

○調理・加工について	【145】～【153】
------------	-------------

【145】加工処理が食品における放射性物質の含量に及ぼす影響

- 英語タイトル：Effect of Processing on Radionuclide Content of Food Implications for Radiological Assessments
- 著者名：Green N. and Wilkins B. T.
- 雑誌名：Radiation Protection Dosimetry, 67(4), 281-286(1996)
- 論文種別：原著論文
- 核種：ラドン-226、ポロニウム-210、鉛-210、セシウム-137、ストロンチウム-90
- 研究対象：食品
- キーワード：加工処理、調理過程、残存率
- 索引用キーワード：加工処理、調理過程、残存率
- 引用図表点数：表7点

【要約】

これまでに公表されたデータをもとに、加工処理および調理過程が食品における放射性物質の含量に及ぼす影響を評価した論文である。魚介類では、放射性物質（ラドン-226、鉛-210 およびポロニウム-210）の40%以上が骨とともに除去された。緑色野菜の文献データは実験条件の違いによりばらつきが大きく、例えば洗浄処理後の残存率は10%～90%（セシウム-137）、10%～100%（ストロンチウム-90）であった。穀物類については、放射性物質の50%以上がふすまに含まれている。魚介類、肉類ならびに野菜類では、煮沸処理後の放射性物質（セシウム-137 およびストロンチウム-90）の残存率は20%～90%に分布した。乳製品ではバターは残存率は低かった。放射性物質の残存性を調査するにあたり、可食部と非可食部を正當に評価することが重要である、としている。

【146】葉物野菜の放射性核種の濃度（調理での低減について）

- 英語タイトル：Radionuclide contents of leafy vegetables; their reduction by cooking
- 著者名：Hisamatsu, S., Takizawa, Y. and Abe, T..
- 雑誌名：Journal of Radiation Research, 29, 110-118(1988)
- 論文種別：原著論文
- 核種：ルテニウム-103、セシウム-134、セシウム-137
- 研究対象：農産物
- キーワード：除去率、¹⁰³Ru、¹³⁴Cs、¹³⁷Cs、葉物野菜、調理、チェルノブイリ
- 索引用キーワード：除去率、葉物野菜、調理

➤ 引用の図表点数：図 1 点、表 5 点

【要約】

葉物野菜での調理後のルテニウム-103、セシウム-134 およびセシウム-137 の減少割合（Decontamination ratio *）を求めた論文である。チェルノブイリ原子力発電所の事故に伴って放出された放射性核種を含んだ試料を秋田市内で入手した。洗浄したハウレンソウのルテニウム-103 の減少割合は未洗浄の同様な試料に比べて、 0.84 ± 0.21 であった。水で茹でた後の葉物野菜や山菜のルテニウム-103 の減少割合は洗浄後の同様な試料に比べて、平均して 0.72 ± 0.20 であった。その結果、葉物野菜においては、未洗浄の試料に比べて、洗浄、ボイル処理を施した全体の減少割合は 0.52 ± 0.20 となった。同様にセシウム-134 およびセシウム-137 に対する試料の洗浄後の減少割合は、それぞれ 0.65 ± 0.42 、 0.64 ± 0.17 、水で茹でた後の減少割合はそれぞれ、 0.50 ± 0.15 、 0.53 ± 0.13 であった。洗浄、ボイル処理を施した全体の減少割合はそれぞれ、 0.33 ± 0.24 、 0.34 ± 0.12 となった。これらの結果は、原子力安全委員会によって実測値として明記されている減少割合 0.5 と同様な数値となった。

（*本文中の説明では（処理後の濃度）／（処理前の濃度）として計算）

【147】調理による葉物野菜、海藻のヨウ素-131 の低減

- 英語タイトル：Reduction of ^{131}I content in leafy Vegetables and seaweed by Cooking
- 著者名：Hisamitsu, S., Takizawa, Y. and Abe, T.
- 雑誌名：Journal of Radiation Research, 28, 135-140(1987)
- 論文種別：原著論文
- 核種：ヨウ素-131
- 研究対象：農産物、水産物
- キーワード：除去率、ヨウ素-131、葉物野菜、海藻、調理
- 索引用キーワード：除去率、ヨウ素-131、葉物野菜、海藻、調理
- 引用の図表点数：図 1 点、表 5 点

