

## 水溶性おから繊維は食物繊維のみならず調理素材として有用である (第一報)

金田雅代\*<sup>1</sup>・村井栄子<sup>2</sup>・遠山致得子<sup>3</sup>・廣田美佐子<sup>4</sup>・  
松村陽子<sup>5</sup>・青木紗弥子<sup>6</sup>・下元智世<sup>7</sup>・日高佐緒里<sup>8</sup>

<sup>1</sup>女子栄養大学短期大学部 <sup>2</sup>香川県丸亀市立綾歌中学校 <sup>3</sup>岐阜県土岐市立肥田小学校  
<sup>4</sup>滋賀県守山市立守山小学校 <sup>5</sup>滋賀県近江八幡市立安土中学校 <sup>6</sup>東京都葛飾区立北野小学校  
<sup>7</sup>高知県津野町立東津野中学校 <sup>8</sup>滋賀県野洲市立中主小学校

### Water Soluble Fiber is Useful as a Cooking Ingredient as well as a Dietary Fiber Source (Part I)

Masayo KANEDA\*<sup>1</sup>, Eiko MURAI<sup>2</sup>, Chieko TOYAMA<sup>3</sup>, Misako HIROTA<sup>4</sup>,  
Yoko MATSUMURA<sup>5</sup>, Sayako AOKI<sup>6</sup>, Chise SHIMOMOTO<sup>7</sup> and Saori HIDAKA<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Junior College of Kagawa Nutrition University, Tokyo 170-8481  
<sup>2</sup>Marugame Municipal Ayauta Junior High School, Kagawa 761-2406  
<sup>3</sup>Toki Municipal Hida Elementary School, Gifu 509-5115  
<sup>4</sup>Moriyama Municipal Moriyama Elementary School, Shiga 524-0041  
<sup>5</sup>Omihachiman Municipal Azuchi Junior High School, Shiga 521-1341  
<sup>6</sup>Katsushika Ward Kitano Elementary School, Tokyo 125-0052  
<sup>7</sup>Tsuno Municipal Higashitsuno Junior High School, Kochi 785-0501  
<sup>8</sup>Yasu Municipal Chuzu Elementary School, Shiga 520-2412

#### ABSTRACT

Currently, it is difficult to meet dietary fiber intakes in school meals in elementary and junior high school. In our previous study, we found that Soluble Fiber Okara (SOF) increases dietary fiber while maintaining workability as well as increasing palatability. We conducted a study of a cooking method taking advantage of SOF's characteristics (Study 1) In addition, taste with and without SOF was investigated (Study 2). According to the results, the "adhesive", "viscous" and "water-absorbing" qualities of SOF led to an increase in the workability in cooking as well as to increased palatability. Recognizing these characteristics of SOF, nutrition teachers increased use of dietary-fiber-rich vegetables and legumes. Furthermore, decreases in consumption of energy and lipids through use of SOF were observed. Through taste surveys, we found that SOF improved taste (in fried or grilled dishes) or had no effect (in soups). From these results, we conclude that SOF can be used to improve taste as well as to increase fiber intake. *Soy Protein Research, Japan* **16**, 12-17, 2013.

\*〒170-8481 東京都豊島区駒込3-24-3

Key words : school lunch, okara, byproduct of tofu fiber, soluble fiber, nutrition teacher, school children cook

日本人の現在の食生活の問題点の一つとして、穀類や野菜類などの摂取量の減少に伴う食物繊維の摂取不足が指摘されている。食物繊維摂取量と心筋梗塞、糖尿病、脂質異常症、肥満などの生活習慣病の発症との関連性についての研究報告は多くあり、食物繊維はこれらの病気の予防に役立つと考えられている。

厚生労働省が示す日本人の食事摂取基準（2010年版）では、その目標値を成人で18 g/日としているが、平成22年国民健康・栄養調査結果では、平均摂取量は11.7 g/日と低く、食事摂取基準を満たしていない。

平成22年度に（独）日本スポーツ振興センターが調査した「児童生徒の食事状況調査報告」では、給食のある平日の食物繊維量の中央値は、小学校3年生12.3 g/日、中学校2年生14.0 g/日であった。

文部科学省の示す学校給食食事摂取基準は、食物繊維を小学校6 g/食（中学年）、中学生7.5 g/食としているが、「学校給食栄養報告」によると平成23年度は小学生4.6 g/食、中学生5.8 g/食であり、学校給食食事摂取基準を満たすことが困難な現状にある。

