

甘酒の経口摂取が脂質代謝に及ぼす影響

及川大地¹, 吉富咲喜², 高野厚子¹, 平尾奈々²,

谷川愛², 引地景香², 森山京香²

1. 長崎大学 人文社会科学域 (教育学系)

2. 長崎大学 教育学部 食物学研究室

Effects of lipid metabolism by amazake intake in mice

Daichi Oikawa¹, Saki Yoshitomi², Atsuko Takano¹, Nana Hirao²,

Keika Hikichi² and Kyoka Moriyama²

1. Food Science Laboratory, Institute of Humanities and Social Science, Nagasaki University

2. Food Science Laboratory, Faculty of Education, Nagasaki University

概要

[背景]

甘酒は日本の伝統的な発酵食品の一つである。発酵食品とは微生物の持つ力を人為的に制御して作られ、原料のみからでは考えられない様々な機能を見出された食品のことであり、甘酒は麹菌と呼ばれる「穀物に生えるカビ」を利用して作られてきた。甘酒は、発酵食品の「体の機能を高める栄養素を増やす」という特徴がある。甘酒は製造過程で、米麹の作用により非常に優れた消化酵素が作り出されたり、米のデンプンをブドウ糖に変えたりすることや、米のたんぱく質から必須アミノ酸を生成したり、麹菌が繁殖する際にビタミン類を生成したりすることができる。これらが麹甘酒に溶け出しているため、優れた栄養補給ができることから「飲む点滴」と称され日本人に親しまれてきた。最近では、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) パンデミック下において食生活における「健康志向」が高まりを見せており、その中で発酵食品が免疫力を上げると注目されている。また、COVID-19パンデミックによる社会混乱において、子ども達がストレス反応を示していたり、肥満や痩せすぎなど体への影響が出ていたりするという調査が報告されている。Hamajima らの研究により、甘酒に含まれる米麹が、肥満マウスの血液中の過剰なコレステロールを胆汁酸へ変換させることを促すことが示唆されている^[1]。

そこで本研究では、成長期のモデルマウスを用いて、甘酒を経口摂取することで脂質代謝にどのような影響を与えるか検証した。

[実験方法]

4週齢のICR系統雌マウス18匹を個別ケージにて馴化後、2群 (n=8) に分け、水 (コントロール群)、甘酒 (甘酒群) をそれぞれ3週間与えた。また、飼料は馴化期間と同様に市販飼料 (オリエンタル酵母工業 (株)) を給餌し、固形飼料および水または甘酒は自

由摂取とした。

飼育期間終了後、解剖により採取した肝臓、腎臓、腎臓周辺脂肪および卵巣上体脂肪の重量を測定し、血漿は、トリアシルグリセロール (TG)、総コレステロール (T-Chol) の各濃度、Glutamate oxaloacetate transaminase (GOT)、Glutamate pyruvate transaminase (GPT) の各活性値、Corticosterone の血漿濃度を測定した。統計解析は Excel ソフト (Microsoft, USA) を用いて *F* 検定を行ったのち、*t* 検定にて有意差検定を行った。

[実験結果]

飼育期間の固形飼料摂取量、飲料摂取量において、群間で有意差がみられた ($p < 0.001$)。甘酒群はコントロール群より有意に餌の摂取量が減少し、飲量は増加した。一方、飼育開始前と開始後の体重増加量、肝臓、腎臓周辺脂肪および卵巣上体脂肪のすべての臓器重量に、群間で有意差はみられなかった ($p < 0.05$)。しかし、腎臓周辺脂肪および卵巣上体脂肪については体重あたりの重量に換算すると、甘酒群がコントロール群に比べ有意に重いことが明らかとなった (腎臓周辺脂肪 $p = 0.03$, 卵巣上体脂肪 $p = 0.05$)。

血漿の分析結果より、TG 濃度については甘酒群がコントロール群に比べ血中の TG 濃度を減らす傾向がみられた ($p = 0.06$)。一方、T-Chol 濃度は、有意差はみられなかった。また、ストレスの指標である Corticosterone 濃度や、肝炎の指標物質である GOT、GPT 活性においても、有意差はみられなかった。

[まとめ]

本研究から、甘酒を摂取することによって、血漿中の TG 濃度が低下する傾向がみられるなど肥満を抑制する可能性があることが明らかになった。しかし、高い嗜好性により甘酒を過剰摂取してしまうことは、内臓脂肪を逆に多く蓄積する傾向があることが確認された。

