

平成 27 年 3 月 1 日

専門委員会開催報告

専門委員会名	第2回「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会
開催日時	平成 27 年 2 月 3 日(火) 13:30～16:50
開催場所	北海道大学東京オフィス会議室
参加人数	24 名 奈良林主査(北大)、蛭沢幹事(電中研)、神谷幹事(原電)、 山崎委員(首都大学東京)、柴田委員(東大)、宮野委員(法大)、 高田委員(東大)、伊藤委員(元電中研)、京谷委員(東北大)、谷委員(防災科研) 鈴木委員(JANSI)、辻委員(JANSI)、小早川委員(電中研)、山内委員(元 MHI)、 今塚委員(大林)、兼近委員(鹿島)、三浦委員(清水)、高尾委員(東電)、 飯田委員(東北電)、星野委員(原電)、佐々木委員(原燃)、 竹島オブザーバー(東北電)、小林オブザーバー(東北電)、小山オブザーバー(大成)
議 事	<p>(1) 奈良林主査から開会の挨拶があった。</p> <p>(2) 原子力学会会長年頭記者会見後の状況について</p> <p>奈良林主査から、資料 2-1 に基づき、1 月 7 日の原子力学会会長年頭記者会見における本委員会の発足についての説明(主査同席)、その後の報道、原子力学会としての関係学会への謝罪、原子力規制委員会への説明状況等について、以下のとおり説明があった。</p> <ul style="list-style-type: none">・1 月 7 日の会長年頭記者会見に同席し、本委員会の活動内容について紹介した。関心も高く、多くの記者が集まった。・会見自体はスムーズに終了したが、会見での説明において、関係する学会と組織として協力・連携しているかのような誤解を招く表現を用いてしまった。事実としては、関係する各分野の専門家に個人の資格として本委員会に参加いただいているということ。・このため、関係者並びに関係する学会にご迷惑をお掛けすることになったため、原子力学会ホームページに謝罪文を掲載する等の対応を進めている。・また、原子力規制委員会の石渡委員からも問い合わせがあったため、説明させていただく機会を得て、会長と主査で出向き、原子力施設の安全性を高めるための本委員会の活動内容等の説明を実施した。今後も、本委員会の検討の進捗が出たら、適宜ご説明に伺うこととした。 <p>引き続き、山崎委員から、2 月 14 日特別講演会で予定している講演概要についての紹介があり、対応すべき重要な点として、活断層の風評を排除すること(活断層が動くときどんなことが起きるかを説明すること。一般の方が持っている危険のイメージと、専門家が持っている危険のイメージが異なっている。)、原発の必要性を社会に拡げていくこと、工学的な対応策を具体的に示していくこと、危機</p>

に備えていかなる技術も失っては(なくしては)ならないこと等の説明があった。

これらに対して、以下の議論があった。

- ・本委員会に関して、原子力学会と土木学会は学会として取り組んでいるということか？
←本委員会について、原子力学会は企画委員会、理事会まで承認がなされて設置されている。土木学会には先んじて断層変位評価小委員会が設置されている。土木学会小委員会との連携に関しては、必要な手続き等については今後具体的に詰めていくことになる。
- ・土木学会としては、原子力学会から話も来ているので協力しようとしている。ただし、土木学会小委員会の方でも原子力学会の動きを知らない委員がいるので、次回の小委員会で本委員会の動きを紹介する。
- ・学会というのは科学的合理的な場。学会としてきちんと協力できるのであれば、きちんと名前を出してやればよいと思う。科学技術的に発言できるのは学会だけだと思う。
- ・工学的な評価をするための基準が必要で、工学的な対処に関して議論できなくなっている状況はおかしいと思う。
- ・原子力学会は原子力利用の安全のために学術的な検討を行う。そこに皆さん集っていただき、ご協力いただく。安全のために賛同してくれる方には賛同してもらおうということ。
- ・この委員会の検討の進め方やモノの決め方について、透明性を確保しないとイケない。例えば、検討の中で出される様々な意見など。どういう風に決めるのかを納得した形で、外からもトレースできる形で整理しておくことが重要。
←第1回の議事録はすでにHPに公開されている。議事録はできるだけ丁寧に記載するようにする。
- ・土木学会の原子力土木委員会では、東日本大震災の後、若手も含めた委員の意見を吸い上げて、規約を作って改革した。また、自分たちの土木分野だけでなく、他分野の専門家にも積極的に検討に参画いただくような形とした。
- ・この委員会の検討をしっかりと進めていくことが重要。そもそも原子力は理学や工学の集大成。様々な学問分野を動員しないと発展しないし、安全も確保できない。そういう意味で、本委員会も他分野の専門家の方にご協力をいただくということ。

