

〔 大 学 院 博 士 論 文 要 旨 〕

課 程 栄養学専攻

1. 沖縄県久米島町の児童・生徒の食事及び血中飽和脂肪酸と代謝リスクマーカーとの関連

安 里 要

【背景・目的】

近年、沖縄県の平均寿命の伸び率が著しく低下している。その理由として、20歳から65歳未満の青年期・壮年期での死亡率が全国水準より高いこと、その死亡原因に生活習慣病によるものが多いことが挙げられている。本島の西100kmに位置する離島である久米島町は、沖縄県の中でも糖尿病や心筋梗塞等による死亡率の高い地域として知られている。そこで、小児期からの健康対策が重要とされ、現在、行政を中心とした「久米島子ども健康プロジェクト」が進みつつある。

肥満、心血管疾患（循環器疾患）、糖尿病等の生活習慣病に関連する因子として、脂質摂取は大きく関わっている。脂質の中でも飽和脂肪酸に関する研究においては、近年、血中の奇数鎖、偶数鎖、長鎖等、飽和脂肪酸のグループと代謝リスクマーカーとの関連を検討した報告が増えつつある。一方、小児を対象とし、血中飽和脂肪酸と疾病、あるいは代謝リスクマーカーとの関連に関する研究もいくつか報告されてはいるが、今まで報告されている小児を対象とした論文で分析されている脂肪酸は、16:0及び18:0等の偶数鎖飽和脂肪酸が中心である。血中に含まれる割合が少量である奇数鎖飽和脂肪酸や炭素数20以上の長鎖飽和脂肪酸と代謝リスクマーカーとの関連についての報告は、そのいずれもが海外のものであり、筆者の知る限り日本における報告はない。

そこで、筆者は沖縄県の久米島町における「久米島子ども健康プロジェクト」に参画し、小学校5年生から高校3年生までの児童・生徒の血清飽和脂肪酸を分析し、総飽和脂肪酸に加え、奇数鎖、偶数鎖、長鎖飽和脂肪酸のグループ別に代謝リスクマーカーとの関連を明らかにすることとした。さらに、食事調査も同時に実施し、血中の飽和脂肪酸レベルと食事との関連についても検討することとした。

【方法】

対象者は、沖縄県島尻郡久米島町に在住し、2015年4～6月に「久米島子ども健康プロジェクト」に参加した小学生、中学生、高校生のうち、脂肪酸分析が完了した者、身長、体重、血液検査等の健診データが揃っている者、BDHQデータの揃った459名を解析対象とした。代謝リスクマーカーは、BMI、腹囲、収縮期血圧、拡張期血圧、総コレステロール、HDLコレステロール、LDLコ

レステロール、中性脂肪、空腹時血糖、ヘモグロビンA1c、インスリン抵抗性（HOMA-IR）、炎症性マーカー（高感度CRP）を含めた12項目とした。血清中脂肪酸は、メタノールによる蛋白質除去後、ナトリウムメトキシドによるメチルエステル交換によってグリセロリン脂質画分中の脂肪酸メチルエステルを合成し、ガスクロマトグラフィーにより分析を行った。食事アセスメントはBDHQ10y及び15yを用いた。

本研究では、血清中総飽和脂肪酸（15:0+16:0+17:0+18:0+20:0+22:0）の他、偶数鎖飽和脂肪酸（16:0+18:0）、奇数鎖飽和脂肪酸（15:0+17:0）、長鎖飽和脂肪酸（20:0+22:0）に分類して解析した。血清中飽和脂肪酸と代謝リスクマーカーとの関連は、線形回帰モデルを用いた傾向性の検定を行った。共変量として、性別、年齢、BMI、運動習慣を調整した。また、血清飽和脂肪酸に影響を与える食品の関連を検討するため、性別、年齢、BMI、運動習慣、BDHQタイプを調整した偏相関分析を行った。

【結果及び考察】

血清中奇数鎖飽和脂肪酸の高値者は、BMI、炎症性マーカーが低く、肥満や炎症の抑制と何らかの関連を持っていることが明らかとなった。血清中奇数鎖飽和脂肪酸と乳製品摂取量との間には強い正相関が認められ、体内の奇数鎖飽和脂肪酸を増やすうえでは、乳製品の摂取が重要である可能性が考えられた。しかしながら、中性脂肪及び総コレステロールとは正の関連を示した。従って、奇数鎖脂肪と健康との関連について、最終的な結論を得るうえでは血清脂質の動態について今後注視していくべきと考えている。

血清中偶数鎖飽和脂肪酸と代謝リスクマーカーとの関連については、主に18:0との間に認められた。18:0の高値者は、中性脂肪及びインスリン抵抗性が高く、脂質異常症や2型糖尿病リスク上昇と何らかの関連を持っていることが明らかとなった。これらは、脂肪毒性や小胞体ストレス応答を介した反応と考えられた。関連のみられた食品は、飽和脂肪酸の直接的な摂取源となる食品ではなく、フライドポテトや菓子等の炭水化物と脂質を多く含む食品であった。

血清中長鎖飽和脂肪酸の高値者は、BMIが低かった。一方、長鎖飽和脂肪酸の一つである22:0の高値者は、中性脂肪、LDLコレステロール、総コレステロールが高かった。長鎖飽和脂肪酸の高値は、肥満症リスク低下、脂質異常症リスク上昇と何らかの関連を持っていることが明らかとなった。血清中長鎖飽和脂肪酸と菓子類摂取量は正の関連を示した。ケーキやクッキーなどの洋菓子に含まれる脂肪酸が体内で鎖長延長を受けることで長鎖飽和脂肪酸が生じた可能性が示唆された。

