

平成20年度建築基準整備促進補助金事業報告会

**避難性能検証における避難開始時間等の
設定方法及び市街地の延焼に関する調査**

株式会社 竹中工務店
株式会社 大林組
鹿島建設株式会社
清水建設株式会社
大成建設株式会社
アイエヌジー株式会社
財団法人 日本建築センター

1. 調査の概要

報告者 長岡 勉

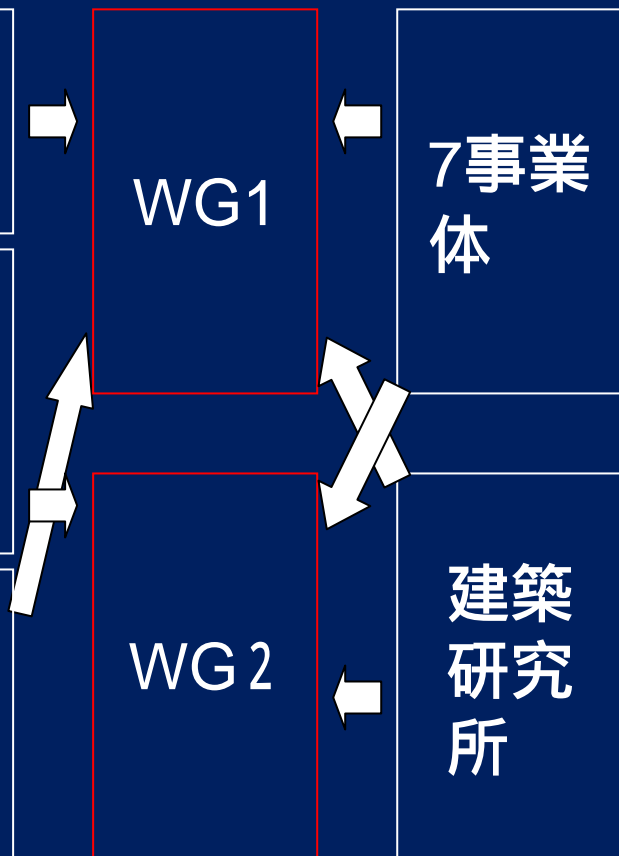
株式会社 竹中工務店 技術研究所
建設技術研究部 主任研究員

課題内容と実施体制

(イ) 避難開始時間等の設定方法の検討
避難開始時間に関するデータ整理。

(ロ) 市街地状況調査
既存市街地に関する実態調査結果を元に、
市街地延焼シミュレーションを実施。

(ハ) 避難安全検証法のケーススタ
ディ
(イ)の成果を組み入れたケーススタディ
を実施し、実態との整合性確認。



2. 避難開始時間等の設定方法等の検討 及び避難安全検証法のケーススタディ に関する調査(WG1)

報告者 山口純一

株式会社 大林組 技術研究所
環境技術研究部 副主査

現行検証法の問題点の整理(一例)

(1) 避難開始時間の設定方法(平成20年度課題)

- ・ 避難開始の条件や避難開始に至るまでのシナリオが、個々の建築計画に応じて適切に設定することとされており、一般化されていない。

(2) ルートA, B, Cの互換性

- ・ ルートA, B, Cの安全水準(設計解)の互換性について、個々の建築計画に応じた検証を行うべきである。

(3) その他

- ・ 防火設備以外の建具の評価が一般化されていない。

現行検証法の避難開始時間の特徴

	現行検証法	改良案
避難開始条件	一般化されていない	可能な限り一般化する
避難開始シナリオ	典型的なシナリオを設定	火災の進展や人の対応行動に基づきシナリオを設定
避難開始設定方法	空間規模（床面積）	視認性や情報伝達性

検討内容

避難開始条件	文献調査 G 火災事例における避難開始の実態等を調査し、避難開始条件を整理する
避難開始シナリオ	避難実験 G 被験者実験を行い、在館者の異常覚知後の確認行動のシナリオを設定するために必要な基礎データを収集する
避難開始設定方法	評価法作成 G 空間形態（視認性）や火災室との位置関係（情報伝達性）を考慮した避難開始時間の設定方法を提案する
評価法の検証	ケーススタディ G 提案した評価法に基づき、事務所、物販および飲食店舗についてケーススタディを行う

