寒天の摂取が健康成人の排便及び便性に及ぼす影響

原 博 文^{*1}, 滝 ちづる^{*1}, 今 留美子^{*2},
埋 橋 祐 二^{*1}, 笹 谷 美恵子^{*2}, 佐々木 一 晃^{*3}

^{*1}伊那食品工業(株)研究開発部, ^{*2}藤女子大学食物栄養学科, ^{*3}道都病院外科

Effects of Agar Administration on the Defecation and Fecal Condition of Healthy Volunteers

Hirofumi Hara^{*1}, Chizuru Taki^{*1}, Rumiko Kon^{*2},
Yuji Uzuhashi^{*1}, Mieko Sasaya^{*2} and Kazuki Sasaki^{*3}

^{*1}Division of Research and Development, Ina Food Industry Co., Ltd. ;

^{*2}Department of Nutrition, Fuji Women's College ; ^{*3}Department of Surgery, Doto Hospital

This study examines the effects of ingesting dietary fiber made exclusively of agar on the number of evacuations, volume of feces and fecal condition. The subjects consisted of 19 healthy adult volunteers (19～52 years old) and 60 healthy female colleagues (20～22 years old). They ate food specially prepared for the study, a type of noodle made only from agar (agar noodle), and control food consisting of noodles made from Psyllium seed gum (Psyllium noodle) for the adult volunteers and commercially available instant noodles once a day as the side menu of lunch for the female colleagues. They were asked to avoid alcohol and fermentable foods, although the food intake and the contents of meal were not limited throughout the study. The number of defecations by the healthy adult volunteers and the volume of feces per week were both statistically higher during the period of agar noodle ingestion than during the period without ingesting agar noodles ($p<0.01$). The number of defecations and the volume of feces were also significantly higher when eating agar noodles than with Psyllium noodles over the same time period ($p<0.05$). The number of defecations by the female colleagues and the volume of feces were significantly higher during the period of eating agar noodles than without them ($p<0.001$). The number of defecations and the volume of feces were also significantly higher when eating agar noodles than when consuming instant noodles ($p<0.001$). In respect of the fecal condition, the color tended to be changed from black to brown by eating agar noodles and the smell of the feces was decreased. The consistency of the feces was also changed from hard to soft, resembling the shape of a banana, and the subjects felt that the process of evacuation was good. Although the intake of agar noodles resulted in several subjects feeling slight abdominal swelling, this was a temporary effect.

These results indicate that the number of defecations and the volume of feces were increased, and that the fecal condition was improved in healthy adults by ingesting agar noodles.

Jpn. J. Nutr., 58 (6) 239～248 (2000)

は じ め に

寒天は、テングサやオゴノリ等の紅藻類から抽出・精製され、その成分のほとんどを食物繊維が占め、日本食品食物繊維成分表¹⁾では食物繊維含有率が80.9%とされている。しかし、これは寒天そのものの食物繊維量であるため、寒天を一般的な摂食形態(みつ豆、ところ天等)で摂取する場合の常用量は1g程度で、0.8gの食物繊維しか摂取できないという報告がある²⁾。実際、寒天をゼリーにした場合、1回に無理なく摂取できる寒天摂取量

は1～2gである。本研究の試験食である寒天麺は、湯で吸水膨潤した状態で摂取することで、熱水に溶解してゲル化したゼリー状の寒天を摂取するのとは異なり、1回に5gの寒天(食物繊維量4.5g)を無理なく摂取することができる。従って、従来の寒天の摂取形態では摂取することができなかった量の寒天を、食物繊維として摂取できることになる。

寒天には350年以上の食経験があり、更に寒天原料の海藻としては奈良時代から食されていた記録がある。ま

Key words : agar, noodles, fecal condition, defecation, dietary fiber

寒天, 麺, 便性, 排便状態, 食物繊維

(連絡先: 埋橋 祐二^{*1} 〒399-4498 長野県伊那市西春近5074 電話 0265-78-1121 FAX 0265-78-6803)

