

東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会
第7回会合

従来 of 被害想定と 東日本大震災の被害

1. 従来 of 被害想定項目等の考え方 (p1)
2. 従来 of 被害想定項目と東日本大震災の被害の特徴 (p2 ~ 4)
3. 従来 of 被害想定と東日本大震災の被害との比較 (p5 ~ 31)

1. 従来の被害想定項目等の考え方

被害想定項目等について

- ①被害想定は、我が国において想定される大規模地震による被害に対して取り組むべき課題を認識し、その防災・減災対策を検討するための基礎資料となる事象について、定量的又は定性的評価を実施
 - ✓東海地震、東南海・南海地震、首都直下地震、日本海溝・千島列島周辺海溝型地震、中部圏・近畿圏直下地震について実施
 - ✓想定震源域を具体的に設定、地震の揺れの大きさや津波の高さ等を地域別に算出
 - ✓揺れの大きさや津波の高さ等をもとに物的・人的被害などを算出
 - ✓地震の発生時間帯や風向・風速、季節等の自然条件、また避難意識の高低等の複数ケースで被害量を算出
 - ✓被災が予想される地域の特徴(大都市部、沿岸部、工業地帯等)を加味した定性的評価、被害シナリオを検討

- ②過去の地震被害事例(北海道南西沖地震、阪神・淡路大震災、鳥取県西部地震、新潟県中越地震等)に基づき、地震の揺れの大きさ(計測震度、地表最大速度、地表最大加速度)などの現象と、被害量(建物全壊棟数、死者数等)との関係式等を作成し、想定地震モデルから被害量を定量的に算出
 - 【定量的評価項目】(一部定性的評価項目を含む)
 - ✓物的被害(建物被害、地震火災、震災廃棄物)
 - ✓人的被害(死傷者、災害時要援護者の被害、自力脱出困難者、避難者)
 - ✓ライフライン被害(電力、通信、ガス、上水道、下水道)
 - ✓交通施設被害(道路、鉄道、港湾)
 - ✓経済被害(直接被害、間接被害)

- ③防災対策を立案するためには考慮すべきだが定量的な被害想定が困難な事象については、定性的に被害様相を想定
 - 【定性的評価項目】
 - ✓津波火災(定量的な想定が困難)
 - ✓発電所・送電線鉄塔等(電力)／局舎(回線収容局)等通信拠点施設(通信)／ガス製造所、高圧・地区ガバナ施設等(ガス)／取水場・浄水場等(上水道)／下水処理場・ポンプ場等(下水道)といったライフライン拠点施設(耐震化等十分な防災対策が実施されているという前提である一方で、津波による流失については十分に想定できていない)等

- ④耐震化や不燃化、冗長化、多重化、多ルート化等の防災対策を実施し、十分な耐震性を有していると考えられる場合については、被害が発生しないと設定

- ⑤十分な被害シナリオを想定できていなかった項目
 - ✓市町村の災害対策本部機能の喪失、行政機能の麻痺(庁舎被災、多数の職員の被災)
 - ✓石油基地の被災、道路の被災によるアクセス困難等による燃料不足(ガソリン、灯油)
 - ✓被災地への支援物資の不足、被災地外における買い占め等の発生・物資不足
 - ✓過去最大を超える津波高さ・浸水範囲の発生、RC造建物の津波による破壊・転倒等
 - ✓下水道施設の被災による生活機能支障
 - ✓原子力発電所、火力発電所などの重要施設の被災

2. 従来の被害想定項目と東日本大震災の被害の特徴

被害想定項目			想定地震					東日本大震災の被害の特徴	
			日本海溝・千島海溝周 辺海溝型地震	参考 東海地震	東南海・南海地震	首都直下地震	中部圏・近畿圏直下 地震		
建物被害	揺れによる被害	全壊棟数、半壊棟数	○	○	○	○	○	・構造別(木造/非木造)、建築年次別に全壊率テーブルを基に算出・定量評価において、地域性(極寒冷地、寒冷地、普通値)(特別豪雪地帯、豪雪地帯)を考慮・高層ビルの長周期地震動の被害について定性評価・発災後、冬季になってから積雪の影響で倒壊する家屋について定性評価	・継続時間の非常に長い、かつ、加速度の大きい強震動であったにもかかわらず、地震による建物の被害は比較的小さい
	液状化による被害	全壊棟数、半壊棟数	○	○	○	○	○	・液状化ランク(PL値分布と1964年新潟地震の実態より設定)と建物データ(構造別(木造/非木造)、建築年次別)より算出・海岸や河川に近いところでの、側方流動による構造物の被害について定性評価	・主要動が長く続いたことにより広範囲で液状化が発生 ・液状化によりダムが決壊や堤防が壊れる等被害が発生
	急傾斜地崩壊による被害	全壊棟数、半壊棟数	○	○	○	○	○	・1978年宮城県沖地震の実態を基に崩壊率を設定し、算出・発災前後の大量の降雨や融雪による、想定以上の規模の急傾斜地崩壊や地すべり等の発生について定性評価・崩壊土砂による天然ダム形成について定性評価・倒れた木が津波によって運ばれ、漂流物が増加することについて定性評価・冬期における地震に伴う雪崩による被害について定性評価	・天然ダムの発生は見られなかった ・広範囲で地盤が緩み、多数の土砂災害や土砂災害危険箇所が発生
	津波による被害	全壊棟数、半壊棟数	○	○	○			・首藤(1992)に基づき、浸水深と建物被害の関係を設定し、算出・定量評価において、漂流物の影響による被害増大を考慮・津波による沿岸集落での壊滅的な被害の発生について定性評価・繰り返し発生する津波による漂流物の増加について定性評価・海岸構造物等の影響で、水が引くのが遅く復旧に支障をきたすことについて定性評価・急傾斜地崩壊等により発生した流木が海に流れ出した場合、漂流物が増加し、津波の威力が拡大することについて定性評価 ※【東海】【東南海・南海】定量評価において、海岸線等に接している1kmメッシュからのみ被害発生とみなす	・鉄筋コンクリート造建物の転倒などの事例 ・木造住宅が津波により大きな被害を受けた
地震火災	出火	炎上出火件数	○	○	○	○	○	・阪神・淡路大震災の実態に基づき、標準出火率を設定 ・出火要因別にそれぞれ出火率を設定し、震度6弱以上の地域では危険物施設からの出火を想定 ・復電時の通電火災、不審火等による火災について定性評価	・津波火災と地震火災の区別はできておらず、データの制約はあるものの、家屋被害と火災発生との関係についての特徴として、「i)全壊率と出火率の相関はあまり見られないii)全壊棟数が報告されていない市町村においても火災が多く発生している」
津波火災	出火・延焼		△	△				・沿岸部の危険物施設等のオイルやガスの漏洩・流出による延焼拡大について定性評価 ・塩水に浸った配電線や車のバッテリー等からの出火について定性評価 ・住民の避難によって初期消火活動がほとんどできなくなることについて定性評価	・石油タンク等からの漏洩油やLPGの漏洩ガスへの着火・流動と市街地家屋等への着火 ・住宅レベルの灯油タンクやLPGガスボンベの転倒・配管の破損による漏洩 ・火のついた家屋や火のついた瓦礫の塊が津波に流されて建物等に着火 ・船舶や車が出火して流され建物等に着火 ・海水の塩分で鉄などの酸化が促進され、蓄熱による山積みの鉄くずからの自然発火 等
震災廃棄物	瓦礫(震災廃棄物)の発生	瓦礫発生量	○	○	○	○	○	・阪神・淡路大震災の実態に基づき、建物被害(揺れ、液状化、急傾斜地崩壊、津波、火災延焼)から算出・アスベストの飛散、ダイオキシンの発生について定性評価	・膨大な量のがれきの発生 ・貯蔵品の流出(冷凍庫内の大量の魚等) ・放射性廃棄物の発生

2. 従来の被害想定項目と東日本大震災の被害の特徴

被害想定項目			想定地震					東日本大震災の被害の特徴	
			日本海溝・千島海溝 周辺溝型地震	参考					
				東海地震	東南海・南海地震	首都直下地震	中部圏・近畿圏直下 地震		
○: 定量評価 △: 定性評価			日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の被害想定 における特徴事項・備考等						
人的被害	建物倒壊	死者数、負傷者数、重傷者数、重篤者数	○	○	○	○	○	・7地震(1952年十勝沖地震、1968年十勝沖地震、1978年宮城県沖地震、1993年釧路沖地震、1994年三陸はるか沖地震、2001年芸予地震、2004年新潟県中越地震)における全壊棟数と建物倒壊による死者数の関係を使用 ※【東海】【東南海・南海】【首都直下】【中部圏・近畿圏】死者の算出において、300人以上の死者が発生した5地震(鳥取地震、東南海地震、南海地震、福井地震、阪神・淡路大震災)の被害事例から求められた全壊棟数と死者数との関係を使用	・死者・行方不明者数約2万人
	屋内収容物移動・転倒、屋内落下物	死者数、負傷者数、重傷者数	△	△	△	○	○		
	急傾斜地崩壊	死者数、負傷者数	○	○	○	○	○		
	火災被害	死者数、負傷者数(重傷者数、軽傷者数)	○	○	○	○	○	・炎上出火家屋からの逃げ遅れによる死傷者、倒壊後に焼失した家屋内の死者、延焼中の逃げまどいの3種類のシナリオを想定し、算出 ・消火活動をしようとした人の火災への巻き込まれについて定性評価 ・自力脱出困難者を助けようとした人の火災への巻き込まれについて定性評価	
	ブロック塀等の転倒、屋外落下物	死傷者数	○	△	△	○	○		
津波被害	死者数、負傷者数、重傷者数、要救助者数	○	○	○			・避難行動の違い、津波警報の入手の可否、避難未完了率、浸水深別死者率から死者数を算出 ・ケーススタディとして、海水浴客・つり客の被害を評価 ・津波が繰り返し襲ってくることによる被害拡大を定性評価 ・津波により海へ流された場合は捜索が困難となることを定性評価 ・船を見に行くまたは港外退避(沖出し)をしようとした乗員や、津波が来ると知って海の様子を見に沿岸に集まった住民の被災について定性評価 ・津波が引き波から始まるなど、誤った知識に基づく行動による人的被害拡大を定性評価 ・地域住民以外の観光客や外国人等の一時滞留者の被災について定性評価	・死者・行方不明者数約2万人 ・死因のうち溺死が92.4%、また死者のうち60歳以上の高齢者が65.2%となっている	
ライフライン被害	上水道	断水人口	○	○	○	○	○	・阪神・淡路大震災の実態に基づき、全壊棟数から各市町村の供給停止数を算出 ※【東海】【東南海・南海】【首都直下】【中部圏・近畿圏】配水管の被害率から算出	・広域で断水が発生
		復旧日数	△			○	○	・新潟県中越地震の実態を参考に評価 ※【首都直下】【中部圏・近畿圏】阪神・淡路大震災の実態を参考に「復旧目標日数」として設定	・完全復旧に長期間を要した
	電力	停電世帯数、停電人口	○	○	○	○	○	・阪神・淡路大震災の実態に基づき、全壊棟数から各市町村の停電軒数を算出 ※【首都直下】【中部圏・近畿圏】配電線被害、変電所被害から定量評価	・広域で大規模な停電が発生、青森、岩手、秋田、宮城県の停電率は95%以上 ・被害が大きく復旧が長期化
		復旧日数、復旧曲線、復旧作業に投入する人員数(ピーク時)	△			○	○	・新潟県中越地震の実態を参考に評価 ※【首都直下】【中部圏・近畿圏】阪神・淡路大震災の実態を参考に「復旧目標日数」として設定	・被害が大きく復旧が長期化

