

## 特集論文

# 農林技術センター園芸圃場および園芸作物における 放射性物質のモニタリング

水田大輝<sup>1,2\*</sup>・米川和範<sup>2</sup>・松本安広<sup>2</sup>・末木啓介<sup>3</sup>・坂本健一<sup>3</sup>

小野木亮<sup>3</sup>・松本 宏<sup>3</sup>・比企 弘<sup>2</sup>・大宮秀昭<sup>2</sup>・酒井一雄<sup>2</sup>

松岡瑞樹<sup>2</sup>・伊藤 睦<sup>2</sup>・瀬古澤由彦<sup>1,2</sup>・福田直也<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生命環境系

305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1

<sup>2</sup> 筑波大学農林技術センター

305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1

<sup>3</sup> 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1

## 要 旨

東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故で放出された放射性物質について、筑波大学農林技術センターの圃場、ハウスおよび果樹園で生産した園芸作物とその土壌を計測した。2011年では、タマネギ圃場およびナス圃場の土壌から<sup>137</sup>Csおよび<sup>134</sup>Csが28~67 Bq/kgFW検出されたが、同時期に収穫したタマネギ、ナスからはいずれも検出されなかった。また、果樹においては、4月のブルーベリー園およびナシ園の土壌から、<sup>131</sup>I、<sup>137</sup>Cs、<sup>134</sup>Csが77~418 Bq/kgFW検出されたが、6~7月に収穫したブルーベリー果実、8月に収穫したナシ果実からはいずれも検出されなかった。2012、2013年では、野菜、果樹の全ての収穫物において放射性物質がほとんど検出されなかった。以上の結果より、震災後は果樹園の土壌を中心に比較的高い放射性物質が測定され、収穫した園芸作物でも一部検出されたが、作物体へはあまり移行していないこと、経時とともに含まれる放射性物質は減少し検出限界以下になっていることが明らかになった。

キーワード：園芸作物、土壌、ハウス・露地、放射性物質

## 緒 言

2011年3月11日に発生した東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故で放出された放射性物質の拡散は広範囲に及び(文部科学省2011)、茨城県つくば市でも空中放射線レベルの上昇が産業技術研究所(2013)、高エネルギー加速器研究機構(2011)、筑波大学アイソトープ環境動態研究センター(2012)等の各機関で観測された。食や生活の安全に対する懸念から、まず

福島県内の田畑や果樹園等における表層土、園芸作物および樹木に含まれる各種放射性物質の濃度やその推移が注目され、多数報告されている(伊東2013;塩沢ら2011;杉浦ら2014;高田ら2012a、2012b;田野井ら2013)。その一方で、近隣県におけるこれらの濃度および推移の報告については、東京都西東京市の圃場で収穫されたジャガイモおよびキャベツの葉における放射性物質濃度の測定報告(大下ら2011)など情報が限られている。

\*連絡者：水田大輝 筑波大学生命環境系  
305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1  
E-mail：mizuta.daiki.ga@u.tsukuba.ac.jp

原子炉の爆発事故で放出される放射性物質の中でセシウム137 ( $^{137}\text{Cs}$ )、セシウム134 ( $^{134}\text{Cs}$ ) およびヨウ素131 ( $^{131}\text{I}$ ) は量も多く、人の健康に影響を及ぼす核種として重要視されている。 $^{131}\text{I}$  は半減期が約8日と短い、 $^{134}\text{Cs}$  は約2年、 $^{137}\text{Cs}$  は約30年と長く、土壤中に拡散して吸着され、根等から植物に吸収されて最終的には食品の中に取り込まれて内部被ばくとなる危険性が懸念される(長谷川 2012)。そのため、汚染の程度によっては、これらの除去が必要となる。

本研究では、拡散した放射性物質の土壤中濃度および園芸作物への移行程度を明らかにするため、茨城県つくば市に位置する筑波大学農林技術センターの圃場、ハウスおよび果樹園で生産した様々な園芸作物とその土壤に含まれる放射性物質の推移を震災から約3年間にわたり計測した。