表1 寒天麺、サイリウム麺、カップ麺の主な栄養成分組成

	寒 天 麺				サイリウム麺		カップ麺	
	100g 当たり	1食分 (12g) 当たり	麺1食分 (5g) 当たり	粉末スープ1食分 (7g) 当たり	100g 当たり	1食分 (50g) 当たり	100g 当たり	1食分 (36g) 当たり
エネルギー (kcal)	154 ^a	18 ^b	0 ^c	18 ^d	304	152	461	166
水分 (g)	3.9	0.5	0.4	0.1	6.6	3.3	4.0	1.4
たんぱく質 (g)	8.4	1.0	0	1.0	18.0	9.0	13.6	4.9
脂質 (g)	3.0	0.4	0	0.4	4.8	2.4	18.9	6.8
糖分 (g)	23.4	2.8	0	2.8	47.0	23.5	56.1	20.2
食物繊維 (g)	37.8	4.5	4.5	0	16.8	8.4	0.5	0.2
灰分 (g)	23.5	2.8	0.1	2.7	6.8	3.4	6.9	2.5
寒天 (g)	42.0	5.0	5.0	0	—	—	—	—

^a 社団法人長野県食品衛生協会分析値, ^{b-d} 計算値, 0はごく微量。

サイリウム麺及びカップ麺は、商品パッケージの表示より引用した。

た、医薬品用途の緩下剤としては、大正9年の第四改正日本薬局方から収載されている。このように、寒天は歴史的な経験に基づく評価があり、その便通に対する効果は動物実験でいくつか報告³⁻⁵⁾ されているが、ヒトを対象として摂取効果を検討した報告は2報^{6,7)} のみに過ぎない。なお、日本人を対象として実施した比較的新しい成績は、寒天をゼリー状にして摂取させ、定性的な検討を行った報告⁶⁾ のみである。

本研究は、古来より食品素材として日本人に摂取されてきた寒天の食物繊維としての機能を、同じ食物繊維であるサイリウム種皮と比較することにより、科学的かつ定量的に明らかにすることを目的として実施した。また、従来は、乾物を熱水に溶解し、ゼリー状に冷却凝固させてから摂取することが一般的であった寒天を、1回に無理なく一定の食物繊維量を摂取できる麺状に成形・乾燥した寒天麺に調製し、これを吸水膨潤した状態で摂取させて、健常成人並びに女子大学生の排便日数、排便量及び便性に及ぼす影響について検討した。

被験者、試験物質及び方法

1. 寒天の食物繊維としての便通、便性改善効果（試験1）

(1) 被験者

健常な成人286人を対象に、排便状況に関する事前アンケート調査を実施した。そのうち、日頃から本人が便秘ぎみと感じている人を中心に、寒天麺摂取試験の説明会を実施し、本研究の趣旨をよく理解し、協力の同意が得られた19～52歳までの男女21人を被験者とした。うち2人は、試験期間中に下剤を服用したため集計から除外し、最終的に被験者は19人で、その内訳は、男性4人（平均年齢37.8歳）、女性15人（平均年齢32.2歳）であった。

(2) 試験物質

寒天は、寒天のみを原料としてつくられた寒天麺を用いた試験麺（インスタント袋麺）として摂取させた。寒天麺は、寒天ゲルをつくり、麺状に切断したものを脱水、成形、乾燥することにより調製した。この試験麺（インスタント袋麺）は、1食当たり寒天麺が5.0g（食物繊維換算量4.5g）、粉末スープが7.0gであり、摂取時に300mlの熱湯を入れて3分間放置後、即席麺風に摂取できるようにした。対照食として、食物繊維がその成分の多くを占め、便通効果があることが明らかにされているサイリウム種皮を配合したサイリウム麺（日清食品（株）製）を摂取させた。表1に、寒天麺及びサイリウム麺の主な栄養成分組成を示した。なお、寒天麺については、麺及び粉末スープのそれぞれの栄養成分組成についても示した。

