

# 原子力発電所周辺の環境放射能調査報告

## 計 画 書

平成22年度

2010

### 福井県環境放射能測定技術会議

#### 構成機関

福井県安全環境部原子力安全対策課  
福井県原子力環境監視センター  
福井県水産試験場  
日本原子力発電株式会社  
関西電力株式会社  
独立行政法人日本原子力研究開発機構

# 目 次

1. 目 的	1
2. 概 要	2
3. 調査計画	3
第1表 調査地点・測定の総数	3
第2表 空間線量モニタリング	5
第3表 陸上モニタリング	15
第4表 海洋モニタリング	18
第5表 プルトニウム分析試料一覧	21
第6表 ストロンチウム分析試料一覧	22
第7表 緊急時モニタリングルート調査計画	23
調査地点図	
第1図 各放射線監視テレメータシステムの 主なデータ収集・送信系統図	31
第2図 空間線量率連続測定・積算線量測定地点（全域）	32
第3図 敦賀発電所および原子炉廃止措置研究開発センター（ふげん） 周辺の試料採取地点	34
第4図 高速増殖原型炉もんじゅ周辺の試料採取地点	35
第5図 美浜発電所周辺の試料採取地点	36
第6図 大飯発電所周辺の試料採取地点	37
第7図 高浜発電所周辺の試料採取地点	38
第8図 対照地区（嶺北地方）の調査地点	39

	第9図 緊急時モニタリングルート	40
4. 測定法		42
	第8表 空間線量測定法	43
	第9表 浮遊じん放射能の連続測定法	44
	第10表 ゲルマニウム検出器による核種分析測定法	45
	第11表 ゲルマニウム検出器による核種分析の検出目標値	46
	第12表 液体シンチレーション検出器によるトリチウム測定法	46
	第13表 ストロンチウム-90・プルトニウム測定法	46
	第14表 測定器	47
5. 測定値の取り扱いについて		48
＜参考資料＞		
参考資料Ⅰ	原子力発電所周辺の環境モニタリング	51
参考資料Ⅱ－1	環境に存在する放射性物質について	54
参考資料Ⅱ－2	空間放射線について	57
参考資料Ⅲ	国際放射線防護委員会勧告による放射線防護	58
参考資料Ⅳ	軽水型原子力発電所に対する線量目標値	61
参考資料Ⅴ	線量の推定と評価法	62
＜付 録＞		
付録1	用語の説明	67
付録2	I C R P 刊行物の一覧表	74
付録3	福井県環境放射能測定技術会議規程	76

## 1. 目的

我が国における原子力発電所周辺の環境モニタリングを規定している「環境放射線モニタリング指針（平成20年3月、原子力安全委員会）」は、環境放射線モニタリングの基本目的を「原子力施設の周辺住民等の健康と安全を守るため、環境における原子力施設に起因する放射性物質又は放射線による周辺住民等の線量が、1年間の線量限度を十分に下回っていることを確認し、その結果を周辺住民等に提供することである」としている。さらに、「異常事態又は緊急事態が発生した場合に、速やかに対応できるモニタリング体制を整備することにある」とし、具体的には次の四項目に要約している。

- ①周辺住民等の線量の推定及び評価
- ②環境における放射性物質の蓄積状況の把握
- ③原子力施設からの予期しない放射性物質又は放射線の放出の早期検出及び周辺環境への影響評価
- ④異常事態又は緊急事態が発生した場合における環境放射線モニタリングの実施体制の整備

各種試料等による調査の目的は下記の通りである。

- ①空間線量：線量率—連続測定による環境放射線の短期的変動の把握および体外からの放射線による外部被ばく線量の推定  
：積算線量—体外からの放射線による外部被ばく積算線量の推定（3ヶ月毎）  
：モニタリングカー—緊急時モニタリングルートでの線量率確認
- ②大気中水分、大気・浮遊じん：空気の吸入による内部被ばくの把握
- ③陸水、農産物、海産食品：飲食物の摂取による内部被ばくの把握
- ④指標植物、指標海産生物：放射能水準の把握および農産物、海産食品の調査の補完
- ⑤陸土、海底土：環境における放射性物質の蓄積状況の把握
- ⑥海水：放射能水準の把握および海産食品への濃縮を通じての潜在的な内部被ばくの推定
- ⑦降下物：放射性物質の降下量の把握、検出された核種の起源の推定

調査は、各地区毎に以下のような調査を行う。

- (イ) テレメータシステム等による線量調査
- (ロ) ゲルマニウム(Ge)半導体検出器による核種分析調査
- (ハ) 陸水等のトリチウム調査
- (ニ) 放射化学分析によるストロンチウム-90、プルトニウム-239(+240)の調査

## 2. 概要

第205回福井県環境放射能測定技術会議において、各機関より提出された計画案を検討し、「平成22年度原子力発電所周辺の環境放射能調査計画」を取りまとめた。

平成22年度の調査計画は、基本的には平成21年度の計画を踏襲するが、次の点について変更する。

### (1) 陸水（関電）

高浜地区の音海と小黒飯は水源が同じであることから、音海に替えて、小黒飯とは水源が異なる神野浦で年2回調査する。音海における調査は、県が従来通り継続する。

### (2) 海底土（原電）

敦賀発電所2号放水口沖で、年4回調査する。

### (3) 緊急時モニタリングルート調査

新たな住宅団地の追加などを反映し、見直した緊急時モニタリングルートの各地点を調査する。詳細は、第7表（p. 23）に示す。

・略称名称：福井県環境放射能測定技術会議の報告書では、略称名称について以下の通り表現している。

県または福井県：福井県原子力環境監視センター（A）

原電：日本原子力発電株式会社（B）

関電：関西電力株式会社（C）

原子力機構または機構：独立行政法人日本原子力研究開発機構（D）

### 3. 調査計画

#### 第1表 調査地点・測定の総数

##### (イ) 線量・連続浮遊じん調査

調査項目		調査地区						合計	頻度(回/年)
		敦賀	白木	美浜	大飯	高浜	対照(嶺北)		
線量率(テレメータシステム)		20	7	14	16	14		71	連続
積算線量(3ヶ月積算値)	地点数	26	14	22	26	25	10	123	4
	測定数	104	56	88	104	100	40	492	
浮遊じん(テレメータシステム)		2	2	2	2	3		11	連続

##### (ロ) 核種分析調査

###### ・定期調査

調査項目		調査地区						合計	頻度(回/年)	
		敦賀	白木	美浜	大飯	高浜	対照(嶺北)			
大気中ヨウ素-131	地点数	1	1	1	1	1		5	12	
	測定数	12	12	12	12	12		60		
浮遊じん	地点数	5	3	3	3	5	1	20	4~12	
	測定数	52	28	28	28	44	12	192		
陸水	水道水	地点数	2	1	2	1	3	1	10	2~8
		測定数	8	8	6	6	8	4	40	
	河川水	地点数			1				1	2
		測定数			2				2	
陸土	地点数	2	1	1	2	2	2	10	2~4	
	測定数	8	4	4	4	4	3	27		
指標植物(ヨモギ)	地点数	1	1	1	1	1	1	6	7	
	測定数	7	7	7	7	7	7	42		
松葉(2年葉)	地点数	2	1	1	1	1	1	7	1~2	
	測定数	4	2	2	2	2	1	13		
農産物 大根またはホウレン草	地点数	1	1	1	1	1	1	6	1	
	測定数	1	1	1	1	1	1	6		
降下物(雨水・ちり)	地点数	2	1	2	2	2	1	10	12回(白木では、同一地点で県と機構が各々12回測定)	
	測定数	24	24	24	24	24	12	132		
海水	地点数	3	2	2	1	2	1	11	2~6	
	測定数	10	6	12	6	12	2	48		
海底土	地点数	7	6	8	4	7		32	1~8	
	測定数	25	15	25	12	21		98		
海産食品	魚類(近海魚)	10	6	9	6	6	2	39	1~2	
	貝類(サザエ、アワビ)	4	4	5	4	4	1	22	1~2	
	藻類(ワカメ、モズク)	4	4	5	4	4	1	22	1~2	
指標海産生物(ホンダワラ)	地点数	6	1	2	1	4	1	15	2~8	
	測定数	30	8	16	8	20	4	86		
測定数合計		199	129	158	124	169	50	829		

##### (ハ) トリチウム分析調査

調査項目		調査地区						合計	頻度(回/年)
		敦賀	白木	美浜	大飯	高浜	対照(嶺北)		
陸水(水道水)	地点数	2	1	2	1	3	1	10	2~8
	測定数	8	8	6	6	8	4	40	
大気中水分(除湿水)	地点数	5	2	2	2	2	1	14	12
	測定数	60	24	24	24	24	12	168	
雨水(降下物)	地点数	2	1	2	2	2	1	10	4
	測定数	8	8	8	8	8	4	44	
海水(表層水)	地点数	3	2	4	2	4	1	16	2~11
	測定数	14	8	16	8	31	2	79	
測定数合計		90	48	54	46	71	22	331	

(注):緊急時モニタリングルート上の調査件数は第7表に示す。

(二) 放射化学分析による<sup>90</sup>Sr、<sup>239</sup>Pu調査

調査項目		調査地区	敦賀	白木	美浜	大飯	高浜	対照(嶺北)	合計	頻度(回/年)
指標植物(ヨモギ)	地点数		1	1	1	1	1	1	6	1
	測定数		1	1	1	1	1	1	6	
指標海産生物(ホンダワラ)	地点数		1	1	1	1	1	1	6	1
	測定数		1	1	1	1	1	1	6	
測定数合計			2	2	2	2	2	2	12	

<sup>239</sup>Pu

調査項目		調査地区	敦賀	白木	美浜	大飯	高浜	対照(嶺北)	合計	頻度(回/年)
陸土	地点数			1				1	2	1~4
	測定数			4				1	5	
農産物(大根葉)	地点数			1					1	1
	測定数			1					1	
指標植物(ヨモギ)	地点数		1	1	1	1	1	1	6	1~7
	測定数		1	7	1	1	1	1	12	
海底土	地点数		2	5	1	1	1		10	1~5
	測定数		2	10	1	1	1		15	
海産食品	魚類(近海魚)			6					6	1~2
	貝類(サザエ、アワビ)			4					4	1~2
	藻類(ワカメ)		1	4	1	1	1	1	9	1~2
指標海産生物(ホンダワラ)	地点数		1	1	2	1	1	1	7	1~4
	測定数		1	4	2	1	1	1	10	
測定数合計			5	40	5	4	4	4	62	

(ホ) <sup>137</sup>Cs(アンチコインシデンス測定)

調査項目		調査地区	敦賀	白木	美浜	大飯	高浜	対照(嶺北)	合計	頻度(回/年)
海底土	地点数		1	1	3	1	2		8	1
	測定数		1	1	3	1	2		8	
海産食品	貝類(サザエ)		1	1	1	1	1	1	6	1
	藻類(ワカメ)		1	1	1	1	1	1	6	1
指標海産生物(ホンダワラ)	地点数		2	1	1	1	1		6	1
	測定数		2	1	1	1	1		6	
測定数合計			5	4	6	4	5	2	26	

(ヘ) 定期外調査

・年間降下物

調査項目		調査地区	敦賀	白木	美浜	大飯	高浜	対照(嶺北)	合計	頻度(回/年)
γ線スペクトロメトリ ( <sup>22</sup> Na, <sup>60</sup> Co, <sup>239</sup> Pu)	地点数		2	1	2	2	2	1	10	1回(白木地区では、 同一地点で県と機構 が各々1回測定)
	測定数		2	2	2	2	2	1	11	
放射化学分析	<sup>90</sup> Sr	地点数	1	1	1	1	1	1	6	1
		測定数	1	1	1	1	1	1	6	
	<sup>239</sup> Pu	地点数	1	1	1	1	1	1	6	1
		測定数	1	1	1	1	1	1	6	
測定数合計			4	4	4	4	4	3	23	

※各地点における年間降下物測定試料(パウデックス樹脂)の12ヶ月分を混ぜ合わせ、灰化物コンポジット試料として測定

第2表 空間線量モニタリング計画 その1 線量率（連続測定）

地区	測定地点	測定月	担当機関	測定方法	備考
敦賀	敦賀 A (福井県敦賀合同庁舎)	年間連続	県	第8表に記載 テレメータシステムによる集中監視	
	浦底 A (明神寮下県道脇)	〃	県		
	立石 A (八坂神社)	〃	県		
	河野 A (南越前町役場河野総合事務所)	〃	県		
	立石 B (集落入口県道脇)	〃	原電		
	立石山頂 B (山頂付近)	〃	原電		
	ふげん西 D (西敷地境界付近)	〃	原子力機構		
	ふげん北 D (北敷地境界付近)	〃	原子力機構		
	猪ヶ池 B (敦賀原子力館下)	〃	原電		
	浦底 B (警備派出所跡北)	〃	原電		
	水試裏 B (水産試験場裏)	〃	原電		
	色ヶ浜 B (白山神社)	〃	原電		
	沓 D (旧市営駐車場)	〃	原子力機構		
	赤崎 D (赤崎区民センター)	〃	原子力機構		
	五幡 B (東浦公民館)	〃	原電		
	阿曾 D (東浦体育館)	〃	原子力機構		
	杉津 B (東浦小中学校下国道脇)	〃	原電		
	甲楽城 B (河野小学校前)	〃	原電		
	今庄 B (南越前町役場今庄総合事務所前国道脇)	〃	原電		
	越前厨 D (城崎小学校脇)	〃	原子力機構		
白木	白木 A (松原小学校白木分校跡)	年間連続	県		
	白木峠 A (旧道市町境)	〃	県		
	松ヶ崎 D (もんじゅ隧道南口付近)	〃	原子力機構		
	白木Ⅰ D (北東敷地境界)	〃	原子力機構		
	白木Ⅱ D (東南東敷地境界)	〃	原子力機構		
	白木Ⅲ D (南南東敷地境界)	〃	原子力機構		
	白木Ⅳ D (南西敷地境界)	〃	原子力機構		
美浜	丹生 A (丹生バス停)	年間連続	県		
	竹波 A (竹波集落センター)	〃	県		
	坂尻 A (坂尻トンネル東側出口南)	〃	県		
	奥浦 C (奥浦公園奥)	〃	関電		
	丹生 C (丹生診療所)	〃	関電		
	丹生寮 C (関電丹生寮敷地内)	〃	関電		
	竹波 C (高那弥神社)	〃	関電		
	菅浜 C (農業構造改善センター)	〃	関電		
	佐田 C (美浜東小学校)	〃	関電		
	新庄 C (日吉神社)	〃	関電		
	郷市 C (美浜町役場)	〃	関電		
	早瀬 C (水無月神社)	〃	関電		
	日向 C (日向漁業センター)	〃	関電		
三方 C (若狭町役場三方庁舎)	〃	関電			

(第2表 その1 線量率(連続測定) つづき)

地区	測定地点	測定月	担当機関	測定方法	備考
大 飯	小 浜 A (小浜市役所)	年間連続	県	第8表に記載 テレメータシステム による集中監視	
	日 角 浜 A (大島小学校)	〃	県		
	宮 留 A (宮留バス停)	〃	県		
	阿 納 尻 A (内外海小学校)	〃	県		
	長 井 A (地区ゲートボール場横)	〃	県		
	宮 留 C (エルパーク大飯下三叉路)	〃	関電		
	日 角 浜 C (大島公民館)	〃	関電		
	本 郷 C (おおい町役場)	〃	関電		
	加 斗 C (加斗小学校)	〃	関電		
	小 浜 C (小浜市宮野球場)	〃	関電		
	西 津 C (小浜漁協西津支所)	〃	関電		
	堅 海 C (県栽培漁業センター)	〃	関電		
	川 上 C (川上公民館)	〃	関電		
	鹿 野 C (佐分利小学校)	〃	関電		
名 田 庄 C (名田庄観光館)	〃	関電			
上 中 C (上中体育館)	〃	関電			
高 浜	小 黒 飯 A (集落北県道脇)	年間連続	県		
	音 海 A (旧音海中学校プール跡横)	〃	県		
	神 野 浦 A (気比神社)	〃	県		
	山 中 A (内浦小中学校)	〃	県		
	音 海 C (音海漁港奥)	〃	関電		
	田 ノ 浦 C (南東敷地境界)	〃	関電		
	小 黒 飯 C (白浜トンネル北口)	〃	関電		
	神 野 浦 C (道路脇)	〃	関電		
	日 引 C (旧日引小学校)	〃	関電		
	青 郷 C (青郷小学校)	〃	関電		
	高 浜 C (高浜小学校)	〃	関電		
	和 田 C (和田小学校)	〃	関電		
	田 井 C (田井コミュニティーセンター)	〃	関電		
	夕 潮 台 C (夕潮台公園)	〃	関電		

【参考】気象観測地点一覧

(線量率連続測定地点またはその近傍に併設されたもの)

地区	気 象 観 測 局 名 称					備 考
敦賀	敦 賀A	浦 底A	立 石A	河 野A	沓 D	* : 線量率連続測定地点から幾分離れて気象観測装置が設置されているもの。
	赤 崎D	杉 津B	甲楽城B	今 庄B	越前厨D	
白木	白 木A	白木峠A	松ヶ崎D	—	—	
美浜	丹 生A	竹 波A	坂 尻A	竹 波C*	新 庄C*	
	郷 市C	三 方C*	—	—	—	
大飯	小 浜A	日角浜A	宮 留A	阿納尻A	長 井A	
	日角浜C	本 郷C	小 浜C	名田庄C*	上 中C*	
高浜	小黑飯A	音 海A	神野浦A	山 中A	神野浦C	
	高 浜C*	夕潮台C*	—	—	—	

気象観測装置が設置されていない局については、次表のように近くの地点で気象観測装置（雨量計と感雨計）が設置されている局で代用している。

気象観測装置代用局一覧

測 定 地 点	代 用 局	測 定 地 点	代 用 局
ふげん北D	敦賀発電所気象露場	佐 田C	郷市C
立 石B		早 瀬C	
立石山頂B		日 向C	
ふげん西D		宮 留C	日角浜C
猪ヶ池B		川 上C	本郷C
浦 底B		鹿 野C	
水試裏B		加 斗C	小浜C
色ヶ浜B	西 津C		
五 幡B	杉津B	堅 海C	
阿 曾D	赤崎D		
白 木ID	もんじゅ気象露場	田ノ浦C	神野浦C
白 木IID		音 海C	
白 木IIID		小黑飯C	
白 木IIVD		日 引C	
奥 浦C	落合川ポンプ場	田 井C	高浜（関電高浜営業所）
丹 生C		青 郷C	
丹生寮C		高 浜C	
竹 波C		和 田C	
菅 浜C		夕潮台C	舞鶴（関電舞鶴営業所）

## ＜第2表その1に関する注釈＞

1. 2007年度（平成19年度）以降に生じた設置地点の状況変化等を以下に示す。

- ① 奥浦Cは、道路改良工事のため2007年10月から2008年6月にかけて周辺で工事が行われ、周辺環境が変化した。
- ② 丹生寮Cは、関電丹生寮の建て替えのため2008年1月から2008年11月にかけて周辺で工事が行われ、周辺環境が変化した。

第2表 空間線量モニタリング計画 その2 積算線量

地区	測定地点	測定月	担当機関	備考	現在の設置状況となった時点
敦	立石 A5 (八坂神社)	4~6, 7~9 10~12, 1~3	県	TLD	06. 4 □
	立石山頂 B1 (山頂付近)	〃	原電	ED	04. 4
	ふげん西 D2 (西敷地境界付近)	〃	原子力機構	RPLD	03. 4
	猪ヶ池 B1 (敦賀原子力館下)	〃	原電	ED	04. 4
	原子力館B (敦賀原子力館敷地)	〃	原電	ED	04. 4 *
	水産試験場 B2 (水産試験場)	〃	原電	ED	04. 4
	明神寮 B2 (明神寮)	〃	(県)、原電	TLD, ED, クロス	04. 4
	浦底 A5 (剣神社)	〃	県、(機構)	TLD, RPLD, クロス	02. 4 ☆
	水試裏 B1 (水産試験場裏)	〃	原電	ED	04. 4
	色ヶ浜 A3 (本隆寺)	〃	県	TLD	02. 4 ☆
	手ノ浦 A3 (舟幸寺)	〃	県、(機構)	TLD, RPLD, クロス	02. 4 ☆
	手ノ浦 B3 (舟幸寺)	〃	(県)、原電	TLD, ED, クロス	04. 4
	沓 B5 (常福寺)	〃	原電	ED	04. 4
	賀	常宮 A3 (常宮小学校)	〃	県	TLD
常宮 B3 (常宮神社)		〃	原電	ED	04. 4 *
縄間 B (宗清寺)		〃	原電	ED	04. 4 *
名子 B1 (名子バス停)		〃	原電	ED	06. 4 □*
松島 B3 (原電松島寮)		〃	原電	ED	04. 4
松栄 B3 (敦賀地方合同庁舎)		〃	原電	ED	04. 4
赤崎 A3 (赤崎小学校グラウンド)		〃	県	TLD	02. 4 ☆
阿曾 A2 (ふれあい会館)		〃	県	TLD	02. 4 ☆
杉津 A4 (東浦小中学校)		〃	県	TLD	02. 4 ☆
元比田 A5 (集落掲示板横)		〃	県	TLD	02. 4 ☆
大谷 A3 (八幡神社)		〃	県	TLD	02. 4 ☆
大良 B (大良集会所)		〃	原電	ED	04. 4 *
吉河 A2 (原子力センター)		〃	県	TLD	02. 4 ☆

(注) 担当機関の欄の中で ( ) 内はクロスチェック担当を示す。

○：地点移動、□：周辺環境変化、△：素子更新、■：周辺環境変化+素子更新、●：地点移動+素子更新  
☆：地点移動+環境変化

(注) 備考欄に測定法とクロスチェックポイントを示す。

測定法；熱蛍光線量計；TLD、蛍光ガラス線量計；RPLD、電子線量計；ED

クロスチェックポイント；クロス

\*：平成17年度（2005年度）に行った積算線量測定地点の見直し後の新規測定地点。

(第2表 その2 積算線量 つづき)

地区	測定地点	測定月	担当機関	備考	現在の設置状況となった時点
白木	白木 I D 2 (北東敷地境界)	4~6, 7~9 10~12, 1~3	原子力機構	RPLD	03. 4
	白木 II D 2 (東南東敷地境界)	〃	原子力機構	RPLD	03. 4
	白木 III D 2 (南南東敷地境界)	〃	原子力機構	RPLD	03. 4
	白木 IV D 2 (南西敷地境界)	〃	原子力機構	RPLD	03. 4
	白木 A 4 (県白木観測局)	〃	県、(機構)	TLD, RPLD, クロス	02. 4 ☆
	白木 D 6 (松原小学校白木分校跡)	〃	原子力機構	RPLD	03. 4
	松ヶ崎 D 2 (機構モニタステーション)	〃	原子力機構	RPLD	03. 4
	白城神社 A 2 (神社鳥居横)	〃	県	TLD	02. 4 ☆
	白城神社 D 4 (神社鳥居横)	〃	原子力機構	RPLD	03. 4
	門ヶ崎 D 3	〃	原子力機構	RPLD	03. 4
	白木トンネル北口 A 2	〃	県	TLD	02. 4 ☆
	白木トンネル北口 D 3	〃	原子力機構	RPLD	03. 4
	白木トンネル南口 A 2 (渓流水貯水池横)	〃	県、(機構)	TLD, RPLD, クロス	02. 4 ☆
	もんじゅ寮 D 1 (もんじゅ寮前)	〃	原子力機構	RPLD	04. 4 *
美浜	奥浦 C (奥浦公園奥)	〃	関電	TLD	96. 4
	丹生診療所 C 6 (丹生診療所)	〃	関電	TLD	97. 1 ■
	丹生 A 4 (中村旅館)	〃	県、(関電)	TLD, クロス	02. 4 ☆
	丹生 C 3 (丹生漁港)	〃	関電	TLD	96. 4 ●
	丹生小中学校 A	〃	県	TLD	04. 4 *
	丹生寮 C 5 (関電丹生寮)	〃	関電	TLD	97. 1 ■
	竹波 A 4 (竹波集落センター)	〃	県、(関電)	TLD, クロス	02. 4 ☆
	竹波 C 5 (高那弥神社)	〃	関電	TLD	96. 10 ●
	馬背川 C 2 (ポンプ場)	〃	関電	TLD	96. 4 △
	菅浜 A 3 (旧菅浜保育所)	〃	県、(関電)	TLD, クロス	02. 4 ☆
	菅浜 C 2 (民宿藤田横)	〃	関電	TLD	96. 4 △
	けやき台 C 1 (けやき台ハイツ)	〃	関電	TLD	96. 4 △
	佐田 A 3 (あおなみ保育園)	〃	県	TLD	09. 4 ☆
	坂尻 C 2 (三谷商店前)	〃	関電	TLD	96. 4 △
	新庄 C 3 (日吉神社)	〃	関電	TLD	97. 1 ■
	和田 A (ふる里交流センター)	〃	県	TLD	04. 4 *
	郷市 C 6 (美浜町役場)	〃	関電	TLD	97. 1 ■
	久々子 C 1 (県園芸試験場)	〃	関電	TLD	96. 4 △
	早瀬 C 5 (水無月神社)	〃	関電	TLD	97. 7 □
	日向 C 5 (日向漁業センター)	〃	関電	TLD	97. 1 ■
三方 C 4 (若狭町役場三方庁舎)	〃	関電	TLD	96. 10 ●	
沓見 C (原子力発電訓練センター)	〃	関電	TLD	04. 4 *	

○：地点移動、□：周辺環境変化、△：素子更新、■：周辺環境変化+素子更新、●：地点移動+素子更新  
☆：地点移動+環境変化

(注) 備考欄に測定法とクロスチェックポイントを示す。

測定法；熱蛍光線量計；TLD、蛍光ガラス線量計；RPLD、電子線量計；ED  
クロスチェックポイント；クロス

\*：平成17年度(2005年度)に行った積算線量測定地点の見直し後の新規測定地点。

(第2表 その2 積算線量 つづき)

