

令和 4 年 6 月 14 日現在

機関番号：72602

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H03522

研究課題名(和文) 腫瘍浸潤T細胞が認識するがん特異的抗原の網羅的解析

研究課題名(英文) Comprehensive analysis of cancer-specific antigens recognized by tumor-infiltrating T cells

研究代表者

清谷 一馬 (KIYOTANI, Kazuma)

公益財団法人がん研究会・がんプレジジョン医療研究センター 免疫ゲノム医療開発プロジェクト・主任研究員

研究者番号：30433642

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、腫瘍浸潤T細胞がネオアンチゲンを含めどのような抗原を認識しているかを網羅的に解析し、その抗原とT細胞受容体を予測するシステムを開発することを目的とした。新鮮大腸がん手術検体検体を採取し、腫瘍浸潤T細胞および患者由来がん細胞の分離・培養、さらにこの腫瘍浸潤T細胞および患者由来がん細胞を2週間in vitroで共培養することにより、腫瘍反応性T細胞を増殖させる系を開発した。この腫瘍反応性T細胞のTCR遺伝子を導入したTCR遺伝子導入T細胞を用い、患者由来がん細胞を認識することを確認した。しかしながら、必ずしもネオアンチゲンを認識するものではないことを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、腫瘍浸潤T細胞と患者由来がん細胞の共培養により、腫瘍反応性T細胞を増殖できる系を開発した。この方法は、腫瘍内の腫瘍反応性T細胞の同定、さらには腫瘍反応性T細胞を用いた治療法開発にもつながると考えられる。さらに、T細胞が認識する抗原の網羅的な探索系の開発も進めており、この系は様々な用途に利用可能であると考えている。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to screen antigens of tumor-infiltrating T cells, and establish prediction system for antigen-TCR interactions. We collected fresh surgical tissues of colorectal cancer and isolated tumor-infiltrating T cells and patient-derived cancer cells (PDCs). We established the system to enrich tumor-reactive T cells by co-culture of tumor-infiltrating T cells and PDCs, and obtained TCRs from tumor-reactive T cells. Using TCR-engineered T cells, we confirmed that TCRs from tumor-reactive T cells are actually tumor-reactive, but not always neoantigen-reactive.

研究分野：腫瘍ゲノム学、腫瘍免疫学

キーワード：腫瘍浸潤T細胞 ネオアンチゲン T細胞受容体

1. 研究開始当初の背景

免疫チェックポイント阻害剤の登場により、がん免疫療法は外科療法・化学療法・放射線療法と並ぶ治療選択肢として確立されてきた。しかしながら、免疫チェックポイント阻害剤は半数以上の患者では臨床効果が得られないのが現状であり、新規がん免疫療法の標的の同定が求められている。がん免疫療法では、薬ががん細胞を直接殺すのではなく、宿主(患者)の持つT細胞の活性化など抗腫瘍免疫反応を通して効果を発揮する。T細胞は、その表面上に発現するT細胞受容体(T cell receptor: TCR)を介して、がん細胞にある"抗原"を認識し、がんを異物(非自己)として攻撃する。がん細胞での体細胞遺伝子変異により生じる本来生体に存在しない変異タンパク質由来の抗原であるネオアンチゲンはがん患者体内に特異的 CD8+ T細胞に認識されることが明らかとなってきている。また、ネオアンチゲンの数が多いがんは免疫チェックポイント阻害剤への感受性や予後が良いことが報告されており、ネオアンチゲンはがんの良い治療標的であると考えられる。しかしながら、ネオアンチゲンは個々の患者で違うため、個別化ネオアンチゲンを標的としたがんワクチン・T細胞療法の開発・臨床応用は難しいのが現状である。

我々は、エクソームおよびRNAシーケンスデータからバイオインフォマティクスを用いたネオアンチゲン予測法、さらに、peptide-HLA マルチマームしくは免疫学的アッセイによるネオアンチゲン特異的 T細胞の誘導法を開発し、これまでにいくつかのネオアンチゲン特異的 T細胞の誘導に成功してきたが、ゲノム情報のみからのネオアンチゲン予測率は数%~20%程度と必ずしも高いとはいえず、ゲノム情報 → ネオアンチゲン候補の予測 → ネオアンチゲンペプチドでの実験的な検証 → ネオアンチゲン特異的 T細胞の TCR の同定、というこれまでの一方通行の方法では予測率の劇的な改善は難しい。また、予測したネオアンチゲンペプチドでの実験的な検証には、時間、コストと多く患者由来血液もしくは組織が必要である。近年、腫瘍局所に高頻度に浸潤している T細胞のほとんどはがん特異的抗原を(0~50%はネオアンチゲンを)認識していることが報告されている。また、申請者らは、遺伝子変異ではなく翻訳後修飾を受けたタンパク由来のネオセルフ抗原が腫瘍ないな存在することを明らかにしている。これらの知見より、腫瘍浸潤 T細胞のレパトア解析などにより、腫瘍浸潤 T細胞が認識する抗原を明らかにすることが重要である。

