

## 放射性物質拡散シミュレーション（県内全域）の結果について

平成 26 年 4 月

兵庫県企画県民部防災企画局防災計画課広域企画室

本県の原子力災害対策の見直しに活用するため、福井県内の原子力発電所で福島第一原発並みの事故が発生した場合の県内代表 4 メッシュ（神戸、豊岡、篠山、丹波）の最大被ばく線量を推計する放射性物質拡散シミュレーションを実施し、昨年 4 月に結果を発表した。

その後、県内 621 全メッシュ（1 辺 4km）について最大被ばく線量が推計できるよう計算プログラムを改良し、シミュレーション（直接計算）を実施した。

この結果については、前回と同様、遅れている国の PPA 対策に関する要請や、国の対策を踏まえた県の地域防災計画の修正に活用する。

## 1 実施結果

## (1) 推計した被ばく線量

## ① 実効線量（全身の被ばく線量）

大気中の放射性物質（主に放射性ヨウ素）及び地表に沈着した放射性物質（主に放射性セシウム）の双方による全身に対する外部被ばくと内部被ばくの影響を示す指標。

我が国は基準を示していないが、7 日間で 100mSv 超の場合に避難等を行う IAEA（国際原子力機関）の判断基準を採用し、成人について 7 日間の積算被ばく線量を推計。

## ② 甲状腺等価線量（甲状腺の被ばく線量）

大気中の放射性物質（放射性ヨウ素）を吸入することによる甲状腺に対する内部被ばくの影響を示す指標。

我が国は基準を示していないが、7 日間で 50mSv 超の場合に安定ヨウ素剤の予防服用を行う IAEA の判断基準を採用し、被ばくの影響で甲状腺がんを発症する確率が大人より高いとされている小児（1 歳児）について 7 日間の積算被ばく線量を推計。

## (2) 市町別最大被ばく線量（別紙 1 参照）

① 実効線量が IAEA の基準（100mSv）を超える市町 なし

② 甲状腺等価線量が IAEA の基準（50mSv）を超える市町 31 市町（下表 重複除く）

## ※31 市町における基準（50mSv）超過の頻度

年間の基準超過の放出開始ケース数（年間 8,760（24 時間×365 日）ケースのうち）

〔最大〕 92 ケース（猪名川町）（超過確率 1.1%） 〔平均〕 27 ケース（超過確率 0.3%）

年間の基準超過日数（365 日のうち）

〔最大〕 22 日（猪名川町）（超過確率 6.0%） 〔平均〕 7 日（超過確率 2.0%）

市町別甲状腺等価線量の年間最大値と基準超過確率（50mSv 超）

年間基準超過ケース数 放出開始ケース8,760（24時間×365日）通りのうち50mSvを超える数  
 年間基準超過日数 年間365日のうち50mSvを超える日数

