

想定される自然現象の選定について

目 次

1	自然現象の選定の位置づけ	1
2	選定の基本方針	1
3	自然現象の抽出	1
3. 1	自然現象の選定の考え方及びフロー	1
3. 2	自然現象を抽出した国内外の文献	3
4	自然現象の選定	3
5	バリア機能に大きな影響を及ぼすおそれがある自然現象...	3

1 自然現象の選定の位置づけ

本資料は、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号に関する適合性を示す上で考慮する自然現象について、その基本的考え方及び選定結果を説明する。

2 選定の基本方針

第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号を考慮した自然現象の選定の基本方針としては、廃止措置の開始後の期間に対して、バリア機能に大きな影響を及ぼすおそれがある自然現象を選定する。

3 自然現象の抽出

3. 1 自然現象の選定の考え方及びフロー

自然現象の選定の考え方としては、自然現象を国内外の基準及び文献から網羅的に抽出し、立地特性、地質調査結果、廃棄物埋設地の状態及び自然現象の特徴等を考慮して、バリア機能に大きな影響を及ぼさない事象は除外し、詳細評価をすべき自然現象を選定する。

自然現象の選定の流れとしては、国内外の基準及び文献調査により自然現象を網羅的に抽出し、立地特性、地質調査結果、廃棄物埋設地の状態及び自然現象の特徴を考慮し、Addenda to ASME/ANS RA-S-2008, Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications, ASME/ANS RA-Sa-2009での評価手法を参考とした除外基準のいずれかに該当するものは除外する。自然現象の除外基準を第1表に示す。

除外基準に該当しない自然現象は、廃止措置の開始後において、バリア機能に大きな影響を及ぼし得る自然現象として選定する。

第1表 自然現象の除外基準

基準	除外理由
基準A	廃棄物埋設施設に影響を与えるほど近接した場所に発生しない。
基準B	ハザードの進展・襲来が遅く、事前にそのリスクを予知・検知し、ハザードを排除できる。
基準C	廃棄物埋設施設のバリア機能が損なわれることがない。
基準D	影響が他の事象に包含される。
基準E	発生頻度が他の事象と比較して非常に低い。

3. 2 自然現象を抽出した国内外の文献

国内外の基準及び文献を参考にし、自然現象の抽出を行った。国内外の基準及び文献は自然災害、産業事故、原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある外部ハザード、放射性廃棄物処分施設の地質環境及び安全評価に係る情報が網羅的に示されているものを参考にした。自然現象を抽出した国内外の文献の一覧を第2表に示す。

4 自然現象の選定

第2表に示す国内外の基準及び文献調査により網羅的に抽出された現象を第3表に示す。

なお、国内外の文献から抽出した事象をプレート運動、気候変動、プレート運動及び気候変動に起因する事象及びその他の事象に区分した。

抽出された現象のうち、検討対象とした事象の選定結果を第4表に示す。

5 バリア機能に大きな影響を及ぼすおそれがある自然現象

第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第三号及び第四号を考慮した廃止措置の開始後にバリア機能に大きな影響を及ぼし得る自然現象として、①火山の影響（降下火砕物）、②地震、③地盤の変形、④液状化、⑤津波、⑥隆起・沈降、⑦気温、⑧降水量、⑨地下水位（地下水流動）、⑩蒸発散量、⑪かん養量、⑫海水準変動、⑬侵食、⑭生物学的事象、⑮風（台風）、⑯降雹、⑰積雪、⑱風化の18事象を選定した。

第2表 自然現象を抽出した国内外の文献一覧

No.	文献名
1	日本原子力学会 (2014) : 外部ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準 : 2014 (AESJ-SC-RK008:2014)
2	国会資料編纂会 (1998) : 日本の自然災害
3	日外アソシエーツ (2010) : 日本の災害史事典 1868-2009
4	日外アソシエーツ (2010) : 産業災害全史<シリーズ災害・事故史 4>
5	I A E A (2016) : Site Evaluation for Nuclear Installations, Safety Requirements No. NS-R-3 (Rev.1)
6	I A E A (2010) : Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide No. SSG-3
7	N R C (1983) : PRA PROCEDURES GUIDE (Vol.1, Vol.2) , NUREG/CR-2300
8	N R C (1991) : Procedural and Submittal Guidance for the Individual Plant Examination of External Events (I P E E E) for Severe Accident Vulnerabilities, NUREG-1407
9	N R C (1987) : Evaluation of External Hazards to Nuclear Power Plants in the United States, NUREG/CR-5042
10	N E I (2012) : DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (F L E X) IMPLEMENTATION GUIDE, NEI 12-06
11	I A E A (2015) : Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-35
12	A S M E (2009) : Addenda to ASME/ANS RA-S-2008, Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications, ASME/ANS RA-Sa-2009
13	O E C D / N E A (2019) : International Features, Events and Processes (I F E P) List for the Deep Geological Disposal of Radioactive Waste Version 3.0
14	I A E A (2014) : Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste, Specific Safety Guide No. SSG-29

第3表 自然現象の抽出 (1/4)

安全機能を有する施設に大きな影響を及ぼすおそれがある自然現象の抽出	国内外の基準及び文献による自然現象の抽出(番号は国内外の文献番号)														第二種埋設許可基準解釈に例示のある外部事象	火山影響評価ガイドに記載のある外部事象
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1 地震	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-
2 地盤の変形	○	○	○	-	-	-	-	-	-	○	○	-	○	○	-	-
3 地盤の変位	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-
4 地滑り	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○
5 液状化現象	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	○	-	○	○	○	○
6 泥湧出	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-
7 斜面の不安定	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-
8 津波	○	-	○	-	○	-	-	-	○	-	○	-	○	-	-	-
9 静振	○	-	-	-	○	-	○	-	○	○	○	○	-	-	-	-
10 高潮	○	○	○	-	○	-	-	-	○	○	○	○	○	-	-	-
11 波浪, 高波	○	○	○	-	○	-	○	-	○	○	○	○	○	-	-	-
12 高潮位, 高潮水位	○	○	○	-	○	○	○	-	○	-	○	○	-	-	-	-
13 低潮位, 低水位	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-
14 海流異変	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 風(台風)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-
16 竜巻	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-	-
17 砂嵐	○	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-
18 極端な気圧	○	○	-	-	○	○	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-
19 降水	○	○	○	-	○	○	○	-	-	○	○	○	○	○	-	-
20 洪水, 高河水位, 防壁・堤防の崩壊	○	○	○	-	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
21 土石流	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 降雹	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-
23 落雷(電流)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-
24 森林火災	○	○	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-
25 草原火災	-	-	○	-	-	-	-	○	○	○	○	-	-	-	-	-
26 高温	○	○	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-
27 低温, 凍結	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-
28 氷結	○	-	○	-	○	○	○	-	○	○	○	○	○	-	-	-
29 氷晶	○	-	○	-	○	○	-	-	○	-	○	-	-	-	-	-
30 氷壁	○	-	○	-	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-

第3表 自然現象の抽出 (2/4)

安全機能を有する施設に大きな影響を及ぼすおそれがある自然現象の抽出		国内外の基準及び文献による自然現象の抽出(番号は国内外の文献番号)														第二種埋設許可基準解釈に例示のある外部事象	火山影響評価ガイドに記載のある外部事象		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
31	高水温	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
32	低水温	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
33	干ばつ	○	○	○	-	-	○	○	-	-	○	○	○	○	-	-	-		
34	霜	○	○	○	-	-	○	○	-	-	○	○	○	-	-	-	-		
35	霧	○	-	○	-	-	○	○	-	-	○	-	○	-	-	-	-		
36	火山の影響	火山から発生する飛来物(噴石), 火山弾, 火山礫	○	○	○	-												○	
		火砕物密度流, 火砕流	○	○	○	-												○	
		溶岩流	○	○	○	-												○	
		火砕サージ	○	○	-	-												-	
		爆風	○	-	-	-												-	
		土石流, 火山泥流, 洪水	○	-	○	-												○	
		降下火砕物, 降灰	○	○	○	-												○	
		火災(山林火災)	○	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
		火山ガス	○	○	○	-													○
		熱水系及び地下水の異常, 熱湯	○	-	-	-													○
		岩屑なだれ, 地滑り, 斜面崩壊, 山体崩壊	○	-	○	-													○
		新しい火口の開口	-	-	-	-													○
		津波, 静振	○	○	-	-													○
大気現象	-	-	-	-													○		
地殻変動	-	-	-	-													○		
火山性地震とこれに関連する事象	-	-	-	-													○		
37	積雪	○	○	○	-	○	○	○	-	-	○	○	○	-	-	-	-		
38	雪崩	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	○	-	-	-	-		
39	生物学・生化学的現象, 微生物	○	-	○	-	○	○	-	-	-	○	○	○	○	-	-	-		
40	塩害	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-		
41	隕石	○	-	-	-	-	○	○	○	○	○	-	○	○	-	-	-		
42	陥没	○	○	○	-	○	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-		
43	土壌の収縮・膨張	-	-	-	-	-	-	○	-	-	○	○	○	○	-	-	-		
44	隆起, 沈降	○	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-		
45	地形及び陸水の変化	○	○	-	-	-	○	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-		
46	地盤の侵食	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-		
47	海岸侵食	○	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	○	-	-	-		
48	海面下の侵食	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	○	-	-		
49	地下水による侵食	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-		
50	カルスト	○	-	-	-	○	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-		

第3表 自然現象の抽出 (3/4)

安全機能を有する施設に大きな影響を及ぼすおそれがある自然現象の抽出	国内外の基準及び文献による自然現象の抽出(番号は国内外の文献番号)														第二種埋設許可基準解釈に例示のある外部事象	火山影響評価ガイドに記載のある外部事象	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
51 海氷による川の閉塞	○	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-
52 湖若しくは川の水位降下	○	-	-	-	-	-	○	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-
53 河川の流路変更	○	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	○	-	-	-	-
54 有毒ガス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-
55 太陽フレアによる磁気	○	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-
56 気候変動サイクル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-	-
57 氷期-間氷期サイクル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
58 温暖化	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
59 海水準変動	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-
60 構造運動	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
61 変成作用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
62 塑性変形作用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
63 続成作用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
64 岩塩ダイアピル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
65 地殻変動	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-
- 海象 (高潮、潮位、津波で検討)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
- 地質・地質構造の性状・特性 (地盤の特性であり、外部影響事象として抽出しない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-
- 天然資源・鉱物資源 (地盤の特性であり、外部影響事象として抽出しない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
66 風化	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-
67 変質	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-
- 力学・変形特性(掘削 影響範囲・力学的安定性を含む) (地盤の特性であり、外部影響事象として抽出しない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	○	-	-	-
- 熱特性 (地盤の特性であり、外部影響事象として抽出しない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
68 蒸発散量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-
69 かん養量, 水収支	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
70 季節的な氷の量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-

第3表 自然現象の抽出 (4/4)

安全機能を有する施設に大きな影響を及ぼすおそれがある自然現象の抽出	国内外の基準及び文献による自然現象の抽出(番号は国内外の文献番号)														第二種埋設許可基準解釈に例示のある外部事象	火山影響評価ガイドに記載のある外部事象
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
- 風速・風向 (気象の特性であり, 外部影響事象として抽出しない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-
- 極端な気象パターン (台風、竜巻、極端な気圧で検討)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-
71 永久凍土	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-
72 河川流量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-
73 流出地点の状態(河川, 沼)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	○	-	-
74 透水性の変化	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-
75 地下水位(地下水流動)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	○	-	-
- 深部流体 (余裕深度処分に關する事象であり, 外部影響事象として抽出しない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76 満潮	○	○	○	-	-	-	○	-	-	○	-	○	-	-	-	-
77 水蒸気	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-
78 天水の水質	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-
79 表流水・地下水の水質	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-
- 岩盤の鉱物・化学組成 (地盤の特性であり, 外部影響事象として抽出しない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-
- コロイド (地盤の特性であり, 外部影響事象として抽出しない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-
- 有機物 (地盤の特性であり, 外部影響事象として抽出しない)	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-

第4表 自然現象の選定 (1/8)

