

平成 22 年 6 月 4 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19500698
 研究課題名（和文） 高齢化が進む地域住民を対象とした亜鉛栄養状態の評価と食生活改善活動の効果
 研究課題名（英文） Assessment of zinc nutritional status and eating habits improvement in aging local subjects.
 研究代表者
 小切間 美保（KOGIRIMA MIHO）
 同志社女子大学・生活科学部・教授
 研究者番号：30269849

研究成果の概要（和文）：高齢化が進む地域住民を対象とした血清亜鉛濃度測定および亜鉛摂取量調査の結果から亜鉛不足の可能性が危惧された。亜鉛摂取量と相関の強い1食あたりの食品数を指標としてポピュレーションアプローチを実施した結果、適切な食品数を提示することで、肥満・MSのリスクを予防し亜鉛の栄養状態が改善する可能性を認めた。また食品数を用いた指導は住民に浸透しやすく、セルフモニタリングの方法として有効であることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：I measured serum zinc level and zinc intake in aging local subjects. I was apprehensive that they were low zinc nutritional status from the results. The factor strongly correlated with zinc intake was the number of food items per a meal. Then, the population approach using the number of food items performed. As a result, it found that zinc status was improvable by the appropriate number of food items being shown, preventing obesity and metabolic syndrome. It found that the population approach using the number of food items was easier to be understood by residents, and it was suggested that it is effective self monitoring.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成19年度	1,500,000	450,000	1,950,000
平成20年度	500,000	150,000	650,000
平成21年度	1,500,000	450,000	1,950,000
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：食生活学

科研費の分科・細目：食生活と健康

キーワード：亜鉛栄養、食品数、食生活改善、セルフモニタリング、介入研究、血清亜鉛濃度、メタボリックシンドローム

1. 研究開始当初の背景

必須微量元素である亜鉛は、抗酸化機能や免疫機能、遺伝子発現の制御など生体内で様々な働きを持つ重要な栄養成分である。欧米では高齢者の亜鉛栄養状態に関する疫学調査が行われ、亜鉛不足による免疫機能や骨代謝への影響が危惧されている。しかし、高齢化が著しいにもかかわらず日本人高齢者の亜鉛栄養状態に関する大規模な疫学的研

究はほとんどない。申請者らは軽度および中等度の亜鉛不足では、特異的な症状がなく見逃されやすいことを観察していた。そして、亜鉛栄養に関する疫学研究を続けており（Ohguri (Kogirima) M, et al. J Anal Bio-Sci 20, 235-241, 1997, Kubori S, et al Biomed Res Trace Elements 17(3), 335-338, 2006）、高齢者の亜鉛不足の可能性を危惧していた。

2. 研究の目的

高齢者に対する亜鉛栄養の関心は臨床現場における褥瘡治療の観点にとどまっておらず、軽度および中等度の亜鉛欠乏者に関する研究は少ない。研究協力者である長野県東御市の倉澤隆平医師、久堀周治郎医師らは地域医療の経験から、味覚異常、食欲不振、舌痛、口腔咽頭症状など高齢者にありがちと考えられていた症状が亜鉛投与で寛解する症例を多数経験している。そこで、高齢化が進む当該地域住民を対象に高齢者の亜鉛栄養の現状を明らかにし、食事での改善をはかるためのポピュレーションアプローチの方法を検討し、さらにその実施と評価を行うことを目的とする。

本研究は、高齢者の亜鉛栄養状態の改善を目的とした大規模な研究であり国際的にも貴重な報告となりうる。

3. 研究の方法

(1) 対象者

対象は当該地域の住民健診受診者（2008年以降は特定健診受診者）のうち食品数調査、亜鉛と健康に関する調査、食生活状況調査において有効回答が得られた者とした。2007年には1399名（男性496名、女性903名、平均年齢 60.8 ± 14.6 歳）、2008年は1089名（男性366名、女性723名、平均年齢 60.3 ± 14.7 歳）であった。また、2006年にも既に同様の調査を1274名（男性386名、女性888名、平均年齢 58.8 ± 14.8 歳）に対して実施しており、そのデータをベースラインとして分析した。

