

令和 2 年 6 月 25 日現在

機関番号：14602

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H03026

研究課題名(和文) 光・温度環境が閉経後女性の心身の健康に与える影響とそのメカニズムの解明

研究課題名(英文) Mechanism for the environmental light-induced

研究代表者

鷹股 亮 (Takamata, Akira)

奈良女子大学・生活環境科学系・教授

研究者番号：00264755

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：エストロゲン欠乏は、過食・肥満、うつ様行動の増加を惹き起こしたが、これはエストロゲン欠乏により光感受性が減弱し、生体リズム調節の機能が弱まることによることが示された。エストロゲンが欠乏しても、明期に強い光への曝露や摂食パターンを調整することにより、これら症状の少なくとも一部は改善された。

また、エストロゲン欠乏による過食・肥満、うつ様行動の増加にはセロトニン神経系の機能の低下が原因である可能性が示され、抗うつ剤であるフルオキセチンはこれらの健康障害を改善する可能性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、エストロゲン欠乏は過食・肥満、気分障害、睡眠障害を惹き起こすが、これらはエストロゲン欠乏により光感受性が低下し、視交叉上核の活動リズムが乱れることが原因の少なくとも一部であることが示された。明期に高照度の光を浴びること、行動パターンを調整することにより、これらの一部は改善された。したがって、閉経後女性は、生活環境、生活習慣を調節することにより、閉経後の過食・肥満、気分障害、睡眠障害を予防できる可能性が示された。今後、閉経後女性の健康の維持・増進のための生活環境・生活習慣のあり方につながる可能性があり、社会的意義は大きい。

研究成果の概要(英文)：Estrogen deficiency induced hyperphagia/obesity and increased depression-like behavior, which is possibly cause by the attenuated photosensitivity, and consequently the diminished biological rhythm regulation. At least some of these symptoms were reversed by exposure to high-intensity light during the light phase or adjusting diurnal feeding patterns in estrogen-deficiency rats. In addition, it has been shown that hyperphagia/obesity and increased depression-like behavior due to estrogen deficiency may be caused by a declined serotonergic function, and the antidepressant fluoxetine may improve these health disorders.

研究分野：環境生理学

キーワード：エストロゲン 摂食行動 うつ様行動 光環境 温度環境 日内リズム

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

女性は、男性と異なり閉経を境に体内の性ホルモン環境が急激に変化し、この変化は健康に大きく影響する。女性において閉経後に肥満者の割合が増加し、気分障害(うつ病+双極性障害)患者数も男性の加齢による変化と比べて相対的に増加する。また、睡眠障害も閉経後女性で多く見られる症状である。これらは、いずれも動脈硬化や糖尿病など心臓血管系疾患、代謝系疾患のリスクファクターになるだけでなく、生活の質(QOL)の低下につながる。

実験動物を用いた実験結果より、女性ホルモンであるエストロゲンの欠乏が、閉経後女性で増加する過食・肥満、睡眠障害、気分障害の原因の少なくとも一部であることが示されているが、エストロゲンのこれらの作用と生活環境の相互作用に関する研究はほとんど行われていなかった。

光環境が生体リズム調節を介して様々な生理機能の調節に重要な役割を果たしていることは、多くの研究から明らかになっているが、エストロゲンの摂食抑制・抗肥満作用、抗うつ作用との関連については不明であった。一方、温度環境が健康に及ぼす影響についてはこれまで、快適性や体温調節機能との関連から研究が行われてきた。しかし、摂食行動調節・肥満形成との関連からの研究は少なく、さらに、これらと女性ホルモンとの関連に関する研究は全く行われていない。

