

平成21年度建築基準整備促進補助金事業報告会

No 16

避難性能検証等の見直しに関する検討

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
早稲田大学
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) 避難開始時間の設定方法等の検討

- 避難安全検証等の検討 (前年度から継続)
- 避難弱者の避難安全検証の調査
- 排煙実験による排煙効果の検討
- 消防活動時間等の調査検討

(ロ) 市街地防火に関する調査

- 市街地火災の実態調査 (前年度から継続)
- 市街地延焼シミュレーションによる検討

(ハ) ケーススタディ

- 上記(イ)(ロ)のケーススタディ

WG1

WG2

WG3

8事業者

(独)建築
研究所

(共同研究)

No15

2. 避難開始時間等の設定方法 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

平成21年度実施内容(WG1)

項目	検討方法
①煙発生量の予測の精緻化	・設計火源として成長火源を提案 ・煙発生量に関する客観データの取得 →1/3スケールの模型を用いた実験
②煙降下時間の予測計算式の精緻化	・①に対応した計算式の提案 ・ケーススタディ
③避難経路の配置などの適切さを評価する方法の検討	・既往の文献調査 ・滞留解消時間の計算法に関する基礎的検討(次年度継続)
④災害時要援護者(避難弱者)への対応	・評価法のフレームワークの検討 ・病院の実態調査、在館者データ収集

本日報告

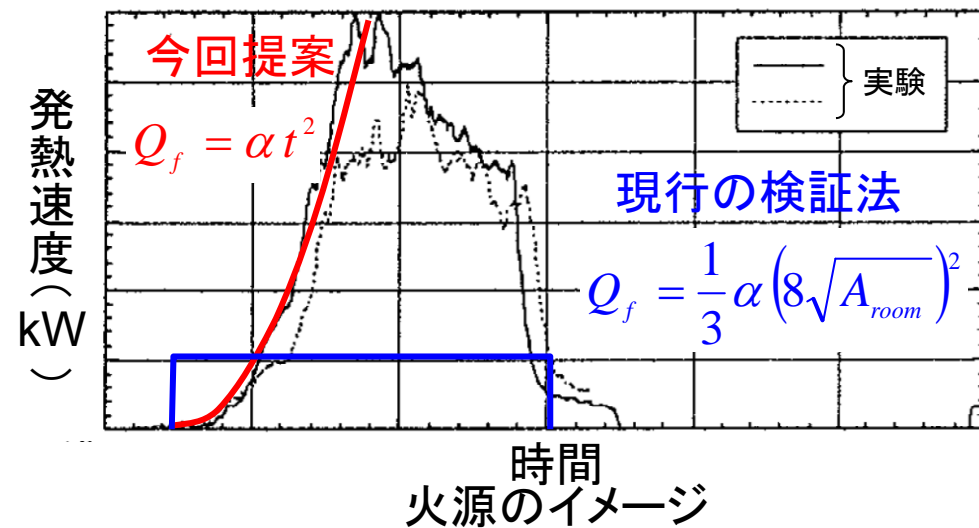
①煙発生量の推定方法(設計火源)

現行の検証法から 推定される火源	定常火源 $Q_f = \frac{1}{3} \alpha (8\sqrt{A_{room}})^2$
今回提案の方法	成長火源 $Q_f = \alpha t^2$ or $Q_f = \alpha t_{escape}^2$

Q_f : 火源発熱速度[kW]、 A_{room} : 火災室の床面積[m²]、
 t_{escape} : 検証対象室の避難時間[s]、 α : 火災成長率[kW/s²]



