



CONTENTS

● ごあいさつ 1	適切な運動の方法を解明する生理学的研究 5
畿央大学健康科学研究所 所長 山本 隆	研究代表者 健康栄養学科・教授 永澤 健
● プロジェクト研究(2021～2023年度)	研究分担者 理学療法学科・教授 田平 一行
「健康長寿に向けての総合的研究」成果報告	理学療法学科・准教授 福本 貴彦
おいしい食べ物の開発に向けての基礎的および	理学療法学科・准教授 松本 大輔
実践的研究 2	身体活動量低下による腸内細菌叢の変化が
研究代表者 健康栄養学科・准教授 岩田恵美子	高齢者に及ぼす影響について 7
研究分担者 健康栄養学科・教授 山本 隆	研究代表者 健康栄養学科・准教授 村木 悦子
健康栄養学科・教授 上地加容子	研究分担者 健康栄養学科・准教授 中谷 友美
健康栄養学科・准教授 米田 武志	健康栄養学科・助教 柴田 満
健康栄養学科・准教授 熊本登司子	現代教育学科・講師 藤井 克哉
健康栄養学科・講師 野原 潤子	健康栄養学科・教授 根津 智子
	健康栄養学科・教授 前原佳代子

ごあいさつ



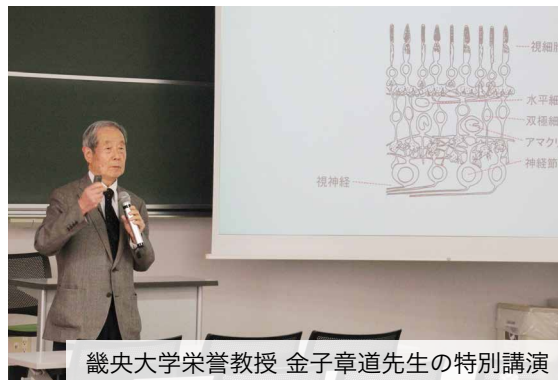
畿央大学健康科学研究所
所長 **山本 隆**

2023年度のニュースレター(vol.13)をお届けします。過去3年間のニュースレターでは新型コロナウイルス(covid19)の感染拡大に関する深刻な書き出しとなりましたが、ようやくその恐れも沈下した感じとなり、平常状態に戻ったようであります。しかし、インフルエンザの拡大の陰で、まだcovid19に感染する人もいますので油断は禁物です。一方、世界情勢としても世界各地で戦火は一向に収まる気配はないうえに、本年1月1日には能登半島で大震災が発生いたしました。現在も被災地では不自由な生活が続いており、一刻も早い復興を祈るばかりです。

そんな中、畿央大学健康科学研究所主催のプロジェクト研究は最終年度を迎え、3月7日に研究成果報告会が開催されました。本号では各研究班の成果を手短かに報告させていただきました。なお、報告会では畿央大学の前健康科学部長であられた畿央大学名誉教授 金子章道先生の「大学と私 一半世紀を超えた私の大学生活を振り返って」と

題する特別講演も開催され、大盛況でした。

プロジェクト研究は畿央大学開学10周年記念の行事の一環として開始されたものであります。研究を推進し、研究レベルをトップレベルに引き上げることを目標に大学側からはインキュベーションラボの充実や実験設備の充足のために多額の資金を投入していただきました。その結果、第1期(2012-2014)、第2期(2015-2017)、第3期(2018-2020)に引き続き、現在第4期(2021-2023)のプロジェクト研究が途切れることなく進行してきました。研究所の活動理念は「健康と長寿の追求」であり、この理念に沿って、研究分野の異なる研究者が結集して活動し、その成果を学内外にアピールすることを目指してきました。特に第4期プロジェクトでは、若手、女性を中心に大学全体から研究者の参加を募り、産学官連携を視野に入れた質の高い新たなプロジェクト研究を目指して参りました。本年度初頭に開かれた全教員連絡会では「本年度は第4期プロジェクトの3年目(最終年度)になるため、成果をまとめるとともに、図らずも本年度は開学20周年となるので、その記念にふさわしい研究成



畿央大学名誉教授 金子章道先生の特別講演

果報告会を開催したい」との抱負を述べさせていただきました。継続してきたプロジェクト研究により、「いつまでもおいしく食べる」、「適切な運動を行う」、「疾病を未然に防ぐ」といった3本柱の研究は着実に発展し、根を張ってきたことは間違いなく、科研費等の外部資金獲得状況、インパクトの高いジャーナルへの論文掲載、招待講演などの実績に如実に表れております。

なお、私は今年度限りで退職いたしますので、健康科学研究所の今後の活動に関しては現役の研究者にお任せしたく思います。研究所の主な活動であったプロジェクト研究は大学当局のトップダウンの企画の基に発足し、継続して参りました。今後、畿央大学の研究がますます発展することを祈願いたします。

おいしい食べ物の開発に向けての基礎的および実践的研究



研究代表者

岩田 恵美子 健康栄養学科・准教授

研究分担者

山本 隆 健康栄養学科・教授

米田 武志 健康栄養学科・准教授

野原 潤子 健康栄養学科・講師

上地 加容子 健康栄養学科・教授

熊本 登司子 健康栄養学科・准教授

2021年度から開始された第4次プロジェクト研究の一つである「おいしい食べ物の開発に向けての基礎的および実践的研究」の中から、「おいしさを増強する物質の探索とおいしさの客観的評価に関する研究」(山本隆)、「油脂を含む食品をおいしくする研究」(米田武志)、「大和野菜をおいしく食べるための調理条件の検討」(岩田恵美子)について報告する。

