海上とシミュレータにおける距離感および その教示効果について

馬谷 正樹*・河口 信義*

On Distance Cognition and It's Learning Effect on the Sea and Bridge Simulator

Masaki UMATANI and Nobuyoshi KOHGUCHI

Abstract

In recent years, various kinds of maritime simulator have been set up to education, training and research organizations, and they are took the advantage in various fields of the maritime education, training and research. Also at present the possibility to substitute the embarkation career as a seafarer for the maritime simulator training are examined. However from the viewpoint of ergonomics and human information processing, there are many problems that should be solved, before the cadet who have a little career as a seafarer are trained by means of the virtual reality system called the maritime visual simulator. For example, how should trainee has an experience of ship's maneuvering and which degree or how should trainee get the cognitive distance to another ship?

If we could investigate and solve those problems, the simulator training and training on board become more effective for the seafarer. When navigator maneuvers the vessel, he needs much information through his five senses. In the five senses the sight of sense has 80% of all information, besides in the sight of sense it is said that the "distance" information is the most important things in the judgment standard of risk of collision. In this paper, we describe the experimental results of two cognitive distances, one distance was took from the simulator experiment and the other from the real ship experiment on the sea.

At last, we recommend that trainee should have the correct cognitive distance before maritime simulator training and for the safety of navigation it is necessary that navigator recognize the correct distance to another ship by means of Radar. and as a result of consideration we show the following things ;

- (1) When the trainee's height of eye is not different from his usual height of eye on board and the trainee has a lot of embarkation career as a able seaman, the visual simulator is regarded as a most effective and valuable training instrument.
- (2) When the trainee's height of eye is different from his usual height of eye on board, it is attention that the trainee's cognitive distance has influence of the experimental and memorized distance, become incorrect.
- (3) The seafarer's cognitive distance from own ship to another ship has an influence of the angle between a horizontal line and a waterline of another ship.
- (4) The instruction of distance is effective to be correct cognitive distance for any trainee in simulator.

* 正会員 神戸商船大学 (〒658-0022 神戸市東灘区深江南町5-1-1)

1. はじめに

近年、教育訓練機関や研究機関に各種シミュレータが導入され、様々な分野でその利点を生かし教育研究に用いられている。また、船員の海上乗船履歴をシミュレータ訓練で代替する可能性も検討されている⁽¹⁾。しかしながら、シミュレータを用いた研究での被験者や訓練生の多くは乗船経験者である。また、乗船経験年数の少ない学生を対象として訓練回数に対する要素技術と複合技能レベルの変化を示した研究⁽²⁾があるが、実験における被験者の数も少なく乗船経験が異なることでどのような違いがあるのかは示されていない。

海、船という現場をあまり知らない学生をシミュレータという仮想現実の中で訓練させるには、操船者の情報の収集と処理の観点から多くの解決すべき問題点があると考えられる。例えば、自船の操縦性能をどの程度まで習熟させておくべきか、あるいは他船までの距離感をどのように教示すべきかなどである。

そこで、これらの問題点を見つけ出し、解決することによって、はじめてシミュレータによる実習と海上における乗船実習がお互いの利点と欠点を補い合い、教育訓練効果の更なる向上が期待できるものとする。

操船者が航海中に得る視覚情報の中で、衝突の可能性など航行の安全性を判断する基準として、最も重要と考えられているのは他船までの「距離」情報である、と言われている^{(3)~(9)}。そこで、本論文ではこの距離情報に着目し、視覚からの距離知覚および認知がシミュレータと実際の船（海上実験）との間でどの程度異なるか、またシミュレータによる距離情報の教示を行った場合、その距離感にどの程度の違いがあるかについて実験を行った。