避難開始条件 (文献調査G)

表 調査内訳 (全54件)

建物用途	(a)火災事例	(b)実験的研究
(1)事務所	6件	-
(2)共同住宅	5件	4件
(3)物販店舗	8件	3件
(4)飲食店舗	4件	-
(5)劇場	1件	-
(6)ホテル・旅館	13件	-
(7)病院・高齢者福祉施設	6件	-
(8)映画館	-	1件
(9)教室	-	1件
(10)実験室	-	1件
(11)研修施設	-	1件

避難開始条件（文献調査G）

〔調査結果〕

- 1) 非常ベルの鳴動のみで火災を覚知し避難を開始する事例は少ない。
- 2) 煙の伝播や臭い等の火災に伴う直接的な情報、人の騒ぎ、従業員の誘導や火災放送等の音声情報によって火災を覚知する割合が高い。
- 3) 物販店舗で避難開始を決断した要因は非常ベルとスタッフの誘導が大部分を占める。
- 4) 物販店舗など同一空間内に多人数がいる用途では、非常ベルなどの火災情報が発信されてから概ね30秒以内に避難開始する。
- 5) 集合住宅では避難開始が遅れる傾向がある。

避難開始シナリオ（避難実験G）

〔実験施設概要〕



外観

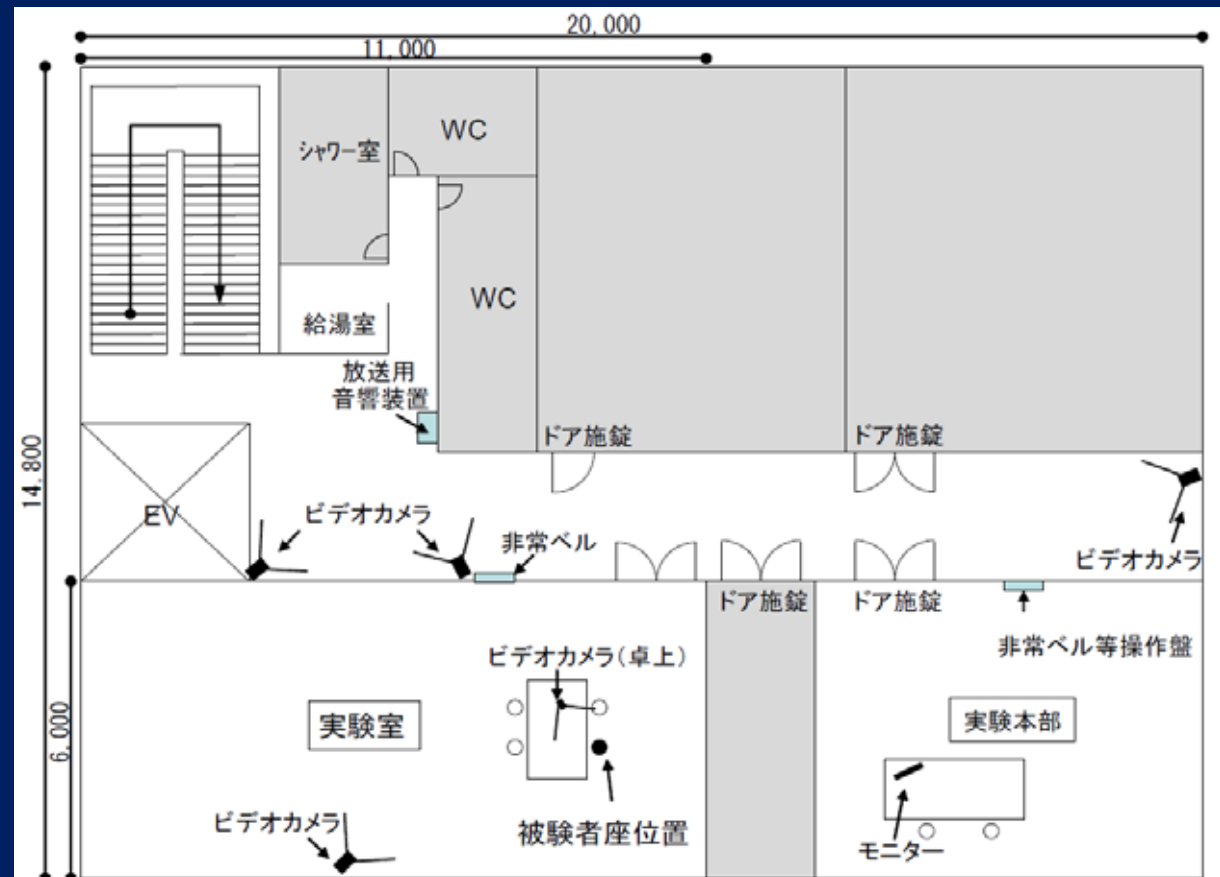


図 平面図

避難開始シナリオ（避難実験G）

〔実験条件〕

		警報パターン ²		
		A:非常ベル	B:感知放送	C:火災放送
在室者数	1人	5回	5回	5回
	1人+2人 ¹	5回	5回	5回

1：2人は実験者である

