

令和6年能登半島地震において発生した輪島市大規模火災における 消防庁長官の火災原因調査

<3月18日時点>

総務省消防庁消防研究センター

消防研究センターでは、令和6年1月1日に能登半島地震において発生した輪島市大規模火災における消防庁長官の火災原因調査を実施しているところ。

○火災の概要について

(1)発生日時等

発生時刻:令和6年1月1日 調査中
覚知時刻:令和6年1月1日 17時23分頃
鎮圧時刻:令和6年1月2日 7時30分
鎮火時刻:令和6年1月6日 17時10分

(2)火元建物

石川県輪島市河井町地内

(3)物的被害

・焼損棟数:約240棟
・焼失面積:約49,000㎡

○輪島市大規模火災における出火・延焼の要因等について

- ・火災原因については、奥能登消防と石川県警などと協力して調査を実施中。火元と思われる建物の調査において、火気器具等の使用がなかったこと、屋内電気配線に溶けた痕跡が認められること等から、出火原因については現在調査中であるが、屋内電気配線等に溶けた痕跡が認められたことから、地震の影響により電気に起因した火災が発生した可能性が考えられる。(調査継続中)。
- ・延焼動態と焼け止まり状況を調査分析したところ、街区東・南側の一部は、消火活動が延焼阻止に大きく寄与していた。
- ・市街地火災延焼シミュレーションに基づく検証では、仮に消防活動が行われなかった場合、倍以上に当たる面積が焼失する可能性があることが分かった。

※ 今後、プロパンガスボンベによる延焼拡大への影響について調査予定。

2. 出火原因の調査

火元と思われる建物の出火原因の調査について、

消防研究センター原因調査室 + 管轄消防本部 + 石川県警により実施。

実施日時

- 第1回 令和6年1月17日:情報収集及び現場把握
- 第2回 令和6年2月5日～8日:火災原因の調査
(焼け跡の発掘等)

火元と思われる建物の状況

- 消防隊の活動状況、近隣住民の目撃情報等から火元と思われる建物を判定。
- 輪島市河井町の建物(木造(一部鉄骨) 2階建て、外壁トタン張り)、築約50年。

出火原因(継続調査中)

- 地震が発生した際に火気器具等の使用はない。
- 放火、たばこの可能性は低い。
- 屋内電気配線等に溶けた痕跡※1が認められたことから、地震の影響により電気に起因した火災が発生した可能性が考えられる。

※1 電気配線の溶けた痕跡
火災熱で心線が溶融した痕跡(熱痕)や、通電時に心線が短絡する等して溶融した痕跡(電気痕)及び銅粒※2が認められた。



消失区域 (三重県防災航空隊撮影)



