

令和 5 年 5 月 29 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K11099

研究課題名(和文)食物受け入れ能に及ぼす脳腸関連因子の機能的インタラクションの解明

研究課題名(英文)Functional interaction of brain-gut hormones on reservoir function of the stomach

研究代表者

小橋 基 (Kobashi, Motoi)

岡山大学・医歯薬学域・准教授

研究者番号：80161967

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)：摂食抑制作用をもつオキシトシンの胃運動性に及ぼす作用を麻酔下ラットを用いて検討した。オキシトシンの第四脳室投与により胃近位部の内圧は用量依存性に上昇した。一方、胃遠位部の律動収縮は減弱した。胃近位部オキシトシン応答は両側迷走神経切除により消失した。微量注入実験により最後野および孤束核内側核が胃近位部オキシトシン応答の作用部位であることが明らかとなった。これら部位へのオキシトシン受容体の拮抗薬前投与により、第四脳室に投与したオキシトシンの作用は減弱した。さらにオレキシン1受容体拮抗薬の第四脳室前投与によりオキシトシンの胃近位部内圧上昇作用が増強された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で示されたように、食欲抑制物質オキシトシンは胃近位部内圧を上昇させ、遠位部の律動収縮を減弱した。胃の収縮応答におけるこれらの特徴は、食欲抑制物質に共通していると考えられる。過去の嚥下および食欲促進物質投与の研究結果と合わせると、摂食行動の3つの相、すなわち、空腹、嚥下、および満腹に沿って変化する胃近位部と遠位部の運動の組み合わせパターンは動物の摂食状態を評価する重要な指標となり、摂食関連ペプチドの機能を判断する重要な指標となりうる。これら基礎的研究結果は、様々な病因で摂食障害を生じている患者の機能を改善するtherapyの開発・評価に役立つ。

研究成果の概要(英文)：The effects of anorectic substances oxytocin on the motility of the stomach were examined using anesthetized rats. The fourth ventricular administration of oxytocin increased intragastric pressure (IGP) in the forestomach. Conversely, the administration of oxytocin suppressed phasic contractions of the distal stomach. The oxytocin response in the forestomach was not observed after bilateral cervical vagotomy. A microinjection of oxytocin into the area postrema (AP) and/or medial nucleus of the nucleus tractus solitarius (mNTS) induced a rapid and large increase in IGP in the forestomach. Prior injection of an oxytocin receptor antagonist into both the AP and mNTS attenuated the oxytocin response. These results indicate that oxytocin acts on the AP and/or mNTS to increase IGP in the forestomach via vagal preganglionic neurons. The oxytocin-response tends to enlarge after the administration of orexin-1 receptor antagonist. Orexin might mediate the oxytocin-response of the forestomach.

研究分野：口腔生理学

キーワード：オキシトシン 胃 摂食 延髄 最後野 孤束核 迷走神経

1. 研究開始当初の背景

摂食は個体の生命維持にとって不可欠な行動であり、中枢・末梢の両方の機能を用いてエネルギー恒常性を維持している。摂食には視床下部のブドウ糖を感知する機構が本源的な役割を果たしていると考えられているが、近年になって摂食調節関連ペプチドが胃や小腸からも分泌され、それらのいくつかは胃の膨満・弛緩によって分泌されることが明らかになっている。そのため末梢器官が摂食調節に関与する可能性も無視することができなくなっている。これらペプチドは摂食初期過程に生じる嚥下や胃運動の中枢である延髄にも作用するいわゆる脳腸関連因子として働いている。生体では複数の摂食促進/抑制物質が摂食行動に関与しており、満腹や空腹の状態に応じて動態や作用効果が変わりうる。国内外の研究で、視床下部内および迷走神経上の受容体レベルでこれらペプチドの相互作用が解明されつつある。我々も摂食亢進ペプチドと抑制ペプチドが嚥下反射に対して相互作用をもつことを明らかにした[1]。

