特別記事

首都圏の汚染状況と市民生活への影響

飯 本 武 志^{*1}

(2011 年 8 月 23 日受理)

Contamination due to Radioactive Materials around the Metropolitan Area in Japan

Takeshi IIMOTO^{*1}

I 諸 言

平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災に関連した、東京電力株式会社・福島第一原子力発電所（以下、発電所）の事故後、首都圏にも多量の放射性物質が飛散した。事故前の自然バックグラウンド線量に比べて、空間線量が上昇した状況が現在もなお継続している。本稿では空間線量上昇の要因について定性的に述べ、平成 23 年 8 月 8 日現在 web 上で公開されている情報等を頼りに、首都圏の汚染状況を整理する。また、首都圏におけるこのような放射線状況に立ち向かうためのひとつの対応例として、千葉県東葛飾地区（以下東葛 6 市とする）の試みとこれまでの活動を紹介する。

II 首都圏の概況

1. 放射性核種の降下量

大気中に放出された放射性物質は、大気の乱れにより広がりがつつ（拡散）、気流に乗って遠くに運ばれた（移流）。日本原子力学会「原子力安全」調査専門委員会放射線影響分科会発表の広域シミュレーションに基づく暫定解析^{1,2)}によれば、大きな地形や降水分布を考慮した首都圏近傍への拡散、移流の概要は以下のように推測されている。

平成 23 年 3 月 14 日深夜以降に発電所からの放射性物

質放出量が大きくなり、特に 15 日分が陸域に影響を与えた成分として事故期間中最大であったと見積もられている。15 日午前までに放出された放射性物質は、最初は南方向に輸送され、関東平野で時計回りに方向を転じ、午後にはサイトから北に向って輸送されることがシミュレーションによって示されている。15 日夕方以降の降水により、長野、新潟、北関東以北の広い範囲に影響を与えたようである。15 日午後以降に放出された放射性物質は、主に西から北西に輸送され、15 日午後からの降水により、福島県中通りから栃木県北部に影響を与え、特に午後遅くから夜にかけて放出された放射性物質が発電所から北西方向の領域に高い汚染をもたらしたものとみられる。首都圏関連としては、20 日朝から 22 日にかけて、放射性物質が再度関東地方に流入しており、主に 21 日朝から 22 日午前までの比較的広範囲の強い雨により、茨城を中心とする北関東で積算沈着量が増加し、南関東、静岡でも影響が出現したと解析されている。また、翌日 23 日にも海上を経由した放射性物質が南関東に流入しており、夕方の雨によりこの地域で沈着が起こったことが示されている。3 月 24 日以降は放出率が減少傾向にあり、前述に比較して沈着による大きな影響があった可能性は低いと考えられるが、放射性物質が内陸に向かう状況が 3 月 24、25、30 日にも発生している。以上の過程が大きな要因となり、首都圏への汚染が広がるに至ったと推測されている。

第 1 表に首都圏における I-131, Cs-134, Cs-137 月間降下物量（平成 23 年 3 月～4 月期）を示す。この 2 か月の状況で、現在の土壌表面における放射エネルギーがほぼ決

^{*1} 東京大学環境安全本部; 東京都文京区本郷 7-3-1 (〒113-8654)
Division for Environment, Health and Safety, Univ. of Tokyo; 7-3-1, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8654, Japan.
E-mail: iimoto.takeshi@mail.u-tokyo.ac.jp

第1表 平成23年3月～4月期間降下物量（文部科学省環境放射能水準調査より）

都道府県（市）	月間降下物 [MBq/km ² 月]					
	I-131		Cs-134		Cs-137	
	3月	4月	3月	4月	3月	4月
茨城（ひたちなか）	120,000	640	18,000	2,500	17,000	2,300
栃木（宇都宮）	140,000	500	5,800	1,300	5,700	1,200
群馬（前橋）	14,000	66	4,700	340	4,700	340
埼玉（さいたま）	24,000	120	5,400	760	5,300	760
千葉（市原）	20,000	44	4,400	310	4,900	360
東京（新宿）	29,000	50	8,500	290	8,100	280
神奈川（茅ヶ崎）	10,000	52	3,500	300	3,400	290
山梨（甲府）	480	8.5	170	25	170	25

まっている。

2. 土壌表面放射能（分布）

平成23年8月2日に、国のモニタリング調整会議が総合モニタリング計画を決定、発表した。文部科学省がモニタリングの総合調整と情報集約の司令塔の役割を果たし、環境モニタリングを実施することが謳われている。計画には「航空機による広域のモニタリング」も含まれ、青森県から愛知県までに及ぶ広域における放射性物質の拡散状況を把握するための航空機モニタリングを年内に実施することも明記された。現在の広い範囲の土壌表面汚染の概観を整理するには、この航空機による手法と土壌採取によるスポット的な手法を組み合わせることが、総合判断の材料としてよさそうである。

首都圏にかかる航空機モニタリングの結果については、平成23年8月8日現在までに、栃木県および茨城県の一部の分布図が公開されるにとどまっている³⁾。土壌採取によるスポット的な手法による評価結果については、さまざまな大学、研究機関などが独自に数値を公表し始めているが、土壌試料の採取方法や測定地点の選別方法などについての統一性や系統性の確認、判断が難しく、公開されたすべての数値を相互に比較できる段階にはまだない。その中で筑波大学アイソトープ総合センターの末木啓介准教授のチームは、比較的早い段階に、首都圏を調査範囲に含む広い範囲の100地点を超える系統的な測定結果として、土壌表面放射能のデータを公表した⁴⁾。この結果は前述の文部科学省による航空機モニタリングの結果ともよく整合している。これらによれば、首都圏の土壌表面の放射能は、最も高い地点で数～数10kBq/m²程度の値が得られている。

沈着した放射性核種の土壌中の深度分布について、(財)日本分析センターが実測値と共に解釈の見解をホームページ上に公開している⁵⁾。千葉県千葉市に位置する

同センターの解析によれば「腐葉土と芝生の下の土では、セシウムは深さ2cmまで、ヨウ素は5cmまで達しているよう。」「小石混じりの土ではヨウ素、セシウムとも5cmまで達しているよう。」「芝生の下は、腐葉土や小石混じりの土に比べて放射能濃度が1割程度。残りの9割は芝生側にあるよう。」と解説されている。市民による、身のまわりの土壌除染の際に、直接的に役立つ情報である。

3. 空間線量率（時間変動，地域分布）

首都圏の代表値として扱うことはできないが、系統のかつ連続的なデータセットとして、東京大学が提供している値を紹介したい。東京大学の3つのキャンパス（本郷キャンパス（東京都文京区）、駒場キャンパス（東京都目黒区）、柏キャンパス（千葉県柏市））で、平成23年3月15日の午前中より1時間間隔での空間線量率測定を現在まで継続しており、その結果をホームページ上で公開している⁶⁾。この結果によれば、平成23年3月15日と21日に大きな線量率の上昇が確認されている（柏キャンパスで、15日14時半頃に一時的に0.72μSv/h、21日11時頃に0.80μSv/hのピーク値）。平成23年8月8日（現在）では、本郷・駒場キャンパスで0.05～0.1μSv/h程度、柏キャンパスで0.25μSv/h程度（いずれもバックグラウンド線量を含む）の値で、空間線量率はほぼ安定した状況になっている。

首都圏における自治体レベルでの計測結果もインターネット上で公表されている。線量分布の全体像を適切にとらえ、合理的な対応に至るには、前述の通り、初期段階での系統的な測定が最も強く要求される。その意味で、次項で紹介する千葉県の東葛6市（松戸市、野田市、柏市、流山市、我孫子市、鎌ヶ谷市）の試みと活動は極めて重要で、他の自治体の参考になる。地方自治体の取り組みの例として、次項では、千葉県東葛6市の試みを紹介したい。

III 地方自治体の対応例

千葉県北西部地域の空間放射線量が比較的高めであった。その影響に関する不安から、自治体レベルでの公的な測定及び評価を実施してほしいとの市民からの声が大きくなったことを背景に、東葛6市が結束して「東葛地区放射線量対策協議会（平成23年6月8日発足）」⁷⁾を設立した（会長は柏市長）。協議会では、6市統一の手法による空間放射線量の測定を継続的にを行い、放射線防護分野、放射線計測分野、放射線人体影響分野の3名の専門家を加え、測定結果について評価し、助言等を行うことを活動の目的としている。これは、ICRP Publ.111「長期汚染地域に居住する人々の防護」の第71項に記述のある「地域評議会」の具体的なひとつの形態と理解することができる。意思決定のさいの透明性の確保や将来の利害関係者関与のための礎となる大変に重要な仕組みであり、挑戦でもある。

平成23年7月8日に、この協議会の活動中間報告が公表された。その概要は以下である。

- ・空間放射線量に関する測定方法、測定地点の選定について6市統一でマニュアル化した
 - ・2 km メッシュ測定を継続し、全体像の把握を急ぐ。測定地点として、保育園、学校、公園等を優先する（高さ50 cmと1 m）
 - ・東葛6市の空間放射線量は、中間報告として0.08～0.65 $\mu\text{Sv/h}$ 程度と評価された
 - ・文部科学省の試算手法にならい、生活実態にあわせた学校等における被ばく線量を算定した。現在までに測定された6市のどの地点でも、文部科学省が目標値とする年間1 mSvの参考レベルを超過しないことが判明した
 - ・相対的に空間放射線量の高い区画の把握を進め、その区画における空間線量低減方策を検討する
 - ・各自治体が各施設等の実情に応じ、優先順位を定め、費用対効果を勘案して具体的取り組みを順次進める
- このような協議会活動に基づく自治体個別の対応として、例えば協議会の幹事市である柏市は、以下の具体的対応を進めている（平成23年7月20日発表）。このような独自の活動においても、状況に応じて、方針を同じくする近隣の自治体同士が可能な範囲で相互協力している点も、安定感ある活動のための重要な要素である。
- ・電子式個人線量計（約200本）を市内の全ての保育

園、幼稚園、小学校、中学校に1本ずつ配付し、園児、児童、生徒の実際の日常生活線量（外部被ばく線量）を見える化し、関係者に周知する。また、実際の線量に応じて、活動場所、活動時間の見直しなどに役立てる

- ・2 km メッシュの空間線量の調査と並行して、放射線教育用測定機器「はかるくん」を活用して、教育現場における身のまわりの放射線に関する理解促進に加え、敷地内の線量分布の把握に努める。その過程で、各学校、保育園等で毎時1 μSv を超えるような地点が発見された場合には、線量低減対策（除染等）を講じる
- ・測定機材を新規に導入、市独自に給食食材を検査できる体制を構築する
- ・保育園などで、保護者を対象とした放射線に関する相談会を開催する など。

IV ま と め

首都圏における今回の状況に立ち向かう過程で、平成23年3月11日以前のバックグラウンド空間線量、内部被ばくを含む各地域のベースライン総線量に関する難しい議論が続いている。地味で地道な仕事ではあるが、環境放射線計測や環境放射能に関する調査は、系統性と継続性が極めて重要であることを改めて認識した。環境放射線計測を含む、放射線防護分野の専門家の絶対数の不足も、痛感したところである。この意味で、引き続き、一般社団法人日本保健物理学会の果たすべき役割は大きい。

長期の被ばくを扱う「現存被ばく状況」については、従前の「計画被ばく状況」下における規制体系、安全の考え方の延長では十分に対応できない部分も大きい。新たな仕組みやルールを早急に検討し、構築しなければならないケースも多々あろう。その意思決定には、適切な利害関係者の関与の機会を用意すべきである点、ここで強調しておきたい。また、決定プロセスの透明化を十分にはかることが重要であることを、ICRPがPubl.111の中で明記している点も、合わせて強調しておきたい。

謝 辞

本稿の執筆にあたり、名古屋大学大学院工学研究科の山澤弘実教授、東葛地区放射線量対策協議会の秋山浩保会長（柏市長）、同協議会染谷誠一事務局長（柏市放射線対策室長）より、貴重な情報、知見の提供をいただいた。ここに記して謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 事故放出放射性物質の広域影響に関する検討結果；日本原子力学会「原子力安全」調査専門委員会，放射線影響分科会ホームページ，Available at: http://www.aesj.or.jp/information/fnpp201103/chousacom/he/hecom_kouikieikyo20110811.pdf，閲覧平成 23 年 8 月 16 日。
- 2) 大気拡散状況と放出率推定；日本原子力学会「原子力安全」調査専門委員会，福島第一原子力発電所事故に関する緊急シンポジウムホームページ，Available at: http://www.aesj.or.jp/aesj-symp/presentations/02-03_yamazawa.pdf，閲覧平成 23 年 8 月 16 日。
- 3) 定時降下物モニタリング結果，航空機モニタリング結果；文部科学省ホームページ，Available at: http://www.mext.go.jp/a_menu/saigaijohou/index.htm#rad，閲覧平成 23 年 8 月 16 日。
- 4) Contour Maps of Radioactivity Concentrations in Soil；筑波大学アイソトープ総合センターホームページ（報道に関する件），Available at: http://www.ri-center.tsukuba.ac.jp/contour_maps20110616.pdf，閲覧平成 23 年

8 月 16 日。

- 5) 日本分析センターホームページ，Available at: http://www.jcac.or.jp/senryoritu_kekka.html，閲覧平成 23 年 8 月 16 日。
- 6) 環境放射線情報；東京大学ホームページ，Available at: http://www.u-tokyo.ac.jp/public/anti_disaster_20110311_j.html，閲覧平成 23 年 8 月 16 日。
- 7) 東葛地区放射線対策協議会；千葉県柏市ホームページ，Available at: <http://www.city.kashiwa.lg.jp/980/higashinihon-daishinsai/1138/index.html>，閲覧平成 23 年 8 月 16 日。

飯本 武志（いimoto たけし）

平成 19 年より現職。博士（工学）。専門のキーワードは「放射線防護」「放射線計測」「環境放射線（能）」。内閣府原子力安全委員会専門委員，文部科学省放射線審議会専門委員等。最近は，次世代層や学校教員を中心とした放射線教育，環境教育，安全教育にも力を入れている。

E-mail: iimoto.takeshi@mail.u-tokyo.ac.jp