

廃止措置の開始後の評価の整理表

ロジック	状態設定	パラメータ設定
<p>1. 自然事象シナリオ</p> <p>自然事象シナリオでは、以下に示すような自然事象による廃棄物埋設地からの放射性物質の移行及び公衆の受ける被ばく線量を評価する。</p> <p>廃棄物埋設地に埋設処分する放射性廃棄物に含まれる放射性物質は、埋設設備に浸入する地下水を介して、人の活動する領域に到達し、放射性物質を含んだ水及び土地を利用した様々な生産活動、生産物の摂取等(以下「人間活動」という。)により、公衆が被ばくすることが想定される。人が活動する領域のうち、放射性物質が到達する領域で、一般的な水の利用と土地の利用が想定される範囲における人間活動の状況を「生活環境」という。</p> <p>廃止措置の開始後の公衆の被ばく線量評価に当たっては、将来の地質環境、気象環境及び水理環境(以下「地質環境等」という。)と、将来の廃棄物埋設地の状態並びに将来の公衆の生活環境を設定する。将来の地質環境等については、プレート運動、気候変動等による廃棄物埋設地の取り巻く環境を設定する。将来の廃棄物埋設地の状態については、廃棄物埋設地を構成する各部材の変質等による廃棄物埋設地の物理的、化学的性質の変化を考慮して、期待するバリア機能の状態を設定する。将来の公衆の生活環境については、廃棄物埋設地に起因して被ばくを受けると合理的に想定される集団を代表する個人(以下「評価対象個人」という。)及び評価対象個人の時間の過ごし方等の人間活動の程度(以下「生活様式」という。)を設定する。ここで、地質環境等と将来の廃棄物埋設地の状態に関しては、自然現象であることから、過去の記録や現地調査等の最新の科学的・技術的知見に基づき合理的に設定する。将来の公衆の生活環境に関しては、ICRP Pub. 81 を踏まえて、現在の生活様式が将来も継続すると仮定する。</p>	<p>(共通事項)</p> <p>状態設定を行う将来の期間は、主要な放射性物質の半減期、放射能線量及び放射能濃度を踏まえ、廃止措置の開始までに十分に減衰しない放射性物質の影響が比較的有意に生じる時期までの期間とする。</p> <p>(1) 地質環境等</p> <p>地質環境等に係る長期変動事象について、「プレート運動に起因する事象」、「気候変動に起因する事象」及び「プレート運動と気候変動の両者に起因する事象」に区分する。区分した各事象については、プレート運動や気候変動が過去から現在までの変動傾向とその要因が今後も継続するとみなし、それらを外挿して気温・降水量等の廃棄物埋設地の取り巻く環境の状態設定を行う。</p> <p>(2) 廃棄物埋設地</p> <p>廃棄物埋設地は覆土完了時点を初期状態とし、長期の状態は、廃棄物埋設地の移行抑制機能に係る特性に影響を与える事象を抽出し、それら影響事象を考慮して期待するバリア機能の状態設定を行う。</p> <p>状態設定を行うバリア機能は、廃棄物埋設地からの影響を受ける周辺岩盤も含めることとし、移行抑制機能を期待する難透水性覆土、下部覆土及び岩盤(鷹架層)の低透水性並びにセメント系材料(廃棄体の固型化材及び埋設設備)、難透水性覆土、上部覆土及び岩盤(鷹架層)の収着性とする。</p> <p>(3) 生活環境</p> <p>敷地周辺の地質環境等の状態と社会環境から被ばくが生じると考えられる人間活動(水利用及び土地利用)に基づいて被ばく経路を設定する。さらに、被ばく経路の重量を考慮した評価対象個人を設定する。</p> <p>生活環境の構成要素のうち将来の人間の生活様式については、長期的な不確かさを考慮して予測することは困難であるため、現世代の人間の生活様式に関する情報を基に、敷地及びその周辺の社会環境又はわが国で現在一般的とされる生活様式を前提とする。</p>	<p>(共通事項)</p> <p>放射性物質の影響が比較的有意に生じる時期までの期間は、1,000年程度である。また、廃棄物埋設地及びその周辺の状態変化は緩慢であり、1,000年から10,000年の期間において、侵食等の自然現象によって廃棄物埋設地に著しい状態変化が生じることは想定されないことから、以降は1,000年後と同じ状態が継続するものと設定する。</p> <p>なお、線量評価においては、廃棄物埋設地の各バリアの機能の状態が保守的となるよう、覆土完了時点から1,000年後の状態であるものとして設定する。</p> <p>状態設定において、最も可能性が高いと考えられるパラメータの設定が困難なもの、不確かさを踏まえても線量影響が小さいと考えられるものは、各自然事象シナリオで共通の値とし、科学的に合理的と考えられる範囲で保守的な設定とする。</p>

ロジック	状態設定	パラメータ設定
<p>(1) 最も厳しい自然事象シナリオ</p> <p>最も厳しい自然事象シナリオは、最大の被ばくを受けると想定される評価対象個人の線量であっても、著しい被ばくを受けないことを確認するため、科学的に合理的と考えられる範囲の廃棄物埋設地の人工バリアや天然バリアの状態及び生活環境における被ばくに至る経路の組合せのうち、最も厳しいパラメータを用いて評価する。本シナリオの評価に当たって、地質環境等は被ばく線量が大きく厳しくなるようにデータの不確かさ(変動幅)を踏まえて、気温、降水量等を保守的に設定する。</p>	<p>【最も厳しい自然事象シナリオ】</p> <p>(1) 地質環境等</p> <p>廃棄物埋設地及び生活環境の状態に影響を及ぼし得る事象を、国内外の基準及び文献を参考に網羅的に抽出し、立地特性、地質調査結果、埋設設備の状態及び自然現象の特徴等を考慮して詳細評価をすべき事象を選定する。