

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 14 日現在

機関番号：12401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K08567

研究課題名(和文)性的二型核の生理機能と性差構築機構の解明

研究課題名(英文)Study of the function and formation of sexually dimorphic nucleus

研究代表者

塚原 伸治 (Tsukahara, Shinji)

埼玉大学・理工学研究科・教授

研究者番号：90318824

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)：形態学的な性差がみとめられる神経核は性的二型核と呼ばれる。性的二型核の研究が国内外で長年取り組まれているが、性的二型核の性差構築機構や生理機能には不明な点が多い。げっ歯類を用いた解析により、視索前野の性的二型核は性行動の制御に関与することを示した。また、思春期の卵巣由来エストロゲンと精巣由来テストステロンが、性的二型核の性差構築に重要な役割を果たすことを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

性的二型核は、実験動物だけでなくヒトの脳にも存在する。本研究の成果は、単に実験動物の脳の性差を明らかにするだけでなく、ヒトの脳の性差の理解に資するものである。本研究の成果を社会に発信することで、こころの性に関する理解が深まり、性的マイノリティに対する差別と偏見が無くなることが期待される。また、幾つかの神経疾患の罹患率には性差がある。このことは、疾患の発症メカニズムに性差があることを示唆しており、本研究の成果が疾患発症機構の解明に役立つ。

研究成果の概要(英文)：Nucleus exhibiting morphological sex differences are called sexual dimorphic nucleus. Physiological functions and formation mechanisms of sexually dimorphic nuclei are being studied for a long time; however, they have not yet been understood completely. The current study using rodent models showed that the sexually dimorphic nucleus of the preoptic area is involved in the control of sexual behavior. It was also found that testicular androgens and ovarian estrogens during the puberty play an important role in the formation of sexually dimorphic nuclei.

研究分野：行動神経内分泌学

キーワード：性的二型核 性ホルモン 性分化 性差

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

様々な生命現象に関わる脳の働きには性差がある。脳の性差を生み出すメカニズムは未解明であるが、脳の内部構造の性差がその基盤になる。形態学的な性差がみとめられる神経核は性的二型核と総称され、1978年にラットの視索前野で最初の性的二型核(SDN-POA)が発見された。その後、マウスの視索前野にも性的二型核が存在することが明らかになった。げっ歯類のSDN-POAを構成するニューロンはカルビンディン(Calb)を豊富に発現しており、Calbニューロン数と神経核の体積は雄において雌よりも多い。SDN-POAの背側にある分界条床核主核(BNSTp)もCalbニューロンで構成される雄優位な性的二型核である。研究代表者は、マウスのSDN-POAとBNSTpに挟まれた背側視床下部の領域に新たな性的二型核(SDN-DH)を発見した。SDN-POAの発見以後、性的二型核の研究が国内外で長年取り組まれているが、性的二型核の性差構築機構や生理機能には不明な点が多い。

脳の性分化は、生殖線から分泌される性ホルモンの影響を大きく受ける。げっ歯類では、周生期の精巣から分泌されたテストステロンが血流を介して脳に移行し、その後、脳内の芳香化酵素によってエストラジオールに変換される。このエストラジオールによって脳の雄性化と脱雌性化が起こる。過去の研究から、SDN-POAとBNSTpの雄性化を引き起こす周生期のテストステロンは、芳香化して、エストロゲン受容体に結合して作用することが示されている。しかし、性的二型核の形成には、エストロゲン受容体に結合する芳香化テストステロンの作用だけでなく、アンドロゲン受容体に結合するテストステロンの作用も必要であることを明らかにした。さらに、SDN-DHの脱雌性化には周生期の芳香化テストステロンとテストステロンの両方が関与することを明らかにした。これらの研究成果は、精巣由来のテストステロンが周生期以外の時期にも作用すること、そして、作用機序が性的二型核によって異なることを示唆する。最近では、思春期に卵巣から分泌されるエストラジオールと精巣から分泌されるテストステロンが脳の性分化に関与することが明らかになった。しかし、思春期の性ホルモンがSDN-POA、BNSTp、SDN-DHにどのように作用して性差構築に影響を与えるのかは明らかになっていない。

2. 研究の目的

本研究では、げっ歯類(ラット・マウス)の性的二型核の生理機能および性差構築機構を明らかにすることを目的として、これまでの研究成果をもとに以下の点を明らかにする実験を行った。

- (1) ラットの視索前野は性行動の制御に関与する脳領域である。そこで、ラットのSDN-POAの性差を構築するCalbニューロンが性行動の制御に関与するの否かを明らかにするための実験を行った。
- (2) マウスのSDN-POA、BNSTp、SDN-DHの性差構築過程に思春期の卵巣由来エストラジオールと精巣由来テストステロンが影響を及ぼすか否かが明らかになるとともに、性ホルモンの作用機序を明らかにするための実験を行った。

3. 研究の方法

(1) 性行動を起こすラットのSDN-POAにおけるCalbニューロンの神経活性の解析

発情雌ラットと交尾をした雄ラットと性的に活発な雄ラットと交尾をした発情雌ラットを4%パラホルムアルデヒド含有リン酸緩衝液にて灌流固定した。対照群として、交尾をしていない発情雌ラットと雄ラットを灌流固定した。灌流固定した動物の脳を採取し、前額凍結脳切片を作製した。神経活性マーカーであるc-fosとCalbを検出するため、抗c-fos抗体および抗Calb抗体を用いて脳切片に免疫染色を施した。免疫染色を施した組織標本を光学顕微鏡下で観察し、SDN-POAに観察されるCalb免疫陽性反応およびc-fos免疫陽性反応を示す細胞(c-fos+/Calb+細胞)、Calb免疫陽性反応およびc-fos免疫陰性反応を示す細胞(c-fos-/Calb+細胞)、Calb免疫陰性反応およびc-fos免疫陽性反応を示す細胞(c-fos+/Calb-細胞)の数を計測した。c-fos+/Calb+細胞数とc-fos-/Calb+細胞数を加算することでCalb免疫陽性細胞(Calb+細胞)の総数を求めた。

(2) マウスの性的二型核の性差構築に対する思春期の性ホルモンの影響

2-1 思春期前の性腺除去の影響

出生20日に雌雄マウスの性腺を除去し、出生70日に動物を4%パラホルムアルデヒド含有リン酸緩衝液にて灌流固定した。対照群の動物には、出生20日に偽手術を施し、出生70日に灌流固定した。灌流固定した動物の脳を採取し、前額凍結脳切片を作製した。神経細胞マーカーであるNeuNとCalbを検出するため、抗NeuN抗体および抗Calb抗体を用いて脳切片に免疫染色を施した。組織標本を光学顕微鏡下で観察し、SDN-POA、BNSTp、SDN-DHの体積、SDN-POA、BNSTp、SDN-DHに観察されるCalb免疫陽性反応およびNeuN免疫陽性反応を示す細胞(NeuN+/Calb+細胞)、Calb免疫陰性反応およびNeuN免疫陽性反応を示す細胞(NeuN+/Calb-細胞)の数を計測した。

2-2 性ホルモン代償投与の影響

出生 20 日に雌雄マウスの性腺を除去した。その後、雄マウスには、コレステロール、テストステロン、エストラジオールあるいはジヒドロテストステロンを充填したシリコンカプセルを皮下に移植した。雌マウスには、コレステロールあるいはエストラジオールを充填したシリコンカプセルを皮下に移植した。出生 70 日に動物を 4%パラホルムアルデヒド含有リン酸緩衝液にて灌流固定し、脳を採取した。採取した脳の凍結切片を作製し、抗 NeuN 抗体および抗 Calb 抗体を用いて脳切片に免疫染色を施した。組織標本を光学顕微鏡下で観察し、SDN-POA、BNSTp、SDN-DH の体積、SDN-POA、BNSTp、SDN-DH に観察される NeuN+/Calb+細胞、NeuN+/Calb-細胞の数を計測した。

2-3 思春期後の性腺除去の影響

出生 56 日に雌雄マウスの性腺を除去し、出生 70 日に動物を灌流固定した。対照群の動物には、出生 56 日に偽手術を施し、出生 70 日に灌流固定した。灌流固定した動物の脳を採取し、前額凍結脳切片を作製した。その後、抗 NeuN 抗体および抗 Calb 抗体を用いて脳切片に免疫染色を施し、SDN-POA、BNSTp、SDN-DH の体積、SDN-POA、BNSTp、SDN-DH に観察される NeuN+/Calb+細胞、NeuN+/Calb-細胞の数を計測した。

