

. 分 担 研 究 報 告

食品中放射性物質の調理及び加工による影響の検討

鍋師 裕美

平成 25 年度厚生労働科学研究補助金 食品の安全確保推進研究事業

震災に起因する食品中の放射性物質ならびに有害化学物質の実態に関する研究 分担研究報告書

食品中放射性物質の調理及び加工による影響の検討

研究代表者 蜂須賀暁子 国立医薬品食品衛生研究所代謝生化学部第一室長
研究分担者 鍋師裕美 国立医薬品食品衛生研究所食品部第二室研究員

研究要旨

放射性物質汚染食品の安全対策のためには、調理・加工によって生じる食品中の放射性物質濃度の変化によって基準値を超過する事案が発生するか否かを判断することや、消費者がより安心して食品を摂取するために実施できる食品中放射性物質の除去に関する情報提供が重要である。しかし、調理・加工の過程における食品中の放射性物質濃度の変化については、十分に情報が蓄積されていなかった。そこで本検討では、なめこおよびわかさぎを用いて調理に伴う食品中の放射性セシウム濃度の変化を評価した。その結果、なめこのゆでのによる放射性セシウムの除去率は約 40% となることが明らかとなった。また、わかさぎの種々の調理による除去率は、素焼きで約 0%、甘露煮で約 10%、から揚げで約 5%、南蛮漬けで約 30% となり、南蛮漬け以外の調理法ではほとんど放射性セシウムの除去が期待できなかった。さらに、南蛮漬けの調味液中の食酢濃度を変化させて、食酢濃度と放射性セシウムの除去効率についての関連を評価した結果、醤油を含み食酢を入れない状態で弱酸性にある調味液を使用した場合には、食酢の濃度や調味液の pH に関係なく一定の放射性セシウム除去率を示すことが判明した。

研究協力者 国立医薬品食品衛生研究所食品部 堤 智昭
国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部 松田りえ子

A . 研究目的

東日本大震災に伴う原発事故により放射性物質による食品汚染が発生し、その影響は事故後 3 年以上が経過した現在でも続いている。このような状況下では、健康に影響を与えないレベルでの放射性物質の規制が必要不可欠であることから、食品中の放射性物質の基準値が設定され、生産者・自治体等により、現在、食品衛生法第 11 条に基づく検査が実施

されている。このように生産側においては食品からの内部被ばくを回避する対策がとられ、一定の効果を示している一方で、消費者がより安心して食品を摂取するために実施できる食品中放射性物質の除去に関する情報はほとんど提供されておらず、国民の安心獲得のために、その科学的データの収集が必要である。また、調理・加工によって生じる食品中の放射性物質濃度の変化に関する情報の収集は、加

工等によって基準値を超過する事案が発生するか否かを判断するためにも重要なうえ、流通食品中の放射性物質濃度と実際の食事による放射性物質摂取量の関係を推定する上でも有用なデータとなると考えられる。そこで本研究では、調理・加工による食品中の放射性物質の除去効果に関する情報収集を目的に放射性セシウムを比較的高濃度に含む食品（なめこ、わかさぎ）を用いて検討を実施した。

B. 実験

1. なめこのゆでの放射性セシウム量の変化

放射性セシウムによる汚染が確認された生のなめこを用い、なめこの調理として最も一般的な「ゆで」による放射性セシウム量の変化について検討を行った。まず、細切等を行わないそのままの形のなめこを U8 容器（90 mL）に空隙なく充填し、重量測定後、ゲルマニウム半導体検出器付 線スペクトロメータ（Canberra 社製、相対効率 36.3%）にて放射性セシウム濃度（Cs-134+Cs-137）を測定した。調理前のなめこの放射性セシウム濃度測定後、U8 容器からなめこを取り出し、300 g の沸騰水中に入れ、中火で 90 秒間ゆでた。調理条件を表 1 にまとめた。調理後のなめこは、包丁で細切し U8 容器に充填後、重量を測定し、放射性セシウム濃度を測定した。ゆで汁についても、全重量を測定した後、一部をポリプロピレン製 200 mL（PP200）容器に充填し、ゆで汁中の放射性セシウム濃度を測定した。それぞれの総重量から 1 試料あたりの放射性セシウム量を算出した。残存割合 Fr 、重量比 Pe 、濃度比 Pf 、除去率（%）は下記の式を用いて算出した¹⁾。

