

地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項 に関する検討（第 5 回目） —考慮事項案—

令和 4 年 6 月 8 日
原子力規制庁

1. 趣旨

本議題は、特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針（平成 27 年 5 月 22 日閣議決定。参考 1）を受けて、原子力規制委員会が示すことが適当とされている「概要調査地区等¹の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項」（以下「考慮事項」という。）の案（別紙）を提示し、これについて科学的・技術的意見募集を実施することの了承について諮るものである。

2. 考慮事項案

令和 4 年度第 12 回原子力規制委員会（令和 4 年 5 月 25 日）において、考慮事項の考え方を報告した（参考 5）。このときの議論を踏まえ、別紙のとおり考慮事項案を作成したので、了承いただきたい。

中深度処分の規制基準との比較を参考 6 に示す。

3. 科学的・技術的意見募集の実施

考慮事項案が了承された場合、当該考慮事項案について、行政手続法（平成 5 年法律第 88 号）の命令等には当たらないものであるが、科学的・技術的意見募集を実施することを了承いただきたい。

また、その際、意見募集の一環として当該考慮事項案について、概要調査地区等の選定を行う原子力発電環境整備機構（以下「NUMO」という。）とそれを監督する経済産業省に公開の場で意見聴取を実施してはどうか。

4. 今後の予定

- ・意見募集の実施：令和 4 年 6 月 9 日（木）から 7 月 8 日（金）まで（30 日間）
- ・規制委員会における検討（第 6 回目）経済産業省、NUMO への意見聴取（意見募集の実施期間中）

¹ 概要調査地区、精密調査地区及び最終処分施設建設地のことをいう。（参考 2）

- ・規制委員会における検討（第7回目）原子力規制委員会への科学的・技術的意見
募集結果の報告、意見への考え方の了承、考慮事項の決定

- 別紙 特定放射性廃棄物の最終処分における概要調査地区等の選定時に安全確保上
少なくとも考慮されるべき事項（案） . . . P3
- 参考1 特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針（平成27年5月22日閣議決
定） . . . P5
- 参考2 最終処分地選定のプロセス . . . P12
- 参考3 地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項に関する検討
（第1回目）検討方針案 令和3年度第60回原子力規制委員会（令和4年1
月19日） . . . P13
- 参考4 地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項に関する検討
（第3回目）火山の専門家への意見聴取結果 令和4年度第10回原子力規制
委員会（令和4年5月18日） . . . P27
- 参考5 地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項に関する検討
（第4回目）考慮事項の考え方 令和4年度第12回原子力規制委員会（令和
4年5月25日） . . . P45
- 参考6 特定放射性廃棄物の最終処分における概要調査地区等の選定時に安全確保上
少なくとも考慮されるべき事項と中深度処分の規制基準との比較表
. . . P50

(案)

特定放射性廃棄物の最終処分における概要調査地区等の選定時に
安全確保上少なくとも考慮されるべき事項令和4年〇月〇日
原子力規制委員会

原子力規制委員会は、特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針（平成27年5月22日閣議決定）を受け、「概要調査地区等^{※1}の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項」（以下「考慮事項」という。）について、令和4年1月から〇回にわたり審議を重ねてきた。審議に当たっては、我が国における火山の発生メカニズム等についての最新の科学的知見を確認する観点から、火山の専門家からの意見聴取を実施した。

原子力規制委員会は、審議の結果、最終処分施設建設地の選定時に、最終処分施設の設計による対応が困難であり、最終処分施設の設置を避けることにより対応する必要がある事象を対象に、以下の1. から4. を「考慮事項」とすることを決定した。

「考慮事項」は、概要調査地区等の選定時において、それぞれの時点で得られている情報に基づき、適切に考慮されるべきである。

また、各段階の調査において行われるボーリング等の調査は、断層の有無や地下水の流況等、重要な地質情報を収集するための行為である一方、天然バリアに対する擾乱を伴う行為であり、放射性物質の移動の促進につながる場の形成や地下水の流動特性の変化など、地質環境に対する影響が想定される。このため、ボーリング等の調査を実施する際には、この両方の側面を考慮する必要がある。さらに、最終処分施設建設地に関し、各調査段階において行われるボーリング等の調査によって得られた情報は、長期間にわたる埋設事業の期間中、保存しておく必要がある。

1. 断層等

次に掲げる断層等を避けること。

- ① 後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できない断層等のうち震源として考慮する活断層
- ② 上記①の活断層の活動に伴い損傷を受けた領域
- ③ 後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できない断層等のうち地震活動に伴って永久変位が生じる断層及び変位を及ぼす地すべり面
- ④ 上記①及び③の断層等以外のものであって規模が大きい断層

ここで、後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できない断層等の認定に当たって、後期更新世（約12～13万年前）の地形面又は地層が欠如する

※1 概要調査地区、精密調査地区及び最終処分施設建設地のことをいう。

等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降（約 40 万年前以降）まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価すること。なお、活動性の評価に当たって、設置面での確認が困難な場合には、当該断層の延長部で確認される断層等の性状等により、安全側に判断すること。

2. 火山現象

次に掲げる場所を避けること。

- ① マグマの貫入による人工バリアの破壊が生ずるような第四紀（現在から約 258 万年前まで）における火山活動に係る火道、岩脈等の履歴が存在する場所
- ② 第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね 15 キロメートル以内の場所
- ③ 第四紀に活動した火山が存在しない場所であっても、新たな火山が生じる可能性のある場所。ここで、プレートの特性や運動と深い関係があるマグマの発生の傾向は今後 10 万年程度の間大きく変化することは想定し難いことを考慮した上で、新たな火山が生じる可能性について検討すること。

3. 侵食

中深度処分^{※2}より更に深い深度を確保すること。この際、隆起・沈降及び気候変動による大陸氷床量の増減に起因する海水準変動を考慮した侵食による深度の減少を考慮すること。

4. 鉱物資源等の掘採

資源利用のための掘削が行われる可能性がある十分な量及び品位の鉱物資源^{※3}の鉱床の存在を示す記録が存在しないこと並びに地温勾配が著しく大きくないこと。

※2 地表から深さ 70 メートル以上の地下に設置された廃棄物埋設地において放射性廃棄物（廃炉等に伴い発生する比較的放射能レベルの高いもの）を埋設の方法により最終的に処分すること。核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則（昭和 63 年総理府令第 1 号）第 1 条の 2 第 2 項第 3 号。

※3 鉱業法（昭和 25 年法律第 289 号）第 3 条第 1 項に規定されているものをいう。

特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針

（平成27年5月22日
閣議決定）

特定放射性廃棄物は、多量の放射性物質を含み、その放射能が高い、又はその放射能の減衰に長期間を要するものであり、それを発生させた現世代の責任として将来世代に負担を先送りしないよう、その対策を確実に進めることが不可欠である。

こうした特定放射性廃棄物の対策として、①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）に依らない最終的な処分を可能な限り目指す、②その方法としては、地下深部に設けられた最終処分施設に適切に埋設することにより、人間の生活環境から隔離して安全に最終的に処分する、いわゆる地層処分が現時点において最も有望である、という国際認識の下、各国において地層処分に向けた取組が進められている。我が国としても、科学的知見の蓄積を踏まえた継続的な検討を経て、地層処分することとしている。

最終処分事業は、国のエネルギー政策を推進していく上での最重要課題の一つであるとともに、長期にわたる事業であることから、安全性の確保を大前提としつつ、安定的かつ着実に進めていくことが必要である。また、概要調査地区、精密調査地区及び最終処分施設建設地（以下「概要調査地区等」という。）の選定や最終処分の実施を円滑に実現していくためには、概要調査地区等の選定に係る関係住民の理解と協力を得ること、及びその前提として国民の理解と協力を得ることが極めて重要であり、事業の各段階における相互理解を深めるための活動や情報公開の徹底等を図る必要がある。特に、事業の実現が社会全体の利益であるとの認識に基づき、その実現に貢献する地域に対し、敬意や感謝の念を持つとともに、社会として適切に利益を還元していく必要があるとの認識が、広く国民に共有されることが重要である。また、最終処分の技術的信頼性に関する専門的な評価が国民に十分には共有されていない状況を解消していくことが重要である。さらに、これまでの原子力発電の利用に伴い、既に特定放射性廃棄物が発生していることから、速やかに概要調査地区等の選定に着手し、着実に最終処分事業を進めていく必要がある。

そのため、国、原子力発電環境整備機構（以下「機構」という。）、発電用原子炉設置者及び再処理施設等設置者（以下「発電用原子炉設置者等」という。）その他関係研究機関が適切な役割分担と相互の連携の下、関係住民及び国民の理解と協力を得ながら、それぞれの責務を果たしていくことが重要である。

本基本方針は、このような認識の下、特定放射性廃棄物の最終処分を計画的かつ確実に実施させるため、必要な事項を定めるものである。

なお、最終処分事業が長期にわたる事業であることから、本基本方針は、今後の技術の変化等、事情の変更に応じて、所要の見直しを行うものとする。

第1 特定放射性廃棄物の最終処分の基本的方向

第一種特定放射性廃棄物は、固型化した当初は放射能が非常に高く発熱量も高い状態にあるが、時間の経過とともに放射能が減衰し発熱量も減少することから、30年から50年間程度貯蔵した後、順次、安全性を確認しつつ、最終処分することとする。

第二種特定放射性廃棄物は、第一種特定放射性廃棄物と比べて、その放射能及び発熱量は相対的に低いものの、当該放射能の減衰に長期間を要するため、固型化し、又は容器に封入した上で、順次、安全性を確認しつつ、最終処分することとする。

機構は、貯蔵期間を終了した特定放射性廃棄物を円滑に最終処分することができるよう、適切な時期までに十分な規模及び年間処分能力を有する最終処分施設を設置し、当該施設において安全かつ確実に最終処分を行うものとする。

第2 概要調査地区等の選定に関する事項

機構は、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律（以下「法」という。）の規定に従い、概要調査地区等の選定を行う。この際、概要調査地区の中から精密調査地区を、精密調査地区の中から最終処分施設建設地を選定する。なお、概要調査地区等の選定を円滑に実現していくため、機構は、地質に関する調査を行うことに加え、最終処分事業が地域の経済社会に及ぼす影響について、関係住民の関心を踏まえつつ、調査を行うものとする。

国は、機構による概要調査地区等の選定過程を監督するとともに、機構の申請を受けて概要調査地区等の所在地を最終処分計画に定めようとするときには、当該概要調査地区等を管轄する都道府県知事及び市町村長の意見を聴き、これを十分に尊重してしなければならない。

なお、概要調査地区等の選定主体は機構であるが、国は特定放射性廃棄物の最終処分に関する政策を含む原子力政策を担当する立場から、機構が行う概要調査地区等の選定の円滑な実現に向け、前面に立って取り組むことが必要である。このため、具体的には、国は、安全性の確保を重視した選定が重要であるという認識に基づき、科学的により適性が高いと考えられる地域（科学的有望地）を示すこと等を通じ、国民及び関係住民の理解と協力を得ることに努めるものとする。また、国は、概要調査地区等の選定の円滑な実現に向けた機構による調査の実施その他の活動に対する理解と協力について、その活動の状況を踏

まえ、関係地方公共団体に申し入れるものとする。

発電用原子炉設置者等は、事業活動に伴って生じた特定放射性廃棄物が、最終処分施設の立地及び建設、操業等を通じて安全に処分されるまで、発生者としての基本的な責任を有する。この立場から、機構に対する人的及び技術的支援等を継続的かつ十分に行い、機構が行う概要調査地区等の選定に向けた活動に積極的に協力することが必要である。

第3 概要調査地区等の選定に係る関係住民の理解の増進のための施策に関する事項

概要調査地区等の選定においては、関係住民の理解と協力を得ることが極めて重要であり、そのためには、相互理解促進活動や情報公開を徹底し透明性を確保することが必要である。

機構、国及び発電用原子炉設置者等は、概要調査地区等の選定に向けた活動に関する情報、最終処分に関する技術的情報等を含め、特定放射性廃棄物の最終処分に関する情報の積極的な公開に努めるものとする。相互理解促進活動や情報公開を行うに当たっては、生活様式や居住環境が地域や人によって異なることを踏まえ、説明会の開催、図書館や公的集会所への資料の陳列、広報紙や広告等への掲載やインターネットの活用等、情報へのアクセス手段を多様化し、より多くの人々が必要な情報を入手できるようにすることに努めるものとする。また、求められる情報の提供に誠実に対応するとともに、情報が正確であるだけでなく、情報を受け取る側にとってわかりやすいものとするに努めるものとする。

機構は、概要調査地区等の選定の円滑な実現に向け、関係住民の信頼を得ることが不可欠であるという認識に基づき、関係住民の関心に十分に配慮し、調査の内容や進捗について定期的に報告を行う等、相互理解促進活動を継続的に行うものとする。また、機構は、概要調査地区等の選定を行う際には、調査の結果や選定の理由等を記載した報告書の作成や縦覧、報告書の内容を周知させるための関係都道府県内における説明会の開催を行うほか、報告書の内容について意見書を提出する機会の設定等、関係住民の意見を聴く機会を設け、その反映に努めるものとする。

国は、特定放射性廃棄物の最終処分について、その政策的位置づけや安全性の確保のための取組を明確にし、関係住民の理解を得るよう努めるものとする。また、国及び関係地方公共団体は、最終処分に関する政策や機構等の行う調査等の活動について十分な情報交換を行い、円滑な意思疎通を図るものとする。

発電用原子炉設置者等は、特定放射性廃棄物の発生者としての基本的な責任を有することから、特定放射性廃棄物の最終処分に関する関

係住民の理解を得るための活動を、機構及び国と連携しつつ、自らも積極的に実施するものとする。

概要調査地区等の選定が円滑に行われるためには、関係住民に継続的かつ適切に情報提供が行われ、関係住民の意見が最終処分事業に反映されることを通じ、地域の主体的な合意形成が図られることが重要である。この観点から、概要調査地区等の選定に向けた調査の段階から、多様な関係住民が参画し、最終処分事業について、情報を継続的に共有し、対話を行う場（以下「対話の場」という。）が設けられ、積極的な活動が行われることが望ましい。このため、機構及び国は、関係住民及び関係地方公共団体に対し、その有用性や活動内容の可能性を具体的に示す等により、対話の場が円滑に設置されるよう努めるものとする。また、機構及び国は、専門家等からの多様な意見や情報の提供の確保を含め、その活動を継続的かつ適切に支援するものとする。

第4 特定放射性廃棄物の最終処分の実施に関する事項

最終処分は、特定放射性廃棄物のまわりに人工的に設けられる複数の障壁（人工バリア）と、特定放射性廃棄物に含まれる物質を長期にわたって固定する天然の働きを備えた地層（天然バリア）とを組み合わせることによって、特定放射性廃棄物を人間環境から隔離し、安全性を確保する「多重バリアシステム」により実施するものとする。

最終処分に当たっては、機構は、実施主体として安全性の確保を最優先し、確実な実施を図るものとする。また、機構の最終処分事業に充てられる拠出金は、電力消費者が電力料金の原価への算入を通じて負担し、発電用原子炉設置者等が納付する、公共性の高い資金であることから、機構は、安全性の確保の前提の下、経済性及び効率性にも留意して事業を行う必要がある。加えて、最終処分事業は長期間にわたることから、機構は技術等の変化に柔軟かつ機動的に対応できる体制であることが必要である。

