

第1章 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

¹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

²同農業資源・経済学専攻

関崎 勉¹、細野ひろみ²、中村友字子¹

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、汚染稻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。なお、これまでの活動については、平成24年度に作成した報告書に詳しく記載されており、その内容はウェブ上でも公開しているので一読されることを願っている。
(http://www.frc.a.u-tokyo.ac.jp/safety/radioactive_material/media/)

(1) 有識者検討会の組織と開催

各年度に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见を聴取し、事業の円滑な進行を目指した。平成25年度は、放射性物質の生物への影響の専門家、リスクコミュニケーションの専門家、食中毒の専門家、メディア記者の方に委員になって戴き、検証評価委員会を構成し、本年度の事業の進め方とその成果について助言と講評を頂戴した。

(2) 畜産物の放射性物質汚染とその安全性に関する科学文献調査

平成23年度には、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

平成23年度に、インターネットによる消費者行動調査を実施し、これに参加した一般の方々から希望者を募って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った。この情報を盛り込んだ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をもとに、ウェブ上で公開する資料の修正や改訂を行い、その効果についてさらにインターネット調査を行った。平成24年度には、前年度の調査を参考に新たな設問を設定して、消費者の意識の変化を細かく追う調査を行った。さらに、平成25年度には、放射性物質だけでなく、他の危害因子についても並列して問うなど、多くの危害因子に対する相対的なリスク認知についても詳しく解析できるような調査を行った。特に平成25年度の解析結果については、分担研究者の細野が次章に概要をまとめた。

(4) 被災地での聞き取りによる実態調査

平成23、24年度にわたり茨城県・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、ステーキチキンの食中毒、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。平成25年度は、福島県に絞って県立農業総合センター、畜産農家、農協を訪問し、震災から3年目になった時点での実態について聴取した。その結果、汚染稻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てきたが、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る実態が明らかになった。また、牛肉だけでなく牛乳や福島県産野菜においても、特に学校給食で嫌われる傾向にあるとの意見も聴取され、その実態を明らかにする必要があると思われた。

(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と専門家委員会の意見をもとに、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、平成 23 年度から食の安全研究センターホームページで公開した。平成 24 年度にさらにホームページ全体のレイアウトの更新を行うとともに、新たに食の安全研究センターの公式 Facebook を立ち上げ、放射線に関する情報だけでなく、センターの活動全般についても、迅速に発信できるようにした(<https://www.facebook.com/UTokyo.foodscience>)。また、平成 24 年度には、放射性物質と畜産物の安全について、一般消費者に理解してもらいたい点をまとめたイラスト入りの三つ折りパンフレットとポップスタンドを作成し、これを九州・関西・東日本の生協および東日本 10 県の精肉店の店頭および食肉共同組合等が関係するイベント等で来場者に配布して戴いた。平成 25 年度は試行的に、ホームページ上に放射性物質、および BSE と食中毒を題材としたクイズを公開し、これに一定の正解をするとデジタル版の認定証を得ることができるコンテンツの作成を試みている。これによって、放射性物質汚染だけでなく、BSE や食中毒病原体に関する正しい知識を遊び感覚で身につけてもらえる場を提供しようとするものである。

(6) シンポジウム・サイエンスカフェ等の情報公開イベントの開催

平成 23-24 年度に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を合計 3 回主催した。また、平成 24 年度には、少人数の一般消費者を集めたサイエンスカフェを 3 回開催した。このサイエンスカフェでは、近い距離で講師の説明を聞き、話の途中でいつでも質問を受け付けるようにし、ファシリテーターの誘導にも助けられて、活発な討論によって参加者全員が内容をよく理解しただけでなく、講師側も予想しなかった質問によって新たな発見をするなど実り多いものであった。そこで、平成 25 年度は、放射性物質以外の危害因子である食中毒を題材とした回も加えて合計 4 回のサイエンスカフェを開催した。また、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と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。これらイベントの開催報告は食の安全研究センターホームページにも掲載したが、それを次ページ以降にも転載した。さらに、報告会を兼ねたシンポジウムも開催し、この冊子にその概要をまとめた。

第 4 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

～放射性セシウムを減らす！なぜカリウムで？～

7 月 27 日、第 4 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～放射性セシウムを減らす！なぜカリウムで？～」を開催しました。

暑い夏の日にも関わらず、会社員や主婦、学生など、色々な方にご参加いただきました。

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、放射性同位元素施設の小林奈通子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、盛会となりました。



※以下、記載がない場合の発言者は小林氏。

【どうして植物の研究をするのか】

・私は普段の業務では、農学部の先生たちが被災地から持ってくる様々なサンプル（農地の土、川の水、樹木、モモ、イネ、昆虫など）の中の放射性物質を測定しています。今日は、研究者が何をどのように考えて研究しているのか、思考回路の部分をご紹介します。

・食べ物の多くは植物に由来しています。お肉も植物を食べて育った家畜からできているので植物由来と言えます。従って、私たちが取り込む放射性セシウムを減らすためには、まずは植物の中の放射性セシウムを減らすことが非常に有効です。

