

令和 5 年 6 月 30 日現在

機関番号：31307

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K07789

研究課題名(和文) 妊娠期ラットの潜在的亜鉛欠乏が育児行動およびホルモン分泌に及ぼす影響

研究課題名(英文) Effects of marginal zinc deficiency on parenting behavior and hormone secretion in pregnant rats.

研究代表者

後藤 知子 (Goto, Tomoko)

宮城学院女子大学・生活科学部・教授

研究者番号：00342783

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：亜鉛は胎児の発育にも必須であり妊娠期に摂取量を増やすことが推奨されるが悪阻等で妊娠期の潜在的亜鉛欠乏は多いと考えられる。妊娠期の潜在的亜鉛欠乏が育児行動やホルモン分泌に及ぼす影響を妊娠期ラットに亜鉛添加食または低亜鉛食を給餌し追跡した。妊娠期の体表温度は亜鉛添加食群に比べ低亜鉛食群で有意に低かった。出産後の育児行動は低亜鉛食群で育児放棄様行動を示す個体を認めた。出産後は亜鉛添加食群に比べ低亜鉛食群の血漿コルチコステロン濃度は有意に高く血漿オキシトシン濃度は低い傾向が認められた。妊娠期の潜在的亜鉛欠乏により生じるストレス応答やオキシトシン分泌低下が育児放棄様行動の一因となった可能性が考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

亜鉛は胎児の発育にも必須であり妊娠期に摂取量を増やすことが推奨されるが、悪阻等で妊娠期の潜在的亜鉛欠乏は多いと考えられる。本研究では妊娠期の潜在的亜鉛欠乏が出産後の育児行動・血漿中ホルモン濃度に及ぼす影響を検討した。その結果、妊娠期の潜在的亜鉛欠乏により生じるストレス応答やオキシトシン分泌低下が育児放棄様行動の一因となる可能性が考えられ、妊娠期における亜鉛栄養状態の重要性を示す成果であると考えている。また、妊娠期の体表温度は、低亜鉛食給餌2～4日目より速やかに有意に低下した。したがって、非侵襲的に潜在的亜鉛欠乏を鋭敏に追跡する指標として体表温度に注目した点に学術的意義があるものと考えている。

研究成果の概要(英文)：It is recommended to increase zinc intake during pregnancy. We investigated the effects of marginal zinc deficiency on parenting behavior and hormone secretion during pregnancy by feeding pregnant rats either a zinc-supplemented diet (Zn-Suf) or a low zinc diet (Low-Zn). Body surface temperature during pregnancy was significantly lower in the Low-Zn group compared to the Zn-Suf group. Some individuals in the Low-Zn group exhibited parental abandonment-like behavior. After childbirth, plasma corticosterone concentrations were significantly higher, and plasma oxytocin concentrations tended to be lower in the Low-Zn group. Marginal zinc deficiency during pregnancy may have caused a stress response, and decreased oxytocin secretion may have contributed to parental abandonment-like behavior.

研究分野：農学

キーワード：亜鉛欠乏 妊娠期 ラット

1. 研究開始当初の背景

亜鉛は胎児の発育にも必須であり、妊娠期には亜鉛摂取量を増やすことが推奨されている。しかし、若年女性では「やせ」割合が増加しているほか、悪阻などによる食欲不振もあり、妊娠期の潜在的亜鉛欠乏は多いことが懸念される。ヒトや実験動物の研究では、妊娠期の重篤な亜鉛欠乏で着床率の低下や不妊、遷延分娩、子宮内成長障害、低出生体重児の出産などが報告されてきた¹⁾。うつ病患者では血清亜鉛濃度が低下していることが報告されている²⁾ことから、妊娠期の潜在的亜鉛欠乏に起因して産後うつを発症する可能性も危惧される。妊娠期の潜在的亜鉛欠乏によるホルモン分泌の乱れが、育児にかかわる意欲低下や育児行動の異常につながる可能性も考えられる。子宮収縮や乳汁射出作用を有するオキシトシンは、母性の発現にも重要であることが報告された³⁾。しかし、妊娠期の潜在的亜鉛欠乏が分娩状況や育児行動、関連するホルモン分泌に及ぼす影響も明らかではない。