2. 距離感

2.1 距離感とは

目に光を与えると見え、感覚器が刺激によって反応して生ずる意識を感覚という。感覚系は、単に刺激の強さや波長などに感ずるだけでなく、いろいろな事物を検出する。視覚は物体の形や大きさ、物体の運動、その存在する空間的な距離などを知る。このような働きは知覚と呼ばれる。知覚は感覚よりもより高次の働きで、総合的、客観的な判断内容をもっている。さらに知覚された事物はなんであるか概念や意味を汲み取り、知識とする働きを持っている。この働きは認知と呼ばれている。認知を行うために

は、既に経験や学習によって知識として記憶している内容と照合することが必要である。ここで感覚器に入る情報が上位に向かって処理される過程をデータ推進形処理といい、一方記憶内容が下位にのりてくる過程を概念推進形処理という。我々の認知過程は、このボトムアップとトップダウンのドッキングによると考えられている⁽¹⁰⁾。

そこで、このような距離の認知過程においてこのボトムアップとトップダウンのドッキングによって得られたものを「認知距離」と呼び、「視覚によって知覚した経験に基づく記憶や、学習に基づいて認知した自船から対象船舶までの距離」と定義し、単なる物体の大きさ形から得られたものを「知覚距離」と呼び、「視覚によって知覚した自船から対象船舶までの距離」と定義する。また、これら認知、知覚距離の両方を総称して「距離感」と呼ぶ⁽¹¹⁾⁽¹²⁾。

2.2 両眼性と単眼性

視覚から距離を判断する要因として、両眼性の現象と単眼性の現象に分けられる。両眼性のものには両眼視差が挙げられるが、これは通常20m以内の距離で有効であることが知られている⁽¹³⁾。よって今回のような海上での見張りにおける距離判断は単眼性の現象であると考えられる。海上において対象船舶までの距離を判断するに当たって、判断を可能にする手掛かりが必要である。単眼性の手掛かりは外界を見て経験的に会得されるものである。このことから、操船者として経験豊富な被験者とそうではない被験者とを比較した場合、経験豊富な被験者は常時見張りにおいて自分の距離感とレーダから得られる距離情報を比較していることから、判断された距離は認知距離であると考えられ、その結果かなり正しい値を示すものと考えられる。また、経験豊富ではない被験者の距離判断は認知距離よりも知覚距離に近いと考えられ、経験豊富な被験者と比べて正確では無い距離判断を行うと考えられる。しかしながら、距離判断が正確でない被験者であっても距離の教示を行うことで対象船舶までの距離を学習した場合、程度の差はあるが学習の効果が現れると考えられる。

2.3 単眼性認知距離の手掛かり

周囲に水平線しか見えない環境で1隻の対象船舶までの距離を、操船者はどのようにして把握しているのだろうか。これについては以下のように考えられる⁽¹⁴⁾。

1. 水平線からの俯角による

網膜上の視覚が同じ船舶であっても水平線上に存在する船舶と、水平線より下に船舶の喫

水線がある船舶と比較をすると、水平線より下に喫水線がある船舶の方が近距離に存在し、水平線上に喫水線が存在する船舶は遠方に存在し、遠方の船舶の方が大きく感じられる。この位置の遠近関係は船舶の大きさから判断するのではなく、水平線と喫水線の位置関係が明瞭になっているので距離感を把握できる。

2. 対象物の大きさによる

至近に存在する小型船は網膜にはかなり大きく映る。網膜の映像が大きくても、これは近距離に存在するから大きく映るのは当然であると判断される。この場合に、遠方に存在する大型タンカーが網膜上で漁船と同じ大きさに映ったとしても、大型タンカーは遠距離に存在するから網膜には小さく映るのが当然であると意識され、漁船は小さく、大型タンカーは大きいと感じる。視覚が同じ大きさである場合には遠方にあると認められる船舶ほど大きいと感じる。一方もし実際の大きさが同じであれば、遠方の船舶ほど視覚が小さい。したがって遠方の船舶ほど小さく見えることになる。しかも遠方に行けば小さく見えるのが当然であるとの判断が働いて、船舶そのものが小さいのではないと理解される。これは「大きさの恒常性」と呼ばれる現象でありこのことから距離感を把握できる。