2006～2008年の食品数調査、食生活状況調査、健診受診結果について、3年間の各種調査が全てそろっている対象者は356名（男性119名、女性237名、平均年齢 62.5 ± 12.4 歳）であった。

食事調査の対象は初期の時点で性・年齢による層化ランダムサンプリングにより抽出した340名のうち有効回答が得られた139名（男性54名、女性85名、平均年齢 60.2 ± 12.1 歳）とした。

なお、本研究は2007年に同志社女子大学「人を対象とした研究」の倫理審査委員会承認されている。

(2) 血清亜鉛濃度測定

血清亜鉛濃度は同意の得られた対象者に対し健診時採血を実施した。採血後30分で遠心分離し -20°C で保存した。分析はSRLに依頼し原子吸光法（フレイム法）で測定した。血清亜鉛濃度は、午前採血のほうが午後採血より高いことが知られているため、亜鉛栄養状態の評価には午前採血者の結果のみを用いた。さらに、研究協力者であるお茶の水女子大学の山本茂教授の支援により、亜鉛の栄養状態を感度良く測定できるアンジオテンシ

ン変換酵素（ACE）活性比の測定を試みた。

(3) 食事調査

24時間思い出し法により3日間の食事調査を行った。比較的亜鉛含有量の多い食品については秤量を行ってもらうようにした。調査用紙を回収する際にフードモデルや食品の実物や写真を使用して管理栄養士等による聞き取りを行い精度を上げた。

(4) 食品数調査

1日分の食事内容を食事ごと（朝、昼、夕、間食）に料理名とその材料を記載してもらった。食品数は主な食材のみを数えることとし、調味料や飲料、サプリメントなどは含めないことなどのルールを「調査用紙の書き方」として書類で配布した。回収時に管理栄養士等による聞き取りを行った。

食品数による5群分けは、1群：6食品未満、2群：6-7食品、3群：8-9食品、4群：10-11食品、5群：12食品以上として分析を行った。

(5) 健康診査

健康診査は市が実施しており、一般的な住民健康診査および2008年は特定健診の項目について実施した。当該地域では2008年以前から腹囲の測定も実施していた。肥満の判定は日本肥満学会肥満症診断基準検討委員会（2000）の報告に基づいてBody mass index (BMI)が25以上とした。メタボリックシンドローム (MS) については、平成20年度国民健康・栄養調査（2009年刊行）に、空腹時採血ができない健康診査において活用できる方法として「メタボリックシンドロームの疑いの判定」が示されており、それに準じて判定を行い、疑いのある者をMSリスク者とした。

4. 研究成果

(1) 血清亜鉛濃度の分析

申請者は研究協力者の支援により2003年に同市の一部の地域の住民健康診査に参加した1009名（18-96歳）の血清亜鉛濃度（原子吸光法のフレイム法）の分析を行った。対象者の年齢別人数では、60歳以上が51.9%（80歳以上が9.8%）を占めていた。米国NHANES IIに基づいた米国人14770名（3-74歳）の血清亜鉛濃度分析結果から、午前空腹時採血、午前食後採血、午後採血それぞれの男女別2.5パーセンタイル値を参照し、今回の対象者について採血時の状況別かつ男女別にそれぞれの値未満の血清亜鉛濃度低値者の割合を算出した。60歳以上の対象者では37.9%、60歳未満では16.9%であり、60歳以上の群で有意に高い割合（ $P < 0.001$ ）を示した。午前空腹時において、60歳以上の群の血

清亜鉛濃度は男性 $76.0 \pm 9.8 \mu\text{g/dL}$ 、女性 $72.0 \pm 11.0 \mu\text{g/dL}$ で、他の年齢群(18-39歳、40-59歳)より低値を示した。また、60歳以上の群では年齢と血清亜鉛濃度との間に負の相関 ($P < 0.001$) が認められた。日本人の基準人口(1985年モデル人口)を用いて年齢調整を行った結果、成人の21.1%が血清亜鉛濃度低値者と推定された。また、NHANES IIの結果と同様に、血清亜鉛濃度は午前採血の方が空腹時および食後とも午後採血者より有意に高い ($P < 0.01$) という日内変動を示した(以上の結果は「5. 主な発表論文等」の④に掲載)。

