

令和 2 年 5 月 19 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K08118

研究課題名（和文）体温制御システム構築の細胞分子基盤：ハムスターの恒温性獲得機構をモデルとして

研究課題名（英文）Cellular and molecular basis for body temperature control system in hamster, a postnatal homeotherm animal model

研究代表者

岡松 優子（Okamatsu-Ogura, Yuko）

北海道大学・獣医学研究院・准教授

研究者番号：90527178

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：恒温動物の体温は熱産生と熱放散のバランスにより調節されている。熱産生のうち、筋肉運動に依存しない非震え熱産生を担う褐色脂肪組織の形成機構を明らかにするために、組織形成機構への内的および外的因子の影響を実験的に検証するうえで有利なモデルであるハムスターを用いて検討した。ハムスターにおいて褐色脂肪組織形成のスピードは環境温度により制御されるが、形成そのものは内因性の分泌因子により制御されることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

出生後に外温性から恒温性に転換する特殊なモデル動物であるハムスターにおける褐色脂肪組織の形成機構を理解することにより、哺乳動物に普遍的な体温制御システムの構築機構の理解に貢献できる。また、褐色脂肪組織は脂肪エネルギーを消費するため、肥満対策のターゲットとしても関心を集めている。本研究により見出された褐色脂肪組織形成を促進する因子は、褐色脂肪量を維持または増加させて太りにくい体質を獲得する新たなメタボリックシンドローム対策法の提示に向けた応用研究に活用できる。

研究成果の概要（英文）：The body temperature of a homeothermic animal is regulated by the balance between heat production and heat dissipation. In this study, the mechanism of the development of brown adipose tissue that is responsible for non-shivering thermogenesis was investigated using hamsters, which is a advantageous model to investigate the effect of internal and external factors on the tissue formation. It was revealed that the speed of brown adipose tissue formation was controlled by ambient temperature, but the formation itself was controlled by endogenous secretory factors in hamsters. These result may contribute to the understanding of the mechanism for the construction of a body temperature control system in mammals, and also provide new insights for applied research toward the development of therapeutic tool against metabolic syndrome.

研究分野：生化学

キーワード：褐色脂肪 体温調節 UCP1 ハムスター 脂肪組織 熱産生 組織リモデリング

1. 研究開始当初の背景

恒温動物の体温は熱産生と熱放散のバランスにより調節されている。熱産生のうち、筋肉運動に依存しない非震え熱産生を担う褐色脂肪組織はほとんどの哺乳類動物に存在しているが、その存在量や体温調節への寄与は動物種により様々である。ヒトや大型動物では、出生時の母体内(37 付近)から外気温への急激な環境温度の低下に対応するが、成長とともに寄与は低くなり、組織は退縮する。しかし、成体においても寒冷暴露により再賦活化もしくは白色脂肪組織中に異所性に出現して(白色脂肪組織の褐色化)、全身の熱産生能を亢進させて寒冷環境に適応する。一方、マウスやラット等の小型げっ歯類や冬眠動物では、生涯にわたって褐色脂肪組織が存在し体温調節に貢献する。このように褐色脂肪組織は成長や環境によりその量を大きく変動させるが、何が組織の形成や退縮もしくは白色脂肪組織からの転換を引き起こすのかは不明である。

様々な動物の褐色脂肪組織について解析を行ってきた中で、ハムスターにおける褐色脂肪組織の形成機構は非常に独特であることに注目した。他種動物においては、褐色脂肪組織は胎生期に形成されるのに対し、ハムスターでは出生時には白色脂肪組織のみが存在し、出生後に褐色脂肪組織に置換される。白色脂肪組織として形成された後に褐色脂肪組織に転換する点や、褐色脂肪としての組織形成が出生後に開始するという点で独特である。この特殊なモデルを利用すれば未だ不明な点の多い褐色脂肪組織の形成メカニズムや、それを引き起こすトリガーについて知見を得ることができると考えた。

2. 研究の目的

胎生期に褐色脂肪組織が形成される他種動物に比べ、組織形成機構への内的および外的因子の影響を実験的に検証するうえで有利なモデルであるハムスターをもちいて、褐色脂肪組織の形成機構について、液性制御因子とシグナル経路に焦点を当てて分子メカニズムを明らかにすることを目的とした。

