

超高層建築物等の安全対策に関する検討(防火)

# 大規模建築物群の防災対策に資する 大規模建築物の技術基準の検討

株式会社 日建設計

# 検討の目的

大規模建築物群

問題解決策と技術基準の検討

交通施設等との関係も含め、災害時の連携、調整に関する計画のあり方や、関係者が協力し一体的に取り組むための方策を検討

想定を超えた事態の発生

大規模災害  
(地震・火災・水害)

# 検討課題

## < 継続検討の3年度目 >

1. 下記についての技術基準のフィージビリティスタディ
  - ・避難空地
  - ・食料・生活用水等の備蓄のための空間
2. 街区総合防災計画作成の手引きの作成

# 検討の体制

顧問	久保 哲夫	東京大学大学院工学系研究科教授
委員長	関澤 愛	東京理科大学大学院国際火災科学研究科教授
副委員長	長谷見雄二	早稲田大学理工学術院教授
委員	河野 守	東京理科大学工学部第二部建築学科教授
	岡崎 健二	政策研究大学院大学教授
	北後 明彦	神戸大学都市安全研究センター教授
	佐野 友紀	早稲田大学人間科学学術院准教授
	青木 俊幸	(財) 鉄道総合技術研究所情報管理部長
	富松 太基	(株) 日本設計情報・技術センター長
	東條 隆郎	(株) 三菱地所設計専務執行役員
	安孫子義彦	(株) ジェス代表取締役
	杉山 義孝	(財) 日本建築防災協会専務理事
協力委員	成瀬 友宏	国土交通省国土技術政策総合研究所建築研究部防火基準研究室長
	西尾 信次	独立行政法人建築研究所研究専門役
	萩原 一郎	独立行政法人建築研究所防火研究グループ上席研究員
	山海 敏弘	独立行政法人建築研究所環境研究グループ上席研究員

(平成22年10月現在)

※この研究は財団法人日本建築防災協会との共同研究として行った。

※この研究は独立行政法人建築研究所の技術指導を得て検討を行った。

# 検討の方法

## 1. 技術基準のフィージビリティスタディ

- ・帰宅困難者の発生割合の想定
- ・避難空地の人口密度に関するスタディ
- ・避難場所の火災による輻射の影響に関するスタディ
- ・食糧・生活用水備蓄のための空間の大きさに関する基準や原単位についてのフィージビリティスタディ

## 2. 技術基準の内容の検討

## 3. 街区総合防災計画の作成の手引書作成

# 帰宅困難者の発生割合について

## ●参考とした資料

- ・首都直下地震による東京の被害想定  
東京都防災会議地震部会H18.3 地震想定時間は昼12時

## ●想定手法

- ・上記資料の中の

帰宅困難者／全都内滞留者

を帰宅困難者発生割合とすると

$$3,918,359 / 11,441,966 = 34.2\% \rightarrow \mathbf{35\%}$$

**35%**を在館者に対する帰宅困難者発生割合とする

# 避難空地の人口密度に関するスタディ

## ■ 技術基準

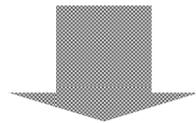
短期の滞在を想定した場合      対象災害   火災   地震

- ・ 大規模建築物においては、すべての在館者が避難するための避難空地を確保すること。  
(避難空地は、災害に対する安全性が確保できれば屋外に限らず内部空間も含む)
- ・ すべての在館者を収容できる面積を  $2 \text{ m}^2$  / 人として算定し確保すること。
- ・ 周辺の状況に応じ周辺街区からの避難者の収容も考慮する。

# 避難空地の人口密度に関するスタディ

## ●フィージビリティスタディの結果

- ・火災、地震を想定した短期の避難のための空地の場合、 $2\text{m}^2/\text{人}$ では、十分な空地が確保できないケースが多い。



$1\text{m}^2/\text{人}$ で見直し



東京都広域避難場所の指定基準

「利用可能な避難空間として、  
原則として1人当たり $1\text{m}^2$ を確保  
できること。」

# 避難場所の火災による輻射の影響に関するスタディ

## ■ 避難空地の技術基準の内容 短期の滞在を想定した場合 対象災害 火災 地震

### ・火災・地震からの安全

- ①屋外空間
- ・ 輻射  $\leq 1 \text{ kW/m}^2$
  - ・ 落下物・飛来物  $D > a\sqrt{H}$
- ②屋内空間
- ・ 防火区画されていること。

$\left\{ \begin{array}{l} D: \text{建物と対象の水平距離 (m)} \\ H: \text{倒壊、落下物の高さ (m)} \\ a: \text{定数 補足資料参照} \end{array} \right\}$

- ・ 火災による煙が進入しない措置がとられていること。
- ・ 輻射  $\leq 1 \text{ kW/m}^2$  内壁の温度上昇  $\leq 10\text{K}$
- ・ 落下物、倒壊物がないこと。

