

4 測定手法及び延焼シミュレーションの概要

◆ 地域の延焼危険度等測定手法の概要

1 前提条件

(1) 測定単位

250m メッシュ及び町丁目ごとに測定を実施しました。

(2) 地震動入力による建築物全壊率の設定

東京都都市整備局が実施している地震に関する地域危険度測定調査における地震動の設定と同様の方法を用いています。具体的には工学基盤に30cm/s(kine)の地震動を与え、地盤増幅率を乗じることにより地表面の地震動の速度を求めています。

さらに、地表面における速度を延焼速度式の加速度項に変換して建築物の被害程度の設定を行っています。

(3) 測定時間

出火から6時間後の延焼面積及び焼失面積を測定しました。

(4) 気象条件

一般的に延焼しやすい条件となる冬の気象条件を想定しました。

ア 風向・・・北北西(12月から2月の東京の気象観測地点における最も頻度が多い風向)

イ 風速・・・6m/s(12月から2月の東京の気象観測地点における平均風速の約2倍に設定)

ウ 湿度・・・50%(12月から2月の東京の気象観測地点における平均湿度を参考に設定)

(5) 消火活動

地域別延焼危険度測定では、消防隊や住民の消火活動を考慮せず、消火活動が行われない場合などのくらい燃え広がるかで測定し評価しています。

2 出火点の設定

各250mメッシュをさらに9分割し、各分割の中心に最も近い木造建物または防火造建物に出火点を設定しました。各分割の中心付近に木造建物と防火造建物のいずれも無い場合には、準耐火造建物または耐火造建物に出火点を設定しました(図1)。

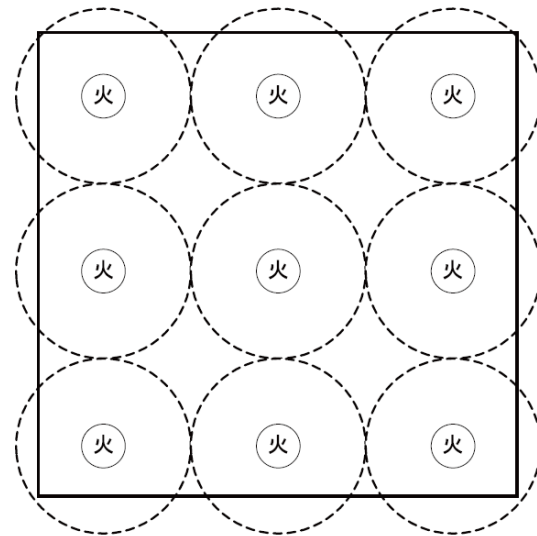


図1 出火点の設定例

3 延焼シミュレーションの実施

前2で設定した各出火点について延焼シミュレーションを実施し、出火から6時間後の延焼面積及び焼失面積を記録しました。

4 測定単位ごとの延焼(焼失)面積の算出

(1) 町丁目

町丁目に含まれる各出火点についての延焼(焼失)面積の合計を、設定した出火点数で割り、町丁目ごとの延焼(焼失)面積としました。

(2) 250mメッシュ

250mメッシュに含まれる各出火点についての延焼(焼失)面積の合計を、設定した出火点数に関わらず一律に9で割り、250mメッシュごとの延焼(焼失)面積としました。これは、1つのメッシュ内に建築物数が少なければ、出火する可能性が低くなることを考慮した設定としています。

5 延焼(焼失)危険度ランクへの区分

前4で算出した延焼(焼失)面積から、表3により10ランクに区分しました。

表3 危険度ランク区分

ランク	延焼面積または焼失面積
9	150,000 m ² 以上
8	100,000 m ² ~ 150,000 m ² 未満
7	60,000 m ² ~ 100,000 m ² 未満
6	30,000 m ² ~ 60,000 m ² 未満
5	15,000 m ² ~ 30,000 m ² 未満
4	5,000 m ² ~ 15,000 m ² 未満
3	1,500 m ² ~ 5,000 m ² 未満
2	300 m ² ~ 1,500 m ² 未満
1	1 m ² ~ 300 m ² 未満
0	0 m ²