2. 研究の目的

本研究ではラットをモデルとし、妊娠期の潜在的亜鉛欠乏が育児行動および関連するホルモン分泌に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。妊娠期における潜在的亜鉛欠乏の検討に先立ち、妊娠期間や死産率に影響を及ぼさない実験食中亜鉛含量と給餌期間を確認し、研究方法を設定した。妊娠期ラットに実験食(亜鉛添加食または低亜鉛食)を給餌し、以下の項目に及ぼす影響を明らかにすることとした。

(1) 妊娠期の潜在的亜鉛欠乏が出産後の育児行動・血漿中ホルモン濃度に及ぼす影響

分娩期のオキシトシンは子宮収縮により児を娩出するため、血漿中オキシトシン値は高値を示し、分娩後は非妊娠時の血漿中オキシトシン値まで低下すること、オキシトシンは児の吸吮刺激により血液中に放出されることが報告されている⁴⁾。そこで本検討では、妊娠期ラットに実験食(亜鉛添加食または低亜鉛食)を給餌し、妊娠期の潜在的亜鉛欠乏が出産後(授乳期)の育児行動・血漿中ホルモン(オキシトシン・コルチコステロン)濃度に及ぼす影響を明らかにすることとした。

(2) 妊娠期の潜在的亜鉛欠乏が妊娠期の体表温度に及ぼす影響

分娩後のオキシトシンは児の吸吮刺激によりパルス状に分泌され、授乳行動時の母児の皮膚接触もオキシトシン分泌を増加させることが示されている⁵⁾。そのため、出産後の血漿中オキシトシン濃度は変動し個体差も大きくなることが懸念された。また、採血による育児行動への影響も危惧されることから、妊娠期の潜在的亜鉛欠乏を非侵襲的に追跡できる有効な指標が必要であると考えられた。そこで本検討では、潜在的亜鉛欠乏を非侵襲的に解析できる指標として体温の可能性を探り追跡することとした。雄のオキシトシン受容体遺伝子欠損マウスでは、寒冷暴露時の体温低下が野生型に比べて大きいことが報告されている⁶⁾。また、亜鉛欠乏による深部体温低下も報告されてきた⁷⁾。本研究の予備検討でも、SD系雄ラット4週齢に実験食(亜鉛添加食・低亜鉛食・亜鉛欠乏食)を14日間給餌し、直腸温度(深部体温)を測定した結果、亜鉛添加食群(37.73 ± 0.43)に比べて亜鉛欠乏食群(35.33 ± 0.35)で有意に低く、低亜鉛食群(35.60 ± 1.26)で低い傾向($P = 0.059$)が認められた。しかし、直腸温度の測定も妊娠期ラットに対しては侵襲が危惧された。そこで本検討では、妊娠期の潜在的亜鉛欠乏が、妊娠期の母体に及ぼす変化を非侵襲的かつ鋭敏に追跡できる手法として体表温度に注目した。妊娠期の潜在的亜鉛欠乏が妊娠期の体表温度に及ぼす影響を明らかにするため、異なる妊娠期(中期・後期)に実験食(亜鉛添加食または低亜鉛食)を給餌し、非侵襲的に追跡することとした。

3. 研究の方法

動物実験は「宮城学院女子大学動物実験指針」に基づき承認を得て行った。室温 23 ± 3 、湿度 $50 \pm 10\%$ 、午前8:00～午後20:00を明期とする12時間明暗サイクルに設定した動物実験飼育室で飼育した。実験食のタンパク質源は亜鉛含量の少ない乾燥卵白を用いた。卵白にはビオチンと強く結合し吸収を阻害するアビジンが多く含まれるためビオチンを添加した。

(1) 妊娠期の潜在的亜鉛欠乏が出産後の育児行動・血漿中ホルモン濃度に及ぼす影響

SD系雌ラット、妊娠1日目を購入し(日本エスエルシー株式会社)、亜鉛含量の異なる実験食(亜鉛添加食または低亜鉛食)と精製水を自由摂取させた。実験群は亜鉛添加食群(Zn-Suf)および低亜鉛食群(Low-Zn)とした。妊娠期の実験食中亜鉛含量は、亜鉛添加食で 33.7 mg/kg diet 、低亜鉛食では 2.1 mg/kg diet (妊娠1日目から13日目)、または 8.0 mg/kg diet (妊娠14日目から22日目)とした。出産後(授乳期)の実験食は、Zn-SufおよびLow-Znいずれも亜鉛添加食とし、授乳期の育児放棄様行動をビデオ・観察により記録した。また出産後4日目に採血し、血漿中オキシトシン濃度・コルチコステロン濃度をELISA法にて測定した。