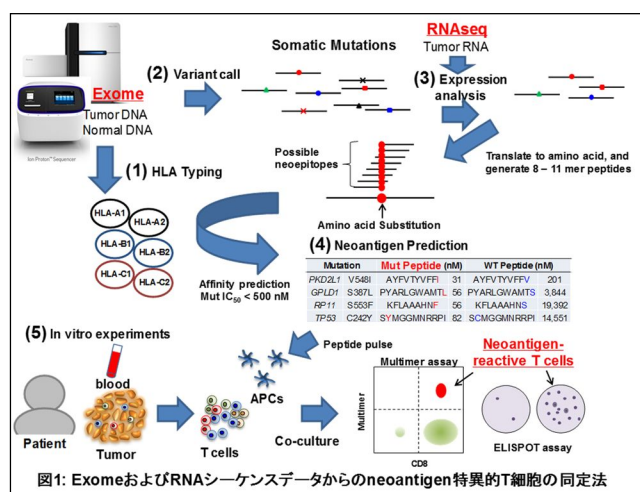


図1: ExomeおよびRNAシーケンスデータからのneoantigen特異的T細胞の同定法

2. 研究の目的

ネオアンチゲンを標的とした個別化がん免疫治療は免疫チェックポイント阻害剤が効かないがんに対しても効果を示す可能性があり、新規がん免疫治療として期待されている。本研究では、最終的にはネオアンチゲンを標的とした個別化がん免疫療法の実現を目指し、ゲノム解析手法に加え、免疫ゲノム解析手法、ペプチド解析および立体構造分子シミュレーションなどを駆使し、個々のがんが標的となっているがん特異的抗原の網羅的解析とそれらを認識する T細胞を同定することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 腫瘍浸潤 T細胞および患者由来がん細胞の共培養系の開発

新鮮大腸がん手術検体より、腫瘍浸潤 T細胞および患者由来がん細胞を分離・培養する。培養できた腫瘍浸潤 T細胞および患者由来がん細胞を 2 週間共培養後、INF-γ ELISPOT アッセイにより検出することにより、腫瘍反応性 T細胞 enrich できるか検討する。2 週間共培養後の細胞を

flow cytometry により CD4 および CD8 の増殖率、および CD137 を用いた活性化 T 細胞の検出を行う。

(2) 腫瘍反応性 T 細胞の TCR の同定と TCR 遺伝子導入 T 細胞の作製

2 週間共培養後の細胞より RNA を抽出し、TCR シーケンス解析を行うことにより、enrich している TCR の有無または TCR レパートアの変化を検証する。また、enrich している TCR については TCR $\alpha\beta$ を同定し、それらを遺伝子導入した TCR 遺伝子導入 T 細胞を作製した。

(3) 腫瘍反応性 T 細胞の抗原反応性の検証

2 週間共培養後の細胞より enrich した TCR を導入した TCR 遺伝子導入 T 細胞の抗原反応性を検証した。TCR 遺伝子導入 T 細胞が患者由来がん細胞を認識するか否かを、INF- γ ELISPOT により検証した。ネオアンチゲンはエクソームおよび RNA シーケンスデータより予測し、それらを発現する Tandem minigene construct を作製し、TCR 遺伝子導入 T 細胞との反応性を検討した。

4. 研究成果

(1) 腫瘍浸潤 T 細胞および患者由来がん細胞の共培養系の開発

100 症例以上の新鮮大腸がん手術検体を単一細胞に分離し、腫瘍浸潤 T 細胞および患者由来がん細胞の培養を行った。その結果、55%程度で患者由来がん細胞の樹立に成功、70%で腫瘍浸潤 T 細胞の培養に成功し、40%で患者由来がん細胞および腫瘍浸潤 T 細胞の培養に成功した。