事務所の燃焼実験データ→

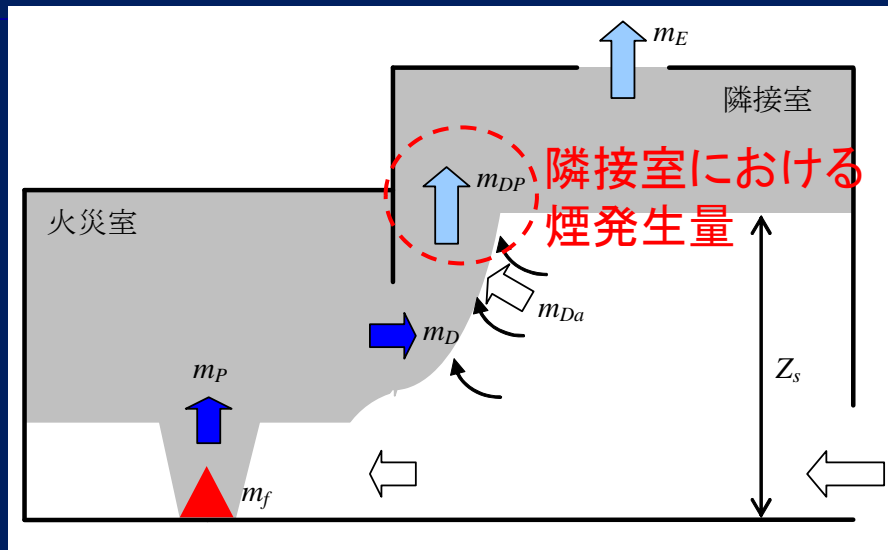


時間
火源のイメージ

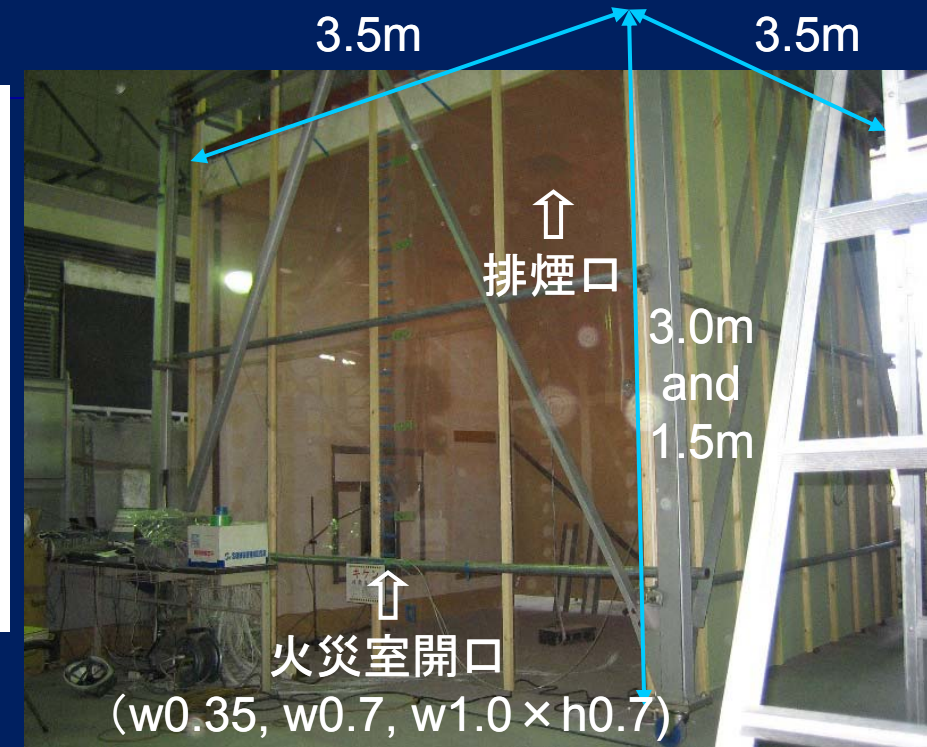
現在は、簡易な計算法とするため定常火源を想定している。今般、より精緻に成長火源を想定するルートを新設することを提案する。結果として、小規模の場合は緩和、大規模の場合は強化になる可能性がある。詳細は引続き検討が必要である。

①煙発生量の推定方法(煙発生量)

