

CONTENTS

●ごあいさつ

●産学連携研究

健康科学研究所の産学連携研究の今	2
健康科学研究所 所長 山本 隆	
和歌山県との産官学連携プロジェクト	
一ぶどう山椒を用いた塩味増強製剤の開発	2
健康栄養学科・教授 栢野 新市	

●科研費獲得で目指す研究のねらいとその概要

おいしさとコクに関わる新規物質の探索と 評価およびその作用機序に関する研究	3
健康栄養学科・教授 山本 隆	
日本食型食習慣および地中海食アドヒアランスを 応用したフレイル予防法の開発	5
健康栄養学科・教授 金内 雅夫	

呼吸器疾患に対する複合的介入による リハビリテーション戦略の構築	5
理学療法学科・教授 今北 英高	

●トピックス

論文と査読者	6
健康科学研究所 所長 山本 隆	
解明されたキヌアゲノム	7
健康栄養学科・教授 小西洋太郎	
遺伝子を使って祖先を復元	7
健康栄養学科・教授 前原佳代子	
骨評価の進歩	8
理学療法学科・教授 峯松 亮	
今注目の“時間栄養学” 体内時計と食の関係	8
健康栄養学科・助教 松村 羊子	
免疫担当細胞の多様性	8
理学療法学科・助手 西井 康恵	

ごあいさつ

畿央大学健康科学研究所 所長 山本 隆

2017年度の健康科学研究所ニュースレターをお届けします。本号では、研究所の役割として謳っている産官学連携に関する最近の活動、今年度新規採択された科研費の目指すところ、そして、研究にかかわる読み物としてのトピックスを掲載させていただきました。現在、研究所員という肩書は正式に決められていませんので、現在進行している研究所主催のプロジェクト研究に参加されている先生方からの寄稿という形をとらせていただきました。

現在、研究所の活動として3年計画で進行しているプロジェクト研究「質の高い健康長寿を目指す健康科学」は今年度で終了いたします。前号では、その中間報告を特集いたしました。3年間の研究成果は次年度に予定している報告会において発表し、次年度のニュースレターにて総括させていただきます。研究所として質の高い研究レベルを維持するためには、新たに

3年計画のプロジェクト研究を立ち上げ、各分野の研究者が力を合わせて目標に向かうことが必要と考えますので、次期のプロジェクト研究を策定しているところであります。

ところで、文系の場合は事情が異なるようですが、自然科学分野の研究者の業績・評価は査読者付きのしかるべき国際誌に論文を出すことにあります。研究を行っても、途中で頓挫したり、最後まで進めたつもりでも例数が不足したり、統計解析で有意差が出なかったりと不完全なまま時間切れになってしまった場合には論文にすることができず、残念ながら業績にはならないことになってしまいます。2017年に発表された文部科学省科学技術・学術政策研究所の調査によると、2013～15年の3年間に日本の大学などが出版した自然科学系の論文数が、世界4位に転落したということです。2005年までは米国に次ぐ2位でしたが、中国、ドイツに追い抜かれ、韓国がすぐ後ろについてきております。日本の論文数がむしろ減少傾向にあるのに対し、他国の論文数は増加しており、特に中国

の論文数は急上昇しております。このような結果から、日本は自然科学分野でのノーベル賞受賞が相次ぐ一方で、大学での基礎研究態勢の立て直しが急務となっていることが指摘されています。その理由はいろいろ推測されているようですが、調査に当たった同研究所は「研究予算のほか、修士や博士を目指す若手の減少など複数の要因が絡んでいる可能性がある」としてはいますが、単に分析すれば事が済むものではなく、今後何とか他国のように論文数の上昇に結びつく努力が必要と思われる。

このような状況を考えると、わが畿央大学においても対岸の火事とすることなく業績を上げていかなくてはならないと思います。そのための研究の下支え、あるいは中核として、さらには若手研究者の養成の場としての役割が畿央大学健康科学研究所には求められていると思います。その実現に向けて努力していく所存でありますから、皆様のご理解、ご協力をよろしくお願い申し上げます。

●産学連携研究

健康科学研究所の産学連携研究の今

健康科学研究所 所長
山本 隆



研究所として現在大手の食品会社との間で3件の受託研究を行っている。食品会社にも研究部門はあるが、すべての領域を網羅できるわけではなく、関心はあっても自前ではできない分野については、これまでの実績と現在の研究状況等を調べ、ターゲットを絞って大学等の研究室(者)に共同研究や研究委託の打診をするようである。従って、研究所全体、プロジェクト研究そのものに対する企業からの働きかけは通常考えられない。

