

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 20 日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26282200

研究課題名(和文)全食品群を対象とした日本版抗酸化能データベースの構築と栄養疫学研究への展開

研究課題名(英文) Establishment of comprehensive antioxidant database for various foods commonly consumed in Japan and re-evaluation of Japanese-style diet based on antioxidant capacity consumption

研究代表者

渡辺 純 (WATANABE, Jun)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・食品研究部門 食品健康機能研究領域・上級研究員

研究者番号：10374729

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,400,000円

研究成果の概要(和文)：わが国で摂取量が多いと考えられる食品を食事記録データをもとに選定し、妥当性を確認したH-ORACおよびL-ORAC法でそれらの抗酸化能を測定して、189品目(総分析点数約600点)からなる日本版食品抗酸化能データベースを完成させた。データベースに収載した食品は摂取量で総重量の約8割を占めており、疫学解析に用いるために十分なデータを収載していると判断した。食品群別の抗酸化能摂取総量に占める割合は、H-ORACでは嗜好飲料と野菜で約半分であり、L-ORACでは魚介類が約3割で最も高かった。食事摂取の特徴から見ると、L-ORAC高値の食品摂取が日本食をより適切に反映していた。

研究成果の概要(英文)：Based on our dietary records, 189 food items were chosen as typically consumed food items in Japan. Their antioxidant capacities were measured by validated H-ORAC and L-ORAC methods to establish an antioxidant capacity database. Selected food items occupied approximately 80% of the total food intake. The most commonly consumed antioxidant-containing food items were categorized to beverages and vegetables according to H-ORAC, and fish and shellfish, and seasonings and spices according to L-ORAC. Diets high in L-ORAC appropriately reflected the Japanese-style diet.

研究分野：食品機能化学

キーワード：抗酸化能 食品 酸素ラジカル吸収能測定法 食事記録

1. 研究開始当初の背景

生体内で発生する活性酸素・フリーラジカルは、動脈硬化、がん、糖尿病のような生活習慣病やアルツハイマー病等、種々の疾病の発症・増悪に深く関係している。野菜・果物などの食品中にはビタミンCやビタミンE、ポリフェノールやカロテノイド等の抗酸化物質が含まれており、これらの抗酸化物質は活性酸素・フリーラジカルを消去し、健康の維持・増進に寄与するとして大きな関心が寄せられている。

基礎研究分野においては、食品の抗酸化能を定量的に評価する試みが古くから行われており、特定の抗酸化物質や食品の摂取により、酸化ストレスによる生体障害を抑制できることが、多数の研究で示されている。しかし、これらは、供試された抗酸化物質・食品に限定した知見であり、食品からの抗酸化物質の摂取総量が疾病リスクに及ぼす影響は不明である。日常的な食事から摂取する多種多様な抗酸化物質が、生活習慣病等の疾病リスク低下に及ぼす緩徐な影響を総合的に評価するには、疫学的なアプローチが必要であると考えられる。

疫学研究分野においては、野菜・果物の摂取が種々の疾病リスクを下げることで示されており、その一因として野菜・果物に豊富に含まれる抗酸化物質が重要視されている。しかし、日本人での食事摂取頻度を考慮した、サンプルサイズが十分かつ信頼性が高い食品の抗酸化能データベースが存在しないため、抗酸化物質の摂取総量を定量的に評価することができず、抗酸化物質の摂取総量と生活習慣病等の疾病リスクとの関連性については明らかにされていない。

このように、基礎・疫学両分野で食品中の抗酸化物質の重要性は示されているものの、「健康を維持・増進するためには、どの程度の抗酸化物質が総量として必要なのか」を示すエビデンスは未だ得られていない。この問いに答えるためには、基礎・疫学両分野が共同する分野横断型の研究体制で、最終目標を共有し、共創的に研究を実施する必要がある。

2. 研究の目的

本研究は、日本人が日常的に摂取する食品の抗酸化能を信頼性の高い測定法で数値化することにより、(1) 食品の抗酸化能データベースの構築ならびに食事全体からの抗酸化物質の摂取総量を評価し、(2) 抗酸化物質の摂取量と生活習慣病等の疾患リスク、予後ごとの関連を明らかにすることを最終目的とする。本研究は、基礎・疫学両分野の研究者が目標を共有し、分野横断型の研究を実施することにより、食品中の抗酸化物質による健康の維持・増進効果に最短距離で迫ることが最大の特徴である。

