

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.9 2020

栄養科学研究

Research Institute for
Nutrition Sciences
Vol.9 2020



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】

スエヒロタケによる鰹出汁を用いたエルゴチオネイン生産と褐変抑制	鮫島 由香	1
Development of fermented black soybeans with thrombosis inhibitory activity using mushroom mycelia	Yuka SAMESHIMA	7
「音楽で楽しく健康のつどい」が地域高齢者の生きがいに及ぼす影響 ～11年間にわたる大学地域連携事業の活動を振り返って～	諸岡 由依	15

Webセミナー（第8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 冷凍野菜のブランチング効果	澤田小百合	25
高齢者栄養科学部門 COVID-19による外出制限期間中の地域高齢者の食生活とフレイルとの関連	大滝 直人	35
食育・人材育成部門 地域保健分野における食育・人材育成—実践教育の試み—	林 宏一	41
栄養支援科学部門 いきいき栄養学講座で食事改善した受講生の一例	田中 弥生	47

投稿規定

原 著

スエヒロタケによる鰹出汁を用いたエルゴチオネイン生産と褐変抑制 Ergothionein Production by using Bonito Soup with *S.commune* and Suppression of Browning.

鮫島 由香¹⁾ 松井 徳光^{1) 2)}

Sameshima Yuka, Matsui Tokumitsu

Key Words : スエヒロタケ、エルゴチオネイン、鰹出汁、抗酸化

要 旨

担子菌の菌糸体中にはエルゴチオネインが存在していることが報告されているが、菌糸体中のエルゴチオネインが培養液中へ分泌される可能性については報告されていない。そこで、本論文ではスエヒロタケの菌糸体中でのエルゴチオネイン生産量や培養液へのエルゴチオネイン分泌について検証した。10週間の培養終了後、菌糸体中および培養液中から得られたエルゴチオネイン量はそれぞれ8.2mgと1.1mgであり、菌糸体中のエルゴチオネイン量は培養液中のエルゴチオネイン量よりも7.5倍多かった。すりおろしたリンゴに添加した場合においても褐変防止効果がみられた。さらに、エルゴチオネインの標品よりも、スエヒロタケ菌糸体の無細胞抽出液として用いた方が酸化防止効果が高いことも明らかにした。鰹出汁培地で培養したスエヒロタケ菌糸体の無細胞抽出液が酸化防止剤として利用できる可能性を見出した。

Abstract

It has been reported that ergothionein is present in mycelia of basidiomycete cultured in liquid. However, there is no report on the possibility that ergothionein in the mycelium is secreted into the culture medium after culturing. Therefore, in this study we examined ergothionein production in *Schizophyllum commune* mycelium and ergothionein secretion into the culture medium. After cultivation, the production of ergothioneine obtained from the mycelium and culture broth was 8.2mg and 1.1mg, respectively, and the production of ergothioneine in the mycelium was 7.5. It was twice as much. The cell-free extract containing ergothionein prepared from the mycelium obtained was extremely high in antioxidant activity, and even when it was added to the apples, browning prevention effect was observed. Furthermore, it was also revealed that the antioxidant effect was higher when using it as a cell-free extract of *S.commune* mycelia than the standard product ergothionein. We have found the possibility that cell-free extract of *S.commune* mycelium cultured in bonito soup broth can be used as antioxidant.

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

エルゴチオネインはアミノ酸の一種で、人の体内にも存在する安全で有用な抗酸化物質であり、その抗酸化作用によりエビやカニの黒変防止効果およびリンゴの褐変防止効果を示すことが報告されている¹⁾。エルゴチオネインはヒスチジンやシステインを骨格とし一部の真菌や担子菌で生合成され²⁾、これまでに担子菌由来のエルゴチオネインの抗酸化能の検討や、人工培地やソバ焼酎粕を利用した生産方法が福田ら^{3), 4)}や原田ら⁵⁾によって報告されているが、一定の培養期間終了後の菌糸体内のエルゴチオネインの生産量に着目しており、生産量の経時変化や菌糸体の収量変化および菌糸体中のエルゴチオネインが培養液中へ分泌される可能性についての報告はない。

一方、水に鰹出汁がらを添加したものを培地としてスエヒロタケを培養した場合、菌糸が生育し、培養開始時と比較して総遊離アミノ酸濃度が低下していたことから⁶⁾、鰹出汁を用いた場合においても十分に生育することが考えられた。また、本研究室ではこれまでにスエヒロタケを豆乳中で菌糸体培養した場合、発酵前の豆乳よりも抗酸化活性が増加することを報告しており⁷⁾、菌糸体内で生成した抗酸化を示す物質を培養液中へ分泌している可能性も十分に考えられる。さらに、鰹出汁はエルゴチオネインの生合成の原料となるヒスチジンやシステインを含んでいる⁸⁾ため、スエヒロタケを鰹出汁培地中で培養した場合、鰹出汁に含まれる遊離アミノ酸を利用して生育するとともに、新たにエルゴチオネインなどの抗酸化活性を示す物質を生合成し培養液中に分泌できることが示唆される。これまでに、スエヒロタケを鰹出汁培地中で培養した際に、エルゴチオネインを生産することを報告⁹⁾しているが、菌糸体中および培養液中のエルゴチオネイン量や経時変化、さらに褐変抑制効果については明らかにされていない。

そこで本研究では、スエヒロタケの菌糸体を鰹出汁培地で培養した場合の菌糸体中と培養液中におけるエルゴチオネイン生産量の経時変化を検証すると共に、培養で得られたエルゴチオネインをすりおろしたリンゴに添加し、褐変抑制について検証を行った。

方法

1. 培養および菌糸体の回収

供試菌株は、これまでに本研究室で発酵食品の調製に使用し、高い抗酸化活性を示したスエヒロタケ(NBRC30749株¹⁰⁾、独立行政法人製品評価技術基盤機構バイオテクノロジーセンター、東京)を用い、あらかじめポテトデキストロース寒天培地(日水製薬、東京)で25℃、2週間静置培養したものを使用した。

菌糸体の液体培養には鰹出汁培地を使用した。鰹出汁培地は鰹節(徳一番花かつお、ヤマキ、愛媛)100gに水道水1Lを加え30分間熱水抽出後、さらに濾したものをグルコース(富士フイルム和光純薬、大阪)を濃度が1%になるように添加し調製した。鰹出汁培地100mLをオートクレーブ(トミー精工、東京)滅菌(121℃、20min)後、それぞれの培地にスエヒロタケ菌糸体の5mm角の切片を1片植菌し、25℃で10週間回転振とう培養した。

それぞれの期間の培養後、菌糸体を取りだし、水気が出なくなるまで絞った後、回収した菌糸体の重量(以下、湿重量と表記する)および培養液の容量を測定した。湿重量を測定した菌糸体を乾燥機を用いて乾燥(60℃、24h)し、乾燥菌糸体を得た。

2. 無細胞抽出液の調製

各乾燥菌糸体0.1gに蒸留水1mLを加えて懸濁しマルチビーズショッカー(MB400U、安井器械、大阪)および、超音波ホモジナイザー(VC-130PB、家田貿易、東京)を用いて十分に菌糸体を潰した。その後、遠心分離(15,000rpm、4℃、15min)を2回行い、得られた上清液を無細胞抽出液として以下の実験に用いた。

3. 菌糸体中のエルゴチオネイン含有量の測定

無細胞抽出液および培養液に等量のアセトニトリル(富士フイルム和光純薬株式会社)を添加後、混合し、遠心分離(15,000rpm、4℃、5min)を行い、上清液を孔径0.45μmのフィルター(サンプル前処理用フィルター4A、ジールサイエンス、東京)でろ過後、HPLC分析に用いた。

エルゴチオネイン含有量の測定はHPLCを用いて行った。その際、カラムはCAPCELL PAK C₁₈ MG II(大阪ソーダ、4.6mm ID×250mm)、ポンプはDP-

8020、検出器はUV-8020（いずれも東ソー製）を使用した。溶出液Aは、10mMクエン酸緩衝液（pH 6.2）および75mM過塩素酸ナトリウム溶液とし、溶出液Bは50%アセトニトリル（v/v）を用いた。グラジエント条件は試料注入時B液5%、分析開始と同時にグラジエント、15分後B液8.8%、以後B液100%、20.1分後B液5%とした。カラム温度を40°C、検出波長は260nmに設定した。

4. 褐変抑制制度合の判定

褐変抑制制度合の指標としたエルゴチオネインの標品はEnzo Life Sciences製（アメリカ）のものをを用いた。リングに水（ブランク）、0.01%エルゴチオネイン、エルゴチオネイン濃度を0.01%に調整した無細胞抽出液を添加した場合の褐変抑制を検証した。この際、各試料を添加してから25°Cに静置すると急激に褐変が進み、吸光度の測定が困難であったため4°Cに静置することとした。

リングを-20°Cの冷凍庫で凍結し、ステンレスボールの周りを氷で冷やし、その中におろし金を用いてすりおろしたリングを入れた。すりおろしたリングを氷冷しているマイクロチューブ内に1.0gずつ量り取った。各溶液をそれぞれに200μLずつ添加し4°Cにて静置した。0分、1時間、4時間、8時間経過後、0.15%食塩水を0.3mL添加してボルテックスでよく混合した後、写真撮影により記録した。遠心分離（15000rpm、4°C、10分）後、得られた上清液の465nmにおける吸光度を紫外可視分光光度計（UV-1800、島津製作所、京都）を用いて測定した。

結果

1. 菌糸体中および培養液中のエルゴチオネイン量の経時変化

培養開始から0、2、4、6、8、10週間経過時点で菌糸体および培養液を回収し、それぞれに含まれているエルゴチオネイン量を測定した。菌糸体中のエルゴチオネイン量の経時変化を図1に示す。菌糸体中のエルゴチオネイン量は、培養開始から4週間までは徐々に増加し、4週間以降は急激に増加した。乾燥菌糸体1g当りのエルゴチオネイン量は、4週間時点では1.91mgであったのに対し、10週間時点では15.7mgであり4週間時点と比較して

8.2倍であった。

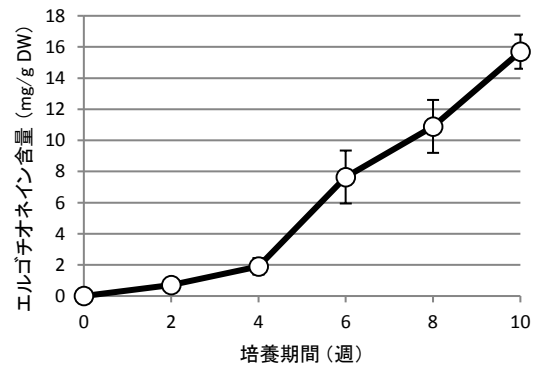


図1 乾燥菌糸体1g当りのエルゴチオネイン量の経時変化
図中の値は培養期間中の乾燥菌糸体1g当りのエルゴチオネイン生産量の経時変化を示す。測定はn=4で行った。図中のエラーバーは標準偏差を表す。

菌糸体中に生産しているエルゴチオネイン量が培養期間中に増加し続けていたことから、培養液中に分泌しているエルゴチオネイン量も増加し続けることが推察されたため、培養液中のエルゴチオネイン量の経時変化を測定した（図2）。培養液中のエルゴチオネインの量は、培養開始時点から2週間までは急激に増加し、2週間以後は徐々に増加していった。培養液1mL当りのエルゴチオネイン生産量は2週間時点では9.32μgであったのに対し、10週間時点では13.7μgであり2週間時点と比較して1.6倍であった。

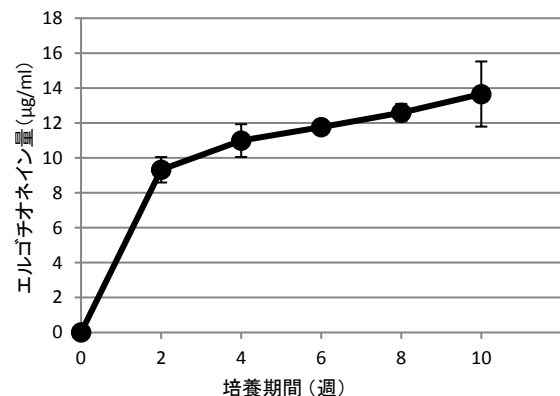


図2 培養液1mL当りのエルゴチオネイン量の経時変化
図中の値は培養期間中の培養液1mL当りのエルゴチオネイン生産量の経時変化を示す。測定はn=4で行った。図中のエラーバーは標準偏差を表す。

2. 培養期間中の菌糸体の重量変化

菌糸体の収量は、菌糸体から回収可能なエルゴチオネイン量に大きく影響を与えるため、培養期間中の菌糸体の湿重量の変化を測定した（図3）。菌糸

体の湿重量はエルゴチオネイン量の変化とは反対に減少傾向にあった。菌糸体は培養開始から著しい増加傾向が見られ2週間でピークに達し収量は11.0gであった。6週間時点では7.1gにまで減少し、6週目以後も徐々に減少し10週目時点では6.1gであった。菌糸体の収量は10週間時点では2週間時点での菌糸体収量のおよそ2分の1にまで減少した。なお、培養液の回収量は全期間を通してほぼ一定の81mL前後であった。

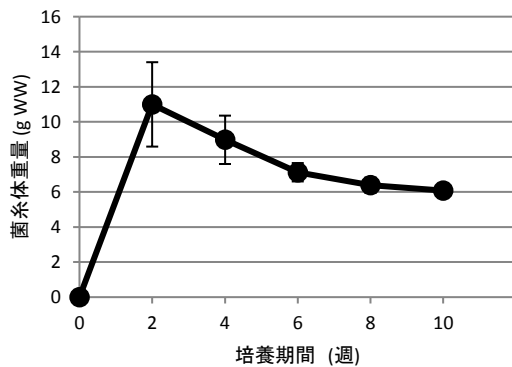


図3 培養期間中の菌糸体における湿重量の経時変化
図中の値は培養期間中の菌糸体の湿重量の経時変化を示す。測定はn = 4で行った。図中のエラーバーは標準偏差を表す。

3. 無細胞抽出液の褐変抑制効果

培養液よりも菌糸体の方がエルゴチオネインを多く含んでいたことから、無細胞抽出液には褐変抑制効果が期待されたため、食品に添加し褐変の抑制を検証した。すりおろしたリンゴに水（ブランク）、0.01%エルゴチオネイン溶液、エルゴチオネイン濃度が0.01%になるように調製したスエヒロタケ菌糸体の無細胞抽出液を添加し、4℃で0、1、4、8時間静置した時のすりおろしたリンゴの褐変変化を図4に示した。また、各時間経過後に、食塩水を添加し反応を止め遠心分離を行い、得られた上清液における吸光度の経時変化を図5に示した。ブランクでは開始から1時間で褐変が急激に進み、その後は徐々に褐変が進行した。8時間経過での465nmにおける吸光度は0.30であった。一方、0.01%エルゴチオネイン溶液および無細胞抽出液を添加した場合においても褐変は進行したが、ブランクと比較して穏やかであった。0.01%エルゴチオネイン溶液および無細胞抽出液を添加した場合の8時間経過時点での吸光度は、それぞれ0.24と0.21であった。

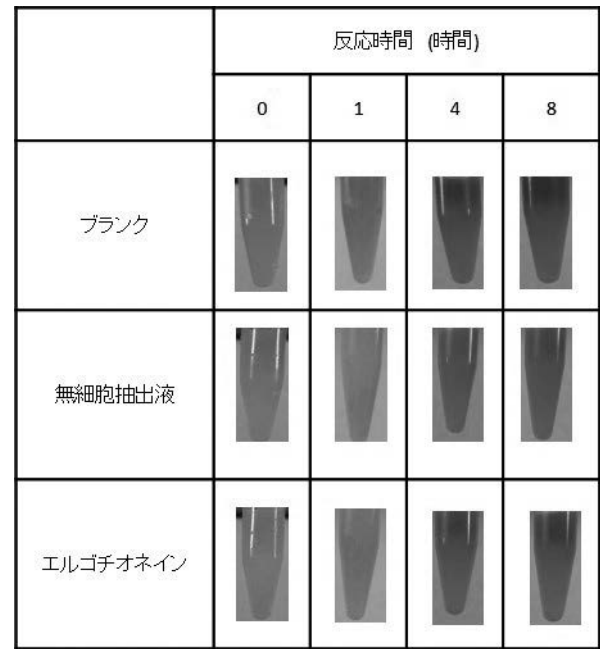


図4 すりおろしたリンゴの褐変変化

写真は水（ブランク）、0.01%エルゴチオネイン溶液、エルゴチオネイン濃度を0.01%に調整した無細胞抽出液をそれぞれすりおろしたリンゴに添加し、4℃で0、1、4、8時間静置後、0.15%食塩水で反応を止めた時に撮影した。

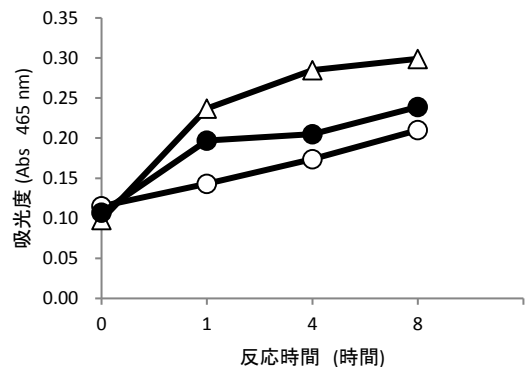


図5 すりおろしたリンゴの上清液における吸光度の経時変化
すりおろしたリンゴに水（ブランク）、0.01%エルゴチオネイン溶液、エルゴチオネイン濃度を0.01%に調整した無細胞抽出液をそれぞれ添加し、4℃で0、1、4、8時間静置後、0.15%食塩水で反応を止めて遠心分離を行い、得られた上清液の吸光度の経時変化を示した。図中の△は水(ブランク)、●は0.01%エルゴチオネイン溶液、○はエルゴチオネイン濃度を0.01%に調整した無細胞抽出液を添加した上清液の吸光度を示す。

考察

本論文は、培養開始から0、2、4、6、8、10週間時点での乾燥菌糸体1gあたりのエルゴチオネイン量および培養液1mLあたりエルゴチオネイン量の経時変化を測定した。

菌糸体中および培養液中のエルゴチオネイン量は培養期間中を通して増加傾向にあり、いずれも10週間時点で最も多くエルゴチオネインを生産していた。この時の乾燥菌糸体1gあたりのエルゴチオネイン量は15.7mgであり、培養液1mLあたりのエルゴチオネイン量は13.7 μ gであった。一方で、菌糸体の湿重量は培養2週間時点から減少傾向にあった。乾燥菌糸体1gおよび培養液1mLあたりのエルゴチオネイン量と乾燥菌糸体収量および培養液の回収量から、実際に回収可能である総エルゴチオネイン量を算出した。なお、10週間時点での乾燥菌糸体回収量は0.53g、培養液の回収量は80.3mLであった。

したがって、この時点での総エルゴチオネイン量は9.3mgであり、菌糸体中の総エルゴチオネイン量が8.2mg、培養液中のエルゴチオネイン量が1.1mgであった。10週間時点での菌糸体中の総エルゴチオネイン量(8.2mg)と培養液中の総エルゴチオネイン量(1.1mg)を比較すると、菌糸体内のエルゴチオネイン量の方が培養液に分泌されたエルゴチオネインよりも7.5倍多かったことが明らかとなった。また、菌糸体中のエルゴチオネイン生産量は総エルゴチオネイン量の88.3%であり、培養開始10週目時点では培養液中への分泌量よりも菌糸体内に蓄積しているエルゴチオネインがはるかに多いことが判明した。

そこで、培養期間中の総エルゴチオネイン量の変化と菌糸体中に生産されたエルゴチオネイン量が総エルゴチオネイン量に占める割合の推移を検証するために、0、2、4、6、8週間時点における菌糸体および培養液の総エルゴチオネイン量と合計値を図6に示した。培養液中から得られたエルゴチオネ

ンの収量は2週間時点から10週間時点の間で0.2 mg程度の増加であるため、総エルゴチオネイン生産量は培養液から得られるエルゴチオネイン量よりも菌糸体から得られるエルゴチオネイン量に大きく影響を受けており、培養開始から6週間時点まで総エルゴチオネイン生産量が急激に上昇した。

さらに、菌糸体中および培養液中に生産したエルゴチオネインの量および割合と菌糸体の重量の変化から以下のようなことが推察される。まず、2週目から4週目までは、2週間をピークとして菌糸体が大幅に成長する期間であり菌糸を伸ばしながら培養液中にエルゴチオネインを徐々に分泌していることが示唆される。また、この期間は誘導期を経て対数増殖期、そして安定期を迎えており、菌糸体内でのエルゴチオネインの生産よりも生育促進に代謝が傾いており、菌糸体中でのエルゴチオネイン生産および培養液への分泌はわずかであることが考えられた。しかし、6週目以後は菌糸体の収量が大幅に減少していることから生育した菌糸体がすでに死滅期を迎えていることが推察される。この時点では、生体防御のために抗酸化作用のあるエルゴチオネインを菌糸体中で生産する方へ代謝が傾いており、菌糸体中へのエルゴチオネイン蓄積量が急激に増加することが推察された。

本研究では、培養液中よりも菌糸体中の方がはるかにエルゴチオネインを多く含んでいたため、菌糸体の方が抗酸化活性が高いことが示唆された。さらに、培地として使用した鰹出汁はアンセリンを含み酸化阻害効果が期待されるが、含んでいるエルゴチオネイン量がわずかであったことや培養後の色が茶色であったことから褐変変化の観察には不適であると考えられたため、無細胞抽出液をリングに添加し褐変抑制を検証した。

リングはポリフェノール類であるプロトシアニジンを含んでおり¹¹⁾、空気中でポリフェノールオキシダーゼ(EC.10.3.2)により酸化され褐変する。また、エルゴチオネインはポリフェノールオキシターゼ活性を強く阻害することが報告されている¹⁾。本研究において0.01%エルゴチオネイン溶液よりもエルゴチオネイン濃度を0.01%に調整した無細胞抽出液の方が褐変の進行具合が緩やかであった原因として、菌糸体中に生成したエルゴチオネインのみならず担子菌発酵豆乳⁷⁾、担子菌発酵梅¹²⁾、担子菌発酵

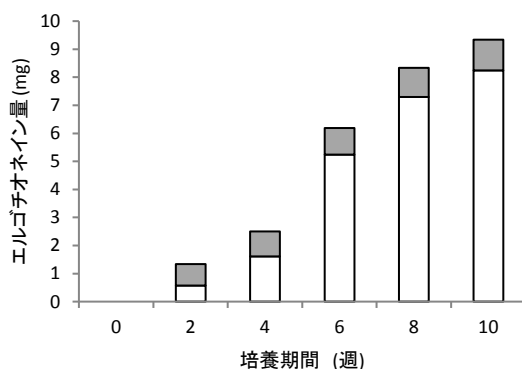


図6 菌糸体および培養液の総エルゴチオネイン量と合計値
□は菌糸体から得られたエルゴチオネインの総量、■は培養液から得られたエルゴチオネインの総量を表す。

肉¹³⁾等で見られた新たな抗酸化物質が作用し、リンゴ中のポリフェノールオキシターゼの酸化防止効果を示したことが考えられる。これらのことから、食品での褐変防止においては無細胞抽出液からエルゴチオネインを精製して利用するよりも、精製せずに食品に添加した方が有効である。

以上、本論文ではスエヒロタケを鰹出汁培地で培養しエルゴチオネインの生産を試みたところ、菌糸体中に徐々に蓄積されていくだけでなく培養液中にもわずかにエルゴチオネインが分泌されていることを示した。また、菌糸体中および培養液中のエルゴチオネインの生産量の経時変化と菌糸体の重量の関係を明らかにした。さらに、鰹出汁で培養した菌糸体からの無細胞抽出液も食品に褐変防止効果があり、エルゴチオネインの標品を用いるよりも、酸化防止効果が高いことも明らかにした。本論文は鰹出汁培地で培養したスエヒロタケ菌糸体の無細胞抽出液が酸化防止剤として利用できる可能性を見出した最初の論文である。

