

放射性物質汚染と食の安全の今は？

－被災地の早期復興を願って－

講演要旨集

本シンポジウムは、日本中央競馬会（JRA）畜産振興事業により実施された「平成25年度畜産物の安全に関するリスクコミュニケーション事業」の一部として開催します。

はじめに

平成23年3月11日の東日本大震災では、古くから畜産が盛んな東北地方が、地震によるインフラ等への直接的被害だけでなく原子力発電所事故に起因する二次災害を含む甚大な被害を受けています。被災地農家への聞き取り調査から、放射性物質汚染の直接間接な被害に加え、口蹄疫の発生、ステーキチェーンの食中毒、汚染稲ワラ給与による牛肉からの放射性セシウム検出、ユッケ食中毒、和牛預託大手牧場の破綻とその財産整理による和牛枝肉価格下落の影響等が複雑に積み重なって畜産農家を苦しめている実態が明らかになりました。また、被災地では牛の飼育日数に応じた枝肉価格設定に、これを下回る売値との差額を東京電力が補償しています。しかし、その反面、市場では安く買い叩かれ、末端販売時では「国産」と一括りで通常価格で販売され、国が東京電力に対して行っている補助が真に必要な主体に届いていない実態もあります。

一方、震災後約3年経過して、汚染稲ワラによる牛肉の放射性物質汚染が問題となった栃木、宮城、福島、岩手の4県のうち、栃木、宮城については全国平均価格に戻り、岩手では平均以上の価格をつけるまでに回復しました。しかし、福島県産牛肉については、未だに全国平均の8～9割程度の低価格のままであり、これらが畜産業関係者の事業意欲の減退につながり、福島県の畜産の活性化及び復旧・復興を大きく妨げています。

被災地の畜産物に対する理解を得るには、正しい情報の把握に加えて、その適切な整理と伝達手段の整備が不可欠です。そのため、東京大学大学院農学生命科学研究科附属食の安全研究センターでは、平成23～25年度日本中央競馬会畜産振興事業において、放射性物質と畜産物の安全に関する調査及びリスクコミュニケーション事業を実施してまいりました。本シンポジウムは、これら事業による成果の報告を兼ねて、私どもが行った事業全体と消費者調査成績の概要報告に加えて、東京大学大学院農学生命科学研究科が一丸となって取り組んでいる放射性物質汚染と農業に関する多くの科学研究の中から、代表的な2つの研究成果と本研究科で実施しているユニークな放射線教育の取組みについてご報告戴きます。これまでの我々の活動 および本シンポジウムでの情報提供が僅かでも被災地の復興へ役立ち、一日でも早く被災前の状態に戻ることを祈っています。

東京大学大学院農学生命科学研究科
附属食の安全研究センター長
関崎 勉

プログラム

第一部

13:30-14:00

①本事業の概要について

関崎 勉（東京大学大学院農学生命科学研究科附属食の安全研究センター）

14:00-14:40

②消費者調査の報告

細野ひろみ（東京大学大学院農学生命科学研究科）

14:40-15:15

③放射性物質汚染地域の屋内で飼育された豚と放射性物質に関する調査研究

李 俊佑（東京大学大学院農学生命科学研究科附属牧場）

15:15-15:30【休憩】

15:30-16:10

④果樹におけるセシウム汚染の経路

高田大輔（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）

16:10-16:50

⑤東京大学大学院農学生命科学研究科における放射線教育について

田野井慶太郎（東京大学大学院農学生命科学研究科附属放射性同位元素施設）

16:50-17:25

⑥総合討論

17:25-17:30

閉会の挨拶

関崎 勉（東京大学大学院農学生命科学研究科附属食の安全研究センター）

「平成25年度畜産物の安全に関する リスクコミュニケーション事業」の概要について

関崎 勉

東京大学大学院農学生命科学研究科附属食の安全研究センター

平成23年3月に発生した東日本大震災では、古くから畜産が盛んな東北地方が甚大な被害を受け、被災地の畜産業は依然として危機的な状況にある。畜産物を含め全ての食品は放射性物質が基準値以上含まれることのないよう厳重に検査されているが、汚染稲わらを給飼した牛の肉から暫定規制値を超える放射性物質が検出されて、被災地の畜産物に対する消費者の印象も低下し、これが被災地畜産物の価格低下、買い控えを招いており、ひいては、畜産業関係者の事業意欲の減退や、被災地の畜産の活性化及び復旧・復興を大きく妨げている。

