

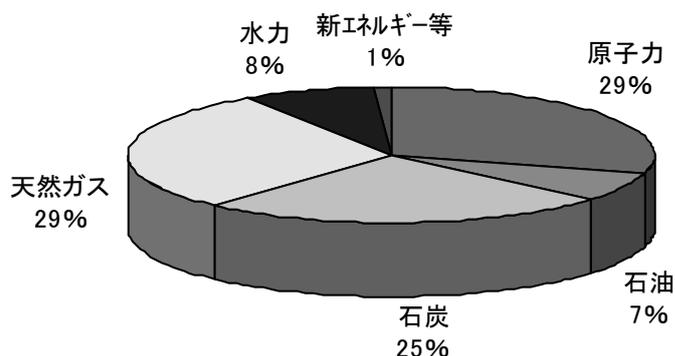
第8節 環境放射能

1 現況

(1) 伊方原子力発電所の概要

エネルギー資源のほとんどを輸入石油に頼ってきた我が国では、エネルギーの安定供給を図るため、省エネルギーの推進と併せて、原子力、太陽光、風力等の石油代替エネルギーの開発が進められている。我が国の原子力発電所は、54基（定格電気出力4,884.7万kW）が運転されており、平成21年度の発電電力量（一般電気事業用）に占める原子力の割合は、29%となっている（図2-6-5）。

図2-6-5 平成21年度 日本の発電電力量構成比



（「原子力・エネルギー図面集2011（(財)日本原子力文化振興財団）」より）

本県においては、四国電力株式会社が西宇和郡伊方町に設置している伊方原子力発電所の1号機（56万6千kW）が昭和52年9月30日に、2号機（56万6千kW）が昭和57年3月19日に、3号機（89万kW）が平成6年12月15日にそれぞれ営業運転を開始し、平成22年度の発電電力量に占める原子力の割合は、43%となっている。

なお、平成23年3月に発生した福島第一原子力発電所事故に伴う、原子力発電所の安全対策の実施とその確認のため、定期検査が終了した原子炉は運転再開せず、停止したままの状況となっている。

(2) 伊方原子力発電所の運転、管理状況

平成22年度における1、2、3号機の運転管理状況は、表2-6-55及び表2-6-56のとおりであり、定期的に原子炉を停止し、法律に基づく定期検査、自主的な予防保全工事等を実施している。また、温排水の放出管理状況並びに発電所からの放射性気体廃棄物及び液体廃棄物の放出量を基に評価した周辺公衆の線量は、いずれも安全協定に定める努力目標値を下回っている。

表2-6-55 平成22年度伊方原子力発電所定期検査状況

号機別	定期検査期間	備考
1号機	平成22年5月14日～8月5日	第27回定期検査
2号機	平成22年8月27日～12月14日	第22回定期検査
3号機	—	—

表2-6-56 平成22年度伊方原子力発電所運転管理状況

項目		運 転 管 理 実 績			安全協定に定める値		
		1号機	2号機	3号機			
運転時間	1、2、3号機別	7,330時間	6,862時間	8,760時間			
	発電所全体	8,760時間					
発電電力量	1、2、3号機別	4,169,210MWH	3,923,034MWH	8,011,734MWH			
	発電所全体	16,103,978MWH					
放射性物質の放出管理状況	気体	放射性希ガス	1,2,3号機別	2.6×10^{10} Bq		4.0×10^8 Bq	1.5×10^{11} Bq
		発電所全体	1.7×10^{11} Bq				
	ヨウ素-131	1,2,3号機別	検出されず ^(注1)	1.7×10^4 Bq ^(注7)		検出されず ^(注1)	
		発電所全体	1.7×10^4 Bq ^(注7)				
	液体	トリチウムを除く	1・2号機、3号機別	検出されず ^(注1)		検出されず ^(注1)	
			発電所全体	検出されず ^(注1)			
	トリチウム	1・2号機、3号機別	3.0×10^{13} Bq			2.1×10^{13} Bq	
		発電所全体	5.1×10^{13} Bq				
放射性固体廃棄物保管状況 (貯蔵容量:38,500本)		累計 30,019本(2000ドラム缶) ^(注2)					
温排水の ^(注3) 放出管理状況	残留塩素	検出されず ^(注4)		検出されず ^(注4)	0.02ppm以下		
	硫酸第一鉄	検出されず ^(注4)		検出されず ^(注4)	鉄として0.05ppm以下		
	pH(水素イオン濃度)	8.1		8.1	7.8~8.3		
	水温上昇月間平均値	5.8~6.8℃		6.5~6.7℃			
施設周辺 ^(注5) における最大線量	気体	2.1×10^{-3} μSv/年			^(注6) 7 μSv/年		
	液体	2.5×10^{-2} μSv/年					
	合計	2.7×10^{-2} μSv/年					