残存割合 $Fr = \text{調理・加工品中の放射性セシ}$

ウム総量 (Bq) / 材料中の放射性セシウム総量 (Bq)

重量比 $Pe = \text{調理・加工後の重量 (g) / 材料の重量 (g)}$

濃度比 $Pf = \text{調理・加工品中の放射性セシウム濃度 (Bq/kg) / 材料中の放射性セシウム濃度 (Bq/kg)}$

除去率 (%) = $(1 - Fr) \times 100$

各試料の放射性セシウム濃度は、解析ソフトウェア（ガンマエクスペローラー、Canberra 社製）を用いて測定・算出した。母材は調理前後のなめこ、ゆで汁ともに水を選択し、自己吸収補正を行った。測定時間は 1800 ~ 3600 秒とした。測定結果はサム効果補正を行った。一方で、Cs-134 の半減期は 2.06 年、Cs-137 の半減期は 30.2 年と長く、本実験では実験開始日の翌日にはすべての測定を完了していることから減衰補正は行わなかった。「文部科学省 放射能測定シリーズ 7 ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」に記載のとおり、複数の異なるエネルギーを持つ 線を放出する Cs-134 は、壊変で生じる 475.4、563.3、569.3、604.7、795.8、801.8、1038.5、1167.9、1365.1 keV のピークから得られた荷重平均放射能濃度を算出し、Cs-137 の 661.6 keV の放射能濃度との合計値を試料中の放射性セシウム濃度とした。以上の検討は 3 併行で実施した。

調理前後の様子を図 1 に示す。

2. わかさぎの調理（素焼き・甘露煮・から揚げ・南蛮漬）による放射性セシウム量の変化

調理による放射性物質濃度の変化に関する報告例がほとんどない淡水魚類を用いた検討

として、放射性セシウムを含むわかさぎを用いた検討を実施した。わかさぎなどの小型淡水魚は、骨が軟らかく内臓も含めて丸のまま摂取することが多い。そこでわかさぎの調理として一般的な素焼き、甘露煮、から揚げ、南蛮漬けの4種類の調理法で丸のままのわかさぎを調理し、その前後におけるわかさぎ中の放射性セシウム量の変化を評価した。まず、生のわかさぎをPP200容器に姿のまま充填して重量を測定後、放射性セシウム濃度を測定した。その後、PP200容器からわかさぎを取り出して調理を行い、細切してU8容器に充填後、調理後の放射性セシウム濃度を測定した。南蛮漬けについてのみ、浸漬後の漬け汁を回収し、漬け汁中に溶出した放射性セシウム濃度を測定した。なお、同一ロットで十分量の試料が確保できなかったことから、ロット1(図2A)のわかさぎを素焼きと甘露煮に、ロット2(図2D)のわかさぎをから揚げと南蛮漬けに調理した。放射性セシウム濃度の測定・算出方法および1試行あたりの放射性セシウム量、除去率などの算出方法は、前述のとおりである。以上の検討は、各調理法につき3試行実施した。それぞれの調理条件を下記に記載するとともに表2にまとめた。

素焼き：わかさぎを丸のまま、クッキングシートを敷いたフライパンで表面を中火で4分間、裏面を中火で2分間焼いた。

甘露煮：素焼きと同様の方法で焼いておいたわかさぎに水300g、酒60g、砂糖20gを加えて中火で15分間煮た。その後、醤油20gを加えて煮汁がなくなるまで、さらに10分間煮詰めた。なお、調味料は調理前のわかさぎ100gに対して用いた量を示している。

から揚げ：丸のままのわかさぎに片栗粉で薄く衣をつけ、170のサラダ油で5分間揚げ

た。

南蛮漬け：から揚げと同様の方法で揚げたわかさぎを、混合調味液(わかさぎ100gあたり、水100g、酢34g、砂糖9g、醤油34gを混合して加熱したもの)中に180分間浸漬した。なお、混合調味液をまんべんなく浸漬させるため、浸漬開始後90分でわかさぎの上下を反転させた。

