

高校生 (15～16歳) の食物繊維摂取量と健康状態の関連

郡 俊之*・水野 聖子*・蒲 尚子*・石立 広**・康 薔薇***

伊達 由佳***・古平 貴久****

*近畿大学農学部食品栄養学科

**近畿大学附属高等学校

***兵庫栄養調理製菓専門学校

****(株)バイオスペース

Association between dietary fiber intake and the state of health in Japanese high school students at 15-16 years of age

Toshiyuki KOHRI*, Seiko MIZUNO*, Naoko KABA*, Hiroshi ISHIDATE**,

Kang JANGMI***, Yuka DATE*** and Takahisa KOTAIRA****

*Department of Food and Nutrition, Faculty of Agriculture, Kinki University, 3327-204 Nakamachi, Nara 631-8505, Japan

**Kinki University Senior High School, Kinki University, 5-3-1 Wakae Nishi-Shinmachi, Higashi-Osaka 578-0944, Japan

***Faculty of Nutrition, Hyogo NCC College, 9-32 Kitashowa-cho, Nishinomiya-shi, Hyogo 662-0833, Japan

****Biospace Japan Inc., 2-17-3 Sotokanda, Chiyodaku, Tokyo 101-0021, Japan

Synopsis

Little is known about the relationship between dietary fiber intake and the state of health, except for the effect of fiber intake on constipation, particularly in children. In this study we investigated the cross-sectional associations between dietary fiber intake and homeostasis in 60 males and 25 females 15-16 years of age. A physical examination was conducted, and assessment of a subject's state of homeostasis, including subjective symptoms, was self-reported. The dietary intake was estimated using a self-administered food frequency questionnaire. The subjects were classified in two groups according to their median dietary fiber intake to analyze the associations between dietary fiber intake and a state of homeostasis.

A significant association was observed between a low level of dietary fiber intake and the symptom of dizziness on standing up. On the other hand, the group with a higher intake of water ($p<0.041$) or grains ($p<0.009$) had a significantly lower incidence of constipation than did those with lower intakes of water or grains. In addition, significantly negative correlations were observed between the dietary fiber intake per 1,000 kcal and body weight ($r=-0.29$, $p<0.01$), BMI ($r=-0.22$, $p<0.05$) and waist circumference ($r=-0.23$, $p<0.05$), respectively.

The results of this study suggested that dietary fiber density was negatively associated with some metabolic risk factors in free-living Japanese high school students at 15-16 years of age.

Keywords: dietary fiber intake, high school students, health, metabolic risk factor

1. はじめに

食物繊維は、古くから便通の改善効果があると
いわれていたが、栄養素の吸収率を低下させるも

のとして軽視されていた。しかし1970年代より
食物繊維が腸疾患や代謝性の疾患の改善に対して
効果があることが示唆されるようになり、その生
理作用に関する実験的研究、介入研究が精力的に

行われるようになった¹⁾。食物繊維の定義は、国によって異なっているが、我が国では「人の消化酵素で消化されない食物中の難消化性成分の総体」としている²⁾。日本人1日当たりの食物繊維摂取量は、1950年代に20gを超えていたが1960年代から急減し、さらにその後も減少傾向がみられ、1990年以降の平均摂取量は15～16g程度と推定されている^{3,5)}。厚生労働省の平成18年国民健康・栄養調査によると日本人の平均食物繊維摂取量は14.8gであった⁶⁾。

以上のように食物繊維の摂取量が低下する一方で、食物繊維の有効性については、生活習慣病との関連を見た報告が多くなされている。近年の日本人の死因の第二位を占める心疾患に関する前向きコホート研究では、食物繊維摂取量の増加で心疾患の発症や死亡のリスクを有意に低下させることが多くの報告で示されている⁷⁻¹⁰⁾。心筋梗塞と食物繊維摂取量の関連を検討した10のコホート研究をまとめたメタ・アナリシスによると、食物繊維の摂取量を1日当たり10g増加させた場合、心筋梗塞発症リスクの相対危険は0.86(95%信頼区間:0.78～0.96)となり、死亡リスクの相対危険は0.73(95%信頼区間:0.61～0.87)に低下すると推計されている。また、食物繊維摂取量が18g/日以上21g/日未満のグループに比べた場合、24g/日以上のグループでリスクの減少傾向がみられている^{2),11)}。さらに、耐糖能改善作用^{12,13)}、血清コレステロール低下作用¹⁴⁾、血圧低下作用¹⁵⁾などを有することが種々の研究によって報告されており、食物繊維の摂取は、成人における生活習慣病発症リスクの低減と関連があることが示されている。

日本人の食事摂取基準(2005年版)では、欧米において食物繊維24g/日以上での摂取で心筋梗塞のリスク低下が観察されていること、および日本人の1日1回の排便に必要な便湿重量が150g程度であり^{16),17)}、この排便を促進する糞便重量を指標にした場合の食物繊維摂取量が1日20～25g以上であることの2点を根拠とし、目安量(g/日)が定められている。また目安量と日本人の食物繊維摂取中央値との中間値をとり、目標量としている。

このように日本人の食事摂取基準(2005年版)では、成人における科学的根拠に基づいて、食物繊維の目安量および目標量が策定されている。し

かし0～17歳については根拠となる研究データの欠如により目安量、目標量ともに記載されていない。一方で、肥満傾向児や痩身傾向児が増加傾向にあり¹⁸⁾、若年層の食習慣が懸念されている。平成18年国民健康・栄養調査によると、食物繊維摂取量は全年齢層の男性15.0g、女性14.7gであるのに対し、15～17歳の男性は14.8g、女性は13.1gであり、15～17歳の若年層は全体平均よりも食物繊維摂取量が少ないことが分かる⁶⁾。若年層における食物繊維摂取量と健康状態の関連についての報告は、排便習慣との関連以外はほとんど見られない。

本研究では、食物繊維の食事摂取基準が策定されていない15～16歳の高校1年生を対象に食事調査、身体計測、自覚症状を主とする健康状態に関するアンケート調査を行い、習慣的な食物繊維摂取量と健康状態の関連を検討することを目的とした。

2. 方法

1. 対象者

大阪府内のK高等学校1年生(15～16歳、男性60名、女性25名)を対象に本研究の趣旨および調査方法についてヘルシンキ宣言に従って事前に十分な説明を行い、参加の同意が得られた男性60名、女性25名を対象者とした。なお、本研究は近畿大学農学部生命倫理委員会の承認を得て実施した。

2. 調査時期および方法

調査実施方法:平成18年11月に、K高等学校内で半定量食物摂取頻度調査(エクセル栄養君FFQg¹⁹⁾、(株)建帛社)、自覚症状・健康状態アンケート調査および身体計測を行った。

