学校給食での食物繊維増加の取組による子どもの排便習慣の改善

金田雅代*[1]・村井栄子[2]・遠山致得子[3]・廣田美佐子[4]・原田康子[5]・日高佐緒里[6]

[1]女子栄養大学栄養科学研究所　[2]香川県丸亀市立綾歌中学校　[3]岐阜県恵那市立大井第二小学校
[4]滋賀県守山市立守山小学校　[5]静岡県磐田市立磐田南小学校　[6]滋賀県草津市立渋川小学校

Improvement of Defecation Habits of Primary School Children by Increase of Dietary Fiber Intakes in School Lunch.

Masayo KANEDA*[1], Eiko MURAI[2], Chieko TOYAMA[3],
Misako HIROTA[4], Yasuko HARADA[5] and Saori HIDAKA[6]

[1]Institute of Nutrition Sciences Kagawa Nutrition University, Tokyo 170-8481
[2]Marugame Municipal Ayauta Junior High School, Kagawa 761-2406
[3]Ena Municipal Ooidaini Elementary School, Gifu 509-5115
[4]Moriyama Municipal Moriyama Elementary School, Shiga 524-0041
[5]Iwata Municipal Iwataminami Elementary School, Shizuoka 437-1101
[6]Kusatu Municipal Shibukawa Elementary School, Shiga 520-2412

ABSTRACT

The low dietary fiber intake of school children is one of problems in dietary habits in Japan. The target of dietary fiber intake was not set until 2014 because it was thought to be hard to discuss the relationship between the incidence of life style-related disease and dietary fiber intakes for those under the age of 17. However, from the view point that the school years are an important life stage to establish dietary habits, the target for dietary fiber intake has been set for every two years from 6 years old to 17 years old in the dietary reference of intakes for Japanese (2015) (DRI 2015). At the primary and junior high school levels, dietary fiber intakes from school lunch have not reached the target set in DRI and nutrition teachers report that the dietary fiber is one of nutrients to be considered in making the menus for school lunch. We developed various menus with the addition of soluble okara fiber powder (SOF) and achieved adequate dietary fiber in the school lunch. We have made a manual about SOF use; how to and how much to add in cooking for school lunch and new users of SOF could easily introduce SOF into their school lunches. Our research revealed the possibility of expanding the use of SOF at schools nationwide and might contribute to sufficient dietary fiber intakes by school

*〒170-8481　東京都豊島区駒込3-24-3

children. In addition, our trial of the increase in dietary fiber in school lunch by addition of SOF led families to consume more vegetables and more dietary fiber at home through the experience of children with school lunch. However we could not clarify a direct relationship between the addition of SOF to school lunch and daily defecation habits or characteristics of intestinal flora; the patterns of intestinal flora were different in schools with different dietary fiber intakes, suggesting an increase of dietary fiber influenced the patterns of intestinal flora. *Soy Protein Research, Japan* **18**, 1-11, 2015.

Key words : soluble okara fiber, school lunch menu, fiber intake, defecation habits, nutrition teacher

“第六の栄養素”とも呼ばれる食物繊維は，心筋梗塞[1, 2]，糖尿病[3, 4]，脳卒中[5, 6]，循環器疾患[2, 3]，肥満[7, 8]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．しかし，穀類や野菜類などの摂取量の減少により，大人も子どもも慢性的な食物繊維不足であると言われている．

厚生労働省が示す日本人の食事摂取基準（2015年版）では，その目標量は，18～69歳の男性で20 g/日以上，女性で18 g/日以上であるが，平成25年国民健康・栄養調査結果では，男性は15.2 g/日，女性は14.3 g/日と低く，目標量を満たすことができていない[9]．さらに，今まで設定されていなかった6～17歳についても2歳毎にその目標量が設定されたところである[10]．

児童生徒については，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」によると，平日の食物繊維量の平均値は，小学校3年12.9 g/日，5年14.7 g/日，中学校2年14.7 g/日，休日は小学校3年11.1 g/日，5年11.9 g/日，中学校2年12.6 g/日であった[11]．

学校給食においては，文部科学省が食物繊維基準量を小学校（中学年）5 g/食，中学校6.5 g/食としているが，「学校給食栄養報告」によると平成25年度は小学校4.6 g/食，中学校5.9 g/食であり，ここ数年横ばいの状態となっており，学校給食でもその基準を満たすことができていない[12]．

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，不二製油株式会社が開発したおからを原料にした水溶性おから繊維（Soluble okara Fiber：以後SOF）を素材として使用した料理開発や調理方法の検討，児童生徒等の食味調査などの研究に取り組んできた．その結果，SOF自体に味はなく，水溶性であるので使用した料理の味への影響もないことから，茹で物を除く様々な料理への使用が可能となった．その上，SOFがもつ接着性，粘性，吸水性などの特性により，料理の食感や見た目の良さから嗜好性が増し，しかも作業性には支障がなかった．さらに，SOFの使用はそれ自体の食物繊維量のみならず食物繊維含量の高い豆類や根菜類の摂取をも増加させ，摂取基準量の確保が可能になった[13]．また，給食での取組が家庭に伝わり野菜類やいも類，豆類等の摂取量が増加するなど，家庭の食事内容に影響を与えていることが明らかになった[14]．

これまで，食物繊維摂取量と子どもの腸内細菌叢に関する先行研究がないことから，今回は学校給食でのSOF使用の普及性，およびSOF使用の波及効果を子どもの食物繊維摂取量と排便習慣や腸内細菌叢の変化から明らかにすることを目的とした．

方　　法

1）SOF継続使用施設と新規使用施設のSOF使用についての比較

① SOFを継続使用している2施設（守山市単独校1校および丸亀市共同調理場1場）と，新規に使用を始めた1施設（袋井市共同調理場1場）の，一人当たり月間平均SOF使用量と調理形態別のSOF使用料理数（H.25.11～H.26.10）について調査した．