国内外の文献から抽出した事象		除外の基準	評価	事象に対する考え方		
プレート運動に起因する事象	火山・火成活動	火山の影響	火山から発生する飛来物（噴石）、火山弾、火山礫	A	不要	廃棄物埋設地に最も近い火山でも廃棄物埋設地から約90 kmと十分離れていることから、バリア機能への影響はない。
			火砕物密度流、火砕流	A	不要	廃棄物埋設地に影響を及ぼし得る火山の過去最大規模の火砕物密度流の分布から到達可能性範囲を検討した結果、廃棄物埋設地までの到達は認められないことから、バリア機能への影響はない。
			溶岩流	A	不要	廃棄物埋設地に最も近い火山でも廃棄物埋設地から約90 kmと十分離れていることから、廃棄物埋設地に到達する可能性は十分に小さいと判断されるため、バリア機能への影響はない。
			火砕サージ	A	不要	廃棄物埋設地に影響を及ぼし得る火山の過去最大規模の火砕物密度流の分布から到達可能性範囲を検討した結果、廃棄物埋設地までの到達は認められないことから、バリア機能への影響はない。
			爆風	A	不要	廃棄物埋設地に影響を及ぼし得る火山の過去最大規模の火砕物密度流の分布から到達可能性範囲を検討した結果、廃棄物埋設地までの到達は認められないことから、バリア機能への影響はない。
			土石流、火山泥流、洪水	A	不要	廃棄物埋設地から西方約20 kmの那珂川に沿う瓜連（うりづら）丘陵に火山性土石流堆積物である栗河軽石が分布するが、これ以外の火山性土石流堆積物は廃棄物埋設地周辺に認められないことから、廃棄物埋設地に影響を及ぼす可能性は十分に小さく、バリア機能への影響はない。
			降下火砕物、降灰	—	要	廃止措置の開始後は、地下水の水質が変化する可能性があることから、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「火山の影響（降下火砕物）」として考慮する。
			火災（山林火災）	D	不要	本事象は森林火災に包含される。

第4表 自然現象の選定 (2/8)

国内外の文献から抽出した事象			除外の基準	評価	事象に対する考え方	
プレート運動に起因する事象	火山・火成活動	火山の影響	火山ガス	A	不要	廃棄物埋設地に最も近い火山でも廃棄物埋設地から約90 kmと十分離れていること、廃棄物埋設地は太平洋に面しており火山ガスが滞留するような地形条件ではないことから、廃棄物埋設地に影響を及ぼす可能性は十分に小さく、バリア機能への影響はない。
			熱水系及び地下水の異常、熱湯	A	不要	廃棄物埋設地に最も近い火山でも廃棄物埋設地から約90 kmと十分離れていることから、廃棄物埋設地に影響を及ぼす可能性は十分に小さく、バリア機能への影響はない。
			岩屑なだれ、地滑り、斜面崩壊、山体崩壊	A	不要	廃棄物埋設地に最も近い火山でも廃棄物埋設地から約90 kmと十分離れていることから、廃棄物埋設地に到達する可能性は十分に小さいと判断されるため、バリア機能への影響はない。
			新しい火口の開口	A	不要	廃棄物埋設地は火山フロントより前弧側（東方）に位置し廃棄物埋設地周辺では火成活動は確認されていないことから、廃棄物埋設地において発生する可能性は十分に小さいと判断されるため、バリア機能への影響はない。
			津波、静振	D	不要	本事象は津波に包含される。
			大気現象	A	不要	廃棄物埋設地に最も近い火山でも廃棄物埋設地から約90 kmと十分離れていることから、廃棄物埋設地に影響を及ぼす可能性は十分に小さく、バリア機能への影響はない。
			地殻変動	A	不要	廃棄物埋設地は火山フロントより前弧側（東方）に位置し廃棄物埋設地周辺では火成活動は確認されていないことから、廃棄物埋設地において発生する可能性は十分に小さいと判断されるため、バリア機能への影響はない。
			火山性地震とこれに関連する事象	D	不要	本事象は地震に包含される。

第4表 自然現象の選定 (3/8)

国内外の文献から抽出した事象		除外の基準	評価	事象に対する考え方	
プレート運動に起因する事象	地震・断層活動	地震	—	要	廃止措置の開始後は、将来も同様の場所で繰返し発生する可能性があることから、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「地震」として考慮する。
		地盤の変形	—	要	廃止措置の開始後は、地殻変動によって生じる地盤の傾斜及び撓みの可能性があることから、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「地盤の変形」として考慮する。
		地盤の変位	C	不要	廃棄物埋設地周辺に将来活動する可能性のある断層がないことから、地盤の変位は発生しないため、考慮しない。第二種埋設許可基準規則第三条（安全機能を有する施設の地盤）にて別途詳細な説明をする。
		液状化	—	要	廃止措置の開始後は、廃棄物埋設地の地盤の液状化の可能性のあることから、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「液状化」として考慮する。
		津波	—	要	廃止措置の開始後は、海水が廃棄物埋設地周辺に流入する可能性があることから、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「津波」として考慮する。
	隆起・沈降運動	隆起・沈降	—	要	廃止措置の開始後は、侵食基準面の変化により河食に影響する可能性があることから、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「隆起・沈降」として考慮する。
	その他	変成作用	A	不要	廃棄物埋設地周辺は、新規の火山活動が生じる可能性はないため、マグマ活動による接触変成作用は生じない。また、太平洋プレート沈み込み帯（海溝）よりも背弧側に位置し、地下深部のような高圧条件環境となることはないため、広域変成作用は生じない。加えて、中位段丘が分布しており、隆起場と考えられるため、埋没変成作用は生じない。
		塑性変形作用	A	不要	廃棄物埋設地周辺は、断層帯や褶曲帯ではないため、断層面の先端部で発生する塑性変形や褶曲による塑性変形は生じない。
		続成作用	A	不要	廃棄物埋設地周辺は、中位段丘が分布しており隆起場と考えられるため、地層が地下に埋没して地表よりも高い温度・圧力（荷重）の環境下で進展する続成作用は生じない。
		構造運動	C	不要	構造運動の進行速度は緩慢であり、地質環境等の状態の設定を行う廃止措置の開始後の1,000年までの期間において、バリア機能が損なわれることは考えられない。
		地殻変動	C	不要	地殻変動の進行速度は緩慢であり、地質環境等の状態の設定を行う廃止措置の開始後の1,000年までの期間において、バリア機能が損なわれることは考えられない。
水蒸気	A	不要	廃棄物埋設地に最も近い火山でも廃棄物埋設地から約90kmと十分離れていることから、火山事象に伴い水蒸気が発生することはない。		

第4表 自然現象の選定 (4/8)

国内外の文献から抽出した事象	除外の基準	評価	事象に対する考え方	
気候変動に起因する事象	静振	D	不要	本事象は津波に包含される。
	高潮	D	不要	本事象は津波に包含される。
	波浪, 高波	D	不要	本事象は津波に包含される。
	高潮位, 高湖水位	D	不要	本事象は津波に包含される。
	低潮位, 低水位	C	不要	廃棄物埋設施設には海洋及び河川から取水する設備がないため, バリア機能への影響はない。
	海流異変	C	不要	廃棄物埋設施設には海洋及び河川から取水する設備がないため, バリア機能への影響はない。
	風 (台風)	—	要	廃止措置の開始後は, 風 (台風) による廃棄物埋設地への力学的影響の可能性があることから, 第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「風 (台風)」として考慮する。
	竜巻	D	不要	事象の発生頻度は極稀であり, かつ, 周辺で発生したとしても直接バリア機能に影響する可能性はさらに低くなる。発生頻度を考慮して, 同じく廃棄物埋設地への力学的影響の可能性である風 (台風) の影響に包含される。
	砂嵐	A	不要	廃棄物埋設地周辺に砂塵が舞い上がるような砂漠や大規模な砂丘は分布しない。
	極端な気圧	C	不要	バリア機能が損なわれるような事象ではない。
	降水 (量)	—	要	廃止措置の開始後は, 降水量の変化に伴いかん養量及び地下水位 (地下水流動) に影響する可能性があることから, 第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「降水量」として考慮する。
	洪水, 高河水位, 防壁・堤防の崩壊	C	不要	廃棄物埋設地及びその周辺は T.P. + 約 8 m に造成するため, 廃棄物埋設地全域で浸水は発生しないと考えられることから, バリア機能が損なわれることは考えられない。
降雹	—	要	廃止措置の開始後は, 降雹による廃棄物埋設地への力学的影響の可能性があることから, 第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「降雹」として考慮する。	

第4表 自然現象の選定 (5/8)

国内外の文献から抽出した事象	除外の基準	評価	事象に対する考え方	
気候変動に起因する事象	落雷（電流）	C	不要	廃止措置の開始後は、電源を必要とする設備がないため、バリア機能への影響はない。
	高温	—	要	廃止措置の開始後は、気温の変化に伴い降水量及び蒸発散量に影響する可能性があることから、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて高温及び低温、凍結をまとめて「気温」として考慮する。
	低温・凍結	—	要	廃止措置の開始後は、気温の変化に伴い降水量及び蒸発散量に影響する可能性があることから、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて高温及び低温、凍結をまとめて「気温」として考慮する。
	氷結	D	不要	本事象は低温・凍結に包含される。
	氷晶	D	不要	本事象は低温・凍結に包含される。
	氷壁	A	不要	氷壁（氷河の末端や冰山等の絶壁）は、廃棄物埋設地に影響を与えるほど近接した場所には発生しない。
	高水温	C	不要	廃棄物埋設施設には海洋及び河川から取水する設備がないため、バリア機能への影響はない。
	低水温	C	不要	廃棄物埋設施設には海洋及び河川から取水する設備がないため、バリア機能への影響はない。
	干ばつ	C	不要	バリア機能が損なわれるような事象ではない。
	霜	C	不要	バリア機能が損なわれるような事象ではない。
	霧	C	不要	バリア機能が損なわれるような事象ではない。
	積雪	—	要	廃止措置の開始後は、積雪による廃棄物埋設地への力学的影響の可能性があるので、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「積雪」として考慮する。
	雪崩	A	不要	雪崩は、廃棄物埋設地に影響を与えるほど近接した場所には発生しない。
土壌の収縮・膨張	A	不要	廃棄物埋設地の土壌は砂丘砂層であり、廃棄物埋設施設のバリア機能は土壌の収縮・膨張による影響は受けないため、バリア機能への影響はない。	

第4表 自然現象の選定 (6/8)

国内外の文献から抽出した事象	除外の基準	評価	事象に対する考え方	
気候変動に起因する事象	海氷による川の閉塞	C	不要	廃棄物埋設施設には海洋及び河川から取水する設備がないため、バリア機能への影響はない。
	湖若しくは川の水位降下	C	不要	廃棄物埋設施設には海洋及び河川から取水する設備がないため、バリア機能への影響はない。
	海水準変動	—	要	廃止措置の開始後は、海水準変動によって侵食基準面が変化することにより、河食に影響する可能性があることから、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「海水準変動」として考慮する。
	風化	—	要	廃止措置の開始後は、風化による廃棄物埋設地への力学的影響及び化学的影響の可能性があるので、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「風化」として考慮する。
	蒸発散(量)	—	要	廃止措置の開始後は、かん養量の設定に必要となるため、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「蒸発散量」として考慮する。
	かん養(量)	—	要	廃止措置の開始後は、廃棄物埋設地への浸透水量の変化に伴い廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出量に影響する可能性があることから、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「かん養量」として考慮する。
	永久凍土	A	不要	廃棄物埋設地周辺は、永久凍土が生じるような環境にない。
	気候変動サイクル	D	不要	本事象は高温、低温・凍結、降水量、海水準変動に包含される。
	氷期-間氷期サイクル	C	不要	氷期-間氷期サイクルの進行速度は緩慢であり、地質環境等の状態の設定を行う廃止措置の開始後の1,000年までの期間において、バリア機能が損なわれることは考えられない。
	温暖化	D	不要	本事象は高温、低温・凍結、降水量、海水準変動に包含される。
	季節的な氷の量	A	不要	廃棄物埋設地周辺は、季節的な氷が発生するような環境にない。
	地下水位(地下水流動)	—	要	廃止措置の開始後は、地下水位(地下水流動)の変化に伴い地下水流速に影響する可能性があることから、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「地下水位(地下水流動)」として考慮する。

第4表 自然現象の選定 (7/8)

国内外の文献から抽出した事象	除外の基準	評価	事象に対する考え方	
プレート運動と気候変動の両者に起因する事象	河川流量	A	不要	廃棄物埋設地周辺の地下水は、地表に流出することなく海域に達するため、バリア機能への影響はない。
	土石流	A	不要	廃棄物埋設地周辺に土石流を発生させるような地形は存在しない。
	陥没	A	不要	廃棄物埋設地周辺の地層は、地層の構成物が物理的に流出するあるいは化学的に溶脱するような地質状況ではないため、陥没は発生しない。
	地形及び陸水の変化	D	不要	廃止措置の開始後は、「隆起・沈降」、「侵食」、「海水準変動」に包含される。
	地盤の侵食	—	要	廃止措置の開始後は、侵食作用が継続することにより廃棄物埋設地に影響する可能性があることから、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「侵食」として考慮する。
	海岸侵食	D	不要	廃止措置の開始後は、「地盤の侵食」に包含される。
	海面下の侵食	A	不要	海面下の侵食は、廃棄物埋設地に影響を与えるほど近接した場所に発生しない。
	地下水による侵食	A	不要	廃棄物埋設地周辺は、陥没やカルストが発生する地質状況ではないため、地下水による侵食は発生しない。
	河川の流路変更	D	不要	廃止措置の開始後は、河川の変化は、「地盤の侵食」に包含される。
	変質	A	不要	廃棄物埋設地周辺は、新規の火山活動が生じる可能性はないため、マグマ活動による熱水が発生することはなく、変質は生じない。
	流出地点の状態(河川, 沼)	A	不要	廃棄物埋設地周辺の地下水は、地表に流出することなく海域に達するため、流出地点(河川, 沼)はないため、バリア機能への影響はない。
	泥湧出	A	不要	廃棄物埋設地周辺は、泥湧出が発生するような地質構造(歪集中帯, 背斜構造, 高圧の間隙水及びガス地層)ではない。
	地滑り	A	不要	廃棄物埋設地周辺に地滑りが発生するような地形は存在しない。

