

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 17 日現在

機関番号：23803

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500765

研究課題名（和文） メタボリックシンドローム予防・改善のための咀嚼教育効果の研究

研究課題名（英文） Study on the effect of education of chewing for prevention and improvement of metabolic syndrome.

研究代表者

桑野 稔子 (KUWANO TOSHIKO)

静岡県立大学・食品栄養科学部・准教授

研究者番号：20213647

研究成果の概要（和文）：本研究は、「咀嚼」によるメタボリックシンドロームの予防・改善、および摂食抑制効果をヒト介入試験から検証することを目的とした。その結果、3 ヶ月間の咀嚼介入により、介入群の食事摂取重量、拡張期血圧が有意に減少し、摂食抑制効果が期待された。また、咀嚼能力判定試験により、介入群は対照群に比較し、介入後に咀嚼能力が有意に高値を示した。本研究は、ヒト咀嚼介入試験の貴重な研究成果の一つとなった。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to examine the effect of prevention, improvement and restraint of metabolic syndrome by human intervention study. As a result, after three months chewing intervention, the weight of food intake and diastolic blood pressure of intervention group significantly decrease. Thus, it expected that education of chewing affected restraint of food intake. Furthermore, the score of chewing ability of intervention group was significantly greater than that of control group after intervention. This study became one of valuable result of study on chewing intervention study for human.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	2,400,000	720,000	3,120,000
2011 年度	900,000	270,000	1,170,000
2012 年度	200,000	60,000	260,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：生活科学

科研費の分科・細目：食生活

キーワード：メタボリックシンドローム・咀嚼・介入試験・摂食抑制

## 1. 研究開始当初の背景

## (1) 近年の肥満及びメタボリックシンドロームの割合の現状

平成 23 年度国民健康・栄養調査（厚生労働省）の結果によると、肥満者の割合は、男性 30.3%、女性 21.5%であり、減少の兆しが期待できない状況にある。特に 30～60 代の男性では、30%を超えており、危機的状況にある。また、平成 19 年度国民健康・栄養調査（厚生労働省）の結果によると、

メタボリックシンドローム（内臓脂肪症候群）が強く疑われるもの或いは予備群は、40～74 歳でみると、男性の 2 人に 1 人、女性では 5 人に 1 人に達している。さらに、糖尿病が強く疑われる人は約 890 万人、糖尿病の可能性が否定できない人は約 1,320 万人、合わせて約 2,210 万人と算定されている。こうした実状を踏まえ、2008 年 4 月、メタボリックシンドロームの概念を導入した新たな健診・保健指導が医療保険者に

において義務化された。

## (2) 内臓脂肪蓄積に起因する病態

現在、心血管病の発症を抑制・改善することは世界的に求められているが、内臓脂肪の蓄積に起因するこの病態の対策は、最重点課題に位置づけられているメタボリックシンドロームとほぼ同一とみなされている (Saito et al, *Circ J*, 2009)。特に内臓脂肪蓄積による肥満は、糖代謝異常、脂質代謝異常、高血圧を誘引し、最終的には動脈硬化性疾患を発症することから、最も重要視されなければならない。

## (3) 咀嚼で駆動される中枢制御のエネルギー代謝調節

近年、肥満遺伝子のコード蛋白であるレプチンは、ヒスタミン・ニューロン系を賦活化することが動物実験より明らかにされている (Sakata et al, *Exp Biol Med*, 2003)。一方、この賦活化されたヒスタミン・ニューロン系は、肥満遺伝子の発現を抑制し、血中レプチン量を減少させる (Masaki et al, *Diabet*, 2001)。レプチン抵抗性のある肥満者においても人工的にヒスタミン・ニューロン活動を賦活化できれば体重減少は達成できる。また、咀嚼によって賦活化された脳のヒスタミン・ニューロン系は、摂食抑制作用だけでなく、末梢での脂肪分解促進と脂肪合成抑制のダブル作用、さらにエネルギー消費亢進作用などが相俟って、生体のエネルギー代謝を恒常的に維持している (Sakata et al, *Nutrition*, 1997) (Masaki et al, *Diabetes*, 2001) (Tuda et al, *Exp Biol Med*, 2002)。

