2)火災による人的被害

①検討の流れ

火災による死者の発生要因として、以下の３つのシナリオに基づき想定する。予測は、東京都(1997)[6]、中央防災会議(2012)[7]の手法を用いた。

表 2-6-9　火災による死者発生のシナリオ

シーン	死者発生のシナリオ	備考
出火直後	A. 炎上出火家屋内からの逃げ遅れ	突然の出火により逃げられなかった人 （揺れによる建物倒壊を伴わない）
	B. 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者（生き埋め等）	揺れによる建物被害で建物内に閉じ込められた後に出火し、逃げられない人
延焼中		揺れによる建物被害で建物内に閉じ込められた後に炎症が及び、逃げられない人
	C. 延焼拡大時の逃げまどい	建物内に閉じ込められていないが、避難にとまどっている間に延焼が拡大し、巻き込まれて焼死

②死者数の評価手法

A. 炎上出火家屋内からの逃げ遅れ

突然の出火により逃げられず被災した死者数を中央防災会議(2012)の次式より計算する。

(炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数)＝(死者発生率 0.046)×出火件数×(屋内滞留人口比率)
※死者発生率:0.046 は、平成 17 年～22 年の５年間の全国における１建物出火あたりの死者数
※ここで(屋内滞留人口比率)＝(発生時刻の屋内滞留人口)÷(屋内滞留人口の 24 時間平均)

B. 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者

倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者による死者数を東京都(1997)の次式より計算する。

(閉じ込めによる死者数)＝(全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人)×(1－生存救出率 0.387)
※(全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人)＝(1－早期救出可能な割合 0.72)×(全壊かつ焼失家屋内の要救助者数)
※(全壊かつ焼失家屋内の要救助者数)＝(自力脱出困難者発生率 0.117)×(全壊率)
×(全壊かつ焼失棟数/全壊棟数)×(発生時刻の出火家屋内滞留人口)

C. 延焼拡大時の逃げまどい

延焼拡大時の死者数は、過去の大火における焼失棟数と死者数の関係に基づいた東京都(1997)の次式より計算する。

(延焼火災による死者数)＝0.0218×(焼失棟数)×(屋内滞留人口比率)
※ここで(屋内滞留人口比率)＝(発生時刻の屋内滞留人口)÷(屋内滞留人口の 24 時間平均)

③負傷者数の評価手法

A. 炎上出火家屋内からの逃げ遅れ

突然の出火により逃げられず被災した死者数を中央防災会議(2012)の次式より計算する。

(出火直後の火災による重傷者数)＝0.075×出火件数×(屋内滞留人口比率)
(出火直後の火災による軽傷者数)＝0.187×出火件数×(屋内滞留人口比率)
※ここで(屋内滞留人口比率)＝(発生時刻の屋内滞留人口)÷(屋内滞留人口の 24 時間平均)

B. 延焼拡大時の逃げまどい

延焼火災による負傷数は、東京都(1997)の次式より計算する。

(延焼火災による重傷者数)＝0.053×0.1308×焼失棟数×(屋内滞留人口比率)
(延焼火災による軽傷者数)＝0.137×0.1308×焼失棟数×(屋内滞留人口比率)
※ここで(屋内滞留人口比率)＝(発生時刻の屋内滞留人口)÷(屋内滞留人口の 24 時間平均)

③結果

想定した季節・時刻毎の火災による死者数、負傷者数の計算結果を表 2-6-10～12 に示す。

火災による死者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死者 7 名・負傷者 20 名、釧路では十勝沖の地震が最大となり死者 3 名・負傷者 6 名、根室では標津断層帯 45_5 が最大となり死者 1 名未満・負傷者 1 名が想定される。

表 2-6-10　火災による人的被害（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	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	0	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満
十勝平野断層帯主部	45_2	1	1	3	1未満	1未満	1未満	0	0	0	1	1	3
	45_5	1未満	1未満	2	1未満	1未満	1未満	0	0	0	1未満	1未満	2
	30_3	1未満	1未満	2	1未満	1未満	1未満	0	0	0	1未満	1未満	2
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	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未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	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	1未満	1未満	1未満	－	－	－	1未満	1未満	1未満

表 2-6-11　火災による人的被害（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	0	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満
十勝平野断層帯主部	45_2	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	0	0	1未満	1未満	1未満
	45_5	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	0	0	1未満	1未満	1未満
	30_3	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	0	0	1未満	1未満	1未満
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	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未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	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	1未満	1未満	1未満	－	－	－	1未満	1未満	1未満

表 2-6-12　火災による人的被害（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	1未満	1未満	1未満	1未満	1	1未満	1未満	1
	30_1	0	0	0	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満
十勝平野断層帯主部	45_2	7	6	14	1未満	1未満	1未満	0	0	0	7	6	14
	45_5	6	5	14	1未満	1未満	1未満	0	0	0	6	5	14
	30_3	4	4	10	1未満	1未満	1未満	0	0	0	4	4	10
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	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	2	3	2	4	1未満	1未満	1未満	4	2	6
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	－	－	－	1未満	1未満	1未満

3)急傾斜地崩壊による人的被害の想定

①検討の流れ

急傾斜地崩壊による人的被害は、「(4)、3)急傾斜地崩壊による建物被害の想定」によって算出した急傾斜地崩壊危険箇所ごとの被害人家戸数を用いて、市町村ごとの世帯人員から影響人口を算出し、自治体人口規模別の時間別滞在率、急傾斜地崩壊による人的被害発生率を掛け合わせて算出する。

検討の流れを図 2-6-13 に示す。

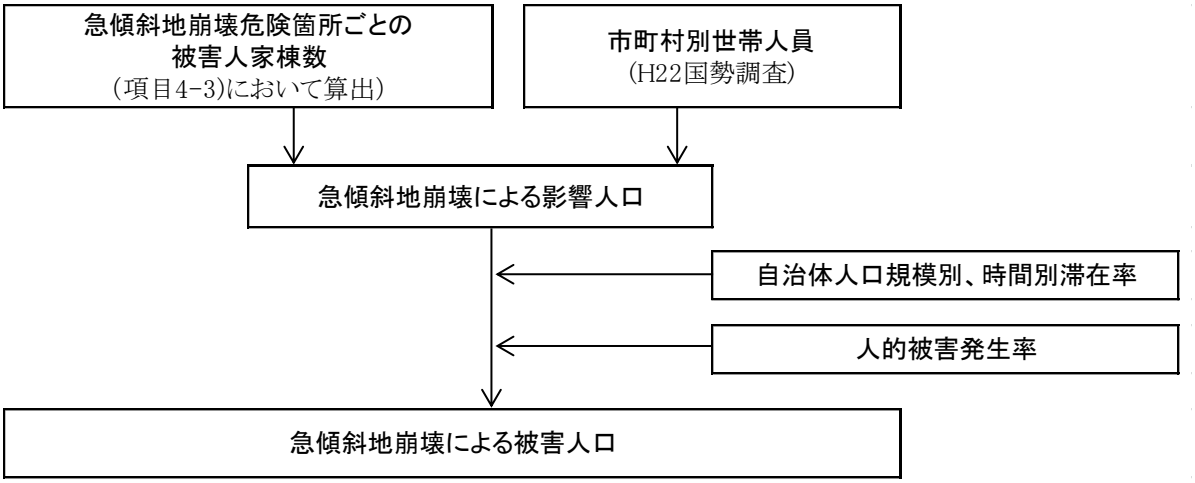

図 2-6-13　検討の流れ

②被害想定手法

急傾斜地崩壊による人的被害は、伊豆大島近海地震（1978）での崖崩れによる建物被害での人的被害発生率から予測する東京都(1997)[8)]の手法を用いて予測する。

東京都では人的被害発生率について、伊豆大島近海地震（1978）を参考に、死者を被災戸数の 8.7%、重傷者数を 14.8%、軽傷者数を 47.4%と設定し、世帯人員で補正している。

崖崩れによる死者数　＝ 0.087 × 被災戸数 ×　(木造建物 1 戸あたり存在者数／3.51)
崖崩れによる重傷者数 ＝ 0.148 × 被災戸数 ×　(木造建物 1 戸あたり存在者数／3.51)
崖崩れによる軽傷者数 ＝ 0.474 × 被災戸数 ×　(木造建物 1 戸あたり存在者数／3.51)
　ただし、3.51：東伊豆町・河津町における 1 世帯あたり人員

木造建物 1 棟あたり存在者数　＝　市町村ごと 1 世帯あたり人員×滞留率

滞留率は、前掲した平日の時間帯別在宅人口比率データ[4)]を使用する（表 2-6-13 参照）。

表 2-6-13　屋内人口滞留率（在宅）　(%)

市町村規模	早朝	昼	夕方
30 万人以上の市	96.3	34.7	54.2
10 万人以上の市	95.9	35.2	54.1
5 万人以上の市町村	93.3	38.7	55.4
5 万人未満の市町村	95.0	36.3	52.8

③被害想定結果

被害想定結果を表 2-6-14～2-6-16 に示す。急傾斜地崩壊による人的被害は、早朝 5 時に発生する十勝沖の地震で最大となり、十勝、釧路、根室を合わせて死者 17 名、重傷者 29 名、軽傷者 93 名となることが想定される。

また、人的被害は、十勝では十勝平野断層帯主部 45_2（早朝 5 時）で最大となり死者 3 名・重傷者 5 名・軽傷者 17 名、釧路では十勝沖の地震（早朝 5 時）で最大となり死者 13 名・重傷者 22 名・軽傷者 69 名、また、根室は根室沖・釧路沖の地震（早朝 5 時）で最大となり死者 2 名・重傷者 4 名・軽傷者 14 名が想定される。それぞれの管内で被害最大となる 3 つの地震の死傷者の分布を図 2-6-14～2-6-16 に示す。

表 2-6-14　急傾斜地崩壊による人的被害（早朝 5 時）

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	3	5	15	1	2	7	4	7	23
	30_1	1 未満	1 未満	1 未満	2	3	8	2	3	10	3	6	19
十勝平野断層帯主部	45_2	3	5	17	1 未満	1 未満	3	1 未満	1 未満	1 未満	4	6	20
	45_5	3	5	15	1	2	5	1 未満	1 未満	1 未満	4	6	20
	30_3	3	5	16	3	5	15	1 未満	1 未満	1 未満	6	10	31
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	6	10	33	2	4	14	9	15	47
十勝沖の地震	－	3	4	14	13	22	69	2	3	10	17	29	93
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	5

表 2-6-15　急傾斜地崩壊による人的被害（昼 12 時）

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	2	6	1 未満	1 未満	3	2	3	9
	30_1	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	3	1 未満	1	4	1	2	7
十勝平野断層帯主部	45_2	1	2	6	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1	2	7
	45_5	1	2	6	1 未満	1 未満	2	1 未満	1 未満	1 未満	1	2	8
	30_3	1	2	6	1	2	6	1 未満	1 未満	1 未満	2	4	12
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	2	4	12	1 未満	2	5	3	6	18
十勝沖の地震	－	1 未満	2	5	5	8	26	1 未満	1	4	6	11	35
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	－	－	－	1 未満	1 未満	2

表 2-6-16　急傾斜地崩壊による人的被害（夕方 18 時）

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	2	3	8	1 未満	1	4	2	4	13
	30_1	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1	5	1	2	6	2	3	10
十勝平野断層帯主部	45_2	2	3	9	1 未満	1 未満	1	1 未満	1 未満	1 未満	2	3	11
	45_5	1	3	8	1 未満	1 未満	3	1 未満	1 未満	1 未満	2	4	11
	30_3	2	3	9	2	3	8	1 未満	1 未満	1 未満	3	5	17
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	3	6	19	1	2	8	5	8	26
十勝沖の地震	－	1	2	8	7	12	39	1 未満	2	5	10	16	52
三陸沖北部の地震	－	1 未満	1 未満	1	1 未満	1 未満	1	－	－	－	1 未満	1 未満	3