第4表 自然現象の選定 (8/8)

国内外の文献から抽出した事象	除外の基準	評価	事象に対する考え方	
その他の事象	透水性の変化	C	不要	廃棄物埋設地は不飽和土層であり、廃棄物埋設地周辺の地盤の透水性の変化が廃棄物埋設地の浸透水量に影響することはないため、バリア機能への影響はない。
	斜面の不安定	A	不要	廃棄物埋設地周辺に不安定な斜面は存在しない。
	森林火災	C	不要	廃棄物埋設地は不燃性であるため、バリア機能が損なわれることは考えられない。
	草原火災	C	不要	廃棄物埋設地は不燃性であるため、バリア機能が損なわれることは考えられない。
	生物学・生化学的現象・微生物	—	要	廃止措置の開始後は、第二種埋設許可基準規則第十三条第1項第四号にて「生物的事象」として考慮する。
	塩害	C	不要	廃棄物埋設施設には塩分に影響を受ける設備がないため、バリア機能への影響はない。
	隕石	E	不要	隕石が衝突する可能性は極めて低い。
	カルスト	A	不要	廃棄物埋設地周辺は、石灰岩などの炭酸塩岩の地層は分布しないため、カルストは発生しない。
	岩塩ダイアピル	A	不要	廃棄物埋設地周辺は、岩塩層が分布しないため、岩塩ダイアピルは生じない。
	有毒ガス	C	不要	廃棄物埋設施設には人間により操作される設備がないため、バリア機能への影響はない。
	太陽フレアによる磁気	C	不要	廃止措置の開始後は、電源を必要とする設備がないため、バリア機能への影響はない。
	満潮	D	不要	本事象は津波に包含される。
	天水の水質	C	不要	現状の天水は、廃棄物埋設施設のバリア機能に影響を及ぼす水質ではないため、バリア機能が損なわれることは考えられない。また、長期的にも、水質が急激に変化することは想定しづらい。
	表流水・地下水の水質	C	不要	現状の地下水は、廃棄物埋設施設のバリア機能に影響を及ぼす水質ではないため、バリア機能が損なわれることは考えられない。また、長期的にも、水質が急激に変化することは想定しづらい。なお、廃棄物埋設地周辺の地下水は、地表に流出することなく海域に達するため、表流水の水質による影響はない。

以上

事業所敷地周辺の地震の発生状況
について

目 次

1	事業所敷地周辺の地震発生状況	1
2	過去の被害地震	1
3	地震の分類	11
4	参考文献	14

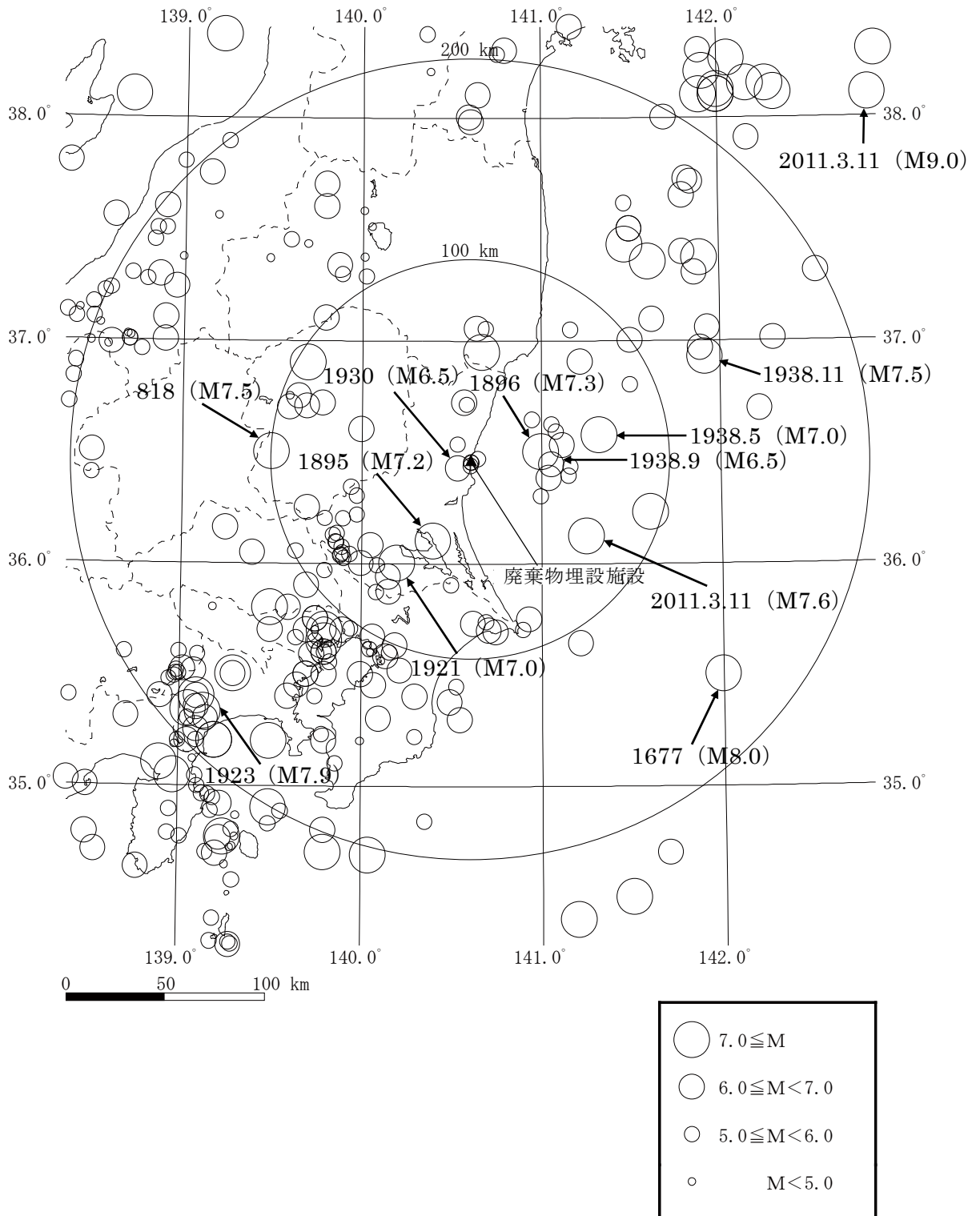
1 事業所敷地周辺の地震発生状況

敷地が位置する茨城県周辺は、陸のプレート、太平洋プレート、フィリピン海プレートの3つのプレートが接触する場所である。事業所敷地周辺で発生する地震は、内陸地殻内地震、各プレート間で発生する地震、太平洋プレートやフィリピン海プレートの海洋プレート内で発生する地震に分類される。

2 過去の被害地震

第1図は、「日本被害地震総覧」⁽¹⁾及び「気象庁地震カタログ」⁽²⁾に記載されている被害地震のうち、事業所敷地からの震央距離が200km程度以内の被害地震の震央分布を示したものである。また、第1図に示した主な被害地震の諸元を第1表に示す。

ここで、地震の規模及び震央位置は、1884年以前の地震については「日本被害地震総覧」⁽¹⁾を、1885年以降1922年までの地震については「宇津カタログ(1982)」⁽³⁾を、1923年以降の地震については「気象庁地震カタログ」⁽²⁾を用いる。



第1図 事業所敷地周辺の過去の被害地震の震央分布図

第 1 表 事業所敷地周辺の主な被害地震 (1/8)

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
818	—	—	36.0~37.0°	139.0~140.0°	—	≥7.5	99	関東諸国
878	11	1	35.5°	139.3°	—	7.4	159	関東諸国
1257	10	9	35.2°	139.5°	—	7.0~7.5	172	関東南部
1360	—	—	35.2°	140.0°	—	—	151	上総
1433	11	6	37.7°	139.8°	—	6.7	155	会津
1611	9	27	37.6°	139.8°	—	6.9	145	会津
1615	6	26	35.7°	139.7°	—	6 1/4 ~6 3/4	118	江戸
1630	8	2	35 3/4°	139 3/4°	—	6 1/4	111	江戸
1633	3	1	35.2°	139.2°	—	7.0 ±1/4	190	相模・駿河・伊豆
1635	3	12	35 3/4°	139 3/4°	—	6.0	111	江戸
1636	12	3	37.0°	138.7°	—	5.0~5.5	180	越後中魚沼郡
1646	6	9	38.1°	140.65°	—	6.5~6.7	182	陸前
1648	6	13	35.2°	139.2°	—	7.0	190	相模
1649	7	30	35.8°	139.5°	—	7.0 ±1/4	124	武蔵・下野
1649	9	1	35.5°	139.7°	—	6.4	135	江戸・川崎
1659	4	21	37.1°	139.8°	—	6 3/4 ~7.0	101	岩代・下野
1670	6	22	37.85°	139.25°	—	6 3/4	195	越後中・南蒲原郡
1677	11	4	35.5°	142.0°	—	8.0	165	磐城・常陸・安房・ 上総・下総
1683	6	17	36.7°	139.6°	—	6.0~6.5	94	日光
1683	6	18	36.75°	139.65°	—	6.5~7.0	91	日光
1683	10	20	36.9°	139.7°	—	7.0 ±1/4	94	日光
1697	11	25	35.4°	139.6°	—	6.5	150	相模・武蔵
1706	10	21	35.6°	139.8°	—	5 3/4	120	江戸
1710	9	15	37.0°	141.5°	—	6.5 ±1/2	99	磐城
1725	5	29	36.25°	139.7°	—	6.0	85	日光
1731	10	7	38.0°	140.6°	—	6.5	170	岩代

第 1 表 事業所敷地周辺の主な被害地震 (2/8)

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
1738	1	3	37.0°	138.7°	—	5 1/2	180	中魚沼郡
1755	4	21	36.75°	139.6°	—	—	96	日光
1756	2	20	35.7°	140.9°	—	5.5~6.0	89	銚子
1767	10	22	35.7°	139.8°	—	6.0	112	江戸
1768	7	19	35.3°	139.05°	—	5.0	191	箱根
1782	8	23	35.4°	139.1°	—	7.0	181	相模・武蔵・甲斐
1786	3	23	35.2°	139.1°	—	5.0~5.5	196	箱根
1791	1	1	35.8°	139.6°	—	6.0~6.5	118	川越・蕨
1801	5	27	35.3°	140.1°	—	6.5	138	上総
1812	12	7	35.45°	139.65°	—	6 1/4 ±1/4	142	武蔵・相模東部
1817	12	12	35.20°	139.05°	—	6.0	199	箱根
1821	12	13	37.45°	139.6°	—	5.5~6.0	142	岩代
1828	12	18	37.6°	138.9°	—	6.9	197	越後
1831	3	26	35.65°	139 1/4°	—	5.5	119	江戸
1843	3	9	35.35°	139.1°	—	6.5 ±1/4	184	御殿場・足柄
1853	3	11	35.3°	139.15°	—	6.7 ±0.1	185	小田原付近
1855	11	11	35.65°	139.8°	—	7.0~7.1	117	江戸および付近 (江戸地震)
1856	11	4	35.7°	139.5°	—	6.0~6.5	131	江戸・立川・所沢
1859	1	11	35.9°	139.7°	—	6.0	104	岩槻
1870	5	13	35.25°	139.1°	—	6.0~6.5	192	小田原
1880	2	22	35.4°	139.75°	—	5.5~6.0	142	横浜
1884	10	15	35.7°	139.75°	—	—	115	東京付近
1887	1	15	35.5°	139.3°	—	6.2	162	相模・武蔵南東部
1887	7	22	37.5°	138.9°	—	5.7	190	新潟県古志郡
1888	4	29	36.6°	140.0°	—	6.0	56	栃木県
1889	2	18	35.5°	139.7°	—	6.0	135	東京湾周辺

第 1 表 事業所敷地周辺の主な被害地震 (3/8)

