

東京都における環境放射能調査

小西 浩之^a

東京都健康安全研究センターは、昭和32年に開始された国の放射能調査の調査機関の一つとして参加して以来、現在に至るまで東京都の環境放射能汚染の現状把握に関与してきた。今回、これら長年にわたる東京都の調査結果及び当時の資料をもとに当センターの環境放射能調査の概要についてまとめた。また、福島原発事故で直面した東京都の環境放射能調査のいくつかの課題に対する当センターの取り組みを紹介する。

昭和32年に放射能調査が開始された時期は、数多くの大気圏内核実験が米ソによって行われており、東京都では最初の調査で大根葉や煎茶から放射性核種が検出された。昭和34年度の調査では、大島町で採取した天水から飲料水の許容量を上回る放射能が検出されたため、住民に対して天水ろ過装置の使用を指導した。以降、部分的核実験禁止条約が締結された後は中国の核実験に合わせしばしば放射性物質が検出されたが放射性降下物は次第に減少していった。

2011年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故は、日本で初めての大規模な原発事故であり、環境中に放出された放射性核種は東京まで到達して環境放射能汚染をもたらした。原発事故の影響調査にあたり、まず最初に技術系職員の養成が急務となり、技術研修やOJTにより対応した。また、モニタリングポストの測定値の信頼性に關する一般都民の疑問に対しては、種々の検証結果を公表するなど対応に努めた。

キーワード：環境放射能，大気圏内核実験，チェルノブイリ原子力発電所事故，北朝鮮地下核実験，福島第一原子力発電所事故，降水，全ベータ放射能，ゲルマニウム半導体検出器，核種分析，放射化学分析

はじめに

平成23年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所（以下、福島原発）の事故は、我が国で初めての大規模な原発事故であり、環境中に放出された人工放射性核種は東北から関東一円にまで到達し、各地に放射能汚染をもたらした。福島原発から拡散した人工放射性核種による影響は、東京都ではまず最初に新宿区にある東京都健康安全研究センター（以下、当センター）のモニタリングポスト（以下、MP）の空間線量率の急上昇として現われた。その後、降下物、水道水など多くの環境試料中からヨウ素131、セシウム137等の福島原発事故由来の人工放射性核種を検出するに至った。原発事故から3年以上が経過した現在でも、福島原発周辺では除染等の行政対応が継続しており、東京都においても各局で必要な放射能対策を行っている。

福島原発事故では、環境放射能汚染の初期の段階から、東京都の放射能汚染の現状を把握するうえで、東京都福祉保健局の当センター、産業労働局の産業技術研究センター（以下、産技研）あるいは東京都水道局等の各機関の調査研究体制が大きな役割を担うこととなった。しかし、環境放射能対策は国の専管事項として対応されてきた経緯から、都の放射能対策に関する総合的な専管組織はなく、試験研究機関もそれぞれの設置目的に応じて長年にわたり蓄積してきた基礎的データは体系的にはまとめられてない。

当センターは、昭和32年に開始された国の環境放射能調査¹⁾における全国6カ所の地方衛生研究所の一つとして参加して以来、現在に至るまで継続してこの調査に関与して

きた。これまで蓄積してきた調査結果については環境放射能調査研究成果論文抄録集²⁾、環境放射能データベース³⁾に、また、その概要は原子力白書⁴⁾からも知ることができる。これらに収録されている東京都の調査結果は、産技研（当時、都立アイソトープ総合研究所）または千葉県にある日本分析センター（昭和49年以前までは日本分析化学研究所）で測定されたデータも含まれるが、いずれも当センターが試料採取、前処理等の関与をしたものであることから本稿の対象とした。今回、これらのデータ及び当センターに残された膨大な資料をもとに、当センターの調査結果を中心に過去から現在に至る東京都の環境放射能調査について解説する。また、福島原発事故では、これまでにない大規模な事故であり、かつ東京まで影響を及ぼしたことから、当センターの環境放射能調査は都民への対応を含め様々な課題に直面した。これらの課題に対する当センターの取り組みについて、主に事故直後から数か月の間に対応が必要となったいくつかの事例について報告する。

東京都の環境放射能調査

1. 環境放射能調査開始に至るまでの経緯

国の環境放射能調査は、昭和29年3月のビキニ環礁における米国の水爆実験を契機として開始された。この水爆実験によりビキニ沖で被災した第五福龍丸の乗組員は全員が被ばくし、うち一名が死亡するに至った⁵⁾。また、第五福龍丸に降下した放射能灰から種々の人工放射性核種が検出された⁶⁾。国は、この年の5月に調査船俊鷗丸（しゅん

^a 東京都健康安全研究センター薬事環境科学部環境衛生研究科

こつ丸)を派遣し、ビキニ海域における雨水、海水、降塵、プランクトン及び魚類等の人工放射性物質による汚染状況の調査¹⁰⁾が行われた。続いて31年1月にも同様の核実験が行われ、再度調査船が派遣された¹¹⁾。これらの調査に加え、国内の様々な機関により放射能調査が行われ¹²⁾⁻¹⁶⁾など、核実験が環境中の放射能汚染を引き起こし、日本国内にまで影響を及ぼしている事実が万人の知るところとなり、社会に大きな衝撃を与え、また、原水爆禁止に関する市民運動が全国各地で展開された¹⁷⁾。折しもこの時期は原子力の平和利用に向け、茨城県東海村にわが国初の原子力発電所建設を控え、原子力行政が動き出す時期とも一致する。環境放射能汚染の事実は、国民生活並びに今後のわが国の原子力の平和利用の推進に重大な影響をおよぼすことから、国は32年2月に「放射能調査計画要綱」¹⁾を公表した。これは、これまで各省庁で独自に行われていた放射能調査を国が一元化し、調査手法の統一化を図り、組織的・計画的に全国的な調査を行うとするもので、都はこの中で地表放射能調査を実施する5つの地方衛生研究所(札幌、東京、茨城、京都、福岡)の一つに挙げられた。これにより、都は昭和32年度放射能調査実施要領に基づき科学技術庁(現、文部科学省)と委託契約を結んだ6都道府県(北海道、東京都、福井県、京都府、岡山県及び福岡県)の一つとして、放射能水準調査に参加し、都内の上下水(井戸水、天水、河川水、水道水、下水等)および食品の放射能調査を開始した。

この当時の世界の核実験及び環境放射能汚染の状況について概観すると、ビキニ核実験が行われた昭和29年に米国は6回の大気圏内核実験を行った。一方、ソビエト社会主義共和国連邦(以下、ソ連)は米国に対抗するかのごとく前年の2倍にあたる10回の大気圏内核実験を実施した。その後、米ソによる核実験は過熱し、国が放射能調査を開始した昭和32年には米国、英国及びソ連の三カ国で50回、翌33年には101回の大気圏内核実験が行われている¹⁸⁾。この影響による世界の環境放射能汚染状況について、三宅ら¹⁹⁾は、各国から報告されたストロンチウム90の地表面の蓄積状況について昭和26年から30年までの総量と地球全体の分布を解析し、地球全体の80%が北半球に、うち東半分は地球全体の50%が集まっていると報告した。この範囲に、最も高濃度な緯度からははずれているものの、日本列島も含まれている。

2. 環境放射能調査の概要

1) 平常時のモニタリング

環境放射能調査は、「環境に存在する自然放射線(能)レベルと人間の活動により付加される放射線(能)レベルの調査を行うことにより、国民の被ばく線量の推定・評価に資する」²⁰⁾ことを目的としている。この調査は現在、原子力規制庁を中心に関係省庁、都道府県等により行われている。環境放射能調査は、原子力施設周辺の地域で実施される環境放射線モニタリングと全国的な環境放射能水準調