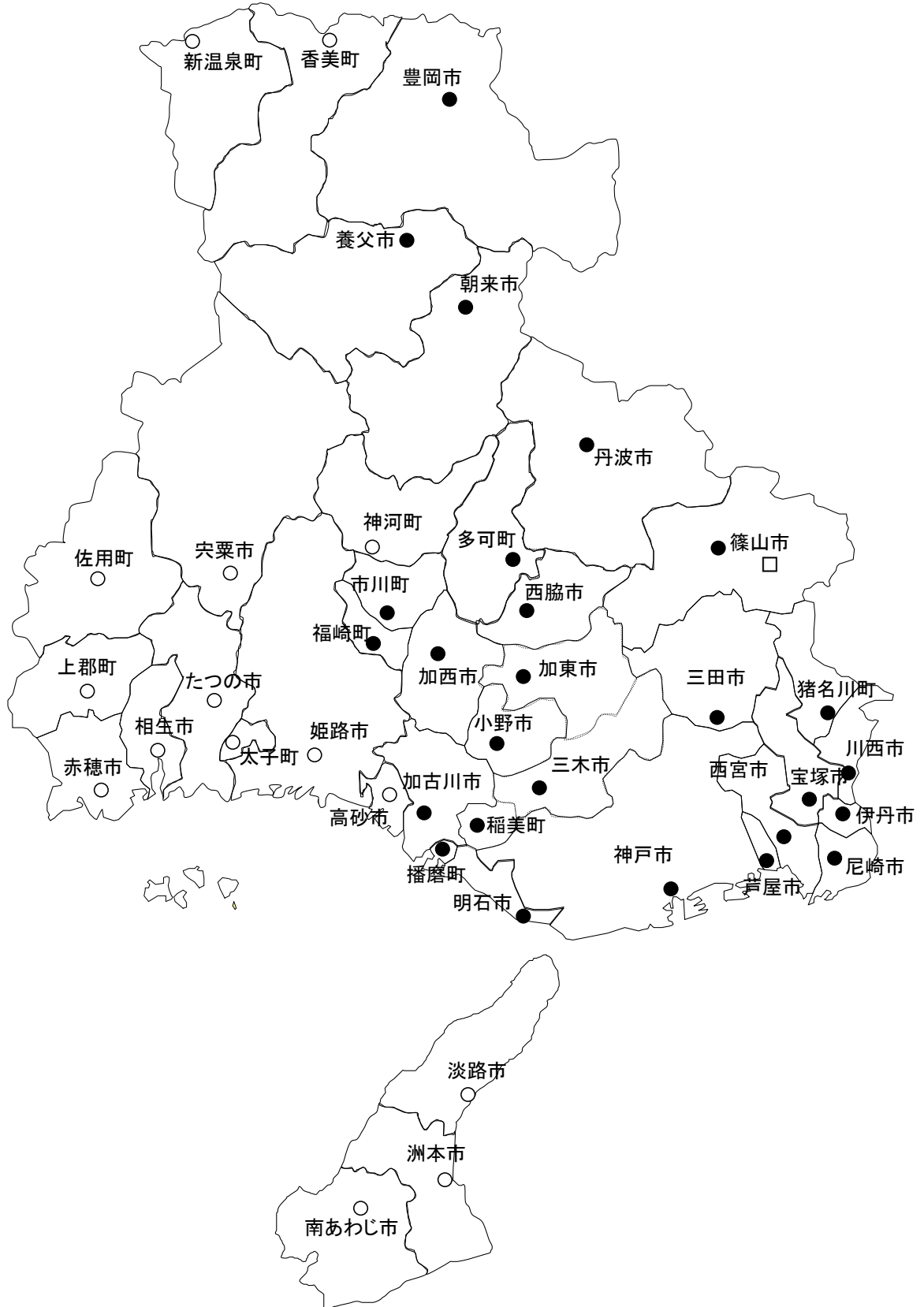
高浜原発						大飯原発					
市町名 (26市町)	甲状腺 等価線量 年間最大値 (mSv)	年間基 準超過 ケース数 (ケース)	超過 確率 (%)	年間基 準超過 日数 (日)	超過 確率 (%)	市町名 (26市町)	甲状腺 等価線量 年間最大値 (mSv)	年間基 準超過 ケース数 (ケース)	超過 確率 (%)	年間基 準超過 日数 (日)	超過 確率 (%)
三田市	139.4	59	0.7	11	3.0	猪名川町	128.3	92	1.1	21	5.8
猪名川町	115.7	91	1.0	22	6.0	宝塚市	115.9	73	0.8	19	5.2
丹波市	107.8	39	0.4	10	2.7	伊丹市	112.2	80	0.9	21	5.8
篠山市	100.1	85	1.0	21	5.8	川西市	111.9	88	1.0	21	5.8
川西市	99.3	50	0.6	12	3.3	芦屋市	111.6	58	0.7	18	4.9
朝来市	93.2	16	0.2	3	0.8	西脇市	103.7	12	0.1	3	0.8
伊丹市	92.2	41	0.5	11	3.0	西宮市	102.1	73	0.8	21	5.8
尼崎市	87.1	24	0.3	9	2.5	尼崎市	96.6	67	0.8	20	5.5
西宮市	78.9	23	0.3	7	1.9	丹波市	94.8	17	0.2	4	1.1
宝塚市	75.3	39	0.4	11	3.0	加西市	93.5	6	0.1	1	0.3
西脇市	72.2	12	0.1	4	1.1	多可町	91.5	10	0.1	2	0.5
多可町	72.2	9	0.1	3	0.8	加東市	89.6	13	0.1	4	1.1
三木市	72.1	12	0.1	5	1.4	三田市	88.1	16	0.2	3	0.8
芦屋市	67.5	20	0.2	7	1.9	篠山市	83.7	27	0.3	8	2.2
加東市	66.9	6	0.1	2	0.5	神戸市	75.5	24	0.3	8	2.2
明石市	66.5	5	0.1	1	0.3	高砂市	74.3	5	0.1	1	0.3
稲美町	63.4	8	0.1	4	1.1	朝来市	71.4	10	0.1	2	0.5
小野市	62.5	6	0.1	3	0.8	姫路市	71.2	5	0.1	2	0.5
播磨町	61.9	6	0.1	3	0.8	小野市	71.0	6	0.1	2	0.5
神戸市	60.4	8	0.1	4	1.1	三木市	63.2	4	0.0	1	0.3
市川町	57.4	3	0.0	1	0.3	洲本市	58.7	8	0.1	5	1.4
福崎町	56.6	3	0.0	1	0.3	福崎町	57.1	3	0.0	1	0.3
養父市	56.6	5	0.1	2	0.5	太子町	55.7	3	0.0	1	0.3
加古川市	54.9	6	0.1	4	1.1	南あわじ市	51.5	1	0.0	1	0.3
加西市	54.8	3	0.0	2	0.5	明石市	50.9	1	0.0	1	0.3
豊岡市	50.7	1	0.0	1	0.3	加古川市	50.4	2	0.0	1	0.3

