

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

従来の被害想定と 東日本大震災の被害（概要）

1. 従来の被害想定項目等の考え方 (p1)
2. 従来の被害想定項目と東日本大震災の被害の特徴 (p2 ~ 4)
3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較 (p5 ~ 12)

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	参考 東南海・南海地震	参考 首都直下地震	参考 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	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	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						
ライフライン被害	電話・通信	○	○	○	○	○	・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
	ガス(都市ガス)	○	○	○	○	○	・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
障害等	避難生活	○	○	○	○	○	・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
	道路(高速道路、一般道路)	○	△	△	○	○	・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
交通施設被害	鉄道	○	△	△	○	○	・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	○	△	△	○	○	・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)	○	○	○	○	○	・左記の施設を直接対象とした被害想定は実施していない ・推計約1兆1千億円

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・開沢愛(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」

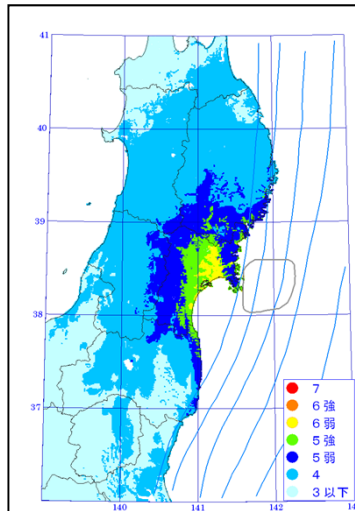
3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

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。

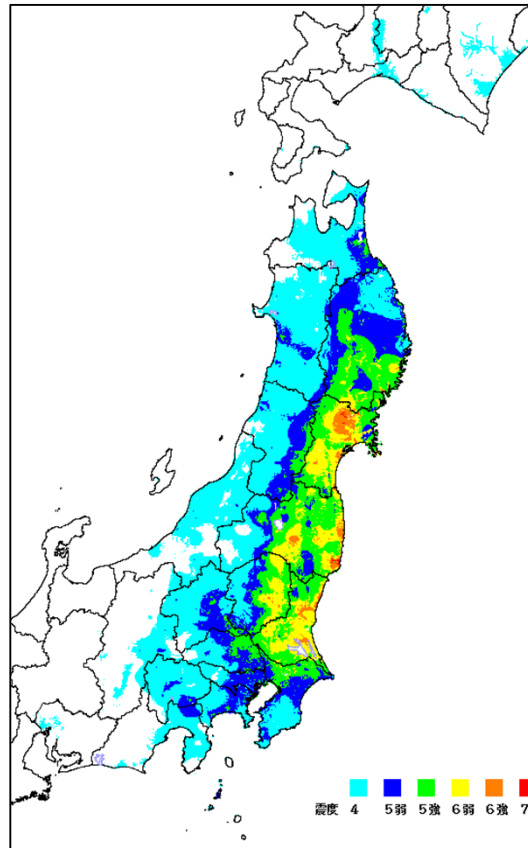
想定宮城県沖地震
(地震の再現)



※波形計算による宮城県沖の地震
(陸側のみ)の震度分布

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



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

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)

- ・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)

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

物的被害について

- 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	考えられる食い違いの要因 (今後、詳細な検討が必要)
			宮城県沖	明治三陸		
建物被害 (揺れ、液状化、急傾斜地崩壊、津波、火災の合計)	全壊棟数 [棟](津波による被害)	被災地全体	約21,000 (約2,900)	約9,400 (約9,400)	112,703	津波による建物被害が大きく異なっていると考えられる。これは、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。
		うち岩手県	約1,200 (約1,100)	約6,400 (約6,400)	21,017	
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	津波による建物被害が大きく異なっていると考えられる。これは、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。
		うち岩手県	約140,000	約640,000	約4,515,000	

(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)※環境省による推計値

- 津波による建物全壊数は、従来の被害想定では、浸水深別に建物被害率を乗じて算出している。建物被害率は、通常の地域では浸水深が2.0m以上で全壊、漂流物の多い地域では浸水深が1.2m以上で全壊と設定している。
- 国土交通省都市局調査によれば、東日本大震災における津波による建物被害は、浸水深2m前後で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との結果が得られている。これは、従来の被害想定で通常の地域で浸水深2m以上の木造建物を一律全壊としていたのと、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。
- 東北大学 越村准教授らの調査によれば、宮城県全体では、浸水深2mで建物流失率が増加(流失率2割以上)し、浸水深が6mを超えると流失率が8割以上となる結果が得られている(航空写真から判読)。
- 揺れによる建物被害は、従来の被害想定では、全壊率テーブル(計測震度と全壊率との関係)から算出しているが、東日本大震災においては、揺れが大きい地域が広範囲にわたっているが揺れによる建物被害は少ないと考えられる。
- 震災廃棄物の発生量は、被害を受けた建物の総床面積と単位面積あたりの瓦礫重量を乗じて算出している。

