低分子化アルギン酸ナトリウムの排便及び便性に対する改善効果

奥 恒 行^{*1}, 中 村 禎 子^{*2}, 岡 崎 光 子^{*2}

^{*1}東京大学医学部保健栄養学教室, ^{*2}女子栄養短期大学栄養指導研究室

Effects of Partially Hydrolyzed Sodium Alginic Acid on Defecation and Fecal Conditions

Tsuneyuki Oku^{*1}, Sadako Nakamura^{*2}, Mitsuko Okazaki^{*2}

^{*1}Department of Nutrition, Faculty of Medicine, University of Tokyo;

^{*2}Nutrition Education Laboratory, Kagawa Nutrition Junior College

Effects of a soft drink, 150ml/can containing 4g of sodium alginic acid of which molecule weight was lowered to about 50,000 (Alginic Acid Drink) were investigated on defecation and fecal conditions such as shape, volume, color and smell of female students, and were compared with those of a placebo drink. The results were as follows.

1) When subjects drank more than one can of Alginic Acid Drink, the days with defecation per week increased significantly in the group with a slight constipation tendency depending on the volume ingested, but not in the group with normal defecation habits. Ingestion of placebo did not improve defecation of both groups.

2) Ingestion of more than one can of Alginic Acid Drink softened feces significantly in the constipation group, bringing them closer to those of the normal defecation group. Ingestion of placebo did not improve the fecal conditions in both groups.

3) Ingestion of more than one can of Alginic Acid Drink increased the fecal volume significantly in the normal defecation group. Two cans increased the volume notably in the constipation group, bringing them closer to that of the normal defecation group. Ingestion of placebo did not increase the fecal volume in both groups.

4) Ingestion of more than one can of Alginic Acid Drink improved the fecal color significantly in both groups. Two cans improved the color much more in the constipation group, bringing them closer to that of the normal defecation group. Ingestion of placebo did not improve the fecal color in both groups.

5) Ingestion of more than one can of Alginic Acid Drink improved the fecal smell significantly in the constipation group. Two cans improved the smell also of the normal defecation group. Ingestion of placebo did not improve the fecal smell in both groups.

In conclusion, ingestion of more than one can of Alginic Acid Drink improves defeca-

Key words: hydrolyzed sodium alginic acid, defecation, fecal conditions, placebo-drink
低分子化アルギン酸ナトリウム, 排便, 便性, プラセボ飲料

tion and the fecal conditions such as shape, volume, color and smell.

Jpn. J. Nutr., **56** (2) 89~99 (1998)

は じ め に

昆布から抽出した天然のアルギン酸は分子量が大きく、粘性も極めて高く、水に溶けにくい。従って、天然アルギン酸を食物繊維給源の食品素材として広く加工食品へ用いるに当たっては、低分子化して粘性を低下させ、溶解性を高める必要がある。ところが、食物繊維を加水分解して分子量を小さくするほど、また粘性を低下させるほど生理活性は低下する^{1,2)}。アルギン酸についても同様のことが生じると考えられる。このため、天然アルギン酸を食品素材に加工する場合、分子量をどの程度に抑えるかが重要な課題となる。

加圧下に加熱分解して分子量を平均約 50,000 (40,000~60,000) 程度に小さくしたアルギン酸ナトリウム塩 (低分子化アルギン酸-Na)³⁾ が血糖上昇及びインスリン分泌抑制効果⁴⁾ や血清コレステロール値を改善する効果^{5,6)} をもっていることはすでに明らかにされている。また、天然アルギン酸は腸内細菌に分解されにくいために便量を増加させて排便を促し、便秘を解消する効果は大きい。しかしながら、低分子化アルギン酸-Na が排便や便性改善にどのような効果をもたらすかは明らかでない。

本研究の目的は、食物繊維給源の食品素材として開発した低分子化アルギン酸-Na (平均分子量約 50,000) を加えた飲料を健康な女子大生に摂取させ、排便や便性改善に及ぼす影響を明らかにすることである。

実験材料及び方法

1. 試験物質

低分子化アルギン酸-Na 4 g を 1 缶 (150ml) に加えた低分子化アルギン酸-Na 含有飲料 (以下、アルギン酸飲料と略す) 及びアルギン酸飲料から低分子化アルギン酸-Na のみを除いたプラセボ飲料を試験物質として用いた。