### 材料および方法

震災後2011年から2013年までの期間、筑波大学農林技術センターの露地およびハウスにおいて収穫した園芸作物および表層土を採取し、同大学アイソトープ環境動態研究センターにて、ゲルマニウム(Ge)半導体検出器(米国ORTEC社、セイコー・イージューアンドジー(株))を用いて2000~5000秒間、各種放射性物質( $^{131}\text{I}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ )濃度を測定した(図1)。蔬菜については、キャベツ、コマツナ、サンチュ、ダイコン、タ

マネギ、トウモロコシ、トマト、ナス、ニンジン、ハクサイ、ミズナ等を、果樹ではウメ、カキ、クリ、ナシ、ブドウ、ブルーベリー等を調査した(図2)。また、蔬菜圃場の一角でヒマワリも栽培し、調査・測定した。露地の表層土については、地表より5cmの深さの土壤を採取した。なお、検出限界は、1L容器での測定では各核種とも約1Bq以下、100mL容器の場合は約5Bq以下であった(誤差については信頼区間99%)。

### 結果および考察

震災後の2011年について、ハウス内のトマト(大玉)では、震災から間もない3月29日と30日に $^{131}\text{I}$ がそれぞれ28、42 Bq/kgFW検出されたが、それ以降は検出されなかった。同じくハウス栽培のサンチュでは、4月7日に $^{131}\text{I}$ が76 Bq/kgFW検出されたが、4月14日には検出されなかった。しかし、4月21日に再び $^{131}\text{I}$ が76 Bq/kgFW検出されたものの、5月9日には検出されなかった(表1)。ハウス栽培では、閉鎖環境で園芸作物が降雨に直接触れず放射性物質が検出されないと予想したが、実際には $^{131}\text{I}$ が検出された。これは、ハウスの天窓の開閉の際に雨風と共に入り込んだ放射性物質が植物体に付着した可能性が考えられた。