(2) 妊娠期の潜在的亜鉛欠乏が妊娠期の体表温度に及ぼす影響

妊娠中期(7日目から13日目)の潜在的亜鉛欠乏が妊娠期の体表温度に及ぼす影響を検討するため、SD系雌ラット、妊娠7日目を購入し(日本エスエルシー株式会社)、実験食と精製水を6日間(妊娠13日目まで)自由摂取させた。また、妊娠後期(13日目から19日目)の潜在的亜鉛欠乏が妊娠期の体表温度に及ぼす影響を検討するため、SD系雌ラット、妊娠13日目を購入し(日本エスエルシー株式会社)、実験食と精製水を6日間(妊娠19日目まで)自由摂取させた。実験群は亜鉛添加食群(Zn-Suf)および低亜鉛食群(Low-Zn)とした。

実験食中亜鉛含量は、亜鉛添加食で33.7 mg/kg diet、低亜鉛食で4.1 mg/kg dietとした。体表温度は、非接触赤外線(Mr.Check, TN006, オーム電機株式会社)と赤外線サーモグラフィカメラ(InfRec Thermo GEAR, 日本アビオニクス株式会社)を用いて測定した。

4. 研究成果

(1) 妊娠期の潜在的亜鉛欠乏が出産後の育児行動・血漿中ホルモン濃度に及ぼす影響

妊娠期の摂食量は、妊娠20日目まで群間で同程度であった。しかしLow-Znの摂食量はZn-Sufに比べて妊娠21日目で低値を示し、妊娠22日目で有意な低値を示した。妊娠期の体重増加量・妊娠期間は群間で同程度であった。死産率も両群ともに0%であった。仔ラットの出生数はLow-ZnでZn-Sufに比べて少ない傾向が認められたが、有意な差は認められなかった。Low-Znでは、出産後に育児放棄様行動(授乳を行わない、仔ラットに対する接触欠如など)が観察された個体が認められた。育児放棄様行動率($100 \times [\text{育児放棄様行動を観察した母ラット数}] / [\text{出産母ラット数}]$)はZn-Sufで0%であったのに対し、Low-Znでは60%であった。また、Low-Znでは出生3日以内に仔ラットの死亡が認められた個体や、食仔行動が認められた個体も確認された。出産後4日目の血漿中亜鉛濃度は、Zn-Sufに比べてLow-Znで有意に低く、潜在的亜鉛欠乏を呈するものと考えられた。出産後4日目の血漿中コルチコステロン濃度は、Zn-Sufに比べてLow-Znで有意に高かった。血漿オキシトシン濃度は、Zn-Sufに比べてLow-Znで低い傾向が認められた。しかし血漿中オキシトシン濃度は個体差が大きく、より詳細な検討が必要であると考えられた。オキシトシンは様々なストレス刺激により下垂体後葉から放出され、オキシトシン/オキシトシン受容体系はマウスにおいて抗ストレス作用に重要な役割をもつことが報告されている¹⁾。したがって、妊娠期の潜在的亜鉛欠乏でストレス応答が生じたこと、ストレス負荷やオキシトシン分泌低下が育児放棄様行動の一因となった可能性が考えられ、妊娠期における亜鉛栄養状態の重要性が示されたものと考えられた。

(2) 妊娠期の潜在的亜鉛欠乏が妊娠期の体表温度に及ぼす影響

妊娠中期(7日目から13日目)の潜在的亜鉛欠乏が妊娠期の体表温度に及ぼす影響を検討した。その結果、Zn-Sufに比べてLow-Znで、実験食給餌4日目より体表温度が有意に低値を示し、6日目まで有意に低い値を示した。

妊娠後期(13日目から19日目)の潜在的亜鉛欠乏が妊娠期の体表温度に及ぼす影響を検討した。その結果、Zn-Sufに比べてLow-Znで実験食給餌2日目より、体表温度が速やかに有意に低値を示し、6日目まで有意に低い値を示した。妊娠期の潜在的亜鉛欠乏は妊娠期の体表温度を有意に低下させ、非侵襲的に潜在的亜鉛欠乏を鋭敏に追跡することができるものと考えられた。

<引用文献>

King JC: Determinants of maternal zinc status during pregnancy. *Am J Clin Nutr* 71,1334S-1343S (2020)