「おいしさを増強する物質の探索とおいしさの客観的評価に関する研究」(山本)

1. おいしさを増強する物質の探索

栄養素、エネルギー源、体の機能を高めるものはおいしいと考えられるので、原則として「体にとっていいものはおいしい」ということになる。従って、おいしさとは、「あーおいしかった」という満足感のためだけにあるのではなく、「その体にいいもの」をもっと食べたい、もっと取り込みたいという気持ちと行動を引き起こす原動力なのである。糖や食塩は濃度依存的にそれ自身がおいしいが、油やグルタミン酸は調理品全体のおいしさの増強に寄与する。体の機能を高めるサプリメントの中にもおいしさに関わる物質があるのでは？と考え実験した結果、イミダペプチド、グルコサミン、オルニチンなどを味溶液に添加すると嗜好性が高まることをラットやマウスを用いた動物実験で確かめることができた。特に、オルニチンに関しては詳細な実験を行い、味細胞に発現するGPCR6Aという受容体に結合し、うま味溶液などのおいしさを増強することを明らかにした。

た。GPCR6Aのアンタゴニストの作用でおいしさ増強作用は消失することが示されたが、そのとき使用した特異的アンタゴニストは緑茶に多く含まれるカテキン(ポリフェノールの一種)のエピガロカテキンガレート(EGCG)で、エピガロカテキンにガレート(没食子酸)が結合したものである(図1)。

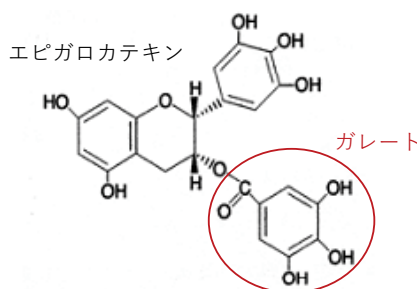


図1 エピガロカテキンガレートの構造

ところが、このガレートはGPCR6Aのアゴニスト、つまり活性化させるという反対の働きをする物質であることを文献的に知り、ガレートはオルニチンと同じく、うま味などの基本味を増強して、嗜好性を高めるのではないかと考え、ラットを用いて行動実験を行ったところ予想通り嗜好性増強効果を確認した。今後ガレートの働きをより詳しく研究し、我々の食事でどのように活用できるかを明らかにしたく思う。

2. おいしさの客観的評価

一般的に食べ物や飲み物を味わっているとき、その人が感じるおいしさ・まずさの情動的快樂評価は、本人の主観的評価に基づいて判断されてきた。しかし、主観的評価は種々の要因で変動することが問題とされている。その対策として、食物摂取に際して無意識

的に生じる生体反応を利用した客観的評価法の開発が求められてきた。生体反応の1つとして顔面表情に着目し、摂取時の顔面表情を解析することによりおいしさ、まずさを客観的に評価することができるかどうかを検証することにした。

まず、実験1として、約20名の被験者につき、甘い、塩からい、酸っぱい、苦い、そしてうま味の5基本味を味わったときの顔の表情変化を記録するとともに、主観的評価値も各被験者につき求めた。なお、顔面表情はFaceReaderという世界的に広く用いられているAIソフトを用い、驚き(Su)、喜び(H)、恐れ(Sc)、自然体(N)、嫌悪(D)、悲しみ(Sa)、怒り(A)の7つの感情の出現状況を解析した(図2-A)。そして、感情の値を従属変数、主観的評価値を独立変数として、重回帰分析を行い、この7つの感情の出現率から主観的評価値を求める予測式を導出した。

予測式の妥当性を検証するため、実験2として、別の約20名の被験者がコーヒーやジュースなど市販の飲み物11種を味わったときの顔面表情を同様に解析し、感情の値を予測式に代入した計算値を求めた。そして、各被験者が答えた主観的評価値の実測値と比較したところ、計算値と実測値は有意の相関、一致性を示すことがわかった(図2-B)。このことから、顔面表情の解析がおいしさの客観的評価法として活用できることが示唆された。

「油脂を含む食品をおいしくする研究」(米田)