### ③そこへ到る避難経路

- ・ 避難者が煙にさらされないこと。
- ・ 避難者が火熱にさらされないこと。

$$\int_0^{te} (r - 2)^2 dt \leq 10$$

$\left\{ \begin{array}{l} r: \text{避難者の受ける輻射熱 (kW/m}^2\text{)} \\ te: \text{避難時間 (s)} \\ r < 2 \text{ の時は } r=2 \text{ とする} \end{array} \right\}$

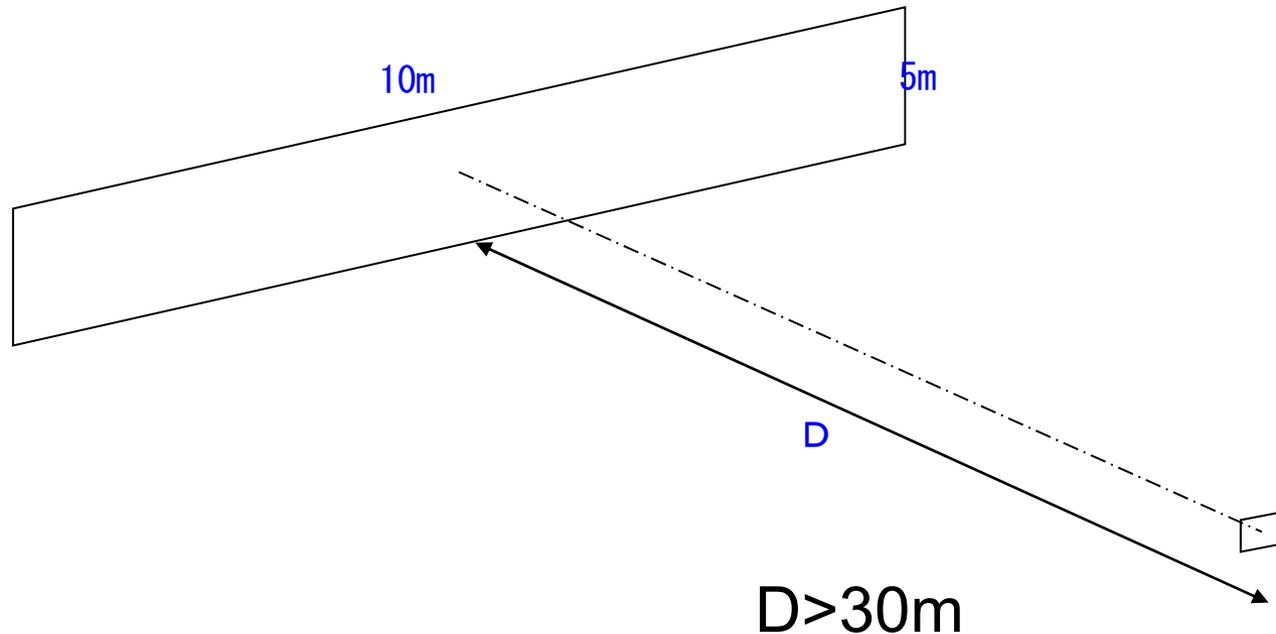
- ・ 落下物、倒壊物がないこと

# 避難場所の火災による輻射の影響に関するスタディ

- これらのうち火災の火炎からの輻射 $\leq 1\text{kW/m}^2$   
の検証結果について紹介

- 検証の詳細

- ・避難階の避難場所へ影響する避難階の開口を2.5mと想定し  
火炎高さを2倍の5m、火炎の幅を10mとして輻射 $\leq 1\text{kW/m}^2$   
となる離隔距離を算出



# 避難場所の火災による輻射の影響に関するスタディ

## ●スタディの結果

- ・輻射の $1\text{kW}/\text{m}^2$ を満足するためには避難空地に面した火災開口からの必要な離隔が大きく、利用可能な避難空地が減少。

## ●輻射の影響による考え方の整理

- ・想定された火災区画の中で、もっとも避難空地に影響を与えるもの(輻射によって避難空地から控除される面積が最も大きいもの)1箇所を想定し、その影響範囲を避難空地面積から控除することとする。
- ・区画火災の継続時間は最大でも2～3時間であるので、輻射の影響範囲に居る人が周囲に押し出されて、滞在密度が高くなったとしても、その時間程度であれば滞在可能と考えられる。

