

平成 24 年 4 月 27 日

国土技術政策総合研究所
独立行政法人建築研究所
早稲田大学
秋田県立大学
三井ホーム(株)
住友林業(株)
(株)現代計画研究所

木造 3 階建て学校の実大火災実験（予備実験）で得られたデータの概要

今回の予備実験では、試験体の内外に 643 カ所の温度センサー（熱電対）と 63 カ所の熱流センサー（熱流束計）を設置して計測を行ったほか、ビデオカメラを試験体内に 8 台、試験体外に 8 台設置して火災や煙を観察しており、過去に例がない大規模木造建築物の火災性状等に係わる非常に貴重なデータが得られたものと考えております。

木造 3 階建て学校に係る研究の全体計画としては、平成 23 年度から平成 25 年度までの 3 ヶ年としていますが、今回の予備実験で得られたデータの詳細を分析し、これらの結果を踏まえて、今後、基準化を想定した仕様による木造 3 階建て学校の実大火災実験（本実験）を予定しています。今回の予備実験で得られたデータのうち、外壁開口部を通じた上階延焼や防火壁を通じた延焼など今後の計画に重要となるデータの概要について報告します。

1. 予備実験における測定結果

木造 3 階建て学校の実大火災実験（予備実験）において測定した項目の中で、代表的な室の温度（熱映像含む）の結果の概要と、ビデオ（室内・室外）、目視観察の結果の概要を報告し、これらの結果からまとめた延焼経路について報告します。

図 1 に示す位置で、センサー（熱電対）により温度を測定し、図 2 に示す 5 カ所のやぐらから装置（サーモビューア）により熱映像（温度分布）を測定しました。

温度の測定結果につきましては、代表的な室や延焼経路として、出火室である 1 階職員室（北西）、1 階図書コーナー、1 階昇降口、3 階普通教室（西）、3 階音楽室、3 階オープンスペース、階段室の温度を図 3～9 に示します。

次に、熱映像の測定結果につきましては、代表的なものを図 10～15 に可視画像を合わせて示し、測定された温度分布から延焼状況を確認します。また、実験を通して、建築物内および建築物外において観察された映像をまとめて、図 16～18 に示します。

これらの結果をもとに、室内の温度が 450℃となった時点を延焼した時点と想定して、測定された温度あるいは目視やビデオ等の観察記録から確認された延焼状況とから、建築物内の延焼経路を表 1 と図 19 にまとめて示します。

2. 予備実験より得られたこと

木造3階建て学校の実大火災実験（予備実験）により、以下の内容が計測されました。

1) 建築物内部の火災の拡大性状

- ・ 出火室は、点火後約2分50秒で開口から火炎が噴出し、点火後約5分20秒で室内全体に延焼拡大しました。
- ・ 出火階から比較的火災の初期の段階（2階は点火後約3分30秒、3階は点火後約6分20秒）で上階延焼が外部開口を通じて起きました。
- ・ 出火室から西端にある1階図書コーナーへは点火後約21分30秒に延焼しました。
- ・ 防火壁を通じた延焼が1階で点火後約18分に起き、防火壁に設けた防火戸が、火災初期の室内の圧力上昇により開きました。

2) 建築物内部の煙の流動性状

- ・ 出火室では点火後約2分40秒で、出火室に近い1階廊下では点火後約5分40秒で床まで煙層が降下しました。
- ・ 出火室直上の教室の一部で延焼前に煙が侵入しました。

3) 建築物周囲への火災による影響

- ・ 火災の進展に伴い建築物周辺へ及ぼす熱の強さを評価するデータが得られました。
- ・ 火の粉の飛散状況が確認できました。
- ・ 点火後約30分で軸組工法部分（防火壁より東を除く）の屋根が燃え抜け、点火後約45分で枠組壁工法部分の屋根が燃え抜けました【註】。

