

平成28年12月22日に発生した新潟県糸魚川市 における大規模火災の被害概要と発生要因

国立研究開発法人 建築研究所
岩見達也

映像提供:UX新潟テレビ21

新潟県糸魚川市の大規模火災の概要

[日時] 平成28年(2016年)

出火 12月22日(木) 10時20分頃

覚知 12月22日(木) 10時28分

鎮圧 12月22日(木) 20時50分

[焼損棟数]

147棟

(全焼120棟 半焼5棟 部分焼22棟)

[焼損延べ床面積]

30,412m²

[負傷者]

17人(一般2人 消防団員15人)

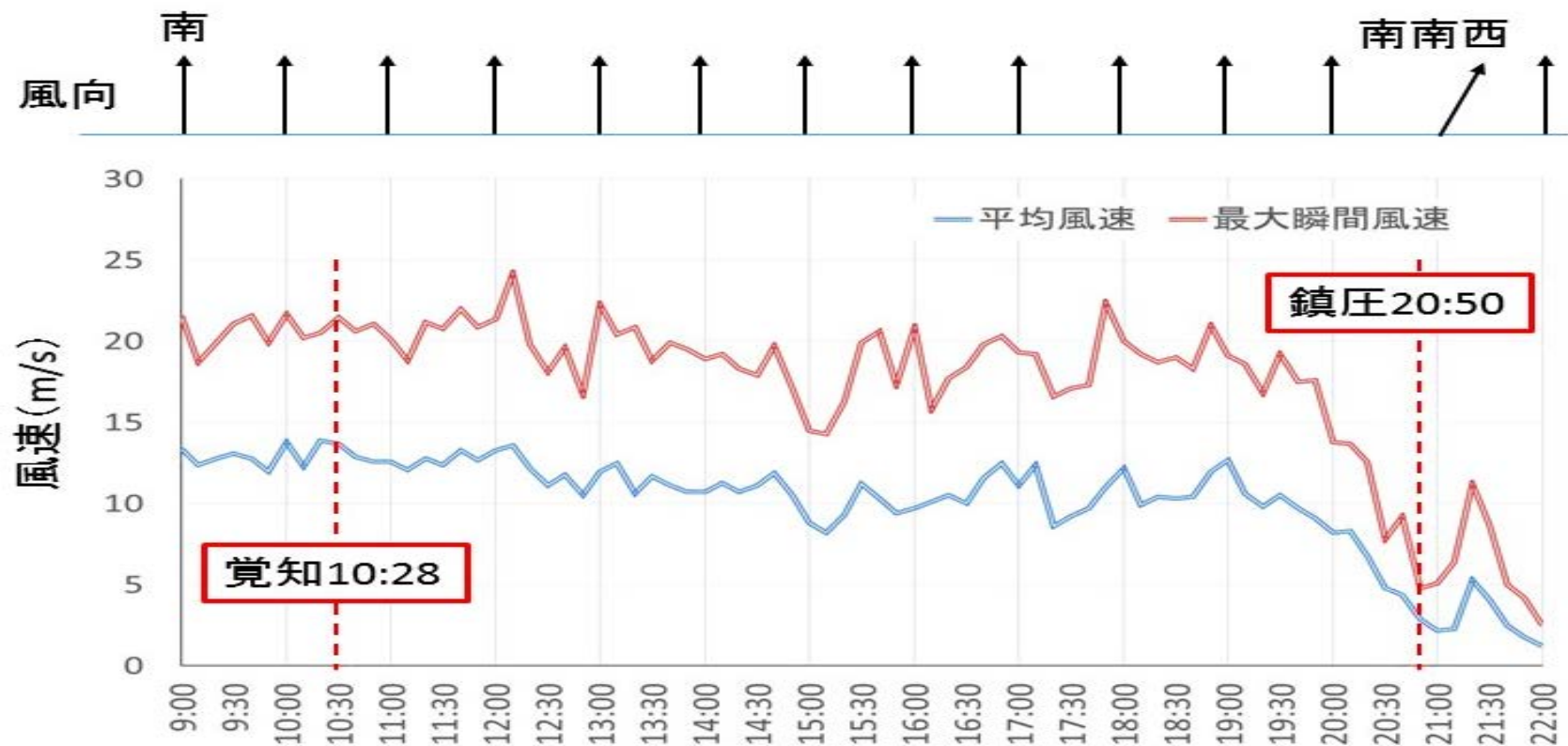
※中等症1人、軽症16人



(出典) 糸魚川市駅北大火対策本部資料

火災当時の気象状況

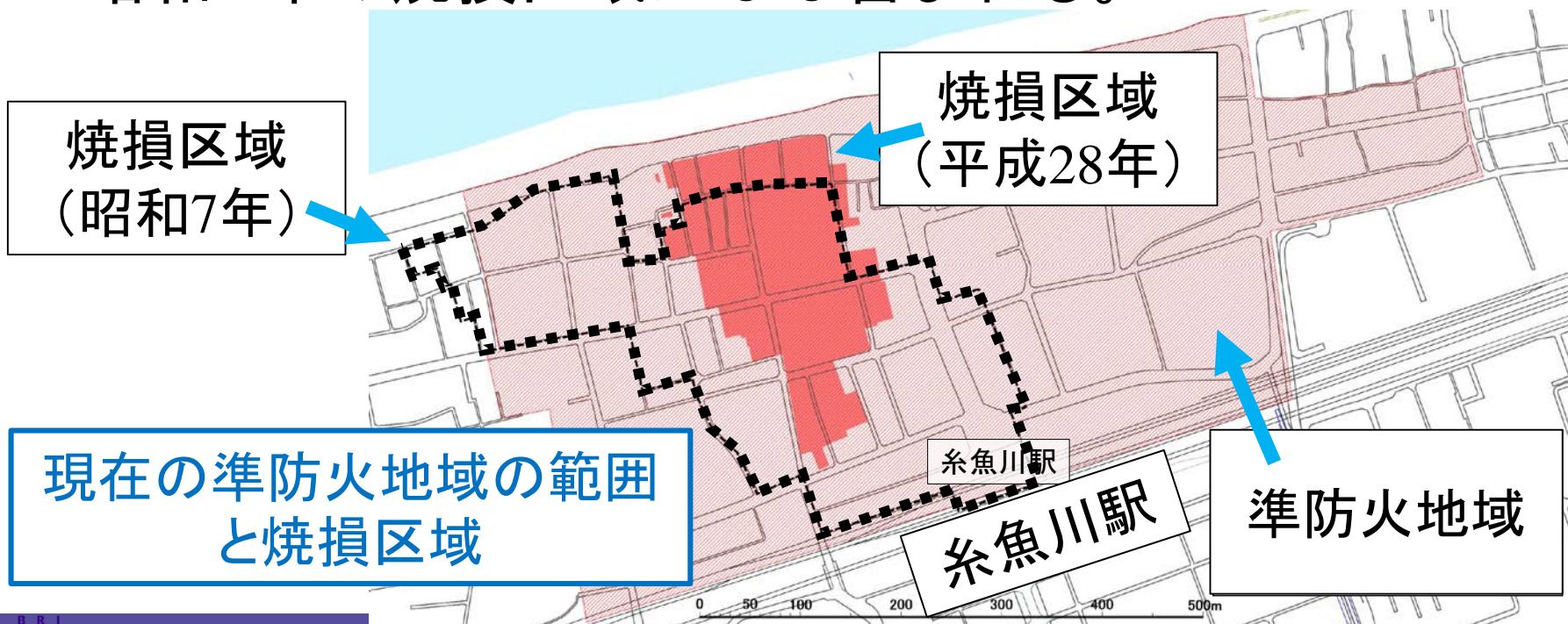
- 南からの強風が吹き続いた。
- 平均風速10m/s前後、最大瞬間風速20m/s程度
- 日最大値24.2m/s(12:10)



時刻 アメダス観測所(糸魚川)(火災当日の風速と風向)

地区の状況

- 昭和35年(1960年)に準防火地域に指定。
 - 指定以降に建築する木造建築物は、**外壁・軒裏・開口部に防火措置**が求められる。
- 過去に多数の大規模火災があり、今回の焼損区域は、昭和7年の焼損区域にほぼ含まれる。



焼損区域
(昭和7年)

焼損区域
(平成28年)

現在の準防火地域の範囲
と焼損区域

糸魚川駅

準防火地域

調査の概要

- ・ 1次現地調査～平成28年12月25・26日
- ・ 2次現地調査～平成29年3月6・7日
- ・ 火災時の映像・画像等に基づく延焼状況の推定
- ・ 火の粉に対する抵抗性の検証実験
- ・ 市街地火災シミュレーションによる延焼性状の推定
- ・ 調査メンバー

