報告

断層リスクに向き合う原子力安全のアプローチ 日本原子力学会 特別国際シンポジウムの報告

東京大学 高田 毅士, 糸井 達哉

断層変位に関わる原子力発電所のリスクをどのように評価し、対処するのかを主な技術テーマとして、本会主催の特別国際シンポジウムが開催された。国内外の多分野の専門家による講演とパネルディスカッションを通じて、PRAを含めたリスク評価の重要性や原子力安全に向き合う姿勢等について様々な観点から建設的な議論が交わされた。本稿ではシンポジウムの概要と議論の内容を報告する。

KEYWORDS: *fault displacement, risk assessment, PRA, PFDHA, nuclear safety, defense in depth*

I. はじめに

2018年5月31日、日本原子力学会主催(共催:日本地震工学会、土木学会原子力土木委員会)の特別国際シンポジウム「断層リスクに向き合う原子力安全のアプローチ」が、上坂充前会長や駒野康男現会長(当時、副会長)らのリーダーシップにより実現し開催された。シンポジウムでは、約180名の参加者のもと、講演とパネルディス

カッションにより活発な議論が交わされた。表1に開催概要を示す。本稿ではシンポジウム実行委員会や総司会として携わった立場から、その概要について報告する。

II. シンポジウムの趣旨

シンポジウムでは、まず、開会挨拶として、上坂前会長から以下の開催趣旨が表明された。

- ・日本は地震国であり、地震とそれに伴う断層の動きの脅威は重大である。1995年兵庫県南部地震や2016年熊本地震の甚大な被害は記憶に新しい。
- ・原子力施設は活断層の直上には設置しないこととし、活断層による地震に対しても安全性を確保しているとされている。一方、わが国では、活断層ではなくても、多くの断層(古い断層や破碎部)が存在し、地震の発生により少なからず地盤が動く。その動きがどの程度なのか、それに対して施設側がどう対処していくのが問題となる。
- ・特に、継続的な安全性向上に取り組む際に、このような断層リスクに正面から向き合うことが求められる。自然現象ゆえに不確かさが大きく、学術的にも知見が確定していない技術事項もある中で、如何にリスクを低減し、社会と合意形成を図るかの重要な命題として、議論を進めていく必要がある。
- ・このような問題認識から、断層変位に対するリスク評価を対象に、海外の専門家とともに、国内外の取組みや近年の地震から得られた知見などを共有した上で、断層リスクに向き合う原子力安全のアプローチに関わる議論を国際的かつ分野横断で深化させることが目的である。

また、共催団体の一つである日本地震工学会の塩原等副会長からは、本シンポジウムのように、地震と活断層

表1 シンポジウム開催概要

日時	2018年5月31日(木)13:30~18:00
会場	東京大学弥生講堂 一条ホール
内容	<p>基調講演</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Nilesh C. Chokshi(NCChokshi Consulting, US) "Risk Perspective on Nuclear Safety against External Hazards and US experience on Seismic Fault Issues" ・ Kevin J. Coppersmith(Coppersmith Consulting, US) "Recent Advances in Probabilistic Fault Displacement Hazard Analysis for Use in Engineering Design for Non-nuclear Critical Facilities" <p>講演</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 遠田晋次(東北大学) 「リモセン技術の進展で見えてきた複雑な地表地震断層」 ・ 久田嘉章(工学院大学) 「地表地震断層ごく近傍の建物被害」 ・ 酒井俊朗(電力中央研究所原子力リスク研究センター) 「断層変位に対するリスク評価の取組み」 ・ 関村直人(東京大学) 「原子力安全に向き合う姿勢」 <p>パネルディスカッション</p> <p>座長 高田毅士(東京大学)、パネリスト 講演者6名</p>

Approaches to Ensure Nuclear Safety to Face Risks of Seismic Faults-Reports on the AESJ 2018 Special International Symposium : Tsuyoshi Takada, Tatsuya Itoi.