4) 長時間の火災が継続した場合の建築物の構造躯体への影響

- ・ 点火後約72分で軸組工法部分（防火壁より東を除く）が倒壊し、点火後約95分に枠組壁工法部分が倒壊しました。点火後約96分に防火壁が倒壊し、点火後約122分で軸組工法部分（防火壁より東）が倒壊しました【註】。

【註】 軸組工法部分（防火壁より東を除く）から出火させています。

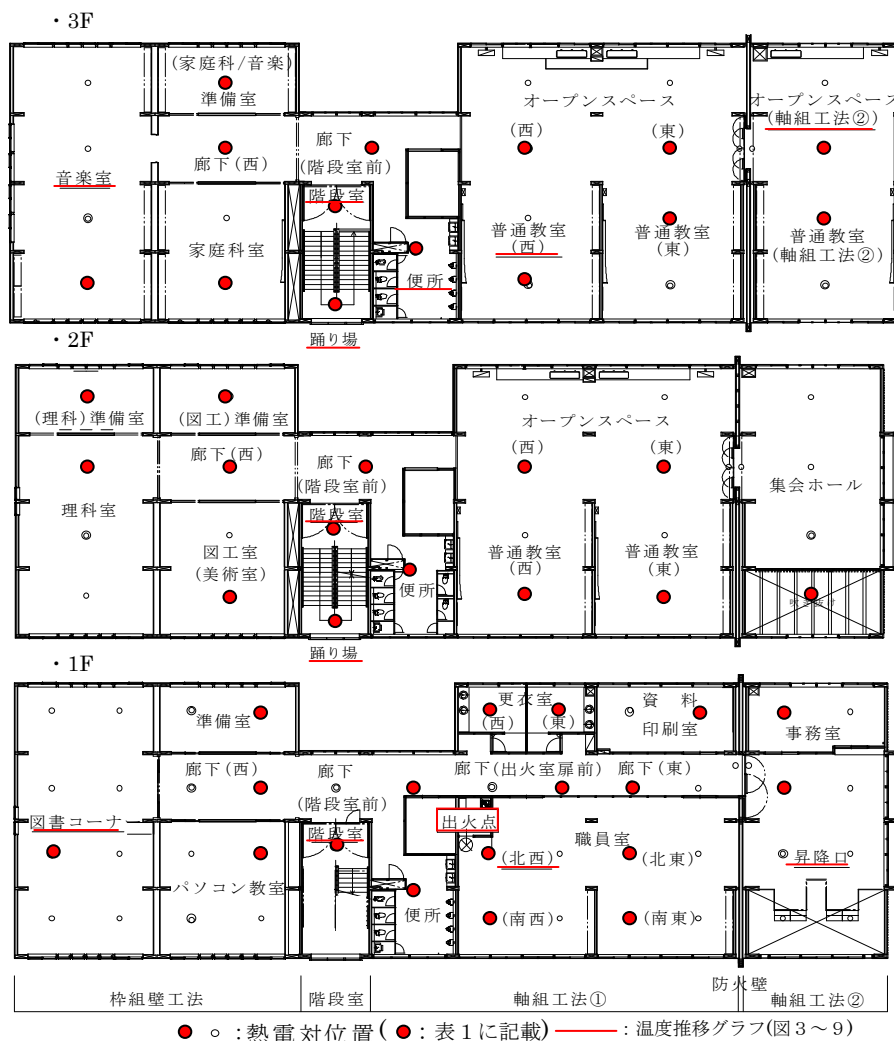


図1 熱電対設置位置

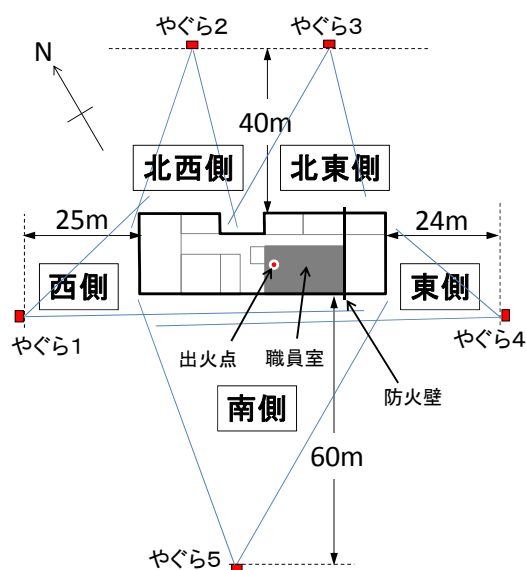


図2 熱映像を測定するやぐらと試験体の配置

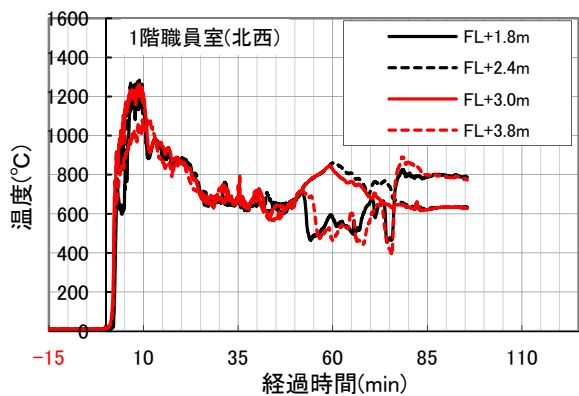


図3 1階職員室(北西)の温度測定結果

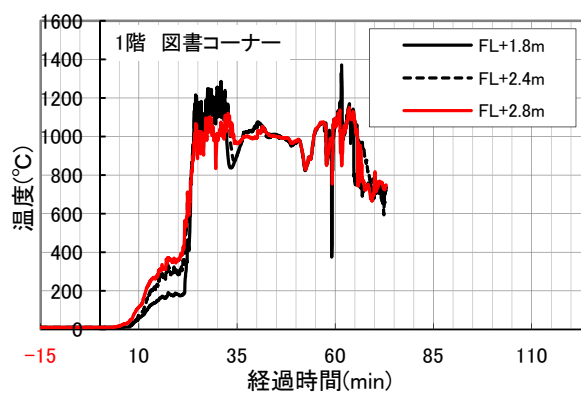


図4 1階図書コーナーの温度測定結果