背景

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミックによる社会混乱において、子ども達は休校要請の影響により学習だけでなく、発達に重要な交友の機会や運動の機会などを奪われることになった。このような状況下において子どもの多くが、何らかのストレス反応を示している^[2]。さらに、肥満の子どもが増加したり、痩せすぎの子どもが増えたりするなど体への影響が出ている^[3]。

一方で、COVID-19パンデミック下において食生活では3大志向（「健康志向」「簡便化志向」「経済性志向」）のうち、パンデミック以前から低下傾向にあった「健康志向」が高まりを見せている^[4]。その中で、感染予防能力（免疫力）を上げると注目された食品が発酵食品である^[5]。発酵食品とは、微生物のもつ力を人為的に制御して作り上げられ、原料のみからでは考えられない様々な機能を見出された食品のことを示す^[6]。発酵食品には、大きく分けて4つの特徴がある。一つ目は、「腐りにくい」という特徴である。これは、微生物の拮抗作用と呼ばれる同個体以外の微生物の生育を阻止または死滅させる作用が働くからである。二つ目は、「体の機能を高める栄養素を増やす」という特徴である。これは、微生物が発酵過程で様々な栄養素を生産するためである。三つ目は、「独特なおいと味がする」という特徴である。これは、微生物がそれぞれの固有のにおい成分を発酵生産するためである。四つ目は、「生きた微生物を体の中に入れる」という特徴である^[7]。

日本の伝統的な発酵食品の一つとしてあげられるのが甘酒である。日本の伝統的な発酵食品は麹菌と呼ばれる「穀物に生えるカビ」を利用して作られてきた^[7]。甘酒は、酒粕にショ糖などの甘味を加えて作られる「酒粕甘酒」と、米麹（蒸した米に麹菌を種付けしたもの）と飯米とを混ぜて作る「麹甘酒」の2種類がある。麹甘酒は、酒粕甘酒とは違い、甘味が添加されていない。その理由として、麹甘酒に含まれる米麹には α -アミラーゼと呼ばれる酵素が含まれており、米のデンプンを糖化しブドウ糖液を作り出すことができるからである。また、麹甘酒はデンプンの糖化だけによる発酵のため、アルコール発酵を行わないノンアルコールの飲み物である^[8]。麹甘酒には、米麹の働きにより生成された人の健康の維持に役立つ物質が多く含まれている。一つ目は、米麹が作り出す麹菌は「タカジアスターゼ」という消化酵素を生産することができる。この消化酵素は人の胃腸と同じ消化能力があり、弱った胃に代わり食べ物を分解し、栄養成分が体内に吸収する働きがある。二つ目は、疲労回復に役立つ物質である。麹甘酒は点滴と同様の成分のブドウ糖液、必須アミノ酸類、ビタミン類の溶液で構成されている。このように点滴と同様の成分を含んだ麹甘酒は、優れた栄養補給ができることから「飲む点滴」と称され日本人に親しまれてきた。また、麹甘酒には食物繊維とオリゴ糖が豊富に含まれているため、腸内環境が整えられることで便秘や肌荒れの改善にも効果があるとされている^[9]。

さらに近年、麹菌が改めて注目されるようになり、今まで発見されてこなかった麹菌の新たな機能性が発見されてきた。Hamajimaらは、麹甘酒に使用される米麹に含まれるグリコシルセラミダーゼが、肥満マウスの血液中での過剰なコレステロールを、肝臓で胆汁酸へ変換することを促進していると明らかにし、麹グリコシルセラミダーゼが肥満マウスのコレステロール代謝に影響を与えることを示した^[1]。

これまでの研究では、麹甘酒の肥満に対する効果についてはコレステロール代謝を改善

することが実証されているが、これは既に肥満の疾患モデルマウスを対象にしたもので、子どもの頃から麴甘酒を摂取することによる肥満を未然に防ぐものではない^[1]。麴甘酒はノンアルコールであるため子どもも飲むことができ、栄養素として万能であることから給食に取り入れられることも可能ではないかと考える。また、麴甘酒は家庭でも作ることができる日本の伝統食である。子ども達にとって麴甘酒がさらに身近なものになれば、日本の伝統的な和食文化を保護し、継承することができ、食育の推進に繋がる^[10]。