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
1891	12	24	35.4°	138.9°	—	6.5	194	山中湖付近
1892	6	3	35.7°	139.9°	—	6.2	106	東京湾北部
1894	6	20	35.7°	139.8°	—	7.0	112	東京湾北部
1894	10	7	35.6°	139.8°	—	6.7	120	東京湾北部
1895	1	18	36.1°	140.4°	—	7.2	45	霞ヶ浦付近
1896	1	9	36 1/2°	141°	—	7.3	35	鹿島灘
1896	8	1	37 1/2°	141 1/2°	—	6.5	140	福島県沖
1897	1	17	36.2°	139.9°	—	5.6	70	利根川中流域
1897	10	2	38.0°	141.7°	—	6.6	196	仙台沖
1898	2	13	36.2°	139.8°	—	5.6	78	茨城県南西部
1898	5	26	37.0°	138.9°	—	6.1	163	新潟県六日町付近
1899	4	15	36.3°	141.0°	—	5.8	40	茨城県沖
1902	3	25	35.9°	140.5°	—	5.6	64	千葉県佐原町付近
1902	5	25	35.6°	139.0°	—	5.4	173	甲斐東部
1904	5	8	37.1°	138.9°	—	6.1	167	新潟県六日町付近
1906	2	23	34.8°	139.8°	—	6.3	200	安房沖
1906	2	24	35.5°	139.8°	—	6.4	137	東京湾
1908	12	28	35.6°	138.65°	—	5.8	197	山梨県中部
1909	7	3	35.6°	139.8°	—	6.1	120	東京湾西部
1910	9	26	36.8°	141.5°	—	5.9	88	常陸沖
1912	7	16	36.4°	138.5°	—	5.7	184	浅間山
1913	12	15	35.5°	140.0°	—	6.0	120	東京湾
1915	6	20	35.5°	139.0°	—	5.9	180	山梨県南東部
1915	11	16	35.4°	140.3°	—	6.0	122	房総南部
1916	2	22	36.5°	138.5°	—	6.2	188	浅間山麓
1918	6	26	35.4°	139.1°	—	6.3	181	山梨県上野原付近

第 1 表 事業所敷地周辺の主な被害地震 (4/8)

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
1921	12	8	36.0°	140.2°	—	7.0	64	茨城県龍ヶ崎付近
1922	1	23	37.5°	141.5°	—	6.5	140	磐城沖
1922	4	26	35.2°	139.8°	—	6.8	160	浦賀水道
1922	5	9	36.0°	140.0°	—	6.1	75	茨城県谷田部付近
1923	1	14	36° 06′	139° 54′	60	6.1	75	水海道付近
1923	9	1	35° 19.87′	139° 08.14′	23	7.9	183	関東南部 (関東大地震)
1924	1	15	35° 20.44′	139° 03.30′	20	7.3	187	丹沢山塊
1926	8	3	35° 35.41′	139° 43.89′	57	6.3	125	東京市南東部
1927	10	27	37° 30.00′	138° 50.97′	0	5.2	194	新潟県中部 (関原地震)
1928	5	21	35° 40.16′	140° 03.98′	75	6.2	101	千葉付近
1929	7	27	35° 30.87′	139° 05.01′	37	6.3	173	丹沢山付近
1930	6	1	36° 25.57′	140° 32.22′	54	6.5	8	那珂川下流域
1931	9	21	36° 09.50′	139° 14.85′	3	6.9	126	埼玉県中部 (西埼玉地震)
1933	10	4	37° 14.35′	138° 57.55′	0	6.1	170	新潟県小千谷
1936	11	2	37° 22.35′	140° 00.92′	1	4.1	114	会津若松市付近
1938	5	23	36° 34.43′	141° 19.44′	35	7.0	65	塩屋崎沖
1938	9	22	36° 26.61′	141° 03.49′	48	6.5	40	鹿島灘
1938	11	5	36° 55.54′	141° 55.12′	43	7.5	128	福島県東方沖 (福島県東方沖地震)
1942	2	21	37° 42.63′	141° 50.75′	42	6.5	177	福島県沖
1943	8	12	37° 20.16′	139° 52.48′	26	6.2	117	福島県田島付近 (田島地震)
1949	12	26	36° 43.11′	139° 46.99′	8	6.4	79	今市地方 (今市地震)
1950	9	10	35° 17.71′	140° 32.98′	56	6.3	130	九十九里浜
1951	1	9	35° 27.04′	140° 4.24′	64	6.1	123	千葉県中部
1956	2	14	35° 42.24′	139° 56.68′	54	5.9	103	東京湾北岸
1956	9	30	37° 58.74′	140° 36.62′	11	6.0	168	宮城県南部
1956	9	30	35° 37.80′	140° 11.40′	81	6.3	100	千葉県中部

第 1 表 事業所敷地周辺の主な被害地震 (5/8)

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
1961	2	2	37° 26.9′	138° 50.1′	0	5.2	191	長岡付近
1968	7	1	35° 59′	139° 26′	50	6.1	118	埼玉県中部
1974	8	4	36° 01′	139° 55′	50	5.8	79	茨城県南西部
1975	8	15	37° 04′	141° 08′	50	5.5	82	福島県沿岸
1976	6	16	35° 30′	139° 00′	20	5.5	180	山梨県東部
1977	10	5	36° 08′	139° 52′	60	5.5	76	茨城県南西部
1979	4	25	37° 22′	139° 29′	0	4.4	141	福島県西部
1979	5	5	35° 48′	139° 11′	20	4.7	148	秩父市付近
1980	9	24	35° 58′	139° 48′	80	5.4	91	埼玉県東部
1980	9	25	35° 31′	140° 13′	80	6.0	111	千葉県中部
1982	8	12	34° 53′	139° 34′	30	5.7	199	伊豆大島近海
1983	2	27	35° 56.4′	140° 09.1′	72	6.0	71	茨城県南部
1983	8	8	35° 31.3′	139° 01.3′	22	6.0	177	神奈川・山梨県境
1984	2	14	35° 35.3′	139° 06.2′	25	5.4	167	神奈川・山梨県境
1984	12	17	35° 36.0′	140° 03.3′	78	4.9	108	東京湾
1987	2	6	36° 57.9′	141° 53.6′	35	6.7	127	福島県沖
1987	4	7	37° 18.2′	141° 51.8′	44	6.6	145	福島県沖
1987	4	23	37° 05.5′	141° 37.4′	46.8	6.5	114	福島県沖
1987	6	16	37° 30.5′	140° 03.4′	7.1	4.5	126	会津若松付近
1987	9	14	36° 59.5′	138° 29.0′	7.1	4.8	198	長野県北部
1987	12	17	35° 22.5′	140° 29.6′	57.9	6.7	122	千葉県東方沖
1988	3	18	35° 39.9′	139° 38.6′	96.1	5.8	124	東京都東部
1988	8	12	35° 05.9′	139° 51.8′	69.4	5.3	166	千葉県南部
1988	9	5	35° 30.0′	138° 59.0′	29.6	5.6	181	山梨県東部
1989	2	19	36° 01.3′	139° 54.3′	55.3	5.6	80	茨城県南西部
1989	3	6	35° 41.8′	140° 42.6′	55.7	6.0	86	千葉県北部

第 1 表 事業所敷地周辺の主な被害地震 (6/8)

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
1990	5	3	36° 26.2′	140° 36.6′	58.0	5.4	3	鹿島灘
1992	2	2	35° 13.8′	139° 47.3′	92.3	5.7	156	東京湾南部
1992	5	11	36° 32.0′	140° 32.2′	56.2	5.6	10	茨城県中部
1992	12	27	36° 58.6′	138° 34.8′	10.0	4.5	189	新潟県南部
1993	5	21	36° 02.7′	139° 53.8′	60.8	5.4	79	茨城県南西部
1994	12	18	37° 17.7′	139° 53.5′	6.3	5.5	112	福島県西部
1995	1	7	36° 18.10′	139° 58.63′	71.5	5.4	59	茨城県南西部
1995	4	1	37° 53.47′	139° 14.88′	16.2	5.6	199	新潟県北東部
1995	12	22	38° 12.21′	140° 23.05′	11.1	4.6	194	蔵王付近
1996	2	17	37° 18.57′	142° 32.86′	58.0	6.8	196	福島県沖
1996	3	6	35° 28.55′	138° 56.86′	19.6	5.5	185	山梨県東部
1996	9	11	35° 38.33′	141° 13.01′	52.0	6.4	107	銚子沖
1996	12	21	36° 05.77′	139° 51.65′	53.1	5.6	78	茨城県南部
1998	2	21	37° 16.22′	138° 47.74′	19.1	5.2	184	中越地方
1999	3	26	36° 27.04′	140° 36.93′	59.0	5.0	2	水戸付近
1999	9	13	35° 35.86′	140° 09.59′	75.8	5.1	104	千葉市付近
2000	4	26	37° 34.80′	140° 00.73′	12.6	4.5	135	会津若松・喜多方付近
2000	6	3	35° 41.39′	140° 44.79′	48.1	6.1	87	千葉県北東部
2000	7	21	36° 31.76′	141° 07.12′	49.4	6.4	46	茨城県沖
2001	1	4	36° 57.39′	138° 46.12′	11.2	5.3	173	中越地方
2002	2	12	36° 35.38′	141° 04.96′	47.8	5.7	45	茨城県沖
2002	6	14	36° 12.98′	139° 58.63′	57.0	5.1	63	茨城県南部
2003	5	12	35° 52.13′	140° 05.14′	46.9	5.3	81	茨城県南部
2003	9	20	35° 13.13′	140° 18.02′	70.0	5.8	141	千葉県南部
2003	10	15	35° 36.82′	140° 02.99′	73.9	5.1	107	千葉県北西部
2003	11	15	36° 25.95′	141° 09.91′	48.4	5.8	50	茨城県沖

第 1 表 事業所敷地周辺の主な被害地震 (7/8)

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
2004	4	4	36° 23.41′	141° 09.24′	49.0	5.8	50	茨城県沖
2004	7	17	34° 50.29′	140° 21.36′	68.7	5.5	182	房総半島南東沖
2004	10	6	35° 59.33′	140° 05.39′	66.0	5.7	70	茨城県南部
2004	10	23	37° 17.55′	138° 52.03′	13.1	6.8	180	中越地方 (新潟県中越地震)
2005	1	18	37° 22.24′	138° 59.81′	7.6	4.7	175	中越地方
2005	2	16	36° 02.31′	139° 53.33′	46.2	5.3	80	茨城県南部
2005	4	11	35° 43.61′	140° 37.27′	51.5	6.1	82	千葉県北東部
2005	6	20	37° 13.76′	138° 35.44′	14.5	5.0	198	中越地方
2005	6	20	35° 44.03′	140° 41.68′	50.7	5.6	82	千葉県北東部
2005	7	23	35° 34.90′	140° 08.31′	73.1	6.0	107	千葉県北西部
2005	7	28	36° 07.57′	139° 50.78′	51.1	5.0	78	茨城県南部
2005	8	7	35° 33.57′	140° 06.89′	73.3	4.7	110	千葉県北西部
2005	8	21	37° 17.90′	138° 42.71′	16.7	5.0	192	中越地方
2005	10	16	36° 02.36′	139° 56.25′	47.1	5.1	76	茨城県南部
2005	10	19	36° 22.90′	141° 02.59′	48.3	6.3	40	茨城県沖
2007	8	16	35° 26.6′	140° 31.8′	30.8	5.3	114	九十九里浜付近
2007	8	18	35° 20.9′	140° 21.6′	23.5	4.8	126	九十九里浜付近
2007	10	1	35° 13.5′	139° 07.1′	14.2	4.9	192	神奈川県西部
2008	3	8	36° 27.2′	140° 36.7′	57.0	5.2	2	茨城県北部
2008	5	8	36° 13.7′	141° 36.5′	50.6	7.0	93	茨城県沖
2008	7	5	36° 38.6′	140° 57.1′	49.7	5.2	37	茨城県沖
2009	5	12	37° 04.3′	138° 32.0′	12.1	4.8	196	上越地方
2009	10	12	37° 25.9′	139° 41.8′	3.9	4.9	134	会津地方
2010	3	14	37° 43.5′	141° 49.1′	39.8	6.7	176	福島県沖
2010	5	1	37° 33.6′	139° 11.5′	9.3	4.9	175	中越地方
2010	6	13	37° 23.8′	141° 47.7′	40.3	6.2	148	福島県沖

第 1 表 事業所敷地周辺の主な被害地震 (8/8)

年	月	日	震央位置		深さ (km)	マグニ チュード	震央距離 (km)	地 名
			北緯	東経				
2010	9	29	37° 17.1′	140° 01.5′	7.6	5.7	105	福島県中通り
2011	3	11	38° 06.2′	142° 51.7′	23.7	9.0	270	東北沖 (2011 年東北地 方太平洋沖地震の本 震)
2011	3	11	36° 07.2′	141° 15.1′	42.7	7.6	69	茨城県沖
2011	3	12	36° 59.2′	138° 35.9′	8.4	6.7	188	長野県北部
2011	4	11	36° 56.7′	140° 40.4′	6.4	7.0	54	福島県浜通り
2011	4	16	36° 20.5′	139° 56.7′	78.8	5.9	61	茨城県南部
2011	4	17	37° 01.4′	138° 41.3′	8.0	4.9	182	中越地方
2011	6	2	37° 01.1′	138° 42.3′	5.7	4.7	180	中越地方
2011	7	31	36° 54.2′	141° 13.3′	57.3	6.5	73	福島県沖
2011	8	19	37° 38.9′	141° 47.8′	51.2	6.5	169	福島県沖
2011	11	20	36° 42.6′	140° 35.3′	9.0	5.3	27	茨城県北部
2012	1	28	35° 29.4′	138° 58.6′	18.2	5.4	182	富士五湖地方
2012	3	14	35° 44.9′	140° 55.9′	15.1	6.1	85	千葉県東方沖
2013	9	20	37° 03.1′	140° 41.7′	16.7	5.9	65	福島県浜通り
2014	9	16	36° 05.6′	139° 51.8′	46.5	5.6	78	茨城県南部
2015	5	25	36° 03.3′	139° 38.3′	55.7	5.5	98	埼玉県北部
2015	9	12	35° 33.3′	139° 49.8′	56.6	5.2	123	東京湾
2016	5	16	36° 02.0′	139° 53.2′	53.2	5.5	81	茨城県南部
2016	11	22	37° 21.2′	141° 36.2′	36.2	7.4	133	福島県沖
2016	12	28	36° 43.2′	140° 34.4′	34.4	6.3	28	茨城県北部