◆ 延焼シミュレーションの概要

【延焼シミュレーションを作成した経緯】

地震動の強さや気象条件に応じた地震火災の燃え広がりや消火に必要な消防隊数を事前に予測できれば、最終的な延焼被害を軽減するために、より効率的な消防部隊の運用が可能と考えられます。

東京消防庁では、市街地の状況をコンピュータ上に再現して地震火災の推移や消火に必要な消防隊数を予測する延焼シミュレーションシステムを開発し、平成4年から全庁的に運用しています。現在の延焼シミュレーションシステムは平成13年3月火災予防審議会答申「地震火災に関する地域の防災性能評価手法の開発と活用方策」に基づく「東消式2001」を採用し、耐火造建物を媒介して延焼拡大する危険性についても評価することができます。

【使用しているデータ】

基礎調査として実施した市街地状況調査の結果を使用しています。建物の形状、階数、構造、空地の形状、道路の形状の情報を組み込んだ市街地データを作成しました(図2)。



図2 市街地データ

【シミュレーションの手法】

出火建物から隣接建物への延焼については、建物の構造、階数、隣棟間隔、風向・風速のデータから着火時間を算定し、最短時間で着火する経路を辿って延焼するモデルを採用しています(図3)。

建物内の延焼速度や隣棟への着火時間については、通常火災の延焼状況や兵庫県南部地震の市街地火災の分析結果から構築した「東消式2001」を用いて計算しています。

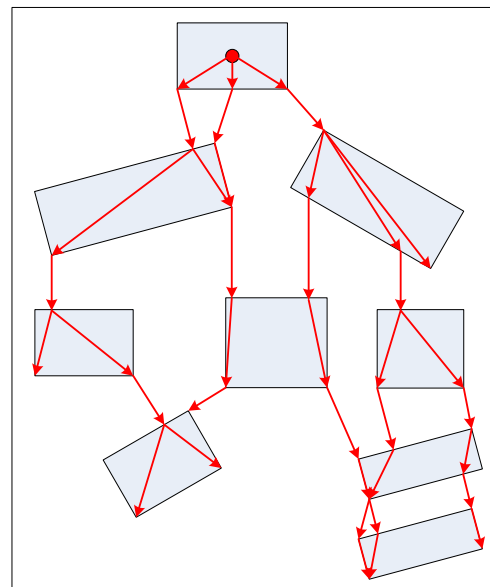


図3 シミュレーションのイメージ

【シミュレーションの計算モデル】

シミュレーションは次の計算モデルで構成されます。モデルの構成図は、右図のとおりです。

- 1 建物延焼モデル**
建物の延焼動態をモデル化したもので、「建物1棟ごとの延焼モデル」と「大規模建物の延焼モデル」で構成されます(図5、図6)。
- 2 延焼阻止要因評価モデル**
大規模空地や広幅員道路等による焼け止まりをモデル化したものです(図7)。