焼け跡で見つかった電気痕



焼け跡で見つかった「銅粒」

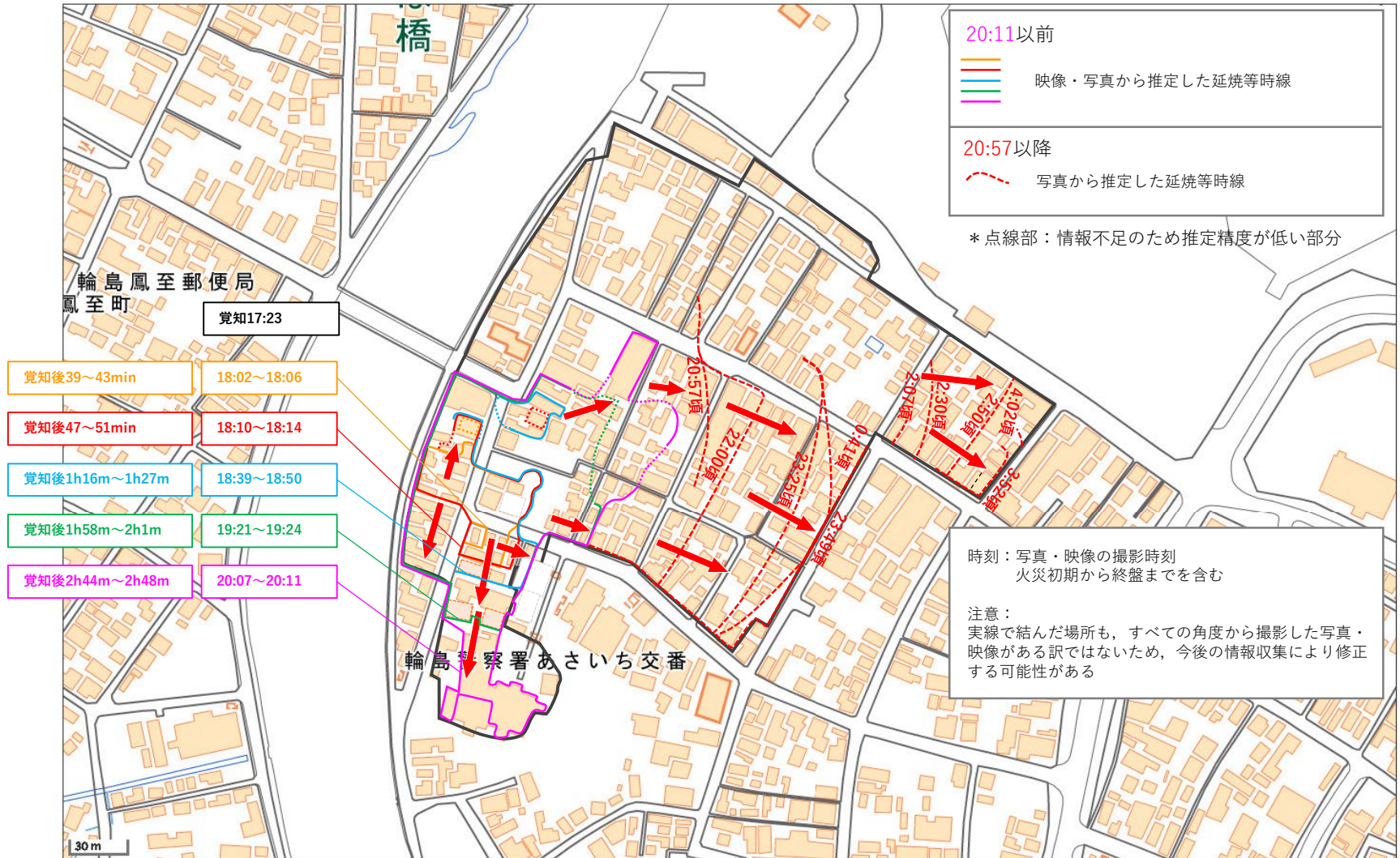
※2 銅粒 電氣的短絡等によって銅線の一部が粒状になったもの。

3. 延焼動態

映像・写真から復元中の延焼動態を以下に示す。
 飛び火（火の粉による出火）も発生した可能性があることが分かった。
 北部街区は情報不足のため、さらに情報収集が必要である。