2：警報パターンAとBは実験開始の6分間後から火災放送とした

〔測定項目〕

警報発報から終了までの一連の行動と移動軌跡（ビデオ撮影）

警報が鳴ってからの心理状態（ヒアリング）

火災、避難訓練、誤報の経験等（ヒアリング）

避難開始シナリオ（避難実験G）

〔実験結果〕

- 1) 警報作動中に9割の人が扉を開けて廊下を見るなどの確認行動をとる。
- 2) 確認行動の目的は、人を探す、煙を探す、臭いの確認である。
- 3) 警報のみでは火災を確信しないが、7割の人が実験室から階段下まで移動（避難）する。
- 4) 居室人数が複数の場合、周りの人と相談、同調し、避難せず部屋で救助を待つ例が見られた。

避難開始設定方法（評価法作成G）

〔基本的な考え方（枠組み）〕

- 1) 避難開始時間は、在館者が避難開始するための条件（以後、避難開始条件）を満足した時点とする。
- 2) 避難開始条件は居室避難、階避難の枠組みに関わらず同じとする。
- 3) 避難開始条件は予測可能な物理量で与える。
（Ex. 煙層の厚さ）
- 4) 在館者が避難開始に至るまでの行動（以後、避難開始シナリオ）を考慮する。

避難開始設定方法（評価法作成G）

〔避難開始条件〕

先の調査結果に基づき、下記の何れかの状態になった時点で避難開始すると考える。

- (1) 危険と判断できる煙を目視した時点 (t_{smoke})
- (2) 避難指示があった時点 (t_{inform})
- (3) 火災放送があった時点 (t_{alarm})

