

早稲田大学審査学位論文
博士（スポーツ科学）

日本人中高年者の食事パターンと
栄養摂取状況および腹部肥満との関連

Dietary Patterns, Nutritional Profile, and Abdominal
Obesity in Japanese Middle-aged and Elderly Adults

2018年1月

早稲田大学大学院 スポーツ科学研究科

伊藤 智子

ITO, Tomoko

研究指導教員： 樋口 満 教授

目次

第1章 序論.....	1
1. 健康栄養調査における食事パターンと栄養素摂取量との関連.....	2
2. 食事パターンと健康関連指標との関連.....	2
3. 本論文の目的と全体構成.....	3
第2章 食事パターンと栄養素摂取量との関連（研究課題1）.....	5
1. 緒言.....	6
2. 方法.....	7
3. 結果.....	10
4. 考察.....	20
5. 結論.....	24
第3章 中高年者の食事パターンと腹部肥満との関連（研究課題2）.....	26
1. 緒言.....	27
2. 方法.....	27
3. 結果.....	32
4. 考察.....	43
5. 結論.....	45
第4章 総括.....	47
1. 本研究の成果.....	48
2. 今後の課題と展望.....	49
謝辞.....	51
引用文献.....	53
掲載論文.....	61

第 1 章 序論

1. 健康栄養調査における食事パターンと栄養素摂取量との関連

栄養は生命を維持する上で重要である。これまでの栄養疫学研究においては、単体の栄養素と健康指標との関連が検討されてきた[1] [2] [3]。しかしながら、食事は多様な食品が組み合わさり食品に含まれる様々な栄養素は体内において相互に作用することから、近年では、食品の摂取量を用いて食事を統計手法により総合的に評価した食事パターンと健康指標との関連が注目されている[4]。食事パターンを構成する各栄養素と食事パターンとの関連は報告されているが、日本人の食事パターンにおける複数の栄養素の摂取状況については十分な検討がされていない。健康の維持増進のためには、食事から必要な栄養素を過不足なく摂取することが求められており、栄養素の摂取状況は、「日本人の食事摂取基準」[5]をもとに評価されている。「日本人の食事摂取基準」は、栄養素の摂取不足と過剰摂取による健康被害の回避、および生活習慣病の予防を目的とした指標が策定されておられ、今後、食事パターンと様々な健康指標との関連を検討する上で、食事摂取基準をもとに食事パターンにおける栄養摂取状況を評価することは重要であると考えられる。

2. 食事パターンと健康関連指標との関連

世界各国において肥満者の増加が報告されている[6]。特に、腹部肥満は、2型糖尿病および心疾患の主要な危険因子であり[7] [8]、身体機能および生活の質を低下させることが報告されている[9]。腹部肥満の予防対策としては、適正な体重管理が推奨されており[10]、エネルギー収支を考慮した適正な食事と身体活動が重要となる。食事を総合的に評価した食事パターンと腹部肥満との関連については、世界各国において、野菜、果物、豆、全粒粉の摂取を特徴とする「ヘルシー食事パターン」が腹囲と負に関連することが報告されているが[11-13]、これまでに、日本独自の多様な食品による日本人の食事パターンと腹部肥満の関連に着目した研究は見当たらない。日本人の腹部肥満につ

いては、日本肥満学会より[10]、BMIが $25\text{kg}/\text{m}^2$ 以上で腹囲（ウエスト囲径）が男性85cm以上、女性90cm以上の者を内臓脂肪型肥満の疑いとし、さらに、腹部CT法による内臓脂肪面積 100cm^2 以上の者を内臓脂肪型肥満と定義している。平成27年国民健康・栄養調査によると[14]、内臓脂肪型肥満の疑い該当者は40-74歳において20.9%（男性29.8%、女性14.0%）であり、中高年者において内臓脂肪型肥満の疑い該当者が多いことを報告している。内臓脂肪の蓄積をとまなう腹部肥満は、疾患のリスク因子である脂質代謝や糖代謝の指標とより強く関連することが報告されており[15, 16]、特に日本人は同じ腹囲であっても白人と比較して内臓脂肪が多く[17]、2型糖尿病の発症リスクが高いこと[18]が報告されている。したがって、日本人の腹部肥満を予防する上で、腹囲および内臓脂肪の両指標を用いて食事パターンと腹部肥満との関連を検討することは重要であると考えられる。

3. 本論文の目的と全体構成

本博士論文は、以下の2つの研究課題により構成する。

1. 食事パターンと栄養素摂取量の関連（研究課題1：第2章）

中高年男性の食事パターンを主成分分析により同定し、食事パターンと栄養素摂取量との関連を検討した。さらに、微量栄養素については、日本人の食事摂取基準で推奨されている指標を用いて複数の微量栄養素が適正量に摂取されているかを数値化して簡易的に評価し、食事パターンとの関連を検討することとした。

2. 中高年者の食事パターンと腹部肥満との関連（研究課題2：第3章）

中高年者の食事パターンにおいて男女別特徴を検討し、食事パターンと腹部肥満の関連について、腹囲ならびに内臓脂肪の両指標を用いて横断的に検討することとした。

以上の研究課題の遂行にあたり、早稲田大学校友およびその配偶者を対象とした健康づくり研究 (Waseda Alumni's Sports, Exercise, Daily Activity, Sedentariness and Health Study :WASEDA'S Health Study)のベースラインデータの一部を用いることにより、日本人の食事パターンとアウトカムの関連において、有益なエビデンスを提供できると期待する。

第2章 中高年男性の食事パターンと栄養素摂取量の関連

(研究課題1)

1. 緒言

食事は人の健康を支える上で大きな役割を果たしている。これまで多くの研究において個々の栄養素が健康に与える影響についての検討がなされてきた[1-3]。しかしながら、食事は多様な食品が組み合わさり、各食品に含まれる様々な栄養素が体内において相互に作用していることから、食事を総合的に評価した上で健康との関連を検討することが重要であると考えられる。

食事を総合的に評価する方法として、食品の摂取量や摂取頻度を変数とした2つの手法が主に用いられている。1つは、各国で策定された食事に関するガイドラインや推奨量を基に作成された食事評価スコア[19-25]によるものである。そしてもう1つは、主成分分析や因子分析を用いて食品の摂取量や摂取頻度からいくつかの食事パターン[26-29]を同定する手法である。これまでに日本人を対象として食事パターンと健康との関連について検討した研究では、高血圧[30]、糖尿病[31, 32]、メタボリックシンドローム[33]、骨密度[34]、身体機能障害[35]や認知機能[36]等との関連が検討されているが、食事パターンを構成する複数の栄養素について、適正な量が摂取されているかを検討した報告は少ない。また、我が国では、健康の維持・増進、生活習慣病予防を目的とした「日本人の食事摂取基準（2010年版）」[5]が策定されているが、食事摂取基準で推奨されている微量栄養素摂取の適正量に基づいて食事パターンを評価した研究は見あたらない。

以上より、本研究では、主成分分析によって中高年男性における代表的な食事パターンを同定し、各食事パターンと栄養素摂取量との関連を検討した。さらに、微量栄養素について、食事摂取基準で推奨されている指標を用いて複数の微量栄養素が適正量に摂取されているかを数値化して簡易的に評価し、食事パターンとの関連を検討することを目的とした。

2. 研究方法

2-1. 対象者

対象者は早稲田大学スポーツ科学学術院の運動生化学研究室において、体力測定および身体組成測定に参加した 40 歳から 79 歳の中老年男性 243 名であった。対象者は、主に地域の公民館、シルバー人材センター、大学内の教職員およびその関係者に募集の案内を配布して集められた。虚血性心疾患および癌疾患の既往歴を有する者（1 名）、データに欠損がある者（6 名）、栄養調査の除外条件[37]に該当した者（エネルギー摂取量が 4,000kcal/日以上または 600kcal/日以下）（4 名）、栄養調査未実施者（3 名）の合計 14 名を除外し、最終的な本研究の分析対象者を 229 名とした。

本研究は、早稲田大学「人を対象とする研究に関する倫理委員会」の承認を得て（承認日：2008 年 1 月 23 日, 2012 年 9 月 20 日）、ヘルシンキ宣言の精神を遵守し実施した。対象者にはあらかじめ実験の目的と内容を十分に説明し、文書により同意を得た上で諸検査を実施した。

2-2. 身体組成の測定

身長と体重を測定し、body mass index (BMI:kg/m²) を算出した。体脂肪率はインピーダンス法による体組成計 (InnerScan BC-600 : TANITA 社製) を用いて測定した。腹囲は非伸縮性メジャーを用い、立位軽呼気時のへそ位を測定した。

2-3. 栄養調査

栄養疫学研究用に開発された簡易型自記式食事歴法質問票 brief-type self-administered diet history questionnaire (BDHQ) を用いて栄養調査を行った。BDHQ は、過去 1 ヶ月間の平均的な食事について、食物摂取頻度および食習慣を選択形式で回答する A4 サイズ 4 ページの質問票であり、回答時間は約 15 分である。16 日間の半秤量式食事記録から

算出された栄養素摂取量を妥当基準とし、BDHQにより推定された栄養素摂取量との関連を検証した先行研究において、相関関係が確認されている[38]。また、食品摂取量においても同様の検証がされており、集団における個人の栄養素および食品摂取量の推定において相対的妥当性が示されている[38, 39]。本研究における栄養素および食品摂取量の評価については栄養密度法（1,000kcal 当たりの摂取量/日、%エネルギー）を用いた。栄養密度法は、身体の大きさや身体活動量の違いによる総エネルギー摂取の影響を調整するために、エネルギー摂取量に対する相対量として栄養素摂取量を評価する方法である[40]。本研究で用いた BDHQ においても栄養密度法により妥当性の検証が行われている[38, 39]。

2-4. 統計処理

統計処理は IBM SPSS Statistics 22（日本アイ・ビー・エム株式会社製）および Stata version 14.1 (Stata Corp., College Station, TX, USA)を使用した。統計的有意水準は5%（両側検定）とした。全ての項目について、Shapiro-Wilk の正規性検定を行い、正規分布に従う連続変数については平均±標準偏差、正規分布に従わない連続変数については中央値および四分位範囲を示した。

食事パターンを同定するために主成分分析を行った。BDHQ から得られた 58 の食品および飲料の摂取量から 6 つの食品を除外し（除外食品：コーヒー・紅茶に加える砂糖、調理に使用する塩・油・砂糖、卓上調味料の塩、含塩調味料）、52 の食品および飲料の摂取量を変数とした。固有値が 1 以上であり解釈可能な食事パターンを同定し、食事パターンごとに食品別主成分負荷量を求めた。主成分分析による食事パターンは、複数の食品の摂取量より導いた主成分（合成変数）である。主成分負荷量は各食品と主成分との相関関係を示しており、その値は-1 から 1 の範囲となる。主成分得点は主成分負荷量と個人の食品別摂取量から算出された各主成分における個人の得点である。主成分得点

が高い程、食事パターンを構成する食品要素の重み付けが高くなることから、食事パターンにおける食品構成の特徴を示す指標となる。

各食事パターンの特徴を明らかにするために、各食事パターンにおける主成分得点を三分位にカテゴリー化し、エネルギー摂取量および主な栄養素や食品の摂取量について比較した。正規分布に従う連続変数については一元配置分散分析、多重比較は Tukey 法を用いた。正規分布に従わない連続変数については Kruskal-Wallis 検定を行った。

各食事パターンにおける微量栄養素の摂取状態が日本人の食事摂取基準における適正量にあるかを数値化して評価するために Cao ら[41]が用いた Overall nutrient adequacy score (ONAS) を改変し、Dietary reference intakes score (DRIs-score) を作成した。ONAS の算出では、食事摂取基準における栄養素の指標より、集団に属する半分の人が必要量を満たすと推定される推定平均必要量、および過剰摂取による健康障害が生じるリスクが存在するとされる耐容上限量が算出に用いられており、個人の栄養素摂取量が推定平均必要量以上、耐容上限量未満の範囲内に該当した場合を 1 点、範囲外の場合を 0 点とし、13 種類の微量栄養素の合計得点が求められている。本研究で用いた DRIs-score では、BDHQ において推定された微量栄養素のうち、食事摂取基準値が策定されている全ての微量栄養素を評価指標としており、合計 21 種類の微量栄養素を算出に用いた。DRIs-score の算出では、食事摂取基準の指標より、推定平均必要量よりも高値の指標である推奨量（集団におけるほとんどの人が充足している量）を用いており、推奨量が設定されていない微量栄養素については目安量、目標量が設定されている栄養素については目標量を算出に用いた。DRIs-score の算出方法は ONAS と同様に個人の栄養素摂取量が算出基準値以上の場合を 1 点、算出基準値未満の場合を 0 点とした（ナトリウムについては算出基準値未満を 1 点、算出基準値以上を 0 点とした）。耐容上限量が示されている栄養素については、算出基準値以上、耐容上限量未満の範囲に該当した場合を 1 点、範囲外の場合を 0 点とした。21 種類の微量栄養素の各得点を合計することで DRIs-score

を求めた（得点範囲：0～21点）。DRIs-scoreの値が高い程、複数の微量栄養素が適正に摂取されていることを示している。DRIs-scoreを構成する微量栄養素は以下の通りである。算出基準に推奨量を用いた栄養素13種類（ビタミンA、ビタミンB₁、ビタミンB₂、ナイアシン、ビタミンB₆、ビタミンB₁₂、葉酸、ビタミンC、カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、銅）、算出基準に目安量を用いた栄養素6種類（ビタミンD、ビタミンE、ビタミンK、パントテン酸、リン、マンガン）、算出基準に目標量を用いた栄養素2種類（ナトリウム、カリウム）。DRIs-scoreの信頼度については、内部一貫性による方法を用いてクロンバックの α 係数を算出した。

各食事パターンの主成分得点と各微量栄養素の摂取状況ならびにDRIs-scoreとの関連を検討するために、各食事パターンの主成分得点と各微量栄養素の摂取量およびDRIs-scoreについてSpearmanの順位相関係数および95%信頼区間を求めた。

3. 研究結果

対象者229名の特性を表1に示した。年齢は63.0(54.0-69.0)歳、BMIは23.5(22.2-25.6)kg/m²であった。エネルギー摂取量は2,132±579kcal/日であった。

主成分分析の結果、3つの主要な食事パターンが同定された。食事パターン別の主成分負荷量を表2に示した。第1食事パターンは野菜、果物、海草、きのこ、いも類の主成分負荷量が高く、ご飯（めし）の主成分負荷量が低いことから、「副菜型」の食事パターンとした。第2食事パターンはアルコールと魚の主成分負荷量が高く、パン、牛乳、菓子類の主成分負荷量が低いことから、「晩酌型」の食事パターンとした。第3食事パターンは柑橘系の果物、乳製品、菓子類、漬物（緑黄色野菜）の主成分負荷量が高く、肉類、アルコールの主成分負荷量が低いことから、「間食型」の食事パターンとした。各食事パターンの寄与率は、第1食事パターン9.6%、第2食事パターン5.1%、第3食事パターン4.8%となり、第1から第3食事パターンを合計した累積寄与率は19.5%で

