

令和 2 年 9 月 7 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2015～2019

課題番号：15H02185

研究課題名(和文) ラマン光学活性イメージング開発によるアトロプ異性分布の可視化とフッ素科学での展開

研究課題名(英文) Development of Raman Optical Activity Spectrometer for Studying Atrop-Isomers of Perfluoroalkyl Compounds

研究代表者

長谷川 健 (Hasegawa, Takeshi)

京都大学・化学研究所・教授

研究者番号：30258123

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,500,000円

研究成果の概要(和文)：テフロンに代表される有機フッ素化合物は、広く日常的に利用されている。しかし、その機能の発現原理が長年不明で、このためフッ素は有害という偏った考え方に対峙することすらできなかった。有機フッ素化合物の分子構造による理解という、宿願を叶える初めての理論である階層双極子アレー(SDA)理論を実験的に検証するためたくさんの検討を重ねており、今回はパーフルオロアルキル化合物のアトロプ異性に着目し、分子の自己凝集が引き起こす光学活性をラマン光学活性(ROA)顕微鏡の開発により初めてとらえることに成功した。固体のROA測定自体、ほぼ前例がなく、またSDA理論を強力に支持する結果が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

有機フッ素化合物は、清潔な医療環境の実現などに欠かせない化合物群だが、物性の理解を誤ると毒性が現れる厄介なものである。言い換えると、正しく理解して使えば優れた有用性だけを楽しむことができる。本研究は、まさにこの目標に向かっての分光学的な大きな足跡を残すことができた。これにより、SDA理論に基づいた分子設計を自信を持って進めることができるようになった。

研究成果の概要(英文)：Organofluorine compounds represented by Teflon are widely used for convenient purposes in daily smart life. Understanding of material properties, however, has long been enveloped in darkness, since correlation between the properties and the molecular primary structure has been unclear. Recently, stratified dipole-arrays (SDA) theory has proposed to fully explain the correlation lucidly, with which inappropriate objections can theoretically be rejected. To confirm the SDA theory, many experiments are performed, and in the present study, Raman optical activity (ROA) microscope has been developed to reveal spontaneous molecular aggregation of perfluoroalkyl compounds. The beautiful results straightforwardly supports the SDA theory in terms of spectroscopy.

研究分野：分子集合系の分光分析

キーワード：ラマン光学活性 SDA理論 パーフルオロアルキル化合物 双極子-双極子相互作用 フルオラス性 撥水撥油性

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

フッ素樹脂に代表されるパーフルオロアルキル (Rf) 化合物は、撥水撥油性、高融点、低誘電率など際立ったバルク物性を示し、長年の実用・応用先行型の研究により“フッ素樹脂=疎水性”などの印象が定着している。しかし、C-F 結合の大きな双極子を考えると、従来の説ではバルク物性を統一的に説明できず、機能性発現の過程をブラックボックスとした、経験頼りの材料開発となっている。

申請者の研究グループは、最近、これら一連のバルク物性をフッ素原子の性質のみから矛盾なく説明するアイデアを提案した。すなわち、Rf 基が軸周りにねじれたヘリックス構造を持つことが原因で、階層的な双極子アレーの形成を通じて自発的な二次元凝縮系を誘発し、1 分子のときは全く異なる物性を発現することを世界で初めて指摘した新しい化学モデルである。

“階層双極子アレー (Stratified Dipole-Arrays; SDA) モデル”と名付けたこのモデルを用いると、上記のバルク物性と 1 分子のときの性質をすべて矛盾なく統一的に説明でき、フッ素化学は経験に基づいたものから、モデルに基づいた正確な物性予想と分子設計に変わる。これまでに行った実証実験はすべて SDA モデルの予想と定量的にも一致した。この SDA モデルをより確かな化学モデルとしてフッ素科学のパラダイムシフトを実現させるため、本提案を立案した。

2. 研究の目的

DA 理論によると、Rf 化合物は自己集合の際、右巻きおよび左巻き分子同士が互いに集まる (図 1a)。

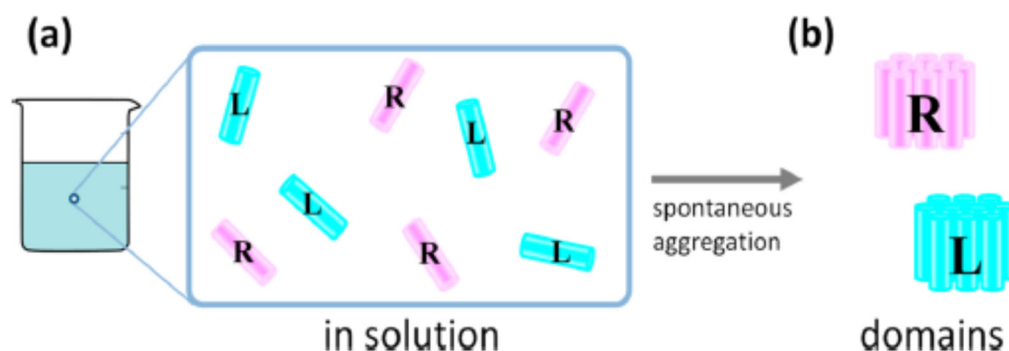


図 1 Rf 化合物の自己凝集

右巻と左巻きの間のエネルギー障壁は極めて低く、アトロプ異性と言う平衡状態になっている (図 1b)。このため、種結晶が左巻きなら、これに誘引されてすべて左巻きになりながら自己集合し、集合後は安定した状態に達すると予想される。すなわち、集合体 (結晶) はアキラルではなく、光学活性ドメインになると予想するのが SDA 理論である。これを実験的に識別しようとするのが本研究の目的である。SDA モデルの思想を確かなものにするには、アトロプ異性分子の自発的な二次元的集合メカニズムを解明する必要がある。そこで本研究では、ラマン光学活性 (ROA) とイメージング技術を組み合わせ、アトロプ異性分子集合系を可視化できる技術を開発し、“SDA モデルの徹底理解”に基づいたフッ素科学研究の新学理構築を進める。