2. 従来の被害想定項目と東日本大震災の被害の特徴

被害想定項目		想定地震					東日本大震災の被害の特徴			
		日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震	東海地震	東南海・南海地震	首都直下地震	中部圏・近畿圏直下地震				
ライフライン被害	電話・通信	使用不能人口(または不通回線数)、使用不能率	○	○	○	○	○	・阪神・淡路大震災の実態に基づき、全壊棟数から各市町村の不通回線数を算出 ・輻輳によって、通信が困難になることについて定性評価 ※【首都直下】【中部圏・近畿圏】固定電話回線と携帯電話回線について、電柱被害に伴う定量評価	【固定】・合計約190万回線の通信回線が被災、各社で、固定電話について最大80%~90%の規制を実施 【移動】・合計約2万9千局の基地局が停止各社で、音声では、最大70%~95%の規制を実施	
		復旧日数、復旧曲線、復旧作業に投入する人員数(ピーク時)	△			○	○	・新潟県中越地震の実態を参考に評価 ※【首都直下】【中部圏・近畿圏】阪神・淡路大震災の実態を参考に「復旧目標日数」として設定	・完全復旧に長期間を要している	
	ガス(都市ガス)	供給停止戸数	○	○	○	○	○	・阪神・淡路大震災の実態に基づき、全壊棟数から各市町村の供給停止軒数を算出 ※【首都直下】【中部圏・近畿圏】想定震度から求められる換算SI値に基づき定量評価	・広域でガスが供給不能	
		復旧日数	△			○	○	・新潟県中越地震の実態を参考に評価 ※【首都直下】【中部圏・近畿圏】阪神・淡路大震災の実態を参考に「復旧目標日数」として設定	・完全復旧に長期間を要した	
障害等	避難生活	避難者数、避難所生活者数、疎開者数	○	○	○	○	○	・避難所生活者数と疎開者数を建物被害・断水人口から算出 ・関連死について定性評価	・避難所不足による県境をこえた避難の実施(特に津波、原子力発電所事故) ・長期にわたる避難生活	
交通施設被害	道路(高速道路、一般道路)	道路施設被害箇所数 【揺れ・軟弱地盤】路面損傷、沈下、法面崩壊、橋梁損傷等 【津波】路面損傷、橋梁損傷、落石、洗掘等	○	△	△	○	○	・揺れ・軟弱地盤・津波による被害を算出 ・発災後、点検のための交通機能支障発生について定性評価 ・消雪パイプやロードヒーティング損傷による路面凍結等の発生について定性評価 ※【東海】【東南海・南海】東西幹線交通である東海道新幹線や東名高速道路が一定期間利用困難となることを定性評価	【地震】・橋梁構造物に関しては、落橋、倒壊等の大規模な損傷はなかったものの、支承やジョイント部の損傷が多数の橋梁で発生 ・道路での段差、亀裂、小規模崩落等の被災は極めて多数 【津波】・路面上にがれき等の堆積 ・橋梁の損壊、流失 ・道路の冠水、盛土部の流失のなど被害を受ける	
		鉄道施設被害箇所数 【揺れ・軟弱地盤】線路変状、路盤陥没 電気設備損傷等 【津波】線路損傷、橋梁損傷、落石、洗掘等	○	△	△	○	○	○	・揺れ・軟弱地盤・津波による被害を算出 ・発災後、点検のための交通機能支障発生について定性評価 ・新幹線を含む列車の脱線による被害発生のおそれについて定性評価 ※【東海】【東南海・南海】東西幹線交通である東海道新幹線や東名高速道路が一定期間利用困難となることを定性評価 ※【首都直下】【中部圏・近畿圏】新幹線とJR在来線・私鉄線に分けて算出	【地震】・液状化による被災 橋脚の被災 【津波】・鉄道盛土部、鉄道線路、駅施設、車両の流失 安全点検のため、列車の運転を中止し滞留者が発生
	港湾	被害バース数	○	△	△	○	○	○	・揺れによる被害バース数を算出 ・津波による港内のコンテナや貨物の被災について定性評価 ・津波の引き波によって、水深が浅いバースでのタンカー等の大型船舶の座礁について定性評価	・港湾機能の壊滅、浮遊がれき等による障害 ・漁船の被災(319隻)、コンテナの被災 ・津波により大量の船が流出(約21,000隻) ・共同利用施設1,295施設が被害
(直接被害)	施設・資産の損傷額	住宅・オフィス・家財・償却資産・在庫資産	○	○	○	○	○	○	○	・推計約10兆4千億円
		ライフライン施設(電力、通信、都市ガス、上水道)	○	○	○	○	○	○	○	・推計約1兆3千億円
		交通基盤施設(道路、鉄道、港湾)	○	○	○	○	○	○	○	・推計約2兆2千億円
		農地の被害(液状化、津波) 漁港の被害(津波)	○	○	○	○	○	○	○	・推計約1兆9千億円
		その他(文教施設、保健医療・福祉関連施設、廃棄物処理施設、その他公共施設等)								

出典:建物被害「山田聖志(豊橋技術科学大学)東日本大震災での建物被害調査を通しての所感 BELCA NEWS,133号, p.1, 2011.07.」「井戸田秀樹(名古屋工業大学大学院工学研究科助教)木造住宅の被害と東海・東南海地震対策について 第3回東日本大震災に関する緊急講演会建築物の被害報告と来たる東海・東南海地震への警鐘」「香川大学危機管理研究センター 東日本大震災被害調査(速報)」「国土交通省河川局砂防部 東日本大震災における土砂災害への対応について 平成23年5月30日.」「国土交通省河川局砂防部 東日本大震災における土砂災害への対応について 資料4-1.」「京都大学防災研究所 東日本大震災における津波による建物被害(速報)」「井戸田秀樹 木造住宅の被害と東海・東南海地震対策について 第3回 東日本大震災に関する緊急講演会建築物の被害報告と来たる東海・東南海地震への警鐘.」「独立行政法人建築研究所 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)調査研究(速報)」地震火災 津波火災: 関沢愛(東京理科大学) 東日本大震災における地震火災の全体様相と注目すべき特徴.」「独立行政法人建築研究所 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)調査研究(速報)」環境省 福島県内の災害廃棄物の処理の方針 平成23年6月23日.」「震災廃棄物」産経ニュース 2011.7.7「まるでハエを養殖しているよう」自宅壁がハエで真っ黒 宮城・気仙沼」人的被害「緊急災害対策本部 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)について 平成23年8月9日.」「警察庁「東北地方太平洋沖地震による死者の死因等について【3/11~4/11】」.」「ライフライン被害:「内閣府 被害に関するデータ等 東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会第1回会合資料.」「日本ガス協会HP 都市ガス供給の停止状況第1報~第61報」生活支障等:「緊急災害対策本部 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)について 平成23年7月26日.」「交通被害:「奥村誠(東北大学) 交通ネットワークの被害と復旧状況 東北大学による日本大震災1ヶ月後緊急報告会 東北地方太平洋沖地震における道路の被災状況について.」「宮島昌克(金沢大学環境デザイン学系)「津波による海岸部の被害」土木学会東日本大震災被害調査団(地震工学委員会)緊急地震被害調査報告会(4/11)講演資料.」「村上哲(茨城大学工学部都市システム工学科)・齋藤修(福山コンサルタンツ) 東北地方太平洋沖地震地盤被害調査報告書.」「秋山充良(早稲田大学)「鉄道高架橋の被害」土木学会東日本大震災特別調査団(地震工学委員会)緊急地震被害調査報告会(4/11)講演資料.」「丸山久一(長岡技術科学大学)「津波による構造物の被害」土木学会東日本大震災特別委員会総合調査団 調査報告会(4/8)講演資料.」「国土交通省鉄道局「大規模地震発生時における首都圏鉄道の運転再開のあり方に関する協議会」の結果について平成23年4月20日」 経済被害:「内閣府 東日本大震災における被害額の推計について 平成23年6月24日」

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

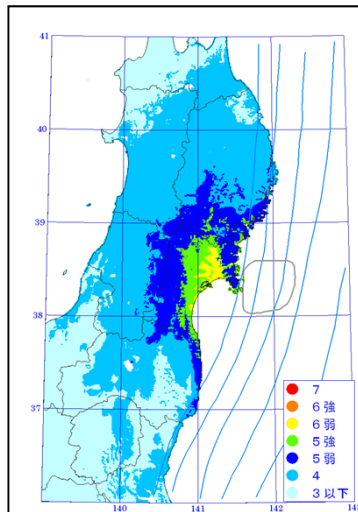
強震域・浸水面積の比較

震度5強以上の震度分布面積を比較すると想定宮城県沖地震は3,540km²、東北地方太平洋沖地震は34,843km²となっており、約9.8倍の差が生じている。

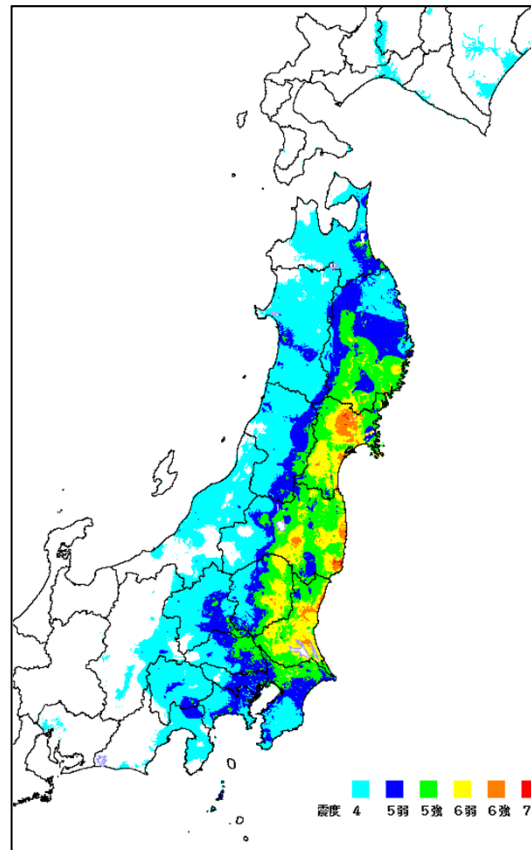
浸水面積を比較すると明治三陸タイプ地震は270km²、東北地方太平洋沖地震は561km²となっており、約2.1倍の差が生じている。

東北地方太平洋沖地震

想定宮城県沖地震
(地震の再現)



波形計算による宮城県沖の地震
(陸側のみ)の震度分布



震度 4 5弱 5強 6弱 6強 7

震度階	宮城県沖地震	東北地方太平洋沖地震	今回/想定
7	0	73	-
6強	0	1,879	-
6弱	683	10,712	15.7
5強	2,857	22,179	7.8
合計	3,540	34,843	9.8

(単位km²)

	明治三陸タイプ地震	東北地方太平洋沖地震	今回/想定
浸水面積	270	561	2.1

(単位km²)

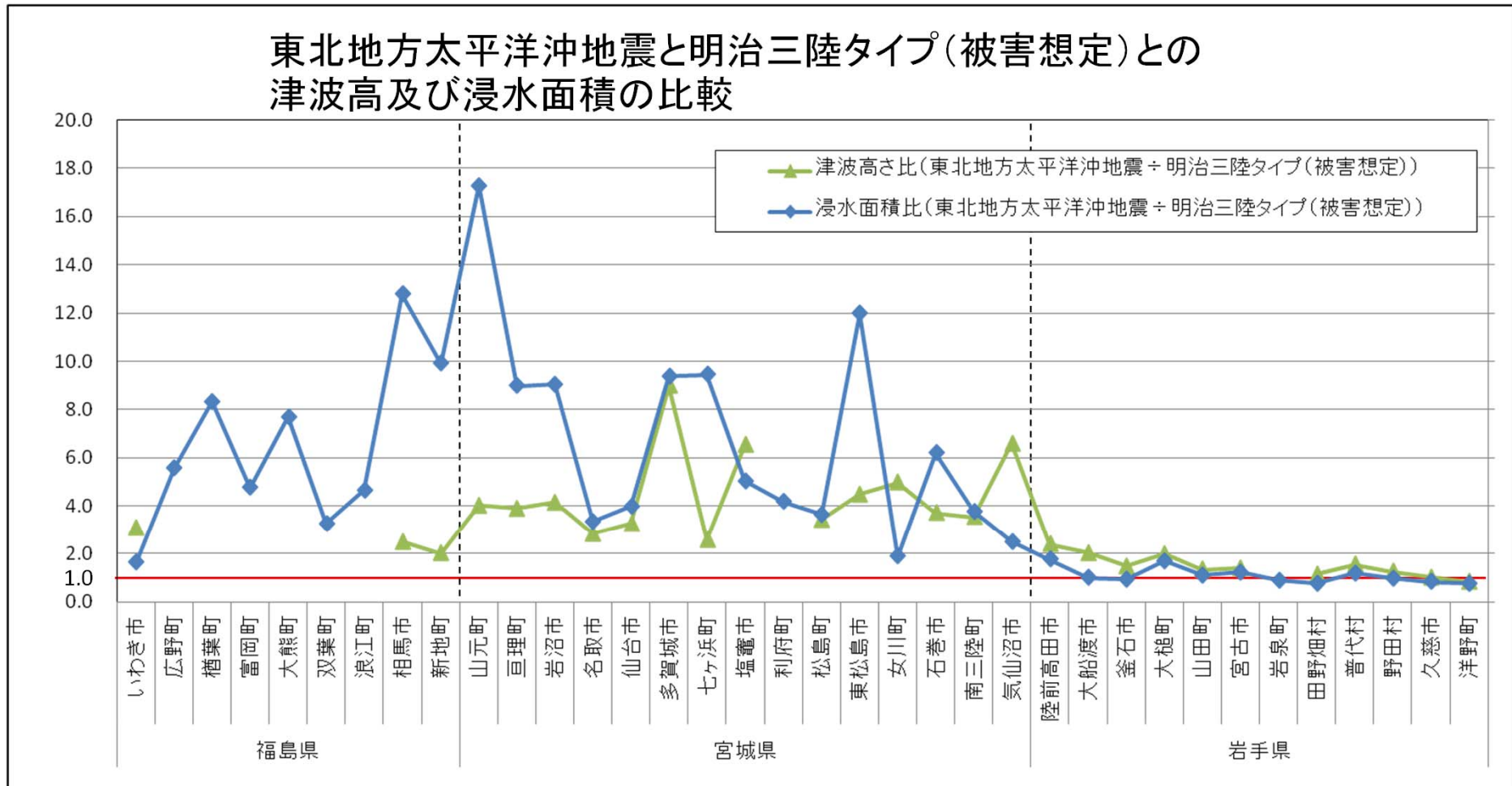
出典: 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会第10回(平成17年 6月22日)