選定された事象のうち線量評価パラメータに直接影響がある事象として、気候変動に起因する事象である気温・降水量変化、プレート運動と気候変動の両者に起因する事象である地下水流動及び表流水流動を長期変動事象として考慮し、地質環境等の状態を設定する。</p> <p>a. 気温・降水量変化</p> <p>気温・降水量の変化により表層での水収支の変化に伴って地下水流動及び表流水流動が変化することが想定されることから、気温変化及び降水量変化を長期変動事象として考慮する。気温と降水量は正の相関関係があり、降水量は希積水量に関連する。降水量が低下するほど希積水量は少なくなるため、評価が保守的となるよう、降水量は少なくなる状態を設定する。</p> <p>なお、希積水量の設定の観点で、気温変動の不確かさと、気温と降水量の相関性の不確かさを考慮するが、気温と降水量の相関性においては降水量の設定で一定程度の統計的な不確かさの情報が得られることから、将来の気温の設定は、最も可能性が高い設定と最も厳しい設定では同一とする。</p> <p>b. 地下水流動</p> <p>地形変化や海水準変動による地下水流動の変化が、地下水の流動方向、地下水の流出点、地下水流速及び埋設設備から上部覆土や鷹架層への流出水量に影響することから、地下水流動を長期変動事象として考慮する。ここで、評価が保守的となるよう、地下水流動が大きい状態を設定する。</p> <p>設定した地下水流速(透水係数、動水勾配)及び廃棄物埋設地の状態で設定する難透水性覆土及び下部覆土の等価透水係数に基づき、廃棄物埋設地の状態として埋設設備から上部覆土や鷹架層への流出水量を設定する。</p>	<p>【最も厳しい自然事象シナリオ】</p> <p>(1) 地質環境等</p> <p>考慮した長期変動事象の影響を考慮し、地質環境等の状態を以下のとおり設定する。</p> <p>a. 気温・降水量変化</p> <p>a-1. 気温</p> <p>気温については、文献より下北半島付近の最終氷期最盛期の年平均気温を推定し、現在の気温と最終氷期最盛期の気温を用いて設定する。降水量の不確かさを考慮した方が厳しい条件となるため、気温の不確かさを考慮せず、最も可能性が高い状態と同じとする。現在の気温は観測値の平均値である 9℃、最終氷期最盛期の気温は温かさ指数法(松末他, 2000)及びベストモダンアナログ法(Nakagawa et al, 2002)の平均的な値である 0℃を設定する。</p> <p>a-2. 降水量</p> <p>降水量は、敷地周辺と気候因子が類似する 36 地点の気温と降水量の関係を指数回帰式で表し、気温と降水量の関係のばらつきを考慮して設定する。最も厳しい設定では、希積水量が小さくなるように、気温と降水量の下限値の指数回帰式を用いて設定する。</p> <p>b. 地下水流動</p> <p>b-1. 地下水の流動方向</p> <p>地下水の流動方向は、間隙水圧測定結果から推定する間隙水圧測定地点を通る鉛直断面内の全水頭分布から設定する。</p> <p>b-2. 地下水の流出点</p> <p>地下水の流出点(河川や沼)は、地形変化や海水準変動によって影響を受ける可能性があるが、1000 年後の将来の地形は現状と大局的には変わらないため、将来の廃棄物埋設地を通過した地下水は下流側の河川又は沢を経て尾駈沼に流入すると考える。</p>

ロジック	状態設定	パラメータ設定
	<p>c. 表流水流動</p> <p>河川及び湖沼の表流水流量の変化によって放射性物質の希釈水量が変化することが想定されることから、表流水流動を長期変動事象として考慮する。希釈水量は少ない方が保守的であるため、表流水流動も保守的に少なくなる状態を設定する。</p>	<p>b-3. 地下水流速</p> <p>地下水流速は透水試験により求めた透水係数及び間隙水圧測定結果から作成した間隙水圧測定地点を通る鉛直断面内の全水頭分布により求めた動水勾配から設定する。地下水流速は動水勾配の不確かさを考慮した方が厳しい条件となるため、透水係数の不確かさは考慮せず、最も可能性が高い状態と同じとする。</p> <p>動水勾配については、線量への感度として大きい方が保守的であることを踏まえ、1000年後の将来の地形は現状と大局的には変わらないため、間隙水圧測定結果から推定する間隙水圧測定地点を通る鉛直断面内の全水頭分布に基づき保守的に大きくなるように設定する。</p> <p>c. 表流水流動</p> <p>c-1. 希釈水量</p> <p>希釈水量は二又川の河川流量に相当し、河川流量は降水量から蒸発散量を差し引いた河川流出高に流域面積を乗じて求める。</p> <p>降水量の設定については a-2 のとおりである。</p> <p>蒸発散量については、敷地周辺と類似した気候因子を持つ 36 地点の蒸発散量と年平均気温の関係式から、最も厳しい設定における将来の気温の状態設定値を用いて設定する。</p> <p>流域面積については、小さい方が希釈水量は少なくなるため、寒冷化し尾駁沼が河川化した場合に想定される流域面積に基づき保守的に小さくなるように設定する。</p>
