

博士学位論文

若年女性の排便習慣に影響する要因の検討

2018年2月

名古屋学芸大学大学院

栄養科学研究科

庄司 吏香

# 目次

	頁 数
要 旨	1
英 文 要 旨	7
第 1 章	
序 論	14
参 考 文 献	18
第 2 章	
女子大学生における食事バランスガイドを用いた食事摂取 調査および身体活動と排便習慣との関係	
I . 緒 言	23
II . 方 法	24
III . 結 果	25
IV . 考 察	30
V . 結 語	34
VI . 参 考 文 献	35
図 表	38
英 文 要 旨	43
第 3 章	
若年女性の食生活と排便習慣に対するビフィズス菌飲料の影響	
I . 緒 言	45
II . 方 法	46
III . 結 果	49

IV . 考 察	5 1
V . 結 語	5 5
VI . 参 考 文 献	5 6
図 表	6 1
英 文 要 旨	7 2
第 4 章	
若 年 女 性 に お け る 呼 気 中 メ タ ン 濃 度 と 排 便 習 慣 と の 関 連	
I . 緒 言	7 4
II . 方 法	7 5
III . 結 果	7 7
IV . 考 察	8 5
V . 結 語	8 9
VI . 参 考 文 献	9 0
図 表	9 4
英 文 要 旨	1 0 0
第 5 章	
総 括	1 0 2
謝 辞	1 0 5
参 考 資 料	
1 . 研 究 1	1 0 6
2 . 研 究 2	1 0 7
3 . 研 究 3	1 1 2

## 関連論文

1. 女子大学生における食事バランスガイドを用いた食事摂取調査および身体活動と排便習慣との関係
2. 若年女性の食生活と排便習慣に対するビフィズス菌飲料の影響
3. 若年女性における呼気中メタン濃度と排便習慣との関連

# 博士學位論文

## 排便習慣に関連する要因の検討

### 要旨

便秘とは厚生労働省の「生活習慣病予防のための健康情報サイト」によると、便中の水分が乏しく硬くなる、もしくは便の通り道である腸管が狭くなり排便が困難または排便がまれな状態をいう。しかし、毎日排便があっても便が硬く、量が少なく、残便感がある場合や、排便に苦痛を感じる場合は便秘としている。日本消化器病学会では、排便が数日に1回程度に減少し、排便間隔が不規則で、便の水分含有量が低下している状態（硬便）を指すが、明確な定義がないとしている。

便秘は排便困難というだけではなく、頭痛、めまい、腹部膨満感、肩こりなどの不定愁訴あるいは痔核、腸捻転、虚血性大腸炎、大腸がんなどのリスク要因として指摘され、看過できない健康問題である。

女性は男性と比べて便秘症状をもつ者の割合が多く、特に、若年女性、妊婦、70歳以上の高齢者に比較的頻度が高いと報告されている。女性に便秘が多い理由として、腹筋が弱い、女性ホルモンの影響などが考えられている。また、若年女性の便秘は、やせ願望が強いため、過度の食事制限や食物繊維の摂取量の不足、運動習慣の不

足など、この世代特有の要因が考えられる。若年女性は近い将来妊娠の可能性もあり、また自身も高齢となっていくことを考慮すると、若い時期より望ましい排便習慣を確立することが、重要と考えられる。

そこで、本研究では若年女性の排便習慣を改善することを目的に、若年女性の便秘の実態を把握し、排便習慣と生活習慣、食習慣との関連を検討した。また、便秘改善を目的にビフィズス菌発酵乳を用いた介入試験を行った。さらに便秘の客観的指標として、呼気中メタン濃度に注目し、呼気中メタン濃度と便秘の関連について検討した。

## 研究1 女子大学生における食事バランスガイドを用いた食事摂取調査および身体活動と排便習慣との関係

女子大学生 144 名を対象に、便秘の要因を検討するために、排便習慣ならびに 1 週間の排便状況、食事バランスガイドを用いた自記式記録法による 1 週間の食事摂取量、積極的身体活動習慣について調査した。

その結果、便秘群は（排便日数が 1 週間に 3 日以下の者および整腸剤や便秘薬を使用している者）31 名（22%）であった。食事については、主食、主菜、副菜、牛乳および乳製品、果物の摂取量および朝食の欠食と排便習慣には関連が認められなかった。一方、積極的な身体活動を行った日数が 5 日以上の子の割合は、便秘群が 26%

(8/31名)、快便群が55%(62/113名)であり、快便群で有意に高かった。

## 研究2 若年女性の食生活と排便習慣に対するビフィズス菌飲料の影響

女子大学生150名を対象にビフィズス菌発酵乳の飲用が、排便習慣に及ぼす影響を検討した。

介入前2週間の排便についての調査を行い、明らかな快便者(毎日便通があった者)を除く120名を抽出し、無作為に飲用群60名、非飲用群60名に割り付けた。飲用群には1日1本の試験飲料(*Bifidobacterium breave* ヤクルト株を $1.0 \times 10^{10}$  cfu以上含有する発酵乳)を4週間飲用させた(試験I期)。試験I期終了後に、2週間のウォッシュアウト期間をおき、飲用群・非飲用群を入れ替えて同様の介入を行う(試験II期)クロスオーバー試験を実施した。食事調査は食物摂取頻度調査票(food-frequency questionnaire: FFQ)を用いて行った。便通に関する調査は、記録日、排便のあった日数、便形状(Adults Bristol Stool Form Scale)、排便時のいきみ、排便後の残便感、腹部の不快感、胃痛、お腹の張り、便秘の自覚を、調査用紙に被験者自身が記入する形式で実施した。解析はクロスオーバー試験を完遂した62名(対象者の52%)について行った。

非飲用期の排便率(排便日数÷記録日数)は $72.2 \pm 18.6\%$ 、飲用期の排便率は $77.7 \pm 18.8\%$ となり、飲用期で有意に増加した。ブリistol便形状スコア(スコアが低い方が硬便、高い方が軟便)は、

非飲用時の  $3.2 \pm 0.8$  から飲用時は  $3.4 \pm 0.9$  に有意に上昇した。排便後の残便感のスコアは非飲用時の  $2.0 \pm 0.8$  から飲用時は  $1.7 \pm 0.7$  に有意に改善した。飲用による便秘の自覚スコアは非飲用時の  $4.1 \pm 2.0$  から飲用時は  $3.3 \pm 1.9$  に有意に改善した。

食事調査の結果は、エネルギー摂取量は  $1532 \pm 314$  kcal、炭水化物摂取量  $197.1 \pm 42.1$ g、食物繊維摂取量  $9.7 \pm 3.4$ g であり、いずれも同年代の平成 27 年度の国民健康栄養調査結果と比較して摂取量は低かった。食品群別摂取量では、便秘と関連すると考えられるいも類、豆類、緑黄色野菜、果実類の摂取量が低かった。排便率との相関は、非飲用期においては、炭水化物摂取量と、飲用期においてはエネルギー摂取量と炭水化物摂取量との間に有意の相関が認められた。なお、食物繊維摂取量は排便率と有意の相関は認められなかった。

### 研究 3 若年女性における呼気中メタン濃度と排便習慣との関連

便秘の評価は、一般に主観的に回答する質問票により行われており、客観的な評価法は確立されていない。呼気中メタン濃度が若年女性の便秘の客観的な指標になりうるかについて、女子大学生 235 名を対象に、呼気中メタン濃度と排便習慣、生活習慣、食習慣ならびに食物摂取状況について調査した。今回調査した女子大学生の呼気中メタン濃度の平均値は  $2.40 \pm 0.58$ ppm であり、メタン産生者のカットオフ値  $2.73$ ppm より低かった。

呼気中メタン濃度と関連があった生活習慣は、普段の体調、水分摂取量、生理中であることなどであった。呼気中メタン濃度と食習



慣および栄養摂取状況については関連がなかった。

排便習慣については、便秘群（排便頻度 $\leq$ 3日/週）と快便群（排便頻度 $>$ 3日/週）間の呼気中メタン濃度に有意差は認められなかったが、1週間の排便頻度が平均1日以下群は、それを超える排便頻度群より有意に高い呼気中メタン濃度を示した。

便秘に伴う症状に関する各質問項目について、回答肢ごとに平均メタン濃度を比較したところ、1日あたりの排便量1個以下、便の形状が硬い、ほぼ毎日硬便、おならがよく出る、排便時のいきみが重い、排便時の残便感が重い、胃痛、お腹の張りが重い群について平均メタン濃度が有意に高かった。

以上より、呼気中メタン濃度は便秘の主観的症状を客観的に評価する指標として期待できると考えられた。

## 結語

本調査では、若年女性の排便習慣の改善に資することを目的とし、若年女性の便秘について、その実態を把握し、排便習慣と生活習慣、食習慣および栄養摂取状況との関連を検討した。

便秘の改善には積極的な身体活動（週5日以上）と、エネルギーや炭水化物など十分な摂取が有用であることがわかった。また、ビフィズス菌発酵乳の積極的な利用も、便秘改善の一つの方法として有用であると考えられた。

呼気中メタン濃度は、1週間の排便頻度が1日以下群はそれ以上の頻度群より有意に高く、便秘に伴う症状である排便時のいきみ、残便感、お腹の張りなどについても、呼気中メタン濃度と関連がみ

られた。呼気中メタン濃度は便秘の主観的症候を客観的に評価する指標としては期待できると考えられた。

## Factors Affecting Bowel Habits in Young Japanese Women

According to the Website of the Ministry of Health, Labour, and Welfare, Japan, constipation is defined as follows: constipation is the state of difficulties or infrequency of bowel movements because of dry and hard feces or narrowing of the intestinal canal. In addition to the cases having hard feces, there are cases having smaller amount of feces, and having sense of residual feces, or having feeling of pain even when they have daily bowel movements. The Japanese Society of Gastroenterology noted as follows: constipation is the state of the reduced frequency of bowel movements once in several days, an irregular interval of bowel movements, and hard feces containing a small amount of water; but there is no convincing definition of constipation.

Constipation is a health problem, which cannot be overlooked because constipation appeared to be related not only to the state of difficulties of defecation, but also to unidentified complaints including headache, dizziness, abdominal volvulus and stiff shoulder, and to the risk factors of hemorrhoids, intestinal distortion, ischemic colitis and colorectal cancer.

The prevalence of constipation is higher in women, particularly those who are young, pregnant, or aged  $\geq 70$  years, than in men, which is possibly explained by weaker abdominal muscle tone and the effect of female sex hormones.

Possible factors specifically associated with constipation in young women include extreme dieting for weight control, insufficient intake of dietary fiber, or lack of physical exercise. Young women may become pregnant and grow older, and thus it seems crucial to establish desirable bowel habits when they are young.

With the aim of improving their bowel habits, we investigated the prevalence of constipation and the relationship of bowel movements with lifestyle and dietary habits in young women. An intervention trial was also conducted to clarify whether a Bifidobacterium (breve) fermented milk (FB milk) could help relieve constipation. Furthermore, associations between constipation and breath methane level, a potential objective marker of constipation, were examined.

### **Study 1 Relationship between Dietary Intake According to the Food Balance Guide, Physical Activity, and Bowel Habits in Female University Students.**

**Purpose:** We conducted a study to clarify possible associations of constipation with food consumption according to the Food Balance Guide, physical activity, and bowel habits among female Japanese students.

**Methods:** A total of 144 female students participated in a 7-

day study. Participants recorded food intake using the Food Balance Guide Check Book and took pictures to verify the meal quantity and quality. Data of intensive physical activity and bowel habits were collected using questionnaires.

**Results:** Thirty-one participants (22%) had constipation, defined as  $\leq 3$  days/week of bowel movements, or taking medicine for intestinal disorders. Relative number of servings of food groups consumed (grain dishes, main dishes, side dishes, dairy products, and fruit) and skipping breakfast were not related to bowel habits. The proportion of participants who engaged intensive physical activity, defined as  $\geq 5$  days/week during the study period, was significantly higher among those with no problem in bowel habits than among those with constipation (55% [62/113] vs. 26% [8/31];  $p < 0.01$ ).

**Conclusions:** Physical activity, but not food intake according to the Food Balance Guide, was found to influence bowel habits.

**Study 2 The Influence of Dietary Habits and the Intake of Fermented Milk Containing *Bifidobacterium* on Bowel Habits in Young Japanese Women.**

**Purpose:** This study aimed to clarify effects of consumption of food and FB milk on bowel habits in healthy young Japanese women.

**Methods:** A total of 150 female students participated in this

study. Participants recorded bowel habits during the two weeks before intervention. Thirty subjects who had daily bowel movements were excluded, and the remaining 120 subjects were randomly classified into two groups of 60 each. For surveys of bowel movements, the participants self-administered a questionnaire as to recorded days, days of bowel movements, forms of feces (according to the Adults Bristol Stool Form Scale), difficulty of defecation, feeling of residual feces, abdominal discomfort, stomachache, abdominal bloating, and awareness of constipation. Food consumption was explored using a food-frequency questionnaire (FFQ). We conducted an open cross-over trial, which comprised an intake of FB milk/day or non-intake period (4 weeks), a wash-out period (2 weeks), and a non-intake or intake period (4 weeks). Sixty-two subjects (52% of all) who completed the study, filled an FFQ, and recorded bowel habits were included in the analysis.

**Results:** The frequency of bowel movements (days having bowel movements/all recorded days) during non-intake period of FB milk ( $72.2 \pm 18.6\%$ ) increased to during the intake period ( $77.7 \pm 18.8\%$ ) ( $p < 0.01$ ). The Bristol Stool Scale score increased from  $3.2 \pm 0.8$  to  $3.4 \pm 0.9$  ( $p < 0.01$ ). As assessed by a 5-point Likert scale, the average score of straining at stool and feeling of incomplete defecation decreased from  $2.0 \pm 0.8$  to  $1.7 \pm 0.7$  ( $p < 0.01$ ). Based on a visual analog scale, the average of constipation awareness was improved from 4.1

$\pm 2.0$  to  $3.3 \pm 1.9$  ( $p < 0.01$ ). In contrast, overall energy intake ( $1532 \pm 314$  kcal), carbohydrates ( $197.1 \pm 42.1$  g), and dietary fiber ( $9.7 \pm 3.4$  g) were lower than those reported by the National Health and Nutrition Survey of 2015. The intakes of potatoes, legumes, yellow-green vegetables and fruit were also lower. Defecation frequency during the FB milk intake period was positively correlated with consumption of energy and carbohydrates ( $p < 0.05$ ), but not with intake of dietary fiber.

**Conclusions:** These findings suggest that intake of FB milk in addition to adequate food may improve bowel habits in young women.

### **Study 3 Relationship between Breath Methane Concentration and Bowel Habits in Young Japanese Women.**

**Purpose:** We conducted a study to clarify whether breath methane concentration can be an objective marker of constipation in young women.

**Methods:** A total of 235 female students participated in this study. Breath methane concentrations were measured using a gas chromatograph. We evaluated bowel habits (11 questionnaire items), lifestyle habits (14 items), dietary habits (5 items), and consumption of food using questionnaires.

**Results:** Average breath methane concentration was  $2.40 \pm 0.58$

ppm, which was lower than the cut-off value (2.73 ppm) of methane producers. Breath methane levels were related to the lifestyle factors, including usual physical condition, water consumption, and menstruation, but not to dietary habits and consumption of nutrients. There was no difference in breath methane concentrations between subjects who had constipation ( $\leq 3$  days/week of bowel movements) and those with normal bowel movements ( $\geq 4$  days/week of bowel movements). Breath methane levels of those with  $\leq 1$  day/week of bowel movements were significantly higher than those with  $>1$  days/week. Higher breath methane levels were noted for subjects with less than one lump of feces a day, hard feces almost daily, frequent flatus, heavy straining at defecation, sense of residual feces, abdominal discomfort or pain, persistent bloating.

**Conclusions:** Breath methane level may be an objective marker for assessing constipation in young women.

### **Overall conclusions**

This study investigated the prevalence of constipation and relationships of bowel habits with lifestyle and dietary habits in young women. Twenty-two percent of the female students who participated in the study had constipation. Intensive physical exercise ( $\geq 5$  days/week) and greater consumption of energy and carbohydrates were both significantly correlated to higher frequency of bowel



movements. An intervention trial suggested that FB milk improved bowel habits. Breath methane levels of those with  $\leq$  one day/week of bowel movements were significantly higher than those with  $>1$  days/week. Breath methane concentration was also associated with symptoms of constipation (e.g., difficulty in defecating stools, feeling of remaining feces, or abdominal bloating), suggesting that breath methane level is an objective marker of constipation.

## 第 1 章

### 序論

便秘とは厚生労働省の「生活習慣病予防のための健康情報サイト」<sup>1)</sup>によると、便中の水分が乏しく硬くなる、もしくは便の通り道である腸管が狭くなり排便が困難または排便がまれな状態をいう。しかし、毎日排便があっても便が硬くて量が少なく残便感がある場合や、排便に苦痛を感じる場合は便秘としている。日本消化器病学会<sup>2)</sup>では、排便が数日に 1 回程度に減少し、排便間隔が不規則で、便の水分含有量が低下している状態（硬便）を指すが、明確な定義があるわけではないとしている。便秘は排便困難というだけでなく、頭痛、めまい、腹部膨満感、肩こりなどの不定愁訴<sup>3,4)</sup>あるいは痔核、腸捻転、虚血性大腸炎、大腸がんなどのリスク要因<sup>5)</sup>として指摘され、看過できない健康問題である。

女性は男性と比べて便秘症状をもつ者の割合が多い<sup>6,7)</sup>。中でも、若年女性<sup>3,6,7)</sup>、妊婦<sup>7,8)</sup>、70 歳以上の高齢者<sup>6)</sup>に比較的頻度が高いと報告されている。

女性に便秘が多い理由として、腹筋が弱く、女性ホルモンの影響などが考えられている<sup>5,7)</sup>。また、若年女性の便秘は、やせ願望が強いため<sup>9-11)</sup>、過度の食事制限や食物繊維の摂取量の不足、運動習慣の不足など<sup>12,13)</sup>、この世代特有の要因が考えられる。精神的ストレスからの生活習慣や食生活の乱れも影響すると考えられている<sup>14)</sup>。また食習慣、特に食事内容（野菜・果物・乳製品などの不足）や運

動習慣は、排便に大きく関係していることが示されている<sup>12-16)</sup>。

平成 27 年度の国民健康・栄養調査<sup>17)</sup>では、20 歳代女性の食生活において市販弁当類、惣菜類などの調理済み食品の利用割合が 20 歳代で 42.6%と報告されており、生活習慣の変化が観察されている。

難波ら<sup>18)</sup>は 10～30 歳代のコンビニの利用率は 90%以上であり、その目的は食事のためであると報告している。またコンビニを頻回に利用する者は、睡眠・休息・運動などの生活習慣が良好でないこと<sup>18,19)</sup>、食行動パターンが生活習慣や健康状況に影響を与えることが報告されている<sup>19)</sup>。

この背景には、日常生活が勉学とアルバイトに生活時間を奪われ、食生活をないがしろにする傾向にあると考えられている。奥田ら<sup>20)</sup>は女子学生において、夜間のアルバイトをする者は夕食の規則性が低く、夕食の欠食、遅い夕食時間、さらに睡眠時間が短くなり、朝の食生活に波及していることを報告している。

これら若年層の食生活の乱れ、生活時間の夜型化などライフスタイルの変化は排便習慣に何らかの悪影響を及ぼすことが予測される。

便秘に影響する関連因子の検討については、食物繊維摂取量<sup>13,21)</sup>、水分摂取量<sup>22)</sup>、運動や身体活動<sup>23)</sup>を含めた生活習慣が大きな影響を与えることが報告されている。排便と関連がみられた栄養素は炭水化物<sup>24)</sup>、食物繊維<sup>21)</sup>、水分<sup>25)</sup>、マグネシウム<sup>25)</sup>、食物総量<sup>26)</sup>、食品群では、穀類<sup>15,25,27)</sup>の報告がある。食の外部化は、便秘に関連のある食物繊維供給源食品である野菜・果物の摂取不足をもたらす

一つの要因となりうる。しかし、特に若年女性の便秘や排便習慣に関する研究は、その多くが 2000 年初期に集中しており<sup>12-15, 27, 28)</sup>、それ以降最近の報告は少ない状況にある<sup>29, 30)</sup>。

近年、腸内環境を整え、便秘改善が期待できるといわれるプロバイオティクスが注目されている。プロバイオティクスとは「腸内細菌のバランスを改善することにより、宿主に有益な働きをする生きた微生物」と定義されている<sup>31)</sup>。乳酸菌やビフィズス菌などのプロバイオティクスは、腸内環境を改善するとともに有用菌の増殖を促すことで、有害菌の活動抑制や整腸作用を示す<sup>32)</sup>。

野菜などに含まれる食物繊維は便の量を増し、便秘改善に有効といわれている。また、一部の食物繊維やオリゴ糖などのプレバイオティクスは、腸内有用菌の栄養となることで、腸内細菌叢を改善し、整腸作用をもたらす。食物繊維摂取量の減少は腸内プロバイオティクスの活動性および増殖性を低下させ、結果とし便秘や排便のリズムの不規則化を生じさせることになる<sup>31-33)</sup>。

また腸内細菌叢の排便に対する有用性については、ビフィズス菌発酵乳を用いた報告では、排便回数、便形状、ブリストルスコアの有意な改善効果が報告されている<sup>29, 34)</sup>。しかし、若年女性を対象に、生きて腸まで届くビフィズス菌発酵乳<sup>35)</sup>を用いた研究において、食習慣との相互作用についての報告ほとんどみられない。

また、便秘の判定方法についても若干の問題点がある。現在、一般的な便秘の判定規準は国際基準である Rome III が世界中で広く使

用されている。RomeⅢでは<sup>36-38)</sup>、便秘とは病悩期間が「6か月以上前から発症し、最近の3か月に一定頻度以上の症状発現があるもの」とされている。便秘の定義はRomeⅢ以外にも、研究者ら個々により定義されている<sup>4, 5, 36, 39)</sup>ものもあるが、それらの評価基準は多くの場合、主観的評価に委ねられたものであり、客観性に乏しいことが問題となる。

