

# 火災延焼シミュレーションについて

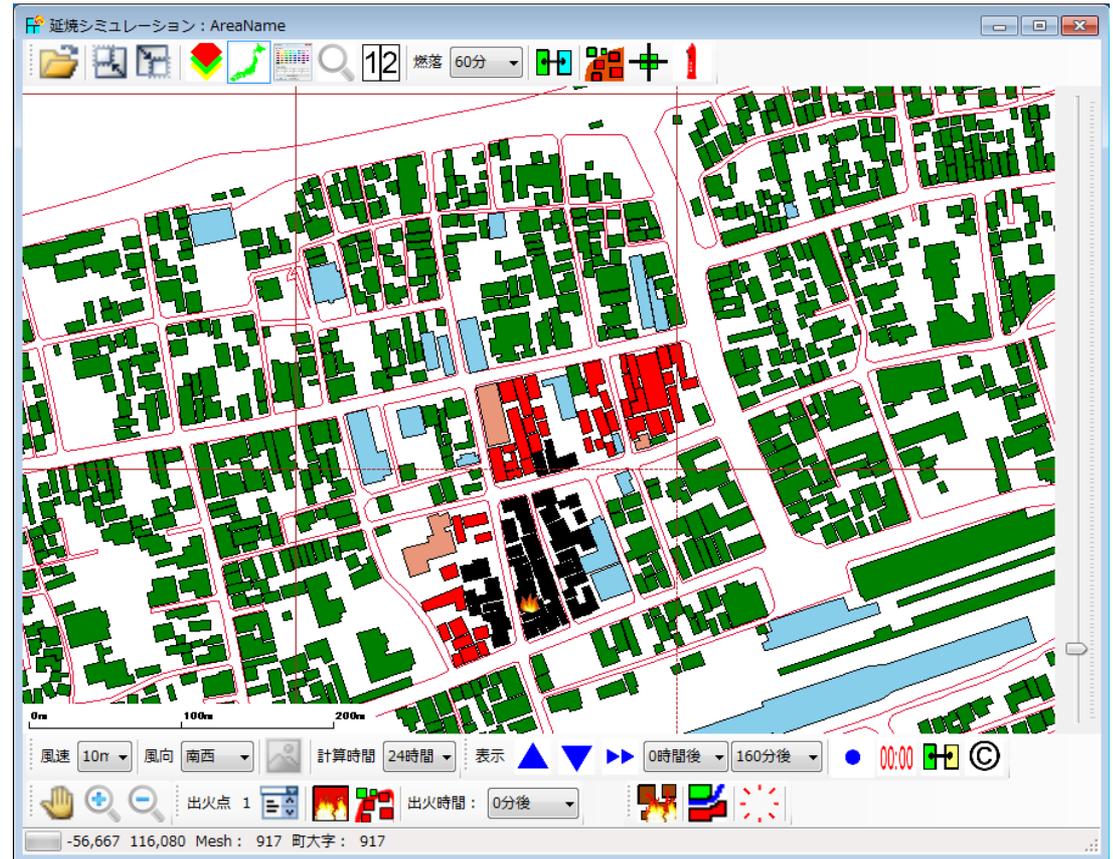
平成29年2月24日 消防研究センター

- 開発の経緯

- 平成11年度開始の経常研究『市街地火災に対する消防力の運用効果の評価に関する研究』の中で開発を開始。
- 以後、自治省消防庁消防研究所 関澤愛 情報処理研究室長(現 東京理科大学教授)を中心に開発及び応用研究が行われてきた。
- 消防活動の事前想定や実火災での出動方針の立案に役立てられるよう、高速化を重視するとともに、延焼阻止線の形で消防活動の効果を盛り込むことが可能。

# 市街地火災延焼シミュレーション概要

- 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システム
- 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



