

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 7 日現在

機関番号：12401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26860077

研究課題名(和文) c-mycグアニン四重鎖を標的とするがん幹細胞増殖抑制活性化化合物の創製研究

研究課題名(英文) Development of G-quadruplex stabilizing agent for growth inhibition of cancer stem cells

研究代表者

飯田 圭介 (IIDA, Keisuke)

埼玉大学・理工学研究科・研究支援者

研究者番号：70719773

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：がんは既存の抗がん剤で治療を行った場合、再発や転移を繰り返す。これは、がん腫瘍組織中のがん幹細胞(Cancer Stem Cell：以下CSC)の存在に起因する。CSCは既存の抗がん剤に対し高い薬剤耐性を示す。従って現在のがん化学療法では、CSCだけは生存し、がんが再発や転移することになる。そこで現在のがん化学療法において、CSCに対する創薬標的の発見、およびCSCに高い増殖抑制活性を示す薬剤の創製が強く望まれている。本研究では、テロメスタチンをリードとするG4リガンドを用い、CSC増殖抑制活性を検証した。その結果、当該化合物は高い抗腫瘍効果を示すことが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：Cancer stem cells (CSCs) are thought to contribute to tumor recurrence and metastasis in many cancers. Although chemotherapy kills most cells in a tumour, it is believed to leave tumour CSCs behind, which might be an important mechanism of resistance. Therefore, effective drug against CSCs are important for cancer therapy. Recently, stabilization of G-quadruplex, non-nanonical DNA structure, is considered to exert an antitumor activity.

In this project, we described effect of G-quadruplex stabilizing small molecules (G4 ligands) for CSCs. With G4 ligands, we found a growth inhibitory activity against CSCs through DNA damage response in vitro. And antitumor activities were also observed in vivo.

研究分野：ケミカルバイオロジー

キーワード：がん幹細胞 グアニン四重鎖 ケミカルバイオロジー G4リガンド

1. 研究開始当初の背景

がんは既存の抗がん剤で治療を行った場合、再発や転移を繰り返す。これは、がん腫瘍組織中のがん幹細胞 (Cancer Stem Cell : 以下 CSC) の存在に起因する。CSC は既存の抗がん剤に対し高い薬剤耐性を示す。従って現在のがん化学療法では、CSC だけは生存し、がんが再発や転移することになる。そこで現在のがん化学療法において、CSC に対する創薬標的の発見、および CSC に高い増殖抑制活性を示す薬剤の創製が強く望まれている。

ごく最近、天然物テロメスタチン (以下 TMS) が、CSC をアポトーシスへ導くこと、また CSC モデルマウスにおいて抗がん活性を示すことが初めて報告された。また TMS は CSC 中の DNA に作用し、がん遺伝子の一つである *c-myc* の発現を抑制していることが明らかとなった。この *c-myc* の発現抑制は、*c-myc* で形成されるグアニン四重鎖 (以下 G4) と呼ばれる特殊な DNA の高次構造が TMS により安定化されることに起因することが示唆されている。

G4 構造はグアニン豊富な一本鎖 DNA で形成される高次構造であり、二本鎖 DNA との平衡にある。これまで G4 は多数のがん遺伝子においてその形成が報告されており、*c-myc* もその一つである。最近、G4 構造が形成されると、近傍の遺伝子の発現が抑制されることがわかってきた。従って、低分子化合物を用いてがん関連遺伝子の G4 を選択的に安定化することができれば、G4 を標的とする新たながん化学療法のアプローチとなる。TMS は当初、テロメア領域で形成される G4 を強力に安定化する天然物として発見された。TMS は現在、種々の G4 を安定化することで、様々ながん細胞に対し増殖抑制効果を示すことがわかっている。

したがって現在、G4 リガンドは CSC を標的とし、高い抗腫瘍効果を示す化合物として期待されている。

2. 研究の目的

これまで申請者は、TMS をリードとした G4 リガンド創製研究を行ってきており、種々のポリオキサゾール系大環状化合物 60TD (Oxazoles Telomestatin Derivatives) 類を報告してきた。本研究では特定の G4 を安定化するため、60TD の G4 間トポロジ-選択性向上と、CSC 増殖抑制活性の検証を目的とした。