- ・東北地方太平洋沖地震: 震度分布面積: 気象庁提供資料より内閣府作成、浸水面積: 国土地理院「津波による浸水範囲の面積(概略値)」について(第5報)平成23年4月18日
- ・宮城県沖地震(被害想定): 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10回資料より計算
- ・明治三陸タイプ(被害想定): 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10回資料より計算(浸水面積: 明治三陸タイプ(被害想定)の被害想定(堤防有り)の計算値を使用)

気象庁資料: 気象庁提供資料より内閣府作成資料 東北地方太平洋沖地震 推計震度分布図

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

岩手県では被害想定に比べ、津波高では1~2倍、浸水面積で1~2倍程度、宮城県、福島県においては津波高が最大9倍、浸水面積では17倍程度になっている。



・東北地方太平洋沖地震:津波高:「東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ」による速報値(2011年5月9日)、注:使用データは海岸から200m以内で信頼度A(信頼度大なるもの。痕跡明瞭にして、測量誤差最も小なるもの)から市街地の最大値の浸水高の値を抽出。
 浸水面積:国土地理院「津波による浸水範囲の面積(概略値)について(第5報)平成23年4月18日」
 ・明治三陸タイプ(被害想定):津波高:東北地方太平洋沖地震の浸水高の値を採用した地点近傍の浸水高の計算値を使用、浸水面積:明治三陸タイプ(被害想定)の被害想定(堤防有り)の計算値を使用

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

- 建物全壊棟数は、被災地全体で約2万1千棟(宮城県沖)の被害想定に対し、東日本大震災では約11万棟と約5.4倍、また、岩手県(明治三陸)について見ると約3.3倍の被害が発生している。
- 震災廃棄物の重量は、被災地全体で約140万トン(宮城県沖)の被害想定に対し、東日本大震災では約2,260万トンと約16倍、また、岩手県(明治三陸)について見ると約7倍の量が発生している。

被害項目			エリア	被害想定		東日本大震災
				宮城県沖	明治三陸	
建物被害	揺れによる被害	全壊棟数[棟]	被災地全体	約500	-	-
			うち岩手県	約5	-	-
	液状化による被害	全壊棟数[棟]	被災地全体	約3,600	-	-
			うち岩手県	約80	-	-
	急傾斜地崩壊による被害	全壊棟数[棟]	被災地全体	約80	-	-
			うち岩手県	約20	-	-
	津波による被害	全壊棟数[棟]	被災地全体	約2,900	約9,400	-
			うち岩手県	約1,100	約6,400	-
	火災による被害	焼失棟数[棟]	被災地全体	約14,000	-	263
			うち岩手県	-	-	15
	合計	全壊棟数[棟]	被災地全体	約21,000	約9,400	112,703
			うち岩手県	約1,200	約6,400	21,017
宅地造成地での被害	危険とみなされる建物棟数[棟]	被災地全体	約20,000	-	-	
		うち岩手県	-	-	-	
震災廃棄物	瓦礫発生量(重量)[トン]	被災地全体	約1,400,000	約950,000	約22,633,000	
		うち岩手県	約140,000	約640,000	約4,515,000	
	瓦礫発生量(体積)[m3]	被災地全体	約2,500,000	約1,800,000	-	
		うち岩手県	約270,000	約1,200,000	-	

(注)被害想定数は 四捨五入により表示しているため、各数値の各計値は、合計の欄と一致しない場合がある。「約5」は結果が1以上5以下の場合、「-」は結果が1未満を表す

(出典)被害想定: 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の被害想定について」(平成18年1月25日)

建物被害: 緊急災害対策本部資料「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震について」平成23年8月9日(17:00)

震災廃棄物: 環境省「東日本大震災について(第89報)」(平成23年8月9日時点)

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

- 死者数は、被災地全体で約2,700人(意識の低いケース: 明治三陸)の被害想定に対し、東日本大震災では約2万人と約7.6倍、また、岩手県(意識の低いケース: 明治三陸)について見ると約3.2倍の被害が発生している。

被害項目		エリア	被害想定		東日本大震災 (行方不明者を含む)		
			宮城県沖	明治三陸			
死者数	建物倒壊による被害	死者数[人]	被災地全体	約5	-	-	
			うち岩手県	-	-	-	
	屋内収容物等の転倒・落下による被害	死者数[人]	被災地全体	-	-	-	
			うち岩手県	-	-	-	
	急傾斜地崩壊による被害	死者数[人]	被災地全体	約10	-	-	
			うち岩手県	約5	-	-	
	津波による被害	(意識の高いケース)	死者数[人]	被災地全体	約70	約510	-
			うち岩手県	-	-	-	
	(意識の低いケース)	死者数[人]	被災地全体	約280	約2,700	-	
			うち岩手県	約110	約2,100	-	
	火災による被害	死者数[人]	被災地全体	約10	-	-	
			うち岩手県	-	-	-	
	屋外での被害	死者数[人]	被災地全体	約5	-	-	
			うち岩手県	約5	-	-	
合計	※意識の高いケース	死者数[人]	被災地全体	約90	約510	(被災地全体) 20,444 (うち岩手県) 6,706	
			うち岩手県	-	-		
	※意識の低いケース	死者数[人]	被災地全体	約290	約2,700		
			うち岩手県	約110	約2,100		

(注)被害想定数は 四捨五入により表示しているため、各数値の各計値は、合計の欄と一致しない場合がある。「約5」は結果が1以上5以下の場合、「-」は結果が1未満等を表す

(出典)被害想定: 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の被害想定について」(平成18年1月25日)
死者数・行方不明者数: 緊急災害対策本部資料「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震について」平成23年8月9日(17:00)

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

■ライフライン被害

ライフラインの機能支障数の想定は、東日本大震災と大きく異なっている。復旧日数は、新潟県中越地震の実績と同等としているため、同様に大きく異なっている。

被害項目		エリア	被害想定		東日本大震災	
			宮城県沖	明治三陸		
ライフライン被害	上水道被害(断水軒数)	支障数[軒数]	被災地全体	約250,000	-	約2,290,000
			うち岩手県	約15,000	-	225,519
		復旧目標日数 *[日]	被災地全体	12	-	(未復旧*)
			うち岩手県	12	-	123
	電力被害(停電軒数)	支障数[軒数]	被災地全体	約520,000	-	8,500,000
			うち岩手県	約31,000	-	770,000
		復旧目標日数 [日]	被災地全体	5	-	99
			うち岩手県	5	-	78
	通信被害(不通回線数)	支障数[軒数]	被災地全体	約39,000	-	約1,000,000
			うち岩手県	約2,300	-	-
		復旧目標日数 [日]	被災地全体	3	-	56
			うち岩手県	3	-	-
ガス被害(供給停止数)	支障数[軒数]	被災地全体	約170,000	-	約2,080,000	
		うち岩手県	約10,000	-	-	
	復旧目標日数 [日]	被災地全体	20	-	54	
		うち岩手県	20	-	-	

※ 被害想定 of 復旧目標日数は、新潟県中越地震の実績と同等としている。

* 上水道は全復旧に至っていない

(出典)被害想定：日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の被害想定について」(平成18年1月25日)

上水道：厚労省調べ、岩手県「平成23年東北地方太平洋沖地震及び津波災害対応概況」(平成23年7月19日17:00 現在)」

電力被害：東京電力「宮城県地震における当社設備への影響について」(平成23年3月11日午後3時30分現在)、東北電力「地震発生による停電等の影響について」(3月11日20時現在／6月3日16時現在／最終報(6月18日))

通信：NTT東日本HP「東日本大震災による通信サービスへの影響等について」(第71報(12時00分現在)平成23年5月6日／第12報(6時00分現在)平成23年3月13日)」

ガス被害：経済産業省「東北地方(被災地)のLPガス等の供給確保」(平成23年5月5日時点)、原子力安全・保安院「地震被害情報(第228報)」(平成23年8月12日)

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

■避難者数

避難所生活者数は、被災地全体で約21万人(4日後)の被害想定に対し、東日本大震災では約47万人(3日後)と約2.2倍、また、岩手県について見ると約2.8倍の人数となっている。

被害項目		エリア	被害想定		東日本大震災
			宮城県沖	明治三陸	
避難者数	避難所生活者数[人]	被災地全体	約210,000	-	約468,600
		うち岩手県	約14,000	-	約38,700
	疎開者数[人]	被災地全体	約110,000	-	-
		うち岩手県	約7,400	-	-
	合計[人]	被災地全体	約320,000	-	(468,600以上)
		うち岩手県	約21,000	-	(38,700以上)

(出典)被害想定: 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の被害想定について」(平成18年1月25日)

避難所生活者数: 緊急災害対策本部資料「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震について」平成23年3月14日(20:30)

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

■交通施設被害

被害想定と東日本大震災で大きく異なっている。

■経済被害

東日本大震災の直接被害額は、被害想定約17倍となっている。

	被害項目		エリア	被害想定		東日本大震災
				宮城県沖	明治三陸	
交通施設被害	道路	被害箇所数[箇所]	被災地全体	約30	約10	3,559
	鉄道	被害箇所数[箇所]	被災地全体	約70	約5	(新幹線)約1,200
						(在来線)約4,400
港湾(岸壁)	被害箇所数[箇所]	被災地全体	約5	-	373	
経済被害	直接被害	直接被害額[円]	被災地全体	約1兆	-	約16.9兆
	間接被害	間接被害額[円]	被災地全体	約0.3兆	-	-
	合計	被害額[円]	被災地全体	約1.3兆	-	-

(出典)被害想定:日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の被害想定について」(平成18年1月25日)
 道路・港湾被害:緊急災害対策本部「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)について」(平成23年8月9日(17:00))
 鉄道被害:JR東日本「東北新幹線の地上設備の主な被害と復旧状況(4月17日現在)」「在来線の地上設備の主な被害と復旧状況(4月17日現在)」
 経済被害:内閣府(防災担当)「東日本大震災における被害額の推計について」(平成23年6月24日)

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(1)津波による建物被害

被害想定における津波による建物被害の算出方法(考え方)

- 50mメッシュ単位で計算
- 建物データは1kmメッシュ単位なので、国土数値情報の土地利用メッシュにおける区分が「建物用地」であるメッシュへ均等配分
- 首藤(1992)に基づき、浸水深分布との比較により建物被害率を乗じて被害棟数を算出
- スマトラ沖地震を踏まえ、流速と漂流物による破壊力の増大を考慮し、漂流物が多いと見込まれる地域については、被害率を高め設定

