

1日350gの野菜摂取効果

誌名	南九州大学研究報告. A, 自然科学編
ISSN	1348639X
著者名	川北,久美子 山内,美智子 木村,志緒 兒玉,詩織 杉尾,直子
発行元	南九州大学
巻/号	48号
掲載ページ	p. 57-64
発行年月	2018年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



研究ノート

1日350gの野菜摂取効果

川北久美子*, 山内美智子, 木村志緒, 児玉詩織, 杉尾直子

南九州大学 管理栄養学科

2017年10月1日受付; 2018年2月1日受理

The Effect of 350 grams of Vegetables Intake on Health

Kumiko Kawakita *, Michiko Yamauchi, Shio Kimura,
Shiori Kodama and Naoko SugioDepartment of Nutrition Management, Minami Kyushu University
5-1-2 Kirishima, Miyazaki, 880-0032 Japan

Received October 1, 2017; Accepted February 1, 2018

In this study, we investigated the effect of 350 grams vegetables intake on the health of 6 males and 5 females volunteers. They were instructed to take 350 grams of vegetables during lunch time for four weeks except for weekends. After the experimental period, they were told to return to the previous diet. Physical examinations and the measurement of urinary sodium/potassium (Na/K) ratio as well as gut microbiota were performed at the start and the end of the experimental period, and six weeks after the end of the experiment. As a result, four weeks of vegetables intake significantly decreased average body-weight, blood pressure and urinary Na/K ratio of all volunteers. On the other hand, vegetables intake also significantly increased *Lactobacillus* and *Clostridium* of the seven volunteers. Consequently, it was concluded that 350 grams vegetables intake which are necessary in one day may lead to the prevention of obesity and hypertension, and furthermore the prevention of lifestyle-related diseases.

Key words: vegetables intake, body-weight, blood pressure, urinary Na/K ratio, human fecal microbiota.

緒 言

宮崎県は、温暖な気候に恵まれ、農産物をはじめ、畜産、水産においても新鮮なものが安価で手に入る状況下にある。特に、農産物においては、千切大根やピーマンをはじめ、年間を通じて様々な作物が生産されている¹⁾。県内各所には、採れたての野菜や果物を販売する直売所も数多くあり、「旬」の産物が食べられる恵まれた食環境にある。このような環境下にあるにもかかわらず、本県における野菜摂取量は少なく、平成23年度県民健康・栄養調査²⁾によると、本県の1日平均野菜摂取量は男女ともいずれの年齢においても、健康日本21³⁾で掲げられた目標値350 gに届かない数値であった。また平成27年度国民健康・栄養調査⁴⁾の

*連絡著者: E-mail, kawakita@nankydai.ac.jp

我が国における野菜摂取状況（総数20歳以上）男子299.4 g、女子288.7 g、平均293.6 gよりも低い数値であった。健康日本21（第2次）⁵⁾では野菜を毎日あと1皿とし、野菜摂取目標量を平成34年までに350 gとしており、本県でも「健康みやざき行動計画21」（第2次）⁶⁾を策定し、平成25年度から平成34年度までの10年計画の中で野菜類の現状平均摂取量241 gから350 gに増やすこと、野菜類の摂取量が少ない人（1日摂取量が350 g未満の人）の割合を現状の90%から45%に減らすことを目標としている。そのため、野菜、果物の摂取量を増やすことでエネルギーの抑制、カリウムの適正摂取など望ましい食事内容が個人に定着するような普及啓発、「みやざき県版食事バランスガイド」を活用しながら食に関する正しい知識や情報の提供、食環境の整備などの施策をあげており、健康長寿社会づくりプロジェクト⁷⁾では、「1日プラス100 g！」ベジ活推進事業を行っている。

近年、栄養教育による野菜摂取増加を促す介入研究の報告が数多く見受けられるが、その中で、職域における野菜摂取増加を検証した栄養・健康教育のシステムティックレビューでは、実際に野菜摂取が増加した介入研究は少ないとしており、今後は効果的な介入プログラムが必要であると報告している⁸⁾。本研究では、野菜摂取を増やすことで身体にどのような効果が得られるのか、成人男女11名を対象に、4週間、昼食時に350gの野菜料理を提供し、摂取してもらい、体組成、血圧、尿中ナトリウム／カリウム比(以下、尿中Na/K比)、腸内環境の変化から、野菜の摂取効果について検討し、得られた結果を野菜摂取増加に繋げる効果的な啓発活動を行っていくための基礎資料とした。

方 法

1. 対象

本研究の趣旨に同意が得られた成人男性6名、および女性5名、合計11名(年齢43.6±10.5歳)を対象とした。本研究は南九州大学倫理委員会の承認を得て実施した(審査申請番号第135号)。

