

研究種目：基盤研究(B)
 研究期間：2010～2012
 課題番号：22390043
 研究課題名（和文） 性ホルモンによる脳内神経回路の再構成が思春期に固有の社会行動を
 発現する機序の解明
 研究課題名（英文） Molecular mechanism for sex-specific reorganization of
 prosocial brain function during puberty
 研究代表者
 佐久間 康夫 (SAKUMA YASUO)
 東京医療学院大学保健医療学部・教授
 研究者番号：70094307

研究成果の概要（和文）： エストロゲン受容体(ER) α 遺伝子の転写翻訳調節に関わる塩基配列を解析し、5' 上流側のプロモータが ER α 分子の組織特異的・時期特異的発現に関わること、メッセージのレベルでは転写の過程でも alternate splicing によりさまざまな mRNA バリエーションを生じて翻訳効率や mRNA の安定性の調節に関わることを、ラット、マウス、ヒトで明らかにした。新たに ER α 分子の断片、E isoform が、エストロゲン作用の分子レベルでの調節に関与する知見を得た。本実験計画の当初の主要な目標であったラット内側視索前野の性的二型核(SDN-POA)の生成機序について、ER α O/B プロモータに蛍光タンパク遺伝子を結合した人工遺伝子を導入したラットで、SDN-POA のニューロンが特異的に蛍光標識されることを見だし、巷間広信じられてきたアポトーシスではなく、エストロゲンが細胞移動に影響をおよぼすことで、性差を生じること、分子レベルではエストロゲン受容体の活性化の結果駆動される遺伝子カスケードが coffilin のリン酸化・脱リン酸化ダイナミクスを変化させ、アクチン分子の再構成により細胞移動を起こすことを解明し報告した。この SDN-POA の機能については、オキシトシンノックアウト雄マウスが発情雌に対する性指向を示さないにもかかわらず、正常雄と同等の大きさの SDN-POA が存在することから、従来から信じられている、この核が雄型の性指向性を規定するという通説を否定する所見を得た。この部位のニューロンの単一放電活動を、自由行動下のラットから記録し、発情雌の提示に反応する一群の細胞が存在することを提示した。

研究成果の概要（英文）： In rodents, activation of estrogen receptor α (ER α) determines sexual phenotype of the brain a particular stage of ontogeny. Testosterone secreted by the testes during late gestational and neonatal periods is aromatized to form estradiol in the brain. Estradiol then masculinizes the brain through genomic activation of ER α ; the lack of testosterone culminates in the female phenotype. The brain sexual phenotype determines sex-specific behavior and endocrinology in adults. We have shown that the sexual differentiation of the sexually dimorphic nucleus of the preoptic area (SDN-POA), which is larger in males than in females, is accomplished by estrogen-induced neuronal migration, by using a trait of transgenic rat. In the transgenics, neurons in the SDN-POA were labeled by fluorescent protein, EGFP. Migration was visualized by time-lapse microscopy of *ex vivo* slice culture of the brain. Further molecular biological experiments revealed the genomic activation of ER α culminates in phosphorylation/dephosphorylation kinetics of coffilin, which eventually regulates neuronal migration by altering actin dynamics. Recordings of neuronal activity in from this structure in the non-anesthetized, free-moving rat showed association of increased neuronal activity in males engaging in sexual interaction with females. Our observation of male-typical SDN-POA in oxytocin-ligand knock-out mice, which lacks male-typical behavior, suggested the necessity of reassessment of the function of this structure in the future.