あった。

食事パターン別主成分得点の三分位によるエネルギーおよび栄養素と食品の摂取量を表3に示した。エネルギー摂取量はいずれの食事パターンにおいても主成分得点による有意差は認められなかった。年齢は第1および第3食事パターンにおいて、高得点群が低得点群より高かった ($p<0.001$)。

第1食事パターンは、炭水化物エネルギー比率において高得点群が低得点群より低く ($p<0.001$)、高得点群のめし摂取量は $95.1\text{g}/1,000\text{kcal}/\text{日}$ (中央値) と低値であった。たんぱく質エネルギー比率においては、高得点群が低得点群より高く ($p<0.001$)、アルコール摂取量は3群間に差は認められなかった。野菜の摂取量においては高得点群が低得点群より高く ($p<0.001$)、高得点群の食物繊維総量の摂取量は低得点群および中得点群より有意に高かった ($p<0.001$, $p<0.001$)。

第2食事パターンでは、脂質エネルギー比率において高得点群が低得点群および中得点群より低かった ($p<0.001$, $p=0.001$)。高得点群のアルコール摂取量は $40.9\text{g}/\text{日}$ (中央値) であり、低得点群および中得点群より高かった ($p<0.001$, $p=0.001$)。めしの摂取量は高得点群が低得点群より高く ($p=0.001$)、パンの摂取量は高得点群が低得点群より低かった ($p<0.001$)。

第3食事パターンでは、炭水化物のエネルギー比率において高得点群が低得点群および中得点群より高かった ($p<0.001$, $p=0.041$)。めしの摂取量は3群間に有意差は認められなかったが、果物の摂取量は高得点群が低得点群より高かった ($p<0.001$)。高得点群のアルコール摂取量は $8.3\text{g}/\text{日}$ (中央値) であり、低得点群および中得点群より低かった ($p<0.001$, $p=0.003$)。

食事パターン別主成分得点と微量栄養素摂取量との相関係数を表4に示した。第1食事パターンは主成分得点と DRIs-score を構成する21種類の全ての微量栄養素との間において有意な正の相関関係が認められた。第1食事パターンの主成分得点との間に相関

係数 0.7 以上の強い関連が認められた微量栄養素は、ビタミン E ($\rho=0.812$, $p<0.01$)、
ビタミン B₁ ($\rho=0.797$, $p<0.01$)、ビタミン B₆ ($\rho=0.839$, $p<0.01$)、葉酸 ($\rho=0.842$, $p<0.01$)、
ビタミン C ($\rho=0.752$, $p<0.01$)、カリウム ($\rho=0.864$, $p<0.01$)、鉄 ($\rho=0.794$, $p<0.01$)
であった。第 2 および第 3 食事パターンにおいて主成分得点との間に有意な相関が認め
られた微量栄養素は、いずれも相関係数が 0.4 未満であり、弱い関連であった。

食事パターン別主成分得点と DRIs-score との相関関係について散布図を図 1 に示した。
DRIs-score におけるクロンバックの α 係数は 0.797 であった。第 1 食事パターンの主成
分得点は DRIs-score との間において有意な正の相関関係 ($\rho=0.782$, $p<0.001$) が認めら
れた。第 2 および第 3 食事パターンは主成分得点と DRIs-score との間において有意な相
関関係が認められなかった。

表1 対象者の特性(n=229)

年齢(歳)	63.0 (54.0-69.0)
身長(cm)	169.6 ± 6.7
体重(kg)	68.8 ± 9.3
BMI(kg/m ²)	23.5 (22.2-25.6)
体脂肪率(%)	21.1 ± 4.6
腹囲(cm)	85.3 ± 7.5
エネルギー摂取量(kcal/日)	2,132 ± 579
エネルギー比率	
たんぱく質(%)	14.3 (12.6-15.8)
脂質(%)	24.9 ± 5.3
炭水化物(%)	51.9 ± 8.2
アルコール(%)	6.6 (2.4-13.6)

平均±標準偏差 又は 中央値(四分位範囲)

表2 主成分分析による食事パターン別主成分負荷量(n=229)

食品群	食品	第1食事 パターン 副菜型	第2食事 パターン 晩酌型	第3食事 パターン 間食型
穀類	めし	-0.52	0.15	—
	うどん	—	—	—
	そば	—	—	—
	ラーメン	-0.23	—	—
	パン	—	-0.55	0.24
	パスタ類	—	-0.15	-0.23
いも類	いも	0.33	—	—
豆類	とうふ・油揚げ	0.22	0.26	0.22
	納豆	—	0.33	0.21
野菜類	レタス・キャベツ(生)	0.57	-0.27	-0.17
	キャベツ	0.67	—	—
	根菜	0.65	—	-0.17
	だいこん・かぶ	0.62	—	—
	漬物(緑黄野菜を除く)	—	—	—
	にんじん・かぼちゃ	0.70	—	-0.19
	トマト	0.53	-0.22	-0.29
	緑葉野菜	0.69	-0.16	—
	漬物(緑葉野菜)	0.33	0.21	0.40
	100%ジュース	—	—	—
果物類	柑橘類	0.18	-0.16	0.53
	かき・いちご	0.25	—	0.20
	その他の果物	0.44	—	0.18
きのこ類	きのこ	0.61	—	—
藻類	海草	0.53	—	—
魚介類	いか・たこ・えび・貝	0.16	0.18	-0.25
	魚の干物	—	0.30	0.24
	脂が少ない魚	0.27	0.26	—
	脂がのった魚	0.28	0.33	—
	骨ごと魚	0.16	0.36	0.26
	ツナ缶	—	—	—
肉類	鶏肉	0.22	—	—
	ハム	—	-0.24	-0.44
	レバー	0.16	—	-0.24
	豚肉・牛肉	—	-0.16	-0.37
卵類	たまご	0.16	0.13	—
乳類	低脂肪乳	0.17	—	0.37
	普通乳	—	-0.31	—
	アイスクリーム	—	-0.37	—
菓子類	せんべい	—	-0.27	0.33
	和菓子	—	-0.18	0.39
	洋菓子	—	-0.37	0.29
嗜好 飲料類	コーヒー	—	-0.28	—
	緑茶	0.18	—	0.24
	紅茶・ウーロン茶	—	—	—
	コーラ	—	-0.25	—
	焼酎	-0.19	0.39	-0.37
	日本酒	—	0.25	—
	ウイスキー	—	0.41	-0.16
	ビール	—	0.24	-0.25
	ワイン	0.16	—	-0.33
	調味料類	マヨネーズ	—	-0.39
みそ汁		-0.23	0.17	—
	固有値	4.99	2.66	2.51
	寄与率 %	9.6	5.1	4.8
	累積寄与率 %	9.6	14.7	19.5

—(ダッシュ): 主成分負荷量 ± 0.15

表3-1 第1食事パターンの主成分得点三分位によるエネルギーおよび栄養素と食品の摂取量(n=229)

	得点			p
	低得点	中得点	高得点	
第1食事パターン 副菜型				
主成分得点 (点)	-0.980 (-1.202- -0.703)	-0.124 (-0.305-0.098) ^{††}	0.861 (0.618-1.550) ^{†††}	<0.001 §
年齢 (歳)	59.0 (48.0-67.0)	64.0 (57.0-69.0) [†]	64.0 (60.0-69.0) ^{††}	0.003 §
BMI (kg/m ²)	23.6 (22.1-25.8)	23.6 (22.5-25.7)	23.2 (22.1-24.8)	0.257 §
体脂肪率 (%)	21.4 ± 4.8	21.5 ± 4.0	20.5 ± 4.8	0.343
腹囲 (cm)	85.2 ± 8.3	86.1 ± 7.2	84.6 ± 6.8	0.452
エネルギー (kcal/日)	2077 ± 601	2183 ± 584	2136 ± 555	0.641
エネルギー比率				
たんぱく質 (%エネルギー)	12.3 (11.3-13.8)	14.7 (13.3-16.0) ^{††}	15.4 (14.1-17.6) ^{†††}	<0.001 §
脂質 (%エネルギー)	21.9 ± 5.1	25.8 ± 4.7 ^{††}	26.9 ± 4.9 ^{††}	<0.001
炭水化物 (%エネルギー)	56.2 ± 8.6	50.7 ± 6.7 ^{††}	48.7 ± 7.5 ^{††}	<0.001
アルコール (%エネルギー)	7.2 (2.3-17.3)	6.8 (2.8-12.1)	5.8 (2.0-13.6)	0.866 §
アルコール (g/日)	17.3 (5.2-42.1)	20.8 (9.4-46.1)	20.5 (5.2-40.8)	0.809 §
カルシウム (mg/1,000kcal/日)	218.5 (172.2-266.3)	279.5 (248.4-320.7) ^{††}	331.6 (292.0-381.6) ^{†††}	<0.001 §
鉄 (mg/1,000kcal/日)	3.4 (3.1-3.7)	4.3 (3.8-4.8) ^{††}	5.2 (4.5-5.6) ^{†††}	<0.001 §
食物繊維総量 (g/1,000kcal/日)	4.8 (4.4-5.6)	6.3 (5.7-7.2) ^{††}	8.2 (7.1-9.2) ^{†††}	<0.001 §
食塩相当量 (g/1,000kcal/日)	5.3 (4.8-6.0)	5.7 (5.3-6.6) [†]	6.4 (5.9-7.0) ^{††}	<0.001 §
めし (g/1,000kcal/日)	170.9 (125.2-229.9)	120.5 (84.2-160.1) ^{††}	95.1 (61.9-130.1) ^{†††}	<0.001 §
パン (g/1,000kcal/日)	19.5 (6.0-33.4)	25.9 (9.6-32.7)	21.3 (6.9-33.1)	0.714 §
野菜 (g/1,000kcal/日)	79.9 (59.4-92.7)	125.9 (104.4-145.8) ^{††}	189.0 (155.3-243.2) ^{†††}	<0.001 §
果物 (g/1,000kcal/日)	83.3 (33.2-151.5)	118.3 (71.7-182.0)	169.0 (114.7-237.1) ^{†††}	<0.001 §
DRIs-score (点)	13.0 (10.0-14.0)	15.5 (14.0-17.0) ^{††}	18.0 (17.0-18.0) ^{††}	<0.001 §

平均±標準偏差 又は 中央値(四分位範囲)

† p<0.05 †† p<0.01 vs 低得点

‡ p<0.05 ‡‡ p<0.01 vs 中得点

§値:無印,一元配置分散分析; §:Kruskal-Wallis検定

表3-2 第2食事パターンの主成分得点三分位によるエネルギーおよび栄養素と食品の摂取量(n=229)

第2食事パターン 主成分得点	晩酌型 (点)	得点		p
		低得点	高得点	
年齢	(歳)	-0.905 (-1.319 - -0.639)	0.948 (0.554-1.534) ^{†††}	0.632 ^s
BMI	(kg/m ²)	61.0 (51.0-68.8)	64.0 (58.3-69.0)	0.151 ^s
体脂肪率	(%)	23.3 (22.1-25.4)	23.4 (22.0-25.7)	0.521 ^s
腹囲	(cm)	21.3 ± 4.9	21.3 ± 4.6	0.649
		84.5 ± 7.9	85.6 ± 7.5	0.519
エネルギー	(kcal/日)	2134 ± 560	2126 ± 581	0.994
エネルギー比率				
たんぱく質	(%エネルギー)	13.9 (12.6-15.0)	14.7 (11.9-17.3)	0.028 ^s
脂質	(%エネルギー)	26.9 ± 4.4	22.1 ± 5.8 ^{†††}	< 0.001
炭水化物	(%エネルギー)	54.4 ± 6.8	49.3 ± 9.5 ^{††}	0.001
アルコール	(%エネルギー)	3.4 (0.6-8.5)	13.6 (6.1-19.7) ^{†††}	< 0.001 ^s
アルコール	(g/日)	9.8 (2.2-22.8)	40.9 (14.7-56.8) ^{†††}	< 0.001 ^s
カルシウム	(mg/1,000kcal/日)	283.7 (242.0-325.6)	267.2 (193.0-342.2)	0.382 ^s
鉄	(mg/1,000kcal/日)	4.0 (3.5-4.5)	4.3 (3.5-5.3)	0.246 ^s
食物繊維総量	(g/1,000kcal/日)	6.6 (5.8-7.9)	6.0 (4.8-7.7)	0.253 ^s
食塩相当量	(g/1,000kcal/日)	5.6 (5.0-6.5)	6.1 (5.2-7.2)	0.232 ^s
めし	(g/1,000kcal/日)	112.0 (76.6-144.7)	145.2 (96.9-188.0) ^{††}	0.002 ^s
パン	(g/1,000kcal/日)	32.8 (24.7-40.4)	6.0 (2.9-16.4) ^{†††}	< 0.001 ^s
野菜	(g/1,000kcal/日)	136.0 (95.8-176.6)	116.1 (77.9-147.6)	0.090 ^s
果物	(g/1,000kcal/日)	135.1 (97.1-229.2)	111.4 (44.0-186.5) [†]	0.039 ^s
DRIs-score	(点)	16.0 (13.5-17.0)	15.0 (11.0-17.0)	0.094 ^s

平均±標準偏差 又は 中央値(四分位範囲)

† p<0.05 †† p<0.01 vs 低得点

‡ p<0.05 ‡‡ p<0.01 vs 中得点

p値: 無印, † 一元配置分散分析, ‡ Kruskal-Wallis検定

表3-3 第3食事パターンの主成分得点三分位によるエネルギーおよび栄養素と食品の摂取量(n=229)