※美浜原発、敦賀原発は50mSvを超えるケースなし

※各地点の位置は各市役所・町役場所在地周辺のメッシュ（1辺4km）

県内市町の甲状腺等価線量(高浜原発)

- ※ ● は50mSvを超える市町の市役所・町役場所在地
- ※ ○ は50mSvを超えない市町の市役所・町役場所在地



(3) 市町別基準超過メッシュ数 (1 辺 4km、県内 621 メッシュ中)

- ① 実効線量が IAEA の基準 (100mSv) を超えるメッシュ なし
- ② 甲状腺等価線量が IAEA の基準 (50mSv) を超えるメッシュ 38 市町 (下表 重複を除く)

(別紙 2 参照) ※別紙 2 は、50mSv を超えるメッシュ数が最多となるケースの拡散状況を表示

甲状腺等価線量 50mSv 超の市町別メッシュ数 (単位: メッシュ)

高浜原発 (32市町: 県内320/621メッシュ)				大飯原発 (38市町: 県内352/621メッシュ)			
神戸市	53/53	加古川市	11/19	神戸市	53/53	川西市	12/12
丹波市	47/47	市川町	11/12	丹波市	47/47	明石市	11/12
豊岡市	43/65	淡路市	11/25	豊岡市	40/65	小野市	11/13
篠山市	38/38	尼崎市	8/8	篠山市	38/38	淡路市	10/25
朝来市	30/42	芦屋市	7/7	朝来市	33/42	尼崎市	8/8
三田市	25/25	稲美町	7/7	姫路市	28/64	たつの市	8/28
三木市	24/24	姫路市	7/64	三田市	25/25	芦屋市	7/7
多可町	23/23	福崎町	7/8	多可町	22/23	高砂市	6/6
加東市	21/21	伊丹市	5/5	三木市	21/24	市川町	6/12
宝塚市	18/18	播磨町	5/5	加東市	20/21	伊丹市	5/5
西宮市	17/17	香美町	5/41	宝塚市	18/18	稲美町	5/7
西脇市	16/16	洲本市	2/24	西宮市	17/17	福崎町	5/8
養父市	16/43	南あわじ市	1/27	西脇市	16/16	香美町	5/41
猪名川町	15/15			加西市	16/16	神河町	4/24
加西市	14/16			養父市	16/43	宍粟市	4/60
小野市	13/13			洲本市	16/24	太子町	4/6
川西市	12/12			猪名川町	15/15	播磨町	3/5
明石市	12/12			加古川市	15/19	相生市	2/16
神河町	12/24			南あわじ市	13/27	新温泉町	1/26

※美浜原発、敦賀原発は 50mSv を超えるメッシュのある市町はなし

※市町域に一部でも掛かるメッシュは含む

2 実施機関 (公財) ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター

3 計算方法

(1) 気象条件

2009~11 年の 3 カ年で気象条件が平均からの乖離が最も少ない 2009 (平成 21) 年の気象を適用。

(2) 被ばく線量の計算

福島第一原発事故並みの放射性物質の放出があったと仮定した場合の 7 日間の積算被ばく線量を推計。

① 放出量＝時間当たり放出量×原発出力比×放出継続時間

- ア 時間当たり放出量     I-131   ： 4,000 テラ Bq  
                                      Cs-134   ： 400 テラ Bq  
                                      Cs-137   ： 400 テラ Bq

