

高浜発電所 1 号炉、2 号炉、3 号炉及び 4 号炉

設置許可基準規則への適合性について
(放射性廃棄物の処理施設)

2023年4月

関西電力株式会社

<目次>

1. 概要
2. 平常運転時の原子炉施設周辺の線量評価結果について
 - 2.1 被ばく評価条件
 - 2.2 被ばく評価結果
 - 2.3 既許可の線量評価結果との差異

添付資料

- 添付 1 被ばく評価に用いた気象資料の代表性について
- 添付 2 保守点検建屋設置に伴う放出源の有効高さの確認結果について
- 添付 3 高浜発電所 1 号、2 号、3 号及び 4 号炉 原子力発電所の運転に伴い周辺環境に放出する放射性廃棄物による発電所周辺の一般公衆の受ける線量評価結果について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器（以下「SG」という。）の取替え及び保守点検建屋設置に伴い、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、平常運転時の原子炉施設周辺の線量評価が「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」（昭和50年5月13日原子力安全委員会決定）において定める線量目標値（50マイクロシーベルト／年）を達成できることを確認しており、本資料は、その線量評価についてまとめたものである。

第二十七条 放射性廃棄物の処理施設

工場等には、次に掲げるところにより、通常運転時において放射性廃棄物（実用炉規則第二条第二項第二号に規定する放射性廃棄物をいう。以下同じ。）を処理する施設（安全施設に係るものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。

- 一 周辺監視区域の外の空气中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の濃度を十分に低減できるよう、発電用原子炉施設において発生する放射性廃棄物を処理する能力を有するものとする。

適合のための設計方針

第1項第1号について

気体廃棄物処理設備の設計に際しては、原子力発電所の運転に伴い周辺環境に放出する放射性気体廃棄物による発電所周辺の一般公衆の受ける線量が「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」（昭和50年5月13日原子力安全委員会決定）において定める線量目標値（50マイクロシーベルト／年）を達成できるように、次のようなろ過、貯留、減衰並びに管理等を行い、周辺監視区域の外の空气中の放射性物質の濃度を十分に低減できる設計とする。

具体的には、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」に基づき平常運転時の原子炉施設周辺の線量評価として、周辺監視区域境界を評価地点とした被ばく評価を実施するとともに、評価結果を本文九号および添付書類九に反映した。

2. 平常運転時の原子炉施設周辺の線量評価について

2.1 被ばく評価条件

(1) 放射性廃棄物の放出量の変更

3号炉及び4号炉におけるSG取替えにより1次冷却材容量が増加することに伴う放射性廃棄物の放出量の変更を評価条件に設定している。

(2) 気象観測データの変更

安全解析に使用した敷地において観測した2006年1月から2006年12月までの1年間の気象観測データは、最近の気象状態と比較して同等と判断できないことを確認しているため、最近の気象状態と比較して同等と判断された最新の2019年1月～2019年12月の気象観測データを評価条件に設定している。

被ばく評価に用いた気象観測データの代表性について、添付1に示す。

(3) 放出源の有効高さの変更

保修点検建屋設置により放出源の有効高さに影響することから、風洞実験の実施結果に基づく放出源の有効高さを評価条件に設定している。

被ばく評価に用いた放出源の有効高さの変更について、添付2に示す。

2.2 被ばく評価結果

前2.1項の被ばく評価条件の変更による周辺監視区域境界における最大の実効線量は、1, 2, 3, 4号炉合計で年間約 $15\mu\text{Sv}$ であり、線量目標値である年間 $50\mu\text{Sv}$ を下回ることを確認した。

線量評価の詳細について、添付3に示す。

2.3 既許可の線量評価結果との差異

1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉合計で既許可の年間約 $11 \mu \text{Sv}$ に比べ、年間約 $15 \mu \text{Sv}$ に増加した。これについては、主に気象観測データの変更にて評価地点の方位への風の出現頻度の増加したことにより、希ガスの実効線量が年間約 $7.2 \mu \text{Sv}$ から年間約 $11 \mu \text{Sv}$ に増加したことによるものである。

なお、気体廃棄物中及び液体廃棄物中のよう素を同時に摂取する場合の年間実効線量については、気象観測データの変更にて評価地点の方位への風の出現頻度の増加等により、1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉合計で既許可の年間約 $1.2 \mu \text{Sv}$ に比べ、年間約 $1.4 \mu \text{Sv}$ に増加した。

また、高浜発電所の平常時被ばく評価においては、敷地内を通過する一般道における希ガスによる最大の実効線量を設置許可添付書類九に参考値と記載しており、1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉合計で既許可の年間約 $12 \mu \text{Sv}$ に比べ、年間約 $14 \mu \text{Sv}$ に増加した。

被ばく評価に用いた気象資料の代表性について

既許可の平常運転時及び設計基準事故時の被ばく評価は、敷地において観測した 2006 年 1 月から 2006 年 12 月までの 1 年間の気象資料を用いて実施しているが、この気象資料が長期間の気象状態を代表しているかどうかの検定を行ったところ、代表性がないことを確認している。

このため、本申請においては、最近の長期間の気象状態と比較して代表性があると判断した 2019 年 1 月から 2019 年 12 月の気象資料を用い、事故時被ばく評価を行っている。

本資料においては、代表性があると判断した 2019 年 1 月から 2019 年 12 月の気象資料について、その検定結果を示す。

1. 検定方法

(1) 検定に用いた観測記録

気象資料の代表性を確認するに当たり、排気筒高さ付近を代表する標高 81m の観測記録を用いて検定を行った。

(2) 統計期間

統計年：2010 年 1 月～2020 年 12 月（10 年間）

（2019 年 1 月～2019 年 12 月を除く）

検定年：2019 年 1 月～2019 年 12 月

(3) 検定方法

風向別出現頻度（16 項目）、風速階級別出現頻度（11 項目）について、F 分布検定（有意水準 5%）を行い、棄却個数が 3 個以下の場合は、気象資料に代表性があると判断する。なお、検定方法は既許可の添付書類六に示す内容と同じである。

2. 検定結果

第 1 表に検定結果を示す。また、第 2 表及び第 3 表に棄却検定表を示す。

観測項目 27 項目のうち、棄却された個数は 1 個であることから、検定年が十分長期間の気象状態を代表していると判断する。

第 1 表 検定結果

観測項目	検定結果（棄却数）
風向別出現頻度	1 個
風速階級別出現頻度	棄却項目なし

第 2 表 棄却検定表 (風 向)

観測場所：高浜発電所
 測定器：風車型風向風速計 (標高約81 m)
 統計期間：2010年1月～2020年12月
 検定年：2019年1月～2019年12月
 単位：%

風向	統計年											判定				
	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2020年	平均値		分散	検定年 2019年	上限	下限
N	5.20	5.41	4.35	4.27	4.84	4.72	5.20	4.83	4.44	4.85	4.81	0.13	4.61	5.72	3.91	○
NNE	4.75	4.19	3.88	3.89	4.15	3.50	3.65	4.02	3.84	4.12	4.00	0.11	3.74	4.82	3.18	○
NE	7.07	6.16	6.31	6.05	5.54	5.47	5.46	6.04	5.21	5.66	5.90	0.27	5.58	7.20	4.60	○
ENE	3.29	2.78	2.19	2.38	2.56	3.52	3.46	3.66	3.24	3.30	3.04	0.24	3.86	4.27	1.81	○
E	1.69	1.76	1.68	1.70	1.73	2.28	2.22	1.82	1.95	2.21	1.90	0.05	1.75	2.48	1.33	○
ESE	2.85	2.79	3.45	2.46	2.64	2.69	3.35	2.35	2.78	2.72	2.81	0.11	3.25	3.63	1.98	○
SE	5.03	3.67	4.47	3.58	3.46	3.64	3.73	3.58	4.09	3.64	3.89	0.22	4.09	5.07	2.70	○
SSE	5.90	5.22	5.11	4.58	4.55	4.45	4.66	4.38	4.92	6.07	4.98	0.32	4.97	6.40	3.57	○
S	6.09	5.98	5.31	5.82	4.68	4.64	5.22	4.37	5.24	6.23	5.36	0.39	4.81	6.91	3.80	○
SSW	5.47	5.55	4.01	5.46	4.17	4.14	4.01	4.18	5.18	4.44	4.66	0.40	4.00	6.25	3.08	○
SW	1.33	1.45	1.27	1.60	1.25	1.35	1.03	1.55	1.40	1.40	1.36	0.02	1.26	1.75	0.97	○
WSW	1.49	1.63	1.44	1.25	1.00	0.94	0.95	1.17	1.22	1.34	1.24	0.05	1.15	1.80	0.68	○
W	4.48	4.73	4.68	3.81	2.90	4.02	3.35	3.81	3.37	4.38	3.95	0.34	3.66	5.42	2.48	○
WNW	12.32	12.90	14.29	14.03	13.31	14.12	12.56	12.34	11.63	13.74	13.12	0.74	11.11	15.28	10.97	○
NW	15.47	16.34	19.10	20.50	22.18	20.59	21.01	21.84	18.44	18.28	19.38	4.59	19.01	24.73	14.02	○
NNW	7.64	8.52	8.34	8.20	10.12	8.42	9.45	10.04	12.19	11.90	9.48	2.23	13.83	13.22	5.75	×
C	9.94	10.90	10.14	10.40	10.92	11.52	10.71	10.00	10.86	5.73	10.11	2.35	9.32	13.95	6.28	○

(注) 棄却検定は、不良標本の棄却に関するF分布検定を用いて、危険率(有意水準)を5%として行った。

C(静穏)は、風速0.4 m/s以下である。

第3表 棄却検定表 (風速)

観測場所：高浜発電所
 測定器：風車型風向風速計 (標高約81 m)
 統計期間：2010年1月～2020年12月
 検定年：2019年1月～2019年12月
 単位：%