2. 対象者

当初、被験者として応募した女子学生は 45 人であった。このうち 1 人は胃腸が弱く頻繁に下痢をすることが判明したために除外し、また他の 1 人は途中で辞退したため、集計から外した。このため、対象者 43 人のデータを集計に用いた (表 1)。

3. 試験物質の摂取

プラセボ飲料の指定量を 1 週間摂取後、次の 1 週間はプラセボ飲料と同量のアルギン酸飲料を摂取させ、2 週間を 1 セットにして連続して実施した。試験物質の摂取量を変えた実験に移行する場合、被験者の都合によって数日の間隔をおいたり、あるいは連続して実施した。基本的な実験プロトコールは図 1 に示すとおりである。

1 週目は通常の生活における基本的な健康状態を知る目的で、通常の食事をさせ、身体状況、排便状況、便性状などを観察・記録させた。2 週目にプラセボ飲料 1/2 缶を 1 週間毎日摂取させ、身体状況、排便状況、便性状などを観察・記録させた。食事内容も併せて記録させた。3 週目にアルギン酸飲料 1/2 缶を 1 週間毎日摂取させ、同様に身体状況、排便状況、便性状などを観察・記録させ、食事内容はできるだけプラセボ飲料摂取時と同一 (1 週間のサイクルメニュー) とするように指導した。以下、4 週目はプラセボ

表 1 被験者の属性

(n=43)	
年 齢 (歳)	19.6±2.5
身 長 (cm)	158.4±3.9
体 重 (kg)	52.0±6.4
BMI	20.7±2.1

図1 実験のプロトコール

飲料1缶、5週目はアルギン酸飲料1缶、6週目はプラセボ飲料2缶、7週目はアルギン酸飲料2缶を各々1週間毎日摂取させ、身体状況、排便状況、便性状などを観察・記録させた。毎日の食事内容も併せて記録させた。

4. 調査・検討項目

被験者へあらかじめ個人調査票を配布し、日常生活における身体状況（年齢、身長、体重、既往症など）、胃腸症状、下痢を誘発しやすい飲食物などを調査した。また、試験期間中は2週間分をセットにした記録用紙を配布し、毎日の自覚症状、腹部症状、排便回数、便の形状、便の色、便の臭い、便の量、尿排泄量などを漏れなく記入させた。なお、便の形状並びに便の色の判定には、6段階に分けたカラーコピーの判定図を各被験者へあらかじめ手渡し、判断の参考にさせた。便の臭い及び便量の判断は被験者の主観に任せた。なお、当実験では水状及び泥状の便形状を下痢とした。

5. 食物摂取調査

プラセボ飲料摂取期間とアルギン酸飲料摂取期間の食事内容をできるだけ同一にするように指導するとともに、食事内容が両者でどの程度異なるかを確かめるために自記式の食物摂取調査を並行して行った。あらかじめ食事調査用紙を配布し、食事名、料理名、使用した食品名及びその概量を記入させた。

6. 統計処理

試験物質摂取による1週間当たりの排便日数への影響はノンパラメトリック検定の符号検定を行った。また、便性状（形、量、臭い、色など）への影響は、同一量の試験物質摂取時における“軽い便秘群”と“正常排便群”についての分割表による検定（ χ^2 検定）を行った。いずれも5%を有意水準とした。

