

福島第一原子力発電所事故の愛媛県内影響監視調査結果の

概要と評価

影浦裕 菰田健太郎 井戸浩之 和氣誠 青木平八郎 政所由美子
松本純子*1 高松公子*2 安永章二 二宮久

1. はじめに

平成 22 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震に端を発して発生した東京電力(株)福島第一原子力発電所事故(以下「事故」という。)では、大量の放射性物質が環境中に放出され広範囲に拡散した。

愛媛県は、同発電所の西南西約 900km に位置し、直ちに大きな影響が及ぶ恐れはなかったが、念のため直後から空間線量率の監視を強化するとともに、追って大気及び降水物・降水中の放射性核種濃度の監視を開始した。その後も、文部科学省の指示や県独自の取組として、順次監視を強化した。

この調査結果については、影響の検出状況も含めて毎日公表し、県民への事実の周知と不安の解消に努めたところであるが、事故から約 1 年が経過した今、改めて本調査の方法、結果、評価について整理、記録し、自らの備忘録とするとともに、今後のモニタリング業務の参考に供する。

2. 方法

2.1. 空間線量率

2.1.1. モニタリングポスト

次の測定器による 1 時間値を評価した。

・伊方原子力発電所周辺監視用ポスト

愛媛県設置ポスト 伊方町 8 局

四国電力(株)設置ポスト 伊方町 5 局

2"φ×2"NaI シンチレーション検出器

(温度補償・エネルギー補償機構付)

・放射能水準調査(全国調査)用ポスト

文部科学省が県に委託 松山市 1 局

2"φ×2"NaI シンチレーション検出器

(温度補償・エネルギー補償機構付)

2.1.2. サーベイメータ

松山市における定期調査、県下各市町における調査では、次の測定器により地上高 1m において時定数 30sec で 5 回測定し、平均値を求めた。水浴場調査では、次の測定器により地上高 1cm, 0.5m, 1m において時定数 30sec で 5 回測定し、平均値を求めた。

・1"φ×1"NaI シンチレーション検出器

(エネルギー補償回路付)

2.2. 環境試料中の放射性核種濃度

文部科学省の放射能測定法シリーズに準じて、試料の採取及び調製を行い、次のゲルマニウム半導体検出器を用いてγ線スペクトロメトリにより測定した。

・CANBERRA GC-4018

・ORTEC GEM-40180

・ORTEC GEM40-S×2 台

2.2.1. 大気

大気中のダスト状の放射性物質濃度を測定するため、ハイボリュームエアサンプラ

愛媛県原子力センター 八幡浜市保内町宮内 1-485-1

*1 現愛媛県立衛生環境研究所

*2 現愛媛県県民環境部防災局原子力安全対策課

により 1200ℓ/min で 24 時間大気を吸引した後、捕集用ろ紙を打ち抜き、U8 容器に詰めて測定用試料とし、21600 秒間測定した。また、大気中のガス状の放射性物質濃度を測定するため、ローボリュウムエアサンプリングにより 60ℓ/min で 24 時間大気を吸引した後、捕集用カートリッジの活性炭を U8 容器に詰めて測定用試料とし、21600 秒間測定した。

・ハイボリュウムエアサンプリング 紀本電子工業 MODEL-120BL

・捕集用ろ紙 ADVANTEC GB-100R

・ローボリュウムエアサンプリング Munro Environmental L60

・捕集用カートリッジ ADVANTEC CHC-50-A10 (前面にダスト成分除去のためのろ紙 ADVANTEC HE-40T を設置)

2.2.2. 降下物・降水

雨水採取器により 24 時間降下物及び降水を採取し、原則として全量を U8 容器に移して測定用試料とし、21600 秒間測定した。全量が入らない場合には、できるだけ容器に移し、測定供試割合により測定結果を補正した。

2.2.3. 水道水

蛇口水を数分間流出させた後、ビーカーに採取し、2ℓ マリネリ容器に移して測定用試料とし、21600 秒間測定した。

2.2.4. 海水

表層海水をポリ容器に採取して測定施設まで搬入し、2ℓ マリネリ容器に移して測定用試料とし、21600 秒間測定した。

2.2.5. 海産生物

2.2.7 通常調査で実施している放射性ヨウ素を対象とした指標生物の調査を、頻度を増やして実施した。生試料を裁断して 2ℓ マリネリ容器に移し、80000 秒間測定した。

