

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 8 日現在

機関番号：16101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25860074

研究課題名(和文) 抗HIV活性天然物ビヨウヤナギンAをモチーフとした、新しい抗HIV薬リードの開発

研究課題名(英文) Development of new anti-HIV drug lead from anti-HIV natural product biyouyanagin A

## 研究代表者

田中 直伸 (Tanaka, Naonobu)

徳島大学・ヘルスバイオサイエンス研究部・准教授

研究者番号：40455598

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：抗HIV活性天然物ビヨウヤナギンAの誘導体ライブラリ作成のため、誘導体の前駆体とする天然物の調製を行った。テルペノイド部分の前駆体を得るため、海洋生物と植物の成分を探索し、プロモピロールアルカロイド、セスキテルペノイド、オキシリピン、インドールアルカロイド、ジテルペン、セコイリド配糖体を単離した。一方、スピロラクトン部分前駆体となるヒペロラクトン類をビヨウヤナギより単離した。プロモピロールアルカロイドとヒペロラクトン類の[2+2]光環化付加反応により、ビヨウヤナギンA誘導体を得た。

研究成果の概要(英文)：Precursors for analogues of an anti-HIV natural product, biyouyanagin A, were prepared from natural sources. Bromopyrrole alkaloids (from a marine sponge of *Agelas* sp.), oxylipins (*Plakortis* sp.), indole alkaloids (*Hyrtios* sp.), secoiridoid glucosides (from *Gentiana* plant) and diterpenes (from *Isodon* plant) were isolated from marine sponges and plants as precursors of the terpenoid moiety, while hyperolactones were isolated from a plant *Hypericum chinense* as precursors of spirrolactone moiety. Some biyouyanagin A analogues were obtained from bromopyrrole alkaloids and hyperolactones by the [2+2] photocycloaddition reaction.

研究分野：天然物化学、生薬学

キーワード：抗HIV薬リード 天然物 ビヨウヤナギンA

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 全世界の HIV 感染者数は約 3,330 万人 (2009 年) で、いまだ増加傾向にある。近年、様々な抗 HIV 薬の使用により HIV 感染者の AIDS 発症を遅らせることが可能になりつつあるが、既存の抗 HIV 薬には副作用や薬剤耐性ウイルスの出現などの問題がある。

(2) このため、HIV に対する新規構造や新規メカニズムを有する薬剤の開発が緊急に求められている。

## 2. 研究の目的

(1) 抗 HIV 活性天然物ビヨウヤナギン A をモチーフとした抗 HIV 薬リードの開発を目指して、ビヨウヤナギン A の構造活性相関の検討を行い、抗 HIV 活性発現に最適な化学構造を明らかにする。

(2) そのため、①天然物を前駆体とする多彩なビヨウヤナギン A 誘導体ライブラリの構築、②ビヨウヤナギン A 誘導体ライブラリの抗 HIV 活性評価、③抗 HIV 活性アナログの構造活性相関の検討による構造最適化について検討する。

## 3. 研究の方法

(1) 天然物を前駆体とするビヨウヤナギン A 誘導体ライブラリの構築

①テルペノイド部分の前駆体とする天然物を、植物および海洋生物から抽出・単離する。対象とする天然物は、テルペノイドをはじめとして、アルカロイド、フェニルプロパノイド、核酸誘導体とする。

②テルペノイドおよびフェニルプロパノイドはショウガ科、シソ科、キク科、ニシキギ科などの植物と、*Agelas* 属、*Halichondria* 属、*Plakortis* 属、*Spongia* 属などの海綿から、アルカロイドと核酸誘導体はキョウチクトウ科およびアカネ科植物や、*Hyrtilis* 属、*Agelas* 属、*Suberites* 属などの海綿から、それぞれ抽出し、各種クロマトグラフィーにより精製・単離する。

③化合物の同定は、NMR、MS、X 線結晶構造解析などの各種スペクトルデータの解析により行う。

④前駆体探索の対象とする植物および海洋生物は、研究代表者がすでに保有しているサンプルを用いるとともに、採取を行い確保する。

(2) スピロラクトン部分前駆体の調製

①スピロラクトン部分前駆体は、研究代表者がすでにオトギリソウ属植物ビヨウヤナギから単離し、保有している hyperolactone C および、アルキル側鎖や立体化学が異なる hyperolactone A および B を用いる。