7. 倫理委員会等審査について

本研究は、東京大学医学部研究倫理審査委員会並びに女子栄養大学医学倫理委員会の承認を得て行った。

結果と考察

1. 各試験期間のデータの時間移行補正について

排便並びに便性状は、摂取した食事成分によって影響を受けるが、その効果は1～2日間遅延して出現する

表2 1週間当たりの平均排便日数に及ぼす低分子化アルギン酸-Na 含有飲料摂取の影響

	全 体 (<i>n</i> =43)	軽い便秘群 (<i>n</i> =23)	正常排便群 (<i>n</i> =20)
飲料なし (通常期)	5.3±1.52 ^{*a,***b}	4.0±0.91 ^{***c, f, ****g}	6.7±0.46
プラセボ飲料 1/2缶	5.3±1.59	4.2±1.24	6.6±0.81
アルギン酸飲料 1/2缶	5.5±1.45	4.6±1.25	6.6±0.81
プラセボ飲料 1缶	5.2±1.47 ^{*c}	4.4±1.31 ^{*h}	6.1±1.12
アルギン酸飲料 1缶	5.7±1.16 ^{*a, c}	5.1±1.08 ^{*h, ***e}	6.5±0.81
プラセボ飲料 2缶	5.5±1.19 ^{****d}	4.9±1.10 ^{***f, ****i}	6.2±0.91
アルギン酸飲料 2缶	6.2±0.94 ^{**b, ****d}	5.9±0.95 ^{***g, i}	6.5±0.81

数値は各群の被験者が各試験物質を1週間摂取した時の1週間当たりの平均排便日数±SD。アルギン酸飲料1缶(150ml)は低分子化アルギン酸-Na 4gを含む。

^{a-i} 符号検定により同一文字間で有意差あり (* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$)

ことが考えられる。このため、得られたデータを集計する場合、まず、試験物質摂取期間(1週間)のデータをその試験物質の影響を反映しているものとして時間移行の補正をせずに集計し、プラセボ飲料及びアルギン酸飲料摂取による排便並びに便性状等の改善効果を検討した。次に、同一データを試験物質摂取期間より1日間または2日間後へずらして集計し、アルギン酸飲料摂取による排便並びに便性状等の改善効果を時間移行を補正しない結果と比較した。その結果、アルギン酸飲料摂取による改善効果は暦日程及び2日間ずらすよりも1日間ずらした場合に最も強い影響がみられた。このため、本研究では、排便並びに便性状等に関するデータはすべて1日間ずらして集計した。なお、自覚症状や胃腸症状は試験物質摂取後速やかに現れるので、これらについては時間的移行補正を行わなかった。

2. 1週間当たりの排便日数に及ぼす低分子化アルギン酸-Na 含有飲料摂取の影響

当実験では、1日に複数回排便をする被験者がいたが、7週間の実験期間中に1日複数回排便した被験者は毎日排便のある数人のみで、しかも1~2日間だけであった。ここでは、1週間の排便日数を基準にして分類・集計したが、排便回数は排便日数にほぼ等しいとして扱うことができる。

食物繊維摂取による排便の促進効果は、毎日排便をする者よりも便秘気味の者に対してより顕著な効果が期待できると考えられる。そこで、本研究においては、1週目の通常の生活における1週間の排便日数に基づいて1週間5日以下の排便者を“軽い便秘群”とし、6日以上排便者を“正常排便群”とした。その結果、軽い便秘群の被験者は23人、正常排便群の被験者は20人となった。なお、1週目の通常の生活における食物繊維摂取量は、1日当たり正常排便群 12.8±3.9g(水溶性 2.2±0.8g, 不溶性 9.9±3.2g), 軽い便秘群 12.2±4.2g(水溶性 2.2±0.9g, 不溶性 9.3±3.2g)で、両群間に有意差はみられなかった。

表2は、各試験物質を1週間摂取した時の平均排便日数を示したものである。全被験者を一括して扱った場合、1週間当たりの排便日数の有意な増加はアルギン酸飲料1/2缶摂取ではみられなかったが、1缶及び2缶摂取では有意な改善が観察された($p<0.05$ 及び $p<0.01$)。更に、軽い便秘群及び正常排便群に分けて解析すると、試験物質摂取による排便改善効果はより顕著に出現した。正常排便群では、プラセボ飲料またはアルギン酸飲料を2缶(300ml)摂取しても排便日数は通常期に比べて有意に増加することはなかった。すなわち、排便がほぼ毎日(1週間に6日以上)ある者については、アルギン酸飲料を摂取しても1週間当たりの排便日数(回数)はそれ以上に増加しないことを示している。