各調理後のわかさぎの様子を図2に示す。

3. わかさぎの南蛮漬けによる放射性セシウム除去における食酢濃度の影響

放射性セシウムを含むわかさぎを用い、南蛮漬けの混合調味液中の食酢濃度と放射性セシウムの除去効果の関連について検討を行った。生のわかさぎをPP200容器に姿のまま充填して重量を測定後、放射性セシウム濃度を測定した。その後、PP200容器からわかさぎを取り出して調理を行った。衣重量による放射性セシウム濃度への影響を避けるため、本検討では衣をつけずに160のサラダ油で3分間素揚げし、食酢濃度が異なる5種類の混合調味液(食酢濃度:0、20、40、60、80 w/w%)に180分間浸漬した。混合調味液の組成は表3に示す。まんべんなく浸漬させるため、浸漬開始後90分でわかさぎの上下を反転させた。調理後のわかさぎは細切してU8容器に充填後、調理後の放射性セシウム濃度を測定した。浸漬後の混合調味液についてもU8容器に充填し、放射性セシウム濃度を測定した。放射性セシウム濃度の測定・算出方法および1試行あたりの放射性セシウム量、除去率などの算出方法は、前述のとおりである。以上の検討は、各調理法につき3試行実施した。

C. 結果及び考察

1. なめこのゆでのによる放射性セシウム量の変化

なめこの調理前、調理後およびゆで汁の重量、放射性セシウム濃度、1 試料あたりの放射性セシウム量、調理後の放射性セシウム残存率などを表 4 にまとめた。さらに、なめこのゆでのによる放射性セシウム除去率、濃度比、重量比、残存割合については表 5 に記載した。

今回の調理条件でなめこをゆでた場合、なめこの重量はゆでる前の 0.96 となり、微減した。なめこの放射性セシウム濃度は、調理前は 140 Bq/kg であったが、調理後は 90 Bq/kg となり、重量比以上の減少が認められた。1 試料あたりの放射性セシウム量を求めたところ、調理前後で 10 Bq から 6.3 Bq に減少しており、なめこ中の残存割合は 0.62、除去率は 38% となった。なめこから除去された約 4 Bq の放射性セシウムは、すべてゆで汁中に移行しており、なめこ中の放射性セシウムとゆで汁中の放射性セシウム放射能の合計は、調理前のなめこ中の放射性セシウム量とほぼ一致した。

以上の結果から、なめこを短時間ゆでることにより、調理前に含まれる放射性セシウムの 38 % が除去されることが明らかとなった。みそ汁などのように汁ごと食する場合は、放射性セシウム摂取量の低減は望めないが、ゆで汁を除いてなめこのみを摂取した場合においては、調理前のなめこに含まれる放射性セシウムの 6 割程度が摂取されることになると考えられる。

2. わかさぎの調理（素焼き・甘露煮・から揚げ・南蛮漬け）による放射性セシウム量の変化

4 種類の調理法を用いて検討した結果を表

6、7 にまとめた。

素焼きにした場合、わかさぎから水分の流出あるいは水蒸気の蒸発などが生じ、調理後の重量は調理前の 0.65 に減少した。一方、重量が減少したため、放射性セシウム濃度は 23 Bq/kg から 38 Bq/kg に増加した。1 試料あたりに換算すると、わかさぎ中の放射性セシウム量は調理前が 2.3 Bq、調理後が 2.4 Bq となり、調理前後で変化は認められなかった。

甘露煮は、素焼きと同様の調理を行った後、調味料で煮詰める方法で調理した。甘露煮にしたわかさぎの重量は調理前（生の状態）の 0.8 程度となり、放射性セシウム濃度は 23 Bq/kg から 27 Bq/kg となり、濃度比は 1.2 であった。1 試料あたりのわかさぎ中の放射性セシウム量は調理前後で 2.3 Bq から 2.1 Bq に微減し、残存割合は 0.90 となった。我々は過去に牛肉を用いて、水で 20 分間煮込んだ場合の放射性セシウムの減少率を検討しており、牛肉中の放射性セシウム残存率が 20% に減少することを見出している²⁾。この結果と比較すると、今回の結果は、顕著に放射性セシウムの減少率が低い結果となった。これは、甘露煮が煮汁を煮詰めて食材にからめる調理法であるため、煮汁中に一旦溶出した放射性セシウムがわかさぎ表面に付着した可能性が考えられた。