(3)本委員会の検討項目等について

資料 2-2、2-3 に基づき、本委員会の検討項目、活動計画に関して、以下のとおり検討、議論を行った。

- ・断層変位の問題では、調査の困難性、低確率事象、ばらつきが大きいことに留意する必要がある。調査の困難性とは、調べても分からないことがあるということ。しかし、調査しても分からないときにどうするのかのシナリオを考えてお

くことが必要。低確率というのは、活動履歴の情報が寡少で発生確率が定量的に評価ができない場合もあるということ。さらに断層変位が起きたところを歩くと、ずれ量ないし変位性状のばらつきが大きいことが分かる。めったにない状況に対して設計として対応するのか。普通の設計の仕方ではなく、別のストーリーが要る。また、変位に対して、土木構造物の壊れる・壊れないの定義を新たに設定する必要がある。

- ・地質や地盤の問題は実験ができないとして思考停止するのではなく、次のステップとしてどのように対処するのかを議論しないといけない。
- ・変位の量を評価して、如何に下流側の施設評価につなげていくかがポイントとなる。一連の評価の流れを作ることが重要。
- ・主断層や分岐断層というのは地質調査で明確になる。本委員会の対象が副断層だとすれば、被災事例の整理は誤解を与えないようにしないといけない。主断層による被災事例をもってくるとおかしくなる。副断層による被災事例を整理できるとよい。
- ・国際的視点に関連して、IAEA は新設炉と既設炉を分けた評価手順としている。新設炉であれば色々な調査もできる。新設炉と既設炉を分けた論理構築が必要。
- ・決定論での評価と確率論での評価をきちんと整理して議論しないと、どこかで矛盾が生じることになる。データが不足していて、また、不確実さがあっても、工学的には意思決定をしないといけない。認識論的な不確実さもある。
- ・ストレステストと言うときに、現在、規制委が用意している運用ガイドは旧保安院時代のものから進化しているので、フォローしておくことが必要。
- ・決定論、確率論、ストレステストの三つが矛盾しないように議論を整理していくことが必要。何であろうが、不確実さやデータ不足、認識論的不確実さはあるので、その共通認識がないといけない。同床異夢ではいけないので、向かっているベクトル、目的を明確にして整理していくことが必要。
- ・断層に対するポジションをどうとるかを決めないといけない。断層の動きを同定して、それがどれだけ以上ならそこにおかないという考え方か、どれだけ以下ならこう評価するとか、そこを構築しておかないといけないということ。それによって、既設炉と新設炉の整理もクリアになるのではないか。
- ・断層の評価に関しては、専門家でも意見が分かれるので、それぐらい難しいものだという認識は要るだろう。
- ・破碎帯があるからダメということではなく、確率的にはどこでも生じ得るということ。何も無い岩盤だから安心という考え方ではいけない。
- ・ある場で低頻度事象をどう考えるのかを議論した。結局何も結論は出ていないのだが、ある先生が調べてきて、危険性が評価できてコントロールできるものはリスクと呼ぶということ。全く経験したことがないことはリスクとは呼べず、それは、もっと上位の危機というか。しかし、一旦経験すると、評価手法も出るのでリスクのレベルに落ちてくる。いずれにせよ、いくら考えても分からないもの

