

地震火災を想定した公設消防力の 配備方針に関する研究

～京都市における消防車台数と駆けつけ時間の視点から～

立命館大学 理工学研究科 環境都市専攻 都市システム工学コース

防災まちづくり研究室 M1

上村 裕弥

研究の背景①

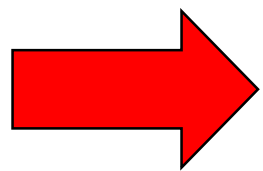
1994年に発生した阪神・淡路大震災では、同時多発的に延焼拡大が起こった

原因① 消防水利の不足

水道管が破壊され消火栓が使用不可になった¹⁾

原因② 木造密集都市街地の存在

倒壊した家屋に火が燃え移り、延焼拡大が拡大した



京都市も同様に木造密集都市街地が存在する
地震が発生した場合には、大きな被害が考えられる

地震火災に関する被害予測（京都市）

- 京都市消防局震災消防水利整備計画¹⁾
京都市における消防水利の水量が不足する範囲の特定
- 京都市第3次地震被害想定²⁾
複数の地震を想定し、京都市での被害予測を算出

消防水利に関する研究（上京区の消火可能範囲について）

- ・内藤ら³⁾の研究（2016年）
防火水槽、河川などの取水地点の調査を行い、それらを用いた消火範囲の算出
- ・松本ら⁴⁾の研究（2020年）
長距離放水などによる到達圏解析

研究の目的

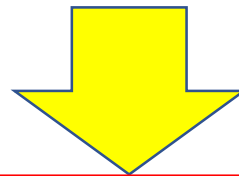
課題

①消火に使用する消防車の台数を無限と考えている

➡ 実際に消火活動にあたる消防車台数は**有限**

②消火の開始時間定まっていない

➡ 消火範囲に含まれている場合でも消火開始時間が遅れると
延焼拡大を防ぐことができない



有限な消防車台数と消火開始時間からの視点が必要

対象地域（京都市上京区）

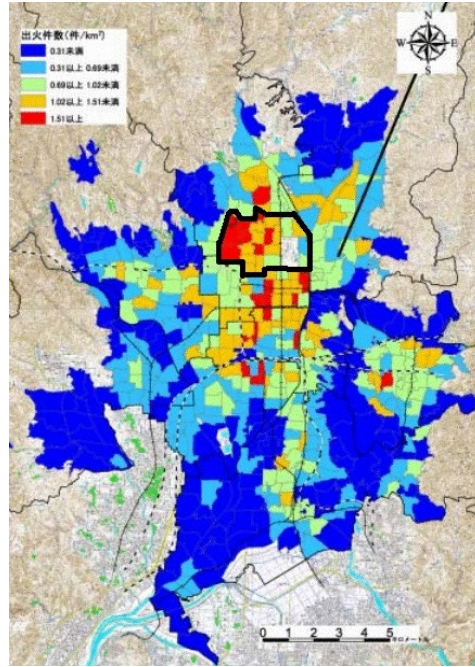


図1 花折地震での出火件数予測

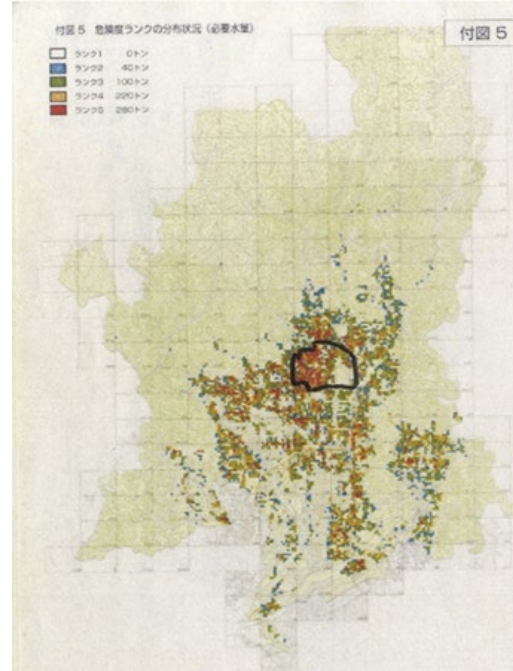
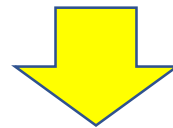


