

既存戸建住宅を活用した小規模福祉ホームの火災安全評価法の開発

大西 一嘉¹、岡田 尚子²、田島 和幸³、葛本知里⁴

- ¹ 神戸大学大学院工学研究科建築学専攻、准教授、² 神戸大学大学院工学研究科建築学専攻博士後期課程、
³ 神戸大学大学院工学研究科建築学専攻博士前期課程、⁴ 神戸市役所

キーワード：戸建住宅、住宅防火、安全性評価、確率論モデル、障害者ホーム、既存住宅

住宅火災による死者は火災による死者全体の9割に上るが、戸建住宅の防火対策は個人の責任とされている。住宅用火災警報器の義務化以外に有効な対策は講じられず、防火研究の取り組みも火災事例や火災実態の分析が中心であり、住宅防火性能評価については十分な研究が行われていない。住宅の総合的防火対策が求められる一方、小規模居住福祉施設（グループホーム等）といった「住宅」の多様化が進んでおり、多様化した「住宅」の防火対策は大きな課題である。そこで、住宅防火の観点から小規模福祉ホームの火災安全性評価手法を提示する。

緒言

住宅の総合的防火対策が求められる一方、小規模居住福祉施設（グループホーム等）といった「住宅」の多様化が進んでおり、多様化した「住宅」の防火対策も求められている。住宅防火の観点から小規模居住福祉施設の火災安全性評価手法を提示する。本モデル開発は、建設省総プロによる「建築物の防火設計法の開発」¹⁾の成果を活用した一般住宅の防火安全性の評価法を推し進め、障害者グループホーム等への適用を目指したものであり、著者らが文献9) 10) において発表した成果に基づいている。障害者グループホームや宅老所の多くが一般住宅を転用している現実を踏まえ、自力避難困難者や支援者など人的要素を加味した評価モデルの開発を目指したものであり、その基礎的なアイデアとしては、久次米 他「住宅の避難安全評価モデルに関する研究」²⁾の考え方を参考として取り入れている。今回は小規模居住福祉施設（グループホーム等）を対象に絞り込み、木造2階建て程度で延べ面積が275㎡以下の木造戸建て住宅を想定したモデルを紹介する。

1. 目的と方法

1.1 目的と方法

不確定な要素が多い火災進展を単純化し「確率論」的手法に基づく火災安全性評価を提案する。これは構成する要素の不確定性について、起こりうる確率により表現することにより、安全性を定量的に評価するものである。例えば、「スプリンクラー」は機械の不具合等で作動しないので、奏効率等を含めて評価を行う。

①住宅防火の評価軸を提示する
小規模住宅の防火安全性を確保するには、どんな対策が必要かを知ることが出来る評価軸を明らかにする。

②防火対策の効果判定
一般利用を考えて、評価結果からどのような防火対策を行えば効果が見込めるのか判断できるよう、防火対策効果を定量的に示す。

2. 火災安全性評価モデル

2.1 システムの説明¹⁾

a) 基本システム

本評価モデルは合理的な論理構造を持ち、対策間のトレードオフ構造をもつ。火災安全性評価のために、図1のような基本システムを設定し、サブシステム間の論理積や論理和によってシステム全体の成功確率を求め安全性を評価する。



図1 評価の基本的構造

成功確率(S)は、それぞれのサブシステムの成功確率をa、b、c1、c2としたとき、以下のように表すことができる。

$$S = 1 - (1 - a) \times (1 - b) \times (1 - c1) \times (1 - c2) \dots \textcircled{1} \text{式}$$

(成功確率とは、火災発生時に生命の安全性が確保される確率をいう)

b) サブシステム

サブシステムの性能は成功確率を要素(対策種)の有効度(P1)と信頼度(P2)との関で与えることで評価する。有効度とはその要素が正しく作用したとして目標を達成しうる確率を、信頼度とはその要素が正しく作用しうる確率をいう。有効度や信頼度は、統計値やシミュレーション結果等を参考に便宜的に数値を与える。