## (4) 現代の食事の噛みごたえと身体状況との関連

本研究代表者は、大学生の日常摂取している食事全体の食物の噛みごたえと噛む力を示す咬合力との関連を解析し、我々が日常的に摂取している食事は、全体的に軟らかい傾向にあることを確認し、意識して噛みごたえのある食物を選択していかなければ十分な咀嚼を介さなくても食物摂取が可能な食環境であることを明らかにした (Kuвано et al, *J Masticat & Health Soc*, 1999) (桑野ら 日本衛生学会誌, 1998)。また、除脂肪体重と咬合力には正の相関関係があることを確認している。さらに Murakami らは、女子大学生を対象に硬い食品を摂っている対象者程、腹囲が低かったとの報告をしている (Murakami et al, *Am J Clin Nutr*, 2007)。従って、現在の食環境では、意識して噛みごたえの高い食品を摂らなければ、食物を良く噛んで食べる食環境ではないことが強く示唆される。

## (5) 咀嚼を意識した栄養教育の重要性

咀嚼が十分でないと神経ヒスタミンの作用が十分に発揮できず、軟らかい食べ物の摂取と同様に過食することは避けられず、肥満が進行する。食事量を意図的に減らしても空腹感が強ければ摂取量の抑制は長続きせず、一時的に減量に成功してもその後のリバウンドは回避できない。咀嚼法を有効に利用すれば、満腹感を感じながら食欲を抑えることができ、しかも内臓脂肪分解を亢進させるとともに、末梢でのエネルギー消費を促進させる。したがって、咀嚼は減量だけでなく、減量した体重の長期維持にも有用である (大隈和喜 肥満症治療マニュアル, 1996)。

このような基礎的事実に基づき、本研究は、内臓脂肪蓄積抑制に効果のある咀嚼を導入したヒト介入試験を実施し、咀嚼によるメタボリックシンドローム予防・改善、摂食抑制効果の検証を行う。

## 2. 研究の目的

「咀嚼」による脳機能を介した摂食抑制作用、末梢での脂肪分解促進・脂肪合成抑制作用、エネルギー消費亢進作用は、これまでに動物を用いた *in vivo* 試験において報告されている。しかしながら、ヒトの咀嚼介入の効果については、詳細に検討した報告例は国内外ともに乏しい。そこで本研究では、「咀嚼」によるメタボリックシンドロームの予防・改善、および摂食抑制効果をヒト介入試験から検証することを目的とする。その上で、肥満抑制およびその治療における“簡便かつ効果的な体重減少法”のエビデンスを構築し、生活習慣病予防・治療のガイドラインの策定に貢献することが望まれる。

## 3. 研究の方法

静岡県立大学研究倫理委員会の承認後、研究の詳細な説明を行い、同意が得られた S 市事務所職員 71 名 (男性 63 名, 女性 8 名) を対象者とした。そのうち最後までデータが得られなかった者等を除外し、男性 61 名 (47.4±5.8 歳) を最終解析対象者とした。対象者を栄養アセスメントのみ実施する対照群 ( $n=29$ ) と、栄養アセスメントと毎食・食前に 10 分間のガムチューイングを 3 ヶ月間実施する介入群 ( $n=31$ ) を設けた。栄養アセスメントは、介入前、介入後、介入終了 1 ヶ月後に実施した。測定項目は、身体計測、血圧測定、血液生化学検査、咀嚼能力判定試験、DHQL (日記式食事歴質問票)、食・生活習慣、歯科関連状況についての質問票調査である。統計解析は、(1) 食前ガムチューイングの介入の有無による比較 (2) 体型別 (BMI<25 群, BMI≥25

群) 食前ガムチューイングの介入の有無による比較を行い、各アセスメント項目について解析を行った。統計解析は、SPSS 15.0J for Windowsにて行い、有意確率は全て5%未満とした。

#### 4. 研究成果

##### (1) 食前ガムチューイングの介入の有無による比較検討

介入後の食事摂取重量、果実、緑黄色野菜、きのこおよび海藻摂取量は、介入群が対照群に比較し低値傾向を示した。一方、介入後の菓子類摂取量は、介入群が対照群に比較し有意に低値を示した ( $p<0.05$ )。