<p>将来の廃棄物埋設地の状態も同様に、被ばく線量が大きく厳しくなるようにデータの不確かさ(変動幅)を踏まえて、人工バリア及び天然バリアの機能として期待する透水係数、分配係数等を保守的に設定する。</p>	<p>(2) 廃棄物埋設地</p> <p>移行抑制機能を期待する難透水性覆土、下部覆土及び岩盤(鷹架層)の低透水性並びにセメント系材料(廃棄体の固型化材及び埋設設備)、難透水性覆土、上部覆土及び岩盤(鷹架層)の収着性に着目し、廃棄物埋設地の状態を設定する。</p> <p>状態設定に当たって、低透水性及び収着性に影響する事象を把握するため、各部材相互の影響事象を熱、水理、力学及び化学の観点で整理・抽出する。影響事象については、国内外の文献を参考に、廃棄物埋設地の特徴及び地質環境等の長期変動事象を考慮する。</p> <p>抽出した影響事象について、低透水性及び収着性に係る各物理的・化学的性質の長期的な変化を評価し、状態を設定する。</p>	<p>(2) 廃棄物埋設地</p> <p>低透水性及び収着性に係る各物理的・化学的性質の長期的な状態変化の評価結果に基づき、廃棄物埋設地の低透水性及び収着性の長期的な状態変化を以下のとおり設定する。</p>

ロジック	状態設定	パラメータ設定
	<p>a. 低透水性</p> <p>難透水性覆土及び下部覆土の低透水性は、力学的影響である金属腐食による体積膨張及び化学的影響である地下水との反応(塩影響を含む)によって変化が生じるため、これらを影響事象として考慮する。ここで、評価が保守的となるよう、低透水性を示す透水係数が、科学的に合理的と考えられる範囲で大きい状態を設定する。</p> <p>放射性物質は地下水によって移行することから、線量評価において重要なパラメータである埋設設備から上部覆土や鷹架層への流出水量は、地質環境等で設定した動水勾配並びに難透水性覆土及び下部覆土の等価透水係数に基づいて設定する。</p> <p>b. 収着性</p> <p>セメント系材料(廃棄体の固型化材及び埋設設備)、難透水性覆土、上部覆土及び岩盤(鷹架層)の収着性は、化学的影響である地下水との反応(塩影響を含む)、有機物影響及び微生物影響によって変化が生じるため、これらを影響事象として考慮する。ここで、評価が保守的となるよう、収着性を示す分配係数が、科学的に合理的と考えられる範囲で小さい状態を設定する。</p> <p>各部材の収着性を示す分配係数は、実際に廃棄物埋設地を構成する埋設設備及び覆土の各バリア材料並びに廃棄物埋設地周辺から採取した岩盤(鷹架層)を使用し、想定される保守的な環境条件(温度、pH、地下水組成)及び放射性物質の化学形態を考慮した試験系で実測された分配係数を適用することを基本とする。</p>	<p>a. 低透水性(透水係数)</p> <p>a-1. 金属腐食による体積膨張</p> <p>文献等に基づき保守的に設定した腐食膨張倍率、腐食速度等から求めた覆土の変形量に基づき、難透水性覆土には開口が生じるものとし、開口部付近において地下水との反応(塩影響を含む)による化学的変質が促進されるものとして、難透水性覆土及び下部覆土の透水係数を設定する。</p> <p>a-2. 地下水との反応(塩影響を含む)</p> <p>地下水との反応(塩影響を含む)による化学的変質については、難透水性覆土中のアルカリ成分等の物質移行が保守的となるよう設定し、化学的変質が促進される条件での解析により求めたモンモリロナイト密度から透水係数を設定する。</p> <p>a-3. 流出水量</p> <p>流出水量は、a-1 及び a-2 で求めた難透水性覆土及び下部覆土の等価透水係数を基に、動水勾配 3%に設定した 2 次元地下水浸透流解析から求めた流出水量を動水勾配の設定値と 3%の比率により補正して設定する。</p> <p>b. 収着性(分配係数)</p> <p>b-1. 有機物影響</p> <p>有機物影響については、地下水中の有機物又はその分解生成物の濃度が高い方が、分配係数が小さくなることから、主な有機物であるセルロースのアルカリ環境での分解試験結果に基づいて、保守的に地下水中の分解生成物の濃度が大きくなるよう分解率を設定する。</p> <p>b-2. 微生物影響</p> <p>微生物影響については、有機炭素が岩盤(鷹架層)における微生物活動によって無機化することを考慮し、炭素(C-14)は分配係数が小さくなる無機形態として、岩盤(鷹架層)の分配係数を設定する。</p>
<p>将来の公衆の生活様式については、「日本原燃(株)廃棄物埋設事業変更許可申請における廃止措置の開始後の公衆の被ばく線量評価に係る審査方針について～将来の人間活動に関する設定～(2020年10月7日、原子力規制委員会決定)」(以下「審査方針」という。)に基づき、現在の生活様式を考えて合理的に保守的でもっともらしい</p>	<p>(3) 生活環境</p> <p>敷地周辺の地質環境等の状態と社会環境から被ばくが生じると考えられる人間活動(水利用及び土地利用)に基づいて、想定される複数の被ばく経路の中から代表的な被ばく経路を設定する。また、被ばく経路の重畳を考慮した評価対象個人を設定する。</p>	<p>(3) 生活環境</p> <p>水利用及び土地利用並びに評価対象個人に関わる生活様式に関連する評価パラメータは、以下のとおり設定する。</p>

ロジック	状態設定	パラメータ設定