食品会社は、おいしい食品や長期嗜好性食品、また、機能性食品の開発・製品化に関心を持っているが、そのような商品開発に役立つおいしさの評価法にも関心を持っているようである。おいしさの評価は、人が味わい各自の感覚能をもとに判断する官能評価法によりなされるのが普通で、その一般的な方法は確立されているが、このような主観的な判断によるのではなく、客観的な方法で評価ができないかという課題は企業に限らず多くの科学者が探索しているところである。おいしさの判断は脳の働きで生じることから、脳活動を指標とした客観的な評価法が可能かどうかに関心を持つ食品会社が多

いようである。

以上のような背景をもとに、筆者はここ数年にわたり、大手の食品会社からの依頼により受託研究を進めている。1つのテーマは「コク」である。以前はおいしさのもととなる「うま味」の研究が中心であったが、研究成果が世界的に蓄積され、和食がユネスコ無形文化遺産に登録され、うま味が世界的に認知されるようになってからは、うま味そのものの研究は一段落し、次の研究テーマとしてコクが取り上げられるようになってきている。「コクがあっておいしい」という表現は日常的な会話に出てくるが、コクの本体は何か、コクを出すにはどうすればいいのか、といったことは多くの食品会社の関心事でありながらまだ十分に解明されていない。現在コクに関する研究課題について受託研究を進めている。

もう1つのテーマは、おいしさの客観的評価法の確立である。おいしさ・まずさの判定を脳活動の変化としてとらえられないか?という課題に関しては、これまで幾多の研究者が種々試みてきたが、利用価値のある方法は確立されていないのが現状である。畿央大学には、ニューロリハビリテーション

研究センターがあり、そこには脳活動を測定する近赤外線スペクトロスコピーの装置、脳波計測装置が整備され、その操作法、解析法などに習熟したニューロリハビリテーションの研究スタッフと共同で研究を進めることにより、おいしさの客観的評価法に関する新知見を得ることが大いに期待される。そして実際にこのような観点から受託研究を進めている。

本年度は、筆者が中心となり企業との間で研究委託契約書を交わして3件の研究課題について研究を進め、総額227万円の研究経費を得ている。自分自身の研究に大きな負担にならず、むしろ新しい研究として実りのある成果が得られるのであれば、外部資金の獲得や大学の研究面での社会貢献のためにも、より多くの研究者が産学連携活動としての共同研究や受託研究を積極的に進めるべきである。そのためには、日ごろから研究実績を挙げ、学会発表、論文発表、さらにはマスコミを通じてアピールしておく必要がある。その際、研究所主導型のプロジェクト研究の実施は、研究推進の原動力としても、研究費の基盤的な支えとしてもきわめて有効であることを確認しておきたい。

和歌山県との産官学連携プロジェクト —ぶどう山椒を用いた塩味増強製剤の開発

健康栄養学科・教授
栢野 新市



ぶどう山椒はミカン科サンショウ属に属する山椒の一品種である。果実が大型でぶどうの房のような形でたくさん実ることから、ぶどう山椒と呼ばれている(図1)。ぶどう山椒の主な生

産地は和歌山県、高知県、大分県であり、その中でも和歌山県での出荷量が全国のおよそ70%を占めている。ぶどう山椒は舌を刺すような特有の辛味とともに、柑橘類を思わせる爽やかな香

りを有することが特徴であり、果実そのものを加工した佃煮や、特有の風味を生かした香辛料として様々な料理に利用されている。一方、鰻の漁獲量減少などが要因となって国内における山



図1 ぶどう山椒の果実

椒の消費量は年々減少傾向であり、さらに生産農家の高齢化も加わって、和歌山県内における生産量の低下が危惧されている。

ぶどう山椒の新たな利用方法として、塩味増強作用が注目されている。山椒には辛味成分であるサンショオール類が含有されているが、近年これらの成分が塩味に対する感受性を高めることが明らかとされてきた。本プロジェクトにおける人をを用いたモニターテストでは、微量のサンショオールを口に含むことで塩味の閾値が $1/2 \sim 1/4$ に低下するとともに、その作用がおおよそ半時間程度持続することが明らかとなった。この働きを利用すれば、食前にサンショオールを摂取することにより、塩分を控えた薄味の食事でも美味しく食べることが可能となり、日常の食生活において食塩の摂取量を減らす効果が期待できる。

本プロジェクトでは、減塩対応を目的としたぶどう山椒製剤の開発を目的としている。長年、和歌山県においてぶどう山椒を取り扱っている山本勝之助商店が中心となり、和歌山大学、和歌山県立医科大学、および畿央大学がプロジェクトに参画している。それぞれの役割分担としては、製剤化に関する基礎的な研究を和歌山大学が行い、

