

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 31 日現在

機関番号：32622

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K06747

研究課題名(和文) ヒトデの生殖腺刺激ホルモンの作用機構：受容体との相互作用と放卵のメカニズム

研究課題名(英文) Action of starfish gonadotropic hormone: interaction with the receptor and mechanism of gamete shedding

研究代表者

三田 雅敏 (MITA, Masatoshi)

昭和大学・医学部・客員教授

研究者番号：50190674

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：24種類のヒトデからリラキシン様生殖腺刺激ペプチド(RGP)を同定または予測した。一部のRGPは化学合成し、放卵誘起活性を確認した。RGP受容体はイトマキヒトデから同定し、Gタンパク共役受容体であることを明らかにした。また、RGP抗体による免疫組織染色を行い、RGPは放射神経や周口神経だけでなく、触手や生殖管に分布していることを明らかにした。さらに卵巣および精巣内にアセチルコリン(ACh)が検出されたことから、RGPは生殖管から分泌され、卵濾胞細胞あるいは精巣間細胞を刺激して、卵成熟誘起ホルモン、1-メチルアデニンを生産させ、卵成熟およびAChの分泌を促し、放卵・放精をもたらすと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ヒトデのRGPは無脊椎動物で世界で最初に同定された生殖腺刺激ホルモン様活性物質でヒトの妊娠期の女性ホルモンとして知られるリラキシンとよく似た2本鎖ペプチドである。最近、RGPはヒトデ以外の他の棘皮動物(ナマコ類やクモヒトデ類)においても生殖腺刺激ホルモン様活性を持つことが明らかになった。さらにショウジョウバエの生殖巣の発達にリラキシン様ペプチド(DiIp8)とその受容体(Lgr3)が制御していることが示されている。それ故、本研究の成果は、ヒトデの生殖研究分野に新たな研究基盤を確立したばかりでなく、新口動物と旧口動物にまたがるリラキシン様ペプチドとその受容体の分子共進化を知る切っ掛けとなった。

研究成果の概要(英文)：Orthologs of relaxin-like gonadotrophic peptides (RGPs) were identified or predicted from 24 species of starfish. Some RGPs were chemically synthesized and examined spawning-inducing activities. RGP receptors (RGPRs) were also identified in *Patiria pectinifera*. The GPCRs were G protein-coupled receptors. Immunohistochemical analysis using anti-RGP antibodies revealed that RGP existed not only in the radial nerve cords and circumoral nerve rings but also in the terminal tentacles and gonoducts. Acetylcholine (ACh) was found within ovaries and testes. Thus presumably, RGP secreted from gonoducts stimulates ovarian follicle cells or interstitial cells, to produce maturation-inducing hormone, 1-methyladenine, resulting oocyte maturation and ACh secretion to shed mature eggs or spermatozoa.

研究分野：生物学

キーワード：生殖腺刺激ホルモン リラキシン様生殖腺刺激ペプチド G-タンパク質共役受容体 生殖制御機構 ヒトデ

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

ヒトデをモデルとした生殖制御機構の研究は、1-メチルアデニン(1-MeAde)が他の動物に先駆け卵成熟誘起ホルモンとして故金谷晴夫博士により同定されて以来、多細胞動物における配偶子成熟機構を明らかにするための優れた実験モデルとして、国内外で広く行われてきた。一方、ヒトデの生殖腺刺激ホルモン様活性物質は、生殖巣刺激物質(gonad-stimulating substance, GSS)とよばれ、1-MeAde 発見以前、1959 年にその存在が確認されていた。しかし、半世紀の間、正確な化学構造は不明であった。2009 年、研究代表者は基礎生物学研究所と名古屋大学大学院との共同研究により、イトマキヒトデの放射神経から GSS の精製に成功し、化学構造を同定した。ヒトデの生殖腺刺激ホルモン様活性物質はインスリンスーパーファミリーに属し、特にヒトの妊娠期の女性ホルモンとして知られるリラキシンとよく似た 2 本鎖ペプチドから構成されていた。これにより、名称を GSS からリラキシン様生殖腺刺激ペプチド(relaxin-like gonad-stimulating peptide, RGP)に改称した。RGP が同定されたことにより、ヒトデの生殖制御機構について、種特異性を含め、生殖腺刺激ホルモンの視点から解析することが可能になった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、無脊椎動物の生殖制御機構を分子レベルで解明することである。ヒトデの RGP は、無脊椎動物で最初に化学構造が同定された生殖腺刺激ホルモンである。RGP は卵濾胞細胞および精巣間細胞に作用し、1-MeAde の生産を誘起する。しかし、RGP 受容体は未同定であるばかりでなく、種特異性について、詳細な研究は為されてこなかった。そこで、まず RGP 受容体を同定し、RGP との相互作用の解析をおこなう。一方、放卵・放精時には生殖巣の収縮がみられるが、RGP や 1-MeAde には直接、卵巣や精巣を収縮させる作用はない。そこで本研究では、成熟した卵や精子を放出させる放卵(放精)のメカニズムについても解析する。これにより、無脊椎動物の生殖研究分野に新たな研究基盤を確立する。