腸で産生され、ヒトの呼気中にはメタンが検出される。<sup>40-42)</sup>。欧米では、炎症性腸疾患でメタン排出者の割合が低く、便秘者で高いことが報告されている<sup>43-45)</sup>。日本人ではメタン排出者の頻度は低く<sup>46)</sup>、腸内疾患との関連も明らかではない。また、若年者では呼気中メタン濃度が低いとの報告がある<sup>46, 47)</sup>。しかしながら、日本人で若年女性を対象として呼気中メタン濃度と便秘との関連について検討した研究はみられない。

そこで、本研究では若年女性の排便習慣の改善に資することを目的とし、その実態を把握し、排便習慣と生活習慣、食習慣との関連を調査した。また、便秘改善を目的にビフィズス菌発酵乳を用いた介入試験を行った。さらに便秘の客観的指標を模索するため、呼気中メタン濃度に注目し、メタン濃度と便秘の関連を検討した。

## 参考文献

- 1)厚生労働省 eヘルスネット.Available at:  
<https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/food/e-02-010.html>  
Accessed Sep 29, 2017
- 2)日本消化器病学会. Availabie at:  
<http://www.jsge.or.jp/citizens/yohgo/index> Accessed Sep 24, 2017
- 3)名尾良憲:便秘－その成り立ちから治療まで－. ライフサイエンス. 東京:  
1－36 (1989)
- 4)鈴木絃一:便秘. 薬局: 50.585－590(1999)
- 5)岡本真紀代, 日比紀文:標準消化器病学.(林紀夫, 日比紀文, 坪内博仁  
編). 便秘. 医学書院. 東京: 37-41(2003)
- 6)厚生労働省:平成25年度国民生活基礎調査の概況. Available at :  
<http://.whlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyousa/k-tyosa13> Accessed Sep  
1, 2017
- 7)平塚秀雄:女性と便秘. 日本大腸肛門病会誌. 43: 1070－1076(1990)
- 8)高井郁美, 米田昌代:妊産婦の便秘と対処法に関する実態. 石川看護雑誌.  
11: 103-110(2014)
- 9)宮城重二:女子学生・生徒の肥満度と食生活・健康状態及び体型意識との  
関係. 栄養学雑誌: 56(1); 33－45 (1998)
- 10)亀崎幸子, 岩井伸夫:女子短大生の体重調節志向と減量実施及び自覚症状  
との関連について. 栄養学雑誌: 56(6); 347－358 (1998)
- 11)古川利温, 吉澤貴子, 福田晴美ほか:若い女性のやせ願望と生活の夜型  
化. 東京家政学院大学紀要(自然科学・工学系抜刷): 43.15－22 (2003)
- 12)岸本三香子, 田中敬子:若年女性の排便頻度と生活習慣との関連. 武庫川  
女子大学紀要(自然科学): 56. 121-126 (2008)

- 13) 中嶋洋子:若年女性における食物繊維摂取の排便改善効果と生活習慣に関する研究. 日本健康体力栄養研究会誌: 10.35-44 (2004)
- 14) 福田ひとみ, 松島優子: 大学生の食事状況・食行動と便秘状況. 帝塚山学院大学人間文化学部研究年報: 7.91-97(2005)
- 15) 武副礼子, 平井和子, 岡本佳子ほか: 女子学生の排便傾向と食物摂取状況との関連について. 栄養学雑誌: 43. 93-98(1985)
- 16) Oettle GJ: Effect of moderate exercise on bowel habit. Gut:32.941-944(1991)
- 17) 厚生労働省: 平成 27 年国民健康・栄養調査の概況. Available at : <http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/kekkgaiyou.pdf> Accessed Sep 6, 2017
- 18) 難波敦子, 尾立純子, 浅野真智子ほか: コンビニエンス・ストアの利用の実態と食生活状況. 栄養学雑誌: 59(3);135-145(2001)
- 19) 岸田典子, 佐久間章子, 上村芳枝ほか: 女子学生の食行動パターンと生活習慣・健康状況との関連. 日本家政学会誌: 56(3);187-196(2005)
- 20) 奥田和子, 倉賀野妙子, 北尾敦子ほか: 夜型食行動と生活習慣がもたらす朝食の欠食への影響. 日本食生活学会誌: 11(4); 71-76(2001)
- 21) 池上幸江, 大沢佐江子, 深谷志成ほか: 若年者の排便習慣と食物繊維摂取の関係. 栄養学雑誌: 54.307-313(1996)
- 22) 徳井教孝, 三成由美: 便秘の定義と便秘体質. 薬膳科学研究所研究紀要. 5.49-54(2012)
- 23) Dukas L, Willett WC, Giovannucci EL: Association between physical activity, fiber intake, and other lifestyle variables and constipation in a study of women. Am J Gastroenterology:98.1790-1796(2003)

- 24) 庄司 吏香, 三ツ口 千代菊, 早瀬 須美子ほか: 若年女性の食生活と排便習慣に対するビフィズス菌飲料の影響. 日本食生活学会誌: 27(4); 249-257 (2017)
- 25) Murakami K, Sasaki S, Okubo H et al: Association between dietary fiber, water and magnesium intake and functional constipation among young Japanese women. European Journal of Clinical Nutrition: 61.616-622(2007)
- 26) 坂田 由紀子, 新保 慎一郎: 女子大学生の排便およびそのに日間変動 第2報 排便量に関する要因. 日本公衆衛生誌: 50(9); 890-896(2003)
- 27) 大村 節子, 門司 和彦, 竹本 泰一郎: 慢性便秘疾患の食生活と食物繊維摂取量. 日本栄養・食糧学会誌: 7.349-356(1994)
- 28) 田中 敬子, 水谷 宏, 山田 茂之ほか: 難消化性デキストリン含有野菜飲料の排便に及ぼす影響. 健康・栄養食品研究: 5.11-21(2002)
- 29) 川野 直子, 金野 智恵, 鈴木 有美子ほか: ストレスレベル別便秘傾向者に対する発酵乳の飲用効果, 栄養学雑誌: 70(1); 3-16 (2012)
- 30) 伴野 太平, 小森 ゆみこ, 鈴木 聡美ほか: さつまいもの摂取が女子大学生の排便状況ならびに腸内常在菌構成に及ぼす影響. 日本栄養・食糧学会: 69(5); 229-235(2016)
- 31) Fuller R : Probiotics in man and animals. Journal of Applied Bacteriology: 66.365-378(1989)
- 32) 細谷 憲政, 林 裕造, 上野 川修一: 食品保健の科学. 丸善. 東京: 78, 80, 103(2010)
- 33) 森下 芳行: 腸内細菌叢を健康に活かすプロバイオティクスとプレバイオティクス. 食物繊維研究会誌: 4.47-58(2000)
- 34) 河合 光久, 瀬戸 山裕美, 高田 敏彦, 清水 健介ほか: ビフィズス菌を含有す



るはっ酵乳の摂取が便秘傾向の健常人の排便症状に及ぼす影響.腸内細菌学雑誌 : 25.181-187(2011)

35)Fujimoto J, Tanigawa K, Kudo Y et al: Identification and quantification of viable *Bifidobacterium breve* strain Yakult in human faeces by using strain-specific primers and propidium monoazide. J Appl Microbiol: 110.209-217 (2010)

36)佐々木大輔 : 過敏性腸症候群—脳と腸の対話を求めて (佐々木大編) . RomeⅢの分類と新診断基準 (日本語訳) . 中山書店 . 東京 : 182-191(2006)

37)Longstreth GF,Thompson WG,Chey WD. et al:Functional bowel disorders. Gastroenterology: 130.1480-1491(2006)

38)本郷道夫 : ランチョンセミナーRomeⅢを日本語で解釈する . 消化管運動—目にみえない消化器疾患を追う : 9.25-29(2006)

39)村岡亮 : クリニカルファーマシーのための病態生理 . (越前宏俊,辻本豪三編) . 下痢/便秘 . 医薬ジャーナル社 . 大阪 : 177-181(2000)

40)Bond JH, Engel RR, Levitt MD :Factors influencing pulmonary methane excretion in man. J Exp Med: 133,572-588(1971)

41)瓜田純久, 杉本元信, 三木一正 : 呼気中の水素・メタン—消化管の活動を診る— . におい・かおり環境学雑誌 : 37(2) ; 99-104(2006)

42)近藤孝晴, 藤井悠平, 野田洋平 : 呼気水素測定の意義 . 生命健康科学研究所紀要 : 9. 61-64(2012)

43)Mckay LF,Eastwood MA,Brydon WG :Methane excretion in man—a study of breath,flatus,and faeces. Gut:26.69-74(1985)

44)Kurada S,Alkhoury N,Fiocchi C et al:Review article:breath analysys in inflammatory bowel diseases. Alimentary Pharmacology and Therapeutics:41.329-341(2015)

45) Ojetti V, Petruzzello C, Migneco A et al: Effect of *Lactobacillus reuteri* (DSM 17938) on methane production in patients affected by functional constipation: a retrospective study. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*: 21.1702-1708 (2017)

46) 森井宏幸, 小田和博, 末永ゆうこほか: 日本人の呼気中メタン濃度は低い. *産業医科大学雑誌*: 25(4); 397-407 (2003)

47) 近藤孝晴, 劉鳳, 戸田安士: 日本人における呼気中メタン排泄者. *総合保健体育科学*: 55-57 (1993)

## 第 2 章

### 研究 1 女子大学生における食事バランスガイドを用いた食事摂取調査および身体活動と排便習慣との関係

#### I. 緒言

便通異常を訴える女子大学生は少なくはない。近年、女子大学生は容姿や体型維持のために過度の食事制限や全般的な食物摂取量の低下、さらに運動不足が見られ、それらが現代の女子大学生の便通に影響を与えている可能性は大きいと考えられる<sup>1-3)</sup>。精神的ストレスによる生活習慣や食生活の乱れが深く関わっている便秘もある<sup>4)</sup>。中でも、特に食事（穀類・野菜・果物・乳製品など）や運動習慣は便通に大きく関係していると考えられている。

野菜に含まれる食物繊維は便量を増やし、プレバイオティクスとして機能するものもあり、腸内細菌叢を改善するなど排便改善に有効といわれている<sup>5)</sup>。

先行研究では、野菜や食物繊維の摂取不足および運動（身体活動）不足は便秘と関連を持つ<sup>4,6)</sup>という報告の一方で、便秘群と非便秘群において両群の食物繊維量、食事内容などに有意な差はない<sup>1,7,8)</sup>という報告もあり、その関連性は一定していない。

医療分野における機能性便秘の研究では、便秘の基準として Rome I 基準、続いて Rome II 基準、さらに改定版として 2006 年に Rome III<sup>9-11)</sup>が発表されてきた。病悩期間が Rome I、Rome II では「12 か月間に 12 週以上」と定義されていたのが、Rome III では「6 か月以上前から発症し、最近の 3 か月に一定頻度以上の症状発現があるもの」と改定された。

本研究では、健常な女子大学生の排便習慣を、1 週間あたりの排

便日数、便秘薬や整腸剤の使用の有無で評価し、食事バランスガイドを用いた食事摂取量、身体活動習慣の調査結果と比較することにより、これらの関連性を検討した。

## II. 方法

### 1. 調査対象および調査期間

N大学管理栄養学部の1年次に在籍する女子大学生144名を対象とし、調査は平成24年4月～5月に行った。食事摂取状況を正確に把握し、過大・過少評価を防ぐため、スマートフォンで撮影した食事内容の写真を添付させ、栄養の知識がある管理栄養学部の4年生4名と管理栄養士2名で確認した。

### 2. 調査項目

#### 1) 身体特性

身体特性は身長、体重、BMI (Body Mass Index)、体脂肪率を測定した。身長は定期健診の際の値を用い、BMIを「体重(kg)/身長(m)<sup>2</sup>」により算出した。体重および体脂肪率はデュアル周波数体組成計(TANITA; DC-320)により測定した。体脂肪による体格(やせ、肥満)の判定は、体脂肪平均表<sup>12)</sup>を用いて評価した。

#### 2) 排便習慣調査

調査は、質問紙に便通の有無、便秘薬及び整腸剤使用の有無については自記式調査で行った。

#### 3) 食事調査

厚生労働省の食事バランスガイド<sup>13)</sup>を用い、一日に食べた主食、主菜、副菜、牛乳・乳製品、果物の摂取量を、料理例を見ながら、

食事バランスガイドが示す単位「サービング (SV)」に換算し、チェックブックシート<sup>14)</sup>を用い、摂取した SV を塗る方法で、連続 1 週間記録した (図 1)。また、毎食の食事の写真を撮影し記録用紙に添付した。

#### 4) 身体活動調査

積極的な身体活動を行った日に、調査用紙の運動欄 (図 1) に、その内容を具体的に記入した。

### 3. 研究倫理

本研究の実施に先立ち、研究内容について本大学研究倫理委員会において承認を受けた。その後、対象者に研究の主旨、方法などに関して文書により説明を行い、同意書を得て研究を実施した。

### 4. 統計解析

結果は平均値±標準偏差で示し、統計解析は平均値の差の検定は対応のない t-検定、頻度の差は  $\chi^2$  検定および Fisher の正確確率検定を行った。解析には、SPSS Statistics22 for Windows (IBM 社) を用い、検定は両側検定とし、統計的有意水準は 5% とした。

## III. 結果

### 1. 対象者の属性

対象の女子大学生 144 名の年齢は 18~20 歳であった。身長は  $158.6 \pm 4.8$  cm (146.0~170.8 cm)、体重は  $50.9 \pm 7.3$  kg (39.6~102.7 kg)、BMI は  $20.2 \pm 2.6$  kg/m<sup>2</sup> (15.5~39.1 kg/m<sup>2</sup>)、体脂肪率は  $26.6 \pm 4.8$  % (14.1~51.5%) であった。

## 2. 排便習慣

便秘薬や整腸剤を使っている者を除いた 125 名の排便日数の分布は、1 週間あたり 7 日の者 44 名、6 日の者 23 名、5 日の者 19 名、4 日の者 12 名、3 日の者 15 名、2 日の者 10 名、1 日の者 0 名、0 日の者 2 名であった。

便秘薬や整腸剤を使っている者は 19 名であり、1 週間あたり 7 日の者 1 名、6 日の者 2 名、5 日の者 2 名、4 日の者 4 名、3 日の者 2 名、2 日の者 5 名、1 日の者 0 名、0 日の者 3 名であった。

便秘群（排便日数が 1 週間に 3 日以下の者および整腸剤や便秘薬を使用している者）は 31 名（22%）、快便群（排便日数が 1 週間に 3 日以上）は 113 名（78%）であった。

## 3. 食事摂取状況

### 1) 主食の摂取状況

食事摂取状況について表 1 に示した。1 週間の平均主食摂取量 (SV/日) は、3SV 未満の者は 17 名、3SV 以上 5SV 未満の者は 112 名、5SV 以上 7SV 未満の者は 15 名、7SV 以上摂取している者は 0 名であった。

### 2) 副菜の摂取状況

平均副菜摂取量 (SV/日) は、3SV 未満の者は 36 名、3SV 以上 5SV 未満の者は 75 名、5SV 以上 6SV 未満の者は 24 名、6SV 以上摂取している者は 9 名であった (表 1)。

### 3) 主菜の摂取状況

平均主菜摂取量 (SV/日) は、2SV 未満の者は 11 名、2SV 以上 3SV 未満の者は 40 名、3SV 以上 5SV 未満の者は 67 名、5SV 以上摂取して

いる者は 26 名であった（表 1）。

#### 4) 牛乳・乳製品の摂取状況

牛乳・乳製品摂取量(SV/日)は、1SV 未満の者は 73 名、1SV 以上 2SV 未満の者は 51 名、2SV 以上 3SV の者は 16 名、3SV 以上摂取している者は 4 名であった（表 1）。

#### 5) 果物の摂取状況

平均果物摂取量(SV/日)は、1SV 未満の者は 129 名、1SV 以上 2SV 未満の者は 14 名、2SV 以上 3SV 未満の者は 1 名、3SV 以上摂取している者は 0 名であった（表 1）。

### 4. 朝食欠食の状況

1 週間の朝食欠食状況は、4 日欠食した者は 3 名、3 日欠食した者は 3 名、2 日欠食した者は 15 名、1 日欠食した者は 30 名、欠食なしの者は 93 名であった。

### 5. 身体活動状況

積極的な身体活動を行った日が、7 日の者は 35 名、6 日の者は 17 名、5 日の者は 18 名、4 日の者は 10 名、3 日の者は 7 名、2 日の者は 21 名、1 日の者は 14 名、0 日の者は 22 名であった。

### 6. BMI・体脂肪率

BMI が 18.5 未満の低体重者は 38 名、18.5～25 のふつう者は 102 名、25% 以上の肥満者は 4 名であった。

体脂肪率が 20% 未満（やせ）の者は 17 名、21～27%（-標準）の者は 75 名、28～34%（+標準）の者は 46 名、35～39%（軽肥満）

の者は 5 名、40～45%（肥満）の者は 1 名であった。

## 7. 食事摂取量と排便習慣の関係

便秘群（排便が 3 日以下/週、31 名）と快便群（排便が 3 日以上/週、113 名）の、食事摂取量を表 2 に示した。さらに食事摂取量を基準値未満と基準値以上の 2 群に分けて、便秘者と快便者の割合を表 3 に示した。

### 1) 主食

主食の摂取量(SV)は、便秘群  $3.74 \pm 0.88$ 、快便群  $3.88 \pm 0.82$  であり、有意な差は認められなかった。主食を 5SV（基準値）以上に摂った者の割合は、便秘群では 2 名(6.5%)、快便群では 13 名(11.5%)で、有意な差は認められなかった。（表 2、表 3）。

### 2) 副菜

副菜の摂取量(SV)は、便秘群  $3.68 \pm 1.39$ 、快便群  $3.95 \pm 1.38$  であり、副菜を 5SV（基準値）以上摂った人の割合は、便秘群では 7 名(22.6%)、快便群では 26 名(23.0%)で、有意な差は認められなかった。（表 2、表 3）。

### 3) 主菜

主菜の摂取量(SV)は、便秘群  $3.70 \pm 1.35$ 、快便群  $3.66 \pm 1.26$  であり、主菜を 3 SV（基準値）以上摂った人の割合は、便秘群では 20 名(64.5%)、快便群では 73 名(64.6%)で、有意な差は認められなかった。（表 2、表 3）。

### 4) 牛乳・乳製品

牛乳・乳製品の摂取量(SV)は、便秘群  $1.08 \pm 0.74$ 、快便群  $1.03 \pm 0.77$  であり、牛乳・乳製品を 2SV（基準値）以上摂った人の割合は、



便秘群では 6 名（19.4%）、快便群では 14 名（12.4%）で、有意な差は認められなかった（表 2、表 3）。

#### 5) 果物

果物の摂取量(SV)は、便秘群  $0.34 \pm 0.28$ 、快便群  $0.41 \pm 0.42$  であり、果物を 2SV（基準値）以上摂った人の割合は、便秘群では 0 名（0.0%）、快便群では 1 名（0.9%）で、有意な差は認められなかった（表 2、表 3）。

### 8. 朝食欠食と排便習慣の関係

朝食の欠食状況は、2 日以上の者は、便秘群で 3 名（9.7%）、快便群 18 名（15.9%）で、有意な差は認められなかった（表 3）。

### 9. 身体活動状況と排便習慣の関係

身体活動実施日数は、5 日以上の者は、便秘群 8 名（25.8%）、快便群 62 名（54.9%）で、快便者は便秘者に比べ身体活動実施日数は有意に多かった（ $p < 0.01$ ）（表 3）。

### 10. BMI と排便習慣の関係

便秘群の BMI は  $20.6 \pm 2.5$ 、快便群の BMI は  $20.1 \pm 2.7$  で、有意な差は認められなかった（表 4）。

### 11. 体脂肪率と排便習慣の関係

便秘群の体脂肪率は  $26.7 \pm 4.9$ 、快便群の体脂肪率は  $26.6 \pm 4.8$  で、有意な差は認められなかった（表 4）。

#### IV. 考察

本研究は、健常な女子大学生の排便習慣と食事摂取量および身体活動習慣との関係を調べるために、食事バランスガイドを用いて調査した。その結果、食事摂取量と排便習慣には関連が認められなかった。しかし、身体活動を5日以上行った者は、便秘群8名(25.8%)、快便群62名(54.9%)で快便者は便秘者に比べ有意に高かった。

機能性便秘の定義については前記の Rome I、II、IIIの定義の外、各研究者が独自の考え方で定義している。便秘の定義は、「排便が3日間<sup>15)</sup>または4日間<sup>16)</sup>ない場合」、「1週間に3回未満<sup>17)</sup>」、「下剤の服用なしで1週間に2回以下<sup>18)</sup>」、「長時間にわたり腸管内に便が停滞する症候のことであり、週2日以上排便がない状態が少なくとも1ヶ月以上続いている状態であるが、毎日排便があっても、排便量が少ない場合も便秘として扱う」<sup>19)</sup>など多数ある。本研究では、排便日数が1週間に3日以下の者および整腸剤や便秘薬を使用している者を便秘とした。快便群は78.5%(113/144名)、便秘群は21.5%(31/144名)であった。これは、先行研究とほぼ一致していた<sup>1, 4, 20, 21)</sup>。

副菜は野菜の摂取量を反映する。本研究では便秘者と快便者で副菜摂取量に有意な差は認められなかった。全体的に副菜の摂取量は低く、推奨される量(5~6SV)を摂取している者の割合は全体の23%であった。十分に副菜を摂取していても便秘を呈する者が観察された。これまでの研究で、野菜の摂取量と排便習慣の関係については否定的な報告がある<sup>1, 8)</sup>。一方、野菜摂取量と排便習慣は関係するという報告もある<sup>7, 20)</sup>。排便習慣と食物繊維または野菜摂取量の関係については年齢、調査法、その他の因子の影響などが考えられる。

