

第 9 期津波評価小委員会および
津波漂流物衝突評価 WG ならびに
津波漂流物の影響評価技術の体系化 WG の設置について

【設立趣旨】

2024 年 4 月に原子力土木委員会にて承認いただいた受託研究「津波評価技術の体系化に関する研究（その 9）」^{*1} の内容に基づき、別途実施する原子力リスク研究センター共通研究「津波評価技術の高度化に関する研究（その 5）」の検討結果について、専門家による審議を行い、津波評価技術の体系化を行うため、第 9 期津波評価小委員会を設置する。

あわせて、原子力発電所の耐津波設計における津波漂流物の影響評価について、評価手順を示すと共に、漂流物の影響評価に用いられる各種評価技術・手法の体系的なとりまとめを行うため、津波漂流物の影響評価技術の体系化 WG を、第 9 期津波評価小委員会の下部に設置する。

あわせて、2024 年に契約期間の延長について承認いただいた「津波漂流物の衝突評価の高度化に関する研究」^{*2} の内容に基づき、別途実施する原子力リスク研究センター共通研究「小型船舶に関する漂流物衝突評価の高精度化」の検討結果について、専門家による審議を行うための津波漂流物衝突評価 WG を、第 9 期津波評価小委員会の下部に設置する。

件名	委託者	履行期間	概要
*1 津波評価技術の体系化に関する研究（その 9）	中部電力、 他 10 社	～2027 年 3 月 19 日	本研究は、別途実施する原子力リスク研究センター共通研究「津波評価技術の高度化に関する研究（その 5）」の検討結果について、専門家による審議を行い、津波評価技術の体系化を行うものである。
*2 津波漂流物の衝突評価の高度化に関する研究	関西電力、 他 10 社	～2025 年 3 月 14 日	別途実施する原子力リスク研究センター共通研究「小型船舶に関する漂流物衝突評価の高精度化」において検討された成果、並びに、国内外の研究成果等について、学会レベルの検討の場を設けて、専門家による広範な議論・審議を行う。

第9期津波評価小委員会の設置について

【活動の目的】

原子力リスク研究センター共通研究「津波評価技術の高度化に関する研究（その5）」において検討された研究成果、並びに、国内外の研究成果等について、学会レベルの検討の場を設けて、専門家による広範な議論・審議を行い、原子力発電所の津波評価技術の体系化を行う。

【活動の内容】

以下の項目について活動・議論する。

- ・ 津波解析手法の高度化に関する検討
- ・ 地震を要因とする津波に関する検討
- ・ 地震以外を要因とする津波に関する検討
 - 能登半島地震津波についても検討のスコープに含む
- ・ 津波漂流物の衝突に関する施設評価
 - 津波漂流物の影響評価技術の体系化・・・WGを設置して議論*1
 - 津波漂流物衝突評価技術の高度化・・・WGを設置して議論*1

*1 津波漂流物は津波起因の影響であり、耐津波評価の一部として津波漂流物評価が実施されることから、津波評価および耐津波評価の研究全般を実施する津波評価小委員会のもとにWGを設置して検討する。

「津波評価技術の高度化に関する研究（その5）」の研究内容の詳細は補足を参照。

【活動期間】

2024年6月1日*2～2027年3月19日

*2 小委員会未設置期間前後での小委員会およびWGの連続的な活動のため、2024年6月から実質的に活動していることから、2024年6月1日に遡って委員会設置の承認をお願いしたい。なお、受託研究「津波評価技術の体系化に関する研究（その9）」の受入については、2024年5月に土木学会理事会にて承認頂いている。

【成果物(予定)】

- ・ 原子力発電所の津波に対する安全性評価に活用するために、専門家による審議を経た最終的な研究成果は論文発表などにより公知化する。
- ・ これらの研究により高度化、体系化された津波評価技術は、日本の原子力発電所の津波評価に活用され、津波防護に資する。また、この研究成果は、原子力発電所に限らず一般の津波防災のための評価にも活用できる。

