

東京都健康安全研究センターにおける環境放射能調査の概要

及び降水中の全ベータ放射能の推移

富士栄 聡子^a, 小西 浩之^a, 生嶋 清美^a,
保坂 三継^a, 中江 大^b

2011年3月に発生した福島第一原子力発電所の事故により、大量の放射性物質が環境中に放出された。都では環境放射能調査を実施し、結果を国に報告すると共に東京都健康安全研究センターのホームページで公開している。調査結果への都民の関心は高く、現在だけではなく原発事故以前の状況への問い合わせも多い。今回、これまでの結果や報告書及び当センターに蓄積された資料をもとに、現在までの当センターにおける環境放射能調査の概要及び降水中の全ベータ放射能調査結果をまとめた。

東京都立衛生研究所（現、東京都健康安全研究センター）は1957年より科学技術庁の委託事業として環境放射能調査に参加しており、測定項目、調査対象品目、調査回数及び調査地点は若干変遷しているものの、全ベータ放射能、空間放射線量率及び核種分析の調査を継続して実施している。非常時の事例では、チェルノブイリ原子力発電所事故、3回にわたる北朝鮮核実験及び福島第一原子力発電所事故発生時において、監視体制及び対策を強化し、空間放射線量率、全ベータ放射能または核種分析の結果を連日国へ報告すると共に、福島第一原子力発電所事故の際はホームページにおいても結果を公表した。

降水中の全ベータ放射能は、中国の大気圏内核実験が原因と思われるピークが6回観察され、チェルノブイリ原子力発電所事故においては1986年5月4日から放射能濃度の上昇が認められ、5月6日をピークとしてその後は急激に減少した。今後、月間降下物の核種分析結果についてもまとめることにより、福島原発事故による汚染状況と今後の経年的な推移並びにその環境影響を評価が可能であると考えられる。

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月の東日本大震災に伴い発生した東京電力福島第一原子力発電所（以下、福島原発）の事故により、大量の放射性物質が環境中に放出された。都では、国からの指示及び都独自の調査として空間放射線量率、陸水、降下物及び土壌等の環境放射能調査を実施し、東京都健康安全研究センター（以下、当センター）のホームページ¹⁾で公開し、都民への情報公開を行っている。ホームページの閲覧数は非常に多く²⁾、測定結果や原発事故以前の状況、今後の放射線量の推移等に関する問い合わせも多く寄せられ、環境放射能調査に対する都民の関心の高さが伺える。

都における環境放射能調査は、ビキニ環礁における米国の核実験を契機に放射性降下物の調査として1957年から開始され、チェルノブイリ原子力発電所事故（以下、チェルノブイリ原発事故）、2回にわたる朝鮮民主主義人民共和国（以下、北朝鮮）の地下核実験等への対応を経て現在に至る。国の「環境放射線データベース」³⁾及び環境放射能調査研究成果発表会の成果論文抄録集では、これら東京都の環境放射能調査結果の一部を確認することができる。

しかし、長期にわたる調査で蓄積されたデータや所見は膨大であり、これまでにそれらの調査結果を包括的にまとめた資料はない。福島原発事故以前における都内の放射能汚染状況の実態や長期変動について明らかにすることは、原発事故による汚染状況と今後の経年的な推移並びにその環境影響を評価するうえでも非常に有意義である。

今回、環境放射能調査研究成果論文抄録集及び環境放射能データベースに加えて、当センターに残された各種資料等をもとに、これまでの当センターにおける環境放射能調査の概要をまとめた。さらに、環境放射能調査のうち1964年からの定時降水中の全ベータ放射能測定結果の詳細な解析を行い、福島原発事故以前の都内の人工放射性物質の汚染実態及び経年変化について明らかにしたので報告する。

なお、集計データには当センターで測定したもののほか、日本分析センター（1974年以前までは日本分析化学研究所）に試料を送付して測定したものと及び東京都産業技術研究センター（当時、都立アイソトープ総合研究所）による測定データも含まれる。

^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
169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

^b 東京都健康安全研究センター薬事環境科学部

調査方法

1. 当センターにおける環境放射能調査

1) 調査期間、測定項目及び調査対象

調査期間は環境放射能調査を開始した1957年度から2012年度までの55年間であった。

測定項目は、全ベータ放射能、ゲルマニウム半導体検出器（以下、Ge半導体検出器）によるガンマ線放出核種の測定（以下、核種分析）、放射化学分析及び空間放射線量率であった。