② SOFを継続使用している2施設（守山市・丸亀市）（n=85）と新規に使用を始めた1施設（袋井市）（n=24）の調理員対象に，SOF使用の際の作業性と味についてのアンケート調査を行った．

2）SOFの使用が子どもの排便習慣や腸内細菌叢に及ぼす影響

①　SOFを平成22年11月から継続使用しているSOF摂取群（A校）5年生（n=45）と，SOFを使用していないSOF非摂取群（B校）6年生（n=57）およびSOF非摂取群（C校）1～6年生（n=117）を対象に，SOF摂取群（A校）は平成24年10月，SOF非摂取群（B校・C校）は平成25年10月の不連続の3日間（休日を1日含む）の家庭の食事調査（概量法）および児童対象に排便習慣調査を行った．

②　SOF摂取の有無が腸内細菌叢に与える影響を，SOF使用前と後に大便サンプルを収集して検査を行った．SOF摂取群（A校）5年生（n=45）は，SOFの摂取便は平成24年10月，SOFの非摂取便は平成24年12月に収集し，SOF非摂取群（B校）6年生（n=61），SOF非摂取群（C校）1～6年生（n=128）は，SOFの非摂取便は平成25年10月，SOFの摂取便は平成25年12月に収集した．検査方法は，ビーズフェノール法[15]にて大便よりDNAを抽出し，ユニバーサルプライマー5'-FAM標識35Fと1492Rにより腸内常在菌由来16S rRNA遺伝子をPCRにて増幅した．PCR産物を制限酵素*Alu* I（タカラバイオ）で消化し，消化DNA断片をApplied Biosystems 3130xl ジェネティックアナライザ（ライフテクノロジーズジャパン）を用いてターミナル-RFLP解析（Terminal-Restriction fragments）を行った．得られたDNA断片（T-RF）を塩基長により45のOperational taxonomic unit（OTU）に分類し，JMP 9（SAS Institute Japan）を用いて統計解析を行った．学校毎にクラスター解析（Ward法）を行い，腸内常在菌パターンによって各校を3つのグループに分割した．続いて，3グループ間の腸内常在菌の特徴を明らかにするため，Steel-Dwass検定によりOTU占有率の多重比較（Steel-Dwass検定，有意水準5%）を行った．そして他の2グループに比べて有意に高い，または低いOTUをそのグループの腸内常在菌特徴と定義した．OTUに含まれる腸内常在菌の推定は，T-RFLP解析プログラムMiCA3（http://mica.ibest.uidaho.edu/pat.php）[16]により行った．なお，腸内細菌叢検査および統計解析については，独立行政法人理化学研究所辨野特別研究室に依頼した．

③　統計解析

解析については，Microsoft Excel 2010，IBM SPSS Statistics 21.0を使用し，有意水準は5%とした．

結　　果

1）SOF継続使用施設と新規使用施設の一年間（H.25.11～H.26.10）のSOF使用についての比較

①　一人当たり月間平均SOF使用量の比較では，継続使用施設においてはSOF使用量は9.9 g±2.7 g，新規使用施設は9.9 g±3.2 gであり，SOFの使用量は継続使用施設と新規使用施設において同じ量であった（Fig. 1）．

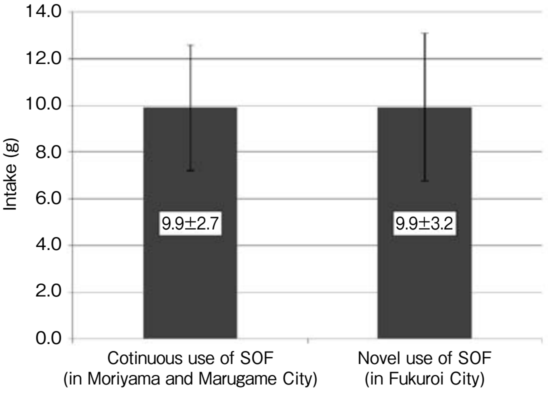


Fig. 1. Comparison of average of SOF in school lunch between SOF (+) and SOF (－).

②　SOFを使用した調理形態別年間料理数の比較では，煮物においては継続使用施設ではSOF使用料理は16.0%であり，新規使用施設では3%であった．揚物は継続使用施設ではSOF使用料理は37.1%であり，新規使用施設では39.7%であった．焼物はSOF使用料理は継続使用施設では22.3%であり，新規使用施設では22.4%であった．汁物はSOF使用料理は継続使用施設では14.6%であり，新規使用施設では23.7%であった（Fig. 2）．

