

## 第5 被害予測

### 1 . 災害危険度評価

前節までに調査し、整理した鹿沼市の自然条件、社会条件をもとに、地震、水害、土砂災害に対する脆弱性を評価した。

#### (1) 地震動危険度

内閣府の全国ゆれやすさマップ(図 5.1)を参考に、地形分類ごとの計測震度増分を評価した。

県内の他地域と比較すると、鹿沼市域はゆれにくい地盤であるが、市域内で相対的にゆれが増幅しやすい地形は、扇状地や河原を除く低地及び台地の下位面で、河川沿いに線状に分布し、家屋が多く立地する場所である。

節末「図 6.2 地震動危険度評価」参照

付図「地震動危険区域図」参照

表 5.1 地震動危険度

地形分類		計測震度増分				危険度
		0.0 ~0.2	0.2 ~0.4	0.4 ~0.6	0.6 ~0.8	
山地	斜面	1				ゆれにくい
丘陵	斜面	3	2	1		ややゆれにくい
台地	高位面		2	1	3	ややゆれやすい
	中位面		2	1	3	ややゆれやすい
	下位面		3	1	2	ゆれやすい
山麓堆積地	崖錐・麓屑	1	2			ややゆれにくい
低地	扇状地	1	2			ややゆれにくい
	台地上の浅い谷		3	1	2	ゆれやすい
	自然堤防			1	2	ゆれやすい
	谷底平野		3	1	2	ゆれやすい
	旧河道の埋立地		3	1	2	ゆれやすい
	河川・河原	3	2	1	4	ややゆれにくい
人工改変地	人工平坦化地	2		1		ややゆれにくい

各地形分類の計測震度増分の値は、本調査で作成した地形分類図の各地形において、計測震度増分を示す各メッシュ(計測震度増分)の面積が多い順位

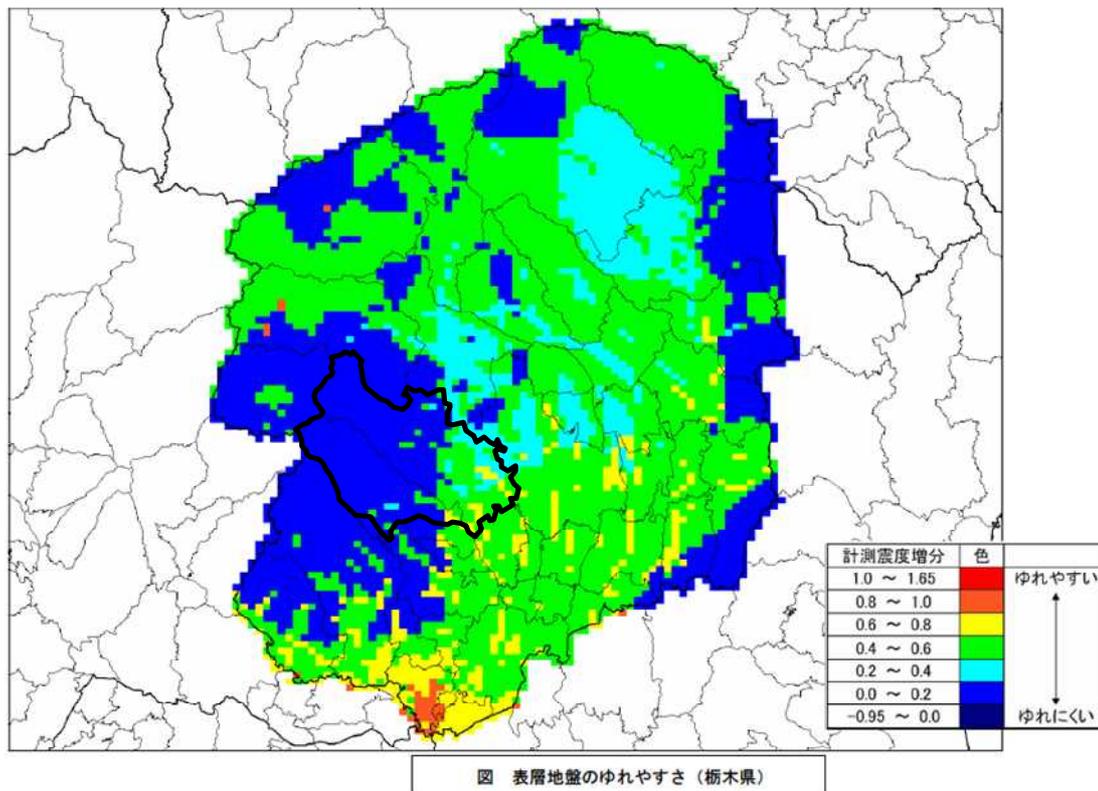


図 5.1 表層地盤の揺れ安さ  
 (内閣府「表層地盤のゆれやすさ全国マップ」に現鹿沼市境界を加筆)

(2) 液状化危険度

液状化による危険性は、液状化地域ゾーニングマニュアル（国土庁震災対策課，1999）をもとに、地形ごとに液状化の可能性を評価した。

市内で液状化の可能性が大きい地形は、氾濫原、谷底平野、旧河道の埋立地であり、これらは黒川及び思川に沿った地域に線状に分布している

なお市街地は、主として台地上に形成されているため、液状化による危険性は低いと考えられる。

一方、中西部の山間地では、山地・丘陵では液状化の可能性はないが、家屋等は谷底平野にあるため、これら地域でも液状化が発生し被害を受ける可能性はある。

節末「図 6.3 液状化危険度分布図」参照

付図「液状化危険度分布図」参照

表 6.2 地形と液状化の可能性の関係

国土庁震災対策課（1999）の 液状化地域ゾーニングマニュアル					対応する地形区分 及び危険度		
地盤表層の液状化可能性の程度					微地形分類	地形分類図 (本調査作成)	危険度
グレード1	グレード2						
	レベル1地震動		レベル2地震動				
液状化の 検討を 要する 地域	大	液状化の 可能性は 大きい	極大	液状化の 可能性は 非常に大きい	埋立地、盛土地 旧河道、蛇行州 砂泥質の河原、 人工海浜 砂丘間低地 堤間低地 湧水地点	氾濫原 谷底平野 旧河道の埋立地	大
	小	液状化の 可能性は 小さい	大	液状化の 可能性は 大きい	自然堤防、湿地州 砂州、後背低地 三角州、干拓地 緩扇状地 デルタ型谷底平野	自然堤防 谷底平野	中
	極小	液状化の 可能性は 極めて小さい	小	液状化の 可能性は 小さい	扇状地 砂礫質の河原 砂礫州、砂丘 海浜 扇状地型谷底平野	山麓堆積地 扇状地 台地上の凹地・ 浅い谷 河川・河原	小
液状化の 検討を 要しない 地域	無	可能性なし	無	可能性なし	台地、丘陵地 山地	山地、丘陵 段丘上位面 段丘中位面 段丘下位面 人工改変地	可 能 性 な し

### (3) 土砂災害危険度

地形分類、土砂災害危険箇所の分布、土砂災害の実績から市内の土砂災害危険箇所を抽出した。

まず、斜面地形としては、山地、丘陵、山麓堆積地、扇状地が該当する。これらは、市の中西部の多くを占める地形である。また、台地の縁にある段丘崖も急斜面として注意すべき地形であるが、これについては、地形図判読で把握できる明瞭なものを抽出した。主に黒川の左岸に沿って分布し、急傾斜地崩壊危険箇所として把握されている。

節末「図 6.4 土砂災害危険性評価」参照

付図「土砂災害危険度分布図」参照

### (4) 水害危険度評価

地形分類、水害の実績から市内の水害危険箇所を抽出した。

まず、集水地形としては、台地上の浅い谷、谷底平野、旧河道が該当する。これらは、黒川をはじめとする中西部の河川沿いのほか、東部の台地にも網羅的に分布し、河道からの氾濫のほか合流部等での排水不良による内水氾濫も発生しやすい。

また、台地の下位面、扇状地、自然堤防等も河川が氾濫した場合等に浸水するおそれがある。

節末「図 6.5 水害危険性評価」参照

付図「水害危険度分布図」参照

## 2 . 地震被害想定

前節までに調査し、整理した鹿沼市の自然条件、社会条件をもとに、想定地震による被害量を算定した。

想定地震は、海溝型地震、内陸の鹿沼市直下の地震等考えられるが、前者については、市域がプレート境界から隔たりがあるために想定しないこととした。また、後者については、全国どこでも発生する可能性はあるが、鹿沼市及び周辺地域において、過去にそのような地震は記録されていないことから、栃木県（2004）が採用した今市地震と、宇都宮直下地震の2つとした。

なお、被害量は地区別に算定することとした。

## (1) 震度の設定

地区境界と、地形分類を重ね合わせ、各地区の代表地形を選定し、震度を設定した。  
地区内に複数の地形区分が存在する場合は、建物が多く分布する地形を選定した。

節末「図 6.6 地区別代表地形」参照

表 6.3 各地形を選定地区数

地形分類	地区数
丘陵	6
山麓堆積地	2
扇状地	1
台地段丘上位面（宝積寺面）	35
台地段丘中位面（宝木面）	9
台地段丘下位面（田原面）	49
氾濫原・谷底平野	28
自然堤防	1
合計	131

つぎに、栃木県（2004）による想定宇都宮直下地震及び想定今市地震の予測震度分布と鹿沼市の地形分類の対応を判読し、地区別の震度を設定した。

表 6.4 地形区分毎の予測震度

地形区分	想定今市地震	想定宇都宮直下型地震
山地	4～ 5 強	5 弱～ 6 弱
丘陵	4～ 5 強	6 弱
山麓堆積地	4～ 5 強	5 弱～5 強
扇状地	4～ 5 強	5 弱～5 強
台地段丘上位面（宝積面）	5 弱～5 強	6 弱
台地段丘中位面（宝木面）	5 弱～5 強	6 弱
台地段丘下位面（田原面）	4～ 5 強	5 弱～ 6 弱
台地上の凹地・浅い谷	4～ 5 強	6 弱
氾濫原・谷底平野	4～ 5 強	5 弱～ 6 弱
自然堤防	4～ 5 強	6 弱
旧河道の埋め立て地	4～ 5 強	6 弱
河川・河原	4～ 5 強	5 弱～ 6 弱
人工改变地	4～5 弱	5 弱～ 6 弱

## (2) 家屋被害予測

## ゆれによる被害

「地震防災マップ作成技術資料」(内閣府,2006)による、計測震度と構造別・建築年次別建物全壊率の関係から、ゆれによる家屋の全壊数を算定した。

なお、震度 5 弱は計測震度 4.5 以上 5.0 未満、震度 5 強は同じく 5.0 以上 5.5 未満、震度 6 弱は同じく 5.5 以上 6.0 未満の幅を持つが、今回はそれぞれ、計測震度 5.0、5.5、6.0 とみなした。

家屋の全壊棟数は、想定宇都宮直下の地震で 2,405 棟、想定今市地震で、41 棟と予測された。

節末「図 6.7 地区別家屋全壊棟数(想定宇都宮直下の地震)」参照

節末「図 6.8 地区別家屋全壊棟数(想定今市地震)」参照

巻末「資料 5 地区別地震被害想定一覧表」参照

表 6.5 計測震度 - 建物全壊率関係表(構造別・建築年代別)