国は、特定放射性廃棄物の最終処分に関する政策を担う立場から、その政策的位置づけを明確にしつつ、機構に対して法律と行政による監督と規制を行うものとする。原子力規制委員会は、最終処分に関する安全の確保のための規制に関する事項について、順次整備し、それを厳正に運用することが必要である。原子力規制委員会は、概要調査地区等の選定が合理的に進められるよう、その進捗に応じ、将来の安全規制の具体的な審査等に予断を与えないとの大前提の下、概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項を順次示すことが適当である。また、国は、特定放射性廃棄物の最終処分に関する安全性の確保のための取組について、情報の公開に努め、国民との相互理解を深めるように努めるものとする。

発電用原子炉設置者等は、特定放射性廃棄物の発生者としての基本

的な責任を有することから、法に基づき拠出金を納付する義務を負うほか、特定放射性廃棄物の機構への適切な引渡、機構に対する継続的かつ十分な人的及び技術的支援等を行うことが必要である。

最終処分事業は長期にわたる事業であることを踏まえ、最終処分を計画的かつ確実に実施させるとの目的の下で、今後の技術その他の変化の可能性に柔軟かつ適切に対応する観点から、基本的に最終処分に関する政策や最終処分事業の可逆性を担保することとし、今後より良い処分方法が実用化された場合等に将来世代が最良の処分方法を選択できるようにする。このため、機構は、特定放射性廃棄物が最終処分施設に搬入された後においても、安全な管理が合理的に継続される範囲内で、最終処分施設の閉鎖までの間の廃棄物の搬出の可能性（回収可能性）を確保するものとする。

第5 特定放射性廃棄物の最終処分に係る技術の開発に関する事項

特定放射性廃棄物の最終処分に係る技術の開発のうち、機構は、最終処分事業の安全な実施、経済性及び効率性の向上等を目的とする技術開発を担当するものとし、国及び関係研究機関は、最終処分の安全規制・安全評価のために必要な研究開発、深地層の科学的研究等の基盤的な研究開発及び最終処分技術の信頼性の向上に関する技術開発等を積極的に進めていくものとする。合わせて、最終処分施設を閉鎖せずに回収可能性を維持した場合の影響等について調査研究を進め、最終処分施設の閉鎖までの間の特定放射性廃棄物の管理の在り方を具体化する。当該技術開発等の成果については、最終処分事業や国の安全規制において有効に活用されることが重要である。また、国、機構及び関係研究機関は、連携及び協力を行いつつ、最終処分の技術的信頼性等の定期的な評価を行うことを通じ、全体を俯瞰して総合的、計画的かつ効率的に当該技術開発等を進めるものとする。

さらに、最終処分に関する国民との相互理解を深め、最終処分事業を円滑に推進するための社会的側面に関する調査研究も進めていくことが重要であり、国及び機構は、そうした調査研究が継続的に行われるよう、適切に支援していくものとする。また、国は、最終処分に関する研究者や技術者を養成し、確保する方策について、関係研究機関、機構及び発電用原子炉設置者等と協力しつつ、検討していくものとする。

第6 特定放射性廃棄物の最終処分に関する国民の理解の増進のための施策に関する事項

最終処分事業は、概要調査地区等に係る関係住民のみならず、原子力発電の便益を受ける国民の理解と協力を得ながら進めていくことが

重要である。このため、国、機構、発電用原子炉設置者等及び関係研究機関は、最終処分に関する知識を普及し、国民の関心を深めるため、積極的な情報公開に努め、相互に連携しつつ、エネルギー、原子力、放射性廃棄物に関する広聴や広報、教育、学習の機会を増やすものとする。具体的には、シンポジウムや説明会の開催、広報素材による情報提供、教育機関に対する情報提供、専門家の派遣、深地層の研究施設及びPR施設等を活用した学習機会の提供等を積極的に実施するものとする。その際、国民の意見を広く受け止め、その後の活動にいかすこと等を通じ、国民の信頼を得られるよう努めるものとする。

また、着実に最終処分事業を進めていくためには、国民により身近な行政主体である地方公共団体の理解と協力を得ていくことが不可欠である。このため、国は、地方公共団体に対し、最終処分に関する政策等に関する情報提供を緊密に行うとともに、積極的に意見を聴き、丁寧な対話を重ねていくものとする。

さらに、最終処分事業に関心を有する地域及びその関連する地域においては、国、機構及び発電用原子炉設置者等が、相互に連携しつつ、それらの地域の関係住民に対して、最終処分の安全性、概要調査地区等の選定に係る手続きや最終処分事業と地域との共生等について、きめ細かな相互理解促進活動を行うことが重要である。その際、関係住民が最終処分事業について学習する機会が継続的に提供されることが重要であり、機構及び国は、専門家等からの多様な意見や情報の提供の確保を含め、こうした学習の機会の提供を継続的かつ適切に支援するものとする。

第7 その他特定放射性廃棄物の最終処分に関する重要事項

機構が行う最終処分事業は、長期にわたる事業であることから、安定的かつ着実に進めていくためには、概要調査地区等に係る関係住民との共生関係を築き、あわせて、地域の自立的な発展、関係住民の生活水準の向上や地域の活性化につながるものであることが極めて重要である。このためにも、こうした地域に、国民共通の課題解決という社会全体の利益を持続的に還元していくことが重要である。そのため、国は、文献調査段階から、電源三法（電源開発促進税法、特別会計に関する法律、発電用施設周辺地域整備法）に基づく交付金を交付するほか、地域の関心や意向を踏まえた上で、処分地選定調査の進展に応じ、当該地域の持続的発展に資する総合的な支援措置を関係地方公共団体と協力して検討し講じていくことが重要である。

機構は、最終処分事業と地域との共生について、関係地方公共団体が地域の特性をいかした多様な方策を主体的に検討することができるよう協力することが重要である。また、国及び発電用原子炉設置者等は、その実施に当たり、機構と一体となって総合的に取り組むことが

必要である。また、機構は、最終処分事業の実施に当たっては、機構と関係住民との様々な交流を積極的に図り、地域の信頼を得られるよう努めることが重要である。こうした信頼を得るためにも、機構は、組織としての目標等を明確にし、機構の評議員会や国からの定期的な評価を受けつつ、その実現に向けて着実に取り組む必要がある。そのため、相互理解促進活動を行う上で必要な人材の確保及び育成をはじめ、体制の強化を図る必要がある。

国は、最終処分事業が長期にわたる事業であることにかんがみ、経済事情の変化、技術進歩や安全規制体系の整備等による事情の変更等に的確に対応できるよう、最終処分事業に必要な費用の算定について機構を監督し、その見直しを柔軟に行うこととする。機構及び国は、拠出金の算定根拠を明らかにし、最終処分事業に必要な費用として拠出金を徴収することについて国民の理解を得られるように努めるものとする。また、国は、最終処分積立金が安全かつ確実に運用され、かつ、確実に最終処分事業の実施に充てられるよう、指定法人を指導、監督するものとする。

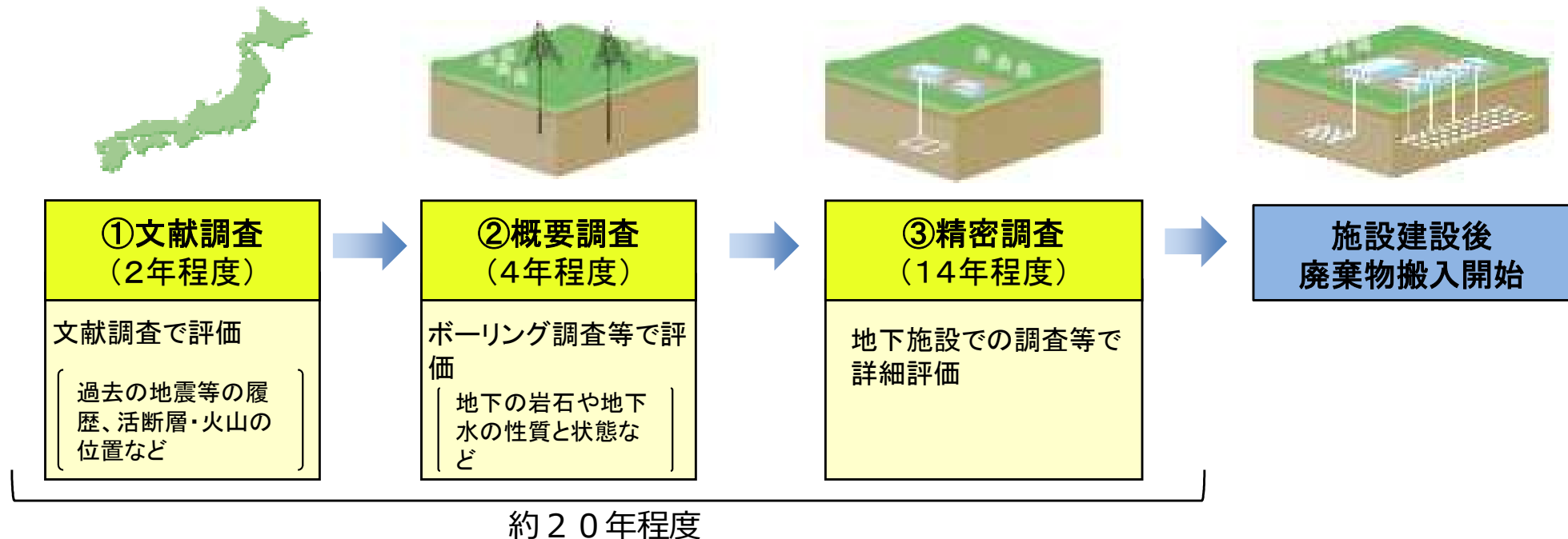
国及び関係研究機関は、幅広い選択肢を確保する観点から、使用済燃料の直接処分その他の処分方法に関する調査研究を推進するものとする。また、最終処分の負担軽減等を図るため、長寿命核種の分離変換技術の研究開発について着実に推進する。

最終処分に向けた取組を進める間も、原子力発電に伴って発生する使用済燃料を安全に管理する必要がある。このような観点も踏まえ、使用済燃料の貯蔵能力の拡大を進める。具体的には、発電所の敷地内外を問わず、新たな地点の可能性を幅広く検討しながら、国も積極的に関与して中間貯蔵施設や乾式貯蔵施設等の建設・活用を促進することとし、そのための国の取組を強化する。

最終処分に対する信頼性を確保する観点から、処分技術に関する評価とともに、概要調査地区等の選定における手続きの遵守や適切な情報提供の確保等に関する評価が継続的に実施され、その情報が国民及び関係住民に対して適切に開示されることが重要である。この観点から、原子力委員会は、最終処分計画の改定に際しては、その時点までの技術開発の状況や概要調査地区等の選定の状況を踏まえ、意見の多様性及び専門性を確保しつつ審議を行い、その妥当性について評価を行った上で、法の規定に基づき経済産業大臣に意見を述べるものとする。また、評価の継続性を確保するため、関係行政機関、機構及び関係研究機関は、それぞれが実施する技術開発や概要調査地区等の選定に向けた調査の実施その他の活動の状況を定期的に原子力委員会に報告し、評価を受け、その信頼性を高めることが重要である。

- 2000年に、高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)を地層処分するための制度として最終処分法(「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」)が成立。3段階の処分地選定プロセスを設定。
- 電気事業者が中心となって、処分地選定を含む処分事業の実施主体としてNUMO(ニューモ:原子力発電環境整備機構)を設立(経産大臣が認可)。

◆最終処分法で定められた選定プロセス



※各調査段階において、地元自治体の意見を聴き、これを十分に尊重する(反対の場合には次の段階へ進まない)

地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項 に関する検討（第1回目） －検討方針案－

令和4年1月19日
原子力規制庁

1. 検討の背景及び目的

使用済燃料の再処理過程で発生する高レベル放射性廃棄物※¹（以下「HLW」という。）や一部の低レベル放射性廃棄物（HLWと併せて以下「HLW等」という。参考1）の処分（参考2）については、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律（平成12年法律第117号）（以下「最終処分法」という。）に基づき、原子力発電環境整備機構（NUMO）により段階的な調査（文献調査、概要調査、精密調査）（参考3）を経て最終処分施設建設地の選定が行われることとされている。

最終処分施設建設地の選定の後、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号）（以下「原子炉等規制法」という。）に基づき、NUMOから第一種廃棄物埋設（以下「地層処分」という。）の事業許可申請が行われることが想定される。

文献調査については、NUMOは令和2年11月、北海道の寿都郡寿都町及び古宇郡神恵内村において文献調査を実施するための計画書を示した※²。

最終処分法に基づき、平成27年5月に閣議決定された「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針」（参考4）（以下「基本方針」という。）では、「原子力規制委員会は、最終処分に関する安全の確保のための規制に関する事項について、順次整備し、それを厳正に運用することが必要である。原子力規制委員会は、概要調査地区等の選定が合理的に進められるよう、その進捗に応じ、将来の安全規制の具体的な審査等に予断を与えないとの大前提の下、概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項を順次示すことが適当である。」とされている。

基本方針に基づき、原子力規制委員会は、今後の概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項（以下「考慮事項」という。）の検討を行い、提示する。

※1 我が国において、「高レベル放射性廃棄物」とは、使用済燃料から核燃料物質その他の有用物質を分離した後に残存する物（固型化したものを含む。）をいう（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法第2条第7項より）。

※2 原子力発電環境整備機構「北海道寿都郡寿都町 文献調査計画書」（2020年11月17日）及び原子力発電環境整備機構「北海道古宇郡神恵内村 文献調査計画書」（2020年11月17日）

2. 検討の範囲

現時点において提示する考慮事項としては、概要調査地区の選定の際に特に考慮されると考えられる施設の設置場所に関する事項のうち、以下に関するものを対象とすることが適当と考えられる。

- ・ 廃棄物埋設地に埋設された HLW 等を起因として公衆に著しい被ばくを与えるおそれがある事象のうち、廃棄物埋設地の設計（構造及び設備）による対応が困難であり、廃棄物埋設地の設置を避けることにより対応する必要があるもの

地層処分規制上の課題において共通する点が多いと考えられる中深度処分の規制基準の検討を通じて得られた知見を踏まえると、上記に該当する事象としては、下表に示すとおり、生活環境への放射性物質の移動の促進や放射性廃棄物の生活環境への放出・接近をもたらすおそれがある事象が挙げられる。

表 検討対象とする事象及び各事象が公衆に著しい被ばくを与えるプロセス

事象		公衆に著しい被ばくを与えるプロセス
自然事象	断層運動、地すべり	【人工バリア等の損傷及び生活環境への放射性物質の移動の促進】 ・ 断層運動や地すべりにより変位が生じると、人工バリアや放射性廃棄物の損傷を引き起こすおそれがある。また、廃棄物埋設地において規模の大きい断層が存在すると、人工バリアの性能が低下した後において、当該断層が地下水流動経路となり、生活環境への放射性物質の移動が長期にわたり促進されるおそれがある。
	火山現象	【生活環境への放射性廃棄物の放出】 ・ 廃棄物埋設地に噴火やマグマの貫入が発生すると、廃棄物埋設地が破壊され、放射性廃棄物が地表に放出されるおそれがある。
	侵食	【生活環境への放射性廃棄物の接近】 ・ 隆起及び海水準変動 ^{※3} に伴う侵食による深度の減少により、放射性廃棄物が生活環境に接近するおそれがある。
人為事象	鉱物資源等の掘採	【生活環境への放射性廃棄物の放出等】 ・ 鉱物資源や地熱資源が存在する場所に廃棄物埋設地を設置した場合、偶発的な掘削を誘引し、掘削者が放射性廃棄物に接近するおそれや、生活環境に放射性物質が放出されるおそれがある。