(2018年7月25日 受理)

を扱っている理学と工学の専門家が連携して知見を集約させていくことの重要性について指摘があり、また、原子力施設のみならず、建築、土木その他の一般構造物にも水平展開できる点で大変有意義なものになるとの期待が寄せられた。

Ⅲ. 講演内容の概要

1. 基調講演

Chokshi 氏は構造工学の専門家で、米国原子力規制委員会(NRC)においてリスク情報の活用や地震をはじめとした外的事象に関する規制・研究に長年携わってきた経験を有する。近年はNRC、国際原子力機関(IAEA)等に対するコンサルタント業務、また、日本の電力中央研究所原子力リスク研究センター(電中研 NRRC)の技術諮問委員会委員としても活躍している。

Chokshi 氏からは、確率論的なリスク評価に基づく、リスク情報を活用した意思決定の重要性に立脚した上で、米国での地震や断層に対する規制経験等を中心に、以下を骨子とする講演がなされた。

- ・ 1960 年代初頭、San Andreas 断層帯近傍の Bodega Bay 原子力発電所の基礎掘削工事において小断層が見つかり、プロジェクトの主体である PG&E 社と専門家チームによる設計条件の見直し(地震動、断層変位)がなされたが、当時の規制当局はサイトとして不適と判断し、プロジェクトが中止となった。
- ・ このような初期の重要な経験を踏まえながら、確率論的な技術評価手法の進展とあいまって、地震関連の規制基準の整備が進化してきた。そして、1997 年の NRC Reg.Guide1.165 の発行により、不確かさを考慮することと確率論的地震動ハザード評価(PSHA)の活用が明確に位置付けられた。
- ・ 米国では、かつては決定論的な評価により活断層の認定をしていたが、現在は不確かさを踏まえて確率論的なハザード評価を行うため、第四紀のいつ動いたのかどうかという決定論的な議論はあまり意味を持たない。
- ・ 現在の米国の規則では、立地評価の要素として、すべての地表の変位・変形を考慮しなければならない。ガイドでは、断層による変位が想定される場合、新設プラントは回避することが推奨されており、事業者としても回避することが一般的な対応となる。しかし、立地が禁止されているわけではない。稼働中のプラントに対しても禁止されているわけではない。
- ・ 自然現象に大きな不確かさがあり知見は不十分である一方で、知見は蓄積するもので、ゆえに定期的に再評価が必要で、それが PRA やリスク論が必要となる一つの理由である。また、設計基準を超える事象が発生すること、深層防護の複数の層が同時に影響を受ける共通原因故障の可能性があることもリスク論が必要な理由である。
- ・ プラントの安全性やリスクは、ハザードの大きさとプラントのレジリエンスの両面から決まるものであり、ハザードの大きさのみで決まるものではない。
- ・ 自然現象に対するハザード評価の課題としては、最良推定値と不確かさの両方の評価が必要であること、超過頻度の低いハザード評価に対するデータが限られていること、複雑なデータの解釈に専門家判断を活用すること、偶発的不確かさと認識論的不確かさを区別することなどがあり、このような課題を解決しようとすると確率論的評価の重要性が増すことになる。
- ・ 断層変位に対する確率論的評価に関連して、米国では 2008 年に Diablo Canyon 原子力発電所の主要施設から 600m および取水構造物から 300m の位置の Shoreline 断層に対して、確率論的断層変位ハザード解析(PFDHA)を用いた評価が PG&E 社および NRC によって実施された事例がある。ハザード評価の結果(断層変位の大きさと頻度)から重大な問題はないという結論に至った。
- ・ 断層変位 PRA は、ハザード評価、フラジリティ評価、発電所における事故時対応も含めたシステムの応答を統合した評価を行う。自然現象に対するプラントの応答は、プラント固有でかつ毎回異なるものである。
- ・ 基本的には地震動などと同じ枠組みで考えていくことはできるし、断層変位 PRA を活用して各プラント固有のリスクを評価していくことの障害はない。

