

＜技術情報検討会資料＞
技術情報検討会は、新知見のふるい分けや作業担当課の特定を目的とした事務的な会議体であり、その資料及び議事録は原子力規制委員会の判断を示すものではありません。

参考資料 5 5 - 3

資料 5 4 - 1 - 1 - 1

最新知見のスクリーニング状況の概要（自然ハザードに関するもの）（案）

令和 4 年 7 月 28 日 長官官房 技術基盤グループ

（期間：令和 4 年 4 月 16 日から令和 4 年 7 月 8 日まで）

最新知見等 情報シート番号	件名	スクリーニング結果 (対応の方向性(案))	資料ページ
22 地津-(D)-0010	宮城県の津波浸水想定の設定について	vi)	2~3
22 地津-(B)-0011	十和田火山の巨大噴火を引き起こしたマグマの蓄積深度について	vi)	4~5
22 地津-(D)-0012	決定論的津波ハザード評価における断層パラメータの不確かさの効果に関する知見について	vi)	6~9
22 地津-(B)-0013	「統計的手法を用いた津波模擬波形の提案」について	vi)	10~12

対応の方向性（案）： i）直ちに規制部等関係部署に連絡・調整し、規制庁幹部に報告する。 ii）対応方針を検討し、技術情報検討会へ諮問する。 iii）技術情報検討会に情報提供・共有する。 iv）情報収集活動を行い、十分な情報が得られてから再度判断する（必要な場合には安全研究を実施する）。 v）安全研究企画プロセスに反映する。 vi）終了案件とする。以下同じ。

※フラジリティ分野の知見については「自然ハザード以外に関するもの」に分類する。

最新知見のスクリーニング状況（自然ハザードに関するもの）（案）

令和4年7月28日 長官官房 技術基盤グループ

（期間：令和4年4月16日から令和4年7月8日まで）

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針
22 地津-(D)-0010	宮城県の津波浸水想定の設定について	<p>発表日：令和4年5月10日 情報元：宮城県 表題：津波浸水想定 著者：宮城県</p> <ul style="list-style-type: none"> 宮城県は、令和4年5月に平成23年以降で初めて、最大クラスの津波を想定した津波浸水想定図を作成し、公表した（以下「今回の想定」という）。 今回の想定に当たり、最大クラスの津波を発生させる断層モデルとして、プレート間地震による津波を想定した以下3つの内閣府のモデルを設定している。 <ul style="list-style-type: none"> 「東北地方太平洋沖地震」の津波断層モデル¹⁾ 「千島海溝（十勝・根室沖）モデル」²⁾ 「日本海溝（三陸・日高沖）モデル」²⁾ 浸水域及び浸水深は、上述した3つのモデルの浸水シミュレーション結果を包絡する「最大となる浸水域、最大となる浸水深」を抽出している。 構造物条件として、河川堤防、海岸堤防、水門、防波堤等の施設を津波が越流すると同時に、施設の機能が失われる（破壊する）ことを想定している。さらに、海岸堤防・河川堤防については、越流時に「破壊しない」条件でも解析し、両条件 	2022/6/3	vi)	<ul style="list-style-type: none"> 当該情報は、宮城県が津波防災地域づくりを実施するための基礎となるものとして、内閣府公表^{1),2)}の3つのプレート間地震の断層モデルを用いて、宮城県沿岸にもたらす最大クラスの津波を想定し、津波浸水想定図を示したものである。 基準津波の審査ガイド³⁾では、基準津波の策定に当たって、プレート間地震等の津波の発生要因を考慮することとしている。 当該情報は、プレート間地震による津波の波源設定に関する情報であり、上記審査ガイドにおいて基準津波の策定で考慮される事項として既に記載されていることから審査ガイドに反映する事項はない。 宮城県が今回の想定で取り入れた内閣府の「東北地方太平洋沖地震」の津波断 			

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針
		<p>を考慮して浸水域及び浸水深を評価している。また、潮位条件は朔望平均満潮位とし、地盤条件は地震による陸域・海域の地盤変動を考慮している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 浸水想定図の目視判読により、宮城県沿岸に立地している女川原子力発電所では、防潮堤前面付近までの浸水を確認したが、防潮堤の越流は認められなかった。 <p>1) 内閣府(2012): 南海トラフの巨大地震モデル検討会(第12回)参考資料1「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の津波断層モデルについて」 2) 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会(2020): 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討について(概要報告) 3) 基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド</p>			<p>層モデル¹⁾については、既に女川原子力発電所の規制基準適合性審査で考慮されている。また、「千島海溝(十勝・根室沖)モデル」²⁾及び「日本海溝(三陸・日高沖)モデル」²⁾については、第41回技術情報検討会(令和2年5月11日)にて、同発電所の基準津波への影響はないと判断されており、新たな情報はない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 当該情報は、宮城県に立地する女川原子力発電所の基準津波及び原子力防災に関連する情報であるため、審査部門及び緊急事案対策室と情報を共有した。 ・ 以上により、終了案件とする。 			