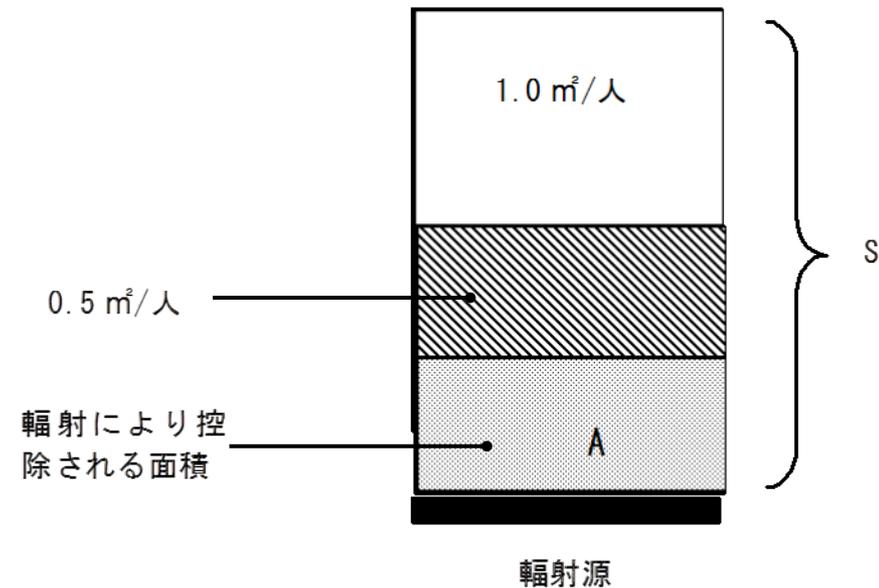
# 避難場所の火災による輻射の影響に関するスタディ

## ●ケース1 $A < S/2$ の時

$S - A$ のうち、 $A$ に相当する面積は $0.5 \text{ m}^2/\text{人}$ とする。

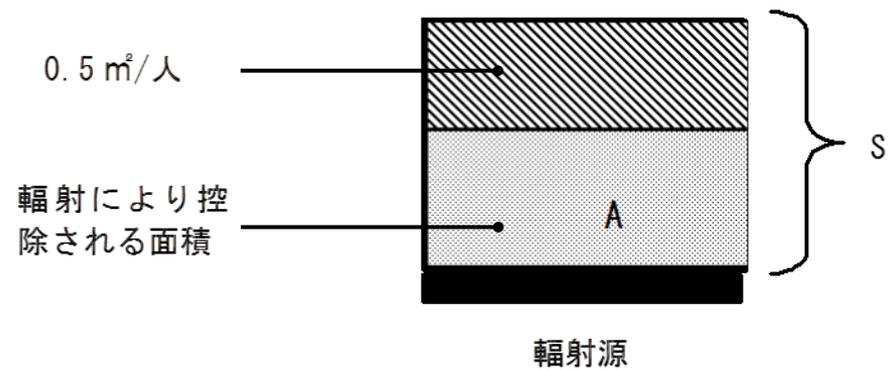
その他の部分は  $1.0 \text{ m}^2/\text{人}$ とする。