査(以下、水準調査)に分けられ、東京都ではこのうち後者の水準調査について、当センターが国からの委託を受け、調査実施機関として環境放射能の常時監視を行っている。水準調査は、年度ごとに国から示される「環境放射能水準調査委託実施計画書」(以下、実施計画書)に基づき、全国47の都道府県で行われている。調査の委託実施項目としては、空間放射線量率調査、全ベータ放射能調査、核種分析調査、放射化学分析及び分析比較試料による機器校正がある。具体的には、空間放射線量率調査はMPによる空間放射線量率の測定であり、NaI(Tl)シンチレーション検出器による連続測定により都内5カ所(新宿区、大田区、足立区、八王子市、調布市)で空間放射線量率を常時監視している(なお都では、これとは別に独自に江戸川区、小平市及び江東区(産業技術研究センター所有)の3カ所を加え、計8カ所で測定を実施している)。全ベータ放射能調査は、降水中の全ベータ放射能の測定であり、降雨または降雪があるごとに所定の採水装置に捕集した一日分の降水について全ベータ放射能測定を行う。これは、環境中の放射能レベルの変動の概略を迅速に得るために行われ、数値が高いときにはゲルマニウム半導体検出器(以下、Ge半導体検出器)による核種分析を行い、人工放射性核種が検出された場合は速やかに国へ報告することになっている。次に、核種分析調査は、種々の環境試料についてGe半導体検出器を用いてガンマ線スペクトロメトリーによるヨウ素131、セシウム137等の核種分析を行うもので、都では大型水盤による月間の降下物、陸水(上水、原水)、土壌、牛乳、水産生物(ムロアジ)について実施している。これらの環境試料は核種分析した後、日本分析センターでストロンチウム90等の放射化学分析が行われる。放射化学分析については、都道府県の受託内容は試料調製と送付までの分担である。分析比較試料による機器校正は、環境放射能分析の信頼性・妥当性を確保するために行われるもので各都道府県に送付された共通の分析比較試料についてGe半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリーを行い、測定機器の精度を確認する。

2) モニタリング強化時

水準調査では、平常時のモニタリングとは別に、モニタリング強化時の調査について定められている。水準調査の実実施計画書では「環境中に放射性物質が放出され、放射線被ばく並びに環境への放射能汚染のおそれがある事象が発生した場合」に実施されるとされており、国からモニタリング強化の協力依頼を受けてその指示内容に従い必要な調査が行われる。これは、平成15年に内閣に設けられた放射能対策連絡会議²¹⁾が定めた対応要領²²⁾に基づいて必要に応じて行われるもので、平成18年、21年及び25年の北朝鮮の地下核実験、そして平成23年3月の福島原発事故に際してモニタリング強化体制がとられた。北朝鮮の核実験ではしばらく後に安全が確認されると平常時のモニタリングに移行したが、福島原発事故ではモニタリング強化体制が長く継続し、平成23年8月に制定された総合モニタリング計画

²³⁾に基づき、23年12月に見直しが行われた。都においては3ヵ月分の蛇口水及び大気浮遊塵等の調査が追加されたが、他の調査については平常時のモニタリングに近い状態に戻っている。しかし、万が一線量率が急激に上昇するなどの異常事態が発生した場合には、迅速にモニタリング強化に移行できる体制にある。

なお、以上は現在の環境放射能調査について述べたものであるが、環境放射能調査は昭和32年より長期間にわたり実施されているものであり、調査項目は実施時期により適宜変更を加えながら現在に至っている。

国が環境放射能調査を開始した昭和32年から平成25年に至るまでの東京都の月間降下物中セシウム137の放射能濃度の推移を図1に示す。このうち、当センターが降下物の採取を開始したのは昭和38年5月からであるため、それ以前のデータについては国の調査機関の一つとして参加していた国立予防衛生研究所（現、国立感染症研究所）の調査結果（昭和32年1月～36年7月）²⁴⁾²⁶⁾及び気象庁気象研究所の調査結果（昭和32年4月～38年4月）²⁷⁾をプロットした。これらは採取地点は異なるがいずれも東京都内で採取された降下物の放射化学分析による測定結果である。また、当センターの降下物については、昭和38年5月～平成元年12月までは日本分析センターで放射化学分析、平成2年からは当センターでGe半導体検出器を用いて核種分析した測定結果である。

この図を参照しながら、調査を開始した昭和32年から平成23年3月の福島原発事故前までの東京都の環境放射能調査について年度を追って解説する。

3. 昭和32年度～37年度

この期間は米英ソによる大気圏内核実験が盛んに行われ、東京都においても核実験の影響と考えられる放射能が種々の環境試料中から検出された。昭和32年度から37年度にかけての都道府県の調査結果は国の環境放射線データベース³⁾に登録がなく、当センターにも個々の環境試料の測定結果は残されていない。しかし、昭和32年度～35年度の調査

結果については放射能調査研究成果発表会論文抄録集（以下、放射能調査抄録集）に掲載されており、概略を知ることができる。この期間に当センターで実施した放射能調査の測定結果は、国の「放射能測定法」（現在の文部科学省「全ベータ放射能測定法」²⁸⁾）による全ベータ放射能の結果であるが、現在の放射能濃度まで求める方法と異なり、当時の報告値は単位重量あたりのcpm（カウント/分）で表記されている。また、昭和36年度及び37年度については調査記録は当センターに残されておらず、放射能調査抄録集にも掲載がないことから、原子力白書等の放射能調査関連情報を参考に当時の状況を概観した。

1) 昭和32年度～35年度の結果

昭和29年以降、年々増加していた米英ソによる大気圏内核実験は、昭和32年に50回、33年には101回行われた。一方、昭和34年から35年にかけては米英ソによる核実験は一時的に休止され、フランスにより3回の大気圏内核実験のみが行われた¹⁸⁾。

国の最初の放射能調査結果は、昭和34年10月に開催された第1回放射能調査研究成果発表会で報告された。このときの放射能調査抄録集には、調査が開始された昭和32年度及び33年度の調査結果について各調査機関の成果がまとめられ、国内各地の汚染状況を確認することができる。また、放射能調査抄録集には、調査結果のほか各種環境試料の分析方法の検討結果も多く報告されており、統一した調査手法を模索していた時期であったことがうかがえる。

この発表会で報告された当センター（当時、都立衛生研究所）の調査結果²⁹⁾によれば、東京都では、上水、下水、河川水、井水でわずかにブランク値を上回る放射能が検出されたが飲料水の許容量以下（14～40 cpm/L以下）³⁰⁾であった。また、天水の貯水槽の沈殿物から最高109.1 cpm/gの放射能が検出されたことから、天水を飲用としている大島の住民に対して天水中に混入している塵埃を除去する為に簡単な砂ろ過装置の使用を指導しているとの記載がある。また食品では、大根葉、煎茶、番茶などで放射能の表面汚染が見られた。

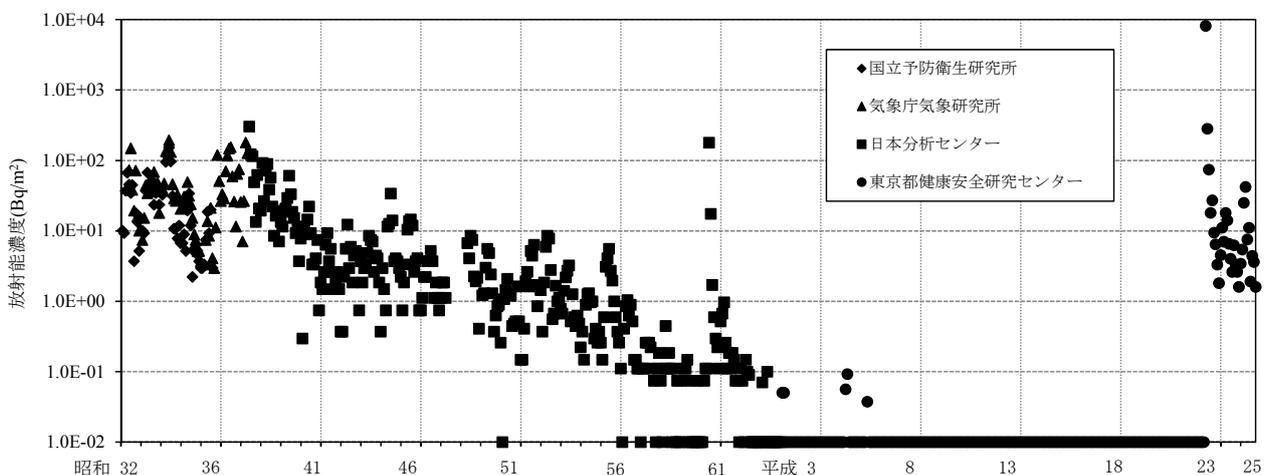


図1. 東京都内の月間降下物中のセシウム137濃度の経年変化

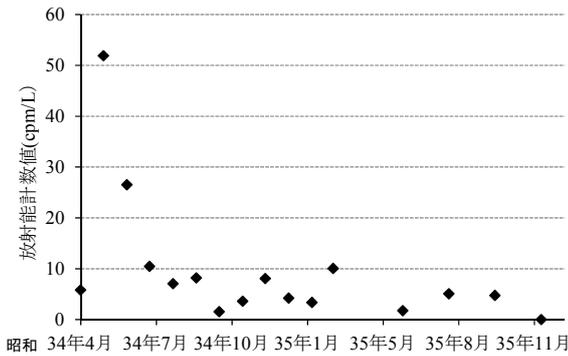


図2. 昭和34年4月～35年12月までの天水中の放射能濃度
(東京都大島町 大島保健所内雨水貯水槽中の天水)