②さらに、ビヨウヤナギとその同属植物に含まれる類縁化合物を探索し、スピロラクトン部分の前駆体とする。

(3) 光環化付加反応によるビヨウヤナギン A アナログの合成

①光増感剤を用いた [2+2] 光環化付加反応に

よりテルペノイド部分およびスピロラクトン部分の前駆体からビヨウヤナギン A アナログを合成する。

(4) オトギリソウ属植物に含まれるビヨウヤナギン A 類縁体の探索

①ビヨウヤナギに含まれるビヨウヤナギン A の類縁化合物の探索を行う。さらに、近縁のオトギリソウ属植物 (キンシバイ、トモエソウなど) についても、類縁体の探索を行う。

(5) ビヨウヤナギン A 誘導体ライブラリの抗ウイルス活性評価

①ビヨウヤナギン A 誘導体ライブラリについて、抗 HIV 活性スクリーニングを行う。それぞれのスクリーニングで顕著な活性が見られた化合物を数種選定する。

(6) 抗 HIV 活性アナログの構造活性相関の検討による構造最適化

①抗 HIV 活性アナログに有機化学的な修飾を施し構造を変換する。これらの構造活性相関を詳細に検討し、抗 HIV 活性発現のための最適な化学構造を明らかにする。

## 4. 研究成果

(1) 抗 HIV 活性天然物ビヨウヤナギン A のアナログ合成のための前駆体 (テルペノイド部分前駆体およびスピロラクトン部分前駆体) を、海洋生物と植物から探索した。

(2) テルペノイド前駆体として以下の化合物を得た。加えて、その過程で単離した新規化合物の構造を明らかにした。

① *Agelas* 属の海綿より、プロモピロールアルカロイドのオロイジンを得た。加えて、新規プロモピロールアルカロイド、ナゲラミド U-Z ならびにアゲラマジン A-E を単離し、構造を明らかにした。

② *Plakortis* 属の海綿より、オキシリピン類を単離した。さらに、新規化合物マンザメノン O および P を単離し、構造決定した。

③ *Halichondria* 属の海綿より、セスキテルペンを単離した。その過程で、新規セスキテルペン二量体ハリコナジン M-Q を単離し、構造を明らかにした。

④ *Hyrtilis* 属の海綿から、ビスインドールアルカロイド、ヒルチモミン A-E を単離した。

⑤ シソ科植物ヒキオコシより、ジテルペンを単離するとともに、新規化合物ヒキオコシン類を単離し、構造を明らかにした。

⑥ リンドウ科植物 *Gentiana algida* から、ゲンチオピクロサイドを単離した。加えて、新規セコイリド配糖体、アルジオライド A を単離し、構造を明らかにした。

⑦ シソ科植物 *Salviae multioorhiza* からジテルペンを単離した。

(3) スピロラクトン前駆体として、以下の化合物を得た。その過程で得られた新規化合物については、詳細なスペクトル解析により構造を決定した。

① オトギリソウ科植物ビヨウヤナギから、ヒペロラクトン A-C とそれらの立体異性体を得た。

②オトギリソウ科植物 *Hypericum elodeoides* と *Triadenum japonicum* から、それぞれ新規ベンゾフェノン誘導体ヒペロジン A および B、トリジャピン A-E を単離した。

(4) テルペノイド部分前駆体としてオロイジン、スピロラクトン部分前駆体としてヒペロラクトン C を用いて[2+2]光環化付加反応を行い、ビヨウヤナギン A 誘導体を合成した。現在、構造の詳細を解析中である。

(5) 同様に、オロイジン/ヒペロラクトン A、オロイジン/ヒペロラクトン B の環化付加反応により誘導体を合成した。

(6) 合成した誘導体に加えて、単離したヒペロラクトン類の抗 HIV 活性を評価中である。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 15 件)

1) Nakamura, K.; Kusama, T.; Tanaka, N.; Sakai, K.; Gonoi, T.; Fromont, J.; Kobayashi, J. "2-Debromonagelamide U, 2-debromomukanadin G, and 2-debromonagelamide P from marine sponge *Agelas* sp." *Heterocycles* **2015**, 90, 425-431, DOI: 10.3987/COM-14-S(K)38 (査読有).

2) Tanaka, N.; Suto, S.; Asai, M.; Kusama, T.; Takahashi-Nakaguchi, A.; Gonoi, T.; Fromont, J. Kobayashi, J. "Halichonadins M-Q, sesquiterpenes from an Okinawan marine sponge *Halichondria* sp." *Heterocycles* **2015**, 90, 173-185, DOI: 10.3987/COM-14-S(K)2 (査読有).