私たちは、日々の食生活において、調理された食品や食事を通じて油脂を

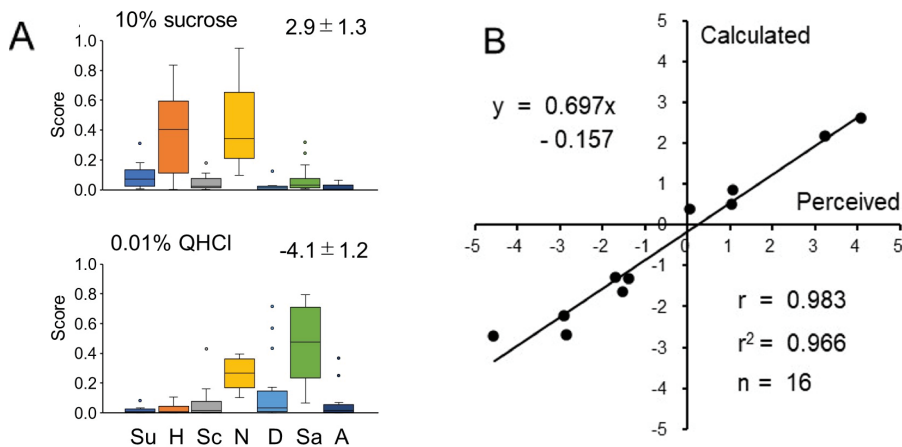


図2 A: ショ糖（上）とキニーネ（下）に対する各感情値の相違を示す。
 B: 計算値（縦軸）は実測値（横軸）とよい相関を示す。

摂取している。揚げ油や一部の調理油を除くと、多くの食品に含まれる油脂は、水中に油滴が分散した乳化状態になっている。食品製造では、乳化処理が美味しさを決定する重要な要素と考えられているが、油脂自体の美味しさが乳化によってどのように変化するのかについては、まだ十分な研究が行われていない。そこで本研究は、乳化が油脂の美味しさに与える影響を検討した。この研究では、リックテストを用いて試料を評価した。リック数は、口の中の快感を数値化するのに優れた指標である。乳化剤を用いた油脂溶液 (EM) とキサンタンガムで懸濁させた油脂溶液 (XG) を比較した結果、XGの方が好まれることが明らかになった。今後の研究では、水中に分散する油滴の状態に着目し、乳化粒子径の最適化条件を明らかにすることを目指す。

「大和野菜をおいしく食べるための調理条件の検討」(岩田)

大和野菜の一つである「大和丸なす」を用いて、保存性や嗜好性の高い「なすジャム」の作成を目指し、ランダムセントロイド最適化法 (RCO 法) を

利用して、今年度は皮の色を活かしたジャムを作る際の、最適な材料の配合割合を調べた。RCO 法とは、複数の因子の最適値を、提示した範囲の中から同時にかつできるだけ少ない実験回数で求めることを目的に開発された、コンピュータプログラムである。

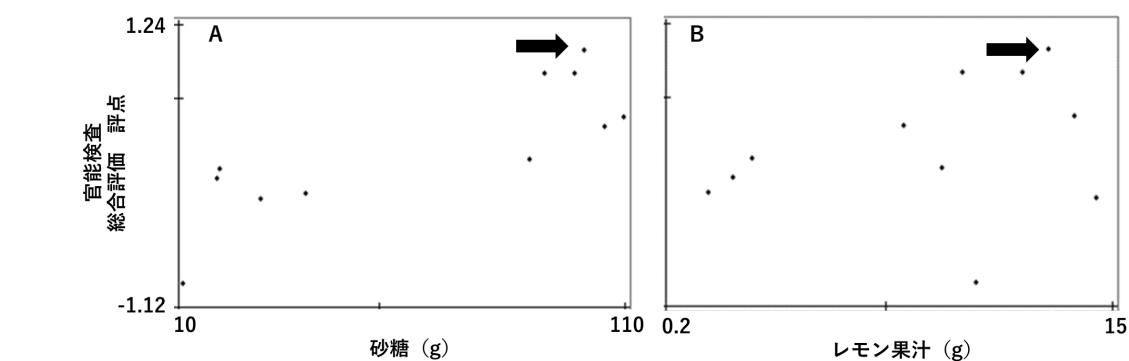
RCO 法の各因子 (砂糖とレモン果汁) の範囲として、大和丸なす 100g あたり砂糖 10~110g、レモン果汁 0.2~15g と入力すると、表 1 の No.1 から 9 が示された。この組合せに従って、みじん切りの大和丸なすにそれぞれを添加し、加熱時に皮を加えてジャムを作り、官能検査を行った。その「総合評価」を入力すると追加で No.10 と 11 が示された。同様の実験の後、結果を入力するとマッピング (図 1) が行われ、No.10 (砂糖 100.83g、レモン果汁 12.88g) が最適値と示された。

表 1 RCO 法で示された実験点とジャムの官能検査 (総合評価)

No.	RCO法で示された実験点※1		官能検査※2	
	砂糖	レモン果汁	総合評価	
1	19.06	9.33	0.04 ± 1.10	abc
2	10.78	10.49	-0.92 ± 0.86	a
3	88.75	3.06	0.12 ± 1.20	bcd
4	28.27	14.48	-0.21 ± 1.10	ab
5	109.71	13.75	0.48 ± 1.16	bcd
6	91.96	12.01	0.84 ± 0.85	cd
7	18.66	2.43	-0.04 ± 1.21	abc
8	38.55	1.58	-0.16 ± 1.11	ab
9	105.44	8.06	0.40 ± 1.19	bcd
10	100.83	12.88	1.04 ± 1.06	d
11	98.70	10.03	0.84 ± 1.03	cd

※1 大和丸なす 100g に対する砂糖やレモン果汁の添加量 (g)

※2 官能検査 (総合評価) は、平均 ± 標準偏差。同一項目内の異なるアルファベット間には、5% の危険率で有意差あり。



A: 砂糖, B: レモン果汁
 矢印は最適値を示す

図 1 砂糖重量とレモン果汁重量のマッピング結果

相関関係の結果(表2、3)、明度が低い
ほうが好まれ、砂糖の添加量が多いも
のや色が好ましいほうが好まれるこ
とが示された。pHが低いと赤味(a*)
が増すなど色調が変化したため、今後
これらの結果を活用して、皮の色を生
かした製品作りを進めたい。

研究期間(2021年～2023年度)の主な業績
論文

1. Y. Matsufuji, K. Ueji, T. Yamamoto. Predicting perceived hedonic ratings through facial expressions of different drinks. Foods 12(18) 3490-3490, 2023.

