

地学専門家による地層処分の声明について

2024年3月29日 岡村 聡（北海道教育大学名誉教授）

はじめに

地層処分技術WGでの文献調査報告書（案）の審議においては、地学専門家による声明文などを踏まえ「文献調査段階の評価の考え方」に技術的な観点から反映すべき事項があるかなど、最新知見に照らした意見表明が求められている。

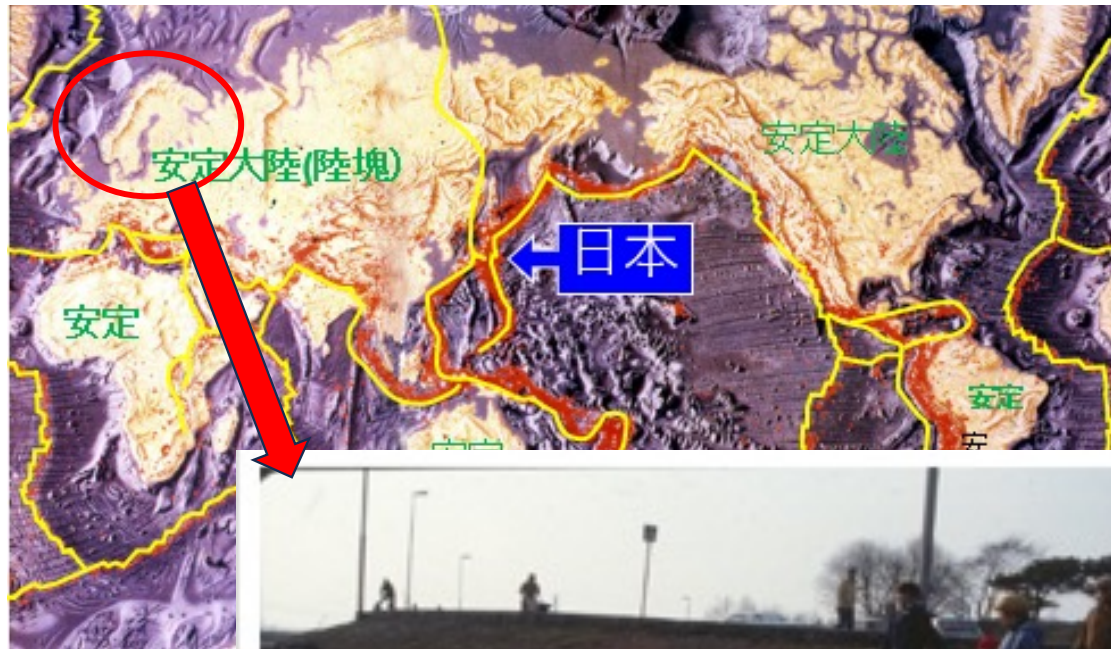
私たち地学専門家が発信した声明は、日本列島における地層処分そのものを見直し、開かれた検討の場の提供を求めている（参考資料1）。これは、2012年の日本学術会議の報告書にある「自律性のある科学者集団による、専門的で独立性を備え、疑問や批判の提出に対して開かれた討論の場」を求めるという指摘と相通する。

以下に、本声明発信の背景である地質的問題点と課題を説明し、特に能登半島地震から得られた最新知見に照らし、「評価の考え方」、その本元である「科学的特性マップ」の問題点を指摘したい。なお、最新知見に照らした提案は、「地層処分技術WGへの提言」（参考資料2）として詳しく述べている。