本研究では、食事摂取量を比較的簡便な方法である「食事バランスガイド」<sup>13)</sup>を用いた。これは、国民一人ひとりが健全な食生活を実現するために、1日に「何を」「どれだけ」食べたらよいかを分かりやすく示したもので、厚生労働省及び農林水産省により平成17年3月に策定された。「食事バランスガイド」<sup>13)</sup>は、1日に必要な食事量とバランスをコマの図で表し、十分な摂取量が望まれる順に上から、「主食」「副菜」「主菜」「牛乳・乳製品」「果物」の5つの料理区分が配置されており、望ましい食事の摂り方やおよその量をわかりやすく示したものである。コマは回転（運動）させることで初めてバランスが保たれる。回転（運動）しないと安定しないため「運動」も健康づくりには不可欠であることを図示している。また「水・お茶」は身体に不可欠としてコマの軸の部分に、コマのヒモ部分に「菓子・嗜好品」を配置している（図1）。食事バランスガイドチェックブックは、料理例を見ながら一日に食べた量を「つ；SV」に換算し、コマを塗る方法で、いくつ(SV)摂っているか確かめることにより、目安の数値と比べることができる。本研究では食事の写真と比較して摂取量を確認していたが、副菜（野菜）の何を、どれだけ（量）については、正確な内容を把握できなかった可能性がある。

管理栄養士養成施設の学生を対象にした調査であるが、主菜以外は食事バランスガイドの摂取目安量を下回っていた。主食の摂取量が5SV（基準値5～7）未満の者は129名（89.6%）、果物の摂取量が2SV（基準値）未満の者は143名（99.3%）であった。鈴木ら<sup>22)</sup>も、女子大学生の食事摂取量が基準値を下回っていることを報告している。多田ら<sup>23)</sup>は食事バランスガイドに沿った食事を習慣的に

摂ることは難しいという現状が見受けられ、これらの問題を解決するためにも、食に対する正しい知識を身に付け、それを実行に移す力が必要になると考えられると報告している。

排便習慣と食事摂取量に関連が認められなかったのは、対象者が女子大学生であり、容姿や体型維持のために過度の食事制限をしている可能性や、食事摂取量が全般的に少ないことが要因と考えられる。

食事バランスガイドを用いた食事調査法を用いることは、調査者のデータ収集の目的のみならず、調査される側が自らの食習慣を振り返る教育的意義がある。今後、適正に食事摂取量を増やすための食事指導も必要と考えられる。

便秘者の朝食欠食率は快便者に比べ高いという報告もあるが<sup>7-9, 21, 24)</sup>、本対象者においては、関連がみられなかった。これら先行研究の朝食欠食率は本研究に比べ高い。平成 25 年度の国民健康・栄養調査<sup>25)</sup>での朝食欠食率は男女とも 20 歳代で高く、女性では 25.4%であった。本研究では、2 日以上朝食の欠食があった者は、快便群、便秘群とも約 15%で平均よりも低かった。

本研究で、積極的な身体活動を行った日が週に 5 日以上の者の割合は、便秘群では 25.8%、快便群では 54.9%であった ( $p < 0.01$ )。平成 25 年度国民健康・栄養調査<sup>25)</sup>によると、20 歳代女性において、生活活動の実践を「実行していて十分に習慣化している」と答えた者は 31.9%、運動習慣がある者の割合は 16.8%であった。対象者は一般的な身体活動を実践している集団であるといえる。厚生労働省から出された健康日本 21 (第二次)<sup>26)</sup>では「身体活動」を「安静にしている状態よりも多くのエネルギーを消費する全ての動き」と定

義し、成人では安静時の3倍（3メッツ）以上の強度の積極的な身体活動を、週に23メッツ・時（メッツ×時間）行うことを推奨している。これは歩行程度の強度の身体活動を、毎日60分程度実施することを意味する。本研究の調査結果では、身体活動内容は「部活動による運動」、「歩行や自転車による通学」、「犬の散歩」など種類や強度はまちまちであった。今後種類を統一し、運動生理学の機器による強度の測定を行い、更に検証する必要がある。

本研究では、BMIや体脂肪率と排便習慣との間に関連は認められなかった。平成25年度の国民健康・栄養調査<sup>25)</sup>によると、20～29歳女性の体位は、身長 $158.1 \pm 5.8$ cm、体重 $51.2 \pm 8.0$ kg、BMI $20.9 \pm 3.3$  ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )であり、本調査結果とほぼ同じであった。また、体脂肪率も、同年代の標準値（27%；株式会社TANITAによる調査<sup>12)</sup>）とほぼ同じであった。このことから、本研究の対象者はこの年代の平均的な体位を持つ女性集団であると考えられる。

食生活や生活様式の変化から、食物繊維摂取量の不足、運動不足、過度のストレスなどの要因で便秘者は増加している<sup>4)</sup>。また便秘は、腹部膨満感、吹出物、頭痛、いらいら、疲労感などの不定愁訴などを引き起こし、肉体的、精神的ストレスとなる<sup>8, 27, 28)</sup>。健康的な体づくりのために、身体の入りの口である口からの食物摂取状況を評価することも大切だが、身体の出る口である排便習慣を評価することも大切である。

本研究では、食物摂取量が排便習慣に及ぼす影響は認められなかった。排便習慣に影響を与える因子には食物摂取量のみならず、身体活動習慣や、腸内細菌叢<sup>5)</sup>も考えられる。今後さらに検討が必要と考えられる。

## V. 結語

女子大学生を対象に、排便習慣と食事摂取量および身体活動習慣との関連を見るために、食事バランスガイドを用いた調査を行った。その結果、全体的に主食、副菜、牛乳・乳製品、果物の摂取量が基準値を下回っており、排便習慣と食事摂取量の関連は認められなかった。一方、身体活動習慣と排便習慣においては、積極的な身体活動を週に5日以上行った者の割合は、快便群で有意に高かった。従って、積極的な身体活動を行うことは、排便習慣を向上させる可能性が示唆された。

## 参考文献

- 1) 岸本三香子, 田中敬子: 若年女性の排便頻度と生活習慣との関連. 武庫川女子大学紀要 (自然科学) : 56. 121-126 (2008)
- 2) 中嶋洋子: 若年女性における食物繊維摂取の排便改善効果と生活習慣に関する研究. 日本健康体力栄養研究会誌 : 10. 35-44 (2004)
- 3) 武副禮子, 平井和子, 岡本佳子ほか: 女子学生の排便傾向と食物摂取状況との関連について. 栄養学雑誌 : 43(2) ; 93-98 (1985)
- 4) 福田ひとみ, 松島優子: 大学生の食事状況・食行動と便秘状況. 帝塚山学院大学人間文化学部研究年報 : 7. 91-97 (2005)
- 5) 森下芳行: 腸内細菌叢を健康に活かすプロバイオティクスとプレバイオティクス. 食物繊維研究会誌 : 4. 47-58 (2000)
- 6) Dukas L, Willett WC, Giovannucci EL : Association between physical activity, fiber intake, and other lifestyle variables and constipation in a study of women. Am J Gastroenterology: 98. 1790-1796 (2003)
- 7) 福司山エツ子, 木戸めぐみ: 栄養士を目指す女子学生の食行動について—居住形態別による比較—. 鹿児島女子短期大学紀要 : 41. 29-47 (2006)
- 8) 児島和枝, 鈴木加代子, 田中広美ほか: 女子学生の食生活特に食物繊維摂取量と便秘の関係について. 千葉県立衛生短期大学紀要 : 7(1) ; 27-31 (1998)
- 9) 佐々木大輔: 過敏性腸症候群—脳と腸の対話を求めて (佐々木大輔編) . RomeⅢの分類と新診断基準 (日本語訳) : 中山書店. 東京. 182-191 (2006)
- 10) Longstreth GF, Thompson WG, Chey WD et al: Functional bowel disorders. Gastroenterology : 130. 1480-1491 (2006)
- 11) 本郷道夫: ランチョンセミナーRomeⅢを日本語で解釈する. 消化管運動—目にみえない消化器疾患を追う : 9. 25-29 (2006)

- 12)株式会社 TANITA : 体脂肪率標準値. Available at :  
[http://www.tanita.co.jp/product/g/\\_DC32002001/](http://www.tanita.co.jp/product/g/_DC32002001/) Accessed June  
10, 2015
- 13)厚生労働省,農林水産省:食事バランスガイド—フードガイド(仮称)検  
討会報告書—. 第一出版編集部編:第一出版. 東京. 6-8 (2005)
- 14)厚生労働省:食事バランスガイドで実践 毎日の食生活チェックブック  
[http://www.maff.go.jp/j/syokuiku/pdf/check\\_book.pdf](http://www.maff.go.jp/j/syokuiku/pdf/check_book.pdf) : Accessed  
April 1, 2015
- 15)鈴木絃一:便秘.薬局:50.585-590 (1999)
- 16)岡本真紀代,日比紀文:標準消化器病学.(林紀夫,日比紀文,坪内博仁  
編).便秘:医学書院. 東京. 37-41 (2003)
- 17)村岡亮:クリニカルファーマシーのための病態生理.(越前宏俊,辻本豪  
三編).下痢/便秘:医薬ジャーナル社. 大阪. 177-181 (2000)
- 18)佐々木賀広,棟方昭博:排便のメカニズムと便秘の発症機序.Medicina  
36:1419-1422 (1999)
- 19)橋本敏之,小山元一,高橋信一ほか:排便のメカニズムと便秘.診断と  
治療:89.379-384 (2001)
- 20)中嶋洋子:女子学生の健康意識,生活習慣および食習慣に関する研究—排  
便習慣からみた女子学生の健康意識.生活習慣および食習慣に関する研究—.  
聖徳大学研究紀要人文学部:12.39-46 (2001)
- 21)後藤千穂,徳留裕子:女子短大生の排便状況と生活習慣.名古屋文理短期  
大学紀要:24.81-86 (1999)
- 22)鈴木節子,塚原丘美,服部健治:女子大学生と地域中高年女性の食事摂取  
量調査—食事バランスガイドを用いた評価—.名古屋学芸大学健康・栄養研  
究所年報:2.81-88 (2008)



- 23) 多田由紀, 川野因, 森佳子ほか: 女子大学生における欠食と食事バランスガイドによる食事評価の関連. 日本栄養士会雑誌: 54(3); 15-23 (2011)
- 24) 樋口寿, 藤田朋子, 久保美帆: 大学生の精神的健康度に影響する食事因子の検討. 近畿大学農学部紀要: 41.17-25 (2008)
- 25) 厚生労働省: 平成 25 年 (2013) 国民健康・栄養調査 (確定数) の概況. Available at :  
<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/0000068070.pdf> Accessed June 6, 2015
- 26) 厚生労働省: 健康日本 21 (第二次). Available at :  
[http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21\\_01.pdf](http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_01.pdf)  
Accessed June 6, 2015
- 27) 名尾良憲: 便秘 - その成り立ちから治療まで - : 東京ライフサイエンス. 東京. 1-36 (1989)
- 28) 平井和子, 樋口寿, 佐藤玲子: 女子学生の健康管理に関する地域特性 - 食生活への意識と排便状況 -. 日本衛生学雑誌: 56.571-576 (2001)

表 1 食事摂取状況別サービング人数

	主食	副菜	主菜	牛乳・乳製品	果物
	(n=144)				
<1~SV <sup>※1)</sup>	0	1	0	73	129
1~2SV	2	7	11	51	14
2~3SV	15	28	40	16	1
3~4SV	71	45	33	4	0
4~5SV	41	30	34	0	0
5~6SV	14	24	19	0	0
6~7SV	1	4	6	0	0
7SV以上	0	5	1	0	0

※1) 食事バランスガイドにおけるサービング数

表 2 排便習慣と食事摂取量 (SV)

	SV <sup>※1)</sup> 平均値 ± SD <sup>※2)</sup>		P <sup>※3)</sup>
	便秘 (n=31)	快便 (n=113)	
主食	3.74 ± 0.88	3.88 ± 0.82	n. s. <sup>※4)</sup>
副菜	3.68 ± 1.39	3.95 ± 1.38	n. s.
主菜	3.70 ± 1.35	3.66 ± 1.26	n. s.
牛乳・乳製品	1.08 ± 0.74	1.03 ± 0.77	n. s.
果物	0.34 ± 0.28	0.41 ± 0.42	n. s.

※1) 食事バランスガイドにおけるサービング数

※2) 値は平均値 ± 標準偏差で表した

※3) unpaired t-test

※4) not significant

表 3 食事摂取量、朝食欠食日数、身体活動日数と排便習慣との関係

調査項目	合計	便秘 (n=31)	快便 (n=113)	p <sup>※1)</sup>
主食SV				
5未満	129	29 (93.5) <sup>※2)</sup>	100 (88.5)	0.525
5以上 (基準)	15	2 (6.5)	13 (11.5)	
副菜SV				
5未満	111	24 (77.4)	87 (77.0)	0.960
5以上 (基準)	33	7 (22.6)	26 (23.0)	
主菜SV				
3未満	51	11 (35.5)	40 (35.4)	0.993
3以上 (基準)	93	20 (64.5)	73 (64.6)	
牛乳・乳製品SV				
2未満	124	25 (80.6)	99 (87.6)	0.379
2以上 (基準)	20	6 (19.4)	14 (12.4)	
果物SV				
2未満	143	31 (100.0)	112 (99.1)	1.000
2以上 (基準)	1	0 (0.0)	1 (0.9)	
朝食欠食日/週				
2日未満	123	28 (90.3)	95 (84.1)	0.567
2日以上	21	3 (9.7)	18 (15.9)	
身体活動日数/週				
5日未満	74	23 (74.2)	51 (45.1)	0.005
5日以上	70	8 (25.8)	62 (54.9)	

※1) Chi square test、期待度数5未満のセルが20%以上ある場合はFisherの正確確定検定を行った

※2) 人数 (%)

表 4 BMI、体脂肪率と排便習慣との関係

	平均値±SD <sup>※1)</sup>		p <sup>※2)</sup>
	便秘 (n=31)	快便 (n=113)	
BMI	20.6±2.5	20.1±2.7	n. s. <sup>※3)</sup>
体脂肪率	26.7±4.9	26.6±4.8	n. s.

※1) 値は平均値±標準偏差で表した

※2) unpaired t-test

※3) not significant

	料理	主食	副菜	主菜	牛乳・乳製品	果物
朝						
昼						
夕						
間食						
計						

月 日 ( )

数の分だけコマを塗ってみましょう

牛乳・乳製品 (むらさき)

運動

感想

主食

1コマ = ごはん小1杯 = おにぎり1個 = 食パン1枚 = ロールパン2個

15コマ = ごはん中1杯 = うどん1杯 = もりそば1杯 = スパゲッティ

2コマ = 2コマ = 2コマ = 2コマ = 2コマ = 2コマ = 2コマ

副菜

1コマ = 野菜サラダ = きゅうりとかの野菜の物 = ほうろく味噌汁 = ほうろく味噌汁 = ひじきの煮物 = 黒豆 = きのこソテー

2コマ = 野菜の煮物 = 野菜炒め = 芽の煮っころがし

主菜

1コマ = 冷奴 = 納豆 = 目玉焼き = 焼き魚 = 魚の天ぷら = まぐろとかの刺身

3コマ = ハンバーグ = ステーキ = 豚肉のしょうが焼き = 鶏肉のから揚げ

牛乳・乳製品

1コマ = 牛乳コップ半分 = チーズ1かけ = スライスチーズ1枚 = ヨーグルト1パック = 牛乳びん1本

果物

1コマ = みかん1個 = りんご半分 = かき1個 = なし半分 = ぶどう半分 = もも1個

図 1 食事バランスガイドチェックブックを用いた食事摂取量の調査票

**Study1 Relationship between Dietary Intake According to the Food Balance Guide, Physical Activity, and Bowel Habits in Female University Students.**

**【Objectives】** This study sought to clarify the relationship between dietary intake according to the Food Balance Guide published by the Japanese government, physical activity, and bowel habits in female university students.

**【Methods】** A total of 144 female university students participated in this study. The study period was 7 days. They recorded the amount of food intake using the Food Balance Guide Check Book and took the pictures to confirm the quality and quantity of the meals. Data of intense physical activity and bowel habits were collected from the questionnaires.

**【Results】** Thirty-one participants (22%) had constipation, defined as <3 defecations per week or taking medicine for intestinal disorders or constipation. Relative number of servings of each food group consumed (staple foods, side dishes, main dishes, dairy products, and fruit) and skipping breakfast were not related with bowel habits. The percentage of the participants who engaged in intense physical activity, defined as >5 per week during the study period was significantly higher among those with normal bowel habits than among those with constipation (55% [62/113] vs. 26% [8/31],  $p < 0.01$ ).

**【Conclusions】** Physical activity, but not amount of food intake, was found to influence bowel habits.



### 第 3 章

#### 研究 2 若年女性の食生活と排便習慣に対するビフィズス菌飲料の影響

##### I. 緒言

女性は男性と比べて便秘症状を持つ人の割合が多く<sup>1,2)</sup>、特に 15～50 歳までの女性の発症頻度が高い。また、高齢になるほど便秘の頻度は高くなるものの性差は少なくなる<sup>1)</sup>。女性に便秘が多いのは、筋力が低く、腸のぜん動運動が低いことや、女性ホルモンの影響などが考えられている<sup>2,3)</sup>。また、若年女性は、やせ願望が強く、低体重者や、やせの者でも更にやせたいという願望を持つ傾向にある<sup>44-66)</sup>。これはスリムな体型を美しいと感じる現代の若い女性の意識に基づいており<sup>556)</sup>、過度の食事制限や食物摂取量不足が、便秘の原因となっていると報告されている<sup>77,800, 112,12-13)</sup>。また、運動量の低下や精神的ストレスも便秘と関連をもつ<sup>9)</sup>。

研究 1 では、便秘と運動習慣の間には関連がみられたが、食事摂取量、主食、副菜、果物などの食物繊維の供給源食品とは関連が見られなかったことを報告した。

研究 2 ではプロバイオティクス食品を利用することを考えた。プロバイオティクスとは「腸内細菌のバランスを改善することにより、宿主に有益な働きをする生きて微生物」と定義されている<sup>10137)</sup>。乳酸菌やビフィズス菌などのプロバイオティクスは、腸内有用菌の増殖を促し、有害菌の活動を抑制して、腸内環境の改善や整腸作用をもたらすと報告されている<sup>11248)</sup>。

試験食品には、一般に市販されている *Bifidobacterium breave* ヤクルト株発酵乳を取りあげた。野菜に含まれる食物繊維は便の量

を増すため、便秘改善に有効といわれている。一部の食物繊維やオリゴ糖などは、プレバイオティクスとして、プロバイオティクス腸内有用菌（プロバイオティクス）の栄養物質となることで、腸内環境を改善し整腸作用をもたらす効果がある。野菜あるいは食物繊維摂取不足は、腸内有用菌プロバイオティクスの活動性を低下させ、便秘や排便リズムの不規則化を生じさせる<sup>10-0, 14, 31281, 14, 15, 36</sup>。一方で、排便習慣と便秘者と非便秘者の食物繊維摂取量、食事内容に有意な関連性が違いは認められないという報告もある<sup>7, 13, 147, 16</sup>。研究1の食事調査は食事バランスガイドを用いた簡便な方法であり、対象者の食事摂取量の十分な評価がされていない可能性がある。

一般に市販されている *Bifidobacterium breave* ヤクルト株発酵乳を試験食品として取りあげ、食事調査は詳細な食物摂取頻度調査法を用い、若年女性の排便習慣に関するプロバイオティクスと食習慣との相互作用について検討した。なお、若年女性における排便習慣について、プロバイオティクスと食習慣との相互作用についての報告は少ない。

## II. 方法

### (1) 対象者

N大学管理栄養学部に在籍する女子大学生に、本研究の趣旨および調査方法について十分な説明を行い、同意を得られた150名を対象に試験を行った。対象者の平均年齢は $18.3 \pm 0.5$ 歳(平均値 $\pm$ 標準偏差、以下同様)、身長 $158.0 \pm 5.0$ cm、体重 $50.3 \pm 6.2$ kg、BMI $20.1 \pm 1.9$ kg/m<sup>2</sup>であった。

## (2) 試験デザイン

2週間の事前調査期間に食習慣と排便状況の調査を行った。食習慣の調査として、食物摂取頻度調査 (food-frequency questionnaire: FFQ) を実施した。再現性・妥当性が確認された FFQ<sup>15,16)</sup>を用いた。食物摂取状況は、最近の1ヶ月間の習慣的な食べ方をよく思い出し、食物摂取頻度調査表へ自己記入した。栄養計算は市販のソフト<sup>17,8,21)</sup>を用いて、1人一日あたりの栄養量および食品群別栄養素等摂取量を算出した。排便状況調査は、排便日数および、RomeⅢのブリストル便形状スケール (Adults Bristol Stool Form Scale<sup>18,19,22)</sup>、7段階評価、1;コロコロ便、2;硬い便、3;やや硬い便、4;普通便、5;やや柔らかい便、6、泥状便7、水様便)に準拠し、排便時のいきみ・排便後の残便感・腹部の不快感・胃痛・お腹の張り (5段階評価、1;なし、2;軽い、3;まあまあ、4;重い、5;非常に重い)、便秘の自覚 (視覚的評価スケール、0 cm;全く感じなかった、10 cm;強く感じた10段階評価)を、作成した調査用紙に被験者自身が記入する形式で実施した。排便率は、[排便日数]÷[記録日数]から算出した。

被験者150名のうち、明らかな快便者 (毎日便通があった者)を除く120名を抽出し、無作為に飲用群60名、非飲用群60名に分けた。飲用群には1日1本の試験飲料を4週間飲用させた (試験Ⅰ期)。両群とも試験期間の食生活は従前どおりとした。但し両群とも試験飲料以外の乳酸菌含有食品を禁止した。