2. 試験プロトコール

1日350gの野菜を摂取する介入期間を4週間(平日のみ)とし、野菜を摂取する時間帯は、昼食時とした。その後、6週間を通常生活期間とした。介入前後、介

入終了から6週間後(以下、介入後6週後)に、体組成、血圧、尿中Na/K比の測定と腸内環境検査を行った。

対象者に提供した献立は、1人当たり緑黄色野菜120g、淡色野菜230g、計350g以上になるよう調理したものとした。栄養成分については表1、献立例は図1に示した。なお、出張等で休んだ場合や土日は、350gの野菜摂取を心掛けるよう指導した。

3. 検査項目

1) 体組成および血圧

体組成は、体組成計BC-622(株式会社タニタ)を用いて、体重、体脂肪率を測定した。血圧は、上腕式デジタル血圧計BP-221(株式会社タニタ)を用いて測定した。

2) 尿中Na/K比

尿中Na/K比は、ナトカリ計HEU-001F(オムロンヘルスケア株式会社)を用いて測定した。測定は、昼食前の排尿時とした。

3) 腸内環境検査

腸内環境検査は、事前に検査機関より送られてきた「検査に関する説明書および同意書」に自署をもつて同意を得た上で実施した。指定された検査キットを用いて採便をし、T-RFLP法(Nagashima法)⁹⁾によって腸内細菌叢を解析し、解析結果の29OTU(Operational Taxonomic Unit: 腸内細菌の便宜的分類単位)を菌群

表1. 介入期間中の1人当たりの平均野菜摂取量および栄養成分表示

1人当たり (g)	エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g)	脂 質 (g)	炭水化物 (g)	ナトリウム (mg)	カリウム (mg)	食物纖維 (g)
緑黄色野菜	126.3	53	1.9	0.1	12.0	17	412
淡色野菜	234.6	81	3.2	0.4	17.6	31	776
合 計	360.9	134	5.1	0.5	29.6	48	1,188



図1. 提供した献立例

(左) かぼちゃの煮物、野菜炒め、千切大根の酢の物、ミニトマト、レタス (右) 冬瓜の煮物、千切大根の煮物、即席漬、ミニトマト

に再分類した。検査は株式会社メディカルインテグレーションに依頼した。

4. 解析方法

体重、体脂肪率の測定結果の解析には、測定値および介入後、介入後6週後の測定値から介入前の測定値を差し引いた変化量を、血圧、尿中Na/K比の測定結果の解析には、測定値を用いた。腸内環境検査については、介入前後の各菌群の比率の増減によるグループ分けを行い、解析した。

時間的推移の比較についてはそれぞれ平均値を算出し、Wilcoxon順位和検定を行い、統計学的有意水準を $p < 0.05$ とした。統計解析にはエクセル統計(Ver 7.0)(株式会社エスミ)を使用した。

結 果

1. 対象者の特性

対象者の体組成、血圧、尿中Na/K比を表2に示した。測定値はすべて平均値±標準偏差で表した。

2. 体重、体脂肪率について

対象者全員の体重、体脂肪率変化量と平均値の推移を図2に示した。

体重について、介入前後では11名中9名で体重の減少が認められ、介入後6週後では11名中10名で体重の増加が認められた。変化量の平均値では介入前後で有意な減少($p < 0.01$)、介入後と介入後6週後で有意な増加($p < 0.01$)が認められた。体脂肪率について、介入前後では11名中7名で体脂肪率の減少が認められ、介入後6週後では11名中5名で体脂肪率の増加が認められた。

3. 血圧、尿中Na/K比について

対象者全員の血圧、尿中Na/K比と平均値の推移を図3に示した。

収縮期血圧について、介入前後では11名中10名で血圧の低下が認められ、介入後6週後では11名中8名で血圧の上昇が認められた。平均値では介入前後で有意な低下($p < 0.01$)が認められた。拡張期血圧について、介入前後では11名中9名で血圧の低下が認められ、介入後6週後では11名中6名で血圧の上昇が認められた。平均値では介入前後で有意な低下($p < 0.01$)が認められた。

尿中Na/K比について、介入前後では11名中10名

表2. 対象者の体組成、血圧、尿中Na/K比の推移

項目	介入前	介入後	介入後6週後
年齢(歳)		43.6 ± 10.5 (29 - 60)	
体重(kg)	65.5 ± 9.3	64.9 ± 9.3**	65.8 ± 9.6 ††
BMI (kg/m ²)	23.9 ± 2.8	23.6 ± 2.8**	23.9 ± 2.8 ††
体脂肪率(%)	25.9 ± 7.1	25.7 ± 7.1	26.3 ± 6.7
収縮期血圧(mmHg)	129 ± 15	120 ± 12**	124 ± 14
拡張期血圧(mmHg)	84 ± 11	80 ± 9**	82 ± 10
尿中Na/K比	3.9 ± 1.7	1.5 ± 0.5**	1.8 ± 1.3*

BMI : Body Mass Index. n=11.

