

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 26 日現在

機関番号：21102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K00922

研究課題名(和文) 次世代の肥満予防を目指した発育初期のポリフェノール摂取効果の検証と分子機構の解明

研究課題名(英文) Preventive effect of polyphenols intake during lactation on the obesity-related inflammation in high-fat-diet fed rat offspring exposed to maternal malnutrition

研究代表者

佐藤 伸 (SATO, Shin)

青森県立保健大学・健康科学部・教授

研究者番号：40310099

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：授乳期に摂取するケルセチン(Q)の生理機能を明らかにするために、妊娠期及び授乳期に低蛋白食を与えた母ラットの授乳期のみQを摂取させ、離乳後に過剰果糖液を負荷し、仔ラットの腎臓の炎症やオートファジー活性に及ぼす影響を検討した。授乳期に低蛋白食を摂取し、離乳後に過剰果糖液を負荷した仔ラットの腎臓では、マクロファージ浸潤やIL-6のmRNA量の増加、オートファジー関連因子であるLC3B-II発現量の減少がみられた。一方、Qを摂取した仔ラットでは、炎症は軽減し、オートファジー活性は上昇した。以上から、授乳期に摂取するQは成長後の仔の腎臓で生じる炎症やオートファジー活性を修飾することが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義は、妊娠期及び授乳期に低栄養に曝された母ラットの授乳期にケルセチンを投与すると、ケルセチンは離乳後に果糖を負荷した雌性仔ラットの腎臓に生じる慢性炎症を軽減したり、低下したオートファジー活性を増加したりするという事実を見出した点にある。これは、これまでになかったケルセチンの新しい生理機能といえる。また、授乳期に摂取するケルセチンは、胎生期や乳児期の低栄養に起因する児の、成長後の果糖負荷によって生じる腎臓病等を軽減することが示唆される。本研究の社会的意義は、本研究の成果が早期医療・早期介入とする「先制医療」を見据えた新しい予防方針に寄与するという点にある。

研究成果の概要(英文)：Maternal undernutrition is known to increase the risk of obesity and kidney diseases in offspring. We investigated whether Quercetin (Q), a flavonoid compound, intake during lactation could modulate inflammation and autophagy flux in the kidneys of high-fructose-diet (HFD)-fed adult female offspring from dams fed on normal- or low-protein diets during pregnancy and lactation. When Q was given during lactation, the increased macrophages infiltration and upregulated IL-6 mRNA levels were attenuated in the kidneys of HFD-fed adult female offspring exposed to maternal normal- or low-protein diets. In addition, Q intake upregulated the autophagy flux, LC3B-II levels, in the kidneys. Therefore, Q intake during lactation may cause long-term alterations in inflammation and autophagy flux in the kidneys of HFD-fed adult female offspring. Q intake during lactation could be a useful preventive strategy for HFD-related kidney diseases in adult female offspring.

研究分野：栄養生化学

キーワード：：妊娠期授乳期低栄養 肥満 慢性炎症 マクロファージ オートファジー ケルセチン

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、低栄養あるいは過栄養状態の妊産婦から生れた児は、肥満を高率に発症することがわかってきた。これは、胎児や新生児の臓器が、栄養状態に対してエピジェネティックな反応を介して適応し、その適応が成長後も続くためと考えられている。しかし、その肥満予防に関する知見はほとんどない。

肥満では慢性的な炎症が生じている。これまで、私達は、妊娠期に低蛋白食を与えた母ラットの授乳期のみ緑茶抽出物(GTE)を摂取させ、離乳後に高脂肪食を与えた結果、仔ラット(45週齢)の血漿中トリグリセリド(TG)濃度が減少し、腎臓で線維化の程度や炎症の指標の1つであるシクロオキシゲナーゼ(COX)-2の発現量が減少するという事実を見出し、授乳期に摂取する茶カテキンは、生涯にわたって肥満の進展に関わる慢性炎症を軽減するのではないかと推察した。一方、カテキン類の中でも、エピガロカテキンガレートは、エピジェネティックな働きに関わるDNAメチル基転移酵素(DNMTs)を阻害することが知られている。そこで、第一の課題として、授乳期に摂取したGTEは、エピジェネティックな働きに影響を及ぼすかを明らかにするために、DNMT1、DNMT3a、Ubiquitin-like, containing PHD and Ring finger domains 1 (UHRF1)などのmRNA発現量を調べた。第二の課題として、ポリフェノールの一つであり、タマネギをはじめとする野菜や果物に含まれているケルセチンにおいても、授乳期に摂取するケルセチンは、離乳後、過剰の果糖負荷によって生じる慢性炎症を軽減するかを検討した。