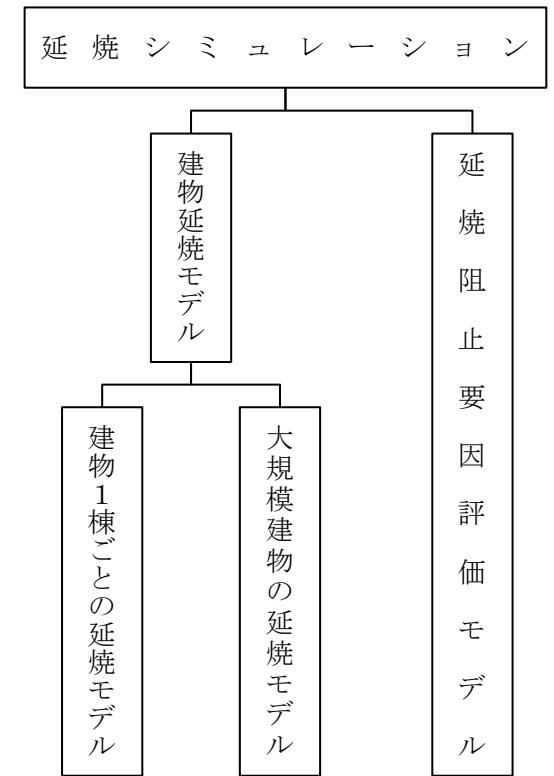


図4 モデル構成図



図5 建物1棟ごとの延焼モデル

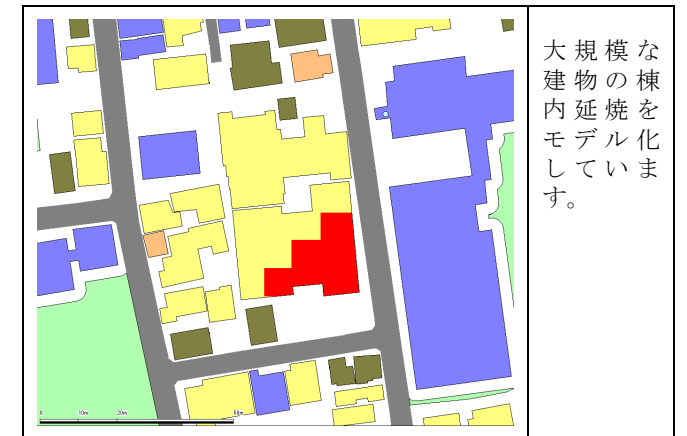