画面例

# 市街地火災延焼シミュレーション概要

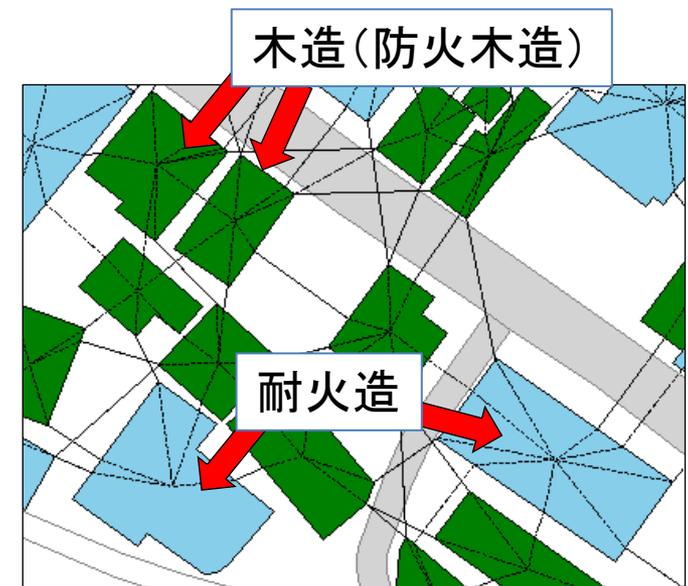
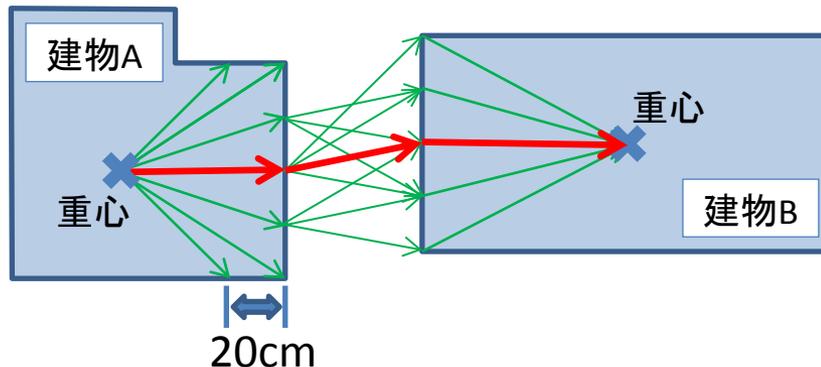
- 計算条件の簡略化と事前計算によるシミュレーションの高速化

1. 建物条件の簡略化

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

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

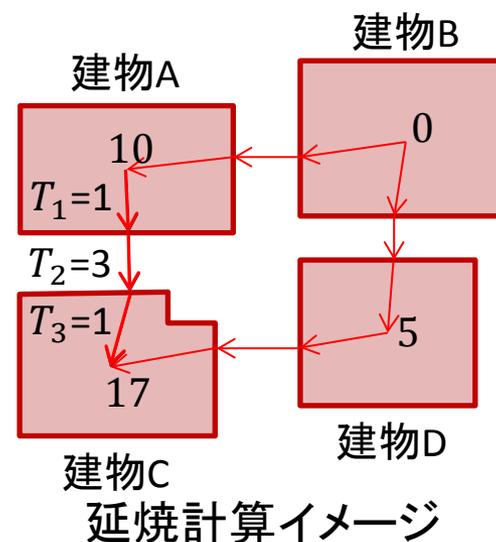


建物データと延焼経路の例

# 市街地火災延焼シミュレーション概要

- 計算アルゴリズム

- 入力として、出火建物(初期の延焼中建物)と風向・風速、燃え落ち時間を与える。
- 延焼経路と風向・風速に基づいて延焼時間を計算する。
  - 延焼中建物の中から、まだ延焼元として計算を行っておらず、全焼時間(建物重心まで延焼する時間)が最少となる建物を一つ選ぶ。
  - 選んだ延焼中建物の重心から隣接する木造建物重心への延焼時間(重心からの屋内延焼、外壁間の屋外延焼、外壁から重心までの屋内延焼)を計算する。
  - 隣接する木造建物の外壁へ着火するまでの時間が、燃え落ち時間よりも短い場合には、延焼するものとする。
  - 既に他の建物から隣接する木造建物への延焼による全焼時間が計算されている場合には、新たに計算した全焼時間を比較のうえ、早いほうの建物経由で延焼するものとする。
- 2.で新たに延焼するものとした建物を、延焼中建物とする。
- 延焼元として計算されていない、全ての延焼中建物の着火時間が計算終了時間を越えていなければ、2.に戻る。