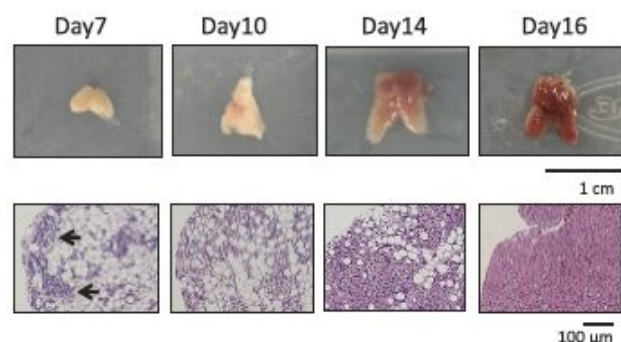
3. 研究の方法

ハムスターは室温23度で飼育し交配させた。一部の妊娠ハムスターは、妊娠10日齢から室温30度の部屋で飼育した。出生7日齢から25日齢のハムスターの肩甲間脂肪組織の形態変化と遺伝子発現の変化を調べた。また、生後7、10、14日齢の仔ハムスターを巣から取り出し、室温と同じ23度に維持したプレート上において体表面の温度変化をサーマルカメラにより測定した。

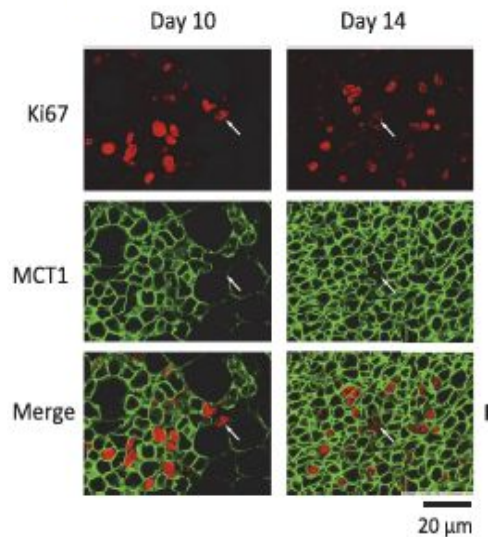
次に10日齢のハムスターの肩甲間脂肪組織をコラゲナーゼにより消化し、脂肪細胞画分と間質血管細胞群(間質細胞)画分を単離、培養して培養液(Conditioned-medium: CM)を採取した。再度、間質細胞画分を採取し、両細胞群のCMを加えて培養を行なった。褐色脂肪細胞への分化度をマーカー分子であるUncoupling protein 1 (UCP1) の発現量により評価した。また、両細胞群から抽出したRNAサンプルを用いてRNA-seq法によりトランスクリプトーム解析を行なった。

4. 研究成果

(1) ハムスター褐色脂肪組織の形成機構
7日齢のハムスターの肩甲間脂肪組織は肉眼的に白色を呈しており、組織学的に観察



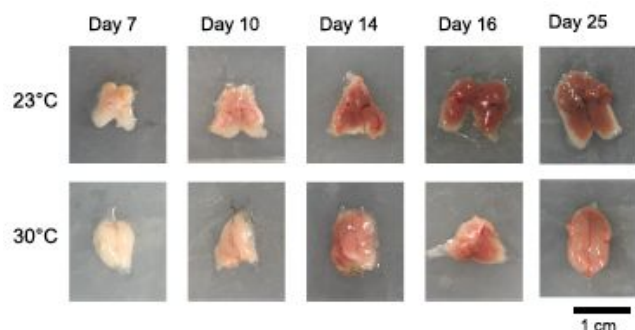
すると大きな1つの脂肪滴（単房性脂肪滴）を含む白色脂肪細胞で占められていた（右図）。組織の辺縁には脂肪滴を含まない小型の細胞が少数存在しており、日齢が進むとともにその数が増加して、14日齢頃に組織全体を置換した後に褐色脂肪細胞へと分化した。この小型細胞を含む間質細胞群を単離して培養すると、褐色脂肪細胞のマーカ遺伝子であるUCP1を発言する脂肪細胞へと分化したことから、褐色脂肪細胞の前駆細胞であると考えられた。この前駆細胞は、マウスの褐色脂肪細胞が多く発現することが知られているモノカルボン酸トランスポーター1（MCT1）を発現しており、若齢では活発に増殖し日齢とともに増殖活性が減少していくことがわかった（右図）。



