

# F15 多様なニーズに配慮した 避難安全確保に係る規定の 合理化に関する検討

一般財団法人 日本建築防災協会

アイエヌジー株式会社

共同研究：国立研究開発法人建築研究所

# F15 多様なニーズに配慮した避難安全確保に係る規定の合理化に関する検討

## 検討の目的

本事業では、消防設備の効果や新たな技術などに関する工学的知見に基づき、多様な設計ニーズに対応できるように安全性の確保を前提としつつ、避難規定の合理化に係る提案を行う。実験・調査等の検討に基づき、以下の項目について提案を行う。

## 課題と検討の方針

- 避難安全性を確認・検証する方法の開発＜昨年度＞  
消防設備（スプリンクラー設備、警報設備など）の効果の検証  
→新しい避難検証法告示、避難関連告示
- 小規模建築物に対する高度な安全性の確保＜今年度＞  
建築基準法第27条第1項第一号の改正により、**階数3かつ延べ面積200㎡未満の場合の特殊建築物**については、警報設備の設置等により、原則として、主要構造部への耐火要件が不要となった。  
このような建築物において、主要構造部の耐火性能を確保することによって、内在的に得られていた避難安全性が損なわれる恐れがある。今後の高齢化等の進展を踏まえて、**高度な安全性の確保に向けた取組みが必要**。  
→在室者の特性、消防設備やソフト対策の効果などを含めた総合的な評価手法を開発するための検討

# F15 多様なニーズに配慮した避難安全確保に係る規定の合理化に関する検討

## 「高度な安全性の確保」～ 基本的な考え方

**建築基準法** ……建築物を建築する上での最低限の基準（法目的）

現行法令のもとで建設された建築物が有する性能レベルを評価できなければ、今後の高齢化等に対応するための最低限の水準を上回る措置による、高度な安全性を客観的に評価することもできない。

◎建築基準法令に限定することなく、消防法令に基づく諸設備を含むハード的な対応や、その後の維持管理や避難誘導などのソフト的な防災計画の考え方・方針内容を合わせて総合的に評価する手法を提案したい。



### 【検討委員会での意見】

- ・ 過去に、同種の問題意識から調査研究が進められている実績もあることから、こうした成果も活かしつつ検討を進めるべき
- ・ 法改正で消防活動も考慮した規制体系を導入したことから、それらの要素も反映すべき。
- ・ 建築主を含め、分かりやすく伝えることができることが重要。
- ・ ターゲットを絞り、まずは現実の建築物を想定したケーススタディが重要。

### 【具体的な検討事項】

- ・ 非住宅建築物を対象とした評価手法の検討に向けた既存情報の調査・整理
- ・ 小規模建築物を対象とした安全性を高める措置とその効果及び評価手法の検討に向けたケーススタディ
- ・ 想定されるインセンティブの整理

# F15 多様なニーズに配慮した避難安全確保に係る規定の合理化に関する検討

## 「高度な安全性の確保」～ 検討の概要

**小規模建築物**（建築基準法第27条第1項関連）を対象に**高度な安全性**を評価する仕組み作り。

「高度」については、以下のように定義した。

- ①多様な設定（自力避難困難者など滞在者特性を考慮）  
→（現状。以下同様。）健全者や介助避難者を対象としている。
- ②多様な安全性（籠城からの救助など）  
→建物外への避難完了を求めている。
- ③高度な評価方法（リスクベース評価、ソフト対策の定量評価など）  
→確定論的な評価方法。管理などのソフトの評価は困難。

検討の流れ ～ 仕組み作りに必要な検討

- 1) 火災状況と対策の整理
  - ・火災の状況と一般的に考えられる対策との関係を整理。
- 2) 評価方法の提案と推奨される仕様の決定方法の提案
  - ・対策の効果を定量的に評価する方法としてリスクに基づく評価法を採用
  - ・定量評価に基づく推奨仕様の提案
  - ・評価方法の精度を高める調査・実験
  - ・課題の整理

