

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 29 日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H05043

研究課題名(和文) GhrelinとNeuromedin U/Sの自律神経様作用の解明と応用への研究

研究課題名(英文) Study on the autonomic nervous system like action by ghrelin and neuromedin U/S

研究代表者

中原 桂子 (NAKAHARA, KEIKO)

宮崎大学・農学部・教授

研究者番号：90315359

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,100,000円

研究成果の概要(和文)：グレリンやデスアシルグレリンをラットに投与すると血圧、心拍数および体温の低下、代謝や呼吸の抑制、末梢血管拡張などの副交感神経様作用が見られた。事実、それらの作用は副交感神経遮断薬の前投与で阻止された。一方で、NMUとNMSは逆に交感神経様作用を示した。今回同定されたNURP、NSRPも一部、交感神経様作用を示した。NURPはNMUと同じ前駆体に存在するにも関わらず、NURPはプロラクチンの分泌を促進し、NMUは抑制した。これらのプロラクチンに対する相反的制御は弓状核のドーパミンニューロンへの作用であった。以上の結果、これらのペプチドは自律神経を介して体の恒常性維持に寄与していると推察された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

新たなペプチドの機能解析は、生理機能に新たな解釈を与えるのみならず、創薬などにつながる可能性を秘めている。今回標的としたグレリン、デスアシルグレリン、ニューロメジンU/Sあるいはそれらの受容体は比較的近年に見出されたものである。本研究によって、グレリン、デスアシルグレリンには副交感神経様作用が、ニューロメジンU/Sには交感神経様作用があり、体の恒常性維持に寄与していることが判明した。このような作用は今後の創薬への道を開くものである。また、新たに発見されたニューロメジン関連ホルモンのNURPとNSRPに関する新知見やプロラクチン分泌調節作用も創薬への可能性を示唆するものである。

研究成果の概要(英文)：When ghrelin or des-acyl-ghrelin was administered laterally to rats, parasympathetic-like effects such as blood pressure, heart rate or body temperature decrease, metabolic inhibition, respiratory depression, excretion promotion, and peripheral vasodilation were observed. In fact, their effects were largely blocked by pre-administration of the parasympathetic blocker scopolamine. On the contrary, NMU and NMS showed sympathetic nerve-like effects. Newly identified peptides, NURP and NSRP also exhibited sympathetic nerve-like effects. NURP stimulated prolactin secretion and NMU suppressed it, although NURP was present in the same precursor as NMU. The reciprocal control for the prolactin was the action of the arcuate nucleus on dopamine neurons inhibitory or stimulatory. Based on the above results, it was speculated that these peptides contribute to the maintenance of homeostasis in the body via autonomic nervous system.

