

訪問

H O U M O N



写真1 食品技術開発研究棟

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

齋藤 則生
Saito Norio

年の瀬も押し迫った2015年12月18日(金)に国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所* (以下、食総研)をIsotope News編集委員及び事務局の方々とともに訪問した。食総研は、つくば市内の農林研究団地と呼ばれる農業・食品産業技術総合研究機構の研究機関が集まった地区に位置している。この農林研究団地内を横断する“さくら通り”には、約500本の桜が、植えられており、桜の名所として有名である。また、敷地内に菜の花が試験栽培されており、春には菜の花の黄色、桜のピンク、そして空の青と非常に色彩鮮やかな景色を堪能することができる。筆者もその季節には農林研究団地をたびたび訪れるが、食総研内の実験室を訪問するのは、今回が初めてである。

Isotope Newsを過去にさかのぼってみると、食総研への訪問は今回で2回目となる。前回は1988年2月(記事は1988年4月号)に雪の中を訪問されている¹⁾。記事によると、正面玄関は現在もほぼ変わっていないように見受けられる。しかし、建物の配置図を見ると、当時の実験棟の数は11棟であったが、現在は17棟と6棟増加した。研究員は当時108人であったが、12月の時点で101人となってい

る。前回は食品照射に関わる施設を訪問され、現在も食品照射は重要な課題とお聞きした。当時、若手研究者として紹介された方¹⁾は、現在では研究領域長になられており、時の流れを感じる。

前置きが長くなったが、今回の訪問先は、組織上は研究領域に属していない「放射性物質影響研究コーディネーター(室)」である。所在は食品技術開発研究棟(写真1)内にあり、濱松潮香コーディネーターおよび八戸真弓研究員に案内をしていただいた。

1. 放射性物質影響研究コーディネーター²⁾

この組織の設立は、いまだにその影響が深刻である福島第一原子力発電所の事故直後に遡る。事故発生直後、放射性物質による食品への影響が社会の大きな関心事となり、2011年3月25日に放射性物質影響ワーキンググループが設立された。設立当時は、(1)食品と放射性物質に関する情報の発信、(2)国からの要請による迅速な研究活動、(3)国内及び世界に発信すべき基礎的研究の推進、という3つの柱で、活動を進めた。ただ、放射性物質影響ワーキンググループは、所内横断的なバーチャルな組織であり、実際に専任で活動している研究者はいなかった。そこで、実態のある組織により更に活動を推進するために、放射性物質影響研究コーディネーター(室)が2012年4月に設立され、今回案内をいただいた濱松コーディネーターと八戸研究員が

*2016年4月1日の組織再編により食品総合研究所は食品研究部門に組織名変更。同時にコーディネーターは廃止されたが、ワーキンググループは存続。

専任となった。

2. 食品の調理加工時の放射性セシウム の動態解析^{3,4)}

放射性物質影響研究コーディネーターが初期から最も力を入れた活動は、食品を加工したときに放射性セシウムの濃度がどのように変化するかを、日本特有の食品であるうどん・中華麺をはじめ、大豆製品、精米加工などについて、詳細に調べることである。食品の加工・調理過程で、放射能の濃度がどのように変化していくのかを調べることは、動態解析と呼ばれており、この研究を中心に説明していただいた。

動態解析の例をうどんで紹介する(図1)。うどん(ゆで麺)は、玄麦から、①製粉 ②製麺 ③茹で ④洗いを経てできあがる。それぞれの作業過程で放射性セシウムの放射能濃度がどのように変化するかを詳細に調べている。これら一連の作業は、実験室で行うことができ、それぞれの作業過程に使った装置を見せていただいた。玄麦に放射性セシウムが含まれていた場合に、ゆで麺にどれだけの放射性セシウムが残るのか、とても興味が湧いてきた。

まず、玄麦は製粉機によって、小麦粉と外皮であるふすまに分けられる。この製粉にもノウハウがあるとのこと。単に玄麦を製粉機にかけると、玄麦に含まれる水分量が多くても少なくても歩留りが悪くなる。そこで、小麦粉を製粉する際、前の日から小麦粒の水分含量が14%になるように、ポリタンク(写真2の白い容器)に小麦玄麦5kgと水を入れ、回転台(写真2中央)に載せて一晩ひたすらぐるぐる回させる。さらに、製粉2時間前に水分量が14.5%になるように15分間回す。素人には分からない手順があり、思わぬ発見をした気分になった。

製粉後に放射能を測定した結果(図1)、玄麦に含まれる放射性セシウムは小麦粉に20%、外皮に80%分布することが見出された。すなわち、玄麦に100 Bqの放射性セシウムが含まれていると、小麦粉には20 Bqの放射性セシウムが残る。加工係数(加工前の濃度に対する加工後の濃度の比)で表すと0.29になるとのことである。一方、ふすまは飼