風速階級 m/s	統計年											検定年		上限	下限	判定 ○採択 ×棄却
	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2020年	平均値	分散	2019年			
0.0～0.4	9.94	10.90	10.14	10.40	10.92	11.52	10.71	10.00	10.86	5.73	10.11	2.35	9.32	13.95	6.28	○
0.5～1.4	32.72	34.53	34.84	33.19	35.02	36.15	37.85	35.54	35.28	35.74	35.09	1.90	35.84	38.53	31.64	○
1.5～2.4	24.01	22.39	23.09	22.28	22.10	22.95	23.07	23.01	22.47	25.55	23.09	0.94	23.24	25.52	20.66	○
2.5～3.4	13.92	13.82	13.58	13.78	12.44	11.61	11.91	11.91	13.42	14.46	13.08	0.93	13.01	15.50	10.67	○
3.5～4.4	8.39	8.02	8.46	7.75	7.85	7.41	7.40	7.32	7.60	8.50	7.87	0.19	7.35	8.95	6.79	○
4.5～5.4	5.37	4.63	4.96	4.76	4.78	4.63	4.00	5.03	4.94	4.76	4.79	0.11	5.03	5.63	3.95	○
5.5～6.4	2.91	2.67	2.53	3.20	2.77	2.81	2.60	3.31	2.52	2.45	2.78	0.08	3.21	3.47	2.09	○
6.5～7.4	1.47	1.71	1.32	2.37	1.82	1.45	1.29	1.53	1.80	1.36	1.61	0.10	1.61	2.39	0.83	○
7.5～8.4	0.62	0.67	0.70	1.13	1.11	0.81	0.73	1.21	0.70	0.75	0.84	0.04	0.70	1.36	0.32	○
8.5～9.4	0.45	0.33	0.21	0.69	0.52	0.50	0.25	0.60	0.28	0.41	0.42	0.02	0.43	0.80	0.05	○
9.5～	0.21	0.31	0.17	0.45	0.67	0.15	0.19	0.53	0.14	0.30	0.31	0.03	0.26	0.74	0.00	○

(注) 棄却検定は、不良標本の棄却に関するF分布検定を用いて、危険率(有意水準)を5%として行った。

(参考) 2006年1月～2006年12月の気象資料の代表性確認結果について

既許可の事故時被ばく評価は、敷地において観測した2006年1月から2006年12月までの1年間の気象資料を用いて実施しているが、この気象資料が長期間の気象状態を代表しているかどうかの検定を行ったところ、代表性がないことを確認している。

本資料においては、代表性がないと判断した際の検定結果を示す。

1. 検定方法（統計期間以外は既許可の検定方法と同じ）

(1) 検定に用いた観測記録

気象資料の代表性を確認するに当たり、排気筒高さ付近を代表する標高81mの観測記録を用いて検定を行った。

(2) 統計期間

統計年：2010年1月～2019年12月（10年間）

検定年：2006年1月～2006年12月

(3) 検定方法

風向別出現頻度（16項目）、風速階級別出現頻度（11項目）について、F分布検定（有意水準5%）を行い、棄却個数が3個以下の場合は、気象資料に代表性があると判断する。

2. 検定結果

第1表に検定結果を示す。また、第2表及び第3表に棄却検定表を示す。

観測項目27項目のうち、棄却された個数は5個であることから、検定年が長期間の気象状態を代表していないと判断する。

第 1 表 檢定結果

觀測項目	檢定結果（棄却数）
風向別出現頻度	2 個
風速階級別出現 頻度	3 個

第2表 棄却検定表 (風 向)

観測場所：高浜発電所
 測定器：風車型風向風速計 (標高約81 m)
 統計期間：2010年1月～2019年12月
 検定年：2006年1月～2006年12月
 単位：%

風向	統計年										検定年		上限	下限	判定 ○採択 ×棄却	
	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	平均値	分散				2006年
N	5.20	5.41	4.35	4.27	4.84	4.72	5.20	4.83	4.44	4.61	4.79	0.13	6.78	5.70	3.87	×
NNE	4.75	4.19	3.88	3.89	4.15	3.50	3.65	4.02	3.84	3.74	3.96	0.11	5.25	4.79	3.13	×
NE	7.07	6.16	6.31	6.05	5.54	5.47	5.46	6.04	5.21	5.58	5.89	0.27	6.55	7.20	4.58	○
ENE	3.29	2.78	2.19	2.38	2.56	3.52	3.46	3.66	3.24	3.86	3.10	0.30	3.35	4.47	1.72	○
E	1.69	1.76	1.68	1.70	1.73	2.28	2.22	1.82	1.95	1.75	1.86	0.04	2.06	2.38	1.33	○
ESE	2.85	2.79	3.45	2.46	2.64	2.69	3.35	2.35	2.78	3.25	2.86	0.12	3.57	3.74	1.98	○
SE	5.03	3.67	4.47	3.58	3.46	3.64	3.73	3.58	4.09	4.09	3.93	0.22	3.90	5.11	2.76	○
SSE	5.90	5.22	5.11	4.58	4.55	4.45	4.66	4.38	4.92	4.97	4.87	0.19	5.89	5.96	3.79	○
S	6.09	5.98	5.31	5.82	4.58	4.54	5.22	4.37	5.24	4.81	5.22	0.32	5.45	6.63	3.80	○
SSW	5.47	5.55	4.01	5.46	4.17	4.14	4.01	4.18	5.18	4.00	4.62	0.44	4.17	6.27	2.96	○
SW	1.33	1.45	1.27	1.60	1.25	1.35	1.03	1.55	1.40	1.26	1.35	0.02	1.36	1.74	0.95	○
WSW	1.49	1.63	1.44	1.25	1.00	0.94	0.95	1.17	1.22	1.15	1.22	0.05	1.51	1.78	0.66	○
W	4.48	4.73	4.68	3.81	2.90	4.02	3.35	3.81	3.37	3.66	3.88	0.33	4.18	5.32	2.44	○
WNW	12.32	12.90	14.29	14.03	13.31	14.12	12.56	12.34	11.63	11.11	12.86	1.04	11.97	15.41	10.31	○
NW	15.47	16.34	19.10	20.50	22.18	20.59	21.01	21.84	18.44	19.01	19.45	4.48	16.90	24.74	14.16	○
NNW	7.64	8.52	8.34	8.20	10.12	8.42	9.45	10.04	12.19	13.83	9.68	3.50	7.96	14.35	5.00	○
C	9.94	10.90	10.14	10.40	10.92	11.52	10.71	10.00	10.86	9.32	10.47	0.36	9.15	11.98	8.96	○

(注) 棄却検定は、不良標本の棄却に関するF分布検定を用いて、危険率(有意水準)を5%として行った。
 C(静穏)は、風速0.4 m/s以下である。

第3表 棄却検定表 (風速)

観測場所：高浜発電所
 測定器：風車型風向風速計(標高約81m)
 統計期間：2010年1月～2019年12月
 検定年：2006年1月～2006年12月
 単位：%

風速階級 m/s	統計年										検定年 2006年	上限	下限	判定 ○採択 ×棄却		
	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年					平均値	分散
0.0～0.4	9.94	10.90	10.14	10.40	10.92	11.52	10.71	10.00	10.86	9.32	10.47	0.36	9.15	11.98	8.96	○
0.5～1.4	32.72	34.53	34.84	33.19	35.02	36.15	37.85	35.54	35.28	35.84	35.10	1.91	31.45	38.55	31.64	×
1.5～2.4	24.01	22.39	23.09	22.28	22.10	22.95	23.07	23.01	22.47	23.24	22.86	0.29	23.81	24.20	21.52	○
2.5～3.4	13.92	13.82	13.58	13.78	12.44	11.61	11.91	11.91	13.42	13.01	12.94	0.72	14.49	15.06	10.82	○
3.5～4.4	8.39	8.02	8.46	7.75	7.85	7.41	7.40	7.32	7.60	7.35	7.76	0.16	7.99	8.75	6.76	○
4.5～5.4	5.37	4.63	4.96	4.76	4.78	4.63	4.00	5.03	4.94	5.03	4.81	0.12	4.97	5.67	3.96	○
5.5～6.4	2.91	2.67	2.53	3.20	2.77	2.81	2.60	3.31	2.52	3.21	2.85	0.08	3.03	3.55	2.15	○
6.5～7.4	1.47	1.71	1.32	2.37	1.82	1.45	1.29	1.53	1.80	1.61	1.64	0.09	2.06	2.39	0.89	○
7.5～8.4	0.62	0.67	0.70	1.13	1.11	0.81	0.73	1.21	0.70	0.70	0.84	0.04	1.49	1.37	0.31	×
8.5～9.4	0.45	0.33	0.21	0.69	0.52	0.50	0.25	0.60	0.28	0.43	0.43	0.02	0.94	0.80	0.05	×
9.5～	0.21	0.31	0.17	0.45	0.67	0.15	0.19	0.53	0.14	0.26	0.31	0.03	0.63	0.74	0.00	○

(注) 棄却検定は、不良標本の棄却に関するF分布検定を用いて、危険率(有意水準)を5%として行った。

保守点検建屋設置に伴う放出源の有効高さの確認結果について

平常時及び事故時被ばく評価では、放射性物質の大気拡散評価条件として「放出源の有効高さ」を設定している。

今回設置予定の保守点検建屋の設計を踏まえ、風洞実験の実施により放出源の有効高さを確認した結果を以下に示す。

1. 風洞実験の実施について

風洞実験は、前回実験した際の敷地内の建屋配置状況から新たに建屋の設置（予定）があり、新設建屋の高さを 2.5 倍した値に建屋設置面の標高を加えた値が、排気筒の高さ以上となる場合において実施し、放出源の有効高さへの影響を確認することとしている。

第 1 表及び第 1 図に設置予定の保守点検建屋の高さ及び建屋設置面の標高の関係を示す。第 1 表に示すとおり、建屋高さを 2.5 倍した値に建屋設置面の標高を加えた高さは、排気筒の高さを超えることから、今回新たに風洞実験を実施し放出源の有効高さへの影響を確認することとした。なお、風洞実験方法は、既許可の添付書類六の「2.6 参考資料(6) 高浜発電所風洞実験報告書、関西電力株式会社、平成 31 年 2 月」に同じである。

2. 風洞実験の実施結果及び放出源の有効高さへの影響について

(1) 平常時被ばく

風洞実験により求めた平常時の放出源の有効高さ（詳細値）を第 2-1-1 表および第 2-1-2 表に示す。

第 2-1-1 表および第 2-1-2 表に示すとおり、前回実験において確認した平常時の放出源の有効高さ（詳細値）との差は-19m から+21m の範囲にあり、一部、保守点検建屋の設置による影響があった。

一方、平常時の敷地境界被ばく評価においては、風洞実験により求めた詳細値を5m単位で厳しめに丸めた値を放出源の有効高さとして設定している。

風洞実験により求めた詳細値を5m単位で厳しめに丸めた値を第2-1-3表及び第2-1-4に示す。第2-1-3表及び第2-1-4表に示すとおり、前回の評価に用いた値から変更のある方位が一部あることから、本申請においては、今回求めた放出源の有効高さを平常時の敷地境界被ばく評価に用いることとした。

(2) 事故時被ばく

風洞実験により求めた事故時の放出源の有効高さ（詳細値）を第2-2-1表に示す。

第2-2-1表に示すとおり、前回実験において確認した事故時の放出源の有効高さ（詳細値）との差は-1mから+4mの範囲にあり、保修点検建屋の設置による影響は軽微であると言える。

一方、設計基準事故時の敷地境界被ばく評価のうち、排気筒からの放出を想定する事象の評価においては、風洞実験により求めた詳細値を5m単位で厳しめに丸めた値を放出源の有効高さとして設定している。