# 導入事例

- 消防本部における導入事例

消防本部名	導入内容
横浜市消防局	<ul style="list-style-type: none"><li>CDを各署に配付して消防局や消防団の震災図上訓練での活用。</li><li>広報誌への延焼予測結果の掲載</li></ul>
京都市消防局	<ul style="list-style-type: none"><li>消防指令システムへの組み込み</li></ul>
神戸市消防局	<ul style="list-style-type: none"><li>消防水利配置評価システムへの組み込み</li></ul>
尼崎市消防局	<ul style="list-style-type: none"><li>消防指令システムへの組み込み (火災通報に連動し、放任時の延焼範囲を予測表示)</li><li>震災図上訓練での活用</li></ul>
茅ヶ崎市消防局	<ul style="list-style-type: none"><li>茅ヶ崎市の防災まちづくり事業への活用</li></ul>

※指令システム等へ組み込んだ事例では、消防研究センターは計算プログラムの提供のみ。

- 地域の自主防災組織における訓練や防災講習などでも活用の実績があるほか、地方公共団体の都市整備部局での利用実績がある

- 北区上十条5丁目町内会
- 町田市南地区連合会
- 町田市西小川親和会自主防災隊
- 流山市新市街地協議会
- 東京都都市整備局市街地整備部防災都市づくり課
- 埼玉県都市整備部市街地整備課など

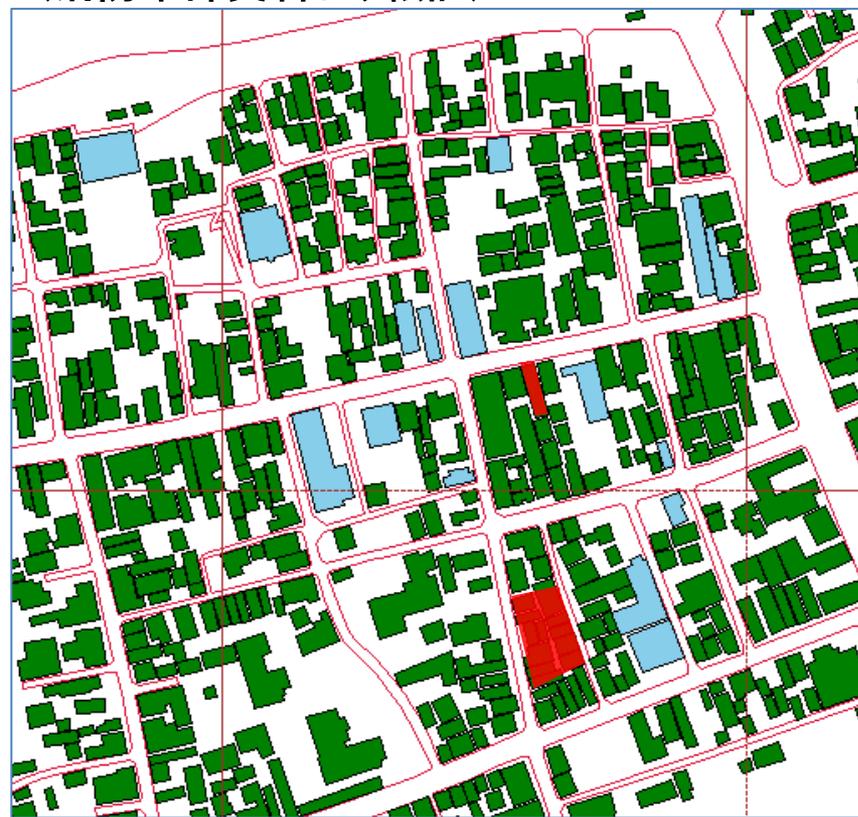
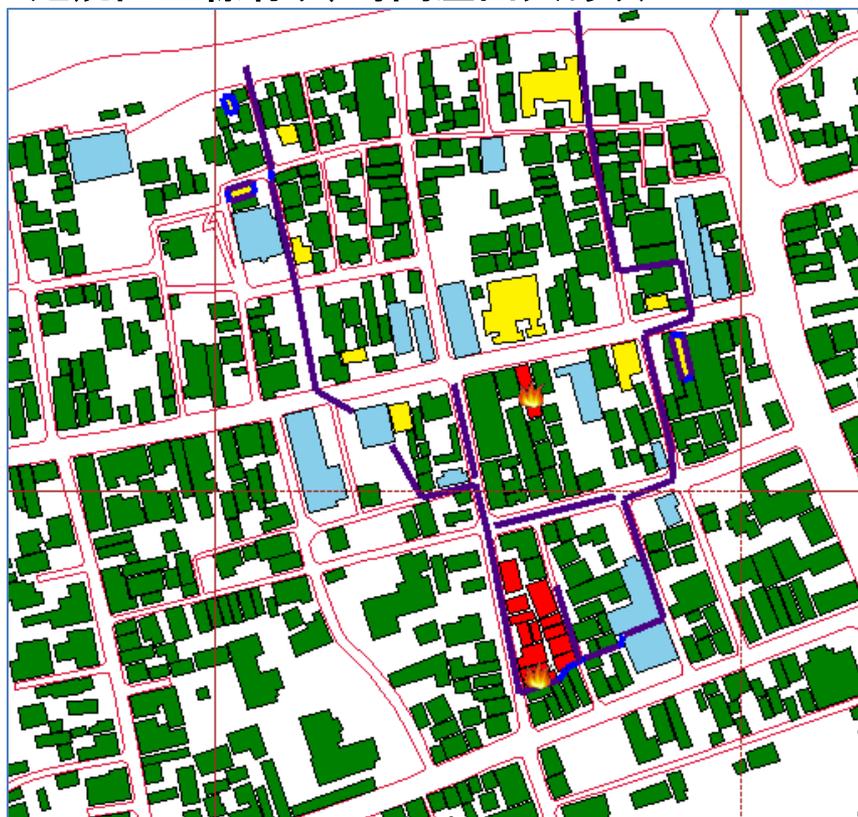
# 糸魚川市大規模火災への適用例 実際との比較(1)

