

審査方針を踏まえた生活環境の状態設定について

1. はじめに

本資料は、2020年10月7日の第31回原子力規制委員会において了承された議題3「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(第3回)～将来の人間活動に関する設定～」で示された審査方針(以下「審査方針」という。)を踏まえ、「廃棄物埋設施設における許可基準規則への適合性について 第十条 廃棄物埋設地のうち第四号(廃止措置の開始後の評価)」における生活環境の状態設定の考え方を取りまとめたものである。

2. 審査方針について

審査方針の詳細を第1表に示す。

第1表 審査方針

最も可能性の高い自然事象シナリオ	最も厳しい自然事象シナリオ
<p>最も可能性の高い自然事象シナリオは、<u>10μSv/年を超えないことをもって、十分に最適化がなされているものとみなすことができる低い線量であることを確認するためのものである</u> <u>※1</u>ことを踏まえ、ICRP Pub. 81 に準じて、現在の生活様式を考慮して<u>現実的</u>でもっともらしい仮定に基づいて設定すること。</p> <p>ここで、「現在の生活様式」は、最新の統計等に基づくことを基本とし、過去の統計等により傾向や特異点の有無等も考慮すること。</p> <p>また、人間活動に係るパラメータ設定は、統計等に基づき<u>現実的な値を設定するものとし、当該パラメータを統計等に基づいて設定することが困難な場合は、当該パラメータの特性を踏まえて現実的と考えられる値を用いることを原則とすること。</u></p> <p>※1：中深度処分等に係る規制基準等の策定について－浅地中処分におけるALARA適用の考え方及び中深度処分等における人為事象シナリオの考え方について－(平成30年3月7日原子力規制庁)</p>	<p>最も厳しい自然事象シナリオは、<u>線量拘束値である300μSv/年を超えないことを確認するためのものであることを踏まえ、ICRP Pub. 81 が示すとおり「現在の生活様式を考慮して合理的に保守的でもっともらしい仮定に基づいて」設定すること。</u></p> <p>ここで、「現在の生活様式」は、最新の統計、調査及び文献(以下「統計等」という。)に基づくことを基本とし、過去の統計等により傾向や特異点の有無等も考慮すること。</p> <p>また、人間活動に係るパラメータ設定は、統計等に基づき<u>保守的な値を設定するものとし、当該パラメータを統計等に基づいて設定することが困難な場合は、線量が最も厳しくなる保守的な値を用いること。</u></p>

3. 審査方針を踏まえた生活環境の状態設定

審査方針においては、将来の人間活動は「現在の生活様式」を考慮して設定すること、また、「現在の生活様式」は、最新の統計等に基づき、過去の統計等を考慮した上で設定することが示されている。この審査方針を踏まえ、生活環境の状態設定における水利用に伴う被ばく経路の設定の考え方を整理した結果を以下のとおりに示す。

・ 沢水の飲用、井戸水の飲用：

2020年(令和2年)の統計⁽¹⁾に基づく、六ヶ所村における水道の普及率は100%である。また、この水道の実績年間取水量は、敷地周辺外の取水施設における地下水が100%を占めており、加えて、この取水施設は廃棄物埋設地からの地下水の流向方向には存在しない。さらに、過去の統計等として1988年(昭和63年)の調査結果⁽²⁾によれば、浅井戸を生活用水として利用している世帯もあったが、その割合は約1%と少ない。また、この浅井戸は廃棄物埋設地近傍には存在せず、廃棄物埋設地からの地下水の流出方向にも存在しない。

よって、最新及び過去の統計等に基づく、飲用水としては、沢水や井戸水ではなく、水道水を利用することが現実的かつ合理的に保守的でもっともらしい仮定であり、最も可能性の高い自然事象シナリオ(以下「確からしい自然事象シナリオ」という。)及び最も厳しい自然事象シナリオ(以下「厳しい自然事象シナリオ」という。)においては沢水又は井戸水の飲用を考慮しない。

・ 尾駁沼又は河川水中の水産物の摂取：

2007年(平成19年)の調査結果⁽³⁾に基づく、尾駁沼においてははげ、わかさぎ等が漁獲されており、にしんについては自家消費されている。また、1988年(昭和63年)の調査結果⁽²⁾によれば、わかさぎ、はげ等が漁獲され、漁獲物の一部が自家消費されている。

よって、最新及び過去の統計等に基づく、尾駁沼又は河川(将来の地形変化を考慮し、尾駁沼が河川化したもの)水中の水産物の摂取が想定されることから、確からしい自然事象シナリオ及び厳しい自然事象シナリオにおいて尾駁沼又は河川水中の水産物の摂取を考慮する。

・ 沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取、沢水を利用する灌漑作業

2007年(平成19年)の調査結果⁽³⁾に基づく、敷地周辺のものとしては、老部川周辺において河川水を利用した灌漑農業が実施されている。また、現在は沢水の利用はないが、過去の敷地周辺においては、沢水を利用した灌漑農業が実施されていた。さらに、2019年(平成31年)の統計⁽⁴⁾に基づく、1994年(平成6年)以降、六ヶ所村における水稻の作付面積はほぼ減少傾向にある。

よって、最新及び過去の統計等に基づく、敷地周辺における沢水を利用した灌漑農業は現実的ではないため、確からしい自然事象シナリオにおいては沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取及び沢水を利用する灌漑作業を考慮しない。一方、過去の敷地周辺の利用状況を考慮し、厳しい自然事象シナリオにおいては、沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取及び沢水を利用する灌漑作業を考慮する。

・ 沢水を利用して生産される畜産物の摂取

畜産においては一般的に水道水が利用されている。

よって、確からしい自然事象シナリオ及び厳しい自然事象シナリオにおける水利用に伴う被ばく経路として、「沢水を利用して生産される水産物の摂取」を考慮しない。

上記を踏まえ、生活環境の状態設定のうち水利用に伴う被ばく経路を変更した結果を第 2 表に示す。
 なお、生活環境の状態設定の詳細については、添付資料 1 を参照

第 2 表 水利用に伴う被ばく経路*1

変更前	変更後
(i) 確からしい自然事象シナリオ <u>a. 沢水の飲用</u> <u>b. 尾駁沼又は河川水中の水産物の摂取</u> <u>c. 沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取</u> <u>d. 沢水を利用して生産される畜産物の摂取</u> <u>e. 沢水を利用する灌漑作業</u> (ii) 厳しい自然事象シナリオ <u>f. 井戸水の飲用</u> <u>g. 尾駁沼又は河川水中の水産物の摂取</u> <u>h. 沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取</u> <u>i. 沢水を利用して生産される畜産物の摂取</u> <u>j. 沢水を利用する灌漑作業</u>	(i) 確からしい自然事象シナリオ a. 尾駁沼又は河川水中の水産物の摂取 (ii) 厳しい自然事象シナリオ b. 尾駁沼又は河川水中の水産物の摂取 c. 沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取 d. 沢水を利用する灌漑作業