研究分野：神経生理学、内分泌学、薬理学

キーワード：グレリン ニューロメジン 新規ペプチド 自律神経

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

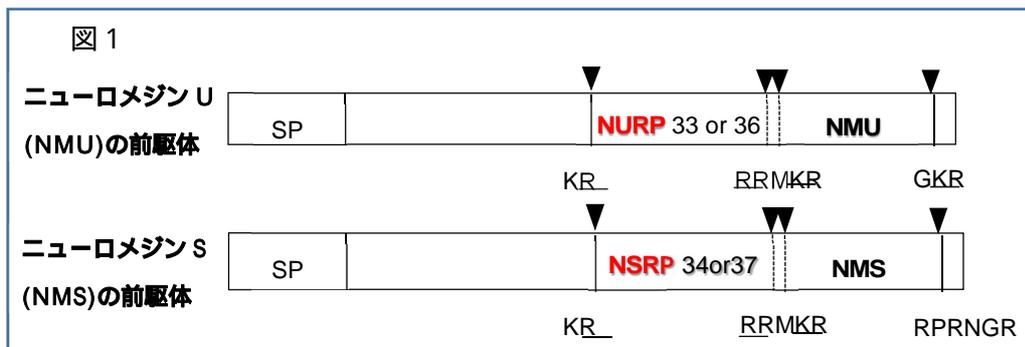
1. 研究開始当初の背景

私達は、これまで新規ペプチドの探索やその新たな生理作用の探索研究を展開してきた。特に、グレリンやニューロメジンなどの比較的最近同定されたペプチドを標的にしている。例えば、1999年に成長ホルモン促進ペプチドとして発見されたグレリンが、授乳ラットの乳腺に直接作用し、カゼインの合成を促進すること、さらに乳量を増加すること(Biochem Biophys Res Commun 303(3):751-755, 2003)、胎児の成長を促進し、その原因が細胞への直接増殖作用にあること(Endocrinology 147(3):1333-1342, 2006)を明らかにした。さらに、2001年に受容体が同定されたニューロメジン U (以下 NMU と略) が、感覚反射の亢進(Biochem. Biophys. Res. Commun. 323:615-620, 2004)や生体リズム調節(Biochem. Biophys. Res. Commun. 318:156-161, 2004)に、また、NMUと同じ受容体に結合することで2005年に発見されたニューロメジン S (以下 NMS と略) が摂食抑制(Endocrinology 146:4217-4223, 2005)や射乳反射(Peptides 32:1020-1026, 2011)に関与していることを明らかにした。近年、グレリンあるいはデスアシルグレリンを中枢や末梢へ投与し循環器系、消化器系あるいは体温系への効果を見てみると、血圧の低下、心拍数の減少、体温の低下、胃酸分泌の増加など、あたかも副交感神経系の作用を示す結果が得られた(Biochem. Biophys. Res. Commun. 430:278-283, 2013 他)。一方、NMU と NMS は逆に血圧の上昇、心拍数の増加、体温の上昇などを示し、交感神経様の作用が認められた(Peptides 32:1020-1026, 2011 他)。これらの結果から推測すると、グレリン、デスアシルグレリンあるいは NMU と NMS は恒常性の維持に関わる極めて重要な神経様ホルモンではないかと推測された。すなわち、胃、腸、脊髄および視床下部から分泌されるグレリンおよび NMU と NMS が、血液を介して標的器官に達して作用するという通常ホルモンと異なり、内分泌と神経系のクロストークを介して自律神経様の作用を示すユニークなホルモンと感じられた。

以上のような背景から、本研究では、グレリン、NMU と NMS を、自律神経系を介した、あるいは自律神経系様の作用を示すペプチドホルモンと位置づけ、その作用機序の解明を行うものである。

2. 研究の目的

先の背景をもとに、本研究では以下の課題について研究する。尚、課題(2)と(3)の一部については、本研究を実施している期間当初に、本研究の対象としている



NMU と NMS に関連する新たなペプチドが二つ発見されたため、急遽、それらを標的ペプチドに加えたものであり、当初の計画には含まれていなかった。図1は NMU と NMS の前駆体中に NURP, NSRP が含まれている概略図を示している。

(1) グレリンおよびデスアシルグレリンの副交感神経様作用機序の解明:

これまでにグレリンやデスアシルグレリン(アシル基の無いグレリン)の外因性投与(中枢や末梢投与)が血圧、心拍数あるいは体温を低下させる、いわゆる副交感神経様作用を示し、これらの作用が副交感神経遮断薬スコポラミンの前投与で阻止されることも明らかにした。すなわち、グレリンは副交感神経を介して作用していると推測された。そこで、

循環系以外の生理機能においても副交感神経様作用しているのか、すなわち、グレリンやデスアシルグレリンの副交感神経様作用は、代謝、呼吸、排泄、末梢血管などの生理作用にもおよびるか、循環器系での副交感神経作用の機序はどうなっているのか、デスアシルグレリンの作用部位や受容体はどうなっているのか、の3つの課題に重点を置いて検討する。

(2) ニューロメジン U や S およびそれらの前駆体中に存在する新たなペプチド NURP, NSRP の交感神経様作用について:

NMU と NMS の前駆体には、それぞれ、もう一つの機能的ペプチド(Neuromedin U related peptide: 以下 NURP と略)と((Neuromedin S related peptide: 以下 NSRP と略)が含まれている。我々は国立循環器病センターとの共同研究において、この NURP と NSRP が実際に脳に存在していることを発見した。NURP には 33 あるいは 36 個のアミノ酸からなり、NSRP は 34 個のアミノ酸からなる。そこで、NMU, NMS, NURP, NSRP

の4つのペプチドを中枢投与したとき、血圧、行動、体温、摂食などにどのような作用を及ぼすのか、NURP や NSRP も NMU や NMS と同様に交感神経様作用を示すのかを検討する。

(3) NMU と NMS およびそれらの前駆体中に存在する新たなペプチド NURP, NSRP の下垂体ホルモン分泌に及ぼす影響:

