

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 5 月 31 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25450144

研究課題名(和文) 特異な構造と生物活性を有する天然有機化合物の探索・全合成に基づく農医薬リード開発

研究課題名(英文) Development of agrochemical and pharmaceutical lead compounds based on the search and total synthesis of natural compounds with a unique structure and biological activity

研究代表者

清田 洋正 (Kiyota, Hiromasa)

岡山大学・その他の研究科・教授

研究者番号：30234397

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：天然由来の低分子有機化合物或いは誘導体は、農薬や医薬として利用されてきた。本課題では、イチイやマングローブから新規構造のテルペン・ポリケチド類を単離構造決定することに成功した。また抗生物質エナシロキシンやスピロファンジン、海洋物質テレパミドやクリオナミン、植物成分マオエクリスタルV、植物毒素ピリキュラリオール等の合成研究を行い、各々全合成或いは鍵中間体の合成を達成した。抗インフルエンザ薬を指向して合成した化合物は、タミフル耐性株シアリダーゼにも有効であった。

研究成果の概要(英文)：Naturally occurring organic compounds of low molecular weight and the derivatives have been used as agrochemicals and/or medicines to date. We have achieved the isolation and structure elucidation of several novel terpenoids and polyketides from plants such as a yew, a manglobe, herbs etc. We have also succeeded in the total or partial synthesis of biologically active natural products such as enacyloxins and spirofungins (antibiotics), thelepamide and clionamine D (marine natural products), maoecrystal V and echinopine A (herbal products), pyriculariol (a plant pathogenic compound) etc. 2,3-Difluorosialic acid, synthesized with the aim to develop a new anti-influenza agent, inhibited the sialidase of Tamiflu-resistant strain.

研究分野：天然物有機化学

キーワード：structure elucidation total synthesis antibiotics marine products polyketides terpenoids enacyloxins sialidase

### 1. 研究開始当初の背景

抗生物質などの天然生物活性物質は多くの人命を救い、人類の発展の礎となってきた。現在に至るまで、ある抗生物質に耐性を獲得する微生物が出現すると、人類はその構造を改変したり、或いは新規な抗生物質を発見することで対抗してきた。その後の薬剤開発では、複素環芳香環など、非天然的だが効果のある構造が目的の薬理活性を示し易いことが明らかとなり、「平面的な」化合物が上市されてきた。しかしながら最近では、新規な薬剤が従来の化合物設計からは生まれにくくなっており、再び天然物の人智を越えた立体的構造が着目されるようになった。

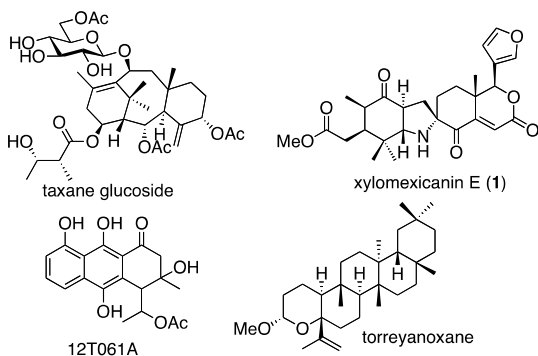
### 2. 研究の目的

生物活性を示す低分子化合物の探索および合成研究を通じて、新規な農薬・医薬のリード化合物を開発する。

### 3. 研究の方法

(1) イチイ・マングローブなどの樹木の心材・皮・根・葉・種子・花から抗腫瘍活性等を指標に化合物を単離し、各種機器分析により構造決定する。単離構造物について構造改変を行う。(2) 強力な生物活性あるいは特異な構造を有する天然有機化合物の全合成研究を行う。生物検定を通じてリード化合物を開発する。