吹抜等の天井高さが高い室条件を含む煙発生量に関する客観的データの取得を目的として1/3スケールの模型実験を実施

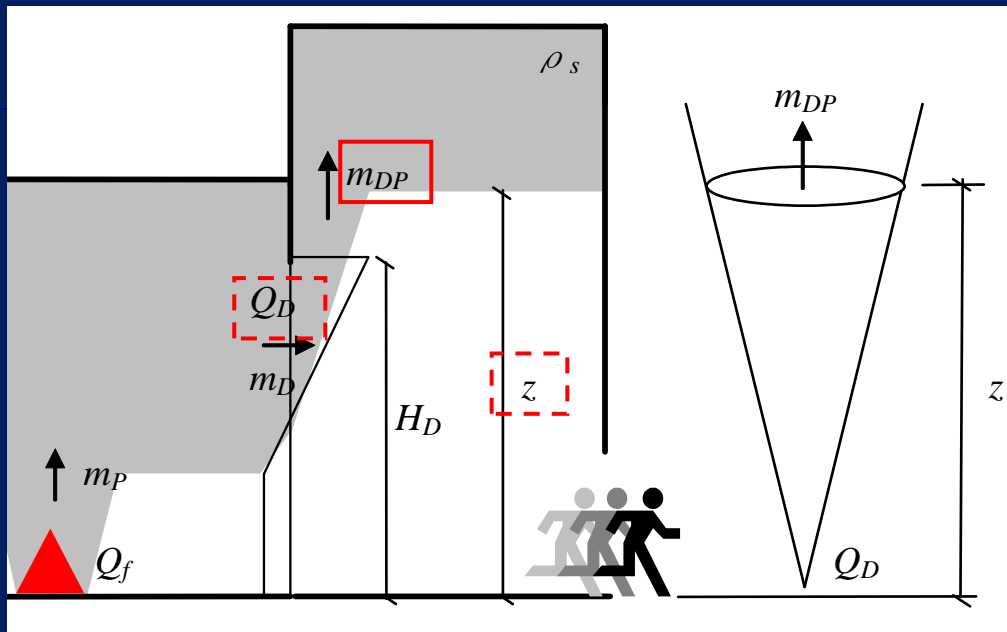


実験概要図

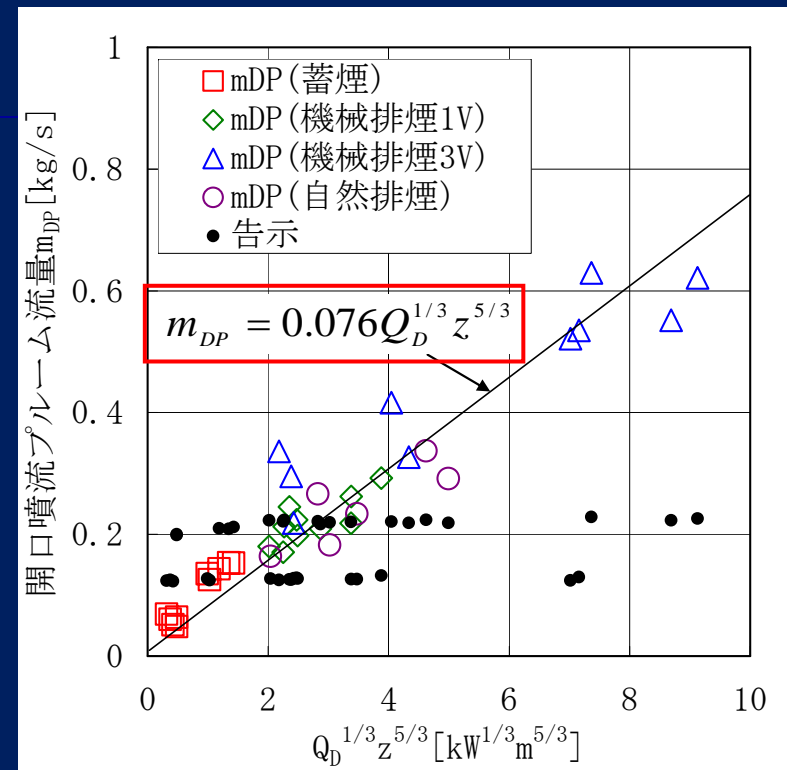


①煙発生量の推定方法(煙発生量)