昭和35年11月の第2回報告会では、昭和34年度調査で大島の天水から前年度を上回る最高51.9 cpm/Lの放射能が検出され、天水貯水槽の沈殿物も高い計数率を示したことから、住民に対して、降りたての雨は捨てる、砂ろ過装置を使用する等の対策を指導したとの記述が見られる³¹⁾。また、食品では大根葉、番茶で前年度に引き続き放射能汚染が見られたが、大根葉では昭和34年11月以降はほとんど汚染が見られず、放射能汚染が減少しているとの報告があった³²⁾。

昭和35年度の調査結果³³⁾は第3回放射能調査発表会の放射能調査抄録集に報告がある。大島町のモニタリング地点である大島保健所(現、島しょ保健所大島出張所)内の天水貯水槽中の昭和34年4月から35年12月までの天水中放射能濃度は図2に示すとおり昭和34年5月をピークに減少傾向を示した。また、食品類も同様に、大根葉と番茶の表面汚染も昭和34年の秋以降、36年3月まで減少を続けた。このことは、図1の降下物中のセシウム137濃度が昭和35年から36年にかけて減少傾向を示していることとも一致しており、様々な調査結果から米ソの核実験停止により東京都の環境放射能レベルが低下傾向を示していたことがうかがえる。

2) 昭和36年度～37年度の結果

一時的に休止されていた大気圏内核実験は、昭和36年9月にソ連が突如として再開し、これに続いて翌年には米国も再開した。昭和36年はソ連の58回、37年は米ソで計117回の大気圏内核実験が行われた¹⁸⁾。昭和36年度版原子力白書によれば、核実験の規模も大型化し、ソ連が核実験再開以降、環境中の放射能濃度は急速に上昇している。東京都の環境放射能レベルは、図1では昭和36年の後半から都内の降下物中のセシウム137濃度は上昇傾向を示し、昭和38年5月には昭和32年以降で最大の303 Bq/m²を示した。当時、当センターの測定でも種々の環境試料中から相応の放射能が検出されていたと推定されるが、データが残っていないのが残念である。参考となる情報として、37年度版原子力白書で昭和37年度の天水ろ過装置の貸与状況が報告されており、東京都は国内で最も多い4,629個が貸与されている。また、昭和38年11月の第5回放射能調査研究成果発表会の放射能調査抄録集では当センターの昭和32年以降の調査結果について放射能濃度をキュリー換算して解析したとの

報告³⁴⁾があるが、その結果の記載はなく詳細は不明である。

米ソの核実験再開を契機として、国は昭和36年に放射能対策本部を設置し、放射能調査の拡充が図られ、放射能調査を実施する都道府県は24に増加した。また、昭和37年4月に国の放射能対策作業班によって放射能対策暫定指標³⁵⁾が示され、国はこの指標をもとに放射能対策の実施をすすめることとなった。この暫定指標では、原水爆実験等により放射性降下物が急増する場合の緊急事態対策と、長寿命放射性降下物の蓄積量が漸増、持続するおそれのある場合に区分され、それぞれの判断基準となる放射性降下物の指標値が示されている。

4. 昭和38年度～60年度

米英ソの大気圏内核実験は、昭和38年の部分的な大気圏内核実験禁止条約(PTBT)締結により終結した。しかし、昭和39年になると米ソに代わり中国による大気圏内核実験が開始された。中国による核実験は昭和55年まで繰り返された。この間に26回の核実験が行われ、うち22回が大気圏内核実験で、大型の核爆発があったときには国内各地でしばしば人工放射性核種が観測された³⁶⁾。

昭和38年以降の環境放射能調査に関する国の動きを列挙すると、昭和42年度以降、水準調査に携わる都道府県の数は年々増加し、51年度までに32都道府県となった。また、国は昭和43及び44年度の2カ年の計画で放射能調査体制の強化を行い、MPを全国の12カ所(気象庁2基、北海道、青森、秋田、新潟、福井、大阪、鳥取、高知、福岡、鹿児島)の各道府県に各1基)に配備した。全国のMPの数はこれ以降徐々に増加していくが、東京都に配備されるのはチェルノブイリ原発事故以降の平成3年である。昭和50年度からは分析精度の向上に資するため、放射能分析確認調査が開始された。昭和53年には原子力施設周辺の地方公共団体が行う環境放射線モニタリングの計画の立案、実施及び結果の評価について基本的方法を示した「環境放射線モニタリングに関する指針」³⁷⁾が作成された。この指針は幾度かの改訂を経て「環境放射線モニタリング指針」³⁸⁾として現在に至る。なお、昭和52年に、これまでの「放射能水準調査」は「環境放射能水準調査」に名称が変更されている。

昭和38年度以降の当センターの調査結果については国の環境放射線データベースに登録されているので、個々の測定結果について確認することができる。また、単年度ごとの環境放射能調査結果の概要は、昭和38年度～42年度及び45年度を除いて第11回放射能調査研究成果発表会以降の放射能調査抄録集に掲載されている。更に、当センターにはこれらの測定結果を記載した当時の報告書の写しがすべて残されている。調査結果の一部について放射能濃度の経年変動等を解析した結果が既報^{39),40)}にまとめられているので参照されたい。

なお、昭和38年度以降の調査結果では、昭和63年度まで放射能濃度の単位としてCi(キュリー)を用いていたが、平成元年以降はBq(ベクレル)が用いられている(1 pCi

は0.037 Bq)。本稿ではCi表記の測定値はすべてBqに換算した数値で記した。

図1から昭和38年以降の東京都の環境放射能について概観すると、降下物中のセシウム137濃度は昭和38年5月に303 Bq/m²を示した後、39年まで減少傾向であったが、昭和40年5月にやや上昇した。米ソ核実験停止と中国の核実験開始の影響をよく反映している。その後もしばしばセシウム137の濃度上昇が見られたが、全体としては漸減傾向を示し、昭和55年に中国の大気圏外核実験が終了した後、昭和57年5月以降は1 Bq/m²を下回った。そして、昭和61年4月のチェルノブイリ原発事故で一時的な上昇が見られたが、それ以降は散発的にごくわずかのセシウム137が検出されたが、福島原発事故以前までは概ねND (0.01 Bq/m²未満)の期間が長らく続いた。

1) 昭和38年度～42年度の結果

放射能調査抄録集に掲載のない昭和38年度～42年度分については、当センターに残されている国に提出した当該年度の調査結果報告書の写しの中に考察が記載されていたので、一部を紹介する。

昭和38年度は月間降下物中からセシウム137がまだ高濃度に検出されていた時期であるが、調査結果報告書では上水・河川水の放射能汚染は全く見られず、大島保健所内の天水中の放射能濃度も昨年度より漸減傾向を示しているとの記述が見られる。続く39年度についても同様に汚染は認められなかったと報告されている。

昭和40年度では、5月21日に採水した雨水から43.4 Bq/Lの全ベータ放射能が検出され、これは5月中旬の中国の核実験の影響であろうと調査報告書中で考察されている。この年の5月14日に行われた中国の第2回核実験の影響によるものと考えられる。中国の大気圏内核実験の影響は41年度にも報告されており、41年12月下旬の中国核実験の影響で42年1月1日に採水した雨水中に185 Bq/Lの放射能検出とある。これは12月28日の第5回核実験の影響と考えられる。また、これに続いて2月に金町浄水場の源水から0.86 Bq/Lの全ベータ放射能が検出されたが、中国核実験の影響は疑わしいと結論されている。しかし、福島原発事故後に観察された放射能汚染の知見から考えれば、核実験の影響も必ずしも否定できないと思われる。次に、42年度になるとすべての調査結果は前年度よりも相対的に減少傾向を示しており、中国の核実験の影響もほとんど認められないと報告されている。