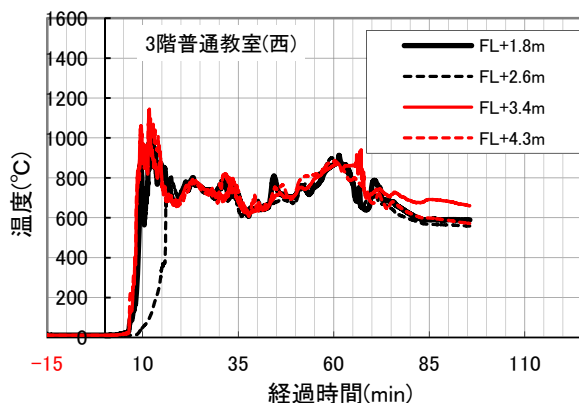


図5 3階普通教室(西)の温度測定結果

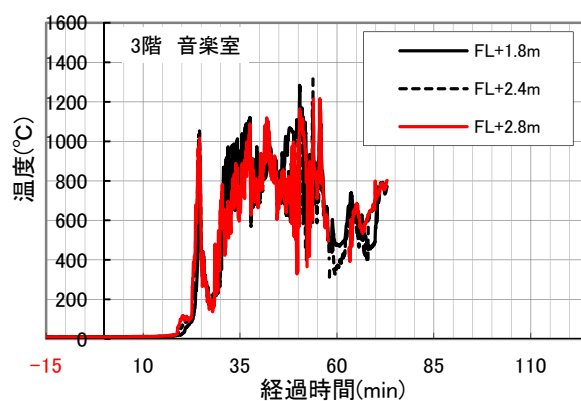


図6 3階音楽室の温度測定結果

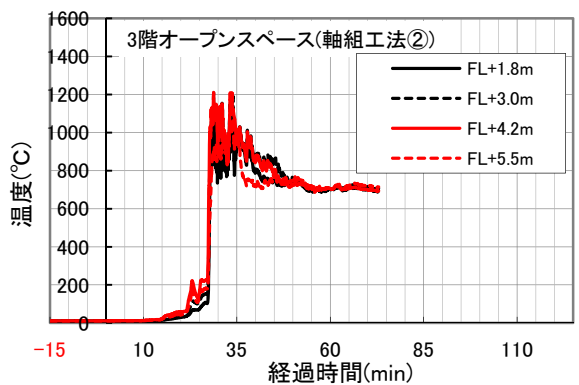


図7 3階オープンスペースの温度測定結果

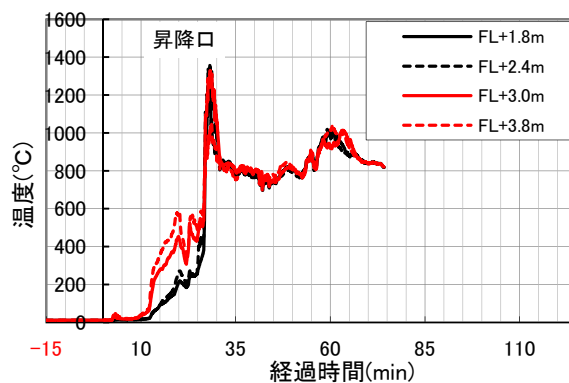


図8 1階昇降口の温度測定結果

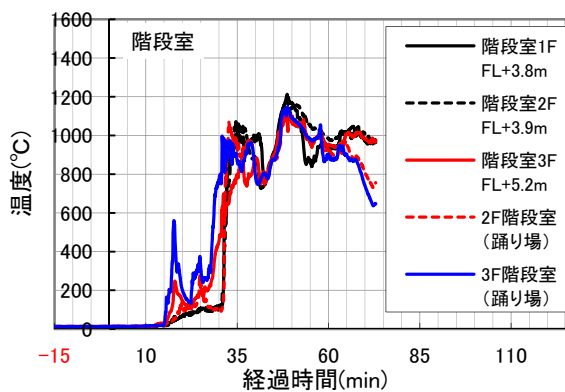


図9 階段室の温度測定結果



図 10 点火後 7 分の北東側の熱映像と可視画像 (温度スケールの範囲は 0~1200℃)



図 11 点火後 10 分の北東側の熱映像と可視画像 (温度スケールの範囲は 0~1200℃)