(3) 試験法

試験は、図1に示したプロトコールに従って実施した。寒天麺摂取前の非摂取期（BL期）、サイリウム麺摂取期（S期）、休止期、寒天麺摂取期（A期）、休止期の各1週間後、寒天麺を2週間（前半1週間をA1期、後半1週間をA2期とする）続けて摂取させた。供試食の摂取時間は毎日昼食時とし、1日1食ずつ摂取させた。供試食を摂取する際には麺は全て、スープもできる限り全部とるように指導した。また、各試験食は、食事をしっかりとった上で、サイドメニューとして摂取させた。

2. 寒天麺の便通への影響（試験2）

(1) 被験者

北海道内の健常な女子大学生153人を対象に、試験1と同様の排便に関する事前アンケート調査と寒天麺摂取試験の説明会を実施した。本研究の趣旨を理解し、協力の同意の得られた20～22歳までの60人（平均年齢20.6歳）を被験者とした。

図1 寒天麺摂取試験プロトコール

(2) 試験物質

市販のカップ麺を対照食として、試験1と同じ寒天麺を、カップ麺と同様の容器に入れ外観を模して摂取させた。表1にカップ麺の主な栄養成分組成を示した。

(3) 試験法

図1に示したプロトコールに従って、被験者を2群に分けて実施した。I群は、BL期の後、寒天麺を2週間（前半をA1期、後半をA2期とする）続けて摂取させ、休止期を挟み対照としてカップ麺（C期）を摂取させた。II群は、寒天麺とカップ麺の摂取期を入れ替えて、I群と同日程で実施した。供試食の摂取時間は、毎日昼食時とし、1日1食ずつ摂取させた。供試食を摂取する際には、麺は全て、スープもできる限り全部とるように指導した。また、各試験食は、食事をしっかりとった上で、サイドメニューとして摂取させた。

3. 寒天麺の過剰摂取における影響（試験3）

寒天麺の量を3倍に増量した時の、腹部症状に及ぼす影響を観察した。本試験は、試験1のアンケートの際に協力の申し出のあった健常男性5人（平均年齢33.4歳）を被験者とした。摂取期間は、1週間のBL期の後、通

常の3倍の量の寒天麺を3日間（3A期）摂取させ、その後2日間は非摂取期間とした。供試食の寒天麺は、1日3回毎食摂取させた。寒天麺を摂取する際には、試験食は、食事をしっかりとった上で、サイドメニューとし、麺は全て、スープもできる限り全部とるように指導した。

4. アンケート調査の項目

排便状況に関しては、全ての試験において、全期間を通してアンケートで調査を行った。調査項目は、排便の有無、排便時刻、便の量、便の色、便の匂い、排便時の爽快感、便の形状、感覚的な便の固さ、腹部膨満感・放屁等の腹部症状の9項目とし、排便ごとに記録用紙に記入させた。

便の量は、鶏卵1個分（50ml）を基準にし、各期間ごとの総排便量を求めた。便の色は、カラーガイド第16版（大日本インキ化学工業）記載の① No.241、② No.321、③ No.308、④ No.311、⑤ No.647、⑥ No.582（黄色から次第に褐色が強くなる）をカラーコピーしたものを配布し、6段階で記入させた。更に、便の匂いは、“とてもくさい”、“くさい”、“普通”、“ほとんど気にならない”、“全く気にならない”の5段階、排便時の爽快

感は，“すっきりしない”，“普通”，“すっきりした”の3段階，便の形状は，便の状態を図示した判定図を配布し，それを参考に，“水状”，“泥状”，“半練り状”，“バナナ状”，“カチカチ状”，“コロコロ状”の6段階で記入させた⁸⁾。感覚的な便の固さは“とても固い”，“固い”，“普通”，“軟らかい”，“とても軟らかい”の5段階で評価させた。腹部症状については，“良好”，“お腹が痛い”，“お腹がゴロゴロした”，“お腹が張った”，“おならが出た”，“便意はあったが排便できなかった”，“吐き気がした”，“下痢をした”の8項目から選択させた。

試験期間中は，毎日の健康状態と食事内容を記録させた上で，試験開始時から試験終了時までの全期間において，食物繊維を著しく多く含む食品やオリゴ糖，糖アルコール及び生菌を含む食品は極力摂取しないよう指導した。