2. 研究の目的

我々は、これまでにエストロゲン欠乏による過食・肥満が、光環境に依存する可能性を明らかにしてきた。しかし、そのメカニズムのほとんどは不明なままである。また、エストロゲンの抗うつ作用や睡眠に及ぼす作用に対する光環境の影響は不明なままである。本研究では、閉経後女性の健康で質の高い生活につながる生活環境の創造につなげるため、基本的な生活環境である光環境が閉経後女性の健康～特に摂食・体重コントロール、睡眠障害、うつ様行動～に及ぼす影響とそのメカニズムを明らかにし、更に女性ホルモンと温度環境が摂食量に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

全ての実験は7週齢のWistar系メスラットの卵巣を摘出し、エストラジオールを補充したエストロゲン補充群(E2群)とコレステロール(Vehicle)を補充したエストロゲン欠乏群(Veh群)に分けて実験を行った。飼育環境は、12h/12hの明暗サイクル(恒常暗環境曝露実験を除く)、室温23°Cとした。

(1) エストロゲン欠乏による過食・肥満、うつ様行動亢進、睡眠に及ぼすエストロゲンと光環境の影響

エストロゲンと明期の光環境の照度が摂食行動・体重に及ぼす影響

卵巣摘出・ホルモン補充後4日間の回復期間をとり、明期の照度を低照度(ケージ底面で約20lx)、通常照度(約250lx)、または高照度(約800lx)とした光環境にラットを曝露し、2週間飼育を行い、その際の摂食量、活動量、体重変化を測定した。更に、実験終了時の明期に灌流固定を行い、取り出した脳を用いてSCNにおけるc-Fos発現に及ぼすエストロゲンと光環境の影響を免疫組織化学的に検討した。

エストロゲンと明期の光環境の照度がうつ様行動に及ぼす影響

ラットの卵巣摘出・ホルモン補充後4日間の回復期間をとり、ラットを明期の照度約250lxまたは800lxの環境で飼育し、うつ様行動の判定のため、強制水泳テストをラットに負荷し、無動時間を計測した。水泳時の水温は、21°C、水深は40cmとした。

エストロゲン、明期の摂食制限と光環境が摂食行動・体重調節に及ぼす影響

E2群とVeh群のラットを更にラットの休眠期である明期に摂食をさせない摂食制限(RF)群と自由摂食(AF)群に分け、摂食行動・体重調節に及ぼす影響を検討した。同様の実験を、卵巣摘出・ホルモン補充から7日後より6日間恒常暗(DD)環境に曝露した条件で実験を行い、光環境の影響について検討した。

エストロゲンと暗期の光パルス照射が睡眠に及ぼす影響

ラットの卵巣摘出・ホルモン補充後5日の回復期間をとり、脳波測定用の電極埋め込み手術を行った。手術後1週間の回復期間をとったのちの睡眠・覚醒状態を脳の測定を用いて判定した。判定用ソフトウェアはSleepSignを用いた。また、暗期の初期に2時間(ZT14-18)の光照射を行い、光により誘発される睡眠を検討した。

(2) エストロゲンによる明期に特異的な摂食量の抑制と抗うつ作用におけるセロトニンの役割の検討

エストロゲンの摂食抑制作用と抗うつ作用にセロトニンが関与しているのではないかと考え、選択的セロトニン再取り込み阻害薬(SSRI)であるfluoxetineを卵巣摘出・ホルモン補充後6日間の回復期間をとった後Veh群のラットに明期と暗期の初めに投与した。Fluoxetine投与ラットの摂食量・体重、視交叉上核におけるc-Fos発現がE2補充と同様な作用が示すかについて検討した。

