

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H04920

研究課題名（和文）バイオジェニック金属ナノ粒子の生成機構とその毒性学的意義の解明

研究課題名（英文）Toxicological significance of metal biogenic nanoparticles

研究代表者

小椋 康光 (Ogra, Yasumitsu)

千葉大学・大学院薬学研究院・教授

研究者番号：40292677

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 32,600,000円

研究成果の概要（和文）：毒性が高いとされている金属イオンが細胞に曝露された場合、元素状のナノ粒子を形成し、解毒を図るという機構を明らかにした。本研究では、セレンと水銀の複合体が哺乳類細胞内でナノ粒子を形成すること、テルルというレアメタルが、単細胞生物、高等植物そして哺乳類細胞内でナノ粒子を形成すること、長期間に渡り懸案となっていた植物内でのバイオジェニックナノ粒子形成よりも低濃度で出現する未知のテルルの主要代謝物の同定についても成功した。さらに、ナノ粒子の新規分析法であるAsymmetric Flow Field Flow Fractionation (AF4)と誘導結合プラズマ質量分析計による新規分析法を構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果として、微生物から高等植物及び動物に至るまで、特定の金属元素が過量に曝露された場合、ナノ粒子を形成することによって、その毒性を低下させるという機構が普遍的に備わっていることを示したことである。これら成果は、環境を汚染している有害金属を、微生物や植物を利用してナノ粒子として除去するいわゆるバイオレメディエーションや有用金属を環境中から回収するバイオマイニングといった技術に応用できる可能性を示唆している。一方、高等植物で生成する未知のテルル代謝物を同定することにより、新たな代謝経路を示唆するに至った。また、動物におけるバイオジェニックナノ粒子の生成には活性硫黄が関与していることを示した。

研究成果の概要（英文）：In this study, the mechanism underlying the formation of biogenic nanoparticles in living organisms exposed by toxic metal ions was revealed. First, the formation of biogenic nanoparticles consisting of selenium and mercury in mammalian cells was shown. Second, tellurium, one of rare metals, was detoxified to form its biogenic nanoparticles in unicellular organisms, higher plants and mammalian cells. Third, unknown tellurium metabolite which appears under the concentration to form the biogenic nanoparticles in garlic was successfully identified. Furthermore, a novel analytical method for nanoparticles was established using Asymmetric Flow Field Flow Fractionation (AF4) and inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS).

研究分野：毒性学

キーワード：バイオジェニックナノ粒子 ICP-MS AF4 テルル セレン 水銀 ナノ粒子

1. 研究開始当初の背景

生物が金属元素へ曝露される場合、水溶性すなわちイオン状の金属に曝露されることが想定され、イオン状の金属の曝露に対して、生物の取り得る防御手段としては、重金属解毒タンパク質メタロチオネインの誘導を代表例とする金属の毒性を軽減する因子の誘導、あるいは排出トランスポーターの発現増加や流入トランスポーターの発現減少といった金属輸送タンパク質発現調節、稀ではあるが揮発性の類金属代謝物として大気中へ排泄するといった防御反応などが知られている。代表者らは、これまでの金属に関する環境毒性学的研究成果に立脚し、新たな生体防御機構として、生物はイオン状すなわち可溶性の金属を粒子の形成により不溶化し、金属の毒性を低減させる機構があることに着目をした。この機構は、微生物においては既に報告があり、また高等植物においてもごく最近に、代表者らの成果 (*J Trace Elem Med Biol*, 10.1016/j.jtemb.2020.126628, in press) を含め数例の報告が見られるものの、動物についてはこれまで限られた報告しかない。最近代表者らは、動物においても金属イオンの曝露に対して、金属元素のナノ粒子 (生命が自ら作り出すナノ粒子という意味でバイオジェニックナノ粒子 biogenic nanoparticles, BgNPs と命名) が、テルルという金属について形成されることを、大型放射光施設 (SPring-8) を用いることにより見出した。また古くから海洋生態系における食物連鎖の上位にいる海棲哺乳類の臓器では、チーマナイトとよばれるセレン化水銀の鉱物化が起こっており、それがナノサイズの鉱物であることが示されてはいるものの、その機構は明らかになっていない。このような背景から、生物はどのような分子メカニズムで、金属を BgNPs として解毒しているのかを明らかにすることを本研究の全体の目的とした。

上述のような背景と目的の下、1. バイオジェニックナノ粒子形成による亜テルル酸の解毒機構の解明、及び 2. 質量分析法を用いた半金属元素テルルの植物中代謝機構の解明、という個別具体的な課題に取り組むこととした。

2. 研究の目的

テルル (Te) は第 16 族元素の一つであり、典型元素と遷移金属の両方の性質を有する元素であることから、半金属元素と呼ばれている。この特徴的な物理化学的性質から、Te は産業的に有用な元素として幅広く利用されている。特に近年では Te ナノマテリアルやカドミウム-Te 量子ドットを素材とした半導体や熱電変換素子としての利用が増加しており、その需要はさらに高まっている。しかしながら、産業利用の増大に伴う製品廃棄や採鉱の増加により Te が環境中へ放出される可能性が示唆されている。また ¹³²Te とする複数の放射性 Te は 2011 年に発生した福島第一原子力発電所の事故において、環境中に大量に放出されたことが報告されている。このような Te の拡散に付随して、生体に対する直接または食物連鎖等を介した間接的な Te 曝露が懸念されている。