わかさぎに片栗粉で衣をつけてから揚げにした結果、衣を含む重量が調理前の 0.82 となり、放射性セシウム濃度比は 1.2 となった。揚げた後の衣を含むわかさぎ重量から算出した 1 試料あたりの放射性セシウムの残存割合は 0.94 となり、除去率は 5% 程度という結果となった。揚げる調理の場合、衣をつけて高温で短時間加熱するため、わかさぎからの水分溶出に伴う放射性セシウムの溶出が少な

ったものと考えられた。また、放射性セシウムは水溶性であることから、油中には溶出しにくかったと考えられた。

一方で、南蛮漬けにした場合には、1 試料あたりのわかさぎ中の放射性セシウム残存割合は0.72 となり、約 30%の放射性セシウムがわかさぎから除去されるという結果となった。本検討の南蛮漬けは、から揚げと同じ調理法で揚げたわかさぎを漬け汁に 3 時間浸漬したものであることから、揚げる調理の過程で約 5%が除去され、混合調味液への 3 時間の浸漬の過程で残りの約 20~25%の放射性セシウムが除去されたものと考えられた。そこで、混合調味液に移行した放射性セシウム量の測定を行ったところ、調理前のわかさぎに含まれていた放射性セシウムの約 20%が浸漬後の混合調味液中に移行していることが確認された(表 6、図 3)。これまでに、我々は調理していない生の牛肉を用いて、調味液への浸漬によって牛肉中から放射性セシウムを除去できることを明らかにしている³⁾が、本検討によって、加熱後に調味液へ浸漬する調理法でも放射性セシウムの除去が可能であることが示唆された。

わかさぎで用いられる代表的な調理法においては、南蛮漬けでわかさぎ中の放射性セシウムを 20%程度除去できるものの、から揚げや素焼き、甘露煮では除去効果はほとんど期待できないという結果となった。なお、試行数が少ないため予備的な結果となるが、マガレイを姿のまま水煮した場合、およびつみれにして水煮にした場合には、マガレイ中放射性セシウム残存率はそれぞれ約 65%および約 45%となることを確認している(データ未掲載)。これらの結果と本研究を総合すると、魚の調理においては、煮魚のように煮汁を煮詰

めないような調理法で調理し、煮汁を除いて摂取することが、放射性セシウムの除去に効果的な方法であると考えられた。

3. わかさぎの南蛮漬けによる放射性セシウム除去における食酢濃度の影響

食品中の水分移動が外液の浸透圧に影響されることやセシウムが酸性溶液中へ移行しやすいことが知られていることから、2. わかさぎの調理(素焼き・甘露煮・から揚げ・南蛮漬け)による放射性セシウム量の変化の検討の南蛮漬けで認められた混合調味液中への放射性セシウムの溶出には、混合調味液の塩分濃度や酢酸濃度が関与していると考えられる。そこで、食酢濃度が異なる 5 種類の混合調味液に揚げたわかさぎを浸漬した際の放射性セシウムの除去率を求め、食品からの放射性セシウム除去における食酢の影響を検討した。結果を表 8、9 に示す。

本検討では、片栗粉の衣を付けずにわかさぎを素揚げしたため、素揚げ前後の重量比は 0.51 となり、2. で実施したから揚げ(衣を含む)と比較して重量減少割合が大きくなった。一方で放射能濃度比は 2.0 となり、1 試料あたりの放射性セシウム放射能に調理による減少は認められなかった。この結果は、2. で実施したから揚げ(衣を含む)の結果ともほぼ一致し、揚げる調理では放射性セシウムの除去効果がほとんど望めないことを再確認した。

素揚げしたわかさぎを、食酢濃度が 0、20、40、60、80 w/w%の混合調味液に 3 時間浸漬した際のわかさぎ中の放射能濃度比はそれぞれ 0.53、0.60、0.66、0.54、0.54、残存率はそれぞれ 0.36、0.37、0.39、0.42、0.33、0.33 となり、食酢の濃度に関係なくほぼ一定の残存率を示した。2. で実施した南蛮漬けと比較