【植物にはこんな特徴がある】

・植物はほかの生物を食べないので、独立栄養生物と呼ばれます。私たちのように植物や肉などを食べる生物は従属栄養生物と呼ばれます。私たちにビタミン B1 が足

りないと脚気という病気が起こるので食べ物から摂らないといけませんが、植物はビタミン B1 を自分で作り出すことができるので、外から与えなくても大丈夫です。植物の成長に必要なのは、水、光、空気、適温、必須元素です。

・植物は体を作り続けます。一つの体の中に、古く枯れしていく組織と新しくできて成長していく組織が同居しています。新しい組織は自分で地面から栄養を取ることができないので、古い組織から栄養をもらいます。これを専門的な用語で転流と言います。



(左から) 細野さん、小林さん

【まずはコメの全戸検査のデータで現状を把握】

・汚染問題に取り組むためにはまず現状を把握することが必要です。参考にしたのは福島県が実施したコメの全戸検査の結果です。福島県のある自治体の、事故同年の秋のデータでは、「検出せず」(ND) が最も多く、次に100ベクレル以下でした。300ベクレル以上 400 ベクレル未満で数が激減し、それ以降はバラバラでした。

参加者：事故前のデータはないですか？

小林：事故前は、放射性セシウムの観点からは、福島県の農産物は研究者の研究対象にはなっていませんでした。ただ、測定していたとしても NDばかりだったと思います。というのも、今回の事故で放出された放射性セシウムはセシウム134とセシウム137の割合が1:1で、コメで計測されたセシウムも1:1でした。半減期は、セシウム134は二年でセシウム137は三十年です。もし、過去のチェルノブイリ事故などの影響があったとしたら、セシウム134の割合が圧倒的に少なくなるだろうと考えられます。

参加者：天然のカリウムなども放射線を出していますが、そうしたものへの影響は除外できますか？

小林：私たちが使っている機器（ゲルマニウム半導体検出器）はエネルギーを分けて計測できるので、核種別に値が分かります。全戸検査が全てその機器で行われたかは分かりませんが、少し精度が劣るNaIシンチレーション検出器でも分けて計測できます。

細野：事故後にガイガーカウンターがレンタルされたりしましたが、それとは違って、

核種別に計測できるのですね。

参加者：原発から遠い地域で計測されたデータはないのですか？

小林：そうした地域では全戸検査はされていないので単純に比較することはできませんが、計測した限りでは、コメからは検出されませんでした。

参加者：1,000 ベクレルを超えるようなコメは触っても大丈夫なのですか？

小林：土壤に比べると圧倒的に低い濃度です。人体影響という意味ではかなり低いレベルであり、1,000 ベクレルのコメを食べ続けた人と100 ベクレルのコメを食べ続けた人の健康の間に有意差は出ないと思います。

細野：チェルノブイリ事故後にヨーロッパで定められた食品の基準値は1,000 ベクレルくらいで、時間の経過とともに基準値は低くなっています。

参加者：全戸検査のデータの「検出せず」は何ベクレルくらいなのですか？

小林：測定器によっても異なりますが、検出限界は概ね 20～30Bq/kg だったと思います。

【どのような場所で放射性セシウム濃度の高いコメが生産されるのか】

・放射性セシウム濃度の高いコメが生産される水田は、スポット的に出現することが分かりました。土壤、治水、栽培など、それぞれの研究者によって、そうした水田の特徴が調べられました。

・まず、山間部の場合が多いという特徴がありました。山の落ち葉には放射性物質がたくさん入っているのですが、そこに雨が降り、落ち葉から流れ出た放射性セシウムが水田に入ってきたのではないかという仮説があり、継続的に調査が行われています。

・そして、土壤中のカリウム濃度が低いと玄米中の放射性セシウム濃度が高くなる傾向があることが分かりました。乾燥土壤 100g当たりのカリウムが5mg以下だと、玄米中の放射性セシウム濃度は高くなりました。

細野：通常の農業では、土壤中のカリウム濃度はどのくらいですか？

小林：農業においてどのくらいのカリウム濃度が良いのかというのを難しいところですが、乾燥土壤 100g当たり 5mg 以下の濃度では、収量や品質に違いは出ませんでした。

参加者：この地域の土壤線量や空間線量はどのくらいでしたか？

小林：同じ水田の中でも結構ばらつきが大きく、一概には言えませんが、土壤は数千から数万ベクレルくらいでした。

参加者：放射性セシウム濃度が高くなるのはカリウム濃度が低いことだけが原因ではなく、ほかの元素との複合的な作用があるということはないのですか？

小林：切尔ノブイリ事故以降にヨーロッパで多く行われてきた調査の結果や、植物自身が持つ輸送体（詳しくは後述）の特徴から、カリウムは大きな影響を持つことが元々分かっていました。ある元素が多すぎたり、少なすぎたりすると、植物の状態が変わることがあり、元素そのものの直接的な影響を知ることが難しいのですが、そうした背景を差し引いても、カリウムの影響は以前から知られていたことであり、今回の調査結果を見ても「やはりそのようなことがあるな」と確認できました。



調査結果等を紹介する小林さん

【放射性セシウムとカリウムの関係を知るために行った実験】

・カリウムと放射性セシウムの関係を実験的に確かめました。葉が五枚くらい出ているイネを栄養分とセシウムが入った溶液に入れて育てました。溶液のカリウム濃度を変え、それぞれの場合でセシウムの吸収量を調べました。カリウム吸収量が上がるとセシウム吸収量はがくんと下がりました。カリウムがたくさんあるとセシウムが吸収されにくくなることがこの実験で再現されました。