地区	測定地点	測定月	担当機関	備考	現在の設置状況となった時点	
大	赤礁崎C (関電あかぐり崎クラブ)	4~6, 7~9 10~12, 1~3	関電	TLD	04. 4 *	
	宮留奥A (あかぐり海釣公園)	〃	県	TLD	04. 4 *	
	宮留 A 6 (県宮留観測局)	〃	県、(関電)	TLD, クロス	02. 4 ☆	
	宮留 C 3 (エルパーク大飯下三叉路)	〃	関電	TLD	02. 10 ○	
	日角浜 C 3 (大島公民館)	〃	関電	TLD	02. 10 ○	
	西村 A 2 (常禅寺)	〃	県	TLD	02. 4 ☆	
	西村 C 1 (西村神社南口県道脇)	〃	関電	TLD	96. 4 △	
	犬見 C 2 (集落手前道端)	〃	関電	TLD	96. 4 ■	
	本郷 A 4 (町営住宅カハムうらら)	〃	県	TLD	02. 4 ☆	
	本郷 C 5 (おおい町役場)	〃	関電	TLD	04. 7 □	
	鯉川 A 2 (牛尾神社)	〃	県	TLD	02. 4 ☆	
	加斗 A 4 (加斗小学校)	〃	県、(関電)	TLD, クロス	02. 4 ☆	
	西勢 A 2 (民権のどろ前ゲートボール場)	〃	県	TLD	02. 4 ☆	
	東勢 C 1 (旧道脇)	〃	関電	TLD	96. 4 △	
	小浜市野球場 C 2 (小浜市営野球場)	〃	関電	TLD	02. 10 ○	
	小浜市大原 A 3 (栖雲寺)	〃	県	TLD	03. 7 ☆	
	若狭健康福祉センター A 2	〃	県	TLD	02. 4 ☆	
	飯	西津 A 2 (水産高校)	〃	県	TLD	02. 4 ☆
		西津 C 3 (小浜漁協西津支所)	〃	関電	TLD	02. 10 ○
		堅海 A 2 (旧堅海小学校)	〃	県、(関電)	TLD, クロス	02. 4 ☆
堅海 C 3 (県栽培漁業センター)		〃	関電	TLD	02. 10 ○	
泊 C 2 (大谷旅館前)		〃	関電	TLD	96. 4 △	
川上 C 4 (川上公民館)		〃	関電	TLD	02. 7 ○	
鹿野 C 5 (佐分利小学校)		〃	関電	TLD	02. 10 ○	
名田庄 C 3 (名田庄観光館)		〃	関電	TLD	02. 10 ○	
上中 C 3 (上中体育館)		〃	関電	TLD	02. 10 ○	

○：地点移動、□：周辺環境変化、△：素子更新、■：周辺環境変化+素子更新、●：地点移動+素子更新  
☆：地点移動+環境変化

(注) 備考欄に測定法とクロスチェックポイントを示す。

測定法；熱蛍光線量計；TLD、蛍光ガラス線量計；RPLD、電子線量計；ED  
クロスチェックポイント；クロス

\*：平成17年度(2005年度)に行った積算線量測定地点の見直し後の新規測定地点。

(第2表 その2 積算線量 つづき)

地区	測定地点	測定月	担当機関	備考	現在の設置状況となった時点	
高	音海 A3 (児玉旅館)	4~6, 7~9 10~12, 1~3	県	TLD	02. 4 ☆	
	音海 C4 (音海漁港奥)	〃	関電	TLD	99. 1 ○	
	音海県道 C1 (日本海港湾税務上屋入口門付近)	〃	関電	TLD	96. 4 △	
	田ノ浦 C (関電モータステーション)	〃	関電	TLD	99. 1	
	小黒飯 A3 (寿奎寺裏旧道脇)	〃	県、(関電)	TLD, クロス	02. 4 ☆	
	小黒飯 C3 (白浜トンネル北口)	〃	関電	TLD	99. 1 ○	
	旧神野小学校A	〃	県	TLD	04. 4 *	
	神野 A4 (桃源寺)	〃	県、(関電)	TLD, クロス	02. 4 ☆	
	神野浦 C2 (集落南西道路脇)	〃	関電	TLD	96. 4 △	
	山中 A3 (内浦小中学校)	〃	県	TLD	02. 4 ☆	
	山中 C2 (JA若狭内浦出張所)	〃	関電	TLD	96. 4 △	
	下 A2 (産霊神社)	〃	県	TLD	02. 4 ☆	
	日引 C3 (旧日引小学校)	〃	関電	TLD	96. 4 △	
	上瀬 A2 (山神神社)	〃	県	TLD	02. 4 ☆	
	六路谷 A3 (ふれあい会館)	〃	県	TLD	02. 4 ☆	
	六路谷 C2 (杉森神社横)	〃	関電	TLD	96. 4 △	
	高野 C (青郷小学校旧高野分校)	〃	関電	TLD	04. 4 *	
	青郷 C2 (青郷小学校)	〃	関電	TLD	96. 4 △	
	浜	東三松 A4 (東三松グランド)	〃	県、(関電)	TLD, クロス	02. 4 ☆
		東三松 C2 (民宿萩の家)	〃	関電	TLD	96. 4 △
高浜町役場 A3 (高浜町役場前庭)		〃	県	TLD	02. 4 ☆	
高浜 C (高浜小学校)		〃	関電	TLD	99. 1 ○	
和田 C3 (和田小学校)		〃	関電	TLD	96. 4 △	
田井 C3 (田井コミュニティセンター)		〃	関電	TLD	99. 1 ○	
夕潮台 C2 (夕潮台公園)		〃	関電	TLD	96. 4 △	
対照		金津 A2 (坂井健康福祉センター)	4~6, 7~9 10~12, 1~3	県	TLD	02. 4 ☆
		川西 A3 (川西中学校)	〃	県	TLD	02. 4 ☆
		福井市原目町A2 (福井分析管理室)	〃	県	TLD	02. 4 ☆
	殿下 A3 (殿下小学校)	〃	県	TLD	02. 4 ☆	
	勝山 A3 (奥越土木(勝山))	〃	県	TLD	09. 1 ○	
	美山 A4 (美山児童館)	〃	県	TLD	02. 4 ☆	
	宮崎 A3 (宮崎中学校)	〃	県	TLD	02. 4 ☆	
	武生 A2 (丹南土木事務所)	〃	県	TLD	02. 4 ☆	
	越前市妙法寺町A (白山神社)	〃	県	TLD	06. 4	
	池田 A2 (池田町役場)	〃	県	TLD	02. 4 ☆	

○：地点移動、□：周辺環境変化、△：素子更新、■：周辺環境変化+素子更新、●：地点移動+素子更新  
☆：地点移動+環境変化

(注) 備考欄に測定法とクロスチェックポイントを示す。

測定法；熱蛍光線量計；TLD、蛍光ガラス線量計；RPLD、電子線量計；ED、クロスチェックポイント；クロス

\*：平成17年度(2005年度)に行った積算線量測定地点の見直し後の新規測定地点。

## <第2表その2に関する注釈>

### 1. 第2表その2の注釈を以下に示す。

- ①測定地点名の後のアルファベットは測定担当機関を示す。A、B、C、Dそれぞれ県、原電、関電、原子力機構である。(A、B、C、Dについては、以下の表でも同じである。)
- ②測定担当機関をあらわすアルファベットの後の数字(地点番号)は、設置以来今日までの地点変更や周辺環境変化等の回数をあらわす。これらの地点については、変化時点から現在と比較できる値である。  
なお、設置状況の変化に先立ち準備測定が行われている場合は、準備測定開始の時点を示した。
- ③日本原電(B)は、2005年度より電子線量計の測定結果を報告している。  
(2004年度第1期～2004年度第4期まで事前測定を実施した。)
- ④原子力機構(D)は、2007年度より蛍光ガラス線量計の測定結果を報告している。  
(2003年度第1期～2006年度第4期まで事前測定を実施した。)
- ⑤記号の意味は次の通りである。  
○：地点移動、□：周辺環境変化、△：素子更新、■：周辺環境変化+素子更新、  
●：地点移動+素子更新、☆：地点移動+環境変化

### 2. 積算線量は過去5ヶ年の平均値と比較して評価するため、2005年度以降に生じた設置地点の状況変化を以下に示す。

#### (1)2005年度の状況変化

- ①日本原電(株)は、2005年度から電子線量計による測定を開始したため、同年度第1期より地点番号を一つずつ進めた。
- ②立石A4は、2006年2月から3月にかけて、周辺で工事が行われ、周辺環境が変化したため、2006年度第1期から地点番号をひとつ進めて「立石A5」とした。

#### (2)2006年度の状況変化

- ①県は、2006年度第1期から、対照地区の越前市妙法寺Aで測定を開始した。
- ②名子Bは、NTTによる携帯電話の無線基地局の設置(工事期間：2006年3月～4月)に伴い周辺環境が変化したため、2006年度第1期から地点番号をひとつ進めて「名子B1」とした。

#### (3)2007年度の状況変化

- ①日本原子力研究開発機構は、2007年度から蛍光ガラス線量計による測定を開始したため、同年度第1期より地点番号を一つずつ進めた。
- ②竹波A4は、2008年1月に衛星アンテナ設置のため、約2m移動して、周辺環境が変化したが、暫定的に従来と同一地点として取り扱う。
- ③音海A3は、2008年1月に駐車場整備のため、約1.5m移動して、周辺環境が変化したが、暫定的に従来と同一地点として取り扱う。
- ④山中A3は、2008年1月に衛星アンテナ設置のため、約0.7m移動して、周辺環境が変化したが、暫定的に従来と同一地点として取り扱う。
- ⑤東三松C2は、2007年7月より約2m移動するとともに、道路拡張工事のため2007年9月から10月にかけて周辺で工事が行われた。2008年度第3期終了後に周辺環境変化の前後でデータの有意差検定を行ったところ、データの有意差が認められなかったため、従来と同一地点として取り扱うこととした。

#### (4) 2008年度の状況変化

- ①奥浦Cは、道路改良工事のため2007年10月から2008年6月にかけて周辺で工事が行われた。2009年度第2期終了後に周辺環境変化の前後でデータの有意差検定を行ったところ、データの有意差が認められなかったため、従来と同一地点として取り扱うこととした。
- ②丹生寮C5は、関電丹生寮建て替えのため2008年1月から11月にかけて周辺で工事が行われ、周辺環境が変化しているが、暫定的に従来と同一地点として取り扱うこととした。
- ③菅浜C2は、2008年7月から10月にかけて周辺で新築工事が行われ、周辺環境が変化するとともに、11月に約2.6m移動したが、暫定的に従来と同一地点として取り扱うこととした。
- ④佐田A2は、あおなみ保育園建て替え工事（工事期間：2008年7月～2009年2月末）に伴い、全敷地改修工事と地点移動により周辺環境が変化したため、2009年度第1期から地点番号をひとつ進めて「佐田A3」とした。
- ⑤武生A2は、2008年11月から駐車場拡張工事が行われ、12月初めに県道側に約20m移動して、周辺環境が変化したが、暫定的に従来と同一地点として取り扱う。
- ⑥勝山A2は、行政組織統廃合により2009年1月に旧奥越健康福祉センターから奥越土木事務所（勝山土木部）に地点を約800m移設したため、同年度第4期から地点番号をひとつ進めて「勝山A3」とした。
- ⑦竹波A4は、2008年1月に衛星アンテナ設置のため、約2m移動して、周辺環境が変化した。2008年度第4期終了後に周辺環境変化の前後で測定結果の「平均値の差」および「ばらつきの差」の有意差検定を行ったところ、いずれも有意差が認められなかったため、従来と同一地点として取り扱うこととした。
- ⑧音海A3は、2008年1月に駐車場整備のため、約1.5m移動して、周辺環境が変化した。2008年度第4期終了後に周辺環境変化の前後で測定結果の「平均値の差」および「ばらつきの差」の有意差検定を行ったところ、いずれも有意差が認められなかったため、従来と同一地点として取り扱うこととした。
- ⑨山中A3は、2008年1月に衛星アンテナ設置のため、約0.7m移動して、周辺環境が変化した。2008年度第4期終了後に周辺環境変化の前後で測定結果の「平均値の差」および「ばらつきの差」の有意差検定を行ったところ、いずれも有意差が認められなかったため、従来と同一地点として取り扱うこととした。
- ⑩2008年度第4期の手ノ浦A3、白木A4および竹波A4の測定結果が平常の変動幅「平均値+標準偏差の3倍」を超過したため、県のTLDリーダー更新前後（2002年度第1期～2005年度第4期と2006年度第1期～2008年度第4期）で、県の全ての積算線量測定地点（51地点）について、測定値の「平均値の差」および「ばらつきの差」の有意差検定を行った。結果は、21地点で、「平均値の差」および「ばらつきの差」のいずれかに有意差があった。このことから、県は、2009年度以降の積算線量測定結果の評価に用いる「過去の平均値」および「平常の変動幅」の算出にあたっては、新TLDリーダー採用後の2006年度第1期以降のデータを使用することとした。

#### (5) 2009年度の状況変化

- ①常宮B3は、2009年4月に測定地点周辺の整備工事のため約30m移動して、周辺環境が変化したが、暫定的に従来と同一地点として取り扱うこととした。

第3表 陸上モニタリング計画

(以下の表では特に明記しないかぎり、核種分析はガンマ線スペクトロメトリーをさす)

対象	測定 試料等	地区	試料採取地点	試料 採取月	担当機関	測定方法	備考			
大	浮遊じん	敦賀	浦底A (県テレメ観測局)	年間連続	県	ベータ放射能およびアルファ放射能の連続測定				
			立石A* ( " )							
		白木	白木A ( " )							
			白木峠A* ( " )							
		美浜	丹生A* ( " )							
			竹波A ( " )							
		大飯	日角浜A* ( " )							
			宮留A ( " )							
		高浜	小黒飯A ( " )							
			音海A* ( " )							
神野浦A* ( " )										
大気・ 浮遊じん	敦賀	浦底A (県テレメ観測局)	毎月	県	核種分析 (月間連続採取)	大気中のガス状 <sup>131</sup> Iの測定を含む				
		白木					白木A ( " )			
		美浜					竹波A ( " )			
		大飯					宮留A ( " )			
		高浜					小黒飯A ( " )			
気	浮遊じん	敦賀	立石B (原電モニタステーション)	毎月	原電	核種分析 (月間連続採取)				
			浦底B ( " )		"					
			色ヶ浜B ( " )		"					
		白木	松ヶ崎D (原子力機構モニタステーション)		原子力機構					
		美浜	丹生C (関電モニタホスト)		関電					
		大飯	宮留C ( " )		"					
		高浜	音海C ( " )		"					
			小黒飯C ( " )		"					
		対照	原目町(原子力環境監視センター福井分析管理室)					県	(1日採取)	嶺北

※これらの局の浮遊じん試料は3ヶ月集合(コンポジット)試料にし、その核種分析結果を参考データとして報告する。

(第3表 陸上モニタリング計画 つづき)

対象	測定 試料等	地区	試料採取地点	試料 採取月	担当機関	測定方法	備考
大 気	大気中 水分	敦賀	立石A(八坂神社)	毎月	原子力機構	<sup>3</sup> H分析	
			猪ヶ池B(敦賀原子力館下)		原子力機構		
			浦底A(明神寮下県道脇)		県		
			浦底B(警備派出所跡北)		原電		
			色ヶ浜B(白山神社)		原電		
		白木	白木A(松原小白木分校跡)		県		
			白木峠A(旧道市町境)		原子力機構		
		美浜	竹波A(竹波集落センター)		県		
			竹波(落合川ポンプ所)		関電		
		大飯	宮留A(宮留バス停)		県		
			日角浜C(大島公民館)		関電		
		高浜	小黒飯A(集落北県道脇)		県		
			神野浦C(道路脇)		関電		
		対照	原目町(原子力環境監視センター福井分析管理室)		県		
水	水道水	敦賀	浦底(水試蛇口)	6, 9, 12, 3	県	核種分析、 <sup>3</sup> H分析	
			浦底(明神寮蛇口)	4, 7, 10, 1	原電		
		白木	白木(民家蛇口)	6, 9, 12, 3	県		
			白木( )	5, 8, 11, 2	原子力機構		
		美浜	丹生(民家蛇口)	6, 9, 12, 3	県		
			丹生(旧漁協蛇口)	8, 2	関電		
		大飯	宮留(民家蛇口)	6, 9, 12, 3	県		
			宮留( )	8, 2	関電		
		高浜	音海(民家蛇口)	6, 9, 12, 3	県		
			小黒飯( )	8, 2	関電		
			神野浦( )	8, 2	関電		
対照	原目町(原子力環境監視センター福井分析管理室)	6, 9, 12, 3	県	嶺北			
河川水	美浜	竹波(落合川)	8, 2	関電	核種分析		
陸 土	土床	敦賀	浦底(明神寮)	5, 11	県	核種分析 (0~5cm採取)	
			浦底( )	7, 1	原電		
	山土		敦賀発電所北端周辺	5, 8, 11, 2	原子力機構		
	土床	白木	松ヶ崎(原子力機構モニタステーション)	5, 11	県		
			松ヶ崎( )	7, 1	原子力機構		
	土床	美浜	丹生(関電丹生寮)	5, 11	県		
			丹生( )	9, 3	関電		
	未耕地	大飯	日角浜(島山神社)	5, 11	県		
			畑村(県道脇)	9, 3	関電		
	山土 未耕地	高浜	小黒飯(旧道脇)	5, 11	県		
小黒飯(白浜トンネル上)			9, 3	関電			
土床 山土	対照	原目町(衛環研)	5, 11	県	嶺北		
		勝山市池ヶ原(奥越高原牧場)	6				

(第3表 陸上モニタリング計画 つづき)

対象	測定 試料等	地区	試料採取地点	試料 採取月	担当機関	測定方法	備考
農産物	大根 または ホウレン草	敦賀	浦底	11月、 および 指標植物 に <sup>131</sup> Iが 検出され た場合	県	核種分析 (葉を分析)	
		白木	白木		県		
		美浜	丹生		県		
		大飯	長井		県		
		高浜	神野		県		
		対照	あわら市		県		
							嶺北
指標	ヨモギ	敦賀	浦底(明神寮下県道脇)	5月 ～11月 の毎月	県	核種分析	
		白木	白木(松ヶ崎付近)		県		
		美浜	竹波(落合川取水場付近)		県		
		大飯	日角浜(島山神社付近)		県		
		高浜	小黒飯(旧道脇)		県		
		対照	原目町(福井分析管理室付近)		県		
							嶺北
植物	松葉	敦賀	浦底(明神寮)	6, 12	原電	核種分析 (2年葉採取)	
			敦賀発電所北端周辺	8, 2	原子力機構		
		白木	白木トンネル北口付近	8, 2	原子力機構		
		美浜	丹生(奥浦公園入口付近)	6, 12	関電		
		大飯	畑村(県道脇)	6, 12	関電		
		高浜	小黒飯(白浜トンネル上)	6, 12	関電		
		対照	福井市寮町(県農試)	11	県		
							嶺北
降下物	雨水(水盤)	敦賀	浦底(水試屋上)	毎月	県	核種分析  <sup>3</sup> H分析は3ヶ月分 の集合試料で分析	
			浦底(明神寮)		原電		
		白木	松ヶ崎(原子力機構モニタステーション)		県		
			松ヶ崎( )		原子力機構		
		美浜	竹波(落合川取水場)		県		
			丹生(関電丹生寮)		関電		
		大飯	宮留A(県テレメ観測局)		県		
			日角浜(ヴィラ大島)		関電		
		高浜	小黒飯A(県テレメ観測局)		県		
			小和田(小和田ポンプ所)		関電		
		対照	原目町(原子力環境監視センター福井分析管理室)		県		
							嶺北

第4表 海洋モニタリング計画

対象	地区	試料採取地点	試料採取月	担当機関	実施月	
					核種分析	トリチウム( <sup>3</sup> H)分析
海	敦	敦賀発電所2号放水口	4, 10	県	4, 10	4, 10
		ふげん放水口	4, 10	県	4, 10	4, 10
		立石岬	4, 10	県	—	4, 10
		立石沖	8, 2	原電	8, 2	—
	賀	敦賀発電所2号放水口	5, 8, 11, 2	原電	8, 2	5, 8, 11, 2
		ふげん放水口	6, 9, 12, 3	原子力機構	9, 3	6, 9, 12, 3
	白木	もんじゅ放水口	4, 10	県	4, 10	4, 10
		もんじゅ放水口沖	4, 10	県	—	4, 10
		もんじゅ放水口	5, 8, 11, 2	原子力機構	8, 2	5, 8, 11, 2
		白木漁港	8, 2	原子力機構	8, 2	—
	美浜	美浜発電所1,2号放水口	4, 10	県	4, 10	4, 10
		美浜発電所1,2号放水口沖	4, 10	県	—	4, 10
		美浜発電所3号放水口	4, 10	県	4, 10	4, 10
		美浜発電所3号放水口沖	4, 10	県	—	4, 10
		美浜発電所1,2号放水口	5, 8, 11, 2	関電	5, 8, 11, 2	5, 8, 11, 2
		美浜発電所3号放水口	5, 8, 11, 2	関電	5, 8, 11, 2	5, 8, 11, 2
大飯	大飯発電所放水口	4, 10	県	4, 10	4, 10	
	髻島	4, 10	県	—	4, 10	
	大飯発電所放水口	5, 8, 11, 2	関電	5, 8, 11, 2	5, 8, 11, 2	
高浜	高浜発電所1,2号放水口	4, 10	県	4, 10	4, 10	
	高浜発電所3,4号放水口	4, 10	県	4, 10	4, 10	
	旧内浦港口ブイ	4, 10	県	—	4, 10	
	高浜発電所1,2号放水口	4, 5, 7, 8, 10, 11, 1, 2	関電	5, 8, 11, 2	4, 5, 7, 8, 10, 11, 1, 2	
	高浜発電所3,4号放水口	4, 5, 7, 8, 10, 11, 1, 2	関電	5, 8, 11, 2	4, 5, 7, 8, 10, 11, 1, 2	
	高浜発電所放水口沖	4, 5, 7, 8, 10, 11, 1, 2	関電	—	4, 5, 7, 8, 10, 11, 1, 2	
対照	福井市小丹生町	4, 10	県	4, 10	4, 10	

(注) 県は、放水口以外の地点は必要に応じ核種分析を実施する。「—」は実施しないことを示す。



(第4表 海洋モニタリング計画 つづき)

対象	測定 試料等	地区	試料採取地点	試料採取月	担当機関	測定方法	備考	
海 産 食 品	魚貝藻 類 アジ ボラ サザエ ワカメ モズク等	敦賀	各発電所の周辺	漁 期  年1～2回	県 原電 原子力機構	核種分析		
		白木			県 原子力機構			
		美浜			県 関電			
		大飯			県 関電			
		高浜			県 関電			
		対照	県		嶺北			
指 標 海 産 生 物	ホダガワ	敦賀	明神崎F	11	県	核種分析		
			敦賀発電所2号放水口周辺	6, 9, 11, 3	県			
			ふげん放水口周辺	6, 9, 11, 3	県			
			釜谷元川河口	11	県			
			明神崎	5	原電			
			釜谷元川河口	5	原電			
			水 島	5, 11	原電			
			立 石	5, 11	原電			
			敦賀発電所2号放水口周辺	5, 8, 11, 2	原電			
		ふげん放水口周辺	4, 7, 10, 1	原子力機構				
		白木	松ヶ崎	6, 9, 11, 3	県			
			松ヶ崎	4, 7, 10, 1	原子力機構			
		美浜	美浜発電所 1, 2号放水口周辺	6, 9, 11, 3	県			
			美浜発電所 3号放水口周辺	6, 9, 11, 3	県			
			美浜発電所 1, 2号放水口周辺	4, 7, 10, 1	関電			
			美浜発電所 3号放水口周辺	4, 7, 10, 1	関電			
		大飯	大飯発電所放水口周辺	6, 9, 11, 3	県			
			大飯発電所放水口周辺	4, 7, 10, 1	関電			
		高浜	高浜発電所 1, 2号放水口周辺	6, 9, 11, 3	県			
			神野浦	6, 9, 11, 3	県			
			高浜発電所 1, 2号放水口周辺	4, 7, 10, 1	関電			
			高浜発電所 3, 4号放水口周辺	4, 7, 10, 1	関電			
			音 海	4, 7, 10, 1	関電			
		対照	福井市小丹生町	4, 7, 10, 1	県			嶺北

第5表 プルトニウム分析試料一覧

試料名	地区	試料採取地点	採取月	担当機関	備考
陸 土	白木	白 木	5, 11	県	
		松ヶ崎(機構モニタステーション)	7, 1	原子力機構	
	対照	勝山市池ヶ原(奥越高原牧場)	6	県	
農産物	白木	白 木	11	県	大根葉を分析
指標植物	敦賀	浦 底(明神寮下県道脇)	5	県	
	白木	白 木(松ヶ崎付近)	5~11月		
	美浜	竹 波(落合川取水場付近)	5		
	大飯	日角浜(島山神社付近)	5		
	高浜	小黒飯(旧道脇)	5		
	対照	原目町(監視センター福井分析管理室)	5		嶺北
降下物	敦賀	浦底(水試屋上)	年間	県	毎月の試料を混ぜ合わせて、年間の集合(コンポジット)試料として測定
	白木	松ヶ崎(機構モニタステーション)			
	美浜	竹 波(落合川取水場)			
	大飯	宮 留A(県テレメ観測局)			
	高浜	小黒飯A(県テレメ観測局)			
	対照	原目町(監視センター福井分析管理室)			嶺北
海 底 土	敦賀	敦賀発電所2号放水口	10	県	
		浦底湾口			
	白木	もんじゅ放水口	4, 10	県	
			5, 11	原子力機構	
		もんじゅ放水口沖	10	県	
		もんじゅ放水口東端	10		
		白木漁港	5, 11	原子力機構	
		門ヶ崎	10	県	
	美浜	丹生湾	4		
	大飯	西村入江	10		
高浜	放水口沖	10			
海産食品	敦賀	各発電所の周辺	漁期 年1~2回	県	ワカメ
	白木				原子力機構
	美浜			県	ワカメ
	大飯				
	高浜				
	対照				

(第5表 プルトニウム分析試料一覧 つづき)

試料名	地区	試料採取地点	採取月	担当機関	備考	
指標海産 生物	敦賀	2号放水口	6	県		
	白木	松ヶ崎	6, 9, 11, 3			
	美浜	美浜発電所1, 2号放水口				6
		美浜発電所3号放水口				6
	大飯	大飯発電所放水口周辺				6
	高浜	高浜発電所1, 2号放水口				6
	対照	福井市小丹生		4	嶺北	