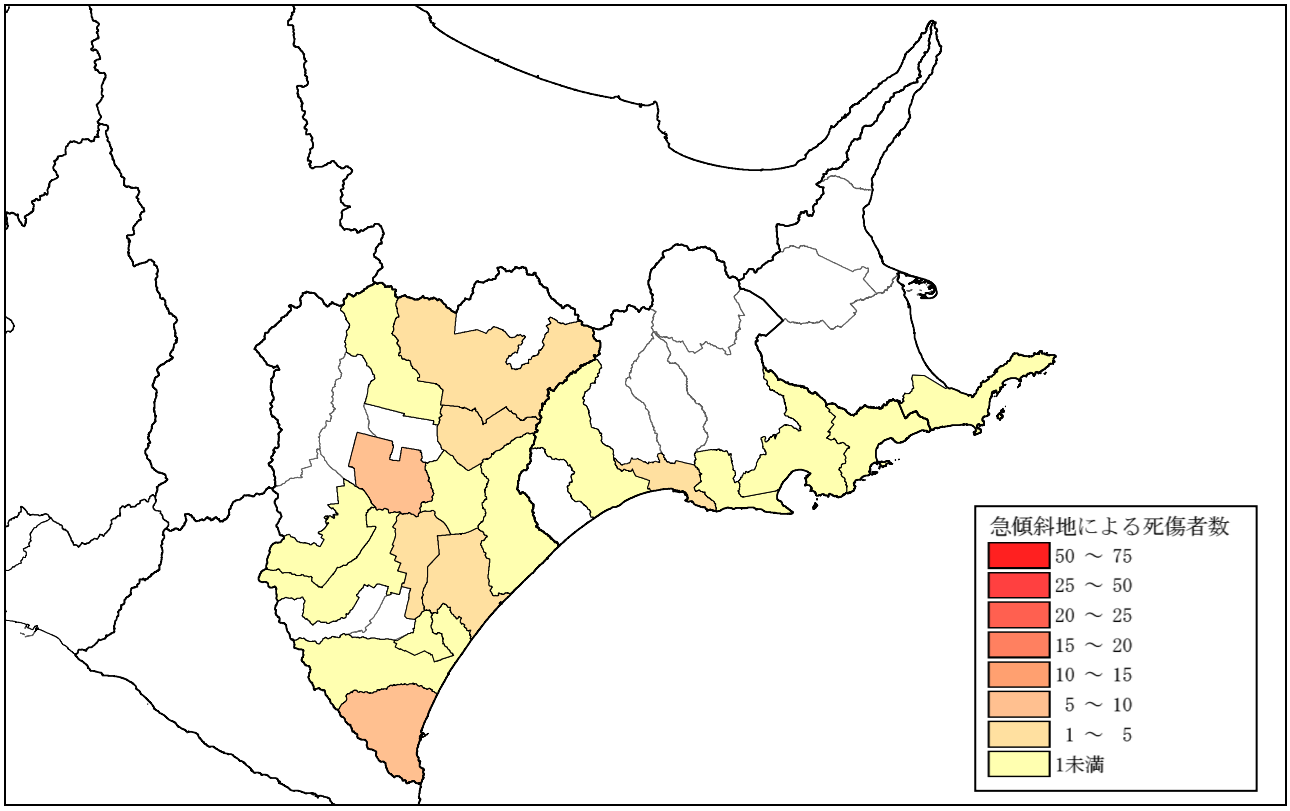

図 2-6-14　急傾斜地崩壊による死傷者数（早朝 5 時）の分布（十勝平野断層帯主部 45_2）

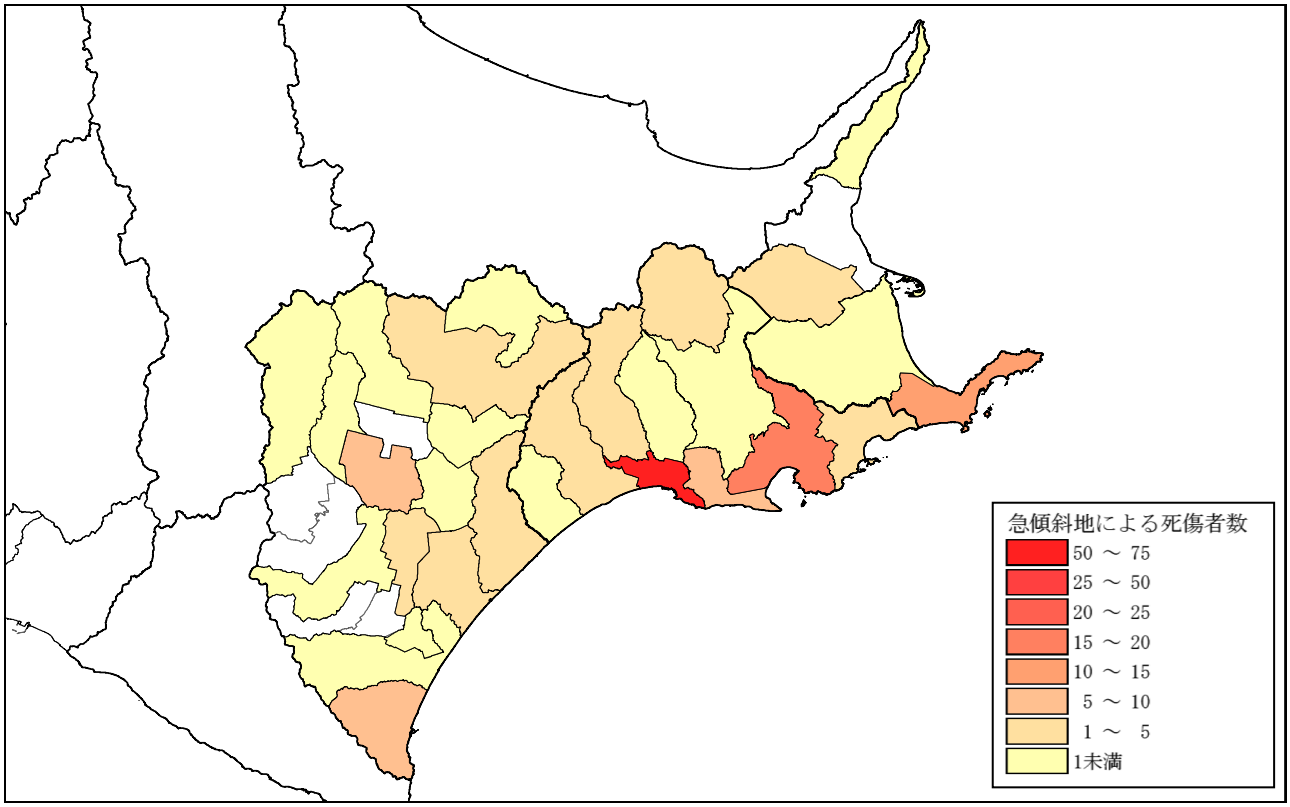

図 2-6-15　急傾斜地崩壊による死傷者数（早朝 5 時）の分布（十勝沖の地震）

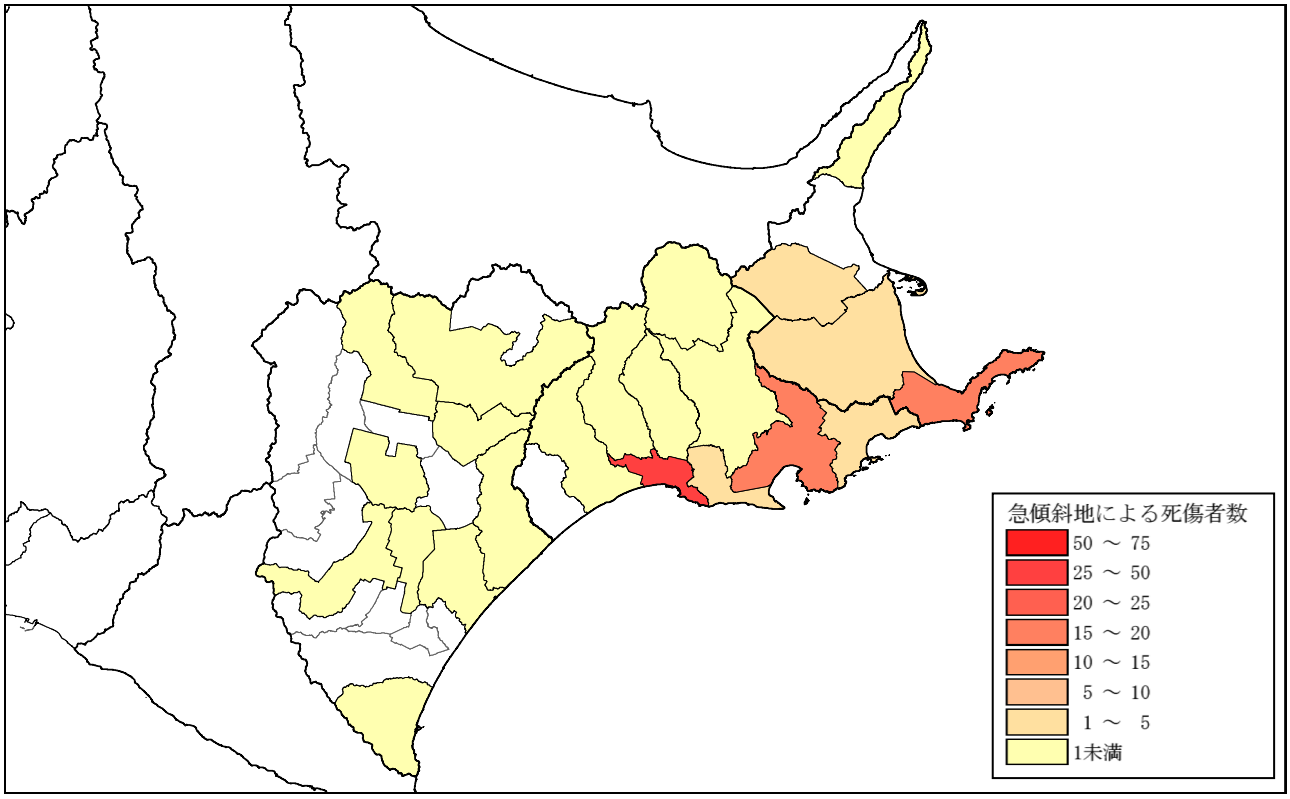

図 2-6-16　急傾斜地崩壊による死傷者数（早朝 5 時）の分布（根室沖・釧路沖の地震）

4) 避難者数の想定

①検討の流れ

避難者は、地震による建物の倒壊や、火災で住宅を失うことで発生する。また、兵庫県南部地震(1995)では、自宅建物に被害がない場合でも、ライフラインの途絶による避難者があった。東京都(1997)[9]は、避難者を避難所避難者数と疎開者（避難所外避難者数）に分類し、表 2-6-17 のように定義している。

表 2-6-17　避難者の定義

避難者分類	避難の状況
避難所避難者	建物被害やライフライン被害により避難所生活を強いられる住居制約者数
疎開者(避難所外避難者)	建物被害やライフライン被害により疎開を強いられる住居制約者数(避難所以外への避難者)

本想定では、前章までに算出した建物被害のうち、揺れによる季節別住家全半壊棟数、急傾斜地による住家全半壊棟数、液状化による建物全半壊棟数、火災による時間帯別建物焼失数を活用するとともに、次章で算出している上水道被害による断水世帯数に基づき、避難所避難者数と避難所外避難者数を算定する。

なお、液状化及び火災焼失に関する建物被害については住家・非住家の区分がないが、本項では避難者数を安全側で把握することとし、全数を住家と仮定して算出する。また、災害発生 1 日後の避難者数を推計する。