生体における Te の必須性は認められていないが、ある種の生物においては、非必須元素である Te に対する特有の解毒機構と考えられる代謝機構の存在が明らかとなっている。特に、植物に関しては Te に対する多様な代謝機構が報告されている。例として、ヒガンバナ科のニンニク (*Allium sativum*) は硫酸還元機構を利用して 6 価のテルル酸を -2 価に還元し、Te-methyltellurocysteine や cysteine S-methyltellurysulfide のような Te 含有アミノ酸として Te を代謝することが報告されている。また、アブラナ科のカラシナ (*Brassica juncea*) においては、テルル酸曝露に伴う Te 含有アミノ酸の産生が微量であるのに対し、ニンニクにも共通して検出される未知 Te 代謝物が主要な Te 代謝物として産生される。Te と同族元素の硫黄やセレンとは異なるユニークな代謝物が報告されている一方で、主要な代謝物の 1 つが未同定である等、植物中の Te 代謝機構の大部分は未だ明らかとなっていない。テルル酸や亜テルル酸等の Te 酸化物は環境中に放出される Te の主要な化学形態であり、環境中のこれらの Te 化合物に対する植物の代謝機構の解明は、Te の産業利用に伴う環境毒性を評価する上で非常に重要となる。

一方、動物においてもテルルの必須性は確かめられていないが、亜テルル酸 (tellurite) を曝露したラットでは、メチル化反応を介してトリメチル化体として尿中に排泄すること、細菌、真菌及び植物ではテルル含有アミノ酸を生合成することが報告されており、

テルルの代謝経路は同族元素である硫黄やセレンと類似している。

本研究では、まず哺乳類細胞において亜テルル酸の還元により元素状テルルのバイオジェニックナノ粒子 (BgNPs) が形成することを明確に示し、その機構として近年その生物学的役割が示されつつある活性硫黄分子の関与を評価した。続いて、誘導結合プラズマ質量分析法 (ICP-MS) での高感度元素分析を基盤として、高速液体クロマトグラフィーを ICP-MS に連結した LC-ICP-MS やエレクトロスプレーイオン化質量分析法 (ESI-MS) を用いた植物中 Te 代謝物分析により、植物における Te 代謝機構の全容解明を試みた。

3. 研究の方法

3-1. バイオジェニックナノ粒子形成による亜テルル酸の解毒機構の解明

Te-BgNPs の細胞内における形態及び分布を観察するため、HepG2 細胞に亜テルル酸カリウムを 100 μM で 24 時間曝露した後、細胞を透過型電子顕微鏡 (TEM) で観察した。また、HepG2 細胞に亜テルル酸カリウムを 100 μM で 0, 3, 6, 12, 24 時間曝露した後、細胞内及び培地中の TeNPs を含む不溶性 Te を回収し、Te 含有量を ICP-MS を用いて測定した。また、24 時間の曝露後、一旦培地を入れ替え、24, 48 時間後の細胞内及び培地中の不溶性 Te の量を測定し、細胞内からの TeNPs の排泄性を評価した。

活性硫黄の産生を担う酵素の一つである cystathionine γ -lyase の阻害剤である propargylglycine (PPG) で細胞を処理した後、活性硫黄に特異的な蛍光試薬 (SSP4) で細胞内の活性硫黄量を標識した。蛍光量から、一細胞あたりの活性硫黄量を解析した。

PPG で処理をした HepG2 細胞に 100 μM の亜テルル酸カリウムを 24 時間曝露し、細胞内及び培地中に含まれる不溶性 Te の量を測定した。さらに、回復群として PPG 処理を行った細胞に 5 または 20 μM の Na_2S_3 を処理した群を設定し、同様に不溶性 Te の量を測定した。

HepG2 細胞に亜テルル酸カリウムを 24 時間曝露し、細胞生存率を算出した。さらに、TeNPs においても同様に実験を行い、tellurite と TeNPs の毒性の差異を評価した。

3-2. 質量分析法を用いた半金属元素テルルの植物中代謝機構の解明

テルル酸曝露植物モデルには、カラシナと同じアブラナ科であり、バイオマスの大きいブロッコリー (*Brassica oleracea* var. *italica*) を用いた。種子を発芽させた後、5 週間水耕栽培し、更に 100 μM でテルル酸を添加した培養液を用いて曝露処理を行い、植物体内の Te 化合物を LC-ICP-MS により化学形態別分析を実施した。

ニンニク及びコナミドリムシはそれぞれ水耕栽培及び液体培地で培養・曝露処理を行った。ニンニクの水耕栽培用栄養液には 1000 μM 、コナミドリムシの液体培地には 0–1000 μM となるようテルル酸を添加し、曝露処理に用いた。テルル酸曝露後、黒く変色したニンニクの根と鱗片の一部を酵素処理で溶解し、黒色の沈澱を回収した。この黒色沈澱を走査及び透過電子顕微鏡で解析した。