Coppersmith 氏は、地質学でキャリアをスタートし、その後、地震ハザード評価に関する多方面の実績を積み重ねている。特に地震に関するスケーリング則の提案式(地震の規模と断層の長さ、変位量との関係式)は学術的に引用多数で、原子力施設の評価においても取り上げられている。また、多くの SSHAC^{*}プロジェクトを主導し、米国でも有数の SSHAC 専門家である。

断層変位に関しては、パイプラインや高速鉄道計画等の設計に PFDHA を活用し、その中心的役割を果たしている。これらの経験に基づく米国の取組みについて、以下を骨子とする講演がなされた。

- ・ PFDHA には地震アプローチと変位アプローチの二つの手法がある。
- ・ 地震アプローチは現在の一般的な手法で、評価地点固有のデータがない場合に、周辺の地震(活断層)の特徴に基づき評価を行う。この点、PSHA と類似している。したがって、均質的なデータに基づくので(エルゴード的)、不確かさの取扱いが重要となる。評価要素としては、断層のタイプ、3 次元的な幾何学形状、地表変位が生じる確率、主断層による地震のマグニチュードや変位量、副断層の主断層からの距離などである。
- ・ 変位アプローチは、評価地点固有の断層位置、断層タ

イブ、活動履歴、変位量などのデータに基づく手法である。このため、地震アプローチよりも不確かさを小さくできる可能性がある。評価要素としては、評価対象の断層の位置、最新の変位、1 回当たりの変位量、活動履歴などである。

- ・カリフォルニアの高速鉄道計画においては PFDHA を設計に活用している。断層通過地点近傍のみならず、ある程度の幅の中での変位を総合的に考慮して、それに基づき線路設備の敷設位置等の設計をしている。
- ・原子力施設ではないが、PFDHA の活用実績は増加している。PFDHA は、設計とリスク評価の双方に矛盾なく適用することができる。
- ・近年、信頼性のある調査データに基づく地表変位のデータベースを充実させるため、国際的な取組みが進められている。

※SSHAC (Senior Seismic Hazard Analysis Committee) : 米国 NUREG-2117 で定められている、PSHA を行う際に、評価項目に係る知見や不確かさに関する解釈の分布や幅などを専門家による議論によって合理的、客観的に考慮していくための具体的方法のこと。

2. 講演

遠田晋次氏からは、リモートセンシング技術の発展により地震後の複雑な地表地震断層の分布を詳細に把握することが可能であること等を中心にした講演があった。

- ・衛星画像等を活用したリモセン技術によって見えてきた地表地震断層の分布は、従来のイメージより複雑な状況として把握されている。具体的に、2011 年福島県浜通り地震や、2016 年熊本地震での事例を紹介。
- ・熊本地震では、主断層(帯)やその近傍の分岐断層・副断層に加えて、やや離れた副断層や、遠方の遠地誘発変位と呼称できるものが出現した。変位センスの異なる二つの主断層(横ずれ断層と正断層)が現われ、地下深部で収れんするモデルを提案している。
- ・事前に引かれていた活断層(主断層)の近傍だけでなく、数百 m～数 km 遠方までの範囲で変位が生じている。これらの中には、受動的な小さな変位を繰り返している非地震性のものがあると考えられる。
- ・原子力施設の場合は、このような小さな変位に対しても注意深くリスクを評価していくことが必要ではないか。原子力発電所で実施している詳細な地形・地質調査に基づけば、過去の小さな変位の痕跡や活動性も相当程度把握できる。上載地層法以外に、断層面の性状から活動性を把握していく手法の開発が必要である。