人における有効性の検証や臨床試験は和歌山県立医科大学が担当するとともに、畿央大学では有効成分であるサンショオールの分析方法に関する研究を進めている。これら各大学の研究成果をベースとし、最終的には山本勝之助商店が山椒製剤の製品化および上市を目指している(図2)。また、本プロジェクトは和歌山県が出資している公益財団法人わかやま産業振興財団による、県内の中小企業の保護育成を目的とした研究助成に基づいている。

本学が担当するサンショオール分析方法の開発は、原料や製品に含まれる有効成分の定量を目的としており、最終的には品質管理における規格試験として採用可能な分析方法の確立を目指している。サンショオールは脂溶性であるため、多くの先行研究では順相系のHPLC(高速液体クロマトグラフィー)によって定量が行われている。しかしこの方法はやや古典的であり、ハンドリングに劣る極性の低い有機溶媒を多用することや、日内および日間の変動が大きく再現性に乏しいなど、品質管理に用いる分析方法とするには問題点が多い。これらを解決する為、近年の主流であり品質管理にも多用されている逆相系のHPLCを用いて検討を行い、簡便かつ再現性良くサンショオール類を定量する分析条件を確立した。また、サンショオール類は安定性が悪く、特定の条件においては短時間で分解することが知

られており、和歌山大学食農総合研究所における製剤化検討でも課題となっている。一方、本学での研究において、山椒そのものの中にサンショオール類を安定化する物質が存在することが示唆された。この物質の構造や安定性向上のメカニズムが明らかになれば、より品質の優れた製剤の開発が可能となる。現在、この化合物を特定すべく、健康科学研究所が所有するTOF MS(飛行時間型質量分析計)を用いて検討を行っている。

プロジェクト全体の進捗状況としては、人に対する効果について国内外の複数の学会において発表を行うとともに、製剤化については健康博覧会に試作品を出品し多くの反響を得ている。本学が担当している研究は基礎的であるに出にくい部分ではあるが、目標である山椒製剤の製品化を実現することによって、食生活を通じた健康増進の一端に寄与出来るよう引き続き研究を進めていきたい。



図2 毎日新聞和歌山版2017年5月12日(金)

●科研費獲得で目指す研究のねらいとその概要

おいしさとコクに関わる新規物質の探索と評価およびその作用機序に関する研究

健康栄養学科・教授

山本 隆

「おいしさとコクに関わる新規物質の探索と評価およびその作用機序に関する研究」という課題が今年度の科学

研究費基盤研究(C)に新規採択された。研究期間は平成29年から平成31年の3年間で共同研究者は健康栄養学科の上

地加容子教授である。申請書に記載した内容は以下のようにまとめることができる。



目的

減塩食などおいしさに満足できない食をおいしくすることは、摂食量を増加させ、低栄養を防止するうえで重要である。生体内にあって代謝亢進、解毒作用など生理機能を高める物質を候補として選び、減塩味噌汁に添加して嗜好性が高まるかどうかを動物の行動実験により調べる。候補物質については、味神経応答の解析、関与する脳内物質の同定と動態などの神経科学的研究を行う。ヒトについてもおいしさ増強やコクの発現効果を検証する。このような観点から見出した新規物質は、おいしさ増強と生理機能亢進の一石二鳥の効果が期待でき、世界の食糧事情の悪い地域においても活用できる可能性がある。科学的な根拠からそのような物質の発見を目指すことが本研究の目的である。

おいしさ増強物質の発見

生命維持のために体が必要とするものはおいしさと結びつき、摂取が促進されるが、腐敗物、毒物はまずさと結びつき摂取は避けられる。これは、味覚機能による食物選択行動の基本原則である。100年以上前、池田菊苗は日本人の貧弱な体を改善するには、食べ物をおいしくして摂食を促進し栄養を十分に取らせる必要があると考えた。そして、昆布だしのおいしさのエッセンスはグルタミン酸にあることを見出し、グルタミン酸ナトリウムという調味料の開発に至った。和食に限らず、世界のおいしい料理の共通の要素は昆布、チーズ、トマトなどに多いグルタミン酸、かつお節、魚介類、肉に多いイノシン酸、きのこ類に多いグアニル酸によるものである。これらの「うま味物質」は食べ物をおいしくする働きがあるため、健康のための減塩食に添加することにより、薄

味で物足りない味をおいしくすることができる。しかし、おいしさ増強のメカニズムはほとんど解明されておらず、また、これらのうま味物質以外に、おいしさ増強効果を示す物質を探索する研究はほとんどなされていない。

コク発現物質の発見

コクとは複雑な感覚刺激によって、食べ物の味わいに厚み、広がり、持続性、まろやかさなどが付与された状態ととらえることができる。最近の研究で、コクを出す物質がいくつか特定されている。このような物質が結合する受容体（カルシウム感受性受容体、CaSR）が味細胞膜に存在することも明らかになっている。しかし、CaSRだけがコクに関与するのかわからないため、新規のコク発現物質を探索し、そのメカニズムを探求する必要がある。