3) Oya, A.; Tanaka, N.; Kusama, T.; Kim, S.-Y.; Hayashi, S.; Kojoma, M.; Hishida, A.; Kawahara, N.; Sakai, K.; Gonoi, T.; Kobayashi, J. "Prenylated benzophenones from *Triadenum japonicum*" *J. Nat. Prod.* **2015**, 78, 258-264, DOI: 10.1021/np500827h (査読有).

4) Tanaka, N.; Asai, M.; Kusama, T.; Fromont, J.; Kobayashi, J. "Three new oxylipins from an Okinawan marine sponge *Plakortis* sp." *Tetrahedron Lett.* **2015**, 56, 1388-1391, DOI: 10.1016/j.tetlet.2015.01.137 (査読有).

5) Tanaka, N.; Takekata, M.; Kurimoto, S.; Kawazoe, K.; Murakami, K.; Damdinjav D.; Dorjbal, E.; Kashiwada, Y. "Algiolide A, secoiridoid glucoside from Mongolian medicinal plant *Gentiana algida*" *Tetrahedron Lett.* **2015**, 56, 817-819, DOI: 10.1016/j.tetlet.2014.12.107 (査読有).

6) Hirata, A.; Kim, S.-Y.; Kobayakawa, N.; Tanaka, N.; Kashiwada, Y. "Miltiorins A-D, diterpenes from *Radix Salviae miltiorrhizae*" *Fitoterapia* **2015**, 102, 49-55, DOI: 10.1016/j.fitote.2015.01.013 (査読有).

7) Tanaka, N.; Tsuji, E.; Sakai, K.; Gonoi, T.; Kobayashi, J. "Hikiokoshins A-I, diterpenes from the leaves of *Isodon japonicus*" *Phytochemistry*

**2014**, 102, 205-210, DOI: 10.1016/j.phytochem.2014.03.001 (査読有).

8) Kusama, T.; Tanaka, N.; Takahashi-Nakaguchi, A.; Gonoi, T.; Fromont, J.; Kobayashi, J. "Bromopyrrole alkaloids from a marine sponge *Agelas* sp." *Chem. Pharm. Bull.* **2014**, 62, 499-503, DOI: 10.1016/cpb.c14-00077 (査読有).

9) Kusama, T.; Tanaka, N.; Sakai, K.; Gonoi, T.; Fromont, J.; Kashiwada, Y.; Kobayashi, J. "Agelamadins A and B, dimeric bromopyrrole alkaloids from a marine sponge *Agelas* sp." *Org. Lett.* **2014**, 16, 3916-3918, DOI: 10.1021/ol501664b (査読有).

10) Kusama, T.; Tanaka, N.; Sakai, K.; Gonoi, T.; Fromont, J.; Kashiwada, Y.; Kobayashi, J. "Agelamadins C-E, bromopyrrole alkaloids comprising oroidin and 3-hydroxykynurenine from a marine sponge *Agelas* sp." *Org. Lett.* **2014**, 16, 5176-5179, DOI: 10.1021/ol502528m (査読有).

11) Hashida, C.; Tanaka, N.; Kawazoe, K.; Murakami, K.; Sun, H.-D.; Takaiishi, Y.; Kashiwada, Y. "Hyperlodins A and B, polyprenylated benzophenones from *Hypericum elodeoides*" *J. Nat. Med.* **2014**, 68, 737-742, DOI: 10.1007/s11418-014-0853-9 (査読有).

12) Tanaka, N.; Asai, M.; Takahashi-Nakaguchi, A.; Gonoi, T.; Fromont, J.; Kobayashi, J. "Manzamenone O, new trimeric fatty acid derivative from a sponge *Plakortis* sp." *Org. Lett.* **2013**, 15, 2518-2521, DOI: 10.1021/ol4009975 (査読有).

13) Tanaka, N.; Momose, R.; Takahashi, Y.; Kubota, T.; Takahashi-Nakaguchi, A.; Gonoi, T.; Fromont, J.; Kobayashi, J. "Hyrtimomines D and E, bisindole alkaloids from a marine sponge *Hyrtios* sp." *Tetrahedron Lett.* **2013**, 54, 4038-4040, DOI: 10.1016/j.tetlet.2013.05.073 (査読有).