3. 研究の方法

(1) 60TD の G4 間トポロジ-選択性向上

60TD 骨格中 (Figure 1) の R¹~R³ の中から 1 カ所 (あるいは 2 カ所) に、末端に新たな側鎖を導入したりガンドを系統的に合成する。

60TD 大環状骨格のサイズを維持したまま、側鎖の位置を変化させた化合物を合成する。

合成した化合物に対し FRET 融解実験、CD スペクトル解析を用い、G4 のアンチパラレル、パラレル、ハイブリッドの三つのトポロジ-間での安定化能を比較する (トポロジ-間の選択性評価)。

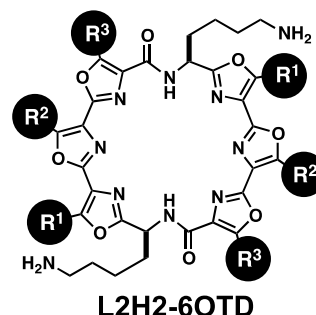


Figure 1. 60TD の構造

(2) CSC 増殖抑制活性の検証

60TD の増殖抑制活性を、CSC を含む種々のがん細胞に対して評価する。

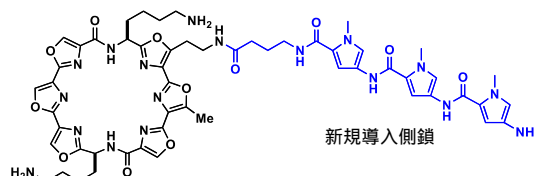
60TD の増殖抑制が観察される場合、IC₅₀ 値付近で CSC 中の DNA 損傷について調べる。(DNA への作用の検証)

CSC を移植したマウスへ 60TD を投与する。腫瘍の縮小、体重が減少しないこと(毒性がない)を指標に、当該リガンドの抗がん作用を評価する。

モデルマウスのがんを含む組織切片に対し、CSC マーカーで染色する。リガンド未処理の場合と比較することで、CSC 増殖抑制を確認する (CSC 増殖抑制の確認)

4. 研究成果

G4 間の選択性向上のために、G4 の溝を認識する素子としてディスタマイシンを導入した。G4 間の選択性を評価するため、合成した化合物の G4 安定化能を FRET 融解実験により評価した。その結果、リードとした化合物はいずれの配列も 20 以上の G4 安定化能で G4 を安定化したのに対し、ディスタマイシン側鎖の導入により、*c-myc* G4 は安定化を受けないことが見出された (Figure 2)。



ΔT_m values ()				
telo21	<i>c-myc</i>	<i>c-kit</i>	<i>K-ras</i>	dsDNA
16.6 ± 0.1	0.3 ± 0.3	12.6 ± 0.7	12.2 ± 0.1	0.0 ± 0.0

Figure 2. 60TD への新規側鎖の導入

G4 間の選択性向上のためのもう一つのアプローチとして、6OTD 大環状骨格のサイズを維持したまま、側鎖の位置を変化させた化合物を合成した (Figure 3)。

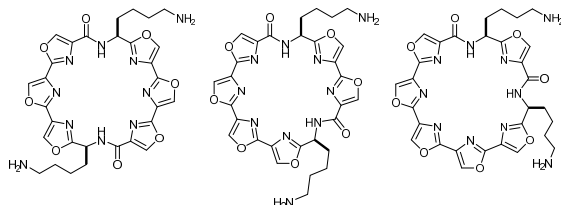


Figure 3. 側鎖の位置が異なる 6OTD

これらの化合物の、ランダム一本鎖からの G4 トポロジー誘起能を CD を用いて調査すると、側鎖の位置に応じて誘起されるトポロジーが変化することが見出された。

一方 6OTD の CSC への作用を評価するために、グリオーマ CSC (GSC) と、グリオーマの非 CSC (NSGC) に対し、増殖抑制試験を行った。その結果、6OTD の一つの誘導体はリードとした TMS よりも、10 倍以上高い感受性を GSC へ示すことが明らかとなった。更に、OTD の作用は GSC に選択的なものであり、NSGC とは明らかに異なる感受性を示した (Figure 4)。

