

## 6.8.5.3 原子力土木委員会（2015～2024）

## (1) 委員会活動

歴代委員長は表 6.8.44 に示すとおりである。

表 6.8.44 原子力土木委員会の歴代委員長（2015～2024）

任期（年度）	委員長	任期（年度）	委員長
(2013)～2016	丸山久一 (長岡技術科学大学)	2021～2024	中村 晋 (日本大学)
2017～2020	小長井一男 (東京大学)		

原子力土木委員会は、前 10 年間の活動中に発生した 2011 年東北地方太平洋地震による福島第一原子力発電所事故に対する国会事故調査委員会からの指摘などを踏まえ、2013 年に委員会運営の改革として 3 つの方針（①客観性・公開性の一層の確保、②社会への積極的な情報発信、③自主的な調査研究活動の展開）を設定した。さらに、2020 年度には継続した改革の方針を示す 2 つのレター「原子力土木に係る基本的な考え方と今後の研究の方向性について」「委員会活動の客観性・公開性の確保に向けた今後の検討方針」を公開した。2013 年以降の主な改革として、活動の透明性・客観性を確保するため、委員会規則の改正、委員構成などの運営に関するルールとして内規を改正した。その中で、調査研究活動は、対象や委員などが固定化されてきた部会制度を廃止し、提案に基づき設置する小委員会が担うことになった。さらに、その対象は、原子力施設の安全性にかかわる課題のみならず、近年の原子力の置かれた状況を踏まえ、社会性を有する課題にも広がり、表 6.8.45 中のリスクコミュニケーション小委員会や複合災害下での原子力防災における避難の課題と対応に関する研究小委員会の提案・設置は自主的かつ多面的な調査研究活動の展開例といえる。リスクコミュニケーション小委員会では、他学協会との分野連携として、日本原子力学会との連携活動も試行している。また、原子力土木委員会は土木学会に 2019 年より新たに発足した第Ⅷ分野（分野横断）の委員会として開かれた活動を展開しており、2020 年の土木学会全国大会より地震工学委員会と共同で共通セッションの開催、地震工学委員会の「地震工学委員会 地盤の過剰間隙水圧上昇と消散に伴う変形の評価小委員会(2022～2024)」を原子力土木委員会との合同小委員会として活動している。さらに、これまでの調査研究活動の成果を踏まえ、国際原子力機関(IAEA)における特別拠出金プロジェクトにおける活動を支援するために国際規格研究小委員会を設置し、活動を実施した。最後に、小委員会活動の成果として作成する技術文書について、その役割などから規格、指針、技術資料、その他文書の 4 種類に分類し、公平、公正および公開の原則の下に標準化するための手順などを内規として示した。その審議を担う技術文書審議タスクを委員会の下に設置するという体制を構築し、2021 年度より実施中である。

福島第一原子力発電所の事故を教訓として策定された新規制基準（2013 年 7 月 8 日施行）で示された耐震・耐津波対策の強化、シビアアクシデント対策への取り組みとして、断層活動性、地盤、地中構造物、津波の分野での活動を継続し、従来から取り組んでいる技術、特に地震随伴事象に起因作用、地盤や構造物の裕度に関する評価技術、さらに安全性向上に資するリスク評価のため、津波ハザード、斜面崩壊に起因したフラジリティなどの評価技術について、高度化、成果公表および情報発信の活動を進めた。また、2016 年熊本地震、2024 年能登半島地震で発生した地盤変状などの事象について、取り組んでいる技術の有効性の確認や課題の抽出も行っている。一方、2024 年能登半島地震については、