介入終了1ヵ月後の食事摂取重量、蛋白質摂取量、果実摂取量および拡張期血圧は、介入群が対照群に比較し有意に低値 ( $p<0.05$ )を示し、エネルギー摂取量、炭水化物および酒類摂取量は、介入群が対照群に比較し低値傾向を示した。これらは、食前ガムチューイングにより、「よく噛む習慣」が身に付き、3ヵ月間の食前ガムチューイングが終了した後においても、食事をよく噛むようになったためではないかと推察される。「よく噛む習慣」については、介入後、介入終了1ヵ月後の咀嚼能力判定ガムのカラースケールにおける値においても、介入群が対照群に比較し有意に高値 ( $p<0.01$ )を示したことから推察された。

介入後、介入終了1ヵ月後の生活習慣・食習慣に関する質問票調査における「食事の際に良く噛むように心がけているか」との問いに対するトランスセオレティカルモデルの行動変容ステージでは、介入群において、「無関心期」と回答した者が少なく、「行動期」と回答した者が多かった。対照群との間に有意な関連が見られたことから、食前ガムチューイング介入は良く噛む行動変容の「きっかけ」となり、咀嚼教育を併用することで、より大きな生活習慣病の予防・改善効果が期待できる可能性が推察された。

##### (2) 体型別食前ガムチューイングの介入の有無による比較検討

BMI<25 群では、介入後の血圧値、血清中インスリン濃度が、介入群が対照群に比較し、低値傾向を示した。介入群の介入終了1ヵ月後の収縮期血圧は、対照群と比較し、有意に低値を示した ( $p<0.05$ )。また、咀嚼能力判定試験の結果の値は、介入後・介入終了1ヵ月後ともに、介入群が対照群に比較し、有意に高値を示した ( $p<0.05$ )。

BMI $\geq$ 25 群では、介入後の食前ガムチューイングによる摂食抑制効果が見られなかった。本研究対象者の BMI $\geq$ 25 の介入群は、対照群と比較し、アンケートより、体

型改善に対する意識が低かったこと、食前ガムチューイングをしっかりと行っていないことが起因したものと推察される。

以上の結果より、3ヵ月間の食前ガムチューイングのヒト介入試験を実施し、食事摂取量等の減少がみられ、摂食抑制効果を発揮する可能性が示唆され、メタボリックシンドロームの予防・改善効果としての活用への基礎的データとなる結果が得られた。しかしながら、身体状況や血液生化学検査の結果においては、咀嚼による明確な介入効果が得られなかった。その理由として、介入期間が3ヵ月間という短期間であったこと、対象者の咀嚼能力・咬合力の個人差が大きかったこと、介入群のガムを噛む際に「良く噛む」という意識の個人差が大きかったこと等が起因したものと推察される。今後、食前ガムチューイング介入を行う際は、咀嚼能力・咬合力を統一した集団で行うこと、また食前ガムチューイング実施時にきちんと「噛んでいる」という意識付けを対象者に確実に実践してもらうことで咀嚼によるさらなる肥満予防・改善効果が高まることが期待される。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計5件)

- ① Hiroko Inoue, Kimiko Kobayashi-Yamakawa, Yuichi Suzuki, Teruyo Nakano, Hisayoshi Hayashi and Toshiko Kuwano. A case study on the association of variation of bitter-taste receptor gene *TAS2R38* with the height, weight and energy intake in Japanese female college students. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **59**, 16-21, (2013). 査読有  
DOI: <http://dx.doi.org/10.3177/jnsv.59.16>
- ② 井上広子、桑野稔子 幼児とその保護者のスボット尿中コルチゾール濃度とストレス評価との関連 教育医学, **58**, 264-273, (2013). 査読有
- ③ 柴山久代、桑野稔子 皮膚掻痒性疾患におけるストレス評価の試み 教育医学, **58**, 301-308, (2013). 査読有
- ④ Hiroko Inoue and Toshiko Kuwano. Effects of Blood Parameters and Dietary Intake on Japanese Female College Students Showing Normal BMI with High Body Fat. *J. Home Econ. J.*, **63**, 421-430, (2012). 査読有
- ⑤ 井上広子、桑野稔子：若年期女性の食行動異常とボディイメージおよび食品・栄養素等摂取状況との関係：効果的な栄養教育法構築のための考察 教育医学 **56**, 153-159, (2010). 査読有