計測震度	木造建物の全壊率			非木造建物の全壊率		
	S34 以前	S35 ~ S55	S56 以降	S46 以前	S46 ~ S55	S56 以降
5.0	0	0	0	0	0	0
5.1	0	0	0	0	0	0
5.2	0	0	0	0	0	0
5.3	0	0	0	0	0	0
5.4	0	0	0	0	0	0
5.5	0.003	0.002	0	0.002	0.002	0
5.6	0.008	0.006	0.001	0.004	0.004	0.001
5.7	0.021	0.014	0.002	0.007	0.006	0.001
5.8	0.048	0.03	0.004	0.012	0.01	0.002
5.9	0.097	0.059	0.009	0.02	0.017	0.004
6.0	0.177	0.106	0.015	0.031	0.026	0.006
6.1	0.289	0.174	0.027	0.048	0.039	0.01
6.2	0.427	0.266	0.044	0.072	0.058	0.015
6.3	0.573	0.377	0.07	0.104	0.082	0.023
6.4	0.711	0.5	0.106	0.145	0.114	0.033
6.5	0.823	0.623	0.153	0.195	0.154	0.048
6.6	0.903	0.734	0.213	0.255	0.202	0.067
6.7	0.952	0.826	0.285	0.323	0.258	0.091
6.8	0.979	0.894	0.367	0.397	0.322	0.122
6.9	0.992	0.941	0.455	0.476	0.391	0.159
7.0	0.997	0.97	0.545	0.556	0.463	0.202
7.1	0.997	0.97	0.545	0.556	0.463	0.202
7.2	0.997	0.97	0.545	0.556	0.463	0.202
7.3	0.997	0.97	0.545	0.556	0.463	0.202
7.4	0.997	0.97	0.545	0.556	0.463	0.202
7.5	0.997	0.97	0.545	0.556	0.463	0.202

## 出火

中央防災会議の「首都直下型地震対策専門調査会」による、ゆれによる全壊率と出火率の関係から、出火件数を算定した。

なお、想定時刻は、最も出火率が高くなる冬の 18 時とした。

$$\begin{aligned} \text{一般火気器具の出火率（冬の 18 時）} &= 0.0022 \times (\text{ゆれによる全壊率})^{0.73} \\ \text{電熱器具の出火率（冬の 18 時）} &= 0.0043 \times (\text{ゆれによる全壊率})^{0.73} \\ \text{電気機器・配線の出火率} &= 0.00036 \times (\text{ゆれによる全壊率})^{0.73} \\ \text{化学薬品の出火率} &= 0.000066 \times (\text{ゆれによる全壊率})^{0.73} \end{aligned}$$

この結果、市全体では、想定宇都宮地震で 35 件、想定今市地震で 2 件の出火が予測された。

なお、出火件数が 1 件以上と予測された地区は、想定宇都宮地震での日吉町、千渡、口栗野の 3 地区であった。

想定今市地震では出火件数が 1 件以上と予測された地区はない。

節末「図 6.9 地区別出火件数（想定宇都宮直下の地震）」参照

節末「図 6.10 地区別出火件数（想定今市地震）」参照

巻末「資料 5 地区別地震被害想定一覧表」参照

## 延焼火災

出火件数が 1 件以上と予測された地区について、中央防災会議の「首都直下型地震対策専門調査会」が採用した不燃領域率と焼失率の関係から、地区別の焼失家屋数を算定した。

$$\begin{aligned} \text{焼失率} &= (-5 / 2) \times \text{不燃領域率} \times 100 + 100 && [0.0 \text{ 不燃領域率 } 0.2] \\ &= (-2 / 3) \times \text{不燃領域率} \times 100 + 190 / 3 && [0.2 < \text{不燃領域率 } 0.5] \\ &= (-1 / 2) \times \text{不燃領域率} \times 100 + 55 && [0.5 < \text{不燃領域率 } 0.7] \\ &= (-1 / 3) \times \text{不燃領域率} \times 100 + 130 / 3 && [0.7 < \text{不燃領域率 } 1.0] \end{aligned}$$

$$\text{焼失棟数} = \text{焼失率} \times \text{建物数}$$

この結果、想定宇都宮直下の地震で 748 棟の焼失が予測された。

節末「図 6.11 地区別焼失棟数（想定宇都宮直下の地震）」参照

巻末「資料 5 地区別地震被害想定一覧表」参照

## 総家屋被害数

地震のゆれによる被害と、焼失による被害は同一家屋に発生する可能性があるとして想定し、それらトータルの被害量を次のように算定した。

$$\text{ゆれ又は焼失による被害率} = \text{ゆれによる被害率} + (1 - \text{ゆれによる被害率}) \times \text{焼失率}$$

この結果想定宇都宮直下の地震では、市全域の総家屋被害数は約 3,000 棟と予測された。

節末「図 6.12 家屋全壊・焼失棟数（想定宇都宮直下の地震）」参照

巻末「資料 5 地区別地震被害想定一覧表」参照

### (3) リ災者・避難生活者

リ災者は、全壊した家屋の人口とした。

また、避難所生活者数は、阪神・淡路大震災における、罹災者数に対する避難所生活者数の比率（兵庫県でのピーク値である約 29%）から算出した。

リ災者数 = 建物全壊数 × 1 家屋あたり人口

避難所生活者数 = リ災者数 × 0.29

この結果リ災者数は、想定宇都宮直下の地震で約 8000 人、想定今市地震で約 50 人、また、避難所生活者数は想定宇都宮直下の地震で約 2300 人、想定今市地震で約 30 人と予測された。

節末「図 6.13 地区別リ災者数（想定宇都宮直下の地震）」参照

節末「図 6.14 地区別リ災者数（想定今市地震）」参照

節末「図 6.15 地区別避難所生活者数（想定宇都宮直下の地震）」参照

節末「図 6.16 地区別避難所生活者数（想定今市地震）」参照

巻末「資料 5 地区別地震被害想定一覧表」参照

### (4) がれき発生量

全壊家屋数から発生するがれきについて、次の原単位を用い以下に示す式で算出した。

- ・可燃性がれきの発生原単位(t/m<sup>2</sup>)：木造 0.194、非木造 0.12（兵庫県南部地震）
- ・不燃性がれきの発生原単位(t/m<sup>2</sup>)：木造 0.502、非木造 0.987（兵庫県南部地震）
- ・1 棟あたり延床面積(m<sup>2</sup>)：木造 83.0、非木造 196.7（鹿沼市統計書より）

可燃性がれき発生量

= 全壊木造建物数 × 83.0 × 0.194 + 全壊非木造建物数 × 196.7 × 0.12

不燃性がれき発生量

= 全壊木造建物数 × 83.0 × 0.502 + 全壊非木造建物数 × 196.7 × 0.907

また、市域全域で予想されるがれきの発生量は想定宇都宮直下の地震で約 20 万トン、想定今市地震で約 3 千トン弱で、その約 7 割が不燃性と予測された。

なお、鹿沼市の年間ごみ処理量は、年間約 3 万 5 千トンで、そのうち可燃性が約 2 万トン、不燃性（不燃物、粗大）が約 2 千トンであることから、1 年間で処理することが著しく困難な震災廃棄物が発生する可能性がある。

表 6.6 予測されたがれき発生量 (単位: t)

想定地震	可燃性がれき	不燃性がれき	がれき総量
想定宇都宮直下の地震	50,817	144,556	195,373
想定今市地震	673	1,953	2,625