<p>仮定に基づいて設定する。</p>	<p>a. 水利用</p> <p>将来の地形は現状とほぼ同様と考えられるため、将来においても廃棄物埋設地を通過した放射性物質を含む地下水は南に向かって流れ、中央沢を経て尾駸沼に流入するため、水利用に関しては、沢及び尾駸沼を利用することを想定する。</p> <p>水利用に関しては、現状の水理及び利水状況を前提にすると、廃棄物埋設地からの影響を受ける地下水や沢水を生活用水や畜産用水に利用することは考え難い。よって、生活用水等に利用することに伴う被ばく経路としては、尾駸沼又は尾駸沼が河川化した後の河川水中の水産物の摂取、沢水を利用して生産される農産物の摂取及び灌漑作業を想定する。</p> <p>水利用に係る生活様式である沢の利用率、水産物摂取量、灌漑農産物摂取量等は、利用可能な最新の統計等に基づき、保守的と考えられる値を設定することを基本とする。</p> <p>b. 土地利用</p> <p>廃棄物埋設地から漏出する放射性物質が廃棄物埋設地表面付近の土壌に移行し、被ばくを受ける可能性があるため、廃棄物埋設地及びその近傍における土地利用に伴う人間活動を考慮する。</p> <p>地下の掘削を伴う土地利用の一つに構造物の建設がある。現状の六ヶ所村では地下数階を有するような大規模な構造物はほとんどみられない。さらに、可住地のうち構造物が建設される土地は一部であることを含めて敷地周辺の社会環境を考慮すると大規模な構造物の建設は代表的な事例ではない。そのため、代表的な事例として一般的な住宅の建設及びそれに伴って発生する掘削残土上での居住を想定する。</p> <p>また、地下の掘削を伴わない土地利用としては、農産物の生産があるため、廃棄物埋設地表面付近の土壌又は地下水から農産物に放射性物質が移行し、その農産物を摂取することによって生じる被ばくを想定する。</p> <p>土地利用に係る生活様式である居住時間、労働作業時間、農耕農産物摂取量等は、利用可能な最新の統計等に基づき、保守的と考えられる値を設定することを基本とする。</p>	<p>a. 水利用</p> <p>a-1. 沢の利用率</p> <p>沢を取水源として灌漑農耕を実施する場合には大部分が沢水のみを利用するものと想定される。また、沢水の利用率を統計等に基づいて設定することが困難であることから、灌漑農耕における放射性物質を含む沢の利用率は保守的に1と設定する。</p> <p>a-2. 水産物摂取量</p> <p>水産物摂取量(魚類、無脊椎動物)は、六ヶ所村周辺の食品摂取量調査結果を示した排出放射能環境分布調査報告書(環境科学技術研究所,平成23年)に基づき、1日当たりの摂取量から計算した値を保守的に切り上げて設定する。</p> <p>a-3. 灌漑農産物摂取量</p> <p>灌漑農産物摂取量は、六ヶ所村周辺の食品摂取量調査結果を示した排出放射能環境分布調査報告書(環境科学技術研究所,平成23年)に基づき、1日当たりの摂取量から計算した値を保守的に切り上げて設定する。</p> <p>b. 土地利用</p> <p>b-1. 居住時間及び労働作業時間</p> <p>廃棄物埋設地における居住時間は、日本人の生活時間(NHK放送文化研究所,2006)及び社会生活基本調査報告(総務省統計局,2008)に基づき、居住地の屋内又は屋外で過ごす時間、労働のために居住地から離れる時間を考慮し、計算値を保守的に切り上げて設定する。</p> <p>また、労働作業時間は、被ばくを生じる屋外労働作業を対象に設定する。被ばくを生じる屋外労働作業としては、農業従事者(米)による放射性物質を含む沢水を利用した灌漑農耕作業、建設業従事者による廃棄物埋設地における建設作業を想定する。</p> <p>農業従事者(米)の労働時間は、全国の農家1戸当たりの平均水田面積を、農家1戸当たり1人で耕作するものとして、単位面積当たりの水稲の労働時間から計算し、計算値を保守的に切り上げて設定する。</p> <p>建設業従事者の労働時間は、一般住宅を建設する際の掘削時間に基づき設定する。</p> <p>b-2. 農耕農産物摂取量</p> <p>想定する農耕農産物は、農作物統計(東北農政局,平成19年)及び</p>

ロジック	状態設定	パラメータ設定
	<p>c. 評価対象個人の設定</p> <p>評価の観点からは放射性物質が移行する水又は土壌に接触する生産活動に従事する就労者を対象とすることが合理的である。最も大きな被ばくを受けると想定される集団を事前に特定することは困難であるため、就労形態の分類に応じて評価対象個人を漁業従事者、農業従事者、畜産業従事者、建設業従事者及び居住者とする。</p> <p>各種生産物の摂取における市場希釈係数に関しては、設定した評価対象個人ごとに市場の流通状況を考慮して保守的に大きな値となるよう設定する。</p>	<p>園芸作物統計(東北農政局,平成19年)に基づき、六ヶ所村での収穫量の多いいも類(やまのいも、ばれいしょ)及び根菜(だいこん)とする。</p> <p>農耕農産物摂取量は、排出放射能環境分布調査報告書(環境科学技術研究所,平成23年)に基づき、1日当たりのいも類及び根菜の摂取量の合計値から計算した値を保守的に切り上げて設定する。</p> <p>c. 評価対象個人の設定</p> <p>c-1. 市場希釈係数</p> <p>年間を通じて摂取する全ての食品が、廃棄物埋設地起源の放射性物質を含む生産品とすることは現在の市場の流通状況から考えて基本的に想定されない。このため、就労者が生産活動により得られる食品は保守的となるよう自家消費すると想定し、その他については市場から購入することを想定し、市場希釈係数を設定する。また、居住者の家庭菜園については、収穫時期を考慮して設定する。</p>
