競合が旅客数や船社の利潤に大きく影響すると考えられる。本研究では、クルーズ船の誘致に関する東京港と横浜港の競合関係について相互作用を考慮したシミュレーションモデルを開発し、各ステークホルダーの旅客数や利潤、総余剰を明らかにすることを目的とした。

Key Words: cruise ship, agent based model, competitive analysis, port of Tokyo, port of Yokohama

1. 研究の背景と目的

近年、クルーズ船を利用した観光客数は世界的に増加傾向にあり、世界のクルーズ人口は2015年時点で2,320万人と、10年前の約1.7倍になっている¹⁾。また、2017年には、わが国港湾へのクルーズ船の寄港回数は外国船2,013回、日本船751回あわせて前年比39.5%増の合計2,764回となっているほか、訪日クルーズ旅客数も前年比27.0%増の約2529万人²⁾となっており、いずれも増加している。さらに、国土交通省が2016年に策定した「明日の日本を支える観光ビジョン」³⁾ではクルーズ船受け入れの更なる拡充について言及されており、ハード、ソフトの両面から様々な施策が展開されている。これらのことから、観光立国を目指すわが国においてクルーズ船に関する施策は重要であると考えられる。

首都圏を背後に抱える東京湾でも主に東京港、横浜港でクルーズ船の受け入れを行っており、両者とも受け入れ拡大を目的とした港湾施設の整備が進行中である。

一方、東京港と横浜港は2港間の距離が約25kmと近

接していることから、クルーズ船は東京港と横浜港のうちいずれかの港にのみ入港、もしくは寄港すると思われる。これより、東京湾内において東京港と横浜港の間にはクルーズ客船の誘致を巡って競合関係が発生するとともに、関連するステークホルダーにも何らかの影響が生じるものと考えられる。図-1に2010年から2017年までの東京港および横浜港のクルーズ船の寄港回数を示す。

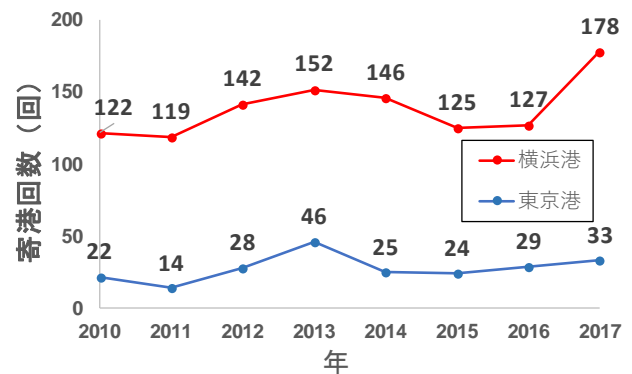


図-1 東京港と横浜港のクルーズ船寄港回数

両者を比較すると、横浜港の寄港回数が東京港より多く、現状では横浜港がクルーズ船を受け入れる港湾として優勢であるといえる。

川崎ら⁴⁾は、港湾管理主体の統合および民営化の効果計測を行うにあたり、ケーススタディとして大阪港、神戸港および釜山港の競合を取り上げ、このときのステークホルダーへの影響をエージェントベースモデルを用いて明らかにした。本研究では、川崎ら⁴⁾のモデルを参考に複数ステークホルダーの相互関係を考慮したシミュレーションモデルを開発する。また、クルーズターミナルの競合分析を試みている研究はあまり多くない。例えば Lau et al (2014)⁵⁾では香港におけるクルーズターミナルの立地選定分析を行っているが、湾内におけるターミナル競合については考慮していない。

本稿では、川崎らの研究を参考に、2港の行動原理に応じた行動をシミュレートできるエージェントベースモデルを用いて、クルーズ船の誘致に関する港湾の競合を表現するモデルを構築する。このモデルを用いて、東京港および横浜港を分析対象とし、競合により、各ステークホルダーが受ける影響を明らかにすることを目的とする。これにより、東京港、横浜港の将来的な需要や便益を、競合原理を踏まえて推定することができるため、今後の港湾整備の指針の一つになりうると考える。また、近接して存在する複数の港湾の相互関係に着目して分析することは、将来的な東京湾全体の整備方針を検討する上で重要であると考えられる。