そこで我々は、学校給食における食物繊維摂取量を増加させるために、平成22年度から、不二製油が世界に先駆けて開発した水溶性おから繊維（Soluble OKARA Fiber：以後SOF）を利用した料理開発や調理方法の検討、児童生徒の食味調査などの研究に取り組んできた。

その結果、SOFを使用することで、学校給食の食物繊維提供量を増加させることが可能であることがわかった。また、調理手順やSOFの使用割合の工夫により、揚物、焼物、汁物でSOFを使用することができ、作業性や食味にも支障がないことがわかった。

今回の研究では、SOFが料理に及ぼす効果を明らかにすることを目的とし、SOFの特性を生かした調理方法を検討することとした。（研究1）また、SOF使用の有無による食味調査を行った。（研究2）

## 研究1) SOFの特性を生かした調理方法の検討

### 方 法

研究協力者が勤務する単独校および大規模給食センターにおいて、SOFを使用した料理（かきあげ、ごぼうチップス、ハンバーグ、グラタン）を献立に取り入れ、大量調理における調理作業性や料理の仕上がりについて検討した。

また、SOF使用による効果を明らかにするため、各施設における学校給食の食物繊維量や献立内容、食品構成について、SOFの使用前後で年度比較を行った。

### 結 果

#### 1. 大量調理におけるSOFの特性を生かした調理方法の検討

「かきあげ」は、大量調理では従来から食材がまともにくく、油に入れたときに散らばる、揚げがたあと、時間の経過とともにべたつくという問題点があった。これまでの研究でSOFには食材同士をくっつける「接着力」があることがわかっている。そこで、この特性を利用し、あらかじめ天ぷらの衣を作って食材と混ぜ合わせる方法ではなく、小麦粉とSOFを合せ直接食材に混ぜ合わせる調理方法に変更した。

このことにより、SOFがつなぎの役目をし、油に入れても食材が散らばらず、作業性が向上した。

さらにカラッと食感よく揚げり、時間がたってもべとつかなくなった。

「ごぼうチップス」ごぼう料理は食物繊維が豊富で、学校給食で使用したい食材であったが、きんぴらごぼうや筑前煮のような伝統的な料理は、子どもたちにもあまり人気がなかった。これまでの研究でSOFには食材の余分な水分を吸水し（吸水性）、揚げ物がカリッと食感よく仕上がるということがわかっている。そこで、でんぷんとSOFを混ぜ合わせたものを、ごぼうにつけて揚げるという調理方法にした。その結果、ごぼう同士がくっつかず、カリッと食感よく揚げり、子どもたちに人気のごぼう料理になった。

また、揚げ油の汚れが少なくなったように思う。

1



2



3



Picture 1~3 Photographs of cooking of deep-fried burdock root with powdered SOF.

1. When SOF is not used, two or more pieces of burdock adhere.
- 2, 3. But when SOF is used, it fries crisply.

「ハンバーグ」は、大量調理では食材がまとまりにくく、成形しづらいという問題点があった。これまでの研究でSOFには食材同士をくっつける「接着力」があることがわかっている。その特性を利用し、ハンバーグにSOFを直接加え混ぜ合わせることで、粘りが出て、成形しやすくなった。焼き上がりも弾力があるハンバーグに仕上がった。

「グラタン」は、チーズが溶けて流れ落ち、焦げ色が均一につきにくく、見た目が悪いという問題点があった。これまでの研究でSOFには食材同士をくっつける「接着力」があることがわかっている。その特性を利用し、チーズとSOFを混ぜ合わせ、ふりかけて焼くという調理方法にしたことで、チーズが溶けても流れ落ちにくく、焼き色が均一についた。食べる時にもカップにチーズがこびりつかないので、食べやすくなった。

## 2. 学校給食へのSOF使用による変化

### ①SOFの使用量の変化

SOFの特性を生かした調理方法を検討し、さまざまな料理にSOFを使用できるようになった。

SOFの一人あたりの1ヵ月平均購入量は、使用開始当初の平成22年度4.2 g、平成23年度4.8 g、平成24年度5.8 gと徐々に増加してきた (Fig. 1).

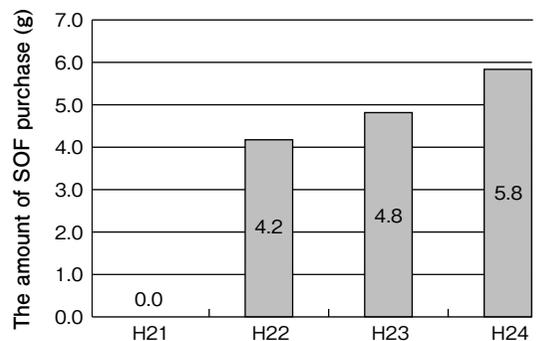


Fig. 1. The amount of SOF purchased per month per person.