数値は平均値±標準偏差を表示。年齢カッコ内の数値は最低年齢と最高年齢を表示。

** p < 0.01 * p < 0.05 vs. 介入前, †† p < 0.01 vs. 介入後.

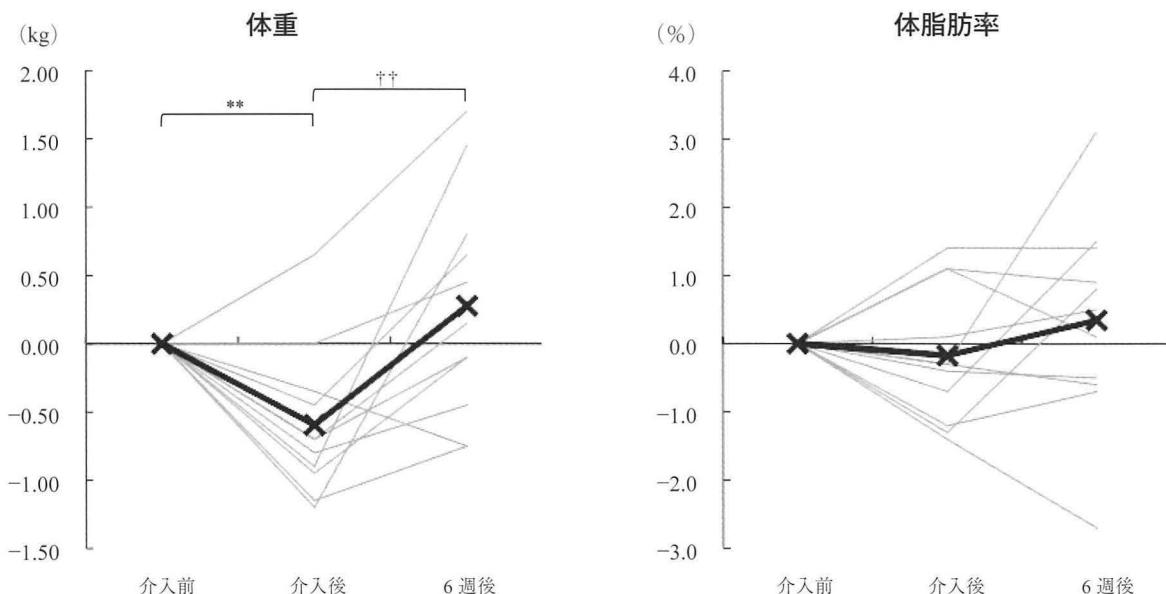
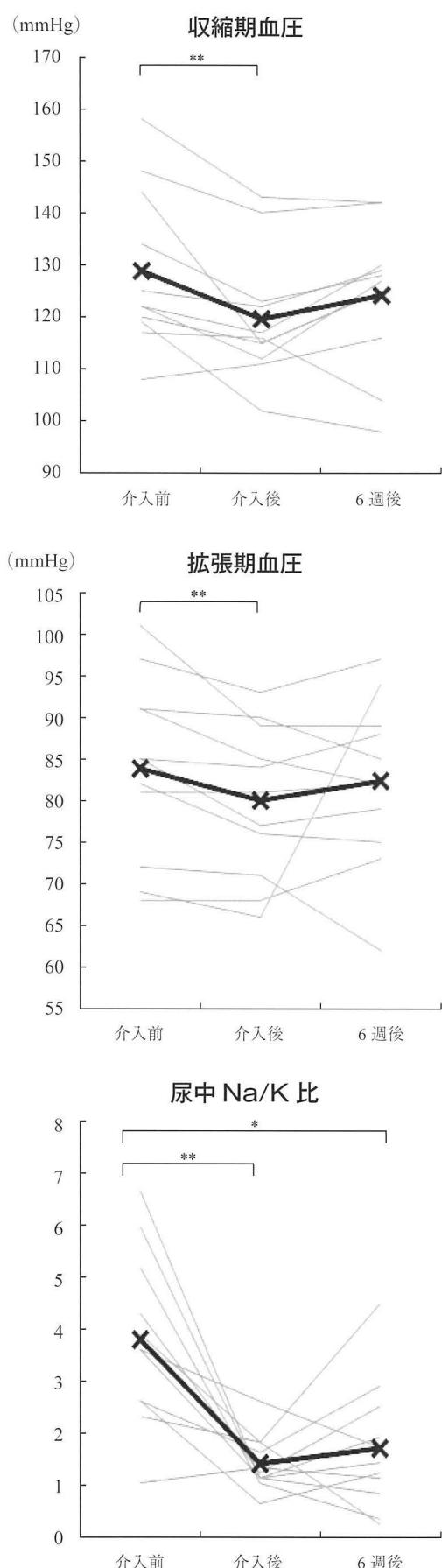


図2. 対象者の体重と体脂肪率の変化量および平均値の推移

×は平均値を示す。** p < 0.01 vs. 介入前, †† p < 0.01 vs. 介入後. n=11.