被災地の畜産物に対する理解を得るには、正しい情報の把握と整理さらにその理解を促すための適切な伝達手段の整備が不可欠である。しかし、適切な科学的判断がなされた情報の収集・解析、そして生産者・事業者から消費者までとのリスクコミュニケーションを行うためのツールはいずれも不足しており、その充実に緊急に取り組む必要があった。そこで、当センターでは、平成23年度から日本中央競馬会特別振興資金助成事業を受託し、被災地の畜産業の復興を促すため、以下の活動を実施した。

1) 有識者検討会：外部の学識経験者等を委員に委嘱し、事業の全体計画と進行、我々の発信する情報に対する科学的検証、およびリスクコミュニケーションに関する専門的意見を聴取し、事業の円滑な進行を目指した。

2) 科学文献調査：畜産物への放射性物質の安全に関する学術文献等の検索・収集・解析を行った。まとめられた調査成績は東京大学食の安全研究センターホームページ (<http://www.frc.a.u-tokyo.ac.jp/>) 上で公開している。

3) 消費者行動調査・消費者理解度調査：希望者を募った少人数のグループインタビューによって問題点の抽出と整理を行い、この情報を盛り込んだインターネットによる消費者行動調査を実施し、放射性物質やその他の危害因子に対する理解度の違いとそれらが購買意識に与える影響を明らかにすると共に、我々が作成した情報提供資料に対する意見聴取も行った。これらの調査によって得られた情報のうち、インターネットによる消費者調査の解析結果については、次のセッションで、分担研究者の細野から紹介する。

4) 被災地の実態調査：茨城県・福島県の畜産農家、農協、県庁、家畜保健衛生所等を訪問し、震災後の実態について事情聴取した。特に、被災地農家への聞き取り調査では、放射性物質汚染の直接間接な被害に加え、口蹄疫の発生、ステーキチェーンの食中毒、ユッケ食中毒、和牛預託大手牧場の破綻とその財産整理による和牛枝肉価格下落の影響等が複雑に積み重なって畜産農家を窮地に追い込んでいたことが指摘され、問題の複雑な側面も明らかになった。

5) リスクコミュニケーションツールの作成：収集した情報や調査で得られた成果をもとに、放射性物質汚染と畜産物の安全に関するウェブコンテンツ（動画資料）を作成し、食の安全研究センターホームページで公開している。本年度は試行的に、放射性物質、および BSE と食中毒を題材としたクイズをウェブ上で公開し、遊び感覚で正しい知識を身につけてもらえる場の提供を試みる。

6) イベント開催：様々な角度から企画したシンポジウム・パネルディスカッション・少人数でのサイエンスカフェ等を開催した。本年度は、放射性物質以外の危害因子として食中毒を対象としたサイエンスカフェの開催や、首都圏近郊の消費者を福島県に連れて行き、放射性物質検査を行う県農業総合センターや和牛飼育農家を訪問して視察するバスツアーも開催した。

本シンポジウムでは、これらの事業の全体概要とその活動の意義について紹介したい。

消費者調査の報告

細野ひろみ

東京大学大学院農学生命科学研究科

東日本大震災に引き続いて発生した原発事故発生直後から、食品や環境中の放射性物質汚染に対する人々の不安は広がりを見せてきた。被災地では、除染活動や食品中の放射性物質検査、関連する情報の公開が進められ、人々の不安を少しでも解消させようと懸命の努力が行われてきた。

こうした中で、食品中の放射性物質をめぐる市民のリスク認知や被災地食品への態度・商品選択行動については、震災発生後多くの研究グループによる調査が行われてきた。食品安全委員会のモニター調査によると、事故発生以降、時間の経過とともに放射性物質に対する不安の程度には低下がみられるものの、女性では約半数の回答者が非常に不安であると回答されていた。我々も、H23-25年にかけて食品中の放射性物質汚染や畜産物の安全性に関する調査を実施してきたが、その推移をみると、放射性物質に対するリスクは「高くない」と考える人の割合が増加する一方で、被災地に由来する食品を使いたくないと考える人の割合は減少していない。平成26年2月に実施した調査では、基準値以下の場合に25%、未検出の場合に16%の回答者が被災地の食品を0円でも使いたくないと回答していた。一方で、被災地の速やかな復興・復旧を願う気持ちは大きい。

