

第6回サイエンスカフェ

「放射線で分かれる植物のミクロの世界～見えないを『見える』にする技術②～」

12月21日、第6回サイエンスカフェ「放射線で分かれる植物のミクロの世界～見えないを『見える』にする技術②～」を開催しました。

当日は、センター長の関崎勉教授のあいさつの後、細野ひろみ准教授のファシリテーションのもと、アイソトープを利用した植物生理の研究をしている廣瀬農特任助教による話題提供が行われました。

参加者の皆様からは様々なご質問やご意見をいただき、大変盛況となりました。



※以下、記載がない場合の発言は廣瀬氏。

【目に見えないものを見るようにするための一つの方法】

・私は、植物の中での元素の流れをトレーサー法によって見ています。コーヒーをスプーンでかき混ぜると、「回っている」というのは分かりますが、一秒間に何回回っているのかまでは分かりません。それを知るための一つの方法として、目印を付けることがあります。例えば、コーヒーにクリームを入れると、クリームが目印になります。こうしたことをトレーサー法と言います。

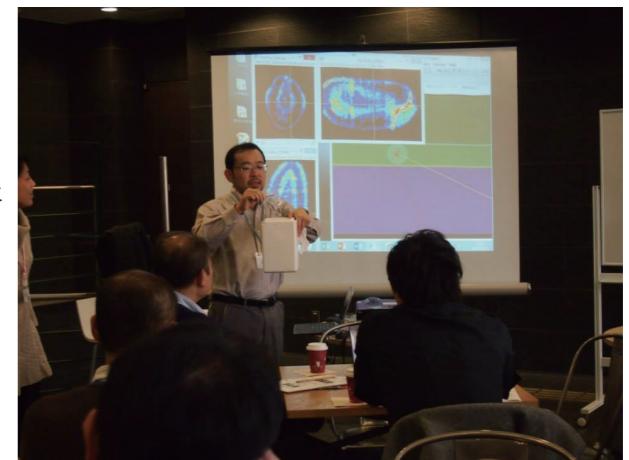
・植物の中での元素の流れを見るための目印として、私たちは放射性物質を使っています。

【コメの中のカドミウム分布を見るためにどうするか？】

・私がこの数年研究しているのはイネの中でのカドミウムの動きです。カドミウムという有害な金属を含む水田で育ったイネを長年食べ続けると、四大公害病の一つであるイタイイタイ病を発症します。カドミウムがイネにどのように吸われ、どのように移動するのかを目に見えるようにするという研究をしてきました。

・穂が出ているイネに、放射線を出すカドミウムを根から吸わせます。そのイネを押し花のようにして紙に貼り付け、イメージングプレートの上に載せます。そして上から蓋をして、数日間から一週間ほど暗い場所に置いておきます。すると、イネの中の放射性カドミウムから出された放射線がイメージングプレートの上に像を作るので、イネのどこにカドミウムがあるのかが目で見えるようになります。その結果、穂が出ている状態のイネにカドミウムを吸わせると、残念ながら、カドミウムの多くが葉ではなくコメに移動することが分かりました。

・しかし、この方法では、カドミウムがコメの表面にあるのか、それとも中にあるのかまでは分かりません。そこで私が行っているのが、コメを薄くスライスにし、そのスライスしたもの一枚一枚について先ほどの方法を行い、最終的には立体として目に見えるようにするという方法です。この方法を用いた結果、カドミウムはコメの表面だけでなく真ん中にも入ってしまうことが分かりました。



持参したサンプルを見せる廣瀬さん

関崎：コメをスライスするというのは大変な作業ですか？

廣瀬：はい、とても面倒な作業です。コメのスライスを皆さんにもお見せしたいのですが、実験で使っているものは人工的に放射性物質を吸わせているので、法律上、実験室から持ち出すことができません。代わりに放射性セシウムにごく少し汚染されている樹皮を持ってきました。ゼリーのようなもので覆って凍らせ、一緒にスライスすることで、5ミクロン（1000分の5ミリ）ほどの薄さにすることができます。