(3) 温度環境とエストロゲンが温度環境に及ぼす影響

E2群とVeh群を通常温度環境(23°C)と高温環境下(30°C)で飼育し、その際の体重変化、摂食量、活動量、体温に及ぼす影響を検討した。

4. 研究成果

(1) エストロゲン欠乏による過食・肥満、うつ様行動亢進、睡眠に及ぼすエストロゲンと光環境の影響

エストロゲンと明期の光環境の照度が摂食行動・体重に及ぼす影響

低照度(20 lx)、通常照度(250 lx)環境下で Veh 群の明期摂食量は E2 群よりも有意に多かったが、高照度(800 lx)環境では明期摂食量が減少し、E2 群の摂食量と差がなくなった。また、1日の摂食量における明期の摂食量の割合は、低照度では Veh 群では E2 群よりも高かったが、高照度では両群の差がなくなった(図1)。また、Veh 群では低照度環境で体重増加が有意に大きくなった。Veh 群の SCN における明期の c-Fos 発現は、低照度、通常照度環境では E2 群に比べて少なかったが、高照度環境下では有意に増加し、E2 群との差が消失した。E2 群は、20 lx 環境でも明期の SCN における c-Fos 発現が Veh 群よりも高く、照度低下の影響を受けなかった。

以上より、エストロゲンは、光感受性を高めることにより、低照度においても、SCN の活動を亢進させ、明期の摂食抑制が起こる可能性が示された。また、エストロゲン欠乏時でも明期の照度を高くすることにより、視交叉上核の活動亢進を介して明期の摂食量を減少させることが可能であることが示された。

エストロゲンと明期の光環境の照度がうつ様行動に及ぼす影響

明期に通常照度でラットを飼育した時、強制水泳による無動時間は Veh 群で E2 群よりも有意に長くなった。一方、明期に高照度で飼育した時、無動時間は Veh 群で短縮したが、E2 群では変化せず、Veh 群と E2 群で差がなくなった。明期に高照度の光に曝露されることにより、エストロゲン欠乏によるうつが改善される可能性が示された。

エストロゲン、明期の摂食制限と光環境が摂食行動・体重調節に及ぼす影響

AF 条件では、E2 群では Veh 群よりも摂食量が少なく、エストロゲンの明期に特異的な摂食抑制が確認された。E2 群では、AF 群と RF 群に間に一日摂食量、体重増加に差が認められなかったが、Veh 群では、AF 群に比べて RF 群では一日摂食量、体重増加が減少し、一日摂食量は E2 群との差がなくなった。この結果はエストロゲン欠乏による摂食量の増加が、日内摂食パターンの乱れによることを示す結果である。更に DD 環境に曝露すると AF 条件では、E2 群において一日摂食量が増加した。AF 条件と比較して、RF 条件では、E2 群、Veh 群のいずれにおいても一日摂食量が有意に低下した。以上の結果は、エストロゲンによる摂食抑制作用が光環境に依存するが、明期摂食制限を行うことにより、光環境に依存せずに摂食量および体重増加を抑制できる可能性を示した。

エストロゲンと暗期の照射が睡眠に及ぼす影響

エストロゲン欠乏により、ラットの休息期である明期のノンレム睡眠の時間が長くなり、覚醒時間が短縮した。一方、活動期の暗期の睡眠・覚醒時間にエストロゲンの影響は観察されなかった(図3)。暗期の光照射は、E2 群、Veh 群のいずれでも睡眠を誘発したが、E2 群の方が睡眠量の増加が大きかった。以上より、エストロゲンは光感受性を高めることにより摂食量のみならず睡眠にも影響することが明らかになった。

(2) エストロゲンによる明期に特異的な摂食量の抑制と抗うつ作用におけるセロトニンの役割の検討

卵巣摘出ラットへの fluoxetine 投与は卵巣摘出ラットへのエストロゲン補充と同様に、明期に特異的な摂食抑制(図4)と SCN における c-Fos 発現の亢進(図5)、抗肥満、抗うつ作用を示し