本報告では、市民が食品中の放射性物質汚染によるリスクをどのように捉え、フードチェーンの各主体による安全確保に向けた取組をどのように評価しているのか、どのような食の安全対策を望んでいるのか、数千人を対象として過去3年間に実施した5回のアンケート調査結果をもとに述べる。

多くの人々の命と生活が奪われた東日本大震災から3年が経過しようとしている。被災地では、人材や資源が限られた中で、人々の生活を取り戻すべく、復旧・復興活動に力が注がれている。首都圏に住む私たちの生活は、ほぼ震災前の日常を取り戻し、普段の生活の中で3年前を思い出すことはめったにないかもしれない。しかし、私たちの食生活は、その多くを東北の農畜水産業に頼ってきた。私たちは、どのような食と農を望んでいるのか、そのために何をすべきか、考えていきたい。

放射性物質汚染地域の屋内で飼育された豚と放射性物質 に関する調査研究

李俊佑・飯塚祐彦・朴春香・小野山一郎・遠藤麻衣子・高橋友継・榎本

百利子・*田野井慶太郎・*中西友子・眞鍋昇

東京大学大学院農学生命科学研究科附属牧場、*同附属放射性同位元素施設

東日本大震災発生からおよそ3年と言う歳月が流れました。震災の犠牲となられた方々に対し謹んで哀悼の意を表しますとともに、被災された方々に、心からお見舞いを申し上げます。

2011年6月28日東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故後警戒区域(20キロ圏)内で109日間にわたって屋内で飼育され続けた原種豚(26頭:デュロック種雄3頭雌8頭、大ヨークシャー種雄4頭雌2頭、中ヨークシャー種雄2頭雌4頭、ランドレース種雄1頭雌1頭、バークシャー種雌1頭:年齢は8月齢から7.5年齢)を、茨城県笠間市(福島第一原子力発電所から西南約130キロ)に位置する東京大学附属牧場に運搬し調査研究を行う運びになった。豚は通常ウインドレスの屋内で飼育されており、豚用の飼料の原料も通常屋内で保管し、機械で配合し、飼料専用運搬車のタンクに入れて豚舎まで搬送する。豚の飼料は完璧と言えるほどの栄養レベルにまで配合され、他の牧草等は必要としない。配合飼料は密封された運搬車により運搬され、養豚業者の専用飼料貯蔵用のタンクにて数日分購入保管され配送用パイプを通して豚の飼槽まで運ばれる。また今般研究用として運搬された豚の豚舎の給水は当地の地下水であり、事故当時から地下水は汚染されていないことを確認している。よって搬出当初は豚の放射線被曝を殆ど予想していなかった。搬入されてから当初は健康回復を主眼とした飼養管理を施し、定期的に体尺、血液生化学および血液学検査等を行って健全性を評価するとともに生殖機能と子孫に対する影響評価を計画した。ところが、搬入してから73日経った時1頭の豚が斃死した。通常通り病理解剖を実施し、福島県からの導入豚である事から諸組織と臓器の試料を採集して放射線セシウム検査を依頼した。その結果、採集諸組織と臓器から低いレベルであるが放射線セシウムが検出された。結果は意外であった。豚は上述した通り放射線セシウム汚染されていないとの予測に反し、放射線汚染地域を離れ非汚染飼料で約73日間飼育したにもかかわらず検出された。放射線セシウム汚染はどのようなルートでされたのだろうか

か？また、どの程度被曝されたのだろうか？汚染ルートに関しては今の所考えられるのは豚舎のベンチレーションである。このルートで放射線物質が運ばれ、一定の被曝がされたと推測される。その後、搬入94、187、430日後に斃死した豚に関しても同様各組織と臓器から試料を採集し放射性セシウム濃度測定をした。セシウム濃度は日が経つに連れ順次低下し、430日後には何れの臓器においても放射性セシウム濃度は検出限界以下のレベルであった。