風洞実験により求めた詳細値を5m単位で厳しめに丸めた値を第2-2-2表に示す。第2-2-2表に示すとおり、前回の評価に用いた値から変更のある方位が一部あることから、本申請においては、今回求めた放出源の有効高さを設計基準事故時の敷地境界被ばく評価に用いることとした。

第 1 表 保修点検建屋の建屋高さ及び建屋設置面の標高(m) (計画値)

①建屋高さ [設置面からの高さ]	②建屋設置面 [標高]	② + ① × 2.5 [標高]	排気筒高さ [標高]
約 20	約 78	約 130	約 84

第 2-1-1 表 風洞実験より求めた平常時被ばく評価に用いた放出源の有効高さ（1，2号炉 詳細値）

	着目方位 2号炉か らの方位	放出源の有効高さ(m) [各炉からの方位]							
		1号炉				2号炉			
		方位	前回	今 回	差 ※	方位	前回	今 回	差 ※
陸 側 評 価 地 点	N	[NNW]	125	115	10	[N]	68	71	3
	NNE	[N]	74	76	2	[NNE]	71	70	-1
	NE	[NNE]	73	72	-1	[NE]	124	126	2
	SE	[SE]	79	83	4	[SE]	74	77	3
	SSE	[SSE]	82	68	-14	[SSE]	72	65	-7
	S	[S]	116	97	-19	[S]	100	93	-7
	SSW	[SSW]	90	89	-1	[SSW]	91	90	-1
	SW	[WSW]	113	108	-5	[SW]	89	90	1
	WSW	[WSW]	113	108	-5	[WSW]	65	64	-1
	W	[W]	169	180	11	[W]	112	119	7
	WNW	[WNW]	120	118	-2	[WNW]	87	84	-3
	NW	[NW]	144	144	0	[NW]	121	119	-2
NNW	[NNW]	125	115	-10	[NNW]	98	94	-4	
参考地点	ENE	[ENE]	108	125	17	[ENE]	76	86	10
	E	[E]	129	123	-6	[E]	94	93	-1
	ESE	[E]	129	123	-6	[ESE]	69	71	2
牛乳 摂取 評価 地点	W	[W]	191	212	21	[W]	137	144	7

※：差は、「今回詳細値」－「前回詳細値」

第 2-1-2 表 風洞実験より求めた平常時被ばく評価に用いた放出源の有効高さ（3，4号炉 詳細値）

	着目方位 2号炉か らの方位	放出源の有効高さ(m) [各炉からの方位]							
		3号炉				4号炉			
		方位	前回	今回	差*	方位	前回	今回	差*
陸 側 評 価 地 点	N	[NNE]	107	106	-1	[NNE]	104	104	0
	NNE	[NNE]	118	117	-1	[NE]	139	140	1
	NE	[NE]	163	166	3	[NE]	164	166	2
	SE	[ESE]	120	117	-3	[ESE]	130	126	-4
	SSE	[SE]	82	86	4	[SE]	89	91	2
	S	[SE]	82	85	3	[SE]	87	89	2
	SSW	[S]	79	77	-2	[SSE]	88	77	-11
	SW	[SW]	59	57	-2	[SSW]	70	70	0
	WSW	[SW]	57	55	-2	[SW]	62	61	-1
	W	[W]	156	158	2	[WSW]	84	80	-4
	WNW	[NW]	89	89	0	[NW]	97	88	-9
参 考 地 点	NW	[NW]	150	152	2	[NW]	159	154	-5
	NNW	[N]	82	84	2	[NNE]	103	103	0
	ENE	[ENE]	95	106	11	[E]	128	109	-19
牛 乳 撰 取 評 価 地 点	E	[E]	122	103	-19	[E]	126	109	-17
	ESE	[E]	122	106	-16	[E]	127	109	-18
	W	[W]	186	185	-1	[W]	180	190	10

※：差は、「今回詳細値」－「前回詳細値」

第 2-1-3 表 平常時被ばく評価に用いた放出源の有効高さ
(1 , 2 号炉)

	着目方位 2号炉か らの方位	放出源の有効高さ(m) [各炉からの方位]							
		1号炉				2号炉			
		前回		今回		前回		今回	
陸 側 評 価 地 点	N	<u>125</u>	[NNW]	<u>115</u>	[NNW]	<u>65</u>	[N]	<u>70</u>	[N]
	NNE	<u>70</u>	[N]	<u>75</u>	[N]	70	[NNE]	70	[NNE]
	NE	70	[NNE]	70	[NNE]	<u>120</u>	[NE]	<u>125</u>	[NE]
	SE	<u>75</u>	[SE]	<u>80</u>	[SE]	<u>70</u>	[SE]	<u>75</u>	[SE]
	SSE	<u>80</u>	[SSE]	<u>65</u>	[SSE]	<u>70</u>	[SSE]	<u>65</u>	[SSE]
	S	<u>115</u>	[S]	<u>95</u>	[S]	<u>100</u>	[S]	<u>90</u>	[S]
	SSW	<u>90</u>	[SSW]	<u>85</u>	[SSW]	90	[SSW]	90	[SSW]
	SW	<u>110</u>	[WSW]	<u>105</u>	[WSW]	<u>85</u>	[SW]	<u>90</u>	[SW]
	WSW	<u>110</u>	[WSW]	<u>105</u>	[WSW]	<u>65</u>	[WSW]	<u>60</u>	[WSW]
	W	<u>165</u>	[W]	<u>180</u>	[W]	<u>110</u>	[W]	<u>115</u>	[W]
	WNW	<u>120</u>	[WNW]	<u>115</u>	[WNW]	<u>85</u>	[WNW]	<u>80</u>	[WNW]
	NW	140	[NW]	140	[NW]	<u>120</u>	[NW]	<u>115</u>	[NW]
NNW	<u>125</u>	[NNW]	<u>115</u>	[NNW]	<u>95</u>	[NNW]	<u>90</u>	[NNW]	
参 考 地 点	ENE	<u>105</u>	[ENE]	<u>125</u>	[ENE]	<u>75</u>	[ENE]	<u>85</u>	[ENE]
	E	<u>125</u>	[E]	<u>120</u>	[E]	90	[E]	90	[E]
	ESE	<u>125</u>	[E]	<u>120</u>	[E]	<u>65</u>	[ESE]	<u>70</u>	[ESE]
牛 乳 撰 取 評 価 地 点	W	<u>190</u>	[W]	<u>210</u>	[W]	<u>135</u>	[W]	<u>140</u>	[W]

第 2-1-4 表 平常時被ばく評価に用いた放出源の有効高さ
(3, 4号炉)

	着目方位 2号炉か らの方位	放出源の有効高さ(m) [各炉からの方位]							
		3号炉				4号炉			
		前回		今回		前回		今回	
陸 側 評 価 地 点	N	105	[NNE]	105	[NNE]	100	[NNE]	100	[NNE]
	NNE	115	[NNE]	115	[NNE]	<u>135</u>	[NE]	<u>140</u>	[NE]
	NE	<u>160</u>	[NE]	<u>165</u>	[NE]	<u>160</u>	[NE]	<u>165</u>	[NE]
	SE	<u>120</u>	[ESE]	<u>115</u>	[ESE]	<u>130</u>	[ESE]	<u>125</u>	[ESE]
	SSE	<u>80</u>	[SE]	<u>85</u>	[SE]	<u>85</u>	[SE]	<u>90</u>	[SE]
	S	<u>80</u>	[SE]	<u>85</u>	[SE]	85	[SE]	85	[SE]
	SSW	75	[S]	75	[S]	<u>85</u>	[SSE]	<u>75</u>	[SSE]
	SW	55	[SW]	55	[SW]	70	[SSW]	70	[SSW]
	WSW	55	[SW]	55	[SW]	60	[SW]	60	[SW]
	W	155	[W]	155	[W]	80	[WSW]	80	[WSW]
	WNW	85	[NW]	85	[NW]	<u>95</u>	[NW]	<u>85</u>	[NW]
	NW	150	[NW]	150	[NW]	<u>155</u>	[NW]	<u>150</u>	[NW]
NNW	80	[N]	80	[N]	100	[NNE]	100	[NNE]	
参 考 地 点	ENE	<u>95</u>	[ENE]	<u>105</u>	[ENE]	<u>125</u>	[E]	<u>105</u>	[E]
	E	<u>120</u>	[E]	<u>100</u>	[E]	<u>125</u>	[E]	<u>105</u>	[E]
	ESE	<u>120</u>	[E]	<u>105</u>	[E]	<u>125</u>	[E]	<u>105</u>	[E]
牛 乳 撰 取 評 価 地 点	W	185	[W]	185	[W]	<u>180</u>	[W]	<u>190</u>	[W]

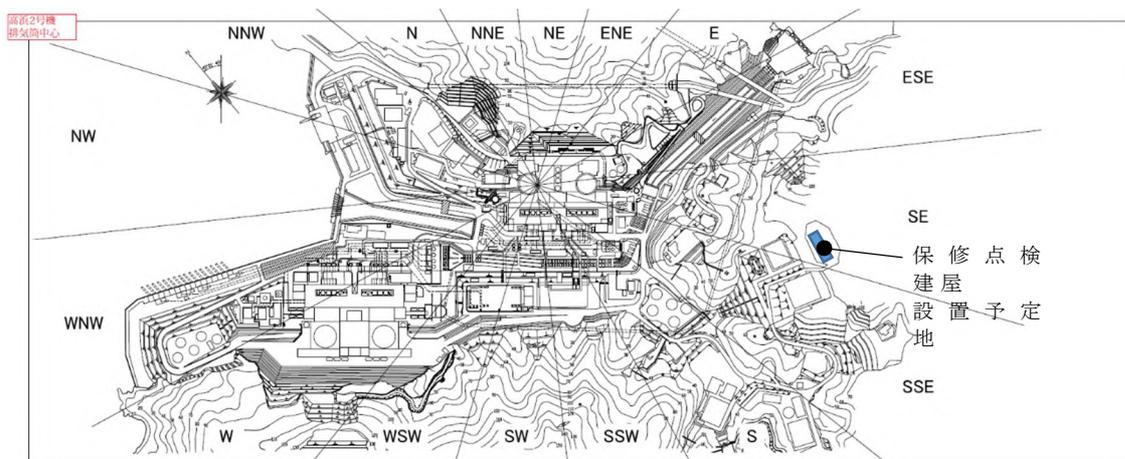
第 2-2-1 表 風洞実験より求めた事故時の放出源の有効高さ(m)
(詳細値)