胃の運動は、食物を受け入れ、蓄え、攪拌し、十二指腸へ排出する役割がある。げっ歯類の胃は分界条を境に、近位部は薄い伸縮性のある壁でできている。この部位では蠕動運動は見られないが、弛緩することにより食物を受け入れ蓄える機能がある[2]。分界条を境に、遠位側すなわち胃体部、前庭部からなる部位は律動収縮を生じ、食物を攪拌し胃から排出する役割を持つ[3]。我々は以前の研究で、摂食促進ペプチドの中枢投与が胃の収縮性を変化させることを明らかにした[4-6]。摂食促進ペプチドの延髄背側部への投与は、胃近位部を弛緩させ胃遠位部の律動収縮を促進する。胃近位部の弛緩は胃の食物受け入れを促進し、胃遠位部律動収縮の亢進は消化を促進する役割があると考えられる。一方、摂食を抑制する物質の胃収縮性に及ぼす作用を調べた報告はごくわずかであり、特に食物受け入れ・貯留に役割をもつ胃近位部におよぼす作用について調べた研究は見当たらない。

2. 研究の目的

摂食を円滑に行うための調節機構の全貌を知るためには、満腹や空腹の状態に応じて動態や効果が変わりうる複数の摂食関連物質がどのように相互に影響しあい、摂食調節の上位中枢である視床下部がどう関わるかを知ることが重要である。本研究の目的は、末梢と上位中枢の接点である延髄を中心として「視床下部=延髄=末梢」の流れの中で摂食調節性の脳腸関連因子が摂食初期過程の食物の受け入れにどのような相互作用をもつかを明らかにすることである。

オキシトシンは、視床下室傍核及び視索上核ニューロンが産生するペプチドであり、射乳ホルモンとしてよく知られている。オキシトシンは摂食抑制作用をもち[7, 8]、室傍核のオキシトシン含有ニューロンは延髄を含む脳全体に投射している[9, 10]。中枢内のオキシトシンの胃の律動収縮に対する効果は複数の研究により調べられており、第四脳室への投与は律動収縮を抑制したり、延髄背側部への投与は輪状筋の弛緩を招くことが知られている[11, 12]。ところが、食物受け入れ能に役割を持つ胃近位部の収縮性に及ぼす作用については調べられていない。延髄背側部にはいわゆる迷走神経背側複合核群があり、胃運動を調節する迷走神経節前線維の細胞体がある。さらに、この部位は摂食行動にも関連する細胞群が存在する。

本研究では、摂食を抑制する物質が胃近位部にどのような作用をもたらすかを明らかにするために、摂食抑制物質のオキシトシンを用いた。延髄に投与したオキシトシンが胃近位部の収縮性にどのような作用をもつかを明らかとし、その作用部位についても調べた。さらに、オキシトシンと摂食亢進ペプチドのオレキシンとの相互作用についても調べた。

3. 研究の方法

研究にはウレタン-クロラロース麻酔下の Sprague-Dawley ラットを用いた。胃内圧を測定するため、開腹した動物の胃近位部または胃遠位部にバルーンを留置した。胃液を排出するために、プラスチックチューブを胃近位部または胃遠位分に挿入した。閉腹後、動物を脳定位固定装置に装着した。胃の内圧の記録は Power Lab システム (AD-Instruments) を用いてパーソナルコンピュータに保存した。オキシトシン及びオキシトシン受容体拮抗薬 L-368,899 はリンゲル液に溶解した。オレキシン受容体拮抗薬 SB334,867 はジメチルスルホキシド (DMSO) に溶解した。試薬を第四脳室に投与する際は、露出した第四脳底に 3 µL の溶液をマイクロシリンジで滴下した。延髄に局所投与する際は、微量量注入装置に装着した先端径 30 µm のガラス管を脳に刺入し、90 nL の溶液を注入した。刺入部位を決定するために Paxions と Watson の脳地図 [13] を参照した。胃近位部の収縮を解析するため、1 分ごとの内圧の平均値を計測した。また、胃遠位部の律動収縮を解析するため、2 分ごとの収縮波下部の面積を計測した。

4. 研究成果

(1) オキシトシン第四脳室投与は胃近位部の内圧を上昇し遠位部の律動収縮を抑制した

オキシトシンの第四脳室への投与が、胃近位部と遠位部の運動性に与える影響を調べた。図 1A は胃近位部の内圧、B は胃遠位部の内圧を示す。オキシトシン (0.3 nmol) の投与により、胃近位部の内圧が増加した (図 1A b)。オキシトシン投与前後の胃近位部内圧変化の時間経過を図 1Ac に示す。オキシトシン投与前 (0 分) と比較して、投与後 2 (P < 0.05)、3 (P <