*1：下線部は変更箇所を示す。

4. 審査方針を踏まえた生活様式に関連する評価パラメータの設定

2020 年 10 月 7 日の原子力規制委員会においては、審査方針に示すような、統計等に基づいて設定することが困難な、生活様式に関連するパラメータとして、以下の 4 つがあげられた。

- ・市場希釈係数
- ・畜産における放射性物質を含む沢水の利用率
- ・灌漑農耕における放射性物質を含む沢水の利用率
- ・居住者の屋外における核種 *i* の遮蔽係数

これらのパラメータについて、審査方針を踏まえ、生活様式に関連するパラメータの設定値とその考え方を第 3 表に示す。

第3表 生活様式に関連する評価パラメータの設定値とその考え方(1/3)

パラメータ	変更前*1	変更後*1	設定の考え方
畜産における放射性物質を含む沢水の利用率	1 (自然事象シナリオ共通)	- (-)	畜産においては一般的に水道水が利用される。 よって、確からしい自然事象シナリオ及び厳しい自然事象シナリオにおける水利用に伴う被ばく経路として「沢水を利用して生産される水産物の摂取」を考慮しないことから、パラメータとして使用しない。
灌漑農耕における放射性物質を含む沢水の利用率	1 (自然事象シナリオ共通)	1 (厳しい自然事象シナリオ)	2007年(平成19年)の調査結果 ⁽³⁾ に基づく、敷地周辺のものとしては、老部川周辺において河川水を利用した灌漑農業が実施されていた。また、現在は沢水の利用はないが、過去には敷地周辺においては、沢水を利用した灌漑農業が実施されていた。さらに、2019年(平成31年)の統計 ⁽⁴⁾ に基づく、1994年(平成6年)以降、六ヶ所村における水稲の作付面積はほぼ減少傾向にある。 よって、最新及び過去の統計等に基づく、敷地周辺における沢水を利用した灌漑農業は現実的ではないため、確からしい自然事象シナリオにおいては「沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取」を考慮しない。一方、過去の利用状況を考慮し、厳しい自然事象シナリオにおいては「沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取」を考慮する。 沢を取水源として灌漑農業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こと、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、設定値を保守的に1と設定する。
公衆pの飲用水の市場希釈係数	1 (自然事象シナリオ共通)	- (-)	2020年(令和2年)の統計 ⁽¹⁾ に基づく、六ヶ所村における水道の普及率は100%である。 よって、確からしい自然事象シナリオ及び厳しい自然事象シナリオにおける水利用に伴う被ばく経路として「沢水又は井戸水の飲用」を考慮しないことから、パラメータとして使用しない。

*1：括弧内は当該パラメータを用いるシナリオを示す。

なお、「自然事象シナリオ共通」は確からしい自然事象シナリオ及び厳しい自然事象シナリオにおいて用いることを示す。

第3表 生活様式に関連する評価パラメータの設定値とその考え方(2/3)

パラメータ	変更前*1	変更後*1	設定の考え方
公衆 p の 水産物 m の 市場希釈係数	漁業従事者：1 漁業従事者以外：0.1 (自然事象シナリオ共通)	漁業従事者：1 漁業従事者以外：0.1 (自然事象シナリオ共通)	<p>2007年(平成19年)の調査結果⁽³⁾及び1988年(昭和63年)の調査結果⁽²⁾に基づく、尾駁沼においてははげ、わかさぎ、にしん等が漁獲されており、漁獲物の一部が自家消費されている。</p> <p>漁業従事者は漁獲物の一部を自家消費していることから、設定値は現実的かつ保守的に1とする。</p> <p>漁業従事者以外については、尾駁沼における漁獲された淡水魚介類が全て六ヶ所村で消費されるとした場合の摂取量に基づき、設定値は保守的に0.1とする。なお、現実的に、六ヶ所村及び近隣市町村において消費されるとした場合でも、パラメータは大きく変わらない。</p> <p>(設定の詳細については「第十条 廃棄物埋設地のうち第四号(廃止措置の開始後の評価) 補足説明資料9」を参照。)</p>
公衆 p の 畜産物 n の 市場希釈 係数	畜産業従事者：1 畜産業従事者以外：0.1 (自然事象シナリオ共通)	- (-)	<p>畜産においては一般的に水道水が利用される。</p> <p>よって、確からしい自然事象シナリオ及び厳しい自然事象シナリオにおける水利用に伴う被ばく経路として、「沢水を利用して生産される畜産物の摂取」を考慮しないことから、パラメータとして使用しない。</p>

*1：括弧内は当該パラメータを用いるシナリオを示す。

なお、「自然事象シナリオ共通」は確からしい自然事象シナリオ及び厳しい自然事象シナリオにおいて用いることを示す。

第3表 生活様式に関連する評価パラメータの設定値とその考え方(3/3)

パラメータ	変更前*1	変更後*1	設定の考え方
公衆 p の 農産物の 市場希釈係数 (灌漑農産物 の場合)	農産業従事者：1 農産業従事者以外：0.1 (自然事象シナリオ共通)	農産業従事者：1 農産業従事者以外：0.1 (厳しい自然事象シナリオ)	<p>2007年(平成19年)の調査結果⁽³⁾に基づく、敷地周辺のものとしては、老部川周辺において河川水を利用した灌漑農業が実施されていた。また、現在は沢水の利用はないが、過去には敷地周辺においては、沢水を利用した灌漑農業が実施されていた。さらに、2019年(平成31年)の統計⁽⁴⁾に基づく、1994年(平成6年)以降、六ヶ所村における水稲の作付面積はほぼ減少傾向にある。</p> <p>よって、最新及び過去の統計等に基づく、敷地周辺における沢水を利用した灌漑農業は現実的ではないため、確からしい自然事象シナリオにおいては「沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取」を考慮しない。一方、過去の利用状況を考慮し、厳しい自然事象シナリオにおいては「沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取」を考慮する。</p> <p>農業従事者は、生産した農産物を自家消費するものと想定されるが、自家消費の割合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、設定値は保守的に1と設定する。</p> <p>農業従事者以外については、生産された農産物が全て六ヶ所村で消費されるとし、六ヶ所村の耕地面積に対する廃棄物埋設地に平地面積の割合に基づき、設定値は保守的に0.1と設定する。</p> <p>(設定の詳細については「第十条 廃棄物埋設地のうち第四号(廃止措置の開始後の評価) 補足説明資料9」を参照。)</p>
居住者の 屋外における 核種 i の 遮蔽係数	1 (自然事象シナリオ共通)	1 (自然事象シナリオ共通)	<p>居住者が放射性物質を含む土壌の上で活動する場合、遮蔽はほぼ存在しないものと想定されるが、設定値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、設定値は現実的かつ保守的に1とする。</p>