また、2005年に同市全域で実施された血清亜鉛濃度測定(原子吸光法)結果(1773名: 男性577名、女性1196名)を分析したところ、上記とほぼ同様の結果を示した。血清亜鉛濃度が日内変動することから、午前採血者のみの結果を分析したところ、平均値は $77.4 \pm 10.3 \mu\text{g/dL}$ で公表されている日本人の平均値 ($86.9 \mu\text{g/dL}$) より低い値であった。また、血清亜鉛濃度参考値の下限値 $65.0 \mu\text{g/dL}$ 以下は1割を超えていた(以上の結果は「5. 主な発表論文等」の③に掲載)。

2006年と2008年にも同意の得られた対象者において血清亜鉛濃度の測定を行った。その結果は(5)でその成果を示した。

ACE活性比については、測定方法の確立に2年以上かかった。武田らの方法(Auris Nasus Larynx, 31, 425-428, 2004)を再現性の高い方法に改良して高速液体クロマトグラフィーによる測定が可能となった。ランダムサンプリングした109名の分析が終了しているが、食品数の変化との関連については、各群の対象者数が少なくばらつきが大きいと、さらに測定検体数を増やして検討を進めている。

(2) 3日間の食事調査結果の分析

① 住民の亜鉛摂取状況

3日間の食事調査結果から亜鉛摂取量が日本人の食事摂取基準における推定平均必要量未満であった者(摂取不足と推定される者)が16.5%であることを認めた。

② 亜鉛摂取量の指標となる1食あたりの食品数

亜鉛摂取量と1食あたりの摂取食品数との間に正の相関 ($R=0.679$, $p < 0.001$) を認めたことから、個人が自らの亜鉛摂取量を日常的に評価できる方法として食品数でセルフモニタリングすることを考案した。そして、亜鉛摂取量と摂取食品数との関係式を用いて性・年齢別の亜鉛推奨量それぞれに相当する1食あたりの摂取食品数を推計し、1食あたりの目標摂取食品数8-10食品をみいだした。

さらに、亜鉛をどのような食品群から摂取

しているかを分析したところ、摂取量の少ない群と適切な群で摂取食品群に違いはなく、それぞれの食品群からの摂取量に違いがあることがわかった。また、亜鉛の供給源として知られている穀類、肉類だけでなく、野菜類からの摂取量が多いこともみいだされた。野菜類は単位重量あたりの含有量で比較すると穀類や肉類等より少ないが、1日に数百g摂取する食品群であることから、亜鉛の供給にとって重要であることがわかった。

(3) 食品数群別食事内容の分析

① ベースラインの食品数に関する分析

2006年の食品数調査結果(ベースライン)について、食品数で対象者を5群に分けて料理区分別摂取状況の分析を行った。その結果、食品数の少ない群ほど欠食者の割合が高く、また一品料理のみの食事、麺類のみの食事を摂取している者の割合が高く、主菜や副菜が少ない食事を摂取していることがわかった。さらに、食習慣に関する調査のスコア(食生態スコア)が低いことも認めた。以上のことから、摂取食品数の少ない群ほど食生活への関心が低い可能性が認められた。

さらに、健診結果を用いて、食品数5群別に肥満者の割合を調べたところ、食品数が最も少ない群から順に34.6、22.5、18.0、19.3、20.5%であった。また、メタボリックシンドローム(MS)リスク者の割合も同様に27.4、20.8、14.1、18.9、21.4%であり目標摂取食品数に該当する群ではいずれも20%を下回っていた。