図6 大規模建物の延焼モデル

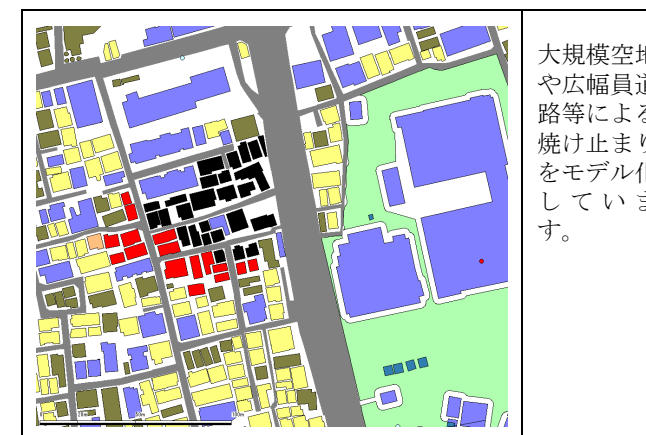
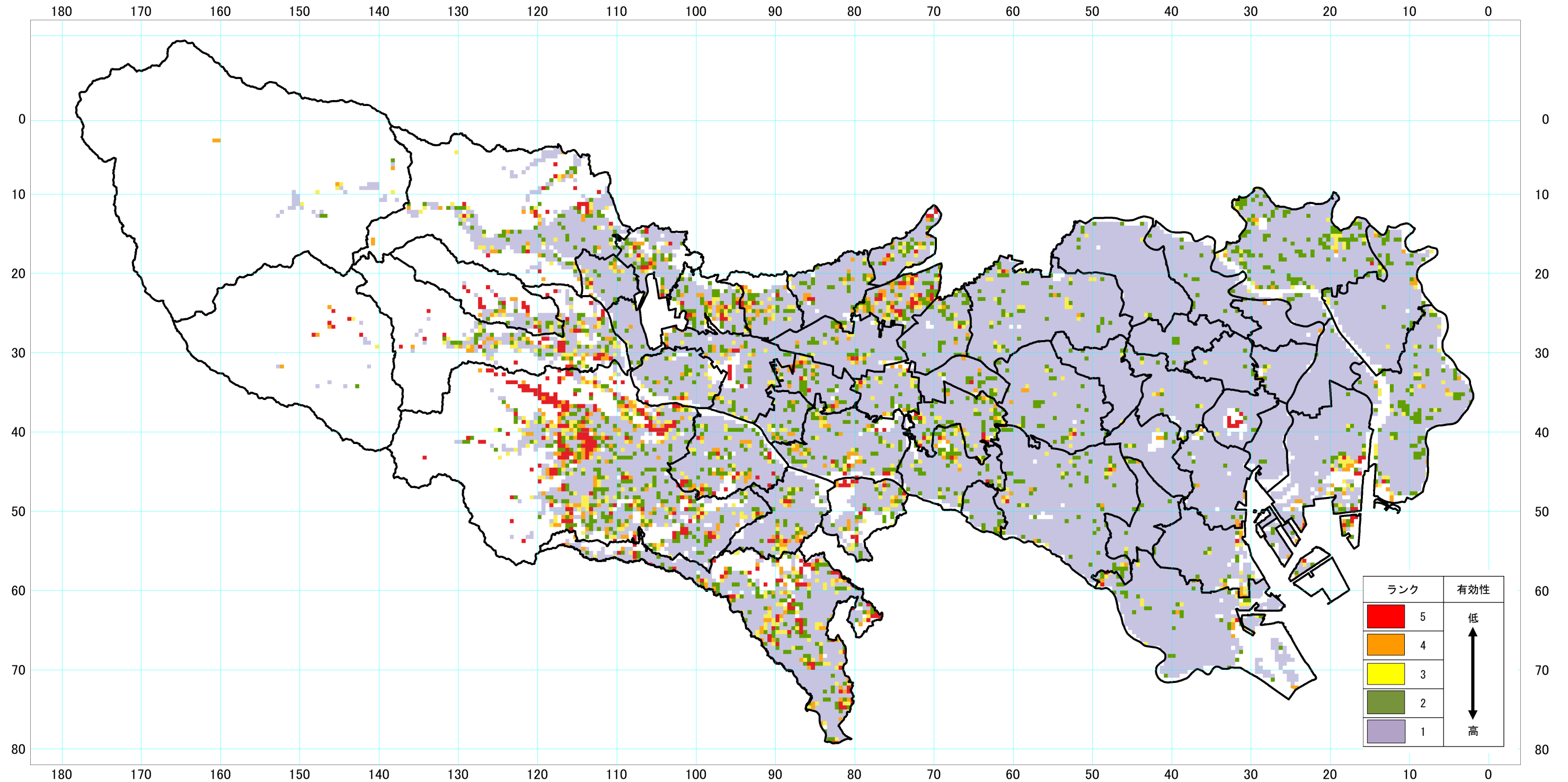


図7 延焼阻止要因評価モデル

5 震災時の消火活動困難度

◆ 消防水利の有効性（250mメッシュ単位）



【概要】

震災時の火災においては、道路閉塞などにより防火水槽等が使用できなくなると、その周辺での消火活動を行うことが難しくなります。

この地図は、防火水槽等の位置、道路の幅員、建物の耐震性などから、防火水槽等が使用できる可能性を推定し、メッシュごとに表したものです。

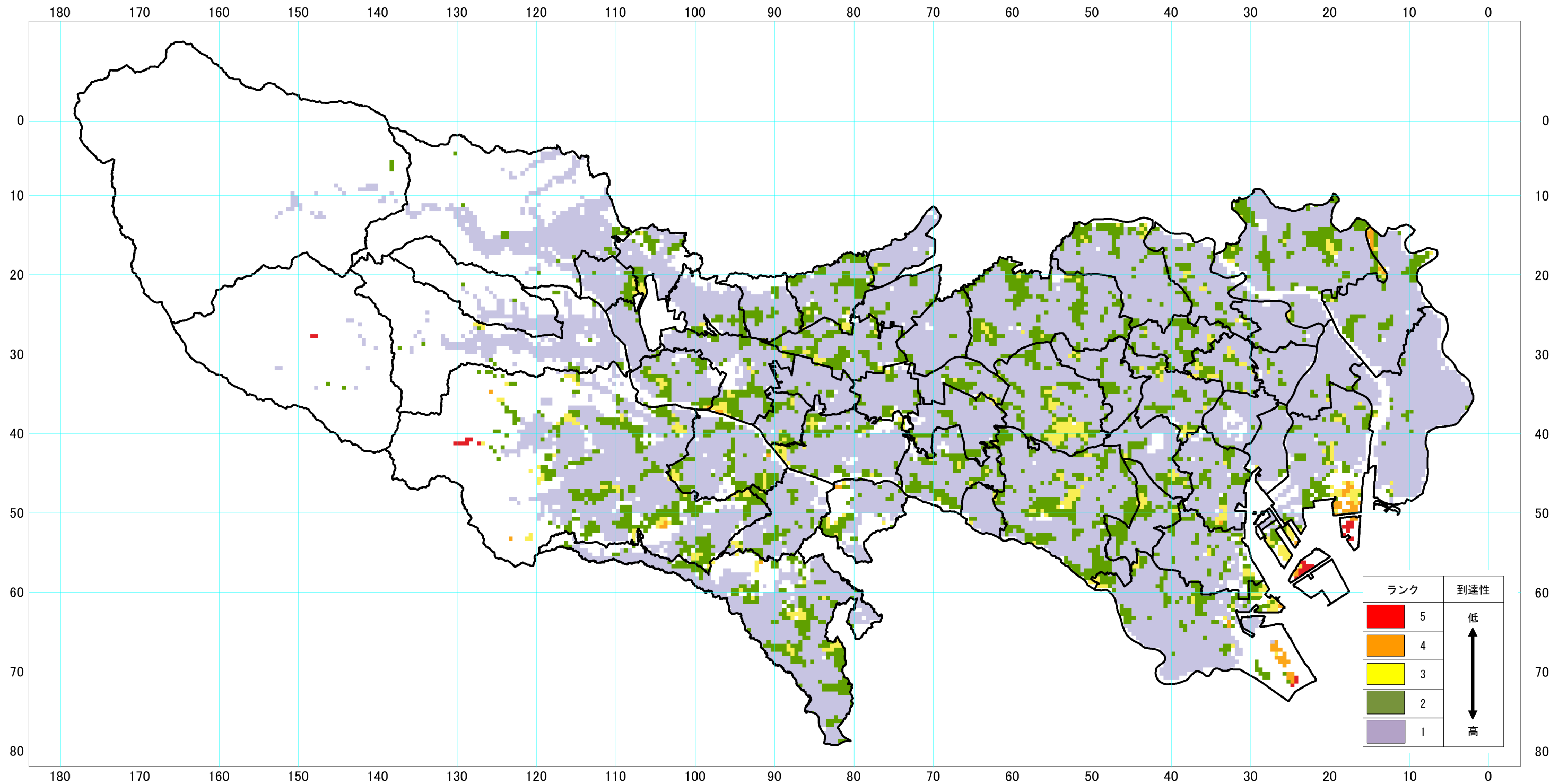
【特別区】

・道路閉塞と水利の密度の影響で一部地域の有効性が低い結果となっていますが、全体的に有効性は高い結果となっています。

【多摩地区】

・道路閉塞と水利密度の影響で西側ほど有効性が低い結果となっています。

◆ 消防隊等の到達性 (250mメッシュ単位)



【概要】

震災時の火災においては、道路閉塞などにより防火水槽等が使用できなくなると、その周辺での消火活動を行う消防隊や消防団が火災発生場所まで到達するのに時間がかかる可能性があります。

この地図は、道路の整備状況、建物の耐震性、道路渋滞率などから、消防署所や消防団のポンプ置場からの到達時間を推定し、メッシュごとに表したものです。

消防隊等の到着時間が遅いメッシュでは、早期に消火できなかった場合に、被害が拡大するおそれがあります。出火防止や初期消火力向上等の対策が特に重要な地域であると言えます。

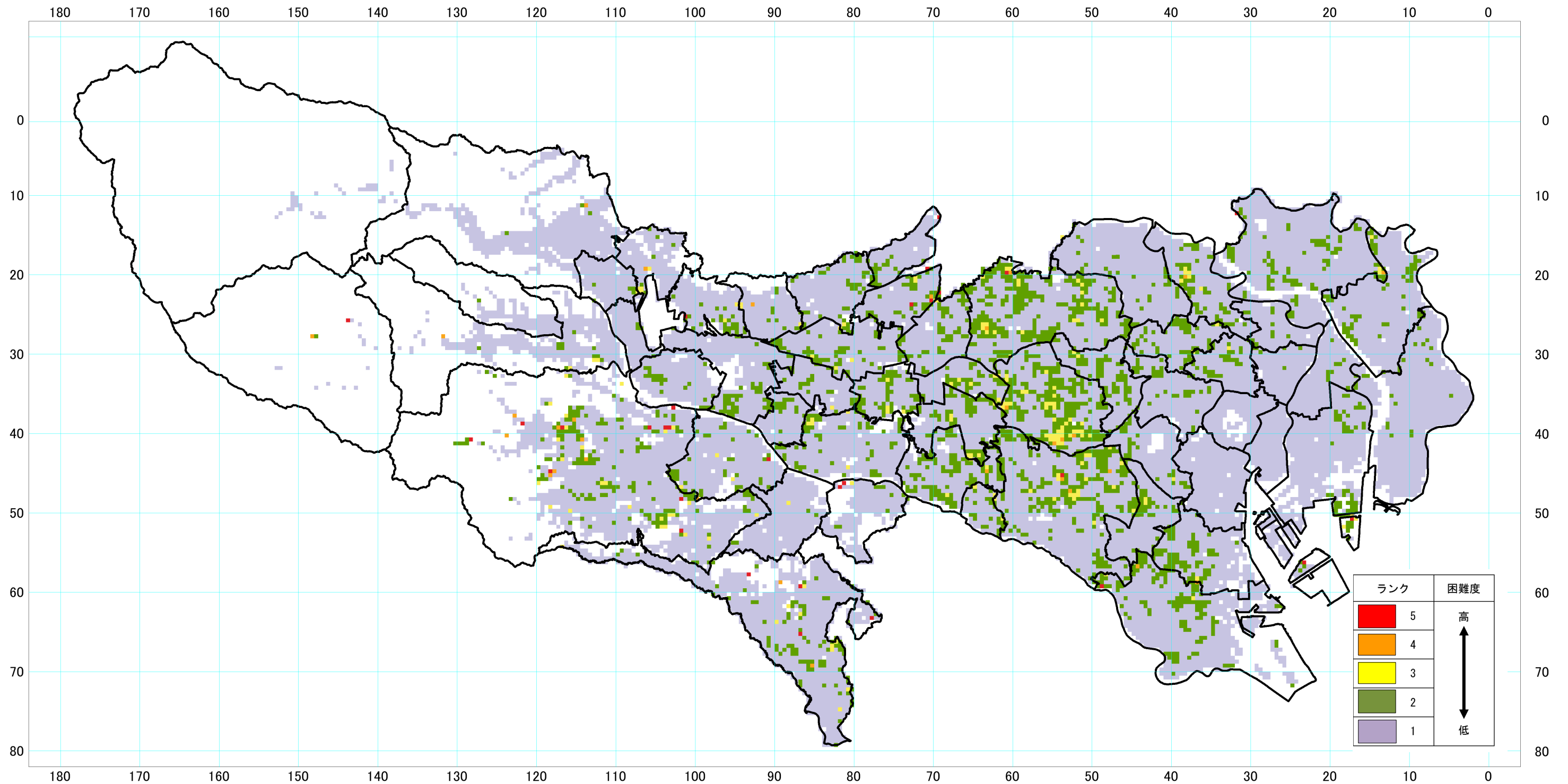
【特別区】

- 消防署所や消防団のポンプ置場から遠く、道路閉塞率が高い地域で到達性が低くなっています。

【多摩地区】

- 区部と比較して道路が少ない地域や道路閉塞の影響で到達性が低い地域が多く見られます。

◆ 震災時の消火活動困難度（250mメッシュ単位）



【概要】

火災が発生した場合の必要最小限の消防隊数という観点で、地域の延焼危険度、消防水利の有効性、消防隊等の到達性を総合化したものです。

消火活動困難度が高いメッシュでは、初期消火の実施率の向上など、総合的な震災対策を進める必要があります。

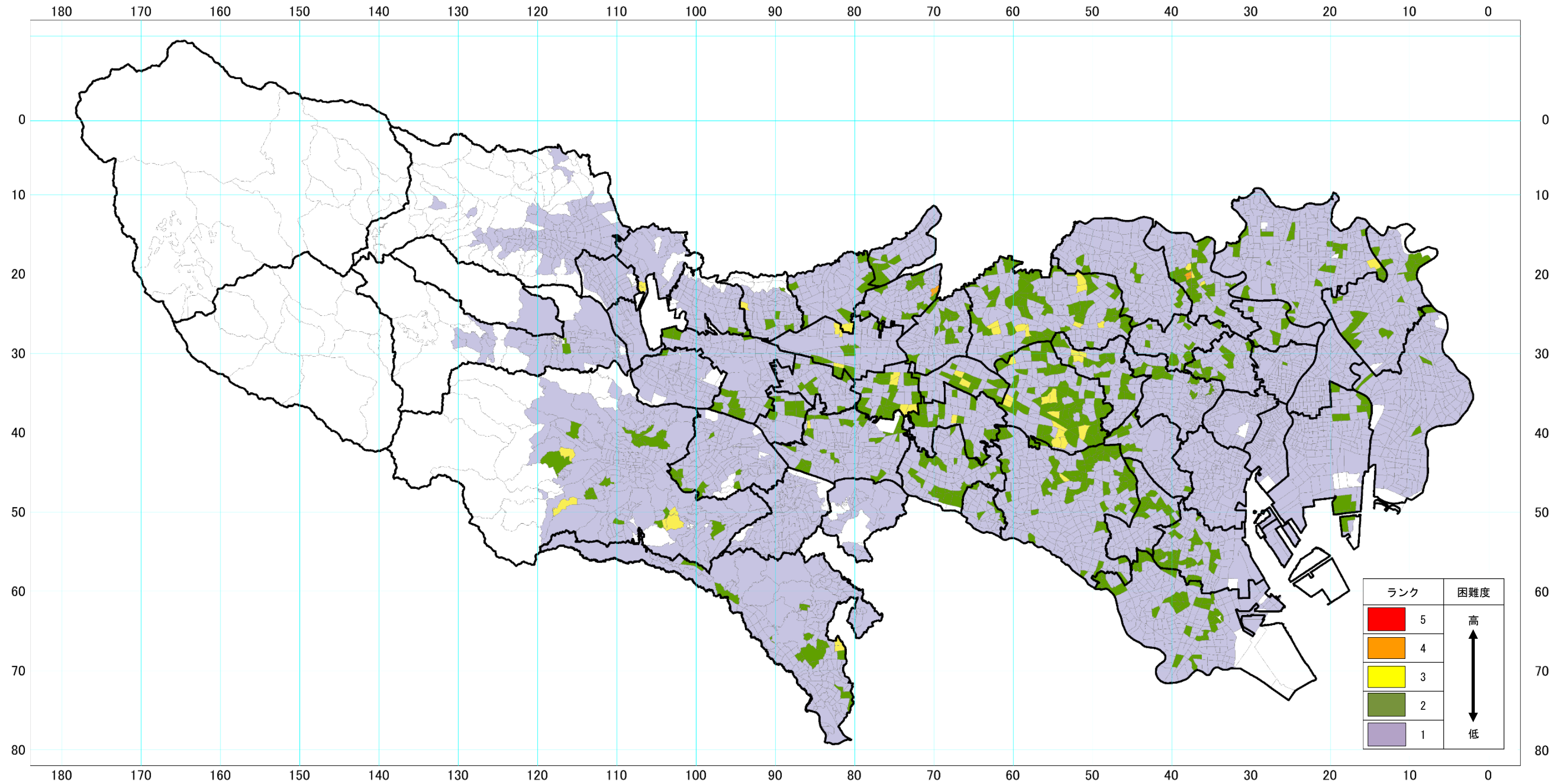
【特別区】

・延焼危険度が高い地域や消防の到達性が低い地域で困難度が高くなっています。

【多摩地区】

・水利の密度が低い地域や消防の到達性が低い地域で困難度が高い結果となっています。

◆ 震災時の消火活動困難度（町丁目単位）



【概要】

震災時の消火活動困難度を町丁目単位で表したものです。
 消火活動困難度が高い町丁目では、初期消火の実施率の向上など、総合的な震災対策を進める必要があります。
 なお、建ぺい率が5%以下である250mメッシュが、町丁目内に存在するメッシュのうち60%以上を占めている場合は、その町丁目を評価対象外としています。

【結果】

・消火活動困難度（町丁目）が低い地域は、消火活動困難度（250mメッシュ）と同様の結果となっています。多摩の一部で消防活動困難度が高いと判定された町丁目が見られます。

◆ 震災時の消火活動困難度測定手法の概要

【測定手法の概要】

1 消防水利の有効性

震災時にポンプ車1隊又は可搬ポンプ1隊が水利に部署して活動することができる可能性について、建物倒壊を考慮した消防水利の使用可能性や分布状況から250mメッシュ単位で評価したものです。

幅員2.5m未満の道路沿いの消防水利は可搬ポンプによる活動のみが行われると考え、幅員2.5m以上の道路沿いの水利は可搬ポンプ及びポンプ車による活動が行われる前提にしました。

そして、それぞれにより放水できる範囲を考慮して、水利を中心とした円を描き、メッシュ全体のうちどのくらいの範囲を円がカバーしているか(図8)評価しています。

その際、可搬ポンプの消火能力がポンプ車より低い点や、建物倒壊による道路閉塞により消防水利を使用できる可能性が低下することも考慮しています。ランク区分は表4のとおりです。

表4 有効性ランク区分

ランク	有効性評価値[%]
5	0 ~ 50 未満
4	50 ~ 75 未満
3	75 ~ 90 未満
2	90 ~ 99 未満
1	99 ~ 100



□ 幅員 2.5m未満の道路沿いの水利

▨ 幅員 2.5m以上の道路沿いの水利

図8 シミュレーションのイメージ

2 消防隊等の到達性

直近の消防署所や消防団のポンプ置き場(消防ポンプ車・可搬ポンプ積載車が配置されているものに限る)からポンプ車や可搬ポンプ積載車が出動した場合の各メッシュへの到達時間の違いを相対的に評価したものです。評価の際、道路の混雑状況を走行速度の低減要因として加味し、震災時の倒壊建物による通行可能性の低下も考慮して算出しています(図9)。ランク区分は表5のとおりです。

なお、道路の混雑状況は、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震時の車両走行速度データを参考に設定しました。

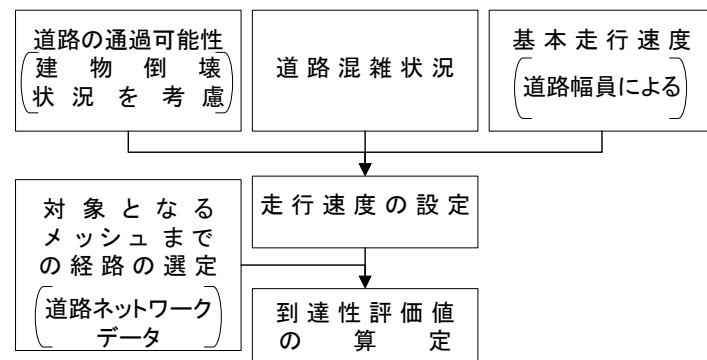


図9 消防隊等到達性の算定フロー

表5 到達性ランク区分

ランク	到達性評価値[分]
5	20 以上
4	15 ~ 20 未満
3	10 ~ 15 未満
2	5 ~ 10 未満
1	0 ~ 5 未満

3 震災時の消火活動困難度

地域の延焼危険度、消防水利の有効性、消防隊等の到達性の3要素を用いて、消火に必要な消防隊数の観点から、震災時の消火活動の困難性を次式により総合的に評価しました。ランク区分は表6のとおりです。

震災時の消火活動困難度[隊] =

$$2\sqrt{\pi \times \text{延焼面積}[\text{m}^2]} \times (\text{消防隊の到達性評価値}[\text{分}]/360[\text{分}]) \\ \times (100[\%]/\text{消防水利の有効性評価値}[\%])/30[\text{m}/\text{隊}]$$

困難度評価値[口数] = 震災時の消火活動困難度[隊] × 3[放水口数]

表6 消火活動困難度ランク区分

ランク	困難度評価値[口数]
5	5 以上
4	3 ~ 5 未満
3	1.5 ~ 3 未満
2	0.5 ~ 1.5 未満
1	0 ~ 0.5 未満

4 共通事項

消防水利の有効性、消防隊等の到達性及び震災時の消火活動困難度は、250mメッシュ内の建物の平均建ぺい率が5%以上のメッシュでのみ測定しています。