4. 研究成果

(1) 性行動を起こすラットの SDN-POA における Calb ニューロンの神経活性の解析

交尾をした発情雌ラットと交尾をした雄ラットの SDN-POA では、多数の c-fos+/Calb-細胞および c-Fos+/Calb+ 細胞が観察された(図 1)。一方、交尾をしていない発情雌ラットと交尾をしていない雄ラットの SDN-POA における c-Fos+/Calb-細胞と c-Fos+/Calb+細胞は、殆ど観察されなかった。

細胞数計測の結果、交尾をした雌雄ラットの SDN-POA における c-Fos+/Calb+細胞の数は、雌雄それぞれの対照群よりも有意に多かった(図 2A)。交尾をした雌雄ラットにおける c-Fos+/Calb+細胞の数には性差がみられなかったが、c-Fos+/Calb+細胞の数は対照群の雄よりも対照群の雌の方が有意に多かった。

SDN-POA における c-Fos+/Calb-細胞の数は、雌雄において交尾により有意に増加した(図 2B)。交尾による c-Fos+/Calb-細胞数の増加は、雌より雄の方が有意に高かった。

SDN-POA における Calb+細胞の総数は、雄ラットの方が雌ラットよりも有意に多かった(図 2C)。Calb+細胞の総数は、交尾によって変化しなかった。

以上の結果から、雌雄ラットの SDN-POA における Calb ニューロンの神経活性は、性行動を起こす際に上昇することが示された。このことは、SDN-POA の Calb ニューロンが性行動の制御に関与することを示唆する。

(2) マウスの性的二型核の性差構築に対する思春期の性ホルモンの影響

2-1 思春期前の性腺除去の影響

雄ラットにおける SDN-POA の体積および NeuN+/Calb+細胞数は、出生 20 日の精巣除去により有意に減少した。SDN-POA における NeuN+/Calb-細胞数に対する精巣除去の影響はみられなかった。雌ラットにおける SDN-POA の体積、NeuN+/Calb+細胞数および NeuN+/Calb-細胞数は、出生 20 日の卵巣除去により変化しなかった。

雄ラットにおける BNSTp の体積および NeuN+/Calb+細胞数は、出生 20 日の精巣除去により有意に減少した。BNSTp における NeuN+/Calb-細胞数に対する精巣除去の影響はみられなかった。出生 20 日の卵巣除去は、雌ラットにおける BNSTp の体積、NeuN+/Calb+細胞数および NeuN+/Calb-細胞数に影響を及ぼさなかった。

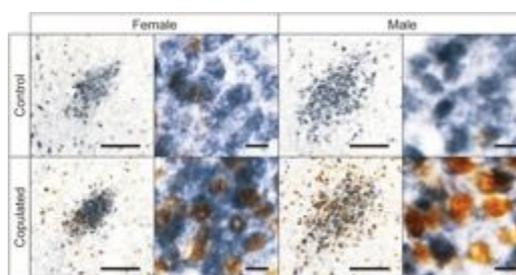


図 1 Calb と c-Fos の免疫染色を施した雌雄ラットの SDN-POA (青色: Calb 免疫陽性細胞; 茶色: c-Fos 免疫陽性細胞)

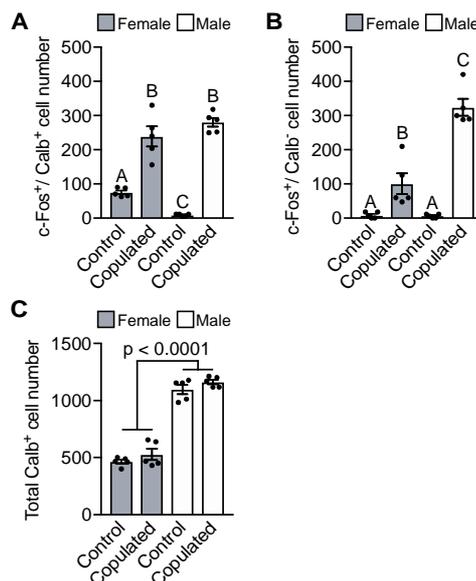


図 2 雌雄ラットの SDN-POA における c-Fos+/Calb+細胞数、c-Fos+/Calb-細胞数、Calb+細胞数 (Control: 交尾しなかった動物; Copulated: 交尾した動物)

出生 20 日の精巣除去は、雄ラットにおける SDN-DH の体積、NeuN+/Calb+細胞数および NeuN+/Calb-細胞数に対して影響を及ぼさなかった。一方、雌ラットにおける SDN-DH の体積および NeuN+/Calb-細胞数は、出生 20 日の卵巣除去により有意に減少した。雌マウスの SDN-POA における NeuN+/Calb+細胞数は卵巣除去の影響を受けなかった。

2-2 性ホルモン代償投与の影響

テストステロンあるいはジヒドロテストステロンを充填したシリコンカプセルを皮下移植した雄マウスにおける SDN-POA の体積、NeuN+/Calb+細胞数および NeuN+/Calb-細胞数は、コレステロールを皮下移植した動物に比べて、有意に高値を示した（図 3A, C, D, E）。一方、エストラジオールを皮下移植した雄マウスにおける SDN-POA の体積、NeuN+/Calb+細胞数および NeuN+/Calb-細胞数は、コレステロールを皮下移植した動物の値と同程度であった。雌マウスにおける SDN-POA の体積、NeuN+/Calb+細胞数および NeuN+/Calb-細胞数には、コレステロールを皮下移植した動物とエストラジオールを皮下移植した動物との間に有意差はみられなかった（図 3B, F, G, H）。

テストステロンあるいはジヒドロテストステロンを皮下移植した雄マウスにおける BNSTp の体積および NeuN+/Calb+細胞数は、コレステロールを皮下移植した動物に比べて、有意に高値を示した（図 4A, C, E）。しかし、エストラジオールを皮下移植した雄マウスでは、コレステロールを皮下移植した動物と違いはみられなかった。BNSTp における NeuN+/Calb-細胞数は性ホルモンの影響を受けなかった（図 4D）。雌マウスにおける BNSTp の体積、NeuN+/Calb+細胞数および NeuN+/Calb-細胞数には、コレステロールを皮下移植した動物とエストラジオールを皮下移植した動物との間に有意差はみられなかった（図 4B, F, G, H）。

雄マウスにおける SDN-DH の体積、NeuN+/Calb+細胞数および NeuN+/Calb-細胞数は、性ホルモンの皮下移植による影響を受けなかった（図 5A, C, D, E）。一方、雌マウスにおける SDN-DH の体積と NeuN+/Calb-細胞数は、エストラジオールを皮下移植した動物の方がコレステロールを皮下移植した動物よりも有意に高い値を示した（図 5B, F, G）。雌マウスの SDN-DH における NeuN+/Calb+細胞数は、エストラジオールを皮下移植した動物とコレステロールを皮下移植した動物との間に有意差はなかった（図 5H）。

2-3 思春期後の性腺除去の影響

SDN-POA, BNSTp および SDN-DH の体積、SDN-POA, BNSTp および SDN-DH に観察された NeuN+/Calb+細胞と NeuN+/Calb-細胞の数は、出生 56 日の性腺除去により変化しなかった。

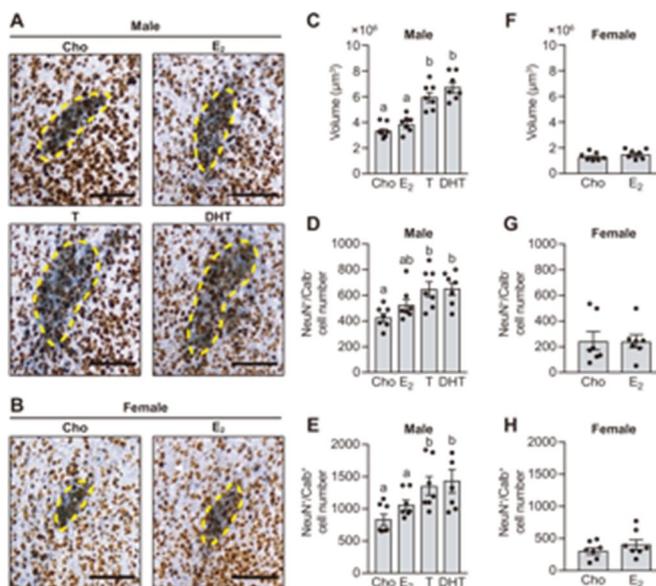


図 3 雌雄マウスの SDN-POA における体積、NeuN+/Calb-細胞数、NeuN+/Calb+細胞数 (Cho: コレステロール; E2: エストラジオール; T: テストステロン; DHT: ジヒドロテストステロン)

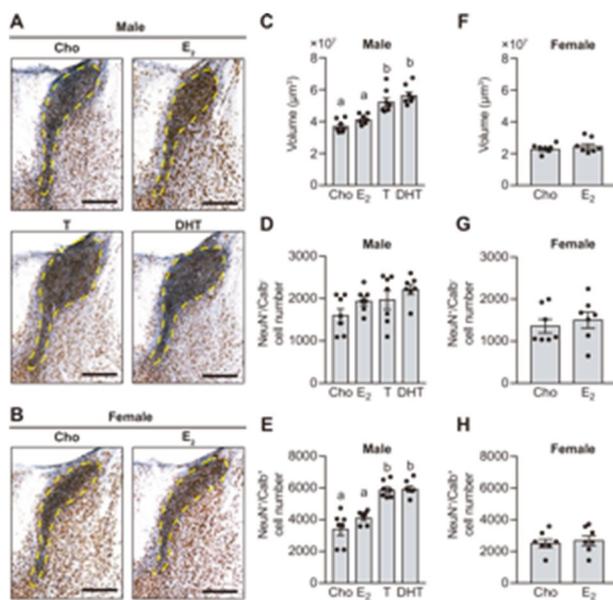


図 4 雌雄マウスの BNSTp における体積、NeuN+/Calb-細胞数、NeuN+/Calb+細胞数 (Cho: コレステロール; E2: エストラジオール; T: テストステロン; DHT: ジヒドロテストステロン)

以上の結果から、思春期の精巣から分泌されるテストステロンは、アンドロゲン受容体に結合して作用することにより、SDN-POA と BNSTp の雄性化を促す働きがあることが示された。また、思春期の卵巣から分泌されるエストラジオールには、SDN-DH の雌性化を促す働きがあることが分かった。

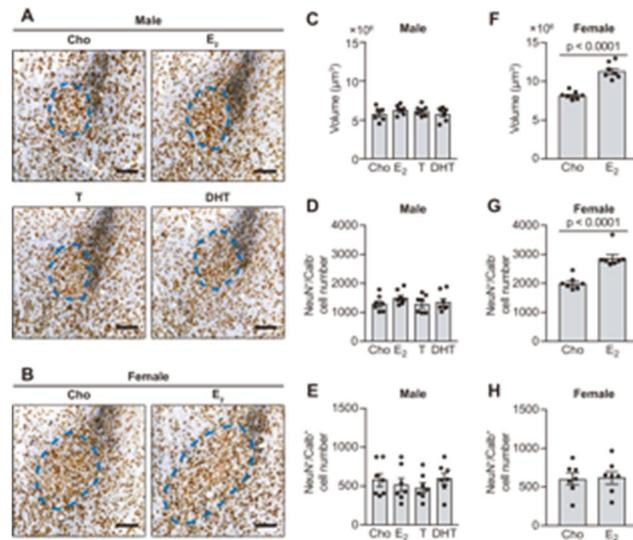


図 5 雌雄マウスの SDN-DH における体積、NeuN+/Calb-細胞数、NeuN+/Calb+細胞数 (Cho: コレステロール; E₂: エストラジオール; T: テストステロン; DHT: ジヒドロテストステロン)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Ogawa Sonoko, Tsukahara Shinji, Choleris Elena, Vasudevan Nandini	4. 巻 110
2. 論文標題 Estrogenic regulation of social behavior and sexually dimorphic brain formation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neuroscience and Biobehavioral Reviews	6. 最初と最後の頁 46 ~ 59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neubiorev.2018.10.012	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 該当する
1. 著者名 Nakashima S, Morisita M, Ueno K, Tsukahara S	4. 巻 108
2. 論文標題 Region-specific effects of copulation on dendritic spine morphology and gene expression related to spinogenesis in the medial preoptic nucleus of male rats.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Psychoneuroendocrinology	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) 10.1016/j.psyneuen.2019.05.025.	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 Katsuya, Otsuka Hiroko, Morishita Masahiro, Tsukahara Shinji, Sato Tatsuya, Sakimura Kenji, Itoi Keiichi	4. 巻 10
2. 論文標題 Female-biased sexual dimorphism of corticotropin-releasing factor neurons in the bed nucleus of the stria terminalis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biology of Sex Differences	6. 最初と最後の頁 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13293-019-0221-2	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 Kanaya Moeko, Tsukahara Shinji, Yamanouchi Korehito	4. 巻 694
2. 論文標題 Neonatal septal lesions prevent behavioral defeminization caused by neonatal treatment with estradiol in female rats	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 80 ~ 85
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2018.11.032	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 Maejima Sho, Abe Yuta, Yamaguchi Shohei, Musatov Sergei, Ogawa Sonoko, Kondo Yasuhiko, Tsukahara Shinji	4. 巻 159
2. 論文標題 VGF in the Medial Preoptic Nucleus Increases Sexual Activity Following Sexual Arousal Induction in Male Rats	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Endocrinology	6. 最初と最後の頁 3993 ~ 4005
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1210/en.2018-00804	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 Kanaya Moeko, Morishita Masahiro, Tsukahara Shinji	4. 巻 9
2. 論文標題 Temporal Expression Patterns of Genes Related to Sex Steroid Action in Sexually Dimorphic Nuclei During Puberty	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Endocrinology	6. 最初と最後の頁 213
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fendo.2018.00213	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 Maekawa Fumihiko, Nagino Koki, Yang Jiaxin, Htike Nang T.T., Tsukahara Shinji, Ubuka Takayoshi, Tsutsui Kazuyoshi, Kawashima Takaharu	4. 巻 256
2. 論文標題 Strain differences in intermale aggression and possible factors regulating increased aggression in Japanese quail	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 General and Comparative Endocrinology	6. 最初と最後の頁 63 ~ 70
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ygcen.2017.07.025	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 Balabanov Ivaylo Evgueniev, Matsuda Ken Ichi, Mori Hiroko, Yamada Shunji, Kitagawa Keito, Yamamoto Yukina, Tsukahara Shinji, Tanaka Masaki	4. 巻 671
2. 論文標題 Neuronal activity in the sagittalis nucleus of the hypothalamus after ovarian steroid hormone manipulation and sexual behavior in female rat	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 25 ~ 28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2018.02.008	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 Yamaguchi Shohei, Abe Yuta, Maejima Sho, Tsukahara Shinji	4. 巻 685
2. 論文標題 Sexual experience reduces neuronal activity in the central part of the medial preoptic nucleus in male rats during sexual behavior	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 155 ~ 159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2018.08.037	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 Tsuneoka Y, Tsukahara S, Yoshida S, Takase K, Oda S, Kuroda M, Funato H	4. 巻 11
2. 論文標題 Moxd1 is a marker for sexual dimorphism in the medial preoptic area, bed nucleus of the stria terminalis and medial amygdala.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroanatomy	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnana.2017.00026	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 Morishita M, Maejima S, Tsukahara S	4. 巻 158
2. 論文標題 Gonadal hormone-dependent sexual differentiation of a female-biased sexually dimorphic cell group in the principal nucleus of the bed nucleus of the stria terminalis in mice.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Endocrinology	6. 最初と最後の頁 3512-3525
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1210/en.2017-00240	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 Matsuda KI, Uchiyama K, Mori H, Maejima S, Yamaguchi S, Tanaka M, Tsukahara S	4. 巻 661
2. 論文標題 Sexual behavior-associated c-Fos induction in the sagittal nucleus of the hypothalamus in male rat.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 104-107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2017.09.053	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 Maekawa F, Nagino K, Yang J, Htike NTT, Tsukahara S, Ubuka T, Tsutsui K, Kawashima T	4. 巻 256
2. 論文標題 Strain differences in intermale aggression and possible factors regulating increased aggression in Japanese quail.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 General and Comparative Endocrinology	6. 最初と最後の頁 63-70
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ygcen.2017.07.025	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 Balabanov IE, Matsuda KI, Mori H, Yamada S, Kitagawa K, Yamamoto Y, Tsukahara S, Tanaka M	4. 巻 671
2. 論文標題 Neuronal activity in the sagittalis nucleus of the hypothalamus after ovarian steroid hormone manipulation and sexual behavior in female rat.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 25-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2018.02.008	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 塚原伸治	4. 巻 44
2. 論文標題 マウスの脳内で新たに見つかった性的二型核	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 比較内分泌学	6. 最初と最後の頁 7-11
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38件 (うち招待講演 7件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 Shinji Tsukahara
2. 発表標題 Sexual differentiation of calbindin neuron in the preoptic area.
3. 学会等名 The 42nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society (招待講演)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Uchida K, Otsuka H, Morishita M, Tsukahara S, Sato T, Sakimura K, Itoi K
2 . 発表標題 Female-Biased Sexual Dimorphism of Corticotropin-Releasing Factor Neurons in the Bed Nucleus of the Stria Terminalis.
3 . 学会等名 The 42nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Htike N-T-T, Maekawa F, Kobayashi S, Maejima S, Tsukahara S
2 . 発表標題 Effects of sodium arsenite on proliferation and cytoskeletal gene expressions of mouse cortical astrocytes.
3 . 学会等名 The 42nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Morishita M, Kamada A, Tsukahara S
2 . 発表標題 A sex difference in the activity of neurons expressing calbindin-D-28K in the medial preoptic area during copulation in rats.
3 . 学会等名 The 42nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Ueno K, Maejima S, Morishita M, Tsukahara S
2 . 発表標題 Functional sex difference in calbindin neurons in the medial preoptic area on the control of sexual behavior in rats.
3 . 学会等名 The 42nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Sagoshi S, Sano K, Morishita M, Tsukahara S, Agmo A, Ogawa S
2. 発表標題 Synergism of estrogen receptor and androgen receptor in the regulation of male-type social behavior.
3. 学会等名 The 42nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小野浩太、森下雅大、恒岡洋右、堀尾修平、加藤茂樹、小林和人、塚原伸治
2. 発表標題 マウスの分界条床核主核におけるカルビンディンニューロンの神経投射
3. 学会等名 第31回日本行動神経内分泌研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森下雅大、小野浩太、恒岡洋右、堀尾修平、加藤茂樹、小林和人、塚原伸治
2. 発表標題 マウスの内側視索前野に存在するカルビンディンニューロンの神経投射
3. 学会等名 第31回日本行動神経内分泌研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 植野寛菜、前嶋翔、森下雅大、鎌田亜里紗、塚原伸治
2. 発表標題 ラットの性行動制御におけるカルビンディンニューロンの役割
3. 学会等名 第31回日本行動神経内分泌研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 植野寛菜、前嶋翔、森下雅大、鎌田亜里紗、塚原伸治
2. 発表標題 ラットの性行動制御における内側視索前野のカルビンディンの役割
3. 学会等名 第44回日本比較内分泌学会大会およびシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森下雅大、小野浩太、恒岡洋右、堀尾修平、加藤茂樹、小林和人、塚原伸治
2. 発表標題 マウスの内側視索前野に存在するカルビンディンニューロンの神経投射
3. 学会等名 第44回日本比較内分泌学会大会およびシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Morishita M, Ono K, Tsuneoka Y, Horio S, Kato S, Kobayashi K, Tsukahara S
2. 発表標題 Sexually dimorphic neural projections of calbindin-D28K neurons in the medial preoptic area of mice.
3. 学会等名 The 97th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 塚原伸治
2. 発表標題 性機能を覚醒する神経メカニズム
3. 学会等名 第45回日本神経内分泌学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shinji Tsukahara
2. 発表標題 A neuronal mechanism of sexual arousal in male rats.
3. 学会等名 The 3rd Sino-Japan Symposium on the Frontier of Behavioral Neuroendocrinology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林聡美、田中相子、森下雅大、塚原伸治
2. 発表標題 スunksの性行動と脳の性分化に対する新生仔期性ステロイドホルモンの影響に関する検討
3. 学会等名 第29回日本行動神経内分泌研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森下雅大、塚原伸治
2. 発表標題 性的二型核の性差形成における思春期の性ホルモンの作用機序
3. 学会等名 第29回日本行動神経内分泌研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐越祥子、佐野一広、森下雅大、塚原伸治、Agmo Anders、小川園子
2. 発表標題 アンドロゲン受容体とエストロゲン受容体 の共発現が雄マウスの社会行動の表出に果たす役割
3. 学会等名 第45回日本神経内分泌学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森下雅大、塚原伸治
2. 発表標題 性的二型核の性差形成における思春期の性ステロイドホルモンの作用
3. 学会等名 第45回日本神経内分泌学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 前嶋翔、森下雅大、鎌田亜里紗、塚原伸治
2. 発表標題 雄ラットの性行動における内側視索前核中心部のカルピンディンニューロンの関与
3. 学会等名 第45回日本神経内分泌学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松田賢一、イヴァイロバラバノフ、内山慶、前嶋翔、山田俊児、田中雅樹、塚原伸治
2. 発表標題 視床下部矢状核神経細胞の雌性・雄性行動過程における活性化
3. 学会等名 第45回日本神経内分泌学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Morishita M and Tsukahara S
2. 発表標題 Sexual differentiation of a novel female-biased sexually dimorphic cell group in murine brain.
3. 学会等名 The 9th International Congress of Neuroendocrinology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Matsuda KI, Uchiyama K, Balabanov I, Maejima S, Yamaguchi S, Yamada S, Tanaka M, Tsukahara S
2 . 発表標題 Sexual arousal-associated c-fos induction in the sagittalis nucleus of the hypothalamus.
3 . 学会等名 The 9th International Congress of Neuroendocrinology (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Ogawa S, Sagoshi S, Maejima S, Morisita M, Sakamoto T, Sakamoto H, Tsukahara S
2 . 発表標題 Characterization of estrogen receptor beta expressing neurons in newly developed transgenic mice.
3 . 学会等名 The 9th International Congress of Neuroendocrinology (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Tsukahara S, Maejima S, Abe Y, Nakashima S, Yamaguchi S, Ogawa S, Kondo Y
2 . 発表標題 Sexually dimorphic nucleus of the preoptic area reinforces sexual motivation in male rats.
3 . 学会等名 The 9th International Congress of Neuroendocrinology (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Sagoshi, S, Sano K, Morishita M, Tsukahara S, Agmo A, Ogawa S
2 . 発表標題 Synergism of androgen receptor and estrogen receptor alpha in the regulation of male-type social behavior.
3 . 学会等名 The 3rd Sino-Japan Symposium on the Frontier of Behavioral Neuroendocrinology (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Morishita M and Tsukahara S
2. 発表標題 Sex steroid-dependent sexual differentiation of a female-biased sexually dimorphic cell group in the principal nucleus of the bed nucleus of the stria terminalis in mice.
3. 学会等名 The 3rd Sino-Japan Symposium on the Frontier of Behavioral Neuroendocrinology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Morishita M and Tsukahara S
2. 発表標題 Action mechanisms of sex steroids during puberty on sexual differentiation of the brain in mice.
3. 学会等名 The 9th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Societies Congress (FAOPS2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Maejima S, Morishita M, Ueno K, Kamada A, Tsukahara S
2. 発表標題 Exploring the roles of calbindin-D28K in the medial preoptic nucleus in sexual behavior of male rats.
3. 学会等名 The 9th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Societies Congress (FAOPS2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塚原伸治
2. 発表標題 性行動の神経制御と性ホルモンの働き
3. 学会等名 第6回プロゲストーン研究会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shinji Tsukahara
2. 発表標題 Sexual differentiation of novel sexually dimorphic nucleus of dorsal hypothalamus in mice.
3. 学会等名 International Behavioral Neuroscience Society 2017 Annual Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 塚原伸治
2. 発表標題 新たに見つかった性的二型核の性差形成機構と生理機能
3. 学会等名 KOUDOU2017 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shinji Tsukahara
2. 発表標題 Formation and function of female-biased sexually dimorphic cell group in male-biased sexually dimorphic nucleus.
3. 学会等名 The 95rd Annual Meeting of the Physiological Society of Japan (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 前嶋翔、内山慶、森下雅大、近藤保彦、塚原伸治
2. 発表標題 雄ラットの内側視索前核中心部のVGF nerve growth factor inducible (VGF)は性経験後の性的動機づけの促進に關与する
3. 学会等名 日本動物学会第88回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 前嶋翔、内山慶、森下雅大、近藤保彦、塚原伸治
2. 発表標題 雄ラットの内側視索前核中心部に発現するVGFは交尾経験による性的動機づけの亢進に關与する。
3. 学会等名 第44回日本神経内分泌学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森下雅大、前嶋翔、塚原伸治
2. 発表標題 雄優位な性的二型核に内在する雌優位な性差がある垂領域の性分化における性ホルモンの役割
3. 学会等名 第44回日本神経内分泌学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Morishita M, Maejima S, Tsukahara S
2. 発表標題 Identification of a female-biased sexually dimorphic region in a male-biased sexually dimorphic nucleus of mice and roles of neonatal testicular testosterone in sexually dimorphic formation.
3. 学会等名 The 95rd Annual Meeting of the Physiological Society of Japan
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ohata R, Tsukahara S
2. 発表標題 Sex difference in neuronal activity of the ventral part of the principal nucleus of the bed nucleus of the stria terminalis (BNSTpv) in parent mice.
3. 学会等名 The 95rd Annual Meeting of the Physiological Society of Japan
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Maekawa F, Nagano K, Yang J, Htike NTT, Tsukahara S, Ubuka T, Tsutsui K, Kawashima T
2. 発表標題 Investigation of gene expressions related to aggression in quail diencephalon.
3. 学会等名 The 95rd Annual Meeting of the Physiological Society of Japan
4. 発表年 2018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

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