着目方位	3号炉			4号炉		
	前回	今回	差※	前回	今回	差※
N	79	83	4	81	83	2
NNE	114	115	1	113	113	0
NE	138	140	2	144	144	0
ESE	86	87	1	93	93	0
SE	56	57	1	61	63	2
SSE	58	61	3	59	60	1
S	67	68	1	64	63	-1
SSW	55	55	0	55	55	0
SW	57	57	0	50	49	-1
WSW	43	43	0	36	37	1
W	42	45	3	45	47	2
WNW	50	51	1	46	48	2
NW	53	54	1	47	49	2
NNW	113	112	-1	109	112	3

※：差は、「今回詳細値」－「前回詳細値」

第 2-2-2 表 事故時被ばく評価に用いる放出源の有効高さ(m)

着目方位	3号炉		4号炉	
	前回	今回	前回	今回
N	<u>75</u>	<u>80</u>	80	80
NNE	<u>110</u>	<u>115</u>	110	110
NE	<u>135</u>	<u>140</u>	140	140
ESE	85	85	90	90
SE	55	55	60	60
SSE	<u>55</u>	<u>60</u>	<u>55</u>	<u>60</u>
S	65	65	60	60
SSW	55	55	55	55
SW	55	55	<u>50</u>	<u>45</u>
WSW	40	40	35	35
W	<u>40</u>	<u>45</u>	45	45
WNW	50	50	45	45
NW	50	50	45	45
NNW	110	110	<u>105</u>	<u>110</u>



第 1 図 点検建屋の配置及び着目方位（2号炉の例）

(参考) 保修点検建屋増設に伴う平常時の有効高さへの影響について

敷地内に建屋が増設されると、図 1 に記載したように建屋周辺の気流を変化させる。建屋後流に巻き込みを伴う渦が発生し、上空からの流れを引き込むなどといった現象が発生する。これにより、建屋上空から到来するガスは、気流の影響を受けるため地表面への着地が早まる。その結果、地表面濃度が高くなる、といった事象が発生する。

平常時においては放出高さが高く、高所源から放出されたガスは地表面に着地するまでの間に、気流の影響を受けやすい傾向がある。そのため、増設による気流の変化によってガスの着地が早まることで地表面濃度が高くなり、結果として有効高さに影響が及ぶことが考えられる。

今回、保修点検建屋を増設するにあたり、有効高さへの影響を確認した結果、前回と有効高さの差が大きかった（有効高さが低くなった）ケースとして、2つ確認された。

1つ目は、図 2-1 に示す 1 号炉の SSE 風向（保修点検建屋が 1 号炉排気筒の風上にある）ケースである。排気筒を通過する気流は、風上に増設した保修点検建屋によって発生した渦も伴うことから、放出源から徐々に降下してくるガスの地表面着地を促す効果が強まる。この効果により増設前と比べて、ガスが地表に着地しやすくなるため、放出源から地表面への着地までの距離が短くなり着地濃度が高くなる。その結果、有効高さが低くなったと考えられる。

2つ目は、図 2-2 に示す 3 号炉の W 風向（保修点検建屋が 3 号炉排気筒の風下にある）ケースである。排気筒から放出されたガスの着地点近傍に保修点検建屋が増設されている。そのため、上空から保修点検建屋周辺に徐々に下降してきたガスは、保修点検建屋によって発生する渦に巻き込まれることでガスが着地しやすくなる。このことから、増設前に比べて着地濃度が高くなる。その結果、有効高さが低くなったと考えられる。

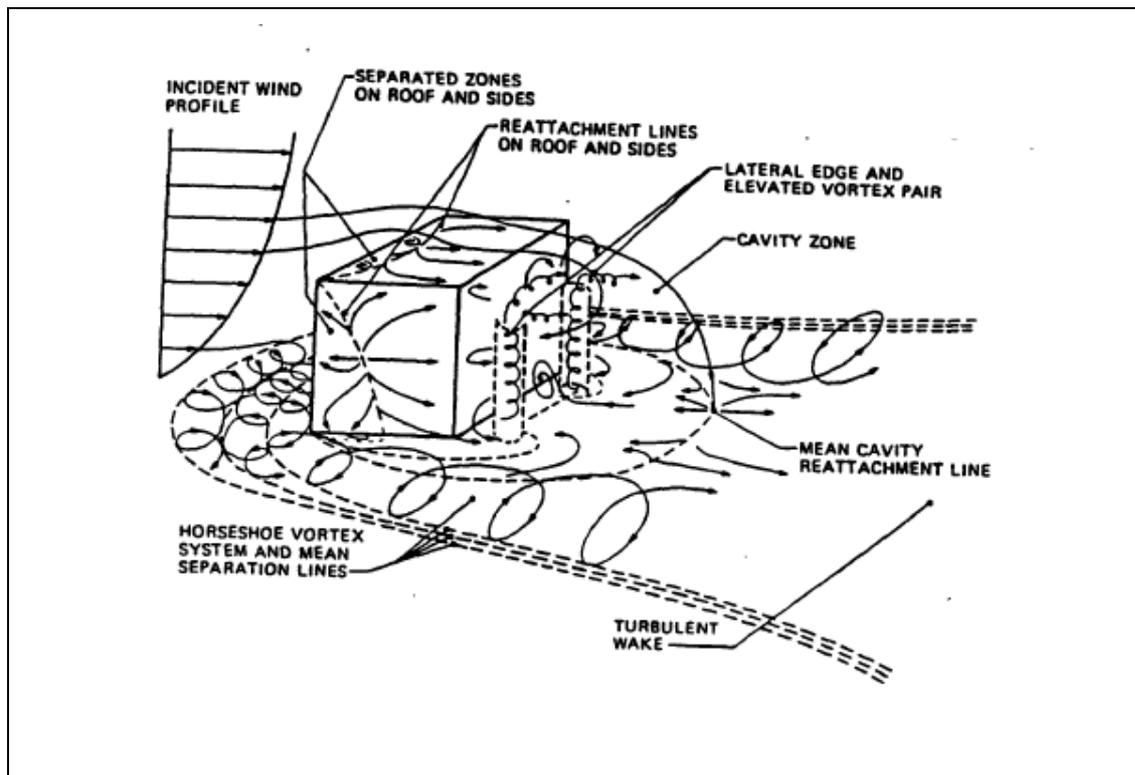
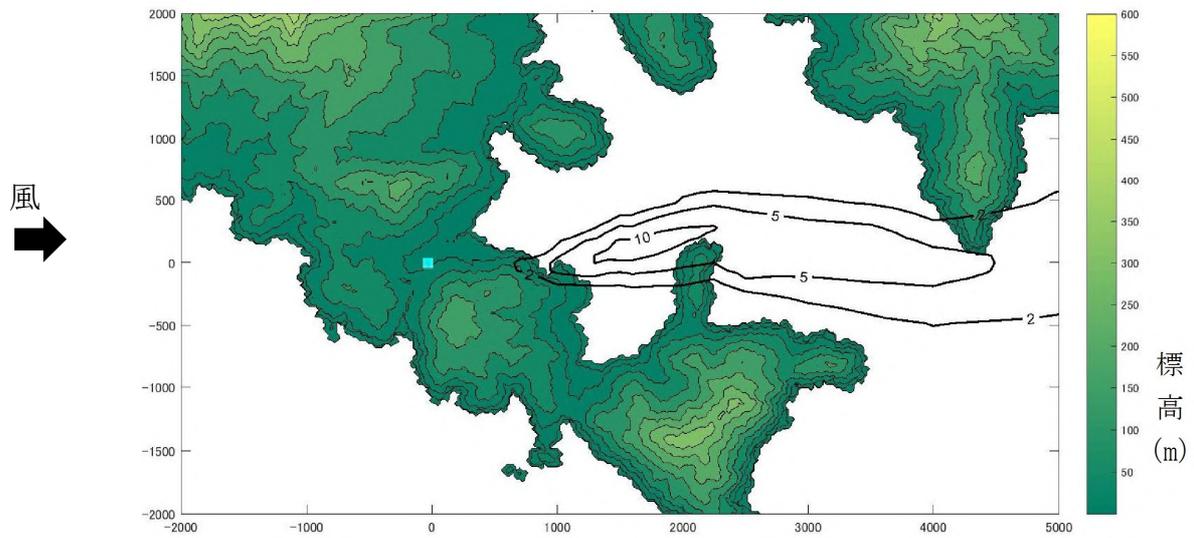
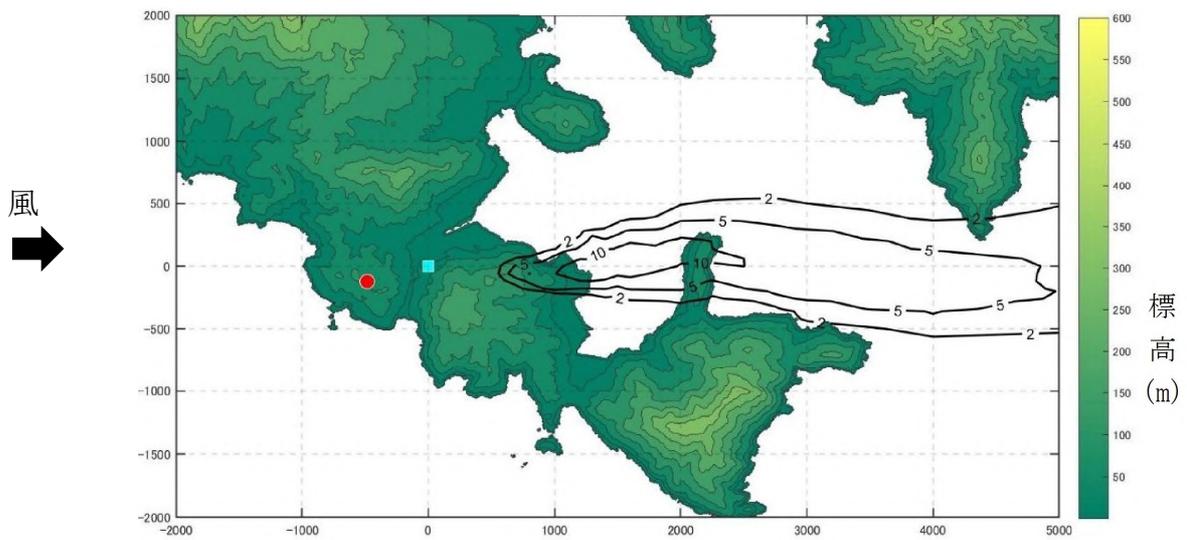


図 1 建屋周辺の気流概略図

(出典 : A USER'S GUIDE FOR THE CALPUFF DISPERSION MODEL,
EPA-454/B-95-006, July 1995)



