(5) 火災被害の想定

発生時刻および季節について、冬の早朝および夕方、夏の昼間を想定し、火災被害（出火件数、焼失棟数）を検討した。

①出火件数の検討の流れ

地震時に発生する全ての出火件数と家人、隣人、自主防災組織等の初期消火による効果を踏まえて、残りの組織的な消防力が必要とされる炎上出火件数を評価する。

本被害想定では、阪神・淡路大震災時の揺れによる建築物の倒壊と出火の関係に基づいた出火件数の評価手法である中央防災会議(2006) [1] の方法を用いる。

出火件数の算定の流れを図 2-5-1 に示す。

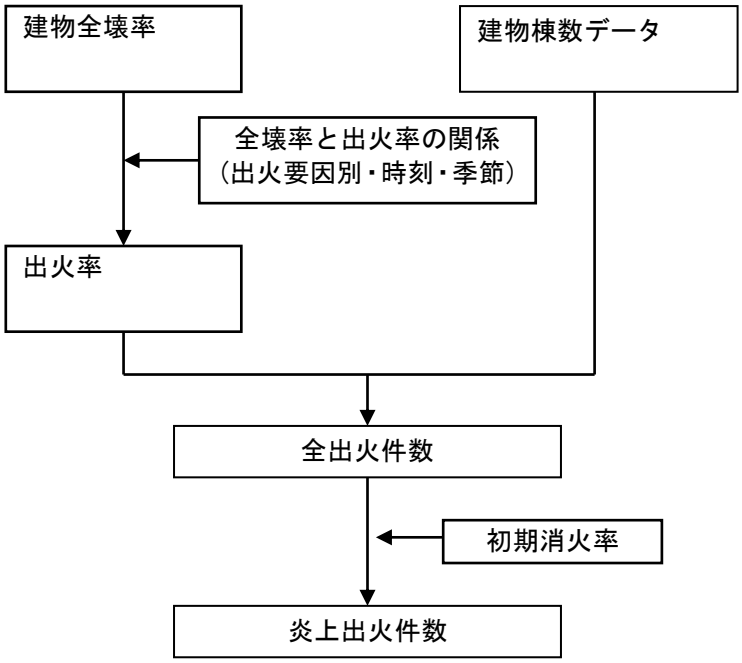

図2-5-1　出火件数の算定の流れ

※　全出火件数 ＝ 初期消火件数 ＋ 炎上出火件数

②出火件数の評価手法

全出火件数の算定手法を以下に示す。

〈全出火件数の算定式〉

全出火件数 ＝ 住家棟数 × 出火率

阪神・淡路大震災の建築物全壊と出火の関係に基づき標準出火率が設定される。

出火率 ＝ 要因別出火率 × 0.0011 × (揺れによる建物全壊率)$^{0.73}$ × 時刻係数 × 季節係数

住家からの出火を想定し、出火要因は一般火器具（ガス・コンロ・石油ストーブ等）、電熱器具（電気ストーブ・電気コンロ等）、電気機器・配線（電気製品、屋内配線）とする。一般火器具及び電熱器具は、季節や時間帯によって使用率に差が生じるため、時刻と季節を考慮する。出火要因別の出火率と時刻係数、北海道の季節係数を表 2-5-1 に示す。

表 2-5-1　要因別出火率と時刻係数、季節係数

出火要因	要因別出火率	時刻係数			季節係数（北海道）				
		5 時	12 時	18 時	春	夏	秋	冬 18 時	冬 5 時
一般火器具	16.4%	1.0	5.5	12	2.29	0.14	2.29	3.01	3.33
電熱器具	32.7%								
電気機器・配線	32.6%	1.0	1.	1.0	1.0	1.	1.0	1.0	1.0

出火率の算定式と表 3-4-1 から要因別の出火率は、

a）一般火器具

出火率 a ＝ R_1 × (揺れによる建物全壊率)$^{0.73}$

ただし R_1 は、冬 5 時：0.00060、夏 12 時：0.00014、冬 18 時：0.00652

b）電熱器具

出火率 b ＝ R_2 × (揺れによる建物全壊率)$^{0.73}$

ただし R_2 は、冬 5 時：0.00120、夏 12 時：0.00028、冬 18 時：0.01299

c）電気機器・配線

出火率 c ＝ 0.00036 × (揺れによる建物全壊率)$^{0.73}$

以上から出火率は、各火災要因別の出火率を合計した値となる。全出火件数の算定手法を以下に示す。

出火率 ＝ 出火率 a ＋ 出火率 b ＋ 出火率 c

炎上出火件数の算定手法を以下に示す。

〈炎上出火数の算定式〉

炎上出火件数 ＝（1 － 初期消火率）×（全出火件数）

表 2-5-2　初期消火率

震　度	初期消火率
震度５弱～５強	78.6%
震度６弱～６強	51.8%
震度７	43.9%

③出火件数の想定結果

想定した季節・時刻毎の出火件数（全出火件数、炎上出火件数）の計算結果を表 2-5-3～5 に示す。

出火件数が最大となる冬の夕方において、炎上出火件数は、十勝では十勝平野断層帯主部 45_2 が最大被害の地震となり 69 件、釧路では十勝沖の地震が最大となり 16 件、根室では標津断層帯 45_5 が最大となり 7 件が想定される。

表 2-5-3　出火件数（冬の早朝）

地震名	断層モデル	十勝総合振興局		釧路総合振興局		根室振興局		計	
		全出火件数	炎上出火件数	全出火件数	炎上出火件数	全出火件数	炎上出火件数	全出火件数	炎上出火件数
標津断層帯	45_5	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	2	1 未満	2	1 未満
	30_1	0	0	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
十勝平野断層帯主部	45_2	15	7	1 未満	1 未満	0	0	15	7
	45_5	15	7	1 未満	1 未満	0	0	15	7
	30_3	11	5	1 未満	1 未満	0	0	11	5
石狩低地東縁断層帯主部（北）	30_1	1 未満	1 未満	－	－	－	－	1 未満	1 未満
根室沖・釧路沖の地震	－	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
十勝沖の地震	－	2	1 未満	4	2	1 未満	1 未満	6	3
三陸沖北部の地震	－	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	－	－	1 未満	1 未満

表 2-5-4　出火件数（夏の昼間）

地震名	断層モデル	十勝総合振興局		釧路総合振興局		根室振興局		計	
		全出火件数	炎上出火件数	全出火件数	炎上出火件数	全出火件数	炎上出火件数	全出火件数	炎上出火件数
標津断層帯	45_5	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
	30_1	0	0	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
十勝平野断層帯主部	45_2	3	1	1 未満	1 未満	0	0	3	1
	45_5	3	2	1 未満	1 未満	0	0	3	2
	30_3	2	1	1 未満	1 未満	0	0	2	1
石狩低地東縁断層帯主部（北）	30_1	1 未満	1 未満	－	－	－	－	1 未満	1 未満
根室沖・釧路沖の地震	－	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
十勝沖の地震	－	1 未満	1 未満	1	1 未満	1 未満	1 未満	2	1 未満
三陸沖北部の地震	－	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	－	－	1 未満	1 未満

表 2-5-5　出火件数（冬の夕方）

地震名	断層モデル	十勝総合振興局		釧路総合振興局		根室振興局		計	
		全出火件数	炎上出火件数	全出火件数	炎上出火件数	全出火件数	炎上出火件数	全出火件数	炎上出火件数
標津断層帯	45_5	1 未満	1 未満	1	1 未満	14	7	15	7
	30_1	0	0	1 未満	1 未満	5	2	5	2
十勝平野断層帯主部	45_2	138	69	1 未満	1 未満	0	0	138	69
	45_5	135	68	1 未満	1 未満	0	0	135	68
	30_3	100	50	1 未満	1 未満	0	0	101	51
石狩低地東縁断層帯主部（北）	30_1	1 未満	1 未満	－	－	－	－	1 未満	1 未満
根室沖・釧路沖の地震	－	1 未満	1 未満	2	1	4	2	7	3
十勝沖の地震	－	18	8	34	16	1	1 未満	53	25
三陸沖北部の地震	－	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	－	－	1 未満	1 未満

④焼失棟数の検討の流れ

延焼による火災被害（焼失棟数）の計算方法としては、市街地をメッシュ区画に分割して予測する手法や建物単体のデータを用いる手法がある。メッシュ区画に基づいた方法では、メッシュ内は均一な市街地として扱われ、大規模空地など延焼遮断効果が反映されにくい。また出火点の位置を仮定する必要があり、位置により被害数が変わる。

ここでは、建物の延焼限界距離や隣棟間隔など市街地の空間特性を考慮でき、出火点を仮定することなく市街地の焼失棟数の期待値を算出できる、建物単体データを用いた火災被害の計算方法として加藤ら(2006）の延焼クラスターに基づく焼失棟数の予測手法 [1)]を用いる。加藤ら(2006）の手法は、中央防災会議(2012)や東京都(2012)、横浜市(2012)などで利用されている。