3. 研究の方法

研究目的に沿って、それぞれの研究方法を述べる。

- (1) 顕微ラマン分光装置を用いて、固体の ROA を測定できるシステムを構築する。顕微光学系に 1/4 波長板を挿入し、後方散乱の光学系で ROA 測定の光学系を組む。この際、R および L 円偏光の測定が完全に同一の光軸で実現しないと、差分である ROA 信号が得られないことから、理想的な精度を確保する工夫が必要である。これには、光軸だけでなく、偏光の乱れを防ぐ工夫も必要である。
- (2) 標準試料の選定を行う。ROA の標準試料は、 \square -ピネンがもっともよく用いられる。しかし、 \square -ピネンは室温で液体状態であり、本研究の目的には向かない。そこで、固体でかつ測りやすい試料を探る必要がある。
- (3) Rf 化合物を溶液から結晶化させ、固体試料を作る必要がある。
- (4) ROA 測定ができたなら、量子化学計算を進めて、スペクトルから右巻および左巻のどちらに該当するかを見極める必要がある。

4. 研究成果

顕微ラマン分光器を導入した (図 2a)。この装置には、位置再現性が 100 nm 程度という非常に高い精度の試料台が付属しており (図 2b)、これにより試料表面での測定位置が精度よく決められた。

一方、固体試料には D-および L-アラニンを採用した。いずれも不斉炭素を持つ典型的な光学活性物質で、キラルな結晶である。

通常、顕微ラマン分光器で固体試料のラマンスペクトルを得るには、試料の表面に励起光を集光するのが基本である (図 2c). しかし、この方法ではほとんどまともな測定ができなかった. 2つの円偏光測定の差分を取る前に、それぞれのスペクトルを調べてみると、励起光を試料表面に集光すると二つの円偏光スペクトルの強度が目で見えてわかるほどの差を示した. ROA 信号は極めて微弱であるため、目視でわかるほどの差があるということは、測定が極めて不安定であることを意味する. これは、集光点を試料表面にしたことで、実際には光の多くの部分が試料内部に入り込み、ここで複屈折などの影響を受けて偏光が乱れている可能性が高いことを突き止めた.

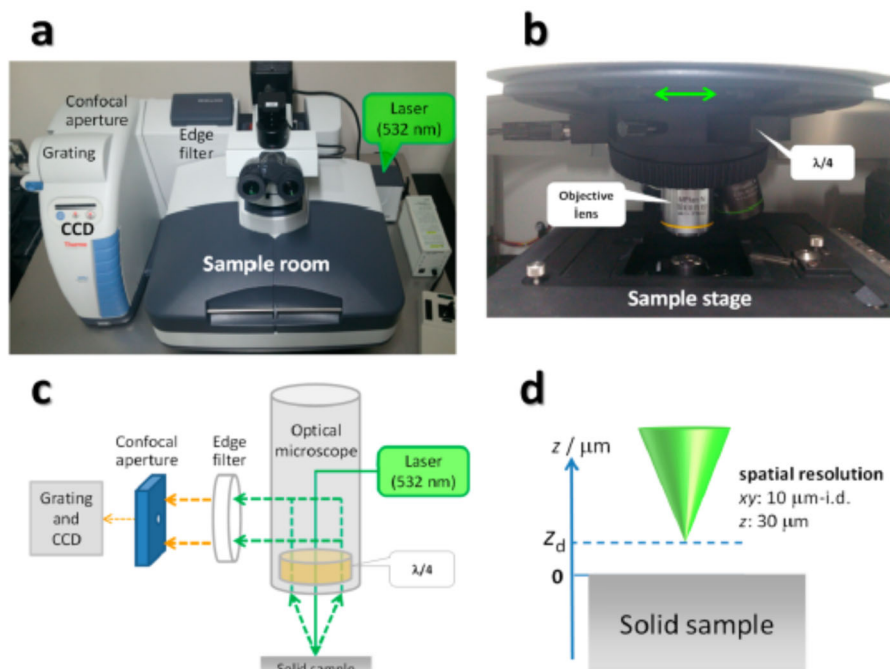


図 2 固体 ROA 測定装置の概念図

そこで、図 2d に示すように、顕微光学系の良さを生かして集光点を試料表面からわずかに離すと、二つの円偏光ラマンスペクトルは“目視では”きれいに重なるようになった. この条件の下で差分を計算した結果、求めていた ROA スペクトルが初めて再現性良く得られるようになった (図 3). こうして、固体の ROA 測定に初めて道を開いた.