文献

- 1) 大島敏明：エルゴチオネインの食品の酸化的変色防止効果. 食品と容器52：432-438, 2011
- 2) Melville DB, Horner WH, Otken CC : Studies on the Origin of Ergothioneine in Animals. *J Biol Chem* 213 : 61-68, 1955
- 3) 福田絵里, 青柳幸恵, 山岸和敏ほか：タモギタケから単離したエルゴチオネインの加熱および各pHにおける抗酸化性への影響. 藤女子大学紀要第2部49：51-55, 2012
- 4) 福田絵里, 山岸和敏, 知地英征：タモギタケから単離したエルゴチオネインの生体内抗酸化性に関する研究. 藤女子大学人間生活学部紀要50：59-63, 2013
- 5) 原田栄津子, 永富文子, 雉子谷佳男ほか：食用担子菌 *Grifola gargal* 液体培養でのベンズアルデヒドおよびエルゴチオネイン生成におけるソバ焼耐粕の利用. 日本きのこ学会誌21：165-171, 2014
- 6) 梶野美紀, 田畑麻里子, 松井徳光：スエヒロタケの発酵能による昆布および鰹節だしがらを用いた調味料素材の開発. 日本きのこ学会誌22：69-73, 2014
- 7) 田畑麻里子, 福田祥子, 大杉匡弘ほか：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
- 8) 前川隆嗣, 甘庶志帆乃, 石盛嘉浩ほか：かつお節および昆布の抽出液におけるアミノ酸組成の産地による比較検討. 日本微量栄養素学会誌24：191-197, 2007
- 9) 松井徳光, 景守智子, 福田祥子ほか：スエヒロタケの発酵能により生産されたワインの特徴. 日本きのこ学会誌17：107-111, 2009
- 10) 鮫島由香, 澤菜穂, 田畑麻里子ほか：鰹出汁を利用したエルゴチオネインの生産. 日本きのこ学会誌25:100-103, 2017
- 11) 山王丸靖子, 片山脩, 樫村芳記ほか：リンゴの褐変に及ぼすポリフェノール成分とポリフェノールオキシターゼ活性の影響. 日本食品科学工学会誌45：28-36, 1998
- 12) 特許庁. 特許第4565241号発酵梅の製法およびそれらに得られた発酵梅 <https://patentscope.wipo.int/search/ja/detail.jsf?docId=JP23294869&recNum=1&office=&queryString=ALLNUM%3A%284565241%29&prevFilter=&sortOption=%E%85%AC%E9%96%8B%E6%97%A5+%28%E6%96%B0%E3%81%97%E3%81%84%E9%A0%86%29&maxRec=2> (2018年8月20日閲覧)
- 13) 松井徳光：きのこ発酵能を利用した健康・機能性食肉の開発. 食肉に関する助成研究調査成果報告書23：238-42, 2003

ORIGINAL ARTICLE

Development of fermented black soybeans with thrombosis inhibitory activity using mushroom mycelia

Yuka SAMESHIMA¹ and Tokumitsu MATSUI^{1,2}

Key Words : Fermented black soybean, Thrombosis, Fibrinolytic activity, Antithrombin substance, Antioxidant activity

Abstract

In recent years, thrombosis, such as myocardial infarction and cerebral thrombus, has become more prevalent and is now recognized as a public health issue. Black soybeans fermented using *Schizophyllum commune* and *Hericium erinaceum* exerted strong fibrinolytic effects, while those using *Laetiporus sulphureus* and *S. commune* exhibited antithrombin activities. Black soybeans fermented using *S. commune*, *H. erinaceum*, and *L. sulphureus* exhibited antioxidant activities that are 3-, 2.3-, and 2-fold stronger than that of a control (black soybeans). Therefore, black soybeans fermented using *S. commune* possess the capacity to inhibit thrombosis through fibrinolytic, antithrombin, and antioxidant effects. Protease was involved in *S. commune* fermentation, proteins in black soybeans decomposed to some extent and contained many amino acids and peptides as well as essential amino acids. Furthermore, allergen protein levels were reduced, while those of nucleic acids, a component of umami, were increased.

Corresponding author: Tokumitsu MATSUI

1 Department of Food Science and Nutrition, School of Food Sciences and Nutrition, Mukogawa Women's University,

2 Research Institute for Nutrition Sciences, Mukogawa Woman's University

6-46 Ikebiraki-cho Nishinomiya, Hyogo, 663-8558, Japan

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

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

Introduction

In recent years, thrombosis, such as myocardial infarction and cerebral thrombus, has become more prevalent and is now recognized as a public health issue. Some substances in food exhibit fibrinolytic, antithrombin, and antioxidant activities, which may prevent thrombosis¹⁾. Natto (fermented soybeans) is a traditional fermented food in Japan that is made using *Bacillus natto*, which produces protease²⁾. Nattokinase in natto exhibits fibrinolytic activity and, thus, natto is attracting increasing attention as a food that prevents thrombosis³⁾. Other organisms that produce protease include the mushrooms *Schizophyllum commune*⁴⁾, *Hericium erinaceum*⁵⁾, and *Laetiporus sulphureus*⁶⁾, which are used in traditional Chinese medicine and therapeutic agents. These mushrooms are also rich in fiber, such as glucan, proteins, and a precursor of vitamin D, and exert inhibitory effects on thrombosis⁶⁾ and cancer⁷⁾. Soybeans contain active ingredients, such as isoflavone, saponin, and lecithin, which have been shown to inhibit the development of a number of conditions, such as arteriosclerosis, and lipid peroxide production due to their antioxidant activity. In addition to the active ingredients in soybeans, black soybeans contain anthocyanin, resulting in more potent antioxidant effects. However, since black soybean dishes have not yet been examined as extensively as soybeans, they are not utilized to the same extent. In the present study, we produced black soybeans fermented using mushroom mycelia because we hypothesized that they may prevent thrombosis and cancer, in addition to other health benefits.

Materials and Methods

1. Cultivation of mushrooms

S. commune NBRC 4928, *H. erinaceum* MWU-Ym-2, and *L. sulphureus* MWU-W8 were used in the present study because they grow well on black soybeans and exhibit fibrinolytic, antithrombin, and antioxidant activities. *H. erinaceum* was purchased at a local market in Nishinomiya, Hyogo, Japan. *L. sulphureus* was isolated from wild mushrooms in Ashibadani,

Shiga, Japan, and cultured by an aseptic inoculation of tissue from the fruit bodies onto medium containing 2% malt extract (pH 5.6). A small quantity of mushroom cultures grown on an incline was inoculated onto the 2% malt extract plate. Cultivation was performed at 25°C for 2 weeks under aerobic conditions.

2. Fermented black soybeans

Fermented black soybeans were obtained using the following methods, except for the use of mushroom mycelia. Twenty grams (one black soybean is approximately 2 g) of black soybeans (Tanbaguro, Tanba, Kyoto) was washed thoroughly with water and placed in a flat-bottomed tube. They were soaked in water at room temperature overnight, water was drained off, and the flat-bottomed tube was sealed with aluminum foil. After autoclaving for 30 min at a pressure of 1 kg/cm², black soybeans were cooled and inoculated with fresh mycelia (5 × 5 mm), obtained by the method described in the cultivation of mushrooms, and incubated at 25 ± 1°C for 28 days (fermented black soybeans). The same black soybeans that were not inoculated were prepared as a control (black soybeans). Black soybeans were fermented twice.

The sugar content of each fermented black soybean was measured using a refracting sugar content meter. The pH was measured using a simple pH meter.

3. Sample preparation for measurements of antioxidant, fibrinolytic, and antithrombin activities

The same amount of low alkali glass beads (0.5 mm) with fermented black soybeans (weight 0.3 g) cultured for 28 days was placed in a container with 2 mL of Multi Bead Shocker (Yasui Instruments Co., Ltd.) followed by the addition of 1.2 mL of distilled water. Fermented black soybeans were ground by 7 cycles of bead beating (2,500 rpm, 10 sec, 4°C) with a 30-s interval. The supernatant obtained by centrifugation (15,000 rpm, 4°C, 10 min) was subjected to antioxidant, fibrinolytic, and antithrombin

activity measurements.

4. Antithrombin activity test

The antithrombin activity test (coagulability test) was performed based on the thrombin time: the time elapsing until fibrin is formed by thrombin, using the method described by Kinoshita and Horie⁸⁾. Bovine α -thrombin was purchased from Mochida Pharmaceutical Co., Ltd. The thrombin clotting time in a reaction mixture (37°C) containing 50 μ L of the supernatant, 50 μ L of 12.5 NIH unit/ml thrombin, and 200 μ L of 0.33% bovine fibrinogen was measured using a KC1A coagulometer (Henrich Amelung).

5. Fibrinolytic activity test

The method of Astrup and Mullertz⁹⁾ using fibrin plates was employed to assess fibrinolytic activity. Briefly, 30 μ L of the supernatant was used, an artificial thrombus was prepared in a disk by coagulating 0.4% bovine fibrinogen using thrombin, and the potency required to dissolve the thrombus was evaluated.

6. Antioxidant activity test

Antioxidant activity was measured by the chemiluminescence method as described by Tabata *et al.*¹⁰⁾. To 10 μ L of the supernatant, 300 μ M 2-methyl-6-para-methoxyphenylethynylimidazopyranosine and 0.1 U xanthine oxidase/0.1 M potassium dihydrogen phosphate buffer (pH 7.5, containing 0.05 mM EDTA) and 0.1 M phosphate 120 μ L of a mixed solution of hydrogen potassium buffer (pH 7.5, containing 0.05 mM EDTA) at a ratio of 1:6:17 (v/v) and 50 μ L of 0.72 mM hypoxanthine was added, and the integrated value of luminescence for 30 sec was measured. As a blank, 10 μ L of 0.1 M potassium dihydrogen phosphate buffer (pH 7.5, containing 0.05 mM EDTA) was added instead of the supernatant, and measurements were performed as described above. A microplate reader (infinite M200, TECAN) was used for measurements. The oxidation inhibition rate was calculated according to the following formula and used as an index of antioxidant activity.

Oxidation inhibition rate (%) = (1 - sample solution

emission amount/blank emission amount) $\times$ 100

7. SDS-PAGE

SDS-PAGE was conducted according to the method described by Laemmli¹¹⁾. A 2.5% acrylamide gel for concentration and 12.5% acrylamide gel for separation were used. After heat-treating (100°C, 3 min) a mixture of 12.5 μ L sample solution, 2.5 μ L 0.5 M Tris-HCl buffer solution (pH 6.8), 4 μ L 10% SDS solution, and 1 μ L β -mercaptoethanol, 0.25% Bromophenol Blue (BPB), and 30% glycerol were added to the solution. Ten microliters of this sample solution was applied to the gel. Coomassie Brilliant Blue R-250 was used to dye the gel.

8. Amino acid concentrations

Free amino acid concentrations were measured according to the method described by Kajino *et al.*⁴⁾. The fluorescent reagent 4-fluoro-7-nitrobenzofurazan (NBD-F) was dissolved in ethanol to prepare a 25 mM fluorescent reagent solution. After the addition of 99.5% ice-cold ethanol to the sample solution, the protein removal treatment was initiated by shaking overnight (4°C). The supernatant was then centrifuged (10,000 rpm, 4°C, 10 min), and the supernatant obtained was dried, solidified using a centrifugal evaporator to remove ethanol, and then dissolved in ultra-distilled water. Amberlite IR-120 adsorbed free amino acids by batch treatment and 3 N aqueous ammonia was added to elute amino acids adsorbed on the resin. After elution had been repeated twice, the eluate was concentrated under reduced pressure with a centrifugal evaporator, ammonia was completely removed, and 0.02 N hydrochloric acid was added to prepare a sample solution. Forty microliters of the sample solution and 20 μ L of the fluorescent reagent were mixed and reacted at 60°C for 5 min. Immediately after the reaction, 600 μ L of the eluent (A) used for the HPLC analysis was added, and the reaction was immediately stopped by cooling with ice. After filtration through a filter, a sample was prepared for a free amino acid analysis. Amino acid mixed standard type H (Wako

Pure Chemical Industries, Ltd.) was diluted 10-fold with ethanol. Forty microliters of the diluted solution and 360 μ L of 0.1 M borate buffer solution were mixed, as were 40 μ L of the mixed solution and 20 μ L of the fluorescent reagent. After being reacted at 60°C for 5 min, 600 μ L of the eluent (A) used for the HPLC analysis was added, and the reaction was immediately stopped with cooling by ice. After filtration through a filter, a free amino acid standard sample was prepared. Amino acid concentrations in the sample solution before and on the 28th day of fermentation were assessed. The column was CAPCELL PAK C18 MG II (4.6 mm ID $\times$ 250 mm), eluent A was 10 mM citrate buffer (pH 6.2) and 75 mM sodium perchlorate solution, and eluent B was eluted with a gradient of 50% acetonitrile. The gradient (%) of eluent B was 1% at 0 min, 18% at 35 min, 90% at 35.1 min, 1% at 55 min, and 1% at 85 min. The excitation wavelength was 480 nm and the detection wavelength was 530 nm. The column temperature was 40°C. The flow rate was 1.0 mL/min.

9. Assay for proteolytic activity

Fresh mushroom mycelia (fresh weight 0.5 g), suspended in 0.5 ml of 10 mM Tris-HCl buffer (pH 9.0), 0.5 mL of 10 mM phosphate buffer (pH 7.0), or 0.5 mL of 10 mM McIlvaine buffer (pH 5.0), were subjected to sonication with the ultrasonic oscillator VC-130PB (Ieda Trading Co., Ltd.) at below 4°C for 16 min. Surviving cells and debris were removed by centrifugation at 10,000 rpm for 20 min. The supernatant solution obtained was used as the cell-free extract.

Alkaline proteolytic activity (Tris-HCl buffer (pH 9.0)) and neutral proteolytic activity (phosphate buffer (pH 7.0)) were assayed using the method described by Arima *et al.*¹²⁾. The substrate employed for the assay of proteolytic activity was a 1.2% solution of Hammarsten casein (Merck, Germany). Acid proteolytic activity (McIlvaine buffer (pH 5.0)) was assayed using the Anson-hemoglobin method described by Anson¹³⁾. One unit of the enzyme was defined as the amount that catalyzed the formation of

1 μ mol of L-tyrosine per min in measurements using the method described by Lowry *et al.*¹⁴⁾ with crystalline bovine serum albumin (Wako Co., Ltd., Osaka) as the standard.

10. Nucleic acid concentrations

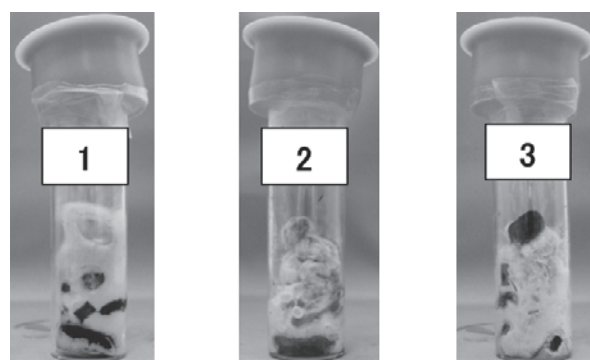
In total, 0.1g fermented black soybeans was weighed, 2mL distilled water was added, and soybeans were ground in a pestle and mortar with cooling by ice. After grinding, 1 mL was removed, 2.5 mL of 10% perchloric acid was added, and the mixture was ice-cooled for 20 to 30 min. After centrifugation (10,000 rpm, 4°C, 10 min), the supernatant was collected, 2 mL of 5% perchloric acid was added to the residue, and the mixture was then cooled on ice for 15 min and centrifuged again to obtain a perchloric acid extract. After a treatment with activated carbon, filtration was conducted to obtain a sample in which the concentration of nucleic acids was measured by HPLC. The column type was ODS - 80 Tm, ODS - 120 T, the mobile phase was 50 mM phosphate buffer, the flow rate was 0.8 mL/min, the column temperature was 25°C, the detector was ultraviolet detector UV 260 nm, and the injection amount was 300 μ L.

Results and Discussion

1. Characteristics of black soybeans fermented using mushrooms

Black soybeans fermented using mushrooms are shown in Fig. 1. The surface of fermented black soybeans was covered with the mycelia of mushrooms. When the internal state of fermented

Fig. 1. Black soybeans fermented using mushrooms



1; *S. commune*, 2; *H. erinaceum*, 3; *L. sulphureus*

black soybeans was examined under a stereoscopic microscope, mycelia were found to extend from the surface of black soybeans to the inside. Fermentation appeared to be promoted on both the black soybean surface and internally. The pH and sugar content of black soybeans were pH 6.2 and 6.0%, respectively. On the other hand, the pH and sugar contents of black soybeans fermented using *S. commune*, *H. erinaceum*, and *L. sulphureus* were pH 5.6 and 14.7%, pH 5.7 and 8.4%, and pH 2.8 and 4.6%, respectively. The hardness was soft and the flavor was unique. It did not have a distinctive odor like natto or tempeh, and the flavor of black beans was emphasized in all fermented soybeans, but the taste of mushrooms was faint.

However, black soybeans fermented using *S. commune* were slightly sweet, while those using *L. sulphureus* were sour. Black soybeans fermented using *S. commune* were sweet because the sugar content was 14.7%, while those of *L. sulphureus* had a pH of 2.8 and, thus, were sour.

2. Fibrinolytic, antithrombin, and antioxidant activities

The fibrinolytic, antithrombin, and antioxidant activities of black soybeans fermented using mushroom mycelia are summarized in Table 1. The fibrinolytic activities of extract solutions of black soybeans produced using *S. commune* and *H. erinaceum* on fibrin plates were strong, whereas that of the control (black soybeans) was not. Sumi *et al.*³⁾ previously reported the presence of a strong fibrinolytic enzyme (nattokinase) in natto, which may be an equally good protease for oral fibrinolytic

Table 1. Antioxidant, fibrinolytic, and antithrombin activities of black soybeans fermented using mushrooms

	Fibrinolytic activity (mm ²)	Antithrombin activity (sec)	Antioxidant activity (%)
<i>S. commune</i>	1225	119.9	99.7
<i>H. erinaceum</i>	720	25.7	76.3
<i>L. sulphureus</i>	124	300 ^{b)}	63.7
Control ^{a)}	25	18.8	32.6

(n=4)

a) black soybeans

b) more than > 300 sec

Table 2. Nucleic acid concentrations in black soybeans fermented using mushrooms

	Nucleic acid (μg/g WW)			
	GMP	IMP	CMP	UMP
<i>S. commune</i>	7.2	0.0	0.0	134.9
<i>H. erinaceum</i>	40.1	0.0	84.5	264.3
<i>L. sulphureus</i>	75.2	0.0	0.0	192.5
Control ^{a)}	4.6	0.0	0.0	99.4

(n=4)

a) black soybeans

therapy because of its confirmed safety for long-term intake, stability, and strong fibrinolytic activity. Two black soybeans produced using the mycelia of *L. sulphureus* and *S. commune* exhibited antithrombin activities. Black soybeans produced using the mycelia of *L. sulphureus* exhibited the strongest antithrombin activity that remained longer than that of the other mushrooms, and the thrombin clotting time was 16-fold longer than that of the control (black soybean). A previous study reported that the fungus *Rhizopus javanicus* produced fumaric acid, an organic acid, which exhibited antithrombin activity in the fermentation process¹⁵⁾. Since the pH of black soybeans fermented using *L. sulphureus* was 2.8, *L. sulphureus* may have produced an organic acid, such as fumaric acid, during the fermentation process that exhibited antithrombin activity.

All three black soybeans fermented using *S. commune*, *H. erinaceum*, and *L. sulphureus* exhibited antioxidant activities that were 3-, 2.3-, and 2-fold stronger than that of the control (black soybean). The antioxidant activity of black soybean fermented with *S. commune* was 99.7%, which was extremely high. Antioxidant activity has been reported to remove active oxygen and prevent atherosclerosis. When atherosclerosis progresses, thrombi accumulate in blood vessels, affecting blood flow, thereby causing thrombosis, such as myocardial infarction and cerebral thrombosis. In the fermentation of black soybeans using *S. commune*, isoflavone in black soybeans is presumed to be transformed from the sugar to aglycon type by β -glucosidase produced by *S. commune*¹⁰⁾, which enhances antioxidant activity.

Therefore, black soybeans fermented using *L.*

sulphureus exhibited strong antithrombin activity, while those using *S. commune* markedly inhibited thrombosis due to their strong fibrinolytic, antithrombin, and antioxidant activities.

These results suggest that black soybeans fermented using the mycelia of these mushrooms prevent thrombosis and contain β -D-glucan because the mycelia of mushrooms contain β -D-glucan, which is known to exert preventive effects against cancer.

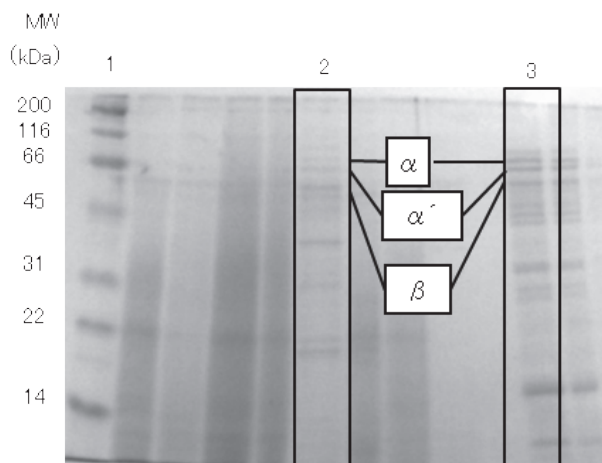
3. Degradation of allergen proteins by fermentation using mushrooms and amino and nucleic acid production

Proteins are generally decomposed by fermentation to generate free amino acids, nucleic acid levels increase, the synergistic effects of umami are generated, and allergen levels are reduced.

The results of SDS-PAGE shown in Fig. 2 revealed that the pattern of protein-stained bands of black soybeans fermented using *S. commune* significantly differed from those before fermentation. The stained band of β -conglycinin¹⁶⁾, an allergen protein present in black soybeans, was thinner than before fermentation. Therefore, the allergenicity of black soybeans may be reduced by fermentation using *S. commune*.

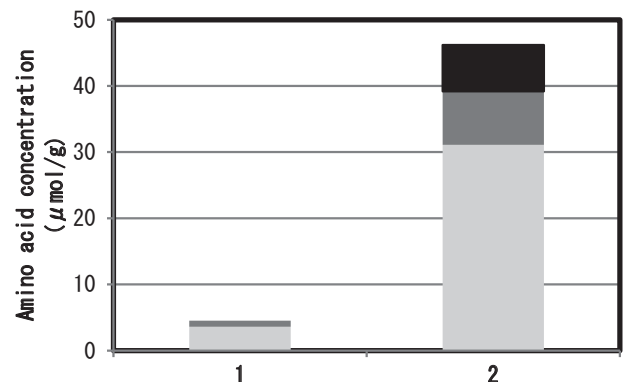
As shown in Fig. 3, black soybeans fermented using *S. commune* had markedly higher levels of histidine, valine, and threonine, which are essential amino acids,

Fig. 2. Protein changes in black soybeans fermented using *S. commune*



1; maker 2; after fermentation, 3; before fermentation
The symbols (α , α' , β) in the figure represent the subunits of β -conglycinin, respectively.

