

海上交通における合流現象の分析

大島商船高専	正会員	〇辻	啓介
鳥取大学工学部	正会員	奥山	育英
鳥取大学工学部	正会員	喜多	秀行
鳥取大学工学部	正会員	高梨	誠

1. まえがき

瀬戸内海では、船舶の交通路として、船舶の大型化や高速化に伴い航行環境の整備が行われた海上保安庁推薦航路を含め、多数の常用航路がある。しかし、このような航路は、古くからの交通路を整備しただけの航路であり地理的条件のみを考慮して設定されたものであって、航路の交差や航路の分岐点などの交通環境は考慮されていない。交通量の増加と船舶の大型化等に伴い、航路環境の評価に交差部や分岐点などにおける船舶のふるまいを基にした交通環境を考慮する必要がある。

航路内の交通容量は、交差点や分岐点の容量により制限されると考えられるが、今まで、航路分岐点の交通現象の分析は行われていない。このような海上交通の合流および分流現象の考察は、航路分岐点および航路入口付近の海上交通計画に必要であると考えられる。本研究は、航路分岐点付近の海上交通流の特性を知るために、実態観測から得た航跡データを使って合流現象に注目して、海上交通における合流実態および合流に必要な航路航行船の船首間隔について分析したものである。

2. 分析データの概要

分析に使用した航跡データは、本研究の目的から伊予灘と安芸灘との間の釣島水道（愛媛県松山沖）において平成5年10月に行われた調査結果¹⁾を用いた。

釣島水道航路は、瀬戸内海における東西交通の航路の1つであり、伊予灘から安芸灘に航行する大型船にとって唯一の航路である。図1に示すように、その西口において、瀬戸内海主航路である伊予灘航路と小型船の常用航路である平郡水道航路とが分岐する。これら3航路とも海上保安庁の瀬戸内海推薦航路であり、航路中央浮標が設置されている。一般船舶に航路航行義務はなく、航路幅の設定がない。

本研究が交通流の合流を対象としたために、分析対象船舶は、調査期間(24時間)内にこの航路分岐点を東航した100総トン以上の船舶とした。その全航跡を図2に示す。伊予灘航路から釣島水道航路を東航した航路航行船は115隻、平郡水道航路からの合流船が31隻である。

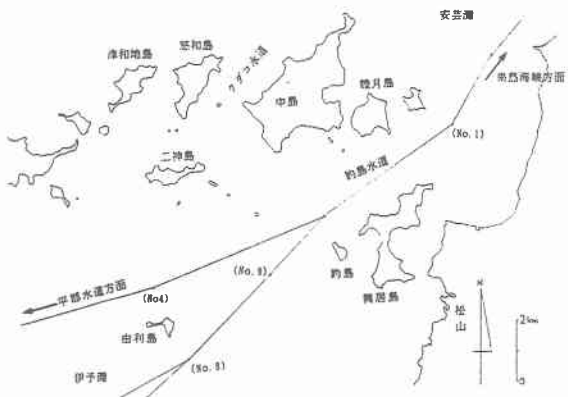


図1 釣島水道船舶交通実態調査海域略図

3. 分析方法とその結果

3.1 見透し線通過位置分布

航路に対してほぼ直角に、1000m間隔の見透し線(①から⑦)を7つ設定し、見透し線を横切る船舶の通過位置分布の変化を調べた。連続する見透し線通過位置分布を見ることで、合流船の交通流が航路航行船の交通流に吸収される様子を調べることができる。その結果を図3に示す。⑤の見透し線が航路分岐の浮標位置である。

①の見透し線から順に、合流船の通過位置が徐々に航路航行船の通過位置に吸収されてゆく様子がうかがえる。また、航路分岐点を過ぎて1000m後の⑥の見透し線付近で、合流船が航路航行船にほぼ完全に吸収されたことがわかる。



図2 合流実態の全航跡データ

3.2 合流のためのタイムラグ

合流の際に航路航行船と遭遇したと思われる24隻について、合流の際の航路航行船とのタイムラグを求めた。タイムラグを求めることで、合流船に対する航路航行船の船首間隔を調べることができる。このとき、合流船が個々の航路航行船に対して合流をしたかどうかについては、「合流船が、分岐位置の浮標から500m以内に航路航行船の船首尾線上に到達した」とした。