・11:35頃 団 第3出動下命時

シミュレーション結果(計算条件:風速14m/s、  
延焼阻止線有り、時間差出火あり)

実際の延焼状況

(消防本部資料より転記)



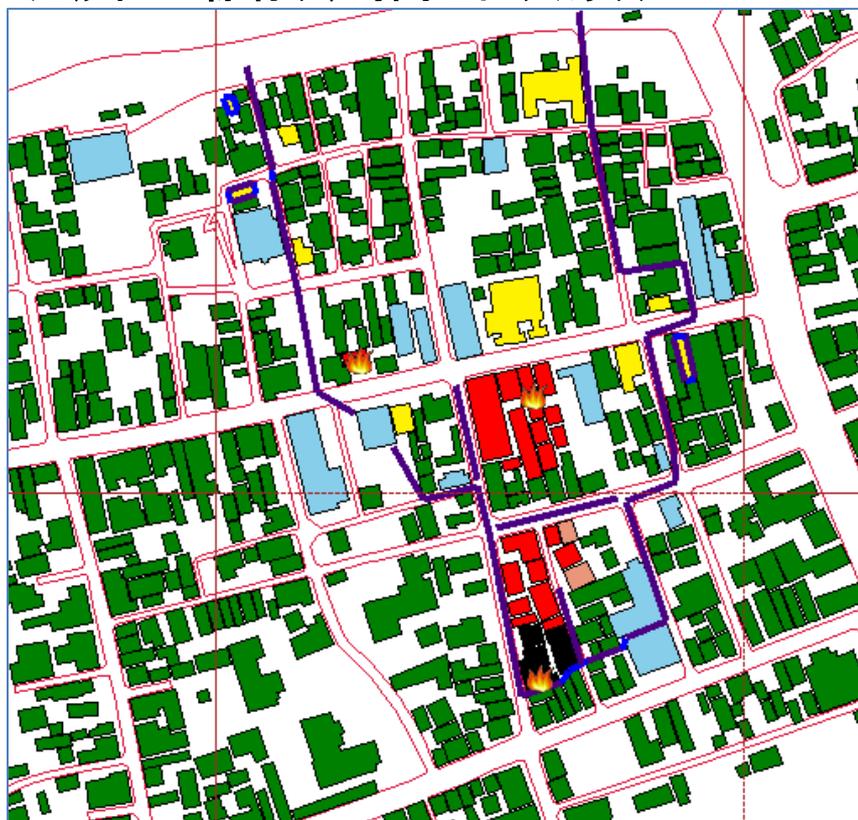
- |             |             |             |       |
|-------------|-------------|-------------|-------|
| 建物(防火木造)    | 建物(耐火造)     | 建物(時間差出火設定) | 延焼阻止線 |
| 延焼建物(盛期火災前) | 延焼建物(盛期火災中) | 延焼建物(盛期火災後) | 出火点   |