※3 大陸氷床量の増減等により約 10 万年のサイクルで生じる世界的な海面の上下変化。この氷期・間氷期サイクルは今後も継続し、現在の後氷期はいずれ氷期に入り、次の氷期終了までは大局的に海面は低下するとされている。

3. 検討の方向性

HLW は、中深度処分の代表的な対象廃棄物である炉内等廃棄物^{※4}に比べて元々の放射能濃度が高く、また長半減期核種を多く含むため減衰により長期間を要する（参考5）。

このため、考慮事項の検討に当たっては、このような HLW の放射能特性を踏まえ、2. の表に挙げたそれぞれの事象に関し、中深度処分の規制基準（参考6）と共通的な事項や、追加して考慮することが必要な事項を整理することが適当と考えられる。

その際、将来における地殻変動の方向や速度については、以下に示す我が国における地殻変動の継続性についての科学的知見を踏まえ、現在における傾向^{※5}と同様であるとの前提を置くことが考えられる。

- ① 2. の表に挙げた自然事象の将来の変遷については不確実性があるものの、過去に生じた事象の発生のメカニズムや周期性などの科学的知見に基づけば、過去に生じた事象が同様の範囲^{※6}で繰り返し生じる可能性は十分に想定され、当該事象の発生を今後将来の一定の期間外挿することには合理性があるものと考えられる^{※7}。
- ② プレートシステムの転換に伴って、異なったステージの地殻変動が起こるとされており^{※8}、このような場合には上記の自然事象の発生の傾向も大きく変化することが考えられる。ただし、プレートシステムの転換には100万年～1000 万年以上の期間を要したとされており^{※9}、今後直ちに地殻変動のステージが変わることは想定できない。（参考7）

また、中深度処分の対象廃棄物に比べ、減衰により長期間を要する HLW の放射能特性を踏まえると、生活環境に放射性廃棄物を放出させるおそれがある火山現象及び深度の減少をもたらす侵食に関しては特に留意が必要と考える。

※4 原子炉圧力容器内の高放射線環境下での放射化等により比較的放射能濃度が高くなった炉内構造物等の放射性廃棄物

※5 梅田浩司，谷川晋一，安江健一（2013）によると、「日本列島のネオテクトニクス（現在進行中の変動およびそれと同様な特性の続く最近の時代の変動）の枠組みにおいて多くの地域で地殻変動の方向や速度が一定になったのは数十万年前以降であった。」とされている。

※6 例えば、火山・断層の活動域、隆起の速度、海水準変動幅

※7 原規技発第1608312号「炉内等廃棄物の埋設に係る規制の考え方について」（平成28年8月 原子力規制委員会決定）より

※8 狩野謙一，村田明広（1998）より

※9 例えば、Jolivet, L., Tamaki, K. and Fournier, M. (1994)、Kimura, G. and Tamaki, K. (1986)、Seno, T and Maruyama, S. (1984)

このうち侵食に関しては、十分な深度の確保により対応することが考えられる。一方、火山現象に関しては、新たな火山の発生の可能性※10の考慮も含めて検討が必要と考える。

4. 今後の予定

2. 及び3. に示した考え方に沿って、考慮事項についての検討を進めたい。

また、火山現象に関しては、考慮事項の検討に先立ち、我が国における火山の発生メカニズムの特徴やその地域性等に関する科学的・技術的知見の拡充を目的として、専門家の意見を聴くこととしたい。

以上について了承いただければ、以下のとおり検討を進めたい。

- 火山の発生メカニズム等に関する意見を聴く専門家メンバーの決定
：令和3年度中
- 専門家からの意見聴取の実施
：専門家メンバーの決定後（必要に応じ1回ないし複数回実施）
- 意見聴取の結果について原子力規制委員会に報告
：意見聴取終了後
- 考慮事項の素案の提示及び原子力規制委員会での検討

参考1：各法令における放射性廃棄物

参考2：地層処分施設のイメージ

参考3：最終処分法における概要調査地区等の選定に係る調査項目等

参考4：特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針（抜粋）

参考5：放射性廃棄物の放射能特性

参考6：中深度処分の廃棄物埋設地の設置場所に関する規制基準

参考7：我が国の地殻変動等に関する参考文献及び関連部分の抜粋

※10 経済産業省資源エネルギー庁「科学的特性マップ」の説明資料（2017年7月28日）別添①「火山・火成活動（マグマの影響範囲）」では、「現在火山のない場所に、将来、新たな火山が発生する可能性も考慮する必要がある。そのため、第四紀火山が存在しない地域にあっても、現地調査の結果に基づいて評価した結果、将来新たな火山・火成活動が生じる可能性の高い地域は回避すべきである。そのため、現在、上部マントル内にマグマが発生・上昇する温度・圧力条件が存在しない地域においても、将来、その条件が発生する可能性があるか否かについて、マントル物質の対流モデル等を加えて新たな評価モデルを構築することが望ましい。」とされている。

各法令における放射性廃棄物

表 原子炉等規制法における第一種廃棄物と最終処分法の対象廃棄物

原子炉等規制法における 第一種廃棄物	最終処分法の対象廃棄物
<p>○核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の放射能濃度が人の健康に重大な影響を及ぼすおそれがあるものとして以下に定める基準^{※11}を超えるもの</p> <p>C-14 10 PBq/t Cl-36 10 TBq/t Tc-99 100 TBq/t I-129 1 TBq/t α核種 100 GBq/t</p>	<p>○第一種特定放射性廃棄物</p> <ul style="list-style-type: none"> ・残存物^{※12}を固型化した物 ・代替取得^{※13}により取得した物 <p>○第二種特定放射性廃棄物^{※14}</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ハル・エンドピース ・濾過フィルタ ・TBP の精製に用いられた炭酸ナトリウム溶液 ・廃銀吸着剤 ・その他、以下の濃度を超えるもの <p>C-14 87 TBq/t Cl-36 96 GBq/t Tc-99 1.1 TBq/t I-129 6.7 GBq/t α核種 8.3 GBq/t</p>

※11 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令（昭和 32 年 11 月 21 日政令第 324 号）第 31 条において規定されている。

※12 使用済燃料の再処理に伴い使用済燃料から核燃料物質その他の有用物質を分離した後に残存する物をいう（最終処分法第 2 条第 7 項）。

※13 発電用原子炉設置者が、その発電用原子炉の運転に伴って生じた使用済燃料の国外における使用済燃料の再処理又は特定加工に伴い使用済燃料、分離有用物質又は残存物によって汚染される物（以下「被汚染物」という。）に替えて、原子炉に燃料として使用した核燃料物質その他原子核分裂をさせた核燃料物質を化学的方法により処理することにより当該核燃料物質から核燃料物質その他の有用物質を分離した後に残存する物を国外において固型化した物（当該被汚染物を固型化し、又は容器に封入した場合における当該固型化し、又は容器に封入した物に比して、その量及び経済産業省令で定める方法により計算したその放射線による環境への影響の程度が大きくないものに限る。）を取得することをいう（最終処分法第 2 条第 5 項第 4 号）。

※14 使用済燃料の再処理等に伴い使用済燃料、分離有用物質又は残存物によって汚染された物を固型化し、又は容器に封入した物（代替取得に係る被汚染物を固型化し、又は容器に封入した物を除く。）であって、長期間にわたり環境に影響を及ぼすおそれがあるものとして政令で定めるものをいう（最終処分法第 2 条第 9 項）。

地層処分施設のイメージ※15

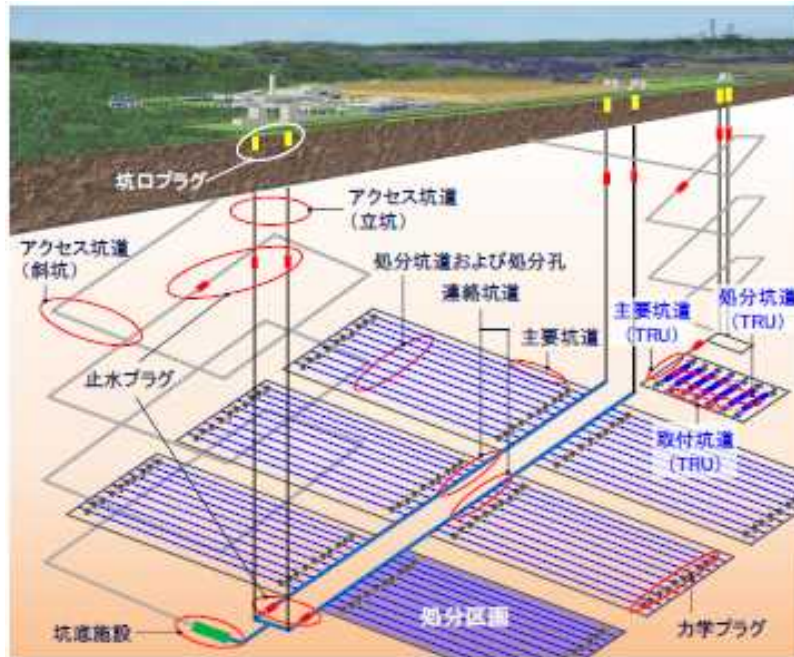


図1 地下施設のイメージ

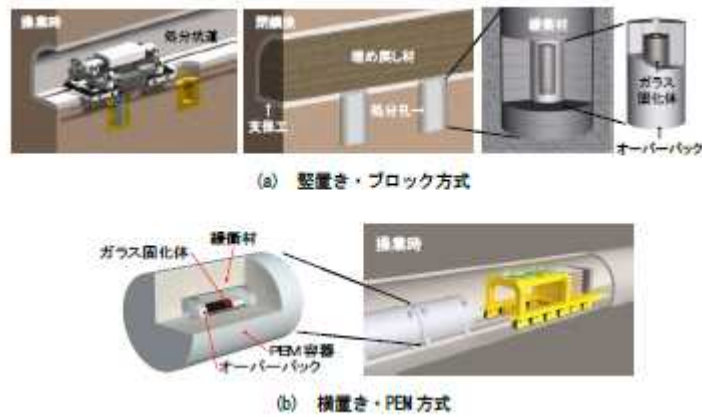


図2 高レベル放射性廃棄物処分場の人工バリア

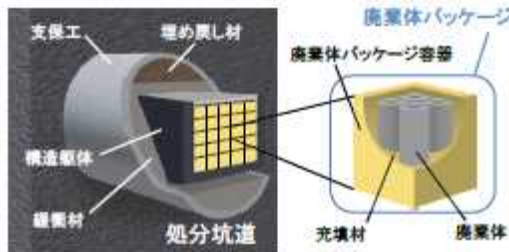


図3 TRU等廃棄物処分場の人工バリア

※15 NUMO「包括的技術報告：わが国における安全な地層処分の実現—適切なサイトの選定に向けたセーフティケースの構築—本編および付属書」NUMO-TR-20-03（2021年2月）より抜粋

最終処分法における概要調査地区等の選定に係る調査項目等

表 最終処分法における概要調査地区等の選定に係る調査項目及び基準

	調査項目	基準
概要調査地区選定 (文献調査)	<p>一 概要調査地区として選定しようとする地区及びその周辺の地域において過去に発生した地震等の自然現象に関する事項</p> <p>二 前号の地区及び地域内に活断層があるときは、その概要に関する事項</p> <p>三 その他経済産業省令で定める事項 ※(省令)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 第四紀の未固結堆積物があるときは、その存在状況の概要に関する事項 ・ 鉱物資源があるときは、その存在状況の概要に関する事項 	<p>一 当該文献調査対象地区において、地震等の自然現象による地層の著しい変動の記録がないこと。</p> <p>二 当該文献調査対象地区において、将来にわたって、地震等の自然現象による地層の著しい変動が生ずるおそれが少ないと見込まれること。</p> <p>三 その他経済産業省令で定める事項 ※(省令)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 第四紀の未固結堆積物であるとの記録がないこと。 ・ その掘採が経済的に価値が高い鉱物資源の存在に関する記録がないこと。
精密調査地区選定 (概要調査)	<p>一 当該概要調査地区内の最終処分を行おうとする地層及びその周辺の地層(以下この条において「対象地層等」という。)における地震等の自然現象による対象地層等の変動に関する事項</p> <p>二 当該対象地層等を構成する岩石の種類及び性状に関する事項</p> <p>三 当該対象地層等内に活断層があるときは、その詳細に関する事項</p> <p>四 当該対象地層等内に破砕帯又は地下水の水流があるときは、その概要に関する事項</p> <p>五 その他経済産業省令で定める事項</p>	<p>一 当該対象地層等において、地震等の自然現象による地層の著しい変動が長期間生じていないこと。</p> <p>二 当該対象地層等が坑道の掘削に支障のないものであること。</p> <p>三 当該対象地層等内に活断層、破砕帯又は地下水の水流があるときは、これらが坑道その他の地下の施設(次条第二項各号において「地下施設」という。)に悪影響を及ぼすおそれが少ないと見込まれること。</p> <p>四 その他経済産業省令で定める事項</p>
最終処分施設建設地の選定 (精密調査)	<p>一 当該精密調査地区内の最終処分を行おうとする地層(以下この条において「対象地層」という。)を構成する岩石の強度その他の当該対象地層の物理的性質に関する事項</p> <p>二 当該対象地層内の水素イオン濃度その他の当該対象地層の化学的性質に関する事項</p> <p>三 当該対象地層内に地下水の水流があるときは、その詳細に関する事項</p> <p>四 その他経済産業省令で定める事項</p>	<p>一 地下施設が当該対象地層内において異常な圧力を受けるおそれが少ないと見込まれることその他当該対象地層の物理的性質が最終処分施設の設置に適していると見込まれること。</p> <p>二 地下施設が当該対象地層内において異常な腐食作用を受けるおそれが少ないと見込まれることその他当該対象地層の化学的性質が最終処分施設の設置に適していると見込まれること。</p> <p>三 当該対象地層内にある地下水又はその水流が地下施設の機能に障害を及ぼすおそれが少ないと見込まれること。</p> <p>四 その他経済産業省令で定める事項</p>

特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針（抜粋）

第4 特定放射性廃棄物の最終処分の実施に関する事項

（略）

国は、特定放射性廃棄物の最終処分に関する政策を担う立場から、その政策的
位置づけを明確にしつつ、機構に対して法律と行政による監督と規制を行うもの
とする。原子力規制委員会は、最終処分に関する安全の確保のための規制に関す
る事項について、順次整備し、それを厳正に運用することが必要である。原子力
規制委員会は、概要調査地区等の選定が合理的に進められるよう、その進捗に応
じ、将来の安全規制の具体的な審査等に予断を与えないとの大前提の下、概要調
査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項を順次示すことが
適当である。また、国は、特定放射性廃棄物の最終処分に関する安全性の確保の
ための取組について、情報の公開に努め、国民との相互理解を深めるように努め
るものとする。