イ 原発出力比

福井県内の各原発については全基破損を仮定して、それぞれの合計出力と福島第一原発のうち放出事故のあった第1～3号機の出力合計の比を乗じて、原発の規模補正を行った。

発電所	総出力	出力比
福島第一1～3号機	203万kW	1
高浜1～4号機	339万kW	1.67
大飯1～4号機	471万kW	2.32
美浜1～3号機	167万kW	0.82
敦賀1～2号機	152万kW	0.75

- ウ 放出継続時間     6 時間

② 1日の滞在時間     屋外8時間、屋内16時間（低減効果を見込む）

(3) 計算方法の改良

今回、全メッシュの被ばく線量年間最大値を求めるに当たり、年間毎正時(1:00、2:00、3:00など)放出開始の8,760通り(24時間×365日)の被ばく線量を直接計算できるよう計算プログラムの改良を行った。あわせて福井県内の原発における福島第一原発事故並みの放出量等をより実態にあったものとするため、屋内滞在による被ばくの低減係数についても改良を行った。

	前回 (H25. 4. 25 発表)	今回
計算地点	代表4メッシュ (神戸、豊岡、篠山、丹波)	県内全621メッシュ (1辺4km)
被ばく線量が最大となる放出継続時間(6時間)の特定方法	まず放射性物質の大気中濃度の最大日時を求め、その最大日時をもとに以下4ケースについて被ばく線量計算を行い、最大のものを採用 ①大気中濃度が最大となる日時から前の6時間 ②①を前に3時間ずらした6時間 ③②をさらに前に3時間ずらした6時間 ④③をさらに前に3時間ずらした6時間	2009年1月1日午前0時からの6時間から始めて、1時間ずつ後にずらした8,760ケースについて被ばく線量計算を行い、最大のものを採用(新たに計算プログラムを開発)
屋内滞在による被ばくの低減係数	一律に0.6を採用	低減効果は、被ばく経路に応じて異なるため、以下の係数を区分して使用 ①浮遊物質による外部被ばく (0.9) ②地表面等沈着物質による外部被ばく (0.4) ③放射性ヨウ素の吸入による内部被ばく (0.25)

#### 4 今後の課題

##### (1) 国への働きかけ

平成 26 年 3 月 28 日に関西広域連合を通じてプルーム通過時の被ばくを避けるための防護措置を実施する地域 (PPA) 対策の早期導入を中心とする原子力防災対策の申し入れを改めて行ったが、本シミュレーション結果を踏まえ、国 (原子力規制委員会等) に対し、PPA の早期検討と原子力災害対策指針への反映、対策の具体化を働きかけていく。

##### (2) 地域防災計画 (原子力等防災計画) の改定

国による PPA の検討結果を踏まえて、本県として取るべき対策を検討し、地域防災計画 (原子力等防災計画) を改定する。

別紙1 市町別最大被ばく線量（IAEAの基準を超えるセルに網掛け）

上段：7日間の積算被ばく線量(mSv)