・カリウムとセシウムはどちらも元素表で1族に属していて、化学的な性質が似ています。

・先ほどの実験のイネよりもさらに成長したイネにおいての、カリウムとセシウムの関係性も調べました。種まき後三週間、通常のカリウム濃度でイネを育てました（先述の実験で使ったイネはこの頃のサイズ）。その後、カリウム濃度を二種類に変えました。一つは充分な濃度のカリウムを加え、もう一つは入れませんでした。また、いずれもセシウムを加えました。二ヶ月近く育てた後収穫すると、カリウム欠乏の方は一個体当たり大体15,000ベクレルで、カリウム充分の方は大体5,000ベクレルでした。

参加者：一個体当たりというのはコメだけではなくて葉なども含んでいるのですか？

小林：根以外の地上部全てです。

参加者：カリウム充分というのは、過剰という意味かそれとも適量という意味ですか？

小林：植物が成長する上では高めの濃度です。

・こうした効果を、水田でも実験を行い確認しました。一つの水田を区画分けし、カリウムを与えるエリアと与えないエリアを作り、それぞれで収穫された玄米の放射性セシウム濃度を計測しました。やはり、土壤の放射性セシウム濃度が高いほど、玄

米中のセシウム濃度も高い傾向がありました。ただし、カリウムを与えたエリアでは、玄米中のセシウム濃度の上がり方は緩く、土壤中のセシウム濃度が1kg当たり6,000ベクレルでも玄米中の濃度は1kg当たり20ベクレルを下回りました。一方でカリウムを与えたなかったエリアの玄米では、1kg当たり40ベクレルくらいにまでなりました。カリウムの施肥が大きな効果をもたらしていることが確認できました。

【植物が持つカリウムの通り道をセシウムも通ろうとする】

・土壤中のマグネシウムやカリウム、カルシウムなどの必須元素は、植物の根にある専用の通り道（輸送体）を通って吸収されます。カリウムにはカリウム専用の輸送体がありますが、カリウムが輸送体を通ろうとすると、セシウムも競合して通ろうとします。

・輸送体の実態は細胞膜に存在するタンパク質で、物質は輸送体を通って細胞の外から中に入ります。通す物質ごとに輸送体の穴の形が異なります。

・カリウムの輸送体は20種類以上あるとされていますが、中には、セシウムも通すと考えられているものもあります。輸送体は根だけではなく植物の中にもあり、葉へ送るための輸送体や古い葉から新しい葉に送るための輸送体などがあります。それぞれの輸送体がそれぞれの役割で、カリウムを吸収し、体内で移動させます。

・根の輸送体から吸収される段階で、カリウムとセシウムは競合が起こるので、土壤中にカリウムがたくさんあるとセシウムの吸収は妨げられます。

参加者：輸送体を通る物質は穴のサイズが合えば通れるのですか、それとも形で決まるのですか？

小林：輸送のメカニズムは輸送体ごとに異なるので、サイズが合えば通れるものもありますが、それだけでは通れないものもあります。例えば、カリウムの輸送体には、セシウムが通り抜けようとするときに穴をふさぐタイプもあります。

参加者：葉にカリウムを撒いたらセシウムの吸収が減るということはありますか？

小林：カリウムは三大必須要素と言われるくらいで、元々植物の葉の中にたくさん入っています。そこにカリウムを追加して効果を見るのは難しいと思います。ただし、葉にカリウムが充分あることを根に伝えるシグナル伝達の機能があるかどうかはまだ分かっていません。リンに対してはその機能があることが最新の知見で分かっています。

参加者：放射性セシウムが含まれている土壤にカリウムを撒くと効果があるのですか？

小林：その効果がどのような場合に出るのかを調べるのが研究者の一つの使命になっています。セシウムが多く、かつ、カリウムが少ない土壤であれば、カリウム施肥にはかなり効果があると考えられますが、充分にカリウムがある土壤にさらに施肥することの効果は低いと思います。

細野：根から吸収する際にカリウムとセシウムの競合が起こることは、土壤中の相対的な濃度が重要だということですか？

小林：絶対的な濃度も重要です。通常の農業の施肥濃度だと相対的な濃度が重要ですが、濃度が低い場合は活躍する輸送体の種類も変わり、カリウムの選択性が劣ったものが活躍するようになってしまいます。従って、まずはカリウムの絶対的な濃度を確保することが大切で、次に相対的な濃度も大切になります。

参加者：根から入った栄養は、細胞から細胞をつたって移動するのですか？

小林：根から上方に移動する際には、導管というトンネルのような部分を通ります。

植物の生理学的な観点からすると、導管の中というのは、植物の体の外に当たります。根から入った栄養は一旦根の細胞の中に入りますが、その後、導管に入れます。導管を通って上がり葉に入った栄養は、葉の細胞の中に取り込まれます。



細野さんが参加者との会話を繋ぎます

【カリウム施肥の効果は放射性セシウムの吸収を抑えるだけではない】

・2011年に福島県で収穫したイネの放射性セシウムの濃度を調べたところ、玄米は当時の基準値ぎりぎりである500ベクレル/kgでした。古い葉よりも新しい葉の方が放射性セシウムの濃度が高い傾向がありました。これは、それまでの知見とは逆の現象であり、注目しました。

・カリウムは転流しやすい元素です。カリウムが充分ある場合は根から入ったカリウムは植物の様々な組織に分布されますが、欠乏している場合は、一度葉に分布されても転流して再度穗に分布されます。先ほどのイネの場合は、カリウム欠乏の状態で、新しい葉にカリウムを集めようとすると同時にセシウムも集めてしまったのだと考えました。

・このことを実験的に確認しました。カリウムを充分に与えて育てた場合、放射性セシウムの穂への分布は数%で、ほとんどはワラに分布しました。カリウムを充分に与えなかった場合、穂への分布は増えました。このことによって、福島県で収穫されたイネで放射性セシウム濃度が新しい組織の方で高かったのは、カリウム欠乏だったためだと実証されました。

・以上のことから、カリウム施肥は、セシウムの吸収量を減らし、吸収してしまった

セシウムについては玄米への蓄積割合を減らすという二つの側面から効果があると言えます。実験室レベルでは、カリウムを施肥することでセシウム吸収量は1/3くらい、玄米への蓄積割合は1/2.5くらい、全体で1/8くらいに減ることになります。

【おまけの話】

・過剰なカリウム施肥は植物の成長に悪い影響を及ぼすこともあります。カリウムやマグネシウム、カルシウムなどは陽イオンで、マイナスに帯電している細胞膜に吸い寄せられます。このときカリウムがあまりにも多いと、マグネシウムやカルシウムなどが細胞膜に近づきにくくなってしまい、これらの元素の欠乏症が引き起こされ、成長が悪くなってしまうと予想されます。

・カリウムとセシウムは似ているけれど、やはり「似て非なるもの」です。もしも常にカリウムとセシウムが同じように動いていたら、植物の組織におけるそれらの割合は一定になるはずですが、実際にはバラバラです。根からの吸収の際にはカリウムとセシウムは競合しますが、そこから先の動きは相違点もあることが示唆されます。この違いを利用して、カリウムはよく吸うけれどセシウムはあまり吸わない植物を栽培し、福島県の農業に役立てようという取り組みもなされています。

参加者：セシウムを吸わせて土壤を除染するための植物はないですか？

小林：現在はないと思いますが、そういうものをを目指した研究は行われています。

参加者：植物より土壤で圧倒的にセシウム濃度が高いのは粘土質の土壤であるからだとすると、その代わりに別の資材を使うという手はありませんか？

小林：確かに農業は粘土質の土壤で行われていて、表面から数cmのところに多くの放射性セシウムが存在します。その部分をはぎ取るということは行われていますが、そこに代替で何かを入れるということはあまり行われていません。

参加者：植物は、先に一定量カリウムを取れば、その後はもう要らないということにはならないのですか？

小林：半年といったスパンで見た場合、植物がカリウムを吸収しやすい時期は限定されています。その時期にカリウムをたくさん吸収しておけば、その後土壤中のセシウム濃度が高くなってもトータルとして吸収を抑えられるというのは可能です。ただし、こうしたことを行うためには、その植物のカリウムを吸収しやすい時期や、吸収後の転流の仕組みを把握しておくことが大切です。

参加者：今日の話はイネ以外の植物にも当てはまるのですか？

小林：イネのようなモデル植物で見つかった仕組みは、他の植物にも当てはめられることが多いです。ホウレンソウなどの葉物野菜は全てを食べるので、イネのように食べる部分のセシウム濃度がどれだけ減少するかを言うことは難しいのですが…。

参加者：今日の話はイネ以外の植物にも当てはまるのですか？

小林：イネのようなモデル植物で見つかった仕組みは、他の植物にも当てはめられることが多いです。ホウレンソウなどの葉物野菜は全てを食べるので、イネのように食べる部分のセシウム濃度がどれだけ減少するかを言うことは難しいのですが…。

細野：イネは種をまいてから収穫するまで期間がありますが、葉物野菜はもう少し短期間なので、種をまく時から土壌をコントロールしてセシウムの吸収を抑えるということが可能になりますね。

参加者：小林さんの研究の行き着く先は、セシウムを吸収しにくいようにデザインされた植物を作ることですか？

小林：私は、謎をひとつひとつ理解していくって、農業に役立つ知見を出すということが研究の大きなモチベーションになっています。それぞれの栄養素が持つ役割は分かっていない部分が多いです。足りないと欠乏症になり、多すぎると他の元素の欠乏症が出るということは以前から知られていますが、どうしてそうなるのかという原理は案外分かっていません。農業技術を発展させるには口コミでは不十分で、裏付けを積み上げていく必要があり、そのためにこうした研究をしています。

参加者：イネが乾燥した後、穂から実の方に元素の移動はありますか？

小林：セシウムは分からず、カリウムについては玄米に移動するのは初期だと言われています。成熟した後のカリウムの移動は、もしかったとしてもごくわずかだと思います。

参加者：乾燥した後も移動するかもしれないというと、植物の生命の定義が難しいですね。

小林：確かに植物の生死の定義は難しいと思います。今でこそiPS細胞がありますが、植物では昔からそのようなことが行われています。細胞をとってきて、そこからまた新しい植物を作ることが原理的に可能なのです。植物は刈り取っても、花瓶にさしたらまた根が生えてきます。刈り取っても細胞の代謝が起きている以上、その細胞は生きているということになります。植物個体として見ても、刈り取られた後も体内的な元素の移動は可能ですので、生死の定義は難しいですね。

細野：植物は一つの個体内でも様々なステージの組織が同居していて、収穫して脱落していく部分もあればまだ生きている部分もあるということですね。

参加者：実験的に高濃度のセシウムにさらされた植物で異常が出たということはありましたか？

小林：高濃度の核種は液自体が非常に酸性に傾いているので、放射線の影響だけを見るのは難しいところがありますが、私が行った実験のような濃度では異常は出ませんでした。

第5回サイエンスカフェ

「おいしく焼き肉を食べるための食中毒講座」

8月2日、第5回サイエンスカフェ「おいしく焼き肉を食べるための食中毒講座」を開催しました。

学生や主婦、研究者等、多種多様な立場の方にご参加いただきました。今回は、こちらのサイエンスカフェでいつも司会を務めているセンター長の関崎勉教授が話題提供を行い、細野ひろみ准教授のファシリテーションのもと進行いたしました。

参加者の皆様からは、日頃の体験に基づく疑問等多くの質問や意見が上がり、話がふくらんでいきました。



※以下、記載がない場合の発言者は関崎氏。

【菌は見えないだけで、至るところにいる】

・大腸菌の大きさは0.5ミクロン(幅)くらいです。ミクロンは1/1000ミリなので、目では見えません。どの細菌も大体0.5ミクロンから1ミクロンの大きさです。

・私たちの体は細胞が多く集まってできていますが、細菌は单細胞です。一つの細胞が分裂して増えています。1が2になり、2が4になり、4が8になり、8が16になります…大きな集団になります。

・菌は見えないだけで、体の表面や口の中、地面等至るところにいます。以前は、口の中には100種類から300種類の菌がいると思われていましたが、最新の技術を使って調べたところ、およそ700種類もいるそうです。

・菌の中には、腐敗菌と食中毒菌と呼ばれるものがあります。腐敗菌は増えると食べ物を腐らせます。腐敗菌は、食べ物を腐らせないくらいの量であれば、食べてしまって健康に影響は出ません。それに対して、食中毒菌は、食べ物が腐るほどの量でな

くとも、病気を引き起こします。

細野：ヨーグルトを作る乳酸菌とか納豆を作る納豆菌は何になりますか？

関崎：私たち人間にとって良いものができるば発酵、悪いものができるば腐敗と区別しています。食中毒について考える時は、細菌は、発酵菌あるいは腐敗菌と食中毒菌に分けて良いと思います。

細野：ばい菌と呼ばれるものやウイルスと細菌の関係はどのようにになっていますか？

関崎：ばい菌は、カビなど微生物類も全てまとめた呼び方だと思います。ウイルスは、細菌とは異なります。細菌は栄養さえ与えれば寒天の上でも増えることができますが、ウイルスは動物や植物の細胞の中でないと増えることができません。鳥インフルエンザが問題になった時、病気にかかった肉を食べて大丈夫だろうかという話がありました。死んだ細胞の中のウイルスはそれ以上増えることはないので大丈夫です。

参加者：ウイルスに感染した鳥から感染することはありますか？

関崎：鳥と人では感染するウイルスの量が異なります。鳥はほんの少しの量でも感染してしまいます。中国やベトナム、エジプトでは、生きている鳥と濃厚に接触した人が感染していますが、そのように肺の奥の方までたくさんのウイルスが入らないと人は感染はしません。肉になった鳥を食べることで感染することはまずありません。

【大腸菌何個あれば食中毒が起こる？】

・大腸菌は、条件が揃っていると、20～25分で一回分裂します。26.6回分裂すると一億個になります。26.6回分裂するのにおよそ11時間かかるので、夜7時のご飯に一個菌がいて、きちんと保存をしていないとすると、朝6時には一億個になっていることになります。一億個になると食べ物はおそらく腐り出しています。食中毒は一万個くらいあれば起りますが、この数になるには5時間半かかります。

・O157といった強い菌だと100個くらいで食中毒になり、この数には2時間半で到達します。

細野：大腸菌一個では食中毒は起こりませんか？

関崎：一個では起りません。一個入っているものを、37℃ほどの丁度よい温度に5時間半置いておくと一万个に増え、食中毒が起ります。

細野：夏の部屋の温度はどうですか？

関崎：30度では、少し遅くなり



ますが、大体同じような早さで増えます。冷房を効かせて20度だと、3倍4倍以上の時間がかかります。10～15度だと、増えていることがほとんど分からないくらいになります。菌の増え方というのは、最初から急激に増えるのではなく、一個が二個に、二個が四個になるのはやっとのことです。それが積み重なって、あるときに急激に増えることになります。

【食中毒を引き起こす菌にはどのようなものがある？】

・今日は肉に関係する菌である腸管出血性大腸菌、カンピロバクター、サルモネラについて主に話します。

・厚生労働省は毎年、食中毒の患者数の統計をとっています。平成8年には、大阪の学校給食を発端とした大規模なO157食中毒がありました。患者数は一万五千人に届くほどです。世界的にもこれほどの規模の食中毒はないので、日本国民は皆O157を知ることになりました。ですが、実はこの年はO157よりもサルモネラの患者数の方が多かったです。大きな食中毒事故があると、普段病院に行かないような人も病院に行くので、より患者数が多くなる傾向はあると思います。

・サルモネラの原因食品として多いのは卵と鶏肉ですが、この統計を見て、養鶏業界と農林水産省は一緒になって色々な対策を立てました。その効果が出て、今では日本は世界でも稀に見るサルモネラの少ない国になっています。

・腸炎ビブリオは元々海にいる菌で、海産物の表面に付いています。平成10年にビブリオ食中毒患者が突出していますが、このときは世界中で流行するパンデミック株というのが出回っていました。以前は水揚げされた魚はパック詰めされる際、真水で洗うとおいしくなるので、工場の目の前にある海水で洗われていました。これが原因で切り身の表面に海水中のビブリオが付着し、食中毒が起ったということが分かりました。今は海水を使う場合は殺菌することが義務づけられています。そのお陰でビブリオ食中毒は激減し、一昨年や去年は、ビブリオは日本では絶滅するのではないかと言われたほどです。海外ではまだパンデミック株があり、日本食ブームもあるので、ビブリオ食中毒は相変わらず流行っています。

・カンピロバクターはあまり知られていませんが、患者数は毎年多く、一年に3千人以上の患者が報告されています。病院に行かない人もいるので、実際の患者はこの10倍はいると思われます。平成24年は、カンピロバクターの次に多かったのがサルモネラです。O157の患者数は少ないです。一昨年の秋からユッケの規格基準がとても厳しくなり、昨年7月からはレバ刺しが完全に禁止になりました。そうした規制の効果が出たこと、また、消費者の意識が高くなつたことにより、平成24年は特に激減したと考えられます。

・死者者数は、平成8年から24年では、O157は38人、サルモネラは19人いました。O157は時々大きな事故がぽつぽつとあり皆さんの記憶にも残りやすいですが、サルモネラは毎年数名ずつ死亡者が出ており、決してなどれません。細菌ではありませんが、一番死亡者が多い食中毒はフグで40人です。

【O157について】

・大腸菌は表面の構造でタイプが分けられ、現在は180種類くらいあります。腸管出血性大腸菌O157は、大腸菌Oタイプの157番目に発見されたものです。

・症状は腹痛や鮮血便、頭痛で、普通はこれだけの症状で終わります。しかし、この食中毒の怖いところは、治った頃に別の症状が出るところです。O157が出す毒素のせいで腎臓の毛細血管の内側の細胞が死んでしまう溶血性尿毒症症候群（HUS）や脳症を発症する事があり、最終的には死に至ることもあります。HUSや脳症になるかどうかは、その人の抵抗力や口にした菌の数によって決まります。

・この大腸菌は動物のお腹の中にいます。37℃くらいの温度が丁度よく、60℃70℃などではすぐに死にます。人間に対しては病気を起こしますが、普通は動物では病気を起こしません。

・この大腸菌は、羊は67%、牛は20%、豚は7.5%、馬は0.4%の糞便中から採れます。日本の牛枝肉には、0.2～5.2%に付着しているというデータがあります。元々は糞便中にいるものなので、ホルモンやレバーに付着しやすい他、井戸水に流れたり、肥料から野菜に付着して食中毒につながることもあります。O157を完全にくずすことは難しいので、ある程度の割合で汚染されていることを意識し、対策を考えなければなりません。

【カンピロバクターについて】

・カンピロバクターも同じく動物のお腹の中にいます。親鶏は50～80%の糞便中から採れます。牛や豚が汚染されていることもありますが、原因食品としては圧倒的に鶏肉が多いです。養鶏場によってはカンピロバクターが全く居ないところもあり、その理由は色々と調べられていますが、未だに分かっていません。出荷するプロイラーの汚染率は30～40%です。流通する内にさらに増え、小売店に出る時点ではひどい場合で96%が汚染されています。鶏肉には必ず付着していると思った方が良いでしょう。

・カンピロバクターは熱や乾燥に弱いので、乾いた場所に置いていればすぐに死んでしまいます。逆を言えば、新鮮な肉ほど菌は死んでいないということです。カンピロバクターが増えるには特別な環境が必要で、普通の場所では基本的には増えませんが、冷蔵庫などの低温で死ぬことはありません。症状はO157と同じく腹痛、頭痛、吐

き気、血便等です。O19型のカンピロバクターに感染してひどくなると、神経麻痺を起こすギランバレー症候群になります。

・日本人はお腹を下すことが非常に多いそうです。それに慣れてしまい、お腹を壊したら、食べ過ぎ？お腹冷やした？等の理由をつけて、温かくして横になります。すると自然に治るのですが、実は食中毒だったということが多いようです。逆に、吐くと病院に行く人が多いようです。今日は話しませんでしたが、セレウス菌による食中毒は嘔吐するタイプと下痢するタイプがあります。ヨーロッパでは嘔吐と下痢の症状が半々でいるそうですが、日本では圧倒的に嘔吐するタイプです。それは下痢するタイプがないということではなく、日本人は下痢をしても病院には行かないためであると言われています。



話の合間に疑問を投げかける細野さん

【サルモネラについて】

・サルモネラもお腹の中にいる菌で、牛と鶏では0.5～5.7%の糞便中から検出され、牛挽肉では10%近くで検出されたという事例があります。サルモネラ食中毒の原因食品は卵等です。

・サルモネラを保有している動物は症状が出ます。サルモネラはおよそ2,500種類あります。もし肉から強毒のタイプのサルモネラが検出された場合は、その肉は全て廃棄をすることになっています。しかし、わずかな量だけ菌を保有している場合、動物に症状は出ずに、一見健康に見えます。鶏が菌を保有している場合、卵の中に侵入してしまうことがあります。すると、その卵のヒヨコは死んでしまいます。私たちが食べる卵は無精卵なので、元々ヒヨコは生まれず、サルモネラが侵入していても分かりません。農場がサルモネラに汚染されている場合、そこで採れる卵200個のうち、1、2個からサルモネラが検出されます。

細野：農場の汚染の割合はどのくらいですか？

関崎：それは分からぬのですが、市場に出ている卵の汚染割合は、3千個に1個という説と、2万個に1個という説があり、そんなに多くありません。さらに、汚染されている卵に入っている菌の数は1、2個なので、きちんとした保存をしていれば食中毒に繋がることはあります。

細野：スーパーでは卵が冷蔵庫ではなく棚に並んでいることがあるのですが、大丈

夫ですか？

関崎：あの光景を外国の方が見るとびっくりするそうですが、日本の卵はあまり汚染されていないという点、卵の外側は GP センターという施設で洗っているという点が外国とは異なります。ただし、家に持って帰ったら必ず冷蔵庫に入れて下さい。

細野：サルモネラ食中毒の対策として、「十分加熱した肉・卵を食べる」と書いてありますか、半熟の卵はどうですか？

関崎：元々どのくらいの菌が居たかによりますが、温泉卵くらいの加熱では菌は死にません。

参加者：冷蔵庫では、ドアポケットのところに入れた方がいいですか、それとも奥の方に入れた方がいいですか？

関崎：ドアポケットの部分は大体10～15℃で、そのくらいの温度であればそんなに菌は増えないと思います。ただ、古くなってきた卵はよく加熱をして、生卵を食べる場合は新しい卵を使うといいと思います。

【肉には菌は表面のみに付着しているが…】

・肉には基本的に表面のみに付着しているので、本来は表面を加熱すれば大丈夫です。しかし、表面の汚染が中に拡大してしまう場合があります。

・一つは、成形肉と言って、細かな肉をゼラチンによって一つの肉のように固めてサイコロステーキのようにするものです。実際に数年前にチェーン店で、お客様自身が鉄板上で焼くスタイルのサイコロステーキで食中毒が出ました。

・それから、肉を柔らかくするために筋を切るテンダリングです。針で刺すことによって、肉の表面に居る菌が中に入ってしまいます。

・他に、肉を調味料の中に漬け込んで味を染みこませるタンブリングや、針で刺して肉の中にうま味を注入するインジェクションです。こうした加工がされていない肉であれば、表面を焼けば菌は死にます。

参加者：そうした加工をした場合、食品表示の義務はないのですか？

テンダライズやタンブリングなどの処理を行った肉については、O157などの病原微生物による汚染が内部に拡大するおそれがあることから、「あらかじめ処理してありますので中心部まで十分に加熱してお召し上がりください」等の表示が義務づけられています。ハンバーグ等のように、外見上、簡単に未処理の肉と区別のできるような処理を施したものについては、表示をしなくてもよいことになっています。

<参考>

- ・広島市による資料 http://www.city.hiroshima.lg.jp/www/contents/00000000000000001110781379375/files/sujigiri_hyouji.pdf



飲み物を飲みながらも真剣にメモを取る参加者の皆さん

【食中毒を防ぐためにできること】

・食中毒菌の対策は、生の肉には菌が付いていると思って行うことが大切です。食中毒対策の三原則は、菌を付けない、菌を増やさない、菌を殺す、です。

・調理の際には、生肉を触って良いものと、触ってはいけないものを区別します。例えば、生肉と生野菜は同じ包丁とまな板で切らないようにしましょう。もし一緒に切りたいのであれば、まず野菜を切ってから、肉を切りましょう。焼き肉をする時には、生肉は菜箸やトングで取り、焼き上がった肉を取るお箸とは分けるようにしましょう。生肉を触った調理器具はよく洗い、熱湯をかけるか塩素系の漂白剤で殺菌しましょう。沸騰したてのお湯でなくとも、80℃くらいで菌は死にます。塩素系漂白剤は加熱をしても死なない菌にも効きます。