細野：スライスするのには機械を使うのですか？

廣瀬：そうです。イメージとしては鰯節削り器に近いものです。鰯節削り器と違うのは、直接手で動かすのではなく、機械にセットしてハンドルを回すことで削れるところです。

参加者：人体に使うCTスキャンとの違いは何ですか？

廣瀬：X線CTは、体の外から放射線を当て、その影を見て、体内に元からある物質の分布を分析します。イメージとしては影絵のようなものです。それに対して、私が使っているオートラジオグラフィという方法は、物質自体から情報を得ています。この方法だと、新しく入ってきたものが短期間でどこに移動したかが分かるようになります。

細野：一時点の情報を得るのには外から放射線を当てればよいけれど、どういうふうに移動していくのかを知るために新しく放射性物質を入れる必要があるというこ

とですね。

参加者：自然界では、植物は自分に必要なものだけを吸うのに、なぜイネはカドミウムを吸ってしまうのですか？

廣瀬：それについては色々な人が研究しています。カドミウムは必須元素である亜鉛と同族元素となっていて、似た性質を持っています。そのため、亜鉛と間違ってカドミウムを吸ってしまうのではないかというのが有力な説です。しかし、植物中でのカドミウムと亜鉛の分布は全く同じというわけではないので、何か違いがあるのだろうとは思いますが、まだよく分かっていません。

【さらに詳しい分布を見るために使う方法がある】

・さらに詳しく分布を見るために、ミクロオートラジオグラフィという方法を使っています。実はこの方法は非常に古くからあります。1870年代に、写真の方法として、ガラス板の上に写真乳剤を塗り、それを感光体にして見るというやり方が開発されました。同じように、写真乳剤を塗ったスライドガラスの上にスライスしたサンプルを置いて現像すると、ガラスに像が見えるようになります。イメージングプレートですと、カドミウムは導管と師管から成る維管束に分布していることまでは分かりますが、導管と師管のどちらに分布しているかは分かりません。これに対してミクロオートラジオグラフィを使うと、導管と師管のどちらかに偏って分布している場合、それを識別できるのです。

・実験的に放射性セシウムを与えたイネについて同様に調べると、セシウムのほとんどがコメの表面に分布していることが分かります。精米をすれば濃度はがくっと落ちるということは数十年前から知られていましたが、画像データを用いると、誰にでも直感的に理解できるというメリットがあります。



【歴代ノーベル賞の中に繋がる放射性物質関連の研究の進歩】

・植物が光合成により二酸化炭素から栄養分である糖を作る仕組みは、カルヴィンさんが放射性のトレーサーを使うことで明らかにしました。この成果でカルヴィンさんは1961年にノーベル賞を受賞しました。

・この仕組みは、植物に放射性の二酸化炭素を吸わせて、植物の成分を色々な方法で分離して、どこに放射性の炭素が入ったのかを見ることで明らかにしました。まず60秒間、放射性の二酸化炭素を吸わせて分析をしたら、既に色々な物質ができてしまった後でした。そこで次に7秒間吸わせたのですが、まだ少し長かったようです。2秒間吸わせたら、あるひとつの成分だけが強く出てきました。それが最初の光合成産物であるホスホグリセリン酸です。こうしたことを繰り返し行い、複雑な光合成反応経路を明らかにしました。

・そもそも放射性物質をトレーサーとして使うことを思いついたのはド・ヘヴェシさんで、その成果で1943年にノーベル賞を受賞しています。

・さらに、ド・ヘヴェシさんが実験でたくさん放射性物質を使うことができたのは、ローレンスさんのお陰です。ローレンスさんはサイクロトロンという装置を開発し、放射性物質を多量に作り出すことができるようになり、その成果で1939年にノーベル賞を受賞しています。

・そしてさらに、放射性物質を人工的に作り出すことを発見したのはキュリー夫人の娘であるイレーヌさんとその夫です。彼らはその成果で1935年にノーベル賞を受賞しています。放射性物質が何であるかを明らかにしたのが、その親であるキュリー夫妻、そしてベクレルさんで、それぞれ1903年にノーベル賞を受賞しています。

