

パブリックコメントに寄せられた御意見の概要及び御意見に対する考え方

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
1.	原子力・エネルギー政策に関する御意見	
	○原子力発電・再処理は止めるべき。 ➤ いま必要な具体的なことは、原発からの早期撤退、核燃料リサイクルの停止で放射性廃棄物の量をこれ以上増やさないことを国の基本政策として決定することである。こうした原子力政策の基本方針の変更なくして、地層処分についていかに科学的な説明がなされたとしても、放射性廃棄物の処理に対する国民的合意の形成はできないと考える。 ➤ 1. 原発は廃止することを打ち出す。2. 核燃料再処理路線は廃止すべきです。日本が約44トンもプルトニウムを保有していることは、核拡散を防止するという国際的な流に反することになり核拡散を助長することになります。3. 各原発に貯蔵されている核廃棄物は乾式貯蔵にして厳重に保管する一など緊急の対策を講じる。	○ 原子力発電の是非も含めたエネルギー政策については、これを検討していく上で、高レベル放射性廃棄物の問題が重要な論点の1つであると考えています。他方で、我が国においては、既に約25,000本相当の高レベル放射性廃棄物が発生しています。この廃棄物処分の問題は、現世代が必ず解決しなければならない問題であり、将来世代に負担を先送りすることがないように取組を前に進めていくことが重要です。 ○ したがって、原子力政策に対する社会的合意とどちらが先と言うことではなく、<u>並行的に可逆性・回収可能性を担保した形で地層処分に向けた取組を進めることが必要</u>であり、その上で、最終処分の問題が原子力利用における避けて通れない課題の1つであることをしっかりと認識し、原子力政策のあり方と合わせて理解を得ていく努力を続けなければならないと考えています。 ○ なお、先般閣議決定されたエネルギー基本計画（平成26年4月11日閣議決定）においては「原発依存度については、省エネルギー・再生可能エネルギーの導入や火力発電所の効率化などにより、可能な限り低減させる」とされており、原発依存度をできる限り低減させていく方針です。

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
2.	本WGの運営や審議内容に関する御意見	
	①審議の独立性や中立性、公開性が不十分。 ➤ 日本学術会議が求めた「安全性と危険性に関する自然科学的、工学的な再検討にあたっては、自律性のある科学者集団（認識共同体）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確保する必要がある」との条件を満たしていない。	○ 本WGは、自律性のある科学者集団により、専門的な審議を行うとともに、開かれた場として運営されるよう最大限努めてまいりました。 ○ まず、委員については、審議の専門性や中立性・公平性を確保する観点から、<u>学会推薦等を中心とした12名の科学者で構成</u>されています。特に、実務を担う資源エネルギー庁による説明は極力最小限とし、また、「委員の方々は科学的な発言については責任を負うが、行政的または政策的な判断については責任を負うものではない」（第一回WG委員長発言）とするなど、その趣旨を徹底しています。 ○ 次に、透明でオープンな議論の場とすべく、例えば、<u>ホームページなどを利用して審議を公開し、国民の皆様からの意見を募集することに加えて、専門家への意見募集を反復的に行ってまいりました。</u> ○ 以上より、自律性のある科学者集団による専門性の高い審議、そして開かれた議論の場づくりが確保できたものと認識しております。

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
	②万年オーダーの安全性を保証する総合的な検証内容となっていない。 ➤ 何万年、何十万年という超長期にわたる地層処分の安全性の検証は不十分です。 ➤ 「絶対確実な」安全への保証が求められます。やってみたが失敗に終わったは、決して許されないのです。それを科学的に保証する方法論が、果たしてあり得るのか。もともと不可能なことをやろうとしているのではないか。そのことがまず議論されるべきなのに、単なるパラメータの議論しかされていないのが実態ではないでしょうか。 ➤ WG委員の「トータルな観点から科学技術的に地層処分が適切かどうかで議論しなければならない」といった意見が中間報告ではまったく考慮された形跡がない。 ➤ 処分後の廃棄物は長期間地中でどうなっていくのか、環境への漏出は本当に影響がない程度なのかなど、これまでに広く論じられた経過はありません。	○ <u>不確実であろう10万年先がどうなるかを言い当てようとするのではなく、現時点で予測される不確実性に対してどのように対処し、方策を科学的に検討していくかとの観点から処分方法についての検討を国際的にも、また、国内においても検討を深めてまいりました。</u> ○ 高レベル放射性廃棄物については、廃棄物を発生させた責任を有する現世代は、将来世代の負担を最大限軽減するため、長期にわたる制度的管理／人的管理に依らない「最終処分」を可能な限り目指すことが必要です。高レベル放射性廃棄物が有する放射能の減衰に要する<u>千年・万年単位の超長期の期間にわたり生ずる現象を完全に理解し不確実性を取り除くことは現実にはほとんど不可能</u>ですが、最終処分に向けた取組を具体的に進める責任を有する現世代としては、<u>現時点の科学的知見の限界や不確実性を認識したうえで、その不確実性を最小化するべく取り組みつつ、現状で実現可能な最良の技術を適用していくべきであると考えています。</u> ○ 最終処分の方法としては、地層処分が現時点で最も有望であるとの国際的共通認識であり、現時点では地層処分に代わるだけの処分方法は確立されていません。我が国においても、1960年頃より様々な処分方法が検討された結果、1976年に「当面地層処分に重点をおき研究開発を進める」ことが決定され、その後20年以上の研究成果を踏まえ、2000年に原子力委員会において、我が国でも地層処分が技術的に実現可能であると評価されています。

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
		○ 他方で、その後 10 年以上が経過し研究開発が進展する一方、東北地方太平洋沖地震のような新たな天然事象が発生していることから、日本学術会議や原子力委員会の提言及びこれを踏まえた総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会原子力小委員会放射性廃棄物WGでの審議において、地層処分の技術的信頼性、とりわけ天然バリアの長期安定性について、改めて最新の科学的知見を反映した再評価を行う必要性が示されています。 ○ このため、地層処分の技術的信頼性について、最新の科学的知見を反映した現段階の評価や今後の研究開発課題を示すことを目的に本WGを設置し、まずは天然バリアの長期安定性についての評価・検証を進めてきたところです。なお、本WG委員より指摘のあったとおり、<u>今後は、人工バリア性能やこれを踏まえた総合的な安全性評価を実施していくことが必要であると考えています。</u>

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
3.	好ましい地質環境特性に関する御意見	
	①広域の地下環境の地質環境特性について特定地域のデータのみで評価することは困難。 ➤ 広大な地下環境に対して瑞浪、幌延のデータだけで結論づけることは難しい。	○ 好ましい地質環境特性のうち、熱環境、力学場、化学場については、精度の差や地域的偏在性はあるものの、<u>データが全国的に広く取得</u>されており（例えば、田中ほか，2004； 尾山ほか，2011； 日本地質学会 地質環境の長期安定性研究委員会，2011）、そのデータなどに基づく議論を行った結果として、「おのおのの好ましい地質環境特性を有する地域がわが国も広く存在する（取りまとめ案，3.2）」と評価しています。 ○ 水理場についても、動水勾配・透水係数についての、<u>第2次取りまとめ時点の全国的な実測データやその後の瑞浪・幌延における研究で得られた実測データ</u>、更には地下水年代測定の結果等に基づく議論を行った結果として、「地下水の流れが緩慢である場所が、わが国においても十分存在する（取りまとめ案，3.2）」と評価しています。なお、技術的信頼性の更なる向上に向け、「地下水の動きが緩慢であることを評価するための地下水年代測定などの技術の確保や調査事例の蓄積（取りまとめ案，第6章）」を今後の取組として図っていく必要があると考えています。