【結語】

本研究は、沖縄県久米島町の小学生、中学生、高校生を対象に、血清グリセロリン脂質中飽和脂肪酸と代謝リスクマーカー及び食事摂取との関連の検討を行った。個々の飽和脂肪酸グループ別に解析を行ったところ、奇数鎖飽和脂肪酸は乳製品摂取との関連が強く、肥満や炎症の抑制と関わっていた。一方、偶数鎖飽和脂肪酸は生活習慣病リスク上昇に関わっている可能性が示された。このように、代謝リスクマーカーに対してはグループごとに異なる関係を示すことが明らかとなった。本研究は沖縄県久米島町の児童・生徒についての結果ではあるが、血清飽和脂肪酸を分類して評価する方法については、他の地域における小児への利用も可能であり、今後、飽和脂肪酸に関する研究のさらなる発展に寄与し得ると考えている。

2. 遺伝子多型の閉経後女性の骨密度への効果 ー骨密度低下の無い高齢者減量法の探求ー

不 老 美也子

【背景】

閉経後女性には肥満と骨粗鬆症が伴って発症するが、減量で骨密度 (BMD) が減少するという報告が多い。カルシウム (Ca) とビタミン D (VD) の摂取量増加が骨折予防に有効と報告されてきた。しかし、メンデルランダム化解析でアジア人を含む骨折者約 4 万人、対照者約 23 万人の因果関係を求めたところゲノムワイド関連解析 (GWAS) によるリスク遺伝子多型と骨密度 (BMD) 減少が骨折の原因であるが、Ca や VD の摂取量は原因ではないと結論された。65 歳以上の減量の無作為化対照試験は僅か 10 編で、1 年間以内の生活習慣改善で減量はできるが BMD が減少と骨吸収マーカー増加が知られている。しかし、骨折、BMD、体格指数 (BMI) には大きな人種差がある。

【目的】

遺伝要因の人種差が大きいため閉経後肥満の減量に伴う BMD 低下の予防法も異なるとの仮説を立て、既報に無い食事、運動の遺伝子対応指導を多型、骨代謝マーカーで検討し BMD 維持の減量法を求める。

【方法】

研究デザインは食事・運動の遺伝子対応介入試験の半年間追跡調査で主要評価アウトカムは BMD, BMI, 骨アルカリホスファターゼ (BAP) である。GWAS で確定された 5 種の BMD リスク遺伝子多型とメチレンテトラヒドロ葉酸還元酵素 (*MTHFR*) を含む 4 種の生活習慣病関連多型の上記アウトカムへの効果を判定した。被験者は本学クリニックの半年間の「ヘルシーダイエットコース」を受講した 2013 年 4 月から 2017 年 10 月までの 4

年半の閉経後女性 79 名 (61 ± 7 歳) のデータ、ただし骨代謝マーカーについては 2015 年 10 月から 2017 年 10 月までの 2 年の 40 名のデータを用いた。骨代謝に影響する薬の服用者は除外した。GWAS で同定された 5 種の骨折リスク遺伝子多型 (rs7605378, rs7776725, rs784288, rs13182402, rs671) と肥満関連 (rs4994, rs1800592), 高血圧 (rs699), *MTHFR* (rs1801133) の多型を判定した。身体計測値, BMD (二重エネルギー X 線吸収測定法), 生化学検査値, 骨代謝マーカー, 栄養摂取量を指導前後に解析した。遺伝子対応栄養指導は生活習慣病関連多型について行った。

【結果】

介入後, BMI は 27.5 ± 3.9 から 26.3 ± 3.8 (kg/m^2 , $p < 0.01$) に減少したが, BMD は 1.026 ± 0.132 から 1.013 ± 0.105 (g/cm^2 , $p = 0.152$) に維持された。BAP は 15.8 ± 7.2 から 17.1 ± 8.6 ($\mu\text{g/L}$, $p = 0.016$) に増加し, 飲酒で増加する γ -GTP は有意に低下した。メタボリックシンドロームの諸指標の体重 (4.7%, 3.1 kg 減少), 体脂肪率 (4.0% 減少), 腹囲 (3.8%, 3.6 cm 減少), 収縮期血圧 (10.4 mmHg 減少), 拡張期血圧 (4.8 mmHg 減少), 血清脂肪 (12.7% 減少), 空腹時血糖 (4.3 mg/dl 減少) が改善され (全項目で $p < 0.01$), 検査値はメタボリックシンドロームの全項目で基準以下を達成した (血糖, HDL は介入前に基準以下)。BMD 変化率を目的変数としたロジスティック回帰分析の有意な偏回帰係数は, 体重変化率の 0.219 に対し除脂肪体重は -0.190 で, 骨形成に有害なホモシステイン変化率は -0.023 であった。アルコール耐性の低い rs671A 多型を除くと BMD 関連多型の 4 種全ての頻度が白人では日本人に比較して高く, 反対に生活習慣病関連の 4 種全ての頻度が日本人では白人に比較して高かった。BMD は *ALDH2* の GA 型 (0.988 ± 0.123) が GG 型 (1.055 ± 0.137) に比して有意に低かった ($p = 0.028$)。指導後 BMD 増加群では GG 型も GA 型も有意に BMD が増加し, BMD 減少群では有意に BMD が減少した。残る GWAS の 4 多型は個々では BMD に影響がなかったが, 合計のリスクアレルの保有数が 4 ないし 5 個の個体の BMD は指導前後に関わらず低い傾向があった。*MTHFR* の T アレル保持者は血清葉酸が低いが, 遺伝子対応栄養指導によって, 血清葉酸は 12.7 ± 4.7 ng/ml から 15.2 ± 4.3 ng/ml に増加した ($p < 0.01$)。アルブミンは 4.5 ± 0.3 g/dL まで増えた ($p < 0.01$)。飲酒に関係する γ -GTP は 34.4 ± 29.6 U/L から 28.8 ± 20.1 U/L と減少した ($p < 0.01$)。BAP は 15.8 ± 7.2 から 17.1 ± 8.6 $\mu\text{g/L}$ に有意に上昇し ($p = 0.016$), BAP と早期骨形成マーカーの P1NP が正相関を示した。BMD 増加群でのみ Mg が増加したが, VD (7.2 μg) と Ca (519.0 mg) は増加しなかった。