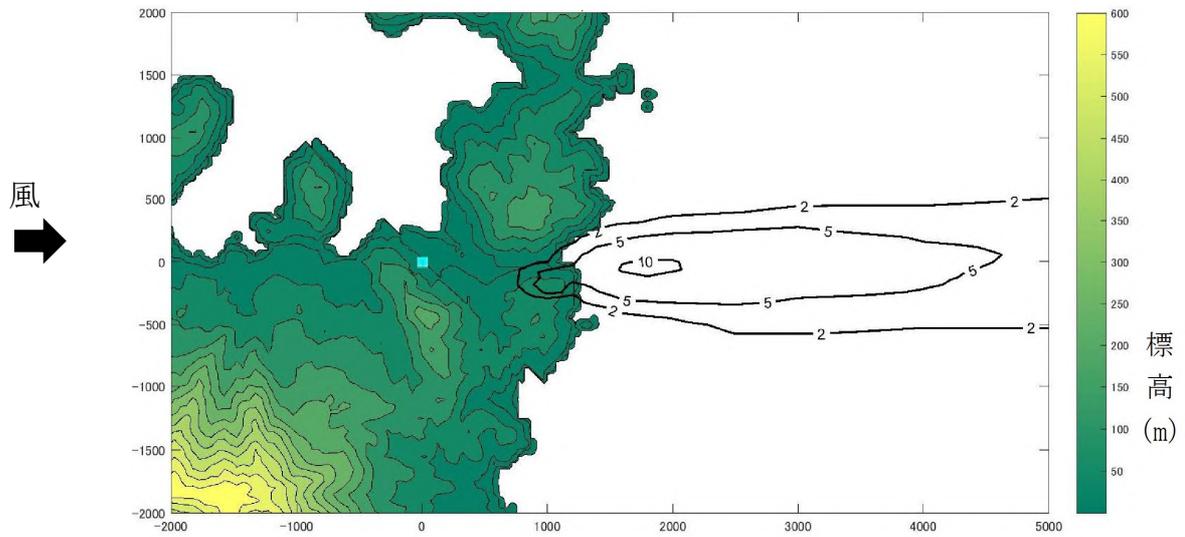
前回結果（保修点検建屋なし）



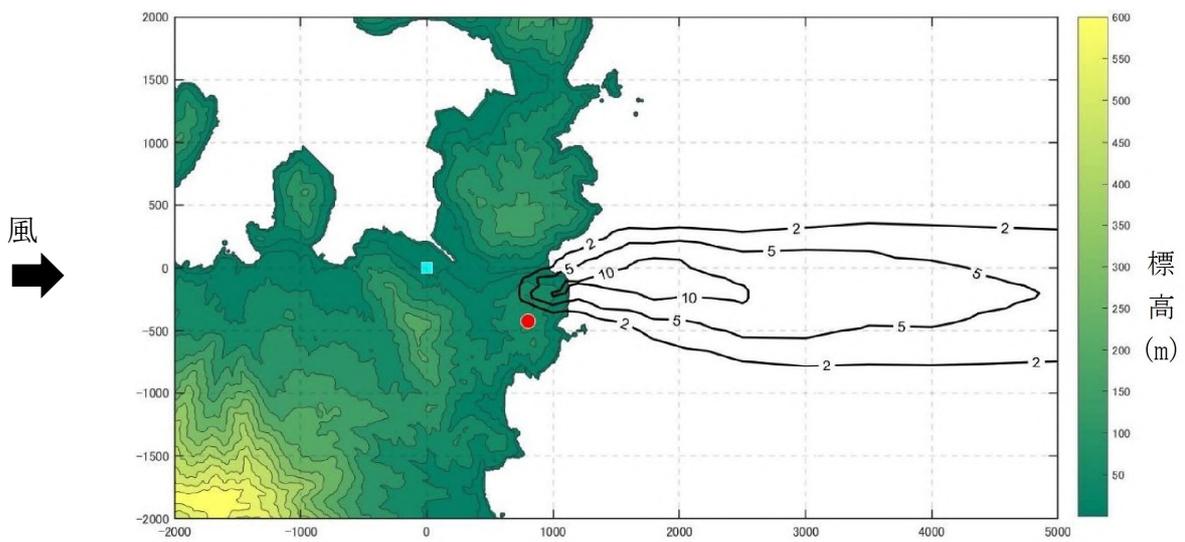
今回結果（保修点検建屋あり）

■：放出源位置、●：保修点検建屋

図 2-1 地表空气中濃度分布比較（1号炉の SSE 風向）



前回結果（保修点検建屋なし）



今回結果（保修点検建屋あり）

■：放出源位置、●：保修点検建屋

図 2-2 地表空气中濃度分布比較（3号炉のW風向）

高浜発電所 1 号、2 号、3 号及び 4 号炉
原子力発電所の運転に伴い周辺環境に放出する放射性廃棄物による
発電所周辺の一般公衆の受ける線量評価結果について

1. はじめに

平常運転時における発電所周辺の一般公衆の受ける線量評価では、平常運転時において周辺環境に放出する放射性物質により一般公衆の受ける線量が、法令に定める限度を十分満足し、かつ「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」に定める線量目標値を満足することを確認するために、気体廃棄物中の希ガス、液体廃棄物中の放射性物質、気体廃棄物中及び液体廃棄物中のよう素のそれぞれの放出放射エネルギーから一般公衆の線量を評価した。

今回の申請における主な変更点は、3号炉及び4号炉におけるSG取替えによる気体廃棄物の放出量の変更、気象観測データの変更、点検建屋設置による放出源の有効高さの変更に伴う線量評価の変更としている。

また、放射性物質の放出量及び一般公衆の受ける線量は、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」（以下「線量評価指針」という。）及び「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」（以下「気象指針」という。）にしたがって評価し、大気中に放出される放射性物質による線量は、敷地における2019年1月から2019年12月までの1年間の気象資料及び点検建屋設置に伴う風洞実験による放出源有効高さを用いて算出した空気中濃度を基に計算し、海洋に放出される放射性物質による線量は、放水口での放射性廃棄物の濃度を基に計算した。

2. 気体廃棄物の年間放出量

気体廃棄物中の主な放射性物質は、1次冷却材中に含まれる核分裂生成物のうち放射性希ガス（以下「希ガス」という。）及び放射性

よう素（以下「よう素」という。）であるため、これらの放射性物質に着目して年間放出量の計算を行う。

この計算の基本となる1次冷却材中の放射性物質濃度は、燃料被覆管欠陥率を1%とし、1次冷却材保有量、浄化系の性能等を考慮し計算する。

なお、原子炉の年間稼働率は80%を想定し、体積制御タンクの連続脱ガスは行わないことを前提とする。

(1) ガス減衰タンク及び水素再結合ガス減衰タンクからの放出量

原子炉運転中の1次冷却材中の希ガスは、反応度制御等により抽出された1次冷却材と共に冷却材貯蔵タンクに移行し、ほう酸回収装置で処理され分離された気体及び体積制御タンクの脱ガスでページされた気体は、水素再結合ガス減衰タンクに移行するとしている。

原子炉停止時の1次冷却材中の希ガスは、体積制御タンクでの1次冷却材の脱ガス操作により、ガス減衰タンクに移行するとしている。

また、冷却材ドレン中の希ガスは、原子炉運転中に抽出される1次冷却材と同様にほう酸回収装置で処理されることにより水素再結合ガス減衰タンクに移行するとしている。

ガス減衰タンク及び水素再結合ガス減衰タンクは、貯留した放射性廃棄物を減衰させた後に放出する運用を行っているとしている。

なお、1次冷却材中のよう素は、冷却材混床式脱塩塔で除去される効果及びガス減衰タンク及び水素再結合ガス減衰タンクで減衰する効果により、無視できるとしている。

したがって、これらの経路でガス減衰タンク及び水素再結合ガス減衰タンクに集められた希ガスが、ガス減衰タンク及び水素再結合ガス減衰タンクで減衰させた後に排気筒へ放出するものとして計算している。

(2) 原子炉停止時の原子炉格納容器換気による放出量

原子炉停止時の原子炉格納容器換気により放出される希ガス及

びよう素の放出量は、原子炉運転中に原子炉格納容器内でポンプ、弁等の機器から漏えいした1次冷却材及びドレン中の希ガス及びびよう素が空気中に移行し、定期検査時の放射線業務従事者の立入り前に、排気筒へ放出されるものとして、1次冷却材の漏えい率、漏えい1次冷却材中に含まれる放射性物質が空気中に移行する割合、格納容器空気浄化装置の捕集効率等を考慮して計算している。

(3) 原子炉格納容器減圧時の排気による放出量

原子炉運転中の原子炉格納容器内には、原子炉格納容器内制御用空気圧縮機により空気が送り込まれ、内圧が増加するため、減圧する必要がある。原子炉格納容器の減圧時の排気により放出される希ガス及びびよう素の放出量は、(2)と同様に、原子炉格納容器内で漏えいした1次冷却材及びドレン中の希ガス及びびよう素が空気中に移行し、減圧時に排気系より放出されるものとして計算している。

(4) 原子炉補助建屋の換気による放出量

原子炉補助建屋の換気により放出される希ガス及びびよう素の放出量は、(2)と同様に、原子炉補助建屋内でポンプ、弁等の機器から漏えいした1次冷却材及びドレン中の希ガス及びびよう素が空気中に移行し、排気系より放出されるものとして計算している。

(5) 定期検査時の放出量

1次冷却材中のよう素については、その一部が定期検査中の機器開放により放出されることから、定期検査中のよう素の放出量として、運転と原子炉停止の期間の割合から、運転期間の4分の1として計算するとしている。ただし、I-133については半減期が短いことから定期検査時に放出される量は、I-131に比べ少ないため、計算には考慮しないとしている。

したがって、定期検査時に放出されるよう素の放出量は、1次冷却材中に含まれるよう素のうちI-131が機器の補修等に伴って放出されるものとし、(2)、(3)及び(4)で求めたI-131放出量の4分の1が定期検査時に放出されるものとして計算している。

気体廃棄物放出量を計算するための評価条件を第 1 表に、1 次冷却材中の希ガス及びよう素の濃度を第 2 表に示す。

S G の取替えに伴い 1 次冷却材保有量体積の増加による影響を受けて 1 次冷却材抽出水量が増加する。

1 次冷却材中の希ガス及びよう素の放射能濃度は、1 次冷却材抽出水量が増加するため希釈されて若干減少する。なお、1 次冷却材中のほう素濃度及び炉心平均熱中性子束の変更はない。

以上の条件で計算した希ガス及びよう素の年間放出量を第 3 表に示す。S G の取替えにより 1 次冷却材保有量が増加することにより、1 次冷却材中の希ガス濃度が若干低下する。しかし、1 次冷却材抽出水量が増加して冷却材処理量が増えることにより、ガス減衰タンクからの希ガス放出量は S G の取替え前に比べて若干増加する。原子炉停止時の格納容器換気、格納容器の減圧排気、原子炉補助建屋の換気に伴う希ガス放出量は、1 次冷却材中の希ガス濃度が若干低下することにより低下する。合計の希ガス放出量は、その他の経路（原子炉停止時の格納容器換気、格納容器の減圧排気、原子炉補助建屋の換気）からの寄与よりも、ガス減衰タンクからの寄与が大きいため、S G の取替え前と同程度となる。