4. 研究成果

4-1. バイオジェニックナノ粒子形成による亜テルル酸の解毒機構の解明

TEM 観察の結果、リソソーム様構造体の内部に電子密度の高い針状ナノ粒子が蓄積している様子が観察され、EDX による元素分析の結果から、Te を主成分とするナノ粒子であることが分かった。これは、哺乳類細胞においてバイオジェニック TeNPs が蓄積する様子を初めてとらえた結果である。

想定した通り、PPG 処理細胞では PPG 未処理細胞よりも SSP4 の蛍光強度が有意に低く、細胞内活性硫黄濃度の低下が確認された。すなわち、阻害剤処理による細胞内の活性硫黄濃度の制御が可能であることが示された。また、PPG で処理した細胞において、細胞内及び培地中に含まれる TeNPs の量は共に減少しており、特に培地中では control 群よりも有意に少なくなった。これは PPG 処理による細胞内活性硫黄濃度の低下が細胞内及び細胞外での tellurite 還元能を減弱させた可能性を示唆している。さらに、活性硫黄分子種のドナー分子である Na_2S_3 の添加により、細胞内及び細胞外で TeNPs の生成量が回復したことから活性硫黄分子種が tellurite 還元に関与していることが示唆された。

tellurite に対する細胞毒性試験の結果では、細胞に PPG を処理すると tellurite 毒性が

増強した。これは PPG 処理により細胞内の活性硫黄分子が減少し、tellurite に対する還元能や tellurite 曝露によって生じる酸化的ストレスに対する防御能が低下したためだと考えられた。

以上の結果から、tellurite の還元により細胞内及び細胞外で生じるバイオジェニック TeNPs の生成に活性硫黄分子が関与していることが示された。そして、バイオジェニック TeNPs の生成は tellurite の解毒機構の一端を担う重要な代謝機構であることが示唆された。

4-2. 質量分析法を用いた半金属元素テルルの植物中代謝機構の解明

ニンニク中で観察された未知の代謝物を部分精製・濃縮し ESI-MS で測定した結果、マススペクトル上に m/z 367.9412 ($C_6H_{11}O_{10}^{125}Te^-$)、368.9397 ($C_6H_{11}O_{10}^{126}Te^-$)、370.9408 ($C_6H_{11}O_{10}^{128}Te^-$)、372.9419 ($C_6H_{11}O_{10}^{130}Te^-$) のスペクトル群が Te 同位体の天然存在比と同様の信号強度比で検出され、更に MS/MS で得られたフラグメントイオン及び LC 上での合成物との保持時間の比較から、この代謝物は gluconic acid-3-tellurate (GA-3Te, (2*R*,3*S*,4*R*,5*R*)-2,4,5,6-tetrahydroxy-3-(hydroxytelluronyl)oxy-hexanoic acid) と同定された。

本研究で新たに同定された Te 代謝物 GA-3Te は、これまでに複数の植物種における主要 Te 代謝物として検出されており、また植物中に一般的に存在するグルコン酸のみを前駆体として要することからも、植物種に依らない普遍的な Te 代謝物であると示唆された。その他の検討も踏まえ、グルコン酸が植物体内でテルル酸とエステル結合を介し、複合体化することにより、Te の毒性を低減する防御因子として機能する、すなわち「テルル酸に対するグルコン酸抱合」という新たな Te 解毒代謝メカニズムを提唱した。