調査対象品目は、大気浮遊じん、降下物、降水、陸水、土壌、農産物、畜産物、水産物及び日常食であった。

なお、測定項目の精度、検出下限等は、開始から現在に至るまで、いく度かの変遷を経ており、当時の技術水準及び機器の性能により若干異なる場合がある。

2) 集計解析

これまでの環境放射能調査の経緯については、原子力委員会月報⁴⁾、環境放射能調査研究成果論文抄録集、1963年からの調査結果が公開されている国の環境放射線データベース³⁾、国の環境放射能水準調査委託実施計画書⁵⁾、日本分析センター環境放射能分析研修テキスト⁶⁾、国の放射能対策本部からの資料及び当センターに残された事務連絡及び会議等の各種資料⁷⁻¹⁰⁾に基づき調べた。

2. 定時降水中の全ベータ放射能

文部科学省「環境放射能水準調査委託実施計画書」⁵⁾及び同省監修の放射能測定法シリーズ¹¹⁻¹²⁾に準じた方法により、降雨ごとに降水を採取し、以下の方法で全ベータ放射能測定を行った。

1) 採取及び前処理方法

試料の採取は、当センター屋上に設置した70A-H型降水採水装置を用い、開口面積500 cm²のロート上に降下した降水を下部に置いた採水ビンに貯留し、朝9時に採取した。貯留水量が100 mL以下の場合には全量を、100 mL以上の場合は100 mLを採取し、加熱濃縮後、計数用ステンレス皿に移して乾固させたものを測定用試料とした。

2) 測定方法

ベータ線測定装置は調査年度により異なる。

GM計数装置

GM計数管: Aloka社製 GM-LB-2504 (1963~1964年), Aloka GM B-5 (1964~1966年), 科研製 BIN (1966~1968年), 理研製 B2N (1969年), Aloka社製 GM-2504A. (1970~1972年), Aloka製 GM-2503 (1973~1974年), Aloka製 GM LB-2501 (1975~1986年), Aloka製 GM-HLB 2501 (1987~1999年), Aloka製 GM-2503B (1999~2010年).

計数装置: 島津製 D-55 A型 (1963~1964年), 東芝製 EAG31102型 (1964~1966年), 科研製 RSC 2P1型 (1966~1968年), 島津製 1000型 (1969~1972年), 理研計器製 RSC-3N1 (1973~1986年), Aloka製 TDC-511 (1987~2009年).

プラスチックシンチレーター式全ベータ自動測定装置

Aloka社製 JDC-3201B (2009年~).

測定時間は30分間とし、試料の計数率からバックグラウンドの計数率を差し引き、正味計数率及び計数誤差を算出した。1985年4月以降は計数値がその誤差の3倍を下回るものは検出限界値以下（以下、ND）と扱っている。

全ベータ放射能測定では試料中の核種が不明であるため、放射能の絶対値を正確に求めることは不可能である。このため、酸化ウラン(U₃O₈)の標準線源を測定し、放射能測定法シリーズ「全ベータ放射能測定法」(文部科学省)¹²⁾に基づいた計算式を用いることにより、試料中の正味計数率を放射能(Bq/L, Bq/m²)に換算した。

結果及び考察

1. 当センターにおける環境放射能調査の概要

当センターにおける環境放射能調査の概要に加えて、調査の経緯がわかるように時代背景も含めて述べる。

1) 1957年~1986年(チェルノブイリ原発事故以前)

1954年のビキニ環礁での水爆実験による第五福竜丸の被ばくを契機に、各行政機関は独自の放射能調査を開始した。その後、大気圏内核実験に起因する放射性降下物（以下、フォールアウト）が認められるようになり、原子力委員会は各機関の調査を整理し、1956年に放射能調査計画要綱⁴⁾を策定した。これに基づき、1957年からは各専門分野の分担による大気、海洋、地表及び自然放射能調査が行われるようになった。地表放射能調査のうち、上下水及び各種食品のサンプリングは北海道、東京都、茨城県、京都府及び福岡県の各地方庁衛生研究所で行い、放射線医学総合研究所が元素分析を行うこととなった。1957年に科学技術庁（当時、以下、科技庁。現在、文部科学省。以下、文科省）は、北海道、東京都、福井県、京都府、岡山県及び福岡県の6都道府県と委託契約を結んで放射能水準調査を開始した。東京都では東京都立衛生研究所（当時、以下、都衛研。現在、当センター）が当初より本調査に参加した。