【第9期津波評価小委員会委員構成（案）】

役職	氏名	勤務先名称	会員/非会員
委員長	高橋 智幸	関西大学	会員
委員	サバシ アナット	東北大学 災害科学国際研究所	会員
委員	今村 文彦	東北大学 災害科学国際研究所	会員
委員	蛭沢 勝三	元東京都市大学	会員
委員	家島 大輔	中国電力(株) 電源事業本部安全審査土木グループ	会員
委員	金戸 俊道	東京電力ホールディングス(株) 原子力設備管理部	会員
委員	川村 喜一郎	山口大学大学院 創成科学研究科 (地球科学分野)	非会員
委員	菅野 剛	東北電力(株) 発電・販売カンパニー 土木建築部(土木建築業務グループ)	会員
委員	後藤 和久	東京大学大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻 地球生命圏科学講座	非会員
委員	嶋原 良典	防衛大学校 システム工学群建設環境工学科	会員
委員	菅原 大助	東北大学 災害科学国際研究所	会員
委員	柴田 亮	国土交通省国土技術政策総合研究所 河川研究部海岸研究室	会員
委員	高川 智博	海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 沿岸水工研究領域	会員
委員	田島 芳満	東京大学大学院工学系研究科 社会基盤学専攻	会員
委員	富田 孝史	名古屋大学 減災連携研究センター	会員
委員	馬場 俊孝	徳島大学大学院 社会産業理工学研究部 社会基盤デザイン系	会員
委員	平田 賢治	防災科学技術研究所 災害リスク研究ユニット	会員
委員	福谷 陽	関東学院大学 理工学部 理工学科 土木学系	会員
委員	松山 昌史	(一財)電力中央研究所 原子力リスク研究センター-自然外部事象研究チーム	会員
委員	森 勇人	中部電力(株) 原子本部 原子力土建部 調査計画グループ	非会員
委員	八木 勇治	筑波大学大学院 生命環境科学研究科	非会員
委員	山中 佳子	名古屋大学大学院 環境学研究科附属地震火山研究センター	非会員
委員	米山 望	京都大学防災研究所 流域災害研究センター 都市耐水研究領域	会員

津波漂流物の影響評価技術の体系化 WG の設置について

【活動目的】

近年、津波漂流物の影響評価に活用可能な技術の蓄積が著しい。実務者が膨大な量の知見の中から評価に最適な手法を見出すことは簡単ではない。この課題解決のために、津波漂流物に関する評価技術の体系的整理が望ましい。本 WG では、原子力発電所の耐津波設計における津波漂流物の影響評価について、評価手順を示すと共に、漂流物衝突速度や衝突荷重等の評価技術・手法の体系的なとりまとめを行う。

【活動の内容】

以下の項目について WG 内で活動・議論する。

- ① 津波漂流物の影響評価に関する現状整理
 - ▶ 津波漂流物の挙動解析技術、衝突影響評価技術、衝突に対する構造物の応答評価技術等を対象とした既往知見を対象として、その課題や実サイトへの適用時の留意点について議論し、整理する。
- ② 津波漂流物の影響評価技術の精度やばらつきに関する議論
 - ▶ 津波漂流物の挙動解析技術、衝突影響評価技術、衝突に対する構造物の応答評価技術等を対象として、各評価技術が有する精度・ばらつきについて整理・議論するとともに、適用にあたっての考え方について議論する。
- ③ 津波漂流物の影響評価の実施フローの整理
 - ▶ ①②に基づき、津波漂流物の影響評価の手順を構築する。

【これまでの活動の概要】

2022 年度に 2 回、2023 年度に 3 回の WG をそれぞれ開催した。漂流物の影響評価において活用される要素技術を実務適用時の留意点とともに整理した結果を WG メンバーで議論し、体系的な取りまとめに向けて多くの意見が出された。