一方、組織全体を占めていた白色脂肪細胞は日齢とともに数が減少し、14日齢ころには消失した。組織学的に詳しく観察すると、白色脂肪細胞は徐々に褐色脂肪細胞へと転換することがわかった。これらの結果から褐色脂肪細胞は前駆褐色脂肪細胞からの分化と白色脂肪細胞からの転換という2つの経路から生じると考えられた。これらの過程は、マウスなどで示されている「白色脂肪組織の褐色化」現象におけるベージュ脂肪細胞の出現過程に類似していたが、遺伝子発現の解析からベージュ脂肪細胞ではなく古典的褐色脂肪細胞であると考えられた。

(2) ハムスターの褐色脂肪組織形成に環境温度が与える影響

室温 30 度（温暖）と 23 度（対照）の環境で育ったハムスターの肩甲間脂肪組織を解析した。温暖環境で育った個体では、対照群に比べて肩甲間脂肪組織は肉眼的に白色を呈し（右図）、形成完了後の褐色脂肪細胞が含む脂肪滴



は大きかった。また、組織形成過程での前駆褐色脂肪細胞と血管内皮細胞の増殖が著しく低く、温暖環境は褐色脂肪組織の機能を低下させることがわかった。しかし、褐色脂肪組織の形成そのものは抑制されなかったことから、環境温度は褐色脂肪組織形成のスピードは環境温度により制御されるが、形成そのものは内因性因子により制御されることが明らかになった。

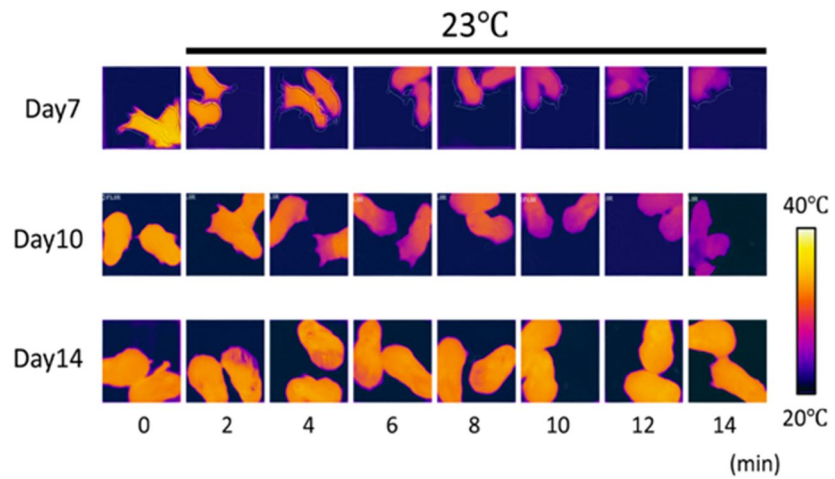
(3) 褐色脂肪組織形成に関わる液性因子の解析

褐色脂肪組織形成を制御する内因性因子を明らかにするために、新生仔期のハムスターの肩甲間組織より単離した前駆褐色脂肪細胞と成熟脂肪細胞を用いてin vitroで検討を行った。前駆褐色脂肪細胞は培養下では自発的に褐色脂肪細胞へと分化した。前駆細胞を培養した培地（CM）は前駆細胞の自発的分化を促進したが、成熟脂肪細胞を培養したCMは前駆細胞の分化を抑制した。これらの因子を明らかにするためにRNA-seq解析を行った結果、組織形成を促進する因子と抑制する因子のいずれにおいても数種類の候補因子が見出された。マウスのリコンビナントタンパク質を用いてin vitro検討したところ、予想通りの効果を示す因子も見出された。中でも、分化促進に関わる因子の候補のとして見出された因子の一つが、ハムスターの褐色脂肪細胞の

分化を促進することがわかった。ハムスターにその因子の受容体の阻害剤を投与すると褐色脂肪形成が抑制されたことから、褐色脂肪組織形成に重要な気候であることが明らかとなった。

