

東京大学大学院農学生命科学研究科・農学部の取組み

長澤 寛道

東京大学大学院農学生命科学研究科長・農学部長

はじめに

2011年3月11日に起きた東日本大震災は、地震に加えて津波と福島第一原子力発電所の破壊による3つの質の異なる大きな被害をもたらした。人的被害は最近の自然災害では最も大きく、物的被害、精神的被害、産業被害も計り知れない規模である。なかでも津波による破壊は実際の映像を見ることによって水の力が如何に強いものであるかを知らされた。岩手県大槌町にある東京大学大気海洋研究所の国際沿岸海洋研究センターも津波によって壊滅的被害を受けた。また、福島第一原子力発電所の2度にわたる水素爆発による広範囲な放射能汚染は市街地、農地、林地、海洋のあらゆるところに及んでおり、チェルノブイリの原発事故以来の大規模なものである。放射能汚染の状況は目で見ることが出来ないのも、実感が湧かないが、それだけに逆に恐ろしい。高濃度汚染地域の住民の多くの方は今でも避難先から元の家に帰ることができないし、耕作地に手をつけることもできない状態が続いている。

東京大学大学院農学生命科学研究科・農学部の取組み

東京大学大学院農学生命科学研究科・農学部では、救援・復興支援の活動の一環として、農業や環境の専門の立場からだけでなく、放射化学の専門の立場から、主に教員による放射能汚染の実態の解明と追跡研究に力を入れてきた。まず、3月中に研究科内に呼びかけ、それぞれの立場から何ができそうかを提案していただくように呼びかけた。4月になって提案していただいた先生方に集まっていたいただき、情報を集め、具体的にどのようなことがやれるかを議論し、今後の方向性を探った。本研究科には、教育研究のための附属施設として、放射性同位元素施設があるが、放射性核種を同定・定量する機器（ゲルマニウムカウンタ）は2台しかなく、そのうちの1台は故障して使えない状態にあった。8月に修理が完了し、現在は2台がフル稼働している状態である。モニタリングにせよ、実験研究にせよ、最終的には放射能を測定することが必

要になるので、本研究科では附属放射性同位元素施設が中心になって、さまざまな試料を測定することになった。試料は、土壌、作物、果樹、水、ミルク、魚介類、野生動物など多岐に及んでいる。現在、主にこのような測定対象を基にして5つのグループを作って活動している（図1）。