煙発生量(m_{DP})は、開口から漏れる煙が保有する熱量(Q_D)と隣接室の煙層下端高さ(z)に依存することを確認



煙発生量のモデル化

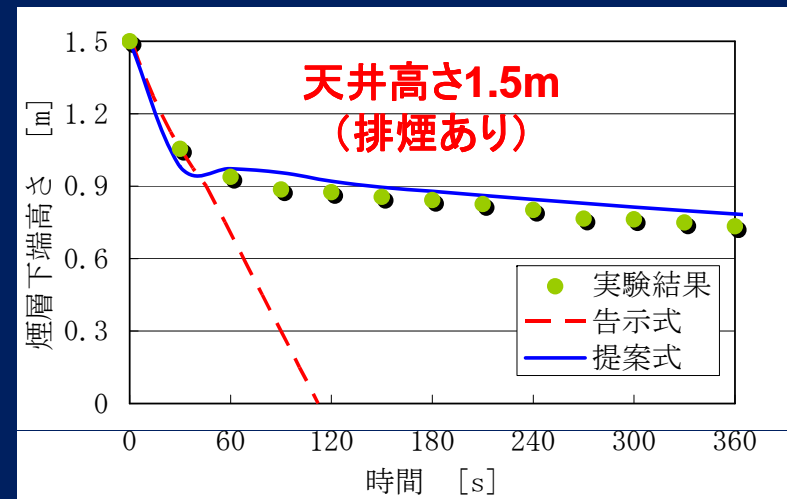
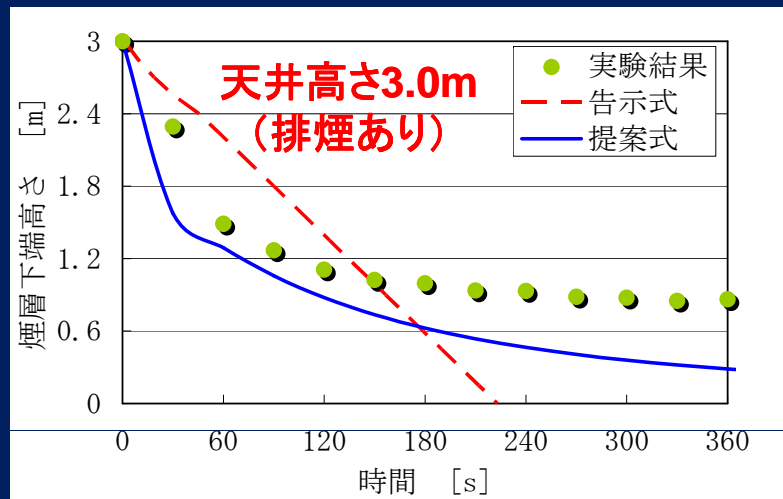


②煙降下時間の計算式(隣接室)

実験結果を基に煙層下端高さ(または煙降下時間)の予測式を提案し、実験結果と良く一致することを確認した。

$$z = \left[\frac{2}{n+3} \cdot \frac{\alpha_D^{1/3}}{\rho_s A_s} \left\{ (C_m - C_{sm})(t - t_D)^{(n+3)/3} + C_{sm}(t_{sm} - t_D)^{(n+3)/3} \right\} + \frac{1}{H_s^{2/3}} \right]^{-3/2}$$

A_s : 隣接室の床面積[m²]、 C_m : 巻き込み係数、[kg/kJ^{1/3}・m^{5/3}・s^{2/3}] (=0.076)、 C_{sm} : 排煙低減係数 [kg/kJ^{1/3}・m^{5/3}・s^{2/3}]、 H_s : 隣接室の天井高さ[m]、 t : 時間[s]、 t_D : 火災室からの漏煙開始時間[s]、 t_{sm} : 排煙開始時間[s]、 z : 隣接室の煙層下端高さ[m]、 α_D : 開口噴流熱量の成長率[kW/sⁿ]、 ρ_s : 煙層密度[kg/m³]、 n : 開口噴流熱量の時間に対するべき乗数

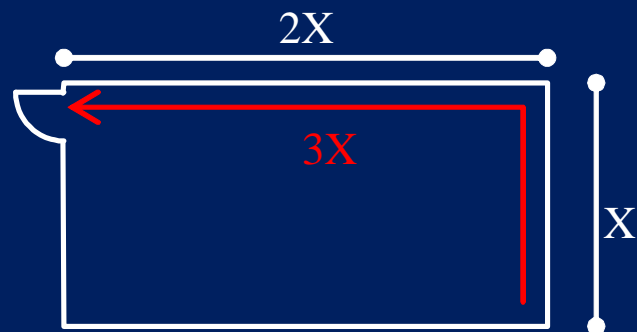


②煙降下時間の計算式(ケーススタディ)

提案した煙層下端高さ予測式について、代表的な用途・空間条件の居室を対象としてケーススタディを行った

計算条件

用途	内装仕上げ	天井高さ [m]	床面積 [m ²]	排煙風量 [m ³ /min・m ²]	扉箇所数	扉幅 [m]
事務室	不燃	2.2~3.0 @0.2、 3.0~4.0 @0.25、 4.0~5.0 @0.5	5、10~200 @10	0.0、0.3、 0.5、1.0	1、2	0.8、1.6
会議室				0.0、1.0		
物販店舗						
住宅						
ホテル客室						
学校教室	難燃、木材同等			0.0	1	
					2	



←室形状と歩行距離の採り方

②煙降下時間の計算式(ケーススタディ)

今回提案した手法(下表において“新”)を適用した場合:

- ・床面積100m²以下の事務室は、概ね排煙なしで避難可能。
- ・告1437の排煙設置免除条件の床面積100m²以下とほぼ一致。

計算結果の一例(事務所、排煙なし)