放射性廃棄物の放射能特性

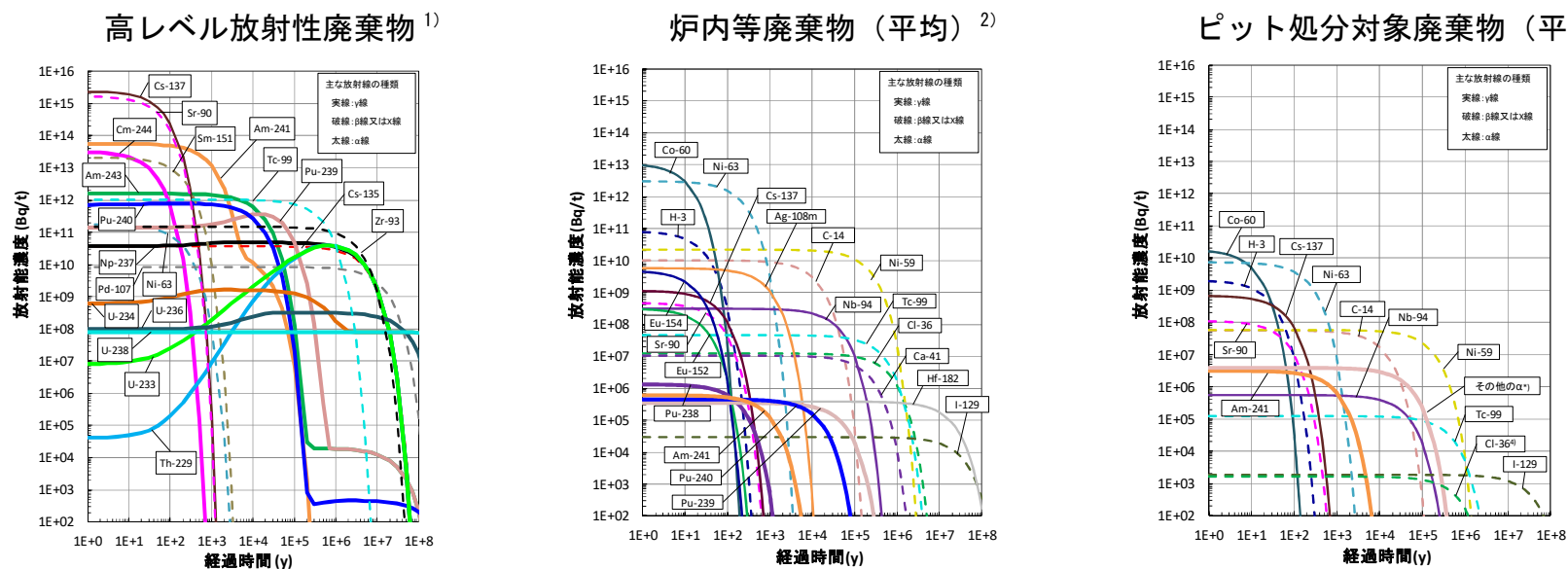


図1 放射性廃棄物の放射能濃度と時間の関係

*)半減期はPu-239で代表

- 1) 「高レベル放射性廃棄物ガラス固化体のインベントリ評価」核燃料サイクル開発機構東海事業所（平成11年11月）の核燃料の燃焼条件等に基づき、原子力規制庁が計算
- 2) BWR、PWR、GCRの運転及び解体廃棄物の平均放射能濃度（＝総放射能量／廃棄体総重量）（電気事業連合会「余裕深度処分対象廃棄物に関する基本データ集（一部改訂）」（平成28年8月23日）より作図）
- 3) JNFL2号埋設（ピット処分）事業許可申請書記載の平均放射能濃度（日本原燃株式会社「六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター 廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成9年1月）より作図）
- 4) 日本原燃株式会社「日本原燃（株）六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける低レベル放射性廃棄物の線量評価と今後の対応について」（平成23年8月31日）より作図

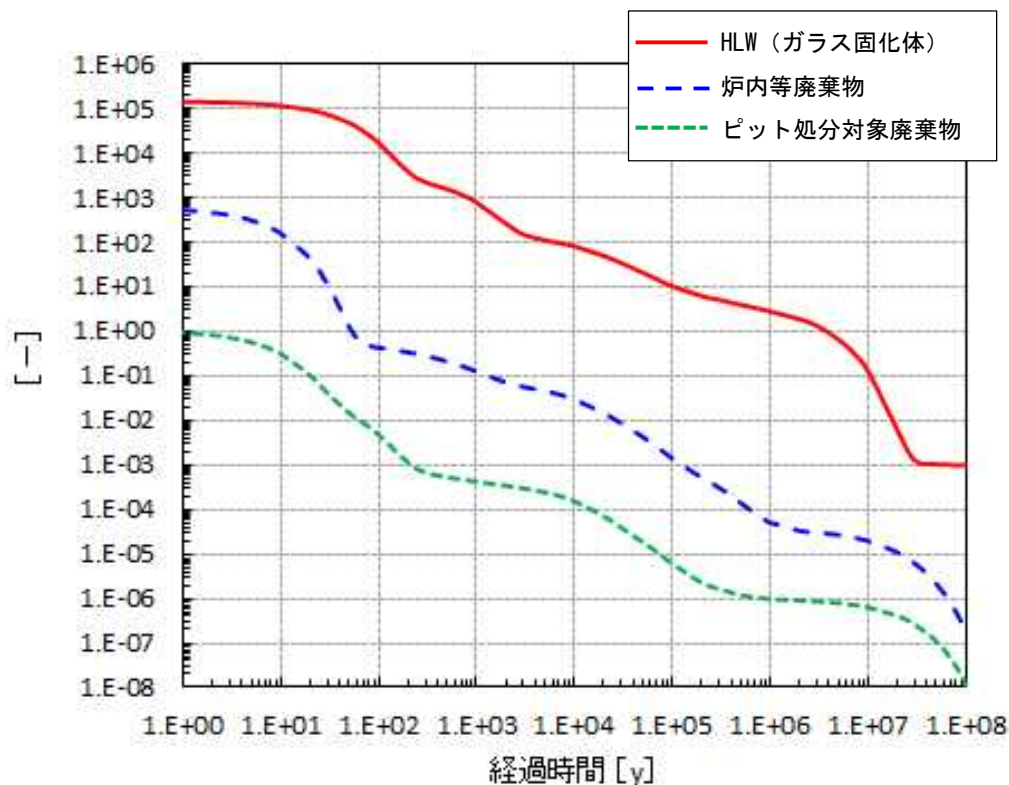


図2 放射性廃棄物に含まれる放射性核種の放射能濃度を各核種のクリアランスレベルで除した値の合計※16（0年目におけるピット処分対象廃棄物についての合計値を1として規格化）と時間の関係

※16 放射性廃棄物に含まれる個々の放射性核種の人への影響の大小を反映させるため、放射性核種の影響が大きいほど数値が小さくなるクリアランスレベルを活用した。

- ・キャニスタ容器に固型化されたHLW（ガラス固化体：重量約500キログラム）は、鋼鉄製のオーバーパック（厚さ約20センチメートル）に封入することが想定されている。HLWの値は、キャニスタ容器の重量を含み、オーバーパックの重量は含まない。放射能量は過去の報告書等を参考に設定し、製造後50年間の冷却期間終了後の時点を経過時点の0年とした。
- ・炉内等廃棄物については、BWR、PWR及びGCRの運転及び解体廃棄物のうち中深度処分対象廃棄物と想定されているものについて、電気事業連合会より提出された代表的な照射履歴を想定した放射化計算により算出された値から当庁で算出した平均値であり、廃棄物の封入に用いられる鋼鉄製容器の重量を含む廃棄体の重量から算出した。

中深度処分の廃棄物埋設地の設置場所に関する規制基準^{※17}

表 断層運動や火山現象等に関する規則及びその解釈に規定されている内容

断層運動、地すべり	<p>○断層運動、その他の自然現象により人工バリアの著しい損傷が生じるおそれがないものであること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人工バリアを、次に掲げる断層等を避けて設置すること。 <ul style="list-style-type: none"> ①後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない断層等のうち震源として考慮する活断層 ②上記①の活断層の活動に伴い損傷を受けた領域 ③後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない断層等のうち地震活動に伴って永久変位が生じる断層及び変位を及ぼす地すべり面 ④上記①及び③の断層等以外のものであって規模が大きい断層 ・人工バリアは、廃棄物埋設地の建設・施工時において上記③及び④の断層等が発見された場合には、当該断層等を避けて設置するとの方針としていること。
火山現象	<p>○火山現象により人工バリアの著しい損傷が生じるおそれがないこと。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物埋設地を、次に掲げる場所を避けて設置すること。 <ul style="list-style-type: none"> ①マグマの貫入による人工バリアの破壊が生ずるような第四紀（現在から約 258 万年前まで）における火山活動に係る火道、岩脈等の履歴が存在する場所 ②第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね 15 キロメートル以内の場所。
侵食	<p>○侵食により地表からの深さが七十メートル未満に減少するおそれがないものであること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物埋設地の位置について、隆起・沈降及び気候変動による大陸氷床量の増減に起因する海水準変動を考慮した侵食（廃棄物埋設地の近くに、河川がある場合は下刻の進展に伴って谷幅が広がる側方の侵食も考慮し、海岸がある場合は海食による侵食も考慮する）による 10 万年間の深度の減少を考慮しても、10 万年後において廃棄物埋設地を鉛直方向に投影した地表面のうち、最も高度の低い地点から廃棄物埋設地の頂部までの距離が 70 メートル以上であること。
鉱物資源等の掘採	<p>○鉱物資源又は発電の用に供する地熱資源の掘採が行われるおそれがないものであること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物埋設地の位置について、資源利用のための掘削が行われる可能性がある十分な量及び品位の鉱物資源の鉱床の存在を示す記録が存在しないこと並びに地温勾配が著しく大きくないこと。ここで「鉱物資源」とは、鉱業法第 3 条第 1 項に規定されているものをいう。

※17 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第 12 条第 1 項第 1 号～第 3 号及びその解釈第 12 条 1～3

我が国の地殻変動等に関する参考文献及び関連部分の抜粋^{※18}

(1) 我が国における地殻変動とプレート運動の関係並びに地殻変動の方向や速度の継続性(永続性)に関するもの

【狩野謙一, 村田明広, 「構造地質学」 p236-237 (1998).】

- ・プレートテクトニクスは、剛体に近似できるプレート(リソスフェア)が、オイラー軸のまわりで回転運動を起こすことによって生じる。そして、地球のプレートシステムに何らかの変化が起きない限りは、オイラー軸が固定されているために、プレートの進行方向と速度はほぼ一定に保たれる。したがって、プレート境界域での相対運動の方向と速度は、ある期間はほぼ一定に保たれて、定常的な状況が生じる。
- ・プレートシステムの転換は、新たな拡大境界がどこかに形成されたり、大陸と大陸が衝突して収束境界として機能しなくなったのを調整するために起こる。そして、新たな拡大境界や収束境界が別の場所に形成される。このシステムの転換に伴って、ある地域での造構応力場が変化して、異なったステージの地殻変動が起こる。したがって、ある地域での地殻変動の過程を考察することは、地球全体のプレートシステムの変遷過程の解析と密接に関係している。

【木村敏雄「日本列島の地殻変動—新しい見方から—」 p12.】

- ・地質現象・事象には慣性ないしは慣性的な力が働いて、継続性が生まれている場合が多い。地盤が、非常に長い期間、一定の割合で上昇し続けているところでは、その長い期間に比べてずっと短い時間の近い将来での上昇量を推定することができる。過去2000万年以上の間もぐり込みを続けてきた大洋プレートが、近い将来にそのもぐり込みを急に停止することはないであろう。また急にもぐり込みの向きを変えることもないと考えられる。400~500万年もの間、浮力によって上昇し続けてきた花崗岩体が近い将来にその上昇を停止することはないであろう。このような現象には慣性ないしは慣性的な力が働くので、停止させるにはべらぼうに大きなエネルギーを必要とする。地質現象・事象にはこのように慣性ないしは慣性的な力が大きく働いているものが多い。そのため、一方向に一定割合で変化している事象では、過去の継続時間に比べて、非常に小さい時間の将来ほど、変化の仕方がそのままに保たれる確率が大きい。このことは、一般的に言って、過去の継続時間に比べて非常に短い時間の将来ほど、確からしい将来予測が可能であることを意味する。逆に言うと、遠い将来ほど将来予測が確からしさを失うことを意味する。

※18 本文の記載に特に関係すると思われる部分に下線を引いた。

【梅田浩司，谷川晋一，安江健一「地殻変動の一樣継続性と将来予測—地層処分
の安全評価の視点から—，Journal of Geography, 122 (3) p385-397 (2013)
「VII. 地質学的現象の将来予測の限界」より】

- ・地層処分の安全評価では，外的変動要因を考慮した将来のシステムの挙動を記述したシナリオに基づく評価が基本となるが，信憑性をもったシナリオがどの程度の期間（将来）において提示できるかが重要となる。日本列島のネオテクトニクス（現在進行中の変動およびそれと同様な特性の続く最近の時代の変動）の枠組みにおいて多くの地域で地殻変動の方向や速度が一定になったのは数十万年前以降であった。

（2）プレートシステムの転換に要した期間に関するもの

【わが国における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—分冊1わが国の地質環境（1999）第Ⅱ章2.2.2プレートシステムの転換より】

- ・日本列島周辺においてもプレートシステムの転換を生じるような背弧海盆の拡大や島弧の衝突などを経験している。たとえば、前・中期中新世には、日本海や千島海盆、四国海盆などが形成され、プレートシステムの大きな転換期となっている。背弧海盆の拡大は西太平洋で多く見られ、沈み込む海洋プレートの年代が古いことに関係するらしいが(Molnar and Atwater, 1978)、その原因についてはいくつかの見解がある。背弧海盆の拡大にともなうプレートシステムの転換によって、広域的な応力場や火山活動の場に変化が生じる可能性があるが、これらの変化の始まりは、プレートシステムの転換に要する期間に依存すると考えられる。日本海の拡大による西南日本弧の回転は百万年程度、東北日本弧では1千万年以上の期間をかけて行われた (Jolivet et al., 1994)。また、千島海盆や四国海盆の拡大も、開始から終了までに1千万年以上の期間を要したと考えられている（たとえば、沖野ほか、1998；Kimura and Tamaki, 1986；Seno and Maruyama, 1984；湯浅, 1991）。以上のことから、背弧海盆の形成にともなうプレートシステムの転換には、少なくとも百万年以上の期間を要することになる。
- ・沈み込み帯において、潜り込むのが大陸プレートあるいは海洋プレート上で地殻のない火山弧などの場合は、そこが衝突境界になり、逆断層でスラストされて積み重なり、大陸地殻も付加される。日本列島においても千島弧と東北日本弧、西南日本弧と伊豆—小笠原弧において衝突作用が生じている。たとえば、後期中新世以降、千島海溝への太平洋プレートの斜め沈み込みによって、千島弧の前弧が背弧に対して右横ずれを生じたため、千島弧前弧は、西へ移動した東北日本弧に衝突したと考えられている（たとえば、木村, 1981）。この衝突によって北海道中央部付近に位置していたプレート境界が中期更新世に日本海東縁部に転移したことが指摘されている（中村, 1983；瀬野, 1986；木村ほか, 1986）。これらのように島弧どうしの衝突によっ

て、プレート境界が移動する可能性があるが、転移が開始（鮮新世）してから終了（中期更新世以降）するまでの期間を考慮するとプレートシステムの転換には少なくとも百万年以上の期間を要している。

