

平成 29 年 3 月 22 日

専門委員会開催報告

専門委員会名	「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会(第 17 回)
開催日時	平成 29 年 3 月 10 日(金)13:30~16:40
開催場所	広島大学東京オフィス会議室
参加人数	23 名 奈良林主査(北大)、蛭沢幹事(電中研)、神谷幹事(原電)、奥村委員(広島大)、 酒井委員(電中研)、百々委員(JANSI)、鈴木委員(JANSI)、辻委員(JANSI)、星野委員(原電)、 長澤委員(東電)、佐藤委員(MHI NS エンジ)、山内委員(元 MHI)、田中委員(日本原燃)、 赤司委員(日本原燃)、谷委員(東京海洋大)、兼近委員(鹿島)、黒岩委員(MHI NS エンジ)、 高尾委員(東電)、今岡委員(日立 GE)、尾形常時出席者(東北電)、 廣谷氏(清水、三浦委員代理)、渡辺氏(大成、北陸電・松村委員代理)、古谷氏(東電)
議 事	<p>(1)開会挨拶 奈良林主査</p> <p>本日が最後の会合となる。2 年半にわたる検討に参画いただき、感謝申し上げます。集まったの報告書案の確認は最後となるが、入念にお願いしたい。</p> <p>3 月 3 日開催の原子力安全合同シンポジウムにおいて、本調査専門委員会の検討成果を報告した。約 100 名の参加者があり、大変盛況であった。会場との意見交換にも的確に対応した。今後は、このような成果の発信が重要となるので、本調査専門委員会の設置期間は終了となるが、委員各位のご協力を引き続きお願いしたい。</p> <p>(2)報告書への転載許諾手続きについて</p> <p>報告書への転載許諾手続きの状況について、資料 17-5-2 に基づき神谷幹事から説明があった。本日の報告書案の議論と並行して、許諾手続きが必要な箇所に漏れがないかも含めて確認することとした。</p> <p>(3)「断層の活動性と工学的なリスク評価」について</p> <p>資料に基づき、前回以降の報告書案の修正箇所について説明を行い、議論を行った。主には以下の議論があり、必要な修正を進めていくこととした。</p> <p>①報告書の表紙(タイトル)、「報告書の刊行に当たって」、「I 総論」について、資料 17-1 に基づき神谷幹事から説明。</p> <p>・26 頁の脚注 18 で、「構造物」は「設備」に修正する。また、文章中の「…設計上の余裕(安全率)」との記載は、単に「余裕」に修正する。</p> <p>②「II.1 用語の定義」について、資料 17-2-1 に基づき神谷幹事から説明。</p> <p>③「II.2 変位・変形の現象」、「II.3 変位・変形の評価」について、資料 17-2-2、17-2-3 に基づき鈴木委員から説明。</p> <p>・57 頁の URL を参考文献としているものは、確認日を記載していく。</p>

- ・68 頁の図で、文字が消えている箇所があるので修正する。
 - ・81 頁の修正箇所の記載については、& の設定の際の不確かさの幅のとり方などによっては確かに「注意をする必要がある」と考えられるので、建設的な意味合いを持つ記載として、今回提案の記載でよいのではないか。
- ④「Ⅱ.4 建物・構築物に対する影響評価」について、資料 17-2-4 に基づき辻委員から説明。
- ・104 頁の修正箇所は、「地震 PRA における考え方」を「地震 PRA 標準にある考え方」に修正する。
- ⑤「Ⅱ.5 土木構造物に対する影響評価」について、資料 17-2-5 に基づき渡辺氏から説明。鈴木委員から補足説明。
- ・115 頁のフローは、「Ⅱ.4 建物・構築物に対する影響評価」の該当するフローとの整合性を再確認し、適切に修正する必要がある。
 - ・今回の 132 頁の追記箇所か、あるいは他の適切な箇所に、樋口ほか(2015)にある評価結果の知見を追記することを検討した方がよい。
- ⑥「Ⅱ.6 機器・配管系に対する影響評価」について、資料 17-2-6 に基づき佐藤委員から説明。
- ・146 頁以降に建屋が傾斜した場合の解析事例を傾斜しているが、機器が設置されている床が断層変位によって損傷を受けている場合の評価もこれらに包絡されるのか。
 - ・床や壁が損傷を受けて、そこに設置されている機器の支持機能が維持されていないと判断される場合は、当該機器の機能は喪失されたという評価になる。それに関しては、137 頁の表Ⅱ.6.2-1 等の記載(建屋支持機能の低下)が分かり難いので、再検討する。
- ⑦「Ⅱ.7 事故シナリオ・リスク評価」について、資料 17-2-7 に基づき黒岩委員から説明。
- ・186 頁に追記した箇所に関しては、年超過頻度やハザード曲線も含めて記載したために、当初の記載意図とは異なる誤解を生じるおそれがあるので、簡潔な記載に修正した方がよいのではないか。
 - ・215 頁からの別紙Ⅱ.7-6 は、分かり易さの観点で追記したものなのか。当然のことが書いてあるので、見方によっては奇異に感じる。
 - ・フラジリティ評価まで含めた条件付き確率を明確にしていくための課題として意義あることとして追記している。
 - ・副断層が評価対象となる場合の、主断層からの距離に応じた地震動の重畳の扱いについても陽に記載した方がよいのではないか。
 - ・地震動の重畳に関してはすでに課題としても記載しているので、本報告書がまずは断層変位に着目してとのスタンスを踏まえて、これ以上の記載はしない

	<p>案としている。</p> <p>⑧「Ⅲ別添資料」について資料 17-3 に基づき、「付録」について資料 17-4 に基づき、神谷幹事から説明。</p> <p>(4)活動計画等について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・資料 17-5-1 に基づき神谷幹事から説明があり、学会誌への解説シリーズの掲載については、今後、学会編集委員会と調整していくこととした。 ・報告書は学会ホームページへの掲載により公開していくことになるが、報告書がまとまったこと等の学会としての対外アナウンスについて、主査が学会側と相談していくこととした。 ・上記以外の本調査専門委員会の活動成果の発信方策、発信先等について、意見交換を行った。 <p style="text-align: right;">以上</p>
備 考	<p>配布資料：</p> <p>17-1 報告書案Ⅰ 総論</p> <p>17-2-1 報告書案Ⅱ.1 用語の定義</p> <p>17-2-2 報告書案Ⅱ.2 変位・変形の現象</p> <p>17-2-3 報告書案Ⅱ.3 変位・変形の評価</p> <p>17-2-4 報告書案Ⅱ.4 建物・構築物</p> <p>17-2-5 報告書案Ⅱ.5 土木構造物</p> <p>17-2-6 報告書案Ⅱ.6 機器・配管系</p> <p>17-2-7 報告書案Ⅱ.7 事故シナリオ・リスク評価</p> <p>17-3 報告書案Ⅲ 別添資料</p> <p>17-4 報告書案 付録</p> <p>17-5-1 「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等</p> <p>17-5-2 報告書への転載許諾手続き 作業ステップ</p>

平成 29 年 3 月 3 日

専門委員会開催報告

専門委員会名	「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会(第 16 回)
開催日時	平成 29 年 2 月 7 日(火)13:30~16:45
開催場所	北海道大学東京オフィス会議室
参加人数	32 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)、 奥村委員(広島大)、酒井委員(電中研)、柴田委員(東大)、高田委員(東大)、 百々委員(JANSI)、鈴木委員(JANSI)、辻委員(JANSI)、星野委員(原電)、長澤委員(東電)、 佐藤委員(MHI NS エンジ)、飯田委員(東北電)、赤司委員(日本原燃)、京谷委員(東北大)、 今塚委員(大林組)、兼近委員(鹿島)、三浦委員(清水)、黒岩委員(MHI NS エンジ)、 高尾委員(東電)、澤田委員(電中研)、今岡委員(日立 GE)、平川委員(東北電)、 松村委員(北陸電)、尾形常時出席者(東北電)、美原常時出席者(鹿島)、 宇賀田氏(大成、小山委員代理)、中田氏(北陸電、四十田委員代理)、古谷氏(東電)、 小野寺氏(東北電、小林常時出席者代理)
議 事	(1)開会挨拶 奈良林主査 資料 16-5-1 の活動計画にあるとおり、本日と次回 3 月の会合でこの委員会は 終了となる。議論をしっかりと行い、報告書を仕上げたい。 (2)「断層の活動性と工学的なリスク評価」について 資料に基づき、報告書案の主要な論点、修正箇所等について議論を行った。 主には以下の議論があり、議論を踏まえた修正案について、次回会合までにメ ールベースでの確認も進めていくこととした。 ①「I 総論」について、資料 16-1、16-3(Ⅲ.8)に基づき神谷幹事から説明。 ・18 頁の地表地震断層直上の地震動に係る記載に関しては、現案の「なお、 地震時においては」という前段落からの繋がりが分かり難いので、「なお、地震 動については」のような書き出しでの修文をした方がよい。 ・考慮対象となる断層変位の認定における調査の限界についても少し触れた 方がよいのではないか。 ・原子炉建屋などに関しては岩盤まで直接観察する調査を行い、新しい活動 の痕跡があれば相当把握できると考えられる。一方で、18 頁の図 I.4.2 で示 すイメージのように、1 回当たり数十 cm 以下の変位の場合は痕跡が失われ ていて、把握し難い場合もあり得ると、調査の限界に対する認識もすでに盛 り込んでいると思う。 ・unknown-unknown の領域まで対策できるというような誤解が生じないような 記載になっていることが必要。 ・想定を超える領域に対しては、あらかじめ様々なシナリオを描いて対処方策

を講じておくことが、結果、想定外を少なくすることができるというスタンスで記載している。

- ・認識論的不確実さを大きくして見ていけば評価できるという考えで、また、リスク論に立脚したその論理しかないと思う。

- ・従前の案では各論にだけ記載していた「今後の課題」について、総論にもエッセンスを記載した(40 頁)。今後のメールアドレスのレビューにおいて、コメントをいただきたい。