これらの豚を用いて、まず繁殖性を含む健康状態等の調査研究を行った。今現在、救済された26頭の内11頭は斃死（平均6.2±2.1歳）した。これまでに救済母豚16頭の内6頭が10回分娩し、121頭の仔豚を出産した。分娩1ヶ月前の母豚の体重はデュロック247kg、中ヨークシャー220kg、大ヨークシャー249kgであった。なお発情周期を正常に表さない母豚に関して二日毎に10回ほど採血し、末梢血中性ホルモンレベル等を調べて原因を検討した。また、定期的に血液を採取し生化学および血液学検査を行った。比較対照として附属牧場の近隣の養豚場と当牧場から生まれ成育した豚35頭分のデータと比較検討した。

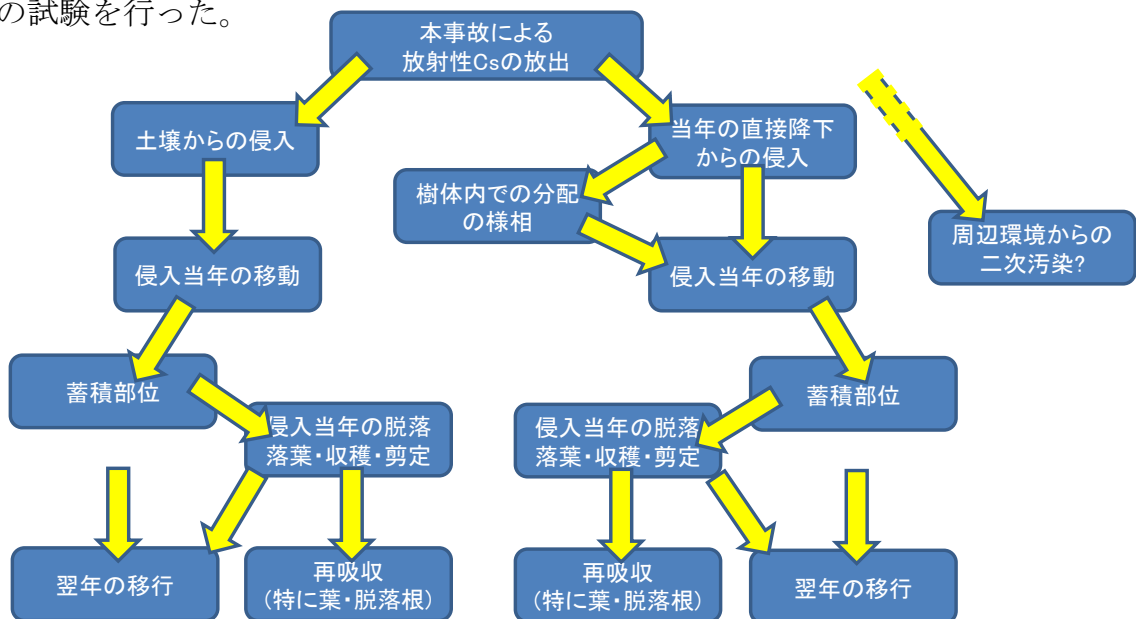
豚は人と生理学的、解剖学的類似点が多く1940年代からヒト用の臓器移植（異種移植）対象動物として研究が盛ん行われてきたことから推測できるように、豚を用いた放射線の研究結果は人への外挿が比較的容易に行える可能性が高いと思われる。しかも生命現象の進行速度が人より5倍程度速いことから、発症潜伏期が約10～20年と言われる放射線による甲状腺腫瘍、あるいは他の健康に与える影響などに関して早期に参考可能なデータを提供できるのではないかと考えられる。極めて不幸な事態から生じた調査用豚であったが、今は放射線の健康への影響に関する研究では極めて貴重なモデル動物ではないかと考えられる。今回の供試豚の寿命が尽きるまで飼養した場合の知見、世代を重ねた場合の知見などの集積も必須となる。周到に計画されて実施した調査研究でないために、ひとつ大きな問題がある。必ずしも適切な対照群がない。即ち比較できる対照動物がないため、研究データが出ても科学的な結論は出せない。何らかの現象があったとしてもこの集団の現象であって放射線の影響とは限らないため、今回のデータは参考データとしたい。