(4)シリアンハムスターにおける褐色脂肪組織形成と体温調節能の関係

新生児期に機能的な褐色脂肪組織が存在しないことが体温にどのような影響を与えるかを検討した。生後7日齢の子ハムスターを巣から取り出し、室温と同じ23度に維持したプレート上において体表温度を測定すると、体温は時間とともに低



下し、体温を維持できないことがわかった。10日齢でも同様だったが、機能的な褐色脂肪が形成されている14日齢のハムスターは体温を一定に維持することができた。比較のために同様の実験を出生時には機能的な褐色脂肪組織が形成されているマウスを用いて行った。野生型マウスは体温を維持したが、熱産生を担うUCP1の欠損マウスでは体温が徐々に低下し維持できないことがわかった。これらの結果から、新生児期の体温制御には褐色脂肪組織が必須であり、ハムスターは出生後に恒温性を獲得することがわかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 17件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Ayumi TSUBOTA, Yuko OKAMATSU-OGURA, Jussiaea Valente BARIUAN, Junnosuke MAE, Shinya MATSUOKA, Junko NIO-KOBAYASHI, Kazuhiro KIMURA	4. 巻 81(10)
2. 論文標題 Role of brown adipose tissue in body temperature control during the early postnatal period in Syrian hamsters and mice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Vet. Med. Sci.	6. 最初と最後の頁 1461-1467
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1292/jvms.19-0371	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Sakamoto KQ, Okamatsu-Ogura Y	4. 巻 68
2. 論文標題 The effect of temperature acclimation on torpor expression pattern in mice.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Jpn J Vet Res	6. 最初と最後の頁 55-62
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14943/jjvr.68.1.51	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Okamatsu-Ogura Y, Matsushita M, Bariuan JV, Nagaya K, Tsubota A, Saito M.	4. 巻 9
2. 論文標題 Association of circulating exosomal miR-122 levels with BAT activity in healthy humans.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 13243
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-49754-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Shin W, Okamatsu-Ogura Y, Matsuoka S, Tsubota A, Kimura K.	4. 巻 81(6)
2. 論文標題 Impaired adrenergic agonist-dependent beige adipocyte induction in obese mice.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J Vet Med Sci	6. 最初と最後の頁 799-807
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1292/jvms.19-0070.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Okura Y, Imao T, Murashima S, Shibata H, Kamikawa A, Okamatsu-Ogura Y, Saito M, Kimura K.	4. 巻 20
2. 論文標題 Interaction of nerve growth factor beta with adiponectin and SPARC oppositely modulates its biological activity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Int. J. Mol. Sci.	6. 最初と最後の頁 1541
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms20071541.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yoneshiro T, Shin W, Machida K, Fukano K, Tsubota A, Chen Y, Yasui H, Inanami O, Okamatsu-Ogura Y, Kimura K.	4. 巻 33
2. 論文標題 Differentiation of bone marrow-derived cells toward thermogenic adipocytes in white adipose tissue induced by the 3 adrenergic stimulation.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 FASEB J	6. 最初と最後の頁 5196-5207
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1096/fj.201801757RR.	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 Yudasaka M, Yomogida Y, Zhang M, Nakahara M, Kobayashi N, Tanaka T, Okamatsu-Ogura Y, Saeki K, Kataura H.	4. 巻 8
2. 論文標題 Fasting-dependent Vascular Permeability Enhancement in Brown Adipose Tissues Evidenced by Using Carbon Nanotubes as Fluorescent Probes.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 14446
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-32758-8.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kubo N, Kawahara M, Okamatsu-Ogura Y, Miyazaki Y, Otsuka R, Fukuchi K.	4. 巻 21
2. 論文標題 Evaluation of Glucose Uptake and Uncoupling Protein 1 Activity in Adipose Tissue of Diabetic Mice upon -Adrenergic Stimulation.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mol Imaging Biol	6. 最初と最後の頁 249-256
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11307-018-1251-6.	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 Yoneshiro T, Kaede R, Nagaya K, Saito M, Aoyama J, Elfeky M, Okamatsu-Ogura Y, Kimura K, Terao A.	4. 巻 58
2. 論文標題 Melinjo (<i>Gnetum gnemon</i> L.) seed extract induces uncoupling protein 1 expression in brown fat and protects mice against diet-induced obesity, inflammation, and insulin resistance.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nutr Res	6. 最初と最後の頁 17-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nutres.2018.06.012.	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 -