一方、露地における6月13日のタマネギ圃場の土壤から $^{137}\text{Cs}$ および $^{134}\text{Cs}$ がそれぞれ43、28

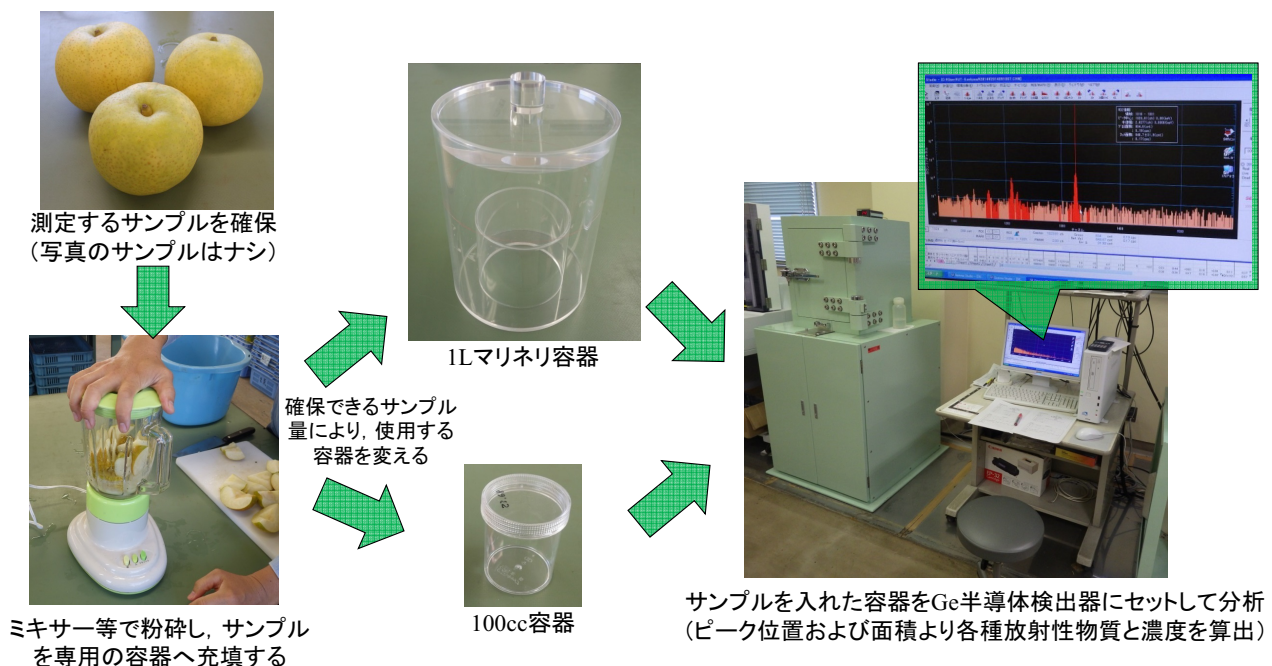


図1 収穫物および土壤に含まれる放射性物質濃度を測定する手順



図2 農林技術センターにおける園芸作物の栽培位置

1(露地);カブ、ダイコン、タマネギ、ハクサイ、キャベツ、トウモロコシ、ナス、ニンジン、ヒマワリ、2(G4温室);ナス(苗)、3(G5温室);トマト(大玉)、4(G6温室);ミニトマト、5(F1ハウス);クウシンサイ、コマツナ、サンチュ、ブロッコリー、ミズナ、リーフレタス、レタス、6(露地);キウイフルーツ、7(ハウス);ブドウ、8(ハウス);ブルーベリー、9(露地);ブルーベリー、10(露地);ウメ、11(露地);カキ、12(露地);クリ、13(露地);ナシ。なお、1は野菜圃場を、6~13は果樹園を示す。

地図写真については、Googleマップ(<https://www.google.co.jp/maps/@36.1177263,140.0921472,729m/data=!3m1!1e3?hl=ja>)による地図情報サービスより引用した。

Bq/kgFW検出されたが、同時期に収穫したタマネギからはいずれも検出されなかった。また、6月16日および20日のナス圃場の土壌から $^{137}\text{Cs}$ および $^{134}\text{Cs}$ がそれぞれ67、47 Bq/kgFW検出されたものの、収穫物のナスからは検出されなかった(表1)。なお、同地区の圃場で栽培していたキャベツ、ダイコン、ニンジンなど露地栽培の他の収穫物からも検出されず、土壌中に含まれる放射性物質が野菜にほぼ吸収されず移行していないことが示された(表1)。大下ら(2011)の報告より、東京都西東京市にある東京大学の研究圃場では、ジャガイモおよびキャベツを栽培

した土壌から $^{137}\text{Cs}$ および $^{134}\text{Cs}$ がそれぞれ52.9と42.3、73.3と57.2 Bq/kgFW検出されたのに対し、ジャガイモの葉では $^{137}\text{C}$ が1.8 Bq/kgFWのみ、キャベツの外葉では検出限界以下で、土壌から植物体への移行はほとんど認められず我々と同様の結果であった。

果樹では、4月18日のブルーベリー園の土壌から、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ がそれぞれ418、414、353 Bq/kgFW検出された。しかし、5月20日には $^{131}\text{I}$ が検出されず、 $^{137}\text{Cs}$ および $^{134}\text{Cs}$ も358、259 Bq/kgFWと減少した。一方で、6~7月に収穫したブルーベリー果実からはいずれも検出さ