- 注1 気体廃棄物(放射性希ガス)、液体廃棄物(トリチウムを除く)の検出限界は、 2×10^{-2} Bq/cm³、気体廃棄物(ヨウ素-131)の検出限界は 7×10^9 Bq/cm³、放出口における測定値が全て検出限界未満の場合に「検出されず」と表示
- 2 固体廃棄物として、上表のほか、蒸気発生器保管庫に蒸気発生器4基、保管容器638m³を保管
- 3 温排水の放出管理状況についての測定は、1・2号機は、放水口透過堤内、3号機は、放水ピット内で実施
- 4 残留塩素、硫酸第一鉄の検出限界は0.01ppm
- 5 最大線量の評価は、「発電所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)による。
- 6 努力目標値である。
- 7 ヨウ素-131は、排気筒付近で1週間ごとに捕集した大気浮遊じんの測定結果を用いて算出しているが、第4・四半期の最終週は、福島第一原子力発電所事故の影響が確認された4月5、6日頃を含む3月30日から4月6日に捕集しているため、数値として検出されている。なお、第4・四半期に伊方2号機から、放射性物質の放出実績はなく、排気筒モニタにも放出は確認されていない。

2 対策

(1) 監視体制

① 安全協定

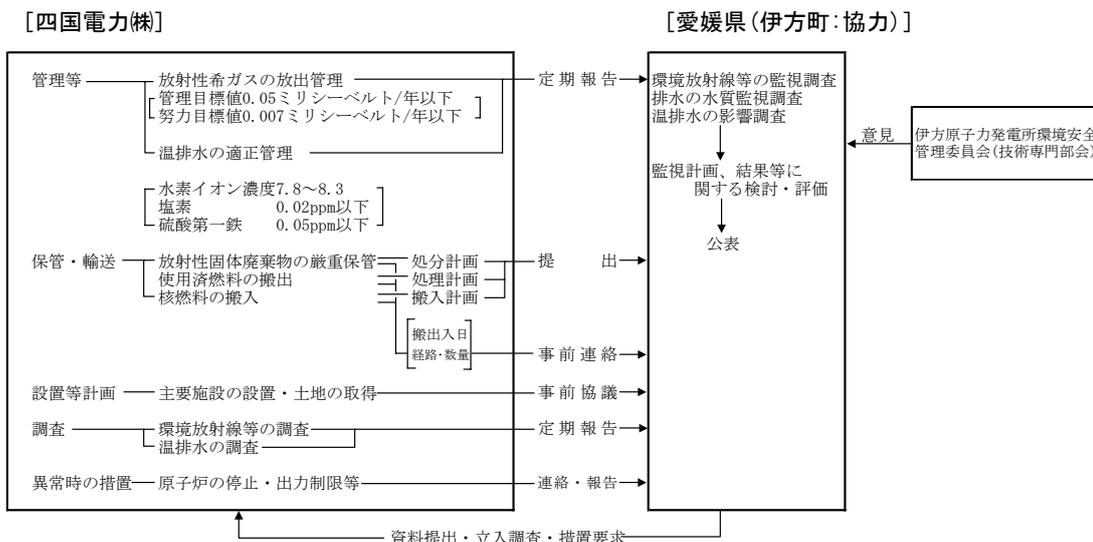
原子力発電所の設置許可、変更許可等の規制や監督は、関係法令に基づき国が行うこととなっている。しかし、本県では、原子力発電所周辺住民の安全確保と周辺環境の保全を図るため、1号機の運転開始に先立って昭和51年3月、県及び伊方町並びに四国電力株式会社の3者で「伊方原子力発電所周辺の安全確保及び環境保全に関する協定」(安全協

