

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：22701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K04654

研究課題名(和文) フラーレンナノウィスカーの成長制御と力学的性質に関する研究

研究課題名(英文) Study on growth control and mechanical properties of fullerene nanowhiskers

研究代表者

橘 勝 (Tachibana, Masaru)

横浜市立大学・理学部・教授

研究者番号：80236546

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：液-液界面析出法を用いて様々な種類のファイバー状のフルーレン溶媒和結晶、すなわちフルーレンナノウィスカー(FNW)を育成し、バルク結晶にはない大きな弾性変形を示すことを明らかにしてきた。大気中での加熱処理により、フルーレン分子のケージが破壊することが分かった。ところが、フルーレン分子が破壊しているにもかかわらず、結晶としての周期構造が保持されていることが分かった。さらに驚いたことに、力学特性つまり弾性限界ひずみや硬さが、元々の溶媒和結晶よりもさらに大きな値を示すことが分かった。これは新たな構造体の形成を示しており、今後の新材料として発展が期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究ではフルーレン溶媒和結晶のユニークな力学特性を明らかにした。さらに、加熱処理の条件によって、フルーレンのケージが破壊しているにもかかわらず低次の周期性が保持されているようなユニークな構造体が形成されることを発見した。この構造体は、これまでの溶媒和構造より遥かに優れた弾性率と硬さを示すことがわかり、構造と物性との相関は学術的にも大変興味深いところである。また、この構造体は、新物質として力学特性だけでなく、その他の電気、光学的性質にも興味もたれ、実用化に向けて社会的にも意義のある成果と言える。

研究成果の概要(英文)：We have grown various types of fibrous solvated fullerene crystals, i.e., fullerene nanowhiskers (FNWs), by using the liquid-liquid interface precipitation method, and have clarified that they exhibit large elastic deformation not seen in bulk crystals. We found that the cages of fullerene molecules are destroyed by heat treatment in air. However, despite the destruction of the fullerene molecules, we found that the periodic structure of the crystal is maintained. Even more surprisingly, we found that the mechanical properties, i.e., the elastic limit strain and hardness, are even larger than those of the original solvated crystals. This indicates the formation of a new structure, and is expected to be developed into a new material in the future.

研究分野：材料科学

キーワード：フルーレン ウィスカー 弾性率 硬さ

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

フラーレンナノウisker (FNW) とは、C60 や C70 などのフラーレン分子から成る直径 1 μm 以下で、長さ 100 μm 以上の分子性結晶の一つである。FNW は、一般の分子性結晶と同様に力学的強度が弱く脆い。このことは、デバイスなど実用化に向けた最大の課題である。最近、我々は、結晶育成時に用いる溶媒の種類を変えることによって、大きな弾性変形を示す FNW の育成に成功した。これは力学的性質の改善に向けて、溶媒の種類つまり溶媒和構造が重要であることを示唆している。本研究では、高強度あるいは大きな弾性変形を示す FNW の育成に向けて、溶媒の種類だけでなく育成温度なども含む育成条件を変えることによって、生成条件の最適化を含む成長制御の方法論の確立を目指す。さらに、ナノインデンテーション法、X線回折、顕微ラマン分光法を用いて構造、力学特性やそのメカニズムの解明を目指す。

2. 研究の目的

C60 や C70 などからなるフラーレン結晶は、特異な分子構造を反映した様々な物性を示すことが知られている。さらに、溶媒分子を含むフラーレン溶媒和結晶は、純粋なフラーレン結晶では見られない優れた特性を示すことから大きな注目を集めてきた。フラーレン溶媒和結晶のひとつに繊維状結晶であるフラーレンナノウisker (FNW) がある。我々は、これまでに FNW がバルクのフラーレン結晶では見られない大きな弾性変形を示すことを明らかにしてきた[1]。中でも、溶媒に *m*-xylene を用いた C60NWs (以下、C60-*m*-xylene) は、溶液中だけでなく、室温大気下においても大きな弾性変形を示す。また、大気中 250 の加熱による脱溶媒和した結晶では、その弾性的性質が失われることも明らかにした。これは大きな弾性変形が結晶内の溶媒分子に関係していることを意味している。最近では、加熱温度をさらに上げて 300 °C にして C60 ケージを破壊しても、結晶の外形がほぼ保たれた状態で、加熱前以上の大きな弾性変形を示すことを見出した。これは新材料創成を示唆するものであり、その詳細の理解は非常に興味深い。本研究では、300 °C 加熱による C60 ケージの破壊によるウisker の構造および力学的性質の詳細について調べた。