地理院地図

GSI Maps



国土地理院地図に加筆

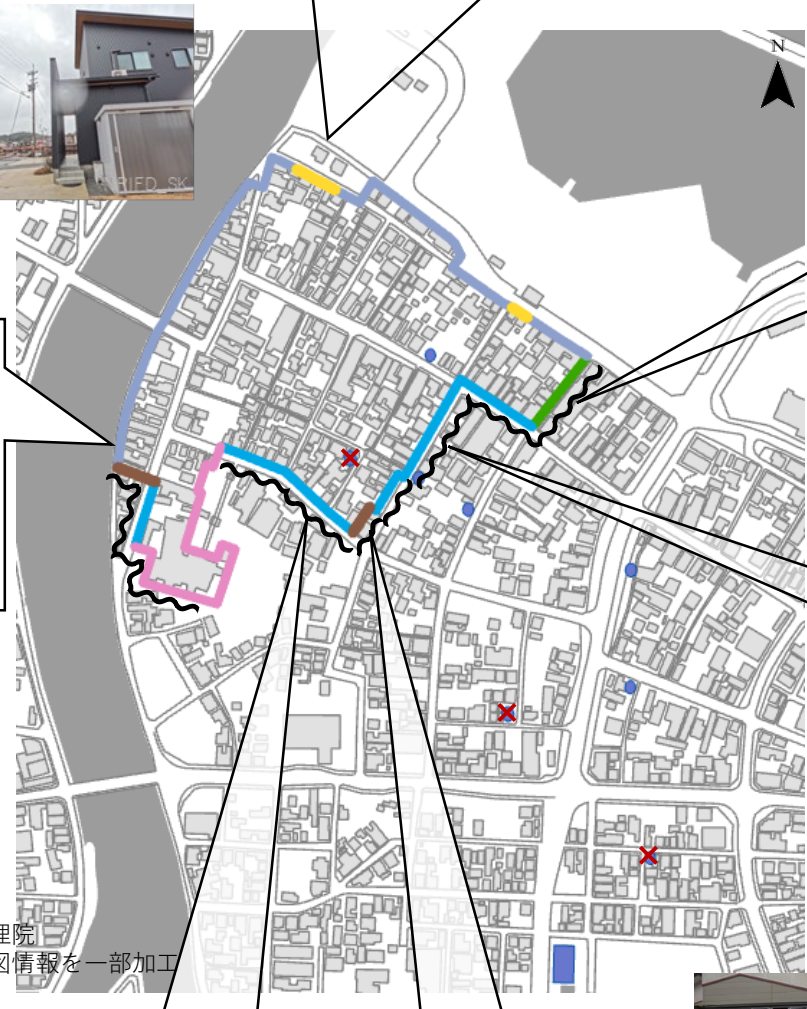
4. 焼け止まり調査

焼失面積:約49,000m²
(焼け止まり線内の面積)



- ・過去の火災の「奇跡の家」と共通する2棟の住宅
防火性能のある外壁/小さい開口部/離隔距離
道路と敷地内空地で7.5m~9m / 損壊なし
- ・海岸側はほとんど放水していない(輪島消防)

火災延焼拡大及び抑止の要因を把握するために必要な情報を調査し保存することを目的として実施 (R6/1/10)



- ・道路幅員(5m)に倒壊建物あり
- ・火災の消火と道路側に倒壊した建物への予備注水で延焼を阻止(輪島消防)
- ・津波警報→注意報の頃から海水取水



- ・狭い隣棟間隔
- ・防火性能のある外壁材
(不燃のサイディング×トタン板張り)
- ・損傷なしが軽微
- ・開口部が向かい合っていない
- ・火災側が鉄骨造(構造が発熱しない)
- ・放水実施(輪島消防)

- ・道路幅員(5m)と駐車場空地
- ・防火性能のある外壁(損傷なしが軽微)
- ・被延焼側の建物の壁面を触って温度を確かめながら消火と予備注水を行い延焼を阻止(輪島消防)



国土地理院
基盤地図情報を一部加工

- ・広い道路幅員 7m
- ・放水量はあまり多くない(輪島消防)