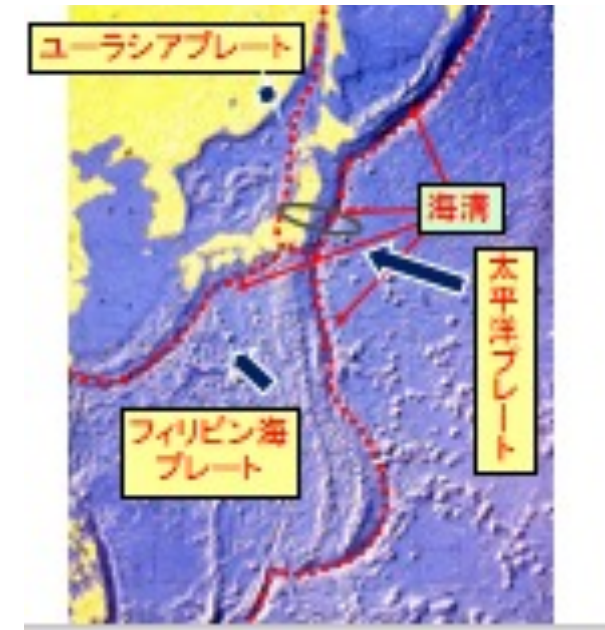
日本列島とフィンランドの地質特性の違い

10億年以上、地殻変動のないスカンジナビアのような安定陸塊と、地殻運動の激しい、世界でも有数の変動帯にある日本列島では、地質条件が全く異なる。

地層処分は、安定陸塊で考えられた方法であり、変動帯には不適當である。



10億年以上、
火山も地震も起
きていない、堅
固な岩盤からな
る安定陸塊



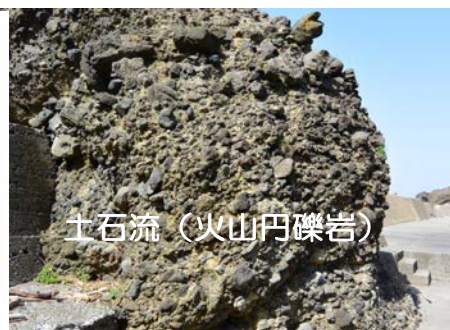
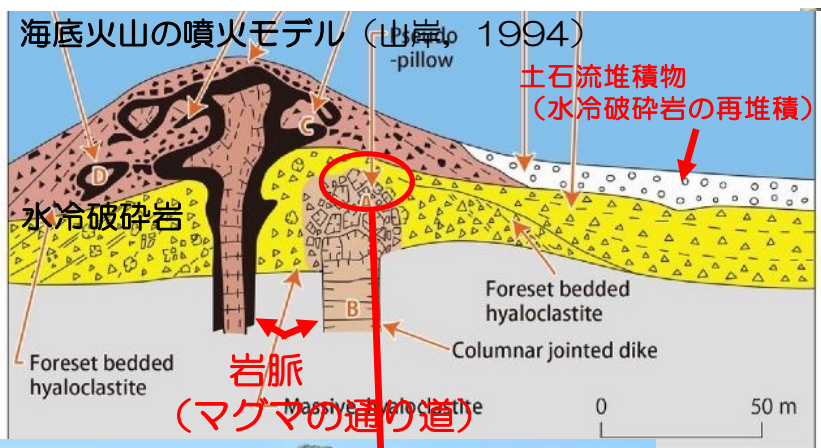
数億年にわたり安定した岩盤のある
安定大陸（盾状地）

vs

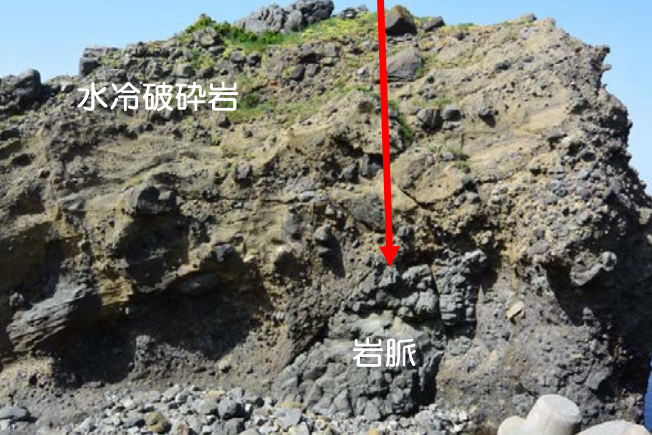
4つのプレートがぶつかる世界で最
も活動的な変動帯の日本

日本列島の脆弱な岩盤特性（寿都町・神恵内村の場合）

文献調査対象の寿都～神恵内地域は、新第三紀（約1千万年前）の海底噴火による水冷破碎岩（ハイアロクラスタイト）からなり、土石流の頻度が高い不均質岩盤。マグマの通り道（岩脈）は割れ目が顕著で透水性が高い。地下300m以深、数×数km²の地層処分場は、岩脈を含む無数の海底火山の断面を掘削することになり、水平・垂直方向に変化の激しい不均質な岩盤が対象となる。この岩盤は、強度が低く、第四紀末固結堆積物に匹敵する地山強度比（2以下）を示す（文献調査報告書（案）；右下図）。



