

3. 社会災害調査

3.1. 前提条件

3.1.1. 被害想定項目

被害想定項目を表 3.1-1 に示す。

表 3.1-1 被害想定項目

大項目	中項目	想定する被害量
1. 建物被害	揺れ	全壊・半壊棟数
	液状化	全壊・半壊棟数
	急傾斜地崩壊等	全壊・半壊棟数
	火災	出火件数、焼失棟数
	屋外転倒、落下物の発生	塀、自動販売機転倒数、屋外落下物が発生する建物棟数
2. 人的被害	建物倒壊	死傷者数
	急傾斜地崩壊等	死傷者数
	火災	死傷者数
	屋内収容物の移動・転倒及び屋内落下物	死傷者数
	ブロック塀・自動販売機等の転倒、屋内落下物	死傷者数
	要救助者	死傷者数
	災害関連死	死者数
3. ライフライン被害	上水道	被害箇所数、断水人口
	下水道	被害箇所数、機能支障人口
	電力	電柱被害本数、停電軒数
	通信	不通回線数
	都市ガス	供給停止戸数
	LP ガス	漏洩件数（戸数）
4. 交通施設被害	道路	被災箇所数
	鉄道	被災箇所数
	橋梁	被災箇所数
	ヘリポート	被災状況
5. 生活機能支障	避難者	避難者数、避難所内外避難者数、在宅避難者数
	災害時要配慮者	避難所に避難する災害時要配慮者数
	物資不足量	食料、飲料水、毛布不足量
	衛生機能支障	トイレ不足量
	医療機能支障	要転院患者数、医療需要過不足数
	介護・福祉機能	被災する可能性のある在所者数
	住宅機能	応急住宅必要数、応急仮設住宅必要数
6. その他の被害	文化財	文化財の被害件数
	ため池	影響度ランク
	帰宅困難者及び滞留者	帰宅困難者数、滞留者数
	災害廃棄物・仮置き場面積	災害廃棄物量、仮置き場面積
	重要施設被害	被災状況
	孤立可能性集落	孤立集落数
	観光被害	被災者数
7. 経済被害	資産等の被害	被害額
	生産低下による影響	被害額

3.1.2. 想定シーン

人々の行動や火気器具の使用状況は、季節・時刻によって変化する。このため、地震が発生する季節や時刻に応じて、人的被害や火災による被害の様相が異なる特徴的な次の3シーンを想定した。また、平日と週末の違い、観光ハイシーズンによる被災への影響を考慮するため、人流データを基に県内に最も滞在人口の多いゴールデンウィーク（以下、「GW」という。）の昼間を特異日として設定した。

表 3.1-2 想定シーンと想定される状況の特徴

想定シーン	想定される状況の特徴
冬 5 時	● 多くが自宅で就寝中に被災するため、建物倒壊による死者が発生する危険性が高い。 ● オフィスや繁華街、滞留者、鉄道・道路の利用者が少ない。
夏 12 時	● オフィスや繁華街に多数の滞留者が集中し、自宅外での被災が多い。 ● 木造建物内滞留人口は、1 日の中で最も少ない時間帯であり、建物の倒壊による死者は冬の深夜と比べて少ない。
冬 18 時	● 火気の使用が多い時間帯で、出火件数が多い。 ● オフィスや繁華街等のほか、帰宅ラッシュ時で鉄道、道路等の利用者が多数存在する。
GW 昼間	● 集客期であり、県内に滞在人口が最も多い時期。 ● 非居住者の人口が多く、平時の状態と異なる時間帯。

3.1.3. 風速・風向

火災による建物被害や人的被害は、風速によって被害の様相が異なるため、平均風速及び最大風速の2ケースを設定した。延焼シミュレーションにおいて、風速・風向の設定が必要であることから、県の過去10年分（2015年～2024年）の風速・風向を参考に設定した。各想定シーンに用いる風向、風速を表3.1-3に示す。

表3.1-4に日別の風速を統計処理した観測地点ごとの季節別の平均風速及び最大風速を示す。前回調査と同様に、奥日光（日光）観測地点は中禅寺湖の湖畔にあることが要因で風速が強い傾向にあると考えられることから、その次に風速が強い宇都宮地方気象台の風速を採用した。

表3.1-5に県内の各観測地点における最多風向日数の合計を示す。風向は県内の全観測点における最多の風向を採用した。

表 3.1-3 延焼シミュレーションにおける風速・風向の設定

想定シーン	風向	風速（平均値 + 2σ）	
		平均風速	最大風速
冬 5 時、冬 18 時	北北西	5 m/s	12m/s
夏 12 時	南南東	5 m/s	11m/s
GW 昼間	南南東	5 m/s	12m/s

表 3.1-4 栃木県内の観測地点ごとの季節別の平均風速・最大風速（単位：m/s）

観測地点	夏（6月～8月）		冬（12月～2月）		春（4月～5月）	
	平均風速	最大風速	平均風速	最大風速	平均風速	最大風速
那須高原	2.4	5.5	4.9	13.5	3.9	10.7
黒磯	3.2	6.9	4.8	10.4	4.5	9.6
大田原	3.5	8.0	5.8	13.0	4.8	11.0
塩谷	2.6	6.5	3.4	9.3	3.4	9.0
奥日光 （日光）	3.9	8.6	9.1	16.5	6.0	13.0
今市	1.6	4.1	2.0	6.1	2.0	5.2
日光東町	2.8	5.4	3.4	7.6	3.2	6.9
五十里	2.0	5.4	3.5	7.4	3.7	8.2
土呂部	2.1	6.0	1.9	5.3	2.6	6.9
鹿沼	2.5	6.6	3.0	8.9	2.9	7.7
宇都宮	4.9	10.7	4.9	12.2	5.0	11.6
那須烏山	2.4	7.3	2.7	8.6	2.8	8.6
真岡	2.5	6.5	2.6	7.1	2.8	7.1
小山	2.8	6.9	3.0	7.9	3.0	7.8
佐野	2.4	6.4	3.9	9.3	2.9	7.3

（気象庁、過去の気象データ³²より作成）

※今市は 2022/11/15 まで、日光東町は 2022/11/16 からのデータとなっている。

表 3.1-5 栃木県内の観測地点の最多風向日数の合計

方角	最多風向日数合計（日）		
	夏（6月～8月）	冬（12月～2月）	春（4月～5月）
北	762	1607	526
北北東	855	932	434
北東	599	667	362
東北東	478	317	199
東	587	203	240
東南東	584	197	349
南東	1,672	424	966
南南東	1,992	364	988
南	1,366	295	945
南南西	796	320	647
南西	150	178	92
西南西	186	479	151
西	833	1,361	640
西北西	487	945	402
北西	900	2,005	870
北北西	625	2,342	1,021

（気象庁、過去の気象データより作成）

※今市は 2022/11/15 まで、日光東町は 2022/11/16 からのデータとなっている。

※黄色セル：各季節における最多風向日数の合計が最大の風向

³²気象庁ホームページ、過去の気象データ・ダウンロード、<https://www.data.jma.go.jp/risk/obsdl/index.php>

3.1.4. 想定地震

本章では表 3.1-6 を対象として、被害想定結果を示した。また、栃木県庁直下地震(M8.0)は発生する可能性が低いと考えられることから、参考として想定した。

表 3.1-6 想定地震

想定地震	地震タイプ	地震規模	備考
栃木県庁直下地震	地殻内	M7.3	
		M8.0	参考として想定
日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震	プレート境界	Mw9.0	
茨城県南部地震	プレート境界	M7.3	
関谷断層	地殻内	M7.5	
大久保断層	地殻内	M7.0	
内ノ籠断層	地殻内	M6.8	
片品川左岸断層	地殻内	M6.8	
深谷断層帯・綾瀬川断層 (関東平野北西縁断層帯)	地殻内	M7.9/7.5	
白河西方断層帯	地殻内	M7.0	

3.2. 建物被害

液状化、揺れ、土砂災害、火災を原因とする建物被害は、全壊棟数、半壊棟数を 250m メッシュ単位及び市町単位で想定した。

また、建物被害は複数の要因で重複して被害を起こす可能性があることから、「液状化⇒揺れ⇒土砂災害⇒火災焼失」の順で被害の要因を割り当て、重複処理を実施した。

3.2.1. 建物の現況

課税台帳及び非課税台帳の建物を対象とし、課税台帳の建物のうち、建築面積 20 ㎡未満のものや、自転車置き場、バイク置き場、渡り廊下、階段等の通常の建物とは考えにくいものは対象外とした。

表 3.2-1 に市町別に整理した築年別建物棟数、図 3.2-1 に建物棟数分布を示す。

表 3.2-1 築年別建物棟数（単位：棟）

市町	木造		非木造		合計
	～1980 年	1981 年～	～1980 年	1981 年～	
宇都宮市	56,934	106,343	9,500	45,604	218,381
足利市	29,998	36,346	5,949	12,969	85,262
栃木市	38,542	44,642	7,246	16,012	106,442
佐野市	26,104	31,933	3,961	12,420	74,418
鹿沼市	20,267	27,421	3,683	9,714	61,085
日光市	20,675	21,043	3,020	6,636	51,374
小山市	19,239	36,292	4,242	15,124	74,897
真岡市	15,016	22,339	2,392	7,689	47,436
大田原市	19,330	21,048	2,615	7,848	50,841
矢板市	7,222	8,525	1,340	3,326	20,413
那須塩原市	20,344	36,588	3,964	12,274	73,170
さくら市	8,396	11,832	1,138	4,020	25,386
那須烏山市	10,248	8,282	1,242	2,413	22,185
下野市	8,231	14,439	1,388	6,575	30,633
上三川町	4,308	7,350	770	3,201	15,629
益子町	6,332	7,493	849	1,758	16,432
茂木町	7,236	4,337	699	1,165	13,437
市貝町	3,619	3,887	607	1,048	9,161
芳賀町	4,515	4,921	551	1,915	11,902
壬生町	6,345	9,633	1,020	3,726	20,724
野木町	3,558	7,490	518	2,392	13,958
塩谷町	4,258	2,862	470	1,225	8,815
高根沢町	5,512	7,100	577	3,121	16,310
那須町	11,264	19,675	1,573	4,366	36,878
那珂川町	7,703	5,449	969	1,516	15,637
合計	365,196	507,270	60,283	188,057	1,120,806

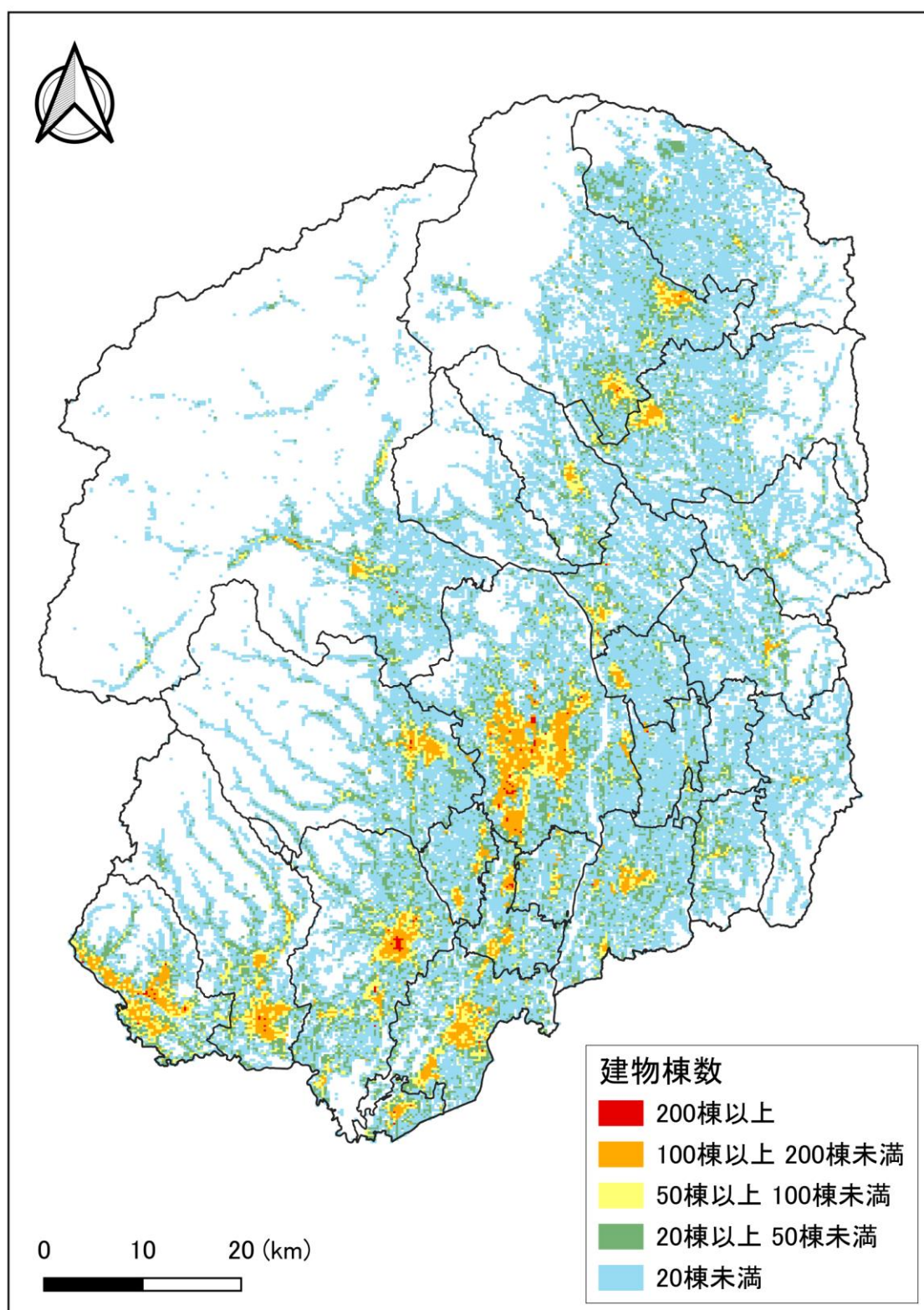


図 3.2-1 建物棟数分布

3.2.2. 液状化による建物被害

(1) 想定手法

液状化による建物被害は、首都直下(2025)³³の手法により、液状化による地盤沈下量をもとに想定した。

図 3.2-2 に想定フロー、図 3.2-3～図 3.2-5 に被害率曲線を示す。非木造の杭有りのうち、アスペクト比の大きい小規模建物以外の建物は半壊以上の被害はないものとして想定した。

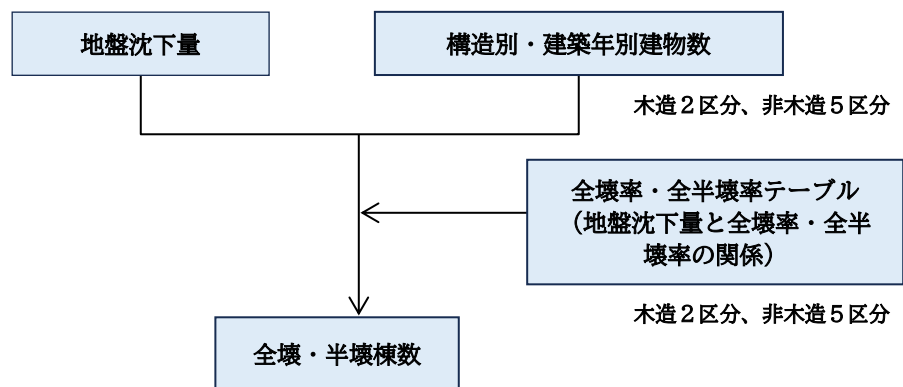


図 3.2-2 液状化による建物被害の想定フロー（首都直下(2025)より作成）

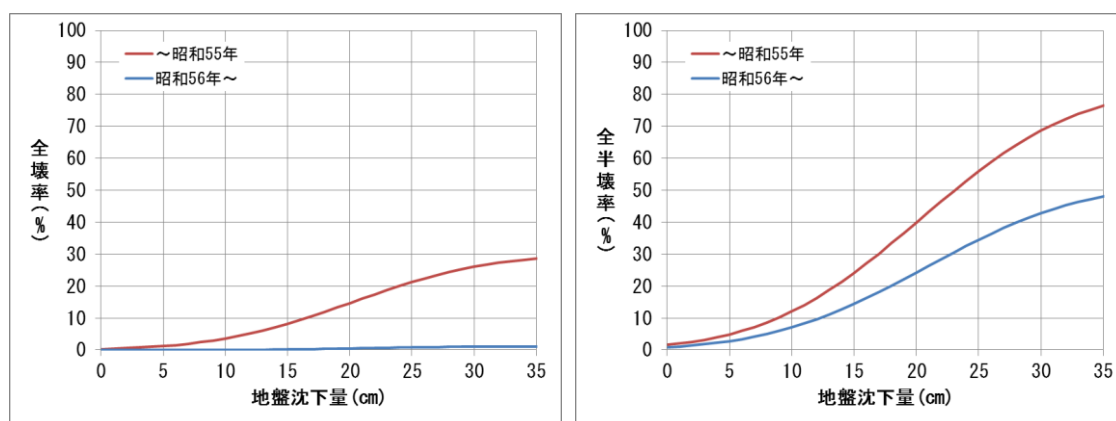


図 3.2-3 液状化による建物の被害率曲線（首都直下(2025)より作成）：木造
（左：全壊率 右：全半壊率）

³³ 首都直下（2025）：首都直下地震モデル・被害想定手法検討会，首都直下地震の被害想定項目及び手法の概要，令和7年12月

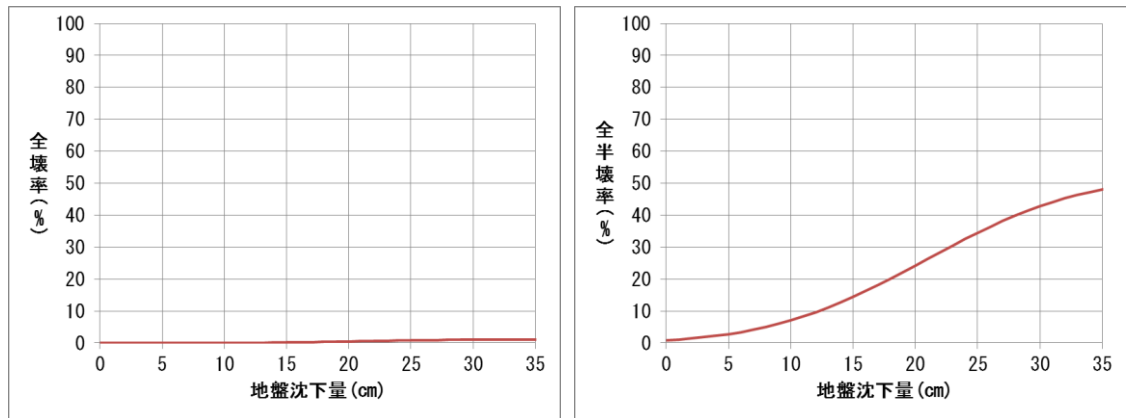


図 3.2-4 液状化による建物の被害率曲線（首都直下(2025)より作成）：非木造（杭無し）
（左：全壊率 右：全半壊率）

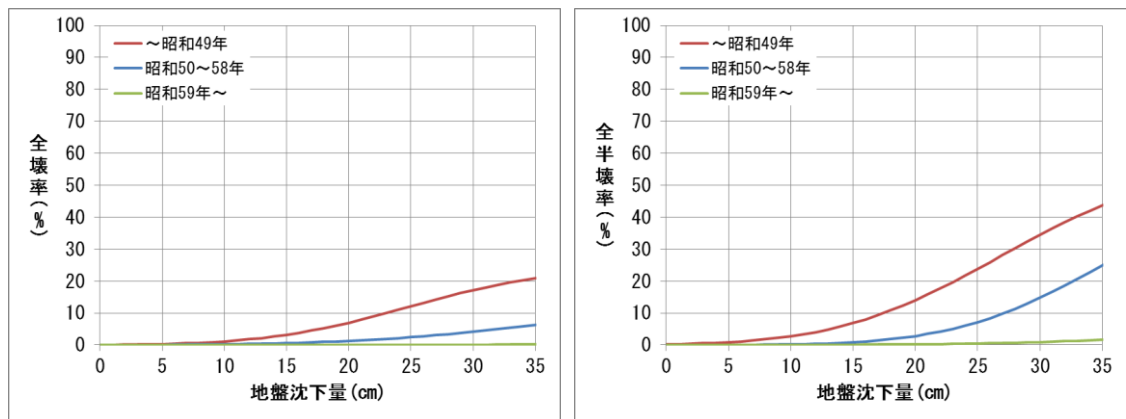


図 3.2-5 液状化による建物の被害率曲線（首都直下(2025)より作成）
：非木造（杭有り，アスペクト比の大きい小規模建物）
（左：全壊率 右：全半壊率）

(2) 想定結果

液状化による建物被害の想定結果を表 3.2-2、液状化による全壊棟数分布を図 3.2-6～図 3.2-15 に示す。

栃木県庁直下地震（M7.3）では、液状化による全壊棟数が約 3,200 棟、半壊棟数が約 16,000 棟と想定された。

表 3.2-2 液状化による建物被害の想定結果

地震名		建物棟数 (棟)	全壊棟数 (棟)	半壊棟数 (棟)
栃木県庁直下地震	M7.3	1,120,806	3,183	15,889
	M8.0		3,555	17,636
日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震			1,597	8,582
茨城県南部地震			2,508	12,549
関谷断層			1,248	5,946
大久保断層			2,122	10,394
内ノ籠断層			920	4,278
片品川左岸断層			167	816
深谷断層帯・綾瀬川断層 (関東平野北西縁断層帯)			3,096	15,488
白河西方断層帯			60	261