Caulfield LE, Zavaleta N, Shankar AH, Merialedi M: Potential contribution of maternal zinc supplementation during pregnancy to maternal and child survival. *Am J Clin Nutr* 68, 499S-508S (1998)

Maes M, D'Haese PC, Scharpé S, D'Hondt P, Cosyns P, De Broe ME: Hypozincemia in depression. *J Affect Disord* 31, 135-140 (1994)

Marlin BJ, Mitre M, D'amour JA, Chao MV, Froemke RC: Oxytocin enables maternal behavior by balancing cortical inhibition. *Nature* 520, 499-504 (2015)

Shen H: The hard science of oxytocin. *Nature* 522, 410-412 (2015)

Scott N, Prigge M, Yizhar O, Kimchi T: A sexually dimorphic hypothalamic circuit controls maternal care and oxytocin secretion. *Nature* 525, 519-522 (2015)

久納智子: 周産期におけるオキシトシン値の変化と母親役割獲得過程の関連. *心身健康科学* 15巻,42-47 (2019)

高柳友紀: オキシトシン/オキシトシン受容体の抗ストレス作用とその作用機序の解明. *自治医科大学紀要* 30, 181 (2007)

O'Dell BL, Reynolds G, Reeves PG: Analogous effects of zinc deficiency and aspirin toxicity in the pregnant rat. *J Nutr* 107, 1222-1228 (1977)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 後藤知子、佐藤ゆき	4. 巻 133
2. 論文標題 不眠傾向者の乳製品摂取状況～食物摂取頻度調査を用いた解析～	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 宮城学院女子大学研究論文集	6. 最初と最後の頁 41-58
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 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 後藤知子、佐藤ゆき	4. 巻 54
2. 論文標題 栄養素摂取量と活力との関連～食物摂取頻度調査を用いた解析～	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 生活環境科学研究所研究報告	6. 最初と最後の頁 5-14
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 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 後藤知子	4. 巻 28
2. 論文標題 研究室紹介	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本味と匂学会誌	6. 最初と最後の頁 35-37
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 後藤知子、川島英里子、佐々木洋	4. 巻 53
2. 論文標題 ナンノクロロプシス添加食が高コレステロール食給餌ラットの血漿コレステロール濃度に及ぼす影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 生活環境科学研究所研究報告	6. 最初と最後の頁 1-7
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 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 Giriwono PE, Shirakawa H, Ohsaki Y, Sato S, Aoyama Y, Ho H-J, Goto T, Komai M	4. 巻 20
2. 論文標題 Geranylgeraniol Suppresses the Expression of IRAK1 and TRAF6 to Inhibit NF B Activation in Lipopolysaccharide-Induced Inflammatory Responses in Human Macrophage-Like Cells	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Int. J. Mol. Sci.	6. 最初と最後の頁 2320-2330
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms20092320	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 該当する

1. 著者名 後藤 知子	4. 巻 51
2. 論文標題 栄養素・食品摂取量と、心理的ストレス・抑うつとの関連	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 生活環境科学研究所 研究報告	6. 最初と最後の頁 15-19
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 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 Nishiuchi M, (Sakai K, Tajima H, Katayama K, Kimura F, Hoshi S, Goto T, Shirakawa H, Komai M)	4. 巻 82
2. 論文標題 Orexigenic action of oral zinc: metabolomic analysis in the rat hypothalamus.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 2168-2175
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09168451.2018.1516543	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 Komai M, (Goto T, Ohinata K, Kambe T, Mayanagi Y, Shirakawa H.)	4. 巻 138
2. 論文標題 Clarification of the Mechanism Involved in Orexigenic Action by Oral Zinc Ingestion].	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Yakugaku Zasshi	6. 最初と最後の頁 1011-1016
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1248/yakushi.17-00048-2	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 Takeda TA, (Miyazaki S, Kobayashi M, Nishino K, Goto T, Matsunaga M, Ooi M, Shirakawa H, Tani F, Kawamura T, Komai M, Kambe T)	4. 巻 1:113
2. 論文標題 Zinc deficiency causes delayed ATP clearance and adenosine generation in rats and cell culture models.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-018-0118-3	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 Ardiansyah, (Inagawa Y, Koseki T, Agista AZ, Ikeda I, Goto T, Komai M, Shirakawa H.)	4. 巻 18:304
2. 論文標題 Adenosine and adenosine-5'-monophosphate ingestion ameliorates abnormal glucose metabolism in mice fed a high-fat diet.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 BMC Complementary and Alternative Medicine	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12906-018-2367-6	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 該当する