想定されるインセンティブの整理

事業者、設計者、利用者にとって「高度な安全性」を有した建物を選択するインセンティブ。





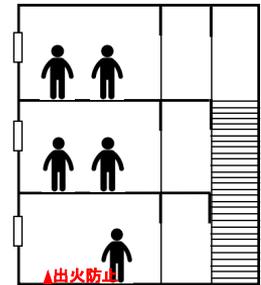
# F15 多様なニーズに配慮した避難安全確保に係る規定の合理化に関する検討

## リスクに基づく評価方法 ～各事象の生起確率の設定～

Phase I	Phase II	Phase III	Phase IV				
出火防止	初期消火	F.O.防止	煙拡散防止 (竪穴)	煙拡散防止(最 終避難経路)	通常の避難経 路確保	飛び降り経路 確保(2階)	救助経路 確保
yes	s1						s1
$p_f$							
no	yes	s2					s2
$1-p_f$							
	$p_{mf}$				yes		s3-1
	no	yes	s3				
	$1-p_{mf}$						
		$p_{fo}$				$p_{evac1}$	...

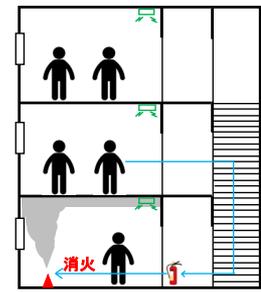
### 火災フェーズ I 出火防止率 $p_f$

- 発火源の管理状態、火気周り部材の着火防止対策を評価
  - ・火気使用の制限（禁煙など）、熱源種類の限定、可燃物保管場所の施錠管理、など。
  - ・火気周りの内装材の不燃化、防災物品の利用、など。
    - 火災統計（消防庁「火災報告」）から、火災発生原因を調査することで $p_f$ を設定



### 火災フェーズ II 小火率 $p_{mf}$

- 建物内館者の初期消火活動を評価
  - ・出火室在室者による初期消火活動。
  - ・出火室以外の在室者の初期消火活動（警報設備と消火器設置）。
    - 火災統計から、関連設備と初期消火の奏功性の関係を調査することで $p_{mf}$ を設定



# F15 多様なニーズに配慮した避難安全確保に係る規定の合理化に関する検討

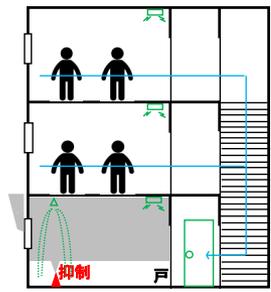
## リスクに基づく評価方法 ～各事象の生起確率の設定～

Phase I	Phase II	Phase III	Phase IV				
出火防止	初期消火	F.O.防止	煙拡散防止 (竪穴)	煙拡散防止(最 終避難経路)	通常の避難経 路確保	飛び降り経路 確保(2階)	救助経路 確保
	no	yes	s3		yes		s3-1
	1-p <sub>mf</sub>	p <sub>fo</sub>			p <sub>evac1</sub>		s3-2
					no		
					1-p <sub>evac1</sub>		
		no	yes	s4	yes	s4-1	yes
		1-p <sub>fo</sub>	p <sub>sm(v)</sub>	p <sub>sm(c)</sub>	p <sub>evac2</sub>		s4-1-1

### 火災フェーズⅢ フラッシュオーバー防止率 $p_{F0}$

○初期消火失敗後に、フラッシュオーバー（F0）に至る火災拡大を抑制する対策を評価 ～F0以前に避難が完了するケース～

- ・ スプリンクラー設備（SP）の設置有無と性能、内装仕上げ材の性能と施工範囲、など。
- 火災統計から、SP設備の設置と焼損面積の関係を調査することで $p_{F0}$ を設定※



※SP設備・内装仕上げの相互効果の導入 ～F0防止率設定値の精度向上のための検討～  
上記の方法で設定した際には、「内装仕上げ」の効果、SP設備の性能が反映されない。

→実験・シミュレーションによりこれらの効果の定量的に評価する検討を実施。  
火災室温度をF0発生との関係を実験的に確認（右表）し、SP設備と内装による抑制効果をF0発生の有無及び発生時間として評価する。

火災室温度	F.O.防止率
200℃	1.0
400℃	0.7
600℃	0.3
800℃	0

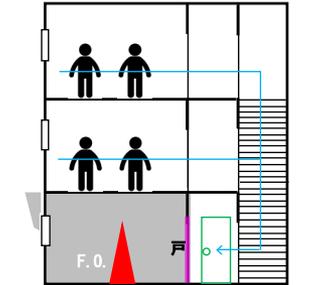
↓点火4分後の様子(SP無し)    ↓点火4分後の様子(SP有り)



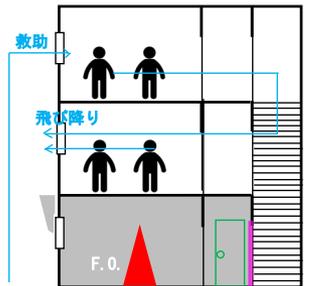
# F15 多様なニーズに配慮した避難安全確保に係る規定の合理化に関する検討

## リスクに基づく評価方法 ～各事象の生起確率の設定～

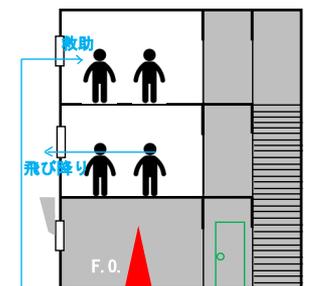
Phase I	Phase II	Phase III	Phase IV				
出火防止	初期消火	F.O.防止	煙拡散防止 (竪穴)	煙拡散防止 (最終避難経路)	通常の避難経路確保	飛び降り経路確保 (2階)	救助経路確保
			no	yes s4	yes s4-1	yes	s4-1-1
			$1-p_{fo}$	$p_{sm(v)}$	$p_{sm(c)}$	$p_{evac2}$	s4-1-2
						no	s4-2-1
						$1-p_{evac2}$	s4-2-2
						yes	s4-2-3
						yes	s4-2-4
						no	s5-1
						$1-p_{sm(c)}$	s5-2
						$p_{evac3}$	
						$1-p_{rescue}$	
						no	
						yes	
						$1-p_{evac3}$	
						$p_{rescue}$	
						no	
						yes	
						$1-p_{rescue}$	
						no	
						yes	
						$1-p_{sm(v)}$	
						$p_{evac4}$	
						no	
						$1-p_{evac4}$	



廊下における煙拡散防止



階段における煙拡散防止



煙拡散防止の失敗

### 火災フェーズIV 避難経路の確保と煙拡散防止率 $p_{evac}$

- 避難経路の設置と避難経路を構成する部材を評価
  - ・避難経路（階段（必須）、廊下、バルコニーなど）の設置の有無を評価。
    - 計画に応じて $p_{evac}$ を設定
  - ・避難経路を構成する壁、開口設備の防火・遮煙性能を評価。
    - 既往の調査資料等から、開口設備（防火設備等）の作動信頼性に従い火災統計から、関連設備と初期消火の奏功性の関係を調査することで $p_{sm}$ を設定

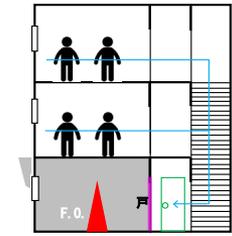
# F15 多様なニーズに配慮した避難安全確保に係る規定の合理化に関する検討 リスクに基づく評価方法 ～避難不能率の設定～

## 避難不能率

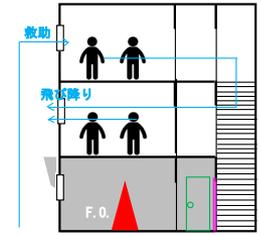
○避難経路の計画とその安全性及び避難者特性から避難不能率 $p_{cas}$ を設定する。

### ① 廊下及び階段の安全性確保

	自力避難可能者	自力避難困難者
3階	通常の避難経路より、避難○	通常の避難経路より、介助避難○
2階	通常の避難経路より、避難○	通常の避難経路より、介助避難○
1階	通常の避難経路より、避難○	通常の避難経路より、介助避難○



①廊下・階段が安全

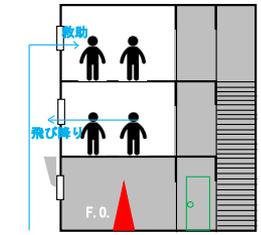


②階段が安全

### ② 階段の安全性確保

	自力避難可能者	自力避難困難者
3階	2階に降り、窓から飛び降り	避難×、消防隊の救助
2階	飛び降り	避難×、消防隊の救助
1階	通常の避難経路より、避難○	避難×、消防隊の救助