久田嘉章氏からは、地表地震断層が出現した近傍での建物被害について、現地調査により得られている知見を中心に講演があった。

- ・1999 年の台湾・集集地震では、断層の直上では大きな

建物や構造物の被害が生じた。近傍では、逆断層の上盤側に被害が集中し、建物の傾斜による被害が多数生じた。なお、近傍でも無被害の建物も多く見られた。

- ・2016 年熊本地震でも直後に現地で調査を実施。建物のスケールで見ると、事前に活断層が引かれていた位置とは異なる位置に地表地震断層が出現し、直上の建物に被害が生じた。建築時期が古い伝統的な木造家屋は大破している例がある。比較的新しい建物は倒壊を免れているが、基礎の損傷は避けられない。耐震性の優れた建物は、直上でも大きな被害が出ていない。
- ・地表地震断層の極近傍では強い地震動が出ない場合があり、断層変位による被害が断層近傍に集中する。
- ・一般建築物について、地表地震断層直上でも布基礎に比べて剛なべた基礎としたり、耐震壁を配置して剛な上部構造としたりすることにより、大被害は防ぐことができる。大規模な断層であることが明らかな場合は、その近傍では断層帯の周知と重要施設の規制は有効だろう。しかし、断層の出現位置の正確な特定は困難なので、建物の耐震対策と室内の家具等の転倒・落下防止による被害低減対策が有効である。

酒井俊朗氏からは、電中研 NRRC における断層変位 PRA 手法の開発に係る取組みについて講演があった。

- ・電中研 NRRC では、電力共通研究等の成果の活用も含めて、断層変位ハザード評価の高度化、断層変位に対するフラジリティ評価手法の確立(建屋、構造物、機器)により、事故シーケンス評価を含む断層変位 PRA 手法の開発に取り組んでいる。2016 年度以降は資源エネルギー庁の公募研究を受託しており、その成果の一部を報告する。
- ・世界的に見ても断層変位 PRA の経験はないので、シナリオを不用意にスクリーニングアウトしない前提で、まずは第一近似として高影響・高頻度のシナリオに着目して手法開発を進めている。
- ・2017 年度までの開発に基づき、試評価として、既往文献にある断層変位ハザード評価を与条件として、仮想プラントに断層変位を生じさせる副断層を仮定して、事故シーケンス評価まで含めた一通りの評価により、炉心損傷頻度(CDF)を算定している。
- ・構造物のフラジリティ評価が保守的になっている可能性など改善すべき点が残されており、今後も断層変位に対する構造物の実験成果なども取り込んで、より現実的な評価を目指していく。

関村直人氏からは、「原子力安全に向き合う姿勢」と題して、福島事故を起こしたわが国の取組みとして、大局的な観点からの講演があった。

- ・福島事故後、IAEA 等の国際的な議論は、事故調査や事故の教訓反映の段階から、次のステップに進んでい

る。

- ・原子力安全の確保のため、深層防護の概念は有効である。つまり、事故影響の緩和・軽減策は、事故の防止策と同等に重要である。
- ・規制要求の強化、設計基準事故に関する考え方の変化、付加的に設置した設備・機器の重要度、安全性向上に係るコストや達成時期の考え方に関する課題について、「運転経験の評価と研究の中で学ぶにつれて発展するプロセス」のことが安全であるという認識に基づき検討を進めていかなければならない。
- ・自然現象に係るリスク評価では、理学的な知見、ハザード評価、フラジリティ評価、意思決定という四つのフェーズ間の流れを、不確かさの取扱いも含めて如何に繋げていくか、評価者と利用者の観点から検討することが重要なポイントである。
- ・我々の知らない不確かさもある。前提条件や検討過程をより明確にしていくことの必要性が問われている。
- ・優先度をつけた意思決定を行うとすると、リーダーシップとマネジメントの議論が必要となる。リーダーシップは変化への対応に必要となる。
- ・これらの取組みを継続していくための枠組みをどう考えるか。大切なことは原子力安全の目的を考え、共有し、継続的に改善していくということ。そして、社会に対して、説明だけでなく、共感を呼び、顔の見える関係づくりを、事業者も、規制側も、学会も取り組んで、役割を果たしていくことが必要である。