下段：被ばく線量が最大になる放出開始時間

地域名	市町名	実効線量				甲状腺等価線量			
		高浜	大飯	美浜	敦賀	高浜	大飯	美浜	敦賀
神戸	神戸市	1.6	2.4	0.4	0.3	60.4	75.5	10.1	8.3
		10月23日01時	12月08日02時	03月02日19時	03月02日19時	10月23日01時	12月08日02時	10月04日21時	10月04日21時
阪神南	尼崎市	2.2	2.9	0.4	0.3	87.1	96.6	14.7	10.3
		03月30日04時	12月08日02時	02月26日18時	02月26日18時	03月30日04時	10月23日01時	01月07日00時	10月24日00時
	西宮市	2.0	3.3	0.5	0.3	78.9	102.1	12.5	9.8
		03月30日04時	12月08日02時	02月26日18時	02月26日18時	03月30日04時	12月08日02時	10月24日00時	10月24日00時
	芦屋市	1.7	3.2	0.3	0.3	67.5	111.6	12.0	9.4
03月30日04時		12月08日02時	10月24日00時	10月24日00時	03月30日04時	12月08日02時	10月24日00時	10月24日00時	
阪神北	伊丹市	2.3	3.2	0.3	0.3	92.2	112.2	12.9	10.0
		03月30日04時	12月08日02時	02月26日18時	02月26日18時	03月30日04時	12月08日02時	10月24日01時	10月24日00時
	宝塚市	2.0	3.3	0.4	0.3	75.3	115.9	12.5	9.5
		10月23日02時	12月08日02時	02月26日18時	02月26日18時	03月30日05時	12月08日02時	10月24日00時	10月24日00時
	川西市	2.6	3.1	0.4	0.3	99.3	111.9	14.0	10.7
		03月30日05時	12月08日02時	02月26日18時	02月26日18時	03月30日05時	10月22日06時	10月24日01時	10月24日00時
	三田市	3.9	2.3	0.3	0.3	139.4	88.1	10.0	9.4
		12月08日03時	10月24日03時	10月26日00時	10月26日00時	12月08日03時	10月24日03時	10月26日01時	10月26日00時
猪名川町	3.0	3.6	0.3	0.2	115.7	128.3	11.1	9.3	
	10月23日04時	12月08日03時	03月30日17時	03月30日17時	10月23日04時	12月08日03時	03月30日17時	03月30日17時	
東播磨	明石市	1.9	1.4	0.3	0.2	66.5	50.9	10.3	8.3
		12月08日01時	09月05日19時	03月30日16時	03月30日16時	12月08日01時	09月05日19時	03月30日16時	03月30日16時
	加古川市	1.8	1.4	0.2	0.2	54.9	50.4	8.1	5.8
		12月24日23時	01月07日02時	03月30日16時	03月30日16時	12月24日23時	01月07日02時	03月30日16時	03月30日16時
	高砂市	1.2	2.0	0.2	0.2	43.4	74.3	7.1	6.4
		12月25日00時	01月07日02時	01月27日16時	01月27日16時	04月17日14時	01月07日02時	01月27日16時	01月27日16時
	稲美町	1.8	1.2	0.2	0.2	63.4	43.2	8.5	6.2
12月24日23時		01月07日01時	03月30日16時	03月30日16時	10月24日03時	01月07日01時	03月30日16時	03月30日16時	
播磨町	1.7	1.1	0.2	0.2	61.9	41.9	8.5	6.2	
	12月24日23時	01月07日01時	03月30日16時	03月30日16時	10月24日03時	01月07日01時	03月30日16時	03月30日16時	
北播磨	西脇市	1.8	3.1	0.2	0.2	72.2	103.7	6.4	5.7
		10月05日02時	01月07日03時	01月07日20時	01月27日17時	10月05日02時	01月07日03時	01月07日20時	01月27日17時
	三木市	1.9	1.7	0.3	0.2	72.1	63.2	9.3	7.0
		10月24日04時	10月24日02時	03月30日16時	03月30日16時	10月24日04時	10月24日02時	03月30日16時	03月30日16時
	小野市	1.8	2.0	0.2	0.2	62.5	71.0	7.0	6.5
		12月25日00時	01月07日02時	03月30日17時	01月27日16時	12月25日00時	01月07日02時	01月27日16時	01月27日16時
	加西市	1.4	2.6	0.2	0.2	54.8	93.5	7.0	6.5
		10月05日00時	01月07日02時	01月27日17時	01月27日16時	10月05日00時	01月07日02時	01月27日17時	01月27日16時
加東市	1.8	2.5	0.2	0.2	66.9	89.6	6.8	5.9	
	12月25日00時	01月07日03時	05月05日11時	05月05日11時	12月25日00時	01月07日03時	05月25日21時	01月27日16時	
多可町	2.1	2.7	0.5	0.5	72.2	91.5	13.3	8.9	
	06月05日21時	01月07日03時	06月05日18時	06月05日18時	10月05日02時	01月07日03時	01月07日22時	01月07日21時	
中播磨	姫路市	1.1	1.9	0.2	0.2	35.9	71.2	8.1	7.0
		10月04日22時	01月07日01時	01月27日17時	01月27日16時	10月04日22時	01月07日01時	01月27日17時	01月27日16時
	市川町	1.5	1.2	0.2	0.2	57.4	44.5	6.7	5.7
		01月07日02時	01月08日00時	01月27日17時	01月27日16時	01月07日02時	01月08日00時	01月27日17時	01月27日16時
	福崎町	1.5	1.5	0.2	0.2	56.6	57.1	7.1	6.2
		01月07日02時	01月07日02時	01月27日17時	01月27日16時	01月07日02時	01月07日01時	01月27日17時	01月27日16時
神河町	1.3	1.2	0.2	0.1	45.6	41.9	6.1	4.5	
	01月07日02時	01月08日00時	01月07日21時	01月07日21時	01月07日02時	01月08日00時	01月07日21時	01月07日21時	

