

令和元年6月19日現在

機関番号：32643

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K07869

研究課題名(和文) ビタミンD由来光反応異性体の新規構造展開：骨作用増強と生体内半減期増長分子の開発

研究課題名(英文) Novel structure development of vitamin D-derived photoreactive isomers: development of bone effect enhancement and half-life extension molecules in vivo

研究代表者

橘高 敦史 (KITAKA, ATSUSHI)

帝京大学・薬学部・教授

研究者番号：00214833

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：先行研究例の少ないタキステロール誘導体合成研究により、骨粗鬆症治療薬エルデカルシトールと同等以上の骨形成選択的作用を有する誘導体や、7,8-cis-19-ノルビタミンD誘導体を見出した。ビタミンD受容体(VDR)との複合体X線共結晶構造解析に成功した。また、骨形成作用の強い2-テトラゾールエチル基を有する活性型ビタミンD3誘導体AH-1のCYP24A1代謝産物の構造を化学合成により明らかにした。代謝産物にはVDR結合親和性が保持され、生体内半減期が長く、AH-1のin vivo骨形成作用が強い一因と考えられる。AH-1は副作用高カルシウム血症が低いことを骨粗鬆症モデルラットにおいて証明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超高齢化社会の我国には1,000万人を超える骨粗鬆症患者がいる。活性型ビタミンDは、骨に存在する破骨細胞と骨芽細胞の両方に働いて、健全な骨形成サイクルを機能させて質の高い骨形成に重要である。しかし医薬品としての使用は、高カルシウム血症が懸念され、カルシウム活性と骨形成作用との分離が必要である。本研究課題では、これまで研究例の少ないタキステロール骨格に着目し、14位をエピ化させて安定な誘導体の合成に成功した。また、代謝安定性の高いAH-1について、その代謝産物の優れた生物活性知見を得た。骨粗鬆症治療薬への新たな切り口となる。

研究成果の概要(英文)：According to the synthetic studies on tachysterol derivatives which are few of the prior research examples, a derivative with selective bone formation activity equal to or higher than that of the osteoporosis therapeutic drug eldecalsitol and 7,8-cis-19-norvitamin D derivatives were found. We succeeded in X-ray co-crystal structure analysis in complex with human vitamin D receptor (hVDR).

In addition, the structure of the CYP24A1 metabolite of the active vitamin D3 derivative AH-1, which has a 2-tetrazole ethyl group, with great bone formation activity was clarified by chemical synthesis. This metabolite retains hVDR binding affinity, has a long half-life time in vivo, and therefore, it is considered to be a cause of the strong in vivo bone formation action of AH-1. A low side effect of hypercalcemia on AH-1 was also demonstrated in osteoporosis model rats.

研究分野：有機合成化学

キーワード：ビタミンD 骨形成作用 ビタミンD誘導体 タキステロール ビタミンD受容体 代謝 X線共結晶構造解析 骨形

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

超高齢化社会に達した我国には、1,000万人を超える骨粗鬆症患者がいる。活性型ビタミン D は、骨に存在する破骨細胞と骨芽細胞の両方に働いて、健全な骨形成サイクルを機能させて質の高い骨形成に関与し、常用されるビスホスホネート製剤とは一線を画す。2011年にはビタミン D 製剤で初の骨粗鬆症治療薬エルデカルシトールが上市され、国内で高い需要を得ていた。我々は、ビタミン D 製剤として新規タキステロール骨格と、我々の見出した代謝抵抗性の高い AH-1 に着目し、骨粗鬆症治療薬への新たな切り口を探索することとした。

2. 研究の目的

皮膚での光反応により 7-デヒドロコレステロールはプレビタミン D に変換され、次いで体温による [1,7] シグマトロピー転位でビタミン D₃ が生成する。この過程は酵素が全く関与しない化学変換であり、生体内反応であるにもかかわらず、純粋な光反応により数種類の副生成物を体内にもたらず。プレビタミン D への光反応ではタキステロールとルミステロールが、ビタミン D への光反応ではスプラステロールとが皮膚で生成する。本研究課題では、詳細な生理活性が不明な光反応によるこれらビタミン D 異性体を効率よく化学合成し、これまでビタミン D 誘導化で得た知見や受容体との X 線共結晶構造解析を活かして高度にその誘導化を施し、強い骨形成作用を有する誘導体を取得する。また、ビタミン D₃ を不活性化する代謝酵素 CYP24A1 阻害剤を設計・取得し、合成したりガンド分子や活性型ビタミン D₃ の生体内半減期を増長する分子を開発する。

3. 研究の方法

詳細な生理作用が不明なビタミン D 生合成時の異性体であるスプラステロールと不安定なタキステロール、後者においては新規安定形 8,9-ジヒドロタキステロールを中心に、それら誘導体の効率的合成法を開発した。hVDR のリガンド結合領域の柔軟性に着目し、セコステロイドの異性体骨格から生理活性の可能性を検証するため、これまでの知見から、2 α -メチル基や 2 α -アゾールエチル基の導入が *in vivo* で副作用なく骨形成に有意に作用すること、またヒドロキシプロピル基の導入と 19-ノル化で MART-10 のように *in vivo* で優れた制がん活性を獲得したことから、2 α 位への系統的な官能基化を行った。また、CYP24A1 に対する代謝安定性や阻害活性を取得すべく、我々の骨形成能の高い誘導体 AH-1 の代謝について調べた。

4. 研究成果

スプラステロールとをビタミン D₂ およびビタミン D₃ それぞれから合成した。新規安定形 8,9-ジヒドロタキステロールを 4 種類合成した (未発表)。また、先行研究例の少ないタキステロール誘導体合成研究により、骨粗鬆症治療薬エルデカルシトールと同等以上の骨形成選択的作用を有する誘導体や、7,8-*cis*-19-ノルビタミン D 誘導体を合成した。ビタミン D 受容体 (VDR) との複合体 X 線共結晶構造解析に成功した。さらに、骨形成作用の強い 2-テトラゾールエチル基を有する活性型ビタミン D₃ 誘導体 AH-1 の CYP24A1 代謝産物の構造を化学合成により明らかにした。代謝産物には VDR 結合親和性が保持され、生体内半減期が長く、AH-1 の *in vivo* 骨形成作用が強い一因と考えられる。これらの成果を以下の論文で発表した。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 32 件)