して、3.で実施した南蛮漬けの方が放射性セシウムの除去率が高くなっているが、この原因として、衣を付けずにわかさぎを揚げたことにより、わかさぎへの調味液の浸透と放射性セシウムの調味液への溶出効率が高くなった可能性が考えられた。今回用いた混合調味液のpHは食酢濃度0 w/w%で4.7、20 w/w%で3.4、40 w/w%で3.2、60 w/w%で3.0、80 w/w%で2.9と、食酢濃度が増加するにつれてpHが低くなるものの、その変化の幅は小さかった。また、調味液に有機酸等を含む醤油が入っており、食酢が入っていない10 w/w%の調味液でも弱酸性を示していたことから、食酢が含まれていない調味液への浸漬においても酸の影響を受けていたと考えられた。なお、わかさぎから除去された放射性セシウムは、浸漬後の調味液中にすべて移行していた(図4)。

今回の検討では、比較したすべての調味液が弱酸性であり、食酢濃度や調味液のpHと放射性セシウムの除去効果に相関性は認められなかった。しかし、日本料理に多用される醤油を含む調味液での浸漬や煮物などの調理は、放射性セシウムの除去に効果的な酸性溶液中での調理となることから、放射性セシウムの除去に促進的な働きをする可能性が考えられた。

D. 結論

本検討の結果、なめこ中の放射性セシウムは、ゆでることで元の約60%に減少し、約40%を除去することが可能であること、わかさぎの調理による放射性セシウムの除去率は、素焼き0%、甘露煮約10%、から揚げ約5%と低く、これらの調理では放射性セシウムの除去効果は期待できないものの、南蛮漬けでは約30%の放射性セシウムが除去できるこ

と、また、加熱後に調味液へ浸漬した場合でも放射性セシウムが除去できること、弱酸性の調味液中へのわかさぎの浸漬では、食酢濃度に関係なく一定の放射性セシウム除去効果を示すことが明らかとなった。

これらの結果から、焼いたり揚げたりするような調理法と比較して、ゆでたり調味液に浸漬するような調理法が放射性セシウムの除去に適していることを再確認した。また、食品から除去された放射性セシウムは、ゆで汁や浸漬後の調味液などにすべて移行することから、放射性セシウムを除去する目的での調理においては、食品をゆでこぼしてから本調理を行う、調味液に浸漬後、調味液を除くといった方法を取ることが有効であると考えられた。

E. 参考文献

- 1) 環境パラメータ・シリーズ 4 増補版 (2013). 食品の調理・加工による放射性核種の除去率 - 我が国の放射性セシウムの除去率データを中心に - (公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター) http://www.rwmc.or.jp/library/other/file/RWMC-TRJ-13001-2_zyokyoritu_kaitai_honpen.pdf
- 2) 鍋師裕美, 堤 智昭, 蜂須賀暁子, 松田りえ子: 乾しいたけの水戻し及び牛肉の加熱調理による放射性セシウム量の変化. 食品衛生学雑誌 54, 65-70 (2013)
- 3) 鍋師裕美, 堤 智昭, 蜂須賀暁子, 松田りえ子: 調味液への浸漬による牛肉中放射性セシウム量の変化に関する検討. 食品衛生学雑誌 54, 298-302 (2013).

F . 研究発表

1 . 論文発表

- 1) 鍋師裕美, 堤 智昭, 蜂須賀暁子, 松田りえ子: 調味液への浸漬による牛肉中放射性セシウム量の変化に関する検討, 食品衛生学雑誌 54(4):298-302 (2013)
- 2) 鍋師裕美, 堤 智昭, 蜂須賀暁子, 松田りえ子: わかさぎ中の放射性セシウムの調理による除去効果に関する検討, 食品衛生学雑誌 54(4):303-308 (2013)

2 . 学会発表

- 1) 鍋師裕美, 堤 智昭, 蜂須賀暁子, 松田りえ子: 調味液への浸漬による牛肉中放射性セシウムの低減に関する検討. 日本食品衛生学会第 104 回学術講演会, 岡山, 2012 年 9 月.
- 2) 鍋師裕美, 堤 智昭, 蜂須賀暁子, 松田りえ子, 手島玲子: わかさぎ中放射性セシウムの調理による除去効果に関する検討. 日本食品衛生学会第 106 回学術講演会, 沖縄, 2013 年 11 月.