があるという視座を持つておくことは必要ではないか。こんなになったらどうするのかということにも答えられるようにしておかないといけない。それによって説得性も増す。

- ・どこまで考えて工学的に言えるかということ。どこで小さな割れが起こるかは分からないのだから、それに答えを出さないといけない。
- ・対策はある意味設計なので、決定論的な判断基準があれば成立すると思う。対策を設計したときに、その判断基準に対して余裕があるとできる。評価だけをして終わりではなく、どこまで対策の検討ができるか。理想論を言えばきりがないので、屋外の海水系ならこうとか、建屋ならこうとか、設備なら渡り配管はこうするとか。対策は決定論でないといけないから、そこは確率論とは矛盾なくできると思う。
- ・残留リスクをイメージして、どう努力をするか。科学技術はデータと経験に基づくことが必要で、いろんな手法を使って、リスクを減らしていく努力をしていくことが重要。検討してもリスクがゼロになるというものではない。
- ・ハザードの評価をした上で、施設側の影響を見ていくことが必要。そこは、国際的にも取組みが進んでいないところ。
- ・どのような破壊になるのか、どのような損傷モードになるのか、そこをジャッジして、次につなげていくことが必要。
- ・地震動との重畳に関しては、まずは変位に対して施設がどう振る舞うかをしっかりと議論することが必要。変位に対して、土木構造物、建屋、設備がどういうモードになっていくかを追いかけていければ、それでかなりの成果になる。結果として、やはり地震動の影響の方がはるかに大きいとなれば、地震動に対する対策が重要ということになる。
- ・電中研や JANSI で取り組んでいる検討も活用していける。
- ・地盤、特に岩盤の評価技術は、未だ発展途上のところがある。建屋や機械設備類の評価技術との技術レベルの差を認識した上で、分野間でも知恵を出し合って、議論を進めていきたい。
- ・計算機も進化しているので、3次元の解析をどんどん取り入れていくことはできる。方法論の筋道はつけていけるだろう。
- ・分野ごとに不確実さは異なるが、得られている知見を分野を越えて繋いで議論していけば、どこを集中的にやらないといけないかも見えてくるのではないか。関連する分野の専門家が集まれば全体の議論ができる。繋ぐことで有機的な議論が期待できる。

以上の議論を踏まえて、具体的な分担も決めて、引き続き検討を進めていくこととした。活動計画についても、今後検討を進めていく中で深掘りして、スケジュールも詳細化していくこととした。

また、本委員会の開催の間には、拡大幹事会(仮称)を設けて、各分担責任者にも参画いただき、委員会全体のステアリング等を実施していくこととした。

	<p>(4)特別講演会について</p> <p>資料 2-4 に基づき、2 月 14 日開催予定の特別講演会について紹介があった。パネルディスカッションのテーマ等に関して、以下の議論があった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・不確かさの捉え方をどうするかがポイントで、その中で工学的な意思決定をどうしていくか。不確かさというキーワードが要ると思う。不確かさをどう捉えるかは難しいことだが、これまで時間を掛けて検討してこなかったこと。学会としてチャレンジしていくということ。ただし、現象論としての不確かさか、認識論の不確かさか、そこをはっきりさせて議論しないと、噛み合わなくなる。どちらの要因がどう影響するのかを議論できれば、有意義な内容になると思う。 ・現在の規制基準では、断層変位に対しては工学的な対処が認められていない。本委員会はそういう状況での検討となるが、規制との関連に関する疑問があるのではないか。 ・学術的な検討がなされれば、それは最新の知見として社会にも認知されることになる。 ・断層変位も自然現象のひとつと捉えて、しっかりと検討を行っていくことを参加者に伝えることが出来たらと思う。 <p>(5)春の年会での企画セッション等について</p> <p>資料 2-5 に基づき、3 月の原子力学会春の年会(@茨城大学工学部、日立市)での、本委員会の企画セッション(3 月 21 日 13:00~14:30)について紹介があった。</p> <p>(6)その他</p> <p>柴田委員から、在日サウジアラビア大使館からの耐震関係の講師派遣の依頼、8 月開催の国際会議 SMiRT(@マンチェスター)の紹介があった。</p> <p>(7)次回:第3回 調査専門委員会</p> <p>5 月 15 日(金)13:30~17:00@北海道大学東京オフィス会議室</p>
備 考	<p>配布資料:</p> <p>2-1 「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会(発足趣旨、活動内容)</p> <p>2-2 「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会 検討項目等について(案)</p> <p>2-3 「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会 活動計画(案)</p> <p>2-4 「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会 特別講演会</p> <p>2-5 2015 年春の年会(3/20-22)企画セッション提案書(案)</p>