3. 研究の方法

C60-*m*-xylene を C60 飽和 *m*-xylene 溶液と 2-propanol を用いた液-液界面析出法 (LLIP 法) によって育成した(図 1 参照)。得られた結晶をスライドガラスに滴下し、電気炉を用いて 300 °C で 2 時間加熱した。力学特性評価は、縫い針を用いた曲げ試験により行った(図 2 参照)。構造評価には光学顕微鏡、電界放出型走査型電子顕微鏡、ラマン分光法、フーリエ変換赤外線分光法、X線回折法を用いた。

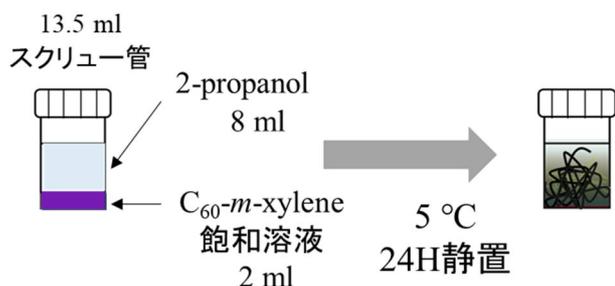


図 1. LLIP 法を用いた C60-*m*-xylene の育成方法の簡易図

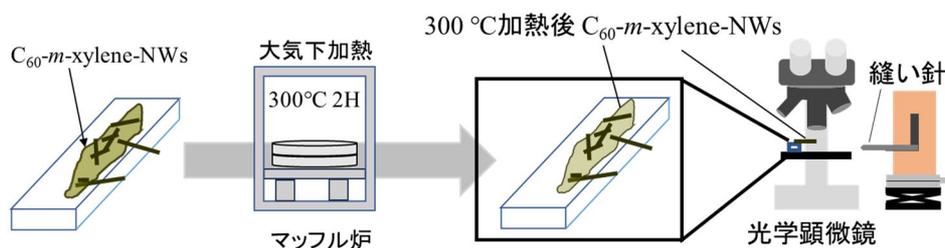


図 2. C60-*m*-xylene の大気加熱から曲げ変形測定までの流れ

4. 研究成果

図3に300°C加熱後のC60-m-xyleneの弾性実験の光学顕微鏡像を示す。興味深いことに、この加熱後のウィスカーは、脱溶媒和後(250°C加熱後)の結晶だけでなく、室温大気下の溶媒和した結晶を超える大きな弾性変形を示すことが観察された。図4は300°C加熱前後の結晶のラマンスペクトルを示している。300°C加熱後の結晶ではC60に由来するピークが消失し、アモルファスカーボンのスペクトルが観察された。これは、300°C加熱によりC60ケージが破壊されたことを示している。先行研究では、250°C加熱後の脱溶媒和構造では、C60ケージが保持されることが分かっている。図4は300°C加熱前後の結晶のXRDパターンを示している。300°C加熱後であっても、脱溶媒和後の面心立方構造を維持していることが分かった。表1にまとめられているように、300°Cで加熱したC60-m-xyleneが大きな弾性変形を示すのは、C60ケージが壊れているにもかかわらず、周期構造を維持した特異な結晶状態に起因すると考えられる。これらの加熱温度による弾性的性質の変化は、ナノインデンテーション実験から求められる複合弾性率や硬さとも良い相関を示した。特に、硬さに関しては、かなり大きな増加がみられるようである。