0.001)、4 (P < 0.001)、5 (P < 0.001)、6 (P < 0.001)、7 (P < 0.001)、8 (P < 0.01) 分後に有意な差が観察された。遠位部の律動収縮は、オキシトシン投与後に減少した (図 1Bb)。オキシトシン投与前後の収縮指標 (MI) の時間経過に沿った変化を図 1Bc に示す。オキシトシン投与直前 (-2~0 分) と比較して、投与後 0~2 (P < 0.01)、2~4 (P < 0.01)、および 4~6 (P < 0.05) 分後に有意な差が認められた。

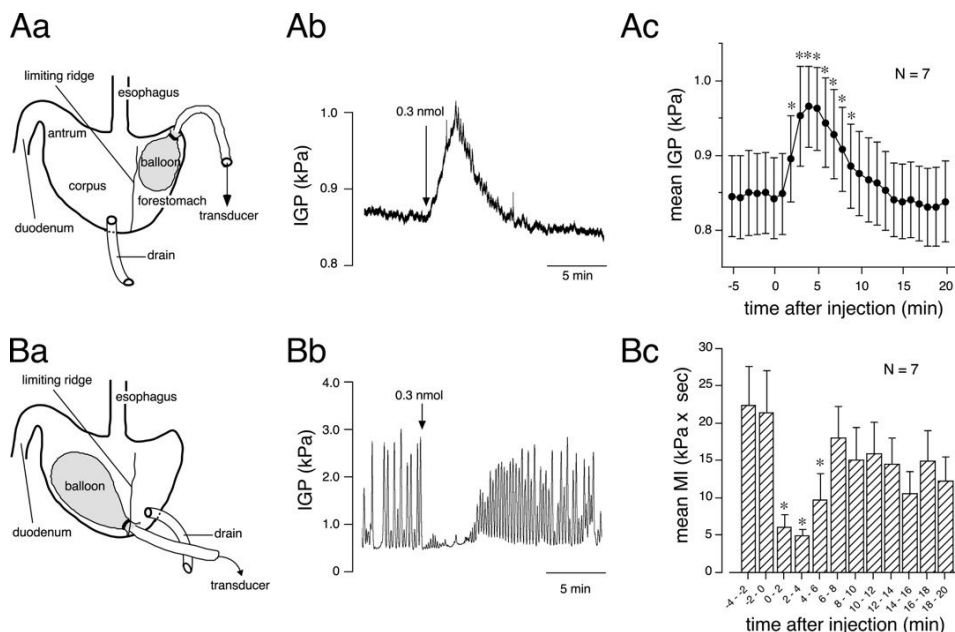


図 1 オキシトシン第四脳室投与による胃近位部 (A) と胃遠位部 (B) の収縮応答

(2) 胃近位部のオキシトシン応答の用量依存性

胃近位部の収縮に対するオキシトシン投与の用量依存性を評価した。第 4 脳室に溶媒および 3 用量 (0.1、0.3、1.0 nmol) のオキシトシンを投与する実験を行った。その結果オキシトシン投与用量に依存した胃近位部内圧上昇が認められた。溶媒の投与は胃近位部内圧を変化させなかった。4 群の間には有意な差が観察された ($F(3, 24) = 37.12, P < 0.001$)。事後検定では、0.3 および 1.0 nmol グループ間を除いたすべてのグループ間で有意差が観察された。

(3) 胃近位部のオキシトシン応答は頸部迷走神経切除で消失した

オキシトシンの投与によって誘発される胃近位部の収縮応答に対する両側頸部迷走神経切除の影響を調べた。0.3 nmol のオキシトシンを第四脳室に投与した。両側頸部迷走神経切除によりオキシトシン応答の振幅は小さくなった。投与直前 (0 分) と比して、いずれの時点でも有意な差は観察されなかった。両側頸部迷走神経切除動物のオキシトシン投与後 4 分間における胃近位部内圧の平均変化量は、偽手術を受けた動物よりも有意に小さくなった ($F(1, 13) = 10.34, P < 0.01$)。

(4) オキシトシンは最後野と孤束核内側核を介して胃近位部の内圧を上昇する

胃近位部のオキシトシン応答に対する最後野除去の影響を調べた。0.3 nmol のオキシトシンを第四脳室に投与した。最後野を除去した動物の胃近位部オキシトシン応答の振幅は小さくなったが、有意な内圧増加は残った。オキシトシン投与の直前 (0 分) と比較して、投与後 3 分と 4 分の時点で有意な差が観察された。最後野除去した動物のオキシトシン投与後 4 分における胃近位部内圧平均変化量は、偽手術を受けた動物よりも有意に小さくなった ($F(1, 13) = 8.15, P < 0.05$)。

