

瀬戸内島諸部における自動車海上輸送のサービス特性に関する研究

A Study on The Ferryboat Service in Seto islandsea Areas.

永岩 健一郎*, 渡辺 豊**, 山田 猛敏**

By Ken' ichiro Nagaiwa, Yutaka Watanabe, Taketosi Yamada

In this paper, there is nothing for it but to use a ferryboat for car trips of Seto islandsea Area and the other areas. We examined an availability of transport service, in order to make clear the true state of affairs of special quality of ferryboat service in under such a traffic environment. And so, from a viewpoint of the mobility of solitary islands and the other areas. We defined and calculated The Effective Staying Time and The Impossible Traffic Time. It was appeared that there were high availability solitary islands, but compared with the areas were connected by network of roads, on an average, their availability were not so high.

1. はじめに

瀬戸内地域には大小無数の島じまが点在しており、そのうち約60の離島には人々が居住し生活を営んでいる。現在、一部の離島では振興策としてリゾート開発の波が押し寄せているものの、景気の後退により停滞傾向にあり、多くの離島では、過疎化が著しく進行している。

これら離島と他地域との交通手段としては、架橋を利用する場合と船舶を利用する場合がある。架橋の設置は進んではいるものの、架橋により接続され

ていないほとんどの離島への交通には、船舶を利用しなければならない。陸路が存在しない離島航路においては、船舶以外の代替手段のない絶対的立場による運営がなされており、利用者はその提供サービスに異論の余地を持つことができずに享受している。しかも、その航路のほとんどは、民間企業によって運営されている。また、離島内における交通には、公共交通の整備不足のために、自動車の利用が多いようである。自動車交通は陸続きであれば、その任意性が十分発揮できるわけであるが、離島内外への交通においてはそうはいかない。それに、自動車で離島内外へ交通するには、自動車を自動車航送用船舶（以下フェリーボートという）に積載して輸送してもらわざる負えない。

そのフェリーボートの運航ダイヤは離散的であり、離島内外への交通需要の発生に任意に対応できるものではない。しかし、交通需要の発生にある一定程度対応できれば、島諸地域の活性化につながり、社

キーワード フェリー輸送, 離島交通, 交通利便性

・ 正会員 広島商船高等専門学校講師 流通情報工学科

(〒725-02 広島県豊田郡東野町4272-1)

・ 正会員 東京商船大学助教授 商船学部流通情報工学課程

・ 正会員 東京商船大学教授 商船学部流通情報工学課程

(〒135 東京都江東区越中島2-1-6)

会的移動は少なくなるものと考えられる。

そこで、本研究は自動車交通を前提とし、道路の代替的な役割を持つ離島フェリー航路をリンクとして、そのリンクの両端の港をノードとして考え、その輸送サービス特性を明らかにすることを目的として行った。

このような研究には、奥山の研究⁽¹⁾⁽²⁾があるが、本研究は陸上交通ネットワークと異なり代替手段が存在しない海上輸送ネットワークを対象としており、トリップの手段として自動車を用いることを前提としている点が異なっている。

2. 輸送サービス特性の現状

2.1 輸送ネットワークの現状

瀬戸内離島地域には、全国の約4割の78航路に193隻のフェリーボートが就航している。そのほとんどが、航路長50 km以下の短距離離航路である。航路は、配船トリップパターンで分類すると、2港間往復型、多港間往復型、多港間循環型に分類できる。(図1) また、地理的接続パターンで分類すると陸路が大きく迂回して海上がバイパスとなっているバイパス型、本州及び四国とを接続する本四離島接続型、島諸部同士接続する離島間型に分類できる。(図2) このなかで、バイパス型は代替交通路として陸路が存在するが、迂回距離が長い場合が多い。

このような航路の運航ダイヤは、自動車交通の最大のメリットである即時交通需要の発生に対応していることが望ましい。しかし、そのダイヤは極めて離散的であり、最終便に乗り遅れるとバイパス型航路以外は、翌日まで利用出来ないことになる。