3. 色の明るさおよび濃淡による

大気の影響を受け、遠方の物体ほど実際の色とは異なり、遠くなるほど色が淡くなっていく。このことから距離感を把握できる。

4. 海面状況（テクスチャー）による

波のきめの細かい部分を奥の方に、きめの粗い部分を近くに感じることから距離感を把握できる。特に、シミュレータのスクリーン上に表示される海面のテクスチャーにより、距離に関する情報を与えることが考えられる。

これらのことから距離感を把握できるが、正確な距離が分かるわけではない。両眼視の場合は練習によって距離の目測がかなり正確になることが多いが、単眼視の場合は比較するものが無い場合には正確な目測は不可能であるとされている。しかし、海上の操船者は上述のように様々な比較対象物によって比較的正確に距離を何海里と把握しているものと考えられる。

3. 実験概要

3.1 実験装置および設定状況

海上実験は本学練習船「深江丸」で実施し、シミュレータ実験は模擬船橋とビジュアルシステムを備えた神戸商船大学のレーダー航法実験研究装置を用いて実施した。レーダー航法実験研究装置の概要と設定状況を表1、2に示す。

表1 実験装置の概要

製造者	Kongsberg Norcontrol
水平視野角	210[deg]
スクリーン距離	7[m]
投影方法	プロジェクター方式
分解能 (水平×垂直)	1.8' × 1.8'

表2 実験の設定条件

実験海域	外洋 (水平線のみ視認できる海域)
視界	良好 (40[海里]に設定)
波高	0 [m]
天気	晴れ
海面波テクスチャ	有り
船首部映像	非表示
自船船速	0 [knot]

3.2 実験方法

3.2.1 海上実験

海上実験は本学練習船「深江丸」の平成12年3月7日から10日までの春季研究航海において、大阪湾及び瀬戸内海を航行中の練習船船橋に被験者を配置し、航行中または停泊、停留中の対象船舶を昼間、水平線が視認できる環境で目視観測し、被験者の距離感を計測した。距離感に対して心理的な影響を排除するために、被験者は船舶の運航に携わっているが当直中でない者を対象とした。また、実験開始前に被験者に今までの経験と直接視覚から得られた情報だけから船舶に対する距離を感覚的に答えて欲しい旨を説明し、直前に被験者に対して実験に用いる他の船舶までの距離を含む如何なる情報をも教示および学習させてはいない。被験者に対象船舶の事前情報を与えないよう、実験者は対象船舶をランダムに選択し実験直前に方位を指示する。そこで、被験者は指示された方位に存在する船舶を視覚により知覚し、その後船舶までの距離を調査シートに各自筆記した。なお、方位測定にレピータコンパス、遠方確認のために双眼鏡の使用は許可した。また、対象船舶までの真の距離はARPAから得られた情報を

用いた。

3.2.2 シミュレータ実験

シミュレータによる実験は距離情報の教示を行わない実験と、あらかじめ距離情報の教示を行う 2 種類の実験とした。距離情報の教示を行わない実験は、水平線だけが視認できる海域に自船を設置し、距離 0.2 海里から 4.0 海里の間に 0.2 海里間隔でそれぞれ相対方位、アスペクト、船種が異なる対象船舶を 1 隻のみ距離、相対方位、アスペクト、船種をランダムに変えて表示する。被験者は視覚により対象船舶を知覚した後にその船までの距離を口頭で答え、それを実験補助者が筆記した。実験における眼高は本学練習船「深江丸」と航海訓練所練習汽船を対象として 6.5m および 15.0m の 2 種類とした。また、被験者にはあらかじめ距離感の計測に影響を与えられとされる情報は与えていない。一回の実験では、一人の被験者に対し 20 隻の船舶とした。

