

The Mukogawa Journal of Nutrition Science Research

Mukogawa
Women's University

Research Institute for Nutrition Sciences
Mukogawa Women's University
The Mukogawa Journal of
Nutrition Science Research
Vol.10 2021

栄養科学研究

Research Institute for
Nutrition Sciences

Vol.10
2021

武庫川女子大学栄養科学研究所



武庫川女子大学栄養科学研究所



目次

【原著】

ムキタケの発酵能によるおから味噌の開発	鮫島 由香	1
種々の有用真菌で調製した甘酒の血栓症予防機能についての検討	竹本 尚未	9

第9回栄養科学研究所公開シンポジウム講演

トピックス

食品栄養部門 新しいスイーツ トーファン（豆蜂）の開発	有井 康博	15
高齢者栄養科学部門 地域高齢者へのオンラインを利用した運動と食事の支援	北島 見江	19
食育・人材育成研究部門 学校における食育 Ver.2.0 の提案 ～食に関する指導を更新しよう～	脇本 景子	29
栄養支援科学部門 コロナ禍における栄養サポートステーションの活動報告	鞍田 三貴	37
認知症予防研究部門 武庫川女子大学方式としての認知症予防を目的とした運動処方	渡邊 完児	39

第10回栄養科学研究所公開シンポジウム講演

トピックス

栄養支援科学部門 栄養クリニックの活動報告（オンライン講座について）	田中 弥生	43
食品栄養部門 きのこ麴による発酵豆腐の開発	松井 徳光	47
食育・人材育成研究部門 社会的課題に対応する学校給食を活用した食育の充実	高橋 享子	51
高齢者栄養科学部門 在宅栄養支援における多職種連携の有用性と課題	福尾 恵介	57
認知症予防研究部門 認知症予防教室の実践教室	渡邊 完児	61

投稿規定

原著

ムキタケの発酵能によるおから味噌の開発

Development of functional Okara-Miso by mushroom fermentation

鮫島 由香¹⁾, 竹本 尚未²⁾, 植田 愛美²⁾, 松井 徳光^{1) 3)}

Sameshima Yuka, Takemoto Naomi, Ueda Manami, Matsui Tokumitsu

Key Words : 味噌、おから、抗酸化活性、発酵、きのこ

要 旨

豆腐製造時に生じるおからは、その多くが産業廃棄物として処理されており、有効利用が望まれている。おからを原料として味噌製造を試みることとしたが一般的な味噌作りで用いられているコウジカビではおからの繊維質を分解することが困難であることが、過去の研究で明らかにされている。そこで、セルラーゼやプロテアーゼ、さまざまな機能性を持つ担子菌を用いて、機能性おから味噌の製造を試みた。

ムキタケ (W-2) はプロテアーゼ活性だけでなく、コウジカビには認められなかった高いセルラーゼ活性を有し、特に50%おからを配合した試料において高い活性が認められた。さらに50%おからを配合し食塩を発酵3週目に加えることで、遊離アミノ酸や抗酸化活性が増加し、より旨味のある機能性味噌の製造が可能であることが明らかとなった。またセルラーゼ活性が高値を示し、味噌中の残渣が減少したことから、ムキタケを用いることでコウジカビでは困難であった機能性おから入り味噌の製造が可能であることを確認した。

Abstract

Okara is generated during tofu production. Most of okara have been treated as industrial waste, so effective utilization of okara is desired. However, it has been demonstrated in previous studies that it is difficult for *Aspergillus oryzae* (NBRC5238) which are used in a general miso making to decompose the fibrous okara. Therefore, we tried the preparation of miso containing okara having functionality using basidiomycetes which was produced protease, cellulase and variety of functions.

Sarcomyxa serotina (W-2) has not only a protease activity, high cellulase activity, which was not observed in *A.oryzae*. Especially, higher activity was observed in the sample prepared with blending 50% okara. Then, the addition of salt to the samples prepared with 50% okara after 3 weeks cultured was fermented by *S.serotina*, free amino acids and antioxidant activity is increased, it became clear that it is possible to produce a functional miso a more taste. The cellulase activity indicates a high score and the residue in miso was reduced. So, it was confirmed that it is possible to manufacture a miso containing functional okara, which is difficult by using the *A.oryzae*, by using the *S.serotina*.

責任著者：松井徳光

1) 武庫川女子大学食物栄養学部食物栄養科学科

2) 武庫川女子大学大学院生活環境学研究科食物栄養学専攻

3) 武庫川女子大学栄養科学研究所

〒663-8558 兵庫県西宮市池開町 6-46

Tel. & Fax : +81-798-45-9873

E-mail : tokamura@mukogawa-u.ac.jp

緒言

味噌は日本の伝統的な大豆発酵食品であり、原料である大豆由来のタンパク質、ペプチド、フラボノイド、ビタミン類や味噌の熟成過程で生じる褐色色素などが含まれており、血中コレステロール抑制効果、抗腫瘍効果、抗酸化作用など様々な機能性を持つことが知られている¹⁻³⁾。大豆から豆乳を調製する際に生じるおからは、たんぱく質、ビタミンB群やビタミンE、カルシウムなど体に必要な成分が多く含まれている。さらに、レシチンや食物繊維を豊富に含むため摂取することにより身体調節機能や便秘解消の効果も期待される。一方で、近年、おからは産業廃棄物として処理されており、さまざまな食品への有効利用が模索されている⁴⁻⁶⁾。これまでに、味噌づくりにおいておからの利用が検討されているが⁷⁻⁹⁾、米味噌においては、大豆のかわりにおからを25%までしか用いることができないことが報告されている¹⁰⁾。

一方で、これまでに我々は担子菌の発酵能を利用して、ワイン、ビール、清酒をはじめ、さまざまな発酵食品の製造を報告している¹¹⁻¹⁷⁾。担子菌は便秘や肥満の解消、抗ガン作用や抗血栓作用、抗コレステロール作用、抗酸化作用など多くの有効な作用を有し、漢方にも広く使われ、その機能性が注目されている。さらに担子菌はアミラーゼ、プロテアーゼ、アルコール脱水素酵素、プロテアーゼ等の酵素を生産し、味噌の製造に用いられる可能性が示唆されている¹⁸⁾。中でもムキタケは、栽培時におからを用いることにより、収量が増加することが報告されている。そこで本研究では、おからの栄養面、さらに大豆よりもおからの方が安価であるという利点を活かし、担子菌の発酵能を用いて機能性おから味噌の開発を試みた。

材料と方法

1. 実験材料および供試菌

大豆は鶴の子大豆（北海道、2019年度産）、精白米はこしひかり（福井県、2019年度産）、おからは男前豆腐店株式会社より提供されたものを使用した。本研究室保有のムキタケ *Sarcomyxa serotina* W-2、独立行政法人製品評価技術基盤機構（NBRC）より分譲された *Aspergillus oryzae* NBRC5238、*Tetragenococcus halophilus* NBRC12172 及び

Zygosaccharomyces rouxii NBRC0506を味噌の製造に使用した。

ムキタケおよびコウジカビの菌糸を前培養するための培地は、ポテトデキストロース寒天培地（ニッスイ）7.8gを水道水200mlで懸濁し、オートクレーブ滅菌（120°C、20分）後、シャーレに凝固させたものを使用した。これらの平板培地上に菌糸を植菌し、25°Cでムキタケは7日間、コウジカビは3日間培養した。

耐塩性乳酸菌として、300ml容の三角フラスコに、ペプトン2g、ミートエキス2g、イーストエキス1g、グルコース4g、Tween20 0.2ml、MgSO₄・7H₂O 0.04g、MnSO₄・nH₂O 0.01g、Diammonium hydrogencitrate 0.4g、NaCl 13gを入れ、水道水200mlに懸濁し、オートクレーブ滅菌後、*T.halophilus* NBRC12172を一白金耳接種し、30°Cで10日間静置培養を行ったもの、耐塩性酵母として、300mL容の三角フラスコにグルコース2g、ペプトン1g、イーストエキス0.6g、マルトエキス0.6gを入れ、水道水200mlに懸濁し、オートクレーブ滅菌後、*Z.rouxii* NBRC0506を一白金耳接種し、28°C、100rpmで3日間回転振とう培養を行ったものをそれぞれ味噌の製造に使用した。

2. おから味噌の製造

コウジカビによる麴は、2倍量の23°Cの水道水にて18時間浸漬した精白米の水を切った後、オートクレーブ滅菌し、放冷後、角型シャーレに移し、平板培地に生育しているコウジカビを培地ごと5mm角に切り取り、切片5片を無菌的に植菌し、25°Cで2日間、静置培養にて調製した。

ムキタケによる麴は、精白米を2倍量の23°Cの水道水にて18時間浸漬した後水を切り、1.5倍量の水を加えて炊飯後、オートクレーブ滅菌し、放冷後、角型シャーレに移し、平板培地に生育しているムキタケを培地ごと5mm角に切り取り、切片5片を無菌的に植菌し、25°Cで13日間、静置培養にて調製した。

おから味噌の製造は、以下のように行った。蒸煮後、磨砕した大豆とおからを大豆に対するおから含有量が0、25、50、75、100w/w%になるように調整し混合し、米麴およびムキタケ麴をそれぞれに対して、麴が48w/w%、種水10v/w%、大豆およびお

からおよび食塩の重量に対して、食塩濃度が11w/w%になるように食塩を添加し、さらに、耐塩性乳酸菌、耐塩性酵母を添加後、混合し300ml容のビーカーに入れ、25°Cで18週間発酵を行い、味噌を製造した。

また、味噌製造時の食塩添加のタイミングの検討における条件は、おから含有量50%、発酵0、1、2、3、4週間後に加塩、発酵期間は6週間とした。なお、ムキタケで発酵させたおから味噌の分析における味噌製造の条件は、おから含有量50%、発酵0または3週間後に加塩、発酵期間10週間とした。それぞれの試料の調製方法および測定項目を図1に示した。

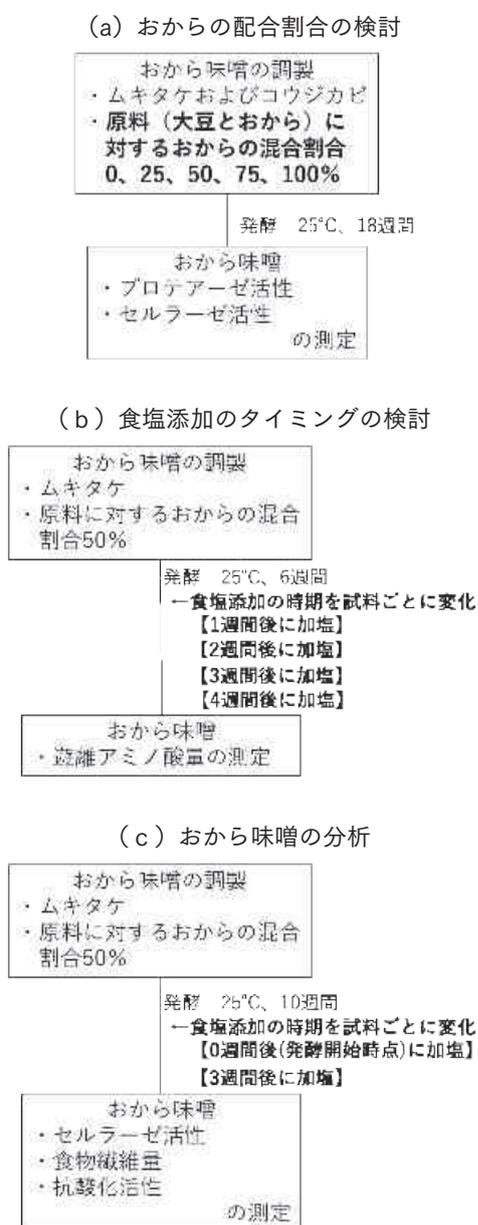


図1 各試料の測定項目

3. 試料溶液の調製

プロテアーゼ活性、セルラーゼ活性、遊離アミノ酸量、抗酸化活性の測定に用いた試料溶液は以下のように調製した。すなわち、マルチビーズショッカー用の容器に味噌を0.15g、蒸留水1.5ml、0.3mmガラスビーズ0.15gを加え、マルチビーズショッカー（安井器械株式会社）で懸濁液を粉碎した後、遠心分離（15,000rpm、10分、4°C）した上清液を試料溶液とした。

また、食物繊維（セルロース）量の測定に用いた試料液は以下のように調製した。味噌8gを乳鉢と乳鉢ですり潰し、蒸留水にて50mlに定容した。遠心分離（3,000rpm、10分）し、上清液と残渣に分け、残渣に蒸留水を加えてもう1度同条件で分離させた。得られた残渣をろ紙の上に広げ、乾燥させ重量を測定した。乾燥した残渣の一部を乳鉢ですり潰し、粉状にした。粉状の残渣を0.1M酢酸緩衝液（pH 5.0）に溶解して、10%残渣溶液を調製した。

4. プロテアーゼ活性

2%カゼイン溶液（メルク株式会社、pH 5、7、9の広域緩衝液¹⁹⁾に溶解) 0.6mlに試料溶液0.12mlを加え、37°Cで16時間反応させた。反応液に0.44Mのトリクロロ酢酸を0.6ml加えて反応を停止させ、室温で30分間放置した後、遠心分離（15,000rpm、10分、4°C）した。

遊離チロシン量はLowry法によって定量し、プロテアーゼ活性とした。すなわち、遠心分離後の上清液0.9mlと0.55M炭酸ナトリウム溶液2.25mlおよび3倍希釈フェノール試薬（富士フィルム和光純薬工業株式会社）0.45mlを加え、37°C、20分間放置後、分光光度計（UV-1800）を用いて750nmにおける吸光度を測定した。

検量線は、0.1、0.5、1.0mMのチロシン溶液を用いて作成し、1分間に味噌1gがチロシン1μgを遊離する酵素量を1Uとし、プロテアーゼ活性（U/g）を算出した。

5. セルラーゼ活性および食物繊維量（セルロース量の測定）

セルラーゼ活性の測定および食物繊維（セルロース量）の測定はSomogyi-Nelson法により行った。0.01%カルボキシメチルセルロースナトリウム溶

液 (0.1M酢酸緩衝液pH5.0に溶解) から1分間に味噌1gがグルコース1µgを遊離する酵素量を1Uとし、セルラーゼ活性 (U/g) とした。

食物繊維 (セルロース量) は、味噌から調製した10%残渣溶液に1%セルラーゼ溶液 (株式会社ヤクルト本社) を反応させ、生成するグルコース量からセルロース量を測定した。

6. 遊離アミノ酸量

試料溶液0.4mlに氷冷99.5%エタノール1.6mlを添加後、4℃で一晩抽出した後、遠心分離 (15,000 rpm、10分、4℃) を行った。その上清液を減圧乾固した後、蒸留水0.5mlに溶解した。その後イオン交換樹脂 (AmberliteIR-120、和光純薬工業株式会社製) に供し非吸着物質を水で洗い流した後、3Nアンモニア水を加えてアミノ酸を溶出させた。減圧乾固後、0.1Mホウ酸緩衝液 (pH 9.2) を1ml加え試料溶液とした。4-フルオロ-7-ニトロベンゾフラザン (NBD - F) 1.5 mgをエタノール0.3mlに溶解し、25mMの蛍光試薬溶液を調製した。

試料溶液40µlと蛍光試薬溶液20µlを混合し、60℃で5分間反応させ、HPLCで用いた溶離液 (A) を600µl加え、早急に急冷させて反応を停止させた、フィルターを通過した後、遊離アミノ酸分析用試料とした。遊離アミノ酸濃度をHPLCで分析した (カラム: CAPCELLPAK C₁₈MG II (4.6mmI.D × 250 mm)、流速: 1.0ml/分、溶離液: (A) 10mMクエン酸緩衝液 (pH6.2) および75mM過塩素酸ナトリウム (B) アセトニトリル/蒸留水=50/50 (v/v)、カラム温度: 40℃、注入量: 20µl、検出波長: Ex: 480nm、Em: 530nm、測定時間: 80分)。

7. 抗酸化活性

試料溶液を5µl、0.1Mリン酸緩衝液 (pH7.5) 85µl、100µg/mlキサンチンオキシダーゼ溶液30µl、45mM MPEC溶液5µlをそれぞれ各wellに分注した。ポジティブブランクは試料溶液のかわりにリン酸緩衝液5µlを用いた。マイクロプレートリーダー (infinite M200) にプレートをセットし、インジェクターを用いて0.72mMヒポキサンチン溶液 (0.05nM EDTA含有) を25µl分注し、25秒間の発光積算値を計測した。なお、酸化阻害率はポジティブブランクの発光積算値と試料の発光積算値から下

式により算出した。

$$\text{酸化阻害率} = (1 - \text{試料の発光積算値} / \text{ポジティブブランクの発光積算値}) \times 100$$

実験結果および考察

1. おからの配合割合の検討

1) プロテアーゼ活性

おからの配合割合を変えた場合の発酵18週間後における2種類の試料の結果を図2に示した。なお、おからの配合割合が25、50、75%の場合においても0%および100%の場合と同様の傾向を示したため結果を省略した。ムキタケのプロテアーゼ活性は、いずれのpH、おからの含量においてもコウジカビより高値を示した。いずれの場合においても、pH5が他のpHよりも活性が高いあるいは高くなる傾向を示したことから、酸性の環境下でプロテアーゼ活性が高いと考えられ、ムキタケを用いた場合においてもプロテアーゼが大豆タンパク質の分解を促し、味噌の製造に適していることが推察された。

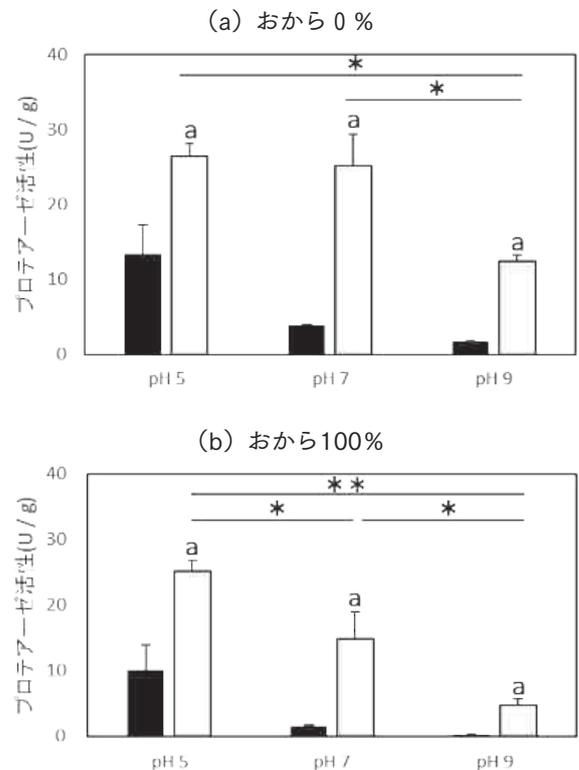


図2 発酵18週間後における味噌のプロテアーゼ活性
 図中の■はコウジカビ、□はムキタケを用いて調製した味噌のプロテアーゼ活性を示す。エラーバーは標準偏差を表す。測定はn=4で行った。aはムキタケ味噌の方が有意に高いことを表す。*p<0.05、**p<0.01。

2) セルラーゼ活性

おからの配合割合を変えた場合の発酵18週間後における2種類の試料の発酵後のセルラーゼ活性の測定結果を図3に示した。

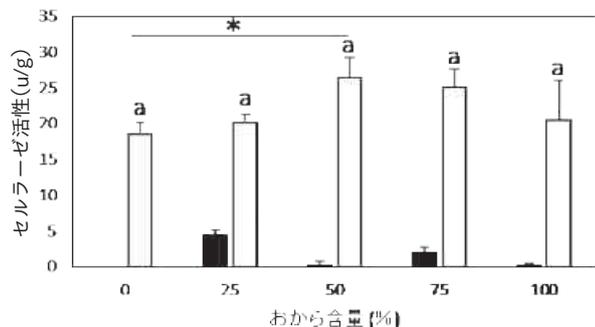


図3 発酵18週間後における味噌のセルラーゼ活性

図中の■はコウジカビ、□はムキタケを用いて調製した味噌のセルラーゼ活性を示す。エラーバーは標準偏差を表す。測定はn=4で行った。aはムキタケ味噌の方が有意に高いことを表す。 $*p < 0.05$ 。

発酵させた2種類の試料の結果を比較すると、コウジカビではほとんどセルラーゼ活性が認められなかったことから、コウジカビではおからの繊維質を分解することが難しいと推察された。一方、ムキタケを用いて発酵させた試料の活性は顕著であり、中でも50%おからを配合した試料の活性が26.5Uであり、おからの配合割合が0%の場合よりも有意に高値を示し、他のおからの配合割合の場合よりも高値となる傾向を示した。おからの含有量が50%の配合環境においてセルラーゼ活性が高くなることから、発酵段階でおからを分解し味噌製造に適していると考えられる。つまり、おからと大豆を50%配合した環境がムキタケの味噌製造に適しており、発酵段階でムキタケが多くのおからを分解した可能性が挙げられた。おからと大豆を配合した場合の方が、大豆がムキタケの生育に必要なタンパク源を供給し、繊維質を多く含むおからがセルラーゼの産生、セルラーゼによる分解を促進するという2点において適していたことが推測される。以上の結果から、コウジカビよりもムキタケがおから入り味噌の製造に適していると考えられた。

プロテアーゼ活性、セルラーゼ活性の結果から、ムキタケで発酵させることでコウジカビでは困難なおからの分解が最も進み、特に50%おからを配合すると非常になめらかな食感の味噌の製造が可能で

あることが示唆された。また食塩を後に加えると、より大豆やおからの分解が進むが、担子菌独特の風味が感じられたことから、詳細な食塩添加のタイミングを検討した。

2. 食塩添加時期の異なる味噌の遊離アミノ酸量

1) 遊離アミノ酸量

ムキタケを用いておから味噌を製造した場合、発酵開始と同時に食塩を添加することにより、菌糸内外の浸透圧の差が生じ、原形質分離が起こるため、菌糸の生育が困難となり、大豆やおからの分解が進みにくくなることが考えられる。そこで、ムキタケおから味噌における食塩添加のタイミングの違いによる遊離アミノ酸含量の違いを検討した。

食塩添加時期の異なる味噌における遊離アミノ酸量の測定結果を図4に示した。発酵3週間後までは、加塩のタイミングが後である程、遊離アミノ酸濃度が増加する傾向にあった。また、うま味成分であるグルタミン酸とアスパラギン酸、甘味成分であるアラニンとグリシンも増加していることが確認された。しかし発酵4週間後に加塩した試料の遊離アミノ酸濃度は減少し、発酵2週間後に加塩した試料の濃度と同程度であった。アミノ酸別でみると、グルタミン酸とアスパラギン酸がやや増加傾向であることから、旨味は発酵3週間後に加塩した試料と同程度であると考えられるが、アラニンとグリシンが減少していることから、甘味は低下すると考えられた。発酵4週間後に加塩した試料の遊離アミノ酸濃度が減少した原因として、3週間後までは食塩が存在しない環境でムキタケが生産するプロテアーゼが味噌原料中に分泌され、活発にタンパク質を分解

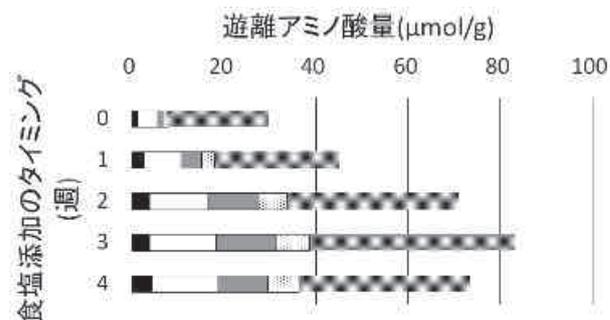


図4 食塩添加のタイミングの違いによる遊離アミノ酸量の変化
図中の■はAsp、□はGlu、■はAla、▣はGly、■はその他の遊離アミノ酸 (Ser, His, Thr, Arg, Pro, Val, Met, Ile, Leu, Phe, Lys, Tyr) を表す。

し、アミノ酸を生成したため増加の傾向が認められたが、ムキタケが旺盛に生育する期間が延びることによってアミノ酸の消費量が増加し、プロテアーゼによるアミノ酸の生成量よりアミノ酸量の減少につながったと考えられる。以上の結果から、発酵3週間後に加塩することでおからの分解が進むだけでなく、より多くのアミノ酸が産生され旨味が増加することが示唆された。

発酵開始時点で食塩を添加した場合および発酵3週間後に加塩した味噌の遊離アミノ酸濃度の経時変化を図5 (a) (b) に示した。2種の試料の総遊離アミノ酸濃度を比較すると、発酵0週間後（発酵開始時点）ではいずれも20 $\mu\text{mol/ml}$ 程度であったが、“発酵0週間後に加塩”した試料は、10週目の段階で38 $\mu\text{mol/ml}$ であった。一方、“発酵3週間後に加塩”した試料では53 $\mu\text{mol/ml}$ であった。原因として、“発酵3週間後に加塩”した試料では、発酵開始時から食塩が存在した試料以上に、食塩が存在しない環境で旺盛に生育したムキタケがプロテアーゼなどの酵素をより多く産生したことが考えられた。よって、より多くのアミノ酸が生成され旨味の多い味噌を製造するためには、発酵3週間後に加塩する条件が適していることが判明した。