半定量食物摂取頻度調査は、事前に記入方法を口頭と文書で説明した後に、半定量食物摂取頻度調査票に直近の1～2ヶ月間の食習慣について自記式で回答を求めた。自覚症状・健康状態アンケート調査は事前に記入方法を口頭で説明後、自記式質問紙調査法で行った。このアンケート調査票では、自覚症状、健康状態、排便習慣に関する項目について回答を求めた。いずれの調査も大講堂で実施して記入終了後にその場で回収した。その後、不備がないかチェックし、不備がある箇所

は再度個別に聞き取りを行った。

身体計測は、身長、血圧（電子血圧計）、腹囲の測定、および体成分分析装置（（株）バイオスペースのInBody720）を用いた体重、体脂肪率、内臓脂肪断面積の測定を行った。なお、個人別栄養素摂取量および身体計測の結果は対象者に返却した。

集計および解析方法：半定量食物摂取頻度調査票によるエネルギー、栄養素の習慣的な推定摂取量は、栄養計算ソフト「エクセル栄養君」を用いて1人一日あたりの摂取量で算出した。エネルギー、栄養素摂取量の評価は、日本人の食事摂取基準2005年版で行った。エネルギーの評価は、BMIを指標に用いた。主要な栄養素摂取量は食事摂取基準を基にして不足のリスクが高い群（不足群）、リスクが低い群（適正群）、過剰のリスクが高い群（過剰群）にグループ分けした。つまり、脂質エネルギー比、炭水化物エネルギー比は、目標量（DG）の範囲内ものを適正群とし、DGの範囲より少ないものを不足群、DGの範囲より多いものを過剰群に分類した。ビタミン類および鉄は推定平均必要量（EAR）より少ないものを不足群、EAR以上のものを適正群に分類した。カルシウム、カリウムはDGより少ないものを不足群、DG以上のものを適正群に分類した。食塩はDG以下のものを適正群、DGより多いものを過剰群に分類した。

また食物繊維と他の栄養素摂取量の関連は、1,000 kcalあたりの食物繊維量（g/1000 kcal）を用いて解析した。なお、本研究集団の食物繊維摂取量は、比較的幅広い分布であったため残差法に比較して栄養指導に用いやすい栄養素密度法²⁰⁾によるエネルギー調整値を用いた。食物繊維と自覚症状などの関連を解析する際には、算出された食物繊維摂取量またはその1,000 kcalあたりの食物繊維量について、それぞれ中央値で対象者を食物繊維が少ない群と多い群の2群に分類して解析した。

自覚症状・健康状態アンケート調査票における自覚症状、健康状態、排便習慣の項目では、本研究のサンプル数が小さいために4件法による選択肢は2件法へ集約して解析に用いた。また量的データは適宜カテゴリー化して解析した。集計・解析はSPSS for Windows 16.0を用い、Pearsonの χ^2 、Pearsonの相関、対応のないt検定を行っ

た。いずれも有意水準は5%未満とした。

3. 結果

1. 対象者の特性

身体計測を実施した対象者の年齢は、平均15.6 ± 0.5歳であった。身体計測の項目と結果を性別に示した（表1）。男性は身長（ $p < 0.001$ ）、体重（ $p < 0.01$ ）、腹囲（ $p < 0.05$ ）が女性より有意に高く、女性では体脂肪率（ $p < 0.001$ ）が有意に高かった。

2. 栄養素摂取状況

対象者の主要な栄養素摂取状況を表2に示した。男性は女性と比較して、エネルギー、炭水化物、たんぱく質、カルシウム、カリウムの平均摂取量が有意（ $p < 0.05$ ）に多かった。また食物繊維の平均摂取量は、男性13.8 g、女性12.1 gであったが、1,000 kcalあたりの食物繊維量は、男性5.2 g/1000 kcal、女性6.0 g/1000 kcalと女性が高い傾向を示した。

個人のエネルギーおよび主要栄養素摂取量を食事摂取基準2005年版に基づいて、不足群、適正群、過剰群に分類した割合を男女別に図1に示した。エネルギー摂取量は、女性では適正群の割合が約90%を占めていたが、男性では約20%の不足群と約15%の過剰群が見られた。脂質エネルギー比と食塩は、男女とも過剰群が過半数を占めた。一方、カルシウム、鉄、ビタミンB₁、ビタミンB₂、ビタミンB₆は男女とも不足群が過半数を超えていた。

3. 自覚症状の状況と食物繊維摂取量との関係

自覚症状の項目と回答状況を男女別に、表3に示した。自覚症状は、「よくある」と「ときどきある」の回答を「ある」、「あまりない」と「ない」の回答を「ない」に統合した。「イライラする」、「目の疲れ」、「立ちくらみ」の項目で「ある」と回答した者が全体の65%以上であった。

また自覚症状が「ある」、「ない」と食物繊維摂取量（中央値で「多い」、「少ない」の2群に分類）との関連を表4に示した。「立ちくらみ」は、食物繊維摂取量が多い群で「立ちくらみ」が「ある」者が全体の53.7%に対して、食物繊維摂取量が少ない群では「立ちくらみ」が「ある」者は全

体の81.0%を占め、食物繊維摂取量が少ない群で症状が有意に多くみられた ($p<0.01$)。これを性別でみると男性でも食物繊維摂取量が少ない群では有意に立ちくらの症状が多くみられた ($p<0.05$)。女子は有意ではないものの食物繊維摂取量が多い群で立ちくらの症状が「ある」者の割合が78.6%に対して食物繊維摂取量が少ない群で立ちくらの症状が「ある」者は、全員であった。他の項目では、女子において食物繊維摂取量が少ない群で有意に「食欲不振」の症状が「ある」と回答した割合が多かった ($p<0.05$)。その他の自覚症状と食物繊維摂取量との間には、関連は見られなかった。

また、1,000 kcalあたりの食物繊維の中央値で多い群と少ない群に分類して同様の解析を行ったが、有意な関連はなかった。

4. 健康状態と食物繊維摂取量の関係

ここ1年間に発生した口内炎、風邪、発熱の頻度について回答を求めた結果、1回以上口内炎ができた者は全体で76.5%であり、軽度の風邪をひいた者は全体の74.1%で、38℃以上の発熱があったものは全体で43.5%であった。これらの発生頻度と食物繊維摂取量（中央値で「多い」、「少ない」の2群に分類）との関連について表5に示したが、有意な関連は確認できなかった。

また、ここ1年間で医師による薬剤投与や食事制限を受けた疾病の有無の割合を表6に示した。疾病ありは、全体で花粉症(21.7%)、にきび(12.0%)であり、その他は10%未満の低率であった。これらすべての項目で、食物繊維摂取量との関連は確認できなかった。

5. 排便習慣と食物繊維摂取量の関係

排便回数が3回以下/週を便秘群、4回以上/週を正常群とした場合、便秘出現率は男性12%、女性32%であった。

食物繊維摂取量（中央値で「多い」、「少ない」の2群に分類）と、排便回数との関連を表7に示した。食物繊維の多少と便秘出現率には有意な関連が見られなかったが、食物繊維摂取量の上位12人(19.8 g/日以上)には便秘の者はいなかった。