で尿中Na/K比の低下が認められ、介入後6週後では11名中6名で尿中Na/K比の増加が認められた。平均値では介入前後で有意な低下($p < 0.01$)、介入後6週後で有意な低下($p < 0.05$)が認められた。

4. 腸内環境検査

対象者全員の各菌群比率の推移を図4に示した。

1) ビフィズス菌群の変化について

介入前後のビフィズス菌比率は、11名中2名で増加、11名中7名で減少が認められ、11名中2名で変化がみられなかった。このうち比率が減少した7名の平均値は介入前後で有意に低下した($p < 0.05$)（図5）。

2) 乳酸菌群の変化について

介入前後の乳酸菌比率は、11名中7名で増加、11名中4名で減少が認められた。このうち比率が増加した7名の平均値は介入前後で有意に増加した($p < 0.05$)（図5）。

3) バクテロイデス菌群の変化について

介入前後のバクテロイデス菌比率は、11名中6名で増加、11名中5名で減少が認められた。このうち比率が増加した6名の平均値は介入前後で有意に増加した($p < 0.05$)（図5）。

4) プレボテラ菌群の変化について

介入前後のプレボテラ菌比率は、11名中4名で増加、11名中7名で変化がみられなかった。

5) クロストリジウム菌群の変化について

介入前後のクロストリジウム菌比率は、11名中7名で増加、11名中4名で減少が認められた。このうち比率が増加した7名の平均値は介入前後で有意に増加した($p < 0.05$)（図5）。

考 察

今回の介入研究は、BMI25以上が3名、高血圧に該当する4名を含む11名で実施したが、1日あたりの目標量350gの野菜を継続して食べることで、体重の減少、血圧、尿中Na/K比の低下が認められた。腸内環境検査では、特に乳酸菌やクロストリジウム菌の増加が対象者の多くで認められた。

体重について、介入前後では11名中9名で体重が減少し、平均値では有意な減少が認められた($p < 0.01$)。しかし、介入後6週後では体重の有意な増加が認められた。体脂肪率も介入前後で平均値はわずかながら減少していた。

今回対象者に昼食時提供した野菜量を平均すると360.9gとなっており、食物繊維の量に換算すると9.3gであった。この量は日本人の食事摂取基準2015年度版¹⁰⁾にある成人(18~69歳)の目標量男性20g以上、女性18g以上の約50%を占めていた。食物繊維は、ペクチンやガム質など水に溶ける水溶性食物繊維

と植物細胞壁に由来するセルロースやヘミセルロースなどの水に溶けない不溶性食物繊維に大別される。水溶性食物繊維はゲル化能を有し、胃から小腸への食物の移行を緩やかにするとともに血中インスリン、グルコースの上昇を抑制する働きがある。また血中コレステロールや中性脂肪上昇抑制効果も知られている。不溶性食物繊維は水分を吸収してカサが増えることで排便を促進する作用がある¹¹⁾。野菜には特に不溶性食物繊維が多く含まれていることから、介入期間中は排便が促進され、その結果体重減少につながったことが考えられる。また、介入期間中、野菜から食べるよう指導した。このことにより咀嚼回数が増えたと同時に、胃内滞留時間が長くなり、小腸への食物の移行を緩やかにすることで満腹感が得られ、1回の食事量が減つ

たことなども考えられる。

血压について、介入前後では11名中10名で収縮期血压が低下し、平均値では有意な低下が認められた ($p < 0.01$)。また、11名中9名で拡張期血压が低下し、平均値では有意な低下が認められた ($p < 0.01$)。

今回対象者に昼食時提供した野菜量（平均量）360.9 g をカリウムの量に換算すると 1,188 mg であった。この量は日本人の食事摂取基準 2015 年度版¹⁰⁾ にある成人（18～69 歳）の目安量男性 2,500 mg、女性 2,000 mg の 50 % 程度にあたり、1 日で摂取する量の約 1/2 を昼食の野菜のみで摂取していることになる。提供した野菜料理の味付けは減塩ではなく一般的な塩分量で味付けをした。介入前後では平均値で収縮期血压が 9 mmHg、拡張期血压が 4 mmHg 低下しており、野菜に含まれるカリウムが血压低下に寄与したと考えられる。高血圧治療ガイドライン 2014¹²⁾ によると、DASH 食（高血圧を防ぐ食事方法）の成分のうち、カリウムの降圧効果については、その作用が弱いため米国心臓学会の高血圧の食事療法の報告など一部のガイドラインでしか取り上げられていないが、食塩過剰摂取の血压上昇作用に対するカリウムの拮抗作用は顕著であると述べられている。高血圧予防のために減塩が効果的であることが知られているが、高血圧者では無塩食にすると 3 週目から本格的に降圧を認め、収縮期血压で約 40 mmHg の低下が認められていた¹³⁾。今回の介入において減塩を意識した野菜料理の提供や食