1kmメッシュ別

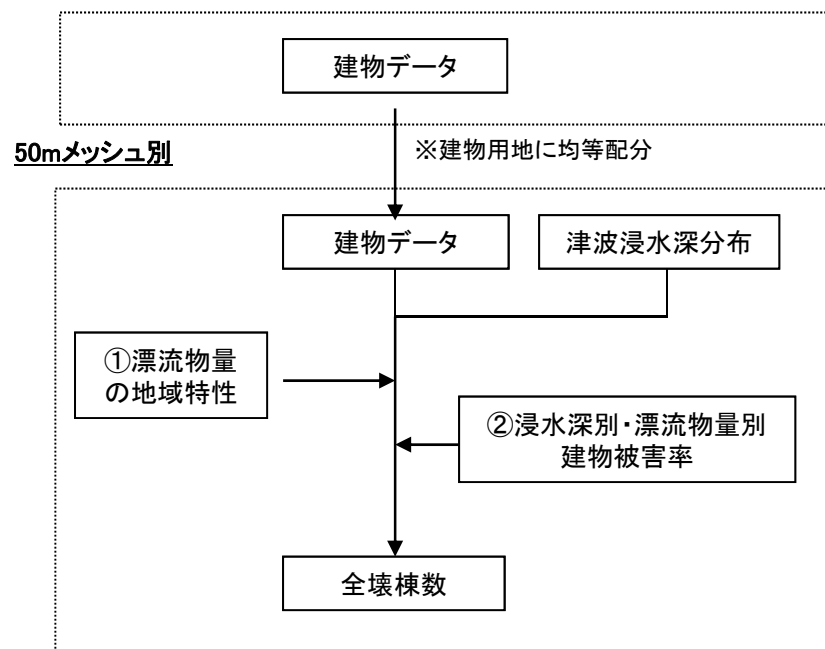


表 浸水深別・漂流量別の建物被害率

被害区分	浸水深(H)	
	通常地域	漂流物が多い地域
全壊	$2.0m \leq H$	$1.2m \leq H$
半壊	$1.0m \leq H < 2.0m$	$0.6m \leq H < 1.2m$

(出典)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 H18.1.23)

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

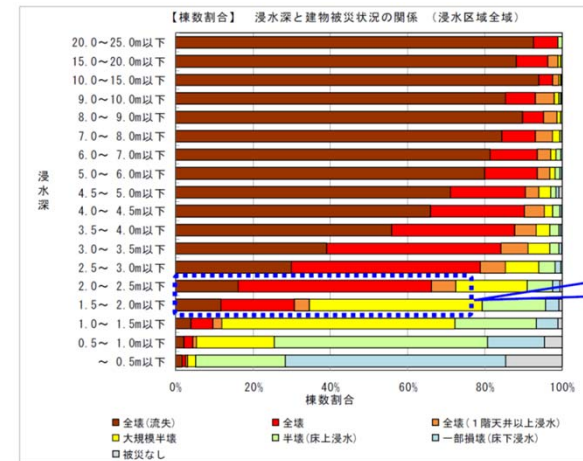
(1)津波による建物被害

・浸水深と建物被災状況の関係について

(国土交通省都市局調査)

- ・浸水深ごとの建物被災状況の構成割合を見ると、浸水深2.0m前後で建物被災状況に大きな差があり、浸水深2m以下の場合には建物が全壊となる割合は大幅に低下することが分かった。
- ・被災状況をリアス式海岸を主体とする「石巻市牡鹿半島以北」と、平野部を主体とする「石巻市平野部以南」に区分すると、浸水深1.5m～2.0m程度で建物被災状況の構成割合に違いがみられる。

- 従来の被害想定では、通常の地域では浸水深2m以上の木造建物を一律全壊としていたが、全体として大きくは変わらない傾向となっていると考えられる。
 一方で、半壊について、従来の被害想定では浸水深1～2mで一律半壊としていたのに対し、今回の地震では浸水深が0.5m超から半壊の発生割合が大きくなっている。

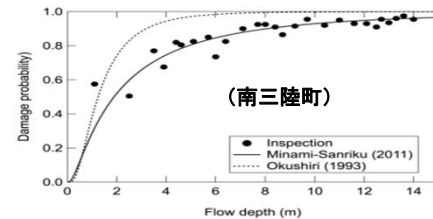
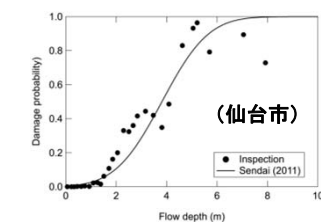
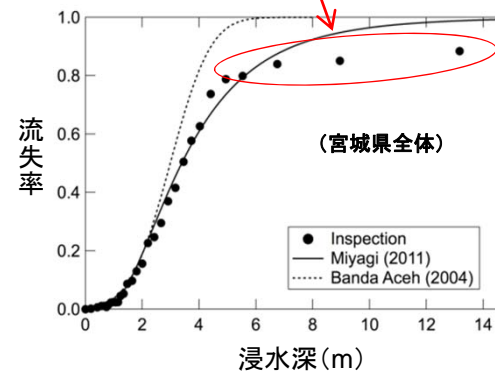


出典：国土交通省都市局「東日本大震災による被災現況調査結果について(第1次報告)」(平成23年8月4日)

(東北大学 越村准教授らの調査)

- ・建物被害情報(航空写真の判読による流失・残存の判定)と、津波ハザード情報(100mメッシュ毎の浸水深分布)との関連づけにより、津波被害関数を構築した。
- ・宮城県全体では、浸水深2mで建物流失率が増加する(流失率2割以上)。浸水深が6mを超えると流失率は8割以上となる。
- ・地域により、津波の特性や地形等との関連で被害率は大きく異なる(例：仙台市、南三陸町)。

浸水深が高い場所＝海岸付近とすると、流失率が頭打ちになるのは海岸にはRC建造物が多く、堅牢であったためか？



出典：「2011年東北地方太平洋沖地震津波 津波被害関数の構築(暫定解析)」(東北大学災害制御研究センター・宮城県・パシフィックコンサルタンツ株式会社)

- ・国土交通省都市局調査や東北大学越村准教授らの調査なども参考に、浸水深と建物被災状況との関係等について、建物構造による違いや漂流物の影響などを含めて今後詳細な検討が必要である。

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(2) 揺れによる建物被害

・被害想定における揺れによる建物被害の算出方法(考え方)

- ・全壊率テーブル(計測震度と全壊率との関係)から全壊棟数を算出
- ・全壊率テーブルは、過去の地震による被害のプロットデータをもとに設定(阪神・淡路大震災における西宮市、鳥取県西部地震における鳥取市、芸予地震における呉市のデータ等)。

1kmメッシュ別/500mメッシュ別(人口集中地区)

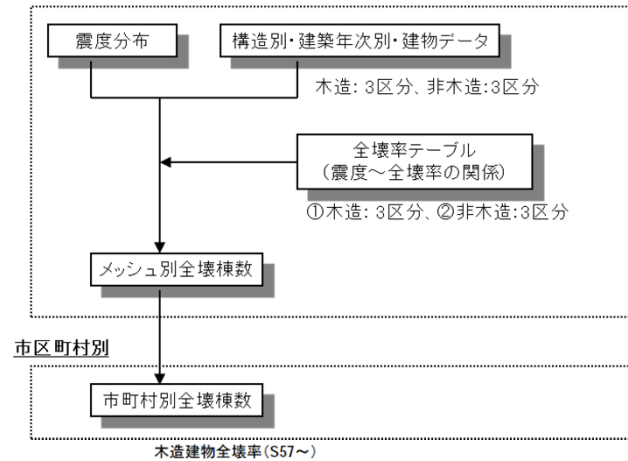
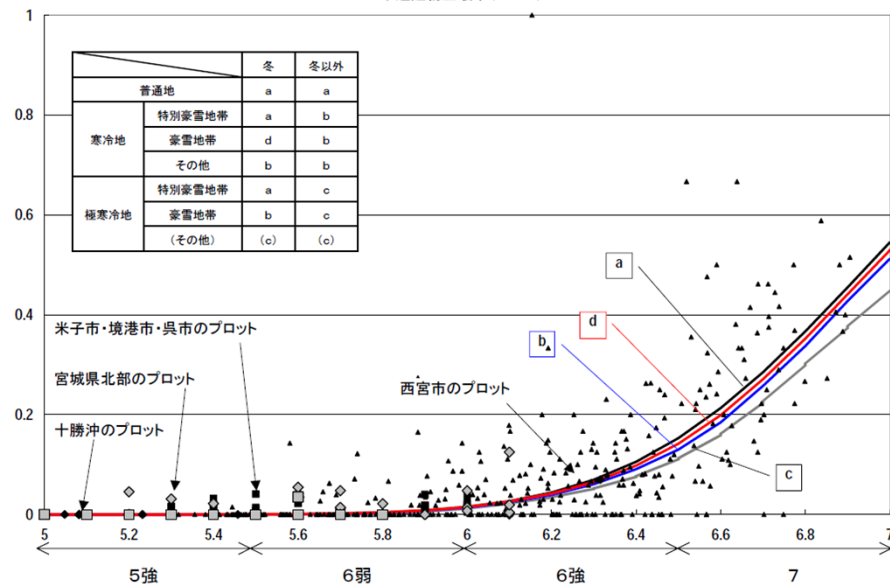
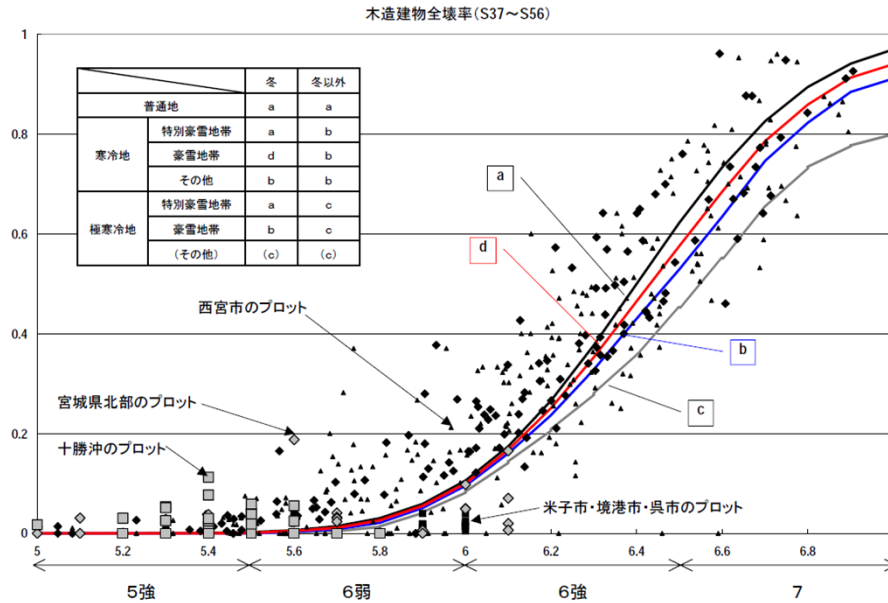


図 計測震度別の構造別・建物年代別の建物全壊率

(例: 左下: 昭和37年～56年建築の木造建物、右下: 昭和57年以降建築の木造建物)



(出典) 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 H18.1.23)

※冬期シーズンでは、特別豪雪地帯は普通地テーブル、豪雪地帯は対普通地テーブルの比を半分にした被害率テーブルを利用する。
 ※各プロットの計測震度は、気象庁観測点震度及び観測点震度を用いて面的に推計した震度のデータを用いている。

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(2)揺れによる建物被害

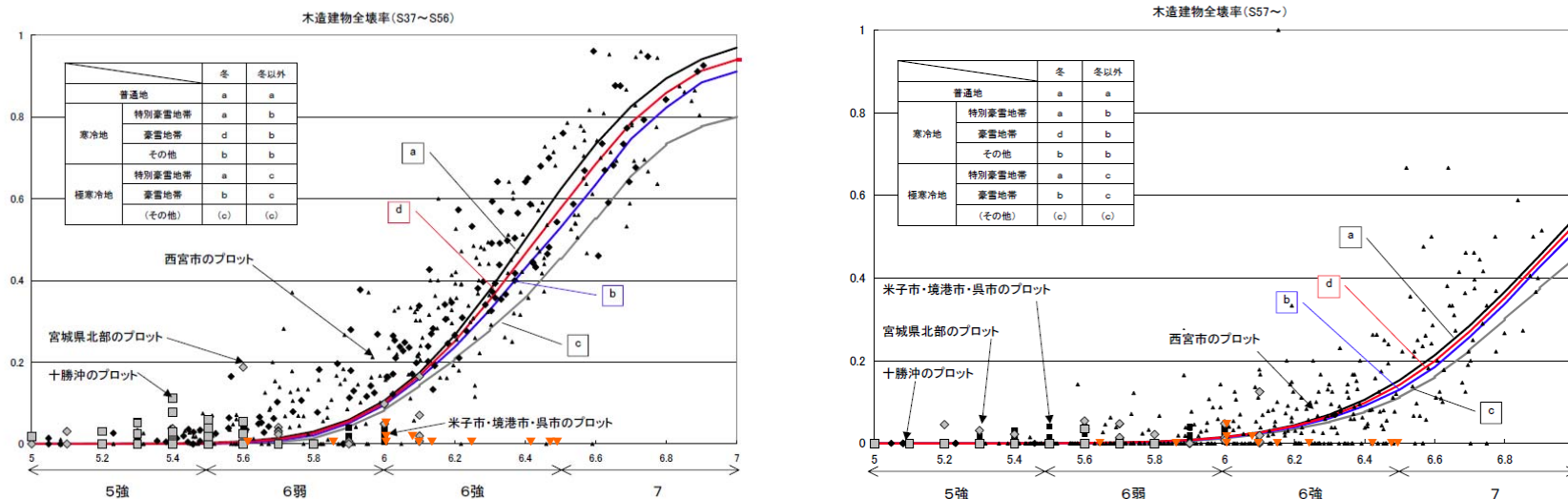
- ・東北地方太平洋沖地震における揺れによる建物被害の状況
 - ・筑波大学境教授が実施した震度6弱以上の強震観測点周辺(半径200m以内)の建物に関する調査(<http://www.kz.tsukuba.ac.jp/~sakai/113d.htm>)をもとに簡易的に検証した。
 - ・現時点では木造・非木造別、建築年代別に全壊率を分けることができていないため、ここでは昭和37～56年の木造全壊率曲線と、昭和57年以降の木造全壊率曲線のそれぞれに対して、調査による全壊率をプロットした。

図 東北地方太平洋沖地震における揺れによる建物全壊率

(オレンジ色のプロットが筑波大学境教授による調査結果)

注: 境教授による調査結果速報において、「大きな被害はない」は全壊数ゼロ、「全壊・倒壊が何棟もある」は保守側に全壊9棟とみなして全壊率を求めてプロット

注: 構造・建築年代別の全壊率の分析が現時点でできていないため、昭和37年～56年建築の木造全壊率曲線(左下図)、昭和57年以降建築の木造全壊率曲線(右下図)にプロットしたものを



・昭和37～56年建築の建物の平均全壊率に比べれば低めにプロットされるが、昭和57年以降建築の建物の被害データと比較すると、ほとんど被害の発生していないデータもあり、特に違いが少なすぎる状況とは言えない。今後さらに被害データを収集し築年別に分けて詳細な検討が必要である。

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(3) 震災廃棄物

・被害想定における震災廃棄物の算出方法(考え方)

- ・主に建物の全壊・焼失による躯体残骸物を対象とする。
- ・津波による建物の全壊も、揺れや液状化等の他の要因と同程度の躯体残骸物が発生すると仮定し、躯体残骸物の海への流出は考慮していない。

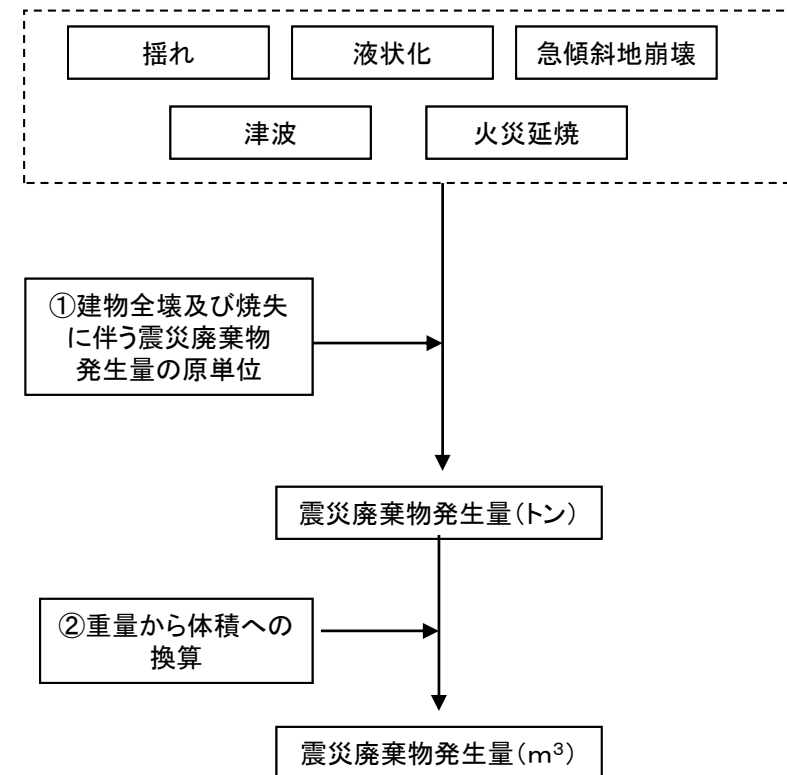
○震災廃棄物の概算式

$$\begin{aligned} \text{震災廃棄物発生量} &= \text{被害を受けた建物の総床面積} \times \text{面積あたり瓦礫重量} \\ &= (\text{全壊・焼失棟数} + \text{半壊棟数}/2) \times 1 \text{棟あたり床面積} \times \text{面積あたり瓦礫重量} \end{aligned}$$

面積あたり瓦礫重量(トン/㎡)		
木造	非木造	火災による焼失
0.6	1.0	0.23

* 阪神・淡路大震災の実態に基づく

(出典) 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 H18.1.23)



・津波高や浸水面積が被害想定よりも著しく大きかったことが要因の一つと考えられることから、今後、詳細な検討が必要がある。

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(4) 津波による死者

・被害想定における津波による死者の算出方法(考え方)

- ・ 50mメッシュ単位で計算を行う。
- ・ 津波影響人口(被災可能性のある地域内の滞留人口)をもとに、津波からの逃げ遅れによる死者数を算出する。
- ・ 普通地震と津波地震(※)の2つのケースを想定し、さらに、住民の避難意識が高い場合と低い場合を想定する。

※明治三陸タイプ地震と500年間隔地震を津波地震と想定

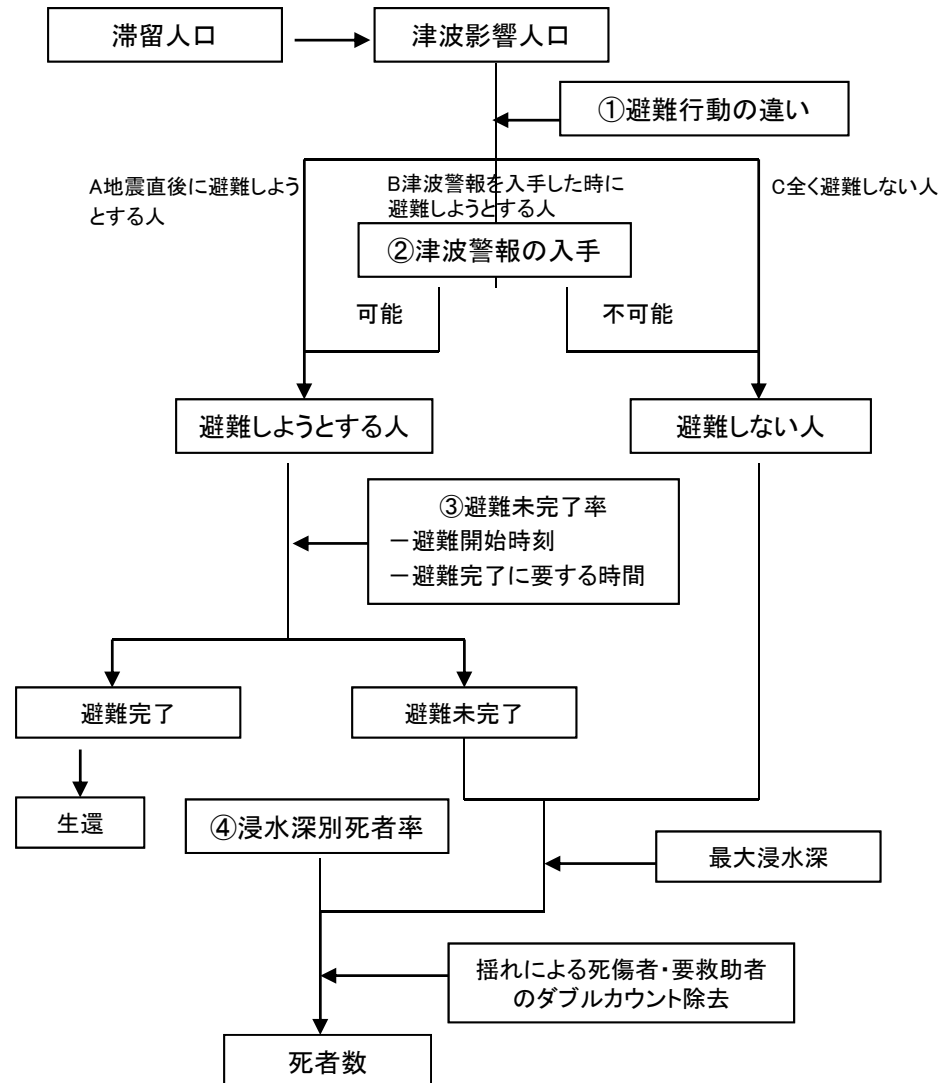
○死者の概算式

＜避難しない人＞

死者数 = 津波影響人口 × 浸水深別死者率

＜避難しようとする人＞

死者数 = 津波影響人口 × 避難未完了率 × 浸水深別死者率



(出典) 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 H18.1.23)

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(4) 津波による死者

被害想定における津波による死者の算出方法のポイント

(①避難行動の違い、②津波警報の入手可否)

①避難行動の違い

- 地震のタイプと住民の避難意識の高さの違う4ケースについて、下記のように3パターンの避難行動の割合を設定する。

		普通の地震の場合		津波地震の場合	
		低い場合 (1983年日本海中部地震時程度)	高い場合 (1993年北海道南西沖地震時程度)	低い場合	高い場合
避難しようとする人	A地震直後に避難しようとする人	20%	70%	5%	15%
	B津波警報入手した時に避難しようとする人	60%	28%	55%	80%
C全く避難しない人		20%	2%	40%	5%

②津波警報の入手可否

- 過去の事例から、津波警報または注意報を入手できる人の割合を80%、入手できない人の割合を20%とする。

(参考)津波警報を聞いた人の割合 ※その他・無回答等を除く

	1983年日本海中部地震	2003年十勝沖地震	2003年紀伊半島南東沖地震
聞いた人	87.8%	87.9%	80.8%
聞かなかった人	12.2%	12.1%	19.2%

(出典)昭和58年日本海中部地震調査報告書(消防庁1983)
4県(三重県・和歌山県・徳島県・高知県)共同地震・津波県民意識調査報告書(東京経済大学2004)
2003年十勝地震時における津波危険区住民の避難行動実態(東京経済大学2004)



- 「B 津波警報を入手した時に避難しようとする人」の避難行動を、津波警報の入手の可否により、さらに分類する。
- ①・②より、避難意識と津波警報の入手可否を組み合わせ、地震のタイプと住民の避難意識の高さの違う以下の4ケースについて、それぞれ4パターンの避難行動の割合を設定し、これをもとに津波影響人口を分類する。

		普通の地震の場合		津波地震の場合	
		低い場合 (1983年日本海中部地震時程度)	高い場合 (1993年北海道南西沖地震時程度)	低い場合	高い場合
避難しようとする人	A地震直後に避難しようとする人	20%	70%	5%	15%
	B津波警報を入手した時に避難しようとする人	48%	28%	44%	80%
避難しない人	B'津波警報を入手できない人	12% (※)	0%	11%	0%
	全く避難しない人	20%	2%	40%	5%

(※)例えば、津波警報を聞いて避難する人は全体の60%であるが、そのうち20%程度が津波警報を入手できないと考え、 $60 \times 0.20 = 12$ より全体の12%となる。この人を避難しない人に含めて考える。

(出典)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 H18.1.23)

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(4)津波による死者

①避難行動の違い②津波警報について

- ・従来の被害想定(普通地震の場合)では、「すぐに避難する」人の割合を意識が高い場合で70%、低い場合で20%と設定している。また、「避難しない」人の割合を意識が高い場合で2%、低い場合で32%と設定している。
- ・東日本大震災においては、今回の内閣府等で実施した調査結果によれば「すぐに避難した」人は調査対象地域である岩手県・宮城県・福島県全体平均で約57%であった。地震発生直後の避難行動を比較すると、どちらかといえば従来の被害想定(普通地震)における意識が高い場合に近い避難行動がとられていた可能性があると考えられる。
- ・一方、津波警報又は注意報を入手できる割合は被害想定では80%とされているが、東日本大震災においては、今回の内閣府等で実施した調査結果によれば津波情報や避難の呼びかけを見聞きした人の割合は約51%であった。

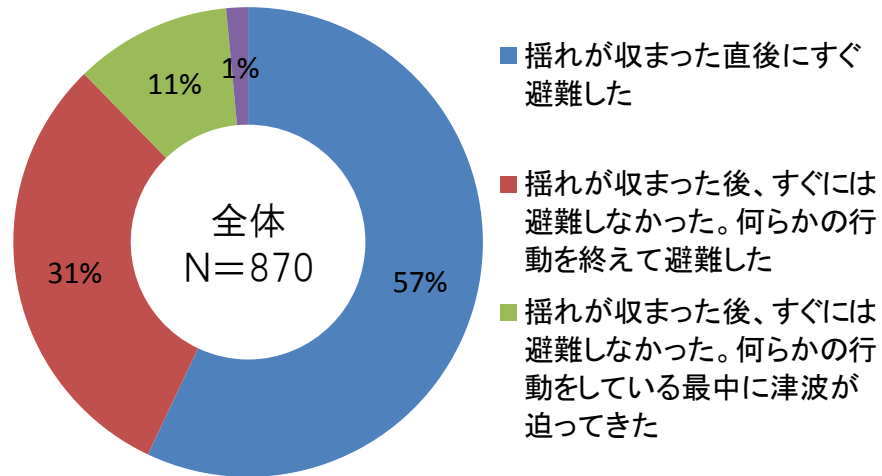


図 東北地方太平洋沖地震における避難行動
(「津波避難等に関する調査結果」(内閣府・消防庁・気象庁))

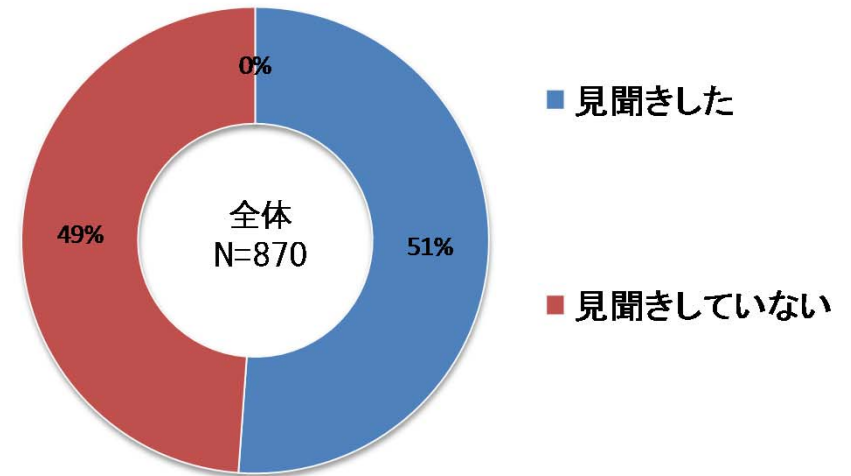


図 津波情報や避難の呼びかけなどの見聞き
(「津波避難等に関する調査結果」(内閣府・消防庁・気象庁))

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(4) 津波による死者

被害想定における津波による死者の算出方法のポイント(③避難未完了率)

③避難未完了率

○避難開始時刻

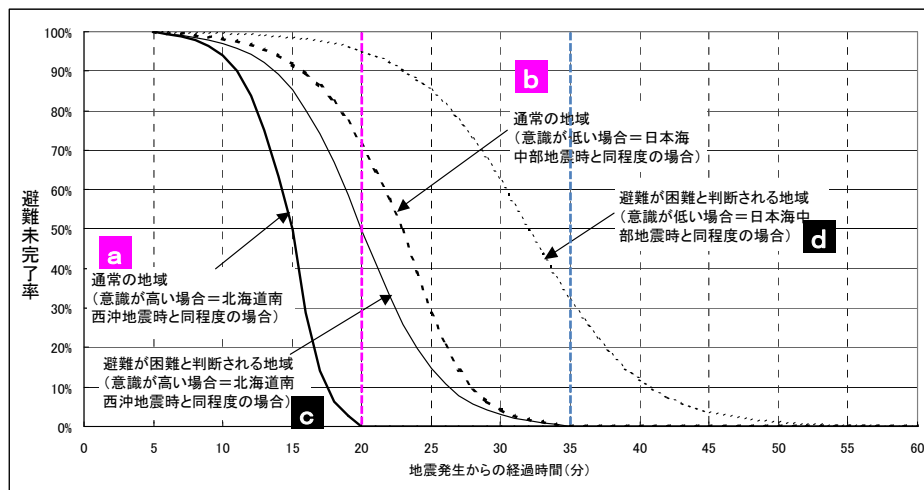
- 避難する人は、普通の地震の場合は5分後(a・b・c・d)、津波地震の場合は15分後(e・f)に避難開始とする。

○避難完了に要する時間

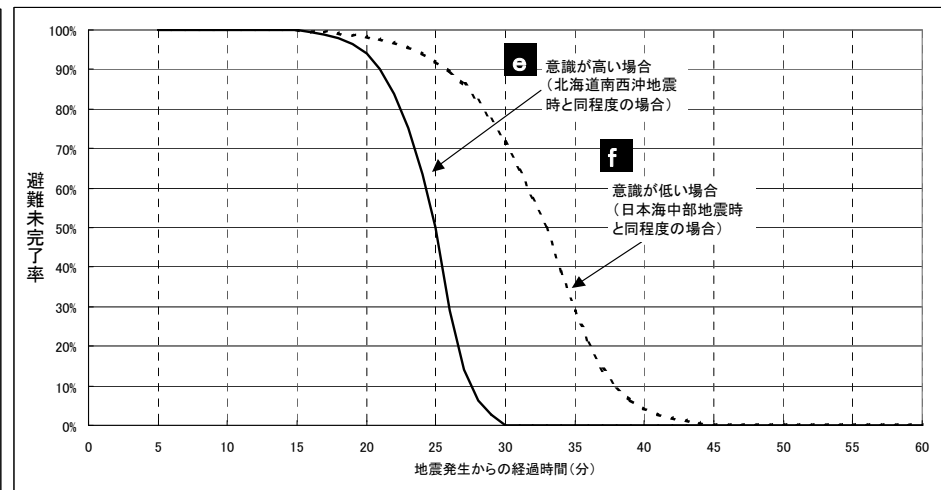
- 通常の地域では、避難開始後15分で該当メッシュ内の全員が避難完了(a・e)とするが、意識が低い場合は該当メッシュ内全員の避難が完了する時間も長くなると考え、避難開始後30分で避難完了(b・f)とする。
- 地震動が強いところ(震度6弱以上)は、瓦礫の散乱等により避難困難なことが予想されるため、避難に要する時間が長くなると考える(倍程度になるとする)(c・d)。
- また冬期は、地域によっては路面凍結の影響により、避難に要する時間が長くなると考える(意識の高い場合は倍程度になるとする)。(冬期の路面凍結が考えられる地域は、a・b→b、c・d→d、e・f→f)

- 避難開始時刻の違いと避難所要時間の違いを考慮した、地震発生からの経過時間ごとの各メッシュにおける避難未完了率を、普通地震の場合と津波地震の場合それぞれについて、下図のように設定する。

普通地震の場合の避難未完了率



津波地震の場合の避難未完了率



(出典) 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 H18.1.23)

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(4)津波による死者

③避難未完了率

- ・内閣府等で実施した調査結果をある仮定を置いた上で暫定的に分析した結果を下図に示す。
今回の避難行動は、揺れが収まった直後に避難した人が地震発生後5分で避難開始したと仮定すると、40～45分程度で概ね避難を完了している。すぐには避難しなかった人の調査結果をみると、地震発生後12分程度(平均)で避難開始し、55～60分程度で避難を概ね完了している。避難した人の全体平均で見た場合、地震発生後5分程度で避難開始し、50分程度で避難を概ね完了している。
- ・被害想定(普通地震で意識が高い場合)と、今回の大震災における「すぐに避難した」場合を比べると、被害想定で避難未完了率ゼロとなる地震発生後20分の時点において、今回の大震災の避難未完了率は約2割弱程度もある。今回の大震災の避難行動の分析結果はあくまでも生存者のみを対象としているが、被害想定に比べると避難所要時間が長い傾向にあると考えられる。

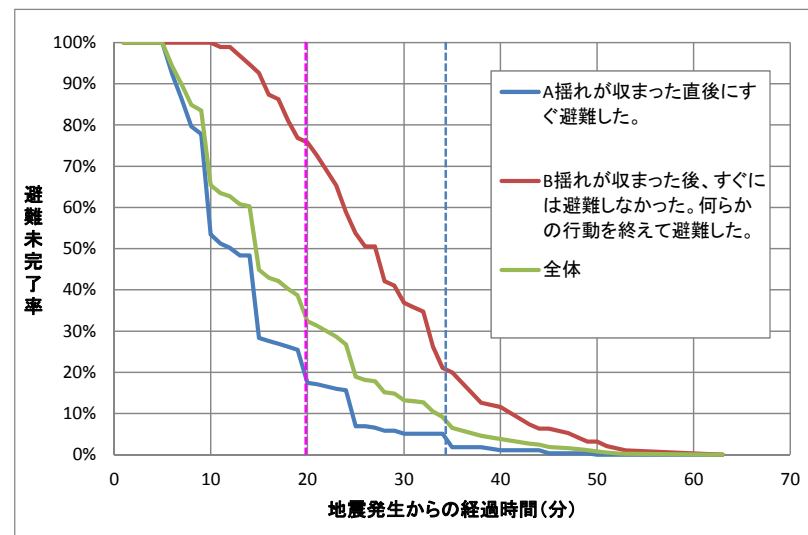


図 東日本大震災における避難未完了率

(「津波避難等に関する調査結果」(内閣府・消防庁・気象庁)より暫定的に分析。現時点での分析結果であり今後詳細な検討が必要)

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

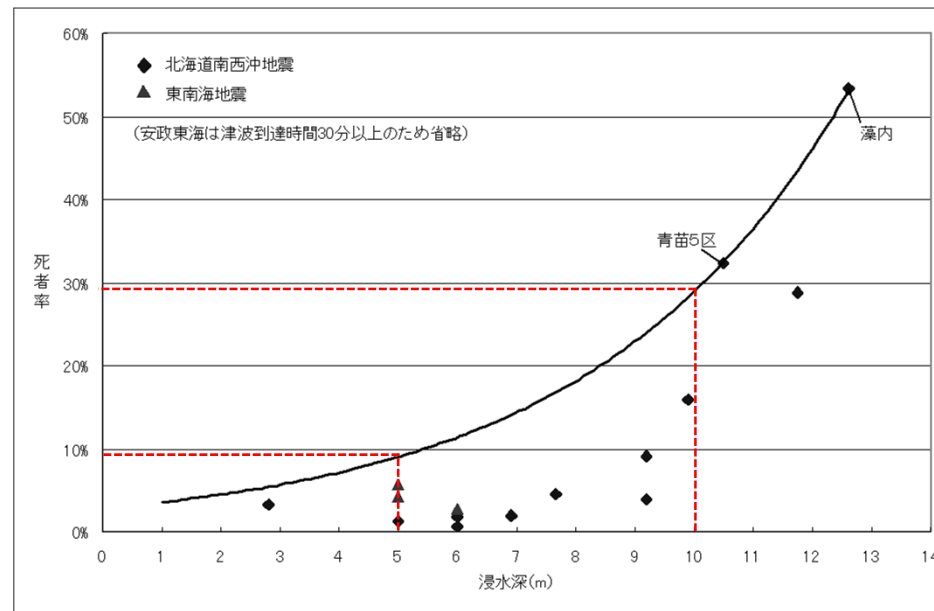
(4)津波による死者

被害想定における津波による死者の算出方法のポイント(④浸水深別死者率)

④浸水深別死者率

- ・ 1993年北海道南西沖地震の奥尻町の集落別死者率と津波高さとの関係をもとに死者率カーブを下記のように設定。
- ・ ある地点における津波到達時間(※)での③避難未完了率より求められる避難未完了の人、および避難しない人に対しては、その場所における最大浸水深から決まる死者率をかけ、死者数を算出。

(※)浸水深30cmの波が到達した時点(膝下が水に浸かって動けなくなるという仮定)



(出典)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 H18.1.23)

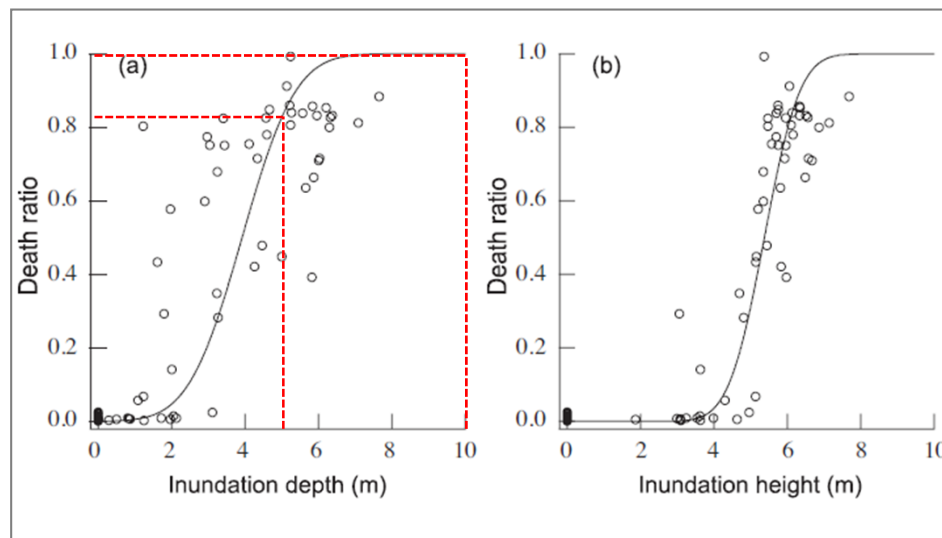
3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(4)津波による死者

④浸水深別死者率について

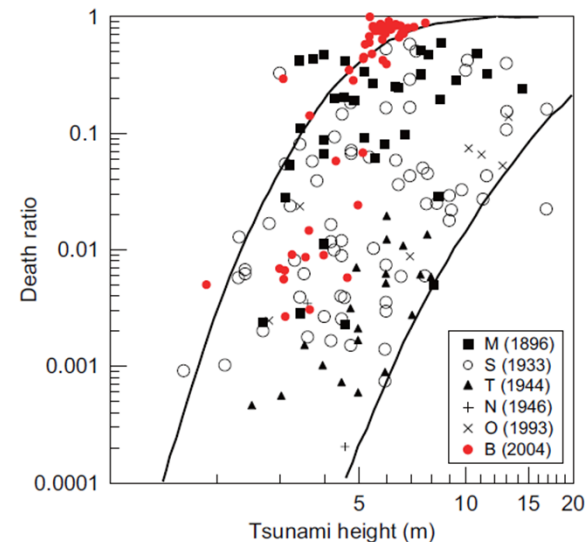
- 従来の被害想定では浸水区域内の避難しなかった者と避難未完了者に浸水深に応じた死者率を乗じて死者数を算出している。
過去の災害(北海道南西沖地震、東南海地震)を参考に死者率を推定していたが、海外の地震における研究成果を見ると、避難しなかった者と避難未完了者に対する死者率が低く設定されていた可能性がある。

【参考】既存の人的被害関数



上図 2004年スマトラ島沖地震津波における人的被害関数
右図 河田(1997)の人的被害関数に対してバンダ・アチェの死者率をプロットした図

出典:越村俊一・行谷佑一・柳澤英明「津波被害関数の構築」
(土木学会論文集B, Vol.65, No.4, 2009)



既往の津波災害における津波規模と死亡率の関係⁴³⁾と Banda Aceh の人的被害特性の比較。凡例は M: 1896 明治三陸地震津波, S: 1933 年昭和三陸地震津波, T: 1944 年東南海地震津波, N: 1946 年南海地震津波, O: 1993 年北海道南西沖地震津波, B: 2004 年インド洋大津波 (Banda Aceh)。実線は河田(1997)が引いた上限と下限の線である。

・津波警報等が入手できる人の割合、避難未完了率や浸水深別死者率が、結果として死者数を過小評価するよう設定されていた可能性があることが要因の一つとして考えられることから、今後詳細な検討が必要である。

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(5) ライフライン被害

・被害想定におけるライフライン被害の算出方法(考え方)

■ 電力

- ・ 阪神・淡路大震災の実態に基づき、全壊棟数1棟あたり停電世帯の比率を用いて、各市町村の停電戸数を算出。

$$\text{停電軒数} \div \text{停電世帯数} = \text{全壊棟数1棟に対する停電世帯数の比率} \times \text{全壊棟数}$$

■ 通信(固定電話回線)

- ・ 阪神・淡路大震災の実態に基づき、全壊棟数1棟あたり不通回線数の比率を用いて、各市町村の不通回線数を算出。

$$\text{不通回線数} = \text{全壊棟数1棟に対する不通回線数の比率} \times \text{全壊棟数}$$

■ ガス(都市ガス・LPG)

- ・ 阪神・淡路大震災の実態に基づき、全壊棟数1棟あたり供給停止世帯の比率を用いて、各市町村の供給停止軒数を算出。

$$\text{供給停止軒数} \div \text{供給停止戸数} = \text{全壊棟数1棟に対する供給停止戸数の比率} \times \text{全壊棟数}$$

■ 上水道

- ・ 阪神・淡路大震災の実態に基づき、全壊棟数1棟あたり断水世帯の比率を用いて、各市町村の断水軒数を算出。

$$\text{断水軒数} \div \text{断水世帯数} = \text{全壊棟数1棟に対する断水世帯数の比率} \times \text{全壊棟数}$$

※復旧日数については、主に2004年新潟県中越地震における復旧日数に基づき設定

(出典)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 H18.1.23)

・ライフラインの被害は、全壊棟数当たりの支障発生率を用いて算出しているが、全壊棟数が被害想定よりも大きく異なっていることに加え、建物被害が発生していない箇所でもライフライン被害が発生していることが要因の一つと考えられることから、今後、詳細な検討が必要である。

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(6)避難者

・被害想定における避難者の算出方法(考え方)

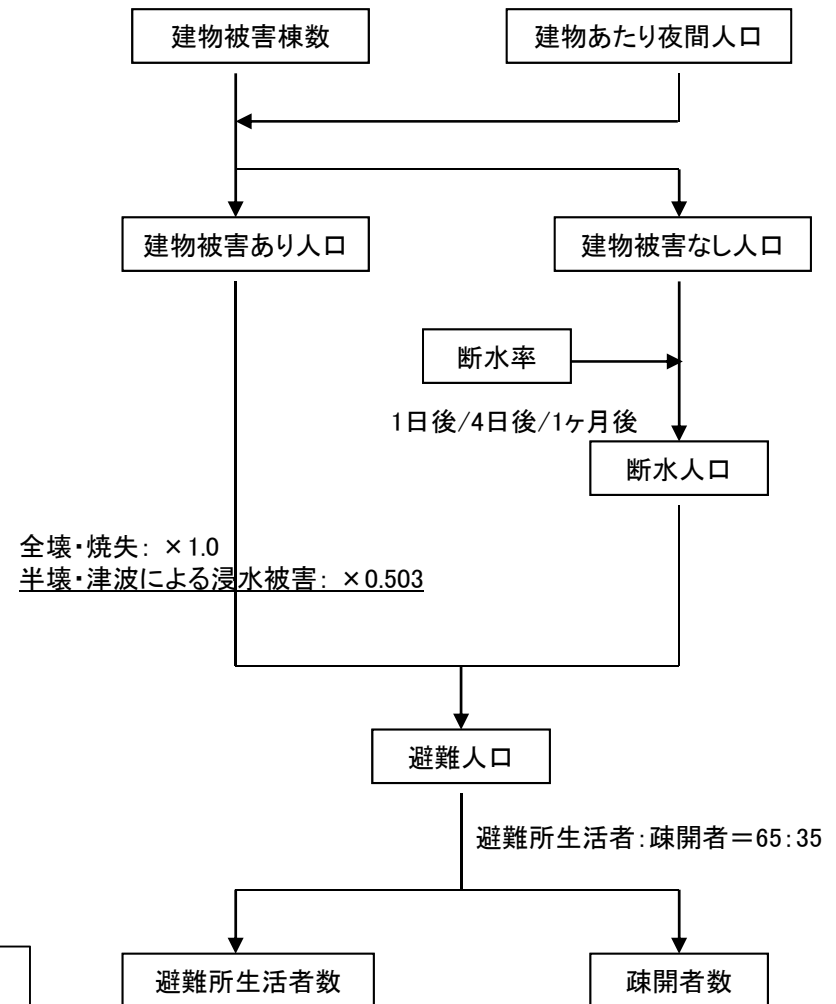
- ・建物被害やライフライン被害に伴い、避難所生活または疎開を強いられる住居制約者数を算出。
- ・発災1日後、4日後、1ヶ月後を想定。
- ・自宅が被災して避難する人と、自宅の建物自体には被害がないが断水により避難する人の2種類を想定。
- ・自宅が津波によって浸水被害を受ける人も避難所生活者の対象とする。(浸水深50cm以上の場合は浸水被害とし、建物半壊被害と同程度の避難率とする)
- ・神戸市内震度7地域の住民へのアンケート調査(室崎ら(1996)により設定された断水時の避難率を用いる。(全壊住宅:100%、半壊住宅50.3%、軽微または被害なし住宅:36.2%))
- ・また、同アンケートによると、避難所へ避難する人と避難所以外へ避難または疎開する人の比率は、およそ65:35。
- ・阪神・淡路大震災以降の都市住民の意識調査(1995)によると、断水が続いた場合、発災4日後で約91%の東京都民が「限界である」と回答。

○避難所生活者の想定に関する概算式(例)

■4日後の場合

$$\begin{aligned} \text{避難人口} = & (\text{全壊・焼失人口}) + 0.503 \times (\text{半壊・津波による浸水人口}) \\ & + 0.362 \times (\text{断水率}) \times (\text{被害なし人口}) \\ & + 0.91 \times (1 - 0.362) \times (\text{断水率}) \times (\text{被害なし人口}) \end{aligned}$$

・建物被害や断水率が被害想定と大きく異なっていることが要因の一つと考えられることから、今後、詳細な検討が必要である。



(出典)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 H18.1.23)

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(7)交通施設被害

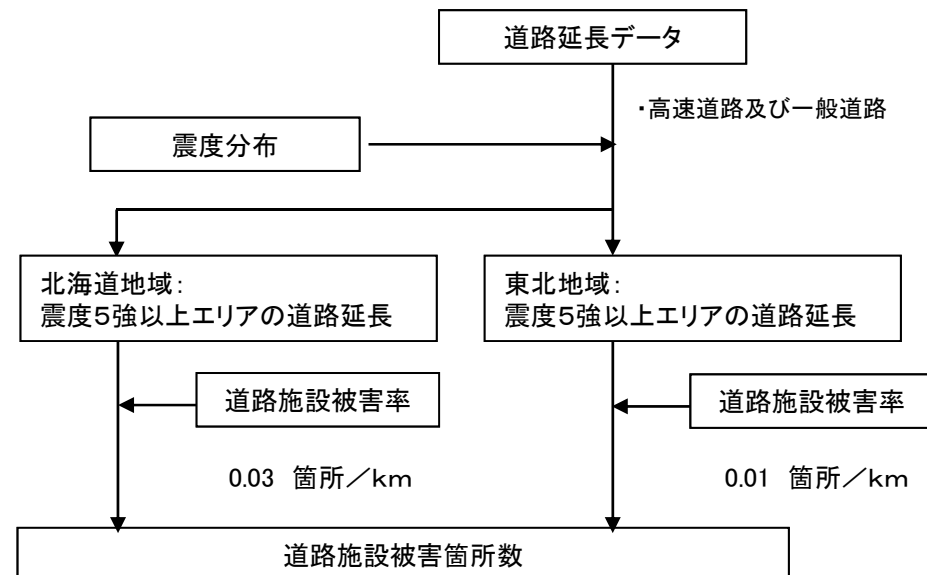
・被害想定における交通施設被害(道路)の算出方法(考え方)