②「Ⅱ.2 変位・変形の現象」、「Ⅱ.3 変位・変形の評価」について、資料 16-2-2、16-2-3 に基づき鈴木委員から説明。

- ・Ⅱ.3 の 7 頁や 8 頁のフローで「後期更新世以降の活動を否定できない断層」という表現を使用しているが、「否定できない」という表現を用いることがこの調査専門委員会のこれまでの議論からすると適当なのだろうか。

- ・旧原子力安全委員会の指針や JEAG でもこの表現を使用してきたこともあり、それを踏襲している。

- ・この調査専門委員会の設置の背景として、評価の最上流で「否定できない」や「安全側の判断をする」というようなことで評価を終えてしまうことに対する問題認識があったと思う。

- ・信頼性の高い情報に基づき、最善の知見を投入して判断するというスタンスから、Ⅱ.3 と表現が異なるが、Ⅰ 総論では「後期更新世以降に変位を生じたことを示す根拠、あるいは示唆する情報がある場合」という表現としている。

- ・Ⅱ.3 の 21 頁の「別紙Ⅱ.3-2 想定を超える断層変位量の評価について」に関して、最後に「施設のフラジリティ評価手法の高度化が重要である」と課題の記載をしているが、この場所にこのまま記載するかは検討したい。

③「Ⅱ.4 建物・構築物の影響評価」について資料 16-2-4 に基づき美原常時出席者から、「Ⅱ.5 土木構築物の影響評価」について資料 16-2-5 に基づき松村委員から説明。

- ・Ⅱ.5 に関して、原子力学会 2017 年春の年会で、断層変位フラジリティ評価に係る土木構築物の影響評価例の発表があるので、参考文献として適切に引用した方がよい。

- ・Ⅱ.5 の 8 頁の解析のモデル化に係る「…岩盤の剛性が構築物に比較して非常に大きく、構築物の変位・変形の影響を受け難いと判断できる場合には…」との記載は、「…構築物の変位・変形の影響を無視できる場合」とか「…構築物の変位・変形の影響が小さいと判断できる場合」などに適正化した方がよい。

④「Ⅱ.6 機器・配管系の影響評価」について、資料 16-2-6 に基づき佐藤委員から説明。

- ・13 頁の図Ⅱ.6.5.3-1 の平面図における断層位置の表記は、他の図と不整合

なので修正すること。

- ・13～17 頁の配管、ポンプ、制御棒挿入性の評価事例は、参考文献を明記しておくこと。
- ・22 頁のポンプを傾斜させた動作確認実験例の記載で、参考としている文献にポンプの仕様等の記載があるので、「試験者からの聴取結果」との記載は削除しておくこと。
- ・27 頁の図Ⅱ.6.6.1-4 で示している現実的応答と現実的耐力との関係に関連して、文章に「断層変位が増加するに従い現実的応答は不確実さが大きくなり…」との記載があるが、機器は断層変位と直接のコンタクトがあるわけではなく、建屋を介しているので、「断層変位が増加するに従い」との表現に違和感が残る。趣旨は理解できるが、より適切な表現がないか、工夫して欲しい。

⑤「Ⅱ.7 事故シナリオ・リスク評価」について、資料 16-2-7-1 に基づき黒岩委員から、資料 16-2-7-2 に基づき飯田委員から説明。また、北陸電力 中田氏から、ABWR の有効性評価の事例について紹介があった。

- ・資料 16-2-7-1 の 11 頁の図Ⅱ.7.2.2-2 に、裕度評価の適用例で表記している「○」「×」との関連を補う記載を追記して、決定論の裕度評価と確率論のフラジリティ評価を繋げるイメージが表現できれば、より分かり易くなる。
- ・資料 16-2-7-1 の 27 頁にある「断層変位の影響により原子炉スクラムに至る場合には」との記載は、そのようなスクラム信号があるかのようにも誤解するので、より適切な分かり易い記載を検討して欲しい。
- ・資料 16-2-7-1 の 12 頁にある別紙Ⅱ.7-5 の呼び込みは、裕度評価の適用例④のところで呼び込むようにした方がよい。
- ・資料 16-2-7-1 の 42 頁中段にある「なお、原子力発電所の…」の 4 行は不要ではないか。
- ・資料 16-2-7-1 の 44 頁と 47 頁にある対応手順の概要は、手順を更に簡素化したものに修正した方がよい。
- ・資料 16-2-7-1 の 42 頁の BWR の「断層変位が生じた際は、地震加速度大により…」との記載と、45 頁の PWR の「断層変位が生じた際は、非常用の…」との記載は、トーンを合わせて適正化した方がよい。
- ・資料 16-2-7-1 の 42 頁以降の別紙Ⅱ.7-5 には、資料 16-2-7-2 の 3～5 頁あるいは 8～9 頁にある事象進展の図は使用しないこととする。
- ・主断層からの距離に応じて副断層の影響が減じて、ある距離に至るとほぼ影響がなくなるとの知見も得られてきているので、そのような知見の活用についても今後の課題として言及しておくことがよいのではないかと。

⑥「Ⅱ.1 用語の定義」について、資料 16-2-1 に基づき飯田委員から説明。

⑦報告書の付録(委員名簿、活動実績)について、資料 16-4 に基づき神谷幹事

	<p>から説明。</p> <p>(3)活動計画等について</p> <p>資料 16-5-1 に基づき神谷幹事から説明があり、以下の確認を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・委員の中で分担し、参考文献からの報告書への転載許諾手続きを進めていること(資料 16-5-2)。 ・報告書完成以降、日本原子力学会誌への解説シリーズの掲載を進めていく。 ・奈良林主査から 3 月 3 日開催予定の合同シンポジウムの紹介があり、本調査専門委員会からは、以下の発表を行っていくこととした。 <table border="0" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>リスク評価と工学的な対策</td> <td>奈良林主査</td> </tr> <tr> <td>国内外の取組み</td> <td>蛭沢幹事</td> </tr> <tr> <td>報告書の概要</td> <td>神谷幹事</td> </tr> <tr> <td>事故シーケンス評価等</td> <td>黒岩委員および四十田委員</td> </tr> </table> <p>(4)その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・奥村委員から、JpGU-AGU Joint Meeting 2017 におけるセッション「地表地震断層の調査・分析・災害評価」(5 月 24 日午前)への投稿・発表の呼び掛けがなされた。本調査専門委員会の取組みは、奈良林主査が発表する方向で調整を行うこととした。 <p>(5)今後の予定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調査専門委員会 第 17 回(最終回) <p style="text-align: right;">平成 29 年 3 月 10 日(金)13:30~17:00@広島大学東京オフィス会議室 以上</p>	リスク評価と工学的な対策	奈良林主査	国内外の取組み	蛭沢幹事	報告書の概要	神谷幹事	事故シーケンス評価等	黒岩委員および四十田委員
リスク評価と工学的な対策	奈良林主査								
国内外の取組み	蛭沢幹事								
報告書の概要	神谷幹事								
事故シーケンス評価等	黒岩委員および四十田委員								
備 考	<p>配布資料:</p> <ul style="list-style-type: none"> 16-1 報告書案Ⅰ 総論 16-2-1 報告書案Ⅱ.1 用語の定義 16-2-2 報告書案Ⅱ.2 変位・変形の現象 16-2-3 報告書案Ⅱ.3 変位・変形の評価 16-2-4 報告書案Ⅱ.4 建物・構築物 16-2-5 報告書案Ⅱ.5 土木構造物 16-2-6 報告書案Ⅱ.6 機器・配管系 16-2-7-1 報告書案Ⅱ.7 事故シナリオ・リスク評価 16-2-7-2 有効性評価の例 16-3 報告書案Ⅲ 別添資料 16-4 報告書案 付録 16-5-1 「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等 16-5-2 報告書への転載許諾手続き 作業ステップ 								

平成 29 年 1 月 17 日

専門委員会開催報告

専門委員会名	「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会(第 15 回)
開催日時	平成 28 年 12 月 20 日(火)13:30~17:10
開催場所	広島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)、奥村委員(広島大)、柴田委員(東大)、百々委員(JANSI)、鈴木委員(JANSI)、辻委員(JANSI)、佐藤委員(MHI NS エンジ)、飯田委員(東北電)、山内委員(元 MHI)、赤司委員(日本原燃)、谷委員(東京海洋大)、京谷委員(東北大)、今塚委員(大林組)、三浦委員(清水)、黒岩委員(MHI NS エンジ)、高尾委員(東電)、澤田委員(電中研)、小山委員(大成)、今岡委員(日立 GE)、松村委員(北陸電)、古谷氏(東電、長澤委員代理)、小野寺氏(東北電、小林常時出席者代理)
議 事	<p>(1)開会挨拶 奈良林主査 本日の委員会では、報告書の完成度、表現ぶりなどをしっかりとチェックしていきたいので、よろしくお願ひしたい。</p> <p>(2)「断層の活動性と工学的なリスク評価」について 資料に基づき、報告書案の主要な論点、修正箇所等について議論を行った。主には以下の議論があり、引き続き検討を進めていくこととした。</p> <p>①「I 総論」について、調査・検討に当たっての前提、姿勢等を中心に、資料 15-1に基づき神谷幹事から説明。 ・本調査専門委員会の名称には「工学的なリスク評価」とあるが、報告書では、断層変位に対する「リスク評価」、「工学的な対策」のような用語の使い方にした方がよい。 ・「…安全側となる条件を…」との表現があるが、リスク評価の観点からは適切ではない場合があるので注意が必要。 ・「本調査専門委員会としては」との表現が冗長的になっている箇所は見直した方がよい。 ・地震動との重量の扱いについての箇所は、「…まずは断層変位による影響に着目して、変位を静的な外力として扱って…」のような記載がよいのではないかと。 ・評価対象となり得る断層変位量や低頻度の事象であること等を踏まえると、ハザード評価側の成熟度とは切り離す形で、施設影響評価側としては強制変位を入力として評価を進めていけるということを基本的な考え方として記載できればよいと思う。</p> <p>②「II.2 変位・変形の現象」について、資料 15-2-2に基づき鈴木委員から説明。</p>