- ・狭い隣棟間隔
- ・放水実施(輪島消防)
河井小プール等から



- 空地(先に何も無い)
- 空地(駐車場等)
- 道路(倒壊あり)
- 道路(倒壊なし)
- 狭い建物間
- 耐火・防火造建物
- ~~~~ 消火活動

消防活動困難と街区・建物の特徴



・河原田川の火災地区側の水位が下がりがり取水が困難であった(自然水利)

・大津波警報のため、海岸に部署して海水を取水することができなかった(自然水利)

・建物の倒壊等で使用できない防火水槽があった

・街区内側の古い住宅が倒壊して路地を塞ぎ、進入できなかった

・街区外周から放水したが、放水が街区中央部まで届かず
(火災時の消火活動について輪島消防署長から聴取)



水位が下がり川底が現れた河原田川
(2024/1/10撮影 いろは橋東端から)

- 幅員4m未満の道路・路地
(現地での道路幅員実測と焼損範囲外は Google Streetview から判断)
- 幅員4m以上の道路に接道していないと思われる建物
- 防火水槽 ✕ 使用不可の防火水槽
- 半径約30mの円 ▨ 川底が現れた場所
(範囲は要精査)

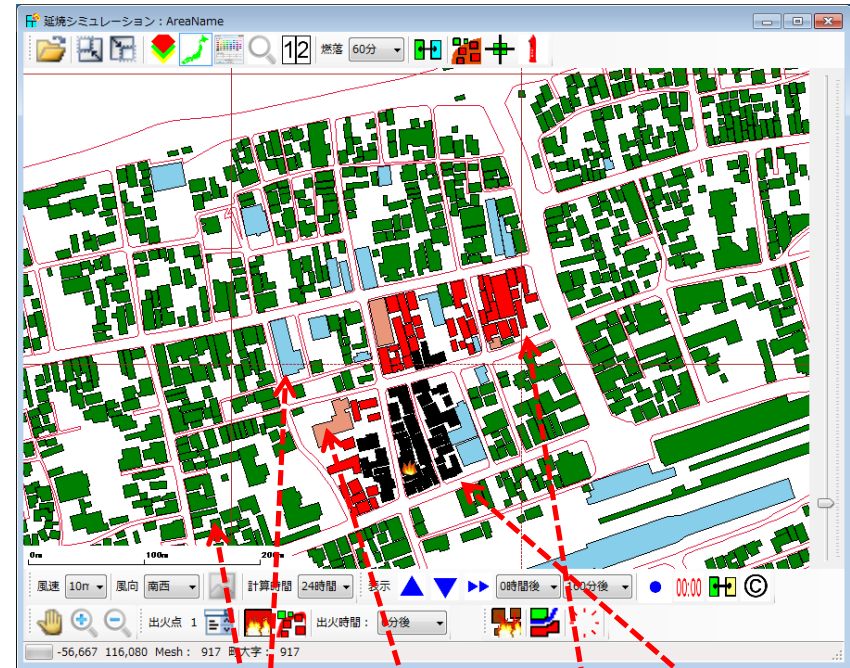
- 街区内部の建て替えが進まず、古い木造住宅が残っていた可能性
- 使用不可の防火水槽は細街路沿いが多い

○ 市街地火災延焼シミュレーションソフトウェア

