

個室型娯楽施設での避難防火安全対策シミュレーション

香川大学大学院 学生会員 ○薬師寺 祐也
香川大学工学部 フェロー会員 野田 茂

1. はじめに

現在、カラオケボックスや個室ビデオ店などの個室型娯楽施設が全国に多く見られる。これらの施設は、狭い空間に個室が密集し、屋外への開口部が少ないといった特徴がある。これらの施設の火災に対する意識は低く、防火体制は万全ではない。このような中、2008年10月には大阪の個室ビデオ店で火災が起これ、大惨事となり、防火体制の見直しが迫られた。

そこで本研究では、同店を対象にマルチエージェントモデルによって火災発生時の客の避難行動をモデル化し、避難行動シミュレーション実験を実施する。火災報知器、避難経路などが避難行動に及ぼす影響を比較分析することにより、避難防火安全対策のあり方について検討する。

2. 分析方法

避難行動シミュレーションアルゴリズムの構築に当たってはartisocを用いたマルチエージェントモデルを採用する。モデル化に当たっては上述した大阪個室ビデオ店を対象にする。

ここでは、火災報知器の有無、避難経路、出火場所、延焼スピード、煙スピードの違いなど、条件設定を変更した分析を行う。標準パターンでは、大阪個室ビデオ店火災発生当時の状況を勘案し、図1に示すように、客、壁、避難口、出火場所を初期配置した。この場合、火災報知器なし、延焼確率0.1、時間に伴う煙スピードの変化(1, 0.5, 0.25)などの条件設定下にシミュレーションを実施した。

シミュレーション時刻は深夜と仮定する。これより、シミュレーション開始時における客の状態は、寝ている客と起きている客の割合を8:2とし、ランダムに配置する。分析に当たっては、客の状態を明確にするため、客エージェントに色をつけて図化する。避難行動は火災報知器や火、煙の覚知で開始され、避難者は避難口に向かって避難する。

シミュレーションは避難不能者以外の客が避難完了した時点で終了する。試行は各条件で10回行い、避難

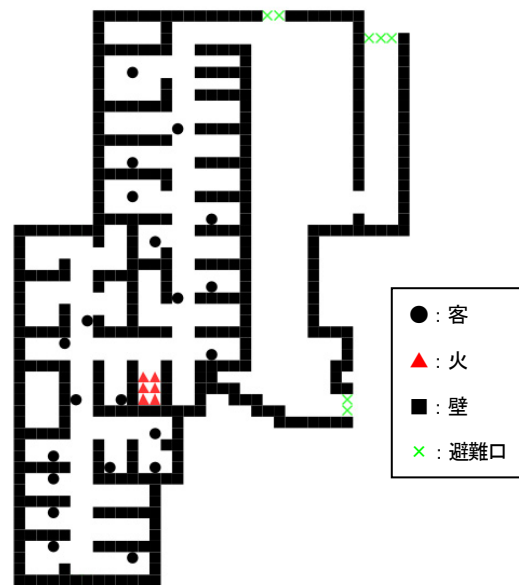


図1 標準パターンの初期配置

人数の時間変化を調べるとともに、避難率や避難時間を求め、平均避難率・平均避難時間を比較分析する。

3. 分析結果および考察

火災報知器の各条件での10回試行時の避難率の平均値を5パターン（標準パターン、報知器あり、報知器10、報知器20、報知器30）について比較した結果が図2である。火災報知器が発動する場合、同図が示すように、出火からその発動までの時間が短いほど避難可能人数が多くなるのは理にかなっている。

10回試行における避難時間の最大値、最小値、平均値を5パターンについて比較すると、図3のようになる。図3に見るように、出火から火災報知器発動までの時間が短くなるほど避難時間は短くなる傾向にある。これらの結果より、火災報知器が機能すると、客は火災を覚知して避難行動を開始できるようになるため、避難率向上に大きく寄与することがわかった。火災時には火災の早期覚知が被害軽減の大きな要因になるといえる。