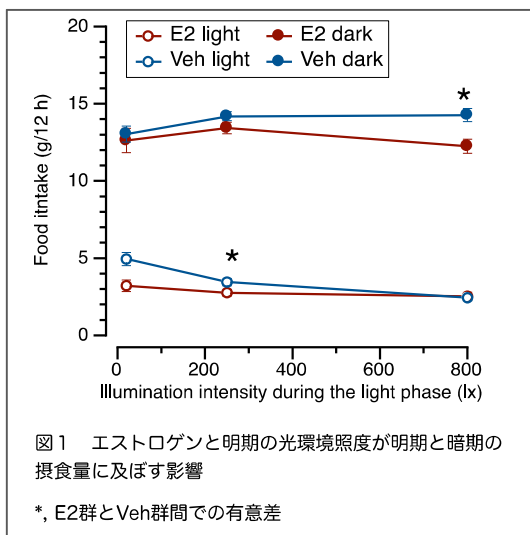


図1 エストロゲンと明期の光環境照度が明期と暗期の摂食量に及ぼす影響

*, E2群とVeh群間での有意差

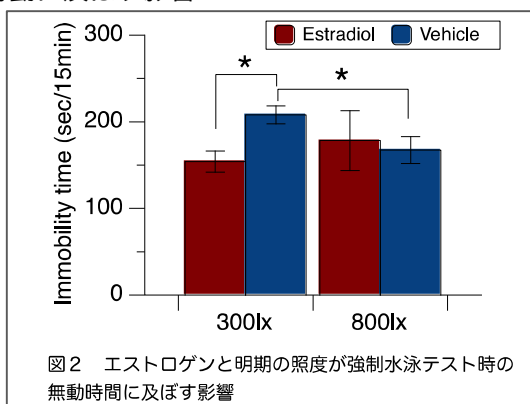


図2 エストロゲンと明期の照度が強制水泳テスト時の無動時間に及ぼす影響

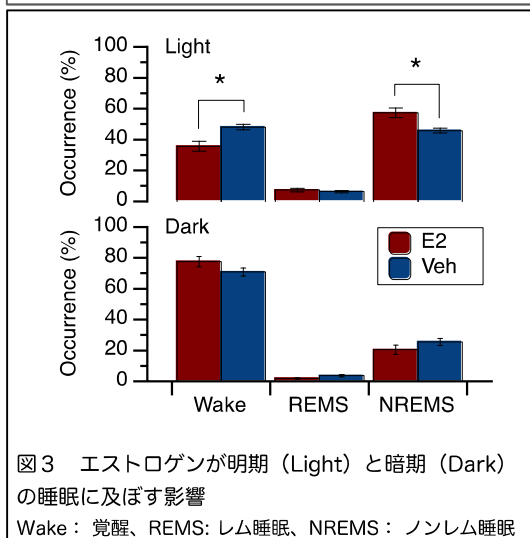
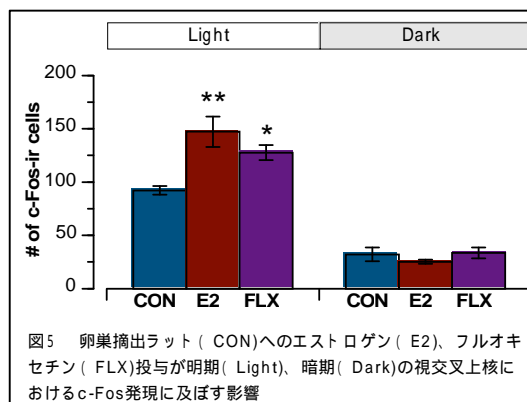
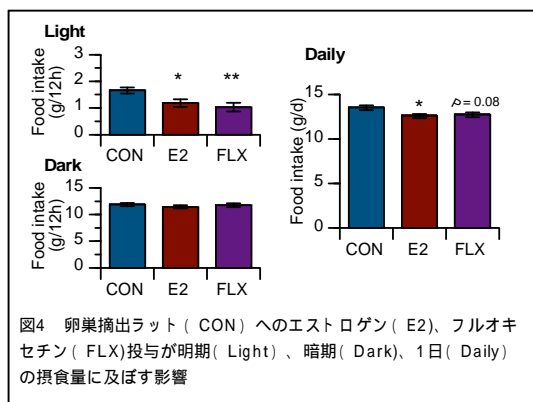


図3 エストロゲンが明期(Light)と暗期(Dark)の睡眠に及ぼす影響

Wake: 覚醒、REMS: レム睡眠、NREMS: ノンレム睡眠

た。この結果は、エストロゲンの明期に特異的な摂食抑制作用、抗肥満作用、抗うつ作用(強制水泳における無動時間の短縮)は、セロトニンを介している可能性を示唆した。しかし、fluoxetineは、光刺激の情報を中継する外側膝上体間葉(IGL)の活動を介してこれらの作用の調節をしていないことが示された。以上より、セロトニンは網膜視床下部路または視交叉上核に直接作用している可能性が示された。



(3) 温度環境とエストロゲンが温度環境に及ぼす影響

雄ラットの実験より、暑熱環境が負のエネルギーバランスを引き起こすことが明らかになったが、同様の実験を行い、E2 群と Veh 群でその応答を比較した。エストロゲン補充の有無にかかわらず暑熱環境では摂食量、体重増加量、活動量のいずれも減少した。しかし、E2 群では Veh 群に比べて摂食量の減少率は増加し、活動量の減少率は減少し、体重減少率は両群で差がなかった。したがって、体重、摂食量、活動量の調節にエストロゲンは、それぞれ異なる作用を示し、活動時以外のエネルギー消費に影響する可能性が示された。

以上、本研究の結果をまとめると、エストロゲン欠乏は過食・肥満、気分障害、睡眠障害を惹き起こすが、これらはエストロゲン欠乏により光感受性が低下し、視交叉上核の活動リズムが乱れることが原因の少なくとも一部であることが示された。明期に高照度の光を浴びること、行動パターンを調整することにより、これらの一部は改善された。したがって、閉経後女性は、生活環境、生活習慣を調節することにより、閉経後の過食・肥満、気分障害、睡眠障害を予防できる可能性が示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Nishimura Yuri, Mabuchi Kaori, Omura Natsumi, Igarashi Ayako, Miura Megumi, Mima Nanako, Negishi Hiroko, Morimoto Keiko, Takamata Akira	4. 巻 12
2. 論文標題 Fluoxetine Mimics the Anorectic Action of Estrogen and Its Regulation of Circadian Feeding in Ovariectomized Female Rats	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 849 ~ 849
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu12030849	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 Yokota-Nakagi Naoko, Takahashi Haruka, Kawakami Mizuho, Takamata Akira, Uchida Yuki, Morimoto Keiko	4. 巻 12
2. 論文標題 Estradiol Replacement Improves High-Fat Diet-Induced Obesity by Suppressing the Action of Ghrelin in Ovariectomized Rats	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 907 ~ 907
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu12040907	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 鷹股 亮	4. 巻 10
2. 論文標題 水分摂取による熱中症予防の生理的メカニズム	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 食と医療	6. 最初と最後の頁 15-22
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 Kawakami Mizuho, Yokota-Nakagi Naoko, Takamata Akira, Morimoto Keiko	4. 巻 69
2. 論文標題 Endurance running exercise is an effective alternative to estradiol replacement for restoring hyperglycemia through TBC1D1/GLUT4 pathway in skeletal muscle of ovariectomized rats	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Physiological Sciences	6. 最初と最後の頁 1029 ~ 1040
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12576-019-00723-3	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 Kawakami Mizuho, Yokota-Nakagi Naoko, Uji Masami, Yoshida Ken-ichi, Tazumi Shoko, Takamata Akira, Uchida Yuki, Morimoto Keiko	4. 巻 315
2. 論文標題 Estrogen replacement enhances insulin-induced AS160 activation and improves insulin sensitivity in ovariectomized rats	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism	6. 最初と最後の頁 E1296 ~ E1304