Fig. 3. Amino acid concentrations in black soybeans (control) and black soybeans fermented using *S. commune*



1; black soybeans (control), 2; black soybeans fermented using *S. commune*
■; His, ■; Val, ■; Thr

than those before fermentation. Protease functions in *S. commune* fermentation, and proteins in black soybeans are decomposed to some extent and contain many amino acids and peptides as well as essential amino acids. The protease activity (Unit) of *S. commune* was 3.8 at pH 5, 1.1 at pH 7, and 0.2 at pH 9. On the other hand, the protease activity of *B. natto*, which is used to make natto, was previously reported to be 0.5 at pH 5 and 5.6 at pH 8.5¹⁷⁾. At pH 5, *S. commune* exhibited stronger protease activity than *B. natto*. Since the pH of black soybeans fermented using *S. commune* was 5.6, these black soybeans may promote degradation more strongly than *B. natto*. Therefore, fermented black soybeans appeared to have been modified to a digestible and absorptive state by fermentation using *S. commune*.

Nucleic acid concentrations in black soybeans fermented with mushrooms are shown in Table 2. GMP concentrations in black soybeans fermented using *L. sulphureus* and *H. erinaceum* were 19- and 10-fold higher, respectively, than that in black soybeans before fermentation. Furthermore, UMP concentrations in black soybeans fermented using *H. erinaceum*, *L. sulphureus*, and *S. commune* were 2.6-, 2-, and 1.4-fold higher, respectively, than that in black soybeans before fermentation. Furthermore, CMP was newly detected in black soybeans fermented using *H. erinaceum*. However, IMP was not detected in any black soybeans with or without fermentation. These results indicate that fermentation with

mushrooms increased the concentration of nucleic acids such as GMP, which contributes to umami, and turned them into foods with a more umami taste.

Food with fibrinolytic, antithrombin, and antioxidant activities may be consumed to prevent thrombosis, such as myocardial infarction and cerebral thrombosis. These physiological activities were newly endowed to black soybeans fermented using mushrooms in the present study. Furthermore, allergen protein levels were also reduced, while those of free amino acids and umami component nucleic acids were increased.

Therefore, the utilization of different fermentative microorganisms, such as mushrooms, may ensure the development of new fermented foods with attractive functional and beneficial properties.

References

- 1) Matsui T: Development of functional foods by mushroom fermentation, *Mushroom Sci. Biotech.* 24:169-175, 2017
- 2) Kamata H, Yamagata Y, Nakamura T, et al.: Characterization of the complex between α 2-macroglobulin and a serine proteinase from *Bacillus natto*, *Agric. Biol. Chem.* 53: 2695-2702, 1989
- 3) Sumi H, Hamada H, Tsushima H, et al.: A novel fibrinolytic enzyme (nattokinase) in the vegetable cheese Natto; a typical and popular soybean food in the Japanese diet, *Experientia.* 43:1110-1111, 1987
- 4) Kajino M, Tabata M and Matsui T: Development of seasoning materials by *Schizophyllum commune* fermentation of kept and dried bonito by-products, *Mushroom Sci. Biotech.* 22:69-73, 2014
- 5) Kobayashi S, Tamanoi H, Hasegawa Y et al.: Divergent synthesis of bioactive resorcinols isolated from the fruiting bodies of *Herichium erinaceum*, *J. Org. Chem.* 79:5227-5238, 2014
- 6) Okamura T, Takeno T, Fukuda S et al.: *Laetiporus sulphureus*, producing an anti-thrombin substance, *Mushroom Sci. Biotech.* 8:119-123, 2000
- 7) Whistler L S, Bushway A A, Singh P P et al.: *Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry*, 32, ed. by S.R. Tipson and D. Horton, Academic Press, New York, 235-275, 1976
- 8) Kinoshita A and Horie N: Inhibitory activity of green tea catechins on thrombin, *Jpn. J. Thromb. Hemost.* 4:417-422, 1993
- 9) Astrup T and Mullertz S: The fibrin plate method for estimating fibrinolytic activity, *Archs. Biochem. Biophys.* 40:346-351, 1952
- 10) Tabata M, Fukuda S, Ohsugi M et al.: Changes in constituents and function of soybean milk fermented by *Schizophyllum commune*, *Mushroom Sci. Biotech.* 16:159-163, 2008
- 11) Laemmli K U: Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4, *Nature* 227:680-685, 1970
- 12) Arima K, Iwasaki S and Tamura G: Milk clotting enzyme from microorganisms, *Agric. Biol. Chem.* 31:540-545, 1967
- 13) Anson M L: The estimation of pepsin, trypsin, papain, and cathepsin with hemoglobin, *J. Gen. Physiol.* 22:79-89, 1939
- 14) Lowry H O, Rosebrough J N, Farr L A and Randall, J R: Protein measurement with the folin phenol reagent, *J. Biol. Chem.* 193:265-275, 1951
- 15) Yasuda M, Matsumoto T, Sakaguchi M et al.: Changes in protein and nitrogen compounds of Tofuyo prepared by *Aspergillus oryzae* during fermentation, *Jpn. J. Food Eng.* 41:184-190, 1994
- 16) Okamura T, Horie N, Miyazaki Y et al.: Fumaric acid, anti-thrombin substance from *Rhizopus javanicus*, *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 43:241-247, 1997
- 17) Matsui O-T, Izuta H, Tomoda T, et al.: Fermented soybean with thrombosis preventing activity using mushroom mycelia as microbial source, *Food Sci. Technol. Res.* 9:227-230, 2003

原著

「音楽で楽しく健康のつどい」が地域高齢者の生きがいに及ぼす影響 ～11年間にわたる大学地域連携事業の活動を振り返って～

諸岡由依^{1, 2)} 竹原直美¹⁾ 青木智美¹⁾ 吉里瞳子¹⁾
長谷川裕紀³⁾ 松本佳久子¹⁾ 一ノ瀬智子^{1, 4)}

Key Words : 音楽活動, 生きがい, 地域高齢者

要 旨

本研究では、「音楽で楽しく健康のつどい」の参加者を対象としてアンケートとインタビュー調査を実施し、音楽のつどいへの評価ならびに生きがい意識への影響について検討した。

本研究参加者26名の平均年齢は84.3歳、継続年数は4ヶ月～11年であった。インタビュー内容の分析の結果、生きがい意識尺度(Ikigai-9)の因子Ⅰ「生活・人生に対する楽天的・肯定的感情」に関連する語りとして【参加の楽しみ】、【参加による気分の肯定的変化】、【人に会える楽しみ】、【活動内容への満足】のカテゴリーが見いだされ、因子Ⅰの得点に肯定的な影響を与えていると考えられた。因子Ⅱ「未来に対する積極的・肯定的姿勢」や因子Ⅲ「自己存在の意味の認識」においても関連する語りが示された。

「音楽で楽しく健康のつどい」は参加者から高く評価されており、生きがいの高揚につながる可能性が示唆された。

Abstract

This study aimed to examine the effects of a music program designed to promote health through musical group activities among community-dwelling Japanese elderly people in relation to the concept of *ikigai*—a reason for living.

Questionnaires and interviews were conducted to evaluate the music program from the participants' perspectives. Furthermore, the benefits of the program were examined using the Ikigai-9 scale, which assesses the extent to which participants perceive their lives as happy and meaningful and hold an optimistic and positive attitude toward life.

There were 26 participants with an average age of 84.3 years; their period of participation in the music program ranged from 4 months to 11 years.

The narrative descriptions obtained through the interviews were analyzed and categorized. The following categories related to Factor 1 (an optimistic and positive feeling toward living and life) were derived: pleasure through participation, positive change in mood through participation, pleasure in meeting people, and satisfaction with the music program's content. These categories were considered to influence Factor 1 positively. Narrative descriptions related to Factors 2 (an active and positive attitude toward the future) and 3 (a recognition of the meaning of self existence) were also found in the analysis of interview transcripts.

In conclusion, the participants highly evaluated the benefits of participating in the music program, which may be associated with the promotion of *ikigai*.

1) 武庫川女子大学音楽学部応用音楽学科
2) 名古屋大学大学院教育発達科学研究科
3) 武庫川女子大学共通教育部
4) 武庫川女子大学栄養科学研究所

連絡責任者 諸岡由依
住所: 〒663-8558 兵庫県西宮市池開町6番46号
電話&FAX: 0798-56-8089
E-mail: uy10@mwu.jp

第1章 問題と目的

今日の高齢社会の急激な進行により、平均寿命と健康寿命の差が課題となっている中¹⁾、高齢者にとっての生きがいは注目すべき事項である。各地域行政においても健康増進施策や介護予防の充実が求められている。とりわけ75歳以上の後期高齢者については、運動機能・認知機能の低下などフレイルを予防し、できるだけ長く地域の中で健康に暮らすための取り組みが重要である。

介護予防の意義は、運動機能や栄養状態といった心身機能の改善だけでなく、日常生活の活動を高め、生きがいや自己実現の取り組みを支援して、生活の質（Quality Of Life : QOL）を高めるものとされている²⁾。また、高齢者の楽しみや生きがいと生存率との関連も示唆されている³⁾。楽しみや生きがいになるものは、多種多様であるといえるが、吉澤ら⁴⁾により、身体活動・文化活動・地域活動のうち、身体活動のみよりも、文化活動と地域活動の両方に取り組んでいる高齢者の方がフレイルリスクが低いことが報告されている。つまり、高齢者の健康にとって、趣味や音楽活動を含む文化活動、社会との関わりをもつ地域での活動は重要である。

武庫川女子大学では、地域の独居高齢者を対象とした「音楽で楽しく健康のつどい（以下、音楽のつどい）」を平成20年度より開始し、平成31年度で丸11年が経過した。この活動は、平成18年度の文部科学省社会連携研究推進事業に採択された「地域の高齢者に対する包括的な栄養支援システムの開発と

実践研究」の取り組みの一環として、西宮市社会福祉協議会および地域包括支援センター（現 高齢者あんしん窓口）との連携のもと、音楽活動による健康推進、生きがいの高揚、学生と高齢者の世代間交流の場を確立することを目指すものである⁵⁾⁶⁾。

そこで本研究では、目標の一つとして掲げている生きがいに焦点を当てて、アンケートとインタビュー調査を実施し、音楽のつどいが地域高齢者の生きがいに及ぼす影響について検討する。

第2章 方法

2-1. 研究対象

2-1-1. 活動の概要

音楽のつどいの活動内容と年間スケジュール例を示す（表1）。

当該活動は、月に2回、月曜10:00～11:00におこない、教員や助手による指導スタッフ（以下、スタッフ）のもと、武庫川女子大学音楽学部応用音楽学科の音楽療法実習Ⅱ・Ⅳの一環として、4年生が音楽プログラムを計画し、実施している。2年生は、観察実習として、対象者と関わりながら一緒に活動に参加し、プログラムの鑑賞における歌や楽器の演奏を担当している。

2-1-2. 研究参加者

2019年4月～6月に、音楽のつどいに参加する女性高齢者26名を対象に個別に説明し、研究協力を依頼した。そのうちアンケートには26名、インタビューには15名の同意が得られた。

表1 主な活動内容と年間スケジュール例

月	主な活動内容 <年間スケジュール>
4月	身体計測・心理アンケート 音楽プログラム
5・6・7月 ※8月休み	<音楽プログラム> ・始まりの歌
9・10・11月	・歌唱活動（季節の歌、童謡唱歌、歌謡曲、リクエスト曲） ・楽器活動（打楽器やトーンチャイムを使った演奏、ウクレレや電子楽器の試奏） ・身体活動（体操・手話・色布やタンバリンを使った活動） ・鑑賞（学生による歌唱・楽器演奏の聴取） ・終わりの歌
12・1・2月	音楽プログラム・発表に向けての練習
3月	栄養科学研究所主催シンポジウム（地域活動紹介）での発表 （これまでの発表例：歌唱、手話、トーンチャイムの演奏、色布やタンバリンを使った身体活動）

2-2. アンケート

音楽のつどいの活動前にアンケートへの記入を依頼した。自記が負担になる場合は、スタッフや学生が設問を読みあげて回答を代筆するなど、配慮した。

2-2-1. 項目

(1) フェイスシート

年齢と生年月日、自宅から会場までの移動手段(複数回答可)と所要時間について記入を求めた。

(2) 音楽のつどいについての評価

①健康づくり、②生活の楽しみ、③人との交流の機会、④ご自身の成長の4つについて、音楽のつどいがどの程度役立っているかを各項目「とてもそう思う」～「全くそう思わない」の5件法で回答を求めた。

(3) 生きがい意識

本研究では、生きがい意識尺度(Ikigai-9)⁷⁾⁸⁾の9項目を使用した。各項目について「とてもあてはまる」～「全くあてはまらない」の5件法で回答を求めた。得点が高いほど、生きがい意識が良好であることを示す。今井ら⁸⁾は、生きがい意識とは「現状の生活・人生に対する楽天的・肯定的感情と、未来への積極的・肯定的態度、および、社会との関係における自己存在の意味の肯定的認識から構成される意識」と定義している。

(4) その他(自由記述)

健康のために実践していること、音楽の習い事などの経験、音楽のつどいに関する意見や感想があれば、自由記述で記入を求めた。

2-3. インタビュー

参加者の都合の良い日程を調整し、音楽のつどい活動終了後にスタッフまたは学生が半構造化インタビューを実施した。インタビューにかかった時間はそれぞれ7分～32分であった。

2-3-1. インタビュー項目

- (1) つどいには楽しくご参加いただけていますか
- (2) つどいに通われてもう長いですか(何年くらいになりますか)
- (3) 通う中でよかったなあとと思うことや通い続けている理由を教えてください
- (4) 継続してご参加いただいているなかで、やめようかと思ったり、続けるか迷った経験はありますか

- (5) 朝つどいに来られた日の午後や夜は、気分や体調面で普段と変わることはありますか
- (6) ○○さんの生活の中でつどいはどういう位置づけ(どのような存在)ですか
- (7) インタビュー中に「シンポジウム」「実習生」の話題が出ていなければ下記の質問を追加
 - － 実習生と関わることにについてどのように感じておられますか
 - － つどいでは年に一回のシンポジウムがありますが、どのように感じておられますか
- (8) 最後に、活動に対するご感想やご意見がありましたら教えてください

2-4. 倫理的配慮

本研究は、武庫川女子大学研究倫理委員会の承認を受けて実施した(承認番号18-77)。参加者には調査の任意性について書面で説明をおこない、調査に参加しないことによる不利益は一切ないことが十分に伝わるよう配慮した。また、参加者が高齢であることや調査に伴う負担を考慮し、希望があればスタッフや学生によるアンケート回答の代筆、複数名でインタビューを実施するなどの対応をした。

2-5. 分析

アンケートの分析には、SPSS Statistics 26を用いた。年齢と生きがい意識得点との相関はPearsonの積率相関係数を求め、5%水準で判断した。

インタビューの分析では、音楽のつどいと生きがい意識との関連を検討するために、録音した音声の逐語データから、生きがい意識尺度(Ikigai-9)の下位因子Ⅰ「生活・人生に対する楽天的・肯定的感情」、因子Ⅱ「未来に対する積極的・肯定的姿勢」、因子Ⅲ「自己存在の意味の認識」に関連する回答を抽出・分類した。手順は、逐語から回答を内容ごとに分類し、カテゴリーを生成した。分析は音楽のつどいを担当する共同執筆者3名がおこない、意見が分かれた項目については一つずつ話し合って検討した。分析の結果では、カテゴリー名を【 】、語りの具体例を“ ”で示す。

第3章 結果

3-1. アンケート調査

3-1-1. 基本情報

参加者の年齢は平均84.3歳（範囲74～91; SD=4.2）であった。参加手段は、徒歩が19名（73.1%）と最も多かった。5名は複数回答であり、その日の気候や体調に合わせて参加手段を選んでいた（表2）。自宅から会場までの所要時間は平均18.6分（範囲5～60; SD=12.0）、であった。これまでの参加記録を確認したところ、本研究参加者の継続年数は4ヶ月～11年であった。そのうち継続1年未満の2名を除いて平均年数を算出したところ、7.13年（範囲2～11; SD=3.07）であった。

表2 参加手段（複数回答可）

手段	人数 (%)
徒歩	19名 (73.1)
自転車	4名 (15.4)
タクシー	5名 (19.2)
バス	3名 (11.5)
その他	1名 (3.8)

3-1-2. 音楽のつどいの評価

音楽のつどいが参加者の生活にどの程度役立っているかについて尋ね、「全くそう思わない（1点）」～「とてもそう思う（5点）」で集計したところ、①健康づくり4.5点（SD=0.7）、②生活の楽しみ4.6点（SD=0.6）、③人との交流の機会になっている4.4点（SD=0.6）、④自身の成長につながっている4.2点（SD=0.8）であった。多くの参加者がそれぞれの項目に高得点をつけており、音楽のつどいが生活の楽しみや人との交流の機会となり、健康作りや自身の成長に役立っていると高く評価していた。

3-1-3. 生きがい意識得点

下位因子ごとに合計得点を算出し、信頼性を確認

したところ十分な値が得られた。各平均得点と95%信頼区間、生きがい意識尺度（Ikigai-9）を作成した今井らの報告⁸⁾にある70歳以上の平均得点をあわせて表3に示す。今井ら⁸⁾の報告した70歳以上の人の平均得点と比較して、本研究の参加者は、因子Ⅰ「生活・人生に対する楽天的・肯定的感情」の得点は高く、その他の得点は低かった（表3）。

年齢と生きがい意識得点との関連を検討するために相関を求めたところ、総得点（ $r=-.44$, $p<.05$ ）、因子Ⅱ（ $r=-.40$, $p<.05$ ）、因子Ⅲ（ $r=-.53$, $p<.01$ ）に有意な負の相関が認められた（表4）。つまり、総得点、因子Ⅱ「未来に対する積極的・肯定的姿勢」および因子Ⅲ「自己存在の意味の認識」得点は年齢が上がるほど低いことが分かった。

表4 年齢と生きがい意識得点（Ikigai-9）の相関係数

生きがい意識	年齢
総得点	-.438*
Ⅰ生活・人生に対する楽天的・肯定的感情	-.225
Ⅱ未来に対する積極的・肯定的姿勢	-.395*
Ⅲ自己存在の意味の認識	-.525**

* $p<.05$, ** $p<.01$

3-1-4. 健康づくり/音楽経験/音楽のつどいについての自由記述

音楽のつどいの他に健康のために実践していること、音楽の習い事に参加した経験についての自由記述をカテゴリーにわけて集計した（表5）。実践内容は「運動（17件）」が最も多く、「他者との交流（5件）」や「趣味（4件）」も挙げられた。音楽のつどいについての意見や感想は、「楽しく参加している」という感想が多く、活動内容に対して“楽器活動を増やしてほしい”“活動に変化を”といった意見もあった（表5）。

表3 生きがい意識（Ikigai-9）の記述統計量と信頼係数

生きがい意識	Mean	SD	95%信頼区間		信頼係数	70歳以上の ⁸⁾ 平均 (SD)
総得点	30.40	7.98	27.18	— 33.63	$\alpha = .91$	32.9 (5.9)
Ⅰ生活・人生に対する楽天的・肯定的感情	11.10	2.77	9.98	— 12.22	$\alpha = .81$	10.8 (2.2)
Ⅱ未来に対する積極的・肯定的姿勢	10.62	2.73	9.51	— 11.72	$\alpha = .69$	11.7 (2.0)
Ⅲ自己存在の意味の認識	8.69	3.41	7.31	— 10.07	$\alpha = .89$	10.4 (2.5)

表5 アンケート：自由記述のまとめ

自身の健康のために実践していること（複数回答可）		
カテゴリー	記述内容	回答数
運動	体操（いきいき体操など）	12件
	散歩	2 件
	ダンス（フォークダンスなど）	2 件
	リハビリ	1 件
人との交流	お茶会や食事会	3 件
	デイサービスなどの利用	2 件
趣味	カラオケ	各 1 件
	コーラス	
	手作り（針仕事）	
	人形劇	
音楽の習い事への参加経験（複数回答可）		
カテゴリー	記述内容	回答数
歌唱	合唱（コーラス）	4 件
	カラオケ	5 件
	その他（生涯教育など）	3 件
楽器	大正琴	2 件
	ピアノ	1 件
音楽のつどいについての意見・感想		
・ 友達と会えるのが楽しみ，帰りに食事に行くときもある。 ・ 健康のためになる，ここに来るのが楽しい。 ・ 参加するだけで楽しい時間が過ごせてます。 ・ 毎回楽しく参加しています。（その他4名が同様の回答） ・ 年々学生さんとの年の差が遠くなっていきますが，私でいいのかなと思いつつ通わせてもらっています。 ・ いつも元気をもらっています。 ・ （音楽のつどいの活動は）今のままでいい。 ・ 歌詞をすべて載せて欲しい，楽器活動の時間を増やしてほしい。 ・ 楽器活動を増やしてほしい，活動に変化を。 ・ 色々なことに目覚めたい。 ・ どんな歌でも好きです。 ・ とても楽しく昔の歌，若い頃を思い出します。		

3-2. インタビュー調査

3-2-1. 音楽のつどいへの参加意欲

インタビュー項目から質問項目（1）と（4）を抜粋し報告する。項目（1）「つどいには楽しくご参加いただけていますか」という質問には，全員から「はい」と肯定的な回答があった。項目（4）「継続してご参加いただいているなかで，やめようかと思ったり，続けるか迷った経験はありますか」とい

う質問には，10名が「ない」、1名が「（病気を患った時に）ある」と回答した。その他4名も，年齢に対する不安がありつつも参加することを肯定的に語り，全員が「これからも続けたい」という意向を示していた。

3-2-2. 音楽のつどいと生きがい意識

音楽のつどいに参加することが生きがいにつながっているのかを検討するために，生きがい意識尺

度 (Ikigai-9) の下位因子に関連すると考えられる記述をインタビューの逐語録から抜き出して分類、カテゴリーを生成した (表6)。因子Ⅰ「人生・生活に対する楽天的・肯定的感情」に関連する語りとして、【参加の楽しみ】、【人に会える楽しみ】、【参加による気分の肯定的変化】、【活動内容への満足】の4カテゴリーが見いだされた。因子Ⅱ「未来に対する積極的・肯定的姿勢」には、【能力維持への期

待】、【新しい曲や楽器への関心・意欲】、【発表に向けての意欲】、【継続への意欲】の4カテゴリーが見いだされた。なお、参加者が高齢であることを考慮して、“このままの状態を維持・継続したい”という語りも未来に対する積極的な姿勢として因子Ⅱに含めている。因子Ⅲ「自己存在の意味の認識」に関連する語りは少数であったが、自身の行動による【他者への貢献】というカテゴリーが見いだされた (表6)。

表6 インタビュー：音楽のつどいと生きがい意識の関連

Ⅰ 生活・人生に対する楽天的・肯定的感情		
カテゴリー	質問項目	具体例
参加の楽しみ	1	はい。 / とても楽しく参加しています / 待ち遠しい。
	3	楽しみにしていますよ！なんていうの、今日は朝何時に起きてそう、行きますって気持ちが。 / ここでてくることで楽しみだから。帰りしなにあそこで買い物して帰るんで / 外に出るきっかけになる。
	6	家でお茶会してるでしょ、ここへ来るでしょ、デイサービスに行くでしょ、楽しいことばかり。毎日が楽しい。 / 学生さんみたいに生き生きしながらこちらに来るのが非常に楽しいです。
人に会える楽しみ	1	やはり出てくると、学生さんのパワーを頂いております。
	3	来てね、皆さんと若い方と会えるのが楽しいです。 / 若い学生との交流が刺激になる。 / 友達に会って、学生に分かりやすく説明いただくの楽しみですよ。 / 若い方と会えるのが嬉しい。元氣になれます。 / 若い学生さんと接するのも楽しみの1つ。
	7	(学生を見て) あー私らもああゆう時代があったのかなあとかね。若い人と接するだけでエネルギーもいただいて楽しいです。皆さん親切ですし、楽しませていただいて。 / 孫が大きくて接する機会が少ないので、学生さんと接するのが楽しいです。
	8	学生さんとここに来ること自体が楽しいの。
参加による気分の肯定的変化	3	気分転換になる。 / やっぱり歌うってことは自分の中のイライラとかいろんな気持ちを和ませる。
	4	気分転換になって本当にいいです。
	5	行かしてもらったらちょっとでも気が晴れるかなあと思って。今はさっきよりも楽になりました。 / (つどいのは) ルンルンという感じですかね！ / すごくすっきり。充実感っているかね、(身体を動かすと) いきいきする。 / 気分は爽快です。家におっていらいらするより外に出ないかんと思って。あー去年から始まってここに来て良かったなあって。 / (つどいへは) 張り切ってくる。元氣になっていい。何もないときはぼやーっとテレビ見てるけど。 / これた日は「あ、行けた」という満足感と、なんとなく幸せ感。今日は行けてよかったなあとか、あんな歌うたったなあとか。