本研究の到達目標、特色、意義

- 1) 「体に良いもの、体が必要とするものはそれ自身がおいしいか、その存在により食べ物がよりおいしくなり、摂取が促進される」という原則を仮定し、代謝亢進、解毒作用、抗疲労、抗酸化など生理機能を高める物質の中から、おいしさ増強物質を探索する。
- 2) 新規のおいしさ増強物質が発見されれば、それは体の機能を高める物質でもあるから、一石二鳥の働きをする。減塩食を含むおいしさに物足りない調理品に添加することにより、おいしさを増強し、かつ生体機能の亢進に結びつくことになる。
- 3) おいしさ増強作用のスクリーニングは、減塩味噌汁などに候補物質を

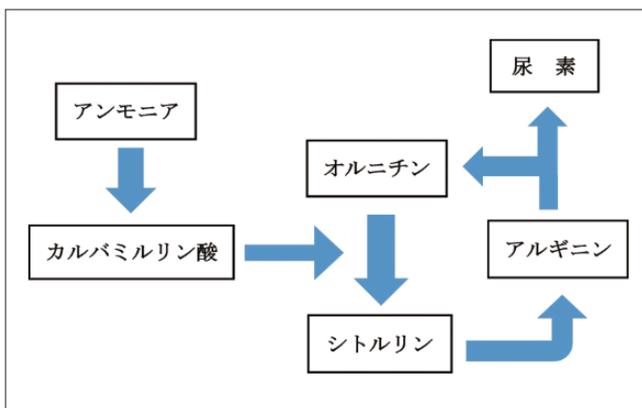


オルニチンを含むじみの味噌汁はコクがあっておいしい

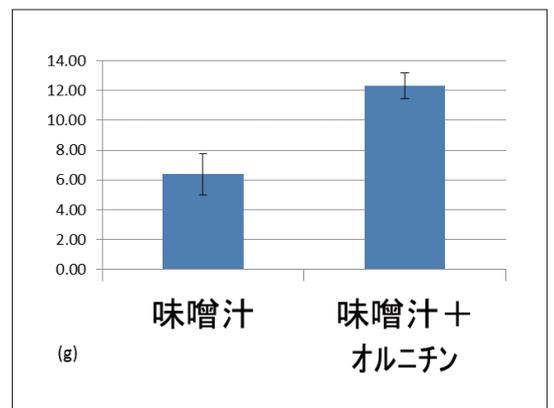
添加すると嗜好性が高まるか否かを動物行動実験により行う。

- 4) おいしさ増強物質が確認できれば、味神経からの応答を電気生理学的に記録し、おいしさ増強の神経メカニズムに関する知見を得るとともに、おいしさに関わる脳内物質の測定も行い、おいしさが増強されていることを確認する。
- 5) 味細胞レベルでのおいしさ増強のメカニズムに関して、その受容体がCaSRか別の受容体かを明らかにする。
- 6) 嗜好性を高める物質が見つければ、減塩味噌汁などの減塩食に添加し、ヒトにおいてもおいしさを増強するのか、コクを出すのかを確かめる。
- 7) 減塩食をおいしくするだけにとどまらず、本研究は、食糧事情が悪い土地の人々の食をおいしくし、機能性も高めることに結びつく可能性がある。

このような観点からの予備実験を我々はすでに始めており、鳥の胸肉などに存在し、抗疲労物質として知られるイミダペプチドのカルノシンや肝臓での尿素サイクルで働くオルニチンはそれ自身おいしくないが、減塩味噌汁をおいしくすることを示唆するデータを得ている（未発表、下図参照）。



肝臓での尿素サイクル



2ビン法による摂取量の比較(マウス)

日本食型食習慣および地中海食アドヒアランスを 応用したフレイル予防法の開発

健康栄養学科・教授

金内 雅夫



2020年の東京オリンピック・パラリンピックに向けて、政府は和食の魅力と効果を広める活動を推進している。和食は伝統的な食文化として2013年にユネスコの世界無形文化遺産に登録されたのを契機に、その食文化の保護と継承が図られつつある。和食と日本食は用語の解釈や使途などで微妙な違いがないではないが、紙面の都合で言及しないでおく。今回、取り上げるのは日本食である。