3 地震の分類

地震によって建物等に被害が発生するのは震度 5 弱（1996 年以前は震度 V）程度以上であることから⁽⁴⁾、「1. 事業所敷地周辺の地震発生状況」による地震の規模、位置等に関する最新の知見をもとに、事業所敷地に大きな影響を与える地震として、震度 5 弱程度以上のものを地震発生様式別に選定する。

「日本被害地震総覧」⁽¹⁾に記載されている震度分布図及び気象庁から公表されている震度分布図によれば、第 1 図の地震のうち、事業所敷地周辺で震度 5 弱（震度 V）程度以上であったと推定される地震は、1895 年霞ヶ浦付近の地震、1923 年関東大地震、1930 年那珂川下流域の地震、1938 年塩屋崎沖の地震、1938 年鹿島灘の地震、1938 年福島県東方沖地震、2011 年東北地方太平洋沖地震の本震及び同日 15 時 15 分に発生した余震である。

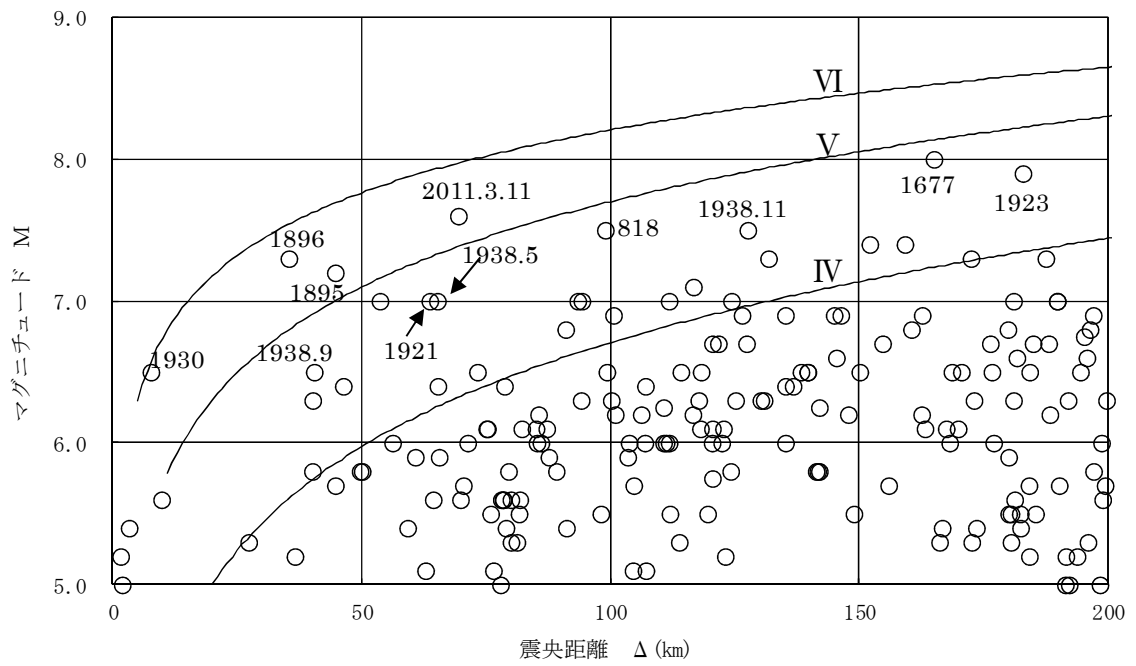
また、第 1 図の地震のうち、事業所敷地及びその周辺での震度等が明らかでない地震については、第 2 図に示すように、地震の規模及び震央距離と震度との関係⁽⁵⁾⁽⁶⁾から事業所敷地での震度を推定した。これによれば、事業所敷地周辺で震度 5 弱（震度 V）程度以上であったと推定される地震は、818 年関東諸国の地震、1677 年磐城・常陸・安房・上総・下総の地震、1896 年鹿島灘の地震及び 1921 年茨城県龍ヶ崎付近の地震である。

第 1 図に示す過去の被害地震のうち、事業所敷地周辺で震度 5 弱（震度 V）程度以上であったと推定される内陸地殻内地震は、818 年関東諸国の地震である。

第 1 図に示す過去の被害地震のうち、事業所敷地周辺で震度 5 弱（震度 V）程度以上であったと推定されるプレート間地震は、1677 年磐城・常陸・安房・上総・下総の地震、1896 年鹿島灘の地震、1923 年関東大地震、1930 年那珂川下流域の地震、1938 年塩屋崎沖の地震、1938 年鹿島灘の地震、1938 年福

島県東方沖地震，2011年東北地方太平洋沖地震の本震及び同日15時15分に発生した余震である。これらのうち，1923年関東大地震はフィリピン海プレートと陸側のプレートの境界で発生したプレート間地震であるが，それ以外の地震は太平洋プレートと陸側のプレートの境界で発生したプレート間地震である。

第1図に示す過去の被害地震のうち，事業所敷地周辺で震度5弱（震度Ⅴ）程度以上であったと推定される海洋プレート内の地震は，1895年霞ヶ浦付近の地震及び1921年茨城県龍ヶ崎付近の地震である。首都直下地震防災・減災特別プロジェクト（2012）⁽⁷⁾では，1895年霞ヶ浦付近の地震は太平洋プレート内で発生した地震であり，1921年茨城県龍ヶ崎付近の地震はフィリピン海プレート内で発生した地震であることが指摘されている。



(数字は震度V程度以上の地震の年号を示す)

第2図 事業所敷地周辺の被害地震のマグニチュードー震央距離

4 参考文献

- (1) 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子 (2013) : 日本被害地震総覧599－2012, 東京大学出版会
- (2) 気象庁 : 地震年報2016年版他 (「気象庁地震カタログ」)
- (3) 宇津徳治 (1982) : 日本付近のM6.0以上の地震および被害地震の表 : 1885年～1980年, 東京大学地震研究所彙報, Vol. 57 (「宇津カタログ(1982)」)
- (4) 気象庁・消防庁 (2009) : 震度に関する検討会報告書, 平成21年3月
- (5) 村松郁栄 (1969) : 震度分布と地震のマグニチュードとの関係, 岐阜大学教育学部研究報告, 自然科学, 第4巻, 第3号
- (6) 勝又譲・徳永規一 (1971) : 震度IVの範囲と地震の規模および震度と加速度の対応, 験震時報, 第36巻, 第3, 4号
- (7) 東京大学地震研究所・防災科学技術研究所・京都大学防災研究所 (2012) : 文部科学省委託研究 首都直下地震防災・減災特別プロジェクト 総括成果報告書, 平成24年3月

以上

温暖期継続による仮想的な評価について

目 次

1	はじめに	1
2	想定する仮想的な状況	1
3	仮想的な状況を想定した評価	2
4	まとめ	13

1 はじめに

本資料は、廃止措置の開始後の評価の地質環境等の状態設定の温暖期継続ケースにおいて、海水準が上昇し、東海 L3 埋設施設が徐々に海に浸漬するような仮想的なケースを想定した場合の影響を示すものである。

2 想定する仮想的な状況

地質環境等の状態設定として、温暖期が継続するようなケースでは、1,000 年後の海水準が現在の海水準に比べて 10 m 程度上昇すると設定した。

廃棄物埋設地を設置する地表面高さは、T.P. 約 +8 m であり、1,000 年後の海水準が現在に比べて 10 m 上昇した場合は、廃棄物埋設地が海に水没することとなる。

しかし、設定した海水準の上昇量は保守的な設定であると考えられること、海水準の上昇は緩慢な事象であること及び現在においても海岸侵食が顕著な地域では海岸浸食の対策が施されることを踏まえれば、1,000 年後の海水準以下の地域が水没するような事象は、科学的に合理的な想定としては考えられない。

そのため、1,000 年後の海水準以下となる廃棄物埋設地が水没する状況を仮想的な状況として整理し、その際に廃棄物埋設地に埋設した放射性廃棄物から漏出した放射性物質により公衆が受ける影響を評価し、被ばく線量が十分に小さいことを確認する。

3 仮想的な状況を想定した評価

仮想的な状況を想定した評価として、海水準の上昇は緩やかであるため、廃棄物埋設地が徐々に水没する場合を想定する。

1,000年後の海水準が現在に比べて10 m上昇すると設定していることから、廃棄物埋設地直下の地下水が最終覆土の完了後から1,000年後まで一定の速度で上昇し(10 m/1,000年)、廃棄物埋設地が徐々に水没すると仮定する。

廃棄物埋設地に埋設した放射性廃棄物に含まれる放射性物質が漏出し、生活環境へ移動する状況を想定した廃止措置の開始後の評価では、廃棄物埋設地上部から浸透した降雨等の浸透水によって地下水に放射性物質が移動し、地下水により生活環境へ移動することを想定して評価を実施している。

地下水の上昇により、通気層、廃棄物層の順で徐々に地下水に水没することを想定し、地下水が上昇した位置の通気層又は廃棄物層の年間浸透水量を地下水流量と同程度の年間浸透水量に変化させることで、水没により放射性物質が生活環境へ移動することを模擬した評価を行う。

公衆が受ける影響の程度を確認するための被ばく経路としては、廃棄物埋設地が水没する仮定であることから、「海産物の摂取に伴う内部被ばく」を対象とする。

(1) 評価モデルの設定

地下水の上昇により徐々に廃棄物埋設地が水没すると仮定した評価の評価モデルを以下に示す。

a. 廃棄物埋設地内の移行

廃棄物埋設地内に浸透した雨水等の浸透水が埋設した放射性廃棄物に接触することにより，放射性廃棄物中の放射性物質が浸透水中に溶出する。浸透水と埋設地内の土砂との間に分配平衡が成立すると仮定し，鉛直の1次元方向（以下「z方向」という。）に一定速度で流れていると仮定し，z方向の分散係数においては，分散を考慮せず分子拡散係数のみで設定する。

地下水の上昇により徐々に水没することを想定するため，年間浸透水量を位置と時間により変動する関数として設定する。

廃棄物埋設地内の放射性核種*i*の濃度を（1）式から（5）式を用いて計算する。

なお， $z=0$ は廃棄物層上面を表す。

$$A_D(t, i) = S_D * V_D(H_D, t) * C_D(z, t, i)|_{z=H_D} - S_D * \varepsilon_D * \theta_D * D_Z \left. \frac{\partial C_D(z, t, i)}{\partial z} \right|_{z=H_D} \dots (1)$$

$$R_D(i) * \frac{\partial C_D(z, t, i)}{\partial t} = P_D * \varepsilon_D * \theta_D * D_Z * \frac{\partial^2 C_D(z, t, i)}{\partial z^2} - \frac{\partial (C_D(z, t, i) * V_D(z, t))}{\partial z} - R_D(i) * \lambda(i) * C_D(z, t, i) \dots (2)$$

$$R_D(i) = P_D * (\varepsilon_D * \theta_D + (1 - \varepsilon_D) * \rho_D * Kd_D(i)) \dots (3)$$

$$C_D(z, 0, i) = \frac{A_W(i)}{S_D * H_D * R_D(i)} \dots (4)$$

$$D_z = D$$

・・・(5)

$A_D(t,i)$: 時間 t における放射性核種 i の年間漏出量 (Bq/y)

S_D : 廃棄物埋設地平面積 (m^2)

$V_D(z,t)$: 時間 t における位置 z での年間浸透水量
($m^3 / (m^2 \cdot y)$)

$C_D(z,t,i)$: 時間 t における放射性核種 i の廃棄物埋設地内間隙
水中濃度 (Bq/ m^3)

H_D : 廃棄物層深さ (m)

ε_D : 廃棄物埋設地内の充填砂/中間覆土の間隙率 (-)

θ_D : 廃棄物埋設地内の飽和度 (-)

D_z : z 方向の分散係数 (m^2 / y)

$R_D(i)$: 廃棄物埋設地内の放射性核種 i の平均収着係数 (-)

$\lambda(i)$: 放射性核種 i の崩壊定数 ($1/y$) ; $=\ln 2/T_{1/2}(i)$

$T_{1/2}(i)$: 放射性核種 i の半減期 (y)

$A_W(i)$: 廃棄物受入れ時の放射性核種 i の総放射エネルギー (Bq)