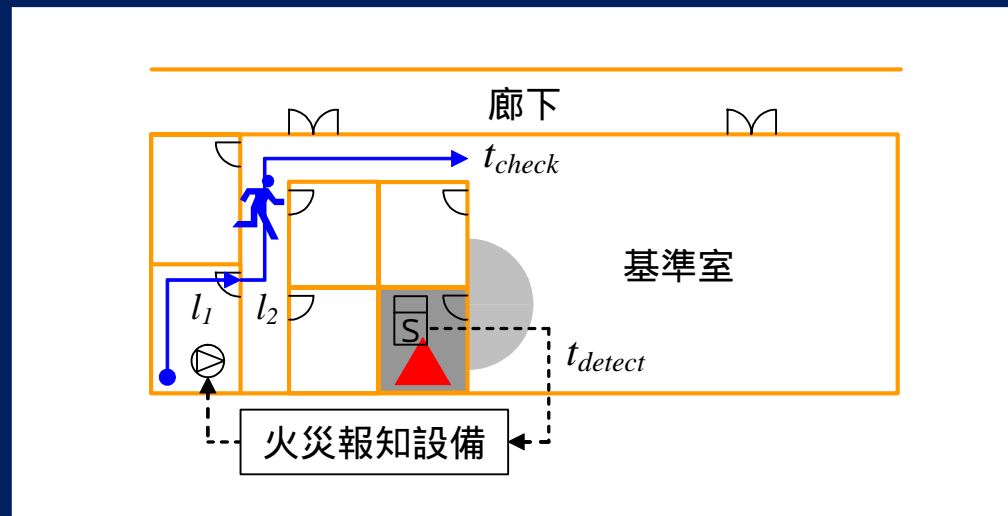
従って、避難開始時間の基本的な設定方法は下式となる。

$$t_{start} = \min(t_{smoke}, t_{inform}, t_{alarm})$$

避難開始設定方法（評価法作成G）

〔避難指示時間 t_{inform} の設定方法（一例）〕

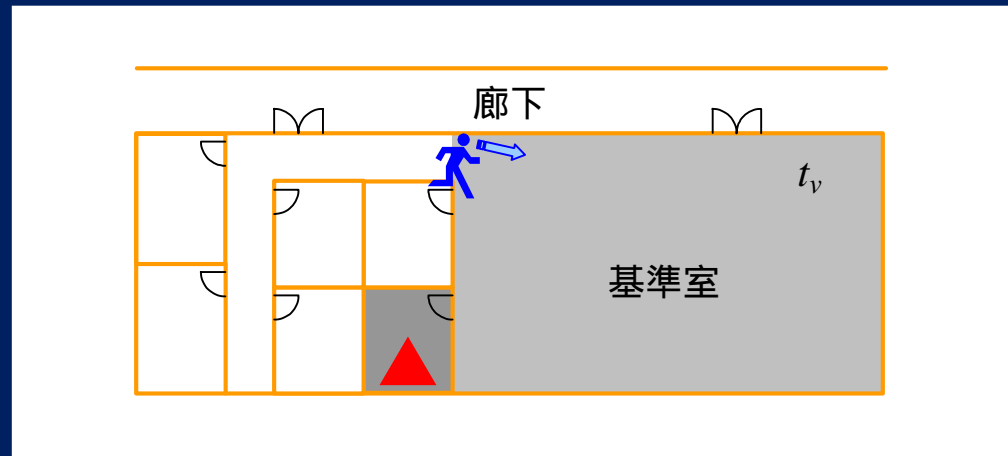
(1) 非火災室の在室者が基準室の様子を確認する過程



火災発生後、感知器発報放送が作動（ t_{detect} ）した後、非火災室代表者が基準室の煙の様子を確認できる部分まで歩行する（ t_{check} ）

避難開始設定方法（評価法作成G）

(2) 煙が目視できる位置に拡散する過程

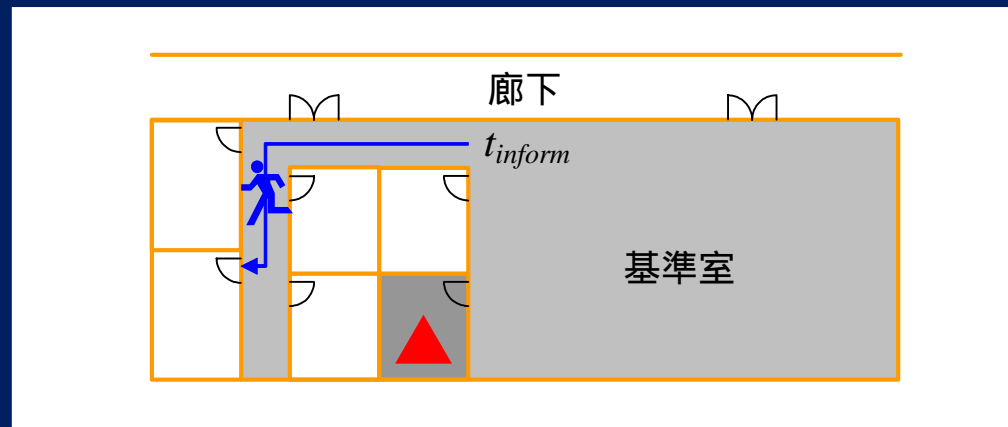


非火災室在館者が基準室を確認できる部分に到達する以前に煙が拡散している場合（ $t_{detect} + t_{check} > t_v$ ）は、非火災室在館者が当該部分に到達した時点で火災覚知する。しかし、非火災室在館者が当該部分に到達した時点で煙層が拡散していない場合（ $t_{detect} + t_{check} < t_v$ ）は、煙が拡散した時点で火災覚知する。

避難開始設定方法 (評価法作成G)