## ②食品構成の変化

SOFの使用をきっかけに、献立を作成する栄養教諭の食物繊維に対する意識が変化し、食物繊維豊富な食材を意識的に取り入れるようになった。その結果、SOF使用開始前の平成22年度とSOFを年間使用した平成24年度の一人一食当たりの食材の提供量を比較すると、豆類では1.5 gから2.4 gに、緑黄色野菜類で28.3 gから29.4 gに、その他の野菜類では67.9 gから70.7 gにそれぞれ増加した (Fig. 2)。

特に豆類においては、当初は大豆のみ使用であったものが、ひよこ豆、金時豆、レンズ豆など多種類の豆を使用するようになり、豆を使った料理の回数も増加した (Fig. 3)。

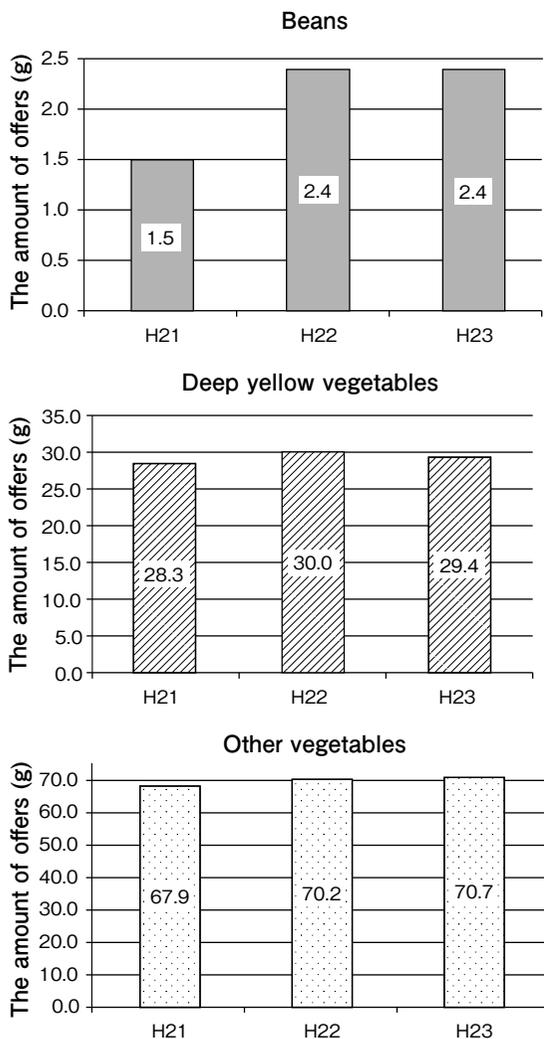


Fig. 2. The amount of offers according to food group.

## ③食物繊維量の変化

調査校における食物繊維摂取量はSOF未使用の平成21年度一人一食当たり5.2 gだったものが、H23年度には5.7 gまで増加させることができた (Fig. 4)。

## ④エネルギー・脂質の変化

これまでの研究で、カレーなどの汁物にSOFを使用することで粘度が増すことがわかっている。SOF 2 gをカレーに使用すると、手作りルウの場合はバターと小麦粉の使用量をそれぞれ1 gずつ、市販ルウを使用する場合はカレールウの使用量を1 g減少させることができた。これにより、カレーに含まれる脂質の量が減少し、あわせてエネルギーも減少した (Fig. 5)。

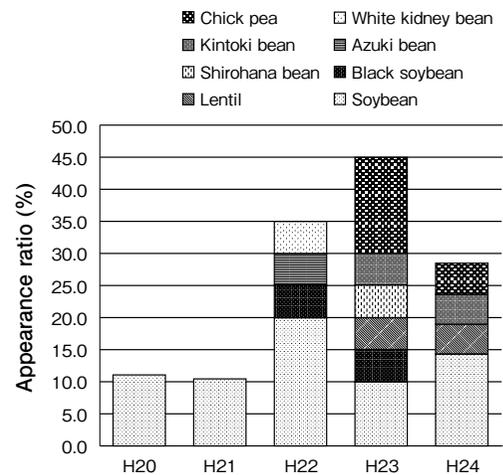


Fig. 3. The ratio of different beans in the menu in November.