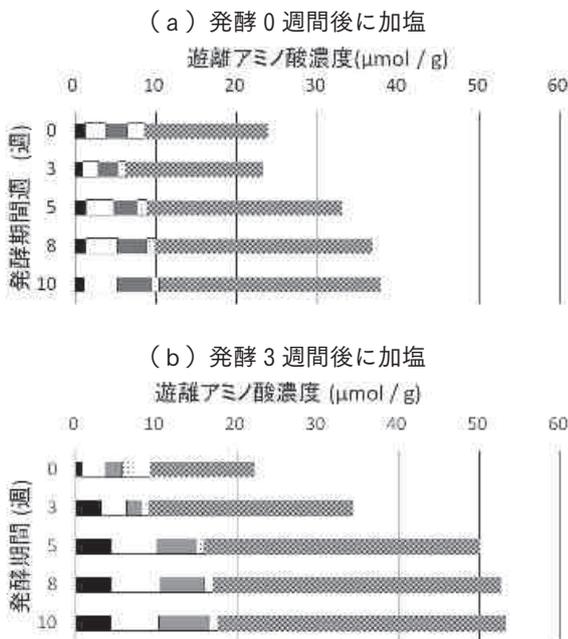


図5 食塩添加のタイミングの異なる味噌の遊離アミノ酸量の経時変化

図中の■はAsp、□はGlu、■はAla、▨はGly、■はその他の遊離アミノ酸 (Ser, His, Thr, Arg, Pro, Val, Met, Ile, Leu, Phe, Lys, Tyr) を表す。

3. ムキタケで発酵させたおから味噌の分析

1) セルラーゼ活性

発酵3、10週間後のセルラーゼ活性の測定結果を図6に示した。セルラーゼ活性はいずれの試料も発酵3週間後が高く、10週間後において活性は低下した。原因として、発酵3週間後の段階では発酵が活発に行われていたが、10週間後は熟成が主となる段階であり、3週間後ほど発酵が行われていなかったことが考えられた。また、発酵3週間後に加塩した試料のセルラーゼ活性の方が3、10週間後ともに高値を示したが、これは食塩が存在しない環境でムキタケが旺盛に生育し、発酵が進むことで、発酵開始の段階で食塩が存在しない試料中ではセルラーゼが多く生産されたことに起因すると推察された。この結果から、発酵3週間後に加塩した方がより多くのおからが分解されるため、おからが入った味噌を作る際には発酵3週間後に加塩する条件がより適していることが示唆された。

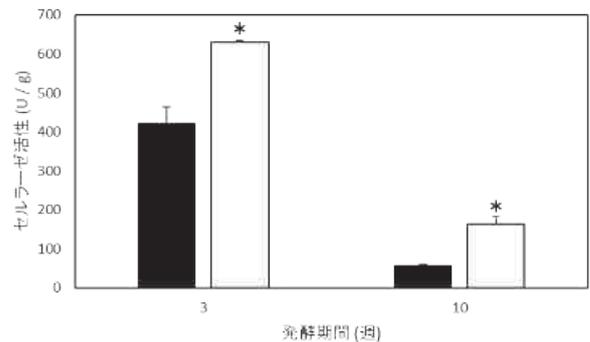


図6 発酵3、10週間後におけるムキタケ味噌のセルラーゼ活性
図中の■は発酵0週間後（発酵開始時点）に加塩、□は発酵3週間後に加塩した味噌のセルラーゼ活性を示す。エラーバーは標準偏差を表す。測定はn=4で行った。
*は3週間目に加塩した味噌の方が有意に高いことを表す。

2) 食物繊維（セルロース）量

発酵前後の食物繊維量の測定結果を図7に示した。おからの繊維の主成分であるセルロースをグルコース当量で算出したところ、発酵0週間後（発酵開始時点）に加塩した試料では53%、発酵3週目に加塩した試料では43%に減少していた。つまり、発酵によりセルロースは分解され、発酵3週目に加塩した方がより多くの繊維質が分解されたことが確認された。本結果から、ムキタケで発酵させることで、おからの主成分である繊維質が分解されたためらかな味噌の製造が可能であり、特に発酵3週間後

に加塩することで、よりおからが分解された味噌の製造が可能であることが示唆された。

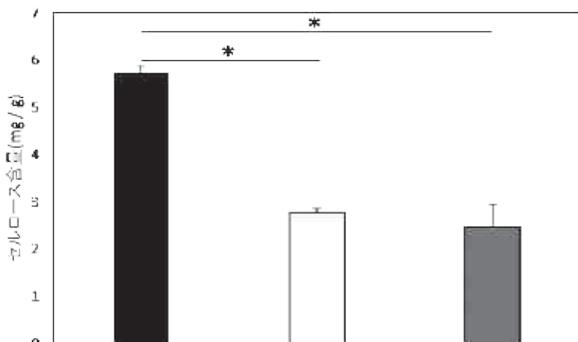


図7 発酵0、10週間後における食物繊維（セルロース）量
図中の■は発酵前のセルロース量、□は発酵0週間後（発酵開始時点）に食塩を添加し、10週間発酵させたもののセルロース量、■は発酵3週間後に食塩を添加し、10週間発酵させたもののセルロース量を表す。エラーバーは標準偏差を示す。測定はn=4で行った。

3) 抗酸化活性

3週間目に塩を添加した味噌の結果において、遊離アミノ酸量が最も増加する傾向にあったことから、0週目と3週目に加塩した味噌についての抗酸化活性を測定した（図8）。まず加塩のタイミングによる比較を行うと、発酵0週間後（発酵開始時点）はほぼ同じ酸化阻害率であったが、発酵開始より3週目以降は発酵3週間後に加塩した試料の阻害率が有意に高かった。発酵0週間後に加塩した試料は、3週間後に15%ほど増加し、その後は少しずつ増加した。一方、発酵3週間後に加塩した試料の阻害

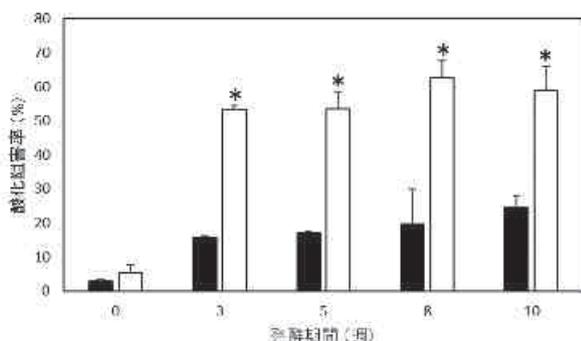


図8 ムキタケで10週間発酵させたおから50%味噌の抗酸化活性
発酵期間中の抗酸化活性を示す。図中の■発酵0週間後（発酵開始時点）に食塩を添加したものの抗酸化活性、□は発酵3週間後に食塩を添加したものの抗酸化活性である。エラーバーは標準偏差を示す。測定はn=3で行った。
は3週間目に加塩した味噌の方が有意に高いことを表す。 $p < 0.05$ 。

率は、発酵開始から3週間で48%増加し、5～8週目にかけても10%近く増加した。なお、コウジカビで18週間発酵させたおから0%の味噌の阻害率は44%であったが、発酵3週間後に加塩した試料では発酵3週間の段階で、コウジカビで発酵させた味噌以上の抗酸化活性が確認された。

このような違いが生じた理由としては、食塩が存在しない環境でムキタケの生育が旺盛だったためであることが考えられた。ムキタケが旺盛に生育し発酵も盛んに行われたことで、多くの抗酸化物質が生成されたためであると推察された。また、食塩が存在する環境においても抗酸化活性が増加した理由としては、発酵により生成された糖やアミノ酸がアミノカルボニル反応により味噌の褐変色素であるメラノイジン色素をつくるなど、化学反応による抗酸化物質の生成が行われたためであると推察された。以上の結果から、より機能性を付加させた味噌の製造には、発酵3週間後に加塩する条件が適していることが明らかとなった。

本研究でおからを使用した味噌の製造に適した条件が確立された。おからを50%配合し、食塩を発酵3週間後に加え、ムキタケで発酵させることで、嗜好性と機能性を兼ね備えたおから味噌の製造が可能であることが明らかとなった。

文献

- 1) 松尾真砂子・人見英里：野菜を具とした味噌汁が生体内抗酸化力に及ぼす影響，日本食生活学会誌，18，330-334，2008
- 2) 江崎秀男・川岸舜朗：大豆発酵食品におけるo-ジヒドロキシイソフラボンの形成とその抗酸化的役割—豆味噌を中心にして—，日本醸造協会誌，97，39-45，2002
- 3) 山本精一郎：日本における大豆，イソフラボン，乳がんリスクの関係，日本醸造協会誌，99，100-105，2004
- 4) 高村基治：食品加工副産物の有効利用—おからの再利用に向けて—，生物機能開発研究所紀要，10，56-62，2010
- 5) 松尾真砂子：麹菌栽培おからのクッキーやカップケーキ副材としての活用，日本家政学会誌，50，1029-1034，1999
- 6) 武春美・勝山陽子・道島俊英・中村静夫・熊谷英彦・宮脇長人・榎本俊樹・松井裕・川嶋正男：発酵大豆ホエー・オカラを利用した高機能化食材の開発

－有機酸分析による乳酸菌の発酵条件及び試作食品の評価－石川県工業試験場, 59, 1-4, 2009

- 7) 長野宏子：味噌醸造原料としてのおからの有効性, 味噌の科学と技術, 35, 228-233, 1987
- 8) 江澤真・東佳世・松山惇：おから配合米味噌の発酵性について, 玉川大学農学部研究報告, 33, 67-74, 1993
- 9) 竹村真由美・山崎統道：おからの利用に関する研究－その1 おから味噌について－福岡女子短大紀要, 21, 1-7, 1981
- 10) 江澤真・川越俊一・乳井晶子・松山惇・清澤功：おから配合米味噌の発酵過程におけるタンパク質の分解性, 味噌の科学と技術, 43, 423-430, 1995
- 11) 松井(岡村)徳光・大杉匡弘：きのこを用いた酒類の製造, 日本醸造協会誌, 97, 766-773, 2002
- 12) 田畑麻里子・福田祥子・大杉匡弘・佐藤美次・山川友宏・波多野健二・野池利彰・松井徳光：スエヒロタケ (*Schizophyllum commune*) の発酵による豆乳の成分および機能性の変化について, 日本きのこ学会誌, 16, 159-163, 2008
- 13) Okamura,T, Takeno,T, Toyoda,M, Tanaka,M, Minamimoto,N, Noda,H, Fukuda,S and Ohsugi,M : Production of Sake by Mushroom Fermentation, Mushroom Sci. Biotechnol. , 8, 109-114, 2000
- 14) Okamura,T, Ogata,T, Minamimoto,N, Takeno,T, Noda,H, Fukuda,S and Ohsugi,M : Characteristics of Beer-Like Drink Produced by Mushroom Fermentation, Food Sci. Technol. , 7, 88-90, 2001
- 15) Okamura,T, Ogata,T, Minamimoto,N, Takeno,T, Noda,H, Fukuda,S and Ohsugi,M : Characteristics of Wine Produced by Mushroom Fermentation, Biosci. Biotechnol. Biochem. , 65, 1596-1600, 2001
- 16) Okamura,T, Takemura,K, Sera,M, Takeno,T, Noda,H, Fukuda,S and Ohsugi,M : Characteristics of a Cheese-Like Food Produced by Fermentation of the Mushroom *Schizophyllum commune*, J. Biosci. Bioeng. , 92, 30-32,2001
- 17) 松井徳光・大杉匡弘：きのこを用いた味噌の製造, 日本醸造協会誌, 101, 833-838, 2006
- 18) Okamura,T, Izuta,H, Takeno,T, Noda,H, Fukuda,S and Ohsugi,M : Characteristics of Miso-like food produced by mushroom fermentation, Mushroom Sci. Biotechnol. , 9, 117-120, 2001
- 19) Perrin,D D and Dempsey,B：付録,「緩衝液の選択と応用－水素イオン・金属イオン」(辻啓一訳), 講談社, 東京, pp155, 2000

原著

種々の有用真菌で調製した甘酒の血栓症予防機能についての検討

Study of the thrombosis prevention function of the fermented rice amazake made from useful fungus.

竹本 尚未¹⁾, 佐々木 裕子²⁾, 鮫島 由香³⁾, 松井 徳光³⁾⁴⁾

Takemoto Naomi, Sasaki Hiroko, Sameshima Yuka, Matsui Tokumitsu

Key Words : 有用真菌、甘酒、線溶活性、抗トロンビン活性、プロテアーゼ活性

要 旨

米麴から作られた甘酒には健康効果が報告されている。米麴甘酒の元となる米麴は主に *Aspergillus oryzae* から調製されているが、その他にも種々の機能性が期待できる有用真菌が多く存在する。そこで、血栓症予防に役立つ機能性食品の開発を目的として、5種類の有用真菌から調製した甘酒について保温時間ごとに線溶活性、抗トロンビン活性、抗酸化活性を測定すると共に、肉軟化剤としてプロテアーゼを用いる方法があり、料理への応用としてプロテアーゼ活性を測定した。線溶活性では *A. oryzae* と *A. sojae*、抗トロンビン活性では *A. kawachii*、抗酸化活性では *A. oryzae*、*A. sojae*、*A. kawachii*、*A. luchuensis* が高い活性を示したが、線溶活性、抗トロンビン活性、抗酸化活性の3つの活性を全て示した真菌は認められなかった。よって、甘酒を調製する際、米の糖化に関与する *A. oryzae* は線溶活性と抗酸化活性を有するため、抗トロンビン活性を示す *A. kawachii* と併用することで、機能性を向上させられる可能性が示唆された。また、甘酒保温開始時（保温0時間）の甘酒はいずれの活性も高かったことから、米麴と水を合わせた状態のものを料理に加えることで効果が期待できることが示された。*A. oryzae*、*A. sojae* が高いプロテアーゼ活性を示したことから、*A. oryzae*、*A. kawachii* で調製した血栓症予防効果のある甘酒を肉や魚などタンパク質が豊富な食材の料理に用いた場合は線溶活性や抗トロンビン活性、抗酸化活性の機能性が付加され、さらにプロテアーゼによるタンパク質分解能力によって軟らかくおいしい料理ができることが考えられる。

Abstract

The health effect of the fermented rice amazake is reported. The fermented rice which makes the fermented rice amazake was made from *Aspergillus oryzae*. *Aspergillus* or other fungi has some useful fungi which can expect various functionality. I studied of Fibrinolytic activity, Thrombin Time activity, Antioxidant activity of the fermented rice amazake made from *Aspergillus* kind of five for the thrombosis prevention function. And measured protease activity for application to cooking. *A. oryzae* and *A. sojae* demonstrated on Fibrinolytic activity. *A. kawachii* demonstrated ThrombinTime activity, *A. oryzae*, *A. sojae*, *A. kawachii*, *A. luchuensis* demonstrated Antioxidant activity. But No fungi having

責任著者：松井徳光

1) 武庫川女子大学生生活環境学研究科食物栄養学専攻

2) 甲子園大学栄養学部栄養学科

3) 武庫川女子大学食物栄養科学部食物栄養科学科

4) 武庫川女子大学栄養科学研究所

〒663-8558 兵庫県西宮市池開町6-46

Tel. & Fax: +81-798-45-9873

E-mail : tokamura@mukogawa-u.ac.jp

common activity in fibrinolytic activity, antithrombin activity, and antioxidant activity was found.

Hence *A. oryzae* which makes the fermented rice amazake has fibrinolytic activity, antioxidant activity. And this amazake possible to improve functionality that add to *A. kawachii* which has antithrombin activity. Best of enzyme activity of the fermented rice amazake was heat keeping 0 hour. Therefor when cooking , expected to be effective meal by add to fermented rice amazake which just mixed fermented rice and water. Proteinase activity measurement results demonstrated that *A. sojae* and *A. oryzae* were highly active. And *M. purpureus* was kept proteinase acivity on all heat keeping time. In consequence the fermented rice that mix *A. sojae*, *A. kawachii*, *M. purpureus*, cooking on add to protein like meet or fish, and we can eat softly ,delicious meal which has function.

緒言

日本人の死因原因は1位が悪性新生物、2位が心疾患、3位が老衰、4位に脳血管疾患と続いており、女性だけでみると順位は同じであるが、男性は3位が脳血管疾患である¹⁾。心疾患や脳血管疾患の要因として血栓があげられるが、予防法としては血栓を溶かす線溶活性物質や、血栓を形成しにくくする抗トロンビン活性物質を含む食品を摂取することが望ましい。また、体内では生体分子の酸化反応が血栓症や悪性新生物などの疾患、老化に悪影響を及ぼすため、抗酸化物質の摂取が生活習慣病の予防に役立つことが報告されている²⁾。

そこで注目される食品が米麴である。米麴は水を加えて米麴甘酒として飲用や料理など³⁾と活用の幅が広く、近年、甘酒は飲む点滴と呼ばれ発酵食品として健康効果が多く報告されている⁴⁻⁷⁾。甘酒には米麴甘酒と酒粕甘酒の2種類があるが、アルコール成分を含まない米麴甘酒の健康効果から生産量も向上している⁶⁾。米麴とは蒸米に種麴の胞子を接種し、蒸米に菌糸を生育させて調製したものである。この米麴を作る麴カビは米、麦、大豆に含まれるデンプンやタンパク質を分解する酵素を生産する。麴カビが生産した酵素によって、デンプンはブドウ糖やオリゴ糖となり甘味が生じ、タンパク質はアミノ酸やペプチドに分解されうま味を呈する。麴カビにも様々な種類があり、それぞれの特徴を活かした発酵食品が製造されている⁸⁾。*Aspergillus oryzae*は黄麴カビの一つであり、アミラーゼ活性が高く、プロテアーゼ活性が低いものは清酒、両方の酵素活性が高いものは味噌などに広く使用されている。黄麴カビには*A. oryzae*の他に*Aspergillus sojae*なども存在し、うま味を呈するグルタミン酸生産能が高いこと

から、醤油の醸造に用いられている。麴に使用される麴カビとして黄麴カビ以外に黒色の胞子を形成する米麴がある。高いアミラーゼ活性を持ち、かつアルコール製造の原料糖化に使用されている*Aspergillus niger* (黒麴カビ)、泡盛の製造に使用される*Aspergillus awamori* (黒麴カビ)、*Aspergillus luchuensis* (黒麴カビ) や、クエン酸生産に優れ主に焼酎造りに用いられている*Aspergillus kawachii* (白麴カビ) などが存在する。また、*Aspergillus*属以外にも赤色の米麴をつくる*Monascus purpureus* (紅麴菌) などが利用されている。我々の生活や健康に役立つ麴カビを含む真菌類を有用真菌と称する。これら有用真菌は醸造における代替えの研究に関しては報告されているが⁹⁾、*Aspergillus*属、*Monascus*属を始めとした機能性が期待できる有用真菌が多く存在しているにも関わらず機能性食品への応用については未だにほとんど研究されていない。米麴甘酒についても市販されている米麴甘酒における健康効果は報告されているが、*A. oryzae*以外の機能性が期待できる有用真菌を用いた米麴甘酒への利用は皆無である。そこで本研究では、一般的に米麴甘酒の米麴に用いられる*A. oryzae*とその他の有用真菌を用いて調製した米麴甘酒における線溶活性、抗トロンビン活性、抗酸化活性について調べ、保温時間の違いによる各活性への影響を明らかにし、米麴甘酒の可能性について探ると共に、種々の有用真菌を用いた米麴甘酒のプロテアーゼ活性を測定し、甘酒及び調理における利用の有用性について検討した。

材料及び実験方法

(1) 供試菌株

本研究では供試菌として、*A. oryzae* (NBRC No.4134)、*A. sojae* (NBRC No.4239)、*A. luchuensis* (NBRC No.4388)、*A. kawachii* (NBRC No.4308)、*M. purpureus* (NBRC No.4480) の5種類を用いた。

(2) 培養方法

A. oryzae、*A. sojae*、*A. luchuensis*、*A. kawachii* はポテトデキストロース寒天培地、*M. purpureus* はポテトデキストロース寒天培地に0.2%酵母エキスを添加したものをを用いた。

(3) 種麴・米麴甘酒の調製

白米(2019年に収穫されたコシヒカリ)を24℃にて24時間浸漬後、2時間蒸し、オートクレーブ滅菌(120℃、20min)した蒸米60gに対して、培地に生育した5種類の菌糸をそれぞれ5mm角に切り取ったものを接種し、30℃の人工気象器(NK system製)で培養したものを種麴とした。上記と同様に作成した蒸米60gに、調製した種麴を45~50粒加え30℃の人工気象器で培養を行ったものを米麴とした。なお、種麴、米麴の完成はそれぞれの菌糸が充満した時点とし、種麴の完成は*Aspergillus*属4種類では2~4日、*Monascus*属の*purpureus*で11日であり、米麴の完成は、*Aspergillus*属4種類で2~3日、*Monascus*属の*purpureus*では15日であった。米麴と水を1:3(w/w)の割合で調製し、55℃で保温したものを米麴甘酒とした。本研究では0、2、4時間保温した米麴甘酒を調製した。

(4) 線溶活性・抗トロンビン活性・抗酸化活性の測定

1) 甘酒上清液の調製

5種類の有用真菌から調製した米麴甘酒をそれぞれ乳棒、乳鉢を用いて摩砕し、遠心分離(10,000rpm、10min、4℃)後、上清液にイオン交換水を1:1(v/v)の割合で加え攪拌したものを甘酒上清液とした。

2) 線溶活性

Astrup and Müllertzの方法¹⁰⁾により、0.18M ホウ酸緩衝液(pH7.75)に溶解した0.6%ウシ・フィ

ブリノーゲン溶液4mlと、同緩衝液に溶解した0.1% CaCl₂を含む10U/mlウシ・トロンビン溶液2mlをシャーレ中で混和し、フィブリン平板を調製した。この平板上に30μlの甘酒上清液を直接のせ、37℃で18時間インキュベートした。酵素活性は、フィブリン平板の溶解面積(長径×短径mm²)で表した。

3) 抗トロンビン活性

抗トロンビン活性の測定は木下らの方法¹¹⁾に従った。すなわち、甘酒上清液100μlと12.5U/mlウシ・トロンビン溶液50μlをサンプリングカップに入れ、37℃で5分間プレインキュベーションした後、2%ウシ・フィブリノーゲン溶液100μlを加えてから凝固するまでの時間を測定しトロンビン時間(TT)とした。TTの測定には、血液凝固自動測定装置KC1A(Heinrich Amelung製)を使用した。

4) 抗酸化活性

抗酸化活性はマイクロプレートリーダー(TECAN製)を用いて化学発光法にて測定した。甘酒上清液を10μl、0.1M KH₂PO₄ Buffer(0.05M EDTA・2Naを含有し、pH7.5に調製、以下KH₂PO₄ Bufferと記す)85μl、100μg/ml Xanthin Oxidase溶液30μl、45mM MPEC溶液5μlをそれぞれ各wellに分注した。マイクロプレートリーダーにマイクロプレートセットし、内蔵ポンプに充填した0.72mM Hypoxanthine(0.05nM EDTA含有)を25μl分注し30秒間の発光積算値を測定した。なお、抗酸化活性は発光阻害率(%)=(1-試料の発光積算値/ポジティブブランクの発光積算値)×100とした。

(5) プロテアーゼ活性の測定

5種類の有用真菌から調製した米麴甘酒をそれぞれ乳棒、乳鉢を用いて摩砕し、遠心分離(10,000rpm、10min、4℃)後、上清液にイオン交換水を1:1(v/v)の割合で加え攪拌したものを粗酵素液とした。

2%カゼイン溶液0.6mlに甘酒上清液0.12mlを加え、55℃で30分間酵素反応後、反応液に0.44M トリクロロ酢酸を0.6ml加え反応を停止させ、30分間静置後、遠心分離(10,000rpm、10min、4℃)をした。0.55Mの炭酸ナトリウム0.75mlと3倍希釈フェノール試薬を0.15ml加え、37℃の恒温槽で20

分間発色させた後、分光光度計 (SHIMADZU製) により750nmにおける吸光度を測定した。プロテアーゼ活性の強さはユニットで算出し、1ユニットは1分間に甘酒1gがチロシン1 μ gを遊離する酵素量と定義した。

結果

5種類の有用真菌を用いた米麹甘酒の血栓症予防効果について調べるため、5種類の米麹に水を加えて保温した米麹甘酒抽出液を用いて、線溶活性、抗トロンビン活性、抗酸化活性を測定し、調理における利用の有用性を検討するため、プロテアーゼ活性を測定した。

(1) 線溶活性

保温開始時 (保温0時間) では *A. oryzae* が 287.5mm^2 、*A. sojae* が 297.0mm^2 と活性が高く、*M. purpureus* においても 163.0mm^2 と活性が認められた。

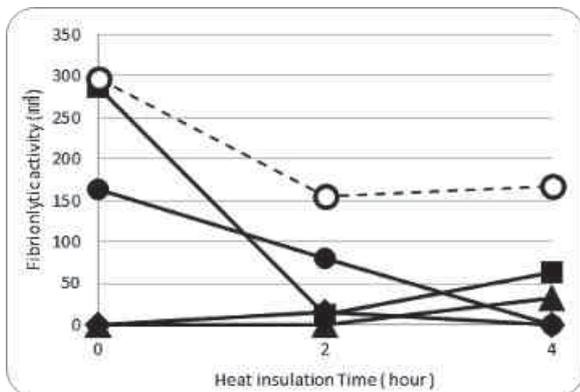
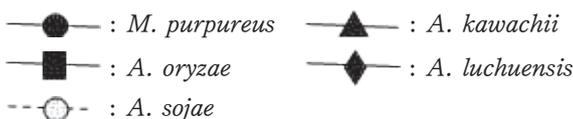


Fig.1 : Time course of Fibrinolytic activity in amazake. (n=2)

The heat insulation temperature hold on 55°C . An enzyme activities was measured in the dissolution area of the fibrin on plate medium (diameter \times minor diameter mm^2).