本研究は，「ヘルシンキ宣言」の精神を遵守して，事前に試験内容を十分に説明し，被験者の同意を得て実施した。

5. 統計処理

排便回数，便の量は，各期間ごとに対応のあるWilcoxonの符号付き順位検定を行い，平均値の差の検定を行った。また，便性（色，匂い，排便時の爽快感，

形状，感覚的な便の固さ）及び腹部症状については，各期間ごとの出現頻度をまとめ，その分布の独立性について χ^2 検定を行った。有意水準はいずれも5%とした。

結 果

食物繊維摂取による排便回数及び便性の改善効果は，毎日排便がある者よりも，便秘ぎみの者に対してより顕著な効果のあることが期待される。そこで，試験1及び2では，BL期の排便回数を基にして，1週間の排便回数が5日以下の人を“軽い便秘傾向群（試験1： $n=16$ ，試験2： $n=36$ ）”，6日以上の人を“正常排便群（試験1： $n=3$ ，試験2： $n=24$ ）”として分類した。

今回の試験では，1日に複数回排便が認められた例は，試験1では3例，試験2では6例であったが，排便回数，排便回数いずれの解析結果においても大きな差異はなく，本試験では排便回数と排便回数はほとんど同じ結果であると考え，1週間当たりの排便回数で解析をした。解析は，1週間当たりの排便回数，排便量及び便性を，全被験者，軽い便秘傾向群，正常排便群に分けて行った（試験1の正常排便群は n 数が少ないために解析は行わなかった）。

図2 寒天摂取による排便回数，排便量の変化（試験1）

M±SD, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

注) BL, S, A, A1, A2については図1参照。

図3 寒天摂取が便性に及ぼす影響 (試験1)

* $p<0.05$, ** $p<0.01$

注) BL, S, A, A1, A2については図1参照。

1. 寒天の食物繊維としての効果 (試験1)

(1) 排便日数と排便量の変化

排便日数及び排便量の変化を図2に示した。被験者全体及び軽い便秘傾向群の両群で、BL期に比べ、S期、A期、A1期及びA2期の全ての期間で有意 ($p<0.01$) な排便日数の増加を認めた。また、有意差はないが、S期よりもA期及びA1期のほうが、排便日数が増加する傾向にあった。更に、A2期では、A期及びA1期と比較して

も有意差はないが、排便日数が増加するとされているS期と比べると有意 ($p<0.05$) な増加を認めた。排便量についても、被験者全体及び軽い便秘傾向群で、BL期に比べ有意 (S期、A期及びA1期; $p<0.01$, A2期; $p<0.001$) に増加する傾向があり、排便日数と同様に、A2期では、A期及びA1期と比較して有意差はないが増加傾向を示し、S期に比べ有意 ($p<0.05$) な増加を認めた。

(2) 便性の変化

便性の変化を、図3に示した。便の色は、全群、全期間において差を認めなかった。便の匂いは、軽い便秘傾向群ではほとんど差がなかったが、全被験者では、BL期に比べ、A期、A1期及びA2期では、匂いが強いと感じる出現率が減る傾向にあった。排便時の爽快感は、全期間、全群で不快と感じる出現率に差を認めなかったが、爽快と感じる出現率は、BL期に比べ、A期、A1期及びA2期では増加した（全被験者のA期で $p<0.05$ ）。便の形

表2 寒天麺摂取による各期間ごとの腹部症状の変化（試験1）

	BL期	S期	A期	A1期	A2期
腹痛	8	11	9	7	6
鼓腸	8	11	12	7	9
膨満感	33	49	41	49	41
放屁	18	31	28	27	26
排便困難	14 ^a	17 ^b	2 ^{a, b}	8	10
吐き気	0	2	1	1	1
下痢	1	2	0	1	0

数値は各期間ごとの各腹部症状の発生件数（ $n=19$ ）。

^{a, b} 同一文字間で有意差あり（ $p<0.01$ ）。

状は、全群、全期間において一貫した変化はみられなかった。排便時の感覚的な便の固さは、全群で一貫した変化を認めなかったが、S期では、他の期間に比べ、便が固いと感じる頻度が増加する傾向にあった。

