

日本クルーズ&フェリー学会

論文集

005

August
2015



日本クルーズ&フェリー学会
The Academic Society for Cruise & Ferry, Japan

日本クルーズ&フェリー学会論文集

第5号

平成27年8月発行

目次

No.	論文名	著者名	頁
1.	鳥瞰型操船シミュレータを用いた鳥取港における大型客船航行安全評価	城戸 裕晶 岩崎 寛希	1
2.	AIS データによるアジアのクルーズ船の大型化要因に関する一考察	伊東 弘人 緒方 一成 西田 敦史 藤田 紀子	11
3.	港と観光地中心部を結ぶシャトルバスの運賃モデルの推定	藤生 慎 吉岡 正博 大澤 脩司 横山 慶典 坂尻 昇太 久保 光夫 中山 晶一朗 高山 純一 高田 和幸	19
4.	クルーズ旅客のリピート観光要因の分析	藤生 慎 吉岡 正博 大澤 脩司 横山 慶典 坂尻 昇太 久保 光夫 中山 晶一朗 高山 純一 高田 和幸	28
5.	犠牲量モデルを用いた淡路島洲本～大阪深日航路の フィージビリティ・スタディ	佐々木 弓恵 井畑 里和 池田 良穂	37
6.	ライフログカメラ・GPS ロガーを用いた観光行動分析	藤生 慎 吉岡 正博 大澤 脩司 横山 慶典 坂尻 昇太 久保 光夫 中山 晶一朗 高山 純一 高田 和幸	46
	正誤表		55

日本フェリー&クルーズ学会 論文集 第5号

発行日 平成27年8月
発行所 日本クルーズ&フェリー学会
〒599-8531 堺市中区学園町1番1号
大阪府立大学 21世紀科学研究機構
池田教授室気付
TEL 072-254-9343
FAX 072-254-8154

鳥瞰型操船シミュレータを用いた鳥取港における大型客船航行安全評価

Valuation of Large Cruise Ship Utilizing Ship Handling Simulator of bird view in TOTTORI

城戸 裕晶* 岩崎 寛希**
By Hiroaki KIDO*, Hiroki IWASAKI**

大型客船を対象船舶として、鳥取港に出入港する運航上の安全を検討することを目的とし、一定風が吹走する鳥取港内での入港操船及び出港操船のファーストシミュレーションを行い、風向、風速、潮流などの要素が、操船に及ぼす影響を試算する。また、危険側と思われるケースについて、鳥瞰図リアルタイムシミュレーションを行い、総合的な評価を行う。

Key Words: 操船シミュレータ, 大型客船, 航行安全

1. 目的

鳥取港は 10,000 トン岸壁 1 (水深-10m)、5,000 トン岸壁 3 (水深-7.5m) を持つ重要港湾で一般船に供用されている。また、平成 17 年より大型クルーズ船「ばしふいっくびいなす」の寄港が始まり、同 19 年、21 年に他クルーズ船 1 隻ずつ、22 年にはクルーズ船のべ 6 隻、23 年に 1 隻、24、25 年に 2 隻と一定の寄港実績となってきた。

本報告では、「ばしふいっくびいなす」を供試船とし、一定風が吹送する鳥取港内での入港操船、出港操船の鳥瞰型ファーストシミュレーションを行い、風向、風速の操船に及ぼす影響を試算する。そうすることで、鳥取港における入港船舶安全に関する検討資料とひとつとなり、もって航行安全に寄与することを目的とする。

2. 船体運動シミュレーションについて

船体の運動をコンピュータ上で再現する手法が「船体運動の数学的運動モデルによるシミュレーション」である。その運動モデルは、昭和 51 年に日本造船学会試験水槽委員会第 2 部会にて提案された「MMG モデル」としている。その MMG モデルでは、船は 6 つの運動の自由度があり、6 つの自由度のうち、前進、横流れ、回頭の平面運動が特に顕著である。そのため、他の 3 方向の運動(上下動、ローリング、ピッチング)は省略して考える。そうして、(1) 式の運動方程式を連立して逐時計算することにより、船体の運動を表現している。この MMG モデルは、操船シミュレーション、船の設計、船体操縦性能解析と幅広く利用されている。

$$\left. \begin{aligned} (m + m_x)\dot{u} - (m + m_y)vr &= X \\ (m + m_y)\dot{v} - (m + m_x)ur &= Y \\ (I_{zz} + i_{zz})\dot{r} &= N \end{aligned} \right\} (1)$$

この(1)式の運動方程式における右辺の外力の項

* 正会員 研究当時: 大島商船高等専門学校
**非会員 大島商船高等専門学校 商船学科

を明確に表現することができれば、この式をもとに、種々の操舵あるいは制御力のもとにおける運動を解析することができる。

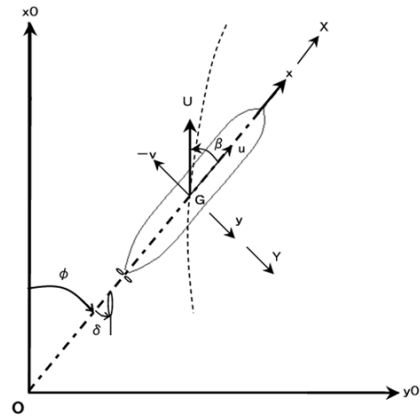


図 1 座標系

m, m_x, m_y	: 船の質量、x軸、y軸方向の付加質量
u, v	: x軸およびy軸方向速度成分
r	: 回転角速度
I_{zz}, i_{zz}	: 船の慣性モーメントおよび付加慣性モーメント
X, Y	: x軸およびy軸方向の外力等
N	: z軸まわりの外力等モーメント

従って、この外力の項をどのように表現するかということが最も重要となる。MMG では上記の考えのもとに、船体要素と運動要素の双方を含めて考慮し次のように表現することを提案した。

$$\left. \begin{aligned} X &= X_H + X_P + X_R \\ Y &= Y_H + Y_P + Y_R \\ N &= N_H + N_P + N_R \end{aligned} \right\} (2)$$

ここで添字の H, P, Rは各々主船体、プロペラ、舵に作用する流体力の項を表わしており、各々の

単独としての流体力と主船体、プロペラ、舵相互の干渉力の項も含めて表現している。流体力と主船体、プロペラ、舵相互の干渉力の項も含めて表現している。先程の図1の座標系にもとづくプロペラ或いは舵に作用する力及びモーメントの推定は、貴島氏によれば一つの方式に定まっているようである。しかし、主船体に働く力モーメントについては様々な推定式が存在する。そこで、それらの推定式の中から今回は以下のような(3)式を採用した。

$$\left. \begin{aligned} X_H &= \rho/2 \times LdU^2(X'_{\beta r}r' \sin \beta + X'_{uu} \cos^2 \beta) \\ Y_H &= \frac{\rho}{2} \times LdU^2(Y'_{\beta} \beta' + Y'_{r}r' + Y'_{\beta\beta} \beta|\beta| \\ &\quad + Y'_{rr}r'|r'| + Y'_{\beta r} \beta^2 r' \\ &\quad + Y'_{\beta rr} \beta r^2) \\ N_H &= \frac{\rho}{2} \times L^2 dU^2(N'_{\beta} \beta' + N'_{r}r' + N'_{\beta\beta} \beta|\beta| + \\ &\quad + N'_{rr}r'|r'| + N'_{\beta r} \beta^2 r' + N'_{\beta rr} \beta r^2) \end{aligned} \right\} (3)$$

X'_{uu} や X'_{rr} といった小さな文字で表記されたものが、流力微係数と呼ばれるものである。

3. 調査検討の対象

対象船舶である「ばしふいっくびいなす」の要目を表1に、概観図を図2に示す。

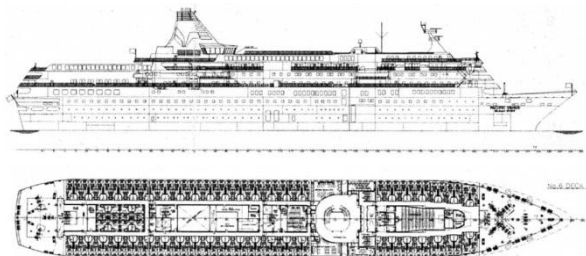


図2 対象船舶の概観図

表1 対象船舶の要目

項目	ばしふいっくびいなす
総トン数(G/T)	26,594t
載貨重量トン数(D/W)	4,202t
満載排水量(D/T)	15,190t
全長	180.40m
最大船幅	25.00m
満載喫水	6.52m
バウスラスタ	1機、馬力 1,100kW
水面上船体側面投影面積	4,038 m ²
主機関	2機、12PC2-6V 最大出力：6,810kW×520rpm
プロペラ	2基、4翼可変ピッチプロペラ 直径：4.60mm
舵	2基、流線型マリナー型 面積：12.92 m ²
巡航速度	18.0k/t

(1) 流力微係数のチューニング

パソコンでファーストシミュレーションを行うため、貴島氏の方法で主要目を用いて流力微係数を推定し、シミュレーションを行うことが可能となった。

そうして、左右20°の旋回試験、+10° Z試験をファーストシミュレーションで行い、公試運転での同試験との比較を行ったのが図3である。

図3で、公試運転試験結果とファーストシミュレーション結果を比べてみると、ファーストシミュレーションの方が、旋回径で約3Lと大きく、また、Z試験の方もオーバーシュートが約5度も小さく、いずれも合致度はよくない。合致しなかった理由としては、貴島氏の推定式によって割り出した流力微係数の誤差や、船尾形状、舵とプロペラの干渉などが対象船舶と異なるからであり、これでは船体運動モデルを同定したことはならない。

そこで、次のような考え方で流力微係数をチューニングすることとした。

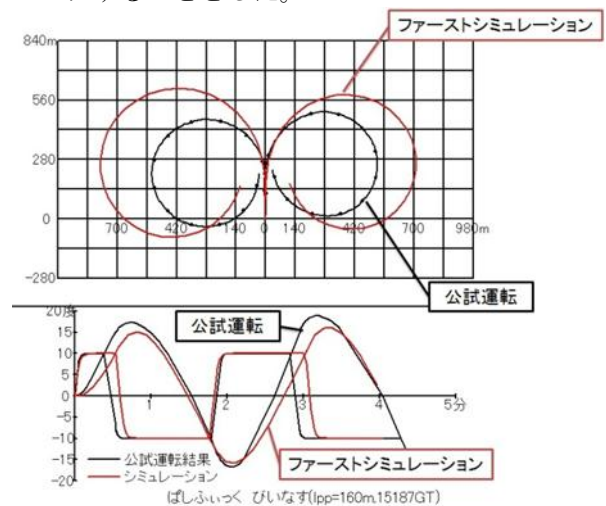


図3 「ばしふいっくびいなす」
(流力微係数チューニング前)

チューニングを行う際には、流体力微係数のうち、特に船体運動の横流れや旋回を左右するY力やNモーメントの1次の項目(Y_{β} や N_r など)を重点的に微調整し、旋回試験及びZ試験の双方に合致することを目指した。また、舵とプロペラの干渉係数もチューニングした。今回のチューニングでは旋回試験よりもZ試験の結果をより合致させることを優先させた。図4にチューニング後の様子を示す。

図4のとおり公試運転結果とファーストシミュレーションの双方の旋回径がほぼ合致するようになった。左右の旋回試験の旋回径が異なる理由としては、対象船舶の左右それぞれの公試運転試験の実施時間が異なるため、受けた潮流、風圧力等外力は相当違うものと思われる、外力の比較的小

さかった右旋回にチューニングして合わせた。

また、今回の検討ケースでは、10ノット以下で、その後減速して港内で操船する場面で、舵やスラスターで左右に針路を微調整する状況である為、35度の大舵を取った結果より、±10度でのZ試験の合致度が重要であると考えた。さらにZ試験が合致していることは、舵に対する船体運動の応答をトレースしていることになり、このモデルをリアルタイムシミュレーションに組み入れた場合でも、操船者の操縦に対するモデル船の反応に違和感ない。

それらの理由で、今回のチューニングでは旋回試験よりもZ試験の結果をより合致させ、このモデルを用いることとした。

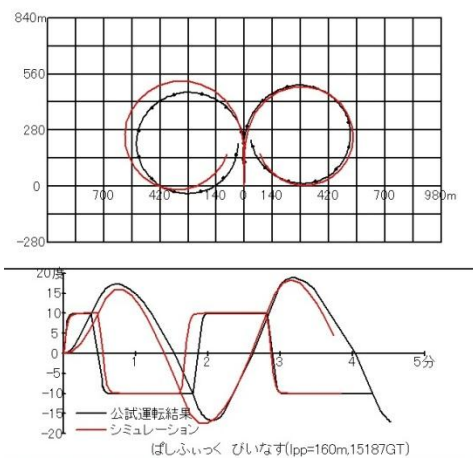


図4 「ばしふいっく びいなす」
(流力微係数チューニング後)

(2) 港内操船について

図5～10ではパソコンにて操船シミュレーションで実施した結果である。

Crush astern、バウスラスターによる旋回、タグによる旋回、バウスラスターとタグを併用した旋回など港内操船における操船シミュレーションを行った。

1) Crush asternについて

公試結果(実線)の結果、対象船舶の船尾が右に大きく振れる傾向がある。また、速力が落ちるにしたがって船首回頭は大きくなる。プロペラ放出流の船尾側圧作用が顕著に働き、これにサイドワイズプレッシャーの効果が重なって一般的に船尾が左に振れる傾向が現われるが、対象船舶ではこの傾向が逆に現われる。

2) タグの推力について

図6はタグ1隻による左船尾クォーターを押す場合の旋回の様子を示している。用いるタグはボラードプル40tonと強力で、船尾を押すと同時に船尾が短時間で旋回する。その副作用である右ドリフトは短時間のため、あまり発達しない。その結果、船首をほぼ旋回軸として回頭する。

タグは本船に対する姿勢角を、時計の”時”の方向でオーダーされ、本船の位置や針路が変わってもその姿勢角は保持される。つまり、本船の前進行き脚があれば、タグは姿勢角を保ちながら本船とともに移動しなくてはならない。そうすると、姿勢保持のパワー一分、押し引きのパワーが削がれてしまう。

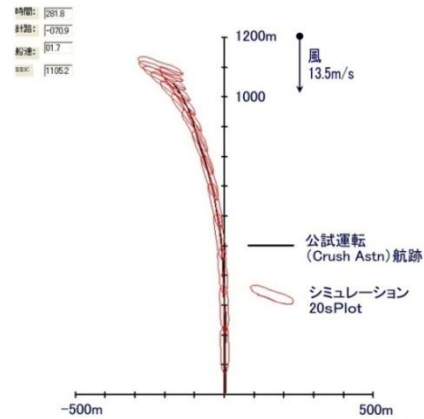


図5 Crush astern

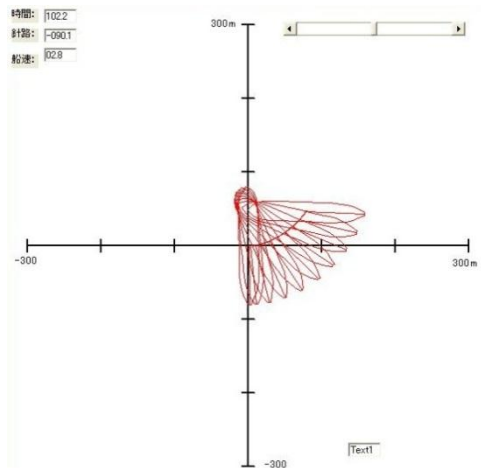


図6 タグ (40ton) による旋回

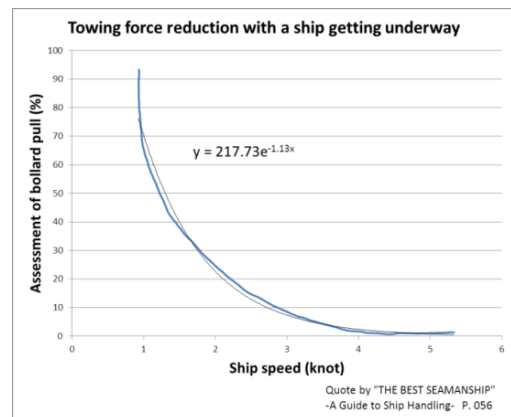


図7 本船速力とタグの曳航力の関係

その本船の行き脚に対するタグ推力の減少分を

図 7 に示し、シミュレーションに組み込んだ関数 (4) 式を記述する。

$$Tug = \frac{217.73e^{(-1.13V)}}{100} \times Tug_0 \quad \dots(4)$$

Tug : タグの実際の推力 (%)
 Tug_0 : タグの定格の推力 (%)
 V : 本船の船速(ノット)

3) バウスラスターの推力について

対象船舶の一般配置図 (GA: General Arrangement) よりバウスラスターの位置は、船体中央より前方に 68.5m の位置にある。同船の海上公試運転成績書 (船体部) のバウスラスター試験結果に、回頭までの所要時間が記載されている。しかし、バウスラスターの推力は記載されていない。そこで、記載されている回頭までの所要時間に合致するような推力を調査し、その結果、推力 19.1ton と算出した。その様子を図 8 に示す。公試運転の旋回時間とシミュレーションが合致していることがわかる。

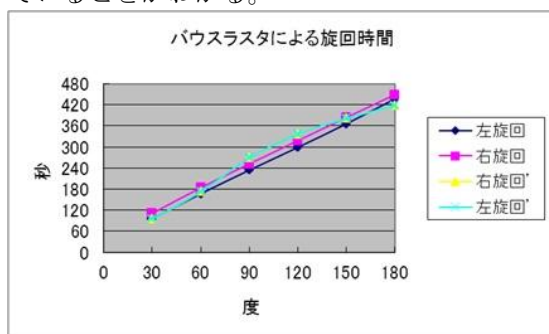


図 8 バウスラスタによる旋回時

またスラスタピッチを 5 度刻みに 1 ノッチとし、4 ノッチまでの 4 段階で用いるようにした。

バウスラスタのみで旋回を行った場合、バウスラスタが発生する推力により、船首が右回頭し、同時に、船体の横移動も生じるが、船体に働く海水抵抗が大きいので最初の間はこの横ドリフトは緩慢である。タグに比べ回頭に時間を要するため、この横ドリフトは発達してしまい、右に旋回しながら右にドリフトする運動となる。

またバウスラスタは、船体が停止している時に最もその効果を発揮する。船に前進行き脚があると、バウスラスタが吐出する水流は船体周りを流れる水に向かって後方にそれることになり、それによって反力がそがれて推力が減少する。

$$T = T_0 \cdot e^{(-0.3V)} \quad \dots(5)$$

T : 船速 V ノットにおける有効推力
 T_0 : 船体停止時の有効推力
 V : 船速(ノット)

(5) 式を参考にすれば、概略の目安としては、自船速力が 2 から 2.5 ノットで効果は半減、6 ノットになるとその効果は 20% を切ることになるので、ほぼ 6 ノットの速力が効果の限界と考えるべきであろう。今回のシミュレーションでは、バウスラスタ推力は (5) 式によって変化するようにした。

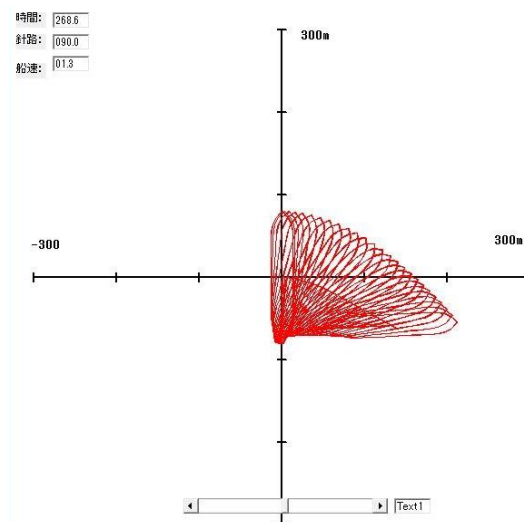


図 9 バウスラスタ (4 ノッチ) による旋回

4) タグとバウスラスタを併用した場合について

バウスラスタとタグを併用した場合、初めはほぼ平行に横流れしていくがタグの馬力が大きいので、しだいに船尾が右に押され、船首が左回頭を始める。バウスラスタを使用する場合に比べ、右ドリフトが特に顕著になる。

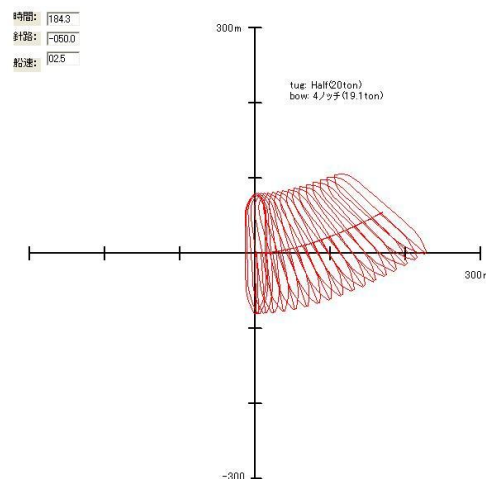


図 10 タグ (20ton) 及びバウスラスタ (4 ノッチ 19.1t) を使用した場合

(3) 千代川の河川流について

千代川は、鳥取県東部の八頭郡智頭町および鳥取市を流れる一級河川である。鳥取港は、その千

代川の河口の西側に位置しており、鳥取港港口部は千代川河口域に位置しているため、河川流の影響が予想される。

鳥取港の港口部の流れについて、最大値は0.62ノットであるが、観測実施期間は1日のみである為、平均的な観測値としては十分でないことと、また港口に向かう操船を行う際に千代川の河川流が操船に影響を及ぼすものと考え、安全サイドとして河川流は北方向へ1ノット、一様に第一防波堤と第二防波堤を結んだ線より以東に影響があるものとして、シミュレーションに組み込んだ。

(4) 風圧力について

図11に示すように、相対風（相対風向 φ 、相対風速 V_a ）を受けながら航行する船には、方向 α 、大きさ R_a の風圧力（風圧合力）が、船首からの距離 α の位置に作用する。

水線上の船体正面投影面積 A 、側面投影面積 B の船が、相対風向 φ 、相対風速 V_a の風を受ける場合、船体に働く風圧合力 R_a は次の(6)式のように表すことができる。供試船の A 、 B は一般配置図より値を得た。

$$R_a = \frac{1}{2} \rho_a C_a (A \cos^2 \varphi + B \sin^2 \varphi) \cdot V_a^2 \quad \dots (6) \quad (\text{Hughesの式})$$

- C_a : 風圧合力係数
- ρ_a : 空気の密度
- A = 721.751 m²
- B = 4038 m²

さらに風圧合力係数 C_a 、風圧合力の方向 α は図12、図13から得た。

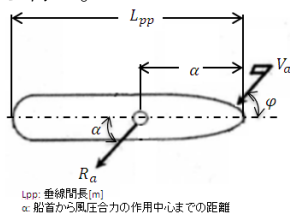


図11 風圧合力と作用中心

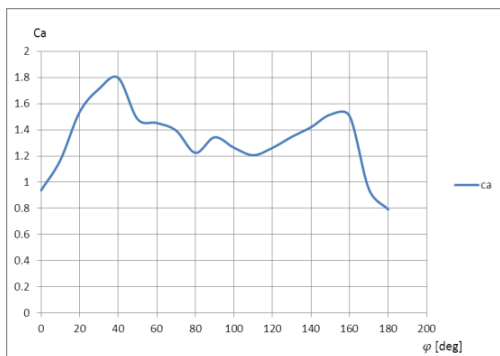


図12 風圧合力係数の計測値

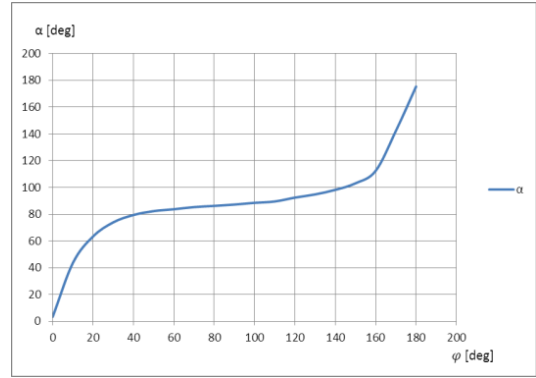


図13 風圧合力の方向の計測値

4. 鳥取港入出港操船

(1) 鳥瞰図型リアルタイム操船シミュレーション

鳥瞰図型リアルタイム操船シミュレーションでは、ファーストタイムシミュレーションで用いた対象船モデルを実時間で動かして操船内容を検討する。操船手段として、エンジン・モーション(テレグラフ)、ステアリング、バウスラスタ、タグ操船が可能な仕様とし、モニター上には、海図より取り込んだ鳥取港の防波堤、岸線、海岸線などの港湾地形や船型が鳥瞰的に描かれ、それらを見ながら操船が可能とするものとする。図14に、描かれた鳥取港の鳥瞰図を示す。細い点線は、対象船舶の操船計画を示し、港内の点線で描かれた円は、対象船舶のターニングベースン(2L)を示している。また、鳥瞰図型リアルタイム操船シミュレーションでは、風、潮流等外力も指定されたものに設定できるものとした。

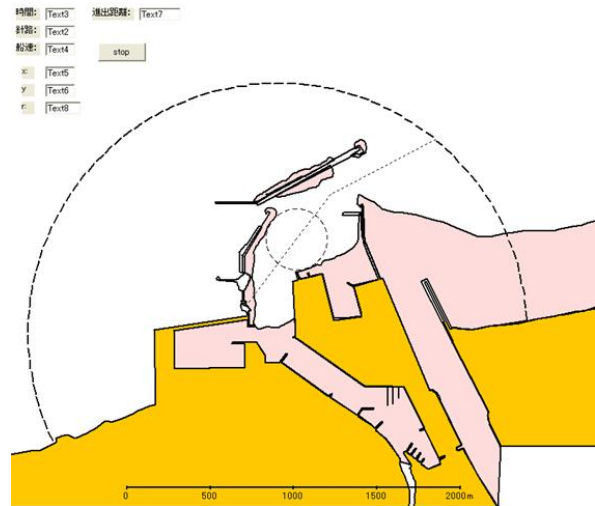


図14 鳥取港鳥瞰図

(2) 余裕水深について

THE BEST SEAMANSHP -A Guide to Ship Handling-によると港内における余裕水深は、「喫水の10%以上を見込まなければならない」とあり、対象船の主要目より計画満載喫水は6.5mであるためUKCを安全サイドに考え1mと設定した。

そのため海図記載の水深の 7.5m 以上の水域を可航水域として設定した。また水深 7.5m 以下の水域を危険水域として図 14 の鳥瞰図上では、薄く着色した部分で示し、安全上この水域に進入しないように考えることとした。なお、UKC が十分でない港内においては、船体運動に浅水影響が出ることが懸念される。しかし、本シミュレーションでは公試運転結果を手本にして流体力微係数をチューニングしたが、同試験に浅水中の運動が含まれてないことから、浅水影響は考慮できていない。

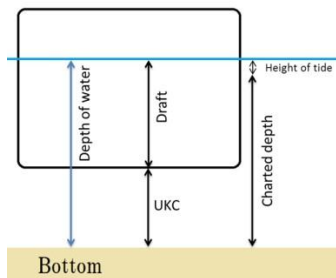


図 15 Definition of under keel clearance

表 2 Examples of regulation and criteria for standards

Condition	UKC
Open sea	≥ 20% draft
Outer harbor	≥ 15% draft
Inner harbor	≥ 10% draft