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

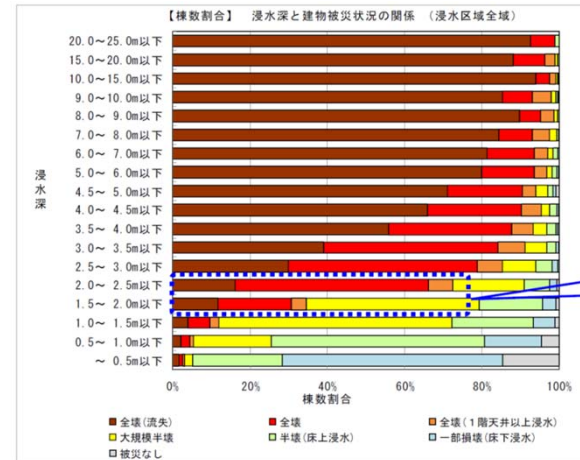
浸水深と建物被災状況の関係について

(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超から半壊の発生度合いが大きくなっている。



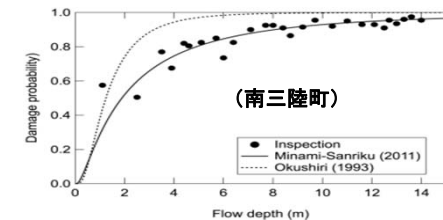
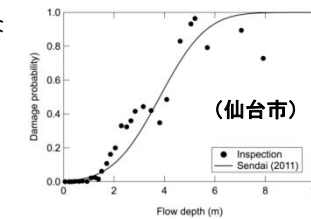
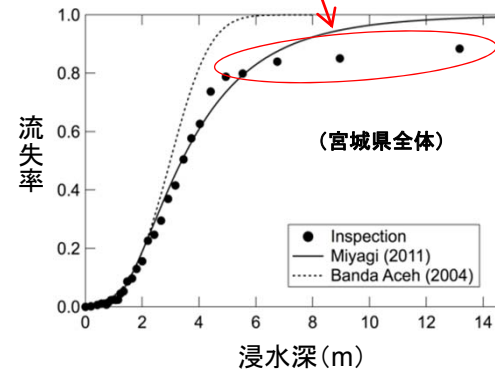
浸水深約 2.0m
で被災状況に大きな差がある

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

死者数について

- 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)	考えられる食い違いの要因 (今後、詳細な検討が必要)	
		宮城県沖	明治三陸			
死者数 [人] (津波による死者数)	意識の高いケース (避難しようとする率 98%)	被災地全体	約90	約510	(被災地全体) 20,444 (うち岩手県) 6,706	津波による死者数が大きく異なっていると考えられる。これは、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に加え、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、要因の一つと考えられる。
		うち岩手県	—	—		
	意識の低いケース (避難しようとする率68%)	被災地全体	約290 (約280)	約2,700 (約2,700)		
		うち岩手県	約110 (約110)	約2,100 (約2,100)		

(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・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)

- 被害想定では、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している。
 避難しない人の場合の死者数: $死者数 = 津波影響人口 \times 浸水深別死者率$
 避難しようとする人の場合の死者数: $死者数 = 津波影響人口 \times 避難未完了率 \times 浸水深別死者率$
- 被害想定では、津波警報や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%と設定していたが、内閣府等の調査によると東日本大震災で津波情報や避難の呼びかけなどを見聞きした人の割合は約51%であった。
- 被害想定では、地震直後に避難しようとする人の割合を、普通地震の意識の高い場合は70%、低い場合は20%と設定していたが、内閣府等の調査によると東日本大震災で、「すぐに避難した」人は全体平均で約57%であった。
- 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。
- 避難をしないあるいは避難を完了していない人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: 他の地震・津波における避難率

地震名	浦河沖地震	日本海中部地震	北海道南西沖地震	十勝沖地震	千島列島東方の地震	千島列島東方の地震	チリ中部沿岸の地震
避難率	1.1%	3.6%	89.2%	55.8%	46.7%	31.8%	37.5%