報告書（案）の概要調査以降の実施にあたっての留意事項として、「岩相変化が著しく、高い不均質性を有する」ことから「各岩相の分布と特性の把握」が必要とされている。しかし、概要調査でボーリング調査などをして、不均質な岩盤の空間的な広がりやの把握は困難であり、強度の低い高透水性の岩盤を避けることは不可能である。



情報の収集・整理の例：空洞安定性（地山強度比）

説明書 第4章地質環境特性に関する
情報の収集・整理 より

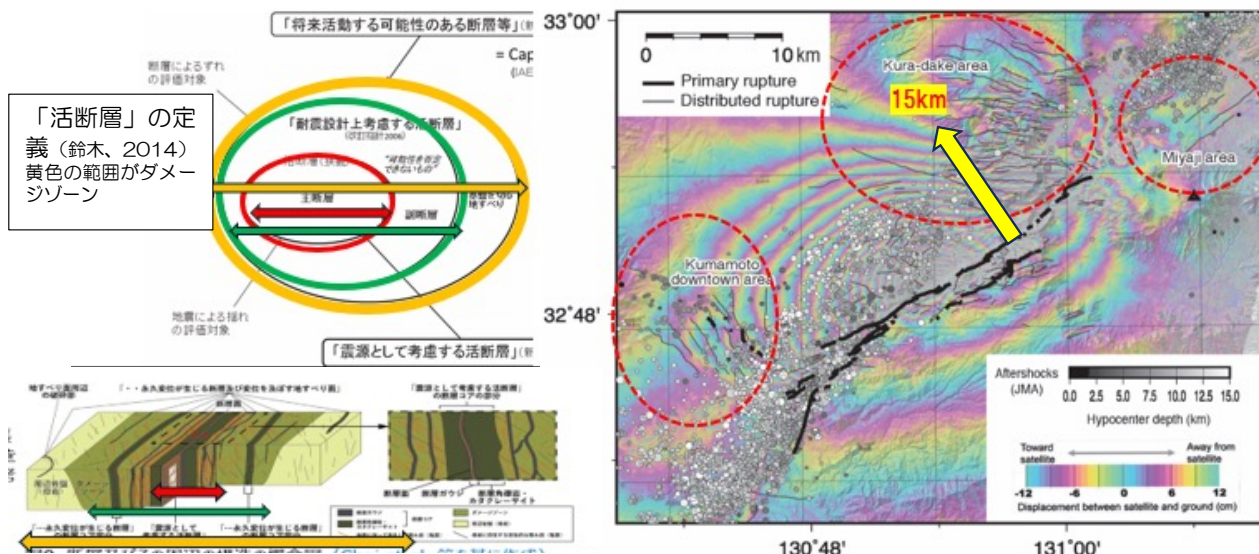
- 主な検討対象となる岩種のうち、新第三紀中新世の堆積岩類およびハイアロクラスタイトは、300 m以深で地山強度比が2を下回る（下表中の赤字）
- 主な検討対象の上部の岩種のうち、第四紀および新第三紀鮮新世の堆積岩類、新第三紀中新世のハイアロクラスタイトが、深度300 mで地山強度比2を下回る（下表中の赤字）
- 地山強度比が2を下回ることが想定される岩種については、そうではない岩種と比較して、より十分な力学特性の把握や支保工を含めた空洞安定性の検討が必要