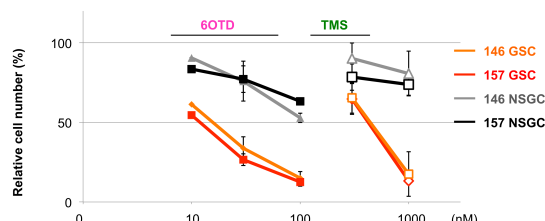


Figure 4. 6OTD の CSC に対する増殖抑制

このとき、CSC 中で 6OTD が DNA に対して作用していることを確かめるために、DNA 損傷応答因子のひとつ γ H2AX を用いた免疫染色を行った。その結果、6OTD 処理により顕著に γ H2AX の foci が確認された。これは、明らかに CSC 中で 6OTD が DNA に対して作用していることを示している (Figure 5)。

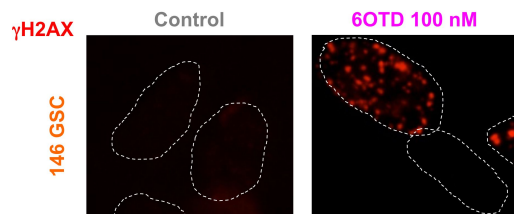


Figure 5. 6OTD による DNA 損傷

さらに、in vivo での 6OTD の作用を検証するため、まず脳腫瘍細胞株 U251 での皮下移植により、抗がん作用を評価した。その結果、体重減少を伴うことなく、腫瘍の増殖が抑えられることが見出された (Figure 6)。

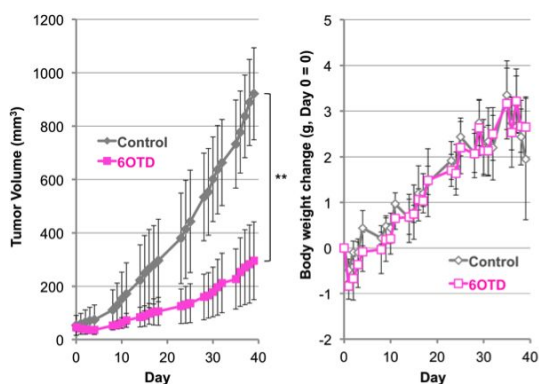


Figure 6. 6OTD の抗腫瘍効果

最後に、CSC に対する 6OTD の作用を検証するため、同所移植系による評価を行った。その結果、幹細胞マーカー-vimentin, nestin の抑制が認められた。これは、同所移植系において CSC の増殖が抑制されたことを示唆している。

このように、6OTD の構造展開により G4 間の選択性が見出された。今後の更なる構造展開により、特定の G4 の安定化へ発展する可能性がある。また、6OTD は G4 を安定化し、細胞レベル、ならびに個体レベルで抗腫瘍効果が認められた。以上より、G4 リガンドは抗がん戦略として有効なことが示唆された。

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 11 件)

Takahiro Nakamura, Yue Ma, Keisuke Iida, Terumi Ohtake, Hiroyuki Seimiya, and Kazuo Nagasawa, “Design, Synthesis and Evaluation of an L-Dopa-Derived Macrocyclic Hexaoxazole (6OTD) as a G-Quadruplex-Selective Ligand” *Heterocycles*, **2015**, 92, 305-315. DOI: [10.3987/COM-15-13383](https://doi.org/10.3987/COM-15-13383)

Yutaka Kanoh, Seiji Matsumoto, Rino Fukatsu, Naoko Kakusho, Nobuaki Kono, Claire Renard-Guilet, Koji Masuda, Keisuke Iida, Kazuo Nagasawa, Katsuhiko Shirahige, and Hisao Masai, “Rif1 binds to G-quadruplex and suppresses replication over a long distance”, *Nat. Struct. Mol. Biol.* **2015**, 22, 889-897. DOI: [10.1038/nsmb.3102](https://doi.org/10.1038/nsmb.3102).

Yasuaki Yamanaka, Yuki Kato, Koichi Hashimoto, Keisuke Iida, Kazuo Nagasawa, Hiroshi Nakayama, Naoshi Dohmae, Keiichi Noguchi, Takumi Noguchi, Masafumi Yohda, and Masafumi Odaka, “Time-resolved crystal structures of the reaction intermediate of nitrile hydratase reveal a role for the cystein-sulfenic acid ligand as a catalyst nucleophile”, *Angew. Chem., Int. Ed.* **2015**, 54, 10763-10767. DOI: [10.1002/anie.201502731](https://doi.org/10.1002/anie.201502731)

Minami Odagi, Kota Furukori, Yoshiharu Yamamoto, Makoto Sato, Keisuke Iida, Masahiro Yamanaka, and Kazuo Nagasawa, "Origin of stereocontrol in guanidine-bisurea bifunctional organocatalyst that promotes α -hydroxylation of tetralone-derived β -ketoesters: Asymmetric synthesis of β - or γ -substituted tetralone derivatives via organocatalytic oxidative kinetic resolution", *J. Am. Chem. Soc.* **2015**, *137*, 1909-1915. DOI: [10.1021/ja511149y](https://doi.org/10.1021/ja511149y)

Adrien Marchand, Anton Granzhan, Keisuke Iida, Yamato Tsushima, Yue Ma, Kazuo Nagasawa, Marie-Paule Teulade-Fichou and Val'erie Gabelica, "Conformational changes and cation ejection upon ligand binding to human telomeric DNA G-quadruplexes", *J. Am. Chem. Soc.* **2015**, *137*, 750-756. DOI: [10.1021/ja5099403](https://doi.org/10.1021/ja5099403)

Hiromi Hiyoshi, Natsuka Goto, Mai Tsuchiya, Keisuke Iida, Yuka Nakajima, Naoya Hirata, Yasunari Kanda, Kazuo Nagasawa, and Junn Yanagisawa, "2-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)-benzothiazole suppresses tumor progression and metastatic potential of breast cancer cells by inducing ubiquitin ligase CHIP" *Sci. Rep.* **2014**, *4*, Article number: 7095. DOI: [10.1038/srep07095](https://doi.org/10.1038/srep07095)

Chiran Ghimire, Soyung Park, Keisuke Iida, Philip Yangyuru, Haruka Otomo, Zhongbo Yu, Kazuo Nagasawa, Hiroshi Sugiyama, and Hanbin Mao, "Direct Quantification of Loop Interaction and π - π Stacking for G-quadruplex Stability at the Sub-molecular Level", *J. Am. Chem. Soc.* **2014**, *136*, 15537-15544. DOI: [10.1002/ja503585h](https://doi.org/10.1002/ja503585h)

Shadi Sedghi Masoud, Tsushima Yamato, Keisuke Iida and Kazuo Nagasawa, "Synthesis of Macrocylic Penta- and Tetraoxazoles as G-Quadruplex Ligands", *Heterocycles* **2014**, *90*, 866-873. DOI: [10.3987/COM-14-S\(K\)90](https://doi.org/10.3987/COM-14-S(K)90)

Yu Nagai, Tomoe Tanami, Junko Abe, Hazuki Nagai, Toru Hamamizu, Kaichiro Kominato, Keisuke Iida and Kazuo Nagasawa, "Synthesis of 19-nor-vitamin D A-ring synthons via ring-closing olefin metathesis (RCM) reaction", *Asian J. Org. Chem.* **2014**, *3*, 994-999. DOI: [10.1002/ajoc.201402109](https://doi.org/10.1002/ajoc.201402109)

Natsuka Goto, Hiromi Hiyoshi, Ichiaki Ito, Keisuke Iida, Yuka Nakajima, Kazuo Nagasawa and Junn Yanagisawa, "Identification of a Novel Compound That Suppresses Breast Cancer Invasiveness by Inhibiting Transforming Growth Factor-beta Signaling via Estrogen Receptor α ", *Journal of Cancer* **2014**, *5*, 336-343. DOI: [10.7150/jca.7202](https://doi.org/10.7150/jca.7202)

Keisuke Iida, Gen Tsubouchi, Takahiro Nakamura and Kazuo Nagasawa, "SYNTHESIS OF MACROCYCLIC DIMER OF CYCLIC HEXAOXAZOLE AND EXAMINATION OF ITS INTERACTION WITH TELOMERIC

OLIGONUCLEOTIDE", *Heterocycles* **2014**, *88*, 1287-1298. DOI: [10.3987/COM-13-S\(S\)97](https://doi.org/10.3987/COM-13-S(S)97)

[学会発表](計29件)

飯田 圭介, 「転移抑制の新しいメカニズム:受容体チロシンキナーゼ AXL 抑制による細胞弾性の増加」、新学術領域研究「天然物ケミカルバイオロジー 分子標的と活性制御」地区ミニシンポジウム・東京農工大学小金井キャンパス(招待講演)、2016年03月08日~2016年03月08日、東京農工大学工学部(東京)

Hisao Masai, Yutaka Kanoh, Seiji Matsumoto, Naoko Kakusho, Rino Fukatsu, Kenji Moriyama, Nobuaki Kono, Keisuke Iida, Kazuo Nagasawa, Koji Masuda, Claire Renard-Guillet, Katsuhiko Shirahige, Satoshi Yamasaki, Naoko Yoshizawa, "Interaction with G- quadruplex structures forms a basis for Rif1-mediated regulation of DNA replication, transcription and chromatin architecture", BMB2015(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)、2015年12月01日~2015年12月04日、神戸ポートアイランド(神戸ポートピアホテル、神戸国際会議場、神戸国際展示場、神戸商工会議所)(兵庫)

Yutaka Kanoh, Seiji Matsumoto, Rino Fukatsu, Naoko Kakusho, Kenji Moriyama, Keisuke Iida, Kazuo Nagasawa, Hisao Masai, "Interaction of Rif1 and G- quadruplex forms a basis of chromatin reorganization to regulate DNA replication", BMB2015(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) 2015年12月01日~2015年12月04日、神戸ポートアイランド(神戸ポートピアホテル、神戸国際会議場、神戸国際展示場、神戸商工会議所)(兵庫)

吉岡 仁美、飯田 圭介、長澤 和夫、池袋 一典、軽部 征夫、吉田 亘、「DNA 高次構造の安定性に着目した DNA メチル化検出法の開発」、BMB2015(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) 2015年12月01日~2015年12月04日、神戸ポートアイランド(神戸ポートピアホテル、神戸国際会議場、神戸国際展示場、神戸商工会議所)(兵庫)

生田 結里、塚越 かおり、阿部 公一、齊藤 大希、横山 智美、飯田 圭介、長澤 和夫、池袋 一典、「G-quadruplex (G4) 形成アプタマーの構造制御及び結合能向上に向けた G4 リガンドの応用」、BMB2015(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) 2015年12月01日~2015年12月04日、神戸ポートアイランド(神戸ポートピアホテル、神戸国際会議場、神戸国際展示場、神戸商工会議所)(兵庫)

飯田 圭介、酒井 瞭、大家 有紀子、渡邊 達郎、藤木 博太、菅沼 雅美、「チロシンキナーゼレセプター AXL の活性化がヒト非小細胞肺がんの細胞弾性を低下させ、転移能を促進する」、第74回日本癌学会学術集会、2015

年 10 月 08 日～2015 年 10 月 10 日、名古屋国際会議場 (愛知)

大家 有紀子、デバナンド プリティー、渡邊 達郎、飯田 圭介、酒井 瞭、小林 康人、清水 禎彦、藤木 博太、リム インキョンリン、菅沼 雅美、「がん抑制遺伝子 TIS21 によるピロリ菌の発がん因子 Tipa の活性阻害」第 74 回日本癌学会学術集会、2015 年 10 月 08 日～2015 年 10 月 10 日、名古屋国際会議場 (愛知)

菅沼 雅美、大家 有紀子、飯田 圭介、酒井 瞭、影近 弘之、首藤 紘一、藤木 博太、「EGCG と合成レチノイド Am80 との併用による HDAC4 と HDAC5 の抑制はがん治療効果の亢進において重要な役割をする」第 74 回日本癌学会学術集会、2015 年 10 月 08 日～2015 年 10 月 10 日、名古屋国際会議場 (愛知)

塩澤 元規、馬 悦、飯田 圭介、安井 浩司、長澤 和夫、「CristatinA 誘導体の合成およびグアニン四重鎖に対する安定化能の評価」、日本化学会 第 96 回春季年会、2016 年 03 月 24 日～2016 年 03 月 27 日、同志社大学 京田辺キャンパス (兵庫)

Mai Sakuma, Yamato Tsushima, Tomomi Yokoyama, Keisuke Iida, Kazunori Ikebukuro, Kazuo Nagasawa, “Isolation of G- quadruplex forming DNA sequences by the use of macrocyclic polyoxazoles type ligand”, The 42nd International Symposium on Nucleic Acids Chemistry 2015(国際学会), 2015 年 09 月 23 日～2015 年 09 月 25 日, Egret Himeji Conference Center, (Himeji, Japan)

Yamato Tsushima, Shadi Sedghi Masoud, Mai Sakuma, Tomomi Yokoyama, Kazunori Ikebukuro, Keisuke Iida, Kazuo Nagasawa, “Isolation of G- quadruplex by pull-down strategy using telomestatin derivatives”, 5th International Meeting on Quadruplex Nucleic Acids: G4thering in Bordeaux(国際学会), 2015 年 05 月 26 日～2015 年 05 月 28 日, The University of Bordeaux (Bordeaux, France)

Yue Ma, Keisuke Iida, Kazuo Nagasawa, “Synthesis of G- quadruplex ligands by dual interaction strategy and evaluation of their stabilization ability”, 5th International Meeting on Quadruplex Nucleic Acids: G4thering in Bordeaux(国際学会), 2015 年 05 月 26 日～2015 年 05 月 28 日, The University of Bordeaux (Bordeaux, France)

佐久間 麻衣、對馬 大和、横山 智美、飯田 圭介、池袋 一典、長澤 和夫、「テロメスタチン誘導体を用いたグアニン四重鎖形成配列の単離法開発」、日本ケミカルバイオロジー学会 第 10 回年会、2015 年 06 月 10 日～2015 年 06 月 12 日、東北大学 川内キャンパス萩ホール (宮城)

中村 貴大、岡部 幸子、吉田 喜香、飯田 圭介、矢守 隆夫、新家 一男、中野 伊知郎、長澤 和夫、清宮 啓之、「A preferential growth inhibitory activity of a G- quadruplex ligand

against glioma stem cells”, The 13th Korea-Japan Joint Symposium on Cancer and Aging Research, 2016 年 02 月 25 日～2016 年 02 月 27 日, Ramada Plaza Hotel Jeju, (Korea)

飯田 圭介、酒井 瞭、大家 有紀子、ソクタヤ アムソムアーン、アンチェリー ラワンガン、菅沼 雅美、「The Receptor tyrosine kinase, AXL, regulates metastatic potential by changing biomechanical properties of non-small cell lung cancer cell lines”, The 13th Korea-Japan Joint Symposium on Cancer and Aging Research, 2016 年 02 月 25 日～2016 年 02 月 27 日, Ramada Plaza Hotel Jeju, (Korea)

中村 貴大、岡部 幸子、飯田 圭介、矢守 隆夫、新家 一男、中野 伊知郎、長澤 和夫、清宮 啓之、「Glioma stem cell- selective antitumor effect of a novel G-quadruplex ligand, International Symposium on Cancer Chemotherapy” 2015 年 12 月 09 日～2015 年 12 月 10 日、日本科学未来館 (東京)

中村 貴大、岡部 幸子、飯田 圭介、矢守 隆夫、新家 一男、長澤 和夫、清宮 啓之、「神経膠腫幹細胞に対するテロメスタチン誘導体の増殖抑制メカニズム」、第 74 回日本癌学会学術集会、2015 年 10 月 08 日～2015 年 10 月 10 日、名古屋国際会議場 (愛知)

中村 貴大、岡部 幸子、飯田 圭介、矢守 隆夫、新家 一男、清宮 啓之、長澤 和夫、「グアニン四重鎖リガンドが有する神経膠腫幹細胞に対する増殖抑制メカニズム」、平成 27 年度がん若手研究者ワークショップ、2015 年 09 月 02 日～2015 年 09 月 05 日、蓼科グランドホテル滝の湯 (長野)

中村 貴大、岡部 幸子、飯田 圭介、矢守 隆夫、新家 一男、長澤 和夫、清宮 啓之、「テロメスタチン誘導体による神経膠腫幹細胞の増殖抑制メカニズム」、第 19 回日本がん分子標的治療学会学術集会、2015 年 06 月 10 日～2015 年 06 月 12 日、松山全日空ホテル (愛媛)

飯田 圭介、中村 貴大、吉田 亘、寺 正行、中林 一彦、秦 健一郎、池袋 一典、長澤 和夫、「High- throughput technology for identifying G-quadruplex structures, which are related to molecular targets of cancers”, The 12th Korea- Japan Joint Symposium on Cancer and Ageing Research, 2014 年 06 月 19 日～2014 年 06 月 21 日、埼玉県立がんセンター (埼玉)

②對馬 大和、飯田 圭介、中村 貴大、長澤 和夫、「Isolation of G- quadruplexes by pull- down strategy using a telomestatin derivative”, The 12th Korea-Japan Joint Symposium on Cancer and Ageing Research, 2014 年 06 月 19 日～2014 年 06 月 21 日、埼玉県立がんセンター (埼玉)

②佐久間 麻衣、對馬 大和、馬 悦、飯田 圭介、長澤 和夫、「非対称型大環状ヘキサオキサゾール化合物の合成とグアニン四重鎖の安定化野能及びトポロジー誘起能の評価」、日本化学会 第 95 回春季年会、2015 年 03 月 26 日～2015 年 03 月 29 日、日本大学 船橋キ

キャンパス (千葉)

②馬 悦、飯田 圭介、長澤 和夫、「二点認識によるグアニン四重鎖の安定化を志向したリガンドの合成と機能評価」、日本化学会 第95回春季年会、2015年03月26日~2015年03月29日、日本大学 船橋キャンパス (千葉)

④馬 悦、對馬 大和、飯田 圭介、長澤 和夫「低分子化合物を用いたテロメアグアニン四重鎖に対するトポロジー制御」、日本ケミカルバイオロジー学会 第9回年会、2014年06月11日~2014年06月13日、大阪大学豊中キャンパス (大阪)

⑤中村 貴大、岡部 幸子、飯田 圭介、矢守 隆夫、新家 一男、長澤 和夫、清宮 啓之、「テロメスタチン誘導体が有するグリオーマ幹細胞選択的な制がん効果」、第73回日本癌学会学術総会、2014年09月25日~2014年09月27日、パシフィコ横浜 (神奈川)

⑥中村 貴大、岡部 幸子、飯田 圭介、矢守 隆夫、新家 一男、長澤 和夫、清宮 啓之、「神経 膠腫幹細胞を標的とする新規グアニン四重鎖リガンドの創製」、平成26年度がん若手研究者ワークショップ、2014年09月03日~2014年09月06日、蓼科グランドホテル滝の湯 (長野)

⑦中村 貴大、岡部 幸子、飯田 圭介、矢守 隆夫、新家 一男、長澤 和夫、清宮 啓之、「テロメスタチン誘導体の神経膠腫幹細胞選択的な抗腫瘍効果」、第18回日本がん分子標的治療学会学術集会、2014年06月25日~2014年06月27日、TKP ガーデンシティ仙台 (宮城)

⑧中村 貴大、岡部 幸子、飯田 圭介、矢守 隆夫、新家 一男、中野 伊知郎、長澤 和夫、清宮 啓之、「A telomestatin derivative that attacks glioma stem cells」The 12th Korea- Japan Joint Symposium on Cancer and Ageing Research、2014年06月19日~2014年06月21日、埼玉県立がんセンター (埼玉)

⑨中村 貴大、岡部 幸子、飯田 圭介、矢守 隆夫、新家 一男、中野 伊知郎、長澤 和夫、清宮 啓之「神経膠腫幹細胞に対するテロメスタチン誘導体の選択的な抗腫瘍効果」、化学療法基盤支援活動第3回シンポジウム、2014年05月12日、万国津梁館 (沖縄)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

飯田 圭介 (IIDA, Keisuke)

埼玉大学 大学院理工学研究科 研究支援者

研究者番号：70719773