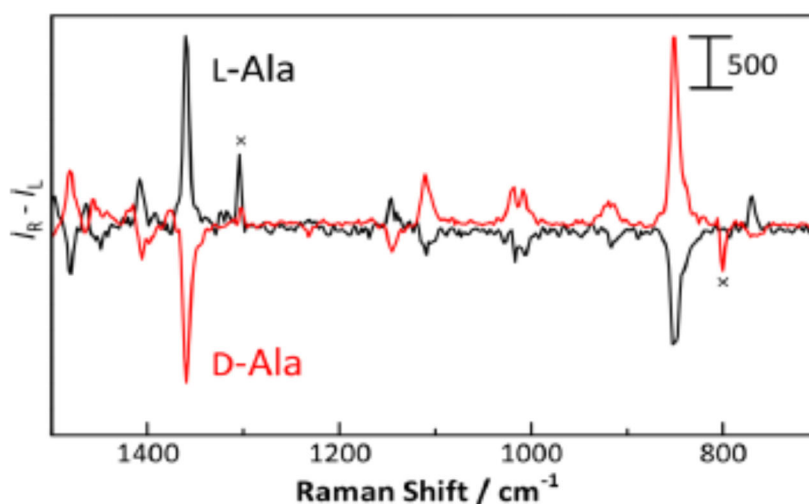


図 3 アラニン結晶を用いた ROA 測定の検証

この手法を用いて、主目的である“不斉炭素を持たない”Rf 化合物の“ねじれ”の識別に挑戦した. 具体的には、すでにいくつかの論文で報告済みの MA-Rf9 という化合物を用いた. これは、図 4c に概略を示すように、ミスチン酸のアルキル鎖の末端を $-(CF_2)_9CF_3$ で置き換えたものである. CF_2 基が 9 個あると、分子が自発的に凝集しやすいことが SDA 理論によってわかっており、この集合体は右または左巻に揃っているはずである.

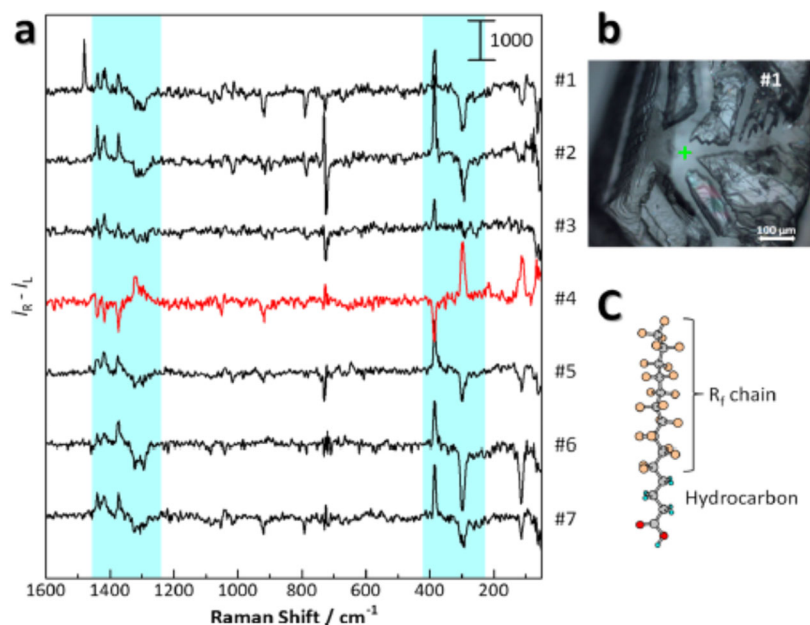


図 4 Rf 化合物結晶の ROA スペクトル

もし、アトロプ異性の障壁を越えられずに巻き方が揃っていなければアキラルとなり、ROA 信号はまったく出ない。2 か月かけて得られた結晶 (図 4b) の ROA スペクトルを測定した結果が図 4a である。得られた 7 つの結晶について測定した結果、アキラルなものはなく、また一つだけ巻き方が反転していた。この結果から、SDA 理論で予想した通り、分子集合体の中でアトロプ異性はどちらかの巻き方に偏っており、その巻き方は最初の種結晶に依存するため、半々にはならないことも分かった。