そこで、離島内外への自動車交通需要の発生は、フェリー輸送を利用せざる負えないことから、そのサービス特性に大きく依存することになる。そこで、交通サービスを評価する場合の基本であるモビリティの観点から、フェリー輸送のサービス特性を表す要件として時間に着目して、離島を出発した場合の目的港における滞在時間、離島へ到着した場合の滞在時間、運航ダイヤ間隔を考慮した利便性を定義し、各リンク毎に求めることにする。

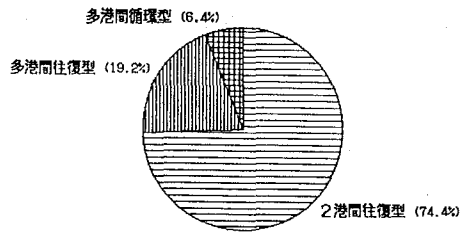


図1. 配船トリップパターンによる分類⁽⁴⁾

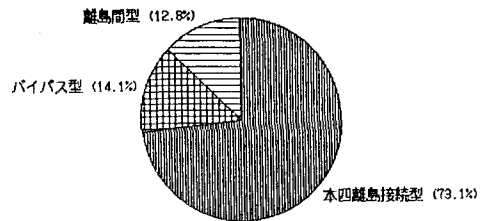


図2. 地理的接続パターンによる分類⁽⁴⁾

2.2 就航船舶の現状

瀬戸内島諸部において就航しているフェリーボートは193隻であり、総トン数の平均は457トン、標準偏差は573トンである。図3に示すように400トン以下が全体の70%を占めており、小型のフェリーボートが多いことが特徴である。車両積載甲板面積の平均は364.4 m²、標準偏差は323.1 m²である。例えば、総トン数400トンで車両積載甲板面積が300 m²のフェリーボートの場合は、普通乗用車だけを積載すると仮定すると約30台が輸送可能である。また、船舶の平均速度は11.2ノット、標準偏差は2.5ノットであり、比較的低速で運航されている。

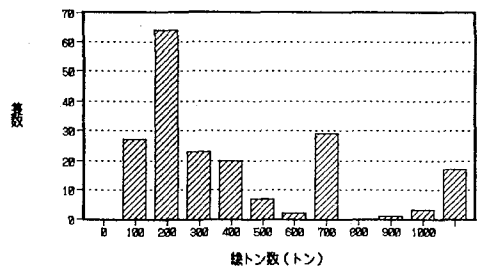


図3. 就航船舶の総トン数の分布⁽⁴⁾



3. 輸送サービス特性の尺度と算定

3. 1 輸送サービス特性の尺度

一般的に通勤、買い物、観光、業務などによる離島内外への日常的な自動車交通は日帰り交通であると考えられる。宿泊しないわけであるから、離島から帰る場合も、離島へ帰る場合も最終便には必ず乗船しなければならない。そこで、各リンク毎に始発便に乗船し目的港に到着する時刻から、最終便の出発時刻までの時間を有効滞在時間と定義し算出する。

また、自動車交通の即時出発に対応するには、運航ダイヤの間隔が極めて短い場合のみであるから、それを表す指数として、運航ダイヤを関数として考え、利用者の平均交通不能時間を定義し算出する。

3. 2 輸送サービス特性の算定

(1) 対象とした離島

対象としたのは、自動車交通を行う場合にフェリーポート以外に代替手段が無い51の離島である。(図4)ただし、離島内に港が複数あり、目的港が同一もしくは自動車交通上問題にならない程度に、近距離の場合には同一航路としている。またその逆の場合も、同様に考え同一のノード、リンクとして算出する。

フェリー輸送が行われているが架橋で結ばれている因島、生口島、向島、岩子島、能美島、江田島は対象外としている。

下蒲刈島は上蒲刈島と架橋で結ばれており、2島間の距離も短いことから上蒲刈島に含めた。

ただし、淡路島は、四国とは架橋で結ばれており、本州へは本四架橋を利用すれば陸路により交通可能であるが、多大な時間を要するため、そのようなルートは普通利用されないと考え、対象とした離島に含めている。