次にあらかじめ距離情報の教示を行った実験では、ほぼ正船首 5.0 海里から自船の右舷 0.2 海里を反航通過する全長約 200m の自動車専用船を接近させ、被験者が距離情報を必要とする時に ARPA により距離情報を与えた。その後、距離の教示を行わない実験と全く同実験を行った。

4. 結果と考察

ここでは実験から得られた結果と考察を述べる。全ての実験結果において、被験者が対象船舶に対して知覚、認知後に解答した距離を「認知距離」、各実験で ARPA から得られた距離情報を「物理距離」とし、計測上の誤差を無視し真の距離に限りなく近い値を示していると見なす。また認知距離の誤差の程度を表す指標として、各認知距離から物理距離を引いた値（認知距離誤差）をそれぞれの物理距離で割ることで距離に対する正規化を行った結果を「距離誤差率」と呼ぶ。

4.1 海上実験結果

深江丸船橋における海上実験の結果を表 3 に、また一例として航海士経験のある被験者 B と未経験の被験者 D、2 名の各物理距離における認知距離の結果を図 1 に示す。表 3 から被験者毎に見ると航海士経験の有無で距離誤差率の正負が分かれており、経験者は物理距離（真値）よりも距離を近めに判断し、未経験者は遠めに判断する傾向が見られるものの、海上での認知距離は各被験者ともかなり正確であると言える。

図 1 海上実験結果の一例

4.2 シミュレータ実験結果

4.2.1 教示を行わない実験

教示を行わないシミュレータ実験は眼高 6.5m と 15.0m で行ったが、その実験における被験者の乗船経験、距離誤差率平均および標準偏差を表 4 に示す。被験者は全部で 5 名、その内 3 名は航海士経験者で、残り 2 名は乗組員である。

眼高 6.5m における実験は通常乗船している船舶と同じ眼高に設定していることから、海上での経験および記憶に基づいた結果である。表 4 から航海士の経験年数が長い被験者ほど、正確な距離感を示していることがわかる。航海士経験者は、今までの乗船経験およびその記憶に基づいて正確な距離感を有している。その理由の一つには自分の眼高における水平線と対象船舶の喫水線間の俯角による距離の認知がかなり正確に働いているためと考えられる⁽¹⁵⁾。また、航海士経験のない被験者は距離を遠くに判断する傾向を示している。さらに、距離誤差率と物理距離の関係を被験者毎に図 2 に示す。この結果から、航海士経験のある被験者 F、G、C は、物理距離 0.4 海里から 4.0 海里までの間の距離誤差率の平均が -0.5 から +0.5 の範囲に分布しているのに対し、航海士経験のない被験者 D、E は物理距離が小さくなるに従い大きな距離誤差率を示している。図 3 は被験者全員の距離誤差率平均と標準偏差を示したものであるが、同図から物理距離 2.0 海里以上で距離誤差率がほぼ -0.5 から +0.5 の範囲内でありほぼ正確な距離感であることを示しているが、2.0 海里以下になると距離誤差率の平均および標準偏差ともに大きくなっている。そこで、眼高 6.5m 程度の船舶において 2.0 海里付近に他の船舶に関する情報収集における境界が存在するようにも考えられる。

眼高 15.0m におけるシミュレータ実験では眼高 6.5m のシミュレータ実験と同じ被験者であるため、眼

図2 シミュレータ実験〔眼高6.5m〕における
距離誤差率（被験者ごと）

図3 シミュレータ実験〔眼高6.5m〕における
距離誤差率（平均、標準偏差）

高15.0mに対する認知距離を経験的に記憶しているとは考えられない。表4から眼高6.5mの結果と比較して、航海士経験者の距離誤差率の標準偏差はあまり変化がないが平均は幾分大きくなり、距離感が多少不正確になっていることがわかる。一方、未経験者は距離誤差率の標準偏差はあまり変化がないが平均は逆に小さくなっており、眼高6.5mの結果に比べ正確な距離感を示している。

表3、4（眼高6.5m参照）から海上とシミュレータ実験の結果を比較すると、航海士経験者は海上およびシミュレータにおける距離判断に平均、標準偏差ともに大きな違いは見受けられないが、未経験者