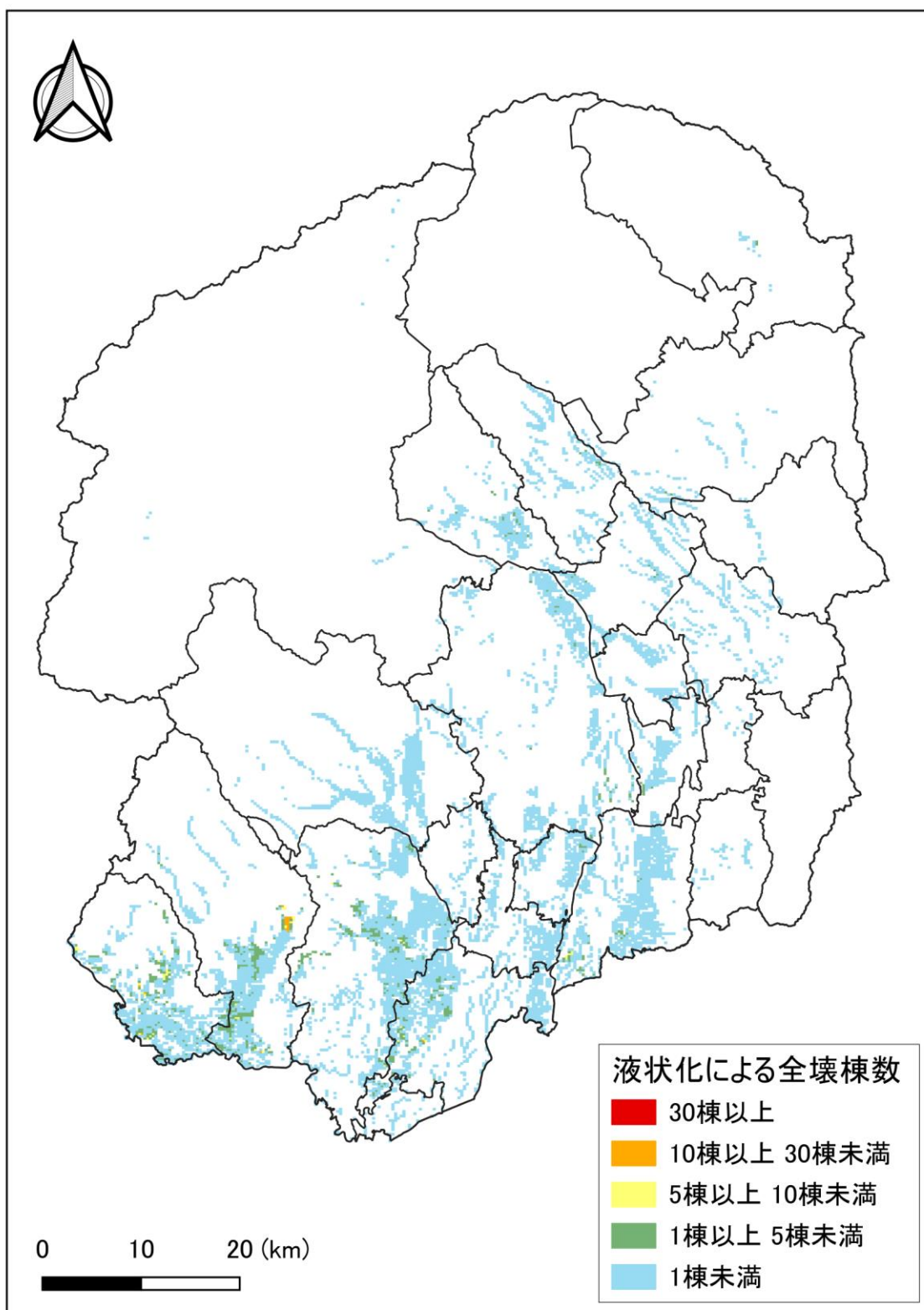


図 3.2-6 液状化による全壊棟数（栃木県庁直下地震（M7.3））

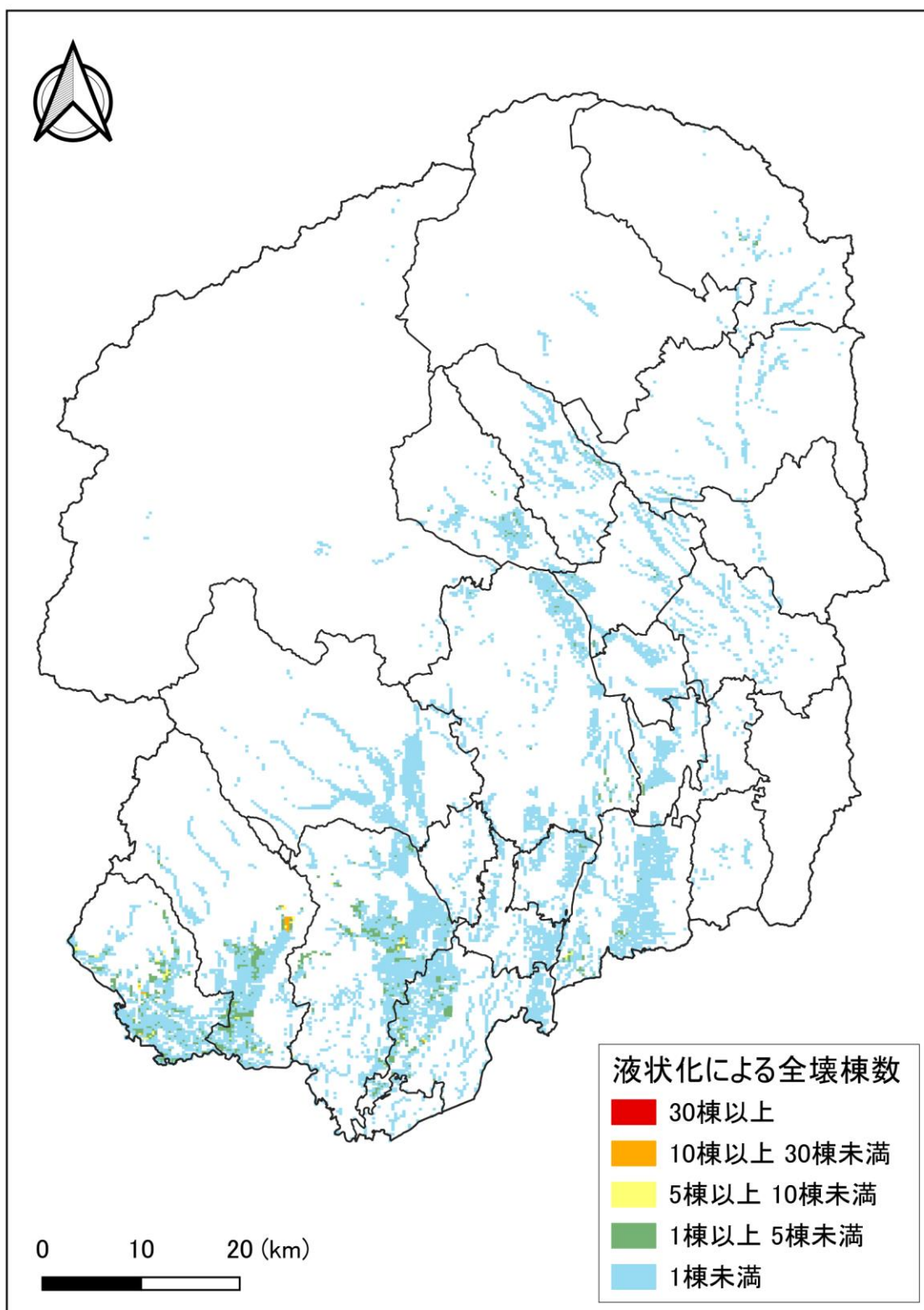


図 3.2-7 液状化による全壊棟数（栃木県庁直下地震（M8.0））

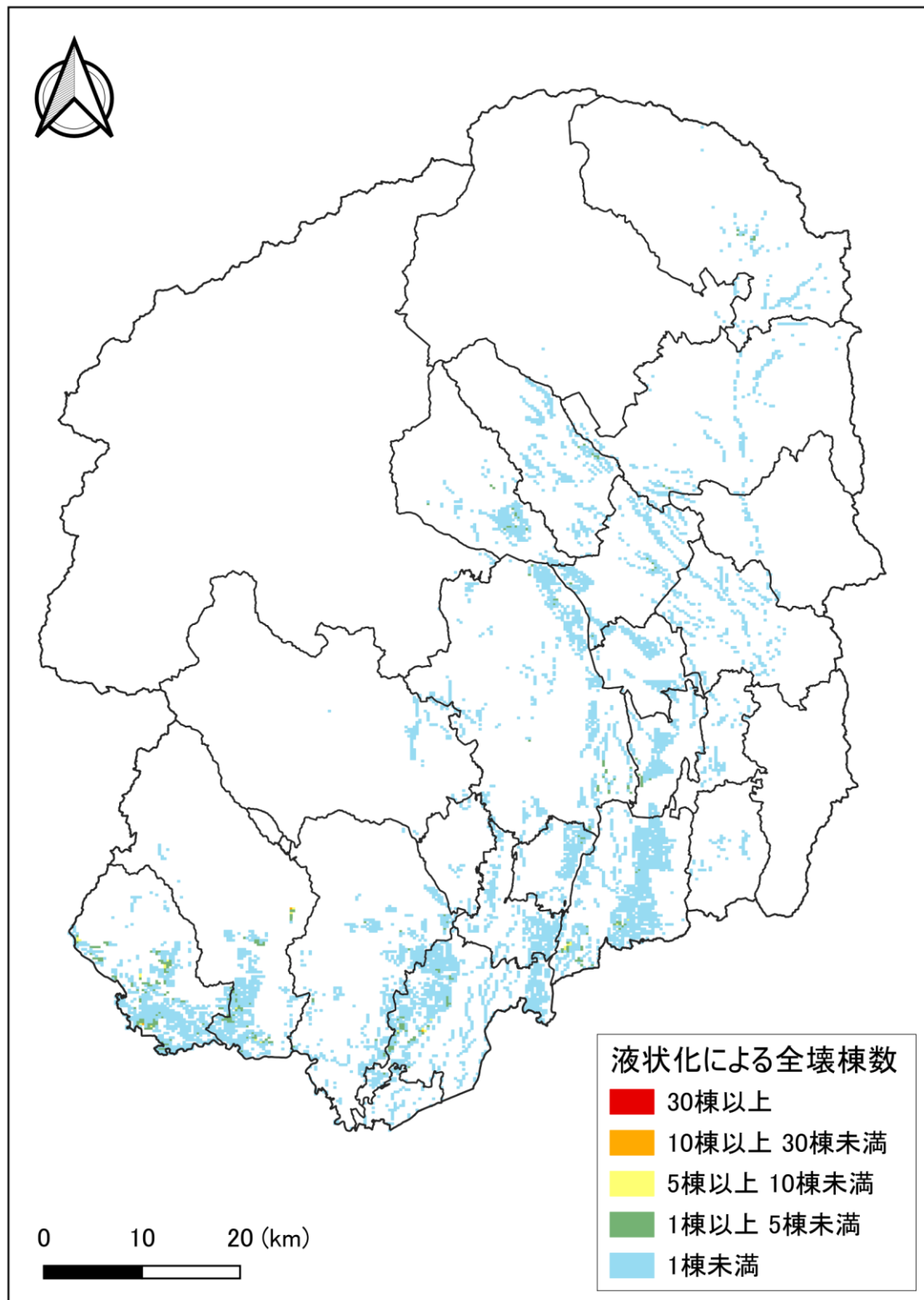


図 3.2-8 液状化による全壊棟数（日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震）

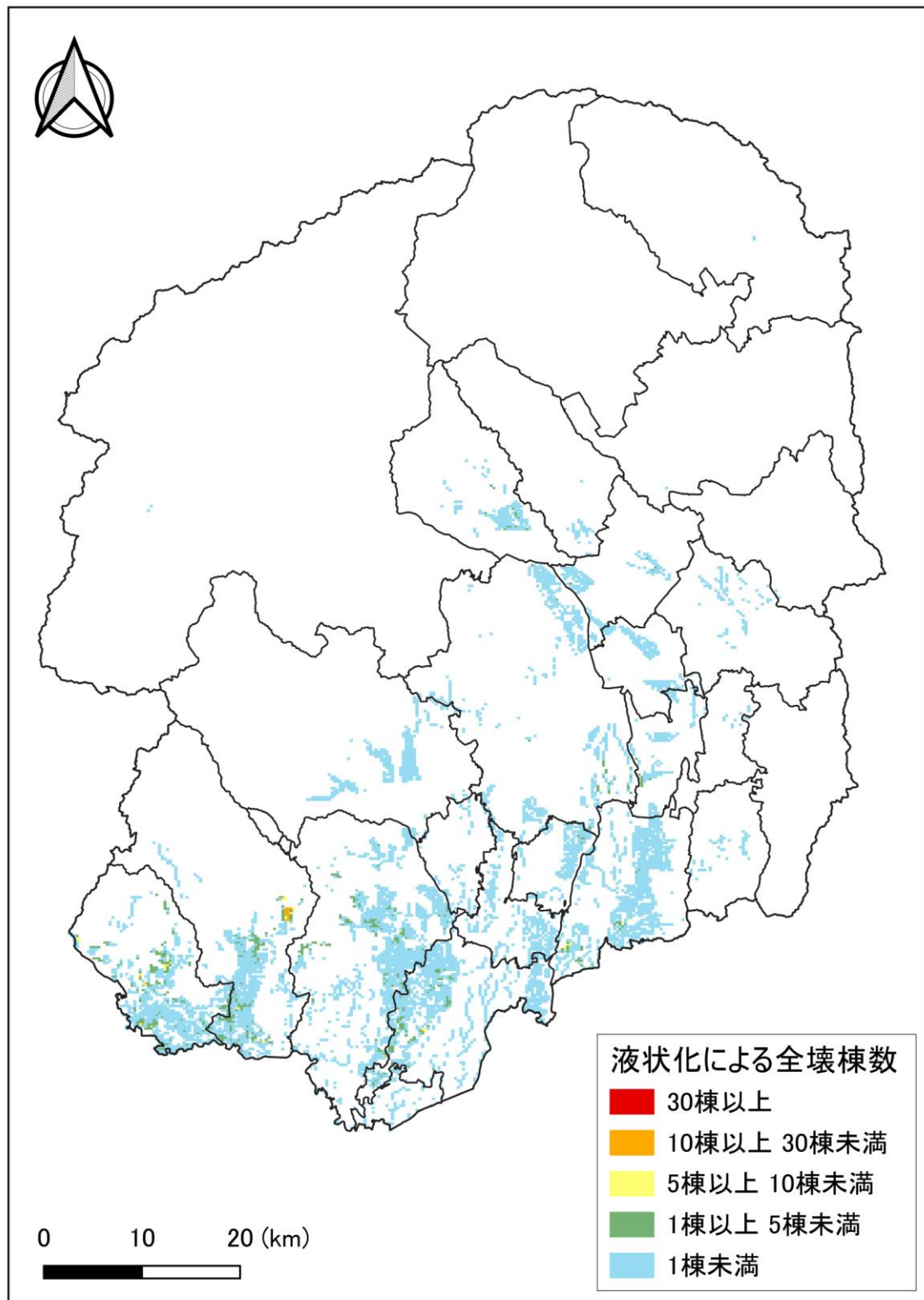


図 3.2-9 液状化による全壊棟数（茨城県南部地震）

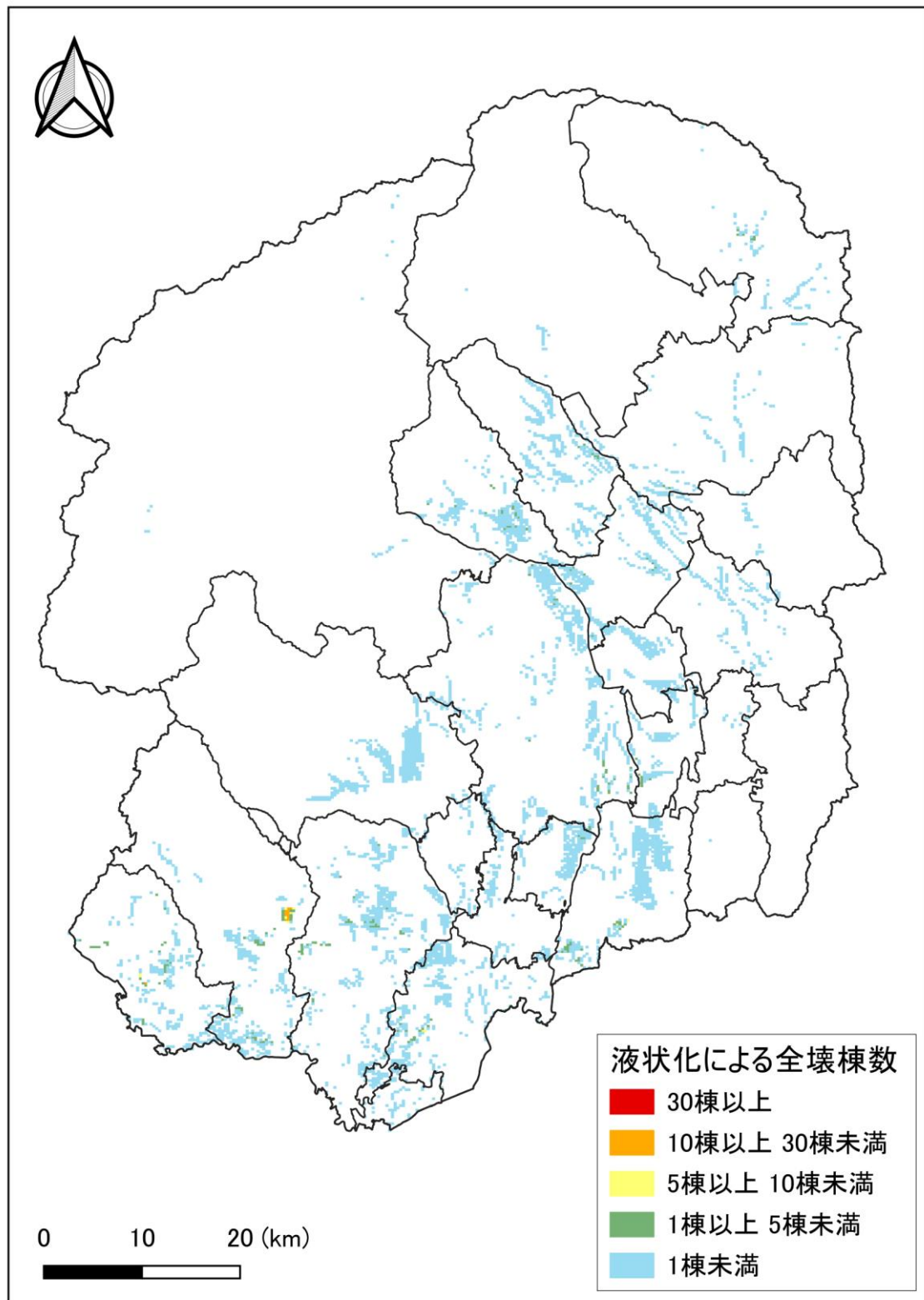


図 3.2-10 液状化による全壊棟数（関谷断層）

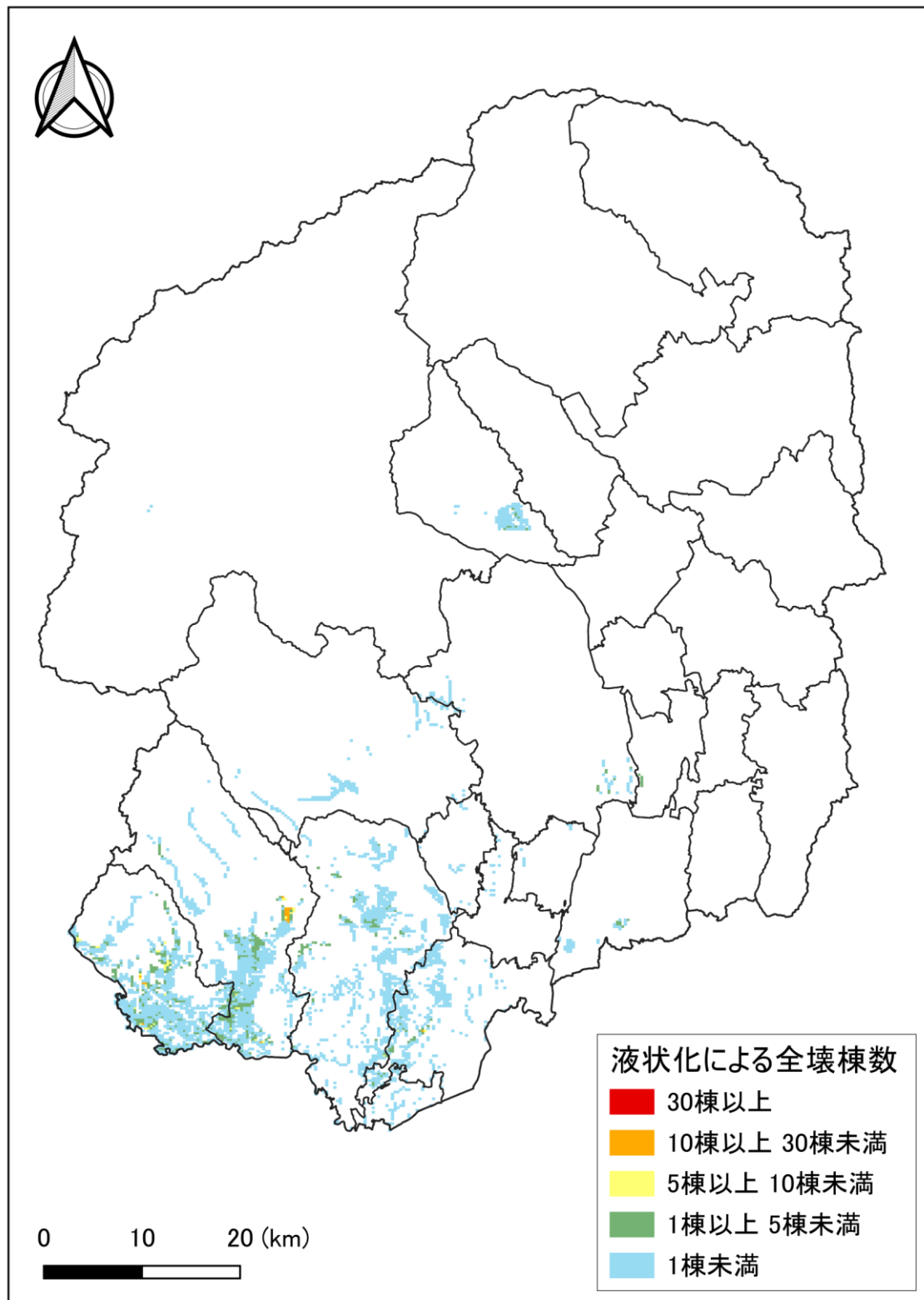


図 3.2-11 液状化による全壊棟数（大久保断層）

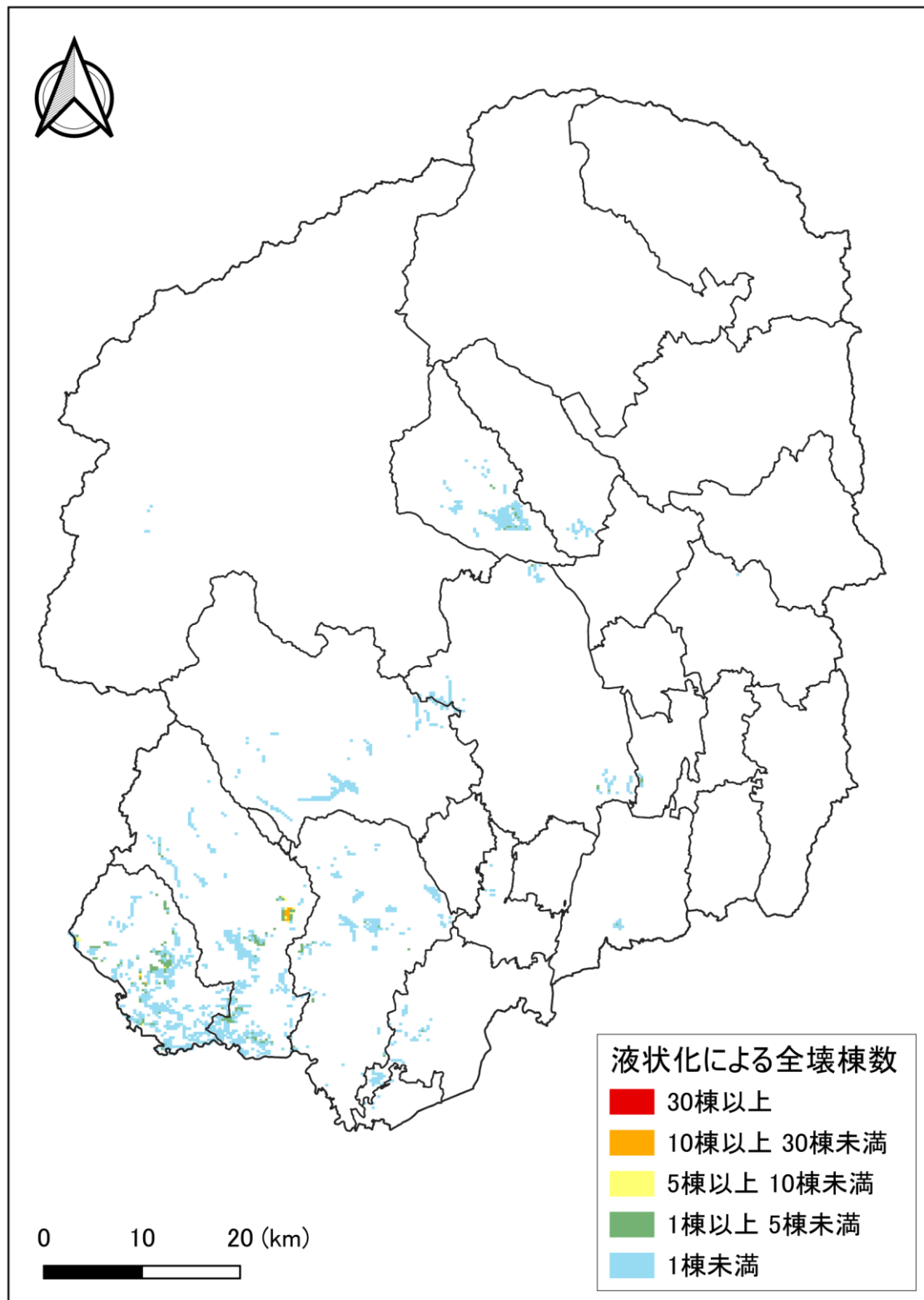


図 3.2-12 液状化による全壊棟数（内ノ籠断層）

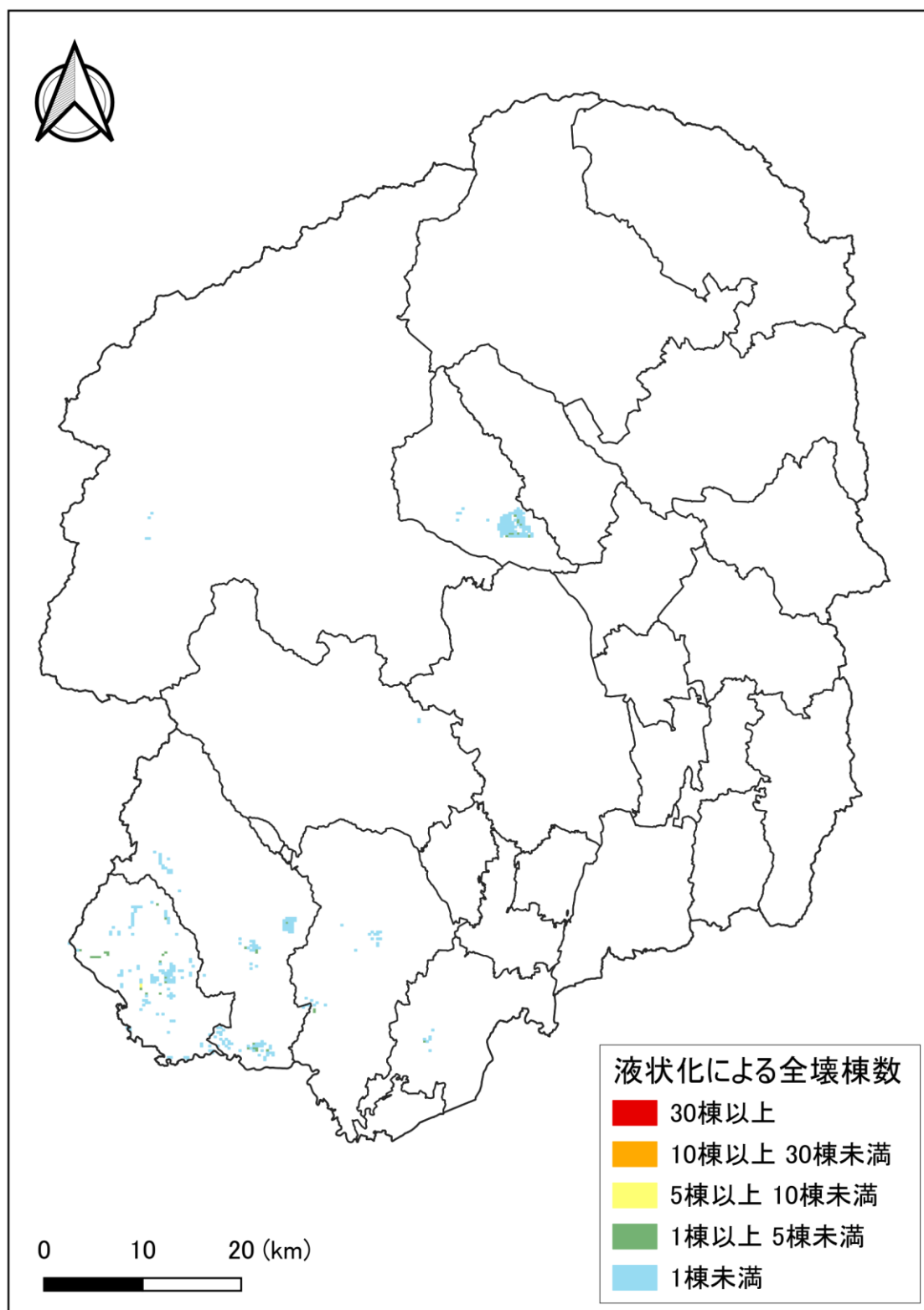


図 3.2-13 液状化による全壊棟数（片品川左岸断層）

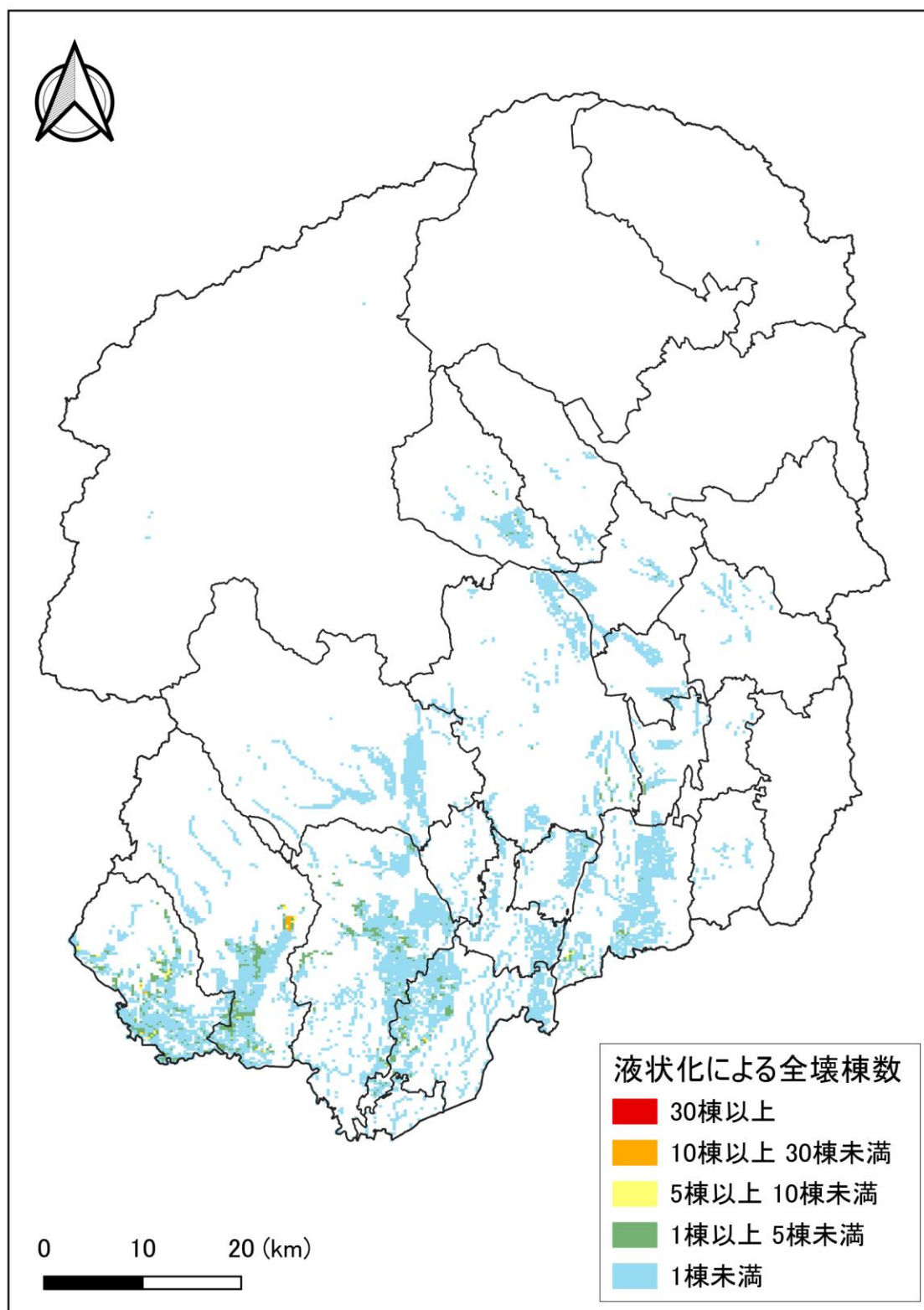


図 3.2-14 液状化による全壊棟数（深谷断層帯・綾瀬川断層（関東平野北西縁断層帯））

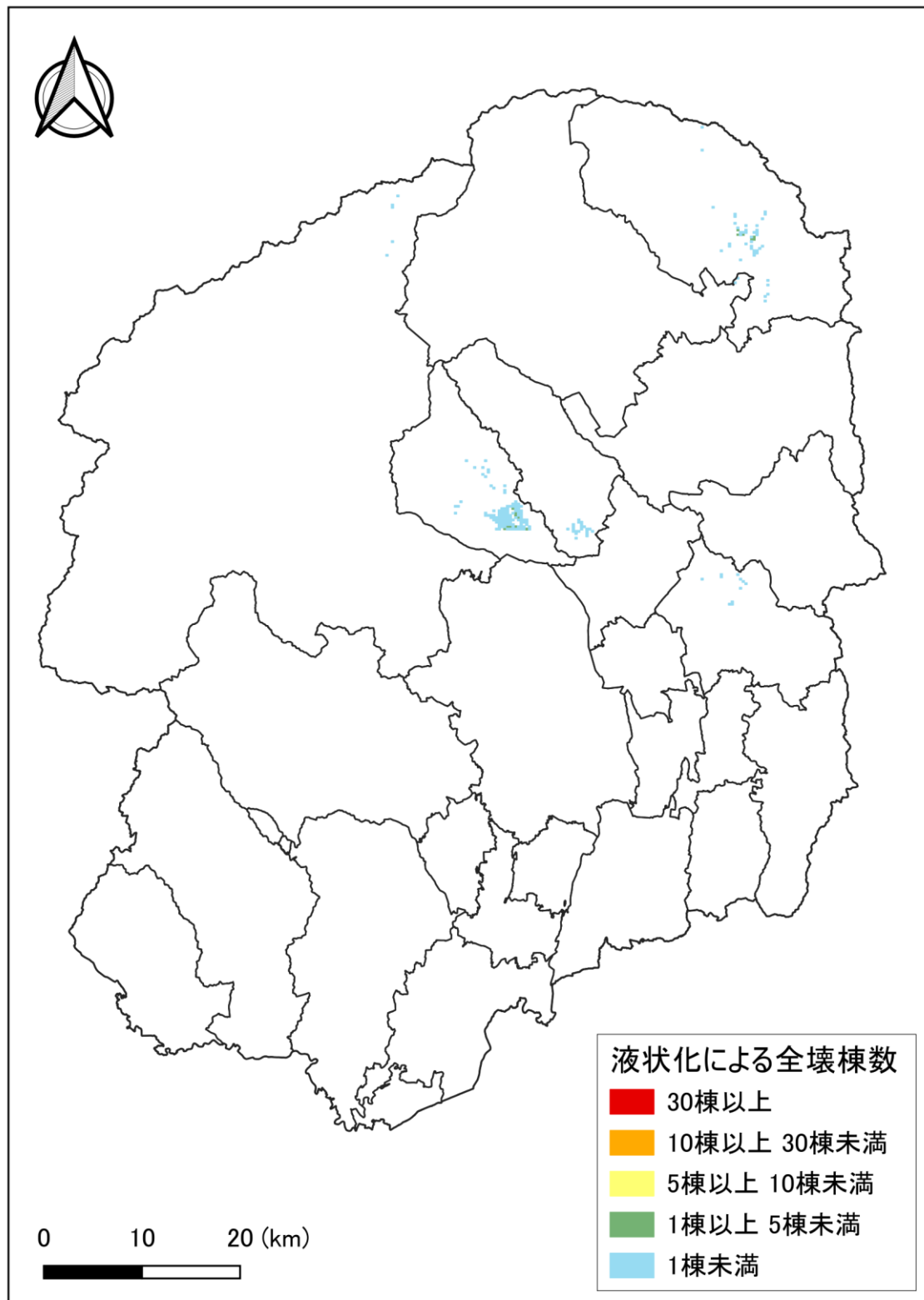


図 3.2-15 液状化による全壊棟数（白河西方断層帯）

3.2.3. 揺れによる建物被害

(1) 想定手法

揺れによる建物被害は、首都直下(2025)により、構造・年代別に区分した建物棟数に全壊率・全半壊率を乗じて想定した。

図 3.2-16 に想定フロー、図 3.2-17 及び図 3.2-18 に被害率曲線を示す。

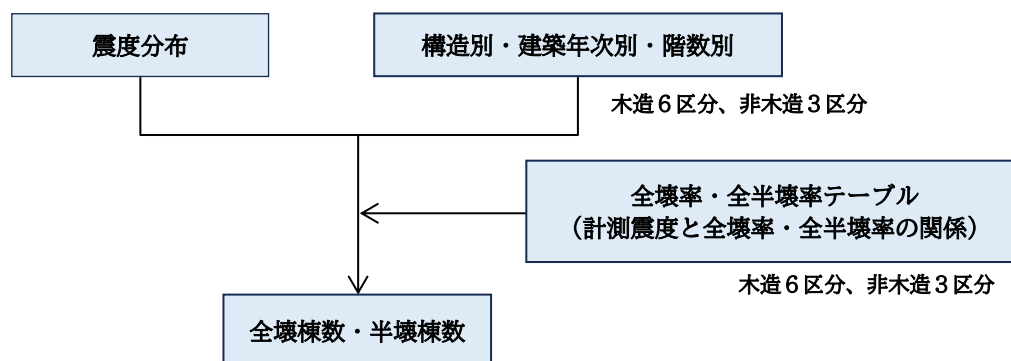