そこで本研究では、子どもが抱える問題を解決するためにも、実際に甘酒を摂取することで脂質代謝にどのような影響を与えるかを検証した。

実験方法

1 実験動物と飼料調製

実験には4週齢のICR雌マウス（日本エスエルシー（株））18匹を使用した。個別ケージに導入後、5日間固形市販飼料（オリエンタル酵母工業（株））を給餌し、マウスを馴化させた。飼育条件は室温22℃、湿度55%とした。馴化後、体重を測定し、各群の平均体重が一定になるように2群（n=8）に分け、水（コントロール群）、甘酒（甘酒群）をそれぞれ3週間与えた。なお、甘酒（咲吉（株））に含まれている米粒は、ミルサーで粉碎した。また、飼料は馴化期間と同様に市販飼料（オリエンタル酵母工業（株））を給餌した。固形飼料および水または甘酒は自由摂取とし、体重は1週間ごとに測定を行った。これらのマウスに与えた飼料の食餌組成を表1に示し、甘酒栄養組成は表2に脂肪酸組成は表3

表1 食餌栄養組成

栄養素組成	100g 当たり
水分 (g)	7.9
蛋白質 (g)	23.1
粗脂肪 (g)	5.1
粗灰分 (g)	5.8
粗繊維 (g)	2.8
可溶性無窒素物 (g)	55.3
カロリー (kcal)	359

実験動物飼料カタログ2011

（オリエンタル酵母株式会社）より抜粋

表2 甘酒栄養組成

栄養素組成	100g 当たり
蛋白質 (g)	2.1
脂肪 (g)	0.2
炭水化物 (g)	26.6
粗繊維 (g)	2.8
カルシウム (mg)	13
カロリー (kcal)	117

あまざけ大村桜（咲吉株式会社）より抜粋

表3 甘酒脂肪酸組成

脂肪酸の種類		%
パルミチン酸	C16:0	12.0
パルミトオレイン酸	C16:1	9.4
ステアリン酸	C18:0	3.2
オレイン酸	C18:1n9	19.3
リノール酸	C18:2n6	35.7
γリノレン酸	C18:3n6	20.4
合 計		100.0

総脂肪酸あたりの含有量 (%)

に示した。飼料および水は自由摂取とし、摂餌量は1週間に1度、飲料は2日に1度測定し、体重は1週間ごとに測定を行った。飼育飼料給餌開始から3週間後に頸椎脱臼および頸動脈から放血により屠殺し、皮膚、脂肪組織、肝臓、腎臓および血液を採取した。血液はヘパリンナトリウム注射液（味の素（株））を20 μ L添加し、遠心分離した後、血漿を採取した。これらの臓器および血漿は分析に用いるまで-80 $^{\circ}$ Cにて冷凍保存した。

なお、本研究における動物実験は、「動物の愛護及び管理に関する法律」および、「長崎大学動物実験規則」を遵守し、長崎大学動物実験委員会のガイドラインに即して行ったものである。

2 測定

2.1 肝臓重量、腎臓重量、腎臓周辺脂肪重量および卵巣上体脂肪重量

飼育試験終了後、解剖により血液（血漿）、肝臓、腎臓、腎臓周辺脂肪、卵巣上体脂肪および皮膚を採取した。また、肝臓、腎臓、腎臓周辺脂肪および卵巣上体脂肪については重量の測定も行った。

2.2 血漿成分

血漿はトリアシルグリセロール(TG)、総コレステロール(T-Chol)の各濃度、glutamate oxaloacetate transaminase (GOT)、glutamate pyruvate transaminase (GPT) 活性値をトリグリセライド E-テストワコー、コレステロール E-テストワコー、トランスアミナーゼ CII-テストワコー（富士フィルム和光純薬工業（株））を用いて測定した。また、Corticosterone の血漿濃度についても Corticosterone ELISA Kit (AssayMaxTM) を用いて測定を行った。

2.3 甘酒の脂肪酸分析

甘酒の脂質抽出は Folch 法の改変した方法を用いて行った^[11]。甘酒 1 ml にクロロホルムとメタノールの混合液 (2:1) を 18ml 加えた後、ボルテックスをかけ、40 $^{\circ}$ C で 30 分加温した。30 分経過後、常温まで冷まし、ろ紙を用いてろ過した。ろ過後、ろ液に蒸留水 3.6 ml を加え、軽く攪拌し、4 $^{\circ}$ C 下で一晩放置した。その後パスツールピペットを用いて上層を捨て、下層は窒素気流化により乾固した。残留物の総脂質を 2-プロパノール 5 ml に溶解した。