<300 m以深に広く分布し、主な検討対象となる岩種>

分布域		陸域					海域		
岩種の分布の有無	寿都町 神恵内村	○	○	×	○	×	○	○	×
		○	○	○	○	○	○	○	○
岩種		新第三紀中新世				先新第三系 基盤岩類	新第三紀中新世		先新第三系 基盤岩類
		堆積岩類	ハイロ クラタイト	火山岩類	深成岩類		堆積岩類	火山岩類	
一軸圧縮強さ (MPa)		6.8	10.0	67.5	—	—	6.8	67.5	—
地山 強度比 ¹	深度300 m	1.03	1.52	8.65	—	—	1.03	8.65	—
	深度500 m	0.62	0.91	5.19	—	—	0.62	5.19	—

活断層について

世界で最も活発な変動帯である日本列島では、活断層が確認されていないところでも、しばしば大きな地震が発生している。例えば、2018年の北海道胆振東部地震(M6.7)は、活断層である石狩低地東縁断層帯の東側約15km、しかも20~40kmの上部マントルに達する深度で発生した。



内陸地震は、活断層が認定された場所だけで起きるとは限らず、そうでない場所でも起きており、将来も起きる可能性があることを遠田・石村（2019）も、遠田（2013）も指摘している。

熊本地震でも、全長30kmの主断層に対し、15kmも離れた場所にまで、変位が及んでいることが明らかになった。

「評価の考え方」の「活断層」の定義では、そもそもスケールが入っておらず、主断層からごく狭い範囲だけに限られるような図になっているのが不適当。

遠田晋次・石村大輔(2019) 第四紀研究、58, pp.121-136

熊本地震など内陸大地震で見いだされた誘発性地表地震断層と短い活断層の評価



北海道胆振東部地震の震源は、科学的特性マップでは地層処分の適地となっている。

認定された活断層の直上とごく近傍だけを除けば、地層処分の「適地」とであるとする「科学的特性マップ」は、根本的な見直しが必要。

活断層について 変動帯では、内陸活断層の危険が常にある。活断層は連動する。

報告書（案）では、「黒松内低地断層帯」を、単に、その中の「白炭断層」1つだけを取りあげて、寿都地域の安全性を評価しているが、国の地震本部は、あくまでも、「黒松内低地断層帯」全体の長期安全性評価を行い、そこから、M7.3の地震が発生するとしているのであって、個別の断層評価ではなく、断層帯全体の活動性が評価されている。それを無視した本報告書（案）は無効である。個別断層が連動して大地震を起こすことは、熊本地震や、今回の能登半島地震でも証明されている。



図3 黒松内低地断層帯の評価において考慮した断層

地震に揺らない国にする
地震本部
政府 地震調査研究推進本部
The Headquarters for Earthquake Research Promotion