・もとはといえば、レントゲンさんが放射線というものがこの世に存在していることを明らかにしたことが発端でした。1901年にノーベル賞を受賞しています。

・このように、研究には、前の人があらかじめしたことを使って新たなことをあらかじめするという流れのようなものがあります。



参加者：亜鉛とカドミウムとの同族に水銀がありますが、水銀について知っていることがあれば教えてください。

廣瀬：水銀は今のところ、陸上においては植物に吸われて人体に影響が出るようなこ

とはないので、あまり研究は進んでいません。亜鉛は必須元素なので足りなくなると大変なことになりますし、カドミウムは実際に重大な被害が出ているので研究が進んでいます。社会的意義の高いものから研究が進んでいきます。

参加者：廣瀬さんの研究は人工光合成に貢献するものですか？

廣瀬：私の研究自体は今のところ人工光合成に貢献する可能性はありませんが、放射性トレーサーを使う手法は「人工光合成が実際に行われているのか」をチェックするのに使われているのではないかと思います。

参加者：放射性物質を与えることで植物が痛みを感じることはありますか？

廣瀬：動物の分野ではよく調べられています。昔は、動物は痛みを感じないと思われていたので結構残酷な試験も行われていたのですが、最近は実験で殺さなければならぬ場合も、極力苦痛を与えない方法で、というふうになってきました。植物についてはよく分かっていないので、残酷といえば残酷かもしれません、高濃度の放射性物質を与え、植物体内の分布を見るということを行っています。

参加者：放射性物質の検査を行うことで、市場に出回っている間に鮮度が落ちていくことはありませんか？

廣瀬：コメに関しては、福島県では全袋検査しているので、確かに若干出荷が遅れることがあるかもしれません。ただ、それ以外の作物については、同時期に収穫された作物の中からいくつか選んで検査するというサンプリング検査を行っているので、そうしたことはありません。

細野：コメについては私たちが食べるそのものが全て検査されていて、それ以外の作物についてはサンプルとして検査されたものは市場に出回らないということですね。

廣瀬：例えばリンゴを検査する場合は、リンゴ丸ごとそのままで検査するのではなく、刻んで検査します。従って、検査に使ったものは食べられません。

参加者：作物一つ一つが基準値以下でも、食べるもの全て合わせると結果として多量の放射性物質になるということはないのですか？

廣瀬：現在、低濃度の放射性物質の健康影響ははっきりしていないので、「この値以上は危険で、この値以下は危険」という明確な線引きができていません。そういう場合は、「できる限り低くしましょう」となります。基準値を低くしすぎたらそもそも産業自体が成り立くなってしまうので、できる範囲で低くすることを目指し、目標の値が定められています。今は、その目標が、食品中の原発事故由来の放射性物質による被ばくが年間1ミリシーベルトを超えないように、となっていて、この値をもとに食品の基準値が決まっています。個々の食品で基準値を下回っていれば、何を食べても年間1ミリシーベルトを超えないようになっています。

参加者：廣瀬さんの下の名前の読み方は何ですか？

廣瀬：あつしと読みます。父親がまず開拓するというイメージで農という文字を使いたかったそうです。「みのり」とも読みますが、人命辞典でマイナーな読み方を探して、あつし、という名にしたとのことです。

参加者：研究の最終目的は何ですか？

廣瀬：カドミウムは水があったらイネの中に入っているかないで、カドミウム汚染がひどい地域では水田に水を張る期間を長くしています。しかし、稲刈りをする前には水を抜いて地面を乾かす必要があります。そうすると、どのタイミングまで水を引っ張って、どのタイミングで水を抜くのかということが大切になります。そのタイミングを調べるために研究をしています。研究の結果、コメに何割かデンプンができるはじめた後に水を抜いても、カドミウムはコメに多くは入らず、入ったとしても精米でとれる部分だけだろうということが分かってきてています。

参加者：玄米で食べることは考えていないのですか？

廣瀬：カドミウムの危険性が気にならないものについては玄米のままで食べてもらえばいいですし、カドミウムが入っていると思われるものをより安全に食べるためには精米した方がいいということになります。ちなみに、カドミウムには放射性セシウムと同じように基準値があり、それを超えるものは流通できないようになっています。