・2 頁の 3 行の記載は、「Ⅰ 総論」の基本的な考え方にある記載と矛盾するようにも受け取れるので、削除することも含めて再検討した方がよい。

・断層の形態の図については、「主断層」や「副断層」については今回提案の絵でよい。ただし、文章との関係も含めて、「地すべり」は削除してよいのではないか。

③「Ⅱ.3 変位・変形の評価」について、資料 15-2-3 に基づき鈴木委員から説明。合わせて、想定を超える断層変位量の評価について、資料 15-4-2 に基づき蛭沢幹事から説明。

・8 頁の評価手順⑨の記載について、例えば、条件 A の場合は $\delta = \delta$ とするような誤解が生じるおそれがあるので、適切な表現に見直した方がよい。

・14 頁、20 頁の想定を超える断層変位量の評価に係る記載については、資料 15-4-2 を踏まえて、引き続きブラッシュアップしていく。

④「Ⅱ.5 土木構造物に対する影響評価」について資料 15-2-5 に基づき松村委員から、「Ⅱ.4 建物・構築物に対する影響評価」について資料 15-2-4 に基づき辻委員から説明。合わせて、共通的な論点について、資料 15-4-3 に基づき蛭沢幹事から説明。

・共通的な論点に関しては、建物・構築物と土木構造物の整合性も考慮しながら、引き続きブラッシュアップしていく。

・「許容限界の目安値」の表(資料 15-2-5、表Ⅱ.5.4-2)は PRA に対しても含めて記載しているが、PRA に対しては「機能限界」とすることが正しいので、記載や構成について適切に修正する必要がある。

・また、土木構造物の場合は、埋設構造物の場合の周辺地盤とのインタラクションについても言及しておく必要がある。

・フラジリティ評価の事例としては 2017 年春の年会で発表予定の知見があるので、それを参考文献として報告書に引用することで検討を進めていく。

・資料 15-2-4 の 5 頁にある断層変位のパラメータに係る記載は、土木構造物側とも調整を図って記載を固めていく。

⑤「Ⅱ.6 機器・配管系に対する影響評価」について、資料 15-2-6 に基づき佐藤委員から説明。

・図Ⅱ.6.5.3-1(17 頁)に関して、仮定している断層位置からすると、平面図と立面図が整合し、かつ適切なものになっているか、再確認する必要がある。

・図Ⅱ.6.7-1(35 頁)に関しては、現実的な状態を考えたときに適切な図となっているか再確認する必要がある。

⑥「Ⅱ.7 事故シナリオ・リスク評価」について、資料 15-2-7 に基づき黒岩委員から説明。

・9 頁の修正案は、考え方が分かり易く整理でき、見通しが開けてよいと思う。

・課題には、有効な対処方策の開発や、重大事故対処施設に対するフラジリ

ティ評価についても挙げてはどうか。

⑦耐震裕度や裕度評価についての国内外での定義等について、資料 15-4-1 に基づき蛭沢幹事から説明。

- ・柴田委員が過去にまとめた論考も参考に、国際的にスタンダードとなっている定義も踏まえて、「裕度評価手法」の丁寧な説明を報告書の中で記載しておく必要がある。引き続き、文献調査を進めていく。
- ・福島事故の教訓として、敷地外の外部電源の重要性を挙げるができる。

⑧「Ⅱ.1 用語の定義」について、資料 15-2-1 に基づき飯田委員から説明。

- ・用語の定義からも「地すべり」は削除する。
- ・「応答」に関連して、応答、許容耐力、耐力(フラジリティ)などについて一括して分かり易く説明する図を追加してもよいのではないか。

⑨「Ⅲ別添資料」について、資料 15-3 に基づき神谷委員から説明。特に、Ⅲ.7 2016 年熊本地震で生じた地表地震断層による影響」と、Ⅲ.7 で引用している文献(資料 15-4-4)について説明。

- ・Ⅲ.7 で参考文献として引用している土木学会 WG による現地調査結果(参考文献 11)の代表的な現地写真について、直接報告書にも記載することを調整していきたい。

(3)その他

- ・奈良林主査から、原子力規制委員会との意見交換については、日程の都合から、主査と高田委員で対応するとの話があった。資料としては、原子力学会 2016 年秋の大会企画セッションのプレゼン資料を再編集したハンドアウトと、報告書案を用いることとした。
- ・蛭沢幹事から、12 月 12 日～13 日開催の IAEA ISSC EBP WA3-2(断層変位)エキスパートミーティングの状況と今後の方向性等について紹介がなされた。なお、当該ミーティングでは、本調査専門委員会の活動状況について高田委員から紹介していただいた。
- ・蛭沢幹事から、12 月 8 日～9 日に開催された“Fault Displacement Hazard Workshop”@Menlo Park (USGS) の情報が入手できれば、本調査専門委員会の報告書の参考にできるのではないかとの情報提供があった。

(4)今後の予定

- ・調査専門委員会 第 16 回
平成 29 年 2 月 7 日(火)13:30～17:00@北海道大学東京オフィス会議室
- ・調査専門委員会 第 17 回
平成 29 年 3 月 10 日(金)13:30～17:00@広島大学東京オフィス会議室

以上

備 考	<p>配布資料:</p> <ul style="list-style-type: none"> 15-1 報告書案Ⅰ 総論 15-2-1 報告書案Ⅱ.1 用語の定義 15-2-2 報告書案Ⅱ.2 変位・変形の現象 15-2-3 報告書案Ⅱ.3 変位・変形の評価 15-2-4 報告書案Ⅱ.4 建物・構築物 15-2-5 報告書案Ⅱ.5 土木構造物 15-2-6 報告書案Ⅱ.6 機器・配管系 15-2-7 報告書案Ⅱ.7 事故シナリオ・リスク評価 15-3 報告書案Ⅲ 別添資料 15-4-1 用語 耐震裕度 15-4-2 想定を超える断層変位量の評価 15-4-3 土木構造物報告書案へのコメント 15-4-4 Ⅲ.7 参考文献集 15-5 「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
-----	---

専門委員会開催報告

専門委員会名	「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会(第 14 回)
開催日時	平成 28 年 11 月 30 日(水)13:30~17:30
開催場所	北海道大学東京オフィス会議室
参加人数	<p>29 名</p> <p>奈良林主査(北大)、蛭沢幹事(電中研)、神谷幹事(原電)、奥村委員(広島大)、酒井委員(電中研)、宮野委員(法大)、高田委員(東大)、百々委員(JANSI)、鈴木委員(JANSI)、辻委員(JANSI)、星野委員(原電)、佐藤委員(MHI NS エンジ)、飯田委員(東北電)、山内委員(元 MHI)、赤司委員(日本原燃)、谷委員(東京海洋大)、京谷委員(東北大)、今塚委員(大林組)、兼近委員(鹿島)、三浦委員(清水)、黒岩委員(MHI NS エンジ)、高尾委員(東電)、澤田委員(電中研)、今岡委員(日立 GE)、中村委員(北陸電)、美原常時出席者(鹿島)、尾形常時出席者(東北電)、松村氏(北陸電)、古谷氏(東電、長澤委員代理)、</p>
議 事	<p>(1)開会挨拶 奈良林主査</p> <p>報告書案の議論は、本日を含めて残り 3~4 回であり、終盤である。報告書をまとめ上げるということで、引き続き尽力いただきたい。</p> <p>(2)資料 14-4 に基づき、神谷幹事から今後のスケジュール等について説明があった。また、中村委員から松村氏へ委員交代予定であることが紹介された。</p> <p>(3)「断層の活動性と工学的なリスク評価」について</p> <p>報告書案に基づき説明を行い、議論を行った。</p> <p>主には以下の議論があり、引き続き検討を進めていくこととした。</p> <p>＜機器・配管系関係:資料 14-2-6、佐藤委員から説明＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機器・配管系に対しては影響評価は、支持機能、傾斜、相対変位について評価していくことが分かるように、構成、図の挿入位置等を再確認した方がよい。傾斜の影響だけを見ればよいと誤解されないように。 ・傾斜による動的機能の影響については、船用機械の要求・性能をもつてくれればよい。原子力だからといって特別なことはない。 ・断層変位の影響による荷重については、基本的には短期のものだけを見ることでよいのではないかと。傾斜した状態が長期に継続することについては、事故シナリオの中で整理することがよいのではないかと。事象発生後のプラント管理の中で確認していくことだと思う。基本的な取扱いとして、報告書の冒頭の方で謳っておくのがよい。 ・動的機能に対する傾斜の影響として気にしないといけないこととしては、ポンプの潤滑油が切れてしまうこと等がある。船用機械の専門家に聴取した結果を報告書に記載すればよい。

- ・ポンプを傾斜させた動作確認実験の図は、鋼製のベースプレートがあることを追記した方がよい。
- ・19 頁以降の評価例においては傾斜角に対応する変位量も合わせて記載するのがよいのではないか。傾斜角の表記については統一した方がよい。また、解析対象としている配管の材質など、基本的な情報を追記した方がよい。
- ・不確実さの取扱いについての記載を充実させる必要があるのではないか。
- ・この章に記載するものではないかも知れないが、断層変位の入力位置、定義位置が分からない。フラジリティ評価の際に、横軸が変位量で統一的に扱う必要がある。フラジリティ評価に入る前の共通の土俵にしておかないといけない。