専門委員会開催報告

専門委員会名	第 1 回「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会
開催日時	平成 26 年 12 月 11 日(木)13:15~16:00
開催場所	東京大学工学部 8 号館 510 会議室
参加人数	<p>21 名</p> <p>奈良林主査(北大)</p> <p>蛭沢幹事(電中研)、千葉幹事(北大)、神谷幹事(原電)、 柴田委員(東大)、亀田委員(電中研)、宮野委員(法大)、伊藤委員(元電中研)、 山内委員(元 MHI)、山口委員(保全学会)、辻委員(JANSI)、佐藤委員(MHI)、 兼近委員(鹿島)、三浦委員(清水)、高尾委員(東電)、飯田委員(東北電)、 星野委員(原電)、田中委員(原燃)、佐々木委員(原燃)、 竹島オブザーバー(東北電)、小林オブザーバー(東北電)</p>
議 事	<p>(1) 奈良林主査から開会の挨拶があった。</p> <p>(2) 各委員、オブザーバーの自己紹介を行った。</p> <p>(3) 活動趣旨説明</p> <p style="padding-left: 2em;">奈良林主査から、資料 1-2 に基づき、本調査専門委員会の設立趣旨、活動趣旨等について説明があり、以下の補足説明があった。説明の後、設立趣旨、活動趣旨等について、了承された。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・関係学会の横断的な活動とするため、“調査専門委員会”として発足させた。 ・それぞれの学会の活動を尊重した上で、本調査専門委員会としても報告書をまとめていくことを成果とする。オブザーバーも含めて平等に検討、議論を行い、報告書をまとめていきたい。 ・土木学会と原子力学会が二つのハブになるイメージ。 ・個別のサイトについての議論を行うものではない。 ・資料 1-3 にある追加委員の候補の方も、本日、学会理事会で了承されている。 <p>(4) 活断層に関する原子力の安全規制において(柴田委員、資料 1-4、1-9)</p> <p style="padding-left: 2em;">断層の活動性や一般の自然災害による荷重の決定においては、議論による学問的結果やリスク解析の結果をとるべきと研究者としては主張するが、意見の信頼性よりは一般社会の意見も踏まえて最悪な条件が取られがちである、両方の意見を踏まえた実現可能性を念頭におきながら議論を進めるべきである、との指摘があった。また、最近日本電気協会より発行された「原子力発電所火山影響評価技術指針」は完成までに 20-30 年要したことから、本委員会の活動についても同様に年月がかかることを留意する必要があるとの指摘があった。</p> <p style="padding-left: 2em;">また、柴田委員より、資料 1-9 に基づき、2015 年夏の SMIRT23(@マンチェ</p>

スター)で開催検討中のワークショップ「原子力規制における科学技術と社会要求のバランス」の紹介があった。

(5) 活動内容の確認と当委員会が扱う範囲(亀田委員、資料 1-5)