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/ajpendo.00131.2018	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 Uchida Yuki, Atsumi Koyuki, Takamata Akira, Morimoto Keiko	4. 巻 69
2. 論文標題 The effect of menstrual cycle phase on foot skin temperature during mild local cooling in young women	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Physiological Sciences	6. 最初と最後の頁 151 ~ 157
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12576-018-0629-1	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 Adler Tessa E., Usselman Charlotte W., Takamata Akira, Stachenfeld Nina S.	4. 巻 315
2. 論文標題 Blood pressure predicts endothelial function and the effects of ethinyl estradiol exposure in young women	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology	6. 最初と最後の頁 H925 ~ H933
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/ajpheart.00188.2018	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 Nishimura Yuri, Mabuchi Kaori, Takano Azusa, Hara Yayoi, Negishi Hiroko, Morimoto Keiko, Ueno Tomomi, Uchiyama Shigeto, Takamata Akira	4. 巻 8
2. 論文標題 S-equol Exerts Estradiol-Like Anorectic Action with Minimal Stimulation of Estrogen Receptor- in Ovariectomized Rats	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Frontiers in Endocrinology	6. 最初と最後の頁 281
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fendo.2017.00281	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 Tazumi Shoko, Omoto Sayo, Nagatomo Yu, Kawahara Mariko, Yokota-Nakagi Naoko, Kawakami Mizuho, Takamata Akira, Morimoto Keiko	4. 巻 314
2. 論文標題 Estrogen replacement attenuates stress-induced pressor responses through vasorelaxation via 2-adrenoceptors in peripheral arteries of ovariectomized rats	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology	6. 最初と最後の頁 H213~H223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/ajpheart.00148.2017	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 鷹股 亮	4. 巻 54
2. 論文標題 体液調節と女性ホルモン	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本生気象学会雑誌	6. 最初と最後の頁 57~64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11227/seikisho.54.57	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 Tazumi S, Yokota N, Kawakami M, Omoto S, Takamata A, Morimoto K	4. 巻 311
2. 論文標題 Effects of estrogen replacement on stress-induced cardiovascular responses via renin-angiotensin system in ovariectomized rats.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol	6. 最初と最後の頁 R898-R905
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/ajpregu.00415.2015	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 鷹股 亮、森本恵子	4. 巻 35
2. 論文標題 摂食調節における性差と性ホルモンの役割	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 実験医学	6. 最初と最後の頁 945-950
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19件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 7件）