用途=事務室
内装=不燃
排煙風量=0m³/min/m²

扉の数: 1
扉幅= 0.8 m

■ 新旧とも不可 ■ 新は可、旧は不可 □ 新旧とも可

床面積 (m ²)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
天井高 (m)																						
2.20	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.40	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.60	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.80	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.00	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.25	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.50	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.75	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.00	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.50	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5.00	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

3. 市街地防火性能に関する調査(WG2)

報告者 坂本成弘

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

平成21年度実施内容(WG2)

市街地防火性能に関する調査

市街地防火性能を評価する上で必要な設計火源の設定等に関する調査

① 過去火災の調査

【目的】 路線防火検証用火源の設定に必要な同時炎上領域を
求めるための延焼速度の調査

【内容】 ・火災報告データの分析
・新聞記事など文献による過去火災の調査

② 市街地延焼シミュレーション

【目的】 実態との整合のため、解析による現行法の要求水準の確認

【内容】 ・実市街地の解析
・ランダム配置市街地の解析

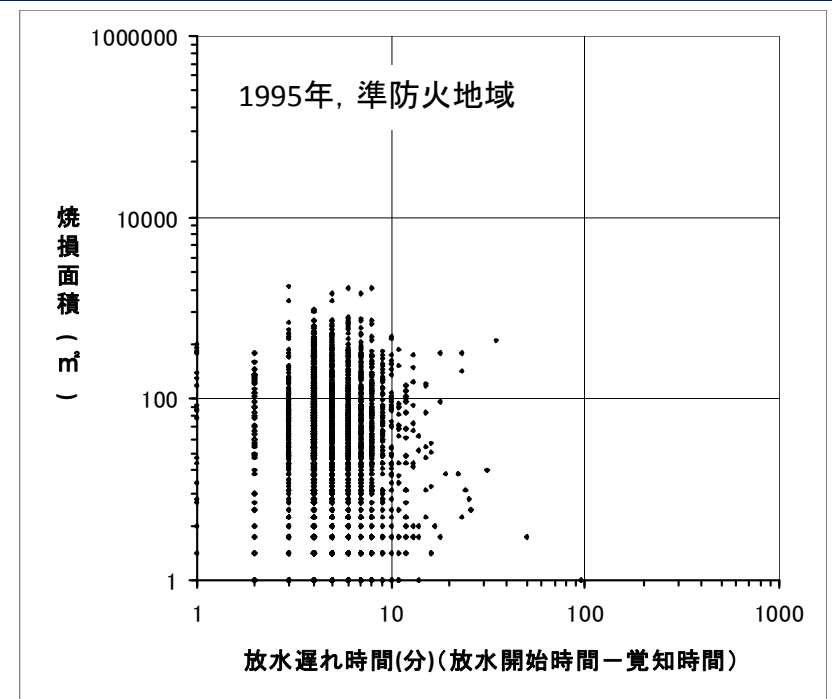
① 過去火災の調査

■ 火災報告データの分析

$$[\text{延焼速度}] = C_0 \cdot \frac{\sqrt{[\text{焼損面積}]}}{[\text{放水遅れ時間}]}$$

として延焼速度を推定。C₀ = 1.0 とした1995年データによる延焼速度は、

地域	サンプル数	延焼速度(m/h)	
		平均	標準偏差
防火	2005	49	79
準防火	7355	61	86
その他	24454	67	73



■ 新聞記事など文献による過去火災の調査

- ・兵庫県南部地震の火災: 3m/s未満の弱風時で20~40m/h程度
- ・酒田の火災: 10m/s超の強風時で120m/h程度

② 市街地延焼シミュレーション

■実市街地の解析

現況の建物に変更を加えて延焼速度を評価した。

- 現況での延焼速度は25~80m/h程度であった(2008年度に実施)。
- 延焼の恐れのある範囲が基準法程度の防火性能を有するものとするると1.2~3.0m/hとなり、大きく改善された。
- 但し、更に精度の高いシミュレーションによる検証が必要。

地区	地区内の建物概要	延焼速度(m/h)	
		変更後	現況
A	裸木造がほとんどない	1.2 ←	26
B	耐火造, 準耐火造, 防火造, 裸木造が同程度	1.8 ←	41
C	裸木造が中心	3.0 ←	77

② 市街地延焼シミュレーション

■ランダム配置市街地の解析

- 敷地内の位置のばらつきの影響に比べて、建物構造の配置のばらつきの影響が大きい。
- 防火地域、準防火地域においてやや強風の建蔽率0.8では風下方向に100m/h程度の大きな値となる。
- 実火災による検証など更に検討が必要。