節末「図 6.17 可燃性がれき発生量 (想定宇都宮直下の地震)」参照

節末「図 6.18 可燃性がれき発生量 (想定今市地震)」参照

節末「図 6.19 不燃性がれき発生量 (想定宇都宮直下の地震)」参照

節末「図 6.20 不燃性がれき発生量 (想定今市地震)」参照

節末「図 6.21 がれき発生総量 (想定宇都宮直下の地震)」参照

節末「図 6.22 がれき発生総量 (想定今市地震)」参照

巻末「資料 5 地区別地震被害想定一覧表」参照

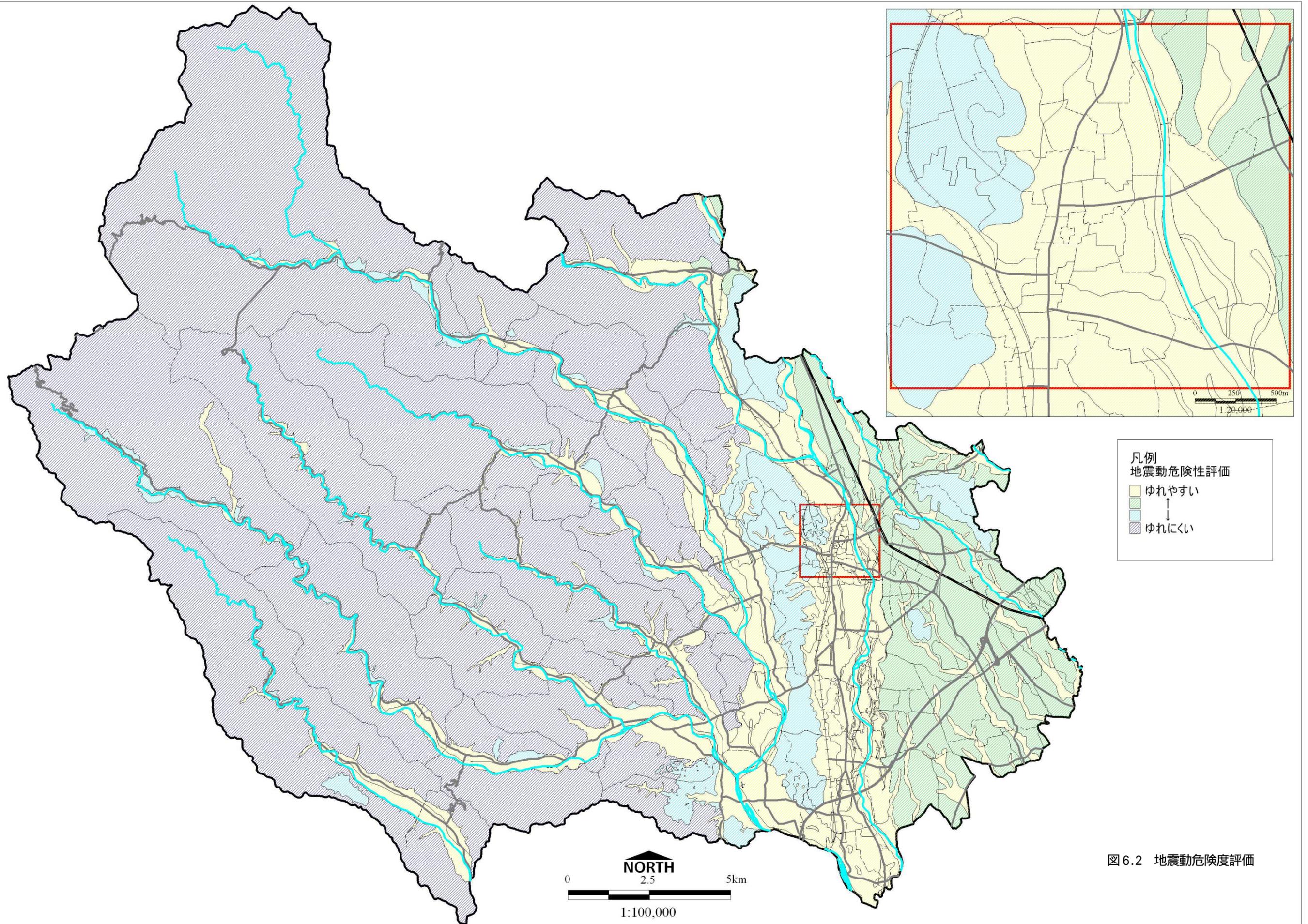


図 6.2 地震動危険度評価