延焼クラスターとは、建物構造から延焼限界距離を求め、この距離内に連坦する建物群を一体的に延焼する可能性があると見なしたものである。

図 2-5-2 に火災被害（焼失棟数）の検討の流れを示す。

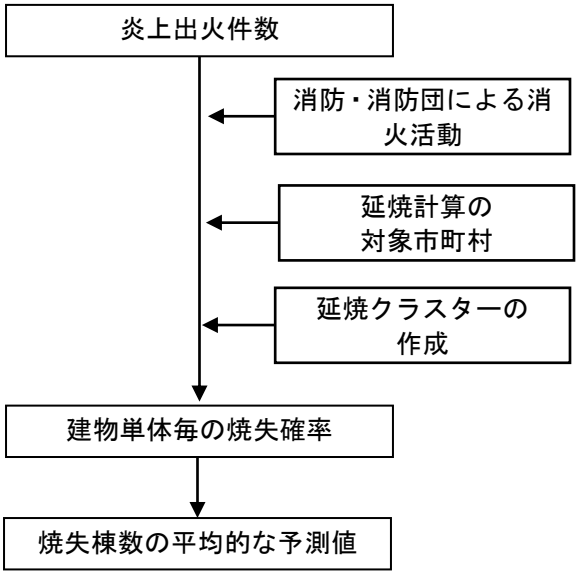

図 2-5-2　焼失棟数の検討の流れ

⑤焼失棟数の評価手法

A. 消防運用（消火可能火災件数と残火災件数）

消防運用には、風向・風速や延焼速度から火面延長を求め、現有の消防力・拠点からの到達時間などから消火可能件数を計算する方法と、消防ポンプ自動車数・小型動力ポンプ数及び消防水利数などから経験的に消火可能件数を計算するマクロ式を利用する方法とがある。

ここでは全道の火災被害をマクロに捉える観点から、中央防災会議(2012)[3]や愛知県(2003)[4]、札幌市(2008)[5]で利用されている現況の消防力と阪神・淡路大震災での消火実績等をもとにしたマクロ式を利用し、市町村単位の消火可能件数を算定する。

予測式を下記に示す。阪神・淡路大震災の事例（平均風速 3m/s）をもとに推計された式である。予測式は、発災１時間後に出動可能な場合の消防運用に該当する。

消火可能火災件数 ＝ 0.3 ×（消防ポンプ自動車数/2 ＋ 小型動力ポンプ数/4）
×{1 － (1 － 3.14×140^2 / 宅地面積(㎡))^{水利数}}

残出火件数 ＝ 炎上出火件数 － 消火可能火災件数

消火可能件数を市町村毎にマクロに計算するにあたり以下の仮定を行った。

現有の消防力（消防ポンプ自動車数・小型動力ポンプ数及び消防水利数）は、「平成２３年消防年報・北海道」の統計資料を元に推計する。消防組合毎に消防力がまとめられている場合、人口規模に基づいて市町村毎に按分する。ただし、地震時には水道管破損のため消火栓は用できない可能性が高いため、消防水利数に消火栓を含まないこととする。市町村単位の市街地面積（宅地面積）は、市町村毎の統計値がないことから、全道の宅地面積（平成２３年度土地所有・利用の概況、国土交通省土地・建設産業局土地市場課資料）を収集した建物棟数で按分することで推計する。

B. 延焼計算の対象市町村

出火が火災延焼に繋がる恐れのある建物密度の高い地域として、市町村の境域内で人口密度の高い地域として設定された人口集中地区（DID）を含む都市計画区域（ゾーン区域）を選定した。十勝管内の帯広市、音更町、芽室町、広尾町、幕別町幕別、釧路管内の釧路市釧路、釧路町、根室管内の根室市、中標津町の各地域である。

上記市町村の該当地域は都市計画基礎調査により建物単体データが整備されており、想定地震により残火災件数が見込まれる場合は、延焼クラスターに基づく焼失棟数の予測を行う。

上記以外の市町村は、基本的に延焼しないとし、炎上出火件数をそのまま焼失棟数とする。

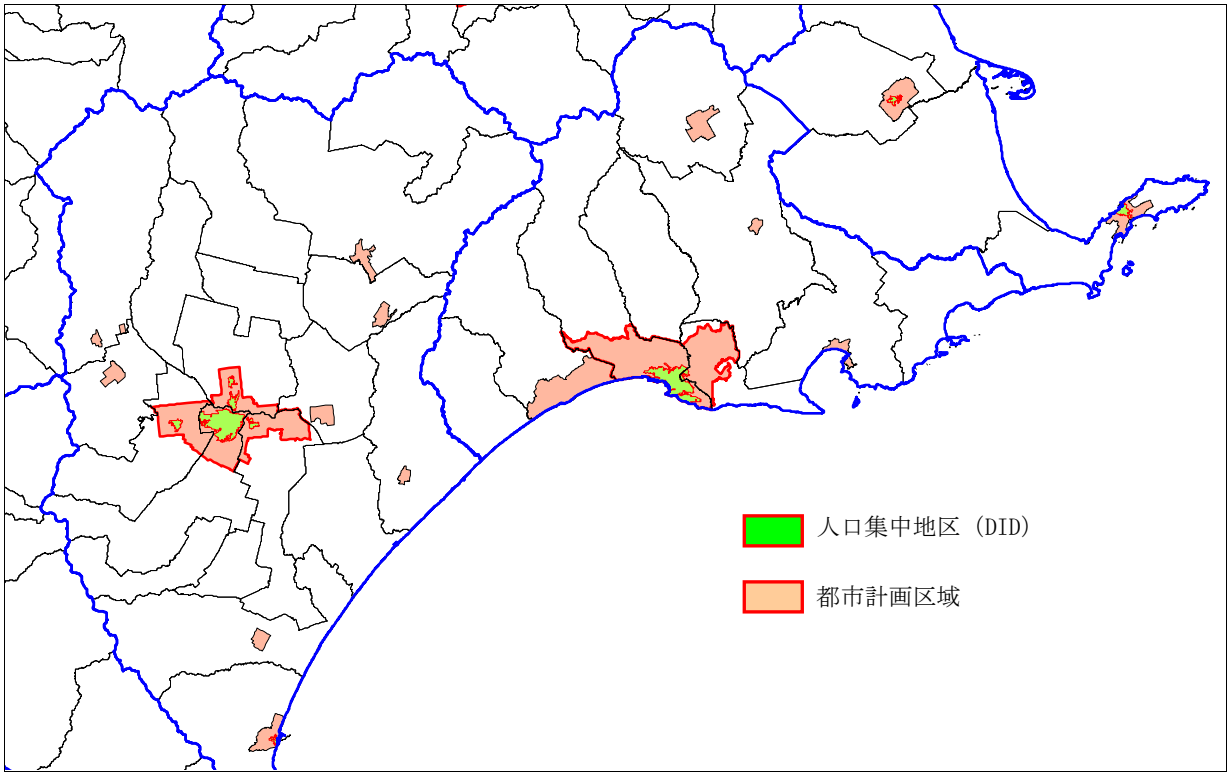

図 2-5-3　人口集中地区（DID）と都市計画区域

C. 延焼クラスターの作成

各地域の都市計画基礎調査の建物単体データを用いて、延焼クラスターを作成する。

a. 構造の推定

延焼限界距離を計算するために、建物単体データを「裸木造」「防火造」「準耐火造」「耐火造」に分類する。都市計画基礎調査の構造分類は「木造」「簡易耐火造」「耐火造」「不明」であるため、以下のとおりに仮定する。

・「簡易耐火造」は「準耐火造」

・「木造」は、昭和 35 年（1960 年）以前を「裸木造」、昭和 36 年（1961 年）以降を「防火造」と仮定する。年代が不明な木造は安全側に判断し「裸木造」とする。

・「不明」は建築面積から仮定する。40 ㎡以下は置き物置や置き車庫が多いことから「準耐火造」、平屋の木造住宅や長屋の建築面積を考慮し 40 ㎡から 400 ㎡までを木造、400 ㎡以上を「耐火造」と仮定する。

b. 延焼限界距離の計算

国土交通省総合技術開発プロジェクト「まちづくりにおける防災性能評価・対策技術の開発（平成 10～14 年度）」[6)]で示された各構造の延焼限界距離の算定式を用いる。

○裸木造：

$$D = 12 \cdot \left(\frac{a}{10}\right)^{0.442} = 4.34 \cdot a^{0.442} \quad [\mathrm{m}]$$

○防火造：

$$D = 6 \cdot \left(\frac{a}{10}\right)^{0.322} = 2.86 \cdot a^{0.322} \quad [\mathrm{m}]$$

○準耐火造：

$$D = 3 \cdot \left(\frac{a}{10}\right)^{0.181} = 1.98 \cdot a^{0.181} \quad [\mathrm{m}]$$

○耐火造：

$$D = 0 \qquad [\mathrm{m}]$$

＊建築面積を A[㎡]とすると a＝√A

ここで、耐火造の延焼限界距離を 0m としているが、これは耐火造を空地と同等の防火的機能を有するものと考えることによる。

c. バッファーによるクラスターの作成

市街地の中で各建物から構造・規模に応じて延焼限界距離の半分のバッファーを発生させ、その論理的和集合を取ることにより、それぞれの建物間に延焼経路を持つクラスターを作成する。