2. 研究の目的

本研究では、妊娠期に低栄養に曝された母ラットの授乳期にポリフェノール(茶カテキンあるいはケルセチン)を与え、離乳後、高脂肪食あるいは過剰の果糖液を負荷し、肥満の発症や進展に及ぼすポリフェノールの影響を検証し、慢性炎症を基盤とした分子機構を解明することを目的として、以下の2つ課題について検討した。

- (1) 課題1: 胎生期及び乳児期に低栄養に曝された雄性仔ラットの離乳後の高脂肪食負荷による腎障害に及ぼす緑茶抽出物(GTE)の影響
- (2) 課題2: 胎生期及び乳児期に低栄養に曝された雌性仔ラットの過剰の果糖負荷による腎臓における慢性炎症に及ぼすケルセチンの影響

3. 研究の方法

本研究は、青森県立保健大学動物実験委員会の承認を得て、すべて「青森県立保健大学動物実験に関する指針」に従って実施された(承認番号: 13007 及び 17005)。

(1) 課題1

Wistar系妊娠ラットに20%カゼイン食(NP群)あるいは8%食(LP群)を出産まで摂取させた。出産日にLP群の母ラットを3群に分け、離乳時まで0%(LP/LP群)、0.12%(LP/LGT群)または0.24%(LP/HGT群)のGTE含有8%カゼイン食を摂取させた。NP群には20%カゼイン食を与えた(NP/NP群)。

離乳日に、LP/LP群を2群に分け、通常食(NF)または45%脂肪食(HF)を与えた。また、LP/LGT群及びLP/HGT/HF群にはHF食を与えた。なお、NP/NP群にはNF食を与えた。すなわち、NP/NP/NF、LP/LP/NF、LP/LP/HF、LP/LGT/HF及びLP/HGT/HFの5群を設定した。45週齢時に血漿及び腎臓を採取した。血液生化学検査を行い、腫瘍壊死因子(TNF)- α 、トランスフォーミング増殖因子(TGF)- β 、COX-2のリン酸化量及びタンパク質発現量をウエスタンブロット法にて解析した。また、エピジェネティック制御に関わるDNMT1、DNMT3a、Ubiquitin-like, containing PHD and Ring finger domains 1 (UHRF1)及びヒストンメチルトランスフェラーゼ(G9a)のmRNA発現量をリアルタイムPCR法で解析した。腎臓の一部を化学固定し薄切し、シリウスレッド染色を施して線維化面積率を計測した。免疫染色を施してCD68/ED1陽性マクロファージ(M ϕ)の腎臓中の分布及び出現数を計測した。

(2) 課題2

Wistar系妊娠ラットに20%カゼイン食(NP群)あるいは8%食(LP群)を出産まで与えた。出産日にNP群あるいはLP群の母ラットをそれぞれ2群に分け、授乳期間を通して離乳時までケルセチンを投与した。すなわち、NP群では20%カゼイン食(NP/NP群)と0.2%ケルセチン含有20%カゼイン食(NP/NPQ群)である。LP群では8%カゼイン食(LP/LP群)と0.2%ケルセチン含有8%カゼイン食(LP/LPQ群)である。

離乳日にNP/NP群あるいはLP/LP群の雌性仔ラットをそれぞれ2群に分け、離乳後から12週齢まで、蒸留水(Wa)または10%果糖液(Fr)を与えた。また、NP/NPQ及びLP/LPQ群には、Frを与えた。すなわち、NP群ではNP/NP/Wa群、NP/NP/Fr群及びNP/NPQ/Fr群の3群である(実験1)。LP群ではLP/LP/Wa群、LP/LP/Fr群及びLP/LPQ/Fr群の3群である(実験2)。

血漿及び腎臓を採取し、血液生化学検査を行った。また、腎臓の M ϕ 陽性数、TNF- α 及びインターロイキン(IL)-6 の mRNA 量、オートファジー関連因子の発現量を解析した。