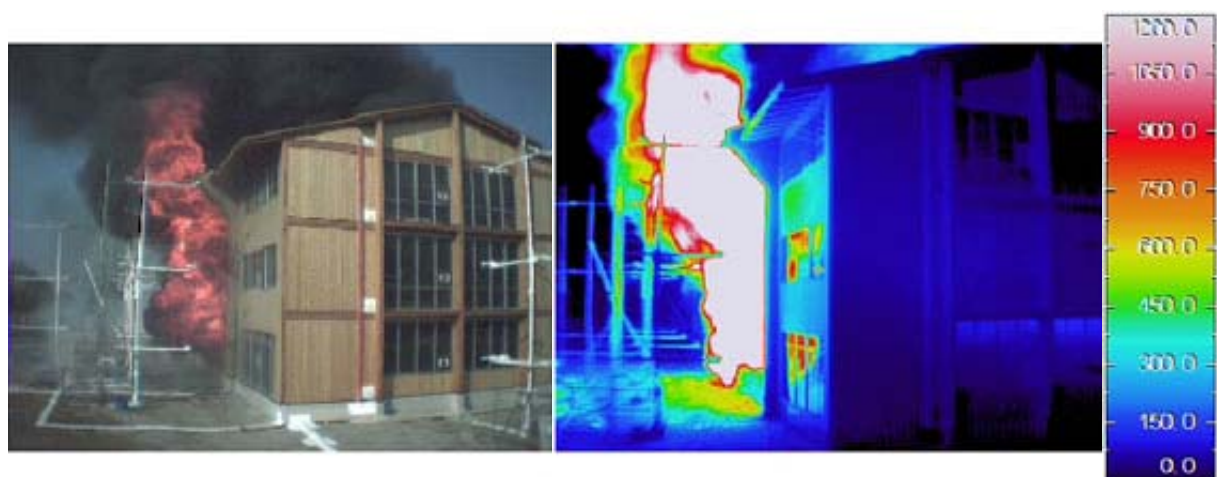


図 12 点火後 15 分の東側の熱映像と可視画像 (温度スケールの範囲は 0~1200℃)

