

資料

神奈川県における第4回北朝鮮核実験に伴う放射能影響調査

山口千尋, 勝部貢治, 飯島育代, 辻清美,
仲野富美, 桑原千雅子, 上村仁

Radioactive survey in Kanagawa Prefecture after the fourth North Korean nuclear test

Chihiro YAMAGUCHI, Kouji KATSUBE,
Ikuyo IJIMA, Kiyomi TSUJI, Fumi NAKANO,
Chikako KUWAHARA and Hitoshi UEMURA

2016年1月6日、北朝鮮は朝鮮中央通信を通じ、「朝鮮で初の水素爆弾実験を成功させた」と発表した。北朝鮮による核実験は、2013年2月に続き4回目である。また、日本では気象庁が10時30分頃、北朝鮮付近を震源とする通常の波形とは異なる地震波を探知し、過去3回の核実験時の波形と似ていることから、自然地震ではない可能性に言及した¹⁾。

これらの情報を受けて、国外で発生する原子力関係事象に対応するため、同日付の放射能対策連絡会議申合せ²⁾に基づき、原子力規制庁より各都道府県等にモニタリング強化の協力依頼があった。

神奈川県衛生研究所では、当日午後よりモニタリング強化体制を敷き、大気浮遊じん、定時降下物及び空間放射線量率について調査した。

大気浮遊じん、定時降下物は、当所（神奈川県衛生研究所：茅ヶ崎市下町屋）構内にて採取し、分析及び測定方法は、2013年の北朝鮮地下核実験影響調査の方法³⁾及び既報⁴⁾に準拠した。大気浮遊じんは、前日9:00から当日9:00まで24時間、ダストモニター用ろ紙HE-40T上に捕集した。定時降下物は、ステンレス製雨水採取器（面積500cm²）で前日15:00から当日15:00まで24時間採取した。各調整試料は、ゲルマニウム半導体検出器（PGT社製IGC40200）により、 γ 線スペクトロメトリ

を行った。測定時間は20,000秒とした。調査結果について、大気浮遊じんは当日17時まで、定時降下物は翌日10時までに電子メールで、原子力規制庁、県保健福祉局及び同安全防災局に報告した。空間放射線量率は、既設の茅ヶ崎市（当所）に加え、東京電力（株）福島第一原子力発電所（以下、福島第一原発）事故後、2012年4月に環境放射能水準調査事業にて整備した、横浜市、逗子市、海老名市、相模原市、小田原市の県内5地点、計6地点のモニタリングポストにより、24時間連続測定した。データは、原子力規制庁に自動送信され、同庁のホームページ（<http://radioactivity.nsr.go.jp/map/ja/>）にリアルタイムで公表された。

モニタリング強化期間中の大気浮遊じん、定時降下物の主な人工放射性核種¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Csと自然放射性核種⁷Be, ⁴⁰Kの結果を表1に示した。¹³¹I, ¹³⁷Csは核分裂生成物、¹³⁴Csは放射化生成物として、包括的核実験禁止条約（CTBT）における核爆発を検知するための監視対象放射性核種に含まれており^{5,6)}、核実験があった場合、調査試料から検出されうる核種である。大気浮遊じん、定時降下物ともに、人工放射性核種は検出限界値未満（Limit of detection, 以下LOD）であった。自然放射性核種については、大気浮遊じんでは、⁷Beは検出されたが、⁴⁰KはLODであった。両核種の濃度は、表2aに示す2015年の大気浮遊じんの通常時調査の範囲内であった。定時降下物は、調査期間中、まとまった降雨が無く、全て乾性降下物として採取した。⁷Be, ⁴⁰KともにLODであった。大気上層で生成する⁷Beはちりなどに吸着して降下したり、雨滴などとともに地表に運ばれる。大気浮遊じんと異なり、定時降下物で⁷BeがLODとなったのは、調査期間中は降雨が無く、降下量が少なかったためと考える。

近年、神奈川県では、福島第一原発事故の影響による人工放射性核種の検出はなくなりつつあるが、月間降下物や土壌など一部の試料ではいまだ検出され続けている。このような状況下で、調査中に人工放射性核種が検出されても、核実験によるものか否かを判断することは極めて困難である。そのため、通常時における精度の高い調査は重要である。比較対照として、表2に2015年の大気浮遊じん及び定時降下物の結果を示した。表2aに示した週1回の大気浮遊じんの調査試料では、人工放射性核種はLODであった。なお、本試料から、各月2～3回分を選び、計8回分をまとめて1試料として測定する3か月調査を行っており、結果を表3に示した。この調査では週1回調査に比べ、さらに測定供試料量を増やし、長時間測定することにより、検出限界値が下がり、より精度の高い値を得ている。福島第一原発事故以降、

表 1 モニタリング強化時の大気浮遊じん、定時降下物の放射能濃度

a. 大気浮遊じん

採取月/日 採取期間:前日9:00～当日9:00	放射能濃度 mBq/m ³				
	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁷ Be*3	⁴⁰ K*3
1/7 *1	< LOD*2	< LOD	< LOD	1.3	< LOD
1/8	< LOD	< LOD	< LOD	1.5	< LOD
1/9	< LOD	< LOD	< LOD	2.6	< LOD
1/10	< LOD	< LOD	< LOD	1.7	< LOD
1/11	< LOD	< LOD	< LOD	4.2	< LOD
1/12	< LOD	< LOD	< LOD	1.4	< LOD
1/13	< LOD	< LOD	< LOD	1.6	< LOD
1/14	< LOD	< LOD	< LOD	2.5	< LOD
1/15	< LOD	< LOD	< LOD	3.2	< LOD
1/16	< LOD	< LOD	< LOD	2.9	< LOD
検出限界値	0.070～0.14	0.084～0.14	0.065～0.15	0.78～1.2	1.2～1.8

採取場所：茅ヶ崎市下町屋 神奈川県衛生研究所構内

*1 採取期間：1/6 13:04～1/7 9:00

*2 < LOD: Limit of detection, 検出限界値未満

*3 ⁷Be, ⁴⁰K: 自然放射性核種

b. 定時降下物

採取月/日 採取期間:前日15:00～当日15:00	放射能濃度 MBq/km ²				
	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁷ Be*3	⁴⁰ K*3
1/7 *1	< LOD*2	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
1/8	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
1/9	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
1/10	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
1/11	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
1/12	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
1/13	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
1/14	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
1/15	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
検出限界値	1.4～1.7	1.5～1.9	1.4～1.9	12～14	24～31

採取場所：茅ヶ崎市下町屋 神奈川県衛生研究所構内

*1 採取期間：1/6 12:59～1/7 15:00

*2 < LOD: Limit of detection, 検出限界値未満

*3 ⁷Be, ⁴⁰K: 自然放射性核種

2011年4月から6月までの試料が¹³⁷Cs 6.6 mBq/m³, ¹³⁴Cs 6.5 mBq/m³と最高値を示し、次の7月から9月までの試料は¹³⁷Cs 0.068 mBq/m³, ¹³⁴Cs 0.060 mBq/m³と急激に減少した⁴⁾。その後の放射性セシウム濃度は漸減傾向にあり^{3,7)}、2015年1月から3月までの試料より¹³⁷Csが0.0079 mBq/m³検出されたのを最後に、翌4月以降、人工放射性核種は全て<LODとなった。北朝鮮核実験によるモニタリング強化期間を含む2016年1月から3月までの試料についても、人工放射性核種は全て<LODであった。表2bに示した定時降下物は通常、降雨時のみ採取し、調査している。2012年1月23日以降、人工放射性核種は<LODが続いていたが、2015年は、

111試料中2試料から¹³⁴Cs及び¹³⁷Csが検出された。この原因について、桑原らは2基設置している雨水採取器のうち、当所建物に近い採取器のみから検出されていること、当該試料の採取期間中に当所の外装金属部材の研磨による汚れの削り落としや塗装、天幕の張り替え等修繕工事が2003年の当所の移転後、初めて行われていたこと、他都道府県の調査では不検出であったことから、福島第一原発事故等に起因する新たな降下では無く、一度地表等に降下した¹³⁴Cs, ¹³⁷Csの再浮遊及び工事による飛散により混入したものと推察した⁸⁾。このように、新たな放出以外に起因する人工放射性核種の検出事例もあることから、核実験による放出か否かを判断するに当たっ

表2 2015年通常時調査における大気浮遊じん、定時降下物の放射能濃度

a. 大気浮遊じん

調査方法	試料数	^{131}I	^{134}Cs	放射能濃度 mBq/m^3 ^{137}Cs	$^7\text{Be}^{*2}$	$^{40}\text{K}^{*2}$
週1回調査	52	< LOD ^{*1}	< LOD	< LOD	< LOD~8.9	< LOD~0.74

b. 定時降下物

調査方法	試料数	^{131}I	^{134}Cs	放射能濃度 MBq/km^2 ^{137}Cs	$^7\text{Be}^{*2}$	$^{40}\text{K}^{*2}$
降雨毎調査	111	< LOD	< LOD~0.65	< LOD~2.0	< LOD~150	< LOD

採取場所：茅ヶ崎市下町屋 神奈川県衛生研究所構内

*1 < LOD : Limit of detection, 検出限界値未満

*2 ^7Be , ^{40}K : 自然放射性核種

表3 大気浮遊じん3ヶ月調査における放射能濃度

調査期間	^{131}I	^{134}Cs	放射能濃度 mBq/m^3 ^{137}Cs	$^7\text{Be}^{*2}$	$^{40}\text{K}^{*2}$
2015年1月~3月	< LOD ^{*1}	< LOD	0.0079	2.8	0.22
2015年4月~6月	< LOD	< LOD	< LOD	2.3	0.27
2015年7月~9月	< LOD	< LOD	< LOD	1.3	0.13
2015年10月~12月	< LOD	< LOD	< LOD	2.8	0.16
2016年1月~3月	< LOD	< LOD	< LOD	2.2	0.17

採取場所：茅ヶ崎市下町屋 神奈川県衛生研究所構内

*1 < LOD : Limit of detection, 検出限界値未満

*2 ^7Be , ^{40}K : 自然放射性核種

では、試料採取時の周辺環境など諸条件も考慮する必要がある。

次に空間放射線量率の結果を表4に示した。本調査期間中の空間放射線量率は、1時間値である。比較対照と

して2015年の1時間値の日平均値と年平均値を示した。県内6地点全てにおいて、本調査期間中の空間放射線量率は2015年の日平均値とほぼ同レベルであり、平常の変動の範囲内で推移していた。1月12日に横浜市、海

表4 県内6地点に設置したモニタリングポストによる空間放射線量率

月/日	茅ヶ崎市*1	横浜市	逗子市	海老名市	相模原市	小田原市
1時間値の最小値~最大値 nGy/h						
1/6	38~39	50~51	42	31~32	39~41	17
1/7	38~40	50~51	42	31~33	39~41	17~18
1/8	39~40	50~51	41~42	31~32	40~41	17
1/9	38~40	50~52	42~43	31~32	39~41	17
1/10	39~40	50~51	42	31~33	39~41	17
1/11	39~40	50~51	42	31~32	39~41	17
1/12	39~40	50~53	41~42	31~36	39~43	17~18
1/13	38~40	49~51	41~42	31~32	39~41	16~18
1/14	38~40	49~51	41~42	31~32	38~41	16~17
1/15	38~40	49~51	41~42	31~32	39~41	16~17
2015年の日平均値 最小値~最大値	37~46	49~58	41~51	30~40	39~50	16~27
年平均値	39±1.4	51±1.4	42±1.3	33±1.5	41±1.6	18±1.7

*1 神奈川県衛生研究所構内

表 5 これまでに神奈川県衛生研究所が実施した北朝鮮核実験に伴う放射能影響調査内容

	核実験実施日	調査期間	日数	調査項目	調査に関する変更点	本県への影響
第1回	2006年10月9日	10月9日～25日	17日間	空間放射線量率 大気浮遊じん 定時降下物	空間放射線量率測定1地点, データは手動収集	なし
第2回	2009年5月25日	5月25日～6月5日	12日間			なし
第3回	2013年2月12日	2月12日～22日	11日間		空間放射線量率測定6地点, データは自動収集	なし
第4回	2016年1月6日	1月6日～15日	10日間			なし

老名市、相模原市において、若干高い線量率が認められたが、当日、この3地域では、雨またはみぞれが観測されていたことから、降雨等による影響と考える。降雨、降雪の始めは、地表から発生した自然放射性核種であるウラン系列の ^{222}Rn 、トリウム系列の ^{220}Rn 及びこれらの壊変生成核種が雨滴とともに降下するため、空間放射線量率が上昇することが知られている。2015年の各地点における最大値についても降雨による影響であった。

今回の調査結果から、神奈川県では、北朝鮮による第4回核実験の影響は認められなかった。また、国内外においても核実験の影響はこれまで報告されていない。

国は、1月6日から1月15日まで、国内で異常値の検出が無かったことから、1月15日付けでモニタリングの強化を終了し、通常体制に戻した。なお、異常値が検出された場合は速やかに原子力規制庁に連絡することとした⁹⁾。

これまでに当所で実施した、北朝鮮の核実験に伴う影響調査の概要を表5にまとめた。過去3回の核実験においても、本県への影響は確認されなかった^{3,10,11)}。調査項目に変更は無いが、調査期間は実験回数を重ねる毎に短くなっている。第2回には、旧（独）日本原子力研究開発機構が開発した世界の原子力事故に対応可能な迅速大気拡散予測システム「WSPEEDI-II」が導入されたことと、1回目の調査経験から調査期間の短縮が図られたものと推察する。福島第一原発事故後は、全国にモニタリングポストが250基増設されるとともに、そのデータの自動収集、リアルタイム公表システムが構築され、より多くの地域での影響把握がこれまでより詳細かつ迅速に行えるようになったことも、期間の短縮に寄与していると考えられる。

今後も、想定される核実験や原発事故等の不測の事態に備えて、調査体制の整備、モニタリング技術の維持、向上と継承に努めていきたい。

参考文献

- 1) 気象庁：北朝鮮付近を震源とする地震波の観測について（平成28年1月6日）
- 2) 放射能対策連絡会議申合せ：北朝鮮による核実験に伴う当面の対応措置について（平成28年1月6日）
- 3) 神奈川県衛生研究所：神奈川県における放射能調査・報告書-2013-（2014）
- 4) 桑原千雅子，勝部貢治，飯島育代，佐藤学，林孝子，酒井康宏ほか：神奈川県における福島第一原子力発電所事故後の環境放射能レベルの推移，神奈川県衛生報告，44，1-8（2014）
- 5) 米沢仲四郎，山本洋一：核実験監視用放射性核種観測網による大気中の人工放射性核種の測定，ぶんせき，2011年8号，451-458（2011）
- 6) K.M. Matthews：The CTBT verification significance of particulate radionuclides detected by the International Monitoring System, NRL Report, 2005/1（2005）
- 7) 神奈川県衛生研究所：神奈川県における放射能調査・報告書-2011-，-2012-，-2014-（2012，2013，2015）
- 8) 桑原千雅子，勝部貢治，山口千尋，飯島育代：神奈川県における環境放射能の推移－降下物を中心に－，平成27年度地方衛生研究所全国協議会関東甲信静支部第28回理化学研究部会総会・研究会資料，69-72（2016）
- 9) 原子力規制委員会ホームページ：北朝鮮による核実験実施発表に対する放射能影響の観測結果について
<<https://www.nsr.go.jp/activity/monitoring/monitoring5.html>>
（参照 2016-05-11）
- 10) 神奈川県衛生研究所：神奈川県における放射能調査・報告書-2006-（2007）
- 11) 神奈川県衛生研究所：神奈川県における放射能調査・報告書-2009-（2010）