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針
22 地津-(B)-0011	十和田火山の巨大噴火を引き起こしたマグマの蓄積深度について	<p>発表日： 令和4年5月12日 掲載誌： Journal of Geophysical Research Solid Earth, 10.1029/2021JB023665 論文名： Experimental Constraints on Magma Storage Conditions of Two Caldera-Forming Eruptions at Towada Volcano, Japan 著者： 中谷貴之*・工藤崇*・鈴木敏弘* (*産業技術総合研究所)</p> <p>当該情報は産業技術総合研究所の中谷氏らが東北地方の十和田カルデラにおいて約3.6万年前と約1.5万年前に発生した巨大噴火の噴出物を対象に実施した高温高圧実験の結果を取りまとめたものである。 当該情報の新規性は、十和田カルデラの巨大噴火噴出物における含有鉱物の晶出条件を実験によって特定し、マグマが存在していた温度圧力条件を明らかにすることでマグマ溜まりの深度を推定したことにある。具体的には、まず、天然の軽石試料について鉱物の化学組成分析等を実施し、得られた分析値に基づいて熱力学的手法で実際の噴出物中の斑晶晶出時の温度・圧力等の条件をおおまかに推定した。ここで得られた温度・圧力等の条件をさらに制約するため、高圧下岩石融解装置を用いて高温高圧条件を人工的に再現して岩石融解実験（実際の噴出物を融解し、特定の条件下で平衡となった後に急冷させる）を行った。温度・圧力の組合せを変えたいくつかの条件下で作成した急冷試料中の斑晶の化学組成や鉱物組</p>	2022/6/10	vi)	<ul style="list-style-type: none"> ・当該情報は十和田カルデラにおいて過去に発生した巨大噴火のマグマ溜まり深度に関する知見をとりまとめたものである。 ・当該情報は個別の火山における事例研究の知見であることから、火山ガイドに反映する事項はない。 ・審査において十和田カルデラは運用期間中における巨大噴火の可能性が十分小さいと判断されている※1。当該情報は十和田火山における過去2回の巨大噴火における噴火直前のマグマ溜りの深さを推定したものであるため、審査結果に影響を及ぼす内容ではないが、既許可の六ヶ所再処理工場等、下北地域の原子力施設に係る火山影響評価の検討対象火山に関連する情報であるため、審査部門に情報を提供・共有した。 ・以上から本件は終了案件とする。 			

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針
		<p>合せを実際の噴出物と比較した結果、840～850℃、150～170MPa の条件で約 3.6 万年前と約 1.5 万年前の巨大噴火の噴出物を概ね再現できることが明らかとなった。ここで得られた圧力条件は、東北日本の地下では 5～7km の深さに相当する。したがって、十和田カルデラにおける 2 回の巨大噴火時のマグマ溜まりはいずれも地下 5～7km の深さで形成していたと考えられる。</p>			<p>※1 過去に巨大噴火が発生した火山（運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと判断したものに限る。）については、当該火山の最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模を考慮することとなっている。</p>	/		