1. F. Kawagoe, T. Sugiyama, K. Yasuda, M. Uesugi, T. Sakaki, A. Kittaka, Concise Synthesis of 23-Hydroxylated Vitamin D₃ Metabolites. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **2019**, *186* (1), 161-168. doi: 10.1016/j.jsbmb.2018.10.010
2. Yuta Terauchi, Rie Suzuki, Ryosuke Takeda, Ittetsu Kobayashi, Atsushi Kittaka, Midori Takimoto-Kamimura, and Noriyuki Kurita, Ligand Chirality Can Affect Histidine Protonation of Vitamin-D Receptor: *ab initio* Molecular Orbital Calculations in Water. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **2019**, *186* (1), 89-95. doi: 10.1016/j.jsbmb.2018.09.020
3. Atsushi Kittaka, Novel structure development of vitamin D-derived photoreactive isomers: development of bone effect enhancement and half-life extension molecules *in vivo*. *Impact* **2018**, Vol. 2018 (10), December 2018, pp. 54-56. Publisher: Science Impact Ltd. DOI: <https://doi.org/10.21820/23987073>. 2018.10.54
4. Atsushi Kittaka, Creation of Potent Vitamin D Receptor Agonists and Antagonists with 2 α -(ω -Hydroxyalkylation) Concept to the seco-Steroid Skeleton. *CHIMIA* **2018**, *72* (12), 859-865. doi: 10.2533/chimia.2018.859
5. H. Mano, M. Takano, S. Ikushiro, A. Kittaka, T. Sakaki, Novel biosensor using split-luciferase for detecting vitamin D receptor ligands based on the interaction between vitamin D receptor and coactivator. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **2018**, *505* (2), 460-465. doi:10.1016/j.bbrc.2018.09.122
6. Kun-Chun Chiang, Chun-Nan Yeh, Ta-Sen Yeh, Horng-Heng Juang, Li-Wei Chen, Sheng-Fong Kuo, Ming-Huang Chen, Tai C Chen, Masashi Takano, Atsushi Kittaka, Jong-Hwei S. Pang, MART-10, a 1 α ,25(OH)₂D₃ Analog, Potently Represses Metastasis of ER⁺ Breast Cancer Cells with VEGF-A Overexpression. *Anticancer Res.* **2018**, *38* (7), 3879-3887. doi:10.21873/anticancer.12672
7. K. Yasuda, E. Tohyama, M. Takano, A. Kittaka, M. Ohta, S. Ikushiro, and T. Sakaki, Metabolism of 2 α -[2-(tetrazol-2-yl)ethyl]-1 α ,25-dihydroxyvitamin D₃ by CYP24A1 and biological activity of its 24R-hydroxylated metabolite. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **2018**, *178* (4), 333-339. doi: 10.1016/j.jsbmb.2018.02.001
8. Hiroki Mano, Shinichi Ikushiro, Nozomi Saito, Atsushi Kittaka, and Toshiyuki Sakaki, Development of a Highly Sensitive *in vitro* System to Detect and Discriminate between Vitamin D Receptor Agonists and Antagonists Based on Split-luciferase Technique. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **2018**, *178* (4), 55-59. doi: 10.1016/j.jsbmb.2017.10.024
9. Daisuke Sawada, Shinji Kakuda, Akiko Takeuchi, Fumihiro Kawagoe, Midori Takimoto-Kamimura, and Atsushi Kittaka, Effects of 2-substitution on 14-*epi*-19-nortachysterol-mediated biological events: Based on synthesis and X-ray co-crystallographic analysis with human vitamin D receptor. *Org. Biomol. Chem.* **2018**, *16* (14), 2448-2455. doi: 10.1039/C8OB00158H
10. Ryosuke Takeda, Rie Suzuki, Ittetsu Kobayashi, Kentaro Kawai, Atsushi Kittaka, Midori Takimoto-Kamimura, and Noriyuki Kurita, Specific interactions between vitamin D receptor and