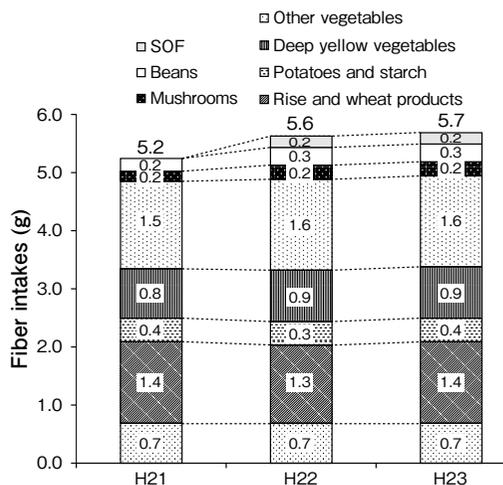


Fig. 4. The amount of dietary fiber from each food group for elementary school 4th grade at investigated school.

## 研究2) SOF使用の有無による食味調査

### 方 法

調査対象は研究協力者が勤務する東京都、岐阜県、滋賀県、香川県の1区4市8校の小学校5年生 (n=490)、中学校2年生 (n=215)、調査期間は平成24年9月～平成25年2月とした。SOF使用可能な料理(揚げ物5品、焼物4品、汁物1品)を取り入れた同一献立を、調査期間中実施した。調査対象の料理にSOF使用、SOF未使用の場合の2回実施し、対象料理について「おいしい」「まあまあおいしい」「ふつう」「あまりおいしくない」「おいしくない」の5段階で評価した。調査結果については、「おいしい=5点」「まあまあおいしい=4点」「ふつう=3点」「あまりおいしくない=2点」「おいしくない=1点」で点数化し、食味点数をSOFの有無で比較した。統計処理は対応のあるStudent-t検定を行いデータは平均±標準偏差で表記した。有意水準は5%以下とした。

### 結 果

揚げ物5品(かきあげ、ごぼうチップス、さんまの蒲

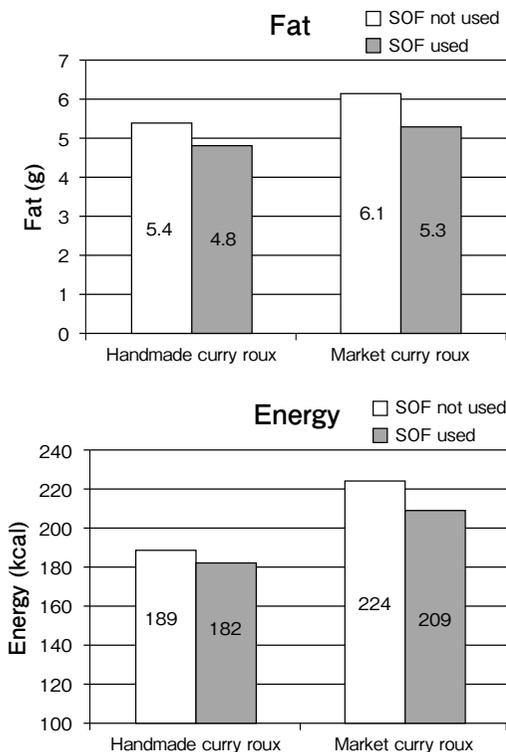


Fig. 5. Difference in nutritive value from SOF use.

焼き、さといものから揚げ、とりのから揚げ)の食味点数の平均は、SOF使用した場合は4.2点、SOF未使用の場合は4.1点で、SOFを使用した方が有意に点数が高かった。焼物4品(グラタン、さばのカレームニエル、ハンバーグ、チーズ焼き)の食味点数の平均は、SOF使用した場合は4.3点、SOF未使用の場合は4.1点で、SOFを使用した方が有意に点数が高かった。汁物1品(カレー)の食味点数の平均は、SOF使用した場合は3.9点、SOF未使用の場合は3.8点で、SOF使用の有無による差はなかった。(Fig. 6)