試験はオープン・クロスオーバー試験デザインで実施した。Ⅱ期は飲用群・非飲用群を入れ替えて同様の介入を行った。両期間の間

には2週間のウォッシュアウト期間をおいた。(図1)。

### (3) 試験飲料の概要

試験飲料は、*Bifidobacterium B. breve* ヤクルト株 (YIT12272) を  $1.0 \times 10^{10}$  cfu 以上含有した発酵乳で、一般成分分析値 (100g あたり) はエネルギー 49 kcal、タンパク質 3.2 g、脂質 0.1 g、糖質 10.6 g (ガラクトオリゴ糖 1.0 g を含む)、食物繊維 (ポリデキストロース) 2.5 g、ナトリウム 40 mg、カルシウム 100 mg、鉄 4 mg、ビタミン B<sub>6</sub> 1.2 mg、ビタミン B<sub>12</sub> 2.4  $\mu$ g、ビタミン E 8mg、葉酸 2400  $\mu$ g、コラーゲン 100 mg である。その他、*Streptococcus thermophilus* と *Lactococcus lactis* を含有する。

### (4) 統計解析

解析結果は、平均値±標準偏差で示した。介入前後の変化は、対応のある t 検定で解析した。2群間の比較は、Kolmogorov-Smirnov 検定により正規性のみられなかったものについては Wilcoxon t-test (Wilcoxon signed rank test または Wilcoxon rank sum test のどちらかではないですか?) あるいは Unpaired Student's t-test を、正規性のみられたものについては t 検定を行った。2群間の相関については Spearman's 順位相関分析を行った。クロスオーバー試験の妥当性は期間効果、持ち越し効果を分散分析で解析した。持ち越し効果が認められなかった項目は I 期と II 期をプールして対応のある t 検定を行った。3群間の比較は一元配置分散分析を行った。

統計処理には SPSS 17.0J for windows (SPSS 社) を使用し、危険

率 5% 未満を有意差ありと判定した。

### (5) 倫理的配慮

本研究は名古屋学芸大学研究倫理委員会の承認を得たる（承認番号：101）。対象者には文書で研究内容について説明し同意を得た。個人の識別には ID を用い、データは個人情報の保護に努めた。また試験期間中にかかる保険契約に関しては、ヤクルトライフサービスと締結した。

## III. 結果

### (1) 試験飲料による排便習慣改善効果

#### 1) 試験 I 期

当初対象とした 120 名のうち、記録に不備のあった者、試験途中で辞退した者を除く、89 名を対象に解析を行った。

第 I 期の飲用群である A 群（飲用群 42 名）の介入前の排便率は  $74.5 \pm 17.6\%$ 、飲用期の排便率は  $81.0 \pm 16.1\%$  であり、飲用により排便率は有意に上昇した ( $p < 0.05$ , Paired t-test)。一方、この期間の対照群（非飲用群 47 名）の介入前の排便率は  $74.1 \pm 20.6\%$ 、非飲用期の排便率は  $72.7 \pm 19.6\%$  であり、変化はみられなかった。また、第 I 期の飲用群である A 群で排便率の改善した者は 42 名中 27 名（64%）であった。また、A 群では、飲用中止後の排便率は  $82.4 \pm 16.7\%$  から  $74.5 \pm 15.9\%$  に有意に悪化した

( $p < 0.05$ , Paired t-test)。(表 1、図 2-a)

#### 2) 試験 II 期

2週間のウォッシュアウト期間をおき、飲用群・非飲用群を入れ替えて同様の介入を行った。調査記録に不備のあった者、試験途中で辞退した者を除く62名（A群42名中23名、B群47名中39名）を対象に解析を行った。

第Ⅱ期の飲用群であるB群（39名）の介入前の排便率は70.8±20.2%、飲用期の排便率は75.0±19.7%であり、飲用により排便率は有意に上昇した（ $p<0.05$ 、Paired t-test）。また、第Ⅱ期の飲用群であるB群で排便率の改善した者は39名中25名（64%）であった。（表1、図2-b）

## （2）試験飲料による排便習慣改善効果とクロスオーバー試験の妥当性

### 1) クロスオーバー試験の妥当性

すべての試験期間を完了し、日誌の記録に不備のみられなかった62名について、クロスオーバー試験の妥当性を検討するため、期間効果、持ち越し効果（順序効果）、処理効果を求めた（表2）。なお、期間（試験Ⅰ期、Ⅱ期）、順序（飲用→非飲用、非飲用→飲用）、食品を固定因子とし、被験者を変量因子とした分散分析を実施し、期間効果、持ち越し効果、処理効果を検証した。持ち越し効果の認められなかった項目について、Ⅰ期、Ⅱ期の飲用データをプールして有効性を評価した。その結果、排便時の残便感、おなかの張りについては期間効果が認められたが、それ以外の項目では認められなかった。排便率、残便感、便秘の自覚については処理効果が認められた。

### 2) 試験飲料による排便習慣改善効果

すべてのクロスオーバー試験を完遂できた 62 名（A 群 42 名中 23 名、B 群 47 名中 39 名）について、再度まとめて、非飲用期と飲用期の排便率の変化について検討した。排便率は非飲用期の  $72.2 \pm 18.6\%$  から飲用期に  $77.7 \pm 18.8\%$  へと有意に改善した ( $p < 0.01$ )。非飲用期に、排便率 60 以上 70% 未満の者は 8 名であったが、飲用期は 14 名に、90% 以上の者は 13 名から 22 名に増加した。

排便症状を表 3 に示す。ブリストル便形状スコアは非飲用期の  $3.2 \pm 0.8$  から飲用期は  $3.4 \pm 0.9$  に有意に改善した ( $p < 0.05$ )。排便後の残便感のスコアも非飲用期の  $2.0 \pm 0.8$  から飲用期は  $1.7 \pm 0.7$  に有意に改善した ( $p < 0.01$ )。また便秘の自覚スコアも非飲用期の  $4.1 \pm 2.0$  から飲用期は  $3.3 \pm 1.9$  に有意に改善した ( $p < 0.01$ )。

### (3) 試験飲料摂取と食習慣の排便習慣への影響

介入前（事前調査）の食習慣を調査し、排便率との関係について調べ見た。その結果、非飲用期においては、炭水化物摂取量と排便率に有意な正の相関が認められた ( $p < 0.05$ )。飲用期においてはエネルギーと炭水化物摂取量に各々排便率との有意な正の相関が認められた ( $p < 0.05$ )。(表 4、図 2a-b、3a-b)。しかし、食物繊維摂取量は排便率に影響しなかった。

排便症状と食習慣の間に有意な相関は認められなかった。

## IV. 考察

### (1) 対象の選定

先行研究では、若年女性の快便者（毎日便通のある者）の割合は

3～7割であるが<sup>7, 8, 19, 20)</sup>、本試験ではの対象明らかな快便者（全体の約2割）を除きの約2割は明らかな快便者（毎日便通のある者）であった。介入試験の対象は明らかな快便者を除く集団（排便率の平均は74%）となったとした。

これは、先行研究とほぼ一致していた<sup>87, 2013, 213, 24)</sup>。介入試験の対象は明らかな快便者を除く集団（排便率の平均は74%）とした。

## (2) 便秘の指標

便秘は全世界で高頻度に認められる健康問題の一つで<sup>21-24)</sup>、自覚による個人差が大きく、排便回数や量などによる定義は困難とされてきた。しかし、1994年に Rome I、続いて1998年に Rome II、さらに2006年に Rome III<sup>22-2447)</sup> 診断基準が出された。Rome I、Rome IIでは症状が「12か月間に12週以上」と定義されていたが、Rome IIIでは「6か月以上前から発症し、最近の3か月に一定頻度以上の症状発現があるもの」となった。

機能性便秘は Rome I、II、IIIの定義以外にも、「排便が3日間<sup>2558)</sup> または4日間<sup>3829)</sup> ない場合」、「1週間に3回未満<sup>26630)</sup>」、「下剤の服用なしで1週間に2回以下<sup>27731)</sup>」、「慢性便秘は週2日以上排便がない状態が1ヶ月以上続いており、毎日排便があっても、排便量が少ない場合も便秘として扱う<sup>28832)</sup>」などの定義が示されている。本研究の対象者のうち排便率が40%未満の者は1名のみであったが、便秘の自覚スケールによる評価（視覚的評価10段階評価）では、 $4.1 \pm 2.1$ であった。

## (3) 調査方法と信頼性



排便調査は、RomeⅢのブリストル便形状スケール（Adults Bristol Stool Form Scale<sup>181922</sup>）に準拠し、排便時のいきみ、排便後の残便感、腹部の不快感、胃痛、お腹の張り、便秘の自覚を、作成した調査用紙に被験者自身が記入する形式で実施した。記入方法を事前に説明し、毎日記入させ、不備がない対象者だけを解析したため信頼性は高いと思われる。

#### (4) 試験飲料の排便習慣改善効果

試験飲料を4週間摂取することで、排便率は有意に上昇した。特に「便形状」、「残便感」、「便秘の自覚」が有意に改善された。

このデザインはすべての被験者に試験飲料を摂取する期間と摂取しない期間があり、第1群と第2群とで第1期と第2期に飲料摂取と非摂取を交差するクロスオーバー試験<sup>292933</sup>を実施した。試験飲料の摂取を停止することで排便率上昇効果は消失し、試験飲料を4週間摂取することで、排便率は有意に上昇した。

この試験結果から、試験飲料には排便習慣を改善する効果が認められた。

本試験飲料を用いた4週間の介入試験として、川野<sup>30620</sup>らは、管理栄養学部の女子大学生における排便日数が、 $4.0 \pm 1.1$ から $4.6 \pm 1.5$ 日/週に有意に増加したことを報告している。また、河合<sup>31719</sup>らは、60歳以上の健常者において、排便日数が $4.3 \pm 1.2$ から $5.4 \pm 1.5$ 日/週に有意に増加したことを報告している。さらに、便性状いきみや残便感スコアにおいて、残便感が有意に低下しており、本研究とほぼ同じ結果であった。

## (5) 試験飲料摂取による排便習慣上昇効果と食習慣の関係

炭水化物摂取量には、非飲用期、飲用期の排便率と有意な相関が認められ、エネルギーは飲用期にのみ有意な相関が認められた。

エネルギー摂取量は、 $1532 \pm 314$  kcal で、食事摂取基準（2015年版）<sup>3204)</sup>の1950 kcalを大きく下回っており、BMIも $20.1 \pm 1.9 \text{ kg/m}^2$ で、理想BMI 22.0を下回っていた。食物摂取の過小申告の可能性も考えられるが、全体的にエネルギー摂取量、食物繊維摂取量が食事摂取基準<sup>3204)</sup>に比べ低かった（表5）。また、平成26年度の国民健康・栄養調査<sup>3315)</sup>に示される同年代の被験者と比較しても、全体的に食事摂取量が少なかった（表6）。

エネルギー、炭水化物、食物繊維の摂取量は、食事（主食、主菜、副菜）の中でも大きなボリュームを占める。ビフィズス菌発酵乳による整腸作用には、プロバイオティクスの栄養物質となるプレバイオティクスとしての食物繊維を摂取することも重要である<sup>34236)</sup>。しかし実際に野菜は約200g、果物は56gしか摂取できておらず、食事摂取基準<sup>32)</sup>で推奨される量の野菜350g、果物75gを大きく下回っていた。また、食物繊維の摂取量は、約9g/日で、食事摂取基準<sup>3204)</sup>に示される目標量（18g/日）の半分であり、基準値を満たす者は全体の（2.2）%しかいなかった。試験飲料1本当たりに含まれる食物繊維（ポリデキストロース）は2.5gで、これを合わせても約11.5gであった。

他の研究では、便秘傾向者の食物繊維摂取量は、非便秘者と比較して、著しく少ないわけではないと示唆する報告がある<sup>14, 3537, 3659)</sup>。食物繊維摂取量以外の因子が排便習慣に強く影響することも考えられるが、食物繊維摂取量とビフィズス菌発酵乳との相互作用の検証

には、まず食物繊維を十分摂った上での議論が必要である。

炭水化物摂取量と排便率の間には、非飲用期、飲用期共に正の相関が認められたが（図 4、 $p < 0.05$ ）、特に飲用期において炭水化物を基準値以上摂取している群（高炭水化物群）の排便率が、低炭水化物群に比べ有意に高かった（図 5、 $p < 0.05$ ）。

また、本試験飲料には、ガラクトオリゴ糖が 1 本当たり 1.00.6g 含まれている。ガラクトオリゴ糖は、腸内細菌の栄養となるため、排便習慣改善効果が報告されている<sup>37640-4104</sup>）。したがって、試験飲料中のガラクトオリゴ糖も排便習慣の改善効果に影響したと考えられる。

ビフィズス菌発酵乳は多々市販されているが、本試験飲料は、生菌が生きて便から回収されることが報告されている<sup>4215</sup>）。更に、この飲料には葉酸が 2400  $\mu$ g 含まれており、妊娠を控えた若年女性には、摂取することが望ましいという利点もある。

本研究では、ビフィズス菌発酵乳と食生活が女子大学生の排便習慣に及ぼす影響について検討した。その結果、試験飲料には排便習慣を改善する効果が認められた。食生活については食事摂取量が影響していることが示唆された。他の報告でも食事摂取量と便秘の関連が示唆されている<sup>7-9026</sup>）。

排便習慣に影響を与える因子には食物摂取量のみならず、身体活動習慣<sup>4348</sup>）、水分摂取量<sup>348, 44359, 47</sup>）、腸内細菌叢<sup>10-124</sup>）も総合的に関わる。腸内細菌叢は摂取発酵食品の種類や体質に依るところが大きい。今後さらに詳細な検討が必要である。

## V. 結語

本研究では、ビフィズス菌発酵乳と食生活が女子大学生の排便習慣に及ぼす影響について検討した。その結果、試験飲料には排便習慣を改善する効果が認められた。この効果は炭水化物やエネルギー摂取量の多い者で顕著であった。プロバイオティクスとプレバイオティクスの相乗効果には、食事量を十分摂ることが必要と考えられる。女子大学生に対する適切な食生活の指導を行うことで、排便習慣の改善を目指す必要がある。

## 利益相反

利益相反に該当する事項はない。

## VI. 参考文献

- 1) 厚生労働省：平成 25 年度国民生活基礎調査概況． Available at, <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa13/> Accessed Apr 1, 2016
- 2) 平塚秀雄：女性と便秘．日本大腸肛門病会誌：43.1070－1076(1990)
- 3) 岡本真紀代，日比紀文：標準消化器病学．(林紀夫，日比紀文，坪内博仁編)．便秘．医学書院．東京．37－41(2003)
- 4) 宮城重二：女子学生・生徒の肥満度と食生活・健康状態及び体型意識との関係．栄養学雑誌：56(1)；33－45(1998)
- 5) 亀崎幸子，岩井伸夫：女子短大生の体重調節志向と減量実施及び自覚症状

- との関連について. 栄養学雑誌 : 56 (6) ; 347-358 (1998)
- 6)古川利温,吉澤貴子,福田晴美ほか:若い女性のやせ願望と生活の夜型化.  
東京家政学院大学紀要. 自然科学・工学系 抜刷 : 43.15-22 (2003)
- 7)岸本三香子,田中敬子:若年女性の排便頻度と生活習慣との関連. 武庫川  
女子大学紀要(自然科学): 56.121-126 (2008)
- 8)中嶋洋子:若年女性における食物繊維摂取の排便改善効果と生活習慣に関  
する研究. 日本健康体力栄養研究会誌 : 10.35-44(2004)
- 9)福田ひとみ,松島優子:大学生の食事状況・食行動と便秘状況. 帝塚山学  
院大学人間文化学部研究年報 : 7.91-97(2005)
- 10)Fuller R :Probiotics in man and animals. Journal of Applied  
Bacteriology : 66. 365-378(1989)
- 11)細谷憲政,林裕造,上野川修一:食品保健の科学. 丸善. 東京 :  
78,80,103(2010)
- 12)森下芳行:腸内細菌叢を健康に活かすプロバイオティクスとプレバイオ  
ティクス. 食物繊維研究会誌 : 4.47-58(2000)
- 13)福司山エツ子,木戸めぐみ:栄養士を目指す女子学生の食行動について  
-居住形態別による比較-. 鹿児島女子短期大学紀要 : 41.29~47(2006)
- 14)児島和枝,鈴木加代子,田中広美ほか:女子学生の食生活特に食物繊維  
摂取量と便秘の関係について. 千葉県立衛生短期大学紀要 : 7(1) ; 27-  
31(1998)
- 15)Tokudome S, Ikeda M Tokudome Y et al:Development of data-based  
semi-quantitative food frequency questionnaire for dietary studies  
in middle-aged Japanese. Jpn J Ciin Oncol : 28(11) ; 679-687(1998)
- 16)Tokudome S, Imaeda N,Tokudome Y et al:Relative validity of a  
semi-quantitative food frequency questionnaire versus 28 day

- weighed diet records in Japanese female dietitians. *Eur J Clin Nutr*: 55(9); 735-742(2001)
- 17) 特定非営利活動法人 日本栄養改善学会監修：食事調査マニュアル改定2版：南山堂．東京．(2008)
- 18) Lewis SJ, Heaton KW : Stool form scale as a useful guide to intestinal transit time. *Scand J Gastroenterol*: 32 (9); 920-924(1997)
- 19) 中嶋洋子：女子学生の健康意識，生活習慣および食習慣に関する研究－排便習慣からみた女子学生の健康意識．生活習慣および食習慣に関する研究－．聖徳大学研究紀要人文学部：12. 39-46(2001)
- 20) 後藤千穂，徳留裕子：女子短大生の排便状況と生活習慣．名古屋文理短期大学紀要：24. 81-86(1999)
- 21) 大久保秀則，中島淳：Ⅱ．代表的疾患の診療と現況と将来展望 6. 難治性便秘．日本内科学会雑誌：102(1); 83-89(2013)
- 22) 佐々木大輔：過敏性腸症候群－脳と腸の対話を求めて（佐々木大輔編）．RomeⅢの分類と新診断基準（日本語訳）：中山書店．東京．182-191(2006)
- 23) Longstreth GF, Thompson WG, Chey WD et al: Functional bowel disorders. *Gastroenterology*: 130. 1480-1491(2006)
- 24) 本郷道夫：ランチョンセミナーRomeⅢを日本語で解釈する．消化管運動－目にみえない消化器疾患を追う：9. 25-29(2006)
- 25) 鈴木絃一：便秘．薬局：50. 585-590(1999)
- 26) 村岡亮：クリニカルファーマシーのための病態生理．（越前宏俊，辻本豪三編）．下痢/便秘：医薬ジャーナル社．大阪．177-181(2000)
- 27) 佐々木賀広，棟方昭博：排便のメカニズムと便秘の発症機序．*Medicina*: 36. 1419-1422(1999)
- 28) 橋本敏之，小山元一，高橋信一：排便のメカニズムと便秘．診断と治療：

89. 379-384(2001)

29) 中里 薄志 : 「健康・栄養食品研究」誌に投稿する論文の統計的データ解析  
(第3回). 健康・栄養食品研究 : 7 (4) ; 71-78(2004)

30) 川野直子, 金野智恵, 鈴木有美子ほか : ストレスレベル別便秘傾向者に対する発酵乳の飲用効果. 栄養学雑誌 : 70(1) ; 3-16 (2012)

31) 河合光久, 瀬戸山裕美, 高田敏彦ほか : ビフィズス菌を含有するはっ酵乳の摂取が便秘傾向の健常人の排便症状に及ぼす影響. 腸内細菌学雑誌 : 25. 181-187(2011)

32) 厚生労働省 : 食事摂取基準 (2015) Available at:<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000041733.html> Accessed Apr 4, 2016

33) 厚生労働省 : 国民健康・栄養調査 (平成 26 年 Available at:<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/0000117311.pdf> Accessed Apr 1, 2016

34) Roberfroid, M. B. : Prebiotics: The Concept Revisited. The Journal of Nutrition : 137. 830-837(2007)

35) 山田五月, 松本晴美, 川野因ほか : 大学生における慢性機能性便秘発現に及ぼす性および生活習慣との関連 : 横断的研究. 栄養学雑誌 : 67. 158-167(2009)

36) Murakami K, Sasaki S, Okubo H et al: Association between dietary fiber, water and magnesium intake and functional constipation among young Japanese women. European Journal of Clinical Nutrition : 61. 616-622(2007)

37) 飯野久和, 田中竹美, 藤田孝輝ほか : 4G- $\beta$ -D-Galactosylsucrose(ラクトスクロース)摂取が女子学生の便通に及ぼす影響. 医学と薬学 : 33. 855-

862(1995)

38)北岡久美子,斎藤香子,田中竹美ほか:4G- $\beta$ -D-Galactosylsucrose(ラク  
トスクロース)が便秘傾向女性の便通改善に及ぼす影響. 新薬と臨床:44.

