

人為事象シナリオにおける被ばく経路の選定の考え方について

1. はじめに

人為事象シナリオにおける被ばく経路の選定の考え方について以下に整理する。

2. 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及びその解釈

人為事象シナリオに関する要求事項は以下のとおり。

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
(廃棄物埋設地) 第十条 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。 四 廃止措置の開始までに廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行する見通しがあるものであること。

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（抜粋）
第10条(廃棄物埋設地) 第6項 二 人為事象シナリオ 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たシナリオに基づき、評価される公衆の受ける線量が、ピット処分にあつては1ミリシーベルト/年を超えないこと。

3. 人為事象シナリオの基本的考え方

人為事象シナリオは、規則の要求を踏まえ、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評価する。

一般的に生じ得る掘削行為等の人間活動については、自然事象シナリオにおいて考慮することから、人為事象シナリオでは、敷地及びその周辺の社会環境を十分に勘案し、人為事象として一般的に生じるとは考えられない人間活動を対象に設定している。ただし、敷地周辺の自然環境及び社会環境を考慮した際に、発生の可能性が無視し得るほど小さい人間活動は対象としていない。また、考慮する様々な線量評価シナリオについて、計算するまでもなく明らかに線量が小さいもの、他の線量評価シナリオに比べて明らかに線量が小さいもの及び類似した他の線量評価シナリオで代表されるものを除外し、代表となる線量評価シナリオを設定している。

4. 人為事象シナリオにおける土地利用の設定

地下の掘削を伴う土地利用の一つに建造物の建設がある。2019年の統計によれば、近年の六ヶ所村においては専用住宅、倉庫、店舗等の建築確認申請が行われている。加えて、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。ただし、現状の六ヶ所村では地下数階を有するような大規模な建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。さらに、可住地のうち建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建造物の建設は代表的な事例ではない。

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る大規模な掘削行為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し、線量の評価対象とする被ばく経路を以下のとおり設定している（被ばく経路の選定結果の詳細については第1表を参照。）。

- ・ 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る外部被ばく及び内部被ばく
- ・ 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壌上での居住による外部被ばく及び内部被ばく

これらの被ばく経路は、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出（地表への移行）と当該掘削後の土地利用を考慮した経路であり、掘削が生じるまでに放射性物質の漏えいが生じない条件で、バリア機能によらず掘削によって放射性物質が地表に移行した状態を想定することから、掘削後に天然バリア中の移行によって受ける線量は、掘削等による人為的な被ばく経路の線量に比べ十分に小さくなるため、評価の対象としていない（線量評価結果の詳細については第2表を参照。）。

なお、自然事象シナリオにおいては廃棄物埋設地を利用して生産される農耕農産物の摂取を考慮しているが、人為事象シナリオで考慮する大規模な掘削行為は農地としての利用を目的としたものではないことから、農耕農産物の摂取による被ばくは評価の対象としていない。また、コンクリート建造物である埋設設備が掘削土壌に含まれるため、掘削土壌の利用に際しては農耕地としての土壌改良等を目的とした客土を施すことが想定されることから、放射性物質を含む掘削土壌上で農産物の生産が行われる可能性は無視し得るほど小さいと考えられる。

第1表 人為事象シナリオにおける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	地下水移行	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	-	自然事象シナリオにおいて評価対象としていることから、人為事象シナリオにおいては評価対象外	
					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	-	
						畜産物摂取	-	
			地表利用(居住)	土壌吸入	-	自然事象シナリオにおいて評価対象としていることから、人為事象シナリオにおいては評価対象外		
			建設作業	土壌吸入	-			
				土壌外部被ばく	-			
		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	-	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	-	自然事象シナリオにおいて評価対象としていることから、人為事象シナリオにおいては評価対象外
							土壌吸入	-
							土壌外部被ばく	-
					飼育水利用	畜産物摂取	-	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				-	自然事象シナリオにおいて評価対象としていることから、人為事象シナリオにおいては評価対象外		
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			
(海水)	送風塩吸入			送風塩吸入	-	社会環境を踏まえ対象外		
(海水)	海水利用(製塩)			塩摂取	-			
地表への漏出	土壌への収着(海水準変動によって利用可能な土地も含む)			河川岸、湖沼岸、海岸又は沢岸	岸利用(農畜産業)	農作物(米以外)摂取	-	廃棄物埋設地又は周辺土壌に比べ明らかに濃度が低く、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
			土壌吸入			-		
			土壌外部被ばく			-		
			畜産物摂取		-			
		岸利用(住居)	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	-						

*1：被ばく経路の選定結果における「○」は「評価対象」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」としたものを表中に赤枠で示す。

第1表 人為事象シナリオにおける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、評価対象外	
廃棄物埋設地又は近傍へのポーリング	地下水移行	地下水	—	地下水	飲用水利用	飲用水飲用	— 現在の生活様式を考慮して評価対象外	
		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	—	— バリア機能によらず掘削によって放射性物質が地表に移行した状態を想定することから、掘削後に天然
					灌漑利用	農作物(米)摂取	—	— バリア中の移行によって受ける線量は、掘削等による人為的な
					飼育水利用	土壌吸入	—	— 被ばく経路の線量に比べ十分に小さいため対象外
						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	—	— 社会環境を踏まえ対象外		
		(海水)	海水利用(製塩)	塩摂取	—	—		
廃棄物埋設地の掘削	廃棄物の掘り返し	—	—	廃棄物	建設作業	土壌吸入	○ 評価対象	
					土壌外部被ばく	○ 評価対象		
				掘削残土	処分作業	土壌吸入	—	— 建設作業に含まれるため対象外
					地表土壌利用(農畜産業)	農作物(米以外)摂取	—	— 大規模な掘削行為は農地としての利用を
						土壌外部被ばく	—	— 目的としたものでないことから対象外
				地表利用(居住)	畜産物摂取	—	—	
					土壌吸入	—	— コンクリート構造物である埋設設備が掘削土壌に含まれるため、掘削土壌の利用に際しては客土を施すことが想定されることから評価対象外	
				土壌外部被ばく	○ 評価対象			

*1：被ばく経路の選定結果における「○」は「評価対象」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」としたものを表中に赤枠で示す。

第2表 廃止措置の開始後における評価の結果(人為事象シナリオ)

被ばく経路	線量[mSv/y]		
	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	3号廃棄物埋設地
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る外部被ばく及び内部被ばく	5.9×10^{-3}	5.8×10^{-3}	2.5×10^{-3}
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壌上での居住による外部被ばく及び内部被ばく	7.9×10^{-3}	7.7×10^{-3}	1.9×10^{-3}
(参考)			
移行経路短絡： 水産物の摂取による内部被ばく*1	5.5×10^{-4}	2.7×10^{-3}	1.7×10^{-3}
確からしい自然事象シナリオ： 農耕農産物の摂取による内部被ばく*2	2.4×10^{-4}	8.4×10^{-6}	6.7×10^{-6}
厳しい自然事象シナリオ： 農耕農産物の摂取による内部被ばく*2	5.0×10^{-4}	1.0×10^{-4}	1.7×10^{-4}

*1：施設を貫通するボーリング等により、埋設設備1基の放射性物質を含む間隙水が全て1年間で尾駸沼に移行することを想定している。間隙水の一部が漏えいする場合又は間隙水が岩盤中を移行する場合は、更に線量は低減する。

*2：自然事象シナリオでは、地下水により埋設設備から覆土側に移行した放射性物質を含む土地(土壌)を利用して栽培される農耕農産物の摂取による内部被ばくを評価している。線量値は市場希釈係数1のときの値。

以 上