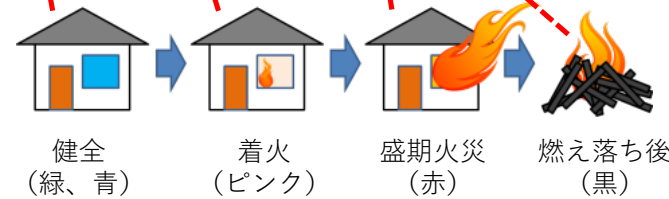
- 出火点、風向、風速等を入力することで、延焼状況を予測するソフトウェア
- 東京消防庁の開発した延焼速度式(1989年)を採用
- 風速補正については、東京消防庁開発時の本来の補正式と、浜田式と同程度に変化させる補正式を利用可能
- 飛び火を計算する機能はないが、出火点ごとに着火時間を設定することができるため、後から飛び火の影響を検証することが可能
- 延焼阻止活動を想定した線を設定することができ、延焼を阻止した場合について検証することも可能

※計算結果は、一定の仮定のもとに計算されたものであり、計算に用いた建物データや風向・風速等の条件が実際のデータとは異なるため、実際の現象とは違いが生じることに注意する必要がある。

- 国土地理院が公開している基盤地図情報を一部修正して、延焼経路データを作成した。
- ヒアリングの結果や焼けどまり線調査等の情報から、火災の再現を試みた。
- シミュレーションの結果から言えることは何か検討した。



各棟の
火災の
進展

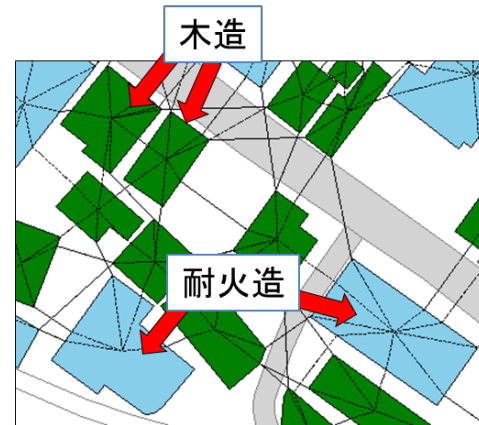


シミュレーションソフトウェア画面例

○ 計算条件の簡略化と事前計算によるシミュレーションの高速化

1. 計算条件の簡略化

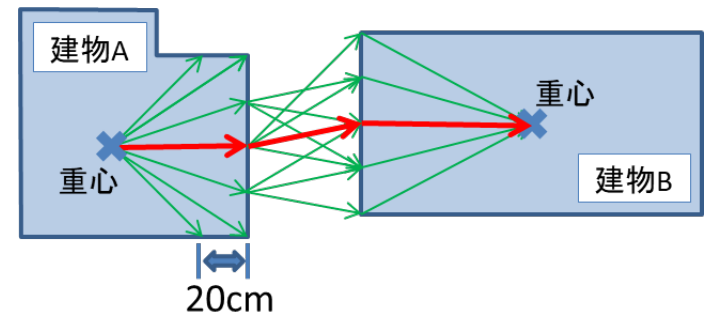