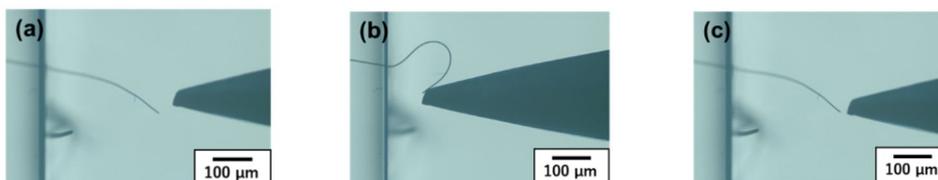


図3. 300°C加熱後C60-m-xyleneの光学顕微鏡像 (a)変形前、(b)変形過程、(c)変形後

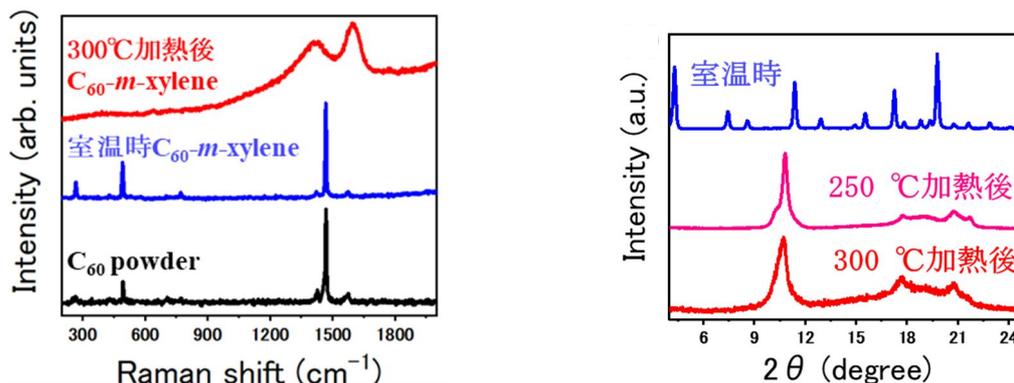


図4. C60-m-xyleneの加熱前後のラマンスペクトルおよびX線回折パターン

表1. 室温時と各温度加熱後C60-m-xyleneの構造状態と曲げひずみ値比較

温度	溶媒	C ₆₀ ケージ	曲げひずみ値(%)
室温	保持	維持	2.7 ± 1.2
250°C	脱離	維持	1.5 ± 0.65
300°C	脱離	破壊	3.6 ± 1.2

注: 250°Cから300°Cへの変化は×2.4、300°Cから室温への変化は×1.3と示されている。

同様な結果は、ここで示したC60-m-xyleneだけでなく、C60-pyridineの溶媒和結晶でも観察されている。実際、C60-pyridineでは、より大きな複合弾性率や硬さの増加が見られている。加熱処理によるC60ケージの破壊と低次の周期構造の維持は、C60溶媒和結晶の一般的な性質かもしれない。また、C60だけでなく分子形状の異なるC70の溶媒和結晶についても同様の実験を行った[2]。結果として分子形状の効果が力学特性に明確に反映されることを明らかにした。以上のように、フラーレン溶媒和結晶は溶媒の種類だけでなく分子形状や特異な構造を反映した新たな物性が期待される。本研究で合成された新たな構造体の構造解明、生成制御、物性に興味もたれる。今後の発展が楽しみである。

[1] Y. Funamori, et al., Carbon 169, 65-72 (2020).

[2] M. Watanabe et al., Carbon Trends 10, 100246 (2023).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 20件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Suzuki Yuyu, Arai Tomonari, Kawaguchi Sota, Taniguchi Moeka, Inoue Ken, Akikubo Kazuma, Suzuki Ryo, Tachibana Masaru	4. 巻 225
2. 論文標題 Raman study on the pressure-induced phase transformation of nanographite at room temperature	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Carbon	6. 最初と最後の頁 119075 ~ 119075
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.carbon.2024.119075	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 Suzuki Ryo, Abe Marina, Kojima Kenichi, Tachibana Masaru	4. 巻 15
2. 論文標題 Unraveling Polymorphism and Twisting in Near-Perfect Protein Crystals	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 4031 ~ 4039
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcllett.4c00319	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 Takaku Daiki, Suzuki Ryo, Kojima Kenichi, Tachibana Masaru	4. 巻 8
2. 論文標題 Cross-linking controls the mechanical properties of protein crystals	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Physical Review Materials	6. 最初と最後の頁 L052601
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevMaterials.8.L052601	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 Toru, Tsubo Shunsuke, Inoue Ken, Suzuki Ryo, Murata Hidenobu, Tachibana Masaru	4. 巻 295
2. 論文標題 Effect of dispersibility of carbon nanotubes on the hardness and thermal properties of polyphenylene sulphide/carbon nanotube composites obtained using solution mixing and melt blending methods	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Materials Science and Engineering: B	6. 最初と最後の頁 116579 ~ 116579
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.mseb.2023.116579	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 Watanabe Miyabi, Gomita Ayaka, Suzuki Ryo, Tachibana Masaru	4. 巻 10
2. 論文標題 Investigation of mechanical properties of C70 nanowhiskers through bending and nanoindentation	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Carbon Trends	6. 最初と最後の頁 100246 ~ 100246
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cartre.2023.100246	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 Suzuki Ryo, Karasawa Ayano, Gomita Ayaka, Abe Marina, Kojima Kenichi, Tachibana Masaru	4. 巻 6
2. 論文標題 Unique Mechanical Properties of Gel-Incorporating Protein Crystals	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ACS Applied Bio Materials	6. 最初と最後の頁 965 ~ 972
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsabm.2c01033	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 Abe Marina, Suzuki Ryo, Hirano Keiichi, Koizumi Haruhiko, Kojima Kenichi, Tachibana Masaru	4. 巻 23
2. 論文標題 In Situ Observation of Slight Twisting in Hen Egg-White Lysozyme Crystals during Crystal Growth and Dissolution by Digital X-ray Topography	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Crystal Growth & Design	6. 最初と最後の頁 4130 ~ 4137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.cgd.2c01537	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 Tsukamoto Katsuo, Furukawa Erika, Dold Peter, Yamamoto Mayumi, Tachibana Masaru, Kojima Kenichi, Yoshizaki Izumi, Vlieg Elias, Antonio Gonzalez-Ramirez Luis, Garcia-Ruiz Juan Manuel	4. 巻 603
2. 論文標題 Higher growth rate of protein crystals in space than on the Earth	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Crystal Growth	6. 最初と最後の頁 127016 ~ 127016
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jcrysgro.2022.127016	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 Matsushita Saori, Suzuki Ryo, Abe Marina, Kojima Kenichi, Tachibana Masaru	4. 巻 126
2. 論文標題 Diffusion Coefficient of Intracrystalline Water in Intrinsic Hen Egg-White Lysozyme Crystals Determined by Confocal Raman Spectroscopy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry B	6. 最初と最後の頁 9000 ~ 9007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.2c06329	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 Mitake Yuji, Gomita Ayaka, Yamamoto Ryohei, Watanabe Miyabi, Suzuki Ryo, Aoki Nobuyuki, Tanimura Makoto, Hirai Tadahiko, Tachibana Masaru	4. 巻 807
2. 論文標題 Solvated C70 single crystals for organic field effect transistors	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemical Physics Letters	6. 最初と最後の頁 140094 ~ 140094
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cplett.2022.140094	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 Suzuki Ryo, Abe Marina, Hirano Keiichi, Kojima Kenichi, Tachibana Masaru	4. 巻 55
2. 論文標題 Rocking-curve imaging of high-quality protein crystals by non-dispersive X-ray optics in the double-crystal configuration	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Applied Crystallography	6. 最初と最後の頁 1111 ~ 1115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1107/s1600576722007130	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 SUZUKI Ryo, KOJIMA Kenichi, TACHIBANA Masaru	4. 巻 71
2. 論文標題 Plastic Deformation of Protein Crystals	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Society of Materials Science, Japan	6. 最初と最後の頁 749 ~ 755
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2472/jsms.71.749	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 Abe Marina, Suzuki Ryo, Hirano Keiichi, Koizumi Haruhiko, Kojima Kenichi, Tachibana Masaru	4. 巻 119
2. 論文標題 Existence of twisting in dislocation-free protein single crystals	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 e2120846119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.2120846119	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 Suzuki Ryo, Baba Seiki, Mizuno Nobuhiro, Hasegawa Kazuya, Koizumi Haruhiko, Kojima Kenichi, Kumasaka Takashi, Tachibana Masaru	4. 巻 78
2. 論文標題 Radiation-induced defects in protein crystals observed by X-ray topography	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Acta Crystallographica Section D Structural Biology	6. 最初と最後の頁 196 ~ 203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1107/s205979832101281x	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 Kusumoto Sotaro, Oishi Karin, Nakaya Manabu, Suzuki Ryo, Tachibana Masaru, Kim Yang, Koide Yoshihiro, Hayami Shinya	4. 巻 24
2. 論文標題 Multi-faceted elastic flexibility of 1-naphthyl and 9-anthryl 2,2':6,2''-terpyridine crystals	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 CrystEngComm	6. 最初と最後の頁 8303 ~ 8308
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d2ce01167k	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 Kusumoto Sotaro, Suzuki Ryo, Tachibana Masaru, Sekine Yoshihiro, Kim Yang, Hayami Shinya	4. 巻 58
2. 論文標題 Recrystallization solvent-dependent elastic/plastic flexibility of an n-dodecyl-substituted tetrachlorophthalimide	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 5411 ~ 5414
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d2cc00663d	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 Urushihara Natsuko, Hirai Tadahiko, Dager Akansha, Nakamura Yuta, Nishi Yuma, Inoue Ken, Suzuki Ryo, Tanimura Makoto, Shinozaki Kazuteru, Tachibana Masaru	4. 巻 4
2. 論文標題 Blue?Green Electroluminescent Carbon Dots Derived from Fenugreek Seeds for Display and Lighting Applications	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Applied Nano Materials	6. 最初と最後の頁 12472 ~ 12480
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnm.1c02977	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 Suzuki Ryo, Shigemoto Chika, Abe Marina, Kojima Kenichi, Tachibana Masaru	4. 巻 23
2. 論文標題 Analysis of slip systems in protein crystals with a triclinic form using a phenomenological macro-bond method	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 CrystEngComm	6. 最初と最後の頁 3753 ~ 3760
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d1ce00241d	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 Koizumi Haruhiko, Uda Satoshi, Suzuki Ryo, Tachibana Masaru, Kojima Kenichi, Tsukamoto Katsuo, Yoshizaki Izumi, Fukuyama Seijiro, Suzuki Yoshihisa	4. 巻 77
2. 論文標題 Control of strain in subgrains of protein crystals by the introduction of grown-in dislocations	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Acta Crystallographica Section D Structural Biology	6. 最初と最後の頁 599 ~ 605
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1107/s2059798321001820	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 Suzuki Ryo, Abe Marina, Kojima Kenichi, Tachibana Masaru	4. 巻 54
2. 論文標題 Identification of grown-in dislocations in protein crystals by digital X-ray topography	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Applied Crystallography	6. 最初と最後の頁 163 ~ 168
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1107/s1600576720015356	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 Suzuki Ryo, Baba Seiki, Mizuno Nobuhiro, Hasegawa Kazuya, Koizumi Haruhiko, Kojima Kenichi, Kumasaka Takashi, Tachibana Masaru	4. 巻 78
2. 論文標題 Radiation-induced defects in protein crystals observed by X-ray topography	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Acta Crystallographica Section D Structural Biology	6. 最初と最後の頁 196 ~ 203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1107/S205979832101281X	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32件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 橋 勝
2. 発表標題 加熱やプラズマ処理による天然物からのカーボン量子ドットの合成とその応用
3. 学会等名 第71回応用物理学会春季学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 橋 勝
2. 発表標題 Pressure-induced transformation of nano-graphite at room temperature
3. 学会等名 33rd International Conference on Diamond and Carbon Materials (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 井上 拳、橋 勝
2. 発表標題 Electroluminescent Carbon Dots Derived from Plant Seeds
3. 学会等名 33rd International Conference on Diamond and Carbon Materials (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木凌、橘 勝
2. 発表標題 Observation of slight twisting in dislocation-free protein crystals
3. 学会等名 26TH CONGRESS AND GENERAL ASSEMBLY OF THE INTERNATIONAL UNION OF CRYSTALLOGRAPHY (IUCr2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木凌、橘 勝
2. 発表標題 Dynamical X-ray diffraction of high-quality protein crystals
3. 学会等名 26TH CONGRESS AND GENERAL ASSEMBLY OF THE INTERNATIONAL UNION OF CRYSTALLOGRAPHY (IUCr2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木 裕有、橘 勝
2. 発表標題 高湿度下における基板上グラフェンのラマン研究
3. 学会等名 第33回日本MRS年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 井上 拳、橘 勝
2. 発表標題 植物の種子由来カーボン量子ドットの作製と蛍光特性
3. 学会等名 第33回日本MRS年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 酒井 勇人、橘 勝
2. 発表標題 ビリジンをを用いたC60ナノウィスカーの育成と電界効果トランジスタ
3. 学会等名 第33回日本MRS年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 井上 拳、橘 勝
2. 発表標題 熱分解法による天然物由来カーボン量子ドットの作製と蛍光特性
3. 学会等名 第50回炭素材料学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木 海奈、橘 勝
2. 発表標題 水和ゲルによるタンパク質結晶のモルフォロジー変化
3. 学会等名 第52回結晶成長国内会議
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 青木 澄香、橘 勝
2. 発表標題 過冷却法およびCzochralski法による高品質ベンジル結晶の作製
3. 学会等名 第52回結晶成長国内会議
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高久 大輝、橘 勝
2. 発表標題 架橋タンパク質結晶の運動転位の観察
3. 学会等名 日本機械学会 M&M 2023 材料力学カンファレンス
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 阿部 満理奈、橘 勝
2. 発表標題 放射光X線トポグラフィによるタンパク質単結晶中の微小なねじれの観測
3. 学会等名 第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 新井 智也、橘 勝
2. 発表標題 カーボンナノウォールの高圧下における構造変換
3. 学会等名 第63回高圧討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 西 優磨、橘 勝
2. 発表標題 Extraction and characterization of Carbon quantum dots from Brown coal
3. 学会等名 第32回日本MRS年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡辺 雅、橘 勝
2. 発表標題 Mechanical properties and structure of C60 nanowhiskers grown from pyridine solution
3. 学会等名 第32回日本MRS年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 御嶽 侑史、橘 勝
2. 発表標題 Field effect transistor based on C70 single-crystal needles
3. 学会等名 第32回日本MRS年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 新井 智也、橘 勝
2. 発表標題 Raman study on carbon nanowalls under high pressure
3. 学会等名 第32回日本MRS年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡辺 雅、橘 勝
2. 発表標題 ピリジン溶液から育成されたC60ナノウィスカーの機械特性と構造
3. 学会等名 令和4年度 日本結晶学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木 凌、橘 勝
2. 発表標題 グルコースイソメラーゼ結晶の結晶多形とねじれ
3. 学会等名 第51回結晶成長国内会議
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 阿部 満理奈、橘 勝
2. 発表標題 結晶成長・溶解過程におけるタンパク質結晶の微小なねじれの観測
3. 学会等名 第51回結晶成長国内会議
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高久 大輝、橘 勝
2. 発表標題 架橋タンパク質結晶の圧縮試験による力学特性の評価
3. 学会等名 日本機械学会 M&M 2022 材料力学カンファレンス
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木 凌、橘 勝
2. 発表標題 水和ゲルを内包したタンパク質結晶の力学特性
3. 学会等名 日本機械学会 M&M 2022 材料力学カンファレンス
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋 勝
2. 発表標題 天然物からのカーボン量子ドットの作製と応用
3. 学会等名 2022年度 第2回 CPC研究会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋 勝
2. 発表標題 X線トポグラフィによるタンパク質結晶の完全性の評価～動力学的回折と微小ねじれの観測～
3. 学会等名 日本結晶成長学会 (JCCG-50) 2021年10月27日 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 橋 勝
2. 発表標題 タンパク質結晶における完全結晶と微小ねじれの観測
3. 学会等名 水和ナノ構造研究会 2021年4月15日 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 御嶽 侑史, 橋 勝
2. 発表標題 C60-ピリジンナノウイスカーをベースとした電界効果トランジスタの測定
3. 学会等名 第31回日本MRS年次大会 2021年12月14日
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 五味田 綾香, 橘 勝
2. 発表標題 C70 ナノウイスカーの育成と弾性挙動
3. 学会等名 第31回日本MRS年次大会 2021年12月14日
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村勇太, 橘 勝
2. 発表標題 植物種子由来炭素量子ドットの光学特性
3. 学会等名 第31回日本MRS年次大会 2021年12月14日
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 五味田 綾香, 橘 勝
2. 発表標題 C70カーボンナノウイスカーの育成と力学的性質
3. 学会等名 第48回炭素材料学会年会 2021年12月2日
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木 凌, 橘 勝
2. 発表標題 タンパク質結晶の折れた成長転位の観察
3. 学会等名 第50回結晶成長国内会議 2021年10月27日
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 阿部 満理奈, 橘 勝
2. 発表標題 結晶成長過程におけるタンパク質結晶の微小なねじれの観察
3. 学会等名 第50回結晶成長国内会議 2021年10月27日
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

横浜市立大学 生命ナノシステム科学研究科 橘研究室ホームページ
<http://tachibanalab.jp/index.html>

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 凌 (Suzuki Ryo) (70846708)	横浜市立大学・理学部・助教 (22701)	

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		
オーストラリア	CSIRO		