- ligand depending on its chirality: *ab initio* fragment molecular orbital calculations. *Chem-Bio Inform. J.* **2018**, *18*, 32-43. doi: 10.1273/cbij.18.32
11. Ryosuke Takeda, Ittetsu Kobayashi, Rie Suzuki, Kentaro Kawai, Atsushi Kittaka, Midori Takimoto-Kamimura, and Noriyuki Kurita "Proposal of potent inhibitors for vitamin-D receptor based on *ab initio* fragment molecular orbital calculations" *Journal of Molecular Graphics and Modelling* **2018**, *80* (3), 320-326. doi: 10.1016/j.jmgs.2018.01.014
 12. Fumihiro Kawagoe, Toru Sugiyama, Motonari Uesugi, and Atsushi Kittaka, Recent Developments for Introducing a Hexafluoroisopropanol Unit into the Vitamin D Side Chain. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **2018**, *177* (3), 250-254. doi: 10.1016/j.jsbmb.2017.07.008
 13. Kun-Chun Chiang, Chun-Nan Yeh, Jong-Hwei S. Pang, Jun-Te Hsu, Ta-Sen Yeh, Li-Wei Chen, Sheng-Fong Kuo, Masashi Takano, Tai C. Chen, Atsushi Kittaka, Po-Jen Hsieh, Horng-Heng Juang, $1\alpha,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ Analog, MART-10, Inhibits Neuroendocrine Tumor Cell Metastasis After VEGF-A Stimulation. *Anticancer Res.* **2017**, *37* (11), 6215-6221. doi: 10.21873/anticancerres.12072
 14. K.-C. Chiang, T.-S. Yeh, C.-C. Huang, Y.-C. Chang, H.-H. Juang, C.-T. Cheng, J.-H. S. Pang, J.-T. Hsu, M. Takano, T.C. Chen, A. Kittaka, M. Hsiao, C.-N. Yeh, MART-10 represses cholangiocarcinoma cell growth and high vitamin D receptor expression indicates better prognosis for cholangiocarcinoma. *Sci. Rep.* **2017**, *7*, 43773. doi: 10.1038/srep43773.
 15. R. Takeda, I. Kobayashi, K. Shimamura, H. Ishimura, R. Kadoya, K. Kawai, A. Kittaka, M. Takimoto-Kamimura, N. Kurita, Specific interactions between vitamin-D receptor and its ligands: *ab initio* fragment molecular orbital calculations in water. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **2017**, *171*, 75-79. doi: 10.1016/j.jsbmb.2017.02.018
 16. M. Takano, K. Yasuda, E. Tohyama, E. Higuchi, T. Sakaki, A. Kittaka, Synthesis of the CYP24A1 major metabolite of 2α -[2-(tetrazol-2-yl)ethyl]- $1\alpha,25$ -dihydroxyvitamin D_3 . *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **2017**, *173*, 75-78. doi: 10.1016/j.jsbmb.2016.11.022
 17. H. Mano, M. Nishikawa, K. Yasuda, S. Ikushiro, N. Saito, D. Sawada, S. Honzawa, M. Takano, A. Kittaka, T. Sakaki, Novel screening system for high-affinity ligand of hereditary vitamin D-resistant rickets-associated vitamin D receptor mutant R274L using bioluminescent sensor. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **2017**, *167*, 61-66. doi: 10.1016/j.jsbmb.2016.11.008
 18. D. Sawada, E. Ochiai, A. Takeuchi, S. Kakuda, M. Kamimura-Takimoto, F. Kawagoe, A. Kittaka, Synthesis of 2α - and 2β -(3-hydroxypropyl)-7,8-*cis*-14-*epi*- $1\alpha,25$ -dihydroxy-19-norvitamin D_3 and their biological activity. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **2017**, *173*, 79-82. doi: 10.1016/j.jsbmb.2016.09.007
 19. Kun-Chun Chiang, Chun-Nan Yeh, Cheng-cheng Huang, Ta-Sen Yeh, Jong-Hwei S. Pang, Jun-Te Hsu, Li-Wei Chen, Sheng-Fong Kuo, Atsushi Kittaka, Tai C. Chen, and Horng-Heng Juang "25(OH)D is effective to repress human cholangiocarcinoma cell growth through the conversion of 25(OH)D to $1\alpha,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ " *Int. J. Mol. Sci.* **2016**, *17* (8), 1326; doi:10.3390/ijms17081326
 20. K.-C. Chiang, C.-N. Yeh, J.-H. S. Pang, J.-T. Hsu, T.-S. Yeh, L.-W. Chen, S.-F. Kuo, P.-J. Hsieh, Y.-C. Pan, M. Takano, T.C. Chen, T.-H. Feng, A. Kittaka, H.-H. Juang, $1\alpha,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ Analog, MART-10, Inhibits Neuroendocrine Tumor Cell Growth Through Induction of G0/G1 Cell-cycle Arrest and Apoptosis. *Anticancer Res.* **2016**, *36* (7), 3307-3313.
 21. S.-W. Yang, C.-Y. Tsai, Y.-C. Pan, C.-N. Yeh, J.-H. S. Pang, M. Takano, A. Kittaka, H.-H. Juang, T.C. Chen, K.-C. Chiang, MART-10, a newly synthesized vitamin D analog, represses metastatic potential of head and neck squamous carcinoma cells. *Drug Design, Development and Therapy*, **2016**, *10*, 1995-2002. Doi: 10.2147/DDDT.S107256
 22. K.-C. Chiang, T.-S. Yeh, S.-C. Chen, J.-H. S. Pang, C.-N. Yeh, J.-T. Hsu, L.-W. Chen, S.-F. Kuo, M. Takano, A. Kittaka, T.C. Chen, C.-C. Sun, H.-H. Juang, The vitamin D analog, MART-10, attenuates triple negative breast cancer cells metastatic potential. *Int. J. Mol. Sci.*, **2016**, *17* (4), 606-619. Doi: 10.3390/ijms17040606
 23. Y. Matsumoto, A. Ito, M. Uesugi, A. Kittaka, Efficient *N*-Acyl Dopamine Synthesis. *Chem. Pharm. Bull.* **2016**, *64* (7), 935-940. doi.org/10.1248/cpb.c16-00162
 24. D. Sawada, S. Kakuda, M. Kamimura-Takimoto, A. Takeuchi, Y. Matsumoto, A. Kittaka, Revisiting the 7,8-*cis*-vitamin D_3 derivatives: synthesis, evaluating the biological activity, and study of the binding configuration. *Tetrahedron* **2016**, *72* (22), 2838-2848. doi:10.1016/j.tet.2016.03.081
 25. M. Takano, T. Sakaki, A. Kittaka (他4名、1と7番目) Synthesis, metabolism, and biological activity of 2-[3-(tetrazolyl)propyl]- $1\alpha,25$ -dihydroxy-19-norvitamin D_3 . *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **2016**, *164*, 40-44. doi: 10.1016/j.jsbmb.2015.07.016
 26. K.-C. Chiang, M. Takano, A. Kittaka, T.C. Chen, J.-H.S. Pang (他9名、10と11番目) MART-10, the new brand of $1\alpha,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ analog, is a potent anti-angiogenic agent in vivo and in vitro. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **2016**, *155* (Part A), 26-34. doi: 10.1016/j.jsbmb.2015.09.022
 27. T. Misawa, Y. Demizu, A. Kittaka, M. Makishima, M. Naito, M. Kurihara (他6名、9番目) Effects of alkyl side chains and terminal hydrophilicity on vitamin D receptor (VDR) agonistic activity based on the diphenylpentane skeleton. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **2015**, *25* (22), 5362-5366. doi: 10.1016/j.bmcl.2015.09.030
 28. H. Mano, M. Takano, A. Kittaka, T. Sakaki (他4名、6と7番目) Development of novel bioluminescent sensor to detect and discriminate between vitamin D receptor agonists and antagonists in living cells. *Bioconjugate Chemistry* **2015**, *26* (10), 2038-2045. doi: 10.1021/acs.bioconjchem.5b00433
 29. Tai C. Chen, Toshiyuki Sakaki, and Atsushi Kittaka Vitamin D & Analogues in Cancer Prevention & Therapy Research. *Adjacent Government* **2015**, Issue 7 August, 66-67.
 30. K.-C. Chiang, M. Takano, T.C. Chen, H.-H. Juang, A. Kittaka, J.-H. S. Pang (他7名、7と10番目) MART-10, the Vitamin D analog, is a potent drug to inhibit anaplastic thyroid cancer cell metastatic potential. *Cancer Lett.* **2015**, *369*, 76-85. doi: 10.1016/j.canlet.2015.07.024
 31. K.-C. Chiang, A. Kittaka, T.C. Chen, H.-H. Juang (他9名、9番目) Hepatocellular carcinoma cells express 25(OH)D-1 α -hydroxylase and are able to convert 25(OH)D to $1\alpha,25(\text{OH})_2\text{D}_3$, leading to the 25(OH)D-induced growth inhibition. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **2015**, *154*, 47-52. doi: 10.1016/j.jsbmb.2015.06.008
 32. Y. Matsumoto, A. Kittaka, T.C. Chen, 19-Norvitamin D Analogs for Breast Cancer Therapy. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* **2015**, *93*, 333-348. doi:10.1139/cjpp-2014-0452 査読有

