

令和 5 年 6 月 30 日現在

機関番号：31105

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K05496

研究課題名(和文) 三陸沿岸の幼児の栄養素と微量元素摂取量に及ぼす津波被災の長期的影響に関する研究

研究課題名(英文) Study on the long term influence of tsunami disaster for the nutrition and trace elements intake of infants in Sanriku coast

研究代表者

千葉 啓子 (CHIBA, Keiko)

八戸学院大学・健康医療学部・教授

研究者番号：90197137

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：三陸沿岸地域における保育所給食での栄養素や微量元素・ミネラルの摂取量を検討した。陰膳方式により保育所で3歳未満児に提供される「昼食」と「おやつ」を献立表とともに収集し、各成分について実測値と計算値を求め、厚生労働省の「保育所給食の給与栄養目標量」と比較した。各種栄養素と多量・微量元素およびミネラル摂取量はほぼ「給与栄養目標量」と同程度か、目標量を上回ったが、一部の微量元素では不足もみられた。幼児の微量元素摂取量のデータが少ないため、保育所給食からの摂取状況の把握は重要である。さらに食生活への津波被災による環境影響について解析の継続が必要である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本食品標準成分表2010からヨウ素、セレン、クロム、モリブデンの食品中含量が新規に記載された。これら微量元素は体内で機能性を有し、鉄、亜鉛、銅など9元素は、人で必須性が確認されている。しかし、日本人が日常の食事で摂取する微量元素類の調査事例は少なく、とくに幼児に関する報告は少なく、日本人の食事摂取基準の指標値を裏付けるデータが不足している。保育所給食の「給与栄養目標量」の中で、家庭で不足しがちなビタミンおよびミネラルは1日全体の50%を目安にして提供されており、保育所給食の栄養摂取に果たす役割は大きく、保育所給食からの微量元素の摂取実態と津波被災の食生活への影響把握は有意義である。

研究成果の概要(英文)：We examined the intake of nutrient, trace elements and mineral from nursery school lunch for children under 3 years old in Sanriku coastal area where directly affected by the 2011 Great East Japan Earthquake and subsequent tsunami. Chemical analysis was carried out for the duplicated meal samples for consecutive 3 days provided from nursery schools. Calculation based on food composition table was also carried out. The data obtained were compared with the nutritional tentative dietary goal for the nursery school lunch by Ministry of Health, Labour and Welfare. Some trace elements in nursery school lunch were found to be scarce compared to the goals. There is little data on the intake of trace elements consumed by Japanese children, and it is important to clarify the dietary intakes of trace elements from nursery school lunch. Furthermore, the analysis of the environmental effects of tsunami disaster to the diet is necessary to continue.

研究分野：公衆衛生学

キーワード：幼児 栄養素摂取量 微量元素摂取量 ミネラル摂取量 保育所給食 三陸沿岸 津波被災

## 1. 研究開始当初の背景

食事摂取基準の見直しに伴い、日本食品標準成分表 2010 からヨウ素、セレン、クロム、モリブデンの食品中含有量が新規に記載された。これら微量元素は体内存在量が 0.01% (100ppm) 未満であるが、体内で機能性を有し、鉄、亜鉛、銅、マンガン、ヨウ素、セレン、クロム、モリブデン、コバルトの 9 元素は、人で必須性が確認されている。しかし、日本人が日常の食事から摂取する微量元素類の調査事例が少ないため、日本人の微量元素摂取の実態が不確定な部分が多かった。日本人の食事摂取基準の指標値を裏付けるデータの多くは外国人を対象とした結果からの外挿であった。また、研究代表者が微量元素の研究調査を継続している三陸沿岸地域は 2011 年に東日本大震災津波の被災地となったことから、当該地域の環境変化が地域住民の食生活に及ぼす影響に関心が高まった。