脂質抽出液は Kamegai らの方法を用いて脂肪酸のエステル化を行った^[12]。脂質抽出液を 1 ml 採取し、窒素気流化により乾固した後、0.5M-NaOH メタノールを 1.5ml 加え窒素で封入し攪拌した。室温化で冷ましたあと、BF₃メタノールを 1 ml 加えて窒素で封入したあと攪拌し、40℃で10分間加温した。その後飽和食塩水を 3 ml 添加して攪拌したあと、水で冷やし 2 ml のヘキサンを加えて攪拌した。上層のヘキサン層から700μl を回収し、窒素気流化により乾固した。最終的に70μl のヘキサンで溶解した脂肪酸メチルエステル溶液を分析に用いた。ガスマトグラフィー (GC) (GC2025, Shimadzu co.) の測定条件は以下の通りである。(カラム:Omegawax320 (30m×0.32mm×0.25μm film), カラム濃度:120℃ (1分) →4.0℃/分→205℃ (20分) →4.0℃/分→240℃ (2分) →10.0℃/分→250℃ (3分), 注入口:205℃, 検出器:250℃, 検出器の種類:FID, キャリアガス:ヘリウム, 試料注入量:1 μl, スプリット比:1:20, 流速:1 ml/分)

3 統計解析

実験結果は、平均値および標準誤差で示した。統計は Excel ソフト (Microsoft, USA) を用いて *F* 検定を行ったのち、*t* 検定にて有意差検定を行った。

実験結果および考察

1 甘酒の脂肪酸組成

本研究で用いた甘酒の脂肪酸分析を行った結果、含有率順が高い順に、リノール酸(35.7%), γ -リノレン酸 (20.4%), オレイン酸 (19.3%) となった (表3)。リノール酸、 γ -リノレン酸は n-6 系脂肪酸であり、ヒトの体内で合成することができないため、経口摂取する必要がある必須脂肪酸である^[13]。本研究で用いた甘酒の半分の割合を必須脂肪酸が占めていた。 γ -リノレン酸は、食物から摂取されたリノール酸がアラキドン酸に代わる際の間体として合成される。藤山らによると、高コレステロール血症患者に対して、 γ -リノレン酸が約9%含まれている月見草油を投与した結果、月見草油を投与した群が、リノール酸に富むサフラワー油を投与した群より LDL-Chol を有意に減少させることを明らかにした^[14]。本研究で用いた甘酒は、この γ -リノレン酸の含有率が高い。甘酒を継続的に摂取することで、LDL コレステロールを低下させる可能性があることが推測できる。また、通常 n-6 系脂肪酸は食事から十分に摂取することができる。

2 摂餌量、飲料摂取量および体重増加量

総摂餌量において、群間で有意差がみられた ($p < 0.001$) (表4)。つまり、甘酒群はコントロール群に比べ有意に餌を食べなかった。総飲水量において、群間で有意差がみられた ($p < 0.001$) (表4)。つまり、甘酒群はコントロール群に比べ有意に飲料を多く摂取した。そこで、本実験におけるマウスの総摂取カロリーの概算の算出を行った (MF 固形飼料100g : 359kcal, 甘酒100g : 117kcal)。総摂取カロリーにおいて、甘酒群はコントロール群に比べ総摂取カロリーが高くなる傾向がみられた ($p = 0.08$)。また、飼育実験開始時と飼育実験終了時の体重増加量は、2群間に有意な差はなかった ($p > 0.05$) (表4)。これらのことから、甘酒群は必要なエネルギーを100gあたりのカロリー (エネルギー) の高い MF 固形飼料よりも、カロリーの低い甘酒を多く摂取することで補給していたことが分かる。

表4 体重増加量, 総摂餌量および総飲量

重量	コントロール	甘酒
総摂餌量 (g)	109 ± 3	26 ± 5 *
総飲量 (g)	162 ± 21	288 ± 2 *
体重増加量 (g)	6.0 ± 1.4	7.4 ± 0.9