(2) 輸送ダイヤのデータ

輸送ダイヤは、運輸省地域交通局海上交通課監修の平成3年度版全国フェリー・旅客船ガイドにより、平日のダイヤを抽出して用いている。

(3) 有効滞在時間

有効滞在時間は、各リンク L_{ij} 毎にノード i から始発便を利用して出発し、ノード j に到着する時刻から、ノード j からノード i への最終便が出発する時刻までがノード j におけるノード i からの有効滞在時間となり、ダイヤ表に基づいて算出することができる。また、離島において、複数のリンクが存在

す場合には、離島における平均的な有効滞在時間を表す指標として、離島を出発する場合の平均離島出発有効滞在時間と離島に到着する場合の平均離島到着有効滞在時間を算出する。各ノードまたは離島において有効滞在時間が長ければ、自由度が高くそこから先への交通範囲も拡大されることになり、利便性は高いと考えられる。

$$\text{MAXST}_{ji} = \text{LT}_{ji} - (\text{ST}_{ij} + \text{NV}_{ij}) \quad \cdots \cdots (1)$$

MAXST_{ji} : ノード i におけるノード j からの有効滞在時間

LT_{ji} : ノード j からノード i への最終便の出発時刻

ST_{ij} : ノード i からノード j への始発便の出発時刻

NV_{ij} : ノード i からノード j への始発便の輸送時間

$$\text{AMAXST}_k = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \text{MAXST}_{ji} / L_k \quad \cdots \cdots (2)$$

$$\text{AMAXAV}_k = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \text{MAXST}_{ji} / L_k \quad \cdots \cdots (3)$$

AMAXST_k : 離島 k における平均離島出発有効滞在時間

AMAXAV_k : 離島 k における平均離島到着有効滞在時間

L_k : 離島 k におけるリンク数

m : 離島 k におけるノード数

n : 離島 k のノード i におけるリンク数

(4) 交通不能時間

各ノードにおける出発便の出発時刻及び到着便の到着時刻の間隔の値が小さければ、リンクされている各ノードとの交通需要に対して交通不能時間が小さいことになり利便性は高いことになる。ダイヤ表に基づいて横軸に時刻をとり、縦軸に任意の時刻 t における最も早く利用できる出発便の出発時刻までの交通不能時間をとると、関数 $f(t)$ は図5に示すようになる。この関数を始発便出発時刻から翌日の始発便出発時刻までを積分すれば出発不能時間の総和となり、平均の出発不能時間はその間の時間で除せ

ばよいことになる。そこで、各ノードの出発についての利便性を平均出発不能時間と定義する。また到着についても同様に考え、各ノードの到着についての利便性を平均到着不能時間と定義する。これらの利便性について、離島を出発する場合と離島に到着する場合について算出する。各ノードにおける出発に対しての算出値が小さければ、そのノードからの交通の利便性は高いと考えてよい。また、各ノードにおける到着に対しての算出値が小さければ、そのノードへの交通の利便性は高いと考えてよい。有効滞在時間と同様に、離島において複数のリンクが存在する場合は、各離島における平均的な指標を表すために、各離島における平均離島出発不能時間と平均離島到着不能時間を算出する。

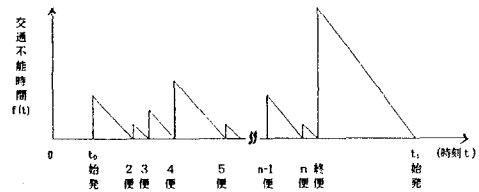


図5. 交通不能時間

$$\text{SLT}_{ji} = \int_{t_0}^{t_1} f(t) dt / (t_1 - t_0) \quad \cdots \cdots (4)$$

$$\text{ALT}_{ji} = \int_{t_0}^{t_1} f'(t) dt / (t_1 - t_0) \quad \cdots \cdots (5)$$

$$f(t) = \text{ST}_t - t \quad \cdots \cdots (6)$$

$$f'(t) = \text{AL}_t - t \quad \cdots \cdots (7)$$

SLT_{ji} : 任意の時刻におけるノード i からノード j に対する平均出発不能時間

ALT_{ji} : 任意の時刻におけるノード i におけるノード j からの平均到着不能時間

ST_t : リンク ij における時刻 t において最も早く利用できる出発便の出発時刻

AL_t : リンク ji における時刻 t において最も早く到着する到着便の到着時刻

t : 時刻

$$\text{AVLT}_k = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \text{SLT}_{ji} / L_k \quad \cdots \cdots (8)$$

$$\text{AVAT}_k = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \text{ALT}_{ji} / L_k \quad \cdots \cdots (9)$$