<p>(2) 最も可能性が高い自然事象シナリオ</p> <p>最も可能性が高い自然事象シナリオは、平均的な被ばくを受けると想定される評価対象個人の線量が、低く抑えられていることを確認するため、科学的に合理的と考えられる範囲の廃棄物埋設地の人工バリアや天然バリアの状態及び生活環境における被ばくに至る経路の組合せのうち、最も可能性が高いと考えられるパラメータを用いて評価する。本シナリオの評価に当たって、地質環境等は被ばく線量が現実的な値となるようにデータの不確かさ(変動幅)を踏まえて、気温、降水量等を現実的(平均値等の代表性が高い値)に設定する。</p>	<p>【最も可能性が高い自然事象シナリオ】</p> <p>(1) 地質環境等</p> <p>廃棄物埋設地及び生活環境の状態に影響を及ぼし得る事象を、国内外の基準及び文献を参考に網羅的に抽出し、立地特性、地質調査結果、埋設設備の状態及び自然現象の特徴等を考慮して詳細評価をすべき事象を選定する。選定された事象のうち線量評価パラメータに直接影響がある事象として、気候変動に起因する事象である気温・降水量変化、プレート運動と気候変動の両者に起因する事象である地下水流動及び表流水流動を長期変動事象として考慮し、地質環境等の状態を設定する。</p> <p>a. 気温・降水量変化</p> <p>気温・降水量の変化により表層での水収支の変化に伴って地下水流動及び表流水流動が変化することが想定されることから、気温変化及び降水量変化を長期変動事象として考慮する。気温と降水量は正の相関関係があり、降水量は希釈水量に関連する。ここで、評価が現実的となるよう、降水量は平均値等の代表性が高い状態を設定する。</p> <p>なお、希釈水量の設定の観点で、気温変動の不確かさと、気温と降水量の相関性の不確かさを考慮するが、気温と降水量の相関性においては降水量の設定で一定程度の統計的な不確かさの情報</p>	<p>【最も可能性が高い自然事象シナリオ】</p> <p>(1) 地質環境等</p> <p>考慮した長期変動事象の影響を考慮し、地質環境等の状態を以下のとおり設定する。</p> <p>a. 気温・降水量変化</p> <p>a-1. 気温</p> <p>気温については、文献により下北半島付近の最終氷期最盛期の年平均気温を推定し、現在の気温と最終氷期最盛期の気温を用いて設定する。現在の気温は観測値の平均値である9℃、最終氷期最盛期の気温は温かさ指数法(松末他,2000)及びベストモダンアナログ法(Nakagawa et al, 2002)の平均的な値である0℃を設定する。</p> <p>a-2. 降水量</p> <p>降水量は、敷地周辺と気候因子が類似する36地点の気温と降水</p>

ロジック	状態設定	パラメータ設定
	<p>が得られることから、将来の気温の設定は、最も可能性が高い設定と最も厳しい設定では同一とする。</p> <p>b. 地下水流動 地形変化や海水準変動による地下水流動の変化が、地下水の流動方向、地下水の流出点、地下水流速及び埋設設備から上部覆土や鷹架層への流出水量に影響することから、地下水流動を長期変動事象として考慮する。ここで、評価が現実的となるよう、地下水流動は平均値等の代表性が高い状態を設定する。</p> <p>設定した地下水流速(透水係数、動水勾配)及び廃棄物埋設地の状態で設定する難透水性覆土及び下部覆土の等価透水係数に基づき、廃棄物埋設地の状態として埋設設備から上部覆土や鷹架層への流出水量を設定する。</p> <p>c. 表流水流動 河川及び湖沼の表流水流量の変化によって放射性物質の希釈水量が変化することが想定されることから、表流水流動を長期変動事象として考慮する。ここで、評価が現実的となるよう、表流水流動は平均値等の代表性が高い状態を設定する。</p>	<p>量の関係を指数回帰式で表し、気温と降水量の関係のばらつきを考慮して設定する。最も可能性が高い設定では、気温と降水量の平均的な指数回帰式を用いて設定する。</p> <p>b. 地下水流動 b-1. 地下水の流動方向 地下水の流動方向は、間隙水圧測定結果から推定する間隙水圧測定地点を通る鉛直断面内の全水頭分布から設定する。</p> <p>b-2. 地下水の流出点 地下水の流出点(河川や沼)は、地形変化や海水準変動によって影響を受ける可能性があるが、1000年後の将来の地形は現状と大局的には変わらないため、将来の廃棄物埋設地を通過した地下水は下流側の河川又は沢を経て尾駈沼に流入すると考える。</p> <p>b-3. 地下水流速 地下水流速は透水試験により求めた透水係数及び間隙水圧測定結果から作成した間隙水圧測定地点を通る鉛直断面内の全水頭分布により求めた動水勾配から設定する。透水係数については、室内試験結果の平均的な値を設定する。動水勾配については、1000年後の将来の地形は現状と大局的には変わらないため、間隙水圧測定結果から推定する間隙水圧測定地点を通る鉛直断面内の全水頭分布に基づき、平均的な値を設定する</p> <p>c. 表流水流動 c-1. 希釈水量 希釈水量は二又川の河川流量に相当し、河川流量は降水量から蒸発散量を差し引いた河川流出高に流域面積を乗じて求める。 降水量の設定については a-2 のとおりである。 蒸発散量については、敷地周辺と類似した気候因子を持つ 36 地点の蒸発散量と年平均気温の関係式から、最も可能性が高い設定における将来の気温の状態設定値を用いて設定する。 流域面積については、最も厳しい設定と同様に寒冷化し尾駈沼が河川化した場合に想定される流域面積に基づき設定する。</p>
<p>将来の廃棄物埋設地の状態も同様に被ばく線量が現実的な値となるようにデータの不確かさ(変動幅)を踏まえて、人工バリア及び天</p>	<p>(2) 廃棄物埋設地 移行抑制機能を期待する難透水性覆土、下部覆土及び岩盤(鷹架層)の低透水性並びにセメント系材料(廃棄体の固型化材及び埋設設</p>	<p>(2) 廃棄物埋設地 低透水性及び収着性に係る各物理的・化学的性質の長期的な状態変化の評価結果に基づき、廃棄物埋設地の低透水性及び収着性の長</p>