*1：括弧内は当該パラメータを用いるシナリオを示す。

なお、「自然事象シナリオ共通」は確からしい自然事象シナリオ及び厳しい自然事象シナリオにおいて用いることを示す。

4. 添付資料

(1) 補足説明資料2 生活環境の状態設定

5. 参考文献

- (1) 青森県健康福祉部保健衛生課(2020)：平成30年度版 青森県の水道
- (2) 日本エヌ・ユー・エス株式会社(1988)：六ヶ所村周辺の社会環境実態調査結果報告書
- (3) 青森県(平成19年)：新むつ小川原開発基本計画素案に係る環境影響評価書
- (4) 六ヶ所村(平成31年)：平成30年版 六ヶ所統計書

以 上

廃棄物埋設施設における 許可基準規則への適合性について

第十条 廃棄物埋設地のうち第四号

(廃止措置の開始後の評価)

生活環境の状態設定

【凡例】

「廃棄物埋設施設における許可基準規則への適合性について(2020年7月7日提出版)」に対し、追記又は削除した部分は、以下のとおり表示を実施。

赤字：2020年8月26日提出版での追記又は見え消し

茶字：2020年10月21日提出版での追加又は見え消し

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」の記載部分について、以下のとおりマーキング表示を実施。

本文記載・・・「黄色」

本文・添付書類ともに記載・・・「黄色」

添付書類記載・・・「水色」

本文・添付書類の記載変更箇所・・・「下線」

目 次

1. はじめに.....	1
2. 生活環境の状態設定の考え方.....	1
3. 検討方法.....	1
4. 生活環境に関する設定.....	2
(1) 自然環境の状態に関する設定.....	2
(2) 人間の生活様式の状態に関する設定.....	4
5. 放射性物質が移行する範囲.....	4
6. 被ばく経路.....	4
(1) 水利用に伴う被ばく経路.....	4
(2) 土地利用に伴う被ばく経路.....	76
7. 最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人(評価対象個人).....	13
(1) 漁業従事者.....	14
(2) 農業従事者.....	14
(3) 畜産業従事者.....	14
(4) 建設業従事者.....	14
(5) 居住者.....	14
8. まとめ.....	16
9. 参考文献.....	17

1. はじめに

本資料は、「第十条 廃棄物埋設地のうち第四号(廃止措置の開始後の評価)」のうち、生活環境の状態設定について補足説明するものである。

2. 生活環境の状態設定の考え方

「生活環境の状態設定」では、様々な人間活動によって生じる被ばく経路(被ばくをもたらす人間活動)を設定するに当たって、廃止措置の開始後の将来の敷地及びその周辺の生活環境の状態を設定し、その状態と現在の敷地及びその周辺の社会環境から被ばくが生じると考えられる人間活動及び最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人(以下「評価対象個人」という。)を設定する。

なお、生活環境とは、人間を含む生物が生息する領域(生物圏)のうち、評価対象地点周辺で一般的な水の利用と土地の利用が想定される範囲及びその状況を意味する。

3. 検討方法

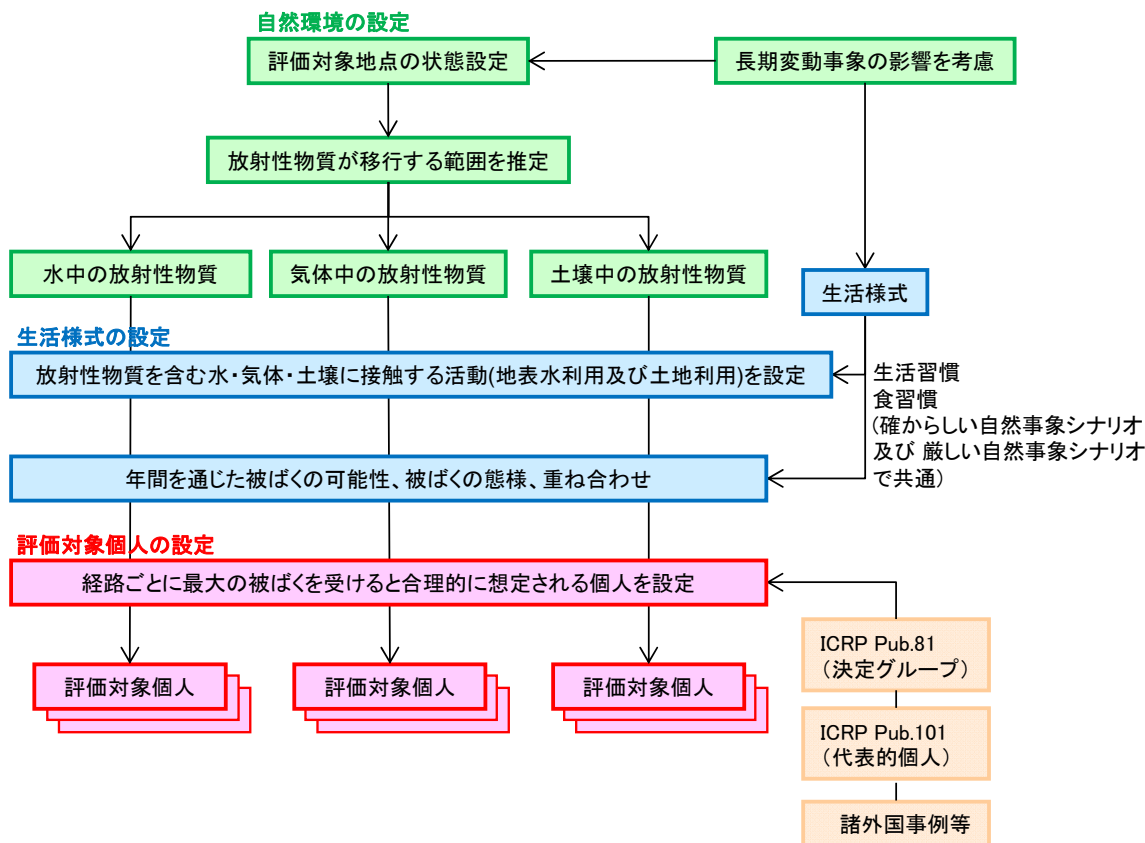
廃止措置の開始後の将来の敷地及びその周辺で活動する人間の生活環境は、自然環境の変化による影響を受けることが考えられるため、その前提として気温・降水量及び地形の状態変化を考慮する(気温・降水量及び地形の状態変化の詳細については、補足説明資料1「地質環境に係る長期変動事象」を参照。)