11/21に行われた事前会合の結果、土木学会、原子力学会、JANSI が扱う技術範囲について原案が示された。同じ分野の中だけでの議論では限界があり、分野間での情報共有の場として本委員会が重要な役割を担う点、先行して行われている活動(土木学会の断層変位評価小委員会や原子力学会の地震PRA 標準等)を踏まえ、本委員会でさらに検討を深めていく点等が認識された。原子力規制委員会発足3年での原子力規制委員基設置法等の見直しが行われるため、本委員会の検討結果をそれに対して発信していく方向性が示された。

(6) 断層変位の構造物への影響評価手法開発等の土木学会断層変位評価小委員会の活動方針について(蛭沢委員、資料 1-6)

副断層が本委員会のターゲットであることを明確にすべき点、まずは期限内(2年)でやれることをやり次のフェーズに移行することが重要である点、変位と地震動の重畳についても議論はあるが、まずは変位とハザードの関係を評価することが重要である点等の指摘があった。また、現在IAEAは、ウラン鉱山なども含めた原子力施設に変位が与えるハザードについて注目しており、日本の活動が重要となっているとの紹介があった。

(7) 敷地内断層変位に対する評価手法に関する調査・検討報告書について(辻委員、資料 1-7-1~1-7-4)

資料 1-7-3、1-7-4 を用いて、断層変位が原子力施設に与える影響についての解析モデルと解析結果が紹介された。岩盤のみに一定の変位を初期条件として与えた解析であるため、断層変位の際の岩盤と施設基礎の接合部のモデル化の検証が不十分である可能性があるため、どこにモデル化のポイントがあるのかを明確にする必要性が指摘された。一方で、スパコンを利用して、幅の広い入力条件・モデルにより複数の解析を行い、最終的に得られる結果が変わらなければ、モデル化等の不確かさを包含した評価が可能となる点も指摘された。地質、地盤の硬軟により様々な変位シナリオが考えられるため、それを分類することの重要性も指摘された。

(8) 今後の進め方・原子力分科会の設置について(奈良林主査、資料 1-1)

原子力分科会の設置が承認された。原子力分科会では、原子力学会が主に担当する①事故シナリオ、断層のずれによるSSCへの影響評価、②事故シナリオとリスク評価等、③事故緩和対策案の策定を検討していく。分科会メンバーは委員外でも問題ない。

12/12に実施される原子力分科会において、ブレインストーミングを行い、マイルストーンを決定する予定であることが紹介された。

(9) 原子力学会春の年会における企画セッションについて(奈良林主査、資料 1-8)

2015/3/20-22に茨城大(日立)で行われる原子力学会年会の企画セッション

	<p>ンに登録されていることが紹介された。セッションの詳細はまだ確定していないとのことである。</p> <p>(10)次回会合を2/3(火)13:30より行うことが決定された。場所は調整が済み次第連絡される。</p>
<p>備 考</p>	<p>配布資料:</p> <p>1-1 第1回「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会議題</p> <p>1-2 「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会設立申請書</p> <p>1-3 「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会委員名簿</p> <p>1-4 「原子力規制の安全規制において:規制の立場と科学的根拠による判断」</p> <p>1-5 日本原子力学会「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会の活動について</p> <p>1-6 断層変位の構造物への影響評価手法開発及び評価基準整備の進め方の提案</p> <p>1-7-1 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</p> <p>1-7-2 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(概要版)</p> <p>1-7-3 敷地内断層の変位に対する評価手法について—JNSI委員会報告の概要—</p> <p>1-7-4 断層変位による建物・構築物(原子炉建屋)の試解析について</p> <p>1-8 2015年春の年会(3/20-22)企画セッション提案書(案)</p> <p>1-9 原子力規制に係るWSメモ</p> <p>1-10 断層変位に関する規制要求の国際比較(概要)</p> <p>1-11 確率論的安全評価(PSA)とは</p>