線溶活性が認められたいずれの米麹甘酒においても保温開始時 (保温0時間) の活性が最も高い値を示したが、*A. oryzae* は保温0時間の 287.5mm^2 から保温2時間で 12.5mm^2 まで活性が著しく減少した。*M. purpureus* は保温0、2、4時間でそれぞれ 163.0mm^2 、 80.0mm^2 、 0mm^2 と保温時間が長く

なるにつれて活性が減少した。*A. sojae* は保温0、2、4時間で 297.0mm^2 、 154.5mm^2 、 168.0mm^2 を示し、全ての時間で他の4種類の米麹甘酒よりも活性が高かったが、保温開始後減少傾向を示し2時間保温以降は安定していた (Fig.1)。

(2) 抗トロンビン活性

A. kawachii は全ての保温時間で 600.1sec を超える活性が認められた。*A. luchuensis* は保温0、2、4時間で 4.9sec 、 12.2sec 、 44.7sec を示し保温時間が長くなるにつれて活性が増加傾向を示したが、その他の米麹甘酒においては活性は認められなかった (Fig.2)。

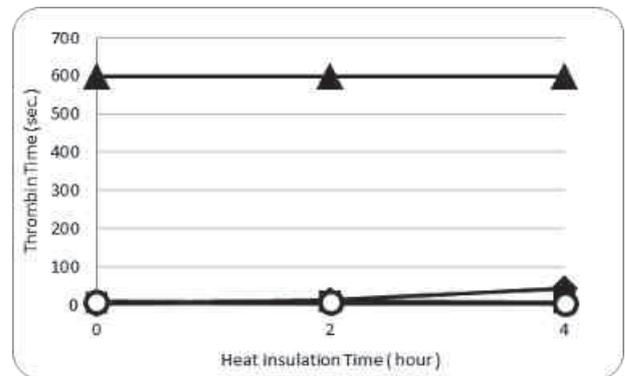
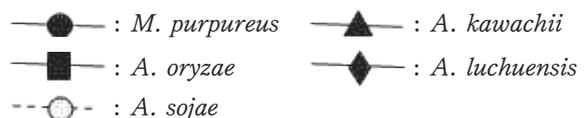


Fig.2 : Time course of Thrombin Time (TT) activity in amazake. (n=2)

The heat insulation temperature hold on 55°C . Crude enzyme solution, cow thrombin solution put in a sampling cup and after doing pre incubation of for 5 minutes by 37°C , TT activity measured until solidify after cow fibrinogen solution was added 2%. *A. kawachii* : >600.1



(3) 抗酸化活性

A. oryzae、*A. sojae*、*A. kawachii*、*A. luchuensis* は発光阻害率80~60%の間で抗酸化活性が認められた。*M. purpureus* は保温開始時 (保温0時間) で約70%の発光阻害率が認められたが、その後の活性は減少傾向を示し、保温2時間以降は約20%の発光阻害率であった (Fig.3)。

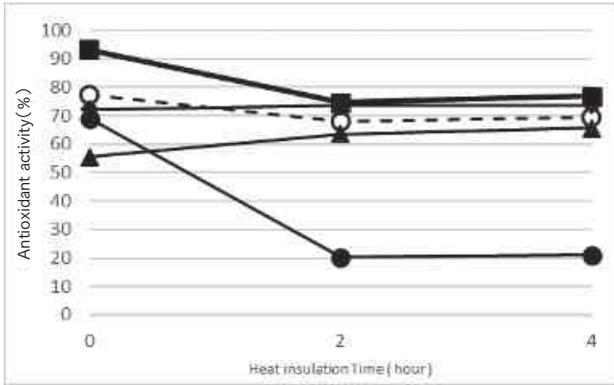
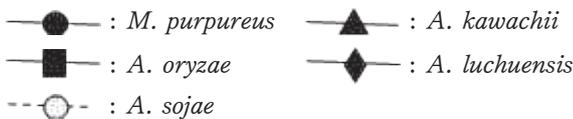


Fig.3 : Time course of Antioxidant activity. (n=3)

The heat insulation temperature hold on 55°C.



(4) プロテアーゼ活性

血栓症予防に関する活性を測定した結果、調理における活用の可能性が認められたため、タンパク質を含む食材の分解による遊離ペプチドおよびアミノ酸生成によるうま味の向上効果について調べるためにプロテアーゼ活性を測定した。

保温開始時（保温0時間）では、*A. oryzae*のプロテアーゼ活性が1864Uであり、最も高い活性を示した。*A. sojae*では1257U、*M. purpureus*では682U、*A. kawachii*では449Uであり、*A. luchuensis*が184Uと最も低い活性であった。また、高い活性が認められた*A. oryzae*、*A. sojae*では保温時間の経過とともに

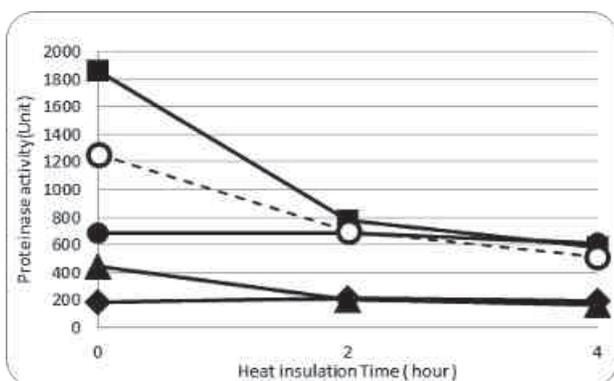
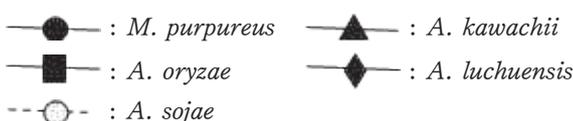


Fig.4 : Time course of proteinase activity in 1g of amazake. (n=2)

The heat insulation temperature hold on 55°C. 1 unit means that rice malt 1 g is the enzyme level from tyrosine liberates 1 μg for 1 minute.



に活性が減少傾向を示し、保温2時間、4時間では、保温時間による変化が認められなかった*M. purpureus*と同程度の500~600U付近の活性であった。その他の真菌は低い活性を維持していた(Fig.4)。

考察

5種類の有用真菌から調製した米麴に水を加えて保温した米麴甘酒の甘酒上清液を用いて血栓症予防効果について調べた。線溶活性と抗トロンビン活性、抗酸化活性を測定した結果、線溶活性では*A. oryzae*、*A. sojae*、抗トロンビン活性では*A. kawachii*、抗酸化活性では*A. oryzae*、*A. sojae*、*A. kawachii*、*A. luchuensis*が注目すべき活性を示した。しかし、線溶活性、抗トロンビン活性、抗酸化活性の全ての活性を示した米麴甘酒は認められなかった。古来から現在に至るまで米麴甘酒に使用されてきた*A. oryzae*は3種類の活性のうち、線溶活性と抗酸化活性の2種類において活性が認められた。線溶活性では、*M. purpureus*においても保温開始時（保温0時間）では活性が認められた。須見らの報告¹²⁾では*M. purpureus*は他の紅麴菌（*Monascus pilosus*, *Monascus ruber*, *Monascus vitreus*, *Monascus anka*）と比較して顕著な線溶活性は認められていなかったが、試料が紅麴から直接抽出したものと、水と混合して保温した米麴から抽出したものの違いによることが考えられる。また、*Monascus*属は抗酸化活性が高い有用真菌として知られている¹³⁾。しかし、本研究で使用した*M. purpureus*においては、保温開始時（保温0時間）は他の有用真菌と同程度の抗酸化活性が認められたが、保温2時間で活性が減少し、その他の有用真菌の抗酸化活性よりも顕著に低い値を示した。保温開始時には活性が認められたことから、活性減少の要因は、長時間の保温により紅麴菌が持つ抗酸化に関与する成分や、甘酒の成分が変化した影響と考えられる。米麴甘酒は清酒造りにおいて、米のデンプン質を糖化し甘味を出すため*A. oryzae*が用いられているが、線溶活性、抗酸化活性においても高い活性を示した。また、米麴甘酒は米麴に水を加えて保温するだけで作ることができる食品である。そのため、種々の有用真菌が有する機能性を持たせるために、それぞれの有用真菌から調製した米麴を種々の食品や料理に加えることは容易である。本研究の結果から血栓症予防を目的として、米麴甘酒に一般

的に用いられている *A. oryzae* に加えて *A. kawachii* を加えることで、*A. oryzae* による線溶活性と抗酸化活性の効果、*A. kawachii* の抗トロンビン活性効果により、従来の米麹甘酒では期待できない血栓症予防の機能性を有した米麹甘酒を調製することが可能である。

しかし線溶活性、抗酸化活性において共通して認められた現象として、保温時間の経過に伴う活性の減少がある。甘酒に含まれる酵素はタンパク質であることから、加熱温度や保温時間の影響を受ける。保温時間が長くなるに伴いタンパク質変性が起こることで活性が失われ、長時間の保温時間による酵素の失活も含め、甘酒成分の変化によるものと考えられる。米麹甘酒の発酵において重要な役割を果たすアミラーゼ活性は、50°C が糖化によるグルコース量が最大となる報告⁴⁾もある。本研究において調べた血栓症予防に関する機能性に関する成分は、通常の甘酒調製に用いられる55°Cでは不安定であることが推測される。以上のことから、米麹甘酒は長時間保温して飲用する発酵食品であるが、血栓症を予防する各種活性の効用は、米麹と水を合わせ保温調製した直後の方が期待できる。米麹に水を混ぜた状態としての米麹甘酒は多くのレシピに登場する³⁾。それは、発酵食品としての健康効果を期待するものや、米麹が持つアミラーゼ活性による甘味の増加、プロテアーゼ活性によるタンパク質の軟化やアミノ酸に分解されてうま味が増加することを期待してのものである。そこで、本研究で用いた有用真菌5種類のプロテアーゼ活性を測定した。プロテアーゼ活性では、*A. oryzae*、*A. sojae*の活性が高く、*A. luchuensis*は最も活性が低値であった。有用真菌はそれぞれ特徴を持ち、前述したとおり *A. sojae* はプロテアーゼ活性が高いことは機知の事実であり、本研究においても *A. sojae* のプロテアーゼ活性は高い値を示した。また、*A. oryzae* は糖化に優れていると知られているが、強いプロテアーゼを持つことが明らかとなった。

血栓症予防効果を有する米麹甘酒の効果は、甘酒調製の保温開始時が最大であることが判明した。また、調理のレシピとして活用されている甘酒のプロテアーゼ効果は、肉や魚などの食材と合わせ調理する加熱時に、米麹甘酒の温度が上昇する初期の段階で起こっていることが明らかとなった。ゆえに血栓

症予防効果における米麹甘酒の活用は、これまでの *A. oryzae* を用いた米麹甘酒だけではなく、抗トロンビン活性を有する *A. kawachii* を用いた米麹甘酒を組み合わせることで、*A. oryzae* がもつプロテアーゼにより、うま味が増加し食材を柔らかく食することができる可能性が示唆される。このことは、血栓症予防効果のみならず、おいしい食事や、咀嚼が困難な高齢者が食べやすくなる等、様々な面で効果的であることが考えられる。

参考文献

- 1) 令和2年(2020)人口動態統計月報年計(概数)の概況(厚生労働省)
- 2) 松井徳光: キノコの発酵能による機能性食品の開発. 日本きのこ学会誌24: 169-175, 2017
- 3) 石澤清美: 米麹甘酒パワーレシピ, 学研プラス, 2017
- 4) 倉橋敦: 米麹甘酒の成分・機能性・安全性. 生物工学97: 190-194, 2019
- 5) 井上里加子, 綾部誠也, 平松智子ほか: 中高年者における米麹甘酒に伴う腸内環境と排便の変化. 日本臨床栄養学会雑誌42: 54-65, 2020
- 6) 倉橋敦: 米麹甘酒の機能性と安全性. 食品と開発56: 12-15, 2021
- 7) 倉橋敦, 中村彩奈, 小黒芳史ほか: 米麹甘酒は健常者の食後血糖およびインスリンの上昇を抑制する有用成分を含有する. 日本醸造協会誌115: 43-53, 2020
- 8) 小泉武夫: 麴カビと麴の話, 光琳, 1984
- 9) 岡本啓湖, 猪原丈生: 醸造における *Aspergillus oryzae* の代替として *Aspergillus kawachii* の効用. 福岡女子短大紀要84: 33-40, 2019
- 10) Astrup. T. and Müllertz. S.: The fibrin plate method for estimating fibrinolytic activity. *Arch. Biochem. Biophys.* 40: 346-351, 1952
- 11) 木下明美, 堀江登: トロンビンに対する緑茶カテキン類の阻害作用. 日本血栓止血学会誌4: 417-422, 1993
- 12) 須見洋行, 内藤佐和, 矢田貝智恵子ほか: 紅麴が有する強力な血栓溶解活性. *NewFoodIndustry* 55: 21-24, 2013
- 13) 中西久治, 照屋輝一, 小山智之ほか: 紅麴の抗酸化能に関する研究. 南方資源利用技術研究会誌12: 1-4, 1996

トピックス

新しいスイーツ トーフアン (豆蜂) の開発

有井 康博

武庫川女子大学栄養科学研究所 食品栄養部門

「新しいスイーツトーフアン (豆蜂) の開発」をお話させていただきたいと思います。よろしくお願ひします。

まずトーフアンの紹介です。豆 (まめ)、蜂 (はち) を中国語読みにし、トーフアンと呼んでいます。この名前は、私たちの研究室の卒論生が名づけてくれた造語です。

私たちの研究室で見出した、豆乳に蜂蜜を加えると固まるという現象を利用し、ハートフードクリエーツ株式会社様と共同開発で、スイーツを開発中です。

こちらのクリーム色の部分が固まる現象を利用したトーフアンの部分です。今回、販売予定のスイーツは、トーフアンの上にアールグレイゼリーやオレンジをトッピングした物と抹茶ゼリーに丹波の黒豆、サツマイモ、丹波栗をトッピングした物を第一弾として販予定です。豆乳に蜂蜜を加え固まると、トーフアンが出来上がるわけですが、この蜂蜜がみそで、どんな蜂蜜でもいいわけではなく、淡路島産の蜂蜜を私たちは使用しております。

この開発は、日本農芸化学会100周年記念事業の第2回農芸化学中小企業産学・産官連携研究の助成に採択され、2020年の4月から2022年3月まで、2年間の開発期間を設けて活動しています。このようなスイーツを開発する過程を本日は紹介させていただきます。

まず、トーフアンの開発のきっかけです。私たちの研究室の主要なテーマ「古きを知り新しきを創造する」ということで、昔ながらの食品加工を研究し、新しいものを創り出そうというテーマがあります。その中の一つに豆腐の謎と新たな使い道という研究テーマがあります。豆腐は日本の伝統食品ということは、皆さん御存じだと思います。海外でもヘルシー

フードとして、人気のある食品ですが、日本における消費量は減っています。豆腐の魅力を未来に残すため、もっと豆腐の面白さやすばらしさを発信し、新たな食品への利用、今回のスイーツのような利用も含めて研究をしています。研究の成果は、特許や論文にまとめておりますので、機会がありましたらご参照していただければと思います。

このようにトーフアンの開発は、豆腐を何とか利用したいという想いから始まっています。今回はGDL豆腐からヒントを得ました。グルコノデルタラクトン略してGDLと言いますが、GDLを添加すると豆腐となる沈殿が出来ます。豆腐の加工では塩化マグネシウムを加えて、加工するのが一般的によく行われている方法ですが、このGDLを加える方法も1960年代ぐらいから食品工業的に行われています。

GDLの濃度を変化させ、どんどん添加していくと、こちらに見られるように豆腐様の沈殿が生じます。GDLはグルコースの一つの水酸基がカルボニル基に変化した物質で、豆乳の中に添加すると加水分解されグルコン酸という酸に変わります。この酸が豆乳のpHを下げ、ある濃度でpHが豆乳たんぱく質の等電点に達し、沈殿が生じ始めます。一方、蜂蜜にも、グルコン酸が含まれています。蜂蜜中のグルコン酸の生成機構は、蜂が集蜜してきた蜜に含まれるグルコースから始まります。グルコースオキシダーゼ、これは蜂が作る酵素ですが、グルコースを酸化し、グルコノデルタラクトンに変換します。その後、グルコノデルタラクトンがグルコン酸に変わります。

これらのことから、豆乳に蜂蜜を加えると固まるのではないかと、予備的な実験を2014年に行いました。このときは、スーパーでよく見かけるサクラ

印の蜂蜜を使い実験を行いました。うまく固まりませんでした。蜂蜜濃度30%ぐらいで固まると予想し、予備実験を行いました。うまく固まらず、なぜ固まらないのか、2014年からずっと考えていました。そして蜂蜜の勉強を重ねていく間に分かってきたことがありました。蜂蜜には様々な種類や集蜜後の加工法の違いがあり、種類や加工法の違いによって成分が大きく異なります。例えばコーヒー蜂蜜やソバ蜂蜜、ヒルガオ蜂蜜、アカシア蜂蜜というような蜂蜜があります。サクラ印は百花蜜という、色々な花から蜜を集めた蜂蜜です。その中でコーヒー蜂蜜を豆乳に添加すると、固まる現象が確認できました。ソバやヒルガオ蜂蜜でも同様に固まる現象を確認できましたが、アカシアやサクラ印では濃度が濃ければ固まりますが、30%辺りの濃度では、固まりを確認することが出来ませんでした。

コーヒー蜂蜜やソバ蜂蜜、ヒルガオ蜂蜜、アカシア蜂蜜は山田養蜂場様に御提供いただき実験を行いました。このような実験を行い、豆乳を固める為には蜂蜜種が大切だということが見えてきました。

では何が違うのか、蜂蜜種ごとに蜂蜜の濃度変化より、豆乳pHが、どのように変化しているのか、実験を行いました。豆乳は、大体pH6.5位です。そこから蜂蜜を添加していくと、蜂蜜種によって下がり方が異なっていることが分かりました。予備実験はハチミツ濃度30%で行いましたが、アカシアやサクラ印ではpHの下がりが悪く、豆乳は固まりません。また、ヒルガオやコーヒー、ソバではpHの下がり比較的大きいということが分かり、豆乳を固めやすい蜂蜜であることが確認できました。この蜂蜜のグルコン酸濃度と全糖量、糖の濃度を測定したところ、グルコン酸濃度と全糖量が蜂蜜種によって異なることが分かってきました。また、グルコン酸濃度と全糖量は反比例の関係にあり、グルコン酸濃度が高いと糖の濃度は低い。糖のほうが高いとグルコン酸濃度は低いことが分かってきました。次に一番固まりが良かった、ソバ蜂蜜で試作をしたところ、うまく固まり、こちらの試作品が出来上がりました。また、武庫川学院の協力を得て、この現象の特許を申請しています。このように基礎研究を実用化するために特許を押さえることも大切です。さらに、紹介した内容を含む研究内容をもHeliyonという国際英文誌に発表しています。

次に、この固めた試作品を用い、テクスチャー解析を行いました。硬さ、それから付着性、凝集性を測定した結果がこちらです。嚥下が困難な人のための食品の基準として、ユニバーサルデザインフードや、えん下困難者用食品というような規格基準があります。いずれの試作品もテクスチャーの判定としては、かまなくてよいと判定され、規格基準に収まっていることが分かってきて、このスイーツも試作品の段階ですが、えん下困難者用食品に使えるのではないかと期待しております。

このような、ちょっと楽しみなスイーツが出来そうでしたので、次は実用化に向けたパートナー探しを行いました。大学は、やはりそういう部分が少し弱く、単独ではなかなか商品開発するのは難しいからです。私たちがこういう研究していることを、東京ビッグサイトで2018年8月に行われた、イノベーションジャパン大学見本市というところにブースを出し、蜂蜜以外のことも含めて私たちの研究室で行ってる研究について紹介する機会を得ました。また、第3回の武庫川女子大学研究成果の社会還元を促進する発表会で2019年2月に発表し、様々な企業様と、いろいろ議論することができました。関西未来創造合同展示会商談会にも2019年の7月に参加しました。こちらには、学生さんを中心に武庫川学院というブースを出し商談をしてもらい、学生さんのおかげでたくさんの人に来ていただいて様々な企業様にアピールできました。

このような実用化に向けたパートナーを探しつつ、もっと適した蜂蜜のスクリーニングを行っていました。19種類の蜂蜜を購入し測定をしたところ、先ほど紹介した、ソバやコーヒーがチャンピオンデータで、これ以上の蜂蜜はありませんでした。しかし、ソバやコーヒーは、実は色が濃く味も少くせがあり、直接、豆乳に蜂蜜を加えると、その蜂蜜の味や、匂いに引きずられてしまうため、なるべく食べやすい味の蜂蜜を含めて、スクリーニングをしていましたが、なかなか見つかりませんでした。食べやすい蜂蜜は、豆乳を固めるのにかなりの量の蜂蜜を加えなければならず、コスト的にも問題になってきます。また甘さがかなりあり、食べづらい問題も出てきました。こういう部分で悩んでいる中、参加したイベントで公益財団法人新産業創造研究機構(NIRO)の方から、ハートフードクリエーツ株

式会社様を御紹介いただいて、淡路島の養蜂家 藤堂様が集蜜する日本蜜蜂による蜂蜜を使ってみませんか、ハートフードクリエーツ株式会社様から御提案いただきました。そこで、どれぐらいの濃度で固まるか、試した結果がこちらです。この淡路島産の蜂蜜は百花蜂蜜です。見ていただいて分かるように、蜂蜜濃度が、コーヒーが大体20%ぐらいで固まりますが、それよりも低い15%ぐらいで固まっています。このような優れた凝固能をもつ淡路島産の百花蜂蜜を手にすることが出来ましたので、こちらで試作品を作製しました。試作結果を受け、淡路島産蜂蜜を使ってスイーツ作りましょうということになり、一方で開発費用となる助成金を獲得しましょうということで、ハートフードクリエーツ様と一緒に、淡路産蜂蜜と豆乳を用いた新規スイーツの開発を目的に、日本農芸化学会から、関西地区の代表として助成金をいただくことになりました。

目標は、スイーツの開発およびえん下困難者用食品の表示ができるスイーツです。スイーツの開発は、この3月に恐らくできるだろうと、ただいま準備中です。

商品化に向けた取組では、淡路島の養蜂家、藤堂様を訪問させていただき、集蜜の経験等を学生たちとコロナ禍ではありましたが山の中に入り、巣箱から蜂蜜を集蜜する体験をさせていただき、ハートフードクリエーツ様の神戸支店で開発会議を第1回、2回、3回目の試作品というふうに繰り返し、パティシエの古畑さんのお力添えで開発をしました。学生はその間、外装のデザイン等も考えています。こちらが現在準備しているもので、完成したら是非とも購入していただければと考えています。

私のお話は以上となりますが、研究活動、共同開発の活動するにあたり、パートナーのハートフードクリエーツ株式会社の西脇社長、それから古畑パティシエ、社員の皆様。淡路産蜂蜜の御提供をいただいている藤堂ファームの藤堂様、皆様方に大変お世話になっております。また、助成金をいただいている日本農芸化学会、ハートフードクリエーツ様を御紹介いただいたNIROの伊賀様、基礎研究の材料提供をいただいた山田養蜂場様や赤穂化成株式会社様に感謝しています。また、特許の申請、イベントの出展、共同開発の研究では、本学の研究開発支援課、社会連携推進課の皆様にお世話