しかしながら、軽い便秘群では、アルギン酸飲料1缶(150ml, 低分子化アルギン酸-Na 4g)及び2缶(300ml, 低分子化アルギン酸-Na 8g), プラセボ飲料2缶(300ml)の摂取で排便日数は通常期に比べて有意に増加した(各々 $p<0.01$, $p<0.001$ 及び $p<0.01$) (表2)。更に、同一量のプラセボ飲料摂取とアルギン酸飲料摂取の効果について比較すると、アルギン酸飲料1/2缶(75ml, 低分子化アルギン酸-Na 2g)ではプラセボ飲料1/2缶摂取との間に有意な改善効果は認められなかった。しかし、アルギン酸飲料1缶摂取はプラセボ飲料1缶(150ml)摂取に比べて排便日数を 4.4 ± 1.31 日から 5.1 ± 1.08 日に、またアルギン酸飲料2缶摂取はプラセボ飲料2缶摂取に比べて 4.9 ± 1.10 日から 5.9 ± 0.95 日に用量依存的に有意に増加した($p<0.05$ 及び $p<0.001$)。すなわち、これらの結果は、アルギン酸飲料1/2缶摂取では排便日数(回数)の改善は期待できないが、1缶摂取では有意な改善を示し、更に摂取量が多くなるほどその効果が顕著になることを示している。アルギン酸飲料とプラセボ飲料の違いは、低分子化アルギン酸-Naの存在の有無なので、排便日数(回数)の増加効果は飲料に含まれる低分子化アルギン酸-Naに起因するものと考ええる。

3. 便形状に及ぼす低分子化アルギン酸-Na含有飲料の摂取の影響

図2～5は、各々の項目に該当する状態の排便が総排便日数(回数)のどれくらいを占めるかを比率(%)で示したものである。なお、調査用紙(無添付)は分類項目を細分化していたが、集計の分類項目は統計処理上の信頼性を考慮するために集約したところがある。便の形状はできるだけ客観的に判断するために、本研究では6段階に分けた判定図をあらかじめ被験者に手渡したので、回答についてはある程度の信頼性及び再現性はあるものと考ええる。

一般的に、食物繊維は糞便量を増大させるので、その摂取量の多い人は全体的に便が軟らかく便秘になることは少ない^{7,8)}。逆に、食物繊維摂取量が少ないと、便は“コロコロ状”や“カチカチ状”を示すようになり、便秘が生じやすくなる。従って、軽い便秘群では、正常排便群に比べて全体的に便は硬いことが考えられる。事実、1週間の排便日数が5回以下の軽い便秘群では、“コロコロ状”(20.4%)や“カチカチ状”(24.7%)の便が多いのに対して、6回以上の正常排便群では“コロコロ状”(8.2%)や“カチカチ状”(18.7%)の便は軽い便秘群に比べて少なく、好ましい“バナナ状”、“半練り状”(計68.7%)の便が多くなっている。(図2)。しかし、この正常排便群では何も飲まない通常時でも被験者の約5%に下痢がみられるので、いろいろな要因が重なり合うと下痢を生じやすい者がいることを示唆している。

便秘気味の者は、アルギン酸飲料の摂取によって糞便は全体的に軟らかくなることを示した。すなわち、軽い便秘群では、アルギン酸飲料1缶摂取で“コロコロ状”、“カチカチ状”が45.2%から21.2%へ減少して、“バナナ状”、“半練り状”が45.2%から71.2%へ増加した。アルギン酸飲料2缶摂取では、更に改善され“バナナ状”、“半練り状”が74.8%へ増加した。便の正常化は食物繊維を摂取した時一般的に観察される現象で、低分子化アルギン酸-Naが同様な効果をもっていることを示している。これに対し、プラセボ飲料1缶摂取では“コロコロ状”、“カチカチ状”から“バナナ状”、“半練り状”への改善効果はほとんど認められず、2缶摂取でやや効果がみられる程度(45.2%から56.6%へ増加)であった(図2)。また、正常排便群では軽い便秘群で観察されたようなアルギン酸飲料摂取による便形状の改善はみられなかった。更に、アルギン酸飲料が下痢や下痢気味の便を正常化する効果もみられなかった。