参加者：政策を決める時に、学者はどのように接点を持っているのですか？

細野：そういうことについては、コメではなくて食肉ですが、関崎さんが一番近いかと思います。

関崎：科学者は科学的なデータだけをきっちりと集めて、あとは政府の方で方針を決めてもらう、というようにやるのが良いと今は思っています。政府がレバ刺しを禁止した時に私が提言したことは、闇のレバ刺しが出回る可能性、牛のレバーを禁止したら牛以外のレバーなら大丈夫だと誤解される可能性があり、かえって危険ではないか、ということです。そういうものを食べてはいけないと教える必要がありますが、政府はホームページに情報を掲載するだけで、中々情報が伝わっていません。のために、私たちはこうしてサイエンスカフェ等を開催して、少しでも情報が広まるようにしています。

参加者：放射線の種類によって、人体への健康影響は違うのですか？

廣瀬：放射線にはアルファ線、ベータ線、ガンマ線があります。健康影響についてはアルファ線が突出して大きく、ベータ線とガンマ線は同じ量であれば影響は同程度です。アルファ線は狭い範囲で大きな影響を及ぼし、DNAの二重鎖をまとめて切つてしまう反応を起こしやすいです。ただしアルファ線を出す物質は限られており、放射性セシウムはアルファ線を出しません。

参加者：イネのカドミウム吸収にはどのようなメカニズムがあるのですか？

廣瀬：根に存在する、マンガンを吸うためのタンパク質が非常に重要だと考えられています。イネに放射線のビームを当てて、それからできたコメを育て、その中でカドミウムを吸っていない個体を選び出して調べる研究によって、どの部分が壊れるとカドミウムを吸収しなくなるのかが明らかにされています。こうした研究によって、マンガンを吸うためのタンパク質を壊すとカドミウムも吸わなくなることが分かりました。放射線ビームによってこのタンパク質が壊れたイネの掛け合わせによって、カドミウムを吸わないコシヒカリが作られています。

参加者：植物はマンガンと間違えてカドミウムを吸収してしまうということですか？

廣瀬：マンガンもカドミウムも二価の金属イオンとして水の中に溶けます。マンガンを吸うためのタンパク質はカドミウムも少し通してしまうということで、植物がマンガンとカドミウムを全く区別できないかというとそれは分からぬのですが、少なくとも完全には区別できないようです。

参加者：イタイイタイ病が問題になったのはかなり前ですが、未だにカドミウムを吸わせないような技術を開発することが必要なのですか？

廣瀬：日本の土地には、諸外国に比べると元々カドミウムが多く入っています。そのため、カドミウムの出荷制限の基準値が、世界の基準値と比べるとやや高い値となっています。ここ10年の間に、国際規格の変更によって、これまで日本では問題なく出荷できていたものが輸出できなくなるという問題が出てきました。そうしたことでも農水省や文科省から研究のお金が出るようになり、ここ数年で研究者が取り組むようになったという経緯があります。



第7回サイエンスカフェ 「聞いてみよう！放射性物質と農産物のコト ～福島の色々な食べものについて～」

1月17日、第7回サイエンスカフェ「聞いてみよう！放射性物質と農産物のコト～福島の色々な食べものについて～」を開催しました。

センター長の関崎勉教授のファシリテーションのもと、昨年5月までは福島県職員として農産物の対応に従事し現在は福島の農業復興に関する研究に取り組んでいる二瓶直登准教授による話題提供が行われました。様々な年代・職業の方が参加され、それぞれの視点からご質問やご意見をいただき、大変盛り上がりいました。



※以下、記載がない場合の発言者は二瓶氏。

【二瓶さんのこれまで】

・私の生まちは福島県のいわき市で、東北大学卒業後は福島県庁に入り、13年間農業試験場で大豆や麦の栽培法について研究をしていました。また、社会人ドクターという制度を使って東京大学に通い、有機農業についての研究も行いました。

・震災の日は試験場に居ました。4月からは県庁に転勤ことになっていたのですが、全体の人事異動が遅れ、震災後は主に農業に関する文献収集を行っていました。6月に県庁に異動し、食品安全に関する課に入り、放射性物質の検査データを取りまとめました。業務として最も大きかったのは、県民の方からの電話相談です。最大では合計で8時間も話し続けたこともあります。