迷走神経背側複合核へのオキシトシンの局所投与により作用部位を検討した。試薬注入用ガラス管の先端部位は、図 2C に示されている。オキシトシンを最後野 (AP) に注入することにより胃内圧が増加した。オキシトシン投与前 (0 分) と比して、注入 2 分、3 分、4 分、5 分、6 分、7 分 (P < 0.001)、および 8 分 (P < 0.05) 後に有意な増加が観察された (図 2Aa)。孤束核内側核 (mNTS) への注入でも、胃内圧の増加が観察された (図 2Ab)。オキシトシン投与前と比して、注入 1 分 (P < 0.05)、2 分、3 分、4 分、5 分、6 分、7 分、8 分、および 9 分 (P < 0.001) 後に有意な増加が観察された。孤束核交連部 (cNTS) へのオキシトシン注入は胃内圧上昇を生じたが、その潜時は長く振幅は小さかった。オキシトシン投与前と比較して、注入 5 分、6 分、7 分、8 分、および 9 分 (P < 0.01) 後に有意な差が観察された (図 2Ac)。迷走神経背側核 (DMV) へのオキシトシン注入では、胃内圧の上昇は認められなかった (図 2Ad)。

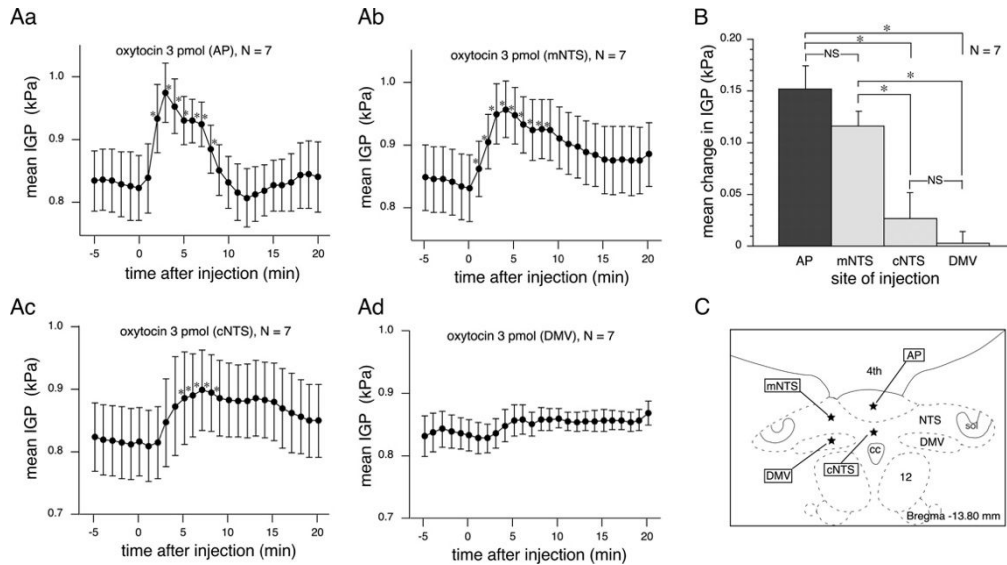


図2 オキシトシン微量注入の胃近位部内圧に及ぼす作用

オキシトシンの4部位注入3分後の胃内圧上昇を2要因分散分析を用いて検定した(図2B)。その結果、注入部位 ($F(3, 48) = 7.69, P < 0.001$)、試薬 ($F(1, 48) = 50.80, P < 0.001$) に有意差が認められた。さらに、交互作用 ($F(3, 48) = 15.01, P < 0.001$) も認められた。事後検定の結果、オキシトシン最後野注入群の胃内圧上昇は孤束核交連部注入群 ($P < 0.001$) および迷走神経背側核注入群 ($P < 0.001$) よりも大きかった。孤束核内側核注入群の胃内圧上昇も、孤束核交連部注入群 ($P < 0.05$) および迷走神経背側核注入群 ($P < 0.01$) よりも有意に大きかった。最後野注入群の胃内圧上昇は、孤束核内側核注入群と比して有意差は認められなかった。孤束核交連部注入群の胃内圧上昇は、迷走神経背側核注入群と比して有意差は認められなかった。

オキシトシン応答がオキシトシン受容体を介して引き起こされるかどうかを検討するために、オキシトシン受容体拮抗剤である L-368,899 の効果を調べた。最後野および孤束核内側核の両方に L-368,899 を注入することにより、第四脳室に投与したオキシトシンの効果が有意に減弱した。溶媒注入では、オキシトシン応答は変化しなかった。2要因分散分析を用いて検定した結果、薬剤(溶媒または L-368,899) 注入(注入前または注入後)で有意差が認められた ($F(1, 24) = 12.26, P < 0.01$; $F(1, 24) = 6.75, P < 0.05$)。交互作用も認められた ($F(3, 24) = 6.17, P < 0.05$)。Bonferroni 補正を用いて多重比較を行った。4グループのうち、L-368,899 の投与後のオキシトシン応答は、L-368,899 の投与前よりも小さく ($P < 0.001$) また溶媒投与後のオキシトシン応答よりも小さかった ($P < 0.001$)。したがって、最後野および孤束核内側核の両方が胃近位部のオキシトシン応答に役割を持つことが明らかになった。

(5) オレキシン1受容体ブロックによるオキシトシン応答の増大

摂食抑制物質の作用に対して摂食亢進物質がどのような効果を持つかを明らかにするために、摂食促進作用をもつオレキシンのI型受容体拮抗薬(SB334867)前投与によりオキシトシン応答がどのように変化するかを調べた。SB334867 第四脳室内前投与後にオキシトシン投与の効果を検討した結果、オレキシンI受容体拮抗薬を投与した動物では、オキシトシン単独投与時よりも大きなオキシトシン応答が認められた。溶媒の前投与はオキシトシン応答に変化をもたらさなかった。

(6) 摂食に関連した3相での胃近位部と胃遠位部の異なる収縮応答に関する考察

私たちや他のグループは、ラット胃近位部と胃遠位部が、食事に関連する刺激に対して特異的な収縮応答を示すことを明らかにした。摂食行動は、空腹、嚥下、満腹の3相に分けられる。図3は嚥下(A)、空腹(B)、満腹(C)をシミュレートした際の胃近位部及び胃遠位部の典型的な収縮応答を示す。空腹時に分泌される摂食促進ペプチドは、胃近位部の弛緩を惹起し胃遠位部の律動収縮を促進する[4-6, 14-17]。胃近位部の弛緩は摂食により胃内に到達する食物の受け入れを円滑にし、胃遠位部の律動収縮亢進は消化を促す。嚥下は胃のいわゆる「受け入れ弛緩」を惹起する[18]。Kobashiらは、ラットにおいて、嚥下を誘発する上喉頭神経求心性刺激が胃近位部の弛緩を惹起し、胃遠位部の律動収縮を抑制することを明らかにした[19]。したがって、胃近位部と胃遠位部は協調して機能し、食物の円滑な受け入れを実現している。食欲抑制物質であるオキシトシンは、本研究で示されたように胃近位部の内圧を増加させ、胃遠位部の律動収縮を抑制する。さらに、我々の研究では、食物摂取量を減少させるグルカゴン様ペプチド-1がオキシトシンと同様の反応を誘導することも明らかとなっている[20]。このような胃の収縮応答における特徴は、摂食抑制物質に共通するものであると考えられる。したがって、摂食行動の3相である空腹、嚥下、満腹に応じて、胃近位部と胃遠位部の運動パターンが変化