延焼速度(m/h)一覧

ケース#				ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7
条件#	風速	道路有無	建ぺい率	防火造 (設備無)	防火造 (設備無・ ランダム)	防火造 (設備有)	裸木造	準耐火造 (設備有)	耐火造 (設備有)	裸木造50% 耐火造50% (ランダム)
条件1	0m/s	有	0.4	44.0	49.0	0.0	88.0	0.0	0.0	15.4
条件3			0.6	64.0	64.0	20.0	88.0	20.0	20.0	32.0
条件5			0.8	74.0	74.0	20.0	118.0	20.0	20.0	60.8
条件7		無	0.4	50.0	51.0	0.0	80.0	0.0	0.0	21.0
条件9			0.6	70.0	70.0	20.0	90.0	20.0	20.0	31.0
条件11			0.8	80.0	74.0	30.0	120.0	20.0	30.0	50.0
条件2			6m/s	有	0.4	64.0	64.0	20.0	118.0	20.0
条件4	0.6	74.0			74.0	20.0	118.0	20.0	20.0	43.2
条件6	0.8	128.0			126.0	74.0	128.0	54.0	44.0	96.0
条件8	無	0.4		70.0	70.0	20.0	110.0	20.0	10.0	39.0
条件10		0.6		80.0	85.0	30.0	120.0	20.0	30.0	54.0
条件12		0.8		120.0	114.0	110.0	120.0	90.0	90.0	120.0

4. 消防活動時間に関する調査(WG3)

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

平成21年度実施内容(WG3)