タイムラグとは、針路の交差する2隻の船舶が針路交差点への到着時間差で、次のようにして求めることができる。合流船の速度ベクトルを Λ_A 、針路交差点までの航行時間を t_A 、航路航行船の速度ベクトルを Λ_B 、同じく航行時間を t_B として、さらに、両船の相対位置をベクトル Λ_P で示すとすれば、

$$t_A \cdot \Lambda_A = t_B \cdot \Lambda_B + \Lambda_P \quad (1)$$

となり、①式から t_A および t_B を求めることにより合流船の航路航行船に対するタイムラグ Δt は、

$$\Delta t = t_A - t_B \quad (2)$$

である。

図4は、合流船のタイムラグの推移を示している。縦軸はタイムラグを示し、横軸は航路分岐点からの距離を示している。図からは、合流のためには合流点の約4000m前から、前後に約0.5分以上のタイムラグを確保していることがわかる。

4. あとがき

従来行われていなかった海上交通の合流現象を、連続した見越し線の通過位置分布の変化および合流の際のタイムラグを利用して分析した。その結果、釣島水道航路では、分岐点の約1000m後に完全に合流し、合流のために前後約0.5分ずつのタイムラグを必要としていることを明らかにした。

本研究では、合流現象に注目したために、合流前の反航船との関係を考慮していない。合流船の挙動分析する上では、航路航行船以外の船舶などとの関係、特に、合流前の反航船との関係を無視する事はできない。反航船との関係を含めて、航路航行船以外の障害物との関係をどのようにして取り入れてゆくかが今後の課題である。さらに、釣島水道以外の海域において同様な解析を行うとともに、海上交通の合流現象、また、分流現象についても分析をすすめてゆきたい。

参考文献

- 1) 瀬戸内海海上安全協会：広島ガス外航LNG船運航安全対策調査検討報告書、1994年3月。

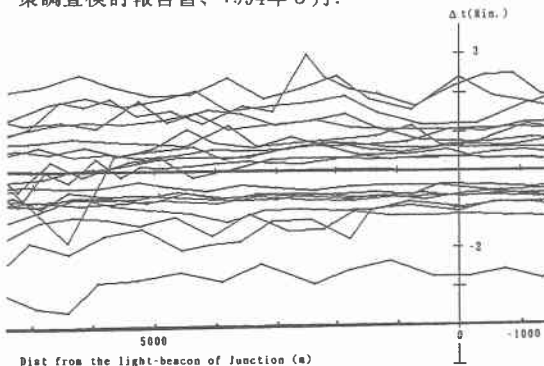


図5 合流におけるタイムラグの推移

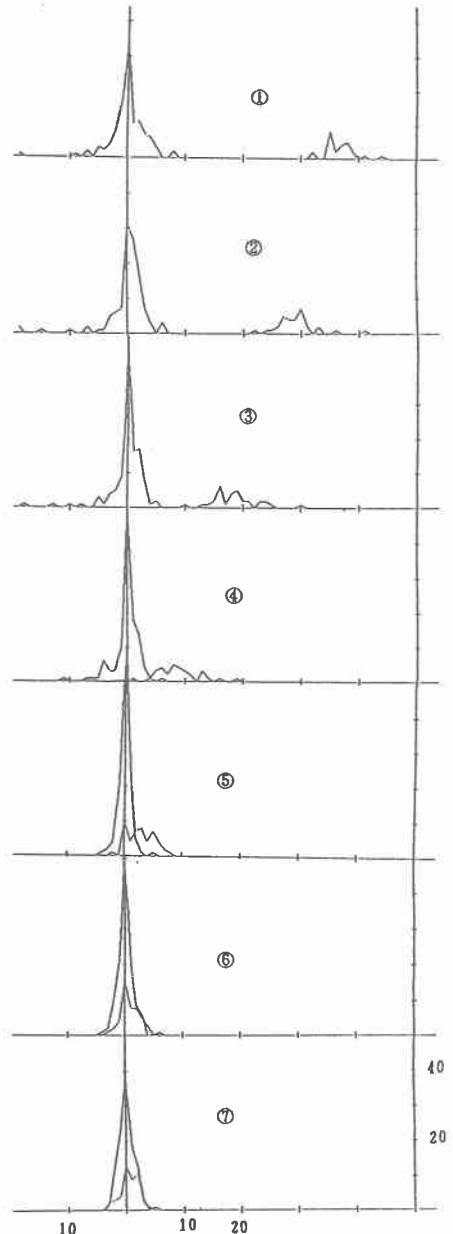


図4 通過位置分布の変化
(⑤が分岐点浮標位置である)