②③の状況では自力避難可能者でも避難不能となる※。



③避難経路不安全

### ③ 廊下・階段の安全性確保失敗

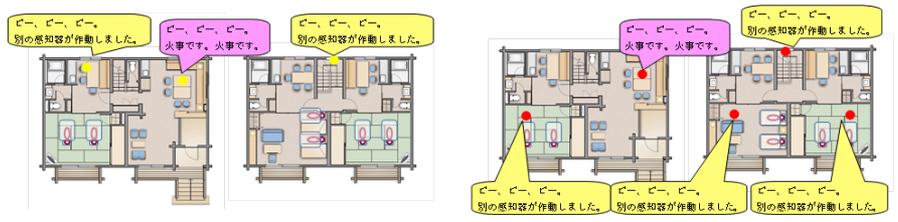
	自力避難可能者	自力避難困難者
3階	避難×、消防隊の救助	避難×、消防隊の救助
2階	飛び降り	避難×、消防隊の救助
1階	通常の避難経路より、避難○	避難×、消防隊の救助

## ※避難不能率設定値の精度向上のための検討 ～警報設備の効果の導入～

上記のモデルは避難経路の構造のみに依存しているが、警報設備や避難誘導設備の性能を評価することで、避難不能率設定値の精度向上が期待できる。

→就寝中あるいは覚醒中の被験者に対して様々なシチュエーションで警報設備を鳴動させ、被験者の反応を観察する実験を行った。

→連動型警報器は早期覚知に効果的。



# F15 多様なニーズに配慮した避難安全確保に係る規定の合理化に関する検討

## リスクに基づく評価方法 ～ケーススタディ～

### 戸建て住宅からの転用を想定したケーススタディ

3階建て戸建て住宅を、①老人福祉施設、②ホテル、③飲食店舗に転用する場合、各種対策の効果を評価し、推奨仕様を示す。（以下、結果は $\Sigma Ccas$ は避難不能者数期待値を各建物に在館する全人数Pで除した数値で表現。）

#### ①老人福祉施設

- ・ 検討する対策の内容
  - Case2：法令に基づく対策
  - Case3：外部までの避難経路の安全性を区画
  - Case4：避難に供する階段の増設

表 避難者数と用途の特徴

避難者数	特徴
1階：健常者2、要援護者3	就寝施設
2階：健常者1、要援護者3	禁煙
3階：健常者1、要援護者3	各居室に自閉扉設置
(全13人)	

表 対策と結果

CASE	対 策	備 考	$\Sigma Ccas/P$
1	なし		0.63
2	警報設備、スプリンクラー設備、準堅穴区画	法令要求	0.28
3	警報設備、スプリンクラー設備、準堅穴区画、避難経路区画	1階避難経路を区画	0.23
4	警報設備、スプリンクラー設備、2階段（区画無）		0.32

#### ○介護者の効果、籠城可能性の評価

Case3の条件で、介護者となる健常者数の効果、籠城からの救助避難施設有無を検討した（右表）。

- ・ (A)欄は救助用窓のない場合、(B)欄がある場合。いずれも介護者の比率が大きくなるほどリスクは小さくなり、救助用窓の設置でさらにリスクは低減される。

表 介護者比率の効果と救助施設の有無の効果

各階における人数		$\Sigma Ccas/P$ (A)	$\Sigma Ccas/P$ (B)
健常者	要援護者		
2	10	0.245	0.237
4	8	0.225	0.216
6	6	0.204	0.196
8	4	0.184	0.175

※効果の差を見るために人数を増やしている。

#### 推奨仕様について

要援護者の存在する用途は、避難に時間がかかること（あるいは避難できないので籠城）から、火災成長を抑制する対策（SP）、避難経路の安全性確保（階段・屋外までの避難経路の区画）が効果的。

# F15 多様なニーズに配慮した避難安全確保に係る規定の合理化に関する検討

## リスクに基づく評価方法 ～ケーススタディ～

### ②ホテル

- ・ 検討する対策の内容  
 Case2：法令に基づく対策  
 Case3：SP設置による火災抑制  
 Case4, 5：避難経路の区画  
 Case6：火災抑制と避難経路の区画