日本食は総じて「健康食」と考えられており、長年にわたり日本人の健康長寿達成に貢献してきたと信じられている。現代人の食生活(肉や脂が多い)と対照的な日本食に有益な効果があると考えるのは当然のことであろう。しかし、その科学的な根拠(エビデンス)は必ずしも多くあるとは言えない。一方、地中海食は多岐にわたる健康効果について膨大な数のエビデンスが集積されている。科学的に物言えば、地中海食を常食とすることは望ましい選択肢となるが、それが日本人の食習慣に馴染まないことも確かである。ここでよく引き合いに出されるのが、地中海食と日本食に多くの共通点があるという理屈である。確かに穀物や野菜や魚介類を多くとり、獣肉を控える点で一致しているが、我々はオリーブ油を多用したりワインを常飲したりはしない。ただし、現代人の食生活は高度に西洋化してきているので、少しずつ是正し

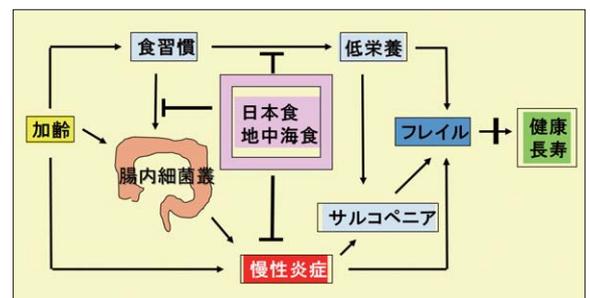
ていけば地中海食に近いものを摂取し続けることも可能であるとの考え方も成り立つ。

さて近年、フレイル(高齢者における虚弱)が健康長寿の重要な阻害因子の一つとして注目されており、その対策が急がれているところである。フレイルの予防には低栄養やサルコペニア(加齢性筋肉減少症)の改善などを含めた総合的な対策が必要となる。フレイルの進展には加齢に伴う慢性炎症が深く関連しているといわれており、それは加齢現象そのものに加えて腸内細菌叢の異状によっても誘発されることが分かってきた。腸内細菌叢は食習慣によって大きく影響される。欧米の報告では、地中海食型食習慣とフレイル進展防止に関連があったとされているが、その詳細なメカニズムまでは立証されていない。日本食は地中海食と共通する食品を含んでいて抗炎症効果が期待できることや健康な食生活を支える栄養バランスに優れていることなどから日本食型食習慣にフレイル予防効果があるのではないかと考えた(図)。

今回の研究は、地域在住高齢者の中からフレイル予備群を抽出して日本食型食習慣あるいは地中海食型の適合度(アドヒアランス)を調査し、これら食習慣の

フレイル進展予防効果について3年間の追跡調査で実証研究を行うことにある。本研究を推進するにあたり、第一のステップは日本食型食習慣を簡便に判定できる日本食スコアを開発することである。また同時に、日本人の食生活に適合した地中海食型食習慣を判定するための地中海食スコアについても検討しなければならない。第二のステップは、フレイルの判定を国際的に通用するような基準で揺ぎ無いものにしたい。その評価のためには、筋力や歩行速度の測定など専門的な技能が必要になる。また第3のステップは、腸内細菌叢について遺伝子分析により精密で詳細なデータを集積し、食習慣から慢性炎症抑制に至るメカニズムの解明を含めた新しい知見を得たい。

本研究の特徴としては、栄養学や理学療法部門など多職種協働のチーム体制を構築していることである。3年間の追跡調査という長丁場ではあるが、チームワークの「和」を尊びながら遂行したい。



呼吸器疾患に対する複合的介入による リハビリテーション戦略の構築

理学療法学科・教授

今北 英高



今回、科研費にて新規採択された研究課題は『呼吸器疾患に対する複合的介入によるリハビリテーション戦略の

構築』という課題で、ラットを用いた研究となる。本研究課題は、前回採択された課題(基盤研究C-24500628)

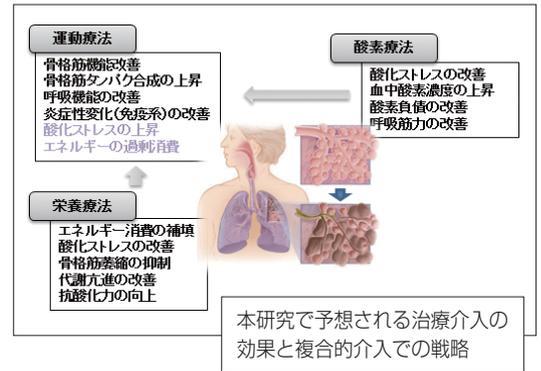
の継続的、発展的研究となる。2週間のトレッドミル運動介入により、筋機能だけでなく呼吸機能も改善させ、さ