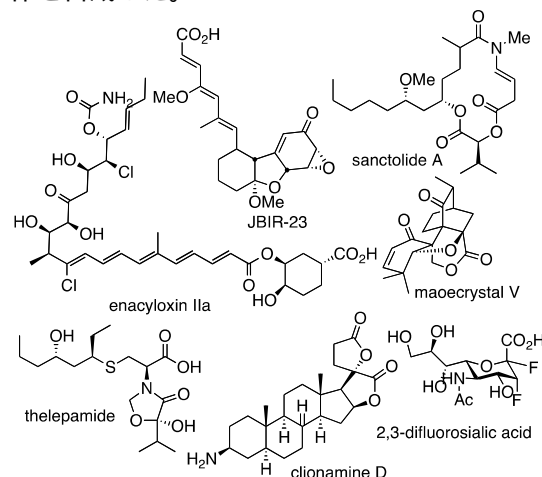
### 4. 研究成果



(1) 単離構造決定に成功した新規な天然物を列記する(固有名詞は英文)。Torreyanoxane (3,4-セコグルチナン、日本産カヤから単離)、フラボノイド(Achillea 属植物の花、細胞毒性有り)、Arteminal、ゲルマクラン(Artemisia 属植物)、ユーデスマン(Dichrocephala 属植物)、Xylomexicanin C-H、他(リモノイド、中国産マングローブ)、4,20-エポキシタキサン・側鎖 N-ホルミルタキサン・タキサングルコシド 2 種(カナダ産イチイ)、12T061A, 12T061C (Streptomyces 属放線菌、ラジカル消去能)。

(2) 「抗生物質」Spirofungin A, B のスピロアセタールコア部分および両側鎖の合成を達成した。Enacyloxin の全合成研究において、シクロヘキサンカルボン酸部位と C1-C15 部位、C9-C23 部位の合成に成功した。

JBIR-23 の合成研究において、新規な四環性化合物の合成に成功した。Platensimycin の重要合成中間体である三環性化合物の合成に成功した。Streptovitamin の重要合成中間体を合成した。



「植物病原菌毒素」いもち病菌毒素のうち、最も酸化が進んだカルボン酸の合成に成功した。同じく、いもち病菌が振盪培養では pyriculol や pyricuol 等の光学活性代謝物を、通気攪拌培養では pyriculariol などのラセミ体を生産することを明らかにした。ラベル化合物を用いた培養実験により、側鎖にトリエン構造を持つサリチルアルデヒドが生合成中間体であることを明らかにした。

「海洋物質」clionamine D の特異なジラクトン構造のモデル合成に成功した。Thelepamide の新規な側鎖オキサゾリジノン環のモデル合成に成功した。Sanctolide A の各側鎖の部分合成を達成した。Cortistatin 類の ABC 環モデル合成を行った。「植物成分」ハーブの一種が生産する抗腫瘍物質 maoecrystal V において五環性の全合成重要中間体を合成した。抗リーシュマニア活性物質 ancistrocladinium B の合成中間体を合成した。新規骨格を有する echinopine A の合成中間体を合成した。

「農薬」ドリ系農薬の土壌代謝物候補化合物である aldrin diol monophosphate を合成し、微生物代謝でリン酸抱合が起こることを世界で初めて示唆した。同じく endosulfan diol monosulfate を合成し、代謝経路の一部を明らかにした。

「創薬」インフルエンザ治療薬の開発を目的として 2,3-difluorosialic acid を合成した。これはタミフル耐性株の酵素にも有効であり、抗インフルエンザ薬リードとして有望である。

### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 27 件)

T. Komoda, N. Saeki, Y. Koseki, H. Kiyota, 12T061A and 12T061C, two new julichrome family compounds, as radical scavengers from Streptomyces sp, J. Gen. Appl. Microbiol., 査読有り, Vol. 62, 2016,

pp. 1-6, DOI: 10.2323/jgam.62.1.

K. Ito, F. Kawashima, K. Takagi, R. Kataoka, M. Kotake, H. Kiyota, K. Yamazaki, F. Sakakibara, S. Okada, Isolation of endosulfan sulfate-degrading *Rhodococcus koreensis* strain S1-1 from endosulfan contaminated soil and identification of a novel metabolite, endosulfan diol monosulfate, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 査読有り, Vol. 473, 2016, pp. 1094-1099, DOI: 10.1016/j.bbrc.2016.04.021.

Y.-B. Wu, D. Liu, P.-Y. Liu, X.-M. Yang, M. Liao, N.-N. Lu, F. Sauriol, Y.-C. Gu, Q.-W. Shi, H. Kiyota, M. Dong, New Limonoids from the Seeds of *Xylocarpus granatum*, *Helv. Chim. Acta*, 査読有り, Vol. 92, 2015, pp. 691-698, DOI: 10.1002/hlca.201400290.

Y.-H. Shi, M. Liao, H. Kiyota, R.-M. Hua, X.-W. Wu, J. Tang, H.-Q. Cao, Hydrolysis of Octachlorodipropyl Ether in Aqueous Solutions, *Furesen. Environ. Bull.*, 査読有り, Vol. 24, 2015, pp. 2534-2539, DOI: 無し.

Y.-H. Shi, M. Liao, H. Kiyota, H.-Q. Cao, R.-M. Hua, F. Tang, Y.-D. Yue, Kinetics of Octachlorodipropyl Ether Photolysis in Aqueous Solution, *J. Pesticide Sci.*, 査読有り, Vol. 40, 2015, pp. 49-54, DOI: 10.1584/jpestics.D14-061.

H. Sakauchi, E. Higashi, Y. Shimizu, M. Kojima, Y. Asamitsu, S. Kuwahara, M. Izumi, H. Kiyota, Synthesis of the Spiroacetal Fragments of Spirofungins A and B, Antibiotics Isolated from *Streptomyces violaceusniger* Tü 4113, *Heterocycl. Commun.*, 査読有り, Vol. 21, 2015, pp. 337-343, DOI: 10.1515/hc-2015-0193.

瀧田洋正, 難分解性土壌残留農薬ディルドリンの分解菌の探索と代謝経路の同定, 岡山大学環境報告書, 査読なし, 2015, p. 16.

A. Saito, W. Igarashi, H. Furukawa, H. Hoshikawa, T. Yamada, S. Kuwahara, H. Kiyota, Synthetic studies of enacyloxins: a series of antibiotics isolated from *Frateuria* sp. W-315: C1'-C8' and C9'-C15' fragments, *Nat. Prod. Commun.*, 査読有り, Vol. 10, 2015, pp. 645-648.

N. Li, J. Wang, H.-M. Yan, M.-L. Zhang, Q.-W. Shi, F. Sauriol, H. Kiyota, M. Dong, Two New Taxane-glycosides from the Needles of *Taxus canadensis*, *Z. Naturforsch., B.*, 査読有り, Vol. 70, 2015, pp. 829-835, DOI: 10.1515/znb-2015-0074.

T. Komoda, N. Saeki, Y. Koseki, H. Kiyota, 12T061C, a New Julichrome Family Radical Scavenger from *Streptomyces* species, *Heterocycl. Commun.*, 査読有り,

Vol. 20, 2014, pp. 271-274, DOI: 10.1515/hc-2014-0126.

K.-i. Yamazaki, K. Takagi, R. Kataoka, M. Kotake, T. Yamada, H. Kiyota, Novel phosphorylation of aldrin-trans-diol by dieldrin-degrading fungus *Mucor racemosus* strain DDF, *Int. Biodeterior. Biodegrad.*, 査読有り, Vol. 92, 2014, pp. 36-40, DOI: 10.1016/j.ibiod.2014.04.005.

Y.-B. Wu, X. Qing, C.-H. Huo, H.-M. Yan, Q.-W. Shi, F. Sauriol, Y.-C. Gu, H. Kiyota, Xylomexicanins E-H, new limonoids from *Xylocarpus granatum*, *Tetrahedron*, 査読有り, Vol. 70, 2014, pp. 4557-4562, DOI: 10.1016/j.tet.2014.04.062.

A. Saito, W. Igarashi, H. Furukawa, T. Yamada, S. Kuwahara, H. Kiyota, Facile synthesis of the cyclohexane fragment of enacyloxins, a series of antibiotics isolated from *Frateuria* sp. W-315, *Biosci., Biotechnol., Biochem.*, 査読有り, Vol. 78, 2014, pp. 766-769, DOI: 10.1080/09168451.2014.905192 [doi].

A. Saito, K. Hiramatsu, H.-Q. Cao, Y. Nagashima, K. Tanaka, A. Sasaki, T. Yamada, S. Kuwahara, M. Nukina, H. Kiyota, 5-(2,2-Dimethyl-4H-1,3-benzodioxin)methanol: the synthetic precursor to o-formyl-m-hydroxycinnamic acid, the most oxidized salicylaldehyde-type phytotoxin isolated from rice blast fungus, *Magnaporthe grisea*, *Heterocycl. Commun.*, 査読有り, Vol. 20, 2014, pp. 185-188, DOI: 10.1515/hc-2014-0053.

X. Qing, T. Zhao, R.-X. Guo, Y.-B. Wu, Q.-W. Shi, Y.-C. Gu, H. Kiyota, Chemical constituents of plants from the genus *Neolitsea*, *Heterocycl. Commun.*, 査読有り, Vol. 20, 2014, pp. 61-75, DOI: 10.1515/hc-2013-0239.

F. Qin, Y.B. Wu, R.X. Guo, M. Dong, F. Sauriol, Q.W. Shi, Y.C. Gu, H. Kiyota, A new eudesmane sesquiterpene from *Dichrocephala integrifolia*, *Nat. Prod. Commun.*, 査読有り, Vol. 9, 2014, pp. 149-150.

R.-X. Guo, L.-G. Li, M.-L. Zhang, F. Sauriol, Q.-W. Shi, Y.-C. Gu, H. Kiyota, Structural modification of isoalantolactone and biological activity against the hepatoma cell lines, *Heterocycl. Commun.*, 査読有り, Vol. 20, 2014, pp. 117-121, DOI: 10.1515/hc-2013-0220.

M. Zhang, Z. Ni, C. Li, Y. Wang, M. Dong, F. Sauriol, C. Huo, Q. Shi, T. Yamada, H. Kiyota, Y. Gu, B. Cong, A new germacrane sesquiterpenolide isolated from *Artemisia frigida*, *Chem. Nat. Compd.*, 査読有り, Vol. 49, 2013, pp. 626-628, DOI:

10.1007/s10600-013-0694-x.

H.-Z. Zhang, Y.-F. Wang, M.-L. Zhang, M. Dong, C.-H. Huo, F. Sauriol, Q.-W. Shi, Y.-C. Gu, H.-L. Wang, H. Kiyota, A new alkaloid taxane composed of two N-formyl rotamers from the rooted cuttings of *Taxus canadensis*, *Chem. Nat. Compd.*, 査読有り, Vol. 48, 2013, pp. 1035-1038, DOI: 10.1007/s10600-013-0458-7.

G.-D. Yao, H.-F. Zhang, Y. Huang, F. Sauriol, Q.-W. Shi, H. Kiyota, Y.-C. Gu, A New Taxane with a 4beta,20-Epoxy Ring from the Rooted Cuttings of *Taxus canadensis*, *Chem. Nat. Compd.*, 査読有り, Vol. 49, 2013, pp. 861-863, DOI: 10.1007/s10600-013-0765-z.

⑳ Y.B. Wu, Z.Y. Ni, C.H. Huo, J. Su, M. Dong, F. Sauriol, Q.W. Shi, Y.C. Gu, H. Kiyota, Xylomexicanins C and D, New Mexicanolide-Type Limonoids from *Xylocarpus granatum*, *Biosci., Biotechnol., Biochem.*, 査読有り, Vol. 77, 2013, pp. 736-740, DOI: DN/JST.JSTAGE/bbb/120815.

㉑ C.J. Vavricka, Y. Liu, H. Kiyota, N. Sriwilaijaroen, J. Qi, K. Tanaka, Y. Wu, Q. Li, Y. Li, J. Yan, Y. Suzuki, G.F. Gao, Influenza neuraminidase operates via a nucleophilic mechanism and can be targeted by covalent inhibitors, *Nat. Commun.*, 査読有り, Vol. 4, 2013, pp. 1491, DOI: 10.1038/ncomms2487 [doi].

㉒ Z.-Y. Ni, Y. Nagashima, M.-L. Zhang, Y.-F. Wang, M. Dong, F. Sauriol, C.-H. Huo, Q.-W. Shi, Y.-C. Gu, H. Kiyota, 11-Hydroxyisocom-2-en-5-one, a new sesquiterpenoid from *Echinops spinosissimus*, *Chem. Nat. Compd.*, 査読有り, Vol. 49, 2013, pp. 632-634, DOI: 10.1007/s10600-013-0696-8.

㉓ Q. Li, J. Qi, Y. Wu, H. Kiyota, K. Tanaka, Y. Sahara, H. Ohru, Y. Suzuki, C.J. Vavricka, G.F. Gao, Functional and structural analysis of influenza virus neuraminidase N3 offers further insight into the mechanisms of oseltamivir resistance, *J. Virol.*, 査読有り, Vol. 87, 2013, pp. 10016-10024, DOI: JVI.01129-13 [pii] 10.1128/JVI.01129-13 [doi].

㉔ C.-F. Li, M.-L. Zhang, Y.-F. Wang, M. Dong, F. Sauriol, C.-H. Huo, Q.-W. Shi, T. Yamada, H. Kiyota, Y.-C. Gu, B. Cong, Arteminal, a New Eudesmane Sesquiterpenolide from *Artemisia frigida*, *Chem. Nat. Compd.*, 査読有り, Vol. 49, 2013, pp. 872-874, DOI: 10.1007/s10600-013-0767-x.

㉕ C.-H. Huo, Y. Li, M.-L. Zhang, Y.-F. Wang, Q. Zhang, F. Qin, Q.-W. Shi, H. Kiyota, Cytotoxic flavonoids from the flowers of *Achillea millefolium*, *Chem. Nat.*

*Compd.*, 査読有り, Vol. 48, 2013, pp. 958-962, DOI: 10.1007/s10600-013-0438-y.

㉖ C.-M. Cao, Y.-B. Wu, R.-X. Guo, M. Dong, F. Sauriol, C.-H. Huo, Q.-W. Shi, T. Yamada, H. Kiyota, Y.-C. Gu, B. Cong, Torreyanoxane, a New 3,4-Secoglutinane Triterpenoid Isolated from the Pulp of *Torreya nucifera*, *Helv. Chim. Acta*, 査読有り, Vol. 96, 2013, pp. 375-378, DOI: 10.1002/hlca.201200174.

〔学会発表〕(計46件)

阪内啓之、東栄美、清水由布子、小嶋美紀子、朝光優子、桑原重文、泉実、清田洋正、抗生物質スピロファンジンA、Bの合成研究、日本農薬学会第41回講演会、16.3.19、島根・松江

井田浩介、泉実、清田洋正、海洋環形動物から単離された Thelepanide の合成研究～oxazolinone 環モデルの合成～、日本農芸化学会中四国支部第43回講演会、16.1.23、岡山・岡山

清田洋正、天然有機化合物の合成：構造の誤りと訂正～自らを省みて、関学フォーラム「化学と倫理」、15.11.21、大阪・三田太田涼、篠塚早紀、竹川薫、岡拓二、清田洋正、泉実、酵素法と化学合成法を用いたガラクトフラノシド誘導体の合成、2015年日本化学会中四国支部大会、15.11.15、岡山・岡山

高石茂宏、平田智大、清田洋正、泉実、植物鉄輸送体ニコチアナミンの合成および蛍光プローブ作製、2015年日本化学会中四国支部大会、15.11.15、岡山・岡山

清田洋正、小竹正晃、佐藤勇氣、佐々木郁香、浅尾洋樹、島崎泰治、桑原重文、抗腫瘍物質 maoecrystal V の合成研究、2015年日本化学会中四国支部大会、15.11.15、岡山・岡山

平田智大、中村健太郎、清田洋正、中島修平、泉実、抗マツノザイセンチュウ薬剤の開発及び新規アッセイ法の探索、第30回農薬デザイン研究会、15.11.12、京都・京都

清田洋正、有機合成化学が生物学で果たす役割、県立広島大学・生命システム科学特別講義、15.9.30、広島・庄原

清田洋正、五十嵐渉、齋藤亜紀、古川博之、星川浩輝、桑原重文、抗生物質エナシロキシン類の合成研究、第57回天然有機化合物討論会、15.9.10、横浜・神奈川

Christopher J. Vavricka, Chiaki Muto, Minoru Izumi, Hiromasa Kiyota, Discovery and improvement of covalent influenza neuraminidase inhibitors, 250th ACS National Meeting & Exposition, 15.8.16-20, Boston/USA

清田洋正、佐藤恵里子、桑原重文、脂肪酸合成経路阻害物質 platensimycin の合成研究、日本農芸化学会中四国支部第42回講演会、15.6.13、鳥取・鳥取

清田洋正、Christopher J. Vavricka、田中皓祐、桑原重文、鈴木康夫、大類洋、George F. Gao、インフルエンザ・シアリダーゼ阻害剤の開発：二フッ化シアル酸、日本農芸化学会 2015 年度大会シンポジウム、15.3.29、岡山・岡山

清田洋正、五十嵐渉、齋藤亜紀、古川博之、星川浩輝、山田てい子、桑原重文、抗生物質 Enacyloxin 類の全合成研究、日本農芸化学会 2015 年度大会、15.3.28、岡山・岡山

Tomohiro Hirata, Yuki Kido, Hiromasa Kiyota, Minoru Izumi, Total Synthesis of Nicotianamine and Non-natural Analogues、Okayama University Campus Asia Pilot Program、15.2.12、Seoul/Korea

清田洋正、Christopher J. Vavricka、田中皓祐、桑原重文、鈴木康夫、大類洋、George F. Gao、インフルエンザ・シアリダーゼ阻害剤の開発：二フッ化シアル酸、日本農芸化学会中四国支部第 41 回講演会、15.1.24、下関・山口

清田洋正、Christopher J. Vavricka、田中皓祐、Nongluk Sriwilaijaroen、佐藤宏樹、鈴木康夫、桑原重文、須原義智、大類洋、George F. Gao、二フッ化シアル酸：インフルエンザ・シアリダーゼの機構解明と共有結合阻害剤の開発、日本農芸化学会 2015 年度大会、14.11.06、熱海・静岡

清田洋正、Christopher J. Vavricka、田中皓祐、Nongluk Sriwilaijaroen、佐藤宏樹、鈴木康夫、桑原重文、須原義智、大類洋、George F. Gao、二フッ化シアル酸：インフルエンザ・シアリダーゼの機構解明と共有結合阻害剤の開発、第 56 回天然有機化合物討論会、14.10.15、高知・高知

清田洋正、佐藤恵理子、小竹正晃、佐々木郁香、浅尾洋樹、島崎泰治、山田てい子、桑原重文、抗腫瘍物質マオエクリスタル V の合成研究、日本農芸化学会中四国支部第 40 回講演会、14.9.27、徳島・徳島

Hiromasa Kiyota, Eriko Sato, Masaaki Kotake, Hiroki Asao, Ayaka Sasaki, Masaharu Shimasaki, Shigefumi Kuwahara, Synthetic Studies of Maoecrystal V、Tohoku University Campus Asia Summer School 2013、14.8.25-26、Sendai/Japan

Wataru Igarashi, Aki Saito, Hiroyuki Furukawa, Hiroaki Hoshikawa, Teiko Yamada, Shigefumi Kuwahara, Hiromasa Kiyota, Synthetic Studies of Enacyloxin IIa、Tohoku University Campus Asia Summer School 2013、14.8.25-26、Sendai/Japan

清田洋正、五十嵐渉、齋藤亜紀、古川博之、星川浩輝、山田てい子、桑原重文、抗生物質 Enacyloxin IIa の合成研究、日本農芸化学会中四国支部第 39 回講演会、14.5.31、福山・広島

②④ 清田洋正、生物活性物質の合成化学的研究～農芸化学における合成化学の役割～、日本農芸化学会創立 90 周年記念第 17 回中四国

支部若手シンポジウム、14.5.17、岡山・岡山

② 清田洋正、抗生物質 Enacyloxin 類の合成研究、第 4 回有機分子構築法夏の勉強会、14.5.10、湯河原・神奈川

③ 佐藤恵理子、小竹正晃、佐々木郁香、浅尾洋樹、島崎泰治、山田てい子、桑原重文、清田洋正、抗腫瘍物質マオエクリスタル V の合成研究、日本農芸化学会 2014 年度大会、14.3.29、川崎・神奈川

④ 佐伯奈央子、杉浦舞、越野広雪、清田洋正、菰田俊一、放線菌の生産する DPPH ラジカル捕捉物質 13T030A の単離と化学構造、日本農芸化学会 2014 年度大会、14.3.29、川崎・神奈川

⑤ 菰田俊一、佐伯奈央子、越野広雪、清田洋正、放線菌の生産する DPPH ラジカル捕捉物質 12T061A の単離と化学構造、日本農芸化学会 2014 年度大会、14.3.29、川崎・神奈川

⑥ 清田洋正、小竹正晃、高木和広、山崎健一、榊原風太、伊藤虹児、片岡良太、近藤隆一郎、亀井一郎、ディルドリン微生物分解産物の合成化学的手法を用いた同定、日本農芸化学会 2014 年度大会、14.3.28、川崎・神奈川

⑦ 清田洋正、タミフル代替薬の候補化合物を開発、岡山大学 定例記者発表、14.3.18、岡山・岡山

⑧ 伊藤虹児、榊原風太、畠山誉史、山崎健一、清田洋正、岡田早苗、高木和広、新規ディルドリン分解菌 Rhodanobacter spathiphylli DRE 株によるディルドリン分解代謝物の探索、日本農薬学会第 39 回大会、14.3.15、筑波・茨城

⑨ 榊原風太、伊藤虹児、松尾洋輔、清田洋正、中川博之、高木和広、LC-Orbitrap MS を用いたディルドリン分解代謝物の探索、日本農薬学会第 39 回大会、14.3.15、筑波・茨城

⑩ 清田洋正、五十嵐渉、齋藤亜紀、古川博之、星川浩輝、八尾坂学、山田てい子、桑原重文、抗生物質エナシロキシン類の合成研究、日本農薬学会第 39 回大会、14.3.15、筑波・茨城

⑪ 清田洋正、生物活性を有する天然低分子有機化合物の合成化学的研究、第 21 回大阪電気通信大学エレクトロニクス基礎研究所シンポジウム「バイオマテリアルの新展開」、13.12.20、大阪・寝屋川

⑫ 清田洋正、におい物質の化学、日本農芸化学会東北支部平成 25 年度市民フォーラム、13.11.30、山形・米沢

⑬ 伊藤虹児、榊原風太、畠山誉史、山崎健一、清田洋正、岡、土壌・木炭還元法を用いた新規ディルドリン分解菌の集積・単離及び同定、第 31 回農薬環境科学研究会、13.11.21-22、滋賀・津

⑭ 五十嵐渉、齋藤亜紀、古川博之、山田てい子、桑原重文、清田洋正、抗生物質

Enacyloxin IIa の合成研究、第 28 回農薬デザイン研究会、13.11.8、京都・京都

③⑤ 清田洋正、五十嵐渉、古川博之、齋藤亜紀、星川浩章、山田てい子、桑原重文、抗生物質エナシロキシン類の合成研究、日本農芸化学会東北支部大会(第 148 回)、13.10.26、青森・弘前

③⑥ 清田洋正、生物活性物質の合成化学的研究、第 138 回農芸化学特別セミナー、13.10.3、岡山・岡山

③⑦ Futa Sakakibara, Koji Ito, Y. Matsuo, Kenichi Yamazaki, T. Hatakeyama, Ryota Kataoka, Hiromasa Kiyota, H. Nakagawa, Kazuhiro Takagi, Detection of novel transformation products from dieldrin by *Pseudonocardia* sp. KSF27 using a high-resolution LC-Orbitrap MS, The 5th International Conference on Environmental, Industrial and Applied Microbiology - BioMicroWorld2013, 13.10-2.4, Madrid/Spain

③⑧ Aki Saito, Wataru Igarashi, Osamu Nakayama, Hiroyuki Furukawa, Hiroaki Hoshikawa, Teiko Yamada, Shigefumi Kuwahara and Hiromasa Kiyota, Synthetic studies of enacyloxins (2): C1-C6 and C1'-C15' fragments, International Symposium for the 70th Anniversary of the Tohoku Branch of the Chemical Society of Japan, 13.9.28-30, Sendai/Japan

③⑨ Wataru Igarashi, Hiroyuki Furukawa, Hiroaki Hoshikawa, Aki Saito, Manabu Yaosaka, Teiko Yamada, Shigefumi Kuwahara and Hiromasa Kiyota, Synthetic studies of enacyloxins (1): C9'-C23' fragment, International Symposium for the 70th Anniversary of the Tohoku Branch of the Chemical Society of Japan, 13.9.28-30, Sendai/Japan

④⑩ Hiromasa Kiyota, Masaaki Kotake, Hiroki Asao, Ayaka Sasaki, Masaharu Shimasaki, Shigefumi Kuwahara, Synthetic Studies of Maoecrystal V, International Symposium for the 70th Anniversary of the Tohoku Branch of the Chemical Society of Japan, 13.9.28-30, Sendai/Japan

④⑪ Akiyuki Yoshida, Yuuki Sato, Konosuke Hiramatsu, Teiko Yamada, Shigefumi Kuwahara, and Hiromasa Kiyota, Synthetic studies of clionamines, autophagy-modulating amino steroids isolated from *Cliona celata*, International Symposium for the 70th Anniversary of the Tohoku Branch of the Chemical Society of Japan, 13.9.28-30, Sendai/Japan

④⑫ Hiromasa Kiyota, Masaaki Kotake, Hiroki Asao, Ayaka Sasaki, Masaharu Shimasaki, Shigefumi Kuwahara, Synthetic Studies of Maoecrystal V, 13th International Conference on the Chemistry

of Antibiotics and Other Bioactive Compounds (ICCA-13), 13.9.24-27, Yamanashi/Japan

④⑬ Akiyuki Yoshida, Yuuki Sato, Konosuke Hiramatsu, Teiko Yamada, Shigefumi Kuwahara, Hiromasa Kiyota, Synthetic studies of clionamines, autophagy-modulating amino steroids isolated from *Cliona celata*, Tohoku University Campus Asia Summer School 2013, 13.8.29, Sendai/Japan

④⑭ 清田洋正、浅尾洋樹、中村葉子、古屋幸人、桑原重文、高津戸敬祐、中野俊樹、山口俊康、佐藤實、海洋生物(クリオネ・アメフラシ)の防御物質に関する合成化学的研究、第 8 回化学生態学研究会、13.6.28、北海道・函館

④⑮ 清田洋正、佐々木郁香、長島優太、田中功二、平松幸之助、斉藤昭人、桑原重文、貴名学、イネいもち病菌の生産する毒素に関する合成化学的研究、第 8 回化学生態学研究会、13.6.28、北海道・函館

④⑯ 上田祐子、榊原風太、清田洋正、長島優太、高木和広、本田克久、鉄資材を用いたデルドリン分解における分解生成物の解析、第 22 回環境化学討論会、13.7.31、東京〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ

<http://www.cc.okayama-u.ac.jp/~mizumi/index.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

清田 洋正 (KIYOTA, Hiromasa)

岡山大学・大学院環境生命科学研究科・教授  
研究者番号：30234397

### (2) 研究分担者

泉 実 (IZUMI, Minoru)

岡山大学・大学院環境生命科学研究科・准教授

研究者番号：90379719

### (3) 連携研究者

内田 隆文 (UCHIDA, Takafumi)

東北大学・農学研究科・教授

研究者番号：80312239

臼井 健郎 (USUI, Takeo)

筑波大学・生命環境科学研究科・准教授

研究者番号：60281648

川谷 真 (KAWATANI, Makoto)

理化学研究所・基幹研究所・研究員

研究者番号：50391925

### (4) 研究協力者

史 清文 (SHI, Qing-Wen)

中国河北医科大学・教授