4. 研究成果

(1) 課題 1 の結果及び考察

本項で示す結果からは、基盤研究(C)課題番号 26350149 (2014-2016)の研究成果報告書に記載した内容と若干重複する。しかし、は新規の結果である。なお、結果は取りまとめて、報告した(Kataoka et al. *J Nutri Biochem.* 2018;56:99-108)。

体重及び血液生化学検査値

屠殺時(45 週齢)の仔ラットの体重は、LP/LP/NF 群に比べて LP/LP/HF 群で有意に増加した。一方、LP/LGT/HF 及び LP/HGT/HF 群の体重は、LP/LP/HF 群に比べて、減少傾向であった。LP/LP/HF 群の血漿中 TG やクレアチニン(Cre)濃度は、LP/LP/NF 群に比べて増加したが、LP/HGT/HF 群では有意に減少した。

腎臓の線維化面積及び M ϕ 浸潤に及ぼす GTE の影響

LP/LP/HF 群の腎臓では尿細管間質に線維化領域が拡大しているのが観察された。これに対して LP/HGT/HF 群ではやや減少していた。単位面積当たりの線維化面積率を計測したところ、LP/LP/HF 群の間質の線維化面積率は LP/LP/NF 群に比べて有意に増加したが、LP/HGT/HF 群では有意に減少した。また、LP/LP/HF 群の TGF- β 発現量は、LP/LP/NF 群に比べて有意に増加したが、LP/HGT/HF 群では有意に減少していた。

腎臓の LP/LP/NF 群及び LP/LP/HF 群の単位面積当たりのマクロファージ数は、NP/NP/NF 群に比べて有意に増加した。これに対して、LP/HGT/HF 群では有意に減少した。これらの結果は、授乳期に摂取した GTE は高脂肪食を摂取して拡大した線維化面積や M ϕ 浸潤を軽減することを示していた。

腎臓の TNF- α mRNA 量及び COX-2 タンパク質発現量に及ぼす GTE の影響

LP/LP/HF 群の TNF- α mRNA 量や COX-2 発現量は、LP/LP/NF 群に比べて有意に増加したが、LP/HGT/HF 群では有意に減少した。

腎臓の DNMT1、DNMT3a、UHRF1 及び G9a mRNA 量に及ぼす GTE の影響

LP/LP/HF 群の DNMT1 の mRNA 量は LP/LP/NF 群に比べて増加したが、LP/HGT/HF 群では有意に減少した。LP/LP/NF 群、LP/LP/HF 及び LP/HGT/HF 群の群間の DNMT3a の mRNA 量には有意な差は認められなかった。また、LP/HGT/HF 群の UHRF1 及び G9a の mRNA 量は、LP/LP/HF 群に比べて有意に減少した。

以上の結果から、授乳期に摂取した GTE は腎臓の M ϕ 浸潤や TNF- α や COX-2 の発現を抑制し、離乳後の高脂肪食摂取による腎障害を軽減することが示唆された。これには、エピジェネティックな働きが関与することが推察された。

(2) 課題 2 の結果及び考察

腎臓重量及び血液生化学検査

相対腎臓重量は実験 1 及び 2 のいずれの群においても有意な差は認められなかった。

実験 1 では、NP/NPQ/Fr 群の血漿中のグルコース(Glc)及び TG 濃度は NP/NP/Fr 群に比べて有意に増加した。実験 2 では、LP/LP/Fr 群及び LP/LPQ/Fr 群の血漿中 Glc は、LP/LP/Wa 群に比べて有意に増加した。また LP/LP/Fr 群の血漿中 TG 濃度は、LP/LP/Wa 群に比べて有意に増加したが、LP/LPQ/Fr 群では有意に減少していた。

腎臓の M ϕ 浸潤及び炎症指標に及ぼすケルセチンの影響 (Fig.1)

実験 1 では、NP/NP/Fr 群の M ϕ 陽性数、TNF- α 及び IL-6 の mRNA 量は、NP/NP/Wa 群に比べて有意に増加したが、NP/NPQ/Fr 群では有意に減少していた。実験 2 では、LP/LP/Fr 群の M ϕ 陽性数は、LP/LP/Wa 群に比べて有意に増加したが、LP/LPQ/Fr 群では有意に減少していた。LP/LPQ/Fr 群の TNF- α の mRNA 量は、LP/LP/Fr 群に比べて減少傾向がみられ、また、IL-6 の mRNA 量は、有意に減少した。これらの結果は、授乳期に摂取したケルセチンは、離乳後、過剰の果糖液を負荷した雌性仔ラットの腎臓中の炎症を抑制することを示していた。

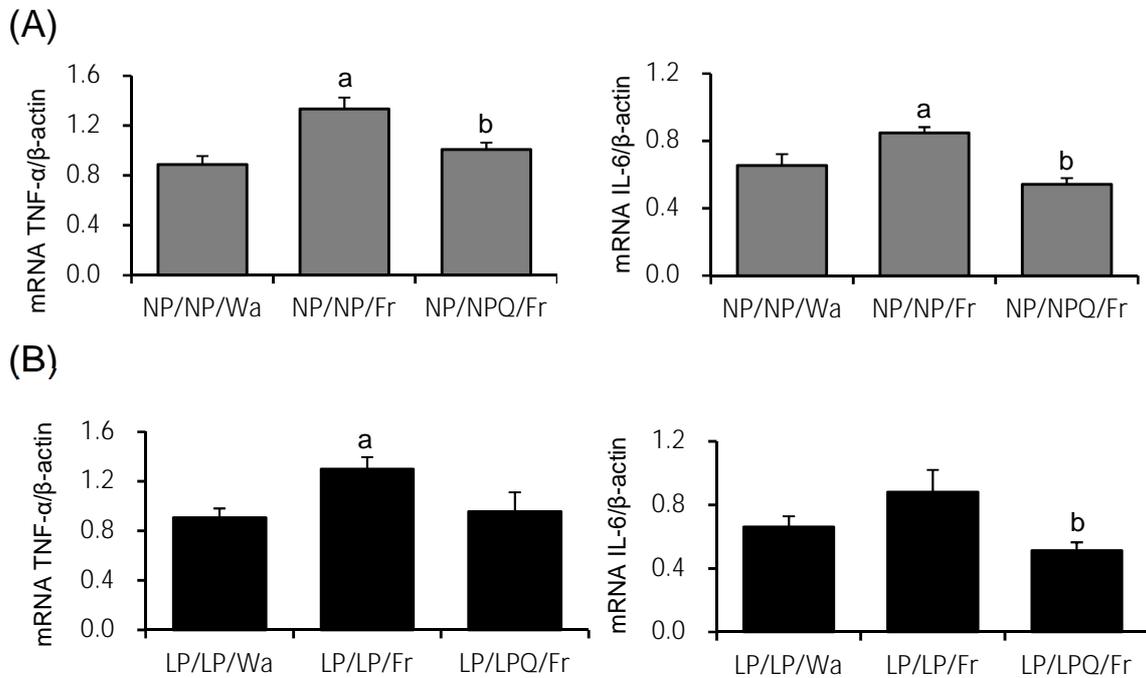


Fig. 1. Effects of quercetin intake during lactation on mRNA expression of tumor necrosis factor (TNF)- α and interleukin-6 (IL-6) in the kidneys of offspring in Expt. 1 (A) and 2 (B). Values are presented as mean \pm SEM. (A; $n = 7-12$, B; $n = 6-9$). ^a $p < 0.05$ and ^b $p < 0.05$ compared with NP/NP/Wa and NP/NP/Fr, respectively, in Expt. 1. ^b $p < 0.05$ compared with LP/LP/Wa and LP/LP/Fr, respectively, in Expt. 2. (Sato et al. *Food & Function*. 2019;10: 5018-5031)

腎臓のオートファジー活性に及ぼすケルセチンの影響 (Fig.2)