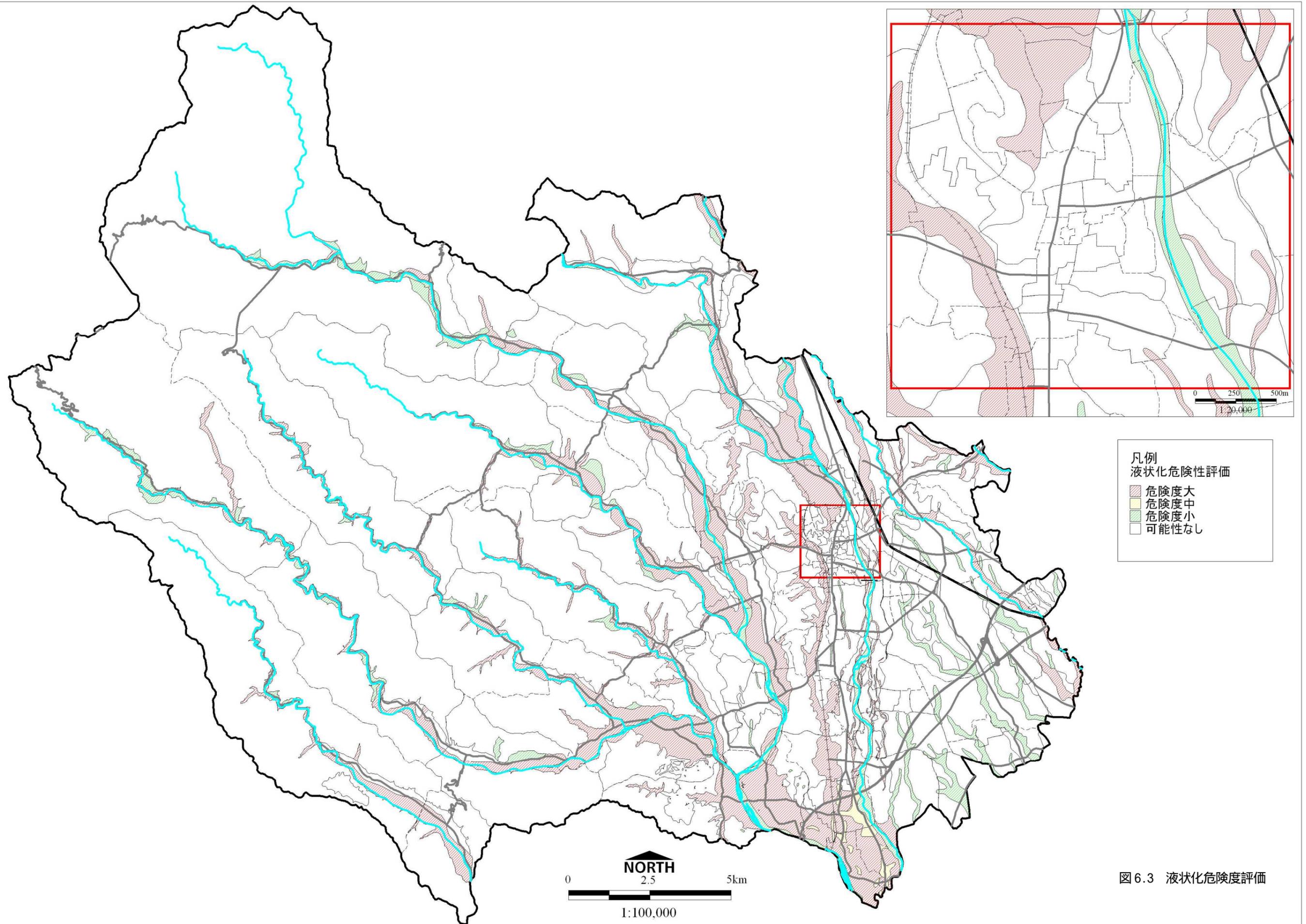


図 6.3 液状化危険度評価

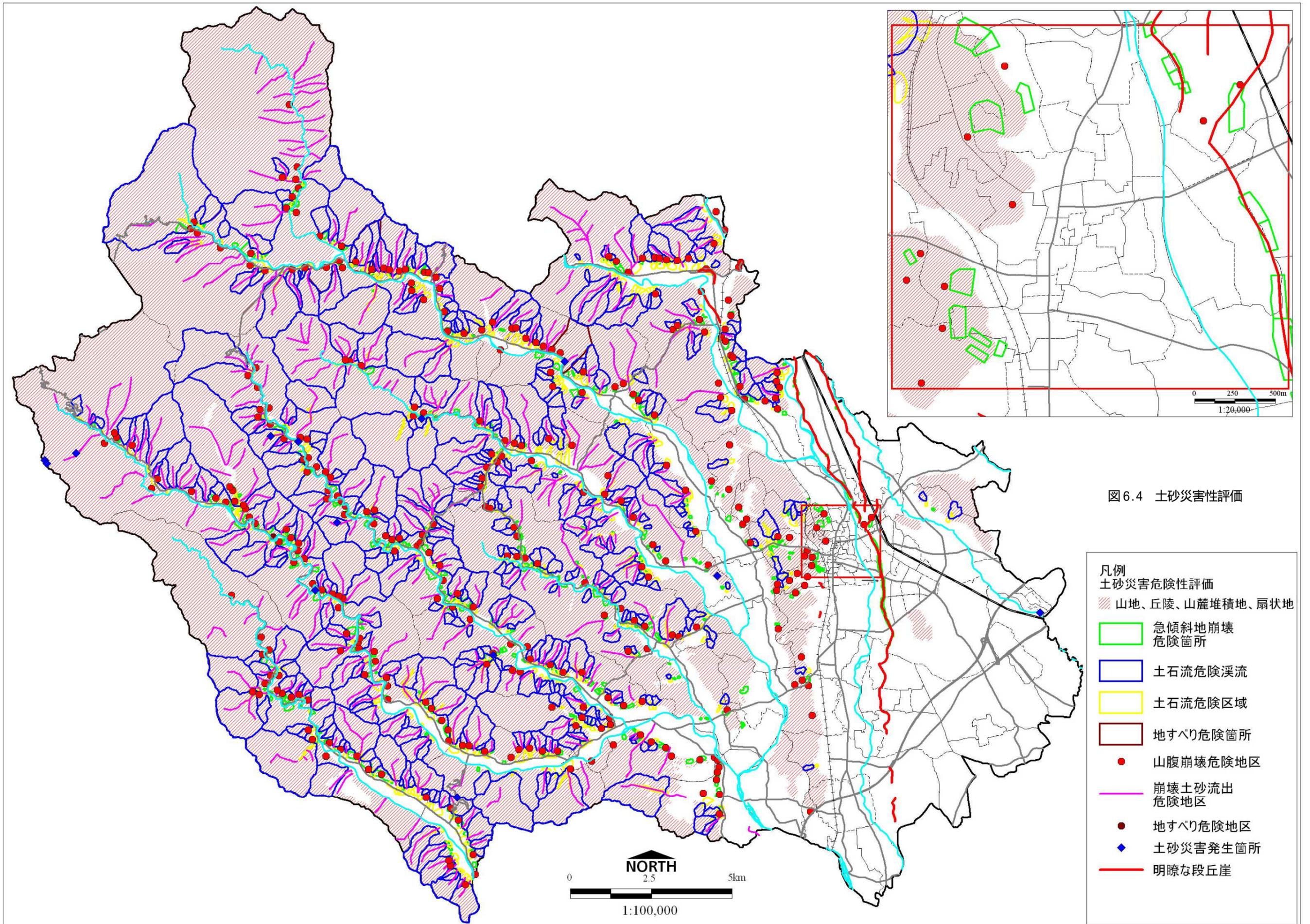


図 6.4 土砂災害性評価

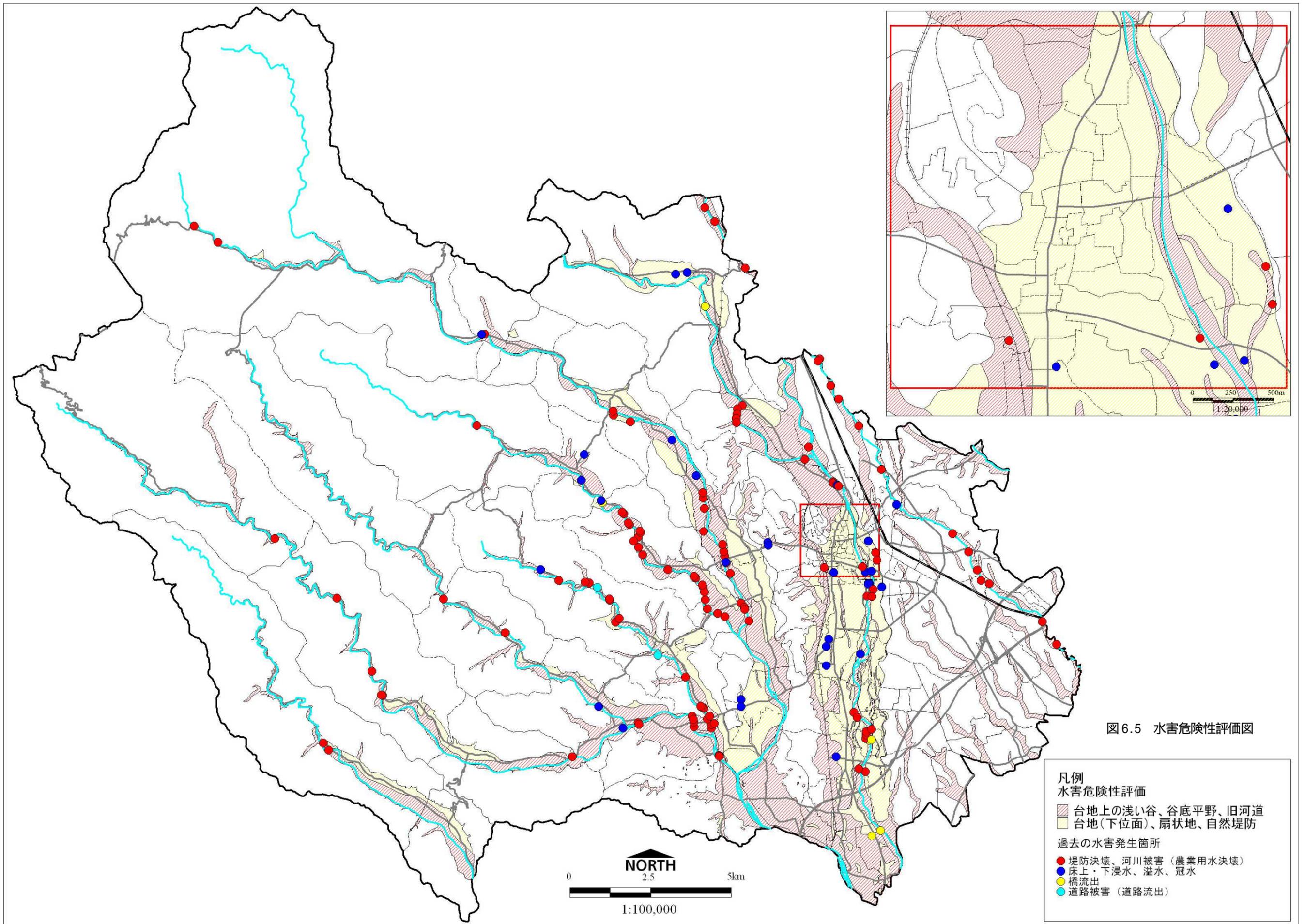


図 6.5 水害危険性評価図

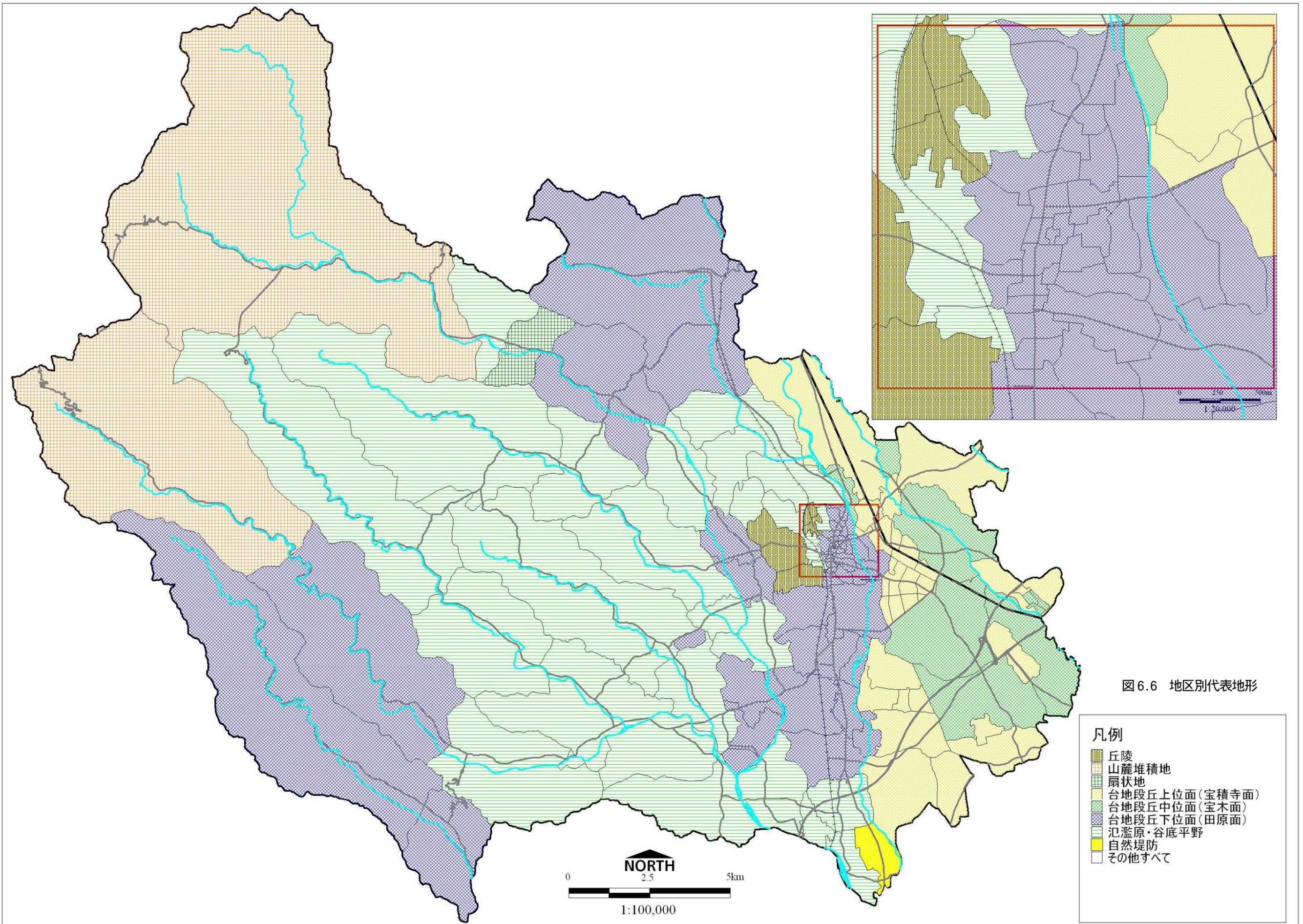
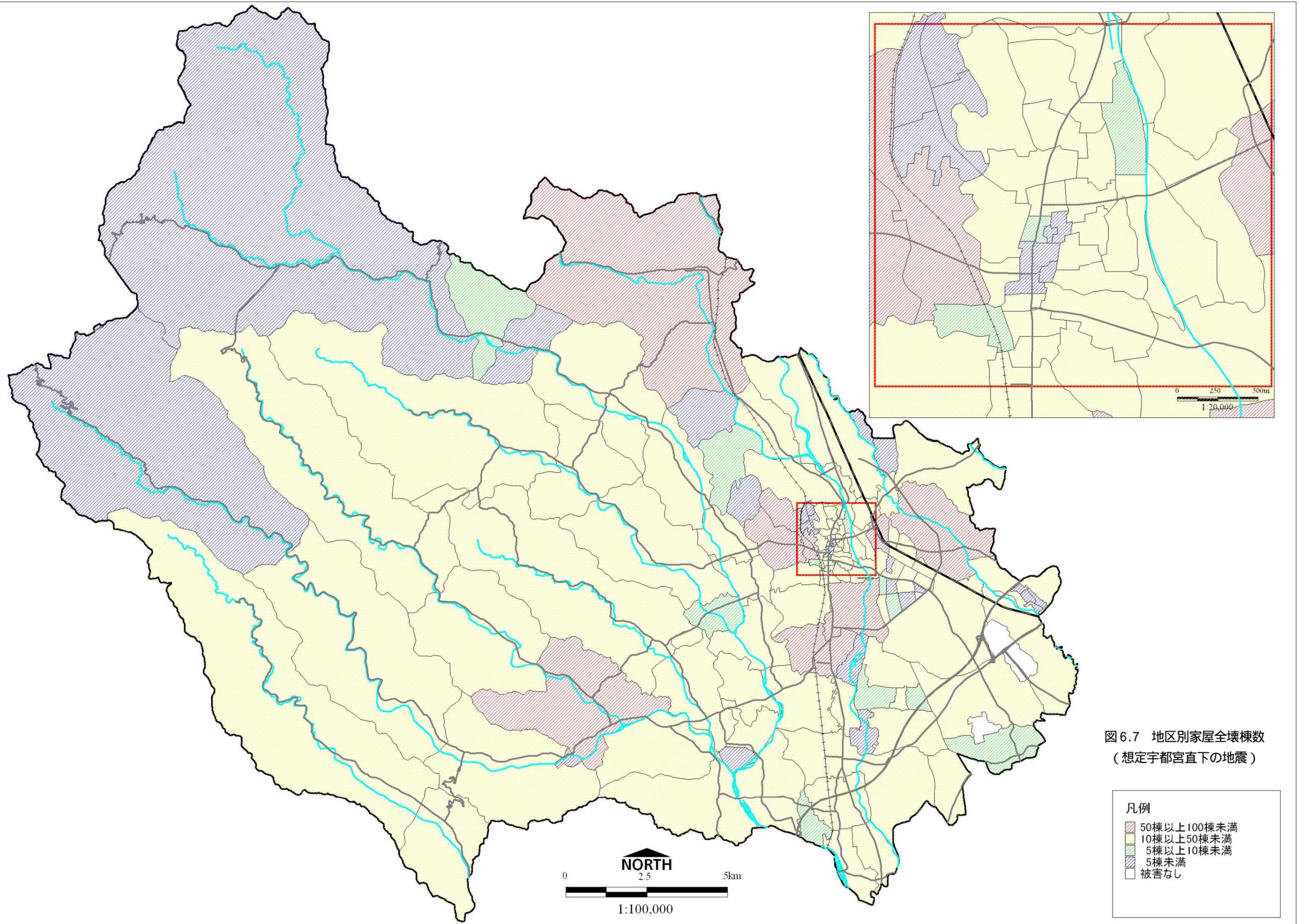
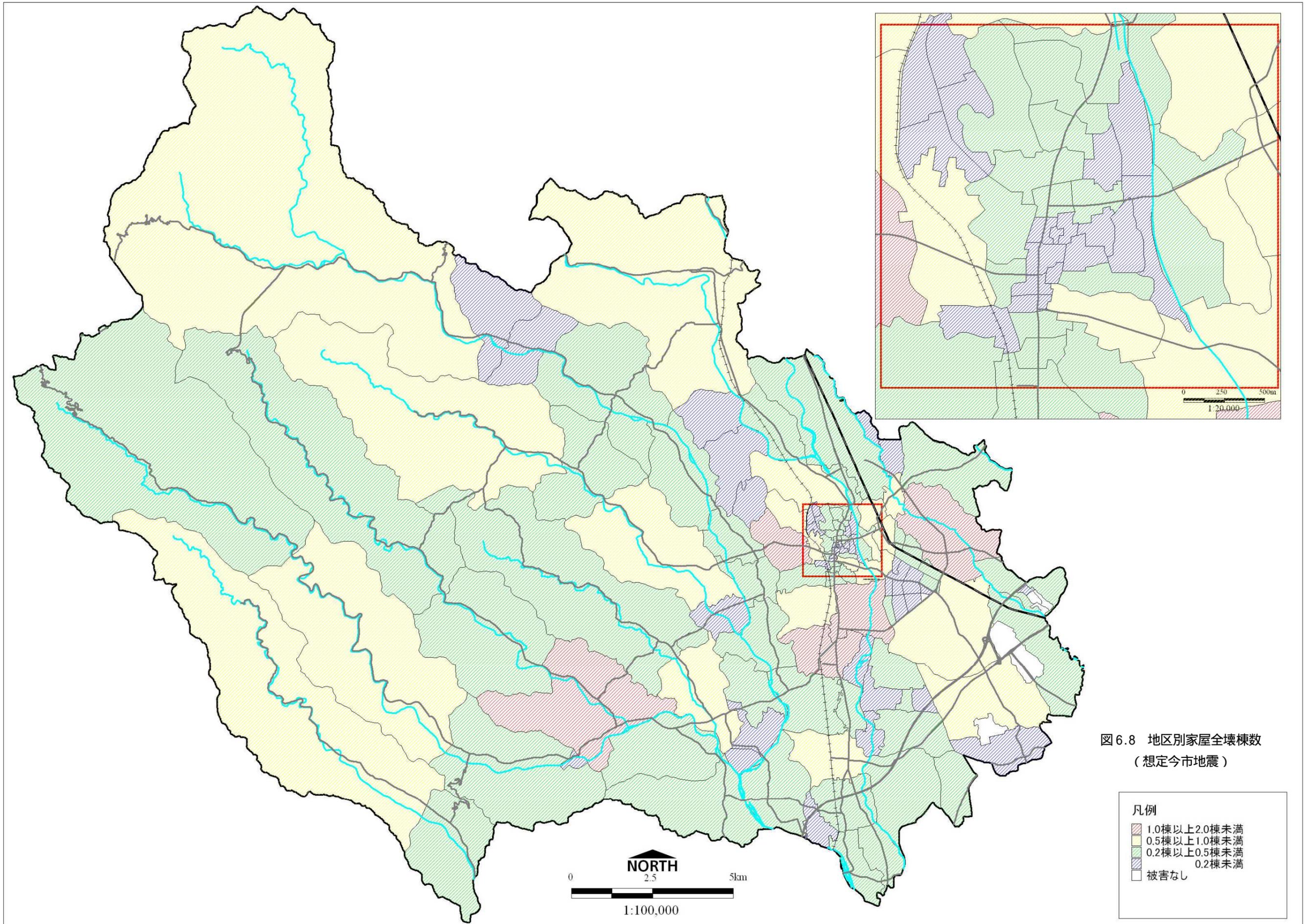


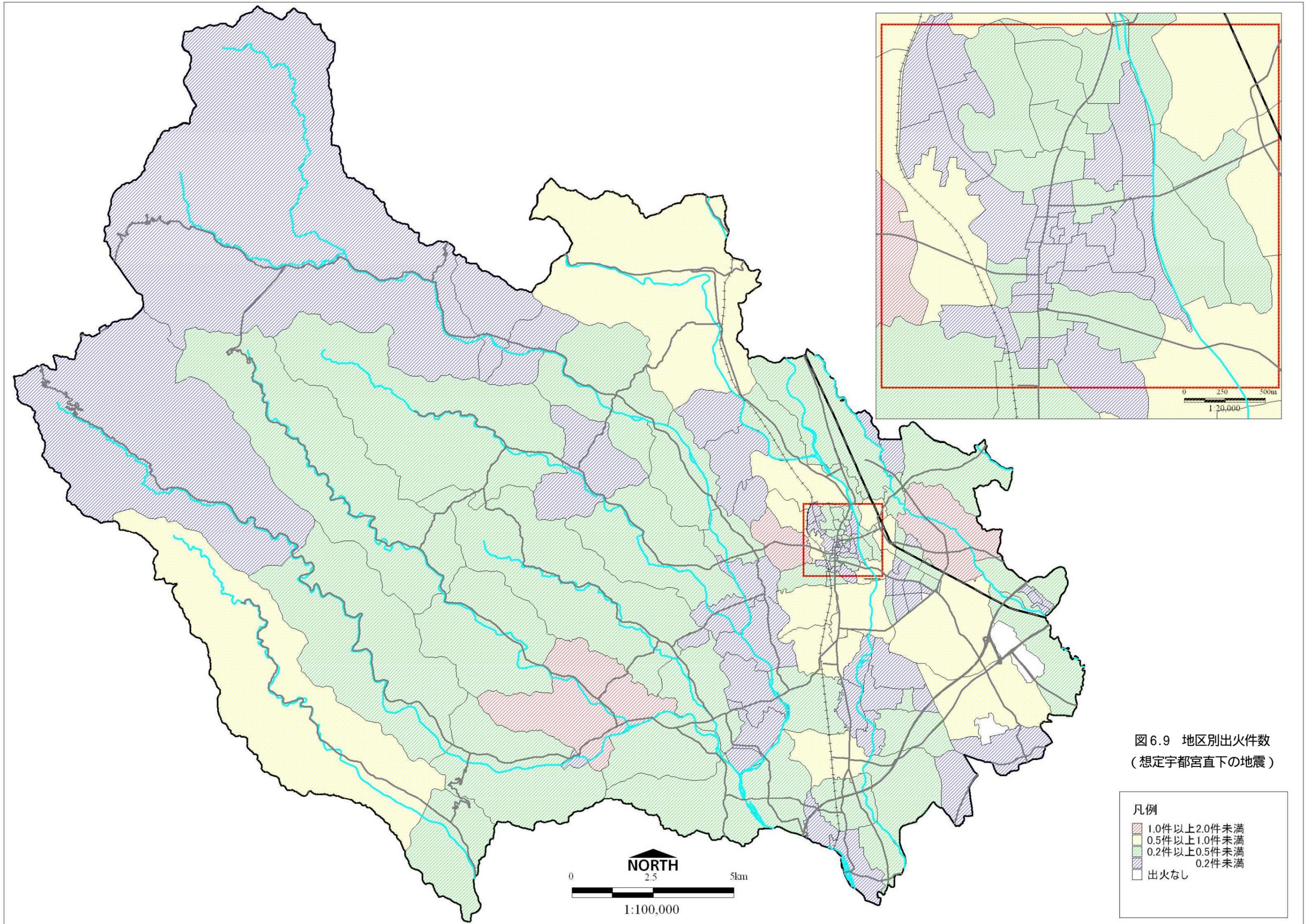
図 6.6 地区別代表地形

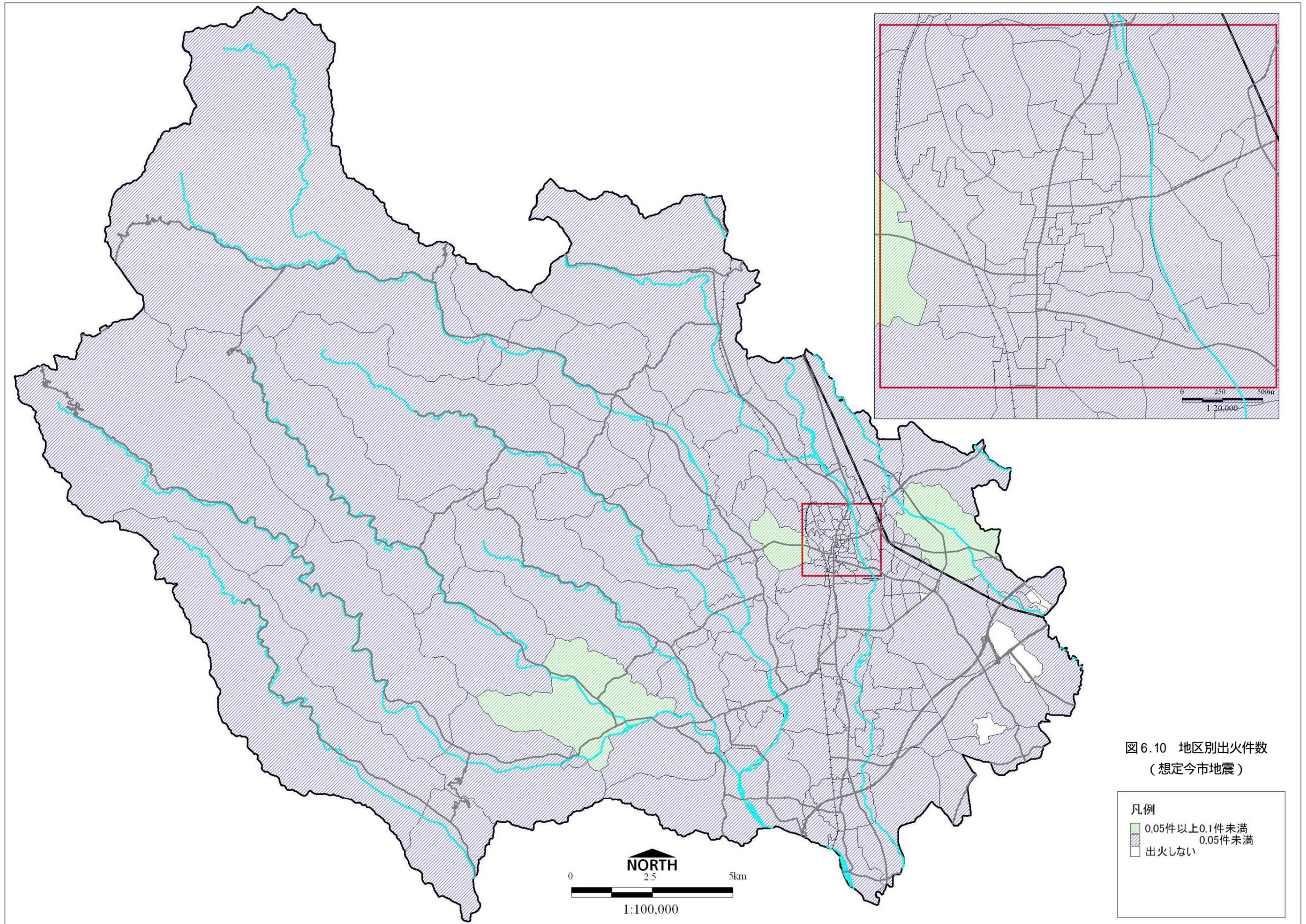
凡例

- 丘陵
- 山麓堆積地
- 扇状地
- 台地段丘上位面(宝積寺面)
- 台地段丘中位面(宝木面)
- 台地段丘下位面(田原面)
- 氾濫原・谷底平野
- 自然堤防
- その他すべて









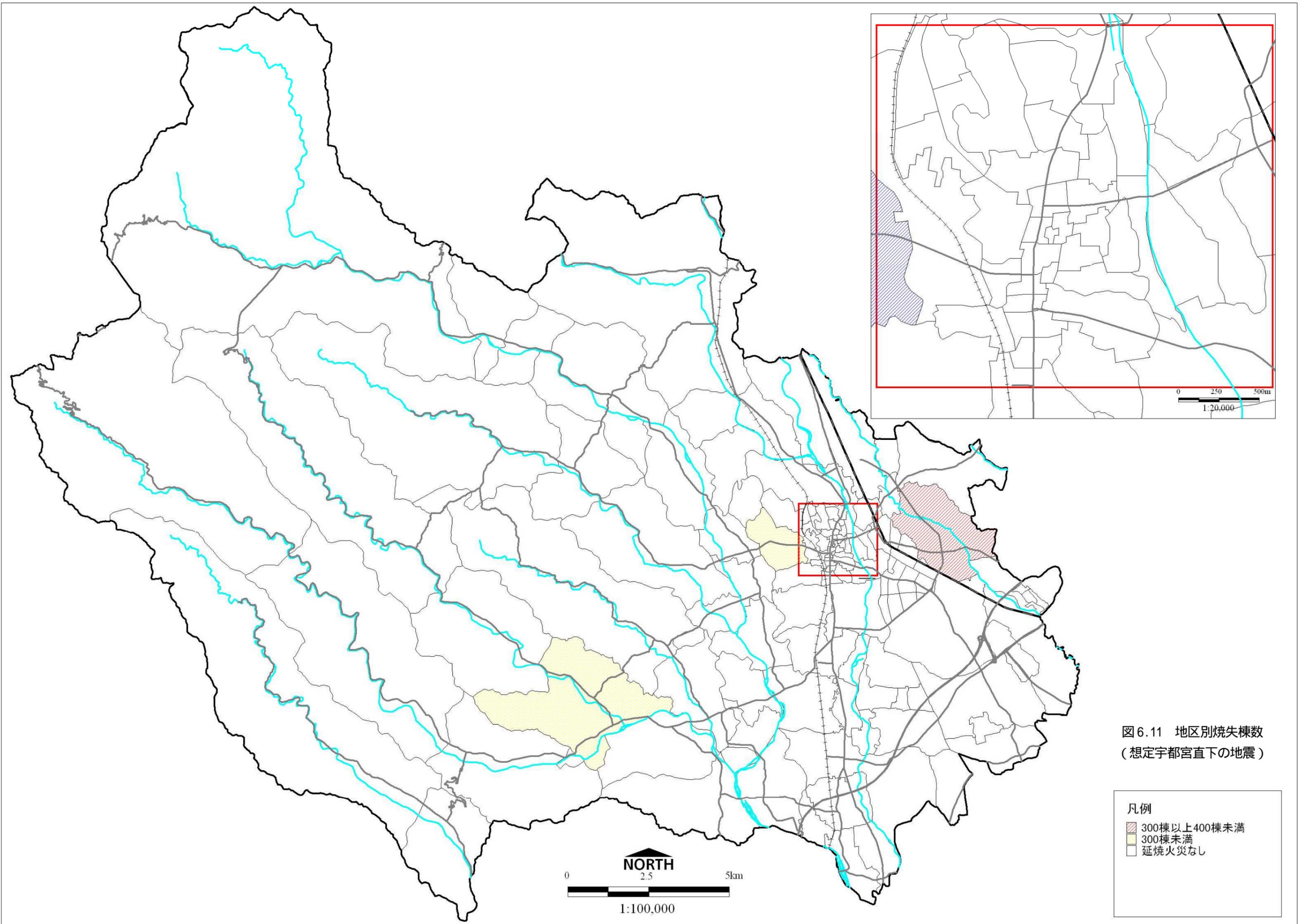


図 6.11 地区別焼失棟数  
(想定宇都宮直下の地震)