図 3.2-16 揺れによる建物被害の想定フロー（首都直下(2025)より作成）

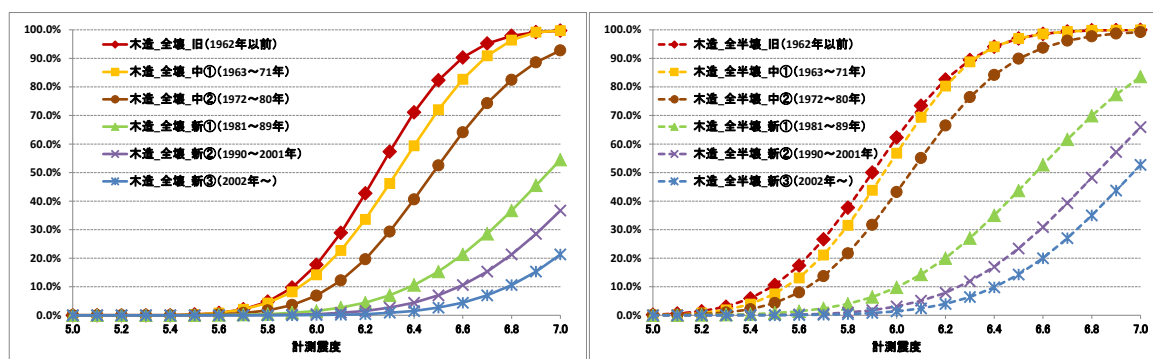


図 3.2-17 揺れによる建物の被害率曲線（首都直下(2025)より作成）：木造
(左：全壊率 右：全半壊率)

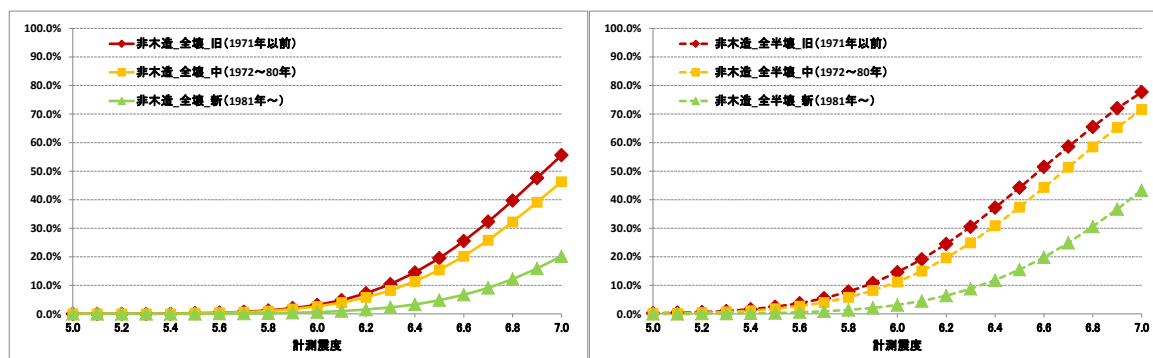


図 3.2-18 揺れによる建物の被害率曲線（首都直下(2025)より作成）：非木造
(左：全壊率 右：全半壊率)

【参考】全壊率と実被害の関係について

東海地震に係る被害想定手法について（平成 15 年，参考資料）³⁴より、図 3.2-17 及び図 3.2-18 の元となった全壊率曲線と実被害のプロットを示した図を図 3.2-19 及び図 3.2-20 に示す。これより、実被害にはかなりばらつきがあることが分かる。

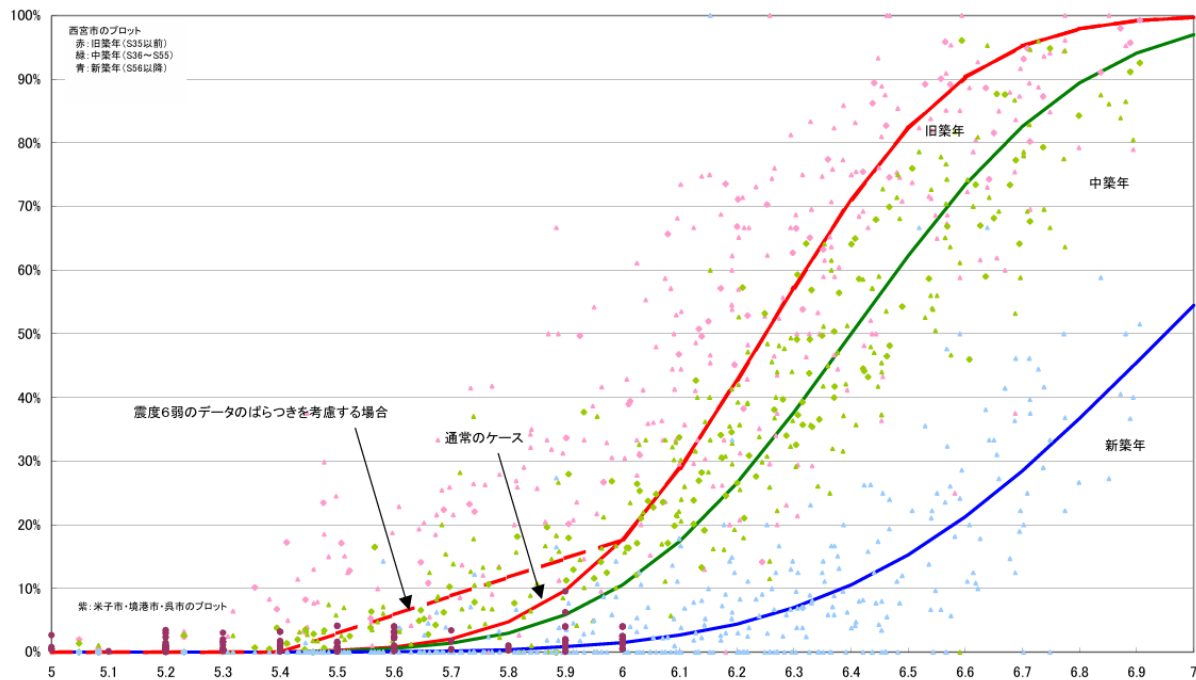


図 3.2-19 木造家屋全壊率³⁴

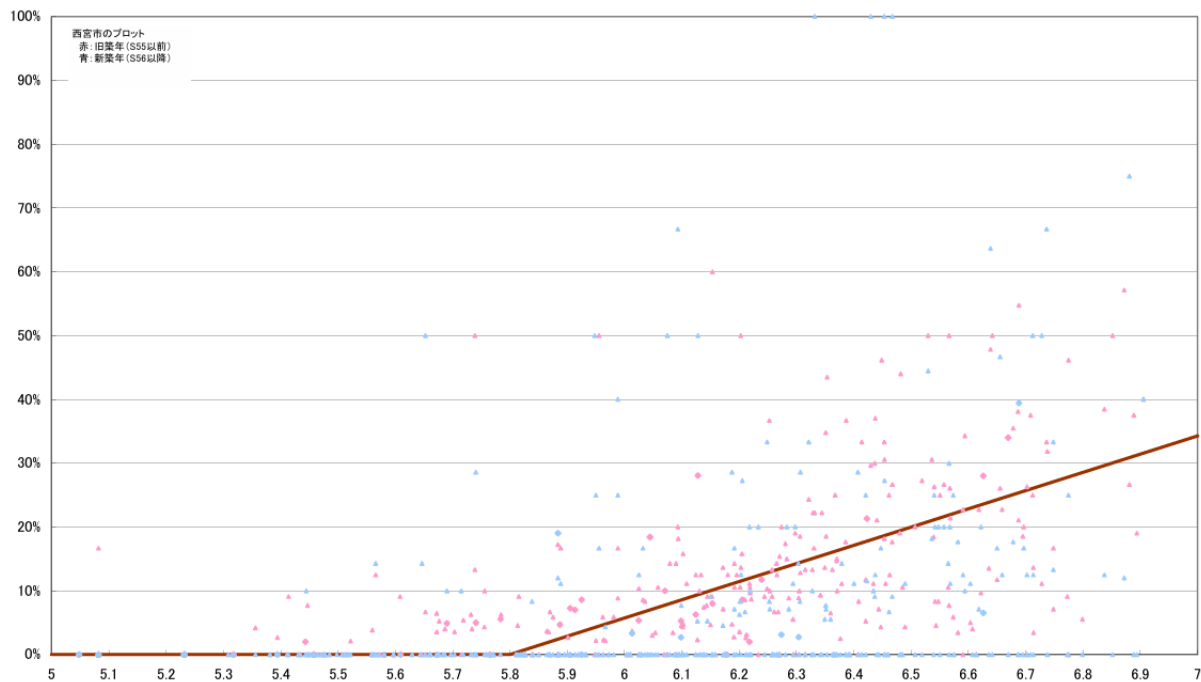


図 3.2-20 非木造家屋全壊率³⁴

³⁴ 内閣府，東海地震に係る地震被害想定手法について（参考資料），平成 15 年 3 月

(2) 想定結果

揺れによる建物被害の想定結果を表 3.2-3、揺れによる全壊棟数分布を図 3.2-21～図 3.2-30 に示す。

栃木県庁直下地震（M7.3）において、全壊棟数は約 59,000 棟、半壊棟数は約 87,000 棟と想定された。

表 3.2-3 揺れによる建物被害の想定結果（単位：棟）

地震名		建物棟数 (棟)	全壊棟数 (棟)	半壊棟数 (棟)
栃木県庁直下地震	M7.3	1,120,806	58,844	87,074
	M8.0		196,578	163,972
日本海溝・千島海溝周辺 海溝型地震			2,463	21,320
茨城県南部地震			32	2,752
関谷断層			2,780	13,634
大久保断層			2,156	8,758
内ノ籠断層			715	1,154
片品川左岸断層			2	22
深谷断層帯・綾瀬川断層 (関東平野北西縁断層帯)			5,801	29,303
白河西方断層帯			80	665