図2 京都市消防局震災消防水利整備計画の危険度ランクの分布状況

黒い枠が上京区を表している

京都市第3次地震被害想定、京都市消防局震災消防水利整備計画のどちらにおいても上京区の危険性が高い。



上京区を対象とした

対象範囲

12m以上と延焼遮断帯¹⁾ として考え
12m以上の道路で囲まれた範囲を選定

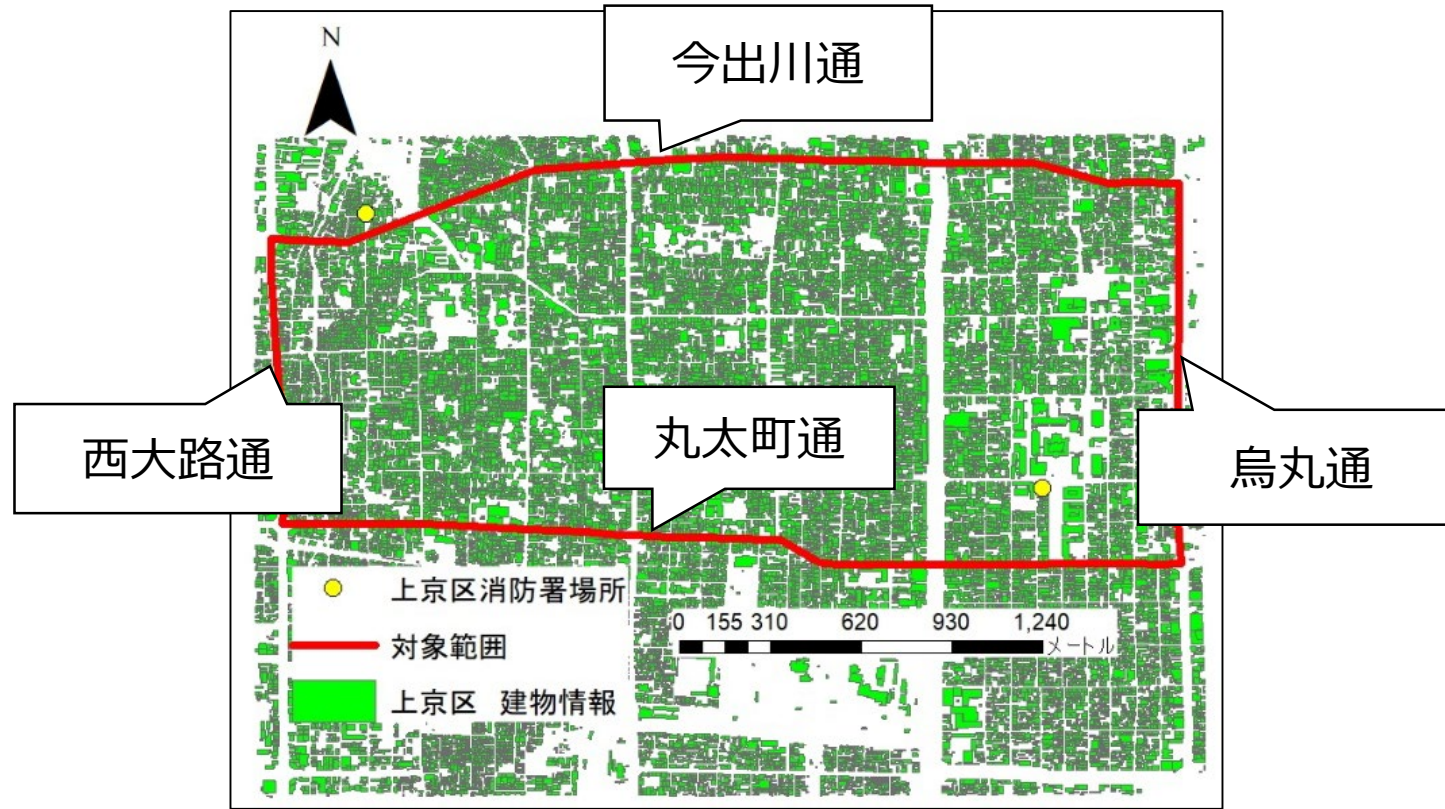


図3 対象範囲

本研究で対象とする消防水利（決定の流れ）

消防力の基準・消防水利の基準

- 貯水量40m³かつ連続40分以上の給水能力を持つもの

幅員5.5m以上の道路のみを経路に設定

- 松本らの研究から幅員5.5m未満の道路は閉塞し、走行不可と考える。

消防ホースの長さより決定

- 一般的な消防の取水ホースの長さは10m

GISのバッファ機能を用いて表現

