海上における視覚情報処理

○佐久間美能留（慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科）
 福田忠彦（慶應義塾大学環境情報学部）

Visual Information Processing of a seaman.

Minoru Sakuma, Tadahiko Fukuda (Keio Univ.)

1 はじめに

航空機や自動車などに比べ、船舶における視覚情報処理の特性はほとんど知られていない。しかし、高速化・過密化といった状況は他の交通と同様であり、船舶交通における安全の確保は急務の課題である。そこで本研究では、海上における視覚情報処理特性を調査するため、大型船の乗組員が海上を見張る際の眼球運動を測定、分析した。

2 実験方法

実験は1995年8月、運輸省航海訓練所の練習船「北斗丸」において行われた。実験時、北斗丸は北海道の釧路港を出港し、翌日、岩手県の宮古港に停泊した。実験には北斗丸に乗務する船長、次席1等航海士(以下、航海士とする)の2名と、乗組員ではない者(以下、一般人とする)1名の計3名が参加した。また、実験に際して、彼らの視機能(両眼の視力及び空間的明暗の弁別能力)について問題がないことを確認している。なお、眼球運動の測定には(株)竹井機器工業の無線式トーカイを用いた。

3 結果・考察

分析は以下の3点について行った。

- 1) 船の航行位置による比較(出港・入港時/洋上)
- 2) 時間帯による比較(日中/黄昏時/夜間)
- 3) 熟練度による比較
(乗組員/非乗組員(一般人))

1) 船の航行位置による比較

図1に出港時、洋上、入港時のそれぞれにおける視線の集中傾向を示す。この図より、出・入港時には、陸上の目印や船首などといった、位置に関する情報を多く受容していたことがわかる。これは海上における自船の位置を知り、スムーズに操船するための行動であると推察される。それに

(a) 出港時（防波堤を出る直前）
 防波堤の先端や中間に付いている目印、防波堤の外（ここには表れていないが、当時、非常に多くの船舶がいた）に視線が集中している。

(b) 洋上において
 水平線（図中の直線）に沿うようにして視線が移動している。また船首方向を重点的に見るような視線の動きが観察された。

(c) 入港時（湾内に入る前）
 湾の入り口の両端を頻繁に見ている。また船首付近を重点的に見るような視線の動きが観察された。

図1 出港時、洋上、入港時における視線の集中傾向(被験者：船長、航海士)

対して洋上では、見張りの目的は自船の航路に関係する他船や障害物の発見といった点に集約される。このため、できるだけ早期にこれらの情報を集めようとするために、水平線付近に視線が集中したものと考えられる。実際、これらの点は実験後の航海士の報告と一致するものであり、航行位置による見張りの目的の相違を眼球運動の面から裏付けたものであるといえる。

2) 時間帯による比較

明順応や暗順応に代表されるように、人間の視覚系は周囲の明るさによって非常に異なった特性を示す。そこで、洋上航行時において、周囲の明るさが眼球運動に及ぼす影響を日中、黄昏時(日没前後)、夜間で比較した。

時間帯の変化に伴う注視成分(注視時間、注視点数)の変化を模式的に示すと図2のようになる。図において、それぞれの円は注視点を示し、その大きさは注視時間の長さを示している。日中においては非常に時間の短い注視を多く繰り返すことにより、情報を受容していた。しかし、黄昏時においては、日中に比べて注視時間が長くなる傾向が見られ、それに伴い、注視点数は減少した。さらに、日中に比べて非常に情報を受容しにくい夜間においては、ある程度情報を受容する地点を絞り、その部分を長時間注視することにより情報を受容していることが明らかとなった。しかし、これは航海士においてのみ見られた傾向であり、一般人においては同様の傾向は見られなかった。この点については次項で再び触れる。

図2 時間帯による注視の変化を模式的に示した図(被験者：航海士)

3) 熟練度による比較

航海士としての経験が視覚情報処理に及ぼす影響を検証するため、洋上航行中に収録された航海士と一般人の眼球運動データを比較・検討した。

まず、被験者の頭部が静止している状態における注視点の分布を比較した。その結果、航海士は一般人に比べて注視点の分布領域が左右に広いことが明らかとなった。また、左右を見回す際に生じる頭部運動の平均角度を両者で比較したところ、航海士の平均角度は一般人よりも大きいことが示された。これら2つの結果から、見張り作業中における航海士は一般人よりも広い視野を有しており、その広い視野と角度の大きい頭部運動により広い範囲を効率的に観察していることが明らかとなった。この差を模式的に示したものが図3である。

また、夜間における注視成分を比較したところ、一般人は注視時間の短い眼球運動しか発生していなかったが、航海士では、非常に長時間の注視が発生していた。この現象は乗組員としての経験に起因するものではないかと思われる。

図3 航海士と一般人における視野の広がりや頭部運動の比較

4 おわりに

本研究により、海上における視覚情報処理の一面が明らかになった。今後も見張り以外の行動における処理特性など、データの補強を行う予定である。

本研究は運輸省航海訓練所、神戸商船大学、東京医科大学との共同研究によって行われました。関係各位に謹んで感謝の意を表します。