c) イベントツリー

本モデルでは、安全側に評価するため、評価モデルのイベントツリー（図2）における公的対応力は考慮せず、建物内での評価に限るものとする。

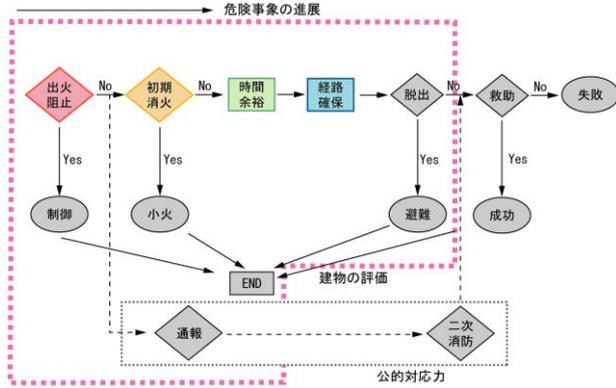


図2 イベントツリー

2.2 出火阻止性能の評価

出火阻止性能は、住宅火災の主要な原因である「タバコ」と「ガステーブル等」の対策状況から求める。

出火阻止性能 a は、まず表1 からそれぞれ当てはまる項目の成功率 ai を求め、②式に当てはめ求める。

$$a = 1 - (1 - a_1) \times (1 - a_2) \dots \text{②式}$$

なお、表1の喫煙対策に関する火気管理が良好、不良かを判断するには、喫煙対策用の火気管理チェックリストと火気管理状態判断表を使用する（表2、表3）。

表1 出火阻止性能成功率

	有効度 (aP1)	信頼度 (aP2)	成功率 (ai)
喫煙対策			
入居者・スタッフ共に禁煙	0.12	0.9	0.11
入居者のみ禁煙（火気管理：良好）	0.08	0.9	0.07
入居者のみ禁煙（火気管理：不良）	0.06	0.9	0.05
入居者・スタッフ共に喫煙（火気管理：良好）	0.04	0.9	0.04
入居者・スタッフ共に喫煙（火気管理：不良）	0	0.9	0
熱源			
台所の熱源の電化対策をしている	0.25	0.9	0.23
台所の熱源の電化対策をしていない（火気管理：良好）	0.15	0.9	0.13
台所の熱源の電化対策をしていない（火気管理：不良）	0	0	0

表5 初期消火性能成功率

	有効度 (bP1)	信頼度 (bP2)	成功率 (bi)
自動消火設備			
本格SP	0.9	0.9	0.81
水道直結型SP	0.8	0.9	0.72
その他	0.7	0.9	0.63
屋内消火栓			
1号	0.7	0.2 [0.0]	0.14 [0.0]
2号	0.7	0.2 [0.0]	0.14 [0.0]
消火器			
各階設置（居室・廊下）	0.7	0.5 [0.0]	0.35 [0.0]
台所のみ設置	0.7	0.4 [0.0]	0.28 [0.0]

表6 初期消火性能成功率（訓練・管理後）

	有効度 (bP1)	信頼度 (bP2)	成功率 (bi)
屋内消火栓			
訓練有			
1号	0.7	0.3 [0.0]	0.21 [0.0]
2号	0.7	0.3 [0.0]	0.21 [0.0]
消火器			
訓練のみ又は管理済のみ			
各階設置（居室・廊下）	0.7	0.55 [0.0]	0.39 [0.0]
台所のみ設置	0.7	0.45 [0.0]	0.32 [0.0]
訓練+管理			
各階設置（居室・廊下）	0.7	0.6 [0.0]	0.42 [0.0]
台所のみ設置	0.7	0.5 [0.0]	0.35 [0.0]

表1の熱源対策に関する火気管理の良、不良の判断には、火気管理チェックリスト全てにチェックがつけば良好とする（表4）。

2.3 初期消火性能の評価

出火後、初期鎮圧できるかどうか火災のフェーズ進展に大きく関わるため、初期消火性能を鎮圧に使用する消火器やスプリンクラー設備等の設置状況から求める。初期消火性能 b は、表5からそれぞれ当てはまる項目の成功率 bi を求め、③式に当てはめ求める。

$$b = 1 - (1 - b_1) \times (1 - b_2) \times (1 - b_3) \dots \text{③式}$$

ただし、消防訓練等で、屋内消火栓や消火器の使用体験の学習効果が見込まれる者がいる場合や機器の管理状態が良い場合には、信頼度を加算する（表6）。

2.4 時間余裕性能の評価

時間余裕性能は、時間余裕 (Ts) を求めることで評価する。時間余裕 (Ts) とは、フラッシュオーバーや煙の拡散によって、危険な状態が発生する時刻 (Tr) と在宅者が避難を開始する時刻 (Te) との差をいう。時間余裕 (Ts) は、延焼拡大遅延時間 (∠Tr)、覚知短縮時間 (∠Te)、訓練短縮時間 (∠Td) により与えられる。（④式）

$$Ts = \angle Tr + \angle Te + \angle Td \dots \text{④式}$$

延焼拡大遅延時間は、内装の不燃化、区画の徹底、スプリンクラーの設置などにより、もたらされると考える（表7）。該当する各項目の遅延時間期待値 (∠Tri) を加算し、延焼拡大遅延時間 (∠Tr) を求める。