3. 研究の方法

(1) RGP とその受容体との相互作用

イトマキヒトデ卵濾胞細胞からトランスクリプトームを作製し、そこから RGP 受容体(RGPR)をヒトリラキシンファミリー受容体(hRXFP1 と hRXFP2)のホモログとして検索した。予想された PpeRGPR 遺伝子は、RGP との応答を確認するため G α q16 遺伝子を結合させ、Sf9 培養細胞に強制発現させた。また、RGP とその受容体との相互作用を調べるために、3 種類の RGP (イトマキヒトデタイプ、PpeRGP; マヒトタイプ、AamRGP; エゾヒトタイプ、AjaRGP)について、互いの A 鎖と B 鎖を入れ換えたキメラ誘導体を合成し、それぞれ 3 種類のヒトデの卵巣に対する放卵誘起活性を比較した。

(2) 放卵(放精)のメカニズム

生殖巣の収縮にはアセチルコリン(ACh)が関係していることが予想されることから、放卵に対する ACh のアゴニストやアンタゴニストの影響を調べた。さらに、卵巣(および精巣)内の ACh の分布について、Imaging MS により解析した。一方、放卵はカルシウム欠如海水中では起こらないことから、生殖巣の収縮には Ca²⁺が関与していると考えられる。そこで、ACh による生殖巣収縮作用における Ca²⁺の役割について解析した。また、RGP は放射神経や周口神経以外にも存在していることから、RGP の局在を明らかにするためマヒトタイプ RGP(AamRGP)に対する特異的抗体を作製し、各器官・組織について免疫組織染色をおこない、解析した。

4. 研究成果

新型コロナウイルスの感染拡大の影響で研究期間を 1 年延長し、4年間実施したが、ほぼ期待通り研究が進展し、新たに重要な知見が得られた。これらの成果は、17報の学術論文と20報の学会発表を行った。

(1) RGP とその受容体との相互作用

24種類のヒトデから RGP オーソログを同定または予測した(Mita, 2023)。これらの分子的特徴は分類学上のヒトデ綱の各目とよく一致していた。RGP 受容体として、イトマキヒトデ卵濾胞細胞から2種類の受容体候補(RGPR1 と RGPR2)が検出された。2種類の RGPR は、どちらも細胞外ドメインに LDLリセプターモチーフ(LDLa)とロイシンリッチリピート配列(LRR)を持った 7 回膜貫通型(TMD)の G タンパク質共役受容体(GPCR)であった(図 1)。レポーター遺伝子として、G α q16 遺伝子を結合させた RGPR1 および RGPR2 の cDNA を合成し、昆虫由来の培養細胞である Sf9 細胞で強制発現させた。その結果、RGPR1 あるいは RGPR2 を発現した Sf9 細胞はどちらもイトマキヒトデ RGP に応答することを確認した。しかし、マヒトデ RGP に対しては反応しなかったことから、RGPR1 と RGPR2 はどちらもイトマキヒトデ RGP 受容体であることが示唆された(Mita et al., 2020)。一方、濾胞細胞での mRNA 発