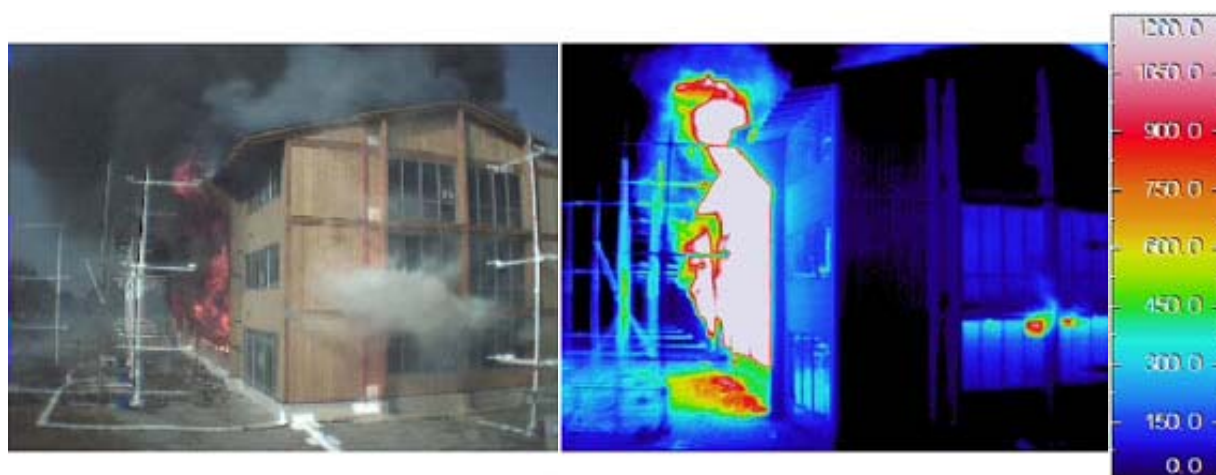


図 13 点火後 20 分の東側の熱映像と可視画像（温度スケールの範囲は 0~1200℃）

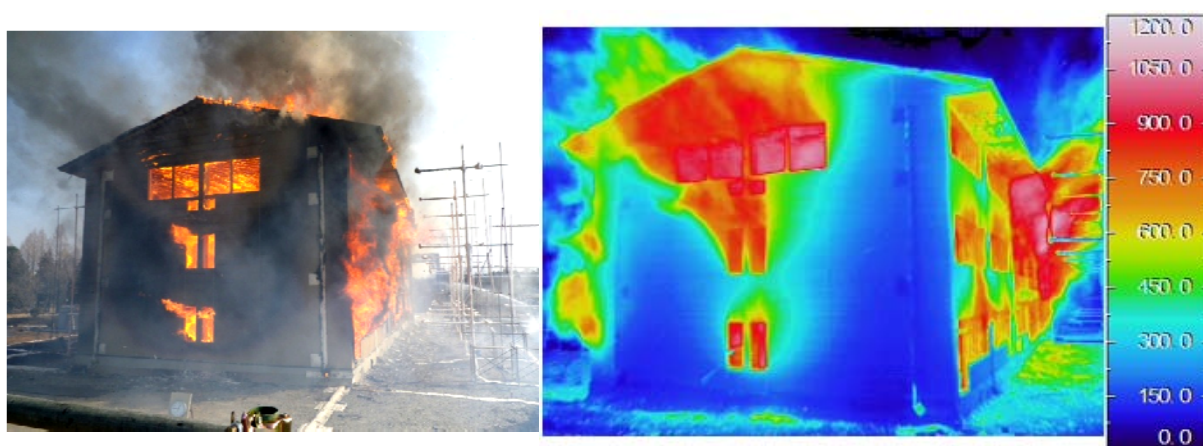


図 14 点火後 37 分の西側の熱映像と可視画像（温度スケールの範囲は 0~1200℃）



図 15 点火後 45 分の南側の熱映像と可視画像（温度スケールの範囲は 0~1200℃）

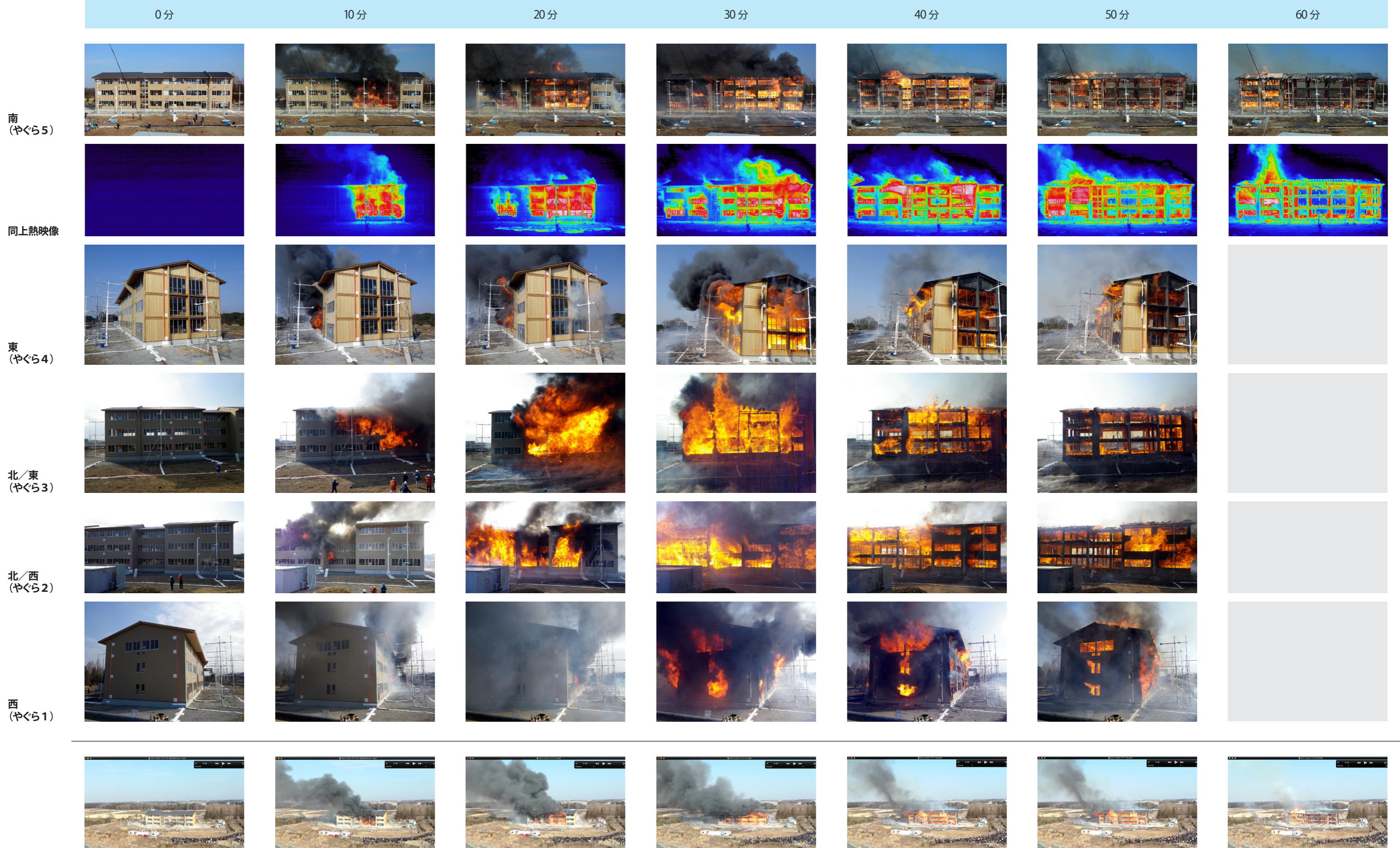


図16 点火後10分毎の映像（点火～60分）

70分

80分

90分

100分

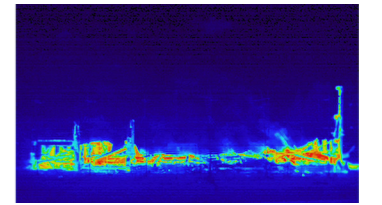