14) Tanaka, N.; Kusama, T.; Takahashi-Nakaguchi, A.; Gonoi, T.; Fromont, J.; Kobayashi, J. "Nagelamides X-Z, dimeric bromopyrrole alkaloids from a marine sponge *Agelas* sp." *Org. Lett.* **2013**, 15, 3262-3265, DOI: 10.1021/ol401291n (査読有).

15) Tanaka, N.; Kusama, T.; Takahashi-Nakaguchi, A.; Gonoi, T.; Fromont, J.; Kobayashi, J. "Nagelamides U-W, bromopyrrole alkaloids from a marine sponge *Agelas* sp." *Tetrahedron Lett.* **2013**, 54, 3794-3796, DOI: 10.1016/j.tetlet.2013.05.023 (査読有).

[学会発表] (計 35 件)

1) 草間大志, 田中直伸, 柏田良樹, 小林淳一, 沖縄産 *Agelas* 属海綿より単離した新規プロモピロールアルカロイドの構造, 日本薬学会第 135 年会, 2015 年 3 月 27 日, デザインクリエイティブセンター (兵庫県神戸市)

- 2) 松澤和樹, 田中直伸, Ali Fakhruddin Ahmed, 柏田良樹, バングラディッシュ産植物の成分研究(5)-センダン科 *Xylocarpus mekongensis* 樹皮の成分研究-, 日本薬学会第135年会, 2015年3月26日, 神戸学院大学 (兵庫県神戸市)
- 3) 中谷愛, 田中直伸, Ali Fakhruddin Ahmed, 柏田良樹, バングラディッシュ産植物の成分研究(6)-トウダイグサ科 *Sapium indicum* 果実の成分研究-, 日本薬学会第135年会, 2015年3月27日, デザインクリエイティブセンター (兵庫県神戸市)
- 4) 和田悠, Chin-Ho Chen, Kuo-Hsiung Lee, 田中直伸, 柏田良樹, 抗HIV天然物に関する研究(27)-アミノ酸を含むリンカーによるベツリン誘導体とAZTの縮合体の合成と抗HIV活性-, 日本薬学会第135年会, 2015年3月27日, デザインクリエイティブセンター (兵庫県神戸市)
- 5) 上園望緒, 田中直伸, 川添和義, 村上光太郎, Dorival Enkhjargal, Damdinjav Davaadagva, 柏田良樹, モンゴル民族伝統薬物に関する研究(5)-ハマビシ科植物 *Peganum nigellastrum* の成分研究-, 日本薬学会第135年会, 2015年3月27日, デザインクリエイティブセンター (兵庫県神戸市)
- 6) 金尚永, 田中直伸, 柏田良樹, 高石喜久, 小林淳一, 高上馬希重, センリョウ科植物ヒトリシズカ (*Chloranthus japonicus*) 地上部の成分について, 日本薬学会第135年会, 2015年3月27日, デザインクリエイティブセンター (兵庫県神戸市)
- 7) 呂爽欣, 田中直伸, 川添和義, 村上光太郎, Dorival Enkhjargal, Damdinjav Davaadagva, 柏田良樹, モンゴル民族伝統薬物に関する研究(6)-リンドウ科植物 *Gentianella acuta* 地上部の成分研究-, 日本薬学会第135年会, 2015年3月27日, デザインクリエイティブセンター (兵庫県神戸市)
- 8) 草間大志, 田中直伸, 柏田良樹, 小林淳一, 沖縄産 *Agelas* 属海綿より単離した新規プロモピロールアルカロイド *agelamadins C-E* の構造, 第53回日本薬学会中国四国支部学術大会, 2014年11月8日, 広島国際会議場 (広島県広島市)
- 9) 佐藤寿世, 田中直伸, 敷島康普, 酒巻康明, 柏田良樹, 徳島県産ハス *Nelumbo nucifera* 可食部の成分研究, 第53回日本薬学会中国四国支部学術大会, 2014年11月8日, 広島国際会議場 (広島県広島市)
- 10) 洲山佳寛, 田中直伸, 栗本慎一郎, 川添和義, 村上光太郎, 孫漢董, 李順林, 高石喜久, 柏田良樹, 雲南省伝統薬物に関する研究(25)-*Gentiana rigescens* の成分研究(5)-, 第53回日本薬学会中国四国支部学術大会, 2014年11月8日, 広島国際会議場 (広島県広島市)
- 11) 松澤和樹, 田中直伸, 栗本慎一郎, Ali Fakhruddin Ahmed, 柏田良樹, バングラディッシュ産植物の成分研究(4)-センダン科 *Xylocarpus mekongensis* 樹皮の成分研究-, 第53回日本薬学会中国四国支部学術大会, 2014年11月8日, 広島国際会議場 (広島県広島市)
- 12) 大屋厚, 田中直伸, 金尚永, 高上馬希重, 林茂樹, 菱田敦之, 川原信夫, 小林淳一, ミズオトギリ *Triadenum japonicum* 由来の新規 benzophenone 誘導体の構造, 第20回天然薬物の開発と応用シンポジウム, 2014年11月5日, 東京大学弥生講堂一条ホール (東京都文京区)