② 目標摂取食品数の範囲設定

亜鉛摂取量を増加させることのみに着目して、食品数の増加を指導した場合、通常の食品で亜鉛を多くとることで健康障害につながるリスクは考えにくい。しかし、食品数を増やすことに熱心になりすぎると過食につながり肥満を誘発するという報告がある。従って、亜鉛の適切な摂取と肥満・MSリスク予防を考慮して、目標摂取食品数を1食あたり8-10食品とし12食品を超えないようにすること、野菜類で食品数を増やすことが望ましいと考えた。

(4) 食品数によるセルフモニタリングの精度に関する検討

2007年の食品数調査では、対象者に食品数の数え方のリーフレットを配布し自らの食事内容についての記録とともに食品数も記載してもらった。食事内容の調査用紙から調査者が食品数の算出を行い両者の関係をみたところ、平均値は、住民の自己評価 8.8 ± 3.6 食品と調査者の評価 8.7 ± 2.6 食品で有意差はなかった。また、両者の間に有意な相関が認められた ($R^2=0.377$)。大きく外れている対象者が1271名のうち40名あり、大半が高

齢者で調味料などを数えていたり、日頃よく食べている食品を全て記載していたり、汁物に入っている具材を数え忘れていたりして誤差が大きくなっていました。食品数の数え方に関する教材や説明方法を工夫することで食品数を用いたセルフモニタリングが有効になることがわかった。

(5) 肥満やMSを予防し亜鉛摂取量を増加させるためのセルフモニタリングの検討

① 食品数を用いたセルフモニタリングによるポピュレーションアプローチ

2007年の食品数調査用紙回収、健診の受診直後に対象者5名程度ごとに管理栄養士が1食あたりの食品数目標値を示し、肥満が気になる場合は野菜類で食品数を増やすよう指導した。また、セルフモニタリングの方法について食事写真とリーフレットを用いて説明した。その結果、2008年(9.8食品)では2006・2007年(8.5・8.5食品)に比べ有意に1食あたりの摂取食品数が増加し、特に野菜の食品数が増加した(2006・2007年:3.4・3.2食品、2008年:4.1食品)。

② 郵送法による介入研究

2007年の食品数調査および健診直後に、同意の得られた対象者638名(男性253名、女性385名)に対して、4ヵ月ごとに郵送による個別指導用リーフレットの送付(介入)を実施し、2008年の健診時に行った食品数調査結果を用いて介入効果を評価した。介入群と未介入群では介入群のほうが2007年の食品数が有意に多かったことから、性・年齢・食品数でマッチングした2群(両群それぞれ128名:男性44名、女性84名)で比較した。その結果、1食あたりの食品数は両群とも有意に増加し、どちらも野菜類、魚介類での増加が認められた。介入群ではきのこ・海藻類でも有意に増加していた。

また、2006~2008年の3年間の介入群と未介入群の変化を観察したところ、両群とも2006年に比べ2007年で食品数は増加せず、2008年でともに有意に増加していた。介入群のほうが増加率は高い傾向にあった。このことから食品数を用いたセルフモニタリングの方法は集団指導のみでも効果を示すことが認められた。効果の理由は、集団指導を少人数で実施したことと、教材として食事の写真やリーフレットを用いたことで趣旨や方法が伝わりやすかったためであると考えられる。また、食品数を数えることは、1985年に厚生省が食生活指針で示した「1日30品目を目標に」の推奨を経験していたため、浸透しやすかったことも影響していると考えられた。

(6) 食品数を用いたポピュレーションアプローチの縦断的分析による評価

食品数の変化については3年間の調査項目

全てが揃っていた356名を対象に分析した。2006年と2007年では1食あたりの摂取食品数(9.2・9.1食品)および野菜類の摂取食品数(3.8・3.6食品)のいずれも変化がなかったが、セルフモニタリングに関する集団指導を実施した後の2008年ではいずれも1食あたりの摂取食品数が有意に増加した(10.3食品、野菜類4.4食品)。食品数の増加による肥満者の増加を調べたが、2006・2007年(BMI22.8・19.9)に比べて2008年(BMI20.8)において増加は認められなかった。

