

令和 6 年 6 月 7 日現在

機関番号：12608

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K19042

研究課題名(和文)体内パトロール分子によるテイラーメイド合成化学治療システム

研究課題名(英文)Tailor-made synthetic therapy by in vivo patrolling molecules

研究代表者

田中 克典(Tanaka, Katsunori)

東京工業大学・物質理工学院・教授

研究者番号：00403098

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 5,000,000円

研究成果の概要(和文)：N-型糖鎖は生体内での細胞・タンパク質間での相互作用において重要な役割を果たす生体分子である。我々は、アルブミンにN-型糖鎖約10分子を修飾した糖鎖アルブミン分子が、がん細胞周辺に集積すること、さらに糖鎖の修飾パターンに応じて種々のがん細胞へ異なる強度の認識(パターン認識)が発現することを見出し、糖鎖アルブミン分子を用いたがん治療研究へと発展させてきた。本研究では、糖鎖パターン認識をさらに活用する方法として、生体内化学反応により糖鎖パターン認識を更新し、新たな標的へと向かって体内を移動する糖鎖アルブミン分子を開発した。生きたマウス体内での化学反応スイッチによるパターン認識の更新を実現した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

「体内で常に疾患をパトロール・監視し、疾患を見つけると即時にその現場で治療を行う」。これはライフサイエンス分野における夢であるが、本研究ではこれを実現する初めてのプロトタイプ分子と体内有機合成化学を実現した。将来、体内を自由に動き回ることのできる分子が開発され、体内の複数の疾患のそれぞれの現場で望む治療分子を合成して効率的に治療することも可能であると期待される。

研究成果の概要(英文)：N-type glycans are the biomolecules that have important role for interaction between cells and proteins. Previously, we have found glycoalbumin molecules modified with N-glycans on albumin recognize various types of cancer cells depending on their glycan modification patterns (glycan pattern recognition). Here, we developed an innovative glycoalbumin capable of undergoing transformation and remodeling of its glycan pattern in vivo by in vivo chemical reaction, which induced its translocation from the initial target to a second one.

研究分野：ケミカルバイオロジー

キーワード：パターン認識 糖鎖クラスター パトロール分子 生体内合成化学治療 がん

1. 研究開始当初の背景

細胞表面を修飾する糖鎖は、免疫をはじめとする細胞間認識において重要な役割を果たしている。細胞間での相互作用を担う糖鎖および対応するレクチン間の相互作用は一対一では弱く、認識の発現には不十分であるが、多種類の糖鎖をクラスター化した糖鎖パターンとして糖鎖を細胞表面に提示し、相互作用の強度と選択性を向上させている。報告者はこれを糖鎖のパターン認識と呼んでおり、これまでに複数種類の天然アスパラギン結合型糖タンパク質糖鎖 (N-型糖鎖) を組み合わせて修飾することで、特定の糖鎖パターンを付与した糖鎖アルブミンを開発し、生体内の糖鎖パターン認識を模倣するとともに、種々のがん細胞や肝臓・腸管をはじめとする臓器を生きた動物個体内で認識することに成功してきた。

2. 研究の目的

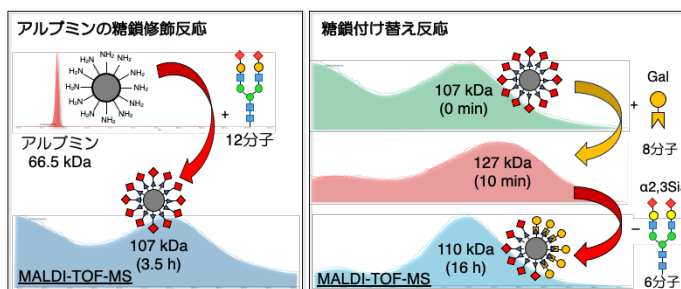
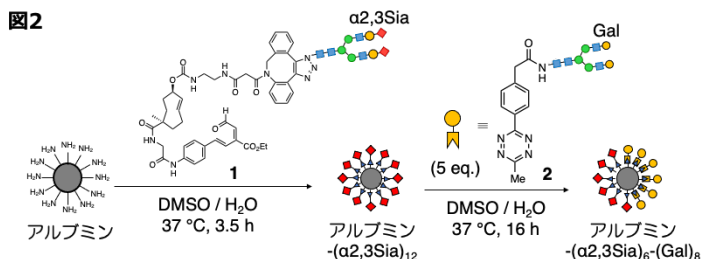
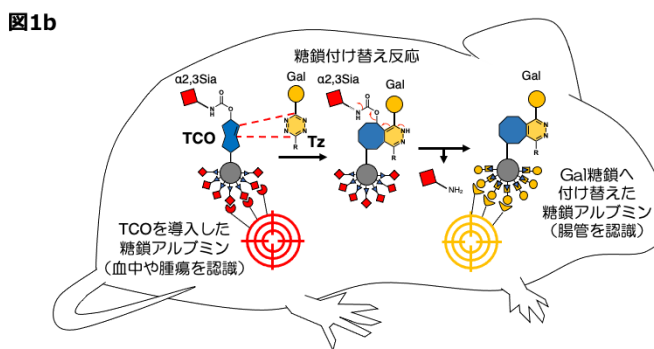
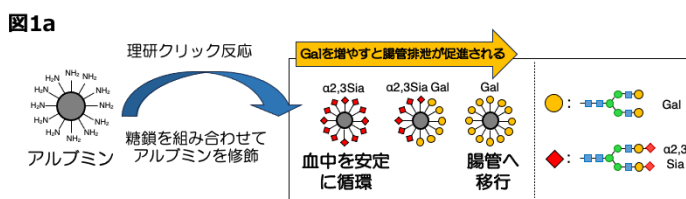
本研究では、糖鎖アルブミン上の一部の糖鎖を、マウス個体内で新たな糖鎖に付け替えることによって、糖鎖パターン認識の更新に基づいて標的を切り替え、体内で標的間を動く分子を実現することを目的とした。

3. 研究の方法

これまでに報告者は理研クリック反応による効率的かつ簡易的な糖鎖導入法を確立し、2種類

の糖鎖を修飾したヘテロな糖鎖アルブミンを含めた様々な糖鎖アルブミンを合成した。これら種々の糖鎖アルブミンを用いることで、糖鎖パターンに依存して糖鎖アルブミンのマウス中での体内動態が変化することを見出した (図 1a)。例えば、タンパク質の代謝安定化に関わる末端 $\alpha 2, 3$ シアリル化糖鎖を 10 分子修飾したアルブミンは血中をより長時間安定に循環し徐々に尿中から排泄される。また、この糖鎖アルブミンは SW620 がんに対して強い認識を示し、SW620 担がんマウス体内では腫瘍組織へ集積する。

一方でこの糖鎖アルブミン上の末端 $\alpha 2, 3$ シアリル化糖鎖を、シアル酸をトリミングした末端ガラクトシル化糖鎖に置き換えると、末端ガラクトシル化糖鎖の割合を増やすごとに、アルブミンの腸管への移行量も増加し、標的が腸管に置き換わる。そこで本研究では、末端 $\alpha 2, 3$ シアリル化糖鎖出アルブミンに生体直交性基を導入し、この糖鎖を体内で末端ガラクトシル化糖鎖へと付け替えることで、血中または腫瘍組織から腸管へと糖鎖アルブミンを移動させることを計画した (図 1b)。



