

被害想定手法について

(これまでのワーキンググループでのご意見を踏まえた手法の検討)

令和2年10月1日
日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震対策検討ワーキンググループ
(第3回)

内閣府 (防災担当)

被害想定手法の検討について

- 第1回において、被害想定手法は、南海トラフ地震や首都直下地震の検討の際の手法を用いることを基本とし、積雪寒冷地の影響については、手法や被害率テーブルで考慮することを確認。
- 第2回では津波避難速度の設定に地形（平野部・傾斜部）や要支援者の考慮、避難後に暖が取れない場合の人的被害の考慮、火災の地域係数の考慮、建物被害関数の地域性の考慮の考え方について説明。
- 今回は、これまでの議論を踏まえ、冬季の避難速度や避難行動開始時間等について、その後事務局で検討を進めた部分について説明。

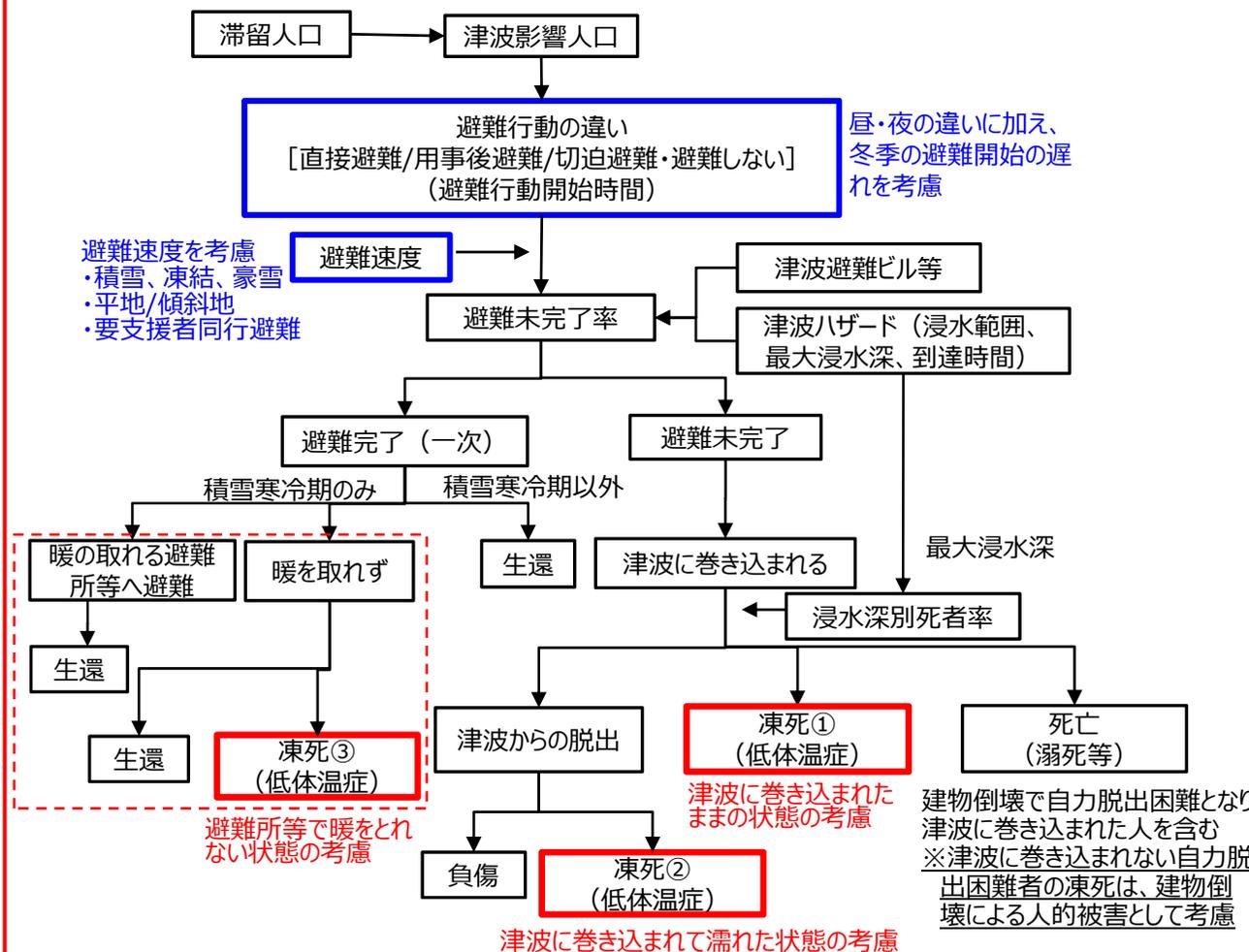
<今回、説明する被害想定手法>

- ①津波による人的被害（避難速度や行動開始時間の設定など）
- ②津波による建物被害（流氷等の漂流物の考慮）

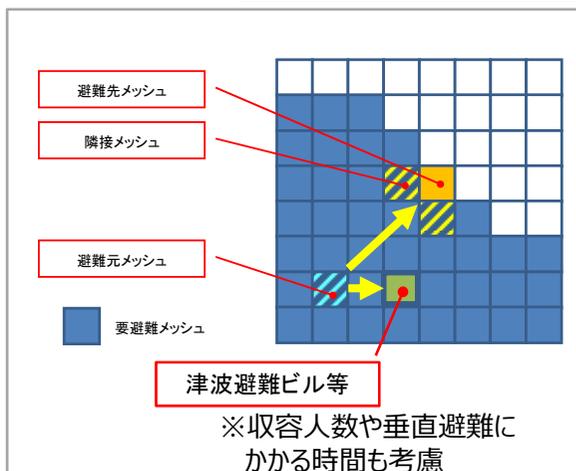
①津波による人的被害の想定手法

○津波の人的被害の推計の手法は南海トラフ巨大地震の被害想定と同様の手法を基本とし、避難速度（平地/傾斜地、積雪、凍結、豪雪、要支援者同行避難）、避難行動開始時間、低体温症を考慮。
 （今回は、避難行動開始時間の冬季の設定、避難速度の再整理、低体温症の考慮について整理）

【津波による人的被害の想定フロー】



第2回資料を加筆修正



【避難未完了率】 (津波避難ビル等考慮)