〔学会発表〕(計98件)

1. 生体内における CYP24A1 および CYP3A 依存性ビタミン D 代謝解析 2019,3/20-23 日本薬学会 第139年会(千葉、幕張メッセ)安田佳織、橘高敦史、生城真一、岡野登志夫、榊利之ら
2. 変異型 VDR 導入ラットを用いた新規ビタミン D 誘導体の評価 2019,3/20-23 日本薬学会 第139年会(千葉、幕張メッセ)西川美宇、高野真史、橘高敦史、榊利之ら
3. 新規カチオン性グアニンアナログをもつ PNA オリゴマー 2019,3/20-23 日本薬学会 第139年会(千葉、

- 幕張メッセ) 森谷俊介、柴崎初音、桑田啓子、今村保忠、出水庸介、栗原正明、橋高敦史、杉山 亨
4. 2-[2-(テトラゾール-2-イル)エチル]活性型ビタミン D₃ の 19-ノル体合成と代謝 2019, 3/20-23 日本薬学会 第 139 年会 (千葉、幕張メッセ) 高野真史, 安田佳織, 真野寛生, 榊 利之, 橋高敦史
 5. Efficient introduction of fluorine to CYP24A1-dependent catabolic site on vitamin D₃ side-chain. 2019, 2/7-8 第 5 回 AMED-CREST・JST さきがけ合同領域会議 (神戸)「疾患における代謝産物の解析および代謝制御に基づく革新的医療基盤技術の創出」研究領域 F. Kawagoe, M. Uesugi, A. Kittaka
 6. PNA OLIGOMERS POSSESSING PREQ1 AS A CATIONIC ANALOGUE OF GUANINE. 2018, 12/3-7 第 10 回国際ペプチドシンポジウム/第 55 回ペプチド討論会(ロームシアター京都、みやこめっせ、京都府京都市) T. Sugiyama, H. Shibasaki, S. Moriya, K. Kuwata, Y. Imamura, Y. Demizu, M. Kurihara, A. Kittaka
 7. Quantum chemical consideration of the mechanism in which a slight structural difference of the ligand produces a large activity difference of VDR affinity. 2018, 12/2-5 The Asian Crystallographic Association Conference (AsCA 2018) (Auckland, New Zealand) Midori Takimoto-Kamimura, Atsushi Kittaka and Noriyuki Kurita
 8. 正電荷を帯びたグアニン誘導体をもつ PNA オリゴマーの合成 2018, 11/28-30 第 36 回メディシナルケミストリーシンポジウム(京都テルサ)杉山 亨、柴崎初音、森谷俊介、桑田啓子、今村保忠、出水庸介、栗原正明、橋高敦史
 9. 23 位修飾 25-ヒドロキシビタミン D₃ の合成と代謝研究 2018, 11/28-30 第 36 回メディシナルケミストリーシンポジウム(京都テルサ)川越文裕、安田佳織、上杉志成、榊 利之、橋高敦史
 10. 2 α -(2-テトラゾールエチル)活性型ビタミン D₃ とその 19-ノル体の合成と代謝 2018, 11/28-30 第 36 回メディシナルケミストリーシンポジウム(京都テルサ)高野真史, 安田佳織, 真野寛生, 榊 利之, 橋高敦史
 11. 含フッ素ビタミン D 誘導体群の合成 2018, 11/5-6 第 44 回反応と合成の進歩シンポジウム(熊本)川越文裕、安田佳織、上杉志成、榊 利之、橋高敦史
 12. 2 位置換基上にアゾールを有する新規 19-ノルビタミン D 誘導体の合成と代謝 2018, 11/5-6 第 44 回反応と合成の進歩シンポジウム(熊本)高野真史, 安田佳織, 真野寛生, 榊 利之, 橋高敦史
 13. Ligand chirality can affect histidine protonation of vitamin-D receptor: ab initio molecular orbital calculations in water. 2018, 10/9-11 CBI 学会 2018 年大会 (タワーホール船堀) Yuta Terauchi, Rie Suzuki, Atsushi Kittaka, Midori Takimoto-Kamimura, Noriyuki Kurita
 14. 電荷を帯びたグアニンアナログをもつ PNA オリゴマーの合成 2018, 9/15 第 62 回日本薬学会関東支部大会 (帝京平成大学薬学部) 杉山 亨、柴崎初音、森谷俊介、栗原正明、橋高敦史
 15. 25-ヒドロキシビタミン D₃ 代謝物とその誘導体の合成研究 2018, 9/15 第 62 回日本薬学会関東支部大会 (帝京平成大学薬学部) 川越文裕、安田佳織、上杉志成、榊 利之、橋高敦史
 16. 代謝酵素に高い抵抗性を示すビタミン D₃ 誘導体の合成研究 2018, 9/15 第 62 回日本薬学会関東支部大会 (帝京平成大学薬学部) 上野渥一、川越文裕、安田佳織、上杉志成、榊 利之、橋高敦史
 17. ゲノム編集法により作製した CYP24A1 遺伝子欠損ラットを用いた 25-ヒドロキシビタミン D₃ 代謝様式の解明 (招待) 2018, 8/24-25 第 4 回 Neo Vitamin D Workshop 学術集会 (都市センターホテル) 安田佳織, 西川美宇, 岡本海利, 阿部圭祐, 中川公恵, 津川尚子, 岡野登志夫, 川越文裕, 橋高敦史, 生城真一, 榊 利之
 18. 高精度分子シミュレーションによる Vitamin D 受容体とリガンド間の特異的相互作用の解明 (招待) 2018, 8/24-25 第 4 回 Neo Vitamin D Workshop 学術集会 (都市センターホテル) 栗田典之、上村みどり、河合健太郎、橋高敦史