は海上実験の結果に比べてシミュレータ実験の結果は距離誤差率の平均および標準偏差ともに大きな数値を示しており、経験者と未経験者を同様にシミュレータを用いて訓練することには自ずと違いが出る可能性を示している。また、経験者および未経験者ともに通常経験している海上ではかなり正確な距離感を示しているが、シミュレータでは若干ではあるが距離を遠めに判断する傾向が見られる。

4.2.2 教示による学習効果

表4、5に、眼高6.5mおよび15.0mにおける距離の教示後のシミュレータ実験の結果を示す。眼高6.5mの結果から航海士経験の長い3名の被験者は教示前と教示後の結果に大きな変化は見られないが、航海士経験のない2名の被験者は教示前に比べ、距離誤差率平均および標準偏差が共に小さくなり、より正確な距離感に近づいたことを示している。このことから認知距離に対する教示の効果は航海士経験の少ない、または距離を正確に判断できない被訓練者に対して大きな効果があるといえる。

また、表5に示した眼高15.0mにおける教示後の実験結果から、全ての被験者で距離感に対する情報がない教示前に比べ、教示後には距離誤差率平均および標準偏差共に小さくなり、教示前に比べより正確な距離を示していることがわかる。

4.2.3 眼高の違いによる認知距離

ここでは、教示前の眼高6.5mにおける実験結果と眼高15.0mの結果を比較し、眼高が異なることで距離感にどのような影響を与えているかを考察する。各眼高における実験結果を比較すると、一部の被験者を除き眼高6.5mにおける距離誤差率平均よりも眼高15.0mにおける距離誤差率平均は小さな値を示している。被験者の位置から同じ距離にある対象船舶であっても被験者の眼高が高くなることで、水平線と対象船舶の喫水線のなす俯角だけが大きくなっている。しかし、各被験者が経験および記憶している水平線と喫水線間の俯角と対象船舶までの距離と

表3 眼高6.5m海上実験結果

被験者	データ数	航海士経験	乗船経験	距離誤差率	
				平均値	標準偏差
A	11	40 [年]	40 [年]	-0.15	0.27
B	22	8 [年]	8 [年]	-0.05	0.34
C	37	4 [月]	27 [年]	-0.05	0.33
D	26	-	19 [年]	0.18	0.30
E	19	-	4 [月]	0.07	0.35

表 4 眼高6.5mシミュレータ実験結果

被験者	データ数	航海士経験	乗船経験	教示前の距離誤差率		教示後の距離誤差率	
				平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
F	20	15[年]	15[年]	-0.23	0.37	-0.03	0.32
G	20	6[年]	6[年]	-0.02	0.30	-0.03	0.24
C	20	4[月]	27[年]	0.15	0.44	0.37	0.52
D	20	-	19[年]	0.58	0.75	0.42	0.53
E	20	-	4[月]	1.20	1.49	0.69	0.96

表 5 眼高15.0mシミュレータ実験結果

被験者	データ数	航海士経験	乗船経験	教示前の距離誤差率		教示後の距離誤差率	
				平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
F	20	15[年]	15[年]	-0.46	0.28	-0.16	0.23
G	20	6[年]	6[年]	0.64	0.38	-0.21	0.26
C	20	4[月]	27[年]	0.17	0.61	0.12	0.53
D	20	-	19[年]	0.17	0.47	-0.11	0.27
E	20	-	4[月]	1.10	0.94	0.40	0.52

の関係は眼高が6.5mのままであることから、俯角だけを大きくすることで被験者は物理距離よりも対象船舶までの距離を近く判断していると考えられる。このことは、単眼性の距離判断の手掛かりとして水平線と対象船舶の喫水線のなす俯角が大きな役割を果たしている可能性が高いと考えられる。