よう素は 1 次冷却材中の濃度が S G の取替えの影響をあまり受けず、影響が軽微であるため、放出量は S G の取替え前と同程度となる。

放射性気体廃棄物放出量における既許可への影響を第 4 表に示す。

第1表 気体廃棄物放出量の主な評価条件（3号炉及び4号炉）

項目	現行	今回	変更理由
炉心熱出力 (MWt)	2,652	同左	—
燃料被覆管欠陥率 (%)	1	同左	—
年間運転時間(日) [年間稼働率](%)	292 [80]	同左	—
1次冷却材保有量 (t)	186	195	S G 取替えによる
浄化系流量 (t/h)	13.5	同左	—
ほう酸回収装置で 処理される1次冷却 材抽出水量(t/y)	3,060	3,200	S G 取替えによる
炉心平均熱中性子 束 (n/(cm ² ・s))	4.3×10^{13}	同左	—

第2表 気体廃棄物放出量評価における1次冷却材中の希ガス及び
 よう素の濃度（1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉）

（単位：Bq/g）

核種	1号炉※	2号炉※	3号及び 4号各炉
Kr-85m	7.09×10^4	7.12×10^4	7.49×10^4
Kr-85	2.70×10^4	2.72×10^4	5.53×10^3
Kr-87	4.12×10^4	4.14×10^4	4.39×10^4
Kr-88	1.22×10^5	1.23×10^5	1.31×10^5
Xe-131m	5.57×10^4	5.60×10^4	1.85×10^4
Xe-133m	9.62×10^4	9.66×10^4	6.09×10^4
Xe-133	6.39×10^6	6.43×10^6	2.77×10^6
Xe-135m	3.74×10^3	3.76×10^3	3.98×10^3
Xe-135	1.26×10^5	1.26×10^5	1.08×10^5
Xe-138	2.00×10^4	2.01×10^4	2.13×10^4
I-131	7.61×10^4	7.61×10^4	8.36×10^4
I-133	1.30×10^5	1.30×10^5	1.41×10^5

※：3号炉及び4号炉のSG取替えに伴う変更はなく値に変更はない。

第3表 希ガス及びよう素の年間放出量（3号炉及び4号炉）

（単位：Bq/y）

核種 \ 項目	ガス減衰タンク及び水素再結合ガス減衰タンクからの排気	原子炉停止時の原子炉格納容器換気	原子炉格納容器減圧時の排気	原子炉補助建屋の換気	合計
Kr-85m	～0	2.1×10^{10}	3.9×10^9	1.8×10^{12}	1.8×10^{12}
Kr-85	1.3×10^{14}	1.7×10^{11}	1.6×10^{10}	1.3×10^{11}	1.3×10^{14}
Kr-87	～0	3.4×10^9	6.5×10^8	1.1×10^{12}	1.1×10^{12}
Kr-88	～0	2.2×10^{10}	4.2×10^9	3.1×10^{12}	3.1×10^{12}
Xe-131m	4.6×10^{13}	2.7×10^{11}	3.2×10^{10}	4.3×10^{11}	4.7×10^{13}
Xe-133m	1.1×10^{10}	2.0×10^{11}	3.4×10^{10}	1.5×10^{12}	1.7×10^{12}
Xe-133	4.0×10^{14}	2.1×10^{13}	3.1×10^{12}	6.5×10^{13}	4.9×10^{14}
Xe-135m	～0	6.3×10^7	1.2×10^7	9.3×10^{10}	9.3×10^{10}
Xe-135	～0	5.9×10^{10}	1.2×10^{10}	2.6×10^{12}	2.6×10^{12}
Xe-138	～0	3.1×10^8	5.9×10^7	5.0×10^{11}	5.0×10^{11}
放出量合計	5.7×10^{14}	2.2×10^{13}	3.2×10^{12}	7.6×10^{13}	6.8×10^{14}
γ線 実効エネルギー (MeV/dis)	3.4×10^{-2}	4.7×10^{-2}	4.9×10^{-2}	1.5×10^{-1}	4.7×10^{-2}
β線 実効エネルギー (MeV/dis)	1.7×10^{-1}	1.4×10^{-1}	1.4×10^{-1}	1.8×10^{-1}	1.7×10^{-1}

（単位：Bq/y）

核種 \ 項目	原子炉停止時の原子炉格納容器換気	原子炉格納容器減圧時の排気	原子炉補助建屋の換気	定期検査時のよう素131	合計
I-131	1.1×10^9	1.2×10^9	2.0×10^9	1.1×10^9	5.3×10^9
I-133	1.4×10^9	3.3×10^8	3.3×10^9	—*	5.0×10^9

※：I-133については半減期が短いことから定期検査時に放出される量は、I-131に比べて少ないため計算には考慮しない。

第4表 放射性気体廃棄物放出量における既許可への影響

(単位：Bq/y)

核種		原子炉	既許可	変更後
希ガス		1号炉	1.1×10^{15}	←
		2号炉	1.1×10^{15}	←
		3号炉	6.8×10^{14}	←
		4号炉	6.8×10^{14}	←
		合計	3.5×10^{15}	←
よう素	I-131	1号炉	2.6×10^{10}	←
		2号炉	2.6×10^{10}	←
		3号炉	5.3×10^9	←
		4号炉	5.3×10^9	←
		合計	6.2×10^{10}	←
	I-133	1号炉	2.0×10^{10}	←
		2号炉	2.0×10^{10}	←
		3号炉	5.1×10^9	5.0×10^9
		4号炉	5.1×10^9	5.0×10^9
		合計	5.0×10^{10}	←

3. 液体廃棄物の年間放出量

液体廃棄物の発生源としては、1次系冷却材抽出水、冷却材ドレン、機器ドレン、床ドレン、洗浄排水等がある。

発生した液体廃棄物は、その性状に応じてそれぞれ、ほう酸回収装置、廃液蒸発装置でろ過、脱塩、蒸発濃縮等の処理を行い、処理水はその性状に応じて再処理または放射性物質の濃度が十分低いことを確認した後放出する。ただし、液体廃棄物の年間放出量は、評価上全量放出するものとする。

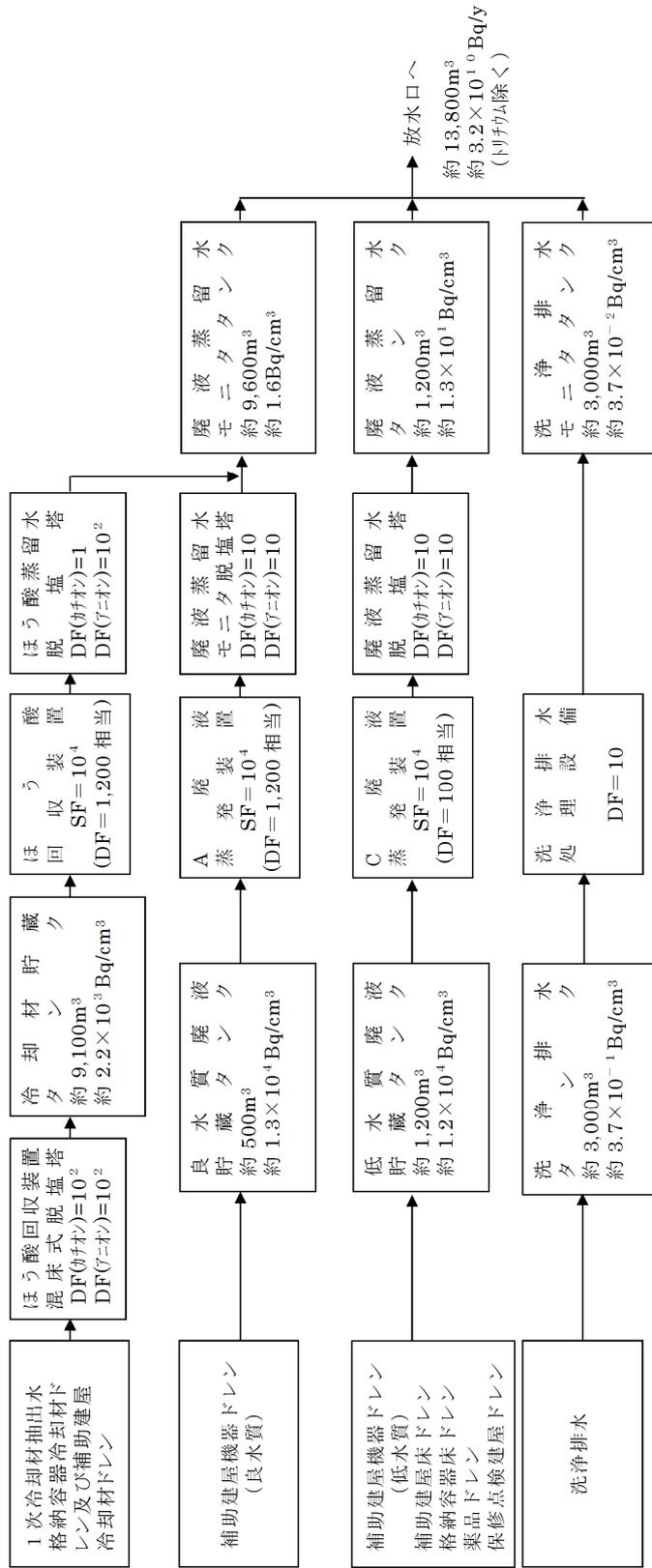
今回の3号炉及び4号炉では、SG取替えに伴い1次冷却材保有量の増加により1次系冷却材抽出水水量が若干増加することにより、冷却材貯蔵タンクからの年間処理量が若干増加することにより、液体廃棄物の年間放出量は約 $13,700\text{m}^3$ から約 $13,800\text{m}^3$ に、年間放出放射エネルギーは約 $3.1 \times 10^{10}\text{Bq}$ から約 $3.2 \times 10^{10}\text{Bq}$ に若干増加する。

また、保守点検建屋設置に伴い保守点検建屋ドレンを3号炉及び4号炉の液体廃棄物処理設備にて処理することになるが、3号炉及び4号炉の機器の保守点検作業にて発生するドレン量は、従来行っていた保守点検作業の場所を燃料取扱建屋から保守点検建屋に変更するものであり変更はなく、また、1号炉及び2号炉の機器の保守点検作業にて発生するドレン量は少量であることから、保守点検建屋ドレンによる液体廃棄物の年間放出量の変更はない。

なお、既許可において、海水中の放射性物質濃度は、液体廃棄物処理設備の運用の変動を考慮して液体廃棄物の放出量を3号炉及び4号炉の各号炉で $3.7 \times 10^{10}\text{Bq}/\text{y}$ と設定して評価していることから液体廃棄物の放射能濃度評価への影響はない。