【福島県の農業について】

・福島県は農業が大きな産業となっており、コメ、キュウリ、トマト、モモ、ナシ等が多く生産されています。今日覚えて帰ってもらいたいのが「天のつぶ」という福島

県が作った新品種のコメです。震災で発売が少し遅れてしましましたが、とても美味しいので、是非食べてもらいたいです。

【放射性物質の作物汚染】

・放射性物質の作物への影響には、直接汚染と間接汚染の二通りがあります。放射性物質が直接実や花に付くのが直接汚染で、事故直後に問題となりました。それに対して、土壌中の放射性物質が根を通して植物体内に入るのが間接汚染です。

・原発事故後、降下してきた放射性物質は、植物や土壌を均一に汚染するのではなく、ぽつぽつと不均一に汚染することが分かりました。

【福島県で行われている検査の取り組み】

・福島県では様々な方面から検査の取り組みをしています。まず生産段階で農産物をモニタリング検査します。それから、実際にスーパーに並んでいるものを購入して検査し、本当に基準値を下回っているかの確認もします。学校給食についても検査しています。検査の数として多いのは家庭菜園で作ったものです。各公民館に一台ずつ検査機器を入れて、そこに持参すれば計測できるようになっています。また、家庭で実際に作った献立を検査する陰膳検査もしています。

・モニタリング検査は基本的には県内59の市町村単位でやっています。作物ごとにサンプルをとって、その値が基準値以下であれば流通できます。基準値を超えた場合は、市町村単位で出荷制限がかかります。

・基準値の約10倍の値が出た場合は、出荷制限の上の収穫制限になります。出荷制限と収穫制限の間には摂取制限があります。

・検査をする際には、サンプルは細かく刻みます。ナイフは使い回しをせず、使い捨てにしています。福島県の農業総合センターにはゲルマニウム半導体検出器は現在10台あります。1台2,000万円ほどします。1トンから2トンもの重さがあるので、床がしっかりしたところにしか置けません。空気や水等、環境検査用のものも含めると全てで30台弱あると思います。



実体験を交えてお話ししていただきました

参加者：基準値を超えて出荷制限になった場合、生産者には補償がありますか？

二瓶：東電に対して賠償請求されます。例えば、福島市の梅がまだ出荷制限となっていますが、県や国が出荷してはならないと言っているので、生産者には補償があります。お金が関わってくるので、モニタリングの値は重要です。

関崎：出荷制限、摂取制限、収穫制限はどのように違いますか？

二瓶：出荷制限は販売することはできないけれど、収穫して自分の責任で食べるのは構いません。さらに値が高くなると、収穫しないでください、食べないでください、となります。

参加者：摂取制限は基準値の何倍だと出されますか？

二瓶：私も何度も厚生労働省に問い合わせたことがあります、明確な基準はありません。例を見ていると、大体5倍等で摂取制限になっています。高い値がどのくらいの量出たのか、どの地域か等、総合的な判断をしていると思います。

参加者：出荷できなかった農作物は今どこにありますか？

二瓶：コメに関しては基準値の100ベクレルを超えたものは焼却処分が基本となっていますが、他の作物については、私が県庁にいた時は埋めるしか方法がなく、非常に問題になっていました。

【検査データの傾向】

・平成25年11月までに、約450品目、約103,000点（コメ以外）をモニタリング分析しています。

・今回の原発事故で問題になった放射性物質は放射性セシウムと放射性ヨウ素です。ストロンチウムは少ししか検出されませんでしたし、また、分析に時間がかかるので、放射性セシウムと放射性ヨウ素の値が低ければストロンチウムも低いだろうと推測することになっています。

・放射性ヨウ素は半減期が8日と短く、事故直後には直接汚染としてホウレンソウ等で検出されたが、その後は段々と減っていきました。

・コメ以外の穀類について見てみると、2011年6月頃は2,400ベクレル/kgのクリ（クリは食品衛生法上は穀類に分類される）や630ベクレル/kgのコムギが出て、出荷制限となりましたが、一年後の値は低くなりました。これは放射性物質の物理的半減期という性質と、除染をしたからです。