- 消防の取水ホースで取水できる防火水槽のみを選定し、容量ごとに分類した

本研究で対象とする消防水利

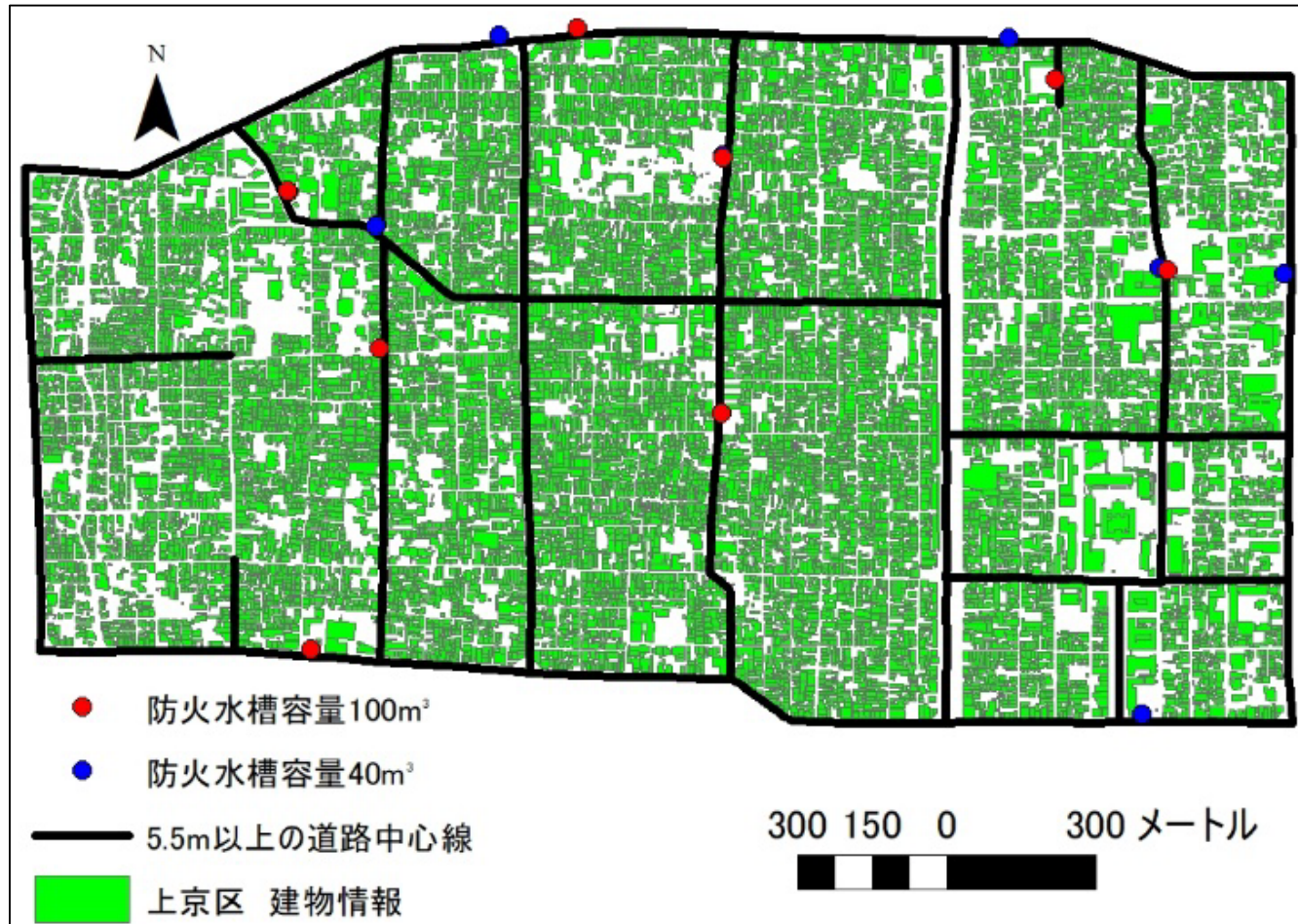


図4 本研究で対象とする防火水槽の分布図

防火水槽の消火範囲の設定条件

消防隊員が通行可能な道路幅員の決定

- 阪神・淡路大震災の被害状況から4m以上の道路幅員の道路閉塞率は低い¹⁾

消防ホースの放水距離の決定

- 堀本²⁾の研究より放水距離は20m

消防ホースの長さや積載本数より水の到達距離の決定

- 消防ホースの長さは20m、積載されている本数は20本であることから到達距離は400m

GISの到達圏解析を実行

- 防火水槽の容量ごとによる消火範囲図の作成

1) 堀本章：消防ホース，日本ゴム協会誌，1994，Vol67，No.10.