らには肺組織の炎症性変化を改善させたことは非常に興味深い知見であった。また、その走行運動強度は、個々の運動負荷試験から割り出した速度17m/分で30分が有効であったが、運動開始4日まではその運動強度で実施すると筋張力低下と肺炎を惹起させる傾向が認められた（現在解析中）。本研究課題ではこれらの研究成果をもとに、呼吸器疾患モデルに対して至適負荷量を速度17m/分、30分間とする漸増走行運動をベースラインに考え、その運動療法に加えて栄養療法、酸素療法のそれぞれの治療介入を複合的に実施する中で、呼吸および骨格筋の変化を詳細に検証する。研究期間内において、これらの介入効果を呼吸機能および筋張力（機能的）や肺組織、筋組織における炎症細胞所見（形態的）、血液および気管支肺泡洗浄液での炎症性サイトカイン産生の網羅的解析（生化学的）、筋タンパクの合成・分解系分析（生化学的、分子生物学的）から、機能・形態面と炎症反応に着目し、詳細に明らかにしていく。

慢性閉塞性肺疾患（COPD）や肺炎など呼吸器疾患は世界的に増加しており、2020年には心臓病・脳卒中に次ぐ世界の死亡原因の第3位になると予想されている。わが国においてもCOPDの潜在患者数は530万人にも達すると報告されている（Mathers CD et al. PLoS Med. 2006, GOLD. 2011, Fukuchi Y et al. Respiriology. 2004）。呼吸器疾

患は、呼吸機能に悪影響を及ぼすだけでなく、下肢骨格筋の最大随意収縮力の低下や横隔膜筋線維の遅筋化、代謝亢進による体重減少と栄養障害なども報告されており、現在では骨格筋機能異常や栄養障害、全身性炎症などを呈する全身性疾患として捉えられている（Barreiro E et al. Am J Respir Crit Care Med. 2010, Doucet M et al. Eur Respir J. 2004）。

Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease（GOLD 2011）では呼吸リハビリテーションに関して、運動療法は全てのCOPD患者に対して有用で、運動耐容能および息切れや疲労感の症状改善が得られるとされており、酸素療法は1日15時間を超える長時間の酸素吸入を行うと、重度の低酸素血症患者の生存率を高めると示されている。また、日本理学療法士協会が発表したCOPDにおける理学療法診療ガイドライン（第1版 2011）には、理学療法介入のエビデンスレベルが示されているが、現状として、呼吸理学療法に関する研究は多く報告されているものの、検討するための研究報告におけるエビデンスレベルが低いという問題点も指摘されている。本研究は、呼吸器疾患に対する運動療法、栄養療法、酸素療法介入における基礎研究を通して、呼吸リハビリテーションに関連する基礎研究分野でのエビデンスを与えられると考えている。



呼吸器疾患モデルに対する基礎研究は、組織細胞中のある特定の物質の変化や薬物治療介入による効果判定の研究報告が多数を占める。また、運動療法などの介入に関する研究としては、呼吸器疾患患者を対象とした臨床研究が多い。本研究は、呼吸器疾患モデルを対象とし、それぞれの介入が肺組織および筋組織の機能面、炎症所見、筋タンパクの異化・同化作用に及ぼす影響を明らかにするため、基礎研究と臨床研究の融合的な研究に位置し、臨床応用に展開するための基盤となるものと考えている。

また、本研究課題の遂行だけにとどまらず、さらに発展的に展開できることを目的に、理学療法学科、健康栄養学科、看護医療学科の教員と協働で筋芽細胞や線維芽細胞を使ってのin vitro研究から、実験動物を使った本課題、さらには呼吸器疾患患者に対する栄養、運動アプローチへとプロジェクト研究の計画としても展開していこうと考えている。

トピックス

論文と査読者

健康科学研究所 所長

山本 隆



論文を書くことはまさに生みの苦しみであるが、それを投稿しても必ずしもそのまま受理（accept）されるには限らない。査読者（reviewer）の関門を通過する必要がある。この名の知れぬ査読者は、時には厳しく、時には鋭く、時にはなるほどと思わせるコメントを出し、それに適切に答えなければ

ならない。ところが、近年のオープンジャーナル（インターネット上で誰もが読める電子ジャーナル）の中には、「論文の評価は読者がする」という名目で、査読者を介さずに論文を出版するところがあるように思える。私のところにも、次号のためにあとひとつ論文が足りないので早急に送ってほしいと

いうメールが時折届く。査読者抜きということであり、この話に乗ると法外な出版費が請求されることもある。論文には著者名だけでなく、必ず所属機関名が記されるので、論文内容によっては大学の名誉にもかかわることになる。出版されればいいのではない。学会のポスター発表にも似たところがあり、発表することにより所属機関の名を高めることもあれば、泥を塗るようなことも起こりうる。