2) 昭和43年度～55年度の結果

昭和39年以降、引き続き行われていた中国の核実験は昭和55年10月の第26回の実験をもって終了した。この間、大気圏内核実験後しばしば雨水中に放射性物質が検出された。放射能調査抄録集に中国の核実験の影響であろうと考察された当センターの全ベータ放射能測定結果を列挙すると、昭和47年7月2日301 Bq/L (6月27日第15回核実験)、51年2月4日8.18 Bq/L (1月23日第18回核実験)、51年10月2日36.7 Bq/L (9月26日第19回核実験)、及び53年3月19日 66.6

Bq/L (3月15日第23回核実験)である。

国からの委託調査である環境放射能調査とは別に、東京都の独自の調査研究として、昭和49年度～52年度に当センター、産技研及び東京都公害研究所(現、東京都環境科学研究所)の三研究所によるプロジェクト研究「環境放射能に関する調査研究」⁴¹⁾が行われた。目的は、都内には放射性物質使用施設が集中していることから災害時に大きな被害が生ずる可能性があること、平常時においても施設管理の不備から漏えい等による環境汚染の心配があることから、「都内における放射性物質の監視体制の確立をはかるとともに、災害発生時に備えての調査研究及び日常時における安全管理技術の研究を推進する。」とし、海水、海底土、下水、雨水等、都市環境中の放射性核種分析、清掃工場残灰や埋立地覆土の放射性核種分析、環境放射線量の測定など、環境放射能調査の他に夜光塗料の流通実態調査、線量評価法の研究など多岐にわたる調査研究が行われた。このプロジェクト研究では、当センターは国の放射能調査に係る部分を担当し、雨水中から中国の第19回核実験の影響が認められたことを報告している。

3) 昭和56年度～60年度の結果

中国の大気圏外核実験終了以降は、放射能調査抄録集で「異常なし」の報告が続いたが、昭和60年の2月と3月の雨水中の全ベータ放射能測定でそれぞれ8.11 Bq/L及び8.04 Bq/Lを検出した⁴²⁾。これらの月の月間降下物中の放射能濃度は前後の月と比べて特に目立った変化はなく、雨水中からの検出原因は不明である。

5. 昭和61年度 (チェルノブイリ原発事故)

昭和61年4月26日にソ連のウクライナ共和国首都キエフ近郊のチェルノブイリ原子力発電所(以下、チェルノブイリ原発)で事故が発生し、環境中に人工放射性核種が放出された。この原発事故の東京都への影響を図1で見ると、昭和60年1月以降、月間降下物中のセシウム137濃度は概ね0.10 Bq/m²～ND (0.01 Bq/m²未満)で推移していたが、事故が発生した翌月の61年5月に178 Bq/m²、翌6月に17.4 Bq/m²、7月に1.70 Bq/m²を検出した後に1.00 Bq/m²を下回ったが、事故以前の0.10 Bq/m²程度にまで戻るには昭和62年の半ばまで時間を要した。月間降下物中のセシウム137濃度が100 Bq/m²を超えたのは米英ソによる大気圏外核実験が数多く行われていた昭和32年～38年までの期間以来であった。

このチェルノブイリ原発事故時にとられた東京都及び国の対応について知ることができる資料が当センターに多く残されている。当時の東京都の原発事故対応について、以下に経時的に整理して記す。

国は、原発事故が大規模なものであることが想定されることから、昭和61年4月30日、放射能調査体制を強化した環境放射線モニタリングに係る実施要領⁴³⁾を作成した。これに基づき、環境放射能水準調査に参加する32都道府県に対し、空間γ線測定(原文のまま。空間線量測定)と全ベ

ータ測定が指示された。空間γ線測定は、MPによる連続測定、MPを設置していない場合はサーベイメータで毎日午前9時及び午後3時の2回の測定とした。東京都は当時MPを設置していなかったため後者を実施したが、これは昭和51年度より当センター内庭で毎月1回測定していた空間線量測定を1日2回の測定に強化したものであった。次に全ベータ測定は、降雨のつど24時間分の雨水を雨水採取装置（図3）に捕集した試料について全ベータ放射能測定を行うもので、昭和38年度から実施しているものと同様であるが、測定結果を試料採取の当日午後5時までに、また、異常値を検出した場合は直ちに国へ報告することが求められた。これらとは別に、集じん装置が配備されている県については大気浮遊じんの全ベータ測定も指示された。

これを受け、東京都は同日中に独自の対策を発表した。これは国の指示による当センターの測定に加え、産技研による大気中の空間線量の連続測定、降水の核種分析及び毎日の大気浮遊じんの測定を加えたものである。当時、当センターでは核種分析が可能な装置がなく、一方、産技研は産業振興を主目的とする各種放射能測定を行っていたが、緊急事態を受け相互に協力して都の放射能対策にあたった。翌5月1日には東京都水道局も独自の対応策を決定、また関係各局による都の取り組み体制についての協議も行われた。

5月3日、産技研は5月2日正午から5月3日午後7時にかけて捕集した雨水から62.9 Bq/Lのヨウ素131を検出し、午後8時30分に国へ連絡した。

5月4日、国内各地でヨウ素131が検出されたことを受け、国は科学技術庁長官談話を発表するとともに産技研、神奈川県衛生研究所及び日本分析センターの測定結果と今後の対策について公表した。談話では、これらの検出値は直ちに健康上影響を及ぼすことではないこと、引き続き全国レベルで放射能調査を実施し、新たな事態が生じた場合には適切に対策を講ずること等が述べられている。同日、東京都は都の島しょ地域の飲料水対策について発表した。これは、三宅島村及び八丈町の水道水及び天水の分析と島しょ地域の各町村へ天水利用についての注意喚起を行ったものである。三宅島と八丈島で採取した試料の分析は産技研で行われ、翌日の5月5日、東京都は三宅島の天水から5.92 Bq/L、八丈島の雨水から12.6 Bq/Lのヨウ素131を検出したことを公表した。

5月7日には東京都の放射能調査について科学技術庁長官名で都知事宛てに引き続きの協力依頼があった。なお、環境放射能水準調査は国からの委託事業であり、緊急時の対応（モニタリング強化）もこれに含まれるため、これ以降の北朝鮮の核実験、福島原発事故においても事象発生直後の知事への協力依頼はなく、国から都道府県の受託先に直接協力依頼があり国の調査としてモニタリング強化が開始された。

5月9日、国は各都道府県水道行政担当課長宛てにこれまでの雨水や水道水等の放射能測定結果の資料を送付した⁴⁴⁾。この資料によれば、雨水中からヨウ素131は概ね5月4日、5

日をピークに5月3日から5月7日にかけて全国の分析機関で検出されている。また、水道水については5月5日に岡山県1.63 Bq/L、5月8日に新潟県1.33 Bq/L他、いくつかの県でごくわずかのヨウ素131が検出された。

国内の放射能レベルは5月半ば以降は全般的に漸減傾向となり、国は5月22日に放射能の調査回数の緩和を決めた。これにより空間γ線測定及び全ベータ測定は通常の放射能調査体制に戻ることになった。これを受けて都も5月23日に放射能の検査体制を緩和することを発表した。この発表では、当センターの検査体制は従来の体制に戻すが、東京都、神奈川県、千葉県の雨水中から111 Bq/Lを超えるヨウ素131を検出した場合は島しょ地域の雨水の検査を行うとしている。これは国の放射能対策暫定指標値で、天水について3,000 pCi/L (111 Bq/L) を超えた場合にろ過して飲用に供するよう指導するとされていることによる⁴⁴⁾。なお、同日、東京都水道局も水道水の検査体制を緩和することを決定した。

6月6日、国はすべての放射能調査体制を平常時の体制に移行すること、今後、長期的観点からの環境放射能の調査研究を行っていくことを発表した。また、6月10日には各都道府県水道行政担当課長宛てにこれまでの調査結果の第2報として資料⁴⁵⁾を送付した。資料では、29の都道府県で核種分析が行われ、28の都道府県でヨウ素131が検出されたこと、そのうち11の県で水道水中からもヨウ素131が検出されたこと等が記載されている。そして、7月に、平均的日本人が今回の原発事故後1年間に受ける外部被ばく線量の推定値が0.013 mSvであるとする暫定値を公表⁴⁶⁾している。また、同7月、国は32都道府県及び日本分析センターで5月1日から5月22日までの期間に大型水盤（図3）で受けた降下物の核種分析結果を公表⁴⁷⁾した。東京都ではヨウ素131 278 Bq/m²、セシウム137 144 Bq/m²ほか多くの人工放射性核種が検出されている。