その後も米ソの大気圏内核爆発実験は年々増加し、日本へのフォールアウトも増加した。1961年、米ソは1959~1960年まで中断していた大気圏内核実験を再開し、日本へも相当量の放射性物質が飛来した。このため政府は放射能対策本部（平成15年11月に放射能対策連絡会議に改組）を設置し、科技庁では放射能調査網の拡充を図り、放射能水準調査を実施する都道府県は1961年には25に増えた。

1963年に部分的な大気圏内核実験禁止条約が英米ソで締結され、次第に地下核実験に移行していくなか、1964年、中国は最初の大気圏内核実験を行った。その後、大気圏内核実験は1980年の中国の実験を最後に以後は完全に地下核実験へと切り替わったため、大気圏に拡散し、気流によって運ばれた放射性物質が地表に降下することは無くなった。一方、核爆発により成層圏に達した放射性物質は数ヶ月から数年の滞留期間をもって降下し、降下後も半減期が長い核種は環境中に留まった。このため放射能水準調査は引き

続き継続され、1976年には参画する都道府県は32に増え、1977年には環境放射能水準調査に名称変更された。

表1に当センターにおいて放射能調査開始時から現在までに実施した調査対象品目と測定項目を示す^{3,13-16)}。

表1 調査開始時から現在までに実施した調査項目及び測定項目

調 査 対 象 品 目	測 定 項 目		
	全 ベータ	放射化 学分析	核種分 析
降 水	定時降水 (採取期間: 降雨ごと)	○	
大 気 浮遊じん	3ヶ月ごと (採取期間: 10日間)	△	○
	緊急時大気浮遊じん* (採取期間: 24時間)		○
降 下 物	月間降下物	○	△ ○**
	定時降下物 (採取期間: 24時間)*		○
陸 水	原水、蛇口水	○	△ ○
	天水	○	△
	井戸水、貯水槽の水及びその沈殿物、河川水、下水	○	
	緊急時蛇口水 (毎日定時に採水)*		○
	3ヶ月分濃縮蛇口水*		○
土 壤	陸土	○	△ ○
	河底土、海底土	○	△
穀 類	精米	○	△ ○
	白米、玄米、押麦、小麦、大麦	○	
農 畜 産 物	ほうれん草、大根	○	△ ○
	野菜 キャベツ、なす、ねぎ、馬鈴薯、山東菜、きゅうり、かぶ、トマト	○	
	果実 りんご、みかん、梨、桃	○	
	茶 煎茶、番茶	○	
	乳類 牛乳	○	△ ○
肉 類	牛肉、豚肉、牛骨、馬骨	○	
	海水魚 ムロアジ	○	△ ○
水 産 物	マグロ、アジ、イワシ、ムロアジ	○	
	淡水魚 淡水魚 (フナ、コイ、ウナギ)	○	
	頭足類 イカ	○	
貝 類	しじみ、あさり	○	
	日 常 食	○	△ ○
	モニタリングポスト	空間放射線量率	
	サーバイメーター		

測定機関: ○当センター, △日本分析センター

*: モニタリング強化対象試料

** : チェルノブイリ原子力発電所事故時の試料のみ日本分析センターで測定

調査開始時は、陸水 (原水、蛇口水、天水、井戸水、河川水、下水)、農産物 (果実類、野菜類、茶)、畜産物 (牛乳、肉類) 及び水産物 (淡水魚、海水魚、貝類) の全ベータ放射能測定を行った。その後、調査期間及び採取場所は異なるものの、多岐にわたる試料の全ベータ放射能測定を実施した。一部の品目については、日本分析化学研究所 (当時、1974年に廃止。以降は1974年発足の日本分析センター) において放射化学分析を行った。

調査試料、採取場所及び採取時期は次第に集約され、これらの蓄積されたデータを解析することにより、自然及び人工放射物質の分布状況及び長期的変動を把握することが可能となった。