また、食品群（中央値で「多い」、「少ない」の2群に分類）との関連も解析した結果、水分 ($p=0.041$)、穀類 ($p=0.009$)、乳類 ($p=0.114$) の

摂取量が多い者は便秘の出現率が低い可能性が示唆された (χ^2 検定)。

6. 食事における食物繊維の密度とビタミン・ミネラル摂取量の関係

1,000 kcalあたりの食物繊維量と1,000 kcalあたりの主要なビタミン・ミネラル量の相関関係を検討した。その結果、ビタミンA ($r=0.50$, $p<0.001$)、ビタミンB₆ ($r=0.41$, $p<0.001$)、ビタミンC ($r=0.74$, $p<0.001$)、鉄 ($r=0.45$, $p<0.001$)、カリウム ($r=0.59$, $p<0.001$)、マグネシウム ($r=0.56$, $p<0.001$)、食塩 ($r=0.34$, $p<0.01$) において有意な正の相関がみられた。また1,000 kcalあたりの食物繊維量とgross値のビタミンA ($r=0.42$, $p<0.001$)、ビタミンB₆ ($r=0.30$, $p<0.05$)、ビタミンC ($r=0.54$, $p<0.001$)、鉄 ($r=0.26$, $p<0.05$)、カリウム ($r=0.31$, $p<0.01$)、マグネシウム ($r=0.26$, $p<0.05$)、食塩 ($r=0.25$, $p<0.05$) 摂取量の間にも有意な正の相関がみられた。

7. 食事における食物繊維の密度と身体状況の関係

1,000 kcalあたりの食物繊維量と身体計測値の相関分析で、有意な相関が見られたものを図2に示した。男女合わせた全体解析では、体重 ($r=-0.29$, $p<0.01$)、BMI ($r=-0.22$, $p<0.05$)、腹囲 ($r=-0.23$, $p<0.05$) で1,000 kcalあたりの食物繊維量と有意な負の相関が見られた。男女別の解析では、女性の腹囲 ($r=-0.46$, $p<0.05$) と有意な負の相関が見られた。

4. 考察

日本人のための食事摂取基準2005年版では、17歳以下の食物繊維の食事摂取基準が科学的根拠の不足のために策定されていない。これは、食物繊維の健康への影響が主として生活習慣病であるのに対して、17歳以下の若年層において生活習慣病の有病率が低いことが原因と思われる。そこで本研究では、15～16歳の高校1年生を対象に、比較的該当者が多いと思われる自覚症状を主とした健康状態の調査、および半定量食物摂取頻度調査法による習慣的な食事内容の調査を実施して食物繊維摂取量との関連を中心に検討した。

本研究の対象者は無作為抽出したものではない

が、対象集団の身体計測の平均値は、身長、体重ともに平成18年国民健康・栄養調査の同年齢、同性の平均値とほぼ近似しており⁶⁾、日本人の高校1年生として平均的な体位の集団であると考えられた。

本研究では半定量食物摂取頻度調査法を用いて食事調査を実施しているため、国民健康・栄養調査の食事調査（1日間の秤量法または目安量法）と単純比較することはできないが、平成18年国民健康・栄養調査では、食物繊維摂取量は15～17歳の男性が14.8 g、女性が13.1 gであるのに比較して、本研究対象者は男性13.8 g、女性12.1 gとやや少なかった。また本研究対象者は男女ともにエネルギー、脂質、カリウムは多い傾向にある一方、ビタミンAは少ない傾向にあった。その他の栄養素については大きな相違はなかった⁶⁾。対象者の栄養素摂取量の評価では、脂質エネルギー比と食塩は男女とも過剰群が過半数を占める一方で、カルシウム、鉄は男女とも6割以上に不足が見られ、将来の生活習慣病の罹患が懸念される。なお、今回使用した半定量食物摂取頻度調査法は、15～16歳の本研究対象者に対する妥当性は不明であるが、高橋らは、食事記録法、秤量記録法と比較して妥当性を報告している^{19), 21-22)}。

食物繊維と自覚症状、健康状態の関連では、「立ちくらみ」が男女全体で有意な関連が得られ、食物繊維摂取量の多い者は立ちくらみの頻度が有意に少ないという結果となった。食物繊維と立ちくらみに直接的な関連があることはこれまで報告されていない。立ちくらみの原因として、耳鼻科的疾患、内科的疾患、整形外科的疾患、精神科的疾患など様々考えられる²³⁾。今回の調査では、対象者の詳細な疾病については不明であるが、日常生活を自由に営んでいる者であり医師による投薬も少ない集団であったため、明確な立ちくらみの基礎疾患の存在は考えにくい。従って一般的にみられる起立性低血圧により生じる一過性の脳虚血が立ちくらみの原因である可能性が推測される。栄養学的な側面からみると、1,000 kcalあたりの食物繊維摂取量と1,000 kcalあたりの鉄、ビタミンA、B₆、C、食塩、カリウム摂取量の間には有意な正の相関がみられ、さらに1,000 kcalあたりの食物繊維摂取量とグロス値の鉄、ビタミンA、B₆、C、食塩、カリウム摂取量においても有

意な正の相関が見られた。本研究対象者の食物繊維摂取量は、比較的幅広い分布であったこと、および食物繊維は一般に1,000 kcalあたりの重量(g)で表示されるため、残差法と比較すると栄養指導に使用しやすい栄養素密度法²⁰⁾によるエネルギー調整値を用いた。これらの結果から食物繊維の密度が高い食事である者は、質的にも量的にもビタミンやミネラル類が豊富な食事であることが示唆された。逆に食物繊維の密度が低い食事をしている者は、貧血や低血圧の原因となる鉄などの栄養不良状態となりやすく、食物繊維摂取量と立ちくらみの関係に間接的な影響がみられた可能性も考えられる。また本文中にデータを示していないが、対象者を食品群別摂取量（13群に分類）の中央値で「多い」、「少ない」の2群に分類し、立ちくらみとの関係をみると、いも類(p=0.04)および緑黄色野菜(p=0.06)の摂取量が多い者は立ちくらみが少なく、魚介・肉類(p=0.11)についても同様な傾向が示唆された。これら食品群には、ビタミン・ミネラル類やたんぱく質が豊富に含まれた栄養素密度の高い食品といえる。