1. 発表者名 Izumi A, Hirano A, Iida K, Nouchi M, Fujimaki S, Morimoto K, Takamata A.
2. 発表標題 Involvement of the opioid system in the 17 β -estradiol-induced enhancement of sucrose intake in ovariectomized rats.
3. 学会等名 Experimental Biology 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Iida K, Kanamori K, Kondo S, Izumi A, Morimoto K, Takamata A.
2. 発表標題 Involvement of the opioid system in the 17 β -estradiol-induced enhancement of sucrose intake in ovariectomized rats.
3. 学会等名 Experimental Biology 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yamauchi Y, Inoshita M, Ueshima K, Uchida Y, Takamata A, Morimoto K.
2. 発表標題 Effects of oral fat stimulation on fat taste perception and preference among Japanese young men and women.
3. 学会等名 Experimental Biology 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Izumi A, Iida K, Shiroi R, Mori Y, Morimoto K, Takamata A.
2. 発表標題 Anorectic action of estrogen replacement is not modified by gonadotropin releasing hormone (GnRH) and gonadotropins in ovariectomized rats.
3. 学会等名 第97回日本生理学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Iida K, Izumi A, Shiroi R, Mori Y, Morimoto K, Takamata A.
2. 発表標題 Mild stress influences estrogen-induced enhancement of sucrose intake in ovariectomized rats
3. 学会等名 第97回日本生理学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Morimoto K, Yamauchi Y, Mizukami Y, Nakayama H, Ueshima K, Takamata A
2. 発表標題 Effects of oral fatty acid sensitivity depending on menstrual cycle on fat intake in young women.
3. 学会等名 第97回日本生理学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 飯田久瑠美、金森好美、近藤沙也加、西村友里、鷹股 亮
2. 発表標題 エストロゲンによる快楽性糖摂取促進がエネルギー摂取調節に及ぼす影響- μ オピオイド受容体の関与
3. 学会等名 第3回食欲・食嗜好の分子・神経基盤研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nishimura M, Nishihara S, Kawahara M, Kawakami M, Nakagi N, Yuki Uchida Y, Takamata A, Morimoto K.
2. 発表標題 Estradiol protects decrease in energy intake under psychosocial stress in ovariectomized rats.
3. 学会等名 9th FAOPS Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yokota-Nakagi N, Kawakami M, Takahashi H, Takamata A, Uchida Y, Morimoto K.
2. 発表標題 Effects of estradiol on an orexigenic function of ghrelin in ovariectomized rats fed high-fat diet.
3. 学会等名 9th FAOPS Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鷹股 亮
2. 発表標題 生活環境、生活習慣と閉経後女性の肥満
3. 学会等名 日本家政学会第69回大会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西村友里、鷹股 亮
2. 発表標題 Estradiol の食欲調節メカニズムにおける中枢時計の関与
3. 学会等名 第2回食欲・食嗜好の分子・神経基盤研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鷹股 亮、西村友里、金森好美、近藤沙也加
2. 発表標題 エストロゲンの摂食抑制作用におけるオレキシンの役割
3. 学会等名 第2回食欲・食嗜好の分子・神経基盤研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤巻沙織、鷹股 亮
2. 発表標題 環境温が摂食行動に及ぼす影響と体温、活動量との関連
3. 学会等名 第 56 回日本生気象学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 野内 瑞生, 藤巻 沙織, 西村 友里, 鷹股 亮
2. 発表標題 卵巣摘出ラットにおいて昼間の摂食パターンの調節は、エストロゲン欠乏による過食を 無効にする
3. 学会等名 第95回日本生理学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Adler TE, Usselman CW, Anaeto LC, Schapiro RG, Steele FE, Toffoloni N, Takamata A, Taylor HS, Stachenfeld NS.
2. 発表標題 Relationship between body mass index and endothelial dysfunction in women with and without polycystic ovary syndrome.
3. 学会等名 Experimental Biology 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takamata A, Kawamoto M, Morimoto K, Stachenfeld NS
2. 発表標題 Sex difference and role of female reproductive hormones in the regulation of muscle blood flow during sustained handgrip exercise
3. 学会等名 The 6th International Sports Science Network Forum in Nagano 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 近藤沙也加、金森好美、森本恵子、鷹股亮
2. 発表標題 エストロゲンが誘発する快楽性甘味摂取の増強における血漿グルコースの関与
3. 学会等名 第94回日本生理学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金森好美、近藤沙也加、森本恵子、鷹股亮
2. 発表標題 卵巣摘出ラットにおけるエストロゲン補充が快楽性甘味摂取とエネルギー摂取調節に及ぼす影響
3. 学会等名 第94回日本生理学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金森好美、近藤沙也加、森本恵子、鷹股亮
2. 発表標題 卵巣摘出ラットにおけるエストロゲン補充が快楽性甘味摂取とエネルギー摂取調節に及ぼす影響
3. 学会等名 第94回日本生理学会大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 河田 光博、三木 健寿、鷹股 亮	4. 発行年 2020年
2. 出版社 講談社	5. 総ページ数 192
3. 書名 人体の構造と機能 解剖生理学 第3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	森本 恵子 (Morimoto Keiko) (30220081)	奈良女子大学・生活環境科学系・教授 (14602)	
研究分担者	杉本 直俊 (Sugimoto Naotoshi) (80272954)	金沢大学・医学系・准教授 (13301)	