表2 火気管理チェックリスト（喫煙対策用）

<input type="checkbox"/> 灰皿の整理整頓を行っている
<input type="checkbox"/> 火気周辺の不燃化を行っている
<input type="checkbox"/> 寝タバコの禁止など安全指導を行っている
<input type="checkbox"/> 喫煙場所を決めている
<input type="checkbox"/> 部屋を整理整頓し、物をあまり多く置いていない

表3 火気管理状態判断（喫煙対策用）

	良好	不良
入居者のみ禁煙	2つ以上	1つ以下
共に喫煙	3つ以上	2つ以下

表4 火気管理チェックリスト（熱源対策用）

<input type="checkbox"/> コンロの周りを整理整頓し、燃えやすいものを置かない
<input type="checkbox"/> 台所は、職員の目が届きやすい間取りである

表7 遅延時間期待値

	有効遅延時間	信頼度 (cP)	遅延期待値 (∠Tri)	
RC造	3分	1.0	3.0分	
不燃化	天井+壁			
	不燃・準不燃材料	2分	1.0	2.0分
	難燃材料	1分	1.0	1.0分
	天井のみ			
不燃・準不燃材料	1分	1.0	1.0分	
難燃材料	0.5分	1.0	0.5分	
防災物品使用	0.5分	1.0	0.5分	
防災製品使用	0.5分	1.0	0.5分	
区画	防火区画	6分	0.5	3.0分
	その他区画	4分	0.5	1.0分
消火	通常のスプリンクラー	6分	0.9	5.4分
	水道直結型スプリンクラー	3分	0.9	2.7分
	屋内消火栓	3分	0.3 [0]	0.9分 [0分]
	消火器	1分	0.5 [0]	0.5分 [0分]

覚知短縮時間は感知器の設置や人声による通報により、もたらされると考える（表 8）

該当する各項目の覚知短縮期待値（ ΔT_{ei} ）を加算し、覚知短縮時間（ ΔT_e ）を求める。

訓練短縮時間は年 1 回以上定期的に避難訓練を実施する場合にもたらされると考える。（表 9）

時間余裕による避難の成功率（ c_1 ）は表 10 のように表すことができる。健常者、自力避難可能者、自力避難困難者で避難の成功率は変化する。更に自力避難困難者の中で、支援者と自力避難困難者の割合によって、避難の成功率は変化する。

2.5 経路確保性能の評価

経路確保性能とは、火災拡大時においても階段及び外部脱出経路を使用できる確率によって評価する。経路確保性能は、表 11 によって評価する。なお、経路が 2 つ以上考えられる場合は、成功率が高いほうを選択する。なお、 n は経路上の支障度を表す。支障度は表 12 から求める。1 つの経路に障害要因が 2 つ以上ある場合は加算する。障害度の合計値が n のとき、その有効度（ c_2P_1 ）は

$$c_2P_1 = (1/2)^n$$

と表すことができる。

2.6 全体評価

以上、求めた出火阻止性能、炎上阻止性能、時間余裕性能、経路確保性能を①式に代入し、全体の成功率を求める。

$$S = 1 - (1 - a) \times (1 - b) \times (1 - c_1) \times (1 - c_2) \dots \text{①式}$$

この方法で、各室からの評価をそれぞれ行う。そして最も成功率が小さかった数値を、その建物全体の火災安全性の成功率とする。

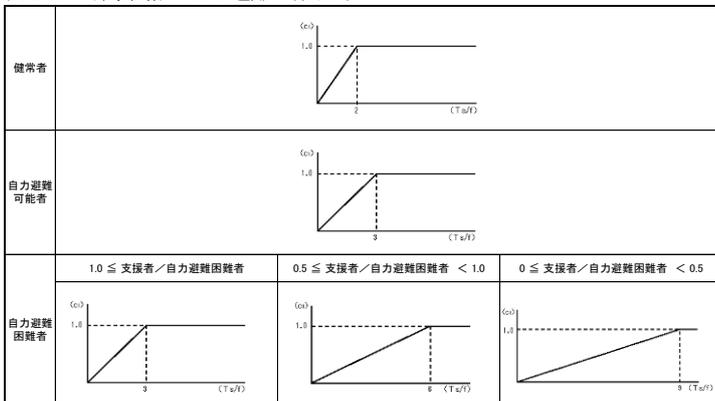
表 8 覚知短縮時間期待値

	有効短縮時間	信頼度 (c_iP_2)	短縮期待値 (ΔT_{ei})
覚知	自火報	0.8	2分
	住警器	0.6	1.5分
	人声	0.5【0】	0.5分【0分】