食物繊維摂取量と習慣性の便秘（慢性機能性便秘）に関する研究は、多数報告されている²⁴⁻²⁷⁾が、摂取量と便秘の罹患率との間に負の関連を認めた報告と両者に関連なしの報告が混在しており、結論に至っていない。今回の研究では排便回数3回以下/週のもの便秘（男性12%、女性32%）として解析した。食物繊維摂取量が上位12人（19.8 g/日以上）に限ってみると便秘の者は1人もいなかったが、全体としては食物繊維摂取量と便秘の出現率に有意な関連は見られなかった。Rome IおよびRome IIの便秘診断基準にある排便回数3回未満/週で本研究結果を規定すると便秘出現率は男性8.6%、女性20.0%となり、大学生を対象とした山田らの報告（男性2.9%、女性10.2%）²⁷⁾とMurakamiらの報告（女性のみ26.0%）²⁵⁻²⁶⁾の間であった。山田らおよびMurakamiらの報告でも食物繊維と便秘の間に有意な関連は認められていない。山田らは、身体活動レベル、エネルギー摂取量、乳類や水分摂取量の増加などが便秘予防と関連することを示唆し²⁷⁾、Murakamiらは食物由来の水分、米、豆類の摂取量増加が便秘予防と関連することを報告している²⁵⁻²⁶⁾。本研究でも食品群別摂取量の中央値で2群に分類した χ^2 検定結果で、水分

($p=0.041$)、穀類 ($p=0.009$)、乳類 ($p=0.114$) の摂取量が多い者は便秘の出現率が低い可能性が示されており、15～16歳の高校1年生でも大学生と同様に、食物繊維よりもその他の要因が便秘に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

食物繊維と体型との関連では、1,000 kcalあたりの食物繊維摂取量とBMI、体重、および腹囲において男女合わせた解析で有意な負の相関がみられた。これから食物繊維密度の高い食事により、BMI、体重や腹囲が低下する可能性が示唆された。男女別の解析ではBMIと1,000 kcalあたりの食物繊維摂取量の相関は、男女ともに有意ではなかった。この理由として、無相関の男性の分布と無相関の女性の分布を1つにまとめることで有意な相関関係の分布になったという可能性も考えられるが、今回は男女別の解析でも弱い相関が見られていたため (Data not shown)、その可能性は低く、男女別にすることで被験者数が少なくなり、有意な関連が得られなかった可能性が高いと思われる。一方、腹囲は男女合わせた解析と女性のみにおいて有意な負の相関がみられ、男性でも弱い相関が見られた。腹囲はBMIとは異なり、男女間で性差が大きく分布が異なるため、全体解析の結果よりも男女別の評価結果を優先すべきと考えられる。つまり女性の腹囲では、食物繊維の密度が高い者の方が腹囲は低下することが示唆された。Murakamiらは女子大学生(1136名)を対象に食事のエネルギー密度を4分位に分けて、体型との関連について調査したところ、エネルギー密度が低くなるにつれてBMIおよび腹囲が低くなることを報告しており²⁸⁾、またエネルギー密度の低い食事は、食物繊維密度が高い食事となっていることも示している。対象者は女子大学生であるが、15～16歳の高校1年生が対象者である本研究結果と同様な傾向であった。以上のような体型と食物繊維の有意な関連は、本研究ではエネルギー調整していない食物繊維の摂取量を用いて解析したときに見られなかった。これは食物繊維を多く摂取している者は総エネルギー摂取量も多く、BMIや腹囲の値も高くなってしまうことが原因と推測される。しかし、18歳の日本人女性において食物繊維摂取量(グロス値)と肥満度(BMI)の間に有意な負の相関が見られた報告²⁹⁾もあり、さらに検討を要する。

以上、本研究における15～16歳の対象者は小

規模集団であったこともあり、食物繊維摂取量と自覚症状や健康状態、排便との直接的な関連は、あまり見られなかった。しかし、近年の国民健康・栄養調査で40～74歳の男性の2人に1人、女性の5人に1人はメタボリックシンドロームが強く疑われる者または予備軍と報告されている中、15～16歳の高校1年生においても食物繊維はメタボリックシンドローム発症のリスク要因とされる腹囲やBMIと負の相関があることが示唆された。また、食物繊維摂取量が16.3g以上である者は17名であったが、ビタミンA、ビタミンB群、ビタミンCや鉄、マグネシウム、カリウムなどミネラル類を概ね満たし、カルシウムにおいても目標量を上回るものが17名中14名と、比較的バランスのよい食事内容となっていた。高校生のときから食物繊維を多く摂取する食習慣を身に付けておくことは、将来のメタボリックシンドロームひいては生活習慣病の発症予防に重要性であることが伺われた。特に野菜類は、食物繊維およびビタミンやミネラル類の栄養素密度が高い食品であるため、高校生が意識をして野菜類を摂取するような食教育の普及および食環境の整備を進める必要があると思われる。

今後さらに年少者における食物繊維摂取量と健康状態の関連についてエビデンスを蓄積していくことが望まれる。

5. 要約

日本人の食事摂取基準(2005年版)の中で食物繊維の摂取基準は、17歳以下については策定されていない。この理由の1つに根拠となる研究データの欠如がある。そこで本研究は、高校1年生(15～16歳)の男性60名、女性25名を対象に食物繊維摂取量と健康状態の関連を検討することを目的とした。半定量食物摂取頻度調査、自覚症状・健康状態アンケート調査を自記式で実施した。また、身長、体重、腹囲、血圧および体成分分析装置(InBody720、(株)バイオスペース)による体脂肪率、内臓脂肪面積などの測定を実施して以下の結果を得た。

1. 食物繊維の推定平均摂取量は、男性 $13.8 \pm 6.8\text{g/日}$ 、女性 $12.1 \pm 5.3\text{g/日}$ であった。また、1,000 kcalあたりの食物繊維は男性 $5.2 \pm 1.3\text{g}$ 、女性 $6.0 \pm 1.3\text{g}$ であり、男女間に有意

な差はなかった。

2. 男女全体の対象者を食物繊維摂取量の中央値（12.3 g/日）で「多い」と「少ない」の2群に分類した場合、自覚症状の「立ちくらみ」の出現率は、食物繊維摂取量の少ない群が81.0%、多い群が53.7%となり、食物繊維摂取量の少ない群が有意に高値であった（ $p<0.01$ ）。また女子のみで、食物繊維摂取量が少ない群は「食欲不振」の症状が「ある」と回答した割合が有意に多かった（ $p<0.05$ ）。その他の自覚症状、便秘、疾病の有無と食物繊維摂取量の間には、有意な関連は見られなかった。しかし便秘については、水分（ $p<0.041$ ）、穀類（ $p<0.009$ ）の摂取量が多い者は、便秘の出現率が有意に低い結果となった。食物繊維以外の要因の方が、便秘と関連している可能性が示唆された。
3. 食物繊維と体型との関連では、男女全体解析で1,000 kcalあたりの食物繊維摂取量と体重（ $r=-0.29$, $p<0.01$ ）、BMI（ $r=-0.22$, $p<0.05$ ）、腹囲（ $r=-0.23$, $p<0.05$ ）との間にそれぞれ有意な負の相関が見られ、男女別の解析では、女性の腹囲（ $r=-0.46$, $p<0.05$ ）と有意な負の相関が見られた。

本研究結果より、高校生のときから食物繊維を多く摂取する食習慣を身に付けておくことは、将来のメタボリックシンドローム発症リスクの低減ひいては生活習慣病の発症予防につながる事が示唆された。