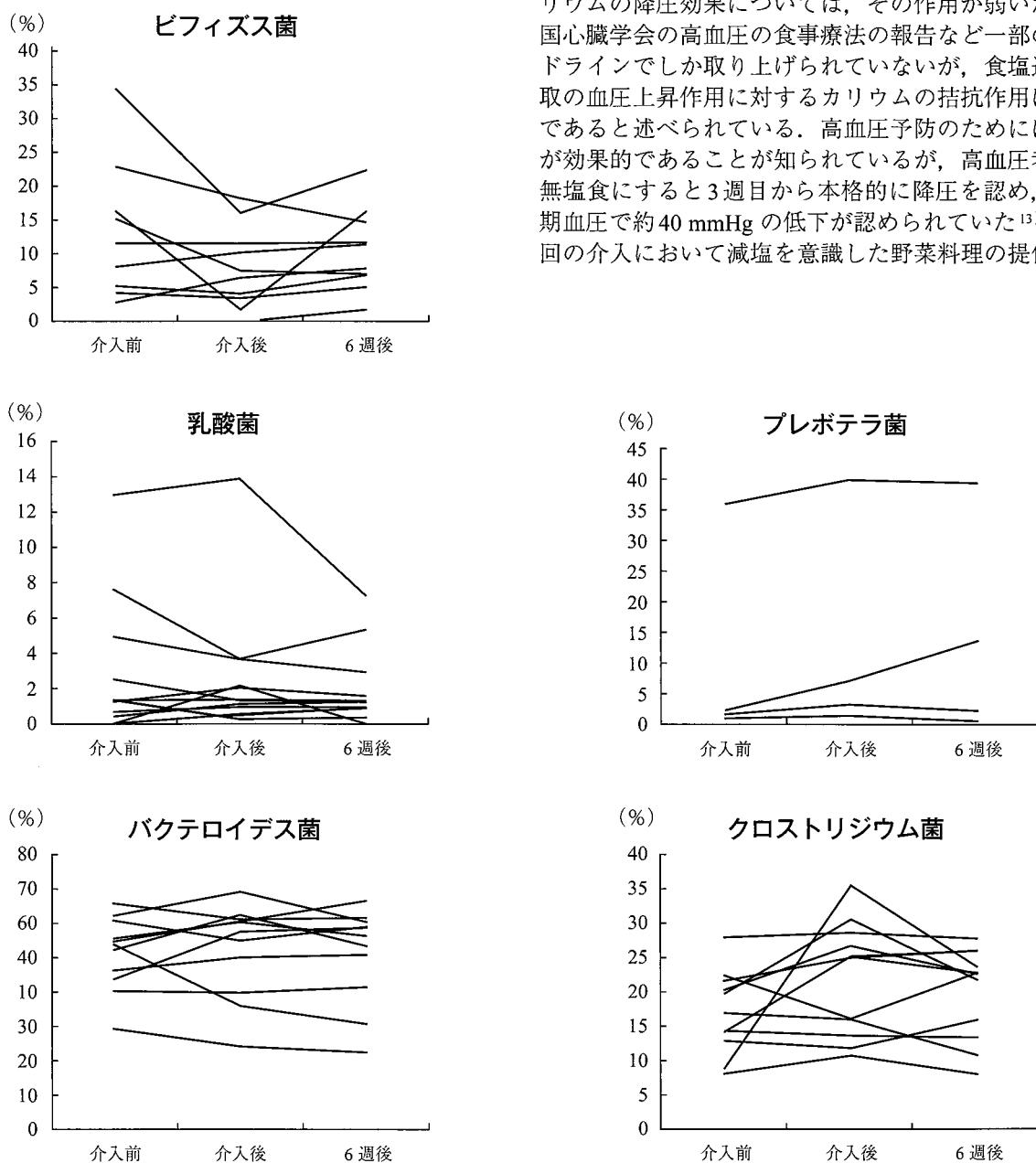


図4. 対象者の各菌群比率の推移 n=11.