780-788(1995)

39)緒方幸代,藤田孝輝,田中竹美ほか:4G- $\beta$ -DGalactosylsucrose が女性の  
便通および便性状に及ぼす影響. 食品化学学会誌:1(1);39-45(1995)

40)歳森康弘,米山勝,秋庭正典ほか:乳果オリゴ糖含有乳酸菌飲料が便秘傾  
向にある女子大学生の排便状態に及ぼす影響.日本食物繊維研究会誌:6(1);

21-26(2002)

41)出口ヨリ子,松本圭介,伊藤彰敏ほか: $\beta$ 1-4系ガラクトオリゴ糖の摂取  
が便秘傾向の健常人の便通及び便性改善に及ぼす影響.栄養学雑誌:55.113

-122(1997)

42)Fujimoto J, Tanigawa K, Kudo Y et al:Identification and  
quantification of viable Bifidobacterium breve strain Yakult in human

faeces by using strain-specific primers and propidium monoazide. J  
Appl Microbiol:110.209-217(2010)

43)Dukas L, Willett WC, Giovannucci EL: Association between physical  
activity, fiber intake, and other lifestyle variables and

constipation in a study of women. Am J Gastroenterology:98.1790-  
1796(2003)

44)徳井教孝,三成由美:便秘の定義と便秘体質.薬膳科学研究所研究紀要:  
5.49-54(2012)



図・表

表 1 ビフィズス菌飲料による介入試験における排便率

		介入前	介入後 (A群：飲用期) (B群：非飲用期) 4週間	
		排便率 (%) ※ <sup>1,2)</sup> 平均値±SD	排便率 (%) ※ <sup>3)</sup> 平均値±SD	P※ <sup>4)</sup>
I 期	A群 (n=42)	74.5±17.6	81.0±16.1	0.027
	B群 (n=47)	74.1±20.6	72.7±19.6	0.604
II 期	A群 (n=23)	82.4±16.7	74.5±15.9	0.010
	B群 (n=39)	70.8±20.2	75.0±19.7	0.021

※<sup>1)</sup> I 期：14日間の排便率（排便日数÷記録日数×100）、値は平均値±標準偏差

※<sup>2)</sup> II 期：28日間の排便率（排便日数÷記録日数×100）、値は平均値±標準偏差

※<sup>3)</sup> 28日間の排便率：排便日数÷記録日数×100、値は平均値±標準偏差

※<sup>4)</sup> paired t-test \* $p < 0.05$  vs 介入前と比較して - 61 -

表 2 持ち越し効果・期間効果・処理効果の関係

項目	群	平均値±SD <sup>※1)</sup>	期間効果	持ち越し効果	処理効果
排便率 (%)	介入前	74.6±19.4	0.254 <sup>※2)</sup>	0.234	0.000 <sup>**</sup>
	非飲用	72.2±18.6			
	飲用	77.7±18.8			
便形状	介入前	3.3±0.9	0.2468	0.894	0.083
	非飲用	3.2±0.9			
	飲用	3.4±1.0			
いきみ	介入前	2.1±0.8	0.260	0.350	0.312
	非飲用	2.0±0.9			
	飲用	1.9±0.7			
残便感	介入前	1.9±0.8	0.045	0.244	0.023 <sup>*</sup>
	非飲用	1.9±0.9			
	飲用	1.7±0.7			
不快感	介入前	1.6±0.8	0.225	0.499	0.433
	非飲用	1.6±0.9			
	飲用	1.7±0.8			
胃痛	介入前	1.2±0.5	0.437	0.718	0.842
	非飲用	1.3±0.6			
	飲用	1.3±0.5			
お腹の張り	介入前	2.1±1.0	0.025 <sup>*</sup>	0.618	0.511
	非飲用	2.0±1.0			
	飲用	1.9±0.8			

表 3 排便症状の変化

	便形状	いきみ	残便感	腹部不快感	胃痛	おなかの張り	便秘の自覚
非飲用	3.2±0.8 <sup>※1)</sup>	2.0±0.8	2.0±0.8	1.7±0.9	1.3±0.6	2.1±0.9	4.1±2.0
飲用	3.4±0.9	1.9±0.7	1.7±0.7	1.7±0.8	1.3±0.5	1.9±0.8	3.3±1.9
p-value	0.034 <sup>*※2)</sup>	0.220	0.006 <sup>**</sup>	0.595	0.695	0.226	0.002 <sup>**</sup>

※1) 順位尺度を得点化して示した、値は平均値±標準偏差で表した、n=62

\*\*p<0.01, \*p<0.05

※2) p値はpaired t-testにより算出した

表 4 食習慣と排便率の関係

(n=62)

介入前の食習慣 (FFQ)	一日あたりの摂取量 平均値±SD <sup>※1)</sup>	非飲用期排便率		飲用期排便率		
		相関係数 <sup>※2)</sup>	有意確率 <sup>※2)</sup>	相関係数 <sup>※2)</sup>	有意確率 <sup>※2)</sup>	
エネルギー (kcal)	1532±314	0.204	0.112	0.254*	0.046	
たんぱく質 (g)	57.6±16.0	0.095	0.464	0.082	0.524	
脂質 (g)	54.6±16.1	0.105	0.415	0.162	0.210	
炭水化物 (g)	197.1±42.1	0.257*	0.044	0.305*	0.016	
カルシウム (mg)	463.7±214.1	0.180	0.161	0.091	0.480	
鉄 (g)	5.6±1.7	0.115	0.372	0.059	0.650	
食塩 (g)	3.8±1.3	0.110	0.395	0.023	0.861	
レチノール当量 (μg)	881±442	0.139	0.282	0.029	0.823	
ビタミンB <sub>1</sub> (mg)	0.84±0.24	0.095	0.463	0.097	0.454	
ビタミンB <sub>2</sub> (mg)	1.11±0.37	0.091	0.482	0.031	0.812	
ビタミンC (mg)	91±43	-0.041	0.751	-0.067	0.607	
葉酸 (μg)	245±91	0.062	0.633	-0.034	0.792	
総食物繊維 (g)	9.7±3.4	0.114	0.376	0.110	0.393	
水溶性食物繊維 (g)	2.3±0.8	0.177	0.169	0.142	0.272	
不溶性食物繊維 (g)	7.1±2.3	0.123	0.339	0.114	0.376	
-----						
%エネルギー比						
P比率 (%)	15.0±2.2	-0.113	0.381	-0.198	0.123	
F比率 (%)	31.8±5.4	-0.103	0.426	-0.069	0.593	
C比率 (%)	51.8±6.7	0.161	0.212	0.138	0.284	
-----						
ごはん (g)	253.9±108.4	0.016	0.904	0.143	0.269	
パン、麺類 (g)	79.5±49.9	0.104	0.419	0.107	0.408	
いも (g)	25.5±18.8	0.151	0.242	0.116	0.367	
肉 (g)	79.9±42.3	-0.035	0.789	0.076	0.558	
魚 (g)	40.5±26.7	-0.023	0.862	-0.044	0.733	
大豆 (g)	39.0±30.5	-0.126	0.328	-0.158	0.221	
卵 (g)	36.7±28.9	0.119	0.356	0.153	0.236	
緑黄色野菜 (g)	120.0±87.7	0.120	0.315	0.010	0.920	

表 5 食事摂取量と食事摂取基準との比較

			(n=62)
介入前の食習慣 (FFQ)	一日あたりの摂取量 平均値±SD <sup>※1)</sup>	食事摂取基準 (2015年)	
エネルギー (kcal)	1532±314	1950	
たんぱく質 (g)	57.6±16.0	50	
脂質 (g)	54.6±16.1	20～30	
炭水化物 (g)	197.1±42.1	50～65	
カルシウム (mg)	463.7±214.1	650	
鉄 (g)	5.6±1.7	10.5	
食塩 (g)	3.8±1.3	7.0未満	
レチノール当量 (μg)	881±442	650	
ビタミンB <sub>1</sub> (mg)	0.84±0.24	1.1	
ビタミンB <sub>2</sub> (mg)	1.11±0.37	1.2	
ビタミンC (mg)	91±43	100	
葉酸 (μg)	245±91	240	
総食物繊維 (g)	9.7±3.4	18以上	
-----			
%エネルギー比			
P比率 (%)	15.0±2.2	13～20 (16.5)	
F比率 (%)	31.8±5.4	20～30 (25)	
C比率 (%)	51.8±6.7	50～65 (57.5)	

※1) 値は平均値±標準偏差

表 6 食事摂取量と国民健康・栄養調査との比較

(n=62)

介入前の食習慣 (FFQ) 一日あたりの摂取量			国民健康栄養調査 (平成26年度)	
平均値±SD <sup>※1)</sup>			一日あたりの摂取量	平均値
ごはん	(g)	253.9±108.4	穀類	(g) 369.1
パン、麺類	(g)	79.5±49.9	いも類	(g) 42.3
いも	(g)	25.5±18.8	肉類	(g) 96.6
肉	(g)	79.9±42.3	魚介類	(g) 53.1
魚	(g)	40.5±26.7	豆類	(g) 52.8
大豆	(g)	39.0±30.5	卵類	(g) 36.9
卵	(g)	36.7±28.9	野菜類	(g) 238.9
緑黄色野菜	(g)	120.9±87.7	緑黄色野菜	(g) 74.5
その他の野菜	(g)	85.8±46.3	乳類	(g) 94.5
牛乳	(g)	194.3±157.7	果実類	(g) 75.7
くだもの	(g)	56.0±55.2	菓子類	(g) 11.1
菓子	(g)	33.0±21.5		

※1) 値は平均値±標準偏差

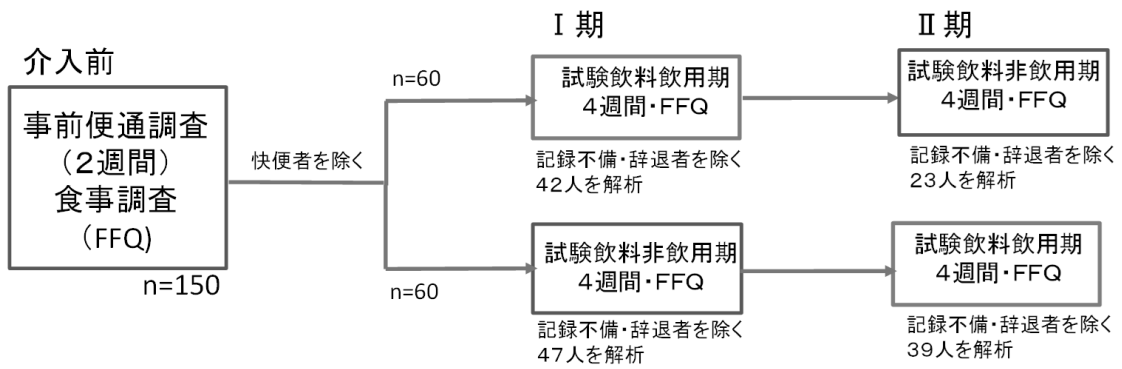


図 1 研究デザイン

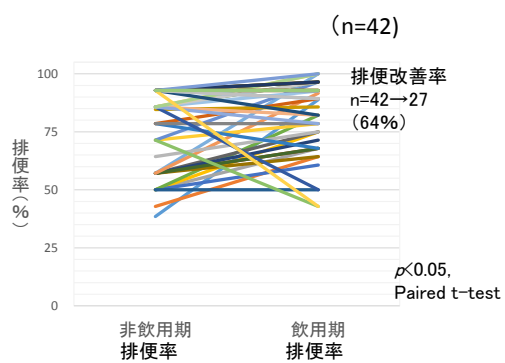


図2-a 試験飲料による排便率の変化(試験Ⅰ期・A群)

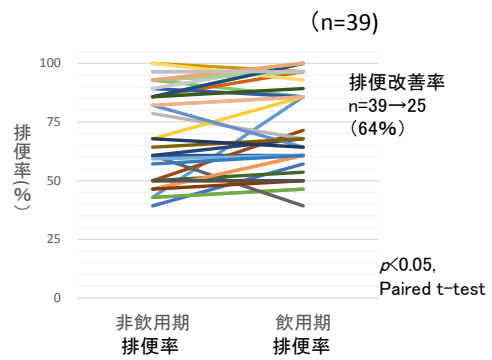


図2-b 試験飲料による排便率の変化(試験Ⅱ期・B群)

図 2 試験 飲用 による 排便率 の 変化 ( 試験 Ⅰ 期 ・ Ⅱ 期 )



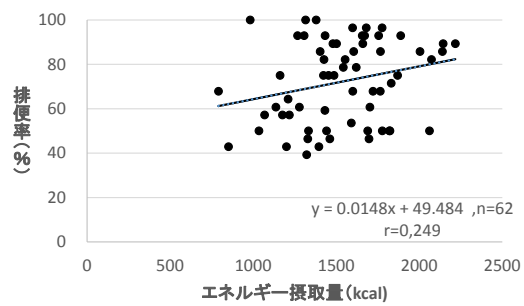


図2-a 非飲用期の排便率とエネルギー摂取量の関係

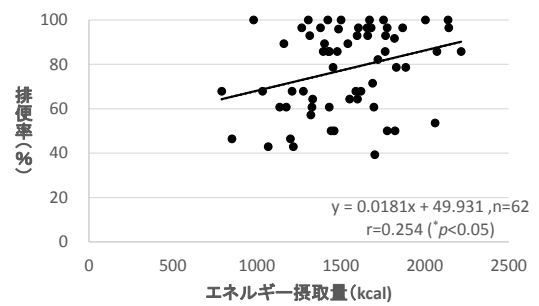


図2-b 飲用期の排便率とエネルギー摂取量の関係  
\* $p < 0.05$ , Spearman's correlation

図 2 -a 非飲用期排便率とエネルギー摂取量の関係

図 2 -b 飲用期排便率とエネルギー摂取量の関係

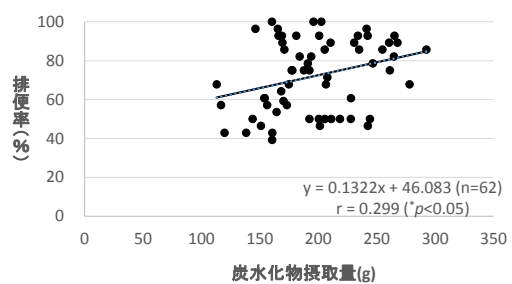


図3-a 非飲用期の排便率と炭水化物摂取量の関係  
\* $p < 0.05$ , Spearman's correlation

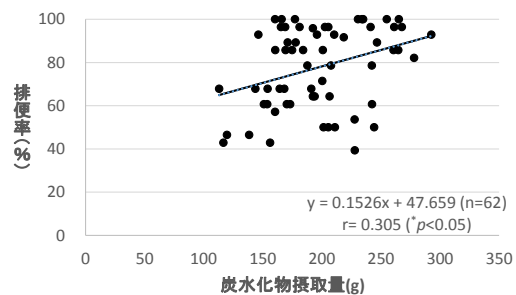


図3-b 飲用期の排便率と炭水化物摂取量の関係  
\* $p < 0.05$ , Spearman's correlation

図 3 - a 非飲用期排便率と炭水化物摂取量の関係

図 3 - b 飲用期排便率と炭水化物摂取量の関係

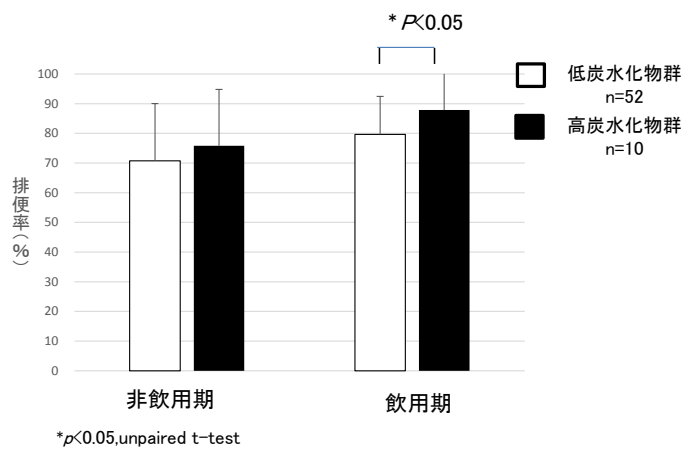


図 4 排便率に対する試験飲用の飲用効果と  
炭水化物摂取量の関係

Study 2 The Influence of Dietary Habits and the Intake of Fermented Milk Containing *Bifidobacterium* on Bowel Habits in Young Japanese Women.

Abstract

**【 Objectives 】** This study aimed to clarify the influence of dietary habits and the daily intake of fermented milk product containing *Bifidobacterium breve* strain Yakulut,  $1.0 \times 10^{10}$  cfu/100 mL/day on bowel habits in healthy young Japanese women.

**【 Methods 】** A total of 150 female university students participated in this study. They recorded the amount of food intake using a food-frequency questionnaire (FFQ) during the pre-experiment period and bowel habits in a diary during the study. After the exclusion of 30 subjects who defecated every day, 120 subjects were randomly divided into two groups. Pre-experiment they recorded the amount of food intake using food-frequency questionnaire (FFQ) and bowel habits. After excluding 30 subjects who defecated every day, we divided into two groups. We conducted an open cross-over study, which was composed of a non-intake period (4 weeks), a washout period (2 weeks), and an intake period (4 weeks). Sixty-two subjects, who completed the study and fully recorded in a diary, were included in the analysis. We conducted an open cross-over study. The study period was 10 weeks including a non-intake period, washout period, and an intake period.

**【Results】** During the intake period the defecation frequency was increased from  $72.2 \pm 18.6$  to  $77.7 \pm 18.8\%$  ( $p < 0.01$ ). The Bristol Stool Scale increased from  $3.2 \pm 0.8$  to  $3.4 \pm 0.9$  ( $p < 0.01$ ). As assessed by a 5-point Likert scale, the average scores of straining and feeling of incomplete evacuation was decreased from  $2.0 \pm 0.8$  to  $1.7 \pm 0.7$  ( $p < 0.01$ ). As assessed by a visual analog 10-point scale, the average score of constipation awareness was decreased from  $4.1 \pm 2.0$  to  $3.3 \pm 1.9$  ( $p < 0.01$ ). In contrast, the amount of calorie intake was remarkably smaller than that in recommended value ( $1532 \pm 314$  v.s.  $1950$  kcal). Especially the consumption of potato, beans, vegetable, and fruits were smaller than recommended value. The defecation frequency during the intake period was positively correlated with each amount of calorie intake and carbohydrate intake (each  $p < 0.05$ ) but not with the amount of dietary fiber intake.

**【Conclusions】** These findings suggest that a daily intake of fermented milk containing *Bifidobacterium* and an adequate food intake might provide benefits improving the bowel habit in healthy young Japanese women.

## 第4章 若年女性における呼気中メタン濃度と排便習慣との関連

### I. 緒言

現代の若年女性の健康問題の一つとして便秘の問題があげられる<sup>1)</sup>。便秘の判定には2006年にRomeⅢ診断基準<sup>2-4)</sup>が出され、排便回数や量などによる定義が提案され、広く使用されている。これは主観的評価であり、回答(判定)は個人の主観に委ねられる項目があることから、誤差・バイアスがあり、必ずしも客観的な指標とは言えない。

便秘とは、排便が順調に行われない状態で、一般的に「排便が3日間」<sup>5)</sup>「または4日間ない場合<sup>6)</sup>」、「1週間に3回未満<sup>7)</sup>」、「下剤の服用なしで1週間に2回以下<sup>2)</sup>」など研究者によって解釈の違いがある。便秘時には、腹満感、肩こり、頭重、残便感などの不定愁訴がみられ、常習化すると大腸がんを代表とする器質的腸管狭窄・閉塞などの様々な大腸疾患と関連し<sup>5)</sup>、便秘を改善することが健康を維持するために重要と考える。

ヒトの大腸内には数百種類もの腸内細菌が常在している<sup>8)</sup>。未消化の炭水化物は、大腸に到達すると、腸内細菌により分解され、代謝産物として、二酸化炭素、水素、短鎖脂肪酸が産生される<sup>9-11)</sup>。メタン菌は、この代謝産物である水素を利用してメタンを産生する。発生した炭酸ガス、水素、メタン等はほとんどがガスとなって排出される。このうち水素ガスは直ちに腸粘膜から血液中に溶解込み、短時間のうちに肺から排出される。メタンの約20%は、水素ガスと同様に肺でガス交換により呼気中に排出される<sup>9)</sup>。

メタン濃度は健康人において、便秘の指標である便の頻度、腸通

過時間等と、メタン産生者との間に関連があると報告されており<sup>12-14)</sup>、便秘の客観的指標の一つと考えられる。しかし、その対象者の多くは、高齢者や腸疾患患者<sup>15-18)</sup>である。そこで、習慣的便秘者の多い健康な若年女性について、呼気中メタン濃度の現状を把握し、便秘との関連を調べ、便秘の客観的指標になり得るのかについて、排便習慣、生活習慣、食習慣の観点から検討した。

## II. 方法

### 1. 対象者および調査時期

調査対象者はN大学管理栄養学部2、3年次に在籍する女子大学生281名、調査期間は2016年11月～12月である。解析対象者は、データの揃った235名である。

### 2. 呼気中メタン濃度測定

呼気中水素ガスは食事の影響を受けるが、メタンは食事の影響は少ないと報告されており<sup>19)</sup>、メタンは測定時間に関わらずに一定であることから<sup>9)</sup>、朝食後の午前中の呼気を採取した。呼気は約10秒間の息こらえの後、被験者の吐く息を呼気採取バッグ（大塚製薬、東京、日本）で採取し、呼気ガス分析機（トライライザー mBA-3000 株式会社タイヨウ）を用い、メタン（ppm）を測定した。

メタン産生者の定義は、「空気中メタン濃度＋呼気メタン濃度1ppm以上」を産生する者といわれている<sup>9,12)</sup>。本研究では、海外の先行研究とも比較するため、Dlugokencky<sup>20)</sup>らの、全地球の大気中メタンの平均値1.73ppmとの報告に拠り、2.73ppm未満をメタン非産

生者、2.73ppm 以上をメタン産生者と定義した。

### 3. 排便習慣調査

排便習慣調査は、Rome III のブリストル便形状スケール (Adults Bristol Stool Form Scale<sup>21)</sup>) に準拠し、飯野<sup>22)</sup>らの調査票を改変し排便頻度、排便量、便形状 (4段階評価. 1:硬い(コロコロ)便、2:普通便、3:軟らかい便、4:泥状・水様便)、硬便頻度、排便の容易、おならの頻度、排便時のいきみ・排便時の残便感・腹部の不快感・胃痛・お腹の張り (4段階評価. 1 全然ない、2:軽い、3:まあまあ、4:重い) の 11 項目について、作成した調査用紙に被験者自身が記入する形式で実施した。この項目を便秘の判定基準とした。回答は 3～5 選択肢法を用意し、留置き自記式で記入する形式で得た(資料 1)。

### 4. 生活習慣調査

生活習慣の調査は、飯野<sup>22)</sup>らの調査票を改変して実施した。身体状況について 4 項目 (年齢、身長、体重、BMI)、健康状態について 4 項目 (健康状態、普段の体調、ストレス、薬の使用頻度)、生活習慣に関して 5 項目 (起床時間、就寝時間、睡眠時間、生活のリズム、身体活動)、食習慣に関する 5 項目 (食生活、食事の量、食品の組み合わせ、間食、水分摂取量)、生理の有無など計 19 項目とした。回答は 2～6 選択肢法を用意し、留置き自記式で記入する形式で得た(資料 1)。