【活動期間】

2024 年 6 月 1 日* ～ 2027 年 3 月 19 日

* 小委員会未設置期間前後での WG の連続的な活動のため、2024 年 6 月から実質的に活動していることから、2024 年 6 月 1 日に遡って承認をお願いしたい。なお、受託研究「津波評価技術の体系化に関する研究（その 9）」の受入については、2024 年 5 月に土木学会理事会にて承認頂いている。

【WG メンバー（案）】

富田孝史 主査（名古屋大学、会員）、浅井竜也委員（東京大学、会員）、
有川太郎 委員（中央大学、会員）、小川健太郎 委員（東京電力 HD、非会員）、
織田幸伸 委員（大成建設、会員）、木原直人 委員（電力中央研究所、会員）、
嶋原良典 委員（防衛大学校、会員）、千田優 委員（国土技術政策総合研究所、会員）、

別府万寿博 委員（防衛大学校、会員）、前川宏一 委員（横浜国立大、会員）、
松田周吾 委員（関西電力、会員）、山田安平 委員（海技研、非会員）、
米山望（京都大学、会員）、和仁 雅明 委員（中部電力、会員）

津波漂流物衝突評価 WG の設置について

【活動目的】

原子力発電所の新規制基準における安全性評価において津波漂流物の衝突評価手法が課題となっている。2019年度から2022年度にかけて津波漂流物衝突評価WGを設置し、津波漂流物の衝突力や被衝突側の構造物の健全性の評価について審議した。一方で小型船舶の衝突評価の高度化にはさらなる知見の集積が必要である。本WGでは原子力発電所の耐津波設計における小型船舶をはじめとした津波漂流物の衝突評価手法の高度化について審議する。

【活動の内容】

以下の項目についてWG内で活動・議論する。

- ① 小型船舶をはじめとする津波漂流物の衝突評価手法についての審議
 - ▶ 原子力リスク研究センター共通研究「小型船舶に関する漂流物衝突評価の高精度化」において検討された成果、並びに、国内外の研究成果等について、専門家による広範な議論・審議を行う。

【活動期間】

2024年6月1日*～2025年3月14日

- * 小委員会未設置期間前後でのWGの連続的な活動のため、2024年6月から実質的に活動していることから、2024年6月1日に遡って承認をお願いしたい。なお、受託研究「津波漂流物の衝突評価の高度化に関する研究」については2024年3月に、2025年3月14日までの活動期間延長の契約変更を承認頂いている。

【WGメンバー（案）】

富田孝史 主査（名古屋大学、会員）、小川健太郎 委員（東京電力HD、非会員）、
金原勲 委員（東京大学、非会員）、鳴原良典 委員（防衛大学校、会員）、
島村和夫 委員（IHI、非会員）、別府万寿博 委員（防衛大学校、会員）、
前川宏一 委員（横浜国立大、会員）、山田安平 委員（海技研、非会員）、
和仁 雅明 委員（中部電力、会員）

【補足】

原子力リスク研究センター共研『津波評価技術の高度化研究（その5）（仮称）』
研究内容

[これまでの主な研究内容]

1. 津波解析手法の高度化に関する検討
 - ・ 二次元モデルと三次元モデルのハイブリッド解析手法の高度化および実用化のための検討として、解析領域細部の流況等の評価やハイブリッド解析手法の実規模の津波に対する適用性について検討した。
2. 地震を要因とする津波に関する検討
 - ・ プレート間地震に関する複雑なすべり量等の不均質性を確率的に取り扱うランダムフェーズモデルと特性化波源モデルの関係性について分析した。
 - ・ 既往津波の波源モデルに対して再現解析を実施し、津波痕跡高を説明できる波源モデルの更新等について検討した。
3. 地震以外を要因とする津波の発生に関する検討
 - ・ 1741年渡島大島津波・2018年スラウェシ津波等の再現計算を実施し、パラメータ設定等について検討した。
 - ・ 地すべりの発生および挙動を解析するソフトウェアを用いて地すべり体挙動の相互比較を行い、津波水位評価への影響について検討した。
 - ・ 既往水理実験データを用いて再現性向上策について検討し、検討結果に基づき、地すべり津波のロジックツリーを試作した。
4. 土砂を含む津波に関する検討
 - ・ 土砂（砂・シルト・粘土）を含む津波について水理模型実験を行い、構造物に作用する波力に与える影響について検討した。
 - ・ 土砂（砂・シルト・粘土）を含む津波と真水の津波を比較し、流体密度等の違いが波力に与える影響について検討した。

