

## 第 10 回地震・津波技術評価検討会における外部専門家及び専門技術者の評価意見及びその回答

No.	安全研究プロジェクト	外部専門家・ 専門技術者	評価意見	回答
1	地震の活動履歴評価手法に関する研究	岩田知孝氏	宇宙線核種を用いた年代測定は、断層運動等の年代測定を進めるためには必要な技術であるので、適用例を試すことは重要であると考え。適用を踏まえて、その信頼度や精度、適用範囲を津々確認していただくとともに、国内外の学界での動向を常にモニターし、幅広く手法の高度化を進められるような体制を整えていただきたい。	拝承いたします。宇宙線核種を用いた年代測定については、本プロジェクトでは適用可能性を示したに過ぎないため、継続プロジェクトにおいて適用例を増やし、国内外の動向を注視しつつ、その信頼度や精度、適用範囲を確認していきます。
2	地震の活動履歴評価手法に関する研究	酒井直樹氏	参考文献一覧等により、各分野において最新の知見を踏まえていると考えられる。	—
3	地震の活動履歴評価手法に関する研究	酒井直樹氏	解析実施手法、実験方法は適切に実施されている。	—
4	地震の活動履歴評価手法に関する研究	酒井直樹氏	内陸地震やプレート間地震それぞれについて地震の履歴を評価するための手法を検討している。これらの年代測定技術は、サイトの安全性の判断に大きな影響を及ぼす。そのため、その決定に関して透明性と合理性が求	拝承いたします。年代測定技術については今後も積極的な成果の公表を進め、透明性・合理性を確保した知見の蓄積及び審査ガイド等を補強する NRA 技術報告等に繋げたいと考えています。

			められる。その時に、このような事例の蓄積が非常に重要であるので、積極的に成果を公表して第三者の意見を参考とすることが重要である。その一方で、多様な年代測定技術の利用と評価に関して具体的なガイドラインを充実させていくことが必要である。	
5	地震の活動履歴評価手法に関する研究	酒井直樹氏	公表論文6件、学会発表2件の公表があり、今後もう1件公表される予定であり適切に成果が発信されている。今後は各テーマにおいて主要技術については論文化を進め客観的な評価をうけることが必要である。火山灰層序学的年代評価手法に関しては、成果が原子力規制委員会の審査会合にて引用されたことが評価できる。	—
6	断層破碎物質を用いた断層の活動性評価手法に関する研究	岩田知孝氏	グラフの記載についての不備は修正していただけたとして、対数値データの相加平均をとって、標準偏差を得る意味は数学的には全く理解できないため、計測の本質に戻って丁寧に議論して決定していただきたい。掲載法に代わる、適切な活動年代測定法の開発や精度検証はとても重要なこと	少し誤解があるようですが、「対数値データの相加平均をとって、標準偏差を得る・・・」とありますが、グラフの値(Lx/Tx)は対数値ではなく、単に縦軸が対数目盛になっているだけです。この点は、誤解されないように記載を工夫したいと思います。

			であるため、国内外の学界でのチャレンジを適切に確認しながら、チャレンジして欲しい。	
7	断層破碎物質を用いた断層の活動性評価手法に関する研究	岩田知孝氏	電磁気探査により地下の活断層形状を認識する方法は興味深いところではあるが、調査であぶりだされるのは、比抵抗構造であり、それから（活）断層構造を理解するには、上盤側と下盤側の比抵抗構造が違ふとか、断層ガウジの比抵抗構造が違ふからといった仮定もしくは付随的な情報が必要であることを認識する必要があることや、空間的分解能の問題も含め、慎重な取り扱いをする必要がある。本研究で目的とし、必要としている空間的分解能を得るためには、どういった調査が必要かということも踏まえて、探査方法のひとつとして認識する必要がある。	拝承いたします。報告書内では成果の代表例を示させていただきましたが、電磁気探査で確認できる構造はあくまでも比抵抗構造ですので、調査手法の組合せが重要と考えております。報告書内において、「本事例とは異なり、断層以外に起因する比抵抗構造との区別が困難な場合も考えられるため、地表の断層位置、トレンチ調査、地形情報から得られる断層の傾斜、反射法地震探査、屈折法地震探査、重力探査等の結果と比較し、それらを分離することが重要である」旨、追記させていただきたいと思いません。
8	断層破碎物質を用いた断層の活動性評価手法に関する研究	岩田知孝氏	報告書 P55 図 2.37 の最大主応力方向については既に一度質問をして、右図に見えている、東西圧縮というよりは、北東南西圧縮になっていることについては、「誤差の範囲」というお	「誤差の範囲で概ね東西圧縮方向まで回復した」と記載した内容については、Nishiwaki et. al. (2018) の論文を引用したものです。ご指摘のように、一致していないという考え方もあるかと

			<p>答えをいただいているが、ネットで検索できる範囲の文献資料検索では、やはりここまで回転していてよい、というものは見つからなかった。気になるのは、1995年兵庫県南部地震時には南東—北西方向になっていたものが、回復した、という記載になっているが、反時計回りに回転をし、東西圧縮を超えて北東—南西方向まで回転し過ぎる理由がよく見えない。それぞれの観測値の誤差等の評価を丁寧にする必要があるのではないか。</p>	<p>存じますが、本論文は、査読付きの国際誌であり、ある程度、学会のコンセンサスは得られていると考えられることから、我々もそれを引用させて頂きました。ただし、それぞれの観測値の誤差等を丁寧に評価する必要はあると思いますので、報告書内で説明を追記させていただきます。</p>
9	断層破碎物質を用いた断層の活動性評価手法に関する研究	土志田潔氏	<p>項目「断層破碎物質を用いた断層の定量的な活動性評価手法の整備」/「野島断層における断層破碎物質を用いた直接的年代測定手法に関する調査・研究」についてコメントする。本研究では、野島断層で採取した断層破碎物質のルミネッセンス年代について、有意にリセットが生じている事を明らかにされた。複数の測定手法による年代を比較すると、この他にもいくつかの傾向が認められる。各項目の一般性について検討を進めることが必要と思われる。</p>	<p>拝承いたします。本プロジェクトでは、直接的年代測定手法について活断層であることが明らかな野島断層に適用した事例ですが、お示しいただいた一般性を検討するため、特に有意なリセットが確認できたルミネッセンス年代を中心に、継続プロジェクトにおいても検討事例を増やし、国内外の動向を注視しつつ、その信頼度や精度、適用範囲を確認していきます。</p>

			<p>(1) 断層破碎物質への影響について、ESR 年代のリセットは不完全であり、深さに伴う増減の傾向は認められなかった。また、いずれの深さにおいても、活断層の活動時期と比べ古い年代が得られた。</p> <p>(2) K-Ar 年代への影響が不明瞭な試料においても、ルミネッセンス年代には有意に影響が生じる。</p> <p>(3) 活断層の判定において、ルミネッセンス年代と他の測定手法による年代値を比較し、リセットの有無を識別することは、有力な方法である。</p>	
10	断層破碎物質を用いた断層の活動性評価手法に関する研究	酒井直樹氏	参考文献一覧等により、各分野において最新の知見を踏まえていると考えられる。	—
11	断層破碎物質を用いた断層の活動性評価手法に関する研究	酒井直樹氏	解析実施手法、実験方法は適切に実施されている。	—
12	断層破碎物質を用いた断層の活動性評価手法に関する研究	酒井直樹氏	高速摩擦実験からの結果では、35m～141mで部分消失、141mで完全消失という結果を得ているが、ボーリング結果による年代リセット深度よりも	拝承いたします。本テーマは委託研究であることから、これまでの成果の更なる論文化について、委託先と調整のうえ、進めさせていただきます。

			<p>浅いという結論に至り、その理由は、「実験で用いた資料は、～温度上昇が抑制されたことが考える」と指摘している。これについては、実際の断層破碎物質の複雑性が影響しているとしているが、他実験や他の断層での同様な知見から今回の実験条件がどう位置づけられるかの客観性の検討は必要である。このような定量的な指標につながる実験は将来的なシミュレーション研究等のためにも重要である。他の研究のように直接基準等への反映が難しいが、論文等にして客観的な評価を行ってもらうことも必要と考えられる。</p>	
13	断層破碎物質を用いた断層の活動性評価手法に関する研究	酒井直樹氏	<p>各種の成果が審査会合にて利用されているのは評価できる。NRA 技術報告 1 本、学会発表 10 本であり、適切に発信しているが、今後は各テーマにおいて主要技術については論文化を進め客観的な評価を受けることが必要である。</p>	<p>拝承いたします。各テーマの要素技術のうち、委託研究実施分については委託先と調整のうえ、進めさせていただき、規制庁独自で実施したテーマについては、今後、論文等として成果を公表していきます。</p>