果樹におけるセシウム汚染の経路

高田大輔

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

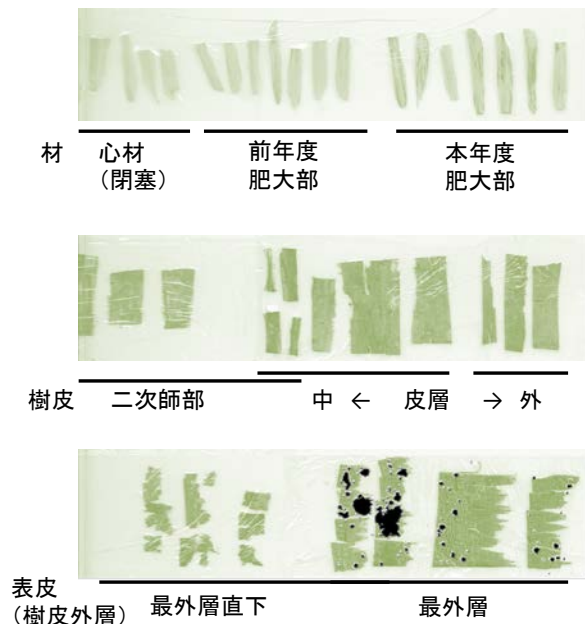
福島第一原子力発電所事故を受けて様々な調査が行われる中で、土壌の表層に高い割合で、放射性 Cs が存在していることが広く知られるようになってきた。しかしながら、事故当時、土壌中の放射性 Cs が根を通じて果樹の樹体内にどの程度移行するかも不明瞭であった。そのような状況の中、幹や主枝といった年数の経過した枝の樹皮において放射性 Cs が多量に検出されることが明らかとなったが、樹体のさらに内側への移行程度や、可食部である果実への移行などについては判然としていなかった。チェルノブイリ事故後の調査の中に、果樹の放射性 Cs の移行についてもわずかに存在するが、そのほとんどは移行係数を調べたものである。また、チェルノブイリ事故初年度のデータ不足などにより、年数の経過に伴う事故由来の放射性 Cs の生物的半減期がどの程度であるかも明らかでなかった。さらには、落葉果樹において葉の存在する時期に事故の起きたチェルノブイリ事故と、冬季で萌芽前に事故の発生した今回の事態を単純に比較することはできない。しかも、福島県における主力樹種の中にはモモやカキなどが含まれており、これらに関する過去の知見は著しく少なく、事故後の対応策を早期に決定する資料すらない状況であった。このような状況の中、果樹樹体への移行と動態について検討すべき点を挙げ（第 1 図）、これらの課題を解明するために、福島県農業総合センター果樹研究所や東白川郡鮫川村、伊達市と協力の元、種々の試験を行った。