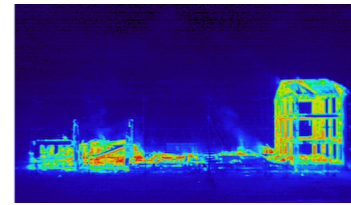
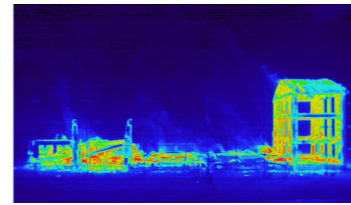
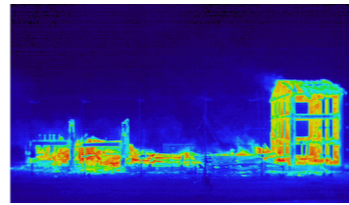
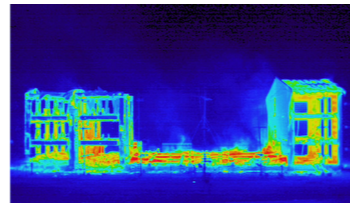
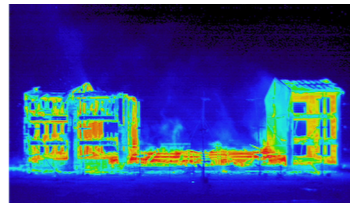
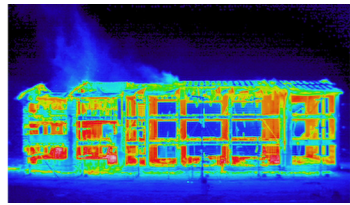
110分

120分

122分

南
(やぐら5)

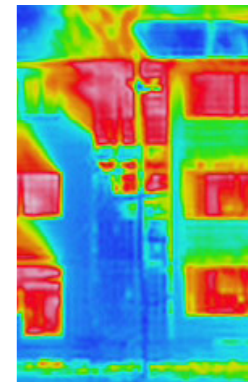
同上熱映像



94分：枠組部分倒壊

96分：防火壁倒壊

42分：防火扉状況



59分：枠組部分と65分：軸組部分の屋根状況

75分：軸組中央部分倒壊

122分：軸組東部分倒壊

30分：階段室状況



図17 点火後10分毎の映像 (70分以降)



【A】 出火室上 / 3階普通教室

00'02'47 3階窓外に火炎到達

00'05'42 00'06'17 00'06'27 3階の窓ガラスが割れ火炎侵入

【B】 出火室上 / 2階普通教室

00'02'40 2階室内に煙侵入

00'03'30 2階窓ガラスが割れ延焼

00'03'59 煙侵入

【C】 出火室 / 1階職員室

00'00'04

00'02'14 火炎が天井に達する

00'02'31 クリブに着火

00'02'40 火炎がビデオカメラに到達

00'04'32 00'04'49 煙降下、窓外は黒煙で視界不良

【D】 出火室前 / 廊下 (1階)