2.2.6 水浴場調査

表層及び下層の海水をポリ容器に採取して測定施設まで搬入し、2ℓ マリネリ容器に移して測定用試料とし、2000 秒間測定した。

2.2.7 伊方原子力発電所周辺環境放射線等監視調査(通常調査)

文部科学省の放射能測定法シリーズに準じているが、測定時間はすべて 80000 秒としている。

3. 結果及び考察

3.1. 空間線量率

3.1.1. モニタリングポストによる連続測定

松山市 1ヶ所及び伊方町 8ヶ所に設置しているモニタリングポストの空間線量率は、事故以前と同様に、降雨に伴う自然放射性物質の増加による上昇はあったが、事故の影響と考えられる上昇は認められなかった。(資料 表 1)

3.1.2. サーベイメータによる定期測定

文部科学省の要請により、6 月 13 日から衛生環境研究所(松山市)で測定を開始したサーベイメータによる測定の結果、事故の影響は認められなかった。(資料 表 2)

3.1.3. サーベイメータによる全市町測定

文部科学省の要請により、6 月 23 日～24 日に愛媛県下全市町で実施したサーベイメータによる測定の結果、事故の影響は認められなかった。(資料 表 3)

3.2. 環境試料中の放射性核種濃度

一部の環境試料から、近年は検出されていなかった I-131 等が検出された。

通常、日本付近は、北半球の中緯度地帯に位置し、偏西風が卓越しているが、気圧配置によっては東系の風が一時的に支配的となる場合があり、事故によって大気中に放出された放射性物質が、この大気の