複合災害下での避難に関する小委員会活動を始めるに当たって、原子力防災に関する調査研究活動を進める上で取り組むべき重要な課題を示すものであった。

委員会の活動のうち、各小委員会の活動概要は表 6. 8. 45 に示すとおりである。

表 6. 8. 45 原子力土木委員会の小委員会等活動（2015～2024）

部会等	設置期間・小委員会委員長	成果の概要
断層活動性評価の高度化小委員会	2015～2020・金折裕司 (山口大学) 2021～2024・吉田英一 (名古屋大学)	<ul style="list-style-type: none"> <li>年代既知の上載地層がない場合にも適用できる断層活動性評価手法の開発を目的として、断層破砕部性状や宇宙線生成核種 <math>^{10}\text{Be}</math> 等を用いた評価手法の調査・研究を実施</li> <li>2016 年熊本地震の地表地震断層でトレンチ調査を実施して、一般公開した。研究者、地元の方々のほか、小学生にも校外学習授業として見学して頂き、活断層と地震に関わる普及教育を実施</li> <li>活断層と非活断層との差異を示す断層ガウジとすべり面での微細構造など、得られた研究成果を当該分野の学術雑誌(地質学雑誌, 活断層研究, 地震など) 上で報告</li> </ul>
地盤関係小委員会 地盤安定解析高度化小委員会(2015～2017) 地盤安定性評価小委員会(2018～2020) 基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会(2020～2023)	2015～2017・京谷孝史 (東北大学) 2018～2020・吉田郁政 (東京都市大) 2021～2023・谷和夫 (東京海洋大)	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎地盤および周辺斜面の安定性評価手法の高度化・体系化、並びに断層変位による基礎地盤の変形評価手法について調査・研究を実施。</li> <li>地盤安定解析高度化小委員会の研究報告書を公開するとともに、2018 年 7 月に「公開シンポジウムー地盤・斜面の安定解析技術の高度化を目指してー」を開催</li> <li>「原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術&lt;技術資料&gt;」を刊行し、この技術資料を用いて、最近の地盤安定性評価技術の適用例を中心とした講習会を 2021 年 7 月に実施。</li> <li>原子力土木委員会の技術文書審議タスクでの審議を経た「原子力発電所における基礎地盤の変形評価技術&lt;技術資料&gt;」を刊行するとともに、この技術資料を用いた講習会を 2024 年 10 月に開催。</li> </ul>
津波評価小委員会 第6期(2015～2017), 第7期(2018～2020), 第8期(2021～2023), 第9期(2024～2026)	2015～(2026)・高橋智幸 (関西大学)	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震性津波ならびに非地震性津波の評価手法、決定論的ならびに確率論的ハザード評価、および、土砂を含む津波波力等の二次的影響評価手法に関する調査・研究を実施・「原子力発電所の津波評価技術 2016」を 2016 年に刊行し、電子版を原子力土木委員会・津波評価小委員会のサイトで 2017 年に公開</li> <li>「原子力発電所の津波評価技術 2016」の英語翻訳を原子力土木委員会・津波評価小委員会のサイトで 2021 年に公開</li> <li>非地震性津波として地すべりによる津波の決定論的および確率論的ハザード評価技術などについて調査・研究を実施中</li> </ul>
地中構造物の耐震性能高度化小委員会 第 1 期(2015～2018), 第 2 期(2018～2021), 第 3 期(2022～2025)	2015～2025・前川宏一 (東京大学/横浜国立大学)	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査および構造健全性評価の標準化について調査・研究を実施</li> <li>1 期目は「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針(改訂版)」(2018)を刊行し、2018 年 10 月に講習会を開催</li> <li>2 期目は「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針(拡充版)」(2021)を刊行し、2021 年 10 月に講習会を開催</li> <li>3 期目は屋外重要土木構造物の耐震性能照査の更なる高度化に向けて、液状化地盤中の三次元構造物の地震応答評価や破砕帯を交差する RC トンネルの耐震性能評価などについて調査・研究を実施中</li> </ul>
国際規格研究小委員会	2015～2020 中村 晋 (日本大学)	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際機関における地盤ハザード、断層変位関連タスクに関するレポート作成について、国内専門家として技術サポート実施した。</li> </ul>
リスクコミュニケーション小委員会	2019～ ・奈良由美子 (放送大学)	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力発電に関するリスクコミュニケーションのあり方についての調査研究を実施</li> <li>原子力土木委員会委員を対象にしたデルファイ法*による調査の結果を「原子力安全設計のリスクコミュニケーションに向けて専門家・技術者が考える情報発信と対話」ー土木学会</li> </ul>