6. 昭和62年度～平成23年度（福島原発事故以前）

チェルノブイリ原発事故の影響が終息した後の東京都の環境放射能は、平成元年頃からは雨水中の全ベータ放射能、大型水盤による降下物等の多くの調査結果がごく低レベルあるいは検出下限値未満となり、この期間が平成23年3月の福島原発事故前まで長らく続いた。

1) 調査体制の拡充とモニタリング強化

チェルノブイリ原発事故の経験を踏まえ、国は環境放射能水準調査をこれまでの32都道府県から平成2年度までに全国47都道府県に拡充した。同時に、機器等の機器の整備も進められ、当センターには平成元年12月にGe半導体検出器、平成3年2月にMPが設置された。

国は、平成15年には国外で発生する原子力関係事象に際して放射能対策に係る諸問題に総合的に対応するために内閣官房に放射能対策連絡会議を設けた。放射能対策連絡会議は平成17年2月23日に「国外における原子力関係事象発生時の対応要領」²²⁾を定めた。この要領の中に、モニタリ



図3. チェルノブイリ原発事故当時の大型水盤と全ベータ測定用雨水採取装置

ング強化についての記述があり、連絡会議は同日、「国外における原子力関係事象発生時の「モニタリング強化」の実施について」を公表した。この中に文部科学省（現在は原子力規制庁）の分担として、「関係する都道府県に対し、モニタリングポストによる空間放射線量率の監視強化及び環境試料中の放射能測定を要請するとともに、そのモニタリング結果及び各省庁の実施したモニタリング強化の結果について取りまとめを行うものとする。」とあり、これが環境放射能水準調査におけるモニタリング強化の根拠となっている。

2) 北朝鮮の地下核実験

モニタリング強化は、これまでに3回にわたる北朝鮮の地下核実験と福島原発事故時に行われたが、ここでは北朝鮮の地下核実験について当時の当センターの対応について説明する。なお、北朝鮮による3回目の地下核実験は福島原発事故後の平成25年に行われたが、ここにまとめた。

北朝鮮による最初の地下核実験は平成18年10月9日に行われた。国は「北朝鮮による地下核実験実施発表に伴う当面の対応措置」を発表し、当センターは文部科学省の原子力安全対策課からのモニタリング強化の協力依頼を受け、10月10日から24日までの15日間、午前9時から翌日の午前9時までの24時間分のMPの測定値及び午後3時から、翌日午後3時までの24時間にわたり捕集した降下物の核種分析結果を毎日、文部科学省に報告した。なお当時、当センターでは空間γ線をカウントするタイプの古いMP（図4）を使用していたため、空間線量率を測定する他県と異なる発表値となった。これを機に、同年12月に空間線量率を測定するタイプの現在のMPに更新した。

北朝鮮による2回目の地下核実験は平成21年5月25日に行われた。国は同日中に前回同様に対応措置を発表し、当センターは文部科学省からのモニタリング強化の協力依頼を受け、平成18年と同様に5月25日から6月5日までの間、MPによる空間線量率の測定と降下物の測定を行った。

3回目の地下核実験は福島原発事故後の平成25年2月12日に行われ、国は対応措置を発表し、2月12日から21日までの間、モニタリング強化の測定を行った。3回目のモニタリング強化では、これまでの空間線量率、降下物に加え、



図4. 1回目の北朝鮮地下核実験当時のモニタリングポスト

毎日午前9時から翌日午前9時までの大気浮遊じんの放射能測定を行った。大気浮遊じんは福島原発事故以降に国から新たに採取装置が配置されたことにより対応が可能となったものである。

なお、これら3回のモニタリング強化では、東京都及び他の道府県のいずれでも、異常値は検出されなかった。

福島原発事故

福島原発事故は東京都の環境放射能調査の中で最も大きな事件であり、これまでの調査の範囲を超えて様々な対応が行われ、また、緊急時の対応をすすめていく上で都民への対応を含め多くの課題が浮き彫りとなった。ここに別途章をたて、主に原発事故直後の経時的な対応過程と我々が直面し、一つひとつ解決して行きたいいくつかの課題について紹介する。

1. 福島原発事故時における東京都の環境放射能調査

福島原発事故発生に伴う国からの最初のモニタリング強化の協力依頼は、平成23年3月12日の17時37分に文部科学省の環境放射能水準調査担当者から都道府県の水準調査担当者宛てに電子メールで送信された。その指示内容は、毎時のMPの測定値を1時間ごとに文科省宛てに報告するものであった。この指示は、翌日には毎日9時～17時及び17時～翌日9時までの測定値を1日2回に分けて報告するものに変更され、空間線量率の監視が続けられた。3月13日には、併せて過去の平常値の範囲の記載を求められ、当センターでは0.028～0.079 $\mu\text{Gy/h}$ と報告した。この数値は現在のMPを設置した平成18年12月以降の最大値と最小値を示したもので、降雨等により自然放射線量が上昇したときの数値が含まれる。平均値はおおむね0.035 $\mu\text{Gy/h}$ である。

3月12日のモニタリング強化開始後、MPの空間線量率は、0.03～0.04 $\mu\text{Gy/h}$ の範囲内で推移していたが、3月15日になって午前4時台の一時間値が0.147 $\mu\text{Gy/h}$ に上昇した。この上昇はいったん低下した後に再び上昇に転じ、午前10時台には最大値で0.809 $\mu\text{Gy/h}$ を示した。また産技研では、

この日の午前0時から午前7時過ぎまでの間に採取した大気浮遊じんから微量のヨウ素131とセシウム137を検出した。これらの調査結果を受け、東京都知事は緊急の記者会見を行い、結果を公表するとともに都民に冷静な行動を求め、福島への支援を表明した。また、当センターでは、都民への情報提供のために当センターHP上に測定値の掲載を開始した。

3月16日、福島市内の水道水から人工放射性物質が検出されたことについて厚生労働省から情報提供⁴⁸⁾があった。これは福島県の原子力担当部局の自主測定によるもので、3月16日8時採水の水道水から放射性ヨウ素177 Bq/kg、放射性セシウム58 Bq/kgが検出されている。東京都では、17日に東京都災害即応対策本部連絡課長会が開催され、当センター及び産技研はそれぞれの取り組み状況について説明を行った。

3月18日に文部科学省から次のモニタリング強化の協力依頼があった。ゲルマニウム半導体検出器を用いた核種分析を求めるもので、指示内容は、毎日午前9時から翌日9時まで捕集した降下物を約6時間測定し、当日の午後5時までに報告すること、同様に蛇口水について毎日採水し、約6時間測定して翌日の10時までに測定結果を報告するものであった。蛇口水については東京都水道局の配水管から当センターに引き入れている直結水について午後3時に採水して測定に供した。

降下物及び蛇口水の調査では、調査開始当初から関東各都県で人工放射性核種が検出された。国は19日に都道府県の水道行政担当部（局）長宛てに水道水が「飲食物摂取制限に関する指標」（放射性ヨウ素300 Bq/kg、放射性セシウム200 Bq/kg）を超過した場合に飲用を控えるように広報すること、活性炭処理等について技術的助言を行った。

3月21日の午前8時頃から23日にかけて関東地方に降雨があり、これに伴って多くの人工放射性核種が当センターの放射能測定で検出された。毎日の降下物では、21日午前9時に採取した降下物から2,900 Bq/m²のヨウ素131と550 Bq/m²及び560 Bq/m²のセシウム134及び137が検出された。セシウム134及び137は22日にそれぞれ5,500 Bq/m²、ヨウ素131は23日に36,000 Bq/m²検出され、これが福島原発事故における当センターで検出した降下物中の人工放射性物質の最大値であった。また、蛇口水では、21日に微量のセシウム134及び137が原発事故後初めて検出された。蛇口水中からの人工放射性物質濃度のピークは降下物より数日遅れ、セシウム134及び137は24日の1.0 Bq/kg及び1.4 Bq/kg、ヨウ素131は26日の37 Bq/kgが福島原発事故における当センターの測定値の最大値であった。