NURP の中枢作用を調べている過程で、NURP がプロラクチン分泌を促進することを見出した。そこで、以下の3点について詳細に検討する。 NURP の下垂体前葉ホルモンのプロラクチン (PRL) に対する作用とその機序 同じ前駆体中に存在する NMU の下垂体前葉ホルモンのプロラクチン (PRL) に対する作用とその機序 NURP と NMU の作用部位の比較

3. 研究の方法

実験(1) グレリンおよびデスアシルグレリンの副交感神経様作用機序の解明: 成熟雄ラットの側脳室にステンレスチューブを装着し、3日後にグレリンあるいはデスアシルグレリン 1nmol を投与し実験を行った。また皮下投与実験も行った。測定項目は血圧、心拍数、行動量、摂食量、体温、酸素消費/二酸化炭素排出、反射などである。それぞれの測定項目につき、生食投与群、それぞれのペプチド投与群を設け、各群6匹とした。血圧、心拍数は非観血系で、体温はサーモグラフィー、行動量は赤外線センサー、酸素消費量/二酸化炭素排出量はオキシマックス、反射はホットプレートを用いて行った。また、自律神経を介しての作用か否かを判定するため、副交感神経遮断薬スコポラミン、交感神経遮断薬チモロールを1mg皮下投与し、その後にそれぞれのペプチドを側脳室投与して、単独投与の場合と比較した。

デスアシルグレリンの作用部位を調べるため、側脳室カニューレを装着した成熟雄 Wistar ラットに、生理食塩水、1nmol/10 μ l のデスアシルグレリンを投与し、投与後90分に脳を採取した。OCT コンパウンドで凍結包埋した後、連続脳切片を作成し c-Fos 抗体を用いた蛍光免疫組織染色を行った。

実験(2) ニューロメジン U や S およびそれらの前駆体中に存在する新たなペプチド NURP, NSRP の交感神経様作用について: 実験(1)と同様に、成熟雄ラットの側脳室に NMU, NMS, NURP, NSRP 1nmol を投与し実験を行った。投与後に血圧、心拍数、行動量、摂食量、体温、酸素消費/二酸化炭素排出、反射への影響を実験(1)と同様に調べた。さらに副交感神経あるいは交感神経遮断薬の前投与による阻止効果の有無を調べた。

実験(3) NMU と NMS およびそれらの前駆体中に存在する新たなペプチド NURP, NSRP の下垂体ホルモン分泌に及ぼす影響: 成熟雄あるいは雌ラットの側脳室にカニューレを装着し、種々の濃度の NMU, NMS, NURP, NSRP を投与し、投与前0分、投与後20あるいは30分、および60分で尾静脈から切開法で微量採血した。下垂体前葉ホルモンはすべて市販の測定キットによる ELISA 法で測定した。偽妊娠は発情前期にガラス棒で子宮頸部をタッピングすることで誘起した。ドーパミンへの影響を調べるため、ドーパミン受容体 D2 遮断薬 domperidone あるいは salpride を、また D2 作動薬 carmoxirole あるいは bromocriptin を腹腔内投与したのち、NMU あるいは NURP を側脳室投与した。また、作用部位を明らかにするため、側脳室カニューレを装着した成熟雄 Wistar ラットに、生理食塩水、1nmol/10 μ l の NMU または NURP36 を投与し、投与後90分に脳を採取した。OCT コンパウンドで凍結包埋した後、連続脳切片を作成し c-Fos 抗体およびチロシンヒドロキシラーゼ (ドーパミンニューロンのマーカー) を用いた蛍光免疫組織染色を行った。

4. 研究成果

(1) グレリンおよびデスアシルグレリンの副交感神経様作用機序の解明: グレリンやデスアシルグレリン (アシル基の無いグレリン) をラットの皮下に投与すると血圧、心拍数あるいは体温を低下させるだけでなく、代謝の抑制、呼吸抑制、排泄促進、末梢血管拡張 (デスアシルグレリンのみ) などが起こった。また中枢投与でも同じ効果が認められた。これらの作用は副交感神経遮断薬スコポラミンの前投与で多くが阻止され、交感神経遮断薬チモロールでは阻止されなかった。さらに、上記の作用部位は背内側核であることが cFos 発現の探索実験で明らかになった。次に、デスアシルグレリンの受容体を検討するため、デスアシルグレリン効果が最も強く現れる17日齢のラット胎児の脊髄を300匹分採取し、可溶性膜蛋白質を調整した。アクリルアミドゲル電気泳動および、その泳動をウェスタンブロットでセルロース膜へ移し、放射性標識デスアシルグレリンとインキュベートし、結合蛋白質を検索した。一部に薄いバンドが認められたが、その量が少なく、デスアシルグレリンの受容体の同定には不足であった。

(2)ニューロメジン U や S およびそれらの前駆体中に存在する新たなペプチド NURP. NSRP の交感神経様作用について :

NURP と NMU の中枢投与では、体温の増加、心拍数の増加、行動量の増加が認められたが、その作用は NMU の方が強かった。また摂食に関しては NMU が抑制したのに対し、NURP は抑制しなかった。次に NMS と NSRP の作用について比較した。NMS が反射機能を亢進することから、ホットプレートでの温熱反射実験を行ったところ、NSRP、NMS の側脳室投与は反射速度を有意に亢進させ、両者に差は無かった。体表体温への影響では、NMS 投与群で、投与直後から著しく体温の上昇が見られたのに対して、NSRP 投与群では投与 30 分後からの緩やかな上昇に留まった、その上昇は NMS 投与群よりも小さいものであった。摂食量への影響では、NMS は投与後 12 時間まで摂食を抑制したのに対し、NSRP には抑制効果が見られなかった。行動量への影響では、顕著な差が現れた。エネルギー代謝への影響に関しては、NMS、NSRP の投与で、どちらもカロリー消費量の増加を示したが、酸素消費量はやや NMS 投与群の方が高かった。また、夜間の尿量への影響に対して、NSP 投与は排尿量を著しく増加させたのに比べ、NSRP は全く影響を及ぼさなかった。以上の結果、NURP と NMU では交感神経様作用はかなり類似しているが、NSRP と NMS はでは、作用が明らかに異なることが示され、両者が役割を分担している可能性が示唆された。

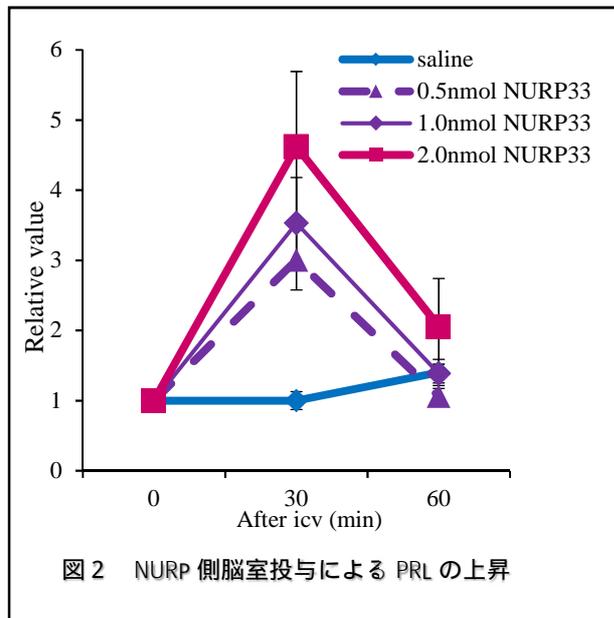


図2 NURP側脳室投与によるPRLの上昇

(3) NMU と NMS およびそれらの前駆体中に存在する新たなペプチド NURP. NSRP の下垂体ホルモン分泌に及ぼす影響 :

NURP の下垂体前葉ホルモンのプロラクチン (PRL) に対する作用、NURP33 をラット側脳室に投与すると、投与量依存性にプロラクチン (PRL) の分泌上昇が認められた。

PRL 以外では ACTH の分泌上昇が認められた。PRL 上昇は雌雄を問わず認められた。また NURP33 と 36 を比較すると、NURP36 の方がより強い促進効果を示した。下垂体前葉の PRL 分泌は、弓状核のドーパミン神経による抑制的制御が一義的であり、下垂体の PRL 分泌細胞 (ラクトロフ) のドーパミン受容体は D2 受容体である。そこで、NURP33 の PRL 分泌とドーパミンとの関係を D2 遮断薬や作動薬を用いて調べた。成熟雄ラットに D2 遮断薬 domperidone あるいは salpiride を、また D2 作動薬 carboxirole あるいは bromocriptin を腹腔内投与した直後に NURP33 を側脳室に投与し、それぞれの単独投与群と比較した。まず、NURP33 の側脳室単独投与、あるいは D2 遮断薬の末梢投与により、PRL 濃度は顕著な上昇を示した。D2 遮断薬の投与直後に NURP33 を側脳室投与しても相加的あるいは相乗的な効果は認められなかった。一方、D2 作動薬を前投与したラットでは、NURP33 側脳室投与による PRL の上昇は完全に阻止された。次に、NURP33 の下垂体への直接作用の可能性を下垂体培養細胞への添加実験で検討したところ、直接作用は無かった。NURP33 は (恐らく弓状核からの) ドーパミンの分泌を抑制して、PRL 分泌を促進していると推測される。

NMU の下垂体前葉ホルモンのプロラクチン (PRL) に対する作用、上記に、NURP がプロラクチン (PRL) 分泌を促進することを見出したので、NMU も同様な促進作用があるのかを検討したところ、NMU が NURP とは逆に、血中 PRL を抑制する事が判明した。生理的高 PRL 状態として、偽妊娠期あるいは哺乳期の Wistar 雌ラットを、人為的高 PRL 状態として、拘束ストレスあるいは dopamine antagonist を与えた雄ラットを用いて、この抑制作用をさらに調べたところ、NMU は雌の偽妊娠期や哺乳期の PRL 上昇、および雄の dopamine antagonist 投与や拘束ストレス下での PRL 上昇を完全に抑制した。ところで、培養下垂体細胞での PRL の分泌には影響しなかった。内因性の NMU の PRL への影響を調べるために NMU/NMS-KO マウスを用いて検討したところ、NMU/NMS-KO マウスは dopamine antagonist に対して wild マウスよりも高い PRL レベルを示した。

以上の結果、NMU の側脳室投与は雌雄ラットの生理的あるいは人為的な血中 PRL の上昇を完全に抑制する事が判明した。特にドーパミンアンタゴニスト投与により上昇を抑制した事から、NMU がドーパミンの放出を刺激して PRL を抑制している可能性が示唆された。

NURP と NMU の作用部位の比較

NURP と NMU の脳室内投与実験において、同様な交感神経様作用を示すものの、PRL に対しては、NMU は分泌抑制を、NURP は分泌促進を示すことが判明したため、それらの作用部位が異なる可能性が推察された。NURP は NMU の受容体には結合せず、その受容体は未だ不明である。また NURP の中枢作用部位はほとんど同定されていない。そこで、本実験では NURP あるいは NMU をラットの側脳室に投与し、c-Fos の発現部位を N 比較検討した。ラット脳内における NMU と NURP による c-Fos 発現は、両者ともに大脳皮質から視床、視床下部にわたる広範囲に渡っており、発現細胞も予想以上に多いものであった。一方で、視床の前背側核では NURP 投与のラットの方が NMU 投与のラットよりも多くの c-Fos 発現がみられ、視床下部の視索上核等では NMU 投与の方が NURP 投与よりも多くの c-Fos 発現がみられた。さらに扁桃体などにも相違が見られた。以上のことから、NMU と NURP は中枢において広範囲に作用しており、NURP と NMU が中枢において重要な役割を演じている可能性を示唆した。一方でそれぞれが独自に異なる作用部位を有する可能性があることも示唆された。今後、それぞれの KO マウスでの表現系の相違を検討する予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 T Ensho, K Nakahara, Y Suzuki, N Murakami	4. 巻 65
2. 論文標題 Neuropeptide S increases motor activity and thermogenesis in the rat through sympathetic activation.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Neuropeptides	6. 最初と最後の頁 21-27
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.npep.2017.04.005.	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 Y Suzuki, K Nakahara*, T Ensho, N Murakami (Nakahara corresponding author)	4. 巻 79（7）
2. 論文標題 Sex difference of hyperinsulinemia in the C57BL/6J-Daruma (obese) mouse	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of veterinary Medical Science	6. 最初と最後の頁 1284-1293
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1292/jvms.17-0006.	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 K Mori, T Ida, M Mori, H Kaiya, J Hino, M Fudetani, K Nakahara, N Murakami, M Miyazato, K Kangawa	4. 巻 7
2. 論文標題 Identification of neuromedin U precursor-related peptide and its possible role in the regulation of prolactin release.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 10468-10472
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-017-10319-9	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 T Ensho, K Maruyama, K Mori, M Miyazato, K Kangawa, K Nakahara, N Murakami	4. 巻 492（3）
2. 論文標題 Neuromedin U precursor-related peptide (NURP) exerts neuromedin U-like sympathetic nerve action in the rat.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Neuromedin U precursor-related peptide (NURP) exerts neuromedin U-like sympathetic nerve action in the rat.	6. 最初と最後の頁 412-418
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.bbrc.2017.08.084	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 Maruyama Keisuke, Kaiya Hiroyuki, Miyazato Mikiya, Murakami Noboru, Nakahara Keiko, Matsuda Kouhei	4. 巻 517
2. 論文標題 Purification and identification of native forms of goldfish neuromedin U from brain and gut	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 433 ~ 438
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2019.07.108	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 ENSHO Takuya, MARUYAMA Keisuke, QATTALI Abdul Wahid, YASUDA Masahiro, UEMURA Ryoko, MURAKAMI Noboru, NAKAHARA Keiko	4. 巻 81
2. 論文標題 Comparison of glucose tolerance between wild-type mice and mice with double knockout of neuromedin U and neuromedin S	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Veterinary Medical Science	6. 最初と最後の頁 1305 ~ 1312
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1292/jvms.19-0320	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 Nakahara Keiko, Maruyama Keisuke, Ensho Takuya, Mori Kenji, Miyazato Mikiya, Kangawa Kenji, Uemura Ryoko, Sakoda Hideyuki, Nakazato Masamitsu, Murakami Noboru	4. 巻 521
2. 論文標題 Neuromedin U suppresses prolactin secretion via dopamine neurons of the arcuate nucleus	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 521 ~ 526
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2019.10.156	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10件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 村上 昇、森 健二、宮里幹也、中原桂子、大谷 瞳、筆谷麻未、井田隆徳、丸山圭介、寒川賢治
2. 発表標題 ニューロメジンU (NMU)、ニューロメジンS (NMS) とそれらの前駆体関連ペプチドのプロラクチン分泌への影響について
3. 学会等名 第91回日本内分泌学会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上 昇、中原桂子
2. 発表標題 プロラクチン分泌調節の謎
3. 学会等名 平成30年度日本獣医師会獣医学術会年次大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上 昇、中原桂子
2. 発表標題 走行運動と摂食機構の相反的制御機構について
3. 学会等名 2018年度日本栄養・食糧学会 九州・沖縄支部大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 筆谷麻未、中原桂子、森 健二、宮里幹也、寒川賢治、村上 昇
2. 発表標題 ニューロメジンU前駆体中の新規ペプチド（NURP）のプロラクチン分泌促進作用機序
3. 学会等名 第160回日本獣医学会（鹿児島）鹿児島大学
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Abdul Wahid Abdul Wahab、 延生卓也、森 健二、宮里幹也、寒川賢治、中原桂子、村上 昇
2. 発表標題 インスリン分泌抑制物質デクレチンの本体はニューロメジンU（NMU）なのか？ in vivoでの検証
3. 学会等名 第160回日本獣医学会（鹿児島）鹿児島大学
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大谷 瞳、中原桂子、森 健二、宮里幹也、寒川賢治、村上 昇
2. 発表標題 ニューロメジンU (NMU)のプロラクチン (PRL) 分泌抑制作用
3. 学会等名 第160回日本獣医学会 (鹿児島) 鹿児島大学 2017.09.14
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中山瑞紀、中原桂子、村上 昇
2. 発表標題 ラットにおける走行運動と高脂肪食の優先的嗜好性について
3. 学会等名 第160回日本獣医学会 (鹿児島) 鹿児島大学
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 筆谷 麻木、中原 桂子、村上 昇
2. 発表標題 ニューロメジンU前駆体中の新たなペプチド (NU1) のプロラクチン分泌促進作用
3. 学会等名 第159回日本獣医学会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 クーバー 明、中原 桂子、村上 昇
2. 発表標題 遺伝性および食餌性肥満マウスの血中アミノ酸プロファイルについて
3. 学会等名 第159回日本獣医学会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 延生 卓也、中原 桂子、村上 昇
2. 発表標題 ニューロペプチドSの体温上昇作用について
3. 学会等名 第159回日本獣医学会
4. 発表年 2016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	小林 郁雄 (KOBAYASHI IKUO) (20576293)	宮崎大学・農学部・准教授 (17601)	
研究分担者	北原 豪 (KITAHARA GOU) (90523415)	宮崎大学・農学部・准教授 (17601)	