[学会発表] (計 13 件)

- ① 諸星彩, 井上広子, 桑野稔子: ヒスチジン含有食品投与による摂食抑制効果の検討 第 59 回日本栄養改善学会学術総会 (名古屋国際会議場) 2012 年 9 月 14 日
- ② 山下紗也加, 井上広子, 桑野稔子: 青年期女性における長期個別栄養教育介入効果の検証 第 59 回日本栄養改善学会学術総会 (名古屋国際会議場) 2012 年 9 月 13 日
- ③ 井上広子, 中澤鮎子, 桑野稔子: 実年期男性のメタボリックシンドロームに関連する食事摂取量の検討 第 66 回日本栄養・食糧学会大会 (東北大学) 2012 年 5 月 25 日
- ④ 市川実久, 井上広子, 桑野稔子: 食前ガムチューイングによるメタボリックシンドロームの予防・改善効果 第 22 回日本咀嚼学会学術大会 (名古屋) 2011 年 10 月 29 日
- ⑤ 市川実久, 井上広子, 桑野稔子: 勤労男性における現在と 20 歳時の BMI の差と血液・食事摂取状況との関連 第 58 回日本栄養改善学会学術総会 (広島国際会議場) 2011 年 9 月 10 日
- ⑥ 山下紗也加, 井上広子, 桑野稔子: 青年期女性の野菜摂取量が栄養素等摂取量・血液パラメーターに及ぼす影響 第 58 回日本栄養改善学会学術総会 (広島国際会議場) 2011 年 9 月 9 日
- ⑦ 井上広子, 相曾いずみ, 桑野稔子: 青年期女性の正常体重肥満の実態と各種パラメーターとの関連 第 57 回日本栄養改善学会学術総会 (女子栄養大学) 2010 年 9 月 12 日
- ⑧ 井上広子, 佐々木亮介, 桑野稔子: 勤労者に対するメタボリックシンドローム予防・改善を目的とした昼食介入の効果 第 64 回日本栄養・食糧学会大会 (アスティ徳島) 2010 年 5 月 23 日
- ⑨ 井上広子, 相曾いずみ, 桑野稔子: 青年期における推定トランス脂肪酸摂取量と血液パラメーターとの関連 第 56 回日本栄養改善学会学術総会 (札幌) 2009 年 9 月 3 日
- ⑩ 井上広子, 桑野稔子: 女子大生の身体状況および栄養素等摂取状況と血漿グレリン濃度との関連 第 63 回日本栄養・食糧学会大会 (長崎ブリックホール) 2009 年 5 月 21 日

[図書] (計 5 件)

- ① 桑野稔子 (分担執筆・共著) 「栄養教育論」 (丸山千寿子, 足立淑子, 武見ゆかり編集), (株) 南江堂, 2013 年
- ② 桑野稔子 (分担執筆・共著) 「栄養教育論 理論と実践」 (武見ゆかり, 赤松利恵編), 医歯薬出版 (株), 2013 年

- ③ 桑野稔子, 井上広子 (分担執筆・共著) 「管理栄養士・栄養士必携 健康・栄養学用語辞典」 (編集代表: 大森正英), 中央法規出版 (株), 2012 年
- ④ 桑野稔子, 井上広子 (分担執筆・共著) 「四訂 栄養教育演習・実習 日本人の食事摂取基準 2010 年対応」 (堀田千津子, 平光美津子編者) (株) みらい, 2010 年
- ⑤ 桑野稔子, 井上広子 (分担執筆・共著) 「ウェルネス栄養教育・栄養指導論 (第 4 版)」 (編著者: 岸田典子, 菅淑江) 医歯薬出版 (株), 2010 年

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

桑野 稔子 (KUWANO TOSHIKO)  
静岡県立大学・食品栄養科学部・准教授  
研究者番号: 20213647

### (2) 研究分担者

井上 広子 (INOUE HIROKO)  
静岡県立大学・食品栄養科学部・助教  
研究者番号: 60438190