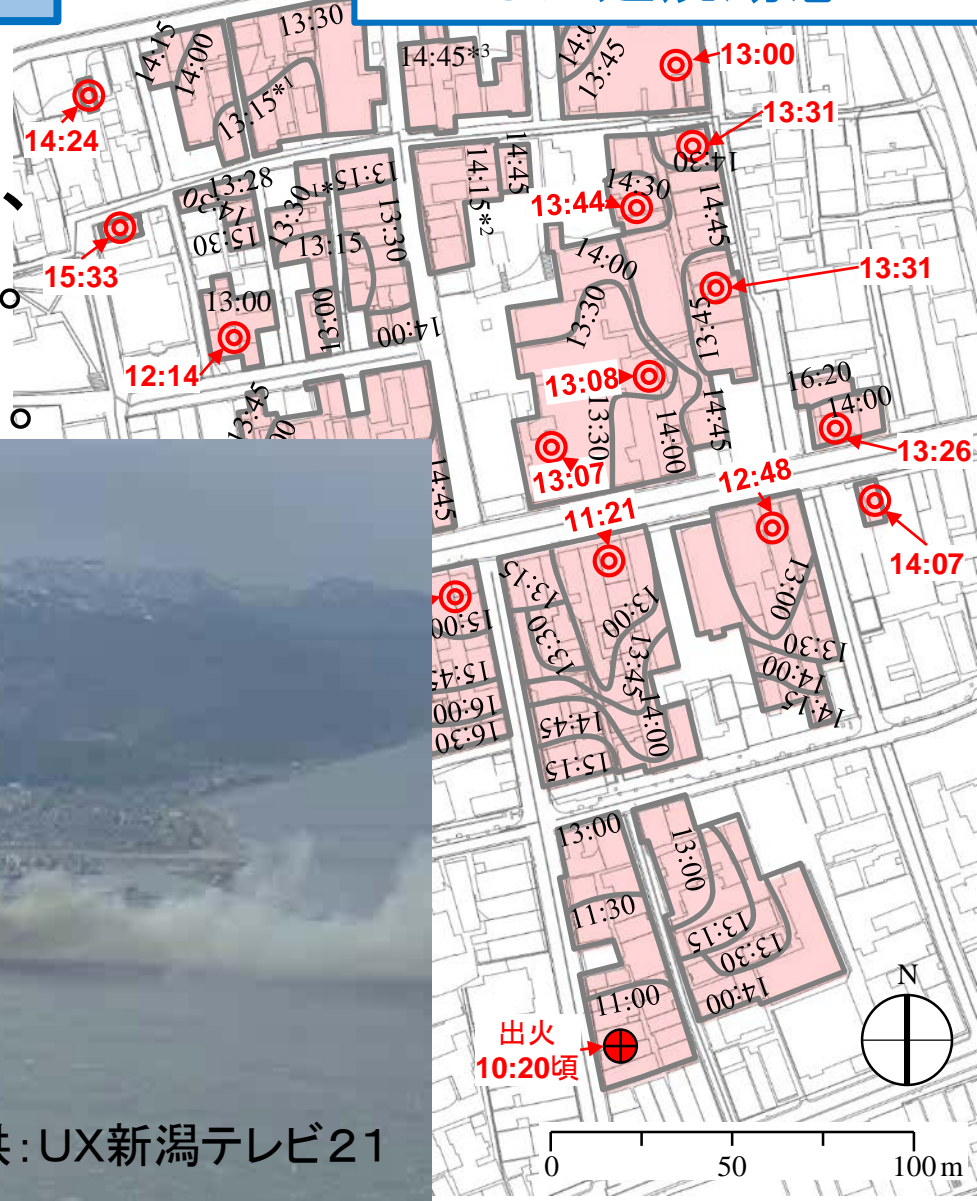
国土技術政策総合研究所 竹谷修一・樋本圭佑・水上点晴
建築研究所 鍵屋浩司・岩見達也

(調査結果を報告書としてとりまとめて公表(2017年7月18日))

