

令和 4 年 9 月 5 日現在

機関番号：33905

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2021

課題番号：19K24296

研究課題名(和文) 爪・頭髪の同位体分析による食習慣情報を伴う疾病リスク評価法の確立：栄養疫学的検討

研究課題名(英文) Development of a disease risk assessment method with dietary habit information by isotope analysis of nails and hair: a nutritional-epidemiological approach.

研究代表者

白井 禎朗 (SHIRAI, Yoshiro)

金城学院大学・生活環境学部・助教

研究者番号：40844410

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：爪および頭髪の炭素・窒素・硫黄の安定同位体組成を用いて、簡便・非侵襲的・客観的な食習慣推定と同時に非感染性疾患をスクリーニングする手法を開発するための研究基盤の構築を目指した。健康若年者を対象として横断的・縦断的に検体の採取と食事調査を実施した。疾患リスク評価のために研究協力者の所属機関において入院患者から検体を採取した。4季節の食事データから、炭素・窒素・硫黄の安定同位体組成に関連することが予想される砂糖・菓子類、魚介類、肉類の摂取量に季節変動を確認した。検体の分析より、個人内の指間の変動は個人間の変動よりも極めて小さいことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は爪と頭髪による食習慣推定の手法開発の研究基盤となる調査を実施して、爪・髪の安定同位体組成が疫学的指標となる可能性を見出した。非侵襲的な生体指標による客観的な食習慣調査であれば幼児、学童、高齢者に対しても簡便に実施可能であり、それらのライフステージにおける栄養疫学的エビデンスの創出に貢献できる。そして将来的には定期健康診断に導入することで客観的な食事情報に基づく保健・栄養指導が可能となり、広く国民の健康の維持増進に役立つことが期待できる。

研究成果の概要(英文)：We aimed to provide a basis for research to develop a simple, non-invasive, and objective method of estimating dietary habits and simultaneously screening for non-communicable diseases using the stable isotopic composition of carbon, nitrogen, and sulfur in fingernails and head hair.

Cross-sectional and longitudinal sampling and dietary surveys were conducted on healthy young subjects. Samples were collected from inpatients at the collaborator's institution for disease risk assessment.

Dietary data from four seasons showed seasonal variations in the intake of sugar and confectionery, seafood, and meat, which are expected to be related to the stable isotope composition of carbon, nitrogen, and sulfur. Analysis of samples of fingernails suggested that intra-individual inter-finger variation was much smaller than inter-individual variation.

研究分野：栄養疫学

キーワード：食習慣推定 食事調査 安定同位体 爪 頭髪 栄養疫学 観察研究

研究成果の概要

爪および頭髮の炭素・窒素・硫黄の安定同位体組成を用いて、簡便・非侵襲的・客観的な食習慣推定と同時に非感染性疾患をスクリーニングする手法を開発するための研究基盤の構築を目指した。

健康若年者を対象として横断的・縦断的に検体の採取と食事調査を実施した。疾患リスクを評価するために研究協力者の所属機関において入院患者から検体を採取した。

4 季節の食事データから、炭素・窒素・硫黄の安定同位体組成に関連することが予想される砂糖・菓子類、魚介類、肉類の摂取量に季節変動を確認した。炭素・窒素の安定同位体比の分析より、個人内の指間の変動は個人間の変動よりも極めて小さいことが示唆された。

We aimed to provide a basis for research to develop a simple, non-invasive, and objective method of estimating dietary habits and simultaneously screening for non-communicable diseases using the stable isotopic composition of carbon, nitrogen, and sulfur in fingernails and head hair.

Cross-sectional and longitudinal sampling and dietary surveys were conducted on healthy young subjects. Samples were collected from 70 inpatients at the collaborator's institution for disease risk assessment.

Dietary data from four seasons showed seasonal variations in the intake of sugar and confectionery, seafood, and meat, which are expected to be related to the stable isotope composition of carbon, nitrogen, and sulfur. Analysis of stable isotope ratios of carbon and nitrogen in fingernails suggested that intra-individual inter-finger variation was much smaller than inter-individual variation.

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は爪と頭髮の同位体分析による食習慣推定の手法開発の研究基盤となる調査を実施して、それらが疫学的指標となる可能性を見出した。非侵襲的な生体指標による客観的な食習慣調査が確立されれば、幼児、学童、高齢者に対しても簡便に実施可能であり、それらのライフステージの栄養疫学的エビデンスの創出に貢献できる。そして定期健康診断に導入することで客観的な食事情報に基づく保健・栄養指導が可能となり、広く国民の健康の維持増進に役立つことが期待できる。

1. 研究開始当初の背景

現在の食事調査法には限界があり、煩雑なものが多く、特に子供や高齢者に実施するのは困難である。また、記録や記憶に基づく誤差や主観的評価によるバイアスを含む方法が多い。生体試料分析を用いて簡便かつ客観的に食習慣を評価できる方法（あるいは従来の食事調査を補助する指標）を確立できれば、より幅広い年齢層を対象として精度の高い食事調査が可能となり、また、バイアスの少ない食習慣評価が可能となる。