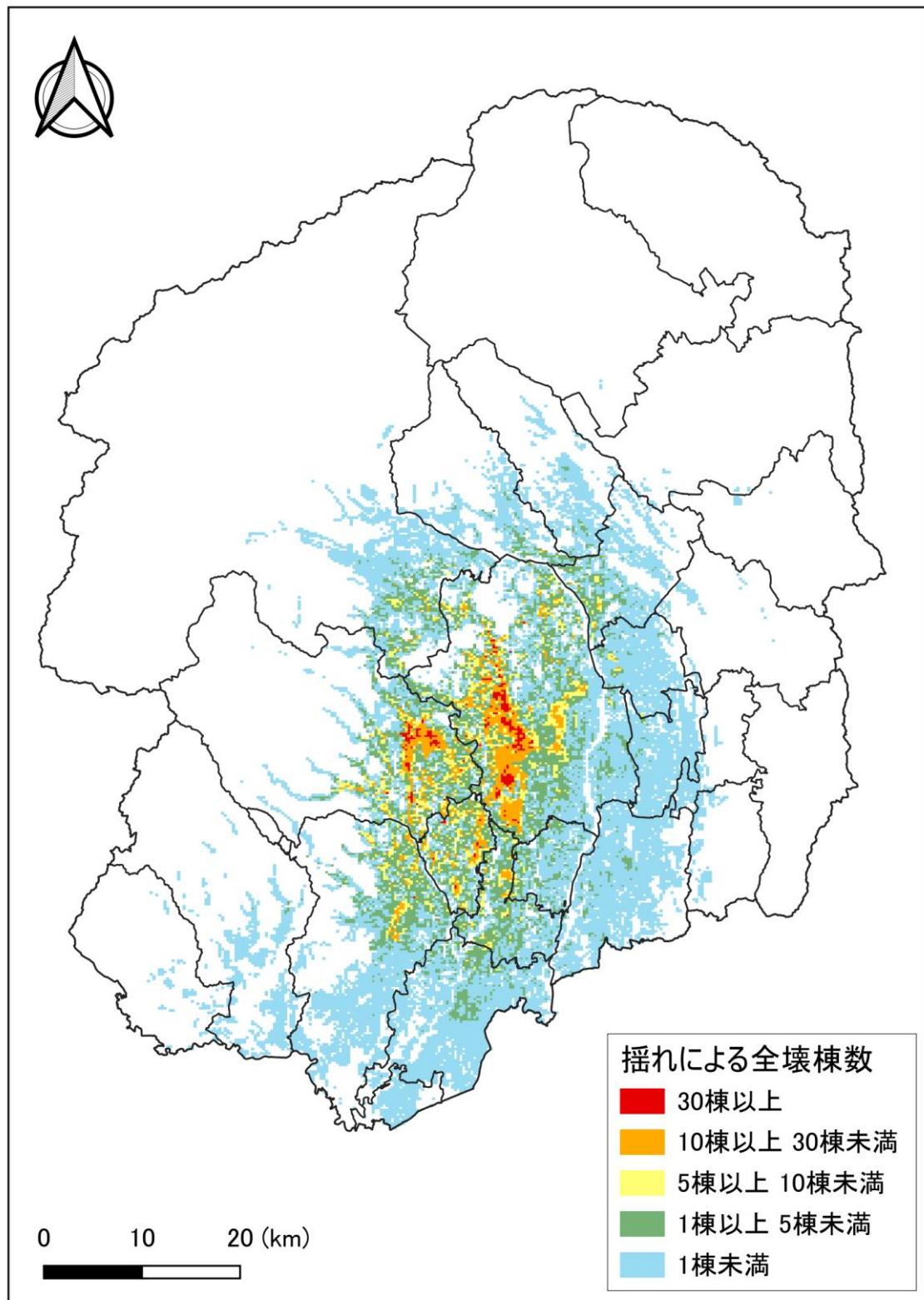


図 3.2-21 揺れによる全壊棟数（栃木県庁直下地震（M7.3））

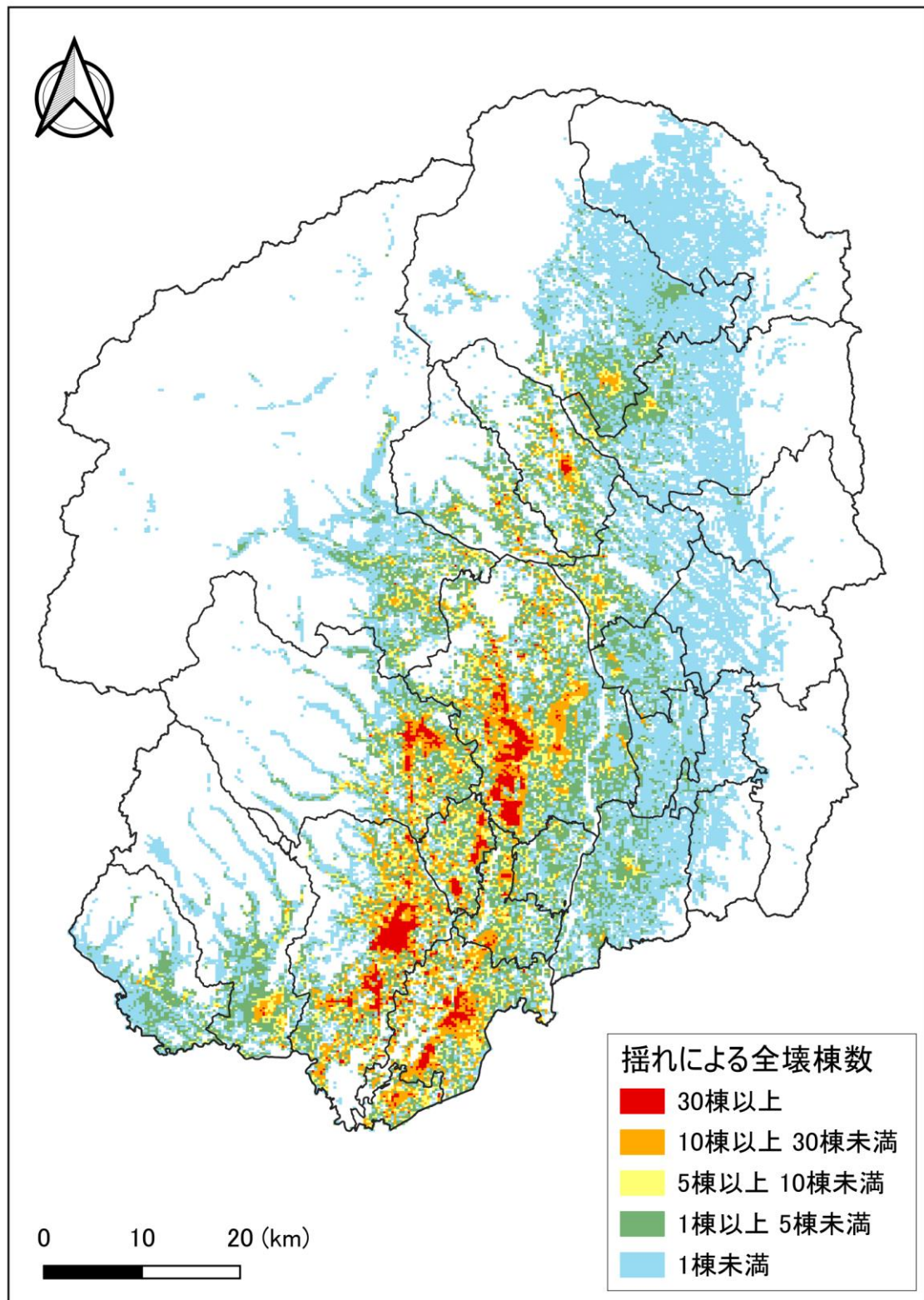


図 3.2-22 揺れによる全壊棟数（栃木県庁直下地震（M8.0））

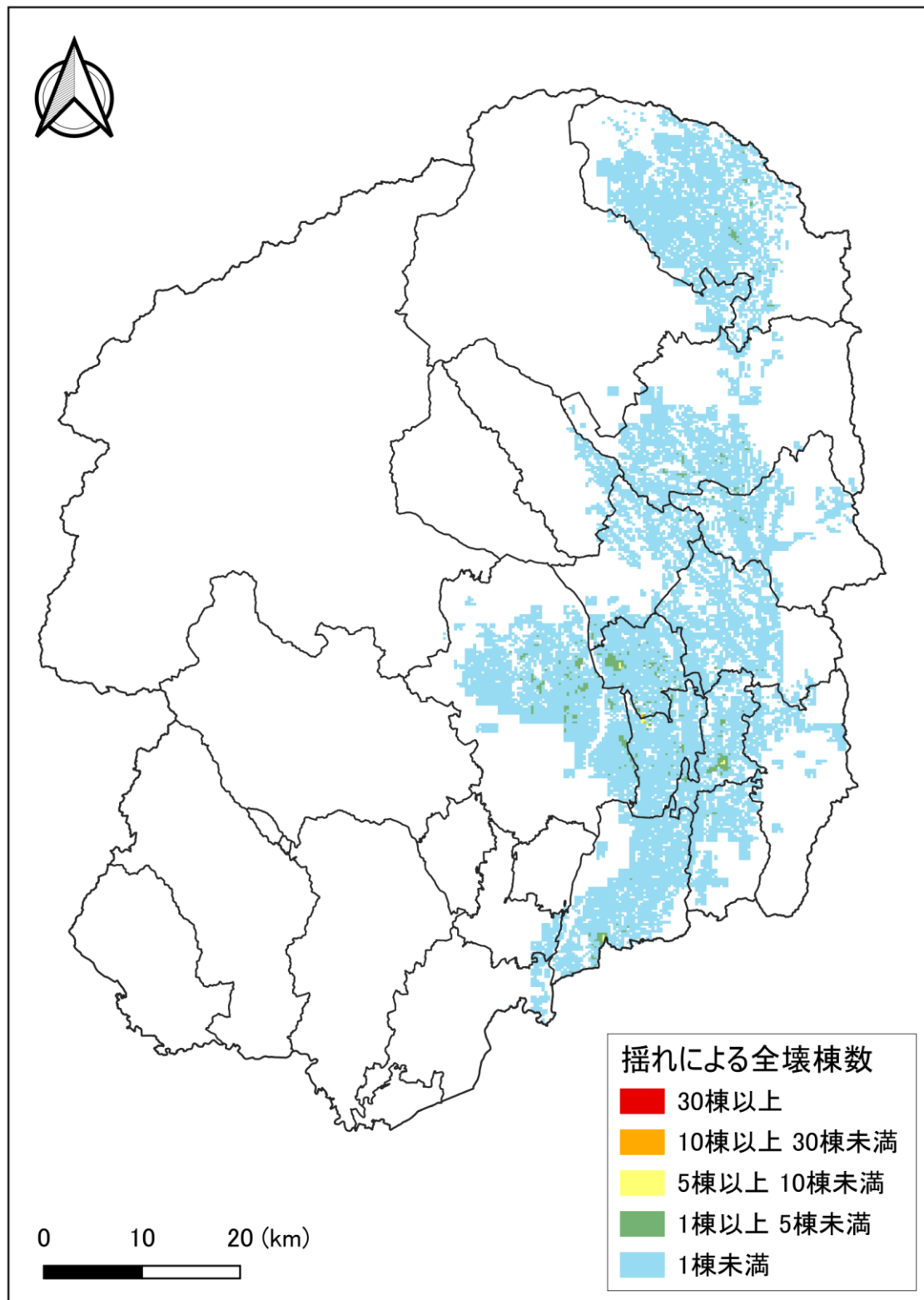


図 3.2-23 揺れによる全壊棟数（日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震）

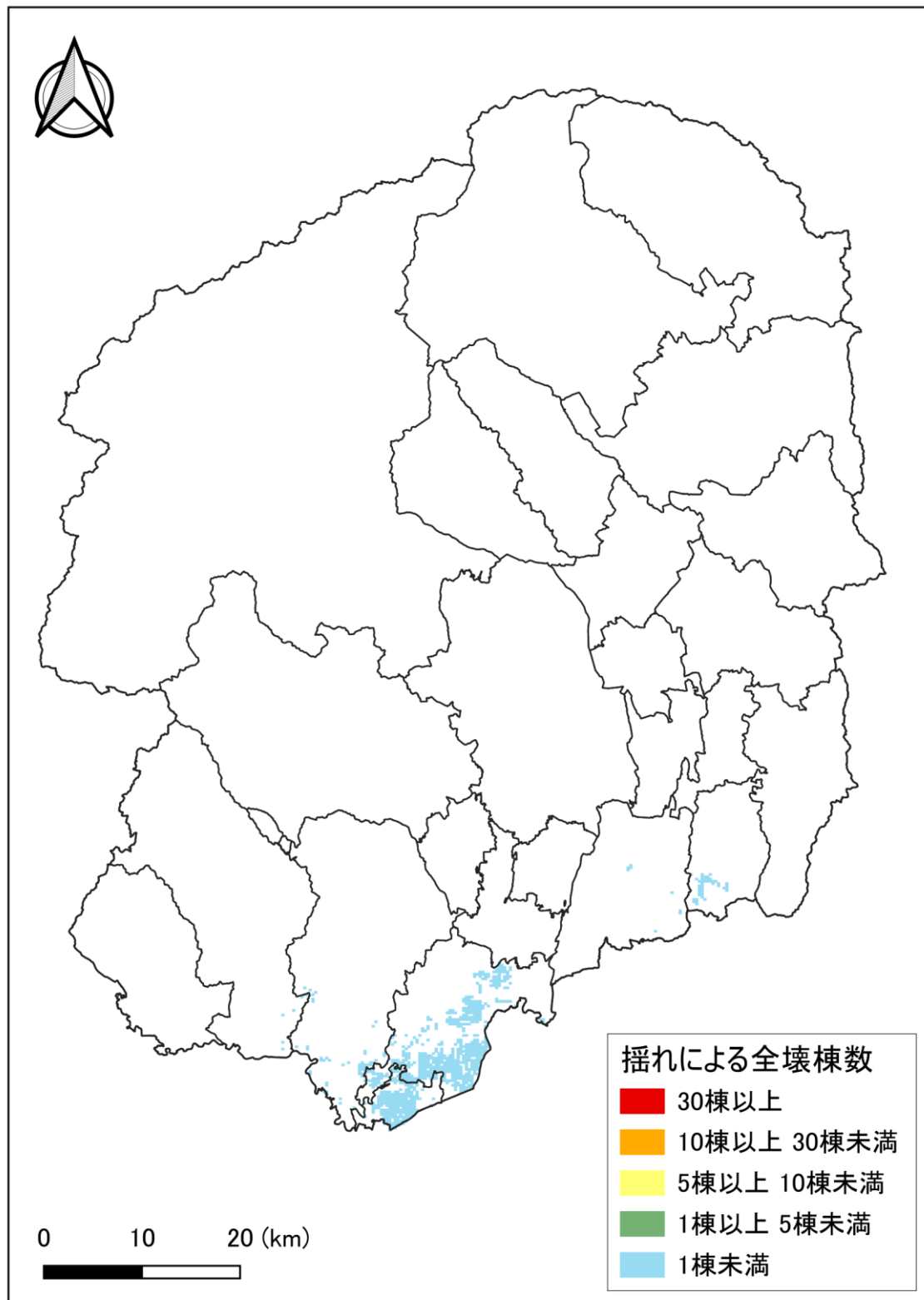


図 3.2-24 揺れによる全壊棟数（茨城県南部地震）

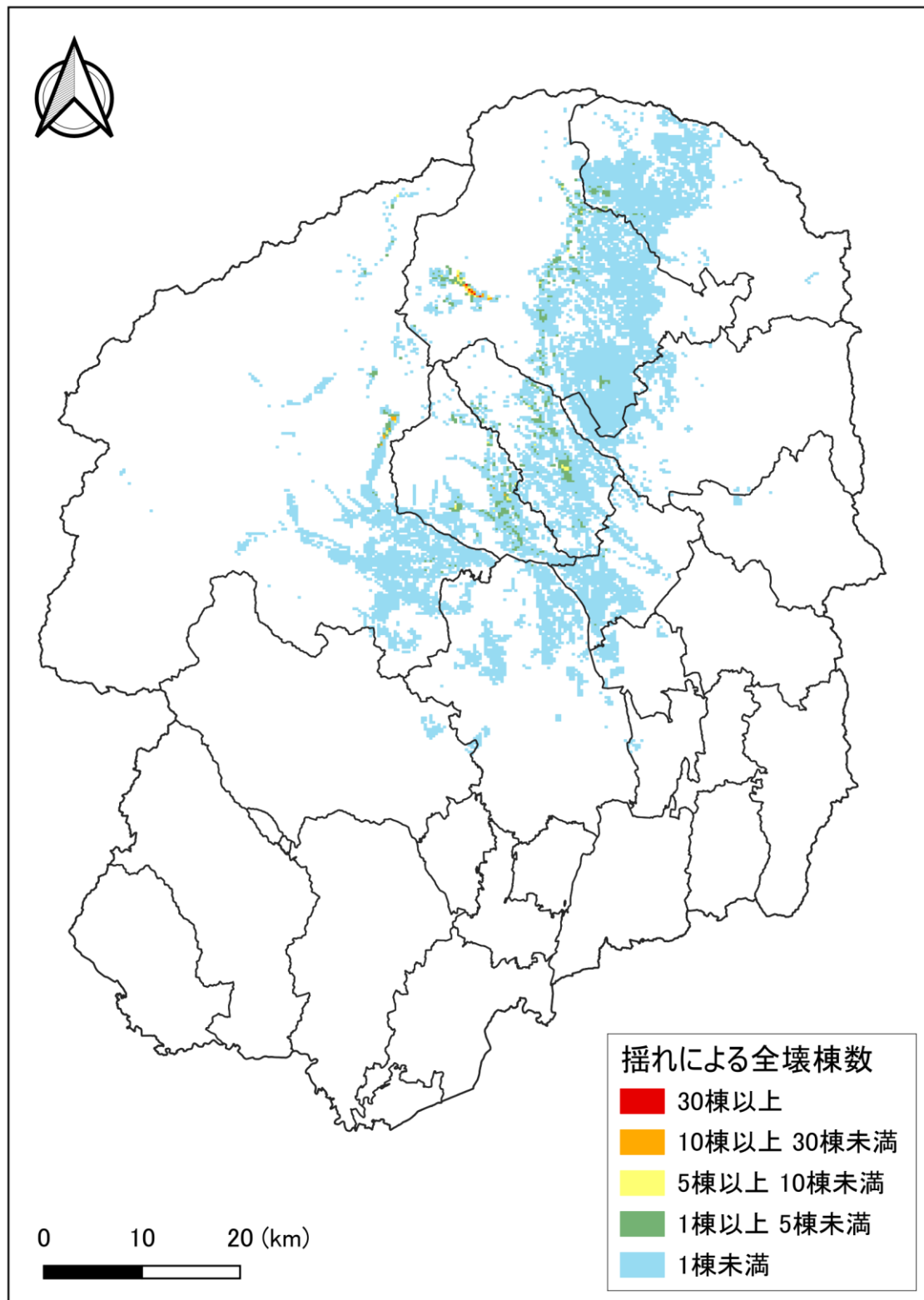


図 3.2-25 揺れによる全壊棟数（関谷断層）

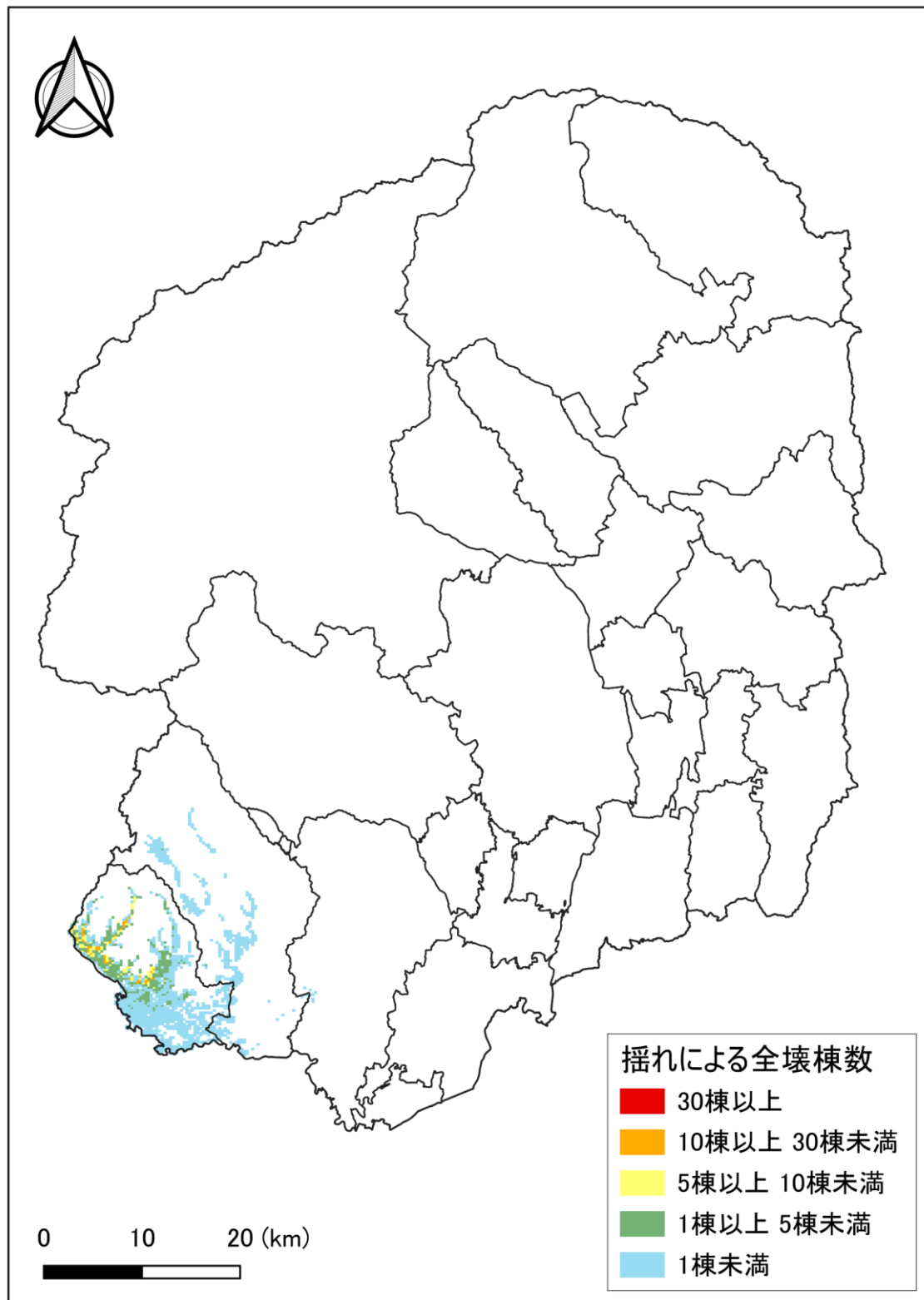


図 3.2-26 揺れによる全壊棟数（大久保断層）

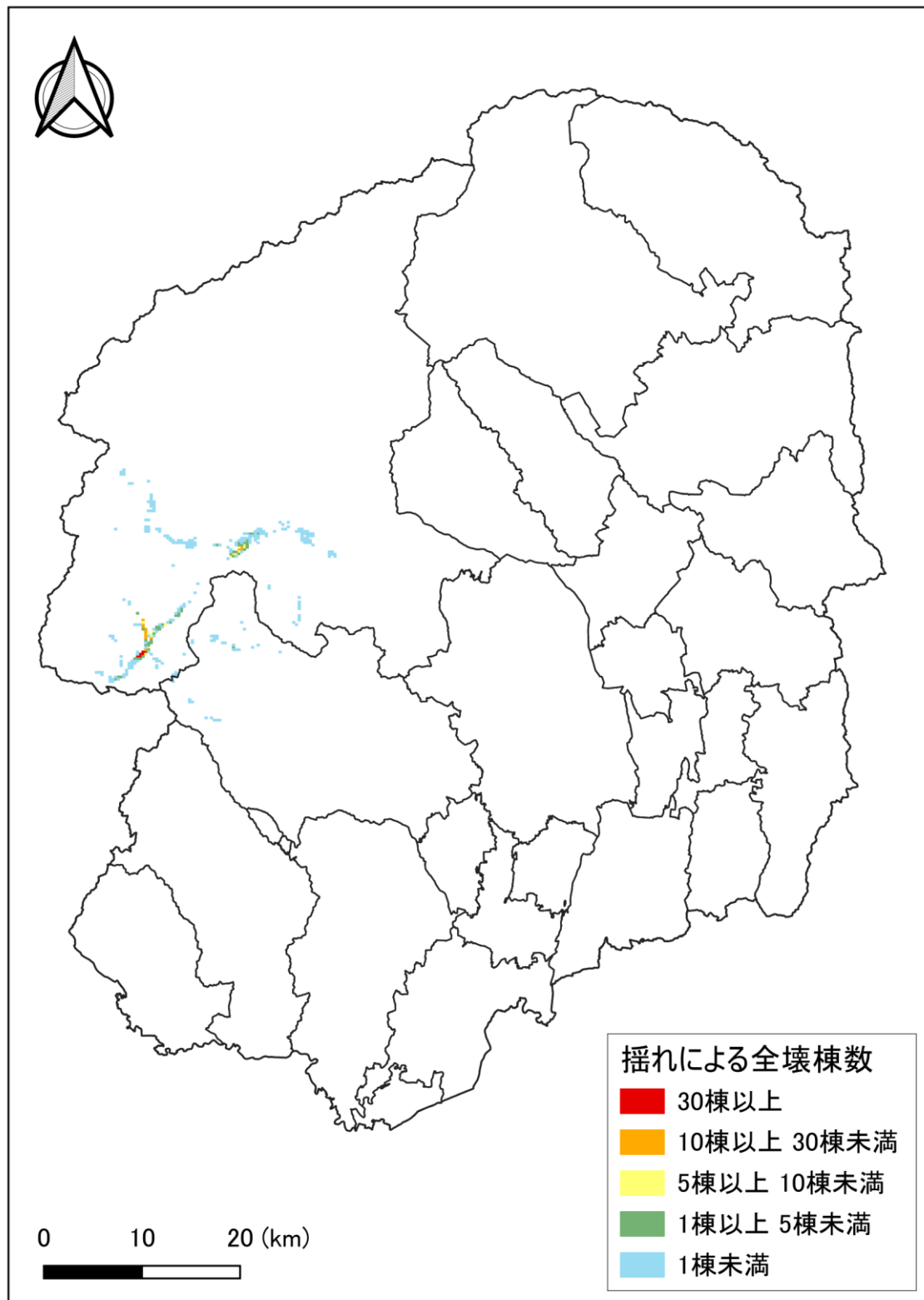


図 3.2-27 揺れによる全壊棟数（内ノ籠断層）

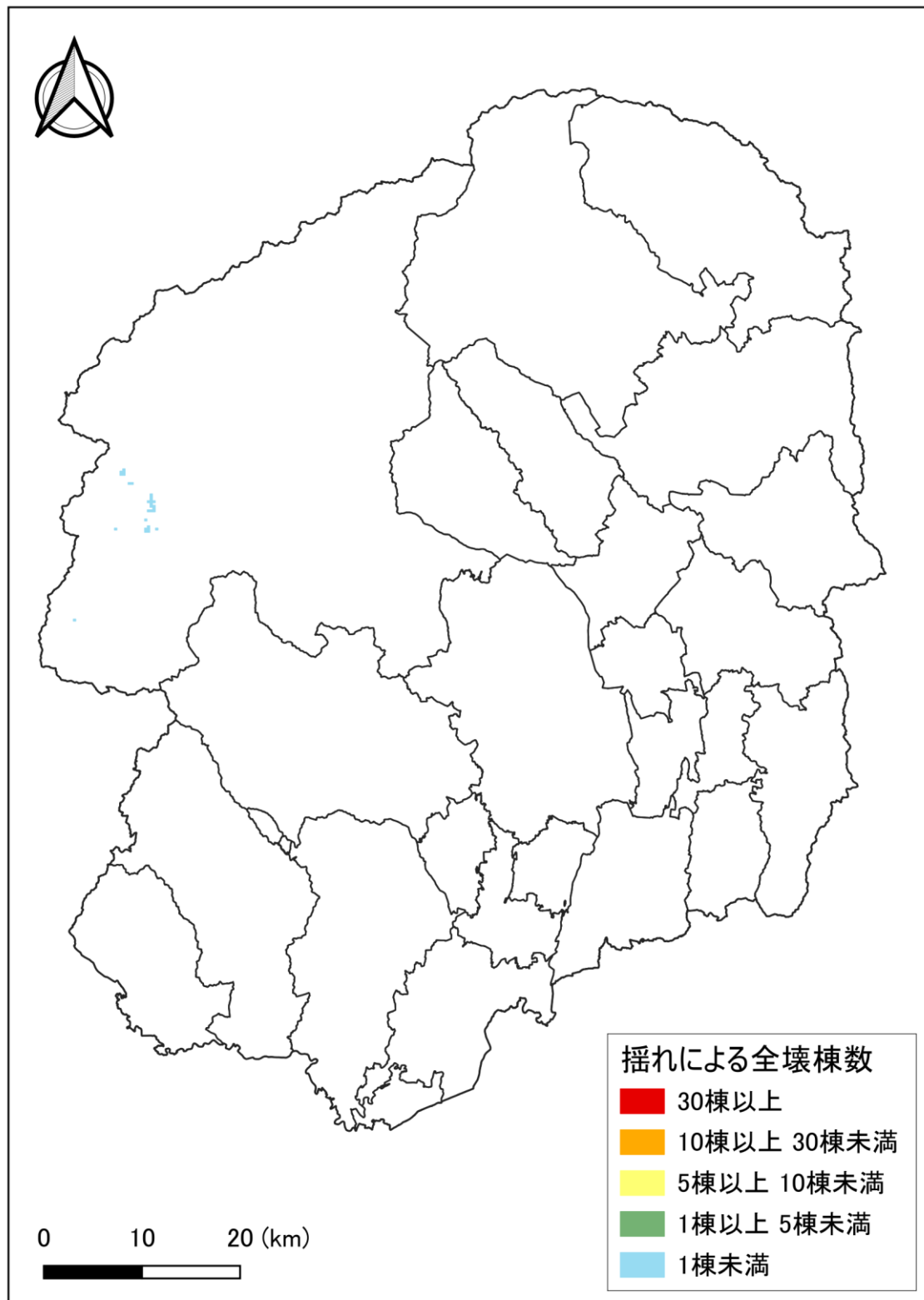


図 3.2-28 揺れによる全壊棟数（片品川左岸断層）

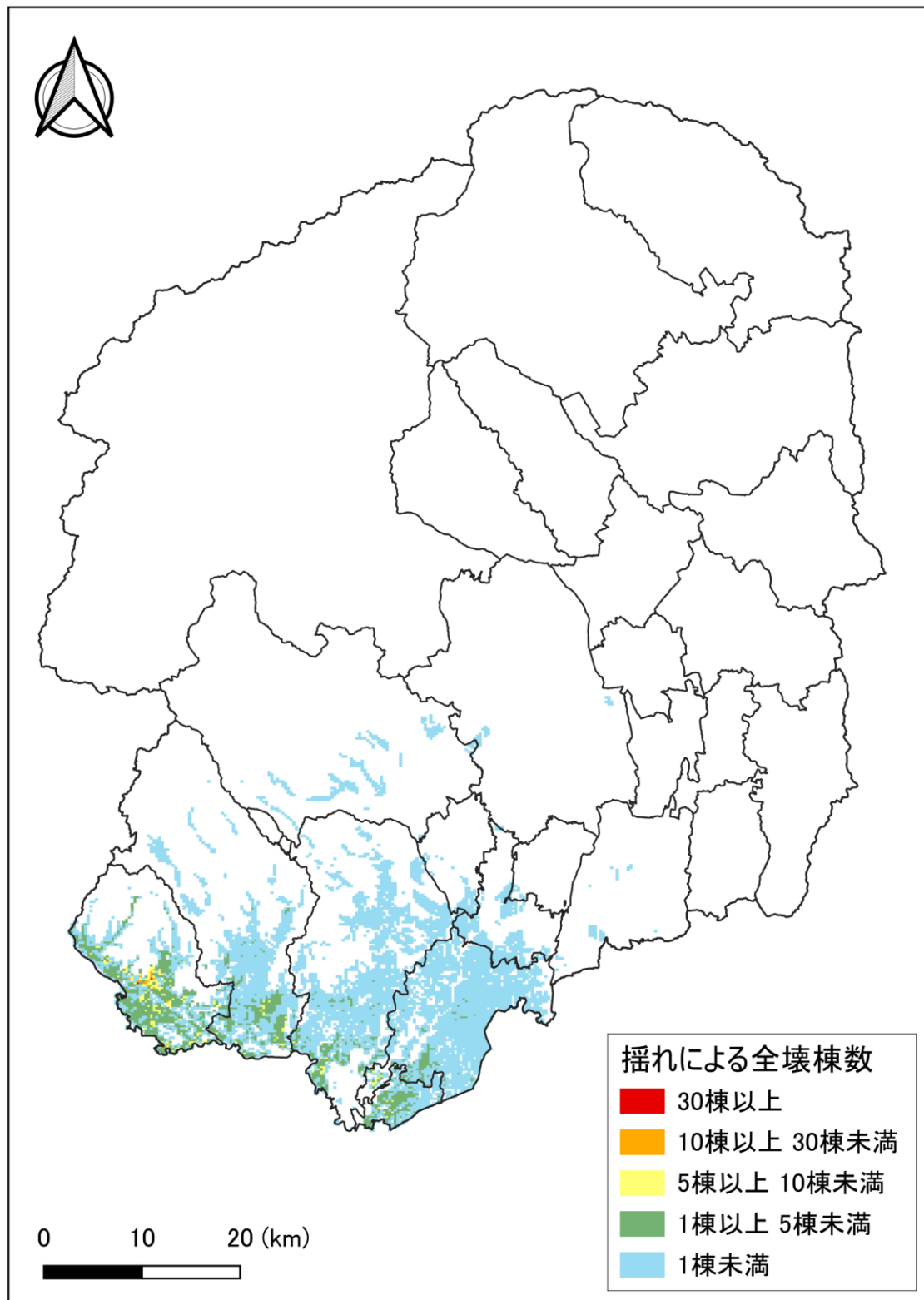


図 3.2-29 揺れによる全壊棟数（深谷断層帯・綾瀬川断層（関東平野北西縁断層帯））

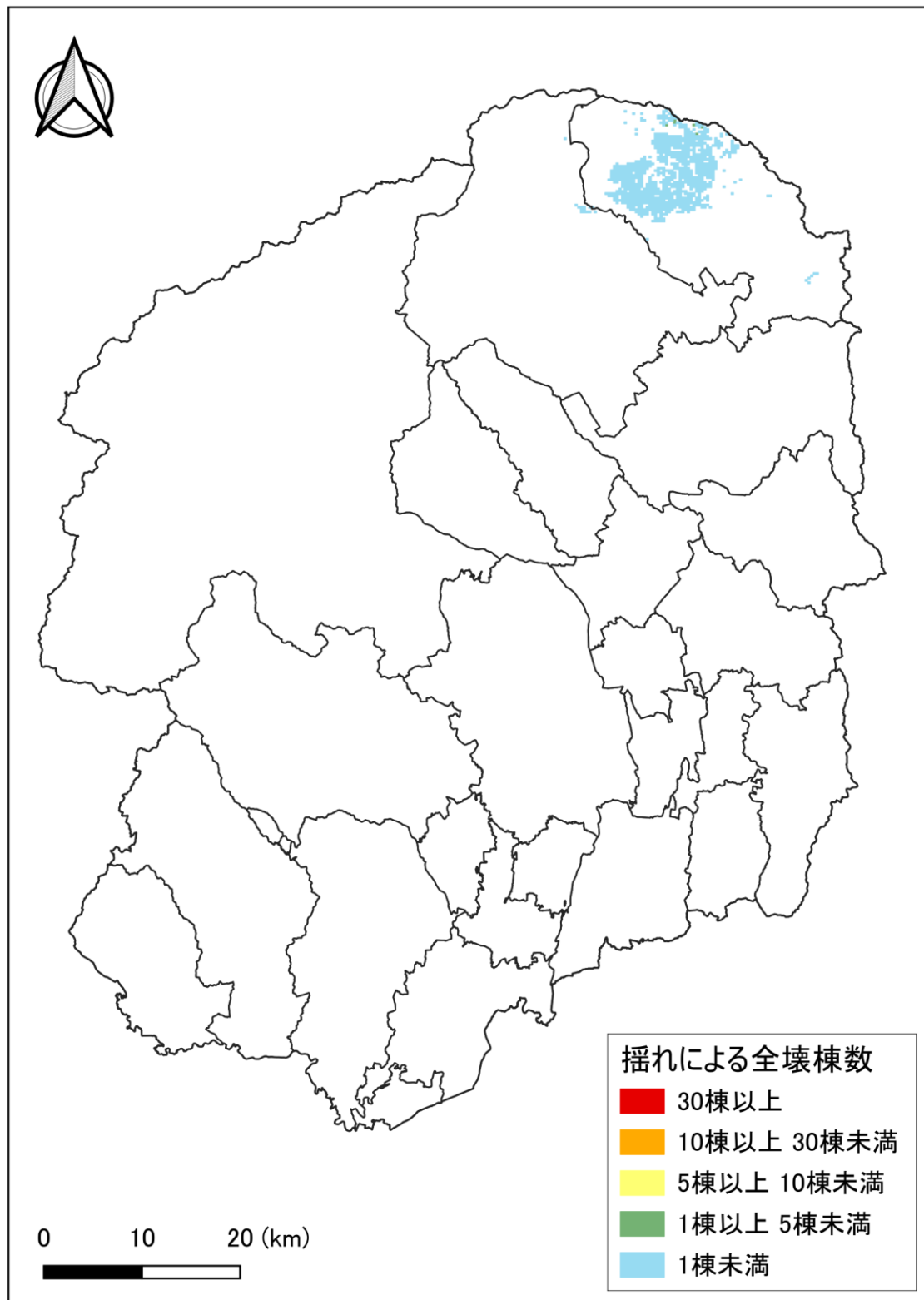


図 3.2-30 揺れによる全壊棟数（白河西方断層帯）

3.2.4. 急傾斜地崩壊等による建物被害

(1) 想定手法

急傾斜地崩壊等による建物被害は、土砂災害警戒区域（急傾斜地崩壊）の危険度ランク及び震度から全壊率・半壊率を乗じて想定した。首都直下(2025)では、危険度ランクはA,B,Cであるが、本調査では土砂災害警戒区域の危険度を大、中、小、なしで判定しており、大をAと読み替えて判定した。