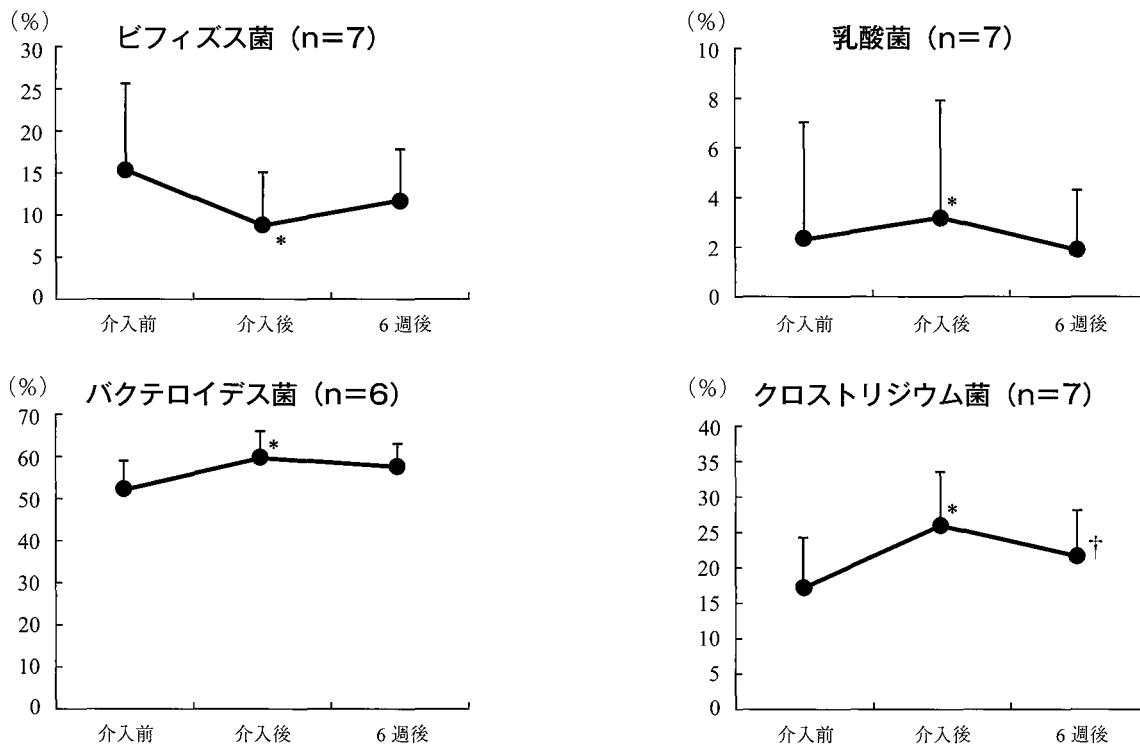


図5. 菌群比率が増加または減少したグループの比率の推移

* p < 0.05 vs. 介入前, † p < 0.05 vs. 介入後.

生活での減塩指導を並行して行えば、更なる降圧効果が認められた可能性も示唆された。また、20～40歳代の職域男性231名を対象に食生活および食品摂取頻度調査と健康診断の数値から、肥満、高血圧、脂質異常との関連について解析した結果では、「野菜たっぷりの料理はあまり食べない」男性は、「1日1食以上」野菜を食べる男性よりも肥満／高血圧になるオッズが約3.0倍／約3.5倍であったと報告している¹⁴⁾。今回の介入は男女で行ったが、野菜料理を350g昼食でしっかり摂ったことで、血圧の低下を認めた。この習慣を持続していくことで、高血圧の予防が期待できると推察された。

尿中Na/K比について、介入前後では11名中10名で尿中Na/K比が低下し、平均値では有意な低下が認められた(p < 0.01)。

尿中Na/K比は疫学研究で血圧と関連性が強いことが報告されており¹⁵⁾、血圧において低下が認められていたことから、同様な結果が得られたと考えられた。また1日350gの野菜摂取により、カリウムの摂取が日常の食生活よりも増えたことが影響したのではないかと考えられた。今回の測定は勤務中の測定であったことから対象者の負担にならないよう配慮し、昼食前の排尿時に行った。随時尿Na/K比は食事内容や個人差により摂取—排泄間にタイムラグが発生するため、より正確なデータを得るために複数回計測が望ましいと考えられる。

