

医療機器アラーム鳴動場面における看護師の視線行動の分析と 教育的フィードバックの有用性検討

Analysis of Nurses' Gazing Behavior in Medical Equipment Alarming Situations and Investigation of the Usefulness of Educational Feedback

政岡 祐輝^{*1}, 長野 美紀^{*1}, 中ノ 亜沙美^{*1}, 坂口 幸子^{*1}, 平松 治彦^{*1}

Yuuki MASAOKA^{*1}, Miki NAGANO^{*1}, Asami NAKANO^{*1}, Sachiko SAKAGUCHI^{*1}, Haruhiko HIRAMATSU^{*1},

^{*1} 国立循環器病研究センター

^{*1}National Cerebral and Cardiovascular Center

mail: yuuki@ncvc.go.jp

あらまし: 医療機器アラーム鳴動場面における看護師の視線行動をアイトラッキングにより可視化し, 主成分分析による視線行動の構造化とクラスタリングによる視線傾向の分類を行った. 得られた分類をフィードバックすることで, 観察傾向への気づきや教育的有用性の示唆を確認した.

キーワード: アイトラッキング, 看護教育, アラーム対応

1. はじめに

医療現場における状況認識は, 看護師の臨床判断や意思決定の質を左右する重要な認知プロセスである. 視線行動は, 限られた時間のなかで「どの情報に・どの順番で・どれだけの時間注目したか」を示すものであり, 状況の把握と判断の出発点となる. とくに, 医療機器のアラーム鳴動というタイムクリティカルな状況では, 看護師は短時間で複数の情報源を視覚的に確認し, 正確な状況判断を行う必要がある. しかし, 従来の看護教育においては, 視線行動を定量的に評価し, 客観的な行動特性としてフィードバックする取り組みは限定的である. 熟練者と初学者の視線行動の違いに関する知見は存在するが, 個々の行動パターンを分類・解釈し, 学習者自身が自らの認知的傾向に気づき, 改善の契機とする仕組みは十分に確立されていない.

2. 研究目的

医療機器アラームが鳴動する臨床模擬場面において, 看護師の視線行動を計測・分析し, ①視線行動の傾向を分類・構造化すること, ②抽出した視線傾向群に対し, 教育的意味を加え, フィードバックすることの教育的有用性を考察することを目的とする.

3. 方法

3.1 対象者および倫理的配慮

対象は, 急性期病院に勤務する看護師とした. 参加者には研究目的・方法・倫理的配慮について口頭および書面で説明し, 同意を得たうえで実施した.

3.2 視線計測環境

アイトラッキングには FOVE 社製の VR 対応ヘッドマウントディスプレイ (HMD) およびアプリケーションを用いた. 被験者は HMD を装着した状態で, アラーム鳴動を含む模擬映像を視聴してもらった.

3.3 視聴映像と設定条件

模擬映像は, 場面 A: 人工呼吸器アラームが鳴動し, パラメータ変化が認められる場面, 場面 B: SpO₂ 低下によって生体情報モニターのアラームが鳴動する場面とした. いずれも注視対象領域 (AOI) として身体部位 6 か所, 人工呼吸器, 生体情報モニター, シリンジポンプ, 点滴ラインなどを設定した.

3.4 視線特徴量の定義

分析に利用する視線特徴量は, ①患者への注視時間割合 (PtTotalRatio), ②モニターへの注視時間割合 (MonitorTotalRatio), ③患者/モニター間の注視比率 (PtMonRatio), ④患者+モニター領域への総注視割合 (PtMonAOITotalRatio), ⑤AOI 全体への注視時間割合 (DTSUMTotalRatioRatio), ⑥重要情報に視線が入るまでの時間 (PtVitalVenticheckTime), ⑦AOI への再訪回数 (RevisitCount), ⑧注視した AOI の割合 (CheckCountTotalRatio) の 8 項目とした.

3.5 処理方法

Python にて次の処理を実行するプログラムを作成し処理を行った. ①視線特徴量の標準化, ②主成分分析および Varimax 回転, ③固有値 1 以上の主成分を抽出し, 主成分スコアを算出, ④シルエット法によるシルエットスコアとエルボー法によるプロット図の出力, ⑤k-medoids クラスタリングによる視線パターンの分類と結果の出力分析

3.6 視線傾向分類の評価

クラスタリング分析による分類結果を対象者にフィードバックした上で, 主観的妥当性, 教育的有用性に関するヒアリングを実施した.

4. 結果

4.1 主成分分析結果

対象者 37 名の視線特徴量に基づく主成分分析の結果を表 1 および表 2 に示す. また, 主成分の構造と意味解釈を表 3 に示す.