【石渡明、磯崎行雄、「東北アジア 大地のつながり」p56-57(2011).「一四. 日本海裂開漂移モデル」より】

- ・日本海がどういうふうにかいたのか、というモデルが幾つかある。図10aは、フランスのラルマン氏とジョリベ氏が提唱したモデルで、引裂き（プルアパート）モデルという名前がついている。要するに、大陸に対して日本が相対的に南の方へ動いたために、割れ目ができて、その間が開いて日本海ができたというモデルである。この考え方では、日本列島は回転せず、平行移動するだけである。
- ・実際に日本列島の地層の古地磁気を測ってみると、日本海が開いた二〇〇〇万～一五〇〇万年前くらいの時期に大きく回転したということがわかってきた。図10bの神戸大学の乙藤洋一郎教授の説では、一五〇〇万年前までの約二〇〇万年間に、九州の西方のある点を中心にして、西南日本がぐるりと時計まわりに三七度ほど回転したという。西南日本が時計まわりに回転し、東北日本が逆に反時計まわりに回転して、そのため「観音開き」の戸のように両側へ開きながら日本列島が太平洋側へ押し出し、その後ろに日本海が開いたというモデルである。

地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項 に関する検討（第3回目） －火山の専門家への意見聴取結果－

令和 4 年 5 月 18 日
原 子 力 規 制 庁

1. 趣旨

本議題は、地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項に関する検討のうち、火山の専門家への意見聴取した結果を報告するものである。

2. 経緯

令和3年度第63回原子力規制委員会（令和4年2月2日）において、我が国における火山の発生メカニズムの特徴やその地域性等に関する科学的・技術的知見の拡充を目的として、火山の専門家への意見聴取を実施することが了承された。

3. 火山の専門家への意見聴取結果の概要

火山の発生メカニズム等に関する意見聴取会合を以下の日程で3回実施した。

- ・第1回会合 令和4年3月3日
- ・第2回会合 令和4年3月17日
- ・第3回会合 令和4年4月28日

意見聴取の結果、別紙1のとおり、我が国における火山の発生メカニズム等に関する科学的・技術的知見を整理した。主なポイントは以下のとおり。

- プレート境界に位置する日本列島において、マグマの発生はプレートの特性や運動と深い関係がある。プレートの特性や運動と深い関係があるマグマの発生の傾向が今後10万年程度の間大きく変化することは想定し難く、これを否定する学説や科学的知見は見当たらない。
- マグマの発生条件が成立していないと考えられる地域（例えば、東北日本[※]の前弧域）では、今後10万年程度の期間において火山が発生する蓋然性は極めて低い。※関東以北から北海道までを含む範囲
- 現時点においてマグマの発生条件の成立を否定できない地域について、新たな火山の発生の蓋然性を評価する場合には、マントルウェッジの対流や沈み込む

海洋プレートの特性等を加味した評価モデル等の構築によって評価することが考えられるが、研究段階であり、現時点においては確立された評価方法は見当たらない。

4. 今後の予定

令和3年度第60回原子力規制委員会（令和4年1月19日）において示した検討方針に従い、次回、考慮事項の素案の提示に向け、原子力規制委員会での検討に資する資料を示したい。

別紙1 我が国における火山の発生メカニズム等に関する科学的・技術的知見の整理

別紙2 火山の発生メカニズム等に関する意見聴取会合 参加者名簿

(別紙 1)

我が国における火山の発生メカニズム等に関する科学的・技術的知見の整理

令和 4 年 4 月 28 日
研究炉等審査部門

1. 背景

使用済燃料の再処理過程で発生する高レベル放射性廃棄物や一部の低レベル放射性廃棄物の処分に当たっては、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律に基づき、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針」(平成 27 年 5 月閣議決定)において、「原子力規制委員会は、概要調査地区等の選定が合理的に進められるよう、その進捗に応じ、将来の安全規制の具体的な審査等に予断を与えないとの大前提の下、概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項を順次示すことが適当である。」とされている。

この基本方針に基づき、原子力規制委員会は、概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項(以下「考慮事項」という。)を検討するに当たり、廃棄物埋設地に埋設された放射性廃棄物を起因として公衆に著しい被ばくを与えるおそれがある事象のうち、廃棄物埋設地の設計(構造及び設備)による対応が困難であり、廃棄物埋設地の設置を避けることにより対応する必要があるもののひとつとして、火山現象を挙げた。その際、新たな火山の発生の可能性の考慮も含めて検討が必要であるとした¹。

このような背景の下、火山現象に関する考慮事項の検討に先立ち、我が国における火山の発生メカニズムの特徴やその地域性等に関する科学的・技術的知見を以下に取りまとめた。

2. 我が国における基本的な火山の発生メカニズムと地域性

日本列島は大陸プレートと海洋プレートの境界に位置し、海洋プレートが沈み込む島弧である。日本の火山は日本海溝や日本列島の延びる方向と平行に分布しており、この火山の分布の海溝側の端を繋ぐ線は火山フロントと呼ばれているⁱⁱ。

日本列島が位置するような沈み込み帯では、海洋プレートの沈み込みの反転流としてマンツルの深部から高温の物質が上昇し、高温のくさび形マンツル(マンツルウェッジという)が形成されているⁱⁱⁱ。海洋プレートの沈み込みに伴う温度と圧力の上昇によって含水鉱物は脱水し、その水がマンツルウェッジに供給される^{iv}。この加水とマンツル深部からの上昇(マンツルウェッジの対流)に伴う減圧によりマンツルウェッジを構成するカンラン岩の融点が下がり、マンツルウェッジ内の高温部が溶融しメルト(マグマ)を生成する^{iv}。このように、沈み込み帯では、基本的に、マンツルウェッジ内の高温部の上昇と水の供給による融点低下という状況が整った場合に、マグマが発生するとされている。

このようなマグマの発生メカニズムが見られる場所の典型的な例として、東北日

本^{*1}を含む太平洋プレートの沈み込み域が挙げられる。東北日本に沈み込んでいる太平洋プレートは古いプレートであり、プレート自体が冷えている^vことに加え、当該地域では背弧海盆の拡大時に見られるような高温のアセノスフェア^{*2}の上昇^{vi}が生じていないため、上記マグマ発生メカニズムが成立していると考えられる。

また、西南日本^{*3}におけるフィリピン海プレートの沈み込み域においても、マグマの発生メカニズムは基本的には太平洋プレートの沈み込み域と同様であるとされている^{vii}。このうち九州地方に沈み込んでいるプレートは古く冷えたプレート^{vii}であり、水の放出を起因としてマグマが発生していると考えられている。他方、中国地方に沈み込んでいるプレートはより若く温かいプレートであり、マグマが生成するための深度に至る前にプレートの水分が失われることで、マグマの生成量が少なくなり、火山の数も少なくなると報告されている^{vii}。一方、中国地方に沈み込んでいるフィリピン海プレートはプレート自体の温度が高いため^v、十分な水の供給がない条件であっても、沈み込んだプレート（スラブ）そのものの部分溶融（スラブメルティング）によってマグマが発生することも示唆されている^{viii, ix}。

このように、プレート境界に位置する日本列島において、マグマの発生はプレートの特性や運動と深い関係があると考えられる。

また、発生したマグマは、地殻まで上昇し、マグマ溜まりを形成する。このマグマ溜まりから供給されたマグマが地表に到達した場合、火山の噴火を引き起こす。マグマがマグマ溜まりから地表に至るまでには、上部地殻における応力の状態や岩盤特性などが影響すると考えられる^x。第四紀火山の中心及び個別火山体（側火山等）の分布に基づくと、97.7%の火山で、火山中心から半径 15 km の範囲内に個別火山体が収まっているという報告がある^{xi}。一方、15 km の範囲を超えるような地中でのマグマの水平方向の移動が観測された事例（例えば、2000 年の三宅島火山の噴火^{xii, xiii, xiv}）も報告されているが、このようなマグマの移動には、上記のような火口の移動も含めて、広域応力場と局所応力場の組合せが影響することが示唆されている^{xv, xvi}。

3. プレート運動の継続性と今後のマグマの発生の傾向について

背弧海盆の拡大時（例えば、1400 万年前以前の日本海の拡大時）には、高温のアセノスフェアが上昇し、これが前弧域側に流れ込むことにより、太平洋スラブのような冷えたスラブの上面が溶融し、多様な成分のマグマが発生^{xvii, xviii}して火山が発生した事例があるとされている。このように、日本海の拡大（背弧海盆の拡大）のようなプレート運動の大きな変化が生じると、プレートの沈み込み域でのマントルウェッジの対流の状態が大きく変化すること等によって、火山の発生の傾向が大きく変化することが考えられる。

一方、プレート運動の大きな変化にはその始まりから終息までに 100 万年～1000 万年以上の期間を要したとされており^{xix, xx, xxi}、仮にそのような変化が現在始まったとしても、例えば今後 10 万年程度のうちに現在のプレート運動が大きく変化す

^{*1} ここでは、関東以北から北海道までを含む範囲を指す。

^{*2} 固いリソスフェア（プレート）の下に分布する柔らかく、比較的流動性に富んだ層。

^{*3} ここでは、中国地方と九州地方を指す。

ることは想定し難い。すなわち、プレートの特性や運動と深い関係があるマグマの発生傾向が今後 10 万年程度の間大きく変化することは想定し難く、これを否定する学説や科学的知見は見当たらない。

4. 新たな火山の発生の蓋然性

2. 及び3. を踏まえると、プレートの沈み込みというメカニズムに基づき、現在マグマの発生条件が成立していないと考えられる地域では、今後 10 万年程度の期間において火山が発生する蓋然性は極めて低いと考えられる。当該地域の例としては、東北日本（関東以北から北海道までを含む範囲）の前弧域が挙げられる。理由は以下のとおり。

- ・太平洋プレートは、古いプレートであり、プレート自体が冷えていることに加え、当該地域では背弧海盆の拡大時に見られるような高温のアセノスフェアの上昇が生じていないため、「高温のマントルウェッジへの水の供給によるマントルの融点低下」がマグマの発生の要因となっている典型的な例であり、スラブの部分溶融によるマグマの発生は想定し難いこと。
- ・プレート運動の大きな変化が生じたとはされていない約 1400 万年前以降においても、通常では火山活動が起こらないと考えられる前弧域で火山が発生したとされる例外的な事例^{※4}が報告されている^{xxii}が、このような事例は稀であると考えられること。

また、現時点においてマグマの発生条件の成立を否定できない地域について、新たな火山の発生の蓋然性を評価する場合には、マントルウェッジの対流や沈み込む海洋プレートの特性等を加味した評価モデル等の構築によって評価することが考えられるが、研究段階であり、現時点においては確立された評価方法は見当たらない。

i 令和3年度第60回原子力規制委員会（令和4年1月19日）資料5

ii 吉田ら，火山学，共立出版株式会社（2017）。

iii McKenzie (1969), *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 18, 1-32.

iv 中島(2016), 火山, 61 (1), 23-36

v Peacock and Wang (1999), *Science*, 286 (5441), 937-939.

vi Hirai et al. (2018), *Geology*, 46 (4), 371-374.

vii Tatsumi et al. (2020), *Scientific Reports*, 10: 15005.

viii 西村 (2016), 温泉科学, 66 (2), 124-136.

ix 片山ら (2010), 地学雑誌, 119 (2), 205-223.

x 高橋 (1994), 地学雑誌, 103 (5), 447-463.

※4 カムチャッカにおいては、ウェッジマントルに高温のアセノスフェアが存在し、海山が沈み込むことによって海山由来のスラブ起源流体が発生し、これがマントルと反応することでマグマが発生し、通常では火山活動が起こらないと考えられる前弧域で火山が発生した事例があるとされている。

-
- xi 経済産業省資源エネルギー庁 (2017), 「科学的特性マップ」の説明資料
- xii 津久井ら (2005), 火山地質図 12 三宅島火山, 産業技術総合研究所地質調査総合センター
- xiii Nishimura et al. (2001), *Geophysical Research Letters*, 28 (19), 3745-3748.
- xiv 酒井ら (2001), *地学雑誌*, 110 (2), 145-155.
- xv 三浦ら (2006), 電力中央研究所報告, N05024
- xvi 土志田ら (2006), 電力中央研究所報告, N05026
- xvii Yamamoto and Hoang (2009), *Lithos*, 112 (3-4), 575-590.
- xviii Ishizuka et al. (2010), *Earth and Planetary Science Letters*, 294, 111-122.
- xix Jolivet et al. (1999), *Journal of Geophysical Research*, 99 (B11), 22, 237-22, 259.
- xx Kimura and Tamaki (1986), *Tectonics*, 5 (3), 289-401.
- xxi Seno and Maruyama (1984), *Tectonophysics*, 102, 53-84.
- xxii Nishizawa et al. (2017), *Scientific Reports*, 7, 11515.

(参考)

第3回火山の発生メカニズム等に関する意見聴取会合
(令和4年4月28日)における外部専門家のコメントを受け、
同会合資料3-1を修正したもの

我が国における火山の発生メカニズム等について (事務局が収集した情報とその理解)

令和4年4月28日

原子力規制庁 研究炉等審査部門

1. 本会合の進め方

2

原子力規制委員会は、今後の概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項(考慮事項)の検討を行い、提示する*1。これに先立ち、我が国における火山の発生メカニズムの特徴、その地域性、新たな火山の発生に関して、[文献から得た知見に基づく事務局の整理に対し、専門的なご意見を頂きたい。](#)

我が国における火山の発生メカニズム及びその地域性

- 現在の科学的知見に照らして、妥当な内容であるか
- 明確に否定する学説や科学的知見があるか
- 例外的な事象として報告されているものはないか
- 整理結果に付け加えておくべき留意点等はないか

将来的な火山の発生に関する既往知見及び研究の動向

- どのような研究が行われているのか
- 留意すべき点として、どのようなことが考えられるか

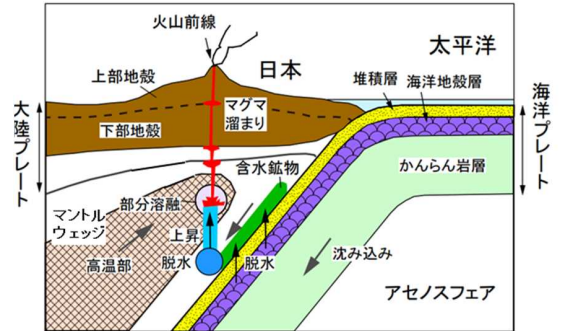
2. 事務局が収集した情報

3

我が国におけるマグマの発生から火山噴火に至るまでのメカニズム

プレートの沈み込み帯である我が国における基本的なマグマの発生から火山噴火に至るまでのメカニズム*2

1. 沈み込むスラブ表面とマントル物質との間に粘性カップリングがあることにより、スラブ直上の物質がスラブの沈み込み方向に引きずり込まれ、その隙間を埋めるように高温で低粘性の物質が深部から上昇する*3(マントル上昇流)。
2. プレートの沈み込みに伴う温度、圧力の上昇により含水鉱物は脱水分解し、高温の楔型マントル(マントルウェッジ)に水を放出する。
3. 放出された水はカンラン岩の融点を下げ、マントルウェッジ内の高温部でメルトが生成される。
4. メルトはマントル上昇流によりモホ面*直下まで運ばれる。
5. モホ面直下に蓄積したメルトは結晶分化を起こしながら地殻内に貫入し、マグマ溜まりを形成する。
6. マグマ溜まりから供給されたマグマが地表に到達し、火山噴火を引き起こす。



プレートの沈み込みとマグマの発生*4

*モホ面: モホロビッチ不連続面の略称であり、地殻とマントルの境界をいう。

*2 中島(2016), 火山, 61 (1), 23-36

*3 McKenzie (1969), Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 18, 1-32.