第 1 図 放射性 Cs の果樹樹体内での移行

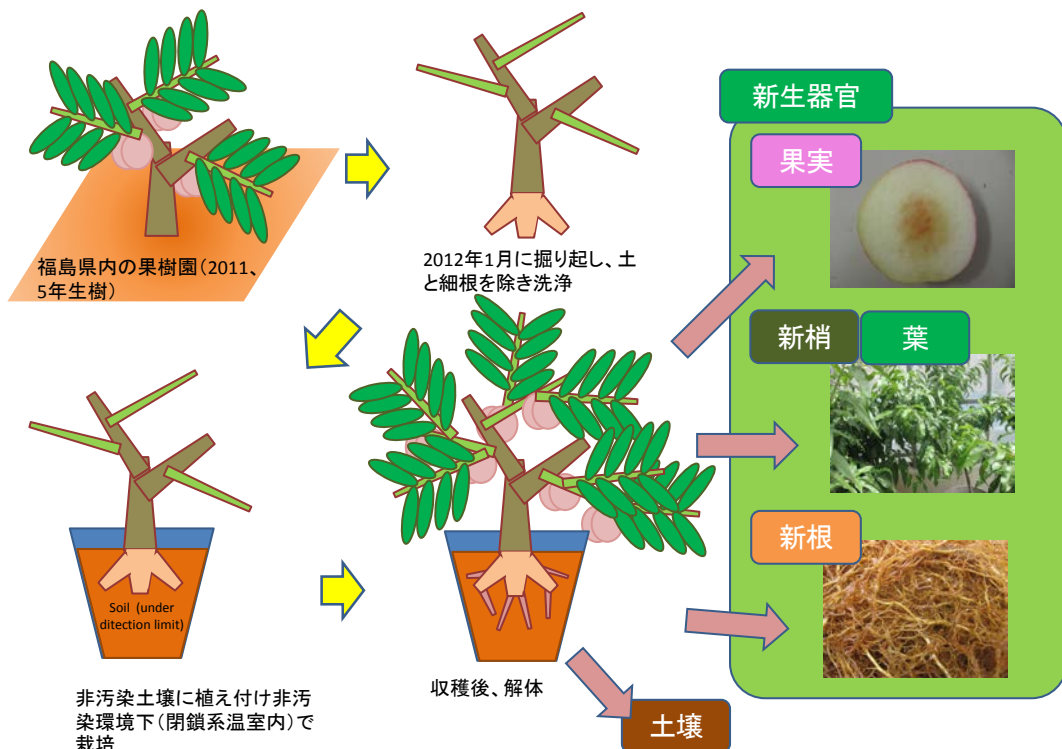
試験の概要

1. 樹体への侵入: 事故後の調査で、モモの樹体内では、主枝や幹などの年数の経過した枝の樹皮のうち最外層の表皮で高濃度に放射性 Cs が検出され (第2図), 事故により直接的に樹体に降下した放射性 Cs が存在することが明らかとなった。また, フォールアウトを受けた樹体を収穫後と落葉後に掘り起し, 部位ごとの放射性 Cs 含量を調査した結果, 収穫当年に関しては, 葉や果実による放射性 Cs の持ち出し量は2割程度であったが, 次年度以降は持ち出し量が大きく減少した。



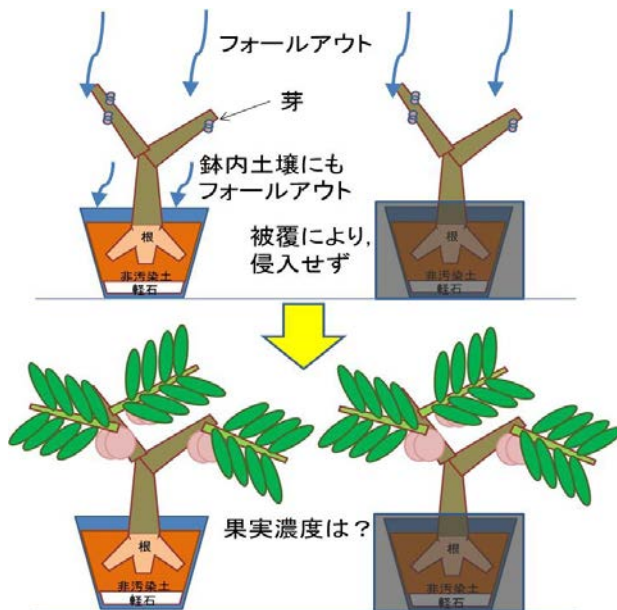
第2図 モモ3年生主枝の放射性 Cs の部位別の分布

2. 樹体内の放射性 Cs の再分配: 福島県伊達市の経済栽培園に栽植されていたモモ樹を掘り起し, 非汚染土壤に植え替えて栽培した (第3図)。この試験を通じて, 土壤中の放射性 Cs の影響を受けない条件下で, 樹体内に既に蓄積された放射性 Cs がどのように再分配されるかを明らかとした。