■揺れ・軟弱地盤等による被害

- ・ 高速道路および一般道路における道路施設被害を対象とする。
- ・ 震度5強以上エリアで被害が発生すると想定する。
- ・ 道路施設被害の主なものとして、路面損傷、沈下、法面崩壊、橋梁損傷等がある。(これにより、自動車事故等が発生する可能性が考えられるが、評価の対象としない。)
- ・ 2003年宮城沖地震および2003年十勝沖地震の被害実態に基づき、震度5強以上エリアにおける単位道路延長あたりの道路施設被害率を求める。
- ・ 北海道地域には2003年十勝沖地震の被害実態に基づく被害率を、東北地域には2003年宮城沖地震の被害実態に基づく被害率を採用する。
- ・ 耐震補強率については、考慮していない。

$$\text{被害箇所数} = \text{震度5強以上エリアの道路延長 (km)} \\ \times \text{道路施設被害率 (箇所/km)}$$

(出典)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 H18.1.23)



3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

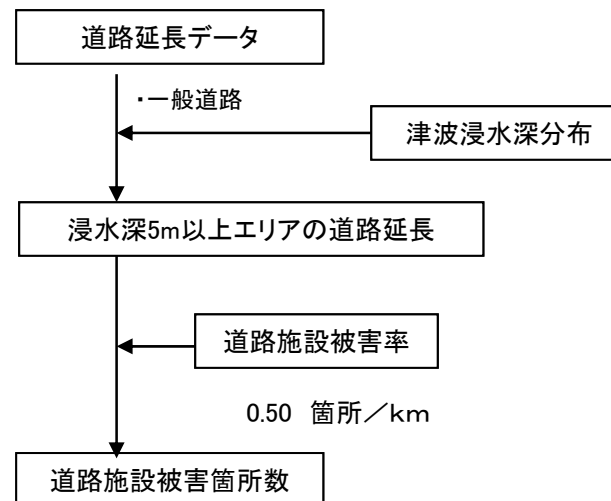
(7)交通施設被害

・被害想定における交通施設被害(道路)の算出方法(考え方)

■津波による被害

- ・一般道路における道路施設被害を対象とする。
- ・浸水深5m以上のエリアで被害が発生すると想定する。路面高は該当メッシュの標高に等しいと仮定する。
- ・道路施設被害の主なものとして、路面損傷、橋梁損傷、落石、洗掘等がある。
- ・1993年北海道南西沖地震時の奥尻島での被害実態(沿岸部道路のみ対象)に基づき、単位道路延長あたりの道路施設被害率を求める。

被害箇所数 = 浸水深5m以上エリアの道路延長(km) × 道路施設被害率(箇所/km)



3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(7)交通施設被害

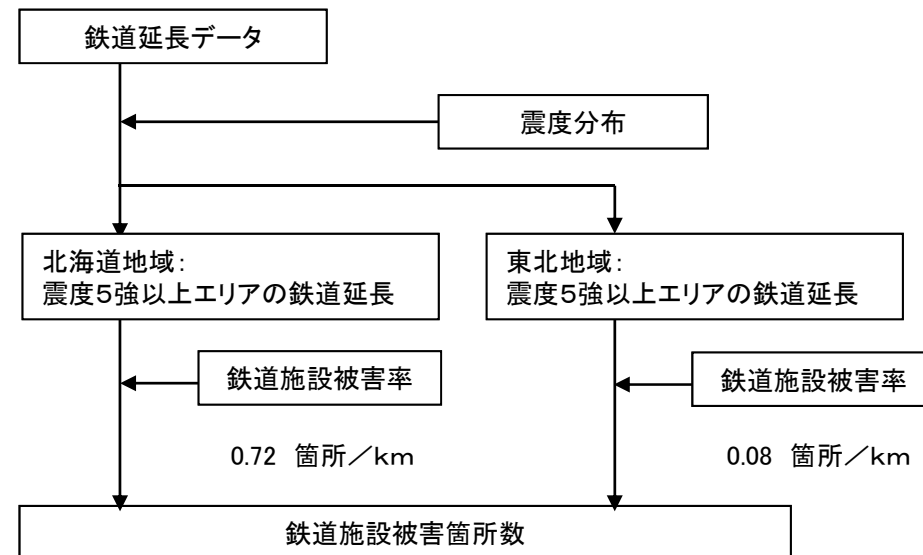
・被害想定における交通施設被害(鉄道)の算出方法(考え方)

■揺れ・軟弱地盤等による被害

- ・震度5強以上エリアで被害が発生すると想定する。
- ・鉄道施設被害の主なものとして、線路変状、路盤陥没、電気設備損傷等がある。(これにより、脱線事故等が発生する可能性が考えられるが、評価の対象としない。)
- ・2003年宮城県沖地震および2003年十勝沖地震の被害実態に基づき、震度5強以上エリアにおける単位鉄道延長あたりの鉄道施設被害率を求める。
- ・北海道地域には2003年十勝沖地震の被害実態に基づく被害率を、東北地域には2003年宮城県沖地震の被害実態に基づく被害率を採用する。
- ・耐震補強率については考慮しない。

$$\text{被害箇所数} = \text{震度5強以上エリアの鉄道延長 (km)} \\ \times \text{鉄道施設被害率 (箇所/km)}$$

(出典)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 H18.1.23)



3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

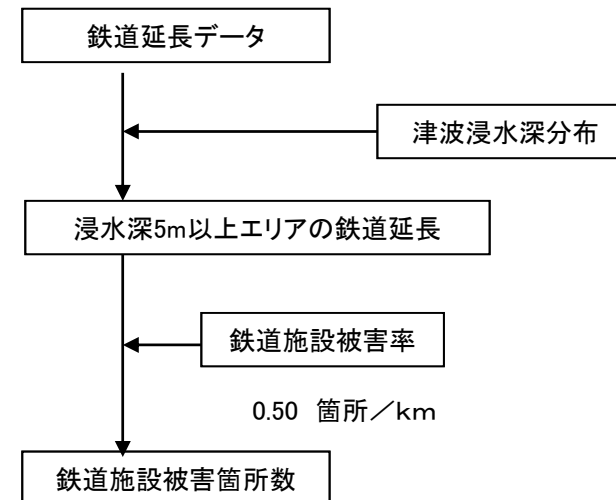
(7)交通施設被害

・被害想定における交通施設被害(鉄道)の算出方法(考え方)

■津波による被害

- ・浸水深5m以上のエリアで被害が発生すると想定する。路面高は該当メッシュの標高に等しいと仮定する。
- ・鉄道施設被害の主なものとして、線路損傷、橋梁損傷、落石、洗掘等がある。
- ・鉄道施設被害率は、道路被害で設定した道路施設被害率(1993年北海道南西沖地震時の奥尻島での被害実態(沿岸部道路のみ対象)に基づき設定した単位道路延長あたりの道路施設被害率)と同様と仮定する。

$$\text{被害箇所数} = \text{浸水深5m以上エリアの鉄道延長 (km)} \\ \times \text{鉄道施設被害率 (箇所/km)}$$



(出典)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 H18.1.23)

・道路及び鉄道の被害は、津波では浸水深5m以上エリア、揺れでは震度5強以上エリアの施設延長に単位延長あたりの被害率を用いて算出していることから、被害率の設定などについて今後詳細な検討が必要である。

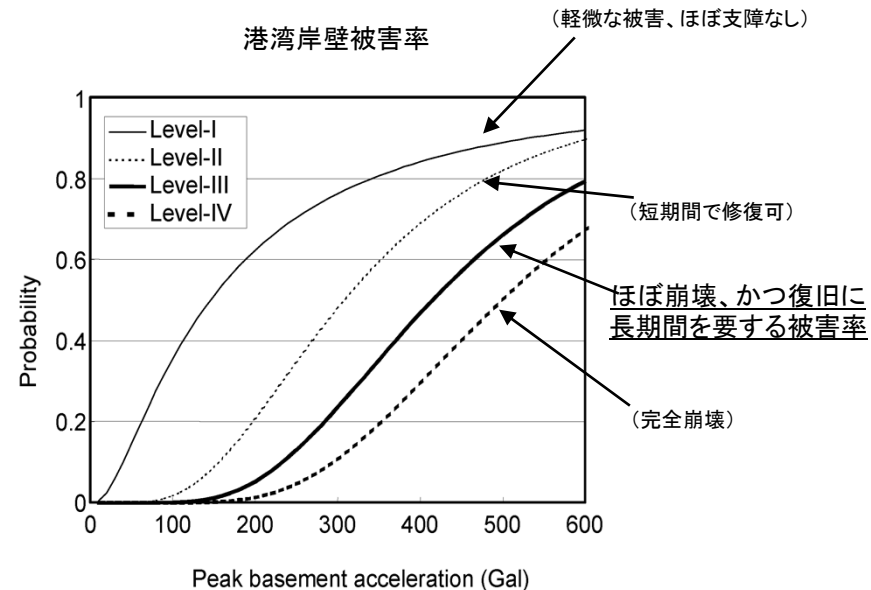
3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(7)交通施設被害

・被害想定における交通施設被害(港湾)の算出方法(考え方)

- 各港湾構造物の基礎に作用する工学的基盤($V_s=350\text{m/s}$)の加速度より、ほぼ崩壊状態となり復旧に長期間を要する被害バース数を算出する。

$$\text{被害バース数} = \text{非耐震バース数} \times (\text{加速度別})\text{港湾岸壁被害率}$$



(出典) Koji ICHII: FRAGILITY CURVES FOR GRAVITY-TYPE QUAY WALLS BASED ON EFFECTIVE STRESS ANALYSES, 13th WCEE, 2004

(出典) 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 H18.1.23)

・港湾岸壁被害率の設定などについて、今後詳細な検討が必要である。

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

(8) 直接被害

・被害想定における直接被害の算出方法(考え方)

■建物・資産・ライフライン・交通施設の被害

- ・被害を受けた施設及び資産について、復旧に要する費用の総額を、その施設・資産の損傷額と捉える。
- ・各施設・資産の復旧額を、下記の①×②によって算出。

施設・資産の種類	①復旧額計算の対象とする被害量	②使用する原単位
住宅	全壊・半壊棟数(注1) (木造住宅、非木造住宅) ※半壊は1/2評価	新規住宅1棟あたり工事必要単価(木造・非木造別、階層別)(注2)
オフィスビル等(非住宅)	全壊・半壊棟数(注1) (非木造非住宅) ※半壊は1/2評価	新規建物1棟あたり工事必要単価(非住宅)(注2)
家財	全壊棟数 (木造住宅・非木造住宅)	1世帯あたり所有家財購入額
その他償却資産	建物被害率 (非木造非住宅) ※全壊・半壊は同じ扱い	償却資産額(都道府県別)
在庫資産	建物被害率 (非木造非住宅) ※全壊・半壊は同じ扱い	棚卸資産額(都道府県別)

施設・資産の種類	①復旧額計算の対象とする被害量	②使用する原単位	
ライフライン	電力	停電軒数	停電軒数あたり復旧額
	通信	不通回線数	不通回線あたり復旧額
	都市ガス	供給停止軒数	供給停止軒数あたり復旧額
	上水道	断水軒数	断水軒数あたり復旧額
交通施設	道路	道路の被害箇所数(路面損傷、沈下、法面崩壊、橋梁損傷、落石、洗掘等)をもとに全復旧額を計算	箇所あたり復旧額
	鉄道	鉄道の被害箇所数(線路変状・損傷、路盤陥没、電気設備損傷、橋梁損傷、落石、洗掘等)をもとに全復旧額を計算	箇所あたり復旧額
	港湾	被害バース数をもとに、岸壁以外の港湾施設も含む全復旧額を計算	バースあたり復旧額(全復旧額/被害バース数)

(注1) 実際には全壊家屋の全てが建替えとならず、一部補修となる場合もある。

(注2) 建替え時の費用は最近の住宅、非住宅1棟当たりの価格と同等であると仮定。

■農地の被害

- ・北海道・東北地方において特徴的な産業に関連する被害については、ここで個別に検討を行う。
- ・農地の被害としては地盤の液状化による噴砂および津波による被害を想定する。
- ・噴砂については液状化ランクごとの液状化面積率を被害発生面積率として評価。
- ・津波による被害については1m以上の津波浸水による作物および土の流出、または塩害による被害が発生。
- ・その他、揺れにより浅めに植えられた苗が浮き上がって倒れる浮苗現象の被害が考えられる。

■漁港の被害

- ・漁港の被害としては、津波による被害を想定する。
- ・漁港については、津波により漁船が横転、衝突することで破壊されることを被害とした。
- ・実際には直接被害を受けるのは建物等の施設も含まれるが、それについては津波による建物被害を別途算定している。

(出典) 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 H18.1.23)

・建物被害、ライフライン被害及び交通施設被害等が、被害想定と大きく異なっていることが要因の一つと考えられることから、今後詳細な検討が必要である。