# 糸魚川市大規模火災への適用例 実際との比較(2)

・12:00頃 隣接消防へ出動要請

シミュレーション結果(計算条件:風速14m/s、  
延焼阻止線有り、時間差出火あり)

実際の延焼状況  
(消防本部資料より転記)



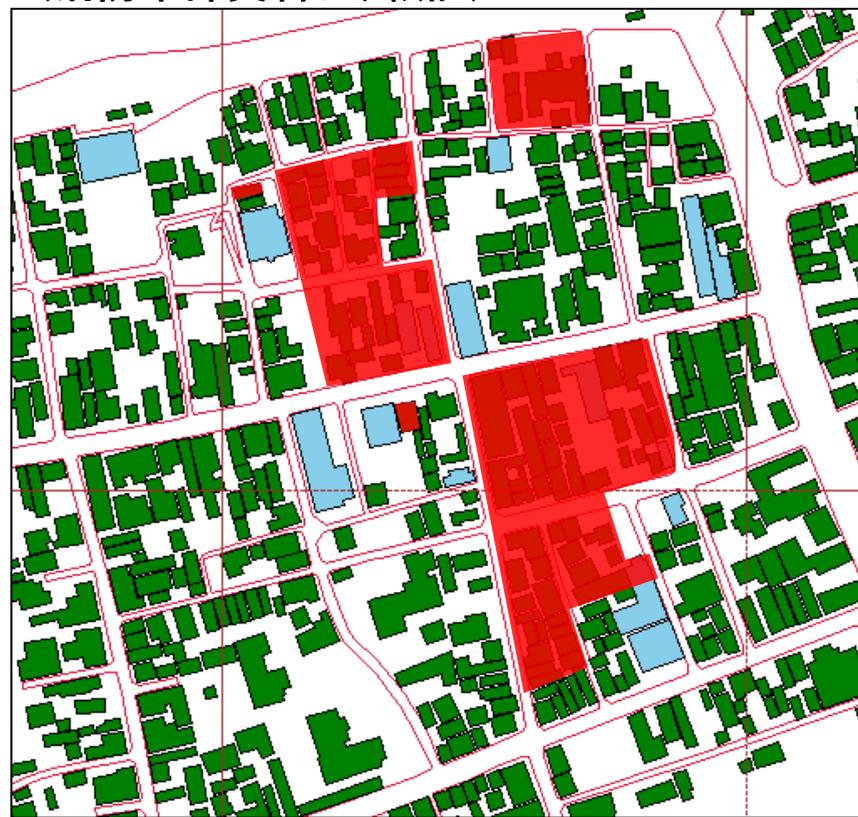
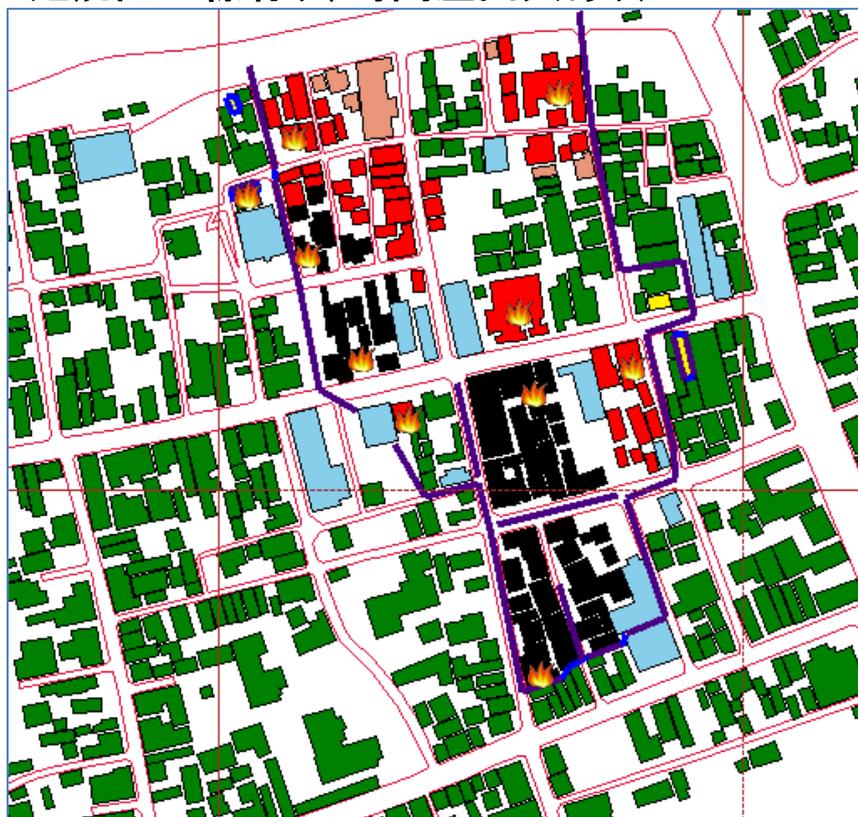
- |             |             |             |       |
|-------------|-------------|-------------|-------|
| 建物(防火木造)    | 建物(耐火造)     | 建物(時間差出火設定) | 延焼阻止線 |
| 延焼建物(盛期火災前) | 延焼建物(盛期火災中) | 延焼建物(盛期火災後) | 出火点   |