活動内容への満足	3	歌うのが好き、声出しはいいこと。 / 手を動かしたり、リズムに合わせてするのは私は良いことだと思う。刺激があるし。歌うたっても。
	5	懐かしい歌が多いから楽しみにしています。 / (シンポジウムで) 練習したのを、成果をね、見てもらうのがただやるだけじゃなくそういう立場がね (良い) / (シンポジウムで) 衣装を揃えていただけて、わあすごいいいなあと思いました。
	6	シンポジウムに向けてね。皆さんと同じ衣装を着て歌うっていうのは素晴らしいことやと思うんです。
	7	(シンポジウムが) 楽しみ。 / 張り切ってる、自分が発表するのは好き。 / (シンポジウムは) 多少緊張しますが、メリハリがあるのでいいかなあ。 / シンポジウムがあるから張り切れる。シンポジウムの前は休まないように努力してる。 / (選曲が) すっごい古いというか昭和とかね、忘れた頃の歌を思い出すっていうのはいいことですよ。
	8	歌いながら動くというのがいい。 / 声出して歌うこと自体がいい。 / 古い歌だったら覚えているから。リズムも。
II 未来に対する積極的・肯定的姿勢		
能力維持への期待	3	声を出して、歌うことによって声を維持して活きたいなあと思って。 / 肺活が良くなるかなあと思って (つどいに) 申し込みました。
	4	(咽頭癌を経験し、主治医から) 声帯も使いなさいってことで。鍛えなさいと (だから続けている)。
新しい曲や楽器への関心・意欲	3	新しい歌も好き、歌えたらやっぱり歌いたい。 / 今、ウクレレやりたい。大正琴はもう古いから。 / サイミス (オリジナル楽器) が楽しかったです。教えていただけてすごく楽しかった。若い頃を思い出す。
	8	私たちが知らない楽器もいろいろと見せていただきましたから、楽しくお勉強にもなります。 / 普段使わないような楽器も持たしていただいたり、楽しい。 / (活動の中で) 同じ曲が重なってる。新しい曲歌う楽しみは、私はあります。楽譜もほしい。
発表に向けての意欲	7	練習するために百均でタンバリン買いました。 / もうちょっと難しいのでもいいん違うかな、もうちょっと挑戦をね。 / なんか言ったら悪いけど幼稚くさい (もっと上手くやりたい) / 今年初めて満足いったなって自分で納得しました。嬉しかった。今年も出させて。
継続への意欲	5	来れるだけお世話になりたいなと思っています。 / やっぱり持続することが一番大事。下手でもなんでも。 / できるだけ休まないで、この歌だけは続けたいので。
	6	絶対に休まないでいこうかなあという感覚。 / 自分を活性するために何か続けておかないと。
	7	ほとんどお休みしたことないですけどね。
	8	来れるだけは来させていただきます。 / 私の健康が続く限りもうずっと来させていただきたいと思ってます。

Ⅲ 自己存在の意味の認識		
他者への貢献	1	音楽療法に携わっていかれるんだなあと思って。(学生のためにも)一生懸命歌っていますよ。
	3	一人であればもうしんどいからやめとこかってこともあるかも知れないけどね, ○○さんが待ってるかなあと思ったらやっぱりその時間にね (行く)。
その他 (生きがい意識の下位因子への分類なし)		
活動への感謝	3	音楽 (のつどい) に出席させてもらうことによって他のこと (他の行事への参加) にも繋がってますのでね。授業料払わなあかんくらい! 本当にね。
	8	お世話になったなあってもう感謝だけ。充実した時間ですよ。
歌詞カード関連	3	(自宅で) 気がちょっと減入るような時はあの歌詞を見て歌ってます。時間を持て余した時なんかもう開いて歌ってた。結構よう活用させてもらってる。
	5	時々歌のパンフレット (歌詞カード) 見てちょっと歌って見たり, テレビで同じような歌がやっぱり流れてきたら嬉しいし, 私たちの時代にあった選曲してくださっているのが嬉しいです。
学生関連	6	(学生が) 1年ごとに変わられるので名残惜しい感じ。でも皆さん将来に向けて頑張っていて欲しいというひそかな声援送ってます。
	8	最後に卒業する生徒さんと (会える), 2年生なんかはあと2年したら会いに来るからその時までいてねとかいう生徒さんもいてはったし, 再会できるのも楽しみにしている。
※質問項目の内容は, 2-3-1.に記載の通りである。半構造化面接として実施したため, 表6の具体例は質問に対する回答に加えて, その後の会話の中で語られた内容を含む。		

また、年に1度開催されるシンポジウムでの発表については、“緊張するが、メリハリがあつていい” “張り切る”といった人前に出ることや発表の成果を披露することへの意気込みが語られた。主な活動である歌唱について“声を出すということが良い” “歌うのが好き”と肯定的な語りが多く、自宅でも音楽のつどいで配付した歌詞集を開いて歌うという参加者もいた。

第4章 考察

4-1. 参加状況と活動の評価

参加手段は徒歩が最も多く、これまで11年間継続している参加者もいて、音楽のつどいは地域に根ざした活動として定着している。これまでにあった参加を取りやめた事情の大半は、遠方への引っ越し等の実質的な参加困難や逝去などである。また病気や手術などの理由で長期の中断が続いたとしても回復後に参加を再開するなど、継続への強い意欲をもっている参加者が多いことがうかがえる。長期にわたる実践により参加者とスタッフとの間にも安定した信頼関係が構築され、音楽のつどいは、参加者

にとって地域社会における居場所のひとつとなっている。

4-2. 参加者の生きがい意識

生きがい意識得点 (Ikigai-9) について、因子Ⅰ「生活・人生に対する楽天的・肯定的感情」の得点が高い、すなわち自身や生活にゆとりがあり、充実し、幸せであると感じている程度が高かった。因子Ⅰを高めるためには余暇活動 (楽しみのための活動) に焦点をあてるのが効果的との指摘がある⁹⁾。本研究では、音楽のつどいは参加者の楽しみとなっていることが確認でき、因子Ⅰの得点に肯定的な影響を与えていると推測される。

しかしながら、因子Ⅱ「未来に対する積極的・肯定的姿勢」と因子Ⅲ「自己存在の意味の認識」は先行研究⁸⁾の70歳以上の平均よりもやや低く、その要因として本研究の参加者は高齢であること、そして独居であることが関連していると考えられる。今井ら⁸⁾は年齢群による比較をおこない、年齢は生きがい意識に強く影響しないと述べている。一方、本研究では年齢と総得点、因子Ⅱ、因子Ⅲに負の相関が認められ、生きがい意識得点に年齢による影響があ

ることを示唆した。また、独居高齢者は生きがいを得づらく、閉じこもり傾向にあること¹⁰⁾、配偶者や孫といった他者の世話をすることが生きがいの有無に関連することが指摘されている¹¹⁾。音楽のつどいは主に独居の高齢女性を対象としており、参加者らは自立した生活を営む健康な高齢者である一方で、生きがい意識を高める支援が必要な集団であることが本研究でも確認できた。

4-3. インタビューにおける音楽のつどいと生きがい意識との関連

インタビューでは、生きがい意識（Ikigai-9）の因子Ⅰ「生活・人生に対する楽天的・肯定的感情」に関連して、【参加の楽しみ】、【人に会える楽しみ】、【参加による気分の肯定的変化】、【活動内容への満足】の4カテゴリーが見いだされた。音楽のつどいについて、どの参加者も一様に“楽しい”と語り、活動に満足している様子がうかがえた。また、“学生（若い人）に会えるのが嬉しい”と学生との出会いと交流を楽しむ参加者も多かった。本研究の参加者は平均84歳と高齢であり、体調面に不安を抱える参加者も増えてきている。さらに独居であることは、精神的な不調を抱えやすい¹²⁾。そのような中で、参加することで気分に肯定的な変化を与える意義は大きい。

因子Ⅱ「未来に対する積極的・肯定的姿勢」には、【能力維持への期待】、【新しい曲や楽器への関心・意欲】、【発表に向けての意欲】、【継続への意欲】の4カテゴリーが見いだされた。音楽のつどいでの主な活動である歌唱について、声を出すことによる心肺機能の維持や心理的な効果が期待されており、音楽のつどいは参加者の健康志向を満たす活動となっている。また、【新しい曲や楽器への関心・意欲】、【発表に向けての意欲】で語られたような積極的な知的好奇心をもつ参加者にとっては、プログラムに新しい曲の練習や楽器演奏を取り入れることが、因子Ⅰに関連する【参加の楽しみ】、【活動内容への満足】へとつながると考えられる。また、音楽のつどいは完結型の講座等とは異なり、年数や回数の制限なく継続することができる。この特徴により、音楽のつどいは気心の知れた人たちと音楽を楽しむ居場所となり、【継続への意欲】とつながっていると考えられる。さらに音楽のつどいは、大学2年生と4

年生の実習となっており、2年生で実習にきた学生と2年後に再会する構図になっている。下位因子のカテゴリーには分類していないが“再会できるのも楽しみ”との語りもあり、このような実習形態も参加者の継続意欲につながっているようである。

因子Ⅲ「自己存在の意味の認識」には、【他者への貢献】カテゴリーが見いだされたが、語りの数は、因子Ⅰや因子Ⅱと比較して少なかった。しかし、シンポジウムに関連して“発表に向けて張り切る”“休まないように努力する”“成果をみてもらう”との語りは、集団の一員としての自覚の表れと捉えることもできる。つまり、シンポジウムでの発表は因子Ⅲ「自己存在の意味の認識」につながる可能性を含んでいると考えられる。また音楽のつどいでは、実習にきた学生よりも参加者の活動歴が長く、活動の内容や進行について参加者が学生に助言しながら展開するという場面もみられる。時には卒業研究の調査に協力を依頼することもあり、本研究の参加者は音楽のつどいという大学主体のプロジェクトの一員として、学生育成の役割を担っている。

4-4. 限界と今後の展望

本研究では、「音楽で楽しく健康のつどい」が地域高齢者の生きがいに及ぼす影響について、アンケートとインタビュー調査を実施し、音楽のつどいに対する参加者の評価ならびに音楽のつどいと生きがい意識との関連を検討した。

世界保健機構（WHO）が2001年に採択した国際生活機能分類では、人が生きていくための機能全体を「生活機能」としてとらえ、生活機能の低下した高齢者に対しては「心身機能」「活動」「参加」のそれぞれの要素にバランスよく働きかけることが重要としている²⁾。参加者は、音楽のつどいが生活の楽しみや人との交流の機会となり、健康づくりや自身の成長に役立っていると高く評価していた。音楽のつどいに参加することは、1時間の音楽活動にとどまらず、スケジュールの管理、外に出る、歩いて会場に行くといった運動、他者との交流を伴う総合的な社会参加活動である。つまり、音楽のつどいは「生活機能」の維持・改善に働きかける活動であり、そのことを参加者自身も実感していることが確認できた。

音楽のつどいの特徴として、地域社会の活動、世

代間交流の場、楽しい音楽活動、シンポジウムでの成果発表が挙げられる。地域組織活動の継続要因を調査した先行研究と照らし合わせると、これらの特徴は「参加者の活動状況・心情」に相当すると考えられ、アクセスの良さや活動の楽しさ、対人関係の良好さ、自己成長の実感などは活動継続の重要な要素である¹³⁾。

一方で、本研究で分析に用いたのは一時点のデータであり、音楽のつどいが生きがい意識に与える長期的な影響や因果関係は明らかになっていない。これまで11年間の活動の中で、加齢に伴う心理的、身体的な変化とともに参加者一人ひとりの音楽のつどい活動の意義、そして生きがい意識は変化していたであろうと思われる。今後は、音楽のつどいの効果を検討するために、アンケートやインタビューを定期的実施し、参加者の声を記録、蓄積して縦断的な変化を追っていくことが望まれる。また、アンケートに引き続きインタビューに参加したのは26名中の15名であり、インタビューでは、意欲的な参加者に偏った可能性は否めない。参加者の意見をより広く集めるためには、調査を簡略化する、開始前の待ち時間を活用する、個別だけでなくグループインタビューを設定するなど、参加者の年齢を考慮しながら負担が少ない方法を模索することが重要である。

謝辞

本研究にご協力いただきましたN市社会福祉協議会の皆様、N市民生委員・児童委員協議会の民生委員の皆様、N市高齢者あんしん窓口（地域包括支援センター）の皆様、「音楽で楽しく健康のつどい」参加者の皆様にお礼申し上げます。武庫川女子大学音楽学部の学生だった西那実氏、また「音楽で楽しく健康のつどい」の運営や連絡調整を主導してくださいました武庫川女子大学栄養科学研究所の福尾恵介先生、谷野永和先生に心より感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 内閣府 令和元年版高齢社会白書(全体版) 2 健康・福祉 . https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2019/html/zenbun/s_1_2_2.html (最終閲覧日 2020年10月26日)
- 2) 厚生労働省 : 平成28年版厚生労働白書ー人口高齢化

- を乗り越える社会モデルを考える(本文) 第4章 p.179, https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/16/dl/1-04_03.pdf (最終閲覧日 2020年10月26日)
- 3) 星旦二, 長谷川明弘, 櫻井尚子, 藤原佳典 : 都市郊外在宅高齢者における楽しみと生きがいの実態とその三年後生存との関連. 社会医学研究34 (2) : 85-92, 2017
- 4) 吉澤裕世, 田中友規, 高橋競ほか : 地域在住高齢者における身体・文化・地域活動の重複実施とフレイルとの関係. 日本公衆衛生雑誌66 (6) 306-316, 2019
- 5) 松本佳久子 : 集団・福祉コミュニティコミュニティにおける音楽を媒介とした新たな関係づくりを目指した実践研究の試み, 臨床心理学増刊第6号(森岡正芳・大山泰宏 編集) 金剛出版, 2014, pp.171-175
- 6) 長谷川裕紀, 一ノ瀬智子, 松本佳久子, 益子務 : 教育機関と行政との連携による音楽療法活動の取り組みー地域音楽療法の推進を目的とした事業紹介ー. 第13回日本音楽療法学会学術大会要旨集, p.139, 2013
- 7) 今井忠則, 長田久雄, 西村芳貢 : 60歳以上退職者の生きがい概念の構造ー生きがい概念と主観的幸福感の相違ー. 老年社会科学 31 (3) : 366-377, 2009
- 8) 今井忠則, 長田久雄, 西村芳貢 : 生きがい意識尺度(Ikigai-9)の信頼性と妥当性の検討. 日本公衆衛生雑誌 59 (7) : 433-439, 2012
- 9) 今井忠則 : 健康中高年者における作業参加が生きがいに及ぼす影響. 作業療法 35 (6) : 611-620, 2016
- 10) 久保温子, 村田伸, 上城憲司 : 独居高齢者と非独居高齢者の特徴に関する大規模調査. 厚生指標 61 (11) : 21-26, 2014
- 11) 黒岩祥太, 北啓一朗, 渡辺史子ほか : 高齢者によるケア活動は, 生きがいににつながるのか?ー地域高齢者によるケア活動と主観的QOL (quality of life) との関連ー. 日本プライマリ・ケア連合学会誌 39 (2) : 116-121, 2016
- 12) Ryuta FUKUNAGA, Yasuhisa ABE, Youichi NAKAGAWA et al. : Living alone is associated with depression among the elderly in a rural community in Japan. PSYCHOGERIATRICS 12 (3) : 179-185, 2012
- 13) 霜越多麻美, 宮崎美砂子 : 地域組織活動の継続要因に関する文献レビュー. 千葉看護学会誌 23 (2) : 1-9, 2018

トピックス

冷凍野菜のブランディング効果

澤田小百合

武庫川女子大学栄養科学研究所 食品栄養部門
武庫川女子大学 食物栄養科学部 食物栄養学科

第1席目は食品栄養部門で澤田先生から「冷凍野菜のブランディング効果」についてということで、よろしくお願いします。

それでは始めさせていただきます。冷凍野菜ということで報告をさせていただきます。

タイトルにありますブランディングというのは、いわゆる湯通しのことになります。野菜を冷凍する場合に、前処理としてよく行われる操作です。

さて、今年なのですけれども、冷凍事業が始まってから100年目の年になるそうです。そこで、冷凍食品の歴史について最初にちょっと見てみたいと思います。

冷凍食品（スライド：冷凍食品の歴史）、日本で冷凍の事業が始まったというのは、1920年、100年前のことになります。日本で初の市販冷凍食品が売られたのは、梅田の阪急百貨店でイチゴシャーベというのが最初だそうです。どんなシャーベットだったのかちょっと興味があるのですけれども、その後大阪で冷凍の加工食品の販売などが行われて、終戦後、調理冷凍食品の販売が始まって、百貨店に冷凍食品売り場が設置されるようになって、凍果ジュースというのが人気だったそうです。

それから、1954年に学校給食法が制定されて、学校給食が始まりますと冷凍魚のフィレであるとか、冷凍コロッケなんかが採用されて、これが業務用冷凍食品の発展の基礎となったということです。その後、南極観測船宗谷に冷凍食品が採用されて、約70種類ほど持って行かれたそうです。

また、スーパーで初の冷凍食品売り場が神戸、ダイエー三宮1号店に設置されたということです。

それから、今年には行われなかったのですが、1回目の東京オリンピックに冷凍食品が採用されまし

た。このときは食材の調達ということが大変だったということが書かれてあったのですが、帝国ホテルの村上信夫シェフが奔走されて、冷凍食品を採用することで課題を解決し、選手の皆さんにもその食事はすごく好評であったということだそうです。

それから冷蔵庫の普及が50%を超えるということで、家庭のほうにも冷蔵庫が普及されていって、また、家庭用の電子レンジの販売なんかもされるようになりますと、冷凍のクリームコロッケであるとか、五大調理冷凍食品なんかが市場に定着していくことになっていったそうです。

更に大阪万博が開催されまして、会場内のレストラン、ファーストフード店なんかで冷凍食品が活用されて、これが業務用ですね。これで冷凍食品が認知されるということになっていったそうです。その後、マクドナルドの1号店がオープンされると、冷凍フライドポテトが一般家庭に定着するようになってきました。

それから、冷凍食品の管理温度を-18度以下に設定するということが、これは国際基準になっているということなのですが、くしくも明日なのですけれども、10月18日が冷凍食品の日というふうにこのとき制定されたようです。冷凍の凍が10月、-18度で18日で冷凍の日だそうです。

それから冷凍食品の生産量というのが100万トンを超えるということで、電子レンジ対応コロッケが発売され、購入される方も増えていったということです。

それから、自然解凍の調理冷凍食品なども発売されるようになって、お弁当に活用されるようになりました。

それから、ちょっと驚いたことは中国産の冷凍餃子の中毒事件が発覚しまして、日本人の方も被害に遭われたということで大きくニュースに出ていた記憶があります。農薬が混入していたということだったと思います。

その後、チャーハン戦争ということで、各メーカーがこぞって新商品を発売したので戦争といわれているそうです。そんなこんなで今年の2020年で100年の歴史になっているということです。

冷凍食品の国内消費量の推移ですけれども、図1のグリーンが国民1人当たりの消費量で、右肩上がり、ずっと上がっているのですけれども、国内生産量、うすいピンクのバーですが、これは頭打ちになっています。つまり、冷凍野菜の輸入量などが増えていっているということで消費量も増えているということです。

それから冷凍食品の用途別の国内生産量の推移になりますけれども（図2）、業務用というのが多いのですけれども、家庭用の冷凍食品というのも随分増えてきている傾向になっています。

図3は、冷凍食品の品目別の国内生産量の推移ということで、紫色がフライ類以外の調理食品ですが、これがすごく増えていっているということです。今、たくさんの冷凍食品がスーパーの冷凍庫の中に並べられているのもうなずけるということです。

国内生産量上位5品目（表1）を調べてみました。この5品目というのは、うどん、コロッケ、チャーハン、餃子、ハンバーグが不動の5品目みたいで、この5年間で調べてみると、ちょっと順位が入れ替わっているということだけでたまにカツが入っていますけれども、不動の5品目のようです。皆様も買われた方が多いのではないかなと思います。

それでは冷凍野菜の研究の目的になるのですけれども、現代の多忙な私たちの生活においては、冷凍食品というのは食生活に欠かせない存在になってきています。この春からの新型コロナウイルス感染症の流行による外出自粛や自宅勤務の推奨などで、家で食事を作る傾向が高まったことによって、冷凍食品の使用頻度が増加したものと推察されます。

中でも冷凍野菜は、令和元年の冷凍野菜輸入量というのは109万トンで調理冷凍食品輸入量をはるかに上回っているということです。冷凍野菜が食材と

して非常に有用であることが伺えると思います。

しかしながら、ほとんどの冷凍野菜は解凍後に大量のドリップが流出し、組織軟化や酵素反応を起して著しく品質を低下するということになります。そのため、生鮮食品、生鮮野菜の本来のしゃきとした歯ごたえは失われて、生食用としての利用は難しいというのが現状です。野菜は、冷凍に不適な食品というふうに見なされています。

では、どうして冷凍野菜では解凍後に大量のドリップが出るのでしょうか。野菜は水分の多い食品になります。冷凍時に細胞内の水分が氷結晶となって細胞を破壊します。そして、それを解凍すると、その破壊された細胞から大量のドリップを流出して品質低下をもたらすということになります。

よい冷凍野菜というのは、解凍後のドリップの少ない冷凍野菜ということになります。図4はドリップが多く出ると食品がカスカスになってしまいますよということです。

そこで冷凍処理方法を変えれば、冷凍野菜の品質低下を防げるかを明らかにするために、冷凍速度を変えて野菜を冷凍し、野菜の細胞レベルで氷結晶形成を観察しました。それから、解凍後のドリップ量の測定をし、その両者の関係を調べることにいたしました。

また、野菜はブランチング後に冷凍する場合が多いため、ブランチングの有無が品質に与える影響も比較検討いたしました。

図5に示すように、水が氷になると体積が膨張します。食品の細胞中に大きな氷の結晶ができると、このように細胞が破壊され、そのまま凍結されてしまいます。次に解凍すると壊れた細胞から、先ほど言いましたようにドリップが流れ出て、味覚成分や栄養素も失われてしまうということで、さらに食品自体の歯触りも悪くなっていきます。急速冷凍の場合のように、氷の結晶が、小さい結晶になるようであればダメージは小さくなります。小さな氷の結晶では細胞を壊すリスクが少ないということになります。

野菜をブランチングする利点ということになるのですけれども、野菜組織の軟化による冷凍耐性、酵素の不活性化及び変色であるとか変質の防止、殺菌効果といった利点があります。

実験材料は、図6に示す材料を西宮市内のスー

パーマーケットで購入いたしました。実験方法（図7）といたしましては、各種冷凍方法は、瞬間冷凍（液体窒素を使った冷凍）、急速冷凍、緩慢冷凍です。凍結組織の観察は、クライオ走査型電子顕微鏡を使用いたしました。ドリップの測定は、野菜試料を1.5 cm角の組織を作成しまして、遠心チューブ内で凍結し、解凍後、試料自体の表面に付いたドリップ、それから流出したドリップの液量を測定いたしました。加熱処理、ブランチングについては、95度の熱湯中で3～5分ぐらいの処理をいたしました。解凍は4℃の低温庫にて試料を3時間放置して、自然解凍いたしました。

図8は凍結曲線を示しています。凍結曲線というのは、食材の凍結に至るまでの履歴を示すものになります。よい凍結が行われたか否かを判断するのに重要な情報になるわけなのですが、水が氷の結晶に変わる温度は氷結点と呼ばれますが、純粋な水であれば0℃が氷結点となるのですが、何らかの溶液の場合は濃度が高いほど氷結点というのは低くなります。食品中には、色々な成分が溶け込んでいますので、食品の氷結点というのは食品ごとに異なってきます。ほぼ、この-1℃から-5℃の範囲ということになっています。この温度帯というのは最大氷結晶生成帯と呼ばれ、この温度域に入ると食材の表面から内部に凍結が進行します。この温度帯を長い時間かけて通過するというようなことになりますと、氷結晶が大きくなります。一方、短時間で通過させると、氷結晶を小さくとどめるということができ食品の品質は良好になります。急速冷凍は、最大氷結晶生成帯を25分以内で通過する速度というふうにされています。

冷凍庫の性能になりますが、急速冷凍庫はABI社のCAS機能付急速凍結庫を使用いたしました。急速冷凍と緩慢冷凍時の試料内部の温度変化についてリングを使って行ったものなのですが（図9）、急速冷凍のほうですと約17分で先ほどの最大氷結晶生成帯を通過いたしました。それから緩慢冷凍では35分ということになりました。

次に電子顕微鏡による冷凍細胞の観察方法になりますが（図10）、走査型電子顕微鏡（SEM）に試料用冷凍システムのクライオシステムを連結させたものがクライオSEMで、冷凍組織専用の顕微鏡です。この顕微鏡を使って観察をいたしました。

試料は、試料ホルダーに挿入したものを冷凍した後、試料処理チャンバーのほうに入れまして、冷却したカッターナイフで断面を作成し、さらにこの先の電子顕微鏡のほうに試料ホルダーを移動して観察をいたしました。

試料の断面（図11）は、表面の氷をわずかに昇華させて、細胞内に残存した氷結晶の痕跡、すなわち残留空間構造から氷結晶の形状を観察いたしました。ですので、最初、かなり温度が低いのですが、その状態では表面に氷が残存しておりますので、試料温度を少し上昇させ、表面の氷が昇華して白い部分が有機質になるのですけれども、有機質のみ残存し、この黒いところが氷結晶ということになります。

図12は、玉ねぎとリンゴを液体窒素で凍結したものを観察した図になります。リンゴのほうが少し細かい網目構造をしており、きれいな構造になっています。

では、冷凍細胞の状態はドリップ量と関係するのでしょうか。図13はリンゴのドリップ率を示しています。加熱をするほうがドリップ率はちょっと高くなっています。瞬間冷凍は、一番ドリップ率が低くなっています。SEM観察をいたしますと（図14）、右から瞬間冷凍、次いで急速冷凍さらに通常と書いていますが、緩慢冷凍になります。瞬間冷凍はきれいな感じなのですが、だんだん冷凍速度が遅くなると、その組織像はちょっと荒くなる感じで、加熱になるともっと荒くなります。これらはドリップ率との関連性を示すSEM観察図になっています。

図15はゴボウの非加熱のSEM観察図になります。瞬間冷凍がきれいな編み目構造になっています。

図16はニンジンになります。急速冷凍、緩慢冷凍になると氷結晶が大きくなってきて細胞崩壊がおきています。

図17は玉ねぎの結果になります。玉ねぎも瞬間冷凍はこのような規則性のある観察像になっているのですが、急速冷凍、緩慢冷凍では随分氷結晶が大きくなっています。

図18は葉菜類の解凍時のドリップ量を比較したのになり、いずれも瞬間冷凍がドリップ率は低く、緩慢冷凍のほうが高いという傾向になっております。

これはキャベツ（図19）ですけれども、非加熱SEM観察像になります。やはり瞬間冷凍がきれい

な状態で、緩慢冷凍になるとかなり細胞の中は大きな氷結晶ができてるように観察されました。

冷凍野菜の解凍後のドリップ量の比較と冷凍細胞の観察についてですが、ダイコン、ブロッコリー、ジャガイモ、カボチャの解凍後のドリップ率を図20に示しています。上が非加熱で下が加熱ということになります。非加熱では、いずれの野菜も瞬間冷凍が有意に低値を示しました。それから、ダイコン、ジャガイモ、カボチャは急速冷凍と緩慢冷凍を比べると、急速冷凍のほうが低値を示しました。ブロッコリーは両者に違いは認められませんでした。ドリップ率は、ダイコンのように高いものとカボチャのように低いものがあり、このことは組織の水分含有率ですとか、細胞質の水分吸着性などに依存するのではないかと考えられます。また冷却速度が増せばドリップ率は低下する傾向を示しました。

一方、加熱のほうは、こちら瞬間冷凍がいずれも有意にドリップ率の低値を示しました。急速冷凍と緩慢冷凍では、ダイコンとカボチャでは有意差は認められませんでした。ダイコン、ブロッコリー、それからジャガイモはブランチングしたほうがドリップ率は低くなりましたが、カボチャに関しては今回の結果では異なっておりました。各野菜の瞬間冷凍と急速冷凍のドリップ率の間には、非加熱と加熱いずれにおいても有意差が認められました。

次に、大根のSEM観察（図21）です。瞬間冷凍が左側になりますが、細胞壁内の原形質膜の形状はほとんど損傷することなく保持されておりました。急速冷凍、緩慢冷凍と冷凍速度が遅くなっていくほど原形質の崩壊が認められました。細胞内の氷結晶形状の間に明らかな違いが認められました。他の野菜と比較して大根は少し荒い氷結晶の状態を示しておりました。加熱処理のほうも瞬間冷凍では規則的な氷結晶の構造を示しておりました。

図22はブロッコリーの結果になります。これも非加熱、加熱共に細胞内の氷結晶サイズは凍結速度が速いほうが小さくなる傾向を示しております。急速冷凍と緩慢冷凍では、加熱は細胞内氷結晶形状に違いが認められました。

図23はじゃがいものSEM観察像になります。非加熱の瞬間冷凍では、規則的な氷結晶構造が見られます。そして、写真に見られる丸いものはデンプン粒でして、これが観察されました。冷凍速度の低下

に伴って細胞質の氷結晶の構造は、ちょっと大きくなっています。

一方、加熱のほうですけれども、加熱することによってデンプン粒が消失しました。そして瞬間冷凍のほうは、写真のようにガラス化状態が細胞内に広がりました。微細な海綿状態が認められました。急速冷凍と緩慢冷凍では、明らかに違いが認められました。

図24はカボチャです。カボチャも、ジャガイモと同じように非加熱ではデンプン粒が認められました。加熱することによって非加熱瞬間冷凍で見られたでん粉粒が消失してガラス化現象が観察されました。加熱のほうは、急速冷凍と緩慢冷凍いずれも観察像に大きな差異は認められませんでした。これはドリップ率に有意差が認められなかった先ほどの結果と対応するのですけれども、その理由として考えられるのは、一部の細胞に溶質の種類であるとか濃度の影響で氷結晶粒が極微小化した細胞が見られたためではないかと考えております。

ブランチングした野菜の冷凍時の細胞内氷結晶の成長は、生野菜冷凍時と比べると抑制されていて、カボチャ以外は解凍後のドリップ率低下傾向が示唆されました。

図25は、先ほどのデンプン粒の話になるのですが、加熱処理によってデンプン粒が消失し水分を吸着して α デンプンになり、その結果細胞質がガラス化するという様子を示しています。

図26はかぼちゃです。図25と類似の観察像を示しました。

以上、まとめますと、よい冷凍野菜は解凍してもドリップはあまり出ません。液体窒素による瞬間冷凍は野菜の細胞内氷結晶を極度に抑制して、細胞損傷を抑制する最も優れた方法です。しかしながらコストが高くなります。最大氷結晶生成帯通過時間を短縮すれば細胞内の氷結晶を抑制させることができますので、瞬間冷凍や急速冷凍が適しているということになります。大部分の野菜では、解凍時のドリップ量の違いは、凍結時の細胞損傷が関係するということが分かりました。

ブランチング処理によって、生に比べてドリップ量は減少し、冷凍処理方法の違いによる影響も縮小する傾向が認められました。

したがって、かぼちゃのような一部の野菜を除け

ば、ほとんどの野菜ではブランチングすれば瞬間冷凍でなくても急速冷凍で十分高品質の冷凍野菜が製造できることが分かりました。

一方、家庭での購入した冷凍野菜の品質保持になるのですが、保管、解凍、調理加熱、喫食という流れになります。したがって冷凍技術がよくても、ほかの過程が劣悪であれば冷凍食品の品質というのは保てないということになります。ですので、品質のよい冷凍食品を保つためには冷凍のこの技術だけではなく、購入後を含めた一連の流れを考えていく必要があるのではないかと思います。

食品工場で急速冷凍されたほとんどの冷凍野菜は高品質ですが、家庭で冷凍保存している間に、氷の結晶というのは少しずつ大きくなり、品質低下しますので御注意ください。

以上で報告を終わります。御清聴ありがとうございました。

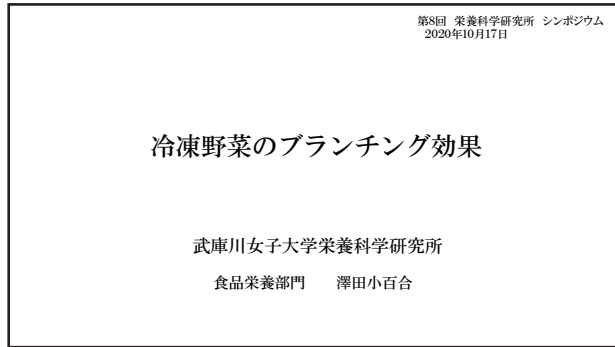


図 1

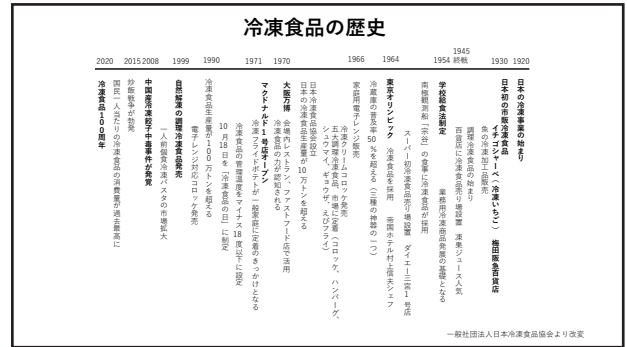


図 2

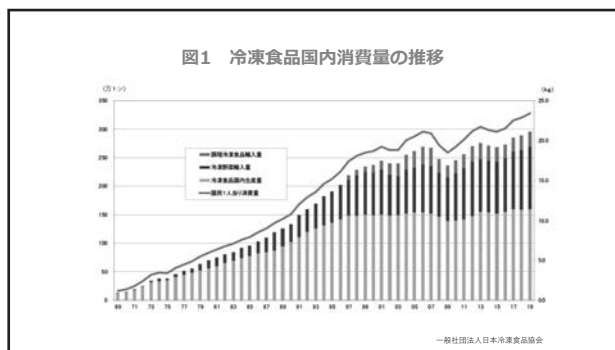


図 3

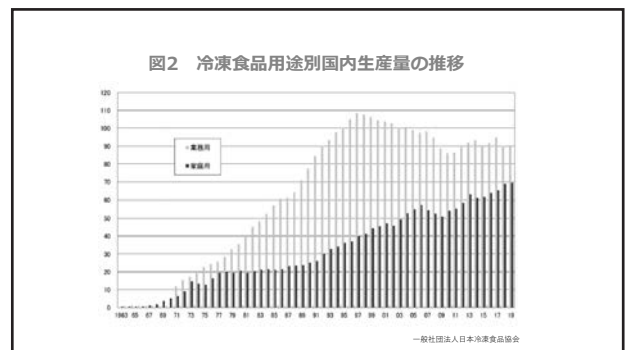


図 4



図 5

表 1 国内生産量上位 5 品目

	令和元年	平成30年	平成29年	平成28年	平成27年
1	うどん	コロッケ	コロッケ	コロッケ	コロッケ
2	コロッケ	うどん	うどん	うどん	うどん
3	炒飯	炒飯	炒飯	炒飯	ハンバーグ
4	ギョウザ	ギョウザ	ギョウザ	ハンバーグ	炒飯
5	ハンバーグ	カツ	ハンバーグ	ギョウザ	ギョウザ

一般社団法人日本冷凍食品協会より改定

図 6

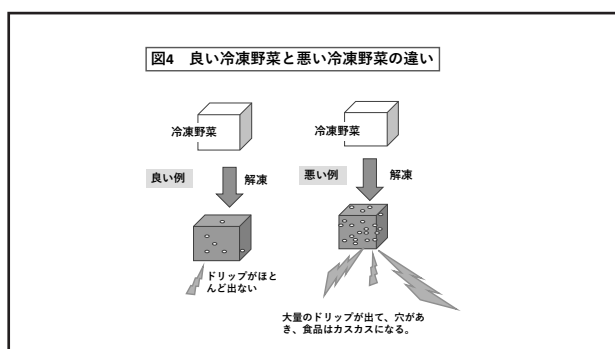


図 7

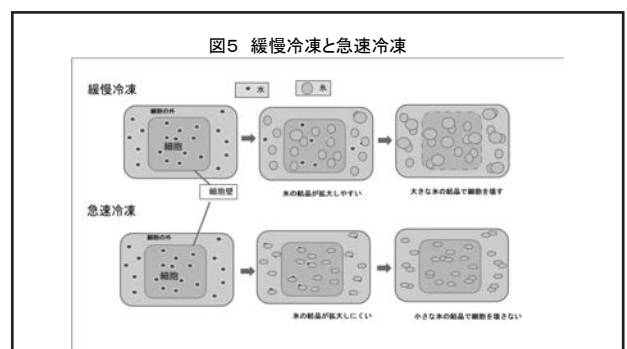


図 8

図6 実験材料

根菜類： ゴボウ、サツマイモ、ジャガイモ（メイキン）、ダイコン、タマネギ、ニンジン

葉菜類： チンゲンサイ、レタス、キャベツ、ハクサイ、ホウレンソウ、コマツナ

茎菜類： アスパラガス、セロリ、ネギ、ブロッコリ

果菜類： ナス、ピーマン、キュウリ、カボチャ、ズッキーニ、インゲン

図9

図7 実験方法

1. 各種の冷凍方法

① 瞬間冷凍 ② 急速冷凍 ③ 緩慢冷凍

2. 凍結組織の観察方法

クライオSEM（クライオ走査型電子顕微鏡）

SEM（日立S-3400）＋クライオシステム（Oxford社ALTO 1000）

試料をサンプルホルダーに入れた状態で凍結可能な方法。

3. ドリップ（浸出液）量測定

1.5×1.5×1.5 cmの組織を遠心チューブ内で凍結して、解凍後液量測定。



図10

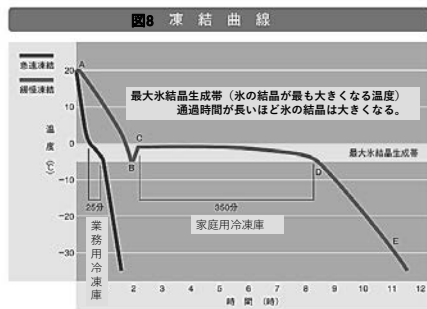


図11

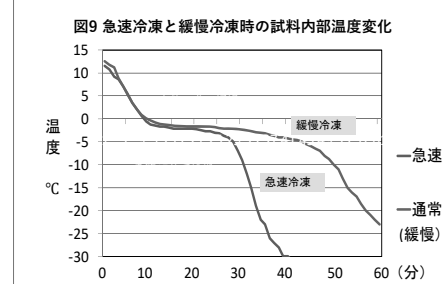


図12

図10 氷の結晶の観察方法

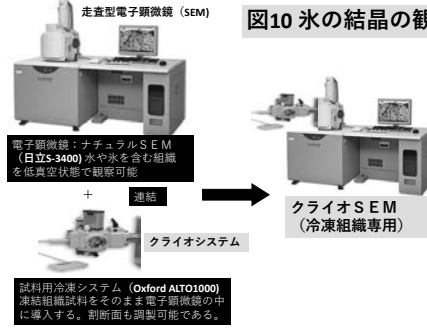


図13

図11

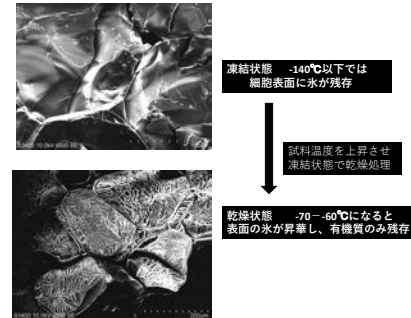


図14

図12

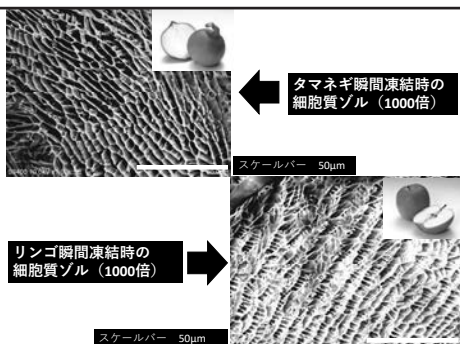
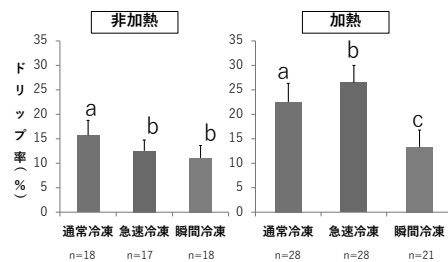


図15

図13 りんご ドリップ率



データ：平均値±標準偏差 P<0.01

図16

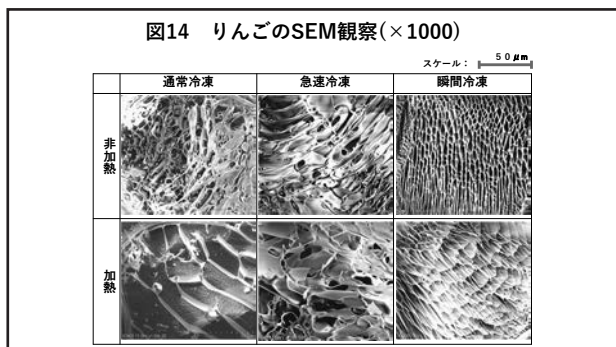


図17

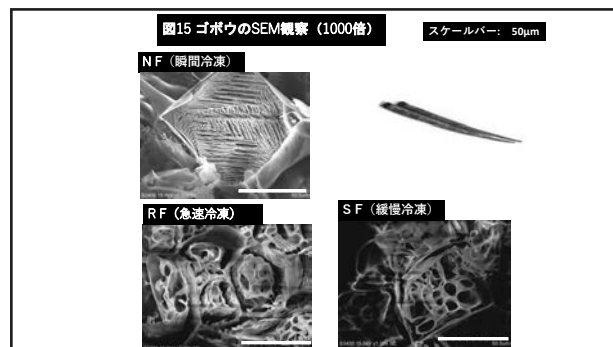


図18

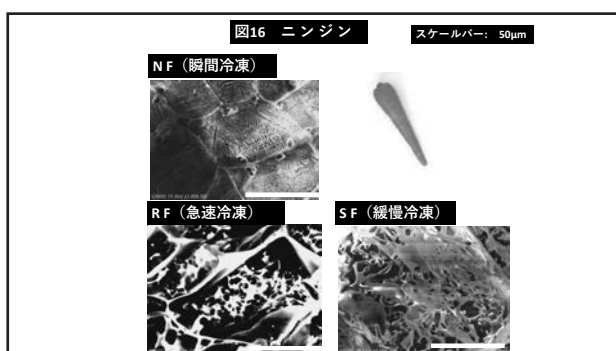


図19

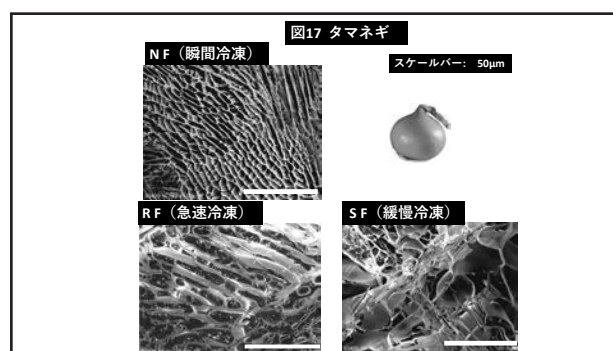


図20

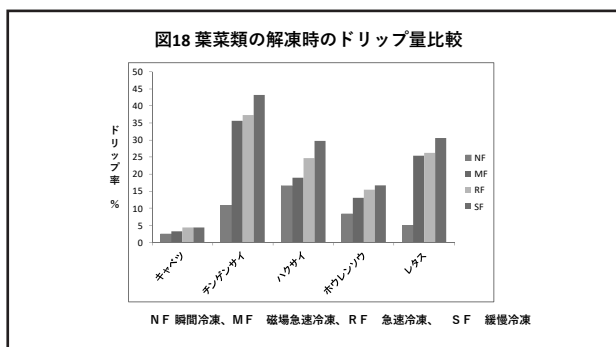


図21

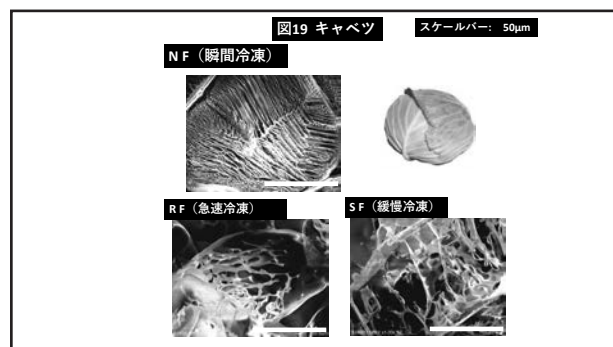


図22

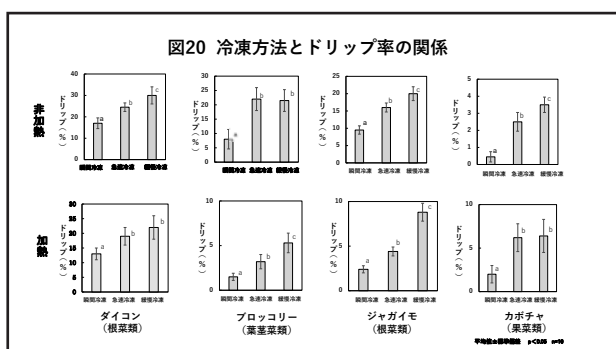


図23

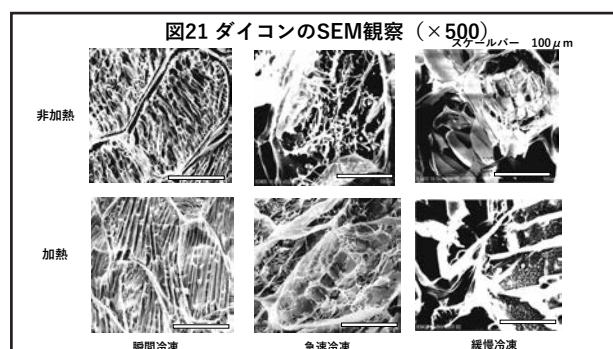


図24

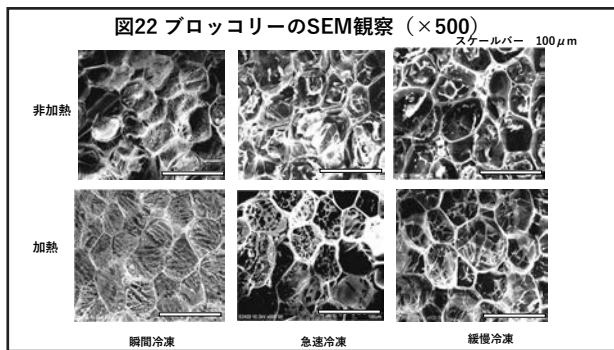


図25

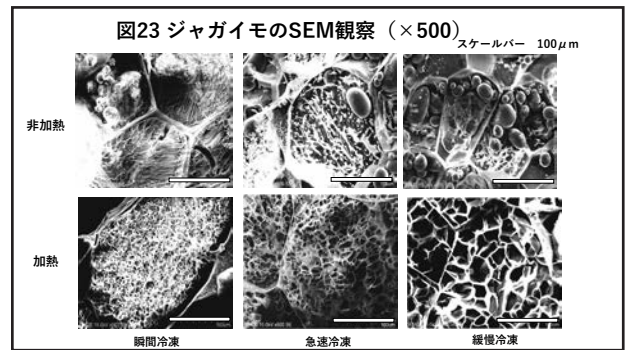


図26

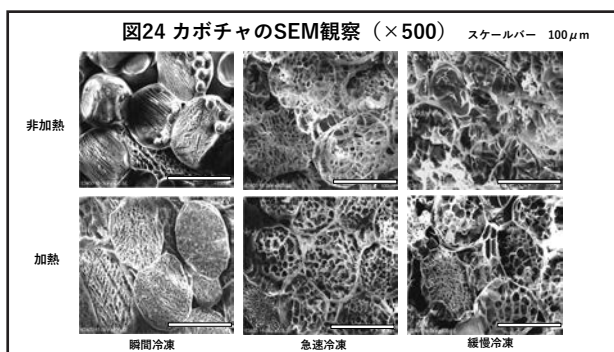


図27

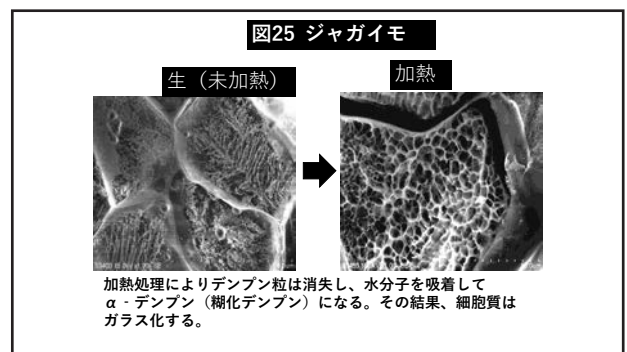


図28

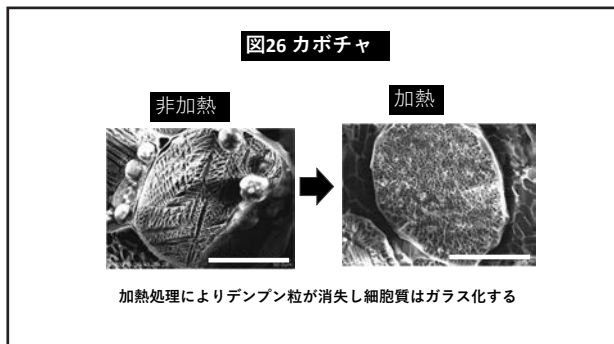


図29

トピックス

COVID-19による外出制限期間中の地域高齢者の食生活とフレイルとの関連

大滝 直人

武庫川女子大学栄養科学研究所 高齢者科学部門

武庫川女子大学 食物栄養科学部 食物栄養学科

それでは高齢者栄養科学部門より「COVID-19による外出制限期間中の地域高齢者の食生活とフレイルとの関連」について発表致します。

こちらの図には新型コロナウイルス感染症の患者数の推移と年代別の重症者割合と死亡率の状況を示しております。皆さんもよくもう御存じのとおり緊急事態宣言は4月7日から5月25日まで実施されておりましたが、その後もまた感染者数は毎日大体500名、最近でも報告されていて、現在は延べ患者数は10万人に迫る勢いになっております。

右側のグラフになりますが、こちらは年代別に見た重症者割合と死亡率を示しております。年齢が高くなるにつれて重症者割合の増加、また死亡率の増加が報告されております。

このような背景の中で、西宮市の地域高齢者を対象とする地域活動は全て停滞しております。地域高齢者を対象とした238の団体の活動は全て停止しており、このような地域高齢者を対象にした活動に参加する約8,000人の地域高齢者は外出や交流の機会が阻害されております。

一方で、高齢期の健康問題には、最近フレイルがトピックに上がっております。我が国のフレイルの推計者数は、約250万人と推計されております。65歳以上の7.5%という推計がされておりますが、年代別にフレイルの割合を比較すると75歳以上から急増して、85歳以上では40%に迫ると推計されております。

このような背景の中で、新型コロナウイルス感染症による高齢者の日常生活への影響は非常に大きいことが考えられています。

食生活や栄養において、短期的には食料品などへ

のアクセスの低下による食品の質の低下、中長期的にみるとコロナ禍による日常生活の制限によるストレスによって食事選択の変化も起こる可能性があります。

また、社会活動の停滞によって、健康と栄養・食生活や運動に関する情報共有の阻害も引き起こします。さらには、感染症が長引くことによって、社会参加の停滞による保健サービスへのアクセスの低下なども考えられます。

一方で、身体活動のほうを見てみますと、社会活動が全て停滞しておりますので、外出頻度の低下による不活発時間の増加です。さらには中長期的に身体活動が低下することによって、食欲の衰退、ひいては食事量の減少などが考えられております。

新型コロナウイルス感染症は、我が国のフレイル予防対策として進めている栄養、運動、社会参加というものを阻害して高齢者のフレイルリスクを加速化させていると考えられます。

そこで、本研究では、「COVID-19による外出制限期間中の食生活とフレイルとの関連」、「COVID-19による外出制限期間中の社会活動とフレイルの関連」、この2点について検討を行いました。

こちらは研究方法になります。N市N地区に居住する高齢者、約500名に郵送法による調査を実施しました。回答者数は322名、およそ60%の方に回答を頂きました。調査項目は性別、年齢、身長、体重、既往歴、食品多様性スコアを用いて食生活状況の調査をしました。

食品多様性スコアは、10個の食品群について食べる頻度を調査しているものになります。「毎日食べる」を1点、「2日に1回未満」を0点としてス

コア化するものです。点数の範囲は、0点から10点ということになります。

それとフレイルアセスメントについては、体重の増減、歩行速度、運動習慣、記憶、疲労感についての5項目を聞いており、こちらを0点から5点で点数化を行いました。

以上の項目に不備のなかった約250名を解析対象者としました。

解析対象者の基本属性になります。平均年齢は80歳。BMIは22.7。BMIが18.5未満の方は13名で5.1%です。病気の数2個以上のものは129名で51%、朝食の欠食状況は、朝食の欠食がある者は10人で4%ということでした。

次の表は、フレイルスコアと食品多様性スコアの状態になります。

フレイルスコアの中央値は1点です。それと食品多様性スコアの中央値が5点となりました。食品多様性スコアは、肉類、魚介類、卵、卵製品、大豆製品、乳製品、海藻類、緑黄色野菜、果実類、イモ類、油脂類の10個の食品群の摂取頻度について尋ねるものになります。

こちらは、食品多様性スコアとフレイルスコアとの関連を示しました。解析対象者252名においては高い食品多様性スコアは低いフレイルスコアと有意な関連がみられました。また、年齢別に層別化解析を行いました。80歳未満の者と80歳以上の者のそれぞれで同様に有意な関連がみられました。

研究1のまとめになります。COVID-19による外出制限期間中の食生活とフレイルとの間には有意な関連が見られましたが、外出制限による影響は短期間であるため、今後は中長期的な観察が必要であると考えられます。

研究1の限界点としては、以下の4つが挙げられます。1つは解析対象者数が250名程度でありサンプル数が少ないことです。解析対象者は女性のみであったため、男性についても評価が必要であるということ。それと食生活のアセスメントは外出制限前の状況を把握していないため、変化を捉えていないこと。それと食品多様性スコアは簡易的な食事アセスメントの方法であるため、今後はより詳細なアセスメントが必要であると考えられます。

続いて、研究2では、COVID-19による外出制限

期間中の社会活動とフレイルとの関連ということになります。

先ほどと同様の対象者になりますが、高齢者500名に対して郵送により調査票を送りました。回答者数は、322名になります。調査項目は性別、年齢、身長、体重、既往歴です。社会活動の状況については、家族や身内、あるいは友人との交流。それと連絡頻度についてお聞きしております。それとボランティアを含めた様々な社会活動への参加の状況を聞きました。

社会活動の状況についてCOVID-19によって社会活動がどの程度阻害されたのかということをも5段階でお聞きしました。

フレイルのアセスメントについては、先ほどと同様に5つの項目で体重の増減、歩行速度、運動習慣、それと記憶、疲労感について尋ねまして、ゼロから5点の範囲で点数化を行いました。

対象者の基本属性になります。平均年齢は大体80歳ぐらい。BMIの平均は22.7、それとBMIが18.5未満の者は11人、5.2%となりました。病気の数2つ以上のものは約50%。フレイルスコアの平均点は1.3、それと中央値は1。食品多様性スコアの平均値は4.6で中央値は5ということになっております。

地域の高齢者の社会活動の状況を示しております。交流頻度、連絡頻度、社会参加の状況について示しております。交流頻度において家族や身内との交流頻度が「週に1回」以上と回答した者はおよそ6割になっております。友人との交流頻度、同様に「週1回」以上の者は約65%でした。連絡の頻度は家族と友人で少し状況が異なっておりまして、「週に1回」以上の者は6割。それと友人との連絡頻度が「週に1回」以上の者は3割程度ということでした。社会参加の状況は、「週に1回」以上参加しているものが6割にのぼることが明らかになりました。

このような社会活動の中で、COVID-19による外出制限によって、交流頻度、連絡頻度、社会参加がどの程度妨げられましたかということをお聞きしました。家族との交流頻度は、「わずかに」、「少し妨げられた」、「非常に妨げられた」を合計しますと、約85%、友人などの交流頻度も約7割の方が「阻害された」と回答しております。また、連絡頻度に

についても大きな影響が出てきているようで、家族との連絡頻度が阻害されたと感じるものがおよそ半数です。それと友人などの連絡頻度が阻害されたものは90%以上となりました。

特に社会参加の影響は大きく、9割の人が「妨げられた」と回答しました。

こういった中で、この社会活動とフレイルとの関連について検討を行いました。

こちらは、単変量解析の結果、こちらは多変量解析の結果になります。多変量解析では年齢、BMI、病気の数、食品多様性スコア、経済状況で調整しました。多くの地域の高齢者の方が、社会活動に大きく阻害されたと回答しましたので、ほとんどの項目で有意な関連が見られませんでした。その中で、友人との交流頻度には調整前、調整後のそれぞれにおいて有意な関連が見られました。

地域の社会活動は停滞し、家族や友人などの連絡や交流機会が阻害されていることが明らかとなりました。しかし、短期間の影響であったため、社会活動の停滞によるフレイルへの影響は小さかったと考えられます。

今後は、中長期的に社会活動の停滞とフレイルとの関連について検討することが必要であると考えられました。

限界点は以下の3つになります。同様にサンプルサイズが200名で小さいと。それと解析対象者は、女性のみであること。社会活動については短期的なものより中長期的な影響のほうが大きいと考えられるので、今後、中長期影響について評価をしていくことが必要と考えられます。

まとめになります。今回の報告は短期間となるため、栄養・食事においては、食料品などへのアクセスの低下による食事の質の変化が考えられます。中長期的にはストレス暴露による食事選択の変化ということも考えられますが、多くの地域の高齢者たちは社会活動が停滞しているので、そのようなストレスの影響もあるのではないかと考えられます。社会活動は停滞しておりますので、健康や栄養に関する情報共有の低下ということも食生活の変化に何らかの影響を与えていると考えられます。

また、社会活動が停滞して、モチベーション低下も引き起こされており、気持ちの高揚は減少し、フレイルへのリスクは様々な面で加速化されていく状

況になりつつある状況ではないかと考えております。

以上が発表の内容になります。御清聴ありがとうございました。

高齢者栄養科学部門

COVID-19による外出制限期間中の 地域高齢者の食生活とフレイルとの関連

高齢者栄養科学部門
食物栄養科学部食物栄養学科
大滝 直人

図 1

COVID-19の患者数の推移と 年代別重傷者割合と死亡率の状況

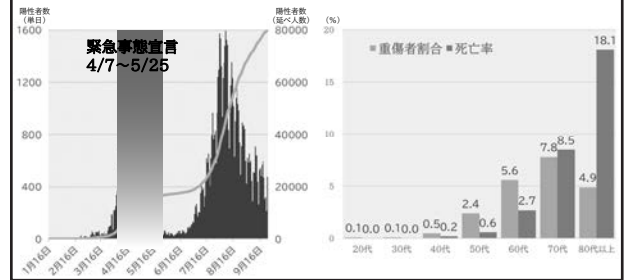


図 2

COVID-19により高齢者を対象とする地域活動は停滞

238団体の活動が停止

西宮市

約7900人の地域高齢者の
外出や交流の機会が阻害

図 3

フレイルの推計人数と 年代別フレイルの者の割合

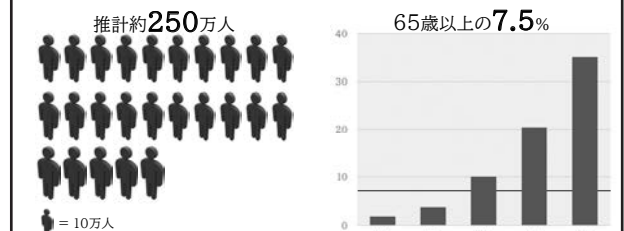


図 4

新型コロナウイルス感染症による高齢者の日常生活への影響

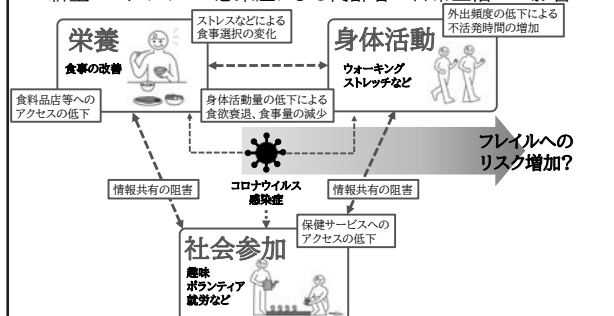


図 5

目的

COVID-19による外出制限期間中の
①食生活とフレイルとの関連
②社会活動とフレイルとの関連
について検討を行った

栄養
食事の改善

社会参加
趣味 ボランティア 就労など

図 6

方法 DVS と フレイル

DVS:
食品多様性スコア

①COVID-19による外出制限期間中の 食生活とフレイルとの関連

対象: N市N地区に居住する高齢者505名(郵送法)
回答者数: 322名
解析対象者: 下記の項目に不備のなかった女性253名
調査項目:
基本属性
性別、年齢、身長、体重、既往歴など
食生活
食品多様性スコア(DVS: Dietary Variety Score)による
食生活状況の調査
10の食品群について、【毎日食べる】を1点、【2日に1回】以下の頻度を
0点として点数化(0~10点)を行った。
フレイルアセスメント
フレイルのアセスメントには以下の5項目を用いた
①体重の増減 ②歩行速度 ③運動習慣 ④記憶 ⑤疲労感
以上の5項目について点数化(0~5点)を行った。

図 7

結果 DVS と フレイル

DVS:
食品多様性スコア

表. 解析対象者の基本属性

		n=253	
		平均 もしくは n	SD もしくは (%)
年齢	(yrs old)	80.0	6.4
身長	(cm)	151.1	5.6
体重	(kg)	51.8	7.7
BMI	(kg/m ²)	22.7	3.1
BMI 18.5 未満の者		13	5.1
病気の数	2個未満	124	49.0
	2個以上	129	51.0
朝食の欠食	あり	10	4.0
	なし	243	96.0

図 8

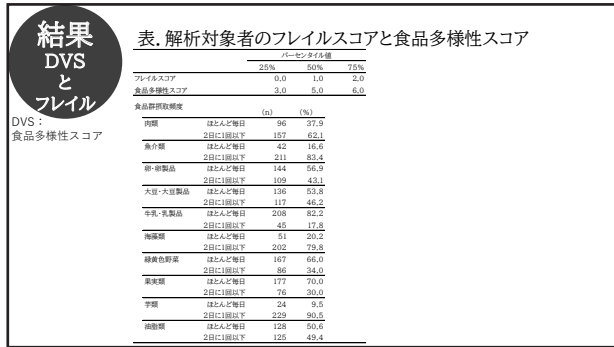


図9

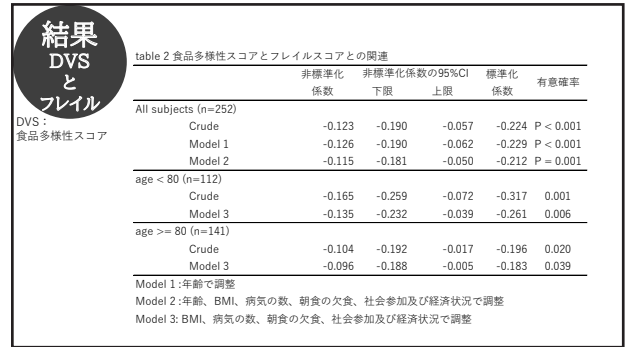


図10

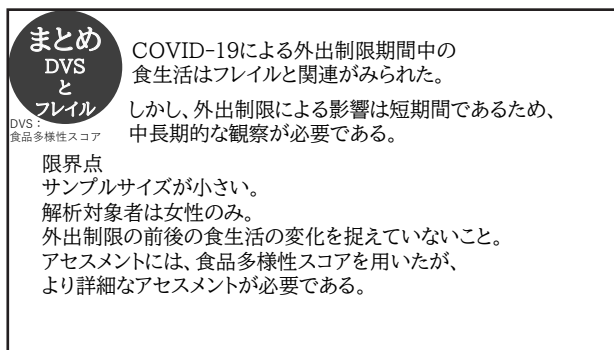


図11

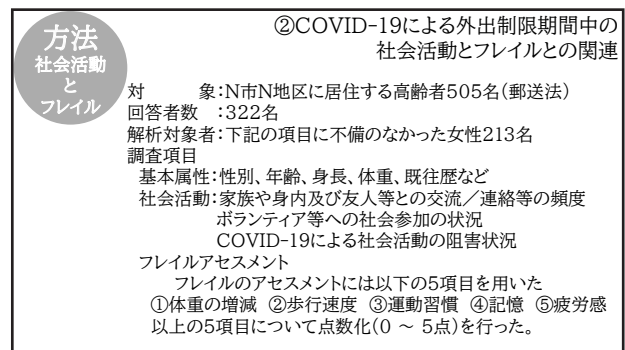


図12

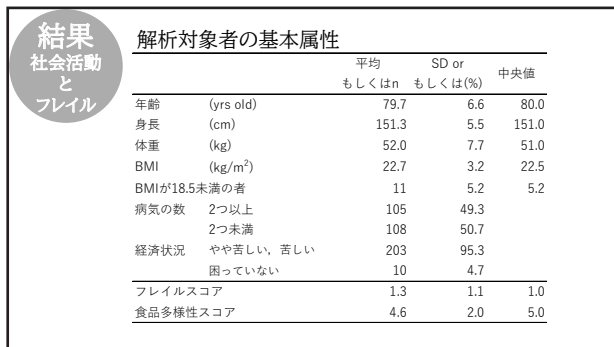


図13

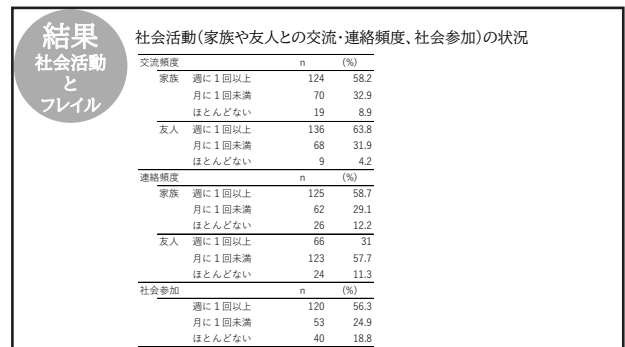


図14

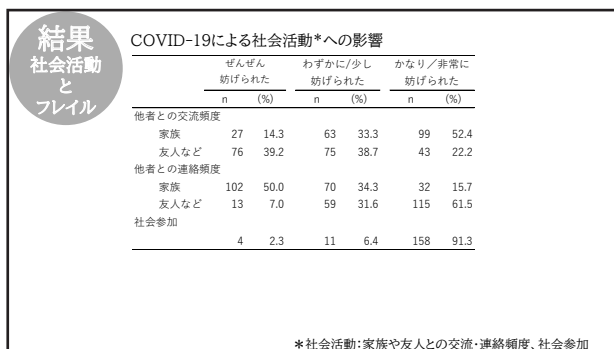


図15

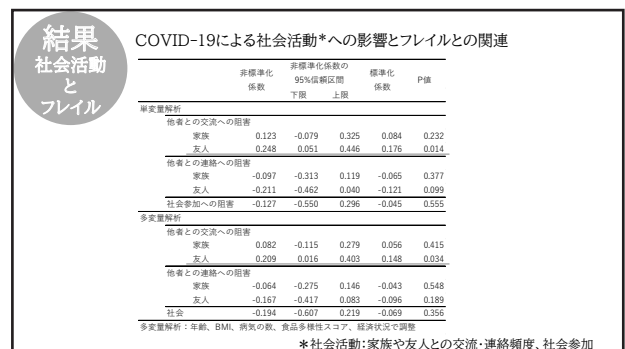


図16

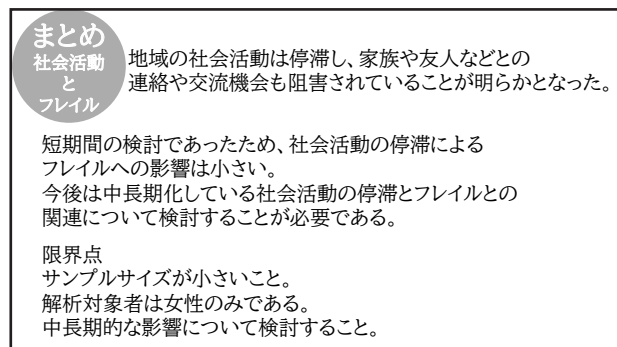


図17

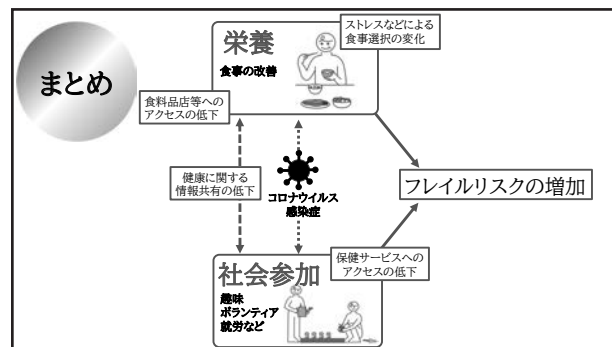


図18

トピックス

地域保健分野における食育・人材育成—実践教育の試み—

林 宏一

武庫川女子大学栄養科学研究所 食品栄養部門
武庫川女子大学 食物栄養科学部 食物栄養学科

それでは、私のほうから発表させていただきます。食育・人材育成研究部門ということで、地域保健分野における食育・人材育成の実践教育の試みという発表をさせていただきます。サブタイトルにもありますように、まだ試みの段階ですので、先生方からいろいろと御意見をいただくと今後の教育へ生かせるかなと思っておりますので、よろしく願いいたします。試みですので、やりながら考えているところもございますので、まだまだデータが集まっていないというのが正直なところです。

まず、我々の部門の最近の動きをご説明したいと思います。食育に関する法ですが、最近の動きとしましては、こちらが現在の国の食育推進基本計画になります。平成28年から平成32年の5年間使用されるものです。もうそろそろ期限が来るというところですが、現在は第3次の推進基本計画が全国的に展開されています。第1次、第2次、第3次と5年刻みに法律に従って進んできているわけですが、1次は食育とは何かを周知する期間です。そして、2次、3次ときまして、食育という言葉自体が、かなり浸透してきたということで、今の第3次計画では実践の輪を広げていこうということを大きなスローガンにしています。

現在の重点課題は5つあり、若い世代を中心とした食育の推進。多様な暮らしに対応した食育の推進。健康寿命の延伸につながる食育の推進。食の循環や環境を意識した食育の推進。食文化の継承に向けた食育の推進ということで進められています。先ほど申しましたように、第3次計画は、もうそろそろおしまいに近づいておりますので、実はもう国では次期計画について議論が進められています。今、御覧いただいている資料は今年度にかかれており、

次回に向けた第4次、こちらに向けての方向性を検討しているものになります。ただ、今、映っているのはあくまで、その方向性を検討する委員会の下資料みたいなものですので、これをたたき台にして今後、より充実させるような形で議論が進んでいくものと思われま

す。それと、少し今後の食育の方向性について、お話ししたいと思います。今、左側の第3次のコンセプトを受け、5年間やっているわけなのですが、第4次計画については、SDGsの実現に向けた食育の推進ということで、かなり食育の周知、それから食育を実施してみよう。そして、さらにその食育の実践の輪を広げようという、これまでの形から、もっと大きくしたような形で持続可能な社会の実現に向けて食育が重要なんだと、そういう方向性になると思われま

す。画面の右側の真ん中のところですが、重点課題の方向性として新たな日常やデジタル化に対応した食育の推進。生涯を通じた心身の健康を支える食育の推進。3番目として、持続可能な食の3つの輪を支える食育の推進ということで、かなり環境問題にも突っ込んできています。これまでは、健康面をどちらかという意識していました。それに対して、人の健康というのは、やはり環境もあつての健康だというような意味で、かなりSDGs、環境を意識してきたと思っています。そういった食育の方向性が、どうも打ち出されそうであります。

このところ、次の資料も国の検討会の資料ですが、この3つですね。重点課題が上に書いてあります。そして、推進する内容ですが、左側に書いてあります赤い枠で囲ってある、生涯を通じた心身の健康を支える。これは今までの対応とほぼ同じで、こ

れはもう従来から推進していこうということです。右側の青い枠で囲ってあるところですが、こちらは、持続可能な食の3つの輪を支え、食育を進めていこうということです。

その3つの輪の「わ」が平仮名になっているのは、下を御覧いただいたとおり、輪の漢字が環境の輪であるとか、車輪の輪でありますとか、和ということで、我が国の日本という、そういう意味の3つの輪という形で考えられています。

そして、これらを基本とした新たな日常、先ほどから話題に出ているようなCOVID-19を意識したところもあると思いますが、デジタル化に対応するような形で進めていくことに次期の計画はなりそうです。このように、次の方向性がある程度見えてきましたので、これを踏まえ人材育成もやっていかなければいけないと考えています。

それから、もう1つの動きですが、我々は食育・人材育成研究部門ですので、我々は食物栄養学科の教員が多いのですが、管理栄養士養成教育ということで私もこれを意識して研究所の活動を実施しています。

最近の動きですが、2009年に管理栄養士養成課程におけるモデルコアカリキュラムが日本栄養改善学会から提示されました。こちらも時代に応じて、変えていくべきですので、2015年には同じくモデルコアカリキュラムの2015年版というのが出ています。現在は、この2015年版に従って、各管理栄養士養成施設が教育課程を編成している形を取っています。食物栄養学科も、この度の食物栄養科学部の発展的開組にあたって、カリキュラムの編成でも、これをかなり意識した編成といたしました。

続いて2017年ですが、2017年からはさらに、モデルコアカリキュラムを各養成施設で実践的に展開できないかということで、画面の一番下に書いてありますが、厚生労働省からの委託事業ということで、日本栄養改善学会と、管理栄養士の専門分野別人材育成事業というのを厚生労働省と協働で、主は厚生労働省が、受託機関として学会のほうに取り組んでいます。この事業については、本学も協力しており、全国で15施設ぐらいが協力しているのですが、その中の1校が本学になっています。ということで、その辺も意識しながら、これからのお話を聞いていただければと思っています。

今の画面の下に書いてあります目指すべき管理栄養士像というのがあります。この管理栄養士像、少しでも確認させていただきますが、1行目の右側、人間の健康の維持増進、疾病の発症予防、重症化予防及び生活の質の向上を目指して、望ましい栄養状態、食生活の実現に向けての支援と活動を栄養学、健康科学と関連することを踏まえて実践できる専門職という位置づけで進めていることになります。

これが、そのモデルコアカリキュラムで示された、この能力を身につけなさいと、いうことになります。こちらは、細かいですので、この解説は省略させていただきますが、こういった栄養学教育のモデルコアカリキュラムを管理栄養士養成課程は4年間ですので、4年間の学びの中で身につける。そして、先ほどの目指す管理栄養士像を目指し養成していくということに、今、動きになっています。

私は予防学領域をやっておりますので、予防学領域、食育も含めて、こちらの事例でお話をしたいと思います。今日は予防学領域に関係があるところ、先ほどのモデルコアカリキュラムでお示しいたしました、赤いところ全部やっている時間ありません。そこで、この中の一部の活動を御紹介して、食育の活動、一つの事例を示します。人材育成、どのように教育をしていけばいいかという話をいたします。

こちらは、実際に学生を教育、実践教育するという試みです。それを現在行っていて、今、画面では豊中市の食育推進計画が映っていると思いますが、私もこの計画の策定に携わりましたので、こちらをフィールドにさせていただいて、学生のモデルコアカリキュラムに従う実践教育、それを試みているというお話をさせていただきます。

豊中市は今、第3期の計画が進んでいます。どうしても国の計画、大阪府の計画、そして市町村の計画ときますので、若干タイムラグがあり、時期はズれておりますが、今の第3次基本計画に従ってほぼ作られています。

その中で、先ほどのコアカリキュラムとの関連ですが、豊中市の食育の事例を使わせていただいて、学生の実践教育を試みています。モデルコアカリキュラムには狙いがあります。それぞれの狙いの中で、これも抜粋ですが、幾つかを今日は御紹介したいと思います。

これが今、動いている豊中市の推進計画です。今日の事例は、この中でも今、画面で映しています一番左側のほうに基本目標というのがありますが、大きく6つにくっっています。その中の一つ、4番目のくくりで、食べ物、食べることを大切にしようという、こういう大項目、基本目標。これを今日の事例にしたいと思います。

こちらは、先ほど今後の方向がある程度見えてきた、というお話をしたと思いますが、その中でもSDGs、持続可能な社会の実現というのが、かなり意識されているということで、この1から6まで全て、皆さん頑張って活動していらっしゃいます。今日はこの4についての事例をお話します。

それから、もう1つ、実は厚生労働省が地域における行政栄養士による健康づくり及び栄養・食生活の改善の基本指針というのを、厚生労働省が全国の自治体に通知を出しています。これは技術的支援というのですが、その中で豊中は保健所設置市になりますので、画面に映っている真ん中の2番、保健所設置市というのがありますが、ここに該当します。その中の赤い枠で囲ってあるところの保健医療福祉及び介護領域における管理栄養士、栄養士の育成、それから食育推進のネットワークの構築。これが、豊中市の場合、豊中市保健所の業務でもあるということになります。そのため、これからお話する活動は、豊中市保健所と我々と、そしてその食育のネットワークを構築している皆さんとの協働の活動であるという位置づけになります。

今日は、人材育成の話ですので、教育という視点でお話します。これは実際に学生が行って写真を撮ってきたものです。これは市民の皆さんが、市販食品の表示をチェックされている、そういう場面です。こういった場面に学生も参加し、実際に市民の方がどんな活動をされているか。そして、その団体の市における役割、画面では取材調査と書いてありますが、インタビュー等させていただいて、市での活動を調べています。今、こういう活動を行っています。これは先ほど言いました、食べることを大切にすること、環境教育、環境学習の推進、あるいは地産地消の推進ということもありまして、かなり豊中市も力を入れています。そんな風景です。こちらでも学生がここに一緒に行って、いろいろと活動しています。そして、参加者の皆さん、ある

いは主催している団体がありますが、そちらの団体の方とのインタビューを行います。そういったことを通して、モデルコアカリキュラムに書いてあるような教育を実践しています。大学教員としての私の立場からすると、この今、映ってる市民の皆さんに直接云々というよりも、そういった市がどんな活動をしているか。あるいは先ほど申しましたようにいろいろな団体が、市の中でどのような役割を持っているのか、そういったことも理解して欲しいということで、学生を実践に行かせています。

これも先ほどの活動と似ていますが、左側のテントの中で、紙芝居で食育をやっています。これがうちの学生になります。真ん中のほうにマスコットのキャラクターがありますが、「とよっぴー」といいますけれども、「とよっぴー」と一緒になってこうやって実践、こどもたちの前で食育の実践活動をやっている。このときのテーマは環境学習、食を通した環境学習ということになります。このような活動を学生と共に市民の皆さんもやっていただいて、いろいろと団体の皆さんのほうからも御意見をいただいているところであります。

これは、先ほどのモデルコアカリキュラムです。このモデルコアカリキュラムが1年生から4年生まで段階、ステップを踏んで行い、そして最終的には管理栄養士を目指していくという形になります。

ちょっと食育とは、一旦外れますが、今日はどちらかという食育は題材で、人材育成のほうのお話を中心と思っています。こちらは、市町村保健センターと大学が協働でやっている疫学調査活動です。この中で、若い人材をどうやって育成するか、メインはどちらかという疫学研究になりますが、それと同時に、若い人材へ疫学、公衆衛生、そういったものに興味を持ってもらい、教育を行うということです。こういうことも実は、合わせてやっています。こちらは、ある町の保健センターと協働で大学が疫学調査を行っている場面ですが、そこで若い人たちに指導している。その場面を少し御紹介します。今、映ってる背中を向けていらっしゃる方は住民の方で、テーブルのところで、対応している方々が市町村保健センターの保健師と管理栄養士になります。

そして、疫学調査活動ですので、今映ってる方はプロフェッショナル、資格、国家ライセンスを持った人でないと行えない、そういうことも当然ありま

す。こちらの左上の真ん中で住民の方の手を触れているのが医師ですが、両サイドでサポートをしているのは、学生です。医師からの指導を受けている場面になります。

一般的に、こういう場面での若手の指導は、画面に映しているのはうちの学生ですが、まだライセンス持っていませんので、何といいますか、勉強させてもらう、本当に質問をして聞く、というような風景です。右側の立っている先生はこのブースのリーダー、指導者の先生です。こうしたほうがいい、ああしたほうがいいということで指導を行い、若手の育成というものに、すごく力を入れています。

背中を向けている方が住民の方で、こっちを向いているのが、若手のスタッフです。そしてこの今、白衣姿の先生は、このコーナーのリーダーの先生ですが、大丈夫かどうかチェックしながら、指導しながら、監督しています。

このような形で、若い人たちにも早期のうちから実践的な教育をどの分野でも、先ほどの学生たちは結構いろんなところから来てまして、医学生、薬学生、それから栄養学生、理学療法の学生もいます。それぞれのところで、紹介したような形で、できるだけ早期に、という教育を行っています。

もう時間がきますので、おしまいのほうにいきたいと思います。今後の課題ですが、人材育成でこういう形の実践教育を行っています、その評価方法です。この評価というのが非常に大変で、難しいところがあります。今現在、スライドの右側にありますが、モデルコアカリキュラムの狙いでありまして、か、狙いよりももう少し細かいところで学習目標というものがありますが、こちらをまず学生に自己評価してもらいます。そして、次に教員も評価をするというようなやり方で行っています。

具体的にいうと、右下のほうに青いところでありますように、5段階評価ぐらいで行っています。これについてもいろいろと、この方法で良いのか、それぞれの先生方と情報交換しながら行っているのが実態になります。

モデルコアカリキュラムで、項目は示されましたが、実際にそれを現場で教育して、評価していくという辺りのところで、いろいろと苦心しているというような実態に、今のところなっています。

それではどうもありがとうございました。

管理栄養士養成のための栄養学教育モデル・コア・カリキュラムとして報告された項目

- A 管理栄養士として求められる基本的な資質・能力**
1. プロフェッショナリズム
 2. 栄養学の知識と課題対応能力
 3. 個人の多様性の理解と栄養管理の実践
 4. 社会の構造の理解と調整能力
 5. 栄養・食の選択と決定を支援するコミュニケーション能力
 6. 栄養・食の質と安全の管理
 7. 連携と協働
 8. 栄養の専門職としてのアドボカシー能力
 9. 科学的態度の形成と科学的探究
 10. 生涯にわたって自律的に学ぶ能力
- B 社会と栄養**
1. 社会および環境と健康の関わり
 2. 健康・栄養に関わる社会制度・法規と保健活動
 3. 科学的探究に基づく栄養管理のための疫学の理解と活用
- C 栄養管理の実践のための基礎科学**
1. 人体の構造と機能
 2. 栄養と栄養素等のはたらき
 3. 食事・食べ物の基本
 4. 栄養管理の基本
 5. 人間の行動変容に関する理論

- D 食べ物と健康の関連の理解**
1. 食べ物と健康の関連の理解
 2. 食事と調理学の理解
 3. 給食と給食経営管理の理解
 4. 栄養管理の実践
 5. ライフステージ別の栄養管理
 6. 栄養教育の進め方と多様な場での展開
 7. 日本と世界の公衆栄養の現状の理解
 8. 公衆栄養活動の実践のための理論と展開
- F 疾病と栄養管理の実践**
1. 疾病の成り立ちと発病者の栄養管理
 2. 発病者、要介護者および障がい者に対する栄養管理の実践
 3. 発病者、要介護者および障がい者に対する栄養管理の実践
 4. 発病者、要介護者および障がい者に対する栄養管理の実践
 5. ライフステージ別の病態に応じた栄養管理の実践
- G 総合実習**
1. 実践的な栄養管理の計画立案
 2. 多様な対象への栄養管理の実践
- H 栄養学研究**
1. 栄養学研究における倫理
 2. 栄養学研究を通じた栄養学実践の研究

出典：平成30年度管理栄養士専門分野別人材育成事業「教育養成領域での人材育成」報告書 特定非営利活動法人日本栄養改善学会 1

管理栄養士養成のための栄養学教育モデル・コア・カリキュラムのねらい(抜粋)

A-1. プロフェッショナリズム

ねらい：豊かな人間性、生命への尊厳や職業に対する倫理観を備え、幅広い教養を有し、栄養の専門職としての使命感と責任感をもって、職務を遂行できる。

A-2. 栄養学の知識と課題対応能力

ねらい：栄養学の専門的知識および技術を統合し、課題に対して必要な情報を収集・選択し、科学的視点を持って論理的に判断し、健全な発育・発達、健康の維持・増進、疾病の発症予防・重症化予防、治療に貢献できる。

A-4. 社会の構造の理解と調整能力

ねらい：社会経済状況や食環境の変化など社会の構造を理解し、栄養・食に関する課題解決に向けた方策を考え、地域の関係者・関係組織のネットワークづくりを担うことができる。

A-5. 栄養・食の選択と決定を支援するコミュニケーション能力

ねらい：人々の生活背景や価値観を尊重し、豊かな人間性を持って、より良い食生活の意思決定を支援できる。

A-7. 連携と協働

ねらい：栄養管理を必要とする人々に関わる関係者の役割を理解し、協調性を持って連携・協働することで、より良い食生活の実現に貢献する。

2

B-1. 社会および環境と健康の関わり

1-1) 健康の考え方

ねらい：管理栄養士制度の歴史をふまえ、人々の健康と幸福に貢献する栄養の専門職として職務を実践(A-1)するために、健康の定義と現代社会における健康増進、疾病の予防の重要性を理解し、そのための取り組み、課題、今後の展望について考察できる。本項目の学修は、我が国の栄養課題、社会状況の変化に伴う健康・栄養対策の変遷を理解する(E-3)ことにつながる。

1-2) 環境と健康

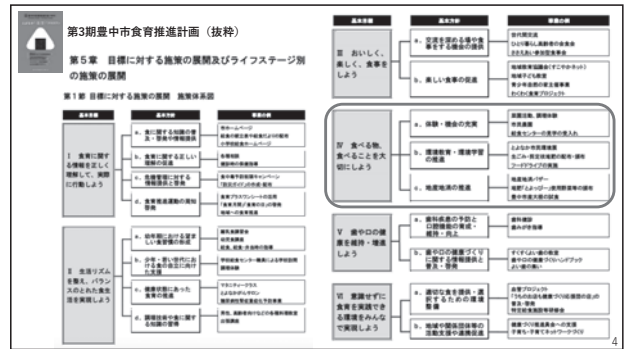
ねらい：豊かな人間性、生命への尊厳や職業に対する倫理観を備え、幅広い教養を有し、栄養の専門職としての使命感と責任感を持って、職務を遂行する(A-1)ために、地球規模で変化しつつある環境問題および環境衛生を理解し、環境因子が特定の臓器や生体機能に影響することを理解する。本項目の学修は、世界における健康・栄養課題を理解する(E-3)こと、および災害時における課題と対策を理解する(E-4)ことにつながる。

E-2. 栄養教育の進め方と多様な場での展開

2-1) 栄養教育の意義と進め方

ねらい：社会および環境と健康の関わり(B-1)、人間の行動変容に関する理論(C-5)を学んだ上で、管理栄養士が行う栄養教育の意義や目的を理解する。本項目の学修は、栄養教育の多様な場での展開(E-2)や地域・職域における公衆栄養活動の実践(E-4)につながる。

3



4

トピックス

いきいき栄養学講座で食事改善した受講生の一例

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

よろしくお願いします。

まず、いきいき栄養学講座で食事改善した受講生ということなので、いきいき栄養学講座の説明をさせていただきます。

いきいき栄養学講座は、栄養クリニックで開催している講座の一つです。適正体重を通して心も体もいきいきとを目標とした中高年女性対象の集団食事指導の講座になっています。月1回、5回シリーズ、6か月でワンクールです。講座の中では、講義とバランス型紙に合わせて作った食事での昼食会を実施しています。

これらの講座を受講された受講生の方というのは、体重であったり、腹囲がそれぞれ1か月に1キロや1センチ、5か月後には大体体重で5キロ、腹囲で5センチ程度の減量に成功されています。体組成の改善以外にも、階段の息切れや肩の凝り、疲れやすさや膝や腰の痛み、便秘や昼間の眠さといったものが解消されたり、高血圧、脂質異常症、糖尿病といったようなメタボリックシンドロームの改善がみられます。

また、感想として髪が抜けなくなったことや、爪が割れなくなった、肌年齢が若くなった、声に張りが出た、気持ちが積極的になった、家族も健康になったなどの感想をいただくことが多くあります。

今回は、この受講生の中から70歳の女性の方を1人御紹介していく予定にしています。

いきいき栄養学講座で目標としている適正体重とは何かというと、一般的にはBMIでいうと22を示すものになっています。ところが、これは職域健診の異常所見の合計数と死亡率との関連をみたBMIに基づくもので、今回御紹介する70代女性の方には、

少し離れた基準になるかと思います。

では、70代の方の目標とするBMIの範囲というのはどうなっているかというと、これは厚生労働省から出ている日本人の食事摂取基準2020年版では、65歳以上の高齢者に関しては、21.5から24.9と設定されています。これは、死因や疾病の合併症、死亡へのリスクの影響などを、日本人の実態に合わせて配慮して、総合的に判断し目標とする範囲として設定されたものになっています。

では、実際の日本人のBMIの分布はどうなっているかというと、平成29年度の国民健康栄養調査の概要では、このグラフのようになっています。この中で目標とするBMIの範囲にある高齢者の割合というのが注目されておりまして、特に女性において70歳以上では4割を下回るという結果になっています。男性においても、女性の60歳以上においても5割程度ということで、その範囲外にある方というのが増えているということが分かると思います。

範囲外の人に、どういう方がいらっしゃるかということについては、このグラフになります。白い部分は範囲未満の方で低体重の方、濃いグレーの部分は範囲以上、つまり肥満になり、それぞれ2割から3割程度いるということが、お分かりいただけると思います。

この国民健康栄養調査をさらに詳細に分析し、低体重、低栄養の傾向のもの、予備軍ということでBMI20以下、アルブミン値4.0以下の人の割合というのをグラフ化したものです。年齢層が上がるにつれて、その低体重、低栄養の人の割合というのが増えているということがお分かりいただけるかと思います。

この高齢者の低栄養というのは、疫学研究から死亡や要介護リスクと密接に関連するということが分かっており、改善が必要であるといわれています。

高齢期の肥満としては、高齢者の肥満または肥満症というのは若い人と同じ基準で診断されますが、BMIが体脂肪量を正確に反映しないことも少なくないということや、加齢とともに肥満サルコペニア、筋力低下が合併したサルコペニア肥満というのが増えているということが問題として挙げられています。

しかし、耐糖能異常や高血圧、脂質異常症のような肥満に起因ないしは関連し、減量すべき健康障害あるいは注意すべき疾患というのは、65歳から74歳に相当する前期高齢者においては、中年期までの肥満と同様に考え必要に応じて減量をするべきであるというふうにいわれています。つまり、高齢者においてはフレイルやサルコペニアの予防や、生活習慣病発症予防の両方に配慮した状態で指導する必要があると考えています。

高齢期の食生活としては一般的に3食、食べることやバランスよい食事を取る。食べやすい食事にする。生理学的な変化等で好きなものや食べたいものというのが変化していくようなので、それに対応できるだけ好きなものの種類を増やしておくということも大事だというふうにいわれています。

ただ、実際の高齢者の食生活としては、例えば朝はパンとコーヒーだけ。あるいは昼食では具の入らないうどんや御飯にお漬物だけのお昼御飯で終わってしまうこと。夕ご飯だけ定食スタイルや比較的しっかり召し上がるという方が多くいらっしゃいます。講座にいらっしゃる受講生の方も、こういうタイプのお食事をされている方が多いという印象です。このような食事をされていると爪が割れやすいとか、肌荒れしやすいといったような症状を訴える受講生さんが多くいらっしゃいます。

今回御紹介する高齢者の方は、どちらかというと肥満に相当しますが、体重を減らし過ぎるとか、そういったことがないような形で健康改善ができればと考えて指導し、食事を改善されて、このような症状を改善されました。

その前に一つ、栄養クリニックの食事指導で使用しているバランス型紙というツールと、そのツール

を使って作った食事に対する評価法について簡単に御説明します。

バランス型紙というのは、何をどれだけ食べたらいいかというのを示した食品構成表になっています。体を作る赤色のグループのたんぱく系食品、体の調子を整える緑のグループとして野菜、きのこ、海藻類と果物またはいも類。体のエネルギーになる黄色のグループとして穀類と油の5品目から構成されています。どれだけ食べたらいいかという量の指標は、この左下にある点数で示しており、この何点というものが、卵1個に相当する80キロカロリーを1点として身近な食品のカロリー計算を簡単にできるようにしたもので、身近なところでは糖尿病の食品交換表の1単位に相当すると考えてもらえればいいと思います。

これらの食品をそれぞれたんぱく系食品からこの6品目から2つ、野菜、きのこ、海藻類、果物いも類、穀類、油をそれぞれ選ぶと計5点になります。5点×80キロカロリーで1食当たり400キロカロリーの食事が作れるツールになっています。

このバランス型紙はあくまでも基本目標として示しているもので、制限量を示すものではありません。

このバランス型紙を使って食事を作るとこのような形になります。例えばチーズトーストと野菜スープ、牛乳、グレープフルーツといった形です。これをバランス型紙に当てはめて考えてみると、たんぱく系食品としてはチーズと牛乳で2点、野菜、きのこ、海藻類はトーストの上にトマト、ピーマン、マッシュルームやスープにキャベツ、ニンジンが入ってたっぷり。果物・いも類はグレープフルーツ2分の1個で0.5点分。穀類は食パン8枚切り1枚で1.5点分。油はスープの具を炒めるのに使って0.5点分でバランス型紙にある食品がそろそろ食事ということになります。