- (1) 建物構造
→ 木造建物と耐火造建物の二つに単純化
- (2) 階数は2階建て
- (3) 地形の影響は考慮しない



建物データと延焼経路の例

2. 延焼経路の事前計算

- (1) 各建物の外周線を構成する辺を、20cm間隔に分割し延焼箇所候補とする
- (2) 風速0mの際の屋内延焼速度と屋外延焼速度から、重心間の延焼時間を計算
- (3) 延焼時間が最短となる組合せを選択



延焼経路の計算イメージ

6. 市街地火災延焼シミュレーションによる検証(3) 建物の外壁について



Googleストリートビューに基づく延焼範囲周辺建物の外壁分類結果

- 板張り (64)
- 板張り (一部がモルタル・トタン等で覆われている建物) (64)
- 全体がモルタル・トタン等で覆われている建物+不燃建物(93)
- 車庫等(7)

※ストリートビューで範囲内を巡回し、建物の外壁について、見える範囲のみの情報で判別したもの

※街区の中ほどはストリートビューで見ることができないため分類できていない。

6. 市街地火災延焼シミュレーションによる検証(4) 計算結果(1)

設定条件(木造建物に防耐火対策が施されていないものと仮定。浜田式と同程度に変化させる風速補正を使用。燃え落ち時間 60分)

