

緊急対策ワーキンググループの活動報告

放射線安全取扱部会
緊急対策ワーキンググループ
主査 斎藤 直

昨春に発生した福島第一原子力発電所の重大な事故によって放射性物質が飛散し、周辺地域のみならず広く東日本全域に深刻な影響を与えた。このような未曾有の困難な状況にあつては放射線管理を主たる業務とする者に広汎な活動が求められた。そこで現状理解と対策の立案と実行を目的として、部会では緊急対策ワーキンググループを年度時限で設置した。その中に諸問題に特化した少人数のサブグループを作つて、活動の中心とした。各サブグループの活動状況は、主任者部会年次大会でも発表された。いま、活動期間を終えて、サブグループ B から

活動報告が提出されたので、以下に掲載する。

福島第一原発事故は、まだまだ収束には程遠い。今春の避難区域は、時が止まったように平穏な田舎の町の風景であつた。放射線量率計によると、区域外と変わらぬ低線量率の場所や、メーターが振り切れる場所など様々であつたが、再び人びとが居住できるようになるまでにはどれだけの努力を必要とするのか想像すら難しい。部会の皆さまには、末長く着実な復興支援を願つてやまない。

(大阪大学安全衛生管理部)

放射線安全取扱部会緊急対策WGサブグループBの活動

緊急対策WGは、東日本大震災及びそれに続く福島第一原子力発電所事故による未曾有の困難な状況に対処するために、現状理解と対策を立てて実行することを目的として、部会長、企画委員の呼び掛けの下で、主任者部会員（主に近畿支部）が多数結集して結成された。A、B、C、Dの4つのサブグループがあり、サブグループBは次の事項を分担した。

(1) 放射性物質の飛散状況・汚染状況

(2) 食品、水道水等の放射性物質濃度

(3) 放射線測定技術、放射能分析法

活動の中心はE-mail連絡であり、グループ員がそれぞれ独自に行っていること及び他機関の要請で協力していることの情報公開や、関連する事項についての情報収集及び公開がWGの業務となった。事故発生後1年が経過し、グループとしての活動を行うことはなかったが、メンバーは所属する組織、関連するグループで

活発に活動を行ってきた。この際、メンバー各自の活動を発表できる分だけ取りまとめたので報告する。メンバーは各支部にわたり、以下のとおりである。

1. 飯田敏行（大阪大学大学院工学研究科）
2. 大槻 勤（東北大学電子光学学研究センター）、泉 雄一（(株)日本環境調査研究所）
3. 加藤真介（横浜薬科大学）
4. 杉原真司（九州大学アイソトープ総合センター）
5. 矢鋪祐司（日本たばこ産業(株)）
6. 安岡由美（神戸薬科大学）

1. 大阪大学における活動

大阪大学大学院工学研究科では、文部科学省からの福島原発事故関連の放射線に係る救援要請（例えば福島県緊急被ばくスクリーニング専門家派遣協力依頼）に対しては、主に第1種放射線取扱主任者免状を有する4名が対応してきた。また、学協会の専門委員会等を通して福島県より送られてきた種々の放射能汚染試料の分析依頼にもほぼ滞りなく実施してきた。約1年を経過すると、原発事故直後に比べれば依頼件数はずっと少なくなっているものの、Cs放射能の分析作業は今も続いている。この間で使用してきた放射能計測装置と放射能分析の事例を表1にまとめた。表にも記述したように、市販の典型的な計測装置を利用するだけでなく、目的に応じて独自に工夫製作した装置を用いた例もある。それらについては、学協会（主任者部会年次大会、日本放射線安全管理学会、日本原子力学会、他）等で研究成果として発表を行っている。（飯田敏行）

2. 福島第一原子力発電所事故直後に何をしていたのか

平成23年3月11日を境に、すべての生活ががらりと変わってしまった。停電と断水と交通機能マヒがあった上に、灯油もガソリンも食料もすぐに底をついた。生活物資を手に入れるため、数百mを超えるような行列がすべてのスーパーマーケットに発生した。さらには、仙台市内のコンビニエンスストアには行列ができた以外に、供給ができないところは“閉店する”ところまでであった。一度閉店したコンビニエンスストアがシャッターを閉めている風景は異様なものだった。