次に、1食あたり摂取食品数の変化と肥満・MSリスク者の割合との関係を調べた。各年の食品数を低値(7食品未満)、推奨値(8-11食品)、高値(12食品)の3群に再分類し、3年間それぞれの再分類した食品数値の変化から、3年間の結果が低値もしくは高値であった者を「低値・高値群」、推奨値から低値または高値に変化した者を「悪化群」、継続して推奨値であった者と低値または高値から推奨値に変化した者を「維持・改善群」として、2008年の健診結果を用いた評価を行った。その結果、血清亜鉛濃度は「維持・改善群」で高い傾向を示した。また、肥満者またはMSリスク者の割合においては「維持・改善群」で最も低く、次に「悪化群」、「低値・高値群」と割合が高くなった。

(7) まとめ

以上の結果から、適切な食品数を提示することは肥満・MSを予防し亜鉛の栄養状態を改善する可能性が認められた。また、食品数を用いた指導は住民に浸透しやすくセルフモニタリングの方法として有効であることが示唆された。

現在、研究成果の(2)~(6)それぞれの内容ごとに論文の投稿準備を行っている。

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8件)

① 諸井克英 小切間美保、女子青年における食育経験の基本的構造、同志社女子大学総合文化研究所紀要、査読無、第26巻、2009年、66-75

② 小切間美保 他5名、菜食者における抗酸化能に関連する因子の検討—亜鉛・セレンについて—、Trace Nutrients Research(日本微量栄養素学会)、査読有、第25巻、2008年、108-113

③ 久堀周治郎 (計7名中 5番目)、田園都市住民の血清亜鉛値の実態と血清亜鉛値改善に向けての教育活動の影響について、身体教育医学研究、査読有、第8巻1号、2007年、33-44

④ Miho Kogirima 他 7 名, Ratio of low serum zinc levels in elderly Japanese people living in the central part of Japan, *European Journal of Clinical Nutrition*, 査読有、第 61 巻、2007 年、375-381

〔学会発表〕(計 19 件)

① 小切間美保 他 8 名、地域住民を対象に肥満を予防し亜鉛摂取量増加を促すセルフモニタリングの検討、第 64 回日本栄養・食糧学会大会、2010 年 5 月 21 日、徳島

② 樋口寿 小切間美保 他 3 名、中高年の血清葉酸濃度に及ぼす因子の検討～菜食者と非菜食者～、第 8 回日本栄養改善学会近畿支部学術総会、2009 年 12 月 13 日、京都

③ 中西裕子 小切間美保 他 6 名、肥満を予防し亜鉛摂取量増加を促すための目標摂取食品数の検討、第 56 回日本栄養改善学会学術総会、2009 年 9 月 4 日、札幌

④ 小切間美保 他 6 名、亜鉛摂取量増加を目的とした摂取食品数による指導方法の有効性、第 56 回日本栄養改善学会学術総会、2009 年 9 月 4 日、札幌

⑤ Yoko Ichikawa(計 10 名中 7 番目), Effect of combination of dietary protein and energy on body composition in non-diabetic maintenance-hemodialysis patients. , 15th International Congress of Dietetics, 2008 年 9 月 9 日、横浜

⑥ 小切間美保 他 4 名、菜食者における生体内抗酸化能に関連する因子の検討－亜鉛・セレンについて－第 25 回日本微量栄養素学会学術集会、2008 年 5 月 30 日、京都

⑦ 小切間美保 他 5 名、地域住民の亜鉛摂取状況－長野県東御市における調査－、第 54 回日本栄養改善学会学術総会、2007 年 9 月 21 日、長崎

〔図書〕(計 2 件)

小切間美保、厚生労働省(H19-特別-指定-029)研究報告書、保健指導実践者と対象者に役立つ学習教材集 特に食生活に関連して(亜鉛栄養に関する内容を含む)、2008 年、57～64、133～136

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小切間 美保 (KOGIRIMA MIHO)

同志社女子大学・生活科学部・教授

研究者番号：30269849