【要約】

葉物野菜や海藻（クロモ）を試料として、含まれているヨウ素-131 の調理による減少割合（decontamination ratio *）を求めた論文である。チェルノブイリ原子力発電所の事故に伴って放出された放射性核種 ^{131}I を含んだ試料を秋田市内で入手した。ヨウ素-131 の減少割合は生のハウレンソウに対して、洗浄したハウレンソウにおいて 0.83 ± 0.21 であった。さらに試料の葉物野菜と山菜においては、ヨウ素-131 の減少割合は、洗浄した試料に対して、水で茹でた試料におい

て平均で 0.51 ± 0.19 となった。洗浄、ボイル処理を施した葉物野菜の全体の減少割合はそれぞれ 0.42 ± 0.19 、となり、海藻においては 0.68 となった。

(*本文中の説明では (処理後の濃度) / (処理前の濃度) として計算)

【148】調理過程における汚染ニホンナマズからのセシウム-137の除去

- 英語タイトル：Removal of ^{137}Cs in Japanese Catfish during Preparation for Consumption
- 著者名：M. A. Malek, M. Nakahara and R. Nakamura.
- 雑誌名：Journal of Radiation Research, 45, 309-317(2004)
- 論文種別：原著論文
- 核種：セシウム-137
- 研究対象：水産物、食品
- キーワード：Removal, ^{137}Cs , Catfish, Dressing, Cooking
- 索引用キーワード：セシウム-137、調理、下ごしらえ、魚
- 引用を図表点数：図2点、表5点

【要約】

本論文では、セシウム-137で汚染された魚の除染方法について報告している。下ごしらえ (dressing) や調理法によって魚からどの程度放射能が除去されるのかを調べるために、セシウム-137で汚染されたニホンナマズを使用した。下ごしらえ中に、洗浄によって生魚に含まれていたセシウム-137放射能のうち6.0%が除去された。この洗浄魚から非食部 (例えば、骨、ひれ、内蔵、肝臓、腎臓) を切除し、可食部を洗浄することによって、さらに放射能の30.3%が除去された。さまざまなスパイス、植物油、野菜を使って、東南アジアや東アジア諸国で一般的に行われている調理法で、魚カレーを作った。調理過程で、下ごしらえした魚に含まれていたセシウム-137放射能のうち61.6%が除去された。このような一般的な下ごしらえと調理過程によって、最初に生魚に存在したセシウム-137放射能の74.7%が除去された。調理中に魚肉片から溶け出た放射能はカレーの成分全体に分布していることがわかった。平均すると、下ごしらえした魚に存在した放射能の38.5%が、調理後の魚肉片に残っていた。カレーのルーには下ごしらえした魚の放射能の平均34.8%が含まれていた。具の野菜には4.0% (カリフラワー) から7.2% (ジャガイモ) が含まれていた。魚からの放射能の多くが通常の家庭での料理の過程で除去されると結論してよいかもしれないと示唆している。

【149】 大麦からビールへのセシウム-137の移行

- 英語タイトル：The transfer of ^{137}Cs from barley to beer
- 著者名：Prohl G., Muller H., Voigt G., Vogel H..
- 雑誌名：Health Physics, 72, 111-113(1997)
- 論文種別：原著論文
- 核種：セシウム-137
- 研究対象：食品
- キーワード：food chain, ^{137}Cs , Chernobyl, Contamination, Environmental
- 索引用キーワード：食物連鎖、セシウム-137、チェルノブイリ、汚染、環境
- 引用の図表点数：図 2 点