2) 塚口博司・小川圭一・田中耕太・本郷伸和：歴史都市における道路機能障害の推定，歴史都市防災論文集，Vol3，pp253-258，2009年.

本研究で対象とする消火範囲

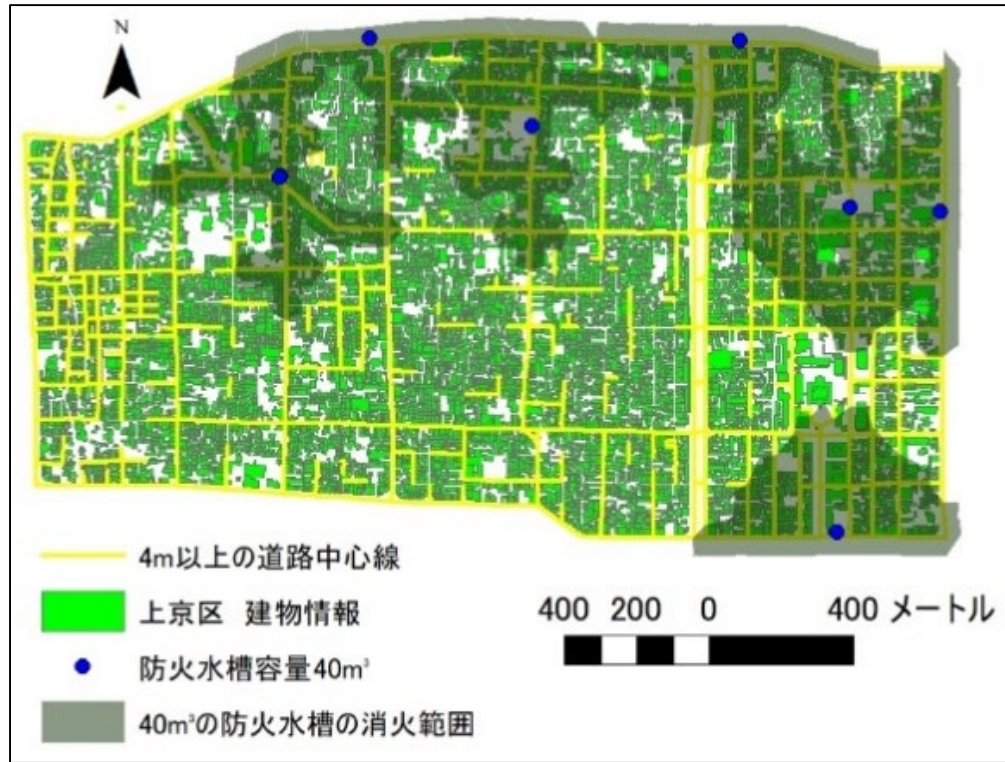


図7 40m³の防火水槽の消火範囲

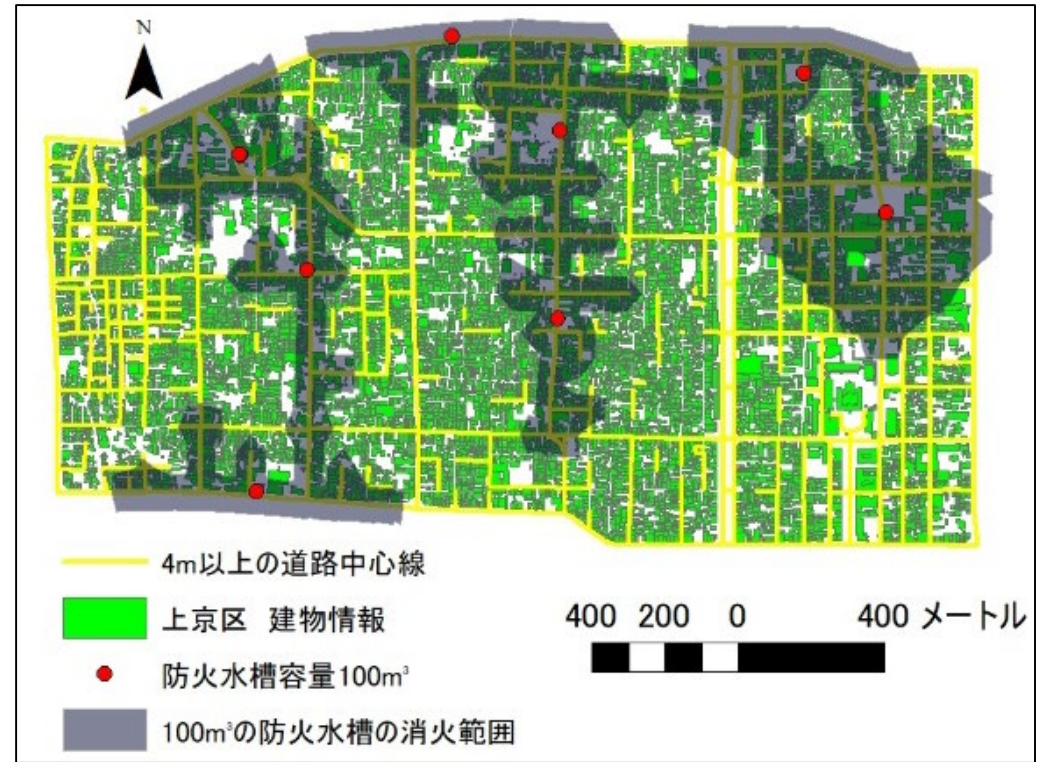


図8 100m³の防火水槽の消火範囲

対象とする消防署の位置について

消火開始時間は消防力の基準・消防水利の基準¹⁾より、
出動→放水開始を6.5分とする。
消防署から防火水槽までの距離を算出し、消火開始時間に間に
合うような消防署を選択する。