検討の流れを図 2-6-17 に示す。

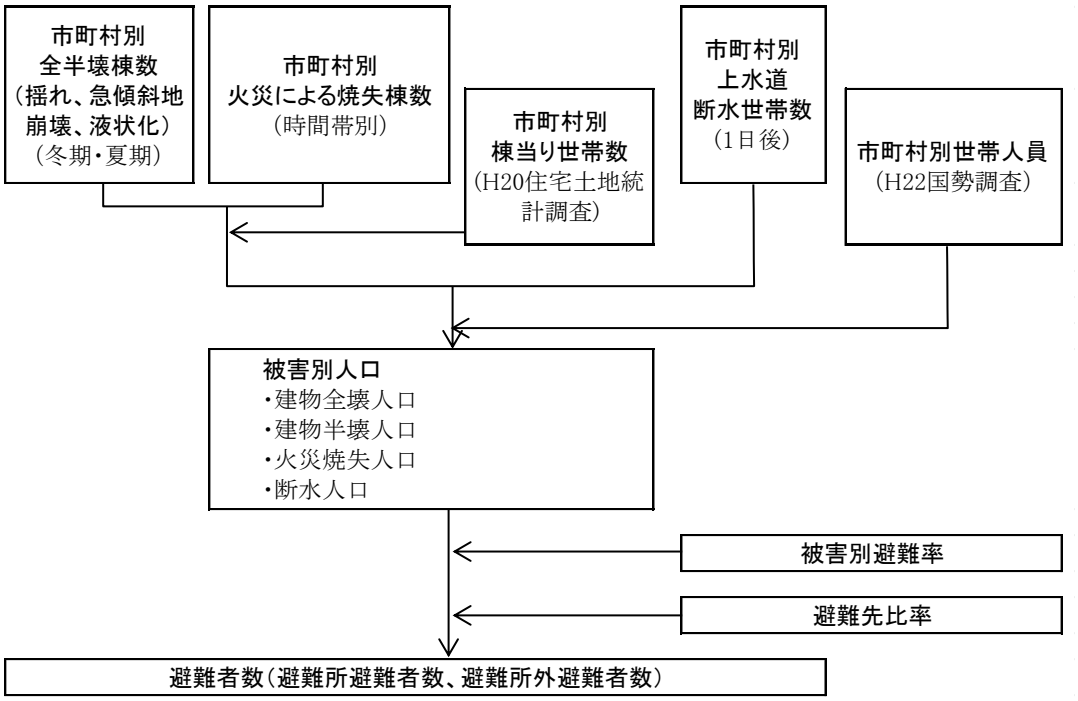

図 2-6-17　検討の流れ

②被害想定手法

避難者数は、建物被害別の避難率とライフライン被害による避難率により避難者数を算出する東京都(1997)[10]の手法を用いる。

室崎・流郷(1996)[11]は、兵庫県南部地震(1995)における住民アンケート結果から、発災翌日に住宅から避難所へ避難する人は、全壊・大破が 100%、半壊・中波が 50.3%、被害軽微・被害なしが 36.2%であり、避難者数のうち避難所へ避難する人と避難所以外へ避難する人の割合は 65:35 であったとしている。

また、住宅に被害が生じていない世帯の避難者数は、断水を指標として推定している。

避難人口 ＝ 1.000×全壊・焼失人口 ＋ 0.503×半壊人口 ＋ 0.362×断水率×被害なし人口
避難所避難者数 ＝ 0.65×避難人口
避難所外避難者数 ＝ 0.35×避難人口

③被害想定結果

被害想定結果を表 2-6-18 に示す。避難者は、冬期の夕方 18 時に発生する十勝沖の地震で最大となり、十勝、釧路、根室を合わせると避難所避難者数 46,709 名、避難所外避難者数 25,151 名、合計 71,860 名となることが想定される。

また、管内ごとの避難者数は、十勝では十勝平野断層帯主部 45_2（冬期の夕方 18 時）で最大となり避難所避難者数 35,263 名・避難者外避難者数 18,988 名、釧路では十勝沖の地震で最大となり避難所避難者数 33,053 名・避難者外避難者数 17,798 名、また、根室では標津断層帯 45_5 で最大となり避難所避難者数 3,097 名・避難者外避難者数 1,668 名と最大の地震となる。