1976年からは、全ベータ放射能測定に加え、都衛研構内及び八丈島において月1回のサーバイメーターによる空間放射線量率測定が開始された。

2) チェルノブイリ原発事故 (1986年)^{7-10,17)}

1986年4月26日にソ連 (当時) でチェルノブイリ原発事

故が発生し、環境中に大量の放射性物質が放出された。国は4月30日の放射能対策本部拡大代表幹事会において、科学技術庁、気象庁及び防衛庁によって、降水や浮遊じん等に含まれる放射能の測定を毎日行うことを決定した。東京都では4月30日より都立アイソトープ総合研究所で降雨ごとの降下物及び毎日の大気浮遊じんの核種分析を、5月1日より都衛研で降水中の全ベータ放射能に加え、1日2回サーバイメーターによる空間放射線量率測定を追加した。事故により飛来した放射性核種ヨウ素131 (以下、I-131) は東京都では5月3日から検出され、同日に神奈川県及び千葉県でも同様にI-131が検出された。国は放射性物質の降下状況を把握するため、調査体制及び対策を更に強化し、都では島しょの降水等の調査を追加した。

降下状況については、一過性のピークが認められたものの、その後急激に減少したため、国は5月22日に調査体制を一部縮小し、調査項目についても見直しを行った。これを受けて都衛研も5月22日からは平常時の放射能調査体制に移行した。

この事故を契機として、放射能調査体制は全国規模へ充実強化され、1990年からは47都道府県による調査となった。

月間降下物は通常、濃縮乾固試料を日本分析センターに送付して、放射化学分析によるセシウム137 (以下、Cs-137) 及びストロンチウム90 (以下、Sr-90) のモニタリングに供している。1986年5月分の試料については前処理をせず送付し、ガンマ線放出核種を日本分析センターにおいて測定した。この事故を契機に、環境試料中の人工放射性核種と濃度を正確に捉え、人への被ばく線量の推定を行うために必須な核種分析装置の重要性が認識され、全都道府県にGe半導体検出器が1台ずつ配備されることとなった。当センターでは1989年12月にGe半導体検出器が設置され、以降はGe半導体検出器による核種分析が主体になり、全ベータ放射能の測定対象は定時降水のみとなった。

空間放射線量率はサーバイメーターによる月1回の定点測定のみであったが、国内における原子力災害又は国外における原子力関係事象発生による空間放射線量率の上昇をいち早く捉えることができるよう、各都道府県に1台ずつモニタリングポストが設置されることとなった。当センターでは1991年より庁舎屋上に据置き、常時監視を続けている。

1991年時点の調査内容は以下のとおりであった。

- ① 降水ごとの全ベータ放射能測定
- ② 以下の試料の核種分析及び日本分析センターによる放射化学分析
 - ・ 月間降下物 (当センター構内、各月1回)
 - ・ 陸水 (金町浄水場水道原水及び浄水、年2回)
 - ・ 土壌 (葛飾区、深さ0-5cm及び5-20cm、年1回)
 - ・ 牛乳 (生産地として八丈島産、年4回。消費地として都内で購入されたもの、年1回)
 - ・ ほうれん草 (消費地として都内で購入されたもの、年1回)
 - ・ 大根 (消費地として都内で購入されたもの、年1回)

- ・ 精米（消費地として都内で購入されたもの、年1回）
 - ・ ムロアジ（生産地として大島産、年1回）
 - ・ 陰膳方式による日常食（八丈島、新宿区に在住の5人各1日分の飲食物、年2回）
- ③ モニタリングポストによる空間放射線量率（当センター構内、常時）
- ④ サーベイメータ測定による空間放射線量率（当センター及び八丈島、各月1回）

3) 北朝鮮地下核実験（2006年、2009年）

モニタリング強化体制は2006年及び2009年の北朝鮮地下核実験の際にもとられ、1時間ごとの空間放射線量率及び定時降下物の核種分析を毎日国に報告した。核実験に起因する空間放射線量率の上昇及び定時降下物中の人工放射性核種は認められず、約2週間で強化体制は終了した。

なお、北朝鮮地下核実験は2013年にも実施され、同様の強化体制がとられた。また、調査項目として大気浮遊じん核種分析が加わった。

2006年の核実験時に設置されていたモニタリングポストは計数率のみを測定するタイプであった。当時このタイプの機器を設置していたのは東京都と群馬県であり、全国的なデータの比較に困難をきたしていた。そのため、ほかの道府県と同様に空気吸収線量率（nGy/h）を算出するタイプへの変更が急がれ、2007年にこのタイプのモニタリングポストに更新された。