対象とする消防署の位置について

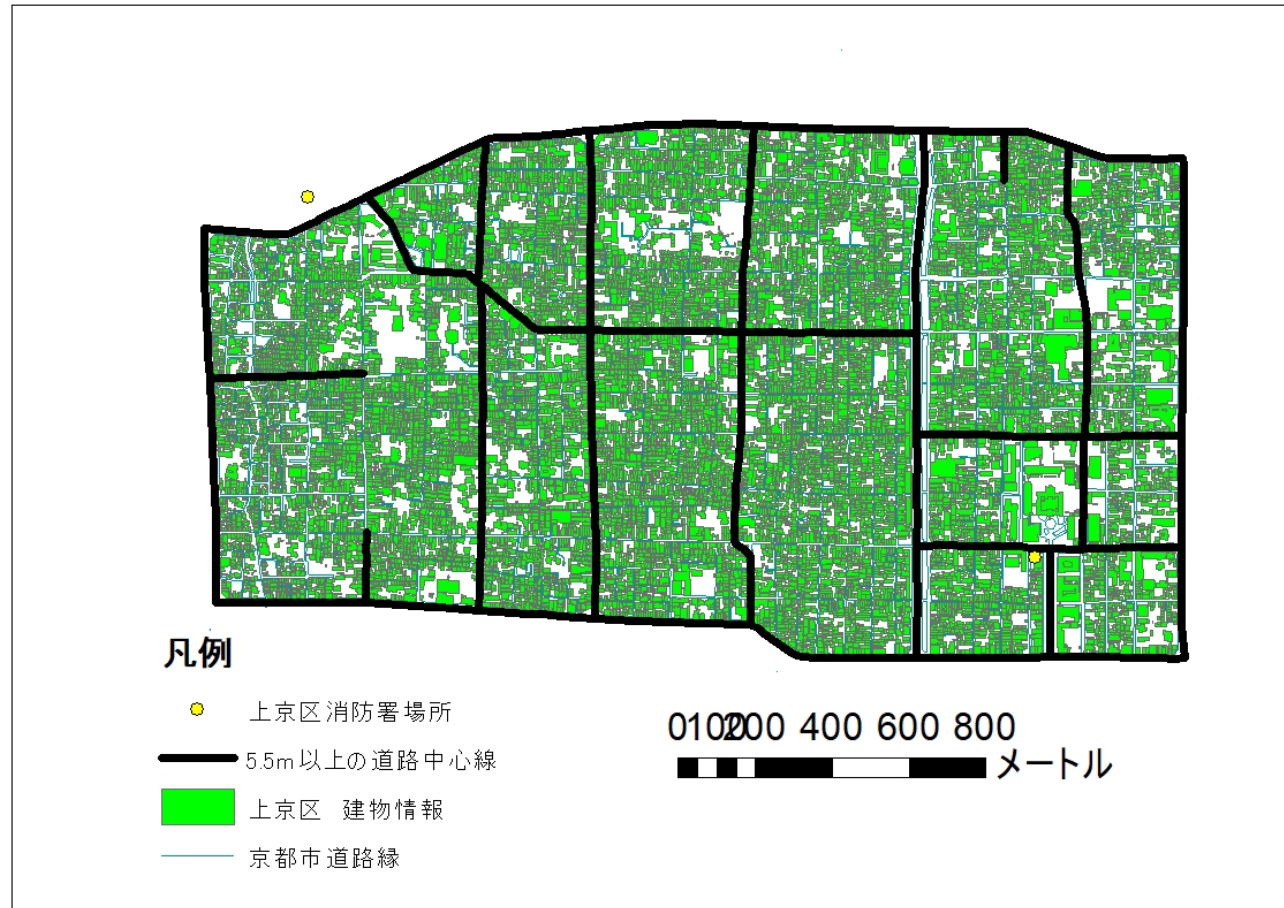


図9 対象とする消防署の配置

消防ポンプ車の配置について

有限な消防ポンプ車をどのような基準で配置するかを考える。



出火点の個数によって消防車の配置が決まる。

出火点の個数によって異なる出動方法

ケース①
火災の出火件数が消防車台数を下回っている場合
→出火点を消火できる消防署から派遣させる。
で到着できるように消防署から派遣させる。

出火点の個数によって異なる出動方法

ケース③

はじめはケース①であったものが出火点の増加により
ケース②になった場合

→ケース①の際に派遣させた消防車を除き、未出動の消防車のみで優先消火エリアに出動させる。

優先消火エリアの定義

- ① 防火水槽それぞれの消火範囲を特定する。
- ② 中藪らの相対焼失リスクのデータと消火範囲を重ね合わせる。
- ③ 焼失リスクを5段階に分ける（5が焼失リスク高）
- ④ 5を5点、4が4点…と危険度の点数を設定する。
- ⑤ それぞれの点数の建物がどれだけ含まれているかの計算をする。
- ⑥ ⑤で計算された数値が多い順に優先消火エリアを設定する。

物理的延焼性状予測モデル

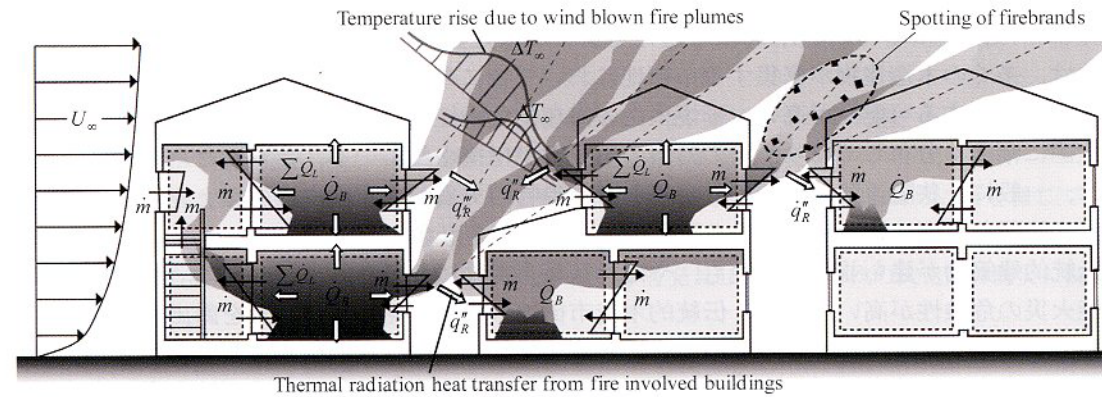


図10物理的延焼性状予測モデル
(都市火災の物理的延焼性状予測モデルの開発から引用)