3. 研究の方法

(1) 食品の抗酸化能データベースの構築

宮城県における一般住民(男性59名、女性60名)に対する秤量法による食事記録データに基づき、基礎・疫学両分野の研究者が協議し、我が国で重要度が高い食品を選択した。それら食品について異なる地域で最低2検体の試料を購入し、可食部を必要に応じて縮分したのち、液体窒素で凍結、凍結乾燥した。粉碎した凍結乾燥粉末を高速溶媒抽出装置によりヘキサソール-ジクロロメタン混合溶媒で親油性画分を、酢酸酸性含水メタノールで親水性画分を抽出した。それぞれの画分の抗酸化能を、信頼性が高い測定法に改良したL-ORAC法(α -トコフェロールなど親油性成分を対象)とH-ORAC法(ポリフェノールなど親水性成分を対象)で測定し、質の高い疫学研究を行うための基盤となる日本版の抗酸化能データベースを構築した。求めた抗酸化データベースを利用し食事記録に反映、一般住民における食事全体からの抗酸化物質の摂取総量の評価を行った。

(2) 観察的疫学研究の実施

(1)で作成したデータベースを、循環器疾患予防に関する大規模疫学研究である「大迫コホート」における食事摂取頻度調査の結果に反映、食事全体の抗酸化能と疾患リスクの関連を横断的・縦断的に検討した。

4. 研究成果

(1) 食品の抗酸化能データベースの構築

食品の抗酸化能測定法の妥当性確認

食品の抗酸化能評価に用いる改良H-ORAC法は室間共同試験による妥当性確認が完了しているが、改良L-ORAC法についても室間共同試験を実施した。均質性を確認した2種類の食品由来の抗酸化物質溶液(α -トコフェロール、 γ -オリザノール)および3種類の食品抽出液(シナモン、ショウガ、玄米)を11試験室に配付し、測定条件などを最適化した標準作業手順書に従ってL-ORAC値を測定した。その結果、室間再現精度は相対標準偏差として14.8%から19.4%の間であり、HorRat値が0.5から2.0の間に収まった。以上より、H-ORAC法、L-ORAC法ともに、測定者が異なっても相互に比較可能な信頼性の高い測定値をデータベースに収載することが可能となった。

これまでL-ORACの測定がなされていなかった油脂類の抗酸化能測定法を確立した。油脂類と珪藻土を混和したものを抽出セルに加えることで、食品凍結乾燥粉末と同様の方法で抽出可能であることを明らかにし、主要な油脂類についても改良H-ORAC法と改良L-ORAC法で抗酸化能を測定し、データベースに収載した。

食品の抗酸化能データベース

一般住民を対象とした秤量法により収集した食事記録の詳細なデータをもとに、わが

国で摂取量が多いと考えられる食品を食品群別に選定した。これらの食品の中から日本における通常の流通経路で入手可能な食品について、1食品につき異なる地域で購入した最低2検体の可食部を抗酸化能測定用試料とした。試料の食品を縮分・凍結乾燥し、親油性・親水性部を抽出して、妥当性を確認した改良H-ORAC法、改良L-ORAC法を用いて抗酸化能を継続的に評価した。最終的に191品目、分析点数約600点からなる日本版食品抗酸化能データベースを完成させた(概要を表1に示す)。

表1 抗酸化能データベースの概要

食品群	品目数	抗酸化能(μmol-TE/g)	
		H-ORAC	L-ORAC
穀類	12	1.95-14.55	NQ-6.11
いも及びでん粉類	5	NQ-10.10	NQ-115
砂糖及び甘味類	5	NQ-32.57	NQ-0.67
豆類	9	5.31-50.84	NQ-9.68
種実類	6	13.17-65.82	2.55-23.68
野菜類	29	1.66-66.07	0.17-7.2
果実類	22	1.59-30.72	NQ-1.84
きのこ類	5	2.86-24.99	1.28-15.17
藻類	7	0.56-209.79	NQ-29.88
魚介類	23	3.30-45.81	0.17-30.99
肉類	14	4.59-12.41	0.19-8.57
卵類	4	2.74-8.03	0.80-1.79
乳類	7	0.86-13.42	NQ-3.00
油脂類	3	0.60-1.07	NQ
菓子類	12	1.99-87.72	NQ-21.76
嗜好飲料類	12	NQ-36.57	-
調味料及び香辛料類	11	NQ-52.26	0.80-17.94
調理加工食品類	5	3.46-8.99	1.17-2.21

NQ: 定量限界以下

食事全体からの抗酸化物質の摂取量の評価

構築した日本版抗酸化データベースを利用し、その基となった食事記録から一般住民における食事全体からの抗酸化物質の摂取総量の評価をおこなった。

今回抗酸化能の測定をした食品群別食品数は食事記録にて報告のあった989食品の内189食品、総摂取量に対するデータベースに収載した食品の割合は88.7%であった。食品群別で見ると、H-ORACでは嗜好飲料46.2%、野菜10.7%が全体の半分を占めるのに対し、L-ORACは魚介類が全体の3割弱(27.2%)、次

いで調味料・スパイス21.6%、豆類14.6%であった。動物由来食品は、これまで抗酸化能摂取源としてほとんど注目されていなかったが、食品レベルで中程度の抗酸化能を示すことが注目された。食事摂取の特徴から見ると、H-ORAC高値と比較して、L-ORAC高値の食品摂取が日本食をより適切に反映していた。

(2) 観察的疫学研究の実施

(1)のデータベースを用い、大迫町住民における食事摂取と血圧の関連を検討してみた。結果、短期においてはH-ORAC高値が高血圧予防に働いていたが、長期においてはL-ORAC高値が高血圧予防に寄与していた。

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 3件)

沖智之, 古川(佐藤)麻紀, 渡辺純, 竹林純, 大瀧直樹: ゴマ「まるひめ」およびナタネ「ななはるか」の圧搾油の酸素ラジカル吸収能とトコフェロール量, 日本食品科学工学会誌, 査読あり, 64(9), (2017) 印刷中.

Watanabe, J., Oki, T., Takebayashi, J., Yada, H., Wagkagi, M., Takano-Ishikawa, Y., and Yasui, A.: Improvement and interlaboratory validation of the lipophilic oxygen radical absorbance capacity: Determination of antioxidant capacities of lipophilic antioxidant solutions and food extracts. *Analytical Sciences*, 査読あり, 32(2), 171-176 (2016).

Ogita, T., Manaois, R.V., Wakagi, M., Oki, T., Ishikawa-Takano, Y., and Watanabe, J.: Identification and evaluation of antioxidants in Japanese parsley. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 査読あり, 67(4), 431-440 (2016).

[学会発表](計 2件)

渡辺純, 沖智之, 箭田浩士, 若木学, 石川(高野)祐子, 安井明美: 改良親油性ORAC法の室間共同試験による妥当性確認, 日本農芸化学会2016年度大会, 2016年3月30日, 札幌コンベンションセンター(北海道札幌市).

Manaois, R.V., Oki, T., Wakagi, M., Takano-Ishikawa, Y., and Watanabe, J.: Variation in antioxidant capacity and antioxidant composition of seri (*Oenanthe javanica*) grown over multiple seasons in different regions in Japan. 日本農芸化学会2015年度大会, 2015年3月29日, 岡山大学(岡山県岡

山市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡辺 純 (WATANABE, Jun)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合
研究機構・食品研究部門 食品健康機能研
究領域・上級研究員

研究者番号：10374729

(2) 研究分担者

坪田 恵 (宇津木恵) (TSUBOTA, Megumi)

岩手医科大学・医学部・講師

研究者番号：20419998

竹林 純 (TAKEBAYASHI, Jun)

国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研
究所 国立健康・栄養研究所・食品保健機
能研究部・室長

研究者番号：30421837

大久保 孝義 (OKUBO, Takayoshi)

帝京大学・医学部・教授

研究者番号：60344652

沖 智之 (OKI, Tomoyuki)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合
研究機構・九州沖縄農業研究センター 作
物開発利用研究領域・グループ長

研究者番号：60414851

(3) 連携研究者

今井 潤 (IMAI, Yutaka)

東北大学・薬学研究科・教授

研究者番号：40133946