この結果は、*J. Phys. Chem. A* **123**, 3985 (2019). に公表し、また同雑誌の表紙にも掲載される成果となった。また、この実験を中心的に進めた助教の下赤卓史氏は、この成果により日本分析化学会奨励賞を受賞することができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計26件（うち査読付論文 26件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Isozaki Katsuhiro, Shimoaka Takafumi, Oshiro Satoshi, Yamaguchi Asako, Pincella Francesca, Ueno Ryo, Hasegawa Takeshi, Watanabe Takashi, Takaya Hikaru, Nakamura Masaharu	4. 巻 3
2. 論文標題 Robust Surface Plasmon Resonance Chips for Repetitive and Accurate Analysis of Lignin?Peptide Interactions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACS Omega	6. 最初と最後の頁 7483 ~ 7493
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsomega.8b01161	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 Matsubara Teruhiko, Yasumori Hanaki, Ito Koichiro, Shimoaka Takafumi, Hasegawa Takeshi, Sato Toshinori	4. 巻 293
2. 論文標題 Amyloid- fibrils assembled on ganglioside-enriched membranes contain both parallel -sheets and turns	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry	6. 最初と最後の頁 14146 ~ 14154
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.RA118.002787	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 Shimoaka Takafumi, Ukai Hironori, Kurishima Kana, Takei Koutaro, Yamada Norihiro, Hasegawa Takeshi	4. 巻 122
2. 論文標題 Molecular Aggregation of Perfluoroalkyl Groups Can Win the Hydrogen Bonding between Amides	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 22018 ~ 22023
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.8b07435	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 Tomita Kazutaka, Shioya Nobutaka, Kise Ryuma, Shimoaka Takafumi, Yoshida Hiroyuki, Koganezawa Tomoyuki, Eda Kazuo, Hasegawa Takeshi	4. 巻 665
2. 論文標題 Structure control of a zinc tetraphenylporphyrin thin film by vapor annealing using fluorine containing solvent	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Thin Solid Films	6. 最初と最後の頁 85 ~ 90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tsf.2018.09.015	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 Shioya Nobutaka, Murdey Richard, Nakao Kazuto, Yoshida Hiroyuki, Koganezawa Tomoyuki, Eda Kazuo, Shimoaka Takafumi, Hasegawa Takeshi	4. 巻 9
2. 論文標題 Alternative Face-on Thin Film Structure of Pentacene	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1~7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-37166-6	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 Kise Ryuma, Fukumi Aki, Shioya Nobutaka, Shimoaka Takafumi, Sonoyama Masashi, Amii Hideki, Takagi Toshiyuki, Kanamori Toshiyuki, Eda Kazuo, Hasegawa Takeshi	4. 巻 92
2. 論文標題 Fluorous Property of a Short Perfluoroalkyl-Containing Compound Realized by Self-Assembled Monolayer Technique on a Silicon Substrate	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 785 ~ 789
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20180356	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 Nakamura Tomoya, Shioya Nobutaka, Shimoaka Takafumi, Nishikubo Ryosuke, Hasegawa Takeshi, Saeki Akinori, Murata Yasujiro, Murdey Richard, Wakamiya Atsushi	4. 巻 31
2. 論文標題 Molecular Orientation Change in Naphthalene Diimide Thin Films Induced by Removal of Thermally Cleavable Substituents	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry of Materials	6. 最初と最後の頁 1729 ~ 1737
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.chemmater.8b05237	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 Aida S., Matsuno T., Hasegawa T., Tsuji K.	4. 巻 402
2. 論文標題 Application of principal component analysis for improvement of X-ray fluorescence images obtained by polycapillary-based micro-XRF technique	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms	6. 最初と最後の頁 267 ~ 273
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nimb.2017.03.123	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 Shioya Nobutaka, Norimoto Shingo, Izumi Naoki, Hada Miyako, Shimoaka Takafumi, Hasegawa Takeshi	4. 巻 71
2. 論文標題 Optimal Experimental Condition of IR pMAIRS Calibrated by Using an Optically Isotropic Thin Film Exhibiting the Berreman Effect	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Applied Spectroscopy	6. 最初と最後の頁 901 ~ 910
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0003702816658673	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 Shioya Nobutaka, Shimoaka Takafumi, Murdey Richard, Hasegawa Takeshi	4. 巻 71
2. 論文標題 Accurate Molecular Orientation Analysis Using Infrared p-Polarized Multiple-Angle Incidence Resolution Spectrometry (pMAIRS) Considering the Refractive Index of the Thin Film Sample	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Applied Spectroscopy	6. 最初と最後の頁 1242 ~ 1248
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0003702816676492	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 Shioya Nobutaka, Shimoaka Takafumi, Eda Kazuo, Hasegawa Takeshi	4. 巻 50
2. 論文標題 Controlling Mechanism of Molecular Orientation of Poly(3-alkylthiophene) in a Thin Film Revealed by Using pMAIRS	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 5090 ~ 5097
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.7b00826	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 Shimoaka Takafumi, Sonoyama Masashi, Amii Hideki, Takagi Toshiyuki, Kanamori Toshiyuki, Hasegawa Takeshi	4. 巻 121
2. 論文標題 Study of Perfluoroalkyl Chain-Specific Band Shift in Infrared Spectra on the Chain Length	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry A	6. 最初と最後の頁 8425 ~ 8431
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpca.7b08940	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 Hama Tetsuya, Kouchi Akira, Watanabe Naoki, Enami Shinichi, Shimoaka Takafumi, Hasegawa Takeshi	4. 巻 121