1. 著者名 Nakajima S, Nishimoto Y, Tateya S, Iwahashi Y, Okamatsu-Ogura Y, Saito M, Ogawa W, Tamori Y.	4. 巻 10(6)
2. 論文標題 FSP27 inhibits autophagy-dependent lipid droplet breakdown in white adipocytes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J Diabetes Investig	6. 最初と最後の頁 1419-1429
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jdi.13050.	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 岡松優子	4. 巻 22
2. 論文標題 膵臓の内分泌生理	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 SURGEON 129	6. 最初と最後の頁 12-19
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 Nagaya K, Okamatsu-Ogura Y, Nio-Kobayashi J, Nakagiri S, Tsubota A, Kimura K	4. 巻 69(1)
2. 論文標題 Effect of ambient temperature on the proliferation of brown adipocyte progenitors and endothelial cells during postnatal BAT development in Syrian hamsters.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J Physiol Sci	6. 最初と最後の頁 23-30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12576-018-0606-8	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 Machida Ken, Okamatsu-Ogura Yuko, Shin Woongchul, Matsuoka Shinya, Tsubota Ayumi, Kimura Kazuhiro	4. 巻 68(5)
2. 論文標題 Role of macrophages in depot-dependent browning of white adipose tissue	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 10.1007/s12576-017-0567-3	6. 最初と最後の頁 601-608
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12576-017-0567-3	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 Okamatsu-Ogura Yuko, Nio-Kobayashi Junko, Nagaya Kazuki, Tsubota Ayumi, Kimura Kazuhiro	4. 巻 124
2. 論文標題 Brown adipocytes postnatally arise through both differentiation from progenitors and conversion from white adipocytes in Syrian hamster	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J Appl Physiol	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) 10.1152/jappphysiol.00622.2017	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 Okamatsu-Ogura Yuko, Fukano Keigo, Tsubota Ayumi, Nio-Kobayashi Junko, Nakamura Kyoko, Morimatsu Masami, Sakaue Hiroshi, Saito Masayuki, Kimura Kazuhiro	4. 巻 7
2. 論文標題 Cell-cycle arrest in mature adipocytes impairs BAT development but not WAT browning, and reduces adaptive thermogenesis in mice	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 6648
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-07206-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yamaji D., Soliman M.M., Kamikawa A., Ito T., Ahmed M.M., Okamatsu-Ogura Y., Saito M., Kimura K.	4. 巻 62
2. 論文標題 Species-specific control of hepatocyte growth factor expression and production in adipocytes in a differentiation-dependent manner	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Domest Anim Endocrinol	6. 最初と最後の頁 39-48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.domaniend.2017.09.001	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 Abd Eldaim Mabrouk Attia, Matsuoka Shinya, Okamatsu-Ogura Yuko, Kamikawa Akihiro, Ahmed Mohamed Mohamed, Terao Akira, Nakajima Kei-ichi, Kimura Kazuhiro	4. 巻 22
2. 論文標題 Retinoic acid modulates lipid accumulation glucose concentration dependently through inverse regulation of SREBP-1 expression in 3T3L1 adipocytes	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Genes Cells	6. 最初と最後の頁 568-582
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/gtc.12498	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 Ito T, Yamaji D, Kamikawa A, Abd Eldaim MA, Okamatsu-Ogura Y, Terao A, Saito M, Kimura K	4. 巻 64(8)
2. 論文標題 Progesterone dose-dependently modulates hepatocyte growth factor production in 3T3-L1 mouse preadipocytes.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Endocr J	6. 最初と最後の頁 777-785
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1507/endocrj.EJ17-0097	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 岡松優子	4. 巻 21(8)
2. 論文標題 褐色脂肪細胞によるエネルギー代謝調節	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 FOOD STYLE 21	6. 最初と最後の頁 60-63
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 -