第3食事パターン 主成分得点	間食型 (点)	得点		p
		低得点	高得点	
年齢	(歳)	-0.916 (-1.315- -0.661)	-0.028 (-0.213-0.073) ^{††}	<0.001 \$
BMI	(kg/m ²)	58.0 (47.0-66.5)	64.0 (54.0-68.0)	<0.001 \$
体脂肪率	(%)	23.3 (22.1-25.6)	23.6 (22.2-25.0)	0.551 \$
腹囲	(cm)	20.6 ± 4.6	20.9 ± 4.8	0.113
		84.8 ± 6.9	84.8 ± 8.0	0.355
エネルギー	(kcal/日)	2130 ± 554	2173 ± 617	0.695
エネルギー比率				
たんぱく質	(%エネルギー)	14.0 (12.1-15.4)	14.5 (12.7-15.4)	0.630 \$
脂質	(%エネルギー)	24.8 ± 6.2	25.4 ± 4.9	0.518
炭水化物	(%エネルギー)	47.1 ± 8.5	52.9 ± 5.6 ^{††}	<0.001
アルコール	(%エネルギー)	13.6 (6.3-20.1)	6.0 (2.2-11.0) ^{††}	<0.001 \$
アルコール	(g/日)	36.4 (17.3-56.1)	20.1 (8.7-36.6) ^{††}	<0.001 \$
カルシウム	(mg/1,000kcal/日)	251.0 (184.4-302.6)	268.8 (230.6-312.9)	<0.001 \$
鉄	(mg/1,000kcal/日)	4.3 (3.4-4.9)	4.1 (3.5-4.7)	0.033 \$
食物繊維総量	(g/1,000kcal/日)	5.9 (4.7-7.5)	6.0 (5.0-7.4)	<0.001 \$
食塩相当量	(g/1,000kcal/日)	5.7 (5.1-6.3)	5.7 (5.1-7.0)	0.030 \$
めし	(g/1,000kcal/日)	131.4 (82.2-173.5)	121.7 (91.8-162.2)	0.698 \$
パン	(g/1,000kcal/日)	14.7 (3.3-29.1)	26.0 (12.8-34.1) ^{††}	0.001 \$
野菜	(g/1,000kcal/日)	128.6 (91.3-200.8)	115.0 (83.6-153.2)	0.156 \$
果物	(g/1,000kcal/日)	84.7 (36.9-149.2)	126.2 (70.8-204.9)	<0.001 \$
DRIs-score	(点)	15.0 (13.0-17.0)	16.0 (13.0-17.0)	0.364 \$

平均±標準偏差 又は 中央値(四分位範囲)

† p<0.01 †† p<0.001 vs 低得点

‡ p<0.05 ‡‡ p<0.001 vs 中得点

\$値:無印;一元配置分散分析, \$:Kruskal-Wallis検定

表4 食事パターン別主成分得点と微量栄養素との相関係数(n=229)

	第1食事パターン 副菜型		第2食事パターン 晩酌型		第3食事パターン 間食型	
	相関係数	95%信頼区間	相関係数	95%信頼区間	相関係数	95%信頼区間
脂溶性ビタミン						
ビタミンA (μ g/1,000kcal/日) †	0.620 ††	(0.533-0.694)	0.062	(-0.190-0.068)	-0.078	(-0.205-0.053)
ビタミンD (μ g/1,000kcal/日)	0.428 ††	(0.316-0.528)	0.365 ††	(0.247-0.472)	0.164 †	(0.035-0.287)
ビタミンE (mg/1,000kcal/日) ‡	0.812 ††	(0.762-0.852)	-0.215 ††	(-0.336--0.088)	-0.010	(-0.139-0.120)
ビタミンK (μ g/1,000kcal/日)	0.694 ††	(0.620-0.756)	0.098	(-0.033-0.224)	0.121	(-0.009-0.247)
水溶性ビタミン						
ビタミンB ₁ (mg/1,000kcal/日)	0.797 ††	(0.744-0.839)	-0.196 ††	(-0.318--0.068)	0.003	(-0.127-0.133)
ビタミンB ₂ (mg/1,000kcal/日)	0.639 ††	(0.555-0.710)	-0.002	(-0.131-0.128)	0.170 †	(0.042-0.294)
ナイアシン (mg/1,000kcal/日)	0.558 ††	(0.462-0.641)	0.114	(-0.016-0.240)	-0.133 †	(-0.258--0.003)
ビタミンB ₆ (mg/1,000kcal/日)	0.839 ††	(0.795-0.873)	0.164 †	(0.035-0.287)	-0.043	(-0.171-0.088)
ビタミンB ₁₂ (μ g/1,000kcal/日)	0.420 ††	(0.307-0.521)	0.387 ††	(0.271-0.492)	0.040	(-0.091-0.168)
葉酸 (μ g/1,000kcal/日)	0.842 ††	(0.799-0.876)	-0.004	(-0.134-0.125)	0.122	(-0.008-0.248)
パントテン酸 (mg/1,000kcal/日)	0.677 ††	(0.600-0.742)	0.023	(-0.107-0.152)	0.164 †	(0.035-0.287)
ビタミンC (mg/1,000kcal/日)	0.752 ††	(0.690-0.804)	-0.143 †	(-0.267--0.013)	0.195 ††	(0.067-0.317)
ミネラル						
ナトリウム (mg/1,000kcal/日)	0.371 ††	(0.254-0.478)	0.147 †	(0.017-0.271)	0.203 ††	(0.076-0.324)
カリウム (mg/1,000kcal/日)	0.864 ††	(0.827-0.894)	-0.081	(-0.208-0.049)	0.129	(-0.001-0.254)
カルシウム (mg/1,000kcal/日)	0.624 ††	(0.538-0.697)	-0.075	(-0.203-0.055)	0.348 ††	(0.229-0.457)
マグネシウム (mg/1,000kcal/日)	0.317 ††	(0.195-0.429)	0.066	(-0.064-0.194)	0.087	(-0.043-0.215)
リン (mg/1,000kcal/日)	0.689 ††	(0.614-0.752)	0.093	(-0.037-0.220)	0.171 ††	(0.042-0.294)
鉄 (mg/1,000kcal/日)	0.794 ††	(0.741-0.837)	0.128	(-0.002-0.254)	0.149 †	(0.019-0.273)
亜鉛 (mg/1,000kcal/日)	0.537 ††	(0.437-0.623)	0.105	(-0.025-0.231)	0.060	(-0.070-0.188)
銅 (mg/1,000kcal/日)	0.446 ††	(0.336-0.544)	0.228 ††	(0.102-0.348)	0.323 ††	(0.202-0.435)
マンガン (mg/1,000kcal/日)	0.141 †	(0.012-0.266)	0.105	(-0.025-0.232)	0.260 ††	(0.135-0.377)

Spearmanの相関係数 † p<0.05 †† p<0.01 ()内は95%信頼区間

†: レチノール当量

‡: αトコフェロール

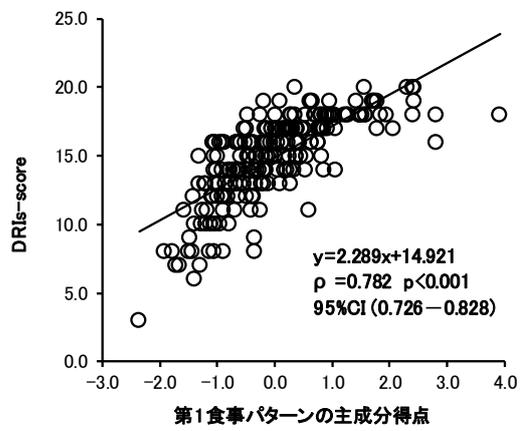


図1-a 第1食事パターン

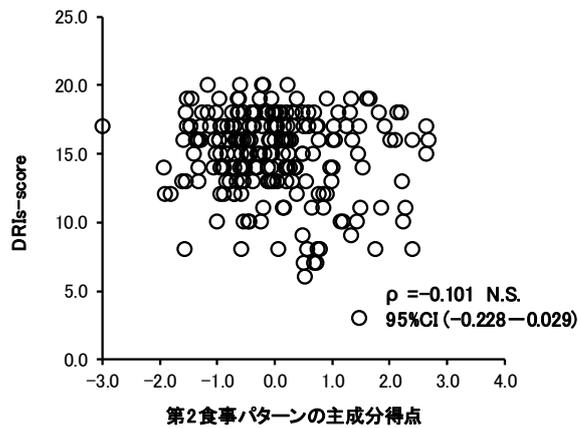


図1-b 第2食事パターン

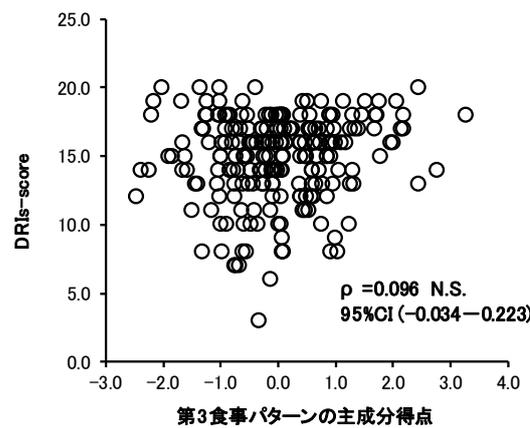


図1-c 第3食事パターン

図1 食事パターン別主成分得点とDRIs-scoreとの関係

4. 考 察

日本人中高年男性を対象とした本研究において、「副菜型」、「晩酌型」、「間食型」の3つの主要な食事パターンが同定された。第1食事パターンの「副菜型」の主成分得点は、日本人の食事摂取基準（2010年版）[5]を用いて、複数の微量栄養素の摂取が適正量であるかを評価した DRIs-score と相関し、第1食事パターンの重み付けが高い程、微量栄養素の摂取状況が良好であることが示唆された。

本研究において同定された第1食事パターンの「副菜型」は、野菜、果物、海藻、きのこ、いも類の主成分負荷量が高く、ご飯（めし）の主成分負荷量が低かった。先行研究[30-36]において示された日本人の第1食事パターンの多くは、野菜、果物、海藻、きのこ、いも類の主成分負荷量が高いことを特徴としており、「ヘルシー食」、「野菜」、「日本食」と名付けられていた。本研究における第1食事パターンの「副菜型」においても先行研究と同様に、主として、野菜、果物、海藻の食品において主成分負荷量が高い食事パターンであることが示された。本研究においてご飯（めし）の主成分負荷量が低いという特徴については、Okubo ら[34]、Ozawa ら[36]の研究においても同様の結果が示されていた。すなわち、第1食事パターンにおける重み付けが高い主成分得点高得点群においては、ご飯（めし）の摂取量が低値を示し、野菜の摂取量は高値を示していた。平成25年国民健康・栄養調査結果の概要[42]によると、日本人の主食である米を含む穀類の摂取量は年々減少傾向を示しており、特に、若年者より中高年者においてその減少量が大きいことが報告されている。本研究は日本人中高年者を対象としており、主食の摂取量が減少傾向を示す現代の食事をより反映しているのかもしれない。

第1食事パターン「副菜型」の栄養素摂取状況においては、主成分得点間におけるエネルギー摂取量の差は認められていないが、第1食事パターンの主成分得点高得点群において、炭水化物エネルギー比率が低値を示し、たんぱく質エネルギー比率が高値を示した。さらに、食物繊維総量が主成分得点高得点群において高値を示した。すなわち、

第1食事パターンの重み付けが高い程、たんぱく質多く含まれる食品とともに食物繊維が多く含まれる野菜、海藻、きのこ、いも類を多く摂取しており、炭水化物源であるめし（ご飯）の摂取が控えめで副菜の品数が多い食事パターンであることが示唆された。

第1食事パターンの微量栄養素摂取量と主成分得点との関連においては、DRIs-scoreを構成する全ての微量栄養素において主成分得点と有意な正の関連が認められており、第1食事パターンの重みづけが高い程、微量栄養素の摂取状況が良好であることが示唆された。

以上より、本研究においては、第1食事パターンの重み付けが高くなる程、主食となるご飯（めし）を控えめにしており、特に野菜が多く含まれる副菜を重視した食べ方をしていることが示された。本研究における第1食事パターンは、食事の内容や食べ方がイメージしやすいように「副菜型」とした。

本研究における第2食事パターンは、魚とアルコールの主成分負荷量が高い「晩酌型」であった。日本人を対象とした先行研究[30-33, 35]では、第2食事パターンとして、主に肉や魚等のたんぱく質を多く含む食品の主成分負荷量が高い食事パターンが同定されており、「動物性食品」、「肉」と名付けられている。本研究では、魚についてはこれまでの先行研究[33, 35]と同様に高い主成分負荷量であったが、アルコールの主成分負荷量が高いという特徴がみられた点においては先行研究[30-33, 35]と異なる結果となった。この要因として、先行研究[30-33, 35]における食物摂取頻度調査にはアルコールが含まれていないことや、男女混合の分析となっていたことから、これまでの食事パターンの同定において、アルコール摂取量や性差が十分に反映されていない可能性があると考えられた。平成24年より、国民健康・栄養調査[43]では、1日当たりのアルコール摂取量が男性で40g以上の者を「生活習慣病のリスクを高める量の飲酒をしている者」と定義している。アルコール40gは飲酒量に換算すると清酒2合（360ml）、ビール中瓶2本（1,000ml）に相当する。本研究において、第2食事パターン「晩酌型」の主成分得点

が高得点であった者のアルコール摂取量は 40.9g/日と高値を示しており、日頃から生活習慣病のリスクを高めるようなアルコール量を摂取していることが示唆された。今後、食事パターンの同定においてはアルコールの摂取を含めた検討を行っていく必要があると考えられる。

第2 食事パターン「晩酌型」の栄養素摂取状況においては、食事パターンの主成分得点が高い程、脂質エネルギー比率が低かった。第2 食事パターンにおいては魚の主成分負荷量が高いことが示されており、食事パターンの主成分得点が高い程、日頃から、焼魚、煮魚、刺身などの魚料理を主菜とする重み付けが高い食事パターンであることが示唆された。第2 食事パターンにおける脂質エネルギー比率が低い要因として、魚料理における油を使用しない調理法が影響しているのかもしれない。

第2 食事パターンにおける微量栄養素の摂取量と主成分得点の関連においては、魚に多く含まれるビタミン D において主成分得点と正の相関が認められた。一方、豚肉に多く含まれるビタミン B₁ においては主成分得点と負の相関が認められた。微量栄養素の摂取状況においても、第2 食事パターンの主成分得点が高い程、食事に魚を取り入れた食事パターンであることが示唆された。

本研究における第3 食事パターンは、果物、乳製品、菓子類の主成分負荷量が高い「間食型」であった。先行研究における第3 食事パターンは、「高乳製品」、「西洋風朝食」、「ご飯と味噌」など、主成分負荷量の値により多様な食事パターンが同定されており、本研究とは異なる食事パターンが同定されていた。

本研究の第3 食事パターンにおける栄養素摂取状況は、食事パターンの重み付けが高い主成分得点高得点群において、炭水化物のエネルギー比率が高く、アルコールのエネルギー比率は低かった。炭水化物のエネルギー源となるご飯（めし）の摂取量においては、主成分得点群間の有意差が認められていないことから、その要因として、果物や菓子類を食べる重み付けが高い「間食型」の食事パターンが関与していることが示唆され

た。

第3 食事パターンにおける微量栄養素摂取量と主成分得点の関連においては、乳製品に多く含まれるカルシウム摂取量において主成分得点との間に正の相関関係が認められた。第3 食事パターンにおいては、乳製品の主成分負荷量が高いことが示されており、食事パターンの主成分得点が高い程、日頃から牛乳やヨーグルト等の乳製品を食事や間食に取り入れていることが示唆された。