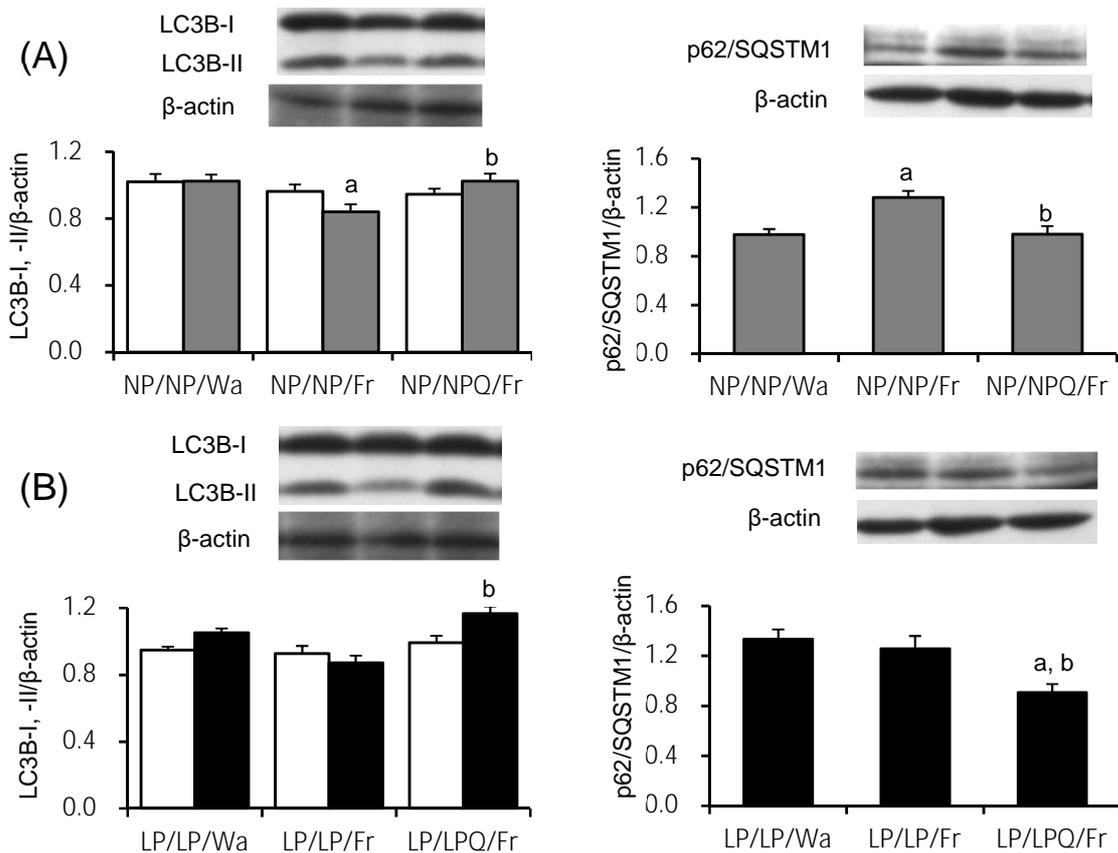


Fig. 2. Effects of quercetin intake during lactation on the expression of microtubule-associated protein 1 light chain 3 (LC3)-I (open bars), LC3-II (filled bars) and SQSTM1 (p62) in the kidneys of offspring in Expt. 1 (A) and 2 (B). Values are presented as mean \pm SEM. (A; $n = 10-14$, B; $n = 10-14$). ^a $p < 0.05$ and ^b $p < 0.05$ compared with NP/NP/Wa and NP/NP/Fr, respectively, in Expt. 1. ^b $p < 0.05$ and ^b $p < 0.05$ compared with LP/LP/Wa and LP/LP/Fr, respectively, in Expt. 2. (Sato et al. *Food & Function*. 2019;10: 5018-5031)

オートファジー活性は、炎症との関連があるという。そこで、オートファジー関連因子の発現量をウエスタンブロット法により調べた。実験 1 では、NP/NP/Fr 群の LC3B-II 発現量は、NP/NP/Wa 群に比べて有意に減少した。これに対して NP/NPQ/Fr 群の LC3B-II 発現量は、NP/NP/Fr 群に比べて増加した。

また、NP/NP/Fr 群の p62 発現量は NP/NP/Wa 群に比べて有意に増加し、NP/NPQ/Fr 群の p62 発現量は減少した。実験 2 では、LP/LP/Fr 群の LC3B-II 発現量は、LP/LP/Wa 群に比べて有意に減少した。一方、LP/LPQ/Fr 群の LC3B-II 発現量は LP/LP/Fr 群に比べて増加した。一方、LP/LPQ/Fr 群の p62 発現量は、LP/LP/Wa 群及び LP/LP/Fr 群に比べて有意に減少した。