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
	②好ましい地質環境特性は長期的に維持されないのではない か。 ➤ “好ましい地質環境特性”を考察しているが、あくまでも現時点で確認できる特性であり、長期間将来にわたって好ましい状況が続くのかは、誰も分からないはずである。 ➤ 「地層処分にとって安定な地質環境」であるだけであり、普遍的に安定で安全な地下などといったものは地球上の何処にも存在しないのです。	○ 御指摘のとおり、地層処分の場合となる地質環境には、取りまとめ案の2.2に述べているように、好ましい地質環境特性が、<u>長期間にわたる変遷の中で、ある一定の変動範囲内にあることが求められます。</u> ○ 本WGでは、このような長期に安定的な地質環境を確保するために、好ましい地質環境に著しい影響を与える火山・火成活動、断層活動などの事象を明らかにするとともに、回避する対象を特定し、それらを回避する基本的な考え方について審議しました。 ○ 具体的には、まず、地層処分に好ましい地質環境特性はどのようなものであるかについて明らかにしたうえで、<u>現在の日本列島にそのような地質環境があるかについて、わが国の地質環境を対象とした最新の科学的知見に基づいて評価しました。</u>さらに、好ましい地質環境に対して、将来10万年程度の期間に<u>著しい影響を与える可能性がある天然現象</u>として、火山・火成活動、断層活動、著しい隆起・侵食作用、深部流体を特定しました。これらの現象を<u>サイトから回避する、もしくはその影響を工学的対策等により最小限に抑えることができれば、地層処分の場として求められる地質環境の長期安定性が確保できる</u>と評価しています。 ○ なお、長期間にわたる変遷の中で、地質環境の変動範囲がどの程度になるのかは、サイトに依存して変わるものであり、サイトにおける詳細な調査に基づき、適切に評価をしていくべきと考えます。

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
4.	プレートシステムおよび地殻応力場に関する御意見	
	① 東北地方太平洋沖地震以降、正断層の発生が確認されている等、地殻応力場が変化しているのではないか。 ➤ 東北地方太平洋沖地震の以前と以降では日本列島東部における地殻応力が変化している。地殻応力を変化させるような巨大地震は今後も定期的に起こると考えられる。こういった応力の変化によって、新たな活褶曲や活断層が形成される可能性があり、それらがどこに形成されるかといったことを予測できない。また、こういった応力変化は熱水の通路を変更させる可能性があり、それに関しても予測不能である。 ➤ 日本列島は基本的には東西圧縮の構造だが、3.11以降では正断層も確認され、今後の地殻運動によっては正断層が増加することも考えられる。中央構造線や敦賀－伊勢湾構造線等の活動や列島の折りたたみも考えられる。	○ 1500 万年前以降の日本列島のテクトニクスは、太平洋プレートとフィリピン海プレートの沈み込みに支配されてきたと考えられています。また、過去から現在までのフィリピン海プレートの運動の継続性が 300 万年程度であることや（高橋，2006）、プレート運動の結果として発生していると考えられる断層活動や地殻変動の一様性の継続期間が少なくとも数十万年から百万年のオーダーであること（梅田ほか，2005）から、現時点では、<u>将来十万年程度であれば、地殻変動の傾向が継続する可能性は高いと評価しています</u>（取りまとめ案，5.2）。 ○ 一方で、<u>局所的には地殻応力場が変化することは考えられ</u>、例えば、原子力発電環境整備機構作成の第 7 回資料 1, p13 では、反転テクトニクスの研究例に基づけば、活断層ではない断層（地質断層）の遠い将来における活動性に対する局所的なテクトニクスの影響を評価していく必要性も示されています。 ○ そのため、地層処分の<u>技術的信頼性を向上させていく上では、取りまとめ案第 6 章に示したように、プレートシステムの継続性や地質断層の再活動性に関する研究を着実に進めるべきと考えています</u>。 ○ 東北地方太平洋沖地震の 1 ヶ月後に、東西圧縮応力場にあ

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
		り南北走向の逆断層が卓越する東北日本において、福島県浜通りでマグニチュード7.0の内陸型地震が発生し、明瞭な<u>正断層型の地震断層が湯ノ岳断層と井戸沢断層の西側トレースに沿って現われたことが報告されています</u>（堤・遠田，2012）。この原因として、東北地方太平洋沖地震後に東西圧縮であった応力場が、東西伸長に反転したためとする解釈もありますが（Kato et al., 2011）、一方で、もともといわき市周辺は、<u>同地震の前から北西—南東方向に引っ張り軸をもつ正断層型の応力場であり、同地震後に東西伸長の応力変化が加わったことで、正断層地震活動が活発化したという解釈もあります</u>（Imanishi et al., 2012）。このことは、<u>応力場の変化に伴い、新たな断層が発生するよりも、既存の断層が繰り返し活動することを示唆していると考えられます</u>。 ○ 応力変化による<u>熱水の通路の変更</u>に関しては、<u>規模の大きい断層等が通路として考えられます</u>。サイトが具体化した際に、<u>熱水の発生の可能性と併せてこのような地質構造に着目して、サイトに与える影響を検討します</u>。 ○ 御意見の中央構造線などの<u>大規模な不連続構造</u>に関しては、今後も継続してこれらに関する科学的知見を注視するとともに、サイトが具体化した際に、<u>サイトに与える影響を検討します</u>。

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
	② プレートシステムに関するWG委員の意見が反映されていないのではないか。 ➤ WG委員の第6回での「NUMOのプレートシステムについての考え方は学術的に誤りだと思う」といった意見が中間報告ではまったく考慮された形跡がない。	○ 原子力発電環境整備機構提出資料（第6回資料1, p.11）に、「フィリピン海プレートの運動様式が150万年前から変化がない」など、誤解を招きかねない断定的な表現があり、この点についてWG委員より「原子力発電環境整備機構の考え方は誤りではないか」という指摘がありました。そこで、本WGとして、<u>原子力発電環境整備機構に資料修正（第7回資料1, p12-13）を求め、再度審議を行いました。</u> ○ その結果、取りまとめ案では、「将来のプレート運動の継続性については、今後も地球科学分野における研究動向を見極めた上で判断する必要があると考えられる。ただし、過去から現在までのフィリピン海プレートの運動の継続性が少なくとも300万年程度であることや、プレート運動の結果として発生していると考えられる、断層活動や地殻変動の継続期間が少なくとも数十万年から百万年のオーダーであることから、現時点では将来十万年程度であれば、地殻変動の傾向が継続する可能性は高いと考えられる。」（<u>取りまとめ案, 5.2</u>）として反映しています。 ○ そのうえで、今後も更なる取り組みが必要な研究課題として、「天然現象の将来予測を行う上での前提となるプレートシステムの継続性の評価のための、プレートシステムの変遷と地質学的イベントの関係の整理および検討」（<u>取りまとめ案, 第6章</u>）に取り組む必要性を指摘しています。