5 症例 7 か所の腫瘍浸潤 T 細胞と患者由来がん細胞の反応性を INF- γ ELISPOT アッセイにより検証したところ、反応性 T 細胞を検出した。さらに 2 週間患者由来がん細胞と共培養することにより、CD8+CD137+ T 細胞を enrich できることを示した。

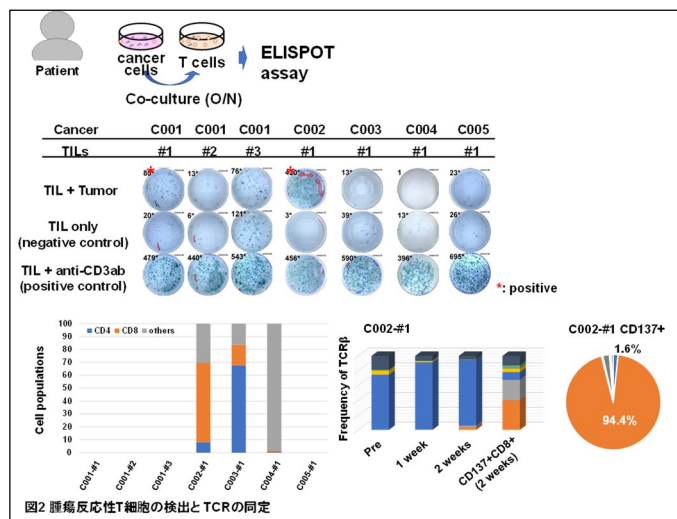


図2 腫瘍反応性T細胞の検出とTCRの同定

(2) 腫瘍反応性 T 細胞の TCR の同定と TCR 遺伝子導入 T 細胞の作製

TCR シーケンス解析の結果、上記の C002-#1 の腫瘍浸潤 T 細胞の CD8+CD137+ T 細胞中の enrich した TCR $\alpha\beta$ を同定し、それらを導入した TCR 遺伝子導入 T 細胞を作製した。同様に、3 症例より、患者由来がん細胞との共培養により enrich した TCR $\alpha\beta$ を同定し、TCR 遺伝子導入 T 細胞を作製した。

(3) 腫瘍反応性 T 細胞の抗原反応性の検証

患者由来がん細胞との共培養後 INF- γ ELISPOT アッセイにより、TCR 遺伝子導入 T 細胞が患者由来がん細胞を認識することを明らかにした。この結果は、本研究で開発した腫瘍浸潤 T 細胞と患者由来がん細胞の共培養系で、腫瘍反応性 T 細胞を enrich できることを示している。また、腫瘍反応性 TCR がネオアンチゲンを認識するとは限らないこともあり、腫瘍反応性 TCR が認識する抗原の網羅的に探索する系の開発を進めている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計41件（うち査読付論文 41件／うち国際共著 7件／うちオープンアクセス 22件）