分割表による χ^2 検定において、プラセボ飲料1/2缶, 1缶, 2缶及びアルギン酸飲料1/2缶摂取時に正常排便群と軽い便秘群間の便形状に各々有意差がみられたが、アルギン酸飲料1缶及び2缶摂取では両群間に有意差はみられなくなる(図2)。これは、アルギン酸飲料摂取によって軽い便秘群の便形状が改善されて正常

図2 便形状に及ぼす低分子化アルギン酸-Na 飲料摂取の影響

、* χ^2 検定により、「軽便群」及び「正常排便群」の各々に対応する摂取量において ** $p < 0.01$ 及び *** $p < 0.001$ で有意差あり。

排便群に近づいたことを意味する。すなわち、これらの結果は、軽い便秘の者が低分子化アルギン酸-Na 飲料をある量以上摂取すると便を軟らかくする効果が期待できるが、水分補給だけでは改善が期待できないことを示している。また、毎日排便をするような者がアルギン酸飲料を摂取しても、軟らかい便を更に軟らかくしたり、カチカチの硬い便を軟らかくしたりする効果はあまり期待できないことを示している。

4. 便量に及ぼす低分子化アルギン酸-Na 飲料摂取の影響

食物繊維は摂取量が多くなると糞便の水分含量が多くなり、便量は増加する。一般に、食物繊維のうちでも水溶性よりも不溶性のほうが便の増量効果は大きく、また小麦ふすまなどでは粒子の小さいものより大きいほうが増量効果は著しい^{9,10)}。天然のアルギン酸は極めて分子量が大きく、ゲル形成能が強い。このため、膨潤率が非常に大きいので便量も増大する。低分子化したアルギン酸-Na はゲル形成能が小さくなっているため、便増量効果は天然のものより弱いことが考えられる。

本研究では、便量の“多い”・“少ない”は被験者の主観による判断に基づいているために、絶対量を表すものではないが、試験物質摂取が便量に及ぼす影響を考える上では参考になるものとする。また、試験物質摂取後の便量の“多い”・“少ない”の判断は他人との比較ではなく、“通常期”の便量を基準にして“多い”・“少ない”を判断したものである。軽い便秘群では、アルギン酸飲料の摂取量が多くなるに伴って便量が“やや少ない”、“非常に少ない”と感じる者が減少して、“非常に多い”、“やや多い”と感じる者が1缶摂取で21.9% (1/2缶) から31.4%へ、また2缶摂取では34.8%へ増える傾向を示した(図3)。プラセボ飲料では摂取量が多くなるに伴って“普通”の者がやや増加し、“非常に多い”と感じる者がやや減少した。正常排便群では、アルギン酸飲料の摂取量が多くなるに伴って“やや少ない”、“非常に少ない”と感じる者が32.1% (1/2缶) から24.0% (1缶) に減少して、“やや多い”、“非常に多い”と感じる者が22.9% (1/2缶) から38.8% (1缶) に増える傾向を示した(図3)。プラセボ飲料2缶摂取でも“やや多い”が増加し、“やや少ない”と感じる者が減少した。

分割表による χ^2 検定において、アルギン酸飲料1/2缶摂取では正常排便群と軽い便秘群間の便量に有意差はみられないが、アルギン酸飲料1缶摂取では両群間に有意差がみられる。更に、アルギン酸飲料2缶摂取で

図3 便量に及ぼす低分子化アルギン酸-Na 飲料摂取の影響

* χ^2 検定により、「軽い便秘群」及び「正常排便群」の各々に対応する摂取量において* $p < 0.05$ で有意差あり。

は両群間に再び有意差がみられなくなる(図3)。これらの結果は、アルギン酸飲料摂取による便量増大効果が正常排便群と軽い便秘群間で異なることを示すとともに、アルギン酸飲料1缶摂取で正常排便群に便の増量効果がみられ、2缶摂取で軽い便秘群にも増量効果が出現して正常排便群に近づくことを示している。従って、アルギン酸飲料1/2缶(低分子化アルギン酸-Na 2g)程度では便量の増加はあまり期待できないが、1～2缶(150～300ml, 低分子化アルギン酸-Na 4～8g)を摂取すれば便量の増加は期待できるものと考ええる。