食事パターンと栄養素摂取量との関連を検討した本研究の結果、第1 食事パターン「副菜型」の主成分得点は本研究において検討した21 種類全ての微量栄養素と有意な相関が認められた。さらに、日本人の食事摂取基準（2010 年版）[5]の栄養素の指標より、推奨量、目安量および目標量を基準とし、微量栄養素が適正量に摂取されているかを評価した DRIs-score と正の相関が認められ、微量栄養素の摂取状況栄養が良好であることが示唆された。これまで、国内外の食事パターンにおける先行研究において[29, 30, 35]、疾病のリスクを下げる食事パターンの要素として、野菜、果物、海藻、いも類などの食品に含まれる微量栄養素との関連性が示されている。Okubo ら[34]は、日本人の第1 食事パターンの「ヘルシー型」において、カリウム、マグネシウム、カルシウム、ビタミンC、ビタミンD、ビタミンK の各微量栄養素の摂取量と食事パターンの主成分得点との間に相関が認められたと報告している。Tomata ら[35]は、日本人高齢者を対象とした大規模研究において、野菜、果物、海藻、いも類が多く含まれる第1 食事パターンにおいて、身体機能障害を有する該当者が低いことを報告している。さらに、これらの関係は、エネルギーやたんぱく質摂取量を交絡因子として調整してもその関係性が維持されていたことから、その要因として、第1 食事パターンを構成する食品に豊富なビタミンやミネラルが含まれており、栄養素の摂取バランスが関与している可能性を指摘している。微量栄養素の摂取状況において、複数の微量栄養素が適正量に摂取されているかを評価した本研究における DRIs-score を用いることにより、食事パターンとアウト

カムとの関連性をより明確に検討できるかもしれない。平成 26 年の厚生労働省による日本人の長寿を支える「健康な食事」のあり方検討会[44]において、「健康な食事」の食事パターンの策定が行われた。この策定の基準においては、食事摂取基準の推定平均必要量ではなく、主に推奨量および目安量を用いている点は、本研究における DRIs-score を構成する栄養素の算出方法と同様である。推奨量、目安量は、健康の維持・増進および生活習慣病の予防を目的とした場合、特定の集団において栄養素の不足状態を示す人がほとんどいないと推定される値であることから、これらの基準値を算出に用いた DRIs-score は、今後、微量栄養素の摂取状況を客観的に評価する指標として有効であると考えられる。

本研究にはいくつかの限界点がある。第一に、サンプルサイズが小さいため、今後、人数の多い集団で同様の結果が認められるか確認されることが望まれる。第二に、対象者は、体力および身体組成の測定に自ら希望して参加した集団であるため、日頃から健康的なライフスタイルを送っていることが推察される。したがって、今後、様々なライフスタイルの中老年者においても同様の食事パターンが同定されるかについて別途検討されるべきであろう。第三に、本研究における栄養素および食品摂取量は、妥当性が検証されてはいるものの、1 ヶ月間の習慣的な食事による簡易型自記式食事歴法質問票 (BDHQ) から得られた推定値である。今後、異なる食事調査法において抽出された食事パターンとの検討をする必要があるだろう。第四に、本研究は首都圏在住中老年男性のみを対象とした食事パターンであるため、今後、性差や年齢階層を考慮した異なる地域における特有の食品や郷土料理から同定される食事パターンと栄養素摂取量との関連性についても検討をする必要があるだろう。

5. 結論

日本人中老年男性において、「副菜型」、「晩酌型」、「間食型」の 3 つの主要な食事パ

ターンが同定された。第1 食事パターン「副菜型」の主成分得点は、日本人の食事摂取基準（2010 年版）[5]を用いて、複数の微量栄養素の摂取が適正量であるかを評価した DRIs-score と相関し、第1 食事パターンの重み付けが高い程、微量栄養素の摂取状況が良好であることが示唆された。

第3章 中高年男女の食事パターンと腹部肥満との関連
(研究課題2)

1. 緒言

世界各国において肥満者の増加が報告されている[6]。特に、腹部肥満は、2型糖尿病および心疾患の主要な危険因子であり[7, 8]、身体機能および生活の質を低下させることが報告されている[9]。したがって、公衆衛生上、腹部肥満者を減少させることは重要であると考えられる。

近年の栄養疫学研究においては、包括的に食事を捉えた食事パターンと様々な疾病や健康関連リスク要因との関連が世界中において報告されている[11][13][29]。食事パターンと腹部肥満との関連については、野菜、果物、豆、全粒粉の摂取を特徴とするヘルシーな食事パターンが、各国において、腹囲と負の関連が示されている[11-13]。しかしながら我々の知る限り、日本人の食事パターンと腹部肥満との関連は報告されていない。また、腹部肥満の簡便なスクリーニング指標として一般的に腹囲が用いられているが[45]、腹囲よりも腹部断面画像を用いて評価した内臓脂肪の方が、疾患のリスク因子である脂質代謝や糖代謝指標とより強く関連することが報告されている[15, 16]。アジア人は、肥満指標であるBMIが低いにも関わらず、同程度のBMIを有する西欧人と比べて体脂肪が多く、腹部肥満の人が多くことが報告されている[46, 47]。特に日本人においては、同じ腹囲であっても白人と比較して内臓脂肪が多く[17]、2型糖尿病の発症リスクが高いこと[18]が報告されている。しかしながら、これまでに食事パターンと内臓脂肪の関連を検討した研究は少なく[22]、日本人を対象とした報告はない。

そこで、本研究の目的は、日本人中高年者における食事パターンと腹部肥満の関連を、腹囲ならびに内臓脂肪の両指標を用いて横断的に検討することを目的とした。

2. 方法

2-1. 研究デザインおよび対象者

対象者は、2015年3月から2016年10月の期間において、早稲田大学の校友およびそ

の配偶者を対象とした健康づくり研究 (Waseda Alumni's Sports, Exercise, Daily Activity, Sedentariness and Health Study :WASEDA'S Health Study) に参加した 40 歳以上の男女 1,016 名である。対象者は、インターネット上において、研究への参加登録、健康状態および身体活動に関する質問紙に回答した。1,016 名中 466 名は、測定会場（北海道、東京都、大阪府、福岡県）において、身体測定、採血、および食事調査を行った。1,016 名中 550 名は、早稲田大学所沢キャンパスにおいて、身体測定、採血、食事調査の他に、磁気共鳴断像撮影装置 (MRI 装置) による内臓脂肪面積 (以下：内臓脂肪) の測定、および心肺体力の測定を行った。

以下の 187 名を研究分析対象から除外した。80 歳以上 8 名、食事調査未提出者 10 名、食事調査除外条件[37] (エネルギー摂取量 4,000kcal 以上または 600kcal 未満) 該当者 6 名、身体組成測定未測定者 13 名、インターネット上質問票における共変量項目 (身体活動量、喫煙状況、既往歴) 未回答者 82 名、癌および心疾患の既往がある者 68 名である。最終的な本研究の分析対象者は 829 名 (男性 534 名、女性 295 名) とした。その内、内臓脂肪測定者は 421 名 (男性 276 名、女性 145 名) であった。

本研究は、早稲田大学「人を対象とする研究に関する倫理委員会」の承認を得て、ヘルシンキ宣言の精神を遵守し実施した。対象者にはあらかじめ研究の目的と内容を十分に説明し、文書により同意を得た上で諸検査を実施した。

2-2. 身体組成の測定

身長と体重を測定し、body mass index (BMI:kg/m²) を算出した。体脂肪率はマルチ低周波体組成計 (MC-980A：タニタ社製) を用いて測定した。腹囲は非伸縮性メジャーを用い、立位軽呼気時の臍位を測定した。内臓脂肪は MRI 装置 (General Electric 社製) を用いて測定した。水平断面において厚さ 10mm の低得点強調画像 (繰り返し時間：480msec, エコー時間：8.8 秒) を DICOM 形式のファイルとしてパーソナルコンピュー

ターに取り込み、画像解析ソフトウェア (sliceOmatic 4.3 for windows, TomoVision 社製) を用いて同一検者が横断面積を測定した。横断面積から臍が確認できる 1 枚において内臓脂肪を測定した。

2-3. 食事調査

栄養疫学研究用に開発された簡易型自記式食事歴法質問票 brief-type self-administered diet history questionnaire(BDHQ)を用いて食事調査を行った。BDHQ は、過去 1 ヶ月間の平均的な食事について、食物摂取頻度および食習慣を選択形式で回答する A4 サイズ 4 ページの質問票であり、回答時間は約 15 分である。16 日間の半秤量式食事記録から算出された栄養素摂取量を妥当基準とし、専用の解析プログラムを用いて BDHQ により推定された栄養素摂取量との関連を検証した先行研究において、相関関係が確認されている[38]。また、食品摂取量においても同様の検証がされており、集団における個人の栄養素および食品摂取量の推定において相対的妥当性が示されている[38, 39]。本研究における栄養素および食品摂取量の評価については栄養密度法 (1,000kcal 当たりの摂取量/日、%エネルギー) を用いた。栄養密度法は、身体の高さや身体活動量の違いによる総エネルギー摂取の影響を調整するために、エネルギー摂取量に対する相対量として栄養素摂取量を評価する方法である[40]。本研究で用いた BDHQ においても栄養密度法により妥当性の検証が行われている[38, 39]。

2-4. その他の変数

身体活動量、喫煙状況 (現在喫煙、過去に喫煙、非喫煙)、服薬状況 (高血圧、糖尿病、または脂質異常に関する内服の有無) については、インターネット上の質問票より評価した。身体活動量は世界標準化身体活動質問票 Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) [48]の日本語版を用いて評価した。GPAQ は、仕事、移動、余暇場面におけ

る平均的な 1 週間の身体活動時間について回答する質問票であり、十分な信頼性、妥当性が示されている[49, 50-52]。週あたりの中高強度身体活動量 (Moderate-to-vigorous physical activity : MVPA) について、WHO による GPAQ Analysis Guide [53]に基づきメッツ単位 (メッツ時/週) で算出した。

2-5. 統計解析

食事パターンを同定するために主成分分析を行った。BDHQ から得られた 58 の食品および飲料の摂取量から 6 つの食品を除外し (除外食品: コーヒー・紅茶に加える砂糖、調理に使用する塩・油・砂糖、卓上調味料の塩、含塩調味料)、52 の食品および飲料の摂取量を変数とした。食事パターンの同定基準は、固有値が 1 以上、scree test、解釈が可能な食事パターンであることとし、2 つの食事パターンを同定した。主成分得点は主成分負荷量と個人の食品別摂取量から算出された各主成分における個人の得点である。主成分得点が高い程、食事パターンを構成する食品要素の重み付けが高くなることから、食事パターンにおける食品構成の特徴を示す指標となる。以下、主成分得点を食事パターンスコアと示す。

対象者の特徴を男女別に比較するため、正規分布に従う連続変数については Student's t test、正規分布に従わない連続変数については Mann-Whitey U test、カテゴリー変数については Chi-square test を行った。

各食事パターンにおける栄養素摂取状況については、エネルギー産生栄養素のバランスを算出した。アルコールについては一日当たりの摂取量とした。微量栄養素については、食事摂取基準に対して適正量であるかを評価した DRIs-score [54]を用いた。DRIs-score の算出に用いた 21 種類の微量栄養素の基準値は日本人の食事摂取基準(2015 年版) [55]とした。各食事パターンスコアと DRIs-score との関連を検討するために Spearman の順位相関係数および 95%信頼区間を求めた。

各食事パターンにおける対象者の特徴を明らかにするため、食事パターンスコア主成分得点三分位による対象者の特徴を男女別に比較した。主成分得点三分位は、男女別、年代別（40-49 歳、50-59 歳、60 歳以上）に行った。正規分布に従う連続変数については一元配置分散分析、多重比較は Tukey 法を用いた。正規分布に従わない連続変数については Kruskal-Wallis test を行い、多重比較には Bonferroni 法を用いた。カテゴリ変数においては Chi-square test を用いた。

食事パターンスコア三分位と腹囲および内臓脂肪との関連において、共分散分析を用いて多変量調整後における腹囲および内臓脂肪の調整平均値、95%信頼区間を求めた。多変量調整モデル 1 は、年齢（歳：連続変数）、喫煙状況（喫煙、過去に喫煙、非喫煙）、服薬状況（有、無）を共変量とした。モデル 2 はモデル 1 に MVPA（メッツ時/週：連続変数）を共変量として加えた。モデル 3 はモデル 2 にエネルギー摂取量（kcal/day, 連続変数）およびアルコール摂取量（g/day, 連続変数）を共変量として加えた。食事パターンスコア三分位をカテゴリとする（低得点群、中得点群、高得点群）腹囲および内臓脂肪の傾向性については、多項式に基づくトレンド検定を行った。

食事パターンスコアと潜在的共変量が腹囲および内臓脂肪へ及ぼす影響の強さを検討するために重回帰分析を行った。重回帰式に投入した説明変数は、各食事パターンスコア（連続変数）、エネルギー摂取量（kcal/day, 連続変数）、アルコール摂取量（g/day, 連続変数）、MVPA（メッツ時/週：連続変数）、年齢（歳：連続変数）、喫煙状況（喫煙、過去に喫煙、非喫煙）、服薬状況（有、無）とした。

全ての変数について、正規分布に従う連続変数については平均±標準偏差、正規分布に従わない連続変数については中央値および四分位範囲を示した。統計的有意水準は全て 5%未満（両側検定）とした。解析には IBM SPSS Statistics 24.0（日本アイ・ビー・エム株式会社製）を使用した。

3. 結果

主成分分析により日本人の主要な食事パターンを 2 つ同定した (表 1)。第 1 食事パターンは、野菜、きのこ、海草、豆腐 (大豆製品) の主成分負荷量が高く、ご飯、酒の主成分負荷量が低いことを特徴としており、「ヘルシー」食事パターンと名付けた。第 2 食事パターンは、魚介類、ビール、焼酎、日本酒などのアルコール飲料の主成分負荷量が高いことを特徴としており、「魚介類とアルコール」の食事パターンと名付けた。主な 2 つの食事パターンの寄与率は、10.6%、5.2% であり、合計 15.8% であった。

対象者の男女別特性を表 2 に示した。年齢、BMI、腹囲、エネルギー摂取量、炭水化物エネルギー比率、アルコール摂取量、MVPA、内臓脂肪において、女性より男性が有意に高値であった ($p < 0.01$)。喫煙者の割合、薬を服用している者 (高血圧、脂質異常、または糖尿病に関する薬のいずれか) の割合は、女性より男性が有意に高値であった ($p < 0.001$)。体脂肪率、たんぱく質エネルギー比率、脂質エネルギー比率は、男性より女性が高値であった ($p < 0.001$)。ヘルシー食事パターンスコアは、女性が男性より有意に高く ($p < 0.001$)、魚介類とアルコールの食事パターンスコアについては、男性が女性より有意に高値であった ($p < 0.001$)。DRIs-score については、男女間において有意差は認められなかったが、女性の値が高い傾向を示した ($p = 0.114$)。