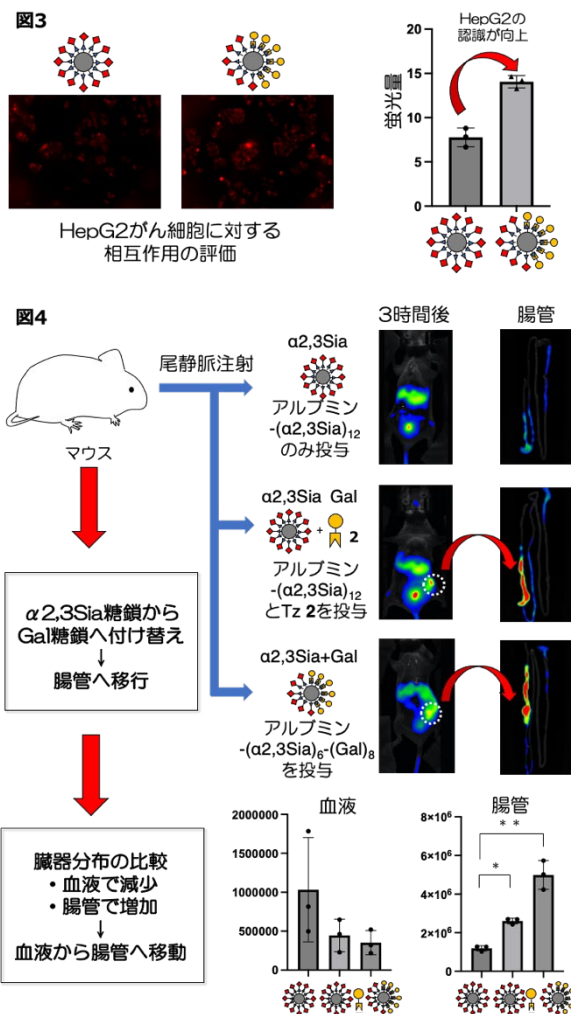
動物個体内で糖鎖を付け替えるための化学反応として、TCO と Tz の結合反応および、TCO からの置換基脱離反応のカスケード反応である Click-to-Release 反応を利用することにした。すなわち、末端 $\alpha 2, 3$ シアリル化糖鎖に対して TCO を介しアルブミンに導入した糖鎖アルブミンに、末端ガラクトシル化糖鎖を持つ Tz 分子を作用させる。まず、両者の結合反応によりアルブミンに末端ガラクトシル化糖鎖が付与され、続いてアルブミン上の TCO 基から末端 $\alpha 2, 3$ シアリル化糖鎖が放出されることで、アルブミン上に新たな糖鎖パターンが作成される。糖鎖パターンの更新に基づいて、糖鎖アルブミンの標的が更新されれば、アルブミンが新たな標的へと移動すると考えた。

4. 研究成果

【糖鎖付け替え反応と細胞を用いたインビトロでのパターン認識切り替え】

体内移動分子の実現に向け、移動のトリガーとなる糖鎖付け替え反応の開発に着手した (図 2)。以前に報告者が開発した理研クリック反応により、アルブミン表面のリジン残基を利用することで糖鎖アルブミンを調製することとした。まず、TCO 基を有する $\alpha 2, 3$ シアリル化糖鎖修飾プロブ 1 を用いてアルブミンの糖鎖修飾反応を行った。アルブミンに 1 を 15 等量作用させたところ、MALDI-TOF-MASS により分子量 100 kDa をピーク頂点とする分子イオンピークを観測した。反応前のアルブミンの分子量は 66.5 kDa であり、アルブミン 1 分子当たり平均 12 個の糖鎖が修飾されたアルブミン-($\alpha 2, 3$ Sia)₁₂ を得ることができた。続いて糖鎖付け替えのモデル反応として、先ほど調製したアルブミン-($\alpha 2, 3$ Sia)₁₂ と末端ガラクトシル化糖鎖を有する Tz 2 を反応させ、MALDI-TOF-MASS によりアルブミンの分子量の経時変化を測定した。反応開始 10 分後には 127 kDa 付近を頂点とする分子イオンピークを観測し、8 個分の末端ガラクトシル化糖鎖がアルブミンに付加されたことがわかった。反応開始 16 時間後には分子量が 110 kDa まで減少しアルブミンに 12 個修飾したうち半分当たる 6 個の末端 $\alpha 2, 3$ シアリル化糖鎖が放出された。以上の結果から初めてアルブミン上で糖鎖を付け替えることに成功し、アルブミン-($\alpha 2, 3$ Sia)₁₂ をアルブミン-($\alpha 2, 3$ Sia)₆-(Gal)₈ の糖鎖パターンへと更新できることを明らかとした。

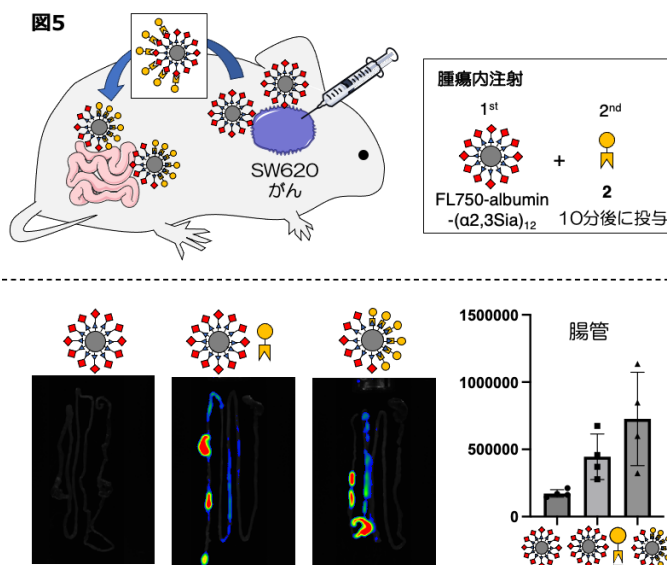
さらに、糖鎖付け替え反応により糖鎖パターン認識が変化するか評価した。細胞認識能の評価に用いる細胞として、アシアロ糖鎖受容体を過剰発現していることが知られている HepG2 肝臓がん細胞を選択した。HepG2 細胞に対して蛍光基 TAMRA を導入した TAMRA-アルブミン-($\alpha 2, 3$ Sia)₁₂ および TAMRA-アルブミン-($\alpha 2, 3$ Sia)₆-(Gal)₈ を、37°C で 3 時間作用させたのち蛍光イメージングを行った (図 3)。その結果、TAMRA-アルブミン-($\alpha 2, 3$ Sia)₁₂ に比べて、糖鎖を付け替えた TAMRA-アルブミン-($\alpha 2, 3$ Sia)₆-(Gal)₈ がより強い強い蛍光の集積を示し、蛍光量は二倍程度に増加した。この結果から、糖鎖付け替え反応をトリガーとして、アルブミンの糖鎖パターン認識をインビトロで切り替えることができた。さらに、アシアロ糖タンパク質受容体は主に肝細胞に多く発現し、糖タンパク質を細胞内へ取り込む働きを担うため、マウス内 (インビボ) の実験でも、末端ガラクトシル化糖鎖への付け替えにより、肝臓細胞内への取り込みが期待された。