結果として空地の収容人数は控除前と同じ。

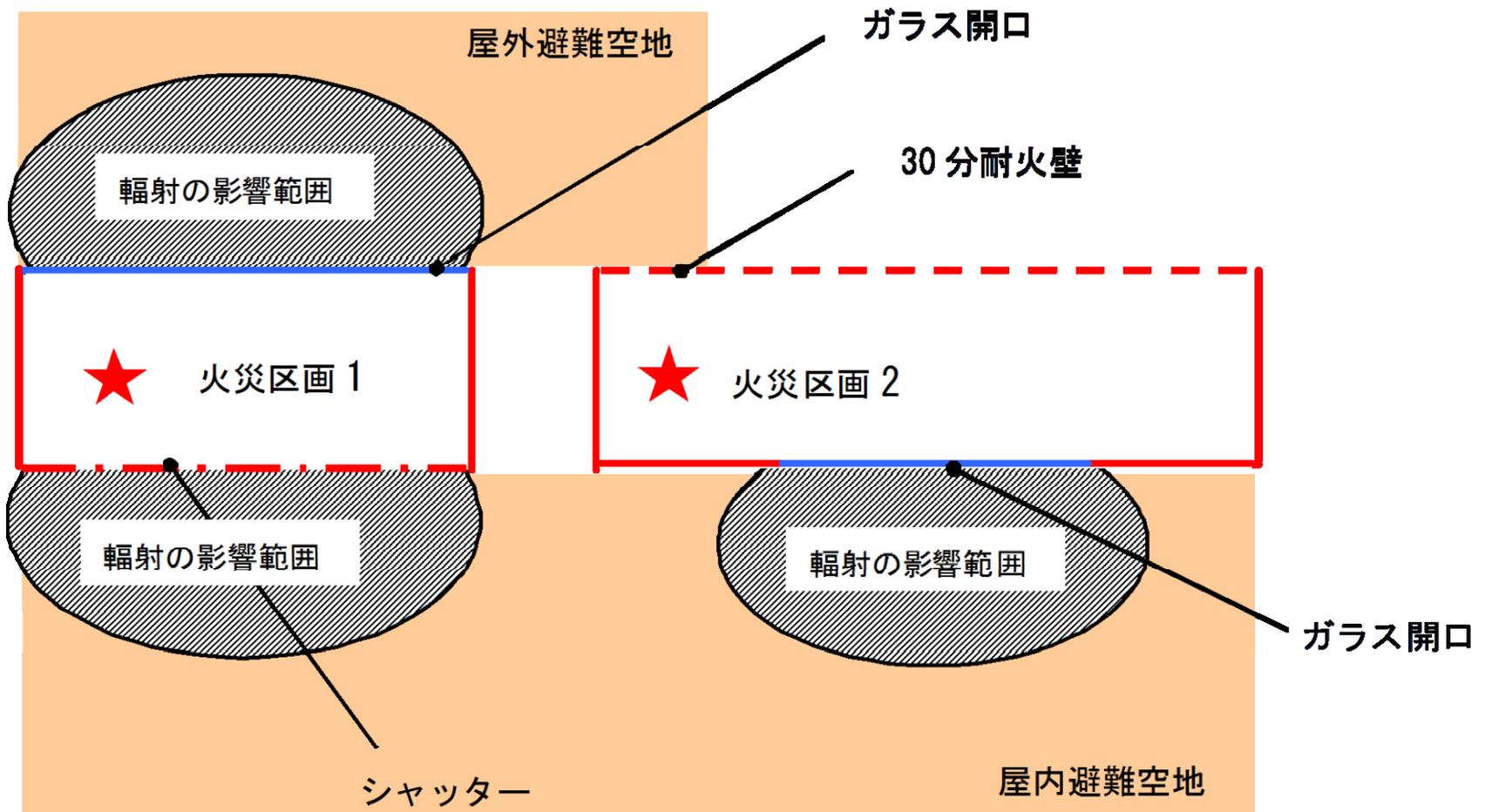


## ●ケース2 $A \geq S/2$ の時

$S - A$ の全てで $0.5 \text{ 人}/\text{m}^2$ とする。



# 避難場所の火災による輻射の影響に関するスタディ



- ・火災区画1と火災区画2では火災区画1の方が輻射の影響範囲が広いので、火災区画1の影響のみ考慮することにする。
- ・輻射の影響範囲は、屋内外の避難空地面積の1/2より小さいので、このケースでは輻射の影響は無視することができる。

# 食糧・生活用水備蓄のための空間の大きさに関する基準や原単位についてのフィージビリティスタディ

## ●スタディの結果

空間の大きさに関する基準や原単位について、現実性のある値であることを確認した。

# 技術基準のスタディのまとめ

- 基準の運用に必要な事務所ビル、商業施設の帰宅困難者の発生割合を検討し、在館者の35%とした。
- 地震、火災時における短期の滞在の場合の基準密度を $1\text{m}^2/\text{人}$ とした。
- 避難空地の安全確保のための火災からの輻射の影響に関する考え方を整理した。
- 以上をもとに、既存のいくつかの事例でフィージビリティを確認した。結果として避難空地については高層住宅や高容積の都市開発で基準を満たさない事例があった。

# 街区総合防災計画作成の手引き

## <目次>

第1章 目的と位置づけ

第2章 基本事項

第3章 想定する災害外力と対策

第4章 想定災害に対する避難安全性検証の技術基準

4.1 火災時の避難安全性検証の技術基準

4.2 地震時の避難安全性検証の技術基準

4.3 水害時の避難安全性検証の技術基準

第5章 消火活動のための対策

第6章 管理運営と防災マニュアル

第7章 周辺地域との連携

第8章 交通機関との連携

# 街区総合防災計画作成の手引き

## 第1章 目的と位置づけ

建築物群に必要な防災性能を抽出し、それらの性能を定量的に評価し、建築物群の防災計画書を作成する手順等を示している。

- ・ 大規模建築物群が大規模災害に対する防災避難計画を具体的に計画する際の技術的参考資料（所有者・管理者）
- ・ 防災施設整備や地域防災計画策定あるいは超高層建築物等の防災対策の促進に資するための技術的参考資料（行政）
- ・ 大規模建築物の合理的な都市防災計画を協議する際の技術的参考資料（行政と建物所有者）

# 街区総合防災計画作成の手引き

## 第1章 目的と位置づけ

### 1.2 対象建築物

- ・延床面積が100,000㎡以上で多数の棟からなり、用途が複合した建築物及び建築物群

### 1.3 対象被災者

- ・建築物群内の従業員と来館者(通行人・周辺住民は除く)