想定フローを図 3.2-31、危険度ランク別崩壊確率を表 3.2-4、崩壊箇所の震度別被害率を表 3.2-5 に示す。

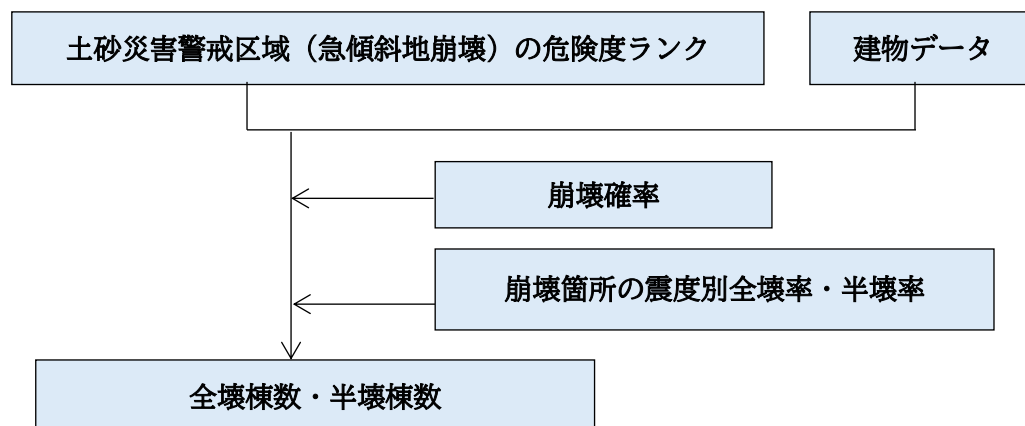


図 3.2-31 急傾斜地崩壊等による建物被害の想定フロー（首都直下(2025)を参考に作成）

（全壊棟数）

$$= (\text{土砂災害警戒区域（急傾斜地崩壊）内建物棟数}) \times (\text{崩壊確率}) \times (\text{全壊率})$$

（半壊棟数）

$$= (\text{土砂災害警戒区域（急傾斜地崩壊）内建物棟数}) \times (\text{崩壊確率}) \times (\text{半壊率})$$

表 3.2-4 危険度ランク別崩壊確率（首都直下(2025)より作成）

危険度ランク	崩壊確率
A：危険度が高い	10%

表 3.2-5 崩壊箇所の震度別被害率（首都直下(2025)より作成）

被害区分	震度 4 以下	震度 5 弱	震度 5 強	震度 6 弱	震度 6 強	震度 7
全壊率	0%	6%	12%	18%	24%	30%
半壊率	0%	14%	28%	42%	56%	70%

(2) 想定結果

急傾斜地崩壊等による建物被害の想定結果を表 3.2-6 に示す。

栃木県庁直下地震（M7.3）において、急傾斜地崩壊等による全壊棟数は約 130 棟、半壊棟数は約 280 棟と想定された。

表 3.2-6 急傾斜地崩壊等による建物被害の想定結果（単位：棟）

地震名		建物棟数 (棟)	全壊棟数 (棟)	半壊棟数 (棟)
栃木県庁直下地震	M7.3	1,120,806	126	284
	M8.0		306	686
日本海溝・千島海溝周辺 海溝型地震			219	508
茨城県南部地震			20	45
関谷断層			110	254
大久保断層			82	174
内ノ籠断層			50	115
片品川左岸断層			7	15
深谷断層帯・綾瀬川断層 (関東平野北西縁断層帯)			68	145
白河西方断層帯			8	19

3.2.5. 火災による建物被害

(1) 想定手法

火災による建物被害は、首都直下(2025)の手法により建物用途や建物被害、消防力等を考慮して出火件数を想定し、想定した出火件数をもとに建物1棟単位での延焼シミュレーションを実施した。