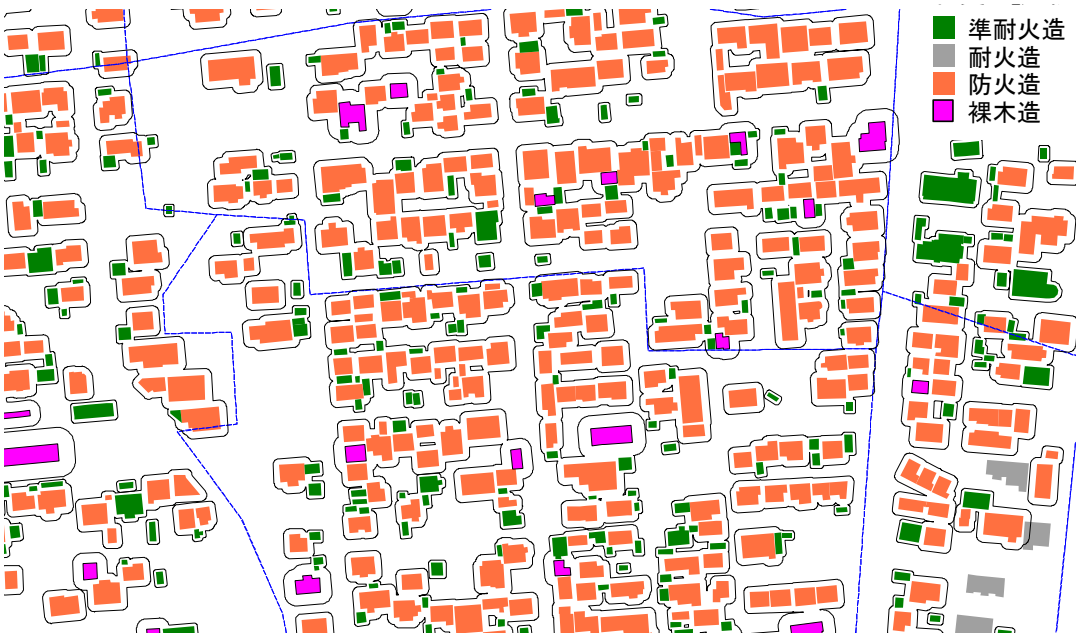

図 2-5-4　延焼クラスターの例

D. 焼失棟数の予測

以下の方法で、焼失棟数の平均的な予測値を計算する。

a. 評価単位ごとの炎上出火件数から、建物単体の出火確率を設定する。

b. 建物の焼失確率は、建物が属するクラスターから 1 件以上出火する確率に等しいことから、クラスターを構成する建物を n 棟、クラスターに属する建物の出火確率の平均値を $\bar{p}$ とすると、各建物の焼失確率 P は、次の式で求められる。

$$P = 1 - \exp\left(-n\bar{p}\right)$$

c. 集計単位（評価単位など）における焼失棟数の平均的な予測値 χ は、集計単位に含まれる建物の焼失確率 P の総和に等しくなることから、次の式で求められる。

$$\chi = \sum P$$

⑥焼失棟数の想定結果

想定した季節・時刻毎の焼失棟数の計算結果を表 2-5-6～8 に示す。

焼失棟数が最大となる冬の夕方において、十勝では十勝平野断層帯主部 45_2 が最大被害の地震となり焼失棟数 233 棟、釧路では十勝沖の地震が最大となり焼失棟数 124 棟、根室では標津断層帯 45_5 が最大となり焼失棟数 17 棟が想定される。

それぞれの管内で最大被害となる３つの地震の焼失棟数の分布を図 2-5-5～7 に示す。

表 2-5-6　焼失棟数（冬の早朝）

地震名	断層モデル	十勝総合振興局	釧路総合振興局	根室振興局	計
標津断層帯	45_5	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
	30_1	0	1 未満	1 未満	1 未満
十勝平野断層帯主部	45_2	19	1 未満	0	19
	45_5	15	1 未満	0	15
	30_3	9	1 未満	0	10
石狩低地東縁断層帯主部（北）	30_1	1 未満	－	－	1 未満
根室沖・釧路沖の地震	－	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
十勝沖の地震	－	1 未満	2	1 未満	3
三陸沖北部の地震	－	1 未満	1 未満	－	1 未満

表 2-5-7　焼失棟数（夏の昼間）

地震名	断層モデル	十勝総合振興局	釧路総合振興局	根室振興局	計
標津断層帯	45_5	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
	30_1	0	1 未満	1 未満	1 未満
十勝平野断層帯主部	45_2	2	1 未満	0	2
	45_5	2	1 未満	0	2
	30_3	1	1 未満	0	1
石狩低地東縁断層帯主部（北）	30_1	1 未満	－	－	1 未満
根室沖・釧路沖の地震	－	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
十勝沖の地震	－	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
三陸沖北部の地震	－	1 未満	1 未満	－	1 未満

表 2-5-8　焼失棟数（冬の夕方）

地震名	断層モデル	十勝総合振興局	釧路総合振興局	根室振興局	計
標津断層帯	45_5	1 未満	1 未満	17	18
	30_1	0	1 未満	2	2
十勝平野断層帯主部	45_2	233	1 未満	0	233
	45_5	196	1 未満	0	196
	30_3	134	1 未満	0	134
石狩低地東縁断層帯主部（北）	30_1	1 未満	－	－	1 未満
根室沖・釧路沖の地震	－	1 未満	1	4	5
十勝沖の地震	－	15	124	1 未満	139
三陸沖北部の地震	－	1 未満	1 未満	－	1 未満