## 2. 研究の目的

日本人の微量元素摂取状況の解明を目的として、これまで地域住民を対象に食事調査を実施してきた。本研究では既存データがとくに少ない幼児を対象とし、微量元素の摂取実態を明らかにすることを目的とした。従来の研究では「陰膳実測法」を用い、対象者が一日に口にした飲食物のすべてを回収し、その中に含まれる元素類の測定を実施してきたが、この手法を年少者に用いることは難しいため、その代行として保育所給食の実測を行うこととした。厚生労働省は保育所給食の「給与栄養目標量」を、ビタミン・ミネラルについては 1 日摂取量の半分を担うよう設定していることから、保育所給食から得られる情報の価値は大きいと判断した。また、これら元素類は環境由来であることも多いため、その摂取実態から 2011 年に発災した震災の環境に対する長期的な影響をも解明できれば、被災沿岸の幼児の健康的な食生活や食習慣づくりにも役立つことが期待でき、なお有意義であると考えた。

## 3. 研究の方法

### 陰膳食事調査

2018 (H30) ~ 2019 (H31) 年に保育所三陸沿岸地域の保育所に協力を依頼し、賛同を得た保育所の行事食などを含まない普段の給食を連続 3 日間提供してもらった。収集した給食の種類は「昼食」と「おやつ(飲料を含む)」を給与する 3 歳未満児給食とした。給食と同時に回収した献立表に従い、管理栄養士が食品を秤量・記録し、その重量をもとに「日本食品標準成分表 2015」により栄養素等摂取量および食品群別摂取量を算出した。

### 元素分析

秤量後の給食試料は少量のミリポア精製水とともにミキサーにかけて均一にした後、保存容器に移し、分析用検体として -30℃ で凍結保存した。

元素分析のうち、ヨウ素以外の元素分析の前処理には食事試料 6g を硝酸を用いて湿式分解(湿式灰化)する方法により測定溶液を調製した。ユニシール分解法やマイクロ波分解法の短所を補う方法として、従来行なわれてきたホットプレート上での灰化作業の改良型装置を開発し、使用した。本装置では分解過程で発生する酸性ガス対策が十分考慮されており、環境配慮のメリットがある。

元素分析は猿渡教授が担当し、ヨウ素は均一にした食事試料 2.5g をポリプロピレン製遠沈管に取り、0.5%水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液を加えて 50g とし、60℃ の水浴中で一夜放置した。これを遠心分離して固形物を取り除き、その上清液を分析に用いた。

多量元素類(ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム、リン)の分析には誘導結合プラズマ発光分光分析装置(ICP-OES: サーマサイエンティフィック株式会社 iCAP6500DUO)を使用した。他方、微量元素類(鉄、亜鉛、銅、マンガン、ヨウ素、セレン、クロム、モリブデン)の分析には誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS: アジレントテクノロジー株式会社 7700x)を用いて測定した。

### データ解析

各保育所給食の栄養価計算、栄養素等摂取量および食品群別摂取量のデータ集計および解析にはエクセル統計を用いた。測定によって得られたデータは平均値±標準偏差で示した。元素摂取量の地域差検定には t-test を用いた。また、摂取量の計算値と実測値の関係については単相関分析を、食品群別摂取量との関連性については一元配置分散分析を行なった。担当は中塚教授で、2021 年からは研究協力者である。

## 4. 研究成果

### 経年的な研究進捗状況

2018~2020 年(正規の研究期間)には調査協力保育所が増えず、協力依頼を継続し、初年度には三陸沿岸地域から 7 か所の保育所給食の提供を受けた。また、渡辺孝男教授(2019 年まで共同研究者・元東北文教大学教授、2019 年逝去)が代表者の科学研究で収集した山形県内の保育園 19 か所(村山、庄内、置賜、最上の 4 地域から数か所ずつ採取)の給食試料について、震災・津波の影響がなかった対照地域の試料として代表者の千葉のもとに集約して管理し、分担者の中塚が献立表からの栄養価計算とデータベース作成を担当し、分析用の前処理試料調製に着手し

た。この間、前述した硝酸灰化装置の考案～試作～運用を手掛けた。2年目の2019年には三陸沿岸地域でさらに4箇所の保育所から給食採取が可能となったが、新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い、感染予防の面から実際に保育所を訪問して理解を求め、協力を得る事が不可能になり、調査対象依頼は終了となった。加えて研究者それぞれの所属機関でコロナ対応の措置が取られ、研究は事実上中断となった。2019年12月に渡邊教授の逝去により、山形県内の保育所から収集した給食試料全てが本研究グループに引き継がれることになり、今後の研究継続に支障がないよう、取り扱いについて検討した。