・除染は土壌の表面を剥ぎ取ればもちろんそれが良いのですが、その土壌をどこに置くのかという問題があります。そのため、濃度が高い地域は剥ぎ取りをし、そこまで高くなかった地域では、表面とその下の土壌を混ぜ合わせる反転耕を行っていました。

・穀類も平成25年になり濃度は低くなりましたが、ダイズは高い濃度が検出されや

すぐ、その原因や対策について、今私は研究しています。

・野菜は事故直後に起こる直接汚染の影響が大きく、最大のものだと84,000ベクレル/kg のクキタチナが出ました。穀類と同様に値は低くなっていき、去年の8月からは100ベクレルを超える野菜はほとんどありません。

・果樹では、事故当時まだ花も咲いていませんでしたが、ウメで高い値が出ました。表皮からの取り込みがあったためです。表皮を水で洗い流す・剥ぐという対策をし、一年後にはだいぶ値が低くなりました。

・福島県は浜通り、中通り、会津地方の三つの地域に分けられます。やはり原発に最も近かった浜通りで生産された作物で最も多く検出されました。事故から一年後、浜通りの野菜・果実は、100ベクレルを超えるものも少しありますが、検出限界以下が80%以上となりました。原発から最も遠い会津地方では、事故直後は少し検出されましたが、現在はほとんど検出されていません。

【林産物と水産物はまだ注意が必要】

・野菜・果実、穀類、畜産物は落ち着いてきましたが、まだ注意しているのは林産物と水産物です。事故直後のきのこや山菜はびっくりするほど高濃度のものがありました。二年目も100ベクレルを超えるものが出ています。その原因是、単純に林産物は吸う能力、蓄積する能力が高い等だといわれています。ただ、出荷制限はきちんとかかっているので、店頭に福島県産のきのこが販売されていれば、それは検出されていない地域で生産されたものです。

・きのこは人工的に原木や菌床で栽培されるものについては、だいぶ値は低くなりました。福島県は多くの原木を生産していましたが、原木の基準が非常に厳しく、食品よりも低い50ベクレル/kg となっています。

関崎：今は原木や菌床は福島県以外から持ってきてているのですか？

二瓶：基準を下回っているものを使っていて、輸入をしたり、他の地域のものを使っているかもしれないですね。

・水産物では、最も高濃度で、18,000ベクレル/kg のヤマメが出ました。調査のためにわざと濃度が高そうなものを獲っているということもあるかもしれません、今でも高濃度のものが出ています。ただし、水産物でも、人工的に餌を管理できる養殖魚は大丈夫です。また、品種によって値は大きく異なります。貝類や海の上方にいるシラス等ではほとんど検出されていません。こういうものについては試験操業という形で少しづつ獲り始めています。それに対して海の底にいるカレイやマダラはまだたまに高濃度のものが出ています。

参加者：淡水魚と海水魚ではセシウムを排出する機能が違うのですか？

二瓶：海水魚は塩分濃度の高いところで生活するので放射性セシウムを出す機能が高いのに対して、淡水魚は逆に取り込む機能が高いので、淡水魚でより高濃度が出やすいそうです。

関崎：私たちの体は食塩でいうと0.8%の塩分濃度になっていて、海水魚も大体同じくらいです。海水はその四倍くらいの濃度です。海水魚は体内の塩分濃度を一定に保つため、入ってきた塩をどんどん排出する機能が高く、放射性セシウムも一緒に出ています。それに対して淡水魚はむしろ体内の塩分を出さないようにしなければなりません。そうした違いがあります。

参加者：資料では2012年3月までのデータしか出ていませんが、聞いた話では、2011年から2012年までは概ね値は1/3になり、2012年から2013年まで1/3になったので、値は相当減ったということです。

二瓶：それは事実だと思います。今問題なのは、林産物と水産物というように、ターゲットが決まってきました。



魚の体の仕組みについて解説を加える関崎さん

【コメの「全量全袋検査」が始まるまで】

・福島県はコメの生産量全国4位（事故前。事故後は7位）、生産量は36万トン、30kg袋にすると1,200万袋あります。

・事故後、野菜等では特に作付制限がありませんでしたが、コメは主食で生産量も多いため、県が積極的に介入し、土壌が5,000ベクレル/kgを超えるところでは作付制限をしました。自主的に作付しなかったところもあり、合計8,500ヘクタールで作付けされませんでした。作付面積の11%に当たります。