<土木構造物関係:資料 14-2-5、中村委員から説明>

- ・4 頁のフロー図の注釈 1 の記載の意味合いを再吟味した方がよいのではないか。
- ・5 頁の断層パラメータの記載は、「①断層の位置(長さ、走向、傾斜角)、②変位ベクトル(変位量、すべり角)」と修正した方がよい。
- ・8 頁の構造物～地盤連成モデルのモデル化の記載は、誤解を生じさせないように適切に修正した方がよい。
- ・11 頁の表にある目標性能の記載は、局所的な損傷は許容するわけだから、「主要な構造部材の一部が損傷を受けたとしても構造体の全体は崩壊しない」など、適切な記載に見直した方がよい。
- ・13 頁の許容限界の目安値に関する表で、PRA ではデータの有無に関わらず不確実さを考慮するので、その趣旨で修正が必要。
- ・この章に限らず、「不確実さ」のことを「ばらつき」と表現している箇所があれば、「不確実さ」に修正する必要がある。ただし、単純に用語を置換すればよいということではなく、それぞれの文脈で確認することが必要。
- ・「裕度評価」という用語は、国際的にはフラジリティカーブの比較により実施する手法“margin analysis”と不整合と考えられ、丁寧な用語の定義等が必要。
- ・20 頁で引用している図は、データがない中で安全側の条件とした上での評価であり、「現実的耐力と現実的な応答」の例とすることは不適切なので、修正が必要。

<建物・構築物関係:資料 14-2-4、美原常時出席者から説明>

- ・基礎底面の傾斜に係る許容限界の記載は、それぞれのエビデンスを本文に記載していることが冗長的かも知れないが、現案の記載でよいのではないか。
- ・17 頁、18 頁にある数式中の記号の凡例も記載しておいて欲しい。

<想定を超える断層変位量の評価:資料 14-5、蛭沢幹事から説明>

- ・資料 14-2-3 の「想定を超える断層変位量の評価」(14 頁、20 頁)に関して蛭

	<p>沢幹事から修正案の提案があり、これを踏まえて引き続き検討していく。</p> <p>その他の資料については、時間の都合で次回以降に議論することとした。</p> <p>(4)今後の予定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調査専門委員会 第 15 回 平成 28 年 12 月 20 日(火)13:30～17:00@広島大学東京オフィス会議室 ・調査専門委員会 第 16 回 平成 29 年 2 月 7 日(火)13:30～17:00@北海道大学東京オフィス会議室 <p style="text-align: right;">以上</p>
備 考	<p>配布資料:</p> <ul style="list-style-type: none"> 14-1 報告書案Ⅰ 総論 14-2-1 報告書案Ⅱ.1 用語の定義 14-2-2 報告書案Ⅱ.2 変位・変形の現象 14-2-3 報告書案Ⅱ.3 変位・変形の評価 14-2-4 報告書案Ⅱ.4 建物・構築物 14-2-5 報告書案Ⅱ.5 土木構造物 14-2-6 報告書案Ⅱ.6 機器・配管系 14-2-7 報告書案Ⅱ.7 事故シナリオ・リスク評価 14-3 報告書案Ⅲ 別添資料 14-4 「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 14-5 想定を超える断層変位量の評価

専門委員会開催報告

専門委員会名	「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会(第 13 回)
開催日時	平成 28 年 10 月 27 日(木)13:30~17:35
開催場所	北海道大学東京オフィス会議室
参加人数	<p>29 名</p> <p>奈良林主査(北大)、蛭沢幹事(電中研)、神谷幹事(原電)、奥村委員(広島大)、 亀田委員(電中研)、柴田委員(東大)、宮野委員(法大)、高田委員(東大)、百々委員(JANSI)、 鈴木委員(JANSI)、星野委員(原電)、佐藤委員(MHI NS エンジ)、山口委員(保全学会)、 飯田委員(東北電)、山内委員(元 MHI)、赤司委員(日本原燃)、小倉委員(関電)、 京谷委員(東北大)、黒岩委員(MHI NS エンジ)、高尾委員(東電)、今岡委員(日立 GE)、 平川委員(東北電)、美原常時出席者(鹿島)、澤田常時出席者(電中研)、 伊藤氏(原電、北陸電・中村委員代理)、廣谷氏(清水建設・三浦委員代理)、 宇賀田氏(大成建設・小山委員代理)、渡辺氏(大林組、北陸電・中村委員代理)、 講演者: 星野様(元西日本旅客鉄道)</p>
議 事	<p>(1)開会挨拶 奈良林主査</p> <p>本日は、山陽新幹線新神戸駅の活断層対策について、異業種交流の観点も含めて、元西日本旅客鉄道の星野様にご講演いただく。私からお願いしたところ、ご多忙の中、資料の扱いも含めて種々調整いただいた。鉄道網は活断層を避けられない箇所があり、断層の変位まで予測して構築物を建設している。</p> <p>このような知見も取り込みながら、本調査専門委員会の報告書もまとめていきたい。</p> <p>(2)亀田委員からの講師紹介ののち、資料 13-5 に基づき、元西日本旅客鉄道 星野鐘雄様から、山陽新幹線新神戸駅の活断層対策についてご講演いただいた。その後、駅建設時の経験、対策の詳細、想定している変位の考え方、設計基準等について意見交換を行った。</p> <p>(3)「断層の活動性と工学的なリスク評価」について</p> <p>報告書案に基づき説明を行い、主要な論点について議論を行った。</p> <p>主には以下の議論があり、引き続き検討を進めていくこととした。</p> <p><地質、断層変位評価関係: 資料 13-2-1、13-2-2、13-2-3、13-3、13-4、鈴木委員から説明></p> <ul style="list-style-type: none"> ・本調査専門委員会が評価対象としている断層変位の対象、意味合いについては、総論(資料 13-1)において、より明確に記載した方がよい。 ・関連して、本調査専門委員会の検討の背景、問題認識(資料 13-1 の 6 頁辺り)については、報告書のもっと最初に記載しておいた方がよい。 ・本調査専門委員会で対象としていることからすると、断層の形態の図におい

ては「活断層」の表記は削除した方がよい(図Ⅱ.2.2-1)。文章において「活断層」という用語を用いることはあってもよいだろう。

- ・ α の設定に際しての PFDHA の参照の記載については、今回説明のあったような修正案が適切と思う。
- ・想定を超える断層変位を設定する際の係数倍等の方法と、確率論的評価側との整合については課題として記載した方がよい。

<建物・構築物関係:資料 13-2-4、美原常時出席者から説明>

- ・基礎底面の傾斜に係る記載に関しては、15 頁の下に記載のある応力照査で評価していくことの原則を前面に出した構成にした方がよいのではないか。
- ・影響評価フローのタイトルにある「…限界に対する裕度評価」という表現は違和感があるので、適正化した方がよいのではないか(図Ⅱ.4.1-1、図Ⅱ.4.1-2)。

<事故シナリオ・リスク評価関係:資料 13-2-7、黒岩委員から説明>

- ・裕度評価の適用例において決定論的な評価としている内容(条件付きのフラジリティ評価に近い)と、確率論的評価をする場合の関係を、課題として記載しておく必要があるのではないか。
- ・適用例の図表のタイトルは、例えば、「建物・構築物の影響評価適用例(適用例③)」のようにした方が適切ではないか。

上記以外に関しては、時間の都合で次回以降に議論することとした。

(4)その他

- ・奥村委員から、日本地球惑星科学連合/アメリカ地球物理学会合同大会 2017 における提案中のセッション「地表地震断層の調査・分析・災害評価」について紹介があり、本調査専門委員会での検討内容にも関わる内容なので、積極的な参画の依頼があった。発表申込みは来年 1 月中旬～2 月中旬頃とのこと。
- ・蛭沢幹事から、IAEA ISSC EBP の断層変位に係るミーティング(12 月予定)の紹介があり、前回(7 月)以降の本調査専門委員会の検討の進捗について紹介して欲しいとの依頼があった。
- ・資料 13-6 に基づき、神谷幹事から今後の活動計画等について説明があった。

(5)今後の予定

- ・調査専門委員会 第 14 回
平成 28 年 11 月 30 日(水)13:30～17:00@北海道大学東京オフィス会議室
- ・調査専門委員会 第 15 回
平成 28 年 12 月 20 日(火)13:30～17:00@広島大学東京オフィス会議室

以上

備 考	<p>配布資料:</p> <ul style="list-style-type: none"> 13-1 報告書案Ⅰ 総論 13-2-1 報告書案Ⅱ.1 用語の定義 13-2-2 報告書案Ⅱ.2 変位・変形の現象 13-2-3 報告書案Ⅱ.3 変位・変形の評価 13-2-4 報告書案Ⅱ.4 建物・構築物 13-2-5 報告書案Ⅱ.5 土木構造物 13-2-6 報告書案Ⅱ.6 機器・配管系 13-2-7 報告書案Ⅱ.7 事故シナリオ・リスク評価 13-3 報告書案Ⅲ 別添資料 13-4 地質関係の用語の定義 参考資料 13-5 山陽新幹線新神戸駅における活断層対策 13-6 「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
-----	---

