

放射能調査用土壌試料の採取方法に関する検討

中込和徳¹・川村 實¹・薩摩林 光²

本県における放射能調査用土壌試料の採取区域設定方法を明確化するとともに、試料採取区域内の9地点から採取した表層土壌試料を個別に核種分析し、表層土壌中放射性核種濃度の水平分布状況について検討した。その結果、¹³⁷Cs および ⁴⁰K 濃度の9地点平均値の95%信頼区間は、それぞれ 75 ± 19 および 240 ± 21 (Bq/kg) であり、設定した試料採取区域に対して、試料採取地点数は概ね適切であると考えられた。また ¹³⁷Cs および ⁴⁰K とともに、9地点平均値は過去の測定値と概ね一致し、試料採取区域についても調査場所を代表する位置に概ね適切に設定されたと考えられた。

キーワード：環境放射能水準調査、土壌試料、試料採取方法、¹³⁷Cs、⁴⁰K、Ge 半導体検出器、核種分析

1. はじめに

土壌試料の放射能調査は、降下物等に含まれる人工放射性核種の地表への蓄積状況を把握するとともに、土壌から農作物および地下水等への移行状況、ひいては人体の被曝線量を評価する上で重要である¹⁾。一般に土壌は水平、鉛直方向ともに不均一であるため、試料採取における誤差を出来るだけ小さくする必要があり¹⁾。土壌試料の採取方法については、環境放射能水準調査委託実施計画書（以下、実施計画書）等により、試料採取区域をおおむね等間隔に分け、農耕地では1000m²あたり5～8地点、未耕地ではそれ以上の割合で試料を採取するように定められている²⁾、³⁾。

本県の現在の調査場所は未耕地に属し、その一角に設定した数十m²の試料採取区域から9試料を採取しており、実施計画書等の目安を概ね満たしていた。しかし、調査場所内での試料採取区域の設定方法は明確でなく、採取地点が過年度と重ならないように、対象区域をずらしながら試料を採取していた。本調査場所における過去の測定結果を見ると、特に表層土壌試料中 ¹³⁷Cs 濃度 (Bq/kg) が8から150まで大きく変動しており⁴⁾、年度によって試料採取区域をずらしたことが一因であると考えられた。

そこで本研究では、毎回、一定の区域から試料を採取し、バラツキの少ない代表的な測定値が得られるように、まず調査場所内に試料採取区域を明確

に設定した。さらに過去の測定結果からみて、¹³⁷Cs 濃度の地点によるバラツキが特に大きいと考えられる表層土壌試料について、設定した試料採取区域内における放射性核種濃度の水平分布状況を把握するとともに、試料採取地点数の妥当性や、測定結果の誤差範囲について検討した。

2. 調査方法

2.1 調査場所の概要と試料採取区域および地点の設定

長野県では環境放射能水準調査（文部科学省委託）の一環として、土壌試料の放射能調査を1976年度から実施している⁵⁾。調査開始から1987年度までは長野市篠ノ井で、1988年度からは長野市上ヶ屋で調査を実施した。現在の調査場所である長野市上ヶ屋は、飯縄山麓に位置する周囲を森林に囲まれた草地の公園（約200×100m）であり、未耕地に属する。土質は主に、粒径の小さな黒色の火山灰土であり、地表面は概ね芝に覆われているが、黒色の裸地が所々に点在している。

試料採取区域の設定については、実施計画書に「比較的広い、その付近を代表する平坦地で、過去において地表が乱されていない場所で、砂じんの発生、風による吹き溜り、降水の流入、流出又は溜水の無い場所を選ぶ。又、林の中や樹木の下、石の多い所及び河川の堤の内側等はさける。」と規定されている。そこで、これに該当する場所を公園内で選定し、

1 長野県環境保全研究所 環境保全部、〒380-0944 長野市安茂里米村 1978

2 〒388-8004 長野市篠ノ井会 626-4

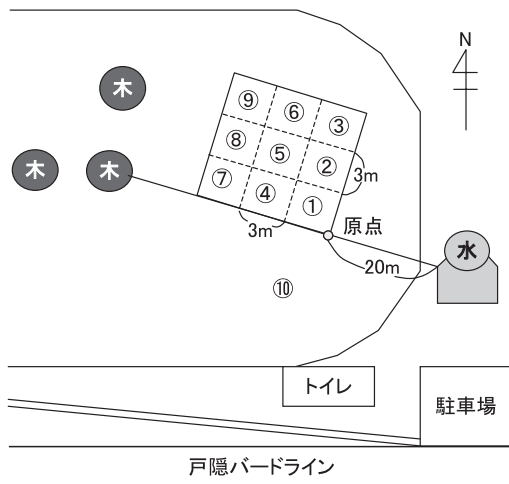


図1 長野市上ヶ屋調査場所における試料採取区域設定方法の模式図

図1に示すように試料採取区域を設定した。

まず、公園南東部にある水道施設と公園中央付近の大きな木を結ぶ直線上で、水道施設から20mの地点を試料採取区域の原点とした。続いて、この原点から北西方向に、はじめの直線を一辺とする9m四方の正方区域を設定した。更に、この区域を1辺3mの正方格子に9等分し、各正方格子内の任意の位置に、試料採取地点を1地点ずつ、合計9地点設定した。また地表面の被覆状況等の違いによる表層土壌中放射性核種濃度の違いについて検討するための参考として、試料採取区域（芝地）の南側1地点で黒色裸地の表層試料を採取した。なお試料採取は平成18年8月8日に実施した。

2.2 分析方法

試料の前処理および測定方法は実施計画書に従った。試料は通常、表層（0～5cm）と下層（5～20cm）の2層について、それぞれ9地点で採取・混合したものを、異物除去・乾燥・篩分け等の前処理後、一定量を分取して測定に供する。本研究では、表層試料については、各地点の試料を個別に前処理し、それぞれ全量を測定に供し、放射性核種濃度の水平分布状況について検討した。さらに個別測定後の試料（試料採取区域内9地点）をよく混合し、一定量を分取して通常の測定に供した。また下層については、通常通り9地点分を混合し、一括して前処理後、一定量

を分取して測定に供した。その他、試料採取区域内9地点の表層試料を前処理した際に除去した草の根および葉についても、乾燥後、全量を混合して測定に供した。

3. 結果および考察

表1に示すように、¹³⁷Csの濃度および降下量については、地点4と6が比較的高く、地点8がやや低い値を示した。全体としては概ね一定の値で、それぞれ平均で75Bq/kgおよび約1400MBq/km²であり、過去の平均に近い値であった。9地点のばらつきはCV%で、それぞれ33%および44%であった。また9地点平均値の95%信頼区間は、それぞれ75 ± 19 Bq/kg および 1400 ± 470 MBq/km²であった。また地点10（地表面に芝のない、黒色の表層土がむきだしの地点）の¹³⁷Cs濃度および降下量は、地点4.6の濃度および降下量よりも大きく、過去の最大値に近い値であった。このため、過去の測定値にみられる高値は、地点10の様な¹³⁷Cs濃度の高い地点で、まとめて試料を採取したことが一因である可能性が示唆された。しかし今回の調査では、試料採取地点が公園内の一部に限定されており、過去の最低値の様な極端に低い値も見られなかった。今後は、今回新たに定義した試料採取区域での継続調査

表1 表層土壌試料の地点別測定結果

| 試料名 | 乾燥細土重量 (g) | ¹³⁷ Cs | | ⁴⁰ K | | |
|-------------------|------------------|-------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-------|
| | | 濃度 (Bq/kg) | 降下量 (MBq/km ²) | 濃度 (Bq/kg) | 降下量 (MBq/km ²) | |
| 地点 | 1 | 40 | 72 | 1477 | 276 | 5627 |
| | 2 | 45 | 63 | 1464 | 239 | 5520 |
| | 3 | 37 | 56 | 1054 | 266 | 5042 |
| | 4 | 37 | 103 | 1943 | 273 | 5156 |
| | 5 | 26 | 63 | 841 | 202 | 2690 |
| | 6 | 43 | 123 | 2690 | 219 | 4796 |
| | 7 | 34 | 59 | 1014 | 236 | 4051 |
| | 8 | 32 | 47 | 761 | 212 | 3473 |
| | 9 | 33 | 71 | 1195 | 224 | 3762 |
| 9地点 | 最大 | 45 | 123 | 2690 | 276 | 5627 |
| | 最小 | 26 | 47 | 761 | 202 | 2690 |
| | 平均 ^{*1} | 36 | 75 | 1382 | 240 | 4458 |
| | 95%信頼区間 CV(%) | ± 5 | ± 19 | ± 470 | ± 21 | ± 780 |
| | 混合 | - | 77 | 1424 | 258 | 4785 |
| 過去 ^{*2} | 最大 | - | 150 | 4700 | 370 | 11000 |
| | 最小 | - | 8 | 220 | 250 | 4900 |
| | 平均 | - | 53 | 1400 | 300 | 8100 |
| 地点10 | 63 | 136 | 4355 | 264 | 8441 | |
| 根・葉 ^{*3} | 2 | - | 22 | - | 116 | |
| 根・葉/土壌平均 | 0.05 | - | 0.02 | - | 0.03 | |

*1 濃度の平均値は乾燥細土重量による加重平均値

*2 長野市上ヶ屋における1988～2005年度の調査結果

*3 9地点の平均値

に加えて、より広い範囲で調査を実施するとともに、地点によって¹³⁷Cs濃度の高低が生じるメカニズムについても検討してゆく必要があると思われた。

⁴⁰Kについては地点10を含めてもほぼ一定で、9地点のばらつきも小さかった。9地点平均値の95%信頼区間は、濃度および降下量それぞれ、 240 ± 21 Bq/kg および 4500 ± 780 MBq/km² であった。過去の値と比較すると、平均値はやや低めであったが、変動の範囲内であった。

上記に加えて、下層についても、¹³⁷Cs、⁴⁰Kともに、過去の値と同程度の濃度および降下量であったことから、試料採取区域は調査場所を代表する位置に概ね適切に設定されたと考えられた。

9試料の平均値と9地点混合試料の値は¹³⁷Csおよび⁴⁰Kともによく一致しており、混合試料からの試料分取など、分析操作は適切に行われたと考えられた。また根・葉中の¹³⁷Csおよび⁴⁰Kは、降下量にして表層土壌の2～3%で、ほとんど無視できる程度であった。

4. まとめ

本県における放射能調査用土壌試料の採取方法について基礎的な検討を行い、以下の結果を得た。

(1)土壌試料の採取区域設定方法は、これまで必ずしも明確でなかったが、水道施設や大木等の目標物を利用して新たに1辺9mの正方形を明確に定義した。

(2)新たに定義された試料採取区域内の9地点から採取した表層土壌試料の¹³⁷Cs濃度は、全体としては概ね一定の値で、9地点平均値の95%信頼区間は、 75 ± 19 Bq/kgであった。

(3)⁴⁰K濃度については、地点10を含めて、ほぼ一定で、9地点平均値の95%信頼区間は、 240 ± 21 Bq/kgであった。

(4)¹³⁷Csおよび⁴⁰Kともに、9地点平均値は過去の測定値と概ね一致し、試料採取区域の設定も概ね適切であると考えられた。

(5)今後は、より広い範囲で調査を実施するとともに、地点によって¹³⁷Cs濃度の高低が生じるメカニズムについても検討してゆく必要があると思われた。

文 献

- 1) 財団法人日本分析センター (2002) 環境放射能分析研修事業、環境試料の採取及び前処理法解説。
- 2) 文部科学省 科学技術・学術政策局 (2006) 環境放射能水準調査委託実施計画書。
- 3) 文部科学省 科学技術・学術政策局 (1983) 環境試料採取法、放射能測定法シリーズ, No.16.
- 4) 中込和徳, 薩摩林光 (2006) 長野県における環境試料中の放射能レベル(Ⅱ), 長野県環境保全研究所研究報告, 2, 87～95.
- 5) 長野県衛生公害研究所 (1977～2004) 長野県における放射能調査 (第1～28報).

A Study on Soil Sampling Method in Environmental Radioactivity Monitoring

Kazunori NAKAGOMI¹, Minoru KAWAMURA¹ and Hikaru SATSUMABAYASHI

¹ Nagano Environmental Conservation Research Institute, Environmental Conservation Division, 1978 Komemura Amori Nagano, 380-0944 Japan