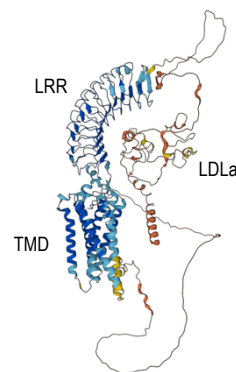


図 1. RGPR2 の 3D イメージ
UniPlot A047G1HMC2

現活性は RGPR1 の方が多かったことから、RGPR1 が RGP 受容体として機能している可能性が高い。

受容体と RGP との相互作用を解析するためにイトマキヒトデ RGP(PpeRGP)、マヒトデ RGP(AamRGP)、エゾヒトデ(AjaRGP)のそれぞれ A 鎖と B 鎖を入れ換えたキメラ RGP を合成し、キメラ RGP を含めた 9 種類の合成 RGP を各ヒトデの卵巣に与え、放卵誘起活性に対する影響を解析した(Mita et al., 2019; 2020)。その結果、RGP の B 鎖の特定の amino acid(D/ExxxMxxF/Y)が受容体との結合に重要であることが分かった。また、特定の RGP にみられる種特異性は A 鎖を構成する amino acid が(P→R)に置き換わることで側鎖が立体障害を起こし、受容体との結合を妨げていることによる可能性が示された(Mita et al., 2020)(図 2)。

モミジガイの RGP(AscRGP)を同定した。AscRGP の B 鎖の C 末は GR であることから、アミド化されている可能性が指摘された(Mita et al., 2020)。モミジガイの放射神経に含まれる AscRGP を部分精製し、MS 分析をおこなったところ、B 鎖がアミド化されていることが確認できた。一方、アミド化されている AscRGP とアミド化されていない AscRGP を化学合成し、モミジガイ卵巣に対する影響を調べたところ、放卵活性に違いはみられなかった(Katayama and Mita, 2023)。このことから、RGP の B 鎖 C 末アミド化は受容体との結合には影響しないものと思われる。

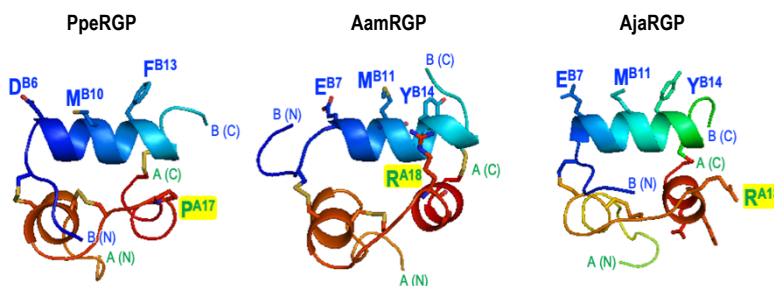


図 2. RGP とその受容体との相互作用

(2) 放卵(放精)のメカニズム

これまでに *in situ hybridization* の結果から、RGP は放射神経外側の上皮細胞で合成されることを示した。今回、RGP の特異抗体(Katayama et al., 2019)を用いて免疫組織化学染色により観察を行ったところ、RGP は放射神経の外周囲からは検出されず、内部の神経線維に分布していることが明らかになった(Mita et al., 2022)。このことは、RGP は放射神経外側の上皮細胞で合成された後、神経内部の神経線維に移動し、蓄積されることを示唆する。さらに抗体染色の結果、RGP は放射神経や周口神経の他、眼点周辺、管足および生殖管に存在することが示された(Mita et al., 2021)。このことから、RGP はこれまで考えられていた放射神経や周口神経ではなく、生殖巣に近い生殖管周辺から分泌され、卵巣あるいは精巣に作用して、放卵・放精を引き起こしている可能性がある。また *Imaging MS* 分析により、卵巣および精巣内にアセチルコリン(ACh)が分布していることが確認された(Mita et al., 2020)。1-MeAde による放卵誘起作用がムスカリン性アセチルコリン受容体のアンタゴニストであるアトロピンにより阻害されたことや放卵(放精)の際、外部 Ca^{2+} と Ca^{2+} -influx が不可欠であることから、ACh はムスカリン性アセチルコリン受容体を介して、 Ca^{2+} チャンネルを活性化し、 Ca^{2+} -influx をもたらし、その結果、生殖巣壁の筋肉を収縮させ、放卵・放精をもたらすと考えられる(Mita et al., 2020)(図 3)。1-MeAde の精巣における役割について、これまで不明であったが、本研究により、ACh の分泌に関わることが示された。