表 2-6-18　想定される避難者数（冬期の早朝 5 時）

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	
		避難所避難者数	避難所外避難者数	避難所避難者数	避難所外避難者数	避難所避難者数	避難所外避難者数	避難所避難者数	避難所外避難者数
標津断層帯	45_5	4	2	5,839	3,144	3,062	1,649	8,904	4,795
	30_1	1 未満	1 未満	2,225	1,198	1,631	878	3,856	2,076
十勝平野断層帯主部	45_2	34,823	18,751	2,191	1,180	1 未満	1 未満	37,014	19,931
	45_5	32,178	17,327	3,255	1,753	1	1 未満	35,435	19,080
	30_3	29,159	15,701	6,444	3,470	1 未満	1 未満	35,604	19,171
石狩低地東縁断層帯主部(北)	30_1	1	1 未満	0	0	0	0	1	1 未満
根室沖･釧路沖の地震	－	319	172	11,656	6,276	2,034	1,095	14,008	7,543
十勝沖の地震	－	12,705	6,841	32,799	17,661	922	497	46,426	24,998
三陸沖北部の地震	－	562	302	1,240	667	1 未満	1 未満	1,801	970

表 2-6-18　想定される避難者数（夏期の昼 12 時）

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	
		避難所避難者数	避難所外避難者数	避難所避難者数	避難所外避難者数	避難所避難者数	避難所外避難者数	避難所避難者数	避難所外避難者数
標津断層帯	45_5	4	2	5,795	3,121	2,359	1,270	8,158	4,393
	30_1	1 未満	1 未満	2,215	1,193	1,436	773	3,651	1,966
十勝平野断層帯主部	45_2	28,602	15,401	2,191	1,180	1 未満	1 未満	30,793	16,581
	45_5	27,366	14,735	3,253	1,752	1	1 未満	30,620	16,488
	30_3	25,154	13,544	6,443	3,469	1 未満	1 未満	31,598	17,014
石狩低地東縁断層帯主部(北)	30_1	1	1 未満	0	0	0	0	1	1 未満
根室沖・釧路沖の地震	－	315	169	11,651	6,274	1,982	1,067	13,948	7,510
十勝沖の地震	－	11,815	6,362	32,733	17,625	890	479	45,438	24,466
三陸沖北部の地震	－	555	299	1,240	667	1 未満	1 未満	1,794	966

表 2-6-18　想定される避難者数（冬期の夕方 18 時）

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	
		避難所避難者数	避難所外避難者数	避難所避難者数	避難所外避難者数	避難所避難者数	避難所外避難者数	避難所避難者数	避難所外避難者数
標津断層帯	45_5	4	2	5,840	3,144	3,097	1,668	8,941	4,814
	30_1	1 未満	1 未満	2,225	1,198	1,635	880	3,860	2,078
十勝平野断層帯主部	45_2	35,263	18,988	2,191	1,180	1 未満	1 未満	37,454	20,167
	45_5	32,545	17,524	3,255	1,753	1	1 未満	35,801	19,278
	30_3	29,411	15,837	6,445	3,470	1 未満	1 未満	35,858	19,308
石狩低地東縁断層帯主部(北)	30_1	1	1 未満	0	0	0	0	1	1 未満
根室沖・釧路沖の地震	－	319	172	11,658	6,277	2,042	1,099	14,018	7,548
十勝沖の地震	－	12,733	6,856	33,053	17,798	923	497	46,709	25,151
三陸沖北部の地震	－	562	302	1,240	667	1 未満	1 未満	1,801	970

【2-2(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）の参考文献】

1) 田畑直樹・岡田成幸・高井伸雄：建物損傷度関数と棟死亡率関数の地震防災への利用法―人命損失に着目した木造低層建物の被害率関数の作成と震害予測例―、日本建築学会構造系論文集、第 611 号、pp.39-46、2007.1.
2) 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.
3) 大阪府：大阪府地震被害想定調査報告書、1997.
4) ＮＨＫ放送文化研究所：データブック国民生活時間調査 2010、2011.3.
5) 内閣府：地震被害想定支援マニュアル、http://www.bousai.go.jp/manual/index.htm 、2001
6) 東京都防災会議: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)、1997.8.
7) 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.
8)東京都：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書，1997.8.
9)室崎益輝・流郷博史：阪神淡路大震災における市民の初期対応行動に関する研究，地域安全学会論文報告集 No.6，pp.205-212，1996.