表1 2011年の蔬菜, 果樹および土壌における各種放射性物質濃度の測定結果

| 園芸作物名   | 測定品名・部位名<br>(栽培場所等) | サンプル採取日<br>(測定日)* | 放射性物質濃度 (Bq/kgFW) |                   |                   |
|---------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|         |                     |                   | <sup>131</sup> I  | <sup>137</sup> Cs | <sup>134</sup> Cs |
| キャベツ    | 茎・葉(露地)             | 5月25日             | ND**              | ND                | ND                |
| ダイコン    | 根部(露地)              | 11月 2日            | ND                | ND                | ND                |
|         | 葉(露地)               | 11月 2日            | ND                | ND                | ND                |
| タマネギ    | 圃場の土壌               | 6月16日             | ND                | 43±6              | 28±5              |
|         | 鱗茎(露地)              | 6月13日             | ND                | ND                | ND                |
| トウモロコシ  | 種子(露地)              | 7月20日             | ND                | ND                | ND                |
| ナス      | 圃場の土壌               | 6月16日             | ND                | 67±8              | 47±6              |
|         | 果実(露地)              | 6月20日             | ND                | ND                | ND                |
| ニンジン    | 根部(露地)              | 11月30日            | ND                | ND                | ND                |
| ハクサイ    | 茎・葉(露地)             | 11月18日            | ND                | ND                | ND                |
| クウシンサイ  | 葉(ハウス)              | 7月20日             | ND                | ND                | ND                |
|         |                     | サンチュ              | 4月 7日             | 76±12             | ND                |
| トマト(大玉) | 果実(ハウス)             | 4月14日             | ND                | ND                | ND                |
|         |                     | 4月21日             | 30±13             | ND                | ND                |
|         |                     | 5月 9日             | ND                | ND                | ND                |
|         |                     | 3月29日             | 28±10             | ND                | ND                |
|         |                     | 3月30日             | 42±9              | ND                | ND                |
|         |                     | 4月 6日             | ND                | ND                | ND                |
|         |                     | 4月11日             | ND                | ND                | ND                |
|         |                     | 4月18日             | ND                | ND                | ND                |
|         |                     | 4月25日             | ND                | ND                | ND                |
|         |                     | 5月 2日             | ND                | ND                | ND                |
|         |                     | 5月 9日             | ND                | ND                | ND                |
|         |                     | 5月16日             | ND                | ND                | ND                |
|         |                     | 5月23日             | ND                | ND                | ND                |
| 6月22日   | ND                  | ND                | ND                |                   |                   |
| 7月20日   | ND                  | ND                | ND                |                   |                   |
| ミニトマト   | 果実(ハウス)             | 11月30日            | ND                | ND                | ND                |
| レタス     | 茎(ハウス)              | 4月26日             | ND                | ND                | ND                |
|         | 葉(ハウス)              | 4月26日             | ND                | ND                | ND                |
| ウメ      | 圃場の土壌               | 5月23日             | ND                | 75±10             | 65±10             |
|         | 果肉                  | 5月24日             | ND                | 21±9              | 25±9              |
| クリ      | 果実***               | 8月31日             | ND                | ND                | ND                |
|         | 果皮(鬼皮)              | 10月20日            | ND                | 10.2±3            | 9.2±2.7           |
|         | イガ                  | 10月20日            | ND                | 25.6±8            | 24.3±6.9          |
| ナシ      | 圃場の土壌               | 4月28日             | 77±8              | 142±11            | 134±10            |
|         |                     | 5月23日             | ND                | 216±16            | 154±13            |
|         |                     | 6月 2日             | ND                | 158±12            | 131±9             |
|         | 果実                  | 8月 3日             | ND                | ND                | ND                |
|         | 8月25日               | ND                | ND                | ND                |                   |
| ブルーベリー  | 圃場の土壌               | 4月18日             | 418±23            | 414±27            | 353±25            |
|         |                     | 5月12日             | 25±6              | 379±22            | 313±17            |
|         |                     | 5月20日             | ND                | 358±31            | 259±23            |
|         |                     | 5月26日             | ND                | 53±10             | 48±8              |
|         | 果実(露地)              | 6月13日             | ND                | ND                | ND                |
|         | 果実(ハウス)             | 7月14日             | ND                | ND                | ND                |

\* 採取日と測定日が異なる場合は, 採取日まで遡り測定データを元に減衰補正を行っている。

\*\* ND(not detected); 値が検出限界以下であったことを示す。

\*\*\* 内部の可食部である子葉のことを指す。

れなかった(表1)。ナシ園の土壌では4月28日には<sup>131</sup>I、<sup>137</sup>Cs、<sup>134</sup>Csがそれぞれ77、142、134 Bq/kgFW検出されたが、5月23日と6月2日に採取した土壌からは<sup>131</sup>Iが検出されず、<sup>137</sup>Csおよび<sup>134</sup>Csの値はほぼ横ばいであった。なお、8月に収穫したナシ果実からは検出されなかった(表1)。5月23日のウメ園の土壌から<sup>137</sup>Cs、<sup>134</sup>Csがそれぞれ75、65 Bq/kgFW検出され、ウメ果肉から<sup>137</sup>Csと<sup>134</sup>Csが21、25 Bq/kgFWずつ検出された(表1)。ブルーベリー園と比べてナ

シ園・ウメ園で放射性物質濃度が低かった理由に、ナシ園・ウメ園の北西方向に防風林が植栽されているため放射性物質の土壌への降下が緩和されたこと、また、土壌を採取したブルーベリー園が北および東方向をハウスに囲まれているため、ハウスに付着した放射性物質が降雨でブルーベリー園に集積した可能性などが考えられた(図2)。一方、クリについて、各部位ごとに分けて測定を行ったところ、<sup>137</sup>Cs、<sup>134</sup>Csともにイガ部において最も高く、果皮(鬼皮)におい