5. 便の色に及ぼす低分子化アルギン酸-Na 飲料摂取の影響

大腸には100種類100兆個の腸内細菌が生息していると考えられている¹¹⁾。これらの中には、生体に好都合な影響をもたらす有用菌と悪影響をもたらす有害菌のほか、通常は有用でも有害でもない日和見菌が存在する。便の色はヘモグロビン分解物や胆汁酸によってもたらされるが、腸内細菌による生成物(二次胆汁酸など)によっても影響され、また生成物は腸管内pHによって著しく変色する。食物繊維摂取量が少ないと有害菌が多くなり腸管内はアルカリ性に傾きやすいため、成人の便の色はどちらかといえば黒ずんでくる。従って、便の色は「黒っぽい」や「赤黒い」色よりも「茶色」、「茶褐色」に近いほうがよいと考えられている¹²⁾。また、あまり「白っぽい色」や「黄色い」のもよくないとされている。本研究における便の色は被験者に判断図¹⁰⁾をあらかじめ手渡しして、最も近いと判断したものを記入させた。

排便日数が1週間5日以下の軽い便秘群では、アルギン酸飲料摂取前は「黄色」、「緑黄土色」の者は非常に少なく、悪いとされる「やや黒い」、「どす黒い」(34.4%)が多くみられた。アルギン酸飲料1/2缶摂取では正常排便群に近づき、また、アルギン酸飲料1缶摂取では改善効果は弱かったが、2缶摂取では「茶色」が25.8%から51.1%へ顕著に増加し、「やや黒い」、「どす黒い」は34.4%から4.4%へ顕著に減少した(図4)。プラセボ飲料1缶摂取では、「やや黒い」、「どす黒い」がやや減少して「茶色」が増加したが、アルギン酸飲料1缶摂取ほどではなかった。プラセボ飲料2缶摂取では、アルギン酸飲料2缶摂取と同様に「茶色」が25.8%から46.0%増加して、「やや黒い」、「どす黒い」が34.4%から20.4%へ減少した。正常排便群では、ほとんどの被験者が「茶色」、「茶褐色」、「やや黒い」のいずれかを示し、アルギン酸飲料の摂取で「茶色」が増加して「やや黒い」が減少した。プラセボ飲料2缶摂取は「茶褐色」と「やや黒い」が減少し、「茶色」が増加した。

図4 便の色に及ぼす低分子化アルギン酸-Na 飲料摂取の影響

*** χ^2 検定により、「軽い便秘群」及び「正常排便群」の各々に対応する摂取量において * $p<0.05$ 及び ** $p<0.01$ で有意差あり。

分割表による χ^2 検定において、アルギン酸飲料 1/2 缶摂取では正常排便群と軽い便秘群間の便の色に有意差はみられないが、アルギン酸飲料 1 缶摂取では軽い便秘群よりも正常排便群に顕著な改善効果が出現したために、両群間に有意差がみられた。更に、アルギン酸飲料 2 缶摂取では軽い便秘群に顕著な改善がみられたために、両群間に再び有意差がみられなくなった (図 4)。これらの結果は、アルギン酸飲料摂取による便の色の改善が正常排便群と軽い便秘群で異なるが、アルギン酸飲料 1～2 缶の摂取では両群の便の色が改善されて類似化することを示している。すなわち、アルギン酸飲料 1 缶以上の摂取は便の色の改善に効果のあることを示している。

難消化性オリゴ糖は食物繊維に比べて分子量が小さく、腸内細菌に容易に資化されるために、腸内細菌叢を効果的に改善する^{13,14)}。このため、難消化性オリゴ糖 1～4 g を毎日繰り返し摂取すると、ビフィズス菌や乳酸菌などの有用菌が増殖して便の色は黄色っぽくなる¹³⁻¹⁶⁾。天然のアルギン酸は分子量が非常に大きいので腸内細菌に資化されにくい、低分子化したものは難消化性オリゴ糖と同様に腸内細菌にある程度利用されやすくなっているので、便の色の改善には天然のものより効果的であると考えられる。アルギン酸飲料摂取量が多くなるほど“黒っぽい”状態から“茶色っぽい”状態に改善されるのは、腸内細菌に利用されやすい性質を具備しているためとも考えられる。また、アルギン酸飲料 1 缶で低分子化アルギン酸-Na 4 g が摂取できるので、アルギン酸飲料 1～2 缶で便の色が改善されるのは妥当であるように思われる。