G . 知的財産権の出願・登録状況

1 . 特許取得

なし。

2 . 実用新案登録

なし

3 . その他

なし



図1：なめこの調理（ゆで）前後の外観

なめこ約 75 g を 300 g の沸騰水中で 90 秒間ゆでた。
 (A) 調理前、(B) 調理後



図2：わかさぎの調理前後の外観

わかさぎ約 100 g を素焼き、甘露煮、から揚げ、南蛮漬けに調理した。

(A) 調理前 (ロット1)、(B) 素焼き、(C) 甘露煮、(D) 調理前 (ロット2)、(E) から揚げ、(F) 南蛮漬け

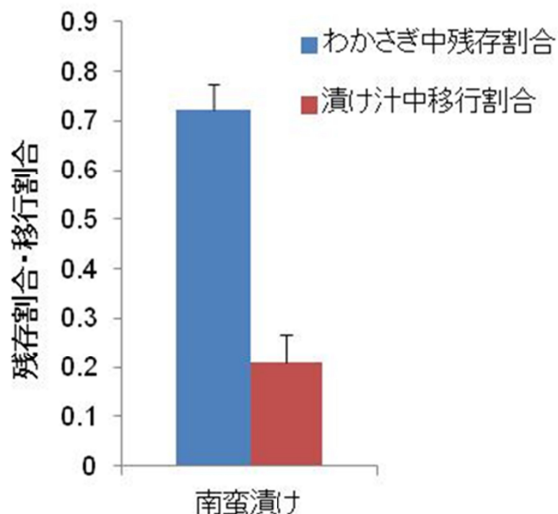


図 3：わかさぎの南蛮漬におけるわかさぎ中の放射性セシウム残存割合および漬け汁中への放射性セシウム移行割合

(青)わかさぎに残存した放射性セシウムの割合、(赤)漬け汁中に移行した放射性セシウムの割合 (調理前を1とする)

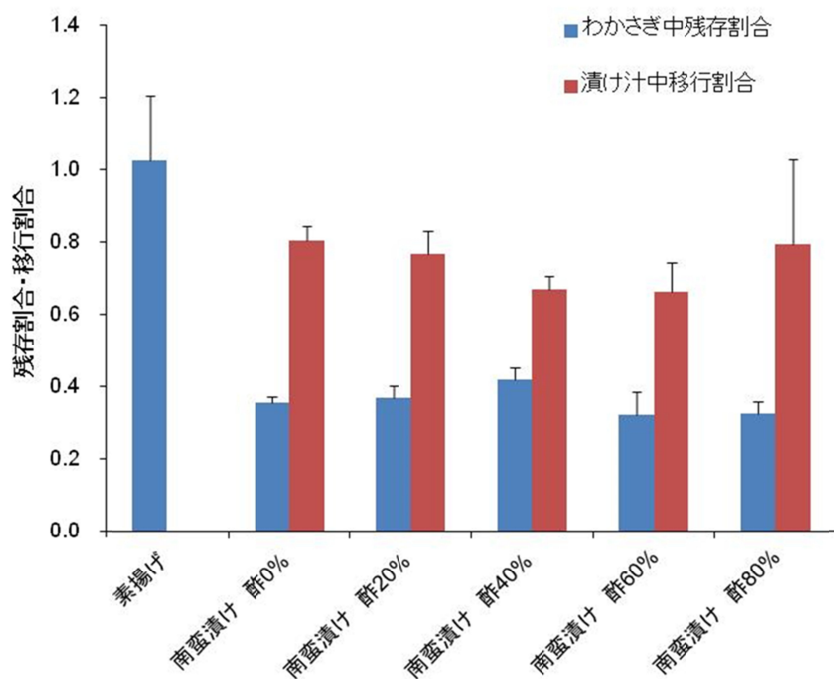


図 4：食酢濃度の異なる調味液に浸漬した際のわかさぎ中の放射性セシウム残存割合および漬け汁中への放射性セシウム移行割合

(青)わかさぎに残存した放射性セシウムの割合、(赤)漬け汁中に移行した放射性セシウムの割合 (調理前を1とする)