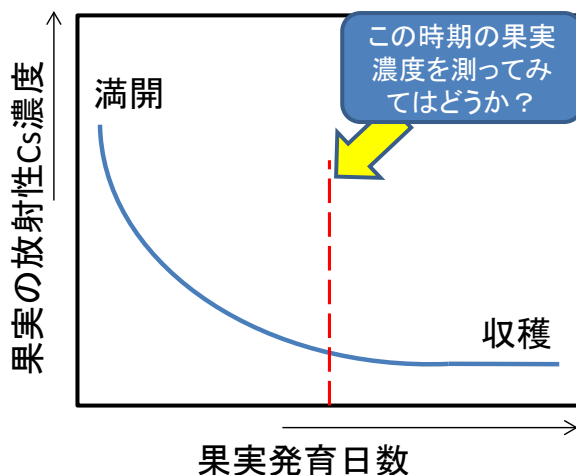
第3図 モモ汚染樹の植え替え試験のイメージ図

3. 土壌からの移行：事故発生以前より土壌部を被覆して栽培していたモモ樹体とそうでない樹体を、収穫まで栽培し（第4図）、収穫時の部位別の放射性Cs濃度を測定した。その結果、事故年に関しては、土壌からの放射性Csの樹体への移行は僅かであったことが、明らかとなった。非汚染樹体を汚染土壌に植え付け放射性Cs土壌からの吸収について調査するとともに、上述の試験などと比較することで、土壌から果実への移行率を検討している。



第4図 土壌表面被覆試験のイメージ図

4. 濃度の予測について：果実発育期間中の果実の放射性Cs濃度の変化を調査した所、経年的な差は多少あるものの、基本的には一定の時期までに下がりきることが多い点を明らかとした（第5図）。このような放射性Cs濃度がある程度下がりきる時期の未熟果実の濃度を先行して測定することで、成熟果の放射性Cs濃度予測や測定にかかる労力の分散化を進めることが可能であるかを検討した。



第5図 モモ果実発育期間中の放射性Cs濃度の変化のイメージ図

上述のような試験を中心に、果樹における放射性Csの動態を明らかにすることを目的に試験を行っている。現在は経年的な変化を継続して調査し続けるとともに、主枝や垂主枝などの放射性Csが多量に存在する部位を計画的に早期に除去することで、樹体や果実の放射性Cs濃度の経年的低減が可能であるかを収益とも関係させながら検討している。

東京大学大学院農学生命科学研究科における 放射線教育について

田野井慶太郎

東京大学農学生命科学研究科附属放射性同位元素施設

東京大学大学院農学生命科学研究科では、2011年3月の原発事故以来、農業・畜産業・漁業・林業の復興のための調査研究を進めてきた。事故当年の2011年度は放射能の汚染状況がまだ把握されていなかったことや事故を起こした原発自体の終息が見えなかったことから、調査研究は教員のみで実施したが、2012年度より学生の活動参加がスタートした。そこで本発表では2012年から2年間に実施した学生の活動の様子や放射線教育の様子について紹介したい。

東京大学農学部・大学院農学生命科学研究科にはアグリコクーンという専攻の枠を超えた大学院教育プログラムがあり、学部生にも開かれている。2012年度から、学生への教育活動の拠点としてアグリコクーン内に「農における放射線影響フォーラム・グループ」を立ち上げた。具体的な活動としては、放射能汚染地域での作付試験の補助や実際に現地で試験をしている教員による講義、さらには附属牧場を試験の場とした環境放射線の実習など、単なる座学ではなく、実習を軸とした教育活動を展開している。また、当該フォーラム・グループの活動として学生による発表会や五月祭企画などのシンポジウムも実施している。

今回の原発事故は言うまでも無く歴史的に大きな惨劇であり、いまだ社会的に大きな衝撃を与えている。こういった事象を実体験として経験することこそ将来を担う学生たちにとって不可欠なものであると考え、体験に重きを置いたプログラムの展開を継続する予定である。



放射線の基礎についての講義
(附属牧場、講師：広瀬農博士)



ソバ圃場で植物と土壌のサンプリング
(附属牧場)



GM サーベイメータの使い方と K-40 の検出
(附属牧場、講師：小林奈通子博士)



2012 年産のヘイレイジサンプリング
(附属牧場)



森林土壌の採取の様子



(福島県内の森林・実習「アグリコクーン・研究科共通科目 3912146 森林環境における放射線影響ゼミナール 大手信人博士、田野井慶太郎博士)



原発と学生 (学生がプレゼンテーションを行い、教員は聞き役に徹した)