することになる。胃近位部と胃遠位部の運動パターンの組み合わせは、動物の摂食状態を評価するための重要な指標となりうる。

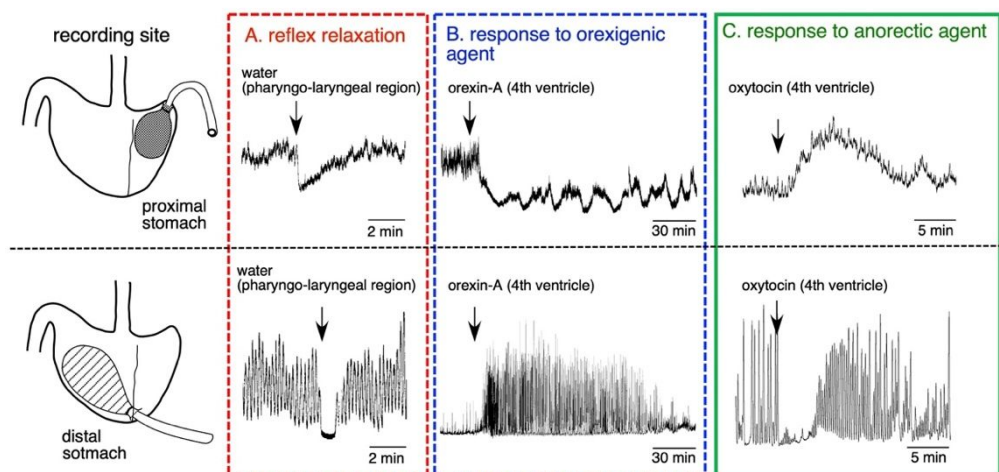


図3 嚥下(A)、空腹(B)、満腹時(C)をシミュレートした際の胃近位部及び胃遠位部の収縮応答

<引用文献>

- [1] Kobashi, M., Shimatani, Y., Fujita, M., Mitoh, Y., Yoshida, R., Matsuo, R. *Int J Mol Sci.* 2020,21:4422.
- [2] Gartner, K. *J Exp Anim Sci.* 2002,42:1-20.
- [3] Gillis, R. A., Dezfuli, G., Bellusci, L., Vicini, S., Sahibzada, N. *Cell Mol Neurobiol.* 2021.
- [4] Kobashi, M., Furudono, Y., Matsuo, R., Yamamoto, T. *Neurosci Lett.* 2002,332:171-4.
- [5] Kobashi, M., Shimatani, Y., Shirota, K., Xuan, S. Y., Mitoh, Y., Matsuo, R. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2006,290:R290-R7.
- [6] Kobashi, M., Yanagihara, M., Fujita, M., Mitoh, Y., Matsuo, R. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2009,296:R217-R23.
- [7] Anekonda, V. T., Thompson, B. W., Ho, J. M., Roberts, Z. S., Edwards, M. M., Nguyen, H. K., et al. *J Clin Med.* 2021,10.
- [8] Onaka, T., Takayanagi, Y. *J Neuroendocrinol.* 2019,31:e12700.
- [9] Sofroniew, M. V. *Prog Brain Res.* 1983,60:101-14.
- [10] Swanson, L. W., Kuypers, H. G. *J Comp Neurol.* 1980,194:555-70.
- [11] Holmes, G. M., Browning, K. N., Babic, T., Fortna, S. R., Coleman, F. H., Travagli, R. A. *J Physiol.* 2013,591:3081-100.
- [12] Rogers, R. C., Hermann, G. E. *Peptides.* 1987,8:505-13.
- [13] Paxinos, G., Watson, C. Burlington: Academic Press; 2007.
- [14] Chen, C. H., Stephens, R. L., Jr., Rogers, R. C. *Neurogastroenterol Motil.* 1997,9:109-16.
- [15] Fujino, K., Inui, A., Asakawa, A., Kihara, N., Fujimura, M., Fujimiya, M. *J Physiol.* 2003,550:227-40.
- [16] Krowicki, Z. K., Burmeister, M. A., Berthoud, H. R., Scullion, R. T., Fuchs, K., Hornby, P. J. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2002,283:G465-72.
- [17] Masuda, Y., Tanaka, T., Inomata, N., Ohnuma, N., Tanaka, S., Itoh, Z., et al. *Biochem Biophys Res Commun.* 2000,276:905-8.
- [18] Cannon, W. B., Lieb, C. W. *Am. J. Physiol.* 1911,29:267-73.
- [19] Kobashi, M., Mizutani, M., Matsuo, R. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2000,279:R778-R86.
- [20] Kobashi, M., Shimatani, Y., Fujita, M., Mitoh, Y., Yoshida, R. *J Physiol Sci.* 2021,71:156.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Kobashi, Motoi, Shimatani Yuichi, Fujita Masako	4. 巻 261
2. 論文標題 Oxytocin increased intragastric pressure in the forestomach of rats via the dorsal vagal complex	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physiology & Behavior	6. 最初と最後の頁 114087
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.physbeh.2023.114087	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 Kobashi Motoi, Shimatani Yuichi, Fujita Masako, Mitoh Yoshihiro, Yoshida Ryusuke, Matsuo Ryuji	4. 巻 21
2. 論文標題 The Effects of Mutual Interaction of Orexin-A and Glucagon-Like Peptide-1 on Reflex Swallowing Induced by SLN Afferents in Rats	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 4422 ~ 4422
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/ijms21124422	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 Masamoto Michimasa, Mitoh Yoshihiro, Kobashi Motoi, Shigemura Noriatsu, Yoshida Ryusuke	4. 巻 730
2. 論文標題 Effects of bitter receptor antagonists on behavioral lick responses of mice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 135041 ~ 135041
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.neulet.2020.135041	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 Sato Tadasu, Yajima Takehiro, Fujita Masako, Kobashi Motoi, Ichikawa Hiroyuki, Yoshida Ryusuke, Mitoh Yoshihiro	4. 巻 228
2. 論文標題 Orexin A and B in the rat superior salivatory nucleus	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Autonomic Neuroscience	6. 最初と最後の頁 102712 ~ 102712
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.autneu.2020.102712	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 Mamoru Yanagihara and Motoi Kobashi	4. 巻 18
2. 論文標題 Laryngeal afferent-mediated c-fos expression in the dorsal motor nucleus of the vagus, which innervates the abdominal viscera.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Structure and Function	6. 最初と最後の頁 31 ~ 39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11172/keitaikinou.18.31	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 美藤純弘、佐藤匡、矢島健太、藤田雅子、小橋基、市川博之、吉田隆介	4. 巻 26
2. 論文標題 摂食亢進ペプチドのラット顎下腺・舌下腺支配の腹交感神経節前ニューロンに対する影響	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本味と匂学会誌	6. 最初と最後の頁 55-58
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 -