私は数年前からNatureグループのオープンジャーナルであるScientific Reports誌から依頼されてEditorial

board memberの一人になっている。ちなみに電子ジャーナルの走りとして一名をさせたPLOS ONEの2017年のインパクトファクターは2.8であるのに対して、Scientific Reportsは4.3で、最近ではプレスリリースの論文にもこのジャーナルからのものが目立つようになっている。私の役割は2名の査読者を選び、査読依頼をし、査読結果をもとに受理可否かを定めることである。最も苦勞するところは査読者選びであ

る。多くの場合、返事が遅い、返事すら来ない、従って次の候補者に当たってみるということで、2名揃えるだけで1か月以上かかることもまれではない。査読は研究者の持ちつ持たれつの役割だと思うが、教育、研究など自分の仕事で手いっぱいのところ、2週間ほどの短期間に読んで適切なコメントを書くという大変な作業を強いられる。しかもこの努力は無報酬で、評価の対象にもならず業績にもカウントさ

れない。そんな暇があったらもっと大学のために働いてはどうかとも言われかねない。しかし、自身の論文が査読付きのジャーナルにアクセプトされたのなら、その数に応じた査読を引き受けるのは研究者のマナーであると考えてはどうだろうか。査読を依頼されるくらいネームバリューを上げておくことが先決ではあるが…。

解明されたキヌアゲノム

健康栄養学科・教授

小西 洋太郎



昨今スーパーグレインと称してマスコミで話題になっている、キヌア(Chenopodium quinoa)について紹介したい。キヌア(キノアともいう)は、南米アンデス地方原産のアカザ属一年生植物の種子で、地元の人たちは古代インカ帝国時代から食料としてきた。必須アミノ酸のバランスがよいタンパク質、ミネラル(特にカルシウムや鉄など)、食物繊維が豊富な雑穀である。アメリカ科学アカデミー(1970年)は「21世紀の有用食糧資源」として、またアメリカNASA(1992年)は長期間宇宙空間で生活するために適した穀物として紹介した。さらに、国連は2013年をキヌア年と定めたことから、わが国でもマスコミにとり上げられる機会が多くなり、「日本食品成分表2015(7訂)2016追補版」にリストアップされた。

このように注目を浴びているキヌア

であるが、世界を見渡してもペルー、ポリビアの両国で年間約8万トン(2011年)が生産されているにすぎず、作物としてほとんど活用されていない(日本では試験栽培のレベルに留まっている)。その一因は、果皮(外皮)に含まれる苦味成分サポニンである。(ただし、果皮には血中コレステロール上昇抑制効果を有するペクチンが含まれる)。サポニンを除去するには、搗精によって果皮を除去するか、あるいは水に浸漬して灰汁抜きする。

キヌアに関する最近のトピックスはキヌアゲノムに関する報告である。Jarvisらは、キヌアと近縁のアカザ属植物の遺伝子配列を解読することによって、キヌアの遺伝的多様性を解明し、そのゲノムの進化を解明した。そして、サポニンの産生を制御する遺伝子を同定した [Jarvis et al., Nature, 542, 307–325 (2017)]。今後、苦味が

なく食味のよい品種が開発される可能性がある。また、増産が可能になれば、人口が急増している世界の食料安全保障に大きく寄与するものと考えられる。

このニュースで注目したいのは、ゲノム解析やその応用はこれまで米や大豆のような大規模で生産効率の高い経済作物に適用されてきたが、キヌアのようなマイナー作物が対象になったことである。研究者たち(あるいはグローバルレベル)のキヌアに対する将来性や期待感を伺わせる。遠い将来、米のように多種多様な品種が市場に出回るかもしれない。ただ、キヌアに限らず、食品においしさだけを求め、機能性成分をサプリメントに求めるような生活はしたくないものである。

ペルーのキヌア畑



Maughan et al., Plant Genome, 5, 114–125 (2012)より引用。写真はBazileとCanahua-Murillo。

遺伝子を使って祖先を復元

健康栄養学科・教授

前原 佳代子



すべての生命は共通祖先から発して、つながっている。系統間の進化を樹のように図示したものを系統樹といい、系統樹は形態学的、行動学的、生化学的特徴に基づいて作成されてきた。近年、多くの生物のゲノム配列が決定されて、これらのゲノム情報を利用した、より詳細な進化史が復元されている。

オプシンは、視物質を構成するタンパク質である。現生生物のオプシンの系統解析から、主竜類(ワニ類、絶滅した翼竜類・鳥盤類・竜脚類、鳥を含む獣脚類)の祖先のオプシンのアミノ酸配列が推定された。復元したオプシンは、現生生物のオプシンと比べて、光の感受性が赤色および赤外線にシフ