 19. 側鎖 23 位がフッ素化されたビタミン D 誘導体の合成 (招待) 2018, 8/24-25 第 4 回 Neo Vitamin D Workshop 学術集会 (都市センターホテル) 川越文裕、安田佳織、上杉志成、榊 利之、橋高敦史
 20. Synthesis of collagen mimetic incorporated -amino acid. 2018, 8/19-23 アメリカ化学会 (Boston, USA) Akane Shimoda, Miyu Ito, Hikari Uemura, Toru Sugiyama, Atsushi Kittaka, Yoshitomo Suhara
 21. ゲノム編集法で作製した変異型 VDR 導入ラットにおける 25(OH)ビタミン D₃ およびビタミン D 誘導体の活性評価 2018, 6/22-23 日本ビタミン学会第 70 回大会(高槻現代劇場) 阿部圭祐, 西川美宇, 堀部恭平, 安田香織, 真野寛生, 橋高敦史, 高野真史, 中川公恵, 岡野登志夫, 生城真一, 榊 利之
 22. ゲノム編集法で作製したビタミン D 関連遺伝子改変ラットを用いた新規ビタミン D 作用機序の解明 2018, 6/22-23 日本ビタミン学会第 70 回大会(高槻現代劇場) 西川美宇, 安田佳織, 高松将士, 阿部圭祐, 堀部恭平, 真野寛樹, 橋高敦史, 高野真史, 中川公恵, 岡野登志夫, 生城真一, 榊 利之
 23. ビタミン D バイオセンサーを用いた CYP27B1 活性の新規評価方法 2018, 6/22-23 日本ビタミン学会第 70 回大会(高槻現代劇場) 真野寛生, 生城真一, 高野真史, 橋高敦史, 榊 利之
 24. 23 位置換基付加型 25-ヒドロキシビタミン D₃ の代謝と生理作用 2018, 6/22-23 日本ビタミン学会第 70 回大会(高槻現代劇場) 岡本海利, 安田佳織, 真野寛生, 西川美宇, 川越文裕, 橋高敦史, 生城真一, 榊 利之
 25. CYP24A1 遺伝子改変ラットを用いた 25-ヒドロキシビタミン D₃ の代謝解明 2018, 6/22-23 日本ビタミン学会第 70 回大会(高槻現代劇場) 安田佳織, 岡本海利, 西川美宇, 阿部圭祐, 真野寛生, 中川公恵, 津川尚子, 岡野登志夫, 川越文裕, 橋高敦史, 生城真一, 榊 利之
 26. 23, 25-ジヒドロキシビタミン D₃ の合成 2018, 6/22-23 日本ビタミン学会第 70 回大会(高槻現代劇場) 川越文裕, 上杉志成, 安田佳織, 榊 利之, 橋高敦史
 27. 2 位にテトラゾリルエチル基を有する 19-ノルビタミン D 誘導体の合成 2018, 6/22-23 日本ビタミン学会第 70 回大会(高槻現代劇場) 高野真史, 安田佳織, 真野寛生, 榊 利之, 橋高敦史
 28. SYNTHESIS OF 2-[2-(TETRAZOL-2-YL)ETHYL]-1 α , 25-DIHYDROXY-19-NORVITAMIN D₃ AND ITS METABOLISM. 2018, 5/16-19 21st Vitamin D Workshop M. Takano, K. Yasuda, H. Mano, T. Sakaki, A. Kittaka
 29. ALTERNATIVE SYNTHESIS OF 23, 25-DIHYDROXYVITAMINE D₃. 2018, 5/16-19 21st Vitamin D Workshop (Barcelona, Spain) F. Kawagoe, M. Uesugi, K. Yasuda, T. Sakaki, and A. Kittaka
 30. 2-[2-(テトラゾール-2-イル)エチル]-1 α , 25(OH)-2-19-ノルビタミン D₃ の合成 2018, 3/25-28 日本薬学会 第 138 年会 (金沢 もてなしドーム) 高野真史, 橋高敦史
 31. 再生医療を指向した α -アミノ酸を含む新規コラーゲン模倣物の創製 2018, 3/25-28 日本薬学会 第 138 年会 (金沢 もてなしドーム) 下田 茜, 伊東未祐, 上村 光, 杉山 亨, 橋高敦史, 須原義智
 32. グアニン PNA モノマーの新規カチオン性アナログ 2018, 3/25-28 日本薬学会 第 138 年会 (金沢 もてなしドーム) 杉山 亨, 小原美咲, 桑田啓子, 今村保忠, 出水庸介, 栗原正明, 橋高敦史
 33. 14-エピ-19-ノルタキステロールの 8, 9-ジヒドロ化と高いビタミン D 活性 2018, 3/25-28 日本薬学会 第 138 年会 (金沢 もてなしドーム) 川越文裕, 澤田大介, 竹内明子, 上杉志成, 橋高敦史
 34. PEPTIDE NUCLEIC ACID POSSESSING PREQ1 AS A CATIONIC ANALOGUE OF GUANINE. 2017, 11/20-22 第 54 回ペプチド討論会 T. Sugiyama, K. Kuwata, Y. Demizu, M. Kurihara, M. Takano, A. Kittaka
 35. 4 種の 14-エピ-8, 9-ジヒドロ-1 α , 25-ジヒドロキシ-19-ノルタキステロールの合成 2017, 11/6-7 第 43 回反応と合成の進歩シンポジウム 川越文裕, 澤田大介, 竹内明子, 上杉志成, 橋高敦史
 36. 正電荷を帯びたグアニン誘導体をもつ PNA の合成 2017, 10/25-27 第 35 回メディシナルケミストリーシンポジウム (名古屋大学) 杉山 亨, 小原美咲, 桑田啓子, 今村保忠, 出水庸介, 栗原正明, 橋高敦史
 37. FMO calculations on specific interactions between vitamin-D receptor and its ligands. 2017, 10/3-5 CBI 学会 2017 年大会 Ryosuke Takeda, Ittetsu Kobayashi, Kanako Shimamura, Hiromi Ishimura, Ryushi Kadoya, Kentaro Kawai, Atsushi Kittaka, Midori Takimoto-Kamimura, Noriyuki Kurita

38. 電荷を帯びたグアニンアナログをもつ PNA の合成 2017, 9/16 第 61 回日本薬学会関東支部大会(慶應義塾大学薬学部) 杉山 亨、小原美咲、栗原正明、橘高敦史
39. 2 位置換基上にアゾールを有するビタミン D₃ 誘導体の合成 2017, 8/25-26 第 3 回 Neo Vitamin D Workshop 学術集会(海運倶楽部) 高野真史、安田佳織、榊 利之、橘高敦史
40. 効率的なフェラルシトリオール側鎖構造の構築 2017, 6/9-10 日本ビタミン学会第 69 回大会(横浜市開港記念会館) 川越文裕、杉山 亨、上杉志成、橘高敦史
41. 高感度かつ短時間にビタミン D 誘導体の VDR 親和性を評価するシステムの開発 2017, 6/9-10 日本ビタミン学会第 69 回大会(横浜市開港記念会館) 真野寛生、生城真一、高野真史、橘高敦史、榊 利之
42. ビタミン D 誘導体 AH-1 の CYP24A1 代謝物 24 位エピマーの合成 2017, 6/9-10 日本ビタミン学会第 69 回大会(横浜市開港記念会館) 高野真史、安田佳織、真野寛生、遠山枝季、榊 利之、橘高敦史
43. SYNTHESIS OF FALECALCITRIOL DERIVATIVES USING CF₃TMS AS A TRIFLUOROMETHYLATION REAGENT 2017, 3/28-31 20th Vitamin D Workshop (Orland, USA) F. Kawagoe, T. Sugiyama, M. Uesugi, A. Kittaka
44. SYNTHESIS OF (24S)-ISOMER OF AH-1 CYP24A1 METABOLITE. 2017, 3/28-31 20th Vitamin D Workshop (Orland, USA) M. Takano, K. Yasuda, H. Mano, E. Tohyama, T. Sakaki, and A. Kittaka
45. SYNTHETIC STUDIES ON VITAMIN D DERIVATIVES WITH LACTONE SIDE CHAIN 2017, 3/28-31 20th Vitamin D Workshop A. Nagata, Y. Akagi, T. Yamaguchi, M. Odagi, A. Kittaka, M. Uesugi, K. Nagasawa
46. アゾール基を有するビタミン D 誘導体の CYP24A1 による代謝 2017, 3/24-27 日本薬学会 第 137 年会 遠山枝季、安田佳織、真野寛生、鎌倉昌樹、生城真一、太田美穂、高野真史、橘高敦史、榊 利之
47. (24S)-2 α -[2-(テトラゾール-2-イル)エチル]-1 α ,24,25-トリヒドロキシビタミン D₃ の合成 2017, 3/24-27 日本薬学会 第 137 年会 高野真史、安田佳織、真野寛生、遠山枝季、榊 利之、橘高敦史
48. 7,8-シス-14-エピ-2-(3-ヒドロキシプロピル)-1 α ,25-ジヒドロキシ-19-ノルビタミン D₃ の合成 2017, 3/24-27 日本薬学会 第 137 年会 澤田大介、川越文裕、角田真二、上村みどり、橘高敦史ら
49. 標準的 Fmoc 法固相合成のための 2-チオウラシル PNA モノマー 2017, 3/24-27 日本薬学会 第 137 年会 杉山 亨、長谷川元気、新倉千絵、桑田啓子、今村保忠、出水庸介、栗原正明、橘高敦史
50. CD 環部側鎖にラクトン及びラクタムを有する活性型ビタミン D 誘導体の合成研究 2017, 3/24-27 日本薬学会 第 137 年会 赤木祐介、山口卓也、永田亜希子、小田木 陽、橘高敦史、上杉志成、長澤和夫
51. 造腫瘍性代謝物様の活性を有する脂質代謝物としての N-アシルドーパミンの同定 2017, 3/15-17 第 90 回日本薬理学会年会 伊藤昭博、芹澤菜里子、有田 誠、橘高敦史、上杉志成、吉田 稔ら
52. 造腫瘍性代謝物様の活性を有する新規内因性脂質代謝物の発見 2016, 11/30-12/2 第 39 回日本分子生物学会年会(バンフィコ横浜) 優秀ポスター賞 伊藤昭博、芹澤菜里子、Asad Ali Shah、三野光識、松岡聖二、中田明子、前田里子、松本洋太郎、中尾洋一、有田 誠、橘高敦史、上杉志成、吉田 稔
53. CF₃TMS を用いたフェラルシトリオール誘導体の合成 2016, 11/30-12/2 第 34 回メディシナルケミストリーシンポジウム(つくば国際会議場) 川越文裕、高野真史、杉山 亨、上杉志成、橘高敦史
54. Fmoc 法による擬似相補的 PNA の合成 2016, 11/30-12/2 第 34 回メディシナルケミストリーシンポジウム 杉山 亨、新倉千絵、桑田啓子、今村保忠、出水庸介、栗原正明、高野真史、橘高敦史ら
55. ビタミン D 誘導体の CYP24A1 代謝物の化学合成 2016, 11/7-8 第 42 回反応と合成の進歩シンポジウム(清水文化会館) 高野真史、安田佳織、真野寛生、遠山枝季、榊 利之、橘高敦史
56. NEW FMOX 2-THIOURACIL MONOMER FOR THE SYNTHESIS OF PSEUDO-COMPLEMENTARY PNA 2016, 10/26-28 第 53 回ペプチド討論会 T. Sugiyama, K. Kuwata, Y. Demizu, M. Kurihara, M. Takano, A. Kittaka ら
57. 2 α -[2-(テトラゾール-2-イル)エチル]-1 α ,25(OH)₂-ビタミン D₃ の CYP24A1 代謝物の合成 2016, 9/26-28 第 46 回複素環化学討論会 高野真史、安田佳織、遠山枝季、榊 利之、橘高敦史
58. 機能性分子を目指した修飾デアザグアニンのペプチド核酸への導入 2016, 9/26-28 第 46 回複素環化学討論会(金沢歌劇座) 杉山 亨、桑田啓子、今村保忠、出水庸介、栗原正明、高野真史、橘高敦史
59. Fmoc 固相合成法のための擬似相補的 PNA モノマーの開発 2016, 9/17 第 60 回日本薬学会関東支部大会(東京大学薬学部) 杉山 亨、長谷川元気、新倉千絵、栗原正明、橘高敦史
60. ヒト ATRA 耐性急性前骨髄球性白血病細胞の分化誘導活性を有するノンセコステロイド型ビタミン D 受容体リガンド 2016, 8/26-27 第 2 回 Neo Vitamin D Workshop 学術集会(品川) 野尻久雄、村田拓哉、橘高敦史、出水庸介、三澤隆史、栗原正明
61. 2 位置換基上にアゾールを有するビタミン D₃ 誘導体(AH-1)の CYP24A1 代謝物の化学合成 2016, 8/26-27 第 2 回 Neo Vitamin D Workshop 学術集会 高野真史、安田佳織、真野寛生、榊 利之、橘高敦史ら
62. 分割型ルシフェラーゼを用いたビタミン D 受容体リガンド検出バイオセンサーの応用 2016, 6/17-18 日本ビタミン学会第 68 回大会 真野寛生、西川美宇、安田佳織、高野真史、橘高敦史、榊 利之ら
63. 2 位にアゾール基を有するビタミン D 誘導体の代謝および骨密度上昇作用メカニズムの解明(学生優秀発表賞) 2016, 6/17-18 日本ビタミン学会第 68 回大会(富山国際会議場) 遠山枝季、安田佳織、真野寛生、鎌倉昌樹、生城真一、太田美穂、高野真史、橘高敦史、榊 利之
64. 2 α -[2-(テトラゾール-2-イル)エチル]-1 α ,24,25-トリヒドロキシビタミン D₃ の合成 2016, 6/17-18 日本ビタミン学会第 68 回大会(富山国際会議場) 高野真史、安田佳織、遠山枝季、榊 利之、橘高敦史
65. 短い側鎖を有する 19-ノルビタミン D 誘導体の合成と生物活性評価 2016, 6/17-18 日本ビタミン学会第 68 回大会 川越文裕、安田佳織、高野真史、竹内明子、杉山 亨、上杉志成、榊 利之、橘高敦史ら
66. 25-ヒドロキシビタミン D₃ ラクトン代謝物と異性体の合成研究 2016, 6/17-18 日本ビタミン学会第 68 回大会(富山国際会議場) 樋口恵理香、杉山 亨、高野真史、上杉志成、橘高敦史
67. ビタミン D 受容体(VDR)の活性を制御するノンセコステロイド型 VDR リガンドの創製 2016, 6/17-18 日本ビタミン学会第 68 回大会 三澤隆史、出水庸介、橘高敦史、榎島誠、内藤幹彦、栗原正明ら
68. SYNTHESIS OF (24R)-2 α -[2-(TETRAZOL-2-YL)ETHYL]-1 α ,24,25-TRIHYDROXYVITAMIN D₃ 2016, 3/29-31 19th Vitamin D Workshop M. Takano, K. Yasuda, T. Sakaki, A. Kittaka ら
69. SYNTHESIS OF 7,8-CIS-VITAMIN D₃ ANALOGS. 2016, 3/29-31 19th Vitamin D Workshop (Boston, USA) D. Sawada, S. Kakuda, M. Kamimura-Takimoto, A. Takeuchi, Y. Matsumoto, and A. Kittaka
70. 25-ヒドロキシビタミン D₃ ラクトン代謝物と異性体の合成研究 2016, 3/27-29 日本薬学会 第 136 年会(横浜) 樋口恵理香、杉山 亨、高野真史、上杉志成、橘高敦史
71. 22-ヒドロキシ-2-メチリデン-19,23,24,25,26,27-ヘキサフルビタミン D₃ と異性体の合成 2016, 3/27-29 日本薬学会 第 136 年会 川越文裕、高野真史、上杉志成、橘高敦史ら
72. デアザグアニン誘導体を持つ PNA の合成 2016, 3/27-29 日本薬学会 第 136 年会(横浜) 杉山 亨、桑田啓子、今村保忠、出水庸介、栗原正明、高野真史、橘高敦史
73. 2 α -[2-(テトラゾール-2-イル)エチル]-1 α ,25(OH)₂-ビタミン D₃ 代謝物の同定 2016, 3/27-29 日本薬学会 第 136 年会(横浜) 高野真史、安田佳織、榊 利之、橘高敦史
74. CYP24A1 はビタミン D 誘導体の開発における鍵酵素である 2016, 3/27-29 日本薬学会 第 136 年会(横浜) シンポジウム演題 榊 利之、安田佳織、生城真一、山本恵子、橘高敦史
75. 転写因子 HIF-1 をターゲットとする新規アシルドーパミンの合成 2016, 3/27-29 日本薬学会 第 136 年会(横浜) 松本洋太郎、溝越 怜、本谷小佑里、伊藤昭博、橘高敦史
76. ビタミン D 誘導体合成: 制がんおよび骨形成活性への効果 2016, 3/27-29 日本薬学会 第 136 年会 シンポジウム(招待講演) 橘高敦史
77. ノンセコステロイド型 VDR リガンドによる ATRA 耐性急性前骨髄球性白血病細胞の分化誘導 2015, 12/1-4 第 38 回日本分子生物学会年会 & 第 88 回日本生化学会大会合同大会 野尻久雄、橘高敦史ら
78. メチルステロール酸化酵素 SC4MOL によるビタミン D 誘導体の代謝 2015, 12/1-4 第 38 回日本分子生

- 物学会年会 & 第 88 回日本生化学会大会 合同大会 遠山枝李、高野真史、橋高敦史、榊 利之ら
79. Elucidation and regulation of novel function of *N*-acyldopamines. 2015,11/29-30 CREST 疾患代謝 第 3 回合同領域会議 A. Ito, M. Yoshida, A. Kittaka, M. Uesugi ら
81. 2 位にアゾール基を有するビタミン D 誘導体の生理活性 2015,11/28-29 第 7 回北陸合同バイオシンポジウム 遠山枝李、高野真史、橋高敦史、榊 利之ら
81. ノンセコステロイド型ビタミン D 受容体リガンドの創製 ~ 官能基変換による活性制御 ~ 2015,11/25-27 第 33 回メディシナルケミストリーシンポジウム (幕張国際研修センター) 三澤隆史、出水庸介、橋高敦史、横島 誠、内藤幹彦、栗原正明ら
82. 修飾デアザグアニン含有 PNA オリゴマーの合成 2015,11/25-27 第 33 回メディシナルケミストリーシンポジウム (幕張国際研修センター) 杉山 亨、高野真史、橋高敦史ら
83. SYNTHESIS OF PNA OLIGOMERS CONTAINING MODIFIED DEAZAGUANINES FOR THE DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL PNA. 2015,11/16-18 第 52 回ペプチド討論会 (平塚中央公民館) T. Sugiyama, K. Kuwata, Y. Imamura, Y. Demizu, M. Kurihara, M. Takano, and A. Kittaka
84. 高い骨形成作用を有するビタミン D 誘導体の合成、活性評価及び代謝研究 2015,10/26-27 第 41 回反応と合成の進歩シンポジウム (近畿大学) 高野真史、榊 利之、橋高敦史ら
85. 強い骨密度上昇作用を有するビタミン D 誘導体の代謝および作用メカニズムの解明 2015, 9/19-20 2015 年度日本農芸化学会中部・関西支部合同大会 (富山県立大学) 遠山枝李、高野真史、橋高敦史、榊 利之ら
86. 7,8-cis-19-Norvitamin D₃ の合成と VDR 結合および 7,8-cis-vitamin D₃ の化学的性質 2015,9/18 第 348 回脂溶性ビタミン総合研究委員会 (東大) 澤田大介、橋高敦史ら
87. 2 位置換基上にアゾールアルキル基を有する 19-ノルビタミン D₃ の合成 2015,9/12 第 59 回日本薬学会関東支部大会 (日本大学薬学部) 優秀ポスター賞受賞 高野真史、橋高敦史ら
88. アシルドーパミン合成法の最適化に関する研究 2015,9/12 第 59 回日本薬学会関東支部大会 (日本大学薬学部) 松本洋太郎、溝越 怜、本谷小佑里、伊藤昭博、上杉志成、橋高敦史
89. ヒト由来メチルステロール酸化酵素 SC4MOL によるビタミン D 誘導体の代謝 2015,8/28-29 第 1 回 Neo Vitamin D Workshop 学術集会 (大津) 安田佳織、高野真史、橋高敦史、榊 利之ら
90. 2 位にアゾールプロピル基を有する 19-ノル型ビタミン D₃ の合成と生物活性評 2015,8/28-29 第 1 回 Neo Vitamin D Workshop 学術集会 (大津) 高野真史、榊 利之、橋高敦史ら
91. ビタミン D 誘導体合成 2015,8/28-29 第 1 回 Neo Vitamin D Workshop 学術集会 (招待講演) 橋高敦史
92. Incorporation of a peptide nucleic acid into a normal human fibroblast cell reduced type I collagen production. 2015,8/24-27 9th International Conference on Proteoglycans and 10th Pan Pacific Connective Tissue Societies Symposium (韓国ソウル Ewha Womans University) Y. Imamura, S. Tsuboi, T. Sugiyama, A. Kittaka, Y. Shin
93. CYP24A1-dependent metabolism of a promising vitamin D analog for osteoporosis treatment. 2015,6/12-15 19th International Conference on Cytochrome P450 E. Tohyama, K. Yasuda, M. Kamakura, S. Ikushiro, M. Takano, A. Kittaka, T. Sakaki
94. CYP24A1 is a key enzyme to develop vitamin D analogs as anti-osteoporosis or anti-cancer drugs. 2015,6/12-15 19th International Conference on Cytochrome P450 (Tokyo) Toshiyuki Sakaki, Kaori Yasuda, Shinichi Ikushiro, Keiko Yamamoto, Tai C. Chen, Atsushi Kittaka
95. 分割型ルシフェラーゼを用いたビタミン D バイオセンサーの開発 2015,6/5-6 日本ビタミン学会第 67 回大会 真野寛生、高野真史、齊藤 望、橋高敦史、榊 利之ら
96. 強い骨密度上昇作用を有するビタミン D 誘導体の代謝様式の解明 2015,6/5-6 日本ビタミン学会第 67 回大会 遠山枝李、高野真史、橋高敦史、榊 利之ら
97. 2α位にトリアゾリルプロピル基を有する 19-ノル型ビタミン D₃ の合成と生物活性評 2015,6/5-6 日本ビタミン学会第 67 回大会 高野真史、橋高敦史ら
98. SYNTHESIS, METABOLISM, AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF 2-[3-(TETRAZOLYL)PROPYL]-1α,25-DIHYDROXY-19-NORVITAMIN D₃. 2015,4/21-24 18th Vitamin D Workshop (Delft, Holland) M. Takano, E. Higuchi, K. Yasuda, E. Tohyama, A. Takeuchi, T. Sakaki, and A. Kittaka