各食事パターンスコアと DRI-score との相関関係について散布図を示した (図 1)。ヘルシー食事パターンスコアは DRI-score との間に有意な正の相関関係が認められた (男性: $\rho = 0.777$, $p < 0.001$ 、女性: $\rho = 0.869$, $p < 0.001$)。魚介類とアルコールの食事パターンスコアについては、DRI-score との間に有意な相関関係は男性においては認められず、女性においては有意な弱い相関関係が認められた (女性: $\rho = 0.258$, $p < 0.01$)。

各食事パターンスコア三分位による男女別対象者の特性を表 3 に示した。ヘルシー食事パターンでは、男性においては食事パターンスコア高得点群が低得点群より BMI、体脂肪率、腹囲、内臓脂肪が有意に低値を示し、女性においてはその関連は認められな

かった。男女とも、ヘルシー食事パターンスコアの高得点群が低得点群よりもたんぱく質エネルギー比率、脂質エネルギー比率が有意に高値であり、炭水化物エネルギー比率は有意に低値であった。ヘルシー食事パターンにおいては、仕事、余暇、移動時における MVPA（メッツ時/週）が、男性においては食事パターンスコア高得点群が低得点群より高い傾向を示し（ $p = 0.082$ ）、女性における MVPA は高得点群が低得点群より有意に高値を示した（ $p < 0.003$ ）。喫煙状況は、男性において、食事パターンスコア高得点群における喫煙者の割合が低かった（ $P < 0.001$ ）。ヘルシー食事パターン高得点群においては、男女とも低得点群と比較して、MVPA が有意に高く、アルコール摂取量および喫煙者の割合が有意に低値を示した。

魚介類とアルコールの食事パターンでは、男女とも、食事パターンスコア三分位間において、体脂肪率、BMI、腹囲、内臓脂肪に有意差は認められなかった。魚介類とアルコールの食事パターンスコア高得点群においては、男女とも低得点群と比較して、たんぱく質エネルギー比率およびアルコールの摂取量が有意に高値を示した。

各食事パターンスコア三分位による、男女別腹囲および内臓脂肪の多変量調整平均値および 95%信頼区間を表 4 に示した。男性では、ヘルシー食事パターンスコアが高得点ほど、腹囲および内臓脂肪が有意に低値を示し、女性では、ヘルシー食事パターンスコア間において腹囲および内臓脂肪における有意差は認められなかった。多変量調整後（モデル 3）における男性の腹囲調整平均値（95%信頼区間）は（図 2）、低得点群 84.8 cm（83.5-86.0 cm）、中得点群 83.8 cm（82.6-85.0 cm）、高得点群 82.7 cm（81.4-83.9 cm）であった（トレンド検定 $p = 0.024$ ）。多変量調整後（モデル 3）における男性の内臓脂肪調整平均値（95%信頼区間）は（図 2）、低得点群 94.8 cm²（86.5-103.2 cm²）、中得点群 89.1 cm²（80.8-97.4 cm²）、高得点群 79.9 cm²（72.0-87.8 cm²）であった（トレンド検定 $p = 0.014$ ）。

さらに、食事パターンスコアと潜在的ライフスタイル因子（共変量）が腹囲および

内臓脂肪へ及ぼす影響の強さを検討するために重回帰分析を行った（表 5）。男性においては、ヘルシー食事パターンスコアが腹囲および内臓脂肪と有意な負の関連を示した（腹囲： $\beta = -0.111, p = 0.024$ ；内臓脂肪： $\beta = -0.195, p = 0.004$ ）。男性では、MVPA が腹囲および内臓脂肪と有意な負の関連を示した（腹囲： $\beta = -0.210, p < 0.001$ ；内臓脂肪： $\beta = -0.220, p < 0.001$ ）が、エネルギー摂取量とアルコール摂取量は腹囲および内臓脂肪と有意な関連は認められなかった。女性においては、ヘルシー食事パターンスコアは腹囲および内臓脂肪と有意な関連が認められなかった。女性では、年齢が内臓脂肪と正の関連を示し（ $\beta = 0.445, p < 0.001$ ）、喫煙状況（0 現在喫煙；1 過去に喫煙；2 非喫煙）が腹囲および内臓脂肪と負の関連を示した（腹囲： $\beta = -0.173, p = 0.003$ ；内臓脂肪： $\beta = -0.280, p < 0.001$ ）。魚介類とアルコールの食事パターンスコアは、男女とも腹囲および内臓脂肪との関連は示されなかった。

表1 主成分分析による食事パターン別主成分負荷量(n=829)

食品群	食品名	食事パターン	
		ヘルシー	魚介類とアルコール
穀類	ご飯(めし)	-0.30	0.17
	パン	—	-0.55
	うどん	—	—
	そば	-0.16	—
	ラーメン	-0.32	—
	パスタ類	—	—
いも類	いも	0.43	—
豆類	とうふ・油揚げ	0.46	—
	納豆	0.19	0.20
野菜類	だいこん・かぶ	0.67	—
	キャベツ	0.66	—
	レタス・キャベツ(生)	0.48	—
	根菜	0.71	—
	漬物(緑黄野菜を除く)	0.24	—
	にんじん・かぼちゃ	0.71	—
	緑葉野菜	0.70	—
	トマト	0.45	—
	漬物(緑葉野菜)	0.24	0.16
果物類	柑橘類	0.32	-0.19
	かき・いちご	0.34	-0.22
	その他の果物	0.41	-0.18
	100%ジュース	—	—
きのこ類	きのこ	0.67	—
藻類	海草	0.55	0.18
魚介類	脂がのった魚	0.27	0.43
	脂が少ない魚	0.28	0.36
	骨ごと魚	0.28	0.35
	魚の干物	0.25	0.31
	いか・たこ・えび・貝	0.16	0.32
	ツナ缶	—	—
肉類	豚肉・牛肉	—	—
	鶏肉	—	—
	レバー	—	0.25
	ハム	—	—
卵類	たまご	0.20	—
乳類	低脂肪乳	—	—
	普通乳	—	-0.27
	アイスクリーム	—	-0.34
菓子類	和菓子	0.20	-0.28
	せんべい	—	-0.37
	洋菓子	—	-0.54
嗜好飲料類	緑茶	—	—
	紅茶・ウーロン茶	—	-0.18
	コーヒー	—	-0.18
	コーラ	—	—
	日本酒	—	0.31
	ビール	-0.34	0.42
	焼酎	-0.25	0.35
	ウイスキー	-0.17	0.21
	ワイン	—	0.27
調味料類	みそ汁	—	—
	マヨネーズ	—	—
	固有値	5.52	2.70
	寄与率%	10.6	5.2
	累積寄与率%	10.6	15.8

数値は主成分負荷量

—(ダッシュ):主成分負荷量<±0.15

表2 対象者の特性

	男性	女性	<i>p</i>
n	534	295	
年齢 (歳)	53.7 ± 9.1	50.7 ± 7.5	<0.001
BMI (kg/m ²)	23.6 ± 2.9	21.4 ± 2.9	<0.001
体脂肪率 (%)	20.1 ± 5.5	27.7 ± 6.4	<0.001
腹囲 (cm)	83.7 ± 8.5	76.7 ± 8.8	<0.001
エネルギー摂取量 (kcal/日)	2095 ± 567	1699 ± 446	<0.001
たんぱく質エネルギー比率 (% energy)	15.2 ± 2.7	16.4 ± 3.0	<0.001
脂質エネルギー比率 (% energy)	26.6 ± 5.7	28.8 ± 5.5	<0.001
炭水化物エネルギー比率 (% energy)	58.2 ± 7.5	54.8 ± 7.3	<0.001
アルコール摂取量 (g/日)	14.4 (2.5-35.6)	1.1 (0.0-9.5)	<0.001
MVPA (メッツ時/週)	20.0 (10.0-36.0)	15.0 (6.7-28.0)	0.001
喫煙状況			
現在喫煙 (%)	10.7	2.4	<0.001
過去に喫煙 (%)	45.1	13.9	
非喫煙 (%)	44.2	83.7	
薬を服用している人 (%)	24.3	12.5	<0.001
食事パターンスコア			
ヘルシー食事パターンスコア	-0.27 ± 0.84	0.49 ± 1.08	<0.001
魚介類とアルコールの食事パターンスコア	0.19 ± 0.92	-0.34 ± 1.06	<0.001
DRI _s -score	16.0 (14.0-18.0)	17.0 (15.0-19.0)	0.114
n	276	145	
内臓脂肪面積 (cm ²)	87.8 ± 41.5	51.7 ± 28.5	<0.001

数値は、平均±標準偏差、中央値(四分位範囲)、又は パーセント

*p*値: t 検定、Mann-Whitney U 検定 または χ^2 検定

BMI: 体格指数

MVPA: 中高強度身体活動量

DRI_s-score: 微量栄養素の摂取状況が日本人の食事摂取基準における適正量であるかを数値化して評価したスコア

薬を服用している人: 高血圧、糖尿病、脂質異常に関する薬を使用している人の割合

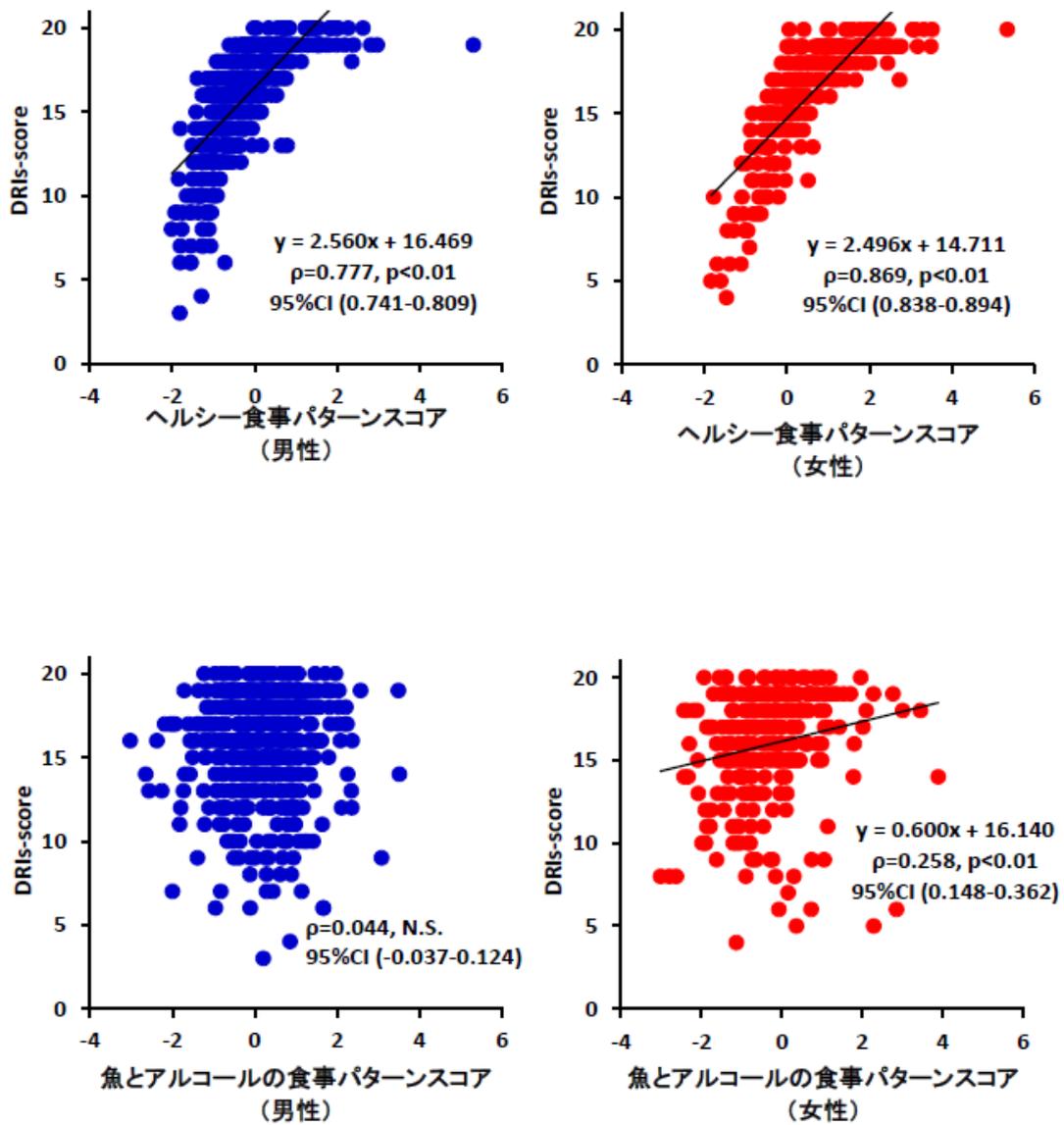


図1 男女別各食事パターンスコアとDRI-scoreとの関係

表3-1-1 ヘルシー食事パターンスコア三分位による対象者の特性(男性)

	低得点	中得点	高得点	p
n	178	178	178	
食事パターンスコア	-1.04 ± 0.34	-0.35 ± 0.27**	0.58 ± 0.78**††	<0.001
年齢(歳)	53.4 ± 9.2	53.7 ± 9.0	53.9 ± 9.2	0.836
BMI (kg/m ²)	24.0 ± 3.3	23.6 ± 2.7	23.1 ± 2.7**	0.011
体脂肪率(%)	21.0 ± 5.4	20.1 ± 5.5	19.2 ± 5.6**	0.009
腹囲(cm)	85.2 ± 8.9	83.8 ± 8.4	82.2 ± 7.8**	0.003
エネルギー摂取量(kcal/日)	2120 ± 589	2111 ± 556	2054 ± 555	0.497
たんぱく質エネルギー比率(%エネルギー)	13.3 ± 1.9	15.1 ± 1.7**	17.2 ± 2.7**††	<0.001
脂質エネルギー比率(%エネルギー)	24.1 ± 5.5	26.6 ± 4.8**	29.2 ± 5.5**††	<0.001
炭水化物エネルギー比率(%エネルギー)	62.6 ± 6.8	58.3 ± 5.7**	53.6 ± 7.2**††	<0.001
アルコール摂取量(g/日)	29.3 (8.9-51.0)	13.9 (2.5-31.4)**	7.9 (0.6-21.7)**†	<0.001
DRIs-score	13.0 (11.0-15.0)	16.0 (15.0-18.0)**	18.0 (17.0-19.0)**††	<0.001
MVPA(メッツ時/週)	18.0 (8.0-34.0)	20.0 (10.0-34.0)	24.0 (11.8-37.3)	0.082
喫煙状況				
現在喫煙(%)	18.0	10.1	3.9	<0.001
過去に喫煙(%)	49.4	43.3	42.7	
非喫煙(%)	32.6	46.6	53.4	
薬を服用している人(%)	28.7	23.0	21.3	0.243
n	93	85	98	
内臓脂肪面積 (cm ²)	97.7 ± 40.2	89.5 ± 43.5	76.9 ± 38.7**	0.002