交付決定額

(金額単位：円)

年度	直接経費	間接経費	合計
2010年度	7,300,000	2,190,000	9,490,000
2011年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
2012年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
総計	14,300,000	4,290,000	18,590,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：環境生理学（含体力医学・栄養生理学）

キーワード：

1. 研究開始当初の背景

ヒトを含む哺乳類の脳にはニューロンの数、細胞体体積、シナプス数などに顕著な性差の存在する部位がある。この性差は性分化の臨界期と呼ばれる個体発生の特定の時期に内分泌環境をはじめとする環境条件によって成立する。ラットでは臨界期が周産期にあり、精巣の分泌するテストステロンが脳内で CYP19 アロマターゼによる酵素反応により芳香化され、エストラジオールとなってエストロゲン受容体(ER)、特に ER α に作用することで、性行動や生殖内分泌調節に関わる脳内神経回路が雄型化するという「アロマターゼ仮説」が広く信じられている。しかし、ER α の活性化以後、どのような遺伝子カスケードの動作により、ニューロンの移動や選択的死滅に変化が起こり、性差が生じるかは皆目不明であった。本研究計画では ER α の活性化に続き、ニューロンの移動に帰結する細胞内情報伝達系を解明することを目指して研究を開始し、所期の成果を挙げることができた。

2. 研究の目的

エストロゲン作用がニューロンの移動に帰結し、脳の性差を生じる細胞内情報伝達系を理解することにより、発症に性差が見られる、あるいは思春期に好発する精神神経疾患の分子基盤を解明し、予防・治療に資することを期す。

3. 研究の方法

研究代表者のグループが作出した遺伝子操作ラットにおいて、内側視索前野性の二型核(SDN-POA)の神経細胞が特異的に蛍光タンパクを発現することを用いた。

(1) 脳スライス培養系で細胞移動を直視下で観察した。

(2) エストロゲン感受性遺伝子を配列したマイクロアレイを用いて、SDN-POA のパンチ

アウトから抽出した mRNA のうちエストロゲンに反応するものを同定し、脳組織の *in situ hybridization* と組み合わせることで、部位特異的に *coffilin* のリン酸化が変化することを解明した。

(3) 無麻酔自由行動下の雄ラットから神経放電活動を記録し、性行動と同期して活動が特異的に変化するものの存在を明らかにした。

(4) マウスにもラットと同様の SDN-POA が存在することを世界ではじめて報告、更に雄型の性指向を失った、オキシトシンノックアウトマウスでも雄型の構造が存在することで、この核の機能を見直す機運を生んだ。

4. 研究成果

(1) SDN-POA の性差の成立機序が細胞移動であることを明示し、従来唱えられてきたアポトーシス、細胞新生などの所説を明確に否定した。

(2) 分子生物学的手法と、*in situ hybridization* から、エストロゲンによる *coffilin* のリン酸化の調節が細胞移動の原動力であることを明示した。

(3) 性行動と同期して活動が特異的に変化する神経放電活動を無麻酔自由行動下の雄ラットで示し、性行動の調節に関わることを明らかにした。

(4) オキシトシンノックアウトマウスでも雄型の SDN-POA が存在することで、この核の機能を見直す将来の課題を見いだした。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 14 件)

(特記したもの以外はすべて査読あり)

総説

① 佐久間 康夫: 神経内分泌系の視点: 生殖内分泌調節のミッシングリンク. 実験医

- 学 31(5):808-815, 2013 (査読無)
- ② 佐久間 康夫: 内分泌制御における抑制性ニューロン. 臨床神経科学 30:1377-1380, 2013 (査読無)
- ③ 加藤 昌克, 佐久間 康夫: GnRH ニューロンに発現するイオンチャンネルとその機能. 内分泌・糖尿病・代謝内科 36 (Suppl 4): 105-109, 2013 (査読無)

原著

- ④ Wada-Kiyama Y, Suzuki C, Hamada T, Rai D, Kiyama R, Kaneda M, Sakuma Y: Estrogen-induced cell signaling in the sexually dimorphic nucleus of the rat preoptic area: potential involvement of cofilin in actin dynamics for cell migration. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 434(2): 287-292, 3 May 2013. doi: 10.1016/j.bbrc.2013.02.117. Epub 2013 Mar 26. E-pub on 26 March 2013
- ⑤ Ishii H, Kobayashi M, Munetomo A, Miyamaoto T, Sakuma Y: Novel splicing events and post-transcriptional regulation of human estrogen receptor alpha E isoforms. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 133:120-128, October 2012, published on line on 29 September 2012. doi:10.1016/j.jsbmb.2012.09.027
- ⑥ Matsumoto J, Urakawa S, Hori E, de Araujo M, Sakuma Y, Ono T, Nishijo H: Neuronal responses in the nucleus accumbens shell during sexual behavior in male rats. *Journal of Neuroscience* 32(5): 1672-1686, 1 February 2012. doi: 10.1523/JNEUROSCI.5140-11.2012
- ⑦ Koyama M, Yin C, Ishii H, Sakuma Y, Kato M: Somatostatin inhibition of GnRH neuronal activity and the morphological relationship between GnRH and somatostatin neurons in rats. *Endocrinology* 153(2): 806-814, February 2012. E-Pub on 6 December 2011, doi:10.1210/en.2011-1374
- ⑧ Dhungel S, Masaoka M, Rai D, Kondo Y, Sakuma Y: Both olfactory epithelial and vomeronasal inputs are essential for activation of the medial amygdala and preoptic neurons of male rats. *Neuroscience* 199: 225-234, 29 December 2011. Accepted for publication on 27 September 2011. doi:10.1016/j.neuroscience.2011.09.051
- ⑨ Ishii H, Sakuma Y: Complex organization of the 5'-untranslated region of the mouse estrogen receptor alpha gene: Identification

of numerous mRNA transcripts with distinct 5'-ends. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 125(3/5): 211-218, July 2011. Accepted for publication on 4 March 2011.

(ア) doi:10.1016/j.jsbmb.2011.03.004

- ⑩ Ishii H, Shoda Y, Yomogida K, Hamada T, Sakuma Y: Identification of C-terminally and N-terminally truncated estrogen receptor alpha variants in the mouse. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 124(1/2): 38-46, March 2011. Accepted for publication on 12 January 2011. doi:10.1016/j.jsbmb.2011.01.003
- ⑪ Kobayashi M, Ishii H, Sakuma Y: Identification of novel splicing events and post-transcriptional regulation of human estrogen receptor alpha F isoforms. *Molecular and Cellular Endocrinology* 333(1): 55-61, February 2011. Accepted for publication on 3 December 2010. (ア) doi:10.1016/j.mce.2010.12.003
- ⑫ Dhungel S, Urakawa S, Kondo Y, Sakuma Y: Olfactory preference in the male rat depends on multiple chemosensory inputs converging on the preoptic area. *Hormones and Behavior* 59(1): 193-199, January 2011. Published online on 20 November 2010 as doi:10.1016/j.yhbeh.2010.11.011
- ⑬ Oriyasa C, Kondo Y, Usui S, Sakuma Y: Similar numbers of neurons are generated in the male and female rat preoptic area in utero. *Neuroscience Research* 68(1): 9-14, 10 September 2010. Published online on 9 June 2010 as (ア) doi:10.1016/j.neures.2010.05.008
- ⑭ Oriyasa C, Sakuma Y: Estrogen configures the sexual dimorphism in the preoptic area of C57/BL6J and ddN strains of mice. *Journal of Comparative Neurology* 518(17): 3618-3629, 1 September 2010. Wiley Accepted Article Online on 20 May 2010 as doi:10.1002/cne.22419
- ⑮ Hamada T, Sakuma Y: Estrogen receptor alpha gene promoter O/B usage in the rat sexually dimorphic nucleus of the preoptic area. *Endocrinology* 151(4): 1923-1928, April 2010. Published online on 25 February 2010 as doi:10.1210/en.2009-1022

学会発表

(招待講演・特別講演・シンポジウム)

- ① Sakuma Y, Sexual dimorphism of the preoptic area. The 7th AOSCE Congress Satellite Symposium on Neuroendocrinology and Behaviour, 9 March 2012, Penang,

- Malaysia
- ② Kato M, SK channels and KCNQ channels contribute to slow afterhyperpolarization current in rat GnRH neurons, The 7th AOSCE Congress Satellite Symposium on Neuroendocrinology and Behaviour, 9 March 2012, Penang, Malaysia
 - ③ Ishii H, Kobayashi M, Munetomo A, Kajio M, Hamada T, Sakuma Y, Complex organization of the estrogen receptor α genes: identification of numerous estrogen receptor α variants in the human, mouse and rat, The 7th AOSCE Congress Satellite Symposium on Neuroendocrinology and Behaviour, 9 March 2012, Penang, Malaysia
 - ④ 佐久間 康夫, 神経内分泌調節における多臓器円環, 第 16 回日本心血管内分泌代謝学会学術総会・シンポジウム, 2012 年 11 月 24 日, 東京
 - ⑤ 佐久間 康夫, テストステロン代謝と脳の性分化. 第 3 回テストステロン研究会・シンポジウム, 2012 年 9 月 14 日, 福岡
 - ⑥ Sakuma Y, GnRH neurons in puberty: GABA, chloride transporter, neuroactive steroids. US-JAPAN Brain Research Cooperative Program Workshop on Prosocial Behavior at Emory University (日本学術振興会日米科学技術協力「脳分野」情報交換セミナー), 25 October 2011, Atlanta, GA
 - ⑦ Kawashima M, Kamijo K, Suzuki C, Hamada T, Kiyama R, Wada-Kiyama Y, Sakuma Y, Actin dynamics involved in the development of sexual dimorphism of the preoptic area in the rat brain by estrogen. US-JAPAN Brain Research Cooperative Program Workshop on Prosocial Behavior at Emory University (日本学術振興会日米科学技術協力「脳分野」情報交換セミナー), 25 October 2011, Atlanta, GA, U.S.A.
 - ⑧ Kawahigashi T, Ishii H, Munetomo A, Hamada T, Sakuma Y, Identification of truncated estrogen receptor α variants in the mouse. US-JAPAN Brain Research Cooperative Program Workshop on Prosocial Behavior at Emory University (日本学術振興会日米科学技術協力「脳分野」情報交換セミナー), 25 October 2011, Atlanta, GA
 - ⑨ Sakuma Y, Recent progress and future perspective in the study of neurobiology of social behavior, Sino-Japanese Joint Seminar on Neurobiological Basis of Social Behavior (日本学術振興会日中二カ国交流事業), 25 July 2011, Xi'an, China
 - ⑩ Munetomo A, Kondo Y, Miyamoto T, Sakuma Y, Pup exposure in virgin females is insufficient to be maternal: Parturition and parenting experience forms oxytocin responsiveness to pups. Sino-Japanese Joint Seminar on Neurobiological Basis of Social Behavior/The First Asia-Pacific Conference on Integrative Behavioral Science (日本学術振興会日中二カ国交流事業) 25 July 2011, Xi'an, China
 - ⑪ Koyama M, Yin C, Sakuma Y, Kato M, Contacts of somatostatin neurons with GnRH neuron in the organum vasculosum of the lamina terminalis and its physiological meaning. Sino-Japanese Joint Seminar on Neurobiological Basis of Social Behavior/The First Asia-Pacific Conference on Integrative Behavioral Science (日本学術振興会日中二カ国交流事業) July 2011, Xi'an, China
 - ⑫ 佐久間 康夫, エストロゲンと脳,
 - ⑬ 折笠 千登世, ラット脳内視索前野性の二型核及び分界条床核 2 領域の非連続的神経核形成. 第 17 回「性と生殖」公開シンポジウム, 2011 年 12 月, 東京
 - ⑭ 濱田 知宏, 脳の性分化機構におけるエストロゲンの細胞移動調節 第 17 回「性と生殖」公開シンポジウム, 2011 年 12 月東京
 - ⑮ 佐久間 康夫, 教育講演「生殖行動の分子過程」, 第 15 回日本行動神経内分泌研究会, 2011 年 6 月 30 日, 八王子市
 - ⑯ 佐久間 康夫, ラットの性行動を調節する脳内回路. 基礎生物学研究所重点共同利用シンポジウム「脊椎動物の社会性を生み出す脳神経基盤と行動法則の解明を目指した生医工連携研究の確立」, 2011 年 3 月, 岡崎
 - ⑰ Kondo Y, Gonadal steroid action on sexual preference in adult rat brain. Symposium at The 14th International Congress of Endocrinology, March 2010, Kyoto
 - ⑱ 佐久間 康夫, エストロゲン受容体遺伝子と脳の性分化. 第 1 回テストステロン研究会イブニングセミナー「テストステロンと脳機能」, 2010 年 11 月 27 日, 東京
 - ⑲ 佐久間 康夫, 哺乳類の脳の性転換/性分化. 第 81 回日本動物学会シンポジウム, 2010 年 9 月, 東京
 - ⑳ 佐久間 康夫, 吉村賞受賞講演「視床下部一下垂体一性腺軸による性行動調節の研究」, 日本下垂体研究会第 25 回学術集会, 2010 年 8 月 20 日, 愛知県田原市,
 - ㉑ 佐久間 康夫, 脳の性分化とステロイドホルモン, 第 29 回日本アンドロロジー学会シンポジウム「脳の性分化とステロイドホルモン」, 2010 年 7 月 30 日, 武蔵野市

- ②② 佐久間 康夫, 蛍光タンパクにより標識した視床下部ニューロンを用いた生殖内分泌学研究, 第 28 回内分泌代謝学サマーセミナー「性分化研究の進歩」, 2010 年 7 月 9 日, 長崎市
- (一般演題)
- ②③ Wada-Kiyama Y, Suzuki C, Hamada T, Kiyama R, Sakuma Y, Signaling of estrogen to actin dynamics via cofilin controls sexually dimorphic formation of the rat preoptic area. 第 34 回日本分子生物学会, 2012 年 12 月, 横浜
- ②④ 石井 寛高, 庄田 有里, 濱田 知宏, 佐久間 康夫: イントロン領域で同定された新規エクソンにより, N 末端・C 末端欠損型エストロゲン受容体 α 変異体が形成される. 第 37 回日本神経内分泌学会学術集会, 2010 年 10 月 22 日, 京都
- ②⑤ 尹 成珠, 石井 寛高, 佐久間 康夫, 加藤 昌克, ラット GnRH ニューロンの緩徐後過分極電流は SK チャンネルと KCNQ チャンネルの活性化により惹起される. 第 39 回日本神経内分泌学会学術集会, 2012 年 9 月 28 日, 北九州
- ②⑥ 棟朝 亜理紗, 近藤 保彦, 石井 寛高, 宮本 武典, 佐久間康夫, 出産・育児経験により獲得する仔への嗅覚選好性と脳内オキシトシン系の反応性. 第 39 回日本神経内分泌学会学術集会, 2012 年 9 月 28 日, 北九州
- ②⑦ 石井 寛高, 尹 成珠, 梶尾 円香, 棟朝 亜理紗, 加藤 昌克, 宮本 武典, 佐久間 康夫, ラット GnRH ニューロン及び GT-7 細胞株に発現する GABA 受容体の発現解析. 第 39 回日本神経内分泌学会学術集会, 2012 年 9 月 28 日, 北九州
- ②⑧ Matsumoto J, Urakawa S, Hori E, Araujo M, Sakuma Y, Ono T, Nishijo H, Nucleus accumbens shell neuronal responses and their relationships with neural subtypes during sexual behavior in male rats. 第 39 回日本神経科学学会学術集会, 2012 年 9 月 19 日, 名古屋
- ②⑨ Hamada T, Ando R, Fujikake M, Kohiyama T, Sakuma Y, In vivo and in vitro visualization of the sexual differentiation in the SDN-POA and BNST. 第 39 回日本神経科学学会学術集会, 2012 年 9 月 19 日, 名古屋
- ③⑩ 棟朝 亜理紗, 梶尾 円香, 石井 寛高, 加藤 昌克, 宮本 武典, 佐久間 康夫, GT1-7 細胞に発現する GABA 受容体の発現・機能解析. 日本下垂体研究会第 27 回学術集会, 2012 年 8 月 10 日, 山形県天童市
- ③⑪ 石井 寛高, 加藤 昌克, 尹 成珠, 佐久間 康夫, ラット GnRH ニューロンに発現する GABA 受容体の発現解析. 日本下垂体研究会第 27 回学術集会, 2012 年 8 月 10 日, 山形県天童市
- ③⑫ Wada-Kiyama Y, Kawashima M, Kamijo K, Suzuki C, Hamada T, Kiyama R, Sakuma Y, Estrogen-induced phosphorylation status of cofilin cascade and the establishment of the male-phenotype of the sexually dimorphic nucleus of the rat preoptic area. Neuroscience 2011, The 41st Annual Meeting of the Society for Neuroscience, November 2011, Washington, D.C.
- ③⑬ Rai D, Dhungel S, Nishimori K, Kondo Y, Sakuma Y, Oxytocin regulates social interaction antecedent to sexual behavior of male and female mice. 第 34 回日本神経科学大会, 2011 年 9 月, 横浜
- ③⑭ Orikasa C, Kondo Y, Usui S, Sakuma Y, Bromodeoxyuridine visualizes the rat sexually dimorphic nucleus of the preoptic area when given on embryonic day 18 The 15th Annual Meeting of the Society for Behavioral Neuroendocrinology, June 2011, Queretaro, Mexico
- ③⑮ Munetomo A, Kondo Y, Miyamoto T, Sakuma Y, Oxytocin is required for acquisition of odor preference in the female rat toward pups. The 8th IBRO World Congress of Neuroscience, International Brain Research Organization, July 2011, Florence, Italy
- ③⑯ Koyama M, Yin C, Ishii H, Sakuma Y, Kato M, Morphological relationship between gonadotropin-releasing hormone neurons and somatostatin neurons in the organum vasculosum of the lamina terminalis and its physiological meaning. 第 34 回日本神経科学大会, 2011 年 9 月, 横浜
- ③⑰ 棟朝 亜理紗, 近藤 保彦, 宮本 武典, 佐久間 康夫, 出産育児経験により獲得される仔ラットの匂いに対するオキシトシンニューロンの反応性, 第 38 回日本神経内分泌学会学術集会, 2011 年 11 月, 東京
- ③⑱ 石井 寛高, 濱田 知宏, 佐久間 康夫, ヒト C 末端欠損型エストロゲン受容体 α の同定と機能解析 第 38 回日本神経内分泌学会学術集会, 2011 年 11 月, 東京
- ③⑲ Watanabe M, Kato M, Sakuma Y,

- Nabekura J, The role of excitatory action of GABA in adult GnRH neurons. 第 34 回日本神経科学大会, 2011 年 9 月, 横浜
- ④⑩ 石井 寛高, 濱田 知宏, 佐久間 康夫, ラット N 末端欠損型・C 末端欠損型エストロゲン受容体 α の同定と機能解析. 第 26 回日本下垂体研究会, 2011 年 8 月, 岡山
- ④⑪ 河東 堤子, 石井 寛高, 棟朝 亜理紗, 濱田 知宏, 佐久間 康夫, マウスにおける新規 C 末端欠損型エストロゲン受容体 α の同定と機能解析. 日本下垂体研究会第 26 回学術集会, 2011 年 8 月, 岡山
- ④⑫ 棟朝 亜理紗, 出産・育児経験によるオキシトシン・ニューロンの反応性と行動の変化. 第 15 回日本行動神経内分泌研究会, 2011 年 7 月 2 日, 八王子市
- ④⑬ 濱田 知宏, 佐久間 康夫: 視索前野性的二型核形成過程の可視化. 日本下垂体研究会第 25 回学術集会(愛知県田原市), 2010.8.
- ④⑭ 尹 成珠, 石井 寛高, 加藤 昌克, 佐久間 康夫, ラット GnRH ニューロンに発現する A 型 GABA 受容体 (GABA_AR) のサブユニット構成. 第 37 回日本神経内分泌学会学術集会, 2010 年 10 月 23 日, 京都
- ④⑮ 棟朝 亜理紗, 出産経験は仔ラットの匂いに対する室傍核オキシトシンニューロンの反応性を変化させる. 第 13 回日本行動神経内分泌研究会, 2010 年 9 月 13 日, 茨城県古河市
- ④⑯ 棟朝 亜理紗, 近藤 保彦, 宮本 武典, 佐久間 康夫, 出産経験は仔ラットの匂いに対する室傍核オキシトシンニューロンの反応性を変化させる. 第 37 回日本神経内分泌学会学術集会, 2010 年 10 月 23 日, 京都
- ④⑰ 石井 寛高, 庄田 有里, 濱田 知宏, 佐久間 康夫: マウスエストロゲン受容体 α の新規 N 末端・C 末端欠損型変異体の同定. 日本下垂体研究会第 25 回学術集会, 2010.8. 愛知県田原市
- ④⑱ Rai D, Kondo Y, Destruction of orexin-innervating neurons in the preoptic area impairs copulatory behavior but not sexual preference in the male rat. 第 13 回日本行動神経内分泌研究会, 2010 年 9 月 13 日, 茨城県古河市
- ④⑲ Dhungel S, Kondo Y, Interaction of Main olfactory system and vomeronasal system inputs during conspecific olfactory preferences of male rats. 第 13 回日本行動神経内分泌研究会, 2010 年 9 月 13 日, 茨城県古河市

[その他]

研究成果の社会に対する発信・公的助成による学会・シンポジウムの開催

- ① The 7th AOSCE Congress Satellite Symposium on Neuroendocrinology and Behaviour, 9 March 2012, Penang, Malaysia (Supported, in part, by IBRO)
- ② Symposium on Prosocial Behavior at Emory University (日本学術振興会日米科学技術協力「脳分野」情報交換セミナー), 25 October 2011, Atlanta, GA
- ③ Sino-Japanese Joint Seminar on Neurobiological Basis of Social Behavior (日本学術振興会日中二カ国交流事業), 25 July 2011, Xi'an, China
- ④ 第 17 回「性と生殖」公開シンポジウム, 2011 年 12 月 1 日, 東京
- ⑤ Symposium at The 14th International Congress of Endocrinology, March 2010, Kyoto (国際プログラム委員)

ホームページ等

<http://www.h-ic.bb4u.ne.jp/%7eseiri/>

<http://kaken.nii.ac.jp/ja/r/70094307>

http://jglobal.jst.go.jp/detail.php?JGLOBAL_ID=200901011858667666&q=1000002890&t=1

<http://ci.nii.ac.jp/search?q=%E4%BD%90%E4%B9%85%E9%96%93%E5%BA%B7%E5%A4%AB&range=0&count=20&sortorder=1>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐久間 康夫 (SAKUMA YASUO)
東京医療学院大学保健医療学部・教授
研究者番号：70094307

(2) 研究分担者

加藤 昌克 (KATO MASAKATSU)
東京医療学院大学保健医療学部・教授
研究者番号：90143239

木山 裕子 (KIYAMA YUKO)

日本医科大学医学部・講師
研究者番号：60234390

近藤 保彦 (KONDO YASUHIKO)

帝京科学大学生命環境学部・准教授
研究者番号：00192584
(H23→H24：連携研究者)

折笠 千登世 (ORIKASA CHITOSE)

日本医科大学医学部・講師
研究者番号：20270671

濱田 知宏 (HAMADA TOMOHIRO)
日本医科大学医学部・助教
研究者番号：90312058