一方、高濃度の曝露では Te^0 で構成される直径 10 nm 程度の針状結晶 (Te ナノロッド) が観察され、ニンニクにおいて 6 価のテルル酸を 0 価に還元し、Te ナノロッドとして蓄積する代謝機構が存在することが明らかとなった。コナミドリムシの培養液においてもニンニク組織と同様にテルル酸曝露に伴う黒変が観察され、1000 μ M でテルル酸に曝露させたコナミドリムシを電子顕微鏡により観察した結果、細胞内に Te ナノロッドが確認された。この結果から、コナミドリムシにおいてもテルル酸曝露に伴い Te ナノロッドが形成されることが明らかとなった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計26件（うち査読付論文 24件 / うち国際共著 5件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 S. Kuno, H. Fujita, Y. Tanaka, Y. Ogra and K. Iwai	4. 巻 -
2. 論文標題 Regulation of ferritin fate via iron-induced NCOA4 condensation in iron homeostasis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 EMBO Rep.	6. 最初と最後の頁 e54278
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15252/embr.20215428	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 Y. Fukumoto, K. Matsuhashi, Y. Tanaka, N. Suzuki and Y. Ogra	4. 巻 29
2. 論文標題 Band 3/anion exchanger 1/solute carrier family 4 member 1 expression as determinant of cellular sensitivity to selenite exposure	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biochem. Biophys. Rep.	6. 最初と最後の頁 101223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrep.2022.101223	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. Tanaka, S. Shimazaki, Y. Fukumoto and Y. Ogra	4. 巻 -
2. 論文標題 Detection of histidine-tagged protein in Escherichia coli by single cell inductively coupled plasma-mass spectrometry.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Anal. Chem.	6. 最初と最後の頁 7952-7959
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs/analchem.2c00774	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 Y. Suzuki, H. Akiyama and Y. Ogra	4. 巻 307
2. 論文標題 Presence of nano-sized mercury-containing particles in seafoods, and an estimate of dietary exposure.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Environ. Pollut.	6. 最初と最後の頁 119555
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envpol.2022.119555	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 S. Takada, Y. Tanaka, K. Kumagai, K. Kobayashi, A. Hokura and Y. Ogra	4. 巻 14
2. 論文標題 Formation of biogenic tellurium nanorods in unicellular green alga <i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Matellomics	6. 最初と最後の頁 mfac089
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mtomcs/mfac089	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 Y. Fukumoto, M. Ikeuchi, Y. Nakayama and Y. Ogra	4. 巻 23
2. 論文標題 Rad17 Translocates to Nucleolus upon UV Irradiation through Nucleolar Localization Signal in the Central Basic Domain	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Int. J. Mol. Sci.	6. 最初と最後の頁 12300
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms232012300	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. Ogra, Y. Tanaka and N. Suzuki	4. 巻 71
2. 論文標題 Recent advances in copper analyses by inorganic mass spectrometry	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J. Clin. Biochem. Nutr.	6. 最初と最後の頁 2-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3164/jcbn.21-170	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 小椋康光	4. 巻 141
2. 論文標題 セレンの最新知見 セレンの代謝機構を中心に	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 臨床栄養	6. 最初と最後の頁 178-183
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3164/jcbn.21-170	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 Takahashi Kazuaki, Ochi Anna, Mihara Hisaaki, Ogra Yasumitsu	4. 巻 -
2. 論文標題 Comparison of Nutritional Availability of Biogenic Selenium Nanoparticles and Chemically Synthesized Selenium Nanoparticles	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Biological Trace Element Research	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) 10.1007/s12011-023-03567-6	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 田中祐樹、岩瀬真喜子 小椋康光	4. 巻 59
2. 論文標題 誘導結合プラズマ質量分析計 (ICP-MS) を基盤とした生命金属・元素分析法の現状と展望	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ファルマシア	6. 最初と最後の頁 217-221
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14894/faruawpsj.59.3_217	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 小椋康光、福本泰典	4. 巻 54
2. 論文標題 カルコゲン元素及びニクトゲン元素のメチル化代謝	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 月刊細胞	6. 最初と最後の頁 31-34
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 無
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 Fukumoto Yasunori, Matsuhashi Kemmu, Tanaka Yu-ki, Suzuki Noriyuki, Ogra Yasumitsu	4. 巻 29
2. 論文標題 Band 3/anion exchanger 1/solute carrier family 4 member 1 expression as determinant of cellular sensitivity to selenite exposure	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biochemistry and Biophysics Reports	6. 最初と最後の頁 101223 ~ 101223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrep.2022.101223	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 Sota Kuno, Hiroaki Fujita, Yu-ki Tanaka, Yasumitsu Ogra, Kazuhiro Iwai	4. 巻 e54278
2. 論文標題 Iron-induced NCOA4 condensation regulates ferritin fate and iron homeostasis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 EMBO Reports	6. 最初と最後の頁 e54278
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15252/embr.202154278	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 Tanaka Yu-ki, Usuzawa Hana, Yoshida Miyu, Kumagai Kazuhiro, Kobayashi Keita, Matsuyama Satoshi, Inoue Takato, Matsunaga Akihiro, Shimura Mari, Ruiz Encinar Jorge, Costa-Fernandez Jose M., Fukumoto Yasunori, Suzuki Noriyuki, Ogra Yasumitsu	4. 巻 34
2. 論文標題 Formation Mechanism and Toxicological Significance of Biogenic Mercury Selenide Nanoparticles in Human Hepatoma HepG2 Cells	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Research in Toxicology	6. 最初と最後の頁 2471 ~ 2484
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.chemrestox.1c00231	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 Noriyuki Suzuki, Marcelo Verdugo, Teppei Hatakeyama, Yasumitsu Ogra	4. 巻 1
2. 論文標題 Structural analysis of chemically synthesized selenophosphate, a donor for selenocysteine biosynthesis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Metallomics Research	6. 最初と最後の頁 MR202103
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 Takahashi Kazuaki, Ruiz Encinar Jorge, Costa-Fernandez Jose M., Ogra Yasumitsu	4. 巻 226
2. 論文標題 Distributions of mercury and selenium in rats ingesting mercury selenide nanoparticles	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ecotoxicology and Environmental Safety	6. 最初と最後の頁 112867 ~ 112867
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ecoenv.2021.112867	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 Hongprasit Aphinan, Okamoto Yusuke, Toida Toshihiko, Ogra Yasumitsu	4. 巻 1181
2. 論文標題 Comparison of quantification of selenocyanate and thiocyanate in cultured mammalian cells between HPLC-fluorescence detector and HPLC-inductively coupled plasma mass spectrometer	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Chromatography B	6. 最初と最後の頁 122924 ~ 122924
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jchromb.2021.122924	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 Kodama Hiroko, Anan Yasumi, Izumi Yoichi, Sato Yasuhiro, Ogra Yasumitsu	4. 巻 5
2. 論文標題 Copper and zinc concentrations in the breast milk of mothers undergoing treatment for Wilson's disease: a prospective study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BMJ Paediatrics Open	6. 最初と最後の頁 e000948 ~ e000948
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1136/bmjpo-2020-000948	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 Chaichit Siripat, Sato Takuto, Yu Huiqing, Tanaka Yu-ki, Ogra Yasumitsu, Mizoguchi Takamasa, Itoh Motoyuki	4. 巻 14
2. 論文標題 Evaluation of Dexamethasone-Induced Osteoporosis In Vivo Using Zebrafish Scales	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Pharmaceuticals	6. 最初と最後の頁 536 ~ 536
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ph14060536	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 Fukumoto Yasunori, Ikeuchi Masayoshi, Qu Liang, Hoshino Tyuji, Yamaguchi Naoto, Nakayama Yuji, Ogra Yasumitsu	4. 巻 297
2. 論文標題 Nuclear translocation promotes proteasomal degradation of human Rad17 protein through the N-terminal destruction boxes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry	6. 最初と最後の頁 100831 ~ 100831
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbc.2021.100831	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 Maimaitiyiming Yasen、Wang Qian Qian、Yang Chang、Ogra Yasumitsu他(36名中4番目)	4. 巻 2
2. 論文標題 Hyperthermia Selectively Destabilizes Oncogenic Fusion Proteins	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Blood Cancer Discovery	6. 最初と最後の頁 388 ~ 401
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1158/2643-3230.BCD-20-0188	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 Iwase Makiko、Tanaka Yu-ki、Suzuki Noriyuki、Ogra Yasumitsu	4. 巻 46
2. 論文標題 Determination of spatial mercury concentration by laser ablation-inductively coupled plasma mass spectrometry	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Toxicological Sciences	6. 最初と最後の頁 193 ~ 198
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.2131/jts.46.193	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 Yamagishi Yoshikazu、Iwase Hirotarō、Ogra Yasumitsu	4. 巻 34
2. 論文標題 Post-Mortem Changes of Methomyl in Blood with Hemoglobin	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Research in Toxicology	6. 最初と最後の頁 161 ~ 168
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.chemrestox.0c00472	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 小椋康光、福本泰典	4. 巻 54
2. 論文標題 カルコゲン元素及びニクトゲン元素のメチル化代謝	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 細胞	6. 最初と最後の頁 51-54
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 無
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 小椋康光	4. 巻 91
2. 論文標題 化学形態分析から解き明かすセレンの代謝機構	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 金属	6. 最初と最後の頁 729-734
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 Ogra Yasumitsu, Takahashi Kazuaki	4. 巻 141
2. 論文標題 Roles of Gut Microflora in Selenium Metabolism of Host Animals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 YAKUGAKU ZASSHI	6. 最初と最後の頁 689 ~ 693
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1248/yakushi.20-00243-4	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67件 (うち招待講演 15件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 亀本雄基, 岡林識起, 成川知弘, 高橋一聡, 小椋康光, 壺井基裕, 千葉光一
2. 発表標題 HPLC-ICP-MSを用いたタマネギ中セレンの代謝解明
3. 学会等名 第82回分析化学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小椋康光
2. 発表標題 誘導結合プラズマ質量分析計を用いた単一細胞 / 単一粒子分析の生物学的及び毒性学的応用
3. 学会等名 第22回マリンバイオテクノロジー学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasumitsu Ogra, Yu-ki Tanaka, Shunsuke Shimazaki and Yasunori Fukumoto
2. 発表標題 Biological applications of single cell-ICP-MS using bacteria and mammalian cells
3. 学会等名 Colloquium Spectroscopicum Internationale XLII (CSI XLII) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 越智杏奈, 寺部千夏, 井上真男, 田中麻衣, 青野陸, 北山香織, 栗原達夫, 佐藤総一, 小椋康光, 三原久明
2. 発表標題 Aminobacter属細菌に新たに見つかったトリメチルセレンニウム・トリメチルスルフォニウム資化遺伝子群
3. 学会等名 ビタミン学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takano, J., Muro, K., Yoshinari, A., Matsumoto, M., Yamasaki, A., Tanaka, Y. and Ogra, Y.
2. 発表標題 AtBOR1 in tapetum cells transports boron to support pollen development
3. 学会等名 IPNC2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasumitsu Ogra
2. 発表標題 Biological and Toxicological Significance of Tellurium
3. 学会等名 The First Seminar of ASIATOX Webinar Series (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中佑樹, 片山陽菜乃, 飯田里紗子, 小椋康光
2. 発表標題 単一細胞元素分析法の開発と毒性学分野への応用
3. 学会等名 第49回日本毒性学会学術年会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岩瀬 真喜子, 田中 佑樹 , 福本 泰典 , 鈴木 紀行 , 小椋 康光
2. 発表標題 バイオジェニックセレン化水銀ナノ粒子の物性評価のための非対称フロー・フィールド・フロー・フラクシヨネーション (AF4) ICP-MS法 の開発
3. 学会等名 プラズマ分光分析研究会 筑波セミナー2022, 第2回若手会講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高田翔平, 田中佑樹, 熊谷和博, 小林慶太 保倉明子、小椋康光
2. 発表標題 コナミドリムシにおけるテルル酸の解毒代謝及び蓄積機構
3. 学会等名 プラズマ分光分析研究会 筑波セミナー2022, 第2回若手会講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中佑樹、小椋康光
2. 発表標題 レーザーアブレーションICP-MSによる単一細胞元素分析のアプローチ
3. 学会等名 プラズマ分光分析研究会 第2回若手会講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Iwase, Y. Fukumoto, Y. Tanaka, N. Suzuki, and Y. Ogra
2. 発表標題 Development of a hybrid analytical method for biometals combining elemental imaging and local speciation
3. 学会等名 The 8th International Symposium on Metallomics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Takada, Y. Tanaka, K. Kumagai, K. Kobayashi, A. Hokura, Y. Ogra
2. 発表標題 Formation of biogenic tellurium nanorods in a unicellular green alga, <i>Chlamydomonas reinhardtii</i>
3. 学会等名 The 8th International Symposium on Metallomics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岩瀬 真喜子, 田中 佑樹, 福本 泰典, 鈴木 紀行, 小椋 康光
2. 発表標題 非対称フロー・フィールド・フロー・フラクシヨネーション (AF4) ICP-MSによるバイオジェニックセレン化水銀ナノ粒子の物性評価
3. 学会等名 フォーラム2022 環境衛生トキシコロジー
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木紀行, 栗原菜摘, 坂倉壮真, 田中佑樹, 福本泰典, 小椋康光
2. 発表標題 水銀毒性に対するセレン化合物の影響とその作用機序
3. 学会等名 フォーラム2022 環境衛生トキシコロジー (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松永美咲, 鈴木紀行, 小椋康光
2. 発表標題 活性セレン種の定量的検出法の開発と応用
3. 学会等名 フォーラム2022 環境衛生トキシコロジー
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柳洋輝, 田中佑樹, 福本泰典, 小椋康光
2. 発表標題 活性硫黄分子による亜テルル酸還元及びバイオジェニックナノ粒子形成機構の解明
3. 学会等名 フォーラム2022 環境衛生トキシコロジー
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中 佑樹、片山 陽菜乃、小椋 康光
2. 発表標題 長時間分解ICP質量分析計による単一細胞中の微量元素分析
3. 学会等名 第33回日本微量元素学会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高橋 一聡、堀合 咲慧、飯嶋 紗耶乃、小椋 康光
2. 発表標題 セレン高代謝性腸内細菌におけるセレン代謝物の解析と宿主への影響評価
3. 学会等名 第33回日本微量元素学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中 佑樹、小椋 康光
2. 発表標題 フィールドフローフラクシオネーションICP-MSを用いたシリカナノ粒子の測定と毒性学研究への応用
3. 学会等名 日本分析化学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木紀行, 丸山祐可, 小椋康光
2. 発表標題 セレン糖の新たな生物学的意義に関する検討
3. 学会等名 メタルバイオサイエンス研究会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 市原典佳、鈴木紀行、坂倉壮真、田中佑樹、小椋康光
2. 発表標題 医薬品製剤中の元素不純物管理に関する化学形態別水銀分析法の検討
3. 学会等名 メタルバイオサイエンス研究会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 内田 透梧 , 越智 杏奈 , 高野 将光 , 井上 真男 , 青野 陸 , 佐藤 聡一 , 小椋 康光 , 三原 久明
2. 発表標題 土壌微生物由来トリメチルセレンニウム脱メチル化酵素の発見と機能解析
3. 学会等名 メタルバイオサイエンス研究会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 萱場 亮太 , 越智 杏奈 , 井上 真男 , 青野 陸 , 寺部 千夏 , 田中 麻衣 , 佐藤 総一 , 小椋 康光 , 三原 久明
2. 発表標題 トリメチルセレンニウム資化に関する遺伝子クラスターの転写制御機構の解明
3. 学会等名 メタルバイオサイエンス研究会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasumitsu Ogra
2. 発表標題 Metabolism of selenium for urinary excretion
3. 学会等名 4th International Conference on Persulfide and Sulfur Metabolism in Biology and Medicine / Tohoku Forum of Creativity, Thematic Program (Redox week in Sendai 2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasumitsu Ogra
2. 発表標題 Role of endogenous cyanide in the detoxification of selenium
3. 学会等名 The hybrid 4th Malaysian Congress of Toxicology 2022 (MyCOT2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 福本 泰典 , 京野 凜 , 渋川 侑果 , 田中 佑樹 , 鈴木 紀行 , 小椋 康光
2. 発表標題 Thiopurine S-methyltransferase と Indoethylamine N-methyltransferaseのセレンメチル化反応における基質認識機構の差異
3. 学会等名 第 45 回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasumitsu Ogra, Yu-ki Tanaka, Shunsuke Shimazaki and Yasunori Fukumoto
2. 発表標題 Detection of metal-chelating histidine-tagged recombinant protein in E. coli by single cell-ICP-MS
3. 学会等名 10th Asian Biological Inorganic Chemistry Conference (AsBIC) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yu-ki Tanaka, Yasumitsu Ogra
2. 発表標題 Quantitative characterization of silica nanoparticles by asymmetric flow field-flow fractionation hyphenated with ICP-MS
3. 学会等名 10th Asian Biological Inorganic Chemistry Conference (AsBIC) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中佑樹、黒木康生、小椋康光
2. 発表標題 LA-ICP-MSによる元素イメージングを活用したメタロミクス研究
3. 学会等名 プラズマ分光分析研究会 第118回講演会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木紀行、丸山祐可、小椋康光
2. 発表標題 セレン糖の生体機能に関する検討
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 田中佑樹、岩瀬真喜子、小椋康光
2. 発表標題 フィールドフローフラクシヨネーションICP質量分析計を用いたナノ粒子計測技術の毒性学応用
3. 学会等名 日本薬学会第143年会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鷹田歩佳、田中佑樹、福本泰典、鈴木紀行、小椋康光
2. 発表標題 テルルのメチル化代謝に関わるメチル基転移酵素の同定
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 高田 翔平、山岸 由和、永澤 明佳、小椋 康光
2. 発表標題 無機及び有機質量分析を用いた植物中新規テルル代謝物の同定
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 岩瀬 真喜子、田中 佑樹、福本 泰典、鈴木 紀行、小椋 康光
2. 発表標題 バイオジェニックセレン化水銀ナノ粒子形成におけるリソソーム内環境の影響
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 田中昭代, 松村 渚, 田中佑樹, 小椋康光, 古閑一憲, 白谷正治, 長野嘉介
2. 発表標題 インジウム・スズ酸化物ナノ粒子の経気道曝露による腎臓への影響(2)
3. 学会等名 第94回日本産業衛生学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中佑樹, 島崎隼輔, 福本泰典, 小椋康光
2. 発表標題 単一細胞ICP質量分析法の大腸菌組換えタンパク質定量への応用
3. 学会等名 第69回 質量分析総合討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 関根亜由美, 鈴木紀行, 小椋康光
2. 発表標題 セレンの重原子効果に基づくA 光酸化触媒の開発
3. 学会等名 日本ケミカルバイオロジー学会 第15年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小椋康光
2. 発表標題 セレンの消化管吸収における腸内細菌叢の役割
3. 学会等名 第21回日本加齢医学会総会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩瀬真喜子, 福本泰典, 田中佑樹, 鈴木紀行, 小椋康光
2. 発表標題 臓器中金属のLCM/LC-ICP-MSによる居所スペシエーション法の開発
3. 学会等名 プラズマ分光分析研究会 筑波セミナー2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小椋康光
2. 発表標題 メタロミクスの基礎と生命金属科学への招待
3. 学会等名 プラズマ分光分析研究会 筑波セミナー2021 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩瀬真喜子, 福本泰典, 田中佑樹, 鈴木紀行, 小椋康光
2. 発表標題 元素イメージングと局所スペシエーションを組み合わせた生体金属のハイブリッド分析法の開発と環境毒性学的应用
3. 学会等名 第48回日本毒性学会学術年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小椋康光
2. 発表標題 メタロミクス解析と生体機能
3. 学会等名 2021年度認定臨床栄養医研修会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 渋川侑果, 福本泰典, 京野凜, 丸山祐可, 田中佑樹, 鈴木紀行, 小椋 康光
2. 発表標題 還元型セレン糖の同定とセレン代謝における機能の解明
3. 学会等名 フォーラム2021 衛生薬学・環境トキシコロジー
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 丸山祐可, 鈴木紀行, 小椋康光
2. 発表標題 尿中セレン糖前駆体の体内分布とその生理作用
3. 学会等名 フォーラム2021 衛生薬学・環境トキシコロジー
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 京野凜, 福本泰典, 渋川侑果, 田中佑樹, 鈴木紀行, 小椋康光
2. 発表標題 インドールエチルアミンN-メチルトランスフェラーゼと相同タンパク質のセレンに対するメチル化活性の検討
3. 学会等名 フォーラム2021 衛生薬学・環境トキシコロジー
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高橋一聡, 小椋康光
2. 発表標題 生体中脂溶性セレンの化学形態分析を指向したLC-ICP-MSの応用法の検討
3. 学会等名 フォーラム2021 衛生薬学・環境トキシコロジー
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中佑樹, 白澤華, 吉田美結, 熊谷和博, 小林慶太, 松山智至, 井上陽登, 松永章弘, 志村まり, Jorge Ruiz Encinar, Jose M. Costa-Fernandez, 福本泰典, 鈴木紀行, 小椋康光