定)を締結し、さらに、昭和60年4月には、3号機の増設に伴い、内容をより具体化・明確化するために改定を行った。

また、平成11年12月の安全協定確認書の改定により、正常状態以外のすべての異常を通報連絡させるよう変更したことから、伊方原子力発電所環境安全管理委員会等で審議のうえ、「伊方原子力発電所異常時通報連絡公表要領」を策定し、平成13年4月から運用を開始しており、情報公開を更に進めるとともに、適時、的確な情報提供に努めている(資料編9-1参照)。

県では、この安全協定に基づき、環境放射線及び温排水並びに放射性廃棄物の保管・管理等について、図2-6-6のとおり厳しく監視を行っている。

図2-6-6 安全協定に定める伊方原子力発電所に係る監視体制



注 安全協定には、上記事項のほかにも損害賠償・紛争等の処理等についても定めている。

平成22年度には、伊方発電所において、法律に基づく国への報告対象トラブルが2件発生している(表2-6-57のとおり)。この2件を含め、国への報告対象とならない設備故障や地震観測など、44件の通報連絡があった。国への報告対象となった2件の異常は、いずれも海水配管から海水が漏れ出したものであり、新品の配管に取替え、通常状態に復旧した。また、再発防止対策として、直接目視確認できない配管について、ファイバースコープや遠隔点検ロボットによる点検や点検回数を増やすなどの対策を実施した。その他の異常についても、いずれも外部への放射能の放出はなく、周辺環境放射線への影響のないものであった。県では、通報連絡のあったすべての異常について、環境放射線テレメータ装置による周辺環境放射線の確認結果や立入調査結果とともに公表し、原子力発電所の情報公開に努めるとともに、設備等の異常については、四国電力株式会社に対して原因と対策の報告書の提出を求め、設備の補修、作業要領書への注意書きの明記、作業員への教育訓練の充実などを実施させ、その改善状況を確認するなど、伊方発電所の安全確保に努めている(資料編9-2参照)。

また、3号機プルサーマル実施に当たっては、伊方原子力発電所環境安全管理委員会において、3号機の安全上重要な機能を有する主要な施設、設備の耐震安全性が確保されていることを確認するとともに、MOX燃料の搬入、装荷、運転等の各段階において、職員

が立入調査を行い、国の検査等に合格していること等を確認した。

表 2-6-57 平成22年度における伊方原子力発電所でのトラブル（国への報告対象）

発生年月日	概要	国際原子力事象評価尺度による評価
22. 4. 27	通常運転中の伊方1号機において、保修員が非常用ディーゼル発電機1Bの入口海水配管に海水のにじみがあることを確認した。非常用ディーゼル発電機は、必要発電量100%のものが2基あるが、1基の動作が不能として、保安規定に定める運転上の制限の逸脱を宣言した。調査の結果、海水配管に微小な穴が開いていることから、新品の配管に取替え、保安規定に定める運転上の制限の逸脱から復帰した。その後、配管からの漏えいの有無について、継続監視のうえ、異常のないことを確認し、通常状態に復旧した。海水の漏えい量は最大で約200ccである。環境への放射能の影響はなかった。	0-
22. 6. 11	定期検査中の伊方1号機において、海水を通水（運転）しているA系統の配管より海水が漏えいしていることから、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第19条の17に基づき国への報告事象に該当することを確認した。また、当該配管の流量を確認した結果、管理値を十分満足しており、原子炉補機冷却水冷却器の性能に影響を及ぼすものではなかった。その後、漏えいのあった配管を新品に取替えた。漏えいした海水は約80%である。環境への放射能の影響はなかった。	0-