炭素・窒素・硫黄の安定同位体の量比 ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$, 単位:‰) に関して、米、小麦、サトウキビ、トウモロコシ由来の糖質では $\delta^{13}\text{C}$ が低い。また、脂質はタンパク質や糖質と比較して $\delta^{13}\text{C}$ が低い。故に、低い $\delta^{13}\text{C}$ は糖質、脂質の多量摂取の指標になると考えられる。一方、動物性タンパク質は高い $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ をもち、さらに、 $\delta^{34}\text{S}$ は海洋タンパク源で高く、陸上では低い。魚介類と畜肉を区別できる。近年では人の食生活の指標として応用されるようになってきて、 $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$ と牛肉・海産魚・卵の摂取量と正の関連、豆腐・納豆の摂取量との負の関連などが報告されている¹⁾。

非感染性疾患リスクはバランスのとれた食生活よりもむしろ偏った食生活に関連すると仮定すれば、食生活に由来する疾患リスクが高い人は極端な分布の同位体組成を示すことが予想される。しかし、栄養疫学における適切な研究デザインによる系統的な実証データはほとんど報告がなく、研究基盤を確立するためのエビデンスの構築が必要である。

1. Kusaka S, Ishimaru E, Hyodo F, Gakuhari T, Yoneda M, Yumoto T, Tayasu I. Homogeneous diet of contemporary Japanese inferred from stable isotope ratios of hair. *Sci Rep* 2016;6:33122.

2. 研究の目的

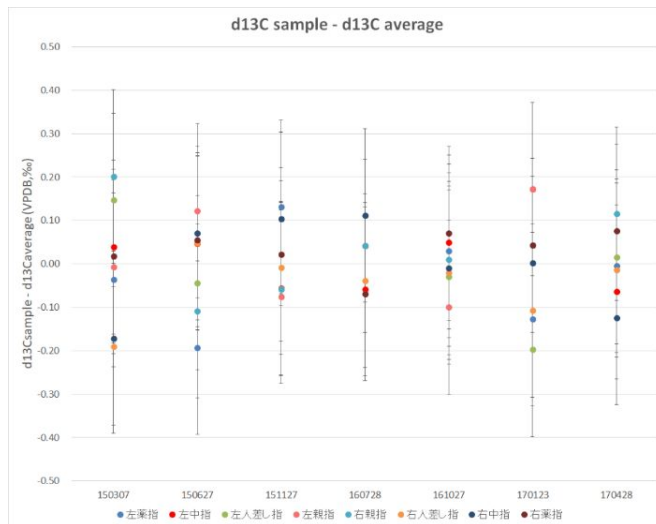
本研究は、爪・頭髮の炭素・窒素・硫黄の安定同位体組成を食事調査に活用することができるかを疫学的に検討する。

3. 研究の方法

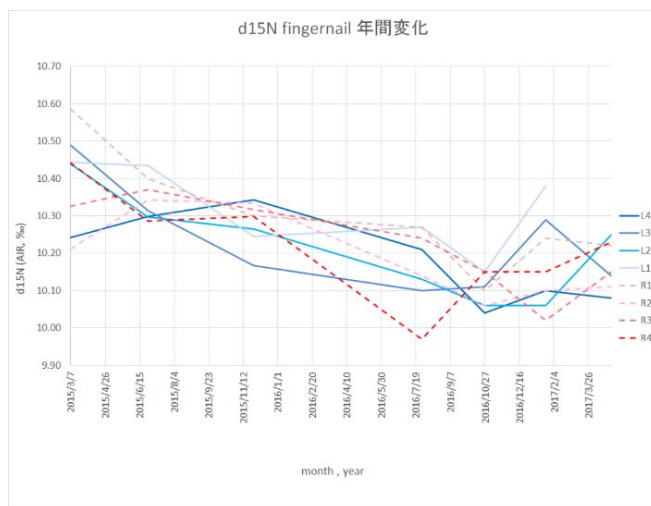
同性・同年代の健常な者を対象にして、4月、7月、10月、1月に爪・頭髮の採集、質問紙調査、食事調査(食事歴法)をした。爪の採取方法、検体処理方法を検討するため、同一人物の左右各指間の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ の分散を確認し、個人内の年間の変動と比較した。また、未処理の検体とクリーニング済の検体で比較した。食習慣の変動との比較可能性を検討するため、 $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 、 $\delta^{34}\text{S}$ に関連することが予想される食品群別摂取量の季節変動を確認した。

4. 研究成果

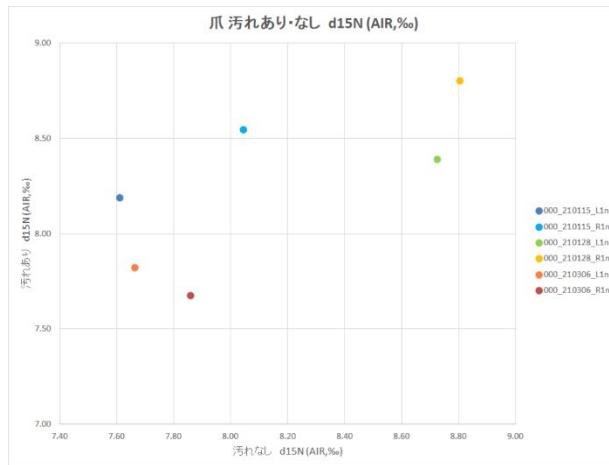
$\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ の左右各指間の標準偏差(変動係数)は、 $\delta^{13}\text{C}$ では7つの時点の平均値で0.09%(-0.004)、 $\delta^{15}\text{N}$ では0.08% (0.006)であった。



$\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ の7つの時点の間の標準偏差(変動係数)は、 $\delta^{13}\text{C}$ では全ての指の平均値で0.10%(-0.01)、 $\delta^{15}\text{N}$ では0.12% (0.01)であり、左右各指間の変動より個人内の年間変動の方が大きかった。

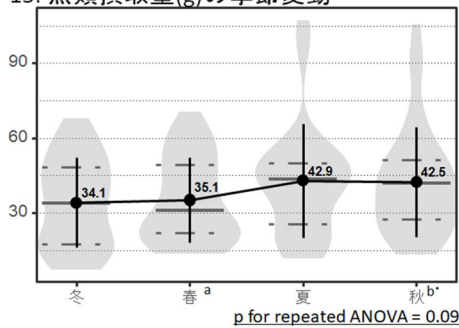


爪の洗浄操作の有無により $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ は正と負のどちらにも変動をして、片側への歪みは観察されなかった。

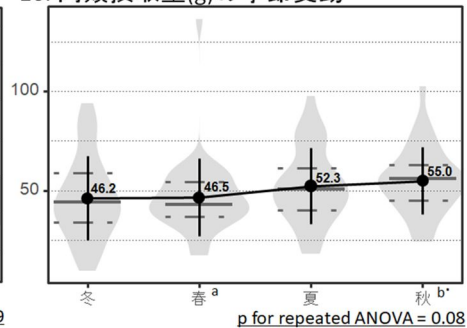


調査対象集団において、 $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 、 $\delta^{34}\text{S}$ の変動に関連すると予想される「砂糖・菓子類、魚介類、肉類」を含む6つの食品群の摂取量に季節変動を確認した。

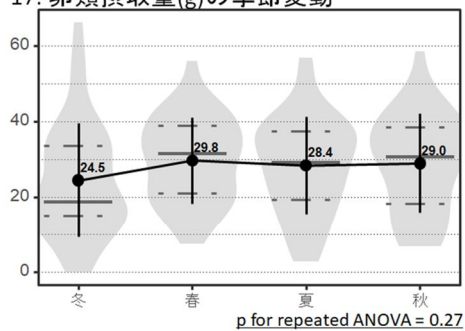
15. 魚類摂取量(g)の季節変動



16. 肉類摂取量(g)の季節変動



17. 卵類摂取量(g)の季節変動



18. 乳類摂取量(g)の季節変動

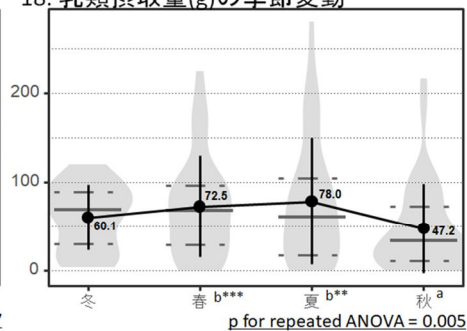


図1 各食品群における季節別のエネルギー調整済み摂取量の季節変動

混合モデル(ランダム切片・傾きモデル)による反復測定分散分析により季節変動を検定し(p for repeated ANOVA)、変動の観察された食品群に対してTukey法による多重比較をした。異なるアルファベットは以下の統計的な差を表す(***) $p < 0.001$, (**) $p < 0.01$, (*) $p < 0.05$, (・) $p < 0.1$)。データの分布をバイオリンプロットで示した。平均値をプロットして値を記載し、標準偏差を垂直の実線で示した。水平の実線は中央値、一点鎖線は第1及び第3四分位値を表す。

これらの成果をまとめるためにさらに解析を進めていく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Shirai Yoshiro, Imai Tomoko, Sezaki Ayako, Miyamoto Keiko, Kawase Fumiya, Abe Chisato, Sanada Masayo, Inden Ayaka, Kato Takumi, Suzuki Norie, Shimokata Hiroshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Trends in age-standardised prevalence of type 2 diabetes mellitus according to country from 1990 to 2017 and their association with socioeconomic, lifestyle and health indicators: an ecological study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Global Health	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7189/jogh.11.04005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 白井禎朗、伊藤 愛
2. 発表標題 女子大学生の食品群摂取量の季節変動：COVID-19流行による緊急事態宣言の期間を含む解析
3. 学会等名 第68回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2021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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------