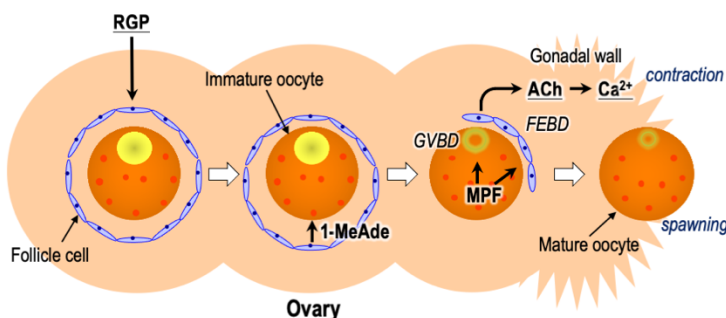


図 3. 放卵のメカニズム

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 17件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Mita Masatoshi, Osugi Tomohiro, Kawada Tsuyoshi, Satake Honoo, Katayama Hidekazu, Kitamura Takaya, Miura Takeshi, Miura Chiemi	4. 巻 328
2. 論文標題 Characterization and localization of relaxin-like gonad-stimulating peptide in the crown-of-thorns starfish, <i>Acanthaster cf. solaris</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 General and Comparative Endocrinology	6. 最初と最後の頁 114107 ~ 114107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ygcen.2022.114107	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 Mita Masatoshi, Katayama Hidekazu, Yamamoto Kazutoshi, Shibata Yasushi, Kiyomoto Masato	4. 巻 40
2. 論文標題 A Relaxin-Like Gonad-Stimulating Peptide Appears in the Early Development of the Starfish <i>Patiria pectinifera</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Zoological Science	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) 10.2108/zs220058	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 Katayama Hidekazu, Mita Masatoshi	4. 巻 334
2. 論文標題 The C-terminally amidated relaxin-like gonad-stimulating peptide in the starfish <i>Astropecten scoparius</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 General and Comparative Endocrinology	6. 最初と最後の頁 114226 ~ 114226
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ygcen.2023.114226	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 Mita Masatoshi, Elphick Maurice R., Katayama Hidekazu	4. 巻 310
2. 論文標題 A specific and sensitive enzyme-linked immunosorbent assay for measurement of relaxin-like gonad-stimulating peptide in the starfish <i>Asterias rubens</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 General and Comparative Endocrinology	6. 最初と最後の頁 113831 ~ 113831
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ygcen.2021.113831	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 Sakae Yuta, Oikawa Akira, Sugiura Yuki, Mita Masatoshi, Nakamura Shuhei, Nishimura Toshiya, Suematsu Makoto, Tanaka Minoru	4. 巻 9
2. 論文標題 Starvation causes female-to-male sex reversal through lipid metabolism in the teleost fish, medaka (<i>Olyzias latipes</i>)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biology Open	6. 最初と最後の頁 050054 ~ 050054
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1242/bio.050054	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 Okubo Nami, Nakano Yoshikatsu, Mita Masatoshi	4. 巻 64
2. 論文標題 Lipid composition of gametes in scleractinian reef-building corals: wax-esters generate buoyancy for the gametes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Invertebrate Reproduction & Development	6. 最初と最後の頁 291 ~ 295
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/07924259.2020.1815875	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 Mita Masatoshi, Matsubara Shin, Osugi Tomohiro, Shiraiishi Akira, Wada Azumi, Satake Honoo	4. 巻 15
2. 論文標題 A novel G protein-coupled receptor for starfish gonadotropic hormone, relaxin-like gonad-stimulating peptide	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 0242877 ~ 0242877
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0242877	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 Mita Masatoshi, Osugi Tomohiro, Matsubara Shin, Kawada Tsuyoshi, Satake Honoo, Katayama Hidekazu	4. 巻 88
2. 論文標題 A relaxin like gonad stimulating peptide identified from the starfish <i>Astropecten scoparius</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Molecular Reproduction and Development	6. 最初と最後の頁 34 ~ 42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/mrd.23444	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 三田雅敏, 大杉知宏, 高橋俊雄, 渡辺健宏, 佐竹 炎	4. 巻 46