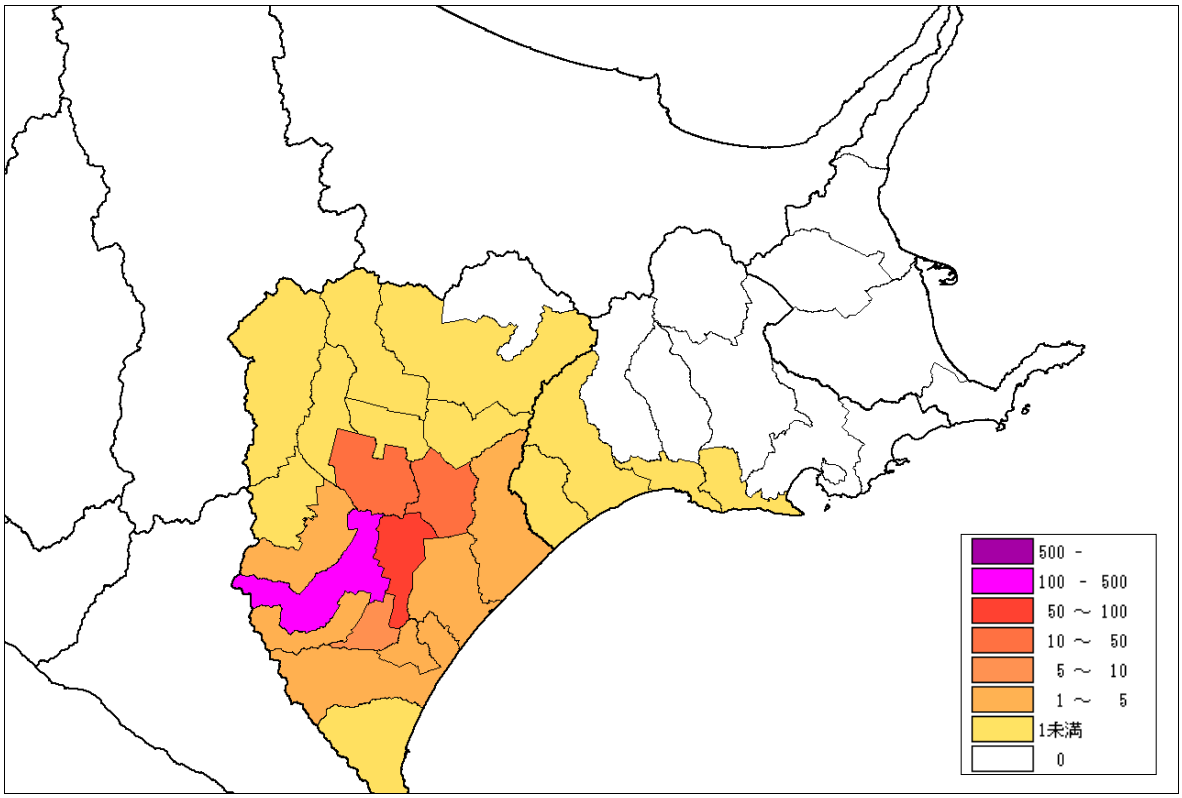

図 2-5-5　火災による建物焼失棟数（十勝平野断層帯主部 45_2・冬の夕方）

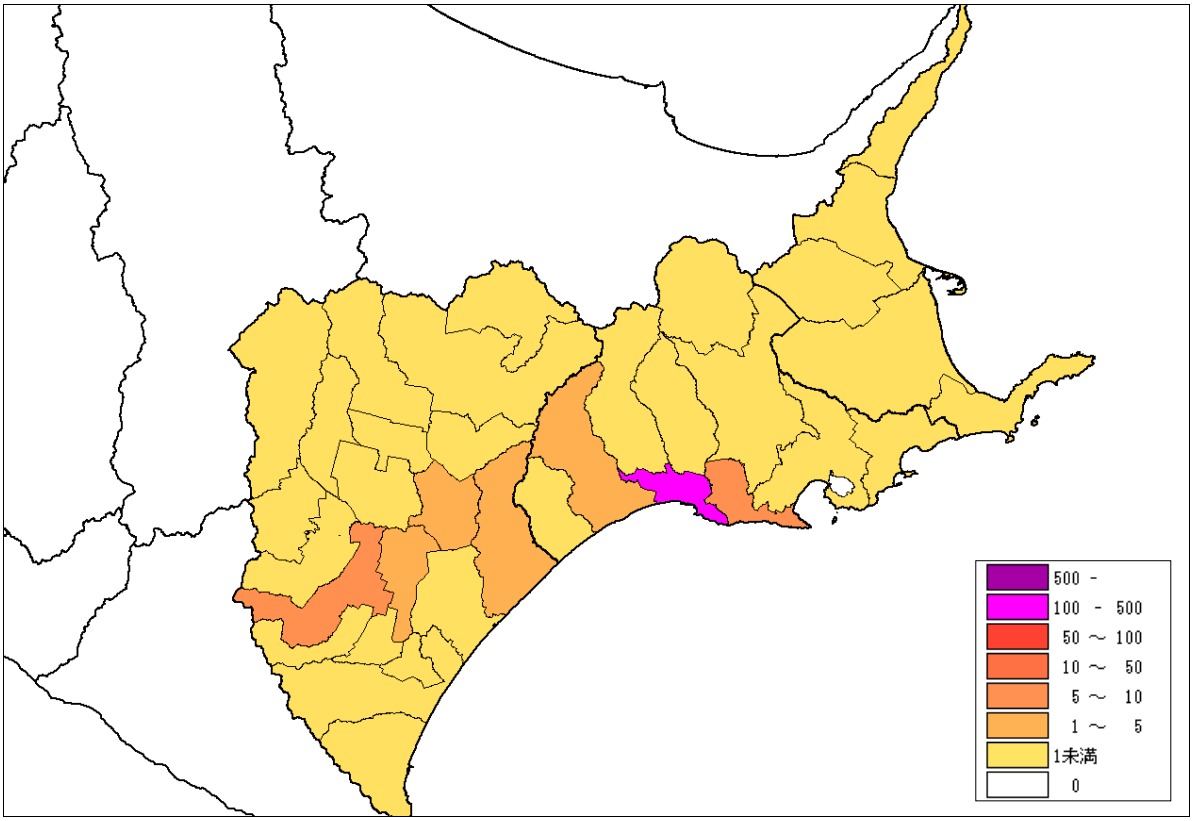

図 2-5-6　火災による建物焼失棟数（十勝沖の地震・冬の夕方）

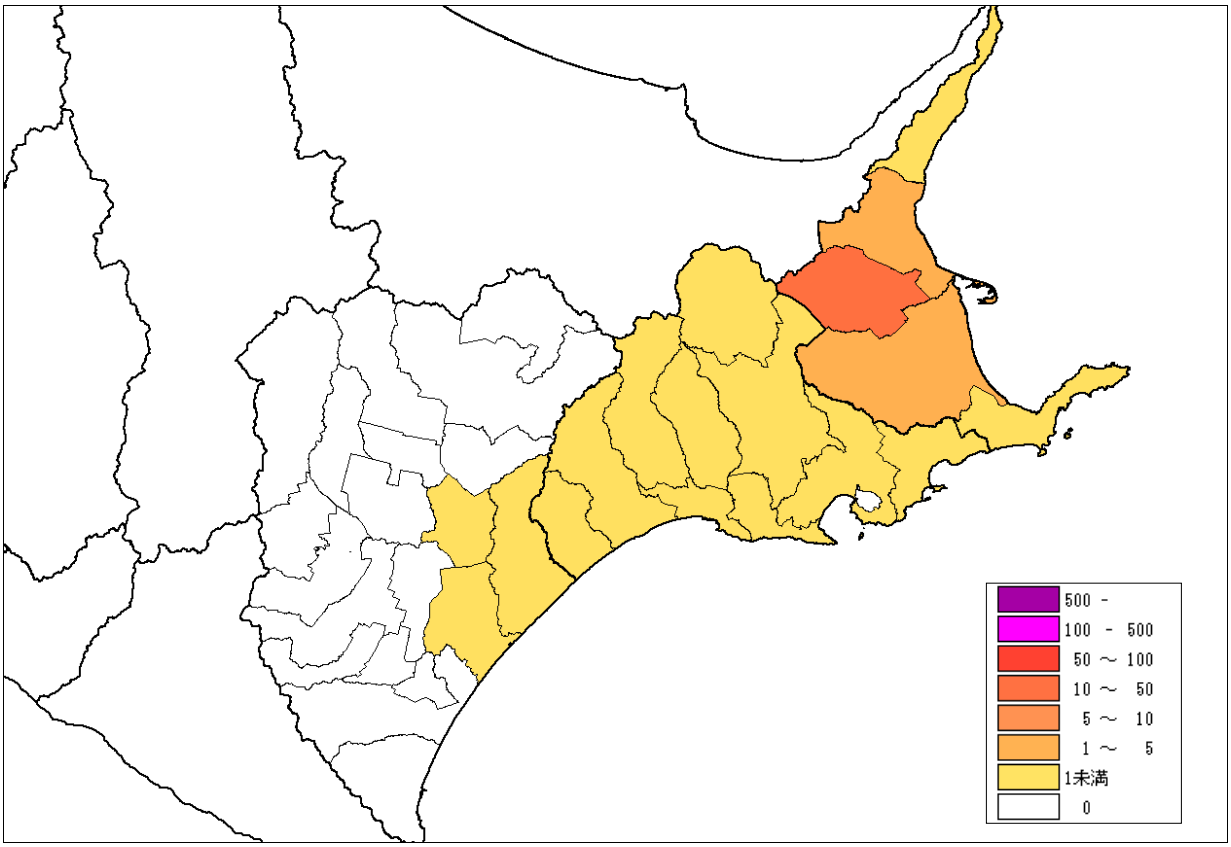

図 2-5-7　火災による建物焼失棟数（標津断層帯 45_5・冬の夕方）

【2-2(5)火災被害の想定の参考文献】

1) 中央防災会議・日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会:第１７回日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る被害想定手法について、2006.1.
2) 加藤孝明・程洪・亜力坤玉素甫・山口亮・名取晶子：建物単体データを用いた全スケール対応・出火確率統合型の地震火災リスクの評価手法の構築、地域安全学会論文集 No.8、2006 .
3) 中央防災会議・防災対策推進検討会議・南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）資料 2-1 南海トラフの巨大地震建物被害・人的被害の被害想定項目及び手法の概要、2012.8.29.
4) 愛知県防災会議地震部会：愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査報告書－想定地震に基づく被害想定－、2003.3.
5) 札幌市：平成 19 年度地震動及び被害の評価事業報告書、2008.3.
6) 国土交通省：国土交通省総合技術開発プロジェクトまちづくりにおける防災性能評価・対策技術の開発、2003.3.
7) 戸松誠・大柳圭紀、南慎一：北海道旭川市における都市防火性能評価による防火地域・準防火地域指定基準の策定、日本建築学会計画系論文集、第 75 巻

(6) 人的被害の想定（揺れ・火災・急傾斜地による死傷者数、避難者数）

1)揺れによる人的被害

①検討の流れ

A. 死者数の予測

地震による人的被害は、建物倒壊、火災、津波、ブロック塀などの転倒、土砂災害、また避難生活のストレスによるものなどによって発生することが予想される。ここでは阪神・淡路大震災の死者の大部分が家屋の倒壊などによる圧死が占めていたことから、建物被害を主な要因とする死傷者数の算定手法を用いる。

木造建物の死者数の評価手法は、死者発生に強く関係のある住宅の崩壊形態（損傷度）を考慮し、対象建物周辺の全壊率という地域性を考慮している田畑・岡田(2007)[1)]の手法を用いる。

非木造建物の死者数の評価手法は、中央防災会議(2006)[2)] の全壊棟数と建築物倒壊による死者数の関係式を適用する。

建物倒壊による死者数の算定の流れを図 2-6-1 に示す。

発生時間ごとの人口動態(施設内滞留人口など)が死傷者発生に関わる大きな要因とされているため、冬の早朝、夏の昼間、冬の夕方の場合を想定する。

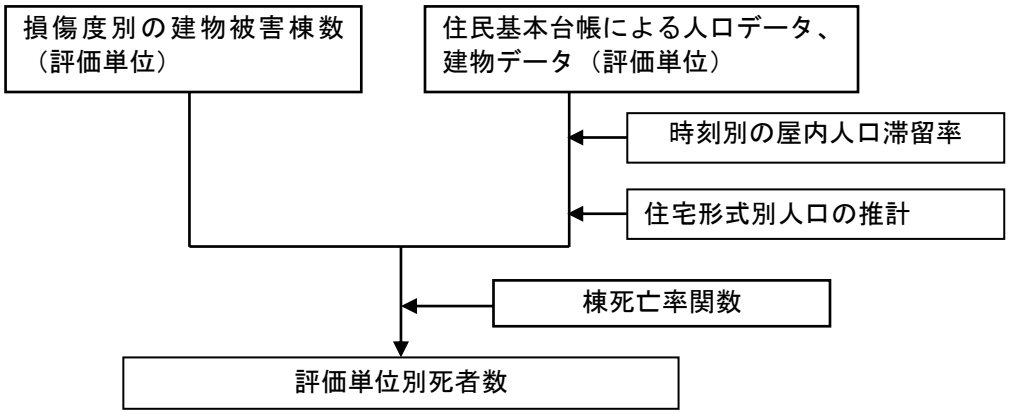

図 2-6-1　建物倒壊による死者数の算定の流れ

B. 負傷者数・重傷者数の予測

負傷者数・重傷者数の評価手法は、阪神・淡路大震災における建物被害率と負傷者率との関係及び負傷者に占める重傷者の割合（重傷者比率）を用いた大阪府の手法(1997)[3)]を適用する。