表1：なめこの調理方法（ゆで）

調理法	加熱時間		
	なめこ重量	湯量	加熱時間
ゆで	約75g	約300g	中火90秒

表2：わかさぎの調理方法（素焼き・甘露煮・から揚げ・南蛮漬け）

調理法	わかさぎ重量 (g)	調味料	加熱時間	備考
素焼き	100	-	中火 表面：4分、裏面2分	フライパンにクッキングシートを敷いて加熱した。
甘露煮	100	水300 g、酒60 g、 砂糖20 g、醤油20 g (塩分濃度：0.8%)	中火 表面：4分、裏面2分で焼いた わかさぎを醤油以外を加えて中火 で15分煮た後、醤油を加えて10分 煮詰める。	素焼きの調理を行ったわかさぎに調味料を加えて煮 込んだ。煮汁を煮詰めたため、調味液はほとんど残 存しなかった。
から揚げ	約100	片栗粉	170 、5分	衣として片栗粉をつけて揚げた。
南蛮漬け	約100	水100 g、酢34 g、 砂糖9 g、醤油34 g (塩分濃度：3.1%)	170 、5分	から揚げの調理を行ったわかさぎを、ひと煮立ちさせ た調味料に3時間浸漬した(1.5時間後に魚の上下を 反転させた)。

表3：わかさぎの南蛮漬けの調味液組成および調理方法

調理法	わかさぎ重量 (g)	酢濃度(w/w%)	水(g)	酢(g)	醤油(g)	砂糖(g)	(酢酸濃度(%))	(塩分濃度(%))	加熱時間	備考
素揚げ	約100	-	-	-	-	-	-	-	150～160	、3分
南蛮漬け	各100	0	160	0	20	20	0	1.33	150～160	、3分
		20	120	40	20	20	0.84	1.33		
		40	80	80	20	20	1.68	1.33		
		60	40	120	20	20	2.52	1.33		
		80	0	160	20	20	3.36	1.33		

使用した食酢の酸度 4.2%ならびに醤油の塩分濃度 13.3%から算出

表4：なめこのゆでのによる重量、放射性セシウム濃度、放射性セシウム量の変化

調理法	試料	調理前			調理後			煮汁		
		重量(g)	Cs放射能濃度 (Bq/kg)	1試料あたりの Cs量(Bq)	重量(g)	Cs放射能濃度 (Bq/kg)	1試料あたりの Cs量(Bq)	重量(g)	Cs放射能濃度 (Bq/kg)	1試料あたりの Cs量(Bq)
ゆで	なめこ	74 ± 1.2	139 ± 6.5	10 ± 0.4	70 ± 1.7	90 ± 12	6.3 ± 1.0	266 ± 5.3	16 ± 1.0	4.2 ± 0.4

表5：なめこのゆでのによる放射性セシウムの除去率・濃度比・重量比・残存割合

材料 調理・加工品	除去率 (%)	濃度比 <i>Pf</i>	重量比 <i>Pe</i>	残存割合 <i>Fr</i>			試料数
				平均	最小	最大	
なめこ ゆでなめこ	38	0.65	0.96	0.62	0.55	0.74	3

表6：わかさぎの調理による重量、放射性セシウム濃度、放射性セシウム量の変化

試料 ²⁾	調理前			調理後			漬け汁		
	重量(g)	Cs放射能濃度 (Bq/kg)	1試料あたりの Cs量(Bq)	重量(g)	Cs放射能濃度 (Bq/kg)	1試料あたりの Cs量(Bq)	重量(g)	Cs放射能濃度 (Bq/kg)	1試料あたりの Cs量(Bq)
素焼き わかさぎ	100 ± 4.7	23 ± 1.5	2.3 ± 0.8	65 ± 2.3	38 ± 4.2	2.4 ± 0.2			
甘露煮 わかさぎ	100 ± 3.5	23 ± 1.5	2.3 ± 0.2	79 ± 3.9	27 ± 3.0	2.1 ± 0.2			
から揚げ わかさぎ	104 ± 2.1	35 ± 2.4	3.7 ± 0.2	85 ± 2.2	41 ± 1.8	3.5 ± 0.2	-	-	-
南蛮漬け わかさぎ	105 ± 2.7	35 ± 2.4	3.7 ± 0.3	155 ± 11	17 ± 1.3	2.7 ± 0.4	90 ± 8.4	8.5 ± 1.5	0.8 ± 0.2