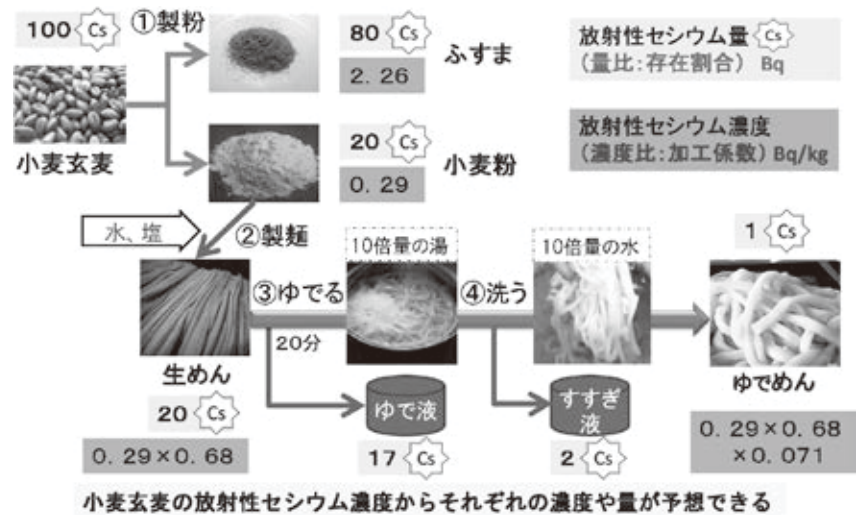


図1 小麦の加工・調理での放射性セシウムの動き(濱松氏提供)

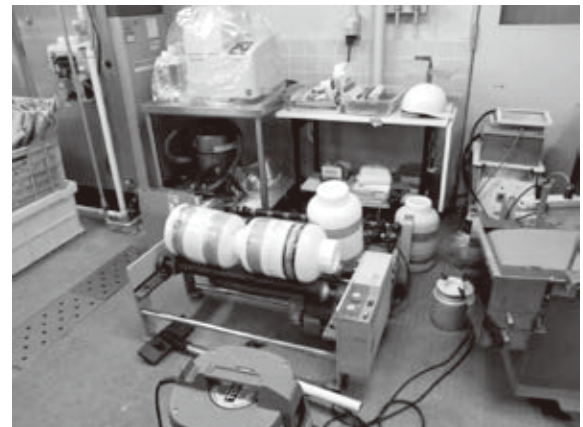


写真2 回転台

回転台の上にある白いポリタンク容器に小麦粒と水を入れて、回転台の上で回して水分量を均一に調整する

料などとして利用されるため、このデータを踏まえ基準値を超えないように麦の製粉での加工係数を3とすることが農林水産省から通知がなされており、重要な研究であることが容易に推測される。

次に製麺機を使って製麺するが、この製麺過程では、取り除くものがないので放射性セシウムは減少しない。しかし、水と塩を添加して製麺するため放射能濃度としては0.68倍に減少する。

製麺し生麺ができたなら、次に、茹で、洗いを経てゆで麺が出来上がる。この過程は放射能分析作業室で行われた。放射能分析作業室はきれいに整理整頓され、化学実験室そのものであった。茹でること20分。すると、生めんから茹で汁に約85%、洗浄水に約15%の放射性セシウムが流れ出る。ゆで麺に

は、生めに含まれる放射性セシウムのうち、10%以下しか残らない。結局、玄麦に100 Bqの放射性セシウムが含まれていても、最後のゆで麺には、1 Bqしか残らない(図1)。茹でて水分を吸収することも含めて、加工係数を使って濃度で計算すると、放射能濃度は玄麦の約1/100(100 Bq/kg×0.29×0.68×0.071=1.4 Bq/kg)となった。このような説明を受けると、より安心してうどんを食べることができる。

この研究で最も重要な装置、放射能を測定するゲルマニウム半導体検出器をまだ紹介していなかった。ゲルマニウム半導体検出器は、放射能分析作業室の奥にガラス張りの仕切りで隔離された広い放射能分析室に3台設置してあった(写真3)。1台は2011年6月に、2台は2012年6月に導入されたとのこと。また、NaIシンチレーション式放射能測定器も2種導入してあった。これらの装置は動態解析だけではなく、他の研究所から送られてくる試験研究用の農産物の測定でフル稼働している。分析の件数を聞いて驚いた。年間約1,200件、測定時間11,500時間以上とのこと。寝ている間も自動測定しているとはいえ、途方もない数字である。

ここで興味本位に、うどんは太さがいろいろあるがそれにより放射能の濃度に違いはあるのか、と質問をしたところ、すぐさま答えが返ってきた。長時間茹でてもある程度のところで放射能濃度は一定になり、太さに対する適切なゆで時間では、放射能濃度は太さに関わりはほとんどないとのことであった。

大豆についても調べたとの説明があったので、豆腐と納豆についてはどうかと聞くと、豆腐は約1/8、納豆は約2/5の放射能濃度となった。この違いは加工時の特徴によるものであろう。納豆について調べた時は、水分測定で納豆を乾燥させたため放射能分析作業室内はすごいにおいが立ち込めたそうある。あまり想像したくない状況であり、意外なところで苦労をされているようであった。また、あのネバネバを容器に均一に詰めることができるのか、気になったが、そこは、食品の研究機関であり、納豆の糸を切る酵素を使い、粘らなくさせたとのことであった。これらの詳細は、参考文献4)を参照いただきたい。