建物倒壊による負傷者数・重傷者数の算定の流れを図 2-6-2 に示す。

発生時間ごとの人口動態(施設内滞留人口など)が死傷者発生に関わる大きな要因とされているため、冬の早朝、夏の昼間、冬の夕方の場合を想定する。

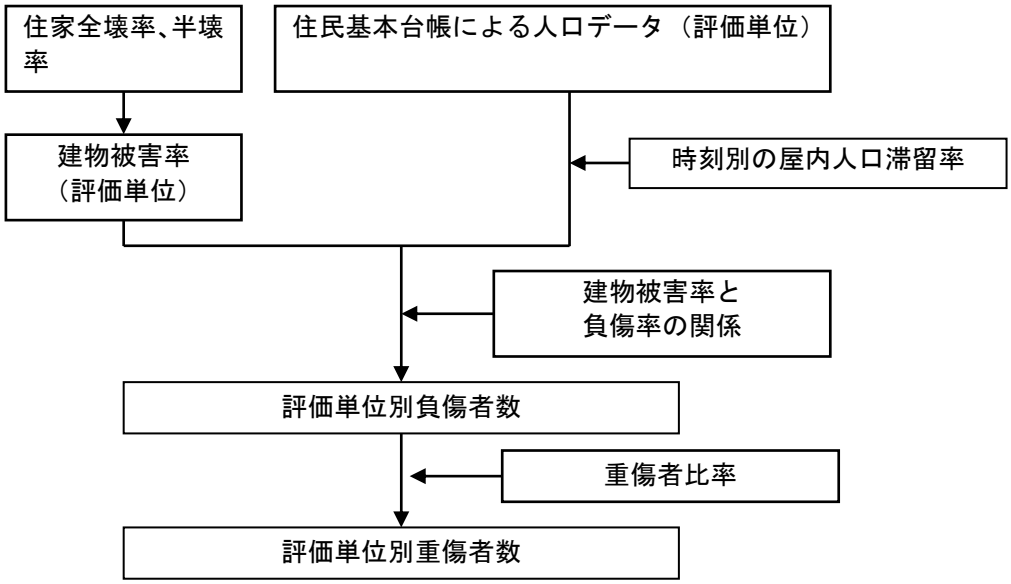

図 2-6-2　建築物倒壊による負傷者数・重傷者数の算定の流れ

②評価手法

A. 人口データの構築

市町村から年齢構成別の人口データを収集した（実施期間：平成 24 年 5 月～12 月）。平成 24 年 1 月の住民基本台帳を基本とし、評価単位毎の集計を市町村に依頼して入手したものである。

集計単位は、建物データと同様に「GISMAP 町丁目・大字界（北海道地図株式会社、平成 24 年）」をベースに、市町村から収集した境界地図をもとに修正した大字・町丁目界を用いる。

表 2-6-1　人口データ　（人）

	十勝総合振興局	釧路総合振興局	根室振興局	計
15 歳未満	45,658	36,116	11,183	92,957
15 歳～65 歳未満	216,674	157,410	50,712	424,796
65 歳以上	88,925	54,368	18,966	162,259
計	351,257	247,894	80,861	680,012

B. 屋内人口滞留率と屋内滞留人口の推定

想定地震の発生時刻毎の被害予測のため、早朝、昼間、夕方の屋内滞留人口を推定する。

a. 昼間人口・夜間人口

夜間人口（常住人口）は、市町村より収集した人口データをあてはめる。昼間人口については、平成 17 年国勢調査および平成 18 年事業所統計をもとに推計された昼夜間人口比と、収集した人口データから推計する。

b. 屋内人口滞留率

住家の場合の屋内人口滞留率（以下、「屋内人口滞留率(在宅)」という）は、「データブック国民生活時間調査」（ＮＨＫ放送文化研究所）[4)]から平日の時間帯別在宅人口比率データを設定する。

人口規模別の屋内人口滞留率（在宅）を下記の図 2-6-3 に示す。時刻別の屋内人口滞留率（在宅）を表 2-6-2 に掲げる。

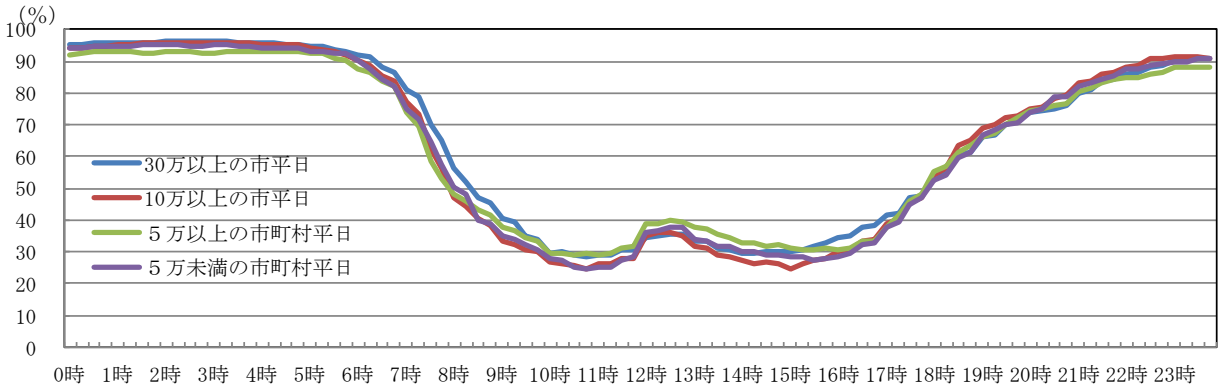

図 2-6-3　屋内人口滞留率（在宅）

表 2-6-2　時刻別の屋内人口滞留率（在宅）　（%）

	早朝	昼間	夕方
30 万以上の市	96.3	34.7	54.2
10 万以上の市	95.9	35.2	54.1
5 万以上の市町村	93.3	38.7	55.4
5 万未満の市町村	95.0	36.3	52.8

※ 早朝の屋内人口滞留率は、住宅で最も被災受ける人数が多い時間とし、
深夜から早朝の間で最も高い割合を採用した
昼間の屋内人口滞留率は 12 時、夕方は 18 時の屋内人口の割合を採用した

非住家の場合の屋内人口滞留率（以下、「屋内人口滞留率（勤め先その他）」という）は、内閣府被害想定支援マニュアル [5)]で設定されている、時間帯別生活行為別人口比率を屋内人口滞留率に変換するための生活行為別の屋内・屋外比率（表 2-6-3）を用いて推計した。

人口規模別の屋内人口滞留率（勤め先その他）を図 2-6-4、表 2-6-4 に示す。

表 2-6-3　生活行為別の屋内・屋外比率の設定

生活行為		屋内（勤め先その他）	屋外
仕事関連	仕事	0.5	0.5
	仕事のつきあい	0.5	0.5
学業	授業・学内の活動	1	0
	学校外の学習	0.5	0.5
家事	買い物	0.5	0.5
社会参加		0.5	0.5
会話・交際		0.5	0.5
レジャー活動	スポーツ	0.5	0.5
	行楽・散策	0	1
	趣味・娯楽・教養	0.5	0.5

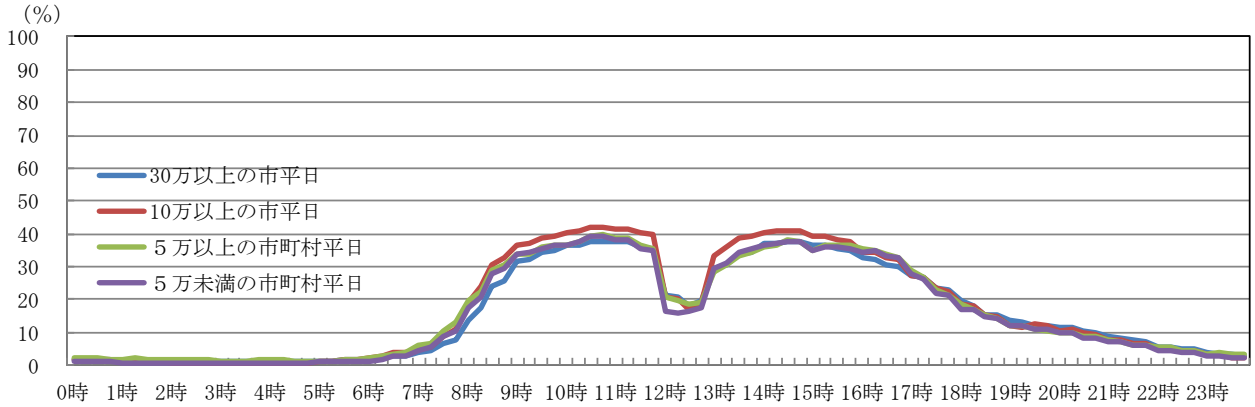

図 2-6-4　屋内人口滞留率（勤め先その他）

表 2-6-4　屋内人口滞留率（勤め先その他）　（%）

	早朝	昼間	夕方
30 万以上の市平日	1.6	21.4	19.3
10 万以上の市平日	1.7	20.9	18.3
5 万以上の市町村平日	2.1	20.8	18.3
5 万未満の市町村平日	1.1	16.2	17.1

※ 早朝の屋内人口滞留率は、深夜から早朝の間で最も高い割合を採用した
昼間の屋内人口滞留率は 12 時、夕方は 18 時の屋内人口の割合とした。

c. 屋内滞留人口の推定

a～c で求めた昼夜間人口や屋内人口滞留率から、時刻別の在宅および勤め先その他における滞留人口を以下の式で求める。

午前９時から午後６時に該当する場合は昼間人口を、午後７時から午前８時までは夜間人口とする。

［早朝、夕方］

屋内滞留人口（在宅）　＝　屋内人口滞留率　×　夜間人口
屋内滞留人口（勤め先その他）＝　屋内人口滞留率　×　夜間人口

［昼間］

屋内滞留人口（在宅）　＝　屋内人口滞留率　×　昼間人口
屋内滞留人口（勤め先その他）＝　屋内人口滞留率　×　昼間人口

B. 木造建物の倒壊による死者数の予測

a. 木造建物の倒壊による死者数の予測

死者数の予測のために、独立・集合（長屋、共同）住宅別の人口を推計する。推計方法は、住宅・土地統計調査結果から「木造一戸建」、「木造長屋建」、「木造共同住宅」、「非木造一戸建」、「非木造長屋建」、「非木造共同住宅」別の人口比率を求めて、時刻別の滞留人口を掛け合わせることで、構造別・建て方別の人口を求める。