2. 論文標題 In Situ Nondestructive Analysis of Kalanchoe pinnata Leaf Surface Structure by Polarization-Modulation Infrared Reflection?Absorption Spectroscopy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry B	6. 最初と最後の頁 11124 ~ 11131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.7b09173	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 Shioya Nobutaka, Hada Miyako, Shimoaka Takafumi, Murdey Richard, Eda Kazuo, Hasegawa Takeshi	4. 巻 122
2. 論文標題 Impact of Kinetically Restricted Structure on Thermal Conversion of Zinc Tetraphenylporphyrin Thin Films to the Triclinic and Monoclinic Phases	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 4540 ~ 4545
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.8b00972	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 Tokunaga Ayako, Mutoh Katsuya, Hasegawa Takeshi, Abe Jiro	4. 巻 9
2. 論文標題 Reversible Valence Photoisomerization between Closed-Shell Quinoidal and Open-Shell Biradical Forms	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1833 ~ 1837
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcllett.8b00916	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 Hasegawa Takeshi	4. 巻 17
2. 論文標題 Physicochemical Nature of Perfluoroalkyl Compounds Induced by Fluorine	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Chemical Record	6. 最初と最後の頁 903 ~ 917
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/tcr.201700018	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 Shioya Nobutaka, Hada Miyako, Shimoaka Takafumi, Murdey Richard, Eda Kazuo, Hasegawa Takeshi	4. 巻 122
2. 論文標題 Impact of Kinetically Restricted Structure on Thermal Conversion of Zinc Tetraphenylporphyrin Thin Films to the Triclinic and Monoclinic Phases	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 4540 ~ 4545
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.8b00972	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 Shimoaka Takafumi, Sonoyama Masashi, Amii Hideki, Takagi Toshiyuki, Kanamori Toshiyuki, Hasegawa Takeshi	4. 巻 121
2. 論文標題 Study of Perfluoroalkyl Chain-Specific Band Shift in Infrared Spectra on the Chain Length	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry A	6. 最初と最後の頁 8425 ~ 8431
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpca.7b08940	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 Hama Tetsuya, Kouchi Akira, Watanabe Naoki, Enami Shinichi, Shimoaka Takafumi, Hasegawa Takeshi	4. 巻 121
2. 論文標題 In Situ Nondestructive Analysis of Kalanchoe pinnata Leaf Surface Structure by Polarization-Modulation Infrared Reflection/Absorption Spectroscopy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry B	6. 最初と最後の頁 11124 ~ 11131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.7b09173	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 Shioya Nobutaka, Shimoaka Takafumi, Eda Kazuo, Hasegawa Takeshi	4. 巻 50
2. 論文標題 Controlling Mechanism of Molecular Orientation of Poly(3-alkylthiophene) in a Thin Film Revealed by Using pMAIRS	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 5090 ~ 5097
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.7b00826	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 Shioya Nobutaka, Shimoaka Takafumi, Murdey Richard, Hasegawa Takeshi	4. 巻 71
2. 論文標題 Accurate Molecular Orientation Analysis Using Infrared p-Polarized Multiple-Angle Incidence Resolution Spectrometry (pMAIRS) Considering the Refractive Index of the Thin Film Sample	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Applied Spectroscopy	6. 最初と最後の頁 1242 ~ 1248
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0003702816676492	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 Shioya Nobutaka, Norimoto Shingo, Izumi Naoki, Hada Miyako, Shimoaka Takafumi, Hasegawa Takeshi	4. 巻 71
2. 論文標題 Optimal Experimental Condition of IR pMAIRS Calibrated by Using an Optically Isotropic Thin Film Exhibiting the Berreman Effect	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Applied Spectroscopy	6. 最初と最後の頁 901 ~ 910
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0003702816658673	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 Aida S., Matsuno T., Hasegawa T., Tsuji K.	4. 巻 402
2. 論文標題 Application of principal component analysis for improvement of X-ray fluorescence images obtained by polycapillary-based micro-XRF technique	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, B	6. 最初と最後の頁 267 ~ 273
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nimb.2017.03.123	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 Zhang Rui, Murata Michihisa, Wakamiya Atsushi, Shimoaka Takafumi, Hasegawa Takeshi, Murata Yasujiro	4. 巻 3
2. 論文標題 Isolation of the simplest hydrated acid	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 1602833 ~ 1602833
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.1602833	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 SHIOYA Nobutaka、SHIMOAKA Takafumi、HASEGAWA Takeshi	4. 巻 33
2. 論文標題 Fringe and Noise Reductions of pMAIRS Spectra Using Principal Component Analysis	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Analytical Sciences	6. 最初と最後の頁 117 ~ 120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2116/analsci.33.117	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 Hasegawa Takeshi	4. 巻 17
2. 論文標題 Physicochemical Nature of Perfluoroalkyl Compounds Induced by Fluorine	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Chemical Record	6. 最初と最後の頁 903 ~ 917
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/tcr.201700018	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91件 (うち招待講演 38件 / うち国際学会 23件)