過去の大気圏内核実験によりフォールアウトとして降下し環境中に留まったCs-137及びSr-90の濃度は徐々に低下し、多くの調査項目でしばしばNDが続くようになった。環境放射能水準調査は次第に調査項目、調査回数及び調査地点が縮減され、2009年からは食品の核種分析及び放射化学分析の調査は生産地のみとなり、消費地及び日常食は廃止された。また、同年からサーベイメータによる測定も中止された。さらに、2010年10月には環境放射能水準調査も民主党政権による「事業仕分け」を受け、原子力発電施設等の立地道府県以外では、毎年の調査は不要あるいは廃止という意見が出された。

4) 福島原発事故（2011年3月）¹⁻²⁾

2011年3月11日の東日本大震災及びこれに伴う大津波のため、福島原発は全電源喪失に至り、大量の放射性物質が環境中に放出された。文科省は環境放射能水準調査を行う全都道府県にモニタリング強化を指示し、それを受けて当センターでは、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毎日の降下物、蛇口水の核種分析を開始した。空間放射線量率は事故直後の3月15～16日にかけて一時的に数回急上昇し、21日からの降雨に伴う人工放射性物質の降下により0.1 µGy/h以上の日が3月末まで続いたが、放射性物質の崩壊に従って空間放射線量率は指数関数的に減少した。毎日の核種分析においても3月21日にI-131等が急上昇したが、5月以降はほとんどがNDとなった。空間放射線量率については、人の生活空間である地上1 m付近における測定を求める声が多く、都として2011年5月30日よ

り当センター構内において毎日のサーベイメータによる地上1 mの空間放射線量率測定を開始した。6月13日からは国からの指示による測定としても対応した。これら空間放射線量率（モニタリングポストとサーベイメータ）及び核種分析の結果は毎日国に報告すると共に、当センターのホームページにおいても公表した。

2011年12月、国は「総合モニタリング計画」に基づく放射線モニタリングの変更を行い、全国モニタリングの測定頻度、測定精度及び調査対象等が見直されることになった。これにより毎日の降下物と蛇口水の採取及び測定に代えて、2012年1月以降は毎月の降下物と平日の蛇口水について、事故以前の定常時と同様に濃縮を行った高精度の分析に変更された。また、サーベイメータによる地上1 mの測定は月1回と頻度を落としての実施になった。ただし、東京都では現在も毎日の定時降下物と蛇口水の核種分析及びサーベイメータによる測定を行い、監視強化を継続している。

環境放射線監視体制の充実を図るため、都では独自に2011年9月にGe半導体検出器1台及びサーベイメータ1台、12月にモニタリングポスト2台を増設した。さらに、文科省の環境放射能水準調査としては2012年3月までに各都道府県にGe半導体検出器1台とサーベイメータ3台、東京都にはモニタリングポスト4台が追加配備され、新たに大気浮遊じんを採取するためのハイボリュームエアサンプラーも設置された。

2. 定時降水中の全ベータ放射能

全ベータ放射能測定は放射性核種の判別ができず、さらに、自然放射能の寄与が含まれるため、低レベルの放射能を検出するには不向きである。しかし、ウラン標準線源などとの比較から、放射能レベルを大まかに簡易かつ迅速に知ることができ、同種類の試料を相互比較するのに適し、環境中の放射能の推移状況を把握することが可能である。

図1に1964年から2013年3月までの降水中の全ベータ放射能測定結果を示した。なお、2011年については3月8日以降降雨がなく、3月18日～12月28日の間は全ベータ放射能測定に代えて、降水を含む定時降下物の核種分析を行ったため、データが存在しない。

1960年台に1 Bq/L前後で推移していた降水中の全ベータ放射能は、その後次第にNDが増え、近年は概ねNDとなっている。1960～70年代にかけて散発的に認められる高い値は、中国が1964年10月16日～1980年10月16日にかけて行った26回（うち大気圏内22回）¹⁸⁾におよぶ核実験で生成した放射性物質が数日かけて日本に到達し、降雨と共に降下したためと考えられる。この核実験による全ベータ放射能の上昇は東京では少なくとも1965年5月から1978年3月の6回（図1の①～⑥）で認められ、その最大値は1973年6月27日の第15回核実験に伴い観測された301 Bq/L、次いで1966年12月28日の第5回の際に観測された185 Bq/Lであった。

1986年4月26日チェルノブイリ原発事故が発生した。表2に島しょ降水を含む都内降水中の全ベータ放射能濃度の結

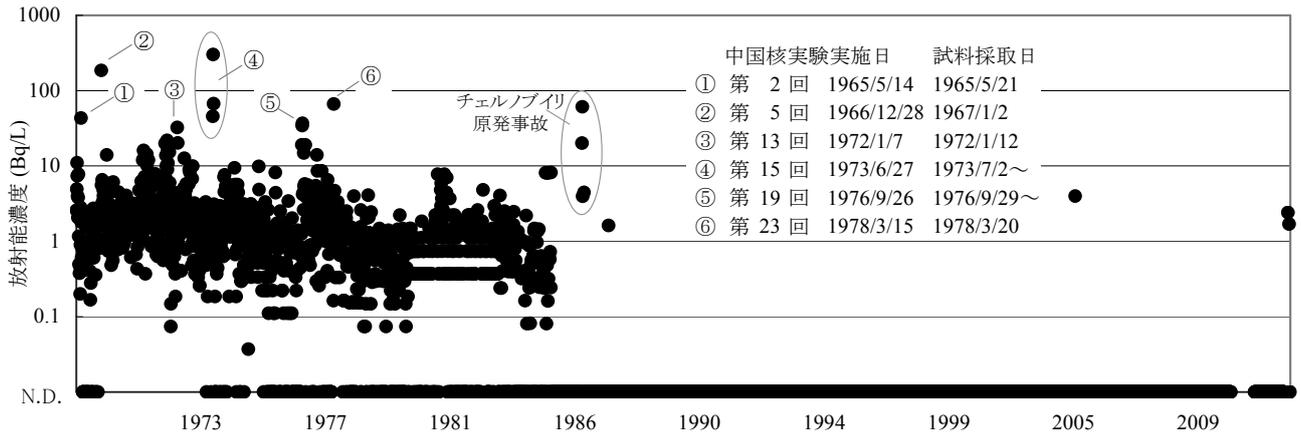


図1. 東京都における降水中の全ベータ放射能経年変化 (2011年3~12月を除く)
1985年4月以降, 計数値がその誤差の3倍を下回るものをNDと扱っている

表2. チェルノブイリ原子力発電所事故 (1986年4月26日)
後の降水中の放射能濃度

採取場所	採取日	全ベータ ²⁾	核種分析 ²⁾		
			I-131	Ru-103	Cs-137
都区内 ³⁾	1986.4.30	N.D.	-	-	-
都区内 ³⁾	1986.5.2	-	N.D.	N.D.	N.D.
都区内 ³⁾	1986.5.3	N.D.	63	N.D.	N.D.
都区内 ³⁾	1986.5.4	20	344	8.5	N.D.
八丈島	1986.5.4	3.4	13	-	-
三宅島 ⁴⁾	1986.5.4	17	5.9	-	-
都区内 ³⁾	1986.5.6	61	303	48	25
都区内 ³⁾	1986.5.7	4.0	18	2.8	0.8
大島	1986.5.7	16	17	N.D.	N.D.
三宅島	1986.5.7	2.6	N.D.	N.D.	N.D.
八丈島	1986.5.7	26	19	5.2	8.9
小笠原	1986.5.10	1.8	N.D.	N.D.	N.D.
都区内 ³⁾	1986.5.12	-	189	78	44
大島	1986.5.12	8.6	14	4.1	2.2
都区内 ³⁾	1986.5.15	N.D.	2.6	0.22	0.15
都区内 ³⁾	1986.5.20	-	7.4	N.D.	2.4
都区内 ³⁾	1986.5.21	N.D.	1.8	N.D.	N.D.
都区内 ³⁾	1986.5.22	N.D.	5.9	N.D.	2.3
都区内 ³⁾	1986.5.23	4.5	-	-	-
都区内 ³⁾	1986.5.30	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

1) 1 Bq/L = 27.03 pCi/Lで換算
2) 全ベータは都立衛生研究所が測定、核種分析は都立アイソトープ総合研究所が実施
3) 都区内の全ベータ放射能測定用試料は都立衛生研究所、核種分析用試料は都立アイソトープ総合研究所で採取
4) 天水