〔図書〕(計 9 件)

1. 橋高敦史 編著 「知っておきたい有機反応 100」第 2 版(編集委員)日本薬学会編 東京化学同人(東京)2019 年 3 月 26 日発行. ISBN 978-4-8079-0960-5.
2. 橋高敦史 [執筆・編集協力]「新・毒物劇物取扱の手引」[監修]大野泰雄 [編集]益山光一 [編集協力]栗原正明 橋高敦史 高橋祐次 黒木由美子 時事通信社 東京 2018 年 6 月 20 日. ISBN978-4-7887-1550-9
3. 橋高敦史 分担作成 第十七改正日本薬局方第一追補 厚生労働省 平成 29 年 12 月 1 日.(2017 年)
4. Atsushi Kittaka 分担作成 The Japanese Pharmacopoeia 17th Edition The Ministry of Health, Labour and Welfare 平成 28 年 3 月 7 日発行.(2016 年)
5. 橋高敦史 分担作成 第十七改正日本薬局方 厚生労働省 平成 28 年 3 月 7 日発行.(2016 年)
6. 橋高敦史 領域担当編集 スタンダード薬学シリーズ 3 化学系薬学 「自然が生み出す薬物」日本薬学会編 東京化学同人(東京)2016 年 10 月 5 日発行. ISBN978-4-8079-1707-5 C3347
7. Atsushi Kittaka, Masashi Takano, and Hiroshi Saitoh "Vitamin D Analogs with Nitrogen Atom at C2 Substitution and Effect on Bone Formation" In Vitamins and Hormones Vol. 100, Gerald Litwack, Ed.; Elsevier Inc. Academic Press: Burlington, 2016, pp.379-394. ISBN: 978-0-12-804824-5
8. Eiji Munetsuna, Atsushi Kittaka, Tai C. Chen, and Toshiyuki Sakaki "Metabolism and Action of 25-Hydroxy-19-nor-Vitamin D₃ in Human Prostate Cells" In Vitamins and Hormones Vol. 100, Gerald Litwack, Ed.; Elsevier Inc. Academic Press: Burlington, 2016, pp.357-377. ISBN: 978-0-12-804824-5
9. 橋高敦史 編・著 スタンダード薬学シリーズ 3 化学系薬学 「生体分子・医薬品の化学による理解」日本薬学会編 東京化学同人(東京)2016 年 3 月 26 日発行. ISBN978-4-8079-1706-8 C3347

〔その他〕

ホームページ等

- ・橋高敦史 <https://researchmap.jp/read0025684/>
- ・帝京大学薬学部薬化学研究室 <http://www.pharm.teikyo-u.ac.jp/>

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名: 高野 真史 (TAKANO Masashi)
所属研究機関名・部局名・職名: 帝京大学・薬学部・講師
研究者番号(8 桁): 50386611

(2)研究協力者

研究協力者氏名: 榊 利之 (SAKAKI Toshiyuki)

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、研究者個人に帰属されます。