a. 木造建物の倒壊による死者数の予測

田畑・岡田(2007)[1)]の手法による木造住家の死者数の予測式を式(2-6-1)に示す。x は損傷度であり、0.6 未満の半壊以下では死者は発生しないとしてカウントしない。 y は周辺全壊率、 a 、 b 、 c は住宅形式毎の係数である。破壊パターンとダメージレベルと損傷度を図 2-6-5 に示す。

$$Dr(x, y) = ae^{bx} + cxy^2 \qquad \text{式(2-6-1)}$$

表 2-6-5　木造低層建物棟死亡率関数パラメータ

住宅形式	木造独立	木造集合（長屋・共同建）
a	0.0104	0.000580
b	6.68	9.32
c	11.0	6.69

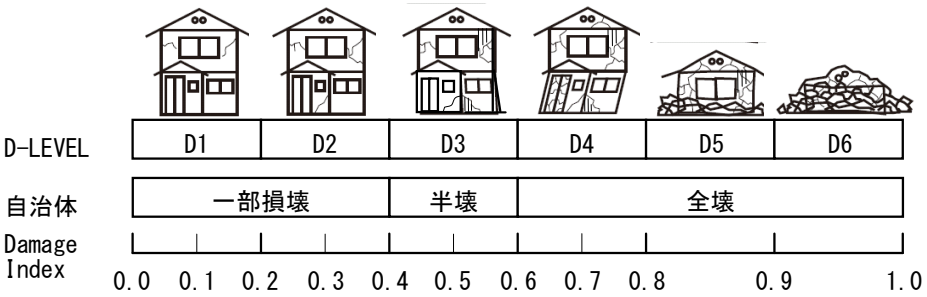

図 2-6-5　破壊パターンとダメージレベルと損傷度

C. 非木造建物の倒壊による死者数の予測

中央防災会議(2006)の手法を用い、全壊棟数に係数と建物内滞留率を掛けることで算定する。以下に算定式を示す。

〈死者数の算定式〉

非木造建築物被害による死者数 ＝ 0.003 × 非木造建築物全壊棟数 × 建物内滞留率

住家内滞留率は、屋内人口＝夜間人口を想定することから 1.0 とする。

D. 建物の倒壊による負傷者数の予測

建物の倒壊による負傷者数は、大阪府の手法(1997)[8)]による建物被害率と負傷者率との関係から算定する。以下に算定式を示す。

〈負傷者数の算定式〉

負傷者数 ＝ 負傷者率 ×(人口× 住家内滞留率)

負傷者率＝0.12×建物被害率　　(0≦建物被害率＜0.25)
負傷者率＝0.07－0.16×建物被害率　(0.25≦建物被害率＜0.375)
負傷者率＝0.01　　(0.375≦建物被害率)
建物被害率＝全壊率＋半壊率×1/2

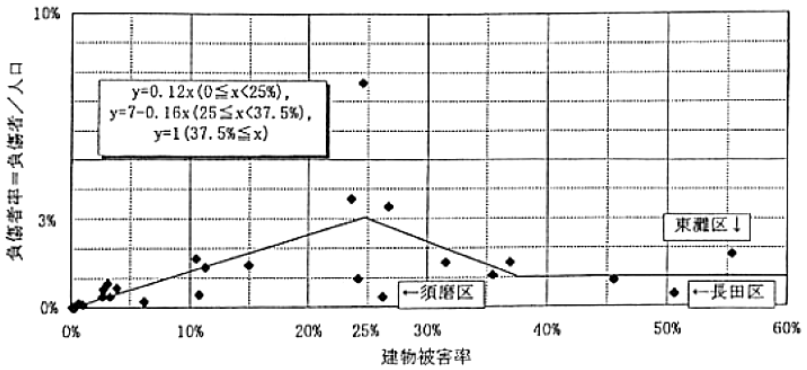

図 2-6-6　阪神・淡路大震災における建物被害率と負傷者率の関係[5)]

重傷者数は、大阪府(1997)の手法による負傷者に占める重傷者の割合(重傷者比率)から算定する。算定式は以下のとおりである。

重傷者比率＝0.10　　(0≦建物被害率＜0.10)
重傷者比率＝0.15－0.5×建物被害率　(0.10≦建物被害率＜0.20)
重傷者比率＝0.05　　(0.20≦建物被害率)

これより、重傷者数及び軽傷者数は、

重傷者数　＝ 重傷者比率 × 負傷者数
軽傷者数　＝ 負傷者数　－ 重傷者数

③結果

想定した季節・時刻毎の建物倒壊による死者数、負傷者数の計算結果を表 2-6-6～8 に示す。

死者数が最大となる冬の早朝において、十勝では十勝平野断層帯主部 45_2 が最大被害の地震となり死者 63 名・負傷者 1,338 名、釧路では十勝沖の地震が最大となり死者 6 名・負傷者 579 名、根室では標津断層帯 45_5 が最大となり死者 3 名・負傷者 154 名が想定される。

それぞれの管内で最大被害となる 3 つの地震の人的被害の分布を図 2-6-7～12 に示す。

表 2-6-6　建物倒壊による人的被害（冬の早朝）

地震名	断層モデル	十勝総合振興局			釧路総合振興局			根室振興局			計		
		死者数	重傷者数	軽傷者数	死者数	重傷者数	軽傷者数	死者数	重傷者数	軽傷者数	死者数	重傷者数	軽傷者数
標津断層帯	45_5	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	2	18	3	15	139	3	17	158
	30_1	0	0	0	1 未満	1 未満	5	1 未満	5	42	1 未満	5	47
十勝平野断層帯主部	45_2	63	116	1,222	1 未満	1 未満	4	0	0	0	63	116	1,226
	45_5	48	108	1,138	1 未満	1 未満	7	0	0	0	48	109	1,145
	30_3	37	84	874	1 未満	2	18	0	0	0	37	86	892
石狩低地東縁断層帯主部（北）	30_1	1 未満	1 未満	1 未満	－	－	－	－	－	－	1 未満	1 未満	1 未満
根室沖・釧路沖の地震	－	1 未満	1 未満	1	1 未満	4	35	1 未満	4	38	1 未満	8	74
十勝沖の地震	－	2	21	190	6	57	522	1 未満	1	12	9	79	725
三陸沖北部の地震	－	1 未満	1 未満	2	1 未満	1 未満	2	－	－	－	1 未満	1 未満	4

表 2-6-7　建物倒壊による人的被害（夏の昼間）

地震名	断層モデル	十勝総合振興局			釧路総合振興局			根室振興局			計		
		死者数	重傷者数	軽傷者数	死者数	重傷者数	軽傷者数	死者数	重傷者数	軽傷者数	死者数	重傷者数	軽傷者数
標津断層帯	45_5	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1	11	1 未満	4	33	1 未満	5	45
	30_1	0	0	0	1 未満	1 未満	3	1 未満	1	12	1 未満	2	15
十勝平野断層帯主部	45_2	10	35	361	1 未満	1 未満	3	0	0	0	10	36	365
	45_5	11	36	381	1 未満	1 未満	6	0	0	0	11	37	386
	30_3	7	29	290	1 未満	2	15	0	0	0	7	31	305
石狩低地東縁断層帯主部（北）	30_1	1 未満	1 未満	1 未満	－	－	－	－	－	－	1 未満	1 未満	1 未満
根室沖・釧路沖の地震	－	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	3	28	1 未満	2	20	1 未満	5	49
十勝沖の地震	－	1 未満	6	57	3	37	344	1 未満	1 未満	5	4	44	406
三陸沖北部の地震	－	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	2	－	－	－	1 未満	1 未満	3

表 2-6-8　建物倒壊による人的被害（冬の夕方）

地震名	断 層 モデル	十勝総合振興局			釧路総合振興局			根室振興局			計		
		死者数	重傷者数	軽傷者数	死者数	重傷者数	軽傷者数	死者数	重傷者数	軽傷者数	死者数	重傷者数	軽傷者数
標津断層帯	45_5	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	2	17	2	10	91	2	12	108
	30_1	0	0	0	1 未満	1 未満	5	1 未満	3	28	1 未満	4	33
十勝平野断層帯主部	45_2	46	83	868	1 未満	1 未満	4	0	0	0	46	83	872
	45_5	37	78	824	1 未満	1 未満	7	0	0	0	37	79	831
	30_3	28	61	630	1 未満	2	18	0	0	0	28	63	648
石狩低地東縁断層帯主部（北）	30_1	1 未満	1 未満	1 未満	－	－	－	－	－	－	1 未満	1 未満	1 未満
根室沖・釧路沖の地震	－	1 未満	1 未満	1	1 未満	4	35	1 未満	3	29	1 未満	7	66
十勝沖の地震	－	2	15	139	5	48	444	1 未満	1	9	6	64	593
三陸沖北部の地震	－	1 未満	1 未満	2	1 未満	1 未満	2	－	－	－	1 未満	1 未満	4