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. 著者名 Nakano K, Koh Y, Yamamichi G, Yumiba S, Tomiyama E, Matsushita M, Hayashi Y, Wang C, Ishizuya Y, Yamamoto Y, Kato T, Hatano K, Kawashima A, Ujike T, Fujita K, Kiyotani K, Katayama K, Yamaguchi R, Imoto S, Imamura R, Nonomura N, Uemura M. | 4. 巻 113 |
| 2. 論文標題 Perioperative circulating tumor DNA enables the identification of patients with poor prognosis in upper tract urothelial carcinoma | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Cancer Science | 6. 最初と最後の頁 1830 ~ 1842 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/cas.15334 | 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 Nagayama S, Low SK, Kiyotani K, Nakamura Y. | 4. 巻 13 |
| 2. 論文標題 Precision Medicine for Colorectal Cancer with Liquid Biopsy and Immunotherapy | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Cancers | 6. 最初と最後の頁 4803 ~ 4803 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/cancers13194803 | 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 Kiyotani K, Toyoshima Y, Nakamura Y | 4. 巻 18 |
| 2. 論文標題 Personalized immunotherapy in cancer precision medicine | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Cancer Biology and Medicine | 6. 最初と最後の頁 0 ~ 0 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20892/j.issn.2095-3941.2021.0032 | 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 Morisaki T, Morisaki T, Kubo M, Onishi H, Hirano T, Morisaki S, Eto M, Monji K, Takeuchi A, Nakagawa S, Tanaka H, Koya N, Umebayashi M, Tsujimura K, Yew PY, Yoshimura S, Kiyotani K, Nakamura Y. | 4. 巻 41 |
| 2. 論文標題 Efficacy of Intranodal Neoantigen Peptide-pulsed Dendritic Cell Vaccine Monotherapy in Patients With Advanced Solid Tumors: A Retrospective Analysis | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Anticancer Research | 6. 最初と最後の頁 4101 ~ 4115 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21873/anticancer.15213 | 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 Kiyotani K, Toyoshima Y, Nakamura Y. | 4. 巻 66 |
| 2. 論文標題 Immunogenomics in personalized cancer treatments | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Human Genetics | 6. 最初と最後の頁 901 ~ 907 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s10038-021-00950-w | 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 Morisaki T, Kubo M, Umebayashi M, Yew PY, Yoshimura S, Park JH, Kiyotani K, Kai M, Yamada M, Oda Y, Nakamura Y, Morisaki T, Nakamura M. | 4. 巻 11 |
| 2. 論文標題 Neoantigens elicit T cell responses in breast cancer | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Scientific Reports | 6. 最初と最後の頁 13590 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-91358-1 | 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 Wei T, Leisegang M, Xia M, Kiyotani K, Li N, Zeng C, Deng C, Jiang J, Harada M, Agrawal N, Li L, Qi H, Nakamura Y, Ren L. | 4. 巻 10 |
| 2. 論文標題 Generation of neoantigen-specific T cells for adoptive cell transfer for treating head and neck squamous cell carcinoma | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 OncoImmunology | 6. 最初と最後の頁 1929726 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/2162402X.2021.1929726 | 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 Mori S, Gotoh O, Kiyotani K, Low SK | 4. 巻 66 |
| 2. 論文標題 Genomic alterations in gynecological malignancies: histotype-associated driver mutations, molecular subtyping schemes, and tumorigenic mechanisms | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Human Genetics | 6. 最初と最後の頁 853 ~ 868 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s10038-021-00940-y | 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 Yamamoto T, Kato T, Hatano K, Kawashima A, Ujike T, Fukuhara S, Kiuchi H, Imamura R, Ibuki N, Kiyotani K, Kurashige M, Morii E, Fujita K, Nonomura N, Uemura M. | 4. 巻 11 |
| 2. 論文標題 Genomic and Pathological Characterization of Multiple Renal Cell Carcinoma Regions in Patient With Tuberous Sclerosis Complex: A Case Report | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Frontiers in Oncology | 6. 最初と最後の頁 691996 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fonc.2021.691996 | 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 Ariyasu R, Uchibori K, Sasaki T, Tsukahara M, Kiyotani K, Yoshida R, Ono Y, Kitazono S, Ninomiya H, Ishikawa Y, Mizukami Y, Yanagitani N, Fujita N, Nishio M, Katayama R. | 4. 巻 112 |
| 2. 論文標題 Monitoring epidermal growth factor receptor C797S mutation in Japanese non-small cell lung cancer patients with serial cell free DNA evaluation using digital droplet PCR | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Cancer Science | 6. 最初と最後の頁 2371 ~ 2380 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/cas.14879 | 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 Kato T, Kiyotani K, Tomiyama E, Koh Y, Matsushita M, Hayashi Y, Nakano K, Ishizuya Y, Wang C, Hatano K, Kawashima A, Ujike T, Fujita K, Nonomura N, Uemura M. | 4. 巻 10 |
| 2. 論文標題 Peripheral T cell receptor repertoire features predict durable responses to anti-PD-1 inhibitor monotherapy in advanced renal cell carcinoma | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 OncoImmunology | 6. 最初と最後の頁 1862948 ~ 1862948 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/2162402X.2020.1862948 | 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 Khetan R, Curtis R, Deane CM, Hadsund JT, Kar U, Krawczyk K, Kuroda D, Robinson SA, Sormanni P, Tsumoto K, Warwick J, Martin ACR. | 4. 巻 14 |
| 2. 論文標題 Current advances in biopharmaceutical informatics: guidelines, impact and challenges in the computational developability assessment of antibody therapeutics | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 mAbs | 6. 最初と最後の頁 2020082 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/19420862.2021.2020082 | 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 Yokomine M, Morimoto J, Fukuda Y, Shiratori Y, Kuroda D, Ueda T, Takeuchi K, Tsumoto K, Sando S. | 4. 巻 61 |
| 2. 論文標題 Oligo(N methylalanine) as a Peptide Based Molecular Scaffold with a Minimal Structure and High Density of Functionalizable Sites | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition | 6. 最初と最後の頁 e202200119 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202200119 | 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 Fukuda Y, Yokomine M, Kuroda D, Tsumoto K, Morimoto J, Sando S. | 4. 巻 12 |
| 2. 論文標題 Peptoid-based reprogrammable template for cell-permeable inhibitors of protein-protein interactions | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Chemical Science | 6. 最初と最後の頁 13292 ~ 13300 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d1sc01560e | 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 Ikeuchi E, Kuroda D, Nakakido M, Murakami A, Tsumoto K. | 4. 巻 11 |
| 2. 論文標題 Delicate balance among thermal stability, binding affinity, and conformational space explored by single-domain VHH antibodies | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Scientific Reports | 6. 最初と最後の頁 20624 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-98977-8 | 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 Kuroda D, Tsumoto K. | 4. 巻 18 |
| 2. 論文標題 Microsecond molecular dynamics suggest that a non-synonymous mutation, frequently observed in patients with mild symptoms in Tokyo, alters dynamics of the SARS-CoV-2 main protease | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Biophysics and Physicobiology | 6. 最初と最後の頁 215 ~ 222 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2142/biophysico.bppb-v18.022 | 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 Gotoh O, Kiyotani K, Chiba T, Sugiyama Y, Takazawa Y, Nemoto K, Kato K, Tanaka N, Nomura H, Hasegawa K, Fujiwara K, Takamatsu S, Matsumura N, Noda T, Mori S. | 4. 巻 160 |
| 2. 論文標題 Immunogenomic landscape of gynecologic carcinosarcoma | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Gynecologic Oncology | 6. 最初と最後の頁 547 ~ 556 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ygyno.2020.11.030 | 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 Yui A, Caaveiro JMM, Kuroda D, Nakakido M, Nagatoishi S, Goda S, Maruno T, Uchiyama S, Tsumoto K. | 4. 巻 297 |
| 2. 論文標題 Mechanism of dimerization and structural features of human LI-cadherin | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry | 6. 最初と最後の頁 101054 ~ 101054 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbc.2021.101054 | 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 Senoo A, Ito S, Nagatoishi S, Saito Y, Ueno G, Kuroda D, Yoshida K, Tashima T, Kudo S, Sando S, Tsumoto K. | 4. 巻 4 |
| 2. 論文標題 Regulation of cadherin dimerization by chemical fragments as a trigger to inhibit cell adhesion | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Communications Biology | 6. 最初と最後の頁 1041 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-021-02575-3 | 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 Kasahara K, Kuroda D, Tanabe A, Kawade R, Nagatoishi S, Tsumoto K. | 4. 巻 563 |
| 2. 論文標題 Anion solvation enhanced by positive supercharging mutations preserves thermal stability of an antibody in a wide pH range | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications | 6. 最初と最後の頁 54 ~ 59 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2021.05.053 | 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 Kato T, Tomiyama E, Koh Y, Matsushita M, Hayashi Y, Nakano K, Ishizuya YU, Wang C, Hatano K, Kawashima A, Ujike T, Kawasaki K, Morii E, Gotoh K, Eguchi H, Kiyotani K, Fujita K, Nonomura N, Uemura M. | 4. 巻 40 |
| 2. 論文標題 A Potential Mechanism of Anticancer Immune Response Coincident With Immune-related Adverse Events in Patients With Renal Cell Carcinoma | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Anticancer Research | 6. 最初と最後の頁 4875 ~ 4883 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21873/anticancer.14490 | 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 Akiyoshi T, Gotoh O, Tanaka N, Kiyotani K, Yamamoto N, Ueno M, Fukunaga Y, Mori S. | 4. 巻 70 |
| 2. 論文標題 T-cell complexity and density are associated with sensitivity to neoadjuvant chemoradiotherapy in patients with rectal cancer | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Cancer Immunology, Immunotherapy | 6. 最初と最後の頁 509 ~ 518 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00262-020-02705-6 | 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 Toyoshima Y, Nemoto K, Matsumoto S, Nakamura Y, Kiyotani K. | 4. 巻 65 |
| 2. 論文標題 SARS-CoV-2 genomic variations associated with mortality rate of COVID-19 | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Human Genetics | 6. 最初と最後の頁 1075 ~ 1082 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s10038-020-0808-9 | 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 Morisaki T, Hikichi T, Onishi H, Morisaki T, Kubo M, Hirano T, Yoshimura S, Kiyotani K, Nakamura Y. | 4. 巻 - |
| 2. 論文標題 Intranodal Administration of Neoantigen Peptide-loaded Dendritic Cell Vaccine Elicits Epitope-specific T Cell Responses and Clinical Effects in a Patient with Chemorefractory Ovarian Cancer with Malignant Ascites | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Immunological Investigations | 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) 10.1080/08820139.2020.1778721 | 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 Chan HT, Nagayama S, Chin YM, Otaki M, Hayashi R, Kiyotani K, Fukunaga Y, Ueno M, Nakamura Y, Low SK. | 4. 巻 14 |
| 2. 論文標題 Clinical significance of clonal hematopoiesis in the interpretation of blood liquid biopsy | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Molecular Oncology | 6. 最初と最後の頁 1719 ~ 1730 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/1878-0261.12727 | 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 Kiyotani K, Toyoshima Y, Nemoto K, Nakamura Y. | 4. 巻 65 |
| 2. 論文標題 Bioinformatic prediction of potential T cell epitopes for SARS-Cov-2 | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Human Genetics | 6. 最初と最後の頁 569 ~ 575 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s10038-020-0771-5 | 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 Bottinger P, Schreiber K, Hyjek E, Krausz T, Spiotto MT, Steiner M, Idel C, Booras H, Beck-Engeser G, Riederer J, Willimsky G, Wolf SP, Karrison T, Jensen E, Weichselbaum RR, Nakamura Y, Yew PY, Lambert PF, Kurita T, Kiyotani K, Leisegang M, Schreiber H. | 4. 巻 41 |
| 2. 論文標題 Cooperation of genes in HPV16 E6/E7-dependent cervicovaginal carcinogenesis trackable by endoscopy and independent of exogenous estrogens or carcinogens | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Carcinogenesis | 6. 最初と最後の頁 1605 ~ 1615 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/carcin/bgaa027 | 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 Yoshimura C, Nagatoishi S, Kuroda D, Kodama Y, Uno T, Kitade M, Chong-Takata K, Oshiumi H, Muraoka H, Yamashita S, Kawai Y, Ohkubo S, Tsumoto K. | 4. 巻 64 |
| 2. 論文標題 Thermodynamic Dissection of Potency and Selectivity of Cytosolic Hsp90 Inhibitors | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Medicinal Chemistry | 6. 最初と最後の頁 2669 ~ 2677 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jmedchem.0c01715 | 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 Ishii M, Nakakido M, Caaveiro JMM, Kuroda D, Okumura CJ, Maruyama T, Entzinger K, Tsumoto K. | 4. 巻 296 |
| 2. 論文標題 Structural basis for antigen recognition by methylated lysine-specific antibodies | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry | 6. 最初と最後の頁 100176 ~ 100176 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.RA120.015996 | 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 Kuroda D, Tsumoto K. | 4. 巻 109 |
| 2. 論文標題 Engineering Stability, Viscosity, and Immunogenicity of Antibodies by Computational Design | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Pharmaceutical Sciences | 6. 最初と最後の頁 1631 ~ 1651 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.xphs.2020.01.011 | 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 Bottinger P, Schreiber K, Hyjek E, Krausz T, Spiotto MT, Steiner M, Idel C, Booras H, Beck-Engeser G, Riederer J, Willimsky G, Wolf SP, Karrison T, Jensen E, Weichselbaum RR, Nakamura Y, Yew PY, Lambert PF, Kurita T, Kiyotani K, Leisegang M, Schreiber H. | 4. 巻 . |
| 2. 論文標題 Cooperation of genes in HPV16 E6/E7-dependent cervicovaginal carcinogenesis trackable by endoscopy and independent of exogenous estrogens or carcinogens | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Carcinogenesis | 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) 10.1093/carcin/bgaa027 | 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 該当する |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. 著者名 Schreiber K, Karrison G, Wolf SP, Kiyotani K, Steiner M, Littmann ER, Pamer EG, Kammertoens T, Schreiber H, Leisegang M. | 4. 巻 8 |
| 2. 論文標題 Impact of TCR Diversity on the Development of Transplanted or Chemically Induced Tumors | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Cancer Immunology Research | 6. 最初と最後の頁 192 ~ 202 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1158/2326-6066.CIR-19-0567 | 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 該当する |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. 著者名 Goetz MP, Suman VJ, Nakamura Y, Kiyotani K, Jordan VC, Ingle JN. | 4. 巻 37 |
| 2. 論文標題 Tamoxifen Metabolism and Breast Cancer Recurrence: A Question Unanswered by CYPTAM | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Clinical Oncology | 6. 最初と最後の頁 1982 ~ 1983 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1200/JCO.19.00504 | 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 Slambrouck CV, Huh J, Suh C, Song JY, Menon MP, Sohani AR, Duffield AS, Goldberg RC, Dama P, Kiyotani K, Godfrey J, Fitzpatrick C, Kline J, Smith SM, Jaffe ES, Hartmann S, Venkataraman G. | 4. 巻 33 |
| 2. 論文標題 Diagnostic utility of STAT6YE361 expression in classical Hodgkin lymphoma and related entities | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Modern Pathology | 6. 最初と最後の頁 834 ~ 845 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41379-019-0428-0 | 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 該当する |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1. 著者名 Gong B, Kiyotani K, Sakata S, Nagano S, Kumehara S, Baba S, Besse B, Yanagitani N, Nishio M, Takeuchi K, Kawamoto H, Fujita N, Katayama R. | 4. 巻 216 |
| 2. 論文標題 Secreted PD-L1 variants mediate resistance to PD-L1 blockade therapy in non-small cell lung cancer | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Experimental Medicine | 6. 最初と最後の頁 982 ~ 1000 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1084/jem.20180870 | 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 Kuroda D, Tsumoto K. | 4. 巻 109 |
| 2. 論文標題 Engineering Stability, Viscosity, and Immunogenicity of Antibodies by Computational Design | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Pharmaceutical Sciences | 6. 最初と最後の頁 1631 ~ 1651 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.xphs.2020.01.011 | 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 Morimoto J, Kim J, Kuroda D, Nagatoishi S, Tsumoto K, Sando S | 4. 巻 142 |
| 2. 論文標題 Per-Residue Program of Multiple Backbone Dihedral Angles of α -Peptoids via Backbone Substitutions | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society | 6. 最初と最後の頁 2277 ~ 2284 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b10496 | 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 Kondo HX, Kiribayashi R, Kuroda D, Kohda J, Kugimiya A, Nakano Y, Tsumoto K, Takano Y. | 4. 巻 9 |
| 2. 論文標題 Effects of a remote mutation from the contact paratope on the structure of CDR-H3 in the anti-HIV neutralizing antibody PG16 | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Scientific Reports | 6. 最初と最後の頁 19840 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-56154-y | 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 Kawade R, Kuroda D, Tsumoto K | 4. 巻 594 |
| 2. 論文標題 How the protonation state of a phosphorylated amino acid governs molecular recognition: insights from classical molecular dynamics simulations | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 FEBS Letters | 6. 最初と最後の頁 903 ~ 912 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/1873-3468.13674 | 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 Morimoto J, Fukuda Y, Kuroda D, Watanabe T, Yoshida F, Asada M, Nakamura T, Senoo A, Nagatoishi S, Tsumoto K, Sando S. | 4. 巻 141 |
| 2. 論文標題 A Peptoid with Extended Shape in Water | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society | 6. 最初と最後の頁 14612 ~ 14623 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b04371 | 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 Eguchi A, Nakakido M, Nagatoishi S, Kuroda D, Tsumoto K, Nagamune T, Kawahara M. | 4. 巻 116 |
| 2. 論文標題 An epitope directed antibody affinity maturation system utilizing mammalian cell survival as readout | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Biotechnology and Bioengineering | 6. 最初と最後の頁 1742 ~ 1751 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/bit.26965 | 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17件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 3件)

| |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 Kiyotani K, Nakamura Y. |
| 2. 発表標題 Screening of targetable neoantigens shared by multiple cancer patients. |
| 3. 学会等名 第80回日本癌学会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 Kato T, Kiyotani K, Yamamoto A, Uemura T, Yamamichi G, Tomiyama E, Koh Y, Matsushita M, Hatano K, Kawashima A, Uemura M, Nonomura N. |
| 2. 発表標題 Early dynamics of T cell clonotypes as potential surrogate biomarker for immune checkpoint inhibitors. |
| 3. 学会等名 第80回日本癌学会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 Ren L, Wei T, Leisegang M, Xia M, Kiyotani K, Li N, Zeng C, Deng C, Jiang J, Harada M, Agrawal N, Li L, Qi H, Nakamura Y. |
| 2. 発表標題 Generation of neoantigen-specific T cells for adoptive cell transfer for treating head and neck squamous cell carcinoma. |
| 3. 学会等名 第80回日本癌学会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 Matsushita Y, Komatsu M, Kiyotani K, Niinuma T, Suzuki H, Yoshimaru T, Tajima A, Imoto I, Honda J, Furukawa Y, Nakamura Y, Miyoshi Y, Sasa M, Katagiri T. |
| 2. 発表標題 Epigenetic alteration of SALL3 contributes to chemoresistance in triple-negative breast cancer. |
| 3. 学会等名 第80回日本癌学会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 加藤大悟, 波多野浩士, 河嶋厚成, 植村元秀, 清谷一馬, 中村祐輔, 野々村祝夫. |
| 2. 発表標題 T細胞受容体レパトア解析を用いた免疫チェックポイント阻害剤奏効予測マーカーの開発. |
| 3. 学会等名 第34回日本バイオセラピー学会学術集会総会. |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 Kazuma Kiyotani, Yusuke Nakamura |
| 2. 発表標題 Cancer-reactive/neoantigen-specific T cells in peripheral blood and tumor tissues of cancer patients |
| 3. 学会等名 第79回日本癌学会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 Steven P. Wolf, Vasiliki Anastasopoulou, Madeline Steiner, Markus I. Diehl, Kimberley Borutta, Boris Engels, Poh Yin Yew, Kazuma Kiyotani, Yusuke Nakamura, Karin Schreiber, Hans Schreiber, Matthias Leisegang |
| 2. 発表標題 Combined targeting of tumor-stroma and cancer cells by T cells is essential for eradication of solid tumors |
| 3. 学会等名 第79回日本癌学会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|-----------------------------------|
| 1. 発表者名 清谷一馬、岡村和美、建智博、長山聡、中村祐輔 |
| 2. 発表標題 リンパ節中の腫瘍反応性T細胞の同定と機能解析 |
| 3. 学会等名 第24回日本がん免疫学会総会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 Kazuma Kiyotani, Kazumi Okamura, Satoshi Nagayama, Yusuke Nakamura |
| 2. 発表標題 Screening of cancer-reactive T cells in lymph nodes in colorectal cancer patients |
| 3. 学会等名 AACR Annual Meeting 2020 (国際学会) |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|----------------------------------------------|
| 1. 発表者名 清谷一馬、中村祐輔 |
| 2. 発表標題 ゲノムシーケンスデータからのネオアンチゲン予測と特異的T細胞の誘導 |
| 3. 学会等名 第24回バイオ治療法研究会学術講演会 (招待講演) |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 Kiyotani K, Matsuda T, Miyauchi E, Hsu Y, Nagayama S, Zewde M, Park JH, Kato T, Harada M, Suzuki N, Nagano H, Hazama S, Nakamura Y. |
| 2. 発表標題 Comparison of TCR repertoires between cancer tissues and lymph nodes in colorectal cancer patients. |
| 3. 学会等名 AACR Annual Meeting 2019 (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 Kiyotani K |
| 2. 発表標題 Identification of cancer-reactive/neoantigen-specific T cells in peripheral blood and tumor tissues of cancer patients. |
| 3. 学会等名 6th Annual Meeting of Colegio Mexicano para la Investigacion del Cancer (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 Kiyotani K |
| 2. 発表標題 Progress and future of cancer immunotherapy |
| 3. 学会等名 第78回日本癌学会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 Kiyotani K, Nakamura Y. |
| 2. 発表標題 Screening of cancer-reactive/neoantigen-specific T cells in peripheral blood and tumor tissues of cancer patients. |
| 3. 学会等名 第78回日本癌学会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 Gong B, Kiyotani K, Sakata S, Nishio M, Takeuchi K, Kawamoto H, Fujita N, Katayama R. |
| 2. 発表標題 Secreted PD-L1 variants caused by aberrant splicing mediate antiPD-L1 antibody resistance. |
| 3. 学会等名 第78回日本癌学会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 Miyauchi E, Matsuda T, Kiyotani K, Low SK, Tsukita Y, Ichinose M, Sakurada A, Okada Y, Saito R, Nakamura Y. |
| 2. 発表標題 TCR repertoires in lung adenocarcinomas with and without EGFR mutation. |
| 3. 学会等名 第78回日本癌学会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 Chan HT, Nagayama S, Chin YM, Hayashi R, Kiyotani K, Nakamura Y, Low SK |
| 2. 発表標題 Clinical significance of clonal hematopoiesis in the interpretation of blood liquid biopsy. |
| 3. 学会等名 第78回日本癌学会 |
| 4. 発表年 2019年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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 |
|-------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----|
| 研究分担者 | 黒田 大祐 (KURODA Daisuke) (60756732) | 東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・講師 (12601) | |

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 |
|---------|---------|