【糖鎖アルブミンのマウス体内でのインビボ移動実験】

糖鎖付け替えにより HepG2 への細胞認識が切り替わることがわかったため、続いてマウス個体内での糖鎖付け替え反応と体内移動を検証した (図 4)。マウスに対して、近赤外領域に吸収波長を持つ FL750 で標識したアルブミン-($\alpha 2, 3\text{Sia}$)₁₂ を尾静脈注射し、その 10 分後に末端ガラクトシル化糖鎖を有する Tz 2 を同様に投与した。注射後 3 時間後にマウスを開腹するまで蛍光で動態を観察した。コントロール条件として FL750-アルブミン-($\alpha 2, 3\text{Sia}$)₁₂ のみ投与した条件では、糖鎖アルブミンは肝臓を経由しながら血中を安定に循環して徐々に膀胱へ集積し、3 時間後においても腸管への移行は確認できなかった。一方で、FL750-アルブミン-($\alpha 2, 3\text{Sia}$)₁₂ と 2 の両者を投与した場合、すべての個体において腸管部位に蛍光を確認できた。FL750-アルブミン-($\alpha 2, 3\text{Sia}$)₆-(Gal)₈ を投与した場合にも同様に腸管への移行を確認した。さらに全てのマウスを解剖し、採取した血液および腸管を蛍光イメージングにて解析した。採取した血液をイメージングした結果、FL750-アルブミン-($\alpha 2, 3\text{Sia}$)₁₂ のみ投与した場合と比較して、Tz 2 も投与した条件および FL750-アルブミン-($\alpha 2, 3\text{Sia}$)₁₂-(Gal)₈ を投与した条件で、蛍光量が約 1/3 まで減少した。一方で腸管に関しては、FL750-アルブミン-($\alpha 2, 3\text{Sia}$)₁₂ のみを投与した場合と比較して、Tz 2 も投与した条件および FL750-アルブミン-($\alpha 2, 3\text{Sia}$)₆-(Gal)₈ を投与した条件では、腸管が示した蛍光量がそれぞれ約 2.5 倍、5 倍に増加した。アシアロ糖タンパク質受容体に相互作用し、肝細胞内に取り込まれたのちに腸管へと移行したと考えられ、以前の報告者の研究結果とも一致する結果となった。以上により、血中での安定性を高める末端 $\alpha 2, 3$ シアリル化糖鎖から腸管を標的化する末端ガラクトシル化糖鎖への付け替え反応が動物個体内でも進行し、糖鎖アルブミンを血中から腸管へと移動させることに成功した。

さらに、末端 $\alpha 2, 3$ シアリル化糖鎖で修飾したアルブミンは SW620 がんを認識することから、アルブミン-($\alpha 2, 3\text{Sia}$)₁₂ を腫瘍組織内に直接投与し、腫瘍組織内で Tz 2 と反応させ、腸管への移動を試みた。SW620 担がんマウスに対して、アルブミン-($\alpha 2, 3\text{Sia}$)₁₂ を腫瘍内注射した 10 分後に Tz 2 を続けて腫瘍内注射し、注射後 5 時間後まで蛍光でアルブミンの動態を観察した。5 時間後にマウスを解剖し腸管を取り出して、蛍光イメージングを実施したところ、コントロール条件の FL750-アルブミン-($\alpha 2, 3\text{Sia}$)₁₂ のみ投与した条件と比較して、Tz 2 も投与した条件および FL750-アルブミン-($\alpha 2, 3\text{Sia}$)₆-(Gal)₈ を投与した条件では、腸管が示した蛍光量がそれぞれ約 3 倍、4 倍に増加した。以上により、SW620 がんを標的化する末端 $\alpha 2, 3$ シアリル化糖鎖から、腸管を標的化する末端ガラクトシル化糖鎖への付け替え反応が腫瘍組織内でも進行し、糖鎖アルブミンを腫瘍組織から腸管へと移動させることに成功した。



【結語】

以上のように報告者は、Click-to-Release 反応をトリガーとしてアルブミン上の糖鎖パターンをマウス体内で変更し、生きたマウス体内で動く天然糖鎖複合分子を実現した。今後、報告者の「アルブミンの疎水性ポケットを利用した人工金属酵素化」研究と組み合わせることで、人工金属酵素を移動させて体内の疾患をパトロールし、疾患を見つけ次第薬剤分子をその場で合成し治療まで行うことも可能と期待できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計37件（うち査読付論文 37件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 35件）

