

アイトラッキング技術を用いた消防技術の向上に関する検証（中隊長の指揮技術）

1 概要

本検証では人材育成に関する基礎資料作成及びその知見を得るためにアイトラッキング技術を用いて、消防活動時の中隊長を対象とした指揮者の視線動作について測定を行った。その結果、指揮者の視線の特徴を抽出することに成功した。

2 検証方法

(1) 検証内容

第八消防方面本部内消防署の中隊長10名を被験者とし、アイトラッカー（図1参照）を装着して、表1の訓練を実施した。その後、録画された視線動画（図2参照）の視点を表すポインタ（以下「注視点」という。）により被験者の視線について分析した。



図1 アイトラッカー概観

(2) 中隊長の行動審査

アイトラッカーのシーンカメラにより録画した映像を元に、各中隊長の活動要領、隊員との連携、無線報告、安全管理について計50点満点でその言動を審査した。



図2 視線動画の例
表1 訓練内容

訓練想定	防火造2/0住宅、1階延焼中 2階内部濃煙、1階施錠中
要救助者	① 2階手振り⇒架てい後意識なし ② 1階内部意識なし
訓練部隊	被験者中隊長と同じ中隊員

表2 分析フェーズ

フェーズ番号	内容
フェーズ1 (Ph. 1)	要救助者接触
フェーズ2 (Ph. 2)	はしご設定
フェーズ3 (Ph. 3)	隊員登てい
フェーズ4 (Ph. 4)	ロープ設定
フェーズ5 (Ph. 5)	救出準備
フェーズ6 (Ph. 6)	救出

(3) 分析フェーズ

「現着」から「応急はしごによる救出」までを表2に示す6つのフェーズに分割し中隊長の視線と行動について分析した。

(4) 興味領域の設定と注視時間の定義

図3のように隊員や建物等の15個の領域（以下「興味領域^{*1}」という。）を設定し、注視^{*1}の継続している時間（以下「注視時間」という。）を測定した。

(5) 注視割合

各フェーズにおける注視時間の合計に対する、各興味領域の注視時間の割合（以下「注視割合」という。）を算出した。

※1 興味領域：被験者が注視する対象物のうち分析を実施する対象物

※2 注視：網膜中心部の動きがある一定の範囲内に収まっている状態

3 検証結果及び考察

(1) 中隊長歴と審査得点

被験者の中隊長歴と訓練時の審査得点の関係を図4に示す。その結果、中隊長歴と審査得点に強い負の相関（相関係数 $= -0.81$ ）があった。審査得点が高く、中隊長歴が短い群をI群、審査得点が低く、中隊長歴が長い群をII群とすると、
・群の中隊長は小隊長や隊員との連携や安全管理に関する下命を丁寧に実施していたことが得点に結びついたと考えられる

(2) 注視割合

各フェーズにおける群ごとの注視割合の平均値について、動きのある興味領域とその周辺の興味領域（以下「動きのある領域」という。）を合計し比較したものを図5に示し、以下に各フェーズの注視割合の結果を示す。

ア フェーズ1について、「要救助者」の注視割合は、
・群は71.7%、
・群は50.0%であった。

イ フェーズ2について、伸ていをする者、はしご、要救助者に関する興味領域である、「2小隊1番」、「2小隊2番」、「はしご下部」、「はしご中部」、「はしご下部」及び「要救助者」の注視割合を合計した平均値は、
・群は64.8%、
・群は49.4%であった。

ウ フェーズ3について、登ていする「2小隊1番」、「1小隊長」、の注視割合を合計した平均値は、
・群は34.2%、
・群は29.3%であった。

エ フェーズ4について、てい上で作業する「1小隊1番」、2階で局面指揮を執る「1小隊長」、上部支点を作成する「はしご上部」の注視割合を合計した平均値は、
・群は44.7.5%、
・群は32.7%であった。

オ フェーズ5について、1階で作業する「2小隊2番」、2階で局面指揮を執る「1小隊長」、はしご移動時の「はしご上部」「はしご下部」「はしご中部」について注視割合を合計した平均値は、
・群は65.2%、
・群は29.6%であった。

カ フェーズ6について、2階で救出作業を行う「2小隊1番」「1小隊1番」、局面指揮を執る「1小隊長」、上部支点のある「はしご上部」及び「要救助者」の注視割合を合計した平均値は、
・群は91.8%、
・群は78.2%であった。

以上より、全てのフェーズにおいて・群の中隊長は・群の中隊長とよりも動きのある領域を注視する傾向があった。「動きのある領域」を重要なポイントと仮定すると、審査得点の高い中隊長は各フェーズにおいて重要なポイントを絞って注視していると考えられる。対して、
・群の中隊長は、幅広い領域に注視を向けていた。

4 まとめ

火災対応訓練時の中隊長の視線動作について分析を行った結果、危険箇所等のポイントを絞って注視する者、活動を全体的に注視する者等の特徴の違いを確認できた。

5 結果の活用

本検証で得られた視線の特徴から、隊員との連携や安全管理に係る中隊長の目線の動きに関する資料を作成することで新任消防司令補の指揮要領の向上のための教養資料として活用が見込まれる。

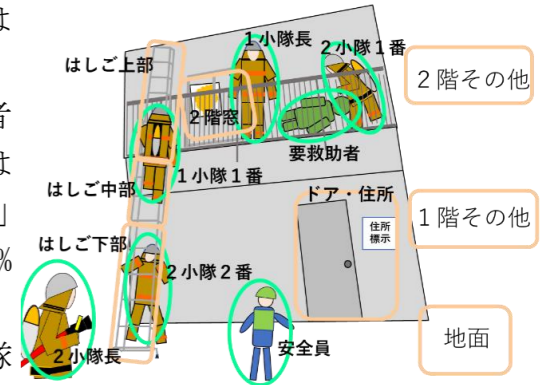


図3 興味領域の設定

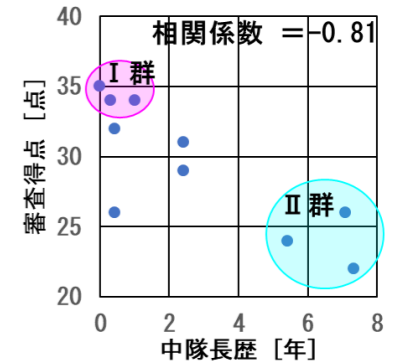


図4 中隊長歴と審査得点との関係

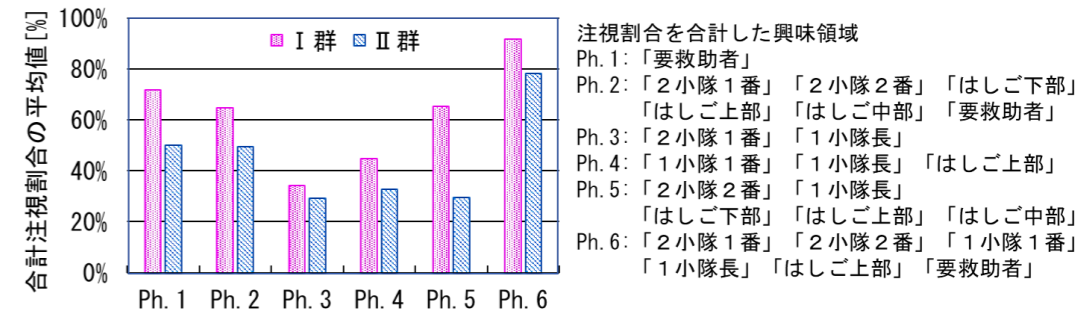


図5 各群の動きのある領域を合計した注視割合の平均値と合計した興味領域の内訳