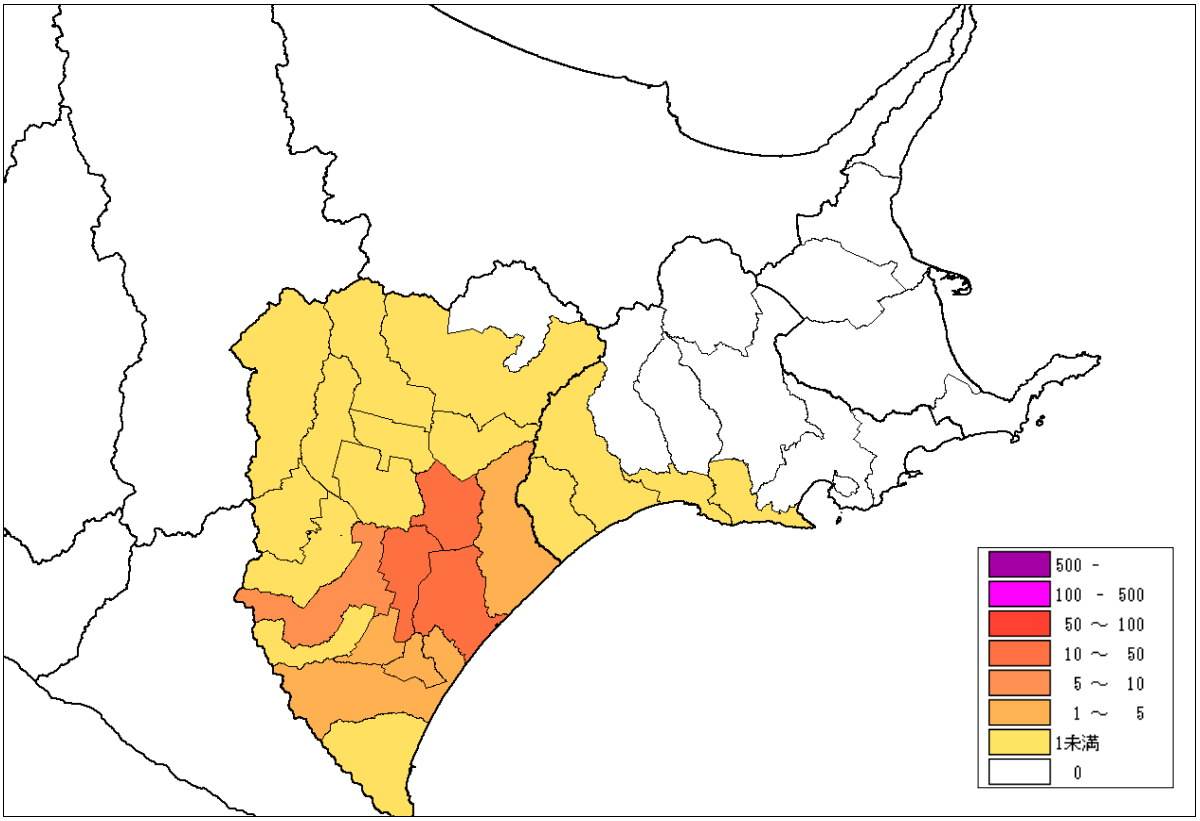

図 2-6-7　建物倒壊による死者数（十勝平野断層帯主部 45_2・冬の早朝）

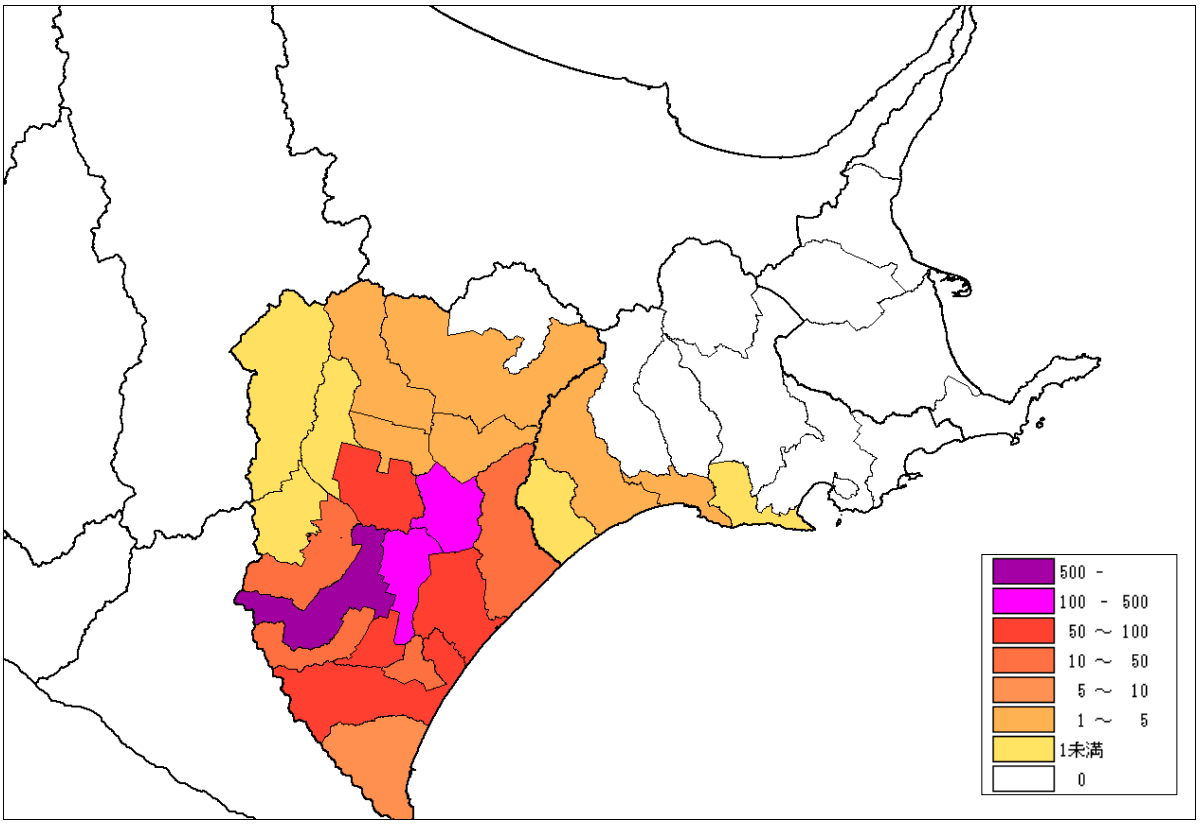

図 2-6-8　建物倒壊による負傷者数（十勝平野断層帯主部 45_2・冬の早朝）

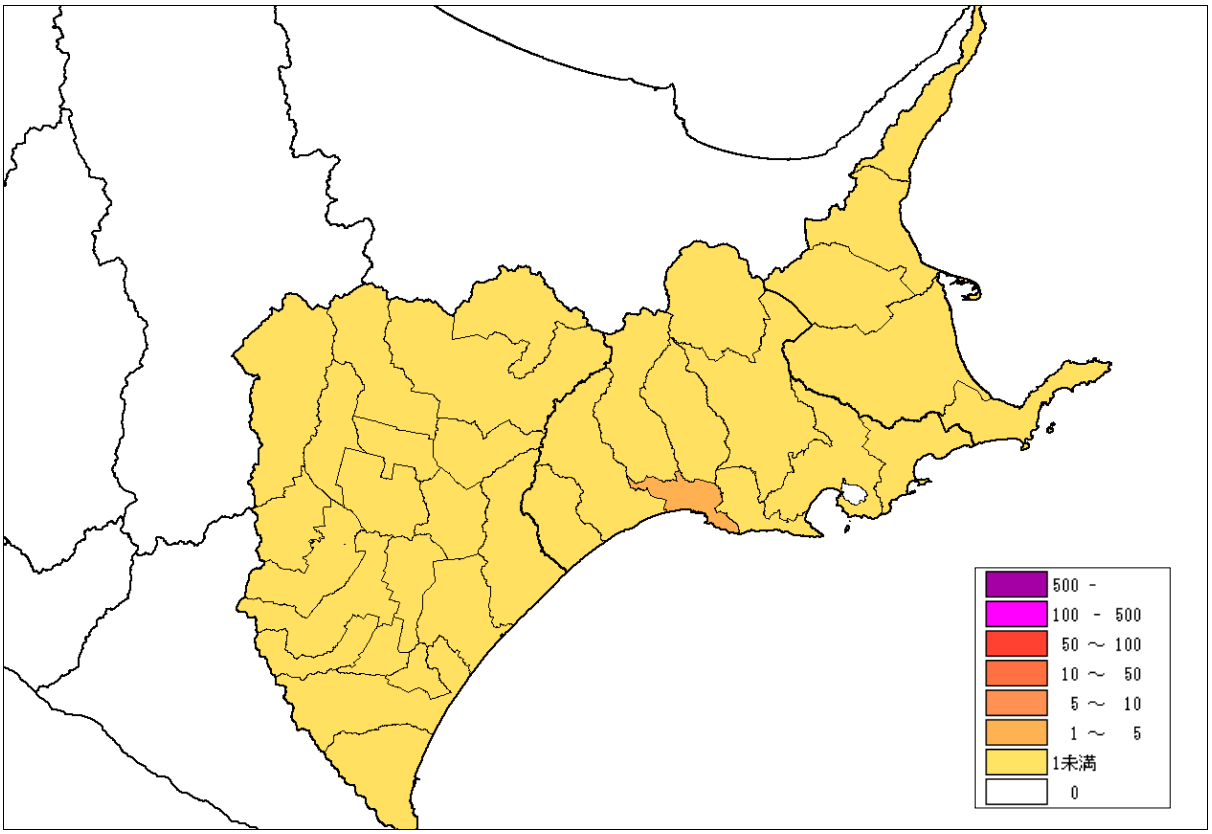

図 2-6-9　建物倒壊による死者数（十勝沖の地震・冬の早朝）