表3-1-2 ヘルシー食事パターンスコア三分位による対象者の特性(女性)

	低得点	中得点	高得点	p
n	98	99	98	
食事パターンスコア	-0.54 ± 0.50	0.34 ± 0.35**	1.67 ± 0.81**††	<0.001
年齢(歳)	49.8 ± 6.9	51.1 ± 7.8	51.1 ± 7.6	0.364
BMI (kg/m ²)	21.4 ± 3.2	21.5 ± 2.5	21.3 ± 2.9	0.927
体脂肪率(%)	27.6 ± 6.9	28.1 ± 6.0	27.3 ± 6.4	0.684
腹囲(cm)	77.0 ± 9.8	76.6 ± 7.3	76.5 ± 9.1	0.902
エネルギー摂取量(kcal/日)	1708 ± 444	1734 ± 478	1654 ± 412	0.446
たんぱく質エネルギー比率(%エネルギー)	14.2 ± 2.2	16.3 ± 2.0**	18.6 ± 3.0**††	<0.001
脂質エネルギー比率(%エネルギー)	27.2 ± 5.5	29.3 ± 4.6*	30.0 ± 5.9**	0.001
炭水化物エネルギー比率(%エネルギー)	58.6 ± 6.8	54.4 ± 5.5**	51.4 ± 7.6**††	<0.001
アルコール摂取量(g/日)	3.6 (0.0-18.5)	1.0 (0.0-4.5)*	0.5 (0.0-8.7)*	0.009
DRIs-score	13.0 (10.0-15.0)	17.0 (15.0-18.0)**	19.0 (18.0-19.0)**††	<0.001
MVPA(メッツ時/週)	12.0 (3.8-26.8)	14.0 (6.0-24.0)	20.0 (9.6-40.3)**†	0.003
喫煙状況				
現在喫煙(%)	6.1	0.0	1.0	0.029
過去に喫煙(%)	13.3	11.1	17.3	
非喫煙(%)	80.6	88.9	81.6	
薬を服用している人(%)	12.2	11.1	14.3	0.793
n	54	46	45	
内臓脂肪面積 (cm ²)	50.9 ± 28.3	58.0 ± 32.9	46.2 ± 22.5	0.140

数値は、平均±標準偏差、中央値(四分位範囲)、又はパーセント

p値: 一元配置分散分析、Kruskal-Wallis検定、またはχ²検定

* p < 0.05 低得点群 ** p < 0.01 vs 低得点群

† p < 0.05 vs 中得点群 †† p < 0.01 vs 中得点群

BMI: 体格指数

MVPA: 中高強度身体活動量

DRIs-score: 微量栄養素の摂取状況が日本人の食事摂取基準における適正量であるかを数値化して評価したスコア

薬を服用している人: 高血圧、糖尿病、脂質異常に関する薬を使用している人の割合

表3-2-1 魚介類とアルコールの食事パターンスコア三分位による対象者の特性(男性)

	低得点	中得点	高得点	p
n	178	178	178	
食事パターンスコア	-0.79 ± 0.54	0.20 ± 0.24**	1.15 ± 0.54**††	<0.001
年齢(歳)	54.1 ± 9.3	53.3 ± 8.9	53.6 ± 9.1	0.683
BMI (kg/m ²)	23.4 ± 2.9	23.7 ± 3.1	23.6 ± 2.8	0.533
体脂肪率(%)	19.8 ± 5.2	20.4 ± 5.9	20.1 ± 5.4	0.624
腹囲(cm)	83.3 ± 8.1	83.7 ± 8.5	84.2 ± 8.8	0.599
エネルギー摂取量(kcal/日)	2008 ± 565	2091 ± 534	2187 ± 589**	0.012
たんぱく質エネルギー比率(%エネルギー)	14.5 ± 2.2	15.2 ± 2.5*	15.8 ± 3.1**	<0.001
脂質エネルギー比率(%エネルギー)	28.4 ± 5.6	26.4 ± 5.2**	25.2 ± 5.8**	<0.001
炭水化物エネルギー比率(%エネルギー)	57.1 ± 7.1	58.4 ± 7.1	59.0 ± 8.2	0.053
アルコール摂取量(g/日)	4.3 (0.5-14.4)	14.2 (3.7-29.8)**	36.0 (15.1-55.1)**††	<0.001
DRI-s-score	16.0 (14.0-18.0)	16.0 (14.0-18.0)	17.0 (14.0-18.0)	0.517
MVPA(メッツ時/週)	20.0 (11.8-34.0)	19.2 (8.2-32.3)	23.0 (10.0-38.8)	0.245
喫煙状況				
現在喫煙(%)	7.3	12.4	12.4	
過去に喫煙(%)	43.8	42.7	48.9	0.215
非喫煙(%)	48.9	44.9	38.8	
薬を服用している人(%)	24.7	19.7	28.7	0.141
n	91	80	105	
内臓脂肪面積 (cm ²)	84.4 ± 41.5	88.7 ± 40.3	90.0 ± 42.7	0.628

表3-2-2 魚介類とアルコールの食事パターンスコア三分位による対象者の特性(女性)

	低得点	中得点	高得点	p
n	98	99	98	
食事パターンスコア	-1.40 ± 0.50	-0.42 ± 0.27**	0.79 ± 0.79**††	<0.001
年齢(歳)	50.5 ± 7.4	50.7 ± 7.4	50.8 ± 7.6	0.959
BMI (kg/m ²)	21.3 ± 3.2	21.3 ± 2.6	21.6 ± 2.9	0.828
体脂肪率(%)	27.6 ± 6.8	27.6 ± 5.8	27.8 ± 6.7	0.986
腹囲(cm)	77.0 ± 10.0	75.9 ± 7.3	77.2 ± 8.9	0.533
エネルギー摂取量(kcal/日)	1627 ± 448	1716 ± 450	1753 ± 433	0.128
たんぱく質エネルギー比率(%エネルギー)	14.9 ± 1.9	16.2 ± 2.3**	17.9 ± 3.7**††	<0.001
脂質エネルギー比率(%エネルギー)	30.3 ± 4.7	28.9 ± 5.1	27.3 ± 6.2**	0.001
炭水化物エネルギー比率(%エネルギー)	54.8 ± 5.8	54.9 ± 6.9	54.8 ± 8.9	0.994
アルコール摂取量(g/日)	0.2 (0.0-2.2)	1.7 (0.0-9.5)**	5.9 (0.0-24.4)**	<0.001
DRI-s-score	16.0 (16.0-18.0)	17.0 (15.0-19.0)	18.0 (15.0-19.0)**	<0.001
MVPA(メッツ時/週)	14.0 (4.0-28.0)	15.0 (8.0-26.7)	17.0 (8.0-31.0)	0.250
喫煙状況				
現在喫煙(%)	3.1	2.0	2.0	0.746
過去に喫煙(%)	13.3	11.1	17.3	
非喫煙(%)	83.7	86.9	80.6	
薬を服用している人(%)	11.2	9.1	17.3	0.193
n	48	46	51	
内臓脂肪面積 (cm ²)	54.4 ± 27.6	46.7 ± 22.2	53.7 ± 33.8	0.354

数値は、平均±標準偏差、中央値(四分位範囲)、又はパーセント

p値: 一元配置分散分析、Kruskal-Wallis 検定、または χ^2 検定

* $p < 0.05$ 低得点群 ** $p < 0.01$ vs 低得点群

† $p < 0.05$ vs 中得点群 †† $p < 0.01$ vs 中得点群

BMI: 体格指数

MVPA: 中高強度身体活動量

DRI-s-score: 微量栄養素の摂取状況が日本人の食事摂取基準における適正量であるかを数値化して評価したスコア

薬を服用している人: 高血圧、糖尿病、脂質異常に関する薬を使用している人の割合

表4 各食事パターン三分位による男女別腹囲および内臓脂肪の多変量調整平均値(95%信頼区間)

	男性					女性					
	低得点	中得点	高得点	トレンド検定 <i>p</i>	高得点	低得点	中得点	高得点	トレンド検定 <i>p</i>	高得点	トレンド検定 <i>p</i>
ヘルシー食事パターン											
腹囲 (cm)											
<i>n</i>	178	178	178		178	98	99	98		98	
モデル 1 [†]	84.9 (83.7-86.2)	83.9 (82.7-85.1)	82.4 (81.2-83.6)	0.005	82.4 (81.2-83.6)	76.9 (75.2-78.6)	76.8 (75.2-78.5)	76.4 (74.7-78.1)	0.650	76.4 (74.7-78.1)	0.650
モデル 2 [‡]	84.9 (83.7-86.1)	83.8 (82.6-84.9)	82.5 (81.3-83.7)	0.007	82.5 (81.3-83.7)	76.9 (75.2-78.6)	76.8 (75.1-78.5)	76.4 (74.7-78.1)	0.684	76.4 (74.7-78.1)	0.684
モデル 3 [§]	84.8 (83.5-86.0)	83.8 (82.6-85.0)	82.7 (81.4-83.9)	0.024	82.7 (81.4-83.9)	77.0 (75.3-78.7)	76.7 (75.0-78.4)	76.4 (74.7-78.1)	0.623	76.4 (74.7-78.1)	0.623
内臓脂肪 (cm²)											
<i>n</i>	93	85	98		98	54	46	45		45	
モデル 1 [†]	95.5 (87.3-103.6)	89.5 (81.1-97.8)	79.0 (71.2-86.9)	0.005	79.0 (71.2-86.9)	51.7 (45.1-58.2)	58.2 (51.1-65.3)	45.0 (37.9-52.1)	0.176	45.0 (37.9-52.1)	0.176
モデル 2 [‡]	95.1 (87.2-103.0)	89.2 (81.0-97.3)	79.6 (71.9-87.3)	0.007	79.6 (71.9-87.3)	51.3 (44.8-57.9)	58.2 (51.1-65.3)	45.5 (38.3-52.6)	0.237	45.5 (38.3-52.6)	0.237
モデル 3 [§]	94.8 (86.5-103.2)	89.1 (80.8-97.4)	79.9 (72.0-87.8)	0.014	79.9 (72.0-87.8)	51.5 (44.8-58.2)	58.3 (51.1-65.4)	45.1 (37.9-52.4)	0.212	45.1 (37.9-52.4)	0.212
魚介類とアルコールの食事パターン											
腹囲 (cm)											
<i>n</i>	178	178	178		178	98	99	98		98	
モデル 1 [†]	83.4 (82.2-84.6)	83.9 (82.7-85.1)	84.0 (82.7-85.2)	0.509	84.0 (82.7-85.2)	77.0 (75.4-78.7)	76.2 (74.5-77.9)	76.9 (75.2-78.6)	0.894	76.9 (75.2-78.6)	0.894
モデル 2 [‡]	83.3 (82.1-84.5)	83.8 (82.6-85.0)	84.1 (82.9-85.3)	0.372	84.1 (82.9-85.3)	77.0 (75.3-78.7)	76.2 (74.5-77.9)	76.9 (75.2-78.6)	0.936	76.9 (75.2-78.6)	0.936
モデル 3 [§]	83.7 (82.4-85.0)	83.9 (82.7-85.1)	83.7 (82.3-85.0)	0.952	83.7 (82.3-85.0)	76.9 (75.2-78.7)	76.1 (74.4-77.8)	77.1 (75.3-78.9)	0.880	77.1 (75.3-78.9)	0.880
内臓脂肪 (cm²)											
<i>n</i>	91	80	105		105	48	46	51		51	
モデル 1 [†]	85.5 (77.3-93.7)	88.4 (79.6-97.1)	89.3 (81.6-97.0)	0.507	89.3 (81.6-97.0)	56.3 (49.3-63.3)	47.8 (40.7-54.9)	50.8 (44.0-57.7)	0.273	50.8 (44.0-57.7)	0.273
モデル 2 [‡]	85.0 (77.0-93.1)	87.3 (78.8-95.9)	90.5 (83.0-98.0)	0.328	90.5 (83.0-98.0)	55.9 (48.9-62.9)	47.7 (40.5-54.8)	51.3 (44.5-58.2)	0.367	51.3 (44.5-58.2)	0.367
モデル 3 [§]	85.9 (77.4-94.5)	87.6 (79.0-96.2)	89.5 (81.4-97.6)	0.575	89.5 (81.4-97.6)	55.7 (48.3-63.1)	47.6 (40.4-54.8)	51.5 (44.3-58.8)	0.450	51.5 (44.3-58.8)	0.450

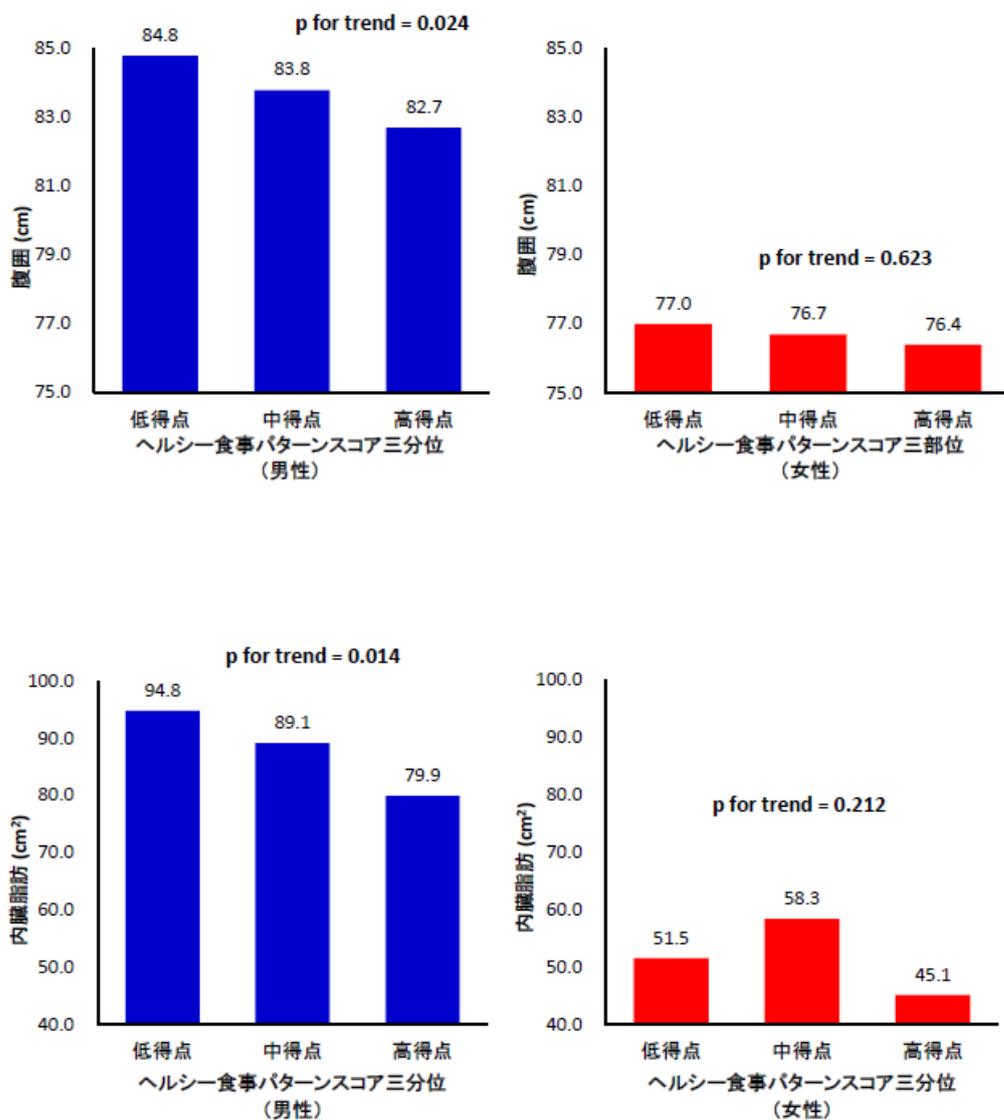
数値は、多変量調整平均値(95%信頼区間)

p 値：食事パターンスコア三分位をカテゴリーとする多項式に基づくトレンド検定

[†] モデル 1：調整変数は、年齢(歳)、連続変数)、喫煙状況(0 現在喫煙、1 以前喫煙、2 非喫煙)、薬を服用している人(0 いいえ、1 はい)