1. 著者名 後藤 知子, (佐藤 采香, 西村 沙奈恵, 中川 美希, 白川 仁, 駒井 三千夫)	4. 巻 24
2. 論文標題 妊娠期ラットの亜鉛欠乏が食塩嗜好・ホルモン分泌に及ぼす影響	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本味と匂学会誌 第51回大会Proceeding集	6. 最初と最後の頁 S67-S68
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 Islam J, (Koseki T, Watanabe K; Ardiansyah, Budijanto S, Oikawa A, Alauddin M, Goto T, Aso H, Komai M, Shirakawa H)	4. 巻 9
2. 論文標題 Dietary Supplementation of Fermented Rice Bran Effectively Alleviates Dextran Sodium Sulfate-Induced Colitis in Mice.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 E747-E760
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu9070747	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 該当する

1. 著者名 Yamaki M, (Saito H, Isono K, Goto T, Shirakawa H, Shoji N, Satoh-Kuriwada S, Sasano T, Okada R, Kudoh K, Motoi F, Unno M, Komai M)	4. 巻 63
2. 論文標題 Similar articles Select item 28552880 2. Genotyping Analysis of Bitter-Taste Receptor Genes TAS2R38 and TAS2R46 in Japanese Patients with Gastrointestinal Cancers.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J Nutr Sci Vitaminol	6. 最初と最後の頁 148-154
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3177/jnsv.63.148	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 後藤 知子	4. 巻 468
2. 論文標題 食と健康～平成27年 国民健康・栄養調査結果に顕れた「カルシウム摂取不足」の現状	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 公衆衛生情報みやぎ	6. 最初と最後の頁 1-3
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22件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 八巻美智子、齋藤弘貴、磯野邦夫、後藤知子、白川仁、庄司憲明、駒井 三千夫
2. 発表標題 苦味感受性の個人差と苦味受容体TAS2Rsの一塩基多型との関連性
3. 学会等名 日本味と匂学会第55回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 八巻美智子、齋藤弘貴、磯野邦夫、後藤知子、白川仁、駒井三千夫
2. 発表標題 苦味感受性と苦味受容体TAS2Rsの遺伝子多型に関する研究
3. 学会等名 日本味と匂学会第54回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 八巻美智子、齋藤弘貴、三森隆弘、小野彰、鈴木洋一、長崎正朗、鈴木吉也、佐藤しづ子、庄司憲明、磯野邦夫、後藤知子、白川仁、駒井三千夫
2. 発表標題 東北メディカル・メガバンクのリファレンスパネルを利用した苦味受容体の遺伝子多型とアルコール飲料嗜好性の解析
3. 学会等名 日本味と匂学会第54回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 袖山尚紘、酒井久美子、後藤知子、白川仁、駒井三千夫
2. 発表標題 低亜鉛食給餌ラットにおける食塩嗜好上昇と脳中代謝物のメタボローム解析に関する研究
3. 学会等名 日本農芸化学会 2019 年度（平成 31 年度）大会（東京）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 八巻美智子、齋藤弘貴、磯野邦夫、後藤知子、白川仁、駒井三千夫
2. 発表標題 アブラナ科野菜の苦味感受性の個人差と苦味受容体TAS2Rの遺伝子多型に関する研究
3. 学会等名 日本味と匂学会第53回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川雄大、鈴木綾、島崎伸子、佐藤しづ子、庄司憲明、後藤知子、白川仁、駒井三千夫
2. 発表標題 ヒト炭酸脱水酵素の遺伝子多型が味覚に与える影響
3. 学会等名 日本味と匂学会第53回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 島崎伸子、山森徹雄、佐藤しづ子、庄司憲明、長谷川雄大、白川仁、後藤知子、駒井三千夫、田崎智子、川村憲一、近藤尚知
2. 発表標題 唾液中亜鉛結合タンパク質を用いた味覚障害のスクリーニング法 - 炭酸脱水酵素 6 型抗体を用いたイムノクロマト試薬検査と味覚感受性-
3. 学会等名 日本味と匂学会第53回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木綾、(後藤知子、佐藤しづ子、笹野高嗣、島崎伸子、白川仁、駒井三千夫)