(注) これら化学分析は、{前処理 ⇒ 抽出 ⇒ 分離 ⇒ 測定}等の過程に長期間を要するので、放射能濃度の結果はまとめて年報で報告する。

第6表 ストロニウム分析試料一覧

担当機関：県

試料名	地区	試料採取地点	採取月	備考
指標植物	敦賀	浦底(明神寮下県道脇)	6	
	白木	白木(松ヶ崎付近)	6	
	美浜	竹波(落合川取水場付近)	6	
	大飯	日角浜(島山神社付近)	6	
	高浜	小黒飯(旧道脇)	6	
	対照	原目町 (監視センター福井分析管理室)	6	
降下物	敦賀	浦底(水試屋上)	年間	毎月の試料を混ぜ合わせて、 年間の集合(コンポジット)試料 として測定
	白木	松ヶ崎(機構モニタステーション)		
	美浜	竹波(落合川取水場)		
	大飯	宮留A(県テレメ観測局)		
	高浜	小黒飯A(県テレメ観測局)		
	対照	原目町 (監視センター福井分析管理室)		嶺北
指標海産 植物	敦賀	明神崎F	6	
	白木	松ヶ崎	6	
	美浜	美浜発電所1, 2号放水口	6	
	大飯	大飯発電所放水口周辺	6	
	高浜	高浜発電所1, 2号放水口	6	
	対照	福井市小丹生	4	

## 第7表 緊急時モニタリングルート調査計画

平成22年度の調査地点については、以下の方針で見直した。

- ①新興の市街地・住宅団地等を新たな測定地点として調査地点に組み込んだ。
- ②道路交通法上問題のある測定地点(交差点付近など)を、可能な限り近傍の安全な地点に変更した。
- ③原子力防災センターを新たな測定地点として組み込んだ。
- ④近接した測定地点は、整理統合した。

### 7.1 調査地点数

地区名	ルート名	敦賀市	南越前町	美浜町	おおい町	小浜市	高浜町	計*1
敦賀	Tu-1	17						17
	Tu-2	11	4					15
	Tu-3	1		9				10
白木	S-1	2		11				13
	S-2	13						13
	S-3	11	4					15
美浜	M-1	1		13				14
	M-2	13						13
	M-3	5		9				14
大飯	O-1				16			16
	O-2				4	7	2	13
	O-3					9		9
高浜	Ta-1						12	12
	Ta-2						11	11
	Ta-3				1		13	14
	Ta-4				5		2	7
計*2	33	4	22	22	16	36	133	

(注)測定は、標準的には停車し、3分～5分間とする。

報告値は小数点第1位までとする。

\*1:縦欄(モニタリングルート毎の測定地点数)

\*2:横欄(7.2表 調査地点の市町毎の合計;調査地点の総数は、133地点である。)

7.2 調査地点 敦賀、白木、美浜地区(ルート別を基本に記載)

市町村	地点名	詳細地点名	調査機関	ルート	備考
敦賀市	立石	立石バス停 (八坂神社前)	県・原電	Tu-1-1	S-2-1 M-2-1
敦賀市	立石2	恵比寿神社前	県・原電	Tu-1-2	
敦賀市	猪ヶ池	原電・敦賀原子力館昇り口	県・原電	Tu-1-3	
敦賀市	水産試験場	県水産試験場玄関前	県・原電	Tu-1-4	
敦賀市	浦底	原電・明神寮昇り口	県・原電	Tu-1-5	S-2-2 M-2-2
敦賀市	西浦小中学校	西浦小・中学校正門前	県・原電	Tu-1-6	
敦賀市	色ヶ浜	旅館みずしま前	県・原電	Tu-1-7	S-2-3 M-2-3
敦賀市	手ノ浦	あけぼの旅館前	県・原電	Tu-1-8	S-2-4 M-2-4
敦賀市	沓	ひがし旅館駐車場入口 (旧市営駐車場)	県・原電	Tu-1-9	S-2-5 M-2-5
敦賀市	常宮	常宮小学校校門	県・原電	Tu-1-10	S-2-6 M-2-6
敦賀市	縄間	西浦児童館前	県・機構	Tu-1-11	S-2-7 M-2-7
敦賀市	名子	ファーストハーバーツルが南駐車帯	県・機構	Tu-1-12	S-2-8 M-2-8
敦賀市	二村	二村バス停	県・機構	Tu-1-13	S-2-9 M-2-9
敦賀市	松葉町	市立体育館駐車場	県・機構	Tu-1-14	S-2-10 M-2-10
敦賀市	敦賀市役所	敦賀市役所正面玄関横	県・機構	Tu-1-15	S-2-11 M-2-11
敦賀市	金山 (敦賀OFC)	敦賀原子力防災センター駐車場	県・機構	Tu-1-16	S-2-12 M-3-3
敦賀市	松栄	県漁連敦賀支所製氷冷蔵工場横	県・機構	Tu-2-1	S-3-1 M-2-12
敦賀市	市民文化センター	敦賀市民文化センター 北側駐車帯	県・機構	Tu-2-2	S-3-2 M-2-13
敦賀市	鞠山	フェリー乗り場駐車場	県・原電	Tu-2-3	S-3-3
敦賀市	赤崎	赤崎小学校入口	県・原電	Tu-2-4	S-3-4
敦賀市	江良	おもや旅館駐車場横	県・原電	Tu-2-5	S-3-5
敦賀市	五幡・拳野	東浦公民館前	県・原電	Tu-2-6	S-3-6
敦賀市	阿曾	JA敦賀市北部営農センター	県・原電	Tu-2-7	S-3-7
敦賀市	杉津	旧リゾートインすいづ前山側駐車帯	県・原電	Tu-2-8	S-3-8
敦賀市	横浜	ドライブイン越前やべ清前駐車場	県・原電	Tu-2-9	S-3-9
敦賀市	大比田	大比田集落下非常用駐車帯	県・原電	Tu-2-10	S-3-10
敦賀市	元比田	非常用駐車帯	県・原電	Tu-2-11	S-3-11
南越前町	大谷	大谷集落北端 (旧管理事務所横)	県・原電	Tu-2-12	S-3-12
南越前町	大良	河野洞門南駐車帯	県・原電	Tu-2-13	S-3-13
南越前町	河野	南越前町役場河野総合事務所 駐車場入口	県・原電	Tu-2-14	S-3-14
南越前町	甲楽城	下長谷洞門前駐車場	県・原電	Tu-2-15	S-3-15

7.2 調査地点 敦賀、白木、美浜地区(つづき)

市町村	地点名	詳細地点名	調査機関	ルート	備考
敦賀市	白木	白木区営駐車場	県・機構	M-1-1	Tu-3-1 S-1-1
敦賀市	白木トンネル北口	白木トンネル北口交差点	県・機構	S-1-2	
美浜町	白木トンネル南口	白木トンネル南口	県・機構	M-1-2	Tu-3-2 S-1-3
美浜町	奥浦	丹生漁協飼料保管解凍施設前 (奥浦公園昇り口)	県・機構	M-1-3	
美浜町	丹生	丹生バス停 (県環境放射線監視 テレメータ丹生観測局前)	県・機構	M-1-4	
美浜町	田ノ口	丹生漁協ニューポート売店前 (県道丹生三叉路)	県・機構	M-1-5	Tu-3-3 S-1-4
美浜町	丹生小学校	丹生小学校 美浜中学校丹生分校校門	県・機構	M-1-6	Tu-3-4 S-1-5
美浜町	美浜PRセンター	関電・美浜原子力PRセンター 玄関前	県・機構	M-1-7	S-1-6
美浜町	落合川口	落合橋右岸たもと	県・機構	M-1-8	
美浜町	竹波	庄屋旅館駐車場	県・機構	M-1-9	Tu-3-5 S-1-7
美浜町	馬背峠	峠西側駐車帯	県・機構	M-1-10	Tu-3-6 S-1-8
美浜町	馬背川(水晶浜)	関電・水晶浜クラブ門前	県・機構	M-1-11	Tu-3-7 S-1-9
美浜町	弁天崎	弁天崎駐車帯	県・機構	M-1-12	Tu-3-8 S-1-10
美浜町	菅浜	農業構造改善センター玄関	県・機構	M-1-13	Tu-3-9 S-1-11
美浜町	けやき台	関電社宅前バス停	県・機構	M-1-14	S-1-12
敦賀市	敦賀市総合運動公園	敦賀市総合運動公園体育館 正門前	県・機構	M-3-1	
敦賀市	杳見公会堂	杳見公会堂前駐車場	県・機構	M-3-2	Tu-1-参考 S-2-参考
敦賀市	桜ヶ丘	桜ヶ丘団地入り口	県・機構	M-3-4	
敦賀市	関	関峠散水融雪設備横(市町境)	県・機構	M-3-5	
美浜町	佐田	山東郵便局前	県・関電	M-3-6	
美浜町	佐田 (美浜OFC)	美浜原子力防災センター駐車場	県・関電	M-3-7	
美浜町	坂尻	坂尻バス停	県・関電	M-3-8	
美浜町	佐柿	山本工業所前(佐柿口バス停前)	県・関電	M-3-9	
美浜町	美浜町役場	美浜町役場駐車場	県・関電	M-3-10	Tu-3-参考 S-1-参考
美浜町	郷市	関電原子力事業本部前	県・関電	M-3-11	
美浜町	久々子(松原)	美浜町勤労者体育センター	県・関電	M-3-12	
美浜町	早瀬	美浜漁協美浜漁業センター玄関前 (早瀬港)	県・関電	M-3-13	
美浜町	日向	日向バス停 (ゲートボール場・排水処理場前)	県・関電	M-3-14	

7.2 調査地点 大飯地区

市町村名	地点名	詳細地点名	調査機関	ルート	備考
おおい町	赤礁崎オートキャンプ場	赤礁オートキャンプ場管理事務所前 (関電・わかさ大飯あかぐり崎クラブ前)	県・関電	O-1-1	
おおい町	宮留(奥)	塩浜海水浴場入口 (海岸道路終端)	県・関電	O-1-2	
おおい町	宮 留	県環境放射線監視テレメータ 宮留観測局前	県・関電	O-1-3	
おおい町	脇 今 安	脇今安バス停	県・関電	O-1-4	
おおい町	畑 村	畑村バス停	県・関電	O-1-5	
おおい町	日 角 浜	日角浜バス停	県・関電	O-1-6	
おおい町	河 村	河村バス停	県・関電	O-1-7	
おおい町	西 村	西村バス停	県・関電	O-1-8	
おおい町	南浦・浦底	南浦バス停	県・関電	O-1-9	
おおい町	大島トンネル北口	大島トンネル北口駐車場	県・関電	O-1-10	
おおい町	犬 見 崎	犬見トンネル南口駐車帯	県・関電	O-1-11	
おおい町	おおい町役場	おおい町役場玄関前	県・関電	O-1-12	Ta-4-7
おおい町	あみーシャン大飯	いきいき長寿村 あみーシャン大飯(本郷幼稚園)	県・関電	O-1-13	
おおい町	大飯中学校	大飯中学校校門前バス停	県・関電	O-1-14	
おおい町	成和 (大飯OFC)	大飯原子力防災センター駐車場	県・関電	O-2-3	Ta-3-14
おおい町	成和 (プレーパーク大飯)	おおい町総合運動公園体育館 フィットネスセンター、アクアマリン前駐車場	県・関電	O-2-4	
おおい町	成海 (こども家族館)	こども家族館(南側)駐車場	県・関電	O-2-5	
おおい町	長 井	長井バス停(東駐車帯)	県・関電	O-2-6	
小浜市	鯉 川	鯉川海水浴場入口駐車場	県・関電	O-2-7	
小浜市	岡 津	ローソン岡津店駐車場	県・関電	O-2-8	
小浜市	飯 盛	加斗小学校前バス停 (飯盛信号東)	県・関電	O-2-9	
小浜市	荒 木	荒木バス停	県・関電	O-2-10	
小浜市	勢	西勢バス停	県・関電	O-2-11	
小浜市	青 井	リパティールズ浜美台横三叉路	県・関電	O-2-12	
小浜市	食文化館	食文化館(西側)海岸駐車場	県・関電	O-2-13	

7.2 調査地点 大飯地区(つづき)

市町村名	地名	詳細地名	調査機関	ルート	備考
小浜市	小浜市役所	小浜市役所玄関前	県・関電	O-3-1	
小浜市	大手橋北詰	小浜簡易裁判所玄関前	県・関電	O-3-2	
小浜市	西津	西津公民館・保育所前 (西津小学校)	県・関電	O-3-3	
小浜市	福谷	箸のふるさと館駐車場	県・関電	O-3-4	
小浜市	甲ヶ崎	内外海郵便局前 (甲ヶ崎口バス停)	県・関電	O-3-5	
小浜市	阿納尻 (内外海小学校)	内外海小学校入口	県・関電	O-3-6	
小浜市	若狭	若狭土地改良事業記念碑前 (若狭バス停)	県・関電	O-3-7	
小浜市	堅海	堅海バス停	県・関電	O-3-8	
小浜市	泊	集落西端県道終端 (漁業集落排水泊処理施設)	県・関電	O-3-9	

7.2 調査地点 高浜地区

市町村名	地点名	詳細地点名	調査機関	ルート	備考
高浜町	音海(奥)	音海集落奥漁協倉庫横 (音海断崖遊歩道入口前)	県・関電	Ta-1-1	
高浜町	音海漁港	漁協音海支所・音海郵便局前	県・関電	Ta-1-2	
高浜町	音海	県環境放射線監視テレメータ 音海観測局前	県・関電	Ta-1-3	
高浜町	内浦港	日本海港湾(株)保税上屋前 (舞鶴税関支署内浦出張所横)	県・関電	Ta-1-4	
高浜町	田の浦トンネル	高浜発電所北門前山側駐車帯 (田の浦トンネル北口)	県・関電	Ta-1-5	
高浜町	内浦大橋南詰	高浜発電所正門前	県・関電	Ta-1-6	
高浜町	小黒飯 (白浜トンネル)	白浜トンネル北(海側)駐車帯	県・関電	Ta-1-7	
高浜町	難波江	難波江海水浴場(北側)銅像前	県・関電	Ta-1-8	Ta-2-1
高浜町	西三松	三松センター 玄関前	県・関電	Ta-1-9	
高浜町	東三松	青郷農協三松支所駐車場	県・関電	Ta-1-10	
高浜町	中寄(中津海)	中津海山側バス停(中寄信号横)	県・関電	Ta-1-11	
高浜町	高浜町役場	高浜町役場前	県・関電	Ta-1-12	O-2-1
高浜町	神野	内浦電話交換所前駐車帯	県・関電	Ta-2-2	
高浜町	神野浦	気比神社前	県・関電	Ta-2-3	
高浜町	白井	山中集落排水処理場	県・関電	Ta-2-4	
高浜町	山中	五色山公園入口看板前 (内浦保育所北三叉路)	県・関電	Ta-2-5	
高浜町	鎌倉口	鎌倉・塩汲峠三叉路	県・関電	Ta-2-6	
高浜町	鎌倉	鎌倉集落排水処理場	県・関電	Ta-2-7	
高浜町	下	下集落入口三叉路(区標識)	県・関電	Ta-2-8	
高浜町	宮尾	産霊神社参道前(大きな岩前)	県・関電	Ta-2-9	
高浜町	日引	旧・日引小学校下駐車帯 (日引集落入口三叉路)	県・関電	Ta-2-10	
高浜町	上瀬	山神神社石段前(海門寺横) (県道終端)	県・関電	Ta-2-11	

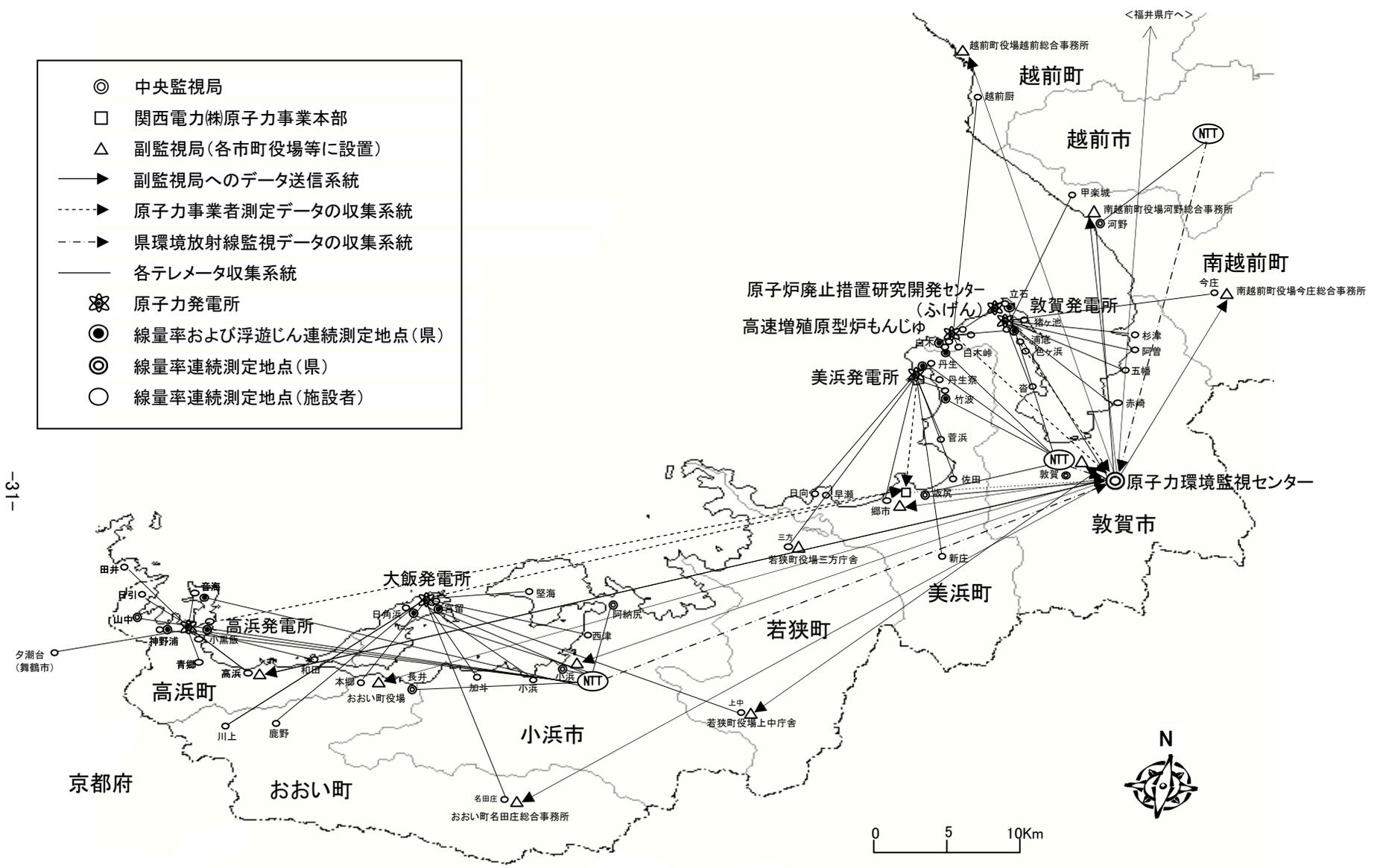
7.2 調査地点 高浜地区(つづき)

市町村名	地点名	詳細地点名	調査機関	ルート	備考
高浜町	六路谷	六路谷検問所(バス停)	県・関電	Ta-3-1	
高浜町	蒜 畠	蒜畠バス停(喫茶らんぶる横)	県・関電	Ta-3-2	
高浜町	高 野	高野川青葉1号橋脇	県・関電	Ta-3-3	
高浜町	今 寺	今寺集落生活改善センター	県・関電	Ta-3-4	
高浜町	関 屋	関屋バス停	県・関電	Ta-3-5	
高浜町	青 (青郷公民館)	青郷公民館駐車場	県・関電	Ta-3-6	
高浜町	緑が丘 (社会福祉センター)	高浜町社会福祉センター駐車場	県・関電	Ta-3-7	
高浜町	日 置	日置バス停(青海神社参道)	県・関電	Ta-3-8	
高浜町	立石 (文化会館)	高浜町中央図書館・文化会館前	県・関電	Ta-3-9	
高浜町	坂 田	坂田グリーンタウングランド横 (駐車場)	県・関電	Ta-3-10	
高浜町	菌部 (高浜OFC)	高浜原子力防災センター駐車場	県・関電	Ta-3-11	Ta-4-1
高浜町	岩 神	国土交通省高浜スノーベース前	県・関電	Ta-3-12	
高浜町	和田駅前	JR小浜線若狭和田駅前	県・関電	Ta-3-13	O-2-2
高浜町	笠 原	高浜町浄化ランド	県・関電	Ta-4-2	
おおい町	川 上	川上公民館	県・関電	Ta-4-3	
おおい町	安 川	安川・久保バス停	県・関電	Ta-4-4	
おおい町	鹿 野	鹿野バス停	県・関電	Ta-4-5	O-1-参考
おおい町	父子・万願寺	さぶり川公園前バス停	県・関電	Ta-4-6	O-1-参考



# 第1図 各放射線監視テレメータシステムの主なデータ収集・送信系統図

- ◎ 中央監視局
- 関西電力㈱原子力事業本部
- △ 副監視局(各市町役場等に設置)
- 副監視局へのデータ送信系統
- - - 原子力事業者測定データの収集系統
- - - 県環境放射線監視データの収集系統
- 各テレメータ収集系統
- ☼ 原子力発電所
- 線量率および浮遊じん連続測定地点(県)
- ◎ 線量率連続測定地点(県)
- 線量率連続測定地点(施設者)



## 第2図 空間線量率連続測定・積算線量測定地点(全域)

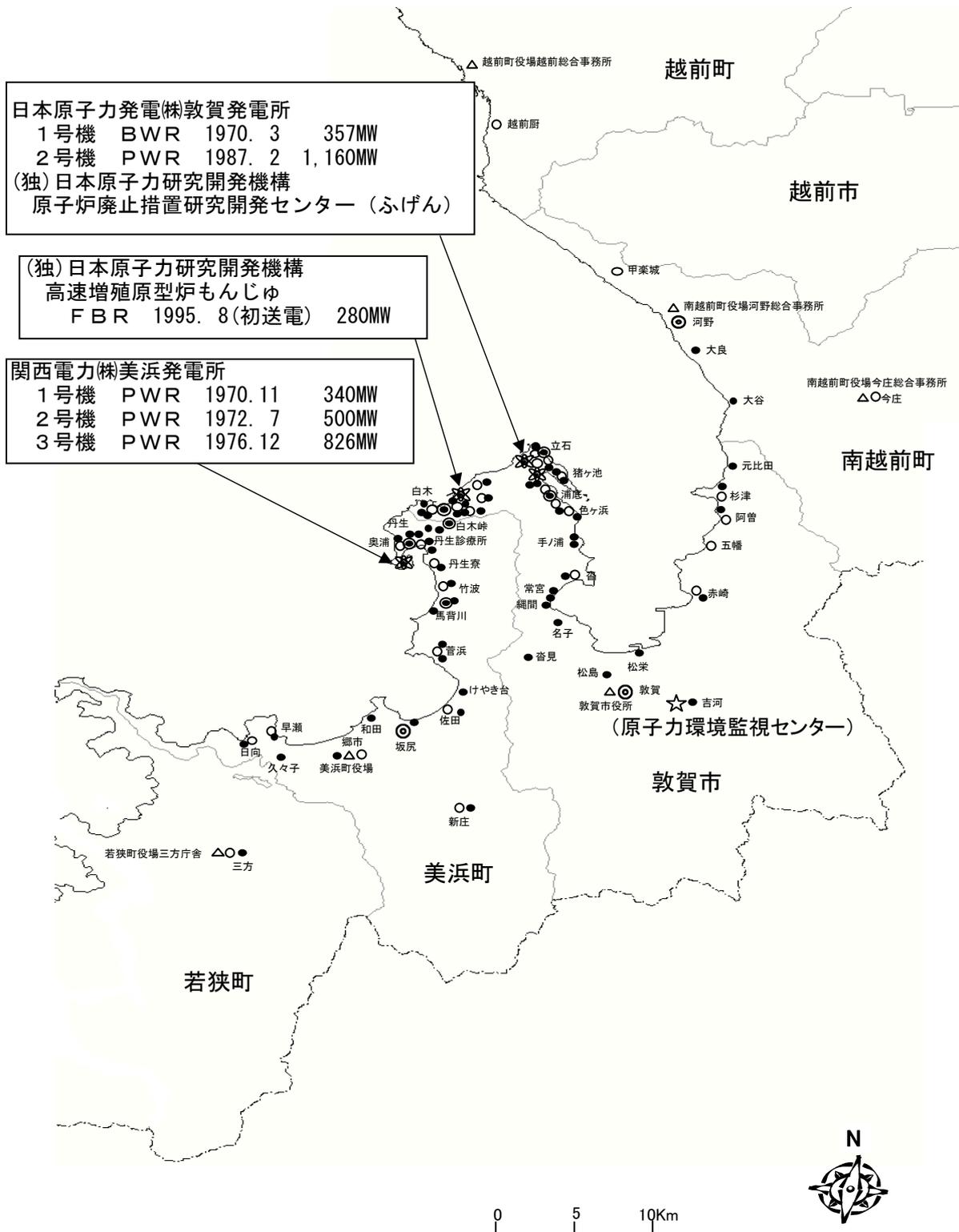
☒	原子力発電所	◎	線量率連続測定地点(県)
●	線量率および浮遊じん連続測定地点(県)	○	線量率連続測定地点(施設者)
○	線量率連続測定地点(施設者)	☆	県テレメータ中央監視局
●	積算線量測定地点(県・施設者)	△	副監視局

線量率(県、施設者)および浮遊じん(県)連続測定の結果は、「環境放射線監視テレメータシステム」により、原子力環境監視センターに一括収集・表示するとともに、12箇所の副監視局(県庁および市町役場等に設置)にも表示している。