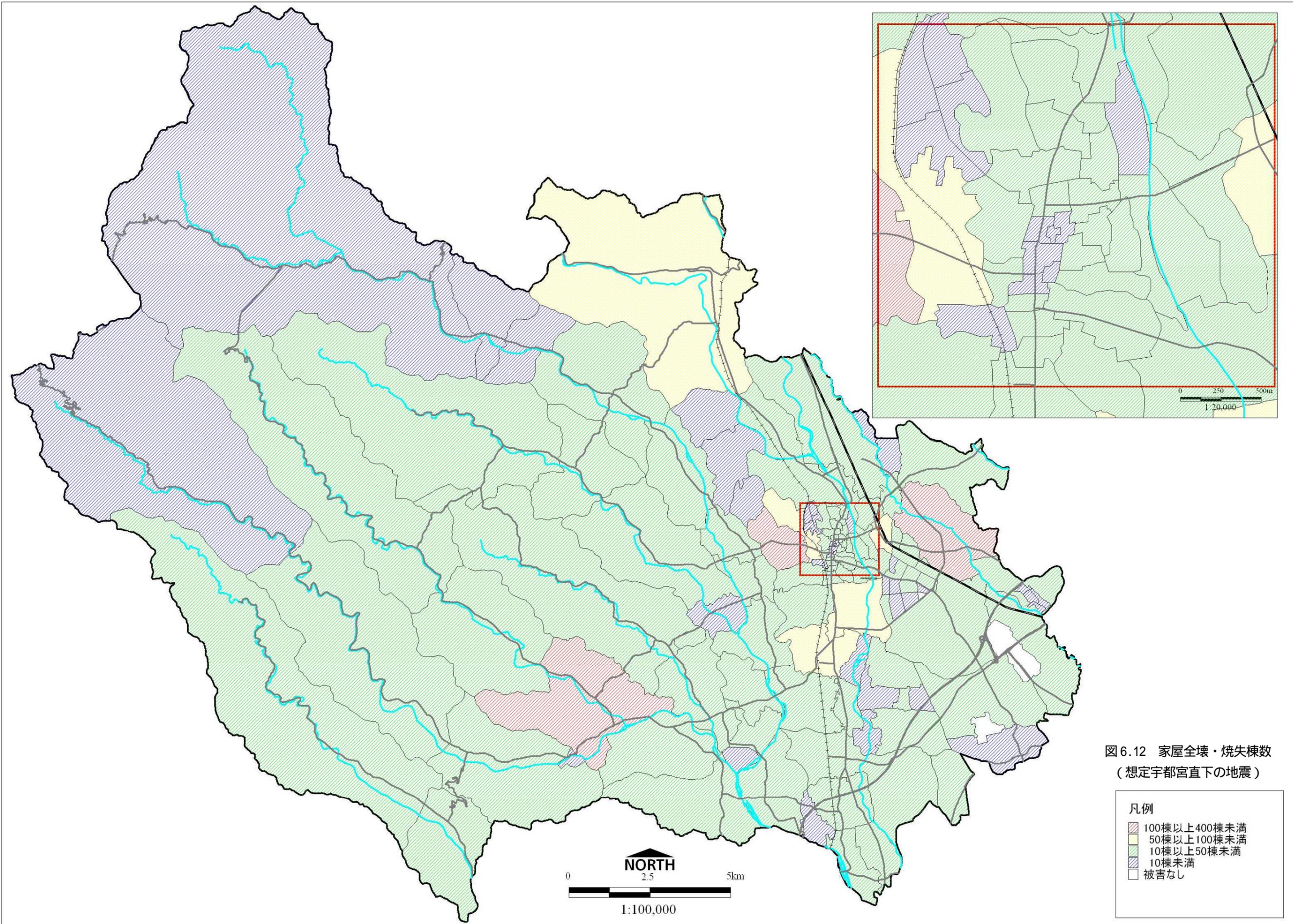
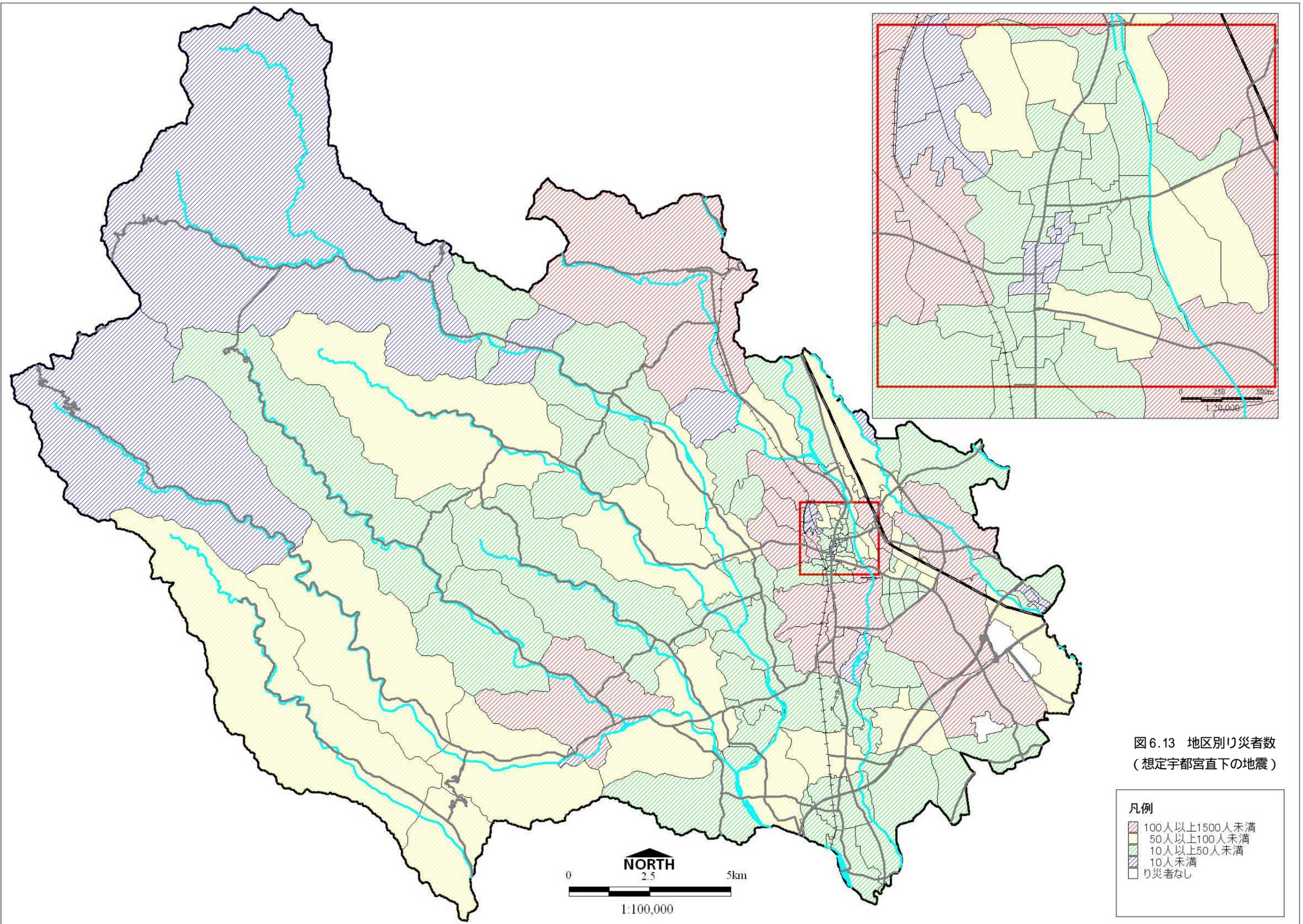
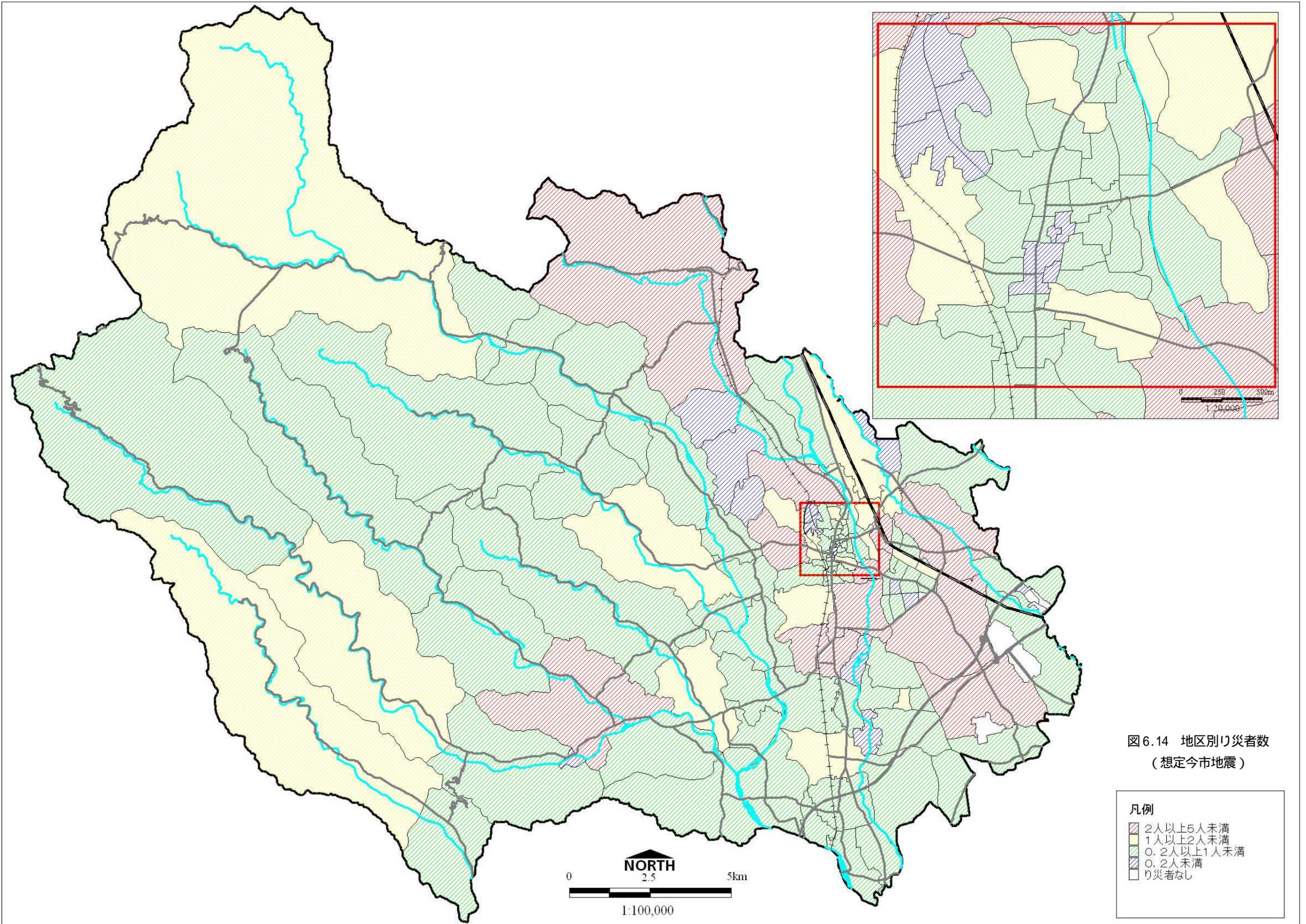
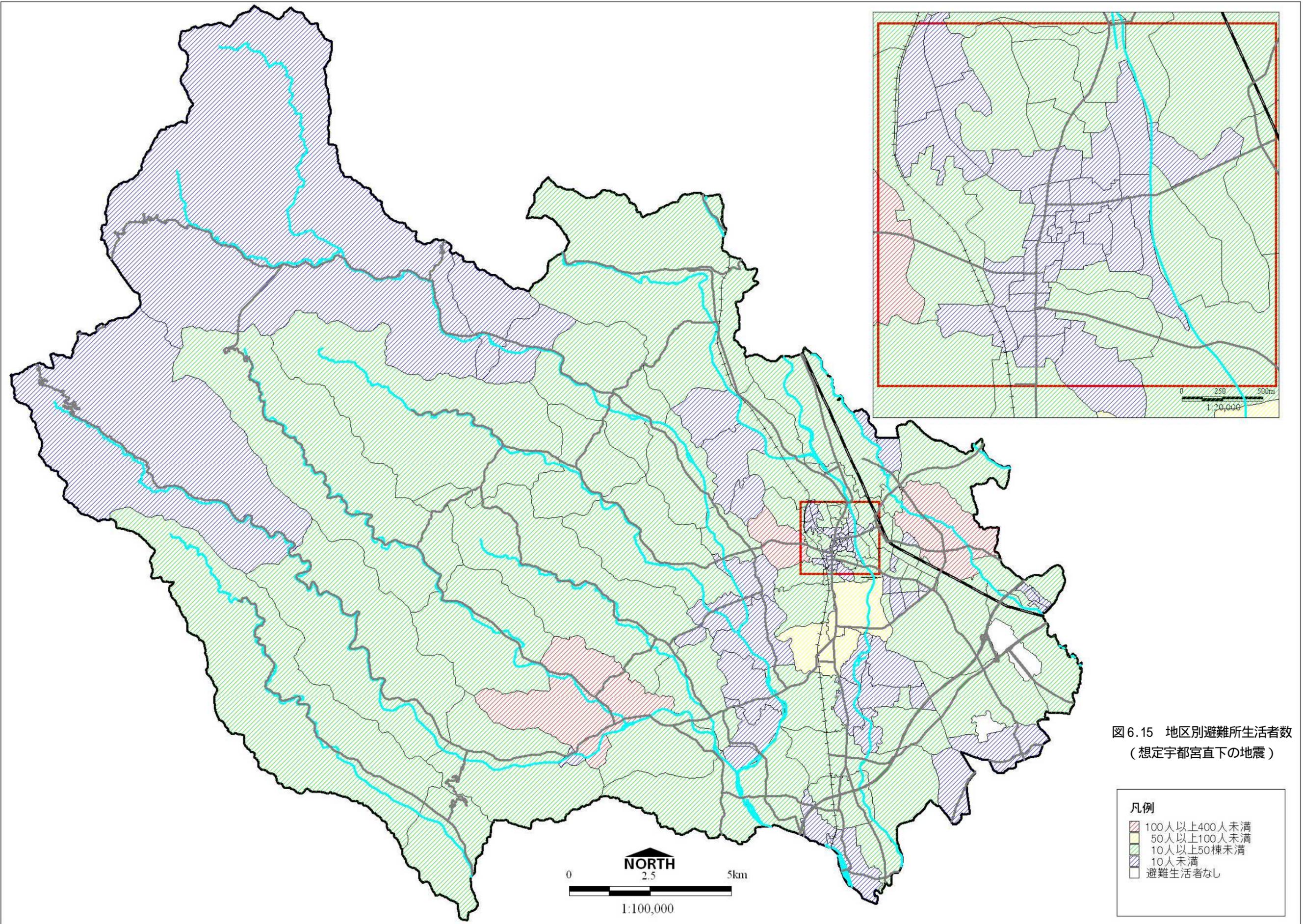