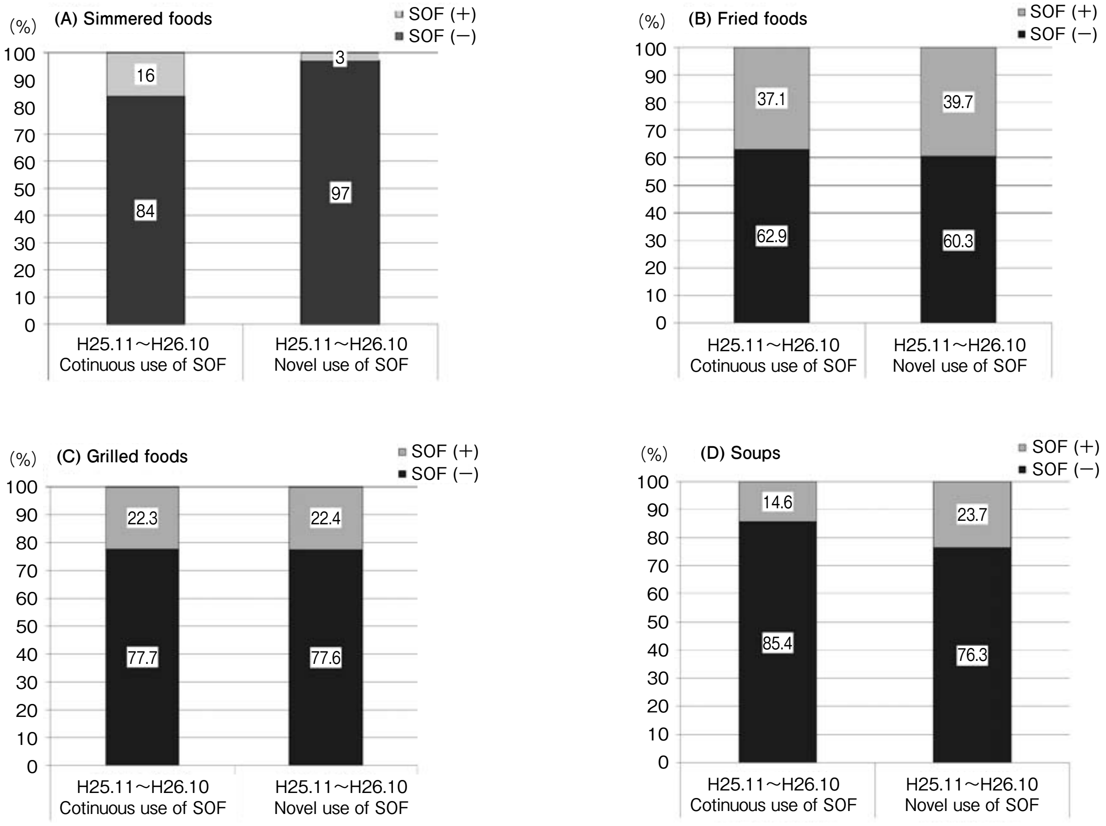


Fig. 2. Comparison of menus per year with continuous use and novel use of SOF.

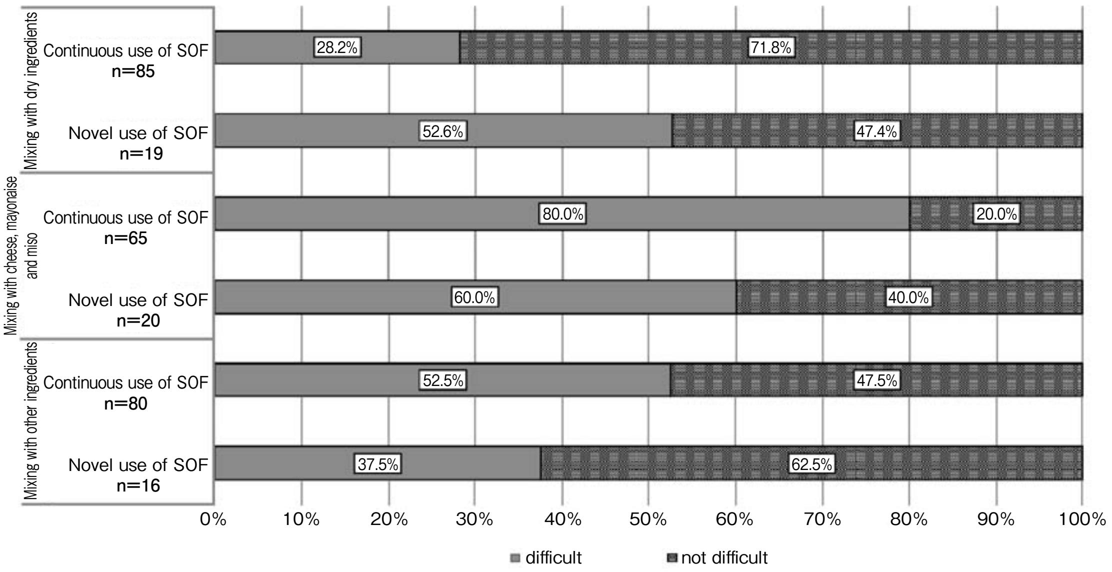


Fig. 3. Comparison of workability for cooking with continuous use and novel use of SOF.

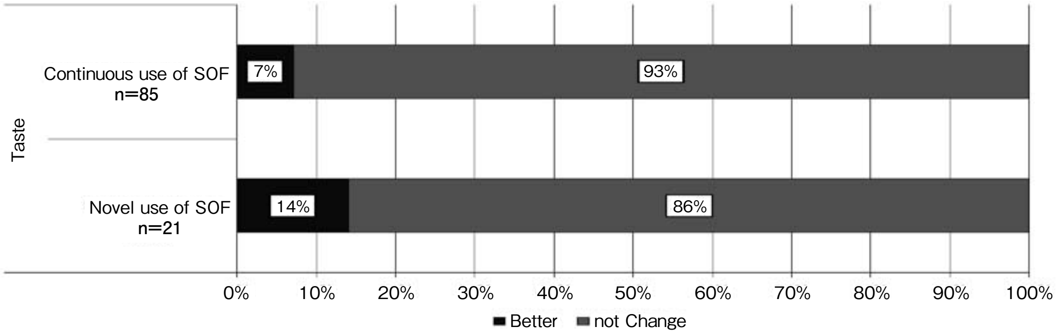


Fig. 4. Change of taste after use of SOF at facilities with continuous use and novel use.