② 伊方原子力発電所環境安全管理委員会

県は、原子力に関する技術的な専門家、各種団体の代表者及び地元代表者等で構成する「伊方原子力発電所環境安全管理委員会」を昭和51年6月に設置し、発電所周辺の環境監視の方法、各種調査結果等の検討を行うとともに、技術的事項については、同委員会に設置している「技術専門部会」において詳細な検討を行っている。

平成22年度における管理委員会及び技術専門部会の活動状況は、表2-6-58のとおりである。平成22年度は、環境放射線等調査結果について審議するとともに、伊方3号機の伊方3号機プルサーマル計画の運転状況及び伊方発電所の耐震安全性向上に関する取組状況等について報告があった。

また、県の「審議会等の会議の公開に関する指針」（平成12年5月18日制定）に基づき、原子力安全行政に対する県民の理解と信頼を深めるため、管理委員会及び技術専門部会を平成13年2月の会議から一般公開している。

なお、委員会の実務実施については、協定3者で構成する「伊方原子力発電所環境調査技術連絡会」を組織し、必要に応じ会議を開催し、検討を行うとともに、合わせて安全協定の運用等についても協議している。

表 2-6-58 平成22年度伊方原子力発電所環境安全管理委員会活動状況

年月日	内 容	
22. 6. 23	平成21年度伊方原子力発電所周辺環境放射線等調査結果（第4・四半期）及び同温排水影響調査結果（下期）の検討	技術専門部会 （文書照会）
22. 9. 10	伊方原子力発電所環境安全管理委員会技術専門部会開催 ○平成21年度伊方原子力発電所周辺環境放射線等調査結果について ○平成21年度伊方原子力発電所温排水影響調査結果について ○伊方3号機プルサーマル計画の運転状況について（報告） ○伊方発電所の耐震安全性向上に関する取組状況について（報告） ○原子力センターの整備状況について（報告）	技術専門部会 （会議開催）
22. 9. 10	伊方原子力発電所環境安全管理委員会開催 ○平成21年度伊方原子力発電所周辺環境放射線等調査結果について ○平成21年度伊方原子力発電所温排水影響調査結果について ○平成21年度伊方発電所異常時通報連絡状況について（報告） ○伊方3号機プルサーマル計画の運転状況について（報告） ○伊方発電所の耐震安全性向上に関する取組状況について（報告） ○原子力センターの整備状況について（報告）	委員会 （会議開催）
22. 11. 19	平成22年度伊方原子力発電所周辺環境放射線等調査結果（第1・四半期）の検討	技術専門部会 （文書照会）
23. 1. 19	平成22年度伊方原子力発電所周辺環境放射線等調査結果（第2・四半期）及び同温排水影響調査結果（上期）の検討	技術専門部会 （文書照会）
23. 3. 23	平成22年度伊方原子力発電所周辺環境放射線等調査結果（第3・四半期）の検討	技術専門部会 （文書照会）