【要約】

チェルノブイリ事故の結果、セシウム-137で汚染された大麦からビールが醸造されてきている。醸造のすべての工程および製造プロセスのすべての副産物について、セシウム-137の放射能を測定した。その結果、大麦のセシウム-137の約35%がビール中に回収された。加工品と生原料との濃度比として定義される加工処理率（processing factor）は、麦芽が0.61、小麦胚芽3.3、ビール粕0.1、ビール0.11となった、としている。

【150】 ヨウ素-131で汚染された野菜での放射能の保持と除去

- 英語タイトル：Retention and removal of ^{131}I from contaminated vegetables
- 著者名：Thompson J.C. Jr., Howe S. M..
- 雑誌名：Health Physics Pergamon Press, 24(March), 345-351(1973)
- 論文種別：原著論文
- 核種：ヨウ素-131
- 研究対象：食品、農産物
- キーワード：vegetable, prepatation
- 索引用キーワード：野菜、調理、ガイドライン
- 引用の図表点数：表 5 点

【要約】

本論文では、原子力発電、核燃料リサイクル施設、その他の場所で放射能汚染が起きた際の有効なガイドラインを策定するために、隔離条件下で、ヨウ素-131をヨウ化ナトリウム溶液として食用植物に散布した際にどの程度保持されるか、さらにその汚染が除去できるかについて検討した結果を報告している。葉物植物が放射性ヨウ素を最も高く保持するため、放射能漏れの際に一番注目すべきものであった。散布した放射性ヨウ素の75～90%は、ほとんどの野菜で通常の調理過程で除去することが可能であったことから、出荷・使用制限の対象になるのは

極めて高い汚染時のみに限定されると考えられる。重大な放射能漏れ事故の際に放射性ヨウ素の体内への取込を防ぐためには、一番危機的な状況下では放射能漏れ以前に調製された食品に極力切り替えることが良いと考えられる。様々な植物に対して放射性ヨウ素を除去するための体系的な知見は、適切な行動を取る際の一助となるであろう、としている。

【151】 野菜と果実の保存前処理における放射性ストロンチウムおよびセシウムの除去

- 英語タイトル：Removal of Radioactive Strontium and Cesium from Vegetables and Fruits during Preparation for Preservation
- 著者名：Ralls JW, Maagdenberg HJ, Guckeen TR, Mercer WA.
- 雑誌名：Journal of Food Science, 36(4), 653-656(1971)
- 論文種別：原著論文
- 核種：セシウム-134、ストロンチウム-89
- 研究対象：農産物
- キーワード：Strawberry, Tomato, Preparation for preservation, Spray rinsing, Removal of radionuclide
- 索引用キーワード：イチゴ、トマト、保存前処理、スプレー洗浄、放射性核種除去
- 引用図表点数：表 10 点

【要約】

意図的なストロンチウム-89とセシウム-134の汚染実験で、いくつかの野菜および果物の保存前処理による放射性物質の低減効果を評価した論文である。作物に利用される多くの前処理の組み合わせに対して、一般的な凍結、脱水、または缶詰などの加工処理条件で汚染させた放射能の60～95%を除去できた。サヤエンドウのスプレー洗浄は、サヤと種子の機械的分離中に種子を汚染する放射性物質を大幅に除去できた。一方、イチゴについては、スプレー洗浄による外部汚染ストロンチウム-89の除去効果は低く、内部汚染の放射能に関してはさらに除去効果が低かった。また、イチゴについては、炭酸ナトリウムと塩化カルシウム溶液による粉碎処理を行い、種子やアルカリ土類炭酸塩除去のための遠心分離後にクエン酸で酸性化することで、低放射能の（少し塩辛い）ジュースが得られた。この処理によるイチゴジュース中のアスコルビン酸量の低下は僅かであった。セシウム-134で汚染したトマトピューレをイオン交換樹脂で処理後に遠心分離すると、放射能の低い上清画分が得られた。内部的汚染したトマトとジャガイモの放射能は、イオン交換樹脂を加えたこれらの懸濁液を振とうすることによって、かなり低減することができる、としている。