謝辞

本研究に参加、協力して頂きました高校1年生のみなさま、高校の教職員のみなさまに深くお礼申し上げます。また調査対象者の募集にご尽力頂きました近畿大学農学部食品栄養学科の村上哲男教授、吉川賢太郎准教授に厚く感謝申し上げます。

6. 引用文献

- 1) 食物繊維学会（2008）食物繊維 基礎と応用、第一出版、日本。
- 2) 厚生労働省（2005）日本人の食事摂取基準 2005年版、第一出版、日本。
- 3) 池上幸江（1997）日本人の食物繊維摂取量の変遷。食物繊維研究会雑誌、1, 3-12.
- 4) 吉岡美子・劉 強・山田睦雄・小渡健司・工藤 悟・中路重之・梅田 孝・桂 修二・菅原和夫（1999）青森県一般住民における年齢階級別食物繊維摂取量。日本食物繊維研究会誌、3,65-72.
- 5) Nishimune, T., Sumimoto, T., Konishi, Y., Yakushiji, T., Komachi, Y., Mitsunashi, Y., Nakayama, I., Okazaki, K., Tsuda, T., Ichihashi, A., et al. (1993) Dietary fiber intake of Japanese younger generations and the recommended daily allowance. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 39,263-273.
- 6) 厚生労働省（2009）国民健康・栄養の現状。平成18年厚生労働省国民健康・栄養調査報告より、第一出版、日本。
- 7) Pietinen, P., Rimm, E.B., Korhonen, P., Hartman, A.M., Willett, W.C., Albanes, D. and Virtamo, J. (1996) Intake of dietary fiber and risk of coronary heart disease in a cohort of Finnish men. The Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention Study. *Circulation.*,1;94 (11), 2720-2727.
- 8) Wolk, A., Manson, J.E., Stampfer, M.J., Colditz, G.A., Hu, F.B., Speizer, F.E., Hennekens, C.H. and Willett, W.C. (1999) Long-term intake of dietary fiber and decreased risk of coronary heart disease among women. *JAMA*, 281(21), 1998-2004.
- 9) Oh, K., Hu, F.B., Manson, J.E., Stampfer, M.J. and Willett, W.C. (2005) Dietary fat intake and risk of coronary heart disease in women: 20 years of follow-up of the nurses' health study. *Am. J. Epidemiol.*, 1;161 (7), 672-679.
- 10) Streppel, M.T., Ocké, M.C., Boshuizen, H.C., Kok, F.J. and Kromhout, D. (2008) Dietary fiber intake in relation to coronary heart disease and all-cause mortality over 40 y: the Zutphen Study. *Am. J. Clin. Nutr.*, 88 (4), 1119-1125.
- 11) Pereira, M.A., O'Reilly, E., Augustsson, K., Fraser, G.E., Goldbourt, U., Heitmann, B.L., Hallmans, G., Knekt, P., Liu, S., Pietinen, P., Spiegelman, D., Stevens, J., Virtamo, J.,

- Willett, W.C. and Ascherio, A. (2004) Dietary fiber and risk of colnary heart disease: a pooled analysis of cohort studies. *Arch. Intern. Med.*, 164,370-376.
- 12) Chandalia, M., Garg, A., Lutjohann, D., von Bergmann, K., Grundy, S.M. and Brinkley, L.J. (2000) Benegicial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *New Engl. J. Med.*, 342 (19), 1392-1398.
- 13) Ylönen, K., Saloranta, C., Kronberg-Kippilä, C., Groop, L., Aro, A. and Virtanen, S.M. (2003) Associations of dietary fiber with glucose metabolism in nondiabetic relatives of subjects with type 2 diabetes: the Botnia Dietary Study. *Diabetes Care.*, 26 (7), 1979-1985.
- 14) Anderson, J.W., Allgood, L.D., Lawrence, A., Altringer, L.A., Jerdack, G.R., Hengehold, D.A. and Morel, J.G. (2000) Cholesterol-lowering effects of psyllium intake adjunctive to diet therapy in men and women with hypercholesterolemia: meta-analysis of 8 controlled trials. *Am. J. Clin. Nutr.*, 71 (2), 472-479.
- 15) Whelton, S.P., Hyre, A.D., Pedersen, B., Yi, Y., Whelton, P.K. and He, J. (2005) Effect of dietary fiber intake on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled clinical trials. *J. Hypertens.*, 23 (3), 475-481.
- 16) Saito, T., Hayakawa, T., Nakamura, K., Takita, T., Suzuki, K. and Innami, S. (1991) Fecal output, gastrointestinal transit time, frequency of evacuation and apparent excretion rate of dietary fiber in young men given diets containing different levels of dietary fiber. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 37,493-508.
- 17) 奥 恒行・中村禎子 (2001) ヒトにおける食物繊維高含有シリアルフレーク朝食の便重量ならびに大腸機能に及ぼす影響. *日本食物繊維研究会*, 5, 11-22.
- 18) 日本子ども家庭総合研究所. (2009) 日本子ども資料年鑑 2009 年版, pp.139.
- 19) 高橋啓子・吉村幸雄・関元多恵・國井大輔・小松龍史・山本 茂 (2001) 栄養素および食品群別摂取量調査のための食品群をベースとした食物摂取頻度調査票の作成および妥当性, *栄養学雑誌*, 59,221-232.
- 20) 山本 茂・酒井 徹・郡 俊之 (2009) 栄養科学シリーズ NEXT 公衆栄養学第3版, pp.126 講談社, 日本.
- 21) 柘植光代・岩田 香・佐藤文代・大関知子・長澤伸江・川野 因 (2001) 半定量式食物摂取頻度調査法と秤量記録法の比較検討, 第55回日本栄養食糧学会講演要旨集, 110.
- 22) 伊藤千夏・金子佳代子・吉村幸雄 (2001) 男子学生の栄養素摂取量の推定 - 食物摂取頻度調査法と食事記録法の比較, 第55回日本栄養食糧学会講演要旨集, 123.
- 23) 高久 史磨・尾形悦郎・黒川清・矢崎義雄 (2009) 新臨床内科学 第9版, pp.349,844-855 医学書院, 日本.
- 24) Sanjoaquin, M.A., Appleby, P.N., Spencer, E.A. and Key, T.J. (2004) Nutrition and lifestyle in relation to bowel movement frequency: a cross-sectional study of 20630 men and women in EPIC-Oxford. *Public Health Nutr.*, 7,77-83.
- 25) Murakami, K., Sasaki, S., Okubo, H., Takahashi, Y., Hosoi, Y., Itabashi, M. and the Freshmen in Dietetic Courses Study II Group. (2007) Association between dietary fiber, water and magnesium intake and functional constipation among young Japanese women. *Eur. J. Clin. Nutri.*, 61,616-622.
- 26) Murakami, K., Sasaki, S., Okubo, H., Takahashi, Y., Hosoi, Y., Itabashi, M. and the Freshmen in Dietetic Courses Study II Group. (2007) Food intake and functional constipation: across-sectional study of 3,835 Japanese women aged 18-20 years. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 53,30-36.
- 27) 山田五月・松本晴海・高橋律子・目加田優子・近藤珠里・森佳子・塩澤信良・秋山嘉子・平田治美・児玉俊明・目田安寿美・上岡洋晴・川野因 (2009) 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,

157-167.
 28) Murakami, K., Sasaki, S., Takahashi, Y., Uenishi, K., the Japan Dietetic Students' Study for Nutrition and Biomarkers Group (2007) Dietary energy density is associated with body mass index and waist circumference, but not with other metabolic risk factors, in free-living young Japanese women. Nutrition., 23,798-806.