IV. パネルディスカッション「リスク評価への期待と課題」

パネルディスカッションは「リスク評価への期待と課題」と題して、断層変位問題にリスク論を導入する利点、リスク評価を行う際の課題の特定、リスク論的アプローチの実装の三つの論点を設定して議論を行った(図1)。各論ごとの主な議論を以下に記す。

なお、パネルディスカッションをより建設的なものにするため、表2を共通認識として確認した後、議論を進めた。

図1 パネルディスカッションの様子

表2 パネルディスカッションにおける共通認識

リスク	事象の発生確率と、事象が発生した時の影響(被害量など)の組合せ
リスク評価	上記を評価すること。 リスク評価により、以下が明らかになる。 ①どのような望ましくないことが起こり得るか？(現象把握) ②その発生可能性はどれほどか？(発生頻度) ③その影響はどのくらいか？(事故シナシス、炉心損傷、プラント外への放射性物質の放出など)
上記を踏まえ、本パネルディスカッションでは、リスク評価とは確率論的リスク評価(PRA)を指す。	

1. 断層変位問題にリスク論を導入する利点

- ・「導入する利点」という問い掛けに対して、むしろ「必須」であると考え。例えば、決定論的判断による活断層の認定で、約12万～13万年前以降の活動がないから活断層ではないとすると、ゼロリスクになる。認定基準をどこにおいても同じこと。決定論でやる限りゼロリスク問題は避け難いので、それは想定外を生む。
- ・断層変位に限らず、あらゆる事象に対して事業者が意思決定をするときに使えるリソースには限りがあるので、客観的、定量的な評価により優先順位をつけて速やかに実施していくためには、定量的なリスク評価は必須である。
- ・PRAによって、プラントシステムの統合された挙動というものを理解できる。安全へのインパクトは、ハザードとプラントの能力の組合せによる。これに対して、PRAにより多くの洞察が得られる。
- ・過去においては決定論のみを使ってきて、よい結果は得られていた。しかし、米国でもTMI事故を経験し、リスク評価の重要性を考えた。例えば、大規模LOCAに焦点を当てていたが、PRAによって、他の事象を考慮する必要性が理解された。追加の洞察がたくさん得られ、リスク管理もより良い形でできる。
- ・原子力発電所は様々な場所に立地されているので、それぞれのリスクが異なることを前提に考えないといけない。地震や津波など自然現象に係るリスクは場所によって異なる。また、設計も異なるし、更に事業者の文化によって、例えば、ヒューマンエラーが起こる確率は変わってくる。したがって、同じ判断基準ではなく、状況に応じた評価手法を開発し、リスク情報を活用した対応を進めていくことは必須である。
- ・Chokshi氏のスライドに耐震設計と地震PRAの比較が分かり易く整理されていて(表3)、地震PRAの利点として、プラントシステムトータルで考えること、ハザードは非常に小さな地震動から大きな地震動まで全領域を扱うこと、自然現象に係るばらつきなど最新の知見を絶えず入れること、設計基準を超えた地震動

表3 決定論的耐震設計と地震 PRA の比較

決定論的耐震設計	地震 PRA
個々の構造物、系統、設備に適切な余裕を確保	設計、運転そして実機の条件を考慮した統合化システムとしてプラント性能を評価
固定した唯一のレベルの設計用地震外力を使用	地震ハザードの全領域にわたって統合化したプラント性能を評価
不確かさは保守的な取扱いや安全率を用いて暗に考慮される	知り得る不確かさは明示的に考慮され、結果に表現される
地震発生事象の発生頻度は、設計基準設定には考慮されない	様々な大きさの地震の発生事象の発生頻度は、方法論の主要な部分である
事故発生を防止することが焦点	事故発生防止と事故発生の軽減策の有効性を評価することが焦点

(Chokshi 氏講演スライドを和訳)

に対して事故防止だけでなく影響緩和策までを評価できることなどが挙げられる。

- ・リスク評価によって、どこにどれだけ投資すればどれだけリスクを減らせるのか、不確かさはあるにしても数値で出せることは重要。また、被害が出るというリスクを許容して、そのための対策も考えなければいけないというところまでの発想になることは重要。
- ・福島事故前に PSA (Probabilistic Safety Assessment) という言い方をしていたが、PSA では例えば CDF を算定してある数値以下であればもうよいというような捉え方があり、一方 PRA は、リスク要素を見つけて、継続的に安全性の向上に繋げていくというところが違う。
- ・原子力発電所を利用するかどうかは誰が決めるのか。事業者、規制側だけではなくて、国民にどう考えてもらえるかが重要。例えば、リスクと安全という言葉の違いも考えていく必要がある。「リスク目標」とは言わずに「安全目標」と我々は使う。安全という観点で取り残されていることは何か。そこが、PRA を使っていくプロセスの中で繋がってくる。安全神話の復活を許さないというのは極めて重要なこと。

2. リスク評価を行う際の課題の特定

- ・ハザード評価に関しては、自然現象なので、断層が持つ本質的な挙動の不確かさがある。それを確率で評価するというのは非常に重要だが、注意しないといけないのは、正規分布のように不確かさを適度にばらしてやればよいのかということ。確率で表すとそこで思考が停止してしまう。東北地方太平洋沖地震はある意味、外れ値で全く予期しないものだった。しかし、これを如何に扱うか、本質はそちらにあって、そこを考えて研究するのがサイエンスの立場。単に正規分布で表すのではなくて、ロジックツリーを増やす努力をするような視点が重要である。
- ・決定論的なアプローチというのは、ある種バイアスの掛かった評価になる。例えば、保守的な方向のバイア

スに偏る傾向が強い。しかし、リスク評価としてはバイアスの掛からない評価が必要で、かつ、不確かさも評価する。確率論的なハザード評価により、できるだけ注意深く定量化していくしかない。不確かさを定量化するためのツールも生まれてきている。

- ・ハザードは新たな知見によって変化する。定期的に再評価することが必要。安全に係る意思決定をしようとしているのだから、迅速に評価を行う。その際、PRA は追加の洞察を与えてくれる。
- ・日本では定期安全レビューの枠組みの中でやっていたがうまく機能しなかった。それが新規基準では安全性向上評価制度として義務化され、自然ハザードに起因することも含めて評価をする要求になった。これがどのように実行されていくのか、学会としてもきちんとウォッチしていく役割がある。
- ・ハザード側の難しさに比較して、フラジリティ側は事前にしっかり備えておくための準備ができる。
- ・講演で紹介のあった断層変位に対するフラジリティ評価は、実際の耐力はもっとあると考えられる。実験なども含めて、更に精度を上げて現実的な評価にしていけることが必要。それによって、ハザード側が変わった場合にも対応できるようにしておくことが重要。
- ・ハザード評価側の責任は重い。例えば日本では地表地震断層が出現する地震は6~7年に1回程度で、非常に稀な現象。熊本地震では色々なデータが得られたが、データの蓄積には非常に時間が掛かる。一方、国際的なデータを集めてくるやり方もあるが、一般化されて、地域性が消されてしまう。副断層をどう評価するかも少しずつ知識は増えているが、熊本地震のように新しいことが起きることによって逆に分からないことも増えてくる。ただ、何らかの答えを出すためには、現時点での評価で出すしかない。
- ・幅広いデータベースを構築していく取組みは重要であるが、評価サイトでできるだけデータを集めることが重要。それをベースにして、物理の法則や経験則も使って、個々の発電所ベースのアプローチが必要。