腹部症状の変化は、表2に示した。A期では、BL期及びS期に比べ、排便が困難と感じる出現率が有意（ $p<0.01$ ）に減少した。また、A1期及びA2期でも有意差はないが、同様に減少した。

2. 寒天麺の便通への影響（試験2）

(1) 排便日数と排便量の変化

排便日数及び排便量の変化を、図4に示した。被験者全体及び軽い便秘傾向群の2群において、BL期及びC期に比べ、A1期及びA2期で排便日数が有意（ $p<0.001$ ）に増加した。正常排便群においても、C期に比べA1期及びA2期で、有意（ $p<0.001$ ）に排便日数が増加した。しかしながら、A1期とA2期の比較ではほとんど差は認められなかった。排便量は、BL期に比べ全群においては、A1期、A2期のいずれでも有意（ $p<0.001$ ）に増加し、また、C期と比べても有意（ $p<0.001$ 、軽い便秘傾向群のA2期では $p<0.05$ ）な増加を認めた。しかしながら、排便量においては、A1期とA2期では排便日数

図4 寒天麺摂取による排便日数、排便量の変化（試験2）

M $\pm$ SD, * $p<0.05$, *** $p<0.001$

注) BL, C, A1, A2については図1参照。

図5 寒天摂取が便性に及ぼす影響(試験2)

全体：全被験者($n=60$)，便秘：軽い便秘傾向群($n=36$)，正常：正常排便群($n=24$)

* $p<0.05$ ，** $p<0.01$

注) BL, C, A1, A2については図1参照。

の場合と同様に差は認められなかった。

(2) 便性の変化

便性の変化を，図5に示した。便の色は，BL期とA1期及びA2期を比べると，好ましいとされる茶色系が有意（全被験者のA1期及びA2期，軽い便秘傾向群のA1期，正常排便群のA2期； $p<0.01$ ）に増加し，黒色系が減少した。便の匂いは，全被験者と軽い便秘傾向群で，BL期に比べ，A1期及びA2期で匂いが強いと感じる出

現率が有意（全被験者； $p<0.05$ ，軽い便秘傾向群；A1期 $p<0.01$ ，A2期 $p<0.05$ ）に減少した。排便時の爽快感は，全被験者と正常排便群で，BL期に比べ，A1期とA2期で爽快と感じる出現率が有意（A1期； $p<0.05$ ，A2期； $p<0.01$ ）に増加した。便の形状は，全被験者と軽い便秘傾向群で，BL期に比べ，A1期，A2期では“カチカチ・コロコロ状”が減少し，好ましいとされる“バナナ・半練り状”の頻度が高くなり，便性の改善がみら

表3 寒天麺摂取による各期間ごとの腹部症状の変化 (試験2)

	BL期	C期	A1期	A2期
腹痛	33 ^{a, b, c}	58 ^a	63 ^b	79 ^c
鼓腸	20 ^{d, e}	46 ^d	45 ^e	46 ^f
膨満感	112	116	144	140
放屁	91	110	116	104
排便困難	33	25	30	33
吐き気	8	10	5	6
下痢	8	7	6	7

数値は、各期間ごとの各腹部症状の発生件数 (n=60)。
^a 同一文字間で有意差あり ($p<0.05$), ^{b-f} 同一文字間で有意差あり ($p<0.01$)。
BL期, C期, A1期, A2期については, 図1参照。

表4 寒天麺過剰摂取による排便状況の変化 (試験3)

	BL期(7日間) 非摂取	3A期(3日間) 寒天麺3食(15g)/日	休止期(2日間) 非摂取
各期間ごとの総排便回数(回) ^a	39	29	10
平均排便回数(回/日) ^b	1.11	1.93	1.00

腹部症状の発生率 (%) ^c			
変化なし	100.0	72.5	100.0
腹痛	0.0	0.0	0.0
鼓腸	0.0	0.0	0.0
膨満感	0.0	24.1 [*]	0.0
放屁	0.0	0.0	0.0
排便困難	0.0	0.0	0.0
吐き気	0.0	0.0	0.0
下痢	0.0	3.4	0.0