### 5. 食事摂取状況

食習慣の調査は、食物摂取頻度調査 (food-frequency



questionnaire : FFQ) にて実施した。再現性・妥当性が確認された FFQ<sup>23, 24)</sup>を用いた。FFQ は 108 の食品あるいは食品群について、最近の 1 ヶ月間の習慣的な 1 回の摂取量と摂取頻度を 8 段階で問うものである。回答は留置き自記式法とした。栄養計算は、専用の計算ソフト<sup>25)</sup>を用いて、1 人一日あたりの栄養素摂取量および食品群別摂取量を算出した。

なお、食品群は、食品成分表の 18 食品群を基本に、穀類 2 分類 (飯、パン・麺類)、野菜類 2 分類 (緑黄色野菜、その他の野菜) と分化して計 13 食品群に分類した。

## 6. 統計解析

統計解析は、2 群間の平均値の比較は対応のない t-検定、3 群間以上の比較は、一元分散分析、なおその後の検定は Bonferroni の検定を行った。有意水準は 5% 未満 (両側検定) とした。統計解析ソフト IBM SPSS Statistics22 (IBM 社) を使用した。

## 7. 倫理的配慮

本研究は名古屋学芸大学研究倫理委員会の承認を得ており (承認番号 : 162)、対象者には調査の目的、内容、結果および今後の活用、個人情報保護など文書にて説明し、同意を得た。データは、個人が識別できないようにコード化して、個人情報の保護に努めた。

## Ⅲ. 結果

### 1. 対象者の特性

対象者の平均年齢は  $20.2 \pm 0.7$  歳（平均値  $\pm$  標準偏差、以下同様）、身長  $158.6 \pm 5.7$  cm、体重  $51.6 \pm 6.0$  kg、BMI  $20.5 \pm 2.0$  kg/m<sup>2</sup> であった（表 1）。

身体特性は、平成 27 年度国民健康・栄養調査<sup>26)</sup>にある同年齢とほぼ同じ値であった。

## 2. 呼気メタン濃度

メタン濃度の平均値（ $\pm$ 標準偏差）は  $2.40 \pm 0.58$  ppm、最小値は  $1.65$  ppm、最大値は  $9.44$  ppm であった。その分布を表 1、図 1 に示した。

メタン非産生者は 209 名（88.9%）平均値  $2.30 \pm 0.25$  ppm、メタン産生者は 26 名（11.1%）平均値  $3.21 \pm 1.35$  ppm であった。

## 3. 排便習慣とメタン濃度

メタン産生者と非産生者の 2 群間の排便習慣については、胃痛とお腹の張りに有意差が認められた（ $p < 0.05$ ）。なお、排便習慣の回答肢（順位尺度）を得点化して表 2 に示した。

表 3 に排便習慣の各質問項目について、回答肢別に頻度 [人数 (%) ] とメタン濃度を示した。「一週間の排便頻度」とメタン濃度は、「1 日以下」と回答した者は、8 名（3.4%）、 $3.14 \pm 2.55$  ppm、「2 ~ 3 日」に 1 回は 52 名（22.1%）、 $2.36 \pm 0.32$  ppm、「4 ~ 5 日」に 1 回は 72 名（30.7%）、 $2.38 \pm 0.44$  ppm、「6 ~ 7 日」は 36 名（15.3%）、 $2.40 \pm 0.29$  ppm、「ほぼ毎日」は 67 名（28.5%）、 $2.36 \pm 0.29$  ppm であった。排便の回数別メタン濃度は、1 日以下群が、それ以上の排便頻度群より有意に高い値を示した（ $p < 0.001$ ）。しかし、排便が 1 週

間に 3 日以下の便秘群 [n=60、 $2.5 \pm 1.0$ ppm] と 1 週間に 3 日以上の群 [n=175、 $2.4 \pm 0.4$ ppm] のメタン濃度には有意差はなかった。

「一日の排便量」とメタン濃度は、「1 個以下」と回答した者は、44 名 (18.7%)、 $2.67 \pm 1.16$ ppm、「2 個」以下は 127 名 (54.0%)、 $2.36 \pm 0.29$ ppm、「3 個」以下は 48 名 (20.4%)、 $2.27 \pm 0.26$ ppm、「4 個」以下は 12 名 (5.1%)、 $2.40 \pm 0.33$ ppm 「5 個」以上は 4 名

(1.7%)、 $2.31 \pm 0.38$ ppm であった。排便の量別メタン濃度は、1 個以下群が、それ以上の排便量群より有意に高い値を示した

( $p < 0.01$ )。「便の形状」とメタン濃度は、「硬い」と回答した者は、35 名 (14.9%)、 $2.64 \pm 1.30$ ppm、「普通」は 175 名 (74.5%)、 $2.36 \pm 0.30$ ppm、「軟らかい」は 25 名 (10.6%)、 $2.37 \pm 0.33$ ppm であった。便の形状別メタン濃度は、硬い群が、それ以上の便形状群より有意に高い値を示した ( $p < 0.05$ )。「硬便頻度」とメタン濃度は、「ほぼ毎日」と回答した者は、12 名 (5.1%)、 $2.87 \pm$

$2.09$ ppm、「2~3 回」以下は 60 名 (25.5%)、 $2.44 \pm 0.44$ ppm、1 週間当たり「1 回」以下は 109 名 (46.4%)  $2.36 \pm 0.31$ ppm、「ほとんど出ない」者は 54 名 (23.0%)  $2.34 \pm 0.29$ ppm であった。硬便の

回数別メタン濃度は、ほぼ毎日群が、それ以上の硬便頻度群より有意に高い値を示した ( $p < 0.05$ )。「排便の容易さ」とメタン濃度は、

「容易」と回答した者は 52 名 (22.1%)、 $2.33 \pm 0.27$ ppm、「普通」の者は 155 名 (66.0%)、 $2.40 \pm 0.38$ ppm、「困難」な者は 28 名

(11.9%)、 $2.56 \pm 1.37$ ppm であった。排便の容易さ別メタン濃度は、困難群がそれ以上の排便の容易さ群より高い値を示したが、有意な差は認められなかった。「おなら頻度」とメタン濃度は、「ほとんどでない」と回答した者は 31 名 (13.2%)、 $2.37 \pm 0.31$ ppm、「少

しでる」者は 147 名 (62.6%)、 $2.34 \pm 0.30$ ppm、「よくでる」者は 57 名 (24.3%)、 $2.57 \pm 1.03$ ppm であった。おならの頻度別メタン濃度は、よくでる群がそうでない群より有意に高い値を示した ( $p < 0.05$ )。「排便時のいきみ」とメタン濃度は、「全然ない」と回答した者は 31 名 (13.2%)、 $2.37 \pm 0.29$ ppm、「軽い」者は 92 名 (39.1%)、 $2.34 \pm 0.31$ ppm、「まあまあ」の者は 102 名 (43.4%)、 $2.41 \pm 0.40$ ppm、「重い」者は 10 名 (4.3%)、 $2.98 \pm 2.28$ ppm であった。排便時のいきみ別メタン濃度は、重い群がそれ以下のいきみ群より、有意に高い値を示した ( $p < 0.01$ )。「排便時の残便感」とメタン濃度は、「全然ない」と回答した者は 72 名 (30.6%)、 $2.34 \pm 0.33$ ppm、「軽い」者は 91 名 (38.7%)、 $2.44 \pm 0.40$ ppm、「まあまあ」の者は 55 名 (27.7%)、 $2.32 \pm 0.27$ ppm、「重い」者は 7 名 (3.0%)、 $3.28 \pm 2.72$ ppm であった。排便時の残便感別メタン濃度は、重い群がそれ以下の残便感群より有意に高い値を示した ( $p < 0.001$ )。「腹部の不快感・痛み」とメタン濃度は、「全然ない」と回答した者は 85 名 (36.2%)、 $2.37 \pm 0.30$ ppm、「軽い」者は 81 名 (34.5%)、 $2.34 \pm 0.28$ ppm、「まあまあ」の者は 55 名 (23.4%)、 $2.45 \pm 0.48$ ppm、「重い」者は 14 名 (6.0%)、 $2.75 \pm 1.94$ ppm であった。腹部不快感・痛み別メタン濃度は、重い群がそれ以下の不快感・痛み群より高い値を示したが、有意な差は認められなかった。「胃痛」とメタン濃度は、「全然ない」と回答した者は 144 名 (61.3%)、 $2.36 \pm 0.30$ ppm、「軽い」者は 52 名 (22.1%)、 $2.35 \pm 0.29$ ppm、「まあまあ」の者は 33 名 (14.0%)、 $2.47 \pm 0.56$ ppm、「重い」者は 6 名 (2.6%)、 $3.54 \pm 2.91$ ppm であった。胃痛メタン濃度は、重い群がそれ以下の胃痛群より有意に高い値を示した ( $p < 0.001$ )。「お腹の

張り」とメタン濃度は、「全然ない」と回答した者は 64 名 (27.2%)、 $2.30 \pm 0.28$ ppm、「軽い」者は 73 名 (31.1%)、 $2.36 \pm 0.30$ ppm「まあまあ」の者は 76 名 (32.3%)、 $2.43 \pm 0.43$ ppm「重い」者は 22 名 (9.4%)、 $2.73 \pm 1.53$ ppm であった。お腹の張りのメタン濃度は、重い群がそれ以下のお腹の張り群より有意に高い値を示した ( $p < 0.05$ )。

#### 4. 生活習慣とメタン濃度

表 4 に生活習慣の各質問項目について、回答肢別に頻度 [人数 (%) ] とメタン濃度を示した。「健康状態」とメタン濃度は、「健康」と回答した者は、90 名 (38.3%)、 $2.44 \pm 0.85$ ppm、「まあまあ健康」の者は 133 名 (56.6%)、 $2.37 \pm 0.31$ ppm、「あまり健康でない」者は 12 名 (5.1%)、 $2.40 \pm 0.29$ ppm であった。健康状態別メタン濃度は、3 群間に有意な差は認められなかった。「普段の体調」とメタン濃度は、「良い」と回答した者は 199 名 (84.7%)、 $2.35 \pm 0.35$ ppm、「悪い」者は 36 名 (15.3%)、 $2.69 \pm 1.20$ ppm であった。普段の体調別メタン濃度は、悪い群が良い群より有意に高い値を示した ( $p < 0.001$ )。「薬 (下剤等) 使用頻度」とメタン濃度は、「使用する」と回答した者は 41 名 (17.4%)、 $2.36 \pm 0.29$ ppm、「たまに使用」の者は 94 名 (40.0%)、 $2.38 \pm 0.31$ ppm、「使用しない」者は 100 名 (42.6%)、 $2.43 \pm 0.81$ ppm であった。下剤使用別メタン濃度は、3 群間に有意な差は認められなかった。「起床時間」とメタン濃度は、「5 時以前」と回答した者は 4 名 (1.7%)、 $2.34 \pm 0.47$ ppm、「5～6 時」の者は 26 名 (11.1%)、 $2.22 \pm 0.29$ ppm、「6～7 時」の者は 113 名 (48.1%)、 $2.47 \pm 0.77$ ppm、「7～8 時」の者は 73

名 (31.1%)、 $2.36 \pm 0.28$ ppm、「8時以降」の者は19名 (8.1%)、 $2.40 \pm 0.27$ ppmであった。起床時間別メタン濃度は、5群間で有意な差は認められなかった。「就寝時間」とメタン濃度は、「21時～22時」と回答した者は2名 (0.9%)、 $2.79 \pm 0.02$ ppm、「22～23時」の者は15名 (6.4%)、 $2.33 \pm 0.24$ ppm、「23～24時」の者は66名 (28.1%)、 $2.41 \pm 0.92$ ppm、「24～25時」の者は118名 (50.2%)、 $2.36 \pm 0.29$ ppm、「25時以降」の者は34名 (14.5%)、 $2.52 \pm 0.57$ ppmであった。就寝時間別メタン濃度は、5群間で有意な差は認められなかった。「平均睡眠時間」とメタン濃度は、「5時間未満」と回答した者は13名 (5.5%)、 $2.28 \pm 0.29$ ppm、「5～6時間」の者は111名 (47.2%)、 $2.46 \pm 0.79$ ppm、「6～7時間」の者は74名 (31.5%)、 $2.35 \pm 0.27$ ppm、「7～8時間」の者は29名 (12.3%)、 $2.37 \pm 0.23$ ppm、「8～9時間」の者は8名 (3.4%)、 $2.40 \pm 0.37$ ppmであった。睡眠時間別メタン濃度は、5群間で有意な差は認められなかった。「ストレス」とメタン濃度は、「ある」と回答した者は29名 (12.3%)、 $2.39 \pm 0.28$ ppm、「まあまあある」者は137名 (58.3%)、 $2.43 \pm 0.71$ ppm、「あまりない」者は69名 (29.4%)、 $2.35 \pm 0.33$ ppmであった。ストレス別メタン濃度は、3群間で有意な差は認められなかった。「生活のリズム」とメタン濃度は、「良い」と回答した者は9名 (3.8%)、 $2.38 \pm 0.29$ ppm、「まあまあ良い」者は116名 (49.4%)、 $2.42 \pm 0.76$ ppm、「あまり良くない」者は92名 (39.2%)、 $2.39 \pm 0.32$ ppm、「悪い」者は18名 (7.6%)、 $2.35 \pm 0.24$ ppmであった。生活のリズム別メタン濃度は、4群間で有意な差は認められなかった。「身体活動」とメタン濃度は、「活発」と回答した者は8名 (3.4%)、 $2.70 \pm 1.00$ ppm、「まあまあ活

発」の者は 67 名 (28.5%)、 $2.31 \pm 0.29$ ppm、「あまり活発でない」者は 135 名 (57.5%)、 $2.43 \pm 0.68$ ppm、「活発でない」者は 25 名 (10.6%)、 $2.41 \pm 0.27$ ppm であった。身体活動別メタン濃度は、4 群間で有意な差は認められなかった。

「食生活」とメタン濃度は、「規則正しい」と回答した者は 160 名 (68.1%)、 $2.41 \pm 0.67$ ppm、「不規則」の者は 75 名 (31.9%)、 $2.37 \pm 0.30$ ppm であった。食生活別メタン濃度は、2 群間で有意な差は認められなかった。「ふだんの食事量」とメタン濃度は、「適量」と回答した者は、179 名 (76.2%)、 $2.37 \pm 0.31$ ppm、「多い」者は 39 名 (16.6%)、 $2.58 \pm 1.23$ ppm、「少ない」者は 17 名 (7.2%)、 $2.31 \pm 0.33$ ppm であった。普段の食事量別メタン濃度は、3 群間で有意な差は認められなかった。「食品の組み合わせ」とメタン濃度は、「いつも考える」と回答した者は 55 名 (23.4%)、 $2.37 \pm 0.47$ ppm、「時々考える」者は 161 名 (68.5%)、 $2.43 \pm 0.63$ ppm、「考えない」者は 19 名 (8.1%)、 $2.30 \pm 0.26$ ppm であった。食品の組み合わせ別メタン濃度は、3 群間で有意な差は認められなかった。「間食」とメタン濃度は、「ほぼ毎日」と回答した者は 112 名 (47.7%)、 $2.42 \pm 0.77$ ppm、「時々」の者は 106 名 (45.1%)、 $2.37 \pm 0.31$ ppm、「あまりしない」者は 17 名 (7.2%)、 $2.47 \pm 0.33$ ppm であった。間食別メタン濃度は、3 群間で有意な差は認められなかった。「水分摂取量」とメタン濃度は、「1000ml 未満」と回答した者は 142 名 (60.4%)、 $2.37 \pm 0.30$ ppm、「1000～1500ml 未満」の者は 86 名 (36.6%)、 $2.38 \pm 0.42$ ppm、「1500ml 以上」の者は 7 名 (3.0%)、 $3.26 \pm 2.74$ ppm であった。水分摂取量別メタン濃度は、1500ml 以上摂取している群が他の水分摂取量群よ

り有意に高い値を示した ( $p < 0.001$ )。「生理中」とメタン濃度は、「はい」と回答した者は 38 名 (16.2%)、 $2.57 \pm 1.18$ ppm、「いいえ」の者は 197 名 (83.8%)  $2.37 \pm 0.35$ ppm であった。生理中別メタン濃度は、はい群がいいえ群より有意に高い値を示した ( $p < 0.05$ )。

## 5. 栄養素および食品群別摂取状況

ここでは、メタン非産生群とメタン産生群の摂取量について、比較検討した。

### (1) 栄養素摂取量

一人 1 日あたりの平均栄養素摂取量を表 5 に示した。総エネルギー  $1500 \pm 380$ kcal/日、たんぱく質  $57.6 \pm 17.5$ g、脂質  $52.6 \pm 17.1$ g、炭水化物  $191.8 \pm 49.4$ g、カルシウム  $416.1 \pm 177.2$ mg、鉄  $5.4 \pm 1.9$ g、ビタミン B<sub>1</sub>  $0.88 \pm 0.29$ mg、ビタミン B<sub>2</sub>  $1.04 \pm 0.36$ mg、ビタミン C  $93 \pm 54$ mg、食物繊維  $9.3 \pm 3.4$ g、食塩  $3.4 \pm 1.3$ g であった。

メタン産生者群は、メタン非産生者群に比べて、総エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、カルシウム、鉄、レチノール当量、ビタミン B<sub>1</sub>、ビタミン B<sub>2</sub>、ビタミン C、総食物繊維、食塩の摂取量が高い傾向であったが、有意な差は認められなかった。

### (2) 食品群別摂取量

一人 1 日あたりの平均食品群別摂取量を表 5 に示した。ごはん  $255.1 \pm 106.1$ g、パン・麺類  $88.1 \pm 49.5$ g、いも類  $22.6 \pm 16.3$ g、肉類  $81.4 \pm 39.4$ g、魚類  $44.1 \pm 28.6$ g、豆類  $34.7 \pm 28.3$ g、卵類  $32.5 \pm 19.8$ g、緑黄色野菜  $72.4 \pm 45.0$ g、その他の野菜  $78.9 \pm 50.3$ g、牛



乳・乳製品 133.9±108.9g、果物 71.0±66.6g、菓子 74.4±59.4g  
であった。

メタン産生者群は、メタン非産生者群に比べて、パン・麺類、いも類、卵類、緑黄色野菜、その他の野菜、牛乳の摂取量が高い傾向であったが、有意な差は認められなかった。

#### IV. 考察

女子大学生を対象にメタン濃度の現状と排便習慣、生活習慣、食習慣について調べ、メタン濃度が便秘の客観的な指標となりうるかについて検討した。

##### 1. 排便習慣とメタン濃度

###### (1) メタン濃度

本研究の対象者のメタン濃度は、 $2.40 \pm 0.58$ ppm、範囲は 1.65ppm～9.44ppm であり、メタン産生者の平均値は  $3.21 \pm 1.35$ ppm であった。森井らの健常者（18～59歳）を対象としたメタン濃度は、男性 3～25ppm（平均 7.4ppm）、女性 3～51ppm（平均 15ppm）であった。日本人の主に中高年を対象とした他の先行研究の平均値は、7.4ppm～33.7ppm<sup>15-17)</sup>であり、また、男性よりも女性のメタン濃度は高いことが報告されており<sup>9, 12, 16, 27)</sup>、女性に便秘者が多いことと符合していた。しかし、本研究の対象者である女子大学生のメタン濃度は、日本人のなかでもかなり低い値であることが示唆された。

###### (2) メタン産生者の割合

メタン産生者の定義は、「大気中メタン濃度+呼気中メタン濃度 1ppm」とされている<sup>9, 12)</sup>。本研究では、大気中メタン濃度を国際比

較のために地球全体の平均値の 1.73ppm とし<sup>20)</sup>、メタン産生基準を 2.73ppm とした。森井ら<sup>16)</sup>は、呼気採集バッグ法は、スタンダードであるチューブ法よりメタン濃度は低値となるため、メタン産生基準について、チューブ法では 3ppm のところ、バッグ法では 2.4ppm に該当すると報告している。本対象者のメタン産生者（2.73ppm 以上）は 11%で、森井らの若年女性のメタン産生者（3.0ppm 以上）16%であった。なお、メタン濃度 3ppm を産生基準とすると、本対象者のメタン産生者は 7 名（3.0%）であった。メタン産生者の割合は、欧米人の 33～58%<sup>9, 27, 28)</sup>に比べ、日本人のそれは 9.6～38%<sup>15-17)</sup>と低い。食習慣の差あるいは遺伝的要因<sup>16)</sup>に基づく腸内細菌叢の違いによると推察されている<sup>9)</sup>。

### （3）排便習慣とメタン濃度

本対象者はメタン非産生者の割合が高かった。これは腸内にメタン菌がないヒトが多いということではなく、メタン菌の数が少ないか、その活性が低いと考えられている<sup>16)</sup>。大気中メタン濃度がメタン産生基準より、低い者は 1 名（基準 2.73ppm）であったが、この基準を超えた者は厳密にはメタンを排出している。そこで、全対象者について生活習慣とメタン濃度の関連について検討した。

本研究において、排便習慣とメタン濃度間に有意な差が示されたのは、排便頻度、排便量、便の形状、硬便頻度、おならの頻度、排便時のいきみ、排便時の残便感、胃痛、お腹の張りなど便秘関連の項目であった。メタン濃度は排便習慣・便秘と関連することが示唆された。

便秘の定義（1 週間で 3 日以下の排便）との関連について、欧米

のメタン産生菌に関する研究の中で、排便頻度や腸通過時間等とメタン濃度間に関連があるという報告が多い<sup>12-14)</sup>。本研究の排便頻度に関して、メタン濃度に有意差が示されたのは、1週間に「1日以下の排便」とそれ以上の排便回数である「2～3日」～「ほぼ毎日」の間であった。しかし、排便時のいきみ、残便感、おなかの張りといった便秘の主観的症狀を客観的に評価する指標としては期待できる。

## 2. 生活習慣とメタン濃度

生活習慣とメタン濃度間に関連が示された項目は、普段の体調、水分摂取量、生理中であるの項目であった。普段の体調では、体調の良い方がメタン濃度は低く、妥当な結果であった。しかし、水分摂取量については、水分摂取量が多い程、メタン濃度は高く、一般的な結果と異なっていた。また、生理に関しては、生理中の群が、そうでない群と比較してメタン濃度は高かった。今回、生理中と非生理期の2群で比較したが、一般的には生理前後は月経前症候群（月経開始3～10日前頃より始まる身体的・精神的症状で、月経開始と共に消失する）により便秘や下痢になると報告されているが<sup>29,30)</sup>、今回は、調査していないため生理がメタン濃度に及ぼす影響は不明である。

睡眠に関する項目、身体活動、食生活等について私立大学学生生活白書2015<sup>31)</sup>の調査、国民健康・栄養調査<sup>26)</sup>における同年代女性と比較して大きくは変わらず、メタン濃度との関連はなかった。

## 3. 栄養素・食品群別摂取量とメタン濃度

便秘と栄養素摂取量については、炭水化物<sup>32)</sup>、マグネシウム

<sup>33)</sup>、食物繊維<sup>34)</sup>、食品群では、米、パン、菓子類<sup>35)</sup>などとの関連が報告されている。今回、関連が報告された栄養素別ならびに食品群別も含めて検証したが、栄養素・食品群別摂取量とメタン濃度の間には関連がみられなかった。

栄養素・食品群摂取とメタン濃度に関する日本人と日本在住の白人を対象とした先行文献をみると、食生活を含む環境要因より、遺伝的要因の影響が大きいと報告されていた<sup>16)</sup>。人種間のメタン濃度に関する他の報告も同様な結果を示していた<sup>27)</sup>。便秘には、食物摂取、身体活動、ホルモン分泌、腸内細菌叢といった様々な要因が複合的に作用しあう。今後、これらの要因を総合的に評価することが必要である。

本研究の限界として、メタン産生者の定義を全地球のメタンの平均値に拠り、メタンを 2.73ppm と定義したが、一般に用いられている 3.0ppm 以上のメタン産生者は少なく、便秘に関連する検討が十分に検討できなかったこと、また栄養・食品摂取状況については、FFQ は食品の摂取を思い出して自記式で回答する方法であり、誤差が生じる可能性がある。更なる精度の高い聞き取り法あるいは秤量法などの検討が望まれる。

メタン産生菌は、便の腸内移動時間を遅延させることで便秘を誘発する<sup>36)</sup>。腸内のメタン産生菌を、便サンプルから直接同定するには手間とコストがかかる。本研究で用いた呼気中メタン解析は、簡便で低コストである。今後、便秘改善の介入試験による腸内細菌叢の変化を簡易的に評価する方法として期待できる。

## V. 結語

対象者は若年者であり、メタン濃度は全般的にかなり低く、分布も狭かった。1週間の排便頻度が1日以下群は、それ以上の排便頻度群より呼気中メタン濃度が有意に高く、便秘に伴う症状である排便時のいきみ、残便感、お腹の張りなどについても、呼気中メタン濃度と関連がみられた。呼気中メタン濃度は便秘の主観的症狀を客観的に評価する指標としては期待できると考えられた。

## VI 参考文献

- 1)厚生労働省：平成25年度国民生活基礎調査概況、Available at.  
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa13/> Accessed  
Aug 3, 2017
- 2)佐々木大輔：過敏性腸症候群—脳と腸の対話を求めて（佐々木大輔編）.  
RomeⅢの分類と新診断基準（日本語訳）：中山書店．東京．182-191(2006)
- 3)Longstreth GF, Thompson WG, Chey WD et al: Functional bowel disorders.  
Gastroenterology: 130.1480-1491(2006)
- 4)本郷道夫：ランチョンセミナーRomeⅢを日本語で解釈する．消化管運動—  
目にみえない消化器疾患を追う：9. 25-29(2006)
- 5)鈴木紘一：便秘．薬局：50. 585-590(1999)
- 6)岡本真紀代，日比紀文：標準消化器病学．（林紀夫，日比文，坪内博仁編）.  
便秘：医学書院．東京．37-41(2003)
- 7)村岡亮：クリニカルファーマシーのための病態生理．（越前宏俊，辻本豪三  
編）．下痢/便秘：医薬ジャーナル社．大阪．177-181(2000)
- 8)光岡知足：腸内フローラとその機能．日本食品衛生学会誌：  
36(5)；583-587(1995)
- 9)Bond JH, Engel RR, Levitt MD : Factors influencing pulmonary  
methane excretion in man. J Exp Med: 133. 572-588(1971)
- 10)瓜田純久，杉本元信，三木一正：呼気中の水素・メタン—消化管の活動  
を診る—．におい・かおり環境学雑誌：37(2)；99-104(2006)
- 11)近藤孝晴，藤井悠平，野田洋平：呼気水素測定の意味．生命健康科学研  
究所紀要：9. 61-64(2012)
- 12) Levitt MD, Hirsh P, Fetzler CA, et al : H<sub>2</sub> excretion after  
ingestion of complex carbohydrates. Am J Gastroenterology: 92.383-

389(1987)

13) Stephen AM, Wiggins HS, Englyst HN et al : The effect of age, sex and level of intake of dietary fibre from wheat on large-bowel function in thirty healthy subjects. British Journal of Nutrition : 56.349-361(1986)

14) Oufir El, Flourie' B, Varannes SB et al. : Relations between transit time, fermentation products, and hydrogen consuming flora in healthy humans. Gut : 38.870-877(1996)

15) 近藤孝晴, 劉鳳, 戸田安士 : 日本人における呼気中メタン排泄者. 総合保健体育科学誌 : 16(1) ; 55-57(1993)

16) 森井宏幸, 小田和博, 末永ゆうこほか : 日本人の呼気中メタン濃度は低い. 産業医科大学雑誌 : 25(4) ; 397-407(2003)

17) Hasebe T, Takashi U, Kazuma D et al : Effect of human gut microbiota on the methane production. Hirosaki Med J : 62. 7-17(2011)

18) Furnari M, Savarino E, Bruzzone L et al : Reassessment of the role of methane production between irritable bowel syndrome and functional constipation. J Gastrointest Liver Dis : 21(2) ; 157-163(2012)

19) Bjorneklett A, Jenssen E : Relationships between hydrogen (H<sub>2</sub>) and methane (CH<sub>4</sub>) production in man. Scand J Gastroenterol : 17.985-992(1982)

20) Dlugokencky EJ, Steele LP, Lang PM et al : Atmospheric methane at Mauna Loa and Barrow observatories' presentation and analysis of in situ measurements. J. Geophys. Res : 100. 23103- 23113(1995)

21) Lewis SJ, Heaton KW : Stool form scale as a useful guide to

intestinal transit time. Scand J Gastroenterol : 32 (9) ; 920 - 924

(1997)

22)飯野久和, 青木萌, 重野千奈美ほか:ブルガリアヨーグルト摂取による糞便中ビフィズス菌の増加作用を検証するプラセボ二重盲検比較試験. 栄養学雑誌 : 171 (4) ; 171 - 184 (2013)

23)Tokudome S, Ikeda M Tokudome Y et al:Development of data-based semi-quantitative food frequency questionnaire for dietary studies in middle-aged Japanese. Jpn J Ciin Oncol : 28(11) ; 679 - 687(1998)

24)Tokudome S, Imaeda N, Tokudome Y et al:Relative validity of a semi-quantitative food frequency questionnaire versus 28 day weighed diet records in Japanese female dietitians. Eur J Clin Nutr : 55(9) ; 735 - 742(2001)

25)特定非営利活動法人 日本栄養改善学会監修:食事調査マニュアル改定3版:南山堂. 東京. (2016)

26)厚生労働省:国民健康・栄養調査(平成27年 Available at:  
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/dl/h27-houkoku-03.pdf>  
Accessed May 15, 2017

27)Pitt P, Bruijin KM, Beeching MF et al: Studies on breath methane the effect of ethnic origins and lactulose. Gut : 21. 951-954(1980)

28)McKay LF, Biol MI, Brydon WG, et al: The influence of pentose on breath methane. Am J Clin Nutr : 34. 2728-2733 (1981)

29)矢本希夫:【日常臨床で遭遇したら】月経前症候群(PMS)への対応. 日本産婦人科学会雑誌 : 51(6);151-154(1999)

30)日本産婦人科学会研修コーナー: E. 婦人科疾患の診断・治療・管理. 日



本産婦人科学会雑誌：61(12);643-654(2009)

31)私立大学学生生活白書 2015：社団法人日本私立大学連盟学生委員会

[http://www.shidairen.or.jp/blog/info\\_c/support\\_c/](http://www.shidairen.or.jp/blog/info_c/support_c/)

2015/09/29/18118, Accessed Jul 1, 2017

32)庄司吏香, 三ツ口千代菊, 早瀬須美子ほか：若年女性の食生活と排便習慣に対するビフィズス菌飲料の影響．日本食生活学会誌：27(4)；249-

257(2017)

33)Murakami K, Sasaki S, Okubo H et al.: Association between

dietary fiber, water and magnesium intake and functional

constipation among young Japanese women. European. Journal of

Clinical Nutrition: 61. 616-622(2007)

34)池上幸江, 大沢佐江子, 深谷志成ほか：若年者の排便習慣と食物摂取との関連．栄養学雑誌：54. 307-313(1996)

35) Murakami K, Sasaki S, Okubo H et al: Food intake and functional

constipation: a cross-sectional study of 3,835 Japanese women aged

18-20 years. J. Nutr. Sci. Vitaminal: 53.30-36(2007)

36)Ghoshal UC, Srivastava D, Verma A et al: Slow transit

constipation associated with excess methane production and its

improvement following rifaximin therapy: a case report. J

Neurogastroenterol Motil: 17(2);185-188(2011)

表 1 対象者の特性関連

	全体 (n=235)	最小値	最大値	中央値	メタン非産生者群 <sup>※1)</sup> メタン産生者群 <sup>※2)</sup>		p <sup>※3)</sup>
					(n=209)	(n=26)	
年齢 (歳)	20.2±0.7 <sup>※4)</sup>	19.0	25.0	20.0	20.2±0.7	20.1±0.6	0.496
身長 (cm)	158.6±5.7	137.0	172.0	159.0	158.7±5.6	158.3±6.0	0.788
体重 (kg)	51.6±6.0	27.0	68.0	51.0	51.9±6.0	49.8±6.2	0.105
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	20.5±2.0	14.4	30.4	20.4	20.6±2.0	19.8±1.9	0.780
メタン (ppm) <sup>※5)</sup>	2.40±0.58	1.65	9.44	2.32	2.30±0.25	3.21±1.35	<0.001

※1) 呼気中メタン濃度2.73ppm未満

※2) 呼気中メタン濃度2.73ppm以上

※3) unpaired t-test \*\*p <0.01

※4) 値は平均値(標準偏差)

※5) 呼気中メタン濃度

表 2 呼気中メタン濃度と排便習慣関連

	メタン非産生者群 <sup>※1)</sup>		メタン産生者群 <sup>※2)</sup>		P <sup>※3)</sup>
	(n=209)		(n=26)		
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
排便習慣					
胃痛	1.5	± 0.8	1.9	± 0.9	0.045
お腹の張り	2.2	± 0.10	2.6	± 0.9	0.033

※1) 呼気中メタン濃度2.73ppm未満

※2) 呼気中メタン濃度2.73ppm以上

※3) unpaired t-test

表 3 3 排便習慣と呼気中メタン濃度メタン濃

(n=235)						
項目	回 答 肢					p <sup>※1)</sup>
一週間の排便頻度	1日以下	2~3日	4~5日	6~7日	ほぼ毎日	
n	8	52	72	36	67	
メタン濃度 (ppm) <sup>※2)</sup>	3.14±2.55 <sup>a,b,c,d</sup>	2.36±0.32 <sup>a</sup>	2.38±0.44 <sup>b</sup>	2.40±0.29 <sup>c</sup>	2.36±0.29 <sup>d</sup>	0.008
一日当たりの排便量	1個以下	2個	3個	4個	5個以上	
n	44	127	48	12	4	
メタン濃度 (ppm)	2.67±1.16 <sup>a,b</sup>	2.36±0.29 <sup>a</sup>	2.27±0.26 <sup>b</sup>	2.40±0.33	2.31±0.38	0.010
便の形状	硬い	普通	軟らかい			
n	35	175	25			
メタン濃度 (ppm)	2.64±1.30 <sup>a</sup>	2.36±0.30 <sup>a</sup>	2.37±0.33			0.030
硬便の頻度	ほぼ毎日	2~3回	1回以下	ほとんど出ない		
n	12	60	109	54		
メタン濃度 (ppm)	2.87±2.09 <sup>a,b</sup>	2.44±0.44	2.36±0.31 <sup>a</sup>	2.34±0.29 <sup>b</sup>		0.024
排便の容易さ	困難	普通	容易			
n	28	155	52			
メタン濃度 (ppm)	2.56±1.37	2.40±0.38	2.33±0.27			0.230
おなら頻度	よくでる	少しでる	ほとんどでない			
n	57	147	31			
メタン濃度 (ppm)	2.57±1.03 <sup>a</sup>	2.34±0.30 <sup>a</sup>	2.37±0.31			0.044
排便時のいきみ	重い	まあまあ	軽い	全然ない		
n	10	102	92	31		
メタン濃度 (ppm)	2.98±2.28 <sup>a,b,c</sup>	2.41±0.40 <sup>a</sup>	2.34±0.31 <sup>b</sup>	2.37±0.29 <sup>c</sup>		0.009
排便時の残便感	重い	まあまあ	軽い	全然ない		
n	7	65	91	72		
メタン濃度 (ppm)	3.28±2.72 <sup>a,b,c</sup>	2.32±0.27 <sup>a</sup>	2.44±0.40 <sup>b</sup>	2.34±0.33 <sup>c</sup>		<0.001
腹部不快感・痛み	重い	まあまあ	軽い	全然ない		
n	14	55	81	85		
メタン濃度 (ppm)	2.75±1.94	2.45±0.48	2.34±0.28	2.37±0.30		0.077
胃痛	重い	まあまあ	軽い	全然ない		
n	6	33	52	144		
メタン濃度 (ppm)	3.54±2.91 <sup>a,b,c</sup>	2.47±0.56 <sup>a</sup>	2.35±0.29 <sup>b</sup>	2.36±0.30 <sup>c</sup>		<0.001
お腹の張り	重い	まあまあ	軽い	全然ない		
n	22	76	73	64		
メタン濃度 (ppm)	2.73±1.53 <sup>a,b,c</sup>	2.43±0.43 <sup>a</sup>	2.36±0.30 <sup>b</sup>	2.30±0.28 <sup>c</sup>		0.019

※1) 一元分散分析とpost hoc Bonferroni 検定 同じ記号間に有意差有り

※2) 呼気中メタン濃度, 値は平均値 (標準偏差)

表 4 3 生活習慣と呼気中メタン濃度メタン濃度

(n=235)

項目	回答肢					p値 <sup>※1)</sup>
健康状態	健康	まあまあ健康	あまり健康でない			
n	90	133	12			
メタン濃度 (ppm) <sup>※2)</sup>	2.44±0.85	2.37±0.31	2.40±0.29			0.685
普段の体調	良い	悪い				
n	199	36				
メタン濃度 (ppm)	2.35±0.35	2.69±1.20				<0.001
薬(下剤等)使用頻度	使用する	たまに使用	使用しない			
n	41	94	100			
メタン濃度 (ppm)	2.36±0.29	2.38±0.31	2.43±0.81			0.754
起床時間	5時以前	5~6時	6~7時	7~8時	8時以降	
n	4	26	113	73	19	
メタン濃度 (ppm)	2.34±0.47	2.22±0.29	2.47±0.77	2.36±0.28	2.40±0.27	0.326
就寝時間	21~22時	22~23時	23~24時	24~25時	25時以降	
n	2	15	66	118	34	
メタン濃度 (ppm)	2.79±0.02	2.33±0.24	2.41±0.92	2.36±0.29	2.52±0.57	0.533
平均睡眠時間	5時間未満	5~6時間	6~7時間	7~8時間	8~9時間	
n	13	111	74	29	8	
メタン濃度 (ppm)	2.28±0.29	2.46±0.79	2.35±0.27	2.37±0.23	2.40±0.37	0.700
ストレス	ある	まあまあある	あまりない			
n	29	137	69			
メタン濃度 (ppm)	2.39±0.28	2.43±0.71	2.35±0.33			0.655
生活のリズム	良い	まあまあ良い	あまり良くない	悪い		
n	9	116	92	18		
メタン濃度 (ppm)	2.38±0.29	2.42±0.76	2.39±0.32	2.35±0.24		0.968
身体活動	活発	まあまあ活発	あまり活発でない	活発でない		
n	8	67	135	25		
メタン濃度 (ppm)	2.70±1.00	2.31±0.29	2.43±0.68	2.41±0.27		0.250
食生活	規則正しい	不規則				
n	160	75				
メタン濃度 (ppm)	2.41±0.67	2.37±0.30				0.594
ふだんの食事量	適量	多い	少ない			
n	179	39	17			
メタン濃度 (ppm)	2.37±0.31	2.58±1.23	2.31±0.33			0.102
食品の組み合わせ	いつも考える	時々考える	考えない			
n	55	161	19			
メタン濃度 (ppm)	2.37±0.47	2.43±0.63	2.30±0.26			0.582
間食	ほぼ毎日	時々	あまりしない			
n	112	106	17			
メタン濃度 (ppm)	2.42±0.77	2.37±0.31	2.47±0.33			0.668
水分摂取量	1000ml未満	1000~1500ml未満	1500ml以上			
n	142	86	7			
メタン濃度 (ppm)	2.37±0.30 <sup>a</sup>	2.38±0.42 <sup>b</sup>	3.26±2.74 <sup>a,b</sup>			<0.001
生理中	はい	いいえ				
n	38	197				
メタン濃度 (ppm)	2.57±1.18	2.37±0.35				0.044

※1) 3群以上は一元分散分析とpost hoc Bonferroni 検定 同じ記号間に有意差有り, 2群の比較はunpaired t-test

※2) 呼気中メタン濃度, 値は平均値(標準偏差)

表 5 2 栄養素および食品群別摂取摂取量状況との関

		全対象者 (n=235)	メタン非産生者群 <sup>**1)</sup> (n=209)	メタン産生者群 <sup>**2)</sup> (n=26)	p <sup>**3)</sup>
		平均値 (標準偏差) <sup>**4)</sup>	平均値 (標準偏差)	平均値 (標準偏差)	
総エネルギー	(kcal)	1500 ± 380	1492 ± 378	1561 ± 413	0.385
たんぱく質	(g)	57.6 ± 17.5	55.7 ± 17.3	58.4 ± 19	0.463
脂質	(g)	52.6 ± 17.1	52.2 ± 16.7	55.1 ± 20.5	0.417
炭水化物	(g)	191.8 ± 49.4	190.0 ± 49.4	199.5 ± 49.5	0.405
カルシウム	(mg)	416.1 ± 177.2	413.3 ± 176.5	438.1 ± 184.2	0.502
鉄	(g)	5.4 ± 1.9	5.3 ± 1.8	5.5 ± 1.9	0.647
レチノール当量	(μg)	482 ± 267	473 ± 236	553 ± 441	0.152
ビタミンB <sub>1</sub>	(mg)	0.88 ± 0.29	0.88 ± 0.29	0.91 ± 0.3	0.620
ビタミンB <sub>2</sub>	(mg)	1.04 ± 0.36	1.04 ± 0.35	1.08 ± 0.43	0.543
ビタミンC	(g)	93 ± 54	92 ± 55	97 ± 46	0.643
総食物繊維	(g)	9.3 ± 3.4	9.2 ± 3.4	9.9 ± 3.4	0.352
食塩	(g)	3.4 ± 1.3	3.3 ± 1.2	3.8 ± 1.5	0.054
ごはん	(g)	255.1 ± 106.1	257.4 ± 103.7	236.7 ± 85.8	0.331
パン・麺類	(g)	88.1 ± 49.5	86.5 ± 48.6	100.6 ± 56	0.173
いも	(g)	22.6 ± 16.3	22.6 ± 16.3	23.3 ± 16.9	0.832
肉	(g)	81.4 ± 39.4	82.4 ± 39.9	73.4 ± 35	0.271
魚	(g)	44.1 ± 28.6	45.0 ± 29.4	36.7 ± 20	0.164
大豆	(g)	34.7 ± 28.3	35.4 ± 29.4	29.1 ± 16.3	0.286
卵	(g)	32.5 ± 19.8	32.2 ± 19.7	34.7 ± 21.5	0.549
緑黄色野菜	(g)	72.4 ± 45	70.9 ± 43.5	84.2 ± 54.8	0.154
その他の野菜	(g)	78.9 ± 50.3	79.2 ± 51.1	76.2 ± 43.7	0.776
牛乳	(g)	133.9 ± 108.9	133.6 ± 110.2	135.6 ± 99.9	0.932
くだもの	(g)	71.0 ± 66.6	72.0 ± 68	62.6 ± 54.1	0.497
菓子	(g)	74.4 ± 59.4	76.4 ± 60.8	58.1 ± 43.7	0.137

<sup>\*\*1)</sup> 呼気中メタン濃度2.73ppm未満

<sup>\*\*2)</sup> 呼気中メタン濃度2.73ppm以上

<sup>\*\*3)</sup> unpaired t-test

<sup>\*\*4)</sup> 値は平均値(標準偏差)

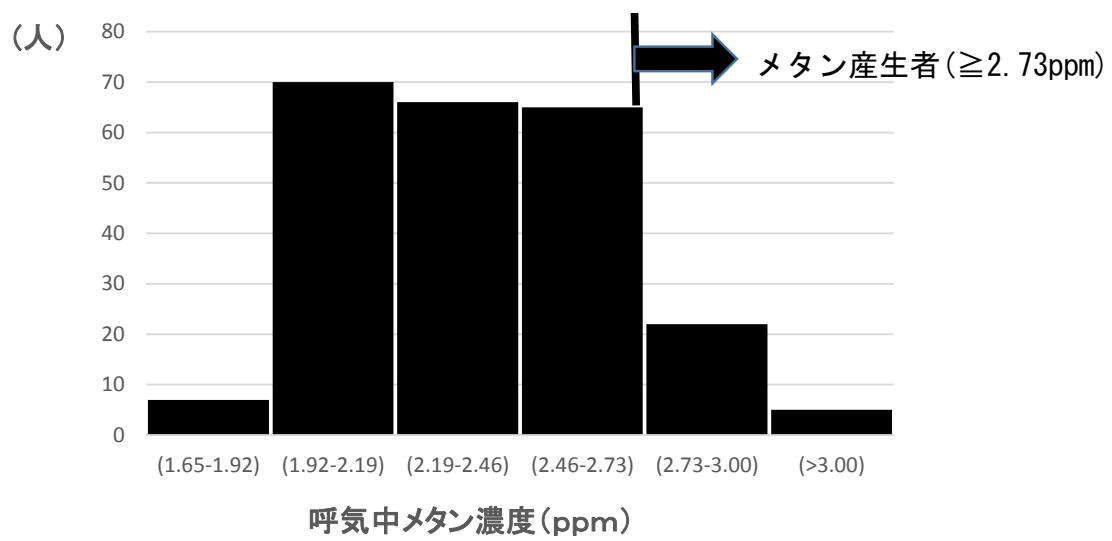


図 1 呼気中メタン濃度の分布

### **Study 3 Relationship between Breath Methane Concentration and Bowel Habits in Young Japanese Women.**

#### **Abstract**

**【Purpose】** Constipation is generally evaluated by use of a subjective questionnaire, and methods for objective evaluation have yet to be established. The relationship between constipation and breath methane concentration has been reported for Caucasian and elderly Japanese individuals, but there are few reports of similar studies among young Japanese women. In this study, we investigated the current state of breath methane concentration Japanese women and evaluated whether breath methane concentration can be an objective marker for symptoms of constipation.