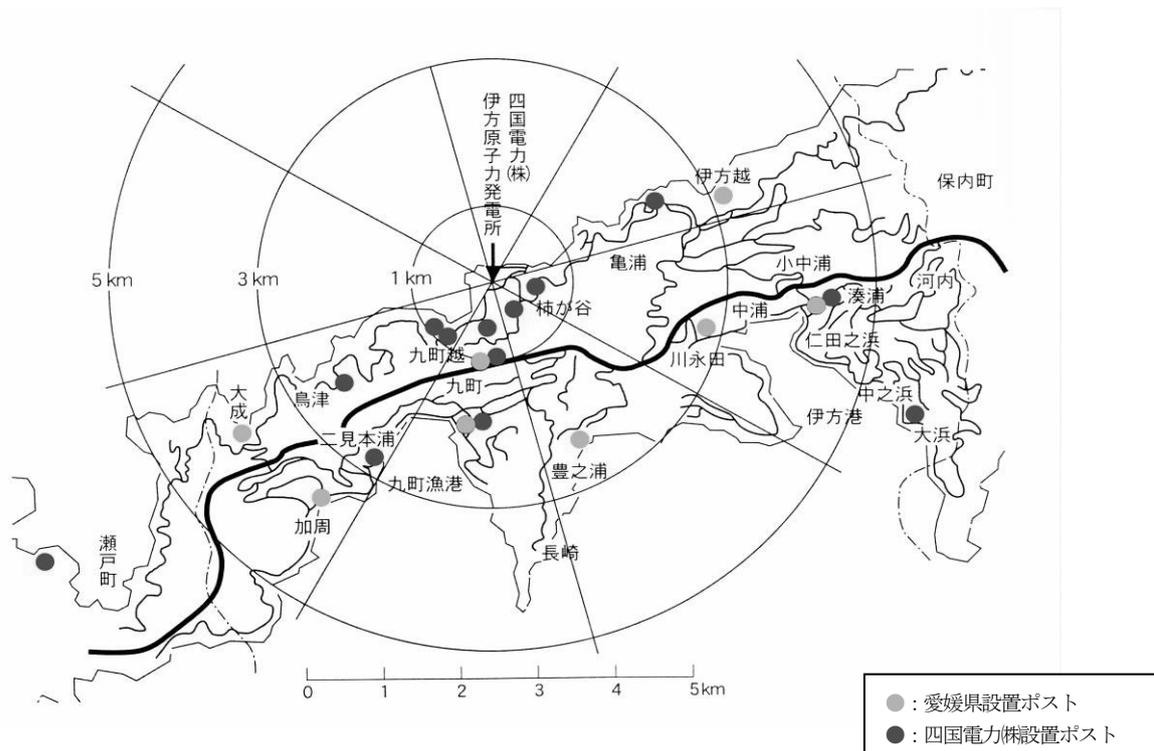
(2) 環境放射線等調査

本県では、伊方原子力発電所周辺の環境放射線等の状況を監視するため、空間放射線、環境試料の放射能等について、1号機運転開始前の昭和50年度から継続して調査を実施しており、その結果は、四半期毎にとりまとめ公表している（資料編9-3～9-5参照）。

平成22年度の調査結果を国のモニタリング指針に基づき評価した結果は、次のとおりであり、測定結果の概要は、表2-6-59のとおりである。

なお、県では、東海村ウラン加工施設臨界事故を踏まえ、平成13年4月からモニタリングポスト5局を増設するなど伊方発電所周辺の環境放射線監視体制を強化するとともに、原子力情報ホームページを開設し、環境放射線等のデータをリアルタイムで公開するなど、広報表示機能の充実強化を図っている（図2-6-7）。

図2-6-7 固定モニタリングポスト設置地点



① 空間放射線

外部被ばくによる線量の状況を知るため、発電所周辺の3市1町の計30地点で実施している積算線量の測定結果は、年間311～510 μ Gy（マイクログレイ）の範囲にあり、過去の測定値と同程度であった。

発電所からの予期しない放射性物質の放出を監視するために行っている線量率の連続測定結果は、県のモニタリングステーション（伊方町九町）において15～58nGy（ナノグレイ）/時の範囲にあり、過去の測定値と同程度であり、また、モニタリングポスト7箇所においては、1時間平均値が10～73nGy/時の範囲にあり、継続して調査を実施しているモニタリングステーションの調査結果と比較して特異なものは認められなかった。

なお、測定値が一定の範囲を超えた場合には、気象状況や発電所からの放出状況等を調査するとともに、ガンマ線スペクトルの評価により、その原因解析を行っているが、今回の調査結果からは、発電所からの放出と考えられる線量率の変化は認められなかった。