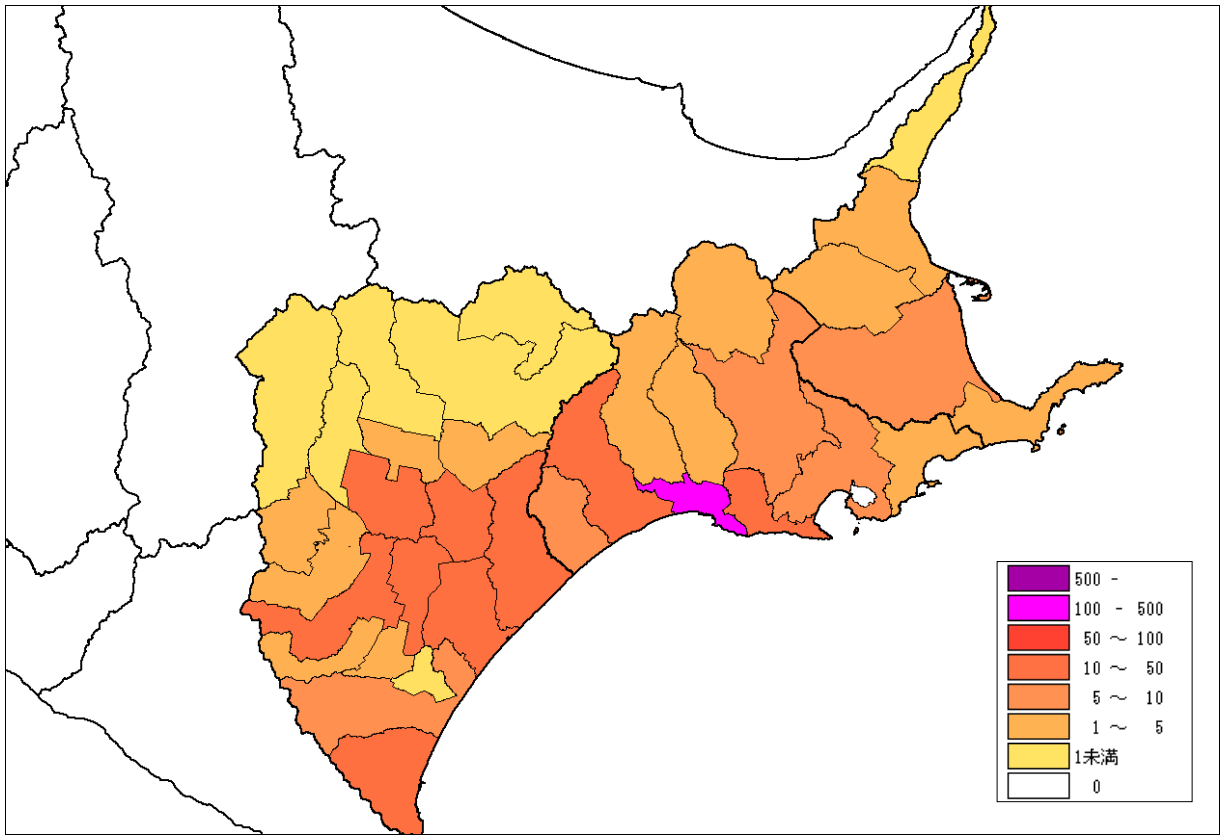

図 2-6-10　建物倒壊による負傷者数（十勝沖の地震・冬の早朝）

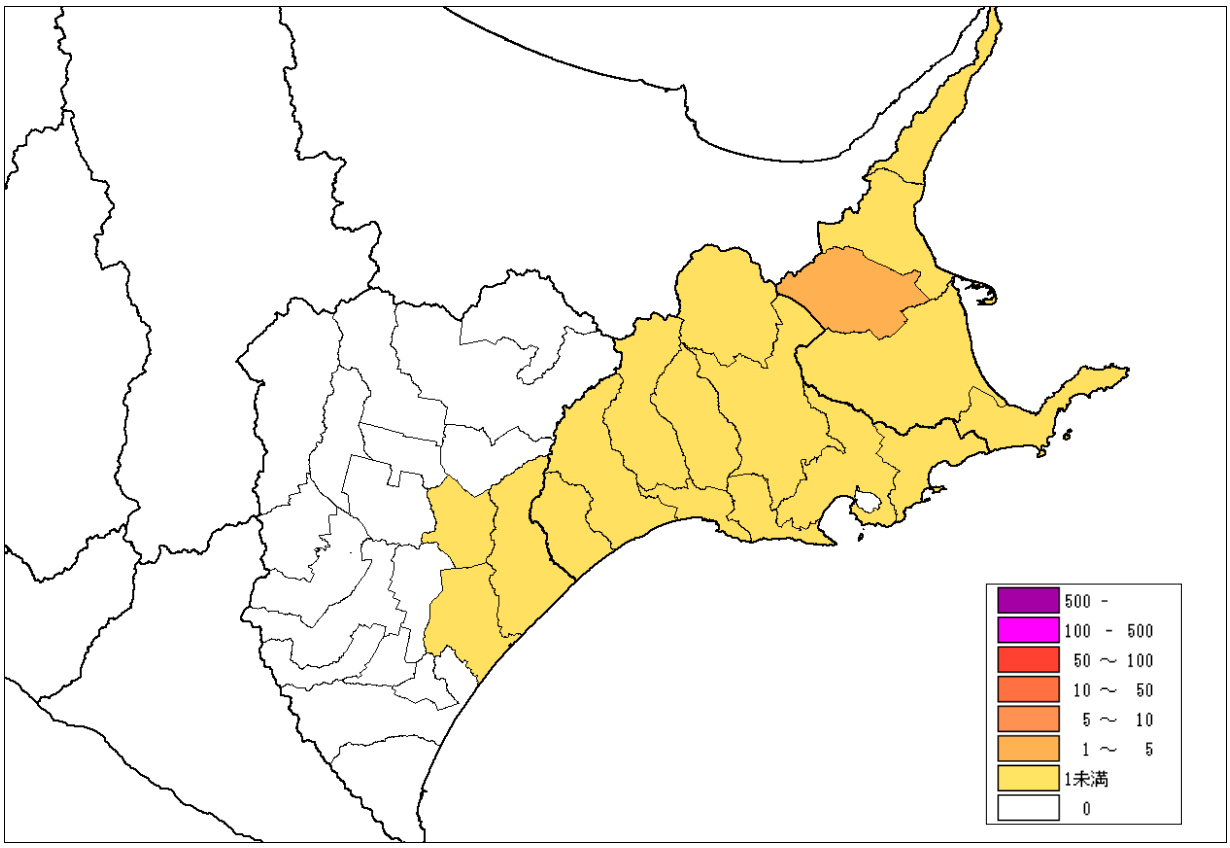

図 2-6-11　建物倒壊による死者数（標津断層帯 45_5・冬の早朝）

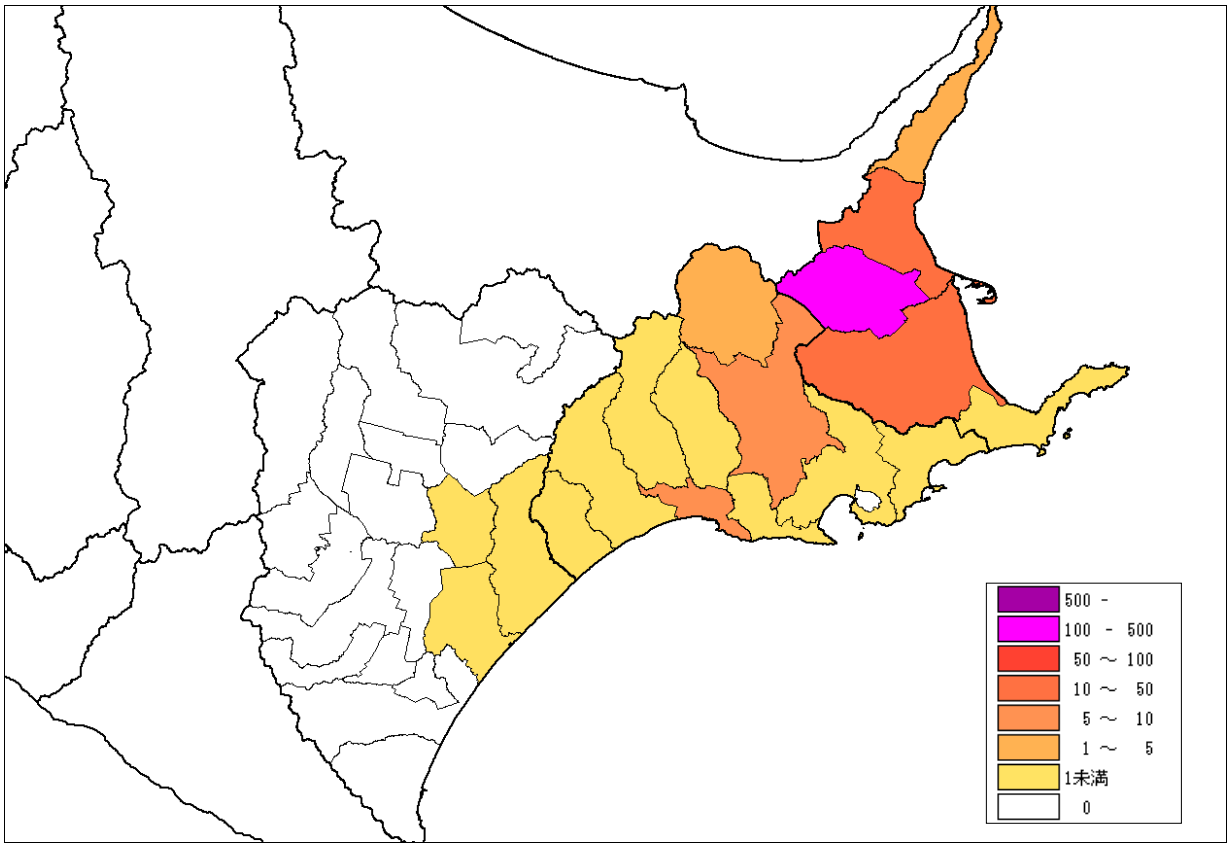

図 2-6-12　建物倒壊による負傷者数（標津断層帯 45_5・冬の早朝）