表1 場面Aにおける主成分負荷量

| 視線特徴量 | PC1_A | PC2_A | PC3_A |
|-----------------------|--------|--------|--------|
| PtTotalRatio | 0.260 | 0.680 | -0.127 |
| MonitorTotalRatio | 0.327 | -0.419 | 0.118 |
| PtMonRatio | -0.098 | 0.595 | 0.244 |
| PtMonTotalRatio | 0.517 | 0.003 | 0.041 |
| PtMonAOITotalRatio | 0.468 | 0.023 | 0.022 |
| DTSUMTotalRatioRatio | 0.438 | -0.045 | 0.014 |
| PtVitalVenticheckTime | -0.271 | -0.060 | 0.646 |
| RevisitCount | -0.129 | -0.035 | -0.606 |
| CheckCountTotalRatio | -0.220 | -0.023 | -0.352 |

表2 場面Bにおける主成分負荷量

| 視線特徴量 | PC1_B | PC2_B | PC3_B |
|-----------------------|--------|--------|--------|
| PtTotalRatio | 0.211 | 0.604 | -0.065 |
| MonitorTotalRatio | 0.343 | -0.406 | -0.167 |
| PtMonRatio | -0.057 | 0.642 | -0.037 |
| PtMonTotalRatio | 0.489 | -0.018 | -0.213 |
| PtMonAOITotalRatio | 0.153 | -0.005 | -0.505 |
| DTSUMTotalRatioRatio | 0.581 | -0.017 | 0.036 |
| PtVitalVenticheckTime | -0.455 | -0.199 | -0.293 |
| RevisitCount | -0.029 | 0.038 | 0.399 |
| CheckCountTotalRatio | 0.166 | -0.129 | 0.648 |

4.2 クラスタリング分析結果

2 場面における主成分に一定の共通性が見られたため、k-medoids 法によってクラスタリング分析を実施した。シルエットスコアを参考にクラスタ数=4 とし、場面 A・B の主成分スコアを平均化して分類を行った。結果、3 つのクラスタが抽出された。各クラスタの特徴解釈の要約を表 4 に示す。

4.3 視線傾向分類に対するヒアリング結果

分類結果のフィードバックに対しては、「改めて言われると、そうかもしれないと思った」「あまり意識できていないけど、そんな傾向があるのかと気づかされた」「傾向がわかれば、指導にもつなげやすい」「言われると納得する」といった意見を得た。

5. 考察

視線行動の分類は、単なる行動記録の提示ではなく、個々の判断スタイルや視覚的注意のクセを、定量的かつ視覚的に明らかにする枠組みとして機能すると考える。今回のフィードバックでは、「改めて言われると、そうかもしれないと思った」「自分があまり意識できていないが、そんな傾向があると気づかされた」といった自己省察的な反応や、「各看護師の傾向がわかれば、指導にもつなげやすい」という教育的意義に関する示唆も得られた。これらの反応は、視線行動に関する定量的フィードバックが、メタ認知的気づきからの省察や行動変容の契機として有効に働く可能性を示している。

表4 クラスタ解釈 (要約)

| |
|---|
| 偏重探索型 (n=12) |
| 視線が患者に偏っており、全体の注視バランスが崩れている。部分的な探索行動がみられるが、要点への注視が弱く、判断に迷いやすい傾向がある。 |
| 集中型 (n=11) |
| ある程度視線の分散は見られるが、モニターや患者への注視が強い。判断は早い、見落としのリスクがある。 |
| 安定観察型 (n=6) |
| 全視線の集中、偏り、探索のすべてが中庸でバランスが取れている。極端な視線特性は見られず、落ち着いた視線行動といえる。 |
| 拡散網羅型 (n=8) |
| 視線が多数の対象へ拡がり探索的である。視野が広く、見落としは少ない一方で、重要な情報に集中しづらく、判断の焦点が定まりにくいリスクがある。 |

6. おわりに

サンプル数、模擬映像という非実践環境、対象場面の限定といった制約があり、現段階での一般化は難しいが、今後の視線傾向を踏まえた教育支援の基盤として有用な知見を得た。

表3 主成分の解釈

| 主成分 | 場面 | 高負荷の視線特徴量 (抜粋) | 意味解釈 |
|-----|----|---|--|
| PC1 | A | PtMonTotalRatio (+0.52), PtMonAOITotalRatio (+0.47), DTSUMTotalRatioRatio (+0.44) | 患者やモニターという主要 AOI に視線が集中し、情報の中核への密度が高い。 |
| | B | PtMonTotalRatio (+0.51), DTSUMTotalRatioRatio (+0.60), MonitorTotalRatio (+0.30) | モニターも含めた要点に注視が強く、状況判断に必要な中心情報に焦点が当たっている。 |
| PC2 | A | PtTotalRatio (+0.68), PtMonRatio (+0.60) | 視線が患者中心に偏っており、他の情報源 (例: モニター) への配分が少ない。 |
| | B | PtTotalRatio (+0.60), PtMonRatio (+0.64) | 患者優先の視線配分傾向が強く、視線配分のバランスが崩れている |
| PC3 | A | PtVitalVenticheckTime (+0.71), RevisitCount (-0.64) | 再確認の少なさや切替に時間がかかることを示唆し、視線の硬直性がみられる |
| | B | CheckCountTotalRatio (+0.64), PtMonAOITotalRatio (-0.57) | 多数の AOI を広く見て回る網羅的視線行動。探索は活発だが、集中の低下のリスクも含む。 |