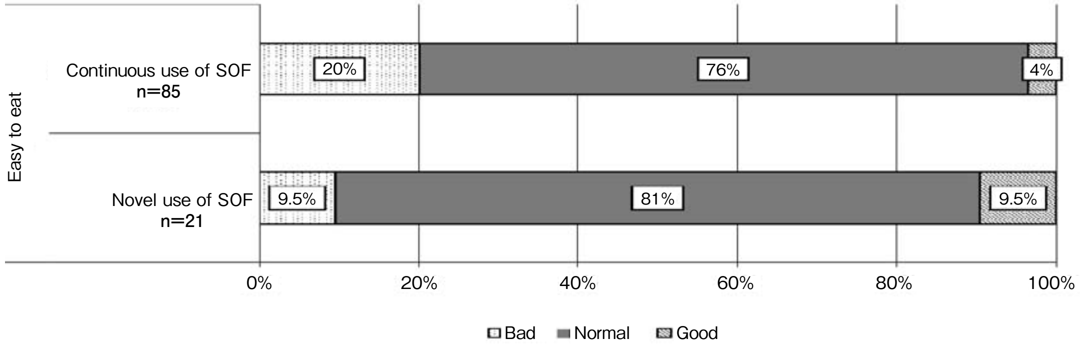


Fig. 5. Comparison of ease of eating foods with SOF at facilities with continuous use and novel use.

③　調理員を対象とした作業性に関するアンケート結果では，粉類と混ぜる時に混ぜにくいと答えたのは継続使用施設では28.2%，新規使用施設では52.6%であった．チーズ，マヨネーズ，味噌などと混ぜる時に混ぜにくいと答えたのは継続使用施設では80%，新規使用施設では60%であり，他の食材と混ぜる（ハンバーグ・かき揚げなど）時に混ぜにくいと答えたのは継続使用施設では52.5%，新規使用施設では37.5%であった（Fig. 3）．味の変化については，おいしいと答えたのは継続使用施設では7%, 新規使用施設では14%であった（Fig. 4）．また，食べやすさの比較では，食べにくいと答えた人は継続使用施設では20%，新規使用施設では9.5%であった（Fig. 5）．

2）SOF継続使用が家庭の食事や子どもの排便や腸内細菌叢に及ぼす効果

①　平日の食物繊維摂取量は，SOF摂取群（A校）は16.0±3.5 g，SOF非摂取群（B校・C校）は13.3±3.0 gであり，休日では，SOF摂取群（A校）は13.0±5.0 g，SOF非摂取群（B校・C校）は11.5±4.3 gであった．平日においては，SOF摂取群（A校）の方が食物繊維摂取量が有意に多かったが（p<0.001），休日においては有意な差は認められなかった（p=0.07）（Fig. 6）．

②　平日の食品群別による食物繊維摂取量は，豆・豆製品，その他の野菜，緑黄食野菜，いも類でSOF摂取群（A校）は，1.1 g，3.3 g，2.9 g，1.7 g，SOF非摂取群（B校･C校）は，0.5 g，3.1 g，2.1 g，1.2 gであった．果物類，穀類はSOF摂取群（A校）は，0.5 g，3.3 g，SOF非摂取群（B校・C校）は，0.8 g，3.4 gであった．休日は，豆・豆製品，その他の野菜, 緑黄食野菜, いも類でSOF摂取群（A校）は，1.0 g，2.9 g，1.8 g，1.1 g，SOF非摂取群（B校･C校）は，0.3 g，2.5 g，1.5 g，0.5 gであった．果物類，穀類はSOF摂取群（A校）は，0.4 g，3.2 g，SOF非摂取群（B校・C校）は，0.7 g，3.8 gであった（Fig. 7）．

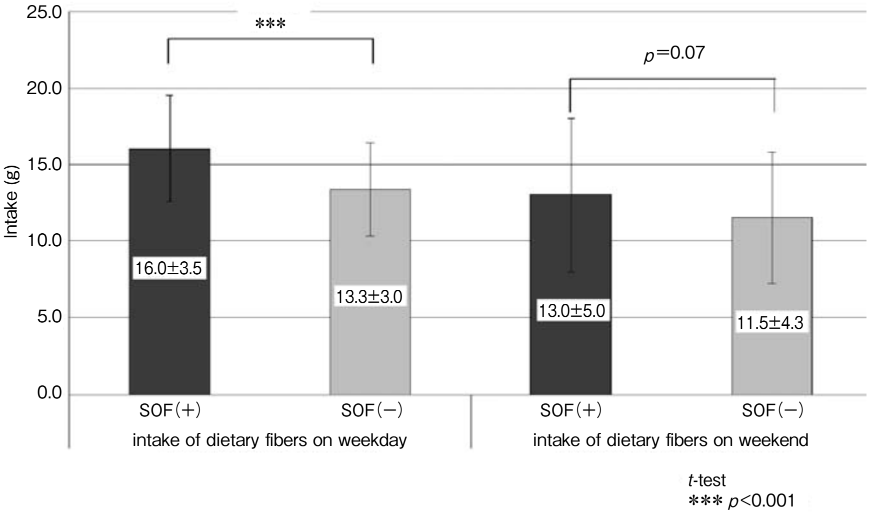


Fig. 6. Fiber intake by SOF users and non-users on weekdays and weekends.