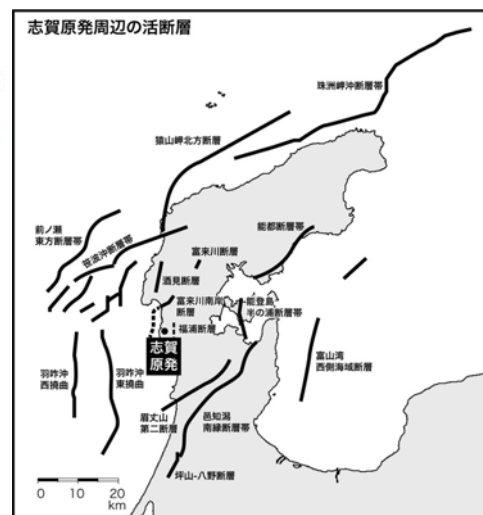
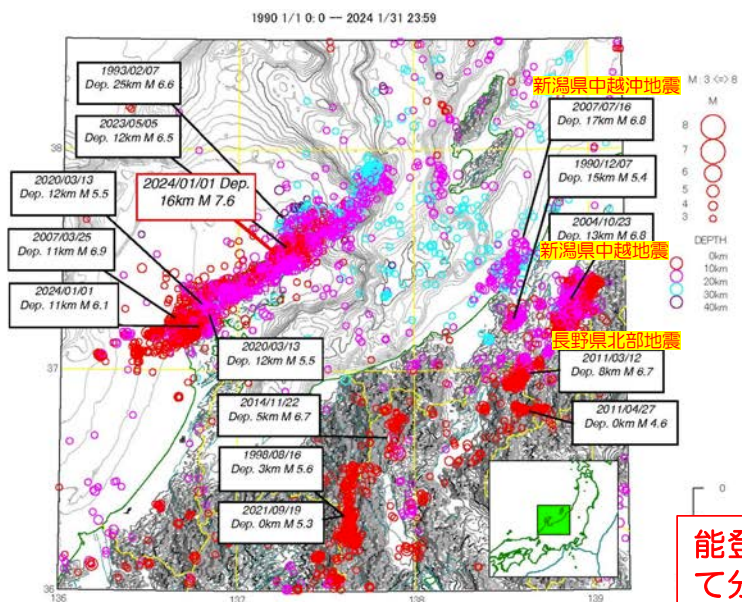
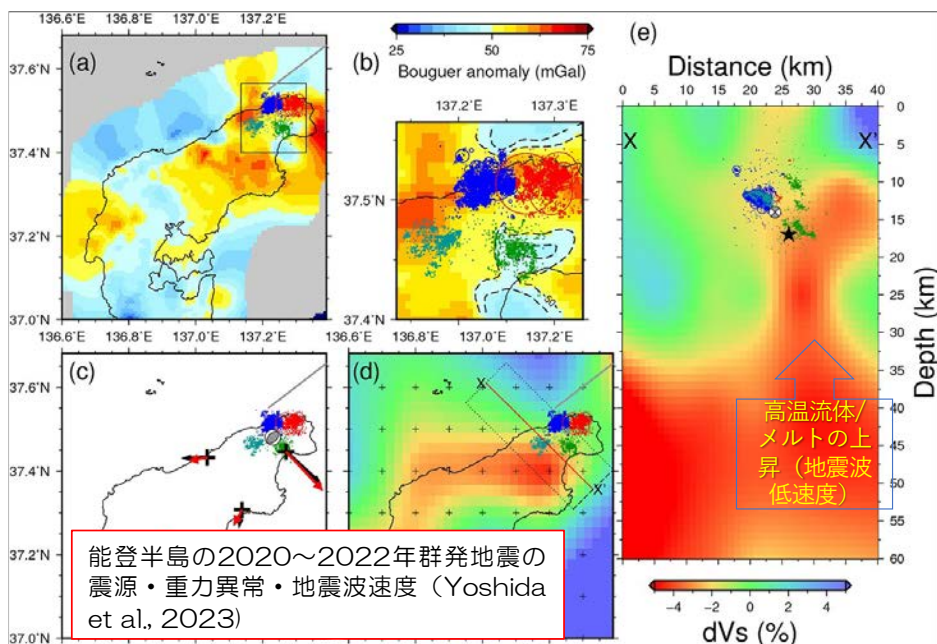
地震本

★ > 都道府県ごとの地震活動 > 内陸の活断層

黒松内低地断層帯



能登半島地震の新知見（深部流体起源の地震と活断層帯への連動地震）



能登半島地震では、いくつも分かれて分布すると考えられていた活断層（上図）が、150kmにわたって連動し、大地震を起こした。

- 能登半島の群発地震(2020～2023)は、マントルから上昇したメルト(and/or)流体が地震を引き起こし（左上図）、2024年元日の地震は、群発地震の震源から半島北部沿岸域の150kmの活断層帯に連動した。能登半島は1993年以来、M6を超える地震が起こり、2007年新潟県中越沖地震など新潟～長野周辺でも地震が活発化していた（前兆現象）。