(出典) 1982浦河沖地震: 『1982年浦河沖地震と住民の対応』(東京大学新聞研究所報告書、1982)
 1983日本海中部地震: 『1983年5月日本海中部地震における災害情報の伝達と住民の対応』(東京大学新聞研究所報告書、1985)
 1993北海道南西沖地震: 『1993年北海道南西沖地震における住民の対応と災害情報の伝達』(東京大学社会学部研究所報告書、1994)
 2003十勝沖地震: 『2003年十勝沖地震における津波避難行動—住民聞き取り調査を中心に—』(東京大学情報学環調査報告書、2005)
 2006千島列島東方の地震、2007千島列島東方の地震: 『2006年及び2007年にオホーツク海沿岸地域に出された津波警報の伝達と住民の対応』(災害情報調査研究レポート)吉井博明、中村功、中森広道、地引泰人
 2010チリ中部沿岸の地震(チリ中部沿岸を震源とする地震による津波避難に関する緊急住民アンケート調査)(内閣府、消防庁、2010)

3. 従来の被害想定と東日本大震災の被害との比較

津波からの避難行動や死者率の関係について①

- 下図で示すように、今回の東北地方太平洋沖地震における避難行動は、「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。

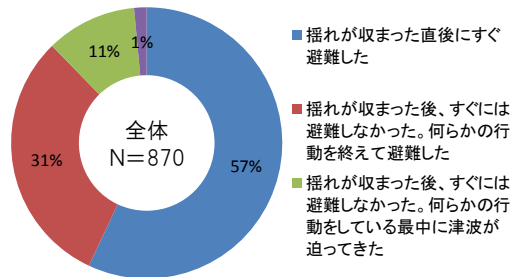


図 東北地方太平洋沖地震における避難行動
(「津波避難等に関する調査結果」(内閣府・消防庁・気象庁))

		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。

(参考)被害想定上の地震のタイプと住民の避難意識

(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)

- 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。

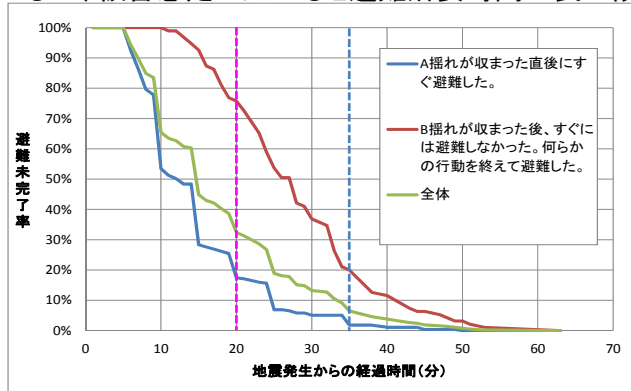
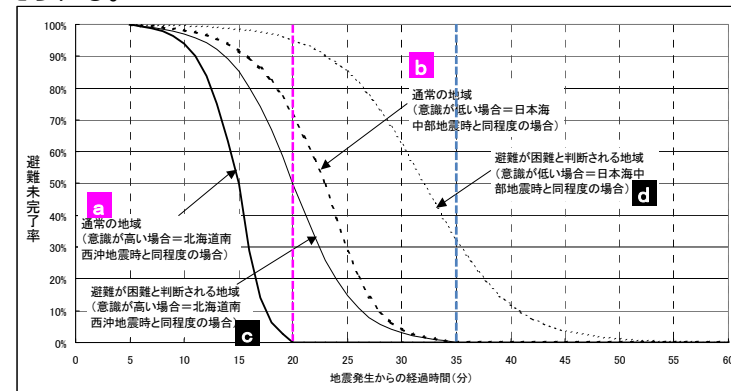


図 東日本大震災における避難未完了率
(「津波避難等に関する調査結果」(内閣府・消防庁・気象庁))より暫定的に分析。
今後、詳細な検討が必要)