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 多角入射分解 (MAIRS) 分光法による非平滑・非晶質有機薄膜の分子構造解析
3. 学会等名 日本接着学会・粘着研究会第165回 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 Material Properties of Perfluoroalkyl Compounds Revealed by Physical Chemistry and Spectroscopy
3. 学会等名 The 6th International Symposium of Gunma University Initiative for Advanced Research (GIAR--6) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 Discovery of face-on phase of a pentacene film revealed by pMAIRS
3. 学会等名 SciX2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 Physicochemical Nature of Perfluoroalkyl Compounds Revealed by Vibrational Spectroscopy
3. 学会等名 International Conference on Advancing Molecular Spectroscopy (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 Physicochemical Nature of Perfluoroalkyl Compounds Revealed by Vibrational Spectroscopy
3. 学会等名 International Conference on Layers, Films and Membranes (LFM 2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 Current Status of pMAIRS: Paving the Way in New Device-Creating Fields
3. 学会等名 The Pittsburgh Conference 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 Physicochemical nature of perfluoroalkyl compounds induced by fluorine
3. 学会等名 Chemistry Department Seminar of Univeristy of Delaware (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 IR spectroscopy: a powerful tool for analysis of perfluoroalkyl compounds
3. 学会等名 SciX2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 Recent progress of pMAIRS
3. 学会等名 SciX2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 pMAIRS: pMAIRS: A cutting-edge analytical technique of quantitative molecular orientation in a thin film having a surface roughness
3. 学会等名 The 9th International Confernece on Advanced Vibrational Spectroscopy (ICAVS--9) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 富田 和孝、塩谷 暢貴、黄瀬 隆磨、下赤 卓史、枝 和男、長谷川 健
2. 発表標題 溶媒アニールがポルフィリン誘導体薄膜の構造に与える影響
3. 学会等名 日本化学会第98春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 下赤卓史、園山正史、網井秀樹、高木俊之、金森敏幸、長谷川健
2. 発表標題 ラマン分光法によるパーフルオロアルキル鎖のねじれ構造解析
3. 学会等名 日本化学会第98春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomoya Nakamura, Nobutaka Shioya, Takafumi Shimoaka, Takeshi Hasegawa, Yasujiro Murata, Atsushi Wakamiya
2. 発表標題 Control of Molecular Orientation in Rylene Diimides
3. 学会等名 日本化学会第98春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 塩谷 暢貴、マーディー リチャード、枝 和男、下赤 卓史、長谷川 健
2. 発表標題 ペンタセンface-on配向相の発見
3. 学会等名 第65回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山本俊介、池元 智拾、下赤 卓史、長谷川 健、小金澤 智之、宮下 徳治、三ツ石方也
2. 発表標題 ピチオフェン含有高分子ナノシートの構造解析
3. 学会等名 第65回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 若宮 淳志、中村 智也、塩谷 暢貴、下赤 卓史、長谷川 健、村田 靖次郎
2. 発表標題 高効率ペロブスカイト太陽電池のための有機半導体の分子配向制御
3. 学会等名 第65回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 pMAIRS法による有機薄膜の官能基単位での構造解析
3. 学会等名 第65回応用物理学会春季学術講演会シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳瑤美、高橋浩、茂木俊憲、高木俊之、網井秀樹、長谷川健、金森敏幸、園山正史
2. 発表標題 部分フッ素化dipalmitoylphosphatidylcholinesの相転移挙動と二分子膜構造
3. 学会等名 第7回日本生物物理学会関東支部会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 Current Status of pMAIRS: Paving the Way in New Device-Creating Fields
3. 学会等名 The Pittsburgh Conference 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 赤外分光法とpMAIRS法の基礎
3. 学会等名 柳田研基礎セミナー (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 有機フッ素化合物の物性とスペクトルの統一的な理解に向けて
3. 学会等名 九大先導研合同セミナー (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 黄瀬隆磨、塩谷暢貴、下赤卓史、森田康平、園山正史、網井秀樹、高木俊之、金森敏幸、枝和男、長谷川健
2. 発表標題 フッ素系自己組織化単分子膜の構造が表面撥水性に与える影響
3. 学会等名 第117回 化学研究所研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中村 智也、塩谷 暢貴、下赤 卓史、長谷川 健、村田 靖次郎、若宮 淳志
2. 発表標題 "ナフタレンジイミドを電子輸送層に用いた
3. 学会等名 第117回 化学研究所研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 富田和孝、塩谷暢貴、黄瀬隆磨、下赤卓史、長谷川健
2. 発表標題 フッ素系溶媒およびフッ素系SAMがポルフィリン誘導体薄膜の構造に与える影響
3. 学会等名 第117回 化学研究所研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 pMAIRS外観
3. 学会等名 第2回pMAIRSワークショップ：薄膜の分子配向解析を研究に活かす（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 塩谷暢貴、下赤卓史、長谷川健
2. 発表標題 pMAIRS法の次のステップ
3. 学会等名 第2回pMAIRSワークショップ：薄膜の分子配向解析を研究に活かす（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 pMAIRS法の最近の発展
3. 学会等名 先端分析・機能創発研究会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 福本可奈子、山本育男、京大化研 下赤卓史・長谷川健
2. 発表標題 種々の側鎖長を有するフルオロアクリレートポリマー処理生地におけるIR分光分析
3. 学会等名 第26回ポリマー材料フォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 黄瀬隆磨、塩谷暢貴、下赤卓史、森田康平、園山正史、網井秀樹、高木俊之、金森敏幸、枝和男、長谷川健
2. 発表標題 フッ素系自己組織化単分子膜の構造が表面撥水性に与える影響
3. 学会等名 日本フッ素化学会 第40回フッ素化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 下赤卓史、鶴飼裕紀、山田哲弘、長谷川健
2. 発表標題 パーフルオロアルキル鎖の分子凝集力は水素結合をしのぐか？
3. 学会等名 日本フッ素化学会 第40回フッ素化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 守安啓人、藤本洸介、下赤卓史、長谷川健、山田哲弘
2. 発表標題 パーフルオロアルキル鎖の特異なコンホメーションに誘起されたアキラル両親媒性分子のらせん状分子集合体
3. 学会等名 日本フッ素化学会 第40回フッ素化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 富田和孝、塩谷暢貴、黄瀬隆磨、下赤卓史、長谷川健
2. 発表標題 フッ素系溶媒およびフッ素系SAMがポルフィリン誘導体薄膜の構造に与える影響