### 1.4 対象災害

- ・火災、地震、水害および地震後に発生した火災

# 街区総合防災計画作成の手引き

## 第2章 基本事項

### 2.1 街区総合防災計画書の作成主体

- 当該建築物群の所有者または管理者
- 複数敷地にまたがる場合は所有者が共同で作成

### 2.2 街区総合防災計画書の計画事項

- 対策を検討すべき3項目
  - ①火災対策 ②地震対策 ③水害対策
- 避難安全性能確保が最低限であり、すべてに優先する

### 2.3 避難の方針

- 策定された避難方針の妥当性の確認のための定量的な検討
  - 1) 一般的なレベルの災害に対しての避難安全性
  - 2) 大規模で深刻な災害に対しての避難安全性

# 街区総合防災計画作成の手引き

## 第3章 想定する災害外力と対策

シナリオ1: 一般的なレベルの災害に対しての避難安全性

シナリオ2: 大規模で深刻な災害に対しての避難安全性

種別	シナリオ 1	シナリオ 2
地震	<b>東京湾北部地震M6.9</b> : 都区部の震度 ・震度6強以上の地域が <b>23.1%</b>	<b>東京湾北部地震M7.3</b> : 都区部の震度 ・震度6強以上の地域が <b>48.7%</b>
火災	<b>区画内火災</b> (一般火災: 事務所火災, 店舗火災等)	<b>区画外火災</b> (防火設備からの噴出火災 : <b>火災室温度1000℃</b> )
水害	<b>東海豪雨</b> (総雨量589mm, 時間最大雨量114mm, H12.9)	<b>1回/200年の大雨</b>
インフラ	<b>東京湾北部地震M6.9</b> : 都区部の被害 ・停電率 : 12.9%, 4日後2.8%, 完全復旧 6日後 ・通信不通率 : 8.2%, 4日後1.9%, 完全復旧14日後 ・ガス途絶率 : 8.2%, 4日後4.7%, 完全復旧22日後 (中圧ガスは無被害) ・断水率 : 34.1%, 4日後5.0%, 完全復旧21日後 ・下水被害率 : 23.6%, 4日後1.6%, 完全復旧21日後	<b>東京湾北部地震M7.3</b> : 都区部の被害 ・停電率 : 22.9%, 4日後 5.3%, 完全復旧 6日後 ・通信不通率 : 13.2%, 4日後 2.8%, 完全復旧14日後 ・ガス途絶率 : 22.9%, 4日後14.8%, 完全復旧53日後 (中圧ガスは無被害) ・断水率 : 46.3%, 4日後 7.0%, 完全復旧30日後 ・下水被害率 : 25.4%, 4日後 2.4%, 完全復旧30日後

# 街区総合防災計画作成の手引き

## 3.2 想定する災害に対する対策

### 1) 避難空地の確保

短期滞在者:火災・地震:在館者全員(住民+従業員+外来者)

:水害 : 想定水位以下の階の在館者全員

:必要面積:1.0 m<sup>2</sup>/人

長期滞在者:住民+従業員の一部

:必要面積:屋内2.0m<sup>2</sup>/人、屋外3.5m<sup>2</sup>/人

### 2) 備蓄量の確保

上 水(飲用水) : 3 L/人日

雑用水(便所洗浄水):40 L/人日

食料倉庫 :0.02 m<sup>2</sup>/ テント

:0.06 m<sup>2</sup>/人

災害用トイレ :0.008 m<sup>2</sup>/人(業務ビル)