果を示した^{7,9-10)}。

採取した降水では, 測定を開始した4月30日から5月2日までは事故によると思われる上昇は認められなかったが, 5月3日の都立アイソトープ研究所で採取した降水より, チェルノブイリ原発事故由来と考えられるI-131が63 Bq/L検

出された。全ベータ放射能では, 5月4日に都衛研において採取した降水から20 Bq/Lが検出された。核種分析では5月3日のI-131 に続いて5月4日にルテニウム103 (以下, Ru-103) 8.5 Bq/Lが, 5月6日にはCs-137 25 Bq/Lであった。最大値はI-131 344 Bq/L (5月4日), Ru-103 78 Bq/L (5月12日) 及びCs-137 44 Bq/L (5月12日) であった。島しょの降水においても八丈島, 三宅島及び大島でI-131等を検出したが, 最大値は八丈島のI-131 19 Bq/L, Ru-103 5.2 Bq/L及びCs-137 8.9 Bq/Lであり, 都区内のレベルより低かった。全ベータ放射能は5月6日がピークで, その後急激に減少し, I-131等も漸減した。5月15日以後, 降水中の全ベータ放射能は, ほとんどがNDとなった。

その後, 福島原発事故以前までの降水中の全ベータ放射能は, ほとんどNDで推移した。福島原発事故以降は放射性核種と濃度を正確に捉えるため, 全ベータ放射能測定に代えて降水を含む定時降下物の核種分析を行ったため, 全ベータ放射能のデータは存在しない。2012年1月, 文科省のモニタリング体制の見直しにより, 定時降下物に代えて定時降水中の全ベータ放射能測定を再開した。2012年1月以降では計数値が, その計数誤差の3倍をわずかに上回り数 Bq/L検出されたことが2回あったが, 東京都として測定した同日分の定時降下物からは, いずれも人工放射性核種を検出しなかった¹⁾。

今回, 1964年から2011年3月18日までの定時降水中の全ベータ放射能を詳細に解析した結果, 全ベータ放射能は大気圏内核実験及びチェルノブイリ原子力発電所事故により一時的に上昇したものの, 1960年台に検出されていた全ベータ放射能は次第に低下し近年は概ねNDであったことが分かった。今後は同様に月間降下物の核種分析結果についてもまとめる予定である。このように過去に起こった事象とそれによる環境中の放射性物質の変動を比較検討することは, 東京における福島原発事故当時及び今後の環境中の人工放射性物質の経年的な推移を予測していくうえでの基

礎資料となると考えられる。

ま と め

環境放射能調査研究成果論文抄録集及び環境放射能データベースのほか、当センターに残された各種資料等をもとに、これまでの当センターにおける環境放射能調査の概要をまとめた。また、1964年からの定時降水中の全ベータ放射能測定結果の詳細な解析を行い、福島原発事故以前の都内の人工放射性物質の汚染実態及び経年変化について明らかにした。

日本における放射能調査は1954年のビキニ環礁における核実験を契機に始まり、都衛研は1957年に科学技術庁の委託を受けて環境放射能調査に参加し、陸水及び食品等の全ベータ放射能測定を実施した。

1986年4月26日にチェルノブイリ原発事故が発生し、国及び都では調査体制及び対策を強化した。都衛研においてもサーベイメータによる空間放射線量率の測定及び降水中の全ベータ放射能を測定し結果を国に報告した。

2006年、2009年及び2013年の北朝鮮地下核実験の際にもモニタリング強化体制がとられたが、核実験に起因する空間放射線量率の上昇及び定時降下物中の人工放射性核種は認められず、約2週間で強化体制は終了した。

2011年3月の福島第一原子力発電所事故に伴い、当センターは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毎日の降下物、蛇口水の核種分析を開始し、その結果を国に報告すると共に、当センターホームページで公開した。2012年1月からは国の放射線モニタリングの変更により、毎日の降下物と蛇口水の測定は高精度の分析に変更された。ただし、東京都では現在も毎日の降下物及び蛇口水の核種分析を行い、監視強化を継続している。