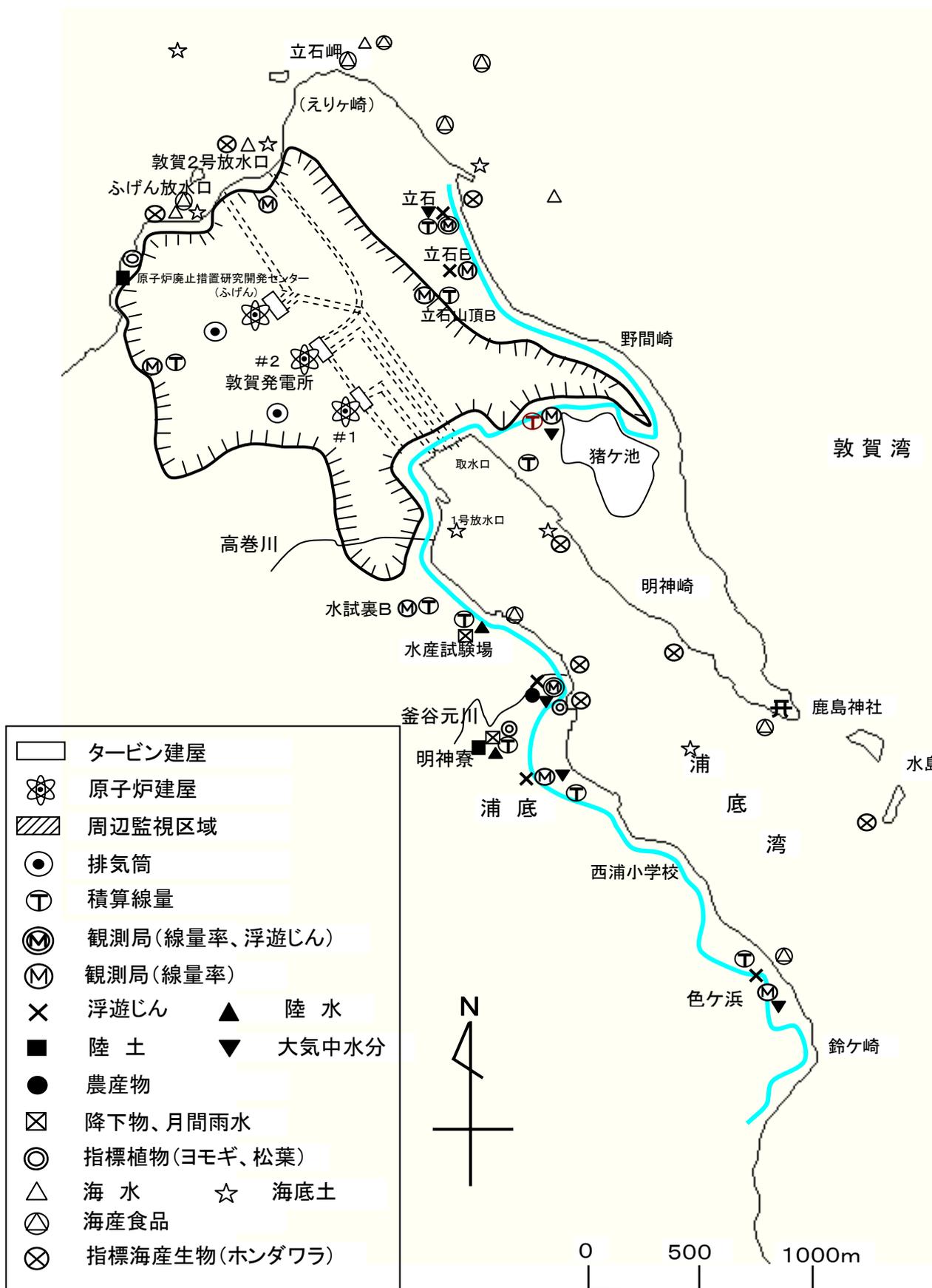
関西電力(株)高浜発電所			
1号機	PWR	1974. 11	826MW
2号機	PWR	1975. 11	826MW
3号機	PWR	1985. 1	870MW
4号機	PWR	1985. 6	870MW

関西電力(株)大飯発電所			
1号機	PWR	1979. 3	1,175MW
2号機	PWR	1979. 12	1,175MW
3号機	PWR	1991. 12	1,180MW
4号機	PWR	1993. 2	1,180MW

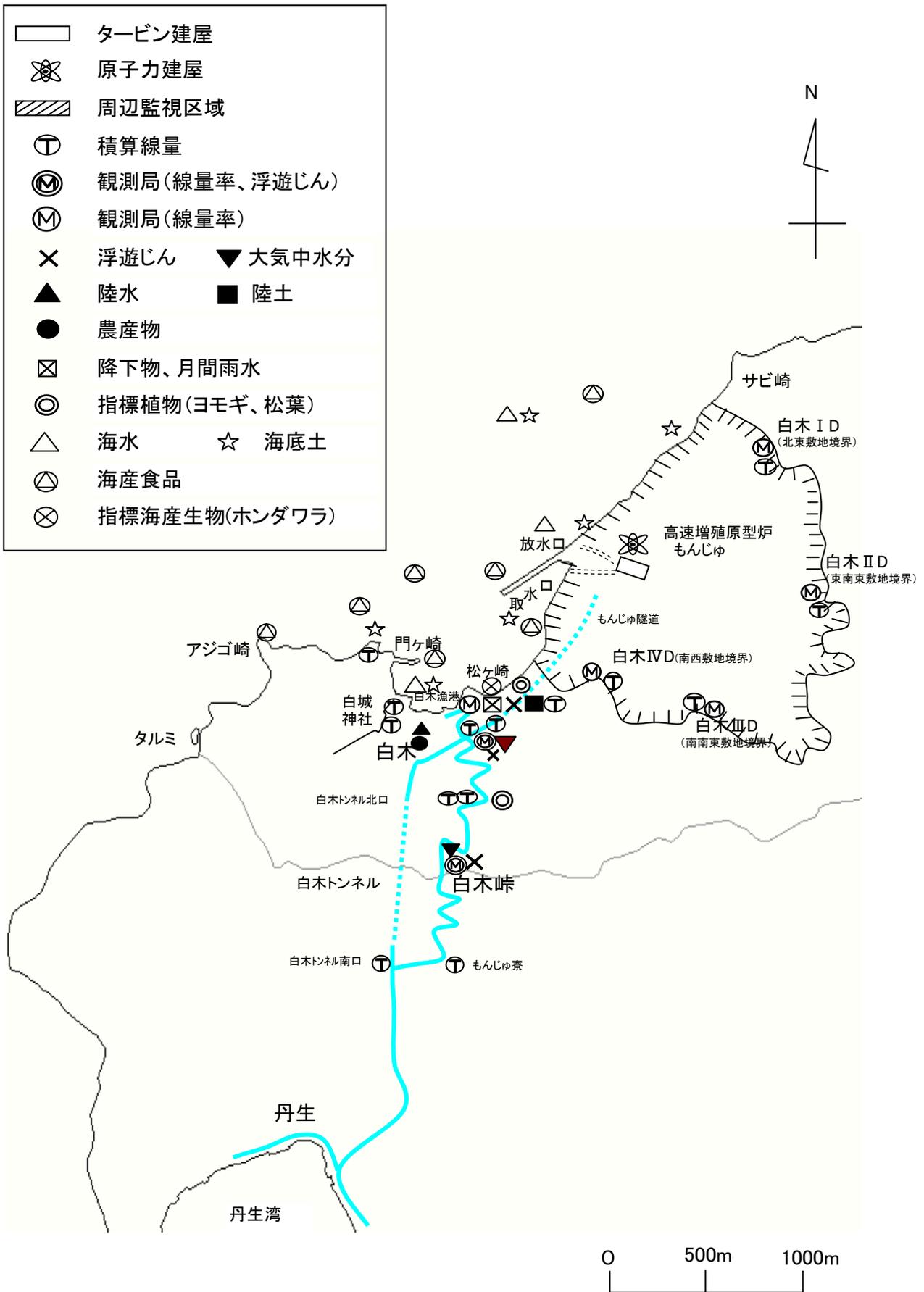




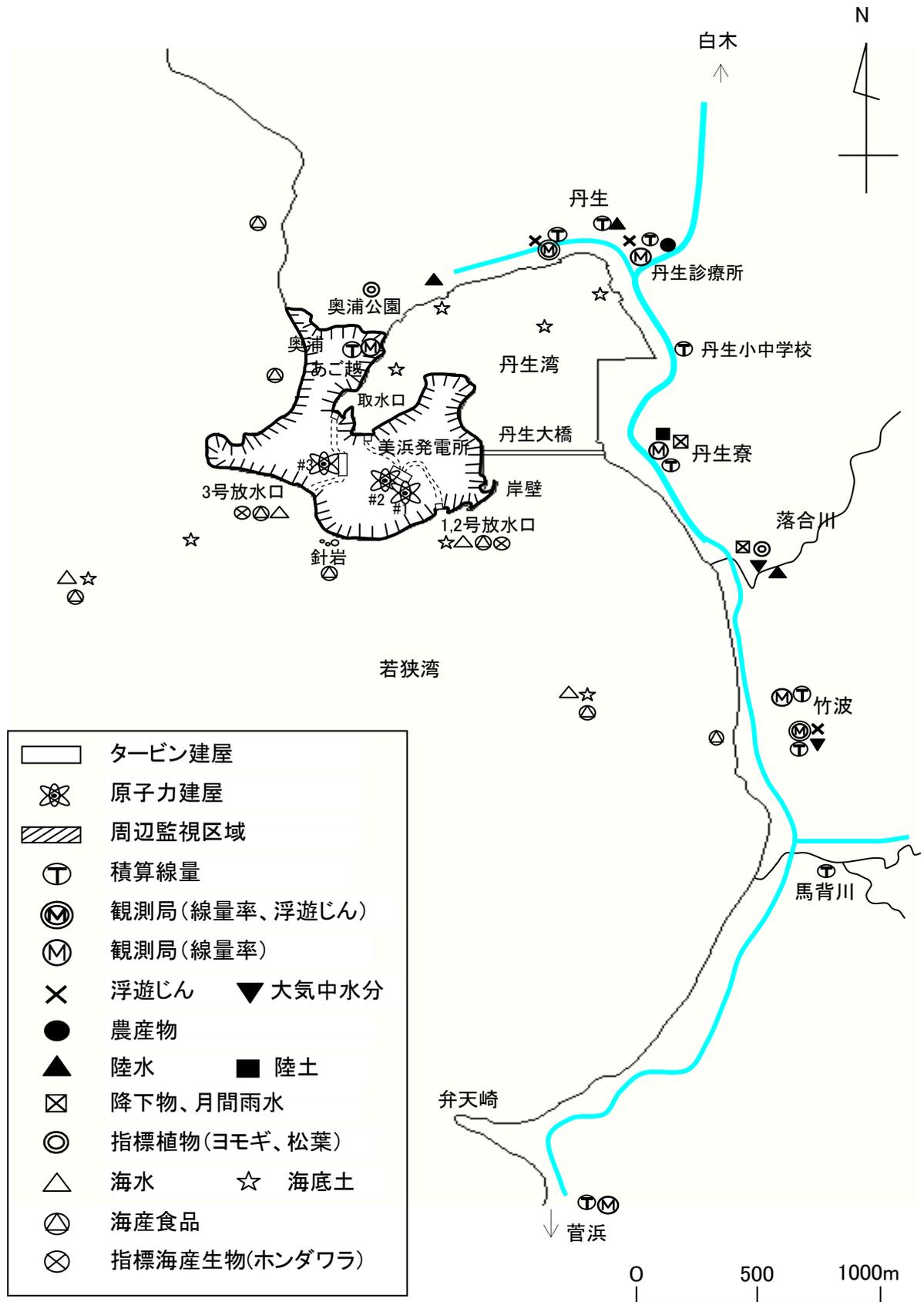
### 第3図 敦賀発電所および原子炉廃止措置研究開発センター (ふげん)周辺の試料採取地点



# 第4図 高速増殖原型炉もんじゅ周辺の試料採取地点

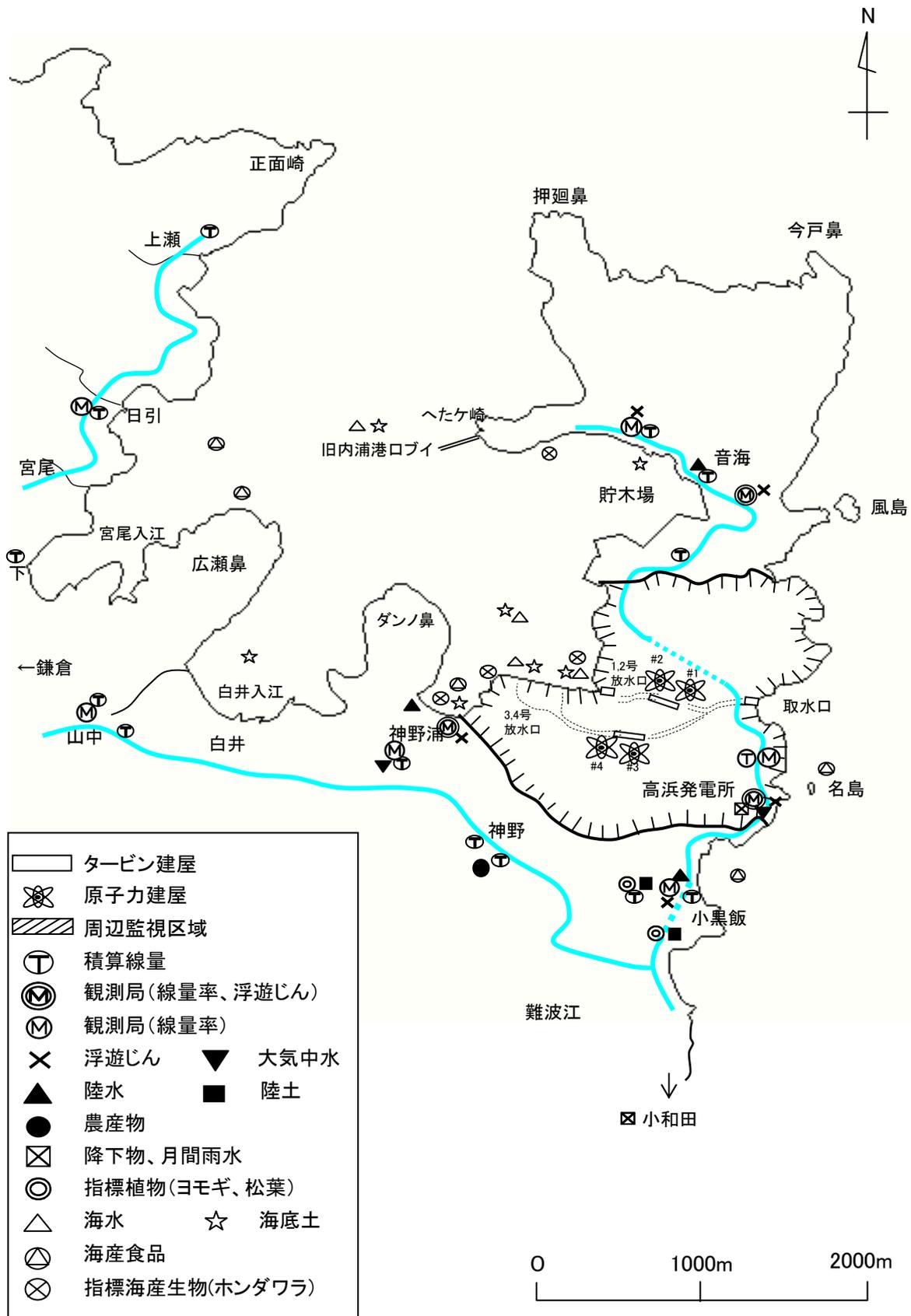


# 第5図 美浜発電所周辺の試料採取地点

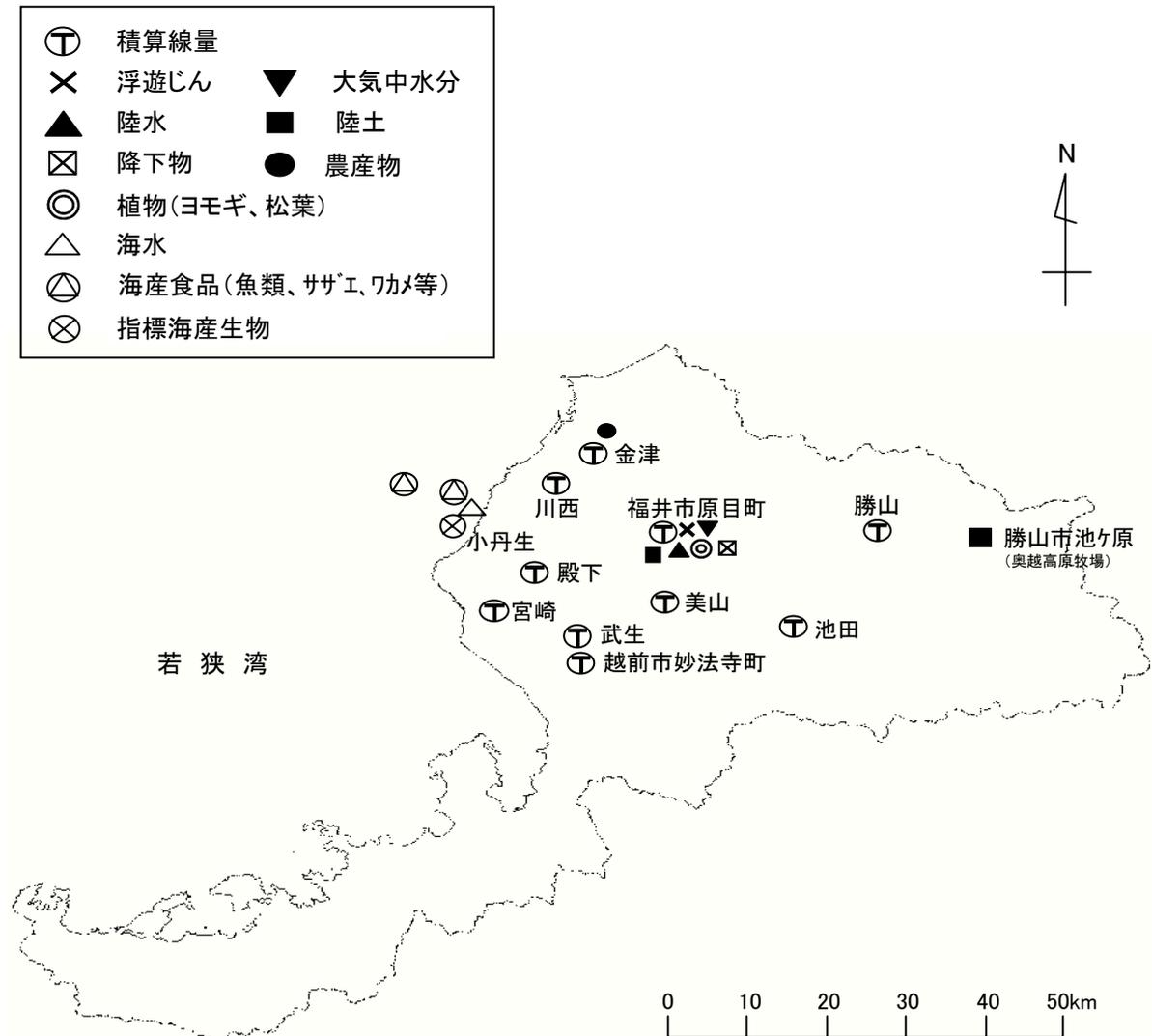




# 第7図 高浜発電所周辺の試料採取地点

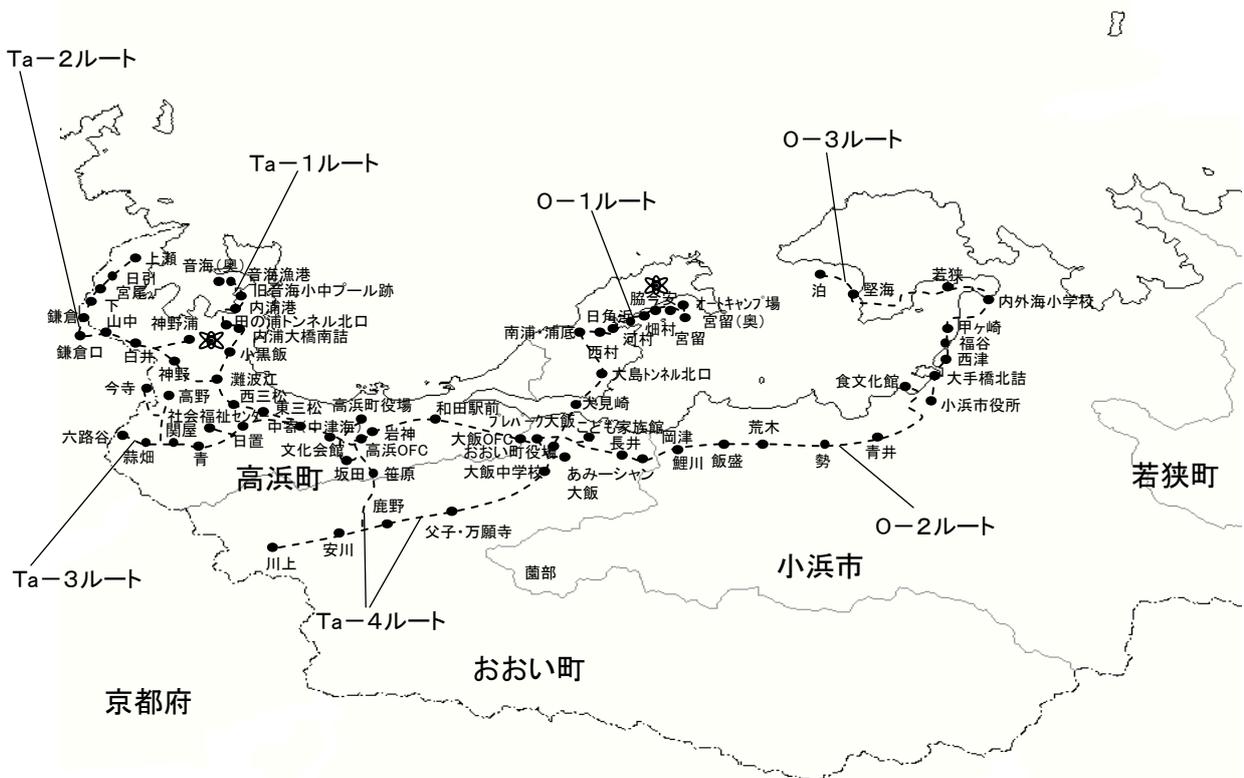


## 第8図 対照地区（嶺北地区）の試料採取地点



## 第9図 緊急時モニタリングルート調査地点

Tu-1ルート	立石	～	縄間	～	敦賀市役所	～	敦賀OFC		
Tu-2ルート	松栄	～	杉津	～	大谷	～	甲楽城		
Tu-3ルート	白木	～	竹波	～	馬背峠	～	菅浜		
S-1ルート	白木	～	丹生小学校	～	竹波	～	馬背峠	～	けやき台
S-2ルート	立石	～	縄間	～	敦賀市役所	～	敦賀OFC		
S-3ルート	松栄	～	杉津	～	大谷	～	甲楽城		
M-1ルート	白木	～	丹生	～	馬背峠	～	けやき台		
M-2ルート	立石	～	縄間	～	敦賀市役所	～	市民文化センター		
M-3ルート	市総合運動公園	～	佐田	～	郷市	～	日向		
O-1ルート	オートキャンプ場(赤礁崎)	～	日角浜	～	犬見崎	～	大飯中学校		
O-2ルート	高浜町役場	～	長井	～	荒木	～	食文化館		
O-3ルート	小浜市役所	～	西津	～	内外海小学校	～	泊		
Ta-1ルート	音海(奥)	～	灘波江	～	東三松	～	高浜町役場		
Ta-2ルート	灘波江	～	神野浦	～	下	～	上瀬		
Ta-3ルート	六路谷	～	高野	～	青	～	坂田	～	大飯OFC
Ta-4ルート	高浜OFC	～	川上	～	鹿野	～	おい町役場		





## 4. 測定法

空間線量測定法を第8表に、浮遊じんの連続測定の方法を第9表に示す。ゲルマニウム検出器による核種分析測定法（ガンマ線スペクトロメトリー）を第10表に、またこの測定法を用いて検出することが可能なレベルを「ゲルマニウム検出器による核種分析の検出目標値」として第11表に示す。液体シンチレーション検出器によるトリチウム測定法を第12表に、ストロンチウム-90・プルトニウム測定法を第13表に示す。各機関で使用する測定器は第14表に示すとおりである。測定値の取り扱いは、44～45ページに示されている。

前処理法および分析測定法は、以下の方法に準拠する。

### <前処理法>

- (1) 降下物 : 月間降下物（水盤法）の前処理法  
(昭和58年3月：福井県環境放射能測定技術会議 資料)

### <分析測定法>

- (1) 線量率連続測定 : 連続モニタによる環境 $\gamma$ 線測定法  
(平成8年3月1訂：文部科学省 放射能測定法シリーズ)
- (2) 積算線量 : TLD測定マニュアル<sup>\*1</sup>  
(昭和55年1月：福井県環境放射能測定技術会議)  
(平成6年3月：一部改訂<sup>\*2</sup>)  
(平成8年3月：一部改訂<sup>\*2</sup>)  
: 熱ルミネセンス線量計を用いた環境 $\gamma$ 線量測定法  
(平成2年2月1訂：文部科学省、放射能測定法シリーズ)  
: 蛍光ガラス線量計を用いた環境 $\gamma$ 線量測定法  
(平成14年7月：文部科学省 放射能測定法シリーズ)  
: 蛍光ガラス線量計測定マニュアル  
(平成19年2月：福井県環境放射能測定技術会議)
- (3) ゲルマニウム検出器による核種分析測定法  
: Ge(Li)検出器による環境試料の核種分析法  
(昭和50年8月：福井県衛生研究所 調査研究報告)  
: ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー  
(平成4年8月3訂：文部科学省 放射能測定法シリーズ)
- (4) トリチウム : トリチウム分析法  
(平成14年7月2訂：文部科学省 放射能測定法シリーズ)  
: トリチウム迅速分析法<sup>\*3</sup>  
(平成9年12月：福井県環境放射能測定技術会議)
- (5) ストロンチウム-90<sup>\*4</sup> : 放射性ストロンチウム分析法  
(昭和55年1月：福井県環境放射能測定技術会議)  
(昭和60年3月：一部改訂)  
: 放射性ストロンチウム分析法  
(昭和58年12月3訂：文部科学省 放射能測定法シリーズ)
- (6) プルトニウム<sup>\*4</sup> : プルトニウム・アメリシウム逐次分析法  
(平成2年11月：文部科学省 放射能測定法シリーズ)