【考察】

四群点数法による適正なエネルギー制限 (1657.2 $\pm$ 280.7 kcal) によって半年で 4.7% 減量でき, 血圧, 血糖, 血清脂質が健常範囲に改善されたと同時に, 目標とする BMD が維持された。これは *MTHFR* の T アレル保持者

でも指導で血清葉酸が増加してホモシステインの有害作用が減り、*ALDH2*のAアレル保持者も含めて γ -GTPが改善して骨芽細胞へのアルデヒドの有害作用が減り、素材の血清アルブミンが増えてBAPが増加したと推定される。先行研究のメタアナリシスでは $9.2\text{kg} \pm 0.6\text{kg}$ /半年の大きな減量によりBMDが減少したが、減量が $3.1\text{kg} \pm 0.5\text{kg}$ /半年の本研究では無理なくBMDを維持したと考えられる。GWASで確定された4種のリスク多型は白人に高頻度で骨折人種差の一因と考えられた。VDとCa摂取量は介入で増加しなかった。

【結論】

閉経後の日本人で遺伝子対応指導によりBMIが約5%減少した。また、骨代謝マーカーのBAPが増加してBMDが維持された。骨に必要な葉酸、Mg等は増加し、骨に有害な血圧、血糖、 γ -GTPは遺伝子多型に関わらず減少した。

3. 大学生男子陸上長距離選手における大腿骨強度指標の経年変化と疲労骨折への影響

今井 菜美

一般的に、運動を行うと筋肉量の増加や力学的負荷により骨密度は高くなると言われているが、全ての運動が必ずしも骨にとって良い影響を及ぼすとは言い切れない。持久系の競技では骨密度の増加に働かない場合もあり、一般人と比較して骨密度が低いことや骨密度の経年的な低下が報告されている。さらには、疲労骨折の発症も多く報告されている。骨折のリスクは骨密度と骨質の両面から検討する必要があるが、疲労骨折においても、骨密度だけでなく骨質を考慮する必要性が考えられる。本研究では、骨折の予測について今後の検討が望まれている骨構造解析 (Advanced Hip Assessment; AHA) について、大学生男子陸上長距離選手を対象に、経年変化や左右差、競技種目の影響について骨密度や栄養素等摂取量と併せて検討を行った。大腿骨強度指標等のAHA解析値のデータを蓄積すること、さらには、大腿骨強度指標が疲労骨折のリスク因子となりえるのかどうか、有用性を検討することを目的とした。なお本研究は、女子栄養大学研究倫理審査委員会の承認 (倫委第195号) を得て、本研究室で2009年より栄養指導を行うA大学陸上競技部長距離チームにおいて実施された。

第一章では、大学生男子陸上長距離選手を対象に、大腿骨強度指標に関連する要因、大腿骨強度指標の経年変化を検討した。その結果、大学生男子陸上長距離選手の大腿骨強度指標は骨密度 (全身、大腿骨頸部、大腿骨近位部) と関連はするが、経年的に同じような変化は示さなかった。そのため、骨密度とあわせて大腿骨強度指標を追跡していく必要があると考えられた。また、大腿

骨強度指標は年齢と負の相関を示したため、より長期的に縦断的に検討する必要性が考えられた。

第二章では、大学1年時、2年時、3年時、4年時の全ての測定に参加した長距離選手61名を対象に、大学1年時から大学4年時までの大腿骨強度指標の経年変化を身体計測値、骨密度、その他骨構造指標、栄養素等摂取量と併せて検討し、さらに過去の競技種目による影響、除脂肪量や大腿骨強度指標等の左右の差を明らかにすることを目的として検討を行った。その結果、大腿骨強度指標は大学1年時から4年時まで経年的に変化しなかった。大学1年時に大腿骨強度指標が高値である選手は高値を維持し、大腿骨強度指標が低値の選手も低値を維持して推移した。大腿骨強度指標、骨密度、その他骨構造指標の左右の差はほとんどなかったが、除脂肪量は左右で差があり、大学1年時は左側の除脂肪量が多かった。しかし、大学4年時には上肢と下肢の左右の除脂肪量の差はなくなるという特徴がみられた。また、中学生期の部活動別に比較を行ったところ、骨密度や大腿骨強度指標等の骨構造指標に差はなく、大学入学以前の競技種目による影響はないと考えられた。