② 環境試料の放射能

伊方町における環境試料の核種分析結果及び全ベータ放射能測定結果は、過去の調査結果と同程度で、特に高い濃度は検出されなかった。

③ 周辺公衆の線量評価

平成22年度の伊方地域に現に存在する自然放射線や、過去の核爆発実験等に起因するセシウム-137等の測定結果を基に評価した周辺公衆の線量は、0.25～0.37mSv（ミリシーベルト）/年であり、1号機の運転開始前を含む過去の評価結果と比較しても同じ程度であった。

表2-6-59 平成22年度の伊方原子力発電所周辺環境放射線等監視調査結果^(注1)

項目		22年度測定値		昭和50～21年度測定値		単位	備考				
空間放射線	線量率	1地点	15～58	1地点	10～88	nGy/時	モニタリングステーションで連続測定				
		7地点	10～73	7地点	9～90 ^(注2)		モニタリングポストで連続測定				
		8地点	19～74	8地点	18～82 ^(注3)		NaIサーベイメータで定期測定				
		39地点	15～74	39地点	14～83 ^(注2)		〃（緊急時モニタリング候補地点）				
積算線量		30地点	311～510	29地点	302～525 ^(注4)	μGy/年	3か月毎に読み取り				
環境試料の放射能	核種分析・セシウム137	陸上試料	大気浮遊じん		16件	検出されず	260件	検出されず～0.14	mBq/m ³	ガンパレーで定期測定	
			陸水(河川水)		4件	検出されず	208件	検出されず～2.4	mBq/ℓ		
			土壌		12件	4.5～28.1	742件	1.2～150	Bq/kg 乾土		
			農産品	みかん	可食部	7件	検出されず	248件	検出されず～0.37	Bq/kg 生	みかん
					可食部外	7件	検出されず	247件	検出されず～0.78		
		野菜		9件	検出されず	300件	検出されず～0.81	大根葉、ほうれん草等			
		植物		8件	検出されず～0.033	283件	検出されず～13		杉葉		
		降下物		12件	検出されず	419件	検出されず～170	Bq/m ² ・月	1か月間の採取試料		
		海洋試料	海水		4件	1.2～2.3	142件	検出されず～8.1	mBq/ℓ		
			海底土		8件	検出されず～0.92	280件	検出されず～5.2	Bq/kg 乾土		
	海産生物		魚類		8件	検出されず～0.47	272件	検出されず～0.67	Bq/kg 生	かさご、かわはぎ等	
			無脊椎動物		8件	検出されず	268件	検出されず～0.16		あわび、さざえ等	
			海藻類		8件	検出されず～0.095	237件	検出されず～0.41		ひじき、ほんだわら等	
	全ベータ放射能	陸上試料	大気浮遊じん		1件	20	150件	4～81	mBq/m ³	核種分析試料と同じ	
			陸水(河川水)		1件	14	181件	検出されず～78	mBq/ℓ		
			土壌		3件	290～330	661件	110～560	Bq/kg 乾土		
			農産品	みかん	可食部	7件	33～43	246件	26～67		Bq/kg 生
					可食部外	7件	45～79	246件	33～89		
		野菜		9件	110～230	300件	49～260				
		植物		2件	77～83	229件	48～230				
降下物		1件	18	320件	2～440	Bq/m ² ・月					
海洋試料		海水		1件	42	115件	検出されず～48	mBq/ℓ			
		海底土		2件	250～320	226件	120～510	Bq/kg 乾土			
	海産生物	魚類		5件	96～120	238件	48～150	Bq/kg 生			
		無脊椎動物		5件	25～88	241件	11～130				
		海藻類		4件	260～440	200件	78～560				