# 糸魚川市大規模火災への適用例 実際との比較(3)

## ・13:46頃 延焼状況報告

シミュレーション結果(計算条件:風速14m/s、  
延焼阻止線有り、時間差出火あり)

実際の延焼状況  
(消防本部資料より転記)



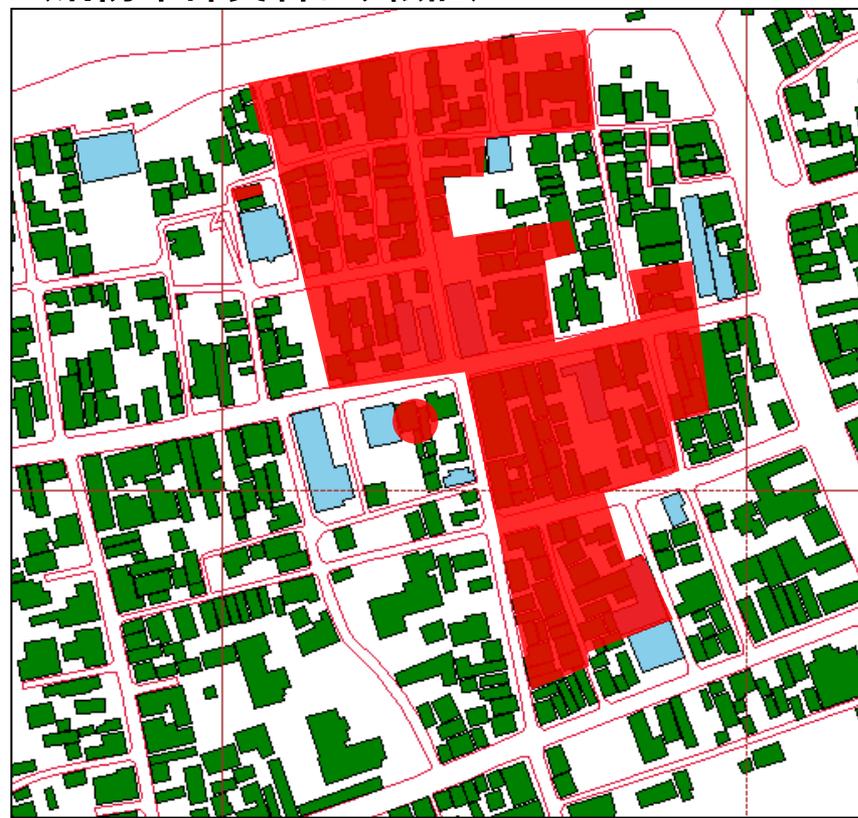
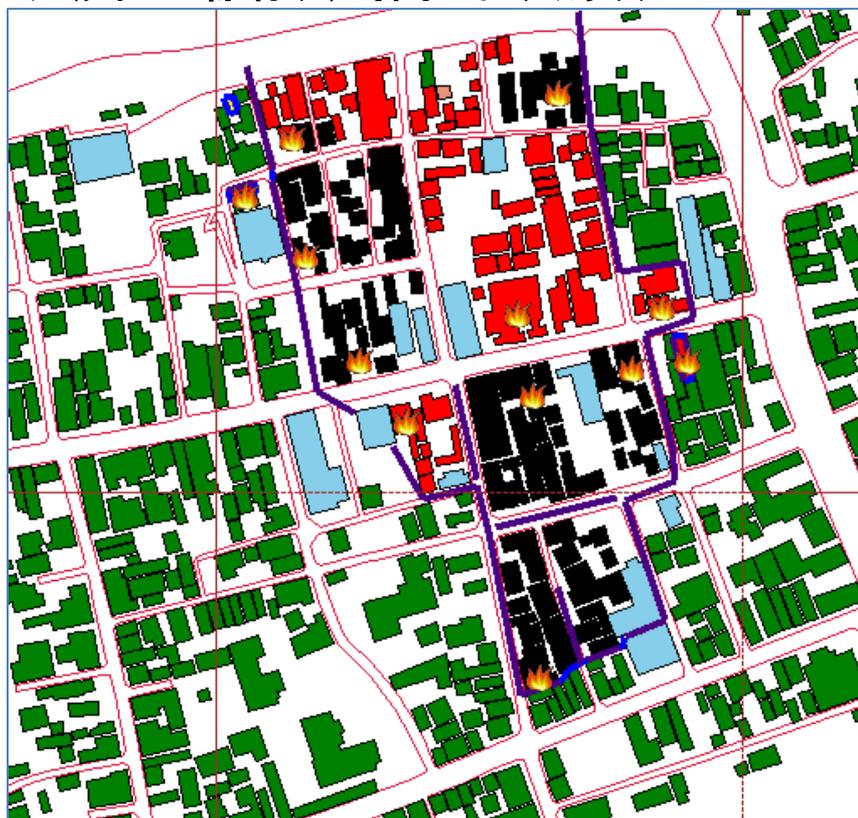
- |             |             |             |       |
|-------------|-------------|-------------|-------|
| 建物(防火木造)    | 建物(耐火造)     | 建物(時間差出火設定) | 延焼阻止線 |
| 延焼建物(盛期火災前) | 延焼建物(盛期火災中) | 延焼建物(盛期火災後) | 出火点   |