空撮映像等から推定した延焼動態

延焼状況・飛び火地点の特定

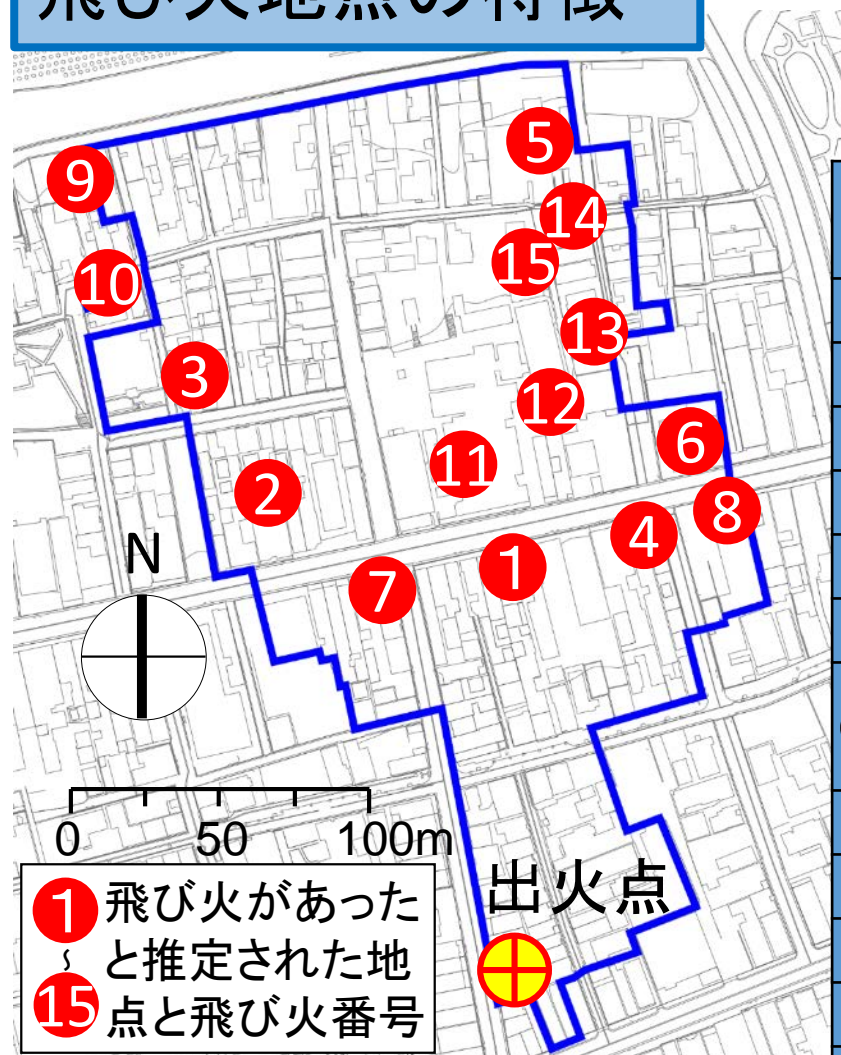
- 報道機関・新潟県警による空撮映像等を詳細に分析し、建物ごとの延焼時刻を推定。
- 15カ所の飛び火地点を特定。



映像提供：UX新潟テレビ21

飛び火地点の特徴

●多くは、昭和8年頃の建設で、昭和初期仕様の瓦屋根(●)



番号	飛び火確認時刻	建物の状況	建築年	屋根の仕様
①	11:21	木造2階	S8	●
②	11:58	木造2階	S8	●
③	12:14	木造2階	S8	瓦葺
④	12:48	木造2階	S8	●
⑤	13:00	木造2階	T1	●
⑥	13:26	木造2階	S8	不明
⑦※1	13:45	木造2階	S8	●
		木造2階	S8	瓦葺
⑧	14:07	木造2階	S8	●
⑨	14:24	木造2階	S46	セメント瓦葺
⑩	15:33	木造2階	確認できず	瓦葺
⑪	13:07	木造2階	S8	●
⑫※2	13:08	(木造2階)	(S8)	(●)
⑬	13:31	木造2階	S8	●
⑭	13:31	木造2階	S8	●
⑮	13:44	木造2階	S9※3	●

※1 いずれの建物に飛び火したかを特定できず、2棟の情報を併記。

※2 主屋以外から最初の発炎を確認。主屋の状況を()に示す。

※3 「大正元年又は昭和9年」との情報が得られたが、昭和7年の焼損区域内にあるため昭和9年とした。



瓦屋根仕様調査

- 糸魚川市で昭和初期の建物の瓦屋根の標準仕様(昭和初期仕様)と、現代の瓦屋根の標準仕様(現代仕様)を調査

	昭和初期仕様(糸魚川)	現代仕様
野地板	巾3寸厚12mm目透し	構造用合板・【野地板】
防水層	【巻木羽 杉3mm】 ／杉皮	アスファルトルーフィング ／【高分子系下葺材】
瓦	地場産(古い能登瓦) 49判(49枚/坪)	工業製品化 53A JIS規格判(53枚/坪)
留付け	銅線縛り(瓦尻は瓦棧 に不載)	引掛け瓦棧、釘留め
棟葺土	【葺き土】／モルタル	南蛮漆喰