地域名	市町名	実効線量				甲状腺等価線量			
		高浜	大飯	美浜	敦賀	高浜	大飯	美浜	敦賀
西播磨	相生市	1.0	1.1	0.2	0.1	39.3	43.2	7.0	5.1
		01月07日00時	01月07日00時	10月30日16時	10月30日15時	01月07日00時	01月07日00時	10月30日16時	10月30日15時
	赤穂市	1.2	1.1	0.2	0.1	33.1	43.0	7.2	5.2
		03月02日23時	01月07日00時	10月30日16時	10月30日15時	01月06日23時	01月07日00時	10月30日16時	10月30日15時
	宍粟市	0.9	0.7	0.2	0.1	36.2	25.5	6.0	4.5
		01月07日01時	05月25日21時	10月30日16時	05月05日05時	01月07日01時	05月25日21時	10月30日16時	10月30日15時
	たつの市	1.1	1.1	0.2	0.2	43.6	44.3	7.4	6.0
		01月07日00時	01月07日00時	01月27日17時	01月27日16時	01月07日00時	01月07日00時	01月27日17時	01月27日16時
	太子町	1.0	1.5	0.2	0.2	37.1	55.7	7.9	6.6
		01月07日00時	01月07日01時	01月27日17時	01月27日16時	01月07日00時	01月07日01時	01月27日17時	01月27日16時
上郡町	0.9	0.6	0.2	0.1	35.9	22.1	6.6	4.7	
	01月07日00時	01月07日00時	10月30日15時	10月30日15時	01月07日00時	01月07日00時	10月30日15時	10月30日15時	
佐用町	0.7	0.9	0.2	0.1	28.4	33.4	6.0	4.2	
	01月07日00時	05月05日04時	10月30日15時	10月30日15時	01月07日00時	05月05日04時	10月30日15時	10月30日15時	
但馬	豊岡市	1.4	1.3	0.3	0.3	50.7	47.5	8.7	11.3
		08月14日20時	01月30日02時	01月30日02時	10月05日19時	08月14日20時	06月17日21時	06月17日17時	10月05日19時
	養父市	1.7	1.2	0.2	0.2	56.6	39.7	7.1	8.2
		01月08日04時	01月08日02時	01月07日23時	10月05日19時	01月08日04時	01月08日02時	01月07日23時	10月05日19時
	朝来市	2.8	2.1	0.4	0.3	93.2	71.4	11.7	9.1
		01月07日04時	01月08日03時	01月07日23時	01月07日22時	01月07日04時	01月08日03時	01月07日23時	01月07日22時
	香美町	0.9	1.1	0.3	0.3	34.0	34.9	8.1	11.4
05月04日23時		01月30日01時	01月30日03時	10月05日18時	05月04日23時	01月30日01時	05月05日02時	10月05日18時	
新温泉町	0.9	1.1	0.2	0.3	31.9	41.5	7.4	9.4	
	05月04日22時	05月04日23時	05月05日01時	10月05日18時	05月04日22時	05月04日23時	05月05日01時	10月05日18時	
丹波	篠山市	3.0	2.2	0.5	0.4	100.1	83.7	13.4	10.8
		12月08日04時	10月05日00時	10月26日00時	10月26日00時	12月08日04時	10月05日00時	10月26日00時	10月26日00時
	丹波市	3.0	2.7	0.5	0.4	107.8	94.8	19.1	14.1
01月07日04時		01月08日03時	01月07日23時	01月07日22時	01月07日04時	01月08日03時	01月07日23時	01月07日22時	
淡路	洲本市	1.3	2.6	0.3	0.3	49.2	58.7	10.6	9.5
		09月24日22時	10月06日17時	10月04日18時	10月23日22時	09月24日22時	12月24日23時	10月23日23時	10月23日22時
	南あわじ市	1.2	1.5	0.3	0.2	44.8	51.5	9.5	8.1
		12月08日00時	12月24日22時	10月23日22時	10月23日22時	12月08日00時	12月24日22時	10月23日22時	10月23日22時
	淡路市	1.3	1.5	0.3	0.2	44.6	48.7	10.2	7.9
12月08日00時		10月06日20時	10月04日19時	10月04日18時	12月08日00時	12月24日23時	10月04日19時	10月04日18時	