		<p>原子力土木委員会を対象とした質的調査」と題する論文として委員らに取りまとめ、2024年7月に土木学会論文集にて発表</p> <p>※デルファイ法：専門家グループが持つ意見を反復型アンケートを用いて組織的に集約する手法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「不確実性の諸相とリスクコミュニケーション」をテーマとした研究討論会を2024年9月に土木学会全国大会にて開催</li> <li>・引き続き、リスクコミュニケーションを行う際の本質的に重要な要素や論点を明らかにしながら、原子力発電の安全性についての共考と協働の向上に資することを目指して調査研究を実施中</li> </ul>
規格情報小委員会	2020～2023・中村 晋 (日本大学)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2つのWG(公表資料標準化WG, 包括的安全性評価WG)を設置し、原子力土木委員会における技術資料の標準化のあり方、原子力関係の他学協会での活動情報に関する情報の収集と当委員会の成果の発信についての検討(WG1)、原子力土木構造物の包括的安全性/リスク評価に関する原則を作成するための検討(WG2)を実施した。</li> <li>・さらに、2022年度に原子力防災の現状と土木分野の果たす役割WGを設置し、複合災害時における避難における課題の検討を実施し、報告書を取りまとめた。WG開催に先立ち、2022年土木学会研究討論会「リスク情報を活用した原子力防災への取り組みに向けて」を開催し、広く課題の抽出と論点整理の必要性を呼びかけた。</li> </ul>
複合災害下での原子力防災における避難の課題と対応に関する研究小委員会	2024～・蛭澤勝三(元 東京都市大学)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「原子力防災の現状分析と土木分野の果たす役割の整理分析」WG が示した課題の分析を進め、現行の複合災害時における原子力防災対策として、立地自治体の住民避難をより実効性のあるものすることを目的として、抽出された課題に関する対応の考え方と解説の作成を実施する。</li> </ul>

2013年に示した3つの改革方針に従い、外部識者から原子力分野への意見や、分野を超えた有識者より調査研究活動に関連する最先端の話題について公開の場で伺う機会として、表に示すように公開講演会を土木学会行事として実施した。さらに、委員会の取り組みや原子力分野に関連する課題などに関する情報を示すとともに、幅広く議論を行うための場を提供するため、土木学会全国大会で実施される研究討論会において表に示すテーマでの議論を実施した。

表 6.8.46 原子力土木委員会の情報発信活動概要

項目	活動内容		
公開講演会	2015年(土木学会講堂)	武村 雅之(名古屋大学減災連携研究センター教授)	歴史に学ぶ防災論 関東大震災は語る
	2015年(京都大学東京オフィス)	奈良 由美子(放送大学教授)	リスクコミュニケーションーリスク情報の共有・意思疎通と信頼ー
	2016年(土木学会講堂)	大町 達夫(一般財団法人ダム技術センター 顧問)	直下地震工学序説(第2話)
		國生 剛治(中央大学名誉教授)	エネルギーによる耐震設計の可能性ー鉛直アレー強震記録による地震波動エネルギーの実像ー
	2017年(土木学会講堂)	近藤 駿介(東京大学名誉教授/原子力発電環境整備機構 理事長)	学会が原子力安全組織システムの防護の厚みに貢献するために
	2018年(土木学会講堂)	吉村 一元(経済産業省資源エネルギー庁 電力・ガス事業部放射性廃棄物対策課放射性廃棄物対策技術室長 兼 放射性廃棄物対策広報室長)	地層処分に関する科学的特性マップの提示について
吉田 英一(名古屋大学大学院 教授)		地層処分ー技術的背景と日本の地質環境ー	

		大島 靖樹（東京都市大学教授）	原子力発電所の地震 PRA
	2019 年（土木学会講堂）	丹保 憲仁（北海道大学名誉教授、土木学会 第 89 代会長）	近代の終わる時 ～明日はどうなるのだろうか～
		佃 榮吉（産業技術総合研究所 特別顧問）	活断層評価の品質保証（信頼性）を考えるー原子炉建屋近傍の断層に関連して
	2020 年（土木学会講堂）	佐竹 健治（東京大学 地震研究所 教授）	M9 クラスの超巨大地震と津波：低頻度・巨大災害の評価
	2020 年（オンライン開催）	高田 毅士（東京大学名誉教授／国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（JAEA））	原子力発電所の地震安全の基本原則：提案と実践
	2021 年（オンライン開催）	小長井 一男（東京大学名誉教授／(特非)国際斜面災害研究機構）	もらいものの災難 — 電力・鉄道のライフラインと地震・地盤 —
		松崎 伸一（四国電力株式会社 土木建築部長）	原子力発電所における確率論的地震ハザード評価 ～伊方 SSHAC プロジェクトの概要～
	2022 年（オンライン開催）	堅達 京子（NHK エンタープライズ エグゼクティブ・プロデューサー）	原子力とどう向き合うのか ～震災・脱炭素・ウクライナ危機から考える～
		吉田 智朗（電力中央研究所 原子力リスク研究センター 副所長）	原子力におけるリスク情報を活用した意思決定
	2023 年オンライン開催	糸井 達哉（東京大学大学院工学系研究科建築学専攻准教授）	外的事象に関わるリスク評価技術の標準化に関する最近の取り組み
		窪田 茂（原子力発電環境整備機構 技術部 部長）	地層処分に関する土木技術的な課題
		武村 雅之（名古屋大学減災連携研究センター 特任教授）	関東大震災から 100 年、真相から見える防災・減災へのヒント
	2024 年（オンライン開催）	藤原 広行（防災科学技術研究所 マルチハザードリスク評価研究部門 部門長）	確率論的地震ハザード評価とシナリオ型強震動予測の現状と課題ー不確かさにどう向き合うかー
研究討論会 （土木学会全国大会）	2015 年岡山大学	東北地方太平洋沖地震津波を踏まえた津波評価技術	
	2016 年東北大学	原子力関連施設と断層変位	
	2017 年九州大学	原子力土木委員会での危機耐性への取り組み	
	2019 年香川大学	地震・津波に対する重要インフラのリスク評価への高性能計算の活用	
	2021 年（オンライン開催）	原子力安全に係わる分野横断の壁の現状と打開の方向性	
	2022 年（オンライン開催）	リスク情報を活用した原子力防災への取り組みに向けて	
	2024 年（オンライン開催）	不確実性の様相とリスクコミュニケーション	

## (2) 外部組織との関係

新規制基準で示された原子力発電所の耐震・耐津波対策の強化や、安全性向上へ確率論的リスク評価を実施するために指針の見直しやガイドが策定された。その指針類やガイドの実施するための参照規格として、日本電気協会や日本原子力学会の規格や指針類が用いられており、新規制基準の策定以降、その考え方に応じた改訂が実施されている。1970 年代における原子力土木委員会の原子力発電所の立地、耐震などに関する調査研究活動（活断層、構造物、津波および地盤）は日本電気協会の原子力発電所耐震設計技術規程や指針（JEAC4601、JEAG4601）の関連規程や指針の基礎となっており、その後の

活動の成果も表 6.8.47 に示すように適宜反映されている。ここで、地盤関係の成果は、原子力土木委員会の成果報告書の直接引用という形式ではなく、個別の成果の引用という形で反映されている。さらに、日本原子力学会の地震、津波、さらに断層変位に起因した原子力発電所の確率論的リスク評価に関する実施規準類[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 (AESJ-SC-RK004:2015) , 原子力発電所に対する断層変位を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準 (AESJ-SC-RK009:2021) , 原子力発電所に対する地震を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準 (AESJ-SC-P006:2024) ]に対しても、ハザード・フレンジの評価手法として、表 6.8.47 に示すように調査研究活動の成果が反映されている。地盤関係の成果は、日本電気協会への成果反映と同様に実施されている。

表 6.8.47 民間技術規程・指針への原子力土木委員会成果の反映

規程・指針	成果報告書等
日本電気協会 原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG 4601-2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・確率論的津波ハザード解析の手法 (2009) , 2011</li> <li>・「原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術 (技術資料), 2009」で得られた個々の成果を反映</li> </ul>
日本電気協会 原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG 4601-2021)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力発電所の津波評価技術 2016 (原子力土木シリーズ 1) , 2016</li> <li>・「地盤安定解析高度化小委員会研究報告書 (原子力土木シリーズ 2) , 2018」, 「原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術&lt;技術資料&gt; (2020 年度版) (原子力土木シリーズ 4) , 2020」で得られた個々の成果を反映</li> </ul>
日本電気協会 原子力発電所耐震設計技術規程 (JEAC 4601-2021)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針 (改訂版) (2018 年版; 原子力土木シリーズ 3)</li> <li>・同 (技術資料) ・マニュアル ・照査例 (2018 年改訂版)</li> </ul>
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 (AESJ-SC-RK004 : 2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・確率論的津波ハザード解析の手法 (2009) , 2011</li> <li>・原子力発電所の津波評価技術 2016 (原子力土木シリーズ 1) , 2016</li> </ul>
日本原子力学会 原子力発電所に対する断層変位を 起因とした確率論的リスク評価に 関する実施基準 (AESJ-SC-RK009- 2024)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「断層変位評価小委員会研究報告書・断層変位評価に関するシンポジウム講演論文集, 2015」, 「地盤安定解析高度化小委員会研究報告書 (原子力土木シリーズ 2) , 2018」, 「原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術&lt;技術資料&gt; (2020 年度版) (原子力土木シリーズ 4) , 2020」で得られた個々の成果を反映</li> </ul>
日本原子力学会 原子力発電所に対する地震を起因 とした確率論的リスク評価に 関する実施基準 (AESJ-SC-P006-2024)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針 (改訂版) (2021 年版; 原子力土木シリーズ 5)</li> <li>・同 (技術資料) (2021 年改訂版)</li> <li>・「原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術&lt;技術資料&gt; (2020 年度版) (原子力土木シリーズ 4) , 2020」で得られた個々の成果を反映</li> </ul>

### (3) 今後の活動計画

原子力土木委員会は、調査研究活動の過程について、社会への説明性や公正性を高めるために委員会運営の改革や技術文書の標準化を行うための手順と体制の整備を実施してきた。その体制の下で、原子力施設の安全性評価に資する分野(活断層、構造物、津波および地盤など)は、作用の増大やそれに伴う構造物や地盤の裕度評価など評価技術の高度化を推進し、成果の関連民間規格、指針への反映、さらに他の重要社会基盤施設の安全性向上に資する調査研究活動を継続的に実施する。その際、作用

や構造物や地盤の裕度評価に際して、不確定性を合理的に考慮することが必要不可欠であり、これまでの関連プロジェクトの成果を踏まえて実践的に反映することが望まれる。

また、2024年能登半島地震により原子力災害へ対応の課題として、避難路の損傷や退避施設の被害などの課題が顕在化した。複合災害下で原子力発電所の周辺住民の避難や退避に関して、地震防災との連携や、平時におけるリスクコミュニケーションの方策など、土木分野として貢献やこれまでの知見を活用できる課題を挙げることができる。さらに、現在、候補地の選定段階にある高レベル放射性廃棄物処分場は、その構造形式がトンネル構造形式となることから、建設に必要な設計、リスク評価に対する手法の整備に土木工学の果たす役割が大きい。近年の原子力の置かれた状況下で、ここで示した課題も含めて社会性を有する課題にも学術的に貢献することが必要となっている。

最後に、原子力土木委員会は、土木学会における第VIII分野に位置づけられ、他委員会との分野連携、さらに他学協会との協働を推進し、調査研究活動の成果を広く社会からの要求に応えられるようにすることや他分野の技術向上に資するための活動も必要となっている。また、原子力発電所のみならずバックエンド施設の安全性向上においても、土木分野から貢献出来る技術(設計やリスク評価など)の継承という観点で、若手技術者の育成、広く社会への情報発信のための取り組みを実施してゆかねばならない。