表2 2012年の蔬菜, 果樹および土壌における各種放射性物質濃度の測定結果

| 園芸作物名   | 測定品名・部位名<br>(栽培場所) | サンプル採取日<br>(測定日)* | 放射性物質濃度(Bq/kgFW) |                   |                   |
|---------|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|         |                    |                   | <sup>131</sup> I | <sup>137</sup> Cs | <sup>134</sup> Cs |
| カブ      | 根部(露地)             | 5月14日             | ND**             | ND                | ND                |
|         |                    | 10月27日            | ND               | ND                | ND                |
| キャベツ    | 茎・葉(露地)            | 5月31日             | ND               | ND                | ND                |
| ダイコン    | 根部(露地)             | 5月28日             | ND               | ND                | ND                |
|         |                    | 10月24日            | ND               | ND                | ND                |
| タマネギ    | 鱗茎(露地)             | 6月28日             | ND               | 3.8±3.4           | ND                |
| トウモロコシ  | 種子(露地)             | 7月5日              | ND               | ND                | ND                |
| ナス      | 果実(露地)             | 5月31日             | ND               | 5.8±3.8           | ND                |
| ハクサイ    | 茎・葉(露地)            | 11月19日            | ND               | ND                | ND                |
| ブロッコリー  | 茎・葉(ハウス)           | 2月3日              | ND               | ND                | ND                |
|         |                    | 11月28日            | ND               | ND                | ND                |
| コマツナ    | 茎・葉(ハウス)           | 1月13日             | ND               | ND                | ND                |
|         |                    | 9月5日              | ND               | 1.3±0.9           | ND                |
| レタス     | 茎・葉(ハウス)           | 2月8日              | ND               | ND                | ND                |
|         |                    | 9月3日              | ND               | ND                | ND                |
| トマト(大玉) | 果実(ハウス)            | 2月20日             | ND               | ND                | ND                |
|         |                    | 10月18日            | ND               | ND                | ND                |
| ミニトマト   | 果実(ハウス)            | 2月7日              | ND               | NDND              |                   |
|         |                    | 10月18日            | ND               | ND                | ND                |
| ナス(苗)   | 茎・葉(ハウス)           | 4月24日             | ND               | ND                | ND                |
| ミズナ     | 茎・葉(ハウス)           | 1月13日             | ND               | ND                | ND                |
|         |                    | 9月7日              | ND               | 1.3±0.88          | ND                |
|         |                    | 9月19日             | ND               | 1±0.75            | 0.9±0.67          |
| ウメ      | 果肉                 | 5月29日             | ND               | 3.8±3.5           | ND                |
|         |                    | 6月5日              | ND               | ND                | ND                |
|         | 種子                 | 5月29日             | ND               | ND                | ND                |
|         |                    | 6月5日              | ND               | ND                | ND                |
| カキ      | 果実                 | 10月15日            | ND               | ND                | ND                |
| キウイフルーツ | 果実                 | 10月19日            | ND               | ND                | ND                |
| クリ      | 圃場の土壌              | 6月18日             | ND               | 47.2±10.5         | 27.5±7.6          |
|         | 果実                 | 9月5日              | ND               | 3.8±3.1           | ND                |
| ナシ      | 果実                 | 8月21日             | ND               | ND                | ND                |
| ブドウ     | 果実(ハウス)            | 8月21日             | ND               | ND                | ND                |
| ブルーベリー  | 果実(ハウス)            | 6月5日              | ND               | ND                | ND                |

\* 採取日と測定日が異なる場合は、採取日まで遡り測定データを元に減衰補正を行っている。

\*\* ND(not detected)；値が検出限界以下であったことを示す。

ても10 Bq/kgFW程度検出され、果実では検出されなかった(表1)。これは他の果樹と比較して、クリ等の堅果類は果実を除いて水分含量が低いことが要因であると考えられた。

2012年では、蔬菜の露地において6月28日のタマネギから<sup>137</sup>Csが3.8 Bq/kgFW、5月31日のナスから<sup>134</sup>Csが5.8 Bq/kgFW検出されたものの、それ以外のキャベツ、ダイコン、カブ、トウモロコシ等からは検出されなかった。ハウスでは、コマツナやミズナから<sup>137</sup>Csが約1 Bq/kgFW検出されたが、他の収穫物のトマト(大玉)やミニトマト、ブロッコリー、レタス等からは検出されなかった(表2)。

一方、ウメから<sup>134</sup>Csが、クリから<sup>137</sup>Csがわずかに検出された以外は、他の全ての果実からは検出されなかった。なお、クリ園の土壌から<sup>137</sup>Csおよび<sup>134</sup>Csが27.5~139.1 Bq/kgFW検出された(表2)。また、2011年にクリ園の土壌を測定していないので、比較することはできないが、ナシ園・ウメ園と似た栽培位置条件のため、同等の測定結果になったと考えられる(図2)。なお、クリ果実にはかなり低いレベルでしか移行していないことが示された(表2)。

2013年では、蔬菜における露地キャベツ、ダイコン、ニンジン、タマネギ、ハウスのトマト(大玉)やリーフレタス等、全ての収穫物において放射性物質が検出されなかった。果樹ではブ

ルーベリーをはじめ、いずれの果実からも検出されなかった(表3)。

震災後は、果樹園の土壌を中心に比較的高い放射性物質が測定され、収穫した園芸作物でも一部検出されたが、作物体へはあまり移行していないことが示唆された。震災2年目以降は、園芸作物からは検出されてもわずかな値で、経時とともに含まれる放射性物質は減少し、検出限界以下になっていることが明らかになった。厚生労働省(2012)が定める食品の放射性セシウムの新基準は100 Bq/kg以下と設定されているが、農産物として食の安全を考えた場合、本学農林技術センターで生産される園芸作物は大幅にその値を下回っており、問題ないことが確認された。

チェルノブイリ原子力発電所での事故後のヒマワリの植栽が<sup>137</sup>Csの除去に有効であると考えられ、福島第一原子力発電所の事故後に福島県内でも除去のためにヒマワリが栽培されたが、放射性セシウム(<sup>137</sup>Cs+<sup>134</sup>Cs)吸収量は土壌中含量の約1700分の1で期待された効果は得られなかった(平山 2011)。今回、我々も本学農林技術センター圃場においてヒマワリを栽培したところ、土壌からは<sup>137</sup>Csおよび<sup>134</sup>Csがそれぞれ56.5、43 Bq/kgFW確認されたが植物体からは検出されず同様の結果となった(図3)。

農林技術センターの土壌中で最大約400 Bq/kgFWの各種放射性物質が検出されても園芸作

表3 2013年の蔬菜および果樹における各種放射性物質濃度の測定結果

| 園芸作物名   | 測定品名・部位名<br>(栽培場所) | サンプル採取日<br>(測定日)* | 放射性物質濃度(Bq/kgFW) |                   |                   |
|---------|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|         |                    |                   | <sup>131</sup> I | <sup>137</sup> Cs | <sup>134</sup> Cs |
| キャベツ    | 茎・葉(露地)            | 5月27日             | ND**             | ND                | ND                |
| ダイコン    | 根部(露地)             | 5月22日             | ND               | ND                | ND                |
| タマネギ    | 鱗茎(露地)             | 6月18日             | ND               | ND                | ND                |
| ナス      | 果実(露地)             | 6月5日              | ND               | ND                | ND                |
| ニンジン    | 根部(露地)             | 6月18日             | ND               | ND                | ND                |
| トマト(大玉) | 果実(ハウス)            | 2月27日             | ND               | ND                | ND                |
|         |                    | 5月1日              | ND               | ND                | ND                |
| ナス(苗)   | 葉・茎(ハウス)           | 4月24日             | ND               | ND                | ND                |
| リーフレタス  | 葉・茎(ハウス)           | 3月18日             | ND               | ND                | ND                |
| ウメ      | 果肉                 | 6月1日              | ND               | ND                | ND                |
| カキ      | 果実                 | 10月15日            | ND               | ND                | ND                |
| キウイフルーツ | 果実                 | 10月31日            | ND               | ND                | ND                |
| クリ      | 果実                 | 9月2日              | ND               | ND                | ND                |
| ナシ      | 果実                 | 8月20日             | ND               | ND                | ND                |
| ブドウ     | 果実(ハウス)            | 8月20日             | ND               | ND                | ND                |
| ブルーベリー  | 果実(ハウス)            | 6月1日              | ND               | ND                | ND                |

\* 採取日と測定日が異なる場合は、採取日まで遡り測定データを元に減衰補正を行っている。

\*\* ND(not detected)；値が検出限界以下であったことを示す。

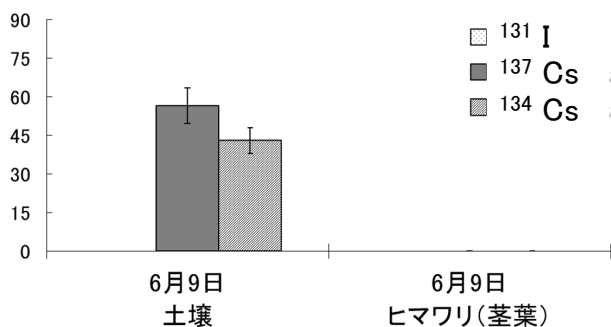


図3 2011年6月に収穫したヒマワリの茎葉と栽培した圃場土壌の放射性物質濃度

物ではほとんど検出されず植物体への移行程度が低いことが確認されたが、露地栽培におけるより安全な農産物の確保を今後意識する場合、放射性セシウムを集積するアマランサスを用いたより効率的なファイトレメディエーションや微生物-植物作用を利用した方法(横山ら2014)、果樹園土壌の表土除去(湯田2011)、果樹の樹体洗浄(阿部2011)などを試す価値があると言えよう。

## 謝 辞

本研究は、筑波大学東日本大震災復興・再生支援プログラム(第2期)の助成を受けて行われた。ここに記して謝意を表する。

## 引用文献

阿部和博(2011) 果樹の樹体洗浄の処理法の違いによる効果. 農業分野における放射性物質試験研究課題成果説明会(第5回) 福島県農業総合センター P.10.  
 長谷川博(2012) セシウムと高等植物. 作物研究 57:1-6.  
 平山孝(2011) ヒマワリ・ナタネ等の放射性物質の吸収. 農業分野における放射性物質試験研究課題成果説明会(第5回) 福島県農業総合センター P.6.  
 伊東かおる(2013) 福島県における放射性物質による農作物の被害の現状と福島県農業総合センターの対策試験研究の取り組み. ハイドロポニクス26(2):6-7.  
 高エネルギー加速器研究機構(2011) つくば市で観測された空気中の放射性物質の種類と濃度の測定結果について (<http://legacy.kek.jp/quake/radmonitor/GeMonitor.html>). (参照2015年2月3日)

厚生労働省(2012) 食品中の放射性物質への対応 食品中の放射性物質の新たな基準値 ([http://www.mhlw.go.jp/shinsai\\_jouhou/dl/leaflet\\_120329.pdf](http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/dl/leaflet_120329.pdf)). (参照2015年2月3日)  
 文部科学省(2011) 文部科学省による第4次航空機モニタリングの測定結果について ([http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/5000/4901/24/1910\\_1216.pdf](http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/5000/4901/24/1910_1216.pdf)). (参照2015年2月3日)  
 大下誠一・川越義則・安永円理子・高田大輔・中西友子・田野井慶太郎・牧野義雄・佐々木治人(2011) 福島第一原子力発電所事故による低濃度放射性降下物に起因した土壌および野菜の放射性核種濃度の測定—東京大学大学院農学生命科学研究科附属生態調和農学機構における事例—. RADIOISOTOPES 60:329-333  
 産業技術総合研究所(2013) 災害関連の研究情報 (<http://www.aist.go.jp/taisaku/ja/measurement/index.html>). (参照2015年2月3日)  
 塩沢 昌・田野井慶太郎・根本圭介・吉田修一郎・西田和弘・橋本健・桜井健太・中西友子・二瓶直登・小野勇治(2011) 福島県の水田土壌における放射性セシウムの深度別濃度と移流速度. RADIOISOTOPES 60:323-328.  
 杉浦広幸・河野圭助・香山雪彦・村松康行(2014) 福島市で採取したシラカシ(*Quercus myrsinifolia*)の果実と葉における放射性セシウムの汚染状況と移行経路の検討. 園学研 13(2):135-141.  
 高田大輔・安永円理子・田野井慶太郎・小林奈通子・中西友子・佐々木治人・大下誠一(2012a) 放射性降下物に起因した果樹樹体内放射性核種の分布(第3報)—福島県南地域におけるブドウとモモの樹体内放射性セシウム濃度について—. RADIOISOTOPES 61:601-606.  
 高田大輔・安永円理子・田野井慶太郎・中西友子・佐々木治人・大下誠一(2012b) 放射性降下物に起因した果樹樹体内放射性核種の分布(第4報)—モモ樹帯内における放射性セシウム含量とその分布について—. RADIOISOTOPES 61:607-612.  
 田野井慶太郎・小林奈通子・小野勇治・藤村恵人・中西友子・根本圭介(2013) 2011年における福島県の汚染された農地における収穫期の放射性セシウム濃度分布. RADIOISOTOPES 62:25-29.  
 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター(2012) 2012.03.31まで放射線量モニタリングデータ ([http://www.tsukuba.ac.jp/disaster0311/images/monitor\\_2011.png](http://www.tsukuba.ac.jp/disaster0311/images/monitor_2011.png)). (参照2015年2月3日)  
 横山正・Djedidi Salem・小島克洋・山谷紘子・木村園子・ドロテア・渡邊泉・大津直子(2014) 微生物と植物を用いた農耕地からの放射性セシウムのレメディエーションの試み. 生物工学92:276-280.  
 湯田美菜子(2011) 果樹園土壌の表土除去方法の検討. 農業分野における放射性物質試験研究課題成果説明会(第5回) 福島県農業総合センター P.11.