シミュレーションから、個室型施設での火災時には、火災発生を早期覚知することが最も重要であり、その

キーワード：火災、個室型娯楽施設、避難シミュレーション、MAS、安全対策

連絡先：〒761-0396 香川県高松市林町2217-20 Tel & Fax 087-864-2153

ためには火災報知器設置の義務化を確実に実行しなければならないことがわかる。

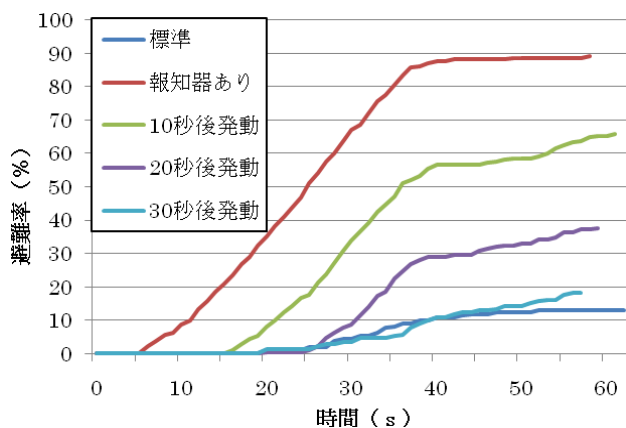


図2 火災報知器条件による時間別平均避難率

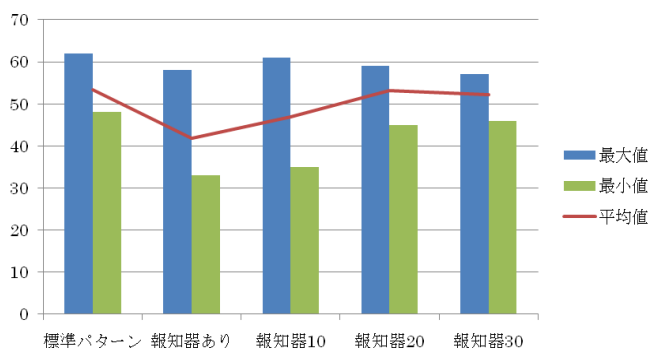


図3 火災報知器条件による避難時間

同様に、避難経路、出火場所、延焼スピード、煙スピードの違いなど、条件設定を変更した分析を行った。全パターンにおける平均避難率、平均避難時間を比較したものを図4、図5に示す。

避難口を追加し、避難経路2、3、4としてシミュレーションを実施した。避難口を増やすことで新たな避難経路が得られるので、複数の避難経路確保の有効性が実証された。避難口を増やすと、基本的には避難率が上がることにつながるが、出火場所との関係で有効性が左右されることがわかった。

出火場所を変えた各パターンの比較分析から、出火場所が避難口より遠くにあると、被害軽減につながる。出火場所は避難行動に大きな影響を及ぼす。避難口から遠くで出火すれば避難経路が確保出来るので、この場合には有効な避難行動となる。このことから、出火場所と避難経路の関係性は強いといえる。

延焼スピードを比較することにより、火災時には延焼を抑えることで被害軽減につながる。延焼は防火戸などの防火設備を使うことによって抑えることが可能である。延焼は避難行動に影響

を及ぼすので、火災時には火災の早期覚知とともに、火の拡大を抑えることで被害軽減を果たすことが重要となる。

煙スピードの相違による各パターンの比較分析から、煙が避難行動に及ぼす影響が明らかになった。煙が建物内に早く密集すると、被害が拡大することになる。有害な煙であると、広がるスピードが遅くても被害に影響を与える。個室ビデオ店のような狭くて密集した施設では、火災時に有毒な煙が充満しやすい。このため、このような個室型娯楽施設においては重要な防火設備として排煙設備を設置する必要がある。

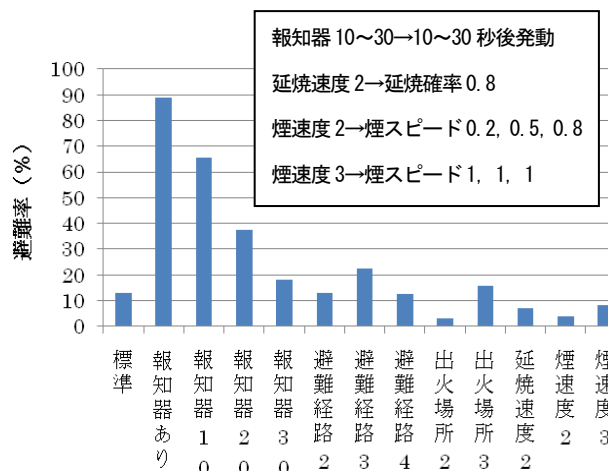


図4 全パターンにおける平均避難率

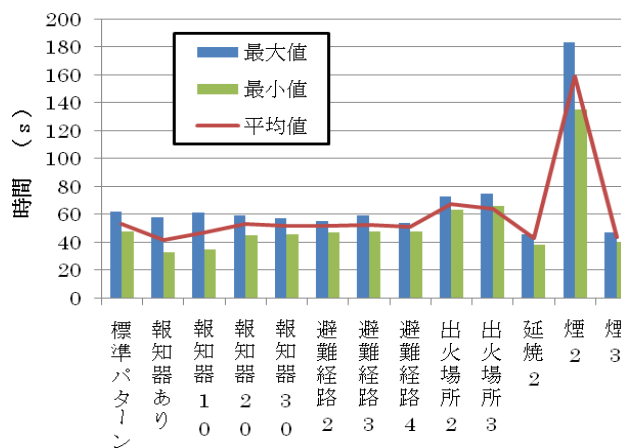


図5 全パターンにおける平均避難時間

4. おわりに

本研究では、個室ビデオ店での火災時における客の避難行動モデルを構築した上で、様々な条件設定が避難行動シミュレーション結果に及ぼす影響を検討した。数値シミュレーションの結果、効果的な避難行動のためには、火災報知器による火災の早期覚知、出火場所を避けた避難ルートの確保、防火戸や排煙設備などの防火設備の完備が必要であることが明らかになった。