- 13) 草間大志, 田中直伸, 柏田良樹, 小林淳一, 沖縄産 *Agelas* 属海綿から単離した新規プロモピロールアルカロイドの構造, 第56回天然有機化合物討論会, 2014年10月17日, 高知県立県民文化ホール (高知県高知市)
- 14) 武方みなみ, 洲山佳寛, 田中直伸, 栗本慎一郎, 柏田良樹, 中国ならびにモンゴル産 *Gentiana* 属植物の成分研究, 第56回天然有機化合物討論会, 2014年10月15日, 高知県立県民文化ホール (高知県高知市)
- 15) Tanaka, N.; Eri, T.; Kashiwada, Y.; Kobayashi, J., Structures of hikiokoshins A-I, diterpenes from the leaves of *Isodon japonicus*, The 8th JSP-CCTCNM-KSP joint symposium on pharmacognosy, September 13, 2014, Fukuoka University, Fukuoka, Fukuoka, Japan.
- 16) Kusama, T.; Tanaka, N.; Kobayashi, J., Structures of new bromopyrrole alkaloids from an Okinawan marine sponge *Agelas* sp., The 8th JSP-CCTCNM-KSP joint symposium on pharmacognosy, September 13, 2014, Fukuoka University, Fukuoka, Fukuoka, Japan.
- 17) Kobayakawa, N.; Hirata, A.; Kim, S.-Y.; Tanaka, N.; Shibata, H.; Kashiwada, Y., Plant derived anti-influenza A virus agents: Study on the roots of *Salvia miltiorrhiza*, The 8th JSP-CCTCNM-KSP joint symposium on pharmacognosy, September 13, 2014, Fukuoka University, Fukuoka, Fukuoka, Japan.
- 18) Ito, M.; Tanaka, N.; Kurimoto, S.-I.; Dorival, E.; Damdinjav, D.; Kashiwada, Y., Study on the constituents of *Hypericum* plants (38): structures of prenylated coumarins from *Hypericum perforatum*, The 8th JSP-CCTCNM-KSP joint symposium on pharmacognosy, September 13, 2014, Fukuoka University, Fukuoka, Fukuoka, Japan.
- 19) 金尚永, 田中直伸, 柏田良樹, 高石喜久, 小林淳一, 前田桂, 高上馬希重, センリョウ科植物ヒトリシズカ (*Chloranthus japonicus*) の成分について, 日本生薬学会第61回年会, 2013年9月13日, 福岡大学薬学部 (福岡県福岡市)
- 20) 長谷川由季, 佐藤佳輔, 金尚永, 田中直伸, 林茂樹, 菱田敦之, 川原信夫, 小林淳一, 高上馬希重, ドクウツギ科植物 *Coriaria japonica* の成分研究, 日本生薬学会第61回年会, 2014年9月13日, 福岡大学薬学部 (福岡県福岡市)
- 21) Tanaka, N.; Kobayashi, J.; Kashiwada, Y., Meroterpenoids from *Hypericum* plants, 2014 Annual meeting of the American society of pharmacognosy, August 4, 2014, Oxford Conference Center, Oxford, MS, US.

22) Kim, S.-Y.; Tanaka, N.; Kashiwada, Y.; Takaiishi, Y.; Kobayashi, J.; Kojoma, M., Studies on the constituents of *Chloranthus japonicus* sieb., 2014 Annual meeting of the American society of pharmacognosy, August 4, 2014, Oxford Conference Center, Oxford, MS, US.

23) Suyama, Y.; Tanaka, N.; Kurimoto, S.-I.; Kawazoe, K.; Murakami, K.; Sun, H.D.; Li, S. L.; Takaiishi, Y.; Kashiwada, Y., Studies on medicinal plants of Yunnan province: constituents of *Gentiana rigescens*, 2014 Annual meeting of the American society of pharmacognosy, August 4, 2014, Oxford Conference Center, Oxford, MS, US.

24) 中村健太, 田中直伸, 小林淳一, 沖縄産 *Agelas* 属海綿より単離した新規プロモピロールアルカロイドの構造, 日本生薬学会北海道支部第38回例会, 2014年5月24日, 札幌コンベンションセンター (北海道札幌市)

25) 金尚永, 田中直伸, 柏田良樹, 高石喜久, 小林淳一, 高上馬希重, センリョウ科植物 *Chloranthus japonicus* の成分について, 日本生薬学会北海道支部第38回例会, 2014年5月24日, 札幌コンベンションセンター (北海道札幌市)

26) 大屋厚, 田中直伸, 金尚永, 高上馬希重, 林茂樹, 菱田敦之, 川原信夫, 小林淳一, オトギリソウ科植物ミズオトギリより単離した新規ベンゾフェノン誘導体の構造, 日本生薬学会北海道支部第38回例会, 2014年5月24日, 札幌コンベンションセンター (北海道札幌市)

27) 長谷川由季, 佐藤佳輔, 金尚永, 田中直伸, 林茂樹, 菱田敦之, 川原信夫, 小林淳一, 高上馬希重, ドクウツギ科植物 *Coriaria japonica* の成分について, 日本生薬学会北海道支部第38回例会, 2014年5月24日, 札幌コンベンションセンター (北海道札幌市)

28) 田中直伸, 浅井美貴, 高橋梓, 五ノ井透, 小林淳一, 沖縄産 *Plakortis* 属海綿より単離したオキシリピン manzamenone O の構造, 日本生薬学会第134年会, 2014年3月27日, 熊本市総合体育館 (熊本県熊本市)

29) 田中直伸, 小林淳一, オトギリソウ属植物由来成分の構造と生物活性, 第5回食品薬学シンポジウム, 2013年11月1日, 京都大学 (京都府京都市)

30) 田中直伸, 百瀬嶺, 高橋梓, 五ノ井透, 小林淳一, 沖縄産 *Hyrtilis* 属海綿より単離した新規ビスインドールアルカロイドの構造, 第55回天然有機化合物討論会, 2013年9月18日, 同志社大学寒梅館 (京都府京都市)

31) 草間大志, 田中直伸, 小林淳一, 沖縄産 *Agelas* 属海綿より単離した新規プロモピロールアルカロイドの構造, 第55回天然有機化合物討論会, 2013年9月18日, 同志社大学寒梅館 (京都府京都市)

32) 辻依利, 田中直伸, 小林淳一, シソ科ヤマハッカ属植物ヒキオコシより単離した新規ジテルペンの構造, 生薬学会第60回年会, 2013年9月7日, 北海道医療大学 (北海道当別町) .

33) 草間大志, 田中直伸, 高橋梓, 五ノ井透, 小林淳一, 沖縄産 *Agelas* 属海綿より単離した新規プロモピロールアルカロイド nagelamide U-Z の構造, 生薬学会第60回年会, 2013年9月7日, 北海道医療大学 (北海道当別町)

34) 大屋厚, 田中直伸, 金尚永, 高上馬希重, 林茂樹, 菱田敦之, 川原信夫, 高橋梓, 五ノ井透, 小林淳一, ミズオトギリ *Triadenum japonicum* より単離した新規ベンゾフェノン誘導体の構造, 生薬学会第60回年会, 2013年9月7日, 北海道医療大学 (北海道当別町)

35) 田中直伸, 百瀬嶺, 高橋梓, 五ノ井透, 小林淳一, 沖縄産 *Hyrtilis* 属海綿 SS-305 より単離した新規β-カルボリンアルカロイドの構造, 生薬学会第60回年会, 2013年9月7日, 北海道医療大学 (北海道当別町)

〔図書〕 (計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

○取得状況 (計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
取得年月日:  
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

(1) 徳島大学薬学部・生薬学・お知らせ,  
<http://www.tokushima-u.ac.jp/ph/faculty/labo/cg/n/>

(2) 徳島大学・生薬学・研究業績,  
<http://www.tokushima-u.ac.jp/ph/faculty/labo/cg/n/publication.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田中 直伸 (TANAKA, Naonobu)

徳島大学・大学院ヘルスバイオサイエンス研究部・准教授

研究者番号: 40455598

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし