



東京電力福島第一原発事故から学ぶ 食の安全 — 畜産物について —

講演要旨

平成 24 年 3 月 24 日 (土)

主催：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

後援：日本中央競馬会、財団法人全国競馬・畜産振興会



(JRA 畜産振興事業シンポジウム)

【プログラム】

第一部 講演(13:30-16:20)

(1) 事業の概要について(13:30-13:50)

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長)

(2) 消費者調査報告(13:50-14:30)

細野 ひろみ(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准教授)

～休憩(動画「放射性物質と食品の安全について」上映)～

(3) 放射線の生物作用と人体への影響(14:50-15:20)

近藤 隆(富山大学大学院医学薬学研究部放射線基礎医学講座教授)

(4) 福島第一原発事故による畜産物への放射能汚染について(15:20-15:50)

真鍋 昇(東京大学大学院農学生命科学研究科附属牧場教授)

(5) 福島原発 20km 圏内の被災牛における体内放射性物質の測定と解析

(15:50-16:20)

磯貝 恵美子(東北大学大学院農学研究科動物微生物学教室教授)

～休憩～

第二部 パネルディスカッション(16:40-17:30)

※講演内容は、後日、食の安全研究センターのホームページに掲載する予定です。

<http://www.frc.a.u-tokyo.ac.jp>

※問い合わせ先：食の安全研究センター shokuhin@frc.a.c.jp

JRA 畜産振興事業

「畜産物に対する放射性物質の安全に関する調査事業」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11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、古くから畜産が盛んで、乳用牛や肉用牛がさまざまな地域で多数飼育されている東北地方が甚大な被害を受けた。それらは、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であり、後者は現在でも終息の見通しが十分に得られておらず、被災地の畜産業は依然として危機的な状況におかれている。このような厳しい状況においては、被災地の畜産物に対して一般消費者等がもつイメージもネガティブなものとなっており、これが被災地畜産物の価格低下、買い控え等を引き起こす大きな要因となっている。また、これらは畜産業関係者の事業意欲の減退につながり、被災地の畜産の活性化及び復旧・復興を大きく妨げかねない。

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正しい理解を促すための適切な情報整理と伝達手段が不可欠である。しかし、現時点では、本分野に関して科学的判断がなされた情報の収集・解析（文献調査）、そして消費者等（事業者も含める）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。このため、本事業「畜産物に対する放射性物質の安全に関する調査」では、被災地の畜産物の理解醸成を促すため、主に以下の4つの事業を実施した。

1) 有識者検討会：外部の学識経験者等を委員に委嘱し、検証評価委員会に加えて文献調査およびリスクコミュニケーションに関する2つの専門委員会を組織し、事業全体の効率的かつ円滑な推進の検討と文献調査やリスクコミュニケーションツールの作成に関する専門的意見を取り入れた。各専門家からは、大変有益なご助言や情報を頂戴した。この場を借りて御礼申し上げたい。

2) 文献調査事業：被災地の畜産物に関して正確な理解が得られるように、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。調査報告書の内容の一部については、本講演で紹介する予定である。

3) 消費者行動調査事業：インターネットを利用して、消費者行動調査、消費者等の理解度調査を広範囲に行い、それぞれのデータ等を入手・解析した。その成績の一部については、分担研究者の細野が紹介する予定である。

4) リスクコミュニケーションツールの作成と提供：本事業において得られた成果等やリスクコミュニケーションの専門家からの意見を踏まえて、畜産物に対する放射性物質の安全に関する動画資料（最初の休憩時間内に上映予定）を作成し、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/>) を通じて公開するとともに、リスクコミュニケーションのためのワークショップ等を開催した。

消費者調査報告

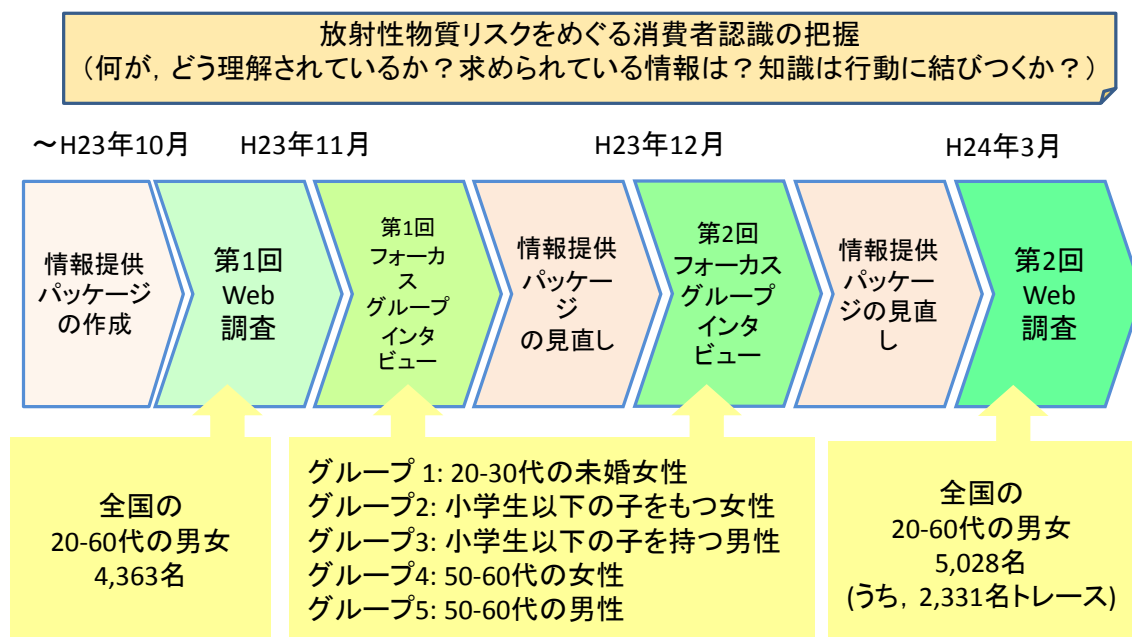
細野ひろみ

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

2011年は牛肉の安全性やそれをめぐる消費者の関心を集める問題が多く発生した年であった。東京電力福島第一原子力発電所の事故により、3月17日以降は飲料水や牛乳を含むさまざまな食品中から暫定規制値を超える放射性物質が検出され、被災地周辺地域の食品に対する消費者の不安感が高まりを見せていた。そうした中、放射性物質による食品の汚染状況を把握し、暫定規制値を超える放射性物質が確認された食品を市場から排除するために、検査体制の整備がすすめられた。周知のように、その後も様々な食品で暫定規制値を超える例が報道され、牛肉中からも7月11日に2,300Bq/Kgという暫定規制値を大幅に上回る放射性セシウムが検出された。7月には和牛卸売価格も暴落し小売レベルでも30%引き、半額といった表示をみたことは記憶に新しい。

一方、4・5月にかけての食肉の生食を原因とする腸管出血性大腸菌による食中毒の発生では、死者も報告され、10月には生食用牛肉の管理措置が強化された。12月には牛生レバー内部からO157が検出された事実も明らかになった。さらに、牛海綿状脳症（BSE）に関する国内措置および輸入措置の緩和に向けた検討も進められているところである。震災以前の市民に対する調査では、日本人はBSE検査に対する信頼（依存）が高い（強い）という結果や、O157など腸管出血性大腸菌のリスクを高く認知する傾向が確認されてきたが、放射性物質という新たな危害要因が加わることでこうした状況に変化が起きている可能性がある。

このような背景を踏まえて、2011年10月～2012年3月にかけてJRA畜産振興事業「畜産物に対する放射性物質の安全に関する調査事業」で実施した、牛肉の安全性に関する消費者調査の結果について報告する。調査スケジュールは下図のとおりである。



放射線の生物作用と人体への影響

近藤 隆

富山大学大学院医学薬学研究部放射線基礎医学講座

放射線の生物作用は、その励起・電離作用による。その作用には、標的となる分子等が直接電離を受けるような直接作用と、周囲の水分子が影響を受け結果として生じた活性酸素等が標的分子に影響する間接作用とがある。放射線の特徴の一つは、この水分子を直接分解して活性酸素種、特に化学反応性の高いヒドロキシルラジカルを生じることであり、この点が他の電磁波とは異なる。

活性酸素種は多くの分子と化学反応を起こすが、放射線による細胞死に大きく影響するのはDNA損傷であり、特に修復されずに残ったDNA二本鎖切断がその原因とされる。

放射線感受性の組織である骨髄や小腸の幹細胞が放射線を受け細胞死を起こせば、細胞の供給が途絶えることになり、重篤な場合には骨髄死や腸死を引き起こす。皮膚は生体にとって外界と隔てる重要なバリアであり、皮膚の幹細胞の損傷は皮膚障害の原因となる。これらの影響は、一定の線量(しきい線量)を受けた場合に認められるので、確定的影響と言われる。一般に分化の進んだ細胞は放射線に強いとされるが、例外として末梢血リンパ球がある。放射線を全身に受けた場合に血液のリンパ球数を調べるのはリンパ球数の減少から、その線量を推定するためである。一方、放射線によるDNA損傷は一定期間を経てがんの原因となる。低線量の放射線が発がんに関係するか否か、議論の分かれるところであるが、放射線防護上、放射線の線量と発がん率は直線関係とされる。このようなしきい線量のない放射線による発がんや突然変異は放射線の確率的影響である。

放射線の人体への影響は生体組織に吸収されたエネルギー即ち吸収線量(単位はGy(グレイ、 $1\text{ Gy} = 1\text{ J/Kg}$))に依存する。これは放射線の種類や組織の感受性を考慮し、実効線量(単位はSv(シーベルト))として用いられる。放射線の単位としては線量率(例えばシーベルト毎時)も“放射線のあたり方”を考える上で重要である。同じ線量であれば、“ゆっくりあたる(線量率が低い)“方が影響は少ない。また、放射線のあたり方には体の外から放射線を受ける外部被ばくと体の中の放射性物質による放射線を受ける内部被ばくがある。体の中の放射性物質の種類と放射能(単位はBq(ベックレル))がわかれば、実効線量は求められる。前者については、あたる時間を短く、距離を置く、またしやへい物を置くことで減らすことができる。後者については、できるだけ体の中に入れないようにすることが重要である。

私たちは、食べ物等を通して体の中に取り入れられた放射性物質による内部被ばくと宇宙や地殻からの環境放射線による外部被ばくを受けて生きている。これ以外に、医療行為における放射線被ばくもあり、健康診断が普及している日本人は世界の中でその被ばく量は多いとされる。放射線は多くの毒性を示す化学物質と異なり、その生物作用に関する研究情報は多く、また、測定器により比較的容易に測ることができる。放射線については、線量と線量率をしっかりと把握することが大切であり、“正しく怖がり”、また、必要な場合には“賢く使う”ことが求められている。

福島第一原発事故による畜産物への放射能汚染について
東大付属牧場での試験成績：乳牛における放射性セシウム動態を中心に
乳牛における放射性セシウムの動態

李俊佑¹・高橋友継¹・遠藤麻衣子¹・榎本百合子¹・小野山一郎¹・眞鍋昇¹・
橋本健²・桜井健太²・田野井慶太郎²・中西友子²

¹東京大学大学院農学生命科学研究科附属牧場・²同附属放射性同位元素施設

テレビコマーシャルに街中を乳牛が駆け抜けながら「牛乳は国産だ！」とテロップが流れるものがありました。このように、私たち国民が毎日飲んでいる生乳（加工乳は工場内でバター、脱脂粉乳などを混合して製造）は、全て国内で生産されています。牛乳は、国民の健康増進、特に乳児や児童の成長と健康に欠かせない良質で重要な食品です。我が国では、年間約800万トン生産（乳牛約150万頭）されています。約半分は北海道で生産されていますが、大半がバターやチーズに加工されます。私たちが飲む生乳の量は年間約400万トンで、その多くは東北圏と関東圏で生産されて毎日供給されています。草食動物の乳牛は、牧草だけだと毎日約30～50キロ、穀物を与える場合は毎日約10～20キロの牧草と約10～15キロの穀物などを食べて、約20～30キロの牛乳を生産しています。鶏や豚などと異なって草食動物の乳牛の生存には牧草が欠かせません。ところが、昨年3月の東日本大震災に起因する福島第一原子力発電所事故のため、東北圏と関東圏の牧草地の多くが放射性核種で汚染されてしまいました。国民の健康を維持するためには安全な国産牛乳の生産が欠かせず、そのためには牧草の確保が欠かせません。

具体的に安全な牛乳を生産できる方法を実証的に示すため、原子力発電所から約130キロ離れた茨城県笠間市に位置する附属牧場で

1) 放射性核種で汚染されてしまった牧草（汚染した生の牧草を乾燥させた後プラスチックフィルムでパッキングして嫌気発酵させたヘイレージ）だけで乳牛を飼育し、牧草に含まれる放射性核種がどの程度牛乳中に混入するのか、この時の放射性核種の移行係数はいかほどになるのか

2) 牧草の給与を止めた後、放射性核種を含まない飼料だけを与えることで牛乳には放射性核種が含まれなくなるのか

という安全な牛乳生産に欠かせない疑問に答える研究を実際に乳牛を用いて、放射性核種として放射性セシウムに注目して実施しています。加えて、年間を通じて飼料と飲料水から家畜を経て糞尿に排出される過程をモニタリングして牧場内循環を調べて、安全性を担保できる要件を見極めようとしています。今回この附属牧場での研究の成績を中心に紹介いたします。



定量した汚染牧草を給与



供試乳牛（給餌中）



個体別に搾乳して分析

福島原発 20 km 圏内の被災牛における体内放射性物質の測定と解析

磯貝恵美子

東北大学大学院農学研究科動物微生物学教室

目的: 福島第一原子力発電所の事故に伴い、放射性物質が拡散した。福島県等では牛肉から暫定基準値以上の放射性 Cs が検出されてから、検査体制の強化と安全性確保が大きな課題となっている。図 1 に示したように外部被ばくと内部被ばくは質的に異なっている。本研究は、内部被ばくの実態を明らかにすると共に、と畜前推定技術を開発することによって、安全な食用肉を提供することを目的とする。このためには次の 3 つの点を明らかにする必要がある。

1. 血液と筋肉の放射性セシウムの濃度相関解析
2. 放射性物質の核種別に見た臓器沈着
3. 放射性物質の被災牛等における体内動態

材料方法: 2011 年 8 月下旬から 12 月末にかけて福島原発 20 km 圏内（警戒区域内）で屋内飼育牛および野生化した牛（主として黒毛和種）を捕獲し、安楽死後、内臓および筋肉を採取した。これらの放射線量を Ge 測定器で測定した。サンプリングは 3 月末現在も継続中であるため、途中経過データを示す。血液と筋肉の放射性セシウムの濃度相関から、血液中の Cs137 の測定結果を入力することで、筋肉中の Cs137 濃度を推定できるソフトを開発した（仮称：推定くん 1 号）。

結果: 放射性 Cs（Cs137 および Cs134）は全例の牛の血液および筋肉から検出できた。10 月末の段階で Cs137 と Cs134 はほぼ同じ値であり、筋肉から検出される放射性 Cs137 は 76-2268 Bq/kg、Cs134 は 70-2134 Bq/kg であった。この濃度は血液から検出されるそれぞれの放射性 Cs の 20-30 倍の値であった。一方、種々の臓器・組織では筋肉より低値を示した。放射性ヨウ素が沈着することで知られている甲状腺では放射性 Cs はほとんど沈着しなかった。放射性 Te は腎臓に、放射性銀は肝臓に蓄積した。放射性 Cs は血液内濃度と筋肉内濃度の間に強い相関を示した ($r^2=0.81$, $p<0.01$)。肝臓の放射性 Ag についても血液内濃度と相関を示した。放射性 Cs は母体から胎児へ移行し、臓器にかかわらず約 1.3 倍高かった。屋内飼育の牛（放射性物質を含む飼料を与えられていない）では、筋肉および血液から検出される放射性 Cs は低かった。12 月末までのデータを加えてさらに検討を行った。筋肉の Cs137 が 100 Bq/kg を超えた牛の割合を血中 Cs137 濃度で 3 グループに分けてみると 5 Bq/kg 未満、5-10 Bq/kg、10 Bq/kg 以上でそれぞれ約 70、80、100% であった。

結論: 1. 放射性 Cs は血液内濃度と筋肉内濃度の間に強い相関があることから、血液と血中放射性 Cs から筋肉集積量を推定することができる。このことはと畜前推定技術として有用である。推定プログラム「推定くん 1 号」では推定値（上限-下限を含む）を予想できるが、いくつか改良の必要があることがわかった。2. 放射性 Cs は胎児において母体より高

い価を示した。3. 成牛ではAg-110mは肝に、Te-129mは腎に集積した。

最後に：本研究は未曾有の福島原発事故に直面した状況下で緊急の食肉安全対策のために、後世にできるだけ多くのこと伝えるために現在も継続中である。いわき家畜衛生保健所、相双家畜衛生保健所、地域住民の方々をはじめとして多くの人のご協力とご援助をいただいている。ここに深く感謝したい。現在、「推定くん2号」の開発中である。

共同研究グループ：東北大学農学研究科、加齢医学研究所、理学研究科、歯学研究科、高等教育開発センター他

(一部は平成23年度農林水産省受託事業)

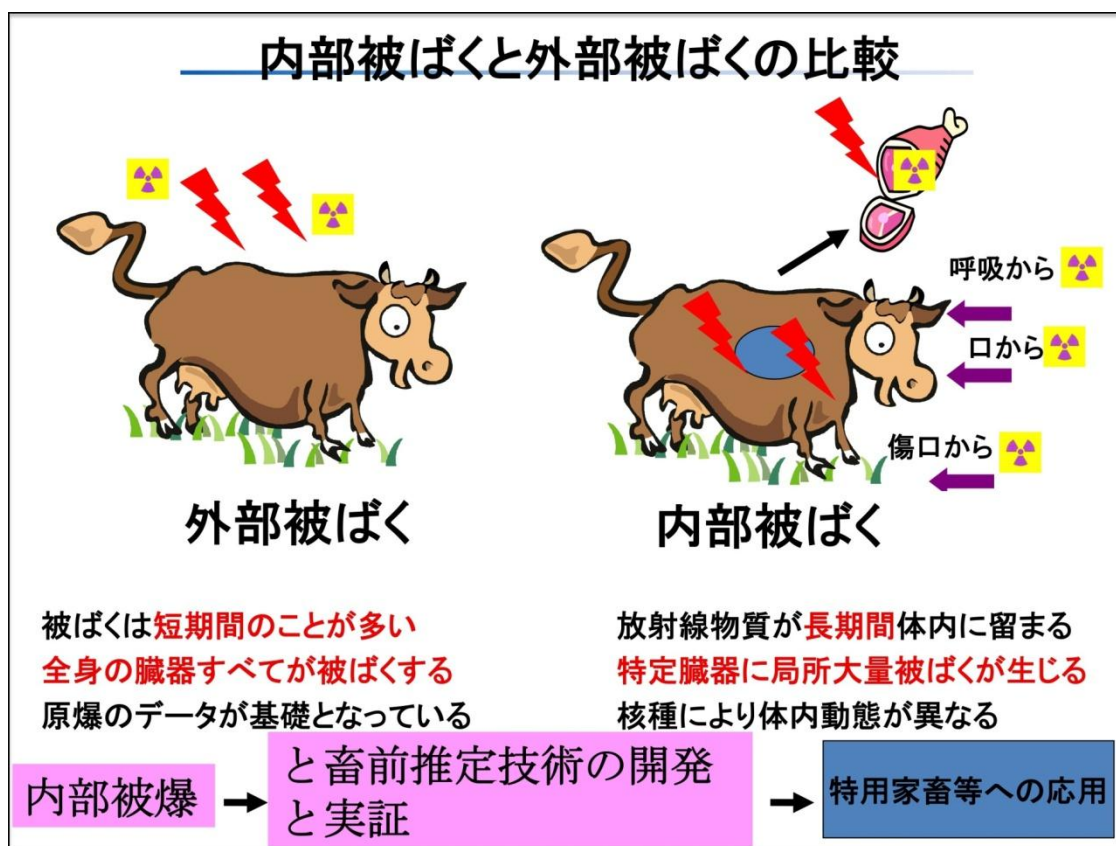


図1. 内部被ばくと外部被ばくの比較