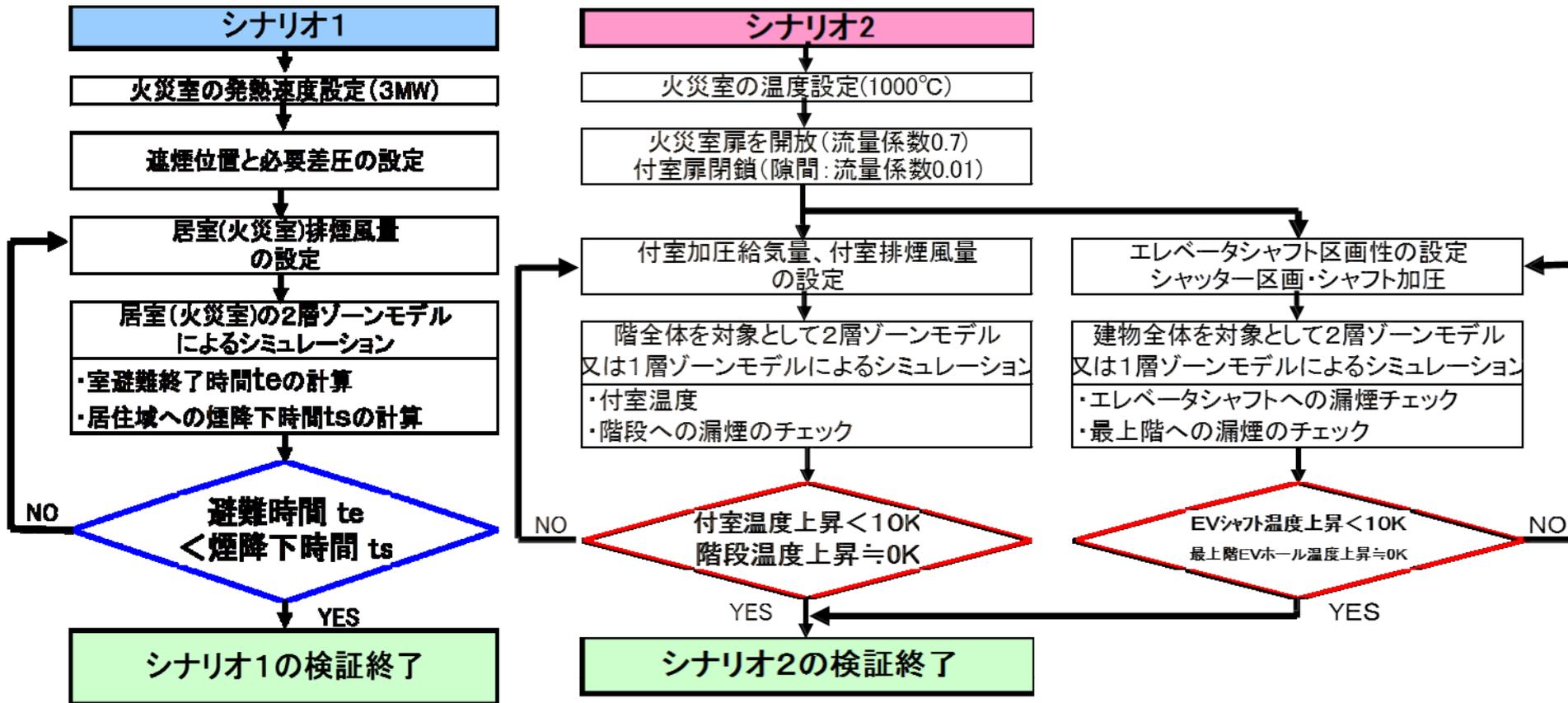
:0.008 m<sup>2</sup>/人(共同住宅:5階以下の居住者)

:0.004 m<sup>2</sup>/人(共同住宅:6階以上の居住者)