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針
22 地津-(D)-0012	決定論的津波ハザード評価における断層パラメータの不確かさの効果に関する知見について	<p>発表日： 令和4年2月24日 掲載誌： Earth, Planets and Space 論文名： Effects of uncertainty in fault parameters on deterministic tsunami hazard assessment: examples for active faults along the eastern margin of the Sea of Japan 著者： Kenji Satake (Tokyo Univ.) et al.</p> <p>著者らは、「日本海地震・津波調査プロジェクト」※1でモデル化された日本海の海底・沿岸伏在断層について、断層パラメータ（すべり量及びすべり角）の不確かさが決定論的津波ハザード評価に及ぼす影響を検討している。</p> <p>すべり量は破壊シナリオに基づく津波評価において重要なパラメータであり、一般的に、断層の大きさとすべり量に係る経験的なスケール関係から算出される。著者らは、4種類の断層すべり量の推定方法（レシピ（ア）※2、レシピ（イ）※2、TM法※3、MLIT※4）を検討し、そのうち2種類（レシピ（ア）及びTM法）のすべり量を用いて算出した沿岸の津波高を比較している。</p> <p>まず、すべり量については、レシピ（ア）とレシピ（イ）で同程度であるが、TM法では、特に断層幅が狭い断層や傾斜角が大きい断層において、他のスケール則によるものよりも一般的に大きくなるとのことであった。なお、MLITによるすべり量は、日本海北部の断層で大きくなる傾向を示していた。</p> <p>また、2種類（レシピ（ア）及びTM法）の沿岸</p>	2022/6/10	vi)	<ul style="list-style-type: none"> 当該情報の知見は、津波評価において、断層のすべり量や断層すべり角を的確に設定することが重要であることを示したものである。 基準地震動及び基準津波の審査ガイドでは、津波波源の設定に当たって、当該情報に関する断層パラメータ等を含む津波波源のモデル化に係る不確かさを考慮することが既に記載されていることから、上記審査ガイドに反映する事項はないと考える。 著者らは「日本海地震・津波調査プロジェクト」で設定された断層モデルを用いており、これらの情報は既に日本海沿いの原子力発電所の審査において考慮されている。ただし、基準地震動及び基準津波の策定に関連する情報であるため、審査部門に情報を提供・共有した。 以上により、当該知見は終了案件とする。なお、引き 			

最新知見 等情報シ ート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応 の方向 性	理由	対応 の方向 性	理由	対応 方針
		<p>津波高さを比較した結果、スケーリング則の選択に大きく依存することが分かったとのことである。特にその度合いは、断層のアスペクト比（断層の長さ／断層の幅）の大きさに強く影響されることが分かったとのことである。さらに、2種類の方法から計算された沿岸津波高の幾何平均は0.69～4.30（平均は2.01）の幅があるとのことであった。</p> <p>沿岸津波高を制御する上で重要なパラメータである断層すべり角の影響を、横ずれ断層が集中する日本海南西部及び中部の断層において、すべり角を変えて評価している。その結果、断層すべり角の不確かさ（基準値から±30°）が沿岸津波高に及ぼす影響は、スケーリング則の選択によるものと同様かそれ以上であり、基準断層すべり角の変更前後で、沿岸津波高の幾何平均値は0.23～5.88の幅があるとのことであった。さらに、もう一つの重要な特徴として、断層すべり角の変化が、沿岸津波高と最大沿岸津波高の位置の空間的パターンに大きな影響を与えたとのことである。このことから、沿岸津波高推定値の不確かさを低減するためには、適切なスケーリング則を選択し、断層すべり角や形状を近似することが重要であるとのことである。</p> <p>※1 文部科学省研究開発局・東京大学地震研究所、日本海地震・津波調査プロジェクト、2013～2020： https://www.eri.u-</p>		<p>続き、関連研究をフォローしていく。</p>	/			

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針
		<p>tokyo.ac.jp/project/Japan_Sea/ ※2 地震調査研究推進本部 地震調査委員会、震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）、 2020: https://www.jishin.go.jp/evaluation/strong_motion/strong_motion_recipe/ レシピ（ア）：地震規模（地震モーメント）に応じて、断層面積（S）から地震モーメント（Mo）の関係を表す経験スケーリング則を用いて、すべり量を設定 レシピ（イ）：1891年から1970年に日本で発生した14の地殻内地震から得られた断層長さ（L）と気象庁マグニチュード（M）の関係を表すMatsuda（1975）の経験スケーリング則を用いて、すべり量を設定 ※3 武村雅之、日本列島における地殻内地震のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害との関連—、1998 TM法：1885年から1995年に日本で発生した33のプレート内地震から得られた断層長さ（L）と地震モーメント（Mo）の関係を表す経験スケーリング則を用いて、すべり量を設定 ※4 国土交通省・内閣府・文部科学省、日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書、2014 MLIT：Mw7.7以上では平均すべり量4.5mで飽和するスケーリング則に、防災上の観点から最大規模のマグニチュードに対応する標準偏差（1.5m）を一律加算するスケーリング則式を用いて、すべ</p>						

最新知見 等情報シ ート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応 の方向 性	理由	対応 の方向 性	理由	対応 方針
		り量を設定（最大値は 6.0m）						