[今後の主な研究内容]

- 1 津波解析手法の高度化に関する検討
 1. 1 津波水位の数値解析手法の高度化
 - ・ 海底・陸上地形や津波水位波形の特性を踏まえて、津波数値解析手法を適切に設定するため、非線形長波モデルと非線形分散波モデルの使い分け、二次元モデルと三次元モデルの使い分け方法やその条件について検討する。また、検討結果に基づき、津波水位の数値解析手法の体系化に向けた検討を行う。
 1. 2 津波水位の確率論的評価手法の高度化
 - ・ 津波水位の確率論的評価において、津波計算ケース数を縮減しつつ精度よく水位を推定するための手法について検討する。

2 地震を要因とする津波に関する検討

2. 1 波源モデル策定等に関する検討

- ・ 大きなすべり量、地殻変動量を想定する津波波源モデルによる初期水位の計算手法について検討する。
- ・ 古津波等に関して、津波堆積物を含む古地形や海水準等の情報源の再現解析への反映方法について整理することにより、体系化に向けた検討を行う。

2. 2 地震性津波の確率論的評価手法の高度化に関する検討

- ・ 再現性指標に関して、水位記録と津波堆積物記録が混在する場合の再現性評価の考え方について整理する。また、再現性指標が波源モデルの推定に与える影響について分析する。
- ・ 偶然的不確実さに関する最新知見を整理し、国内海域ごとにデータを更新する。また、それに基づき、偶然的不確実さに関する確率分布の与え方について検討する。

3 地震以外を要因とする津波に関する検討

3. 1 地すべり津波の評価に関する検討

(1) 初期波形、初期水位の評価方法の高度化に関する検討

- ・ 緩勾配斜面を用いた没水・半没水地すべり津波に対する実験により、地すべり体の材質、諸水理条件、計測方法等について検討し、それに基づき、地すべり津波実験を実施し、初期波形、初期水位の評価方法に資するデータを取得する。また、実験結果を用いて既往モデルによる再現性検証を行い、評価方法の高度化について検討する。

(2) 地すべり津波解析手法の高度化の検討

- ・ 海底地すべり津波の室内実験と実現象の両方を対象として、再現計算を実施し、適用性について検討する。
- ・ 斜面勾配、水深、没水深、地すべり速度を体系的に変化させた模式地形において、三次元および二次元の初期波形推定手法を用いて比較検討を行う。また、解析上のパラメータの影響についても評価するとともに、手法間の一致・不一致が生じる条件を明らかにし、条件に応じた適切な手法選択やパラメータ範囲について検討する。

3. 2 地すべり津波の確率論的評価手法の高度化に関する検討

- ・ 地盤物性、摩擦係数、抗力係数、地すべり速度、水位の打ち切り範囲等について、適切な確率分布形及び範囲の設定方法について検討する。
- ・ これまでの成果の見直しの必要性について検討するとともに、選定した海域を対象に、地震動ハザードを起点に、地すべり発生確率及び津波水位ハザードまで一連の解析を実施する。

[成果の還元]

- ・ 原子力発電所の津波に対する安全性評価に活用するために、審議に基づく最終的な検討結果は論文発表などにより公知化する予定である。
- ・ これらの研究により高度化した津波のハザード評価手法は、日本の原子力発電所の津波影響評価に活用され、津波防護対策に資する。

以上