なっています。様々な方々のお世話になり、この開発は成り立っており、感謝申し上げます。

それから開発の原動力は、学生さんです。研究室の8期生からですので、4年ぐらい前から、研究を始め、基礎研究を行ってくれた人、開発デザインを考えてくれた人、名前を考えてくれた人、それからそれをバックアップしてくれた西澤助手も含め、皆さんの御尽力がなければ、この開発は成立していませんので、ここで御礼申し上げたいと思います。

トーフアン (豆蜂) の紹介

有井ラボ × ハーツフードクリエイツ

トッピングの部分は季節、行事、利用目的によって変わる。

GDL豆腐の研究

グルコノデルタラクトン (GDL) 添加による豆腐様沈殿の形成

[GDL] (%): 0.00 0.05 0.10 0.15 0.20 0.25

O=C1OC(O)C(O)C(O)C1O
 GDL

→

O=C(O)C(O)C(O)C(O)C1O
 グルコン酸

↓ pH

ハチミツにグルコン酸が含まれる！

ハチミツ中のグルコン酸生成機構

```

    graph TD
      A[α-D-グルコース] <--> B[β-D-グルコース]
      B --> C[グルコースオキシダーゼ]
      C --> D[グルコデルタラクトン (D-グルコノラクトン)]
      D <--> E[グルコン酸]
    
```

特許を申請

- グルコン酸濃度と全糖量が異なる
- グルコン酸濃度と全糖量は反比例の関係

Heliyonに掲載

商品化へ向けた取組

淡路島の養蜂家を訪問し、集蜜経験

ハーツフードクリエイツ神戸支店にて開発会議

トピックス

地域高齢者へのオンラインを利用した運動と食事の支援

北島 見江

武庫川女子大学栄養科学研究所 高齢者栄養科学部門

皆さんおはようございます。

今日は、「地域高齢者へのオンラインを利用した運動と食事の支援」というテーマで発表させていただきます。

本研究は、健康スポーツ科学科の北島と卒論生4名、ならびに食創造学科の今村先生と卒論生2名の共同で実施したものです。

まず、初めに2020年1月に日本において初めて新型コロナウイルス感染者の発覚後、緊急事態宣言が発令され、私達の生活様式が大きく変化したのは周知のとおりですが、1年を経た現在、ようやくワクチン接種が始まりました。しかし、変異型のウイルスが出没などまだまだ予断を許さない状況が続いております。

この緊急事態宣言後、多くの社会、教育機関においてはネットを利用した取組が推奨され、大学においても新学期よりオンラインの授業へと一斉に変更となりました。そのため、高齢者栄養科学部門での活動は、これまで長年に渡り地域に根づく事業として大学キャンパス内での運動支援を実施してきましたが、入校が制限されたため、この活動が中止という窮地に追い込まれました。しかし、本研究グループは、参加者の健康の維持増進を図ることが必要不可欠であると判断し、オンラインによる実施を決断しました。

その理由として、新型コロナウイルスが体に及ぼす影響は、運動量の低下からくる肥満の増加、いわゆるコロナ太りにつながること。また、外出自粛によるフラストレーションなどからコミュニケーションの機会の減少、コロナ鬱やコロナブルーの増加など心と体の両面からの健康につながる問題が多くみられるようになることなど、運動不足は高齢者への健康問題に重大な影響を及ぼしかねないことから継

続の必要性を最重点としこの支援を試みました。

以上のことから、本研究は、特に地域の高齢者に着目し、オンラインによる運動支援がコロナ禍における高齢者の心と体にどのような変化をもたらすかを調査したものです。

研究対象者は、鳴尾北居住の高齢者16名、スマートフォン及びパソコン利用可能者になります。これは通常運動教室の参加登録者33名のうち約半数に該当します。

平均年齢は74.1歳、ほぼ後期高齢者のグループです。

支援期間は、2020年6月3日から7月24日の約2か月間。その間、週2回水曜と金曜日の午前中に運動教室を16回実施しました。方法はオンライン上で運動支援が可能なZOOM機能を利用し画面共有を行いました。

支援内容について、健康・スポーツ科学科の4年生4名が、週2回、主に有酸素としてエアロビックダンス運動を中心に45分間実施。また4人の学生はそれぞれ、4回完結で1曲踊りきる運動内容を各自が独自に考案しました。

食創造学科の学生は、月1回この運動支援に参加し、その運動実施後、「コロナウイルスに負けない免疫力アップ」、「夏バテ防止」、「食中毒」などの栄養指導を行いました。

本支援の実践までのプロセスについて、北島ゼミでは、通常3年前期より高齢者の運動指導の内容を学習、そのシミュレーションを学生間で行った後、後期に実践指導を行ってきました。本来ですと、2020年の前期に、これらの内容を短大ゼミ学生がこの運動指導を引継ぎ、新規プログラムを実施する予定でしたが、この度のコロナ感染拡大の影響を受けて、人々の活動が一時ストップ状態になったこと

から、同じメンバーでの実施の方が受講者にとって安心であると判断し、再び後期に支援を実施した4年生ゼミ学生が、新規のプログラムを考案し運動支援を行うことにしました。

参加者には直接お電話で参加意思をお一人、お一人に確認した上で参加してくださる方へ以下の内容を文章で一括送付しました。

1. 依頼文
2. Zoomの説明書（パソコン用、Iphon用、Android用とそれぞれの機種における入力方法）
3. ZOOMのIDとパスワードの一覧表
4. 運動教室支援前・後の生活に関するアンケート
5. 運動教室ごとのアンケート（運動内容、指導者、受講者自身、満足度調査）
6. 運動教室レッスンの内容

特に、ZOOMのパスワードに関しては入力しやすい数字のみにし、16回分のIDとパスワードの一覧表をお送りしました。

送付書類のうち、運動教室支援前・後の日常生活に関するアンケート内容は、1) 1週間の運動実施回数、2) 1日の運動実施時間、3) 1日の平均睡眠時間、4) 食事の量の変化、5) 体重の変化、6) 持病の変化、7) コミュニケーションの機会の変化、8) 心理的变化、9) 幸せ度です。1) から8) の質問は、3 および5 件法で、9) の幸せ度は、100%を最高の幸せとしたときの割合を数値で表していただきました。

また、毎回の運動支援直後のアンケートでは、指導者や参加者自身に関する評価を5 件法で実施しました。内容は1) 運動内容について5 項目、2) 指導者について5 項目、3) 受講者自身について5 項目、その他として、4) 満足度については、実施直後の満足度100%を最高にその割合を記入いただきました。

次に、運動教室のレッスン内容を紹介します。最初に開始10分前からZOOMの参加者入室許可を行い、その後、健康チェックと出席の確認、準備運動後筋力トレーニング、主になるエアロビックダンス、そしてクールダウン、まとめとフィールドバックを行いました。

第1クール目は6月3日から、6月12日に実施。担当Aによる使用曲はTBS、2018年アジア大会

と世界バレーのテーマソングの「東京VICTORY」です。歌手はサザンオールスターズ。心身ともに開放しながら、楽しく体を動かすことを目標に実施しました。準備運動では深呼吸、首や肩のストレッチ、デジスタンストレーニングはスクワットをはじめ手のひらのグーパー運動、肩甲骨や常盤のトレーニングを入れております。

第2クール目は、6月17日から6月26日に実施。

担当Bによる使用曲は宮崎駿監督のとなりのトトロより「さんぽ」です。第1クールの運動とテンポの違う感じでした。歌詞に出てくる風景を想像しながら、伸び伸びとダイナミックに体を動かすことを目標にしました。準備運動はロールアップや、ロールダウンなど背骨を動かすことや、手のひらで乾布摩擦、レジスタンスは、スクワットや下腿の上下運動などを行っております。

第3クール目は、7月1日から7月10日に実施。

担当Cによる使用曲はきゃりーぱみゅぱみゅの「つけまつける」です。おしゃれをした女の子をイメージしてかわいくダイナミックに体を動かすことを目標としました。準備運動は、手首、足首、ひざ周りの回旋運動などです。かわいい感じの曲および振付けで実施しました。

第4クール目は、7月15日から7月24日に実施。

担当Dによる使用曲はNHK東京2020年の応援ソングの「パプリカ」です。皆さんもよく御存じの曲だと思います。歌手はFoorinで、作詞のイメージにあった振り付けを行い、心身ともに開放しながら楽しく体を動かすことを目標にしました。準備運動は足裏のマッサージ、座ったままでの瞑想など、他の指導者とは違う内容で行いました。

一方、食創造学科の今村ゼミの栄養支援は3 回行いました。

1 回目6月5日には、「コロナウイルスに負けない免疫力を高めよう」という内容で講座をしています。2 回目の6月26日は、「食中毒について」と、「食中毒予防のために」という内容です。3 回目は7月17日に、「熱中症について」、「コロナに負けないレシピ」、「夏バテ予防」という内容でそれぞれの栄養支援を行いました。

結果および考察に入ります。

まずは運動教室について毎実施直後のアンケート結果です。

この1) 運動内容 2) 指導者 3) 受講者自身の3分野に関しての結果は4人の指導者合計16回分の平均値を表したものです。1) 運動内容について5項目平均は4.18から4.38、2) 指導者についての5項目平均は4.21から4.5、3) 受講者自身についての5項目平均は4.1から4.46とそれぞれ項目間での大きな差はなく、全て4点台以上となりました。

この同じ円グラフでの色別は指導者別で表しています。青とオレンジは第1クールから第2クール目の評価、そして緑と紫は第3クール目と、第4クール目の評価ですが、それぞれ回を増すごとに徐々に上昇していることが分かります。

次のスライドで各グループの満足度を見ますと、第1クール1回目70.67%から第2、第3、第4クールと経過することで徐々に満足度が高くなり、最終の第4クールの4回目の評価は90.6%と高い評価を得ることができました。

また、特徴的なのは、それぞれ指導者(担当A,B,C,D)の1回目は、評価が低く、徐々に4回目で上昇していることです。これは指導者が変わるたびに運動内容が変化するため、新しい内容への理解や、指導者及び参加者のパソコン、携帯などの使用の慣れの度合い、加えて設置場所での画面の見づらさなどから、1回目の低い傾向から、後半には、対応の慣れや4回目で完結する動きの慣れなどの影響が高い満足度に繋がっていると思われます。

指導者側も今回初めての試みでしたので、学生側のアンケートも実施し、毎回運動教室後、相互のフィードバックで以下の内容を改善しました。①自宅の背景と服装の色が同系色になっていないか、②光の調整として逆光になっていないか、③Wi-Fi環境の整備では各自の家で最も通信状況のよいところはどこか、④声のボリューム音量の調整では、例えば説明の声と音楽が重なった際、どちらかしか聞こえないとか、⑤運動と音のずれる感じはどうか、⑥指導者の体の角度として、正面ばかり向くと分かりづらくないか、そして⑦運動内容の難易度の工夫は、短いフレーズだと体がついてこないかなどです。

また参加者の自由記述の感想は、支援前は①時間があるのに思うようにならずイライラしていた。②家族といる時間が増えてストレスになる。③人との会話が減り、メールも減り、先の見通しが立たず不安だった。④毎日閉じ込められた感があった、とい

うネガティブなものがある反面、⑤それなりに時間潰しができている、⑥不自由なことも多かったが新しい発見や、得ること多かったなど、上手にいわゆるおうち時間を過ごされる方もおられました。

支援後は、①ソファーに座る時間が少なくなったと主人が言います。②メロディーを口ずさんで知っている部分をダンスしています。③何だか浮き浮きしながら幸せいっぱいです。④持病のめまいと右ひざは、とてもよくなりました。⑤友達から相当、羨ましがられました。オンラインで汗が出るほどの運動ができました。⑥また元の体重に戻りました。⑦5歳の孫に自慢します。など好転したものが多くみられました。

次に、運動教室支援前・後の生活に関するアンケートの結果です。

ここで有意に差が見られた項目は、1) 一週間の運動実施回数、2) 1日における運動時間、3) 体重の変化、4) コミュニケーションの機会の変化です。全て5%という水準で評価が高くなりました。

詳しく見ていきますと、運動実施回数は、実施前では、週5日以上が6%、週3日程度が38%で約4割であったものが、実施後それぞれ31%、69%と増加しました。また週1回と、なしが0%となり全員が週3日以上運動するようになりました。1日の運動時間も運動実施前は1時間以上の6%が、実施後56%に増加、また15分以下が25%、なしが6%あったものが実施後、全員30分から1時間程度の運動を実施するようになりました。

おうち時間が長くなったところに、このような運動教室を実施したことで定期的な運動機会の増加に繋がったと考えられます。

次に、運動教室支援前・後の体重変化を見ますと、実施前に体重が増えたと回答した方が63%でしたが、運動教室支援後は25%に回答が下降しました。またコミュニケーションの機会については実施前、増えたものは僅か6%でしたが、実施後は44%に増加しています。またコミュニケーションの機会が減ったと感じている者は実施前56%でしたが、実施後は6%まで減少しています。

次に支援前・後のアンケート、幸せ度の結果です。緊急事態宣言後の約1か月間のホームステイ期間での支援前は、自身の幸せ度は67.5%でしたが、支援後は88.1%と有意に向上しました。心理的な変

化を見ますと、運動教室支援前は、青色のウキウキ感が0%であったものが、支援後56%まで上昇。また、グレーのいらいら、黄色の憂鬱がそれぞれ支援前19%、31%でしたが、支援後はどちらも0%に下降しています。運動教室の受講者の自由記述でも、運動教室実施前は、コロナ禍の自粛生活でネガティブな回答の方と、ポジティブな回答の方がそれぞれおられましたが、教室開催において支援者である学生と参加者、あるいは参加者同士が画面を通して顔を見られたこと、会話ができたこと、また皆さんと同じ空間で運動を行うなど媒体を通して共有できたことが、心の幸せ度の向上に反映されたと推察されます。

次に支援前・後で差が見られなかった項目についてです。

1) 平均睡眠時間、2) 食事量の変化 3) 持病の変化の3項目は、有意差が見られませんでした。まず睡眠ですがコロナ禍に影響されず、支援前・後ともに約6時間前後の睡眠を確保されています。2) の食事の量の変化は、支援前に減ったと回答した方が13%であったものが、支援後0%まで減少しています、しかし差は認められませんでした。活動量の増加はあったものの食事のコントロールは出来ていたと考えられます。

また3) の持病の変化については、改善したが支援前6%であったものが、支援後25%増加傾向を示しましたが、この項目も差は認められませんでした。

以上の結果となります。

まとめです。

平均年齢約75歳の後期高齢者の方を対象に、オンライン上での支援を行いました。参加者の運動支援前・後の変化を調査したところ、運動実施回数の増加、運動時間、体重の減少、コミュニケーションの機会の増加、幸せ度についての向上が認められました。

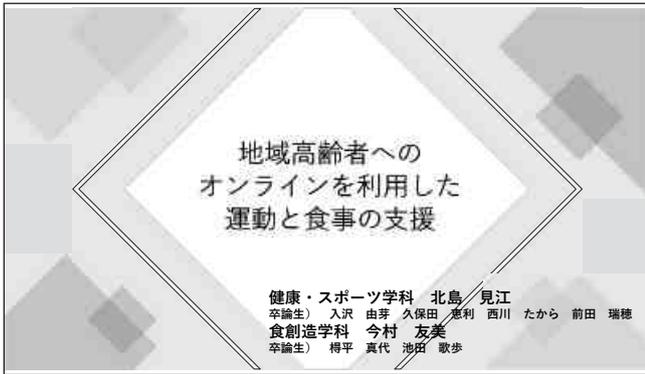
今後の展望です。

2021年以降の生活を見据えた支援は、まだまだ対面で行うことは、難しいであろうと思われます。高齢者の自立、積極的な社会参加、地域とのつながり、世代間交流は、フレイル予防、心身の健康のために必要となります。対面での交流が最も良いのは言うこともありませんが、オンライン上での交流で

も体の健康づくりが可能であるということが、この度の活動で示唆されました。今後その支援体制を推進していく必要があると思われます。

以上で私からの発表を終了させていただきます。
ご清聴ありがとうございました。

北島 見江



はじめに

2020年1月

日本においてはじめて新型コロナウイルス感染者が発覚されて以来、4月には緊急事態宣言が発令。

私たちの生活様式は大きく変化し一年を経た現在もお変異型ウイルスの出没などで収束がつかない状況が続いている。

緊急事態宣言後多くの社会・教育機関においてネットでの取り組みが推奨され、大学においても新学期よりオンラインの授業へと一斉に変更となりました。

栄養科学研究所、高齢者部門では、これまで長年にわたり地域に根付く事業として運動と栄養の支援を「週1回の運動教室」として実施してきた。

しかし、この不測の緊急事態により大学キャンパス内への制限により支援活動を中止という窮地に追い込まれたが、参加者の健康の維持増進を図ることが必要不可欠であることからオンラインによる支援を試みることになった。

新型コロナウイルス感染拡大防止策がもたらす身体への影響

- ・ 家にいる時間が増える
 - 身体活動量の減少
 - 肥満の増加（コロナ太り）
- ・ 人と会うことが減る
 - コミュニケーション機会の減少
- ・ 外出自粛によるフラストレーション
 - コロナ鬱、コロナブルーの増加



研究方法

1. 研究対象

鳴尾北地区居住の高齢者16名。
スマートフォン及びパソコン利用の使用可能者。
平均年齢74.1歳。

2. 支援の期間

2020年6月3日～2020年7月24日
週2回（水曜日・金曜日）の運動教室を計16回実施。

3. 方法

オンライン上で運動支援が可能なzoom機能を利用。

4. 内容

健康・スポーツ科学科学生4名は週2回、8週間にわたり主に有酸素運動としてのエアロビクスダンス運動指導を実施。
4人の学生がそれぞれ一曲を4回完結で繰り返す内容として考案した

食物栄養科学科学生は月一回運動後、栄養指導を実施。
内容は①新型コロナウイルスに負けない免疫力アップ、②夏バテ防止、③食中毒。

5. 実践までのプロセス

北島ゼミでは3年時前期に高齢者の運動指導についての学習とそのシミュレーションを学生間で実際に行った後、後期にこの度の運動支援参加者に大学で実践指導を行ってきた。本来ならば2020年の前期には新規の内容を短大のゼミ生が受け継ぎ実施する予定であったが、コロナ感染症拡大の影響を受け入々の活動が一時ストップ状態になったことから再び後期に支援を実施してきた4年ゼミ生が新規のプログラムを考案し運動支援をすることになった。

6. 参加者への送付書類

- 1) 依頼文
- 2) Zoom説明書（パソコン・iPhone・android用）
- 3) ZoomのIDとパスワード一覧表
- 4) 運動教室支援前生活アンケート
- 5) 運動教室支援後生活アンケート
- 6) 運動教室ごとの指導内容のアンケート
- 7) 運動教室レッスン内容



7. 運動教室支援前・後の生活に関するアンケート



- 1) 運動実施回数
- 2) 運動実施時間
- 3) 平均睡眠時間
- 4) 食事量の変化
- 5) 体重の変化
- 6) 持病の変化
- 7) コミュニケーションの機会
- 8) 心理的变化
- 9) 幸せ度

8. 運動直後のアンケートによる評価

(毎回実施)



1. 運動内容について (5項目)
 - 1) 安全・適切
 - 2) 理解
 - 3) 難易度
 - 4) 達成度
 - 5) 興味度
2. 指導者について (5項目)
 - 1) わかりやすさ
 - 2) 声の明瞭化
 - 3) 対応
 - 4) 雰囲気
 - 5) 選曲
3. その他
 - 1) 満足度
 - 2) 自由記述



9. 運動教室レッスン内容 (計45分)

- ・健康チェック、出欠確認 (5分)
- ・ストレッチ (5分)
- ・筋力トレーニング (5分)
- ・エアロビックダンス (25分)
- ・クールダウン、まとめ (5分)

第1クール (6月3日～6月12日)
 担当: A
 東京VICTORY (144BPM)
 TBS2018年「アジア大会&世界バレー」
 テーマソング
 歌手: サザンオールスターズ



第2クール (6月17日～6月26日)
 担当: B
 さんぽ (120BPM)
 宮崎駿監督「となりのトトロ」より



第3クール (7月1日～7月10日)
 担当: C
 つけまつける (145BPM)
 歌手: きゃりーぱみゅぱみゅ



第4クール (7月15日～7月24日)
担当：D
パプリカ (101BPM)
NHK東京2020応援ソング
歌手：Foorin




10. 栄養支援1 (6月5日)



コロナウイルスに負けない！
免疫力を高めよう！

栄養支援2 (6月26日)



食中毒について 食中毒予防のために

栄養支援3 (7月17日)

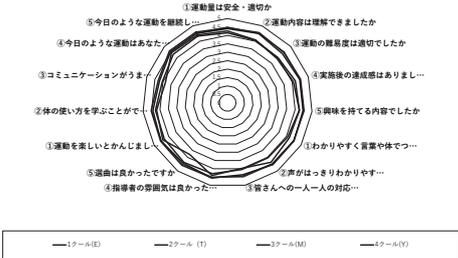


熱中症について コロナに負けないレシピ 夏バテ予防

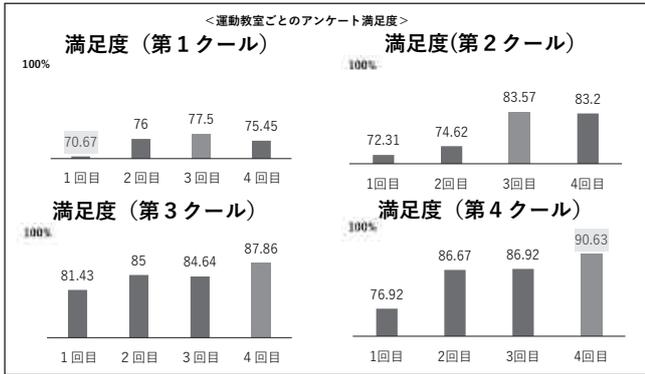
運動教室後のアンケート (毎回)

<p>1. 運動内容について (5項目)</p> <ol style="list-style-type: none"> 安全・適切 理解 難易度 達成度 興味度 	<p>2. 指導者について (5項目)</p> <ol style="list-style-type: none"> わかりやすさ 声の明瞭化 対応 雰囲気 選曲
<p>3. 受講者自身について (5項目)</p> <ol style="list-style-type: none"> 運動の楽しさ 体の使い方 コミュニケーション 必要性 継続希望 	<p>3. その他</p> <ol style="list-style-type: none"> 満足度 自由記述

運動教室アンケート



① 運動内容について 平均4.18～4.38
② 指導者について 平均4.21～4.5
③ 受講者自身について 平均4.1～4.46



- ### 改善した点
- 自宅の背景、服装の色の工夫
 - 光の調整
 - Wi-Fi環境の整備
 - 声のボリューム、音楽の音量の調整
 - 指導者の体の角度
 - 運動内容の難易度の工夫

参加者による自由記述より

支援前

- ・時間があるのに思うようにならないでイライラしていた
- ・家族という時間が増えてストレスになる
- ・人との会話が減りメールも減り、先の見通しが立たず不安だった
- ・毎日閉じ込められた感があった
- ・それなりに時間つぶしができている
- ・不自由なことも多かったが新しい発見や得ることも多かった

→

支援後

- ・ソファアに座る時間が少なくなったと主人が言います
- ・メロディを口ずさんで知っている部分をダンスしています
- ・なんだかウキウキしながら幸せいっぱいです
- ・持病のめまいと右ひざはとてもよくなりました
- ・友達から相当褒められました
- ・オンラインで汗が出るほどの運動ができました
- ・元の体重に戻りました
- ・5歳の孫に自慢します

運動教室支援前・後のアンケート

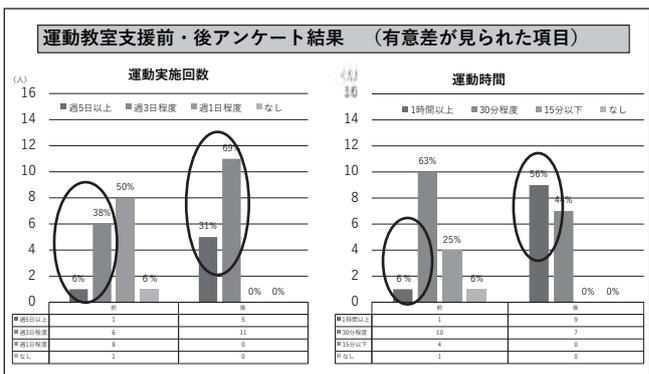
- 1) 運動実施回数
- 2) 運動実施時間
- 3) 平均睡眠時間
- 4) 食事量の変化
- 5) 体重の変化
- 6) 持病の変化
- 7) コミュニケーションの機会
- 8) 心理的变化
- 9) 幸せ度