生活環境の構成要素のうち廃止措置の開始後の将来の人間の生活様式(ある集団が共有する生活習慣、食習慣及び人間活動)については、これを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。具体的には、生活様式の設定に当たっては現世代の人間の生活習慣及び食習慣を考慮する。確からしい自然事象シナリオ及び厳しい自然事象シナリオで考慮する人間活動は、ICRP Pub. 81⁽¹⁾、ICRP Pub. 101⁽²⁾及び諸外国事例等の考え方を参考に合理性、持続可能性及び均一性を持つ一般的な人間活動を想定する。さらに、厳しい自然事象シナリオで考慮する人間活動は、確からしい自然事象シナリオで考慮する人間活動に加えて不確か性の高いものも考慮する。これらのシナリオで考慮すべき合理性、持続可能性及び均一性を持たず、一般的に生じるとは考えられない人間活動については、人為事象シナリオで考慮する。また、放射性物質としての特性に着目して廃棄物を利用する形態や意図的な行為は含めない。ただし、生活習慣及び食習慣については、

確からしい自然事象シナリオ及び厳しい自然事象シナリオと共通とする。

上記のとおり設定した自然環境及び生活様式に基づき、評価対象個人を設定する。

第1図に生活環境の状態設定の検討フローを示す。



第1図 生活環境の状態設定の検討フロー⁽³⁾

4. 生活環境に関する設定

(1) 自然環境の状態に関する設定

補足説明資料1「地質環境に係る長期変動事象」の検討結果に基づき、生活環境に影響を及ぼすと考えられる敷地及びその周辺における自然環境の変化を設定したものを第1表に示す。設定したものの中から、放射性物質の移行する範囲及び資源量の持続可能性への影響が考えられるものを以下のとおり選定する。

現在から廃止措置の開始までの敷地及びその周辺の地形は、数百年という期間の短さから現状とほぼ同様であると考えられる。廃棄物埋設地に起因した放射性物質を含む地下水

のほぼ全てが敷地内の沢を經由し汽水性である尾駈沼に流入する。しかし、廃止措置の開始後の将来の敷地周辺のプレート運動及び気候変動に起因する事象に伴う地表の状態変化を考慮すると、尾駈沼が河川化し、漁獲される水産物の種類が変化するとともに、漁獲量が減少することが考えられる。

また、気候変動によって、平均気温が変化することに伴い、敷地及びその周辺で生産される農産物の種類が変化することが考えられる。

第1表 生活環境に影響を及ぼすと考えられる敷地及びその周辺における自然環境の変化

起因事象	長期事象	長期変動項目	長期変動事象により予測される影響	生活環境への影響 ^{*1}
プレート運動に起因する事象	火山・火成活動	①火砕物密度流	・地下水質、熱的影響	—
		②降下火砕物	・地下水質への影響	—
	地震・断層活動	③地震	・地下水流動への影響	—
		④液状化(覆土)	・覆土の透水性変化・力学的な影響(拘束圧の減少等)	—
		⑤断層活動(地盤の変形)	・出戸西方断層の断層活動による力学的影響	—
	隆起・沈降運動	⑥隆起・沈降	・隆起に伴う地下水流動への影響(動水勾配等)	○
気候変動に起因する事象		⑦海水準変動	・侵食による地形変化に伴う地下水流動への影響	○
		⑧気温	・地下水位分布、動水勾配、施設通過流量への影響	○
		⑨降水量		○
		⑩蒸発散量		○
		⑪かん養量		○
		⑫地下水位		○
		⑬河川流量	・希釈水量への影響	○
プレート運動と気候変動の両者に起因する事象		⑭侵食	・地形変化に伴う地下水流動への影響	○
			・廃棄物埋設地の削剥	
その他の事象		⑮生物学的事象	・水理・化学的影響	—
		⑯透水性の変化	・岩盤の透水性の変化	—

*1：○：影響が考えられる、—：評価対象外

なお、上記の生活環境への影響が考えられる自然環境の変化を表中に赤枠で示す。

(2) 人間の生活様式の状態に関する設定

「4. (1) 自然環境の状態に関する設定」に示す自然環境の変化及び過去から現在の事業所周辺の社会環境の状態を踏まえ、廃止措置の開始後の評価に用いる生活様式を「6. 被ばく経路」に示すとおりを設定する。

5. 放射性物質が移行する範囲

現在から廃止措置の開始後の将来にかけての評価対象地点の自然環境や状態の時間的な変化を考慮して、放射性物質が移行する範囲を推定する。放射性物質は、廃棄物埋設地から基本的に地下水を介して徐々に生活環境へ広がっていく。その際に、土壤に収着したものは、やがて侵食作用によって土壤ごと下方へ移動する。

また、自然環境以外によるものとして、地表における人間の活動によって放射性物質が移行する可能性がある。例えば、農業利用として河川水を灌漑したり、汚染された土壤を掘り返したりする行為などがこれに該当する。

6. 被ばく経路

(1) 水利用に伴う被ばく経路

廃棄物埋設地(近傍を含む。)における水利用に伴う被ばく経路の設定に当たっては、廃棄物埋設地から漏出する放射性物質が覆土及び岩盤を地下水を通じて移行し、その周辺における人間活動に伴って被ばくを受ける可能性があるため、その利用に伴う活動を考慮する。

廃棄物埋設地を通過する地下水は、敷地中央部の沢を経て尾駮沼に流出し太平洋に至るため、現在の二又川や老部川へ移行する可能性は極めて小さい。また、地下水の流入する尾駮沼は汽水性の沼であるため、この水を生活用水等に利用する可能性も極めて小さい。

~~廃棄物埋設地及びその付近の地下水は第四紀層及び鷹架層を流れており、専ら降水によってかん養されている。地下水利用については、廃棄物埋設地に深井戸を設置しても鷹架層(透水係数： 1.1×10^{-7} m/s(1号廃棄物埋設地)、 7.8×10^{-8} m/s(2号廃棄物埋設地)、 5.0×10^{-8} m/s(3号廃棄物埋設地))の透水性が大きいことから、大量の水を得ることはできない。しかし、浅井戸を設置する場合には、第四紀層(透水係数： 4.0×10^{-6} m/s(1号廃棄物埋設地)、 5.0×10^{-6} m/s(2号廃棄物埋設地)、 2.6×10^{-6} m/s(3号廃棄物埋設地))の透水性が比較的大きいことから、水を得ることができると考えられる。~~

なお、敷地外の深井戸から大量の水を得ている例があるが、これはその地質・水理的特性によるものであり、富ノ沢及び尾駮集落では両地域に存在する透水性の比較的大きい鷹架層中部層の礫混り砂岩から主に集水している。これに対して、廃棄物埋設地周辺では、透水性が比較的小さい砂質軽石凝灰岩及び砂岩が主に分布しており、また、地質・地下水調査結果から、富ノ沢及び尾駮集落での深井戸の集水地層(礫混り砂岩)と同等の地層が地表面下百数十mまでは存在しないことを確認している。

六ヶ所村の利水状況⁽⁴⁾としては、豊富な地下水のある地点を水源とする水道の普及率がほぼ100%⁽⁵⁾であり、専らこれを生活用水及び畜産用水として利用している。また、水田灌漑用水としては、河川水を利用している⁽⁶⁾。1988年の調査結果⁽⁴⁾に基づくと、浅井戸を生活用水として利用している世帯もあるが、その割合は約1%と極めて小さい。