2. 論文標題 ヒトデの配偶子放出のメカニズム: ヒトデの放卵・放精はアセチルコリンによるCa ²⁺ -influxにより誘起される	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 比較内分泌学	6. 最初と最後の頁 79 ~ 81
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 Katayama Hidekazu, Mizuno Ryo, Mita Masatoshi	4. 巻 83
2. 論文標題 A novel approach for preparing disulfide-rich peptide-KLH conjugate applicable to the antibody production	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 1791 ~ 1799
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09168451.2019.1618696	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 Mita Masatoshi, Nakamura Keitaro, Tsutsui Kazuyoshi, Katayama Hidekazu	4. 巻 276
2. 論文標題 Interaction of starfish gonadotropin with its receptor: Effect of chimeric relaxin-like gonad-stimulating peptides	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 General and Comparative Endocrinology	6. 最初と最後の頁 30 ~ 36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ygcen.2019.02.019	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 Mita Masatoshi	4. 巻 10
2. 論文標題 Starfish Gonadotropic Hormone: From Gamete-Shedding Substance to Relaxin-Like Gonad-Stimulating Peptide	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Endocrinology	6. 最初と最後の頁 182 ~ 182
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fendo.2019.00182	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 Mita Masatoshi, Elphick Maurice R., Katayama Hidekazu	4. 巻 287
2. 論文標題 Effect of chimeric relaxin-like gonad-stimulating peptides on oocyte maturation and ovulation in the starfish <i>Asterias rubens</i> and <i>Aphelasterias japonica</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 General and Comparative Endocrinology	6. 最初と最後の頁 113351 ~ 113351
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ygcen.2019.113351	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 Mita Masatoshi, Osugi Tomohiro, Takahashi Toshio, Watanabe Takehiro, Satake Honoo	4. 巻 290
2. 論文標題 Mechanism of gamete shedding in starfish: Involvement of acetylcholine in extracellular Ca ²⁺ -dependent contraction of gonadal walls	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 General and Comparative Endocrinology	6. 最初と最後の頁 113401 ~ 113401
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ygcen.2020.113401	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 Mita Masatoshi	4. 巻 1
2. 論文標題 Relaxins	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Handbook of Hormones: Comparative Endocrinology for Basic and Clinical Research	6. 最初と最後の頁 297 ~ 300
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/B978-0-12-820649-2.00077-2	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 Mita Masatoshi	4. 巻 2
2. 論文標題 Relaxin-like gonad-stimulating peptide	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Handbook of Hormones: Comparative Endocrinology for Basic and Clinical Research	6. 最初と最後の頁 689 ~ 691
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/B978-0-12-820649-2.00181-9	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 Mita Masatoshi	4. 巻 13
2. 論文標題 Relaxin-like Gonad-Stimulating Peptides in Asteroidea	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Biomolecules	6. 最初と最後の頁 781 ~ 781
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/biom13050781	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20件(うち招待講演 1件/うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Feng, Y.L., Pinon Gonzalez, V.M., Egertova M., Mita, M., Elphick, M.R.
2. 発表標題 Identification of sources of relaxin-like gonad-stimulating peptide as a regulator of spawning in starfish.
3. 学会等名 The sixth meeting of the North American Society for Comparative Endocrinology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三田雅敏, 松原 伸, 大杉知裕, 白石 慧, 和田明澄, 佐竹 炎
2. 発表標題 新規に同定したヒトデのリラキシン様生殖腺刺激ペプチド(RGP)受容体について
3. 学会等名 第92回日本動物学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Katayama Hidekazu, Mita Masatoshi
2. 発表標題 Structural characterization of relaxin-like gonad-stimulating peptide from the starfish <i>Astropecten scoparius</i>
3. 学会等名 The 58th Japanese Peptide Symposium
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三田雅敏, 宮崎 章, 片山秀和
2. 発表標題 新規に同定したリラキシン様生殖腺刺激ペプチド(RGP)のC末端アミド化の可能性
3. 学会等名 第94回日本生化学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三田雅敏, 大杉知裕, 松原 伸, 川田剛士, 佐竹 炎, 片山秀和, 喜多村鷹也, 三浦 猛, 三浦智恵美
2. 発表標題 オニヒトデ生殖腺刺激ペプチド(RGP)の特徴と分布
3. 学会等名 第45回日本比較内分泌学会およびシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三田雅敏
2. 発表標題 ヒトデ類におけるリラキシン様生殖腺刺激ペプチド(RGP)の系統学的解析
3. 学会等名 第91回日本動物学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 三田雅敏, Maurice R. Elphick, 宮崎 章, 片山秀和
2. 発表標題 抗原用リラキシン様生殖腺刺激ペプチド(RGP)の化学合成とELISAによる定量方法の開発
3. 学会等名 第93回日本生化学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 三田雅敏
2. 発表標題 無脊椎動物における最初の生殖腺刺激ホルモン：ヒトデのリラキシン様生殖腺刺激ペプチド
3. 学会等名 第90回日本動物学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三田雅敏, Maurice R. Elphick, 片山秀和
2. 発表標題 マヒトデ目ヒトデの放卵活性に対するリラキシン様生殖腺刺激ペプチド(RGP)誘導体の影響
3. 学会等名 第90回日本動物学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清本正人, 三田雅敏
2. 発表標題 イトマキヒトデにおけるリラキシン様生殖腺刺激ペプチドの幼生での発現
3. 学会等名 第90回日本動物学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三田雅敏, 大杉知裕, 高橋俊雄, 宮崎 章, 佐竹 炎
2. 発表標題 生殖巣に存在する内因性アセチルコリンの排卵誘起作用について
3. 学会等名 第92回日本生化学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mita, M., Osugi, T., Takahashi, T., Satake, H.
2. 発表標題 Starfish spawning induced by non-neuronal acetylcholine within gonads
3. 学会等名 The 5th Biennial Conference of the North American Society for Comparative Endocrinology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sakae, Y., Sugiura, Y., Oikawa, A., Mita, M., Nishimura, T., Tanaka, M.
2. 発表標題 Metabolic regulation of sex differentiation under starvation in medaka
3. 学会等名 Society for the Study of Reproduction 52nd Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 榮 雄大, 杉浦 悠毅, 及川 彰, 三田 雅敏, 西村 俊哉, 田中 実
2. 発表標題 メダカ性分化におけるパントテン酸代謝の関与
3. 学会等名 第92回日本生化学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三田雅敏, 大杉知裕, 高橋俊雄, 宮崎 章, 佐竹 炎
2. 発表標題 ELISAによるマヒトデ生殖腺刺激ホルモン(RGP)の定量法
3. 学会等名 第44回日本比較内分泌学会およびシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 榮 雄大, 杉浦 悠毅, 及川 彰, 三田 雅敏, 西村 俊哉, 田中 実
2. 発表標題 パントテン酸代謝抑制がメダカ性転換をもたらす
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Feng, Y.L., Pinon Gonzalez, V.M., Lin, M., Egertova, M., Mita, M., and Elphick, M.R.
2. 発表標題 Localisation of relaxin-like gonad-stimulating peptide expression in starfish: are the gonoducts the physiological source for its role as a regulator of spawning?
3. 学会等名 30th Conference of the European Society for Comparative Endocrinology (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mita, M.
2. 発表標題 Relaxin-like gonad-stimulating peptide family in asteroidea
3. 学会等名 30th Conference of the European Society for Comparative Endocrinology (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mita, M., Osugi, T., Tsuyoshi Kawada, T., Satake, H., Katayama, H., Kitamura, T., Miura, T., Miura, C.
2. 発表標題 Characterization and localization of relaxin-like gonad-stimulating peptide in the crown-of-thorns starfish, <i>Acanthaster cf. solaris</i>
3. 学会等名 第93回日本動物学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mita, M., Katayama, H., Feng, Y., Pinon Gonzalez, V.M., Miyazaki, A., Elphick, M.R.
2. 発表標題 Discovery of a second relaxin-like gonadotropic peptide in starfish
3. 学会等名 第95回日本生化学会大会
4. 発表年 2022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		
英国	Queen Mary University of London		