注1 上記の試料数、測定値は伊方地域のもののみを掲げている。

2 監視強化のため平成13年度より測定を開始した地点であり、13～21年度の測定値を記載している。

3 平成13年度に測定地点を変更しており、13～21年度の測定値を記載している。

4 平成14年度以降の蛍光ガラス線量計の測定値を記載している。

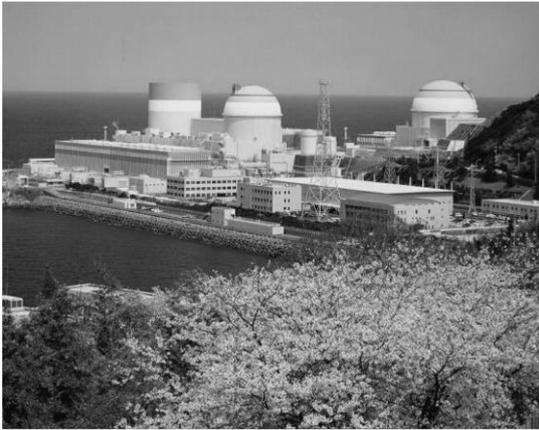


図2-6-10 四国電力伊方発電所（全景）

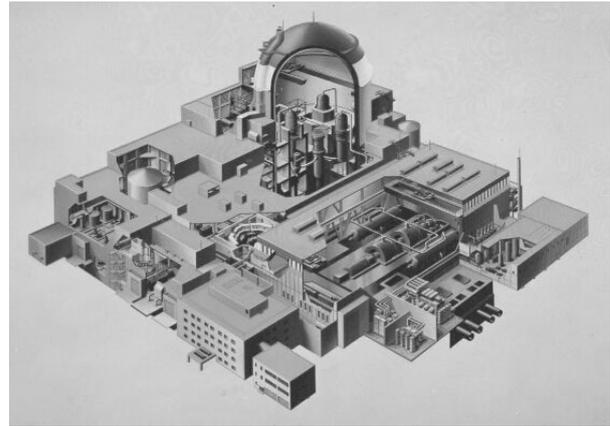


図2-6-11 四国電力伊方発電所（3号機鳥瞰図）

本県では、昭和52年度から、国の委託事業として、過去に行われた大気圏核爆発実験等による放射能汚染の影響を把握するため、食品中の放射能等の調査を実施している。

平成22年度は、松山市等における、降下物や野菜等8種類の試料の核種分析及びモニタリングポスト等による空間線量率の測定を行っており、その結果は、表2-6-60、表2-6-61のとおりであり、過去の測定値と同程度であった。

表2-6-60 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析結果（セシウム-137）

試料名	平成22年度測定値	昭和52年度～平成21年度測定値	単位	試料採取場所
降下物	検出されず	検出されず～52	Bq/m ²	松山市
陸水(蛇口水)	検出されず	検出されず～2.2	mBq/l	松山市
土壌	17～19	1.4～43	Bq/kg乾土	松山市
ほうれん草	検出されず	検出されず～0.14	Bq/kg生	松山市
牛乳	検出されず	検出されず～0.14	Bq/l	東温市
魚類(さば)	0.068	0.072～0.41	Bq/kg生	伊予灘

表2-6-61 空間線量率測定結果

測定器	平成22年度	平成16～21年度	単位	測定場所
モニタリングポスト (DBM方式、月平均値)	45.5～69.0	44.7～74.3	nGy/時	松山市

注 モニタリングポストによる測定は、平成4年度から実施しているが、平成17年1月20日にモニタリングポストの機器を簡易遮へい方式からDBM方式に更新していることから、過去の測定値は、更新以降の値を記載している。

(3) 福島第一原子力発電所事故による県内影響監視調査

県では、平成23年3月11日の福島第一原子力発電所事故発生後、3月15日から県内への影響の監視を強化している。これまでの結果は、表2-6-62～66に示すとおり、大気浮遊じん等の環境試料から、福島第一原子力発電所事故の影響とみられる人工放射性核種が検出されているが、いずれも微量であり、人体に影響があるような放射線線量率及び放射性物質濃度は認められていない。