^a 各期間 (BL期: 7日間, 3A期: 3日間, 休止期: 2日間) 当たりの総排便回数 (n=5)。
^b 各期間ごとの1人1日当たりの平均排便回数 (n=5)。
^c 各期間ごとの総排便回数に対する各腹部症状の発生率。
^{*} 前後の非摂取期に比べ有意差あり ($p<0.01$)。
BL期, 3A期については図1参照。

れた。一方, C期では, BL期と比べると“カチカチ・コロコロ状”が有意 ($p<0.05$) に減少したが, “泥・水状”の頻度が高くなる傾向であった。排便時の感覚的な便の固さは, BL期と比べ, A1期及びA2期で便が固いと感じる頻度が有意 (全被験者; A1期 $p<0.01$, A2期 $p<0.05$, 軽い便秘傾向群; A1期 $p<0.01$) に減少した。
腹部症状の変化を表3に示した。BL期に比べ, C期, A1期及びA2期で, 腹痛と鼓腸が有意 ($p<0.01$, 腹痛のC期は $p<0.05$) に増加した。しかし, これらの症状は摂取後には弱くなり, 一過性のものであった。また, 試験1, 2で共通に散見された寒天麺及びサイリウム麺摂取中の放屁と腹部膨満感の発生件数の増加は, 摂取試験が全て終了した時点ではBL期と同様のレベルとなり, 軽

度かつ一過性のものであった。
3. 寒天麺の過剰摂取における影響 (試験3)
過剰摂取による排便状況の変化を表4に示した。排便回数に関しては, 3A期とその前後の非摂取期を比べると, 平均排便回数が約2倍となり, 排便量の増加が観察された。腹部症状は, 下痢が3.4% (1件) 発生しただけであり, 便性に変化を認めなかった。一方, 試験1, 2でも発生した腹部膨満感を24.1% (7件) 認め, 非摂取期に比べて有意 ($p<0.01$) な差があったが, いずれの症状も軽度で, 摂取終了と同時に発生しなくなった。

考 察

本試験では, 食物繊維が主体である寒天のみを原料として, 即席麺風に調製した寒天麺 (寒天量 5g, 食物繊維換算量 4.5g) と粉末スープ7.0gを300mlの熱湯で戻したもの (寒天麺は18~20倍の水を吸収する) を, 健康成人及び女子大学生に毎日1食摂取させた。寒天麺の摂取試験を実施するに当たり, 寒天量として各3g, 5g, 6.5gを含む寒天麺を摂取させて予備試験を行ったところ, 5gが副食として適度なボリューム感があり, 無理なく摂取できることが確認された。また, 1食当たり寒天2~5gをゼリー状の食品にして摂取させると, 定性的ではあるが便性に改善効果があり, かつ5gのほうがより効果が高いという報告もある⁶⁾。以上の結果から, 本研究で設定した寒天麺量 (5g/日) は, 無理なく摂取するのに適した量であるとともに, 寒天麺を食物繊維補給源として利用可能であることを示している。
本試験では, アンケートの調査項目に関して, 詳細な便の形状, 便の色等を図示した説明書を配布した。更に, 説明会の際に, 被験者に対して各観察項目に関する十分な説明を行い, 被験者に測定の基準を認識させ, できるだけ客観的に評価できるようにしたため, 調査項目に関する信頼性, 再現性は確保されたと考えられる。また, 試験1では, サイリウム麺をポジティブな対照として8週間, 試験2では, 市販のカップ麺をネガティブな対照として5週間を, それぞれ1週間ずつに区切り, 同一被験者群を用いたクロスオーバー試験を行って, 試験調査項目に測定ばらつきが生じないようにした。また, 本試験では, 被験者に対して同一メニューの設定は行わなかったが, 食事内容は, 間食も含めて全期間で毎日記録用紙に記入させた。その結果, 被験者の食事内容記録から, 同一被験者では, 各試験期間の1週間単位で似たような食事内容パターンを示していたので, 試験食摂取期及び各対照食摂取期を通じて, 食事内容による排便日数及び便性への影響は少なかったものとする。また, 非摂取期に比べ, 寒天麺摂取期では寒天麺の重量分 (約312g) を多く摂取したことになるが, 寒天麺はほとんど水分で