(参考)被害想定上の避難未完了率の設定値

(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

津波からの避難行動や死者率の関係について②

- 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。

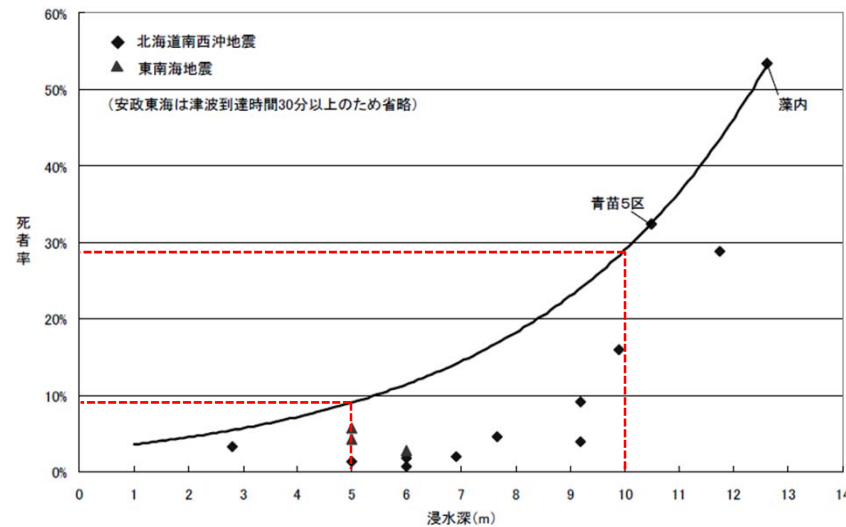


図1 津波高さに応じた死者率

出典: 第17回日本海溝・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に係る被害想定について」(平成18年1月23日)

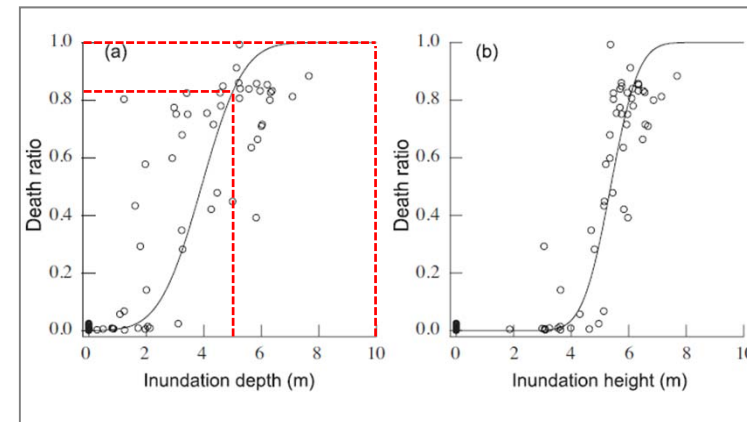
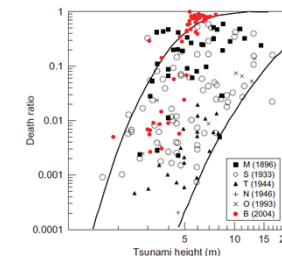


図2 2004年スマトラ島沖地震津波における人的被害関数



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 年インド洋津波 (Banda Aceh)。実線は河田 (1997) が引いた上限と下限の線である。

図3 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)

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

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	考えられる食い違いの要因 (今後、詳細な検討が必要)	
			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]	被災地全体	約250,000	-	約2,290,000	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。
			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]	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]	被災地全体	約39,000	-	約1,000,000		
	復旧目標日数※[日]	被災地全体	3	-	56		
ガス被害(供給停止数)	支障数[軒]	被災地全体	約170,000	-	約2,080,000		
	復旧目標日数※[日]	被災地全体	20	-	54		

※ 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: 厚生労働省「平成23年(2011年)東日本大震災の被害状況及び対応について(第94報)」(平成23年8月12日14:00現在)、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	考えられる食い違いの要因 (今後、詳細な検討が必要)
			宮城県沖	明治三陸		
避難者	避難所生活者数[人]	被災地全体	約210,000	-	468,600	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。
		うち岩手県	約14,000	-	38,700	

(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)

交通施設被害、経済被害

- 被害想定と東日本大震災では大きく異なっている。

被害想定		エリア	被害想定		東日本大震災	考えられる食い違いの要因 (今後、詳細な検討が必要)
			宮城県沖	明治三陸		
道路	被害箇所数[箇所]	被災地全体	約30	約10	3,559	道路及び鉄道施設の被害は、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当たりの被害率を用いて算出、また港湾施設は非耐震バース数と加速度別被害率を用いて算出しており、津波高や浸水面積、強振動地域が被害想定より著しく大きかったことや被害率の設定等が、要因の一つと考えられる。
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	被災地全体	約1兆円	-	約16.9兆円	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。

(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)