

科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 3 年 5 月 27 日現在

機関番号： 1 1 3 0 1

研究種目： 奨励研究

研究期間： 2020 ~ 2020

課題番号： 2 0 H 0 0 8 7 2

研究課題名 火災時の現象を体験する実践的な居室を用いた煙体験訓練の改良

研究代表者

渡邊 武 (WATANABE, Takeshi)

東北大学・工学研究科・技術専門職員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 470,000 円

研究成果の概要：学校や大学では火災時の避難方法を学ぶため、煙が充満したテントの中を避難する体験訓練（煙体験訓練）が実施されている。しかし実際の火災では煙だけでなく、異臭や警報音などが避難者のストレスとなるため、これらに対応するための新しい煙体験訓練を試行した。その結果、訓練の違いによってストレス（脈拍数や緊張度）は訓練の有無で差が見られなかったが、避難行動は訓練することで実施率が上昇した。また、普段あまり経験しない火災警報の音、煤けたような臭い、中性帯の3つが火災の臨場感を高める上で有効であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義は大別して次の3点である。(1)煙体験訓練を受けることで、避難時に煙や火を避ける行動をとりやすいことを明らかにした。(2)従来の煙体験訓練には聴覚や嗅覚への刺激が不足していることを明らかにした。(3)同時に避難する人の有無によって避難時間が変化する可能性があることを示した。以上より、適切な避難行動を習得するための方法として、新しい煙体験訓練を実施することは、訓練の重要性を理解させる上で社会的意義がある。

研究分野：安全工学

キーワード：煙体験訓練 中性帯 防火 防災 火災 避難 安全教育

1. 研究の目的

従来から実施されている屋外テントを用いた煙体験訓練を改良し、屋内における煙体験訓練を実施してきたが、緊張感に欠けるため火災時に本当に適切な避難行動がとれるかどうか不明であった。そこで、本研究では効果的な教育訓練の内容を考案・検証し、火災時の避難訓練手法の一つとして新しい煙体験訓練（図 1）を提案することを目的とした。また、火災を疑似的に再現した訓練環境において人間がパニックに陥るかどうか、訓練の安全面も含めて検証することとした。



図 1 新しい煙体験訓練

2. 研究成果

本研究は煙体験訓練が人に与える影響を測定するため、東北大学大学院工学研究科の人を対象とする研究に関する倫理委員会より承認を受けて実施した。コロナ禍の活動自粛により、実験参加者は募集人数より少ない 36 名（5 グループ）であった。場所には東北大学工学研究科の会議室（約 60m²）を設定し、VR ゴーグルを用いた訓練のほか、3 種類の機器（炎に見える LED、燻製器香料、家庭用煙感知器）を用いた煙体験訓練を用意した。秋季にトレーニングとしてグループで異なる煙体験訓練をそれぞれ経験させ、2 か月以上空けた冬季に、1 人または 2 人が 3 種類の機器（LED、香料、感知器）をすべて使用した体験部屋から脱出する際の様子を測定した。測定する情報は、避難に要した時間、避難行動、脈拍数、防災に関する 3 択テスト、感想アンケートとした。

冬季の体験部屋脱出時のビデオやテストを解析した結果、低い姿勢および壁沿いを歩くといった避難行動の実施率（各行動を 50%として集計）に有意な差が見られた（表 1）。平均避難時間は約 46 秒となり、トレーニングなしの 1 人で避難したグループが最も早く、2 人で避難したグループほど遅い傾向が若干見られたが、有意な差は確認できなかった。トレーニングで解説した防災知識のテストについては、トレーニングの有無で有意な差が見られなかったため、知識としてはトレーニングする以前に習得していることが示唆された。また、脈拍数ではトレーニング内容ではなく個人差による違いが大きく影響したため、有意な差は確認されなかった。

表 1 トレーニング内容別の体験部屋脱出における避難時間や避難行動

トレーニング内容	平均避難時間(s)	避難行動実施率	テスト平均点	n
トレーニングなし（1 人）	37.72	0%	75.0	4
VR ゴーグルでの動画視聴（1 人）	38.33	50%	88.0	5
煙体験訓練+LED	50.20	94%	72.2	9
煙体験訓練+LED+香料	52.52	72%	70.0	9
煙体験訓練+LED+香料+感知器	43.14	72%	78.9	9
煙体験訓練（1 人の場合）	42.71	78%	83.3	9
煙体験訓練（2 人同時の場合）	51.58	81%	68.9	18

体験者へ火災の臨場感、訓練のストレスについてアンケート調査した結果、表 2 が得られた。火災の臨場感が高かった演出は感知器の音、燻製の臭い、煙の中性帯で有意な差が見られた。体験中にパニックに陥った体験者は 1 人も見られなかったが、36 人中 4 人がストレスを感じた。しかし、全員が退室後 30 秒以内に回復しており、気温、湿度、酸素濃度、二酸化炭素濃度も安全な範囲でコントロールできていたため、訓練における大きなリスクは確認されなかった。以上の結果より、従来の煙体験訓練でも避難行動習得効果は高いが、より緊張感を高めるためには感知器の音や煤けたような臭い、煙と中性帯など非日常の現象が有効であることが分かった。しかし、必要十分なサンプル数が得られていないため、今後も防災訓練に取り入れ、本研究の結果を検証する予定である。

表 2 トレーニング内容別の体験部屋脱出における主なアンケート回答

トレーニング内容	火災の臨場感が高かった演出				強いストレス		n
	中性帯	炎 LED	臭い	警報音	体験中	体験後	
トレーニングなし（1 人）	1	0	3	2	1	0	4
VR ゴーグルでの動画視聴（1 人）	1	0	4	4	0	0	5
煙体験訓練+LED	1	0	1	5	0	0	9
煙体験訓練+LED+香料	3	1	4	6	1	0	9
煙体験訓練+LED+香料+感知器	4	1	5	4	2	0	9

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
小林 光	(KOBAYASHI Hikaru)