【152】 実験室レベルの加工操作での野菜からの放射性ストロンチウム、セシウムの除去

- 英語タイトル：Removal of Radioactive Strontium and Cesium from Vegetables during laboratory Scale Processing
- 著者名：Weaver CM, Harris ND
- 雑誌名：Journal of Food Science, 44(5), 1491-1493(1979)
- 論文種別：原著論文
- 核種：セシウム-137、ストロンチウム-90
- 研究対象：農産物
- キーワード：processing, decontamination, pickling, canning, freezing, blanching
- 索引用キーワード：酢漬け、缶詰、ブランチング、冷凍、洗浄
- 引用の図表点数：表 4 点

【要約】

本論文では、施設内での放射性物質添加の養液栽培野菜を用いて、いくつかの加工処理での放射性ストロンチウム（ストロンチウム-90）やセシウム（セシウム-137）の除去効果を検討した結果を報告している。もっとも除去効果の高かったのは、キュウリの酢漬け処理と缶詰処理の組み合わせで、放射性セシウム（セシウム-137）で94%、放射性ストロンチウム（ストロンチウム-90）で64%であった（※このキュウリの酢漬け処理は4 mm厚でのスライスで行われており、このサイズでの洗浄のみのデータ（コントロール）がないため、酢酸溶液中での移行促進効果なのか、表面積が広がったことでの拡散移行のみの効果かは不明）。缶詰処理は、豆類とケールにおいて両方の放射性物質で、かなりの除去効果が認められた。冷凍処理での除去効果が有意に認められたのは、ケールを処理した際の放射性セシウム（セシウム-137）のみであった。サツマイモのブランチング処理においては、放射性物質の皮部から内部への移行が認められたことから、暴露された芋などは加熱処理前に剥皮を行うべきである。加工の前処理（洗浄処理等）においては、豆類でのセシウム-137 以外では有意な除去効果が認められなかった、としている。

【153】 ミルクからの放射能除去—総説

- 英語タイトル：Decontamination of radioactive milk—a review
- 著者名：Patel AA, Prasad SR
- 雑誌名：International Journal of Radiation Biology, 63(3), 405-412(1993)
- 論文種別：総説

- 核種：ヨウ素-131、セシウム-137、ストロンチウム-90、ストロンチウム-89
- 研究対象：食品、畜産物
- キーワード：milk, decontamination, storage, ion exchange
- 索引用キーワード：乳製品、放射能除去、保存、イオン交換
- 引用を図表点数：なし

【要約】

本論文はミルクおよび乳製品に含まれる放射性同位体の除去に関する報告の総説である。消費者の放射能リスクを最小化する処理法として、本論文では次の項目を挙げている。1) 保存法：冷蔵・冷凍下、または濃縮・粉末の形態での保存により、短い半減期の放射性核種の放射能を除去することができる。(ヨウ素-131 (半減期 8 日) ならば 2 カ月で 99% 減少する。) 従って、ヨーグルトの保存やチーズの熟成は、放射能除去の有効な手段である。また、比較的長い半減期のストロンチウム-89 (半減期 50 日) の有する放射能の非活性化には、ミルクパウダーやハードチーズに加工してからの保存が有効である。2) 分配法：放射性ストロンチウム、放射性ヨウ素、放射性セシウムは主にミルクの水溶層に存在する。従って、ミルクをバターに加工すること、およびカード (フレッシュチーズ) の製造工程における乳凝固手法の改良を行うことにより、製品中の放射性核種の濃度を減少させることが出来る。3) イオン交換法：高コストではあるが、大規模な自動化されたプラントでのイオン交換処理により、ミルクに含まれる放射性核種 (ストロンチウム-90、ヨウ素-131、およびセシウム-137) を 90% 以上除去できる。またミルクからの放射性核種の除去と関連して、本論文ではミルクの電気透析等の処理手法についても短く記載されている。