1. 著者名 A. R. Pradipta, H. Michiba, A. Kubo, M. Fujii, T. Tanei, K. Morimoto, K. Shimazu, K. Tanaka	4. 巻 95
2. 論文標題 The second-generation click-to-sense probe for intraoperative diagnosis of breast cancer tissues based on acrolein targeting	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bull. Chem. Soc. Jpn.	6. 最初と最後の頁 421-426
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 I. Nasibullin, I. Smirnov, P. Ahmadi, K. Vong, A. Kurbangalieva, K. Tanaka	4. 巻 13
2. 論文標題 Synthetic prodrug design enables biocatalytic activation in mice to elicit tumor growth suppression	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Commun.	6. 最初と最後の頁 39
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 K. Tanaka, T.-C. Chang	4. 巻 -
2. 論文標題 Therapeutic in vivo synthetic chemistry by glycosylated artificial metalloenzymes for innovative biomedical modality	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 AsiaChem, Federation of Asian Chemical Society 出版	6. 最初と最後の頁 64-71
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Y. Sasaki, M. Komeno, A. Ishiwata, A. Horigome, T. Odamaki, J.-Z. Xiao, K. Tanaka, Y. Ito, K. Kitahara, H. Ashida, K. Fujita	4. 巻 88
2. 論文標題 Mechanism of cooperative degradation of gum arabic arabinogalactan protein by Bifidobacterium longum surface enzymes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Appl. Environ. Microbiol.	6. 最初と最後の頁 e02187-21
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 A. Kurbangaliev, R. Zamalieva, I. Nasibullin, K. Yamada, K. Tanaka	4. 巻 27
2. 論文標題 Homo- and heterogeneous glycoconjugates on the basis of N-glycans and human serum albumin: Synthesis and biological evaluation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Molecules	6. 最初と最後の頁 1285
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 K. Muguruma, P. Ahmadi, T.-C. Chang, K. Tanaka	4. 巻 -
2. 論文標題 Metal-catalyzed selective cell tagging of a cytotoxic peptide for cancer therapy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Peptide Science 2021	6. 最初と最後の頁 33-34
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 F. Ding, X. Zhao, Y. Huang, S. Zhou, J. Ao, H. Cai, K. Tanaka, Y. Ito, A. Ishiwata	4. 巻 10
2. 論文標題 Recent chemical and chemoenzymatic strategies to complex-type N-glycans	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Front. Chem., section Chemical Biology	6. 最初と最後の頁 880128
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 A. Ishiwata, K. Fujita, S. Fushinobu, K. Tanaka, Y. Ito	4. 巻 68
2. 論文標題 Synthesis of naturally occurring α -L-arabinofuranosyl-L-arabinofuranoside structures towards the substrate specificity evaluation of α -L-arabinofuranosidase	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bioorg. Med. Chem.	6. 最初と最後の頁 116849
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ishiwata Akihiro, Tanaka Katsunori, Ao Jiaming, Ding Feiqing, Ito Yukishige	4. 巻 10
2. 論文標題 Recent advances in stereoselective 1,2-cis-O-glycosylations	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Chemistry	6. 最初と最後の頁 972429
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fchem.2022.972429	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 R. Fukuhara, A. Ogura, S. Yoshinaga, T. Fukunaga, T. Kinoshita, W. Sumiyoshi, Y. Higuchi, K. Tanaka, K. Takegawa	4. 巻 70
2. 論文標題 In vivo imaging of fluorescent albumin modified with pyruvylated-human-type complex oligosaccharide reveals sialylation-like biodistribution and kinetics	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bioorg. Med. Chem.	6. 最初と最後の頁 116943
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 M. Kurimoto, T.-C. Chang, Y. Nishiyama, T. Suzuki, N. Dohmae, K. Tanaka, S. Yokoshima	4. 巻 61
2. 論文標題 Anticancer approach inspired by the hepatotoxic mechanism of pyrrolizidine alkaloids by glycosylated artificial metalloenzymes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Angew. Chem. Int. Ed.	6. 最初と最後の頁 e202205541
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 T.-C. Chang, I. Nasibullin, K. Muguruma, Y. Kusakari, T. Shimoda, K. Tanaka	4. 巻 73
2. 論文標題 Evaluation of acute toxicity of cancer-targeting albumin-based artificial metalloenzymes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bioorg. Med. Chem.	6. 最初と最後の頁 117005
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 A. Ishiwata, S. Narita, K. Kimura, K. Tanaka, K. Fujita, S. Fushinobu, Y. Ito	4. 巻 75
2. 論文標題 Mechanism-based inhibition of GH127/146 cysteine glycosidases by stereospecifically functionalized L-arabinofuranosides	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bioorg. Med. Chem.	6. 最初と最後の頁 117054
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 K. Yamada, K. Muguruma, K. Tanaka	4. 巻 82
2. 論文標題 Therapeutic in vivo synthetic chemistry using artificial metalloenzyme with glycosylated human serum albumin	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.	6. 最初と最後の頁 11-34
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 T. Yamamoto, T.-C. Chang, K. Tanaka	4. 巻 -
2. 論文標題 Protecting group transformable with gold catalyst	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Peptide Science 2022	6. 最初と最後の頁 15-16
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 A. Ishiwata, K. Tanaka, K. Fujita, Y. Ito	4. 巻 -
2. 論文標題 Design and synthesis of the mechanism-based inhibitors against the GH127/146 cysteine glycosidase	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Peptide Science 2022	6. 最初と最後の頁 65-68
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 K. Muguruma, K. Imai, A. R. Pradipta, K. Tanaka	4. 巻 -
2. 論文標題 Peptide/protein-mediated delivery of a ruthenium catalyst for in vivo tumor therapy	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Peptide Science 2022	6. 最初と最後の頁 125-126
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 六車共平	4. 巻 トピックス (A群: 化学系薬学)
2. 論文標題 アキラルなカルボン酸からキラルなアミノ酸へ	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ファルマシア 2023年2月号	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 A. M. Khabibrakhmanova, R. G. Faizova, O. A. Lodochnikova, R. R. Zamalieva, L. Z. Latypova, E. Y. Trizna, A. G. Pofiryev, K. Tanaka, O. Sachenkov, A. R. Kayumov, A. R. Kurbangalieva	4. 巻 28
2. 論文標題 The novel chiral 2(5H)-furanone sulfones possessing terpene moiety: Synthesis and biological activity	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Molecules	6. 最初と最後の頁 2543
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 A. Ishiwata, H. Tsunomachi, K. Kameyama, K. Sophon, M. Nakamura, K. Kitahara, K. Tanaka, Y. Ito, K. Fujita	4. 巻 24
2. 論文標題 Bifidobacterial GH family 146 L-arabinofuranosidase (BII4HypBA1) as the last enzyme for the complete removal of oligoarabinofuranoside from Hydroxyproline-rich Glycoproteins	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ChemBioChem	6. 最初と最後の頁 e202200637
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ishiwata Akihiro, Kashima Toma, Kaieda Machika, Tanaka Katsunori, Fujita Kiyotaka, Fushinobu Shinya, Ito Yukishige	4. 巻 0
2. 論文標題 Synthesis and structural analysis of d-fructofuranosylated compounds for the analysis of GH172 difructose dianhydride I synthase/hydrolase	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Pure and Applied Chemistry	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1515/pac-2023-0112	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 K. Muguruma, P. Ahmadi, T.-C. Chang, K. Tanaka	4. 巻 in press
2. 論文標題 Metal-catalyzed selective cell tagging of a cytotoxic peptide for cancer therapy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Peptide Science 2021	6. 最初と最後の頁 33-34
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 A. Kurbangalieva, R. Zamalieva, I. Nasibullin, K. Yamada, K. Tanaka	4. 巻 27
2. 論文標題 Homo- and heterogeneous glycoconjugates on the basis of N-glycans and human serum albumin: Synthesis and biological evaluation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Molecules	6. 最初と最後の頁 1285
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/molecules27041285	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 K. Tanaka, T.-C. Chang	4. 巻 2月1日
2. 論文標題 Therapeutic in vivo synthetic chemistry by glycosylated artificial metalloenzymes for innovative biomedical modality	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 AsiaChem	6. 最初と最後の頁 64-71
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.51167/acm00025	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 I. Nasibullin, I. Smirnov, P. Ahmadi, K. Vong, A. Kurbangalieva, K. Tanaka	4. 巻 13
2. 論文標題 Synthetic prodrug design enables biocatalytic activation in mice to elicit tumor growth suppression	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Commun.	6. 最初と最後の頁 39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-021-27804-5	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 田中克典	4. 巻 Jan-75
2. 論文標題 和製ヘビメタルと生体内合成化学治療、人との出会いを支えに侘び寂びの心を表現する -私の自慢-	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 化学と工業	6. 最初と最後の頁 32-34
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 P. Ahmadi, K. Muguruma, T.-C. Chang, S. Tamura, K. Tsubokura, Y. Egawa, T. Suzuki, N. Dohmae, Y. Nakao, K. Tanaka	4. 巻 12
2. 論文標題 In vivo metal-catalyzed SeCT therapy by a proapoptotic peptide	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chem. Sci.	6. 最初と最後の頁 12266-12273
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1SC01784E	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 T.-C. Chang, K. Tanaka	4. 巻 46
2. 論文標題 In vivo organic synthesis by metal catalysis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bioorg. Med. Chem.	6. 最初と最後の頁 116353
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bmc.2021.116353	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 T. Yamamoto, T.-C. Chang, K. Tanaka	4. 巻 12
2. 論文標題 Epoc group: Transformable protecting group with gold(III)-catalyzed fluorene formation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chem. Sci.	6. 最初と最後の頁 10703-10709
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1SC03125B	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 K. Fujiki, K. Tanaka	4. 巻 42
2. 論文標題 Biomolecular labeling based on lysine-clickable 6pi-azaelectrocyclization toward innovative cancer theranostics	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bioorg. Med. Chem.	6. 最初と最後の頁 116238
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bmc.2021.116238	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 K. Vong, T. Tahara, S. Urano, I. Nasibullin, K. Tsubokura, Y. Nakao, A. Kurbangalieva, H. Onoe, Y. Watanabe, K. Tanaka	4. 巻 7
2. 論文標題 Disrupting tumor onset and growth via selective cell tagging (SeCT) therapy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sci. Adv.	6. 最初と最後の頁 eabg4038
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.abg4038	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 I. Smirnov, I. Nasibullin, A. Kurbangalieva, K. Tanaka	4. 巻 72
2. 論文標題 Importance of local glycan heterogeneity for in vivo cancer targeting	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Tetrahedron Lett.	6. 最初と最後の頁 153089
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tetlet.2021.153089	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 T.-C. Chang, K. Vong, T. Yamamoto, K. Tanaka	4. 巻 60
2. 論文標題 Prodrug activation by gold artificial metalloenzyme-catalyzed synthesis of phenanthridinium derivatives via hydroamination	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Angew. Chem. Int. Ed.	6. 最初と最後の頁 2月11日
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202100369	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 山本智也, 田中克典	4. 巻 63 (1)
2. 論文標題 人工金属酵素を用いたマウス生体内での金触媒反応	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 一般社団法人触媒学会	6. 最初と最後の頁 33-38
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Y. Tachida, J. Iijima, K. Takahashi, H. Suzuki, Y. Kizuka, Y. Yamaguchi, K. Tanaka, M. Nakano, D. Takakura, N. Kawasaki, Y. Saito, H. Manya, T. Endo, S. Kitazume	4. 巻 299
2. 論文標題 GalNAc glycosylation determines intracellular trafficking of APP and A β production	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 J. Biol. Chem.	6. 最初と最後の頁 104905
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 -

1. 著者名 I. Nasibullin, H. Yoshioka, A. Mukaimine, A. Nakamura, Y. Kusakari, T.-C. Chang, K. Tanaka	4. 巻 14
2. 論文標題 Catalytic olefin methathesis in blood	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Chem. Sci.	6. 最初と最後の頁 11033-11039
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yamamoto Tomoya, Nakamura Akiko, Mukaimine Akari, Tanaka Katsunori	4. 巻 9
2. 論文標題 Supramolecular hydrogelation triggered by a gold catalyst	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Tetrahedron Chem	6. 最初と最後の頁 100058 ~ 100058
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tchem.2023.100058	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 -

〔学会発表〕 計144件 (うち招待講演 32件 / うち国際学会 29件)

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 第82回有機合成化学協会関東シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 東京大学創薬機構・構造展開ユニット「イノベーション人材育成セミナー」 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 第26回日本がん分子標的治療学会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 第30回日本乳がん学会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 第37回創薬セミナー（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 体内での分子ものづくり戦略ー10年後に活躍する化学医療を知ろう
3. 学会等名 第3回サイエンスフロントMITAKA（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療の実現を目指して
3. 学会等名 小野薬品工業講演会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 第95回日本生化学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 第19回糖鎖科学コンソーシアムシンポジウム (JCGG) (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 第44回日本バイオマテリアル学会大会 特別講演 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 第39回メディシナルケミストリーシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 日東化成(株)講演(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 第7回分子技術塾(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 京都大学大学院薬学研究科講義・講演会(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 動物医科学研究センターセミナー(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Akihiro Ishiwata, Toma Kashima, Machika Kaieda, Katsunori Tanaka, Kiyotaka Fujita, Shinya Fushinobu, Yukishige Ito
2. 発表標題 Synthesis and structural analysis of D-fructofuranosylated compounds for the analysis of GH172 difructose dianhydride I synthase/hydrolase
3. 学会等名 30th International Carbohydrate Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 六車共平、Peni Ahmadi、今井恭祐、Tsong-Che Chang、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 ルテニウム触媒複合体と天然ペプチド誘導体を用いた生体内タギング反応によるがん治療
3. 学会等名 第64回天然有機化合物討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石渡明弘、藤田清貴、田中克典、伊藤幸成
2. 発表標題 -D-アラビノフラノシド含有プロープの立体選択的合成と -D-arabinofuranosidaseの機能解析
3. 学会等名 日本応用糖質科学会2022年度大会 (第71回)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石渡明弘、佐々木優紀、藤田清貴、北原兼文、伏信進矢、田中克典、伊藤幸成
2. 発表標題 ビフィズス菌由来AGP分解酵素群の機能解析へ向けた構造解析研究
3. 学会等名 第41回日本糖鎖学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小山亮祐、平山弘人、松田次代、田中克典、Daniel V. Silva、花島慎弥、村瀬健文、佐藤有花、石井希実、松尾一郎、鈴木匡
2. 発表標題 三種の蛍光基質を用いた新規 Endo-0- α -mannosidase の活性検出系の構築の検討
3. 学会等名 第41回日本糖質学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田健士郎、Tsung-Che Chang、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 体内の標的臓器から新たな標的臓器へと移動する糖鎖クラスター分子の開発
3. 学会等名 第41回日本糖質学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 向峯あかり、田中克典
2. 発表標題 光刺激による糖鎖アルブミンのパターン認識制御
3. 学会等名 第41回日本糖質学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 今井恭祐、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 体内でのがん治療金属触媒の創製と生体内合成への展開
3. 学会等名 第12回CSJ化学フェスタ
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 河合雅行、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 生体内一酸化炭素を利用した抗がん活性物質の生体内合成
3. 学会等名 第12回CSJ化学フェスタ
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Akihiro Ishiwata, Katsunori Tanaka, Kiyotaka Fujita, Yukishige Ito
2. 発表標題 Design and synthesis of the mechanism-based inhibitors against the glycoside hydrolase family 127/146 cystein glycoside
3. 学会等名 第59回ペプチド討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tomoya Yamamoto, Tsung-Che Chang, Akiko Nakamura, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Protecting group transformable with gold catalysis and application to supramolecular gel
3. 学会等名 第59回ペプチド討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kyohei Muguruma, Kyosuke Imai, Ambara R. Pradipta, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Peptide/protein-mediated delivery of a ruthenium catalyst for in vivo tumor therapy
3. 学会等名 第59回ペプチド討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 六車共平、今井恭祐、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 がん治療に利用可能なルテニウム触媒複合体の開発
3. 学会等名 第39回メディシナルケミストリーシンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Peni Ahmadi, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 In vivo imaging analysis of glycoalbumins in mice
3. 学会等名 1st International Conference for Health Research (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 栗本道隆、Tsung-che Chang、西山義剛、鈴木健裕、堂前直、田中克典、横島聡
2. 発表標題 植物毒の現地合成による新規がん治療法の開発
3. 学会等名 第48回反応と合成の進歩シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 六車共平
2. 発表標題 研究者の1日
3. 学会等名 朋優学院高校・社会人講演（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 公益社団法人がん研究所セミナー（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 BioMedical Forum 2023 基調講演（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 Holistic Life Science (HLS) イノベーションフォーラム（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Akihiro Ishiwata
2. 発表標題 Chemical Approaches Toward Understanding Cysteine Glycosidase Catalysis
3. 学会等名 Seventh International Conference on Catalysis and Chemical Engineering at Las Vegas（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 六車共平
2. 発表標題 生体内利用を目指したルテニウム触媒-アルブミン複合体の開発
3. 学会等名 蛋白研セミナー (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 第122 未来医療セミナー (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kyosuke Imai, Kyohei Muguruma, Ambara R. Pradipta, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Cancer therapeutic trials via in situ synthesis of metal catalyst in blood
3. 学会等名 okyo Institute of Technology - RSTH Aachen University: Joint Workshop on "Interfaces of Biological and Bio-inspired Materials for Future Bio Devices
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Masayuki Kawai, Ambara R. Pradipta, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 In vivo synthesis of anti-cancer molecules using carbon monoxide
3. 学会等名 okyo Institute of Technology - RSTH Aachen University: Joint Workshop on "Interfaces of Biological and Bio-inspired Materials for Future Bio Devices
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Koya Okumura, Ambara R. Pradipta, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Reactivity of diazo compounds toward biocompatible metal catalyst
3. 学会等名 Tokyo Institute of Technology - RSTH Aachen University: Joint Workshop on "Interfaces of Biological and Bio-inspired Materials for Future Bio Devices"
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kenshiro Yamada, Tatsuya Kobayashi, Akari Mukaimine, Ambara R. Pradipta, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Chemical reaction-driven "organ-to-organ" transfer of glycan-modified-HSA in living mouse
3. 学会等名 Tokyo Institute of Technology - RSTH Aachen University: Joint Workshop on "Interfaces of Biological and Bio-inspired Materials for Future Bio Devices"
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石渡明弘、藤田清貴、伏信進矢、田中克典、伊藤幸成
2. 発表標題 GH127/146 -L-アラビノフラノシダーゼ阻害剤の合成と阻害機構解析
3. 学会等名 日本農芸化学会2023年度大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 向峯あかり、田中克典
2. 発表標題 光刺激を利用した糖鎖アルブミンの「細胞間」移動
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小林達也、山田健士郎、向峯あかり、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 化学反応を駆動力とする糖鎖アルブミン分子の「細胞間」移動
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石渡明弘、藤田清貴、田中克典、伊藤幸成
2. 発表標題 exo- β -D-arabinofuranosidase の D-アラビノフラノシド含有阻害剤プローブの合成
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山田健士郎、小林達也、向峯、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 化学反応を駆動力とする糖鎖アルブミン分子のマウス体内で「臓器間」移動
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 今井恭祐、六車共平、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 血中アルブミンを用いた体内でのがん治療金属触媒の開発と応用
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tsung-Che Chang、Igor Nasibullin、吉岡広大、向峯あかり、田中克典
2. 発表標題 Catalytic olefin metathesis in blood
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中村亜希子、Tsung-Che Chang、向峯あかり、田中克典
2. 発表標題 PDO と PDX がんモデルを用いた生体内合成科学治療