2. 東京港、横浜港の港湾整備状況

クルーズ船に関係する東京港、横浜港の整備状況について、以下に述べる。

(1) 東京港

東京港のふ頭配置図を図-2に示す。2019年現在、東京港では主に晴海ふ頭を用いてクルーズ船の受け入れを行っている。晴海ふ頭へ向かう航路上にはレインボーブリッジが位置するため、海面からの高さ 52 メートルを超過する客船は東京港へ寄港することが不可能となっている。この影響もあり、東京港のクルーズ船寄港回数は横浜港と比較して少なくなっているものと考えられる。そこで、世界的なクルーズ人口の増加傾向や、2020年に開催される東京オリンピック・パラリンピックを踏まえ、高さ制限の存在しない場所に新しいターミナルを整備することとなり、新ターミナルが2020年7月に開業する予定となっている。この新ターミナルが整備されることで、入港に際して船の高さを考慮する必要がなくなり、大型のクルーズ船を主に寄港回数が増加すると想定される。



図-2 東京港のふ頭配置図

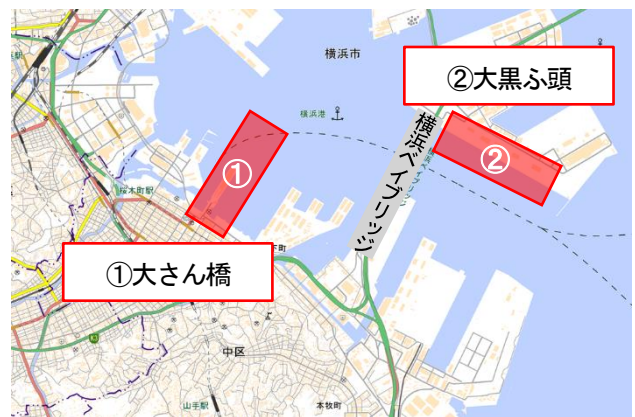


図-3 横浜港のふ頭配置図

(2) 横浜港

横浜港のふ頭配置図を図-3に示す。2019年現在、横浜港では主に大さん橋を用いてクルーズ船の受入を行っている。大さん橋も晴海ふ頭と同様、横浜ベイブリッジによる高さ 55 メートルの制限が存在する。このような状況でありながら寄港数が東京港と比較して多いのは、東京湾口からの距離が短いことや、受入可能なバース数が多いことなどが要因であると考えられる。

また、横浜ベイブリッジの下を通過できない場合など、大黒ふ頭においても受け入れを行っている。大黒ふ頭は横浜ベイブリッジの手前にあり高さ制限を考慮する必要がないため、現在も世界最大級のクルーズ客船の寄港が可能となっている。

3. 分析条件の整理

エージェントベースモデルによる分析を行うにあたり、クルーズ船の定義、東京港と横浜港の整備状況、および

競合に関するステークホルダーについてそれぞれ整理を行う。

(1) クルーズ船と港湾に関する条件整理

クルーズ船には様々な大きさ、クラス（価格帯）が存在するが、これらは一隻ごとに異なるため、そのまま分析することは困難である。そこで、本稿では今後増加が見込まれるカジュアルクラスの客船をモデルとして分析を行う。

東京港では、前述のとおり新客船ターミナルが 2020 年 7 月に開業する予定である。そのため、本稿では東京港を発着するクルーズ船はすべてこの新客船ターミナルから発着するものと仮定する。

また横浜港では、現在大さん橋および大黒ふ頭でクルーズ船を受け入れている。このうち大黒ふ頭で受け入れる回数は大さん橋と比較して少ないため、本稿ではすべてのクルーズ船を寄港回数の多くを占める大さん橋で受け入れるものと仮定する。

(2) 競合に関するステークホルダーと行動原理

クルーズ船誘致に関わるステークホルダーを、港湾管理者（東京港—東京都，横浜港—横浜市），クルーズ船社，クルーズ船旅客（消費者）の三者とする。関係図を図-4 に示す。

港湾管理者は総余剰の最大化を行動原理とする。Matsushima&Takauchi(2014)⁹⁾は、総余剰（社会便益）の最大化を国内の便益を最大化することとしており、これに拠っている。バースやターミナルの整備を行い、港湾に入港する船社から入港料および岸壁使用料を徴収する。