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
5.	地震・断層活動に関する御意見	
	① 小規模な断層などについての検討が不十分。 ➤ 取りまとめ案 4.1.2(2)においてNUMO資料にあった「将来の断層活動として、断層の進展や分岐が発生する可能性がある領域（活断層帯）を回避する。また、変形帯や活褶曲・活撓曲についても、影響が著しい場合には回避することを検討する。」という事項がまるで抜け落ちている。 ➤ 地盤中に発生する小規模な断層や亀裂についてほとんど考慮していない点で不満足。	○ 本WGでは、地層処分に好ましい地質環境に対して著しい影響を与える天然現象は、サイト選定において可能な限り回避すべきであるという立場から、将来活動する可能性が高い断層として、「繰り返し活動し、変位規模が大きな活断層」を回避すべきであると評価しています。また、「将来の断層活動の範囲として、<u>断層の進展や分岐が発生する可能性がある領域（活断層帯）</u>を回避する。さらに、<u>変形帯や活褶曲・活撓曲</u>についても、地層処分システム全体への影響が著しい場合には回避することを検討する」（取りまとめ案、5.3.3(1)2）との考え方を示しています。 ○ また、地表には表れないものの、変位規模が小さな断層や、最近の地質時代に活動した形跡が乏しい断層（地質断層）についても検討を行い、「<u>変位規模が小さい断層、地質断層</u>については、将来の活動可能性および著しい岩盤の変形を引き起こす可能性は必ずしも高くないと考えられる」ため、「現地調査等詳細な調査結果に基づいて、処分場を断層から離す、断層上に廃棄物を埋設しない等、<u>工学的対策</u>を実施することが可能であると考えられる」こと、また、「<u>影響が顕在化したことを想定した安全性の評価</u>を実施し、回避または工学的対策を実施するかについて、<u>総合的に判断</u>する」（取りまとめ案、4.1.2(1)）との考え方を示しています。 ○ なお、<u>小規模な断層が地層処分システムにどの程度の影響を与えるか等</u>については、<u>段階的なサイト調査</u>によって具

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
		体的な断層の性状や水理条件などのデータを取得した上で、その影響の評価や工学的対策による対処の可能性について適切に検討していく必要があると考えています。
	② 将来の断層の活動範囲を予め想定することは困難ではないか。 ➤ そもそも火山や地震活動の影響範囲を予め想定し、その範囲を特定できるとする考え方に大きな違和感がある。 日本に10万年後まで地震によるかく乱の影響をまぬがれる場所が広く存在するとはいえない。最終的に地震による影響を受けない場所があったとしても、その場所を事前に決めて安全を保証することはできない。2008年宮城岩手県内陸地震においても、地表の大規模崩落に対して、地下の岩盤破碎や破断がどの程度起こっているかも十分な調査が済んでいない状況である。地質学的には瞬間ともいえる10年でさえ精緻な評価ができていないことは明らかである。	○ 火山の分布や断層の活動性、隆起等の地殻変動の傾向は、プレート運動と密接に関係しており、現在のプレート運動は現時点では将来十万年程度であれば、現在の運動の傾向が継続する可能性が高いと考えられることから、現在の地殻変動や火山活動等の傾向が著しく変化することはないと考えられます。したがって、火山等の天然事象について、<u>過去の活動履歴を踏まえて将来の発生領域や影響範囲を評価し回避をすることで、十万年程度の期間、好ましい地質環境が大きく変化する可能性が低い地域を選定することは可能</u>と考えています（取りまとめ案, 5.4）。 ○ 2000年以降に活断層の存在が事前に報告されていなかった地域で大きな地震が発生しましたが、地震発生後の調査の結果、いずれの地震についても、地表地震断層が存在していたものの、活動の痕跡が不明瞭であったため、全国規模で整備されたデータベースに活断層の位置が記されていない可能性が指摘されています（取りまとめ案, 5.3.3(1)）。 ○ このような地形的に未成熟な断層についても、現地調査により事前に検出は可能であり、全国規模で整備された活断層データベースに記載されている活断層については少なくとも回避した上で、変位規模が小さい断層、地表の痕跡が不明瞭である断層、地下に伏在している断層、地質断層

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
		など、<u>文献情報では影響の評価が困難な場合は、概要調査の段階において、現地調査により情報を拡充し、回避の必要性を判断することとしています。</u>（取りまとめ案，5.3.3(2)）。 ○ また、回避すべき断層活動の影響範囲としては破碎帯の幅を挙げるとともに、将来の活動範囲として、断層の伸展や分岐が発生する可能性がある領域（活断層帯）などを挙げています（同，5.3.3(1)）。 ○ 御意見にあった地震に伴う<u>大規模崩落については、必ずしも地下の岩盤の破断・破碎と直接関係があるわけではない</u>と考えます。 ○ 大規模崩落（マスマーブメント）は岩盤を大きく削剥する現象であり、山間部などの傾斜地で発生しやすい現象です（東京大学地震研編，2008）。傾斜地の大規模崩落は、斜面の土粒子の摩擦や粘着力による重力に対する抵抗力が、強い地震動により減少することなどが原因と考えられています。本WGでは、マスマーブメントを含む侵食作用が著しいと考えられる地域を回避する必要性が指摘されています（取りまとめ案，5.3.4）。
	③地震に伴い地下深部の地下水が地表に湧出する可能性があるのではないか。 ➤ 東北地方太平洋沖地震の影響で福島県いわき市内で突然湧水し止まらない。しかしその仕組みは解明されていない。	○ 地震に伴う地下水位の変化については、第2次取りまとめにおいて、季節変化等の経時変化に比べて小さく、またその変化は一時的であり、数ヶ月後にはもとの水位に戻るこ

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
		とが示されています。また、<u>東北地方太平洋沖地震およびその後の関連する地震に伴う地下水位の変化</u>についても、多くの地点で数m程度の範囲で変動したが、<u>ほとんどの観測地点において1年以内に地震発生前の状態に回復</u>していることが確認されています。（取りまとめ案，4.1.3(2)） ○ 御意見にある東北地方太平洋沖地震の後に起きた湧水については、その原因として、表層付近の透水性や地下水圧の変化、地下深部の透水性や地下水圧の変化、過去の炭鉱開発による人為的な擾乱等が考えられます（取りまとめ案，4.1.3(2)）が、<u>現象に関する研究成果が引用可能な形で公表されていないため、今回のWGでは十分な審議を行っていません。</u> ○ したがって、本WGでも、更なる検討が必要であると考え、<u>今後の研究課題</u>として「地震活動の評価に反映するための、東北地方太平洋沖地震後に誘発された地震や湧水（たとえば、2011年4月11日の福島県浜通り地震）に関する調査事例の蓄積」（取りまとめ案，第6章）を挙げています。
6.	火山・火成活動および深部流体などに関する御意見	
	① 将来の火山の活動範囲を予め想定することは困難ではないか。 ➤ 火山の噴火についても、特に、火山フロントと呼ばれる地域の下には巨大なマグマの湧昇帯があるため、その近傍はすぐに噴火が起きてもおかしくない。 ➤ そもそも火山や地震活動の影響範囲を予め想定し、その範囲を特定できるとする考え方に大きな違和感がある。	○ 火山の分布や断層の活動性、隆起等の地殻変動の傾向は、プレート運動と密接に関係しており、現在のプレート運動は現時点では将来十万年程度であれば、現在の運動の傾向が継続する可能性が高いと考えられることから、現在の地殻変動や火山活動等の傾向が著しく変化することはないと考えられます。したがって、火山等の天然事象について、