2. 発表標題 哺乳類細胞における HgSe ナノ粒子形成機構とその毒性学的意義の解明
3. 学会等名 フォーラム2021 衛生薬学・環境トキシコロジー
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yu-ki Tanaka, Hana Usuzawa, Miyu Yoshida, Kazuhiro Kumagai, Keita Kobayashi, Satoshi Matsuyama, Takato Inoue, Akihiro Matsunaga, Mari Shimura, Jorge Ruiz Encinar, Jose M. Costa-Fernandez, Yasunori Fukumoto, Noriyuki Suzuki and Yasumitsu Ogra
2. 発表標題 Elucidation of formation mechanism and toxicological significance of biogenic mercury selenide nanoparticles in human hepatoma cell, HepG2
3. 学会等名 Forum 2021 Pharmaceutical Health Sciences・Environmental Toxicology、日韓次世代ポスターセッション(国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中昭代, 松村渚, 田中佑樹, 小椋康光, 古閑一憲, 白谷正治, 長野嘉介
2. 発表標題 インジウム・スズ酸化物ナノ粒子の経気道曝露による生体影響
3. 学会等名 第62回大気環境学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高野順平, 室啓太, 松本真季, 田中佑樹, 小椋康光, 山崎有紗, 吉成晃
2. 発表標題 ホウ酸トランスポーターBOR1はタバート細胞から薬室へホウ素を輸送する
3. 学会等名 日本土壌肥料学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 飯田里砂子, 田中佑樹, 小椋康光
2. 発表標題 マイクロドロップレットジェネレーターを用いた単一細胞・粒子の元素分析
3. 学会等名 日本分析化学会第70年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 島崎隼輔, 田中佑樹, 福本泰典, 小椋康光
2. 発表標題 単一細胞ICP質量分析法(SC-ICP-MS)による大腸菌組換えタンパク質の定量分析
3. 学会等名 日本分析化学会第70年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堀合咲慧, 高橋一聡, 小椋康光
2. 発表標題 腸内細菌によるメチルセレノシステインの代謝
3. 学会等名 第32回日本微量元素学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 飯田里砂子, 田中佑樹, 小椋康光
2. 発表標題 一細胞元素分析のためのマイクロドロップレットジェネレーター ICP-MS の開発
3. 学会等名 メタルバイオサイエンス研究会 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 渋川侑果, 福本泰典, 京野凜, 丸山祐可, 田中佑樹, 鈴木紀行, 小椋 康光
2. 発表標題 セレン代謝における還元型セレン糖の機能の解明
3. 学会等名 メタルバイオサイエンス研究会 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 関根亜由美, 鈴木紀行, 田中佑樹, 小椋康光
2. 発表標題 セレンの重原子効果を利用したA 光酸化触媒の開発
3. 学会等名 メタルバイオサイエンス研究会 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 王冬月, 福本泰典, 田中佑樹, 鈴木紀行, 小椋康光
2. 発表標題 DNA損傷応答因子 Rad17 タンパク質のメチル水銀による分解誘導機構の解析
3. 学会等名 メタルバイオサイエンス研究会 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 福本泰典, 池内正剛, 瞿良, 星野忠次, 中山祐治, 小椋康光
2. 発表標題 核内移行と canonical/non-canonical D-box による Rad17 タンパク質のプロテアソーム依存的 分解の制御
3. 学会等名 第 44 回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小椋康光
2. 発表標題 Reactive Cyanogen Species as a detoxificant for selenium toxicity
3. 学会等名 第 44 回 日本分子生物学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hongprasit Aphinan, Yusuke Okamoto, Toshihiko Toida, and Yasumitsu Ogra
2. 発表標題 Evaluation of HPLC-Fluorescence detector and HPLC-inductively coupled plasma mass spectrometer in quantification of selenocyanate and thiocyanate in cultured mammalian cells
3. 学会等名 The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 寺部千夏, 越智杏奈, 井上真男, 田中麻衣, 青野陸, 北山香織, 栗原達夫, 佐藤総一, 小椋康光, 三原久明
2. 発表標題 新奇Aminobacter属最近におけるトリメチルセレンニウム質化経路の同定
3. 学会等名 日本農芸化学会2022年度大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Y. Tanaka, S. Shimazaki, Y. Fukumoto, and Y. Ogra:
2. 発表標題 Determination of recombinant histidine-tagged protein by single cell ICP-MS.
3. 学会等名 2022 Winter Conference on Plasma Spectrochemistry. (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 久田文, 江口哲史, 山本緑, 櫻井健一, 戸高恵美子, 田中佑樹, 鈴木紀行, 小椋康光, 森千里
2. 発表標題 乳歯切片中の元素分布に影響を及ぼす要因の探索
3. 学会等名 第92回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中昭代, 松村渚, 田中佑樹, 小椋康光, 古閑一憲, 白谷正治, 長野嘉介
2. 発表標題 インジウム・スズ酸化物ナノ粒子の皮下および気管内投与による生体影響の比較
3. 学会等名 第92回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松永美咲, 鈴木紀行, 小椋康光
2. 発表標題 活性セレン種の定量的検出法の開発
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 柳洋輝, 塩川絢子, 田中佑樹, 福本泰典, 小椋康光
2. 発表標題 哺乳類細胞におけるテルルバイオジェニックナノ粒子形成への活性硫黄分子の関与
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 京野凜, 福本泰典, 渋川侑果, 田中佑樹, 鈴木紀行, 小椋康光
2. 発表標題 セレン代謝に関わるメチル基転移酵素の分子機構の解析
3. 学会等名 日本薬学会第142年会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 セレノネインを含む、COVID19治療又は予防薬	発明者 鈴木紀行、小椋康光、福本泰典、市川恵一	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2021-165803	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

千葉大学大学院薬学研究院予防薬学研究室website https://www.p.chiba-u.jp/lab/yobou/index.html 千葉大学大学院薬学研究院予防薬学研究室website https://www.p.chiba-u.jp/lab/yobou/index.html 千葉大学大学院薬学研究院予防薬学研究室Facebook https://www.facebook.com/ogralab/
--

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	鈴木 紀行 (SUZUKI Noriyuki) (10376379)	千葉大学・大学院薬学研究院・准教授 (12501)	
研究分担者	福本 泰典 (FUKUMOTO Yasunori) (10447310)	千葉大学・大学院薬学研究院・講師 (12501)	

6. 研究組織（つづき）

	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	田中 佑樹 (TANAKA Yu-ki) (50824041)	千葉大学・大学院薬学研究院・助教 (12501)	

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