国は3月21日に、環境放射能水準調査以外で独自に水道水の放射能調査を行っている場合の情報提供の依頼と、乳児の飲料水摂取について放射性ヨウ素が食品衛生法に基づく暫定的な指標値100 Bq/kgを超えるときには幼児の水道水の摂取を控えるよう広報するようとの技術的助言を行った。23日に、東京都水道局は金町浄水場（葛飾区）の水

道水から100 Bq/kgを超過する210 Bq/kgのヨウ素131が検出されたとの報道発表を行い、23区及び一部の多摩地域の都民に対して乳児の水道水摂取を控えるように呼びかけた。国は3月25日、再度都道府県水道行政担当部（局）宛てに乳児用の指標値（放射性ヨウ素100 Bq/kg）を超える値が測定された場合の国への情報提供について協力依頼を行った。

以上、福島原発事故が発生した平成23年3月の当センターの対応状況について説明してきた。環境放射能水準調査のモニタリング強化は23年12月に見直しが行われ、毎日の降下物と蛇口水の測定を終了して平常時のモニタリングに近い状態へ移行した。しかし、東京都では独自にGe半導体検出器とサーベイメータを整備し、見直し後も毎日の降下物と蛇口水の測定及び地上1mでの空間線量率測定を継続し、現在に至っている。

なお、福島原発事故に係る当センターの対応と調査結果の概要については既報⁴⁹⁾も参照されたい。また、これまでの調査結果は当センターHP⁵⁰⁾で随時、追加・更新している。

2. 福島原発事故対応における東京都の環境放射能調査の課題と対応

福島原発事故への対応では、当センターの検査体制ほか様々な事項について課題が提起された。以下に、これらの課題について、主に事故直後から数か月の間に対応が必要となったいくつかの事例を紹介する。

1) 人材の育成

(1) Ge半導体検出器による核種分析担当

福島原発事故を受けて、最初に対応が必要となった課題は放射能測定に従事する職員の増員に向けた養成であった。福島原発事故前の当センターの環境放射能調査体制は、日常的には1名の担当者が年間計画に従い試料採取及び測定業務に従事していた。事故直後にすぐに放射能分析機器の操作に対応可能な職員は、日常的に放射能調査に従事していた担当者と当センターでRI室の放射線取扱主任者として日常的に放射能関連の指導・助言を行っていた職員1名の計2名であった。2名とも平成18年の北朝鮮の地下核実験に伴うモニタリング強化時から環境放射能水準調査に関与していたことから、原発事故後のモニタリング強化体制へは支障なく移行できた。しかし、原発事故対応が長引く様相を呈していたことから、特にGe半導体検出器による核種分析に従事可能な人員の確保が急務となり、放射線取扱主任者資格を有する2名をこれに当てた。この2名は放射能測定に関する基礎知識を有していたので最低限のOJTで対応できた。後日、更に新たに3名の職員を養成することとなり、これらの職員は放射能測定に関して未経験のため、RIの教育訓練、日本分析センターの初級研修への参加及びOJT等により育成した。また、放射線取扱主任者資格を有する他の部署の職員1名の協力を得ることもでき、十分な対応体制が整った。原発事故後3年以上が経過したが、当



図5. 部分的な汚染場所の測定実習

センターでは降下物及び蛇口水の毎日の測定を土日・休日を含めて継続して行っており、この間に人員の若干の入れ替えはあったがすでに職場内の教育体制も整い、Ge半導体検出器による放射能測定は現在も8名の職員が即応できる体制を維持している。

(2) 行政職員によるサーベイメータ測定

平成23年6月には、東京都内の放射能汚染の実態を明らかにするため、サーベイメータを用いて都内100地点の放射線量率測定⁵¹⁾を行うことになり、保健所等に勤務する技術系の行政職員が測定にあたることになった。これらの職員に均一で一定レベルの測定技術と環境放射能の知識を会得させるため、この調査に従事する全員に環境放射能研修を実施することになった。当センターでは日頃から種々の技術研修を実施していたが、環境放射能研修は初めてであり、研修手法も確立していなかった。しかし、至急の育成が必要となったので、試行錯誤の結果、RIの教育訓練を参考に、混乱しがちな放射能・放射線等の用語の正確な理解と、サーベイメータの測定実習に重点を置き、これに対応した。

これとは別に、保健所等における市町村や都民との窓口対応やサーベイメータの貸し出しにあたり、これに従事する技術系職員への体系的な環境放射能研修が必要となった。研修は、平成24年1月と4月、25年4月に実施し、都及び特別区の技術系職員から多くの参加があった。原発事故から時間が経過し、日頃の間い合わせ対応等で都民のニーズをある程度把握できていたことから、これを反映させた研修カリキュラムを組んで研修にあたった。24年の研修ではサーベイメータの測定実習に加え、内部被曝や実効線量の考え方等の座学と、部分的な汚染場所の測定法の実技研修(図5)を行った。25年は実効線量や部分的な汚染場所の考え方についてより深く学習できるように座学を構成するとともに、実技研修では線源の測定、一般向けに市販されている簡易線量計の使い方など回数を重ねるごとに研修内容を充実し、現在においても年一回の技術研修を継続している。



図6. 原発事故当時のモニタリングポスト設置場所

2) MP測定結果を補完する地上1 mの空間線量測定

3月27日に国は全国の都道府県に設置されたMPの設置場所の高さの調査を行った。調査結果は、各調査地点ごとに異なるMPの設置場所の高さを明らかにし、全国の空間線量率レベルを比較するための補完情報として毎日の測定結果とともに公開された。

MPの設置場所については、国から毎年示される環境放射能水準調査実施計画書では「周囲に高い建物がない平坦な草地等の地上又は比較的高い場所(屋上等)に検出部を設置し、測定する。」とあり、環境放射能水準調査の標準試験方法である文部科学省の測定法シリーズ「連続モニタによる環境γ線測定法」⁵²⁾では、NaI(Tl)シンチレーション式モニタリングポストは「地上高10 m以上、屋上からの高さ3m以上とする」とされている。当センターでは、これらを踏まえ、地上に十分に広い敷地をとれないことから地上を18 mの庁舎屋上に設置していた(図6)。原発事故以前においては、周囲に遮蔽物のないこの設置場所は北朝鮮の地下核実験など国内外で原子力関係事象発生したときにその影響を察知するに十分に要件を満たしていると考えられた。また、福島原発事故発生後初期の段階においては、後に放射性プルームの通過であったと解析された⁵³⁾平成23年3月15日の空間線量率の急上昇を捉える上で有用であったと考えられる。

しかしながら、原発事故の影響が長引くと地上における人への被ばく線量の把握がより重要と考えられた。そこで、MP設置場所の屋上と敷地内の地上との空間線量率の差を見るために、平成23年4月26日と5月9日の2回にわたりそれぞれの場所でサーベイメータによる空間線量測定を行い、これをHP上で公開⁵⁴⁾した。結果は、庁舎屋上と地上1 mとの空間線量率の差は0.01 $\mu\text{Gy/h}$ 程度であった。これは、屋上とはいえ設置場所には広い床面積があること、放射性降下物が地上一面に分布した状態ではかなり遠方からの放射線も到達すること⁵⁵⁾などから考えて、ある程度妥当な結果であったと考えられる。更に、平成23年5月30日からはサーベイメータを用いて毎日1回の地上1 mの空間線量率測定を開始した。サーベイメータによる地上1 mの測定は、その後6月8日に国から全国に実施の依頼があり、環境放射

能水準調査を実施する全47都道府県で行われることになった。なお、国の依頼による地上1 mの測定は平成24年1月から月1回に軽減されたが、当センターでは毎日の測定を継続している。

3) グレイ (Gy) とシーベルト (Sv)

当センターの空間線量率の測定値は、MPの値のみならずサーベイメータによる地上1 mの測定値も当センター近隣で都民によって測定された値よりも低い数値であるとの指摘がしばしばあった。

当センターで使用するサーベイメータは、エネルギー補償型NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ アロカ社製TCS-166 (現在はTCS-171B, TCS-172Bも所有) で、MPと同様に空気吸収線量率 (Gy/h) を測定する機器である。環境放射線モニタリング指針³⁸⁾では外部被ばくの実効線量の推定値を求めるには、空気カーマ (一般環境で問題となるようなガンマ線のエネルギー範囲では、空気吸収線量は空気カーマとほぼ等しい。) に0.8を乗ずること、緊急事態発生時のモニタリングには1 mGy = 1 mSvとすることになっている。そのため、環境放射能水準調査では空気吸収線量率で測定する機器が用いられていた。また、当センターは昭和51年度～平成20年度まで環境放射能水準調査の実施項目の一つとして新宿 (当センター) と八丈島の定点でサーベイメータを用いて月1回の空間線量率測定を行っていたが、この頃から測定単位として空気吸収線量率を用いたため、原発事故後の測定においてもこの測定単位を使用した。

一方、放射線施設で使用するサーベイメータあるいは一般に市販されている簡易型線量計のほとんどは測定単位として1センチメートル線量当量率 (Sv/h) を用いる測定器であり、測定単位が異なるため本来比較できるものではないが、環境放射線モニタリング指針では1センチメートル線量当量で測定した場合でも実効線量を求めるには1 Sv = 1 Svで換算してもよいとされている。

しかし、空気カーマから1 cm線量当量に換算する1 cm線量当量換算係数³⁹⁾はセシウム137の660 keVのエネルギーで1.2、 γ 線のエネルギーによっては1.7以上の係数となるため、1 cm線量当量率で測定するサーベイメータや簡易型線量計の測定値は空気吸収線量率で測定するサーベイメータの測定値よりも見かけ上大きい数値となる。緊急時に空気吸収線量と1センチメートル線量等量を併用することは結果の評価の現場において大きな混乱が生じるであろうことは環境放射線モニタリング指針作成時のパブリックコメント⁵⁷⁾で指摘されていた事項であり、実際に福島原発事故では都民に不安を与える結果となった。

当センターでは、これら2つの測定単位の意味をHP上で説明するとともに、実際に空気吸収線量率と1センチメートル線量当量率で測定する2種類のサーベイメータを使用して敷地内の数地点を同時測定し、異なる数値を示すことを検証した。その結果、空気吸収線量率よりも1センチメートル線量当量率のほうが見かけ上の数値で1.4~1.7倍程



図7. サーベイメータと簡易型線量計の性能比較テスト

度大きい値となり、結果はHP上で公開⁵⁸⁾して都民の不安の解消に努めた。多くの都民が不安を抱える緊急時には、理論上明らかなことであっても、実際にこうした検証をして広報することが大切であることがよくわかる事例であった。

当センターの空間線量率の測定値が低いと指摘されるもう一つの原因として、原発事故後に広く普及した一般的に入手可能な簡易型線量計による測定の問題があった。当センターではこれらの線量計の性能を把握するためにいくつかの簡易型線量計を入手して空間線量率の測定特性を検証した (図7)。これらの簡易型線量計は検出器の違いによりGM管式、半導体式、CsIシンチレーション式の3種類があるが、検証の結果、原発事故当時に比較的入手が容易であったGM式の簡易型線量計では1 cm線量当量率のサーベイメータと比較しても1.5倍から2倍以上高い数値を示すものがあった (図8)。セシウム137の660 keVで校正されたGM式線量計は低エネルギーの γ 線の多い生活環境中ではエネルギー依存性の良いエネルギー補償型NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータと比べて大きい測定値を示すことは理論的にも明らかであるが、これも空気吸収線量率と同様に都民への説明にあたって検証が必要と考えられた事例の一つである。当センターでは、この他にも汚染ポイントの測定など様々な測定条件を設定して簡易型線量計の測定特性を検証しており、技術系職員の環境放射能研修や都民からの問い合わせに対する資料として用いている。

なお現在では、原発事故後に作成された国の「環境放射線測定に関するガイドライン」⁵⁹⁾で、環境中の放射線量の

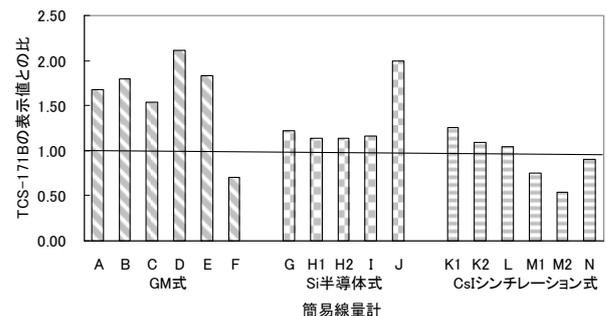


図8. 簡易型線量計の空間線量率の測定特性

平均的な状況を把握するための測定では1センチメートル線量当量率のNaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータを用いて測定することになっている。一般的な空間線量率測定では1センチメートル線量当量率での測定が主流であり、空気吸収線量率での測定は環境放射能水準調査などごく限られた方面で用いられる測定方法となっている。

ま と め

昭和32年に始まる東京都の環境放射能調査はその時の社会情勢の変化に合わせて様々な対応が行われてきた。長期にわたる調査で蓄積された膨大なデータや当時の考察の記録は時代背景を反映しており非常に興味深いだけでなく、過去の環境汚染の長期的な変動から、現在の福島原発事故の影響を長期的視点で評価していくうえでも非常に有用である。そのため、長年にわたり蓄積されたデータを様々な側面から解析していくことは非常に手間がかかる作業であるが、既報^{39),40)}を含め、我々は現在も解析作業をすすめているところである。また、比較的近年に発生した緊急事態における国や都の対応は多くの資料が残されており、これを整理することによって今後の備えとするため、国や都の通知や報道発表を含め時系列でなるべく詳細に記述した。

福島原発事故については、東京都では各局で必要な対応が行われており、我々の環境放射能調査はその一部に過ぎない。しかし、原発事故から3年以上が経過した現在においても事故対応は継続しており、当センターの調査結果だけでも膨大なものとなっている。今回、これらの対応記録の中から原発事故直後の平成23年3月中の対応を中心に事故後の緊迫した対応状況を時系列で記載した。福島原発事故での当センターの環境放射能調査の課題についても今回3点のみに絞って解説したが、当時の現場では多くの課題が日々発生し、毎日の調査に追われながらも一つひとつ解決していった。これらのまだ整理されていない記録も将来に残すべき大切な資料であり、今後、機会をとらえてまとめて行きたいと考えている。

文 献

- 1) 科学技術庁原子力局：放射能調査計画について、原子力委員会月報, 2, 1957.
- 2) 原子力規制庁：環境放射能調査研究成果発表会。
http://www.kankyo-hoshano.go.jp/08/08_0.html
(2014年12月28日現在。なお本URLは変更または抹消の可能性ある。)
- 3) 原子力規制庁：環境放射線データベース。
<http://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search.top>
(2014年12月28日現在。なお本URLは変更または抹消の可能性ある。)
- 4) 内閣府原子力委員会：原子力白書。
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/hakusho/index.htm>
(2014年12月28日現在。なお本URLは変更または抹消の可能性ある。)
- 5) 美甘義夫, 栗山重信：原爆症調査研究協議会, 医療, 8(6), 315-318, 1954.
- 6) 都築正男：昭和医学会雑誌, 14(6), 389-392, 1955.
- 7) 小山 善之, 熊取 敏之, 岡本 十二郎, 他：医療, 9(1), 56-68, 1955.
- 8) 木村 健二郎, 南 英一, 本田 雅健, 他：分析化学, 3(4), 335-348, 1954.
- 9) 山寺 秀雄, 工藤 一郎, 三輪 哲雄, 他：分析化学, 3(4), 356-361, 1954.
- 10) 浦久保五郎：公衆衛生年報, 2, 5-10, 1954.
- 11) 浦久保五郎：衛生化学, 4, 131-141, 1956.
- 12) 木羽 敏泰, 大橋 茂, 柴田 村治, 他：分析化学, 3(4), 361-363, 1954.
- 13) 天野慶之, 山田金次郎, 尾藤方通, 他：日本水産学会誌, 20(10), 907-915, 1955.
- 14) 佐伯誠道, 岡野真治, 森高次郎：日本水産学会誌, 20(10), 902-906, 1955.
- 15) 谷田沢道彦, 石原 隆, 千代武男：栄養と食糧, 8(2), 37-39, 1955.
- 16) 谷田沢道彦, 石原 隆：RADIOISOTOPES, 3(1), 21-22, 1954.
- 17) 宇吹 暁：国際政治, 1985(80), 112-126, 1985.
- 18) NATURAL RESOURCES DEFENSE COUNCIL：Table of Known Nuclear Tests Worldwide: 1945-69 1970-96.
<http://www.nrdc.org/nuclear/nudb/datab15.asp>
(2014年12月28日現在。なお本URLは変更または抹消の可能性ある。)
- 19) Miyake, Y., and Saruhashi, K.: Papers in Meteorology and Geophysics, 8(3), 243-244, 1957.
- 20) 原子力安全委員会：平成21年版原子力安全白書, 131-133, 平成22年4月。
- 21) 内閣官房：放射能対策連絡会議の設置について、内閣官房長官決裁, 平成15年11月21日。
- 22) 放射能対策連絡会議：国外における原子力関係事象発生時の対応要領, 平成17年2月23日。
- 23) モニタリング調整会議：総合モニタリング計画, 平成23年8月2日決定, 平成25年4月1日改定。
- 24) 伊沢正実, 永井 充, 林 正則, 他：第1回放射能調査研究成果発表会論文抄録集, 科学技術庁, 10-11, 1959.
- 25) 永井 充, 古賀義彦, 安食洋子, 他：第2回放射能調査研究成果発表会論文抄録集, 科学技術庁, 16-17, 1960.
- 26) 永井 充, 伊沢正定, 坪田博行, 他：第3回放射能調査研究成果発表会論文抄録集, 科学技術庁, 52-54, 1961.
- 27) Miyake, Y., Saruhashi, K., Katsuragi, Y., et al.: Papers in Meteorology and Geophysics, 14(1), 58-65, 1963.
- 28) 放射線審議会放射能測定部会：放射能測定法シリーズ 1 全ベータ放射能測定法, 文部科学省放射線審議会測定部会, 1957.
- 29) 松井 多一, 西垣 進, 直井家寿太, 他：第1回放射能調査研究成果発表会論文抄録集, 科学技術庁, 32-33,

- 1959.
- 30) 厚生省公衆衛生局環境衛生部水道課長：天水・流水などの放射能のある水をそのまま飲用に供している地区に対する放射能対策について，衛水第42号，昭和29年6月3日。
- 31) 長尾元雄，三村秀一：第2回放射能調査研究成果発表会論文抄録集，科学技術庁，31-32，1960。
- 32) 松井太一，西垣 進，直井家寿太：第2回放射能調査研究成果発表会論文抄録集，科学技術庁，33-34，1960。
- 33) 長尾元雄，松井多一，三村秀一，他：第3回放射能調査研究成果発表会論文抄録集，科学技術庁，24-26，1961。
- 34) 三村秀一，西垣 進，加納多佳子：第5回放射能調査研究成果発表会論文抄録集，科学技術庁，74，1963。
- 35) 原子力委員会：昭和37年度版 原子力白書，昭和38年7月。
- 36) 放射能対策本部：第26回中国核実験関係資料，1981年5月。
- 37) 原子力委員会：「環境放射線モニタリングに関する指針」について，原子力委員会月報，23(1)，1978。
- 38) 原子力安全委員会：環境放射線モニタリング指針，平成20年3月，平成22年4月一部改訂。
- 39) 富士栄聡子，小西浩之，保坂三継，他：東京健安研七周年報，64，181-187，2013。
- 40) 富士栄聡子，小西浩之，生嶋清美，他：東京健安研七周年報，65，〇〇-〇〇，2014。
- 41) 東京都総務局：プロジェクト研究報告 環境放射能に関する調査研究，昭和53年9月。
- 42) 笹野秀雄，鈴木秀雄，斉藤庄次，他：第27回放射能調査研究成果発表会論文抄録集，科学技術庁，222-224，1985。
- 43) 科学技術庁原子力安全局：ソ連原発事故に伴う環境放射線モニタリングの実施要領について，昭和61年4月30日。
- 44) 厚生省生活衛生局水道環境部：水道協会雑誌，55(6)，40-45，1986。
- 45) 厚生省生活衛生局：ソ連における原発事故による飲料水などの放射能汚染への対応に係る資料の送付について（第2報），各都道府県水道行政担当課長宛て事務連絡，昭和61年6月10日。
- 46) 科学技術庁：チェルノブイル原子力発電所事故による日本人の被ばく線量（暫定値）の推定，昭和61年7月。
- 47) 科学技術庁：チェルノブイル原子力発電所事故に伴う我が国への放射性降下物の核種分析結果，昭和61年7月。
- 48) 厚生労働省健康局水道課：福島市内の水道水から放射性物質が検出されたとの報道について（情報提供），事務連絡，平成23年3月16日。
- 49) 保坂 三継，灘岡 陽子，小西 浩之，他：東京健安研七周年報，63，13-27，2012。
- 50) 東京都健康安全研究センター：環境放射線測定結果 <http://monitoring.tokyo-eiken.go.jp/index.html>（2014年12月28日現在．なお本URLは変更または抹消の可能性ある．）
- 51) 東京都健康安全研究センター：都内100か所の空間放射線量測定結果，環境放射線測定結果。 http://monitoring.tokyo-eiken.go.jp/mon_tokyo_area.html（2014年12月28日現在．なお本URLは変更または抹消の可能性ある．）
- 52) 文部科学省：放射能測定法シリーズ17 連続モニタによる環境γ線測定法，平成8年改定，1996。
- 53) 小西浩之，富士栄聡子，生嶋清美，他：東京健安研七周年報，64，173-122，2013。
- 54) 東京都健康安全研究センター：放射能Q&A環境編，環境放射線測定結果。 <http://monitoring.tokyo-eiken.go.jp/etc/qanda05/>（2014年12月28日現在．なお本URLは変更または抹消の可能性ある．）
- 55) 文部科学省：放射能測定法シリーズ33ゲルマニウム半導体検出器を用いたin-situ測定法，2008。
- 56) 日本工業規格：JIS Z4511，2005。
- 57) 内閣府：「環境放射線モニタリング指針（案）」に対する意見募集結果について，平成20年4月17日。 <http://search.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMSTDETAIL&id=095080110&Mode=2>（2014年12月28日現在．なお本URLは変更または抹消の可能性ある．）
- 58) 東京都健康安全研究センター：様々な種類の放射線測定器で，健康安全研究センターの敷地内を測定してみました。環境放射線測定結果。 http://monitoring.tokyo-eiken.go.jp/radiation_measurement.html（2014年12月28日現在．なお本URLは変更または抹消の可能性ある．）
- 59) 文部科学省，日本原子力研究開発機構：環境放射線測定に関するガイドライン，平成23年10月21日。

The Environmental Radioactivity Survey in Tokyo

Hiroyuki KONISHI^a

The Tokyo Metropolitan Institute of Public Health is a research institute participating in the national radioactivity survey (established in 1957), which has, over the years, been actively assessing environmental radioactivity contamination in Tokyo. This article outlines the results of several surveys conducted over the years on environmental radioactivity in Tokyo. The paper also highlights the challenges faced by the investigating team during the survey of radioactivity in Tokyo, caused by the Fukushima Daiichi Nuclear Plant accident.

The environmental radioactivity survey was initiated, at a time when a number of nuclear tests were conducted in the atmosphere by the USA and the USSR (Union of Soviet Socialist Republics). The first survey, conducted in 1957, revealed the presence of radioactive materials in the leaves of Japanese white radish “Daikon” and green tea. The survey conducted in 1959, indicated the presence of radioactive materials, far exceeding the standard value, in drinking water collected from Oshima Island. These results prompted the Tokyo Metropolitan Government to advise residents to use the meteoric water filtration device. Despite the implementation of the Partial Test Ban Treaty (PTBT), a relatively high level of radioactive fallout was detected due to numerous nuclear tests conducted by the People’s Republic of China. However, this has seen a gradual decrease over the past few years.

The Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident which occurred in March 2011 was the first large-scale nuclear plant accident in Japan. This accident caused the dispersion of radioactive materials into the atmosphere, and resulted in radioactive contamination of Tokyo area. Investigations into the effects of the Fukushima Daiichi Nuclear Plant accident necessitated the immediate training of a number of technical personnel. This was accomplished by numerous technical training and OJT (On-the Job Training) exercises. Attempts were made to resolve citizen questions regarding the reliability of data from the monitoring post by conducting and publishing a number of scientific tests for accurate verification of the data.

Keywords: environmental radiological survey, atmospheric nuclear tests, Chernobyl nuclear power plant accident, North Korean nuclear test, Fukushima nuclear accident, rainfall, gross beta radioactivity concentration, germanium semiconductor detector, nuclide analysis, radiochemical analysis

^a Tokyo Metropolitan Institute of Public Health
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan