

令和 4 年 6 月 7 日現在

機関番号：11301

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K22266

研究課題名(和文) 海底土壤中のテトロドトキシンの同定と海底土壌細菌からの生合成遺伝子の探索

研究課題名(英文) Identification of tetrodotoxin in marine sediments and screening for its biosynthetic genes in marine soil bacteria

研究代表者

山下 まり (Yamashita, Mari)

東北大学・農学研究科・教授

研究者番号：50192430

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,800,000円

研究成果の概要(和文)：テトロドトキシ(TTX)は、海洋ではフグ、カニ、タコなどに存在し、起源生物は細菌としているが、どこでTTXが生産されるのか、なぜ広範な生物が毒化するのか不明で、生合成遺伝子も未解明である。本研究では、海底土壌1サンプルからTTXを同定した。また、海底付近の微小生物のDNA網羅的解析を実施した。さらに、海水中に吊るして養殖したホタテガイを分析し、微量のTTXを国内で初めてLCMSで同定した。TTX濃度は食品衛生的に問題のないレベルであった。TTXは8月-10月にかけてピークを示し、3年間繰り返された。ホタテガイから検出されたTTXは麻痺性貝毒生産渦鞭毛藻に起因しないと考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、未解明のTTX生合成を解決するために、海底土壌サンプルのTTX分析や、海底付近の微小生物のDNA網羅的解析を行い、TTX生合成遺伝子を探索した。さらに、海水中に吊るして養殖したホタテガイを分析し、微量のTTXを国内で初めてLCMSで同定した。また、TTXは8月-10月にかけてピークを示すことを初めて示した。これらは、海洋生物のTTX毒化メカニズム解明において、学術的意義がある。また、ホタテガイ可食部のTTX濃度は食品衛生的に問題のないレベルであることを明らかにし、社会的意義もある。

研究成果の概要(英文)：Tetrodotoxin (TTX) is detected in some marine animals, pufferfish, crabs, octopuses, etc., and bacterial production of TTX has been reported. However, the questions such as, where TTX is produced, and why TTX is widely distributed among marine organisms, have not been well answered yet. Biosynthetic genes of TTX have not been identified neither. In this study, we analyzed TTX in marine sediments, and in the scallops cultured in a bay of East Japan, which were temporally collected for three years. TTX was clearly detected in the marine sediment one time. TTX in the scallops was identified by LCMS for the first time in Japanese bivalves. However, the TTX concentrations in the edible tissues were confirmed to be lower than the restricted concentration proposed by European Food Safety Authority (EFSA). The concentrations of TTX in scallops repeatedly increased from August to October in three years.

研究分野：天然物化学

キーワード：テトロドトキシ 麻痺性貝毒 生合成 ホタテガイ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

テトロドトキシン(TTX)はフグ毒として知られるが、海洋では他にカニ、タコなど、陸上ではイモリ、カエルに存在する。起源生物は細菌としているが、どこで膨大な TTX が生産されるのか、なぜ、広範な生物が毒化するのか、わかっていない。生合成遺伝子も未解明である。我々は、この問題を解決しようと様々な実験を試みた。その一つとして東日本の湾で海底土壌を採集して TTX を分析し、その結果、高分解能 LCMS/MS で TTX を同定した。このことから海底土壌に TTX 生産細菌が存在して TTX を生産していると考え、その遺伝子を探索することを計画した。また、過去に児玉らは高濃度の TTX をホタテガイから検出し(1993)¹⁾、さらにその TTX は麻痺性貝毒を生産する渦鞭毛藻 *Alexandrium catenella* (Group I) (旧 *A. tamarense*) が生産すると報告した(*Toxicon*1996)²⁾。このことから、海底土壌中の TTX は、*A. catenella* (Group I) のシスト由来である可能性も考えられた。さらに、社会的背景として、ヨーロッパ、ニュージーランド、中国などで二枚貝から TTX が検出され、2017 年に EU の食品安全委員会(EFSA)は、魚介類中の TTX の安全基準値を設定した³⁾。日本では、本研究開始時点で、上述の児玉らの報告はあるが、養殖も含めてホタテガイなど二枚貝中の TTX は LCMS で調べられていなかった。

2. 研究の目的

本研究では、海底土壌や海水中のプランクトン(浮遊生物)中の TTX を分析し、海洋環境における TTX の起源や TTX 生合成遺伝子を探索することを目的とした。また、自然環境下で養殖されているホタテガイは、海底および海面から一定の距離を置いて、海水中に吊るされて養殖されている。そのため、その養殖ホタテガイの TTX による毒化を探れば、TTX の動態解明の手がかりになると考えられた。また、上記のような社会的背景(食品衛生的背景)からも、ホタテガイの TTX 分析は必要と考えられた。そこで、本研究では、TTX および麻痺性貝毒を長期(3 年間)にわたり定期的に分析し、日本のホタテガイ中に TTX が検出されるのか、また麻痺性貝毒による毒化が関連するのかなどを調べ、TTX 起源生物についても考察することを第二の目的とした。

3. 研究の方法

(1) 海底土壌および海水中プランクトンの採集と TTX の分析

東日本のホタテガイを養殖している湾内の海底および川の河口やその周辺の土壌を、2 年間、3-10 月に年に多数回採集した。これらのサンプルについて、蛍光 HPLC 法や LCMS で TTX を分析した。前処理として、水抽出して活性炭処理後、イオン交換カラムで精製した。プランクトン(浮遊生物)についても、3 年間 3-10 月に年に 5-6 回、ホタテガイが養殖されている地点およびその周辺でプランクトンネットを引き、採集した。その後、濾紙上に捕集し、同様に抽出、精製し TTX 分析に供した。

(2) 養殖ホタテガイの定期的採集および TTX、麻痺性貝毒の分析

東日本の湾内の一定の場所で、海水中に吊るして養殖されたホタテガイを 2017 年は 4 月から 12 月まで 30 回、定期的に 5 個体ずつ採集し、中腸腺を前処理後、HILIC-LCMS(MRM)で TTX および麻痺性貝毒を一斉に分析した⁴⁾。分析方法についても確立した。また、その結果から可食部の TTX、麻痺性貝毒の濃度も算出した。さらに、2018 年、2019 年は、それぞれ 1 月から 12 月まで同様に定期的にホタテガイを採集し、分析した。

(3) 海底付近の微小生物の採集と環境 DNA 網羅的解析(メタバーコーディング解析)

海底付近の微小生物を採集し、DNA を抽出して委託にて次世代シーケンサーを用いたメタバーコーディング解析を行い、生物種の分類、同定を試みた。

4. 研究成果

(1) 海底土壌および海水中プランクトンの採集と TTX の分析

海底土壌から 1 サンプルのみ蛍光 HPLC でも LCMS でも鮮明に TTX と数種の類縁体が検出された。しかし、それ以外の土壌サンプルでは、TTX は極微量かあるいは検出感度以下であった。また、海水中プランクトンにおいても TTX は極微量かあるいは検出感度以下であった。

(2) 養殖ホタテガイの定期的採集および TTX、麻痺性貝毒の分析

分析結果を図 1 に示す⁴⁾。2017 年のホタテガイから、日本の二枚貝としては初めて TTX を LCMS で同定し、定量、定性分析した⁴⁾。高分解能 LCMSMS でも TTX 標品と一致したフラグメントパターンが得られた。TTX 濃度は 8 月 22 日に最高値を示した(中腸腺で 421 nmol/kg、可食部で 23 nmol/kg (7.3 µg/kg))。しかし、このように微量であり、可食部についても EU の基準値(可食部 44 µg/kg)³⁾を下回っていることが確認できた。これは、食品衛生的に意義のあることであると考えられる。一方、分析したホタテガイは高濃度の麻痺性貝毒を含有していた。麻痺性貝

毒の最高値は5月23日に見られ、182 $\mu\text{mol/kg}$ であった(全類縁体合計)。ホタテガイの麻痺性貝毒濃度は、その生産生物である *A. catenella* (Group I)(旧 *A. tamarensis*)の海水中の細胞密度と連動していたが、TTX 濃度とは連動していなかった。この点は児玉らの報告^{1,2)}と一致しない。また、*A. pacificum* (Group IV) (旧 *A. catenella*)の細胞数は一見 TTX 濃度と関係がありそうにも見えたが、*A. pacificum* (Group IV) の培養株を分析すると TTX は検出されなかった。このことから、これらの渦鞭毛藻がホタテガイの TTX の供給者ではないと考えられた。2018 年と2019 年のホタテガイも同様に分析し、2017 年と類似した結果が得られた。いずれも、ホタテガイ中に TTX は検出されたが、濃度は極微量で EU の基準値³⁾以下であった。ピークの時期は3 年間ほぼ同様であり、TTX の蓄積が年周期で繰り返されることが初めて明らかになった。

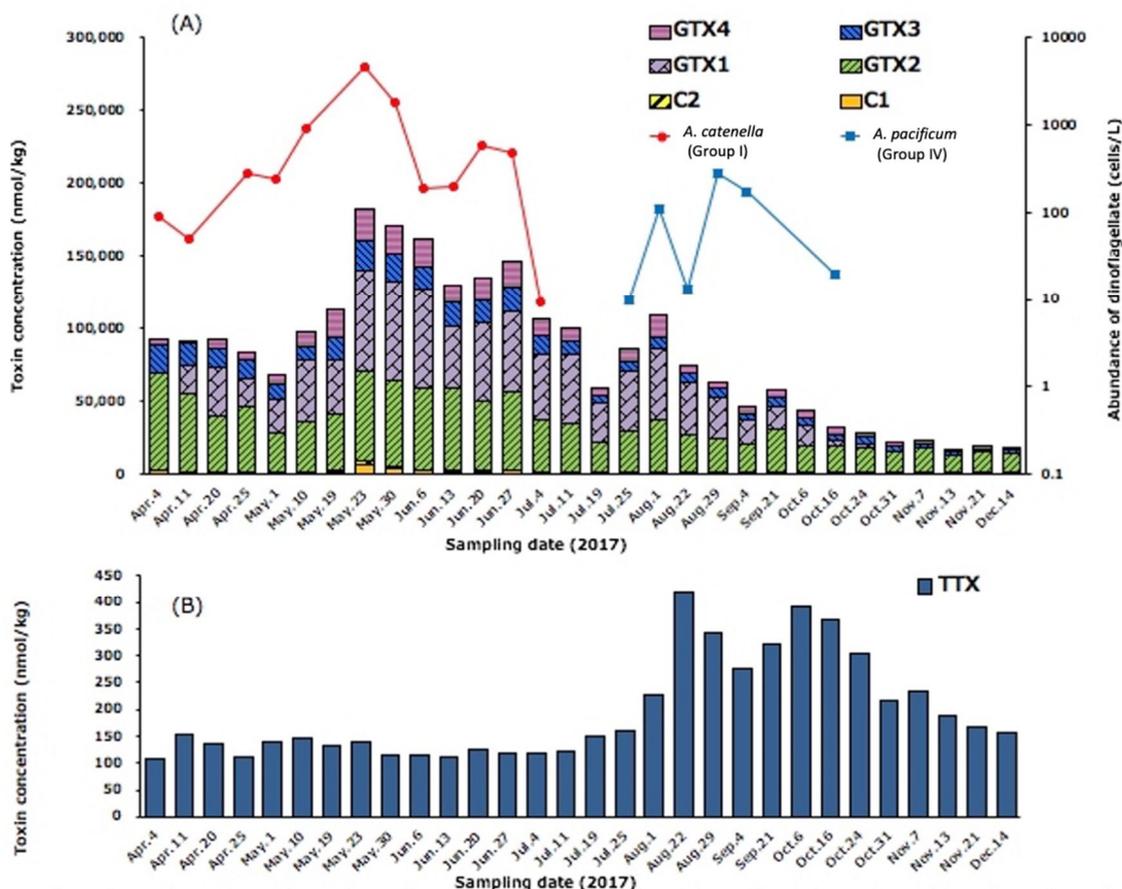


図1 2017年の養殖ホタテガイ中腸腺中の麻痺性貝毒 (A)と TTX (B)の濃度の時系列変化、および *A. catenella* (Group I)と *A. pacificum* (Group IV)の海水中の細胞密度(文献4より改編)

(3)海底付近の微小生物の採集と環境DNA網羅的解析(メタバーコーディング解析)

海底付近の微小生物を採集し、DNAを抽出して委託にてメタバーコーディング解析を行い、生物種の分析を試みた結果、優先種は、一般的な各種ペンタス、動物プランクトン、細菌などに分類された。報告されている TTX 含有生物の DNA は検出されなかった。

以上のように、海底土壌からは1度 TTX が LCMS で検出されたが、同じ場所でも他サンプルからは検出されなかった。また、存在する生物をメタバーコーディング解析で DNA を分析し、広範な生物の DNA が検出された。ここから、TTX 生産に結びつけるにはさらなる絞り込みが必要と考えられた。一方、湾内の定点で養殖されたホタテガイは3年間同じ時期に、食品衛生的には問題がないレベルで TTX を含有することが、本研究による LCMS 分析で日本の二枚貝として初めて明らかになった。児玉ら^{1,2)}が渦鞭毛藻 *A. catenella* (Group I)が TTX を生産していると報告しているため、土壌中にそのシストが存在している可能性も考えたが、海水中の *A. catenella* (Group I)の細胞数とホタテガイの TTX による毒化時期はずれているため、*A. catenella* (Group I)が TTX を生産して、ホタテガイに供給しているとは考えにくい。また、培養株の *A. pacificum* (Group IV)からも TTX は検出されなかったため、この渦鞭毛藻もホタテガイの TTX 供給源である可能性は低い。また、ホタテガイ養殖地点付近のプランクトンを捕集して分析しても TTX は検出されなかった。ホタテガイが大量の海水を濾過してプランクトンを餌にしているため、極微量の TTX であっても海水浮遊物からホタテガイに供給されて、高度に生物濃縮されていると考えられる。これは毎年8月から10月にかけての時期に起こる現象であることが本研究で明らかになった⁴⁾。

<引用文献>

- 1) Kodama, M.; Sato, S.; Ogata, T. *Alexandrium tamarense* as a source of tetrodotoxin in the scallop *Patinopecten yessoensis*. In Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea; Smayda, T.J., Shimizu, Y., Eds.; Elsevier: New York, NY, USA, 1993; pp. 401–406.
- 2) Kodama, M.; Sato, S.; Sakamoto, S.; Ogata, T. Occurrence of tetrodotoxin in *Alexandrium tamarense*, a causative dinoflagellate of paralytic shellfish poisoning. *Toxicon* 1996, 34, 1101–1105.
- 3) EFSA. Scientific opinion on the risks for public health related to the presence of tetrodotoxin (TTX) and TTX analogues in marine bivalves and gastropods. *EFSA J.* 2017, 15, e04752.
- 4) Satoshi Numano, Yuta Kudo, Yuko Cho, Keiichi Konoki and Mari Yotsu-Yamashita, Temporal Variation of the Profile and Concentrations of Paralytic Shellfish Toxins and Tetrodotoxin in the Scallop, *Patinopecten yessoensis*, Cultured in a Bay of East Japan, *Mar. Drugs*, 2019, 17(12), 653. <https://doi.org/10.3390/md17120653> (open access)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計25件（うち査読付論文 24件 / うち国際共著 10件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Yuta Kudo, Charles T. Hanifin, and Mari Yotsu-Yamashita*	4. 巻 23
2. 論文標題 Identification of Tricyclic Guanidino Compounds from the Tetrodotoxin-Bearing Newt <i>Taricha granulosa</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Org. Lett.	6. 最初と最後の頁 3513-3517
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.1c00916	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 Dietrich Mebs* and Mari Yotsu-Yamashita	4. 巻 198
2. 論文標題 Acquiring toxicity of a newt, <i>Cynops orientalis</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Toxicon	6. 最初と最後の頁 32-35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.toxicon.2021.04.025	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 Yukari Maeno, Yuichi Kotaki, Ryuta Terada, Masafumi Hidaka, Yuko Cho, Keiichi Konoki, and Mari Yotsu-Yamashita*	4. 巻 19
2. 論文標題 Preparation of domoic acid analogues using a bioconversion system, and their toxicity in mice	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Organic & Biomolecular Chemistry	6. 最初と最後の頁 7894-7902
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D10B01378E	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 Dietrich Mebs,* Julio V. Schneider, Oskar Schröder, Mari Yotsu-Yamashita, John R. Harley, Linda Mogk, Gunther Köhler	4. 巻 206
2. 論文標題 A study on the genetic population structure and the tetrodotoxin content of rough-skinned newts, <i>Taricha granulosa</i> (Salamandridae), from their northern range of distribution	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Toxicon	6. 最初と最後の頁 28-41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.toxicon.2021.12.010	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 Taylor S. Steele, John K. Brunson, Yukari Maeno, Ryuta Terada, Andrew E. Allen, Mari Yotsu-Yamashita, Jonathan, R. Chekan*, Bradley S. Moore*	4. 巻 119
2. 論文標題 Domoic acid biosynthesis in the red alga <i>Chondria armata</i> suggests a complex evolutionary history for toxin production	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.	6. 最初と最後の頁 e2117407119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.2117407119	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 Michiru Akamatsu, Ryosuke Hirozumi, Yuko Cho, Yuta Kudo, Keiichi Konoki, Yasukatsu Oshima, Mari Yotsu-Yamashita*	4. 巻 20
2. 論文標題 First Identification of 12 -Deoxygonyautoxin 5 (12 -Gonyautoxinol 5) in the Cyanobacterium <i>Dolichospermum circinale</i> (TA04) and 12 -Deoxysaxitoxin (12 -Saxitoxinol) in <i>D. circinale</i> (TA04) and the Dinoflagellate <i>Alexandrium pacificum</i> (Group IV) (120518KureAC)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Marine Drugs	6. 最初と最後の頁 166
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/md20030166	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 Kanna Adachi, Tomoshi Yamada, Hayate Ishizuka, Mana Oki, Shunsuke Tsunogae, Noriko Shimada, Osamu Chiba, Tatsuya Orihara, Masafumi Hidaka, Takatsugu Hirokawa, Minami Odagi, Keiichi Konoki,* Mari Yotsu-Yamashita,* Kazuo Nagasawa*	4. 巻 26
2. 論文標題 Synthesis of C12 keto saxitoxin derivatives with unusual inhibitory activity against voltage gated sodium channels	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chem. Eur. J.	6. 最初と最後の頁 2025-2033
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201904184	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 Satoshi Numano, Yuta Kudo, Yuko Cho, Keiichi Konoki, Yoshimasa Kaga, Kazuo Nagasawa, Mari Yotsu-Yamashita*	4. 巻 278
2. 論文標題 Two new skeletal analogues of saxitoxin found in the scallop, <i>Patinopecten yessoensis</i> , as possible metabolites of paralytic shellfish toxins	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemosphere	6. 最初と最後の頁 130224
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemosphere.2021.130224	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 Yuta Kudo, Charles T. Hanifin, Yuichi Kotaki, Mari Yotsu-Yamashita*	4. 巻 83
2. 論文標題 Structures of N-Hydroxy-Type Tetrodotoxin Analogues and Bicyclic Guanidinium Compounds Found in Toxic Newts	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Natural Products	6. 最初と最後の頁 2706-2717
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jnatprod.0c00623	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 Dietrich Mebs*, Mari Yotsu-Yamashita, Katharina Hartmann, Christine Elbert, Richard Zehner, Stefan W. Toennes	4. 巻 178
2. 論文標題 Revisited - Failure of tetrodotoxin to protect red-spotted newts, <i>Notophthalmus viridescens</i> , from endoparasites	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Toxicon	6. 最初と最後の頁 77-81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.toxicon.2020.02.026	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 Mari Yotsu-Yamashita, Gunther K_hler, Dietrich Mebs*	4. 巻 51
2. 論文標題 Polypedates <i>Leucomystax</i> (White-lipped Tree Frog) Toxicity.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Herpetological Review	6. 最初と最後の頁 822-823
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 該当する

1. 著者名 Yuko Cho*, Shizu Hidema, Takuo Omura, Kazuhiko Koike, Kanae Koike, Hiroshi Oikawa, Keiichi Konoki, Yasukatsu Oshima, Mari Yotsu-Yamashita	4. 巻 101
2. 論文標題 SxtA localizes to chloroplasts and changes to its 3' UTR may reduce toxin biosynthesis in non-toxic <i>Alexandrium catenella</i> (Group I)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Harmful Algae	6. 最初と最後の頁 101972
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.hal.2020.101972	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 Keisuke Nishikawa*, Takayuki Noguchi, Seiho Kikuchi, Takahiro Maruyama, Yusuke Araki, Mari Yotsu-Yamashita, Yoshiki Morimoto*	4. 巻 23
2. 論文標題 Tetrodotoxin Framework Construction from Linear Substrates Utilizing a Hg(OTf) ₂ -Catalyzed Cycloisomerization Reaction: Synthesis of the Unnatural Analogue 11-nor-6,7,8-Trideoxytetrodotoxin	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 1703-1708
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.1c00125	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 Yuta Kudo, Charles T. Hanifin, and Mari Yotsu-Yamashita*	4. 巻 23
2. 論文標題 Identification of Tricyclic Guanidino Compounds from the Tetrodotoxin-Bearing Newt <i>Taricha granulosa</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 3513-3517
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.1c00916	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 Kanna Adachi, Tomoshi Yamada, Hayate Ishizuka, Mana Oki, Shunsuke Tsunogae, Noriko Shimada, Osamu Chiba, Tatsuya Orihara, Masafumi Hidaka, Takatsugu Hirokawa, Minami Odagi, Keiichi Konoki,* Mari Yotsu-Yamashita,* Kazuo Nagasawa*	4. 巻 26
2. 論文標題 Synthesis of C12 keto saxitoxin derivatives with unusual inhibitory activity against voltage gated sodium channels	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chem. Eur. J.	6. 最初と最後の頁 2025-2033
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201904184	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 Yukari Maeno, Ryuta Terada, Yuichi Kotaki, Yuko Cho, Keiichi Konoki, and Mari Yotsu-Yamashita*	4. 巻 82
2. 論文標題 Possible biosynthetic products and metabolites of kainic acid from the red alga, <i>Digenea simplex</i> , and their biological activity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Natural Products	6. 最初と最後の頁 1627-1633
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jnatprod.9b00128	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 Yuta Kudo and Mari Yotsu-Yamashita*	4. 巻 82
2. 論文標題 Isolation and biological activity of 8-epitetrodotoxin and the structure of a possible biosynthetic shunt product of tetrodotoxin, Cep-226A, from the newt, <i>Cynops ensicauda popei</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Natural Products	6. 最初と最後の頁 1656-1663
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jnatprod.9b00178	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 Dietrich Mebs*, Mari Yotsu-Yamashita, Stefan W. Toennes	4. 巻 55
2. 論文標題 Tetrodotoxin content of Rough-skinned Newts, <i>Taricha granulosa</i> (Salamandridae), from their northern distribution range, British Columbia, Canada, and Southeast-Alaska, USA	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Salamandra ISSN 0036-3375	6. 最初と最後の頁 82-88
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 該当する

1. 著者名 Masaatsu Adachi*, Tadachika Miyasaka, Yuta Kudo, Keita Sugimoto, Mari Yotsu-Yamashita, and Toshio Nishikawa*	4. 巻 21
2. 論文標題 Total Syntheses and Determination of Absolute Configurations of Cep-212 and Cep-210, Predicted Biosynthetic Intermediates of Tetrodotoxin Isolated from Toxic Newt	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 780-784
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.8b04043	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 Yuko Cho*, Shigeki Tsuchiya, Takuo Omura, Kazuhiko Koike, Hiroshi Oikawa, Keiichi Konoki, Yasukatsu Oshima, Mari Yotsu-Yamashita	4. 巻 9
2. 論文標題 Metabolomic study of saxitoxin analogues and biosynthetic intermediates in dinoflagellates using ¹⁵ N-labelled sodium nitrate as a nitrogen source	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 3460
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-39708-y	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 Takashi Minowa, Yuko Cho, Yasukatsu Oshima, Keiichi Konoki, Mari Yotsu-Yamashita*	4. 巻 11
2. 論文標題 Identification of a Novel Saxitoxin Analogue, 12beta-Deoxygonyautoxin 3, in the Cyanobacterium, <i>Anabaena circinalis</i> (TA04)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Toxins	6. 最初と最後の頁 539
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/toxins11090539	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 Ryuichi Watanabe, Masato Tanioka, Hajime Uchida, Ryoji Matsushima, Hiroshi Oikawa, Masahiro Matsumiya, Mari Yotsu-Yamashita, and Toshiyuki Suzuki*	4. 巻 67
2. 論文標題 Quantitation of Tetrodotoxin and Its Analogues with a Combination of Liquid Chromatography - Tandem Mass Spectrometry and Quantitative ¹ H-NMR Spectroscopy	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Agric. Food Chem.	6. 最初と最後の頁 12911-12917
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jafc.9b06380	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 Satoshi Numano, Yuta Kudo, Yuko Cho, Keiichi Konoki, Mari Yotsu-Yamashita*	4. 巻 17
2. 論文標題 Temporal Variation of the Profile and Concentrations of Paralytic Shellfish Toxins and Tetrodotoxin in the Scallop, <i>Patinopecten yessoensis</i> , Cultured in a Bay of East Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Marine Drugs	6. 最初と最後の頁 653
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/md17120653	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 Dietrich Mebs *, Mari Yotsu-Yamashita, Katharina Hartmann , Christine Elbert , Richard Zehner, Stefan W. Toennes	4. 巻 178
2. 論文標題 Revisited - Failure of tetrodotoxin to protect red-spotted newts, <i>Notophthalmus viridescens</i> , from endoparasites	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Toxicon	6. 最初と最後の頁 77-81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.toxicon.2020.02.026	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 山下 まり, 此木 敬一, 稲垣 英利, 森 直樹, 森 哲	4. 巻 58
2. 論文標題 セミナー室 / 農芸化学の中での化学生態学研究-その発展と展望- 生物が作り出す毒 どくどくしくない毒のはなし	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 化学と生物	6. 最初と最後の頁 111-119
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 -

〔学会発表〕 計61件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 9件)

1. 発表者名 工藤雄大, 山下まり
2. 発表標題 陸上テトロドトキシンの生合成解明を目指した有毒イモリ由来の新規化合物の探索
3. 学会等名 日本農芸化学会2022年度大会シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 八巻慶汰, 佐藤恭佳, 工藤雄大, 川津健太郎, 荒川修, 高谷智裕, 長由扶子, 此木敬一, 山下まり
2. 発表標題 抗テトロドトキシンモノクローナル抗体の 主要テトロドトキシン類縁体に対する交差反応性評価
3. 学会等名 日本農芸化学会2022年度大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 工藤 雄大, Charles T. Hanifin, 長 由扶子, 此木 敬一, 山下 まり
2. 発表標題 テトロドトキシン含有イモリ由来の新規三環性骨格を持つ2種のグアニジノ化合物
3. 学会等名 日本農芸化学会2022年度大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 工藤雄大, 海原大輔, Charles T. Hanifin, 長 由扶子, 此木敬一, 山下まり
2. 発表標題 二次元NMR long range-HSQMBCを用いた構造解析の有用性の検証
3. 学会等名 第156回 農芸化学会東北支部大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 工藤雄大, Charles T. Hanifin, 長 由扶子, 此木敬一, 山下まり
2. 発表標題 テトロドトキシン含有サメハダイモリより得られた新規三環性骨格を有するグアニジノ化合物の構造解析
3. 学会等名 第63回 天然有機化合物討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 工藤雄大, Charles T. Hanifin, 山下まり
2. 発表標題 新規三環性骨格を有するグアニジノ化合物の構造解析
3. 学会等名 第32 回万有仙台シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山下まり, 赤松みちる, 長 由扶子, 此木敬一, 工藤雄大, 大島泰克
2. 発表標題 12 -deoxysaxitoxinの藍藻 <i>Dolichospermum circinale</i> (TA04) および渦鞭毛藻 <i>Alexandrium pacificum</i> (Group IV)からの同定
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会春季大会ミニシンポジウム フグ毒と麻痺性貝毒の産生と動態に 関する研究の現状と展望
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mari Yotsu-Yamashita*, Satoshi Numano, Yuta Kudo, Yuko Cho, Keiichi Konoki, Yoshimasa Kaga, Kazuo Nagasawa
2. 発表標題 Heniaminal type saxitoxin analogues found in the scallop, <i>Patinopecten yessoensis</i>
3. 学会等名 9th International Conference on Harmful Algae. (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山下まり, 工藤雄大, 上山 望・Charles T. Hanifin, 沼野 聡, 長 由扶子, 此木敬一
2. 発表標題 フグ毒テトロドトキシンの生合成経路の推定
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会春季大会ミニシンポジウム フグ毒と麻痺性貝毒の産生と動態に 関する研究の現状と展望 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mari Yotsu-Yamashita*, Yuta Kudo, Yuji Yaegashi, Satoshi Numano, Nozomi Ueyama, Charles Hanifin, Yuko Cho, Keiichi Konoki
2. 発表標題 Studies on Biosynthesis of Marine Toxins Based on The Chemical Structures
3. 学会等名 日本化学会第102春季大会(2022)The Nakanishi Symposium on Natural Products & Bioorganic Chemistry (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mari Yotsu-Yamashita*, Yuta Kudo, Yuji Yaegashi, Satoshi Numano, Nozomi Ueyama, Charles Hanifin, Yuko Cho, Keiichi Konoki
2. 発表標題 Prediction of biosynthetic pathway towards tetrodotoxin based on the structures of its natural analogues
3. 学会等名 PACIFICHEM 2021 Symposium #51 Biosynthesis of Natural Products (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mari Yotsu-Yamashita*, Yuka Doi, Kotaro Iwasaki, Satori Sasaki, Yuki Kawashima, Noriko Shimada, Osamu Chiba, Kyoka Sato, Yuta Kudo, Yuko Cho, Keiichi Konoki, Makoto Sasaki
2. 発表標題 Marine and Freshwater Toxins, Detection, Structure, and Pharmacology, Possible mode of action of polycavernosides, and Nav blocking activities of highly purified tetrodotoxin analogues
3. 学会等名 PACIFICHEM 2021, Symposium #32, Marine and Freshwater Toxins, Detection (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mari Yotsu-Yamashita*
2. 発表標題 Prediction of biosynthetic pathways of tetrodotoxin and saxitoxin on the basis of the structures of their intermediates
3. 学会等名 American Society of Pharmacognosy, the Natural Product Science Webinars (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 工藤雄大*, Charles T. Hanifin, 山下まり
2. 発表標題 有毒イモリより得られた新規テトロドトキシン類縁体および環状グアニジノ化合物
3. 学会等名 第62回天然有機化合物討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前野優香理*, 小瀧裕一, 寺田竜太, 長由扶子, 此木敬一, 山下まり
2. 発表標題 生合成環化酵素を用いたドウモイ酸新規類縁体生産系の構築
3. 学会等名 日本農芸化学会東北支部・第155回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 駒崎有紀, 寺内将斗, 工藤雄大, 長 由扶子, 山下まり, 此木敬一
2. 発表標題 ホタテガイ中腸腺由来オカダ酸アシル基転移酵素の可溶化条件の検討
3. 学会等名 日本農芸化学会東北支部・第155回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山下まり
2. 発表標題 ドウモイ酸とカイニン酸の生合成を利用した多様な新規カイノイドの生産
3. 学会等名 新学術領域「生合成リデザイン」第9回公開シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 沼野 聡, 加賀 克昌, 工藤 雄大, 山下 まり
2. 発表標題 LC-MS/MSを用いた麻痺性貝毒研究
3. 学会等名 貝毒分科会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 沼野 聡, 加賀 克昌, 工藤 雄大, 山下 まり
2. 発表標題 機器分析法を用いた麻痺性貝毒研究
3. 学会等名 令和2年度全国食品衛生監視員研修会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前野優香理, 小瀧裕一, 寺田竜太, 長由扶子, 此木敬一, 山下まり
2. 発表標題 生合成環化酵素を用いた新規ドウモイ酸類縁体の生産
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 工藤 雄大, チャールズ ハニフィン, 山下 まり
2. 発表標題 アメリカ産テトロドトキシン含有イモリより得られた新規環状グアニジノ化合物
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 八重樫 優士, 上山 望, 工藤 雄大, 長 由扶子, 此木 敬一, 山下 まり
2. 発表標題 フグ由来の新規テトロドトキシン関連化合物
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 善 瑞穂, 工藤 雄大, 長 由扶子, 此木 敬一, 山下 まり
2. 発表標題 テトロドトキシン-タンパク質複合体作製のモデル反応と主生成物の構造決定
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高柳優夏, 安達菜菜, 石塚 颯, 此木敬一, 山下まり, 小田木 陽, 長澤和夫
2. 発表標題 サキシトキシン類の非天然型エナンチオマーの合成及びナトリウムチャンネル阻害活性評価
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 千葉修, 山田智士, 角替俊輔, 島田紀子, 長 由扶子, 高柳優夏, 星 美波, 安達菜菜, 石塚 颯, 長澤和夫, 山下まり, 此木敬一
2. 発表標題 合成サキシトキシン誘導体に対する電位依存性ナトリウムチャンネルの感受性評価
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 島田 紀子, 千葉修, 角替俊輔, 長 由扶子, 山下まり, 此木 敬一
2. 発表標題 電位依存性ナトリウムチャンネルを阻害するクロイソカイメン抽出物の探索
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 東海林 千容, 長 由扶子, 安達 菜菜, 石塚 颯, 此木 敬一, 及川 寛, 小池 一彦, 長澤 和夫, 山下 まり
2. 発表標題 麻痺性貝毒サキシトキシンの推定生合成中間体の合成と有毒渦鞭毛藻中における同定
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長 由扶子, 日出間 志寿, 大村 卓朗, 小池 一彦, 小池 香苗, 及川 寛, 此木 敬一, 大島 泰克, 山下 まり
2. 発表標題 渦鞭毛藻サキトキシン生合成酵素SxtAの細胞内局在の解明とsxtA遺伝子解析による無毒化機構の提唱
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋藤 彩菜, 矢部 修平, 横田 明, 白石 太郎, 葛山 智久, 新谷 尚弘, 工藤 雄大, 山下まり, 阿部 敬悦
2. 発表標題 「天狗の麦飯」から分離されたクテドノバクテリア (<i>Dictyobacter alpinus</i> Uno16) からの抗菌化合物の探索
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 土肥 裕花, 岩崎 浩太郎, 佐々木 理, 川島 悠岐, 島田 紀子, 長 由扶子, 此木 敬一, 佐々木 誠, 山下 まり
2. 発表標題 致死性海藻中毒原因物質ポリカバノシド類の作用機序と構造活性相関
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長 由扶子*, 土屋 成輝, 日出間 志寿, 大村 卓朗, 此木 敬一, 大島 泰克, 山下 まり
2. 発表標題 渦鞭毛藻サキトキシン生合成へのニゲリシンの影響
3. 学会等名 令和3年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山下まり*, 八重樫優士, 佐藤恭佳, 杉本亜津子, 長 由扶子, 此木敬一, 工藤雄大
2. 発表標題 テトロドトキシン類縁体のマウス毒性の再確認およびテトロドトキシンのアルカリ初期分解物の単離と構造
3. 学会等名 令和3年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前野優香理、小瀧裕一、寺田竜太、長由扶子、此木敬一、山下まり
2. 発表標題 神経興奮物質カイノイド類の生合成中間体の同定及び生理活性評価
3. 学会等名 第30回記念万有福岡シンポジウム（オンライン）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 工藤雄大、Charles T. Hanifin、山下まり
2. 発表標題 有毒イモリより得られた新規テトロドトキシン類縁体と推定生合成関連化合物の構造
3. 学会等名 第31回仙台万有シンポジウム（オンライン）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山下まり
2. 発表標題 テトロドトキシン類縁体の電位依存性Naチャンネル阻害活性と生合成経路の推定
3. 学会等名 第46回日本毒性学会学術年会, シンポジウム「海産毒リビジテッド」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○山下まり*, 土肥裕花, 島田紀子, 岩崎浩太郎, 佐々木 理, 川島悠岐, 此木敬一, 佐々木誠
2. 発表標題 致死性海藻中毒原因物質ポリカバノシド類の作用機序
3. 学会等名 科研費新学術領域研究 化学コミュニケーションのフロンティア 第6回公開シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山下まり
2. 発表標題 中間体に基づく海洋生物毒の生合成研究
3. 学会等名 東京大学大学院薬学系研究科天然物化学教室セミナー (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○Maeno, Y., Kotaki, Y., Terada, R., Cho, Y., Konoki, K. and Yotsu-Yamashita, M.
2. 発表標題 Identification of biosynthetic intermediates of amnesic shellfish toxin domoic acid and anthelmintic compound kainic acid
3. 学会等名 Gordon Research Conference, Mycotoxins and Phycotoxins (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○Cho, Y., Tsuchiya, S., Omura, T., Koike, K., Oikawa, H., Konoki, K., Oshima, Y. and Yotsu-Yamashita, M.
2. 発表標題 Metabolomic study of saxitoxin biosynthesis in dinoflagellates using 15N-labelled sodium nitrate as a nitrogen source
3. 学会等名 Gordon Research Conference, Mycotoxins and Phycotoxins (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前野優香理*、小瀧裕一、寺田竜太、長由扶子、此木敬一、山下まり
2. 発表標題 神経興奮物質カイノイド類の生合成中間体の同定及び生理活性評価
3. 学会等名 第30回万有仙台シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kudo, Y. and Yotsu-Yamashita, M.
2. 発表標題 Identification of new analogs and putative biosynthetic intermediates of tetrodotoxin aimed at elucidating its biosynthetic pathway and structure activity relationship
3. 学会等名 60th American Society of Pharmacognosy Annual Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 OGoto, M., Kikuchi, S., Okada, K., Cho, Y., Yotsu-Yamashita, M. and Konoki, K.
2. 発表標題 Screening of novel secondary metabolites from microorganisms associated with the marine sponge Halichondria okadai
3. 学会等名 Tohoku University's Chemistry Summer School (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 OYaegashi, Y., Ueyama, N., Kudo, Y., Cho, Y., Konoki, K. and Yotsu-Yamashita, M.
2. 発表標題 Isolation and structural elucidation of tetrodotoxin related compounds from pufferfish
3. 学会等名 Tohoku University's Chemistry Summer School (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○前野優香理, 小瀧裕一, 寺田竜太, 長 由扶子, 此木敬一, 山下まり
2. 発表標題 ドウモイ酸とカイニン酸の新規関連化合物の単離, 構造決定と生合成経路
3. 学会等名 第61回天然有機化合物討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○安達菜菜, 石塚 颯, 山田智士, 日高將文, 広川貴次, 小田木 陽, 此木敬一, 山下まり, 長澤和夫
2. 発表標題 C11位炭素置換型サキシトキシン誘導体の合成と活性評価
3. 学会等名 第61回天然有機化合物討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮坂忠親, 安立昌篤, 工藤雄大, 杉本敬太, 山下まり, 西川俊夫
2. 発表標題 テトロドトキシンの推定生合成中間体の全合成と絶対立体配置の決定
3. 学会等名 第61回天然有機化合物討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 沼野 聡, 加賀克昌, 工藤雄大, 山下まり
2. 発表標題 ホタテガイに含有する麻痺性貝毒の代謝物に関する研究
3. 学会等名 第115回日本食品衛生学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山下まり
2. 発表標題 海洋生物毒の謎に迫る
3. 学会等名 仙台青葉学院短期大学講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 角替俊輔, Katherine Chan, Amy Hin Yan Tong, Kamaldeep Kaur Aulakh, Andrea Habsid, 八代田陽子, Jason Moffat, Charles Boone, 山下まり, 村田道雄, 〇此木敬一
2. 発表標題 Crisprスクリーニングによる maitotoxin の標的分子探索（2）
3. 学会等名 公益社団法人日本農芸化学会東北支部・第154回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 〇角替俊輔, Katherine Chan, Amy Hin Yan Tong, Kamaldeep Kaur Aulakh, Andrea Habsid, 八代田陽子, Jason Moffat, Charles Boone, 山下まり, 村田道雄, 此木敬一
2. 発表標題 Crisprスクリーニングによる maitotoxin の標的分子探索（1）
3. 学会等名 公益社団法人日本農芸化学会東北支部・第154回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 工藤雄大, 山下まり
2. 発表標題 LC-MS/MSを用いた抗マラリア活性天然物サリニポスチンの新規類縁体の探索
3. 学会等名 公益社団法人日本農芸化学会東北支部・第154回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 赤松みちる, 長 由扶子, 此木敬一, 山下まり
2. 発表標題 淡水産藍藻 <i>Anabaena circinalis</i> (TA04 株)における新規麻痺性貝毒類縁体の探索
3. 学会等名 公益社団法人日本農芸化学会東北支部・第154回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高柳優夏*, 安達菜菜、石塚 颯、此木敬一、山下まり、小田木 陽、長澤和夫
2. 発表標題 サキシトキシン類の非天然型エナンチオマーの合成及びナトリウムチャンネル阻害活性評価
3. 学会等名 日本化学会 第100春季年会 (2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 八重樫優士*, 工藤雄大、長由扶子、此木敬一、山下まり
2. 発表標題 フグ由来の新規テトロドトキシン関連化合物の単離と構造
3. 学会等名 日本農芸化学会 2020 大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 東海林 千容*, 長 由扶子、赤松 みちる、安達 菜菜、石塚 颯、此木 敬一、長澤 和夫、山下 まり
2. 発表標題 麻痺性貝毒サキシトキシンの推定生合成中間体の合成と有毒生物中の分析
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 工藤 雄大*、ハニフィン チャールス、小瀧 裕一、山下 まり
2. 発表標題 有毒イモリより得られたN-hydroxy型テトロドトキシン類縁体の構造解析
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長 由扶子、土屋 成輝、小池 一彦、此木 敬一、大島 泰克、山下 まり
2. 発表標題 コルヒチン存在下の渦鞭毛藻サキシトキシン 生合成のメタボロミクス解析
3. 学会等名 令和2年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山下まり*・佐藤恭佳・千葉 修・長 由扶子・此木敬一
2. 発表標題 高純度テトロドトキシン類縁体の定量とNav阻害活性
3. 学会等名 令和2年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 島田 紀子*、長 由扶子、此木 敬一、山下 まり
2. 発表標題 クロイソカイメン抽出物由来電位依存性ナトリウムチャンネル阻害剤の探索
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 角替 俊輔、チャン キャサリーン、トン エイミーヒンヤン、アウラク カマルディーブカウアー、ハスビド アンドレア、松本 健、八代 田 陽子、モファット ジェイソン、ブーン チャールズ、山下 まり、村田 道雄、吉田 稔、 此木 敬一*
2. 発表標題 超活性海洋天然有機化合物マイトキシンの標的分子探索
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 山下まり、此木敬一	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 214
3. 書名 水産の科学 カキ・ホタテガイの科学 5.1貝毒 pp139-152	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>東北大学大学院農学研究科天然物生命化学分野HP https://www.agri.tohoku.ac.jp/bukka/index-j.html</p>

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
研究協力者	沼野 聡 (Numano Satoshi)	東北大学・大学院農学研究科・博士後期課程学生 (11301)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究協力者	工藤 雄大 (Kudo Yuta) (60824662)	東北大学・学際科学フロンティア研究所・助教 (11301)	東北大学大学院農学研究科 兼任

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			
米国	ユタ州立大学			
ドイツ	フランクフルト大学			