*4 佐野ら(2018), 月刊地球, 40 (4), 199-209

2. 事務局が収集した情報

4

我が国における火山の分布



日本列島における火山フロントの位置

(巽, 2011*5)に加筆)

沈み込み帯に形成された火山は、海溝から一定の距離離れた場所に火山が最も集中し、さらに陸側に向かって火山は徐々に少なくなっていく*6。
⇒火山の分布の海溝側の端を結んだラインが「火山フロント*」*7。

火山フロントより

海溝側を「前弧域」*6

上記の反対側を「背弧域」*6

※原文では「火山帯のフロント」とされている

*5 巽(2011): 地球の中心で何が起きているのか 地殻変動のダイナミズムと謎

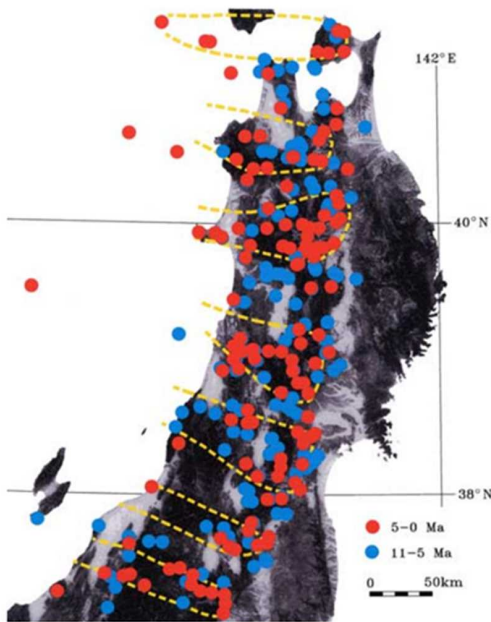
*6 高橋(2017); GSJ地質ニュース Vol. 6 No. 5

*7 杉村(1959), 火山, 4 (2), 77-103.

2. 事務局が収集した情報

我が国における火山の地域性－東北地方(1/2)－

5



東北日本における過去から現在における火山の位置*8

- 東北地方の火山の分布については、ホットフィンガー*9という考え方が提唱されている。この考え方に基づけば、最近5 Ma※の火山活動はホットフィンガーの分布(左図の破線)とよく一致するが、それより以前は、ホットフィンガーから外れた地域でも火山活動がみられる。また、見方によっては、フィンガーが入れ替わっているようにも見える*8。
- 火山位置の変遷をシミュレーションした結果も報告*8されているが、その範囲はある程度大きな範囲であり、特定の位置での火山噴火を再現できるものではないと考えられる。

※Ma: Mega annumの略で、100万年前を表す。

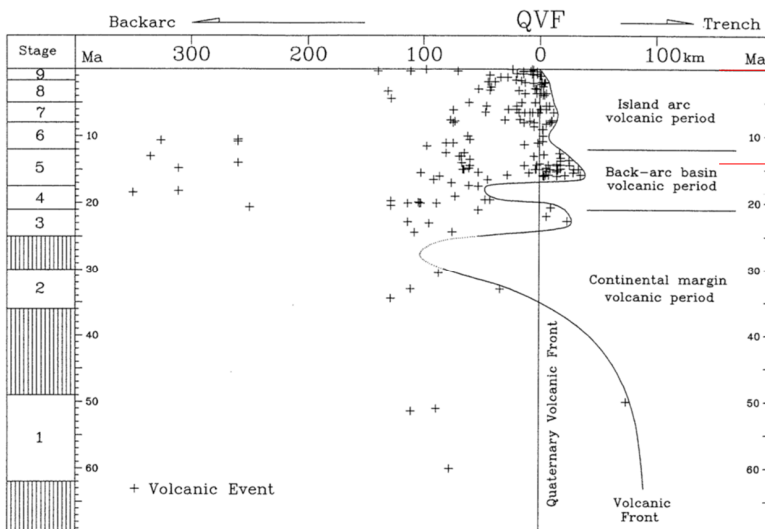
*8 Honda and Yoshida (2005), *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 6 (1), 1-22.

*9 Tamura et al. (2002), *Earth and Planetary Science Letters*, 197 (1-2), 105-116.

2. 事務局が収集した情報

我が国における火山の地域性－東北地方(2/2)－

6



火山フロントは西方(背弧域)へ移動

日本列島の移動や高温のアセノスフェアの上昇等による火山フロントの移動*10

東北地方における火山フロントの位置の変遷*10

- 日本列島が形成されたとされている時期(約1400万年前)以降において、東北地方の火山フロントは大局的には背弧側(西方)へ移動している。

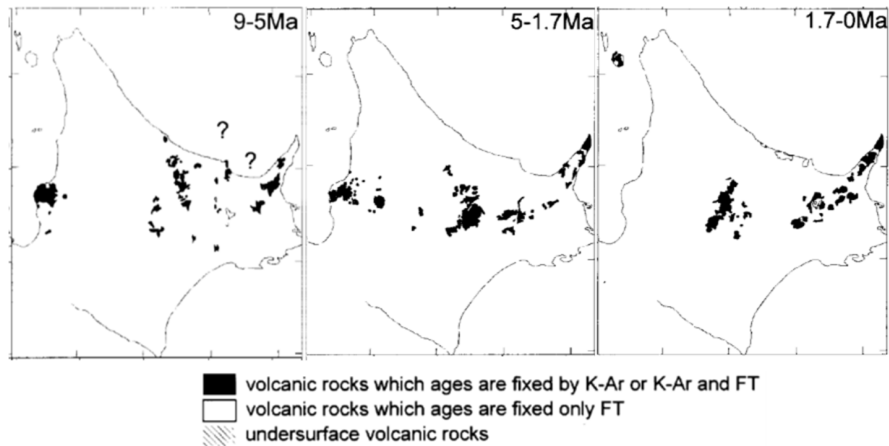
(※本会合第1回目において、吉田ら(1995)以降にも、上記の大局的傾向を裏付ける更なるデータが得られているとの指摘があった(例えば、現在の火山フロントよりも東方に位置する栃木県茂木地域では16.7 Ma, 17.7 Ma, 18.6 Maの放射年代値が報告されている*11, 12)。

*10 吉田ら(1995), *地質学論集*, 44, 263-308.; *11 高橋・星(1995), *地質学雑誌*, 101 (10), 821-824.

*12 星・高橋(1996), *地質学雑誌*, 102 (7), 573-590.

2. 事務局が収集した情報 我が国における火山の地域性－北海道－

7



北海道中央部～東部における火山位置の変化*13

- 9-1.7 Ma: 太平洋プレートの千島弧に対する斜め沈み込みによる島弧火山活動*13
- 1.7-0 Ma: 太平洋プレートの千島弧に対する直交に近い沈み込みによる火山活動*13

➡ 数100万年以上の長期にわたり火山活動が連続して起こった地域はなく、火山活動の移動が頻繁に認められる*13。

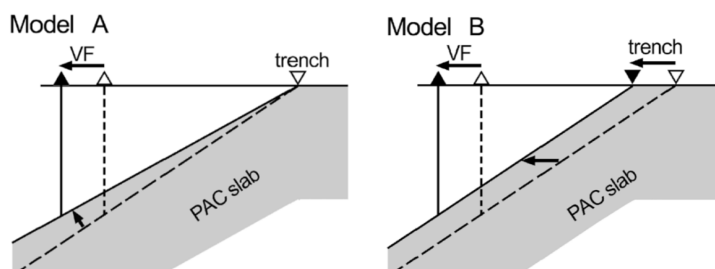
*13 広瀬・中川 (1999), 地質学雑誌, 105 (4), 247-265.

2. 事務局が収集した情報 我が国における火山の地域性－伊豆・小笠原－

8

- 太平洋プレートの沈み込みにより形成された伊豆-小笠原弧の火山フロントは、4 Ma頃まで、現在の火山フロントの東方40 kmに位置し、それ以降、西方へ移動して現在の火山フロントの位置に至る*14。
- フィリピン海プレートの進行方向の変遷*14
 - ✓ 4 Ma以前が北北西方向
 - ✓ 4-2 Maが移行期
 - ✓ 2 Ma以降が北西方向

➡ 火山フロントの西方への移動はフィリピン海プレートの運動方向の転換を反映したものと考えられる*14。



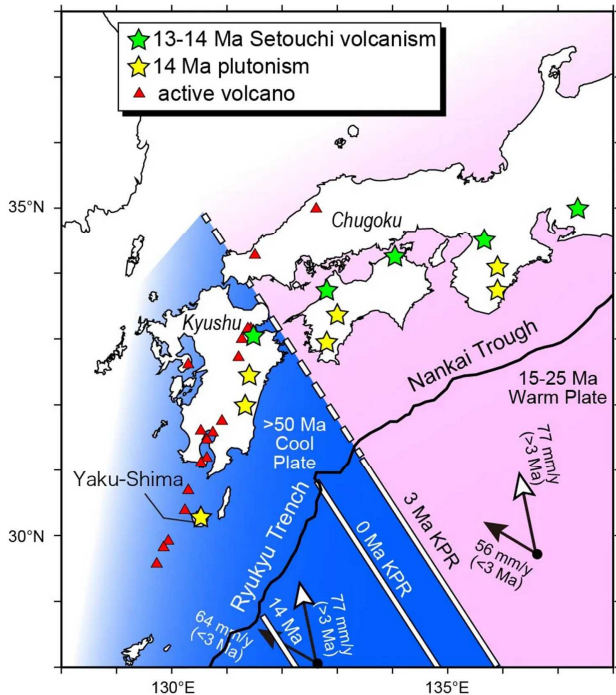
本地域における火山フロントの移動原因の可能性*14
(左図: スラブの沈み込みの角度が変化、右図: 海溝位置が変化)

*14 森ら (2012), 岩石鉱物科学, 41(3), 3-86.

2. 事務局が収集した情報

我が国における火山の地域性－中国・九州（1／2）－

9



九州地方及び中国地方の火山分布とプレートの沈み込み*15

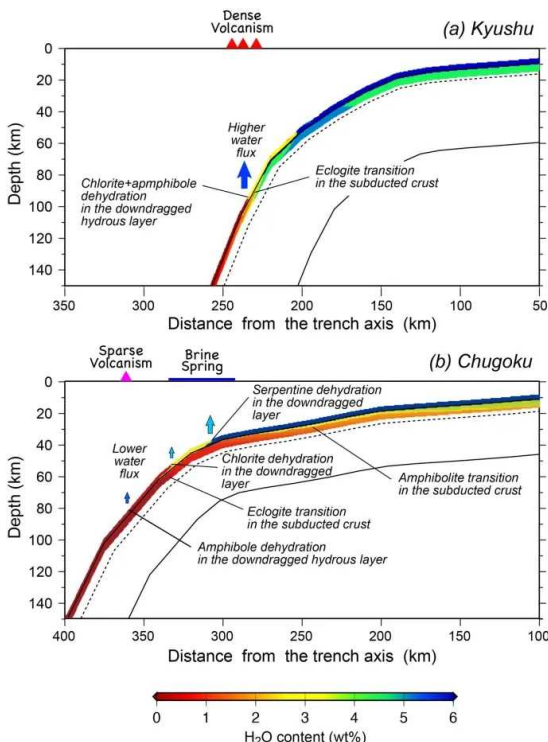
- 九州地方と中国地方はフィリピン海プレートが沈み込む地域である*15。
- 火山の分布は九州地方では密であり、中国地方では粗である。
- 九州地方に沈み込んでいるプレートは50 Maより古く、冷えたプレートであることに対して、中国地方に沈み込んでいるプレートは15-25 Maとより若く、温かいプレートである*15。

*15 Tatsumi et al. (2020), Nature, Scientific Reports, 10:15005

2. 事務局が収集した情報

我が国における火山の地域性－中国・九州（2／2）－

10



プレートの沈み込みと脱水と水の放出に関するシミュレーション*15

- 九州地方では、深度100 km程度で水の放出（緑泥石と角閃石の脱水）が起こっており、それを起因としてマグマが生成されていると考えられる*15,16。
- 一方、中国地方では、深度40 km程度（蛇紋石の脱水）、深度50 km程度（緑泥石の脱水）で水の放出が起こっているが、それを起因として、水に富んだ深部流体が生成されていると考えられる*15, 16。
- 中国地方では、マグマが生成するための深度に至る前にスラブの水分が失われることで、マグマの生成量が少なくなり、火山の数も少ないものと考えられる*15。一方、日本海側には単成火山が存在し*17、マグマの生成はマンツルの部分溶融によるものと考えられる*17, 18, 19。

*15 Tatsumi et al. (2020), Nature, Scientific Reports, 10:15005.

*16 Peacock and Wang (1999), Science, 286 (5441), 937-939.

*17 西村 (2016), 温泉科学, 66 (2), 124-136.

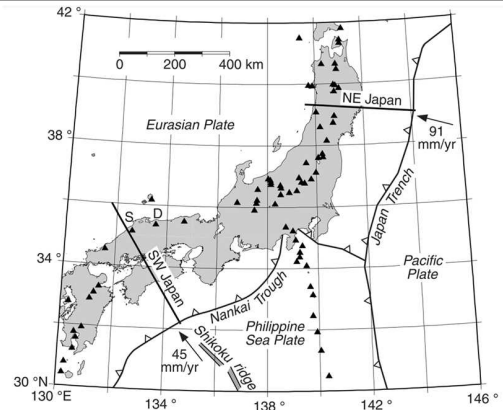
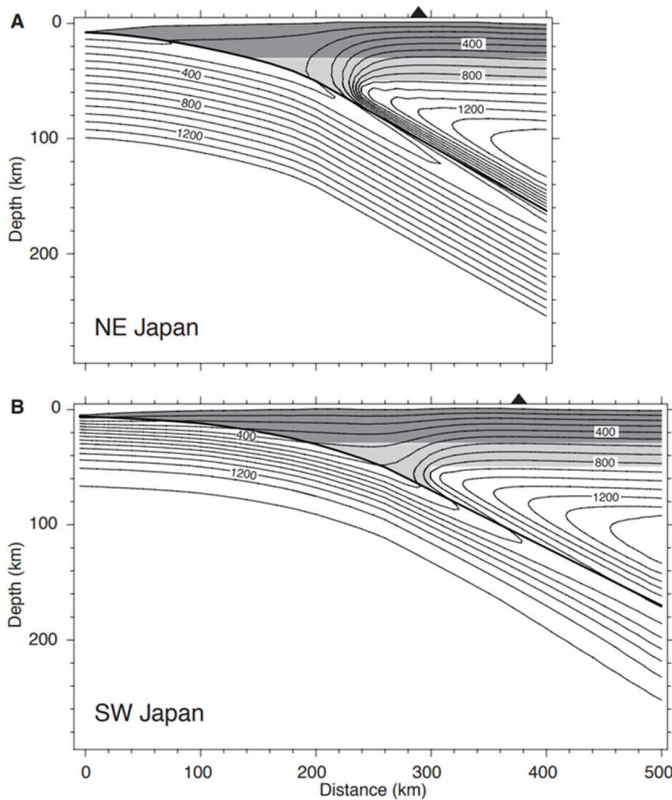
*18 Iwamori (1992), Journal of Geophysical Research-Solid Earth, 97, 10983-10997.

*19 片山ら (2010), 地学雑誌, 119 (2), 205-223.

2. 事務局が収集した情報

プレートの沈み込み温度に関する東北日本と西南日本の比較

11



- 15-50 Maのフィリピン海プレートと比べ、130 Maの太平洋プレートは古く、冷えたプレート*15, 16。
- 左図の例では、深度50 kmにおけるスラブ／マントル境界の温度は、東北日本では200°C、西南日本では500°C*16。

*15 Tatsumi et al. (2020), Nature, Scientific Reports, 10:15005
*16 Peacock and Wang (1999), Science, 286 (5441), 937-939.

2. 事務局が収集した情報

マグマ溜まりから地表等へのマグマの移動

12

- マグマ溜まりから供給されたマグマが地表へ到達するには、上部地殻における応力の状態や岩盤特性などが影響すると考えられる*20。
- 第四紀火山の中心及び個別火山体(側火山等)※の分布に基づく、97.7%の火山で、火山中心から半径15 kmの範囲内に個別火山体が収まっているという報告がある*21。
- 一方、15 kmの範囲を超えるような地中でのマグマの水平方向の移動が観測された事例(例えば、2000年の三宅島火山の噴火に伴う事象*22-24)も報告されているが、このようなマグマの移動には、上記のような火口の移動も含めて、広域応力場と局所応力場の組合せが影響することが示唆されている*25, 26。

※個々の第四紀火山は、一般的に、主火道とそれから分岐した複数の火道をもち、それにより形成される複数の側火山などの個別火山体によって構成されている。

*20 高橋 (1994), 地学雑誌, 103 (5), 447-463.

*21 経済産業省資源エネルギー庁 (2017), 「科学的特性マップ」の説明資料

*22 津久井ら (2005), 火山地質図 12 三宅島火山, 産業技術総合研究所地質調査総合センター

*23 Nishimura et al. (2001), Geophysical Research Letters, 28 (19), 3745-3748.

*24 酒井ら (2001), 地学雑誌, 110 (2), 145-155.

*25 三浦ら (2006), 電力中央研究所報告, N05024

*26 土志田ら (2006), 電力中央研究所報告, N05026

2. 事務局が収集した情報 プレート運動の継続性

13

- 太平洋プレートの運動はおよそ43 Maの天皇海山列の屈曲以降は一定している^{*27}。
- フィリピン海プレートの過去の運動は、プレート上にホットスポットが存在しないため、解明されていない^{*28}。
- 3 Ma程度から開始されたと考えられる東北日本の東西収縮^{*29}については、フィリピン海プレートの運動の方向が変化したことが原因とする報告^{*30}がある。
- 日本列島のネオテクトニクスの枠組みにおいて多くの地域で地殻変動の方向や速度が一定になったのは数十万年前以降^{*31}との報告もあるが、これは地域的なものであり、大局的なプレート運動はより長期的に安定的と考えられる。



日本列島周辺のプレート運動は3 Ma程度から現在までほぼ一定と考えられる。

*27 Harada and Hamano (2000), AGU Geophysical Monograph Series.

*28 高橋 (2006), 地学雑誌, 115 (1), 116-123.

*29 Sato (1994), Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 99 (B11), 22261-22274.

*30 Takahashi (2017), Bulletin of the Geological Survey of Japan, 58 (4), 155-161.

*31 梅田ら (2013), 地学雑誌, 122 (3), 385-397.

2. 事務局が収集した情報

基本的なマグマの発生メカニズムに対する例外的事例

14

- 背弧海盆の拡大時(例えば、14 Ma以前の日本海の拡大時)には、高温のアセノスフェア^{*}が上昇^{*32}し、これが前弧域側に流れ込むことにより、太平洋スラブのような冷えたスラブの上面が溶融し、多様な成分のマグマが発生^{*33, 34}して火山が発生した事例があるとされている(例えば、現在の福島県阿武隈山地に産する火山岩^{*33})。
- 通常では火山活動が起こらないと考えられる前弧域で火山が発生した例外的な事例が報告されている(例えば、カムチャッカ^{*35})。これはウェッジマントルに高温のアセノスフェアが存在し、海山が沈み込むことにより、海山由来のスラブ流体が発生し、これがマントルと反応することにより、マグマが発生するためと報告されている。
- 西南日本の紀伊半島においては高いヘリウム同位体比($^3\text{He}/^4\text{He}$)が測定されており^{*36}、この地域の深度30-60 kmにおいて低速度領域が存在することが地震波トモグラフィによって確認されている^{*37}ことから、フィリピン海スラブの下からのマントル上昇流によって ^3He が運ばれていることが示唆されている^{*37}。

^{*}固いリソスフェア(プレート)の下に分布する柔らかく、比較的流動性に富んだ層

*32 Hirai et al. (2018), Geology, 46 (4), 371-374.

*33 Yamamoto and Hoang (2009), Lithos, 112 (3-4), 575-590.

*34 Ishizuka et al. (2010), Earth and Planetary Science Letters, 294, 111-122.

*35 Nishizawa et al. (2017), Nature, Scientific Reports, 7, 11515.

*36 Sano and Wakita (1985), Journal of Geophysical Research, 90 (B10), 8729-8744.

*37 Nakajima and Hasegawa (2007), Earth and Planetary Science Letters, 254, 90-100.

3. 事務局の整理(御意見を踏まえた再整理)

(マグマの発生から火山噴火に至るまでのメカニズムとその地域性について)

15

- プレートの沈み込み帯である我が国における基本的なマグマの発生から噴火に至るまでのメカニズムは、スラブから高温のマントルウェッジへの水の放出によりメルトが生成し、モホ面直下に蓄積したメルトは結晶分化を起こしながら地殻内に貫入し、マグマ溜まりの形成した後、火山噴火に至る(p.3の1.~6.)。
- 東北日本(ここでは関東以北から北海道までを含む範囲を指す)に沈み込んでいる太平洋プレートは古いプレートであり、プレート自体が冷えていることに加え、当該地域では背弧海盆の拡大時に見られるような高温のアセノスフェアの上昇が生じていないため、当該沈み込み域においては、p13に挙げた例外的な事象が指摘されているものの、基本的に、マントルウェッジ内の高温部の上昇と水の供給による融点低下という状況が整った場合に、マグマが発生する。
- 西南日本におけるフィリピン海プレートの沈み込み域におけるマグマの発生メカニズムも基本的には太平洋プレートの沈み込み域と同様であるが、中国地方に沈み込んでいるプレートはプレート自体の温度が高いため、十分な水の供給がない条件であっても、沈み込んだプレートそのものの部分溶融(スラブメルティング)によってマグマが発生する場合もある。

3. 事務局の整理(御意見を踏まえた再整理)

(マグマの発生から火山噴火に至るまでのメカニズムとその地域性について)

16

(前のページからの続き)

- このように、プレート境界に位置する日本列島において、マグマの発生は、プレートの特性や運動と深い関係がある。
- なお、マグマ溜まりから供給されたマグマが地表へ到達する(p.3の6.)には、上部地殻における応力の状態や岩盤特性などが影響すると考えられる。
- 2000年の三宅島火山の噴火のように地中でマグマが大きく動いた事例はあるが、このようなマグマの移動や側火山の火口の移動は、広域応力場と局所応力場の組合せが影響することが示唆されている。

3. 事務局の整理(御意見を踏まえた再整理) (プレート運動の継続性と今後のマグマの発生の傾向について)

17

- 日本列島が形成されたとされている時期(約1400万年前)以前において生じたとされている背弧海盆の拡大のようなプレート運動の大きな変化が生じると、プレートの沈み込み域でのマントルウェッジの対流の状態が大きく変化すること等によって、火山の発生の傾向が大きく変化することが考えられる。
- 一方、プレート運動の大きな変化はその始まりから終息までに100万年～1000万年以上の期間を要したとされていることから*38, 39, 40、仮にそのような変化が現在始まったとしても、例えば今後10万年程度のうちに現在のプレート運動が大きく変化することは想定し難い。
- すなわち、プレートの特性や運動と深い関係があるマグマの発生の傾向が今後10万年程度の間に変化することは想定し難い。
- これらを明確に否定する学説や科学的知見は見当たらない。

*38 Jolivet et al. (1994), Journal of Geophysical Research, **99** (B11), 22,237-22,259.

*39 Kimura and Tamaki (1986), Tectonics, **5** (3), 289-401.

*40 Seno and Maruyama (1984), Tectonophysics, **102**, 53-84.

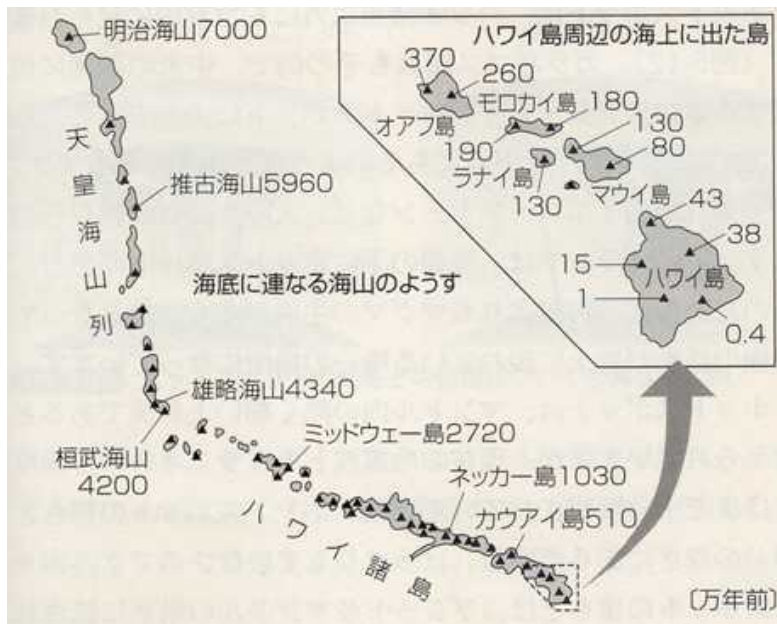
3. 事務局の整理(御意見を踏まえた再整理) (新たな火山発生の蓋然性について)

18

- 前述のプレート運動の継続性と今後のマグマの発生の傾向を踏まえると、現在マグマの発生条件が成立していないと考えられる地域では、今後10万年程度の期間において火山が発生する蓋然性は極めて低いと考えられる。該当地域の例としては、東北日本(ここでは関東以北から北海道までを含む範囲を指す)の前弧域が挙げられる。
- 現時点においてマグマの発生条件の成立を否定できない地域について新たな火山の発生の蓋然性を評価する場合には、マントルウェッジの対流や沈み込む海洋プレートの特性等を加味した評価モデル等の構築によって評価することが考えられるが、研究段階であり、現時点においては確立された評価方法は見当たらない。

参考資料

天皇海山列の屈曲



ハワイ諸島と天皇海山列の
火山活動時期
(木村・大木 (2013)^{*41}、
鎌田 (2004)^{*42}及びClague and
Dalrymple (1987)^{*43}を改変)

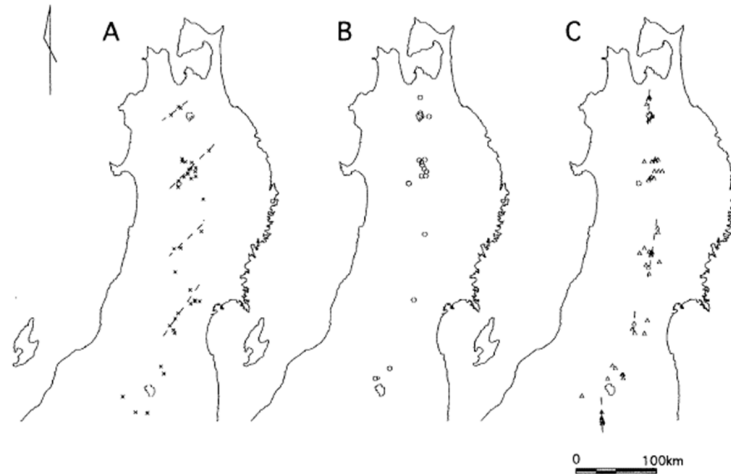
※およそ43 Ma頃に太平洋プ
レーートの移動方向が北北西か
ら西北西に変わったと推察

*41 木村・大木 (2013), 図解・プレートテクトニクス入門.

*42 鎌田 (2004), 地球は火山がつくった 地球科学入門.

*43 Clague and Dalrymple (1987), United States Geological Survey, Professional Paper, 1350-5-42-

東北日本の中央部における第四紀火山の分布の推移



各時代 (A : 2.0Ma-1.0Ma、B : 1.0Ma-0.6Ma、
C : 0.6Ma以降) における火山の噴出中心の分布*44

※2.0Ma以降の噴出中心は1.0Ma-0.6Ma頃を境に、北東-南西ないしは東北東-西南西から南北方向に配列が変化したと考えられる。

※火山フロントに相当する東縁(海溝側)の噴出中心の分布をみると、東北日本の火山フロントは1.0Ma-0.6Ma頃を境に10~20km程度、海溝側に移動したことがわかる。

*44 梅田ら (1999), 火山, 44 (5), 233-249.

(別紙2)

火山の発生メカニズム等に関する意見聴取会合 参加者名簿

原子力規制委員会

石渡 明 (座長) 原子力規制委員
田中 知 原子力規制委員長代理

外部専門家 (五十音順)

奥野 充 公立大学法人大阪大阪公立大学大学院理学研究科地球学専攻
教授
中村 美千彦 国立大学法人東北大学大学院理学研究科 教授
山元 孝広 国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター
活断層・火山研究部門 招聘研究員

原子力規制庁

市村 知也 原子力規制部長
志間 正和 原子力規制部 安全規制管理官 (研究炉等審査担当)
大村 哲臣 原子力規制部 国際原子力安全規制制度研究官
前田 敏克 原子力規制部 研究炉等審査部門 安全規制調整官 (第2回
まで)
青木 広臣 原子力規制部 研究炉等審査部門 主任技術研究調査官
鏡 健太 原子力規制部 研究炉等審査部門 技術研究調査官
木嶋 達也 原子力規制部 研究炉等審査部門 技術研究調査官
安池 由幸 長官官房技術基盤グループ 地震・津波研究部門 専門職
西来 邦章 長官官房技術基盤グループ 地震・津波研究部門 主任技術
研究調査官

地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項 に関する検討（第4回目） －考慮事項の考え方－

令和4年5月25日
原子力規制庁

1. 趣旨

本議題は、地層処分における概要調査地区、精密調査地区及び最終処分施設建設地（以下「概要調査地区等」という。）の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項（以下「考慮事項」という。）の策定に向け、考慮事項の考え方について報告し、原子力規制委員会の議論に供するものである。

2. 経緯

原子力規制庁は、令和3年度第60回原子力規制委員会（令和4年1月19日）において、考慮事項の検討方針案を提示し、了承を得た。

その中で、考慮事項の検討対象とする事象については、規制上の課題において共通する点が多いと考えられる中深度処分の規制基準の検討を通じて得られた知見を踏まえ、自然事象として断層運動及び地すべり（以下「断層等」という。）、火山現象並びに侵食、人為事象として鉱物資源等の掘採を挙げた。

また、高レベル放射性廃棄物（以下「HLW」という。）は、中深度処分の代表的な対象廃棄物である炉内等廃棄物に比べて放射能濃度が高く、また長半減期核種を多く含むため減衰により長期間を要することを踏まえ、中深度処分の規制基準と共通的な事項や、追加して考慮することが必要な事項を整理することが適当とした。

また、火山現象に関しては、考慮事項の検討に先立ち、我が国における火山の発生メカニズムの特徴やその地域性等に関する科学的・技術的知見の拡充を目的として、専門家の意見を聴くこととした。この後、火山の発生メカニズム等に関する意見聴取会合を3回開催し、令和4年度第10回原子力規制委員会（令和4年5月18日）において、我が国における火山の発生メカニズム等に関する科学的・技術的知見に関し、火山の専門家への意見聴取の結果を報告した。