・コメの検出の傾向を見るという目的で、まず全体的に粗く予備調査を行いました。予備調査で値が高かったところをより細かくサンプリングし、本調査では全部で1,700点検査しました。本調査の結果、全てが当時の暫定規制値500ベクレル/kg以下だったので、県知事が安全宣言を出しました。しかし、その後の自主検査で500ベクレルを超えるものが見つかりました。緊急調査として追加で33,000点調べた結果、自然乾燥だとより値が高くなる等、大まかな傾向が分かりました。

・平成24年度は抽出検査ではなく、収穫したものを全て検査しようということになりました。前年度に安全宣言を出した後に高い値のものが出てしまったので、同様のことがまた起こってしまうと福島県のコメはもう売れなくなってしまうのではないか

という思いがあったためです。

・全量検査を行うに当たり一番問題だったのは検査機器です。ゲルマニウム半導体検出器では一点 30 分くらいかかり、それを県で 10 台保有していて、一日 10 時間動かせるとすると、一日 200 点が最大となります。1,200 万袋だと 50,000 日かかるとします。農家はやはり年内に新米として出したいので、10 月 11 月 12 月の三ヶ月が勝負です。その間に 1,200 万袋を検査できるベルトコンベア式の機器を作らなくてはなりません。

・「こういう機器が欲しい」と仕様書を作り、各メーカーにお願いをしたところ、島津製作所、三菱、キャンベル、富士電気、日立の 5 社が手を挙げました。今は 200 台が福島県に入り、1 分間に 2、3 袋検査をしています。

参加者：どこの機器が良かったのですか？

二瓶：それぞれに特徴があります。島津は高性能ですが、とても繊細でケアをきちんとしないなりません。三菱と日立は、ベルトコンベア上を流れていくとフタが閉まるようになっていて外部を遮断するので、線量が高いところでも検査できるというのが売りです。キャンベラはアメリカのメーカーで、頑丈です。アメリカの会社が面白いと思ったのは、試作機を作るときに「県が買う」という契約をしないと作れないということです。富士電機は最初に試作機を作ってくれて安く、色々とオプションを付けてくれました。日立のものは最初売れなくて県庁もどうしようかとなったのですが、機器をトラックに積んで各農協を回って売り込みにかけていました。最終的には同じ数くらい売りました。一台 2,000 万くらいで、全て国からの基金からお金が出ます。

関崎：機器は農協が買っているのですか？

二瓶：市町村ごとに地域協議会というものがあり、その中心となっているのが市町村の役員や農協なので、農協に売り込みにいったようです。

参加者：市町村によって使う機器が違うのですね。

二瓶：そうです。最初は県が一括で購入して市町村に配るという案もありましたが、やはり使う人に選んでもらった方が良いということで、お金だけ分配して購入してもらうことになりました。

参加者：福島県ではそんなに検査をしていても、周りの県ではチェックせずに出荷しているということが気になるのですが。

二瓶：確かに県境で対応が変わることは気になりますが、福島県が隣の県にやりなさいと言うことはできません。国であれば言えるのですが。

【コメの全量検査の流れ】

・まず農家が自分で米袋に生産者バーコードのシールを貼って、検査所を持って行きます。30 ベクレルか 40 ベクレルを知るためににはゲルマニウム半導体検出器を使わなくてはなりませんが、開発したこの検査機器は基準値である 100 ベクレルを超えるか超えないかを知るための機械なので、モニターには○か×で結果が出ます。○であれば、検査済ラベルのシールが貼られます。ここまでが玄米の状態です。

・その後精米をしたものについては、安全性が確認された玄米を原料とした精米として、検査済ラベルのシールが貼られます。精米からは個別のデータを追えなくなっているのですが、検査して基準を満たしているということは分かります。私が最後に担当した仕事がこのシールのデザインでした。シールがコピーされるのを防ぐために色々な工夫をしてあります。