表7：わかさぎの調理による放射性セシウムの除去率・濃度比・重量比・残存割合

材料 調理・加工品	除去率 (%)	濃度比 <i>Pf</i>	重量比 <i>Pe</i>	残存割合 <i>Fr</i>			試料数
				平均	最小	最大	
わかさぎ 素焼き	-5	1.6	0.64	1.05	0.95	1.13	3
わかさぎ 甘露煮	10	1.2	0.78	0.9	0.85	0.92	3
わかさぎ から揚げ	6	1.2	0.82	0.94	0.9	0.99	3
わかさぎ 南蛮漬け	28	0.49	1.5	0.72	0.68	0.78	3

表 8 : さまざまな食酢濃度の調味液による南蛮漬後のわかさぎの重量、放射性セシウム濃度、放射性セシウム量の変化

試料 ²⁾	調理前			調理後			漬け汁			pH
	重量(g)	Cs放射能濃度 (Bq/kg)	1試料あたりのCs量(Bq)	重量(g)	Cs放射能濃度 (Bq/kg)	1試料あたりのCs量(Bq)	重量(g)	Cs放射能濃度 (Bq/kg)	1試料あたりのCs量(Bq)	
素揚げ わかさぎ	102 ± 3.0	52 ± 6.0	5.3 ± 0.5	52 ± 2.2	104 ± 9.4	5.4 ± 0.5	-	-	-	
南蛮漬け 酢0%	101 ± 0.6	45 ± 0.3	4.6 ± 0.04	69 ± 4.9	24 ± 1.4	1.6 ± 0.09	179 ± 0.2	21 ± 1.2	3.7 ± 0.2	4.7
南蛮漬け 酢20%	108 ± 3.3	48 ± 0.4	5.2 ± 0.2	66 ± 0.7	29 ± 2.5	1.9 ± 0.2	178 ± 0.9	22 ± 1.7	4.0 ± 0.3	3.4
南蛮漬け 酢40%	108 ± 5.5	47 ± 1.5	5.1 ± 0.4	69 ± 1.2	31 ± 0.4	2.1 ± 0.06	176 ± 2.4	19 ± 0.5	3.4 ± 0.1	3.2
南蛮漬け 酢60%	106 ± 7.9	46 ± 0.8	4.9 ± 0.4	65 ± 2.3	25 ± 6.4	1.6 ± 0.4	178 ± 1.6	18 ± 3.1	3.3 ± 0.5	3.0
南蛮漬け 酢80%	106 ± 1.8	42 ± 4.4	4.4 ± 0.5	64 ± 1.6	23 ± 4.2	1.5 ± 0.3	177 ± 0.8	20 ± 4.3	3.5 ± 0.8	2.9

表 9 : さまざまな食酢濃度の調味液を用いた南蛮漬けによる放射性セシウムの除去率・濃度比・重量比・残存割合

材料 調理・加工品	除去率 (%)	濃度比 <i>Pf</i>	重量比 <i>Pe</i>	残存割合 <i>Fr</i>			試料数
				平均	最小	最大	
わかさぎ 素揚げ	0	2.0	0.51	1.02	0.85	1.21	3
わかさぎ 南蛮漬け 食酢0%	64	0.53	0.68	0.36	0.34	0.37	3
わかさぎ 南蛮漬け 食酢20%	63	0.60	0.61	0.37	0.34	0.41	3
わかさぎ 南蛮漬け 食酢40%	58	0.66	0.64	0.42	0.39	0.46	3
わかさぎ 南蛮漬け 食酢60%	67	0.54	0.61	0.33	0.27	0.39	3
わかさぎ 南蛮漬け 食酢80%	67	0.54	0.59	0.33	0.30	0.36	3