- ①南海トラフ巨大地震の被害想定（H24）と同様、発災時の所在地から浸水域外の安全な場所まで避難完了できない人の割合をシミュレーションで算定。
- ②上記①で避難完了できない人のうち、所在地から最寄りの津波避難ビル等まで避難完了できない人の割合をシミュレーションで算定。

①津波による人的被害の想定手法（避難行動開始時間）

【避難開始時間の基本的考え方】

- 南海トラフ巨大地震の被害想定と同様、昼の避難開始時間は直接避難（すぐに避難する）の場合で発災**5分後**、夜の場合は避難が遅れることが想定されることから**10分後**とする。
- これに用事後避難（避難するがすぐに避難しない）の場合は**+10分**とする
- 積雪寒冷地における積雪期は、防寒準備等に時間がかかることから、冬季は夏季に比べてさらに+2分と仮定することとする。**

	避難する		切迫避難あるいは避難しない
	すぐに避難する （直接避難）	避難するがすぐには避難しない （用事後避難）	
昼	5分 ⇒7分	15分 ⇒17分	メッシュに津波が到達してから避難
夜	10分 ⇒12分	20分 ⇒22分	

【今回想定する被害想定シーン】

第1回WGで説明

- ①夏・昼12時、②冬・夕方18時、③冬・深夜 の3シーン

（積雪や火気使用の影響から冬の想定。海水浴客などの影響から夏の想定。人が就寝中の深夜、オフィスにいる時間帯の昼、火気使用の多い夕方の想定。）

【避難意識のパターン】

第1回・第2回WGで説明

- 南海トラフの検討と同様に、早期避難の減災効果を示すため、避難意識が低い場合や、そうでない場合の推計を実施

- ①全員が発災後すぐに避難を開始した場合
- ②早期避難者率が高く、さらに津波情報の伝達や避難の呼びかけが効果的に行われた場合
- ③早期避難者比率が高い場合
- ④早期避難者比率が低い場合