沢水の利用については、現在は利用されていないこと、河川の水量を比較すると敷地中央部の沢の水量は小さいこと、現在の敷地周辺においては水道が十分普及していること及び農地等が減少傾向にある⁽⁷⁾こと等から、沢水の利用に伴い被ばくが生じる可能性は河川の利用の場合よりも小さい。しかしながら、評価に当たっては河川と沢の水量の違いによる利用の可能性(被ばくが生じる可能性)を定量的に示すことが困難であること、敷地造成前においては、広範囲で畑作が、また敷地中央部の沢の下流部では稲作が行われていたことを考慮する。

一方、廃止措置の開始後の将来の地形変化を考慮すると、尾駮沼が河川化し、汽水性の沼から淡水に変化することが考えられる。この場合、尾駮沼が現在の廃棄物埋設地からの影響を受けた地表水は淡水であり、豊富な水量となるため、これを生活用水等に利用する可能性があるが、現在の敷地周辺の生活様式を考慮し、評価に含めないこととする沢水の利用の評価に包含される。

以上より、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。られないが、しかしながら、確からしい自然事象シナリオでは比較的水量の多い沢水が利用されること、厳しい自然事象シナリオでは沢水よりも水量の少ない井戸水が利用されることを想定する。尾駮沼が覆土完了直後から河川化すること及び沢水が利用されることを想定し、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沢水及び井戸水の飲用、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畜産物の摂取及び灌漑作業を想定する。ただし、水産物の摂取において、河川化に伴う資源量(漁獲量)の長期的な

減少により、水産物の摂取量のうち放射性物質で汚染された水産物の割合が減少することについては評価に含まない。また、尾駱沼の河川化に伴い、水産物種類が汽水性から淡水性に変化することが想定される。しかし、河川化に伴う資源量(漁獲量)の長期的な減少により、水産物種類の変化を考慮しても、水産物摂取による被ばく線量は小さくなる傾向となることから、線量評価においては、尾駱沼の河川化による水産物種類の変化を考慮せず、水産物の摂取において考慮する水産物は、現在の汽水性である尾駱沼に生息する代表的な水産物とする。

~~なお、廃棄物埋設地における岩盤中から取水する深井戸の利用による被ばくは生じ得ないが、浅井戸の利用の可能性は極めて小さく、一般的に生じるとは考えられないため、浅井戸の利用については厳しい自然事象シナリオにおいて考慮することとし、確からしい自然事象シナリオにおいて考慮していた沢水の飲用を井戸水の飲用に置き換えて評価を行う(線量の比較において、沢水の飲用よりも井戸水の飲用の方が線量が高くなるため)。~~

なお、また、~~仮に~~廃棄物埋設地から北側(老部川)へ流出した場合と南側(尾駱沼)へ流出した場合を比較すると、老部川までの放射性核種の移行距離が尾駱沼への移行距離よりも長いこと及び事業所敷地中央部の沢を含む評価対象地点の交換水量が老部川の交換水量よりも多いことにより、北側(老部川)へ流出した場合の方が線量は低くなる。したがって、地下水の流動方向が変化したとしても影響はない。

水利用に伴う被ばく経路として考慮する人間活動は以下のとおりである。

(i) 確からしい自然事象シナリオ

- ~~a. 沢水の飲用~~
- b. 尾駱沼又は河川水中の水産物の摂取
- ~~c. 沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取~~
- ~~d. 沢水を利用して生産される畜産物の摂取~~
- ~~e. 沢水を利用する灌漑作業~~

(ii) 厳しい自然事象シナリオ

- ~~f. 井戸水の飲用~~
- g. 尾駱沼又は河川水中の水産物の摂取
- ~~h. 沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取~~
- ~~i. 沢水を利用して生産される畜産物の摂取~~
- d. ~~j.~~ 沢水を利用する灌漑作業

(2) 土地利用に伴う被ばく経路

廃棄物埋設地(近傍を含む。)における土地利用に伴う被ばく経路の設定に当たっては、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、その周辺における人間活動に伴って被ばくを受ける可能性があるため、その利用に伴う活動を考慮する。

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。廃棄物埋設地は市街化区域の用途地域のうち工業専用地域に位置し、工業地域、準工業地域、商業地域、中高層住居専用地域及び低層住居専用地域に隣接しているため、工場及び住宅の建設等に利用される可能性がある。しかしながら、第2図に示す六ヶ所村における到達深さに対する到達確率(面積利用率)より、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ず、面積利用率では10m以深の掘削を行う頻度は1%未満である。ここでいう到達確率(面積利用率)とは、六ヶ所村で確認される建物区分について、それぞれに仮定した平均深度ごとの施設面積が可住地面積に占める割合を求めたものである。

なお、第2図における数値中のEは、指数表記における基数の10を示す(例えば、1E+02は 1×10^2 を示す。以下、同様。)

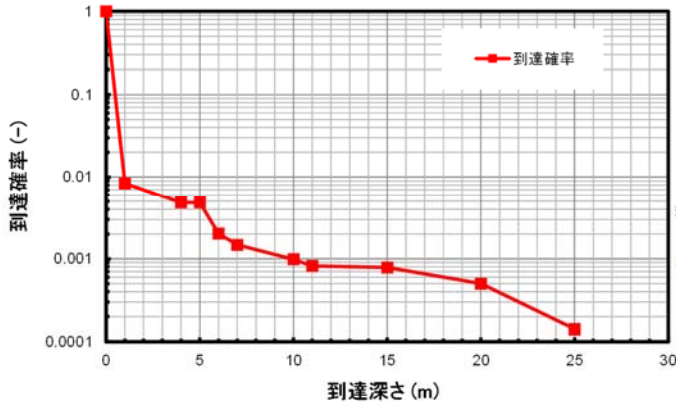
また、第3図に未使用の可住地面積及び当社施設の施設面積を除いた場合の到達確率(面積利用率)を示す。第3図に示すように、原子力施設である当社施設を除外し、六ヶ所村における住宅や工場等の一般的な施設に着目した場合には、10m以深の掘削を行う施設は存在しない。

以上のことから、敷地及びその周辺の社会環境を考慮しても、大規模な構造物の建設は土地利用の代表的な事例ではない。そのため、自然事象シナリオでは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。

なお、大規模な構造物の建設に当たっては、法令等(例：都市計画法、工場立地法)により事前に記録の確認が行われるため、廃棄物埋設地の存在が認知されることを踏まえても、大規模な構造物が建設されることは一般的とは考えられない。