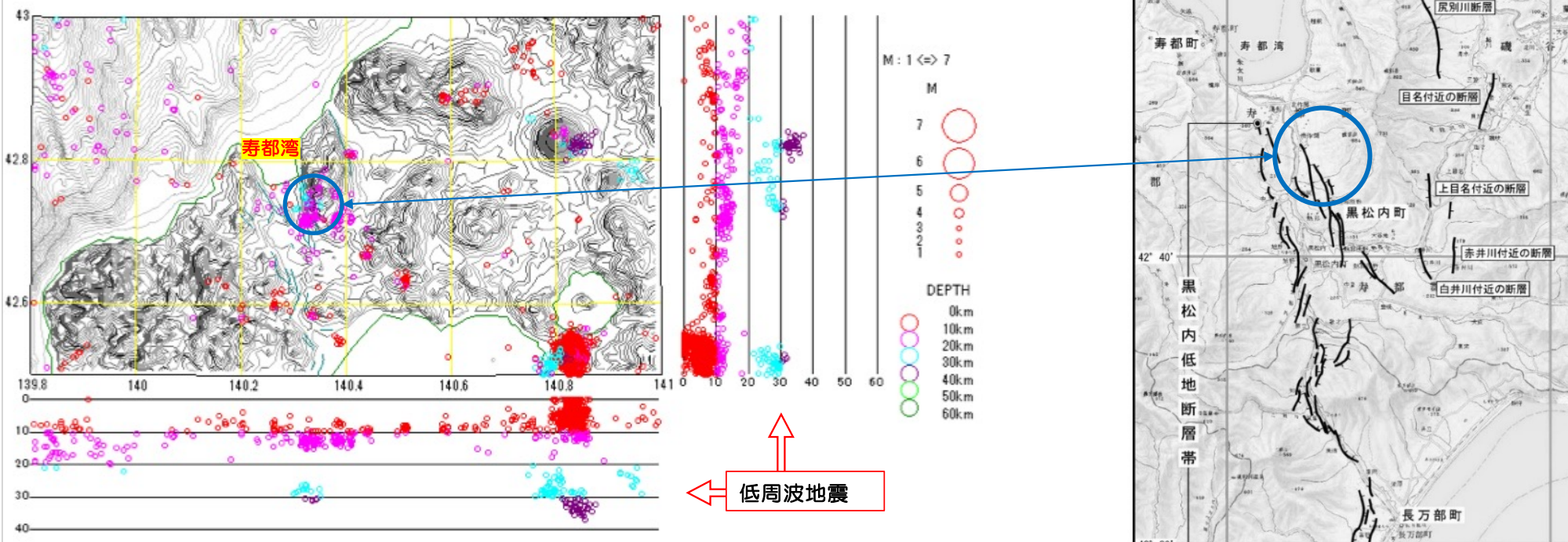
「評価の考え方」・「報告書（案）」の問題点

海底活断層の認定；音波探査だけでは不十分で、変動地形学的手法によらなければわからないことが、積丹半島沖や能登半島北部沿岸で明らかになった。原子力規制委員会も、地球物理学的手法と、変動地形学的手法を独立に評価すべきことを規定しており、音波探査だけを評価している報告書（案）は、不十分である。

能登半島地震の新知見

(寿都の深部流体起源の地震と黒松内低地断層帯への連動地震)

1996 7/1 0:0 -- 2023 4/30 23:59



- 寿都湾付近は、地下10kmと30kmを震源とする地震が頻発し（左図）、地下30kmの低周波地震は深部流体(メルトand/or熱水)に関与し、10kmの地震の原因となっている（Shiina et al., 2018）。
- 寿都町から黒松内町には、黒松内低地断層帯が走り、寿都の低周波地震が活発化すれば、黒松内低地断層帯に連動し、大地震を起こす可能性は否定できない。

「評価の考え方」・「報告書（案）」の問題点

低周波地震の評価；「新たな火山の可能性」に限定した一面的な評価しかしていない。

まとめ

- 文献調査報告書の取りまとめ基準の「評価の考え方」は、変動帯においては、北海道胆振東部地震で明らかになったように、内陸型地震がどこでも生じうることや、能登半島地震で明らかになったような深部流体に起因する地震、また従来の音波探査では明らかにしえない海底活断層があることなどについて十分考慮されていない。これら最新の知見に基づいて、再検討すべきである。

→寿都町と神恵内村は、最新知見と脆弱で不均質な岩盤特性に照らし、文献調査段階で候補地から除れるべき事象を多数示している。

- 今回、参考人として発言の機会を提供して頂いたことに敬意を表する。地層処分技術WGが、学術会議の指摘する「疑問や批判の提出に対して開かれた討論の場」となるよう、今後も、活断層の連動などに関し、私たちが議論に参加できる機会が提供されることを期待する。