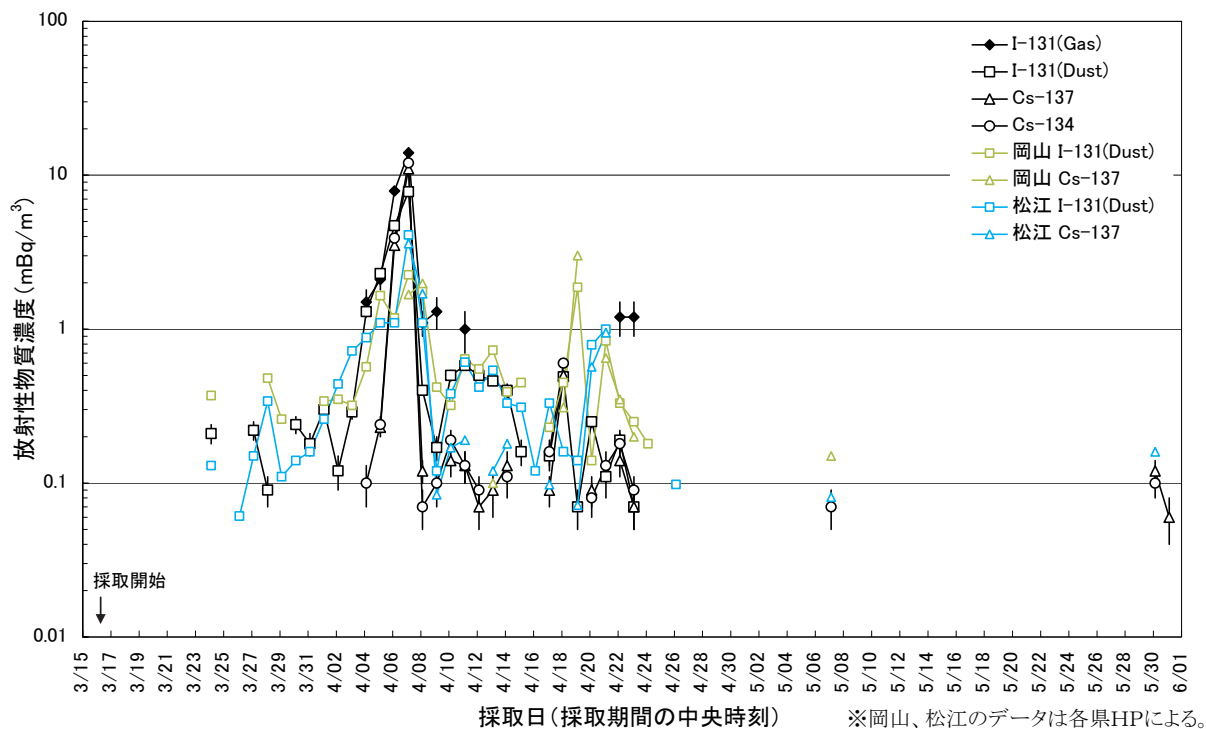


図 1 大気中の人工放射性核種検出状況

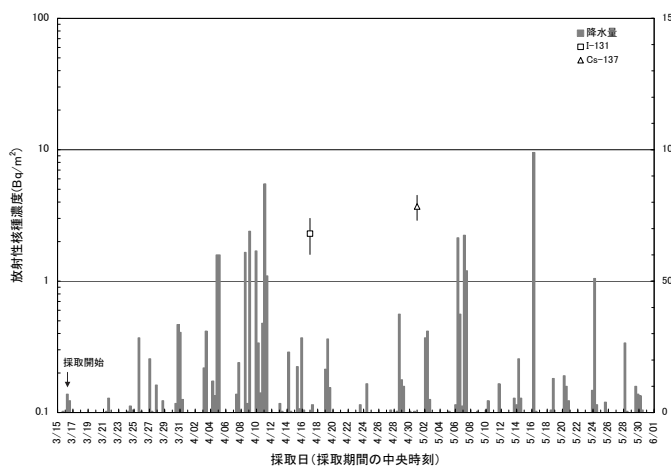


図 2 降下物中の人工放射性核種検出状況

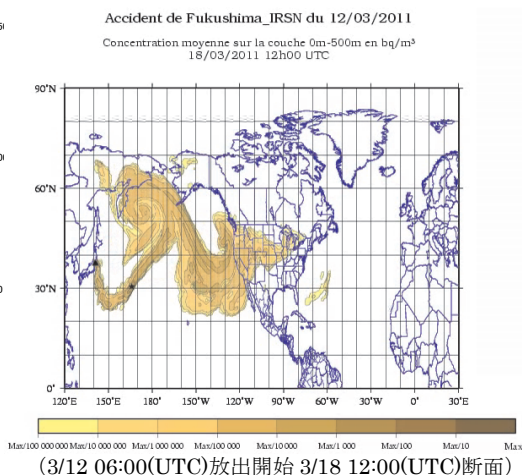


図 3 ISRN による拡散計算

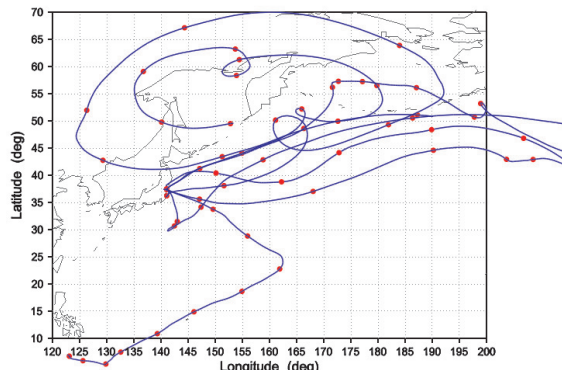


図 4 METEX を用いた流跡線解析

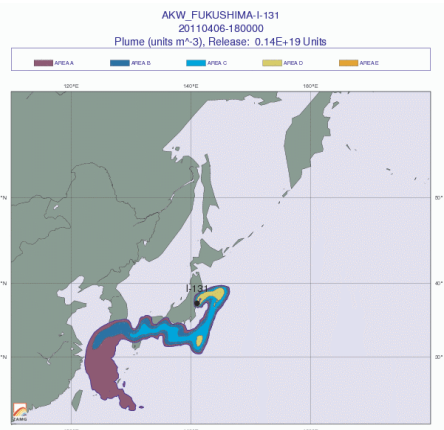


図 5 ZAMG による拡散計算

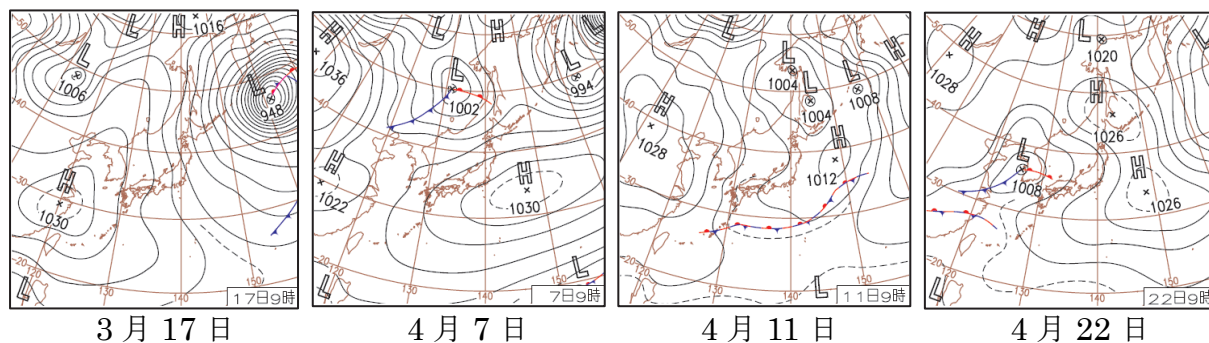


図6 天気図

流れに乗って飛来し検出されたものと推測される。

検出された放射性核種の濃度はいずれもごく微量であり、人の健康に影響を及ぼすものではなかった。

3.2.1. 大気浮遊じん

人工放射性核種の検出があった5月までのI-131, Cs-134, Cs-137濃度の時間推移を図1に示す。参考に、島根県原子力環境センターが松江市で、岡山県環境保健センターが岡山市で、それぞれ実施した調査結果についても合わせて示した。

調査開始から3月23日までは事故の影響は観測されなかったが、3月23～24日に採取した試料から、初めてI-131が検出された。この最初の検出は、西日本の広い範囲で同様に観測されている。事故発生からこの間の大気の流れ・拡散の様子は、フランス放射線防護原子力安全研究所 (Institute de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire - IRSN)によって解析されており、福島第一原発から放出された放射性物質が太平洋方面に流出し、その一部がアリューシャン列島付近に居座っていた強い低気圧に巻き込まれて北方の樺太・シベリア方面に広がった後、3月23日頃に西日本に南下してくる様子が示されている(図3)。また、我々が実施した福島第一原