腸内環境検査では、まず乳酸菌について、介入前後では11名中7名で乳酸菌比率の増加が認められ、平均値では有意な増加が認められた(p < 0.05)。介入後

6週後では減少傾向にあった。相反して11名中7名でビフィズス菌比率の減少が認められ、平均値では有意な減少が認められた(p < 0.05)。介入後6週後では増加傾向にあった。乳酸菌とビフィズス菌は一般的に善玉菌といわれているが¹⁶⁾、今回、野菜摂取により善玉菌層の変化が起こったことが考えられる。また、バクテロイデス菌では、介入前後でバクテロイデス菌比率が11名中6名で増加が認められ、平均値は有意に増加した(p < 0.05)。健常成人男性7名を対象に緑色野菜と果実混合飲料1本(160g)を1日2本、3週間摂取させたときの糞便菌叢を観察した結果では、ビフィズス菌やバクテロイデス菌に有意な変動は認められなかつたとの報告があるが¹⁷⁾、今回の実際に野菜を食べる介入では特に乳酸菌比率の増加やバクテロイデス菌比率の増加が対象者の多くで認められた。対象者の中には介入前に乳酸菌が全く検出されなかったが、野菜摂取により増加が認められるものもいた。11名中7名でビフィズス菌比率の減少がみられたが、特に介入前の検査でビフィズス菌比率の高かった対象者の減少率が大きかったことから、腸内フローラ全体のバランスの変化が起こったことも考えられた。また、高脂肪食飼育ラットに発酵ゴボウ粉末を3週間摂取させた場合の腸内環境変化では、ビフィズス菌の顕著な増加とバクテロイデス菌の有意な減少がみられたとの報告がある¹⁸⁾。野菜には食物纖維が多く含まれるが、野菜そのものと食物纖維に特化したもの、あるいはジュースになったものでは、実際に摂取した場合に、腸内環境の変化に違いがみられるのではないかと考えられた。

次に、クロストリジウム菌について、介入前後では

11名中7名でクロストリジウム菌比率の増加が認められ、平均値では有意な増加が認められた ($p < 0.05$)。健常人1,122名（20～92歳）の腸内常在菌の構成と143項目のアンケート調査から、腸内細菌と食生活、生活習慣との関連性を解析し、ヒトの腸内常在菌のパターンと生活特性を明らかにした報告では、“野菜を食べる高齢者群”，“タバコを吸わない野菜・ヨーグルト・乳酸菌飲料を摂る女性群”でみられる主な腸内常在菌の一つにクロストリジウム菌が含まれていた^{19,20)}。このことから、4週間の野菜摂取がクロストリジウム菌比率の増加に何らかの影響を与えたのではないかと考えられる。

乳酸菌やビフィズス菌の *in vivo* 試験による保健効果として、整腸効果、血圧降下作用、内臓脂肪の低減作用など様々な機能性が報告されている¹⁶⁾。クロストリジウム菌については、大腸の制御性T細胞を増やし、腸管の炎症を防ぐなどの報告もある²¹⁾。今回の介入では、野菜摂取が腸内環境に変化をもたらし、身体に好影響を与える可能性が示唆された。

腸内フローラは、同世代の健康成人を調べた限りほぼ同じような構成をしているが、詳細に個人個人を調べてみると、それぞれ個人に特有の構成があって、同一個人の日間変動よりも個人差のほうが大きいことが認められている²²⁾。今回腸内環境検査の解析は菌群比率の増減によるグループ分けをして行ったが、同様にT-RFLP法を用いて22名の被験者（男性17名、女性5名）に1日100mlの野菜抽出酵素液を2週間摂取させたときの腸内細菌叢に与える影響を観察した研究においても、被験者によってOTUの割合はさまざまであり、すべての被験者で共通にその割合を増減させるOTUではなく、いずれのOTUの場合でも、その割合が増加する、あるいは減少する、変化しないの3グループに分けられたとしている²³⁾。したがって、今後は1日の目標量である350gの野菜を長期間摂取することで、腸内フローラ全体のバランスがどのように変化していくのかを個人の食生活や生活習慣とあわせて見ていくことが望ましいと考えられた。

要 約

目標量1日350gの野菜を継続して食べるとどのような効果が得られるのか、野菜に含まれる食物繊維やカリウムなどの栄養素に着目をして介入研究を行った。その結果、体重の減少、収縮期、拡張期血圧の低下、尿中Na/K比の低下、善玉菌である乳酸菌比率の増加が認められ、毎日の食生活の中で、目標量の野菜摂取を意識するだけでも高血圧や肥満などの改善や予防効果が認められ、生活習慣病予防につながることが示唆された。このことを踏まえて、今後は食生活の中に目標量の野菜摂取を意識して取り入れてもらうために、食材の組み合わせ、簡単調理法などの提案、減塩やよく噛んで食べることもあわせて、野菜摂取の普及啓発活動を進めていく予定である。