想定フローを図 3.2-32 に示す。

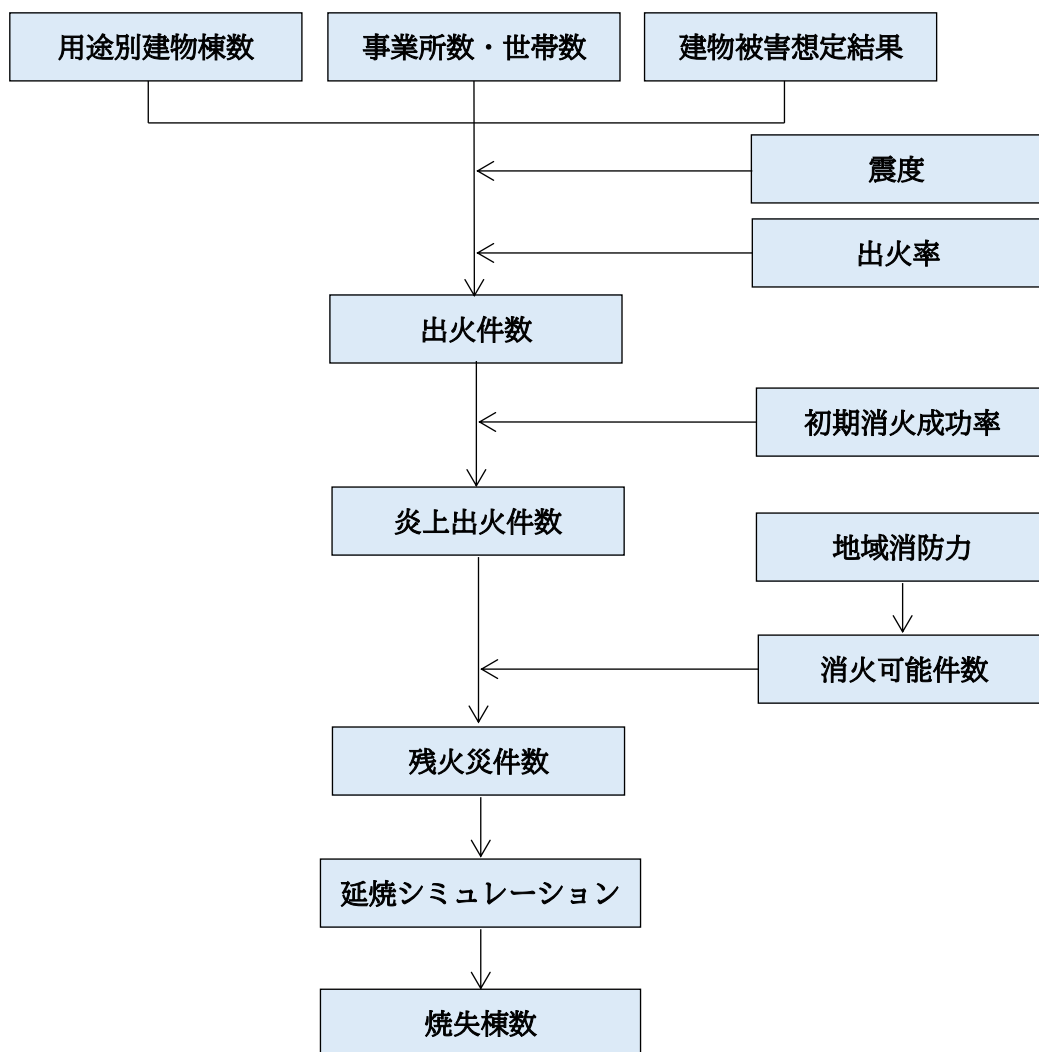


図 3.2-32 火災による建物被害の想定フロー（首都直下(2025)を参考に作成）

a) 出火件数

出火件数は、季節・時間帯別に、以下の3つの出火要因に分けて想定する。

① 建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火

建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具から出火について、震度別・用途別・季節別の出火率から出火件数を想定した。この際、感震ブレーカー等設置率も考慮し、感震ブレーカー等が設置されている分だけ電熱器具からの出火が抑制されるものとして想定した。

表 3.2-7 に火気器具・電熱器具からの出火率、表 3.2-8 に火気器具のみからの出火率を示す。感震ブレーカー等設置率は、内閣府が令和6年度に実施した調査結果³⁵より、20.6%に設定した。感震ブレーカー等の予防率は首都直下(2025)と同様に100%に設定した。GW昼間は暖房器具を使用しないと想定されるため、夏12時の値を用いた。

(建物倒壊しない場合の出火件数)

$$\begin{aligned}
 &= (\text{火気器具からの出火件数}) + (\text{電熱器具からの出火件数}) \\
 &\quad \times (1 - \text{感震ブレーカー等設置率}(20.6\%)^*) \times \text{予防率}(100\%) \\
 &= (\text{用途・震度別建物棟数}) \\
 &\quad \times \{ (\text{火気器具・電熱器具からの出火率}) \times (1 - \text{感震ブレーカー等設置率} \times \text{予防率}) \\
 &\quad + (\text{火気器具のみからの出火率}) \times (\text{感震ブレーカー等設置率}) \times (\text{予防率}) \}
 \end{aligned}$$

※令和6年首都圏の住宅における感震ブレーカーの普及状況等に関する調査報告書（内閣府）より

表 3.2-7 火気器具・電熱器具からの震度別・用途別・季節時間帯別の出火率

冬 5 時					
	震度 5 弱	震度 5 強	震度 6 弱	震度 6 強	震度 7
飲食店	0.0001%	0.0004%	0.0025%	0.0099%	0.0402%
物販店	0.0001%	0.0002%	0.0009%	0.0042%	0.0454%
病院	0.0005%	0.0007%	0.0025%	0.0112%	0.1368%
事務所等その他事務所	0.0000%	0.0000%	0.0006%	0.0026%	0.0127%
住宅	0.0001%	0.0005%	0.0016%	0.0053%	0.0225%
夏 12 時					
	震度 5 弱	震度 5 強	震度 6 弱	震度 6 強	震度 7
飲食店	0.0017%	0.0042%	0.0199%	0.0681%	0.2222%
物販店	0.0003%	0.0008%	0.0037%	0.0151%	0.0951%
病院	0.0010%	0.0015%	0.0050%	0.0231%	0.2880%
事務所等その他事務所	0.0003%	0.0011%	0.0052%	0.0196%	0.1071%
住宅	0.0001%	0.0002%	0.0007%	0.0025%	0.0166%
冬 18 時					
	震度 5 弱	震度 5 強	震度 6 弱	震度 6 強	震度 7
飲食店	0.0027%	0.0088%	0.0366%	0.1153%	0.3862%
物販店	0.0005%	0.0017%	0.0055%	0.0176%	0.1082%
病院	0.0031%	0.0131%	0.0284%	0.0717%	0.9761%
事務所等その他事務所	0.0006%	0.0027%	0.0074%	0.0194%	0.1144%
住宅	0.0007%	0.0025%	0.0076%	0.0230%	0.0765%

(首都直下(2025)より作成)

³⁵ 内閣府，令和6年首都圏の住宅における感震ブレーカーの普及状況等に関する調査報告書，令和7年5月

表 3.2-8 火気器具のみからの震度別・用途別・季節時間帯別の出火率

冬 5 時					
	震度 5 弱	震度 5 強	震度 6 弱	震度 6 強	震度 7
飲食店	0.0001%	0.0001%	0.0004%	0.0011%	0.0018%
物販店	0.0000%	0.0000%	0.0003%	0.0008%	0.0011%
病院	0.0005%	0.0006%	0.0022%	0.0061%	0.0137%
事務所等その他事務所	0.0000%	0.0000%	0.0002%	0.0010%	0.0018%
住宅	0.0001%	0.0002%	0.0007%	0.0024%	0.0053%
夏 12 時					
	震度 5 弱	震度 5 強	震度 6 弱	震度 6 強	震度 7
飲食店	0.0011%	0.0014%	0.0048%	0.0127%	0.0247%
物販店	0.0002%	0.0002%	0.0008%	0.0023%	0.0039%
病院	0.0009%	0.0011%	0.0030%	0.0075%	0.0156%
事務所等その他事務所	0.0001%	0.0002%	0.0006%	0.0016%	0.0028%
住宅	0.0001%	0.0002%	0.0006%	0.0015%	0.0027%
冬 18 時					
	震度 5 弱	震度 5 強	震度 6 弱	震度 6 強	震度 7
飲食店	0.0012%	0.0016%	0.0056%	0.0153%	0.0297%
物販店	0.0002%	0.0002%	0.0007%	0.0020%	0.0035%
病院	0.0008%	0.0010%	0.0028%	0.0072%	0.0132%
事務所等その他事務所	0.0001%	0.0001%	0.0005%	0.0015%	0.0033%
住宅	0.0003%	0.0009%	0.0032%	0.0108%	0.0252%

(首都直下(2025)より作成)

② 建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火

建物倒壊した場合の季節時間帯別の倒壊建物の出火率は表 3.2-9 の数値を使用した。GW 昼間は夏 12 時の値を用いた。

$$\begin{aligned}
 & \text{(建物倒壊した場合の全出火件数)} \\
 & = \text{(建物倒壊棟数)} \times \text{(季節時間帯別の倒壊建物 1 棟あたり出火率)}
 \end{aligned}$$

表 3.2-9 季節時間帯別の倒壊建物 1 棟あたり出火率(首都直下(2025)より作成)

冬 5 時	夏 12 時	冬 18 時
0.0449%	0.0629%	0.153%

③ 電気機器・配線からの出火

電気機器・配線からの出火は、計測震度との関係をもとに想定した。

事業所数は令和 3 年経済センサス-活動調査の事業所数を用い、世帯数は令和 2 年国勢調査を用いた。

$$\begin{aligned}
 & \text{(電気機器・配線からの出火件数)} = \text{(事業所数} \cdot \text{世帯数)} \times \text{(出火率)} \\
 & \text{(出火率)} = 5.91 \times 10^{-13} \times e^{2.81 \times \text{計測震度}}
 \end{aligned}$$

b) 炎上出火件数

炎上出火件数は、出火時の初期に地域住民によって消火されるものを考慮し想定した。
初期消火成功率は、表 3.2-10 の値を使用した。

$$(\text{炎上出火件数}) = (1 - \text{初期消火成功率}) \times (\text{出火件数})$$

表 3.2-10 初期消火成功率(首都直下(2025)より作成)

震度階	6 弱以下	6 強	7
冬 5 時、冬・夕	58%	26%	13%
夏・昼	55%	25%	13%

c) 消火可能件数

消火可能件数は、消防ポンプ自動車数や小型動力ポンプ数、消防水利数より、次のとおり想定した。消防水利として、消火栓以外の水利を対象とした。

$$\begin{aligned} & (\text{消火可能件数 (発災直後)}) \\ & = 0.3 \times (\text{消防ポンプ自動車数} / 2 + \text{小型動力ポンプ数} / 4) \\ & \quad \times \{1 - (1 - 61,544 / \text{宅地面積}(\text{m}^2))^{水利数}\} \end{aligned}$$

d) 残火災件数

残火災件数は、上記までで求めた消火可能件数と想定される炎上出火件数を比較し、次式により、消火されなかった火災を延焼拡大する恐れがある件数として想定した。

$$(\text{残火災件数}) = (\text{炎上出火件数}) - (\text{消火可能火災件数})$$

e) 延焼による建物被害の予測

延焼による建物被害の予測については、消防運用の結果、消火することができなかった残火災件数を用いて、建物1棟ごとに焼失の判定を行う延焼シミュレーションを実施した。

延焼シミュレーションを行うにあたって以下のような仮定を設定した。

- ① 延焼の単位は建物1棟単位とし、出火点は残火災件数に従い、市町内の木造建物に対しランダムで設定する。
- ② 風向・風速は延焼シミュレーション時間内で一定の条件とする。
- ③ 建物間の燃え移りは、図 3.2-33に示すように、建物の中心（ポリゴンの幾何重心）を結ぶ直線に沿って、出火建物の重心から外壁、隣接建物の外壁、隣接建物の重心へと燃え進み、さらに同様に次の隣接建物に燃え進んで行く。ある建物から隣接建物に延焼するまでの時間 t は式3.2-1のとおりである。

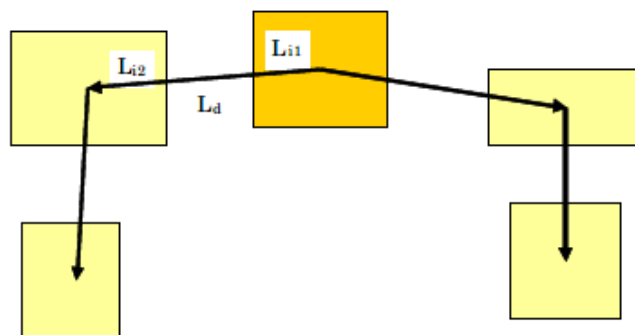


図 3.2-33 延焼経路のイメージ

$$t = \frac{L_{i1} + L_{i2}}{V_i} + \frac{L_d}{V_d} \quad \text{— (式 3.2-1)}$$

ただし、 L_{i1} : 延焼元建物の重心から外壁までの延焼距離

L_{i2} : 延焼先建物の重心から外壁までの延焼距離

L_d : 延焼元・延焼先建物の外壁間の延焼距離

V_i : 建物内の延焼速度

V_d : 建物間の延焼速度

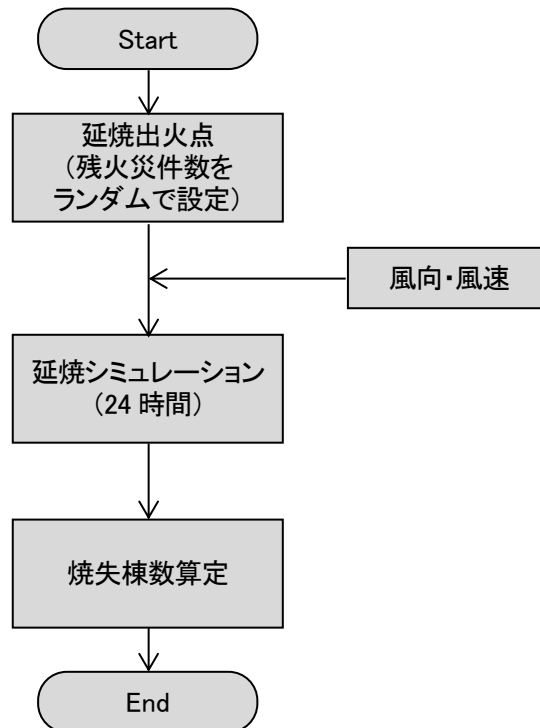


図 3.2-34 延焼シミュレーションの流れ

なおシミュレーションは 1 回の計算では、延焼火点の位置に依存した結果になるため、延焼火点の位置を 10,000 回全体にランダムに割り振り、それぞれの延焼シミュレーションを行い、平均的な焼失棟数期待値を求めた。

風速及び風向の設定については、表 3.1-3 のとおり設定した。

【再掲】表 3.1 3 風向・風速

想定シーン	風向	風速	
		平均風速	最大風速
冬 5 時、冬 18 時	北北西	5 m/s	12m/s
夏 12 時	南南東	5 m/s	11m/s
GW 昼間	南南東	5 m/s	12m/s

(2) 想定結果

火災による出火件数の想定結果を表 3.2-11、建物被害の想定結果を表 3.2-12 に示す。焼失棟数の分布を図 3.2-35～図 3.2-44 に示す。

栃木県庁直下地震(M7.3)において、火災による焼失棟数は冬 18 時の最大風速で最大となり、約 8,800 棟と想定された。

表 3.2-11 火災による出火件数の想定結果（単位：件）

地震名		冬 5 時				夏 12 時			
		全出火件数	炎上出火件数	残出火件数		全出火件数	炎上出火件数	残出火件数	
				平均風速	最大風速			平均風速	最大風速
栃木県庁直下地震	M7.3	55	41	34	40	82	63	53	64
	M8.0	163	136	124	136	252	211	196	211
日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震		7	3	0	1	11	5	2	6
茨城県南部地震		3	1	0	0	4	2	0	0
関谷断層		6	3	1	2	9	5	2	4
大久保断層		3	2	1	1	4	2	1	2
内ノ籠断層		1	0	0	0	2	1	0	0
片品川左岸断層		0	0	0	0	0	0	0	0
深谷断層帯・綾瀬川断層（関東平野北西縁断層帯）		10	5	2	4	14	7	3	5
白河西方断層帯		0	0	0	0	1	0	0	0

地震名		冬 18 時				GW昼間			
		全出火件数	炎上出火件数	残出火件数		全出火件数	炎上出火件数	残出火件数	
				平均風速	最大風速			平均風速	最大風速
栃木県庁直下地震	M7.3	194	145	135	144	82	63	53	64
	M8.0	528	436	424	435	252	211	196	211
日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震		35	16	9	14	11	5	2	6
茨城県南部地震		18	8	1	7	4	2	0	0
関谷断層		30	14	6	13	9	5	2	4
大久保断層		15	8	5	6	4	2	1	2
内ノ籠断層		5	2	0	1	2	1	0	0
片品川左岸断層		1	0	0	0	0	0	0	0
深谷断層帯・綾瀬川断層（関東平野北西縁断層帯）		44	23	13	22	14	7	3	5
白河西方断層帯		2	1	0	1	1	0	0	0

表 3.2-12 火災による建物被害の想定結果（単位：棟）

地震名		建物棟数 (棟)	焼失棟数(棟)							
			冬 5 時		夏 12 時		冬 18 時		GW昼間	
			平均 風速	最大 風速	平均 風速	最大 風速	平均 風速	最大 風速	平均 風速	最大 風速
栃木県庁直下地震	M7.3	1,120,806	925	2,525	1,421	3,412	3,636	8,816	1,425	3,879
	M8.0		2,510	6,085	3,872	8,121	8,442	18,646	3,871	9,144
日本海溝・千島海溝周辺 海溝型地震			16	35	31	107	172	590	31	116
茨城県南部地震			7	7	10	10	58	342	10	10
関谷断層			18	42	32	63	78	391	25	69
大久保断層			34	71	36	123	175	419	36	141
内ノ籠断層			2	2	4	4	12	30	4	4
片品川左岸断層			0	0	1	1	2	2	1	1
深谷断層帯・綾瀬川断層 (関東平野北西縁断層帯)			67	260	105	272	414	1,262	105	308
白河西方断層帯			1	1	2	2	5	8	2	2