消防活動時間に関する調査

消防関係の有識者及び消防機関と連携した消防活動時間等の調査

① 消防機関を含む検討委員会の設置、および消防活動に関する検討

①-1 「検討会」の設置・開催（計3回）

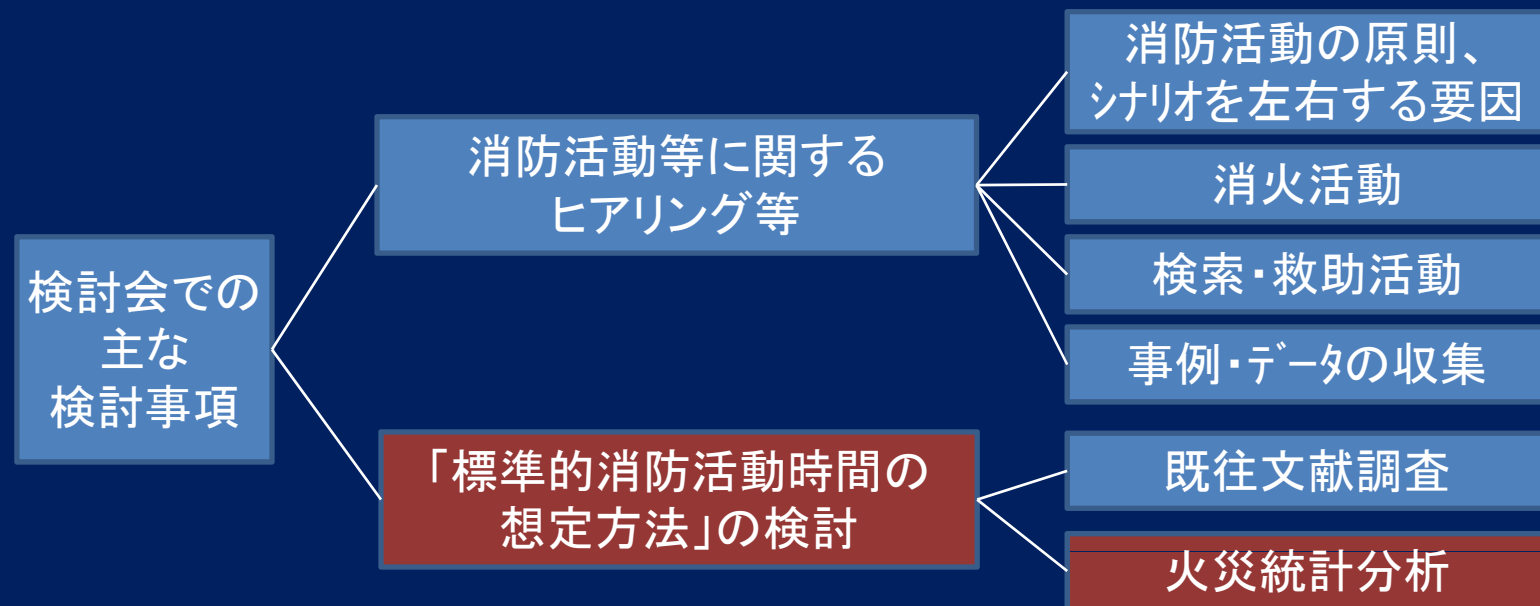
①-2 「標準的消防活動時間の想定」に関する検討

② 火災統計による消防活動時間の実態把握

・建物用途別の消防活動時間の分析

①-1 「建築基準整備における消防活動支援性能検討会」の開催

- ・委員構成： 総務省消防庁 消防研究センター、
東京消防庁、千葉市消防局、大阪市消防局、北九州市消防局、
建築研究所、本事業参加事業者
- ・開催回数： 計3回（11月、1月、3月）
- ・検討事項



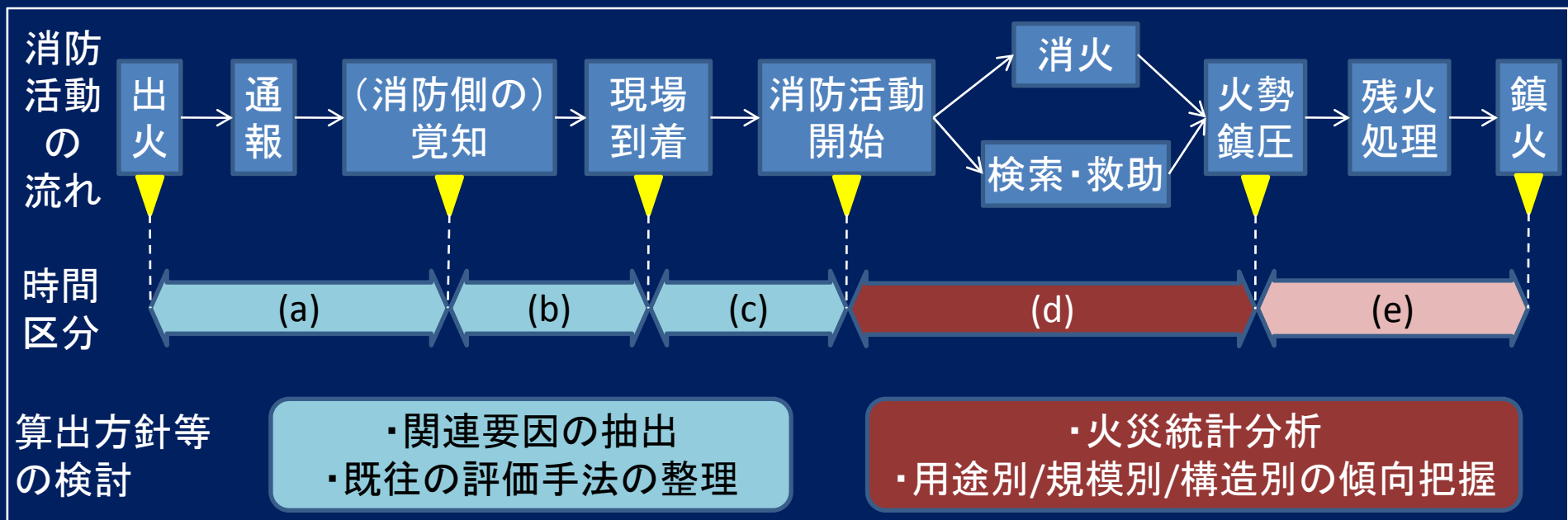
①-2 「標準的消防活動時間の想定方法」に関する検討

■「安全かつ効率的な消防活動のために必要な、建築物の性能(消防活動支援性能)」を検証するためには、消防活動が行われる時間の想定が必要。



「標準的消防活動時間の想定方法」の検討

- ・標準的な消防活動の流れを整理
- ・一連の流れを時間区分に分割
- ・時間区分毎に、所要時間の算出方針の検討、統計分析等を実施



② 火災統計による消防活動時間の実態把握

■使用データ: 1995-2008年(14年間)の
全国の建物火災

(焼損床面積4㎡以上、かつ、焼損棟数が1)