00'02'17 水蒸気による曇り

00'02'45 再び視界が通る

00'05'38 1階廊下床レベルまで煙降下

【E】 出火室前 / 廊下西端 (1階)

00'02'11 階段室の防火戸が圧力で開く

00'04'11 煙降下 (防火戸は閉状態)

【F】 1階東端 / 防火壁防火戸前

00'02'11 00'02'50 防火戸から煙侵入

00'04'00 00'06'01 圧力低下、防火戸閉じる 煙拡散、煙濃度が薄くなる

【G】 1階西端 / 図書コーナー

00'03'03 廊下から室内に煙侵入

00'06'23 侵入した煙が降下

図18 屋内の映像

表1 点火から延焼までの時間

階数	延焼順序	室名	発熱量密度 (MJ/m ²)	内装			点火から延焼までの時間 (分:秒)	階数	延焼順序	室名	発熱量密度 (MJ/m ²)	内装			点火から延焼までの時間 (分:秒)
				壁	天井	床						壁	天井	床	
3階	6	普通教室(西)	400	不	可	可	8:12 [6:17]	2階	36	理科室	560	不	不	不	23:30
	12	オープンスペース(西)	200	不	可	可	08:26		38	(理科)準備室	720	不	不	不	25:06
	14	オープンスペース(東)	200	不	可	可	08:46		39	集会ホール	160	不	可	可	26:46
	16	普通教室(東)	400	不	可	可	08:56		44	階段室	32	不	可	可	31:20
	21	廊下(階段室前)	32	不	不	不	12:44		46	階段室(踊り場)	32	可	可	可	31:30
	22	便所	32	不	可	可	12:52	1階	1	職員室(北西)【出火室】	700	可	可	可	2:08 [0:00]
	26	廊下(西)	32	不	不	不	14:58		2	職員室(南西)	700	可	可	可	02:20
	33	階段室(踊り場)	32	不	可	可	28:10* [22:54]		3	職員室(北東)	700	可	可	可	02:32
	34	家庭科室	560	不	不	不	23:08		5	職員室(南東)	700	可	可	可	05:18
	35	音楽室	400	不	不	不	23:28		8	廊下(出火室扉前)	32	可	可	可	07:14
	37	(家庭科/音楽)準備室	900	不	不	不	24:44		9	廊下(東)	32	可	可	可	07:24
	41	オープンスペース(軸組工法②)	200	不	可	可	27:24		10	廊下(階段室前)	32	可	可	可	07:26
	42	普通教室(軸組工法②)	400	不	可	可	27:32		14	更衣室(更衣室西)	720	不	可	可	08:46
43	階段室	32	不	可	可	28:36	17		更衣室(更衣室東)	720	不	可	可	09:28	
2階	4	普通教室(西)	400	不	可	可	6:16 [3:30]		18	廊下(西)	32	可	可	可	10:30
	7	オープンスペース(西)	200	不	可	可	06:50	20	資料印刷室	960	可	可	可	12:36	
	11	普通教室(東)	400	不	可	可	07:50	24	準備室	720	可	可	可	12:58	
	13	オープンスペース(東)	200	不	可	可	08:34	25	便所	32	不	可	可	13:54	
	19	廊下(階段室前)	32	不	不	不	11:22	27	パソコン教室	400	可	可	可	15:32	
	22	廊下(西)	32	不	不	不	12:52	30	昇降口	220	可	可	可	17:58	
	28	便所	32	不	可	可	15:56	32	図書コーナー	960	可	可	可	21:34	
	29	(図工)準備室	720	不	不	不	17:40	39	事務室	560	可	可	可	26:46	
	31	図工室(美術室)	480	不	不	不	19:52	45	階段室	32	可	可	可	31:26	

【註】 点火から延焼までの時間は温度が450℃に到達した時間をもとにし、[]内に目視およびビデオ等の観察により延焼が確認できた時間を記載。

*: 点火後17分26秒で下階からの噴出火炎により温度は450℃を超えるが延焼は確認できず。

内装 不: 不燃材料、可: 木材