# 糸魚川市大規模火災への適用例 実際との比較(4)

## ・14:29頃 延焼状況報告

シミュレーション結果(計算条件:風速14m/s、  
延焼阻止線有り、時間差出火あり)

実際の延焼状況  
(消防本部資料より転記)



- |             |             |             |       |
|-------------|-------------|-------------|-------|
| 建物(防火木造)    | 建物(耐火造)     | 建物(時間差出火設定) | 延焼阻止線 |
| 延焼建物(盛期火災前) | 延焼建物(盛期火災中) | 延焼建物(盛期火災後) | 出火点   |

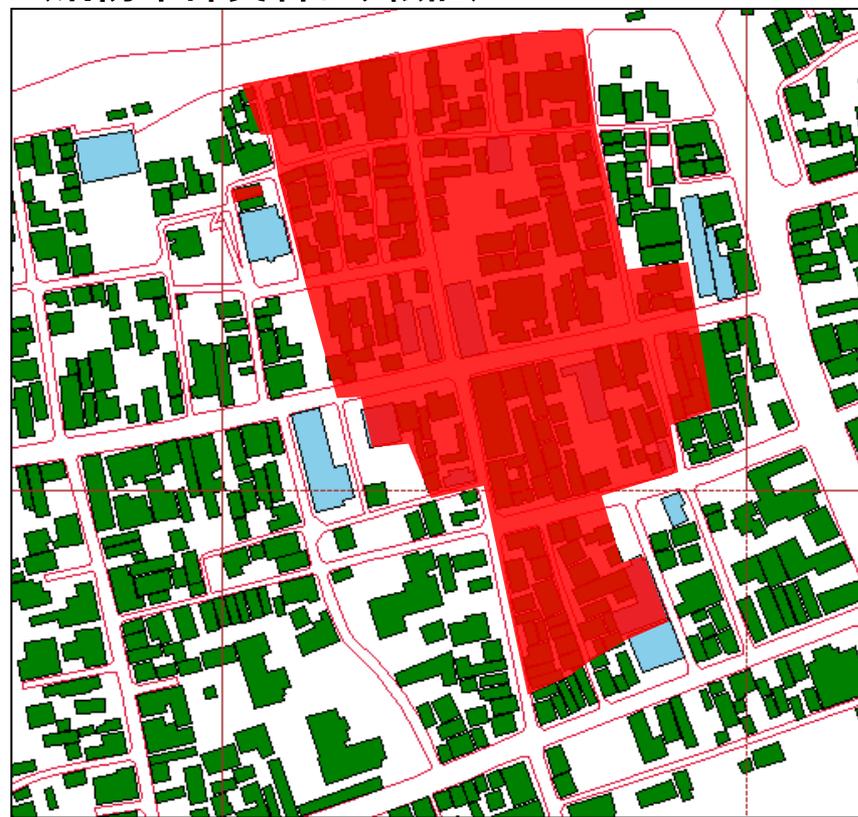
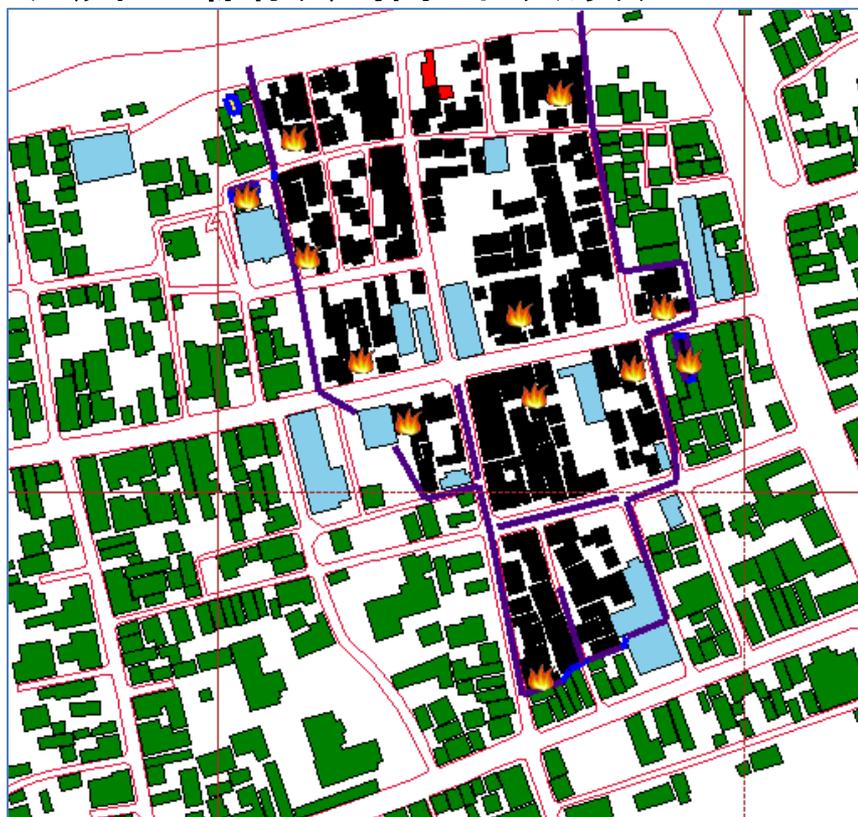
# 糸魚川市大規模火災への適用例 実際との比較(5)

## ・15:27頃 現場指揮本部移動

シミュレーション結果(計算条件:風速14m/s、  
延焼阻止線有り、時間差出火あり)

## 実際の延焼状況

(消防本部資料より転記)



- |             |             |             |       |
|-------------|-------------|-------------|-------|