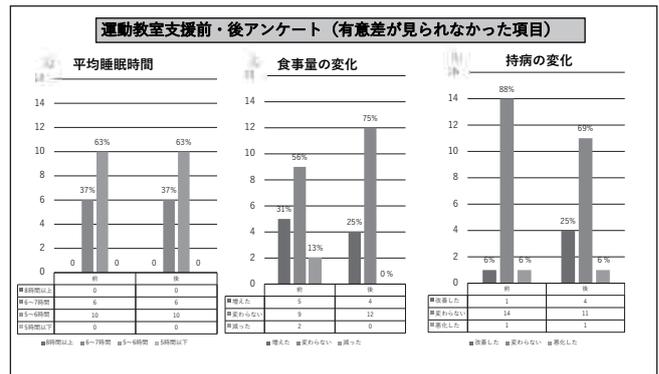
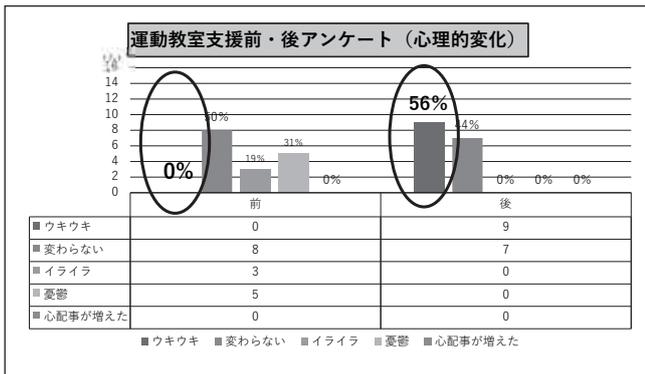
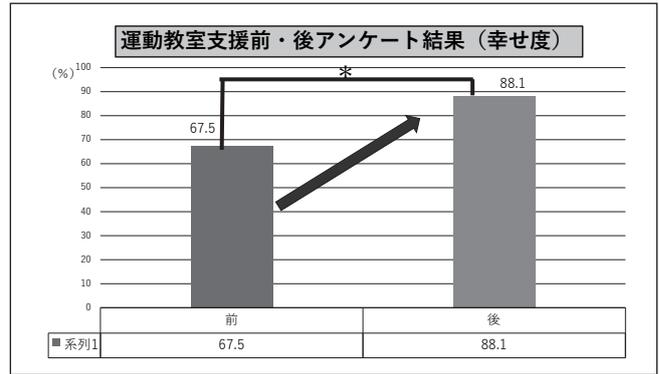
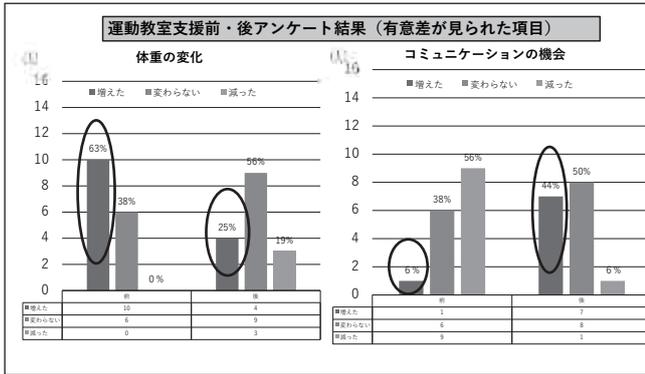
4. 検定方法
マンホイットニー検定
有意水準は危険率5%未満とした
(運動教室支援前・後アンケートのみ)

運動教室支援前・後アンケート結果

項目	運動教室実施前		運動教室実施後		P値	有意差
	平均値 (X̄)	標準偏差 (S.D)	平均値 (X̄)	標準偏差 (S.D)		
運動実施回数	1.56	±3.56	2.25	±5.23	0.006	*
運動時間	1.82	±4.24	2.59	±4.69	0.029	*
平均睡眠時間	2.41	±4.90	2.41	±4.90	1	n.s
食事量の変化	2.24	±3.51	2.24	±6.11	0.527	n.s
体重の変化	2.59	±5.03	2.06	±3.21	0.047	*
持病の変化	1.82	±7.51	1.94	±5.13	0.561	n.s
コミュニケーションの機会	1.47	±4.01	2.29	±3.79	0.006	*

n.s : not significant * : p < 0.05



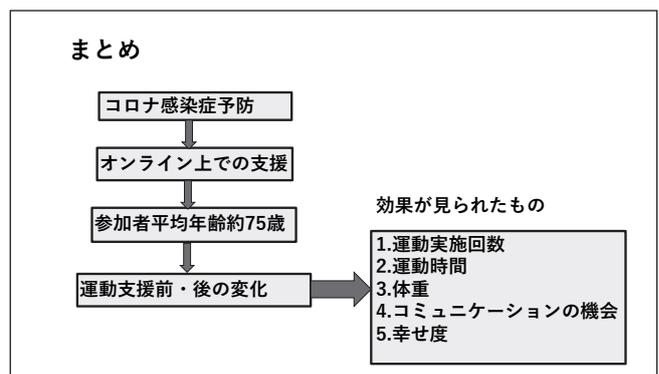


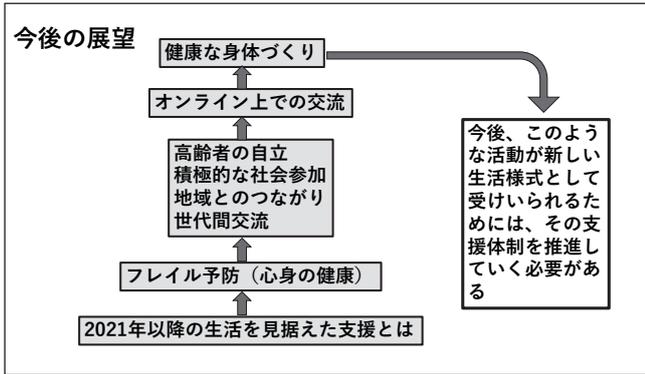
〈DVD〉

〈冊子〉

冊子P21からP28掲載

2か月間の運動教室期間終了後も継続して運動できるようにDVDや冊子を作成した





トピックス

学校における食育 Ver.2.0 の提案 ～食に関する指導を更新しよう～

脇本 景子

武庫川女子大学栄養科学研究所 食育・人材育成研究部門

皆さん、こんにちは。食物の脇本といいます。どうぞよろしく申し上げます。

私は、4年前まで学校の栄養教諭をしていた関係で、今日は学校における食育について、お話をしたいと思います。様々な立場の皆様がおられると思いますので、学校の食育とは何か、一般的な理解を深めていただき、さらにこれからの食育に必要な視点とは何か、未来を想像しながら考えてみたいと思います。

実は、学校に食育が導入されて、今年で15年が経とうとしています。食育が学校に導入され、学校現場は様変わりをしました。まず、栄養教諭は学校の食育、食育推進の中核的存在として認知され、様々な教育活動にその専門性が活かされるようになりました。そして、何より大きな変化は、学校給食が食育の教材として有効活用されるようになったことです。献立の研究、開発が著しく進み、今では様々な教育意図をもった給食が提供されるようになりました。この写真は、サッカーのワールドカップの際、日本と対戦する相手国のメニューを再現し、それを食べて経験するという東京都の給食です。国際理解の教材としてとても面白い取り組みで、何よりも子どもたちがすごく喜んだことだろうと思います。

一方で食育の教育実践においては家庭科や社会科だけではなく、全ての教科で食に関する学習が取り入れられるようになってきました。食農体験や栽培活動といった活動も、今までは、理科や家庭科、社会科の中で切れ切れに取り組みれていましたが、食育として扱われるようになり、食の生産から消費まで、ストーリー性を与えて総合理解をさせることができるようになりました。また、学校と家庭と地域が連携して食育を推進する動きが見られるようになってきました。このように、学校家庭地域におい

てあらゆる機会を活用して食育実践が行なわれるようになり、子どもの健康課題に取り組む体制が強化されたこと、これが、食育の15年の成果と言えると思います。

では、これからの食育はどうあるべきなのでしょう。それには世界の価値観や動向を視点に取り入れて考えることが必要です。ここで、日本全国の素晴らしい学校給食の取組みを紹介します。これは、長野県の松茸ご飯の給食です。地元の希少食材を取り入れ、地域理解を深めるねらいがあります。浜松市では、浜名湖の名産であるウナギのかば焼きが登場しました。地元業者の方への感謝の気持ちも給食ひと口メモでふれられています。北海道では鮭とイクラを主食主菜、副菜に使った豪華な献立が実施されています。射水市では、カニ給食と題して地元の特産品、ベニズワイガニが一人につき一杯まるごとつけられていました。ではここで、最近おなじみになった持続可能な開発の目標、SDGsについて思い出してみましょう。世界各国が今、持続可能な社会の実現に向けた様々な取組を進めています。

この持続可能な開発という価値基準は、世界共通の考え方として1980年代に提唱されました。これを受けて、Education for Sustainable Development、持続可能な社会の実現を目指す人材育成のための教育、「ESD」の重要性が、広く社会に認知されるようになりました。欧米では、このESDが学校教育に根づいて取り組みられています。残念なことに日本の学校教育では、ほとんど取り組みされていないのが現状です。ESDは前世代から受け継いだ自然や文化、地球環境を何ら傷つけることなく次の世代に伝えるために、いかに持続開発できるかを考える教育活動です。今だけでなく、未来のことを考える。そして、自分や周りの人々のことだけでは

なく、地球に住むすべての人々や生き物、そして未来の人々や生き物、地球環境に思いを馳せ、考えて行動する意識を育てるといふ、いわば究極の思いやり教育です。では、先ほどの給食献立に話を戻します。これらの給食は、これまでの食育の理念「地元の特産物を知って郷土愛を育む」という学習活動には最適で、大変有用な献立でした。しかし、持続可能な社会の実現というESDの観点に立った時、この教材の価値は180度転換します。改めて考えてみましょう。これらの給食は100年後、現代と同様に続けられているでしょうか。現代の子どもたちのニーズのみを重視した献立ではないでしょうか。給食で大量の食材を使うことにより環境に負荷をかけていないでしょうか。また、何よりも子どもたちに持続可能な社会に対する価値観を育てられているでしょうか。松茸やうなぎやカニの給食を食べた子どもが、家庭に帰って「今日の給食おいしかった」と報告をする。それを聞いた母親は、「それなら、家族でも食べましょう。」と、家庭の食卓にも登場させる。ここに、時代を逆行する教育が成立してしまいます。つまり、この給食は自分の食欲を満たすために、自然を搾取する子どもや家庭を育てている、そういう残念な結果を招いてしまうのではないのでしょうか。

これまでの学校における食育は、「豊かな給食で子どもの食への興味を高めましょう」ということをねらいとしていました。今、学校の食育の目標は、「食事を楽しむ」子の育成から、「足るを知る」子どもの育成へ、重点を移動させるべきだと考えます。これからの時代を生きる人間は、栄養価の高い必要最小限の食事を丁寧に味わったり感謝して食べたりする謙虚な態度を持つべきです。今後の学校における食育Ver.2.0では「簡素な食事に感謝できる子どもを育てましょう。」という目標が重要な柱の一つになると思います。

ところで話は変わりますが、学校はESDの実践の場であると同時に、SDの具現の場でなければなりません。現在、食品ロスが社会的な問題になっていますが、ご多分にもれず学校給食の残食も児童生徒1人当たり年間7.1キロと試算されていて、見逃すことのできない問題になっています。

ここで、私の研究を紹介します。学校給食の残食データを用い、残食の要因分析を行ったところ、残

量には気温に加えて献立の要素が関わっていることが明らかになりました。これらの要因で、ご飯の残量の62%を説明することができる線形モデルが得られました。例えば、気温が1度上がるごとにご飯の残量がどれだけ増えるのか。逆にカレーを献立に採用するとどれだけ残量が減るのか、あらかじめ予測が可能になりました。また、学期別の残食量の比較を行いました。子どもは成長に伴って体が大きくなるので、1学期と3学期で食べる量が全然違います。このような研究のエビデンスを活用し、学校内でESDを進めながら、同時にSDに取り組むことが大切な視点であると思います。

では続いて、子どもたちが未来を幸せに生きるために、食育が重要であることを述べたいと思います。ご存じのとおり目前に迫るSociety5.0の社会は、様々なデータがビッグデータとして集積され、それをAIが解析し個別最適解が提示される便利な社会です。例えば私たちの体のデータから、将来罹患しやすい病気のリスクの提示や最適な薬の選択をAIが行ってくれたりします。スーパーでは食品の値段と自宅の冷蔵庫の食品から、より安価でバランスのよい今日の献立をAIが提案してくれたりします。

では、そんなIOEとAIが作り出す、未来の暮らしをシュミレーションしてみましょう。朝起きると携帯のような端末からAIの声が聞こえます。今日一日の予定を教えてくれたり、食べるものの相談をしたりできます。例えば今日はどんな食事を食べたい気分か、いくつかのパターンから選ぶと献立の提案があり、作り方、調理に要する時間、足りないものを買い物に行く時間やその購入費用まで教えてくれます。AIは一日のスケジュールも立ててくれます。テレワークの仕事のふり分けや遠隔会議の予定、買い物に行く時間や、最も仕事の能率が上がるコーヒータイムのタイミングまで教えてくれます。すべての生活行動がうまくいくようにオーダーメイドでスケジュールを計画してくれます。これがAIと暮らす毎日です。ほんとに便利ですね。

IOEの社会ではあなたの全ての情報をAIが把握しています。ですから、AIの提案通りの食生活を実践しないで暴飲暴食をしてしまった次の日には、朝起きるとAIにお説教されてしまうかもしれません。そして将来罹患するかもしれない病気のリスク

がどれだけ上がったかという情報と、そのリスクを0に戻すために、推奨される食事の内容と運動の種類と量が、処方箋として提案されます。それでもなお、AIのことを聞かないで好き勝手な暮らしを続けていると、AIから大目玉をくらうことになります。1月1日から31日までの生活評価。要注意。食事面での不摂生、運動不足により統計的にあなたの寿命が3日縮まりました。予測寿命、残り58年10か月28日。こんな風にAIに怒られたらこわいですね。

AIがもたらしてくれるものは、便利な暮らし、間違いのない答え、統計的可能性といったとても有益なものであることは確かです。ですがこれに慣れきってしまうとやがて私たちは自分の頭で考えない、自分で判断しない、AIまかせの生活になってしまうのではないのでしょうか。その結果AIのいうなりになって、みんな一緒のおそろいの人生を生きることになってしまいます。あらためて楽しく幸せな人生とは何なのでしょう。何を食べて何をするか、生活行動の自己決定。これが人間の生きる喜びではないのでしょうか。特に食事は生存に関わる重要な生活要素です。いっぱい食べたい日もあれば、がんばったごほうびに甘いものを食べたいとか、ビールで乾杯したいという気分のこともあります。AIに提案された食生活を一生続ければ確かに長生きできるかもしれませんが、それが楽しく幸せな人生かと言われたらそうではないような気がしますね。

では、AIに左右されず、行動を自己決定して生活を楽しめる人に必要な能力とはどんなものなのでしょう。これは自分で考えて、自分で判断して、自分で行動する能力です。この能力は「生きる力」と呼ばれています。生きる力は平成8年に文部科学省から、「子どもたちが変化の激しい未来の社会を生き抜くために必要な能力」として提示されました。以来、学校教育が目指すものとされています。

では、未来の生活において、食べることの喜びを十分に感じ、幸せな人生を送るにはどうしたらよいのでしょうか。AIに左右されない人は、食の知識があって、料理の技術があって、食に興味があって、食べることへの意欲がある人。さらに自分の選択する食行動に自信がある人です。つまり、食生活について自分で考え判断して行動する能力を、食育によって養わなければなりません。こう考えると、食

育は子どもが未来を幸せに生きるために、重要な教育だということがわかります。

というわけで、これからの食育のあり方として、世界の価値観や動向を視点に取り入れ、生きる力の育成に焦点をあてた食育の実践、「学校における食育、Ver.2.0」を提案し、私の発表を終えたいと思います。御清聴、ありがとうございました。

2021.2.20 栄養科学研究所 シンポジウム

学校における食育 Ver2.0の提案
～食に関する指導を更新しよう～

食物栄養学科 脇本景子

これからの食育に必要な視点とは何か
学校における食育Ver2.0を考える

学校における食育の15年 その成果

2005年 食育基本法 栄養教諭制度 制定

学校に「食育」が導入

2006-2011年 第1次 食育推進基本計画

2011-2016年 第2次 食育推進基本計画

食育の推進に関する政策評価：総務省

2016-2021年 第3次 食育推進基本計画

学校における食育の15年 その成果

- ・学校教育のあらゆる場面で食育がとりくまれるようになった。
- ・「食」という子どもに身近な題材は、教科の学びを実践的、統合的な理解に発展させるために活用されている。
- ・学校・家庭・地域が連携して、子どもの健康課題に取り組む体制が強化された。

教育の内容

これからの食育の内容はどうあるべきか？
～世界の価値観・動向を教育の視点に～

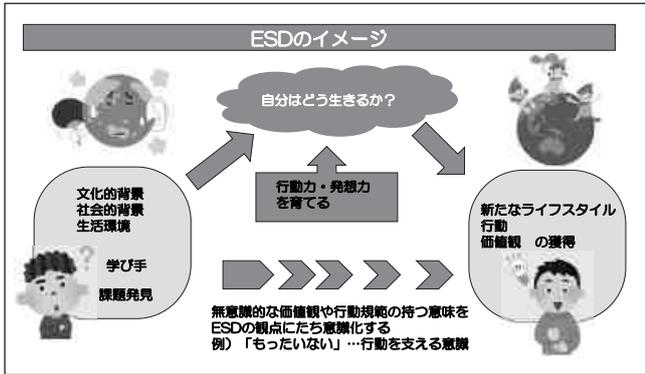
持続可能な開発(Sustainable Development)と
持続可能な開発のための教育(Education for Sustainable Development)

2015 ニューヨーク「国連持続可能な開発サミット」

「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ」
持続可能な開発目標 SDGs



学校現場における
ESD
は無視できない課
題教育となった



テーマ これからの食育の内容はどうあるべきか？

学校給食と食育の未来を考える

○持続可能な開発のための教育（ESD）の観点に立ち、目の前の給食をチェックしてみましょう！

- 目の前の給食が、10年後、100年後、続けられるでしょうか？
- 現代の世代のニーズのみを重視した献立になっていませんか。
- 環境に負荷をかけず、社会的課題に対応した献立が実現できていますか。
- 子どもたちに持続可能な社会に対する価値観を育てられていますか。

これまでの学校における食育

「豊かな給食で子どもの食への興味を高めましょう」

食の時代は終わった

食を楽しむ子の育成→足るを知る子の育成

学校における食育Ver.2.0の提案

「簡素な食事の中に実質的な価値を見だし、感謝できる子どもを育てましょう」

家庭でできない教育・・・学校の役割

おいしい給食 子どもが喜ぶ給食 子どもの嗜好に迎合しない給食

テーマ これからの食育の内容はどうあるべきか？

学校給食と食育の未来を考える

学校はESDの実践の場であると同時にSDの具現の場でなければならない

社会的課題（持続不可能な社会）
 ・食品ロス
 ・学校給食の食べ残し（残食）
 児童生徒一人当たり年間7.1kg

解決策（SD）
 提供量の調整
 提供方法の工夫

学校給食の残食を減らすために

小学校の学校給食における米飯・パン・牛乳の残食量に関わる要因を明らかにし、その残食量推計モデルを作成する

・給食残量データ：
 宝塚市立小学校 12校 喫食者数約 10000人 約700回分、2013-2016年度分

・解析方法：分散分析（Bonferroni法）
 重回帰分析（Stepwise法）
 従属変数 — 米飯・パン・牛乳の残食量
 独立変数 — 気温・給食供給量・エネルギー量・
 ダミー変数に変換した献立の種別・曜日 有意水準 p<0.01

学校給食の残食を減らすために

米飯の残食に関わる要因（重回帰分析）

	非標準化係数	標準誤差	標準化	有意水準
(定数)	2.38	1.39		.09
気温(℃)	.28	.02	.56	<0.01
カレー	-5.11	.46	-.39	<0.01
炊込みご飯	-5.29	.42	-.40	<0.01
煮物	.90	.37	.08	.02
手巻き献立	-3.07	.67	-.14	<0.01
ふりかけ	-1.31	.31	-.14	<0.01
麻婆豆腐	-2.17	.69	-.11	<0.01
たんぱく質	.21	.06	.14	<0.01
脂肪	-.13	.05	-.10	.01
具沢山の汁	.84	.40	.07	.03

調整済みR² = .62

関係がみられなかった要因：給食提供量、すまし汁、みそ汁、辛みの強い汁、卵とじ、食塩相当量

温度が1℃上がるごとに、ご飯の残食は、一人当たり0.28g増える
 20度高ければ、5.6g増えることになる
 カレーという献立を選択すると残食は5.1g減る
 暑い夏にはカレーや炊込みご飯を選択して教室内指導の負担軽減を図る

学校給食の残食を減らすために

パンの残食に関わる要因（重回帰分析）

	非標準化係数		標準化		有意確率
	B	標準誤差	β	P	
(定数)	-65	.59			.27
校内調理パン	-1.52	.15	-.55	<0.01	
気温(°C)	.04	.01	.34	<0.01	
セルフサント	-1.60	.23	-.36	<0.01	
加工パン	-1.07	.17	-.33	<0.01	
ジャム	-.48	.17	-.15	<0.01	
食塩相当量	.38	.19	.11	.04	

調整済みR² = .53

関係がみられなかった要因：除外された要因：給食提供量、スープ、シチュー、たんぱく質、脂肪

温度が1°C上がるごとにパンの残量は、一人当たり0.04g増える
20度高ければ、.8g増えることになる
きなこ揚げパンやセルフサントにすると残量は1.5g減る
どんなに暑い日でもきなこ揚げパンやセルフサントなら、残量はほぼなくなる

学校給食の残食を減らすために

牛乳の残食に関わる要因（重回帰分析）

	非標準化係数		標準化		有意確率
	B	標準誤差	β	P	
(定数)	6.03	.12		<0.01	
気温(°C)	-.11	.01	-.63	<0.01	

調整済みR² = .39

関係がみられなかった要因：給食提供量、全ての栄養量、全ての献立の種類

温度が1°C下がるごとに牛乳の残量は、一人当たり0.11g増える
20度低ければ、2g増えることになる
室温調節は、栄養摂取のためにも必要
エアコン整備の要求を！（根拠として使用）

学校給食の残食を減らすために

主食と牛乳の学期別残食量（1日1人あたり）

	1学期	2学期	3学期	
米飯残量 (g)	11.2(3.7)	9.8(3.5)	6.3(2.8)	2学期<1学期 P<0.01 3学期<1学期 P<0.01 3学期<2学期 P<0.01
パン残量 (g)	2.4(1.0)	2.0(0.8)	1.6(0.9)	2学期<1学期 P=0.04 3学期<1学期 P<0.01 3学期<2学期 P=0.04
牛乳残量 (g)	3.3(1.1)	3.5(0.9)	5.2(1.3)	1学期<3学期 P<0.01 2学期<3学期 P<0.01

子どもたちが未来を幸せに生きるために

～学校における食育の必要性～



Society 5.0が描く社会とは

サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）の高度な融合
現実空間からセンサーとIoTを通じてあらゆる情報が集積（ビッグデータ）。
人工知能（AI）がビッグデータを解析し、高付加価値を現実空間にフィードバック。

IoT (Internet of Things)・・・全てのモノがつながる社会
IoE (Internet of Everything)・・・全てがつながる社会
AIによる個別最適化の提案

朝、起きたら、携帯からAIの声・・・

おはようございます。今日の予定は・・・です。
 今日あなたに最適な栄養摂取ができる食事を提案します。
 次の3パターンから選んでください。

最も経済的に栄養摂取ができる食事	最適バランスで栄養摂取ができる食事	心豊かに満足感を得られる食事
朝食	ロールパン 2個 ハムエッグ 卵1個 ハム2枚 野菜サラダ レタス3枚 トマト1/2個 牛乳 200ml	朝ごはんは冷蔵庫にある卵と野菜で、次のメニューを作ってください。調理には7分かかります。
作り方	ハムエッグ URL: https://macara-ni.jp/75619	午前中に今日の仕事を40%完了させるためのスケジュールでは、7:00から調理を開始してください。
摂取栄養量	エネルギー 658kcal たんぱく質 25g・・・	昼食、夕食用に白米を2合洗米し、12:50炊きあがりにタイマーセットしてください。夕食用の大豆を水につけておいてください。
昼食	ごはん 麻婆豆腐 とうふ ひき肉 ネギ	

AIの提案はスケジュール管理、仕事の進行管理まで・・・

スケジュール		
6:30	起床	
	洗面 着替え	
7:00	調理	調理時間7分
7:10	食事	食事時間20分以内
7:30	TW開始	
8:30	コーヒータイム	
8:40	TW	
10:00	買い物	所要時間 Aスーパー40分 Bスーパー46分
11:00	TW (遠隔会議)	https://meet.google.com/lookup/eusp...
12:00	調理	
12:50	食事	食事時間40分以内
13:30	TW	

IoTによる個別最適化提案の行く末

おはようございます。今日の予定は・・・
 このところの食事の栄養摂取が不適切です。特に動物性脂肪の摂取量が多く、この食生活をあと2週間続けた場合は、統計的に30年後の健康リスクが0.2%増加します。各種疾患の罹患リスクは次の通りです。