29) Sasaki, S., Katagiri, A., Tsuji, T., Shimoda, T. and Amano, K. (2003) Self-reported rate of eating correlates with body mass index in 18-y-old Japanese women. Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord., 27,1405-1410.

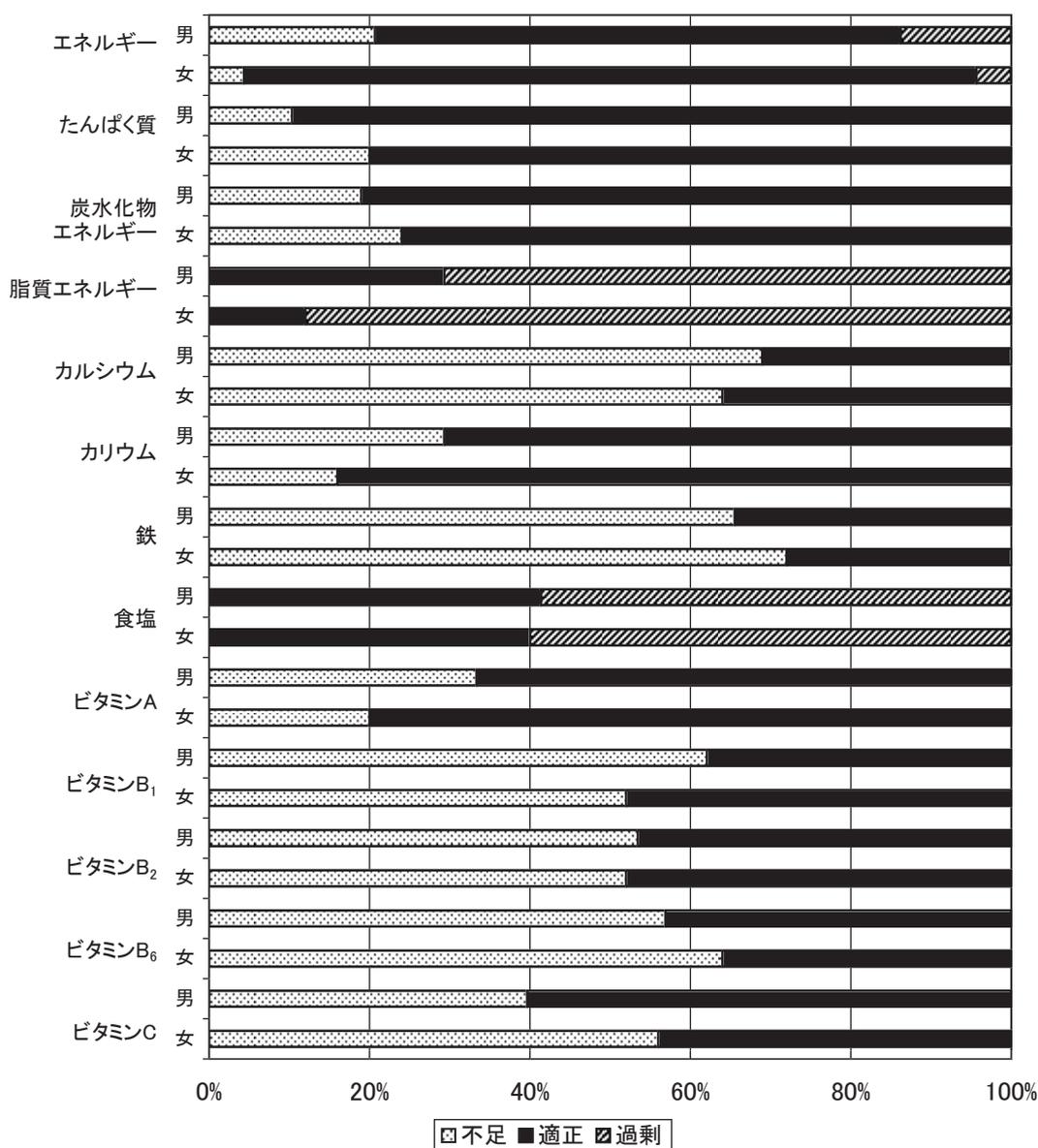


図1 栄養摂取状況（食事摂取基準2005年版による評価）

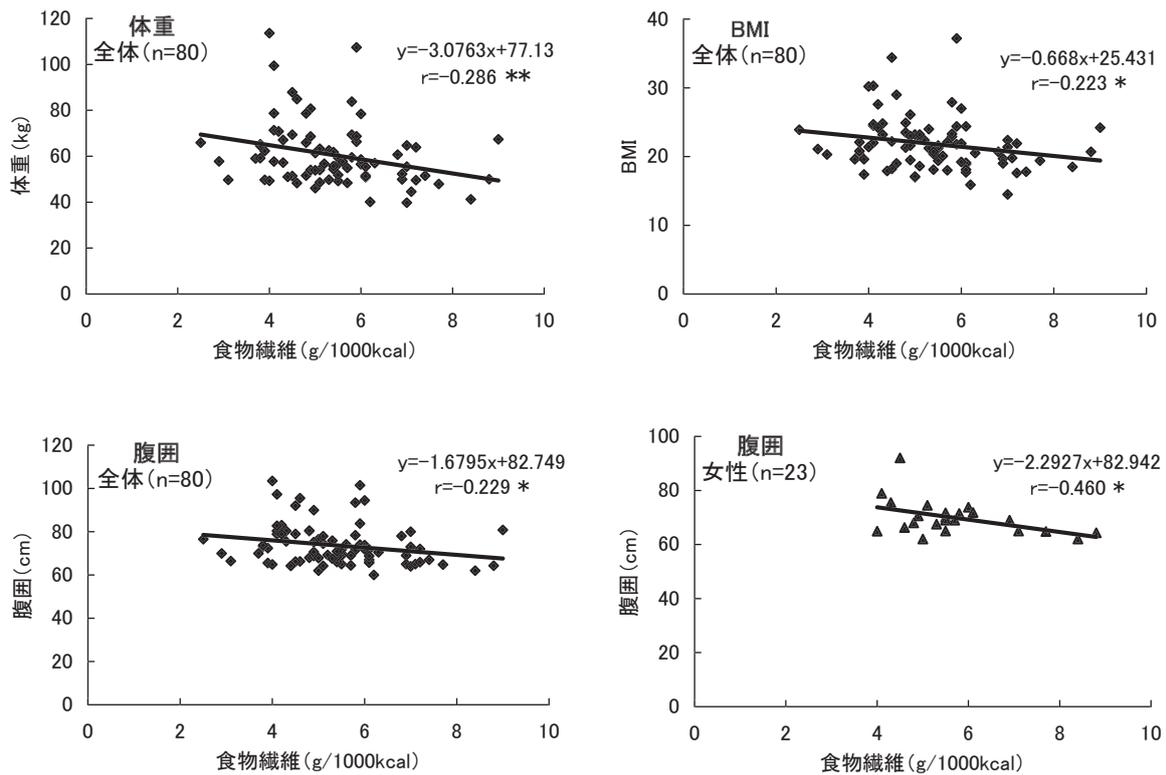


図2 食物繊維摂取密度と体型の相関

Pearsonの相関検定 * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

表1 対象者の特性

		全体 (n=80)	男性 (n=57)	女性 (n=23)	<i>p</i>
身長	(cm)	166.1 ± 8.4	169.8 ± 6.5	156.8 ± 5.1	0.000
体重	(kg)	60.6 ± 13.8	63.5 ± 14.3	53.3 ± 8.9	0.002
BMI	(kg/m ²)	21.8 ± 3.8	21.9 ± 4.0	21.7 ± 3.3	0.810
最高血圧	(mmHg)	122.0 ± 14.0	124.0 ± 14.0	118.0 ± 14.0	0.058
最低血圧	(mmHg)	75.0 ± 10.0	75.0 ± 10.0	75.0 ± 11.0	0.942
体脂肪率	(%)	20.0 ± 9.2	16.8 ± 7.7	28.1 ± 7.8	0.000
内臓脂肪断面積	(cm ²)	35.3 ± 34.0	37.4 ± 38.5	30.1 ± 18	0.385
腹囲	(cm)	73.7 ± 9.4	75.2 ± 9.9	69.9 ± 6.5	0.019

Mean ± SD

p: 対応のない *t*-検定 男性 vs. 女性

表2 栄養素摂取状況

		全体 (n=83)		男性 (n=58)		女性 (n=25)		<i>p</i>
エネルギー	(kcal)	2453	± 970	2614	± 1042	2081	± 654	0.021
炭水化物	(g)	326.1	± 142.4	351	± 154.6	268.4	± 87	0.014
たんぱく質	(g)	78.5	± 28.0	82.8	± 29.8	68.5	± 20.6	0.031
脂質	(g)	89.2	± 36.6	93.6	± 38.6	79.0	± 29.4	0.094
カルシウム	(mg)	690	± 3403	745	± 356	562	± 264	0.024
鉄	(mg)	8.7	± 4.2	9.0	± 4.4	7.9	± 3.3	0.263
カリウム	(mg)	2688	± 1070	2847	± 1084	2316	± 957	0.037
マグネシウム	(mg)	268	± 109	285	± 111	229	± 93	0.049