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 奥村昂也、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 生体寛容性人工金属触媒によるジアゾ化合物の反応性の検討
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 熊倉蓮、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 生体内でのルイス酸触媒反応の検討
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 原萌理、大出雄大、浦野清香、向峯あかり、Tsung-Che Chang、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 脳内での金触媒による抗がん活性分子の合成研究
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 河合雅行、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 金属触媒を用いた一酸化炭素挿入による抗がん活性物質の合成研究
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 六車共平、田中克典
2. 発表標題 親和性ペプチドを利用したルテニウム触媒の触媒活性制御
3. 学会等名 日本薬学会第143年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 六車共平、Peni Ahmadi、Tsung-Che Chang、田中克典
2. 発表標題 ルテニウム触媒の生体内利用とがん治療への応用
3. 学会等名 日本薬学会第142年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 日本薬学会第142年会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川口慎司、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 がんでの機能性はしご型ポリマー合成
3. 学会等名 日本薬学会第142年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 笠原隆継、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 糖転移酵素阻害剤のプロドラッグ
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 奥村昂也、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 がんでは選択的に生じるジアゾ化合物を用いたアジリジンの合成
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 河合雅行、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 生体内一酸化炭素を利用した抗がん活性物質の生体内合成研究
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山本智也、田中克典
2. 発表標題 生体内での超分子マテリアル合成を目指したフルオレン環形成反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 向峯あかり、田中克典
2. 発表標題 光刺激を利用した可変型糖鎖クラスター分子の開発
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田健士郎、Tsung-Che Chang、六車共平、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 糖鎖パターン認識の化学スイッチにより生体内を移動する糖鎖クラスター分子の開発
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Igor Nasibullin, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Optimization of Albumin-Ru artificial metalloenzyme for improved stability and activity
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 今井恭祐、六車共平、Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 血中アルブミンのがん治療金属触媒への直接変換
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 六車共平、田中克典
2. 発表標題 生体内利用を指向したシクロペンタジエニルルテニウム触媒の機能化
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tsung-Che Chang, Igor Nasibullin, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 A therapeutic approach for cancers with special genetic mutations using in vivo synthetic chemistry
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療 - 体内で薬を作って治療する -
3. 学会等名 第3回 ~サイエンスフロント MITAKA-最先端化学を楽しむ~ (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療に向けて
3. 学会等名 「持続社会発展のための機能化学研究委員会」第2回定期研究会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Therapeutic in vivo synthetic chemistry
3. 学会等名 Pacifichem 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Akihiro Ishiwata
2. 発表標題 Mycobacterial arabinan degrading enzymes and its homologues
3. 学会等名 Pacifichem 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 大阪府立大学大学院理学系研究科生物科学専攻特別講義（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kyohei Muguruma, Peni Ahmadi, Tsung-Che Chang, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Transition metal-catalyzed selective cell tagging (SeCT) therapy for cancer treatment
3. 学会等名 13th AFMC International Medicinal Chemistry Symposium (AIMECS2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Igor Nasibullin, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Ruthenium artificial metalloenzyme: New tool for therapeutic in vivo chemistry
3. 学会等名 RIKEN-KFU 3rd Joint Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本智也、田中克典
2. 発表標題 金触媒反応によって変換される Epc 保護基の開発
3. 学会等名 第40回日本糖質学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Therapeutic in vivo synthetic chemistry using glycoconjugates
3. 学会等名 The 8th RIKEN-MAX PLANCK Joint Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kyohei Muguruma, Peni Ahmadi, Tsung-Che Chang, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Metal-catalyzed selective cell tagging of a cytotoxic peptide for cancer therapy
3. 学会等名 第58ペプチド討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療に向けて
3. 学会等名 持続社会発展のための機能化学研究委員会 第2回定期研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Akihiro Ishiwata
2. 発表標題 Synthesis and structural analysis of glycans and glycoconjugates as the substrate for glycan-related bacterial enzymes
3. 学会等名 13rd Glyco-lipidologue Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tsung-Che Chang, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 In vivo synthesis of natural product-derived drugs via gold artificial metalloenzyme
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 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 岐阜薬科大学大学院薬学研究科特別講義（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ambara R. Pradipta、田中克典
2. 発表標題 がん代謝物との反応を基盤とするプロドラッグ法
3. 学会等名 第79回有機合成化学協会関東支部大岡山シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 六車共平、Peni Ahmadi、Tsung-Che Chang、田中克典
2. 発表標題 ルテニウム触媒による反応活性種の生成とマウス体内でのがん治療への利用
3. 学会等名 第79回有機合成化学協会関東支部大岡山シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Renovation of in vivo cancer targeting by low-affinity glycan ligands
3. 学会等名 Pacifichem2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tsung-Che Chang, Igor Nasibullin, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 A therapeutic approach for cancers with special genetic mutations using in vivo synthetic chemistry
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 奥村昂也, Ambara R. Pradipta, 田中克典
2. 発表標題 がんのアクロレインを用いた薬理活性複素環化合物の合成研究
3. 学会等名 第12回CSJ化学フェスタ
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Therapeutic in vivo synthetic chemistry
3. 学会等名 Research Exchange Meeting of University of Toronto and Tokyo Institute of Technology (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 第2回生命金属科学シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 第9回がん代謝研究会 in松山
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 慶應義塾大学特別講義「理工学概論」
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内化学合成治療の基礎から応用
3. 学会等名 Glycoforum
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 第18回理研イノベーションセミナー
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ishiwata A, Fujita K, Fukushima R, Fushinobu S, Katsunori Tanaka, Ito Y
2. 発表標題 Synthesis of inhibitor probes against GH116 D-arabinofuranosidase
3. 学会等名 21st European Carbohydrate Symposium
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ishiwata A, Fujita K, Kashima T, Li J, Iwanaga N, Fushinobu S, Katsunori Tanaka, Ito Y
2. 発表標題 Synthesis and structural analysis of D-arabinan fragment probes as the binding motif for mycobacterial arabinan degrading enzymes
3. 学会等名 26th International Glycoconjugate Symposium
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石渡明弘、成田覚、藤田清貴、伏信進矢、田中克典、伊藤幸成
2. 発表標題 阻害剤プローブ類を利用した -L-アラビノフラノシダーゼの機構解析
3. 学会等名 第42回日本糖質学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Chang T-C, Nakamura A, Yoshioka H, Mukaimine A, Kusakari Y, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Targeted therapy for KRAS-mutant cancer using glycosylated artificial metalloenzymes via therapeutic in vivo synthetic chemistry
3. 学会等名 第42回日本糖質学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 六車共平、田中克典
2. 発表標題 抗体Fc結合ペプチドを利用したルテニウム触媒の触媒活性制御
3. 学会等名 第17回バイオ関連化学シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石渡明弘、志手由里奈、北原兼文、藤田清貴、田中克典、伊藤幸成
2. 発表標題 GH91イヌリン分解酵素によるジアンヒドリド含有分解産物の構造解析研究
3. 学会等名 日本応用糖質科学会2023年度大会（第72回）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 栗本道隆、Chang T-C、水野耕輔、西山義剛、田中克典、横島聡
2. 発表標題 抗がん剤ピンプラスチックの現地合成に向けたプロドラッグの化学合成
3. 学会等名 第65回天然有機化合物討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山田健士郎、小林達也、向峯あかり、中村亜希子、草苺百合子、Pradipta A. R、Chang T-C、田中克典
2. 発表標題 化学反応で体内を動く天然糖鎖複合体の開発
3. 学会等名 第65回天然有機化合物討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体寛容性人工金属酵素の開発を基盤とした生体内合成化学治療
3. 学会等名 有機合成化学協会 2022年度企業冠賞受賞講演会 カネカ・生命科学賞
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 栗本道隆、Chang T-C、水野耕輔、西山義剛、田中克典、横島聡
2. 発表標題 抗がん剤ピンプラスチックの現地合成に向けたプロドラッグの化学合成
3. 学会等名 第51回複素環化学討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Therapeutic in vivo synthetic chemistry
3. 学会等名 2023 WLA Research Conference, WLA Research Center (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 原萌理、大出雄大、江河泰子、Chang T-C、Pradipta A. R、田中克典
2. 発表標題 脳内での金触媒による薬理活性分子の合成研究