これらのバランス型紙に合った食事ができているかどうかの評価法として、栄養クリニックでは過不足チェック法というものを独自に行っています。この過不足チェック法は何かというと、1食当たりたんぱく系食品、野菜、果物・いも、穀類、油の5項目をそれぞれ表の基準に基づいて不足、適量、過剰ですと判定する方法です。適量が増えるほど、バランス型紙に合った食事になっていると判断します。

これを踏まえて、受講生Aさんの御紹介をしてい

きたいと思います。Aさん70歳の女性でした。身長が151.6cm、体重57.9kg、BMI25.2kg/m²、ヘモグロビンA1C6.8%、血清アルブミン値4.0g/dL、現病歴は糖尿病、高血圧、脂質異常症で、既に服薬を開始されています。ほかに、腰が痛い、昼間に眠い、髪に艶がないなどの愁訴を訴えておられました。

このAさんの講座を受ける前のお食事から紹介していきます。まず朝食です。朝食は食パン6枚切り1枚にマーガリンを塗ったものと、スクランブルエッグ、卵2分の1個分にハム1枚、コーヒーに牛乳を少し入れてカフェオレ状にして飲まれていて、最後、デザートにりんご4分の1個を召し上がっていました。

このお食事をバランス型紙に当てはめてみると表のようになります。たんぱく系食品と野菜がやや不足気味、ほかの食品は比較的適量がよく取れていた食事になっています。

昼食はきつねうどんとお餅が1個でした。これをバランス型紙の表に当てはめてみるとこのようになります。きつねうどんでは油揚げを2分の1枚使われているだけになるので、型紙に合わせるとやや不足になります。野菜、きのこ、海藻類と果物、芋類はないので不足。穀類はうどん1玉と餅1個というのは型紙の分量でいくと、多過ぎるということで過剰になります。油は使っていなかったので不足になりました。

夕食です。夕食は、トンテキ、茶わん蒸し、わかめの酢の物、御飯、みそ汁、ビールでした。これを、またこの表に当てはめてみると、不足しているものとしては野菜、きのこ、海藻類と果物・いも類。それ以外の項目については比較的適量で摂れていました。

この1日分の食事を一覧にしてみると、このようになります。不足が多いということがお分かりいただけるかと思います。

この食事が受講後、どう変化したかについてお示します。

朝食はチーズトーストと牛乳、サラダ、ドレッシングにりんごを召し上がっていました。これをまた同じように表に当てはめてみるとたんぱく系食品、野菜、きのこ、海藻類、果物・いも類、穀類、油、全て適量になります。食パン6枚切りを、1.5点にきちんと合わせるという点で、耳を切り落として召

し上がっていました。

次に昼食です。昼食はラーメンときのこ、青菜の炒め物、浅漬け、とうもろこしです。たんぱく系食品としてはラーメンにロースハム3枚と卵1個入っていて適量。野菜、きのこ、海藻類はラーメンの上や炒め物、浅漬けでたっぷり。果物、芋類はとうもろこし芯付きで100グラムで適量になります。穀類はラーメンが2分の1玉で、油はこれらの野菜を炒めるときに使って0.5点分で適量になりました。

次に夕食です。夕食は煮魚、納豆、なすの煮浸し、サラダ、みそ汁、とうもろこし、御飯でした。これも表に当てはめてみるとたんぱく系食品でお魚と納豆で適量。きのこ、海藻類はたっぷりあって適量。果物・いも類は、昼と同じく、とうもろこし100グラムで適量。穀類は80グラムで、油はドレッシングが、サラダにドレッシングを使っていて適量でした。

このように受講後の食事では不足が解消されて、全部適量になっています。

次に、おやつに関して。受講前に関しても、それほどたくさん召し上がっていたというわけではないのですが、スムージーやナッツ類を召し上がっておられましたが、受講後には特になくなりました。その代わり、今までは我慢していたという草餅やケーキなどを、2日から4日に1回程度楽しむようになったとのことでした。

これらの食事の変化をグラフにまとめるとこのような形になります。棒グラフの青い部分が不足、緑の部分が適量、赤の部分が過剰の食事の部分になります。受講前に不足が多かったものが、2回目以降は解消され、過剰もやや残るものの当初に比べると減ったということがお分かりいただけるかと思います。

また、運動に関しては講座の中では特別な運動指導というのはいしていませんが、歩数計をお渡ししてなるべくよく歩くようにしましょうということで、一つの目標として1万歩としています。この方の場合、最初の頃、1万歩頑張っていたのですが、もとの戻った形になるので、活動量としては維持されたというふうに考えています。

このように生活改善、食事や生活を改善された結果、この方の体重は57.9キロから55.3キロに減り、BMIは25.2から基準の範囲内に入る24.1に減りました。

た。体脂肪率も、35.4から31.9%まで減り、腹囲が92センチからメタボリックシンドロームの基準である90センチを下回る86.4センチまで減少しました。

このように減る中で、骨格筋量だけは20.2キログラムから20.3キロまで、プラス0.1キロなので維持されたというふうに考えています。骨格筋量が維持されて体重が減りましたので、その割合になる骨格筋率に関しては34.9%から36.7%に増加しました。

また血液検査の変化の中からアルブミン値とヘモグロビンA1Cの改善についてお示しします。アルブミン値に関しては、先ほど低栄養のカットオフに使われていた4.0g/dLだったのが、5か月後には4.3まで上がりました。ヘモグロビンA1Cも6.8%から6.4%まで減少し改善がみられています。それ以外にも、昼間に眠い、腰の痛みがある、髪に艶がないといったような愁訴が改善し、おなか周りすっきりしてスラックスが苦しくなくなった。揚げ物の回数が減った。野菜やきのこ類を多く取るようになったなどの感想がありました。

これらの結果が得られた考察として、食事が受講前に比べて不足が改善されたことについては、自分のとるべき食品の種類、量がバランス型紙を使うことで1食当たりで示されているため、受講生が理解しやすく実行しやすかったのではないかと考えています。また体重、BMI、体脂肪率の減少と骨格筋量が維持されていることが分かりました。一般的に減量の際、骨格筋量も減ってしまうということは多いのですが、閉経後の肥満女性に対して同様のプログラムを行った場合にも、今回のような骨格筋が維持されている、減少が認められなかったといったようなことも報告されていることから、適切な栄養素やエネルギー摂取と歩数などの運動量の維持が可能であれば、高齢者においても安全な減量が可能であったのではないかと考えています。

それからアルブミン値とヘモグロビンA1Cの改善についても、それぞれ食事介入によって改善を認めるといった報告と一致しており、今回も食生活の改善によって数値改善が認められたのではないかとこのように考えています。

また、腰の痛みも同様に体重、BMIの是正によって改善するという報告と一致しており、今回も食事改善、生活改善の変化によって効果がある程度認め

られたのではないかとこのように考えています。

今回、限界点としては1人の受講生の結果であることから、ほかのその他大勢の高齢者にも当てはまるかどうかということはまだ不明な点であることと、食事に関しても過不足チェックのみでチェックしているだけであり、詳細な摂取量の分析はできていません。また、食行動との関連や生活活動における変化の影響というのは、今回は、分からないということになります。

まとめとして高齢者においても安全な減量が可能であることが示唆される1例であったと考えられますので、御報告させていただきました。

以上で発表を終わります。御清聴ありがとうございました。

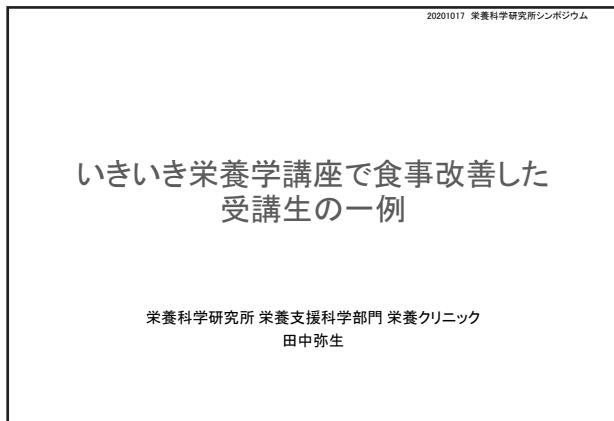


図 1

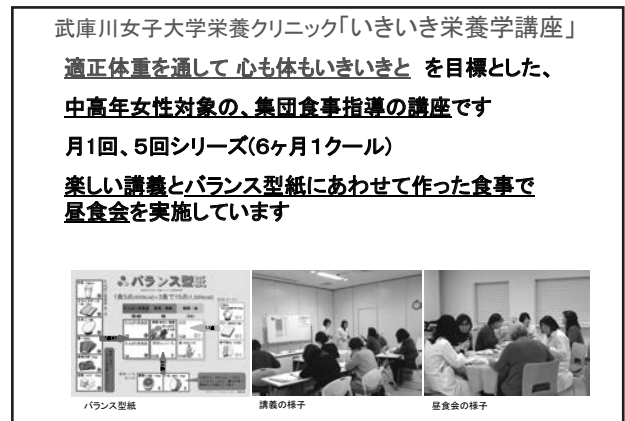


図 2

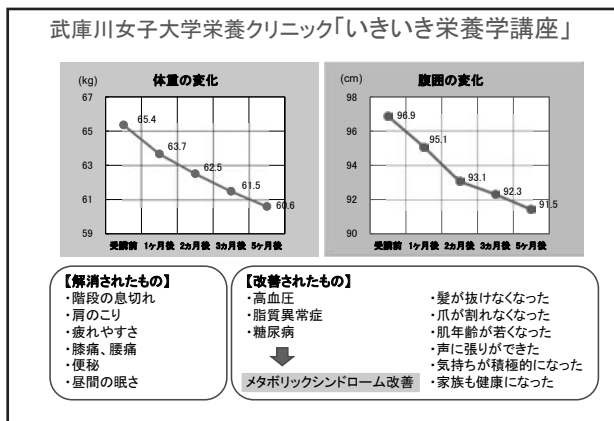


図 3

適正体重(標準体重)とは？

BMI=22
職域健診の異常所見の合計数が最も少なくなる BMI に基づくものである

BMIとは？
身長の違いを考慮して体重の管理を行えるようにした体格指数のひとつ

$BMI = \text{体重(kg)} \div \text{身長(m)} \div \text{身長(m)}$

厚生労働省、日本人の食事摂取基準(2020年版)

図 4

目標とするBMIの範囲(18歳以上)^{1,2}は？

年齢	目標とするBMI(kg/m ²)
18～49(歳)	18.5～24.9
50～64(歳)	20.0～24.9
65～74(歳) ³	21.5～24.9
75～(歳) ³	21.5～24.9

1.男女共通。あくまでも参考として使用すべきである。
2.観察疫学研究において報告された総死亡率が最も低かったBMIを基に、疾患別の発症率とBMIとの関連、死因とBMIとの関連、喫煙や疾患の合併によるBMIや死亡リスクへの影響、日本人のBMIの実態に配慮し、総合的に判断し目標とする範囲を設定。
3.高齢者では、フレイル予防及び生活習慣病発症予防の両方に配慮する必要があることを踏まえ、当面目標とするBMIの範囲を21.5～24.9kg/m²とした

厚生労働省 日本人の食事摂取基準(2020年版)

図 5

高齢者では、フレイル予防及び生活習慣病発症予防の両方に配慮する必要がある

図 6

バランス型紙 5つの手順

バランス型紙では、たまご約1個に相当する80kcalを1点とし、身近な食品のカロリー計算を簡単にできるようにしています

Step1 たんぱく系食品を2つ選ぶ 2.0点
Step2 野菜・きのこ・海藻はたっぷり 0.5点
Step3 果物・いも類どちらか選んで 0.5点
Step4 穀類を 1.5点
Step5 油を大さじ1/2 味付けは薄味で 0.5点

バランス 5点

図 7

たんぱく系食品	チーズ1枚、牛乳120cc	2点	○
野菜・きのこ・海藻類	トマト、ピーマン、マッシュルーム、キャベツ、にんじん等	0.5点	○
果物・いも類	グレープフルーツ 1/2個	0.5点	○
穀類	食パン(8枚切り) 1枚	1.5点	○
油	炒め油(スープ) 大さじ1/2	0.5点	○

図 8

食事の評価

「過不足チェック法」

1食当たり、たんばく系食品、野菜、果物またはいも、穀類、油の5項目をそれぞれの基準に基づき、「不足」「適量」「過剰」で判定する方法。

適量が増えるほど、バランス型紙にあった食事になっている

バランス型紙5つの手順		バランス型紙の基準	不足	適量	過剰
ステップ1	たんばく系食品を2点	2.0	1.0未満	1.0≦、3.0>	3.0以上
ステップ2	野菜 きのこと 海藻はたっぷり	0.5	0.3未満	0.3≦	1.1以上
ステップ3	果物 または いもはどちらか	0.5	0	<1.0	2.1以上
ステップ4	穀類を選ぶ	1.5	1.0未満	1.0≦、≦2.0	2.1以上
ステップ5	油は0.5点分 味付けはうす味	0.5	0	~1.0	1.1以上

図 9

受講生Aさん(70歳)

身長:151.6cm 体重:57.9kg BMI:25.2kg/m²
HbA1c:6.8% 血清アルブミン値:4.0g/dL

現病歴:糖尿病、高血圧、脂質異常症

服薬:DPP-4阻害、
持続性Ca拮抗薬、
HMG-CoA還元酵素阻害剤

愁訴:腰の痛み、昼間に眠い、髪にツヤがない

図10

受講生Aさん(70歳)受講前の食事

朝食:
食パン6枚切り1枚 +マーガリン
スクランブルエッグ(卵1/2個)
ハム 1枚
コーヒー 牛乳少し
りんご 1/4個

		不足	適量	過剰
たんばく系食品	たまご1/2個、ハム1枚	○		
野菜・きのこ・海藻類	なし	○		
果物・いも類	りんご1/4個		○	
穀類	食パン6枚切り1枚		○	
油	マーガリン		○	

図11

受講生Aさん(70歳)受講前の食事

昼食:
きつねうどん +もち1個

		不足	適量	過剰
たんばく系食品	油揚げ1/2枚	○		
野菜・きのこ・海藻類	なし	○		
果物・いも類	なし	○		
穀類	うどん1玉、もち1個			○
油	なし	○		

図12

受講生Aさん(70歳)受講前の食事

夕食:
とんてき、茶碗蒸し、
ワカメの酢の物、
ごはん、味噌汁(マイタケ、えのきだけ、人参)
ビール(180cc)

		不足	適量	過剰
たんばく系食品	豚肉、卵		○	
野菜・きのこ・海藻類	ワカメ、味噌汁	○		
果物・いも類	なし	○		
穀類	ごはん		○	
油	焼き油		○	

図13

受講前の食事

朝食

たんばく系食品
野菜・きのこ・海藻類
果物・いも類
穀類
油

昼食

たんばく系食品
野菜・きのこ・海藻類
果物・いも類
穀類
油

夕食

たんばく系食品
野菜・きのこ・海藻類
果物・いも類
穀類
油

	不足	適量	過剰
朝食 たんばく系食品	○		
朝食 野菜・きのこ・海藻類	○		
朝食 果物・いも類		○	
朝食 穀類		○	
朝食 油		○	
昼食 たんばく系食品	○		
昼食 野菜・きのこ・海藻類	○		
昼食 果物・いも類	○		
昼食 穀類			○
昼食 油	○		
夕食 たんばく系食品		○	
夕食 野菜・きのこ・海藻類	○		
夕食 果物・いも類	○		
夕食 穀類		○	
夕食 油		○	

不足が多い

図14

受講生Aさん(70歳)受講後の食事

朝食:
チーズトースト
牛乳
サラダ+ドレッシング
りんご



		不足	適量	過剰
たんばく系食品	チーズ1枚、牛乳120cc		○	
野菜・きのこ・海藻類	サラダ、プチトマト、ピーマン		○	
果物・いも類	りんご1/2個(100g)		○	
穀類	食パン6枚切りみみなし1枚		○	
油	ドレッシング		○	

図15

受講生Aさん(70歳)受講後の食事

昼食:
ラーメン(ハム、卵、野菜入り)
きのこ青菜の炒め物
浅漬け
とうもろこし



		不足	適量	過剰
たんばく系食品	ロースハム3枚、卵1個		○	
野菜・きのこ・海藻類	たっぷり		○	
果物・いも類	とうもろこし100g		○	
穀類	ラーメン1/2玉		○	
油	炒め油		○	

図16

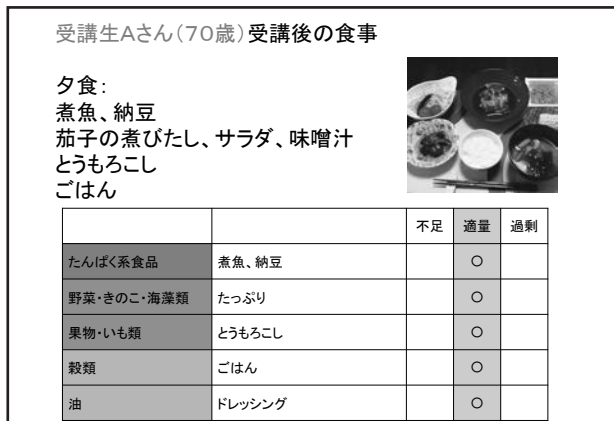


図17



図18

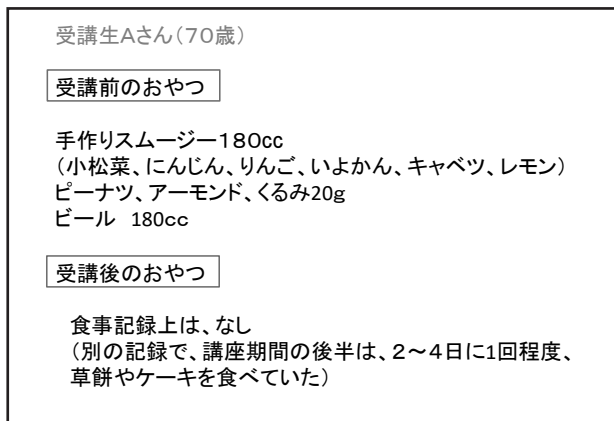


図19

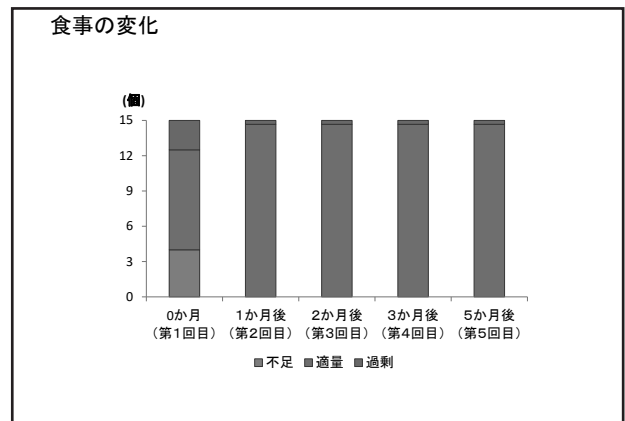


図20

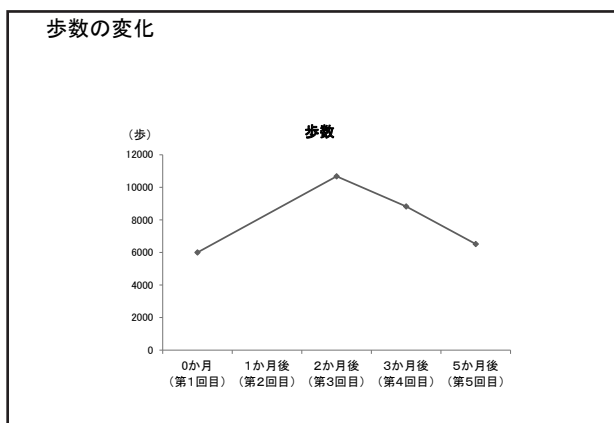


図21

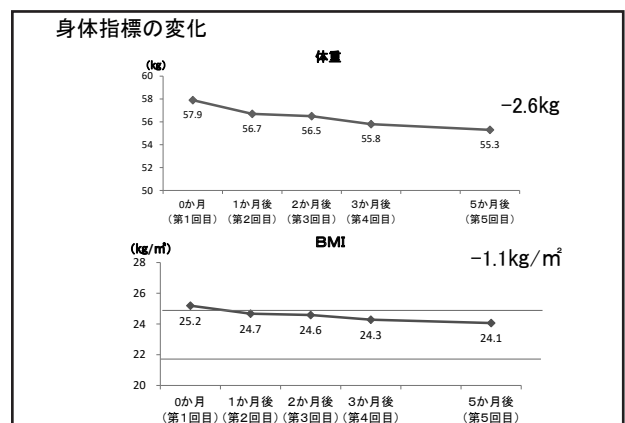


図22

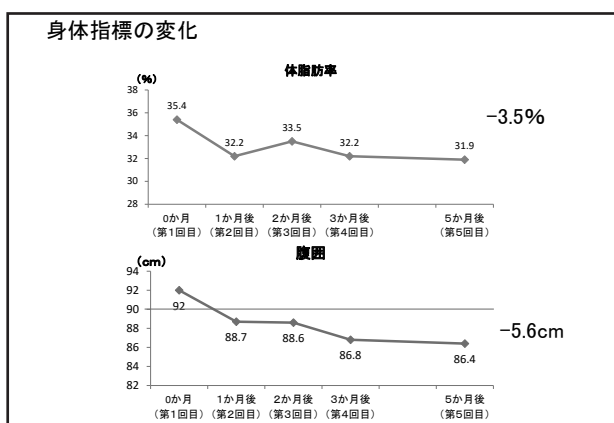


図23

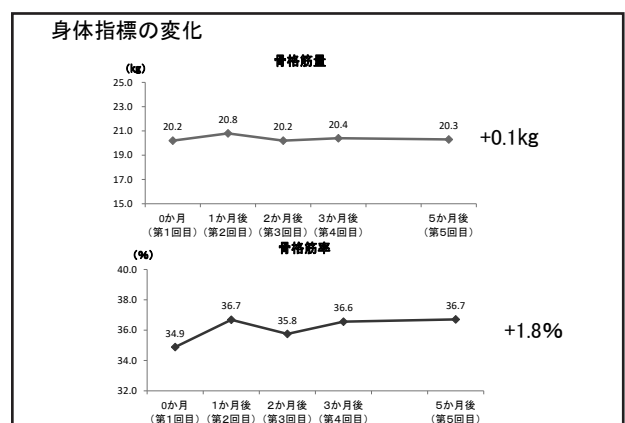


図24

血液検査の変化

アルブミン値、HbA1cの改善が認められた

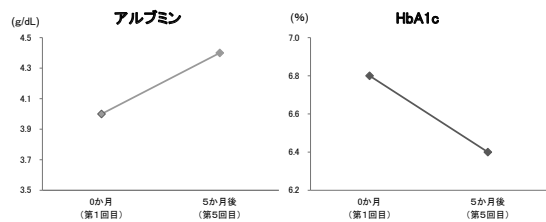


図25

受講生Aさん(70歳) 受講後の変化

「昼間に眠い」、「腰の痛み」、「髪にツヤがない」といった愁訴が改善した

お腹周りがすっきりして、スラックスが苦しくなくなった
揚げ物の回数が減った
野菜やきのこ類を多く摂るようになった
などの感想があった

図26

まとめ

高齢者においても、安全な減量が可能であることが示唆される一例であった

図27

「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（: ）も含みます。ただし, （, ），（. ），（: ）の前にスペースは入れない。

5) 日本文に英文が混ざる場合には, 日本文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搭載し、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)

共著者署名 (年 月 日)

共著者署名 (年 月 日)

共著者署名 (年 月 日)

共著者署名 (年 月 日)

共著者署名 (年 月 日)

共著者署名 (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2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3年3月

印刷 大和出版印刷株式会社