2. 野原潤子. 離乳食後期へのスムーズな進行に最適な離乳食開始「つぶしがゆ」形態の検討～世界基準「全がゆ」と日本基準「5分がゆ」開始の介入研究による比較～. 畿央大学紀要 20(2) 5-11, 2023

3. T. Yamamoto, C. Inui-Yamamoto. The flavor-enhancing action of glutamate and its mechanism involving the notion of kokumi. NPJ Science of Food Jan 27;7 (1):3, 2023

4. 野原潤子, 森川侑奈, 次田彩音, 岡崎進之介, 山下琴美, 山本あかり, 箕西裕晃. 「大和丸なす」のご当地グルメ開発と地元飲食店でのメニュー化の検討. 畿央大学紀要 20(1) 91-96, 2023

5. T. Yamamoto, H. Mizuta. Supplementation effects of a kokumi substance, γ -Glu-Val-Gly, on the ingestion of basic taste solutions in rats. Chemical Senses 47 1-8, 2022

6. 野原潤子, 大園千晴, 岩田恵美子, 矢内宏昂. 健康的な食文化継承を目的とした奈良漬使用郷土料理「奈良和え」の減塩レシピ開発. 畿央大学紀要 19(1) 59-66, 2022

7. 柏崎美紀, 野原潤子. 栄養知識, 食行動と栄養摂取の関連性及び一般性の検討: 栄養関連学科と一般の女子大学生の比較. 畿央大学紀要 19(1) 25-32, 2022

8. D. Mayumi, Y. Nakamura, Y. Matsuda, T. Matsui, S. Misaki, K. Yasumoto, J. Nohara. Aroma Nudges: Exploring the Effects on Shopping Behavior in a Supermarket. International Workshop on Digital Nudging and Digital Persuasion3153 1-11, 2022

9. H. Mizuta, N. Kumamoto, S. Ugawa, T. Yamamoto. Additive

表2 官能検査(色の好ましさ・総合評価)と加熱後のpH、色調との関係

	色の好ましさ	総合評価	加熱後pH	L*	a*	b*
色の好ましさ	1.000	0.440	-0.345	-0.418	0.164	-0.018
総合評価		1.000	-0.110	-0.477	-0.367	0.367
加熱後pH			1.000	0.273	-0.455	0.164
L*				1.000	0.055	-0.055
a*					1.000	-0.636
b*						1.000

表3 砂糖とレモン果汁の添加量と官能検査結果との関係

	砂糖	レモン果汁	甘味の強さ	酸味の強さ	色の好ましさ	総合評価
砂糖	1.000	0.236	0.709	-0.382	0.455	0.624
レモン果汁		1.000	-0.055	0.382	0.491	0.257
甘味の強さ			1.000	-0.600	0.236	0.404
酸味の強さ				1.000	0.164	-0.147
色の好ましさ					1.000	0.440
総合評価						1.000

effects of L-ornithine on preferences to basic taste solutions in mice. Nutrients 13(11) 3749-3749, 2021

10.野原潤子, 小椋陽菜, 太田菜帆, 三好真友美. 栄養関連学科の日本人女子大学生におけるコロナ(COVID-19)禍での秤量食事記録法による食生活の変化について. 畿央大学紀要 18(1) 7-14, 2021

11.T. Yamamoto, H. Mizuta, K. Ueji. Analysis of facial expressions in response to basic taste stimuli using artificial intelligence to predict perceived hedonic ratings. PLOS ONE May 4;16(5):e0250928, 2021

Eating (ed. A. Takada, H. Himmerich). IntechOpen, London, UK 2021 (分担)

招待講演

1. 熊本登司子 守ろう腎臓 見直そう食生活 2024年2月1日. 奈良シニア大学奈良校 一般教養講座

2. 熊本登司子 免疫力を高めるには～栄養のとり方を考えてみましょう～ 2023年11月16日. 令和5年度 第2回がん患者サロン「よしの」

3. T. Yamamoto. L-ornithine and GPRC6A may be a novel kokumi substance and a kokumi receptor. The 20th International Symposium on Molecular and Neural Mechanisms of Taste and Olfactory Perception. Okayama University 2023年11月25日

4. 熊本登司子 健康長寿のための高齢者の食育 2023年9月20日. 奈良シニア大学橿原校 一般教養講座

5. T. Yamamoto. Involvement of kokumi in flavor-enhancing action of umami seasoning. 2023 KoSFoST (Korean Society of Food Science and Technology) International Symposium and Annual Meeting 2023年6月29日

6. 山本 隆 いつまでもおいしく食べるために ～うま味物質の働きを紐解く～ 全国栄養士大会 2022年7月

7. 山本 隆 食べ物のおいしさとコクの神経科学 2022年2月28日. 第57回広島神経医科学研究会

著書

1. 山本 隆 味覚とおいしさの脳内情報処理. おいしさの科学的評価・測定法と応用展開 (監修 阿部啓子, 石丸喜朗) シーエムシー出版 2023年(分担)

2. 山本 隆 うま味受容体とおいしさ. タンパク質のおいしさ科学 (監修 山野善正) エヌ・ティー・エス 2022年(分担)

3. 山本 隆 糖質・甘味の知覚メカニズム、糖質・甘味のおいしさ評価と健康・調理・加工 (監修 山野善正) エヌ・ティー・エス 2022年(分担)

4. T. Yamamoto, K. Ueji, T. Inui, H. Mizuta. Attenuation of food intake by fragrant odors: Comparison between Osmanthus fragrans and grapefruit odors. Psychology and Patho-physiological Outcomes of

科研費

1. 米田武志
基盤研究C 2023～2026「超短時間リック解析による乳化した油脂の嗜好性に関する研究」
2. 上地加容子
基盤研究C 2022～2025「味覚とおいしさの新規測定法の開発とそれを用いた食嗜好の年齢横断的研究」
3. 山本隆
科研費分担者

「味覚とおいしさの新規測定法の開発とそれを用いた食嗜好の年齢横断的研究」基盤研究C 研究代表者 上地加容子(畿央大学)

4. 山本隆
科研費分担者
「塩分摂取行動の抑制を導く高濃度塩味物質受容体候補遺伝子の解析」挑戦的研究(萌芽)研究代表者 鶴川真也(名古屋市立大学)

外部資金

1. 野原潤子, 真弓大輝, 松田裕貴, 中村優吾
大和伝統野菜のおいしさを伝える視覚媒体の作成. 2021年6月～2022年3月 一般財団法人東洋水産財団 2021年度 食品科学奨励金

●プロジェクト研究の成果報告

適切な運動の方法を解明する生理学的研究



研究代表者

永澤 健 健康栄養学科・教授

研究分担者

田平 一行 理学療法学科・教授

福本 貴彦 理学療法学科・准教授

松本 大輔 理学療法学科・准教授

我々の研究領域では健康長寿に向けた適切な運動の方法を解明することを目指している。4名の研究者が共同研究の体制を構築し、連携してヒトを対象とした生理学的手法を用いて、複数の研究課題に取り組んでいる。本稿では、我々のこれまでの研究成果を紹介する。

ストレッチングの健康増進作用の解明、運動の疲労軽減に有効な食品探索(永澤)

ストレッチング(柔軟運動)の健康増進に対する多面的効果が注目されている。我々は、中等度の動的ストレッチングの実施により、動脈伸展性が一過性に改善するか否かについて健康成人女性を対象に調べた。その結果、一過性の動的ストレッチングには、動脈伸展性を改善させる作用があることを観察した。本研究のストレッチングの方法は身体に大きな負荷をかけることなく実施できる運動であり、ウォーキングなどの有酸素性運動と同様に今後、動脈伸展性改善のための運動として活用できる可能性を示している。

また、運動の疲労軽減に有効な食品として、シトルリンを豊富に含むスイカに着目して健康成人女性を対象に実

験を遂行した。その結果、運動前のスイカジュースの摂取は、軽運動後に運動筋の酸素飽和度を上昇させることを観察し、スイカには運動時の血流促進作用があることが示された。一方、スイカジュースに持久性運動の疲労軽減効果は確認できなかった。今後さらに、血流促進作用と同時に運動時の疲労軽減作用を有する食品の探索を進めていく。

BIA法による筋質指標の生理学的特徴を明らかにし、臨床応用について検討する(田平)

本研究は、生体電気インピーダンス

ス(BIA)法による筋質指標のPhase Angle (PhA) と運動パフォーマンス、近赤外分光法(NIRS)を用いた筋有酸素能を測定することにより、PhAの特徴を明らかにし、臨床応用することを目指す研究を進めた。

若年者を対象にした研究では、PhAは最高酸素摂取量(VO_{2peak})、単位骨格筋量当たりの筋力(MQI)、筋酸素抽出率(MOER)と良好な関連を認めたことから、PhAは運動耐容能だけでなく、筋力、筋有酸素能に関する筋質も反映するものと思われた。

臨床研究として、集中治療室関連筋力低下(ICU-AW)の発症と各種臨

表1 ICU-AWの有無によるICU入室時の比較

	非ICU-AW群 (n=17)	ICU-AW 群(n=7)	p値
筋横断面積の合計 (cm ²)	8.9 [6.4-9.2]	8.2 [7.1-11.7]	0.72
筋厚上腕二頭筋 (cm)	2.02 [1.6-2.8]	2.22 [2-2.6]	0.50
大腿直筋 (cm)	1.9 [1.8-2.5]	2.0 [1.8-3.1]	0.63
筋輝度上腕二頭筋 (AU)	82.1 [69.7-89.7]	91.71 [78.4-101.2]	0.21
大腿直筋 (AU)	78.13 [73.0-92.4]	90.6 [79.5-97.1]	0.26
Phase angle (°)	4.5±1.3	3.2±1.1	0.047
reactance (Ω)	37.1±11.3	23.6± 9.4	0.013

木本, 2023

床データとの関連について検討した。ICU-AW患者における上腕二頭筋や大腿直筋の筋厚やエコー強度は、ICU入室時点ではまだ変化していないがPhA既に低下しており、PhAの測定はICU-AW早期発見に有用であることが示された(表1)。現在、健常高齢者、慢性呼吸不全患者を対象にさらに研究を進めている。

あらゆる世代におけるPhase Angleの調査および関連要因の多角的な検討(松本)

Phase Angle (PhA) の調査および健康関連要因を多角的に検討することを目的に、異なる世代として、調査①:産後女性(20-40歳代)、調査②:中高年勤労者(40-60歳代)、調査③:地域在住高齢者(60歳以上)に対し実施した調査結果を報告する。調査①の分析対象は健康イベントに参加した産後1年以内の女性89名(平均年齢 29.9 ± 4.1 歳)であった。年齢や産後経過、出産回数とPhAには関連は認められなかったが、重回帰分析の結果、身体活動量の中でも座位行動7時間以上/日($\beta = -0.22$, $p < 0.05$)であることと有意な関連が認められた。調査②では、金融系企業の勤労者231名(男性139名、女性92名、平均年齢 52.4 ± 7.1 歳)が対象であり、男性は女性より高値を示し、男性では年齢($\beta = -0.023$, $p < 0.05$)、握力($\beta = 0.026$, $p < 0.05$)との関連が認められたが、女性では有意な関連は認められなかった。調査③では、地域在住高齢者24名(男性9名、女性15名、平均年齢 71.8 ± 4.6 歳)が対象であり、サルコペニアのスクリーニングであるSARC-F($\rho = -0.685$, $p < 0.05$)がPhAと最も高い相関を示した。以上の結果から、対象によって関連要因が異なることが示唆された。PhAが健康関連アウトカムへどのように影響するかについては、継続的な調査および詳細な分析が必要であると考えられる。

学童期における運動機能と運動器障害の関係、運動習慣の有無の調査(福本)

学童期における運動機能と運動器障害の関係、また運動習慣の有無を調査することで、子どもの適切な運動の方法を解明することを目的としている。

2020年から新型コロナウイルスの感染拡大のため、小学校はもちろん、幼稚園や中学校でのスポーツテストや運動器検診を実施することができなかった。昨年度より徐々に実施することができるようになり、今年度は2つの自治体で幼稚園1園、小学校10校、中学校2校でスポーツテストと運動器検診を実施した。

学童期のデータのみに注目すると、運動機能は昨年度と同様、コロナ感染拡大前の2019年と比べると瞬発力・敏捷性などを中心に低下傾向が続いている。逆に、運動器障害は減る傾向にある。これは8年前から実施されている運動器検診が定着しつつあることと、コロナ禍により運動量が減ったことにより運動器障害が減っていることの2点が報告されている。後者は学童期の体格指数であるローレル指数(Rohrer index)が上昇していることから容易に推察される。

研究期間(2021年~2023年度)の主な業績論文

1. Fukumoto T, Ogawa M, Tanaka Y. Relationship between locomotor organ health status and physical fitness test in 5th grade elementary school students. Journal of Nara Medical Association, November 30, Vol.73, No.4・5・6, 65-73, 2022.
2. Mawarikado Y, Inagaki Y, Fujii T, Imagita H, Fukumoto T, Kubo T, Shirahase M, Kido A, Tanaka Y. Preoperative factors affecting patient-reported outcome measures for total knee arthroplasty. Prog Rehabil Med. 7, 20220049. 2022.
3. 田平一行. 呼吸リハビリテーション 運動療法Proの立場から. 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌, 31, 79-85, 2022.

4. 永澤健. 骨格筋へのストレッチ刺激がもたらす糖代謝と血管機能の改善効果. Bio Clinica, 37, 86-89, 2022.
5. Tsujimura Y, Akiyama A, Hiramatsu T, Mikawa K, Tabira K. Effects of pedometer-based step-feedback on physical activity of severe COPD patients. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 18, 2277-2287, 2023.
6. 永澤健. 高齢者の健康増進に対するストレッチングの多面的効果. 地域ケアリング, 26, 74-77, 2024.

学会発表等

1. 武田広道, 田平一行. 運動耐容能と骨格筋量指数, 筋酸素抽出能の関連—健常若年者を対象とした基礎研究—. 第9回日本呼吸理学療法学会学術大会. 2023年9月. 東京.
2. 梶原由布, 松本大輔, 井上倫恵, 川邊莉香, 青山朋樹. 産後女性のPhase Angleに関連する要因の検討. 第9回日本ウィメンズヘルス・メンズヘルス理学療法研究学術大会, 2023年11月. 岡山.
3. 田平一行, 安丸直希. 近赤外分光法を用いた簡易的筋有酸素能力評価の試み. 第33回日本呼吸ケア・リハビリテーション学会学術集会, 2023年12月. 宮城.
4. 福本貴彦. 子どもの体力と運動器障害の現状と課題. 第4回学校保健・特別支援教育理学療法部会研究大会, 教育講演. 2024年1月. 大阪.
5. 福本貴彦. シンポジウム3 地域におけるスポーツ理学療法 シンポジスト 幼稚園のスポーツテストからプロアスリートのフィジカルチェックまでを経験して見えてきたもの. 第10回日本スポーツ理学療法学会. 2024年1月. 埼玉.

科研費

1. 基盤研究(C). 代表者: 藤井 かし子. 共同研究者: 福本貴彦: 在宅高齢者における足部の生理的、機能的、形態的特徴と転倒リスク要因に関する研究. 2019年~2021年度.
2. 基盤研究(C). 代表者: 永澤健. ストレッチングを用いた新たな糖尿病と動脈硬化症の予防・治療戦略の開発. 2022年~2024年度.
3. 基盤研究(B). 代表者: 櫻田 武. 共同研究者: 福本貴彦: マルチセンシング神経活動修飾法に基づく注意機能訓練系確立とそのリハビリ実用化. 2023年~2026年度.

●プロジェクト研究の成果報告

身体活動量低下による腸内細菌叢の変化が高齢者に及ぼす影響について



研究代表者

村木 悦子 健康栄養学科・准教授

研究分担者

中谷 友美 健康栄養学科・准教授

藤井 克哉 現代教育学科・講師

前原 佳代子 健康栄養学科・教授

柴田 満 健康栄養学科・助教

根津 智子 健康栄養学科・教授

本研究では、高齢者の活動量が腸内細菌叢の多様性にどの程度影響を及ぼすかについて明らかにすることを目的に、特に健康長寿が期待できる、地域で自立した生活を営む高齢女性を対象に調査を行い、健康長寿に寄与する要因を探ることとした。

KIPs

～目指せ! チョー活いきライフ～

奈良県内の3市町で自立した生活を送っている70歳以上の女性を対象とし、腸内細菌叢に直接影響を与えると考えられる、消化器疾患で通院治療中の者、大腸切除の既往がある者、直近1か月以内に抗菌薬を服用した者を除外した75名を対象者とした(表1)。

表1 対象者の属性(n=75)

年齢(歳)	76.0 ± 3.9
身長(cm)	150.5 ± 4.7
体重(kg)	52.9 ± 8.3
BMI(kg/m ²)	23.4 ± 3.4
体脂肪率(%)	29.4 ± 6.4
除脂肪量(kg)	37.1 ± 3.4
握力(kg)	21.0 ± 4.2

測定項目のうち、身長、体重、除脂肪体重、握力は測定を行い、基礎データは質問票および問診によって収集した。また、日常活動量の調査は、活動量計を身につけて7日間平常通り生活してもらい、後日活動量計を回収した。腸内細菌叢は、採便キットにて自宅で便を採取してもらい後日回収した。食物摂取状況は、簡易型自記式食事歴法質問票(BDHQ)を用いて食物摂取目安量と摂取頻度を調査した。

身体活動量

活動量計の装着条件(600分/日以上を4日以上測定)に合致した73名を解析対象とした。本研究対象者では、1日当たりの平均活動量計装着時間917分のうち座位行動時間が474分(51.7%)を占めていた。また、座位行動のうち30分以上連続したものの平均総時間は200分で、全体の座位行動の40.5%を占めていた。さらに、30分以上連続した座位行動の回数は3.8回で、1回あたりの座位行動時間は、50分であった(表2)。

近年の研究では、身体活動量だけではなく、長時間の座位行動(座りっぱなし)により様々な健康問題が起こることが報告されており、健康の維持・増進には座位行動を頻繁に中断し、連続した座位行動を短くすることが望ましいとされている。

腸内細菌叢

身体活動量が測定できた73名の糞便サンプルからDNAを抽出した。全ての細菌に共通して存在する16S rRNA遺伝子配列(V3-V4領域)をターゲットとしたPCR増幅を行い、次世代シーケンサーを用いて塩基配列情報を取

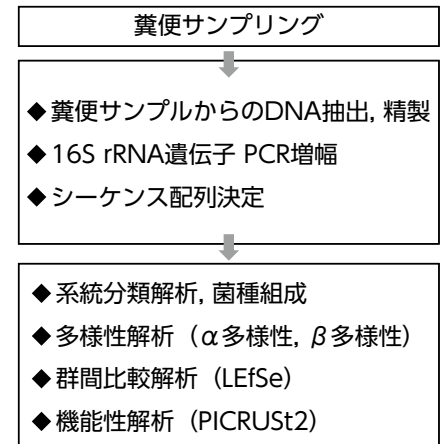


図1 腸内細菌叢解析の流れ

得した(図1)。本研究対象者の腸内細菌叢組成(門レベル)の相対存在比においては、これまでの報告と同様にBacillota門およびBacteroidota門が優勢であり、Actinomycetota門、Pseudomonadota門と続き、この4つの門に属する菌種が大半を占めるが、その組成には個人差があることがわかった(図2)。

サンプル内の腸内細菌叢の多様性(α多様性)は、種数に相当する豊富さ(richness)と種の存在量の偏りにより示される均等性(evenness)を用いて評価する(図1)。サンプル群内のばらつきやサンプル群間の違いはβ多様性解析を行い、評価する。また、群間比較解析

表2 対象者の身体活動の特徴(n=73)

歩数(歩)	4,689 ± 2,464	※1 座位行動: 0.9METs以上1.5METs以下
活動量計装着時間(分)	917 ± 98	※2 低強度: 1.6METs以上2.9METs以下
座位行動時間 ^{※1} (分)	474 ± 105	※3 中強度: 3.0METs以上5.9METs以下
低強度の活動時間 ^{※2} (分)	400 ± 95	※4 高強度: 6.0METs以上
中強度の活動時間 ^{※3} (分)	43 ± 27	※5 広義のBoutとは、中断されない1回の身体活動であるが、本研究では「中断されない1回の座位行動」をBoutとした
高強度の活動時間 ^{※4} (分)	0.06 ± 0.22	
30分以上の座位行動時間(分)	200 ± 93	
Bout ^{※5} 数(個)	3.8 ± 1.5	
1Bout ^{※5} あたりの平均時間(分)	50 ± 10	

(LEfSe)により、群間の違いと相関を示す微生物群の抽出を行う。さらに、細菌叢の機能を予測するツールPICRUSt2を用い、群を特徴づける細菌叢の機能を推測し、活動量により影響を受ける腸内細菌叢の特徴を明らかにする。

食物摂取状況

BDHQによる過大・過少申告者(エネルギー摂取量4,000kcal/日以上、600kcal/日未満)を除外した74名を解析対象とした。本研究対象者は、令和元年国民健康・栄養調査の70～79歳女性の平均値と比較すると、エネルギー摂取量は6%多かった。また三大栄養素では、たんぱく質エネルギー比は1.8%pt、脂質エネルギー比が1.5%pt高く、炭水化物エネルギー比は5.6%pt低かった。さらに、食塩摂取量は21%多く、食物繊維摂取量は33%少なかった(表3)。

これまでの研究で、長期的な食習慣が腸内細菌叢に影響することが報告さ

表3 対象者の食物摂取の特徴(n=74)

	本研究対象者	令和元年 国民健康・栄養調査 (70-79歳、女性)
エネルギー(kcal)	1,878 ± 532	1,771
たんぱく質エネルギー比(%)	17.9 ± 3.3	16.1
脂質エネルギー比(%)	29.6 ± 5.3	28.1
炭水化物エネルギー比(%)	50.2 ± 7.3	55.8
食物繊維(g)	13.8 ± 5.2	20.5
食塩相当量(g)	11.9 ± 4.1	9.8

れている一方で、食習慣の類似性と腸内細菌叢の類似性が必ずしも一致していないことも報告されている。

今後の計画

活動量計から身体活動量および座位行動等のデータを用いてグループ化し、腸内細菌叢を構成する細菌の特徴と、腸内細菌叢の多様性を比較検討する予定である。さらに、食事内容が腸内細菌叢に与える影響も明らかにし、高齢女性の健康長寿に向けた公衆衛生

活動の一助となる指針を示したい。

学会発表

1. 中谷友美, 柴田満, 根津智子, 前原佳代子, 村木悦子. 地域在住高齢女性におけるサルコペニアのリスク要因としての栄養・食事と身体活動の特徴. 第70回日本栄養改善学会学術総会. 2023.
2. 中谷友美, 根津智子, 柴田満, 前原佳代子, 村木悦子. 連続した座位行動に着目した地域在住高齢女性の特徴. 第93回日本衛生学会総会. 2024.

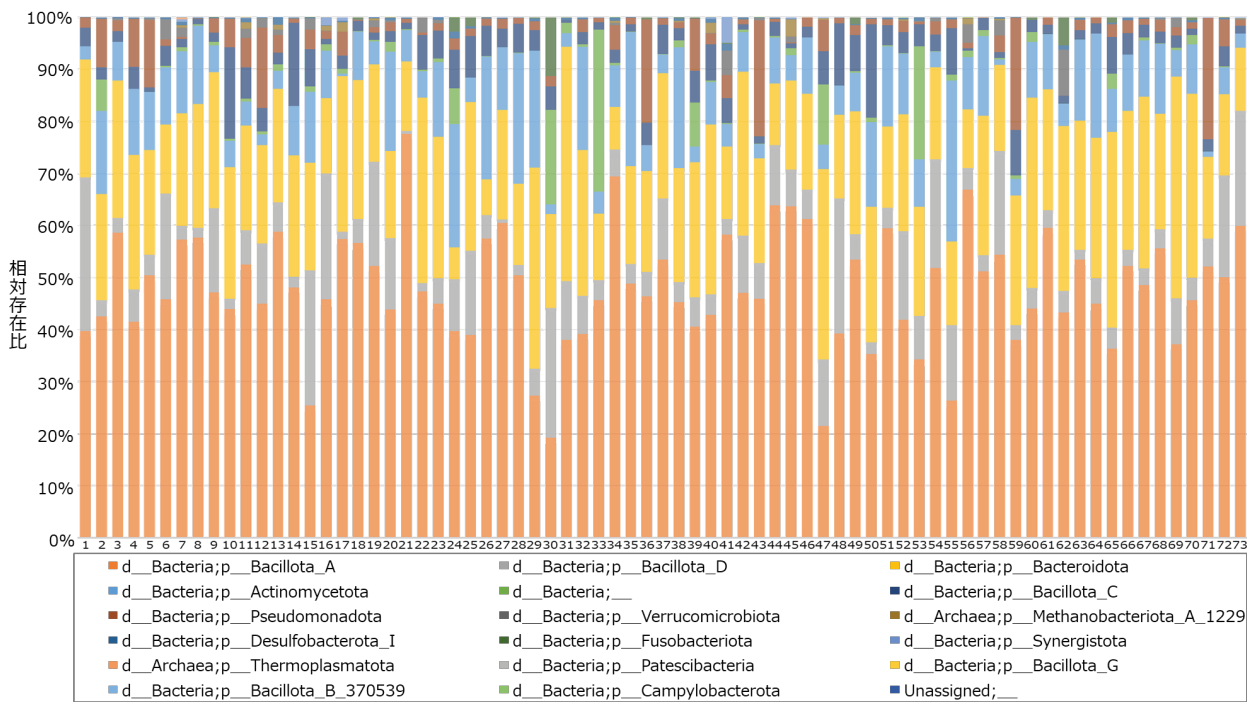


図2 対象者の腸内細菌叢組成【Phylum:門レベル】(n=73)

畿央大学健康科学研究所 Research Institute for Health Sciences, Kio University

〒635-0832 奈良県北葛城郡広陵町馬見中4-2-2

TEL 0745-54-1601 FAX 0745-54-1600

4-2-2 Umami-naka, Koryo-cho, Kitakatsuragi-gun, Nara 635-0832 JAPAN

TEL +81-745-54-1601 FAX +81-745-54-1600

<https://www.kio.ac.jp/>

● 寄付金の募集

健康科学研究所の研究活動についてのご寄付を受け付けています。

【申込方法】畿央大学総務部までお問い合わせください。

T E L 0745-54-1602

E-mail soumu@kio.ac.jp