〇〇がん・・・ 糖尿病・・・ 肥満・・・

このリスクを是正するための食事と運動を提案します。

食事の処方箋 運動の処方箋

さらに、こんなことも・・・

1月1日～1月31日までの生活評価

要注意

食事面での不摂生、運動不足により、統計的にあなたの寿命が3日縮まりました。
 予測寿命：残り 58年10か月28日

未来を幸せに生きるために

これからの時代を生きぬく子どもに必要なことは？

何を食べて、何をするか・・・
 生活行動の選択の自由は、人間の生きる喜び

<p>AIに依存する人</p> <ul style="list-style-type: none"> 知識がない 技術がない 興味がない 意欲がない 自分の選択する行動に自信がない 	<p>AIに左右されない人</p> <ul style="list-style-type: none"> 知識がある 技術がある 興味がある 意欲がある 自分の選択する行動に自信がある <p>自立</p>
---	--

未来を幸せに生きるために

これからの時代を生きぬく子どもに必要なことは？

AIに左右されない 基本的知識、技能、自信・・・

生きる力の教育 (食育)

学校における食育は、子どもが未来を幸せに生きるために今後ますます必要となる

トピックス

コロナ禍における栄養サポートステーションの活動報告

鞍田 三貴

武庫川女子大学栄養科学研究所 栄養支援科学部門

皆さんこんにちは。

今年は緊急事態宣言下における自粛期間中の栄養サポートステーションの活動を報告します。

管理栄養士が常駐している開業医は少なく、食事療養が必要な患者に対し、地域の中で支援ができていない状況にはありません。そこで、そこで地域医療施設と連携し、学生と患者さんと一緒に楽しみながら栄養療法を続けていくシステムを2011年より、継続しています。

お一人暮らしで、ほとんど見寄りがないという患者さんには自宅に出向き、一緒に近くの公園で散歩やラジオ体操を行う新たな活動も開始しました。患者さんのほとんどは糖尿病ですが、この活動を開始してから、患者さんの血糖値は安定し服薬量も増えずに合併症も発症していません。

ところが、今回のコロナウイルスの影響で、この活動の一切を止めなければいけなくなりました。フレイルは、身体的、精神的、社会的閉じ籠りなど、これらが相まって、元気な状態から、寝たきり、認知症へとつながることがわかっています。意図しない体重減少、疲れやすい、歩行速度の低下、握力の低下、身体活動の低下、この中の一つまたは二つ該当するとフレイルの前段階であると判断されます。武庫川女子大学の栄養科学研究所が行った高齢者5,000人を対象にアンケートをとった結果によると、一人暮らしの人では、家族同居よりフレイルが多く、食べる品目数は、家族同居に比べて一人暮らしの方は少ないことを発表しています。

厚生労働省は、フレイルを「加齢とともに心身の活力が低下し、複数の慢性疾患の併存などの影響もあり、生活機能が障害され、心身の虚弱が出現した状態である」と定義していますが、一方で、「適切な介入、支援により、生活機能の維持向上が可能な

状態である」とされています。栄養サポートステーションの患者さんも自粛生活で孤立し、フレイルのリスクが高まる可能性は明白で私たちはとても焦りました。

東京大学の公衆栄養教室の報告によると、コロナ流行前の2002年第2～8週と、緊急宣言が発令されていた期間の前半を含む第9～17週目の間で、糖尿病患者の定期検査数および治療実施数は明らかに、2020年のコロナ禍において、減少していることが判りました。

日本糖尿病協会のホームページには2013年、つまりコロナではない時期の糖尿病の保有率は中国では10.9%でしたが、コロナ患者さんの糖尿病保有率は10.3%、アメリカでも2018年の糖尿病の保有率は10.5%でしたが、コロナ禍においても10.9%と、糖尿病であっても、コロナにかかりやすい訳ではないと掲載されています。

しかし、ICUに入院された患者さんは糖尿病の方が多いということで、「糖尿病は重症化するリスクはある」ということが分かります。

最後に、重症化しないために、糖尿病の患者さんはどのような対策が必要かを考えたいと思います。血糖コントロール良好な患者さんは、ほとんど重症化しないということが分かっています。血糖コントロールが不良である患者さんが、やはり重症化する人が多いということで、重症化しないためには、普段の血糖コントロールが大切になってきます。このようなデータからも、やはり栄養サポートステーションに来られる患者さんに何かしなければいけないということが明らかです。

日本認知症学会社会対応委員会COVID-19対応ワーキングチーム（東京大学病院早期・探索開発推進室）は、なぜ受診頻度が減少したのか、その原因

を調査しました。患者側の理由として、「通院が怖い」、つまり通院によって感染するのではないかという恐怖心が受診を控えた結果であることがわかりました。デイサービスの利用が減ったのはなぜか。やはり、主に利用者の人が「怖い」となっています。インフォーマルサービス、サロンやアウトリーチとは、介護保険を使つての支援ではなく、NPO法人やボランティアが行うサービスですが、そのような活動では、やはり提供している側も「怖いからやめよう」ということで、このコロナ禍では、ボランティアによるサービスは、ほぼ実施不能になった結果も出ています。

栄養サポートステーションは何ができるかを考えました。主治医から血液検査データをいただき、患者さんには、まず電話で状況を伺いました。そして栄養関連情報誌を手作りし、返信用封筒を同封し食事記録を返信してもらい、いたってアナログな方法を開始しました。

まず、緊急事態前を「停止前」、「コロナ禍」と2群に分け、そして、この間のHbA1cが増加した群と不変の群の二つに分けました。評価項目は、こちらです。すると、増加した人が50%、不変は50%でした。

増加した人も、不変の人も、初回臨床背景、年齢、糖尿病の罹病歴にほとんど差はありません。お薬を飲まれた方の頻度も差はありません。

ところが、増加した人、不変の人の体組成を見ますと、HbA1cが増加した人では、全員骨格筋がマイナスになっていました。また、体脂肪が増加していました。不変の人は、この方一人だけ骨格筋が減りましたが、あとは維持、もしくは増加しておりました。

筋肉は、いろいろなことと関係しています。糖尿病の場合、筋肉量が減少すると、糖の代謝がスムーズにいきません。骨格筋量が少ないということで、インスリンの効きが非常に悪くなります。また、運動機能も低下しますと、認知症も悪化する傾向があります。そのため、筋肉を落とさないことが、私たちの栄養指導のポイントです。

コロナ禍の電話対応での発言です。「身体活動が低下しちゃったわ」という人が、増加群では約8割でした。「意欲がない」「意欲的発言がない」は40%でした。しかし、血糖値が不変の方の80%が「ま

だ大丈夫よ」と意欲が高い状態でした。

電話指導で感じたことです。まず、電話指導、電話をしても、電話に出られるという方が、不変群は100%でしたが、増加群は40%でした。郵送したものを返却してくださった率は、不変群は100%です。スマートフォンの利用率は、不変群は60%でした。

まとめますと、血糖増加群は、体脂肪率やBMIが非常に増加し、骨格筋が減少しました。不変群は、体組成を維持し、また食行動の異常性も見られませんでした。電話や返送率は100%でした。

今回、未曾有の危機に直面した場合、全ての疾患をもつ患者さんが、栄養支援を受けられるシステムの構築が急務だと感じました。返信いただく食事記録や体重記録表に加えて、患者さんの手書きのお手紙が同封されており、アナログ対応の温かさを感じました。しかし、高齢者が楽しみながら活用できるICTの開発が今後の大きな課題となると思います。

御視聴ありがとうございました。次回はずいぶん、対面でお会いしましょう。

以上です。ありがとうございました。

トピックス

武庫川女子大学方式としての認知症予防を目的とした運動処方

渡邊 完児

武庫川女子大学栄養科学研究所 認知症予防研究部門

皆さん、こんにちは。どうぞよろしくお願いいたします。今日は「武庫川女子大学方式としての認知症予防を目的とした運動処方」について、お話をさせていただきます。

前半は高齢化に関する内容、後半は認知症予防に関してお話をさせていただきます。

令和2年版厚生労働白書によりますと、我が国の平均寿命は1989年から2019年の30年間で5年以上延びており、同時に健康寿命も延伸してきています。

図1は2001年から2016年までの平均寿命と健康寿命の推移を男女別に示したもので、青色の線は平均寿命を示し、赤色の線が健康寿命を示しています。平均寿命と健康寿命は、男女とも少しずつ上昇しています。また、平均寿命と健康寿命の差は男性では女性に比べ、差が小さい傾向が見られます。健康日本21（第二次）の目標では、平均寿命の増加を上回る健康寿命の増加が掲げられていますが、この図で確認出来る様にほとんど変わっていないのが現状です。

図2は我が国の人口を長期推移で示したものです。2019年の高齢者人口は約3600万人であり、全人口の約3割に相当します。推計ですが、2040年には65歳以上の高齢者人口が約4000万人に達し、全人口の35%に相当します。

このように我が国の高齢化が加速している中、社会参加が困難な高齢者が多いことが問題になっています。このような高齢者はフレイルの状況に陥りやすく、身体的、精神的、心理的及び社会的な機能低下が加速します。さらに高齢化で避けられない問題に認知症が挙げられます。

表1は、厚生労働省老健局における認知症の高齢者人口の将来推計を示したものです。2025年の認知症の有病者数は約700万人という推計が出てお

り、我が国は年々高齢化が進むと同時に認知症に罹患する人口が増え続けるという状況にあることから、各自治体をはじめ医療機関や研究機関、そして民間施設を活用した認知症対策が急務と言えます。

認知症対策では進行予防が最も重要であるとの見解が出ています。また最近では、腸内細菌叢の異常が認知症の発症に関連していることが分かってきています。さらに、認知症対策に関連する研究ではFINGER（フィンガー）研究が知られており、栄養指導、運動指導、認知機能訓練、社会参加を促すなどのプログラムが有効であることが分かってきました。このようなプログラムは認知症対策だけではなく、フレイルやロコモティブシンドロームなど、高齢者を取り巻く多くの健康問題を解決する取り組みではないでしょうか。そこで武庫川女子大学における認知症予防教室では、健康・スポーツ科学、栄養学、応用音楽学、看護学、さらに臨床心理学の5つの専門領域の教員によるプログラムを計画しています。

このプログラムでは長期介入を予定しており、表2が年間プログラムです。

さて、これから認知症予防と運動に関するお話をさせていただきます。図3は牧迫らが2015年に報告した「軽度認知障害を伴う高齢者における中等度の身体活動、海馬の容量及び記憶機能」に関する論文の図です。左のaの図は、縦軸が海馬の容量で横軸は軽度の身体活動量を示していますが、両者の間には有意な相関関係がありませんでした。一方、右のbの図は縦軸に海馬の容量、横軸は中等度の身体活動量を示しています。この図では両者の間に有意な相関関係が認められました。このことから牧迫らは、「中程度の身体活動量が多いものは海馬の神経細胞の増大に寄与する」と述べています。またこの

論文では、身体活動量が記憶機能と正の相関関係にあることも報告されていました。

このような研究成績から、我々の教室では初期段階の軽度の運動から、漸進的に身体活動量を増やしていくことを考えています。

表3は運動による認知症予防のメカニズムについてまとめたものです〔島田裕之（編）、2018〕。これらの3つの要因の成果を満たそうとすると、相当アクティブな運動でかつ長期の介入が不可欠です。私が今回の認知症予防教室で取り組もうと考えている運動は、軽運動からアクティブな運動への発展です。しかし、対象が高齢者なので、安全性を考えるときばきと歩く「速歩」が妥当であると考えています。この場合、身体活動量を増やすためには時間を長く設定するなどの工夫が必要になります。

1回の教室では運動とその他の専門領域による認知症リスク改善講座がセットになることから、運動に費やす時間は40分程度です。この間に柔軟性を高める運動や筋力を高めるトレーニング、さらに通常歩行から安定した速歩へと指導していきます。

次に二重課題としては、運動課題を行いながら認知課題を同時に実施するパターンを考えています。ただし、二重課題に慣れないと二重課題干渉を引き起こすことがあります（資料1）。二重課題干渉とは先ほどの運動課題と認知課題のどちらか一つの課題、あるいは二つの課題が低下する現象です。つまり、一方の課題につまずくともう一方の課題に影響を及ぼして運動が成立しなくなり、場合によっては転倒を引き起こす可能性があります。このことから、二重課題は認知症予防効果が認められているものの、運動課題によっては危険性があるため十分に練習をして慣れさせる必要があります。最近では運動課題による転倒の危険性を回避するために、椅子に座って行う運動課題と認知課題のスタイルが普及しています。教室ではよりアクティブな運動と二重課題（資料2）、それから各専門領域による認知症リスク改善講座によって脳機能の向上につながればと考えています。

御清聴ありがとうございました。

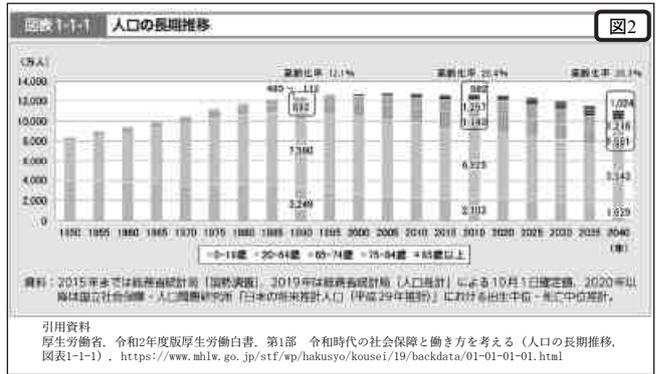
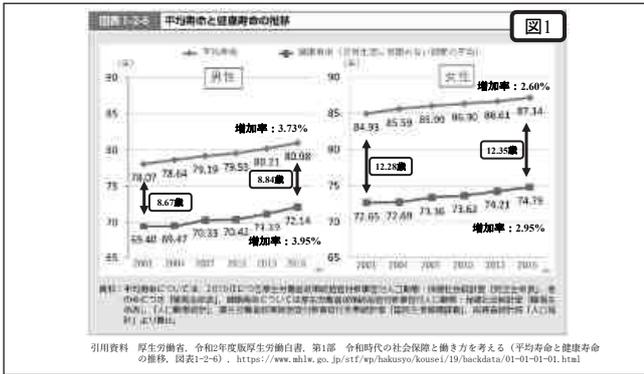


表1

日本における認知症の高齢者人口の推移と将来推計（平成29年度厚生労働省研究開発事業「認知症」に関する調査研究）

年	平成25年 (2013)	平成27年 (2015)	平成29年 (2017)	令和元年 (2019)	令和3年 (2021)	令和5年 (2023)	令和7年 (2025)	令和9年 (2027)
認知症高齢者 総数(一定の標準 化率を算出 人数/千人)	71万人 16.7%	82万人 17.2%	93万人 19.0%	104万人 20.6%	115万人 21.4%	126万人 22.2%	137万人 23.0%	148万人 23.8%
認知症高齢者 総数(15歳以上 人口を標準化 人数/千人)	15.0%	16.0%	16.8%	17.6%	18.4%	19.2%	20.0%	20.8%

引用資料 厚生労働省老健局、認知症施策の総合的な推進について（参考資料）、認知症の人の将来推計について。
<https://www.mhlw.go.jp/content/12300000/000519620.pdf>

表2

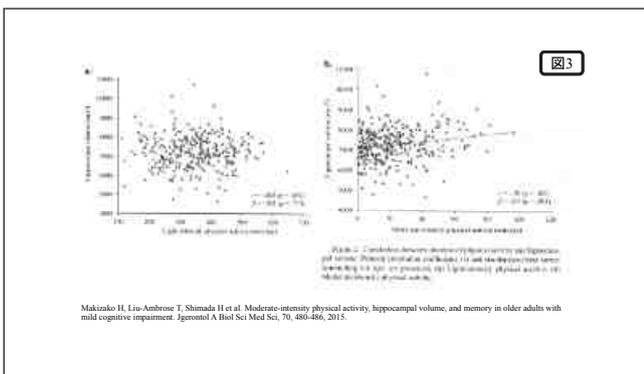
認知症予防教室の年間スケジュール（予定）

月	5月			6月			7月			8月			9月									
日	6	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	1	7	14	21	28
軽運動+認知トレーニング																						
認知症リスク改善講座																						

月	10月			11月			12月			1月			2月									
日	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	1	8	15	22	
軽運動+認知トレーニング																						
認知症リスク改善講座																						

月	3月			4月			5月															
日	1	8	15	22	29	7	14	21	28	5	12	19	26									
軽運動+認知トレーニング																						
認知症リスク改善講座																						

軽運動+認知トレーニング
認知症リスク改善講座
評議会
報告会



高田裕之（編）、運動による認知症予防のための運動、p.16、吉林書院、東京、2018。

二重課題干渉

資料1

二重課題（運動課題と認知課題）を行うと、どちらか一つの課題または二つの課題が低下することがあります。この課題の低下を二重課題干渉と言います。

身近な例としては、歩行と認知課題（例えば計算やしりとり系の会話など）を同時に実施すると、歩幅や歩行速度が低下します。このような二重課題干渉によって歩行課題が低下すると、転倒の危険性が高いことが報告されています。

したがって、二重課題干渉を抑制することが重要になります。

木村剛英, 小林聖美, 二重課題干渉に着目した転倒予防への取り組み, 理学療法科学, 33, 1013-1018, 2018.

中等度運動と二重課題の発展系

資料2



トピックス

栄養クリニックの活動報告 (オンライン講座について)

田中 弥生

武庫川女子大学栄養科学研究所 栄養支援科学部門 栄養クリニック

栄養支援科学部門栄養クリニックの活動のひとつに、「いきいき栄養学講座」の運営があります。いきいき栄養学講座は、適正体重を通して、心も体もいきいきとをモットーにした中高年女性対象の集団食事指導の講座です。

いきいき栄養学講座は、月1回計5回、5ヶ月で1クルールの講座となっており、9:30~14:30頃の間、身体計測・血液検査(第1回、第5回のみ)、面談、講義、昼食会を行っています。受講生には、自記式食事記録・食事写真、アンケートの提出を依頼しており、その提出物に関する聞き取り、計測結果の説明等を、面談時に簡単に説明しています。新型コロナウイルス感染症の影響により、対面での講座開催が難しくなったため、2021年度はオンラインいきいき栄養学講座として開講しました。

オンライン講座は、月1~2回実施で計6回を5ヶ月で、Zoomアプリを利用して、実施しました。対面講座との違いとしては、時間が10:00~12:30になったこと、計測がない代わりに、自宅で身体計測を行ってもらい、その記録の提出を依頼したこと、昼食会がないこと、個人面談の時間を別日に設けたことが挙げられます。オンライン講座の参加については、参加方法説明書(PC版、iPhone版、Android版で作成)を送り、各自行ってもらいました。

対面講座からオンライン講座になり、受講生の減量効果や、食事改善の実践度に違いがあるのか検討し、得られた結果や今後の課題についてご報告いたします。

1. 減量効果の違い、2. 食事改善の実践度の違いとして(1)バランス型紙の実践程度(過不足チェック法による比較)、(2)自記式食事記録と食事写真の比較(食品の量の把握)について、対面講座及びオンライン講座受講生の比較を行いました。

1. 減量効果の違いについて

【対象者】 初回及び最終回の体重記録が揃う2019年4~9月対面講座受講生7名(59.1±12.3歳)、2021年6~10月オンライン講座受講生4名(59.0±8.2歳)

【結果】 対面及びオンライン講座受講生のいずれにおいても、受講前に比べて受講後に体重の改善が認められた

2. 食事改善の実践度の違い

(1) バランス型紙の実践程度(過不足チェック法による比較)

【対象者】 1と同様

【結果】 対面及びオンライン講座受講生のいずれにおいても、受講前に比べて受講後に食事内容の改善が認められた

(2) 自記式食事記録と食事写真の比較(食品の量の把握)

【対象者】 1の対象者のうち、自記式食事記録及び食事写真の揃う対面講座受講生の48食分、オンライン講座の33食分

【結果】 オンライン講座受講生において、野菜の過大評価、油の過小評価が認められた

対面講座及びオンライン講座、いずれの講座においても体重の改善、食事内容の改善が認められたことは、Harvey-Berino Jら(2010)の報告とも一致する結果が得られたと考えます。

体重減少については、減量講座において人的支援(Digenio AG, 2009)やカウンセリング、個別のフィードバックをかけること(Yardley L, 2014)で減量効果が高まるという報告があります。オンライン講座において、個人面談を実施したことで、スタッフと受講生の関係の構築ができ、的確な支援ができ

たことが、減量につながった要因のひとつと考えます。

食事内容の改善は認められましたが、食品の量の把握は、オンライン講座において課題の残る結果となりました。特に、手ばかり目ばかりで分かりにくい食品の把握が難しいことがわかりました。油については、オンライン講座受講生は、外食や中食を利用する方が多くおり、それらに用いられる油の認識不足による過小評価を招いたと想定されます。

その他、オンライン講座の一般的なメリットとして、どこにいても受講が可能、デメリットとして、受講生同士の関係が築きにくいこと、通信トラブルの対応が挙げられます。

仕事の合間に職場から受講された方がいらしたことは、オンラインのメリットを活かすことができたものと考えます。

しかし、オンライン講座受講生同士の関係が築きにくいことが課題として残りました。対面講座においては、講座前後や昼食会の際、受講生同士が会話をする機会や、一言スピーチ（受講生が一言ずつ、自分の経験等を発表する場）があり、お互いに気づきを得ることやモデリングができていました。しかし、オンライン講座においては、受講生同士が会話する機会がありませんでした。受講生同士の関係構築は、集団指導時のメリットにもつながるものであり、今後の運営体制を検討する必要があると考えます。

通信トラブルについては、Zoom参加時の音声接続トラブルが大半で、電話対応での解決が可能でした。

以上より、対面で実施していただきたいいきいき栄養学講座をオンライン講座として実施して、受講生の減量及び食事改善について一定の成果は得られたものの、集団食事指導のメリットを活かせるような運営体制にすることが今後の課題の一つであると考えます。

20220219栄養科学研究所公開シンポジウム

栄養クリニックの活動報告 (オンライン講座について)

栄養科学研究所 栄養支援科学部門
栄養クリニック 田中弥生

1

いきいき栄養学講座について

適正体重を通して、心も体もいきいきとをモットーにした
中高年女性対象の集団食事指導の講座です



対面講座

➔



オンライン講座

2

【対面講座】いきいき栄養学講座について

講座の内容

5ヶ月で月1回×5回の講座
時間 9:30～14:30
会場 大学構内

食事記録・アンケートの提出
身体計測、血液検査 (初回と最終回のみ)、面談
講義(5回)

- 第1回 3度の食事を大切に
- 第2回 上手に手間抜き！
しっかり動いて、太りにくい体をめざそう
- 第3回 忙しい日や外食の日にも
- 第4回 自分に見合った食べ方をしよう
- 第5回 健康づくりはバランス食から

昼食会
フォローアップ (てがみ)



講義の様子



昼食会の様子

3

【オンライン講座】いきいき栄養学講座について

講座の内容

5ヶ月で月1～2回×6回の講座
時間 10:30～12:00
会場 オンライン上 (Zoom)

食事記録・アンケートの提出

講義(6回)

- 第1回 3度の食事を大切に
- 第2回 上手に手間抜き！
- 第3回 しっかり動いて、太りにくい体をめざそう
忙しい日や外食の日にも
- 第4回 自分に見合った食べ方をしよう
- 第5回 上手に手間抜き！ part2
- 第6回 健康づくりはバランス食から

フォローアップ (てがみ+個人面談約5分)



講義の様子



4

オンライン講座の参加

PC版、iPhone版、android版の説明書を添付し、
受講生自身に操作してもらった





5

まとめ

**オンライン講座においても、
受講生の食生活は改善し、体重が減少した**

**集団指導におけるグループダイナミクス効果が
期待できる運営体制の構築は今後の課題である**

6

トピックス

きのご麴による発酵豆腐の開発

鮫島 由香¹⁾ 竹本 尚未²⁾ 南 智仁¹⁾ 松井 徳光^{1), 2)}

武庫川女子大学栄養科学研究所 食品栄養部門

1. はじめに

食品栄養部門では、人々の健康への貢献と健康増進を目標として栄養と健康に関する食品についての基礎研究を担当している。サプリメントや健康食品ではなくて、通常の食事メニューとして無理なく利用できる食品の開発や利用に関する研究を行う部門である。2021年度のトピックスでは、本部門の一つの研究として、「きのご麴による発酵豆腐の開発」について紹介する。