(3) 鳥取港入出港操船設計

操船実学(成山堂書店 石畑崔郎著)によると『着岸時に行われる多様な操船を保針、変針、減速、停止、など、各局面における単純な操船に分け、その他の操船性能を満たすように要素操船として標準化しておく、要素操船とは、実際の複雑な操船の要素となるような基本的で常用される操船をいう。これらをうまく組み合わせ、安全かつ合理的な操船全体のシナリオ作成を操船設計という。』上記の考えより、鳥取港の入出港操船設計を策定した。

鳥取港への入出港操船設計は、次の 4 種類方法がある。

- ① [入港] 出船右舷着け
- ② [入港] 入船左舷着け
- ③ [出港] 出船右舷着け
- ④ [出港] 入船左舷着け

それぞれの操船補助手段として、機関、舵、バウスラスタを用いる。タグについては、操船設計①及び④の場合において、ターニングベースで、本船を回頭させるときのみ要請できる。このような操船補助手段を用い、図 16 で示しているように、前進推力(X)、横ドリフト力(Y)、旋回モーメント(N)を生み出す。本船では①～④のこれらの操船

手段を用い、入出港操船設計を海図上で検討し、針路変針点、ターニングポイント、操船ゴール等を決定した。ここでの操船設計を立てる際の考え方を記す。もし、前進推力で航走中、機関を後進にかけるとする。そうすると、一軸右回り船であれば、通常はプロペラ横圧力の影響で船尾が左偏する。また、停止中バウスラスタで 3 時方向に水流を噴出すると、船首は左旋回するが、副作用として全体が左に多少ドリフトしてしまう。このように操縦手段(以下、アークチュエータと記す)を講ずると、何がしかの副作用的な運動を伴うことになる。

そうすると、アークチュエータを用いた場合の副作用をキャンセルして、操船設計どおりに船を進めていくことになる。

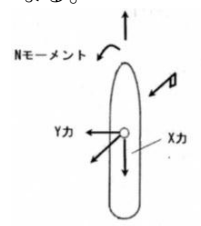


図 16 船体に係るモーメント力

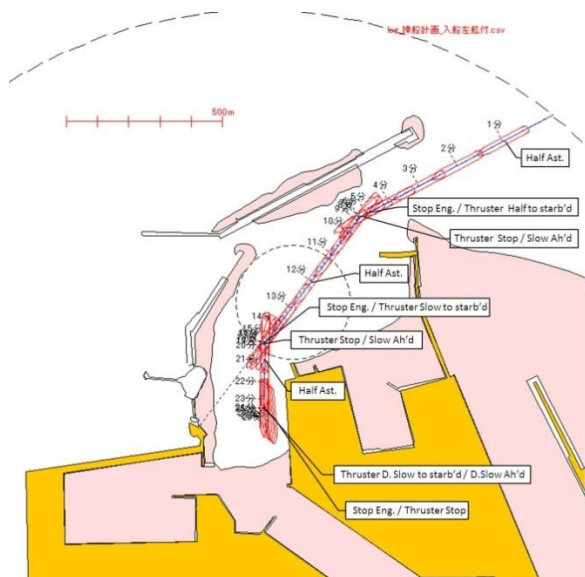


図 17 鳥取港入港(入船左舷着け) 操船設計図

今回の操船設計では、風、河川流などの外力と、操船手段等の副作用分いずれもキャンセルしたものとして、要素別に船を進め操船、ゴールまで組み立てた。「入船左舷着け」の例を図 17 に示す。

一方、船体を受ける風圧力、河川流等の外力は、本船の動き、すなわち相対運動によって、その影響を計算する。外力や副作用をうまく抑え込み、操船設計を遂行した場合の船体運動に対する外力の X, Y, N をそれぞれ計算し、ログとして残した。しかし、船体への外力としては組み入れずキャンセルできたものとして、操船設計どおりに船を進

めた。

図 17 は、入港(入船左舷着け)の操船設計の様態を示す。図中の□内には、機関、バウスラスタ一等のオーダーを書き入れてある。また図 18 は、この時の運動諸元のタイムヒストリーである。

運動諸元の要素としては、針路、テレグラフ、舵角、速力、バウスラスタ、タグ力があり、それぞれの状態及び使用状況が、グラフとして可視化できるように示した。

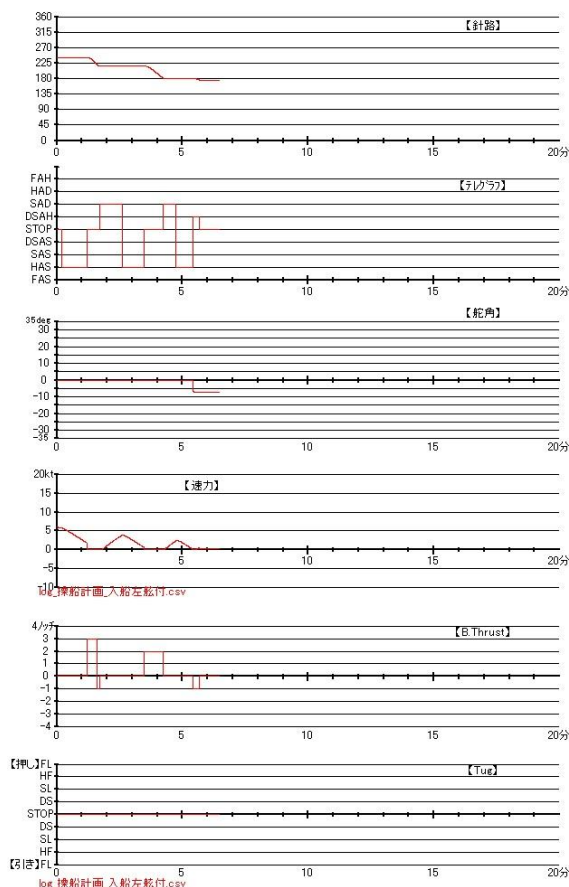


図 18 鳥取港入港(入船左舷着け) 操船設計時の運動諸元の推移

(4) 各操船設計における外力の影響

1) タイムヒストリーによる外力評価

4.3. で述べたように 4 種類ある操船設計をそれぞれ遂行した場合の船体運動に対する外力の X, Y, N をそれぞれ計算し、タイムヒストリーに残した。(図 19 参照) 鳥取港内において、船体が受ける主な外力としては、船体が受ける風圧力、河川流等の外力がある。(本報告では港内操船を想定しており、外力としての波浪定常力は考慮しないものとした。) 風速を 12m/sec. に固定し、風向を 16 方位変化させ、外力の影響を算出した。なお、風は一定風としている。また鳥取港西側にある千代川の河川流を北方向 1 ノット (51.5ton の力で押されるのと同様)、一様に第一防波堤と第二防波堤を結んだ線より以東に影響が

あるものとして、それぞれシミュレーションに組み込み、ファーストシミュレーションを行った。

操船設計 4 種類ごとに風向 16 方位のファーストシミュレーションを行い、図 19 のように上から Y 力(ドリフト)、N(旋回モーメント)、X(前後力)のタイムヒストリーをそれぞれ描いた。

操船設計どおり、船を進めるためには、これら外力をアークチュエータでもってキャンセルする必要がある。N については、グラフに X 軸に平行に破線で示しているように、バウスラスタの 1~4 ノッチのモーメントを目安に書き入れてあり、これらからすると、スラスタでキャンセル可能である。

X については、Y、N に比べ小さく、主機のタッチアヘッド、アスターンにてキャンセルできそうである。問題は Y であり、40 トンタグで横押しすれば簡単にキャンセルできるが、タグがない場合は、舵をとり主機のタッチアヘッドと組み合わせ、同時にバウスラスタを駆動してキャンセルする必要がある、かなり難儀である。

この時、留意しなくてはならないのは、一つはバウスラスタに比べタグ、機関と舵の併用の方が効果は大きいので、大きさをそろえるよう出力調整して Y 力をキャンセルしなくてはならないことである。また、他の一つは Y や N がさほど大きくなくても、不連続に (+) から (-) に切り替わるときも対応が難しいことである。

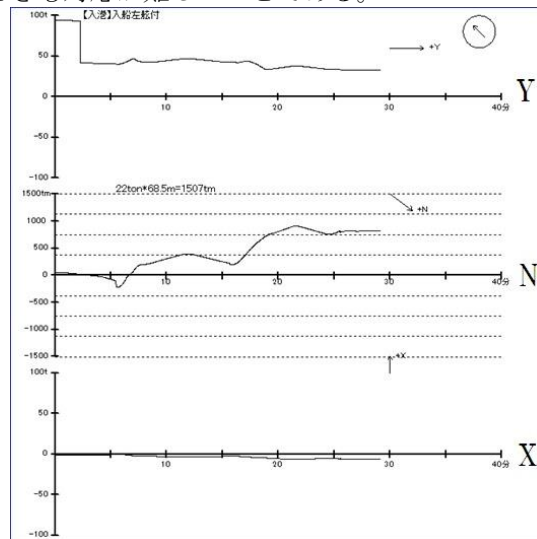


図 19 入船左舷付(入港)風向: SE 風力: 12m/s の場合の Y, N, X のタイムヒストリー

2) 海図上における外力評価

図 19 の Y, N, X チャートから、操船難易なケースをおよそ割り出せはするが、やはり風向きによって操船設計の進行によって鳥取港のどこの場所で危険が高まるかは、一見にしてわかりにくい。そこで、一番キャンセルすることが厄介な Y 力のみを、4 種類の操船設計航跡図上に載せてみるこ

ととした。(図 20 参照)

5. 総合評価

4 種類の操船設計の総合的な評価として、以下に述べる。

- ① SE の風がすべての操船設計において、操船が非常に困難であると分かった。この風の場合においては、鳥取港北東部に位置している北防波堤の浅瀬へドリフトによって接近してしまう危険性が大きいことが判明した。
- ② また、すべての操船設計において、East～South までの風が、操船を困難させることも分かった。これは、East～South の風と南から北へ流れる千代川の河川流が、複合し合い、北防波堤方向へ流されてしまう恐れがあることが判明した。
- ③ これらの場合においては、Lee Way、Tide Way 等を考慮しつつ予定コースよりも南側へ針路を大きくとらなければならない。
- ④ 出港時においては、NW の風の場合が、操船においてかなり困難であると分かった。この場合は、鳥取港港口の南側にある、防波堤先端に著しく接

近してしまう危険性が大きいことが判明した。
 ⑤ 特に①～④で示した風向以外の風は、操船の影響に顕著に出るものではないが、運航者の慣行に従って、細心の注意を要するべきである。

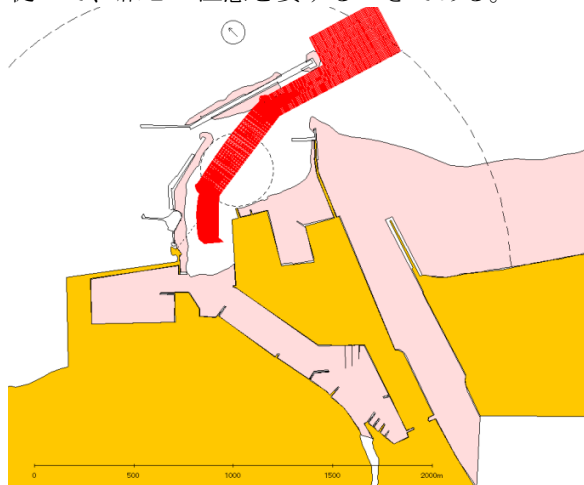


図 20 入船左舷付(入港)風向：SE 風力：12m/s での航跡上に描いた Y 力の推移

表 3 外力に対する操船の難易度の評価

		外力に対する操船の難易度評価															
		North	NNE	NE	ENE	East	ESE	SE	SSE	South	SSW	SW	WSW	West	WNW	NW	NNW
入港	出船右舷付	○	○	○	○	△	△	×	×	△	○	○	○	○	○	○	○
	入船左舷付	○	○	○	○	△	△	×	×	△	○	○	○	○	○	○	○
出港	出船	○	○	○	○	△	×	×	△	○	○	○	○	○	○	△	△
	入船	○	○	○	○	△	×	×	△	○	○	○	○	○	○	△	△

○：容易である
 △：やや困難である
 ▲：かなり困難である
 ×：非常に困難である

6. 外力を考慮した入港操船における迎角の分析

表 3 より、入港出港共に SE の風がすべての操船設計において、操船が非常に困難であると分かった。操船者（特に水先人）は、常に外力の影響を注意しながら操船を行わなければならない、特に操船面で横ドリフトに留意しなければならない。しかし、横ドリフトに大きく影響する風潮流を受け続ける入港操船では、一般的にアプローチ・コースに迎角を持って航行する。迎角とは、自船が一定距離を進む間に船体が風に圧流されて船の航跡がアプローチ・コースからどれほど偏するかを角度示すもので、風潮流を受けて定常航行する際のリーウェイ（漂流角）と同じと考えてよい。

そこで、外力の影響を操船者が予見するための指標として、図 21 及び 22 に示すように、外力を受けて航行中、迎角を持った状態でアークチュエータ無しで、港内に進入できるかをファーストシミュレーションで分析した。港界から港内に進入するアプローチ・コースを 242 度と設定した。迎角を 1 度ずつ変えて、風は 2 ノットずつ変化させ、

また河川流も 0.2 ノットずつ変えた場合の影響を加味した。

7. 評価

風速と河川流を含む外力の影響を加味し、迎角を持って操船シミュレーションした結果を図 22、図 23 に示す。シミュレーション条件として、風向を SE の一定風とし、風速 12m/s、河川流 1knot、入港体型は入船左舷着けとし、初期針路 230 度、初期船位をコースライン上とした。

シミュレーション開始後、外力の影響を受けながら直進できる舵角と取り、防波堤入口まで外力の影響と針路が釣り合うことのできる舵角のまま直進した。港内に進入し、機関停止、後進機関を発令して、前進行き脚を減じた。前進行き脚が弱まったのちにタグとスラスターで回頭を行い、風に流されながら後進にて着岸予定地点まで接近し、タグとスラスターで微調整を行いながら着岸した。

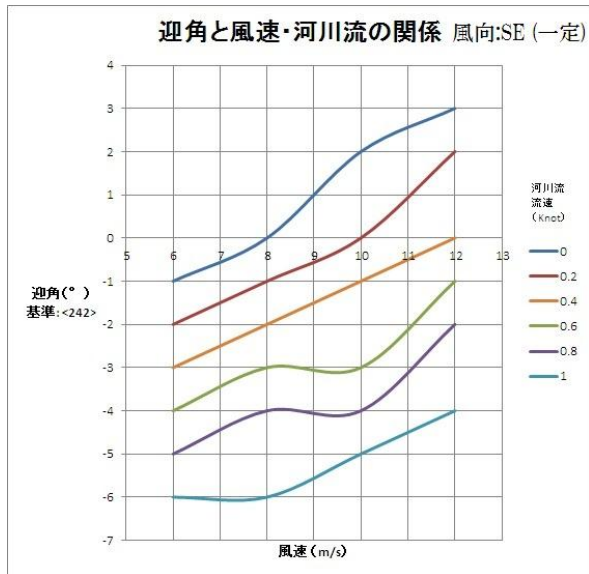


図 21 迎角と風速・河川流の関係 (風速一定)

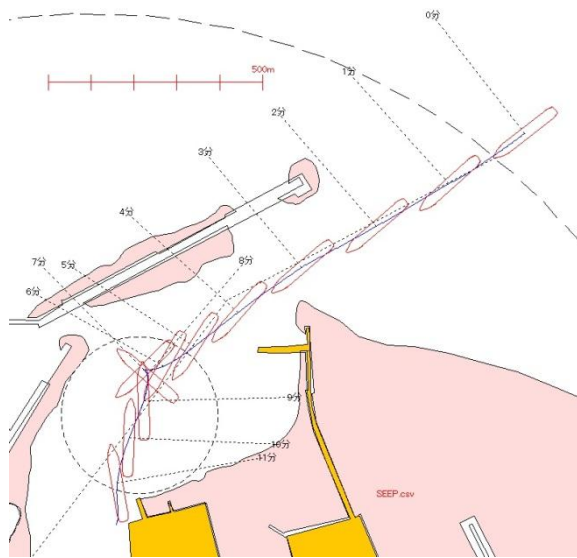


図 22 鳥取港入港(入船左舷着け) 操船時の航跡

航行安全委員会の作業部会にて、実際に境港水先区水先会水先人の操船で鳥瞰型操船シミュレーションの出港・入港の両方の検証・評価を行ったところ、問題なく出入港できるとの結論であった。

謝 辞

本研究において、委託者であります鳥取県及び受託者であります株式会社プライア・コンサルタントの関係者に心から感謝いたします。また作業部会において、鳥瞰型操船シミュレーションの検証・評価していただきました境港水先区水先人の水先人の方々にもご協力の感謝を申し上げます。

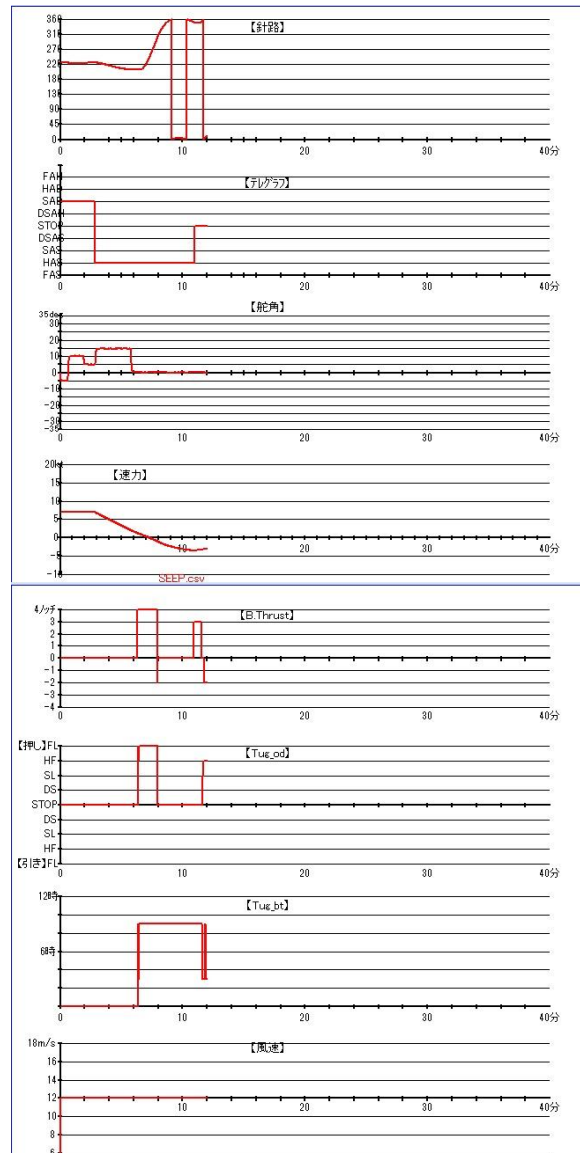


図 23 鳥取港入港(入船左舷着け) 操船時の運動諸元の推移

参考文献

- 1) 鳥取港(千代地区)入出港船舶航行安全対策検討委員会資料, 株式会社プライア・コンサルタント
- 2) 岩崎寛希: 初心者のための操船シミュレータを用いた大型船操船訓練に関する研究, 神戸商船大学学位論文, 2003.
- 3) 城戸裕晶: 操船シミュレータにおける操縦船悪化船の作成, 大学評価・学位授与機構学位論文, 2014.
- 4) 日本造船学会: 第3回操縦性シンポジウム, 1981.
- 5) Kijima, K., Katsuno, T., Nakiri, Y., and Fukukawa, Y. : On the Maneuvering Performance of a Ship with the parameter of loading condition, 日本造船学会論文集, 第

- 168号, 1990.
- 6) 芳村康男：浅水域の操縦運動数学モデルの検討-MMG モデルの浅水域への適用について-, 関西造船協会誌, 第200号, 1986.
 - 7) 日本造船学会：操縦性研究の設計への応用, 運動性能研究委員会, 第12回シンポジウム, pp91, 1995.
 - 8) 小瀬邦治, 佐伯敏郎：運動操縦の新しい数学モデルについて, 日本造船学会論文集, 第146号, 1979.
 - 9) 橋本進, 矢吹英雄, 岡崎忠胤：操船の基礎【二訂版】, P20~26, 操縦性試験とIMO操縦性基準海文堂, 2012
 - 10) 石畑崔郎：操船実学, 成山堂書店, 2006

AISデータによるアジアのクルーズ船の大型化要因に関する一考察

Studying Movements of Large Cruise Ships in Asia Using Automatic Identification System Data

伊東弘人*, 緒方一成**, 西田敦史*, 藤田紀子***

Hirohito ITO*, Kazunari OGATA**, Atsushi NISHIDA*, Noriko FUJITA

本研究では、2009年から2013年の5年間に世界に就航していたクルーズ船を対象に、船舶固有のIMO船舶識別番号から分かる船舶諸元情報と、各船舶の寄港実績を含む船舶動静の情報であるAISデータとを紐付けしたデータベースを構築し、このデータをもとにアジアのクルーズ船の大型化の動向を定量的に把握するとともに、アジアの大型化を構成する要因を船舶の供給面から分析した。その結果、アジアのクルーズ船の平均船型は最近5年間で約50%大型化しており、このようなアジアのクルーズ船の大型化は、近年に建造された新造船や世界各地から転配された既存船が欧州地域などに流入したことで、これまで欧州地域などに就航していた既存の大型クルーズ船が押し出される形でアジアへとシフトした、いわゆるカスケード効果による影響が見られることを明らかにした。

キーワード：クルーズ船、クルーズターミナル、AISデータ、IMO船舶識別番号、カスケード効果

1. 序論

(1) 背景

近年、新たなクルーズ市場としてアジアが注目を集めている。2013年にAsia Cruise Association (CLIA Asia)が公表したアジアのクルーズ産業に関する白書(The ACA 2013 White Paper¹⁾)によれば、2012年に約130万人であったアジアのクルーズ需要は、2040年までに1,730万人まで拡大すると予測している。このような爆発的に拡大することが予測されるアジアのクルーズ需要を取り込むために、アジア各地で大規模なクルーズターミナルの整備が進められている。

我が国においても、各地の港湾でクルーズ船の受け入れ態勢についての検討が進められている。しかし、クルーズ船を受け入れるためには、航路や泊地といった水域施設、岸壁（防舷材等）や係船柱などの係留施設、旅客ターミナル（税関、出入国管理、検疫等）などの関連施設の受け入れ態勢を、ソフト面とハード面の両面において同時並行で進めていくことが必要になる。そして、この受け入れ態勢の検討には、将来のクルーズ船の船型を設定することが一歩になる。

しかしながら、情報の発信先が荷主や物流会社であるコンテナ船やRORO船などの定期貨物船の動静に関する情報に比べて、情報の発信先が個人を中心とするクルーズ船については、船舶の動静に関する情報が極めて少ない。特に、我が国においてクルーズ船への対応を検討するには、日本各地への寄港状況だけでなく、一つのクルーズコースとして繋がりのあるアジア地域を一体的に捉えられる広範囲に計測されたデータによる現状把握が鍵になる。

(2) 既往文献

既往文献では、先述したThe ACA 2013 White Paper¹⁾等が存在するが、アジアの主要港湾ごとの施設の整備状況やクルーズ船の寄港状況等に関する港湾単位での情報が中心であり、クルーズ船を船単位で集計した動静に関する情報は少ない。また、European Cruise Council²⁾やCruise Lines International Association Europe (CLIA Europe)³⁾が提供している情報は地中海や北欧州が中心で、Cruise Lines International Association (CLIA)⁴⁾は北米やアラスカ、カリブ海が中心であり、アジアに関する情報は少ない。加えて、情報内容についても、クルーズ船の動静に関

* 正会員 セントラルコンサルタント株式会社

** 非会員 一般財団法人みなと総合研究財団

*** 非会員 セントラルコンサルタント株式会社

する情報ではなく、産業としてのクルーズ市場の規模や需要動向等が中心で、船型動向に関する情報は船社が公表する造船計画に触れている程度である。

(3) 研究目的

そこで本研究では、AIS (Automatic Identification System: 船舶自動識別装置)の船舶動静データと、IMO船舶識別番号 (IMO Ship identification number)¹の船舶諸元データとを紐付けし、2009年から2013年までの5年間において、世界に就航していた全ての大型クルーズ船の寄港実績に関する情報をデータベース化し、大型クルーズ船の動静を時系列で整理することで、現在のアジアのクルーズ船の大型化の動向を定量的に把握する。

その上で、アジアのクルーズ船の大型化は、新たに市場に投入された大型クルーズ新造船がアジアに配船されたことによる影響なのか、それとも既存の大型クルーズ船がアジア以外の地域から転配されたことによる影響なのかをAISデータを使って船舶の動静から把握する。さらに、アジア以外の地域から転配された既存の大型クルーズ船については、どの地域からアジアへと転配されたかを把握することにより、将来のアジアの船型を見通す際に参考となる地域を特定する。

なお、本研究において対象とするアジアの地域には、日本や中国、韓国、台湾、極東ロシアといったアジアの東部地域だけでなく、インドネシア、マレーシア、ミャンマー、フィリピン、シンガポール、タイ、東ティモール、ベトナムといった南東部地域も含んでいる。

(4) 着眼点

本研究の二つの着眼点を、以下に示す。

一つ目の着眼点は、アジアに配船されているクルーズ船はどのくらい大型化しているのか、という点を平均船型を指標として定量的に把握することである。昨今、アジアのクルーズ船は大型化しているという。クルーズ関係者の間でも、アジアのクルーズ船は大型化していることは事実として認識されている。しかし、アジアに寄港するクルーズ船の現在の平均船型を把握し、その値を過去と比較して大型化を明らかにした事例や、カリブ海や地中海といった主要なクルーズ地域の平均船型とアジアの平均船型とを比較した事例など

の存在を知らない。そして、定量的にアジアのクルーズ船の大型化を把握することは、将来の船型を設定する際の重要な情報と成り得る。そこで本研究では、AISデータを使って最近5年間のアジアを含む主要なクルーズ地域の平均船型の変化を定量的に把握する。

二つ目の着眼点は、アジアのクルーズ船の大型化は、どのようなメカニズムで実現しているのか、といった大型化の要因を把握することである。ある特定の地域に寄港するクルーズ船の平均船型が大型化するという事象は、平均船型に満たない小さなサイズのクルーズ船の配船地域が変わらないとすれば、新たに大型の新造船が同地域に配船されるか、それとも他の地域に配船されていた大型の既存船が同地域に転配されるかのいずれか、または双方が同時に行われた時に発現する。そこで本研究では、現在アジアに配船されている大型クルーズ船が新造船なのか、それとも既存船の転配なのかを分析した上で、他地域からアジアへと転配された既存船については、AISデータを使ってどの地域からアジアへ転配されたかを把握することにより、アジアのクルーズ船の大型化を作り出しているメカニズムを明らかにする。

2. 分析方法

(1) アジアのクルーズ船の大型化動向の分析方法

1) 平均船型による大型化動向の分析方法

アジアのクルーズ船の大型化動向の分析は、平均船型を指標として定量的に把握することを試みた。平均船型は、クルーズ船の寄港地を船単位で整理したデータをもとに、当該地域における一年間の総寄港トン数を総寄港回数で除した値とした。

平均船型の分析に当たっては、世界に就航する全ての船舶の中からクルーズ船を抽出する作業から始めた。貨物船を含む全ての船舶の中からクルーズ船を特定する作業は、100GT以上の全ての客船に対して登録が義務付けられているIMO船舶識別番号をキーにした。このIMO船舶識別番号の登録には船舶Typeの情報が含まれるため、この船舶Typeが「Passenger (Cruise) Ship」として登録されている船舶をクルーズ船としてリストアップした。この結果、約550隻が対象船舶となった。

分析対象とした地域は、すでに大きなクルーズ市場が構築されている地中海、北欧州、カリブ海、北米(アラスカ含む)に、アジアを加えた5つとした。各地域

¹IMO船舶識別番号は、自航で海上を航行する100GT以上の客船及び300GT以上の貨物船に登録が義務付けられている。

に分類した国・地域を表1に示す。

表1 主要5地域分類表

地中海	アルバニア, アルジェリア, ブルガリア, クロアチア, キプロス, エジプト, フランス (南岸), ジブラルタル, ギリシャ, イスラエル, イタリア, レバノン, リビア, マルタ, モナコ, モンテネグロ, ルーマニア, ロシア (ソチ), スロベニア, スペイン (南岸), シリア, チュニジア, トルコ, ウクライナ
北欧州	ベルギー, チャネル諸島, デンマーク, エストニア, フェロー諸島, フィンランド, フランス (北岸), ドイツ, グリーンランド, ガーンジー島, アイスランド, アイルランド, マン島, ジャージー, ラトビア, リトアニア, オランダ, ノルウェー, ポーランド, ポルトガル, ロシア, スペイン (北岸), スウェーデン, イギリス
カリブ海	アンティグア, アルバ, パナマ, バルバドス, ベリーズ, ケイマン諸島, コロンビア, コスタリカ (東岸), キューバ, ドミニカ, ドミニカ共和国, 仏領ギアナ, グレナダ, グアドループ, グアテマラ (東岸), ガイアナ, ハイチ, ホンジュラス, ジャマイカ, マルティニーク, メキシコ (東岸), モントセラト, オランダ領アンティル, パナマ, プエルトリコ, セントキッツ・ネイビス, セントルシア, セントビンセント, スリナム, トリニダード・トバゴ, タークス・カイコス諸島, アメリカ (南岸), ベネズエラ, バージン諸島
北米	カナダ, コスタリカ (西岸), エルサルバドル, グアテマラ (西岸), メキシコ (西岸), ニカラグア, パナマ (西岸), サンピエール・ミクロン, アメリカ合衆国
アジア	ブルネイ, カンボジア, 中国, インドネシア, 日本, ミャンマー, フィリピン, ロシア (東岸), シンガポール, 韓国, 台湾, タイ, 東ティモール, ベトナム

注) 国の並びは英語表記でのアルファベット順とした。

そして、クルーズ船の動静に関する情報であるAISデータは、IHS Maritime社がSea-web (www.sea-web.com)で提供しているデータを用いた。AISデータは、2009年1月から2013年12月の5年間で、IMO船舶識別番号をもとに全クルーズ船の寄港地と寄港日を抽出し、動静情報として整理した。そして、これらの動静情報に対して、IMO船舶識別番号に登録されている船舶諸元情報から総トン数を紐付けし、アジアを含む主要な地域における寄港船型の動向を分析した。

AISデータは、国際航海に従事する全ての客船と300GT以上の国際航海船舶、500GT以上の非国際航海船舶への搭載が2004年12月31日から義務付けられている。このため、本研究で分析対象とした2009年から2013年の期間においては、全てのクルーズ船のAISデータの

補足が可能である状況にある。しかし、実際にAISデータを収集したところ、一部の船舶の寄港情報が欠落していた。この要因としては、船舶側の要因と港湾側の要因の双方が考えられる。船舶側の要因としては、AISデータの発信機を搭載しているが出入港時に電源がオフになっている(している)ケースや、故障しているケース等が考えられる。一方、港湾側の要因としては、AISデータの受信機がまだ整備されていないことが考えられる。ちなみに、研究に用いたAISデータの捕捉率²は、2009年では88.8%であったが、2013年では94.4%にまで改善されている。

2) 船型分布による大型化動向の分析方法

アジアのクルーズ船の大型化は、どのクラスの船型が増えることによって実現しているかを、AISデータを用いて各船型分布の寄港数をカウントすることによって明らかにした。船型分布は1万GTから17万GT超まで2万GTピッチとし、2009年、2011年、2013年の三時点の寄港数をカウントした。なお、1万GT未満の比較的小型のクルーズ船は、近距離を1日に何回も往復する客船等も含んでおり寄港数が過度にカウントされることから対象から外した。

(2) アジアのクルーズ船の大型化要因の分析方法

アジアにおけるクルーズ船の大型化は、どのような要因によって進展しているのか、大型化のメカニズムを分析した。分析に当たっては、大型クルーズ船の定義が必要になる。Asia Cruise Association (CLIA ASIA)¹⁾では、大型クルーズ船の定義として、「少なくとも乗船客が1,000人、総トン数が5万GT以上、かつ船長が200mを超えるクルーズ船」としている。他にも、大型クルーズ船の定義は考えられるが、本研究では、この定義を適用することとした。

IHS Maritime社のSea-webのデータベースによれば、2009年から2013年の5年間に、世界に配船された大型クルーズ船の新造船は33隻である。これらの大型クルーズ新造船の全寄港データには、すでに述べた主要5地域以外にも寄港実績のある地域が多く存在したことから、新たに南米とアフリカ、オセアニア、中東・南

² 捕捉率は、2009年から2013年に就航していた1万GT以上のクルーズ船を対象に、第1から第4四半期の全期を通じて寄港実績が確認できた船舶を補足可能とし、補足可能隻数÷就航隻数=捕捉率とした。

アジアを対象地域に加えた9地域で分析した。

表2 その他4地域分類表

南米	アルゼンチン, ブラジル, チリ, エクアドル, フォークランド諸島, ペルー, 南ジョージア, ウルグアイ
アフリカ	カナリア諸島, カーボベルデ諸島, コモロ, ジブチ, エリトリア, ガーナ, ケニア, マダガスカル, マデイラ, モーリシャス, モロッコ, モザンビーク, ナミビア, レユニオン, セネガル, セイシェル, 南アフリカ, スーダン, タンザニア, トーゴ
オセアニア	アメリカ領サモア, オーストラリア, クリスマス島, フィジー, フランス領ポリネシア, グアム, キリバス, マーシャル諸島, ミクロネシア, ニューカレドニア, ニュージーランド, ノーフォーク島, パラオ, パプアニューギニア, サモア, ソロモン諸島, トンガ, バヌアツ
中東・南アジア	バーレーン, エジプト, インド, イラン, イスラエル, ヨルダン, クウェート, モルディブ, オマーン, パキスタン, カタール, サウジアラビア, スリランカ, アラブ首長国連邦, イエメン

注) 国の並びは英語表記でのアルファベット順とした。

さて、アジアのクルーズ船の大型化の要因は、以下の三つの仮説をAISデータで検証する形で行った。

1) 新造船がアジアに配船されたことで、アジアのクルーズ船の大型化が進んでいるのではないか？

一つ目は、大型クルーズ船の中でも新造船が新たにアジアに配船されたことによって、アジアのクルーズ船の大型化が実現したのではないかと、という見方である。これを検証するために、2009年から2013年の5年間に世界のクルーズ市場に投入された全ての大型クルーズ新造船のIMO船舶識別番号とAISデータとを紐付けし、最初に配船された地域と、その翌年以降に配船されていた地域を時系列で明らかにした。

新造船の配船地域の軌跡の分析に当たっては、世界を市場として捉えるクルーズ船が、季節によって配船地域をシフトするという特性を踏まえ、四半期ベースでの分析とした。これにより例えば、2013年の春である第二四半期と2009年の同期の配船地域を季節変動による配船地域の変化という要因を排除した上での分析が可能になる。なお、各四半期の三ヶ月間で複数の地域を跨ぐような配船があった場合には、四半期で最も寄港回数が多い地域を配船地域としてカウントした。

2) 既存の大型クルーズ船が他地域から転配されたことで、アジアの大型化が進んでいるのではないか？

二つ目は、ある地域において近年、新たに投入され

た大型クルーズ新造船や、他の地域に就航していた既存の大型クルーズ船が転配されたことによって、今まで当該地域に就航していた大型クルーズ船がアジアへと押し出される形でシフトしたことで、アジアのクルーズ船の大型化が進んでいるのではないかと、という見方である。これを検証するために、世界に就航している全ての大型クルーズ船を対象に、AISデータをもとに2013年に配船されていた地域を把握し、同じクルーズ船が2009年にどの地域に配船されていたかを整理することで、新造船と既存船の配船地域の変化を分析した。

3) アジアの大型クルーズ船には、ある特定の地域から転配されるというパターンがあるのではないか？

三つ目は、アジアの大型クルーズ船には、ある特定の地域から転配されるというパターンがあるのではないかと、という見方である。現在、アジアに配船されている大型クルーズ船の配船メカニズムが把握できれば、将来のアジアの大型クルーズ船の配船を見通すための一つの情報に成り得る。

そこで、2013年の各四半期にアジアに配船されている大型クルーズ船が、過去の5年間にどの地域に配船されていたかを、AISデータを使って各クルーズ船の配船地域の履歴を追うことで、アジアの大型クルーズ船がどの地域から来たかのかを把握した。

3. 分析結果

(1) アジアのクルーズ船の大型化動向の分析

1) 平均船型の分析

アジアを含む主要な地域に寄港するクルーズ船の平均船型を2009年から2013年の5年間について整理したのが図1である。

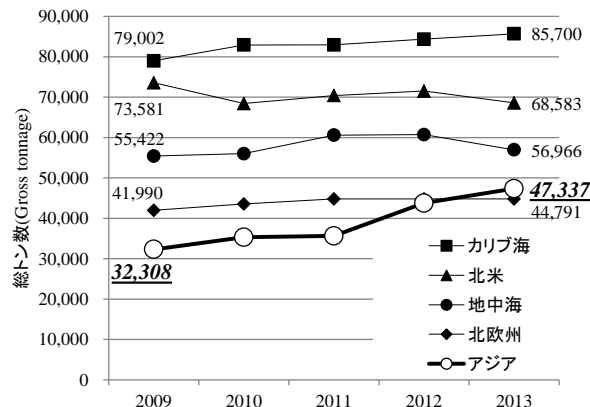


図1 アジアのクルーズ船の平均船型の推移

平均船型が最も大きいのがカリブ海で、2013年の平均船型は8.57万GTである。次いで平均船型の大きい地域が北米で、2013年の平均船型は6.86万GTである。カリブ海は、傾きは緩やかではあるが引き続き大型化の傾向にあるのに対して、北米や地中海の平均船型は小型化している傾向にある。

一方、アジアに寄港するクルーズ船の平均船型は、2009年には3.23万GTであったが、2013年には4.73万GTまで大型化が進み、この5年間で約50%大型化している。これにより、2013年のアジアの平均船型は、北欧州のそれを上回っている。このようにアジアの平均船型は、他の地域に比べて急速に大型化しており、特に2012年以降に傾きが急になっている。

2) 船型分布の分析

アジアに寄港するクルーズ船の船型分布を2009年、2011年、2013年の三時点で整理したのが図2である。

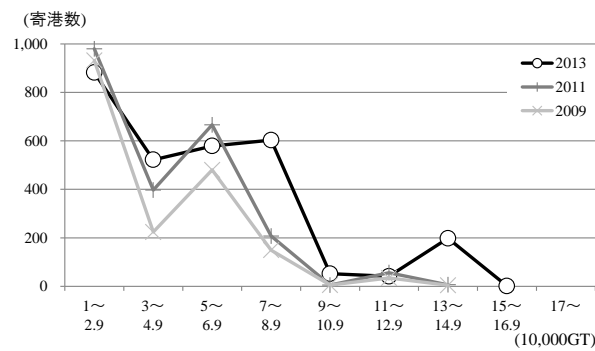


図2 アジアのクルーズ船の船型分布の推移

2009年から2013年にかけて、寄港数が最も多いのは、

1万GT以上～3万GT未満のクラスであるが、最近5年間で寄港数が減少傾向にある。

一方、大幅に寄港数を増やしているクラスは、7万GT以上～9万GT未満と13万GT以上～15万GT未満の二つである。

(2) アジアのクルーズ船の大型化要因の分析

1) 新造船の配船地域の分析

2009年から2013年の5年間に世界に投入された大型クルーズ新造船の最初の配船地域と、翌年以降の配船地域の変化を図3に示す。◎は新造船が最初に配船された地域を示し、■は翌年以降の配船地域を示している。新造船が最も多く最初に配船された地域は地中海で15隻である。次いで、北欧州が多く14隻であり、この二つの地域を合計すると29隻、約88%が欧州地域に最初に配船されている。

四半期ベースでは、第1四半期に18隻が投入されており、欧州地域に配船された新造船の約62%が1～3月の冬期に集中している。一方、北米やカリブ海に最初に配船された大型クルーズ船は少なく、北米には2隻、カリブ海には1隻であり、特にカリブ海は、第1四半期に地中海や北欧州に最初に配船された大型クルーズ船が、翌年以降に転配される役割を担っていることがわかる。

翻って、アジアに目を向けてみる。図3の最下段がアジアである。アジアには◎も■も付いていない。これは、アジアにはこの5年間、大型クルーズ新造船が最初に配船されることも、翌年以降に転配されることも無かったことを示している。

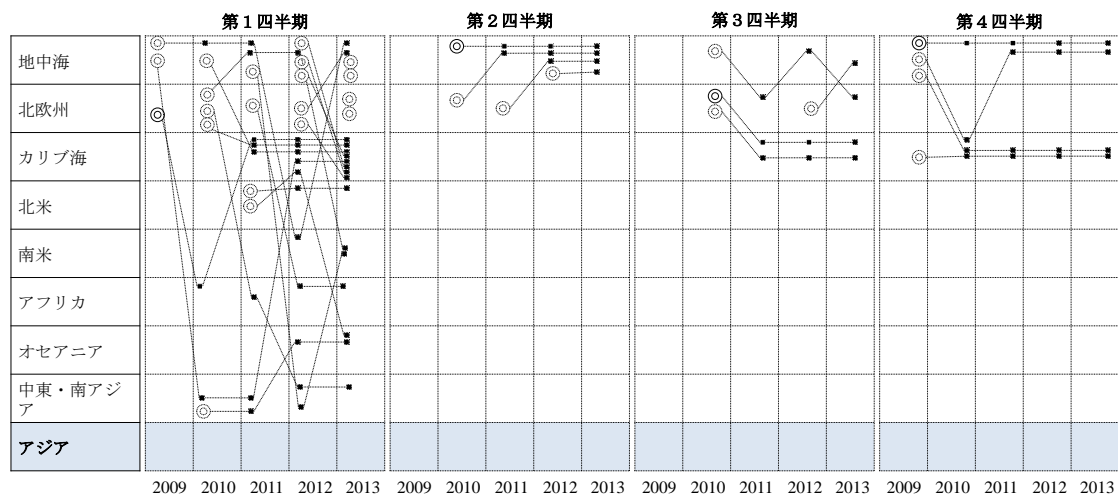


図3 大型クルーズ新造船の配船地域の推移

2) 大型クルーズ船の配船地域の分析

次に新造船に加えて、既存船を含む全ての大型クルーズ船が、世界中でどのような動きをしているのかを四半期ベースで俯瞰する。分析に当たっては、2013年に世界に就航していた大型クルーズ船、約150隻（新造船含む）を対象に、2013年の配船地域を特定した上で、5年前の2009年の同四半期にどの地域配船されていたかを、主要5地域にその他世界を追加する形で図4で整理した。最下段がアジアである。

第1四半期では、カリブ海に船の流出入の動きが多く見られた。カリブ海には、新造船が14隻投入され、他の地域から既存船が15隻が流入し、同数の15隻が他の地域へ流出した。一方、アジアでは、2013年に配船

されていた8隻の大型クルーズ船のうち、2009年にもアジアに配船されていたのは3隻で、その他の5隻は2009年にその他世界から流入した。この間、その他世界には新造船が8隻投入され、他地域から既存船が17隻流入し、その起源はカリブ海が12隻と最も多かった。

第2四半期では、地中海と北欧州に船の流出入の動きが多く見られた。地中海には、新造船が14隻投入され、他の地域から既存船が13隻流入し、19隻が他の地域へと流出した。また北欧州には、新造船が8隻投入され、他の地域から既存船が15隻流入し、10隻が他の地域へと流出した。一方、アジアには、他の地域から5隻流入し、1隻が他の地域へと流出した。

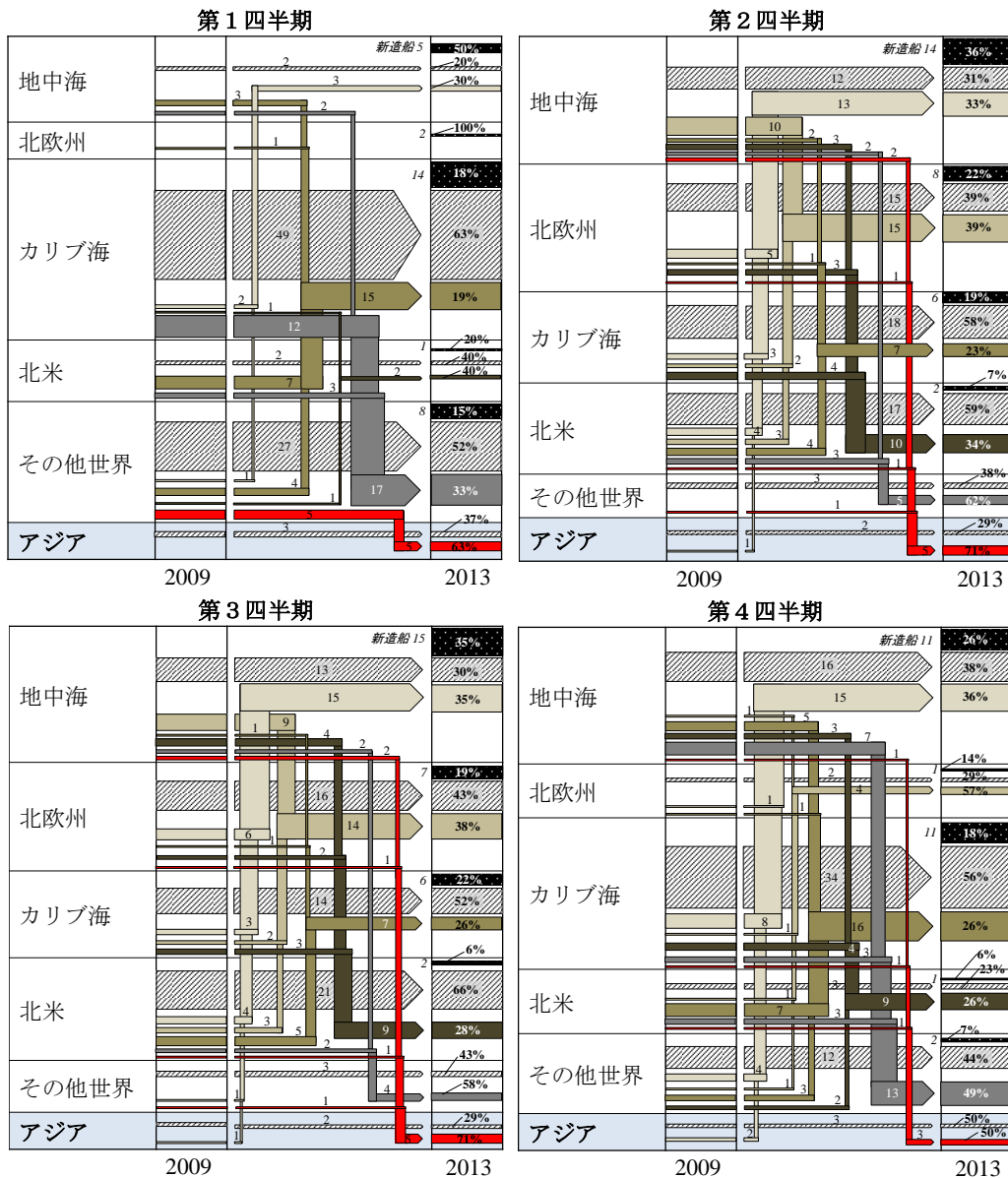


図4 2009年から2013年の大型クルーズ船の配船地域の変化状況

第3四半期では、地中海に船の流出入の動きが多く見られ、新造船が15隻投入され、同数の15隻の既存船が他の地域から流入し、18隻が他の地域へと流出した。一方、アジアには、他の地域から5隻流入し、1隻が他の地域へと流出した。

第4四半期では、カリブ海と地中海に船の流出入の動きが見られた。カリブ海には、新造船が11隻投入され、他の地域から既存船が16隻流入し、17隻が他の地域へと流出した。また地中海には、新造船が11隻投入され、他の地域から既存船が15隻流入し、17隻が他の地域へと流出した。一方、アジアには、他の地域から3隻流入し、2隻が他の地域へと流出した。

3) アジアの大型クルーズ船の配船地域の分析

2013年の各四半期にアジアに配船されていた大型クルーズ船に着目し、各々の船が5年間の同時期にどの地域に配船されていたかをAISデータを使って過去に遡ることで整理した結果が図5である。

第1四半期では、5年間を通じてアジアに配船されていたクルーズ船が最も多い。次いで、オセアニアからアジアへの転配が多く、その他では中東・南アジアやカリブ海、南米から転配されていた。

第2四半期と第3四半期は、地中海からアジアへ転配されたクルーズ船が最も多い。次いで、5年間を通してアジアに配船されていたクルーズ船が多く、その他では北欧州や北米、オセアニアから転配されていた。

第4四半期は、5年間を通してアジアに配船されていたクルーズ船と、地中海からアジアへと転配されたクルーズ船が多い。その他では、カリブ海や北米から転配されていた。

4. 結論

本研究では、アジアのクルーズ船の大型化をAISデータを使って定量的に把握した。そして、大型クルーズ船のうち新造船の配船地域と既存船の転配状況を俯瞰することで、アジアのクルーズ船の大型化の要因を船舶の供給面から分析した。本研究の結論を以下に示す。

- アジアのクルーズ船の平均船型は、2009年から2013年の5年間で約50% (32,308GT→47,337GT) 大型化し、他の地域に比べてアジアではクルーズ船の大型化が急速に進んでいる。
- アジアのクルーズ船の大型化を船型分布で見ると、7万GT以上～9万GT未満と13万GT以上～15万GT未満の二つのクラスが大型化を牽引している。
- 2009年から2013年の5年間に、世界に投入された大型クルーズ新造船のうち約88%が欧州地域に最初に配船された後、カリブ海などに転配されているが、アジアには最初の配船だけでなく、翌年以降にも新造船が配船されていない。
- 大型クルーズ船の配船地域は、第1四半期ではカリブ海、第2四半期と第3四半期は地中海と北欧州、第4四半期はカリブ海と地中海に、新造船や既存船の流出と流入の動きが多く見られた。アジアには、第1四半期がその他世界から、第2四半期と第3四半期は地中海などから、第4四半期は地中海とカリブ海、北米からの既存船の流入があった。
- 2013年にアジアに就航していた大型クルーズ船は、5年間を通じてアジアに配船されていた船を除けば、地中海からの転配が多かった。

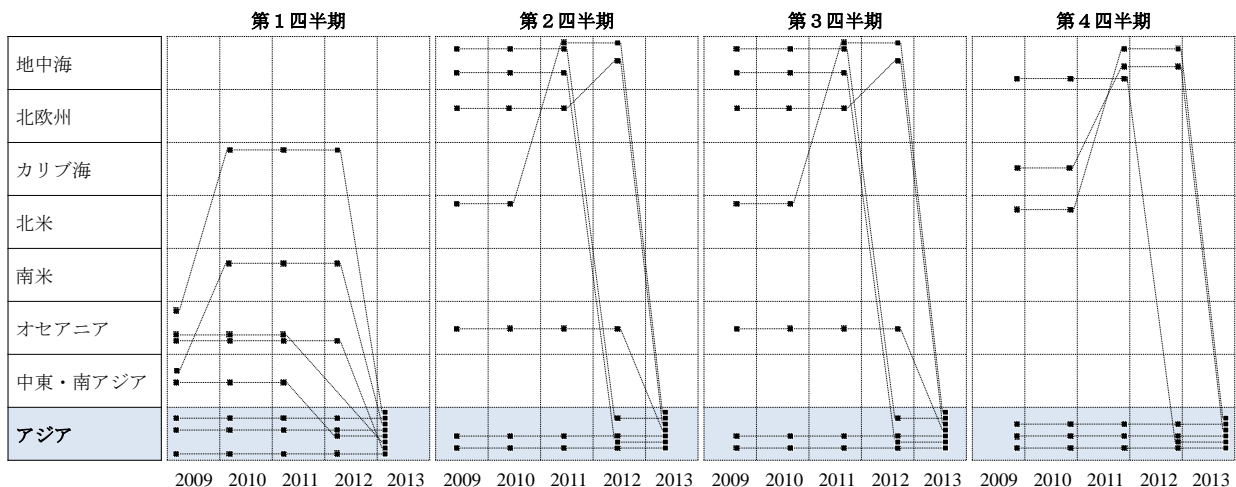


図5 2013年にアジアに就航していた大型クルーズ船の過去5年間に配船されていた地域

5. 考察

本研究では、AISデータを使ってアジアのクルーズ船が大型化している状況を定量的に把握した。加えて、アジアのクルーズ船の大型化の要因が、新造船の投入によるものなのか、それとも既存船の転配によるものなのかを明らかにするとともに、2013年にアジアに就航していた大型クルーズ船の過去の配船地域を遡ることでアジアに船を供給している地域の特定ができた。

近年、アジアでは急速にクルーズ船の大型化が進み、2013年には北米州の平均船型を上回っている。対照的に、地中海や北米等の地域では、平均船型が小さくなる傾向も見られることから、アジアのクルーズ船の大型化は他の地域には見られない状況であるといえる。

このように急速に進むアジアのクルーズ船の大型化を牽引するのは、7万GT以上～9万GT未満と13万GT以上～15万GT未満の二つのクラスである。実際に、7万GT以上～9万GT未満にはCosta Victoria (75,166 GT)やCosta Atlantica (85,619 GT)が、13万GT以上～15万GT未満にはVoyager Of The Seas (137,276 GT)やMariner Of The Seas (138,279 GT)等がアジアに配船されている。

そして、アジアのクルーズ船の大型化要因に関する仮説を検証した結果、以下のように結論付けた。まず、2009年から2013年の5年間に世界に投入された新造船は、いずれもアジアには配船されていなかったことから、アジアの大型化は新造船によるものではない。これら新造船の多くは欧州地域に投入され、かつ欧州地域には世界各地から既存船も流入したために、これらの船に押し出される形で大型クルーズ船が他の地域へと転配されており、2013年にアジアに就航していた大型クルーズ船の起源を遡ると、主に地中海から転配された船が多く見られた。

以上のことから、アジアのクルーズ船の大型化は、主に欧州地域において新造船の投入や既存船の流入が進んだことで、これまで欧州地域に就航していた既存の大型クルーズ船が押し出される形でアジアへとシフトしたことによって実現している側面がある。例えるなら、アジアのクルーズ船の大型化は、段々に連なる滝の上流から下流へと水が流れ落ちるように、上流で起きた変化が次々に連鎖的に下流へと影響を及ぼしていくという、いわゆるカスケード効果による影響が見られるといえる。

一方で近年、爆発的に拡大するアジアのクルーズ市

場の将来を見通すには、2009年から2013年の5年間の過去の情報だけに頼るのは片手落ちになる。というものの、本研究の結果の一つである大型クルーズ新造船がアジアに配船されていないという事実は、2015年の第2四半期に変わる。ロイヤルカリビアン社によれば、2014年11月にカリブ海に配船された最新鋭の大型クルーズ新造船(QUANTUM OF THE SEAS)は、1年を経ずして2015年5月に中国に配船される⁹⁾。これは、拡大を続けるアジアのクルーズ市場が、新たな成長段階へと一歩踏み出したことを意味する。この状況からすれば、近い将来、大型クルーズ新造船の最初の配船地域としてアジアが選定されることも十分に考えられる。

本研究では、AISデータをもとに船舶動静というクルーズ船の供給面から、アジアのクルーズ船の大型化を定量的に把握するとともに、アジアのクルーズ船の大型化がカスケード効果によって実現しているという側面が見られることを明らかにした。

しかしながら、この状況を需要面から見ると、爆発的に拡大するアジアのクルーズ需要に対応するためには輸送キャパシティが確保できる大型クルーズ船を投入する必要があることや、アジアで人気が高い低価格のクルーズ商品を提供するためにはスケールメリットによる運航コストの低減が期待できる大型クルーズ船しか投入できないといった需要面からの要請が、アジアのクルーズ船の大型化を牽引している側面もある。

このため今後は、アジアの大型化の要因を需要面から分析することも必要であると考えているが、本研究の成果が、今後の我が国のクルーズ船の受け入れ態勢を検討するための一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) Asia Cruise Association (CLIA Asia) and CHART Management Consultants, the ACA 2013 White Paper, Asia Cruise Association, Singapore, 2013.
- 2) European Cruise Council, 2012/2013 Report, European Cruise Council, 2013.
- 3) Cruise Lines International Association Europe (CLIA Europe), The Cruise Industry; Contribution of Cruise Tourism to the Economies of Europe, Cruise Lines International Association Europe, 2013.
- 4) Cruise Lines International Association (CLIA), 2011 Cruise Market Profile Study, Cruise Lines International Association, 2011.
- 5) Cruise Lines International Association (CLIA), 2011 CLIA Cruise Market Overview; Statistical Cruise Industry Data Through 2010, Cruise Lines International Association, 2011.
- 6) Royal Caribbean International (RCI), Press Release (2014/04/16), "CHINA IS NEW HOME FOR ROYAL CARIBBEAN INTERNATIONAL'S, QUANTUM OF THE SEAS, World's newest and most technologically advanced cruise ship sets an entirely new standard for world's fastest growing market", 2014.

港と観光地中心部を結ぶシャトルバスの運賃モデルの推定

～金沢港を事例として～

Estimation of the Shuttle Bus Fare Model for Cruise Passengers

—A Case study of Kanazawa Port—

藤生慎*・吉岡正博**・大澤脩司**・横山慶典***・坂尻昇太***・久保光夫***・中山晶一朗*・高山純一*・高田和幸****
by Makoto FUJII*・Masahiro YOSHIOKA**・Syuuji OOSAWA**・Yoshinori YOKOYAMA***
Shota SAKAJIRI***・Mitsuo KUBO***・Shoichiro NAKAYAMA*・Jyunichi TAKAYAMA*・Kazuyuki TAKADA****

横浜港や神戸港のように鉄道駅へのアクセスが良い場合には、クルーズ旅客は市内観光へスムーズな移動が可能であるが、金沢港のように港と市内中心部が離れている場合には、シャトルバス等でクルーズ旅客を輸送する必要がある。クルーズ旅客を輸送するシャトルバスを自治体が費用負担を行っており、今後クルーズ船の誘致活動により寄港回数が増加すると、シャトルバスの費用を行政のみで負担するには限界がある。本研究では、シャトルバス運賃をクルーズ旅客に負担して頂く場合に、適切な運賃設定のあり方について、金沢港に寄港したクルーズ旅客を対象としたアンケート調査の中で支払意思額調査を実施し、生存分析を用いたシャトルバスの運賃価格モデルを構築した。運賃価格モデルを用いて感度分析を行った結果、シャトルバスを有料化する場合は100円から500円の間で設定することが妥当であると言え、乗客の支払い意思額のみを考慮するならば、片道200円が妥当な料金設定であることが明らかとなった。

キーワード：クルーズ観光、クルーズ市場、外航客船、シャトルバス、運賃モデル、生存分析

1. はじめに

クルーズ旅客が港に到着してから観光地までの交通手段を確保しておくことは重要なことである。横浜港や神戸港のように鉄道駅へのアクセスが良い場合には、クルーズ旅客は市内観光へスムーズな移動が可能であるが、金沢港のように港と市内中心部が離れている場合には、シャトルバス等でクルーズ旅客を輸送する必要がある（図1）。クルーズ旅客を輸送するシャトルバスを自治体が費用負担を行っており、今後クルーズ船の誘致活動により寄港回数が増加すると、シャトルバスの費用を行政のみで負担するには限界がある。そこで、受益者負担の原則に則り、クルーズ旅客にシャトルバスの運行費用の一部を負担して頂くことも1つの選択肢であるとの考えに基づき（図2）、本研究では、シャトルバス運賃をクルーズ旅客に負担して頂く場合に、適切な運賃設定のあり方について、金沢港に寄港したクルーズ旅客を対象としたアンケート調査の中で支払意思額調査を実施し、生存分析を用いたシャトルバスの運賃価格モデルを構築した。また、構築したシャトルバスの運賃モデルを用いた感度分析を行い、運賃変化に伴うクルーズ旅客の受諾率を算出した。

生存分析を用いた研究成果は例えば藤生ら¹⁾、Takada et al.²⁾、Takada et al.³⁾がある。藤生らは、航空輸送統計年報を用いて路線撤退の現状を把握

し、比例ハザードモデルを推定し、航空事業者の路線撤退の要因について分析している。その結果、路線撤退要因には、需要のトレンド・変動率・ロードファクター・乗り入れ路線数・新幹線の有無などが影響を及ぼしていることを明らかにしている。Takada et al.は、藤生らと同様のアプローチで分析を行っており、既存モデルの改良を行い路線撤退のメカニズムを明らかにしている。Takada et al.は、首都圏の鉄道を対象として運行遅延を解消するための費用負担についてアンケート調査を実施し、生存分析を用いて費用負担の受諾率と受諾率に影響を及ぼす要因分析を行っている。以上、生存分析を用いて運賃や費用に関する受諾率や要因分析は行われていないことが確認された。



図1 シャトルバスとそれに並ぶクルーズ旅客（金沢港にて）

Free Shuttle Bus Time Table
(For Passengers and Crew on Costa Victoria Only)
Between Kanazawa Port
And Kanazawa Train Station - West Exit

Outbound (Port⇒Station)			Return (Station⇒Port)		
From "Port"			From "Station"		
Hr.	Min.		Hr.	Min.	
9	(on Demand)		9		
10	(on Demand)		10		
11	00	15 30 45	11	30	
12	00	30	12	00	30
13	00	15 30 45	13	00	15 30 45
14	00	15 30 45	14	00	15 30 45
15	00	15 30 45	15	00	15 30 45
16	00		16	00	15 30 45
17			17	00	15 30 45
18			18	00	

※ Between 9:00-11:00AM the buses are operated on demand due to the peak hour. Please follow instructions given by the staff.
 ※ Please note that you may need to wait for the next available bus when it is full. Thank you for your understanding.
 ※ We recommend you to take a taxi if you would like to get to your destination faster.
 (Approx. 1,800 yen from Port to West Exit of Station)

図2 ダイヤモンド・プリンセス寄港時の無料シャトルバスの時刻表

2. アンケート調査の概要

(1) アンケート調査実施対象と回収率について

調査は、クルーズ船が金沢港に寄港する際に、港に赴き、観光に出かけて行く乗船客にアンケートを配布、戻ってきた乗船客から回収する方法により行った(図3, 4)。

調査対象となったクルーズ船は、仁川ー境港ー金沢ー舞鶴ー仁川の航路で周ったイタリア船籍のコスタビクトリア(重量 75166 t, 乗客定員 2394 人), 横浜ー金沢ー舞鶴ー境港ー釜山ー長崎ー横浜の航路で周ったアメリカ船籍のダイヤモンドプリンセス(重量 115875 t, 乗客定員 2670 人), 横浜ー鯉ヶ沢(青森県)ー金沢ー利尻島ー金沢の航路で周った日本船籍のにつぼん丸(重量 22472 t, 乗客定員 576 人), ペトロパブロフスク(ロシア・カムチャツカ地方)ー千島列島ーコルサコフ(ロシア・サハリン州)ー小樽ー金沢ー舞鶴の航路で周ったフランス船籍のロストラル(重量 10944 t, 乗客定員 264 人)の以上4隻(表1)である。調査実施回数は、ダイヤモンドプリンセスは4回、につぼん丸は2回寄港したため、合計8回である。

表2にはそれぞれ調査実施日ごとのアンケート配



図3 金沢港における調査風景 (回収状況)



図4 金沢港における調査風景 (配布状況)

布状況を示す。5/24 コスタビクトリアにおいては、配布 826 枚、回収 546 枚で回収率 66.1%、6/14 ダイヤモンドプリンセスにおいては、配布 1110 枚、回収 546 枚で回収率 53.6%、7/2 ダイヤモンドプリンセスにおいては、配布 928 枚、回収 585 枚で回収率 63.0%、7/5,9 につぼん丸においては、配布 316 枚、回収 96 枚で回収率 30.4%、7/20 ダイヤモンドプリンセスにおいては、配布 760 枚、回収 482 枚で回収率 63.4%、9/21 ダイヤモンドプリンセスにおいては、配布 1169 枚、回収 682 枚で回収率 58.3%、10/15 ロストラルにおいては配布 62 枚、回収 57 枚で回収率 91.9%であった。

総配布枚数が 5171 枚で総回収枚数が 3043 枚の総回収率 58.8%となった。このことから、回収率は良好なものであったと言える。

表1 調査対象となったクルーズ船

船名(船籍)	重量(トン)	乗客定員(人)	寄港地
コスタビクトリア(伊)	75,166	2,394	仁川-境-金沢-舞鶴-仁川
ダイヤモンドプリンセス(米)	115,875	2,670	横浜-金沢-舞鶴-境港-釜山-長崎-横浜
にっぽん丸(日)	22,472	576	横浜-鰐ヶ沢-金沢-利尻島-奥尻島-金沢
ロストラル(仏)	10,944	264	ペトロパブロフスク-千島列島-コルサコフ-小樽-金沢-舞鶴

表2 アンケート回収率

日付	調査対象	配布枚数	回収枚数	回収率
5月24日	コスタビクトリア	826	546	66.1
6月14日	ダイヤモンドプリンセス	1,110	595	53.6
7月2日	ダイヤモンドプリンセス	928	585	63.0
7月5,9日	にっぽん丸	316	96	30.4
7月20日	ダイヤモンドプリンセス	760	482	63.4
9月21日	ダイヤモンドプリンセス	1,169	682	58.3
10月15日	ロストラル	62	57	91.9
	合計	5,171	3,043	58.8

(2) アンケートの内容

アンケートの内容は、金沢市内における、景観・雰囲気、食事、ガイドブック、交通機関などの約30項目に対する5段階の満足度評価、経済効果を算出するための、買い物や食事、入場料など約15項目における支出額、訪れた観光地やクルーズの乗船回数、個人属性などとなっている。本章では、それらを集計・分析した結果を述べる。

なお、アンケート自体がコスタビクトリアの調査以降、大幅に変更した。また、外国人向けのもので日本人向けのもので少々変更している。以下には、ダイヤモンドプリンセスとロストラルの外国人乗船客向けのアンケートを例として載せる。図5は、金沢市内の雰囲気・景観、食事の質・量、お土産屋の商品、訪れた店の店員の対応、外国人向け観光案内の分かりやすさ、目的地までの円滑性、公共交通機関・タクシーのサービス、インターネットやガイドブックの情報、金沢市内での滞在時間、港から市内中心部までのバスの所要時間の以上12項目に対する、最小評価：1、最大評価：5での満足度の5段階評価を問う質問である。図6は来日経験を、図7は、クルーズの乗船経験を問うものである。図8は、今現在は無料で運行している金沢港から金沢駅までのシャトルバスをもし有料化する場合、いくらなら妥当だと思うかを問う質問である。

3. アンケートの基礎集計結果

(1) 観光満足度評価

図9から図20には金沢に訪問したクルーズ旅客の

金沢市内の満足度評価の結果を示す。分析は地域別に行い、評価項目は、金沢市内の雰囲気、景観、食事の質・量、お土産屋の商品、訪問地のスタッフや店員の対応、外国人向け案内のわかりやすさ、目的地への移動の容易性、公共交通機関・タクシーのサービス、インターネットやガイドブックの情報である。その結果、ほとんどの項目で評価の平均点が約4点であることがわかる。このことから金沢に寄港した外国人船客の魅力の高さがうかがえる。

(2) 来日経験回数

来日経験回数に関しては全体で見ると、1364人中680人の約50%が、今回が初来日であると答えた(図21)。これを地域別で見ると、ヨーロッパで約72%、オセアニアで54%、北アメリカで39%、アジアだとたった5%が初めてであると答えた(図22)。日本からの距離に比例して、離れるほど初来日の人割合が多くなっているようにも見て取れる。アジアの人でクルーズに乗船できる程度の経済力があり、海外経験のある人は、ほぼ、日本にも来たことがあると言える。

(3) クルーズ乗船経験回数

クルーズの乗船経験については、初めて乗ったという人は全体で僅か1413人中172人の約12%であった(図23)。ダイヤモンドプリンセスの乗船客は、ほとんどがクルーズの乗船経験があるということが分かる。また、地域別に見ると、北アメリカ、ヨーロッパ、オセアニア、アジアの順で、乗船経験の多い人の割合が多くなっている(図24)。

(b) Please answer your satisfaction level of each following items.

	poor	fair	excellent		
① Atmosphere in Kanazawa City	1	2	3	4	5
② Cityscape in Kanazawa City	1	2	3	4	5
③ Quality of meal	1	2	3	4	5
④ Quantity of meal	1	2	3	4	5
⑤ Products of the souvenir shop	1	2	3	4	5
⑥ Correspondence of the staff of visited place and the salesclerk of the shop	1	2	3	4	5
⑦ Plainness of guidebook for foreigners	1	2	3	4	5
⑧ Smoothness to go to destination	1	2	3	4	5
⑨ Service of public transport and taxi	1	2	3	4	5
⑩ Information of the Internet and the guidebook	1	2	3	4	5
⑪ Staying time in Kanazawa City	1	2	3	4	5
⑫ Travel time to Kanazawa city by bus	1	2	3	4	5

図5 金沢観光に関する満足度の評価

(a) How many times have you been to Japan before starting this cruise travel? (If you live in Japan, you don't need to answer this question.)

図6 来日経験回数を問う質問

(d) How many times have you traveled by cruise ship including this cruise travel?

図7 クルーズの乗船経験回数を問う質問

(c) Shuttle bus to Kanazawa Station is free this time. If it were pay service, how much is the appropriate fare that you think about?

図8 金沢港と金沢駅間の無料シャトルバスを有料化する場合の支払い意思額

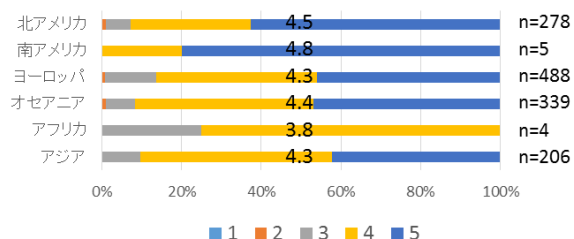


図9 金沢市内の霧困気

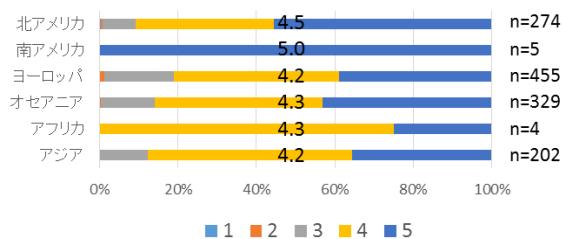


図10 金沢市内の景観

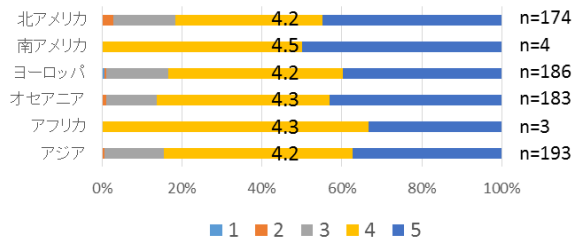


図 11 食事の質

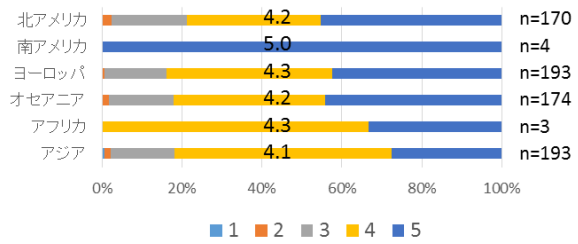


図 12 食事の量

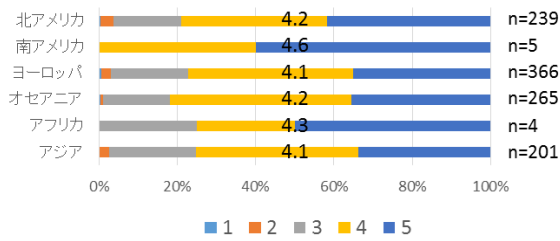


図 13 お土産屋の商品

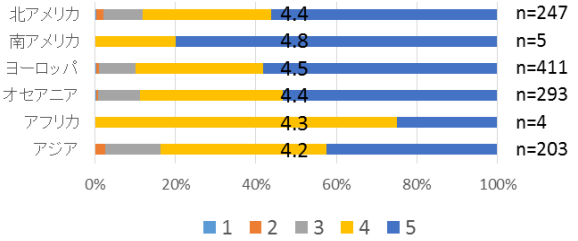


図 14 訪問地のスタッフや店の店員の対応

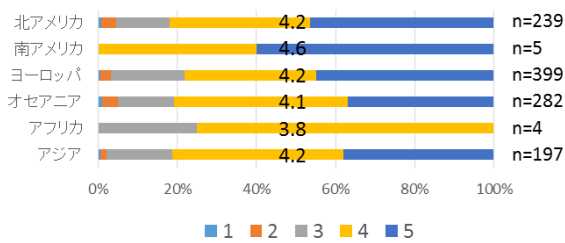


図 15 外国人向け観光案内の分かりやすさ

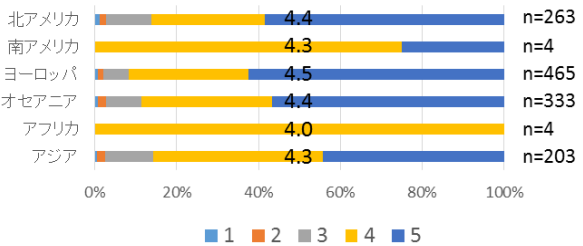


図 16 目的地へスムーズに行くことが出来たか

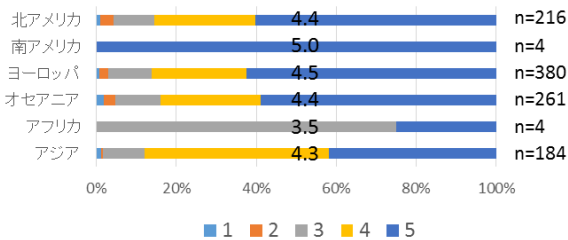


図 17 公共交通機関のサービス

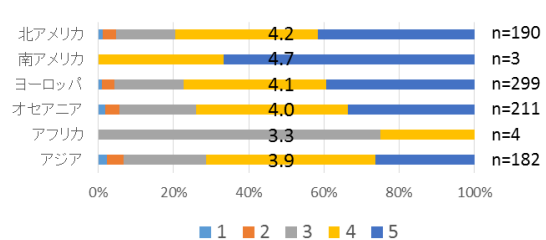


図 18 インターネットやガイドブックの情報

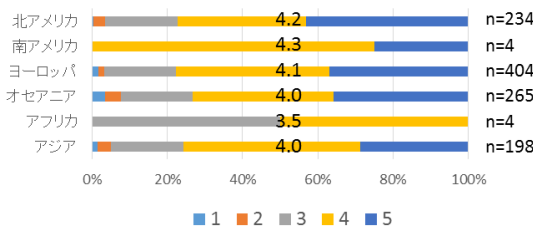


図 19 金沢市内の滞在時間

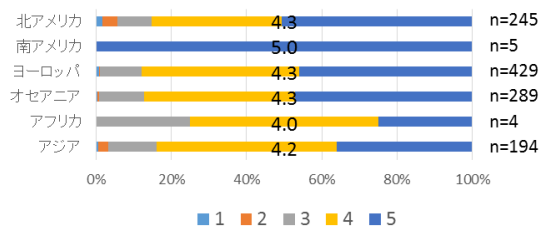


図 20 金沢市内までのバスの所要時間

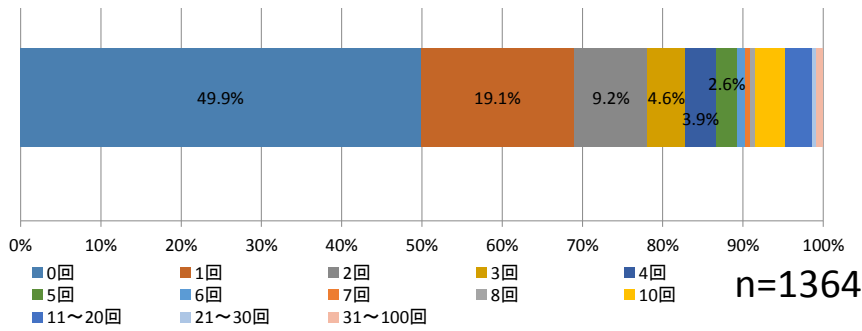


図2-1 今回までの来日経験回数の割合 (全体)

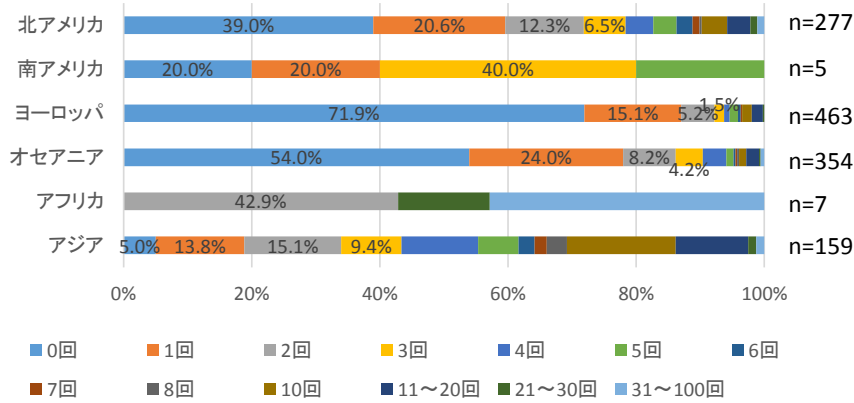


図2-2 今回までの来日経験回数の割合 (国籍別)

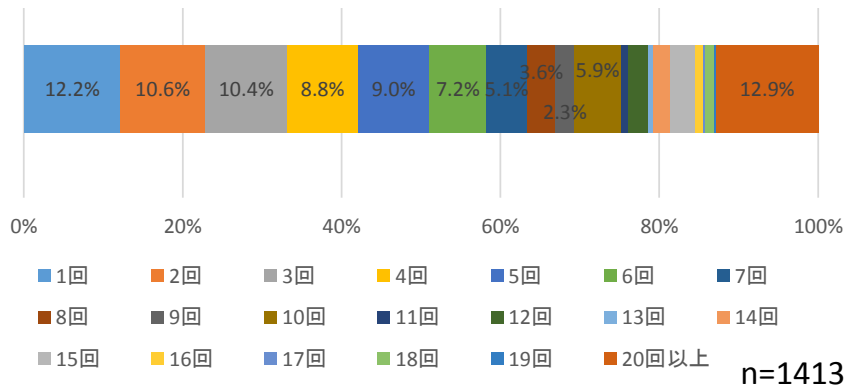


図2-3 今回を含めてのクルーズ乗船経験回数の割合 (全体)

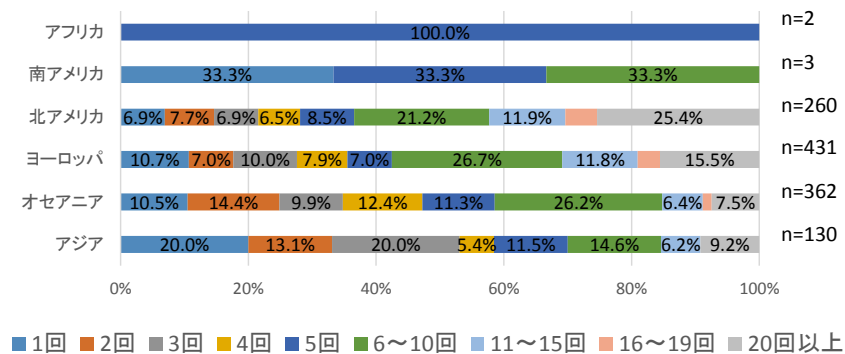


図2-4 今回を含めてのクルーズ乗船経験回数の割合 (国籍別)

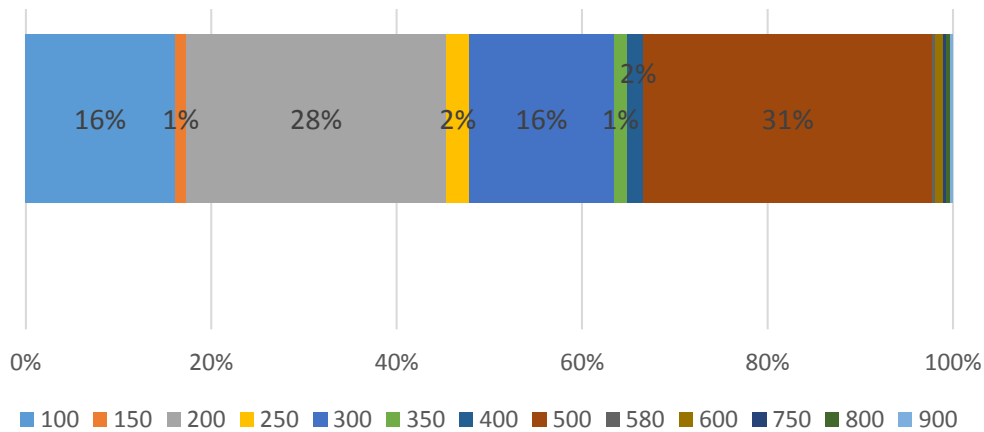


図25 支払意思額の割合

表3 シャトルバス支払い意思額モデルの推定結果

No	共変量	係数	平均値	標準誤差	Exp(係数)	p値
1	来日回数	0.0186	2.569	0.0084	1.0188	0.0271
2	クルーズ乗船回数	-0.0062	9.123	0.0046	0.9938	0.1794
3	公共交通機関のサービス	-0.0919	4.445	0.0631	0.9122	0.1449
AIC		4548.448 (P=0.0358)				
サンプル数 n		450人				

図25に支払意思額の割合を示す。金沢港と金沢駅を結ぶシャトルバスを利用したクルーズ客のうち、500円との回答が約31%、次いで、200円との回答が28%、300円、100円と回答した16%であった。このことから200円のシャトルバス運賃でも約半数の船客の支払意思があることが明らかとなった。

4. 生存分析を用いたシャトルバスの支払い意思額の分析

(1) 生存分析

分析には生存分析のCOX比例ハザードモデルを用いる¹⁾(式(1))。アンケート調査の結果に基づき、支払い意思額(生存時間)に影響を与えると考えた共変量は、再来訪希望度、外国人向け観光案内の分かりやすさ、目的地までの円滑性、交通機関のサービス、シャトルバスの所要時間、以上5つの観光満足度と年齢、国籍、クルーズ乗船回数、来日経験数である。

$$h(t|x_1, \dots, x_n) = h_0(t) \exp(\beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n) \quad (1)$$

h : ハザード(死亡率), t : 金額, x : 共変量, β : 係数

(2) シャトルバス支払い意思額モデルの推定結果

シャトルバス支払い意思額のモデル式は、以下の表3のように、共変量を来日回数、クルーズ乗船回数と、

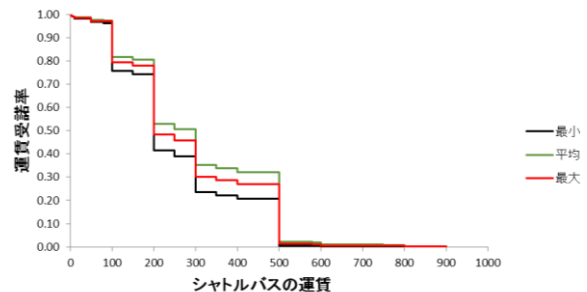


図26 各変数ともに最小値と平均値と最大値にした場合の運賃受諾率

外国人向け観光案内の分かりやすさ、公共交通機関のサービスの満足度の4つを持つものが推定された。P値はそれぞれの共変量については、0.0271, 0.1794, 0.1449で、モデル自体のP値は0.0358と、精度は概ね良好である。図26に推定結果から得られる受諾率曲線を示す。図26は各変数が平均・最大・最小の場合の運賃受諾率の3ケースを示した。例えば、シャトルバスの運賃を300円に設定した場合、平均ケースでは約40%のクルーズ旅客が受け入れることがわかる。今回、このモデルを推定するにあたって用いたアンケートのサンプル数は450である。

(3) シャトルバスの支払い意思額モデルを用いた感度分析

本節においては前節にて推定された、シャトルバス

の支払い意思額モデルを、それぞれの共変量の値を変化させて感度分析を行った結果を示す。なお、以下の感度分析のグラフにおいて、変化させる共変量以外の共変量はすべて平均値に設定してある。

まず、公共交通機関のサービスの満足度では、点数が高いほど運賃受諾率が高いことが分かる(図27)。

400円から500円の間で見ると、もし満足度の点数が最小評価の1点であった場合の受諾率は約20%で、最高評価の5点であった場合は約35%と、約15%の差がある。つまり、現在のアンケート結果は平均点が4.5点と良好な点数になっているので、なるべく料金を高めに設定したい場合はサービスの質を落とさないことが重要であると言える。

次に、来日経験回数の違いによる運賃受諾率の変化を見てみる(図28)。これより、来日経験回数が多いほど、運賃受諾率が下がるという結果が得られた。

250円から300円の間を見ると、初来日である0回で約50%、最多回数の50回で約20%と、約30%の開きがある。しかし、来日経験回数の回答は最少と最多に開きはあったが、5回以内の回答が約88%を占めていて(図29)、どの料金帯を見ても0回と5回では数%の差しかないことが分かる。つまり、実際に料金設定を考える場合には、来日回数の違いに運賃受諾率はほぼ影響しないと言える。

次にクルーズ乗船経験回数の違いによる運賃受諾率の変化を見てみる(図30)。

こちらも最少回数0回と最多回数120回と大きな差はあるものの、乗船経験が多いほど運賃受諾率が高くなることが分かった。これは、やはり余暇のある富裕層ほど乗船経験回数が多くなることは容易に考えられ、富裕層は料金受諾率が高くなるということが結果に現れていると考えられる。前に述べた、来日経験についても同様に、余暇のある富裕層ほど来日経験が多くなるのでは、そのため来日経験が多いほど料金受諾率も高くなるのでは、ということも考えられるが、その点は、来日経験回数とクルーズ乗船回数を比較した分布図を見ると、相関関係がないことが分かる(図31)。世界と比べると、まだまだ外国船の日本への寄港回数が少ないからではなかろうか。

以下、図32には、上で感度分析した3つの共変量を同時に変化させ、運賃受諾率が最高と最低にするようにしたものである。具体的には、運賃受諾率を最高

にするためには、公共交通機関のサービスの満足度を最高の5点、来日経験回数を最少の0回に、クルーズ乗船回数を最多の120回にし、運賃受諾率を最低にするために、公共交通機関のサービスの満足度を最低の1点、来日経験回数を最多の50回に、クルーズ乗船経験回数を最少の0回にしたものである。

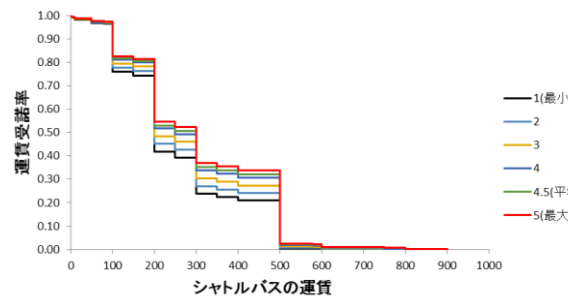


図27 公共交通機関のサービスの満足度による運賃受諾率の感度分析

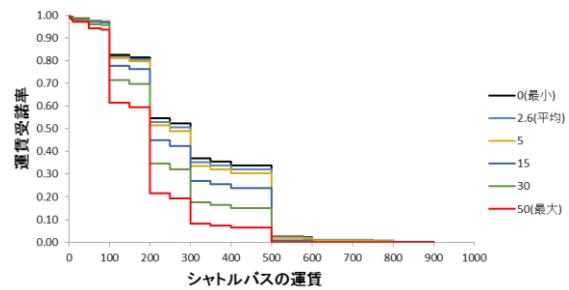


図28 来日経験の回数による運賃受諾率の感度分析

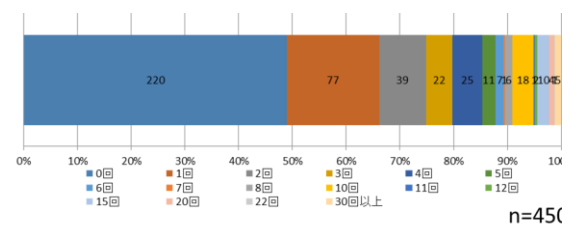


図29 シャトルバス運賃モデルにおいて使用したデータにおける来日経験回数の割合

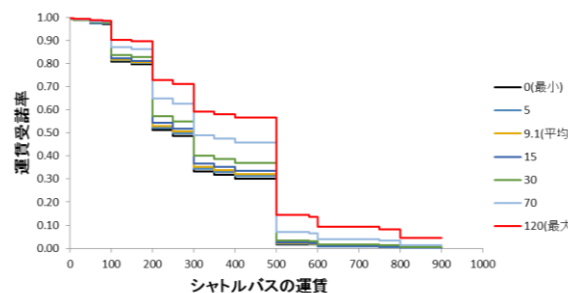


図30 クルーズ乗船経験回数による運賃受諾率の感度分析

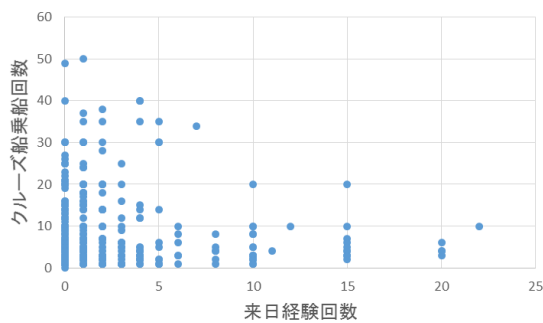


図3-1 クルーズ乗船回数と来日経験回数の比較

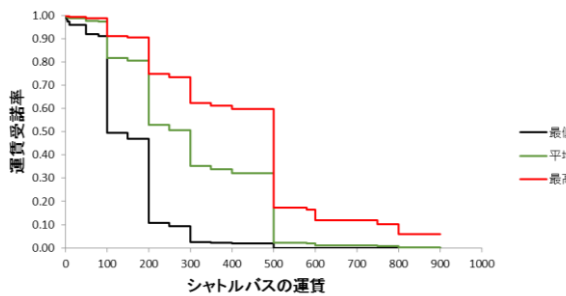


図3-2 各変数を最低・最高の受諾率になるようにした

感度分析

実際に料金設定を考えるにあたって、運賃受諾率が最低となるグラフをみると、100円から200円の間で受諾率は約50%あり、最高となるグラフを見ると、500円以上になると受諾率は約20%まで下がってしまうことから、シャトルバスを有料化する場合は100円から500円の間で設定することが妥当であると言える。現状、つまり平均値のグラフでみると、200円から300円の間で受諾率が約50%であることから、乗客の支払い意思額のみを考慮するならば、片道200円が妥当な料金設定ではなかろうか。

5. まとめと今後の課題

本研究ではクルーズ旅客を対象としたアンケート調査から得られた支払い意思額を用いて、金沢港と金沢駅を結ぶシャトルバスの運賃モデルを構築した。分析には生存分析のCOX比例ハザードモデルを用いて、支払い意思額に影響する要因の分析と有料化する場合の妥当な料金設定を検討した。

その結果、シャトルバス支払い意思額のモデル式は、共変量に来日回数、クルーズ乗船回数と、外国人向け観光案内の分かりやすさ、公共交通機関のサービスの満足度の4つを持つものが推定された。構築されたモ

デルを用いてシャトルバスの価格設定の感度分析を行った結果、シャトルバスを有料化する場合は100円から500円の間で設定することが妥当であることが明らかとなった。今後は、国籍や船の種類を考慮したシャトルバス運賃モデルを構築し、モデルの精緻化を図る。

参考文献

- 1) 藤生慎, 横山茂樹, 高田和幸: 国内航空市場における路線からの撤退要因の分析, 土木計画学研究・発表会講演集CD-ROM, Vol. 40.
- 2) Kazuyuki TAKADA and Makoto FUJII: Factors Of Exit From The Route In Domestic Aviation Market In Japan, 12th Air Transport Research Society (ATRS) World Conference (oral session), 2011.
- 3) Kazuyuki TAKADA, Makoto FUJII : STUDY OF WILLINGNESS TO PAY FOR REDUCING LOST TIME OF RAILWAY USERS, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies Vol. 8 (2010)
- 4) 出典: 金 明哲 (2007) 『Rによるデータサイエンス』 森北出版株式会社 pp191

クルーズ旅客のリピート観光要因の分析

～金沢港に寄港したクルーズ旅客を対象として～

A Study on the Repeat Behavior of Cruise Passengers —A Case study of Kanazawa Port—

藤生慎*・吉岡正博**・大澤脩司**・横山慶典***・坂尻昇太***・久保光夫***・中山晶一朗*・高山純一*・高田和幸****
by Makoto FUJII*・Masahiro YOSHIOKA**・Syuuji OOSAWA**・Yoshinori YOKOYAMA***・Shota SAKAJIRI***・
Mitsuo KUBO***・Shoichiro NAKAYAMA*・Jyunichi TAKAYAMA*・Kazuyuki TAKADA****

近年、欧米ではクルーズ観光需要が堅調に増加している。その背景には、大型クルーズ船を活用したクルーズ観光の大衆化がある。わが国においても、新たな観光形態の一つとしてクルーズ観光が定着することが期待されている。このような状況の中、金沢は多数の外国人観光客が訪れる観光地の1つとなり、近年では、クルーズ船による寄港も近年増加している。今後も、寄港数が増加すると思われる、より多くの外国人観光客が金沢市内に訪れる可能性がある。そこで、本研究では、クルーズ乗船客に対してアンケート調査を行うことによって、金沢における観光満足度とリピート要因の分析を行うこととした。クルーズ旅客のリピート行動モデルを構築し、リピート行動要因を分析したところ、金沢市内の景観や食事がリピート要因に大きく影響を及ぼしていることが明らかとなった。

キーワード：クルーズ観光、クルーズ市場、外航客船、リピート観光、要因分析、金沢港

1. はじめに

我が国を含むアジア地域ではクルーズ観光が盛んに行われるようになりつつある。我が国のクルーズ旅客数は近年、堅調に増加し、クルーズ船の乗客数は2013年には約14万人にも達している(図1)。我が国の外国船による外航クルーズは、太平洋側では横浜・神戸・那覇などを中心としたもの、日本海側では秋田や金沢を中心としたものがある。太平洋側のクルーズのシーズンはオールシーズンと言っても過言ではないが、日本海側のクルーズのシーズンは、冬季は荒波のため限られ春から秋の限定的な期間である。このような厳しい状況の中、日本海側の寄港数で第2位(2012年度)である金沢港へのクルーズ船の寄港回数は劇的に増加し、平成25年度は過去最高を記録するに至っている。平成25年に金沢港に入港するクルーズ船は過去最大を記録し18隻が寄港した(図2)。また、船の寄港に伴って金沢市を訪れる観光客数は1万2000人である(図3)。このように金沢港ではクルーズ船の

寄港数、クルーズ旅客数ともに過去最高を記録した。

以上の通り、金沢港ではクルーズ船の寄港回数が増加し、多数の外国人観光客が訪れる観光地の1つとなってきた。金沢は従来から観光地としてもポテンシャルは高いが外国人に対して受け入れ態勢が十分であるか否かについては検討がされていない。また、金沢港に寄港したクルーズ船客の市内観光の観光行動についても十分に把握されていない。今後、寄港数が増加すると思われる、より多くの外国人観光客が金沢市内に訪れる可能性がある。そこで、クルーズ乗船客に対してアンケート調査を行うことによって、金沢における観光満足度やリピート要因の分析を行った。

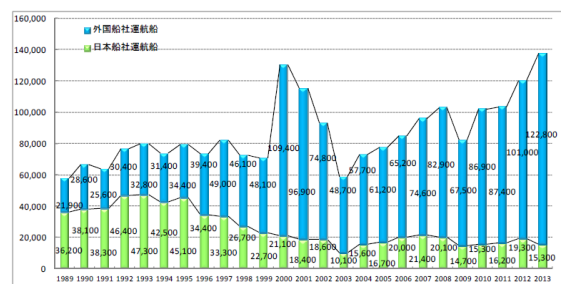


図1 我が国のクルーズ乗客数の推移

*金沢大学理工研究域環境デザイン学系

**金沢大学理工学域環境デザイン学類

***石川県商工労働部港湾活用推進室

****東京電機大学理工学部建築・都市環境学



図2 金沢港への寄港回数の推移



図3 金沢港への寄港回数の推移

出典：国土交通省（金沢港説明資料）



図4 金沢港における調査風景（回収状況）



図5 金沢港における調査風景（配布状況）

表1 調査対象となったクルーズ船

船名(船籍)	重量(トン)	乗客定員(人)	寄港地
コスタビクトリア(伊)	75,166	2,394	仁川-境-金沢-舞鶴-仁川
ダイヤモンドプリンセス(米)	115,875	2,670	横浜-金沢-舞鶴-境港-釜山-長崎-横浜
にっぽん丸(日)	22,472	576	横浜-鯉ヶ沢-金沢-利尻島-奥尻島-金沢
ロストラル(仏)	10,944	264	ペトロパブロフスク-千島列島-コルサコフ-小樽-金沢-舞鶴

2. アンケート調査の概要

(1) アンケート調査実施対象と回収率について

調査は、クルーズ船が金沢港に寄港する際に、港に赴き、観光に出かけて行く乗船客にアンケートを配布、戻ってきた乗船客から回収する方法により行った(図4, 5)。

調査対象となったクルーズ船は、仁川-境港-金沢-舞鶴-仁川の航路で周ったイタリア船籍のコスタビクトリア(重量 75166 t, 乗客定員 2394 人), 横浜-金沢-舞鶴-境港-釜山-長崎-横浜

の航路で周ったアメリカ船籍のダイヤモンドプリンセス(重量 115875 t, 乗客定員 2670 人), 横浜-鯉ヶ沢(青森県)-金沢-利尻島-金沢の航路で周った日本船籍のにっぽん丸(重量 22472 t, 乗客定員 576 人), ペトロパブロフスク(ロシア・カムチャツカ地方)-千島列島-コルサコフ(ロシア・サハリン州)-小樽-金沢-舞鶴の航路で周ったフランス船籍のロストラル(重量 10944 t, 乗客定員 264 人)の以上 4 隻(表1)である。調査実施回数は、ダイヤモンドプリンセスは 4 回、にっぽん丸は 2

表2 アンケート回収率

日付	調査対象	配布枚数	回収枚数	回収率
5月24日	コスタビクトリア	826	546	66.1
6月14日	ダイヤモンドプリンセス	1110	595	53.6
7月2日	ダイヤモンドプリンセス	928	585	63.0
7月5,9日	にっぽん丸	316	96	30.4
7月20日	ダイヤモンドプリンセス	760	482	63.4
9月21日	ダイヤモンドプリンセス	1169	682	58.3
10月15日	ロストラル	62	57	91.9
	合計	5171	3043	58.8

回寄港したため、合計8回である。

表2にはそれぞれ調査実施日ごとのアンケート配布状況を示す。5/24 コスタビクトリアにおいては、配布826枚、回収546枚で回収率66.1%、6/14 ダイヤモンドプリンセスにおいては、配布1110枚、回収595枚で回収率53.6%、7/2 ダイヤモンドプリンセスにおいては、配布928枚、回収585枚で回収率63.0%、7/5,9 にっぽん丸においては、配布316枚、回収96枚で回収率30.4%、7/20 ダイヤモンドプリンセスにおいては、配布760枚、回収482枚で回収63.4%、9/21 ダイヤモンドプリンセスにおいては、配布1169枚、回収682枚で回収率58.3%、10/15 ロストラルにおいては配布62枚、回収57枚で回収率91.9%であった。

総配布枚数が5171枚で総回収枚数が3043枚の総回収率58.8%となった。このことから、回収率は良好なものであったと言える。

(2) アンケートの内容

アンケートの内容は、金沢市内における、景観・雰囲気、食事、ガイドブック、交通機関などの約30項目に対する5段階の満足度評価、経済効果を算出するための、買い物や食事、入場料など約15項目における支出額、訪れた観光地やクルーズの乗船回数、個人属性などとなっている。本章では、それらを集計・分析した結果を述べる。

なお、アンケート自体がコスタビクトリアの調査以降、大幅に変更した。また、外国人向けのものと日本人向けのものでも少々変更している。以下には、ダイヤモンドプリンセスとロストラルの外国人乗船客向けのアンケートを例として載せる。

乗船客は、別途有料のオプションツアーに参加することで、県外の白川郷や黒部峡谷などに観光に行くことも可能であった。本研究の対象は、個人的に金沢市内へ観光に出かけたのかを問うものである。図6は、金沢市内へ観光に出かけた人

向けに、どの観光地を訪れたのかを問うものである。

図7は、金沢市内の雰囲気・景観、食事の質・量、お土産屋の商品、訪れた店の店員の対応、外国人向け観光案内の分かりやすさ、目的地までの円滑性、公共交通機関・タクシーのサービス、インターネットやガイドブックの情報、金沢市内での滞在時間、港から市内中心部までのバスの所要時間の以上12項目に対する、最小評価：1、最大評価：5での満足度の5段階評価を問う質問である。図3-1-6は、今現在は無料で運行している金沢港から金沢駅までのシャトルバスをもし有料化する場合、いくらなら妥当だと思うかを問う質問である。

図8は、欲しかった物を購入できたか、行きたかったところへは行けたか、食べたかったものは食べられたか、やりたかったことは出来たか、と思うように金沢での時間を過ごせたかを問う質問である。

図9は来日経験を、図10は金沢への来訪経験を問うものである。それを踏まえて、図11では金沢への再来訪希望度を5段階評価で、また、その理由を聞いている。図12は、クルーズの乗船経験を問うものである。

3. アンケートの基礎集計結果

(1) 観光満足度評価

図13から24には金沢に訪問したクルーズ旅客の金沢市内の満足度評価の結果を示す。分析は地域別に行い、評価項目は、金沢市内の雰囲気、景観、食事の質・量、お土産屋の商品、訪問地のスタッフや店員の対応、外国人向け案内のわかりやすさ、目的地への移動の容易性、公共交通機関・タクシーのサービス、インターネットやガイドブックの情報である。その結果、ほとんどの項目で評価の平均点が約4点であることがわかる。このことから金沢に寄港した外国人船客の魅力の高さがうかがえる。

(2) 来日経験回数

来日経験回数に関しては全体で見ると、1364人中680人の約50%が、今回は初来日であると答えた(図25)。これを地域別で見ると、ヨーロッパで約72%、オセアニアで54%、北アメリカで39%、アジアだと

(b) Please answer your satisfaction level of each following items.

	poor	fair	excellent		
① Atmosphere in Kanazawa City	1	2	3	4	5
② Cityscape in Kanazawa City	1	2	3	4	5
③ Quality of meal	1	2	3	4	5
④ Quantity of meal	1	2	3	4	5
⑤ Products of the souvenir shop	1	2	3	4	5
⑥ Correspondence of the staff of visited place and the salesclerk of the shop	1	2	3	4	5
⑦ Plainness of guidebook for foreigners	1	2	3	4	5
⑧ Smoothness to go to destination	1	2	3	4	5
⑨ Service of public transport and taxi	1	2	3	4	5
⑩ Information of the Internet and the guidebook	1	2	3	4	5
⑪ Staying time in Kanazawa City	1	2	3	4	5
⑫ Travel time to Kanazawa city by bus	1	2	3	4	5

図7 金沢観光に関する満足度の評価

- (d) Were you able to buy all the things that you wanted? Yes No ↓
 What is the thing that you were not able to buy? (_____)
 (ex) traditional crafts, Kimono, Japanese closes, etc.
- (e) Were you able to go all the places that you wanted? Yes No ↓
 Where is the place that you were not able to go?(_____)
 (ex) Downtown of Kanazawa, 21st century museum, 100 yen shop, etc.
- (f) Were you able to eat all the foods that you wanted? Yes No ↓
 What is the food that you were not able to eat? (_____)
 (ex) Japanese food(Sushi, Sashimi, ...), crab meat, Japanese confection, etc.
- (g) Were you able to do all the activities that you wanted? Yes No ↓
 What is the activity that you were not able to do? (_____)
 (ex) town walk, golf, etc.

図8 金沢での時間を悔いなく過ごせたかを問う質問

(a) How many times have you been to Japan before starting this cruise travel?(If you live in Japan, you don't need to answer this question.) (_____) time(s)

図9 来日経験回数を問う質問

(b) How many times have you been to Kanazawa before starting this cruise travel? (_____) time(s)

図10 金沢への来訪経験を問う質問

(c) Do you want to come to Kanazawa again? Please answer your feeling with five levels and please fill in the reason why you answer like that.

Strongly NO		Strongly YES	(reason)	
1	2	3	4	5

図11 金沢への再来訪希望度を問う質問

(d) How many times have you traveled by cruise ship including this cruise travel? (_____) time(s)

図12 クルーズの乗船経験回数を問う質問

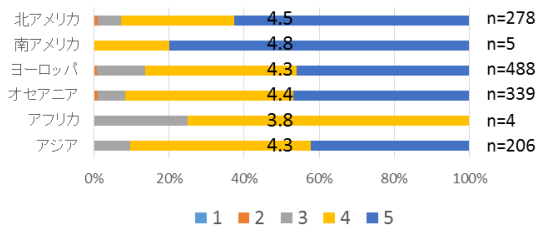


図13 金沢市内の霧囲気

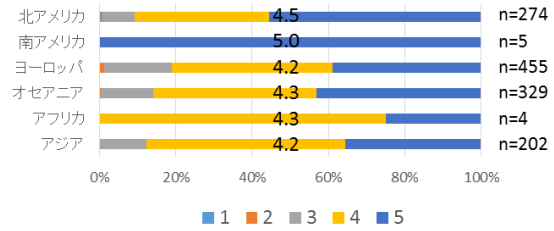


図14 金沢市内の景観

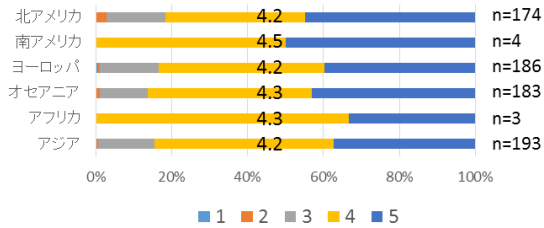


図15 食事の質

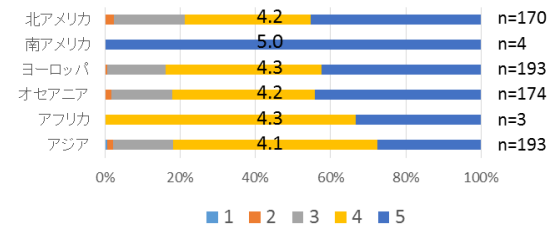


図16 食事の量

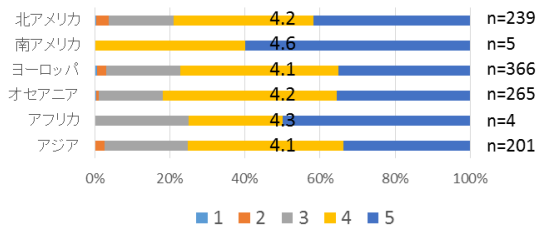


図17 お土産の商品

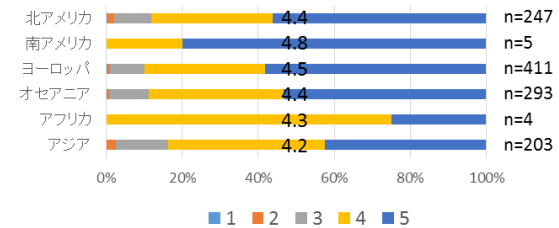


図18 訪問地のスタッフや店の店員の対応

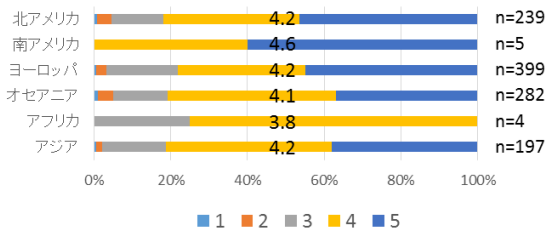


図19 外国人向け観光案内の分かりやすさ

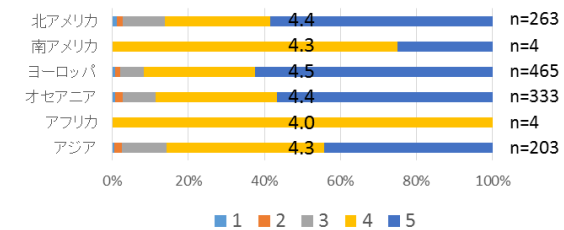


図20 目的地へスムーズに行くことが出来たか

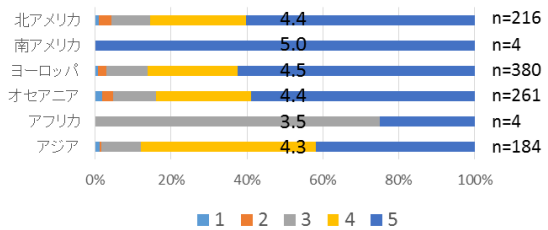


図21 公共交通機関・タクシーのサービス

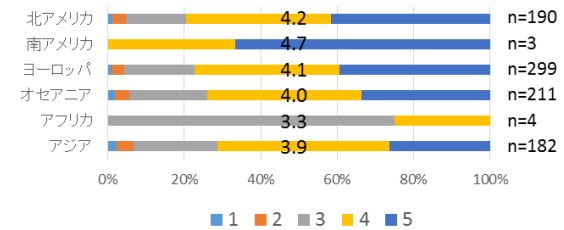


図22 インターネットやガイドブックの情報

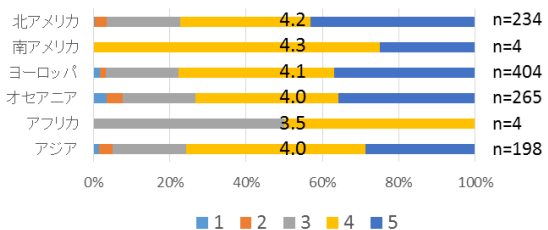


図23 金沢市内の滞在時間

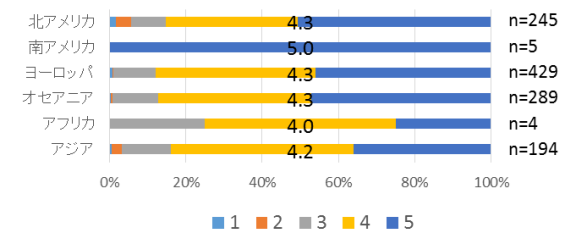


図24 金沢市内までのバスの所要時間

たった 5%が初めてであると答えた(図 2 6)。日本からの距離に比例して、離れるほど初来日の人の割合が多くなっているようにも見て取れる。アジアの人でクルーズに乗船できる程度の経済力があり、海外経験のある人は、ほぼ、日本にも来たことがあると言える。

(3) 来県(金沢) 経験回数

金沢への来訪経験は約 80%が初めてであると回答を得た(図 2 7)。先述の来日経験と比べてみることで、乗船客の約 50%が初来日であり、約 30%が来日経験はあるが、初めての金沢、約 20%が金沢への来訪経験があるということが分かる。国籍別の来県回数を見てみるとアジアは 2 回目以上であるケースが多い一方、アメリカ、ヨーロッパでは、初めてのケースが 80%から 90%を占めた(図 2 8)。

(4) クルーズ乗船経験回数

クルーズの乗船経験については、初めて乗ったという人は全体で僅か 1413 人中 172 人の約 12%であった(図 2 9)。ダイヤモンドプリンセスの乗船客は、ほとんどがクルーズの乗船経験があるということが分かる。また、地域別に見ると、北アメリカ、ヨーロッパ、

オセアニア、アジアの順で、乗船経験の多い人の割合が多くなっている(図 3 0)。

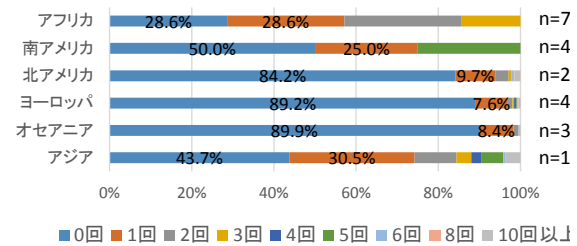


図 2 8 今回までの来県(金沢) 経験回数の割合

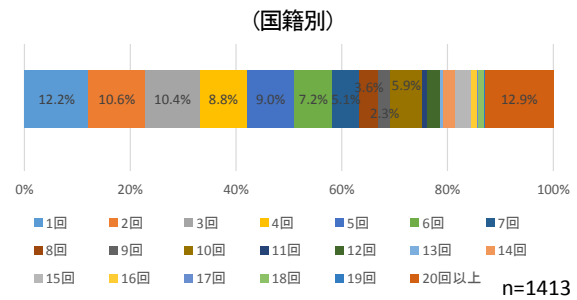


図 2 9 今回を含めてのクルーズ乗船経験回数の割合

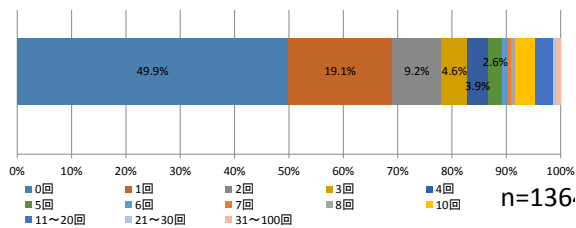


図 2 5 今回までの来日経験回数の割合 (全体)

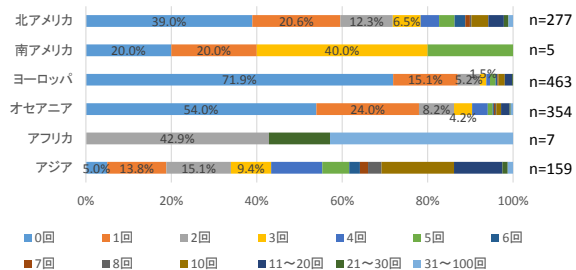


図 2 6 今回までの来日経験回数の割合 (国籍別)

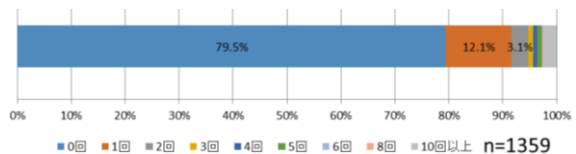


図 2 7 今回までの来県(金沢) 経験回数の割合 (全体)

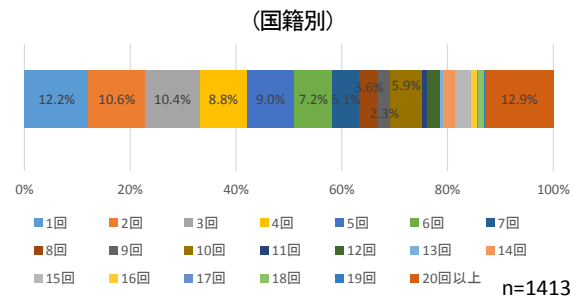


図 2 9 今回を含めてのクルーズ乗船経験回数の割合

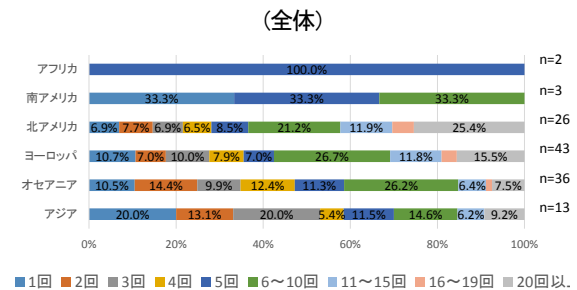


図 3 0 今回を含めてのクルーズ乗船経験回数の割合

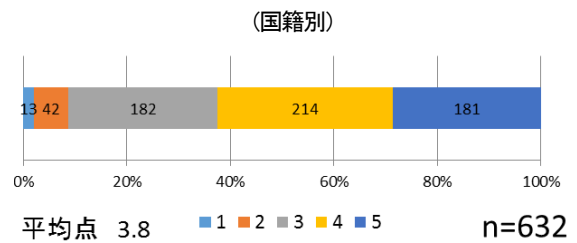


図 3 1 金沢にまた来たいと思うか (全体)

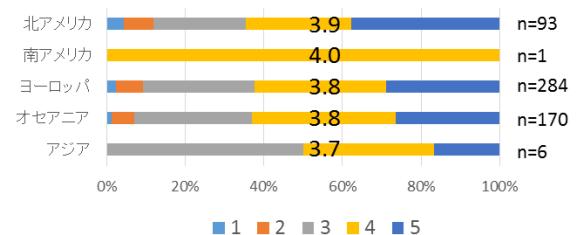


図 3 2 金沢にまた来たいと思うか

4. クルーズ旅客のリポート要因の分析

(1) クルーズ旅客のリポート観光モデル

クルーズ旅客のリポート要因を明らかにするためにアンケートを通じて得られた金沢観光の満足度を変数とした多項ロジスティック回帰分析を行った(式(1))。クルーズ旅客のリポート要因となり得ると考えた変数は、金沢市内を対象とした、雰囲気、景観、食事の量・質、お土産の商品、店員の対応、ガイドブックのわかりやすさ、目的地までのアクセスの良さ、公共交通機関のサービス、インターネットの情報、滞在時間、港から市内までの所要時間の12種類の満足度に加えて、来訪回数、来県回数、クルーズの乗船回数、居住国、年齢である。

$$p = \frac{1}{1 + \exp\{-(b_0 + b_1x + \dots + b_nx)\}} \quad (1)$$

p: 確率, x: 説明変数, b: 偏回帰係数

(2) クルーズ旅客のリポート観光モデルの推定結果

以下、表3のように、金沢市の雰囲気・景観、食事の質・量、お土産屋の商品の満足度評価と来日回数を説明変数に持ったモデルが推定された。表3の偏回帰係数を式(1)に代入したものがリポート観光モデル式となり、各変数の平均点を代入することで、現状でのリポート確率が算出される。その結果、すでに98%というものであった。なお、いずれもP値は十分に小さく、的中率も高く、有意性があると言える。

表3より、金沢市の雰囲気、景観、食事の質に対する満足度が高くなり、来日回数が多くなるほど、リポート確率が上昇するというモデルが推定された。兼六園や金沢城、武家屋敷など、見て楽しむ観光資源が多い金沢市において、雰囲気や景観に対する満足度が高くなるほどリポート確率が上昇するという結果は妥当である。食事の質に関する評価が高くなるほどリポート確率が上昇するという結果についても、食を楽しむという観点から妥当性があると考えられる。一方、食事の量の評価が高いほどリポート確率は減少するという結果については、旅行者は金沢市において、量の多い食事ではなく、金沢ならではの食事の質を楽しみた

いという傾向にあることが示唆されたと考えられる。お土産屋の商品に関する偏回帰係数がマイナスになっているが、これは満足度の平均値が高いことから、現状で満足しているということを示唆

表3 リポート観光モデルの推定結果

No	変数名	偏回帰係数	平均	標準偏差	p値
1	金沢市の雰囲気	1.675	4.511	0.604	0.0255
2	金沢市の景観	1.671	4.380	0.635	0.0283
3	食事の質	1.306	4.262	0.714	0.0607
4	食事の量	-1.392	4.166	0.794	0.0257
5	お土産屋の商品	-0.872	4.192	0.765	0.0907
6	来日回数	0.214	3.066	5.194	0.0665
7	定数項	-7.175	-	-	0.0032
的中率		93.01%			

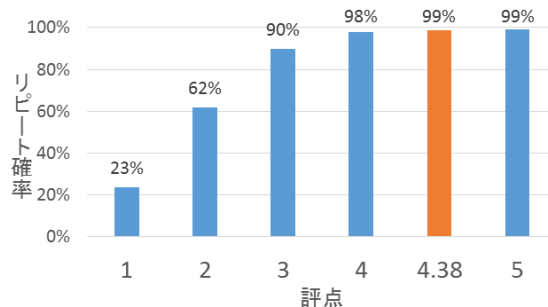


図3-1 金沢市の景観の評点を变化させた時のリポート確率

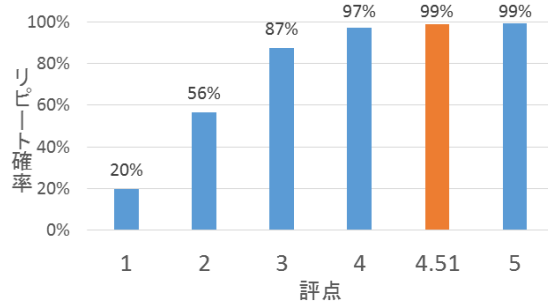


図3-2 金沢市の雰囲気の評点を变化させた時のリポート確率

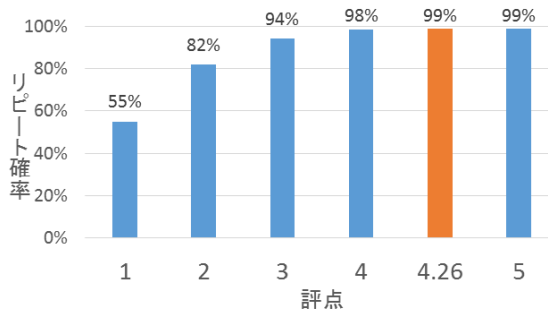


図3-3 食事の質の評点を变化させた時のリポート確率

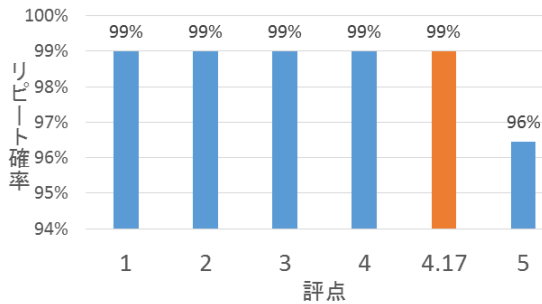


図3-4 食事の量の評点を変化させた場合のリピート確率

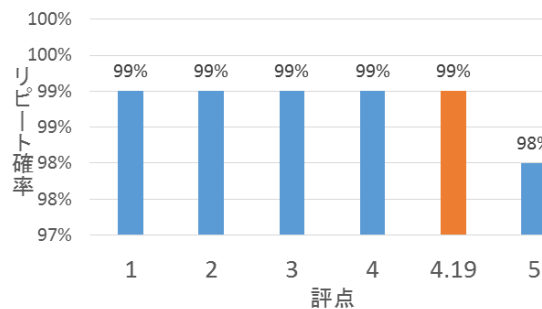


図3-5 お土産屋の商品の評点を変化させた場合のリピート確率

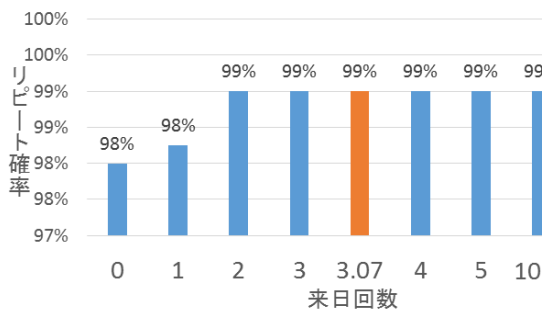


図3-6 来日回数を変化させた場合のリピート確率

していると考えられる。また、来日回数が増えることがリピート確率上昇に寄与しているが、これは来日回数が多いということは、日本への旅行回数そのものが多いためであると考えられる。

(3) クルーズ旅客のリピート観光モデルを用いた感度分析

本節では、前節において推定されたリピート観光モデル式を用い、各変数を変化させることによる感度分析を行った。図3-1～3-6が、その結果をグラフで表したものである。

まず、金沢市の景観の評点を変化させた場合、評点を、平均点である4.38点の前後である4点と5点の場合では、ほぼ変わらなかったが、3点にす

ると90%、2点にすると62%、1点にすると23%になった。金沢市の雰囲気の評点を変化させた場合においても、ほぼ同じく、3点で87%、2点で56%、1点で20%となった。このことから、リピーターに繋げるためには、金沢市内の景観・雰囲気が重要な要因となっていることが分かる。また、市内の景観と雰囲気は、相互に影響を与え合う面もあると考えられることから、景観及び雰囲気に対する満足度が低下した場合には、図3-1、図3-2で示されている数値以上にリピート確率が低下することも予想される。現状の満足度で互いに99%という高いリピート確率となっていることから、現在の水準をいかに維持するかが重要な課題であると言える。

図3-3より、食事の質の評点を変化させた場合は、先述した2つよりリピート確率に与える影響は少ないが、2点になると82%、1点になると55%と下がるという結果となっていることから、リピーター確保のためには重要な項目であると言える。またこのことから、外国人旅行者は、金沢において、景観・雰囲気といった「見て楽しむ観光」以外にも「食事を楽しむ観光」にも重きを置いていることが伺える。

図3-4から図3-5より、食事の量、お土産屋の商品に関しては、リピート確率に与える影響は誤差程度といえる。しかし、現状の水準に対する満足度の平均値が高いことから、これらの水準を維持することは、金沢市に対する総合的な満足度の維持・向上の面で重要であると言える。

図3-6より、来日回数が直接リピート確率に与える影響は少ないが、来日回数が少ない場合でも非常に高いリピート確率となっていることから、金沢市は外国人旅行者にとって観光地としての魅力度は高く、リピーターも期待できる水準にあるが、それは現状の総合的な満足度が高いことに起因しており、この面からも、現状を維持・向上させていくことが重要であると言える。

以上から、リピーターに繋げるためには、現状でリピート確率は99%と高い水準ではあるが、市内の景観・雰囲気を悪化させないこと、食事の質を落とさないことが非常に重要であり、食事の量やお土産屋の商品の質についても現状の満足度を

維持していくことが重要であると言える。

5. まとめと今後の課題

本研究では、金沢港に寄港したクルーズ船の船客に対してアンケート調査を行うことによって、金沢における観光満足度とリピート要因の分析を行った。本研究では、金沢港に寄港したクルーズ客船（ダイヤモンドプリンセス）を対象にアンケート調査を実施した。その結果、金沢へのリピート意向（「金沢にまた来たか」という質問）に対する回答は、「初来日」、「来日経験あり」、「初金沢・金沢2回目以上」の順にリピート希望度が上がる結果となった。

さらに、金沢市内を対象とした、雰囲気、景観、食事の量・質、お土産の商品、店員の対応、ガイドブックのわかりやすさ、目的地までのアクセスの良さ、公共交通機関のサービス、インターネットの情報、滞在時間、港から市内までの所要時間の12種類の満足度に加えて、来訪回数、来県回数、クルー時の乗船回数、居住国、年齢を変数としたクルーズ旅客のリピート行動モデルを構築し、リピート行動要因を分析した。その結果、金沢市内景観や食事がリピート要因に大きく影響を及ぼしていることが明らかとなった。現状ですでにリピート確率98%という評価が得られたが、感度分析を行ったところ、市内の景観・雰囲気を悪化させないこと、食事の質を落とさないことが重要であることが明らかとなった。今後は、クルーズ旅客のリピート行動モデルを他港でも構築し、クルーズ旅客のリピート要因の詳細を明らかにするとともに、船社カテゴリー別、旅客の国籍別など、より多様な視点で分析を行うことが課題である。

参考文献

- 1) 国土交通省港湾局HP
<http://www.mlit.go.jp/>
- 2) 国土交通省 北陸地方整備局 金沢港湾・空港整備事務所HP
<http://www.kanazawa.pa.hrr.mlit.go.jp/>
- 3) 交通工学研究会, やさしい非集計分析

犠牲量モデルを用いた淡路島洲本～大阪深日航路の フィージビリティ・スタディ

A feasibility study of Sumoto Awaji - Fuke Osaka route using sacrifice model

佐々木弓恵* 井畑里和* 池田良穂**

By Yumie SASAKI, Satowa IBATA, Yoshiho IKEDA

キーワード：洲本，深日，航路復活，犠牲量モデル，フィージビリティ

平成 11 年に廃止された深日港～洲本航路の復活計画をうけ、深日港～洲本航路に新たな旅客船を導入した場合平成のフィージビリティについて、犠牲量モデルによる需要予測と船の採算計算を組み合わせることで評価を行い、同航路復活の可能性を評価した。公共交通機関の需要実績に対してシェア計算を行った結果、比較的安価な運賃で採算を取ることができ、その他の交通機関に対して十分な競争力を持つことを確認した。また、乗用車の需要実績に対してシェア計算を行った結果、深日港までの費用と時間によるが、二人乗りまでの乗用車は陸上ルートに対して競争力があり、大阪府下の全需要の 3 割程度のシェアを獲得できる結果が得られた。

キーワード：洲本，深日，航路復活，犠牲量モデル，フィージビリティ

1. 緒 言

明石海峡大橋開通後、陸上移動志向の影響を受け、大阪府南部に位置する深日港から淡路島へのカーフェリーや高速船は姿を消し、同港の以前の活気は無くなった。現在では大阪府から淡路島に渡るには、三宮または梅田からの高速バス、もしくは明石まで電車で移動して高速船を利用して岩屋に渡る他無く、特に大阪府の南部からの旅行者にとっては決して交通便が良いとは言えない。

こうした背景のもと、大阪府岬町が平成 11 年に廃止された深日港～洲本航路を復活させる方針を明らかにした。この航路復活計画により、航路の復活だけではなく、それに伴う泉州地域や大阪湾岸、淡路、四国を含む広域的な活性化も期待される。

本研究では、深日港～洲本航路に新たな旅客船を導入した場合のフィージビリティについて、犠牲量モデルによる需要予測と船の採算計算を組み合わせることで評価を行い、復活航路の可能性を探る。

Table 1 Profitability Calculation flow

STEP①	Selection of a ship and service specifications
STEP②	Calculation of the annual cost
STEP③	Setup of the initial value of fare of ferry
STEP④	Calculation of the annual minimum required demand by the profit and loss calculation
STEP⑤	Estimation of the annual demand by mode choice model (sacrificed model)
STEP⑥	Comparison between ④ and ⑤ If ④ ≠ ⑤, return to ③

2. 航路復活の実現性評価の方法

航路復活の可能性評価の手順を Table 1 に示す。大阪深日港～淡路島洲本航路にどのような船を設定すれば採算が取れるのか、それを決定するために、採算計算と犠牲量モデルによる予測需要を組み合わせることで評価を行い、最適解を見つける。

STEP1 で深日港～洲本航路への投入船、その船速、運航便数等を設定し、STEP2 で運航に必要な年間コストを算出する。STEP3 で運賃を仮定し、年間コストをその運賃で割ると年間必要需要の人数がわかる。次に、STEP1

*大阪府立大学工学研究科海洋システム工学分野

**大阪府立大学 21 世紀科学研究機構

で設定した船舶のスピードと STEP2 で求めた年間コストを用いて犠牲量モデルで、同航路のシェアを求め、総需要から同航路の年間需要を推定する。この年間需要の推定値と、STEP3 で求めた年間必要需要を比較し、差があれば、その差が小さくなるように、STEP3 の運賃を変化させて、両者が一致するまで繰り返し計算をする。最終的な解が、損益分岐点での運賃となる。

さらに、STEP1 のサービス頻度を変えて計算を繰り返すと、最適なサービス体制が、さらに STEP1 で投入船舶の諸元を変えて計算すると最適な船舶についても求めることができる。

3. 投入船舶諸元および採算計算

固定費の低減を考慮して、使用船には小型船舶検査機構検査対象である 19 総トン型を設定した。具体的には明石海峡横断航路に就航している淡路ジェノバラインの「ジェノバ I」をモデル船とした。同船は、全長 18.4m、全幅 4m、旅客定員 63 名、最大速力 24 ノットのアルミ合金船であり、明石～岩屋間 6.2km を 13 分で結んでいる。同船の写真を Fig. 1 に示す。



Fig.1 Model ship “JENOVA I”

航路長は深日～洲本間の 24km として、航海時間は 35 分とし、さらに淡路ジェノバラインでのヒアリングに基づいて Table2 に示すようにコストを設定した。なお、船価格については 2 億円と設定して減価償却費を設定したが、公設民営での運航になると減価償却費は不要となる。ここに往復便数や船価を代入し合計すれば、年間コストが算出される。年間コストを、設定した運賃で割れば、年間必要需要が算出される。年間必要需要とは、採算をとるために必ず獲得しなければならない最低限の客数のことである。

Table2 Annual cost

Expense item	Costs
Sailor cost	5 million(yen)×3(person)
Insurance (Ship&passenger)	3 million(yen)
Estate tax	300,000(yen)
Maintenance cost	3 million(yen)
Office expenses	50 million(yen)
Fuel cost	180(L/round trip)×90(yen/L) ×number of round trip
Harbor improvement expenses	100(yen)×arrival in port number of times
Depreciation	Ship price×100(%)/9(year)

4. 犠牲量モデル

本節では、犠牲量モデルによる深日港～洲本航路のシェア計算方法について述べる。

犠牲量モデルとは、人は費用と時間とを犠牲として移動をし、その犠牲量が最も小さくなるように交通機関を選択すると仮定したモデルである。犠牲量 S_i は、人の一時間あたりの価値を費用化(所得化)した時間価値 α に移動の所要時間 T_i を掛け合わせたものと、移動にかかる費用との和で(1)式で表される。

$$S_i = C_i + T_i \cdot \alpha \quad (1)$$

1 時間あたりの価値を費用化した時間価値は、1 時間当たりの所得とみなして、年収別人口分布から求めた。Fig. 2 に大阪府民の時間価値分布を、Fig. 3 に犠牲量モデルの概念図を示す。

2 つのルート 1 と 2 について犠牲量を図中 (Fig. 3) に示す。時間価値がゼロの犠牲量が運賃を表す。ルート 1 は、ルート 2 より運賃が低いが、時間価値が大きくなるにつれ犠牲量が大きくなり、時間価値 3000 円でルート 2 の犠牲量と逆転する。つまり、時間価値が 3000 円以下の者はルート 1 を選択し、時間価値が 3000 円以上の者はルート 2 を選択することとなる。Fig. 1 の時間価値分布において、3000 円以下の左側の領域の面積はルート 1 を選択する利用者のシェアを、また 3000 円以上の右側の領域の面積はルート B を選択する利用者のシェアを表すため、各ルートのシェアが求められる。

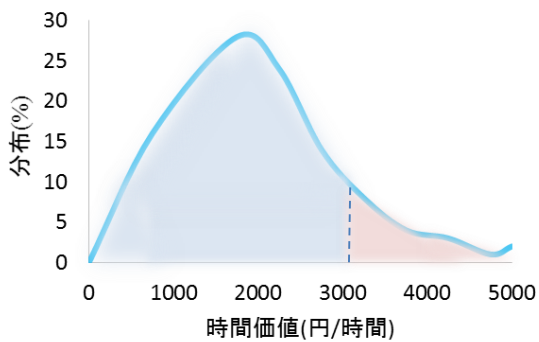


Fig. 2 Time value distribution of people in Osaka.

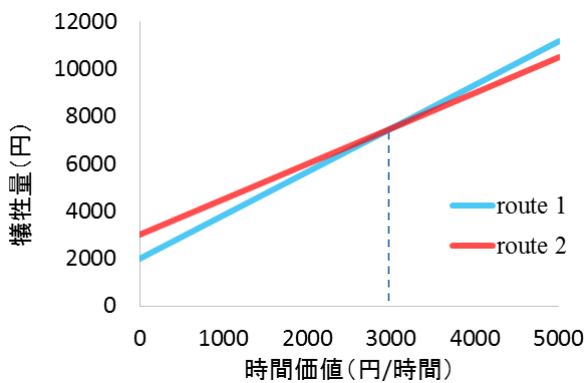


Fig. 3 Example of sacrifice model.