市街地における火災拡大を現象の物理的な知見に基づいて定式化されている延焼モデルである。

- ・ 建物内部の火災性状予測モデル
 - ・ 建物間の火災拡大性状予測モデル
- の二つのモデルを統合している。

焼失リスク



図11 延焼リスク

焼失リスクと消火範囲の重ね合わせ

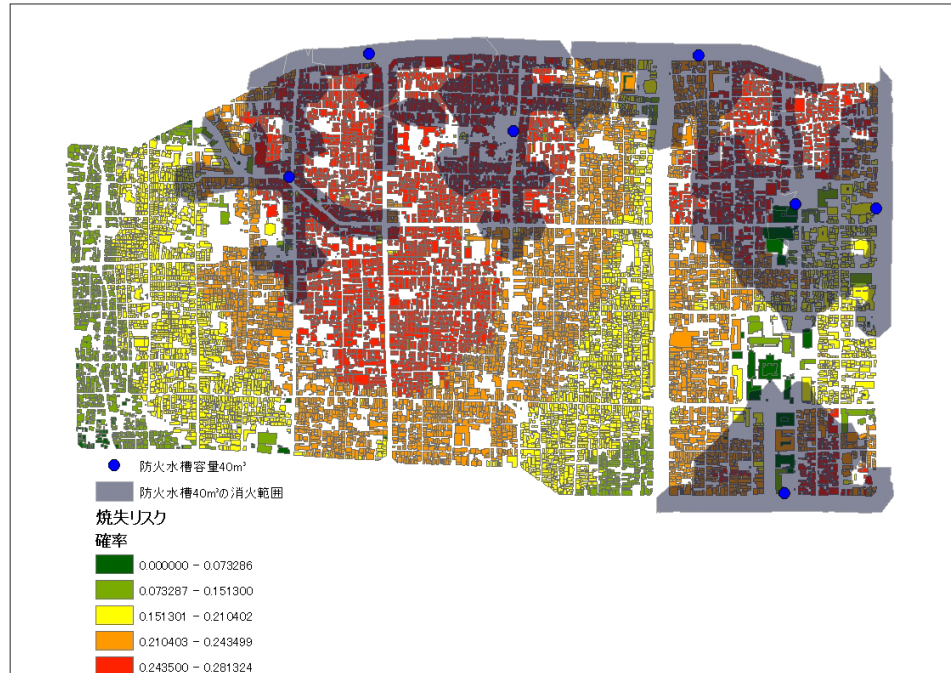


図13 延焼リスクと防火水槽40m³の消火範囲

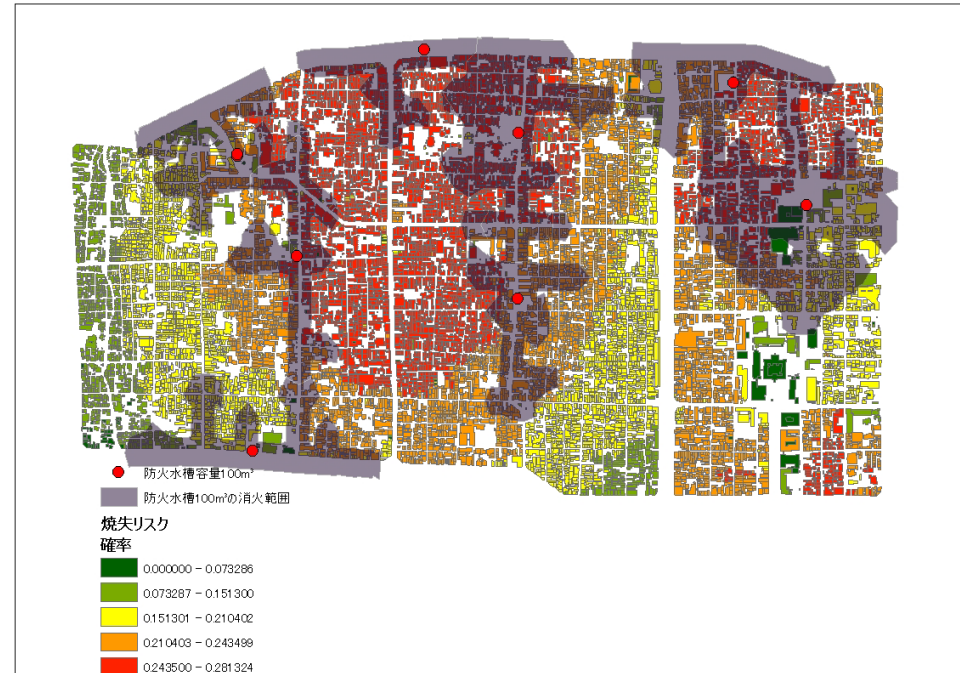


図14 延焼リスクと防火水槽100m³の消火範囲