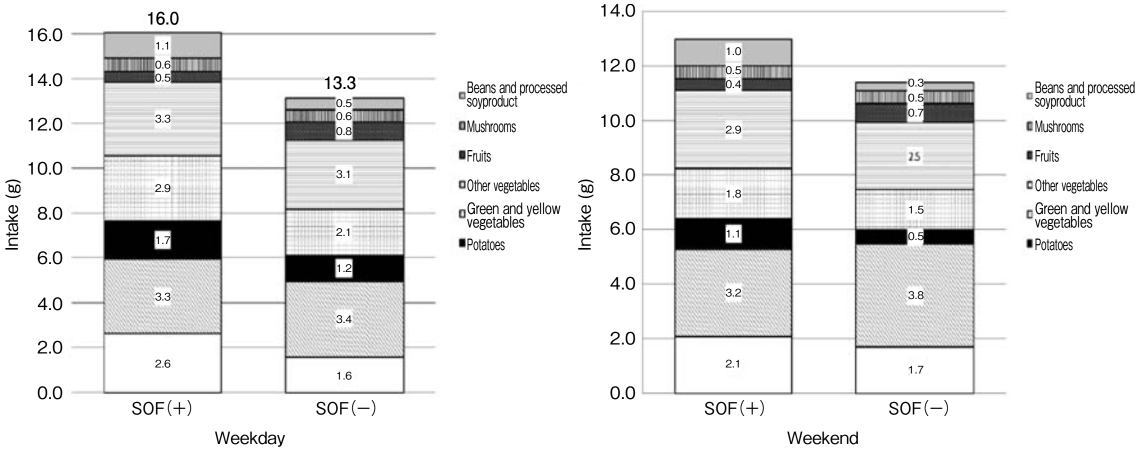


Fig. 7. Comparison of dietary fiberintake from various foods between weekday and weekend.

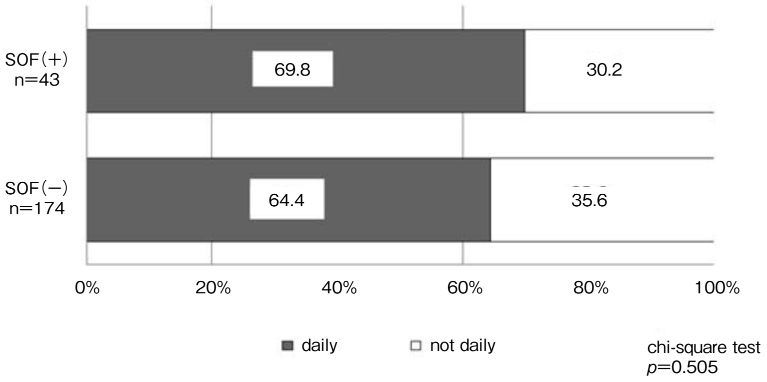


Fig. 8. Bowel habit in SOF users and non-users (stool : every day and not every day)

③ 排便に関するアンケート結果では，毎日排便があると答えた児童は，SOF摂取群（A校）は69.8%，SOF非摂取群（B校・C校）は64.4%であり，有意な差は認められなかった（p=0.505）（Fig. 8）．

④ SOF使用前後での腸内細菌検査結果において，特徴的な腸内常在菌のパターンに変化が認められなかったことから，SOF使用前後を一緒にしてクラスター解析を行った．SOF摂取群（A校）・SOF非摂取群（B校・C校）における腸内細菌検査結果は，腸内常在菌の特徴によりそれぞれ3つのグループに分けられた（Table 1～3）．SOF摂取群（A校）では，グループ1は他の2グループに比べて酪酸産生菌が推定される腸内常在菌群（A53）の割合が有意に高かった（Table 1）．SOF非摂取群（B校）では，グループ1は他のグループに比べてビフィズス菌が推定される腸内常在菌群（A131）の割合が有意に高かった（Table 2）．SOF非摂取群（C校）では，グループ2はエコール産生菌が推定される微生物群（A457）およびヒト腸内優勢菌群（A244）の割合が他の2グループ

Table 1. Analysis of intestinal flora at school A

School A		Cluster (n)		
		1 (n=7)	2 (n=53)	3 (n=30)
OTU	Estimated intestinal flora	mean ± SD (%)		
A53	Clostridium, Eubacterium C, Faecalibacterium	0.43 ± 0.84[a]	0.04 ± 0.13	0.03 ± 0.13
A244	Clostridium XIVa, Eubacterium A+B+C, Actinomyces	38.79 ± 8.27[a]	17.23 ± 5.72	11.85 ± 4.69[b]
A58	Clostridium I, Eubacterium A+B, Ruminococcus	11.64 ± 2.85	13.76 ± 5.11	27 ± 3.92[a]

Bold text means significant difference from other two clusters（Steel-Dwass test, p<0.05）
[a] Significantly higher OTU than other two clusters [b] Significantly lower OTU than other two clusters

Table 2. Analysis of intestinal flora at school B

School B		Cluster（n）		
		1 (n=50)	2 (n=23)	3 (n=49)
OTU	Estimated intestinal flora	mean ± SD (%)		
A58	Clostridium I, Eubacterium A+B, Ruminococcus	21.54 ± 8.96[a]	10.16 ± 4.62[b]	17.65 ± 4.77
A131	Clostridium III+XVIII, Ruminococcus, Bifidobacterium	10.52 ± 8.43[a]	4.56 ± 4.05	5.71 ± 3.01
A237	Streptococcus, Clostridium I+XI, Bacteroides	13.69 ± 6.88[a]	6.01 ± 2.78[b]	10.4 ± 3.78
A244	Clostridium XIVa, Eubacterium A+B+C, Actinomyces	12.86 ± 4.81[b]	28.09 ± 4.69[a]	16.73 ± 5.46
A185	Clostridium XI, Eubacterium A, Ruminococcus	11.27 ± 4.36[b]	21.12 ± 7.83	19.93 ± 6.16
A86	Clostridium XIVa	0.23 ± 0.42	0.03 ± 0.12[b]	0.29 ± 0.43

Bold text means significant difference from other two clusters（Steel-Dwass test, p<0.05）
[a] Significantly higher OTU than other two clusters [b] Significantly lower OTU than other two clusters

Table 3. Analysis of intestinal flora at school C

School C		Cluster（n）		
		1 (n=45)	2 (n=187)	3 (n=24)
OTU	Estimated intestinal flora	mean ± SD (%)		
A185	Clostridium XI, Eubacterium A, Ruminococcus	29.57 ± 8.36[a]	15.17 ± 5.58	10.55 ± 4.59[b]
A411	Clostridium	7.97 ± 3.28[a]	6.64 ± 5.33	5.52 ± 4.12
A244	Clostridium XIVa, Eubacterium A+B+C, Actinomyces	15.36 ± 3.5	20.4 ± 8.39[a]	10 ± 3.78[b]
A457	Eggethlla, Adlecreutzia, Slackia	0.16 ± 0.45	0.84 ± 1.36[a]	0.13 ± 0.24
A477	Firmicutes, Ruminococcus	0.67 ± 1.51	2.14 ± 2.57[a]	0.57 ± 0.73
A111	Unidentified bacteria	0.01 ± 0.08	0.02 ± 0.1	0.32 ± 0.43[a]
A193	Clostridium, Eubacterium B, Fusobacterium	0.41 ± 1.64	0.79 ± 1.86	9.05 ± 10.44[a]
A237	Streptococcus, Clostridium I+XI, Bacteroides	6.37 ± 2.64[b]	10 ± 4.88	30 ± 7.43[a]
A579	Unidentified bacteria	0 ± 0	0.07 ± 0.29	0.21 ± 0.39[a]
A765	Unidentified bacteria	0 ± 0	0.08 ± 0.39	1.3 ± 1.29[a]
A131	Clostridium III+XVIII, Ruminococcus, Bifidobacterium	5.12 ± 2.87	6.11 ± 5.24	2.65 ± 1.88[b]

Bold text means significant difference from other two clusters（Steel-Dwass test, p<0.05）
[a] Significantly higher OTU than other two clusters [b] Significantly lower OTU than other two clusters

に対して有意に高かった(Table 3)．また,3グループの特徴となる腸内常在菌群の数は，SOF摂取群（A校）で3，SOF非摂取群（B校・C校）でそれぞれ6，11であり，SOF摂取群（A校）で少ない傾向にあった（Table 4）．また,SOF摂取群（A校）・SOF非摂取群（B校・C校）の3日間平均の食物繊維摂取量は，それぞれ14.7 g ± 3.2 g，12.9 g ± 3.0 g，12.7 g ± 3.0 gであり，SOF摂取群（A校）の方が食物繊維摂取量が有意に多かった（$p<0.001$）（Fig. 9）．

Table 4. Comparison of intestinal flora among three schools

	School A	School B	School C
Number of characteristic intestinal flora	3	6	11
Number of other intestinal flora	42	39	34
Total	45	45	45

⑤ 3日間の緑黄食野菜，豆･豆製品，その他の野菜，いも類の平均摂取量では，SOF摂取群（A校）は，緑黄色野菜（$p<0.01$）の摂取が有意に多く，SOF非摂取群（B校）は豆・豆製品（$p<0.001$）の摂取が有意に多かった（Fig. 10）．

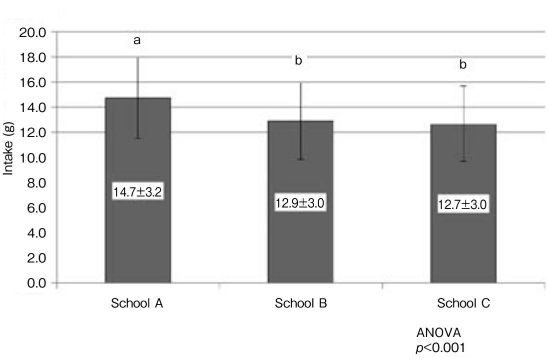
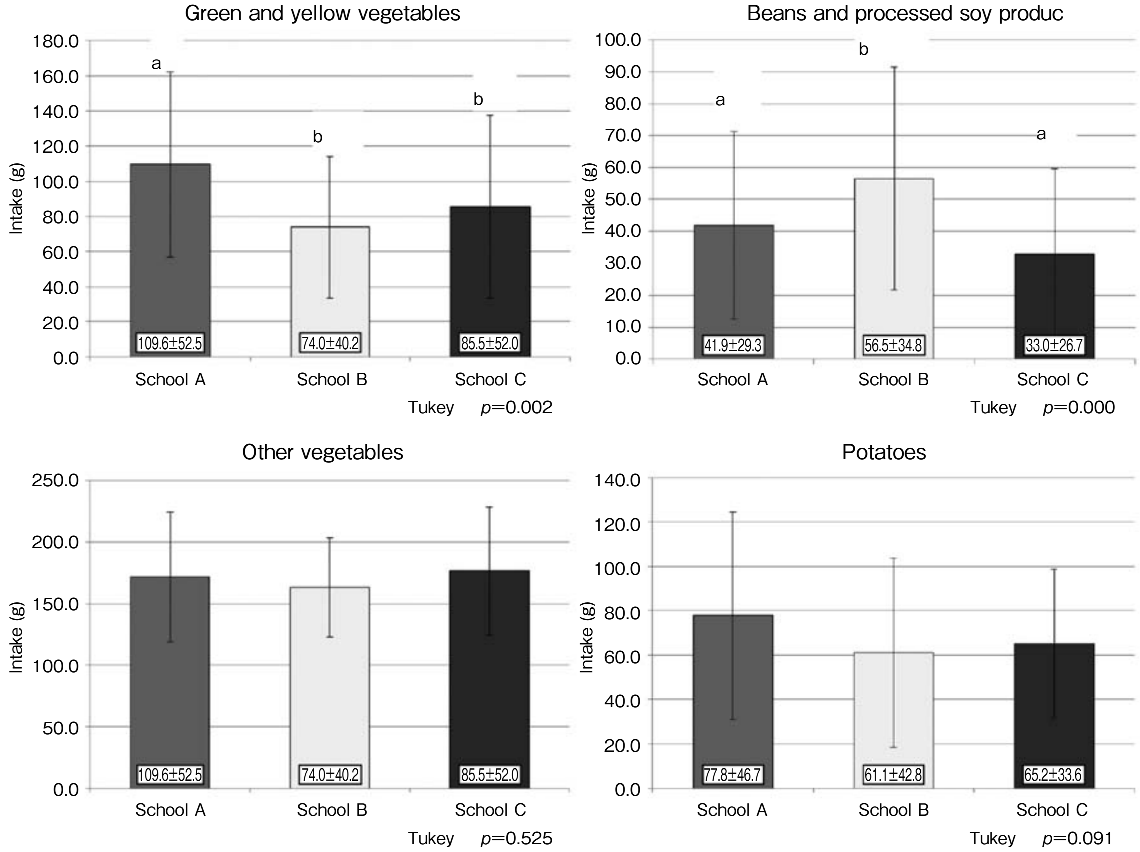


Fig. 9. Comparison of dietary fiber intakes among three schools.