(\*1) 昭和60年度からTLD測定マニュアルのp.9 第1表（棄却限界表）としてASTM:E178-80を用いている。

(\*2) 平成6年度より3ヵ月平均値の標準偏差の算出を、従来の一次回帰から求める方法から個々の測定地点より求める方法に改訂した。さらに、平成8年度より基本的に全地点の平均的な標準偏差3.5%を用いる方法に改訂した。

(\*3) 試料調整から3時間以内で7.4Bq/l（当時の公衆の年実効線量限度1ミリシーベルトの1000分の1に相当する濃度）を確認できる方法である。

(\*4) 放射化学分析は必要に応じ実施する。

第8表 空間線量測定法

積算線量	県 関電	各地点に3本(6素子)の熱ルミネッセンス線量計(TLD)を配備し3ヶ月毎の積算線量を測定	測定器の校正は <sup>137</sup> Csで約0.2~0.3mGy照射したTLDを使用
	原電	各地点に1台の電子線量計を配備し、3ヶ月毎の積算線量を測定	電子式線量計の校正は <sup>137</sup> Csで約0.2~0.3mGy照射して実施
	原子力 機構	各地点に4素子の蛍光ガラス線量計(RPLD)を配備し、3ヶ月毎の積算線量を測定	測定器の校正は <sup>137</sup> Csで約0.2~0.3mGy照射したRPLDを使用
線量率 (連続測定)	県	鉄筋コンクリート製固定観測局屋上の地上高約2.8mに設置した①エネルギー補償方式の2"φ×2"NaI(Tl)シンチレーション式線量率計(3MeV以上はカット)および②約14ℓ球形加圧型の電離箱式線量率計を用いて、テレメータシステムにより集中監視。	NaI(Tl)測定器の校正は <sup>226</sup> Raの3.7MBq等線源を用い垂直方向1mで照射して実施。 電離箱については <sup>226</sup> Ra 3.7MBqを用い、感度確認を実施。
	原電	軽量気泡コンクリート(屋根は鉄筋コンクリート)製固定観測局屋上の地上高約4.5mに設置した①エネルギー補償方式の2"φ×2"NaI(Tl)シンチレーション式線量率計(3MeV以上はカット)および②14.5ℓ球形加圧型の電離箱式線量率計を用いて、テレメータシステムにより集中管理。	NaI(Tl)測定器の校正は <sup>226</sup> Ra 1.7MBq等の線源を用い垂直方向1mで実施。
	関電 美浜	鉄筋コンクリート製固定観測局屋上の地上高約3.2mに設置した①エネルギー補償方式の2"φ×2"NaI(Tl)シンチレーション式線量率計(3MeV以上はカット)および②14.5ℓ球形加圧型の電離箱式線量率計を用いて、テレメータシステムにより集中管理。	
	関電 大飯 高浜	軽量気泡コンクリート製固定観測局屋上の地上高約3.4m(高浜は約3.5m)に設置した①エネルギー補償方式の2"φ×2"NaI(Tl)シンチレーション式線量率計(3MeV以上はカット)および②14.5ℓ(高浜は14ℓ)球形加圧型の電離箱式線量率計を用いて、テレメータシステムにより集中管理。	
	原子力 機構	鉄筋コンクリート製固定観測局で地上高約3.5mに設置した①エネルギー補償方式の2"φ×2"(ふげん西D、ふげん北Dは3"球形)NaI(Tl)シンチレーション式線量率計(3MeV以上はカット)および②14.5ℓ球形加圧型の電離箱式線量率計を用いて、テレメータシステムにより集中管理。	NaI(Tl)測定器の校正は <sup>226</sup> Ra3.7MBqの線源を用い垂直方向1mで実施。
線量率 (モトリンカー)	県	車:ミニバン 検出器:2"φ×2"NaI(Tl)	検出器位置:屋根(地上高2.1m)
	原電	車:ワゴン 検出器:2"φ×2"NaI(Tl)	検出器位置:窓際(地上高1.5m)
	関電	車:ワゴン 検出器:2"φ×2"NaI(Tl)	検出器位置:屋根(地上高3.5m)
	原子力 機構	車:マイクロバス 検出器:2"球形NaI(Tl) 検出器位置:屋根(地上高2.9m)	車:マイクロバス 検出器:3"球形NaI(Tl) 検出器位置:屋根(地上高2.9m)

第9表 浮遊じん放射能の連続測定法

浮遊じん (連続測定)	県 HE-40T長尺ろ紙(90m)を用い毎分約100ℓで3時間吸引し、ろ紙をステップ送りする。吸引中、ろ紙に吸着した放射能のアルファ(α)線およびベータ(β)線をZnS塗布プラスチックシンチレーション検出器(有効径50mmφ、0.5mm厚)を用いて波形弁別方式により同時測定し、それぞれの計数值より平衡仮定した3時間平均濃度を求め、β/α放射能濃度比を求める。(平成9年度機器更新、平成10年度より新装置)	校正は測定装置集塵面と同一形状の標準線源(U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> 、 <sup>241</sup> Am、 <sup>36</sup> Cl)により実施。
----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------

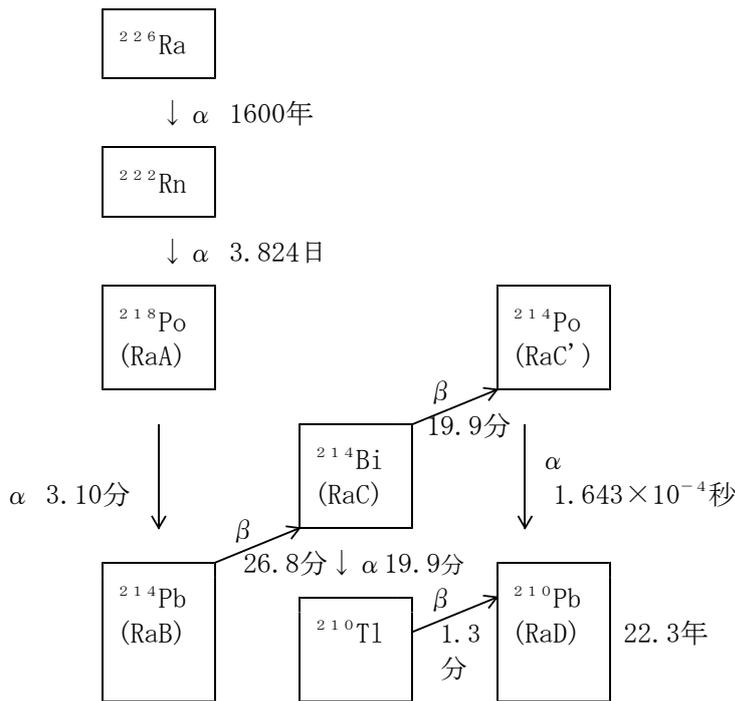


図1 ラドン(Rn)娘核種崩壊系列

浮遊じん放射能の連続測定において算出している放射能濃度は、ラドンの娘核種RaA、RaB、RaC、RaC'、それぞれの比が1 : 1 : 1 : 1と仮定して計算されるラドン娘核種あたりの平衡仮定濃度である。

$$Q = \frac{\lambda \cdot C \times 10^3}{\varepsilon \cdot \zeta \cdot \eta \cdot q \cdot F(S, T) \cdot \kappa} \quad \text{---- (1)}$$

- Q : ラドン娘核種濃度 (Bq/m<sup>3</sup>)、λ : RaA の崩壊定数 (sec<sup>-1</sup>)
- C : 測定時間中の正味の計数值、ε : 計数効率、ζ : 発現効率
- η : 捕集効率、q : 捕集流量 (ℓ · sec<sup>-1</sup>) κ : 補正係数
- F (S, T) : Batemannの式の解 (sec)
- S : 捕集開始から現在までの時間 (sec)、T : 計数開始から現在までの時間 (sec)

平衡仮定濃度Qは、α計数值、β計数值からそれぞれ求められ (Q<sub>A</sub>、Q<sub>B</sub>とする)、Q<sub>A</sub>に対するQ<sub>B</sub>の比率 (Q<sub>B</sub>/Q<sub>A</sub>=R<sub>BA</sub>) をモニタリングの指標としている。通常では、ほとんどがラドン娘核種による計数值であるため、R<sub>BA</sub>はほぼ一定であるが、発電所の寄与があった場合、放出される核種はほとんどがβ線放出核種であり、β計数值が増えるため、R<sub>BA</sub>が上昇する。

空気中のガス状ヨウ素-131に対しては、ろ紙を通過した空気を50℃に加温し、毎分20ℓでCHC-50 (TEDA10%添着活性炭) に通して捕集し、ゲルマニウム測定器でバッチ測定している。

第10表 ゲルマニウム検出器による核種分析測定法

区分	試料	測定試料形態	測定用試料量	目的核種	参考核種	天然核種	
陸上モニタリング	大気	県：活性炭カートリッジ、CHC-50(TEDA添着炭)	県：約400m <sup>3</sup> (連続採取)	<sup>131</sup> I(ガス状)			
	浮遊じん	県ろ紙：HE-40T " "：GB-100R 原電"：HE-40T 関電・機構："	県：約4000m <sup>3</sup> (連続採取) "：約1000m <sup>3</sup> (1日採取) 原電：約2000m <sup>3</sup> (連続採取) 関電・機構：約2000m <sup>3</sup> (")	<sup>22</sup> Na, <sup>54</sup> Mn, <sup>58</sup> Co, <sup>60</sup> Co, <sup>131</sup> I, <sup>137</sup> Cs	<sup>106</sup> Ru, <sup>144</sup> Ce	<sup>7</sup> Be	
	陸水	県：直接(マリネリベーカー) その他：樹脂吸着	県：2ℓ その他：10ℓ	<sup>54</sup> Mn, <sup>58</sup> Co, <sup>60</sup> Co, <sup>131</sup> I, <sup>137</sup> Cs			
	陸土	乾燥ふるい、2mm以下(0~5cmで採取)	乾土 300g程度	<sup>54</sup> Mn, <sup>58</sup> Co, <sup>60</sup> Co, <sup>137</sup> Cs		<sup>7</sup> Be, <sup>40</sup> K Th-, U-系列	
	農産物	乾燥物	生 500g程度	<sup>22</sup> Na, <sup>54</sup> Mn, <sup>58</sup> Co, <sup>60</sup> Co, <sup>131</sup> I, <sup>137</sup> Cs	<sup>106</sup> Ru, <sup>144</sup> Ce <sup>140</sup> Ba	<sup>7</sup> Be, <sup>40</sup> K	
	植物	(粉碎)	生 400g程度(籾)				
降下物	樹脂吸着	県・原電・関電：約0.2m <sup>2</sup> 以上 原子力機構：約0.5m <sup>2</sup>			<sup>7</sup> Be		
海洋モニタリング	海水	MnO <sub>2</sub> 法、AMP法	20ℓ	<sup>54</sup> Mn, <sup>58</sup> Co, <sup>60</sup> Co, <sup>137</sup> Cs	<sup>59</sup> Fe, <sup>134</sup> Cs		
	海底土	乾燥ふるい、2mm以下(主にエクマンバースで採取)	乾土 300g程度		<sup>106</sup> Ru, <sup>144</sup> Ce	<sup>7</sup> Be, <sup>40</sup> K Th-, U-系列	
	海産物	魚類	灰化物	生 1kg程度			<sup>22</sup> Na, <sup>54</sup> Mn, <sup>58</sup> Co, <sup>60</sup> Co, <sup>137</sup> Cs
		貝類	灰化物	生(除殻) 200g程度			
	食品	藻類	乾燥物(粉碎)	生 500g程度			<sup>22</sup> Na, <sup>54</sup> Mn, <sup>58</sup> Co, <sup>60</sup> Co, <sup>131</sup> I, <sup>137</sup> Cs
指標海産生物	乾燥物(粉碎)	ホンダワラ：生、1kg程度	<sup>22</sup> Na, <sup>54</sup> Mn, <sup>58</sup> Co, <sup>60</sup> Co, <sup>131</sup> I, <sup>137</sup> Cs	<sup>106</sup> Ru, <sup>144</sup> Ce <sup>140</sup> Ba			

(注) 計測時間は500分以上。試料採取から測定までの期間は、<sup>131</sup>Iを対象とする試料は10日以内、<sup>131</sup>Iを対象としない試料は30日以内を目標とする。測定容器は各機関ともプラスチック製カップウェア V-1(直径60mm、高さ30mm)、V-2(同80mm、40mm)、V-3(同95mm、50mm)、マリネリ容器(2ℓ)を使用する。

第11表 ゲルマニウム検出器による核種分析の検出目標値

試料	<sup>22</sup> Na	<sup>54</sup> Mn	<sup>58</sup> Co	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>131</sup> I	表示単位
陸上モニタリング	大気	△	△	△	△	△	0.2
	浮遊じん	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.2
	陸水	△	100	100	100	100	200
	陸土	△	2	2	1.5	1.5	△
	農産物	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8
	指標植物	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8
	松葉	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	2
海洋モニタリング	降下物	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	2
	海水	△	8	8	8	8	△
	海底土	△	2	2	2	2	△
	魚類	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	△
	貝類	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	△
	藻類	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8
	指標海産生物	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8

(注) △ は対象外。

第12表 液体シンチレーション検出器によるトリチウム測定法

分析試料	採取方法	測定試料	測定
蛇口水	蛇口より直接採取	採取時試料	蒸留後、試料水40mℓ「50mℓ」に乳化シンチレータ60mℓ「50mℓ」を加え冷暗所に放置。500分(50分×10回)測定。検出限界値 0.5~1 Bq/ℓ。 (注)「」内は原子力機構が採用
河川水	河川より直接採取	採取時試料	
大気中水分	除湿機による	月間試料	
雨水	トリチウム用雨水採取器	3ヶ月間の月別等量混合試料	
海水	船から直接採取	採取時試料	

(注1) トリチウム分析結果はBq/ℓで表示する。

第13表 ストロンチウム-90・プルトニウム測定法

区分	種類	分析試料量	
		ストロンチウム-90 (県)	プルトニウム (県、機構)*
海底土	——	——	県: 20g乾土、機構: 20g乾土
陸土	——	——	県: 20g乾土、機構: 50g乾土
降下物	——	樹脂灰化物全量	県: 樹脂灰化物全量
指標植物	ヨモギ	生500~1,000g(灰10~20g)	県: 生500~1,000g(灰10~20g)
農産物	大根葉	——	県: 生、約1,000g(灰、約10g)
海産食品	魚類(マグロ、ハマチ等)	——	県: 生500~1,000g(灰10~20g)
	貝類(サエ、アヒ)		機構: 生500~1,500g(灰20g)
	藻類(ワカメ等)		
指標海産生物	ホンダワラ	生200~300g(灰10~20g)	県: 生200~400g(灰10~20g)
測定条件等	——	[目的核種]Sr-90 [分離法]エタノール・エーテル法 [測定時間]80,000秒以上	[目的核種]Pu-239(+240)、238 [分離法]県、機構:陰イオン交換法 [測定時間]県:80,000秒以上 (通常200,000秒) 機構:80,000秒

第14表 測定器

	県	原 電	関 電	原子力機構
積算線量	パナソニックUD-5160P UD-200S	富士電機 NSD3	パナソニック UD-512P UD-5120PGL UD-200S	旭テクノガラス FGD-202 FGD-202S SC-1
線量率 (連続測定)	東芝 2"φ×2"NaI(Tl) エネルギー、温度補償型 東芝 約14ℓ球形電離箱 Arガス 8気圧  (両検出器とも Aℓ 1mmカバー付、検 出部へ定温送風)	富士 2"φ×2"NaI(Tl) エネルギー、温度補償型 富士 14.5ℓ球形電離箱 Arガス 8気圧  (両検出器とも Aℓ 1mmカバー付、検 出部へ定温送風)	【美浜地区】 富士 2"φ×2"NaI(Tl) エネルギー、温度補償型 富士 14.5ℓ球形電離箱 Arガス 約780kPa  (両検出器とも Aℓ 1mmカバー付、検 出部へ定温送風)	【敦賀、白木地区】 富士 2"φ×2"NaI(Tl) エネルギー、温度補償型 (ふげん西D、ふげん 北Dは3"型) 富士; 14.5ℓ球形 電離箱Arガス 8気圧  (両検出器とも Aℓ 1mmカバー付、検 出部へ定温送風)
			【大飯地区】 富士 2"φ×2"NaI(Tl) エネルギー、温度補償型 富士 14.5ℓ球形電離箱 Arガス 8気圧  (両検出器とも Aℓ1mmカバー付、検 出部へ定温送風)	【高浜地区】 アロカ 2"φ×2"NaI(Tl) エネルギー、温度補償型 アロカ 14ℓ球形電離箱 N <sub>2</sub> +Arガス 4気圧  (両検出器とも AAS3mmカバー付、検 出部へ定温送風)
浮遊じんの 放射能 (連続測定)	富士電機 検出器2"φ プラスチックシンチレータ、 ZnS(Ag)シンチレータ塗布			
トリチウム	アロカ LSC-LB5	アロカ LSC-LB5	アロカ LSC-LB5	アロカ LSC-LB5, LSC-LB3
ガンマ線 スペクトロ メトリー	オルテック GEM50-83-S HPGe55% オルテック GC4518 HPGe45%* キャンベラ GC5019 HPGe57% キャンベラ GX-4519 γ-XHPGe59% キャンベラ GC4019/S HPGe43%  キャンベラ製 波高分析器 5台	オルテック GEM-30195 HPGe 35% オルテック GEM-30195 HPGe 31% オルテック GEM-30195 HPGe 35%  セイコー E G & G 7700シリーズ 波高分析器 1台	オルテック GEM30-70 HPGe34% オルテック GEM30-70-S HPGe35% プリンストンガンマーテック IGC30185SD HPGe34% オルテック GEM30-70 HPGe34% オルテック GEM30-70 HPGe35% オルテック GEM30-70 HPGe34%  セイコー EG&G 7600 波高分析器 3台	オルテック GEM-30185 HPGe34% オルテック GEM-30185 HPGe34% オルテック GEM-30185 HPGe32% GEM-45190 HPGe51%  セイコー E G & G 7700シリーズ 波高分析器 2台
ストロンチウム	富士電機ビコバー41インチ			
アルファ 放射能 (プルチウム 239+240)	オルテック表面障壁型シリコン半導体 検出器 BU020-045-AS セイコー E G & G MCA7700			オルテック表面障壁型シリコン半導体 検出器 BR-SNA-450-100 セイコー E G & G MCA7600

(注) ガンマ線スペクトロメトリーで、\*を付した検出効率とは仕様書記載、その他は試験結果である。

## 5. 測定値の取り扱いについて

### (1) テレメータシステムによる線量率連続測定結果

- ① 空間線量率は空気吸収線量率とし、テレメータシステムにより収集された10分値等をもとに計算された1時間値を、nGy/hで報告する。
- ② 測定値は小数点以下第1位までとし、第2位を四捨五入する。
- ③ 報告書では、地点毎に各月の最高値、最低値、平均値(M)および標準偏差( $\sigma$ )を記載するとともに、各月の $M+3\sigma$ を超えたデータについては、降雨等の気象状況、近接局の結果、放射線のエネルギー情報等を調査し、変動原因を報告する。  
なお、原子力施設からの影響が確認された場合には、その状況を報告する。
- ④ 変動原因の報告において「降雨」とする条件は基本的に以下の場合とし、気象観測装置の設置状況等考慮して総合的に判断する。
  - (a) 雨量計(0.5mm以上)の指示値があった場合、指示開始1時間前から指示終了後2時間までを「降雨あり」とする。
  - (b) 感雨計の指示があった場合、指示開始から指示終了後1時間までを「降雨あり」とする。
  - (c) 空間線量率測定地点で気象観測をおこなっていない地点では、近接局の雨量計または感雨計の指示値により「降雨あり/なし」を判断する。

### (2) 積算線量測定結果

- ① 積算線量は空気吸収線量を、mGy/92日単位で報告する。
- ② 測定値は、小数点以下第3位まで表示し、第4位を四捨五入する。
- ③ 地点毎の過去5ケ年の平均値(M)を求め、平常の変動幅( $M-3 \times C.V. \times M$ ) ~ ( $M+3 \times C.V. \times M$ )の範囲を超えた場合は、周辺環境等の変化等の原因の調査を行う。評価に用いる相対標準偏差(C.V.)は、過去の平均的な値である3.5%とする。ただし、自然放射線の変動等でこの平均的な変動範囲を上回る固有の変動幅がある地点については、地点毎に求めた過去5ケ年の標準偏差( $\sigma$ )を用いる。周辺環境等の変化により過去の蓄積データが2年に満たない地点の相対標準偏差(C.V.)は、3.5%とする。

### (3) テレメータシステムによる浮遊じん放射能の連続測定

- ① 浮遊じん放射能濃度はラドン娘核種に等価で各娘核種(RaA~RaC')の比を1と仮定した放射能濃度で、測定サイクルである3時間値を測定値(報告値)とする。  
単位は、ベータ( $\beta$ )放射能濃度およびアルファ( $\alpha$ )放射能濃度は、Bq/m<sup>3</sup>とし、 $\beta/\alpha$ 放射能濃度比は%とする。
  - ② 測定値は小数点以下第1位まで、放射能濃度比は整数とし、いずれもその次の位を四捨五入する。
  - ③ 報告書では、地点毎に各月の最高値、最低値、平均値(M)および標準偏差( $\sigma$ )を記載するとともに、濃度比が各月の $M+3\sigma$ を超え $\beta$ 放射能濃度が高いデータについては、近接局の結果、空間線量率等を調査し、変動原因を報告する。なお、原子力施設等からの影響が確認された場合には、その状況を報告する。
- 参考：浮遊じん放射能が天然放射性核種のみの場合、放射能濃度は通常0.1~数10Bq/m<sup>3</sup>程度変化するが、 $\beta/\alpha$ 放射能濃度比はほぼ一定である。一方、主に $\beta$ 線放出核種である発電所由来の人工放射性核種がこれに加わった場合、 $\beta/\alpha$ 放射能濃度比は高くなる特徴を持っている。テレメータシステムによる浮遊じん放射能測定は、環境の空気を吸引しながら同時に測定を行い、10分周期でリアルタイムデータが収集され、システムによる自動チェックが行われている。さらに職員によって、異常の有無を日常業務で詳細に確認している。

### (4) ゲルマニウム検出器による核種分析結果

- ① 各試料区分毎の報告単位は、核種分析結果の各表に示されている。
- ② 測定値は原則として、有効数字2桁または各表示単位の小数点以下第1位までとし、第2位を四捨五入する。
- ③ 放射能濃度をN、その誤差を $\Delta N$ とした時に $N \geq (3 \times \Delta N)$ の場合を検出されたものとし、通常は過去3年間の最低値~最高値と比べ、これを超えた場合はそれ以前の値を参考に、過去の核実験影響および発電所寄与について検討する。
- ④ 各種環境試料中の放射性核種濃度については、試料の種類によっても、また核種や環境条件によっても異なるため、関連する核種(例えばセシウム-137の場合はセシウム-134)の有無等も考慮し、起源を判断する。

#### (5)トリチウム分析結果

- ①各試料区分毎の報告単位は、Bq/ℓで報告する。
- ②測定値は、有効数字2桁または各表示単位の小数点以下第1位までとし、第2位を四捨五入する。
- ③トリチウム濃度をN、その誤差を $\Delta N$ とした時に、 $N \geq (3 \times \Delta N)$  の場合を検出されたものとする。
- ④発電所影響の調査を行う検討基準として、海水の調査結果のうち、2.0Bq/ℓ以上のデータを除いた過去3年間の調査結果(およそのバックグラウンドレベル)を基に平均値(M) + 3 × 標準偏差( $\sigma$ )を算出し、(M + 3 $\sigma$ )が2.0Bq/ℓ未満の時は、(M + 3 $\sigma$ )を検討基準とする。また、(M + 3 $\sigma$ )が2.0Bq/ℓ以上の時は、2.0Bq/ℓを検討基準とする。

## 参 考 資 料

- I 原子力発電所周辺の環境モニタリング
- II - 1 環境に存在する放射性物質について
- II - 2 空間放射線について
- III 国際放射線防護委員会勧告による放射線防護
- IV 軽水型原子力発電所に対する線量目標値
- V 線量の推定と評価法

## 付 録

- 付録 1 用語の説明
- 付録 2 I C R P 刊行物の一覧表
- 付録 3 福井県環境放射能測定技術会議規程

## 参考資料 I

### 原子力発電所周辺の環境モニタリング

我が国における原子力発電所周辺の環境モニタリングを規定している「環境放射線モニタリング指針（平成20年3月、原子力安全委員会）」<sup>(注)</sup>は、環境放射線モニタリングの基本目的を「原子力施設の周辺住民等の健康と安全を守るため、環境における原子力施設に起因する放射性物質又は放射線による周辺住民等の線量が、1年間の線量限度を十分に下回っていることを確認し、その結果を周辺住民等に提供することである」としている。さらに、「異常事態又は緊急事態が発生した場合に、速やかに対応できるモニタリング体制を整備することにある」とし、具体的には次の四項目に要約している。

- ① 周辺住民等の線量の推定及び評価
- ② 環境における放射性物質の蓄積状況の把握
- ③ 原子力施設からの予期しない放射性物質又は放射線の放出の早期検出及び周辺環境への影響評価
- ④ 異常事態又は緊急事態が発生した場合における環境モニタリングの実施体制整備

原子力発電所における気体あるいは液体の放射性廃棄物は廃棄物処理設備により処理されており、排気、排水により環境へ放出される放射性物質は厳しく管理されている。

すなわち放射性物質の環境への放出は、まずその放出による人の被ばくが極めて低く、安全なレベルであることが十分な評価に基づき確認（原子力発電所の設置に係わる安全審査および運転を規制する保安規定の認可等により）され、また実際の放出にあたっては放出のつど保安規定に定める基準値を下回ることが確認されるとともに、放出は実用可能な範囲＜as low as reasonably achievable＞で低減が図られている。

このように放出による環境への影響は、放出される放射性物質の量から算定し、事前に評価された安全なレベルに維持されていることが評価・確認されている。

**環境モニタリング**は、これを環境中における放射線および放射能を測定することによって直接確認する目的をもっている。

原子力発電所からの環境への放出放射能の積極的低減により、通常環境中で検出される放射能レベルは極めて低く、自然の放射能、放射線の変動幅内にあり、これを直接測定し検知することは極めて困難となっている。