[‡] モデル 2：調整変数は、年齢(歳)、連続変数)、喫煙状況(0 現在喫煙、1 以前喫煙、2 非喫煙)、薬を服用している人(0 いいえ、1 はい)

[§] モデル 3：調整変数は、年齢(歳)、連続変数)、喫煙状況(0 現在喫煙、1 以前喫煙、2 非喫煙)、薬を服用している人(0 いいえ、1 はい)、エネルギー摂取量(kcal/日)、連続変数)、アルコール摂取量(g/日)、連続変数)。



調整変数: 年齢、喫煙状況、薬の服用有無、中高強度身体活動量、エネルギー摂取量、アルコール摂取量

図2 ヘルシー食事パターンスコア三分位による男女別腹囲および内臓脂肪
(多変量調整平均)

表5 重回帰分析による男女別食事パターンスコアと潜在的ライフスタイル因子が腹囲および内臓脂肪へ及ぼす影響

	男性			女性		
	腹囲		内臓脂肪	腹囲		内臓脂肪
	β	p		β	p	
	(n=534)	(n=276)	(n=295)	(n=145)		
ヘルシー食事パターンスコア	-0.111	0.024	-0.195	0.004	0.439	0.135
魚介類とアルコールの食事パターンスコア	0.024	0.638	0.065	0.344	0.572	0.968
エネルギー摂取量 (kcal/day)	0.046	0.303	0.027	0.645	0.267	0.802
アルコール摂取量 (g/day)	0.023	0.685	-0.040	0.606	0.270	0.540
MVPA (メッツ時/週)	-0.210	<0.001	-0.220	<0.001	0.568	0.430
年齢 (歳)	0.028	0.565	0.202	0.003	0.128	<0.001
喫煙状況	-0.045	0.296	-0.119	0.040	0.003	<0.001
薬を服用している人	0.213	<0.001	0.177	0.003	0.190	0.478
モデル ²	0.110	<0.001	0.174	<0.001	0.099	<0.001

太字は、統計的に有意 ($p < 0.05$)

β : 標準化係数

MVPA: 中高強度身体活動量

喫煙状況: 0 現在喫煙; 1 以前喫煙; 2 非喫煙

薬 (高血圧、糖尿病、脂質異常に関する薬) を服用している人: 0 いいえ; 1 はい

4. 考察

我々は、日本人中高年者における主な2つの食事パターンとして、「ヘルシー食事パターン」、「魚介類とアルコールの食事パターン」を同定した。ヘルシー食事パターンは、中高年男性において、腹囲および内臓脂肪とそれぞれ負の関連が認められたが、女性においてはその関連が認められなかった。一方、魚介類とアルコールの食事パターンは、腹囲、内臓脂肪との関連が男女ともに認められなかった。

本研究において同定されたヘルシー食事パターンは、野菜、きのこ、海藻、大豆製品、果物、魚介類の高摂取を特徴としており、日本人の異なる集団における先行研究においても、1番目に同定された食事パターンとして観察されている[33][35][56]。本研究において2番目に同定された魚介類とアルコールの食事パターンは、魚介類とアルコール飲料の高摂取を特徴としており、先行研究における Animal food dietary pattern[31]と類似していた。

本研究において、ヘルシー食事パターンは、日本人中高年男性において、腹囲および内臓脂肪とそれぞれ負の関連が認められた(表4,表5)。海外の先行研究においては、Healthy pattern は腹囲と負の関連を示すことが複数報告されている。地中海地方における野菜、果物、全粒粉、オリーブオイル、油の多い魚の摂取を特徴とする Mediterranean diet [12]や、アメリカにおける野菜、果物、全粒粉、食物繊維を多く含むシリアル、低脂肪乳製品の摂取を特徴とする Healthy pattern [11] においては、男女とも Healthy pattern と腹囲の間に負の関連が示されている。さらに、中国[57]、韓国[58]におけるアジア人を対象とした研究においても、Healthy pattern は腹囲との間に負の関連が示されていた。興味深いことは、人種や地域を問わず Healthy pattern は腹囲との間に負の関連が示されていることである。Healthy pattern における共通食品は、抗酸化作用ビタミン、ミネラル、食物繊維、n-3系多価不飽和脂肪酸を多く含んでいる。スウェーデンにおける一般成人男女を対象とした研究においては、血清βカロテン濃度と腹部肥満との間に負

の関連が報告されている[59]。複数の微量栄養素摂取による体内での相互作用は、内臓脂肪の蓄積を抑制する働きをしているのかもしれない。中年男性を対象に日本人と白人を比較した研究によると、同程度の腹囲であっても日本人男性はより多い内臓脂肪を有していたことが報告されている[17]。本研究の男性において、主要な共変量を調整してもヘルシー食事パターンスコアと内臓脂肪との間に負の関連が認められたことは、日本独自の食品である豆腐や納豆などの大豆製品、魚介類、きのこ、海藻などの食品を含むヘルシー食事パターンが、日本人男性の内臓脂肪蓄積を抑制する上で有効な食事パターンであること示唆しているのかもしれない。

本研究における女性においては、ヘルシー食事パターンと腹囲および内臓脂肪との間に明確な関連は認められなかった(表4, 表5)。WHOではBMI ≥ 30 kg/m²を肥満と定義しているが[46]、本研究で対象とした女性は、BMIが平均21.4 kg/m²と標準的な体格であり、腹部肥満(内臓脂肪 ≥ 100 cm²)の人はわずか5.5%と非常に健康的な集団であった。また、本研究において、ヘルシー食事パターンスコアは男性より女性の方が高く(表2)、日本人を対象とした先行研究においても、女性のhealthy dietary patternスコアが男性より高いことが報告されている[33][35]。本研究においては、ヘルシー食事パターンスコアが高いほど複数の微量栄養素が適正量に摂取しているかを評価したDRIs-scoreが高く(図1)、様々な微量栄養素の摂取状況が良好であることが推察される。ヘルシー食事パターンスコアが高く、体格が標準的である日本人女性においては、ヘルシー食事パターンスコアと腹囲、内臓脂肪との関連は弱いかもしれない。

腹囲および内臓脂肪に関わる他の生活習慣因子との関連を検討した結果(表5)、男性において、ヘルシー食事パターンスコアは腹囲および内臓脂肪と負の関連が認められた。また、MVPAはヘルシー食事パターンスコアとは独立して腹囲および内臓脂肪と負の関連が示された。すなわち、本研究の結果は、ヘルシー食事パターンと中強度以上の身体活動がそれぞれ独立して腹部肥満と関連することを示唆している。ヘルシー食事パ

ターン高得点における男性は（表 3-1）、MVPA が高い傾向を示し、喫煙者が少なく、アルコール摂取を控えた健康的なライフスタイルを実施しており、これらの生活習慣因子が腹部肥満の予防に好ましい影響を与えているのかもしれない。一方、女性においては、年齢が内臓脂肪と正に関連し、非喫煙が内臓脂肪と負の関連を示していた。先行研究において、女性における内臓脂肪の蓄積は、閉経後[60] [61]、および、喫煙者[62] [63]において観察されている。したがって、日本人中高年女性の腹部肥満へ影響する因子については、食事パターンだけでなく他の生活習慣に関する様々な要因を総括的に検討していく必要があるだろう。

本研究にはいくつかの限界点がある。第 1 に、横断研究により食事パターンと腹囲、内臓脂肪の関連を検討しているため、因果関係を明らかにできていない。今後、縦断研究を行うことにより、この関連について検討する必要がある。第 2 に、本研究における栄養素および食品摂取量は、妥当性が検証されてはいるものの、自記式の食事調査票（BDHQ）から得られた推定値である。第 3 に、身体活動量調査に用いた GPAQ は、身体活動の場面が仕事、余暇、移動に限られている。したがって、その他の場面における身体活動が考慮されておらず、過小評価の可能性がある。最後に、対象者は、同じ大学を卒業した者、およびその配偶者であり、標本代表性に課題がある。本研究から得られた結果を他の集団において確認されることが望まれる。

5. 結論

野菜、きのこ、海藻、大豆製品、果物、魚介類の摂取を特徴とするヘルシー食事パターンスコアは、中高年男性において、腹囲および内臓脂肪とそれぞれと負の関連が認められた。中高年男性においては、腹部肥満に影響するライフスタイル因子として、ヘルシー食事パターンスコアならびに中高強度身体活動量が関連することが認められた。中高年女性においては、食事パターンスコアと腹囲および内臓脂肪との間に有意な関連は

認められなかった。

第4章 総括

1. 本研究の成果

本研究では、日本人の食事パターンにおける栄養疫学研究について、2つの研究課題を検討した。

1-1. 研究課題 1 (第 2 章) : 食事パターンと栄養素摂取量の関連

日本人中高年男性における食事パターンと栄養素摂取量との関連について検討するとともに、「日本人の食事摂取基準」をもとに複数の微量栄養素が適正量に摂取されているかを数値化して評価し、食事パターンとの関連を検討することを目的とした。

その結果、日本人中高年男性において、「副菜型」、「晩酌型」、「間食型」の3つの主要な食事パターンが同定された。第1食事パターン「副菜型」の主成分得点は、日本人の食事摂取基準(2010年版)[5]を用いて、複数の微量栄養素の摂取が適正量であるかを評価したDRIs-scoreと相関し($\rho=0.782$, $p<0.001$)、第1食事パターン「副菜型」の重み付けが高い程、微量栄養素の摂取状況が良好であることが示唆された。

1-2. 研究課題 2 (第 2 章) : 食事パターンと腹部肥満との関連

中高年者における日本人の食事パターンと腹部肥満との関連について、男女別に検討することを目的とした。

その結果、日本人中高年者における主な2つの食事パターン「ヘルシー食事パターン」、「魚介類とアルコールの食事パターン」を同定した。野菜、きのこ、海藻、大豆製品、果物、魚介類の摂取を特徴とするヘルシー食事パターンスコアは、男性において、多変量調整後における腹囲および内臓脂肪とそれぞれと負の関連が認められた(腹囲: トレンド検定; $p=0.024$, 内臓脂肪: トレンド検定; $p=0.014$)。女性においてはその関連が認められなかった。男性においては、腹部肥満に影響するライフスタイル因子として、ヘルシー食事パターンスコアが腹囲および内臓脂肪と有意な負の関連を示し(腹

囲： $\beta = -0.111, p = 0.024$ ；内臓脂肪： $\beta = -0.195, p = 0.004$ ）、MVPA が腹囲および内臓脂肪と有意な負の関連を示した（腹囲： $\beta = -0.210, p < 0.001$ ；内臓脂肪： $\beta = -0.220, p < 0.001$ ）。以上より、ヘルシー食事パターンスコアが高く、中高強度身体活動量が高い日本人中高年男性の腹囲は小さく、内臓脂肪は少ないことが示唆された。

2. 今後の課題と展望

本研究では、健康栄養調査における食事パターンに着目し、日本人中高年者の食事パターンにおける微量栄養素の摂取状況を検討した上で、食事パターンと腹部肥満との関連を検討した。

研究課題 1 および 2 に関しては横断研究であるため、本研究において因果関係を明確にできていない。したがって、今後も継続して追跡調査を行うことにより因果関係を明らかにする必要があると考えている。

研究課題 1 においては、食事パターンにおける微量栄養素の摂取状況について、日本人の食事摂取基準をもとに適正に摂取しているかを評価した。今後、食事パターンの同定においては、食品の多様化、利便性、調理の簡便性などにより、食事パターンを構成する食品や摂取重量が変化していくこと想定される。また、日本人の食事摂取基準はエビデンスに基づき 5 年ごとに改訂されることから、食事パターンと栄養素摂取の関連においては、時代に応じた食事パターンの同定と食事摂取基準の改訂を考慮した検討を継続して行うことが重要であると考えられる。

研究課題 2 においては、食事パターンと腹部肥満に関連する因子として、年齢、身体活動、喫煙、薬の服薬状況、エネルギー摂取量、アルコール摂取量を考慮したが、近年の食事パターンおよび食事の質（Diet quality）に関する研究[64] [65]においては、配偶者の有無、学歴、年収などの社会学的因子を調整した検討が行われている。今後は、食事パターンとアウトカムの関連において、社会学的因子を加えた検討を行う必要があると考えている。

人の健康を支える上で、食事パターンと様々な疾患および健康指標との関連を検討することは重要であろう。

謝辞

研究遂行にあたり、ご懇篤なるご指導を賜りました、早稲田大学 スポーツ科学学術院 教授 樋口 満先生に厚くお礼申し上げます。博士課程における研究活動を支えてくださいましたこと、深く感謝しております。

樋口研究室の皆様には多大なるご指導、ご支援を賜り、心よりお礼申し上げます。助手の川上諒子先生には、研究におけるデータの収集から管理、解析および論文の書き方まで多岐にわたり丁寧に指導していただきました。独立行政法人 医薬基盤・健康・栄養研究所の谷澤薫平先生には、日頃より温かい貴重なご助言を賜りました。研究助手の村田浩子先生には、心強いご支援を賜りました。皆様には心よりお礼申し上げます。誠にありがとうございました。また、本研究の対象者としてご協力いただきました所沢市近隣在住者の皆様および早稲田大学校友の皆様には厚く御礼申し上げます。

本博士論文の副査を快く引き受けてくださいました、早稲田大学 スポーツ科学学術院 教授 坂本静男先生、教授 岡浩一朗先生、そして、教授 田口素子先生に深く感謝の意を表します。

最後に、博士課程における学生生活を陰ながら支えてくださった家族に、深く感謝しております。

稿を終えるに際し、この場をお借りして、皆々様に厚くお礼申し上げます。

研究課題 1 は、特定非営利活動法人早稲田の杜助成金および平成 19 年～平成 21 年度厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業 健康づくりのための運動基準・エクササイズガイド改定に関する研究）を受けて行われた。

研究課題 2 は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(A)(26242070)、平成 27 年度～平成 31 年度文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(S1511017)の助成を受けて行われたことを付記します。

引用文献

- [1] Slattery ML, Randall DE. Trends in coronary heart disease mortality and food consumption in the United States between 1909 and 1980. *Am J Clin Nutr.* 1988;47:1060-7.
- [2] Willett WC. Is dietary fat a major determinant of body fat? *Am J Clin Nutr.* 1998;67:556S-62S.
- [3] Bray GA, Popkin BM. Dietary fat intake does affect obesity! *Am J Clin Nutr.* 1998;68:1157-73.
- [4] Hu FB. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Current opinion in lipidology.* 2002;13:3-9.
- [5] 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告. 日本人の食事摂取基準 2010年版: 第一出版. 2009.
- [6] Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 2000;894:i-xii, 1-253.
- [7] Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Body mass index, waist circumference, and health risk: evidence in support of current National Institutes of Health guidelines. *Arch Intern Med.* 2002;162:2074-9.
- [8] Després J-P, Lemieux I, Bergeron J, Pibarot P, Mathieu P, Larose E, et al. Abdominal obesity and the metabolic syndrome: contribution to global cardiometabolic risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2008;28:1039-49.
- [9] Hubbard RE, Lang IA, Llewellyn DJ, Rockwood K. Frailty, body mass index, and abdominal obesity in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2010;65:377-81.
- [10] 日本肥満学会肥満症診断基準検討委員会. 肥満症の診断基準と治療ガイドライン. *肥満研* 2011; 9-10.