# Monitoring of Radioactive Substances in the Horticultural Field and Horticultural Crops at Agricultural and Forestry Research Center

Daiki MIZUTA<sup>1,2\*</sup>, Kazunori YONEKAWA<sup>2</sup>, Yasuhiro MATSUMOTO<sup>2</sup>  
Keisuke SUEKI<sup>3</sup>, Kenichi SAKAMOTO<sup>3</sup>, Ryo ONOKI<sup>3</sup>, Hiroshi MATSUMOTO<sup>3</sup>  
Hiroshi HIKI<sup>2</sup>, Hideaki OMIYA<sup>2</sup>, Kazuo SAKAI<sup>2</sup>, Mizuki MATSUOKA<sup>2</sup>  
Mutsumi ITO<sup>2</sup>, Yoshihiko SEKOZAWA<sup>1,2</sup> and Naoya FUKUDA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba,  
Tennodai 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki, 305-8572, Japan

<sup>2</sup> Agricultural and Forestry Research Center, University of Tsukuba,  
Tennodai 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki, 305-8577, Japan

<sup>3</sup> Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, University of Tsukuba,  
Tennodai 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki, 305-8577, Japan

## Abstract

Radioactive substances were released in the accident at the Fukushima daiichi nuclear power plant due to the Great East Japan Earthquake. Radioactive substances contained in horticultural crops and the soil in the green house, farm field and orchard of Agricultural and Forestry Research Center were measured. In 2011, radioactive substances in the soil of onion and eggplant field were detected at the rates of 28 ~ 67 Bq / kgFW of <sup>137</sup>Cs and <sup>134</sup>Cs, but Radioactive substances were not detected in onions and eggplants harvested at the same time. On the other hand, soil of blueberry and Japanese pear gardens in April contained 77 ~ 418 Bq / kgFW of <sup>131</sup>I, <sup>137</sup>Cs and <sup>134</sup>Cs. But in blueberry fruits and Japanese pears that were harvested in June-July and August, radioactive substances were not detected. After 2012, radioactive substances have been hardly detected in all vegetables and fruits. This investigation revealed that relatively high radioactive substances were measured in the soil of orchards after the earthquake, and it was also detected in some harvested horticultural crops. However, radioactive substances were not so much migrated from the soil to horticultural crop bodies. And radioactive substances contained in horticultural crop decrease and couldn't be detected with the lapse of time.

**Key words:** Green house and farm field, Horticultural crop, Radioactive substances, Soil

---

\*Corresponding Author: Daiki MIZUTA Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba,  
Tennodai 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki, 305-8572, Japan  
E-mail: mizuta.daiki.ga@u.tsukuba.ac.jp