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
		過去の活動履歴を踏まえて将来の発生領域や影響範囲を評価し回避をすることで、十万年程度の期間、好ましい地質環境が大きく変化する可能性が低い地域を選定することは可能と考えています（取りまとめ案, 5. 4）。 ○ 具体的には、「中新世後期～鮮新世以降における日本列島の火山活動には偏在性が認められ、第四紀火山の多くについてその個別火山体（側火山）が数 km の範囲内にあり、一部を除くとすべての火山についてその個別火山体が半径 15km の円の範囲に収まる」（取りまとめ案, 5. 3. 1(1)）と考えられます。また、御意見にもあるように、東北地方等の火山フロントが明瞭な地域では、火山活動は火山フロントの背弧域に限定して繰り返し生じています。 ○ このような火山活動の規則性を踏まえて将来の活動性を評価し、<u>著しい影響が及ぶ可能性が高いと考えられる範囲を回避</u>していく必要があります（取りまとめ案, 5. 3. 1）。
	②カルデラ火山に関する想定が不十分。 ➤ 九州はカルデラ火山の作った地形である。鬼界、阿多、始良、加久藤、阿蘇などのカルデラ火山が再噴火する時期を知ることはできない。数年以内に噴火が迫っている時期であっても、不可能だと思われ、九州全域が火砕流に呑み込まれるような規模のカルデラ噴火でも予想が出来ないので、もっと規模の小さい火山の活動が予想できると考えるのはあまりに非現実的である。	○ 「中新世後期～鮮新世以降における日本列島の火山活動には偏在性が認められ、第四紀火山の多くについてその個別火山体（側火山）が数 km の範囲内にあり、一部（陥没カルデラを形成する第四紀火山や単成火山群等 8 つの火山）を除くとすべての火山についてその個別火山体が半径 15km の円の範囲に収まる」（取りまとめ案, 5. 3. 1(1)）と考えられます。また、地温勾配が 10℃/100m を超える高温異常域や熱水の pH が 4 程度の酸性となる領域は、第四紀火山の中心からそれぞれ 10km、15km 程度の範囲に分布し

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
		ています。 ○ したがって、全国規模で体系的に整備された文献に基づき、<u>最近の地質自体において活動した火山がある場所から、15km 程度の範囲を原則として文献調査の対象地域から除外する</u>との考え方を示しています。（取りまとめ案，5.3.1） ○ そのうえで、「<u>巨大カルデラ等は、上記の範囲を超える可能性もあることから現地調査等に基づいて評価する</u>」（取りまとめ案，5.3.1(1)）必要があります。 ○ また、火砕流が地質環境（熱環境）の長期安定性に与える影響についても検討を行っています。具体的には、大規模火砕流が長期間地表を覆った場合の地下深部の岩盤温度についての一次元解析の結果、火砕流の堆積厚さ、深度にかかわらず 100℃を下回ることが確認されています。そのため、火砕流が到達する可能性がある地域の場合は、その影響を評価した上で処分深度をより深くする等の対策を講じることで対応が可能と考えています。（取りまとめ案 4.1.1(4)）。
	③マグマや深部流体の活動性とプレートシステムとの関連性について現時点では明らかになっていない。 ➤ 熱環境・力学場・水理場・化学場はプレートシステムが今後も継続することを前提にしているが、マグマや深部流体等、不明な部分が多い。まずは「未来のことは分からない」との前提に立つべき。 ➤ 沈み込むスラブはしばしば垂直的な破断や水平的な破断を	○ <u>マグマの上昇を含めた火山・火成活動については、プレート運動と密接に関係</u>しており、将来十万年程度であれば、現在の傾向が著しく変化することはなく、過去の活動履歴を踏まえて将来の発生領域や影響範囲を評価し回避をすることで、十万年程度の期間、好ましい地質環境が大きく変化する可能性が低い地域を選定することは可能と考え

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
	形成する。こういったスラブの破断に沿ってマグマが上昇してくることはよく知られた事実であり、多くの事例が知られている（例えば、シシリー島のエトナ火山）。フィリピン海プレートの場合にも、いくつかの場所で沈み込むスラブの折れ曲がりが見出されており、このような場所がすでにスラブ破断を引き起こしている可能性がある。例えば、基本的に非火山性地帯に属する山口県徳山市周辺や島根県津和野周辺の活火山、西南日本外帯に分布する温泉の一部などは、こういった起源である可能性があるが、この観点での研究は十分に進んでいない。	ています（取りまとめ案, 5.4）。 ○ <u>深部流体については、沈み込むスラブやマントルから放出される流体を起源</u>とすると考えられており、地表にまで上昇する際には、地殻下部にまで達するような構造線や大断層が主経路であると考えられています。また、pHが低く、炭酸化学種が高濃度に含まれる等の特徴があるとともに温度が高い場合もあり、化学場や熱環境に影響を与える可能性があります。したがって、深部流体の流入の可能性が高い範囲を回避する必要があると考えています（取りまとめ案, 5.3.2(1)）。 ○ なお、深部流体については、これまでの報告事例からは偏在性が認められますが、一方で御指摘のとおり、その研究が<u>現在行われているところ</u>であり、当WGとしても、「深部流体および非火山性熱水に関する形成・移動メカニズム等の調査事例の蓄積」（取りまとめ案, 第6章）が<u>必要</u>であると考えています。 ○ 御指摘の<u>スラブ破断に沿ったマグマの上昇については、プチスポット火山と呼ばれ、海洋プレートが海溝での沈み込みのために上方に屈曲し始めることで、割れ目（屈曲の軸に直交方向）を生じ、プレート下のアセノスフェアの溶融体が地表まで運ばれて減圧融解する過程でマグマを発生し上昇・噴出するとの解釈がある</u>（日本火山の会ホームページ；東京大学地震研究所ホームページ）と<u>理解</u>しております。

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
		○ 一方、西南日本外帯に分布する温泉の一部に関しては、西南日本における有馬型と分類される深部流体上昇域と深部低周波の微動域や孤立型の深部低周波地震域との強い関連が指摘されています。深部低周波微動は東海から四国に至り帯状に生じており、その深度が約 35km で沈み込むフィリピン海プレートと上盤のユーラシアプレートの境界に位置し、微動の原因は、フィリピン海プレートの沈み込みに関連するスラブの脱水により発生した熱水活動による物と推定されています。また、孤立型の深部低周波地震は大阪湾、有馬、三瓶山等で生じています（産業技術総合研究所，2012）。 ○ 取りまとめ案 5.3.2（1）にもあるように、深部流体に関する研究は現在活発に行われていることから、今後もその動向を注視し、地層処分に関わる観点からの整理・検討を継続して行きます。