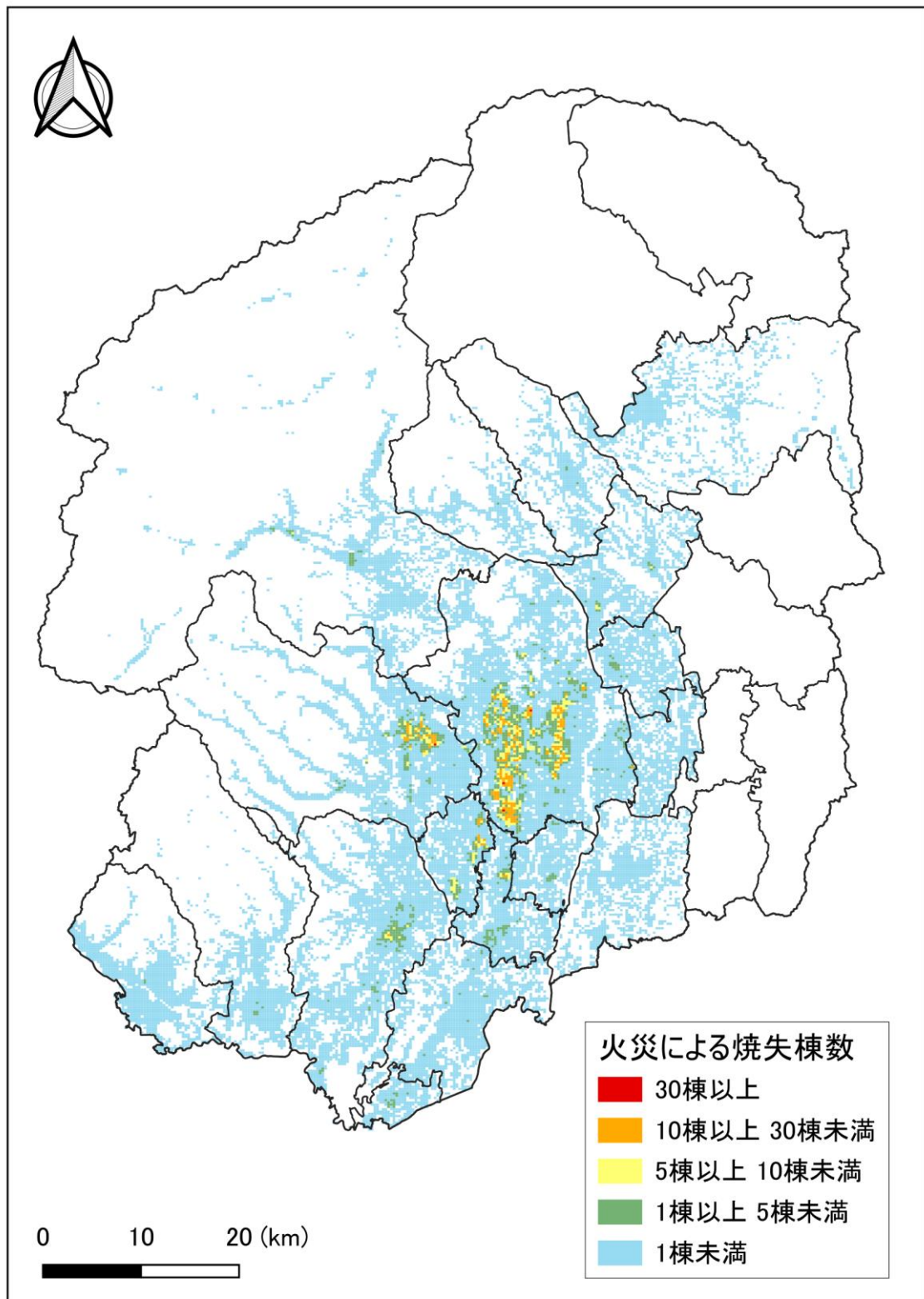


図 3.2-35 火災による焼失棟数（栃木県庁直下地震（M7.3），冬18時・最大風速）

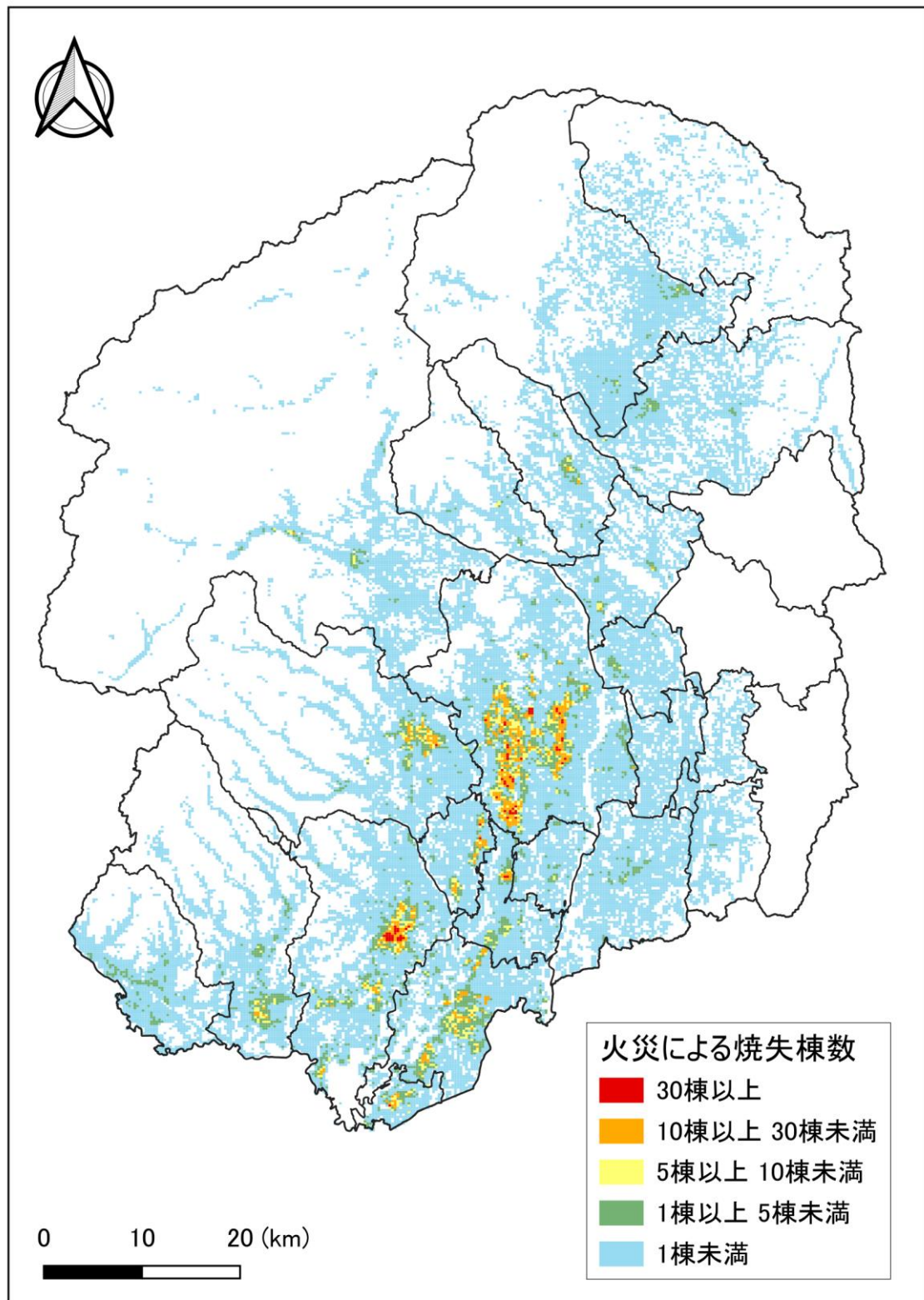


図 3.2-36 火災による焼失棟数（栃木県庁直下地震（M8.0），冬18時・最大風速）

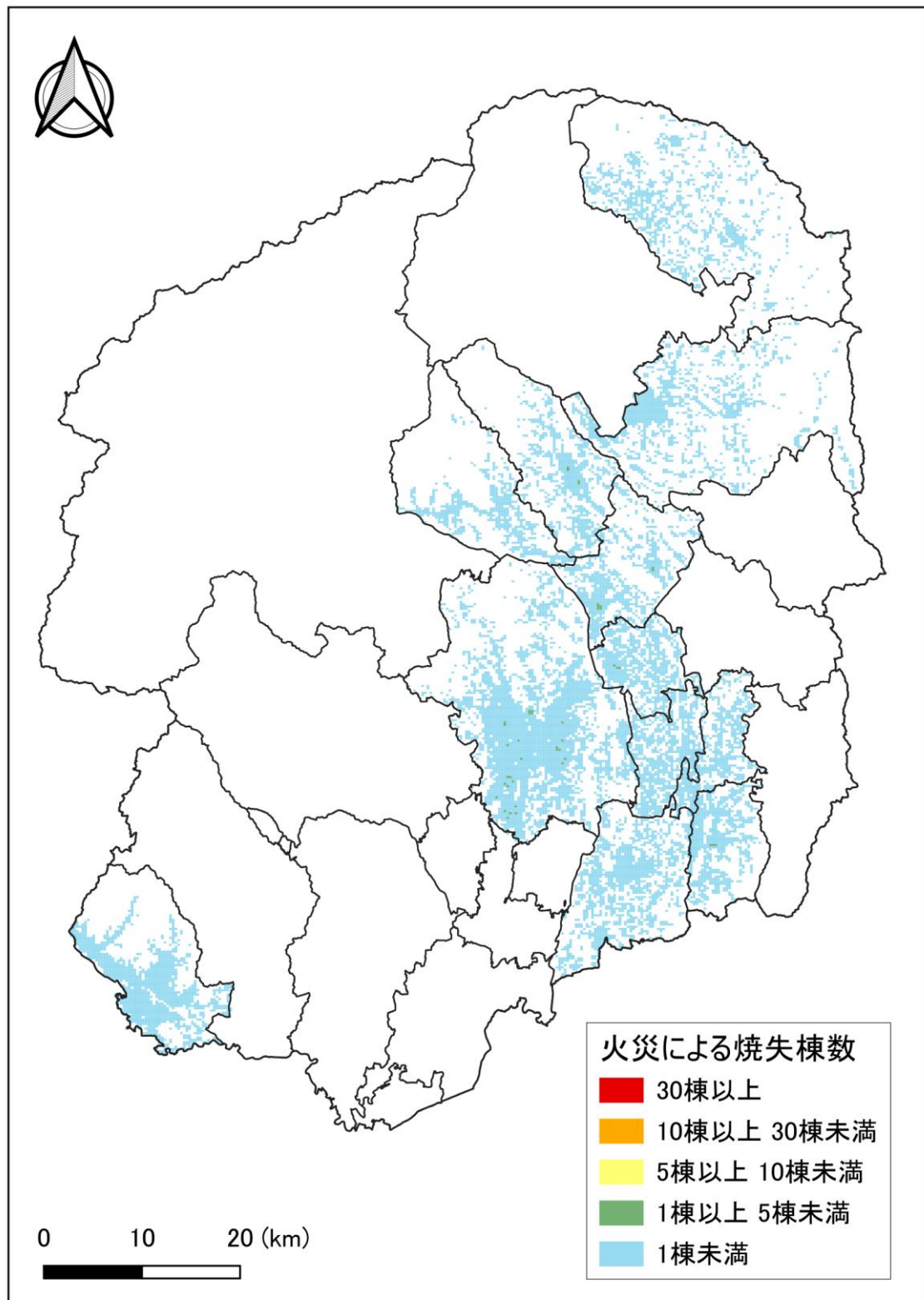


図 3.2-37 火災による焼失棟数（日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震，冬 18 時・最大風速）