3. リスク論的アプローチの実装

- ・米国において PRA は、ROP (Reactor Oversight Process) など多くの分野で使われている。適用範囲はオープンである。PRA の質などで制約があるかも知れないが、本質的な課題はないだろう。
- ・我々が備えないといけないのは、過去のデータから出てくるリスクに対してではなくて、将来のリスクに備えるということ。それをきちんと提示しなければ、とても国民が納得できるようなものにはならない。
- ・データが必要というのはそのとおりだが、データをとっていく計画を立て、データがどこで必要かということも分かる人材を育てていかないと研究も繋がらな

い。課題を理解する人が課題を設定して、予算・人員をしっかりと配置して、これをどうやってまとめてアウトプットしていくか。そして、批判的な方々も含めて議論する必要がある。電中研 NRRC でも取り組んでいることで、その仕組みを回していくということが極めて重要。迅速性という問題についても十分に認識することが必要。

- ・データが揃うまで安全対策の検討をしないというような考え方が出てくると、福島事故前と同じ考え方で極めて危険である。事故から7年経って、そのような考え方がそろそろ出始めているのではないかと敏感に感じ、学会でのこのようなシンポジウムの議論の場も通じてきちんと発信していくことが重要なポイントである。

V. まとめ

本シンポジウムでは原子力発電所に対する断層変位に関わるリスク評価を主たる技術テーマとした。講演やパネルディスカッションを通じて、断層変位に限らず、あらためて PRA を含めたリスク評価や深層防護の概念の適用の重要性、福島事故を経験したわが国の原子力安全に取り組む姿勢など、幅広い観点から有意義で建設的な議論を交わすことができた。

また、リスク評価の経験で先んじている米国からの二人の専門家の知見は、わが国関係者にとって大いに参考

表4 リスク評価のねらい

地震・断層変位を受ける原子力発電所のリスクを計量し、社会が受容できる水準と照らして、発電所を利用するかどうかの意思決定を行うため。
・ 定性的目標から定量的目標へのより高い議論へ(安全かどうかでなくて、どれくらい安全か?)
・ 細分化され全体像が見えにくい状態の回避(トータルシステム)
・ プラントの総合的挙動評価(ロバスト性確保)
・ 分野を超えた安全確保の思想の一貫性の確保(トータルプロセス)
・ 異分野連携のツールとして、工学的説明性の向上
・ 「絶対安全論至上主義」から生じる様々な不条理の解消
・ 科学技術と社会との接点をつなぐ役割として(リスクコミュニケーション)

にすべきものがあつたと考える。

パネルディスカッションにおいては、座長として表4のような整理を行い、一定の共通理解とした。

断層変位に対するリスク評価に関しては、各学協会や原子力学会「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会の検討成果^{1~3)}、電中研 NRRC をはじめとした産業界等の研究開発成果が得られてきている。福島事故後に策定された規制基準やこれらの検討結果を踏まえながら、現在、原子力学会標準委員会において、断層変位 PRA 実施基準策定に向けた検討が進められている。

断層変位に対するリスクも含め、分野横断で知見を集約し、リスクを評価して原子力安全に関わる意思決定に繋げていくための取組みが引き続き求められている。

－ 参考資料 －

- 1) 原子力安全推進協会敷地内断層評価手法検討委員会、原子力発電所敷地内断層の変位に対する評価手法に関する調査・検討報告書、2013年9月。
- 2) 土木学会原子力土木委員会、断層変位評価小委員会研究報告書、2015年7月。
- 3) 日本原子力学会「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会、断層変位に対するリスク評価と工学的な対応策「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会報告書、2017年3月。

著者紹介

高田毅士 (たかだ・つよし)

東京大学

(専門分野/関心分野)耐震工学, 信頼性工学, 確率論的リスク評価, リスクコミュニケーション

糸井達哉 (いとい・たつや)

東京大学

(専門分野/関心分野)地震工学, レジリエンス工学