※各パターンの避難行動別（直接避難、用事後避難、切迫避難）の比率は今後要検討

①津波による人的被害の想定手法（避難速度の設定）

○地域特性（平野部/傾斜部）、積雪・寒冷地の特性（積雪・凍結時での避難速度の低下）、避難行動要支援者同行避難時を踏まえて、避難速度の低下を反映

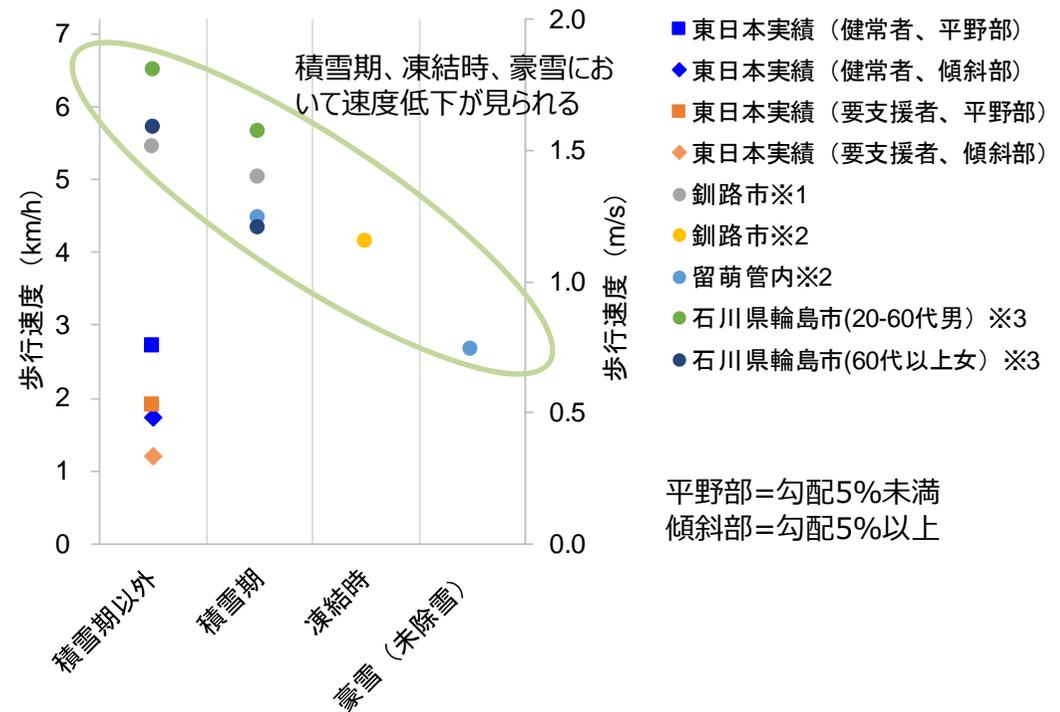
（第2回での議論を踏まえ既往研究等を確認）

- 既往研究における訓練による計測値によると、積雪期以外に対して、積雪期、凍結時、豪雪時（未除雪）の状況においては速度低下が見られる。
- また、これらの避難速度は東日本大震災の実績よりも速い。
- 避難速度は東日本大震災の実績である平均徒歩避難速度2.24km/h（0.62m/s）※をベースとし、既往研究における積雪期の速度低下率を適用することとしたい。

- なお、東日本大震災の実績より、避難時の状況として、健常者中心の避難が8割の人数、避難行動要支援者同行の避難が2割の人数いるものとして設定する。
- 平野部、傾斜部でも東日本大震災の調査結果を基に設定。

※南海トラフ巨大地震の被害想定の設定値は東日本大震災実績の速報値による2.65km/h（0.74m/s）

積雪期および積雪期以外の歩行速度



- ※1. 奥野祐介、橋本雄一「積雪寒冷地における疑似的津波避難に関する移動軌跡データ分析」(Theory and Applications of GIS, 2015, Vol. 23, No.1, pp.11-20)
- ※2. 竹内慎一、戸松誠、千葉隆史、川村 壮「積雪寒冷条件下における津波からの避難行動に関する基礎的研究」(2017.3、地方独立行政法人北海道立総合研究機構調査研究報告No.379)
- ※3. 大堀和明「雪国地域独自の津波および雪・地震複合災害の被害軽減策の提案」(一般社団法人北陸地域づくり協会)

①津波による人的被害の想定手法（避難速度の設定）

【参考】避難速度の設定

第2回資料に加筆修正

○地域特性（平野部/傾斜部）、積雪・寒冷地の特性（積雪・凍結時での避難速度の低下）、避難行動要支援者同行避難時を踏まえて、避難速度の低下を反映

表 徒歩による避難速度（設定値、昼間）

単位：時速km/h（括弧内は秒速m/s）

		地域特性別	健常者中心 (80%)		避難行動 要支援者同行 (20%)		全体 (100%)	
冬季以外	非積雪・非凍結時	全体	2.43	(0.68)	1.69	(0.47)	2.24	(0.62)
		平野部	2.72	(0.76)	1.89	(0.53)	2.51	(0.70)
		傾斜部	1.73	(0.48)	1.20	(0.33)	1.59	(0.44)
冬季	積雪時	全体	1.94	(0.54)	1.35	(0.38)	1.79	(0.50)
		平野部	2.18	(0.60)	1.51	(0.42)	2.01	(0.56)
		傾斜部	1.38	(0.38)	0.96	(0.27)	1.27	(0.35)
	豪雪時（未除雪時）	全体	1.17	(0.32)	0.81	(0.23)	1.08	(0.30)
		平野部	1.31	(0.36)	0.91	(0.25)	1.20	(0.33)
		傾斜部	0.83	(0.23)	0.58	(0.16)	0.76	(0.21)
	凍結時	全体	1.75	(0.49)	1.22	(0.34)	1.61	(0.45)
		平野部	1.96	(0.54)	1.36	(0.38)	1.81	(0.50)
		傾斜部	1.24	(0.35)	0.86	(0.24)	1.15	(0.32)

東日本大震災の実績を
基にした値

積雪期の速度
低下率を適用
して推定

* 平野部=勾配5%未満、傾斜部=勾配5%以上

- 東日本大震災時の平均徒歩避難速度は2.24km/h (0.62m/s) と設定
→さらに平野部は全体平均の1.12倍、傾斜部は0.71倍として設定
- 積雪時の避難速度は、東日本大震災の平均避難速度の8割に設定、それに対して、未除雪の場合さらに4割低下、凍結路面時は1割低下として設定
- 東日本大震災の実績より、避難時の状況として、健常者中心での避難が8割の方、避難行動要支援者同行での避難が2割の方と設定

①津波による人的被害の想定手法（低体温症・凍死の考慮）

- 人的被害の想定フローにおいて、低体温・凍死を定量的に考慮（P3参照）
- 定量化手法については低体温・凍死と経過時間の関係等の既往研究を調査するなどして検討

【低体温症・凍死を考慮するケース】

- ①津波に巻き込まれたままで救助に時間を要する場合
- ②津波に巻き込まれ脱出できた場合でも、濡れたことにより低体温症となる場合
- ③津波に巻き込まれずに避難した場合でも、暖をとれる場所までたどりつけなかった場合

※揺れによる建物倒壊の場合も自力脱出困難者の低体温・凍死を考慮

➡ それぞれのケースに対し、具体の定量化方法については既往研究などから検討

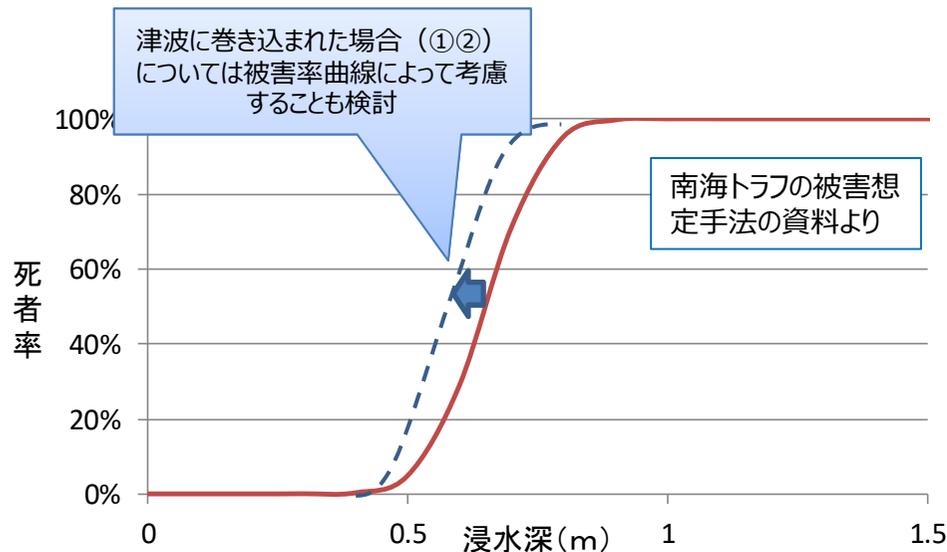


図 津波に巻き込まれた場合の浸水深別死者率

【参考】低体温症を定量的に考慮するための研究事例

[全身が浸水した場合の水温と最大生存時間]

下図は、Molnar の既存のデータ（※1）に対して、目撃された死亡事例21例を集めデータ（※2）を追加した予測最大生存時間曲線を示している。このグラフの予測最大生存時間曲線は、人が近づきできない限界として使用が可能（※2）。この曲線を超えて生存できる場合は、防護服による保護、高体重、部分的な浸水などの保護的な要因が関与すると考えられる。

- (※1) Molnar GW, Survival of hypothermia by men immersed in the ocean. Journal of the American Medical Association 1946; 131: 1046-1050.
- (※2) Xu X, Giesbrecht GG. A new look at survival times during cold water immersion. J Therm Biol 2018;78:100-5.

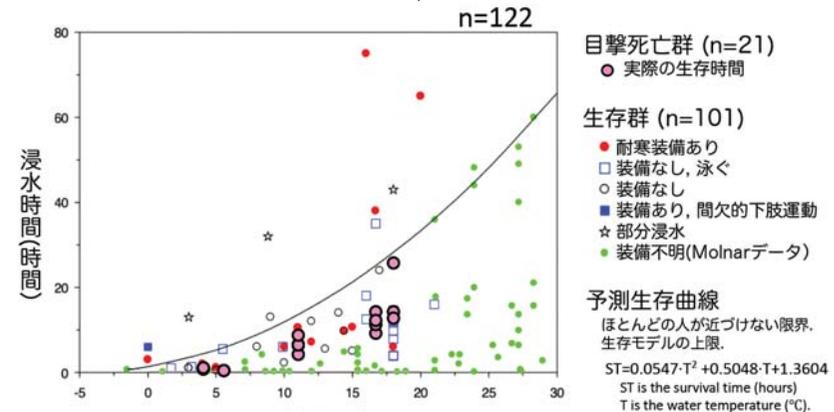


図 浸水後の最大生存時間曲線と浸水から目撃された死亡までの時間

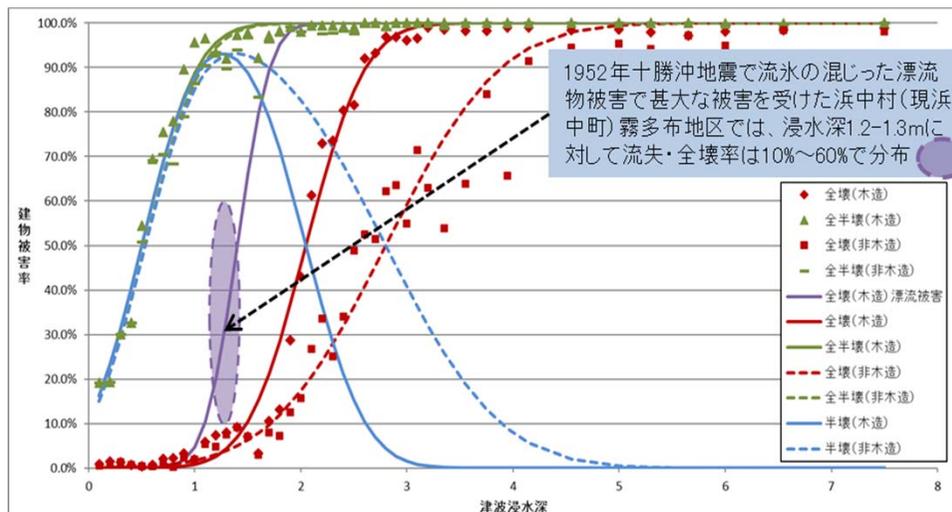
* 上図の出典資料 [2] (=先述の(※2) 資料に同じ)

(以上、大城和恵 (山岳医療救助機構 代表、北海道大野記念病院循環器内科・山岳外来、日本大学医学部 兼任講師)「[Review] 全身が冷水に浸水した場合の生存時間」(2020/9/24)より引用)

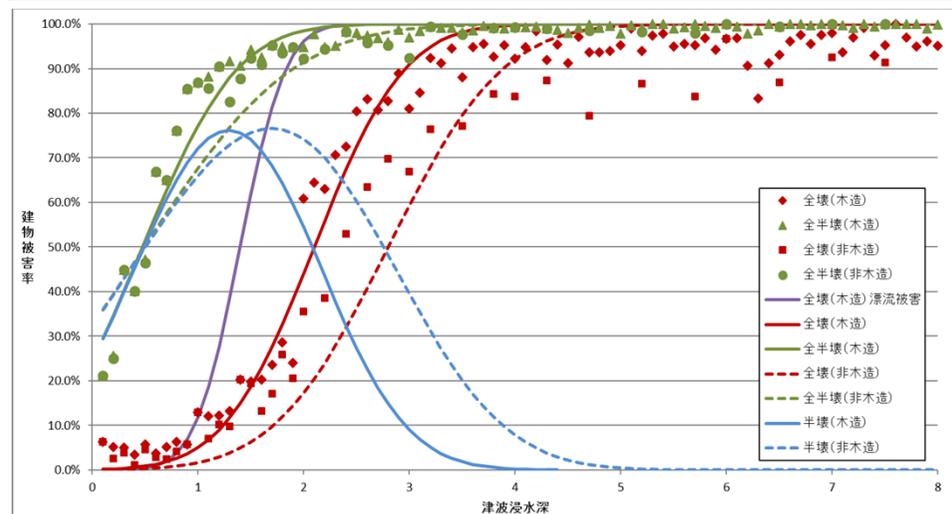
②津波による建物被害の想定手法（流氷等の漂流物の考慮）

- 南海トラフ巨大地震の検討の際は、漂流物による破壊力の違いがあるとして、人口集中地区とそれ以外の地区で浸水深別・建物構造別被害率を分析し、浸水深ごとに被害率を設定して算出
- 流氷の可能性のある地域でも人口集中地区と同様の扱いで別の被害率テーブルを使用。被害関数については、流氷被害のあった1952年十勝沖地震の建物被害データを参考とする。

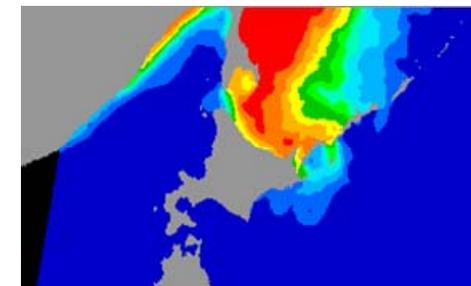
津波浸水深ごとの
建物被害率
(人口集中地区)



津波浸水深ごとの
建物被害率
(人口集中地区
以外)



冬季に流氷が着岸する地域は、主に宗谷岬から根室海峡沿岸のオホーツク海沿岸地域と考えられるが、1952年十勝沖地震では霧多布・浜中・厚岸等での流氷被害や、近年の気象条件などを踏まえて設定。



海氷出現率 Frequency of sea ice existence 算出範囲外
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 no calculation (%)

統計期間：1981~2010年

海氷分布図（平年値）

〔2月20日の出現分布率〕

出所) 気象庁HPオホーツク海の
海氷の平年値・極値より