(3) 避難指示までの過程

火災覚知した代表者は部屋まで戻り (t_{inform})、残された在室者に避難指示する。

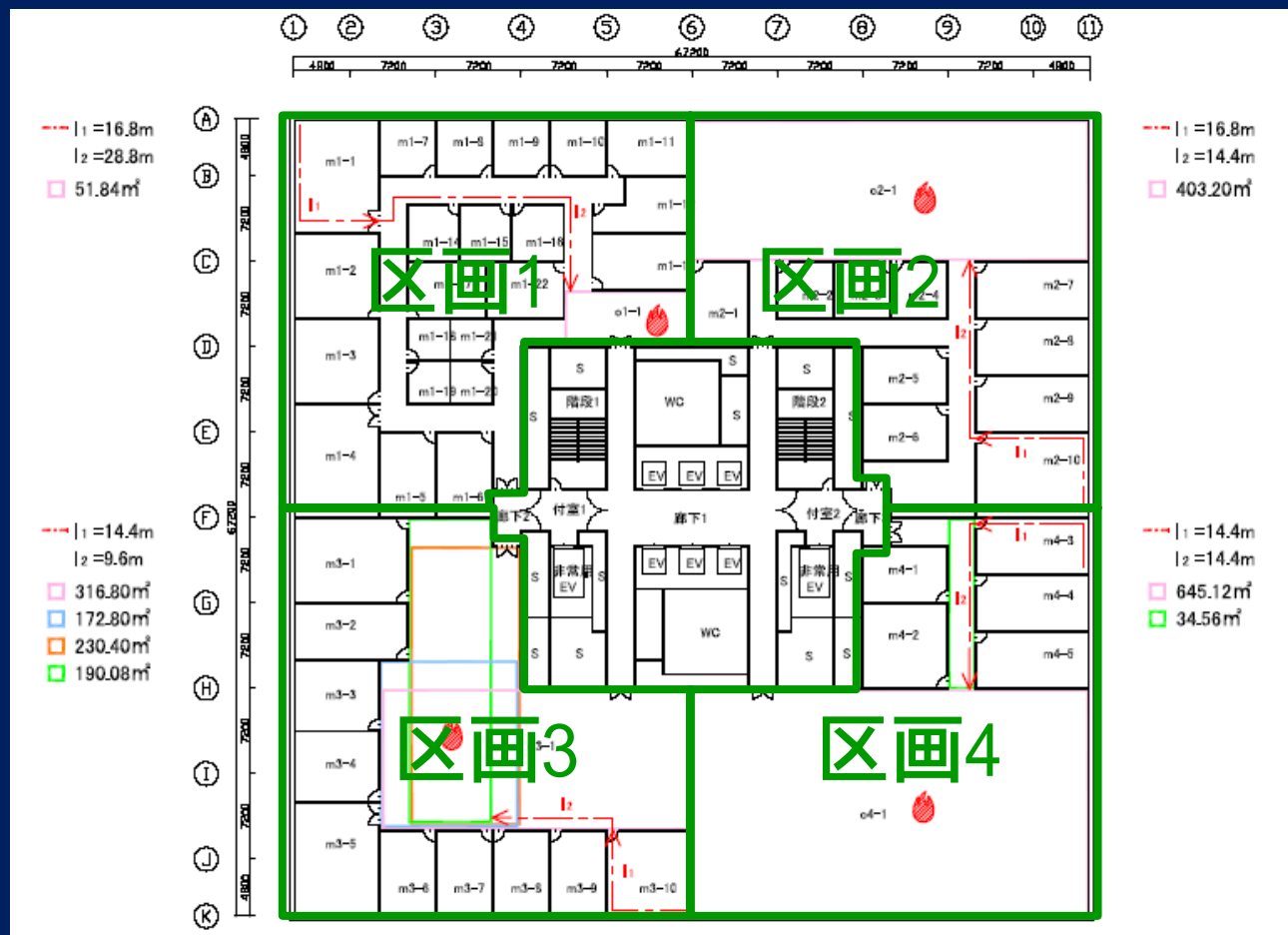


以上の検討結果より避難開始時間の算定式は下式となる

$$t_{start} = \min \left\{ t_{smoke}, \max \left(t_{detect} + t_{check}, t_v \right) + t_{inform}, t_{alarm} \right\}$$