※ab Values not sharing a common letter are significantly different from each other at $p<0.05$.
Fig. 10. Comparison of food intakes among three schools.

⑥ 3校における排便の有無と食物繊維摂取量では，毎日排便する児童の方が，食物繊維を有意に多く摂取していた（p<0.01）（Fig. 11）.

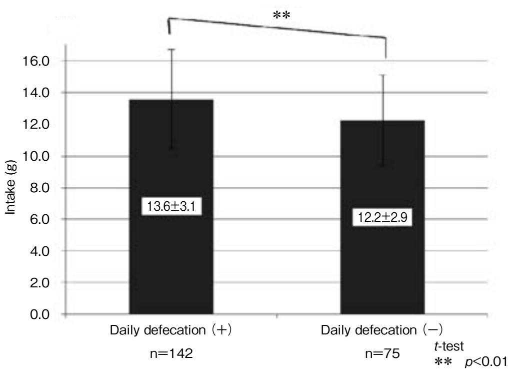


Fig. 11. Comparison of dietary fiber intakes between daily and not daily defecation.

考　　察

本研究は，学校給食におけるSOF使用の普及性，およびSOF使用がもたらす波及効果を子どもの排便習慣や腸内細菌叢の変化から検証した.

SOF継続使用施設では，学校給食での食物繊維摂取量増加を目指してSOF使用の料理開発や使用方法，使用量などの研究を進めてきた．5年間の研究において，SOFがもつ「接着性」「粘性」「吸水性」などの特性を把握し，SOFを素材としていろいろな料理に使用することが可能になった．これらの知見を新たにSOFを使用する調理場に伝えたことで，新規使用施設では導入一年で揚物，焼物，汁物において継続使用施設と同等，又はより多くの料理に使用することができ，一人当たりの月間平均SOF使用量に差がなかったものと考えられる．また，SOF使用の際の作業性については，新規使用施設ではチーズ・マヨネーズ・味噌などの粘度のあるものと混ぜる作業，他の食材と混ぜる作業を「変わらない」と答えた調理員が継続使用施設に比べて多かった（Fig. 3）．これは，継続使用施設ではマヨネーズや味噌，他の食材などと混ぜた時，分離したり固まったりして失敗した経験から，SOFを混ぜる順番や組み合わせる食材等を工夫してきており，失敗することのないようにきちんと新規使用施設に伝えたことが要因であると思われる．一方，粉類と混ぜる作業は，一度にSOFを入れると微粒子であるSOFが舞い上がることはあったが，他の粘度のあるものと混ぜる作業よりは簡単にできたことから留意点をきちんと伝えなかったため，新規使用施設では混ぜにくいと答えた調理員が多かったものと思われる．さらに，SOFを使用することで味はおいしく，食べやすいと感じていた調理員は新規使用施設の方が多かった．今後，我々の知見を伝えることで，全国の学校給食施設へのSOF使用を推進することが可能であり，このことが学校給食における食物繊維基準量の確保に貢献できるものと考えられる.

学校給食でのSOF使用をきっかけとした継続的な食物繊維増加の取組は，子どもから給食などの様子が保護者に伝わり，食物繊維に対する理解や関心・意識の高まりに繋がり，家庭においての野菜類，豆･豆製品･いも類の摂取量が増加し（Fig. 7），その結果，食物繊維摂取量の増加に繋がったものと考えられる．「毎日排便がある」と答えた児童は，「排便なし」と答えた児童より有意に食物繊維摂取量が多く（Fig. 11），食物繊維摂取量と排便習慣との関連性が認められた．しかしながら，本研究において，SOF摂取群（A校）とSOF非摂取群（B校・C校）での平日の食物繊維摂取量はSOF摂取群が有意に多く摂取していたが，SOF摂取群（A校）とSOF非摂取群（B校・C校）の排便習慣における関連性は認められなかった（Fig. 8）．排便習慣においては食物繊維摂取量の他に，生活習慣や運動習慣等の他の要因の可能性を検討する必要があると考えられるが，本研究では生活習慣および運動習慣等についての検討を実施しておらず，今後の検討が必要であると思われる．また，今回実施した排便調査の解析は，SOF摂取群（A校）においては，SOF摂取開始2年後の調査結果を用いており，その際のSOF摂取群（A校）の食物繊維摂取量は平日16.0 g±3.5 g，休日13.0 g±5.0 gであった（Fig. 6）．それに対し，3年後に実施した食物繊維摂取量は平日19.2 g±4.0 g，休日14.4 g±5.1 gであった[14]．SOF使用を継続することにより3年後は食物繊維摂取量が増加していたが，その際は大便サンプルの収集を行わなかった．今回は，家庭の食事調査，児童の排便習慣調査，大便サンプルの収集をセットとして扱っており，多地域にわたり稼働しているフィールドにおいての研究であり，研究実施におけるフィールド設定が一つの限界となっている.

また，腸内細菌叢については網羅解析を実施した結果，SOF摂取群（A校）の方が，特徴となる腸内常在菌群の数が少なかったことから，SOF非摂取群（B校･C校）に比べて腸内常在菌叢のパターンが少ないことが考えられる．その要因として，SOF摂取群（A校）においては，本研究をきっかけとして食物繊維摂取の

重要性を含めた食育に継続的に取り組んだ結果，家庭の食物繊維摂取量が一様に増加し，食生活にムラが少ない児童が多いことが考えられる．

今後においても，学校給食において継続的にSOFを使用し，その効果を解析するためにモニタリングを行うことが食物繊維摂取量増加に繋がるものと期待できる．

結　　語

SOF使用の料理開発は，学校給食における普及を図ることができ，SOFを使用した食物繊維摂取量増加の継続的取組は，家庭での食物繊維摂取量を増やし，腸内常在菌叢のパターンに影響を及ぼす可能性が示唆された．

要　　約

日本人の現在の食生活の問題の一つとして食物繊維摂取不足があり，子どもたちも例外ではない．これまで，17歳までは生活習慣病発症率との関連を検討することが困難であるということから目標量は設定されていなかったが，食生活が形成される若い世代のうちからの食物繊維摂取が必要であることから，2015年版からは6歳から17歳まで2歳段階毎に目標量が設定された．

学校給食においても食物繊維摂取基準量を満たすことは，小・中学校とも困難な現状であり，献立作成者である栄養教諭等は配慮を要する栄養素として食物繊維を挙げている．我々は，学校給食での食物繊維量の増加を図るため，水溶性おから繊維（Soluble OKARA Fiber 以後SOF）を素材として様々な料理に使用することで，摂取基準量を確保できるようになった．SOFの使用量や方法等を伝えることで，新規の学校給食施設での使用が容易であることが明らかになった．今後，全国の学校給食施設へのSOF使用推進を図ることが可能であり，学校給食における食物繊維量の確保に貢献できるものと考えられる．

学校給食でSOFの使用を中心とした食物繊維量増加の取組は，子どもから給食等の話題を通して，家庭でも食物繊維含量の多い野菜類等を摂取することに繋がり，家庭の食物繊維摂取量が増加していた．SOF使用の有無と排便習慣，腸内常在菌叢のパターンの変化との関連性は見いだせなかったが，食物繊維摂取量の増加は，腸内常在菌叢のパターンに影響を及ぼす可能性が示唆された．

文　　献

1) Pereira MA, O'Reilly E, Augustsson K, Fraser GE, Goldbourt U, Heitmann BL, Hallmans G, Knekt P, Liu S, Pietinen P, Spiegelman D, Stevens J, Virtamo J, Willett WC and Ascherio A (2004): Dietary fiber and risk of coronary heart disease: A pooled analysis of cohort studies. *Arch Intern Med*, **164**, 370-376.

2) Threapleton DE, Greenwood DC, Evans CE, Cleghorn CL, Nykjaer C, Woodhead C, Cade JE, Gale CP and Burley VJ (2013): Dietary fibre intake and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, **347**: f6879.

3) Ye EQ, Chacko SA, Chou EL, Kugizaki M and Liu S (2012): Greater whole-grain intake is associated with lower risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and weight gain. *J Nutr*, **142**, 1304-1313.

4) Schulze MB, Schulz M, Heidemann C, Schienkiewitz A, Hoffmann K and Boeing H (2007): Fiber and magnesium intake and incidence of type 2 diabetes: a prospective study and meta-analysis. *Arch Intern Med*, **167**, 956-965.

5) Threapleton DE, Greenwood DC, Evans CE, Cleghorn CL, Nykjaer C, Woodhead C, Cade JE, Gale CP and Burley VJ (2013): Dietary fiber intake and risk of first stroke: a systematic review and meta-analysis. *Stroke*, **44**, 1360-1368.

6) Chen GC1, Lv DB, Pang Z, Dong JY and Liu QF (2013): Dietary fiber intake and stroke risk: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Clin Nutr*, **67**, 96-100.

7) Liu S, Willett WC, Manson JE, Hu FB, Rosner B and Colditz G (2003): Relation between changes in intakes of dietary fiber and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-aged women. *Am J Clin Nutr*, **78**, 920-927.

8) Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Takahashi Y, Hosoi Y and Itabashi M (2007): Dietary fiber intake, dietary glycemic index and load, and body mass index: a cross-sectional study of 3931 Japanese women aged 18-20 years. *Eur J Clin Nutr*, **61**, 986-995.

9) 厚生労働省　平成25年国民健康・栄養調査報告

10) 第一出版編集部編　厚生労働省策定　日本人の食事摂取基準（2015年度版）第一出版

11) 平成22年度児童生徒の食生活実態調査報告書　独立行政法人日本スポーツ振興センター

12) 文部科学省　平成25年度学校給食栄養報告

13) 金田雅代，村井栄子，遠山致得子，廣田美佐子，松村陽子，青木紗弥子，下元智世，日高佐緒里（2014）：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），大豆たん白質研究，**16**，12-17.

14) 金田雅代，村井栄子，遠山致得子，廣田美佐子，原田康子，日高佐緒里（2015）：学校給食で水溶性おから使用がもたらす子どもの食事改善の効果，大豆たん白質研究，**17**，1-7.

15) Matsuki T, Watanabe K, Fujimoto J, Miyamoto Y, Takada T, Matsumoto K, Oyaizu H and Tanaka R (2002): Development of 16S rRNA-gene-targeted group-specific primers for the detection and identification of predominant bacteria in human feces. *Appl Environ Microbiol*, **68**, 5445-5451.

16) Shyu C, Soule T, Bent SJ, Foster JA and Forney L (2007): MiCA: a web-based tool for the analysis of microbial communities based on terminal-restriction fragment length polymorphisms of 16S and 18S rRNA genes. *J Microb Ecol*, **53**, 562-570.