2. 背景

近年、ガンや心筋梗塞、脳血栓などの血栓症が増加し、社会的に重要な問題となっている。しかし、これらの疾病は手術による患部の切除などの処置は行われているが、完治させることは現在の医学では難しいという問題がある。よって、医食同源・予防医学の観点に立ち、毎日の食生活から病気を防ぐことが大切である。これまで、武庫川女子大学では、心筋梗塞や脳血栓などの血栓症予防に効果が期待できる機能性食品の開発を行ってきた。国内外の研究から、血栓症を防ぐ方法として、食品から血栓を溶かす線溶活性物質、血栓をつくりにくくする抗トロンビン活性物質、血栓症になりにくい状態にする抗酸化活性物質を摂取することが推奨されている。そこで、武庫川女子大学では、野菜や果物、微生物（細菌、酵母、カビ、きのご）について検索し、きのごに線溶活性と抗トロンビン活性が期待できることを発見し報告した。一方、きのご中にアルコール脱水素酵素、乳酸脱水素酵素が存在することを発見し、

アミラーゼ、プロテアーゼなどの酵素の存在も確認した。そして、これらの酵素を利用した発酵食品製造を試みワイン、ビール、清酒、発酵豆乳、チーズ、味噌、発酵大豆、発酵梅などを創造し、これらの発酵食品中に線溶活性、抗トロンビン活性、抗酸化活性が認められることを発見した。例えば、発酵梅の場合は、青梅をきのごで発酵させるだけで、血栓症予防に効果が期待できる線溶活性、抗トロンビン活性、抗酸化活性が新たに付加される。これらの研究業績は、学術論文や学会発表、専門書、新聞、テレビ、ラジオなどで広く公表すると共に、特許を取得した。

3. 目的

日本は発酵王国である。また、日本で誕生した発酵食品の原点は、米麴であることが言及され、認知されている。米麴とは、蒸米にこうじかびの菌糸を生育させたものである。米麴の活用として、甘酒や塩麴は発酵種として用いられている。

肉や魚などを柔らかくする、うま味を引き出すなどの効果があり、料理を美味しくするための調理法として広がりを見せている。こうじかびの特徴の一つは、アミラーゼ、プロテアーゼなど高分子化合物を分解する酵素の生産に優れていることである。しかし、きのごもこうじかびと同じアミラーゼやプロテアーゼなどの酵素を生産する。さらに、きのごはこうじかびと同じ糸状細胞の形態で、蒸米に菌糸を生育させることが可能である。そこで、より豊かな食生活と健康維持の実現を目指し、健康維持・疾病

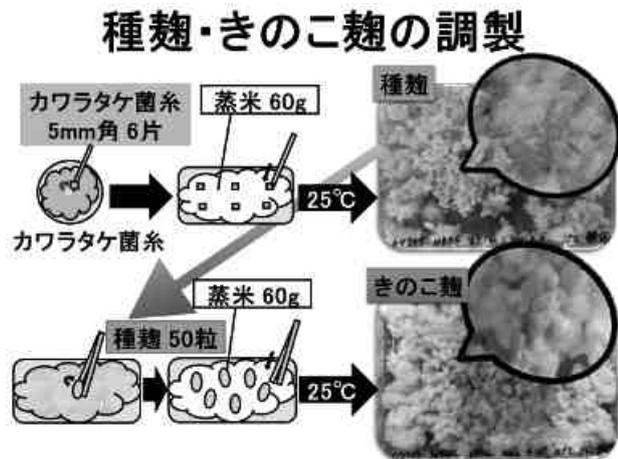
1) 武庫川女子大学食物栄養科学部食物栄養学科

2) 武庫川女子大学大学院生活環境学研究科食物栄養学専攻

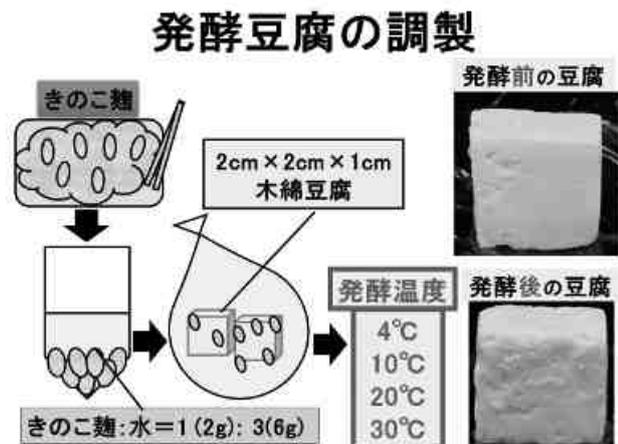
予防効果が期待できる新たな手軽に作れる機能性食品の開発を目的として、きのこ（カワラタケ）を用いてきのこ麴を調製し、きのこ風味を活かした発酵食品（発酵豆腐）の開発を試みた。

4. きのこ麴と発酵豆腐の調製

きのこ麴は蒸米にカワラタケの菌糸を生育させたものを使用した。木綿豆腐をきのこ麴と水の混合液に浸漬し、4℃、10℃、20℃、30℃で3日間発酵させ、1日目、2日目、3日目の発酵豆腐について食味検査、アミノ酸分析、抗酸化活性の測定を行った。（スライド1、スライド2、スライド3）



スライド 1



スライド 2

きのこ麴で調製した発酵豆腐

発酵日数	4℃	10℃	20℃	30℃
0日目				
1日目				
2日目				腐敗の可能性 がある
3日目				

スライド 3

その結果、4℃、10℃、20℃の1日目が著しい大豆のうま味を呈し、美味しく感じられた（スライド4）。原因として、きのこ麴のプロテアーゼによって豆腐のタンパク質の一部が緩やかに分解され、大豆のうま味を呈する遊離アミノ酸が生成したことが推察される。

発酵豆腐の食味検査

発酵日数	4℃	10℃	20℃	30℃
0日目	豆腐の味			
1日目	・美味しい ・大豆のうま味 ・しめじの香り ・食感が滑らか	・美味しい ・大豆のうま味 ・しめじの香り ・食感が滑らか	・美味しい ・大豆のうま味 ・しめじの香り ・食感が滑らか	・苦い ・腐敗臭
2日目	・強いしめじの香り ・食感が滑らか	1日目よりも薄いしめじの味	苦い	腐敗の 可能性 がある
3日目	・しめじの香り ・木材の香り	木材の味	・苦い ・アルコールの香り	

スライド 4

しかし、20℃（2日目・3日目）や30℃（1日目）の発酵豆腐は苦味を呈した。原因として、20℃や30℃では、4℃や10℃よりも発酵が過度に進み、きのこ麴のプロテアーゼによって、豆腐のタンパク質分解が極度に起こり、架橋構造を形成していたMg²⁺（苦味を呈する）が溶出したことが推察される（スライド5）。

また、4℃、10℃、20℃の1日目においては、しめじの香りと味を呈した。原因として、きのこ麴による発酵によって、①豆腐の原料である豆乳（大豆）にはリノール酸が豊富に含まれているが、きのこ麴中の酵素によって、リノール酸からしめじの代

代表的な香り成分 (1-オクテン-3-オール) が生成された。②きのこ麹中の酵素によって、しめじの代表的な呈味成分 (5'-グアニル酸) が生成された。③きのこ麹中の酵素によって、しめじの主な呈味成分の amino 酸であるアラニンとグルタミン酸が生成されたことが推察される (スライド6)。

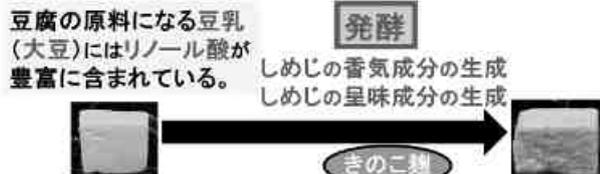
なぜ、20℃(2日目・3日目)や30℃(1日目)で苦味を呈したのか？



20℃や30℃では、4℃や10℃よりも発酵が過度に進み、きのこ麹のプロテアーゼによって、豆腐のタンパク質分解が極度に起こり、架橋構造を形成していた Mg^{2+} (苦味を呈する) が溶出したことが原因であると推察される。

スライド 5

なぜ、しめじの香りと味を呈したのか？

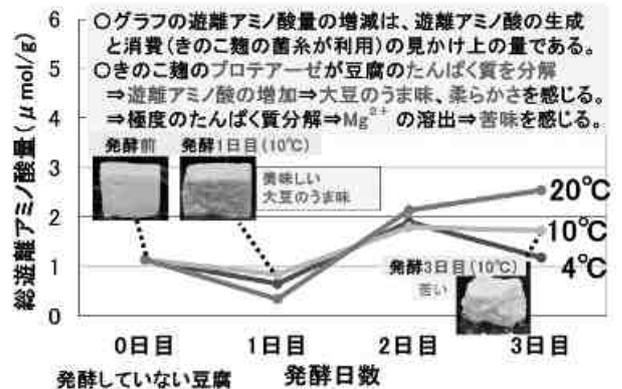


きのこ麹による発酵によって、①しめじの代表的な香り成分(1-オクテン-3-オール)がリノール酸から生成された。②しめじの代表的な呈味成分(5'-グアニル酸)が生成された。③しめじの主な呈味成分の amino 酸であるアラニンとグルタミン酸が生成されたことが原因であると推察される。

スライド 6

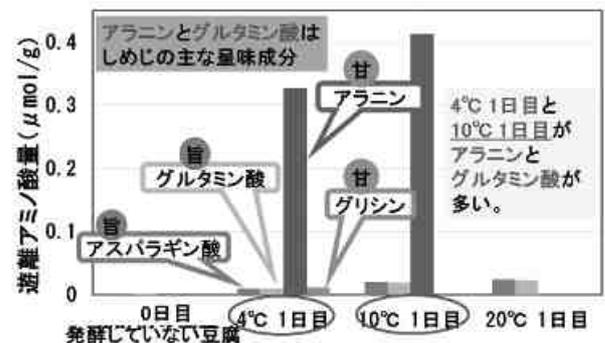
発酵豆腐の遊離 amino 酸量を測定 (スライド7) し、うま味を呈するグルタミン酸とアスパラギン酸、甘味を呈するアラニンとグリシンについて着目したところ、4℃ 1日目と10℃ 1日目がアラニンとグルタミン酸が多い結果となり、しめじの味との関係が示唆された (スライド8)。

発酵豆腐における総遊離 amino 酸量



スライド 7

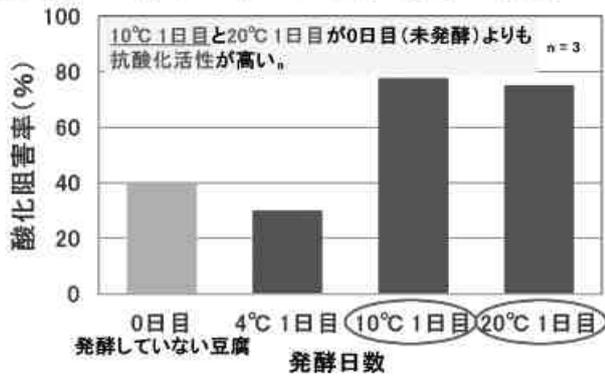
発酵豆腐における主な遊離 amino 酸量



スライド 8

さらに、発酵豆腐における抗酸化活性を測定したところ、10℃ 1日目と20℃ 1日目が0日目 (発酵前の豆腐) よりも抗酸化活性が高かった (スライド9)。原因として、①きのこ麹中のアミラーゼおよびプロテアーゼなどにより生じた糖と amino 酸との amino カルボニル反応が起こり、メラノイジンが生成した。②きのこ麹中の β -グルコシダーゼにより豆腐中のイソフラボンが糖質型からアグリコン型へ変化したことが推察される。

発酵豆腐における抗酸化活性



スライド 9

5. まとめ

きこの麴で調製した発酵豆腐（10°C 1日目）は大豆のうま味のみならず、しめじの香りと味を呈し、さらに柔らかく、美味しい状態であった。また、抗酸化活性も高値を示した。きこの麴の発酵によって、豆腐にきこの香りや味を食材に付加した、新しい食品をつくることができるのみならず、抗酸化活性などの機能性を付与できることが示唆された。

つまり、きこの麴を発酵種として用い、肉や魚などを低温で発酵させることによって、きこの香りや味を付加し、柔らかく、美味しくさせ、抗酸化活性などの機能性を付与した新しい食品を作り出すことができる可能性を明らかにしたのである。

以上のことから、きこの麴を発酵種として用い、肉や魚などを低温で発酵させることによって、きこの香りや味を付加し、柔らかく、美味しくさせ、抗酸化活性などの機能性を付与した新しい食品を作り出すことができることを提唱する。

より豊かな食生活、健康維持・疾病予防のために、食品栄養部門は研究しています。

トピックス

社会的課題に対応する学校給食を活用した食育の充実

高橋 享子

武庫川女子大学栄養科学研究所 食育・人材育成研究部門

我が国では、「人生100年時代」に向けて生活習慣病の予防や健康寿命の延伸の実現や全ての国民が健全で充実した食生活を実現することを目指して、家庭、学校・保育所、職場、地域等の各場面において、地域や関係団体の連携・協働を図りつつ生涯を通じた食育を推進することを目指しています。

1. 第4次食育基本計画

令和3年度～令和7年度にかけて第4次食育基本計画がスタートしました。その中でも新目標として「学校給食における地場産物を活用した取り組みなどを増やす」ことが挙げられ、具体的に「栄養教諭による地場産物に係る食に関する指導の平均取り組み回数を月9回から月12回以上に増やすとされています（資料1,2）。さらに、「産地や生産者を意識して農林水産物・食品を選ぶ国民を増やす」、「環境に配慮した農林水産物・食品を選ぶ国民を増やす」、「地域や家庭で受け継がれてきた伝統的な料理や作法等を継承し、伝えている国民を増やす」などの数値目標が策定されています（資料2,3）。

2. 和食、地場産物、伝統的食文化

平成25年に「和食：日本人の伝統的な食文化」がユネスコ無形文化遺産に登録され、世界的に日本料理店が増え、特に中国・韓国での増加率は著しいものがあります（資料4）。しかし、和食のグローバル化に反して、家庭における和食や伝統的な料理の喫食数は減少傾向にあります。したがって、文科省では社会的課題に対応する学校給食を活用した食育の充実として、地場産物・国産食材の活用として納入体制や調理環境の整備、献立作成のあり方などを課題としています。その取り組み例を紹介します。

平成28年度文科省の事業として、兵庫県たつの

市での学校給食における地場産物の活用と伝統的食文化継承の取り組み事業を展開しました（資料5,6）。本事業は、たつの市の地域性や歴史、伝承的産業などを踏まえて、①アンケート調査による課題発見から始め、次に②取組まれている先進地の視察、さらに③伝承料理のみではなく新しい時代に合った伝承献立の作成を行い、最終的には④伝承料理メニュー集の制作を実施しました（資料7）。調査の結果として、「たつの市の地場産物の認知度」で「知っている」の回答が70%で比較的高い回答が得られました（資料8）。また、「たつの市の行事食・郷土料理の認知度」では、「知らない」の回答が63%もあり驚きでした。さらに知っている人の中で「地域の行事食・郷土料理を作ることができるのか」の質問に対して「できない」と回答された方が38%もありました。つまり、伝統的食文化の継承は、地域の伝統食・行事食をしっている人がいて、つくれる人がいて、そして伝える人がいることが重要であると考えました（資料9）。

3. 今後の食育のあり方

今後の学校における食育事業は、文科省の学習指導要領に基づき、「主体的・対話的で深い学に届く食の授業展開」が必要となるでしょう（資料10）。つまり、何を理解して、何ができるかという知識・技能の習得になります。そして理解していることをできることにすることができるか、これは未知の状況にも対応できる思考力・判断力・表現力の育成になります。最終的にはどのような社会・世界と関わりより良い人生を送るか、それは学びを人生や社会に生かそうとする学びに向かう力・人間性などの涵養を育成することに繋がります（資料10）。食を教材に、アクティブラーニングの教育方法を用いて、

より深い学びに結びつける食育が必要と考えます（資料11）。

小学校における食育授業は、主に栄養教諭によって展開されています。低学年の模倣学習に始まり、成長と共に体験学習や問題発見学習、グループワーキングなどの双方向学習へと進んでいますが、さらに、中学校・高等学校にも食育授業が展開される必要であると考えます（資料12, 13）。

4. 食育で身につけたい知識と能力

資料14に示すように、食育は（1）「食に関する理解」と（2）「食に関する能力」そして（3）「SDGsを理解して実践する能力」の理解、能力と実践で展開することが分かり易いです。これらの力が一生涯の「生きる力に」に結びつくと考えています。

現在、全国の栄養教諭数は7,000人弱ですが、全国の小中学校数は3万以上あります。全校に栄養教諭は配置されていません（資料15）。したがって、多くの学校では、十分な食育授業ができない状況となっています。可能な範囲で栄養教諭を増員し、学校を核として家庭を巻き込み、子どもの食に関する自己管理能力を育成し、人のwell-beingにつながる食育推進を図っていきたいと考えています。

人生100年時代において、目標を持って生きる力の基盤づくりに食育は貢献しています。一人ひとり子どもたちが健康で健やかに伸び伸びと能力を伸ばして、「生きる力」を持って社会に飛び立っていくことを応援しています（資料16）。

栄養と健康のサイエンス
栄養科学研究所



**社会的課題に対応する学校給食
を活用した食育の充実**

武庫川女子大学食物栄養科学部食物栄養学科
高橋享子

2022 栄養と健康のサイエンス 1

資料 1

社会的課題に対応する学校給食を活用した食育の充実

- ① 食品ロスの削減に資する学校給食用食品の生産・流通および納入体制の構築並びに家庭・地域と連携した食育の進め方
- ② 地場産物・国産食材の活用にあ資する学校給食用食品の生産・流通及び納入体制の構築並びに調理環境の整備及び献立作成のあり方
- ③ 災害時における学校給食の実施体制のあり方

2022 栄養と健康のサイエンス 2

4(3) 学校給食における地産産物等の活用に関する目標の変更について

資料 2

【施行目標】
① 学校給食に活用する地産産物と総量する率を90%以上、国産食材も活用する割合を90%以上とする。 実行計画：学校給食センター
② 学校給食で地産産物等の活用を促進する施策
③ 国産食材の活用を促進する施策
④ 地産産物の活用を促進する施策

【現状と課題】
子供たちに地産産物に接する機会を増やすことには、地産産物の活用と食育を一体的に推進することが重要である。一方で、食育に関する理解がない、食育の機会に地域連携が限られていることに課題がある(関係者インタビュー)。

【目指す状態】
食育活動による一歩前進した地産産物の活用状況を把握し、関係者の理解を促進し、食育活動の推進を図る。また、食育活動の推進を図るための施策を立案し、実施する。

重要
重要

3

資料 3

**国産食材
地場産物**

年度	国産食材 (%)	地場産物 (%)
2019年度	77.1	26.0

2022 栄養と健康のサイエンス 4

伝統的食文化の継承

資料 4

永い年月を経て引き継がれてきた命の継承
子どもたちに伝えていきたい
地域の息吹、地域の匂い
過去から現在そして未来につながる命

平成25年12月 「和食：日本人の伝統的な食文化」
(2013年) がユネスコ無形文化遺産に登録

国内 食の多様化と家庭環境の変化
「和食文化の存在感が低い」
和食とはこの料理やメニューでなく、
自然が育んだ食材を調理し、自然や人々に
感謝して「いただきます」と言い、
食を楽しむことである。

2022 栄養と健康のサイエンス 5

資料 5

平成28年度文科省 「社会的課題に対応するための学校給食の活用」事業

たつの市 伝統的食文化

伝統的食文化の継承 それは
永い年月を経て
引き継がれてきた命の継承

こどもたちに伝えていきたい
地域の息吹 地域の匂い
過去から現在
そして未来へとつながる命

2022 栄養と健康のサイエンス 6

たつの市 伝統的食文化

気候風土
三木露風 生誕地 「赤とんぼ」
南北に揖保川が流れる
南に瀬戸内の漁港
播州小麦
瀬戸内 赤穂の塩

室津の海産物
そうめん
淡口しょうゆ

資料6

2022 栄養と健康のサイエンス 7

伝統的食文化継承の取組み

- 食文化の調査
 - アンケート実施 保護者、給食調理員対象
 - 地域調査 地域の行事食・郷土料理 資料館、直売所、食品企業、漁港
- 先進地視察
 - 鹿児島県奄美大島龍郷町、始良（あいら）市給食センター
- 継承食文化の決定
 - 淡口しょうゆ、そうめん、紫黒米、魚介類、トマト、人参 大根、れんこん
- メニュー開発
 - レシピ集
 - メニュー検討、試作、試食会など

資料7

2022 栄養と健康のサイエンス 8

たつの市地場産物の認知度

知らない 19人 5%
知っている 349人 70%

たつの市行事食・郷土料理の認知度

知らない 222人 83%
知っている 45人 17%

地域の行事食、郷土料理をどのように知ったか

地域 9人 1%
知らない 77人 7%
知っている 914人 82%

地域の行事食、郷土料理を作ることができるか

できない 7人 2%
できる 55人 38%
知っている 87人 60%

資料8

2022 栄養と健康のサイエンス 9

伝統的食文化の継承

- ・地域の伝統食、行事食をしっている人がいる。
- ・地域の伝統食、行事食をつくれる人がいる。
- ・地域の伝統食、行事食を伝える人がいる。

資料9

2022 栄養と健康のサイエンス 10

これからの食育授業のあり方

資料10

2022 栄養と健康のサイエンス 11

主体的・対話的で深い学びに届く食の授業

育成を目指す資質・能力の二つの柱

人間力
「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか」

知識・技能
「読む力」「書く力」「聞く力」を基礎として、
「読む力」「書く力」「聞く力」を基盤として、
「読む力」「書く力」「聞く力」を基盤として、
「読む力」「書く力」「聞く力」を基盤として、

思考力・判断力・表現力
「何を理解しているか、何がわかるか」
「理解していること、できることとどう関係するか」

資料10

2022 栄養と健康のサイエンス 12

資料11

深い学び

物を学ぶ過程で、それぞれの特性・特質を合わせた見方や考え方を踏まえながら、さまざまな別の知識と関連づけることで学びをさらに深める。

主体的

学ぶことに興味や関心を持ち、粘り強く取り組む自分の学習活動を振り返り、次の学習に繋げることができる。

対話的

学修者の子供同士での対話、学修者と教職員や地域の人の対話を介して、自分の考え方に囚われてしまうのではなく、自分の考え方を広げて深める対話的な学びをすること。

2022 栄養と健康のサイエンス 13

資料12

アクティブラーニングの定義

学修者が能動的に学ぶことによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験などの汎用的能力の向上や育成を目指す。

積極的・能動的な
授業・学修

↑↓

受動的な授業・学修

従来の方法

発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習
 ・グループ・ディスカッション
 ・ディベート
 ・グループ・ワーク

ブレインストーミング
KJ法

2022 栄養と健康のサイエンス 14

資料13

一生涯身につく食育学習

小学校版

低学年
模倣学習
体験学習
見学習

中学年
体験学習
見学習
教科学習

高学年
問題発見学習
ディベート学習
グループ・ワーク

中学校

継続が重要

2022 栄養と健康のサイエンス 15

資料14

食育で身につけたい知識と能力

- (1) 食に関する理解
 - ① 栄養に関する理解
 - ② フードチェーンに関する理解
 - ③ 食文化に関する理解
 - ④ 食の安全に関する理解
- (2) 食に関する能力
 - ① 味がわかる能力
 - ② 食べ物を選択し組み合わせる能力
 - ③ 料理する能力
 - ④ 健康な「からだ」を育てる能力
- (3) SDGsを理解し、実践する能力

2022 栄養と健康のサイエンス 16

資料15

公立小・中学校の栄養教諭配置状況

学校を核とした家庭を巻き込んだ取り組み
↓
子どもの食に関する自己管理能力の育成
↓
「つながる食育推進」

年	人数
2004	34
2006	352
2008	1897
2010	2683
2012	3379
2014	4534
2016	5015
2018	5385
2020	6652

2020年5月 公立小中等の栄養教諭配置数 6,652人

第72回全国学校給食研究協議大会 第5分科会 17

資料16

「生きる力」

確かな
学力

生きる力

豊かな
人間性

健康・体力

生きる力
 学びの心、その心

2022 栄養と健康のサイエンス 18

トピックス

在宅栄養支援における多職種連携の有用性と課題

福尾 恵介 辻 多重子

武庫川女子大学栄養科学研究所 高齢者栄養科学部門

内閣府の高齢者の健康に関する意識調査（平成24年度）では、人生の最後を迎えたい場所として56%の人が自宅やこども・親族の家を希望している。しかし、自宅での死亡割合は、1951年82.5%に対して2014年は12.8%で、本人の希望とは大きな乖離がある。

在宅医療の中断要因として、介護力低下（31.1%）、病状の進行（25.3%）、急性疾患の発生（16.8%）などが上位を占めるが、在宅療養高齢者の約70%が低栄養あるいは低栄養リスク状態であることが報告されており、在宅医療継続における栄養管理の重要性が指摘されている。しかし、現在、在宅での訪問栄養食事指導は未だ普及していない。