専門委員会開催報告

専門委員会名	「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会(第 12 回)
開催日時	平成 28 年 9 月 28 日(水)13:30～17:15
開催場所	北海道大学東京オフィス会議室
参加人数	<p>22 名</p> <p>奈良林主査(北大)、蛭沢幹事(電中研)、神谷幹事(原電)、 柴田委員(東大)、宮野委員(法大)、百々委員(JANSI)、鈴木委員(JANSI)、辻委員(JANSI)、 佐藤委員(MHI NS エンジ)、飯田委員(東北電)、山内委員(元 MHI)、谷委員(東京海洋大)、 今塚委員(大林組)、兼近委員(鹿島)、黒岩委員(MHI NS エンジ)、高尾委員(東電)、 今岡委員(日立 GE)、美原常時出席者(鹿島)、澤田常時出席者(電中研)、 尾形常時出席者(東北電)、小野寺氏(東北電・小林常時出席者代理)、 古谷氏(東電、長澤委員代理)</p>
議 事	<p>(1)開会挨拶 奈良林主査</p> <p style="padding-left: 2em;">原子力学会秋の大会で検討成果を報告し、よい議論ができた。引き続き検討を進め、報告書として仕上げていきたい。</p> <p>(2)資料 12-1 に基づき、神谷幹事から今後の活動計画等について説明があった。</p> <p>(3)「断層の活動性と工学的なリスク評価」について</p> <p style="padding-left: 2em;">資料 12-2 に基づき、神谷幹事から報告書案全体の進捗状況等について紹介があった後、主要な論点、主な進捗箇所について説明を受け、議論を行った。</p> <p style="padding-left: 2em;">主には以下の議論があり、引き続き検討を進めていくこととした。</p> <p style="padding-left: 2em;">なお、次回委員会に向けて、各分担に応じて細部の表現も含めて精査を進めていくが、委員は資料 12-2 の全体に目を通しておくようにとの依頼が幹事からあった。</p> <p style="padding-left: 2em;">＜建物基礎の傾斜に対する評価、熊本地震による建物等への影響：資料 12-2、12-3、美原常時出席者から説明＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・既往の知見を踏まえての整理ができていると思う。許容限界の目安値は、どのような変形状態、破壊状態に対応するのかという位置づけでの整理が必要ではないか。すなわち、評価手法が異なっても、いずれの目安値も評価には用いることになるので、評価手法ごとでの整理ではなく、使用限界、修復限界、機能限界のような区分での整理が適切であると考え。他のモードに対する許容限界の整理も同様に検討した方がよい。 ・何に対する「限界」なのかを丁寧に説明しないと誤解を生じる。ミスリードされないような表現の工夫が必要。 ・それぞれの目安値を超えるような場合にはどのようなことが心配事として生じるのかを留意事項として記載しておくことと分かり易くなる。

・熊本地震による影響に関しては、全体的に断層があったから影響が大きかったという印象の表現となっているので、地震動自体が大きいこと、地盤の影響があったことなどを丁寧に記載した方がよい。

＜機器・配管系の傾斜に対する評価：資料 12-2、佐藤委員から説明＞

- ・ポンプを傾けた実験例については、学会誌などに投稿された文献からの引用という形式にできるとよい。
- ・実験に使用したポンプは国の財産なので、報告書への記載に当たっての許諾についても確認しておく。

＜対処方策、裕度評価の適用例等：資料 12-2、黒岩委員から説明＞

- ・対処方策の考え方に関して、「吸収する」のイメージ図は適切に修正した方がよい。「避ける」に関しては、リスクの“回避”と“移転”の二つの概念があり、その二つの概念を考慮した記載にすることが必要。
- ・適用例において“機能喪失”と判断している場合の定義や状態をきちんと説明しておく必要があるのではないか。
- ・裕度評価手法の適用例の影響評価結果例の表において、「×」は機能維持が困難との凡例にしているが、機能が維持されていない可能性があるということではないのか。
- ・局所的な損傷によって一部の機能が喪失している場合を「△」としており、機能が維持できていないと判断する場合を「×」としている。リスク情報を得ていく適用例として、状態を分けて整理しているものである。
- ・裕度評価手法の位置づけや特長を、Ⅱ.7にも丁寧に記載すればよいのではないか。
- ・凡例の記載の仕方は、リスク論らしい記載方法もあるのではないか。
- ・裕度評価手法の適用例の凡例の記載として、現案が特に違和感があるとは思えない。
- ・これまでの委員会での議論の積み上げや、春の年会や秋の大会での予稿・プレゼン資料、学会誌での解説記事も踏まえて検討を進めてきており、報告書案の資料 12-2 全体を踏まえた上での細部の議論が必要な段階となっている。

＜用語の定義：資料 12-4-1、12-4-2、飯田委員から説明＞

- ・報告書で使用している用語の定義を表で整理したうえで、表の後に関連する規制用語との関係を補足説明する構成でよいと思う。
- ・「capable fault」については、IAEA の定義、ディアブロキャニオンにおける評価例の場合の定義を示した上で、この報告書で使用している「主断層」や「副断層」との関係を記載したものにした方がよい。各委員がこの報告書を対外説明する際の基本知識として、共通の理解としておくためにも必要。
- ・設備影響に関する「損傷」「フラジリティ」等については、報告書の構成の流れを踏まえた順序、括りで記載するとよい。

	<p><報告書別添資料の構成について:資料 12-1(6 頁)、神谷幹事から提案></p> <ul style="list-style-type: none"> ・断層変位に対する対策事例としては、山陽新幹線 JR 新神戸駅の事例も含めて欲しい。 ・熊本地震の知見に関しては、別途学識者の見解を聴く機会があるので、報告書に反映できるとよい。 ・別添資料については、提案の内容を基本として作業を進めていくこととする。 <p>(4)その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・資料 12-6 に基づき、神谷幹事から報告書案の概要資料の紹介があった。 本資料は、当面の間において、適宜对外情報発信する際に使用することを念頭に、秋の大会でのプレゼン資料等を基にパッケージ化したもの。現案は分量が多いので、よりコンパクトにする観点等からのアイデアがあれば、適宜幹事に連絡することとした。 ・資料 12-5 については、時間の都合で次回以降に議論することとした。 <p>(5)今後の予定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調査専門委員会 第 13 回 平成 28 年 10 月 27 日(木)13:30～17:00@北海道大学東京オフィス会議室 ・調査専門委員会 第 14 回 平成 28 年 11 月 30 日(水)13:30～17:00@北海道大学東京オフィス会議室 <p style="text-align: right;">以上</p>
備 考	<p>配布資料:</p> <ul style="list-style-type: none"> 12-1 「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 12-2 報告書案 12-3 建屋基礎の傾斜に係る議論用資料 12-4-1 用語の定義 議論用資料 12-4-2 用語の定義 議論用 補足資料 12-5 地質・断層変位評価 議論用資料 12-6 報告書案の概要

平成 28 年 9 月 5 日

専門委員会開催報告

専門委員会名	「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会(第 11 回)
開催日時	平成 28 年 8 月 22 日(月)13:30~17:00
開催場所	原子力安全推進協会 第3・4会議室
参加人数	23 名 奈良林主査(北大)、神谷幹事(原電)、山崎委員(首都大学東京)、高田委員(東大)、鈴木委員(JANSI)、辻委員(JANSI)、佐藤委員(MHI NS エンジ)、山口委員(保全学会)、飯田委員(東北電)、小倉委員(関電)、谷委員(東京海洋大)、今塚委員(大林組)、黒岩委員(MHI NS エンジ)、高尾委員(東電)、小山委員(大成)、今岡委員(日立 GE)、羽田野委員(東芝)、平川委員(東北電)、四十田委員(北陸電)、美原常時出席者(鹿島)、小野寺氏(東北電・小林常時出席者代理)、伊藤氏(原電、北陸・中村委員代理)、古谷氏(東電、長澤委員代理)
議 事	<p>(1)開会挨拶 奈良林主査</p> <p>台風が東日本を通過する影響で、出席予定だった委員数名が本日は欠席となっている。</p> <p>報告書のとりまとめの段階に入っているので、本日を含めて調査専門委員会の各回を大事にして、しっかりと検討を進めてまいりたい。現在の進捗状況から、集まって議論することと、メールベースでもできることを上手く組み合わせを進めていく。</p> <p>原子力学会秋の大会での報告、その後に報告書の完成、年明けにはシンポジウム開催による報告会に向けて進めていく。来年の春の年会では、報告書を踏まえて、それぞれの機関からの検討発表が期待される。</p> <p>(2)資料 11-1 に基づき、神谷幹事から、今後の活動計画等について説明があった。</p> <p>(3)「断層の活動性と工学的なリスク評価」について</p> <p>①原子力学会秋の大会企画セッションでのプレゼン資料案について、資料 11-2 に基づき神谷幹事から、資料 11-3 に基づき鈴木委員から、資料 11-4 に基づき平川委員から説明を行った。</p> <p>主に以下の議論があり、引き続き検討を行うとともに、報告書案への水平展開についても検討していくこととした。</p> <p><資料 11-2:断層変位に対する原子力安全の考え方></p> <ul style="list-style-type: none">・現案は春の年会のときのプレゼン資料にミニマムでの修正しか加えていないもので、ここから修正を進めていく。・春の年会では「活動内容」(3 頁)という趣旨でスライドを作成したが、秋の大会は「活動実績」としての発表とする。

- ・聴講者も異なると思うので、「断層変位に対する原子力安全の基本的な考え方」などは、春の年会と同様の報告でもよいのではないかと。
- ・23 頁の「まとめ」のスライドは、全体の報告内容と整合したものに見直す。また、例えば現案の 6 頁など、資料 11-3 と重複しているスライドは調整したい。

<資料 11-3: 断層変位のハザード評価>

- ・3 頁は、「活断層」そのものを検討対象としている印象になっているので、工夫したい。
- ・7 頁に切断脈法の説明があるが、その前に、基本である上載地層法の説明があった方がよい。
- ・7 頁と 8 頁は、合わせて 1 枚になるように簡素化する。最新の評価技術として紹介したい。
- ・12 頁は食い違い弾性論による変形の解析事例であり、タイトルにある変位量「 δ 」を解析した結果ではない。図のタイトルが「鉛直変位量」となっているが、弱面の変位量を出しているわけではないので誤解が生じる。また、個別のサイトの議論に陥らないような解析事例にすべきである。
- ・PFDHA に関して、報告書ではディアブロキャニオンの例なども含めてはどうか。