リン	(mg)	1170	± 421	1247	± 438	991	± 321	0.010
ビタミンA	(μ gRE)	628	± 239	651	± 254	573	± 193	0.175
ビタミンB ₁	(mg)	1.19	± 0.5	1.25	± 0.53	1.05	± 0.37	0.094
ビタミンB ₂	(mg)	1.38	± 0.54	1.46	± 0.57	1.18	± 0.4	0.290
ビタミンB ₆	(mg)	1.15	± 0.4	1.19	± 0.4	1.05	± 0.39	0.153
ビタミンC	(mg)	102	± 58	102	± 55	101	± 64	0.976
ビタミンE	(mg)	9.9	± 4.3	10.1	± 4.5	9.3	± 4.1	0.433
食塩	(g)	11.0	± 5.0	11.6	± 5.5	9.7	± 3.4	0.103
食物繊維	(g)	13.3	± 6.4	13.8	± 6.8	12.1	± 5.3	0.261
食物繊維	(g/1000kcal)	5.4	± 1.3	5.2	± 1.3	6.0	± 1.3	0.130

Mean ± SD

p: 対応のない *t*-検定 男性 vs. 女性

表3 自覚症状

項目	カテゴリー	全体 (n=85)	男性 (n=60)	女性 (n=25)	<i>p</i>
肩こり	ある	51 (60.0)	29 (48.3)	22 (88.0)	0.001
	ない	34 (40.0)	31 (51.7)	3 (12.0)	
立ちくらみ	ある	57 (67.1)	35 (58.3)	22 (88.0)	0.008
	ない	28 (32.9)	25 (41.7)	3 (12.0)	
頭痛	ある	55 (64.7)	37 (61.7)	18 (72.0)	0.364
	ない	30 (35.3)	23 (38.3)	7 (28.0)	
食欲不振	ある	19 (22.4)	9 (15.0)	10 (40.0)	0.012
	ない	66 (77.6)	51 (85.0)	15 (60.0)	
吐気	ある	19 (22.4)	8 (13.3)	11 (44.0)	0.002
	ない	66 (77.6)	52 (86.7)	14 (56.0)	
目の疲れ	ある	64 (75.3)	44 (73.3)	20 (80.0)	0.516
	ない	21 (24.7)	16 (26.7)	5 (20.0)	
のどの渇き	ある	52 (61.2)	34 (56.7)	18 (72.0)	0.186
	ない	33 (38.8)	26 (43.3)	7 (28.0)	
腹痛	ある	48 (56.5)	32 (53.3)	16 (64.0)	0.366
	ない	37 (43.5)	28 (46.7)	9 (36.0)	
膨満感	ある	23 (27.1)	15 (25.0)	8 (32.0)	0.508
	ない	62 (72.9)	45 (75.0)	17 (68.0)	
イライラする	ある	70 (82.4)	47 (78.3)	23 (92.0)	0.132
	ない	15 (17.6)	13 (21.7)	2 (8.0)	