トしていた(夜行性の視覚に適している)ことから、主竜類の祖先は夜行性であったと推測された。1993年に公開された映画「ジュラシック・パーク」(1990年に出版されたマイケル・クライトンによる小説が原作)は、科学の力で、絶滅した恐竜を復活させた話である。1905年に奈良県東吉野村で最後に捕獲されて以降、絶滅したと推測されているニホンオオカミも、近縁種の体細胞や代理母の利用ができれば、クローンをつくる体細胞核移植という技術で、生きた個体の復活も可能ではないだろうか。

骨評価の進歩

理学療法学科・教授

峯松 亮



骨粗鬆症では骨強度の低下による易骨折性が重要な問題となる。骨強度は骨の量的・質的因子に影響を受けるため、これらの評価が必須となる。量的評価は骨密度や骨塩量の測定がよく知られており、質的評価では骨構造・微細構造の解析、骨代謝回転や石灰化度、骨基質などの評価がある。質的評価において、マイクロCTによる微細構造解析は海綿骨の骨梁数、幅、間隙などを三次元的に解析することに加え、骨量の算出も可能であるが、骨の動態を把

握できないデメリットがある。一方、骨組織形態学的評価は骨芽細胞や破骨細胞の活性状態、骨表面の状態（形成と吸収）を観察できるものの、その観察・評価は二次元であり、そのための標本の作製に時間を要する。これらの手法は、骨のある点での微細構造、骨芽・破骨細胞の状態を見ているわけだが、近年、マウスを生体の状態で破骨細胞の動態をリアルタイムに画像化し、それが機能している場所とその働きの定量化を可能にしたとの報告がある。

すなわち、生体内で、リアルタイムで骨の細胞動態を観察できるだけでなく、その細胞が機能する部位、その機能の定量化が可能になったということである。ヒトに応用するには時間がかかるかもしれないが、従来のスタンダードな骨の評価に加えて、新しい研究成果が加わることにより、新しい骨評価の確立と裏付け、そして治療法の選択肢が増えるのではないだろうか。

参考資料

国立研究開発法人日本医療研究開発機構 ニュース 骨を溶かす細胞の機能を動物の体内で可視化—移動しながら溶かす場所を探す破骨細胞をその場で観測— (https://www.amed.go.jp/news/release_20160607-01.html)

今注目の“時間栄養学”—体内時計と食の関係—

健康栄養学科・助教

松村 羊子



私たちの生体活動において、睡眠やホルモン分泌、臓器の働きなどには日内変動がみられサーカディアンリズムと呼ばれている。そのリズムは、体内時計によって刻まれており、栄養素の吸収や代謝にも関与することから「時間栄養学」が注目されている。健康な

生活の維持のためには「規則正しい食生活」が重要とされているが、時間栄養学の発展が、生活習慣病の食事療法における「1日3食食べる」「朝食を必ず食べる」ことのエビデンスにつながっている。また、食事時間だけでなく、食事内容によって体内時計の乱れ

が改善されると報告されている。例えば、DHA（ドコサヘキサエン酸、22:6）やEPA（エイコサペンタエン酸、20:5）は魚介類に多く含まれるが、高脂肪食でも魚油を添加することによって体内時計がリセットされる¹⁾。すなわち、24時間社会が構築されている現代において、意識しないうちに乱れた体内時計を魚食がリセットし、健康の維持に寄与している可能性がある。

¹⁾ Kim SM, et al., EBioMedicine., 7, 100–111 (2016)

免疫担当細胞の多様性

理学療法学科・助手

西井 康恵



運動、特に中強度の有酸素運動が、呼吸器疾患において白血球主体の炎症の抑制効果が認められたとの報告は多数ある。白血球は骨髄内の幹細胞が分化したリンパ球系細胞、顆粒球系細胞、単球系細胞に由来するもので、骨髄から末梢血に放出される。顆粒球では顕微鏡下で寄生虫を完全に包囲した好酸

球の集塊像や、多数の細菌を貪食した好中球がみられる。単球は、各組織に入ると肺泡マクロファージ、Kupffer細胞等となり、異物や病原体の貪食だけでなく抗原提示や活性酸素、炎症性サイトカイン産生を行い、更なる炎症を惹起させる。しかしその後、周囲の炎症抑制サイトカインのシグナルを受

けると今度はフェノタイプを変化させ、自らも炎症抑制サイトカインを産生して過度な炎症を抑制する。あるいは骨組織ではプロトンを分泌して骨塩を溶解し、分解、消化する機能をもつ破骨細胞となる。このように機能や制御に多様性を持つマクロファージが、中強度運動群の肺組織の蛍光免疫染色で肺胞への滲出が減少している様子や、骨粗鬆症の骨梁において、破骨細胞の形状通りに吸収された波状縁を観察していると、生体で生じている今一瞬を目撃したようで非常に興味深いものである。

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

<http://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。
0745-54-1602 soumu@kio.ac.jp