ロジック	状態設定	パラメータ設定
<p>然バリアの機能として期待する透水係数、分配係数等を現実的(平均値等の代表性が高い値)に設定する。</p>	<p>備)、難透水性覆土、上部覆土及び岩盤(鷹架層)の収着性に着目し、廃棄物埋設地の状態を設定する。</p> <p>状態設定に当たって、低透水性及び収着性に影響する事象を把握するため、各部材相互の影響事象を熱、水理、力学及び化学の観点で整理・抽出する。影響事象については、国内外の文献を参考に、廃棄物埋設地の特徴及び地質環境等の長期変動事象を考慮する。</p> <p>抽出した影響事象について、低透水性及び収着性に係る各物理的・化学的性質の長期的な変化を評価し、状態を設定する。</p> <p>a. 低透水性</p> <p>難透水性覆土及び下部覆土の低透水性は、力学的影響である金属腐食による体積膨張及び化学的影響である地下水との反応(塩影響を含む)によって変化が生じるため、これらに影響事象として考慮する。ここで、評価が現実的となるよう、低透水性を示す透水係数が、平均値等の代表性の高い状態を設定する。</p> <p>放射性物質は地下水によって移行することから、線量評価において重要なパラメータである埋設設備から上部覆土や鷹架層への流出水量は、地質環境等で設定した動水勾配並びに難透水性覆土及び下部覆土の等価透水係数に基づいて設定する。</p> <p>b. 収着性</p> <p>セメント系材料(廃棄体の固型化材及び埋設設備)、難透水性覆土、上部覆土及び岩盤(鷹架層)の収着性は、化学的影響である地下水との反応(塩影響を含む)、有機物影響及び微生物影響によって変化が生じるため、これらに影響事象として考慮する。ここで、評価が現実的となるよう、収着性を示す分配係数が、平均値等の代表性の高い状態を設定する。</p> <p>各部材の収着性を示す分配係数は、実際に廃棄物埋設地を構成する埋設設備及び覆土の各バリア材料並びに廃棄物埋設地周辺から採取した岩盤(鷹架層)を使用し、想定される環境条件(温度、pH、地下</p>	<p>期的な状態変化を以下のとおり設定する。</p> <p>a. 低透水性(透水係数)</p> <p>a-1. 金属腐食による体積膨張</p> <p>文献等に基づき現実的に設定した腐食膨張倍率、腐食速度等から求めた覆土の変形量に基づき、難透水性覆土には開口が生じないものとし、地下水との反応(塩影響を含む)による化学的変質のみによって透水係数が変化した状態を設定する。</p> <p>a-2. 地下水との反応(塩影響を含む)</p> <p>地下水との反応(塩影響を含む)による化学的変質については、難透水性覆土中のアルカリ成分等の物質移行が現実的となるよう設定し、化学的変質が現実的に生じる条件での解析により求めたモンモリロナイト密度から透水係数を設定する。</p> <p>a-3. 流出水量</p> <p>流出水量は、a-1 及び a-2 で求めた難透水性覆土及び下部覆土の等価透水係数を基に、動水勾配 3%に設定した 2 次元地下水浸透流解析から求めた流出水量を動水勾配の設定値と 3%の比率により補正して設定する。</p> <p>b. 収着性(分配係数)</p> <p>b-1. 有機物影響</p> <p>有機物影響については、主な有機物であるセルロースのアルカリ環境での分解試験結果に基づいて、現実的な分解率を設定する。</p> <p>b-2. 微生物影響</p> <p>微生物影響については、有機炭素が岩盤(鷹架層)における微生物活動によって無機化する割合を現実的に設定することが困難なことから、保守的に炭素(C-14)は分配係数が小さくなる無機形態として、岩盤(鷹架層)の分配係数を設定する。</p>

ロジック	状態設定	パラメータ設定
	水組成)及び放射性物質の化学形態を考慮した試験系で実測された分配係数を適用することを基本とする。	
<p>生活様式については、審査方針に基づき現在の生活様式を考慮して現実的でもっともらしい仮定に基づいて設定する。</p>	<p>(3) 生活環境</p> <p>敷地周辺の地質環境等の状態と社会環境から被ばくが生じると考えられる人間活動(水利用及び土地利用)に基づいて、想定される複数の被ばく経路の中から代表的な被ばく経路を設定する。</p> <p>a. 水利用</p> <p>将来の地形は現状とほぼ同様と考えられるため、将来においても廃棄物埋設地を通過した放射性物質を含む地下水は南に向かって流れ、中央沢を経て尾駮沼に流入するため、水利用に関しては、沢及び尾駮沼を利用することを想定する。</p> <p>現状の水理及び利水状況を前提にすると、廃棄物埋設地からの影響を受ける地下水や沢水を生活用水や畜産用水に利用することは考え難い。よって、生活用水等に利用することに伴う被ばく経路としては、尾駮沼又は河川水中の水産物の摂取、沢水を利用して生産される農産物の摂取及び灌漑作業を想定する。</p> <p>水利用に係る生活様式である沢の利用率、水産物摂取量、灌漑農産物摂取量等は、利用可能な最新の統計等に基づき、現実的と考えられる値を設定することを基本とする。</p>	<p>(3) 生活環境</p> <p>水利用及び土地利用並びに評価対象個人に関わる生活様式に関連する評価パラメータは、以下のとおり設定する。</p> <p>a. 水利用</p> <p>a-1. 沢の利用率</p> <p>沢を取水源として灌漑農耕を実施する場合には大部分が沢水のみを利用するものと想定される。また、沢水の利用率を統計等に基づいて設定することが困難であること、さらに、パラメータの特性を踏まえて現実的と考えられる値を設定することも困難であることから、灌漑農耕における放射性物質を含む沢の利用率は保守的に1と設定する。