

令和 3 年 5 月 15 日現在

機関番号：32527

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K17783

研究課題名(和文)呼吸リズムに同期した高位脳幹領域の探索：呼吸困難感知覚機序解明のための基礎的検討

研究課題名(英文) Search for high brainstem regions exhibiting synchronized with respiratory rhythm: a basic study to elucidate the mechanism of dyspnea perception

研究代表者

福士 勇人 (Fukushi, Isato)

植草学園大学・保健医療学部・講師

研究者番号：20738497

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、「下部脳幹部の呼吸中枢からの出力指令と実際に実現された換気運動の大きさ・タイミングのミスマッチを脳が感知した時に呼吸困難感が知覚される」という仮説の下、その場合に存在するはずの「延髄で形成された呼吸活動運動指令の上行性コピー投射(運動指令随伴発射)」が存在することを、実験を通して実証した。具体的には、摘出間脳下部脳幹脊髄標本を用いた膜電位イメージング解析により、間脳で呼吸リズムに同期して活動する領域を同定するとともに、同定した領域が延髄の呼吸リズム形成機構を含む吻側腹外側野と解剖学的につながっていることを組織学的に確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

呼吸困難感は、呼吸を行うことが容易ではないという感覚、あるいは呼吸に伴う不快感・苦痛をいう。呼吸困難感は呼吸器疾患患者の活動量を低下させ、QOL低下を引き起こす要因となるため、患者の呼吸困難感を軽減させることは、呼吸リハビリテーションの実施上、極めて重要であるが、呼吸困難感の知覚機序は未だ十分には解明されておらず、呼吸困難感の緩和法も十分には確立されていない。本研究成果は、呼吸困難感の知覚機序解明に寄与し、呼吸困難感の緩和法開発に寄与する可能性がある。

研究成果の概要(英文)：Dyspnea is a subjective experience of breathing discomfort that consists of qualitatively distinct sensations that vary in intensity. Dyspnea is one of the main activity-limiting factors during exercise therapy. However, the mechanism of dyspnea perception has not been elucidated. We hypothesized that dyspnea results from disassociation or mismatch between the magnitude of respiratory motor output from the brainstem respiratory center and that of actual ventilation, and demonstrated the existence of the ascending projection of the respiratory motor output information from the brainstem respiratory center (motor command corollary discharge). We identified that the lateral hypothalamic area exhibits respiration-synchronized rhythmic activity in the diencephalon-lower brainstem-spinal cord preparation made of neonatal rats by voltage sensitive dye imaging. This result supports our above-mentioned hypothesis, and will be the basis to develop novel methods to alleviate patients' dyspnea.