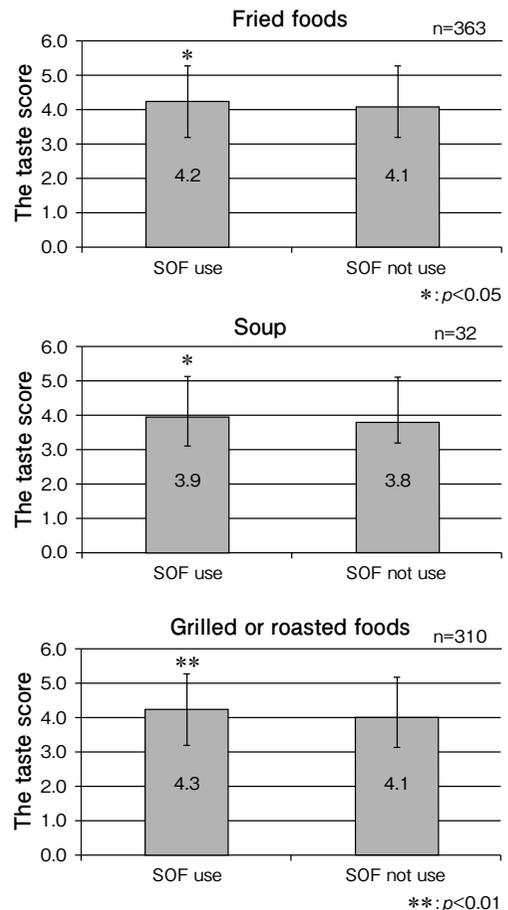


Fig. 6. Comparison of taste scores between ordinary and SOF foods from children in elementary school and junior high school. Fried foods: mixed tempura patties, deep-fried burdock root, saury kabayaki, fried taro and fried chicken; Grilled or roasted foods: gratin, curry meuniere of mackerel, hamburger steak and grilled cheese; Soup: curry soup. Data represent means ± SD. Asterisks indicate significant differences ( $p < 0.05$  and  $**p < 0.01$ ) by Student-t test.

## 考 察

我々はこれまで学校給食における食物繊維摂取量の増加を目指してSOFを使用してきた。SOFの特性を生かした調理方法の検討では、SOFの持つ「接着力」「粘度」「吸水性」などの特性が明らかになり、それらを生かして調理を行うことで、調理の作業性や嗜好性を高めることにつながった。

SOFの使用をきっかけに、献立を作成する栄養教諭の食物繊維に対する意識が変化し、食物繊維豊富な豆類や野菜類を献立に意識的に取り入れるようになった。このことから、豆類や野菜類の使用量の増加につながったと考えられる。SOFの使用は、SOF自体に含まれる食物繊維量のみでなく、豆類や根菜類等の料理の嗜好性を高め、学校給食における食物繊維摂取量をさらに増加させることにつながった。

また、児童生徒はカレーやシチューなどの高脂質、高エネルギーの洋風献立を好む傾向にあるが、SOFを使用することで脂質やエネルギーの摂取を抑えることができ、SOFの使用は適切な栄養摂取の一助となることが示唆された。

そのうえ、SOF使用の有無による食味調査では、SOFを使用した方が味がよい（揚物、焼物）、または変わらない（汁物）という結果であった。このことから、SOFの使用は食味を変えることなく素材として活用でき、食物繊維量を増加させる上で有効であると考えられる。

さらに今年度は、これまでの研究成果をもとにして、「SOF活用給食レシピ集」を作成した。レシピ集にSOFの使用量や調理のポイントを記載したことにより、全国の学校給食でSOFの使用が可能になると考える。今後はこのレシピ集を活用した料理講習会を実施し、全国の学校給食の食物繊維摂取量の増加に寄与したい。

## 要 約

学校給食の食物繊維摂取量を満たすことは、小学校・中学校とも困難な現状である。前回の研究では、水溶性おから繊維（Soluble OKARA Fiber 以後SOF）の使用により、嗜好性を増すとともに作業性に支障なく食物繊維摂取量を増加させることができることを明らかにした。本研究ではSOFの特性を生かした調理方法の研究を行った（研究1）。次にSOF使用の有無による食味調査を行った（研究2）。その結果、SOFの持つ「接着力」「粘度」「吸水性」が、調理の作業性や嗜好性を高めることにつながった。また、SOFのそのような特性が明らかになることで、栄養教諭による食物繊維豊富な豆類や野菜の利用が増えた。さらに、SOFを使用することで脂質やエネルギーの摂取を抑えることが示唆された。食味調査では、SOFを使用した方が味がよい（揚物、焼物）、または変わらない（汁物）という結果が得られた。以上のことから、SOFは、食物繊維量を増加させると同時に、味を良くする素材として利用できることが明らかになった。

## 文 献

- 1) 文部科学省 (2012):平成23年度学校給食栄養報告, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/chousa05/eiyou/1266982.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa05/eiyou/1266982.htm).
- 2) 厚生労働省 (2009):厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準 (2010年版) 第一出版.
- 3) 厚生労働省 (2012):平成22年国民健康・栄養調査報告, <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/dl/h22-houkoku-01.pdf>.
- 4) 独立行政法人日本スポーツ振興センター (2012):平成22年度児童生徒の食生活実態調査報告書, [http://www.jpnsport.go.jp/anzen/school\\_lunch//tabid/1490/Default.aspx](http://www.jpnsport.go.jp/anzen/school_lunch//tabid/1490/Default.aspx).