第三章では、調査期間中の疲労骨折の発症有無について把握のできた長距離選手29名を対象に、疲労骨折のリスク因子として大腿骨強度指標は有用であるのか、身体計測値、骨密度、その他骨構造指標、栄養素等摂取量と併せて検討した。その結果、疲労骨折の発症がある選手は、BMI、骨密度 (全身、腰椎、大腿骨頸部、大腿骨近位部) が低かったが、BMIで補正すると骨密度の差はなくなった。大腿骨強度指標の左右の平均値は疲労骨折の発症有無によって有意な差はなかったが、左右別にみると疲労骨折の発症がある選手の右大腿骨強度指標が低かった。疲労骨折の発症がある選手の左右を比較しても、左大腿骨強度指標よりも右大腿骨強度指標が低かった。このことから、大腿骨強度指標は左右別に値を検討する必要がある。栄養素等摂取量については、全ての項目で有意な差がみられなかったが、カルシウムやビタミンDの摂取が不足しないように、併せて検討する必要性が考えられる。

以上より、大学生男子陸上長距離選手の大腿骨強度指標は、大学1年時から大学4年時まで変化しないことが明らかとなった。また、大学1年時は大腿骨強度指標と骨密度は関連するが、大学4年時には骨密度との関連はみられなくなるという特徴があった。大腿骨強度指標とカルシウムの摂取量は関連がなかったが、骨密度と3年間の平均カルシウム摂取量には関連がみられ、骨強化に対してカルシウムの摂取量は重要であると考えられた。そして、大学1年時の大腿骨強度指標、骨密度、その他骨構造指標は左右で差がみられないのに対し、疲労骨折の発症が有る選手は右大腿骨強度指標が低く、疲労骨折のリスクとなる可能性が示唆されたことは、新しい知見であると考えられる。

比較的低骨密度が低く、疲労骨折の発症が多いと言われ

る陸上長距離種目において、大学生男子長距離選手を対象に、大腿骨強度指標の特徴を、身体計測値、骨密度、その他骨構造指標、栄養素等摂取量と併せて明らかにすることは、疲労骨折のみならず、将来の骨粗鬆症予防、骨折予防において重要であると考えられる。

4. 日本の地域住民における ultra-processed foods の利用と栄養素等摂取状況及び BMI との関連

小岩井 馨

【背景・目的】

近年、食の外部化が進展している。食品の加工目的や加工レベルによって、食品を4グループ (unprocessed minimally processed foods, processed culinary ingredients, processed foods, ultra-processed foods) に分ける NOVA システムという枠組みが、国際的な食品の分類として疫学研究に用いられている。NOVA システムのうち、最も加工レベルが高い ultra-processed foods (以下、UPF) に該当する調理加工食品類、菓子類、嗜好飲料等の利用は、日本を含む世界中で、増加の一途を辿っている。先行研究では、UPF の利用が多いことと望ましくない食物摂取状況や健康状態の関連が示されている。日本では、特定の加工食品に着目し、食物摂取状況や健康状態との関連を検討した報告はあるものの、UPF の利用状況に着目した研究はない。そこで、本研究の目的は、NOVA システムにより日本人の食事を分類し、UPF の利用と栄養素等摂取状況及び BMI との関連を検討することとした。

【第1章】

平成23年度埼玉県民健康・栄養調査617名 (男性256名、女性361名) のデータを用いた。平均年齢 (SD) は45.6 (8.4) 歳であった。食事記録に出現した食品・料理を分類し、海外の先行研究と同様に、外食・アルコールを除くエネルギー摂取量に占める各グループのエネルギー割合を求めた。BMI は自己申告の身長及び体重から算出した。UPF エネルギー割合の平均 (SE) は、38.2 (0.9) %であった。UPF エネルギー割合3群間で、性別、年齢、世帯構成、世帯収入、総エネルギー摂取量 (但し、PFC 比率を除く) を調整した多重ロジスティック回帰分析の結果、UPF エネルギー割合高群は、飽和脂肪酸エネルギー比率の DG を超える OR が1.74 (1.12-2.70)、食物繊維の DG 未満となる OR が6.63 (2.51-17.52) 等であった。平均 BMI の比較は、女性の高群が、中群より有意に高い結果であった。以上より、壮中年期において、UPF は総エネルギー摂取量の約40%であり、UPF の利用が多いことは、海外の先行研究同様、望ましくない栄養素等摂取状況及び肥満に関連する可能性が示唆された。しかし、BMI は、自己申告により求めたため、実際とは異なる可能性があるという課題が残った。

【第2章】

他地域・他集団における UPF の利用状況は異なる可能性がある。第2章では、中高年期を対象に、第1章同様の内容を検討した。神奈川県真鶴町にて、2017年市町村国保の健診受診者を対象に3日間の食事調査を行った。解析対象者は、協力が得られた者のうち、食事記録日数不足者等を除外した213名 (男性78名、女性135名) とした。平均年齢 (SD) は66.2 (7.9) 歳であった。第1章同様、各グループのエネルギー割合を求めた。BMI は、健診データの身長及び体重から算出した。UPF エネルギー割合の平均 (SE) は、30.1 (1.1) %であった。UPF エネルギー割合3群間で、性別、年齢、世帯収入、総エネルギー摂取量 (但し、PFC 比率を除く) を調整した多重ロジスティック回帰分析の結果、UPF エネルギー割合高群は、たんばく質エネルギー比率の DG の範囲外となる OR (95%CI) が2.79 (1.07-7.33)、たんばく質の EAR 未満となる OR (95%CI) が12.93 (1.24-134.46)、ビタミン B1 の EAR 未満となる OR (95%CI) が3.20 (1.21-8.45)、ビタミン B6 の EAR 未満となる OR (95%CI) が3.24 (1.40-7.50) 等であった。肥満となる OR (95%CI) の比較では、男性は中群24.71 (1.51-403.55)、高群21.00 (1.19-368.56) であった。一方、女性では、高群が3.55 (1.06-12.00) であった。以上より、中高年期では、UPF は総エネルギー摂取量の約30%であり、壮中年期より少なかったが、海外の先行研究や壮中年期同様、UPF の利用は望ましくない栄養素等摂取状況と肥満に関連する可能性が示唆された。