瓦屋根仕様調査

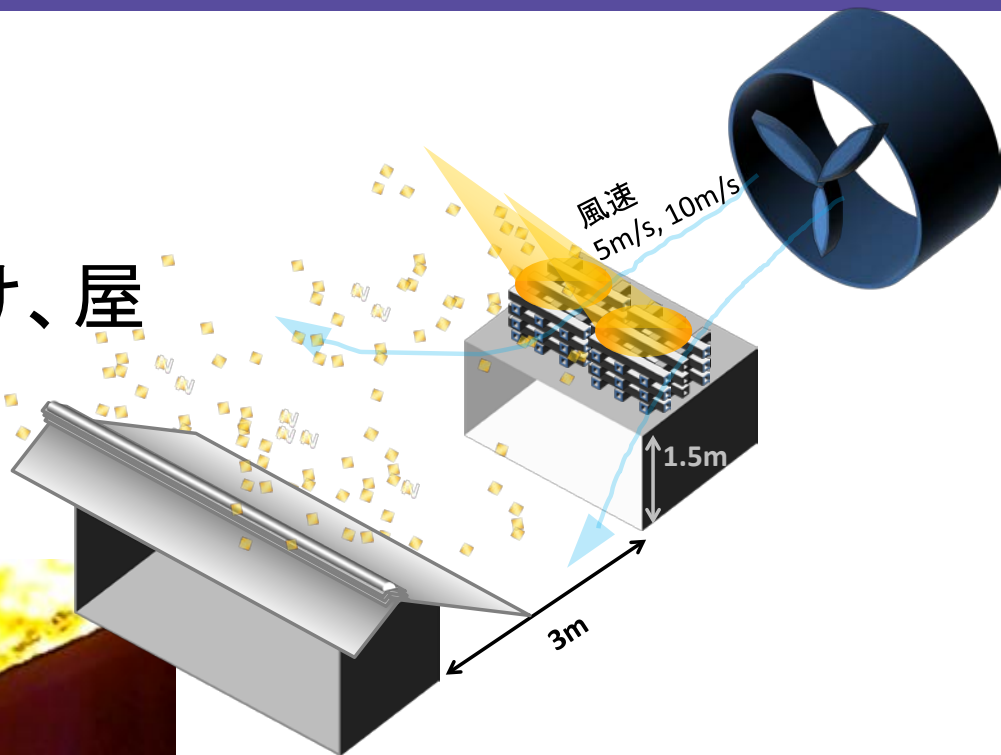
- 糸魚川市で昭和初期の建物の瓦屋根の標準仕様（昭和初期仕様）と、現代の瓦屋根の標準仕様（現代仕様）を調査

	昭和初期仕様（糸魚川）	現代仕様
		

昭和初期仕様の瓦屋根では、瓦のねじれや寸法の不揃いに伴って指1本が入るほどの隙間が多数見られた。

飛び火実験

- 風洞に瓦屋根を再現
- 風上より火の粉を吹き付け、屋根下地への火の粉の着床及び燃え抜け状況を確認



風速は5m/sと
10m/s(火災当日
の平均風速に概ね
相当)で実施

飛び火実験結果

◇昭和初期仕様◇

- ・瓦の反りが大きく、重ね部に生じた隙間より火の粉が侵入しやすい。
- ・瓦下に侵入すると、防水層が燃えやすく容易に屋内延焼する。



◇現代仕様◇

- ・瓦上部に堆積して燃えるだけで、屋内へは延焼しない。
- ・屋根下地での焦痕数の比較では、現代仕様では約1/80に減少。



シミュレーションを用いた延焼拡大要因の分析

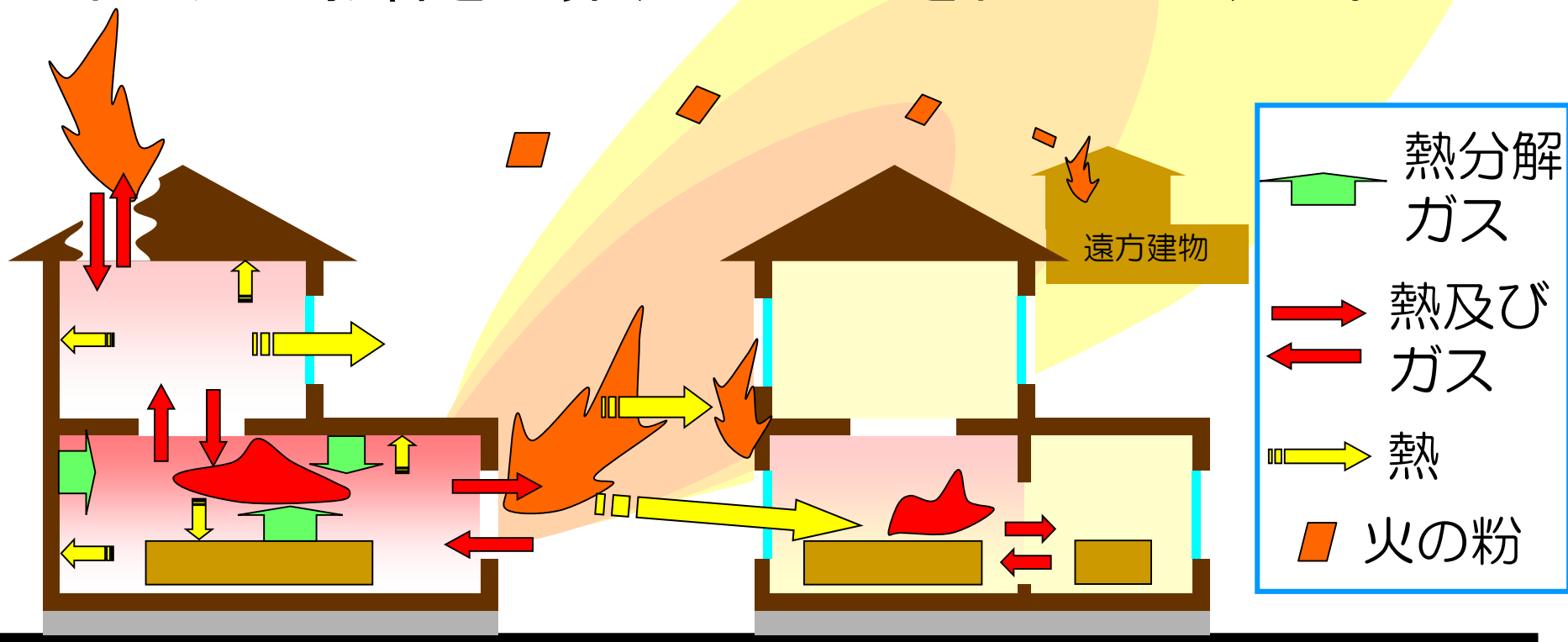
- 焼損範囲は準防火地域内であったが、古い建物が多く、準防火地域の木造建物に必要な性能を有していない建物(以下「**裸木造**」)が混在。
- 全ての木造建物が準防火地域において必要な性能(防火構造以上)を有する場合等の延焼性状を確認するため、市街地火災シミュレーションを用いた検討を実施。
- 下記の市街地条件でシミュレーションを実施。
 - 市街地①: 再現市街地
 - 市街地②: 裸木造を全て防火構造に変更
 - 市街地③: 市街地② + 瓦屋根を現代仕様に変更