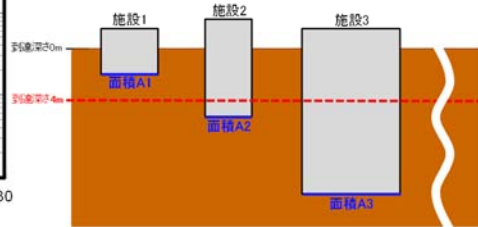
六ヶ所村における到達深さに対する到達確率(86)(97)

到達深さ(m)	施設面積(m ²) ^{*1}	番号	到達確率 ^{*2}	計算式
0	112,159,411	①	1.00E+00	$\Sigma (① \sim ⑪) / ⑫$
1	403,213	②	8.40E-03	$\Sigma (② \sim ⑪) / ⑫$
4	1,011	③	4.84E-03	$\Sigma (③ \sim ⑪) / ⑫$
5	317,525	④	4.83E-03	$\Sigma (④ \sim ⑪) / ⑫$
6	61,885	⑤	2.02E-03	$\Sigma (⑤ \sim ⑪) / ⑫$
7	55,186	⑥	1.48E-03	$\Sigma (⑥ \sim ⑪) / ⑫$
10	18,936	⑦	9.88E-04	$\Sigma (⑦ \sim ⑪) / ⑫$
11	3,733	⑧	8.21E-04	$\Sigma (⑧ \sim ⑪) / ⑫$
15	32,400	⑨	7.88E-04	$\Sigma (⑨ \sim ⑪) / ⑫$
20	40,700	⑩	5.01E-04	$\Sigma (⑩ \sim ⑪) / ⑫$
25 ^{*3}	16,000	⑪	1.41E-04	$\Sigma (⑪ \sim ⑪) / ⑫$
合計 ^{*4}	113,110,001	⑫		



- *1 到達深さ0mの施設面積は未使用の可住地面積を含む。
- *2 その深さ以上が利用される確率(面積利用率)。
- *3 当社で行った現地調査の結果、到達深さが25mより深い施設はない。
- *4 小数点以下四捨五入。

【到達確率の計算例(到達深さ4mの場合)】



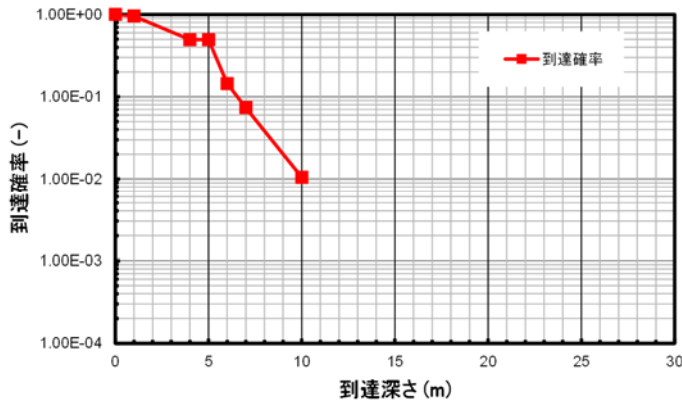
$$\text{到達確率} = \frac{A2 + A3 + \dots}{(\text{施設面積の合計})}$$

六ヶ所村における到達深さと到達確率

第2図 六ヶ所村における到達深さに対する到達確率(面積利用率)

六ヶ所村における到達深さに対する到達確率⁽⁸⁶⁾⁽⁹⁷⁾

到達深さ(m)	施設面積(m ²) ^{*1}	番号	到達確率 ^{*2}	計算式
0	38,982	①	1.00E+00	$\Sigma (① \sim ⑪) / ⑫$
1	403,213	②	9.55E-01	$\Sigma (② \sim ⑪) / ⑫$
4	1,011	③	4.94E-01	$\Sigma (③ \sim ⑪) / ⑫$
5	304,628	④	4.93E-01	$\Sigma (④ \sim ⑪) / ⑫$
6	61,885	⑤	1.44E-01	$\Sigma (⑤ \sim ⑪) / ⑫$
7	55,186	⑥	7.36E-02	$\Sigma (⑥ \sim ⑪) / ⑫$
10	9,186	⑦	1.05E-02	$\Sigma (⑦ \sim ⑪) / ⑫$
11	0	⑧	0.00E+00	$\Sigma (⑧ \sim ⑪) / ⑫$
15	0	⑨	0.00E+00	$\Sigma (⑨ \sim ⑪) / ⑫$
20	0	⑩	0.00E+00	$\Sigma (⑩ \sim ⑪) / ⑫$
25 ^{*3}	0	⑪	0.00E+00	$\Sigma (⑪ \sim ⑪) / ⑫$
合計 ^{*4}	874,091	⑫		



- *1 施設面積は未使用の可住地面積及び当社施設の施設面積を含まない。
- *2 その深さ以上が深さが利用される確率(面積利用率)。
- *3 当社で行った現地調査の結果、到達深さが25mより深い施設はない。
- *4 小数点以下四捨五入。

六ヶ所村における到達深さと到達確率

第3図 六ヶ所村における到達深さに対する到達確率
(未使用の可住地面積及び当社施設の施設面積を除く)

この他に地下を掘削する目的として、井戸の掘削や地下資源の開発(ボーリングを含む。)があげられる。井戸については水利用の状況から、「6. (1) 水利用に伴う被ばく経路」に示すように浅井戸の掘削が考えられるが、「6. (1) 水利用に伴う被ばく経路」に示すように、水道の普及率が100%であり、また、浅井戸を生活用水として利用している世帯もあるものの、その割合は約1%と極めて小さいことから考慮しない。地下資源の開発については、廃棄物埋設地及びその近傍において採掘規模の石炭、鉱石等の天然資源は認められていないため、このような土地利用を考慮する必要はない。

また、地下の掘削を伴わない土地利用としては農産物(飼料作物を含む。)の生産があり、ここでは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伴う被ばく経路が考えられる。

廃止措置の開始後から数千年、数万年以上の将来の地形変化に伴い敷地中央部の沢による河食が進行することによって廃棄物埋設地が露呈する場合には、地下水によって移行せずに残存する放射性物質を含む埋設設備が削剥され、周辺土壌と混合して廃棄物埋

設地周辺の水域の下流域に比較的広く堆積するため、この堆積地(以下「下流堆積地」という。)を利用した様々な人間活動(屋外労働作業、住宅の建設及び居住並びに農畜産物の生産)に伴う被ばく経路が考えられる。しかし、廃棄物埋設地の露呈が起こるのは廃止措置の開始後から数万年後のことであるため、十分な減衰が見込めることから評価対象外とする。

以上より、土地利用に関しては、廃棄物埋設地の利用に伴う被ばく経路として、住宅の建設作業等の屋外労働作業、掘削残土上での居住及び廃棄物埋設地を利用して生産される農産物摂取を考慮する。

また、廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業等の大規模な掘削行為によって生じる被ばく及び当該掘削後の土地利用に伴う被ばくは、一般的に生じるとは考えられないため、人為事象シナリオにおいて考慮する。

土地利用に伴う被ばく経路として考慮する人間活動は以下のとおりである。

(i) 自然事象シナリオ

- a. 廃棄物埋設地における屋外労働作業(建設作業等)
- b. 廃棄物埋設地における居住
- c. 廃棄物埋設地を利用して生産される農耕農産物の摂取

(ii) 人為事象シナリオ

- a. 廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業
- b. 廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業によって発生する土壤上での居住

これまでの検討結果に基づき、被ばく経路の選定結果を第2表に示す。

第2表 被ばく経路の選定結果(1/2)

放射性物質の放出	放射性物質の移行経路		被汚染物	利用形態	被ばく形態	被ばく経路の選定結果*1			
地下水への漏出	地下水	-	浅層地下水	飲用水利用	飲用水摂取	-	地下水の利用が想定されないため対象外		
				灌漑利用	農作物(米)摂取				
					土壌吸入				
			土壌外部被ばく						
			飼育水利用	畜産物摂取					
			深層地下水	飲用水利用	飲用水摂取			-	
		灌漑利用		農作物(米)摂取					
				土壌吸入					
		土壌外部被ばく							
		飼育水利用	畜産物摂取						
		植物による吸上げ	浅層地下水	地表土壌利用(農畜産業)	農作物(米以外)摂取	○		評価対象	
					畜産物摂取	-		牧草の根の深さと地下水位の関係から対象外	
	地下水から土壌への収着	-	廃棄物埋設地又は周辺土壌	地表土壌利用(農畜産業)	農作物(米以外)摂取	-	掘削深さから放射性物質を含む土壌が掘削されることはないため評価対象外		
					土壌吸入	-			
					土壌外部被ばく	-			
				地表利用(居住)	畜産物摂取	-			
					土壌吸入	○		評価対象	
					土壌外部被ばく	○		評価対象	
	建設作業	土壌吸入	○	評価対象					
		土壌外部被ばく	○	評価対象					
		土壌外部被ばく	○	評価対象					
	地表への漏出	地表への漏出	水域への流入	河川水、湖沼水、海水又は沢水	飲用水利用	飲用水摂取	⊖	評価対象(沢水) 現在の生活様式を考慮して評価対象外	
						灌漑利用	農作物(米)摂取	○	評価対象(沢水)
							土壌吸入	○	評価対象(沢水)
土壌外部被ばく				○	評価対象(沢水)				
飼育水利用				畜産物摂取	⊖	評価対象(沢水) 現在の生活様式を考慮して評価対象外			
				水産物消費	水産物摂取	○	評価対象(河川・湖沼)		
(海水)				水面活動	直接外部被ばく	-	廃棄物埋設地又は周辺土壌の利用に包含されるため対象外		
					送風塩吸入	送風塩吸入	-		
(海水)				海水利用(製塩)	塩摂取	-	社会環境を踏まえ対象外		
					農作物(米以外)摂取	-	灌漑利用及び飼育水利用に包含されるため対象外		
岸利用(農畜産業)				土壌吸入	-				
				土壌外部被ばく	-				
岸利用(住居)	畜産物摂取	-							
	土壌吸入	-	廃棄物埋設地又は周辺土壌に比べ明らかに濃度が低く、						
	土壌外部被ばく	-	廃棄物埋設地又は周辺土壌の利用に包含されるため対象外						
建設作業	土壌吸入	-							
	土壌外部被ばく	-							

*1: 被ばく経路の選定結果における「○」は「評価対象影響が考えられる」を、「-」は「評価対象外」を意味する。

なお、上記の被ばくの選定結果として「評価対象影響が考えられる」ものを表中に赤枠で示す。

第2表 被ばく経路の選定結果(2/2)

放射性物質の放出	放射性物質の移行経路			被汚染物	利用形態	被ばく形態	被ばく経路の選定結果*1		
廃棄物の露呈	-	-	-	廃棄物埋設地又は周辺土壌の侵食面	地表土壌利用(農畜産業)	農作物(米以外)摂取	-		
						土壌吸入	-		
						土壌外部被ばく	-		
						畜産物摂取	-		
						地表利用(居住)	土壌吸入	-	
						土壌外部被ばく	-		
	侵食に伴う移行	-	-	-	堆積土壌	地表土壌利用(農畜産業)	農作物(米以外)摂取	-	
							土壌吸入	-	
							土壌外部被ばく	-	
							畜産物摂取	-	
						地表利用(居住)	土壌吸入	-	
							土壌外部被ばく	-	
							建設作業	土壌吸入	-
							土壌外部被ばく	-	
		降雨のかん養水	-	-	水域への流入	河川水、湖沼水、海水又は沢水	飲用水利用	飲用水摂取	-
							灌漑利用	農作物(米)摂取	-
							飼育水利用	土壌吸入	-
								土壌外部被ばく	-
							畜産物摂取	-	
							水産物消費	水産物摂取	-
水面活動	直接外部被ばく	-							
(海水)	送風塩吸入	送風塩吸入	-						
(海水)	海水利用(製塩)	塩摂取	-						
廃棄物埋設地又は近傍へのボーリング	地下水移行	地下水	-	地下水	飲用水利用	飲用水飲用	○		
		地表への流出	-	水域への流入	河川水、湖沼水、海水又は沢水	飲用水利用	飲用水摂取	-	
						灌漑利用	農作物(米)摂取	-	
						飼育水利用	土壌吸入	-	
							土壌外部被ばく	-	
						畜産物摂取	-		
						水産物消費	水産物摂取	-	
						水面活動	直接外部被ばく	-	
						(海水)	送風塩吸入	送風塩吸入	-
		(海水)	海水利用(製塩)	塩摂取	-				

*1: 被ばく経路の選定結果における「○」は「評価対象影響が考えられる」を、「-」は「評価対象外」を意味する。

なお、上記の被ばくの選定結果として「評価対象影響が考えられる」ものを表中に赤枠で示す。

7. 最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人(評価対象個人)

「4. (2) 人間の生活様式の状態に関する設定」及び「6. 被ばく経路」に示す生活様式に基づき、自然事象シナリオにおいては、被ばく経路に様々な個人の生活様式に係る場合には、それらの重ね合わせを考慮し、評価対象個人を設定する。評価対象個人の設定に当たってはICRP Pub. 81⁽¹⁾の決定グループ(最高の年線量を受けると予想される集団における個人を代表する人々のグループであり、年齢、飲食物及び受ける年線量に影響する行動という観点からみて比較的均質であるように十分小さいグループのこ)、ICRP Pub. 101⁽²⁾の代表的個人(公衆の防護の目的のために、線量拘束値の遵守の判断に用いられる人。被ばく経路、空間分布、持続可能性、年齢カテゴリー等を考慮する必要がある。)及び諸外国事例等を参考にする。

評価対象個人は、移行経路ごとの被ばく経路の特徴を表した個人で、年間を通して被ばくする可能性がある個人を代表として設定する。また、敷地及びその周辺又はわが国で現在認められる一般的な生活様式を持つ個人とし、比較的高い被ばくを受けると想定される集団を代表する成人とする。

被ばく経路の重ね合わせにおいては、市場の流通の状況等を適切に考慮する。また、個人の持つ生活様式として同時に存在することの合理性がないもの及び人為事象シナリオで考慮する一般的ではない人間活動による被ばく経路については、重ね合わせを考慮しない。

生活様式については、現在認められる就労形態ごとに異なると想定される。就労形態によって、様々な生産活動が行われる可能性があるが、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。そのため、生産活動を通じて起こると想定される被ばく及び生産物を摂取することによって起こると想定される被ばくを考慮する。また、放射性物質は、その移行特性や放射線学的影響が種類ごとに異なることから、評価対象個人を複数の集団から設定する(例えば、漁業を営む集団だけではなく、農業や畜産を営む集団からもそれぞれ評価対象個人を設定する。)

第3表に六ヶ所村の就業者数を示す。現在の敷地及びその周辺の社会環境・産業構造において、被ばくの可能性がある就労形態は、第一次産業としては、漁業及び農業(畜産を含む。)が代表的であり、第二次産業では建設業が代表的である。第三次産業やその他の業種については、労働作業に伴う被ばくの可能性が小さいと考えられ、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。

ただし、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、就労者が生産活動の結果、得られる食品については自家消費されることを想定するが、その他については市場から購入することを想定する。

このような状況を考慮して、生活様式の異なる就労形態の分類に応じて、評価対象個人を以下のとおり設定する⁽³⁾。

(1) 漁業従事者

漁業従事者は、廃棄物埋設地に居住する人を対象とし、放射性物質が移行する水産物については漁獲した水産物(汚染された水産物)のみを摂取することを想定し、その他は一般的な市場に流通した食品を摂取することを想定する。

(2) 農業従事者

農業従事者は、廃棄物埋設地に居住する人を対象とし、放射性物質が移行する農産物については栽培した農産物(汚染された農産物)のみを摂取することを想定し、その他は一般的な市場に流通した食品を摂取することを想定する。

なお、地表水利用の場合は放射性物質を含む沢水を灌漑に利用する稲作とし、土地利用の場合は放射性物質を含む土壌上における畑作を想定する。

(3) 畜産業従事者

畜産業従事者は、廃棄物埋設地に居住する人を対象とし、放射性物質が移行する畜産物については養畜した畜産物(汚染された畜産物)のみを摂取する。その他は一般的な市場に流通した食品を摂取することを想定する。

(4) 建設業従事者

建設業従事者は、廃棄物埋設地に居住する人を対象とし、一般的な市場に流通した食品を摂取することを想定する。また、廃棄物埋設地において一般的な住宅等の建設作業を行うことを想定する。

(5) 居住者

居住者は、廃棄物埋設地に居住する人を対象とし、市場に流通した食品を摂取することを想定する。

第3表 六ヶ所村の就業者数⁽¹⁰⁸⁾

業種別			産業別					
区分	人数(人)	割合(%)	区分	人数(人)	割合(%)			
農業・林業	574	9.4	第一次産業	787	12.9			
(うち農業)	(566)	(9.3)						
漁業	213	3.5						
鉱業、採石業、砂利採取業	23	0.4	第二次産業	2,346	38.5			
建設業	921	15.1						
製造業	1,402	23.0						
電気・ガス・熱供給・水道業	33	0.5	第三次産業	2,931	48.1			
情報通信業	34	0.6						
運輸業、郵便業	182	3.0						
卸売業、小売業	376	6.2						
金融業、保険業	24	0.4						
不動産業、物品賃貸業	66	1.1						
学術研究、専門・技術サービス業	429	7.0						
宿泊業、飲食サービス業	237	3.9						
生活関連サービス業、娯楽業	105	1.7						
教育、学習支援業	140	2.3						
医療・福祉	350	5.7						
複合サービス業	99	1.6						
サービス業 (他に分類されないもの)	633	10.4						
公務 (他に分類されないもの)	223	3.7						
分類不能な産業	31	0.5				-	31	0.5
計	6,095	100.0				計	6,095	100.0

8. まとめ

「6. 被ばく経路」及び「7. 最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人(評価対象個人)」で設定した、評価対象個人ごとに考慮する被ばく経路を第4表に示す。これを基に線量評価を行い、許可基準規則第十条第四号で要求されている基準値を下回ることを確認する。

第4表 評価対象個人ごとに考慮する被ばく経路*1

被ばく経路		漁業 従事者	農業 従事者 (米)	農業 従事者 (米以 外)	畜産業 従事者	建設業 従事者	居住者
水利用	沢水又は井戸水の飲 用	⊖ —	⊖ —	⊖ —	⊖ —	⊖ —	⊖ —
	尾駁沼又は河川水中 の水産物の摂取	○	○	○	○	○	○
	沢水を利用して生産 される灌漑農産物の 摂取	○	○	○	○	○	○
	沢水を利用する灌漑 作業	—	○	—	—	—	—
	沢水を利用して生産 される畜産物の摂取	⊖ —	⊖ —	⊖ —	⊖ —	⊖ —	⊖ —
土地利用 (廃棄物埋設地)	屋外労働作業 (建設作業等)	—	—	—	—	○	—
	居住	○	○	○	○	○	○
	農耕農産物の摂取	○	○	○	○	○	○

*1：○：考慮する被ばく経路、—：考慮しない被ばく経路

9. 参考文献

- (1) International Commission on Radiological Protection(1998): Radiation protection recommendations as applied to the disposal of long-lived solid radioactive waste, ICRP Publication 81
- (2) International Commission on Radiological Protection(2006): Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of the Radiation Protection of the Public and The Optimisation of Radiological Protection: Broadening the Process, ICRP Publication 101
- (3) 一般社団法人 日本原子力学会(~~2018~~~~2013~~): 日本原子力学会標準 浅地中ピット処分の安全評価手法: ~~2016~~~~2012~~
- (4) 日本エヌ・ユー・エス株式会社(1988): 六ヶ所村周辺の社会環境実態調査結果報告書
- (5) 青森県健康福祉部保健衛生課(~~2020~~~~2016~~): 平成 ~~30~~~~26~~年度版 青森県の水道
- (6) 青森県(平成 19 年): 新むつ小川原開発基本計画素案に係る環境影響評価書
- (7) 六ヶ所村(平成 31 年): 平成 30 年版 六ヶ所統計書
- (~~86~~) ゼンリン(2013): 建物ポイントデータ 2013
- (~~97~~) 総務省統計局(2013): 統計でみる市区町村のすがた 2013
- (~~108~~) 総務省統計局(2016): 平成 27 年 国勢調査

以 上