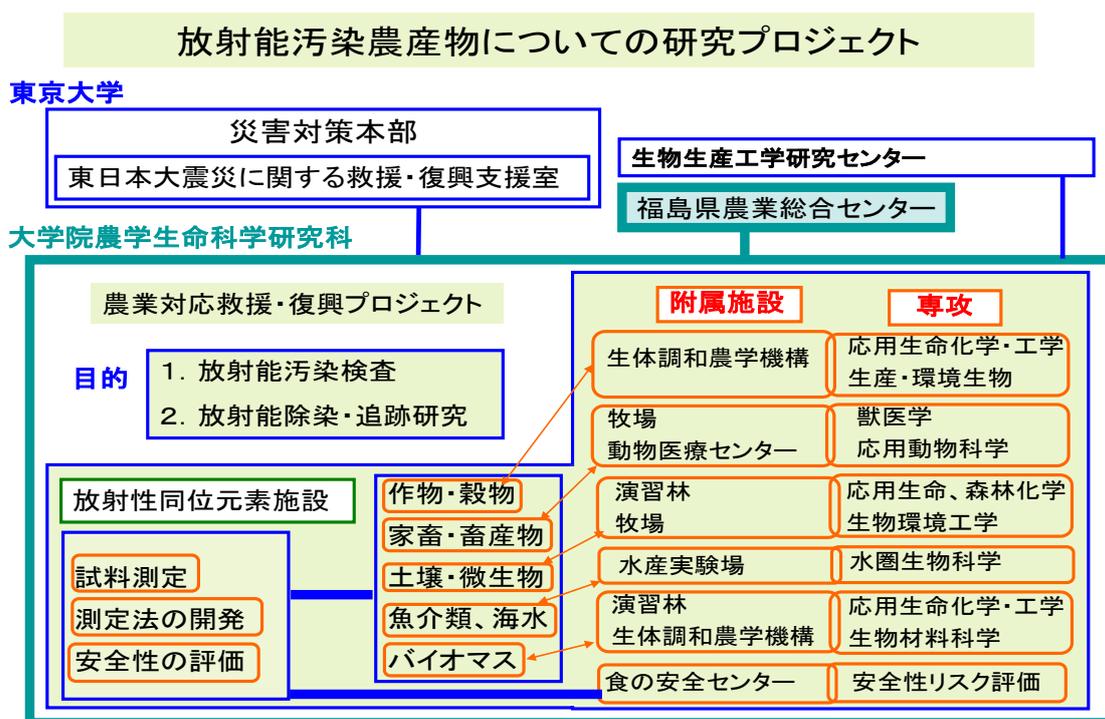


図1. 農学部における放射能汚染農産物等についての研究体制

放射能汚染以外の取組みも行われている。東京大学は大学全体として救援復興支援室を設置し、各部局はそれぞれの取組みをプロジェクト登録して活動している。農学部からは、合計6つの登録プロジェクトがあり、以下のようなものである。

- 1) 被災地の農林水産・畜産・漁業の支援・復興
- 2) 三陸水産業・漁村・漁港復興に向けた産学官連携支援プロジェクト
- 3) 植物による環境放射能低減プロジェクト
- 4) 原発事故による放射性物質被爆原種豚とその子孫の繁殖機能等への影響調査事業
- 5) 牧草中の放射性物質の牛乳への移行緊急調査事業
- 6) 畜産物に対する放射性物質の安全に関する調査事業

このような活動は、今年度当初に予定していたわけではないので、特別の予算も計上されていなかったが、機器の修理代、サンプリングや打ち合わせのための旅費の一部、放射能測定補助者の雇用費用については研究科で支援することになった。したがって、この活動に参加している先生方はボランティアとして、また自分の科学的興味を追究しつつ、他の教育研究活動に支障のない範囲で活動しているのが実情である。

実際の活動状況

本研究科の附属施設として、日本各地に附属演習林を、東京の西郊外に附属生態調和農学機構（旧附属農場）を、茨城県の岩間に牧場を、浜名湖畔に附属水産実験所を有しており、水産実験所を除いては低レベル放射能汚染地として位置付けて研究を行っている。また、比較的高レベル放射能汚染地として福島県農業総合センターを選び、センターに協力してセンターから依頼されるサンプルの放射能測定等を行っているほか、センター内の圃場を借りていくつかの試験研究を行っている。そのほか、グループによって福島県内の市町村や個人の農家と共同で調査研究も行っている。

調査研究の概要

これまで、比較的小規模な実験から放射性物質の挙動の特徴がわかってきた。 ^{131}I については、早い時期には検出されていたが、6月以降はほとんど検出されなくなったので、基本的に ^{134}Cs および ^{137}Cs の総量で汚染を判断してきた。概要を以下にまとめる。

1. 土壌に降った放射性セシウムは水で洗っても溶出され難い。1回目の洗浄では20%近くが抽出されてくるが、それ以降の洗浄ではもはや抽出されてこない。さらに、塩類溶液や界面活性剤で溶出しようとしても溶出できない。
2. 土壌に降下した放射性物質は、降雨によっても下層への移動は限られており、長く地表に留まる可能性が高い。土壌への吸着力は極めて強く、時間を経るにつれてさらに強くなるようだ。
3. 作物や果樹の葉や茎に降った放射能も大部分は表面に留まっており、植物体内に取り込まれて他の葉や根に移動する量は極めて少ないことがわかった。3月時点で小麦の葉に受けた放射性物質は6月になっても大部分が葉にとどまっており、植物体内に吸収されて他に移動した放射性物質は少ない。イメ

ージングプレートによって放射性物質の分布を分析すると、葉上に斑点状に存在しており、葉脈にはほとんど存在しない。この斑点状の分布はおそらく3月に降った雨粒によって降下した放射性物質が降下した場所にそのままの形で吸着してほとんど動かないことを示唆している。

4. 茨城県岩間にある附属牧場で飼育している乳牛は放射性物質を含まない飼料を2週間摂取した後には、牛乳には極めて低レベルの放射性物質しか検出されないが、その後放射性物質で汚染された飼料を与えると直ちに牛乳に排出されるようになり、4, 5日後には一定の高い値を示したが、その後再度放射性物質に汚染されていない飼料に切り替えると、牛乳中の放射性物質の量は急激に減少し、2週間後には元の低いレベルにまで低下した。このことから、おそらく放射性セシウムの蓄積性は高くないものと推定される。
5. 西東京市にある附属生態調和農学機構において、事故後に栽培されたジャガイモの葉、および苗を定植後40日目のキャベツの外葉について放射能を測定したところ、いずれもセシウム134およびセシウム137の総量は9 Bq/kgと極めて低い値を示した。