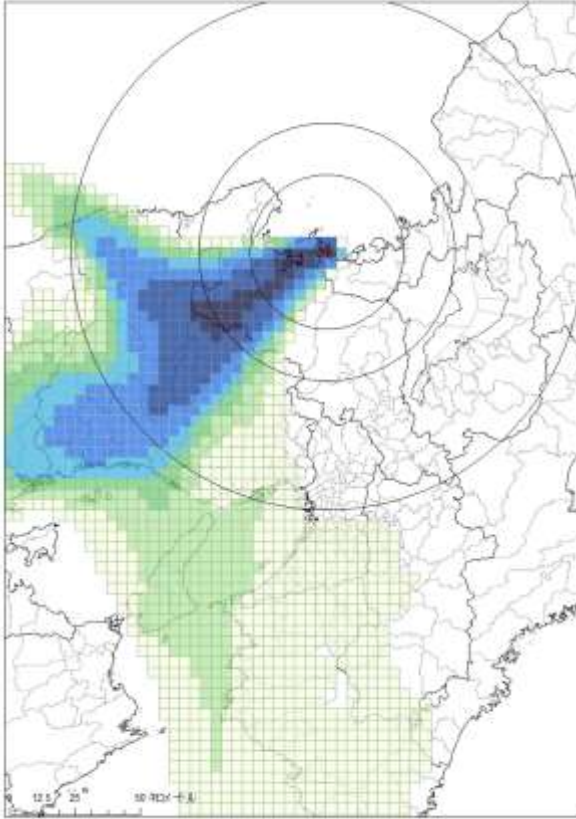
※各地点の位置は各市役所・町役場所在地周辺のメッシュ（1辺4km）



別紙2 県内で甲状腺等価線量 50mSv 超のメッシュ数が最多となるケース

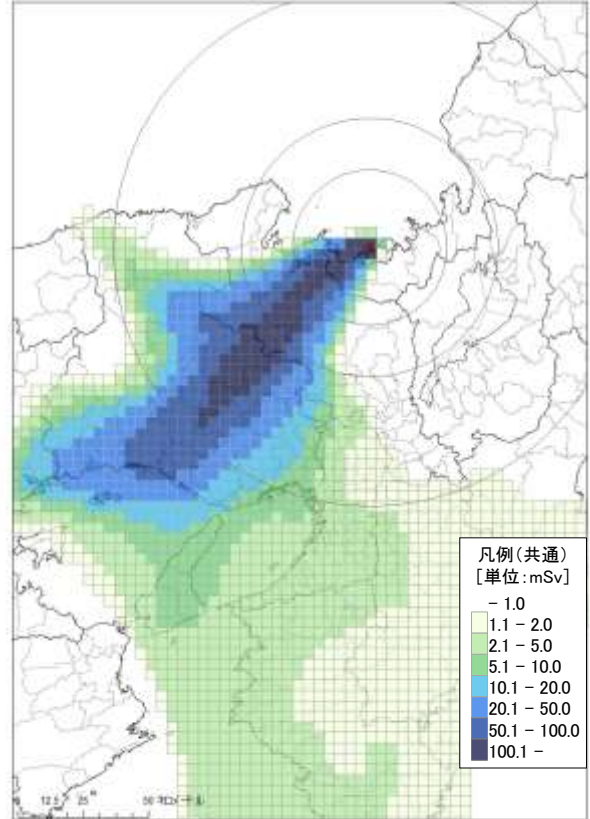
高浜発電所

(1月7日3時放出開始、83メッシュ)



大飯発電所

(1月7日3時放出開始、127メッシュ)



2009年1月7日の主な地点の気象条件

地点	時間	風向	風速	天気
高浜	9~12時	東→北東	3.0m	晴れ
丹波	9~12時	概ね北東	1.9m	晴れ
加西	9~12時	全て北東	3.0m	晴れ

2009年1月7日の主な地点の気象条件

地点	時間	風向	風速	天気
大飯	9~12時	全て北東	3.5m	晴れ
丹波	9~12時	概ね北東	1.9m	晴れ
加西	9~12時	全て北東	3.0m	晴れ

※各地点の位置は発電所・各市役所所在地周辺。

※風向・風速は上空約10mの値。風向は期間内での最多頻度風向、風速は期間内の平均風速。