人数 (%)

p: χ^2 検定 男性 vs. 女性

表4 自覚症状と食物繊維摂取量との関連

		食物繊維摂取量（中央値で「少ない」、「多い」に分類）								
		全体（n=83）		p	男性（n=58）		p	女性（n=25）		p
		少ない	多い		少ない	多い		少ない	多い	
肩こり	ある	28 (66.7)	23 (56.1)	0.323	14 (48.3)	15 (51.7)	0.793	10 (90.9)	12 (85.7)	0.692
	ない	14 (33.3)	18 (43.9)		15 (51.7)	14 (48.3)		1 (9.1)	2 (14.3)	
立ちくらみ	ある	34 (81.0)	22 (53.7)	0.008	21 (72.4)	13 (44.8)	0.033	11 (100.0)	11 (78.6)	0.102
	ない	8 (19.0)	19 (46.3)		8 (27.6)	16 (55.2)		0 (0.0)	3 (21.4)	
頭痛	ある	27 (64.3)	27 (65.9)	0.881	17 (58.6)	19 (65.5)	0.588	7 (63.6)	11 (78.6)	0.409
	ない	15 (35.7)	14 (34.1)		12 (41.4)	10 (34.5)		4 (36.4)	3 (21.4)	
食欲不振	ある	12 (28.6)	7 (17.1)	0.213	5 (17.2)	4 (13.8)	0.717	7 (63.6)	3 (21.4)	0.032
	ない	30 (71.4)	34 (82.9)		24 (82.8)	25 (86.2)		4 (36.4)	11 (78.6)	
吐気	ある	9 (21.4)	9 (22.0)	0.954	4 (13.8)	3 (10.3)	0.687	4 (36.4)	7 (50.0)	0.495
	ない	33 (78.6)	32 (78.0)		25 (86.2)	26 (89.7)		7 (63.6)	7 (50.0)	
目の疲れ	ある	33 (78.6)	30 (73.2)	0.565	24 (82.8)	19 (65.5)	0.134	8 (72.7)	12 (85.7)	0.420
	ない	9 (21.4)	11 (26.8)		5 (17.2)	10 (34.5)		3 (27.3)	2 (14.3)	
のどの渇き	ある	26 (61.9)	24 (58.5)	0.754	17 (58.6)	15 (51.7)	0.597	6 (54.5)	12 (85.7)	0.085
	ない	16 (38.1)	17 (41.5)		12 (41.4)	14 (48.3)		5 (45.5)	2 (14.3)	
腹痛	ある	23 (54.8)	24 (58.5)	0.729	16 (55.2)	15 (51.7)	0.792	5 (45.5)	11 (78.6)	0.087
	ない	19 (45.2)	17 (41.5)		13 (44.8)	14 (48.3)		6 (54.5)	3 (21.4)	
膨満感	ある	10 (23.8)	13 (31.7)	0.422	6 (20.7)	9 (31.0)	0.368	5 (45.5)	3 (21.4)	0.201
	ない	32 (76.2)	28 (68.3)		23 (79.3)	20 (69.0)		6 (54.5)	11 (78.6)	
イライラする	ある	35 (83.3)	34 (82.9)	0.961	23 (79.3)	23 (79.3)	1.000	10 (90.9)	13 (92.9)	0.859
	ない	7 (16.7)	7 (17.1)		6 (20.7)	6 (20.7)		1 (9.1)	1 (7.1)	

人数 (%)

p: χ^2 検定 食物繊維摂取量「少ない」vs.「多い」

表5 健康状態と食物繊維摂取量との関連

	食物繊維摂取量（中央値で「少ない」、「多い」に分類）								
	全体（n=83）		p	男性（n=58）		p	女性（n=25）		p
	少ない	多い		少ない	多い		少ない	多い	
ここ1年間に口内炎が何回できましたか									
3回以下	24 (57.1)	19 (46.3)	0.325	16 (55.2)	11 (37.9)	0.188	7 (63.6)	9 (64.3)	0.973
4回以上	18 (42.9)	22 (53.7)		13 (44.8)	18 (62.1)		4 (36.4)	5 (35.7)	
ここ1年間に軽度の風邪を何回ひきましたか									
2回以下	26 (69.0)	26 (63.4)	0.587	21 (72.4)	19 (65.5)	0.570	8 (72.7)	7 (50.0)	0.250
3回以上	13 (31.0)	15 (36.6)		8 (27.6)	10 (34.5)		3 (27.3)	7 (50.0)	
ここ1年間で発熱（38℃以上）が何回ありましたか									
なし	27 (64.3)	21 (51.2)	0.228	18 (62.1)	15 (51.7)	0.426	7 (63.6)	8 (57.1)	0.742
1回以上	15 (35.7)	20 (48.8)		11 (37.9)	14 (48.3)		4 (36.4)	6 (42.9)	

人数（%）

p: χ^2 検定 食物繊維摂取量「少ない」vs.「多い」

表6 疾病の有無

項目	カテゴリー	全体 (n=83)		男性 (n=58)		女性 (n=25)	
花粉症	はい	18	(21.7)	12	(20.7)	6	(24.0)
	いいえ	65	(78.3)	46	(79.3)	19	(76.0)
アトピー性皮膚炎	はい	3	(3.6)	1	(1.7)	2	(8.0)
	いいえ	80	(96.4)	57	(98.3)	23	(92.0)
にきび	はい	10	(12.0)	9	(15.5)	1	(4.0)
	いいえ	73	(88.0)	49	(84.5)	24	(96.0)
食物アレルギー	はい	5	(6.0)	3	(5.2)	2	(8.0)
	いいえ	78	(94.0)	55	(94.8)	23	(92.0)
胃腸炎	はい	3	(3.6)	1	(1.7)	2	(8.0)
	いいえ	80	(96.4)	57	(98.3)	23	(92.0)
高血圧症	はい	1	(1.2)	1	(1.7)	0	(0.0)
	いいえ	82	(98.8)	57	(98.3)	25	(100.0)
肥満症	はい	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)
	いいえ	83	(100.0)	58	(100.0)	25	(100.0)
I型糖尿病	はい	1	(1.2)	1	(1.7)	0	(0.0)
	いいえ	82	(98.8)	57	(98.3)	25	(100.0)
II型糖尿病	はい	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)
	いいえ	83	(100.0)	58	(100.0)	25	(100.0)
高脂血症	はい	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)
	いいえ	83	(100.0)	58	(100.0)	25	(100.0)
鉄欠乏性貧血	はい	1	(1.2)	1	(1.7)	0	(0.0)
	いいえ	82	(98.8)	57	(98.3)	25	(100.0)
鉄欠乏以外の貧血	はい	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)
	いいえ	83	(100.0)	58	(100.0)	25	(100.0)
その他の病気	はい	4	(4.8)	3	(5.2)	1	(4.0)
	いいえ	79	(95.2)	55	(94.8)	24	(96.0)
人数 (%)							

表7 排便習慣と食物繊維摂取量との関連

	食物繊維摂取量（中央値で「少ない」、「多い」に分類）								
	全体 (n=83)		p	男性 (n=58)		p	女性 (n=25)		p
	少ない	多い		少ない	多い		少ない	多い	
1週間あたりの排便回数は平均何回くらいですか									
3回以下（便秘群）	7 (16.7)	8 (19.5)	0.736	4 (13.8)	3 (10.3)	0.687	3 (27.3)	5 (35.7)	0.653
4回以上（正常群）	35 (83.3)	33 (80.5)		25 (86.2)	26 (89.7)		8 (72.7)	9 (64.3)	
人数 (%)									

p: χ^2 検定 食物繊維摂取量「少ない」vs.「多い」