| 建物(防火木造)    | 建物(耐火造)     | 建物(時間差出火設定) | 延焼阻止線 |
| 延焼建物(盛期火災前) | 延焼建物(盛期火災中) | 延焼建物(盛期火災後) | 出火点   |

# 糸魚川市大規模火災への適用例 放任火災との比較(1)

シミュレーション結果(計算条件:風速14m/s、  
放任、時間差出火あり)



シミュレーション結果(計算条件:風速14m/s、  
延焼阻止線有り、時間差出火あり)



■ 建物(防火木造)      ■ 建物(耐火造)  
■ 延焼建物(盛期火災前)      ■ 延焼建物(盛期火災中)

■ 建物(時間差出火設定)      ■ 延焼阻止線  
■ 延焼建物(盛期火災後)      ■ 出火点

# 糸魚川市大規模火災への適用例 放任火災との比較(2)

・出火6時間後のシミュレーション結果  
シミュレーション結果(計算条件:風速14m/s、  
放任、時間差出火あり)



シミュレーション結果(計算条件:風速14m/s、  
延焼阻止線有り、時間差出火あり)



- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  建物(防火木造)    |  建物(耐火造)     |  建物(時間差出火設定) |  延焼阻止線 |
|  延焼建物(盛期火災前) |  延焼建物(盛期火災中) |  延焼建物(盛期火災後) |  出火点   |