発上空300mを起点としたMETEX (Meteorological Data Explorer:国立環境研究所地球環境研究センター)による前方流跡線解析においても、3月13日頃に福島上空にあった気団が、北方に移動した後南下し、西日本上空に達した可能性が示唆されている(図4)。

その後は、4月7日、11日、22日などに、濃度ピークが観測されている。これらのピーク時の気圧配置を図6に示す。初めて検出された日の状況とは異なり、日本付近に移動性高気圧の中心が位置し、気圧勾配によって、福島から西日本方面へ直接大気が移流してきたものと推察される。島根、岡山でもほぼ同様の濃度、変動が観測されており、気団が移動する間に拡散が進んだものと推測される。このような大気の拡散の様子は、ノルウェー大気研究所 (Norsk institutt for luftforskning - NILU), オーストリア気象地球力学中央研究所 (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik - ZAMG), ドイツケルン大学ライン環境研究所 (Rhenish Institute for Environmental Research)ヨーロッパ大気汚染拡散モデルプロジェクト (EUROPEAN AIR POLLUTION DISPERSION MODEL - EURAD)による拡散計算によっても示されている(図5)。(資料表4)

3.2.2. 降下物・降水

I-131 及び Cs-137 が各 1 日検出されているが、濃度はごく微量であり、人体への影響はない(図 2)。(資料 表 5)

3.2.3. 水道水

人工放射性核種は一度も検出されておらず、事故の影響は認められなかった。(資料 表 6)

3.2.4. 海水

主な海域である燧灘、伊予灘及び宇和海における調査を追加して実施したが、人工放射性核種は検出されず、事故の影響は認められなかった。(資料 表 7, 図 1)

3.2.5. 海産生物

通常調査で実施している指標生物の調査を、調査頻度を増やして実施した結果、人工放射性核種は検出されず、事故の影響は認められなかった。(資料 表 7)