3. 学会等名 日本フッ素化学会 第40回フッ素化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柳瑤美、茂木俊憲、高橋浩、高木俊之、網井秀樹、長谷川健、金森敏幸、園山正史
2. 発表標題 部分フッ素化ジパルミトイルホスファチジルコリンのパーフルオロアルキル鎖長に依存した脂質二分子膜の構造と相転移挙動
3. 学会等名 日本フッ素化学会 第40回フッ素化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 Physicochemical nature of perfluoroalkyl compounds induced by fluorine
3. 学会等名 Chemistry Department Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 Physicochemical nature of perfluoroalkyl compounds induced by fluorine
3. 学会等名 Friday Seminar at Chemistry Department (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 IR spectroscopy: a powerful tool for analysis of perfluoroalkyl compounds
3. 学会等名 SciX 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 Recent progress of pMAIRS
3. 学会等名 SciX 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 塩谷暢貴、下赤 卓史・マーディー リチャード・枝 和男・長谷川 健
2. 発表標題 有機半導体薄膜の分子配向制御機構: pMAIRSおよびGIXDによる解析
3. 学会等名 第66回高分子討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西海洸介、黄瀬雄司・榊原圭太・辻井敬巨・塩谷暢貴・下赤卓史・長谷川健
2. 発表標題 pMAIRS 法による濃厚ポリマーブラシ末端の反応追跡
3. 学会等名 第66回高分子討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 塩谷暢貴、下赤卓史、マーディー リチャード、枝和男、長谷川健
2. 発表標題 蒸着速度がポルフィリン誘導体薄膜の相転移に及ぼす影響: pMAIRSおよびGIXDによる解析
3. 学会等名 第78回応用物理学会 秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 富田和孝、塩谷 暢貴、黄瀬 隆磨、下赤 卓史、長谷川 健
2. 発表標題 ポルフィリン誘導体薄膜の溶媒処理による分子構造制御とpMAIRS法による膜構造解析
3. 学会等名 第78回応用物理学会 秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 FT-IRでわかること ~赤外分光法による高分子分析~
3. 学会等名 高分子分析講習会2017 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 富田和孝、塩谷 暢貴、黄瀬 隆磨、下赤 卓史、長谷川 健
2. 発表標題 溶媒処理がポルフィリン誘導体薄膜の分子構造に及ぼす影響; pMAIRS法による膜構造解析
3. 学会等名 ぶんせき秘帖~巻ノ拾壹
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 含フッ素有機化合物の 化学構造からの物性理解
3. 学会等名 甲南大学自然科学研究科特v別講演(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Nakamura, N. Shioya, T. Shimoaka, T. Hasegawa, Y. Murata, A. Wakamiya
2. 発表標題 Naphthalene Diimide-based Electron-Transporting Layer for n-i-p Type Planer Perovskite Solar Cells
3. 学会等名 International Symposium on Novel Aromatic Compounds (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柳 瑶美、堀越 未希、茂木 俊憲、高木 俊之、高橋 浩、網井 秀樹、長谷川 健、金森 敏幸、園山 正史
2. 発表標題 パーフルオロアルキル鎖長に依存した部分フッ素化リン脂質二分子膜の相転移挙動
3. 学会等名 生体分子科学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 黄瀬隆磨、塩谷暢貴、下赤卓史、森田康平、園山正史、網井秀樹、高木俊之、金森敏幸、枝和男、長谷川健
2. 発表標題 部分フッ素化ミリスチン酸単分子膜の構造が表面撥水性に与える影響
3. 学会等名 FT-IR・ラマンユーズフォーラム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Hasegawa, N. Shioya, T. Shimoaka
2. 発表標題 pMAIRS: A cutting-edge analytical technique of quantitative molecular orientation in a thin film having a surface roughness
3. 学会等名 The 9th International Confernece on Advanced Vibrational Spectroscopy (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Shimoaka, M. Sonoyama, H. Amii, T. Takagi, T. Kanamori, T. Hasegawa
2. 発表標題 Unusual band shift specifically found for the CF stretching vibration on the chain length of a perfluoroalkyl group
3. 学会等名 The 9th International Confernece on Advanced Vibrational Spectroscopy (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Hasegawa
2. 発表標題 IR pMAIRS: A cutting-edge technique of molecular orientation analysis in a thin film having a surface roughness
3. 学会等名 Pre-Conference Workshop: Using Advanced Vibrational Spectroscopic Techniques to Answer Practical Real-World Questions (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 pMAIRS法：結晶性によらない非平滑薄膜の分子配向解析法
3. 学会等名 SONY先端マテリアル研究所講演会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 黄瀬隆磨、塩谷暢貴、下赤卓史、森田康平、園山正史、網井秀樹、高木俊之、金森敏幸、枝和男、長谷川健
2. 発表標題 部分フッ素化ミリスチン酸化合物単分子膜の構造が表面撥水性に与える影響
3. 学会等名 第77回分析化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 下赤卓史、長谷川健
2. 発表標題 パーフルオロアルキル鎖のCF伸縮振動バンドが赤外スペクトルに示す特異な鎖長依存性の解明
3. 学会等名 平成29年度 日本分光学会年次講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 pMAIRS法：非平滑な薄膜の分子配向解析を可能にする新手法
3. 学会等名 平成29年度 日本分光学会年次講演会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 塩谷暢貴、下赤卓史、マーディーリチャード、枝和男、長谷川健
2. 発表標題 pMAIRS法の低分子有機半導体薄膜への応用展開
3. 学会等名 平成29年度 日本分光学会年次講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 三田昇平、松野剛士、長谷川健、辻幸一
2. 発表標題 共焦点型3次元蛍光X線分析法による塗膜鉄鋼試料の腐食挙動観察
3. 学会等名 平成29年度 日本分光学会年次講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 磯崎勝弘、下赤卓史、大城理志、山口垂佐子、ピンチェラ フランチェスカ、上野 亮、長谷川 健、渡辺隆司、高谷 光、中村正治
2. 発表標題 リグニン固定化自己組織化単分子膜を利用したSPRセンサーの開発
3. 学会等名 ナノ学会第15回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 含フッ素有機化合物の統一的物性理解：炭化水素の呪縛を解き放つ
3. 学会等名 埼玉大学応用化学科セミナー（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 下赤卓史
2. 発表標題 赤外分光法と多変量解析による水 - エチレングリコール混合溶液中の会合体の構造解明と不凍メカニズムの解明
3. 学会等名 サーモフィッシャーサイエンティフィック・ユーザーズフォーラム2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 塩谷暢貴
2. 発表標題 赤外pMAIRS法を用いた有機薄膜の定量的構造解析を可能にする解析手法の確立
3. 学会等名 サーモフィッシャーサイエンティフィック・ユーザーズフォーラム2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 田中悠基
2. 発表標題 パーフルオロアルキル - アルキルジブロック化合物の赤外スペクトルを複雑にする理由
3. 学会等名 サーモフィッシャーサイエンティフィック・ユーザーズフォーラム2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 泉直樹
2. 発表標題 パーフルオロアルキル鎖を側鎖にもつフルオロアクリレート薄膜の赤外分光法による構造解析
3. 学会等名 サーモフィッシャーサイエンティフィック・ユーザーズフォーラム2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 波田美耶子
2. 発表標題 赤外pMAIRS法およびGIXD法を用いたポルフィリン薄膜構造の成膜パラメータによる系統的解析
3. 学会等名 サーモフィッシャーサイエンティフィック・ユーザーズフォーラム2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 有機フッ素化合物の構造解析に必要な 赤外分光法の考え方
3. 学会等名 サーモフィッシャーサイエンティフィック・ユーザーズフォーラム2016 (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 塩谷暢貴
2. 発表標題 薄膜の誘電率を考慮した赤外pMAIRS法と分子配向解析の高精度化
3. 学会等名 H28年度日本分光学会年次講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 下赤卓史
2. 発表標題 赤外分光法とNMRを用いたNafion膜に含まれる3種の水の構造解析および水和数評価
3. 学会等名 H28年度日本分光学会年次講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 波田美耶子
2. 発表標題 赤外pMAIRS法およびGIXD法を用いたポルフィリン薄膜構造の製膜パラメータによる系統的解析
3. 学会等名 H28年度日本分光学会年次講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 松野剛士
2. 発表標題 塩水に浸漬した鋼板試料の腐食挙動のその場蛍光X線イメージングおよび主成分分析の適
3. 学会等名 第76分析化学討論会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Shota Aida
2. 発表標題 Preliminary research on PCA for micro XRF imaging
3. 学会等名 The European Conference on X-Ray Spectrometry 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 久保勝誠
2. 発表標題 カルバゾール-トリアジン連結系発光材料の分子配向および有機EL特性
3. 学会等名 「有機EL討論会」第22回例会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 pMAIRSの基礎原理と最近の進展
3. 学会等名 北陸先端大セミナー（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 FT-IRでわかること ～赤外分光法による高分子分析～
3. 学会等名 第53回高分子分析技術講習会（前期：基礎編）（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 K. Nakao
2. 発表標題 Quantitative Evaluation of Charge Carrier Generation at Pentacene/Fullerene Thin Film Interfaces
3. 学会等名 KJF International Conference on Organic Materials for Electronics and Photonics 2016（国際学会）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 赤外分光法のフル活用 ～赤外分光法の見直し～
3. 学会等名 日本分光学会第52回夏期セミナー（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 pMAIRS法による薄膜・表面の定量解析
3. 学会等名 日本分光学会第52回夏期セミナー（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 島田透
2. 発表標題 pHに応じたプロモチモール（BTB）の分子構造の決定
3. 学会等名 平成28年度化学系学協会東北大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 赤外分光法と多糖構造解析
3. 学会等名 多糖の構造と機能に関するワークショップ（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 pMAIRS：非平滑・非晶質有機薄膜デバイスの分子配向を明らかにする新技術
3. 学会等名 第77回応用物理学会秋季学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 塩谷暢貴
2. 発表標題 pMAIRS法による非晶質・非平滑有機薄膜の構造異方性解析
3. 学会等名 第77回応用物理学会秋季学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 波田美耶子
2. 発表標題 赤外pMAIRS法を用いたポルフィリン系蒸着膜の構造解析
3. 学会等名 第77回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 西海洸介
2. 発表標題 pMAIRS法による濃厚ポリマーブラシ末端のアジド基の解析
3. 学会等名 第65回高分子討論会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takafumi Shimoaka
2. 発表標題 Study on the Molecular Interaction of Hydration Water with the Sulfonic Acid Group Involved in Nafion
3. 学会等名 SciX 2016（国際学会）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 IR pMAIRS: a cutting-edge tool to reveal the molecular orientation in an ultrathin film
3. 学会等名 SciX 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 David Drapcho
2. 発表標題 Analysis of Thin Films on Silicon by p-Polarized Multiple Angle Incidence Resolution Spectrometry (pMAIRS)
3. 学会等名 SciX 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 黄瀬隆磨
2. 発表標題 部分フッ素化ミリスチン酸の分子凝集に与えるカドミウムイオン添加の影響
3. 学会等名 第39回フッ素化学討論会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 下赤卓史
2. 発表標題 パーフルオロアルキル鎖特有の連成振動を考慮したラマンバンドの帰属
3. 学会等名 第39回フッ素化学討論会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 栗嶋香奈
2. 発表標題 アキラルなパーフルオロアルキル化合物によるキラルな分子集合体の形成
3. 学会等名 第39回フッ素化学討論会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 奈村大志
2. 発表標題 パーフルオロアルキル鎖を有するグリシン誘導体の水素結合様式
3. 学会等名 第39回フッ素化学討論会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 泉直毅
2. 発表標題 Rf鎖長が異なるフルオロアクリレートの薄膜構造の赤外分光法を用いた解析
3. 学会等名 第39回フッ素化学討論会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 柳瑤美
2. 発表標題 新規部分フッ素化リン脂質ライブラリーの構築:二本鎖脂質の熱物性におけるパーフルオロアルキル鎖長依存性
3. 学会等名 第39回フッ素化学討論会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 長谷川健
2. 発表標題 単一のパーフルオロアルキル基が示す 界面物性
3. 学会等名 第39回フッ素化学討論会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Takeshi Hasegawa	4. 発行年 2017年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 200
3. 書名 Quantitative Infrared Spectroscopy for Understanding of a Condensed Matter	

1. 著者名 Takeshi Hasegawa	4. 発行年 2017年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 200
3. 書名 Quantitative Infrared Spectroscopy for Understanding of a Condensed Matter	

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 分光解析装置及び分光解析方法	発明者 長谷川健, 塩谷暢貴	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2017-222322	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 分光解析装置及び分光解析方法	発明者 長谷川健, 塩谷暢貴	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2017-222322	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

分子環境解析化学領域
<http://www.scl.kyoto-u.ac.jp/~yoeki/>
Hasegawa Lab, ICR, Kyoto University
<https://www.facebook.com/thinfilms>

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
--	---------------------------	-----------------------	----