よって、液体廃棄物年間推定放出量の3号炉4号炉合算値は、SG取替え前と比べて若干増加するものの、液体廃棄物の放射能濃度評価への影響はない。

液体廃棄物の液体廃棄物の年間推定発生量（3号炉及び4号炉合算）を第1図に示す。



(注) DF: 出口濃度に対する入口濃度の比
SF: 出口濃度に対する濃縮液濃度の比

第1図 液体廃棄物の年間推定発生量とその放射性物質の濃度（3号炉及び4号炉合算）

4. 実効線量の計算

実効線量は、線量評価指針及び気象指針に基づき計算している。計算には、SGの取替えによる気体廃棄物の放出量の変更及び気象資料の変更に伴う線量評価の変更を含めている。

(1) 気体廃棄物中の希ガスによる実効線量

気体廃棄物中の希ガスによる実効線量の計算は、放射性雲からの γ 線による外部被ばくを対象に行っている。計算に当たっては、ガス減衰タンクからの排気及び原子炉停止時の原子炉格納容器換気を間欠放出、原子炉格納容器減圧時の排気及び原子炉補助建屋換気を連続放出とし、それぞれの放出モードにおける第3表の希ガスの年間放出量及び γ 線実効エネルギーを用いて計算している。

気体廃棄物中の希ガスの濃度は、気象指針に規定される式を用いて計算している。

実効線量の計算は、将来の集落の形成を考慮し、第2図に示すとおり2号原子炉を中心として16方位に分割したうちの陸側13方位の敷地境界外について、1号、2号、3号炉及び4号炉からの寄与を合算して行っている。

なお、線量評価にあっては、安全解析に使用した敷地において観測した2006年1月から2006年12月までの1年間の気象観測データは、最近の気象状態と比較して同等と判断できないことを確認しているため、最近の気象状態と比較して同等と判断された最新の2019年1月～2019年12月の気象観測データを評価条件に設定している。また、保修点検建屋設置により放出源の有効高さに影響することから、風洞実験の実施結果に基づく放出源の有効高さを評価条件に設定している。線量計算に用いた気象条件を第5表及び第6表に、線量計算に用いた放出源の有効高さを第7表に示す。

(2) 液体廃棄物中の放射性物質（よう素を除く）による実効線量

液体廃棄物中の放射性物質の実効線量の計算は、(3)でよう素に

よる実効線量を別途評価することからよう素を除き、トリチウムを含めて評価を行う。

液体廃棄物中の放射性物質（よう素を除く）による実効線量の計算は、原子炉施設の前面海域に生息する海産物を摂取することによって放射性物質を体内摂取した場合の内部被ばくを対象に行っている。人体への放射性物質の摂取率は、海水中の放射性物質濃度、海産物の濃縮係数、海産物の摂取量等を考慮して計算している。

なお、海水中の放射性物質濃度は、液体廃棄物処理設備の運用の変動を考慮して液体廃棄物の放出量は、液体廃棄物の放出量はトリチウムを除き1号、2号、3号及び4号各炉 3.7×10^{10} Bq/y、トリチウムについては、1号、2号、3号及び4号各炉 5.6×10^{13} Bq/yとし、年間放出量を年間の復水器冷却水等の量（放水口（1号及び2号炉共用）において各炉あたり 1.28×10^9 m³/y、放水口（3号及び4号炉共用）において各炉あたり 1.59×10^9 m³/y）で除した放水口（1号及び2号共用放水口、3号炉及び4号炉共用放水口）における濃度を用いている。

また、液体廃棄物中の放射性物質の核種組成は、線量評価指針に示されている組成を用いている。

(3) よう素による実効線量

よう素による実効線量の計算は、気体廃棄物及び液体廃棄物中のよう素に着目し、成人、幼児及び乳児がそれぞれ呼吸、葉菜、牛乳及び海産物を介してよう素を摂取する場合の内部被ばくを対象に行っている。

人体のよう素摂取率は、空気中又は海水中のよう素濃度、呼吸率、空気中のよう素が葉菜及び牛乳に移行する割合、海産物の濃縮係数、食物摂取量等を考慮して計算している。

a. 気体廃棄物中のよう素による実効線量

気体廃棄物中のよう素の地上空気中濃度は、原子炉停止時の原

子炉格納容器換気を間欠放出、原子炉格納容器減圧時の排気、原子炉補助建屋換気及び定期検査時の放出を連続放出とし、それぞれの放出モードにおける「2. 気体廃棄物の放出量評価」の第3表のよう素の年間放出量を用いて計算している。

気体廃棄物中のよう素の濃度は、(1)と同様に気象指針に規定される式を用いて計算している。

気体廃棄物中のよう素による実効線量は、濃度が最大となる地点の年平均地上空気中濃度を用いて、線量評価指針に従い、計算している。呼吸及び葉菜摂取については2号原子炉を中心として16方位に分割したうちの陸側13方位の敷地境界外において、牛乳摂取については牧草地で、それぞれ1号、2号、3号炉及び4号各炉からの寄与を合算して年平均地上空気中濃度を求めている。

b. 液体廃棄物中のよう素による実効線量

液体廃棄物中のよう素の海水中濃度は、(2)と同様の方法で求めた放水口における濃度を用いている。

液体廃棄物中のよう素による実効線量は、線量評価指針に従い、よう素の人体内での代謝パラメータが安定よう素の摂取量によって変化することを考慮し、安定よう素を多量に含んでいる海藻類を摂取する場合と摂取しない場合に分けて行っている。

c. 気体廃棄物中及び液体廃棄物中のよう素を同時に摂取する場合の実効線量

1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉からの気体廃棄物中及び液体廃棄物中のよう素を同時に摂取する場合の実効線量は、a.及びb.と同様に、線量評価指針に従い、評価を行っている。

(4) 線量評価結果

1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉からの気体廃棄物中の希ガスによる実効線量、液体廃棄物中の放射性物質（よう素を除く）による実効線量及びよう素による実効線量及びそれらを合計した結果

を第8表に示す。

a. 気体廃棄物中の希ガスによる実効線量

気体廃棄物中の希ガスによる実効線量は、2号原子炉を中心とした南南東方向約830mの地点で最大となり、年間約 $11\mu\text{Sv}$ である。

b. 液体廃棄物中の放射性物質（よう素を除く）による実効線量

液体廃棄物中の放射性物質（よう素を除く）による実効線量に変更はない。なお、実効線量は、1号及び2号炉共用の放水口で年間約 $2.1\mu\text{Sv}$ であり、3号炉の放水口で年間約 $1.7\mu\text{Sv}$ であることから、1号及び2号炉共用の放水口で年間約 $2.1\mu\text{Sv}$ とし、変更はない。

c. よう素による実効線量

よう素による実効線量の評価結果を第9表に示す。

(a) 気体廃棄物中のよう素による実効線量

気体廃棄物中のよう素の年平均地上空気中濃度が最大となる地点は、第2図に示したとおり2号原子炉を中心とした南南東方向約830mの地点であり、牧草地において年平均地上空気中濃度が最大となる地点は、第2図に示したとおり2号原子炉を中心とした西方向約2,770mの地点である。

気体廃棄物中のよう素による実効線量は、幼児が最大となり年間約 $1.2\mu\text{Sv}$ である。

(b) 液体廃棄物中のよう素による実効線量

液体廃棄物中のよう素による実効線量に変更はない。

なお、1号炉及び2号炉共用の放水口におけるよう素濃度から求めた実効線量は、海藻類を摂取する場合の乳児が最大となり年間約 $0.29\mu\text{Sv}$ である。

(c) 気体廃棄物及び液体廃棄物中のよう素による実効線量

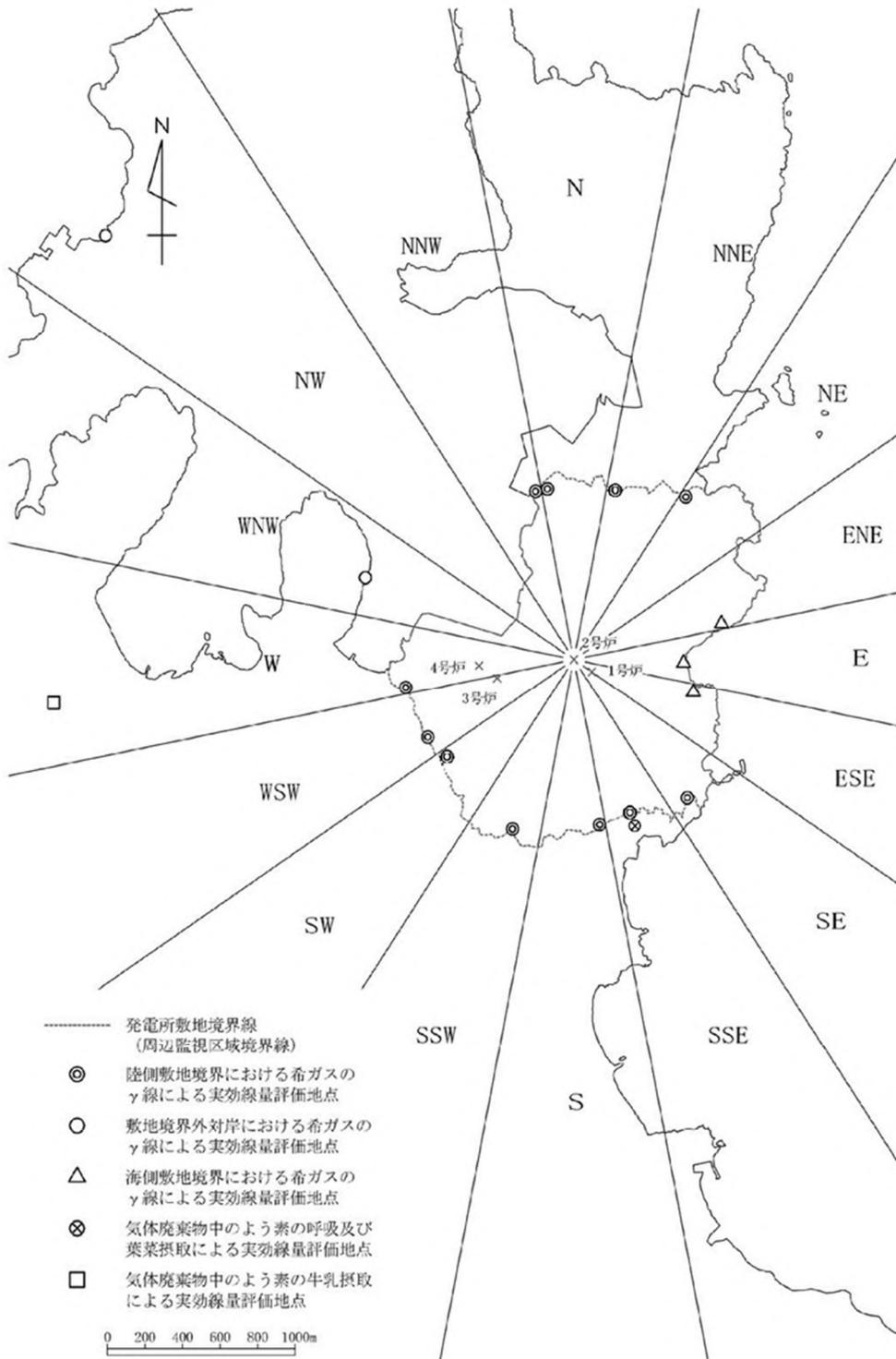
気体廃棄物及び液体廃棄物中のよう素による実効線量は、海藻類を摂取しない場合の幼児が最大となり年間約 $1.4\mu\text{Sv}$ である。