3.2.6. 水浴場調査

環境省による水浴場の放射性物質に関

する指針策定を受けて、県内の主な水浴場の調査を、一部松山市の協力を得て実施した結果、水中の放射性物質濃度及び水際の空間線量率に特異な値は認められなかった。(資料 表 8, 図 2)

3.2.7 伊方原子力発電所周辺環境放射線等監視調査(通常調査)

事故による県内への影響監視強化調査を実施する一方で、通常の伊方原子力発電所周辺環境放射線等監視調査についても継続して実施した。

4 月 12 日に採取した大気浮遊じんからは、松山市、伊方町のすべての採取地点(5 地点)で、I-131, Cs-134, Cs-137 が検出され、監視強化調査結果と同様に、事故の影響が認められた。

降下物からは、6 月まで継続的に Cs-134 が検出され、それ以降も散発的に低濃度の Cs-134, Cs-137 が検出されており、事故の影響が認められる。放出量が大

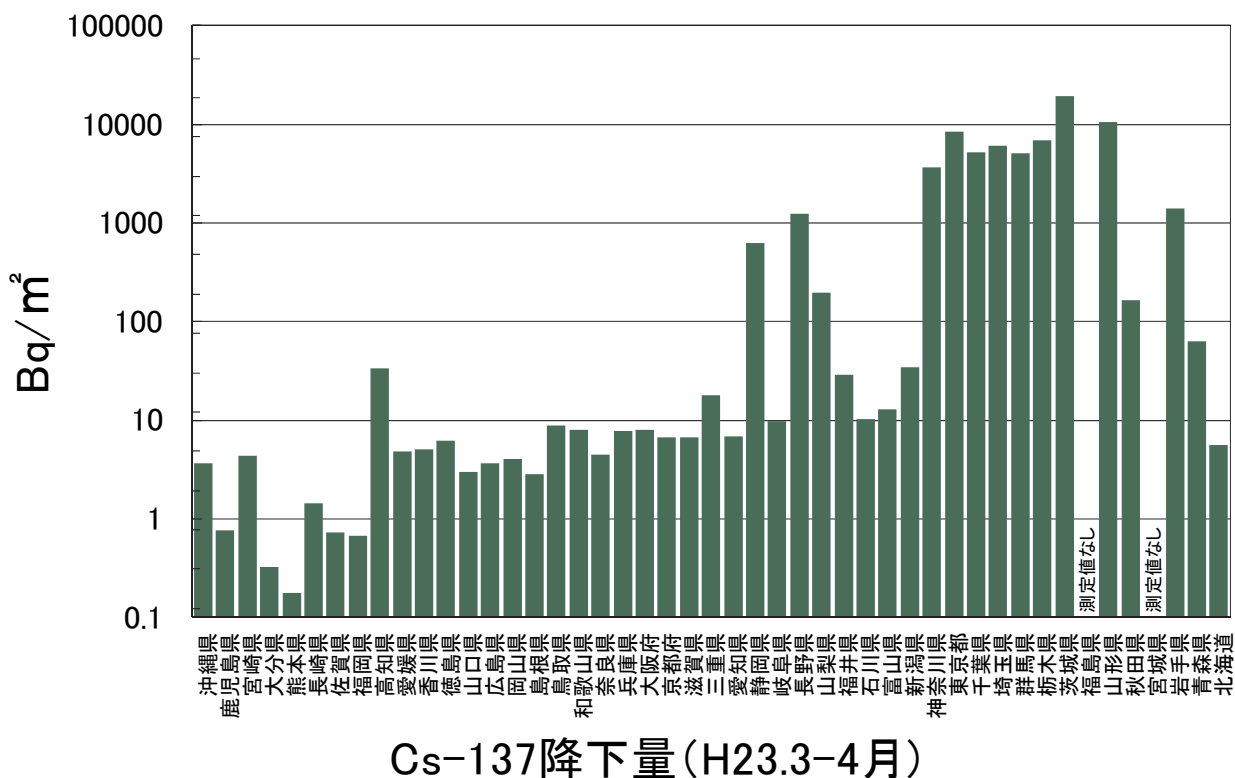


図 7 Cs-137 降下量の地域分布

きかった 3~4 月の Cs-137 の降下量の地域分布を図 7 に示す。福島近隣県から関東地域で降下量が大きく、愛媛県を含む西日本では、降下量は少ない。松山市における Cs-137 降下量の経年変化を図 8 に示す。1986 年のピークはチェルノブイリ事故によるものであり、それ以前は主に中国による大気圏内核実験の影響である。愛媛県における今回の事故による Cs-137 降下量は、これら過去の降下量と比べると比較的少ない。