**【Method】** A total of 235 female university students participated in this study. Breath methane concentration was measured using a gas chromatograph. We evaluated bowel habits (11 questionnaire items), lifestyle habits (14 items), dietary habits (5 items), and food intake frequency (using a Food Frequency Questionnaire).

**【Results】** Breath methane concentration was  $2.40 \pm 0.58$  ppm. Subjects with severe symptoms in terms of bowel habits, frequency, form, amount, and flatulence showed significantly higher concentration of breath methane than both subjects who had mild symptoms and normal subjects. No relationship was noted between breath methane concentration and lifestyle or dietary



habits except for water intake and menstruation.

**【 Conclusion 】** Breath methane level may be an objective marker for assessing constipation in young women.

## 第 5 章 総括

便秘とは厚生労働省「生活習慣病予防のための健康情報サイト」によると、便中の水分が乏しく硬くなる、もしくは便の通り道である腸管が狭くなり排便が困難または排便がまれな状態をいう。しかし毎日排便があっても便が硬くて量が少なく残便感がある場合や、排便に苦痛を感じる場合は便秘としている。日本消化器病学会では、排便が数日に 1 回程度に減少し、排便間隔が不規則で、便の水分含有量が低下している状態（硬便）を指すが、明確な定義がないとしている。便秘は排便困難というだけではなく、頭痛、めまい、腹部膨満感、肩こりなどの不定愁訴あるいは痔核、腸捻転、虚血性大腸炎、大腸がんのリスク要因として指摘され、看過できない健康問題である。

女性は男性と比べて便秘症状をもつ者の割合が多い。中でも便秘は若年女性、妊婦、70 歳以上の高齢者に比較的頻度が高いと報告されている。

女性に便秘が多い理由として、腹筋が弱く、女性ホルモンの影響などが考えられている。また、若年女性の便秘は、やせ願望が強いため、過度の食事制限や食物繊維摂取量の不足、運動習慣の不足など、この世代特有の要因が考えられる。

若年女性は近い将来妊娠の可能性もあり、また自身も高齢となっていくことを考慮すると、若い時期より望ましい排便習慣を確立することが、重要と考えられる。

本研究では若年女性の排便習慣の改善に資することを目的とし、排便習慣の実態を把握し、排便習慣と生活習慣、食習慣との関連を検討した。また、便秘改善を目的にビフィズス菌発酵乳を用いた介入試験を行った。さらに便秘の客観的指標を模索するため、呼気中メタン濃度に注目し、メタン濃度と便秘の関連を検討した。

排便習慣調査（研究1）より、調査対象者の便秘の出現率は22%であった。食事バランスガイドを用いた食事調査の結果、全体的に主食、副菜、牛乳・乳製品、果物の摂取量は食事の適量を下回っており、排便習慣と食事摂取量の関連は認められなかった。一方、身体活動習慣と排便習慣においては、積極的な身体活動をほぼ毎日行うことが、排便習慣を向上させる可能性が考えられた。

また、ビフィズス菌発酵乳介入による排便習慣への影響からは（研究2）、対象者の食事摂取量は低いにもかかわらず、ビフィズス菌発酵乳（100ml）を飲むことで便秘改善効果が確認できた。このことは、腸内環境を整えるビフィズス菌の働きが影響していることが伺えた。便秘に効果があるとされる製品の積極的な利用も、便秘改善の一つの方法として有用であると考えられた。食事関連ではエネルギー、炭水化物を十分摂取できている者が快便であることがわかった。

以上より、若年女性の便秘の改善には積極的な身体活動（週5日以上）、食事摂取量（摂取エネルギー）、炭水化物の摂取が有用であると考えられる。

一方、便秘の判定は主観的評価のみで、客観的評価法は存在しな

い。呼気から排出されるメタンは便秘と関連があると報告されているので、このメタン濃度が便秘の客観的な指標になりうるかを検討した(研究3)。メタン濃度は加齢による影響をうけるとされている。対象者は若年者であり、メタン濃度は全般的にかなり低く、分布も狭かった。呼気中メタン濃度は、1週間の排便頻度が1日以下群はそれ以上の頻度群より有意に高く、便秘に伴う症状である排便時のいきみ、残便感、お腹の張りなどについては、呼気中メタン濃度と関連がみられた。呼気中メタン濃度は便秘を客観的に評価する指標としては期待できると考えられた。

## 謝辞

本研究を遂行するにあたり、A県N市N大学管理栄養学部の学生の皆様に深く感謝し、心よりお礼申し上げます。

本研究のきっかけを与えてくださった名古屋学芸大学・井形昭弘前学長を始め、統計解析では徳留裕子名古屋学芸大学元教授、早瀬須美子愛知学泉短期大学准教授に、論文執筆の際には多大なご指導を頂いた北川元二教授に心よりお礼申し上げます。

また、本研究に関わった名古屋学芸大学の皆様および事務局の皆様に感謝申し上げると共に、今後のご発展を心よりお祈り申し上げます。

最後に、大学院入学以来6年間、研究計画、調査の実施をはじめ、論文作成、英文指導、学術雑誌への投稿に至るまで、終止変わらぬ熱心なご指導並びにご鞭撻を頂きました名古屋学芸大学・山中克己教授、藤木理代教授に深く感謝し心よりお礼申し上げます。

# 参考資料

## 1. 研究 1

### 研究 1. 食事バランスガイドチェックブック

#### 研究 1. チェックブック 1 枚目

使ってみましょう！「食事バランスガイド」

1日による目安の数(SV)をチェック

●食事の適量(どれだけ食べたらよい)は、性別、年齢、活動量によって異なります。  
 ●コマのイラストは2200±200kcal(基本形)の場合の目安です。  
 ●自分の適量を確認し、毎日の食事をチェックしてみましょう。

1日に必要なエネルギーと「摂取の目安」

性別	エネルギー (kcal)	主食	副菜	主菜	牛乳・乳製品	果物
男性	1400~2000	4~5	5~6	3~4	2	2
女性	1400~1700	5~7	5~6	3~5	2	2
女性	1800~2400	6~8	5~7	4~5	2~3	2~3

実際に食べた食事内容をチェック

農林水産省

#### 研究 1. チェックブック 2 枚目

料理例を見ながら、一日に食べた食事の量を各料理区分ごとに「つ」に換算してみましょう

料理例

区分	料理例
主食	ごはん小1杯、おにぎり1個、煮込み1杯、ロールパン2個
副菜	野菜サラダ、のりのおかず、味噌汁、お浸し、漬物、きのこソテー
主菜	納豆、白玉焼き、焼き魚、鶏の天ぷら、まぐろといかの焼肉
牛乳・乳製品	牛乳コップ半分、チーズ1かけ、アイスデザート1杯、ヨーグルト1パック、牛乳びん1本
果物	みかん1個、りんご半分、かき1個、なし半分、ぶどう半分、もも1個

1日分の 主食 副菜 主菜 牛乳・乳製品 果物 の合計

#### 研究 1. チェックブック 3 枚目

数の分だけコマを塗ってみましょう

色を塗る際の注意点

- ① 主食の分を副菜に足すなど、区分を超えた足し算はできません。
- ② コマに示された数は基本形です。必ずしも右端までピッタリ埋まれば適量、ということではありません。

今日のご飯は適量と比べてどうでしたか？  
 毎日続けて、自分の食生活のバランスを、より長い目でチェックしていきましょう。

#### 研究 1. チェックブック 4 枚目

料理 主食 副菜 主菜 牛乳・乳製品 果物

月 日 ( )

朝					
昼					
夕					
夜食					
計					

運動

感想

## 2. 研究 2

### 研究 2. 依頼文

#### 乳酸菌飲料の整腸作用（便秘改善）に関する研究

【背景】乳酸菌飲料は、様々なタイプの乳酸菌により作られている発酵乳製品です。発酵乳製品の中でも、ヨーグルトや乳酸飲料は、単に食品としてだけでなく整腸作用があることが認められ、様々な特別用途保健食品とし市販されています。

便秘は男性に比較し、女性に多く見られる症状は便秘で、不快感を伴い、また、肌荒れの原因ともなり、何とか改善したいと願う女性は多いところです。

【目的】乳酸菌飲料の一つであるヤクルトミルミル S(特定保健食品)を4週間にわたり飲用し、整腸作用、特に便秘の改善に関する効果を検討します。

【方法】介入（クロスオーバー）試験です。

1. 対象者 本学管理栄養学部1年女子学生（約120名）
2. ミルミル S を4週間にわたり飲用する介入群（A群）と今まで通りの食生活をする対照群（非介入群：B群）について、4週間の便秘の状況・変化を観察します。  
なお、対照群については、他の乳酸飲料の影響を除くために乳酸菌発酵製品の摂取を避けてもらいます。
3. 「2」の終了後、2週間のウォッシュ・アウト期間を取り、A群、B群を入れ替えて、B群に4週間ヤクルトミルミル S を飲用してもらいます。その間、A群は介入前の元の食生活にもどります。ただし、ヨーグルト、乳酸飲料、チーズなどの乳酸発酵食品の摂取を避けていただきます。
4. 便秘ならびに便の状況を、便秘チェックリストに記載します。
5. ヤクルトミルミル S の配布は別紙計画票を参照してください。
6. なお、本研究は、「女子学生の血清葉酸濃度とメチレンテトラヒドロ葉酸還元酵素(MTHFR)

遺伝子多型ならびに葉酸摂取量との関連」に関する研究の中で行うものです。

#### 【倫理的配慮】

研究Ⅱ、整腸作用の研究において、それぞれ同意書を頂きます。

知り得た個人情報については、個人が特定されないように配慮し、その取扱いには十分注意して、研究目的(学術論文や学会での発表を含む)のみに使用させていただきますので、ご理解、ご協力をお願いいたします。

本調査について参加されなくとも、また、途中で中止されても、何ら不利益をこうむることはありません。何かご不明なこと、ご質問等があれば、下記へご連絡ください。

#### 6. 研究責任者

実施責任者：徳留裕子

研究 2 . 同意書

同 意 書

名古屋学芸大学管理栄養学部 徳留 裕子 殿

私は、本研究「乳酸菌飲料の整腸作用（便秘改善）に関する研究」について口頭並びに文書で説明を受け、その内容を十分理解しました。

私は、本研究のために、研究に参加することを同意します。

氏名(学籍番号)

\_\_\_\_\_

ご本人の住所

\_\_\_\_\_

同意年月日

年

月

日

\_\_\_\_\_



便通調査(第 週)

1. 飲用および体調記録

被験者 ID: \_\_\_\_\_

日付(曜日)	例)	/ ( )	/ ( )	/ ( )	/ ( )	/ ( )	/ ( )	/ ( )
サンプル飲用 (○/×)	○							
飲酒(○/×)	×							
体調不良 (なし・あり)	なし・ <b>あり</b>	なし・あり	なし・あり	なし・あり	なし・あり	なし・あり	なし・あり	なし・あり
※「あり」の場合 症状・服薬 など (自由記載)	風邪 発熱 葛根湯服用							
排便状況	回数: 2 形状・性状: ⑤	回数:	回数:	回数:	回数:	回数:	回数:	回数:
		形状・性状:	形状・性状:	形状・性状:	形状・性状:	形状・性状:	形状・性状:	形状・性状:

※裏面もありますので、  
週の終りに忘れずに記入してください。

研究 2 . 排便調査票 2

2. 腹部症状

今週、以下のような腹部症状がどの程度だったか、該当する箇所に○を記入して下さい。

腹部症状	全然ない	軽い	まあまあ	重い	非常に重い
1. 排便時のいきみ					
2. 排便後の残便感					
3. 腹部の不快感・痛み					
4. 胃痛					
5. お腹の張り					

3. 便秘の自覚

※今週、どの程度便秘を感じたか、該当する箇所に印を付けて下さい。








例)

便秘を ~~全く感じなかった~~  便秘を強く感じた

便秘を  便秘を強く感じた

ご協力ありがとうございました。

## THE BRISTOL STOOL FORM SCALE

Type 1		Separate hard lumps, like nuts (hard to pass)
Type 2		Sausage-shaped but lumpy
Type 3		Like a sausage but with cracks on its surface
Type 4		Like a sausage or snake, smooth and soft
Type 5		Soft blobs with clear-cut edges (passed easily)
Type 6		Fluffy pieces with ragged edges, a mushy stool
Type 7		Watery, no solid pieces ENTIRELY LIQUID

Reproduction by kind permission of ICI, KSM, Hoshino  
Research Institute, and the University of Bristol.  
©2010 Produced by Hoshino Pharmaceutical Limited.

### 3. 研究 3

研究 3. 依頼分

#### 「若年女性における呼気中メタン産生と排便習慣の関連」

#### に関する説明書

殿

ヒトを目的に調査を行います。

##### ① 呼気中メタン産生と排便習慣の関連

呼気中水の大腸内にはメタン菌が生息している場合があります。メタン菌は、他の腸内細菌が食物や腸内壁から剥離した粘膜上皮を嫌氣的に分解する時に発生する水素を利用してメタンを生成します。腸内で発生したメタンの約 20% は呼気中に排泄されます。便秘者はメタンを多く発生させるという報告がありますが、日本人でのメタン産生者は少なく、排便習慣との関連も不明です。そこで本研究では、女子大学生を対象に呼気中メタン産生と排便習慣との関連を検討すること素、メタン濃度を測定後 2 週間の排便頻度、食物摂取頻度調査 (FFQ)、食事日誌の記入、生活習慣の調査を行います。

##### ② 呼気中メタン産生と排便習慣におよぼす乳酸菌含有飲料の影響

研究①の結果から、高メタン群 (2.5ppm) 10 名、非メタン群 (2.0 ppm 未満) 10 名を選出します。選出された方々にはさらに乳酸菌含有飲料 (ミルミルス) を 4 週間飲用していただきます。乳酸菌含有飲料摂取期間の、食物摂取頻度調査 (FFQ)、健康日記 (排便習慣、食生活、生活習慣の記録) の記録、呼気中メタンおよび水素濃度の測定を行います。

調べた結果については研究以外の目的には使用せず、調査中・調査後ともに研究に参加していただいた方のプライバシーを守ることを誓約いたします。ただし、個人を特定できないようにした形で全体の研究の成果を公表する場合があります。

この研究の内容を理解し、同意していただいた場合でも、いつでも同意を撤回することができ、研究への参加を中止することができます。また、同意していただけなかった場合でも、不利益を被ることは一切ありません。

平成 年 月 日

名古屋学芸大学

説明者：名古屋学芸大学管理栄養学部教授

藤木 理代

## 同意書

名古屋学芸大学 藤木 理代 殿

私は、研究内容について口頭および文書で、十分説明を受け、内容を理解しました。

私は、本研究（「若年女性における呼気中メタン産生と排便習慣の関連」）のために、以下の試験項目の実施に同意します。

- ・呼気中水素・メタンガス濃度測定（呼気採取用コレクションバッグに呼気を採取）（研究① 1 回）、（研究② 1 回）
- ・食物摂取頻度調査（FFQ）（研究① 1 回）、（研究② 1 回）
- ・健康日記（排便習慣、食生活、生活習慣の記録）の記録（別紙資料参照）（研究①②期間中）
- ・乳酸菌含有飲料の飲用（4 週間）（研究②）

平成 年 月 日

ご本人のご住所 \_\_\_\_\_

お名前（ご署名またはご記名捺印） \_\_\_\_\_

学籍番号	氏名

## 女子大学生の生活習慣及び食習慣に関する調査

この調査は名古屋学芸大学研究倫理委員会の承認を得て実施しております。研究目的以外で、今回得られたデータを使用することはございません。また、個人データの取扱いには十分配慮をし、個人情報漏れないように管理いたします。

〈研究内容についての問い合わせ先〉

名古屋学芸大学管理栄養学部 教授 藤木理代

〒470-0196 愛知県日進市岩崎町竹の山 57

Tel 0561-75-2573

e-mail [kfujiki@nuas.ac.jp](mailto:kfujiki@nuas.ac.jp)

研究 3 . 調査票 2 枚目

以下の質問に、**該当する数字を記入**、または**該当する番号を選んで○印をつけて**回答ください。

1. 身体状況について

年齢		才
身長	.	cm
体重（現在）	.	kg
BMI		
大学1年時の体重	春：	k g
大学2年時の体重	春：	k g
大学3年時の体重	春：	k g

2. 健康状態、生活習慣について

1) 現在の健康状態について

1. 健康      2. まあまあ健康      3. あまり健康でない      4. 健康ではない

2) 普段の体調について

1. 良い      2. 悪い

※悪いと回答された方は（2を選んだ方）、該当する番号をお答えください

1. 風邪をひきやすい      2. 下痢になりやすい      3. 便秘になりやすい      4. 疲れやすい

3) 薬の使用頻度について

1. 使用しない      2. たまに使用する      3. ほとんど使用しない

※使用すると回答された方は（1、2を選んだ方）は、普段使用している薬品名を記入してください

下剤（便秘薬）	商品名：
下痢止め	商品名：
整腸剤	商品名：
その他の薬	商品名：

4) 睡眠について

①起床時間について

1. 5時以前      2. 5～6時      3. 6～7時      4. 7～8時      5. 8時以降

②就寝時間について

1. 21時以前      2. 21～22時      3. 22～23時      4. 23～24時  
5. 24時～25時      6. 25時以降

③平均睡眠時間について

1. 5時間未満      2. 5～6時間      3. 6～7時間      4. 7～8時間  
5. 8～9時間      6. 9時間以上

5) ストレスについて

1. いつもある      2. どちらかといえばある      3. あまりない      4. ない

6) 生活のリズムについて

1. 良い      2. まあまあ良い      3. あまり良くない      4. 悪い

7) 身体活動について

1. 活潑である      2. どちらかといえば活潑      3. あまり活潑ではない      4. 活潑ではない

研究 3 . 調査票 3 枚目

8) 普段のお腹の調子について

①一週間に何日程度排便があるか

1. 1以下 2. 2～3日 3. 4～5日 4. 6～7日 5. ほぼ毎日

②1日当たりの排便量はどのくらいか、卵の大きさを目安にお答えください

卵 (M サイズ) ( ) 個分

③普段の便の形状について

1. 硬い (コロコロ) 便 2. 普通便 3. 軟らかい便 4. 泥状・水様便

④硬い便がでる頻度

1. ほぼ毎日 2. 4回排便のうち、2～3回は硬い便 3. 4回の排便のうち、硬い便は1回以下  
4. ほとんど出ない

⑤排便の容易さについて

1. 容易である 2. 普通 3. 困難である

⑥おならの頻度について

1. ほとんどでない 2. 少しでる 3. よくでる

⑦お腹の症状について

- 1) 排便時のいきみ: 1. 全然ない 2. 軽い 3. まあまあ 4. 重い  
2) 排便時の残便感: 1. 全然ない 2. 軽い 3. まあまあ 4. 重い  
3) 腹部の不快感・痛み: 1. 全然ない 2. 軽い 3. まあまあ 4. 重い  
4) 胃痛: 1. 全然ない 2. 軽い 3. まあまあ 4. 重い  
5) お腹の張り: 1. 全然ない 2. 軽い 3. まあまあ 4. 重い

9) 食習慣について

①ふだんの食生活について

1. いつも3食 (朝食・昼食・夕食) 規則正しく食べている 2. 食事は不規則である

※不規則だと回答された方 (2に○をつけた方) は、その理由もお答えください

1. 朝食を食べない 2. 昼食を食べない 3. 夕食を食べない 4. 暴飲暴食をしてしまう

②ふだんどれくらいの食事の量を食べていますか

1. 適量である 2. 多い 3. 少ない

③食品の組み合わせ

1. いつも考える 2. 時々考える 3. 考えない

④間食をするか

1. ほぼ毎日 2. ときどき 3. あまりしない

⑤ふだん1日の水分摂取量はどのくらいですか

飲料水・嗜好飲料: 1. 1000未満 (ml/日) 2. 1000～1500未満 (ml/日) 3. 1500以上 (ml/日)

汁物・スープ類: ( ) /回/週

10) 呼吸メタンガス採取の時、生理中でしたか

1. はい 2. いいえ

以上でアンケートは終わりです。ご協力ありがとうございました。