P_D : 廃棄物埋設地内の充填砂/中間覆土の体積割合
(-)

ρ_D : 廃棄物埋設地内の充填砂/中間覆土の粒子密度
(kg/m^3)

$Kd_D(i)$: 廃棄物埋設地内の充填砂/中間覆土の放射性核種 i
の収着分配係数 (m^3/kg)

D : 分子拡散係数 (m^2 / y)

b. 通気層中の移行

通気層中の放射性物質の移行は、廃棄物埋設地内の移行と同様に鉛直の1次元方向（以下「z方向」という。）に一定速度で流れていると仮定する。

通気層中の放射性核種 i の濃度は（6）式から（10）式を用いて計算する。

$$S_D * V_D(H_D, t) * C_U(z, t, i)|_{z=H_D} - S_D * \varepsilon_U * \theta_U * D_Z \left. \frac{\partial C_U(z, t, i)}{\partial z} \right|_{z=H_D} = A_D(t, i) \quad \dots (6)$$

$$A_U(t, i) = S_D * V_D(H_D + H_U, t) * C_U(z, t, i)|_{z=H_D+H_U} - S_D * \varepsilon_U * \theta_U * D_Z \left. \frac{\partial C_U(z, t, i)}{\partial z} \right|_{z=H_D+H_U} \quad \dots (7)$$

$$R_U(i) * \frac{\partial C_U(z, t, i)}{\partial t} = \varepsilon_U * \theta_U * D_Z * \frac{\partial^2 C_U(z, t, i)}{\partial z^2} - \frac{\partial (C_U(z, t, i) * V_D(z, t))}{\partial z} - R_U(i) * \lambda(i) * C_U(z, t, i) \quad (H_D \leq z \leq H_D + H_U) \quad \dots (8)$$

$$R_U(i) = \varepsilon_U * \theta_U + (1 - \varepsilon_U) * \rho_U * Kd_U(i) \quad \dots (9)$$

$$C_U(z, H_D, i) = C_D(z, H_D, i) \quad \dots (10)$$

$C_U(z, t, i)$: 時間 t における放射性核種 i の通気層内間隙水中濃度 (Bq/m³)

ε_U : 通気層土壌の間隙率 (—)

- θ_U : 通気層飽和度 (－)
- $A_U(t,i)$: 時間 t における放射性核種 i の通気層から帯水層への年間移行量 (Bq/y)
- H_U : 通気層高さ (m)
- $R_U(i)$: 通気層内の放射性核種 i の平均収着係数 (－)
- ρ_U : 通気層土壌の粒子密度 (kg/m^3)
- $Kd_U(i)$: 通気層土壌における放射性核種 i の収着分配係数 (m^3/kg)

c. 帯水層中の移行

廃棄物埋設地から漏出した放射性物質は、通気層を移行し、本施設直下の帯水層に流入する。放射性物質は、帯水層内の土壤に収着及び脱着されながら地下水中を下流側へ移行していく。

帯水層に流れ込む面積は廃棄物埋設地の平面積と同一とし、帯水層の厚さは一定、土壤の間隙率及び密度は一様と仮定する。また、地下水の流向は東西方向に一様であり、東西方向の1次元（以下「 x 方向」とする。）の方向にのみ一定速度で流れていると仮定する。 x 方向の分散係数においては、分散を考慮せず分子拡散係数のみで設定する。

帯水層中の放射性物質の移行を(11)式から(14)式を用いて計算する。

$$R_{GW}(i) * \frac{\partial C_{GW}(x, t, i)}{\partial t} = \varepsilon_{GW} * D_x * \frac{\partial^2 C_{GW}(x, t, i)}{\partial x^2} - V_{GW} * \frac{\partial C_{GW}(x, t, i)}{\partial x} - R_{GW}(i) * \lambda(i) * C_{GW}(x, t, i) + \frac{A_{GW}(x, t, i)}{L_D * W_D * H_{GW}} \dots (11)$$

$$R_{GW}(i) = \varepsilon_{GW} + (1 - \varepsilon_{GW}) * \rho_{GW} * Kd_{GW}(i) \dots (12)$$

$$A_{GW}(x, t, i) = \begin{cases} A_U(t, i) & (-L_D \leq x \leq 0) \\ 0 & (x < -L_D, 0 < x) \end{cases} \dots (13)$$

$$D_x = D \dots (14)$$

$C_{GW}(x, t, i)$: 時間 t における地下水中の放射性核種 i の濃度 (Bq/m³)

$R_{GW}(i)$: 帯水層内の放射性核種 i の平均収着係数 (—)

- ε_{GW} : 帯水層土壌の間隙率 (—)
- D_x : x 方向の分散係数 (m^2/y)
- V_{GW} : 地下水流速 (m/y)
- $A_{GW}(x,t,i)$: 時間 t における帯水層への放射性核種 i の年間流入量
(Bq/y)
- L_D : 廃棄物埋設地の長さ (m)
- W_D : 廃棄物埋設地の幅 (m)
- H_{GW} : 帯水層の厚さ (m)
- ρ_{GW} : 帯水層土壌の粒子密度 (kg/m^3)
- $Kd_{GW}(i)$: 帯水層土壌における放射性核種 i の収着分配係数 (m^3/kg)

d. 海水中の放射性物質の濃度

放射性物質は、帯水層から地下水を経由して海に移行する。

海水中の放射性核種 i の濃度は、(15) 式及び (16) 式を用いて計算する。

$$A_{SW}(t, i) = W_D * H_{GW} * V_{GW} * C_{GW}(x, t, i)|_{x=X_{SW}} - W_D * H_{GW} * \varepsilon_{GW} * D_x * \frac{\partial C_{GW}(x, t, i)}{\partial x} \Big|_{x=X_{SW}} \dots (15)$$

$$C_{SW}(t, i) = \frac{A_{SW}(t, i)}{V_{SW}} \dots (16)$$

$A_{SW}(t, i)$: 時間 t における放射性核種 i の海への年間移行量 (Bq/y)

X_{SW} : 廃棄物埋設地下流端から海までの距離 (m)

$C_{SW}(t, i)$: 時間 t における海水中の放射性核種 i の濃度 (Bq/m³)

V_{SW} : 評価海域の海水交換水量 (m³/y)

e. 海産物の摂取に伴う内部被ばく

海産物の摂取により内部被ばくする場合の線量は、(17)式を用いて計算する。

$$D_{SWING}(t, i) = \sum_m C_{SW}(t, i) * R_{SW}(m, i) * Q_{SW}(m) * G_{SW}(m) * D_{CFING}(i) \dots (17)$$

$D_{SWING}(t, i)$: 時間 t における海産物摂取に伴う放射性核種 i による内部被ばく線量 (Sv/y)

$R_{SW}(m, i)$: 放射性核種 i の海産物 m への濃縮係数 (m^3/kg)

$Q_{SW}(m)$: 海産物 m の年間摂取量 (kg/y)

$G_{SW}(m)$: 評価海域における海産物 m の市場係数 (—)

$D_{CFING}(i)$: 放射性核種 i の経口摂取内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)

(2) 線量評価パラメータの設定

本評価は仮想的な状況を想定した評価であることから、「東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請 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 第十三条（ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地）第1項第三号及び第四号への適合性について 線量評価パラメータ」で設定した廃止措置の開始後の評価に用いる線量評価パラメータのうち、最も可能性が高い自然事象シナリオの設定値を使用する。

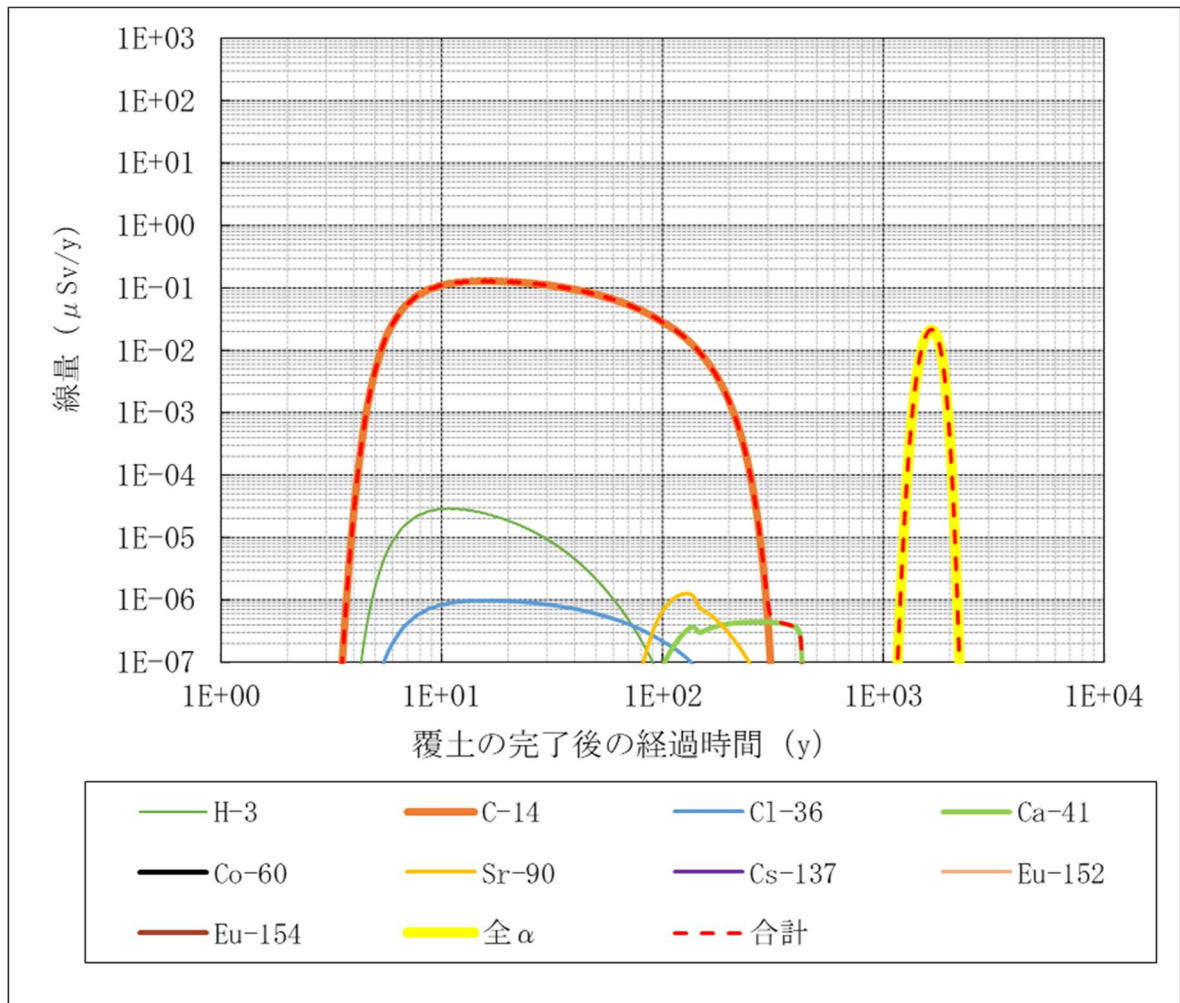
このうち、年間浸透水量については、地下水の上昇により水没した時点で地下水流量と同等となる $100 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{y})$ に変更する。

また、最も可能性が高い自然事象シナリオの評価対象個人は居住者を想定しているため、市場係数として「0.2」を用いているが、漁業従事者と同様の設定となる「1」に変更する。

(3) 線量評価結果

地下水の上昇により徐々に廃棄物埋設地が水没する仮想的な状況を想定した際の「海産物の摂取に伴う内部被ばく」の評価結果を第1図に示す。

被ばく線量の最大値は $1.3 \times 10^{-1} \mu\text{Sv}/\text{y}$ となり、最も厳しい自然事象シナリオの基準値である $300 \mu\text{Sv}/\text{y}$ と比較しても十分に低い被ばく線量となる。



第1図 「海産物摂取」の評価結果の経年変化図

4 まとめ

1,000年後の地質環境等の状態設定として、温暖期が継続し、海水準が上昇した際の仮想的な状況を想定した評価を実施した結果、仮に廃棄物埋設地が徐々に水没する状況においても公衆が受ける影響は十分に小さい結果となった。

以上

降水量と地下水位の相関について

目 次

1	はじめに	1
2	設定値の設定の考え方	1
3	期間を変更した際の各設定値	3

1 はじめに

本資料は、廃止措置の開始後の評価の地質環境等の状態設定のうち降水量と地下水位の相関関係を用いた将来の地下水位、動水勾配及び地下水流速の設定について補足するものである。

2 設定値の設定の考え方

地質環境等の状態設定のうち、気候変動に起因する事象として、地下水位（地下水流動）で設定する将来の地下水位、動水勾配及び地下水流速の設定に関する考え方は以下のとおりである。

廃棄物埋設地付近には砂丘砂層が分布しており、廃棄物埋設地は砂丘砂層中に設置される。廃棄物埋設地の周辺を流動する地下水は、敷地の西側に分布する台地から流動してくる地下水と敷地内の降水のかん養が主な供給源となっている。廃棄物埋設地周辺の地下水は、主に難透水層（A c層）上部にある不圧帯水層（d u層、A g 2層）中を西側から東側の海域へ向かって流動していると考えられる。廃棄物埋設地の地下水位は、いずれも廃棄物埋設地底面レベルを上回ったことはない。1,000年後の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周辺の地下水は、西側から東側の海域へ向かって流動していると考えられる。

廃棄物埋設地周辺の地下水位観測の結果に基づき、動水勾配及び地下水流速を評価する。

将来の地下水位、動水勾配及び地下水流速の設定においては、気候変化として寒冷化ケースと温暖期継続ケースが想定され、それぞれのケースにおける降水量に応じて地下水位が変動し、動水勾配及び地下水流速に影響を与えられられる。このため、将来の地下

水位，動水勾配及び地下水流速は以下の方法により設定する。

- ① 過去の記録に基づき，12ヶ月間の降水量と廃棄物埋設地直下の平均地下水位の相関式を設定する。
- ② 廃棄物埋設地直下の平均地下水位と，廃棄物埋設地の上流と下流の地下水位から算出した年平均動水勾配の相関式を設定する。
- ③ 将来の降水量の設定に基づき，①及び②で設定した相関式を用いて，地下水位，動水勾配及び地下水流速を設定する。

以上の考え方を基に設定した寒冷化ケースにおける地下水位，動水勾配及び地下水流速の設定値は第1表のとおりとなる。

第1表 寒冷化ケースにおける設定値

	降水量 (mm)	地下水位 (T.P. m)	動水勾配 (-)	地下水流速 (m/y)
最も可能性が 高い設定	1,410	+1.83	4.77×10^{-3}	48.5
最も厳しい 設定	1,110	+1.63	4.12×10^{-3}	42.0

3 期間を変更した際の各設定値

「2 設定値の設定の考え方」で示した①の12ヶ月間の降水量と廃棄物埋設地直下の平均地下水位の相関式の設定において、12ヶ月間の期間の設定を1ヶ月ずつずらして相関関係を確認し、最も相関がよくなる期間を用いて設定している。そのため、他の期間で地下水位、動水勾配及び地下水流速を設定した際の変動の程度及び設定値の考え方を以下で示す。

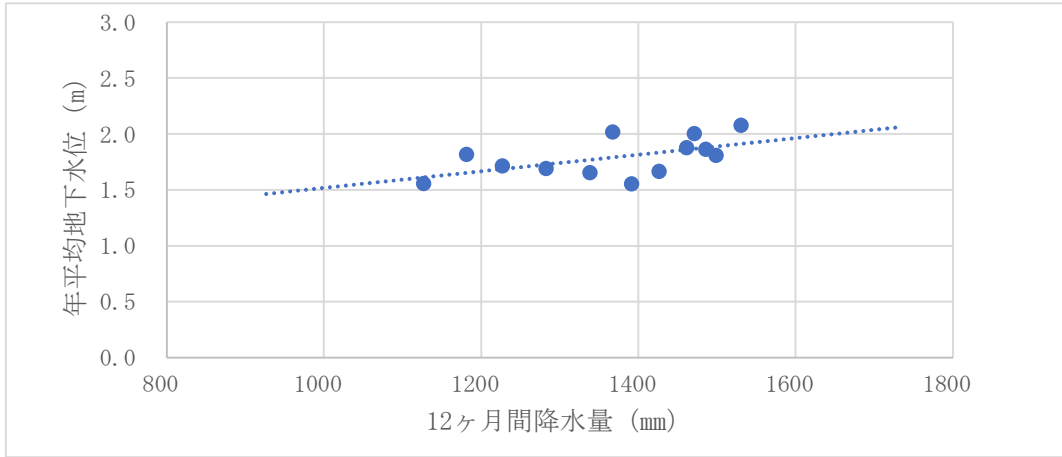
12ヶ月の期間の設定を1ヶ月ずつずらして12ヶ月間の降水量と平均地下水位の関係を整理した結果を第1図～第12図に示す。

12ヶ月間の降水量と平均地下水位の関係より求めた相関式を用いて地下水位を求め、地下水位と動水勾配の相関式より動水勾配を算出した結果を第2表及び第3表に示す。第2表及び第3表には、動水勾配の算出値より地下水流速を算出した結果を合わせて示す。なお、最も可能性が高い設定の降水量は1,410 mmを、最も厳しい設定の降水量は1,110 mmを用いた。

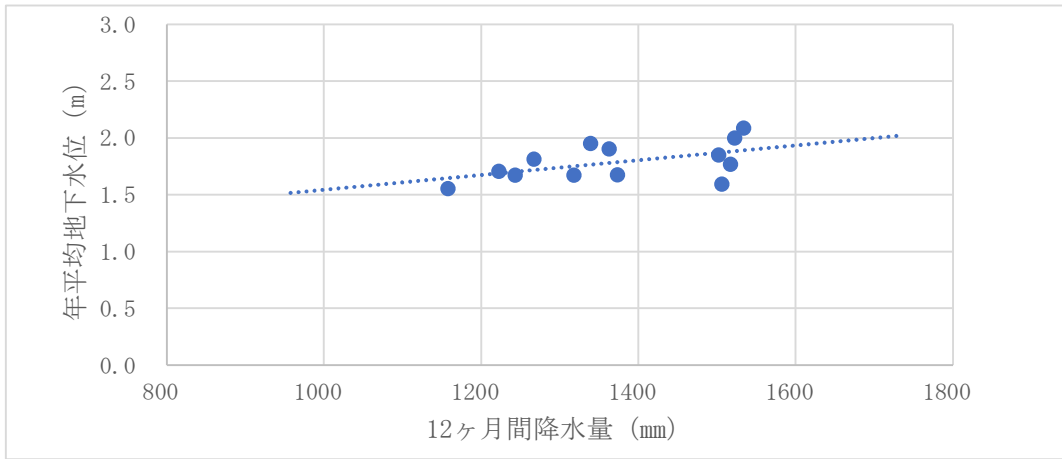
第2表及び第3表より、現在設定に用いている10月から翌年9月の12ヶ月間の降水量と平均地下水位を用いて地下水位、動水勾配及び地下水流速を算出した結果は、他の期間で算出した結果の平均的な値となっていることが分かる。そのため、最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定においてデータのばらつきを考慮した設定が行えていると判断できる。

なお、最も厳しい設定においては、地下水位、動水勾配及び地下水流速の設定値算出の基となる降水量の設定において、希釈水量が少なくなる設定を採用していることから、データのばらつきの平均的な値を採用することで問題ないと考える。

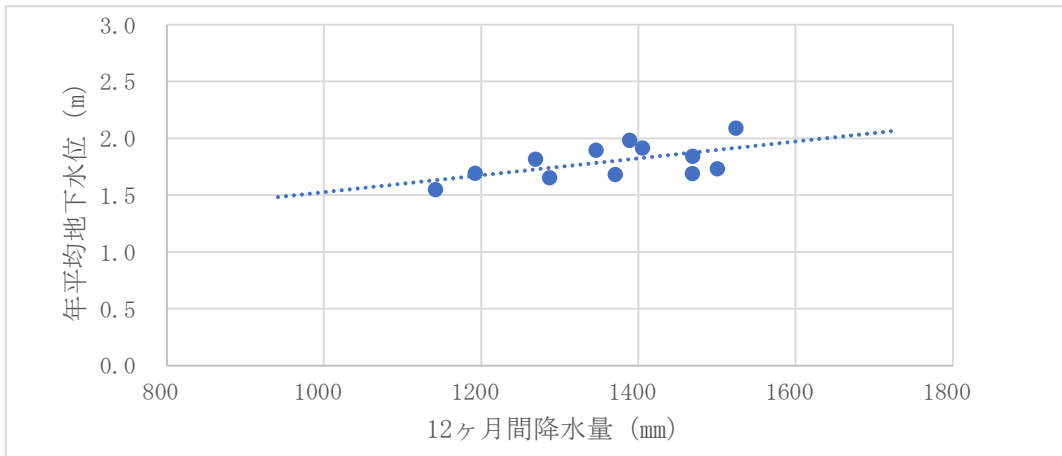
以上より，10月から翌年9月の12ヶ月間の降水量と平均地下水位の相関を用いて，地下水位，動水勾配及び地下水流速の設定を行うことは妥当であると考ええる。



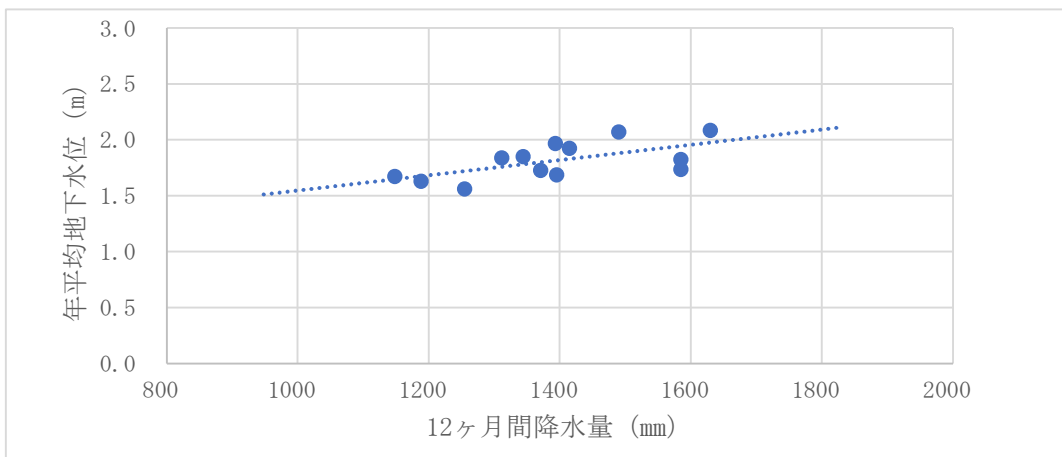
第 1 図 1 月から同年 12 月の降水量と平均地下水位の関係



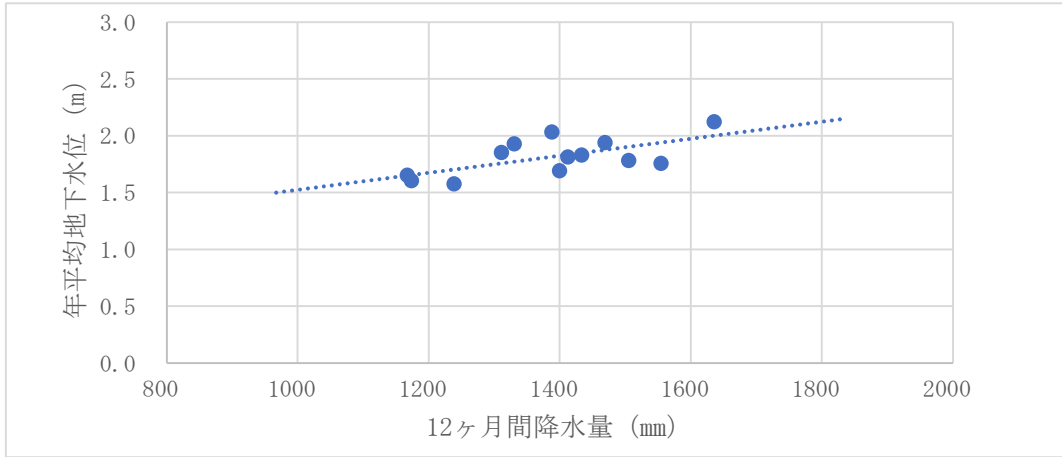
第 2 図 2 月から翌年 1 月の降水量と平均地下水位の関係



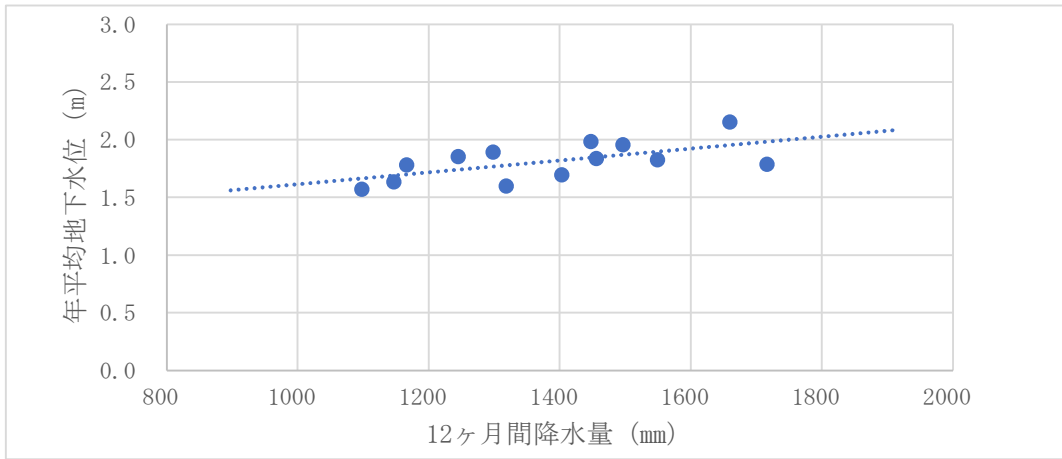
第 3 図 3 月から翌年 2 月の降水量と平均地下水位の関係



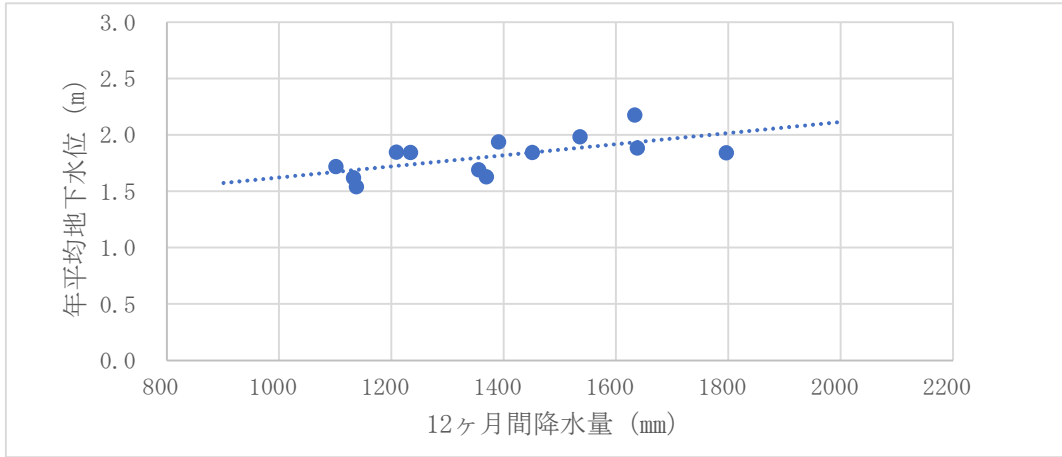
第 4 図 4 月から翌年 3 月の降水量と平均地下水位の関係



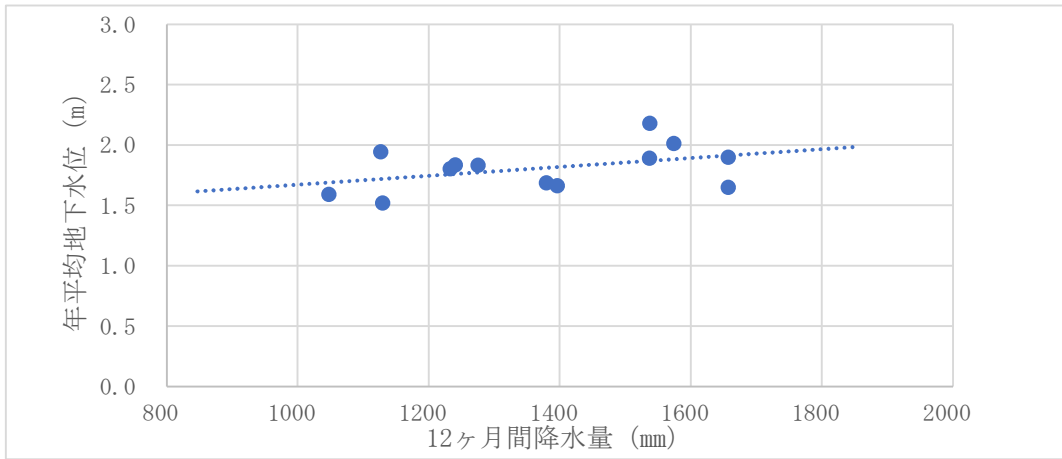
第 5 図 5 月から翌年 4 月の降水量と平均地下水水位の関係



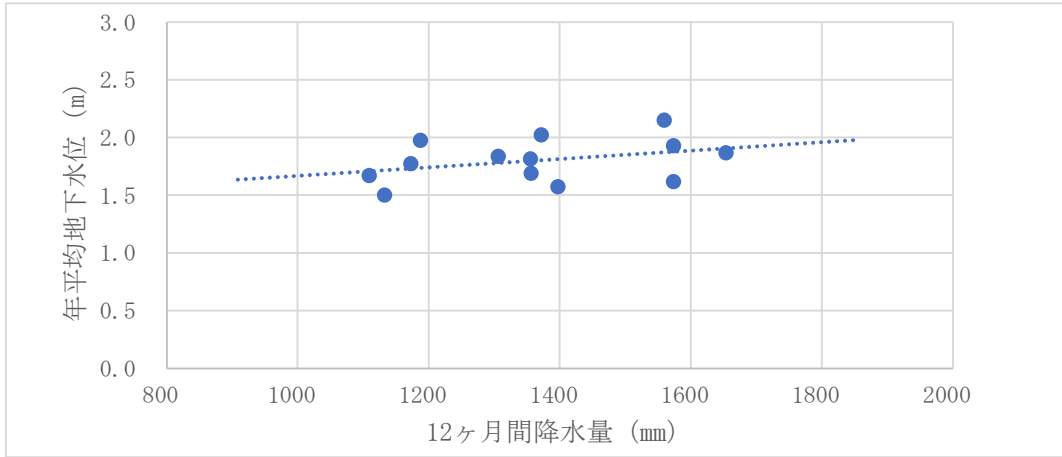
第 6 図 6 月から翌年 5 月の降水量と平均地下水水位の関係



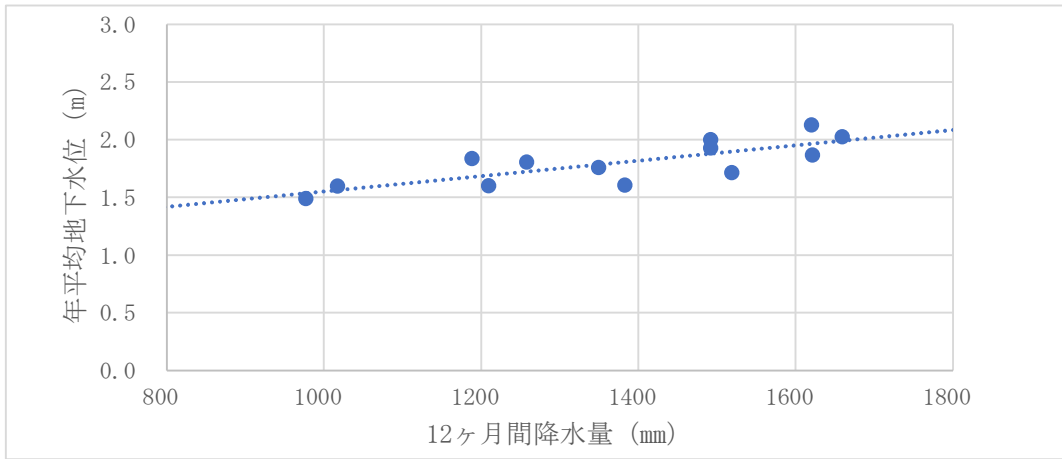
第7図 7月から翌年6月の降水量と平均地下水水位の関係



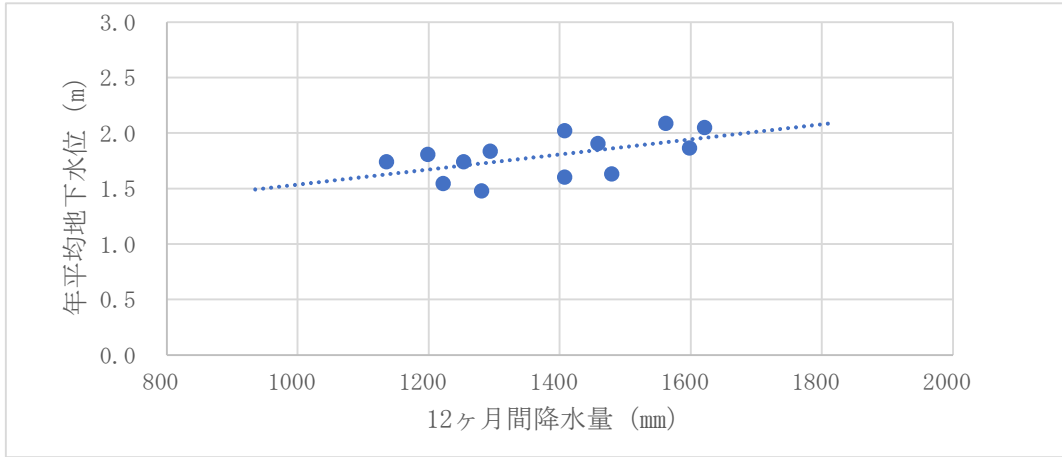
第8図 8月から翌年7月の降水量と平均地下水水位の関係



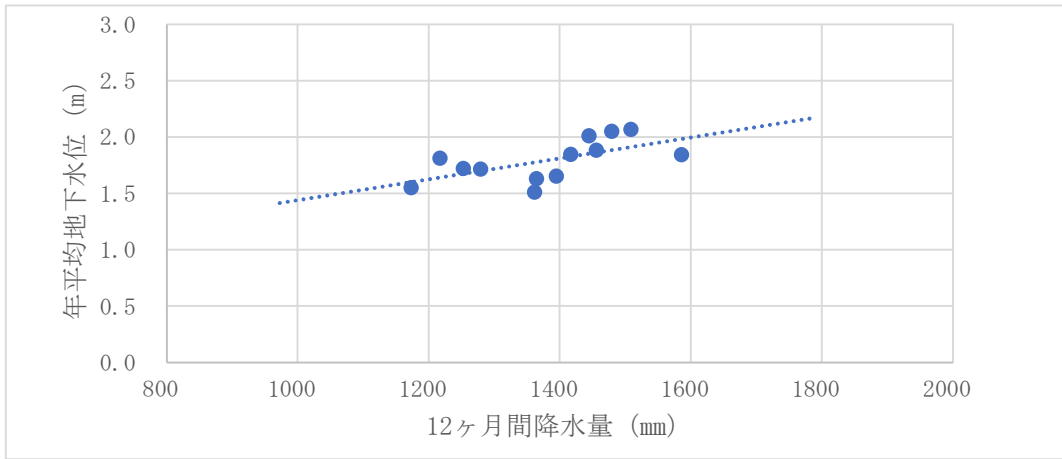
第 9 図 9 月から翌年 8 月の降水量と平均地下水水位の関係



第 10 図 10 月から翌年 9 月の降水量と平均地下水水位の関係



第 11 図 11 月から翌年 10 月の降水量と平均地下水位の関係



第 12 図 12 月から翌年 11 月の降水量と平均地下水位の関係

第 2 表 寒冷化ケースの最も可能性が高い設定の計算結果

期間	地下水位 (T.P. m)	動水勾配 (-)	地下水流速 (m/y)
1 月～同年 12 月	+ 1.8	4.76×10^{-3}	48.5
2 月～翌年 1 月	+ 1.8	4.72×10^{-3}	48.1
3 月～翌年 2 月	+ 1.8	4.79×10^{-3}	48.8
4 月～翌年 3 月	+ 1.8	4.77×10^{-3}	48.6
5 月～翌年 4 月	+ 1.8	4.79×10^{-3}	48.8
6 月～翌年 5 月	+ 1.8	4.77×10^{-3}	48.6
7 月～翌年 6 月	+ 1.8	4.77×10^{-3}	48.5
8 月～翌年 7 月	+ 1.8	4.76×10^{-3}	48.5
9 月～翌年 8 月	+ 1.8	4.74×10^{-3}	48.3
10 月～翌年 9 月	+ 1.8	4.77×10^{-3}	48.6
11 月～翌年 10 月	+ 1.8	4.73×10^{-3}	48.2
12 月～翌年 11 月	+ 1.8	4.75×10^{-3}	48.4
平均	+ 1.8	4.76×10^{-3}	48.5

第3表 寒冷化ケースの最も厳しい設定の計算結果

期間	地下水位 (T.P. m)	動水勾配 (-)	地下水流速 (m/y)
1月～同年12月	+1.6	4.04×10^{-3}	41.2
2月～翌年1月	+1.6	4.09×10^{-3}	41.7
3月～翌年2月	+1.6	4.07×10^{-3}	41.5
4月～翌年3月	+1.6	4.11×10^{-3}	41.9
5月～翌年4月	+1.6	4.06×10^{-3}	41.4
6月～翌年5月	+1.6	4.27×10^{-3}	43.5
7月～翌年6月	+1.6	4.29×10^{-3}	43.7
8月～翌年7月	+1.7	4.40×10^{-3}	44.9
9月～翌年8月	+1.7	4.39×10^{-3}	44.7
10月～翌年9月	+1.6	4.12×10^{-3}	42.0
11月～翌年10月	+1.6	4.07×10^{-3}	41.5
12月～翌年11月	+1.5	3.85×10^{-3}	39.2
平均	+1.6	4.15×10^{-3}	42.3

以上