〔学会発表〕 計17件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 岡松優子、坪田あゆみ、長屋一輝、前潤之介、小林純子、木村和弘
2. 発表標題 ハムスターにおける褐色脂肪組織の生後発達と恒温性の獲得
3. 学会等名 温熱生理研究会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡松優子、土生優妃、高橋菜摘、坪田あゆみ、園山慶、長屋一輝、木村和弘
2. 発表標題 授乳期の高脂肪食給餌は、腸内細菌叢への影響を介して仔マウスにおけるペーチュ脂肪細胞の発生を抑制する
3. 学会等名 第24回アディポサイエンス・シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前潤之介、岡松優子、長屋一輝、戸田知得、木村和弘
2. 発表標題 シリアンハムスターの褐色脂肪組織形成における骨形成タンパク質（BMP）受容体シグナルの役割
3. 学会等名 第162回日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡松優子、長屋一輝、前潤之介、坪田あゆみ、小林純子、木村和弘
2. 発表標題 冬眠動物ハムスターにおける褐色脂肪組織の形成プログラミング機構
3. 学会等名 第162回日本獣医学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡松優子
2. 発表標題 エネルギー代謝における褐色脂肪組織の役割と制御機構の解明
3. 学会等名 第40回日本肥満学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡松優子
2. 発表標題 シリアンハムスターにおいて褐色脂肪組織の生後発達を制御するシグナル経路の探索
3. 学会等名 第2回冬眠休眠研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 シンウンチョル, 岡松優子, 木村和弘
2. 発表標題 食餌性肥満モデルマウスにおいては血小板由来細胞増殖因子によるベージュ細胞前駆細胞の調節が抑制される
3. 学会等名 第23回アディポサイエンス・シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土生優妃, 岡松優子, 高橋菜摘, 戸田知得, 木村和弘
2. 発表標題 哺乳期マウスの腸内細菌叢の構成がベージュ脂肪細胞の出現に与える影響
3. 学会等名 第161回日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西村真理子, 中桐匠平, 松岡慎也, 戸田知得, 岡松優子, 木村和弘
2. 発表標題 神経成長因子及び血管内皮増殖因子に及ぼすアディポネクチンの作用
3. 学会等名 第161回日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Bariuan VJ, Okamatsu-Ogura Y, Tsubota A, Kimura K
2. 発表標題 Brown adipose tissue thermogenesis-triggered organ crosstalk through exosomal microRNA-122
3. 学会等名 The 6th Sapporo Summer Symposium for One Health (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡松優子, 松下真美, 長屋一輝, 坪田あゆみ, 斉藤昌之
2. 発表標題 血中エクソソームmiR-122-5pはヒト褐色脂肪活性を反映するバイオマーカーとなりうる
3. 学会等名 第39回日本肥満学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡松優子
2. 発表標題 母マウスへの高脂肪食の給餌が乳仔期のページ脂肪細胞誘導に与える影響
3. 学会等名 日本栄養・食糧学会北海道支部(第48回大会)・東北支部(第52回大会)合同支部大会公開シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Okamatsu-Ogura Y, Nagaya K, Mae J, Tsubota A, Kimura K
2. 発表標題 White adipocytes suppress brown adipocyte differentiation by secreting factors during the postnatal development of BAT in hamsters
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長屋一輝、岡松優子、坪田あゆみ、戸田知得、木村和弘
2. 発表標題 シリアンハムスターにおける生後の褐色脂肪組織形成を制御する因子の解明
3. 学会等名 第160回 日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高橋菜摘、岡松優子、坪田あゆみ、戸田知得、木村和弘
2. 発表標題 新生仔期のA/Jマウスにおけるベージュ脂肪細胞の誘導
3. 学会等名 第160回 日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岡松優子
2. 発表標題 シリアンハムスターにおける褐色脂肪組織の生後発達機構
3. 学会等名 第1回冬眠休眠研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Woongchul SHIN, Yuko OKAMATSU-OGURA, Ken Machida, Ayumi Tsubota, Junko Nio-Kobayashi, Kazuhiro KIMURA
2. 発表標題 Adrenergic induction of beige adipocytes in white adipose tissue is attenuated with aging in mice
3. 学会等名 24th European Congress on Obesity (国際学会)
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
--	---------------------------	-----------------------	----