延焼計算時、炎上中の直近建物からの延焼に要する時間が燃え落ち時間を越え、延焼が止まってしまうため、延焼速度式を用いて、炎上中の直近建物からの延焼に要する時間を計算し、遅れて出火する出火点として設定した。

発煙と消防隊による放水を確認できた時刻に出火するよう出火点を設定した。

気象条件

風向：南南西

風速：3m/s

※気象庁から提供された、火災当時の予報データに基づいて設定

写真から火災が延焼阻止線を突破したに、遅れて出火する出火点を設定した。

飛び火により18:30に炎上すると仮定して出火点を設定した。

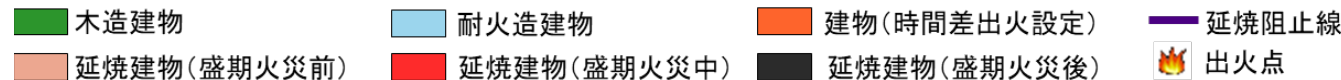
18:14頃に炎上している建物を初期の出火点として設定した。

延焼阻止線を設定

- ・ 消防活動により延焼を阻止した箇所
- ・ 消防活動により長時間延焼を阻止した箇所
- ・ 延焼しなかったことが確認できた箇所

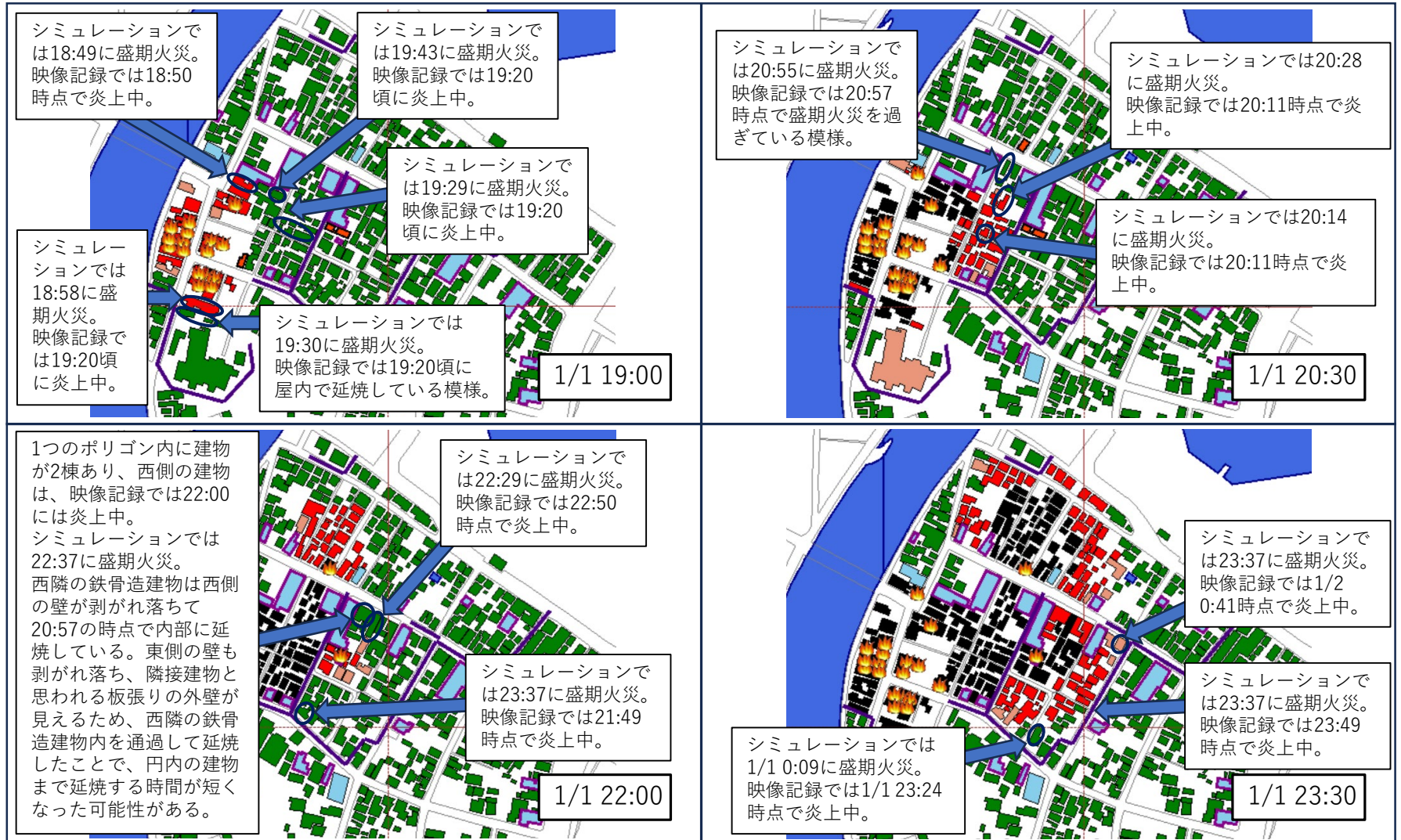
ソフトウェアでは、高速化のため、風速が10m/s未満の場合、隣棟間距離が10mを越える建物間では計算を省略して延焼しないこととしている。

そのため、シミュレーション上では延焼しないが、火災の状況から、実際の火災ではこの付近で延焼していると考えられるため、少し後の火災の状況から逆算して延焼したであろう時間を計算し、遅れて出火する出火点として設定した。



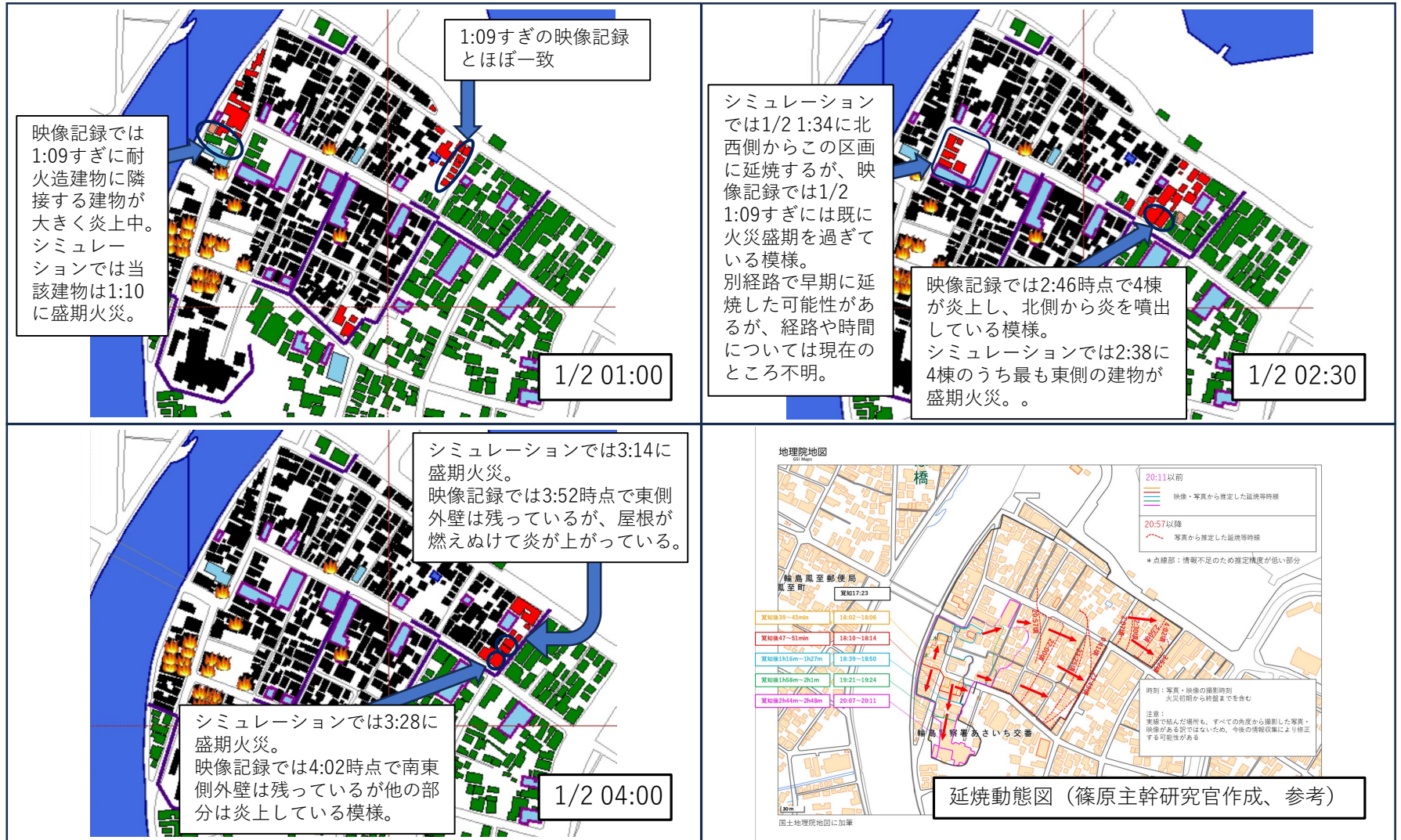