3. 学会等名 第13回CSJ化学フェスタ
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小林達也、山田健士郎、Chang T-C、Pradipta A. R、田中克典
2. 発表標題 生体内バトロール分子の開発と治療応用
3. 学会等名 第13回CSJ化学フェスタ
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 熊倉蓮、Chang T-C、Pradipta A. R、田中克典
2. 発表標題 血中内でのルイス酸触媒による天然物の合成研究
3. 学会等名 第13回CSJ化学フェスタ
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ishiwata A, Fukushima R, Fushinobu S, Fujita K, Katsunori Tanaka, Ito Y
2. 発表標題 Design and synthesis of the mechanism-based inhibitor probes against the glycoside hydrolase family 116 α -D-abinofuranosidase
3. 学会等名 第60回ペプチド討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Imai K, Muguruma K, Nakamura A, Kusakari Y, Pradipta A. R, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 In situ conversion of albumin into an artificial metalloenzyme modified with RGD peptides
3. 学会等名 第60回ペプチド討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 世界初！生体内抗がん剤合成治療とは何か？
3. 学会等名 世界がん撲滅サミット2023 in OSAKA
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 栗本道隆、Chang T-C、水野耕輔、西山義剛、田中克典、横島聡
2. 発表標題 抗がん剤ピンプラスチックの現地合成に向けたプロドラッグの化学合成
3. 学会等名 第40回メディシナルケミストリーシンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 向峯あかり、田中克典
2. 発表標題 光を利用した可変型糖鎖アルブミンの開発
3. 学会等名 第40回メディシナルケミストリーシンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療 体内で薬を作って治療する
3. 学会等名 東京工業大学社会人アカデミー主催 2023年度講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 第一三共株式会社 化学セミナー
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Nakada Y, Pradipta A. R, Chang T-C, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 In vivo polymerization using artificial metalloenzymes
3. 学会等名 RIKEN-Academia Sinica-Tokyo Tech-NTHU Glycoscience Joint Meeting, Academia Sinica (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Egawa Y, Kusakari Y, Chang T-C, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Evaluation of acute toxicity of cancer-targeting albumin-based artificial metalloenzymes
3. 学会等名 RIKEN-Academia Sinica-Tokyo Tech-NTHU Glycoscience Joint Meeting, Academia Sinica (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kobayashi T, Yamada K, Pradipta A. R, Chang T-C, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Development and therapeutic applications of in vivo patrolling molecule
3. 学会等名 RIKEN-Academia Sinica-Tokyo Tech-NTHU Glycoscience Joint Meeting, Academia Sinica (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hashimoto R, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Synthesis of tricyclic diterpenoids using organocatalytic artificial enzyme toward therapeutic in vivo synthetic chemistry
3. 学会等名 RIKEN-Academia Sinica-Tokyo Tech-NTHU Glycoscience Joint Meeting, Academia Sinica (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hara M, Ode Y, Egawa Y, Pradipta A. R, Chang T-C, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Synthetic study of anticancer molecules using gold-catalyst in brain
3. 学会等名 RIKEN-Academia Sinica-Tokyo Tech-NTHU Glycoscience Joint Meeting, Academia Sinica (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Okumura K, Chang T-C, Pradipta A. R, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Reactivity of diazo compounds toward biocompatible metal catalyst
3. 学会等名 RIKEN-Academia Sinica-Tokyo Tech-NTHU Glycoscience Joint Meeting, Academia Sinica (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ishida K, Kumakura R, Ode Y, Pradipta A. R, Chang T-C, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 In vivo synthesis of anticancer compound from endogenous acetaldehyde
3. 学会等名 RIKEN-Academia Sinica-Tokyo Tech-NTHU Glycoscience Joint Meeting, Academia Sinica (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Nunome A, Yamada K, Pradipta A. R, Chang T-C, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Synthesis of glycoalbumin libraries for tailor-made drug delivery systems
3. 学会等名 RIKEN-Academia Sinica-Tokyo Tech-NTHU Glycoscience Joint Meeting, Academia Sinica (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Nakamura A, Kusakari Y, Chang T-C, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Cancer treatment in PDO and PDX models using therapeutic in vivo synthetic chemistry
3. 学会等名 RIKEN-Academia Sinica-Tokyo Tech-NTHU Glycoscience Joint Meeting, Academia Sinica (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ishiwata A, Katsunori Tanaka, Ito Y
2. 発表標題 Synthesis of probes for mechanistic and structural analysis of mycobacterial arabinan degrading enzymes
3. 学会等名 RIKEN-Academia Sinica-Tokyo Tech-NTHU Glycoscience Joint Meeting, Academia Sinica (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yamada K, Mukaimine A, Nakamura A, Kusakari Y, Pradipta A. R, Chang T-C, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Translocation of glycoproteins triggered by chemical reaction in living mice
3. 学会等名 RIKEN-Academia Sinica-Tokyo Tech-NTHU Glycoscience Joint Meeting, Academia Sinica (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Imai K, Muguruma K, Pradipta A. R, Chang T-C, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Cancer therapeutic trials via in situ prepared metalloenzyme in blood
3. 学会等名 RIKEN-Academia Sinica-Tokyo Tech-NTHU Glycoscience Joint Meeting, Academia Sinica (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kawai M, Chang T-C, Pradipta A. R, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 In vivo palladium-catalyzed synthesis using endogenous CO in cancer cells
3. 学会等名 RIKEN-Academia Sinica-Tokyo Tech-NTHU Glycoscience Joint Meeting, Academia Sinica (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Chang T-C, Nakamura A, Yoshioka H, Mukaimine A, Kusakari Y, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Targeted therapy for KRAS-mutant cancer using glycosylated artificial metalloenzymes via therapeutic in vivo synthetic chemistry
3. 学会等名 RIKEN-Academia Sinica-Tokyo Tech-NTHU Glycoscience Joint Meeting, Academia Sinica (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 第46回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Therapeutic in vivo synthetic chemistry
3. 学会等名 12th Workshop on Organic Chemistry for Junior Chemists, Tokyo Institute of Technology (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Therapeutic in vivo synthetic chemistry
3. 学会等名 The 11th Takeda Science Foundation Symposium on Pharma Sciences (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Yamamoto T, Nakamura A, Mukaimine A, Katsunori Tanaka
2. 発表標題 Low-molecular-weight gelator responsive to gold catalyst
3. 学会等名 The 11th Takeda Science Foundation Symposium on Pharma Sciences (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 田中克典
2. 発表標題 生体内合成化学治療
3. 学会等名 ファインケミカルズ研究会講演
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 小林達也、山田健士郎、Pradipta A. R、Chang T-C、田中克典
2. 発表標題 糖鎖アルブミン分子の化学反応スイッチによるがん細胞間での移動検討
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 山田健士郎、向峯あかり、中村亜希子、草苺百合子、Pradipta A. R、Chang T-C、田中克典
2. 発表標題 化学反応により生きた動物の体内を移動する糖鎖クラスター分子の開発
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 石田晃一、熊倉蓮、大出雄大、Pradipta A. R、Chang T-C、田中克典
2. 発表標題 アセトアルデヒドを用いた生体内合成化学治療
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 今井恭祐、六車共平、中村亜希子、草苺百合子、Chang T-C、Pradipta A. R、田中克典
2. 発表標題 血中アルブミンを用いた体内適合性人工金属酵素の開発とがん治療応用
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 中田悦人、Pradipta A. R、Chang T-C、田中克典
2. 発表標題 血液内での人工金属酵素を用いた重合メタセシス反応
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 布目朗人、山田健士郎、Pradipta A. R、Chang T-C、田中克典
2. 発表標題 個別化医療を可能とする糖鎖アルブミンライブラリーの合成
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 奥村昂也、Chang T-C、Pradipta A. R、田中克典
2. 発表標題 がん代謝物アクロレインを原料とした生体内金属触媒反応の検討
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 原萌理、大出雄大、江河泰子、Pradipta A. R、Chang T-C、田中克典
2. 発表標題 脳腫瘍治療に向けた金触媒による抗がん活性分子合成研究
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 河合雅行、Chang T-C、Pradipta A. R、田中克典
2. 発表標題 金属触媒を用いたがん細胞内一酸化炭素の抗がん活性分子への変換
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 山本智也、中村亜希子、向峯あかり、田中克典
2. 発表標題 金触媒反応を引き金とする超分子ハイドロゲル形成
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 橋本理一、田中克典
2. 発表標題 生体寛容性の有機Lewis酸触媒によるカチオン環化反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 中村亜希子、Chang T-C、田中克典
2. 発表標題 PDOとPDOがんモデルにおける生体内合成化学治療
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 S. Nomura, K. Tanaka	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 367
3. 書名 Middle Molecular Strategy	

1. 著者名 多根井智紀, A. R. Pradipta, 田中克典	4. 発行年 2021年
2. 出版社 株式会社化学同人出版	5. 総ページ数 208
3. 書名 生体分子と疾患	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>植物毒の「現地合成」でがん細胞の増殖阻害に成功 - 副作用をもつ抗がん剤を見直し、新規治療法へ - https://www.titech.ac.jp/news/2022/064510 体内でベンゼン環を作る - 薬剤の構造に含まれるベンゼン環を体内合成してがん治療 - https://www.titech.ac.jp/news/2022/062481 たった1回の投薬で効く体内触媒戦法 - 細胞毒性ペプチドを金属触媒でがん細胞に貼り付ける - https://www.titech.ac.jp/news/2021/061782 金属触媒で”変”身する保護基 - 合成にもプロドラッグにも使えるEpoC保護基 - https://www.titech.ac.jp/news/2021/061481 世界初のマウス体内におけるタギング治療 - 生体内での金属触媒反応による次世代がん治療戦略 - https://www.titech.ac.jp/news/2021/049653 がん細胞上で薬剤を化学合成 - 生体内で薬剤の骨格を作る新しいプロドラッグ概念 - https://www.titech.ac.jp/news/2021/049263 極微量の触媒で抗がん剤を体内で大量生産 - 血液中で効率的に働く触媒開発に成功 - https://www.riken.jp/press/2023/20230927_3/index.html 金属触媒反応を引き金とするハイドロゲル化 - 生体内でのバイオマテリアル合成に向けた新戦略 - https://www.riken.jp/press/2023/20231220_1/index.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
--	---------------------------	-----------------------	----

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			
ロシア連邦	Kazan Federal University			
ドイツ	Max-Planck Institute			