【第3章】

高血圧は日本人の死亡のリスク要因の第2位であり、喫緊の対策が求められる。そこで、高血圧のリスクの一つである食塩の摂取源の把握に、NOVA システムを活用できるか検討した。第2章と同じデータを用いた。出現した食品や料理を食品群別かつ NOVA システムの4つのグループに分類後、家庭内・家庭外 (調理加工食品類・菓子類・嗜好飲料、外食) に整理し、1日平均食塩摂取量に占める各々の1日平均食塩摂取量の割合 (以下、食塩摂取割合) を算出した。さらに、循環器疾患の指摘または降圧剤の使用有無別 (以下、循環器疾患の有無別) に食塩摂取割合を比較した。食品群別の食塩摂取割合が最も高い食品は、男女とも調味料 (約60%) であり、このうち、約75%が家庭内、約25%が家庭外であった。調味料のうち、UPF の複合調味料が、男女とも約50%を占めていた。循環器疾患の有無別では、調理加工食品類からの食塩摂取割合は男性の有り群は26.8%と、無し群14.3%に比べ、有意に高かった ($p=0.029$)。女性では、有意差は見られなかったものの、循環器疾患有り群は UPF に含まれる菓子類・嗜好飲料・調理加工食品類を合わせた食塩摂取割合 (中央値) が20.9%であり、無し群15.3%に比べ高い傾向が見られた。以上より、特に男性では、家庭での対策に加えて、UPF の調理加工食品類への対策も重要であることが示唆された。さらに、食品・

料理を加工レベル別に整理するNOVAシステムは、どのように料理を作るかという視点を組み合わせると、食塩摂取源を家庭内、家庭外に区分する上で役立つことが確認された。

【結論】

我が国の地域住民においても、UPFの利用が多いことは、望ましくない栄養素等摂取状況や肥満と関連する可能性が明らかになった。また、NOVAシステムは、日本の重要な栄養課題である食塩摂取源の分析に活用できる可能性が示唆された

5. インターネットを使った食事記録ツール利用者における食事パターンと体格との関連性に関する研究

松 崎 恵 理

【背景・目的】

近年、日本及び諸外国でインターネット、AIやIOTを利用した体重減少や生活習慣改善プログラムが急速に普及してきている。肥満及び過体重は、糖尿病などの慢性疾患の主な危険因子である。肥満の要因の一つである食事は体格との関連について数多くの研究がされており、例えば、海外では地中海食のような食事パターンが肥満と負の関連を示すことが報告されている。しかし、日本食において食事パターンと体格との関連について明確な結論は得られていない。これらの関連を明らかにすることは、減量を目的とする人が肥満につながりやすい食べ方を理解するために意義があると考えた。

本研究では、料理ベースで食事を記録するウェブサイト（以下、食事記録ツール）に登録した者を研究対象とした。第一章では、食事記録ツールを利用した場合の妥当性を男女別に確認した。第二章では、本食事記録ツールの利用者の食品群摂取量から食事パターンを導きだし、体格との関連を検討した。第三章では、食事記録ツールの利用開始から60日後まで、毎日継続して利用した者について、体重と食事パターンの変化との関連を検討した。

【第一章】

秤量記録法（DR；Dietary record）と、ウェブサイト料理単位で入力する記録法（WDDR；Web dish-based dietary record）により得られたエネルギー・栄養素摂取量について、男女別に食事記録ツールの妥当性を検討した。女性163名を対象とした解析結果では、エネルギー・栄養素摂取量の妥当性は高かった。男性60名を対象とした解析結果では、個人のエネルギー摂取量について過小評価を示した。しかし、1,000kcal当たりのたんぱく質・脂質・炭水化物摂取量の推定の精度は高く、摂取量の評価に利用にすることは可能であると考えられ

た。一方、微量栄養素においては、男女共に、系統誤差を考慮した上で、摂取量の評価をしていくべきと考えられた。なお、個人レベルの評価において食塩摂取量の推定は困難であると考えられた。WDDRの利用については、男女ともにこれらデータの特徴を踏まえた上であれば、各栄養素摂取量の評価の妥当性は有していることが示された。

【第二章】

2015年1月～10月に、食事記録ツールに初回登録し、60日間毎日食事記録を入力した女性2,480人、男性802人を抽出し、食事パターンとBMIとの関連について検討を行った。対象者の食事記録から1日あたりの食品群の摂取重量を計算し、先行研究を参考に46の食品群に群分けを行った。互いの相関が低い食品群を除き、18項目を対数変換した後に、標準化し、主成分分析を行って5つの食事パターンを抽出した。累積寄与率は44.8%であり、他の先行研究に比較して高かった。BMIを目的変数として、5つの食事パターンの主成分得点及び年齢、身体活動量を説明変数として重回帰分析を行ったところ、R2乗値は0.15であるものの、いずれも有意にBMIを説明できることを確認した。「P1パンと乳・乳製品」「P2健康的な日本食」の食事パターンは標準βの値がマイナス、「P3肉と油」「P4酒と魚介類」「P5めし」はプラスであった。特に「P3肉と油」の標準βの値は男女ともに最も高く、次に女性では年齢、男性では「P5めし」がBMIと関連していた。