降水中の全ベータ放射能では、中国による大気圏内核実験が原因と考えられるピークが6回認められた。チェルノブイリ原発事故においては、1986年5月4日から降水中の全ベータ放射能が検出され、5月6日にピークとなり、その後急激に減少した。以降は、福島原発事故以前まで降水中の全ベータ放射能はほとんどがNDであった。福島原発事故以降2011年3月～12月の間は全ベータ放射能測定に代えて、降水を含む定時降下物の核種分析を行ったためデータは存在しないが、2012年1月以降では全ベータ放射能が2回検出されたものの、いずれも定時降下物から人工放射性核種は検出されなかった。今後、同様に月間降下物の核種分析結果についてもまとめ、福島原発事故による汚染状況と今後の経年的な推移並びにその環境影響を評価するための基礎資料とする予定である。

文 献

- 1) 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> (2013年12月28日現在, なお本URLは変更または抹消の可能性がある)

- 2) 保坂 三継, 灘岡 陽子, 小西 浩之, 他: 東京衛研年報, 63, 13-27, 2012.
- 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 (2013年12月28日現在. なお本URLは変更または抹消の可能性がある.)
- 4) 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.
- 5) 文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課防災環境対策室: 環境放射能水準調査委託実施計画書, 平成24年度.
- 6) 日本分析センター環境放射能分析研修資料: 環境放射能分析・測定の入門, 2005年度.
- 7) 東京都衛生局: 東京都の島しょ地域における飲料水の検査結果について, 1986.5.5
- 8) 衛生局, 労働経済局: 東京都におけ放射能の今後の検査体制について, 1986.5.23
- 9) 連絡調整会議資料: ソ連チェルノブイリ原子力発電所事故に係わる東京都等の対応の主な経過, 1986.5.30
- 10) 東京都衛生局環境衛生部環境衛生課長: 事務連絡, 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わる資料の送付等について (事務連絡), 1986.6.30
- 11) 文部科学省: 環境試料採取法, 放射能測定法シリーズ16, 1983年制定.
- 12) 文部科学省: 全ベータ放射能測定法, 放射能測定法シリーズ1, 1957年制定, 1976年2訂.
- 13) 松井 多一, 西垣 進, 直井家 寿太, 他: 東京における放射能調査, 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.
- 14) 長尾 元雄, 三村 秀一: 上・下水の放射能調査, 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.
- 15) 長尾 元雄, 松井 多一, 三村 秀一, 他: 東京都に於ける食品及陸水の放射能汚染の推移に就いて, 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.
- 16) 長尾 元雄, 三村 秀一, 加納 多佳子: 東京都における放射能調査, 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, 79-26, 1961.
- 17) 笹野 英雄, 鈴木 秀雄, 斉藤 庄次, 他: 東京における放射能調査, 第28回放射能調査研究成果発表会論文抄録集, 科学技術庁, 374-375, 1986.
- 18) 放射能対策本部: 第26回中国核実験関係資料, 1981.5月.

**Summary of the Environmental Radiological Survey from the Tokyo Metropolitan Institute of Public Health
and the Transition of Gross Beta Radioactivity Concentration in Rainfall**

Satoko FUJIE^a, Hiroyuki KONISHI^a, Kiyomi IKUSHIMA^a,
Mitsugu HOSAKA^a and Dai NAKAE^a

A tremendous amount of radioactive material was emitted into the environment by the accident occurring at the Fukushima Daiichi nuclear power plant in March, 2011. The Tokyo Metropolitan Institute of Public Health has been conducting an environmental radioactivity survey and reporting its result to the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan. Simultaneously, we have been opening these results to the public through our website. The people have been highly interested in our results and the present situation and also in past conditions before the nuclear power plant disaster. We have summarized all of the environmental radioactivity surveys and the gross beta radioactivity concentrations in rainfall at our institute to date, based on the references stored at our institute and our original results.

Our institute (formerly The Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health) has participated in the environmental radioactivity survey as a project commissioned by the Science and Technology Agency of Japan since 1957. Since then, our institute have been conducting surveys on gross beta radioactivity concentration, air dose rate and nuclide analysis. During that period, we experienced 5 times to strengthen our monitoring action, when the Chernobyl nuclear power plant accident, the 3 times North Korean nuclear tests and also the Fukushima nuclear accident. On such occasions we reported the air dose rate, gross beta radioactivity concentration or nuclide analysis to the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan each day.

In terms of the gross beta radioactivity concentration in rainfall, atmospheric nuclear tests by China from 1964 to 1980 caused six peaks, and the Chernobyl nuclear power plant accident increased the radioactivity on the May 4, 1986, peaking on May 6.

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