今回、平成25年度厚生労働省老人保健健康増進事業「訪問看護ステーションの多機能化に向けたモデル事業」で多職種による在宅栄養支援に関わって得られた知見を紹介する。在宅栄養支援では、①訪問看護職員に対する研修と②訪問看護師と管理栄養士の同行訪問から構成され、MNA[®]-SF、身体計測、食事調査、栄養相談を行った。22名の在宅療養者において、MNAによる栄養評価の結果、在宅療養者の約46%が低栄養、また約36%がAt riskであることがわかった。また、約350名の在宅療養高齢者を対象として、MNAで栄養スクリーニングを行ったところ、在宅療養高齢者の約半数が低栄養の恐れがあるAt riskの状態、1年後の追跡調査では、栄養状態良好群と比較して、低栄養群のみならず、At risk群も、死亡や入院による在宅療養中断のリスクが高いことが明らかになった。

そこで、食事と低栄養の関係を明らかにする目的で、食事の多様性とMNAとの関連を検討したところ、食事の多様性得点が栄養状態良好群で高く、低栄養リスク群、低栄養群の順に段階的に得点が低く

なる傾向にあり、MNA-SFの得点と食事の多様性の得点との間に正の相関関係が認められた。さらに、多変量解析の結果、食品摂取多様性が低いことが低栄養の独立した関連因子であることが明らかになった。

次に、65歳以上の在宅療養者のうち、MNAでAt riskに該当した35名を対象者として、介入群と非介入群の2群に割り付け、介入群に対して「食品摂取多様性の向上」に特化した食事指導を行い、3ヶ月後の栄養状態の変化を検証した。食事指導は、管理栄養士と訪問看護師の協働により実施し、まず管理栄養士が訪問看護師に対して食事指導方法の研修を行い、研修を受けた訪問看護師が、対象者の居宅を訪問し、実際に食事指導を行った。その結果、非介入群では栄養状態に有意な変化は認められず、3ヶ月後に低栄養へと栄養状態が悪化した者が3名認められた。これに対し、介入群では、介入3ヶ月後の栄養状態に改善傾向が認められた。また、MNAの各項目について、介入前後におけるスコアの変化を検証したところ、「食事量の減少」の項目に有意な改善が認められ、「体重減少」の項目に改善傾向が認められた。これらの結果は、在宅療養高齢者のAt risk群に対する「食品摂取多様性の向上」に特化した食事指導は、栄養状態の改善に一定の効果がある可能性を示唆する。

本研究から明らかになった訪問看護師と管理栄養士との連携の有用性においては、栄養士は、①迅速な情報収集が可能であったこと（療養生活の背景、普段の食生活状況、本人および介護者の性格など）②現場で生活状況を直接知ることができ、対象者に寄り添った栄養・食事指導が可能になったこと③食事指導のフォローアップがしやすかったこと④他の専門職種（ST, PT）に相談しやすかった

などを挙げた。訪問看護師は、① 訪問看護師がコーディネートし、多職種による専門的見地からの指導や意見を取りまとめ、利用者に適切な具体的なケアを提供することができたこと、② 異なる専門職の視点から利用者の生活やニーズに関する新たな発見・支援が生まれ、質の高い看護ケアにつながったこと、③ 看護師自身の食事に関する支援方法への理解が深まったことなどを挙げた。

本研究から明らかになった訪問看護師と管理栄養士との連携の課題では、コーディネートの仕事（対象者選定など）は、目に見えないが手間がかかったこと、具体的には、① 訪問看護師が抽出し、主治医やケアマネージャーに理解を求めたこと、② 介護者がいる、もしくは対象者自身が自己決定できる人、かつ同行訪問の受け入れがよい人としたこと、③ 専門的な評価や助言があれば効果的と考えられる、呼吸不全、糖尿病、腎不全患者、食思不振、嚥下困難な方を対象としたこと⇒今後、対象者をどのように選定するか（主治医との連携）などが挙げられている。

また、継続的に行うための仕組みやネットワークの構築が必要であること、具体的には、① 専門職確保について、制度化された場合の算定基準や利用者負担のあり方、制度化されない場合の人件費負担が課題であること、② 管理栄養士自身や他の専門職に訪問看護師と連携したモデルを知ってもらう取り組みや、管理栄養士自身が他の専門職を知る取り組み（研修会等）が必要であることなどが挙げられている。

さらに、西宮市在住で無作為に抽出した高齢者5,000人を対象とした研究から、1人暮らし高齢者、特に、男性の1人暮らし高齢者は食品摂取多様性が女性に比して低いことや、フレイルのリスクが高いことが明らかになっており、今後、男性の1人暮らし在宅療養者に対する栄養支援方法の確立が必要と思われる。

訪問看護ステーションの多機能化に向けたモデル事業
平成25年度厚生労働省老人保健健康増進事業（2013年10月～12月）

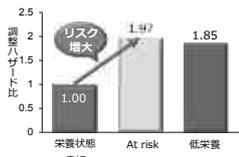
①「多職種による相談・助言」機能
専門職を雇用（歯科衛生士、管理栄養士、音楽療法士）
■ 訪問看護職員に対する研修 ■ 訪問看護師との同行訪問



②「教育研修」機能
③「情報拠点」機能

在宅療養高齢者の低栄養リスクと在宅療養中断との関連

▶ 約70%が低栄養あるいは低栄養のおそれがある状態
▶ At riskは低栄養と同等以上に在宅療養中断のリスクが高い

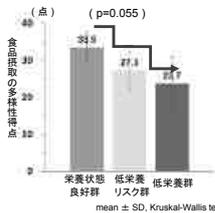



調整変数：年齢、性別、主観的経済状況、併存症、摂食・嚥下障害
Tsujii T, et al. BMC Geriatrics. 2019
（平成28年度日本在宅学会実践・研究助成）
第36回日本臨床栄養学会学術集会

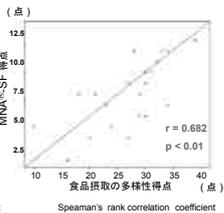
研究（1）在宅療養者の栄養評価、食物摂取状況
（平成25年度モデル事業より）

食事の多様性（バリエーション）は
栄養状態に応じて段階的に低くなる傾向にあった

食事の多様性 (p=0.055)



MNA®-SFと食事の多様性の関係



mean ± SD, Kruskal-Wallis test
Spearman's rank correlation coefficient
Tsujii T, et al. J J Gerontol. 2015

モデル事業における研究（1）のまとめ

在宅療養者の栄養学的特徴

	栄養状態良好群	At risk群	低栄養群
身体状況			
ADL	→	→	↓
身体計測値	→	→	↓
食事摂取状況			
食事摂取量	→	→	↓
食品摂取多様性	→	↓	↓

食品摂取多様性

- ▶ 身体状況や食事摂取量に先行して低下？！
- ▶ 栄養状態を反映？！

研究（2）介入試験で明らかにしたこと

栄養学的介入の効果検証
在宅療養高齢者のAt risk群に対する「食品摂取多様性の向上」に特化した食事指導は栄養状態の改善に一定の効果がある

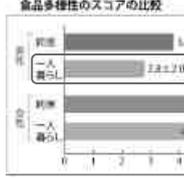
食事指導による食意識の向上

- ✓ 食量の減少を抑制
- ✓ 体重を維持

西宮市健康福祉局との共同事業

西宮市高齢者5,000人（無作為抽出）を対象として、普段の食生活や新型コロナウイルス感染拡大に伴う外出制限期間中の生活状況などを尋ねるアンケート調査を実施

食品多様性のスコアの比較



フレイル割合の比較



Yokoro M, et al. J Frailty Aging 2021

男性では、一人暮らし高齢者は同居高齢者に比し、食品多様性が低く、虚弱や虚勢傾向の割合が多かった。一方、女性では両者に差は認められず、性差が見られた。

トピックス

認知症予防教室の実践教室

渡邊 完児 福田 也寸子 大滝 直人 一ノ瀬 智子
佐方 哲彦 徳重 あつ子

武庫川女子大学栄養科学研究所 認知症予防研究部門

1. はじめに

認知症予防研究部門では、多面的介入によって認知機能の改善効果があることで知られる「FINGER研究」を参考に「認知症予防教室」を開催し、認知症予防法の新たな開発を行うことを目的としている。多面的介入とは運動、栄養、心理、看護及び音楽の5つの領域であり、毎週1回（約2時間）運動と各1領域の組み合わせで約5ヶ月の介入を予定している。本教室は令和3年10月から開始し、現在3ヶ月を経過している。

指導スタッフは食物栄養学科は福田也寸子教授と大滝直人准教授、応用音楽学科は一ノ瀬智子教授、心理・社会福祉学科は佐方哲彦教授、看護学科は徳重あつ子教授、そして健康・スポーツ科学学科が渡邊完児教授である。また各領域からは、補助学生として大学院生や学部生が教員をサポートしている。

対象者は主として本学の卒業生の高齢者であり、現在19名が参加している（平均年齢：73.7±5.8, 最低年齢：64歳, 最高年齢：83歳）。

各領域における取り組みの概要は以下の通りである。

2. 各領域の取り組み概要

[栄養学の取り組み]

担当：福田也寸子教授、大滝直人准教授

栄養と食生活の情報提供

食事調査は簡易型自記式食事歴法質問票（brief-type self-administered diet history questionnaire：BDHQ）を用いてベースライン調査を行った。食事摂取基準をもとに栄養評価のフィードバックを行っている。食事摂取基準の改定により、高齢者の体格管理（BMI）の目安は大きく変更している。これま

では異なる食事の管理の注意点を、BDHQの結果を利用して情報提供を行った。体格の管理には、BMIの他にSMIも重要視されている。認知症予防教室では、様々な分野の研究者が参画している。その特徴を生かした情報提供も行っている。

本学の施設は毎年大きく改築されている。改築に伴い食堂やカフェも綺麗になっている。参加者（卒業生）の方には、現在の施設や設備について理解を深めて頂く機会となっている。そこで武庫女食堂マップ>を作成した。教室の終了後には参加者同士で学内の食堂を利用し、食を通じた交流を図り参加者同士のコミュニケーションの醸成を図っている。

認知症のリスクファクターには糖尿病や高血圧が挙げられる。認知症予防の食事介入には、これらの疾病予防となる食事管理を基本としている。さらにフレイル予防にも着目し、骨格筋を含めた新たな体格管理に着目して情報提供を行っている。また、食を通じたコミュニケーションの醸成にも期待をしている。参加者の様々な社会活動が活発になることも認知症予防の大きな手がかりとなりうることに着目している。

[音楽の取り組み]

担当：一ノ瀬智子教授

音楽活動では楽器演奏を中心として、1時間弱のプログラムを実施している。

今年度は、楽器演奏、歌唱などの音楽活動が脳や身体、認知症予防に及ぼす効果についてのミニ講義、トーンチャイムという楽器による合奏、タンバリンを使用して、速さに合わせて注意、集中しながら鳴らす活動、学生による演奏の鑑賞などを行った。

調査としては、音楽活動前後での気分の変化に関

するアンケートにご協力をいただいている。今後も参加者の皆様が楽しみながら、認知機能の向上につながるような音楽プログラムを提供していきたい。

[心理学の取り組み]

担当：佐方哲彦教授

心理では、高齢者の認知症予防のための取り組みとして相互コミュニケーションの促進とコミュニケーション能力の改善を目指し、ソーシャルスキル・トレーニング(SST)やソーシャル・エモショナル・ラーニング (SEL) を活用した心理教育プログラムを実施することにした。「相手の話を聞く」「相手をほめる」「怒りをコントロールする」などのワークを取り入れ、ロールプレイングを通して周りの人たちとのよい関係の作り方を体験的に学ぶことになっている。

[看護学の取り組み]

担当：徳重あつ子教授

看護では「回想法」の手法を用いて、グループコミュニケーションを行っている。「回想法」は、アメリカの精神科医ロバート・バトラーによって提唱された心理療法のひとつである。回想は長期記憶を思い出す行為であるため、記憶や学習に関与する大脳の海馬に働きかけることが期待できる。

今年度はコロナの影響で2回の実施となった。回想テーマは、「映画、テレビ番組」と「遠足、修学旅行」である。初回のセッション前後に「JUMACL 日本語版UWIST気分チェックリスト」にて測定を行った結果、緊張覚醒、エネルギー覚醒ともに得点が有意に上昇しており、気分の活性化が確認できた($p < 0.05$)。今後も引き続き検証を行っていく予定である。

[健康・スポーツ科学の取り組み]

担当：渡邊完児教授

運動指導ではまず介入前の体力の状態を調べるために、文科省による新体力テストを実施した。また、独自に全身反応テストも行った。教室は約8ヶ月間継続し、その後介入の評価を行うために、1回目と同様のテストを実施して比較をする予定である。

運動指導では毎回最初に体調確認を行う。体調に問題がなければウォーミングアップとして準備運動

とストレッチングを行っている。そのあとプラスチック製の円形状マークを使ったジグザグ走、トレーニングラダーを使った両足ジャンプ、そして低めのハードルを活用した大幅歩行など、日頃使わない筋肉と神経の関連を鍛える運動を取り入れている。この運動が終わると次にハンドグリップを使った握力強化運動、それからゴムチューブを使った種々の筋力トレーニングを行っている。そして、次に仰向けに寝た状態からの足挙げ腹筋を行う。それぞれの反復回数は10回とし、3セット繰り返し行っている。このように、上肢・下肢・体幹部分の筋肉を鍛える運動を取り入れている。そして最後は二重課題運動に取り組んでいる。

二重課題運動はある運動を行いながら別の作業を行うものである。例えば、足踏みをしながら計算をしたり、しりとりをするという取り組みである。このように運動を行いながら頭を使うことで、認知機能の維持向上や海馬の萎縮に対して良好な影響を与えることが知られている。本教室ではステップ台を使用した単純なステップ運動を行いながらしりとりを行っている。

以上、各領域の取り組みを紹介した。今後もこのような取り組みを継続しながら8月には介入後の調査を実施し、認知症予防教室の最終評価を行う予定である。

第10回武庫川女子大学栄養科学研究所 公開シンポジウム

認知症予防研究部門

認知症予防教室の実践報告

健康・スポーツ科学科 渡邊 完児
 食物栄養学科 福田 也寸子, 大滝直人
 心理・社会福祉学科 佐方 哲彦
 応用音楽学科 一瀬 智子
 看護学科 徳重 あつ子

運動の指導内容

- ウォーミングアップ
- ウェイトトレーニング
 - ①ハンドグリフ
 - ②ゴムチューブ
 - ③脚上げ腹筋運動
 各10回×3セット
- 二重課題運動
- 整理運動

運動 渡邊担当

二重課題運動

ペアを組んで、ステップ運動を行いながらしりとりを続ける。

課題1 ステップ運動1分間
 課題2 しりとり
 (今後、簡単な計算などを予定)

BDHQを用いて栄養と食についてのベースライン調査を行いました。

あなたの食習慣についておたずねします
 最近1か月間の食習慣について、お答え下さい

新たな食事摂取基準をもとに栄養評価のフィードバックを行っています。

高齢者の体格管理 (BMI) の目安は、大きく変更しております。これまでとは異なる食事の管理の注意点を、BDHQの結果を利用して情報提供を行いました。

性別	年齢	BMI	栄養	食事	生活習慣	その他
男性	18-24	18.5-24.9	...	...	...	...
男性	25-34	18.5-24.9	...	...	...	...
男性	35-44	18.5-24.9	...	...	...	...
男性	45-54	18.5-24.9	...	...	...	...
男性	55-64	18.5-24.9	...	...	...	...
男性	65-74	18.5-24.9	...	...	...	...
男性	75+	18.5-24.9	...	...	...	...
女性	18-24	16.0-22.9	...	...	...	...
女性	25-34	16.0-22.9	...	...	...	...
女性	35-44	16.0-22.9	...	...	...	...
女性	45-54	16.0-22.9	...	...	...	...
女性	55-64	16.0-22.9	...	...	...	...
女性	65-74	16.0-22.9	...	...	...	...
女性	75+	16.0-22.9	...	...	...	...

心理教育プログラム

臨床心理学専攻
 (発達臨床心理学研究所)
 佐方 哲彦
 越智 里美

心理教育プログラムのワーク

「相手をほめるワーク」

ほめほめ名人になろう!

ほめほめのコツ
 ① 具体例を挙げる
 ② 褒めたい点をはっきりと伝える
 ③ 褒めたい点に目を向ける

解説
 褒め言葉は、相手の心をほめることにつながります。褒め言葉は、相手の自信を高める効果があります。

ロールプレイング
 実際に褒め言葉を伝える練習をします。

宿題
 褒め言葉のカードを作成し、家族や友人に伝える練習をします。

音楽活動の内容

11月



トーンチャイムを片手に演奏に挑戦する参加者と学生

演奏

スライド作家: 船村真美

動く手 見る 感じる

脳・身体・心へ
ごく自然にアプローチできる

♪ 音楽の効果に関するミニ講義
♪ トーンチャイム演奏
「Over the Rainbow(虹の彼方に)」
「故郷」

音楽活動の内容

12月



●ご協力いただいている調査

二次元気分尺度: TDMS-ST
= 気分の変化に関する調査

●スタッフ

応用音楽学科 音楽療法研究室
教員2名、助手(音楽療法士)3名
学生(音楽療法実習生)数名

看護担当の実践内容: 回想法

担当者: 老年看護学分野 徳重

「回想法」は、アメリカの精神科医ロバート・バトラーによって提唱された心理療法のひとつです。
「回想」は長期記憶(長い間保たれる記憶)を思い出す行為であるため、記憶や学習に関与する大脳の海馬に働きかけることが期待できます。

・第1回目: 2021年11月8日(月) 出席者: 18名

回想テーマ:
印象に残っている映画やテレビ番組

- 自己紹介も兼ねて実施
- 好きだったスターの話題もたくさん出てきました。



看護: 回想法

・第2回目: 2021年12月13日(月) 出席者: 17名

回想テーマ:
遠足、修学旅行、おやつ

・遠足や修学旅行で行った場所、制服等の話題

11月8日に「気分チェック」を実施:
回想前と回想後と比較すると、
回想後は気分が活性化していることが統計的に確認されました。

○これからも楽しみながら大脳を活性化していただけるよう、話題をご用意していきます。

デュアルタスク

・メモをとりながら会話
・その日行った回想の内容を各自でファイリング
(ファイルはこちらで預かり)

会話内容について、後日回想していただく予定

「栄養科学研究」投稿規定

1. 「栄養科学研究」について

「栄養科学研究 (The Mukogawa Journal of Nutrition Science Research; MJNSR)」(以下, 本誌)は, 栄養科学研究所が発刊する「研究所紀要」に該当する科学雑誌で, 他誌に未発表の栄養科学に関する総説, 原著, 症例報告, 短報・その他の投稿を受け付ける。

2. 投稿資格

依頼原稿を除き, 原稿の筆頭著者は, 原則として本学の教員や大学院生に限るが, 編集委員会が認めた場合は学外からの投稿も受け入れる。

3. 論文の査読

審査の結果, 編集方針に従って論文の採否や原稿の加筆, 修正, 削除などを決定し, 著者に通知する。

4. 原稿の形式

1) 原稿記載の順序

- (1) 第1ページ目は表紙とし, 総説, 原著, 症例報告, 短報, その他の別を明記し, 表題25文字以内のランニングタイトル, Key Words (5個以内), 著者全員の氏名とその所属, 連絡責任者の住所, 氏名, 電話, FAX, E-mailアドレスを記載する。
- (2) 第2ページ目以降は, 下記の順に配列する。
本文 (400字以内の要旨, 緒言, 方法, 結果, 考察, 謝辞等, 文献)
表紙を第1ページとして, 最終ページまで通し番号を記入する。
表 (説明図をふくむ), 図, 図の説明は別々に添付すること
- (3) 投稿にあたり, 共著者全員が自筆署名した投稿承諾書を同封すること

2) 原稿作成上の注意

- (1) 原稿は原則として3部作成し, 次ページ以降の投稿要領に従いCD-Rも付けて投稿すること
- (2) 図・写真はそのまま製版できる鮮明なものとし, 片側コラムの幅 (77mm), または左右コラム幅 (165mm) に合わせた大きさにする。組み合わせの図は, 印刷領域 (222mm×165mm) を超えない範囲 (図説も考慮する) でまとめて, A4判の用紙で提出する。図中文字のサイズについては中ゴシック7.5ポイント (11級) とする。
- (3) 表については, 体裁を統一するため, ワード (エクセルも可) にて作成し, 電子媒体に原稿とは別ファイルにて添付すること。
- (4) 文献の記載は引用順とし, 末尾に一括して通り番号を付けること。
- (5) 文献番号1), 1) 2), 1) - 3) …を肩付とし, 本文中に番号で記載すること。著者が4名以上のときは, 3名を記載し, 残りを「～ほか」「～et al.」とすること。
- (6) 誌名を略記する場合には, 本邦のものは日本医学図書館協会編: 日本医学雑誌略名表, 外国のものはIndex Medicus 所載のものに従う。
- (7) 英文要旨が必要。
- (8) 度量衡の単位は本文, 図表ともにmm, cm, ml, dl, l, pg, ng, μ g, mg, g, kgなどを用いる。

3) 文献記載例

- (1) 萩里早紀, 谷野永和, 山本遥菜ほか: 地域在宅高齢者のMini Nutritional Assessment (MNA) と血清アルブミン値の関係におけるBMIの影響. 日本病態栄養学会雑誌14: 317-324, 2011
- (2) Tanaka M, Yoshida T, Bin W, et al.: FTO, abdominal adiposity, fasting hyperglycemia associated with elevated HbA1c in Japanese middle-aged women. J Atheroscler Thromb. 19: 633-642, 2012.
- (3) 福尾恵介ほか: 予防とつきあい方シリーズ, 高血圧・糖尿病—生活習慣病—(荻原俊男, 監修, 池上博司, 楽木宏美, 編集) メディカルビュー社, 東京, 2009, pp. 36-39
- (4) Liberman, U. A., Marx, S. J.: Vitamin D-dependent rickets. In: Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism 4th ed (ed. by Favus, M. J.). Lippincott, Philadelphia, 1999, pp. 323-328

5. 掲載料

掲載料は原則無料とするが、刷り上り10頁以上の超過分については徴収する場合がある。カラー印刷等、特殊なものは、実費が必要である。

6. 著作権

本誌に掲載された論文の著作権は、武庫川女子大学に帰属する。ただし、著作者本人は論文を許諾なしに利用することができる。また、論文は武庫川女子大学リポジトリに搭載し、インターネットを通じて公開されるものとする。

7. 投稿要領（原稿3部とデータを入れたCD-R等の記録媒体を添付すること）

1) 使用ソフトについて

(1) Macを使う方へ

ソフトはマックライト, MSワードを使用すること。

その他にソフトを使用する場合はテキスト形式で保存すること。

文字は細明朝11ポイントで統一すること。

(2) Windowsを使う方へ

保存は必ず, テキスト形式で保存すること。

文字はMSP明朝またはCentury11ポイントで統一すること。

記録媒体は, Mac, WindowsともCD-Rを使用すること。

2) 文字は節や段落などの改行部分のみにリターンを使用し, その他は, 続けて入力すること。

3) 和文の句読点は「,」「.」にする。

4) 英文, 数字は, スペースも含め全て半角入力(英文入力)すること。

カンマ(,), ピリオド(.), コロン(:)も含まれます。ただし, (,), (.), (:)の前にスペースは入れない。

5) 日本語に英文が混ざる場合には, 日本語と英文との間に半角スペースを入れないこと。

6) 表と図の説明は, ファイルの最後にまとめて入力すること。

7) 入力内容の出力について

(1) 原稿は必ず完全な形に整え, A4判の用紙にワードプロセッサで印字する。

(2) 原稿1頁の体裁は, 1行40文字×40行で文字の大きさは11ポイントを使用, 上下左右のマージン(余白)

は30mm程度開ける。表紙を1頁とし、頁番号を印字する。

8. 原稿の送付先

〒663-8558 西宮市池開町6-46

武庫川女子大学栄養科学研究所 栄養科学研究雑誌編集委員会（代表 福尾恵介）

TEL/FAX：0798-45-9922

平成29年3月末日

投稿承諾書

栄養科学研究雑誌編集委員長殿

下記論文を「栄養科学研究」に投稿いたします。本論文は、他誌にすでに掲載あるいは投稿中ではないこと、執筆者全員は論文の内容について責任を有していること、および掲載された原稿の著作権は武庫川女子大学に帰属すること、さらに論文は武庫川女子大学リポジトリに掲載し、インターネットを通して公開することに同意いたします。

発表論文題目：

総説 / 原著 / 症例報告 / トピックス / 短報・その他

全著者の自筆署名を列記してください。捺印は不要です。なお、共著者の分が書ききれない場合は、別紙に欄を適宜追加し、全員の署名を受けてください。

筆頭著者署名 (年 月 日)

※ 責任著者署名 (年 月 日)

共著者署名 (年 月 日)

※筆頭著者が大学院生の場合、論文責任者の教員の署名を受けて下さい。

栄養科学研究

(令和3年度)

編集 武庫川女子大学栄養科学研究所

発行者 学校法人 武庫川学院

〒663-8558 兵庫県西宮市池開町6番46号

電話 0798-47-1212 (代表)

発行日 令和4年3月

印刷 大和出版印刷株式会社