6. 便臭に及ぼす低分子化アルギン酸-Na 飲料摂取の影響

糞便や腸ガスの悪臭は、腐敗菌によってたんぱく質が分解され、インドール、スカトール、フェノール、硫化物などが生成されるためである¹¹⁾。食物繊維摂取によって腸内細菌叢が改善されて腐敗菌が少なくなれば、腐敗物の生成量が減少するので便や腸ガスの悪臭は改善される。

本研究では、便の臭いの判断は被験者の主観に基づいているのでその判断根拠は信頼性に乏しいが、同一人が繰り返し判断しているので試験物質の摂取による臭いの変化の相対的比較は可能と考える。排便が 1 週間 5 日以下の軽い便秘群において、アルギン酸飲料 1 缶以上の摂取で便の臭いが改善されたと感じる者が顕著に増加した (1 缶 35.6%, 2 缶 37.0%) が、プラセボ飲料 1 缶摂取では改善効果はほとんどみられず、2 缶摂取

図5 便臭に及ぼす低分子化アルギン酸-Na 飲料摂取の影響

* χ^2 検定により、「軽い便秘群」及び「正常排便群」の各々に対応する摂取量において* $p < 0.05$ で有意差あり。

で少し増加した（図5）。これに対し、排便が1週間6日以上正常排便群では、アルギン酸飲料2缶の摂取で便臭が改善されたと感じる者が増加した（36.9%）が、プラセボ飲料摂取では改善効果は観察されなかった。

分割表による χ^2 検定において、プラセボ飲料1/2缶、1缶あるいは2缶及びアルギン酸飲料1/2缶摂取は便臭改善効果を示さないために、正常排便群と軽い便秘群間に有意差はみられない。これに対し、アルギン酸飲料1缶摂取は軽い便秘群で改善を示し、正常排便群では改善を示さなかったために両群間に有意差がみられる。しかし、アルギン酸飲料2缶摂取では正常排便群にも改善効果が出現したため、両群間に再び有意差がみられなくなっている（図5）。これらの結果は、アルギン酸飲料摂取による便臭改善が正常排便群と軽い便秘群で異なるが、アルギン酸飲料1～2缶摂取で両群の便臭が改善されて正常排便群が軽い便秘群のそれに近づくことを示している。すなわち、アルギン酸飲料1缶以上の摂取は便臭の改善に効果があることを示している。

アルギン酸飲料1缶以上の摂取によって便臭の改善が期待できるが、これは便の色がアルギン酸飲料摂取によって改善されることと一致している。アルギン酸飲料は食物繊維源として低分子化アルギン酸-Na 4gを含んでいるので、その摂取によって腸内細菌叢が改善され、腐敗菌が少なくなったことが考えられる。

要 約

女子大生について、排便及び便性状（形、量、色、臭い）に及ぼす低分子化アルギン酸-Na 含有飲料（1缶 150ml、低分子化アルギン酸-Na 4g）摂取の影響をプラセボ飲料摂取と比較した。結果は次のとおりである。

1) 1週間当たりの排便日数は、アルギン酸飲料1缶以上を摂取した時「軽い便秘群」において用量依存的に有意に増加したが、「正常排便群」においては有意な改善は認められなかった。また、プラセボ飲料摂取では、「軽い便秘群」、「正常排便群」のいずれにおいてもこのような改善は認められなかった。

2) アルギン酸飲料1缶以上を摂取した時「軽い便秘群」の便形状は軟化して「正常排便群」の形状に近

づいたが、プラセボ飲料摂取ではこのような改善はみられなかった。

3) アルギン酸飲料1缶以上の摂取で“正常排便群”の便量に増大がみられ、2缶摂取では“軽い便秘群”に顕著な増量効果が出現して“正常排便群”の便量に近づいた。プラセボ飲料摂取ではこのような改善はみられなかった。

4) アルギン酸飲料1缶以上の摂取で“正常排便群”と“軽い便秘群”に便の色の改善がみられたが、2缶摂取では“軽い便秘群”の効果が顕著になり、“正常排便群”の便の色に近づいた。プラセボ飲料摂取ではこのような改善はみられなかった。