火の粉への抵抗性が80倍

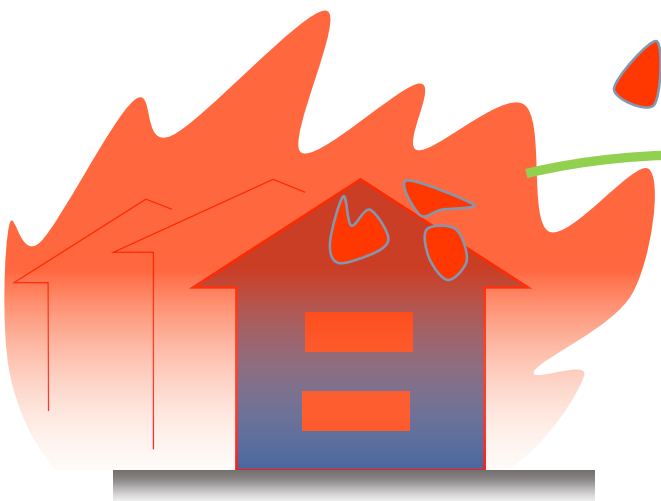


シミュレーションモデルの概要

- 室ごとの熱収支、質量収支、窓ガラスや壁・屋根の熱による破壊、外部への熱移動等を解くことにより、時々刻々の火災性状を計算。
- 飛び火の影響を計算するモデルを組み込み済み。