クルーズ船社は自らの利潤を最大化することを行動原理とする。クルーズ旅行を企画・催行し、船員の雇用を行ってクルーズ船を運航する主体とする。港湾への入港に際して港湾管理者に入港料と岸壁使用料を支払うほかに、運航費用がコストとなる。また旅客からクルーズ旅行の代金を受け取り、その対価としてクルーズ旅行を提供する。

クルーズ船旅客は、乗船にあたり一般化費用がより少ない港湾を選択することを行動原理とする。船社にクルーズ旅行の代金を支払い、その対価としてクルーズ旅行のサービスを受ける主体とする。

東京港と横浜港が競合関係にあるという条件下で、旅客数やステークホルダーの利潤を予測するシミュレーションを行う。

4. 分析モデル

川崎らの研究を参考に、各ステークホルダーの行動を

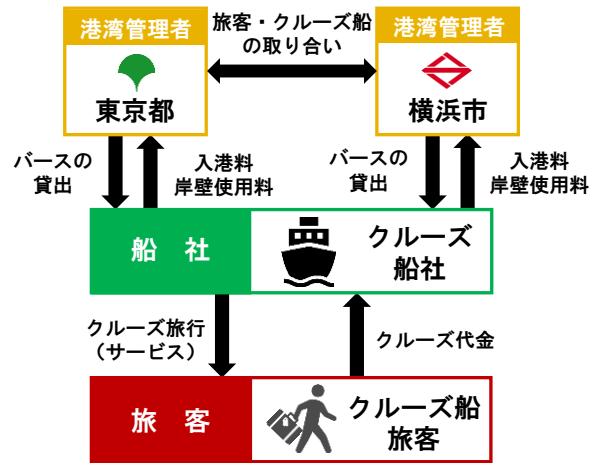


図-4 ステークホルダーの関係図

以下のように表現する。

(1) クルーズ船旅客

旅客の一般化費用は式(1)で示される。

$$GC_{ik} = 2T_{ik} \cdot \alpha + \tau_i + 2z_{ik} \tag{1}$$

GC_{ik} : k を出発し港 i を利用する旅客の一般化費用(円)

T_{ik} : 出発地 k から港 i までの所要時間(h)

α : 時間価値

τ_i : 港 i を出発するクルーズの代金+船内収入(円)

z_{ik} : 出発地 k から港 i までの費用+宿泊費(円)

旅客の一般化費用は、出発地から港湾までのアクセス時間費用、クルーズ代金の和、そしてアクセス費用で構成される。旅客は降船後出発地へ戻ると想定しているため、アクセス時間費用とアクセス費用はそれぞれ2倍している。

旅客による乗船港の選択は、一般化費用を用いたロジットモデルで行われる(式(2))。

$$Q_i = \sum_k QO_k \frac{\exp(-\theta \cdot GC_{ik})}{\sum_i \exp(-\theta \cdot GC_{ik})} \tag{2}$$

Q_i : 港 i の旅客数(人/年)

QO_k : 出発地 k からの旅客数

θ : スケールパラメータ

式(3)より消費者余剰を求める。

$$CS_i = \sum_k \frac{1}{2} (q_{ik}^0 + q_{ik}^t) (GC_{ik}^0 - GC_{ik}^t) \tag{3}$$

CS_i : 港 i を利用する旅客の消費者余剰の合計

q_k : k を出発して港 i を利用する旅客数(人)

旅客数と一般化費用から、旅客の消費者余剰は、旅客数の増加量に一般化費用の減少量を乗じて求められる。これを各出発地 $k \rightarrow$ 乗船港 i の組合せごとに求めて乗船港別に足し合わせたものが、旅客の消費者余剰 CS_i となる。

(2) 港湾管理者

クルーズ船が 1 隻入港するときの港湾管理者の利潤は、式(4)より求められる。

$$\Pi_i = (e_i + w_i)gt \cdot 12f_i + o_i Q_i - mc_p - mc_i \cdot 12f_i \quad (4)$$