・平成 24 年度の全袋検査の結果は、1,200 万袋中、100 ベクレルを超えたものが 71 袋でした。今年は現段階で 28 袋です。カリウム施肥をきちんとしているは場で出たものもあるので、きちんと要因の解析をしなければなりません。

●全量検査の動画 <http://www.youtube.com/watch?v=lehOzhY7Hfk>

関崎：検査機器のモニターには○か×で出るということですが、機器の精度も勘案されているのですか？

二瓶：されています。基準値は 100 ベクレルですが、全量全袋用のこちらの検査機器は多少精度が粗いので、スクリーニングレベルとして 70 ～ 80 ベクレルを設定しています。スクリーニングレベルは機械ごとに決まっています。スクリーニングレベルを超えたたら、県にコメを送り、ゲルマニウム半導体検出器で再度検査を行います。

参加者：福島県で聞いた話ですが、福島県産と書くと売れないで、国内産米と書いているとのことですが、本当ですか？

二瓶：そういうことは多いと思います。先ほどのシールのために 1,000 万枚の予算を取りましたが、実際には 600 万枚くらいしか使われませんでした。残りの 400 万枚分のコメについては、国産米と表記したりして、レストラン等に売られました。買う方もどうせ賠償があるから良いだろうと安く買うという悪循環があります。賠償されるから安く買われても手取りは同じですが、農家のプライドとして「そういう問題じゃない」と思う人もいます。



実際に使われている米袋やシールを見せながら

関崎：牛肉でも同じようなことがあり、霜降りの良い肉でも福島県産と書くと買ってもらえないのではないかと流通側が国産牛と書き安く売られているようです。

参加者：玄米を精米するとどのくらい濃度は変わるのでですか？

二瓶：放射性セシウムはコメの表皮に多いので、精米すると3分の1くらいになります。

参加者：検査済ラベルをたどれば、基準値以下であることだけでなく、何ベクレルであったか分かるようになっているのですか？

二瓶：個別番号が記載されているのは玄米用の検査済ラベルで、精米用の検査済ラベルにはこうした情報は盛り込まれていません。盛り込もうと色々試行錯誤してみましたが、今はそこまでできていません。

参加者：福島県では場が汚染された時に、これを機会に減反しようという話にはならなかったのですか？

二瓶：自動的に放棄した人が多く、これを機会に…という雰囲気ではありませんでした。簡単に農村が崩壊してしまうような感じだったので、それよりも、どう残そうかという話になっています。

参加者：コメは一年ごとに考えれば良いけれど、魚は何年も生きるので、収穫がずっとできないという状態になってしまいますか。

関崎：魚の中にもずっと放射性物質があるわけではなく、出たり入ったりしています。初期の頃は海の上の方に放射性物質があったのでシラス等が問題になりましたが、段々と下に下がっていきました。海底の上のあたりに生育しているゴカイ等の生物に取り込まれて、それを食べるヒラメ等に入り問題になっています。段々と問題となる場所が変わっていっているので、ずっとということではないと思います。

二瓶：水産物も全量検査ができるのですが、難しさがあります。検査をする際には、重さと大きさが均一であることがポイントになっています。コメは30kgと重さが均一ですが、魚はバラバラです。全量検査は、機器の問題と厚生労働省の認可の問題があって、現在全量検査が認められているのはコメと干し柿だけです。干し柿は干しているために値が高くなりやすく、なかなか出荷できていませんでしたが、コメの検査機器を少し改良した機器を作り、現在は全てを検査して出荷するようになっています。コメと干し柿の他はゲルマニウム半導体検出器で計測しなければならないことになっています。

参加者：検査機器の正確さという問題はあるかもしれません、地域で砂場の砂を計測した時に去年のものより今年の方が高かったということがありました。なぜ砂場は濃度が高くなるのでしょうか？

二瓶：それは新しく降ってきたということではなく、不均一性だと思います。私が

研究に使っているほ場でも、取る場所によって濃度が倍くらい違うことがあります。今でも新しく出ている放射性物質はゼロではないけれど、土の濃度を高めるほどの量ではありません。