5) アルギン酸飲料1缶摂取で“軽い便秘群”に便臭の改善がみられたが、2缶摂取では“正常排便群”にも改善がみられた。プラセボ飲料摂取ではこのような改善はみられなかった。

以上の結果、アルギン酸飲料(150ml/缶、低分子化アルギン酸-Na 4g) 1缶以上の摂取によって排便及び便性状(形, 量, 色, 臭い)の改善効果が期待できるとの示唆を得た。

*

本研究を進めるに当たり、低分子化アルギン酸-Na 含有飲料及びプラセボ飲料を提供してくださいました(株)カイゲン(大阪市)へ深謝いたします。

文 献

- 1) Kiriyaama, S., Morisaki, H. and Yoshida, A.: Change in hypocholesterolemic activity in rat by various konnyaku powder treatments, *Agric. Biol. Chem.*, **34**, 641~643 (1972)
- 2) Kiriyaama, S., Enishi, A., Yoshida, A., Sugiyama, N. and Shimahara, H.: Hypocholesterolemic activity and molecular weight of konjac mannan, *Nutr. Rep. Int.*, **6**, 231~236 (1972)
- 3) 志多伯良博: 低分子化アルギン酸ナトリウムの生理作用と応用, フードケミカル, 1月号, 1~6 (1997)
- 4) 奥 恒行, 中村禎子, 岡崎光子: 人における低分子化アルギン酸の血糖上昇ならびにインスリン分泌抑制効果, 食物繊維研究会誌, **1**, 13~18 (1997)
- 5) 浅岡 力, 岩塚英文, 箕輪久子: 健常男性の血清総コレステロール値に対する低分子化アルギン酸ナトリウムの効果, 栄養-評価と治療, **13**, 454~459 (1996)
- 6) 浅岡 力, 岩塚英文, 箕輪久子: 健常男性の血清総コレステロール値に対する低分子化アルギン酸ナトリウム配合飲料コレカットの効果, 栄養-評価と治療, **13**, 460~464 (1996)
- 7) Burkitt, D., Walker, A. R. P. and Painter, N. S.: Effect of dietary fiber on stools transit times, and its role in the causation of disease, *Lancet*, **30**, 1408~1413 (1972)
- 8) 奥 恒行, 山田和彦, 細谷憲政: 白ネズミ消化管に及ぼすプルランならびにセルロースの影響, 栄養と食糧, **32**, 235~241 (1979)
- 9) Smith, A. N., Drummond, E. and Eastwood, M. A.: The effect of coarse and fine Canadian red spring wheat and French soft wheat bran on colonic motility in patients with diverticular disease, *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**, 2460~2463 (1981)
- 10) Brodribb, A. J. M. and Groves, L.: Effect of bran particles size in stool weight, *Gut*,

19, 60~64 (1978)

- 11) 光岡知足：腸内のドラマ (1981) ヤクルト本社，東京
- 12) 日野貞雄：ウンコによる健康診断，pp. 2 ~ 3 (1970) 光文社，東京
- 13) Benno, Y., Endo, K., Shiragami, N., Sayama, K. and Mitsuoka, T. : Effect of raffinose intake on human fecal microflora, *Bifidobact. Microflora*, **6**, 59~63 (1987)
- 14) Kumemura, M., Hashimoto, F., Fujii, C., et al. : Effects of administration of 4^o- β -D-galactosyl-sucrose on fecal microflora, putrefactive products, short-chain fatty acids, weight, moisture and pH, and subjective sensation of defecation in the elderly with constipation, *J. Clin. Biochem. Nutr.*, **13**, 199~210 (1992)
- 15) 日高秀昌，原 哲郎，柴田利章，岡田 淳，島田 馨，光岡知足：フラクトオリゴ糖の腸内フローラに及ぼす影響，腸内フローラと食物因子/光岡知足編，pp.39~64 (1984) 学会出版センター，東京
- 16) Oku, T. : Oligosaccharides with beneficial health effects : A Japanese perspective, *Nutr. Rev.*, **54**, s59~66 (1996)

(受付：平成9年12月25日)