謝 辞

本研究は平成28年度宮崎市地域貢献学術研究助成金の一部によって行われたものである。また、本研究にご協力いただきました皆様に心より感謝申し上げます。

参考文献

- JA グループ宮崎・宮崎県青果物販売推進特別委員会 みやざきブランド推進本部 宮崎の園芸旬菜 2-28.
- 宮崎県福祉保健部（平成25年3月）宮崎県民の健康と食生活の現状 平成23年度県民健康・栄養調査の結果 pp.46.
- 厚生労働省（2000年2月）21世紀における国民健康づくり運動（健康日本21）について 報告書.
- 厚生労働省（2017年3月）平成27年国民健康・栄養調査報告、<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/h27-houkoku.html>.
- 厚生労働省（2012年7月10日告示）健康日本21（第二次），http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/kenkounippon21.html.
- 宮崎県（2013年3月）健康みやざき行動計画21（第2次），<http://www.pref.miayazaki.lg.jp/kenkozoshin/kenko/hoken/kaitei2008.html>.
- 宮崎県健康長寿社会づくりプロジェクト（2016年3月），https://www.pref.miayazaki.lg.jp/.../21923_20160320111611-1.pdf.
- 澤田樹美、石原孝子、今井具子、吉野佳織（2012）職域における野菜摂取增加を検証した栄養・健康教育のシステムティックレビュー 日本健康教育学会誌20: 3-18.
- Nagashima, K., Mochizuki, J., Hisada, T., Suzuki, S. and Shimomura, K. (2006) Phylogenetic analysis of 16S ribosomal RNA gene sequences from human fecal microbiota and improved utility of terminal restriction fragment length polymorphism profiling. *Bioscience Microflora* 25: 99-107.
- 厚生労働省（2014）「日本人の食事摂取基準（2015年度版）」策定検討会報告書「日本人の食事摂取基準（2015年度版）」第一出版.
- 柳田晃良、福田亘博、池田郁男（2015）新版 現代の栄養化学 第2版 pp.33-35 三共出版.
- 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会編集 高血圧治療ガイドライン2014 電子版 pp.41 日本高血圧学会、http://www.jpnsh.jp/download_gl.html.

- 13) 日和田邦男, 安部陽一 (2001) 健康の科学シリーズ 12 高血圧の予防と管理 日本高血圧学会監修 pp.11-12 学会出版センター.
- 14) 西岡亜季, 植田真知, 松浦仁美, 井上和美, 加藤泉, 坂尾良美, 廣瀬浩美, 上田由喜子 (2016) 職域男性の肥満・高血圧・脂質異常と食生活との関連—愛媛県愛南町地域診断モデル事業の取り組みから—厚生の指標 **63**: 26-32.
- 15) INTERSALT Cooperative Research Group (1988) INTERSALT: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. *Br Med J* **297**: 319-328.
- 16) 森田英利 (2013) 乳酸菌・ビフィズス菌とアンチエイジング アンチエイジング医学 **9**: 698-702.
- 17) 水道裕久, 藤田晃人, 田中敏郎, 藤原宏一, 清水俊彰, 池田あこ, 竹内明, 光岡知足 (2000) 緑色野菜・果実混合飲料摂取が健常成人の便性および糞便菌叢に及ぼす影響 腸内細菌学雑誌 **13**: 67-74.
- 18) Okazaki, Y., Sitanggang, NV., Sato, S., Ohnishi, N., Inoue, J., Iguchi, T., Watanabe, T., Tomotake, H., Harada, K. and Kato, N. (2013) Burdock fermented by *Aspergillus awamori* elevates cecal *Bifidobacterium*, and reduces fecal deoxycholic acid and adipose tissue weight in rats fed a high-fat diet. *Biosci Biotechnol Biochem* **77**: 53-57.
- 19) 辨野義己, 當山むつみ (2013) ヒトの健康と腸内常在菌 アンチエイジング医学 **9**: 723-728.
- 20) 辨野義己, 當山むつみ (2014) 新時代を迎えた腸内常在菌研究～肥満と腸内常在菌の謎を探る～ **20**: 20-25.
- 21) Furusawa, Y., Obata, Y., Fukuda, S., Endo, TA., Nakato, G., Takahashi, D., Nakanishi, Y., Uetake, C., Kato, K., Kato, T., Takahashi, M., Fukuda, NN., Murakami, S., Miyachi, E., Hino, S., Atarashi, K., Onawa, S., Fujimura, Y., Lockett, T., Clarke, JM., Topping, DL., Tomita, M., Hori, S., Ohara, O., Morita, T., Koseki, H., Kikuchi, J., Honda, K., Hase, K. and Ohno, H. (2013) Commensal microbe-derived butyrate induces the differentiation of colonic regulatory T cells. *Nature* **504**: 446-450.
- 22) 財) 日本ビフィズス菌センター監修 光岡知足編 (1998) 健康の科学シリーズ7 腸内フローラと健康 pp.13 学会出版センター.
- 23) 長島浩二, 福士宗光, 本橋智枝子, 八十川大輔, 神林勲, 日下部未来, 橋本重子, 武田秀勝 (2007) ヒト腸内細菌叢に対する野菜抽出酵素液 (F&E) 摂取の影響 北海道立食品加工研究センター報告 **7**: 27-31.