放射性セシウムを含む試料(玄米、玄麦、大豆等)は、現在手に入れることはできないと思われる

が、どのようにしているのかとお聞きしたところ、別の部屋に案内された。そこには、低温で保存されている食品が山のように積まれていて、2011年当時に、今後必要になるからと思い、いろいろなところから入手するのに手を尽くしたとのことであった。食品研究に対する思いが伝わってきた。

3. 標準物質⁵⁾

放射能分析作業室の壁際の試料保管ケースに玄米の入った容器がいくつか保管されているのを見つけた(写真4)。これは、2014年度にシンチレーション式の食品モニターに対する技能試験に用いた標準物質とのこと。技能試験は、検査機関の技能を確認するために、値を隠した試料を検査機関で測定し、測定値を報告する試験のことであり、標準物質は均一で値の分かっている試料のことをいう。



写真3 放射能分析室
円筒型で横のラインの入っている装置がゲルマニウム半導体検出器である



写真4 試料保管ケースに保管されていた玄米の標準物質

東日本大震災後に福島県を中心に、食品の放射能分析をする機関が増大した。検査機関の分析装置の校正は標準ガンマ体積線源⁶⁾と呼ばれる計量器を用いて行う。標準ガンマ体積線源は実際の試料とは放射能濃度も材質も異なるので、検査者が自らの測定の高からしさを確認するには、値の分かっている標準物質を利用するのが容易である。そこで最もニーズが高かった放射性セシウムを含む玄米の認証標準物質を国立研究開発法人産業技術総合研究所（以後、産総研）と共同で開発し、2012年8月末に頒布を開始した。この認証標準物質は放射能濃度がおよそ85 Bq/kgで、一般食品の基準値（100 Bq/kg）よりやや濃度が低くなっていて、検査者自身が技能を確認するのにちょうど良い。認証標準物質は、U-8容器に充填され、重さ81gである。ここで驚いたことは、この重さのばらつきである。81gの重さに対して、ばらつきが、なんと0.017g（玄米1粒の重さは約0.02g）。玄米1粒よりもばらつきが小さく、それも手で600本も充填したというのだから、驚異としか言いようがない。玄米のU-8容器への充填にはボルテックスミキサーを用いているが、試料上部は少し粒の方向の乱れが残るので、自作の押さえ具で力を加減しながら平らにし、試料の高さも600本でも 48.5 ± 0.8 mmだったそうである。認証標準物質は2016年1月末で259個を頒布している。技能試験は、産総研と共同で実施し、2012年から数えてすでに5回となり、のべ483機関が参加した。

一通り実験室を見学し退室しようとする時、認証標準物質がジップ付ポリ袋に入れて置いてあるのを見つけた（写真5）。写真では見づらいが、室内の湿度は19%であるのに対して、袋の中は60%台であった。これは何のためかとお聞きすると、容器に入れていても玄米の水分が抜けてしまい、品質が劣化する。65~70%の湿度であれば玄米の水分量は14.5%に保てるのだという。そのため飽和塩化ナトリウム液と一緒に密封して保管するという簡易な手法で湿度を一定に保ち、試料を安定に保つことができることを実証しているという。この方法で、加湿式保管庫がない場合でも一般家庭の台所にある材料で、安定に試料を保管できるというわけだ。

4. まとめ

原子力発電所事故から5年が経過し、緊急時から



写真5 飽和塩化ナトリウム液による加湿

平常時への道のりに差し掛かっている。多くの放射性物質低減化対策により測定試料に含まれている放射能濃度は、非常に低くなってきており、今までの測定条件では検出すること自体が難しくなるであろう。しかし、食の安全を考えると食品の放射能検査がすぐになくなるとは考えられず、検査の妥当性確認が継続して行われることが望まれることはいうまでもない。

今後の展望について伺ってみると、食品の加工・調理における放射性セシウムの動態解析を素材の特性に応じてより詳細なメカニズム（要因）解析へと発展させ、積極的な除去法を検討すること、精度管理についてより低濃度への対応や技能試験の普及に重点を置いて活動をしていくなど、熱心に語っておられた。

最後に、貴重なお時間をさいて本取材にご対応下さった濱松様、八戸様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 岡充, *Isotope News*, No.406, 14-17 (1988)
- 2) 濱松潮香, 食糧 その科学と技術, 食品総合研究所出版, 52巻, 5-26 (2014)
- 3) 八戸真弓他, 日本食品科学工学会誌, **61**(1), 34-38 (2014)
- 4) 八戸真弓他, 日本食品科学工学会誌, **62**(1), 1-26 (2015)
- 5) 八戸真弓他, *RADIOISOTOPES*, **65**(4), 169-180 (2016)
- 6) <http://www.jrias.or.jp/products/cat3/catalog05.html> 参照

(産業技術総合研究所)