飛び火モデルの概要

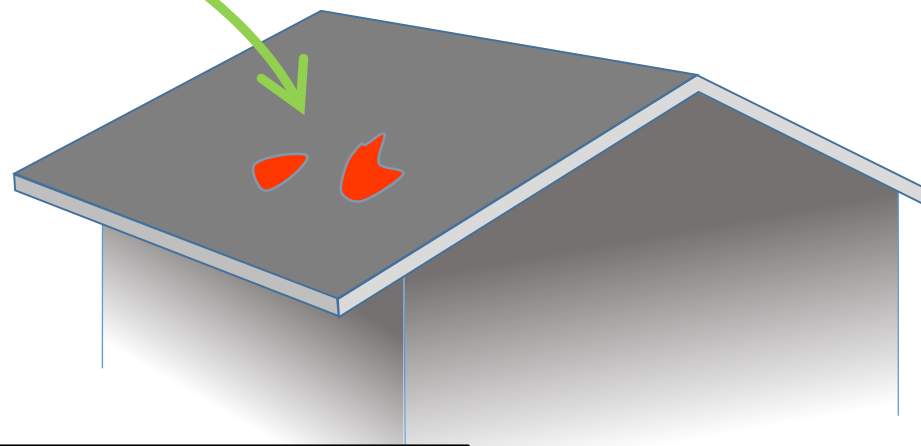


①発生モデル

- 火の粉の発生量は発熱速度に比例

②飛散モデル

- 風下方向は対数正規分布、風横方向は正規分布に従って飛散



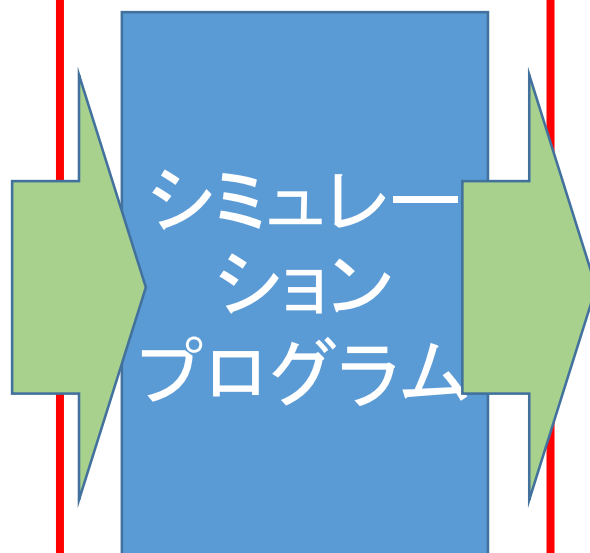
③着火モデル

- 降積する火の粉量に比例する飛火確率に基づいて風下の建物に延焼

シミュレーションプログラムの入出力データ

入力データ

- 建物
 - 建物形状
(shape形式等)
 - 構造
 - 用途
 - 階数
- 地形
(GML形式等)
- 設定条件
 - 気象(風向・風速)
 - 出火点

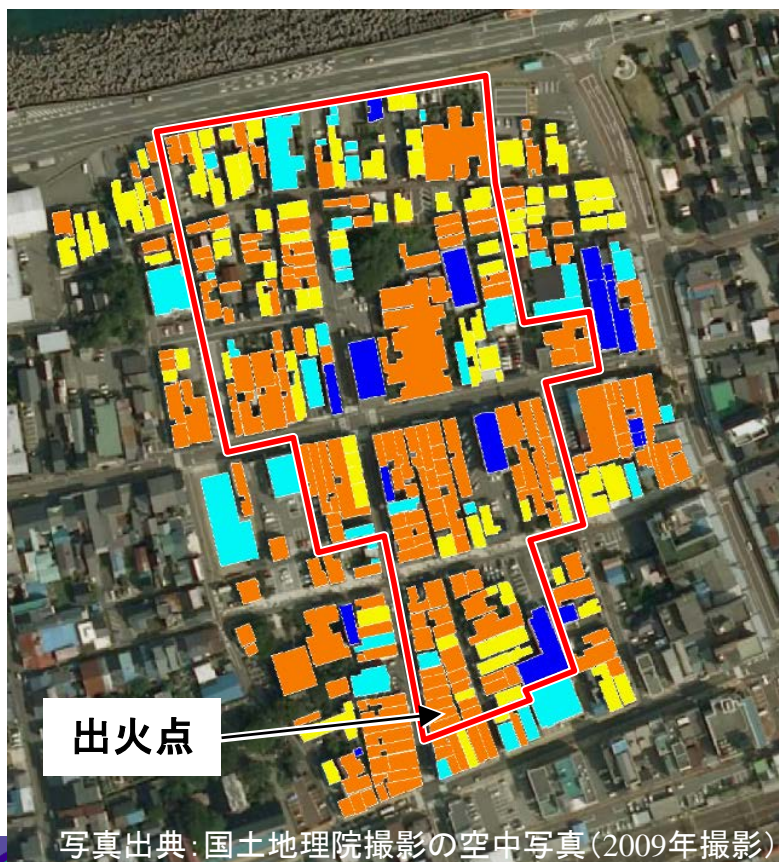


出力データ

- 各建物の延焼時刻
- 各建物の火災性状
 - 発熱速度
 - 室内温度
 - 周囲からの受熱流束
- 焼損棟数、焼損面積

再現市街地データの作成

- シミュレーション用の市街地データとして、現地の火災当時の建物の状況を再現した「再現市街地データ」を作成。
- データ作成範囲は、今回の火災で焼損の激しかった建物の範囲(赤枠内)とその周囲。



建物構造	建物棟数	
	データ作成範囲	赤枠内
■ 耐火	17	7
■ 準耐火	40	22
■ 防火構造	91	56
■ 裸木造	202	121
計	350	206

既存不適格

シミュレーション条件

●シミュレーション時の計算条件

- 出火建物: 実際の火災で火元となった建物
- 計算時間: 出火から6時間後まで
- 風向・風速: 南風(真南から11度東寄り) 12.5m/s
(アメダス観測所(糸魚川)における出火から3時間の平均風速)
- 建物構造:
 - 市街地①: 再現市街地
 - 市街地②: 裸木造を全て防火構造に変更
 - 市街地③: 市街地②+瓦屋根を現代仕様に変更
- 100回の計算を行い、焼損棟数の平均及び最大値を取得

シミュレーション結果

- 市街地①では、3～4時間程度で多くの建物に延焼
- 市街地②では、市街地①に比べて焼損棟数は大きく減少
- 市街地③では、市街地②よりさらに焼損棟数が減少



市街地①
(再現市街地)