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針
22 地津-(B)-0013	「統計的手法を用いた津波模擬波形の提案」について	<p>投稿先：日本地震工学会論文集、21巻、1号、pp. 1_1-1_24、2021。（2021年2月26日掲載） 論文名：統計的手法を用いた津波模擬波形の提案 著者：杉野英治（原子力規制庁）・阿部雄太（伊藤忠テクノソリューションズ株式会社）</p> <p>・著者らは、津波模擬波形の作成方法に関する既往研究として、正弦波を使って振幅や波長を変化させる方法¹⁾や津波ハザード曲線の再分解によって貢献度の高いシナリオ津波で代表させ、その振幅を係数倍する方法^{2), 3)}などを取り上げている。そして、前者は、津波波形を単純化し過ぎており、津波波形の複雑さを表現できていないとし、また、後者は、代表的なシナリオ津波の位相特性のみ採用することになり、根拠が明確でないとした。</p> <p>・そこで、著者らは、原子力発電所の津波PRA手法の高度化に資するため、津波ハザード解析と津波フラジリティ解析の有機的連携に必要な津波模擬波形に求められる要件を整理するとともに、その要件に対応できるよう、統計的手法に基づく津波模擬波形の作成方法を提案した。なお、本論文の津波模擬波形は、津波フラジリティ解析における津波遡上解析の入力条件として利用することを前提としている。</p> <p>・著者らが示した津波模擬波形に求められる主要要件と提案手法による対応は、以下のとおり。</p> <p>・要件1は、津波ハザード解析の対象地点（沖合</p>	2022/6/24	vi)	<ul style="list-style-type: none"> ・当該知見は、確率論的津波フラジリティ評価及び津波PRAに関連する津波模擬波形の作成方法として、シナリオ津波の解析波形群を利用し統計的手法に基づく新たな方法を提案したものである。 ・当該知見は、「実用発電用原子炉の安全性向上評価に関する運用ガイド」の「外部事象に係る確率論的リスク評価（PRA）」の「フラジリティ評価用入力津波の作成」項目と関連する。 ・上記項目には、「i）津波ハザードの横軸の津波高さのレベルごとに、波長及び位相特性等のばらつきを考慮した入力津波を作成する。ii）入力津波は、（中略）津波ハザード評価で設定した波源モデルによる解析津波波形群の波形分析を行い、（中略）作成する。」と記載されている。 ・当該知見は、上記のフラジ 			

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針
		<p>地点) で定義されていること。提案手法では、津波ハザード解析の対象地点で津波模擬波形を算定し、その地点の津波ハザード解析の解析波形群から位相・振幅特性に係る情報を利用することで、津波ハザード解析と津波フラジリティ解析の有機的連携の基礎としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 要件2は、津波ハザード曲線の任意の津波水位に対して設定可能であること。提案手法では、津波ハザード曲線の算定に用いた解析波形群の個々の最高水位と周期帯ごとの平均振幅スペクトルを算出し、これらのデータ群を元に最高水位を説明変数とする回帰モデルを作成している。これによって、解析波形群の持つ最高水位の範囲を外挿することにより、一定の説明性を確保しつつ、この範囲を超える目標水位の設定を可能にしている。 要件3は、地域的特徴を踏まえた位相・振幅特性のばらつきを統計的に合理的に考慮すること。津波フラジリティ解析において沖の地点で同じ最高水位であっても波形形状が異なれば陸上での浸水状況が異なってくる。そのため、津波模擬波形の位相・振幅特性にばらつきを考慮する必要がある。提案手法では、津波ハザード解析の解析波形群が津波発生に係る地域的特徴を有していると考え、これらを対象に位相・振幅特性を周期帯ごとに統計分析してモデル化することでこの要件に対応している。また、統計分析結果に基づく確率分布の仮定とモンテカルロ法を組み合わせることで位相・振幅特性のばらつきを考慮して 		<p>リティ評価用入力津波の具体的な作成方法を提案したものであり、安全性向上評価に関する情報である。そのため、審査部門に情報を提供・共有した。また、同様の理由で ATENA 定例面談等 で事業者に対しても周知することとしたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> 以上より、当該知見は終了案件とする。 				

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針
		<p>いる。</p> <p>1) Sugino et al.: Development of probabilistic methodology for evaluating tsunami risk on nuclear power plants, The 14th World Conference on Earthquake Engineering (14WCEE), Beijing, China, No. S14-15-0035, 2008.</p> <p>2) 日本原子力学会：原子力発電所に対する津波を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準：2016, 2019.</p> <p>3) 木原ほか：ハザード再分解に基づく脆弱性評価用津波の設定方法の一提案—特定の高さでサイトに到達する津波の条件の設定方法—, 日本地震工学会論文集, Vol. 18, No. 1, pp. 35-58, 2018.</p>						