数値は平均値 ± 標準誤差を示す。コントロール群 n=8, 甘酒群 n=7, 有意水準 $p \leq 0.05$ 。

* : 2群間に有意差あり ($p \leq 0.05$)。

甘酒を飲むことでカロリーを摂取し必要量が満たされたため, MF 固形飼料の摂餌量が減少したことが推察される。また, 甘酒群はエネルギー源を甘酒に依存していたが, 体重の増加量には影響がなかったことが示唆される。ここで, 甘酒群がMF 固形飼料より甘酒を多く摂取した理由として, 甘酒には甘味が多いことが考えられる。甘酒にはブドウ糖が25%以上含まれている(表2)。甘味は特に糖質によって生じる味覚の一つである。糖質は脳の唯一のエネルギー源である。そのため, 糖質によってもたらされる甘いという味覚が, 食品に脳のエネルギー源となるショ糖やブドウ糖類が含まれていることを示す重要な信号となる。生命を維持していく上で必須の成分を生体に取り込むためにも, 甘いという信号が脳の神経を興奮させ, 甘味のある食品への嗜好性が高まったことが考えられる^[15]。

3 肝臓重量, 腎臓重量, 腎臓周辺脂肪重量および卵巣上体脂肪重量

肝臓重量, 腎臓重量, 腎臓周辺脂肪重量および卵巣上体脂肪重量のすべての臓器重量において有意差はみられなかった ($p > 0.05$) (表5)。しかしながら, 腎臓周辺脂肪重量および卵巣上体脂肪重量を体重あたりに換算すると, 甘酒群はコントロール群に比べ有意に内臓脂肪が多いことが明らかとなった(腎臓周辺脂肪 $p=0.03$, 卵巣上体脂肪 $p=0.05$)。大浦らの研究では, 4週齢の高脂肪食負荷雌マウスに対して, グラニュー糖12%, 酒粕6%, 米麴1%を混合したモデル甘酒を2週間投与した結果, 腹腔内の白色脂肪組織の蓄積が, 甘酒を投与していない群に比べて肥大していないことを示し, 甘酒が肥満を抑制することを示した^[16]。しかしながら, 本研究では甘酒の経口摂取が, 体重あたりの腎臓周辺脂肪および卵巣上体脂肪を蓄積するという結果となった。その理由として考えられるのは, MF

表5 各臓器重量

重量	コントロール	甘酒
肝臓 (g)	1.50 ± 0.01	1.49 ± 0.06
腎臓 (g)	0.46 ± 0.02	0.55 ± 0.18
腎臓周辺脂肪 (g)	0.17 ± 0.03	0.21 ± 0.03
体重当たりの 腎臓周辺脂肪重量 (g/g)	0.005 ± 0.0008	0.006 ± 0.0007 *
卵巣上体脂肪 (g)	0.77 ± 0.13	0.93 ± 0.07
体重当たりの 卵巣上体脂肪重量 (g/g)	0.023 ± 0.003	0.028 ± 0.0017 *

数値は平均値 ± 標準誤差を示す。コントロール群 n=8, 甘酒群 n=7, 有意水準 $p \leq 0.05$ 。

* : 2群間に有意差あり ($p \leq 0.05$)。

固形飼料に加え甘酒を自由摂取に設定したからであると考えられる。大浦らの研究においては、甘酒を液体部分と固体部分に分けたうえで、液体部分は自由摂取とし、固体部分を高脂肪負食である餌の一部のカゼインと置き換えて実験が行われた。この場合、飼料と甘酒の液体部分の摂取の割合は、1g:1.4~1.7gであったと示されている。今回行った実験の甘酒群では、自由摂取の甘酒をMF固形飼料に対して、最低でも5.6倍、最高で25.6倍も多く摂取していた。そこで、本研究における甘酒群は甘酒を過剰に摂取しすぎたことで体重あたりの腎臓周辺脂肪や卵巣上体脂肪の重量が重くなったことが考えられる。本来甘酒は、嗜好飲料（食生活の中で栄養素の摂取を主な目的としない飲み物）に分類され、食事バランスガイドにおいては、「楽しく適度に」と位置付けられており過剰に摂取することは推進されていない^[17]。そのため、本実験条件のように水全体を甘酒に置き換えるのではなく、適度に摂取することでさらに肥満の予防などの機能性が表れると考えられる。

4 血漿成分

血漿中のTG, T-CholおよびCorticosterone濃度を計測した結果、いずれも有意差は見られなかった ($p>0.05$) (表6)。また、肝炎の指標物質であるGOT, GPT活性においても、有意差はみられなかった ($p>0.05$) (表6)。このことから、甘酒が血中脂質濃度やストレスの指標に変化を与えることは無く、肝炎を引き起こす要因にもなっていないことが分かった。しかし、血漿中のTG濃度については甘酒群がコントロール群に比べ血中のTG濃度を減らす傾向がみられた ($p=0.06$)。甘酒を摂取することで、肥満を抑制する可能性があるかと推測できる。

表6 血漿分析

	コントロール	甘酒
TG (mg/dl)	135 ± 8	106 ± 11
T-Chol (mg/dl)	119 ± 12	112 ± 6
GOT (Karmen)	225 ± 37	278 ± 74
GPT (Karmen)	29.2 ± 3.4	33.3 ± 7.5
Corticosterone (ng/ml)	22.4 ± 3.6	29.2 ± 4.1

数値は平均値 ± 標準誤差を示す。

TG, T-Chol, GOT, GPT:コントロール群 n=8, 甘酒群 n=7。

Corticosterone:コントロール群 n=7, 甘酒群 n=7。

有意水準 $p \leq 0.05$ 。

まとめ

本研究から、甘酒を摂取することにより血漿中のTG濃度が低下する傾向がみられた。しかし、甘酒を過剰に摂取すると、内臓脂肪を蓄積する傾向になった。

謝辞

本研究の遂行にあたり、長崎大学大学院水産・環境総合研究科環境科学専攻山下樹三裕教授に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] Hamajima H, Tanaka M, Miyagawa M, Sakamoto M, Nakamura T, Yanagita T, Nishimukai M, Mitsutake S, Nakayama J, Nagao K, Kitagaki H. (2019) Glycosylceramide commonly contained in Japanese traditional fermented foods alters cholesterol metabolism in obese mice. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 83(8), p1514-1522.
- [2] 国立育成医療研究センター 第1回コロナ×こどもアンケート調査報告 令和2年6月調査
https://www.ncchd.go.jp/center/activity/covid19_kodomo/report/CxC1_finalrepo_20210306revised.pdf
- [3] 文部科学省 学校保健統計調査令和2年度調査 令和3年3月
https://www.mext.go.jp/content/20210728-mxt_chousa01-000013187_1.pdf
- [4] 日本政策金融公庫 消費者動向等調査 食の志向調査 令和3年1月調査
https://www.jfc.go.jp/n/findings/pdf/r02_zyouhousenryaku_4.pdf
- [5] Padhi S, Sanjukta S, Chourasia R, Labala RK, Singh SP, Rai AK. (2021) A multifunctional peptide from bacillus fermented soybean for effective inhibition of SARS-CoV-2 S1 receptor binding domain and modulation of toll like receptor 4 : A molecular docking study. *Frontiers in Molecular Biosciences*, 8, 636647.
- [6] 一島英治 (2017) 日本の国菌－コウジキンが支える社会と文化－ 東北大学出版会 p13, p18.
- [7] 小泉武夫 (2014) 発酵はマジックだ 日本経済新聞社出版 p31-39, p62-64.
- [8] 坂本卓 (2018) 発酵食品の科学 第3版 日刊工業新聞社 p93, p94.
- [9] 小泉武夫, おのみさ (2015) 絵でわかる麴のひみつ 講談社 p126-135.
- [10] 農林水産省 第4次食育推進基本計画 令和3年3月
<https://www.mhlw.go.jp/content/000770380.pdf>
- [11] Folch J, Lees M, Sloane Stanley GH. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *The Journal of Biochemistry*, 226, p1497-1509.
- [12] Kamegai T, Kasai M, Ikeda I. (2001) Improved method for preparation of the methyl ester of conjugated linoleic acid. *Journal of Oleo Science*, 50, p237-241.
- [13] 厚生労働省 日本人の食事摂取基準 2020年度版 p134.
<https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000586553.pdf>
- [14] 藤山葉子, 五十嵐脩, 石川俊次, 多田紀夫, 鈴木直紀, 加々美明彦 (1988) 高脂血症患者への月見草油投与の血清, 赤血球膜脂質組成に及ぼす影響 動脈硬化 15(8) p1587-1590.
- [15] 山崎英恵, 伏木亨 (2013) 日本人の食物に関する好みの特徴並びにその変化 農業および園芸 88(7) p695-699.
- [16] 大浦新, 鈴木佐知子, 秦洋二, 川戸章嗣, 安部康久 (2007) マウス試験による甘酒の機能性評価 日本醸造協会誌 102(10) p781-788.
- [17] 第一学習者 生活ハンドブック 2015年度版 p282-287, p326.