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
7.	隆起・侵食その他の長期安定性に関する御意見	
	①隆起量が全て面的に侵食されるわけではない。 ➤ Sasaki et al. (2009) に示されるように、下北半島や能登半島など、段丘が何段も残存し、過去数十万年にわたって隆起傾向が明瞭な地域において、隆起量した分が全て面的に侵食されるようなことは起こっていない。	○ 侵食については、御意見のような現象も踏まえて、本取りまとめ案では「線的侵食である河川による下刻が最も厳しいと考え、主要な検討対象とすべき」と考え、最も厳しい場合について議論しています。しかしながら、「隆起した分が全て面的に侵食されるようなことは起こっていない」という御意見は注記しておくべきと考えました。そこで取りまとめ案 5.3.4 (1) に「その後の知見」の主要河川の中～上流域および下流域・河口付近の記載の冒頭に、「<u>隆起した量が全て面的に侵食されるわけではない (Sasaki et al., 2009) が、</u>」を追記しました。
	② 長期間にわたり徐々に累積する変動に伴う悪影響が考慮されるべきではないか。 ➤ あくまでもある時点での急激な変動（火山、地震など）についての考察であり、逆に何百年何千年経っても変化を検出できないようなゆっくりとした変動にこそ、落とし穴があるのではないのか。	○ 長期間にわたり徐々に累積する変動としては、<u>気候・海水準変動を含めた「隆起・侵食」が著しい影響を与える事象として考えられ</u>、「過去 10 万年における最大侵食量が 300m を超えた範囲」を事前確認で回避対象とすることとしています。 ○ このような<u>累積変動を適切に評価するべく</u>、今後は、隆起・侵食量を評価するための「地形学的手法や堆積物の年代測定に基づく評価方法の整備」、地下深部の長期にわたる閉じ込め性能を評価するための「地下水の年代測定などの技術の確保や調査事例の蓄積」（取りまとめ案、第 6 章）等の<u>研究開発を進めるべき</u>と考えています。

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
8.	地層処分の技術的な実現可能性についての御意見	
	① 地層処分は技術的に困難である。 ➤ 日本列島の地層は若い。数千年前の縄文時代は海水に洗われていた。それに比べ、西ヨーロッパの地質は3億年～18億年と桁違いに古い。それでも適地は決まらない。 ➤ こんな狭くて地震の多い、日本に高線量の放射性廃棄物を埋める場所などあるのでしょうか？ ➤ 火山国、地震国の日本の中で、毒性が無くなるまで、長期に渡って、地層に埋めると言うのはあまりに危険極まりないことだと思います。 ➤ 「段階的なサイト調査を適切に行うことにより地質環境の長期安定性を確保できる場所を選定できる見通しが得られた」という結論と研究課題の提示が矛盾する。	○ 本WGでは、わが国の地質環境に関する最新の科学的知見を反映し、地質環境特性および地質環境の長期安定性について審議を行った結果、地層処分システムに必要とされる機能を発揮させる上で好ましい各地質環境特性（地温が低い、地下水流動が緩慢であること、地下水が酸化性雰囲気ではないこと等）のおのおのを有する地域が我が国に広く存在するであろうことを示すとともに、段階的なサイト調査を適切に行うことにより、これらの好ましい地質環境に著しい影響を与える天然現象（火山・火成活動、地震・断層活動、隆起・侵食、深部流体等）の長期的変動の影響を踏まえても尚、<u>好ましい地質環境とその地質環境の長期安定性を確保できる場所をわが国において選定できる見通しが得られた</u>と評価しています。（取りまとめ案、第6章） ○ そのうえで、不確実性を低減し、<u>技術的信頼性を向上させるべく、今後も不断に研究開発に努めることが不可欠</u>であると考えており、そのための研究開発課題を提示したものです。

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
	② 超長期の不確実性を払拭できておらず、安全性の検証が不十分。 ➤ 「現時点では将来十万年程度であれば、現在の運動の傾向が継続する可能性は高いと考えられる」としている通りで、「現時点」でとか、「可能性が高い」としか言えない状況なのである。 ➤ 何万年、何十万年という超長期にわたる地層処分の安全性の検証は不十分です。地球科学的にこのような超長期間に何が起きるか予測することは、本来不可能です。 ➤ ほかの場所より好ましいとは言えても確実に好ましい場所とは断言できないことに代わりはなく、不確実性は払拭できない。また、その不確実性によって、万が一の事態が起こった場合への対処方法も触れられておらず、とても責任ある提言とは思えない。 ➤ 想定外が発生するものとして、今後継続して「問題の想定」「対策検討」「対策導入」を明記するのが望ましい。	○ 本資料 4 ①にも示しましたが、1500 万年前以降の日本列島のテクトニクスは、太平洋プレートとフィリピン海プレートの沈み込みに支配されてきたと考えられています。また、過去から現在までのフィリピン海プレートの運動の継続性が 300 万年程度であることや（高橋，2006）、プレート運動の結果として発生していると考えられる断層活動や地殻変動の一様性の継続期間が少なくとも数十万年から百万年のオーダーであること（梅田ほか，2005）から、現時点では、<u>将来十万年程度であれば、地殻変動の傾向が継続する可能性は高いと評価</u>しています（取りまとめ案，5.2）。 ○ 同時に、将来のプレート運動の継続性については、今後も地球科学分野における研究動向を見極めた上で判断する必要があると考えており、信頼性向上に向け、「天然現象の将来予測を行う上での前提となるプレートシステムの継続性の評価のための、プレートシステムの変遷と地質学的イベントの関係の整理および検討」（取りまとめ案，第 6 章）の必要性を指摘しています。 ○ なお、<u>具体的な地域が選定されれば、その地域を対象とした天然事象に関連する将来の変動予測、地質環境の変動幅の評価を行い、それを保守的にとらえた上でさらに、必要とされるバリア機能が評価期間にわたって維持されることを示す必要がある</u>（取りまとめ案，5.4）と考えております。