</p> <p>a-2. 水産物摂取量</p> <p>水産物摂取量(魚類、無脊椎動物)は、六ヶ所村周辺の食品摂取量調査結果を示した排出放射能環境分布調査報告書(環境科学技術研究所,平成23年)に基づき、1日当たりの摂取量から計算した値を保守的に切り上げて設定する。</p> <p>上記の報告書に示すように、水産物摂取量は調査世帯によってある程度変動すると考えられるものの、線量評価結果に大きな影響を与えるような変動は想定されないというパラメータの特性を考慮し、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しいシナリオにおいて同じ保守的な設定値とする。</p> <p>a-3. 灌漑農産物摂取量</p> <p>灌漑農産物摂取量は、六ヶ所村周辺の食品摂取量調査結果を示した排出放射能環境分布調査報告書(環境科学技術研究所,平成23年)に基づき、1日当たりの摂取量から計算した値を保守的に切り上げて設定する。</p> <p>上記の報告書に示すように、灌漑農産物摂取量は調査世帯によってある程度変動すると考えられるものの、線量評価結果に大きな影響を与えるような変動は想定されないというパラメータの特性を考慮し、最も厳しいシナリオ及び最も可能性が高い自然事象シナリオにおいて同じ保守的な設定値とする。</p>

ロジック	状態設定	パラメータ設定
	<p>b. 土地利用</p> <p>廃棄物埋設地から漏出する放射性物質が廃棄物埋設地表面付近の土壌に移行し、被ばくを受ける可能性があるため、廃棄物埋設地及びその近傍における土地利用に伴う人間活動を考慮する。</p> <p>地下の掘削を伴う土地利用の一つに構造物の建設がある。現状の六ヶ所村では地下数階を有するような大規模な構造物はほとんどみられない。さらに、可住地のうち構造物が建設される土地は一部であることを含めて敷地周辺の社会環境を考慮すると大規模な構造物の建設は代表的な事例ではない。そのため、代表的な事例として一般的な住宅の建設及びそれに伴って発生する掘削残土上での居住を想定する。</p> <p>また、地下の掘削を伴わない土地利用としては、農産物の生産があるため、廃棄物埋設地表面付近の土壌又は地下水から農産物に放射性物質が移行し、その農産物を摂取することによって生じる被ばくを想定する。</p> <p>土地利用に係る生活様式である居住時間、労働作業時間、農耕農産物摂取量等は、利用可能な最新の統計等に基づき、現実的と考えられる値を設定することを基本とする。</p> <p>c. 評価対象個人の設定</p> <p>平均的な被ばくを受ける公衆を対象とする観点から、現在の六ヶ所村において最も就労割合の大きい就労者を対象に設定する。</p> <p>最新の統計等に基づくと、六ヶ所村の産業別就業者数のほぼ半数を第三次産業が占めており、また、第三次産業については廃棄物埋設地に居住する人を想定することで代表できると考えられることから、本シナリオにおいては評価対象個人を居住者とする。</p>	<p>b. 土地利用</p> <p>b-1. 居住時間及び労働作業時間</p> <p>廃棄物埋設地における居住者の居住時間は、日本人の生活時間(NHK 放送文化研究所, 2006)及び社会生活基本調査報告(総務省統計局, 2008)に基づき、居住地の屋内又は屋外で過ごす時間、労働のために居住地から離れる時間を考慮し、計算値を保守的に切り上げて設定する。</p> <p>居住者は最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおける評価対象個人である。居住時間は個人ごとにある程度変動すると考えられるものの、線量評価結果に大きな影響を与えるような変動は想定されないというパラメータの特性を考慮し、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しい自然事象シナリオにおいて同じ保守的な設定値とする。</p> <p>なお、居住者の労働作業時間は、廃棄物埋設地における建設作業等といった被ばくを生じる屋外労働作業は想定されないことから 0 時間と設定する。</p> <p>b-2. 農耕農産物摂取量</p> <p>想定する農耕農産物は、農作物統計(東北農政局, 平成 19 年)及び園芸作物統計(東北農政局, 平成 19 年)に基づき、六ヶ所村での収穫量の多いいも類(やまのいも、ばれいしょ)及び根菜(だいこん)とする。</p> <p>農耕農産物摂取量は、排出放射能環境分布調査報告書(環境科学技術研究所, 平成 23 年)に基づき、1 日当たりのいも類及び根菜の摂取量の合計値から計算した値を保守的に切り上げて設定する。</p> <p>上記の報告書に示すように、水産物摂取量は調査世帯によってある程度変動すると考えられるものの、線量評価結果に大きな影響を与えるような変動は想定されないというパラメータの特性を考慮し、最も可能性が高い自然事象シナリオ及び最も厳しいシナリオにおいても同じ保守的な設定値とする。</p> <p>c. 評価対象個人の設定</p> <p>c-1. 市場希釈係数</p> <p>評価対象個人を居住者とすることから、各種生産物の市場希釈係数は、市場に流通することを前提に設定する。また、家庭菜園については、収穫時期を考慮して設定する。</p> <p>なお、評価対象者を居住者とすることから、沢水を利用する灌漑作業による被ばくは生じない。</p>

ロジック	状態設定	パラメータ設定