3. 考慮事項の考え方

考慮事項の検討対象とした事象（断層等、火山現象、侵食及び鉱物資源等の掘採）、その他の事項について、令和3年度第60回原子力規制委員会（令和4年1月19日）で了承された検討方針を踏まえ、考慮事項の考え方の案を以下に示す。

なお、概要調査地区等の選定時に得られる情報は限られる可能性があるため、それぞれの時点の調査で得られる範囲の情報に基づき安全確保上の考慮を行うことが適当である。

(1) 断層等

①中深度処分の規制基準

中深度処分における断層等に係る規制基準は次のとおり。(上段は第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(平成25年原子力規制委員会規則第30号、以下「許可基準規則」という。))が、下段は第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈(原管廃発第1311277号、以下「解釈」という。))

(中深度処分に係る廃棄物埋設地)

第十二条 中深度処分に係る廃棄物埋設地は、次の各号に掲げる要件を満たすものでなければならない。

- 一 断層運動、火山現象その他の自然現象により人工バリアの著しい損傷が生じるおそれがないものであること。

第12条 (中深度処分に係る廃棄物埋設地)

1 第1項第1号の規定は、廃棄物埋設地の位置について、次のことを求めている。

- 一 人工バリアを、次に掲げる断層等を避けて設置すること。
 - ① 後期更新世以降(約12～13万年前以降)の活動が否定できない断層等のうち震源として考慮する活断層
 - ② 上記①の活断層の活動に伴い損傷を受けた領域
 - ③ 後期更新世以降(約12～13万年前以降)の活動が否定できない断層等のうち地震活動に伴って永久変位が生じる断層及び変位を及ぼす地すべり面
 - ④ 上記①及び③の断層等以外のものであって規模が大きい断層

ここで、後期更新世以降(約12～13万年前以降)の活動が否定できない断層等の認定に当たって、後期更新世(約12～13万年前)の地形面又は地層が欠如する等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降(約40万年前以降)まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価すること。なお、活動性の評価に当たって、設置面での確認が困難な場合には、当該断層の延長部で確認される断層等の性状等により、安全側に判断すること。

- 二 人工バリアは、廃棄物埋設地の建設・施工時において上記③及び④の断層等が発見された場合には、当該断層等を避けて設置するとの方針としていること。

②断層等に係る考慮事項の考え方

○中深度処分の規制基準では、人工バリアの損傷を防止する観点から、実用発電用原子炉等の基準を参考に、活断層及びその活動に伴い損傷を受けた領域に加え、地震活動に伴

い永久変位が生じる断層及び変位を及ぼす地すべり面を避けることを要求している。また、地下水流動経路を通じた放射性物質の移動の促進等を防止する観点から、活動性にかかわらず規模の大きい断層を避けることを要求している。

○地層処分の安全確保においても、人工バリアの損傷を防止するとともに、地下水流動経路を通じた放射性物質の移動の促進等を防止するとの観点は同様と考えられる。このため、中深度処分の断層等に係る要求内容は考慮されるべきと考えられる。

(2) 火山現象

①中深度処分の規制基準

中深度処分における火山現象に係る規制基準は次のとおり。(上段は許可基準規則、下段は解釈)

(中深度処分に係る廃棄物埋設地)

第十二条 中深度処分に係る廃棄物埋設地は、次の各号に掲げる要件を満たすものでなければならない。

- 一 断層運動、火山現象その他の自然現象により人工バリアの著しい損傷が生じるおそれがないものであること。

第12条 (中深度処分に係る廃棄物埋設地)

1 第1項第1号の規定は、廃棄物埋設地の位置について、次のことを求めている。

(略)

三 廃棄物埋設地を、次に掲げる場所を避けて設置すること。

- ① マグマの貫入による人工バリアの破壊が生ずるような第四紀(現在から約258万年前まで)における火山活動に係る火道、岩脈等の履歴が存在する場所
- ② 第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね15キロメートル以内の場所

②火山現象に係る考慮事項の考え方

○中深度処分の規制基準では、火道、岩脈等の履歴が存在する場所及び火山の活動中心からおおむね15km以内を避けることを要求している。この要求は、第四紀における火山の活動履歴がない場所、又は活動履歴がある火山から一定距離離れた場所であれば、基本的には、噴火やマグマの貫入による廃棄物埋設地の破壊が生じる蓋然性を十分に低減することができると考えられることによる。

○地層処分の安全確保においても、中深度処分と同様に、噴火やマグマの貫入による廃棄物埋設地の破壊が生じる蓋然性を十分に低減することが必要と考えられる。また、HLW中の長半減期核種の放射能濃度が中深度処分対象物より数桁高いことを考慮すると、中深度処分の規制基準に加え、新たな火山の発生の可能性についても考慮されるべきと考えられる。この場合、プレートの特性や運動と深い関係があるマグマの発生の傾向は、今後10

万年程度の間に大きく変化することは想定し難いことを考慮すること。

(3) 侵食

①中深度処分の規制基準

中深度処分における侵食に係る規制基準は次のとおり。(上段は許可基準規則、下段は解釈)

(中深度処分に係る廃棄物埋設地)

第十二条 中深度処分に係る廃棄物埋設地は、次の各号に掲げる要件を満たすものでなければならない。

(略)

二 侵食により地表からの深さが七十メートル未満に減少するおそれがないものであること。

第12条 (中深度処分に係る廃棄物埋設地)

2 第1項第2号の規定は、廃棄物埋設地の位置について、隆起・沈降及び気候変動による大陸氷床量の増減に起因する海水準変動を考慮した侵食(廃棄物埋設地の近くに、河川がある場合は下刻の進展に伴って谷幅が広がる側方の侵食も考慮し、海岸がある場合は海食による侵食も考慮する)による10万年間の深度の減少を考慮しても、10万年後において廃棄物埋設地を鉛直方向に投影した地表面のうち、最も高度の低い地点から廃棄物埋設地の頂部までの距離が70メートル以上であることを求めている。

②侵食に係る考慮事項の考え方

○中深度処分の規制基準では、一般的なトンネル掘削の深度から、隆起・沈降及び侵食を考慮して、10万年後においても70m以上の深度を確保することを要求している。

○地層処分の安全確保においても、隆起・侵食を考慮した上で一定の深度は維持するという基本的な考え方は中深度処分と同様と考えられる。他方で、HLW中の長半減期核種の放射能濃度が中深度処分対象物より数桁高く、放射能濃度の減衰がより緩やかであることを踏まえ、中深度処分より更に深い深度を確保することが適当と考えられる。

(4) 鉱物資源等の掘採

①中深度処分の規制基準

中深度処分における鉱物資源等の掘採に係る規制基準は次のとおり。(上段は許可基準規則、下段は解釈)

(中深度処分に係る廃棄物埋設地)

第十二条 中深度処分に係る廃棄物埋設地は、次の各号に掲げる要件を満たすものでなけ

ればならない。

(略)

三 鉱物資源又は発電の用に供する地熱資源の掘採が行われるおそれがないものであること。

第12条（中深度処分に係る廃棄物埋設地）

3 第1項第3号の規定は、廃棄物埋設地の位置について、資源利用のための掘削が行われる可能性がある十分な量及び品位の鉱物資源の鉱床の存在を示す記録が存在しないこと並びに地温勾配が著しく大きくないことを求めている。ここで「鉱物資源」とは、鉱業法（昭和25年法律第289号）第3条第1項に規定されているものをいう。

② 鉱物資源等の掘採に係る考慮事項の考え方

○中深度処分の規制基準では、十分な量の鉱物資源の記録がないこと及び地温勾配が大きくない場所であることを要求している。この基準は、人が廃棄物埋設地を掘削することを誘発する可能性を低減するため、有用な天然資源が有意に存在し、資源採取のための事業が現在行われている又は資源の賦存状況に鑑み今後行われる見込みのある場所を避けた地点を選定することを要求したものである。

○人為事象としての鉱物資源等の掘採は、中深度処分と地層処分とで差異はないと考えられることから、地層処分の安全確保における鉱物資源等の掘採に関する考慮事項は中深度処分の規制基準と同様とすることが適当と考えられる。

（5）その他

調査段階において行われるボーリング等の調査は、断層の有無や地下水の流況等、重要な地質情報を収集するための行為である一方、天然バリアに対する擾乱を伴う行為であり、放射性核種の移行の促進につながる場の形成や地下水の流動特性の変化など、地質環境に対する影響が想定されることから、この両方の側面を考慮した調査計画を策定する必要がある。また、調査段階において行われるボーリング等の調査によって得られる情報は、長期間にわたる埋設事業の期間中、保存しておく必要がある。以上を踏まえ、当該調査を行う際には、これらの点に留意して進める必要がある。

4. 今後の予定

本日の委員会における議論を踏まえ、次回、考慮事項の案を提示することとしたい。

特定放射性廃棄物の最終処分における概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項と中深度処分の規制基準との比較表
(下線部は中深度処分の規制基準と異なる部分)

中深度処分の規制基準		特定放射性廃棄物の最終処分における概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項
第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年原子力規制委員会規則第 30 号）	第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原管廃発第 1311277 号）	
<p>(中深度処分に係る廃棄物埋設地)</p> <p>第十二条 中深度処分に係る廃棄物埋設地は、次の各号に掲げる要件を満たすものでなければならない。</p> <p>一 断層運動、火山現象その他の自然現象により人工バリアの著しい損傷が生じるおそれがないものであること。</p>	<p>第 1 2 条（中深度処分に係る廃棄物埋設地）</p> <p>1 第 1 項第 1 号の規定は、廃棄物埋設地の位置について、次のことを求めている。</p> <p>一 人工バリアを、次に掲げる断層等を避けて設置すること。</p> <p>① 後期更新世以降（約 1 2 ～ 1 3 万年前以降）の活動が否定できない断層等のうち震源として考慮する活断層</p> <p>② 上記①の活断層の活動に伴い損傷を受けた領域</p> <p>③ 後期更新世以降（約 1 2 ～ 1 3 万年前以降）の活動が否定できない断層等のうち地震活動に伴って永久変位が生じる断層及び変位を及ぼす地すべり面</p> <p>④ 上記①及び③の断層等以外のものであって規模が大きい断層</p> <p>ここで、後期更新世以降（約 1 2 ～ 1 3 万年前以降）の活動が否定できない断層等の認定に当たって、後期更新世（約 1 2 ～ 1 3 万年前）の地形面又は地層が欠如する等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中</p>	<p>1. 断層等</p> <p>次に掲げる断層等を避けること。</p> <p>① 後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない断層等のうち震源として考慮する活断層</p> <p>② 上記①の活断層の活動に伴い損傷を受けた領域</p> <p>③ 後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない断層等のうち地震活動に伴って永久変位が生じる断層及び変位を及ぼす地すべり面</p> <p>④ 上記①及び③の断層等以外のものであって規模が大きい断層</p> <p>ここで、後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない断層等の認定に当たって、後期更新世（約 12～13 万年前）の地形面又は地層が欠如する等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降（約 40 万</p>

	<p>期更新世以降（約40万年前以降）まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価すること。なお、活動性の評価に当たって、設置面での確認が困難な場合には、当該断層の延長部で確認される断層等の性状等により、安全側に判断すること。</p> <p>二 人工バリアは、廃棄物埋設地の建設・施工時において上記③及び④の断層等が発見された場合には、当該断層等を避けて設置するとの方針としていること。</p>	<p>年前以降）まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価すること。なお、活動性の評価に当たって、設置面での確認が困難な場合には、当該断層の延長部で確認される断層等の性状等により、安全側に判断すること。</p>
<p>（中深度処分に係る廃棄物埋設地）</p> <p>第十二条 中深度処分に係る廃棄物埋設地は、次の各号に掲げる要件を満たすものでなければならない。</p> <p>一 断層運動、火山現象その他の自然現象により人工バリアの著しい損傷が生じるおそれがないものであること。</p>	<p>第12条（中深度処分に係る廃棄物埋設地）</p> <p>1 第1項第1号の規定は、廃棄物埋設地の位置について、次のことを求めている。</p> <p>（略）</p> <p>三 廃棄物埋設地を、次に掲げる場所を避けて設置すること。</p> <p>① マグマの貫入による人工バリアの破壊が生ずるような第四紀（現在から約258万年前まで）における火山活動に係る火道、岩脈等の履歴が存在する場所</p> <p>② 第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね15キロメートル以内の場所</p>	<p>2. 火山現象</p> <p>次に掲げる場所を避けること。</p> <p>① マグマの貫入による人工バリアの破壊が生ずるような第四紀（現在から約258万年前まで）における火山活動に係る火道、岩脈等の履歴が存在する場所</p> <p>② 第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね15キロメートル以内の場所</p> <p>③ <u>第四紀に活動した火山が存在しない場所であっても、新たな火山が生じる可能性のある場所。ここで、プレートの特性や運動と深い関係があるマグマの発生の傾向は今後10万年程度の間大きく変化することは想定し難</u></p>

		<u>いことを考慮した上で、新たな火山が生じる可能性について検討すること。</u>
<p>(中深度処分に係る廃棄物埋設地)</p> <p>第十二条 中深度処分に係る廃棄物埋設地は、次の各号に掲げる要件を満たすものでなければならない。</p> <p>(略)</p> <p>二 侵食により地表からの深さが七十メートル未満に減少するおそれがないものであること。</p>	<p>第12条 (中深度処分に係る廃棄物埋設地)</p> <p>2 第1項第2号の規定は、廃棄物埋設地の位置について、隆起・沈降及び気候変動による大陸氷床量の増減に起因する海水準変動を考慮した侵食(廃棄物埋設地の近くに、河川がある場合は下刻の進展に伴って谷幅が広がる側方の侵食も考慮し、海岸がある場合は海食による侵食も考慮する)による10万年間の深度の減少を考慮しても、10万年後において廃棄物埋設地を鉛直方向に投影した地表面のうち、最も高度の低い地点から廃棄物埋設地の頂部までの距離が70メートル以上であることを求めている。</p>	<p>3. 侵食</p> <p><u>中深度処分より更に深い深度を確保すること。</u></p> <p>この際、隆起・沈降及び気候変動による大陸氷床量の増減に起因する海水準変動を考慮した侵食による深度の減少を考慮すること。</p>
<p>(中深度処分に係る廃棄物埋設地)</p> <p>第十二条 中深度処分に係る廃棄物埋設地は、次の各号に掲げる要件を満たすものでなければならない。</p> <p>(略)</p> <p>三 鉱物資源又は発電の用に供する地熱資源の掘採が行われるおそれがないものであること。</p>	<p>第12条 (中深度処分に係る廃棄物埋設地)</p> <p>3 第1項第3号の規定は、廃棄物埋設地の位置について、資源利用のための掘削が行われる可能性がある十分な量及び品位の鉱物資源の鉱床の存在を示す記録が存在しないこと並びに地温勾配が著しく大きくないことを求めている。ここで「鉱物資源」とは、鉱業法(昭和25年法律第289号)第3条第1項に規定されているものをいう。</p>	<p>4. 鉱物資源等の掘採</p> <p>資源利用のための掘削が行われる可能性がある十分な量及び品位の鉱物資源の鉱床の存在を示す記録が存在しないこと並びに地温勾配が著しく大きくないこと。</p>