あるため、全試験期間において被験者に水分の補給を十分行うように指導することにより、寒天麺の摂取による影響を少なくした。

本試験（試験1）では、寒天麺を摂取することにより、幅広い年齢層の健康成人において、排便日数及び排便量の有意な増加を認めた。更に、既に食物繊維として排便に対する効果が確認されているサイリウム種皮⁹⁾を含むサイリウム麺と対比して、同等以上の効果が認められた。これは、寒天麺が他の材料を一切含まない寒天そのものであるために、サイリウム麺に比べ、より多くの水分吸収があり、結果として不消化物をより多く増加させたことに起因すると考えられる。また、興味ある結果として、寒天麺は、2週間続けて摂取することにより、寒天麺やサイリウム麺を1週間だけ摂取させた場合と比較して、更に便通改善効果が認められ、サイリウム麺の1週間摂取に対しては、排便日数及び排便量を有意に増加させた。この結果から、寒天麺を続けて摂取することで、より一層の排便状況の改善に効果のあることが示唆されたが、1週目と2週目の食事内容に大きな違いがないため、寒天麺の2週間連続摂取により腸内細菌叢に変化が生じ、腸内環境が整備されたためではないかと思われる。

一方、年齢・性別が揃い、生活習慣も似ている便秘傾向者の多い女子大学生を対照とした試験（試験2）では、寒天麺摂取により、非摂取期及びカップ麺摂取期と比べて、排便日数、排便量が有意に増加した。寒天麺と、ネガティブな対照とした市販カップ麺とを比較すると、寒天麺摂取期では、カップ麺摂取期に比べて有意な便通改善効果を認めた。市販カップ麺をネガティブな対照としたのは、若年者に頻繁に食べられている簡便な食品であり、食物繊維量が寒天麺の4.5gに比べて対照のカップ麺は0.2gと少なく、麺状で摂取方法も寒天麺とはほぼ同一であるため、寒天麺とカップ麺の違いによる心理的影響が少ないと考えられたからで、寒天麺と市販カップ麺の食物繊維量の違いが便通改善に影響したことが示唆される。

便性に関しては、健康成人群、女子大学生群ともに寒天麺摂取期では、便の色は好ましいとされる茶色系が増加し、便の匂いは弱まり、便は軟便化する傾向であった。これらの便性改善は、軽い便秘傾向群でより顕著な効果が出る傾向にあった。寒天麺による排便日数、排便量の増加及び便性の改善作用は、他の食物繊維と同様に、便秘傾向の人に対してより効果的に働くと考えられる。

寒天麺が簡便に摂取しやすい形態であることから、過剰に摂取した場合の影響を考慮し、通常の3倍量を摂取させた場合の影響をみる試験を行ったが、排便回数は増加するものの、副次的症状としての目立った腹部症状の変化は観察されなかった。通常の生活では、寒天麺を1

日に3食連続して摂取することは稀であると考えられ、また、たとえ3食摂取した場合でも、寒天麺摂取による下痢等の腹部症状の発生はないものと考えられた。

本試験では、寒天麺摂取時、サイリウム麺摂取時ともに、食物繊維摂取時に多くみられる腹部膨満感が認められた。しかしこれは、摂取された寒天が腸管内で膨潤し、不消化物の容積増加をもたらしたことが影響し、その結果、便通及び便性の改善が行われたものとする。しかしながら、軽度ではあるが、腸管内でのガスの発生が原因と思われる放屁、鼓腸といった一過性の腹部症状が観察された。これは、試験2の女子大学生（平均年齢20.6歳）を被験者とした試験のみで、健康成人を対象とした試験1（平均年齢32.2歳）、試験3（平均年齢33.4歳）ではほとんど観察されなかったことから、平均年齢の差による食生活や腸内細菌叢の違い等が関与した結果と考えられ、不消化物の増加以外にも、寒天の便性改善に寄与する作用が一部示唆される。寒天は、オリゴ糖レベルまで分解されても腸内細菌によって分解されにくいという報告¹⁰⁾もあるが、腸内細菌叢への影響も踏まえ、更に検討する必要がある。

以上の結果から、寒天麺5g（食物繊維量4.5g）を熱湯で戻して摂取することにより、排便日数及び排便量の増加がもたらされ、便性を改善する効果があることが明らかとなった。

要 約

本論文の目的は、排便回数、排便量及び便性における、寒天のみからなる食物繊維の摂取の効果を検討することである。被験者は、健康成人19人（19～52歳）と健康女子大学生60人（20～22歳）である。被験者は、本試験用に特別に調整された、寒天のみでつくられた麺（寒天麺）と、健康成人では市販されている即席麺であるサイリウム種皮を配合した麺（サイリウム麺）を、また、女子大学生では市販のカップ麺を対照食として摂取した。その結果は以下のとおりである。

1) 健康成人において、寒天麺非摂取期と比較して寒天麺摂取期では、1週間当たりの排便回数と排便量が有意に増加した（ $p < 0.01$ ）。また、同期間サイリウム麺を摂取した時と比較して、寒天麺を摂取することで、排便回数と排便量は顕著に増加した（ $p < 0.05$ ）。

2) 健康な女子大学生において、排便回数と排便量は、寒天非摂取時と比べて摂取期で顕著に増加した（ $p < 0.001$ ）。また、市販のカップ麺摂取と比較して、寒天麺を摂取することにより排便回数と便量は顕著に増加した（ $p < 0.001$ ）。

3) 便性において、寒天麺を摂取することにより、便の色は黒色から褐色へ変化し、便の匂いは減少する傾向

がみられた。便の固さは、硬いものから軟らかいものへ変化し、形はバナナ状であり、被験者は排便の過程が良好であると感じた。

4) 寒天麺摂取により、数人の被験者は軽度の腹部膨満感を感じたが、一過性のものであった。

これらの結果より、健常成人においては寒天麺の摂取により、排便回数及び排便量が増え、便性が改善されることが明らかになった。

文 献

1) 科学技術庁資源調査会編：日本食品食物繊維成分表，四訂日本食品標準成分表のフォローアップに関する調査報告Ⅳ（1992）大蔵省印刷局，東京

2) 辻 啓介，土井邦紘編：食物繊維—基礎と臨床—，p.389（1997）朝倉書店，東京

3) 池上幸江：食物繊維と消化・吸収機能，栄養学雑誌，51，251～258（1993）

4) 池上幸江，土橋 昇，永山スミ子，原田広和，西出英一，印南 敏：ラットの消化吸收機能に及ぼす難消化性多糖類の影響，日本栄養・食糧学会誌，36，163～168（1983）

5) 佐藤伸一，井本精一，小島正明，神 勝紀，唐沢豊：ラットに給与した寒天末の栄養生理的効果，日本栄養・食糧学会誌，47，227～233（1994）

6) 佐々木一晃，国本正雄，檜垣長斗，佐々木寿譽，笹谷美恵子，平田公一：便秘を自覚する若年女性に対する食物繊維の効果，臨床と研究，75，98～102（1998）

7) Williams, R.D. and Olmsted, W.H. : The effect of cellulose, hemicellulose and lignin on the weight of the stool : A contribution to the study of laxation in man, *J. Nutr.*, 11, 433～449（1936）

8) 岡田 淳：便の状態と健康，治療学，14，650～654（1985）

9) 中川靖枝，原島恵美子，森 貴芳，佐藤 学，辻啓介：成人女性に対するサイリウム粉末飲料の摂取による便への影響，日本食品科学工学会誌，46，704～709（1999）

10) 徳永隆久：寒天オリゴ糖の生産と利用，バイオサイエンスとインダストリー，49，28～32（1991）

（受付：平成12年1月11日）