表 避難者数と用途の特徴

避難者数	特徴
各階：健常者 3 (全 9 人)	就寝施設 禁煙 各居室に自閉扉設置

表 対策と結果

CASE	対 策	備 考	Σ Ccas/P
1	なし		0.63
2	警報設備、自閉扉による準堅穴区画	法令要求	0.44
3	警報設備、自閉扉による準堅穴区画、スプリンクラー設備		0.20
4	警報設備、準堅穴区画		0.35
5	警報設備、準堅穴区画、避難経路区画		0.15
6	警報設備、準堅穴区画、避難経路区画、スプリンクラー設備		0.14

### 推奨仕様について

火災成長を抑制する対策（SP）、避難経路の安全性確保（階段・屋外までの避難経路の区画）が効果的。

### ③飲食店舗（避難者数：各階健常者20人（全60人））

- ・ 検討する対策の内容  
 Case2：SP設置による火災抑制  
 Case3, 4：避難経路の区画  
 Case5：火災抑制と避難経路の区画  
 Case6：内装不燃化による火災抑制

表 対策と結果

CASE	対 策	Σ Ccas/P
1	なし	0.63
2	警報設備、スプリンクラー設備	0.27
3	警報設備、自閉扉による準堅穴区画	0.35
4	警報設備、準堅穴区画、避難経路区画	0.20
5	警報設備、スプリンクラー設備、準堅穴区画、避難経路区画	0.18
6	警報設備、準堅穴区画、避難経路区画、内装不燃	0.08

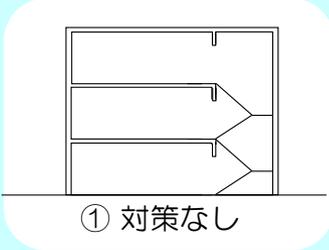
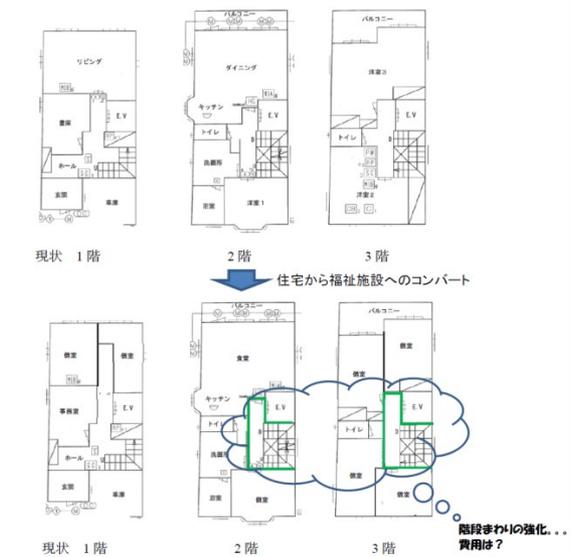
### 推奨仕様について

火災成長を抑制する対策（SP、内装）が効果的。

「高度な安全性の確保」 ～ まとめ

火災シナリオに沿ったリスクに基づく評価手法の検討

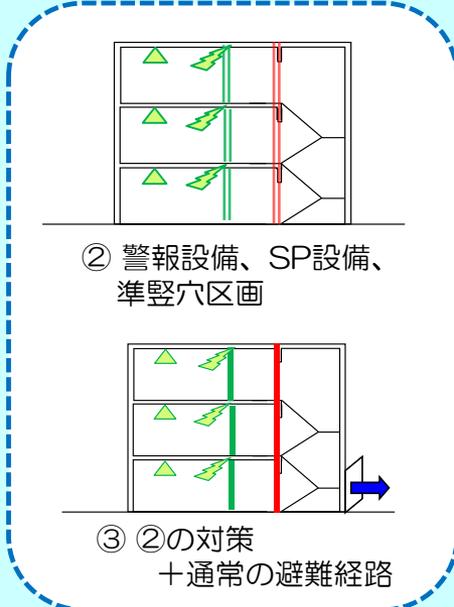
例) 既存の3階建て住宅を老人福祉施設に転用



リスク評価結果 (例)

ケース	避難不能リスク
① 対策なし	0.875
② 法令要求対策	0.223
③ ②に追加対策	0.154

対策の効果について明確な差別化が可能。



小規模建築物については、想定シナリオがシンプルであり、消防設備やソフト対策の効果に対して、高精度な評価が期待できる。

今後の課題

- ・ 規模や用途など、適用範囲の拡張のために、火災シナリオの妥当性、事象の生起確率の精度向上のための検討が必要。
- ・ 高度な安全性を選択するインセンティブの提示。