5. まとめ

今回の申請の平常運転時における発電所周辺の一般公衆の受ける線量評価では、S Gの取替えによる気体廃棄物の放出量の変更及び気象資料の変更の反映に伴う変更を行い、気体廃棄物中の希ガス、液体廃棄物中の放射性物質、気体廃棄物中及び液体廃棄物中の元素のそれぞれの放出放射エネルギーから一般公衆の線量を評価した。

その結果、平常運転時に周辺環境に放出する放射性物質により一般公衆の受ける実効線量は年間約 $15 \mu \text{Sv}$ であり、この値は法令に定める限度を十分満足し、かつ「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」に定める線量目標値の年間 $50 \mu \text{Sv}$ を下回る。

なお、今回の線量評価における主な変更点は、3号炉及び4号炉におけるS G取替えによる気体廃棄物の放出量の変更、気象観測データの変更、保守点検建屋設置による放出源の有効高さの変更であり、既許可の線量評価に対して影響が大きかったものは気象観測データの変更であった。線量評価における変更点と既許可への影響を第10表に示す。



第2図 線量評価地点

第5表 線量計算に用いた気象条件(1)

計算地点の 方位L	方位Lへ向かう風の出現 頻度(%)		方位Lへ向かう風の大気安定度別出現回数 $N_{L,s}$ (y^{-1})							
	f_L	$f_{L,T}$ (注1)	A	B	C	D	E	F	F (注2)	
N	5.4	15.4	4	44	17	255	14	139		
NNE	4.2	11	3	43	20	183	21	94		
NE	1.4	6.9	1	17	6	60	2	39		
ENE	1.3	6.8	0	15	5	49	2	45		
E	4.1	17.6	2	25	5	196	14	119		
ESE	12.2	36.6	11	112	36	495	39	376		
SE	20.3	47.2	20	268	133	965	49	344		
SSE	14.7	40.2	12	93	75	843	50	211		
S	5.2	24.2	12	46	7	220	19	152		
SSW	4.3	15.7	35	104	10	135	3	91		
SW	6.2	14.9	118	214	26	126	2	62		
WSW	4.4	12.7	121	141	4	73	0	47		
W	2.1	10.2	24	63	0	48	1	45		
WNW	3.7	10.5	10	60	14	147	14	80		
NW	4.7	14.2	11	47	24	179	18	130		
NNW	5.8	15.9	9	52	10	255	12	167		

(注1) 着目方位及びその隣接2方向へ向かう風の出現頻度の和。

(注2) 大気安定度FはGを含む。

第 6 表 線量計算に用いた気象条件(2)

計算地点の 方位L	方位Lへ向かう風の大気安定度別風速逆数の総和 $S_{L,s}$ 及び平均 $\bar{S}_{L,s}$ (s/m)																	
	A		B		C		D		E		F ^(注)							
	$S_{L,s}$	$\bar{S}_{L,s}$	$S_{L,s}$	$\bar{S}_{L,s}$	$S_{L,s}$	$\bar{S}_{L,s}$	$S_{L,s}$	$\bar{S}_{L,s}$	$S_{L,s}$	$\bar{S}_{L,s}$	$S_{L,s}$	$\bar{S}_{L,s}$						
N	2.54	0.58	42.61	0.96	8.25	0.47	231.42	0.91	6.95	0.49	169.09	1.22						
NNE	1.97	0.62	29.20	0.67	7.16	0.35	121.57	0.66	7.06	0.33	88.46	0.94						
NE	1.46	1.31	17.46	1.03	2.36	0.38	63.36	1.06	0.81	0.40	52.92	1.37						
ENE	0.20	2.00	20.46	1.35	3.30	0.64	59.31	1.20	1.32	0.65	62.78	1.39						
E	2.55	1.12	30.89	1.23	3.19	0.61	170.34	0.87	7.52	0.53	149.92	1.26						
ESE	9.39	0.87	99.90	0.89	12.71	0.35	348.88	0.70	14.58	0.38	429.00	1.14						
SE	15.00	0.75	167.43	0.62	44.26	0.33	480.53	0.50	18.81	0.39	356.33	1.04						
SSE	10.73	0.93	77.61	0.83	26.14	0.35	354.23	0.42	19.72	0.40	207.40	0.98						
S	11.23	0.98	46.12	1.01	5.25	0.72	189.93	0.86	9.23	0.48	166.41	1.09						
SSW	28.29	0.81	95.26	0.91	8.62	0.83	138.37	1.03	1.88	0.62	109.83	1.20						
SW	73.52	0.62	145.19	0.68	13.17	0.51	143.30	1.14	0.68	0.34	93.70	1.52						
WSW	70.71	0.58	105.29	0.75	3.34	0.79	101.37	1.39	0.00	0.00	72.36	1.55						
W	15.74	0.67	61.87	0.98	0.19	2.00	66.39	1.38	1.02	1.00	64.18	1.43						
WNW	7.81	0.75	53.96	0.90	6.15	0.43	143.27	0.97	7.12	0.50	90.10	1.13						
NW	8.90	0.78	41.11	0.88	15.17	0.65	156.89	0.88	10.16	0.56	155.76	1.20						
NNW	7.75	0.91	53.76	1.04	5.99	0.58	261.13	1.03	9.70	0.80	213.23	1.28						

(注) 大気安定度FはGを含む。

第7表 線量計算に用いた放出源の有効高さ

	着目方位 2号炉か らの方位	放出源の有効高さ(m) [各炉からの方位]			
		1号炉	2号炉	3号炉	4号炉
陸 側 評 価 地 点	N	115 [NNW]	70 [N]	105 [NNE]	100 [NNE]
	NNE	75 [N]	70 [NNE]	115 [NNE]	140 [NE]
	NE	70 [NNE]	125 [NE]	165 [NE]	165 [NE]
	SE	80 [SE]	75 [SE]	115 [ESE]	125 [ESE]
	SSE	65 [SSE]	65 [SSE]	85 [SE]	90 [SE]
	S	95 [S]	90 [S]	85 [SE]	85 [SE]
	SSW	85 [SSW]	90 [SSW]	75 [S]	75 [SSE]
	SW	105 [WSW]	90 [SW]	55 [SW]	70 [SSW]
	WSW	105 [WSW]	60 [WSW]	55 [SW]	60 [SW]
	W	180 [W]	115 [W]	155 [W]	80 [WSW]
	WNW	115 [WNW]	80 [WNW]	85 [NW]	85 [NW]
	NW	140 [NW]	115 [NW]	150 [NW]	150 [NW]
	NNW	115 [NNW]	90 [NNW]	80 [N]	100 [NNE]
参考地点	ENE	125 [ENE]	85 [ENE]	105 [ENE]	105 [E]
	E	120 [E]	90 [E]	100 [E]	105 [E]
	ESE	120 [E]	70 [ESE]	105 [E]	105 [E]
牛乳 摂取 評価 地点	W	210 [W]	140 [W]	185 [W]	190 [W]

第8表 平常時線量評価結果

(1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉合算)

(単位： $\mu\text{Sv}/\text{y}$)

項目	実効線量	備考
気体廃棄物中の希ガスによる実効線量	約 11	<ul style="list-style-type: none"> 評価方位は2号原子炉を中心としたSSE方位
液体廃棄物中の放射性物質(よう素除く)による実効線量	約 2.1	<ul style="list-style-type: none"> 3号炉及び4号炉(共用の放水口)で年間約$1.7\mu\text{Sv}$であるが、実効線量の合計に当たっては、1号及び2号炉(共用の放水口)の実効線量(約$2.1\mu\text{Sv}$)を用いる
よう素による実効線量	約 1.4	<ul style="list-style-type: none"> 呼吸及び葉菜摂取の評価方位は2号原子炉を中心としたSSE方位 牛乳摂取の評価方位は2号原子炉を中心としたW方位 海水中の放射性物質の濃度は1号及び2号炉共用の放水口における放射性物質の濃度を用いる
合計	約 15	<p>線量目標値である$50\mu\text{Sv}/\text{y}$を下回る</p>

第9表 よう素による実効線量評価結果
 (1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉合算)

(単位： μ Sv/年)

		成人	幼児	乳児
a. 気体廃棄物中のよう素による実効線量		4.9×10^{-1}	<u>1.2</u>	8.7×10^{-1}
b. 液体廃棄物中のよう素による実効線量 (1号及び2号炉共用の放水口) ※	海藻類を摂取する場合	7.8×10^{-2}	2.4×10^{-1}	<u>2.9×10^{-1}</u>
	海藻類を摂取しない場合	7.6×10^{-2}	1.8×10^{-1}	1.4×10^{-1}
c. 気体廃棄物中及び液体廃棄物中のよう素を同時に摂取する場合の実効線量	海藻類を摂取する場合	1.1×10^{-1}	3.3×10^{-1}	4.1×10^{-1}
	海藻類を摂取しない場合	5.6×10^{-1}	<u>1.4</u>	1.0

※：3号炉及び4号炉のSG取替えに伴う変更はなく値に変更はない。

第 10 表 線量評価における変更点と既許可への影響
 (1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉合算)

項目		既許可	変更後		
評価条件		—	放射性廃棄物の放出量の変更 ^{※1}		
			代表気象年の変更 ^{※2}		
			—		風洞実験による有効高さの変更 ^{※3}
線量評価	希ガス	約 7.2	←	約 11	約 11
	液体廃棄物	約 2.1	←	←	←
	よう素	約 1.2	←	約 1.5	約 1.4
	合計	約 11	←	約 15	約 15

※1: S G 取替えに伴う放射性廃棄物（希ガス、液体廃棄物、よう素）の放出量の変更を評価条件に反映

※2: 気象観測データを評価条件に反映（2006年から2019年に変更）

※3: 保修点検建屋設置に伴う風洞実験の有効高さを変換条件に反映