- [11] Newby PK, Muller D, Hallfrisch J, Qiao N, Andres R, Tucker KL. Dietary patterns and changes in body mass index and waist circumference in adults. *Am J Clin Nutr.* 2003;77:1417-25.
- [12] Funtikova AN, Benítez-Arciniega AA, Gomez SF, Fitó M, Elosua R, Schröder H. Mediterranean diet impact on changes in abdominal fat and 10-year incidence of abdominal obesity in a Spanish population. *Br J Nutr.* 2014;111:1481-7.
- [13] Esmailzadeh A, Azadbakht L. Major dietary patterns in relation to general obesity and central adiposity among Iranian women. *J Nutr.* 2008;138:358-63.
- [14] 厚生労働省 . 平成 24 年国民健康・栄養調査報告書 . 2014.
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyoudl/h24-houkoku.pdf> (2017年10月2日アクセス可能)
- [15] Fujioka S, Matsuzawa Y, Tokunaga K, Tarui S. Contribution of intra-abdominal fat accumulation to the impairment of glucose and lipid metabolism in human obesity. *Metabolism.* 1987;36:54-9.
- [16] Matsushita Y, Nakagawa T, Yamamoto S, Takahashi Y, Yokoyama T, Noda M, et al. Associations of visceral and subcutaneous fat areas with the prevalence of metabolic risk factor clustering in 6,292 Japanese individuals. *Diabetes Care.* 2010;33:2117-9.
- [17] Kadowaki T, Sekikawa A, Murata K, Maegawa H, Takamiya T, Okamura T, et al. Japanese men have larger areas of visceral adipose tissue than Caucasian men in the same levels of waist circumference in a population-based study. *Int J Obes (Lond).* 2006;30:1163-5.
- [18] Ma RC, Chan JC. Type 2 diabetes in East Asians: similarities and differences with populations in Europe and the United States. *Ann N Y Acad Sci.* . 2013;1281:64-91.
- [19] Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med.* 2003;348:2599-608.

- [20] Atkins JL, Whincup PH, Morris RW, Lennon LT, Papacosta O, Wannamethee SG. High diet quality is associated with a lower risk of cardiovascular disease and all-cause mortality in older men. *J Nutr.* 2014;144:673-80.
- [21] Bhupathiraju SN, Lichtenstein AH, Dawson-Hughes B, Hannan MT, Tucker KL. Adherence to the 2006 American Heart Association Diet and Lifestyle Recommendations for cardiovascular disease risk reduction is associated with bone health in older Puerto Ricans. *Am J Clin Nutr.* 2013;98:1309-16.
- [22] Molenaar EA, Massaro JM, Jacques PF, Pou KM, Ellison RC, Hoffmann U, et al. Association of lifestyle factors with abdominal subcutaneous and visceral adiposity: the Framingham Heart Study. *Diabetes Care.* 2009;32:505-10.
- [23] Kuroki Y, Kanauchi K, Kanauchi M. Adherence index to the American Heart Association Diet and Lifestyle Recommendation is associated with the metabolic syndrome in Japanese male workers. *Public Health Nutr.* 2012;23:e199-203.
- [24] Nazare JA, Smith J, Borel AL, Almeras N, Tremblay A, Bergeron J, et al. Changes in both global diet quality and physical activity level synergistically reduce visceral adiposity in men with features of metabolic syndrome. *J Nutr.* 2013;143:1074-83.
- [25] Bollwein J, Diekmann R, Kaiser MJ, Bauer JM, Uter W, Sieber CC, et al. Dietary quality is related to frailty in community-dwelling older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2013;68:483-9.
- [26] Odegaard AO, Koh WP, Butler LM, Duval S, Gross MD, Yu MC, et al. Dietary patterns and incident type 2 diabetes in chinese men and women: the singapore chinese health study. *Diabetes Care.* 2011;34:880-5.
- [27] Kim J, Jo I. Grains, vegetables, and fish dietary pattern is inversely associated with the risk of metabolic syndrome in South korean adults. *J Am Diet Assoc.* 2011;111:1141-9.

- [28] Leon-Munoz LM, Garcia-Esquinas E, Lopez-Garcia E, Banegas JR, Rodriguez-Artalejo F. Major dietary patterns and risk of frailty in older adults: a prospective cohort study. *BMC medicine*. 2015;13:11.
- [29] Hashemi R, Motlagh AD, Heshmat R, Esmailzadeh A, Payab M, Yousefinia M, et al. Diet and its relationship to sarcopenia in community dwelling Iranian elderly: a cross sectional study. *Nutrition*. 2015;31:97-104.
- [30] Sadakane A, Tsutsumi A, Gotoh T, Ishikawa S, Ojima T, Kario K, et al. Dietary patterns and levels of blood pressure and serum lipids in a Japanese population. *J Epidemiol*. 2008;18:58-67.
- [31] Morimoto A, Ohno Y, Tatsumi Y, Mizuno S, Watanabe S. Effects of healthy dietary pattern and other lifestyle factors on incidence of diabetes in a rural Japanese population. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2012;21:601-8.
- [32] Nanri A, Mizoue T, Yoshida D, Takahashi R, Takayanagi R. Dietary patterns and A1C in Japanese men and women. *Diabetes Care*. 2008;31:1568-73.
- [33] Akter S, Nanri A, Pham NM, Kurotani K, Mizoue T. Dietary patterns and metabolic syndrome in a Japanese working population. *Nutr Metab (Lond)*. . 2013;10:30.
- [34] Okubo H, Sasaki S, Horiguchi H, Oguma E, Miyamoto K, Hosoi Y, et al. Dietary patterns associated with bone mineral density in premenopausal Japanese farmwomen. *Am J Clin Nutr*. 2006;83:1185-92.
- [35] Tomata Y, Watanabe T, Sugawara Y, Chou WT, Kakizaki M, Tsuji I. Dietary patterns and incident functional disability in elderly Japanese: the Ohsaki Cohort 2006 study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69:843-51.
- [36] Ozawa M, Ninomiya T, Ohara T, Doi Y, Uchida K, Shirota T, et al. Dietary patterns and risk of dementia in an elderly Japanese population: the Hisayama Study. *Am J Clin Nutr*.

2013;97:1076-82.

[37] 佐々木 敏 . BDHQ の 過 小 過 大 申 告 : 除 外 基 準 . 2010.
<http://www.ebnjapan.org/developer/1005097.pdf> (2017 年 10 月 2 日アクセス可能)

[38] Kobayashi S, Honda S, Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Hirota N, et al. Both comprehensive and brief self-administered diet history questionnaires satisfactorily rank nutrient intakes in Japanese adults. *J Epidemiol.* 2012;22:151-9.

[39] Kobayashi S, Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Hirota N, Notsu A, et al. Comparison of relative validity of food group intakes estimated by comprehensive and brief-type self-administered diet history questionnaires against 16 d dietary records in Japanese adults. *Public Health Nutr.* 2011;14:1200-11.

[40] Willett W, Stampfer MJ. Total energy intake: implications for epidemiologic analyses. *Am J Epidemiol.* 1986;124:17-27.

[41] Cao ZB, Sasaki A, Oh T, Miyatake N, Tsushita K, Higuchi M, et al. Association between dietary intake of micronutrients and cardiorespiratory fitness in Japanese men. *J Nutr Sci.* 2012;1:e12.

[42] 厚生労働省 . 平成 25 年国民健康・栄養調査結果の概要 .
<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzo-ushinka/0000068070.pdf>. (2017 年 10 月 2 日アクセス可能日)

[43] 厚生労働省 . 平成 25 年国民健康・栄養調査報告書 . 2015.
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/dl/h25-houkoku.pdf> (2017 年 10 月 2 日アクセス可能日)

[44] 厚生労働省. 日本人の長寿を支える「健康な食事」のあり方に関する検討会報告書.
2014.

<http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000070498.pdf>.

(2017年10月2日アクセス可能日)

- [45] Alberti K, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome. *Circulation*. 2009;120:1640-5.
- [46] Barba C, Cavalli-Sforza T, Cutter J, Darnton-Hill I. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet*. 2004;363:157.
- [47] Tanaka S, Horimai C, Katsukawa F. Ethnic differences in abdominal visceral fat accumulation between Japanese, African-Americans, and Caucasians: a meta-analysis. *Acta Diabetol*. . 2003;40:s302-s4.
- [48] Armstrong T, Bull F. Development of the world health organization global physical activity questionnaire (GPAQ). *J Public Health*. 2006;14:66-70.
- [49] Bull FC, Maslin TS, Armstrong T. Global physical activity questionnaire (GPAQ): nine country reliability and validity study. *J Phys Act Health*. 2009;6:790.
- [50] Cleland CL, Hunter RF, Kee F, Cupples ME, Sallis JF, Tully MA. Validity of the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) in assessing levels and change in moderate-vigorous physical activity and sedentary behaviour. *BMC Public Health*. . 2014;14:1255.
- [51] Soo K, Wan Abdul Manan W, Wan Suriati W. The Bahasa Melayu Version of the Global Physical Activity Questionnaire: reliability and validity study in malaysia. *Asia Pac J Public Health*. . 2015;27:NP184-NP93.
- [52] Thuy AB, Blizzard L, Schmidt M, Luc PH, Magnussen C, Dwyer T. Reliability and validity of the global physical activity questionnaire in Vietnam. *J Phys Act Health*. 2010;7:410-8.
- [53] World Health Organization. Global physical activity questionnaire (GPAQ) analysis guide. http://www.who.int/chp/steps/resources/GPAQ_Analysis_Guide.pdf [accessed 17.07.17]
- [54] 伊藤智子, 谷澤薫平, 川上諒子, 樋口満. 中高年を対象とした食事調査票からの食

- 事パターンの抽出と栄養素摂取量の評価. 日本公衆衛生雑誌, 2016;63(11), 653-63.
- [55] 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告. 日本人の食事摂取基準 2015年版: 第一出版. 2014.
- [56] Shimazu T, Kuriyama S, Hozawa A, Ohmori K, Sato Y, Nakaya N, et al. Dietary patterns and cardiovascular disease mortality in Japan: a prospective cohort study. *Int J Epidemiol.* 2007;36:600-9.
- [57] Sun J, Buys NJ, Hills AP. Dietary pattern and its association with the prevalence of obesity, hypertension and other cardiovascular risk factors among Chinese older adults. *Int J Environ Res Public Health.* 2014;11:3956-71.
- [58] Oh C, No J-K, Kim H-S. Dietary pattern classifications with nutrient intake and body composition changes in Korean elderly. *Nutr Res Pract.* 2014;8:192-7.
- [59] Wallström P, Wirfält E, Lahmann PH, Gullberg B, Janzon L, Berglund G. Serum concentrations of β -carotene and α -tocopherol are associated with diet, smoking, and general and central adiposity. *Am J Clin Nutr.* 2001;73:777-85.
- [60] Toth M, Tchernof A, Sites C, Poehlman E. Effect of menopausal status on body composition and abdominal fat distribution. *Int J Obes (Lond).* 2000;24:226.
- [61] Lovejoy J, Champagne C, De Jonge L, Xie H, Smith S. Increased visceral fat and decreased energy expenditure during the menopausal transition. *Int J Obes (Lond).* 2008;32:949-58.
- [62] Molenaar EA, Massaro JM, Jacques PF, Pou KM, Ellison RC, Hoffmann U, et al. Association of lifestyle factors with abdominal subcutaneous and visceral adiposity. *Diabetes Care.* 2009;32:505-10.
- [63] Michnovicz JJ, Hershcopf RJ, Naganuma H, Bradlow HL, Fishman J. Increased 2-hydroxylation of estradiol as a possible mechanism for the anti-estrogenic effect of cigarette

smoking. *N Engl J Med.* 1986;315:1305-9.

[64] Wang DD, Leung CW, Li Y, Ding EL, Chiuve SE, Hu FB, et al. Trends in dietary quality among adults in the United States, 1999 through 2010. *JAMA Intern Med.* 2014;174:1587-95.

[65] Imamura F, Micha R, Khatibzadeh S, Fahimi S, Shi P, Powles J, et al. Dietary quality among men and women in 187 countries in 1990 and 2010: a systematic assessment. *Lancet Glob Health.* 2015;3:e132-42.

掲載論文

本博士論文は以下の論文を加筆・修正して校正したものである。

1. 伊藤智子, 谷澤薫平, 川上諒子, 樋口満. 中高年を対象とした食事調査票からの食事パターンの抽出と栄養素摂取量の評価. *日本公衆衛生雑誌*. 2016;63(11), 653-63.

(研究課題 1)

2. Tomoko Ito, Ryoko Kawakami, Kumpei Tanisawa, Rina Miyawaki, Kaori Ishii, Suguru Torii, Katsuhiko Suzuki, Shizuo Sakamoto, Isao Muraoka, Koichiro Oka, Mitsuru Higuchi. WASEDA'S Health Study Group. Dietary patterns and abdominal obesity in middle-aged and elderly Japanese adults: The WASEDA'S Health Study. *Nutrition*. (under review) (研究課題 2)