評価法の検証 (ケーススタディG)

[事務所のケーススタディ]



評価法の検証（ケーススタディG）

〔事務所のケーススタディ結果〕

表 避難開始時間の計算結果（基準室出火時の非出火室）

	区画1	区画2	区画3	区画4
避難開始時間	108秒	80秒	61秒	103秒

- ・ 間仕切り形態に応じて、告示式（区画全体が間仕切りのない火災室の場合）の1～1.5倍の数値となる
- ・ 今後は、ケーススタディの結果を基により実態に即した設定方法を提案する予定である

3. 市街地状況調査

報告者 小林 裕

大成建設株式会社 技術センター
建築技術研究所 防災研究室 主席研究員
(現 技術企画部 企画室 室長)

検討目的

- 建築物の外壁の防火性能の向上
- 開口部を介した延焼の影響が大

背景

市街地のもつべき延焼防止・抑制性能
に関する検討

想定

- 中超越地震の発生
- 同時多発火災に伴い、消防力が期待できない

検討内容

過去の市街地火災の延焼速度に関する情報収集

風速と延焼速度の関係

延焼速度と防火地域等との関係

現在の市街地における延焼速度計算

市街地火災シミュレーションプログラムの改良

シミュレーションによる延焼速度計算

実図面に基づく延焼速度計算

既存建築物の配置に関する情報収集，検証用建物選定

検証用建物での延焼速度計算

過去の市街地火災の延焼速度に関する 情報収集

兵庫県南部地震：

無風時 約20m/h，

有風時 約60～70m/h

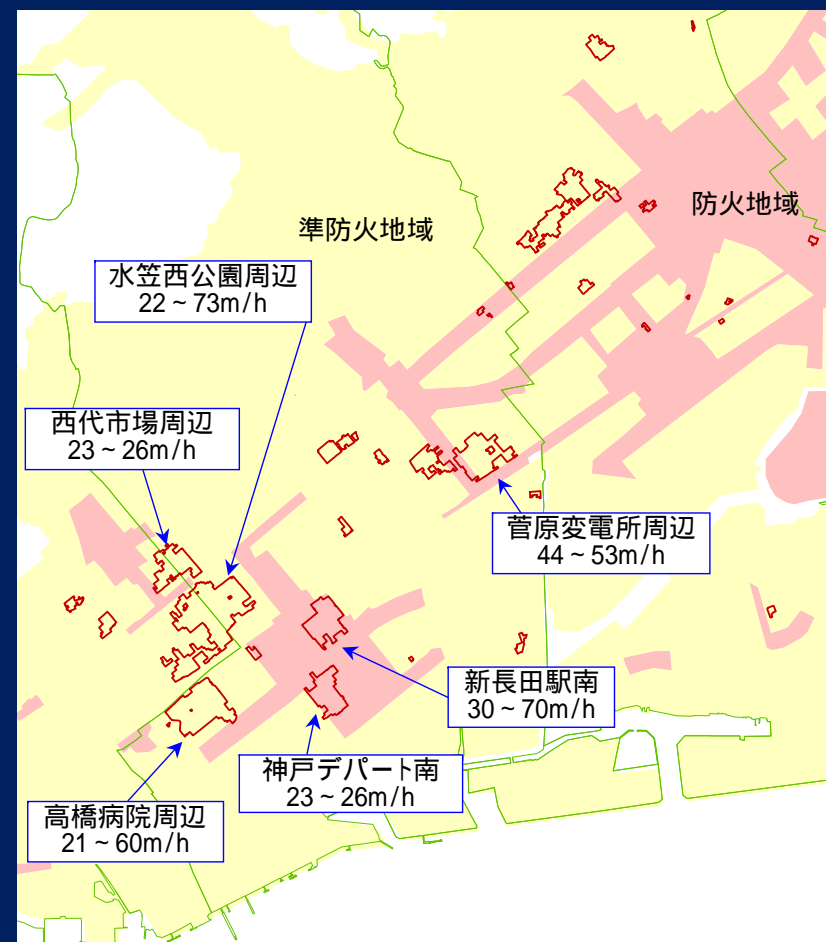
酒田大火：

約100～150m/h(強風
下)