土壌及び海水からは、事故前から継続して Cs-137 が検出されている。図 9, 10 に、土壌及び海水中の Cs-137 濃度の経年変化を、事故の前後を区別して示した。土壌及び海水中の Cs-137 濃度は、事故前後で、特に変化を示していない。土壌及び海水中の Cs-137 は、主に過去の大気圏内核実験に起因するフォールアウトが蓄蔵されているものであり、その量に比して降下量が少ないため、顕著な変化は認められないものと推察される。

指標生物である杉葉からは、4 月採取分から Ag-110m, I-131, Cs-134, Cs-137 が検出されている。同様に指標生物であるホンダワラからは、4 月採取分から I-131 が検出されている。杉葉は、針状であるため表面積が大きく、また表面に樹脂膜を有するため、大気中の物質を吸着しやすいこと、褐藻類はヨウ素を濃縮しやすいことが、検出につながったものと考えられる。これらの指標生物については、改めてその有用性が実証された形となった。(資料表 9)

4. まとめ

本稿は、今回の事故に際して実施した種々の影響監視強化調査の内容と結果について、若干の考察を加えながら整理した

ものである。個別のデータについても、本号の資料として添付している。本調査で得られたデータ、経験や知見を今後の放射線モニタリング業務の改善、高度化に生かしてまいりたい。

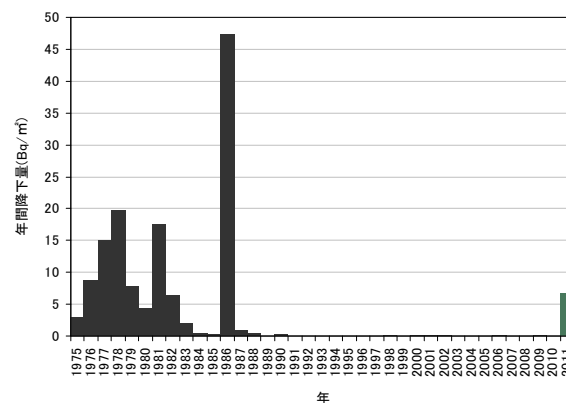


図 8 Cs-137 降下量の経年変化(松山市)

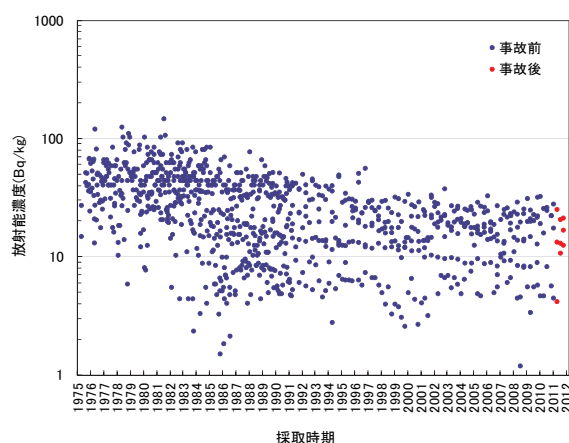


図 9 土壌中 Cs-137 濃度の経年変化

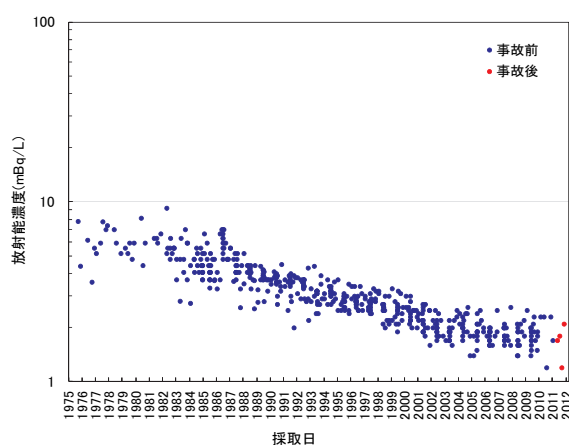


図 10 海水中 Cs-137 濃度の経年変化