【第三章】

対象者ごとに各食事パターンの主成分得点を計算し、60日間継続後の得点を同様に計算し、最も高い点数の食事パターンを対象者にラベル付けして食事パターンと体重の変化を確認した。介入後の体重は、男女ともに有意に減少した。女性では、介入前に「P4酒と魚介類」の食事パターンの体重減少群で、「P2健康的な日本食」に変化した人が多く、「P1パンと乳・乳製品」に変化した人が少なかった。体重非減少群では「P1パンと乳・乳製品」に変化した人が多かった。男性においては、いずれの食事パターンにおいても体重減少群と非減少群間に有意差がなく、体重の減少と食事パターンとの関連は明確にならなかった。

【結論】

インターネットを使った食事記録の妥当性は、女性においては有用であった。男性においては、エネルギー摂取量が過小評価となるが、エネルギー調整後の各栄養素摂取量の評価の妥当性は有していると考えられた。本食事記録に登録されたデータから抽出した5つの食事パターンは、いずれもBMIと有意に関連していた。BMIとの関連は「P1パンと乳・乳製品」「P2健康的な日本食」でマイナス、「P3肉と油」「P4酒と魚介類」「P5めし」ではプラスであった。本食事記録ツールを60日間継続することで、男女ともに有意に体重が減少していた。女性においては、介入前に「P4酒と魚介類」の食事パター

ンの体重減少群で、「P2 健康的な日本食」に変化した人が多く認められた。本研究は、日本人を対象にインターネットを使った食事記録からはじめて食事パターンを導き出し、BMI との関連を確認した報告である。5つの食

事パターンは、減量を目的とする人にとって、どのような食事が効果的かを直感的に理解する手助けとなる可能性があると考えられた。

課 程 保健学専攻

1. 「特定行為に係る看護師」による気管カニューレ交換の成果と課題

里 光 やよい

【背景と目的】

国は超高齢社会を見据え、療養生活の拠点を施設から地域におく方針を打ち出した。その後チーム医療の推進に関する検討会を経て、今後の在宅医療等を支えていく看護師を「特定行為に係る看護師」(Nurses Pertaining to Specified Medical Acts)と命名し、2015年10月より計画的に養成する事になり特定行為研修が開始された。

本研究者は特定行為研修の機関として指定されたA機関に所属し、特定行為の気管カニューレ交換に関する教材の作成を担当し、初版および第2版を作成し、当研修の実施に係わってきた。気管カニューレの交換に係る看護師の活動は2016年10月より開始されたが、個々の実践報告は散見されるものの、特定行為に係る看護師の気管カニューレの実践に特化した成果に関する研究報告はない。

以上のような経緯から、本研究では特定行為に係る看護師の気管カニューレの交換の実践における成果について検討することを目的とする。

本研究の主たる構成は、(1) 研修教材の作成およびその経過、(2) 特定行為に係る看護師の実践による成果および評価 (①当該看護師による成果および評価、②患者家族による成果および評価) である。

【対象および方法】

対象は研修教材(初版)および研修教材(第2版)で学び修了し看護師のみで気管カニューレ交換を2回以上行った経験を有する看護師にインタビュー調査を行う。インタビュー内容は、気管カニューレ交換の実践状況、患者や家族への影響、他職種との連携、組織への影響等である。さらに、当該看護師から気管カニューレの交換を2回以上受けている患者家族にインタビュー調査を行う。インタビュー内容は、疾病の経過と当該看護師の実践に対する気持ちや意見、これまでと変わったことについて等である。

調査法は、直接面接法で、実践状況については半構造化面接法で聞き取る。内容は同意を得た上でICレコーダーに録音する。分析にあたっては質的帰納的分析方法でカテゴリ化する。

【結果】

研修教材(初版)を用いて修了し、研究に参加した看護師は3名、研修教材(初版)および第2版を用いて修了し、研究に参加した看護師は13名であった。また、当該看護師(訪問看護師)の実践を受ける患者家族1名が参加した。以下に成果として抽出されたカテゴリを記述する。

当該看護師のみる患者への成果としては、カニューレ閉塞回数の減少、呼吸器感染の減少へ、気管孔周囲の皮膚トラブル回避へ、会話や気管孔閉鎖に向けての支援加速、経管栄養は定時に等である。安全性の確保においては、呼吸状態・全身状態のトータルな観察と判断、手に伝わる感覚を掴み確実なカニューレ交換、医師との連携による安全な実施が抽出される。医師および他職種との連携では、医師との幅広く細かな連携・協働、言語聴覚士との連携・協働等が抽出される。当該看護師への影響としては、自律した看護実践へ、自己研鑽、医師の方針に沿う、在宅看護のビジョンを持つが抽出される。

患者家族による当該看護師の実践に関するものは、カニューレ交換の恐怖と命を守る重圧、緊急交換の減少等が抽出される。

【考察】

カニューレの閉塞の回避という重要な成果が確認された。特に在宅で療養する患者に対しては、呼吸状態を危機状態に陥らせることなく療養生活を継続できることに大きく貢献している。また、療養生活を支える家族に対しても、重圧である緊急交換が減少していることは大きな貢献である。さらに、2週間毎の定期的な気管カニューレの交換により呼吸器感染の予防も示唆される。その実践を支えるのは当該看護師の安全に配慮した呼吸状態・全身状態のトータルな観察と確実な技術である。また、日常の観察や看護実践は看護職同士の連携によりトータルな観察や気管孔周囲の皮膚トラブル回避につながっている。これまで以上に医師や言語聴覚士と連携・協働し、適切なカニューレの変更についても自律的に活動し、タイミングよく訓練が進んでいる。当該看護師がリーダーシップを発揮しチーム医療の要となりさまざまな活動を行っていることが示されたと考える。当該看護師が自律した実践を行えるようになるには、研修時から自施設での実践時には医師の指導が不可欠であり、組織全体の当該看護師への理解とバックアップも重要である。しかし、症例の確保や指導医の確保、組織の理解に苦慮している現実もある。