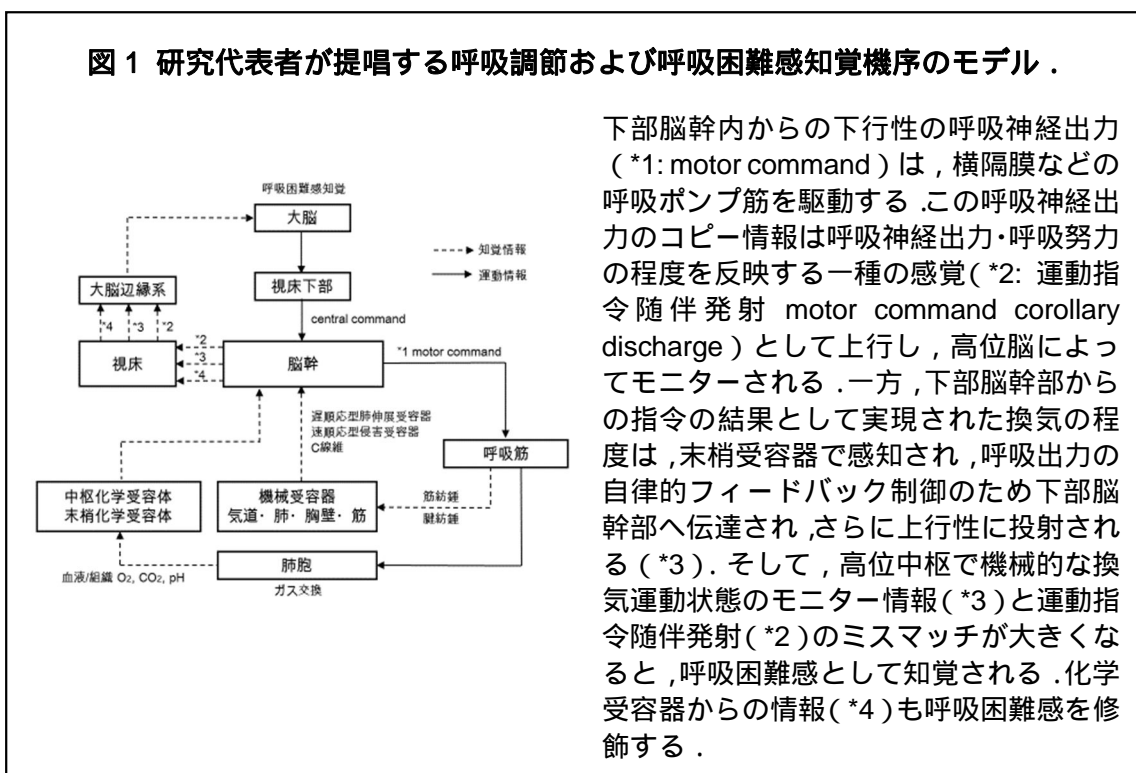
研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：間脳 摘出間脳下部脳幹脊髄標本 呼吸リズム 膜電位イメージング 呼吸困難感

1. 研究開始当初の背景

呼吸困難感とは、呼吸を行うことが容易ではないという感覚、あるいは呼吸に伴う不快感・苦痛をいう。慢性閉塞性肺疾患 (COPD)、肺線維症などの呼吸器疾患に罹患した患者は、日常生活で呼吸困難感を大きな苦痛と覚えることが少なくない。呼吸困難感、呼吸器疾患患者では特に運動時に増強し、患者の ADL 低下、ひいては QOL 低下を引き起こす要因となる。そのため、患者の呼吸困難感を軽減させることは、呼吸リハビリテーション実施上、極めて重要である。しかし、研究開始当初、呼吸困難感の知覚機序は十分には解明されておらず、呼吸困難感の緩和法も十分に確立されていなかった (文献 1)。研究代表者は、低酸素換気応答時に、下部脳幹だけでなく、より高位の脳および間脳も重要な役割を果たしている可能性を報告してきた (文献 2)、このことは、呼吸困難感の知覚機序に高位脳が関与していることを示唆していた。研究代表者は、この知見と従来の学説とを統合し、高位脳が、下部脳幹から上行性に投射された呼吸神経出力のコピー情報と実際に実現された換気運動出力とのミスマッチを検知した時に、呼吸困難感が知覚されるという仮説を提唱した (図 1)。

図 1 研究代表者が提唱する呼吸調節および呼吸困難感知覚機序のモデル。



下部脳幹内からの下行性の呼吸神経出力 (*1: motor command) は、横隔膜などの呼吸ポンプ筋を駆動する。この呼吸神経出力のコピー情報は呼吸神経出力・呼吸努力の程度を反映する一種の感覚 (*2: 運動指令随伴発射 motor command corollary discharge) として上行し、高位脳によってモニターされる。一方、下部脳幹部からの指令の結果として実現された換気の状態は、末梢受容器で感知され、呼吸出力の自律的フィードバック制御のため下部脳幹部へ伝達され、さらに上行性に投射される (*3)。そして、高位中枢で機械的な換気運動状態のモニター情報 (*3) と運動指令随伴発射 (*2) のミスマッチが大きくなると、呼吸困難感として知覚される。化学受容器からの情報 (*4) も呼吸困難感を修飾する。

2. 研究の目的

本研究は、呼吸器疾患患者の運動耐用能を低下させ、ADL および QOL を低下させる因子である呼吸困難感の知覚機序の解明を究極の目的としつつ、そのための基礎的検討として、延髄で形成された呼吸運動指令の上行性コピー投射 (運動指令随伴発射) の存在を実証することを目指してきた。

3. 研究の方法

本研究では、延髄で形成された呼吸活動運動指令の上行性コピー投射 (運動指令随伴発射) の存在を間脳で実証することを目指して、摘出間脳下部脳幹脊髄標本を用いた膜電位イメージング解析により、呼吸リズムに同期して活動する間脳の領域を探索した。具体的には、新生ラット (0 ~ 2 日齢) から作製した摘出間脳下部脳幹脊髄標本を混合ガス (酸素 95% - 二酸化炭素 5%) で平衡させた酸素化人工脳脊髄液 (pH 7.4) で灌流して生存性を維持しつつ、横隔神経に連なる第 4 頸髄前根 (C4) より吸息性神経出力を記録した。この標本を膜電位感受性色素で染色後、正立蛍光顕微鏡下の計測用チェンバー内に固定し、タングステンハロゲンランプを光源とする緑色励起光 (530nm) を視床下部の様々な部位に照射し、同部位の赤色蛍光 (620nm) を高感度光計測システム (MiCAM Ultima; BrainVision, 東京) で計測し、観察面内で呼吸リズムに同期した神経活動を呈する領域を探索した。

4. 研究成果

摘出間脳下部脳幹脊髄標本を用いた膜電位イメージング解析により、視床下部の Lateral Hypothalamic Area と呼ばれる領域で、呼吸と同期したリズムミットな神経活動を捉えた (文献 3、

文献 4). 本研究で得られた結果は, 呼吸困難感知覚機序に関する上述の研究代表者の仮説の妥当性を支持するもので, 呼吸困難感の新たな緩和法の開発に対し基礎的知見を提供するものと期待される.

<引用文献>

1. Parshall MB, Schwartzstein RM, Adams L, Banzett RB, Manning HL, Bourbeau J, Calverley PM, Giff AG, Harver A, Lareau SC, Mahler DA, Meek PM, O'Donnell DE; American Thoracic Society Committee on Dyspnea. An official American Thoracic Society statement: update on the mechanisms, assessment, and management of dyspnea. *Am J Respir Crit Care Med.* 2012; 185(4): 435-52.
2. Fukushi I, Takeda K, Yokota S, Hasebe Y, Sato Y, Pokorski M, Horiuchi J, Okada Y. Effects of arundic acid, an astrocytic modulator, on the cerebral and respiratory functions in severe hypoxia. *Respir Physiol Neurobiol.* 2016; 226: 24-29.
3. Fukushi I, Yokota S, Okada Y. The role of the hypothalamus in modulation of respiration. *Respir Physiol Neurobiol.* 2019; 265: 172-179.
4. Okada Y, Yokota S, Fukushi I (2020). Anatomy and Physiology of Respiratory Control System: How Are Respiratory Controlling Cells Communicating in the Brain? In: Yamaguchi K (Ed), *Structure-Function Relationships in Various Respiratory Systems.* Springer, Boston, MA, pp.3-22.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 10件／うち国際共著 4件／うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Uchiyama Makoto, Nakao Akito, Kurita Yuki, Fukushi Isato, Takeda Kotaro, Numata Tomohiro, Tran Ha Nam, Sawamura Seishiro, Ebert Maximilian, Kurokawa Tatsuki, Sakaguchi Reiko, Stokes Alexander J., Takahashi Nobuaki, Okada Yasumasa, Mori Yasuo	4. 巻 30
2. 論文標題 O2-Dependent Protein Internalization Underlies Astrocytic Sensing of Acute Hypoxia by Restricting Multimodal TRPA1 Channel Responses	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Current Biology	6. 最初と最後の頁 3378 ~ 3396.e7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cub.2020.06.047	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 Kono Yosuke, Yokota Shigefumi, Fukushi Isato, Arima Yosuke, Onimaru Hiroshi, Okazaki Shuntaro, Takeda Kotaro, Yazawa Itaru, Yoshizawa Masashi, Hasebe Yohei, Koizumi Keiichi, Pokorski Mieczyslaw, Toda Takako, Sugita Kanji, Okada Yasumasa	4. 巻 10
2. 論文標題 Structural and functional connectivity from the dorsomedial hypothalamus to the ventral medulla as a chronological amplifier of sympathetic outflow	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 13325
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-70234-4	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 Fukushi Isato, Pokorski Mieczyslaw, Okada Yasumasa	4. 巻 59
2. 論文標題 Mechanisms underlying the sensation of dyspnea	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Respiratory Investigation	6. 最初と最後の頁 66 ~ 80
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.resinv.2020.10.007	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 Onimaru Hiroshi, Yazawa Itaru, Takeda Kotaro, Fukushi Isato, Okada Yasumasa	4. 巻 12
2. 論文標題 Calcium Imaging Analysis of Cellular Responses to Hypercapnia and Hypoxia in the NTS of Newborn Rat Brainstem Preparation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Physiology	6. 最初と最後の頁 645904
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fphys.2021.645904	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 Fukushi Isato, Takeda Kotaro, Uchiyama Makoto, Kurita Yuki, Pokorski Mieczyslaw, Yokota Shigefumi, Okazaki Shuntaro, Horiuchi Jouji, Mori Yasuo, Okada Yasumasa	4. 巻 528
2. 論文標題 Blockade of astrocytic activation delays the occurrence of severe hypoxia induced seizure and respiratory arrest in mice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Comparative Neurology	6. 最初と最後の頁 1257 ~ 1264
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cne.24828	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 Fukushi Isato, Yokota Shigefumi, Okada Yasumasa	4. 巻 265
2. 論文標題 The role of the hypothalamus in modulation of respiration	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Respiratory Physiology & Neurobiology	6. 最初と最後の頁 172 ~ 179
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.resp.2018.07.003	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 Fukushi Isato, Okada Yasumasa	4. 巻 19
2. 論文標題 Mechanism of dyspnea sensation: A comprehensive review for better practice of pulmonary rehabilitation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Rehabilitation Neurosciences	6. 最初と最後の頁 22 ~ 32
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 福土勇人, 岡田泰昌	4. 巻 57
2. 論文標題 低酸素ストレスに対する呼吸応答	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 自律神経	6. 最初と最後の頁 31 ~ 35
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 福土勇人, 岡田泰昌	4. 巻 91
2. 論文標題 呼吸調節機構の基礎: 特にアストロサイトの役割について	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 脳神経内科	6. 最初と最後の頁 589 ~ 596
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 Fukushi Isato, Yokota Shigefumi, Okada Yasumasa	4. 巻 in press
2. 論文標題 The role of the hypothalamus in modulation of respiration	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Respiratory Physiology & Neurobiology	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.resp.2018.07.003	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 Fukushi Isato, Okada Yasumasa.	4. 巻 in press
2. 論文標題 Mechanism of dyspnea sensation: A comprehensive review for better practice of pulmonary rehabilitation.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Rehabilitation Neurosciences	6. 最初と最後の頁 in press
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計36件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 13件)

1. 発表者名 Yoshizawa M, Fukushi I, Takeda K, Kono Y, Hasebe Y, Koizumi K, Toda T, Okada Y
2. 発表標題 Microglial Involvement in Stress induced Prolonged Sympathetic Nervous Excitation in Rats
3. 学会等名 Experimental Biology 2020 Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Okada Y, Yoshizawa M, Fukushi I, Takeda K, Kono Y, Hasebe Y, Koizumi K, Toda T
2. 発表標題 Role of Microglia in Ventilatory and Blood Pressure Responses to Acute Hypoxia
3. 学会等名 Experimental Biology 2020 Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fukushi I, Kono Y, Takeda K, Yokota S, Onimaru H, Pokorski M, Okada Y
2. 発表標題 Astrocytes play an active role in persistence of respiratory augmentation in the recovery phase after hypoxic exposure
3. 学会等名 Experimental Biology 2020 Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoshizawa M, Fukushi I, Takeda K, Kono Y, Hasebe Y, Koizumi K, Toda T, Okada Y
2. 発表標題 Role of microglia in sustenance of stress-induced sympathetic excitation in rats
3. 学会等名 The 43rd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Onimaru H, Yazawa I, Fukushi I, Takeda K, Okada Y
2. 発表標題 Calcium imaging analysis of cellular responses to hypercapnia and hypoxia in the NTS of newborn rat brainstem preparation
3. 学会等名 The 43rd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fukushi I, Takeda K, Pokorski M, Yazawa I, Okazaki S, Kono Y, Yoshizawa M, Yokota S, Onimaru H, Okada Y
2. 発表標題 Astrocytic activation is necessary for post-hypoxic persistent respiratory augmentation
3. 学会等名 The 43rd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fukushi I, Yokota S, Takeda K, Terada J, Okada Y.
2. 発表標題 Suppression of hypercapnic ventilatory response by suvorexant (Belsomra (R))
3. 学会等名 The 60th Annual Meeting of the Japanese Respiratory Society
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉沢雅史, 福土勇人, 河野洋介, 長谷部洋平, 小泉敬一, 武田湖太郎, 岡田泰昌, 戸田孝子
2. 発表標題 ストレス刺激による循環応答におけるマイクログリアの関与
3. 学会等名 第54回小児循環器学会総会・学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fukushi I, Takeda K, Pokorski M, Kono Y, Yoshizawa M, Hasebe Y, Nakao A, Mori Y, Onimaru H, Okada Y
2. 発表標題 Astrocytes mediate the post-hypoxic persistent respiratory augmentation
3. 学会等名 Experimental Biology 2021 Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 福土勇人, 武田湖太郎, Pokorski Mieczyslaw, 横田茂文, 岡田泰昌
2. 発表標題 アストロサイトは低酸素負荷後の呼吸増強を持續させる
3. 学会等名 第126回日本解剖学会総会・全国学術集会・第98回日本生理学会合同大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fukushi I, Yokota S, Takeda K, Terada J, Okada Y
2. 発表標題 Effects of a dual orexin receptor blocker suvorexant on breathing
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 Uchiyama M, Kurita Y, Fukushi I, Okada Y, Mori Y
2. 発表標題 Brainstem astrocytes sense hypoxia via TRPA1 channels in adaptive modulation of respiratory rhythmic output
3. 学会等名 The 92nd Annual Meeting of the Japanese Biochemical Society
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fukushi I, Yokota S, Takeda K, Terada J, Okada Y
2. 発表標題 Dual orexin receptor antagonism and ventilatory function in mice
3. 学会等名 Society for Neuroscience Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshizawa M, Fukushi I, Kono Y, Hasebe Y, Koizumi K, Toda T, Okada Y
2. 発表標題 Effects of microglial suppression on post-stress blood pressure and heart rate responses
3. 学会等名 The 42nd Annual Scientific Meeting of the Japanese Society of Hypertension
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡田泰昌, 長谷部洋平, 河野洋介, 吉沢雅史, 横田茂文, 福士勇人, 小泉敬一, 戸田孝子
2. 発表標題 ストレス刺激に伴う血圧上昇の遷延メカニズム
3. 学会等名 The 72th Annual Meeting of the Japanese Society of Neurovegetative Research
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉沢雅史, 福士勇人, 河野洋介, 長谷部洋平, 小泉敬一, 戸田孝子, 岡田泰昌
2. 発表標題 急性エアジェットストレス負荷によるラット交感神経興奮の持続におけるマイクログリアの役割
3. 学会等名 The 72th Annual Meeting of the Japanese Society of Neurovegetative Research
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fukushi I, Kono Y, Yokota S, Takeda K, Yazawa I, Onimaru H, Okada Y
2. 発表標題 The diencephalon augments respiration in the isolated diencephalon-lower brainstem-spinal cord preparations of newborn rats
3. 学会等名 The 6th Japanese Society of Respiratory Physical Therapy
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fukushi I, Yokota S, Takeda K, Terada J, Okada Y
2. 発表標題 Dual blockade of orexin receptors does not affect ventilation in mice
3. 学会等名 24th Congress of the Asian Pacific Society of Respiriology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fukushi I, Yokota S, Takeda K, Terada J, Okada Y
2. 発表標題 A dual orexin receptor blocker suvorexant inhibits hypercapnic ventilatory augmentation
3. 学会等名 The 97th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fukushi Isato, Kono Yosuke, Yokota Shigefumi, Okazaki Shuntaro, Takeda Kotaro, Onimaru Hiroshi, Okada Yasumasa
2. 発表標題 Discovery of Respiration-synchronized Rhythmic Activity in the Hypothalamus : Implication for Hypothalamic Involvement in Respiratory Rhythm Generation.
3. 学会等名 The 58th Annual Meeting of the Japanese Respiratory Society
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 河野洋介, 岡田泰昌, 有馬陽介, 福士勇人, 小泉敬一, 長谷部洋平, 吉沢雅史, 喜瀬広亮, 星合美奈子, 杉田完爾, 戸田孝子
2. 発表標題 視床下部テタヌス刺激は延髄腹側心血管調節領の遷延性興奮を惹起する：時空間的解剖学的解析
3. 学会等名 第54回小児循環器学会総会・学術集会
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Fukushi Isato, Kono Yosuke, Yokota Shigefumi, Takeda Kotaro, Okazaki Shuntaro, Yazawa Itaru, Onimaru Hiroshi, Okada Yasumasa
2 . 発表標題 Diencephalon plays an active role in respiratory drive
3 . 学会等名 The 5th Japanese society of respiratory Physical Therapy
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Vivar Carlos, Yazawa Itaru, Fukushi Isato, Okazaki Shuntaro, Okada Yasumasa
2 . 発表標題 A computational approach for understanding the role of astrocytes in neuronal firing pattern modulation in the preötzinger Complex during hypoxia.
3 . 学会等名 The 41th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Fukushi Isato, Kono Yosuke, Yokota Shigefumi, Takeda Kotaro, Okazaki Shuntaro, Yazawa Itaru, Onimaru Hiroshi, Okada Yasumasa
2 . 発表標題 The role of the diencephalon in the central control of respiration investigated with the isolated diencephalon-lower brainstem-spinal cord preparation
3 . 学会等名 The 41th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Kono Yosuke, Arima Yosuke, Yokota Shigefumi, Onimaru Hiroshi, Fukushi Isato, Koizumi Keiichi, Hasebe Yohei, Yoshizawa Masashi, Kise Hiroaki, Hoshiai Minako, Sugita Kanji, Toda Takako, Okada Yasumasa
2 . 発表標題 Anatomical connectivity from the dorsomedial hypothalamus to the ventral medullary cardiovascular regions: neural pathway mediating the descending sympathetic information
3 . 学会等名 The 41th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Hasebe Yohei, Yokota Shigefumi, Takeda Kotaro, Sugama Shuei, Kono Yosuke, Koizumi Keiichi, Fukushi Isato, Hoshiai Minako, Kakinuma Yoshihiko, Pokorski Mieczyslaw, Horiuchi Jouji, Sugita Kanji, Okada Yasumasa
2. 発表標題 Activation of astrocytes is required for the persistence of poststress blood pressure elevation
3. 学会等名 European Society of Cardiology Congress 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kono Yosuke, Okada Yasumasa, Onimaru Hiroshi, Yokota Shigefumi, Arima Yosuke, Fukushi Isato, Koizumi Keiichi, Hasebe Yohei, Yoshizawa Masashi, Kise Hiroaki, Hoshiai Minako, Sugita Kanji, Toda Takako
2. 発表標題 Functional and anatomical connectivity from the dorsomedial hypothalamus to the ventral medullary cardiovascular regions: possible neural substrate mediating stress-induced sympathoexcitation
3. 学会等名 European Society of Cardiology Congress 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 河野洋介, 有馬陽介, 横田茂文, 鬼丸洋, 福土勇人, 小泉敬一, 長谷部洋平, 吉沢雅史, 喜瀬広亮, 戸田孝子, 岡田泰昌
2. 発表標題 ラット視床下部背内側野から延髄腹側循環中枢群に至る神経路の形態学的解析
3. 学会等名 第41回日本高血圧学会総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福土勇人, 河野洋介, 武田湖太郎, 岡崎俊太郎, 矢澤格, 鬼丸洋, 岡田泰昌
2. 発表標題 低酸素ストレスに対する呼吸応答
3. 学会等名 第71回日本自律神経学会総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Okada Yasumasa, Kono Yosuke, Arima Yosuke, Yokota Shigefumi, Onimaru Hiroshi, Fukushi Isato, Koizumi Keiichi, Hasebe Yohei, Yoshizawa Masashi, Kise Hiroaki, Toda Takako
2. 発表標題 Neural pathway supposedly mediating the descending autonomic information from the dorsomedial hypothalamus to the ventral medullary cardiorespiratory regions
3. 学会等名 Neuroscience 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fukushi Isato, Uchiyama Makoto, Kurita Yuki, Yazawa Itaru, Okazaki Shuntaro, Hasebe Yohei, Kono Yosuke, Yokota Shigefumi, Takeda Kotaro, Mori Yasuo, Onimaru Hiroshi, Okada Yasumasa
2. 発表標題 Significance of astrocytic activation in hypoxic respiratory responsiveness in the in vitro medulla-spinal cord preparation of the newborn rat
3. 学会等名 Neuroscience 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fukushi Isato, Uchiyama Makoto, Kurita Yuki, Yazawa Itaru, Okazaki Shuntaro, Kono Yosuke, Takeda Kotaro, Onimaru Hiroshi, Mori Yasuo, Okada Yasumasa
2. 発表標題 Astrocytic activation is necessary for hypoxic respiratory facilitation
3. 学会等名 23rd Congress of the Asian Pacific Society of Respirology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Okada Yasumasa, Yazawa Itaru, Takeda Kotaro, Okazaki Shuntaro, Uchiyama Makoto, Kurita Yuki, Fukushi Isato, Yokota Shigefumi, Mori Yasuo, Onimaru Hiroshi
2. 発表標題 Hypoxic responses of the respiratory system
3. 学会等名 9th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Societies Congress (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fukushi Isato, Uchiyama Makoto, Kurita Yuki, Yazawa Itaru, Okazaki Shuntaro, Kono Yosuke, Takeda Kotaro, Onimaru Hiroshi, Mori Yasuo, Okada Yasumasa
2. 発表標題 Astrocytes mediate persistent respiratory augmentation in the recovery phase after hypoxic exposure
3. 学会等名 9th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Societies Congress (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡田泰昌, 福士勇人, 横田茂文, 内山誠, 栗田祐希, 武田湖太郎, 岡崎俊太郎, 矢澤格, 森泰生, 鬼丸洋
2. 発表標題 呼吸調節神経機構 呼吸のリズム形成と化学調節の神経機構
3. 学会等名 The 59th Annual Meeting of the Japanese Respiratory Society
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fukushi Isato, Yokota Shigefumi, Takeda Kotaro, Okazaki Shuntaro, Terada Jiro, Okada Yasumasa
2. 発表標題 Effects of suvorexant (Belsonra®) on ventilation in mice
3. 学会等名 The 59th Annual Meeting of the Japanese Respiratory Society
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Okada Yasumasa, Yokota Shigefumi, Fukushi Isato	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 294
3. 書名 Structure-Function Relationships in Various Respiratory Systems	

〔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
---------	---------