〔学会発表〕 計8件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 小橋基、島谷祐一、藤田雅子、美藤純弘、吉田竜介
2. 発表標題 延髄背側部を介したオキシトシンによる胃の受け入れ能減弱作用
3. 学会等名 第99回 日本生理学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小橋基, 美藤純弘, 吉田竜介
2. 発表標題 ラット嚥下反射に及ぼすオレキシン A とグルカゴン様ペプチド 1 の相互抑制作用
3. 学会等名 第62回歯科基礎医学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小橋 基, 島谷 祐一, 藤田 雅子, 美藤 純弘, 吉田 竜介
2. 発表標題 食欲抑制物質の延髄投与による胃の受け入れの能の減弱
3. 学会等名 第126回日本解剖学会総会・全国学術集会 / 第98回日本生理学会大会合同大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 美藤 純弘, 佐藤 匡, 矢島 健大, 市川 博之, 小橋 基, 吉田 竜介
2. 発表標題 上唾液核のオレキシン作働性神経線維およびその受容体の分布 に関する免疫組織化学的研究
3. 学会等名 第126回日本解剖学会総会・全国学術集会 / 第98回日本生理学会大会合同大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 美藤純弘、佐藤匡、矢島健大、藤田雅子、市川博之、小橋基、吉田竜介
2. 発表標題 ラット上唾液核ニューロンに対する摂食亢進ペプチドの影響
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 Motoi Kobashi, Yuichi Shimatani, Masako Fujita, Yoshihiro Mitoh, Ryuji Matsuo
2. 発表標題 Mutual interaction of orexin-A and glucagon-like peptide-1 on reflex swallowing in anesthetized rats
3. 学会等名 9th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Societies Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshihiro Mitoh, Tadasu Sato, Masako Fujita, Hiroyuki Ichikawa, Motoi Kobashi, Ryusuke Yoshida
2. 発表標題 Effects of feeding-promoting peptides on excitability of the superior salivatory nucleus neurons
3. 学会等名 9th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Societies Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小澤 裕太、峯村 康平、辰田 昌洋、小橋 基、京相 雅樹、島谷 祐一
2. 発表標題 体内埋め込み型医療機器向け磁場共振結合型無線電力伝送システム用同調回路の設計
3. 学会等名 第19回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
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
研究 分担者	島谷 祐一 (Shimatani yuichi) (20154263)	東京都市大学・理工学部・准教授 (32678)	
研究 分担者	藤田 雅子 (Fujita Masako) (40156881)	岡山大学・医歯薬学域・助手 (15301)	

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
---------	---------