座標 = -56958.46, 116361.2, 69.37937 バードビューモード 注視点基準回転モード

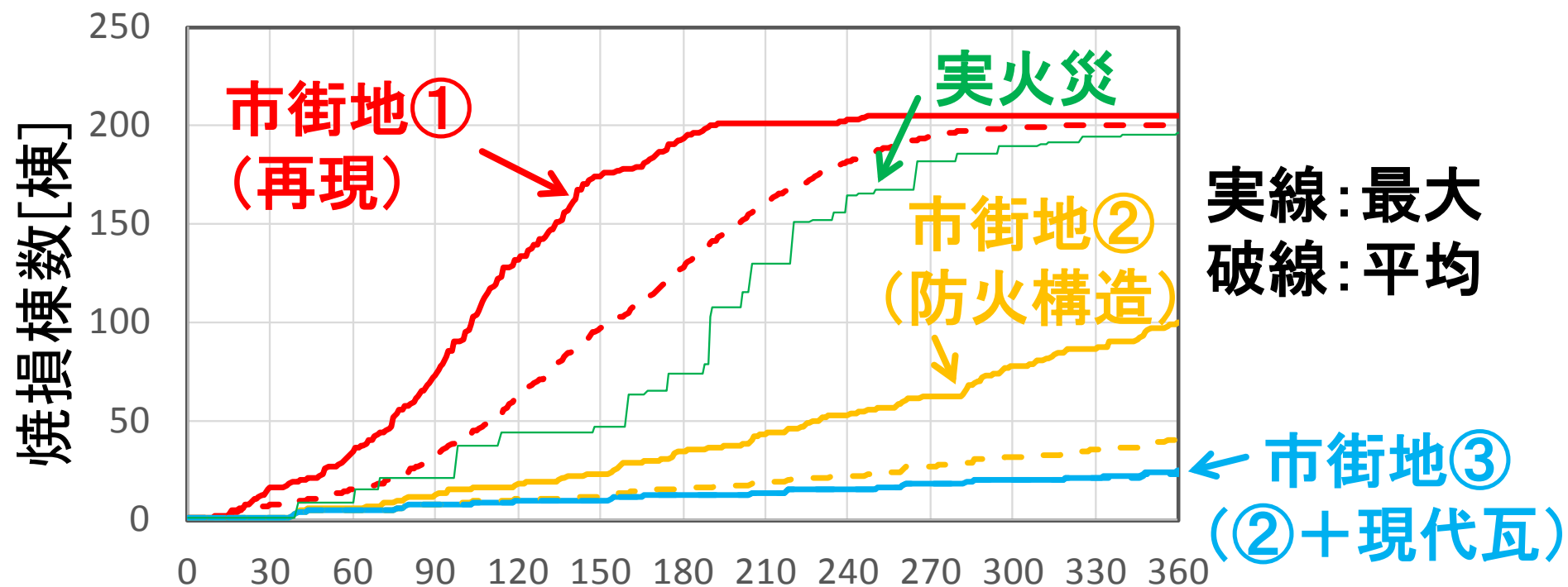
市街地②
(裸木造→防火)

市街地③
(②+現代瓦)

写真出典: 国土地理院

焼損棟数の時間経過

- 市街地①は、今回の火災を比較すると焼損棟数の増加傾向は概ね同様の経過を示し、4～5時間程度で全域が焼損
- 市街地②と③では、火元建物の街区では、北方向にのみ数棟／時間ずつで緩慢に延焼。飛び火の影響を除けば火元建物のある街区北側の道路を越えずに計算が終了。



まとめ①(実験)

- 昭和初期仕様と現代仕様の瓦屋根試験体を用いて火の粉に対する抵抗性を確認した。
- 現代仕様では、焦痕数が昭和初期仕様の1／80と大幅に低減した。
- 現代仕様の瓦屋根であれば飛び火の影響は極めて小さいことが明らかとなった。

まとめ②(シミュレーション)

- 裸木造が混在した市街地(再現市街地:市街地①)では、出火後早期に隣棟への延焼拡大が生じ、飛び火が発生する可能性も高くなる。
- 裸木造建築物を防火構造建築物とした場合(市街地②)、急激に延焼速度が遅くなり、火災初期段階(出火後2時間程度まで)における飛び火が生じにくい状況が確認できる。
- 市街地②に対して、さらに屋根の仕様を現代仕様に変更した場合を想定(実験結果に基づいて火の粉に対する抵抗性を設定)した場合(市街地③)すれば、飛び火はほとんど発生せず、焼損棟数の極端な増加も見られなくなる。

- 本火災で被災された方々に心からお見舞いを申し上げるとともに、被災地の一刻も早い復興を祈念いたします。
- 本調査を実施するにあたり、被災建築物の調査に御協力いただいた方々、関係資料を御提供いただいた方々に対し、ここに深謝申し上げます。

ありがとうございました。