<資料 11-4: 断層変位の施設への影響評価>

- ・6 頁の建屋の解析例は、実際に建屋がどのような影響を受けているのかがイメージできるような絵にできるとよい。面外せん断応力度の解析例では分かり難い。傾きが問題となるのか、建屋の中での相対変位が問題となるのかが分かり難い。
- ・基礎版に生じるクラックのような不連続面をどのように評価しているのか。解析モデルで不連続的な変形をどのように取り扱っているかの説明性は問われる。コンクリート構造物の断層変位による影響事例をイメージした上での説明が求められる。
- ・地盤とコンクリートの接触面のモデル化の扱いは、十分な説明が求められる。
- ・6 頁の絵には、断層変位の位置も合わせて示した方が分かり易い。
- ・8 頁のイメージ図は大袈裟に描き過ぎているので、見直した方がよい。
- ・12 頁と 20 頁は重複しているので、簡素化した構成にした方がよい。10 頁と 11 頁、18 頁と 19 頁は、それぞれ 1 枚にできればよいと思う。
- ・14 頁で、想定した断層変位の位置を示す絵は、原子炉建屋なども含めた広い範囲の絵にした方が分かり易い。
- ・21 頁の表で、このケースでは断層変位による機器自体の損傷はないので、「機器損傷無」の記載は削除すべき。「安全上重要な機器への影響」は、「取水機能への影響」のように表現を見直した方が分かり易いと思う。「設備の分散配置の効果」との記載があるが、このケースの評価では不要な記載で

	<p>はないか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・イベントツリーの分岐の成功・失敗確率は入れられないのか。仮定をおいた数値でよいと思うのだが。設備側でどの程度リスクが低減するのかの定量的な数値が必要だと考える。 ・可搬設備を用意できる成功確率を入れることはできるのではないか。 ・ある変位量(例えば 30cm)の場合は設備側のリスク低減効果はこのぐらいという定量的なイメージがあればよいと思う。 ・機器側のフラジリティデータは未だ蓄積されていないので、ここでの裕度評価手法の適用概念は、機能が維持される・されないのゼロイチで評価を進める手順である。 ・前回も議論したが、建屋に構造的な損傷がなくても傾斜している場合、機器の評価にいく手前で、建屋基礎の傾斜のクライテリアとの関係で議論が止まるおそれがある。 ・設計を超えた領域での考え方も含めて合意をしていく必要がある。 ・ABWR の RCCV に対する解析事例があるとよい。 <p>②資料 11-5 については、時間の都合で次回以降に議論することとした。</p> <p>(4)今後の予定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調査専門委員会 第 12 回 平成 28 年 9 月 28 日(水)13:30～17:00@北海道大学東京オフィス会議室 ・調査専門委員会 第 13 回 平成 28 年 10 月 27 日(木)13:30～17:00@北海道大学東京オフィス会議室 <p style="text-align: right;">以上</p>
備 考	<p>配布資料:</p> <ul style="list-style-type: none"> 11-1 「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 11-2 原子力学会秋の大会 断層変位に対する原子力安全の考え方 プレゼン資料案 11-3 原子力学会秋の大会 断層変位のハザード評価 プレゼン資料案 11-4 原子力学会秋の大会 断層変位の施設への影響評価 プレゼン資料案 11-5 各論 用語の定義(案)

平成 28 年 8 月 22 日

専門委員会開催報告

専門委員会名	「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会(第 10 回)
開催日時	平成 28 年 8 月 9 日(火)13:30~17:00
開催場所	北海道大学東京オフィス会議室
参加人数	28 名 奈良林主査(北大)、蛭沢幹事(電中研)、神谷幹事(原電)、 亀田委員(電中研)、柴田委員(東大)、宮野委員(法政大)、百々委員(JANSI)、 鈴木委員(JANSI)、辻委員(JANSI)、佐藤委員(MHI NS エンジ)、飯田委員(東北電)、 山内委員(元三菱重工業)、田中委員(原燃)、赤司委員(原燃)、小倉委員(関電)、 谷委員(東京海洋大)、今塚委員(大林組)、三浦委員(清水建設)、黒岩委員(MHI NS エンジ)、 高尾委員(東電)、小山委員(大成)、平川委員(東北電)、尾形常時出席者(東北電)、 美原常時出席者(鹿島)、藤井常時出席者(北陸電)、小野寺氏(東北電・小林常時出席者代理)、 伊藤氏(原電、北陸・中村委員代理)、古谷氏(東電、長澤委員代理)
議 事	(1)開会挨拶 奈良林主査 報告書の全体の流れが定まってくる段階となり、本日の調査専門委員会も重要な会合。しっかりと検討をお願いしたい。 (2)資料 10-1 に基づき、神谷幹事から、今後の活動計画等について以下のとおり説明し、了承された。 ・人事異動に伴い、原口委員から小倉委員へ交代。 ・本調査専門委員会の設置期間の延長に関して、8 月 8 日開催の学会企画委員会において幹事から説明を行った。正式承認は、9 月開催の学会理事会になるとのこと。 ・活動計画は、年内の報告書完成、その後の年度内に報告会開催という案に見直した。 ・原子力学会秋の大会での企画セッションに関して、奥村委員と谷委員の旅費については本調査専門委員会の予算から支出する。 ・土木学会全国大会研究討論会「原子力関連施設と断層変位」の開催概要について(9 月 7 日 13:00~15:00@東北大学)。 (3)「断層の活動性と工学的なリスク評価」について ①資料 10-3-1、10-3-2 に基づき、用語の定義のうち地質・断層変位評価関係を中心に、飯田委員、鈴木委員から説明を行った。 主に以下の議論があり、引き続き検討を進めていくこととした。 ・原子力の規制に係る研究活動なので、用語の定義の選定のコンセプトに、原子力の規制で使われている、あるいは使われてきた用語も一緒に説明した方が、この報告書の主な読者に対しては親切ではないか。“将来活動する可

能性のある断層等”“耐震設計上考慮する断層”“capable fault”“基礎の支持性能”などの用語が、今回の報告書の内容、報告書で用いている用語とはどのような関係にあるのかを説明した方がよい。

- ・新規基準で使われている用語との対応は説明した方がよい。
- ・対象とする用語は、地震動との重畳という命題もあるので、地震動による施設影響も含めて整理をした方がよい。
- ・“岩盤”の定義をしていることを例にとりて言えば、報告書で対象としているハザードとの関係、変位の定義位置、施設の支持機能の観点、地震動での解放基盤との関係も含めて、どのような目的でその用語を用いるのかも再吟味したうえで検討した方がよい。大きな区分はハザードとフラジリティに分けられるが、どの目的で用語を用いるかによって定義の仕方も変わってくる。
- ・地震動では“特定震源”と“領域震源”があるのだが、変位の場合は“特定震源”でしかハザードが定義できないというのがある。地震動と比較したときの違いを用語の定義で補足しておくことは意義があると思う。
- ・報告書の中で使っている意味合いに限定して用語の定義をするのか、もう少し広い意味、他の視点も含めて説明するのも検討したうえで、妥当な表現にした方がよい。
- ・“共役断層”について言及していないが、逆向きのセンスでも震源断層の延長部は“分岐断層”の中に含めて、深部まで延びていないものは“副断層”に含めて整理しているということを付け加えておいた方がよいのではないか。
- ・“断層”“断層変位”“変形”の定義については、説明で用いている“連続”“不連続”“不連続面”“変状”などの意味合いを再吟味したうえで、理解が更に一致するように適切な表現を検討していく。
- ・報告書の総論部分に使用している「学術分野横断の検討スキームの構築」の図に、“作用”(action)という用語を使っている。これは、元々は土木学会で検討したもので、施設への影響という観点からは、力だけではなく、津波であれば水位もあるし、材料であれば腐食が進んだことによる影響もあるので、それらを普遍的に表す用語として使用することにしたもの。このような用語の定義も必要である。
- ・“フラジリティ”と“フラジリティ曲線”は分けて定義しているが、一つの欄の中で合わせて説明した方がより適切な表現が検討できるのではないか。
- ・資料 10-3-2 は貴重な整理なので、報告書の参考資料として添付した方がよい。
- ・報告書全体での用語の整合性は、今後しっかりと精査していく。

②原子力学会秋の大会企画セッションでのプレゼン資料案について、資料 10-5 に基づき鈴木委員から、資料 10-6 に基づき黒岩委員から説明を行った。

主に以下の議論があり、引き続き検討を行うとともに、報告書案への水平展開についても検討していくこととした。

<資料 10-5:断層変位のハザード評価>

- ・4 頁は検討中の最新の図なので、秋の大会のタイミングでは、予稿や学会誌 9 月号掲載の図と合わせた方がよい。
- ・5 頁の(3)から(4)に向かう矢印は、他の矢印とは意味合いが異なるので、記載方法を工夫した方がよい。
- ・6 頁のフローで、「断層の存在の範囲」が“明瞭”の場合と“不明瞭”の場合でフローが分かれているが、“明瞭”の場合であっても、地質構造、地質構造発達史、活動履歴の検討を行うのではないか。
- ・“不確かさを適切に考慮し”という表現が複数の頁で出てくるが、聴講者はここに関心があると思う。その答えが 16 頁の表だが、“不確かさ”“ばらつき”など用語の意味合いが分かり難いことや、冗長的なところがあり、この表はもう少し簡潔にすることができるのではないか。
- ・10 頁、11 頁の図に関連して、実際の解析事例の絵にした方が説得性も出て、分かり易くなるので検討して欲しい。均一な地盤モデルで解析しているとの誤解も生じ易い。
- ・13 頁の図は、図の背景色やプロットの色を再検討すること。
- ・確率論的断層変位ハザード解析の説明は、いきなり 14 頁のロジックツリーでは聴講者には分からない。どのような解析をしているかの PFDHA の概要のような説明図がまず必要。
- ・2 頁を用いるのであれば、この図ではなく、全体評価手順の図で発表範囲を示した方がよい。
- ・2 頁の図(報告書の総論部分に使用している「学術分野横断の検討スキームの構築」の図)の“作用”の下の「位置、ずれ量、発生頻度等」の記載について、「位置」は“起因事象”側の内容ではないか。現案を尊重するのであれば、記載順序を入れ替えて、「ずれ量」を最初にした方がよいのではないか。