5. 公共交通機関利用者をターゲットとした復活ルートの需要予測

(1) 犠牲量モデルに用いるルート別の仮定条件

航路復活を目指す深日港～洲本間（ルートD）とその競合ルートを Table3 に示す。競合ルートは、府内全域から電車と高速バス（三宮または梅田～洲本）を使い明石海峡大橋を利用する陸上ルートAおよびルートBと、明石海峡を渡るジェノバラインの高速船を利用する海上ルートCがある。4つのルートについて犠牲量を算定して、各ルートのシェアを求めることとする。

Table 3 Routes between Osaka Pref. and Sumoto

ルート A	大阪府下⇒{電車}⇒三ノ宮⇒ {バス}⇒洲本
ルート B	大阪府下⇒{電車}⇒梅田⇒{バス}⇒洲本
ルート C	大阪府下⇒{電車}⇒明石⇒{高速船}⇒洲本
ルート D	大阪府下⇒{電車}⇒深日港⇒{高速船}⇒洲本

大阪府下の出発地により洲本までの所要時間や費用が異なるため、需要発生地区は Fig. 4 に示すように大

阪府を9つの地区に分割して設定した。Table4 に各地区の主要駅を示す。この駅を基点に所要時間と運賃の計算を行う。

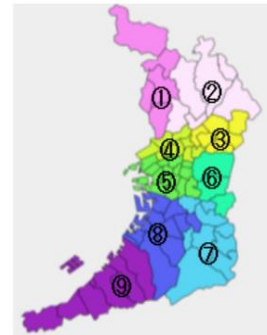


Fig. 4 Division of the area of Osaka

Table 4 Main station of each area

地区 1	豊中
地区 2	枚方
地区 3	門真
地区 4	梅田
地区 5	難波
地区 6	布施
地区 7	富田林
地区 8	堺
地区 9	泉佐野

既存のルート A～C、および復活を目指す深日航路を利用するルート D のそれぞれについて、大阪府下の各需要発生地区から洲本までの所要時間と所要費用を調べた結果を Fig. 5, 6 に示す。ただし、深日航路については航海時間を 35 分、運賃を 1000 円と設定してある。

Fig. 5 所要時間の比較をみると、北部の地区 1～4 は三宮発の高速バスを使ったルート A が最も短い。しかし、地区 5～9 の大阪府南部では復活航路であるルート D が短くなっている。Fig6 の費用の比較から、運賃の設定を 1000 円とした場合は、ほとんどの地区で新ルートの費用が低くなっていることがわかり、この程度の運賃であれば復活航路であるルート C は、十分な競争力を持っていると予想される。

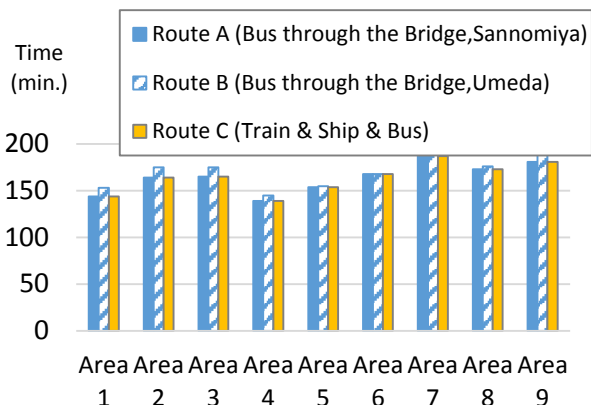


Fig. 5 Time of travel between Osaka and Sumoto.

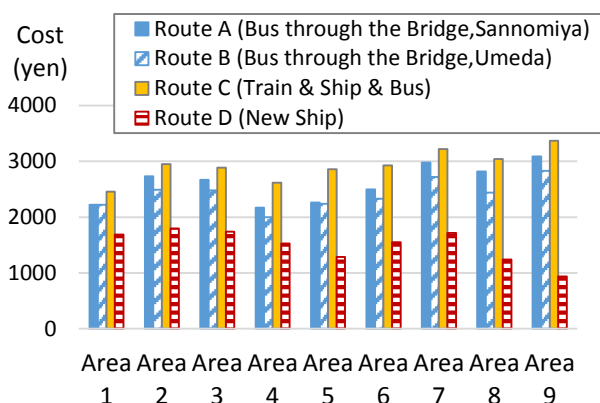


Fig. 6 Cost of travel between Osaka and Sumoto.

(2) 公共交通機関利用者の総需要の設定

本章では、公共交通機関利用者をターゲットとし、復活航路がどの程度需要を獲得できるかを予測する。まず、洲本への観光客の総需要を設定する。この設定にあたっては、兵庫県観光動態調査書を参考にした¹⁾。

Fig. 7 に、ここ数年の淡路島全体の観光客入込数を示す。高速料金が大幅引き下げとなった平成 21 年は自家用車での入込数が増えたが、その後はおよそ 1000 万人弱で横ばいであり、平成 24 年度の淡路島観光客来数は 988 万人である。

Fig. 8 には、平成 24 年度の宿泊・日帰り別の観光客来数を地域ごとに示す。日帰り客の割合高さから、周辺地域からの観光客の割合が多いと考えられる。最も来数の多い淡路市は 97%が日帰り客であり、県内や周辺県からの観光客が多いことが伺える。

また Fig. 9 には、洲本市への観光客の県内、県外客の割合を表し、県内：県外=35:65 の比率であることから、地域別入込数を県内：大阪：その他=35：40：25 と全体の約 4 割が大阪からの観光客であると仮定する。

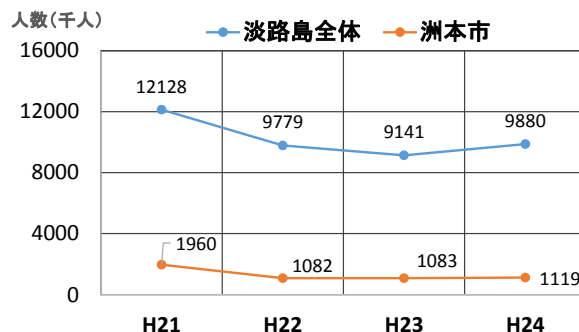


Fig. 7 Annual number of tourists in Awaji-shima.

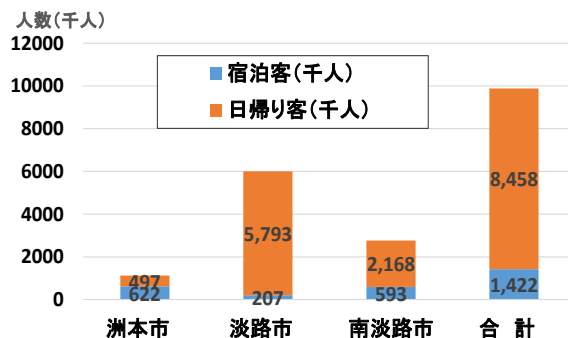


Fig. 8 Ratio of tourists of day trip and overnight trip of Awaji-shima (2012).

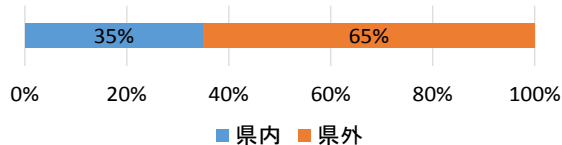


Fig. 9 Percentage of the tourist from the inside and the outside the Prefecture into Sumoto-city (2009).

Fig. 10 に、平成 24 年度の淡路島の各市における交通手段別の観光客入り込み数を示す。公共交通機関を利用した洲本市への観光客数は 37.2 万人であり、このうち大阪からの観光客は約 4 割と仮定しているから、14.4 万人となり、往復を考えるとトリップ数は入込数の 2 倍の 28.8 万人となる。

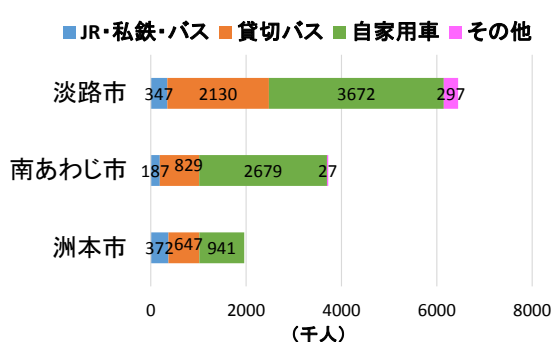


Fig.10 Traveling means of tourists into Awajishima.

(3) シェア計算

(1)節で設定した各ルートの仮定条件のもと、地域ごとにシェア計算を行った。新航路船の料金を1000円と1600円に設定した場合の復活ルートのシェア計算結果の一例をFig.11～12に示す。運賃が1000円の場合は、新航路船のシェアが100%である青い部分が大阪府の南部のほとんどを占めているのに対し、運賃が1600円になると、その範囲が狭くなっている。また、大阪府北部のほとんどの地域でシェアが全くとれていないことがわかる。

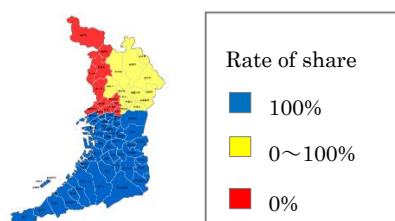


Fig.11 Example of the result of share calculation (1000yen of the fare).

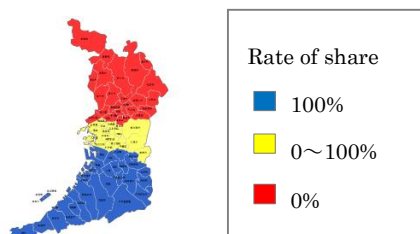


Fig.12 Example of the result of share calculation (1600yen of the fare).

(4) 復活航路の需要推定と最適運賃の決定

次に、5.3節までに述べた大阪-洲本間の総需要と犠牲量モデルによるシェア計算から、復活航路の運賃や運航便数が変化した場合の需要推定を行う。

大阪府内から公共交通機関を用いた洲本市への観光客入込数は14.4万人と仮定し、往復を考えるとトリップ数は入込数の2倍の28.8万人となる。この総数を各地区の人口比率に応じて分布させた結果をTable 5に示す。

Table 5 Assumed number of tourists between Osaka and Sumoto using public transportation.

	Number of tourists
Area 1	21314
Area 2	48783
Area 3	25790
Area 4	36361
Area 5	48854
Area 6	28200
Area 7	21314
Area 8	38365
Area 9	19018
total	288000

これらに犠牲量モデルから求められる復活航路のシェアをかけあわせれば、地区ごとの予想獲得客数がわかり、すべての地区について足し合わせると、復活航路であるルートDを利用する年間予測需要が求められる。この予測需要と、採算計算からもとめられる年間必要需要が一致する運賃を求めていく。

まず、復活航路の損益分岐運賃(利益が0)と、15%の利益が得られる時の運賃を計算した。運航便数を1日6～8往復とした場合の結果をFig.13に示す。15%の利益を確保した上で700円以下の運賃設定が可能であることがわかる。便数を増やすと、若干運賃が上がっているが、これは主に燃料費増によるコスト上昇の結果である。

次に、復活航路の運賃を変化させて利益率の変化を計算した。運賃が変わると犠牲量も変わるため、それぞれの運賃で深日航路の利用者数は変化する。Fig.14に運賃を変えた場合の利益率の変化を、また、Fig.15に、運賃と年間利用者数の関係を示す。運賃が500～600円の時には、25万人余りの需要を深日航路が獲得することとなるが、運賃が低すぎるためコストが回収できない。また、運賃が1400円を超えると犠牲量が大きすぎて復活航路の競争力がなくなりシェアがとれず、利用者が一気に減少することがわかる。これらの図から

1000 円～1200 円程度が適正な運賃であることがわかる。

この運賃は、廃航路となった深日海運の高速船運賃 1980 円(航海時間 30 分)に比べるとかなり安い。また、同じく姿を消した、深日～洲本航路の大阪湾フェリーの大人乗客運賃 900 円(航海時間 1 時間)と比較しても、所要時間を考えると割安である。かつての所要時間と運賃水準では、ほとんどの地区において犠牲量が同等か、もしくは大きくなり深日～洲本航路の競争力がなくなったことがわかる。先に述べた適正運賃価格の 1000 円～1200 円では、年間約 15 万～20 万人の利用者が獲得でき、その人数だけ電車の利用者も増加することとなる。

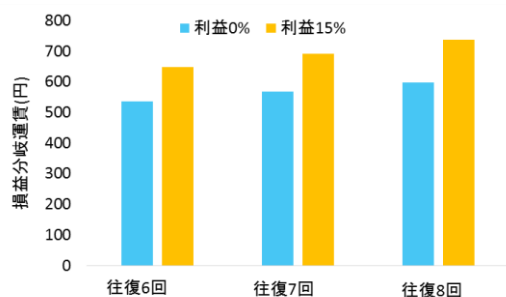


Fig. 13 Profit and loss divergence fare.

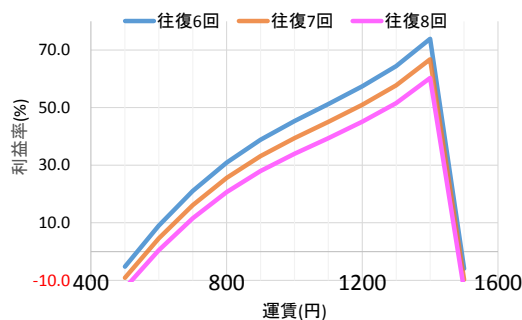


Fig. 14 Relations of fare and profit ratio.

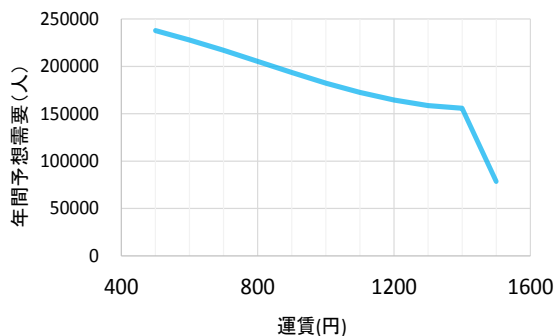


Fig. 15 Relation between fare and annual demand.

6. 自家用車利用者をターゲットとする犠牲量モデルを用いた需要予測

(1) 犠牲量モデルに用いるルート別の仮定条件

本章では、明石海峡大橋を経由して淡路島へ向かう自家用車利用者をターゲットとし、復活航路がどの程度需要を獲得可能であるかを予測した。競合ルートを Table9 に示す。

自家用車を利用し明石海峡大橋を利用する既存の E に対し、新航路を利用したルート D およびルート D' が獲得できる需要を予測する。

Table9 Selectable Routes between Osaka and Sumoto

ルート D	大阪府下⇒{電車}⇒深日港 ⇒{新航路}⇒洲本
ルート D'	大阪府下⇒{自家用車}⇒深日港 ⇒{新航路}⇒洲本
ルート E	大阪府下⇒{自家用車}⇒洲本

新航路船を利用するルート D とルート D' では、新航路船の航海時間を 35 分、運賃を 1000 円と仮定した。ルート D' においては、各地区から深日港まで自家用車で来てから高速船に乗り換えるため、深日港に自家用車を置いていかなければならないが、駐車料金は考慮していない。自家用車使用の際のガソリン代は、ガソリン価格はレギュラーで 150 円、燃費 13.29km/L と設定し、算出した。大阪府から洲本への観光客入込は、5 章と同様に、大阪府内の需要発生地を 9 か所に分割し、Table4 に示すように需要発生地区を設定した。

新ルートのルート D とルート D' , 既存のルート E の大阪府下の各需要発生地区から洲本までの所要費用と所要時間を Fig. 16, 17 に示す。

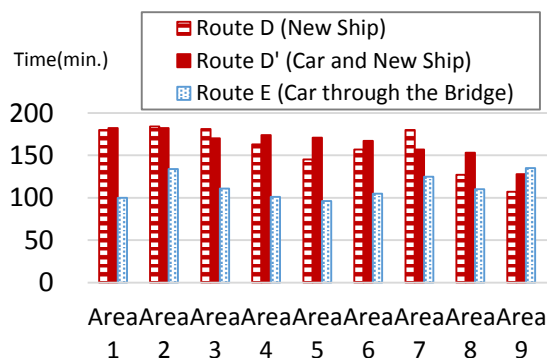


Fig. 16 The time of travel between Osaka and Sumoto.

なお、Fig. 17 の費用は一人当たりの費用であるため、複数人で自家用車を使用する場合は自家用車関連の費用は乗車人数で割って算出する。

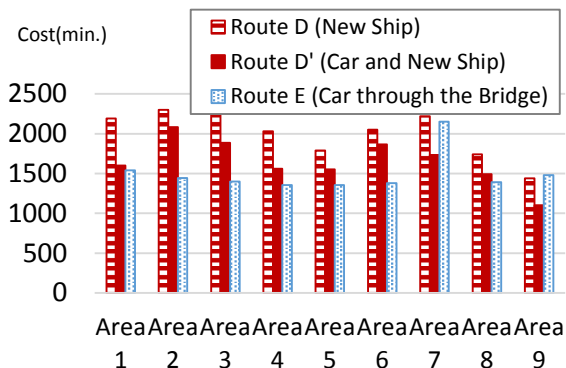


Table 17 The cost of travel between Osaka and Sumoto.

(2) 復活航路の需要推定と最適運賃の決定

5章のFig. 10に示した平成21年度の洲本市の利用交通機関別観光客入込数より、自家用車を利用した観光客は公共交通機関利用者の約2.5倍の94.1万人であり、6章ではこれらがターゲットとなる。

このうち大阪からの観光客は約4割の36.4万人と概算し、この観光客が往復するからトリップ数は入込数の2倍の72.8万人となる。この総数にTable 4に示す各地区の人口比率をかけあわすことで、大阪府の各地区の需要分布を算出した。その結果をTable 6に示す。今回は、自家用車利用者をターゲットとするので、1台の自家用車に何人乗っているかを考慮しなければならない。そこで、Table 7に示した観光を目的とする自家用車の乗車人数の人口比率をTable 6の観光客入込数にかけ合わせることで、乗車人数1~5人としたときのそれぞれの観光客入込数を求めた。これらに乗車人数1~5人それぞれで求めた犠牲量モデルから得られるシェア(%)をかければ、乗車人数ごとの出発地区別予想獲得客数がわかり、これらを足し合わせると、ルートDまたはルートD'の深日航路を利用する年間予測需要が求められる。なお、乗車人数6人以上は割合が少なかったため、今回は考慮していない。

(3) 計算結果

以下のFig. 18に運賃と深日航路の年間予測需要の関係を自家用車の乗車人数ごとに示す。5章で求めた好適

運賃700~1300円では、ルートDまたはルートD'、つまり深日航路が獲得できる需要は20数万人程度になることがわかる。乗車人数が3人以上になると、需要がほとんど取れていない。これは、新航路船の運賃は人数分かかるのに対し、明石海峡大橋を渡る陸上ルートD'の費用は人数割りになるためである。深日港での駐車料金を設定する場合にも、このことを十分考慮しなければ、乗車人数が2人の需要もさらに減る可能性がある。

Table 6 Assumed number of tourists between Osaka and Sumoto using private car.

	洲本市への観光客入込数(人)
地区1	53876
地区2	123314
地区3	65192
地区4	91913
地区5	123493
地区6	71283
地区7	53876
地区8	96978
地区9	48074
大阪 total	728000

Table 7 Ratio for the number of people in a car (sightseeing purpose)

自家用車の乗車人数	人口比率(%)	台数比率(%)
1人乗り	38%	60%
2人乗り	36%	29%
3人乗り	14%	7%
4人乗り	9%	3%
5人乗り	3%	1%

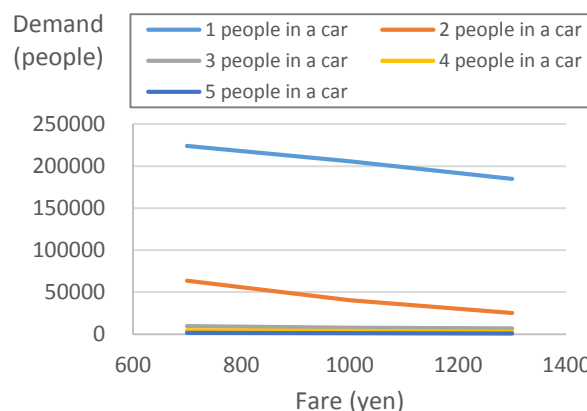


Fig. 18 Relations between fare and the annual demand.

7. ルート選択による CO₂ 排出量への影響

この章では、乗用車を利用するルート E と新航路船を利用するルート D およびルート D' について、一人当たりの CO₂ 排出量の比較を行う。

移動人数は、高速船運賃 1000 円時に、深日航路であるルート D とルート D' が 6 章で予測した需要人数とした。3 つのルートそれぞれにおいて、出発地区ごとに一人あたりが片道で排出する CO₂ 排出量を、CO₂ 排出量係数(kg/人)として求めた。これを Table 8 に示す。

ルート D においては、出発地区～深日港間の鉄道による CO₂ 排出と深日港～洲本港間の船舶による CO₂ 排出がある。鉄道は、国土交通省により算出された、一人あたりの CO₂ 排出量 0.019(kg/km) を用いた。また高速船航路においては、本研究のモデル船「ジェノバ I」の燃料消費量を参考とした。ジェノバ I では、明石～岩屋間 6.2km の航海で軽油 30L を消費するため、深日港～洲本港間では、片道 24km で軽油 116L 消費する。これに軽油 1L あたりの CO₂ 排出量、2.58(kg/L) をかけあわせ、年間予想獲得約 25 万人の 1 航海あたり的高速船利用者数 60 人で割ることで、新航路利用者一人あたりの CO₂ 排出量が算出される。

Table8 CO₂ emission for each routes (per one way and per person).

	ルート D	ルート D'	ルート E
地区 1	6.3 kg	13.5 kg	10.8 kg
地区 2	6.4 kg	15.0 kg	13.0 kg
地区 3	6.2 kg	13.7 kg	11.7 kg
地区 4	6.1 kg	12.4 kg	10.4 kg
地区 5	6.0 kg	12.0 kg	10.4 kg
地区 6	6.1 kg	13.1 kg	11.1 kg
地区 7	6.5 kg	12.2 kg	13.2 kg
地区 8	5.8 kg	10.3 kg	11.5 kg
地区 9	5.3 kg	7.9 kg	13.9 kg

次にルート D' においては、高速船部分はルート D と同様に求めた。出発地区～深日港間の自動車の CO₂ 排出量は、0.173(kg/km) に同区間の移動距離をかけて、Table 7 から求めた一台あたりの平均乗車人数で割ることで自動車利用者一人あたりの CO₂ 排出量を求めた。ルート E は、出発地区～洲本港間において、ルート D' の自動車利用者一人あたりの CO₂ 排出量と同様にして

求められる。

次にルートごとの年間 CO₂ 排出量(kg)を求める。(1)式は深日航路であるルート D とルート D' とルート E における年間 CO₂ 排出量 EC(kg) であり、(2)式は自家用車利用のルート D による年間 CO₂ 排出量 Ed(kg) を示す。

$$E_c = \sum_{j=1}^5 \sum_{i=1}^9 K_{ci} \times D_{ij} + K_{c'i} \times D'_{ij} \quad (1)$$

$$E_d = \sum_{j=1}^5 \sum_{i=1}^9 K_{di} \times E_{ij} \quad (2)$$

ここで、

i 地区番号

j 自家用車の乗車人数

K_{di} 地区 i からルート D を利用したときの一人あたりの CO₂ 排出量 (kg/人)

$K_{d'i}$ 地区 i からルート D' を利用したときの一人あたりの CO₂ 排出量 (kg/人)

K_{ei} 地区 i からルート E を利用したときの一人あたりの CO₂ 排出量 (kg/人)

D_{ij} 地区 i における乗車 j 人としたときにルート D が得られる獲得需要(人)

D'_{ij} 地区 i における乗車 j 人としたときにルート D' が得られる獲得需要(人)

E_{ij} 地区 i における乗車 j 人としたときにルート D とルート D' が得られる獲得需要をルート E 利用者としたもの(人)

以上から求めた、深日航路によるルート D とルート D' の年間 CO₂ 排出量 EC(kg) と自家用車利用によるルート E の年間 CO₂ 排出量 Ed(kg) を Fig. 19 に示す。

既存の自家用車利用時よりも、深日航路を使うことにより CO₂ の排出量を約 50% 減少させることができる試算となった。

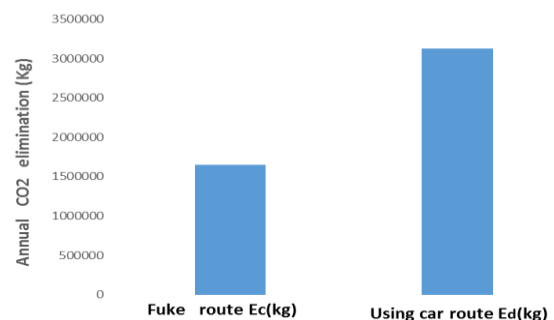


Fig. 19 Annual CO₂ emission.