表 9 訓練短縮時間期待値

	有効短縮時間	信頼度 (c_iP_2)	短縮期待値 (ΔT_{di})
避難訓練	1.0分	0.8	0.8分

表 10 時間余裕による避難の成功率



なお成功率は下のように分け、それぞれの建物の評価とする（表 13、表 14）。

表 14 建物の火災安全性評価の成功率に対する各評価

「確認済」	ある程度の安全性は確認出来る状態。日々の防火実践を前提とする。
「要注意」	日々のソフト面での防火実践・対策が必要な状態。可能であれば、ハード面の改善も行う。
「要改善」	早急なソフト面・ハード面の改善が必要である状態。

2.7 ケーススタディ

2.7.1 Case1-1

既存住宅を転用してグループホームとして使用するケースが多い。そこで、既存住宅をグループホームとして転用した場合の火災安全性を求める。（表 16、図 3）

a. Case1-1 の評価

和室(d)は自力避難困難者が入居されているため、この居室からの避難が最も困難であると考えられる。よって、和室(d)からの避難を評価する。

・炎上阻止性能 (A) の評価

$$a = 1 - (1 - 0) = 0$$

入居者・スタッフ共喫煙 (火気管理: 不良)

入居者・スタッフ共に喫煙している。表 2 の火気管理チェックリストから、「灰皿の整理整頓を行っている」「寝タバコの禁止など安全指導を行っている」の 2 項目にチェックが付き、表 3 の火気管理状態判断より、火気管理: 不良と判断される。

表 1 の出火阻止性能成功率より、喫煙対策による成功率は 0 となる。ガスを使用しているため、電化対策による成功率は 0 である。

表 11 避難経路確保の成功率

	有効度 (c_2P_1)	信頼度 (c_iP_2)	成功率 (c_1)
内部階段	自閉区画	1.0	0.8
	手動区画	1.0	0.3
	区画なし	0	0
外部階段	近接開口無	1.0	1.0
	近接開口有	1.0	0.5
脱出経路	近接開口無	(1/2) ←	(1/2) ←
	近接開口有	(1/2) ←	0.3 × (1/2) ←

表 12 経路の支障度

支障の種類	経路上の支障度程度	支障度n
床レベル差	①若干の障害を飛び降りずに乗り越える ハンゴなどで降りる	+1
	②やや高い所から飛び降りる (1.5m未満の落下)	+2
	③高い所から飛び降りる (1.5m~2.5mの落下)	+3
障害物	①簡単に素手で取り除ける。簡単に壊せる	+1
	②手近にある物を使って取り除くこと、壊すことが出来る	+2
	③相当な力、あるいは道具が必要	+3
行動能力	①自力避難が困難な人である	+0.5

表 13 建物の火災安全性評価の成功率

成功率 (S)	評価
$0.75 \leq S \leq 1.0$	確認済
$0.5 \leq S < 0.75$	要注意
$0 \leq S < 0.5$	要改善

・初期消火性能 (B) の評価

$$b(\text{昼}) = 1 - (1 - 0.28) = \boxed{0.28}$$

消火器 (省階、訓練・管理なし)

$$b(\text{夜}) = \boxed{0}$$

試算に用いたこのホーム(図3)には消火器が台所だけに設置されている。また職員が消火器の使用体験がなく、管理も行われていないため、表 6 の初期消火性能成功率(訓練後)から、消火器による成功率は昼:0.35、夜:0と定める。

・時間余裕性能 (C1) の評価

【昼】

$$\angle\text{Tr}(\text{昼}) = \frac{0.5}{\text{防炎物品}} + \frac{0.5}{\text{消火器}} = 1.0$$

$$\angle\text{Te}(\text{昼}) = \frac{0.5}{\text{人声}} = 0.5$$

$$\angle\text{Td}(\text{昼}) = 0$$

より、

$$\text{Ts}(\text{昼}) = \angle\text{Tr}(\text{昼}) + \angle\text{Te}(\text{昼}) + \angle\text{Td}(\text{昼})$$

$$= 1.0 + 1.0 + 0 = 1.5$$

今回は 2 階からの部屋 (f=2) の時間余裕性能を評価するので、

$$\text{Ts}/f(\text{昼}) = 1.5/2 = 0.75$$

このホームでは昼間は支援者/自力避難困難者=1.0なので、表 10 より、

$$\boxed{c1(\text{昼}) = 0.25}$$

【夜】

$$\angle\text{Tr}(\text{夜}) = \frac{0.5}{\text{防炎物品}} = 0.5$$

$$\angle\text{Te}(\text{夜}) = 0$$

$$\angle\text{Td}(\text{夜}) = 0$$

より、

$$\text{Ts}(\text{夜}) = \angle\text{Tr}(\text{夜}) + \angle\text{Te}(\text{夜}) + \angle\text{Td}(\text{夜})$$

$$= 0.5 + 0 + 0 = 0.5$$

今回は 2 階からの部屋 (f=2) の時間余裕性能を評価するので、

$$\text{Ts}/f(\text{夜}) = 0.5/2 = 0.25$$

このホームでは夜間は支援者/自力避難困難者=0.5なので、表 10 より、

$$\boxed{c1(\text{夜}) = 0.04}$$

表15 評価のパラメーターの設定方法の考え方

1	建物は木造で、天井や壁が不燃化されていない。また各居室が襖で仕切られているため、区画も形成されていない。よって、延焼拡大遅延時間は表7の遅延時間期待値における「防炎物品使用」と「消火器」から求める。
2	自動火災報知設備、住宅警報器も設置されていないため、覚知短縮時間は表8の覚知短縮時間期待値における「人声」から求めることとなる。
3	避難訓練は行われていないことから、訓練短縮時間は0である。
4	和室(d)に入居している方は、自力避難困難者と設定する。よって、「自力避難困難者」のグラフを使用して、時間余裕による避難の成功率を求める。
5	昼間は支援者/自力避難困難者が1以上、夜間は支援者/自力避難困難者=0.5である。 よって、昼間は表10の「自力避難困難者、1.0≦支援者/自力避難困難者」のグラフを、夜間は表10の「自力避難困難者、0.5≦支援者/自力避難困難者<1.0」のグラフを使用して時間余裕による避難の成功率を求める。

・経路確保性能 (C2) の評価

【内部階段から避難】

$$c2(\text{内部階段}) = 0.3$$

【2階の窓から避難】

$$c2(\text{窓}) = (1/2)^2 = 0.25$$

内部階段を使用した避難のほうが成功率が高いため、 $\boxed{c2 = 0.3}$

和室(d)からの避難は内部階段からの避難と、2階の窓から飛び降りて避難する2通りが考えられる。内部階段からの避難については、階段から玄関まで襖や扉で区画されているため、表11の経路確保の成功率における「内部階段 手動区画」から内部階段を使用した場合の経路確保の成功率を求めることができる。

2階窓からの避難について、2階の窓から飛び降りる場合は表12の経路の支障度から支障度3(1.5m~2.5mの落下)であると求められる。しかし、この建物は1階の屋根を使用することができ、1.5m未満の落下だと考えられるので、今回は支障度2と求めた。またこの際、近接開口はない。よって表11の経路確保の成功率における「脱出経路 近接開口無」から2階の窓から避難した場合の経路確保の成功率を求めることができる。

・全体の評価

以上より成功確率(S)は

$$S(\text{昼}) = 1 - (1 - \frac{0}{a})(1 - \frac{0.28}{b(\text{昼})})(1 - \frac{0.25}{c1(\text{昼})})(1 - \frac{0.3}{c2}) \div 0.62$$

$$S(\text{夜}) = 1 - (1 - \frac{0}{a})(1 - \frac{0}{b(\text{夜})})(1 - \frac{0.04}{c1(\text{夜})})(1 - \frac{0.3}{c2}) \div 0.33$$

表13より、昼間は「要注意」であるが、夜間は「要改善」の判定となる。

表16 Case1-1の概要

Case 1 - 1 : 民家転用型	
建物の概要	構造 : 木造2階建 建築面積 : 約95㎡ 延べ面積 : 約120㎡ 建物の主要用途 : 住宅→福祉施設 (消防法施行令別表第一 (6) 項ハ)
消防設備	消火器 (台所のみ)、防炎物品
入居者	4名 (自力避難可能者 : 2名、自力避難困難者 : 2名)
職員	常勤1名、非常勤2名 (昼 : 2名、夜 : 1名)
その他	洋室を職員室、1階の和室2部屋と2階の和室2部屋を入居者の居室とする。和室(a)(c)を自力避難可能者が、和室(b)(d)を自力避難困難者が使用したと仮定する。 入居者・スタッフ共に喫煙をしている。 寝タバコの禁止は指導、灰皿の整理整頓は行っている。 台所はガスを使用しており、管理状態は良好。 消防法によると消火器は設置免除であるが、台所に1台設置。 使用経験はなく、管理もしていない。 また、消防法により、防炎物品を使用している。 避難訓練は行っていない。

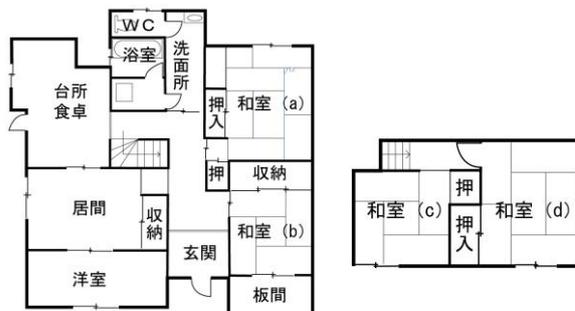


図3 Case1-1 平面図

b. Case1-1 の評価結果にもとづく防火対策の考察

夜間の評価が「要改善」となったため、どのような対策を行えば評価が上がるのかを考察する。現実的に「火気管理を良好にする」「消火器を2階にも設置する」「避難訓練を行う」が行いやすい。このホームでは自力避難可能者もいるので、自力避難可能者に2階の部屋を使用してもらい、自力避難困難者は1階の部屋に移ることも有効と考える。

仮にリフォームするならば、「壁+天井難燃化」「その他区画」を行う他、住宅用火災警報器設置が有効である。水道連結型スプリンクラーを設置すると、防火対策に効果的である。

そこで、12通りの対策シミュレーションを行った結果を示す(表17)。

なお、表17の○印は項目に該当することを意味する。対策1は現状を表し、その他は様々な防災対策を講じた評価結果であり、これをもとに費用面を含め様々な検討が可能となる。(表18)

3.7.2 Case1-2^{3)~6)}

火災が起こった長崎県大村市の認知症高齢者グループホームを事例として、本モデルを適用し火災安全性を評価する。

評価に必要な項目で、既存資料では不明な項目は、仮定を設定し計算した。仮定とした部分は下線部で表記する。(表19、図4)

a. Case1-2 の評価

居室7(自力避難困難者が入居)からの避難を評価する。

・炎上阻止性能(A)の評価

$$a = 1 - (1 - 0.04) (1 - 0.23) = 0.26$$

入居者・スタッフ共に喫煙(火気管理:良好) 電気対策

以上を②式に代入して、炎上阻止性能を求めた。

・初期消火性能(B)の評価

$$b(昼) = 1 - (1 - 0.28) = 0.28$$

消火器(各階 訓練・管理なし)

$$b(夜) = 0$$

・時間余裕性能(C1)の評価

$$【昼】 \angle Tr(昼) = \frac{3.0}{RC造} + \frac{2.0}{天井+壁難燃化} + \frac{1.0}{その他区画} + \frac{0.5}{消火器} = 6.5$$