給食試料の献立表からの計算値がほぼ揃った段階で、栄養素等摂取量、食品群別摂取量については、共同研究者の中塚を中心に、データベースの作成と欠損データの見直し等を行い、データベースの完成を目指した。また、幼児の一日の食事摂取量に関する既存の文献と今回の計算値との関連を解析中であるが、ヨウ素、セレン、クロム、モリブデンなどの微量元素類に関しては年少者の摂取量に関する文献が少ないことから、基礎的知見となり大変有意義である。

2021～2022年(研究延長が学振より承認された期間)

コロナ感染収束を待って沿岸地域の保育所給食について千葉と猿渡教授で協働し、分析を進める予定であったが、引き続き拡大防止と、加えて分析機器のある施設改築で機器使用が不可で、2021年の分析作業は中断したままとなり、2022年後半に機器分析が再開した。

研究期間中の成果

・栄養素等給与量は全般にエネルギーがやや多めであったが、たんぱく質や脂肪はおおむね基準範囲内であった。

・収集した3歳未満児の給食(昼食とおやつ・飲料)中に含有されたCa, P, K, Na, Mgの多量元素及びFe, Zn, Cu, Mn, Moの微量元素給与量について栄養計算値と実測値を比較した。多くの元素は保育施設給食による給与栄養目標量と比較したところ、同程度、もしくはそれを上回っていたが、Fe, Mnの値は低値であった。とくにFeでは全施設で3日間とも目標量を30%近く下回っていた。またCaも低い傾向にあった。Fe, Mn, Caはいずれも発達期の幼児に重要な栄養素であり、昼食やおやつ、飲料にこれら元素類(たとえば大豆・豆製品や藻類、小魚など)を多く含む食品を組み合わせたたり、調理方法にもさらに工夫し、給与目標量を満たすことが望まれる。

・今後、魚介類を始め多くの食品は微量元素や栄養素の摂取源でもあることから、被災後の環境変化による、それら食品への環境由来成分の蓄積などについても検討していきたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 千葉啓子、猿渡英之、中塚晴夫
2. 発表標題 乳幼児の給食における微量元素・ミネラル摂取について（その1）
3. 学会等名 第93回日本衛生学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 千葉啓子、猿渡英之、中塚晴夫
2. 発表標題 幼児の栄養摂取状況
3. 学会等名 第33回岩手公衆衛生学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 千葉啓子、猿渡英之、中塚晴夫
2. 発表標題 乳幼児の給食における栄養・食品摂取について
3. 学会等名 第80回日本公衆衛生学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 千葉啓子、猿渡英之、中塚晴夫
2. 発表標題 幼児の微量元素摂取量に関する研究（その2）
3. 学会等名 第79回日本公衆衛生学会総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 千葉啓子, 猿渡英之, 中塚晴夫
2. 発表標題 幼児の微量元素摂取量
3. 学会等名 第90回日本衛生学会(盛岡)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Keiko CHIBA, Hideyuki SAWATARI and Haruo NAKATSUKA
2. 発表標題 Daily intake of Iodine Of adult residents in coastal fishery area in Iwate prefecture, Japan
3. 学会等名 ICT2019 (Hawaii)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 千葉啓子, 猿渡英之, 中塚晴夫, 渡邊孝男
2. 発表標題 地域住民の微量元素摂取量の実態(第2報)
3. 学会等名 第88回日本衛生学会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 千葉啓子
2. 発表標題 2010年以降食品成分表に掲載された微量元素の食事からの摂取実態について
3. 学会等名 第8回重金属毒性機序解明に関する研究会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	渡邊 孝男 (WATANABE Takao) (20004608)	東北文教大学・人間科学部・教授  (31503)	2019年逝去
研究分担者	猿渡 英之 (SAWATARI Hideyuki) (30221287)	宮城教育大学・教育学部・教授  (11302)	
研究分担者	中塚 晴夫 (NAKATSUKA Haruo) (70164225)	金沢学院短期大学・食物栄養学科・教授  (43301)	2020年度で退職，現在宮城大学名誉教授 2021年以降研究協力者

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	中塚 晴夫 (NAKATSUKA Haruo)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------