8. 結言

犠牲量モデルによる需要予測と船の採算計算を組み合わせて深日港～洲本航路に新たに旅客船を導入した場合のフィージビリティを評価し、以下の結論を得た。

公共交通機関を利用する既存ルートに対する復活航路の競争力が十分にあることがわかった。

- 1) 同航路の運賃を 1000 円とすれば、大阪府下から洲本に入込する観光客 28.8 万人中、約 20 万人の観光客を獲得できる競争力がある。そのときの利益率は約 38%である。
- 2) 自家用車を利用する既存ルートに対しても、二人以下の乗車の場合には復活航路の方が競争力があることがわかった。同航路の運賃を 1000 円とすれば、大阪府下から洲本に入込する観光客 72.8 万人中、約 25 万人の観光客を獲得できる競争力がある。
- 3) 深日港～洲本港の航路が復活をし、同航路の運賃を 1000 円としたときの予測需要をもとに年間 CO2 排出量を試算した結果、陸上ルートの自家用車に比べて 50%削減できることがわかった。

参考文献

- 1) 平成 24 年度兵庫県観光客動態調査報告書 兵庫県産業労働部国際局観光交流課兵庫県

ライフログカメラ・GPSロガーを用いた観光行動分析

～金沢港に寄港したクルーズ旅客を対象として～

Behavior Analysis of Cruise Passengers using Life log Camera and GPS Logger —A Case study of Kanazawa Port—

藤生慎*・吉岡正博**・大澤脩司**・横山慶典***・坂尻昇太***・久保光夫***・中山晶一朗*・高山純一*・高田和幸****
by Makoto FUJII*・Masahiro YOSHIOKA**・Shuji OSAWA, Yoshinori YOKOYAMA***・Shota SAKAJIRI***・
Mitsuo KUBO***・Shoichiro NAKAYAMA*・Jyunichi TAKAYAMA*・Kazuyuki TAKADA****

本研究では金沢港に寄港したダイヤモンドプリンセス号の船客を対象に、GPSロガーと超小型モバイルカメラを用いた新しい観光行動を試みた。その結果、GPSロガーのデータからは、観光ルートや観光中に迷った箇所などを明らかにすることができた。さらに、GPS軌跡と速度データをあわせて分析することで、休憩箇所や移動交通手段を明らかにした。超小型モバイルカメラを用いた観光行動分析では、観光ルート中の観光客の目線でのデータを収集することが可能であった。その結果、食事の種類や質、お土産の種類などより詳細な観光行動を明らかにすることができた。

キーワード:GPS, Narrative Clip, ライフログカメラ, 観光行動, クルーズ, 金沢港

1. はじめに

我が国を含むアジア地域ではクルーズ観光が盛んに行われるようになりつつある。我が国のクルーズ旅客数は近年、堅調に増加し、クルーズ船の乗客数は2013年には約14万人にも達している(図1)。我が国の外国船による外航クルーズは、太平洋側では横浜・神戸・那覇などを発着地としたもの、日本海側では秋田や金沢を発着地としたものがある。

太平洋側のクルーズのシーズンはオールシーズンと言っても過言ではないが、日本海側のクルーズのシーズンは、冬季は荒波のため限られ春から秋の限定的な期間である。このような厳しい状況の中、日本海側の寄港数で第2位(2012年度)である金沢港へのクルーズ船の寄港回数は劇的に増加し、平成25年度は過去最高を記録するに至っている。平成25年に金沢港に入港するクルーズ船は過去最大を記録し18隻が寄港した(図2)。また、船の寄港に伴って金沢市を訪れる観光客数は1万2000人である(図3)。このように

金沢港ではクルーズ船の寄港数、クルーズ旅客数ともに過去最高を記録した。

上の通り、金沢港ではクルーズ船の寄港回数が増加し、多数の外国人観光客が訪れる観光地の1つとなってきた。金沢は従来から観光地としてもポテンシャルは高いが外国人に対して受け入れ態勢が十分であるか否かについては検討がされていない。また、金沢港に寄港したクルーズ船客の市内観光の観光行動についても十分に把握されていない。今後、寄港数が増加すると思われる、より多くの外国人観光客が金沢市内を訪れる可能性がある。そこで、本研究では、GPSと高性能小型カメラを用いてクルーズ船で金沢港に寄港した外国人観光客の行動パターンを移動軌跡と画像の2つの視点から分析し、外国人の観光中の行動特性を明らかにした。

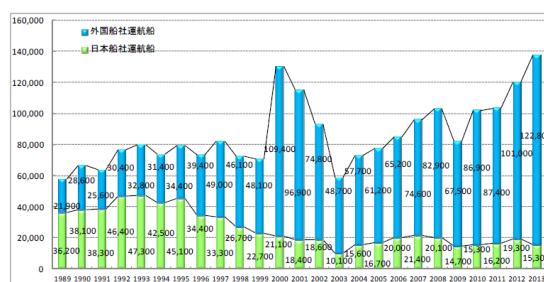


図1 我が国のクルーズ乗客数の推移

*金沢大学理工研究域環境デザイン学系

**金沢大学理工学域環境デザイン学類

***石川県商工労働部港湾活用推進室

****東京電機大学理工学部建築・都市環境学

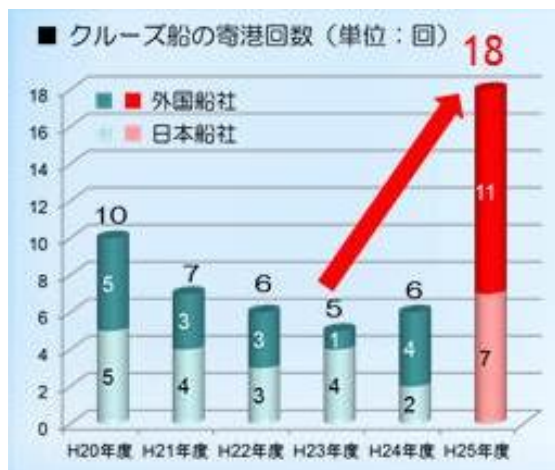


図2 金沢港への寄港回数の推移



図3 金沢港への寄港回数の推移

出典: 国土交通省 (金沢港説明資料)

2. ライフログカメラとGPSロガーを用いたクルーズ旅客の観光行動調査

(1) 調査概要

外国人クルーズ船客の金沢市内での観光行動を分析するため、本研究ではGPSロガー(i-got U pro(図4))と超小型ライフログカメラ(Narrative Clip(図5))を使用した。

GPSロガーは、腕時計型のロガーであり位置情報、気圧、速度などを3秒ピッチで記録できる。また、超小型モバイルカメラは30秒に1回のピッチで写真撮影が可能でありGPS情報も取得可能である。

GPSロガー、超小型カメラの被験者はクルーズ船から下船し、市内観光に向かう船客を対象とした。GPSロガーと超小型カメラはそれぞれ10台準備し、1回の寄港あたり合計20名の被験者に対して調査を行った。対象としたクルーズ船は、6/14(GPSロガーのみ)、7/2、7/20、9/21に寄港したダイヤモンド・プリンセス3回分であり、合計サンプル数はGPSロガーが40サンプル、小型カメラは30サンプルとなっている。また、被験者に対しては来港時に調査について十分に説明し、調査の主旨について理解して頂いた上で調査を実施した。

また、被験者に対しては来港時に調査について十分に説明し、調査の主旨について理解して頂いた上で調査を実施した。

(2) GPS ロガーによる調査の分析

1) 得られたデータについて

GPS ロガーによる調査の被験者は表1~4の通りであった。調査はダイヤモンドプリンセス寄港時4回×10人の40人に対して行った。表2のNo.7については、不具合によりデータの取り込みが出来なかったため、得られたデータは正確には39人分であった。

2) 得られたデータより把握できること

得られたGPSデータは、Google Earth や Google MAP, GIS によって、地図上に表すことが可能である。図6は被験者の全データを地図上に重ねてみたものである。めいてつ・エムザ(百貨店)のある部分が異常なほどにぐちゃぐちゃしているのは、そこはかな



図4 GPSロガー



図5 小型ライフログカメラ

表1 2014/6/14 実施分・被験者属性

No.	年齢	性別	国籍	属性
1	70	男性	オーストラリア	データ取らず
2	38	女性	マレーシア	データ取らず
3	65	女性	オーストラリア	データ取らず
4	61	男性	オーストラリア	データ取らず
5	72	男性	オーストラリア	データ取らず
6	26	男性	アメリカ	データ取らず
7	65	女性	オーストラリア	データ取らず
8	58	男性	ニュージーランド	データ取らず
9	63	男性	カナダ	データ取らず
10	50	男性	アメリカ	データ取らず

表2 2014/7/2 実施分・被験者属性

No.	年齢	性別	国籍	属性
1	11	女性	オーストラリア	家族
2	61	男性	イギリス	カップル
3	33	男性	アメリカ	家族
4	52	男性	カナダ	グループ
5	70	男性	オーストラリア	カップル
6	62	男性	ニュージーランド	カップル
7	59	男性	イギリス	カップル
8	56	女性	オーストラリア	カップル
9	43	男性	アメリカ	カップル
10	78	男性	イギリス	カップル

表3 2014/7/20 実施分・被験者属性

No.	年齢	性別	国籍	属性
1	52	男性	イギリス	家族
2	59	男性	オーストラリア	カップル
3	59	男性	オーストラリア	カップル
4	67	女性	イギリス	カップル
5	24	男性	アメリカ	家族
6	67	男性	イギリス	カップル
7	23	女性	スイス	カップル
8	28	男性	イギリス	家族
9	49	男性	ウクライナ	カップル
10	63	女性	オーストラリア	カップル

表4 2014/9/21 実施分・被験者属性

No.	年齢	性別	国籍	属性
1	27	男性	アメリカ	家族
2	56	男性	イギリス	グループ
3	69	男性	オーストラリア	カップル
4	51	男性	イギリス	カップル
5	75	男性	イギリス	カップル
6	46	男性	イギリス	カップル
7	27	男性	オーストラリア	カップル2組
8	43	女性	イギリス	女性2人
9	62	男性	イギリス	カップル
10	67	女性	オランダ	カップル

り多くのバスが通る大きな交差点であり、百貨店があり、近江町市場（屋根あり）があるところであるため、乗車しているバスが通過すると、多くの被験者が足を運び、なおかつ、建物内のためにGPSの精度が落ち不安定になるからであると考えられる。兼六園や金沢城の部分を見ると、多くの人が行っていることには



図6 地図上にGPSデータ全サンプルを重ねた図

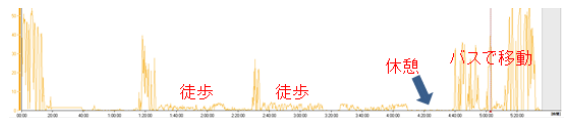


図7 GPSデータから得られる速度グラフ



図8 GPSから分かる主要な観光地

変わりないが、細かい部分、部分で、ある人はそこを通っていたり、通っていなかったりすることが分かる。左下の方の野町の文字の下に緑色の線が一つだけ、つまり40人中1人だけ通っているが、ここは西茶屋街という、ひがし茶屋街よりは規模は小さいが、観光地である。このように、観光に関する現状も見えてくる。路地裏を通っていることなども確認でき、アンケートでは分からないことも見えてくる。

図7は、GPSデータから得られる横軸が時間、縦軸が速度のグラフである。PCのソフト上では、GPS

の地点、地点での速度が把握可能である。この結果から、この区間の移動状況（徒歩・バス移動・休憩）を把握することが可能である。

(3) ライフログカメラによる調査の分析

1) 得られたデータについて

小型カメラによる調査の被験者は、表5～7のようであった。調査は、ダイヤモンドプリンセス寄港時3回×10人の30人に対して行った。カメラの紛失、データの無記録があったので、得られたデータは正確には28人分で、総写真枚数は19941枚となっている。

2) 分析手法

膨大な量の写真があるが、画像解析ソフトを使うにしても、パターンの登録が必要となり、写っている物も全くバラバラのため、効果がないと判断し、目視による分類分けなどのデータ化を行うこととした。その写真から分かる、おおまかな行動（観光、買物、飲食、移動）、撮影された場所、移動方法、写っている物などである。

3) 得られた写真から分かる、被験者の行動例

以下の図9～16に、例として、表5のNo.9、7/2に金沢に来た香港出身の51歳の家族連れの男性の行動の流れの一部を示す。近江町市場ではフルーツに興味を持ち(図9)、その後、金沢城公園を散策(図10)。バス停に移動するが、同じバス停名でも、違うバス停であることに気づき、正しいバス停に移動(図11～13)。金沢駅に戻り、ビールを購入し(図14,15)、寿司屋で食事(図16)。このように、その人の1日の行動が事細かに把握可能となった。

4) 行動の割合

図17に大まかな行動の割合を示す。サンプル数は5人となっている。

「観光」には、ひがし茶屋街の通りを歩いているなど、施設の中でなくとも、観光地を歩いていけば、それも含め、「移動」には、バスによる移動や、駅のなかを素通りしていたり、観光地から離れた場所を歩いていたるものを含めている。

図17から、観光と移動には、ほぼ同じくらいの時間を使っていることが分かる。調査は港から出発して、港に戻ってくるまでなので、金沢港～金沢駅間の移動に多くの時間を費やしているためでもある。

5) 食事の有無による飲食物への興味・関心

図18は、食事をした人、していない人による、飲食

物への興味・関心度の違いを比べたものである。写真の中に、飲食物が写りこんでいたら、それに対して興味をもったと考え、被験者が食事をしている風景の写真があったら、その人は食事をしたとする。以下のグラフから、食事をしている人は多くの種類の飲食物を目にしていること、多くの人が日本のお酒に興味を抱いていること、食事を取らなかった人はお菓子やソフトクリームなどに目が行きやすいことが分かる。なお、食事をした人としなかった人の集計結果で差の検定を行い、 $P < 0.0068$ と有意差があることは確認された。

表5 2014/7/2 実施分・被験者属性

No.	年齢	性別	国籍	属性
1	64	女性	オーストラリア	カップル
2	37	女性	イタリア	カップル
3	19	女性	イギリス	グループ
4	65	女性	イギリス	カップル
5	72	女性	イギリス	カップル
6	58	女性	イギリス	カップル
7	67	男性	イギリス	カップル
8	16	女性	オーストラリア	母と娘
9	51	男性	香港	家族
10	26	女性	オーストラリア	カップル

表6 2014/7/20 実施分・被験者属性

No.	年齢	性別	国籍	属性
1	34	男性	スペイン	カップル
2	54	女性	デンマーク	女性2人
3	76	男性	オーストラリア	カップル
4	44	男性	スイス	単独
5	45	男性	オーストラリア	グループ
6	15	男性	リトアニア	家族
7	47	男性	ドイツ	家族
8	68	男性	オーストラリア	カップル
9	62	女性	オーストラリア	カップル
10	45	男性	アメリカ	カップル

表7 2014/9/21 実施分・被験者属性

No.	年齢	性別	国籍	属性
1	54	男性	イギリス	グループ
2	71	男性	ニュージーランド	カップル
3	32	男性	オーストラリア	男性2人
4	60	男性	マレーシア	グループ
5	50	男性	イギリス	カップル
6	68	女性	カナダ	家族
7	64	男性	イギリス	家族
8	62	男性	イギリス	カップル
9	44	男性	アメリカ	カップル
10	68	男性	カナダ	グループ



6

図9 近江町にてフルーツに興味を持つ



図10 金沢城公園を散策



図11 間違えて来たバス停



図12 観光マップを頼りに移動



図13 正しいバス停に移動



図14 駅の売店でお酒に興味

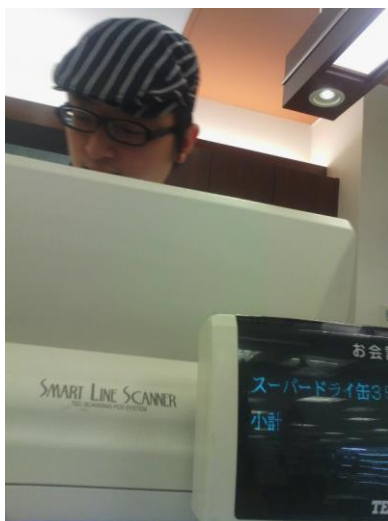


図15 ビールをお買い上げ



図16 すし店にて食事

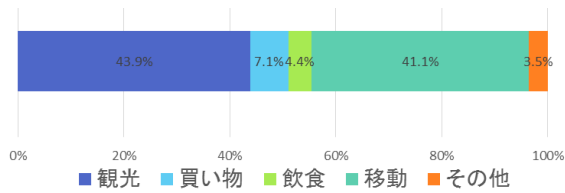


図17 取得した写真から得られる行動割合

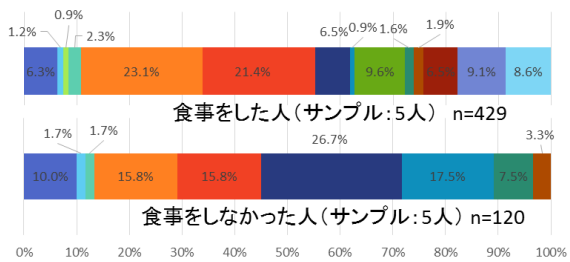


図18 飲食物への関心度

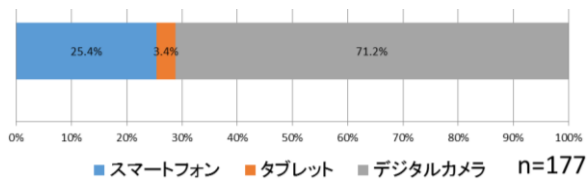


図19 外国人の写真撮影機器の使用割合

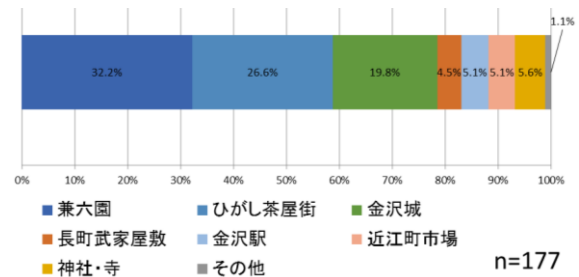


図20 写真撮影が行われた場所の割合

表8 被写体となったものの例

兼六園	金沢城	ひがし茶屋街	神社・寺	長町	近江町市場	金沢駅
灯籠	全体	石碑	本殿	日本刀	魚介類	構内に貼られたポスター
池	河北門	街並み	鳥居	兜	フルーツ	弁当屋
木	石川門	志摩の展示品	手水屋	甲冑	市場全体	駅の外観
花	池	金箔製品	鐘			
日本武尊像		着物を着た人				

6) カメラで撮影

今回の調査により、被験者が自身のカメラで写真撮影をしていることが見て取れる写真を収集することが出来た。これを、集計・分析することで、外国人旅行者がどこに興味関心を抱いたか、を知ることが可能となる。

なお、写真撮影をしていることが分かる写真は18人のサンプルから合計177枚得られ、それが撮影された場所・観光地は、前後の流れなどから全て把握可能であったが、具体的な被写体を確認できた物は、146枚の82%であった。

a) 撮影媒体の割合

被験者が写真撮影を行った際の機器の割合は、図19のようであった。以下から分かるように、機器の使用率は、デジタルカメラが約70%と大半を占めた。スマートフォンは25%と、身近なもので撮影する人

は外国人でも多いことが分かる。

b) 写真撮影が行われた場所の割合

図20に、写真撮影が行われた場所の割合を示す。兼六園で32%、ひがし茶屋街で27%、金沢城公園で20%となった。やはり、金沢を代表する観光地で撮影されることが多いことが分かる。

c) 被写体の例

表8に、それぞれの場所での、被写体となったものの例を示す。兼六園においては、灯籠や池、特徴的な木など、ひがし茶屋町ではその街並みを背景に記念撮影、お土産屋の金箔製品など、神社や寺では、本殿、鳥居、手水屋、長町武家屋敷では日本刀や兜などと、日本古来のものはやはり物珍しいためか、撮影対象となっていた。

図21~26には、以上a、b、c)について分かる写真の例を載せる。

7) その他写真から分かること

図 27,28 より、お土産屋にて、お菓子の試食をした後に、その商品を購入していることが分かる。図 29,30 から、百貨店の化粧品売り場にてお試しをした後に、クレジットカードで29,376 円分の化粧品を購入していることが分かる。図 31,32 から、ランチにうどんをフォークを使って食べ、汁を最後の一滴まで飲み干していることがわかる。また、図 33 から、金沢

の各地好きなどころで借りて好きなどころで返せるレンタサイクル『まちなり』を使用していることが分かる。図 34 から、陶器に興味を持っていること、図 35 から、お茶会の体験をしていること、図 36 から、お寿司を食べていること、図 37 から、日本酒を購入したこと、図 38 から、傘を購入したことなど、様々な興味深いことを知ることが出来た。



図 21 ひがし茶屋街で記念撮影(スマホ)



図 22 兼六園にて池・灯籠・建物(スマホ)



図 23 金箔で出来た置物(デジカメ)



図 24 手水屋で手を洗う場面(デジカメ)



図 25 近江町市場にてフルーツを(スマホ)



図 26 手水屋で手を洗う(タブレット)



図 27 お菓子を試食



図 28 試食したお菓子を購入



図 29 色々な化粧品を試用

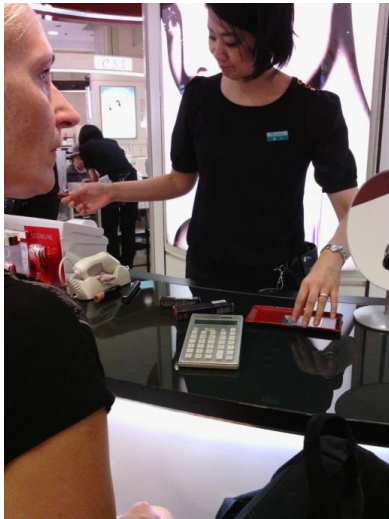


図30 化粧品をカードで購入



図31 うどんをフォークで食べる



図32 汁は飲み干す



図33 レンタサイクル「まちのり」を使用



図34 陶器に興味を持つ



図35 お寿司を食べる



図36 お茶会に参加



図37 お酒をこの後購入



図38 傘を購入

3. まとめと今後の課題

外国人クルーズ船客の金沢市内での観光行動を分析するため、GPS ロガーと超小型ライフログカメラを乗船客に身につけて金沢観光をしてもらう研究を行った。

個々の観光場所の来訪者数やアンケート調査などから、観光客のおおよその行動を把握することはできても、どのような交通手段で移動しているかや、観光中に具体的に何にを興味をもったかなどを把握することは、これらの手法では困難である。GPS ロガーとライフログカメラを活用することで、従来の調査では見えてこなかった新たな知見が得られると考えられる。例えば、GPS ロガーからは、兼六園や金沢城に多くの人が行っていることには変わらないが、細かい部分、部分で、ある人はそこを通過していたり、通っていなかったりすること、路地裏を通過していることなども確認でき、アンケートでは分からない観光の現状も見えてくる。また、先述の移動軌跡の他に移動速度のデータも得られるため、徒歩で移動しているのか、バスを使っているのかなどを分析することも可能である。更に、速度と軌跡を照らし合わせることで、観光地の滞在時間を分析することも可能である。こうした分析により、旅行者がよく立ち寄る場所や、長く滞在する場所をはじめ、休憩している場所など、これまでより旅行者の行動を詳細に把握できることが期待される。こうした分析に関しては今後の課題といえよう。

ライフログカメラからは、その人の1日の行動が、どこへ行き、何に興味を持ち、何を食べ、何を購入したかなど、事細かに把握可能となった。これらはよりきめの細かい観光政策に活用できると考えられるが、そのためにはデータの蓄積とそれらの類型化が不可欠であり、こうした点は今後の課題である。また、GPS データから得られる詳細な立ち寄りデータのミクロスコピック分析やライフログカメラにより得られた膨大な写真データの効率的な分類・分析手法の確立をすることも今後の課題と言えよう。

学会論文集の訂正とお詫び

日本クルーズ&フェリー学会論文集第4号に誤植がありました。
 ここにお詫びと訂正をさせていただきます。
 関係者をはじめ、皆様には大変ご迷惑をおかけいたしましたことを、心よりお詫び申し上げます。

日本クルーズ&フェリー学会論文集第4号 正誤表

論文タイトル 「離島航路の超高速化とそのフィージビリティスタディについて」
 著者 塩田 浩平
 ページ 4 ページ

誤				正			
表 4 下の注 1*) に不要な語句の表記							
表 4 輸送経済性の比較				表 4 輸送経済性の比較			
Items	MRTH6PC36	小笠原 TSL	おがさわら丸	Items	MRTH6PC36	小笠原 TSL	おがさわら丸
上級席 (人)	356	376	226	上級席 (人)	356	376	226
エコノミー等 (人)	1,000 (recliner)	362 (carpet)	542(carpet)	エコノミー等 (人)	1,000 (recliner)	362 (carpet)	542(carpet)
合計旅客数 (人)	1,356	740	768	合計旅客数 (人)	1,356	740	768
合計客室床面積 (1人当り面積)	8,917 m ² (6.58 m ² /人)	5,000 m ² (6.76 m ² /人)	4,700 m ² (6.12 m ² /人)	合計客室床面積 (1人当り面積)	8,917 m ² (6.58 m ² /人)	5,000 m ² (6.76 m ² /人)	4,700 m ² (6.12 m ² /人)
カーゴペイロード	400t	210t	350t	カーゴペイロード	400t	210t	350t
航海速力	35.5kt	39kt	22.5kt	航海速力	35.5kt	39kt	22.5kt
主機 (MCR)	24,000kW	66,360kW	19,860kW	主機 (MCR)	24,000kW	66,360kW	19,860kW
燃料消費率 (kg/km)	69.3	195.1	69.9* ²	燃料消費率 (kg/km)	69.3	195.1	69.9* ²
対旅客燃料消費原単位 (kg/ pers.・km)* ¹	0.051	0.265	0.118	対旅客燃料消費原単位 (kg/ pers.・km)* ¹	0.051	0.265	0.118
注 1*) 対旅客燃料消費原単位(kg/人・km)は消費率 100%時に きスペースう 旅客 1 人を 1km 航送するために必要な燃料量を表す。 注 2*) おがさわら丸の主機の燃料消費率を 163g/kW・h と推定している。				注 1*) 対旅客燃料消費原単位(kg/人・km)は消費率 100%時に旅客 1 人を 1km 航送するために必要な燃料量を表す。 注 2*) おがさわら丸の主機の燃料消費率を 163g/kW・h と推定している。			
表 4 (注釈含む) 下 9 行目に不要な語句の表記							
<p>そして、注目すべき点は、MRTH6PC36 の航走距離対応(行程ベース)の燃料消費率(69.3kg/km)がおがさわら丸と同程度であり、きスペースう旅客 1 人を 1km 航送するために必要な燃料消費量を表す対旅客燃料消費原単位(0.051kg/人・km) の値がおがさわら丸よりも各段に低くなり、その輸送経済性と対環境性が非常に優れることである。これにより、以下の詳細な検討結果からも確認できるように、MRTH6PC36 は、おがさわら丸に代替して環境に配慮した超高速化を採算性よく実現することができる。これに対して、小笠原 TSL は旅客収容数と貨物積載量が少なく燃料消費率(195.1kg/km)や対旅客燃料消費原単位(0.265kg/人・km)が著大であり、その輸送経済性と対環境性が甚だしく低いことが判る。</p>				<p>そして、注目すべき点は、MRTH6PC36 の航走距離対応(行程ベース)の燃料消費率(69.3kg/km)がおがさわら丸と同程度であり、旅客 1 人を 1km 航送するために必要な燃料消費量を表す対旅客燃料消費原単位(0.051kg/人・km) の値がおがさわら丸よりも各段に低くなり、その輸送経済性と対環境性が非常に優れることである。これにより、以下の詳細な検討結果からも確認できるように、MRTH6PC36 は、おがさわら丸に代替して環境に配慮した超高速化を採算性よく実現することができる。これに対して、小笠原 TSL は旅客収容数と貨物積載量が少なく燃料消費率(195.1kg/km)や対旅客燃料消費原単位 (0.265kg/人・km)が著大であり、その輸送経済性と対環境性が甚だしく低いことが判る。</p>			

**Journal
of
The Academic Society for Cruise & Ferry, Japan**

**No.5
August, 2015**

Table of Contents

1. Valuation of Large Cruise Ship Utilizing Ship Handling Simulator of bird view in TOTTORI 1	
by Hiroaki Kido, Hiroki Iwasaki	
2. Studying Movements of Large Cruise Ships in Asia	
Using Automatic Identification System Data 11	
by Hirohito Ito, Kazunari Ogata, Atsushi Nishida and Noriko Fujita	
3. Estimation of the Shuttle Bus Fare Model for Cruise Passengers 19	
by Makoto Fujiu, Masahiro Yoshioka, Shuuji Oosawa, Yoshinori Yokoyama, Shota Sakajiri	
Mitsuo Kubo, Shoichiro Nakayama, Jyunichi Takayama and Kazuyuki Takada	
4. A Study on the Repeat Behavior of Cruise Passengers 28	
by Makoto Fujiu, Masahiro Yoshioka, Shuuji Oosawa, Yoshinori Yokoyama, Shota Sakajiri	
Mitsuo Kubo, Shoichiro Nakayama, Jyunichi Takayama and Kazuyuki Takada	
5. A Feasibility Study of Sumoto Awaji - Fuke Osaka Route using Sacrifice Model 37	
by Yumie Sasaki, Satowa Ibata and Yoshiho Ikeda	
6. Behavior Analysis of Cruise Passengers using Life log Camera and GPS Logger 46	
by Makoto Fujiu, Masahiro Yoshioka, Shuuji Oosawa, Yoshinori Yokoyama, Shota Sakajiri	
Mitsuo Kubo, Shoichiro Nakayama, Jyunichi Takayama and Kazuyuki Takada	
List of Corrigenda 55	

The Academic Society for Cruise & Ferry, Japan
c/o Research Organization for the 21st Century
Osaka Prefecture University
1-1 Gakuen-cho, NakaKu, Sakai City, Osaka



日本クルーズ&フェリー学会
The Academic Society for Cruise & Ferry, Japan