平均出発不能時間は10.0時間であり、小手島へ到着した場合は、平均有効滞在時間は2.6時間、平均到着不能時間は10.0時間である。

図6、7は、縦軸に各離島について平均離島有効滞在時間の小さいものから順に記載し、横軸に平均離島有効滞在時間と平均離島交通不能時間を分けて表示してある。

これらの図より、有効滞在時間の小さい離島は、平均交通不能時間が大きいことがわかる。そこで、有効滞在時間と平均交通不能時間について、単回帰分析を行ってみると、出発については $R^2=0.78$ 、到着については $R^2=0.75$ であり、有効滞在時間と交通不能時間は、相関関係が高いことがわかる。

すなわち、各離島において、有効滞在時間が長ければ交通不能時間も短いといったより利便性の高い離島と、有効滞在時間が短ければ交通不能時間が長いといったより利便性が低い離島が存在し、その格差が大きいことがわかる。しかし、始発便と最終便の設定時刻の検討を行えば、増便しなくても有効滞在時間を増加させることは可能であると考えられる。

5. おわりに

本研究では、瀬戸内の離島におけるフェリーポートによる自動車輸送を対象とし、離島内外への自動車交通の利便性を、有効滞在時間と交通不能時間の2つの指標で表し、それらを検討することにより、瀬戸内地域の離島を中心とした交通の実態をある程度明らかにすることができた。船舶以外の代替輸送手段が存在しない離島における時間的な観点からの利便性は、平均離島有効滞在時間約11時間、平均離島交通不能時間約4時間が示すように決して高いものではない。また、より利便性の高い離島とより利便性の低い離島が存在し、その格差は大きいことが解った。

フェリー輸送は、離島においてはその使命として、道路の代替機能を有すると考えられる。道路は、物資の輸送や人の移動に欠かすことのできない最も基本的な公共交通施設である。道路の整備が進まなければ地域開発も進展しない。また、道路は国土全体を維持増進させる機能を持ち、全国幹線道路網はもとより、地域内道路網にいたるまで有機的に接続さ

れているため、生活基盤の整備及び生活環境の改善に大きな役割を持っていることは、広く認識されていることである。このように、道路の役割は、我々にとって必要不可欠なものであるが、一方、離島において他地域との交通のためにフェリー輸送に頼らざる負えない現状は、有機的に道路網で接続されている地域と比較すると、大きな隔たりがあることが今回の研究で明らかになった。

今後は、今回の研究を基礎にして、離島という環境条件における自動車輸送サービスについて、今回の時間に関する評価項目以外に、利用料金、所要時間、輸送容量、安全性、乗り心地等の量的、質的な要件を考慮して検討したい。また、利用者の現在の自動車輸送サービスについての評価を調査、検討したい。

参考文献

- (1) 奥山育英, 田中義之: 地域間交通の利便性の観点から見た地域格差に関する一考察, 土木学会第44回年次学術講演会講演概要集第4部, p.296~p.297, 1990年9月
- (2) 奥山育英, 山根哲朗, 河合宏: 鳥取県内主要地域間の移動時間に関する考察, 土木計画学研究・講演集No13, p.639~p.644, 1990年11月
- (3) 永岩 健一郎: 国内中短距離フェリー航路の基礎分析, 広島商船高等専門学校紀要 第14号 p.201~p.208 1992年
- (4) 運輸省地域交通局海上交通課監修: 全国フェリー・旅客船ガイド, 日刊海事通信社, 1991年上期号
- (5) 太田勝敏: 交通システム計画, 交通工学研究会, 1988年
- (6) 安原清: 長距離フェリーの診断, 成山堂書店, 1972年