数日後、東京電力(株)福島第一原子力発電所からの放射性物質の飛散に関する情報が入りつつあったものの、すぐに何らかの活動をするには容易ではなかった。

手持ちの測定器にはGMサーベイメータとNaIシンチレーションサーベイメータがあった。しかし、さすがに測定器を持って目抜き通りで測定をして回ることもためらわれ、事務所の窓際において値を確認するにとどまった。3月20日前後に薬物野菜（特にホウレンソウ）の汚染に対して出荷制限が出た。またそのころ、首都圏では計画停電に加えて、浄水場で¹³¹Iの汚染が検出され、思ったより広範囲に様々な影響があることが報道されていた。

しばらくして、その日暮らしの生活が徐々に落ち着いたころ、各事業所の施設には大なり小なり被害があったものの、東北支部のサポーター*1などから人的被害はないようだとの情報が入ってきた。

3月19日に福島市内で採取された土壌試料

*1 東北支部では支部委員以外に支部活動をサポートして下さる方々が30名近くリストアップされている。

表 1 大阪大学大学院工学研究科の福島第一原発事故関連で使用している放射能計測装置と放射能汚染分析の事例

放射能計測装置	計測装置の特長と福島第一原発事故関連で放射能汚染分析に利用した事例等
Ge 半導体検出器	目的に応じて据置型及び可搬型検出器を使い分けている。種々の野菜、植物、土壌、ダストサンブラーろ紙等に含まれる放射性核種の同定と放射能濃度の定量測定に利用している。
対向型 NaI(Tl) シンチレーション検出器	3 インチ ϕ の NaI(Tl) シンチレータプローブ 2 台を向い合せにして使用し、両プローブからの検出信号をアナログ加算して Cs γ 線検出効率の改善を図っている。また、両プローブ間にセットする容積の大きい放射能汚染試料の厚さを機械的に圧縮できるように工夫して検出感度の向上を図っている。さらに、両プローブ間の信号計数率の差から、試料の放射能濃度の均一性の評価を行っている。種々の植物、穀類、土壌等に含まれる ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 放射能濃度の定量測定に利用している。
イメージングプレート	市販のリーダーだけを使用するのではなく、イメージングプレートそのものを更に加工し、それ用の独自のリーダーを製作して様々な試料の放射能分布の測定を行っている。種々の植物の表面及び内部の放射能分布、土壌内部の放射能濃度分布の測定に利用している。
GM 管式及び NaI シンチレーション式サーベイメータ	市販のサーベイメータを物質の表面汚染のスクリーニングに使用している。GM サーベイメータについては、Cs 放射能汚染測定のための最適な使用方法と計数率と表面の Cs 放射能汚染密度との関係について考察検討を行っている。シンチレーション式サーベイメータについては、核種同定（スペクトルスコピー）にも利用できるような改造方法について検討している。
液体シンチレーション検出器	様々な放射性 Cs 汚染物質を液体シンチレータカクテルに混入し、 β 放射能の検出特性について調べている。土壌や植物の放射性 Cs の吸脱着の測定に利用している。
蛍光ガラス線量計	独自の形状の蛍光ガラス線量計とそれ用のリーダーを製作して、主に土壌中の Cs 放射能濃度分布の測定を試みている。フェーディングがほとんどなく環境に対しても安定である蛍光ガラス線量計の特長を生かしている。
プラスチックシンチレータ	放射性 Cs からの β 線を検出する目的で、薄いプラスチックシンチレータ板と小型 PM あるいは APD を組み合わせた Cs β 線用プローブを開発している。植物や土壌の表面の Cs 放射能汚染測定に利用している。
フォトダイオード	放射性 Cs からの β 線検出用の小型で安価な検出器を開発している。このような小型の β 線検出器を植物表面に多数貼り付け、植物中の Cs 放射能移行の観測に利用している。

と野菜試料を入手した。その後、3月23日に東北支部のメンバーのうち、何とか移動できる手段を確保できた有志3名でサーベイメータと試料採取の準備を調べて、宮城県南部から福島県北部にかけて、10ポイントのサンプリングを実施した（図1）。これは、福島第一原発の南側からはKEKや原研機構など茨城県の施設のメンバーが測定をすることが可能であろう、しかし北側のデータは仙台市内の被災状況から見て、サンプリングの可能なメンバーは限られるだろうと考えたからである。

もうそのころは、20 km 圏内への立入りもできなくなっていたが、簡単なゲートがあるのみだった。結局、ゲート近くまで移動しながら、線量率測定と土壌試料を採取した（塩ビ製のパイプを加工して深さ方向の試料採取ができるようにした）。

一方、薬物野菜などは畑の所有者に目的を説明して、採取することの承諾を得なければならず、採取できた試料はわずかなものであった。しかし、少ないながらも、ホウレンソウなどの野菜試料は金沢大学や大阪大学などに何とか届

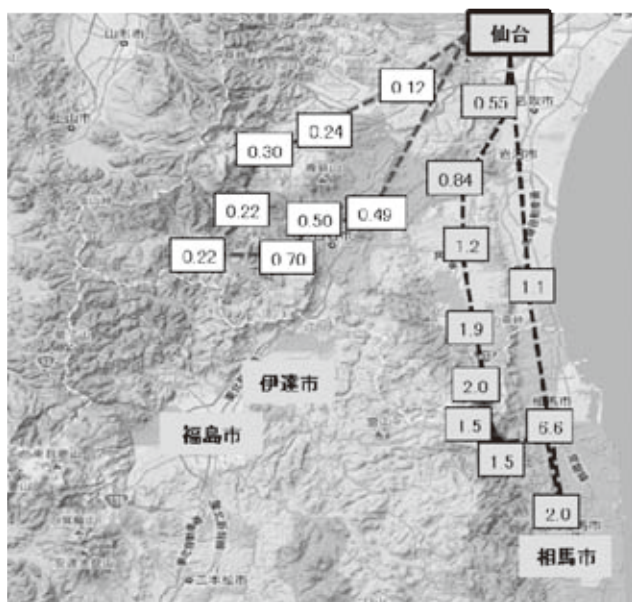


図1 線量率測定結果 (μSv/h) (平成23年3月23日測定)

けることができ^{*2}、除染方法の検討やIPによる汚染状況の確認に役立てていただいた。

残念ながら、各地の線量率データは新聞などから得られていたものの、SPEEDIによる汚染状況が公表されたのは3月24日であったことから、汚染の平面分布に関する詳細な情報は把握していなかった。このため、系統的な試料採取や線量率測定ができなかったことは心残りではあるが、事故直後の貴重なデータを得ることができた。

その後、少しずつ汚染状況が報道され、宮城県南部でも汚染が検出されたことから、5月上旬に範囲を広げて試料を採取した。

これらの測定結果はそれほど密に得られたものではないが、早期の事故状況を整理するために有効なものと考え、主任者部会や放射化学会

^{*2} 宅配便が機能していなかったため、車両で関東地区まで運搬して発送したと記憶している。

などで発表することができた。

いま、約1年を経過して本格除染が始まり、避難された方の帰還も徐々に進むと思われる。そのためには、主任者部会のメンバーが担当した、多くの環境試料の分析結果や今までに得られた測定結果などを整理して公表することも必要になると考えている。これを契機に、主任者部会の役割を再度見直すことも必要な時期かもしれない。

とりあえず東北地区にある各事業所のネットワークの再構築から始めようと思っている。(泉 雄一)

3. 福島県走行サーベイ

従来から環境放射能の分析を行ってきたことから、環境放射線モニタリングの一環として、車載NaIサーベイメータによる福島県における放射能分布を、事故1か月後の4月に開始し、続けて6月、10月にも測定した。同時に数か所において、NaI検出器による空間γ線スペクトルを測定した。

測定は、2011年4月18日～21日、6月20日～22日及び10月19日～21日に福島県内をほぼ同ルートで実施した。NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ(TCS-171, Aloka Ltd.)を車内に置き、走行中に随時測定値をメモリーに記録した。測定地点は、同時刻のGPSデータから求めた。また、16地点においてNaI(Tl)検出器(ADP-122, Aloka Ltd.)とスペクトロスケーラ(ASM-303, Aloka Ltd.)を用いて、車外の地上1mのγ線スペクトルを測定した。

図2に走行サーベイ(4月、10月測定分)の結果を示す。20km圏内から飯舘村、福島市にかけて線量が高くなっている。県内では、会津地方で、0.13 μSv/hと低く、浪江町赤宇木の30 μSv/h以上(測定不可)が最大値であった。

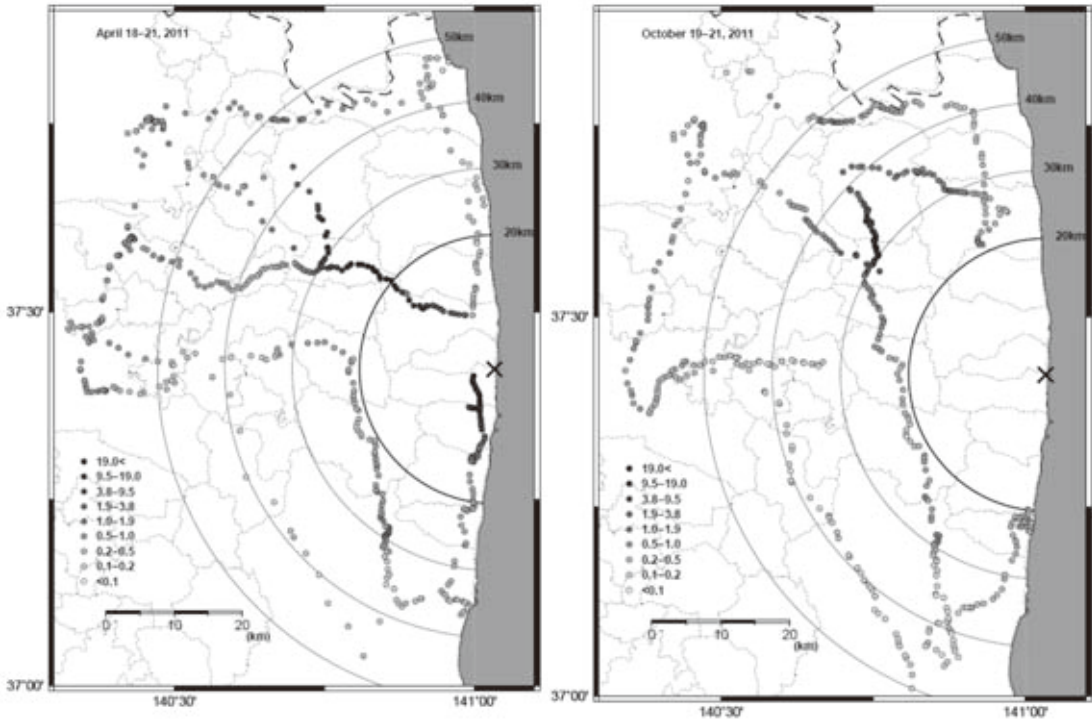


図2 福島県における車載NaIサーベイメータによる線量率(μSv/h)分布(平成23年4月, 10月)

高線量の地域では、測定値の変動は大きく詳細な濃度分布図を作成するには、道路上だけでなく詳細な調査が必要である。車による遮蔽効果を調べるため、車内と車外1m、地表面における線量を測定した。車外と車内の比は、平均して1.6(0.9~2.2)である。

図3に、4月に測定したγ線スペクトルの一例を示す。縦軸は10分間の計数値である。γ線スペクトルの測定結果では、主に¹³¹I、¹³⁴Cs、¹³⁷Cs、¹³⁶Csのピーク及びそのサムピークが検出された。¹³¹Iは半減期が8日であり、4月の測定結果でのみ検出された。γ線スペクトルから各核種の存在量を計算し、線量率への寄与の割合を計算

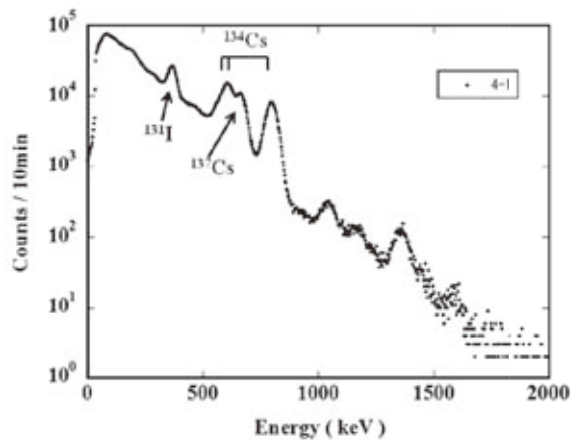


図3 平成23年4月にNaI検出器で測定したγ線スペクトルの例

すると、発生源から南方向の3地点で、 ^{131}I の線量率への寄与が大きくなった。このことは、観測地点に降下した放射性核種の放出源、放出時期、降下の時期が異なることが考えられるが、短期間に連続して放出が行われているので条件を限定することは不可能であろう。

(杉原真司)

4. 排気モニタによる大気中ラドン濃度測定 (東北地方太平洋沖地震前の先行現象を求めて)

今回のような大きな地震によって、大きな災害へ発展すると、「地震の発生を予測できないものなのか」、「せめて今回の地震の先行現象がどこかに記録されていないものか」と思う。これまでに地震の先行現象として地下水・土壌中・大気中のラドン (^{222}Rn) 濃度変動が報告されている(図4)。兵庫県南部地震前(1995年1月17日に発生し、阪神・淡路大震災を引き起こした地震)の大気中ラドン濃度変動を、神戸薬科大学の放射線施設の排気モニタがとらえており、その解析から、放射線施設の排気モニタで施設外の大気中ラドン濃度の変動を捕えることができることが分かってきた。今回の東北地方太平洋沖地震前(2011年3月11日に東日本大震災を引き起こした地震)に放射線施設の排気モニタの値が変動していないかを東日本の放射線施設に問い合わせたところ、大気中ラドン濃度変動を福島県立医科大学の放射線施設の排気モニタがとらえていたことが分かった。東京の幾つかの放射線施設の排気モニタにも、スケールは小さいが同じような変動が見い出せた。全国の非密封放射性同位元素を使用する施設では、多量の大気を給気して、大気中のラドン測定が可能な通気式電離箱が排気モニタとし

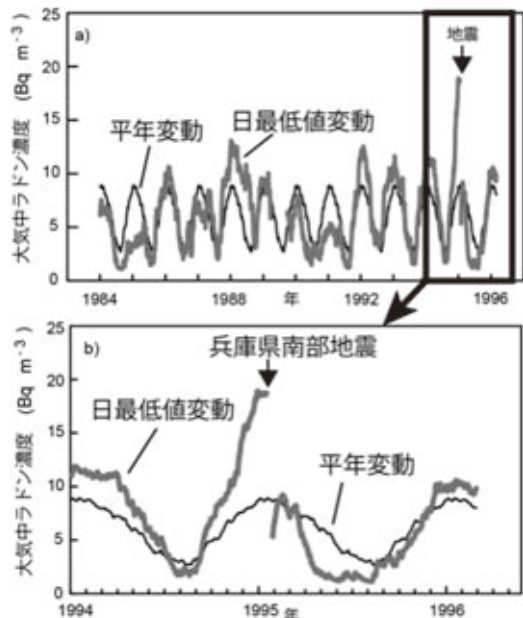


図4 阪神大震災前(兵庫県南部地震前)の大気中ラドン濃度の変動
(Yasuoka et al., Appl. Geochem, (2012) in press より引用した)

て、ほぼ毎日作動しており、放射エネルギーを測定している。ほとんどの場合、その放射エネルギーは、大気中のラドン量である。活性炭フィルターはラドンを吸着するため、活性炭フィルターが排気施設に装着している施設は対象外となるが、3~4県に1施設ぐらいは、大気中ラドン濃度も測定が可能な施設があるのではないかと考えている。巨大地震前後の地殻変動を大気中ラドン濃度変動からモニタリングすることが可能であると考えている。まずは、東北地方太平洋沖地震前の大気中ラドン濃度変動の先行現象の状況を全国規模でとらえることができればと考えている。(安岡由美)