【結論】

当該看護師の気管カニューレの交換を実践により「カニューレの閉塞の回避」という生命維持に関わる重要な成果が確認された。また、さまざまな成果が抽出され提

供する医療の質が向上していることが示唆された。特定行為に係る看護師の養成は超高齢社会における地域医療の推進に大きく貢献できることが示唆され、本研究が研修事業推進の一助になることを期待する。

論 文 栄養学専攻

1. 日本人2型糖尿病外来患者で観察される野菜摂取量と臨床検査値との関連

ー市中病院を対象とした横断研究及び2年間の追跡調査ー

金 胎 芳 子

【背景】

糖尿病患者数は平成28年国民健康・栄養調査によると、初めて1千万人を超えた。従来の大学付属病院等の糖尿病専門の大病院よりも市中病院での患者数が激増している。これまでの糖尿病の研究は大病院の報告が中心であったので、外来患者診療の過半数を担う市中病院における糖尿病患者の栄養素等摂取量、臨床検査値、食事の効果の検討が強く望まれてきた。糖尿病患者への食事療法は欧米の研究が多い。しかし、アジア人2型糖尿病患者の遺伝子と食物摂取量は欧米人と大きく異なるので、特に日本人2型糖尿病患者の多くを占める市中病院の外来患者の食事と臨床検査値との関連について研究とその改善の具体策が求められてきた。

【目的】

本研究では、市中病院に通院する2型糖尿病外来患者を対象とし、栄養素等摂取状況の実態把握や疾病コントロール状況と関連しうるエネルギーおよび各栄養素との関係、野菜の摂取量が臨床検査値に及ぼす影響について検討することである。

【方法】

市中病院に通院中の2型糖尿病外来患者の栄養素等摂取量を食物摂取頻度調査票 (FFQg Ver3.5) で調査し、病歴の臨床検査値との関連をSPSSで解析した。第一部：実態把握、第二部：有効な野菜摂取量の効果を臨床検査値で関係をみた、第三部：さらに、2年後の野菜摂取量の変化別と臨床検査値との関連を検討した。

【結果】

第一部では、市中病院に通院する2型糖尿病外来患者87名（平均66.5歳、BMI 23.7 kg/m² HbA1c 値7.2%）の横断研究を行った。エネルギー・栄養素等摂取状況は、日本糖尿病学会の食事療法の指針に合致し、欧米より低脂質・高炭水化物食（脂質エネルギー比25%、炭水化物エネルギー比55%）であった。一方で、性別・年齢の違いによってエネルギー・栄養素等摂取状況が異なっていた。特に、男性への減量指導の際には、穀類や嗜好飲料

に着目した栄養指導の有効性が示唆され、65歳未満の群の50%以上は肥満であり、減量指導に対応してエネルギー摂取量が23.6kcal/kg・BWと少なかった。その他の野菜摂取量166.4g/日、果物摂取量も76g/日と少なかった。65歳以上の群では、食塩摂取量が9.7g/日と多く、減塩指導が重要であることを示した。第二部では、第一部と同じ対象者の開始時における野菜摂取量に焦点をあて、野菜摂取総量および緑黄色野菜摂取量とその他の野菜摂取量の種類別に臨床検査値との関係を精査した。その結果、野菜の種類別も摂取量が多くなるに伴い、収縮期血圧が低くなる傾向が有意に認められた。さらに、緑黄色野菜摂取量が少なかった群の血糖値165.2mg/dlであったが、多くなった群では134.7mg/dlと低く、中性脂肪値も152.2 mg/dl が93.5mg/dl と有意に低値であった。本結果は、2型糖尿病外来患者の食事療法における野菜摂取量が血圧値の改善に関係することを示唆するものである。第三部では、同じ対象患者の2年後（追跡調査）の臨床像と食物摂取頻度調査の回答が完了した60名（終了時平均68.8歳）とし、2年後の臨床検査値では、収縮期血圧に有意な増加が認められたが、血糖・血中脂質に関する検査値では有意差は認められなかった。そこで、野菜摂取量に注目してみると、2年後の野菜摂取量が不変・減少群で、野菜摂取総量、緑黄色野菜摂取量、その他の野菜摂取量の種類別の解析とともに食物繊維およびカリウム摂取量が有意に少なく、Na/K比が高く、収縮期血圧が2年後の有意に高値であった。野菜摂取量が不変または減少した場合、2年後の収縮期血圧が目標から逸脱していることが分かった。増加群では、食物繊維およびカリウム摂取量が有意に多く、Na/K比は低かった。また、臨床検査値には有意な違いが認められなかった。第一部で本対象者の食塩摂取量が平均約9g/日であることを報告したが、Na/K比を減塩の指標として、ナトリウム摂取を減らすだけでなく、カリウム摂取源として野菜摂取総量を日々の食生活の中で確保することの重要性が示唆された。このことは、血圧など循環器疾患へのリスクを低下することが期待される。

【考察】

第一～三部を総括すると、本研究では、市中病院に通院する2型糖尿病外来患者について、第一部では、食事摂取状況の実態は日本糖尿病学会の食事療法の指針にほぼ合致していることを確認した。第二部では、臨床検査値を改善する野菜摂取の探求を行った。その結果、野菜摂取総量が多いことと収縮期血圧値が低くなる可能性に関連がみられた。そこで第三部では、さらに、2年後の