以上から、授乳期に摂取したケルセチンは、過剰の果糖液による腎臓の $M\phi$ 浸潤や慢性炎症を軽減する可能性が考えられた。また、授乳期に摂取するケルセチンは、オートファジー活性をアップレギュレーションすることが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Sato S, Norikura T, Mukai Y, Yamaoka S, Mikame K.	4. 巻 318
2. 論文標題 Lignin-derived low-molecular-weight oxidized lignophenol stimulates AMP-activated protein kinase and suppresses renal inflammation and interstitial fibrosis in high fat diet-fed mice.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemico-Biological Interactions.	6. 最初と最後の頁 108977
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cbi.2020.108977	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Norikura T, Kajiya S, Sugawara M, Kubo M, Fukuyama Y, Sato S.	4. 巻 64
2. 論文標題 cis-Banglene, a bangle (Zingiber purpureum)-derived bioactive compound, promotes mitochondrial biogenesis and glucose uptake by activating the IL-6/AMPK signaling pathway in C2C12 skeletal muscle cells.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Functional Foods	6. 最初と最後の頁 103632
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103632	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Sato S, Norikura T, Mukai Y.	4. 巻 10
2. 論文標題 Maternal quercetin intake during lactation attenuates renal inflammation and modulates autophagy flux in high-fructose-diet-fed female rat offspring exposed to maternal malnutrition.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Food & Function	6. 最初と最後の頁 5018-5031
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c9fo01134j	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yamasaki S, Tomihara T, Kimura G, Ueno Y, Ketema RM, Sato S, Mukai Y, Sikder T, Kurasaki M, Hosokawa T, Saito T	4. 巻 71
2. 論文標題 Long-term effects of maternal resveratrol intake during lactation on cholesterol metabolism in male rat offspring.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Food Sciences and Nutrition	6. 最初と最後の頁 226-234
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09637486.2019.1639638	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kita-Tomihara T, Sato S, Yamasaki S, Ueno Y, Kimura G, Ketema RM, Kawahara T, Kurasaki M, Saito T	4. 巻 70
2. 論文標題 Polyphenol-enriched azuki bean (<i>Vigna angularis</i>) extract reduces the oxidative stress and prevents DNA oxidation in the hearts of streptozotocin-induced early diabetic rats	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Food Sciences and Nutrition	6. 最初と最後の頁 845-855
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09637486.2019.1576598	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mukai Y, Kataoka S, Sato S	4. 巻 15
2. 論文標題 Sorghum (<i>Sorghum bicolor</i>) Extract Affects Plasma Lipid Metabolism and Hepatic Macrophage Infiltration in Diabetic Rats	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Current Nutrition & Food Science	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2174/1573401315666190114153933	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sato S, Kataoka S, Sato M, Takahashi A, Norikura T, Mukai Y	4. 巻 47
2. 論文標題 Effect of Bangle (<i>Zingiber purpureum</i>) extract and low-intensity exercise on mTOR phosphorylation and autophagy flux in skeletal muscles of rats on a high-fat diet.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Functional Foods	6. 最初と最後の頁 554-556
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jff.2018.06.010	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 佐藤 伸	4. 巻 48