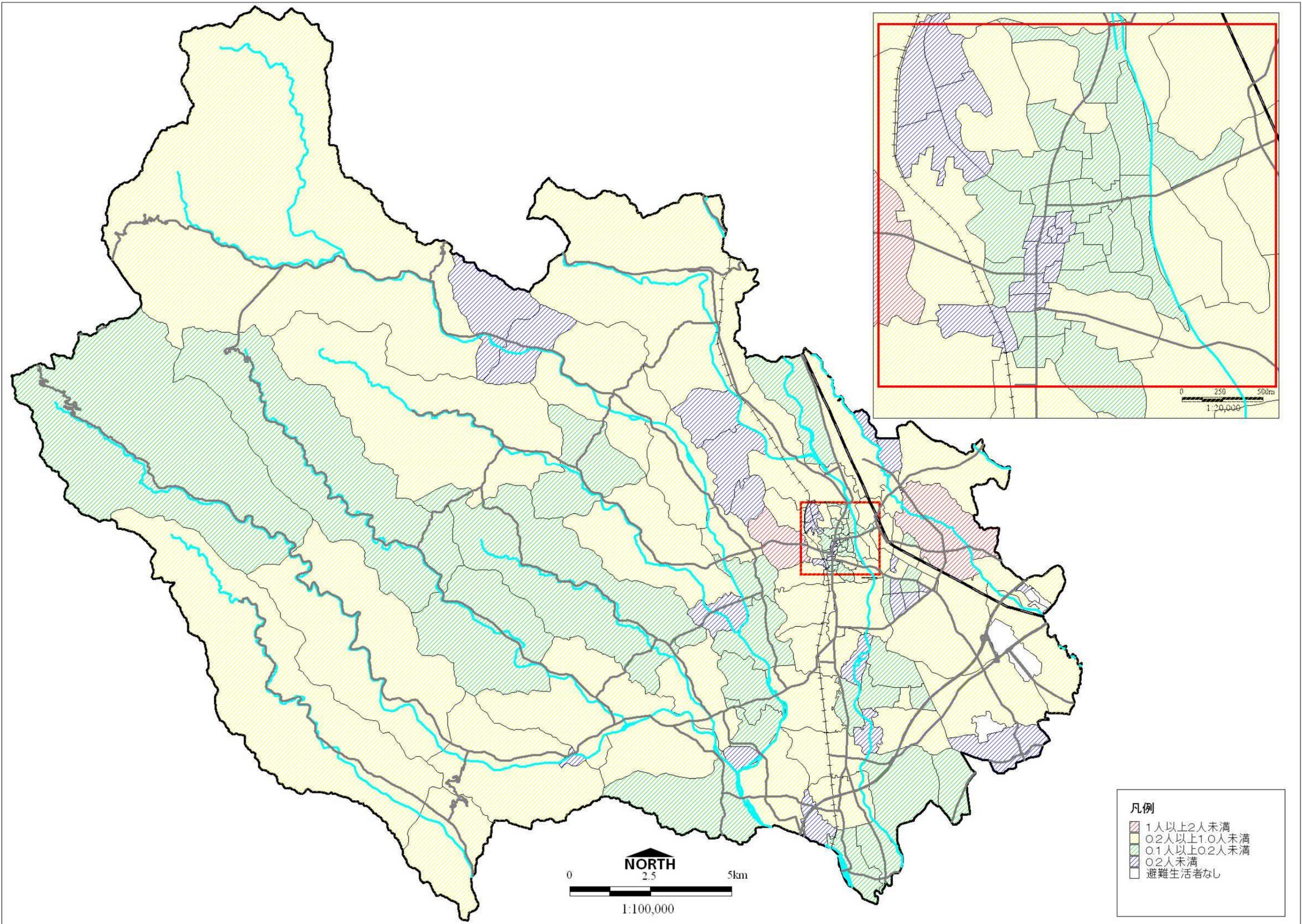
図 6.12 家屋全壊・焼失棟数  
(想定宇都宮直下の地震)