# 街区総合防災計画作成の手引き

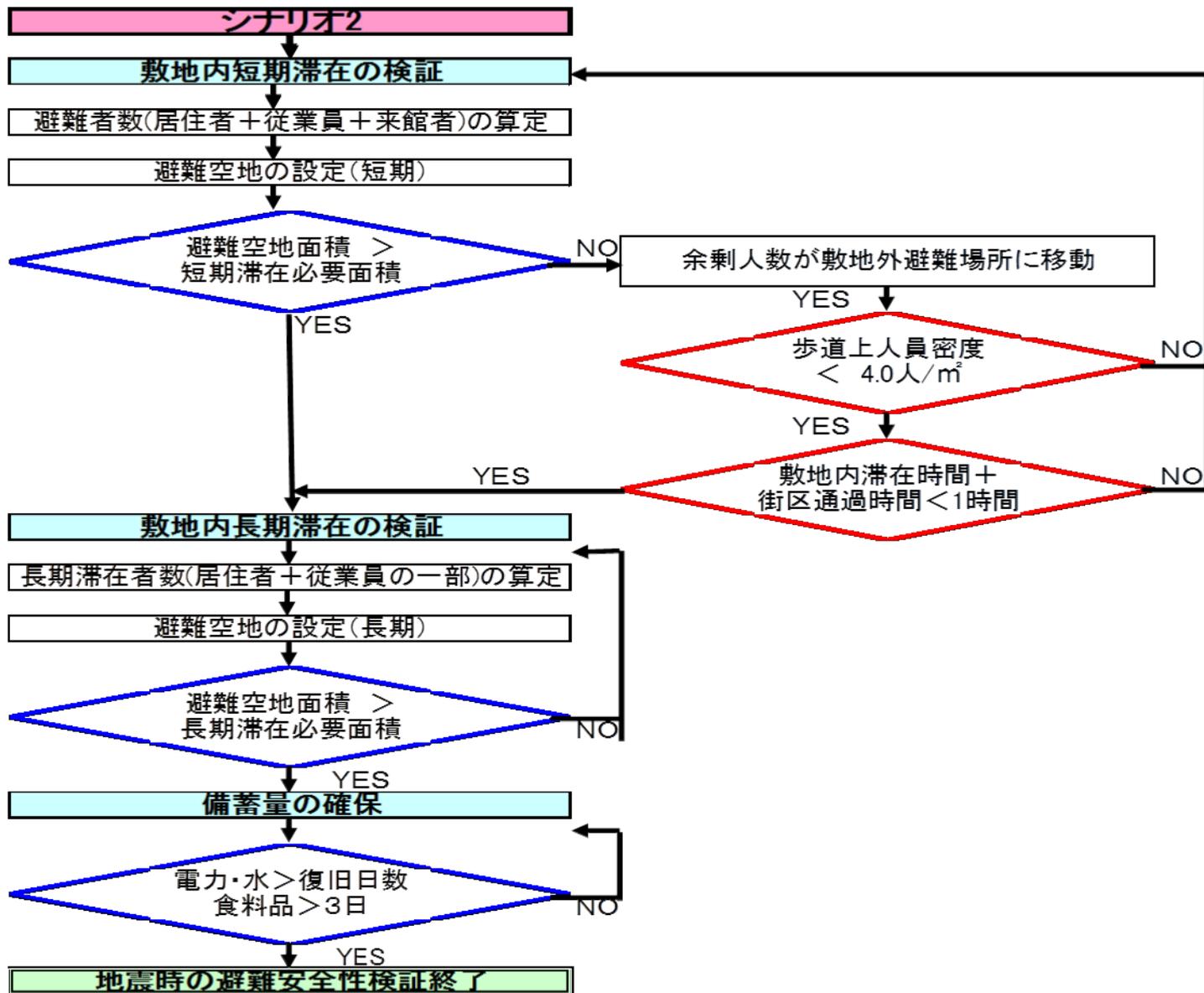
## 第4章 想定災害に対する避難安全性検証の技術基準

### 4.1 火災時の避難安全性検証の技術基準



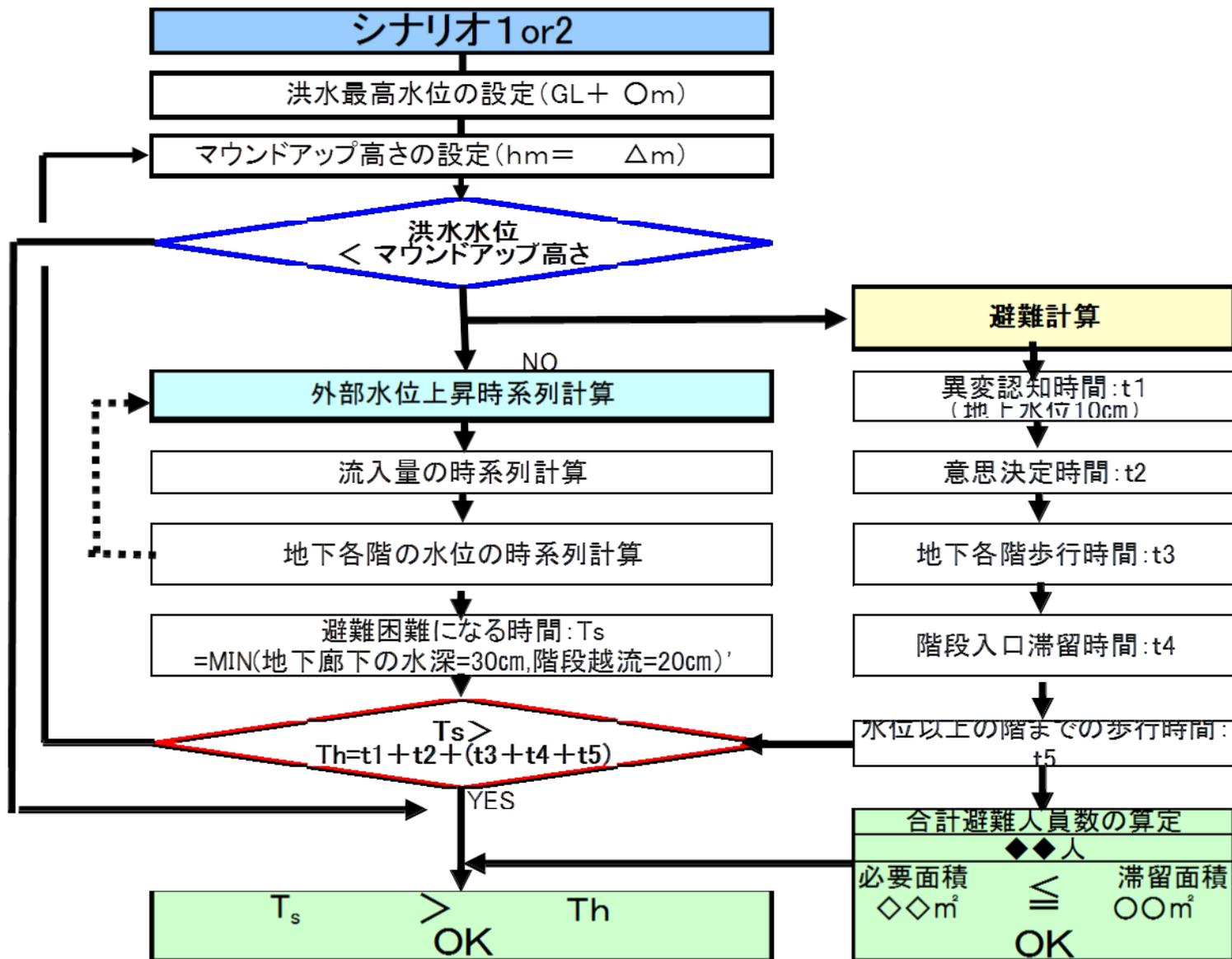
# 街区総合防災計画作成の手引き

## 4.2 地震時の避難安全性検証の技術基準



# 街区総合防災計画作成の手引き

## 4.3 水害時の避難安全性検証の技術基準

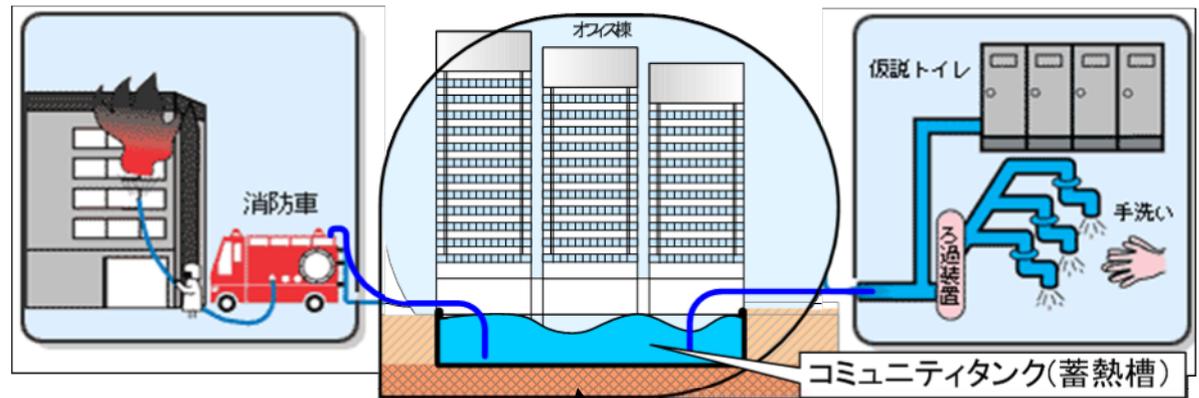


# 街区総合防災計画作成の手引き

## 第5章 消火活動のための対策

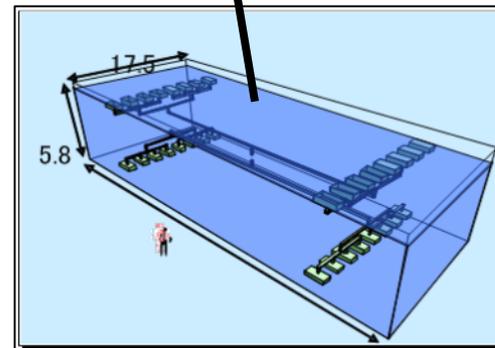
### 5.1 消防車の寄り付きスペースの確保

経路の明確性, 路盤強度, 勾配, 障害物の排除 等



### 5.2 消防用水の確保

- ・プール
- ・池、濠、
- ・河川、湖沼
- ・蓄熱槽  
(コミュニティタンク)



蓄熱槽利用のコミュニティタンクの概念図

# 街区総合防災計画作成の手引き

## 第6章 管理運営と防災マニュアル

- ・建築物の代表者で構成される共同防火管理協議会の重要性
- ・防災マニュアルの必要記載事項

## 第7章 周辺地域との連携

- ・周辺地域や他の建築物群との相互援助の重要性
- ・周辺住民とのコミュニケーションと互援助協定など

## 第8章 交通機関との連携

- ・平素から周辺交通機関の状況と運転状態の確認の必要性
- ・災害時の公共交通機関の連携体制と在館者への伝達手法
- ・大規模建築物内の関係者と周辺街区・交通インフラなどとの連携・調整とマニュアル化

# 今後の課題

## 1. 空地の技術基準に関する検討

中心市街地における高容積の計画や、超高層集合住宅では、空地について基準を満たすことができない事例があった。これらの建物でも地震に対して十分な安全性が確保されていて、在館者が建物内部にとどまることができれば、必要な空地は大幅に軽減されることになる。このことについての今後の検討が課題である。

## 2. 情報伝達設備、中間避難階、避難時のエレベータ利用 などの技術基準の整備

## 3. 街区総合防災計画の内容についての既成市街地への検証