6. 市街地火災延焼シミュレーションによる検証(2) 計算結果(2)

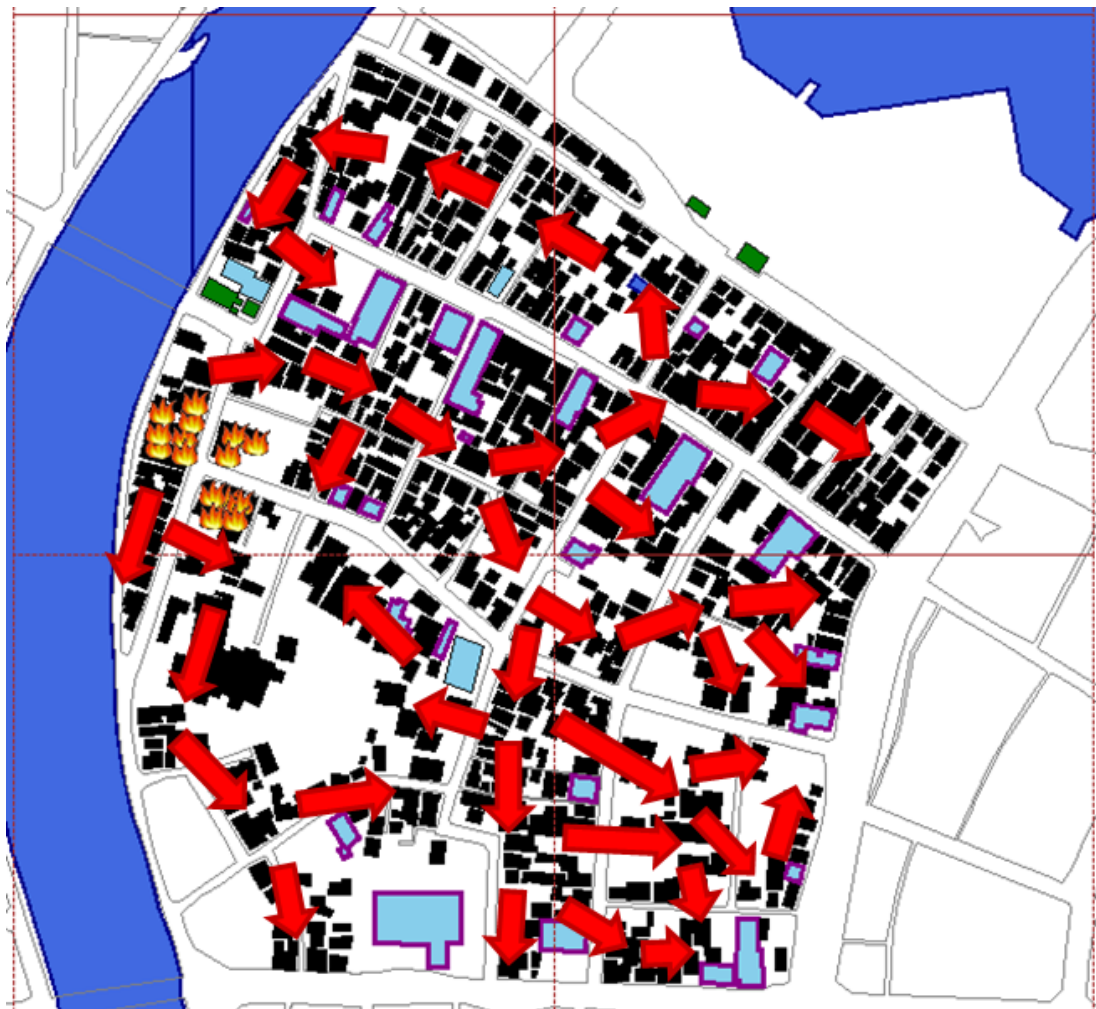
○ 市街地火災延焼シミュレーションの計算結果と実際の延焼状況の比較(1)



6. 市街地火災延焼シミュレーションによる検証(2) 計算結果(3)

○ 市街地火災延焼シミュレーションの計算結果と実際の延焼状況の比較(2)





放任火災の場合の計算結果 (風向：南南西、風速：3m/s)

- ※黒：焼失建物、緑：木造建物、水色：耐火造建物（RC造，鉄骨造）
- ※耐火建物のうち、基盤地図情報で堅ろう建物に分類されている2棟を除く建物はGoogleストリートビューや現地調査に基づいて判断したもの
- ※基盤地図情報を一部修正した建物外形線データを利用した。

○ 現状のまとめ

- 飛び火及び延焼阻止線を突破する出火点等を設定した結果、一部の地域を除いて、映像記録に近い状況を再現することができた。
- 南南西の風 3m/sの気象条件で木造建物に防耐火対策が施されていないものと仮定として放任火災の計算を行うと、国道249号線より北、錦川通りの西にある街区の木造建物が約21時間でほぼ全て焼失する結果が得られた。

※延焼範囲北西部については情報が少なく、延焼の方向や時間について検証が十分ではない。今後の調査等によって計算結果が修正される可能性がある。