- 凡例
- 100棟以上400棟未満
  - 50棟以上100棟未満
  - 10棟以上50棟未満
  - 10棟未満
  - 被害なし









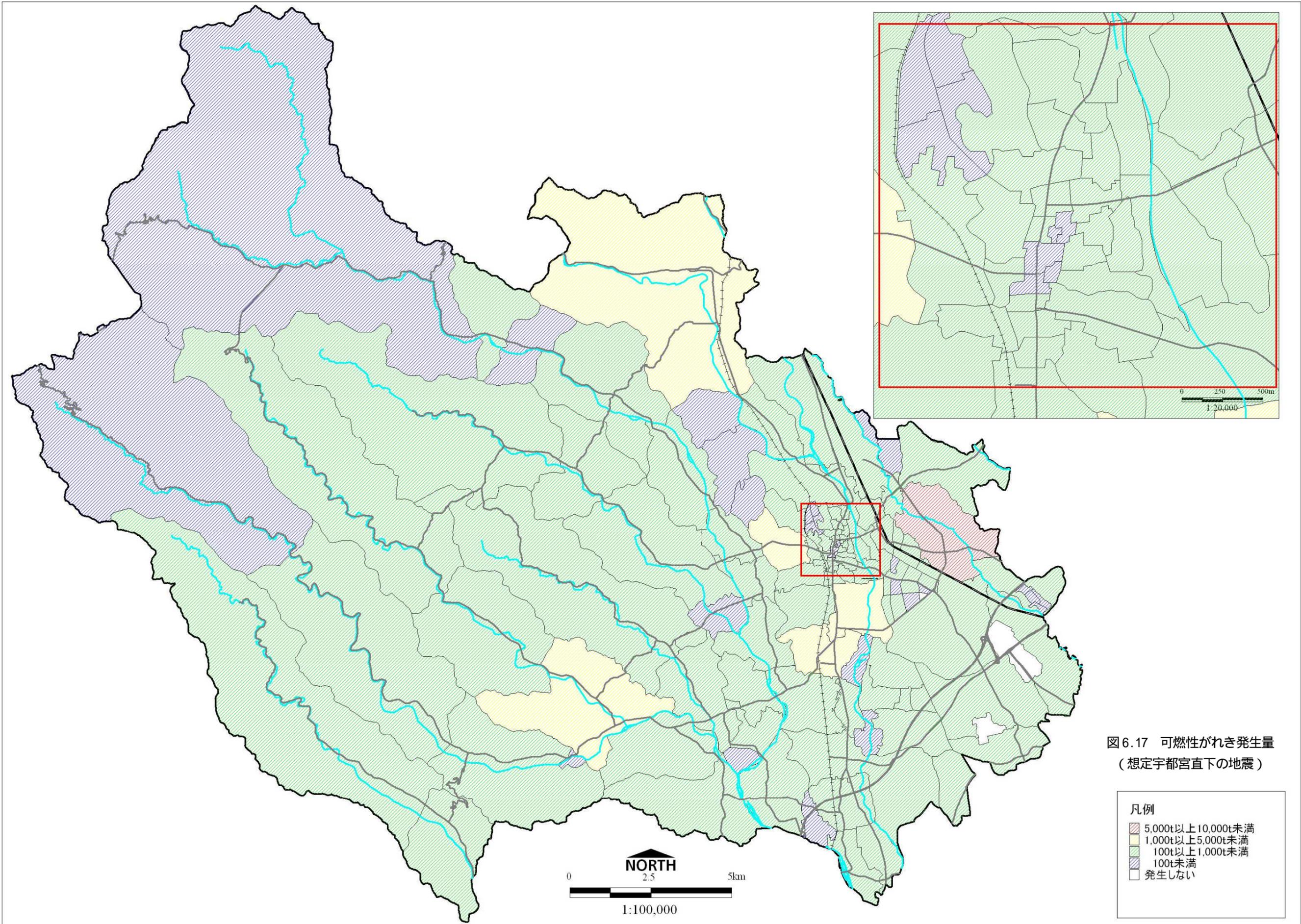
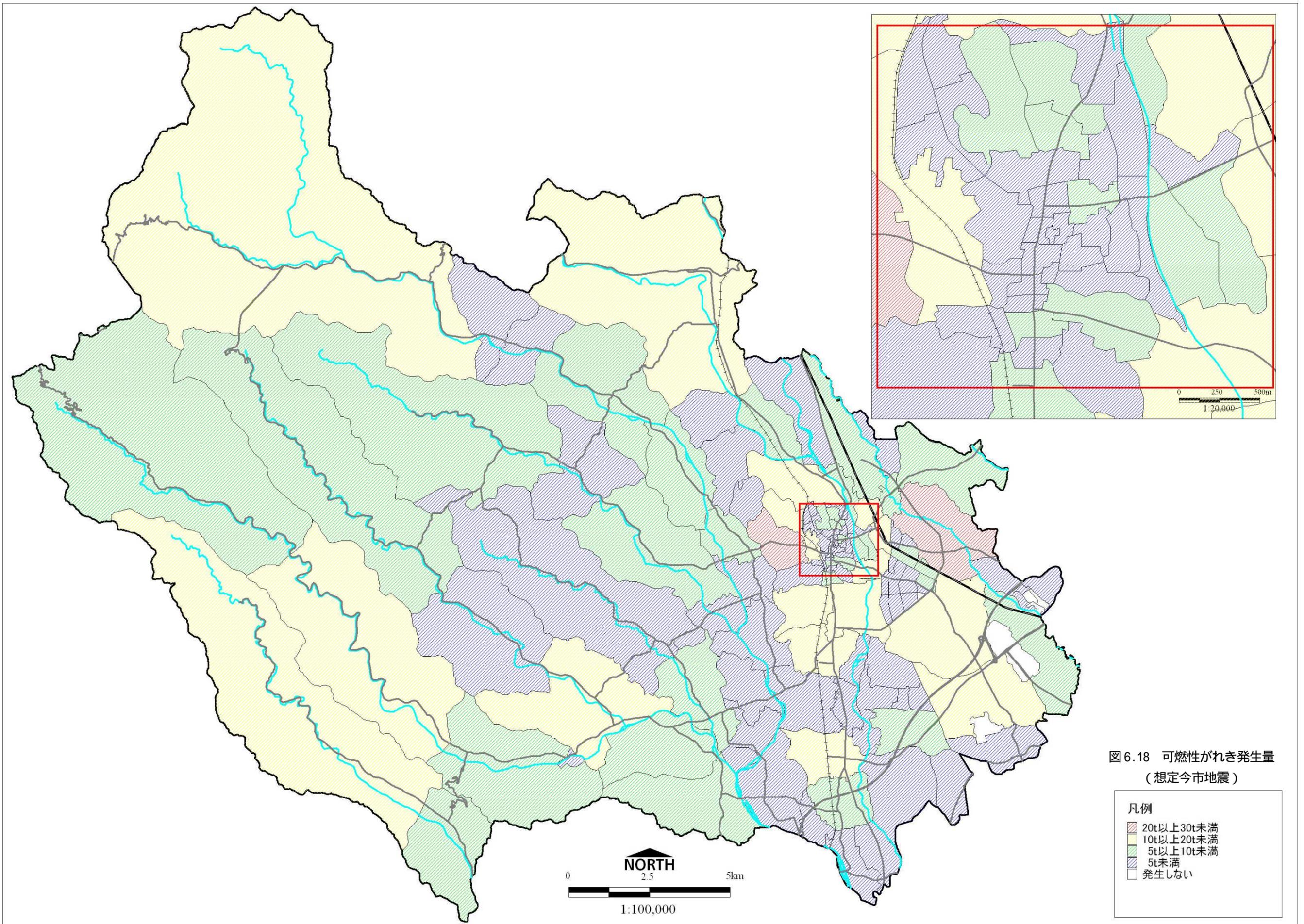
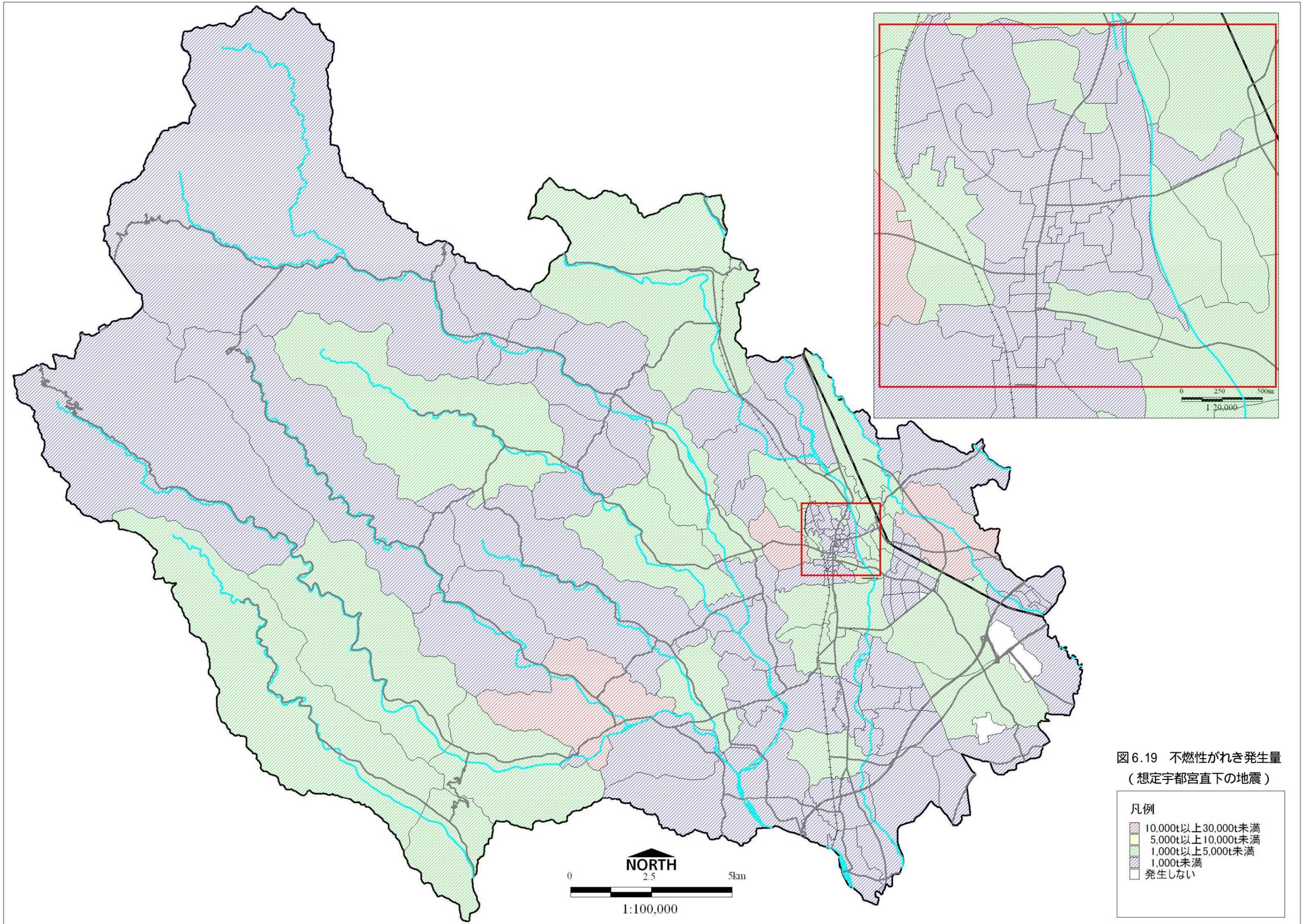


図 6.17 可燃性がれき発生量  
(想定宇都宮直下の地震)

- 凡例
- 5,000t以上10,000t未満
  - 1,000t以上5,000t未満
  - 100t以上1,000t未満
  - 100t未満
  - 発生しない





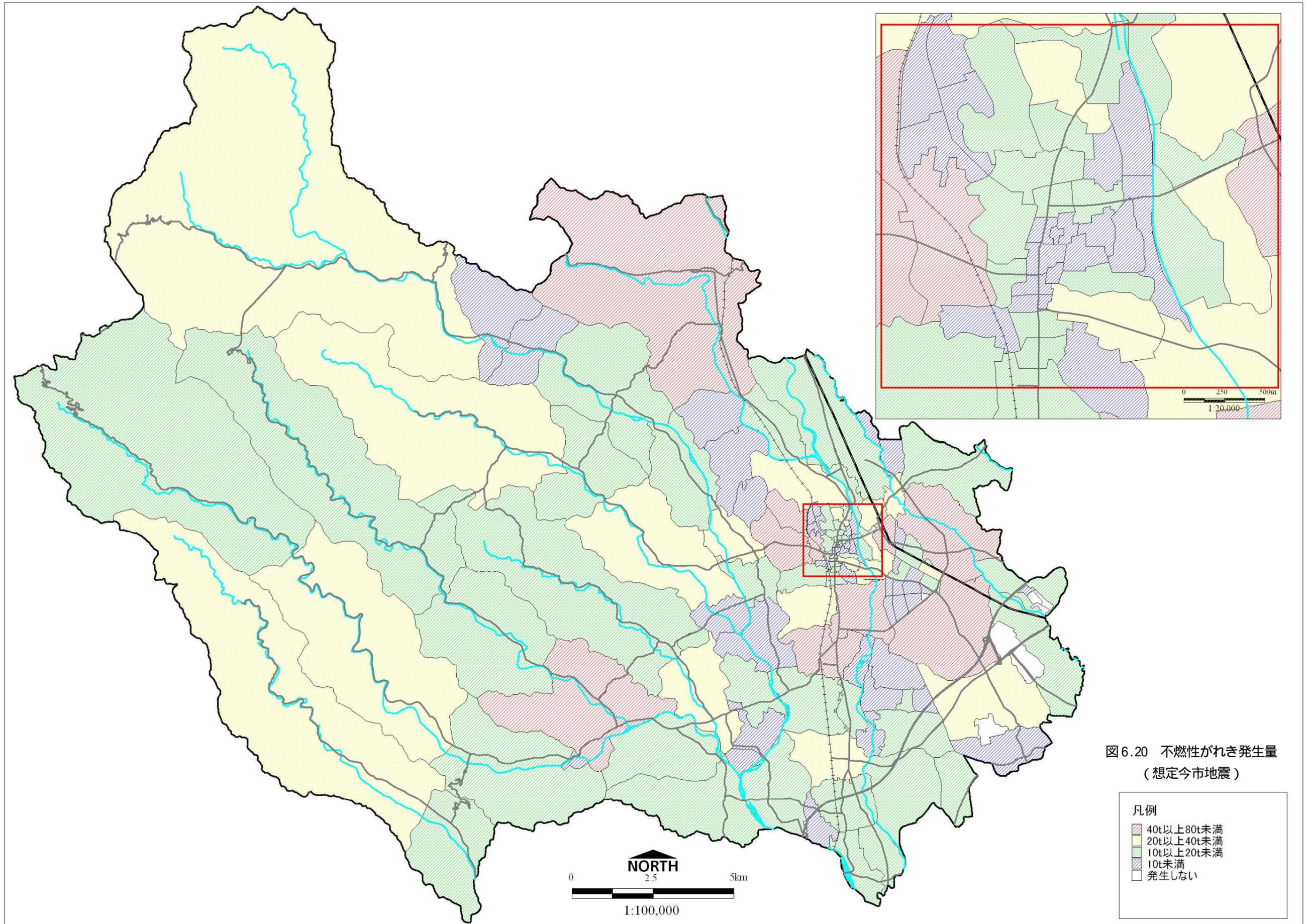


図 6.20 不燃性がれき発生量  
(想定今市地震)