野菜摂取量の増減の変化と臨床検査値との関連では、2年後で野菜摂取量が開始時より不変・減少群は、収縮期血圧が高値となり、食事からのNa/K比も高かったことは、2年後に収縮期血圧値を維持することができることを示唆するものである。本来、経時的に進行する糖尿病の悪化に至っていない実態が明らかになった。野菜摂取量の増減において、より経年的な摂取量の把握をする必

要があり、長期的な観察研究が求められる。以上の研究成果は、外来通院する患者の過半数を治療する小規模病院に焦点を当て、市中病院の2型糖尿病外来患者の食事療法のエビデンスとして、管理栄養士をはじめとする医療従事者および患者自身が食事療法を指導し、実践していくための科学的な裏付けとして、糖尿病療養を進めていくための一助となる。

論 文 保健学専攻

1. 児童期から青年期までの身体プロポーションの年齢的变化と時代的变化 —Body Proportion Chart法による検討—

廣 原 紀 恵

【研究の背景と目的】

ヒトの発育発達に関する理解は、人類学や人間生物学にとどまらず、教育学においても重要であり、特に児童期、青年期にみられる身体的・精神的な変化は、学校保健領域において考慮すべき必須事項である。また、発育発達に関わる事項は多岐にわたり、多くの独立した研究領域が構成されている状況の中、身体プロポーションは一貫して発育学の主要テーマとして検討されてきた。人のプロポーション研究の視点は多様であり、特に発育期の子どもにおいては健康と密接に関連することが知られている。

そこで本研究は、身体プロポーションの変化の年齢的变化と時代的变化を明らかにすることを目的に行われた。この研究手法として、新たな方法として身体比例チャート法（BPC: Body Proportion Chart）を提供し今後のプロポーション研究に貢献すること、さらに子ども達の健康を考える上で身体発育を考慮した視点の重要性を提起することを合わせてねらいとした。

【第1章 身体プロポーションの年齢的变化】

研究対象は、1980年から1986年の間に出生した茨城県内の高等学校に在籍した女子高校生である。健康診断票に記載された身体計測値より、小学1年（6.5歳）から高校3年（17.5歳）の縦断的に収集された306名の12年分の身長、座高のデータを用い、年齢の変化に伴う身体プロポーションについて検討した。検討には、身長、座高、下肢長、座高下肢長指数（LUR: Lower body segment/Upper body segment Ratio）の尺度を含むBPC法を適用した。

描出したチャートにおいて成長曲線はわずかに凸状に変移し身長、座高、下肢長、LURは、6.5歳から身長の最大増加時期まで一定して増加していた。身長は6.5歳から13.5歳まで明瞭な伸びを示し、身長の最大の増加率は9.5歳から11.5歳にみられた。12.5歳までは下肢長の伸び

率が大きいためLURは増加し続け、12.5から13.5歳で最大値を示した。13.5歳以降は座高と下肢長の増加率は減少していた。LURの最大値は11.5歳と14.5歳の間にみられ、その値は85.4-85.7であった。LURが最大値を示す時期は身長の最大発育の終わりの時期と一致した。身長が最大発育を示す2年間（9.5-11.5歳）は下肢長が幾分優位であったが、座高と下肢長はともに大きな発育を示し、身長のスパートに寄与していた。LURが最大値を示した後は、下肢長の発育は停滞するが座高はわずかに増加を続ける結果、13.5歳以降のLURが減少した。

すなわち、日本人女子において、脚の割合が長い時期は小学校高学年から中学生期であり、身体のプロポーションは年齢とともに変化した。また、小学校高学年段階でのLURは最終LURを予測するうえで有効であった。これは早期でのスポーツタレント発掘などにも応用できる可能性が示唆された。さらに、身体比例チャートのパターンには個人差が大きいことが示唆された。

【第2章 身体プロポーションの時代的变化】

日本人の身体プロポーションや体格の時代的变化については多くの研究がなされているが、身体サイズとプロポーションを同時に検討した報告は多くはない。そこで、日本人児童・生徒の身長、座高、下肢長およびLURの時代的变化についてBPC法を適用して明らかにすることを目的とした。

研究資料は学校保健統計調査報告書から5.5歳-17.5歳の出生年が同一な男女で1950年と2000年度にそれぞれ5.5歳であった2組のデータ群である。データは集団追跡法によって抽出し座高をx軸に下肢長をy軸に身体比例チャートにプロットした。その結果、チャートにより1950年以降50年間での日本人男女の下肢長の増加傾向及び身体プロポーションの変化には男女差がみられることが示された。1950年と2000年の両群のプロットを比較すると、男子のLURでは2000年群のプロットが全年齢域で1950年群を上回るものの青年期になるとプロットは下降し、1950年群と近接した。一方女子では2000年群のプロットは青年期においてもLURラインを下降することなくそのままLURラインに添うように移行し、17.5歳時点で2000年群が1950年群より明らかに大きかった。このことは、男子と異なり女子のLURの時代的变化が青年期で顕著であったこと示すものである。すなわち、50年間における文化的、社会経済的要因の影響

を女子がより強く受けたことが推察された。

近年日本人男女の身長伸びは停滞期にあるが、座高の増加と下肢長の減少が同期してみられ身体プロポーションはなお流動していることが明らかにされた。そこで、日本人の身体プロポーションは、今後も変化するこ

とが予想され、健康指標の観点の一つとして継続的に観測する必要がある。そのため、今後その変化の要因を検証する上でも、学校健診で廃止された座高の測定は学校保健調査の一環として再開されることが望まれる。