$$\angle Te(昼) = \frac{0.5}{入声} = 0.5$$

$$\angle Td(昼) = 0 \text{ より、}$$

$$Ts(昼) = \angle Tr(昼) + \angle Te(昼) + \angle Td(昼)$$

$$= 6.5 + 0.5 + 0 = 7.0$$

今回は1階からの部屋(f=1)の時間余裕性能を評価するので、

$$Ts/f(昼) = 7.0/1 = 7.0$$

このホームでは昼間は $0.5 \leq$ 支援者/自力避難困難者 < 1.0 なので、表10より、

$$c1(昼) = 1.0$$

表17 Case1-1における対策別の成功確率の比較

対策シミュレーション	出火阻止	初期消火	時間余裕				成功確率					
			住宅用火災警報器	壁+天井難燃化	その他区画	避難訓練	自力避難可能者が使用	出火阻止性能(a)	炎上阻止性能(b)	時間余裕性能(c)	経路確保性能(c)	全体性能(S)
1							(昼)	0	0.35	0.25	0.3	0.66
							(夜)	0	0	0.04	0.3	0.33
2	○						(昼)	0.04	0.35	0.25	0.3	0.67
							(夜)	0.04	0	0.04	0.3	0.35
3		○					(昼)	0	0.42	0.25	0.3	0.70
							(夜)	0	0	0.04	0.3	0.33
4						○	(昼)	0	0.35	0.38	0.3	0.72
							(夜)	0	0	0.11	0.3	0.38
5						○	(昼)	0	0.35	0.25	0.3	0.66
							(夜)	0	0	0.08	0.3	0.36
6	○	○					(昼)	0.04	0.42	0.38	0.3	0.76
							(夜)	0.04	0	0.22	0.3	0.48
7			○				(昼)	0	0.35	0.42	0.3	0.74
							(夜)	0	0	0.13	0.3	0.40
8				○			(昼)	0	0.35	0.42	0.3	0.74
							(夜)	0	0	0.13	0.3	0.40
9					○		(昼)	0	0.35	0.5	0.3	0.77
							(夜)	0	0	0.17	0.3	0.42
10	○	○	○			○	(昼)	0.04	0.42	0.55	0.3	0.82
							(夜)	0.04	0	0.38	0.3	0.58
11	○	○		○		○	(昼)	0.04	0.42	0.55	0.3	0.82
							(夜)	0.04	0	0.38	0.3	0.58
12	○	○			○	○	(昼)	0.04	0.42	0.63	0.3	0.86
							(夜)	0.04	0	0.47	0.3	0.64
13			○				(昼)	0	0.82	0.7	0.3	0.96
							(夜)	0	0.72	0.27	0.3	0.86

表18 Case1-1の評価結果のまとめ

1	火気管理、消火器を各階に設置、避難訓練 表17の対策2~対策4、対策6から、火気管理や避難訓練は1つ1つの効果は小さくても、いくつか組み合わせると効果が出る。小規模建物の場合、人の普段からの注意で安全性を高める可能性がある。
2	表17の対策9から住宅用火災警報器は、火災安全性を高める上で有効である。
3	住宅用火災警報器は効果が高いので、(6)項ハで300㎡未満のグループホームには、自主的な住宅用火災警報器の設置を推奨すべきである。
4	職員・入居者の普段からの防災対策への意識や、リフォーム等でホームの火災安全性は高まる。
5	表17の対策13から、水道連結型スプリンクラー設置によって安全性が向上する一方、福祉現場の現状を踏まえ、他の方法による効果を比較評価することも重要である。

表19 Case1-2の概要

Case1-2:長崎県大村市 グループホーム「やすらぎの里」	
建物の概要	構造:鉄筋コンクリート造一部木造 平屋建て 建築面積:304.2㎡、延べ面積:279.1㎡ 建物の主要用途:福祉施設(消防法施行令別表第一(6)項ロ)
消防設備	消火器、誘導灯
入居者	9名(自力避難可能者:4名、自力避難困難者:5名)
職員	常勤2名、非常勤2名(昼:3名、夜:2名)
その他	入居者・スタッフ共に喫煙をしている。 寝タバコの禁止は指導、灰皿の整理整頓を行っており、また喫煙場所を決めている。 オール電化である。 消火器は設置、しかし職員は訓練・管理を行っていない。 防災物品は未使用。 避難訓練は行っていない。



図4 case1-2 平面図

$$c1(\text{昼}) = 1.0$$

$$\text{【夜】} \Delta \text{Tr}(\text{夜}) = 3.0 + 2.0 + 1.0 = 6.0$$

RC造 天井+壁不燃化 その他区画

$$\Delta \text{Te}(\text{夜}) = 0$$

$$\Delta \text{Td}(\text{夜}) = 0 \quad \text{より、}$$

$$\text{Ts}(\text{夜}) = \Delta \text{Tr}(\text{夜}) + \Delta \text{Te}(\text{夜}) + \Delta \text{Td}(\text{夜}) \\ = 6.0 + 0 + 0 = 6.0$$

今回は1階からの部屋($f=1$)の時間余裕性能を評価するので、

$$\text{Ts}/f(\text{夜}) = 6.0/1 = 6.0$$

このホームでは夜間は $0 \leq$ 支援者/自力避難困難者 < 0.5 なので、表 10 より、

$$c1(\text{夜}) \approx 0.67$$

・経路確保性能 (C2) の評価

【居室の窓（腰高窓）から避難】

$$c2(\text{窓}) = (1/2)^{1.5} = 0.35$$

【玄関から避難】

$$c2(\text{玄関}) = 0.3 \times (1/2)^{0.5} = 0.21$$

よって、居室の窓からの避難のほうが成功率が高いため、

$c2 = 0.35$ を採用する。

・全体の評価

以上より成功確率 (S) は

$$S(\text{昼}) = 1 - \frac{(1-0.26)}{a} \frac{(1-0.35)}{b(\text{昼})} \frac{(1-1.0)}{c1(\text{昼})} \frac{(1-0.35)}{c2} = 1.0$$

$$S(\text{夜}) = 1 - \frac{(1-0.26)}{a} \frac{(1-0)}{b(\text{夜})} \frac{(1-0.67)}{c1(\text{夜})} \frac{(1-0.35)}{c2} \approx 0.84$$

表 13 より、昼間・夜間共に「確認済」である。

b. Case1-2 の考察

大村市の認知症高齢者グループホームの評価計算の結果、昼間

の火災安全性は 1.0、夜間の火災安全性は 0.84 と、全体的に高い評価が得られた。しかし評価が高いにも関わらず、実際は死者 7 人が発生した要因は以下のように推察できる。

- ・立地が人里離れ、近隣の手助けによる救助が見込めなかった
- ・居室の窓が防犯ガラスで、外部からの救助で困難を強いられた
- ・壁は RC 造だが天井裏小屋組みは木造で、火の回りが速かった
- ・住宅用火災警報器がなく夜勤者も仮眠して、覚知、避難誘導手遅れた

2.8 まとめ

不確定な要素が多い火災進展に確率論的手法を組み込むことで、住宅等の火災安全性評価法を提案した。主要な火災安全評価軸ごとに得点化して評価結果を示す事で、必要な防火対策について、対策の効果をはかることができる。また、人的要素を組み入れたことで空間的条件だけでなく、入所者などソフト面の対策等で防火性能を評価できる可能性を示している。

今後の課題としては、

- ①評価項目のパラメータの工学的、定量的な検証。火災事例と、評価結果の相違点をフィードバックする。
- ②周辺住民の協力、消防救助も必要だが組み込まれていない。外部救助力を考慮したモデル開発も必要である。
- ③「火災覚知」を前提だが夜間支援がなければ、避難経路等が確保できても困難な例があり考慮する必要がある。

参考文献

- 1) 建設省, 建設省総合技術開発プロジェクト「建築物の防火設計法の開発」報告書 第1巻 総合防火設計法, 212-213, 1990
- 2) 久次米真美子, 室崎益輝, 住宅の避難安全性評価モデルに関する研究, 日本建築学会大会学術梗概集, A 材料施工, 防火, 海洋, 情報システム技術, pp.1313-1314, 1992
- 3) 高橋紀彦, 南早矢香, 大西一嘉: グループホームの火災安全対策に関する研究 (建築計画), 日本建築学会近畿支部研究報告集. 計画系 (47), pp.269-272, 2007
- 4) 大西一嘉: 障害者グループホーム等の小規模居住福祉施設における防火の課題, 火災 61 (1), pp.29-34, 2011
- 5) 障害のある人と援助者でつくる日本グループホーム学会, GH の防火安全対策をどう進めるか
(<http://www.gh-gakkai.com/library/GHboukaanzen.pdf>)
- 6) 総務省消防庁, グループホーム「やすらぎの里」の火災の概要 (第 10 報)
(<http://www.fdma.go.jp/data/010602291758327307.pdf>)
- 7) 高橋紀彦, 大西一嘉: 知的・精神障害者グループホーム・ケアホームの防災対策に関する研究 (建築計画), 日本建築学会近畿支部研究報告集. 計画系 (48), 193-196, 2008
- 8) NPO 日本防火技術者協会, NPO 日本防火技術者協会資料
- 9) 大西一嘉, 岡田尚子, 竹葉勝重, 葛本知里「グループホーム等の火災安全性評価モデルに関する研究」神戸大学都市安全研究センター研究報告, 第 16 号, 2012
- 10) 大西一嘉, 葛本知里, 「グループホーム等の火災安全性評価モデルに関する研究」(その 1) (その 2), 平成 22 年度日本建築学会近畿支部研究発表会報告集 (計画系), 2010