2. 論文標題 臨床医として知っておきたいミネラルの知識、「銅」	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 成人病と生活習慣病	6. 最初と最後の頁 659-663
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Uson-Lopez RA, Kataoka S, Mukai Y, Sato S, Kurasaki M	4. 巻 110
2. 論文標題 Melinjo (Gnetum gnemon) seed extract consumption during lactation improved vasodilation and attenuated the development of hypertension in female offspring of fructose-fed pregnant rats.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Birth Defects Research.	6. 最初と最後の頁 27-34
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/bdr2.1109.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kataoka S, Norikura T, Sato S	4. 巻 56
2. 論文標題 Maternal green tea polyphenol intake during lactation attenuates kidney injury in high-fat diet-fed male offspring programmed by maternal protein restriction in rats.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Nutritional Biochemistry	6. 最初と最後の頁 99-108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jnutbio.2018.01.012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計14件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 佐藤 伸、乗鞍敏夫、片岡沙織、向井友花
2. 発表標題 高脂肪食摂取ラットの骨格筋中のオートファジーに及ぼすジャワショウガ抽出物並びに運動負荷の影響 .
3. 学会等名 第73回日本栄養・食糧学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋なごみ、山口満里奈、鹿野綾乃、杉澤春奈、乗鞍敏夫、山岡 伸、向井友花、佐藤 伸
2. 発表標題 高脂肪食を摂取した老化促進マウス (SAMP8) の骨格筋中の炎症細胞の浸潤に及ぼすジャワショウガの影響 .
3. 学会等名 第66回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山口満里奈、鹿野綾乃、高橋なごみ、山岡伸、向井友花、佐藤 伸
2. 発表標題 胎生期・乳児期に低蛋白食に曝された仔ラットの離乳後の高脂肪食摂取による腎障害に及ぼすケルセチンの影響 .
3. 学会等名 第66回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鹿野綾乃、山口満里奈、高橋なごみ、山岡伸、向井友花、佐藤 伸
2. 発表標題 胎生期乳児期に低栄養に曝された仔ラットの高脂肪食による肝臓の炎症細胞浸潤に及ぼすケルセチンの影響 .
3. 学会等名 第66回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 向井友花、佐藤伸
2. 発表標題 タカキビ抽出物が糖尿病ラットの脂質代謝と肝臓へのマクロファージ浸潤に及ぼす影響
3. 学会等名 第72回日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤 伸、片岡 沙織、乗鞍 敏夫
2. 発表標題 胎生期及び乳児期に低栄養に曝された仔ラットの離乳後高脂肪食負荷による腎臓の炎症細胞に及ぼす茶カテキン類の影響
3. 学会等名 第4回日本栄養改善学会 東北支部学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 菅野 萌、戸巻 理奈、林 和佳奈、對馬 和、向井 友花、佐藤 伸
2. 発表標題 胎生期乳児期に低蛋白食に曝された雌性仔ラットの離乳後の骨格筋組織に及ぼす過剰果糖液摂取の影響
3. 学会等名 第65回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 對馬 和、向井友花、片岡沙織、乗鞍敏夫、佐藤 伸
2. 発表標題 高脂肪食摂取ラットの腎障害に及ぼすジャワショウガ抽出物並びに運動負荷併用の影響
3. 学会等名 第65回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 戸巻 理奈、林 和佳奈、菅野 萌、對馬 和、向井 友花、佐藤 伸
2. 発表標題 胎生期乳児期に低蛋白食に曝された仔ラットの過剰果糖負荷による肝臓の炎症細胞に及ぼすケルセチンの影響
3. 学会等名 第65回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林和佳奈、戸巻理奈、菅野 萌、對馬 和、向井友花、佐藤 伸
2. 発表標題 ケルセチンは胎生期・乳児期に低栄養に曝された仔ラットの果糖負荷による腎障害を軽減する
3. 学会等名 第65回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤 伸、片岡 沙織、乗鞍 敏夫
2. 発表標題 授乳期に摂取する茶カテキンは胎児期・乳児期に低栄養に曝された仔ラットの離乳後高脂肪食負荷による腎臓の炎症を軽減する
3. 学会等名 日本栄養・食糧学会北海道支部、日本栄養・食糧学会東北支部合同支部大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 向井友花、真下温子、飯島史奈、佐藤伸
2. 発表標題 タカキビ抽出物が糖尿病ラットの脂質代謝に及ぼす影響
3. 学会等名 日本食品科学工学会 第64 回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻井南奈、片岡沙織、向井友花、佐藤伸
2. 発表標題 胎生期及び乳児期に高脂肪食に曝された雄性仔ラットの成長後の脂肪組織に及ぼす緑茶抽出物の影響
3. 学会等名 第64回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高橋あかね、佐藤恵、梶田光里、片岡沙織、向井友花、乗鞍敏夫、佐藤伸
2. 発表標題 高脂肪食摂取ラットの脂肪組織及び骨格筋中の炎症細胞の浸潤に及ぼすジャワシヨウガ並びに運動負荷の影響
3. 学会等名 第64回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	向井 友花 (MUKAI Yuuka) (60331211)	神奈川県立保健福祉大学・保健福祉学部・准教授 (22702)	
研究 分担者	乗鞍 敏夫 (NORIKURA Toshio) (40468111)	青森県立保健大学・健康科学部・講師 (21102)	