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
	③ 地層処分に適さない地域を明示的に示すべき。 ➤ こういうところには適さないので決して処分はしませんとはっきり書くべきである。	○ <u>サイト選定により最低限回避が必要な事象として、火山・火成活動、火山性熱水および深部流体、断層活動および隆起・侵食に関する事象を抽出し、これらを段階的なサイト調査において回避するための基本的な考え方を示しています</u>（取りまとめ案, 第5章）。 ○ この中では、例えば、全国規模で体系的に整備された文献に基づいて、最近の地質時代において活動した火山がある場所から 15km 程度の範囲を原則として文献調査の対象地域から除外する等の考え方を示しています（取りまとめ案, 5.3.1）。
9.	地層処分の基本的考え方や安全評価等に関する御意見	
	① ガラス固化体から溶け出した放射性物質の評価に疑問が残る。 ➤ 「非常にゆっくりとではあるが、ガラスが溶解する可能性があり、保守的見積もりによれば7 万年程度経過するとガラス固化体の全量 が溶解すると考えられている。」とあるが、「ごく少量溶解」でなく「全量」とけてしまうなら、放射性物質が人間の近くに戻ってきてしまう。この状態で埋めてはいけない。 ➤ p. 5の2. 2. 2で、CsやSrとそれ以外の元素に分けて検討しているところもあるが、果たして核分裂生成物である40種類もの元素のさまざまな放射性同位体全てについて確認したのか疑問が残る。	○ 廃棄物埋設後、数百年程度の期間は、ガラス固化体の発熱が著しく、廃棄物の周囲では、地下水の熱対流や放射線分解等が起こりやすい条件が想定されるため、オーバーパックは、放射性物質の移行が起こらないよう、少なくとも1000年程度の期間、ガラス固化体と地下水との接触を防止することにより、放射性物質の地下水への浸出を抑制します。 ○ オーバーパックが徐々に腐食され、その機能を失うと、廃棄物であるガラス固化体と地下水が接触しますが、<u>ガラス固化体は水に溶けにくい</u>ため、放射性物質の浸出が抑制されます。 ○ ガラス固化体から浸出した放射性物質は、放射性物質に固

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
		有の溶解度に制限され大部分が固体としてその場に閉じ込められたままとなります。また、<u>緩衝材は低透水性、収着性等により放射性物質が緩衝材より外へ浸出するのを抑制し、さらに、周辺岩盤は放射性物質の溶解、移行を抑制するため、これらのバリアを移動する間に、放射性廃棄物に含まれる放射能の大部分が減衰することから、人間と環境が放射性廃棄物に由来する放射線の影響から防護されます。</u> ○ 第2次とりまとめの安全評価では、以上のような<u>地下水を介した放射性物質の移行による放射線学的な影響について評価しており、ガラス固化体が7万年程度で全量溶解し、放射性核種がすべてガラス固化体から放出されるという保守的な仮定（影響がより大きく出るような設定）に基づいて、核種移行解析を実施しました。その結果、評価した線量の最大値は諸外国で提案されている年間の防護レベルを下回ることが確認されています（第2次取りまとめ分冊3，第V章）</u> ○ なお、取りまとめ案2.2.2で言及した<u>C_sやS_rは初期の放射能の大部分をしめる核種の代表として示したものです。処分場閉鎖後の長期の安全評価においては、C_sやS_rのみでなく、ガラス固化体に含まれると考えられる放射性核種を、使用済燃料の燃焼条件、冷却期間などを考慮した解析により、求めています。</u>

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
10.	適切な表現に修正すべきという御意見	
	➤ 「・・・これに対し、緩衝材であるベントナイトについては、長期にわたり100℃を大きく超えると鉱物学的に変化し（イライト化）、・・・」（取りまとめ案, p.8 17-18行目）の下線部を追記すべき。	○ 第5回WG参考資料-1 p.8に示されているようにKarnland et al. (2000)に基づけば、ベントナイトの鉱物学的な変化（イライト化）は、温度が100℃を大きく超えた条件でも1000年以上経過しなければ、顕著な影響とならないことから、<u>御意見に沿って修正</u>しました。
	➤ 「低 pH 条件」、「高 pH 条件」という言葉が出てくるが、一般読者向けにはそれぞれが具体的にどのpH条件を指すかを明示しておくべき（取りまとめ案, p.11 19行目）	○ 「低 pH 条件」、「高 pH 条件」については、影響を受ける対象によって、その条件が異なることから、ここでは特定の条件という意味ではないことを示すため、「条件」を削除し、「地下水が低 pH」、「地下水が高 pH」と<u>修正</u>したいと思います。
	➤ 長ほか（2009）で得られた地下深部の側圧係数は1～6であり、第2次取りまとめや瑞浪、幌延の測定結果と異なるものである。	○ 側圧係数については、第2次取りまとめでは、初期応力について、文献データと東濃地域および釜石鉱山での実測を用いて、水平面内の平均応力の深度依存性の近似式と鉛直応力の深度依存性の近似式を求め、これらの式から両者の比の深度依存性を示し、地下深部では、その値が1前後の値に漸近する傾向が得られており、この知見を引用しました（総論レポート, 図3.3.18）。一方で、ご意見のように、<u>長ほか（2009）の傾向と第2次取りまとめの傾向は一括りにできないものでした。そのため、該当する箇所は適切な引用法となるように修正</u>いたしました。
	➤ 「その変動範囲が設計での対応可能な範囲を超えて天然バリアや人工バリアの機能喪失に至る条件にある場合に、」（取りまとめ案, p.15 12-14行目）の下線部を追記すべき。	○ 拝承し、<u>御意見に沿って、修正</u>しました。

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
	➤ 気候変動による気温変化を地質的な事象として扱うのはおかしい（取りまとめ案, p. 15 23－25 行目および p. 16 40 行－p. 17 11 行）	○ 拝承し、<u>御意見に沿って、修正</u>しました。
11.	工学的対策に関する意見	
	① 人工バリアの性能は長期間維持できるか疑問。 ➤ 300m 以深の地下水中にも有機物やバクテリアの存在が確認されている。これらについてのオーバーパックスの腐食等に関する長期的、実証的な保証がなされているとはいえない。 ➤ 数万年以上の長期間の安定性が必要なのに、“人工バリア”の長期間の安定性は確認されていない。確かに、可能性については検討されているが、残念ながら実際どうであるのかの確証はどこにもない。 ➤ 地震によって地盤に今までとは違う圧力がかかった時に、処分体が斜めの力を受け、継ぎ目に隙間があいてしまうことも考えられる。隙間があれば水が通り、断層の割れ目から地上に放射性物質が到達してしまう可能性も考えてほしい。 ➤ 「なお、地震動が繰り返し起こることによる長期的な影響については、今後も、再来性や人工バリア特性の変化等を考慮した解析等により確認し、必要に応じて人工バリア設計に反映することが可能であると考えられる」とあるが、埋めてからどうやって反映するのか。	○ 処分環境で腐食に関する<u>微生物が高い活性を維持すれば、腐食速度が大きくなる</u>と考えられます。オーバーパックスを取り囲むベントナイト中に幾つかの微生物の生存が確認されていますが、オーバーパックスが酸素を消費することなどから、微生物は活性を維持できにくいと考えられます。また、<u>緩衝材中では微生物の活動が阻害されることが、研究により示されています</u>（Pedersen, 2000；谷口ほか, 2001；Stroes-Gascoyne and King, 2003；King et al., 2003）。したがって微生物により腐食速度が大きくなることはないと考えられます。 ただし微生物には多くの種類があることから今後も、実験的な確認や、具体的なサイトにおける微生物の活動などを確認する必要があると考えられます。 また、腐食については、遺跡から出土した埋設期間約千年規模に至る鉄遺物を用いた調査が、天然における類似現象の研究（ナチュラアナログ研究）として実施されています（核燃料サイクル開発機構, 2005）。こちらについても参照していきます。 人工バリアの長期間の安定性については、例えばオーバーパックスが少なくとも千年以上などの<u>各バリアに機能発揮が期待される期間</u>（第 4 回資料 2, p6）を踏まえて、第

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
		2次取りまとめにおいて、熱-水-応力連成解析による再冠水時の人工バリア挙動、岩盤の長期クリープやオーバーパックの腐食膨張を考慮した人工バリアの長期構造力学安定性、耐震安定性、ガス移行挙動および緩衝材の周辺岩盤への侵入、について評価を行い、<u>人工バリアの埋設後の健全性が確認されるとともに、その結果が閉鎖後長期の安全性の評価に反映されています</u>。また、その後も、化学現象を取り込んだ熱-水-応力-化学連成解析、海水系地下水条件などにおける緩衝材の流出・侵入挙動の検討、セメント影響などによる人工バリアの変質・劣化挙動に関する評価など、信頼性向上を目指した技術的検討が進められています（核燃料サイクル開発機構，2005）。 地震動が廃棄体・人工バリアに与える影響については、埋設後の人工バリアを含む岩盤領域を対象とした解析が実施され、オーバーパック、緩衝材および岩盤が一体となって振動すること、緩衝材に生じるせん断ひずみは微小で、液状化が生じる可能性が低いことが把握されています（第5回参考資料1，p.16）。また、地下深部では一般に地震動は小さいと考えられること（取りまとめ案，4.1.2(2)）から、<u>地震動により人工バリアの機能が喪失することは考えにくいと考えております</u>。 また、地震動が繰り返し起こることによる長期的な影響については、再来性や人工バリア特性の変化等を<u>埋設前に予め想定し、それらを考慮した解析等により影響を確認し、必要に応じて、その影響により人工バリアの機能が喪失しないように、予め人工バリア設計に反映しておくこと</u>

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
	③ 処分場を埋め戻しても、埋め戻した部分などがみずみちになるのではないか。 ➤ 地下深く埋めるには、坑道を掘り容器を埋めたら埋め戻すことになっている。しかし現在の埋め戻し方法と材料では透水性が高く、坑道が水みちになり埋めたことにならない。 ➤ 地層処分のために掘った孔はたとえ埋め戻し、プラグ、キャッピングやシール施工によっても「みずみち」としての機能を持つと考えられる。そのことによる動水勾配や透水性、涵養などの再評価が必要である。地層処分のために作った掘削孔を評価し解析する手法は存在するのであろうか。	が可能であると考えております。 ○ 坑道に沿った地下水の卓越した水みちの発生を抑制するために、埋め戻し材、止水プラグを設置します。埋め戻し材はベントナイトを主とする材料と現地で発生した掘削土などを混合し締め固めたものを考えており、周辺岩盤と同様の低透水性、周辺岩盤の割れ目を充填する自己シール機能などを備えます。止水プラグはシール機能に優れ、高い膨潤性を発揮する必要があることから、粘土系材料を候補としています（原子力発電環境整備機構，2011 など）。 ○ 埋め戻し材や止水プラグについては、<u>必要な機能を満たすための仕様と施工性が実験や原位置試験によって確認されとともに、海水系地下水条件などの多様なサイト条件への対応も検討されています</u>（第2次取りまとめ，分冊2，4.2.4；核燃料サイクル研究開発機構，2005）。 ○ また、<u>原位置において実規模でその性能を検証</u>するために、カナダ原子力公社の地下研究施設におけるプラグの試験（杉田ほか，2003）、幌延の深地層の研究施設における人工バリア性能確認試験の一環としての埋め戻し試験（日本原子力研究開発機構，2013）なども実施されています。解析手法については、埋め戻した坑道、プラグと周辺岩盤を含めたシステム全体をモデル化し、<u>地下水流動状況を解析的に検討しています</u>（原子力発電環境整備機構，2006）。

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
12.	後世の人間による掘削や惑星の衝突に関する御意見	
	処分場が後世の人間により掘削される危険性や、惑星の衝突があった場合の影響も考慮に入れるべきではないか？ ➤ 後世の人間が処分地を何かの遺跡だと思い、掘ってしまう危険性はどう回避するのか。 ➤ 地球への惑星衝突は年平均2個が落下している。処分場への影響も考慮されるべき。	○ 最終処分法に決められた <u>300m 以深に設置すること、保護区域の掘削制限</u>などの法的規制（最終処分法 21 条）といった対策により、将来人間により掘り出される可能性は、小さくすることが可能と考えられます。さらに、記録の保存やマーカーの設置などにより処分場の存在を警告する対策も考えられます。 ○ 隕石の衝突などについては、<u>処分場の面積約 10km²（原子力発電環境整備機構, 2009）が全地球の面積と較べて非常に小さいこと、地下 300m 以深に設置することから、影響が生じる確率は非常に小さく第2次取りまとめにおいても海外での検討事例なども元に議論し、影響が小さいことが確認されています。</u>
13.	地層処分以外の技術に関する御意見	
	ガラス固化体の安全性は確認されているか？ ➤ ガラス固化体、キャニスターには次のような問題がある。 ① ガラス固化体の健全性・安全性の安全確認はされていない。 ② 最終処分をするのには、ガラス固化体を中間貯蔵施設から取り出さなければならない。 ③ COGEMA 仕様（キャニスター）は、誰も何の保証もしていない。 ④ キャニスターをギリギリに収納している収納管（ピット） ⑤ 最終処分の中間貯蔵は容器による貯蔵にするべき	○ <u>日本原子力学会にて、地層処分において必要と考えられるガラス固化体の機能と要件について取りまとめられています（日本原子力学会, 2010, 2011）。</u> ○ ここでは、地層処分ならびに貯蔵・輸送において必要と考えられるガラス固化体の特性や、その把握のために適切に録取すべき製造時の記録およびその記録の取得方法が提言されています。さらに、<u>地層処分場受入れにおいて満足すべきさまざまな特性等の条件（要件）が提言されています。</u> ○ 原子力発電環境整備機構はこのような<u>受入れ要件を満た</u>

番号	寄せられた御意見の概要	御意見に対する考え方
		<u>すことを確認した上でガラス固化体を受け入れること</u>となります。また、ガラス固化体の製造・貯蔵・輸送者においては、このような受入れ要件を満足するように適切な対処が実施されるものと考えます。 ○ なお、①～⑤については、日本原燃(株)の廃棄物管理施設、再処理施設内のガラス固化体貯蔵施設の<u>安全審査</u>において<u>確認</u>されています。これに加え、海外から返還されるガラス固化体については、「核燃料物質等の工場又は事業所の外における廃棄に関する規則」に基づき、個々のガラス固化体が廃棄物管理施設に貯蔵可能であることを<u>確認</u>しています。
14.	地下に生息する生物に対する影響について	
	地下に生息する生物を含む地質環境への影響を考慮しないのか？ ➤ p. 3 の第 2 章の 2. 1 で、“数万年以上の長期間にわたり人間とその生活環境に放射性廃棄物の影響が及ばないようにすることが求められる”とあるが、本当にそれだけでよいのか。特に地下深部の物理的性質、化学的性質、生物学的性質、地学的性質の全てについて、どの程度理解できていることになっているのであろうか。例えば、そこにいるかも知れない生物への影響は考慮しなくて良いのか気になる。	○ 地層処分では地下深部に放射性廃棄物を埋設することで、放射性物質を生活環境から隔離し、さらに長期にわたってはその放出や分散を抑制し処分場周辺に閉じ込めるようにする。この間に、放射性廃棄物に含まれる放射能の大部分が減衰します（取りまとめ案，2. 1）。したがって、<u>放射性物質による地下深部の地質環境への影響は限定的だと考えます。</u> ○ なお国際的には、<u>国際放射線防護委員会（ICRP）が、2007 年勧告で「環境（人以外の生物種）の防護体系」を新たに付け加えました。</u>今後は、このような国内外の動向を注視していきたいと考えております。