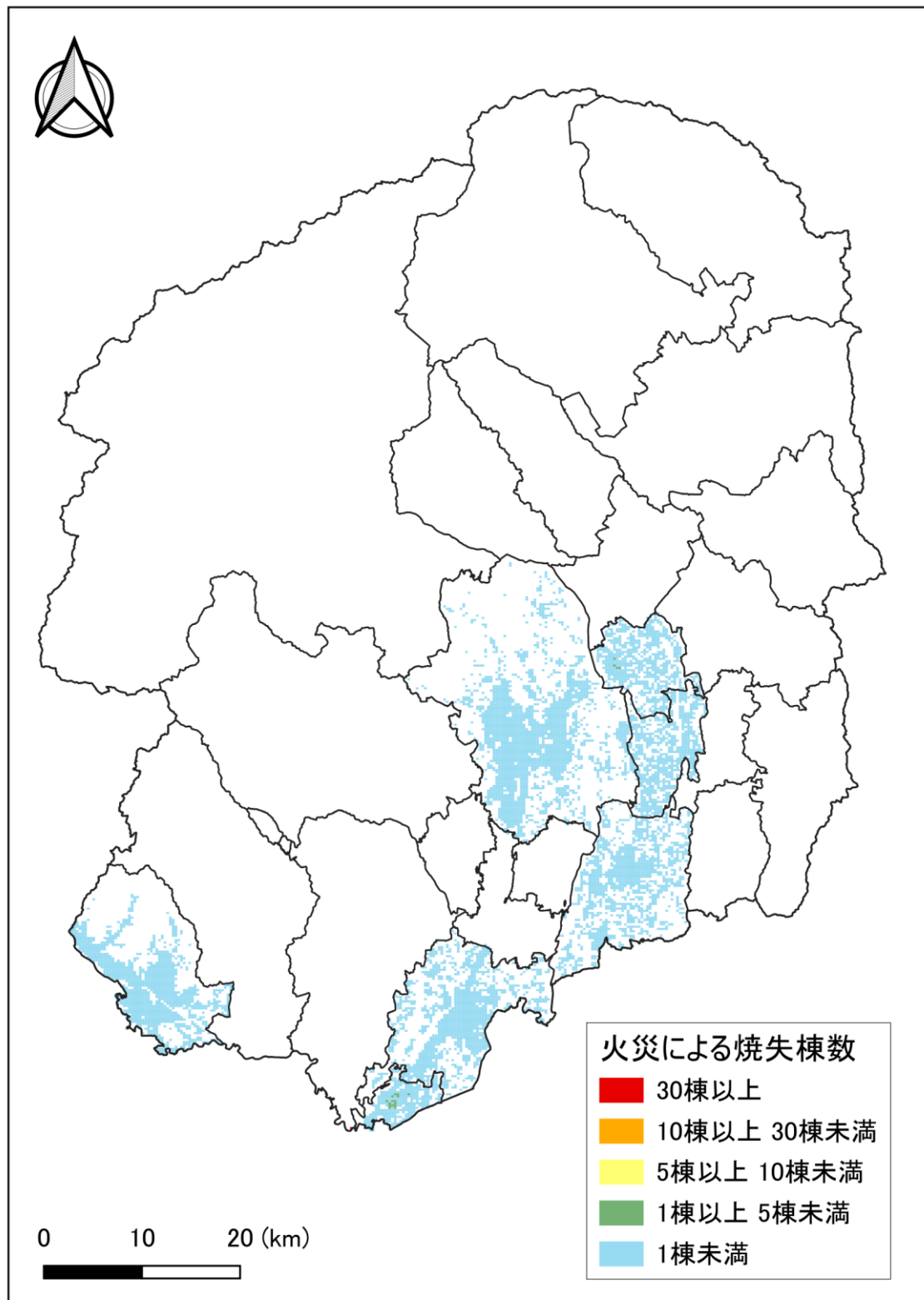


図 3.2-38 火災による焼失棟数（茨城県南部地震，冬 18 時・最大風速）

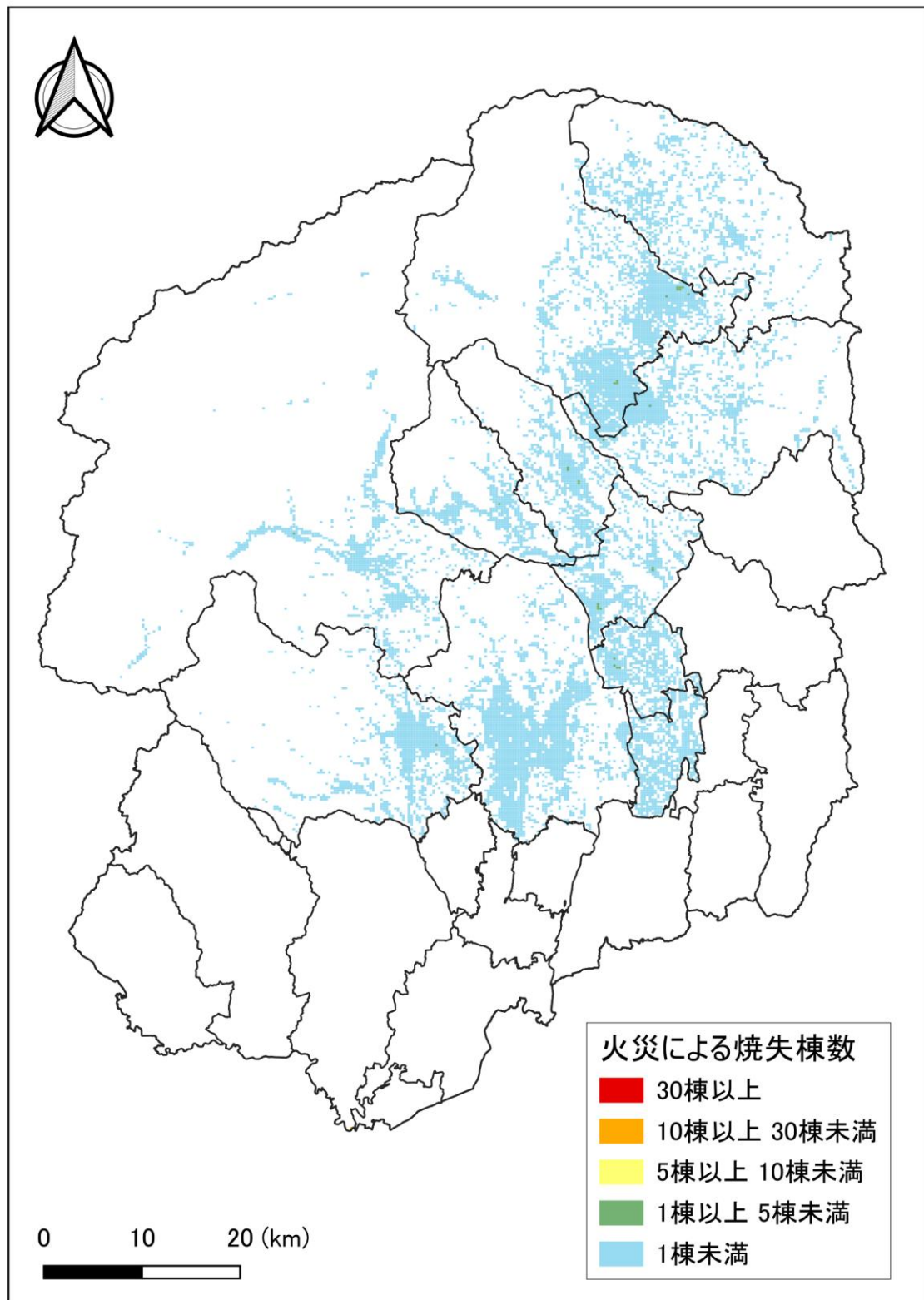


図 3.2-39 火災による焼失棟数（関谷断層，冬 18 時・最大風速）

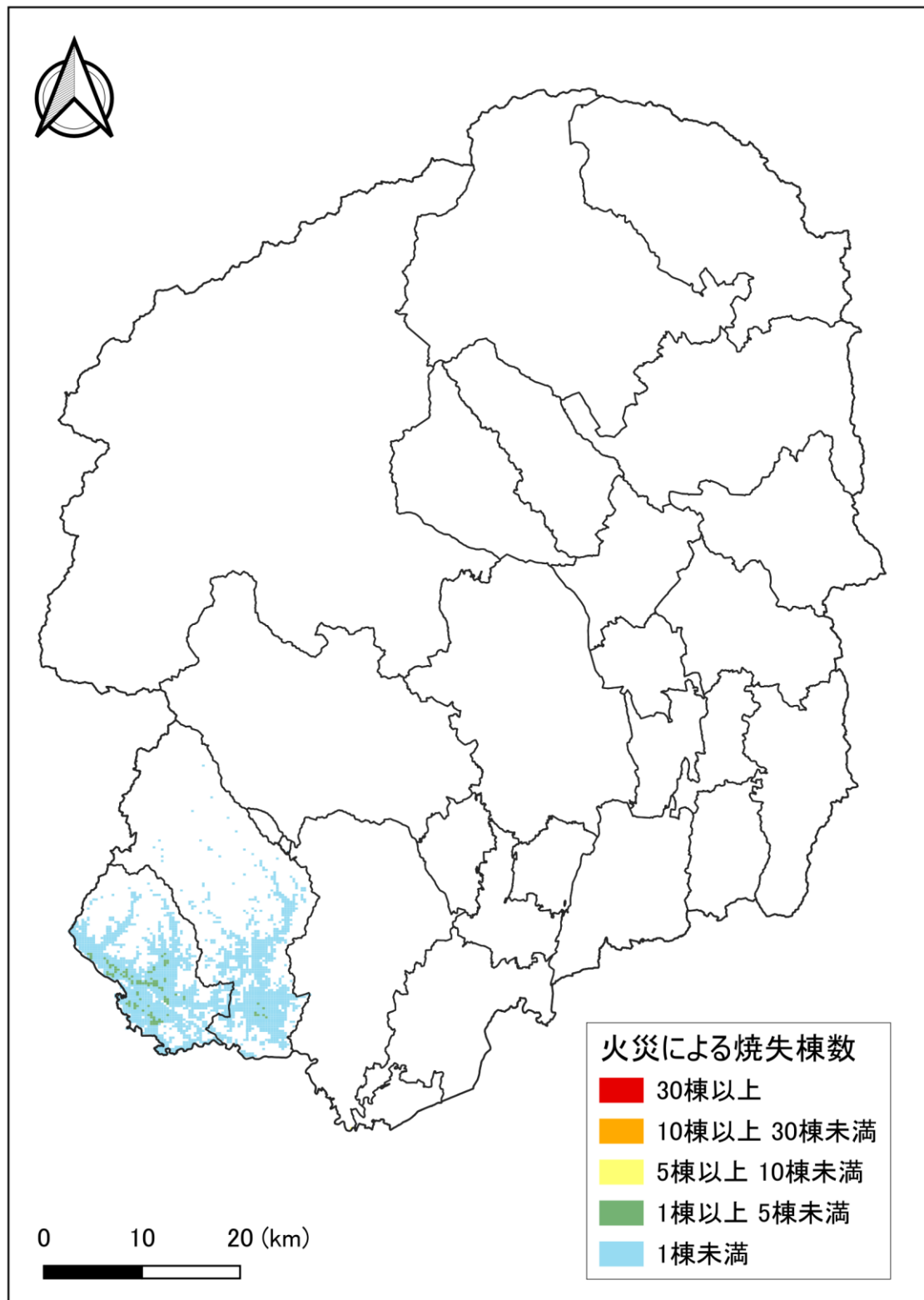


図 3.2-40 火災による焼失棟数（大久保断層，冬 18 時・最大風速）

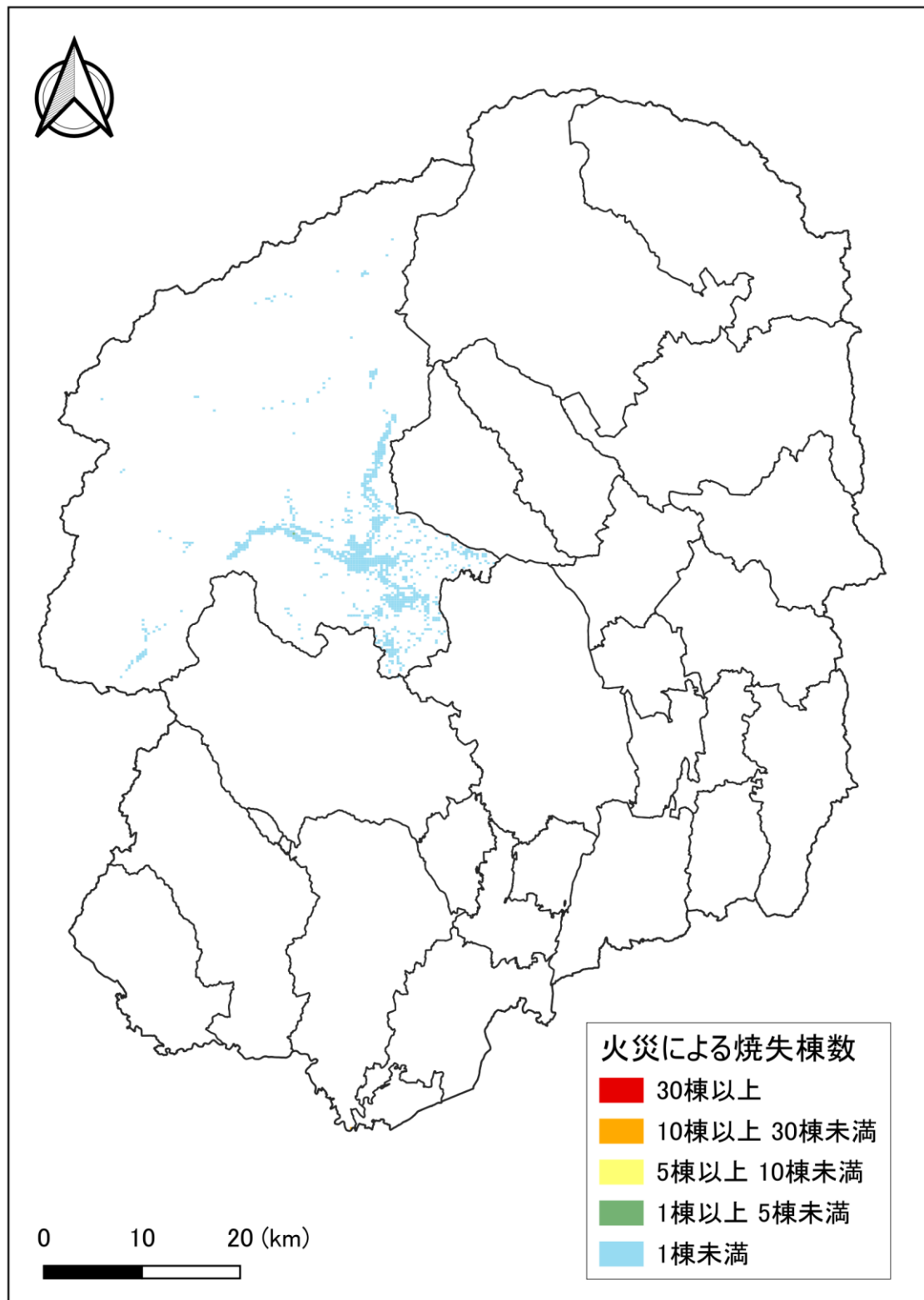


図 3.2-41 火災による焼失棟数（内ノ籠断層，冬 18 時・最大風速）

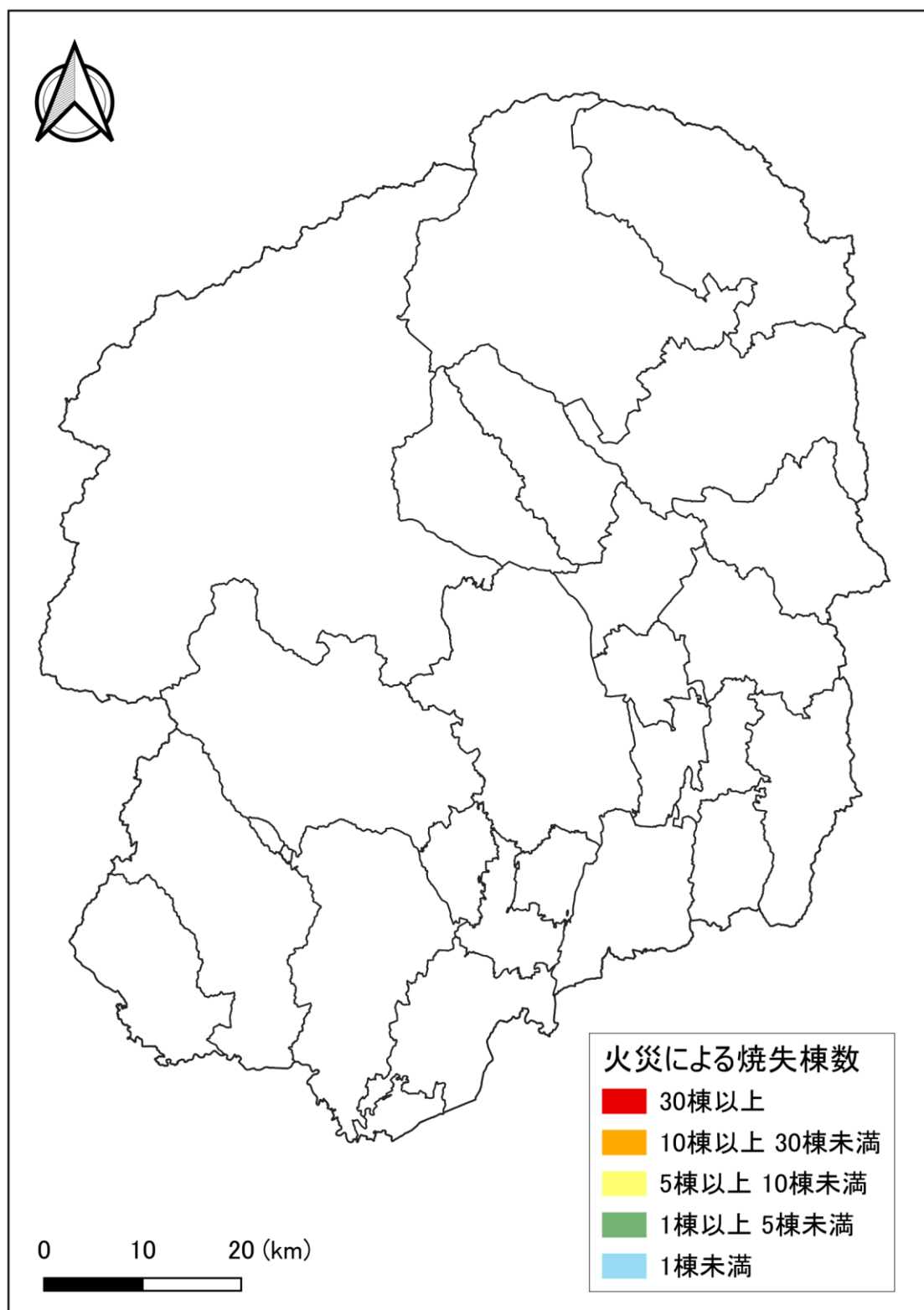


図 3.2-42 火災による焼失棟数（片品川左岸断層，冬 18 時・最大風速）

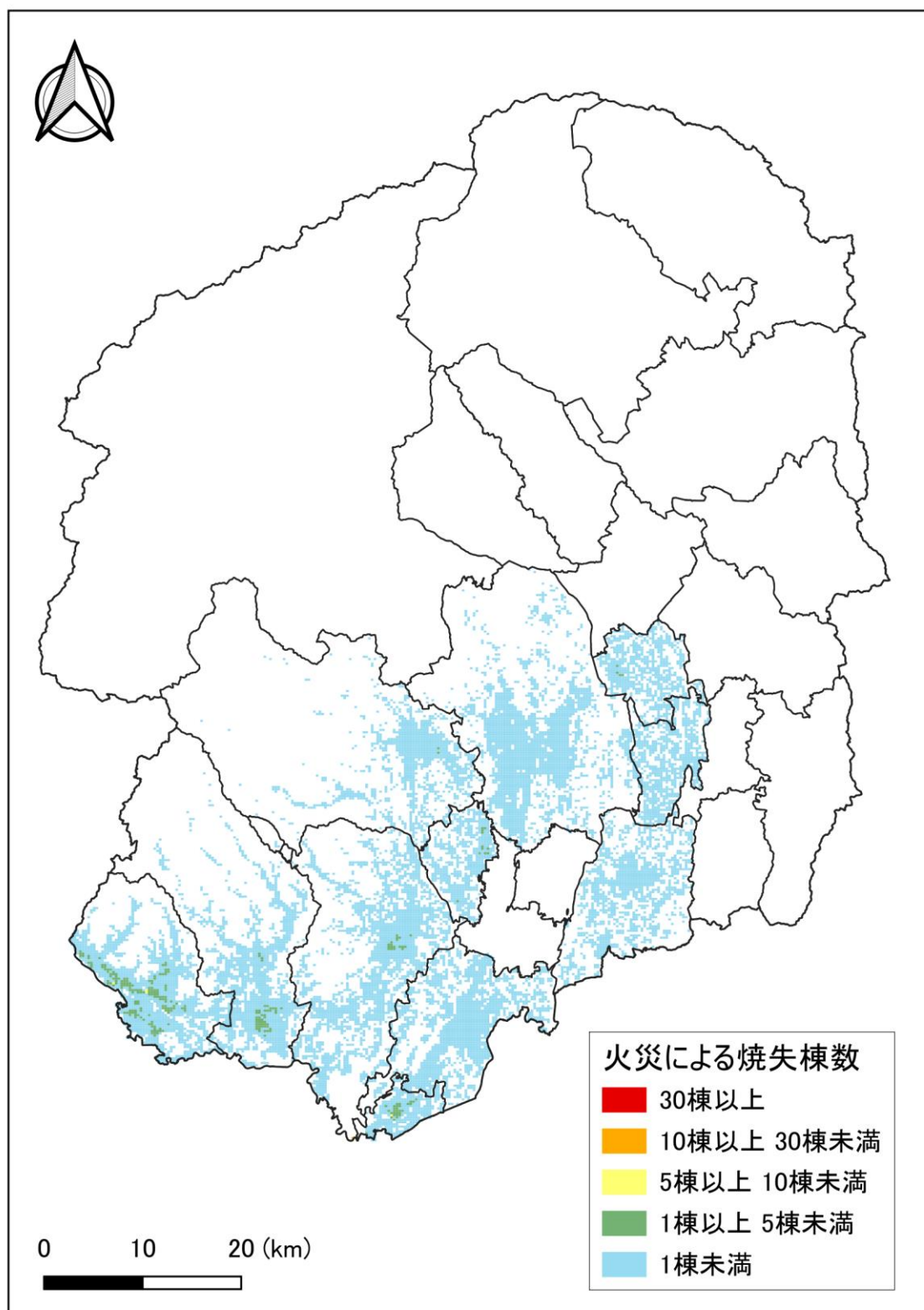


図 3.2-43 火災による焼失棟数
(深谷断層帯・綾瀬川断層(関東平野北西縁断層帯)，冬18時・最大風速)

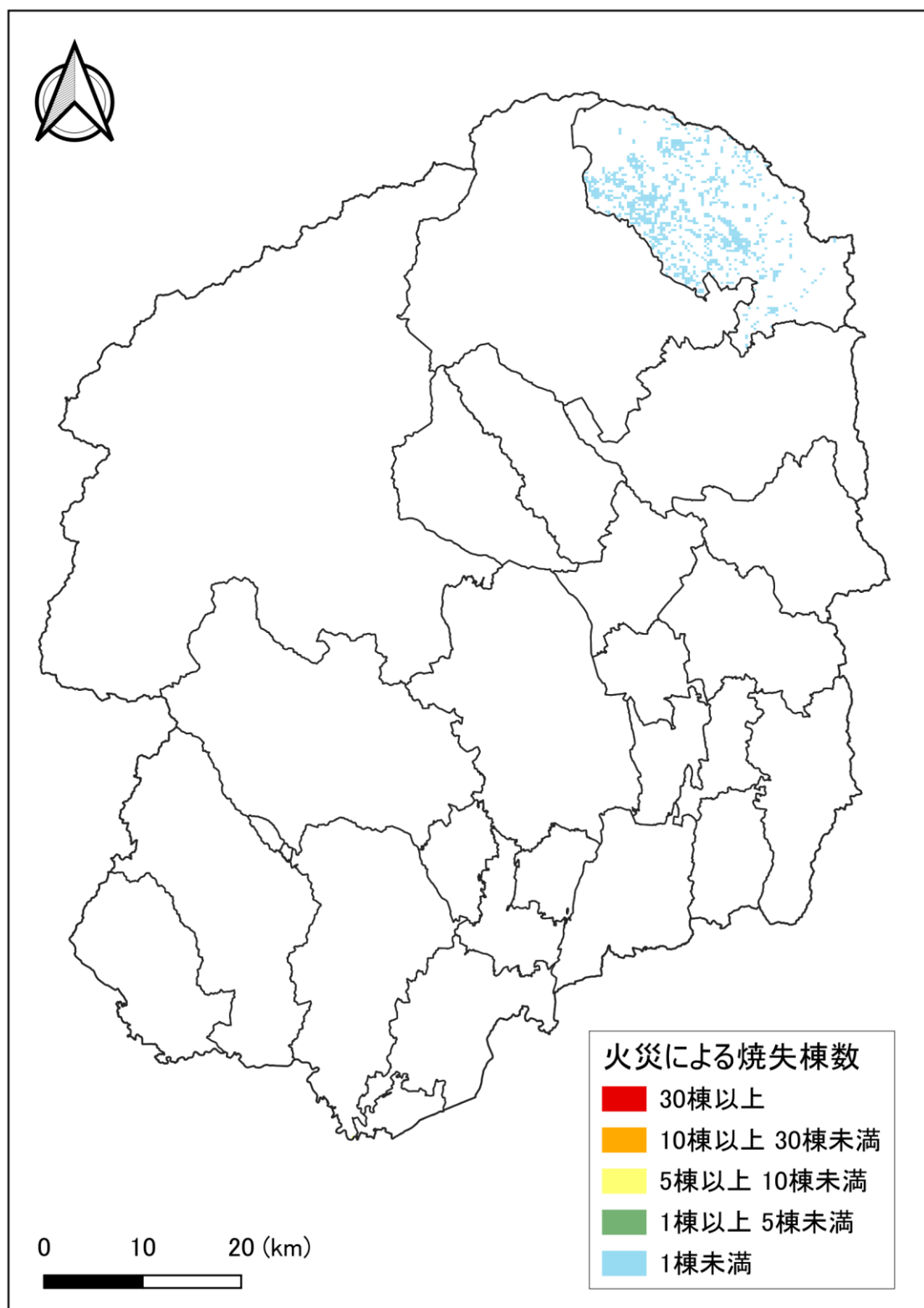


図 3.2-44 火災による焼失棟数（白河西方断層帯，冬 18 時・最大風速）

3.2.6. 屋外転倒、落下物の発生

(1) 想定手法

a) ブロック塀等・自動販売機の転倒数

首都直下(2025)の手法により、木造建物あたりのブロック塀等の塀件数比率から箇所数を求め、地震動の強さと被害率との関係式を用いて、ブロック塀等の被害数を想定した。

想定フローを図 3.2-45 に示す。

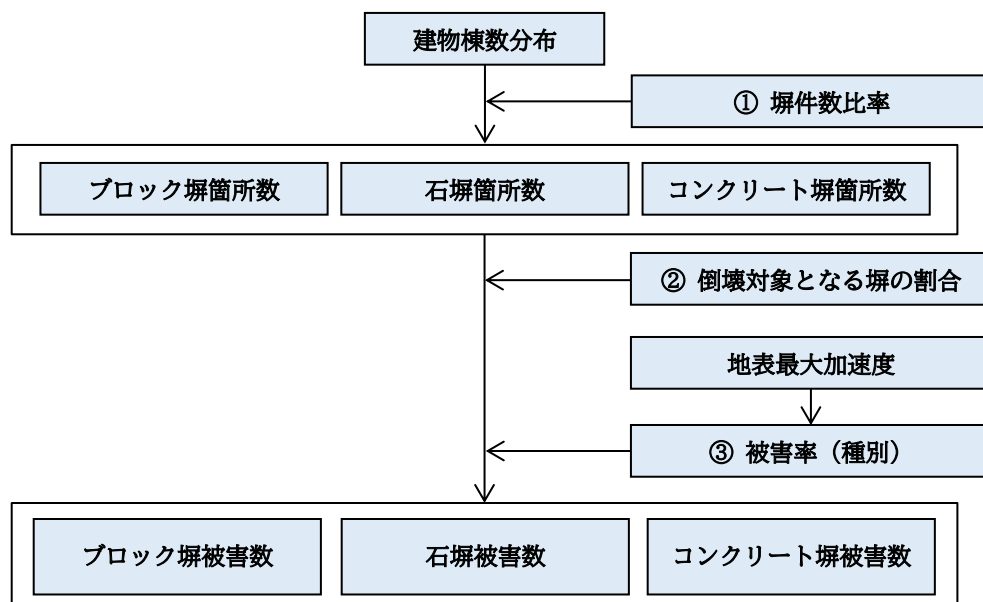


図 3.2-45 ブロック塀の転倒による建物被害の想定フロー（首都直下(2025)より作成）

① ブロック塀の分布

ブロック塀の分布については、首都直下（2025）に示される木造住宅棟数との関係を用いて推定した。

表 3.2-13 塀件数比率(首都直下(2025)より作成)

ブロック塀	石塀	コンクリート塀
$0.16 \times (\text{木造住宅棟数})$	$0.027 \times (\text{木造住宅棟数})$	$0.016 \times (\text{木造住宅棟数})$

② 倒壊対象となる塀の割合

倒壊対象となる塀の割合は、東京都（1997）³⁶の手法により想定した。

東京都（1997）では、塀の種類別に危険度調査が行われ、外見調査の結果から特に改善が必要ない塀の比率が設定されている。東京都（1997）に基づき、このうちの半分は改訂耐震基準を十分満たしており、倒壊の危険性はないものとする。

表 3.2-14 倒壊対象となる塀の割合

塀の種類	外見調査の結果から特に改善 が必要ない塀の比率（A）	倒壊対象となる割合 （1－0.5A）
ブロック塀	0.500	0.750
石塀	0.362	0.819
コンクリート塀	0.576	0.712

③ 被害率

東京都（1997）に示される宮城県沖地震時の地震動の強さ（加速度）とブロック塀等の被害率との関係実態に基づき、設定する。

$$\begin{aligned}(\text{ブロック塀被害率}(\%)) &= -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal}) \\(\text{石塀被害率}(\%)) &= -26.6 + 0.168 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal}) \\(\text{コンクリート塀被害率}(\%)) &= -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal})\end{aligned}$$

³⁶ 東京都（1997）：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書（被害想定手法編）

b) 自動販売機の転倒数

首都直下(2025)の手法により、自動販売機の転倒対象は屋外設置比率と転倒防止措置未対応率より設定し、被害率より、震度6弱以上のエリアの転倒数を想定した。

想定フローを表 3.2-11 に示す。

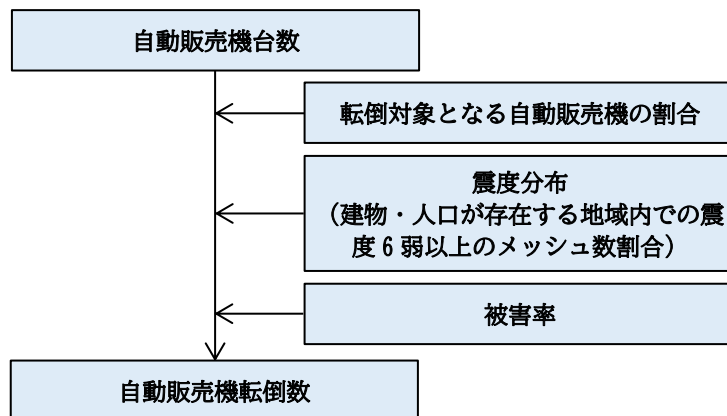


図 3.2-46 自動販売機の転倒による建物被害の想定フロー（首都直下(2025)より作成）

① 自動販売機台数（市町別）

市町別の自動販売機台数は、次の式により推定した。

全国の自動販売機台数は、3,881,700 台である。（2025 年末時点、日本自動販売機工業会調べ）

$$\begin{aligned}
 & \text{（市町別の自動販売機台数）} \\
 & = \left(\text{全国自動販売機台数} \right) \times \left\{ \left(\text{市町夜間人口} \right) + \left(\text{市町昼間人口} \right) \right\} \\
 & \quad \bigg/ \left\{ \left(\text{全国夜間人口} \right) + \left(\text{全国昼間人口} \right) \right\}
 \end{aligned}$$

② 転倒対象となる自動販売機の割合の設定

転倒対象となる自動販売機の割合は、屋外設置比率（約6割）と転倒防止措置未対応率（約1割）から設定した。

③ 被害率

阪神・淡路大震災時の（概ね震度6弱以上の地域における）転倒率により設定した。

$$25,880(\text{台}) \bigg/ 124,100(\text{台}) = \text{約 } 20.9\%$$

※神戸市、西宮市、尼崎市、宝塚市、芦屋市、淡路島の全市町における全数調査

c) 落下物

首都直下(2025)の手法により、落下物が想定される建物棟数に震度に応じた被害率を乗じて屋外落下物が生じる建物棟数を想定した。

想定フローを図 3.2-47 に示す。

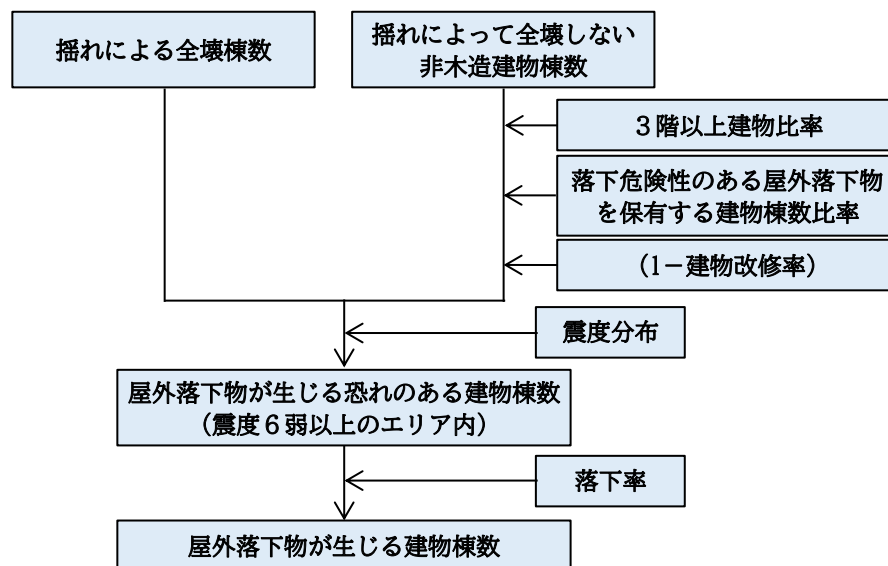


図 3.2-47 屋外落下物の発生被害の想定フロー（首都直下(2025)より作成）

① 落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率

落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率は、東京都（1997）の調査結果をもとに、対象となる建物の築年別に設定した。

表 3.2-15 落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率

建築年代	飛散物 (窓ガラス、壁面等)	非飛散物 (吊り看板等)
～1970 年	30%	17%
1971 年～1980 年	6%	8%
1981 年～	0%	3%

② 建物未改修率

建物改修（落下対策実施）率は、東京都（2006）の平均改修率 97.15%を用い、2.85%を未改修率として設定した。未改修の建物において、屋外落下物が発生するものとする。

③ 落下率

落下物の発生が想定される建物の内落下が生じる建物の割合（落下率）には、東京都（1997）で設定するブロック塀の被害率と同じ式を用いた。

$$(\text{落下率}(\%)) = -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal})$$

(2) 想定結果

屋外転倒、落下物の発生の想定結果を表 3.2-16 に示す。

表 3.2-16 屋外転倒、落下物の発生の想定結果

地震名		ブロック 塀等倒壊 (件)	ブロック 塀	石塀	コンク リート塀	落下物の 発生する 建物数 (棟)	自動販売 機の転倒 (台)
栃木県庁直下地震	M7.3	31,555	21,499	8,015	2,041	38,622	487
	M8.0	61,548	44,682	12,624	4,242	162,923	662
日本海溝・千島海溝周辺 海溝型地震		9,492	5,895	3,038	560	667	202
茨城県南部地震		4,566	2,737	1,568	260	5	28
関谷断層		7,140	4,437	2,282	421	1,174	116
大久保断層		3,549	2,221	1,118	211	788	48
内ノ籠断層		527	306	193	29	384	3
片品川左岸断層		15	8	6	1	1	0
深谷断層帯・綾瀬川断層 (関東平野北西縁断層帯)		12,761	8,047	3,950	764	1,918	188
白河西方断層帯		520	317	174	30	23	4

※四捨五入により、合計が合わない場合がある。

3.2.7. 建物被害想定結果まとめ

建物被害について、全壊・焼失棟数、半壊棟数の想定結果のまとめを表 3.2-17 に示す。

表 3.2-17 建物被害の想定結果（単位：棟）

地震名		建物棟数 (棟)	全壊・焼失棟数(棟)								半壊棟数 (棟)
			冬 5 時		夏 12 時		冬 18 時		GW昼間		
			平均 風速	最大 風速	平均 風速	最大 風速	平均 風速	最大 風速	平均 風速	最大 風速	
栃木県庁直下地震	M7.3	1,120,806	63,078	64,677	63,574	65,565	65,789	70,968	63,577	66,032	103,247
	M8.0		202,950	206,524	204,311	208,560	208,882	219,085	204,310	209,583	182,294
日本海溝・千島海溝周辺 海溝型地震			4,295	4,313	4,310	4,386	4,450	4,869	4,310	4,395	30,410
茨城県南部地震			2,567	2,567	2,570	2,570	2,618	2,902	2,570	2,570	15,346
関谷断層			4,156	4,180	4,170	4,201	4,216	4,529	4,163	4,207	19,834
大久保断層			4,395	4,432	4,396	4,483	4,535	4,779	4,397	4,501	19,327
内ノ籠断層			1,688	1,688	1,689	1,689	1,698	1,715	1,689	1,689	5,546
片品川左岸断層			176	176	176	176	177	177	176	176	853
深谷断層帯・綾瀬川断層 (関東平野北西縁断層帯)			9,033	9,226	9,070	9,237	9,380	10,228	9,070	9,274	44,936
白河西方断層帯			149	149	150	150	154	156	150	150	944

※四捨五入により、合計が合わない場合がある。