兵庫県南部地震：

防火地域 23～70m/h

準防火地域 21～73m/h



防火・準防火地域と延焼領域

大きな差は見られない

2009.05/21

避難性能検証における避難開始時間等の
設定方法及び市街地の延焼に関する調査

現在の市街地における延焼速度計算

市街地火災シミュレーションプログラム
(以下、「防災まちづくり総プロ版」)

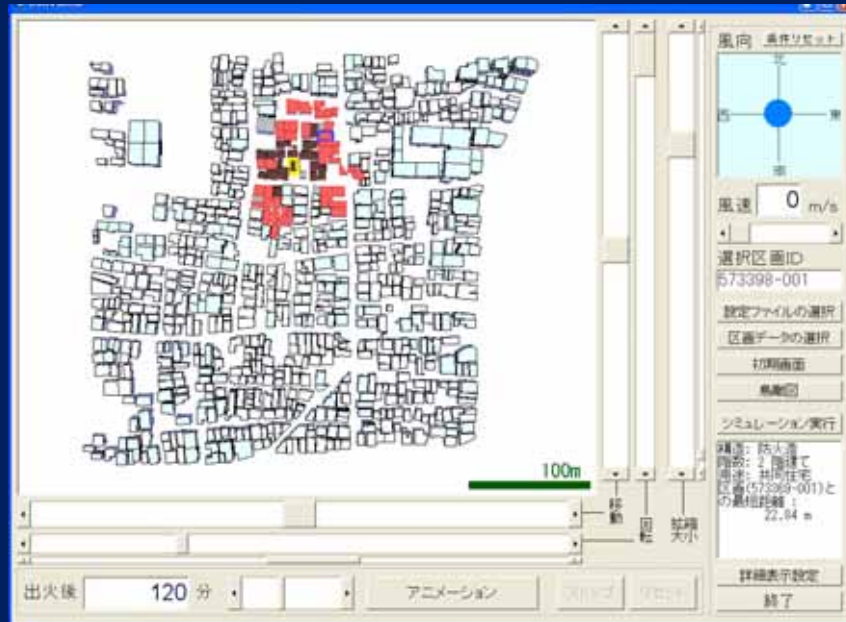
建物1棟ごとに火災進行シナリオを定義、
個別の壁の性能の詳細な差異を評価することは困難

の改良版(以下、「改良版」)

建築物内部の壁・床や、間仕切り壁等の違いによる
建物内延焼速度が評価可能なように改良

現在の市街地における延焼速度計算

- | | |
|---|----------|
| (1) A地区(東京都荒川区) : ほぼ東京都建築安全条例第7条の3による防火規制地区 | 26.41m/h |
| (2) B地区(神奈川県横浜市) : 準防火地域 | 40.87m/h |
| (3) C地区(石川県金沢市) : 準防火地域 | 77.29m/h |



A地区シミュレーション例

同じ準防火地域でも約2倍の差
(40.87m/h 77.29m/h)

市街地に存在する構造種別の
違いが、延焼速度へ影響

(裸木造割合: B地区 26.8%
C地区 82.6%)

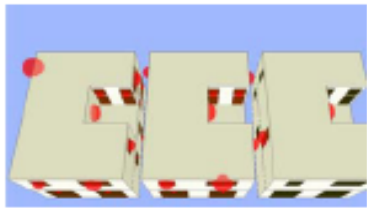
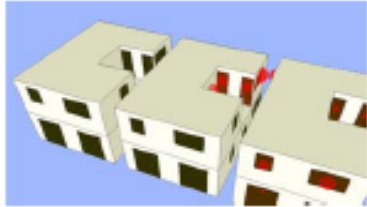
実図面に基づく延焼速度計算

建築物図面の収集(6用途, 総計90物件)

検証用建物の選定及び検証図面の作成

- ・ ホテル
- ・ オフィスビル
- ・ 住宅

住宅の計算例

東西 1.0 配置方向・ 間隔	N_1・ 0LDK	13 分後	34 分後	40 分 72 分で終了 
	N_3・ 3restroom	50 分後	燃え移らず	60 分 89 分で終了 
	出火No. 出火室	隣棟 燃え移り	次隣棟 燃え移り	

開口部の開放条件による影響が大

開口部の開放条件等の計算条件の精査が必要