結果の公表

われわれの研究活動と研究結果の一部は、本年7月にNature誌に記事として取り上げていただいた¹⁾。それによって、いくつかの国内の新聞社やテレビ局からの取材を受けた。また、イギリスのBBC放送やドイツ国際放送局のような海外のメディアからもわざわざ取材に来られた。これらによってこの問題の世界的な関心の高さを実感した。また、上記の結果は、日本アイソトープ協会の機関誌であるRadioisotopes誌に5つの速報論文として8月号に掲載された²⁻⁶⁾。この内容については、プレスリリースを行い、報道機関からさらに多くの取材を受けた。

さらなる研究

農学にとって何と言っても最大の関心事は、米の放射能汚染である。すでに小麦の結果からある程度予想されたが、土壌から稲穂への放射性セシウムの移行は低いことが予想された。また、過去のデータ⁷⁾からも同様のことが予想された。8月の下旬ごろから早場米の収穫が始まり、予想通り土壌が5000ベクレル/kg以下のところでは、暫定基準値(500ベクレル/kg)を超すところはなか

った。しかし、その後は一部の地区においてその暫定基準値を超えるところが出てきているので、その原因を探っていくことが望まれる。上述したように、われわれは、福島農業総合センターでイネを用いて品種間における放射性セシウムの吸収力の差を調べている。現在、少しずつ結果が出てきているが、できるだけ早く全体像をつかみたいと思っている。水産物や畜産物についても研究中である。さらに、野生動物、特に鳥についても放射能汚染を調べている。第2弾として、これらの結果を合わせて、11月19日に、安田講堂で研究報告会を開催し、多くの参加者と情報を共有することができた。これらの概要は、研究科のホームページ⁸⁾にも掲載している。新しい研究結果については、論文としても早期に公表していく予定である。

今後の問題点

今回の放射能汚染は平地だけでなく、森林も同様である。しかし、現在のところ、森林にはほとんど手が付けられていない。3月半ばには落葉樹はまだ芽が出ていなかったのので、ほとんどは樹皮と下草や腐葉土を含む土が汚染されているであろう。また、常緑樹については、樹皮だけでなく葉が汚染されているであろう。そのような葉はいずれ落葉し、地面に落ち、分解する過程で放射性物質が遊離してくる可能性がある。森林に近い農地にはそのような遊離した放射性物質がゆっくりした速度で供給される可能性がある。今後、森林に降下した放射性物質の動態を注意深く見ていく必要があると思われる。

これまでは、比較的測定が容易な¹³⁴Csおよび¹³⁷Csだけを対象にしてきた。しかし、実際の汚染はかなり多くの放射性核種を含んでいる。特に骨に取り込まれやすい⁹⁰Srについては、一段落したら、測定方法の改善も含めて取り組みたいと考えている。

今回の放射能汚染は今後全体として2つの面から監視し、除染の方法を模索する必要がある。一つは、土壌から作物への放射性物質の可食部への移行の割合という比較的短期のそして内部被曝問題であり、他の一つは放射性セシウムの半減期（放射能の値が半分に減少する期間）が約30年と長いこと（100年で約10分の1）から長期にわたる環境中での追跡とそれによる外部被曝の問題である。

このような問題を解決する唯一の方法は放射能の除染しかない。幸いにして、放射性セシウムが環境中で動き難い性質をもっていることから、この性質を利

用し、且つ放射線が土によってある程度遮蔽できるという性質を利用すれば、自ずとその方法は定まってくる。100年単位での対策が望まれる。

文献

- 1) Nature, 475, 154 (2011)
- 2) 野川憲夫ら、福島県の水田および畑作土壌からの ^{137}Cs 、 ^{134}Cs ならびに ^{131}I の溶出実験、Radioisotopes, 60, 311-315 (2011)
- 3) 田野井慶太郎ら、福島県における降下した放射性物質のコムギ組織別イメージングとセシウム 134 およびセシウム 137 の定量、Radioisotopes, 60, 317-322 (2011)
- 4) 塩澤 昌ら、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, 8, 323-328 (2011)
- 5) 大下誠一ら、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, 8, 329-333 (2011)
- 6) 橋本 健ら、福島第一原子力発電所事故後の茨城県産牧草を給与した牛の乳における放射性核種濃度、Radioisotopes, 60, 8, 335-338 (2011)
- 7) 塚田祥文、各種農作物における土壌—植物間の ^{137}Cs 移行係数、2006年秋原子力学会要旨、604.
- 8) <http://www.a.u-tokyo.ac.jp/>