・菌を増やさないためには、調理したらすぐ食べることを心がけ、すぐに食べられないものは冷蔵冷凍で保存し、食べる前にはよく加熱するようにします。

【社会で食中毒が広まる一つのストーリー】

・O157はコレラや赤痢と同じ扱いで、患者が出た場合はその家族や職場の同僚などが検便することになっています。それで菌が採れた人は、特に症状が出ていなくても、感染者として届け出られます。こうした数えられた感染者数は毎年3千～4千人であり、食中毒患者数の統計の10倍ほどの値となっています。感染者に占める有症者の割合は、若齢と高齢で非常に高く、8～9割です。それに対して30～50代では、症状が出ていない人が多いです。特に40代は4割の人しか症状が出ていません。

・2011年のO157集団食中毒の原因となった食品を見てみると、肉に関係しているのはユッケとバーベキューだけで、他は、団子、キャベツ、卵サンド、大根おろし等です。発生している場所は保育所やお祭り、老人ホーム等です。そして、事故の多くが家族内でも感染が出ています。

・これらのことから、一つのストーリーが考えられます。お父さんやお母さんが外で何かを食べて菌を家に持ち帰り、その家族である子供が菌に感染する、そして子供が幼稚園等に行ってその友達に感染させる、というものです。自分に起こった食中毒は自分だけではなく、社会にも影響を及ぼし得るのです。

・日本では食中毒を防ぐために、農場やと畜場、検疫所できちんとした管理がされていますが、どうしても肉への菌の付着を完全になくすことはできません。そのため、食中毒三原則を意識する他、菌は食べ物だけでなく自分にも付いているかもしれないと考え、調理前にはよく手を洗って欲しいと思います。

【牛肉だけではない！】

・牛の生肉や生レバーが規制されました、それ以外の肉はまだ禁止にはなっていません。特に問題となるのは豚やイノシシです。これらの肉やレバーを生で出すお店があるそうです。厚生労働省も今年に入り、こうした状況を見過ごすことができなくなり、豚の生レバーがどれくらい危ないのかを知るために、E型肝炎ウイルスの実態調査を始めることになったそうです。豚には、E型肝炎ウイルスだけでなく、豚レンサ球菌やレプトスピラ、豚丹毒等、様々な菌がいる可能性がありますので、豚の肉やレバーは生では絶対に食べないようにしてもらいたいです。食べれば必ず当たるというものではないけど、当たった時には命と引き替えになることがあります。

参加者：少しづつ菌を取り入れていたら、免疫ができるというようなことはありますか？

関崎：あると思います。ただ、日本でこれだけ病気が減ったのは衛生状態が良くなつたからです。戦後すぐの頃は、食中毒で亡くなる方が今と比べると考えられないくらい多かったのです。そういう状況に戻すというわけではなく、毎日少しづつ菌を口に入れる状況を作るのは非常に難しいと思いますので、今の世の中ではできるだけキレイにしていくのが正しい方向だと思います。

参加者：水耕栽培というとキレイなイメージがありますが、食中毒菌はどの段階で付くのですか？

関崎：水耕液に入れる栄養素や種子が考えられます。菌にとって、栄養が豊富で他に競争相手が居ない水耕栽培の環境は、増えるのにとても良い環境です。

細野：有機栽培も疑われることがありますよね。

関崎：有機栽培の肥料は動物の糞便を使っていたりするので、菌や寄生虫に汚染される危険はあります。

参加者：赤ちゃんに口移しで食べさせたりするのが良くないのは、口の中に菌がいるからですか？

関崎：口の中にいる菌で悪さをするのは虫歯を作る菌と歯周病を作る菌です。歯

周病を起こす菌は大人と子供で違うことがあります、虫歯については同じなので、それは親から子に移ると思います。それ以外は口から口でなくても自然にくっついてしまう菌なので、そんなに心配しなくても良いと思います。

参加者：洗わなくても食べられるカット野菜は菌については大丈夫でしょうか？

関崎：カット野菜は消毒されて袋に入っています。消毒しないと危ないからです。家庭でも買ってきた野菜はちゃんと洗ってから食べるというのは普通にやっていると思いますが、実際に洗うことで菌数は相当減ります。

参加者：どの程度の症状だと食中毒だと言うのですか？

関崎：診察した医師の判断になります。同じような原因で複数の患者が来れば医師も「これは…」と思いますが、一人しか来ないと食中毒と分からなかかもしれません。病院へは、小さな子供は脱水が怖いのでなるべく早く行った方が良いです。大人は口から水分を補給していれば随分良くなっていくのですが、2日経っても下痢が治らない等であれば病院に行きましょう。その際は、食べたものを一週間くらい遡って、生や生に近い牛、豚、鶏の肉や卵、生ハムを食べていなかったかを思い出して医師に伝えると原因のめぼしが付きやすくなると思います。

参加者：40代や50代で有症者の割合が少ないというのは、この年齢層は会社を休みたくないから病院ですぐに抗生物質をもらってごまかしてしまって、重症化しにくいことがあるのではないかですか？

関崎：それはおもしろい考え方です。重症化する前に自分で何とかしてしまうということはあるかもしれませんね。

細野：ノロウイルス等は病院で診断された時点で医師は届け出ないですか？

関崎：感染症法にリストアップされているものについては必ず届け出なければなりませんが、それ以外については要望がなければ届け出されない場合もあります。

(注：ノロウイルスに関しては感染症法では届け出の義務はないが、食品を介した発症であれば食中毒として届け出が必要になり、老人福祉施設や病院などでの集団発生については保健所への報告義務がある。)