■用途: 7用途(事務所、物販、工場、倉庫、
共同住宅、ホテル、飲食店) + 複合用途

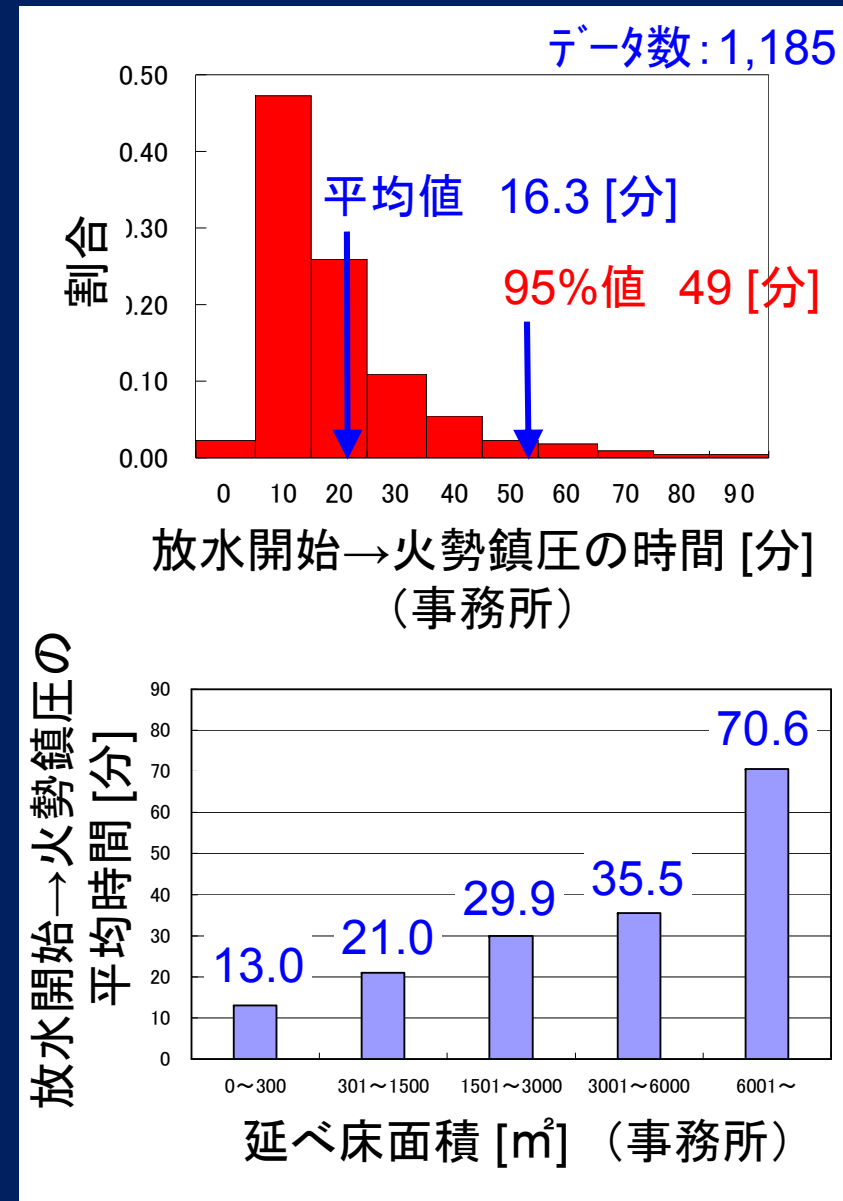
■主な分析結果:

(1) 消防活動時間(放水開始→火勢鎮圧)
の分布

- ・分布のピークは各用途で共通(0-10分)
- ・95%値は、用途によって差がある。
(最小:49分(事務所)、最大:101分(工場))

(2) 消防活動時間と建物規模との関連

- ・用途によって3パターンの傾向
- ・延面積大→長時間化(事務所、工場等)
- ・延面積による差がない(共同住宅)
- ・1500-3000㎡にピークがある(百貨店等)



5. まとめ

(イ) 避難開始時間等の検討 ※シミュレーションは(ハ)

WG1 ■ 排煙実験実施

25回
開催 1/3模型実験を実施し、煙性状に関する客観的データを取得。

■ 避難安全検証等の検討

前年度見直した避難開始時間の算定方法に加え、煙発生量や火源等の算定方法も含めて見直し、新たな避難安全検証法を提案。ケーススタディにより、その妥当性を確認。

■ 避難弱者の避難安全検証の調査

文献調査により避難弱者に関する実態を把握。要件整理等を行い、フレームワークを提案。

WG3 ■ 消防活動時間等の調査検討

10回
開催 委員会を設置し、所轄消防機関の意見を収集。
火災報告から消防活動時間の実態を把握。

(ロ) 市街地防火に関する調査 ※シミュレーションは(ハ)

WG2 ■ 市街地火災の実態調査等

11回
開催 火災報告と新聞情報から市街地火災の実態を把握。
実市街地およびランダム配置市街地の市街地延焼シミュレーションを実施。