そこで通常眼高15.0mの船舶の航海士を被験者とし、シミュレータで設定した眼高6.5mの船舶の船橋から対象船舶の視覚による距離感を求める実験結果を図4に示す。その結果、1.0海里以下では物理距離に近い距離感を示すが、物理距離が大きくなるにつれ距離を遠めに判断する傾向がある。この傾向を定量的に示すために以下の式を用いて、認知距離を異なる眼高における距離に変換、この距離を「変換距離」と定義する。これは、本来15.0mの眼高の船舶に乗船している操船者がそれと異なる眼高6.5mの船舶に乗船した当初に、これらの眼高の違いがどの程度対象船舶までの認知距離に影響を及ぼすかを示す簡略式である。

$$D = \frac{H}{1852.0 \times \tan \theta} \quad (1)$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{h \times 1852.0}{d} \right) \quad (2)$$

ここで、Dは変換距離 [海里]、 θ は俯角 [deg]、Hは眼高 (=6.5 [m])、hは眼高 (=15.0 [m])、dは

認知距離 [海里]、とする。

図4の中に、上式を用いて眼高の違いによる認知距離に変換を行った結果を“□”で示す。その結果、

図4 眼高の違いによる認知距離
(眼高数値情報なし)

物理距離と認知距離との誤差が非常に小さくなり、変換距離は物理距離に近い結果を示している。このことから、航海士経験者は眼高に応じた水平線と対象船舶の喫水線までの俯角と、その船舶までの距離の関係を比較的正確に経験、記憶しているため、眼高が異なっているにもかかわらず、以前の経験と記憶によって得られた認知距離から正確ではない結果を示したと考えられる。

さらに、被験者に眼高の数値情報を与えることで認知距離がどの程度変化するかを調べるために、眼高15.0mの船舶に通常乗船している航海士に「眼高6.5mである。」という情報を与えた後に、視覚による認知距離に対する実験を行った（ただし、この被験者は図4の被験者とは異なる。）。この結果を図5に示す。眼高の数値情報を与えることで、被験者は水平線までの視認距離が約5海里であることを意識する。そこで、図5から水平線と喫水線までの俯角が大きい2.0海里以下では、経験と記憶から得られる認知距離が強いいためか変換距離はほぼ正確な値を示している。しかしながら、船舶の喫水線と水平線が接近する遠距離では最大で約6海里の認知距離を示しており、水平線までの距離を意識することによる飽和現象が見受けられる。一方眼高情報を与えなかった被験者の場合、最大約8海里までの認知距離を示していることから、眼高の数値情報によって被験者は水平線までの視認距離を意識し認知距離に飽和現象を生じさせたものと考えられる。

図5 眼高の違いによる認知距離
(眼高数値情報有り)

5. まとめ

本研究から得られた結果をまとめると以下のことが言える。

1. 眼高が変化しない場合、航海士経験者は、シミュレータにおいても海上と同等の距離感を有しており、比較的スムーズにシミュレータ実習に移行することが出来る。
2. 眼高が変化した直後の認知距離は不正確になりやすく、眼高の数値情報があっても経験、記憶している距離感の影響を大きく受ける。また、距離感には水平線と他船の喫水線とがなす俯角が大きく影響している。
3. シミュレータにおける距離感を正確なものにするためには、距離に対する教示が有効である。
4. 職種（航海士、乗組員、学生）による立場や責任感の違いが認知過程で距離感に影響を及ぼすと考えられる。このことから、経験の少ない被験者の距離感は眼高6.5mの時2.0海里以下の船舶を実際よりも遠く認知する傾向がある。
5. 航海士経験者の距離感は、眼高6.5mの時2.0海里以下にある船舶を実際の距離よりも近く認知する傾向がある。

これらのことから学生のように、経験の少ない訓練生を対象としたシミュレータ訓練では、事前に正確な距離や必要な情報を教示する必要があり、近距離にある船舶を遠くに判断する可能性があることを理解した上で、訓練を実施する必要がある。