2. 発表標題 味覚障害の新規指標の解析
3. 学会等名 日本味と匂学会第52回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 八巻美智子、(三森隆弘、小野彰、鈴木洋一、長崎正朗、山本雅之、佐藤しづ子、庄司憲明、齋藤弘貴、磯野邦夫、後藤知子、白川仁、駒井三千夫)
2. 発表標題 東北メディカル・メガバンクのリファレンスパネルを利用した苦味受容体の個人差と味嗜好性との関連
3. 学会等名 日本味と匂学会第52回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤采香、(後藤知子、白川仁、駒井三千夫)
2. 発表標題 亜鉛不足状態が造血系に及ぼす影響の解析
3. 学会等名 第29回日本微量元素学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西内美香, (酒井久美子, 田島裕之, 片山一男, 星清子, 後藤知子, 白川仁, 駒井三千夫)
2. 発表標題 亜鉛経口投与によるラットの摂食促進効果に関する脳視床下部メタボローム解析
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 Agista Afifah Zahra, (Islam Jahidul, 小関卓也, 渡邊康一, 後藤知子, 麻生久, 白川仁, 駒井三千夫)
2. 発表標題 Fermented rice bran dietary supplementation alleviates ulcerative colitis in murine model
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 袖山尚紘, (酒井久美子, 後藤知子, 白川 仁, 駒井三千夫)
2. 発表標題 低亜鉛食給餌ラットにおける食塩嗜好上昇と脳中代謝物 のメタボローム解析に関する研究
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤 知子、(白川 仁、駒井 三千夫)
2. 発表標題 亜鉛欠乏ラットにおける血漿中イオン化カルシウム濃度と副甲状腺ホルモン濃度の変化
3. 学会等名 第71回 日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 後藤 知子、(佐藤 采香、西村 沙奈恵、中川 美希、白川 仁、駒井 三千夫)
2. 発表標題 妊娠期ラットの亜鉛欠乏が食塩嗜好・ホルモン分泌に及ぼす影響
3. 学会等名 日本味と匂学会 第51回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤 采香、(後藤 知子、白川 仁、駒井 三千夫)
2. 発表標題 亜鉛欠乏が妊娠期母ラットおよび仔ラットの貧血指標に及ぼす影響
3. 学会等名 第71回 日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤 采香、(後藤 知子、白川 仁、駒井 三千夫)
2. 発表標題 亜鉛欠乏が妊娠期母ラットおよび仔ラットの貧血指標に及ぼす影響
3. 学会等名 第28回 日本微量元素学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤 采香、(後藤 知子、白川 仁、駒井 三千夫)
2. 発表標題 亜鉛欠乏が妊娠期母ラットおよび仔ラットの貧血指標に及ぼす影響
3. 学会等名 日本農芸化学会2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大井 みなみ、(後藤 知子、白川 仁、駒井 三千夫)
2. 発表標題 ラットの自発行動量に及ぼす潜在的亜鉛欠乏の影響
3. 学会等名 第28回 日本微量元素学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鈴木 綾、(後藤 知子、島崎 伸子、佐藤 しづ子、庄司 憲明、笹野 高嗣、白川 仁、駒井 三千夫)
2. 発表標題 味覚障害患者における唾液炭酸脱水酵素活性の解析
3. 学会等名 第28回 日本微量元素学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 袖山 尚紘、(後藤 知子、白川 仁、駒井 三千夫)
2. 発表標題 亜鉛欠乏ラットにおける食塩嗜好と脳脊髄液中亜鉛濃度の変化
3. 学会等名 第28回 日本微量元素学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 八巻 美智子、(齋藤 弘貴、磯野 邦夫、後藤 知子、白川 仁、庄司 憲明、佐藤 しづ子、笹野 高嗣、岡田 良、工藤 克昌、元井 冬彦、海野 倫明、駒井 三千夫)
2. 発表標題 消化器系癌患者における苦味受容体TAS2Rの遺伝子型解析
3. 学会等名 第71回 日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 後藤知子	4. 発行年 2020年
2. 出版社 南江堂	5. 総ページ数 445
3. 書名 シンプル生化学(改訂第7版)(第18章 ミネラルの代謝)	

1. 著者名 後藤 知子	4. 発行年 2017年
2. 出版社 南江堂	5. 総ページ数 7
3. 書名 コンパクト栄養学 改訂第4版	

〔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	白川 仁 (Shirakawa Hitoshi) (40206280)	東北大学・農学研究科・教授 (11301)	
研究分担者	駒井 三千夫 (Komai Michio) (80143022)	東北大学・農学研究科・名誉教授 (11301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------