Π_i : 港 i の港湾管理者の利潤(円)

e_i : 港 i の入港料(円)

w_i : 港 i の岸壁使用料(円)

o_i : 港 i の施設使用料(円)

mc_p : 港の維持管理費(円)

mc_i : オペレーション費用(円)

gt : 客船の総トン数(t)

f_i : 港 i への寄港頻度(回/年)

港湾管理者の利潤は、入港料、岸壁使用料、ターミナルの施設使用料など船社(旅客)から支払われる収入から、クルーズ船の入港に伴って発生する港湾の維持管理費およびオペレーションに要する費用を差し引いたものとしている。

(3) クルーズ船社

クルーズ船社の利潤は、式(5)より求められる。

$$Ps_i = \tau Q_i - (e_i + w_i)gt \cdot 12f_i - yD_i \cdot 12f_i - sc_m \cdot Q_i - sc_p \cdot 12f_i \quad (5)$$

Ps_i : 港 i に寄港する船社の利潤(円)

y : 燃料費(円/km)

D_i : 港 i からの航海距離(km)

sc_m : 食料費(円)

sc_p : 人件費(円)

収入をクルーズ料金および船内収入、支出を運航によって生じる燃料費や旅客への食料費、船員の人件費とし、その差額をクルーズ船社の運航 1 回あたりの利潤としている。

(4) 総余剰

これらを基に、総余剰 SW_i を式(6)より算出する。

$$\max SW_i = \max(\Pi_i + Ps_i + CS_i) \quad (6)$$

以上の式を、ステークホルダー同士の行動による影響が表現できるエージェントベースモデルに投入し、シミュレーションソフトを用いて解析を行う。

シミュレーション概要を図-5に示す。シミュレーションは一年毎に行い、旅客は各出発地からクルーズ客船の寄港頻度などに左右されることなく発生するものとする。港湾管理者および船社は、発生した旅客数に基づいて各変数を決定する。旅客による乗船港の選択は、一般化費用により行われる。

変数決定のフローを図-6に示す。変数決定には、Hooke-Jeeves (1961) のパターンサーチ法を用いる。これは、各変数についてとりうる値をすべて計算した上で、最適な値を採用するものである。

まず、港湾管理者が入港料と岸壁使用料を設定する。

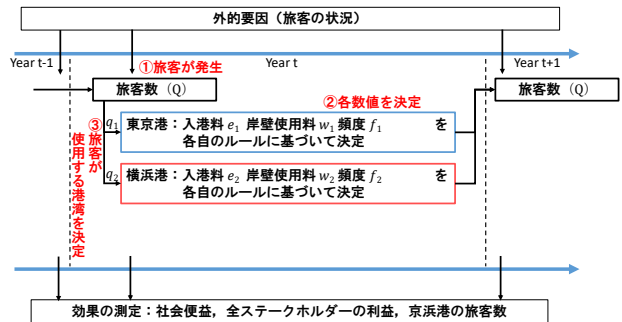


図-5 シミュレーションの概要図

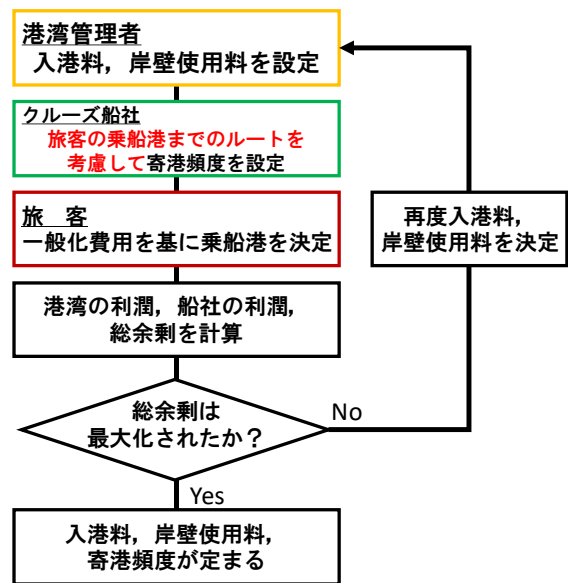


図-6 変数決定のフロー

つぎに、港湾管理者が設定した料金を踏まえて船社が寄港の頻度を設定する。続いて旅客が一般化費用に基づいて乗船する港を選択する。これらの計算が行われたのちに港湾管理者の利潤、船社の利潤、旅客の消費者余剰の合計である総余剰が最大化されるまで計算を行い、最大化がなされた後に各港湾の入港料や岸壁使用料、クルーズ客船の寄港頻度が決定される。