また、23年5月以降は検出濃度及び頻度も減少している。

表 2-6-62 空間線量率の調査結果

測定場所	測定日	測定値 [マイクロベルト/時]	参考(過去の範囲) [マイクロベルト/時]
松山市(モニタリングポスト1か所)	23.3.11~23.12.27	0.045~0.070	0.045~0.074 ^{*1}
松山市(サーベイメータ1か所)	23.6.13~23.12.27	0.074~0.096	—
伊方町(モニタリングステーション1か所、 同ポスト7か所)	23.3.11~23.12.27	0.011~0.076	0.009~0.090 ^{*1}
四国中央市(可搬型モニタリングポスト1か所)	23.3.17~23.12.27	0.028~0.080	—
県下全市町(サーベイメータ20か所)	23.6.23~23.6.24 ^{*2}	0.025~0.086	—

(注) NaI(Tl)シンチレーション検出器による測定値

*1 現行と同様の測定開始~H21年度までの値を記載。松山はH17~、伊方は局別にS50, S55, H13~。

*2 一部市町は伊方原子力発電所周辺環境放射線等調査として4.20、4.28、6.2、6.14に実施。

表 2-6-63 大気浮遊じんの調査結果

採取場所	採取日	放射性物質 の種類	状態	測定値 [ミリベクレル/m ³]		参考 (過去の最大値) [ミリベクレル/m ³]	原発周辺監視区域外 の空气中濃度限度 [ミリベクレル/m ³]
				~5月	6月~		
八幡浜市 (原子力センター)	23.3.15 ~ 23.12.27 (日毎)	ヨウ素-131	ガ	検出されず~14	検出されず	—	5,000
		ヨウ素-131	塵	検出されず~7.8	検出されず	150 ^{*1}	
	セシウム-134	塵	検出されず~12	検出されず	19 ^{*1}	20,000	
	セシウム-136	塵	検出されず~0.37	検出されず	3.5 ^{*1}	100,000	
	セシウム-137	塵	検出されず~11	検出されず	37 ^{*1}	30,000	
	ニオブ-95	塵	検出されず~0.17	検出されず	7.0 ^{*2}	70,000	
	テクネチウム-99m	塵	検出されず~0.22	検出されず	—	6,000,000	
	テルル-129m	塵	検出されず~5.4	検出されず	48 ^{*1}	20,000	
テルル-132	塵	検出されず~0.23	検出されず	63 ^{*1}	20,000		

*1 チェルノブイリ原発事故の監視強化調査での測定値(いずれもS61.5採取分)

*2 通常の伊方原発周辺監視調査での測定値(第26回中国核実験実施後のS56.4採取分)

表 2-6-64 降下物・降水の調査結果

採取場所	採取日	放射性物質 の種類	測定値[ベクレル/m ² ・日]		参考(過去の最大値) [ベクレル/m ² ・日]
			~5月	6月~	
八幡浜市 (原子力センター)	23.3.15~23.12.27 (日毎に採取)	ヨウ素-131	検出されず~2.3	検出されず	51 ^{*1}
八幡浜市 (原子力センター)	23.3.15~23.12.27 (日毎に採取)	セシウム- 137	検出されず~3.7	検出されず	20 ^{*1}

*1 チェルノブイリ原発事故の監視強化調査での測定値(S61.5採取分)

表 2-6-65 水道水の調査結果

採取場所	採取日	放射性物質 の種類	測定値 [ミリベクレル/l]	参考(過去の最大値) [ミリベクレル/l]
八幡浜市 (原子力センター)	23.3.15~23.12.27 (日毎に採取)	検出されず		セシウム-137 1.1 ^{*1}

*1 文部科学省委託による放射能水準調査での測定値(第26回中国核実験実施後のS56.6採取分)

表 2-6-66 海洋試料の調査結果

試料の種類	採取場所	採取日	放射性物質の種類	測定値	単位
ほんだわら	伊方町九町越沖	23. 4. 19	ヨウ素-131	0.95	ベクレル/kg 生
		23. 7. 17 23. 10. 11	検出されず		ベクレル/kg 生
むらさきいかい	伊方町九町越沖	23. 4. 19 23. 8. 6 23. 10. 11	検出されず		ベクレル/kg 生
海水	巖灘、伊予灘、宇和海	23. 5. 16 23. 7. 25~28 23. 10. 17~20	検出されず		ミリベクレル/l