<資料 10-6:断層変位の施設への影響評価>

- ・1 頁の表の前に、建屋解析結果の図を入れることが必要。そうでないと、何の根拠もなく 1 頁の表が出てきていることになってしまう。ファクトをベースにした流れにして、考え方をきちんと説明していく必要がある。
- ・BWR の建屋解析事例としては、軟岩の場合で原子炉建屋の真ん中に強制変位を入力した例がある。
- ・非常用海水系の方は、解析事例の絵も含んでいるので、説得性のある資料になっている。
- ・各頁の細かい表現については、春の年会プレゼン資料の表現から、秋の大会の予稿で修正してきているので、よりよい表現に適正化していくことが必要。
- ・全体としての構成が未だ不十分なので、次回調査専門委員会に向けて修正する。

・具体的な評価(解析)の事例を踏まえて考察していることと、そうでないことは識別して分かるように記載していくことが必要。報告書全体についても、同様の視点で精査することが必要である。

③建物基礎の傾斜の扱いに関して、資料 10-7 に基づき美原常時出席者から説明を行った。

主に以下の議論があり、報告書案への反映に関して、引き続き検討を進めていくこととした。

・確かに 2,000 分の 1 は安全評価の許容値として非常に厳しく、個人的には 500 分の 1 でよいのではないかと以前から主張しているが、受け入れられていない。従前の耐震バックチェックにおける地震時の基礎の支持性能でも 2,000 分の 1 を許容値として使ってきている。断層変位を評価する場合になって、これを大幅に超えても「建物の構造部材に生じる応力を照査」すればよいとするには、説明にあった論旨では弱いと考える。

・断層変位の場合のロジックが必要。例えば、断層変位はめったに起きない(地震動に比べれば頻度が低い)ことというようリスク対応を考慮したロジックや、原子炉建屋の基礎版の構造が一般の建築物より格段に剛であることの影響に関する考慮などが要るのではないか。

・設計基準で見るべきことと、それを超えてリスクで考えていくところの整理だと思う。リスク評価をやってきちんと守っていくということ。それが基本的な考え方だと思う。

・地震動 PRA では 2,000 分の 1 は使わない。

・今回の場合は、深層防護レベルのレベル 4 での対応の考え方がメインになると考える。プラントを再使用する場合は異なる。

・最終的に守るべきものとの関係も含めた総合的なロジックを構築しておくことが必要。

・機器・配管系への影響評価の報告書としては、傾斜によるポンプの動的機能への影響などを実験例も含めて適切に記載することを検討している。

(4)その他

熊本地震 3 ヶ月報告会(7 月 16 日@日本学術会議講堂、主催:日本学術会議、防災減災・災害復興に関する学術連携委員会)の状況について、山内委員から紹介があった。

また、宮野委員から、以下のシンポジウム等の案内があった。

・第 1 回防災学術連携シンポジウム

日時:8 月 28 日(日)10:00~12:00@東大安田講堂

・第 1 回防災推進国民会議ワークショップ

「1 火山災害にどう備えるか」、「2 東京圏の大地震にどう備えるか」

日時:8 月 28 日(日)12:30~16:30@東大山上会館

	<p>※主催は、いずれも防災学術連携体、日本学術会議防災減災・災害復興に関する学術連携委員会。</p> <p>※ワークショップ 2 では、日本原子力学会からの講演あり(「原子力安全と発電所の地震への備え」関村委員)。</p> <p>(5)今後の予定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調査専門委員会 第 11 回 平成 28 年 8 月 22 日(月)13:30～17:00@JANSI 会議室 ・調査専門委員会 第 12 回 平成 28 年 9 月 28 日(水)13:30～17:00@北海道大学東京オフィス会議室 <p style="text-align: right;">以上</p>
備 考	<p>配布資料:</p> <ul style="list-style-type: none"> 10-1 「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 10-2 報告書目次案 10-3-1 各論 用語の定義(案) 10-3-1 用語の定義補足説明資料(断層関係) 10-4 各論 地質・断層変位評価(案) 10-5 原子力学会秋の大会 断層変位のハザード評価 プレゼン資料案 10-6 原子力学会秋の大会 断層変位の施設への影響評価 プレゼン資料案 10-7 建物基礎の傾斜 議論用資料(建物・構築物への影響評価報告書案等)

専門委員会開催報告

専門委員会名	「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会(第9回)
開催日時	平成 28 年 7 月 5 日(火) 13:30~17:40
開催場所	北海道大学東京オフィス会議室
参加人数	<p>22 名</p> <p>奈良林主査(北大)、蛭沢幹事(電中研)、神谷幹事(原電)、奥村委員(広島大)、酒井委員(電中研)、高田委員(東大)、百々委員(JANSI)、鈴木委員(JANSI)、辻委員(JANSI)、山内委員(元三菱重工業)、田中委員(原燃)、赤司委員(原燃)、三浦委員(清水建設)、黒岩委員(MHI NS エンジ)、高尾委員(東電)、小山委員(大成)、今岡委員(日立 GE)、四十田委員(北陸電)、澤田常時出席者(電中研)、美原常時出席者(鹿島)、伊藤氏(原電、北陸・中村委員代理)、古谷氏(東電、長澤委員代理)</p>
議 事	<p>(1)開会挨拶 奈良林主査</p> <p>本日の配布資料のとおり、報告書の各パーツが揃ってきた。今後、まとめの段階に進んでいくので、引き続き十分な検討・議論をお願いしたい。また、土木学会の WG が熊本の現地調査をした結果の報告も受けるので、重要な知見として取り扱っていきたい。</p> <p>(2)資料 9-1 に基づき、神谷幹事から、今後の活動計画等について以下のとおり説明し、了解された。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・報告書完成後の報告会の実施等も念頭に、調査専門委員会の設置期間を延長する手続きを進めていくこと。 ・熊本地震の知見等の反映も考慮した上で報告書を取りまとめていくこと。 ・原子力学会誌への最終報告ベースの解説記事の掲載時期は今後調整していくこと。 ・原子力学会秋の大会での企画セッションの内容について(9/8、13:00~14:30)。 <p>また、本日は資料として報告書(案)を一式準備したが、そのうち、総論、地質・断層変位評価とそれに関連する用語の定義について議論を行いたい旨の説明があった。</p> <p>(3)2016 年熊本地震について</p> <p>澤田常時出席者から土木学会原子力土木委員会地盤安定解析高度化小委員会断層変位評価 WG の現地調査の状況について(参考資料 1)、神谷幹事から国土交通省「熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会」の資料(被害建物に対する地盤変状の影響に関わる考察箇所の抜粋、参考資料 2)について説明があり、情報の共有を図った。</p> <p>熊本地震から得られる知見等の報告書への反映として、引き続き検討を進め</p>

ていくこととした。特に今回紹介のあった土木学会 WG の現地調査報告については、引き続き検討される考察等も踏まえた上で、本調査専門委員会の報告書に適切に取り組んでいくことを調整していく。

(4)「断層の活動性と工学的なリスク評価」について

①資料 9-3 に基づき、総論の主な変更箇所について神谷幹事から説明があり、また、議論の関連箇所として、資料 9-6 のうち評価フロー等について美原常時出席者から、資料 9-5 のうち評価フロー等について鈴木委員から説明を行った。

主に以下の議論があり、引き続き検討を進めていくこととした。

- ・総論の全体評価手順(資料 9-3、23 頁)の確定論的な評価にある「想定を超える断層変位」は、評価手順の中の位置づけとしては違和感がある。このような位置づけは地震動や津波でもないのではないか。
- ・福島事故を踏まえて、想定を超えた領域への対処が重要であるという共通認識に基づき断層変位に対する原子力安全の考え方を前段で記載し、それを具現化する手順として「想定を超える断層変位」を設定してリスク情報を得ていくということで、現案としてきている。
- ・断層変位に対するプラント全体の挙動の把握、あるいは弱点を把握するため、「想定を超える断層変位」による評価に意義があるとしているものと理解できる。
- ・全体評価手順は、確定論的な評価と確率論的な評価が相補的なものであると位置づけて並列させ、その中での確定論における「想定を超える断層変位」の位置づけは、全体として矛盾しないものと言えるのではないか。例えば資料 9-6 の図 II.4.6-4(25 頁)のような確率論的な評価におけるフラジリティ評価の応答と耐力の関係と同様の捉え方ができる。
- ・全体評価手順(資料 9-3、23 頁)の「リスク情報が活用できる深層防護レベルの範囲」の記載が分かり難くしているのかも知れないので、当該部分は削除してよいのではないか。
- ・資料 9-5 の断層変位量評価手順については三つの案が提示されているが、修正③(31 頁)が適切で、総論の全体評価手順とも整合する。
- ・資料 9-5 の「想定を超える断層変位量の評価」についての記載は、「検討用の断層変位量」を割り増し(あるいは、表現としては係数倍)して、「検討用の断層変位」を設定する際に参照した年超過頻度を下回るレベル設定するというような趣旨にすることがよいのではないか。参考資料として記載する内容も現案(33 頁)の案 1 程度とするべき。
- ・前回も議論があったが、事故シナリオについては、報告書全体の前の方で、もう少し明確に記載した方がよいのではないか。
- ・地震動の重畳を考えた場合の制御棒の挿入性について、機器・配管系の影響評価、あるいは事故シナリオの整理の観点から検討を行い、報告書の中で取り扱うことが必要ではないか。

	<p>・特出しするとすれば、ほかに、格納容器バウンダリーが損傷するケースもあるのではないか。</p> <p>②予定していた地質・断層変位評価、用語の定義に関しては、次回以降に議論していくこととした。</p> <p>(5)今後の予定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調査専門委員会 第10回 平成 28 年 8 月 9 日(火) 13:30～17:00@北海道大学東京オフィス会議室 ・調査専門委員会 第11回 平成 28 年 8 月 22 日(月) 13:30～17:00@JANSI 会議室 <p style="text-align: right;">以上</p>
備 考	<p>配布資料:</p> <ul style="list-style-type: none"> 9-1 「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 9-2 報告書目次案 9-3 総論(案) 9-4 各論 用語の定義(案) 9-5 各論 地質・断層変位評価(案) 9-6 各論 建物・構築物への影響評価(案) 9-7 各論 土木構造物への影響評価(案) 9-8 各論 機器・配管系への影響評価(案) 9-9 事故シナリオ・リスク評価(案) <p>参考 1 土木学会 原子力土木委員会 地盤安定解析高度化小委員会 断層変位評価 WG 熊本地震調査報告</p> <p>参考 2 国土交通省 熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会 資料(抜粋)</p>

専門委員会開催報告

専門委員会名	「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会(第 8 回)
開催日時	平成 28 年 5 月 17 日(火)13:30～17:40
開催場所	北海道大学東京オフィス会議室
参加人数	<p>27 名</p> <p>奈良林主査(北大)、蛭沢幹事(電中研)、神谷幹事(原電)、 奥村委員(広島大)、酒井委員(電中研)、柴田委員(東大)、高田委員(東大)、 百々委員(JANSI)、鈴木委員(JANSI)、辻委員(JANSI)、佐藤委員(MHI NS エンジ)、 山内委員(元三菱重工業)、赤司委員(原燃)、谷委員(東京海洋大)、今塚委員(大林組)、 兼近委員(鹿島建設)、三浦委員(清水建設)、黒岩委員(MHI NS エンジ)、高尾委員(東電)、 小山委員(大成)、今岡委員(日立GE)、四十田委員(北陸電)、中村委員(北陸電)、 澤田常時出席者(電中研)、尾形常時出席者(東北電)、美原常時出席者(鹿島)、 小野寺氏(東北電、小林常時出席者代理)</p>
議 事	<p>(1)開会挨拶 奈良林主査</p> <p>4 月の分科会の直後に熊本地震が発生し、被災者の皆様にはお見舞い申し上げる。災害が発生したことは不幸なことであるが、地表地震断層が現われているので、熊本地震の調査結果も踏まえて本調査専門委員会のまとめをしていくことが充実した研究成果となる。今回の地震の知見等も取り込んで、なるべく遅れないで報告書をまとめていきたい。</p> <p>(2)今後のスケジュール等について、資料 8-1 に基づき神谷幹事から説明。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・4 月から報告書案の議論に入っているが、本日は総論部分と地質・断層変位評価について議論する。次回の分科会では機器・配管系と事故シナリオ・リスク評価の案を議論する予定。 ・2016 年熊本地震に関しては各調査団による速報ベースの報告が出てきており、現在、分担に応じて収集・整理を進めている。次回分科会の断面で一度共有することとしたい。その際は、2014 年長野県北部地震や中越沖地震、兵庫県南部地震等の知見も含めることとしている。本日は、熊本地震に関するクイックな報告を奥村委員からプレゼンいただく。 ・原子力学会秋の大会企画セッションでの報告は、その時点で報告書は完成していないかも知れないが、最終報告ベースの報告としていく。発表者は今後調整させていただきたい。 ・土木学会全国大会での報告は、中村委員にとりまとめをお願いしている。 <p>(3)熊本地震に関して、奥村委員から、現地調査の結果や他機関の報告等に基づき、地震の概要、テクトニクスや地質構造、地震動、地殻変動、地表地震断層の出現状況、変位による被害の状況、益城町付近の震度が大きくなった理由など</p>

について報告いただいた。

主な議論は以下のとおり。

- ・益城町付近の主断層、分岐断層、共役断層の確認は大変興味深い。これらがどのような順序で出現したのかも今後の考察の対象となる。
- ・断層直上での建物やダムのかげの被災がある一方で、直上でも建物が傾いたぐらいであるとか、基礎の部分損傷、あるいは地下で躯体がずれても空間は保持されているなど、被害が軽微であったという報告も出てきている。
- ・大規模に損傷している事例でも、揺れで壊れたのか変位で壊れたのかが考察できるとよいのだが。それらを識別して考察できるような事例を収集できないか。この場での検討との関連では、地震動との重畳をどのように整理するかの参考になる。
- ・この場での検討としては、中越沖地震や兵庫県南部地震の際の構造物の損傷事例、効を奏した活断層変位対策の事例なども参考として取り込むことが必要。
- ・一般的には分岐断層や副断層を事前に認知することは困難かも知れないが、原子力施設の場合は岩盤まで直接見に行くような詳細な調査もするので、相当程度把握できるという考え方はできるであろう。論理に飛躍がないように整理していくことが必要。
- ・活断層がステップしているところはより詳細に精査するなど、過去の事例を踏まえて要求していくことはできるだろう。

(4)「断層の活動性と工学的なリスク評価」について

報告書案等の説明に基づき、主に以下の議論を行った。引き続き検討を進めていく。

①報告書目次案(資料 8-2; 神谷幹事説明)

- ・各論のⅡ.7に「対処方策の考え方」とあるが、変位に対する対策は耐震設計と相矛盾することになることも念頭に、報告書の中でどこに記載するかも含めてよく考えておくことが必要。Ⅱ.7だとアクシデントマネジメント的なイメージと捉えるが、それより前段の、建物や土木構造物の部分で述べることも考えられる。
- ・報告書の巻末資料に事例なども含めて盛り込んでいくことも今後検討したい。
- ・対策工は重要と考えるので、今ある情報では設計基準までは難しいとは思いますが、最低限の設計論の考え方やビヨンドデザインもあるということも含めて記載していくのがよいのではないか。

②報告書総論部分(資料 8-3-1、8-3-2; 神谷幹事説明)

- ・Ⅰ.3.2 のタイトルは、「リスク論に基づく工学的対応の重要性」のようにすることが適切ではないか。
- ・基本的な考え方としては、深層防護レベルの第5層まで含めて記載することを検討してはどうか。

- ・サイト内でリスクを可能な限り低減させ、その上で第5層について触れることはよいのではないか。
- ・報告書の基本スタンスに関わることは、報告書の冒頭の方にまとめて記載するようにした方がよい。地震動との重畳の扱い、断層変位に対する現状のPRAレベル、断層変位に対するリスク認識、対象としている断層変位の範囲など。
- ・対象とする断層変位については、施設への影響は変位量によって変わり得るので、副断層に対象を限定していない。量が問題であるというスタンス。成因による識別が困難な場合もあるだろうという問題意識もあるが、もちろん、主断層の上には施設を設置していないという理解である。ただし、成因を検討することは重要であると指摘したい。
- ・学術的に、また、工学的にできるだけタフな検討結果に仕上げることが重要。
- ・対策工は重要であるとの指摘がある一方で、総論の原案では対策工についての記載がない。例えば第4層のレベルで評価ができて、それは第3層のレベルに収まるように対策工をしないといけないということではないのか。
- ・断層変位に対しては評価することができないとの指摘があるところに、総論では、断層変位に対して施設影響の評価ができることをしっかりと書こうとしている。対策工は、評価した結果に対しての次の意思決定なので、現案ではそこまでは記載していないだけである。地震動や津波に対しても機能維持の要求に対して評価を行い、評価結果に対して耐震補強や防潮堤の設置をしているので、同様のことと捉えている。
- ・この報告書で扱う「リスク評価」は、PRAだけに限定せず、確定論的な裕度評価手法も含めて取り扱えるよう、広義の意味合いで使用することを用語の定義で明確にしたい。
- ・国際的に通用しているマージン法と、従来我が国で言っていた裕度評価は異なるので、注意が必要。国際的に通用するスコープにすることが重要。
- ・「条件付きのPRA」との用語は、「簡易なPRA」とした方が適切である。

③地質・断層変位評価部分(資料 8-4; 鈴木委員説明)

- ・断層変位の定義位置については、現案のような記載でよいと考える。
- ・検討用の断層変位の設定の際のハザードカーブとの参照については、性能目標との関係から説き起こした考え方として記載するのがよい。現案のように数字を直接記載することや既往報告の引用は、原子力学会のレポートとしては相当の議論が必要になる。本文とはせずに、添付資料としてつけるのはよいと思う。
- ・「残余のリスクの検討」は、位置づけがクリアになるように議論をした方がよい。
- ・「想定を超える断層変位量の評価」は、このような項目が必要だろうか。想定を超えた場合にもリスク評価を行うことが必要であることは謳っているので、それ

	<p>で十分ではないか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・裕度評価を実施する際には何らかの設定が要るので、記載を検討している。現案はかなり詳細な設定例として記載しているが、もう少し簡潔な考え方の記載でよいと思う。 ・想定を超える場合だと、例えば年超過確率を 1 オーダー下げたもので評価するというような考え方はあるだろう。不確かさがあるから、更に割り増すようなイメージ。 ・変位が余震によって受動的に増加するのではないかと指摘に対しては、調査において、最終的な残留変位を把握しているという整理になるのではないか。 <p>(5)今後の予定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子力分科会 第7回 平成 28 年 6 月 8 日(水) 13:30~17:00@北海道大学東京オフィス会議室 ・調査専門委員会 第9回 平成 28 年 7 月 5 日(火) 13:30~17:00@北海道大学東京オフィス会議室 <p style="text-align: right;">以上</p>
備 考	<p>配布資料:</p> <ul style="list-style-type: none"> 8-1 「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 8-2 報告書目次案 8-3-1 総論(案) 8-3-2 総論議論用参考資料 8-3-3 新施設への適用の考え方(設計フロー)についての論点(議論用) 8-4 地質・断層変位評価 報告書(案)