5. シミュレーション結果

東京港および横浜港を対象にケーススタディを実行する。出発地から発生する旅客数については、港湾の背後圏（東京都・神奈川県）からの日本人客および訪日（羽田空港・成田空港）する外国人客と仮定する。日本人客については、東京湾を発着するクルーズ客船の背後圏を東京都・神奈川県と設定し、それ以外については考慮しないものとした。これらの乗客は出発地 k から東京駅・横浜駅まで向かい、そこからバスで乗船港へ向かうと仮定した。また外国人客については、羽田空港および成田空港から入国して東京で一泊（宿泊・観光）し、その後乗船港に向かうと仮定した。クルーズ旅行を行ったあとは、乗船港と同じ港に戻るものとする。背後圏からの乗客については乗船時と同ルートで出発地 k へ帰着する。また外国人客は帰港後東京にて再び宿泊・観光を行い、その後入国時と同じ空港から帰国するものと仮定した。

シミュレーションによるモデル分析を行うにあたって、出発地（東京、神奈川、羽田空港、成田空港）から発生するクルーズ旅客数を求める必要がある。そこで、東京都および横浜市が公表している将来予測・目標の数値（東京クルーズビジョン⁷⁾、横浜港国際旅客船拠点形成計画⁸⁾）をもとに、シミュレーション期間である 2020 年から 2030 年までの発生旅客数を推測した。推測値のグラフを図-7 に示す。以上の入力を元に、シミュレーション分析を行う。シミュレーションの結果については、発表にて示すこととしたい。

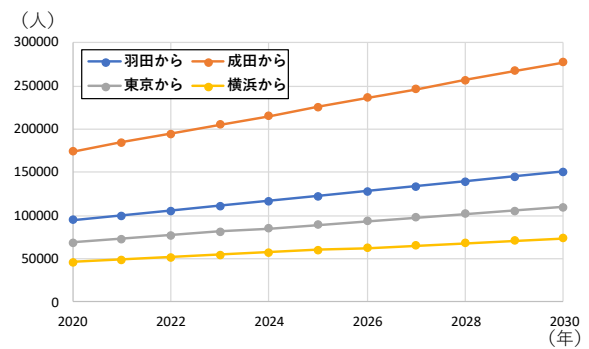


図-7 東京湾背後圏での旅客発生数の想定

参考文献

- 1) 一般財団法人みなと総合研究財団クルーズ総合研究所：クルーズポート読本，成山堂書店，2018
- 2) 国土交通省：2017年の我が国港湾へのクルーズ船の寄港回数及び訪日クルーズ旅客数について（確報），<http://www.mlit.go.jp/common/001238164.pdf>
- 3) 国土交通省：明日の日本を支える観光ビジョン，<http://www.mlit.go.jp/common/001126598.pdf>
- 4) Kawasaki *et al.* : The effect of consolidation and privatization of ports in proximity: Case study in Osaka and Kobe ports, International Association of Maritime Economics (IAME) 2018 Conference, Mombasa, 2018.
- 5) Lau *et al.* : Cruise terminals site selection process: An institutional analysis of the Kai Tak Cruise Terminal in Hong Kong, Research in Transportation Business & Management, Vol.13, Dec 2014, pp.16-23, 2014.
- 6) Matsushima and Takauchi. : Port privatization in an international oligopoly, Transportation Research, Part B, 67, pp.382-397, 2014.
- 7) 東京都：東京クルーズビジョン，<http://www.kouwan.metro.tokyo.jp/jigyo/plan/cruise/hompen.pdf>
- 8) 横浜港国際旅客船拠点形成計画横浜市：横浜港国際旅客船拠点形成計画，<http://www.city.yokohama.lg.jp/kowan/news/houdou/2017houdou/pdf/keikaku.pdf>

(???? ? ? 受付)