これは海上でもいえることであり、経験が浅いまたは眼高が変化した場合などは、レーダを使用し、早期に正確な距離や必要な情報を教示、入手することが、安全に船舶を運航するために必要である。

謝 辞

今回の研究を行うに当たり、本学練習船深江丸乗組員、航海計器学研究室清水谷龍大学院生、米川和秀学生、小林真学生、横山聡学生、海技大学校南屋太郎氏に御協力を頂いた事に、深く感謝するとともに、謝意を表する。

参 考 文 献

- (1) 新井康夫他4名：海技の体系化に基づく操船シミュレータ訓練システムの開発, 日本航海学会, 第102号, pp.279~289, 平成12年3月。
- (2) 小林弘明他3名：海技の習熟特性に基づく必要

- 訓練時間の研究, 日本航海学会, 第102号, pp. 291~300, 平成12年3月.
- (3) 中村紳也他3名: 操船シミュレータの開発と安全評価研究(訓練)への適用に関する考察, 日本航海学会, 第86号, pp.261~269, 平成4年3月.
- (4) 長畑司: 避航の判断と操船者の特性, 日本航海学会論文集, 第48号, pp.77~85, 昭和47年12月.
- (5) 長畑司: 避行の判断と操船者の特性-III, 日本航海学会論文集, 第63号, pp.19~28, 昭和55年8月.
- (6) 遠藤真・山崎祐介: 避航操船における操船者の取得する視覚情報について, 日本航海学会論文集, 第86号, pp.29~37, 平成4年3月.
- (7) 黒川久幸・鶴田三郎: 見張りプロセスのモデル化, 日本航海学会論文集, 第86号, pp.39~48, 平成4年3月.
- (8) 小林弘明・内野明子: 操船情報と人間特性, 日本航海学会論文集, 第91号, pp.255~261, 平成6年9月.
- (9) 黒川肇・今津隼馬: 他船視覚情報の収集自動化に関する研究, 日本航海学会論文集, 第82号, pp.85~91, 平成2年3月.
- (10) 樋渡涓二: 視聴覚情報概論, 朝倉出版, pp. 3~14, 昭和62年7月.
- (11) 葉原耕平他: 視聴覚情報科学, オーム社, pp. 1~3, pp.116~123, 平成6年9月.
- (12) 箱田裕司: 認知科学のフロンティア, サイエンス社, pp.21~25, 平成4年5月.
- (13) 淀川英司他: 視聴覚の認知科学, 社団法人電子情報通信学会, pp.25, 平成10年3月.
- (14) 原田政美: 目のはたらきと学習障害児教育と学

校保健の基礎知識, 慶應通信, pp.160~178, 平成元年1月.

- (15) 林祐司: 他船実画像からの航行情報抽出方法についての研究, 航海, 第107号, pp.80~88, 平成3年3月.

質疑応答

嶋田博行(神戸商船大学):

- (1) 距離判断を行うには、距離以外の要因をどのように統制されているのでしょうか。
- (2) また直接距離をシートに書かれていますが、判断の基準に刺激の系列が影響するので、そのあたりはどのように考慮されているのでしょうか。
- (3) さらに誤差については、距離とリニアに増加するのでしょうか。例えば短い距離では過大評価、長い距離では過小評価されるのでしょうか。

馬谷正樹:

- (1) 海上実験においては、海域の状況から陸岸や実験対象以外の船舶などの比較対象物が存在する場合もありますが、シミュレータ実験では視野内に対象船舶は1隻のみで、船首部映像も非表示として比較対象物の統制は行っております。
- (2) 影響がないよう実験開始前、被験者に対して経験と視覚情報から得た感覚的な距離を記入することを説明しています。また同一の対象船舶を同時に複数の被験者が観測したため、各被験者が直接シートに記入する方法をとりました。
- (3) 誤差については結果にもありますように、航海士未経験者は短い距離で過大評価、航海士経験者は短い距離で過小評価し、経験の差で大きく結果が異なっております。