環境に放出された放射性物質からの人の被ばく経路は後に示すように直接、間接的な経路がある。これらの経路のうち原子力発電所敷地周辺において、どの経路が被ばくへの寄与として大きいかは放出放射能の核種、放出形態、環境条件などによって変わってくる。

環境モニタリングは重要な決定経路＜Critical Pathway＞に注目して、人の被ばくの算定に重要で環境中で挙動が測定可能な標準的対象物（生物など）および核種に着目するとともに、放射性物質の環境における移行状況、長期的観点からの蓄積状況等の情報を得るよう計画し、人の健康と安全の確保に万全を期している。

#### （1）気体廃棄物の環境モニタリング

原子力発電所より放出される放射性気体廃棄物は、大部分が放射性の希ガス（キセノン、クリプトン）で、揮発性の高いヨウ素の放射性同位元素などもわずかな割合で含まれている場合がある。希ガスは吸入しても、人体に吸収されたり蓄積されたりすることはないため、人体に与える影響は主として放射性希ガスからの放射線（ガンマ線）を体外から受けることによるものである。次頁の図 I-1 の内、①の経路がそれに該当する。

環境放射能測定技術会議では、図 I-1 に示したように人体に対する影響の経路および地域性を考慮して、各種の試料の放射能を測定して環境の安全を確認している。

自然には宇宙線などの自然放射線や天然および人工（核実験等）の放射性物質が存在している。従って、測定結果はこれらの自然放射能や核実験影響と原子力発電所から放出される放射性気体廃棄物の影響を示すことになる。

---

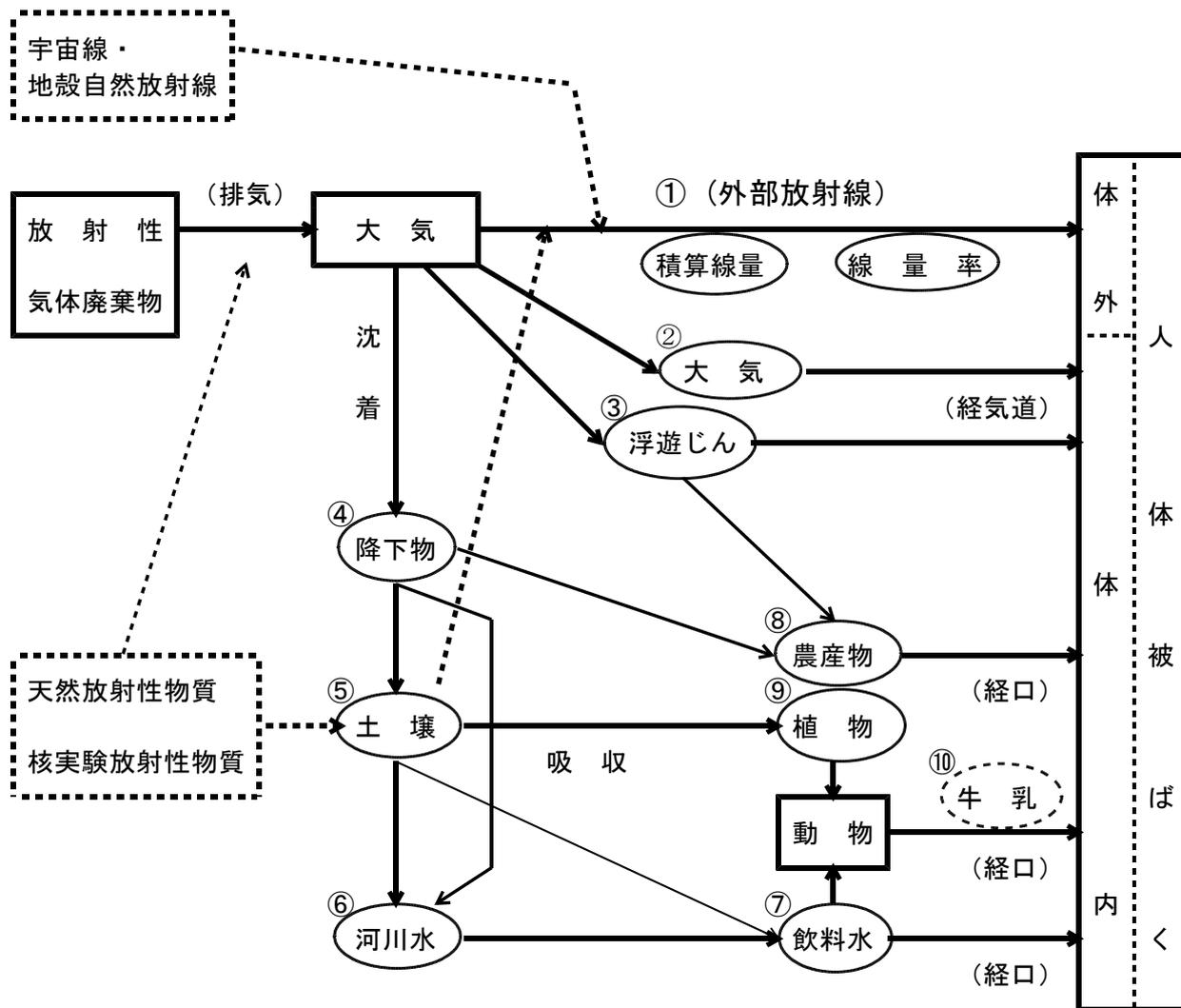
(注) 平成20年3月に、平常時から緊急時へのシームレスな対応を強化するため、「環境放射線モニタリングに関する指針」と「緊急時環境放射線モニタリング指針」を統合した新「環境放射線モニタリング指針」が策定された。

通常の測定値は、大部分自然放射能によるものである。

個々の測定目的はつぎのとおりである。

- a) 外部被ばくの評価（外部放射線の状況の確認）・・・空間線量（3ヶ月毎の積算線量および線量率）
- b) 内部被ばく要因の状況確認・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・＜経口＞ 農産物、水道水、牛乳など  
 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・＜経気道＞大気・浮遊じん
- c) 沈着状況の把握・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・土壌・植物（指標植物；ヨモギ、松葉）、  
 水盤による降下物測定

※なお、指標植物は、線量評価の際の食品の補完試料として用いる。



- ① 空間線量（積算線量、線量率）
- ②③大気・浮遊じんの放射能
- ④ 降下物（降下じん・雨水）の放射能
- ⑤ 土壌の放射能
- ⑥⑦陸水（河川水、飲料水）の放射能
- ⑧ 農産物（葉菜等）の放射能
- ⑨ 指標植物（ヨモギ、松葉）の放射能
- ⑩ （牛乳）

図 I - 1 放射性気体廃棄物と人体被ばくの主経路と測定状況

(2) 液体廃棄物の環境モニタリング

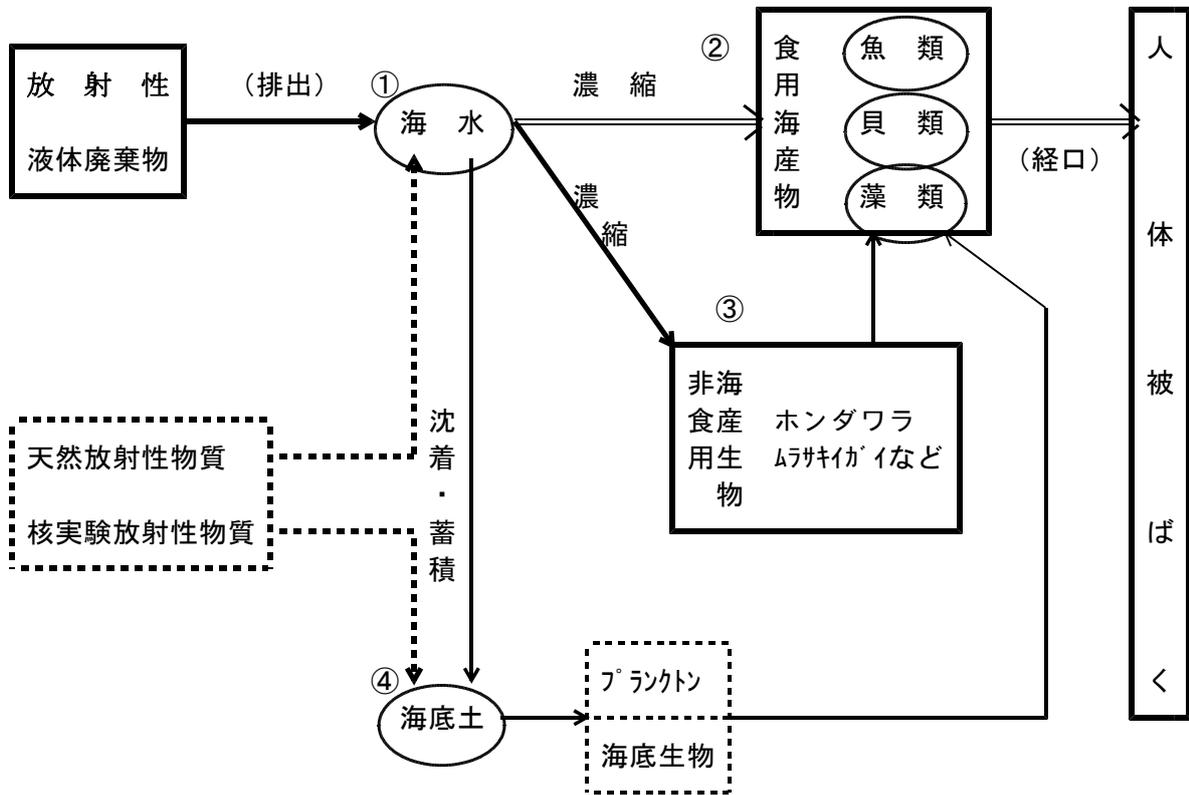
原子力発電所より放出された放射性液体廃棄物に含まれる放射性物質は、主として冷却水中の腐食生成物が放射化されたもので、コバルト、マンガン等の放射性物質である。これらの放射性核種が海に出るのは、主として発電所内で着用した作業衣を洗濯する際に生じるランドリー廃液を冷却海水に混ぜて放出する時である。

海水中に放出された放射性物質は海水中に含まれている天然および核実験等による人工の放射性物質とともに、図 I - 2 で示したように海産生物に濃縮されて人に摂取され、放射線被ばくを与える。環境放射能測定技術会議では、図 I - 2 に示した移行過程を考慮した各種試料の放射能を測定して、安全を確認している。

個々の試料の測定目的は次の通りである。

- a) 内部被ばく要因の把握……………海産食品（魚類・貝類・藻類）
- b) 分布状況の把握……………海水・海底土・指標生物
  - ・海底土……………沈着地域範囲や経過を知る上で便利であるが、砂の場合は泥と比べ沈着が極めて少ない。
- c) 変動傾向の把握……………指標生物（非食用海産生物）
  - ・指標生物……………濃縮係数の大きいホンダワラ・ムラサキガイなど汚染傾向把握のための指標として極めて便利である。

※なお、指標生物は、線量評価の際の食品の補完試料として用いる。



- ①海水の放射能
- ②海産食品の放射能（魚類・貝類・藻類）
- ③指標海産生物（ホンダワラ等）の放射能
- ④海底土の放射能

図 I - 2 放射性液体廃棄物と人体被ばくの主経路と測定状況

## 環境に存在する放射性物質について

環境に存在する放射性物質は大別して次の2種類がある。

- (1) 天然に太古から存在、あるいは天然に常に新しく生じているものを、**天然放射性核種**という。
- (2) 一方、人工的に生成された放射性核種を人工放射性核種といい、主要なものは核実験や原子力施設の核分裂によって生成された**核分裂生成物**である。

### 1. 天然放射性核種

これは更に、3つに分けられる。

#### (1) ウラン系列、トリウム系列（太古以来の系列天然放射性核種）

地球誕生時から現在まで壊変（巻末付録「用語の説明」参照）しつくさずに存在する親核種のウラン-238 ( $^{238}\text{U}$ ：半減期45億年)、トリウム-232 ( $^{232}\text{Th}$ ：140億年) などから始まって、その壊変によって生れた娘核種が次々と壊変して、**図Ⅱ-1**、**図Ⅱ-2**に示すような系列を作っているもので、親元素の名前をとってウラン系列、トリウム系列などと呼ぶ。

これらの壊変は主に土壌（岩石）の中で行われているが、その系列の途中で気体の核種（ラドン：Rn）があるので、これらの一部が空気中に出て行く。大気中浮遊じんを採取後、短時間のうちに測定した場合の測定値は、通常このラドンの娘核種の濃度を表すものとなる。

主な地点の土壌中のウラン系列、トリウム系列等の濃度を**表Ⅱ-1**に示す。土壌には、かなりの濃度の天然放射性核種が含まれており、この土壌の影響を受けた各種環境試料中にもこれらの核種は存在し得る。

敦賀半島先端部の花崗岩地帯は、これら天然放射性核種の濃度が高くなっている。

**表Ⅱ-1 土壌中の天然放射性核種濃度の平均値**（単位：Bq/kg乾土、2008年度）

地区	地 点	カリウム-40	トリウム系列	ウラン系列
敦賀	浦底・敦賀発電所北端	1 2 0 0	8 6	5 3
白木	白木（松ヶ崎）	1 2 0 0	9 4	4 6
美浜	丹生（関電丹生寮）	1 2 0 0	9 2	5 0
大飯	日角浜・畑村	3 3 0	2 5	2 3
高浜	小黑飯（旧道脇、白浜トンネル上）	6 1 0	4 2	3 0
福井	福井市原目町	6 0 0	2 8	2 0

#### (2) カリウム-40等（太古以来の単独天然放射性核種）

寿命（半減期）が極めて長く、太古以来存在するもので、ウランやトリウムのように壊変によって放射性の娘核種を生成しない。従って系列を作らず単独で存在しているもので、カリウム-40 ( $^{40}\text{K}$ ：半減期13億年)、ルビジウム-87 ( $^{87}\text{Rb}$ ：475億年) がこの代表的なものである。1リットルの海水中にカリウム-40は約10ベクレル (Bq)、ルビジウム-87は約0.1Bq存在する。

土壌中には、**表Ⅱ-1**に示したようなカリウム-40が含まれている。このカリウムそのものは、動植物の生育に欠かせないものであって、動植物中の放射能の大半はこのカリウム-40によるものである。体重60kgの人では、人体中にカリウム-40が約4,000Bq含まれている。

#### (3) 宇宙線生成核種

天然に宇宙線などによる原子核反応によって絶え間なく生じている放射性核種で、その代表的なものはトリチウム ( $^3\text{H}$ ：半減期12.3年)、ベリリウム-7 ( $^7\text{Be}$ ：53.3日)、ベリリウム-10 ( $^{10}\text{Be}$ ：151万年)、炭素-14 ( $^{14}\text{C}$ ：5730年)、ナトリウム-22 ( $^{22}\text{Na}$ ：2.60年) である。このうち、トリチウムおよびナトリウム-22は原子力施設でも生成されるため、この調査計画書の対象核種に加えている。

トリチウムは、大気圏内核実験によって宇宙線による生成量をはるかに上回る量が大气圏に放出さ

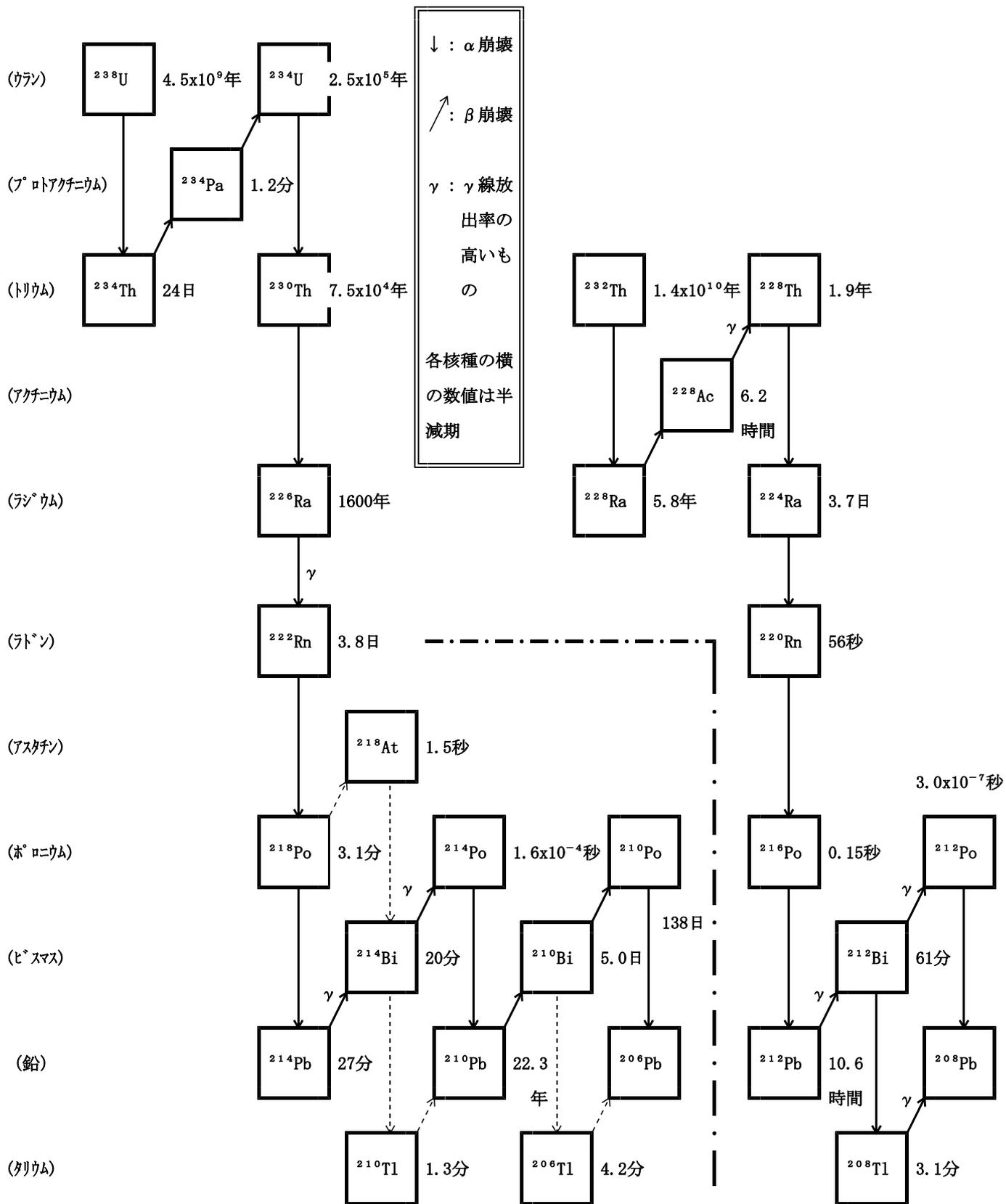


図 II - 1 ウラン系列

図 II - 2 トリウム系列

れたが、核実験が行われなくなってから徐々に濃度が減少し、我が国での雨水中のトリチウム濃度は核実験以前のレベルに戻りつつある。

一方、ナトリウム-22は現在観測されるのは宇宙線により生成されたものであり、降下物を例にとれば、年間平均でおよそ0.3Bq/m<sup>2</sup>の降下量となっており、ベリリウム-7に対するナトリウム-22濃度比は約10,000分の1である。

## 2. 核分裂生成物等

ウランやプルトニウムの核分裂などによって生じてくるもので、現在環境中に存在するもののほとんどは核実験によるものである。これを特に区別する時は「放射性降下物」あるいは「フォールアウト」という。核実験によって生じた核分裂生成物等は、大気の大気圏（高度約15kmまで）あるいは成層圏（高度約15kmから約55kmまで）に入り、その後少しずつ地表へ降下する。1964年をピークとしてその後降下量は減少した。北半球では1980年までの中国核実験のものが加わっている。核実験が行われなくなった現在では、セシウム-137（<sup>137</sup>Cs：半減期30.1年）やストロンチウム-90（<sup>90</sup>Sr：28.8年）などが極めてわずかに検出される。

また、1986年のソ連チェルノブイル発電所事故の影響により、セシウム-134（<sup>134</sup>Cs：2.07年）、セシウム-137、ルテニウム-103（<sup>103</sup>Ru：39.3日）、ルテニウム-106（<sup>106</sup>Ru：374日）、ヨウ素-131（<sup>131</sup>I：8.02日）の降下量がかなり増加し、ストロンチウム-90にもわずかな降下が認められた。チェルノブイル発電所事故によって放出されたこれらの放射性核種は大気圏を拡散し短期間に降下して、一時的に検出されたものに過ぎなかった。これら以外の放射性核種については、チェルノブイル事故の影響による増加はほとんど観測されなかった。

### (1) 長寿命核種

ストロンチウム-90、セシウム-137、プルトニウム-239（<sup>239</sup>Pu：半減期24,100年）、トリチウムなどは半減期が長いので環境中に長く存在し、重要な核種である。プルトニウムにはプルトニウム-238（<sup>238</sup>Pu：87.7年）もあり、核実験等の影響の場合、プルトニウム-238／プルトニウム-239比はおよそ3%前後である。

### (2) 中寿命核種

セリウム-144（<sup>144</sup>Ce：半減期284日）、ルテニウム-106（<sup>106</sup>Ru：374日）、ジルコニウム-95（<sup>95</sup>Zr：64.0日）、ストロンチウム-89（<sup>89</sup>Sr：50.5日）などは核実験が行われないうちは環境から徐々に減少するが、かなり長い期間（2～6年）環境中存在する。1986年のソ連チェルノブイル発電所事故では、これらの核種の他にセシウム-134も検出された。

### (3) 短寿命核種

核実験直後の降下物には強い放射能が含まれることがあるが、これらの大部分は短期間のうちに消滅する。これらはモリブデン-99（<sup>99</sup>Mo：半減期65.9時間）、ルテニウム-103（<sup>103</sup>Ru：39.3日）、ヨウ素-131（<sup>131</sup>I：8.02日）、テルル-132（<sup>132</sup>Te：3.20日）、ヨウ素-132（<sup>132</sup>I：2.30時間）、バリウム-140（<sup>140</sup>Ba：12.8日）、ランタン-140（<sup>140</sup>La：1.68日）、セリウム-141（<sup>141</sup>Ce：32.5日）などである。1986年のソ連チェルノブイル発電所事故では、これらの核種が検出された。

### (4) 誘導放射性核種

核兵器の材料中の金属が爆発の際の中性子の作用で放射性になったものである。主なものに、マンガナー-54（<sup>54</sup>Mn：半減期312日）、コバルト-58（<sup>58</sup>Co：70.8日）、コバルト-60（<sup>60</sup>Co：5.27年）などがある。

1976年の第19回中国核実験、1977年の第22回中国核実験ではマンガナー-54、コバルト-58が、1980年の第26回中国核実験ではマンガナー-54がかなり降下した。コバルト-60は核実験直後でも極端な増加は認められず、通常の測定より低いレベルまで検出できる放射化学分析により、陸土や海底土などから極く微量検出されていた。

## 空間放射線について

空間放射線の大部分は、

- (1) 宇宙線
- (2) 地殻からの自然放射線

で構成されており、これら以外の大気中のラドン娘核種からの放射線などの寄与は、最大10nGy/hと、はるかに少ない。

### 1. 宇宙線

宇宙を起源としている宇宙線は緯度や高度によってその量が異なるが、世界全体の年間平均線量は0.38mSv (43nGy/h)である<sup>1)</sup>。

### 2. 地殻からの自然放射線

地殻からの放射線は、大部分土壌中に含まれている天然放射性核種からのガンマ ( $\gamma$ ) 線によるものである。

天然放射性核種のうち、ウラン系列、トリウム系列の中には鉛-214 ( $^{214}\text{Pb}$ )、ビスマス-214 ( $^{214}\text{Bi}$ ) やアクチニウム-228 ( $^{228}\text{Ac}$ )、鉛-212 ( $^{212}\text{Pb}$ ) などのガンマ線放出率の高い核種があり、参考資料Ⅱ－１の図Ⅱ－１および図Ⅱ－２の中で [ $\gamma$ ] の記号を付した核種が主なものであって、これらの核種とカリウム-40 ( $^{40}\text{K}$ ) が地殻からの放射線源となっている。

土壌中のウラン系列、トリウム系列、カリウム-40の濃度は参考資料Ⅱ－１の表Ⅱ－１に示したが、敦賀半島先端部の花崗岩地帯では天然放射性核種が高濃度で、地殻からのガンマ線量も高くなっている。

テレメータシステムによる観測では、大飯、高浜地区のガンマ線線量率が30～50nGy/hなのに対し、敦賀半島先端部では90nGy/hにもなる所がある。このように場所によって土壌中の天然放射性核種濃度が異なり、しかも地点毎に崖や建物などの周辺状況が違うので、空間線量は測定地点毎にかなり異なる。

しかし、トリウム系列、ウラン系列、カリウム-40からの寄与の割合は地点が違ってあまり変わらず、地殻からの放射線全体に対する割合は、それぞれ約40%、20%、40%でほぼ一定である。

これら天然の放射線源のほかに、過去の数々の核実験の影響を受けて地表面に蓄積しているセシウム-137 ( $^{137}\text{Cs}$ ) からの放射線がある。

腐食質に富む土壌で混ぜかえされていないところでは、セシウム-137が200～400 (Bq/kg乾土) と極く表層にかなり高い濃度で蓄積している場合がある。それらからのガンマ線線量率は、5 (nGy/h) 程度にもなることがあるが、居住環境の多くの地点ではこれよりはるかに少ない。

1) 「放射線の線源と影響」原子放射線の影響に関する国連科学委員会2000年報告書

## 参考資料Ⅲ

### 国際放射線防護委員会勧告による放射線防護

国際放射線防護委員会（ICRP）は、職業人および公衆を放射線から防護するために勧告を行っており、1958年にPublication 1（以下、Pub. 1）、1962年に Pub. 6、1965年に Pub. 9、1977年にPub. 26として刊行された。1977年勧告では、放射線防護の考え方が整理され、体系化されてきた。

その後、広島・長崎における原爆被爆線量の再評価がなされたこと、被爆生存者の疫学データがまとまってきたこと、さらに放射線防護の考え方と進歩に鑑みて、ICRP1990年勧告をPub. 60としてまとめた。平成13年度から、わが国の法体系にPub. 60が取り入れられた。

ICRPは、2007年に新勧告としてPub. 103を発行した。ICRP2007年勧告は1990年勧告を基礎とした放射線防護制度に対して大幅な変更を求めるものでないが、線量に関して適用の考え方を明確にするとともに係数の変更を行った。現在、ICRP2007年勧告の法令取り入れの検討が進められており、表Ⅲ-1から表Ⅲ-3に示した係数の値が変更される。

#### 1. 放射線防護の基本的な考え方

##### (1) 放射線影響の区分

放射線防護の観点から、人体に対する放射線影響を「確定的影響」と「確率的影響」の2つに区分している。

確定的影響とは、障害を引き起こす確率がしきい値を超えると、その確率が急速に1（100%）に上昇し、障害の重篤度が線量の大きさとともに変わるものであって、水晶体の白濁、脱毛、皮膚の美容上受け入れがたい変化などがその例である。被ばく線量をしきい値以下に制限することによって、影響の発生を防止することができる。

確率的影響とは、その影響の起きる確率がしきい値のない線量の関数とみなされるものであって、発ガンや遺伝的影響をいい、致死性悪性腫瘍、子と孫（2世代）の遺伝的欠陥などがその例である。表Ⅲ-1に確率的影響の確率係数を示す。

表Ⅲ-1 確率的影響についての名目確率係数

被ばく集団	損害 ( $10^{-5}$ / mSv)			合計
	致死がん	非致死がん	重篤な遺伝的影響	
成人作業員	4.0	0.8	0.8	5.6
全 集 団	5.0	1.0	1.3	7.3

##### (2) 目的

放射線による確定的影響の発生を防止し、確率的影響の発生確率を容認できると思われるレベルまで制限する。

##### (3) 放射線防護体系

確定的影響の防止は被ばく線量をしきい値に達しないように制限すればよく、一方、確率的影響の防止は適切な線量限度を設けたうえで、被ばくを合理的に達成できる限り低く保つことによって達成できる。ICRPは、確率的影響があることを認識して線量限度に留まらず、次のような放射線防護体系を提言した。総放射線被ばくを増加させる人間活動のあるものを「行為」と定義し、行為における防護の体系を次のように定めている。

- ① 確定的影響、確率的影響の両方を合理的に制限することにより、放射線被ばくを伴ういかなる行為も、被ばくする個人または社会に対して十分な便益を生むものでなければならぬ（行為の正当化）。
- ② すべての被ばくは経済的および社会的な要因を考慮に加えたうえで、合理的に達成できるかぎり被

ばく線量を低く保つべきである（防護の最適化）。

③関連する行為すべての複合の結果生ずる個人の被ばくは、線量限度に従うべきである（個人線量限度）。

## 2. 等価線量と実効線量

確率的影響の確率は、吸収線量のみでなく線量の原因となる放射線の種類とエネルギーに依存する。放射線防護上関心があるのは、組織・臓器に対して線質について荷重した吸収線量である。この荷重した線量のことを等価線量、この目的のための荷重係数を放射線荷重係数（ $W_R$ ）という。組織Tの等価線量（ $H_T$ ）は次式で与えられる。

$$H_T = \sum W_R \cdot D_{T, R}$$

ここで、 $D_{T, R}$ は組織・臓器Tについて平均された放射線Rに対する吸収線量である。放射線荷重係数の値を表Ⅲ－2に示す。

また、確率的影響の確率と等価線量との関係は、照射された組織・臓器にも依存する。このため、荷重された等価線量が等しければ、対象となっている組織・臓器に関係なく大体同程度の損害を示す実効線量が導入された。実効線量（E）は次の式で表される。

$$E = \sum W_T \cdot H_T$$

$W_T$ は組織Tの組織荷重係数である。組織荷重係数の値を表Ⅲ－3に示す。

表Ⅲ－2 放射線荷重係数

放射線の種類とエネルギーの範囲	放射線荷重係数
光子	1
電子および $\mu$ 粒子	1
中性子	5～20
反跳陽子以外の陽子	5
アルファ粒子など	20

表Ⅲ－3 組織荷重係数

臓器・組織	組織荷重係数	臓器・組織	組織荷重係数
生殖腺	0.20	肝臓	0.05
赤色骨髄	0.12	食道	0.05
結腸	0.12	甲状腺	0.05
肺	0.12	皮膚	0.01
胃	0.12	骨表面	0.01
膀胱	0.05	残りの組織	0.05
乳房	0.05	合計	1.00

表Ⅲ－4 線量限度の勧告値

適用		職業被ばく	公衆被ばく
実効線量		決められた5年間の平均が 1年あたり20mSv*(1)	1年に1mSv*(2)
等価線量	眼の水晶体	150mSv/年	15mSv/年
	皮膚	500mSv/年	50mSv/年
	手先及び足先	500mSv/年	—

(1) 実効線量は任意の1年に50mSvを超えるべきでないという付加条件つき。

(2) 特殊な状況では、5年間にわたる平均が年あたり1mSvを超えなければ、単一年にこれよりも高い実効線量が許されることがありうる。

### 3. 線量限度の設定

線量限度は個人の被ばく線量を制限するために設定された値である。ICRPが勧告した線量限度を表Ⅲ－4に示す。この線量限度は、“安全”な範囲と“危険”な範囲との境界線でないことを、ICRPは強調している。

事故による放射線被ばくを除けば、一般公衆はもとより作業者といえども、しきい線量に近い放射線被ばくを受けることはあり得ない。放射線防護での線量限度を考えると、特に確率的影響が問題となる。実効線量限度は確率的影響の制限を考慮して設定されている。この限度によって確率的影響の発生確率を容認できるレベルまで制限することになる。ただし、眼の水晶体および限られた面積の皮膚については、実効線量限度によって確定的影響が必ずしも防護されるとは限らないので、これらの組織に対しても限度を設定した。

### 4. 線量限度設定の根拠となる考え方

容認できるレベルの判断にあたって、ICRPは日常生活においてどれくらいリスクであればそのリスクを容認できるかという、リスクの容認性に基礎を置いている。ICRPは、線量限度をいかなる合理的な根拠に基づいても被ばくは受け入れることができない「容認不可」と歓迎されないが合理的に耐えられる「耐容可」との間の領域における一つの境界値としている。即ち、「容認不可」なレベルの下限値であり、「耐容可」なレベルの上限値である。ICRP1977年勧告では、「年間の死亡率が $10^{-3}$ を超える場合には容認できない」という考えが示されており、さらに「平均余命の損失」などの放射線リスクによる損害を考慮して総合的に判断した結果、ICRP1990年勧告では、20mSv／年の連続被ばく（生涯1.0Sv）は容認できないレベルの下限値とした。一般公衆に対しては、作業者の場合と同様に「容認できるリスク」に関する判断に加えて、ラドンを除く自然放射線による被ばくが約1mSv／年であることを考慮して設定した。

## 参考資料Ⅳ

### 軽水型原子力発電所に対する線量目標値

原子力安全委員会は、ICRPの基本的な考え方である「as low as reasonably achievable」の取入れに関する「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」を制定している（昭和51年9月制定、平成13年3月最終改訂）。

この指針によれば、発電用軽水炉施設の通常運転時における環境への放射性物質の放出に伴う周辺公衆の線量を低く保つための努力目標として、施設周辺の公衆の線量についての目標値は下記の通りである。

○実効線量 50マイクロシーベルト／年 [=50 $\mu$ Sv/y]

1敷地の全軽水型原子炉から環境に放出される放射性物質による実効線量。具体的には発電所周辺の集落における食生活等が標準的である人を対象とし、現実的と考えられる計算方法およびパラメータにより算出する。

①気体廃棄物については、放射性希ガスからのガンマ線による外部被ばくおよび放射性ヨウ素の体内摂取による内部被ばく。

②液体廃棄物については、海産物を摂取することによる内部被ばく。

これらの目標値を積極的に達成するために、各原子力発電所では放射性廃棄物の環境への放出について、保安規定で放出管理に係わる具体的な数値を下表に示すように定めている。

<放射性気体廃棄物：放出管理による放出管理目標値>

①希ガス (単位：Bq/年)

敦賀発電所	ふげん*	もんじゅ	美浜発電所	大飯発電所	高浜発電所
$1.7 \times 10^{15}$	—	$8.2 \times 10^{13}$	$2.1 \times 10^{15}$	$3.9 \times 10^{15}$	$3.3 \times 10^{15}$

②ヨウ素-131 (単位：Bq/年)

敦賀発電所	ふげん*	もんじゅ	美浜発電所	大飯発電所	高浜発電所
$3.8 \times 10^{10}$	—	$1.5 \times 10^8$	$7.4 \times 10^{10}$	$1.0 \times 10^{11}$	$6.2 \times 10^{10}$

(注) ふげん発電所運転終了に伴い、炉心から燃料がなくなったことから、希ガス、ヨウ素-131の放出管理目標値を削除した。(保安規定改定日；2003年10月1日)

<放射性液体廃棄物<sup>注1</sup>：放出管理による放出管理目標値>

①放射性液体廃棄物（<sup>3</sup>Hを除く） (単位：Bq/年)

敦賀発電所	ふげん*	もんじゅ	美浜発電所	大飯発電所	高浜発電所
$7.4 \times 10^{10}$	$2.8 \times 10^8$	$5.5 \times 10^9$	$1.1 \times 10^{11}$	$1.4 \times 10^{11}$	$1.4 \times 10^{11}$

(注) ふげん発電所運転終了に伴い、放水槽での希釈水量が減少することから、放出管理目標値を変更した。(保安規定改定日；2003年10月1日)

(注1) 放射性液体廃棄物のトリチウム（<sup>3</sup>H）に関しては、各発電所の保安規定に以下の放出管理の基準値等が設けられている。

(単位：Bq/年)

敦賀発電所	ふげん*	もんじゅ	美浜発電所	大飯発電所	高浜発電所
$7.7 \times 10^{13}$	$8.5 \times 10^{12}$ <sup>注2</sup>	$9.2 \times 10^{12}$	$1.2 \times 10^{14}$	$2.9 \times 10^{14}$	$2.2 \times 10^{14}$

(注2) 「ふげん発電所」は廃止措置計画の認可を受け、「原子炉廃止措置研究開発センター」に組織名が変更、保安規定についても改訂され、放出管理目標値を変更した。(保安規定改訂日；2008年2月12日)

\*：「原子炉廃止措置研究開発センター」は、表記名を「ふげん」とする。

## 参考資料V

### 線量の推定と評価法

原子力発電所周辺住民等の健康・安全を確保することの担保として、周辺監視区域外における線量限度（実効線量について1 mSv/年）を十分下回っていることを確認するため線量の推定・評価を行う。

線量の推定・評価は、「環境放射線モニタリング指針（平成20年3月、原子力安全委員会）」に基づき、{1年間の外部被ばくによる実効線量}と{1年間の飲食物等の摂取からの内部被ばくによる預託線量}に分けて別々に算定し、その結果を総合することによってなされる。

{1年間の外部被ばくによる実効線量}は、積算線量計等のデータから算定する。

{1年間の内部被ばくによる預託実効線量}は飲食物等の中の主要放射性核種の濃度と摂取量等に基づいて算定する。なお、必要に応じて放射性ヨウ素による甲状腺に対する等価線量を算定するものとする。

ここでは、環境放射線および環境試料の放射能の測定値からの線量評価法を紹介する。

#### 1. 外部被ばくによる実効線量

空間放射線からの外部被ばくによる実効線量は、積算線量または空間放射線量率の測定データを解析して算定される。

積算線量は、その場の空間放射線量を一定期間積算したものであり、平常値と比較することにより原子力施設からの寄与を評価することが可能である。また、空間放射線量率のデータは、時々刻々の放射線レベルの変動パターンや、また場合によってはエネルギー情報も与えるので、それらを解析することによって施設からの寄与をかなり良く弁別することが可能である。

以上の解析結果から実効線量〔単位：ミリシーベルト (mSv)〕の推定値を求めるには、原則として、空気カーマ（単位mGy）に0.8を乗ずることとする。ただし、緊急事態発生時の第1段階モニタリングにおいては1 mGy=1 mSvとする。

#### 2. 内部被ばくによる預託実効線量

「環境放射線モニタリング指針（平成20年3月、原子力安全委員会）」に従い、内部被ばくによる預託実効線量は、標準的な飲食物摂取および呼吸摂取モデル<sup>(注1)</sup>を仮定して、表V-1の値を用いて、飲食物および大気中の放射能濃度から次式により算出する。

$$\begin{aligned} \text{預託実効線量(mSv)} &= [\text{換算係数} \cdot \text{表V-1の値(mSv/Bq)}] \\ &\times [\text{年間の核種摂取量(Bq)}] \times [\text{市場希釈係数}] \times [\text{調理等による減少補正}] \\ &\dots\dots\dots 1 \end{aligned}$$

市場希釈係数、調理等による減少補正は必要があれば行う。

---

(注1) 通常食品摂取モデルとして成人が1日当りに摂取する食品の量を、葉菜100g、牛乳0.2ℓ、魚200g、無脊椎動物20g、海藻類40gとし、呼吸率は22.2m<sup>3</sup>/日、飲料水の摂取量は2.65ℓ/日としている。

平常時においては、環境中の放射能レベルは急激に変化することはないので、米のように一時期に収穫したとしても年間を通じて保存、摂取するものについては年間の核種摂取量は次式を用いて計算して良い。

$$\text{年間の核種摂取量} = [\text{環境試料中の年間平均核種濃度}] \times [\text{その飲食物等の年間摂取量}] \dots 2$$

また、対象とする時期（収穫時期等）が限られ、保存のきかない食品等については次式を用いる。

$$\begin{aligned} \text{年間の核種摂取量} = & [\text{環境試料中の対象期間内平均核種濃度}] \times [\text{その飲食物の毎日摂取量}] \\ & \times [\text{対象期間内摂取日数}] \dots 3 \end{aligned}$$

放射能レベルが毎日変動するようなもので、毎日の核種濃度が求められるか、それに近いデータが得られる場合には、次式を用いる。

$$\text{年間の核種摂取量} = \Sigma [(\text{環境試料中の毎日の核種濃度}) \times (\text{その飲食物の毎日摂取量})] \dots 4$$

放射性ヨウ素については、表V-2より、年齢に応じた適切な実効線量係数を用いる。なお、原則として甲状腺等の預託等価線量は平常時のモニタリングにおいては算定の必要はないが、算定の必要が生じた場合には、表V-3の数値を用いて、上記と同様の方法で計算できる。

計算に必要な「換算係数」等を次頁に示す。これらの表の値は、「環境放射線モニタリング指針（平成20年3月、原子力安全委員会）」から引用したものである。

表 V - 1 1 Bqを経口または吸入摂取した場合の成人の実効線量係数

(mSv/Bq)

核種	経口摂取	吸入摂取
H - 3	$4.2 \times 10^{-8}$ (有機物)	$2.6 \times 10^{-7}$ (エアロゾル)
	$1.8 \times 10^{-8}$ (水)	$1.8 \times 10^{-8}$ (水)
C - 14	$5.8 \times 10^{-7}$ (有機物)	$5.8 \times 10^{-6}$ (エアロゾル)
		$6.2 \times 10^{-9}$ (二酸化物)
Na - 22	$3.2 \times 10^{-6}$ *1	$2.0 \times 10^{-6}$ *1
Cr - 51	$3.8 \times 10^{-8}$	$3.7 \times 10^{-8}$
Mn - 54	$7.1 \times 10^{-7}$	$1.5 \times 10^{-6}$
Fe - 59	$1.8 \times 10^{-6}$	$4.0 \times 10^{-6}$
Co - 58	$7.4 \times 10^{-7}$	$2.1 \times 10^{-6}$
Co - 60	$3.4 \times 10^{-6}$	$3.1 \times 10^{-5}$
Zn - 65	$3.9 \times 10^{-6}$	$2.2 \times 10^{-6}$
Sr - 89	$2.6 \times 10^{-6}$	$7.9 \times 10^{-6}$
Sr - 90	$2.8 \times 10^{-5}$	$1.6 \times 10^{-4}$
Zr - 95	$9.5 \times 10^{-7}$	$5.9 \times 10^{-6}$
Nb - 95	$5.8 \times 10^{-7}$	$1.8 \times 10^{-6}$
Ru - 103	$7.3 \times 10^{-7}$	$3.0 \times 10^{-6}$
Ru - 106	$7.0 \times 10^{-6}$	$6.6 \times 10^{-5}$
I - 129	$7.2 \times 10^{-5}$ *2	$6.6 \times 10^{-5}$ *2
I - 131	$1.6 \times 10^{-5}$ *2	$1.5 \times 10^{-5}$ *2
I - 133	$3.1 \times 10^{-6}$ *2	$2.9 \times 10^{-6}$ *2
Cs - 134	$1.9 \times 10^{-5}$	$2.0 \times 10^{-5}$
Cs - 137	$1.3 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-5}$
Ba - 140	$2.6 \times 10^{-6}$	$5.8 \times 10^{-6}$
La - 140	$2.0 \times 10^{-6}$	$1.1 \times 10^{-6}$
Ce - 144	$5.2 \times 10^{-6}$	$5.3 \times 10^{-5}$
Ra - 226	$2.8 \times 10^{-4}$	$9.5 \times 10^{-3}$
Th - 232	$2.3 \times 10^{-4}$	$1.1 \times 10^{-1}$
U - 235	$4.7 \times 10^{-5}$	$8.5 \times 10^{-3}$
U - 238	$4.5 \times 10^{-5}$	$8.0 \times 10^{-3}$
Pu - 238	$2.3 \times 10^{-4}$	$1.1 \times 10^{-1}$
Pu - 239	$2.5 \times 10^{-4}$	$1.2 \times 10^{-1}$

「環境放射線モニタリング指針」(平成20年3月、原子力安全委員会)解説、表 I - 1による。

表の値はICRPから出版されているCD-ROM(The ICRP Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the Public (Version One, 1999))に含まれているPublication72から抜粋したものであり、化学形等によって複数の値が示されている核種については、そのうちの一番大きな値とし、粒子状のものについては粒子径を $1\mu\text{m}$ とした。

本表にはH-3、C-14など化学形等により実効線量係数の値が数桁に及ぶ範囲で大きく異なる核種も含まれている。したがって、その分析方法等から化学形等が明らかな場合には、Publication68、71、72などから当該化学形等に相当する実効線量係数を使用すべきである。

\*1: 文部科学省告示別表第2より引用した。

\*2: ICRP Publication66などのモデルを基に摂取されたヨウ素が体液中から甲状腺へ達する割合を0.2として計算した値である。

表V-2 1Bqの放射性ヨウ素を経口又は吸入摂取した場合の幼児及び乳児の実効線量係数

(mSv/Bq)

核種	経口摂取		吸入摂取	
	幼児	乳児	幼児	乳児
I - 131	$7.5 \times 10^{-5}$	$1.4 \times 10^{-4}$	$6.9 \times 10^{-5}$	$1.3 \times 10^{-4}$
I - 133	$1.7 \times 10^{-5}$	$3.8 \times 10^{-5}$	$1.6 \times 10^{-5}$	$3.5 \times 10^{-5}$

\* : 「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する評価指針」(原子力安全委員会、平成13年3月)による。

\* : 放射性ヨウ素による、年齢に応じた(幼児(～4才)、乳児(～1才))実効線量を算定する際に用いる

表V-3 1Bqの放射性ヨウ素を経口又は吸入摂取した場合の成人、幼児及び乳児の甲状腺の等価線量に係る線量係数

(mSv/Bq)

核種	経口摂取			吸入摂取		
	成人	幼児	乳児	成人	幼児	乳児
I - 131	$3.2 \times 10^{-4}$	$1.5 \times 10^{-3}$	$2.8 \times 10^{-3}$	$2.9 \times 10^{-4}$	$1.4 \times 10^{-3}$	$2.5 \times 10^{-3}$
I - 133	$5.9 \times 10^{-5}$	$3.3 \times 10^{-4}$	$7.3 \times 10^{-4}$	$5.5 \times 10^{-5}$	$3.0 \times 10^{-4}$	$6.8 \times 10^{-4}$

本表の値はICRP Publication 66などのモデルを基に摂取されたヨウ素が体液中から甲状腺へ達する割合を0.2、化学形を元素状として計算した値である。

なお、環境試料の放射性核種濃度の測定結果に目安を与えるために、摂取量データを用い、[1年間連日摂取することによって、成人の預託実効線量が年間0.05ミリシーベルト(mSv)となる各種環境試料中の濃度]の計算結果の代表例を表V-4、表V-5に示す。

表V-4 成人の預託実効線量が0.05mSvとなる食品中の核種濃度

単位 : Bq/kg 生

	魚類	無脊椎動物	海藻	葉菜
$^{22}\text{Na}$	210	2,100	1,100	860
$^{54}\text{Mn}$	960	9,600	4,800	3,900
$^{58}\text{Co}$	930	9,300	4,600	3,700
$^{60}\text{Co}$	200	2,000	1,000	810
$^{90}\text{Sr}$	25	250	120	98
$^{137}\text{Cs}$	53	530	260	210
$^{239}\text{Pu}$	2.7	27	14	11
$^3\text{H}$	16,000	160,000	82,000	33,000
摂取量	200g/日	20g/日	40g/日	100g/日

(注1) 葉菜の $^3\text{H}$ 以外の除染係数を0.5とし、海藻、葉菜の保存後の減衰は考慮しなかった。

(注2) この表のトリチウム( $^3\text{H}$ )濃度は、表V-1の有機物の実効線量係数である

$4.2 \times 10^{-8}$  (mSv/Bq)で計算した。

表V-5 成人の預託実効線量が0.05mSv となる飲料水および大気中核種濃度

	飲料水 ( m B q / ℓ )	大気 ( m B q / m <sup>3</sup> )
<sup>22</sup> Na	16,000	3,100
<sup>54</sup> Mn	73,000	4,100
<sup>58</sup> Co	70,000	2,900
<sup>60</sup> Co	15,000	200
<sup>90</sup> Sr	1,800	39
<sup>137</sup> Cs	4,000	160
<sup>239</sup> Pu	210	0.051
<sup>3</sup> H	2,900,000	340,000
摂取量	2.65 ℓ / 日	22.2 m <sup>3</sup> / 日

(注) この表のトリチウム濃度は表V-1のトリチウム水の実効線量係数、 $1.8 \times 10^{-8}$  (mSv/Bq) で計算した値を示した。

## 付録 1 用語の説明

用語は平成 13 年度からの ICRP Pub.60 の法令取入れを反映している。

### 1. 放射線に関する基礎的事項

#### ①原子

元素を構成する最小の粒子で、これはさらに中心となる原子核とその周りを取りまいている電子とからできている。原子核はさらにプラスの電気をもつ陽子と電気をもたない（即ち電氣的に中性な）中性子をその主要な構成粒子としている。そこで原子核はプラスの電気をもっていることになり、その電気を打ち消すだけのマイナスの電気を持つ電子がそれを取りまいていて、原子全体としては電氣的に中性になる。

#### ②原子番号

原子核に含まれている陽子の数（従ってそれを取りまく電子の数）で原子番号が決められている。原子番号（即ち陽子の数）でその原子の化学的性質が決まってくる。水素は原子番号 1 で陽子を 1 個だけもっており、ウランは原子番号 92 で原子核の中に陽子が 92 個入っている。

#### ③質量数

原子核に含まれている陽子の数と中性子の数を加え合わせたもの。例えばウラン-235 では、陽子 92 個と中性子 143 個をもっている。

#### ④同位元素（アイソトープ）

原子核に含まれる陽子の数は同じであるが、中性子の数の違うもの。従って原子番号が同じで質量数の違うもの。例えば水素（陽子 1 個）には中性子が 0 のものと、1 のものと、2 のものがある。それぞれ水素、重水素、三重水素（あるいはトリチウム）と呼ばれており、質量数はそれぞれ 1、2、3 となる。原子番号（陽子の数）が同じだから化学的性質は全く同じであるが、物理的性質は幾分違っている。同位元素を表す一般的な方法はその質量をつけて呼ぶ。例えば、ウラン-235、ウラン-238、コバルト-58、コバルト-60。これらを元素記号で書くときは  $^{235}\text{U}$ 、 $^{238}\text{U}$ 、 $^{58}\text{Co}$ 、 $^{60}\text{Co}$  などとする。また、同位元素は核種（原子核の種類）とも呼び、放射性のものを放射性同位元素（あるいはラジオアイソトープ、略して R I）とか放射性核種という。

#### ⑤原子核反応（略して核反応）

原子核に陽子、中性子、重水素などが作用して別の原子核を作ること。ウラン-235 に中性子が作用して起きる核分裂もこの一種である。

#### ⑥原子核壊変（略して核壊変または壊変）

核反応の一種であるが、特に原子核の中からアルファ粒子やベータ粒子を放出して別の原子核に変わることという。例えば、ラジウム-226 はアルファ粒子を放出してラドン-222 に壊変（アルファ壊変）し、コバルト-60 はベータ粒子を放出してニッケル-60 に壊変（ベータ壊変）する。壊変はまた崩壊ともいわれるが、この用語は学術語ではない。

### ⑦アルファ粒子

陽子 2 個と中性子 2 個とからできた粒子、即ち原子番号 2 のヘリウムの原子核と同じものである。アルファ粒子の集まりをアルファ線という。原子核から放出されたアルファ粒子はいずれは電子 2 個と結合してヘリウムガスとなる。

### ⑧ベータ粒子

電子と全く同じものであるが、電子が原子核の外にあるのに対して、ベータ粒子は原子核の中から生じたものである。ベータ粒子の集まりがベータ線である。

### ⑨ガンマ線

例えば、コバルト-60 は先に述べたようにベータ粒子を放出してニッケル-60 に変わるが、そのままではまだ余分なエネルギーをもって不安定な状態（励起状態という）にある。その余分なエネルギーを電磁波の形で放出して、落ち着いた状態（基底状態）のニッケル-60 となる。この放出された電磁波をガンマ線という。電磁波とは光子のことで、そのエネルギーの強さによって、われわれが見ることができる可視光線、見ることのできない紫外線、エックス線、ガンマ線などがある。

### ⑩放射性物質

アルファ線、ベータ線あるいはガンマ線（これらを放射線という）を放射する能力（放射能）を持つ物質。今、ここに放射性物質があるとすると、これを空気中にばらまくと場合によってはそれが人間の体内に取り込まれて、その放射能によって体内で放射線が放射されて、なんらかの影響を与えることになる。これに対して、その放射性物質が容器の中に入れておくとすると、放射性物質は体内に入っていくことはできないが、放射される放射線は物体をつき抜ける（透過）性質を持っているので容器の外へ出て人体に作用することがある。この透過する力は放射線の種類とそのエネルギーで違っている。おおざっぱに言えば、アルファ線は紙 1 枚つき抜けることができず、ベータ線は数ミリメートルの厚さのアルミニウムの板による遮蔽でその影響を防ぐことができる。エネルギーの強いガンマ線は胸部撮影などに使われるエックス線よりも、さらに物をつき抜ける力が強く、これを遮蔽するには 10 センチメートル前後の厚さのある鉛板あるいは数十センチメートルのコンクリート壁が必要である。そこで、放射性物質から人間を守るためには、放射性物質そのものを容器の中に閉じ込め、さらにそれが出す放射線を遮蔽することが必要である。また、放射性物質から離れたり、放射線を浴びる時間を短くすることで、放射線により被ばくする量を減らすことができる。

### ⑪半減期

放射能（放射線を出す能力）の強さが半分に減るまでの時間。たとえばコバルト-60 では約 5 年、トリチウムでは約 12 年、セシウム-137 では約 30 年、短い例では窒素-16 が約 7 秒、ヨウ素-131 が約 8 日、これらは物理的半減期と言う。また、生理的に体内から排出される半減期を生物学的半減期と言い、物理的半減期と生物学的半減期を組み合わせたものを有効半減期と言う。コバルト-60 の有効半減期は約 9 日、トリチウムは約 12 日である。

### ⑫エレクトロンボルトまたは電子ボルト (eV)

放射線の持つエネルギーの大きさを表す単位。放射線が物質（人体も含めて）に

作用する大きさは、放射線の持つエネルギーの大きさに比例する。

⑬ ベクレル (Bq)

放射能の強さを表す単位で、1秒間に1個の放射性壊変をする量を言う。

⑭ 照射線量

ガンマ線またはエックス線が空気に与える作用の大きさを表し、従来はレントゲン (R) を使用してきたが、現在、クーロン毎キログラム (C/kg) が用いられている。

⑮ 線量 (シーベルト:Sv)

人の放射線防護の目的で被ばくの影響をすべての放射線に対して共通の尺度で評価するために使用する量である。線量を区分すれば以下の通りである。

実効線量	〔	内部被ばく：預託実効線量
		外部被ばくによる実効線量
等価線量	〔	内部被ばく：預託等価線量
		外部被ばく：3 mm 線量当量 (水晶体) 70 μ m 線量当量 (皮膚)

吸収線量 (D) と等価線量 (H) の関係は、放射線荷重係数を  $W_R$  とすれば、次の通りである。

$$H = W_R \times D$$

放射線荷重係数は以下の値を用いる。

光子、X線および電子 (β粒子)	・・・ 1
中性子	・・・ 5 ~ 20
α粒子	・・・ 20

実効線量については後述した。

2. 測定・監視項目に関するもの

① 空間線量率連続測定

原子力発電所周辺に設置された観測局では、地中や大気中にある放射性核種からのガンマ線や宇宙線を常時測定している。これを線量率の連続測定と呼んでおり、空間放射線レベルの変動を比較的速やかに知ることができる。

線量率は降雨等の自然現象により変動するので、線量率の増加時には降雨の有無やガンマ線のエネルギー情報等を加味して、発電所影響の有無を総合的に判断している。

線量率は吸収線量で示され、単位は1時間当たりのナグレイ (nGy/h) である。通常、グレイに 0.8 を掛けて、後述の実効線量の単位であるシーベルトに換算することができる。

② 吸収線量 (グレイ : Gy)

物質がどれだけの放射線のエネルギーを吸収したかを表す量である。空気あるいは

は組織の吸収線量をそれぞれ空気吸収線量、組織吸収線量と言う。空気吸収線量は自由空間中で荷電粒子平衡が成り立つ場合の空気の吸収線量を言う。積算線量や線量率連続測定結果等の空間放射線の測定値は空気吸収線量で表す。

### ③積算線量測定

発電所周辺に配置した積算線量計（TLD、ガラス線量計、電子線量計）を3ヶ月毎に回収し、読み取り装置で測定して積算線量を求める。

これにより、ある期間内のある場所での線量を知ることができる。単位は92日間のミリグレイ（mGy/92日）である。

### ④浮遊じん放射能の連続測定

大気中の浮遊じんには天然放射性核種が付着しており、アルファ線放出核種とベータ線放出核種はほぼ平衡状態になっている。これが浮遊じんにおけるバックグラウンドとしての放射能である。発電所から放射性の微粒子が放出された場合、そのほとんどはベータ線放出核種であるため、浮遊じんの放射能はベータ線放出核種の割合が高くなる。

県の調査では、大気中浮遊じんを常時吸引してろ紙上に集め、浮遊じんが放出するベータ線とアルファ線を吸引と並行して測定するため、発電所に由来する放射能が実時間で識別できるという特徴を持っている。

### ⑤ゲルマニウム検出器による核種分析

一般的に、カリウム（K）やコバルト（Co）等、元素には化学的に同じ動きをするのに質量数の違う同位体が存在する。カリウムなら $^{39}\text{K}$ 、 $^{40}\text{K}$ 等、コバルトなら $^{58}\text{Co}$ 、 $^{59}\text{Co}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 等がある。これら同位体のうち、放射線を出すものを放射性核種とよんでいる。

モニタリングにおける核種分析とは、このような放射性核種の環境試料中での濃度を調べることをいう。ゲルマニウム半導体検出器により、試料に含まれている放射性核種から放出されるガンマ線エネルギーを分析し、放射性核種の種類や濃度を知ることができる。

### ⑥トリチウム（三重水素）

原子炉内で生成する放射性核種のひとつで、化学的には水素と同じである。自然界においては、宇宙線により生成する。核実験によっても生じ、それによるものが、現在でも自然界に残っている。

トリチウムは放出する放射線のエネルギーが弱いベータ線であり、また通常の水の形態で存在しており、人体や農産物等に濃縮されることもなく、人体に対する影響は小さい。

## 3. 評価に関するもの

下の項目のうち、①、②、③は日本保健物理学会企画委員会編「法令改正に伴うQ&A」（平成元年3月）から抜粋した。

### ①実効線量（シーベルト：Sv）

放射線が人体に与える影響は、吸収線量（D）が同じであっても受けた放射線の種類、臓器・組織によって変わる。吸収線量に放射線の種類やエネルギーによって

決まる係数（放射線荷重係数； $W_R$ ）をかけて、等価になるよう補正する。これに、臓器・組織毎に決められている放射線に対する感受性を表す係数（組織荷重係数； $W_T$ ）をかけ、これらを放射線を受けた臓器・組織について加え合わせた量を実効線量（ $E$ ）という。式で表すと、次のようになる。

$$E = \sum W_T \times W_R \times D$$

実効線量は人体に対して直接測定することはできないが、この量を用いることで総合的に人体に対する確率的影響をより適切に評価できる。

通常環境では人は1年間に約 0.0024 シーベルト（2.4 ミリシーベルト：2.4mSv）の線量を受けている。

## ②線量限度

放射線防護のため、国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告で決められた被ばく線量の限度。ICRP は、被ばくは限度以内であっても不必要に「許容」されるべきでなく、正当化、最適化が行われた上で、明確に「限度」により管理すべきであると勧告している。

	職業被ばく	公衆被ばく
実効線量限度	決められた5年間で 100mSv かつ任意の1年に 20mSv を超える べきでないという付加条件つき	年間 1 mSv

mSv=ミリシーベルト、シーベルトの千分の一。

この線量限度の考え方として、安全と危険との境界線を示すものでないことを ICRP は 1990 年勧告で注記している。

## ③預託実効線量

放射性物質を体内に摂取した場合、放射性物質が体内からなくなるまで線量を与え続ける（内部被ばく）。ある時点で放射性物質を摂取することによって生ずるリスクは、リスクを考えるべき臓器・組織の総線量によって決まる。このため、放射線防護の目的から、摂取した時点でその後の線量の合計を考慮する。内部被ばくの場合、線量限度と比較されるのは、ある1年間に摂取した放射性物質による預託線量である。ICRP は線量を合計する期間として、成人に対しては 50 年、子供に対しては被ばく時から 70 歳までを勧告している。

## ④平常の変動幅

実際のモニタリングにおいては、得られる測定値は種々の要因で一定の値をとらず、ある値の範囲内で変動している。「環境放射線モニタリング指針（平成20年3月、原子力安全委員会）」では、良く管理された条件のもとで有意な測定値が多数得られた場合には、この測定値を統計処理し、過去の測定値の平均値±（3×標準偏差）を平常の変動幅とする。この方法により決定することが困難な場合には、過去の測定値の最小値から最大値までの範囲を平常の変動幅とすることが示されている。

この報告書では、線量率、積算線量、トリチウムについては平均値±（3×標準偏差）を、核種分析については最小値から最大値の範囲をそれぞれ平常の変動幅としている。

#### ⑤ 平均値±（3×標準偏差）による評価

線量率、積算線量あるいは環境試料中の放射性核種濃度等、大量の測定データがある試料において、ある値が通常の範囲内にあるか否かを評価するとき用いる手法。大量のデータから平均値(M)と標準偏差( $\sigma$ )を計算し、ある値が(M-3 $\sigma$ )から(M+3 $\sigma$ )の範囲にあるかどうかチェックする。この範囲をはずれた場合には、その原因を調査する。統計的な変動によりこの範囲をはずれる場合があるので、はずれたからといって直ちにその値が発電所影響を示すわけではない。

なお、標準偏差とは、個々の測定値がデータ集団全体のなかでどのようにばらつくのかを示す目安となる値で、正規分布をするデータ集団では、[M±3 $\sigma$ ]の中に全データの99.73%が含まれる。データによっては正規分布のほかに対数正規分布する場合があり、この時平常の変動幅は、平均値÷(標準偏差)<sup>3</sup>～平均値×(標準偏差)<sup>3</sup>となる。ここで、平均値は幾何学的平均値であり、標準偏差は幾何学的標準偏差である。

#### ⑥ 決定核種、決定経路、決定グループ

「決定・・・」という用語はここでは、個人の主要な被ばくに関して、重要な核種、食品の種類および被ばく経路ならびにこれらを考慮した結果で被ばくの観点から最も被ばくが高くなる可能性があるグループを表す。

#### ⑦ 濃縮係数

海水中に一般の元素および放射性物質が存在する場合、ともに海産物に濃縮される。濃縮係数は〔海産物中の放射性核種濃度(Bq/kg)／海水中放射性核種濃度(Bq/l)〕で表され、「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(原子力安全委員会、平成13年3月改訂)」では以下の値を用いている。

元 素	魚 類	無脊椎動物	藻 類
H	1	1	1
Cr	4 × 10 <sup>2</sup>	2 × 10 <sup>3</sup>	2 × 10 <sup>3</sup>
Mn	6 × 10 <sup>2</sup>	1 × 10 <sup>4</sup>	2 × 10 <sup>4</sup>
Fe	3 × 10 <sup>3</sup>	2 × 10 <sup>4</sup>	5 × 10 <sup>4</sup>
Co	1 × 10 <sup>2</sup>	1 × 10 <sup>3</sup>	1 × 10 <sup>3</sup>
Sr	1	6	10
I	10	50	4 × 10 <sup>3</sup>
Cs	30	20	20

#### ⑧ ICRP (International Commission on Radiological Protection) = 国際放射線防護委員会

放射線防護の基本はこのICRPによって国際的視野で考察され、また絶えず検討されている。ICRPの見解は世界的に権威あるものと認められ、各国の放射線防護に関する基準や勧告は殆どすべてこれに基づいている。我が国でも、関係法令はすべて、ICRPの勧告、報告の精神と数値を原則的に受入れて制定されている。

#### 4. 単位に関すること

##### (1) 放射線関係単位一覧

物象の状態の量	計量単位	計量単位の略字	計量単位の定義	補助計量単位	補助計量単位の略字	補助計量単位の定義
放射能	壊変毎秒  ベクレル	dps  Bq	壊変毎秒またはベクレルは、放射性核種の壊変数が1秒につき1であるときの放射能をいう。	壊変毎分  キュリー	dpm  Ci	壊変毎分は、放射性核種の壊変数が1分につき1であるときの放射能をいう。  キュリーは壊変毎秒またはベクレルの37,000,000,000倍をいう。
中性子放出率	中性子毎秒	n/s	中性子毎秒は、中性子が1秒につき1個の割合で放出される中性子放出率をいう	中性子毎分	n/m	中性子毎分は、中性子が1分につき1個の割合で放出される中性子放出率をいう。
照射線量	クーロン毎キログラム	C/kg	クーロン毎キログラムは、エックス線またはガンマ線の照射により空気1キログラムにつき放出された電離性微粒子が、空気中においてそれぞれ1クーロンの電気量を有する正および負のイオン群を生じさせる照射線量をいう。	レントゲン	R	レントゲンはクーロン毎キログラムの10,000分の2.58をいう。
吸収線量	グレイ	Gy	グレイは、電離放射線の照射により物質1キログラムにつき1ジュールのエネルギーが与えられるときの吸収線量をいう。	ラド	rad	ラドは、グレイの100分の1をいう。

##### (2) 接頭数詞 単位の前につけてその大きさを表しやすくするためのもの。

記号	名称	単位に乗せられる倍数	例	記号	名称	単位に乗せられる倍数	例
E	エキサ	$10^{18}$		d	デシ	$10^{-1}$ (十分の一)	
P	ペタ	$10^{15}$		c	センチ	$10^{-2}$ (百分の一)	
T	テラ	$10^{12}$ (一兆)		m	ミリ	$10^{-3}$ (千分の一)	$\frac{\text{mSv}}{\text{mGy}} \left( \frac{\text{ミリシーベルト}}{\text{ミリグレイ}} \right) = 10^{-3} \frac{\text{Sv}}{\text{Gy}}$ $\frac{\text{mBq}}{\text{Bq}} \left( \frac{\text{ミリベクレル}}{\text{ベクレル}} \right) = 10^{-3} \frac{\text{Bq}}{\text{Bq}}$
G	ギガ	$10^9$ (十億)	GBq(ギガベクレル) = $10^9$ Bq	$\mu$	マイクロ	$10^{-6}$ (百万分の一)	$\frac{\mu\text{Sv}}{\mu\text{Gy}} \left( \frac{\text{マイクロシーベルト}}{\text{マイクログレイ}} \right) = 10^{-6} \frac{\text{Sv}}{\text{Gy}}$ $\frac{\mu\text{Bq}}{\text{Bq}} \left( \frac{\text{マイクロベクレル}}{\text{ベクレル}} \right) = 10^{-6} \frac{\text{Bq}}{\text{Bq}}$
M	メガ	$10^6$ (百万)	MBq(メガベクレル) = $10^6$ Bq MeV(メガ電子ボルト) = $10^6$ eV	n	ナノ	$10^{-9}$ (十億分の一)	nGy (ナノグレイ) = $10^{-9}$ Gy
k	キロ	$10^3$ (千)	keV(キロ電子ボルト) = $10^3$ eV	p	ピコ	$10^{-12}$ (一兆分の一)	
h	ヘクト	$10^2$ (百)		f	フェムト	$10^{-15}$	
da	デカ	10 (十)		a	アト	$10^{-18}$	

番号	表 題	年	番号	表 題	年
1*	国際放射線防護委員会勧告(1958年9/9採択)	1958	32*	作業者によるラドン娘核種の吸入の限度	1981
2*	体内放射線の許容線量に関する専門委員会IIの報告	1959	33*	医学において使用される体外線源からの電離放射線に対する防護	1982
3*	エネルギー3MeVまでのX線ならびに密封線源からのβ線およびγ線に対する防護に関する専門委員会IIIの報告	1960	34*	X線診断における患者の防護	1982
4*	3MeVをこえる電磁放射線および電子、中性子ならびに陽子に対する防護に関する専門委員会IVの報告	1964	35*	作業者の放射線防護のためのモニタリングの一般原則	1982
5*	病院および医学研究施設における放射性物質の取扱いと廃棄に関する専門委員会Vの報告	1965	36*	科学の授業における電離放射線に対する防護	1983
6*	国際放射線防護委員会勧告	1964	37*	放射線防護の最適化における費用-便益分析	1983
7*	放射性物質の取扱いに関連する環境モニタリングの諸原則に関する専門委員会報告	1966	38	放射性核種の崩壊:放出放射線のエネルギーと強度	1983
8*	放射線による危険度の評価に関する専門委員会報告	1966	39*	自然放射線源に対する公衆の被曝を制限するための諸原則	1984
9*	国際放射線防護委員会勧告(1965年9/17採択)	1966	40*	大規模放射線事故の際の公衆の防護:計画のための原則	1984
10*	職業被曝による体内汚染からの身体組織への線量の評価に関する専門委員会4の報告	1968	41*	電離放射線の非確率的影響	1984
10A*	反復取り込みまたは長期の取り込みに由来する体内汚染の算定に関する専門委員会4の報告	1971	42*	ICRPが使用しているおもな概念の量の用語解説	1984
11	骨における組織の放射線感受性に関するレビュー	1968	43*	公衆の放射線防護のためのモニタリングの諸原則	1985
12*	作業者の放射線防護のためのモニタリングの一般原則	1969	44*	放射線治療における患者の防護	1985
13*	18才までの生徒に対しての学校における放射線防護	1970	45*	統一された害の指標を作成するための定量的根拠	1985
14	放射線感受性と線量の空間分布	1969	46*	放射性固体廃棄物処分に関する放射線防護の諸原則	1985
15*	体外線源からの電離放射線に対する防護	1970	47	鉱山における作業者の放射線防護	1986
16	X線診断における患者の防護	1970	48	プルトニウムと関連元素の代謝	1986
17*	放射性核種を用いた検査における患者の防護	1971	49	胎および胎児の脳への照射の発育上の影響	1986
18	突然変異源に関連した高LET放射線のRBE	1972	50	ラドン娘核種の屋内での曝露による肺ガンのリスク	1987
19	プルトニウムとアクチノイド類の化合物の新陳代謝	1972	51*	体外放射線に対する防護のためのデータ	1987
20	成人におけるアルカリ土類金属の新陳代謝	1973	52*	核医学における患者の防護	1987
21*	体外線源からの電離放射線に対する防護のデータ - ICRP Publ. 15の補遺 -	1973	53	放射性薬剤からの患者の放射線線量	1987
22*	"線量は容易に達成できるかぎり低く保つべきである"という委員会勧告の意味合いについて	1973	54*	作業者による放射性核種の摂取に関する個人モニタリング:立案と解釈	1988
23	標準人についての作業グループの報告	1975	55*	放射線防護における最適化と意志決定	1989
24	ウラン 鉱山とその他の鉱山における放射線の防護	1977	56	放射性核種の摂取による公衆の構成員の年齢依存線量 (Part 1)	1989
25*	病院および医学研究施設における非密封放射性核種の取扱い、貯蔵、使用および廃棄処分	1977	57	医療および歯科医療における作業者の放射線防護	1989
26*	国際放射線防護委員会勧告(1977年1/17採択)	1977	58	確定的影響に対するRBE	1989
27*	「害の指標」をつくるときの諸問題	1977	59	皮膚における線量制限の生物学的基礎	1991
28*	作業者の緊急被曝と事故被曝に対処するための諸原則と一般の手順	1978	60*	国際放射線防護委員会勧告(1990年11月採択)	1991
29*	放射性核種の環境への放出:人に対する線量の算定	1979	61	1990年勧告に基づく作業者の放射性核種の摂取に関する年限度	1991
30*	作業者による放射性核種の摂取の限度 (Part1~4)	1979~88	62	医学生物学的研究における放射線防護	1993
31	吸入した放射性核種の生物学的な諸効果	1980	63*	放射線緊急時における公衆の防護のための介入に関する原則	1993
			64*	潜在被ばくの防護:概念的枠組み	1994

I C R P 刊行物の一覧表（続き）

番号	表 題	年	番号	表 題	年
65*	家庭と職場におけるラドン-222 に対する防護	絶版	94*	非密封放射性核種による治療を受けた患者の解放	2007
66	放射線防護のための人呼吸系モデル	1994			
67	放射性核種の摂取による公衆の構成員の年齢依存線量 (Part 2)	1993	95	Doses to Infans from Ingestion of Radionuclides in Mother's Milk	2005
68*	作業による放射性核種の摂取についての線量係数	1996	96	Protecting People against Radiation Exposure in the Event of a Radiological Attack	2005
69	放射性核種の摂取による公衆の構成員の年齢依存線量 (Part 3 : 経口摂取に関する線量係数)	1995	97*	高線量率(HDR)小線源治療事故の予防	2005
70	放射線防護のための解剖学および生理学の基礎データ : 骨格	1995	98	Radiation Safety Aspects of Brachytherapy for Prostate Cancer Using Permanently Implanted Sources	2006
71	放射性核種の摂取による公衆の構成員の年齢依存線量 (Part 4 : 経口摂取に関する線量係数)	1995	99	Low-Dose Extrapolation of Radiation Related Cancer Risk	2007
72	放射性核種の摂取による公衆の構成員の年齢依存線量 (Part 5 : 経口摂取に関する線量係数)	1996	100	Human Alimentary Tract Model for Radiological Protection	2007
73*	医学における放射線の防護と安全	1997	101*	公衆の防護を目的とした代表的個人の線量評価 / 放射線防護の最適化 : プロセスの拡大	2009
74*	外部放射線に対する放射線防護に用いるための換算係数	1998	102	Managing Patient Dose in Multi-Detector Computed Tomography (MDCT)	2007
75*	作業者の放射線防護に対する一般原則	1998	103*	国際放射線防護委員会の2007年勧告	2009
76*	潜在被ばくの防護 : 選ばれた放射線源への適用	1998	104	Scope of Radiological Protection Control Measures	2008
77*	放射性廃棄物の処分に対する放射線防護の方策	1998	105	Radiological Protection in Medicine	2008
78*	作業者の内部被ばくの個人モニタリング	2001	106	Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals	2009
79	Genetic Susceptibility to Cancer	1999	107	Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations	2009
80	Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals	2000	108	Environmental Protection: the Concept and Use of Reference Animals and Plants	2009
81*	長寿命放射性固体廃棄物の処分に適用する放射線防護勧告	2000	109	Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations	2009
82*	長期放射線被ばく状況における公衆の防護	2002	110	Adult Reference Computational Phantoms	2009
83*	多因子性疾患のリスク推定	2004			
84*	妊娠と医療放射線	2002			
85*	I V R における放射線障害の回避	2003			
86*	放射線治療患者に対する事故被ばくの予防	2004			
87*	C T による患者の線量管理	2004			
88	Doses to the Embryo and Fetus from Intakes of Radionuclides by the Mother	2002			
89	Basic Anatomical and Physiological Data for use in Radiological Protection	2002			
90	Biological Effects after Prenatal Irradiation (Embryo and Fetus)	2003			
91*	ヒト以外の生物種に対する電離放射線のインパクト評価の枠組み	2005			
92*	生物効果比 (RBE)、線量係数 (Q) 及び放射線荷重係数 ( $w_R$ )	2005			
93*	デジタルラジオグラフィにおける患者線量の管理	2007			

## 付録3 福井県環境放射能測定技術会議規程

### (会の名称)

第1条 本会議は、福井県環境放射能測定技術会議と称する。

### (目的)

第2条 本会議は、福井県の関係機関ならびに原子力施設設置者が県内の施設周辺で実施する環境放射線モニタリングについて技術的に検討し、環境放射能の状況を常時確認することを目的とする。

### (所掌事務)

第3条 本会議は前条の目的を達成するため、次の事項を行う。

- 1 原子力施設の平常運転時における環境放射線モニタリング項目の調整
- 2 放射能測定の方法の検討および調査
- 3 環境放射線モニタリングの結果の評価
- 4 報告書の作成ならびに福井県原子力環境安全管理協議会への提出
- 5 その他環境放射線モニタリングに関する技術的事項

### (構成)

第4条 本会議は次の機関の専門技術者をもって構成する。

福井県安全環境部原子力安全対策課 日本原子力発電株式会社

福井県原子力環境監視センター 関西電力株式会社

福井県水産試験場 独立行政法人日本原子力研究開発機構

本会議は必要に応じて専門機関の意見を求めることができる。

### (議長および事務局)

第5条 本会議の議長は、福井県原子力環境監視センター所長をもってあてる。

本会議の事務局を、議長の属する機関に置く。

### (会議の開催)

第6条 本会議は、四半期ごとに定例会議を、また構成員が必要を認めた場合はその都度会議を開催する。

### (定例会議以外の会議)

第7条 本会議には、四半期ごとの定例会議以外に、必要に応じ、小委員会、幹事会、作業部会を置くことができる。

(報告書の作成)

第8条 本会議は、年度開始に先立ち調査計画書を、また環境放射線モニタリングの結果に関し、四半期および年度ごとに報告書を作成する。

(規程の改廃)

第9条 この規程は構成員の同意を得て改廃することができる。

(その他)

第10条 この規程に定めるもののほか、会議の運営に関して必要な事項は議長が会議に諮って定める。

附則

この規程は、昭和44年2月12日から施行する。

附則

この規程は、昭和48年8月2日から施行する。

附則

この規程は、平成7年5月31日から施行する。

附則

この規程は、平成10年7月1日から施行する。

附則

この規程は、平成10年10月1日から施行する。

附則

この規程は、平成15年4月1日から施行する。

附則

この規程は、平成17年4月1日から施行する。

附則

この規程は、平成17年10月1日から施行する。

福井県環境放射能測定技術会議は、第106回定例会議において同会議の英文名を、Fukui Environmental Radiation Monitoring Council（略称＝F E R C）と定め、平成2年度以降、通巻番号にもこれを用いることとした。このため、「放技会議報告第○巻○号」とされていた平成元年度以前の既報分については、巻数はそのまま継続するものとし、「F E R C 第○巻○号」として取り扱っている。

平 成 2 2 年 度  
( 2 0 1 0 )  
原子力発電所周辺の環境放射能調査報告  
計 画 書  
〔 F E R C 第42巻6号〕

福井県環境放射能測定技術会議  
Fukui Environmental Radiation Monitoring Council  
( F E R C )

平成22年3月 発行

発 行 所 福井県環境放射能測定技術会議事務局  
敦賀市吉河37-1 (〒914-0024)  
福井県原子力環境監視センター  
電 話 0770 (25) 6110

発行責任者 寺川 和良