	<p>各種生産物の摂取における市場希釈係数に関しては、居住者を対象に市場の流通状況を考慮して、現実的となるよう設定する。</p>	
<p>2. 人為事象シナリオ</p> <p>人為事象シナリオは、廃棄物埋設地の掘削による放射性物質の廃棄物埋設地からの漏えい、天然バリア中の移行及び当該掘削後の土地利用を考慮して、典型的なもっともらしい様式化された人間侵入を考慮し、侵入者の受ける線量及び公衆の受ける線量を評価する。本シナリオでは、敷地及びその周辺一般的な土地利用では生じるとは考えられない廃棄物埋設地のバリアの損傷をもたらす人間活動を対象とし、廃棄物埋設地の偶発的な大規模掘削を行う建設業従事者及び掘削残土上に居住する公衆(以下「居住者」という。)が受ける線量を評価する。</p> <p>居住者の受ける線量の評価に当たって、廃棄物埋設地のうち掘削による擾乱を受ける範囲の状態設定は、バリア機能の一部喪失を考慮するものとし、それ以外の状態設定は、本シナリオが発生の可能性の小さい仮想的なシナリオであることから、過度な保守性を避けるため、最も可能性が高い自然事象シナリオと同様とする。</p>	<p>【人為事象シナリオ】</p> <p>(1) 地質環境等 (建設業従事者)</p> <p>建設業従事者の建設作業によって受ける被ばくには、地質環境等の状態は影響しない。</p> <p>(居住者)</p> <p>大規模掘削後の土地利用及び水利用に伴う居住者の受ける線量の評価においては、発生の可能性の小さい仮想的なシナリオであることから、過度な保守性を避けるため、地質環境等の状態は最も可能性が高い自然事象シナリオと同様とする。</p> <p>(2) 廃棄物埋設地 (建設業従事者)</p> <p>建設業従事者の評価においては、大規模な掘削は、掘削される土壌に含まれる放射性物質が多く、保守的となるよう埋設設備底部まで掘削されるものと想定する。また、掘削が生じるまでの期間に、保守的となるよう放射性物質の漏出が生じないものと想定する。</p> <p>(居住者)</p> <p>居住者の評価においては、大規模な掘削に伴い、廃棄物埋設地の物理的バリア機能である難透水性覆土及び下部覆土の低透水性の機能が周辺土壌程度まで低下するものとし、化学的バリア機能である各バリアの収着性の機能には影響が生じないものと設定する。大規模な掘削に伴うバリア機能喪失の範囲は、掘削範囲と難透水性覆土の施工範囲を考慮して設定する。</p>	<p>【人為事象シナリオ】</p> <p>(1) 地質環境等 (建設業従事者)</p> <p>建設業従事者の建設作業によって受ける被ばくには、地質環境等の状態は影響しないことから、地質環境等に関するパラメータはない。</p> <p>(居住者)</p> <p>居住者の評価において、気温、降水量、地下水の流動方向、地下水の流出点、地下水流速、希釈水量は、最も可能性が高い自然事象シナリオと同様とする。</p> <p>(2) 廃棄物埋設地 (建設業従事者)</p> <p>建設業従事者の評価においては、掘削が生じるまでの期間に、保守的となるよう放射性物質の漏出が生じないものと想定することから、廃棄物埋設地に関するパラメータはない。</p> <p>(居住者)</p> <p>居住者の評価において、掘削による擾乱を受けた廃棄物埋設地の低透水性及び収着性の状態は、以下のとおり設定する。</p> <p>a. 低透水性(透水係数)</p> <p>掘削によって難透水性覆土及び下部覆土の一部が損傷を受けることが考えられることから、難透水性覆土及び下部覆土の等価透水係数は、放射性物質を含む地下水の流出量が大きくなるよう、上部覆土相当よりも大きい値になるものと設定する。</p> <p>b. 収着性(分配係数)</p> <p>掘削によって影響を受けないものとし、最も可能性が高い自然事象シナリオと同様とする。</p>

ロジック	状態設定	パラメータ設定
	<p>(3) 生活環境</p> <p>(建設業従事者)</p> <p>廃棄物埋設地の大規模な掘削を行う建設業従事者について、建設作業によって受ける被ばく経路を設定する。</p> <p>(居住者)</p> <p>廃棄物埋設地の大規模な掘削後の土地利用を行う居住者について、居住によって受ける被ばく経路を設定する。居住者の被ばく経路として、掘削に伴うバリア機能喪失後の廃棄物埋設地からの地下水移行によって生じる被ばく(最も可能性が高い自然事象シナリオの水利用と同じ)も考慮する。</p> <p>居住者の評価においては、掘削残土に埋設設備が含まれることを考慮して、居住者の遮蔽係数及び土壌の希釈係数を設定する。これら以外のパラメータは、過度な保守性を避けるため、最も可能性が高い自然事象シナリオと同様とする。</p>	<p>(3) 生活環境</p> <p>(建設業従事者)</p> <p>a. 土壌の希釈係数</p> <p>大規模な掘削として埋設設備底部までの掘削を想定し、埋設設備寸法、掘削形状、掘削深度等を考慮して、土壌の希釈係数を設定する。</p> <p>(居住者)</p> <p>a. 居住者の遮蔽係数</p> <p>掘削土壌にはコンクリート構造物である埋設設備が含まれるため、大規模な掘削によって発生する土壌上での利用に際しては、客土が施されるものとして、居住者の遮蔽係数を設定する。</p> <p>b. 土壌の希釈係数</p> <p>掘削土壌の家庭菜園としての利用に際しては、土壌改良等を目的とした客土を施すことを想定する。客土の厚さは栽培する野菜を六ヶ所村での収穫量の多いものとし、その作土深と同等であるとして、土壌の希釈係数を設定する。</p>