参考文献：

- 長 秋雄, 国松 直, 金川 忠, 藤井真希, 横山幸也, 小川浩司, 田仲正弘 (2009) : 我が国における地下岩盤内の初期地圧状態—応力解放法による実測データに基づく. 地質調査所研究報告, 60, 413-447.
- 原子力発電環境整備機構 (2006) : 処分システムに求められる閉鎖性能の考え方—処分場パネル規模の水理に関する試解析—, NUMO-TR-06-01.
- 原子力発電環境整備機構 (2009) : 放射性廃棄物の地層処分事業について—公募のご案内—
- 原子力発電環境整備機構 (2011) : 地層処分事業の安全確保 (2010 年度版) —確かな技術による安全な地層処分の実現のために—, NUMO-TR-04-02, 6.2.2., 6.3.3
- Imanishi, K., Ando, R. and Kuwahara, Y. (2012): Unusual shallow normal-faulting earthquake sequence in compressional northwest Japan activated after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake. Geophys. Res. Lett. 39, L09306, doi:10.1029/2012GL051491
- 石丸恒存, 角田地文 (2002) : 研究報告 日本列島における大規模火砕流の特徴と熱的影響解析. サイクル機構技報, No. 14, 161-170.
- 核燃料サイクル開発機構 (1999) : 高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性—地層処分研究開発第2次取りまとめ—, 一分冊3 地層処分システムの安全評価—.
- 核燃料サイクル開発機構 (2005) : 高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する知識基盤の構築—平成17年取りまとめ—, 一分冊2 工学技術の開発—, 3, 4.1.
- Karnland, O., Sandén, T., Johannesson, L.E., Eriksen, T.E., Jansson, M., Wold, S., Pedersen, K., Motamedi, M. and Rosborg, B. (2000) : Long term test of buffer material Final report on the pilot parcels, SKB TR-00-22.
- Kato, A., Sakai, S. and Obara, K. (2011): A normal-faulting seismic sequence triggered by the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake: Wholesale stress regime changes in the upper plate, Earth Planets Space, 63, 745-748.

King, F., Kolar, M. and Stroes-Gascoyne, S. (2003) : Preliminary simulations of the long-term activity of microbes in a deep geologic repository using CCM-MIC.0 and the implications for corrosion of copper containers. Ontario Power Generation Nuclear Waste Management Division Report No: 06819-REP-01200-10116.

日本地質学会 地質環境の長期安定性研究委員会（編）（2011）：日本列島と地質環境の長期安定性，地質リーフレット 4.

日本原子力学会（2010）：地層処分対象放射性廃棄物の品質マネジメント～地層処分において必要と考えられる高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の特性～，「地層処分対象放射性廃棄物の品質マネジメント」特別専門委員会.

日本原子力学会（2011）：地層処分対象放射性廃棄物の品質マネジメント～地層処分において必要と考えられる高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の機能と要件～，「地層処分対象放射性廃棄物の品質マネジメント」特別専門委員会.

日本原子力研究開発機構（2013）：幌延深地層研究計画，平成 24 年度調査研究成果報告

日本火山の会ホームページ：火山学最前線レポート，特別解説 No.1，新種の火山を発見～プチスポット火山～
<http://kazan-net.jp/hotvolcanology/No1petispot/petispot.html>

尾山洋一，高橋正明，塚本 齊，風早康平，安原正也，高橋 浩，森川徳敏，大和田道子，芝原暁彦，稲村明彦（2011）：日本列島の非火山地域における深層地下水水質と地質との関係について．原子力バックエンド研究，18，25-34.

Pedersen, K. (2000) : Microbial processes in radioactive waste disposal, Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company Technical Report, SKB TR 00-04.

産業技術総合研究所（2012a）：平成 23 年度核燃料サイクル施設安全対策技術調査（放射性廃棄物処分安全技術調査等のうち地層処分に係る地質評価手法等の整備）．平成 23 年度事業報告書.

産業技術総合研究所（2012b）：概要調査の調査・評価項目に関する技術資料－立地要件への適合性とその根拠となる調査結果の妥当性．産業技術総合研究所 地質調査総合センター研究資料集，No. 560. 付録 第 2 章 深部流体の影響評価・予測手法.

Sasaki, T., Morimoto, T., Ikeda, H., Shiraishi, T., Sugi, S. (2009) : Groundwater flow prediction method in consideration of long-term topographic changes of uplift and erosion, Stability and Buffering Capacity of the Geosphere for Long-term

Isolation of Radioactive Waste: Application to Crystalline Rock, Workshop Proc. Manchester, United Kingdom, 13-15 November 2007, OECD/NEA No. 6362, 277-288

Stroes-Gascoyne, S. and King, F. (2002) : Microbially influenced corrosion issues in high-level nuclear waste repositories, In Proc. CORROSION/02 Research Topical Symposia, (NACE International, Houston, TX) pp.97-111.

杉田 裕, 川上 進, 戸井田克 (2003) : トンネルシーリング性能試験における試験環境条件および計測項目, JNC TN8400 2003-045

高橋雅紀 (2006) : フィリピン海プレートが支配する日本列島のテクトニクス. 地学雑誌, 115, 116-123.

田中明子, 山野 誠, 矢野雄策, 笹田政克 (2004) : 日本列島及びその周辺地域の地温勾配及び地殻熱流量データベース. 数値地質図 P-5, 産業技術総合研究所 地質調査総合センター.

谷口直樹, 川崎学, 藤原和雄 (2001) : ベントナイト中における硫酸塩還元菌の活性と硫化水素によるオーバーパック材料の腐食への影響, JNC TN8400 2001-011.

東京大学地震研究所ホームページ : “新種の火山, プチスポット”, 科学ピックアップ, 地震・火山の科学をもっと身近に, 広報アウトリーチ室, <http://outreach.eri.u-tokyo.ac.jp/pickup/petitspot/>

東京大学地震研究所監修 (2008) : 地震・津波と火山の辞典, 藤井敏嗣, 瀬戸一起編, 丸善株式会社

堤 浩之, 遠田晋次 (2012) : 2011 年 4 月 11 日に発生した福島県浜通りの地震断層と活動履歴, 地質学雑誌, 118, 559-570.

梅田浩司, 大澤英昭, 野原 壮, 笹尾英嗣, 藤原 治, 浅森浩一, 中司 昇 (2005) : サイクル機構における「地質環境の長期安定性に関する研究」の概要ー日本列島のネオテクトニクスと地質環境の長期安定性ー, 原子力バックエンド研究, 11, 97-112