

令和 3 年 8 月 17 日現在

機関番号：13903
研究種目：基盤研究(B) (一般)
研究期間：2018～2020
課題番号：18H02553
研究課題名(和文) フッ素化学：未解決課題の顕在化と方略

研究課題名(英文) Fluorine chemistry: Challenges and solutions

研究代表者

柴田 哲男 (Shibata, Norio)

名古屋工業大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：40293302

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：特異な性質を持つフッ素官能基群にまつわる未解決課題について、「負の超共役」を制御する観点から検討を行った結果、これまで困難であった様々なフッ素官能基導入法を開発することに成功した。即ち、フッ化アシル基の直接導入試薬の開発、フッ化アシル基部位の新しい合成手法の開発、ペンタフルオロスルファニル基の新合成法の開発、HFC23、HFC125といったフロンガスを用いたトリフルオロメチル化反応、ペンタフルオロエチル化法の開発に成功した。また、トリフルオロメトキシ基、ジフルオロメトキシ基やトリフルオロメチルチオ基を不斉4置換炭素上に持つ化合物を脱炭酸型不斉アリル化反応にて、不斉合成することに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

フッ素官能基導入法は、新しい医薬品や機能性材料の開発する際に重要な技術である。本研究ではこれまで導入が困難であった、アシルフロリドやペンタフルオロスルファニル基の簡便な導入を可能にした。本成果により新規物質創製への応用が期待される。また、フロンガスの一種であるフルオロホルムやペンタフルオロエタンは地球温暖化物質であり、廃棄物として処理するのではなく、有用な物質への再利用が望まれている。本研究成果で、これらフロンガスを有用なフッ素化合物へ変換する技術を開発した。本成果により含フッ素化合物をより安価に供与することが可能となり、地球温暖化の回避にもつながると期待出来る。

研究成果の概要(英文)：We have successfully developed several novel methodologies to introduce fluoro-functional groups based on the concept of "negative hyper-conjugation". Namely, the new reagent for introducing a formyl fluoride unit, the novel methods for synthesizing various acyl fluorides, synthesizing pentafluoro-sulfanyl compounds, trifluoromethylations using HFC-23, pentafluoroethylations using HFC-125, among others were developed. In addition, asymmetric syntheses of the compounds with trifluoromethoxy, difluoromethoxy, and trifluoromethylthio functional groups at the quaternary carbon center have been achieved under Pd-catalysis.

研究分野：有機フッ素化学

キーワード：アシルフロリド トリフルオロメチル基 ペンタフルオロスルファニル基 トリフルメチルチオ基 ペンタフルオロエチル基 ジフルオロメチルチオ基 トリフルオロメトキシ基 フッ素

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、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

生理活性が期待できる候補物質へフッ素やフッ素官能基を導入することは、医薬品開発の成功確率を上げる秘策として浸透している。こういったフッ素官能基による正の効果がどのような性質からもたらされるかは、該当する物質の化学構造や生理機能を発現する際の生体分子との結合状況によって様々である。しかし、指針の一つとして電子求引性、脂溶性および高高さのバランスがあげられる。例えば、トリフルオロメチル (CF₃) 基をバランスの取れた官能基の基準と考えた場合、その他の官能基は次のように表現できる。トリフルリル (SO₂CF₃) 基は、最強の電子求引効果をもつが、脂溶性は低い官能基である。一方、強い脂溶性ながら電子求引性は抑えられたものとして、トリフルオロメトキシ (OCF₃) 基が、高く、電子求引性、脂溶性ともそろって強力なものとして、スーパートリフルオロメチル基ともいわれるペンタフルオロスルファニル (SF₅) などである。このように個性豊かな官能基の宝庫と言えるフッ素官能基を自由自在に、目的分子の目的箇所に正確に導入する技術があれば、新薬開発研究者にとって頼もしい。しかしながら、個性豊かな故につきまとう、それぞれに特徴的な使いにくさがあり、どのように使い熟すかが焦点となる。

2. 研究の目的

フッ素化学の未解決課題の一つに「負の超共役」をどのように使い熟すかということがあげられる。本研究では負の超共役をはじめ、フッ素化学につきまとう未解決課題を解決する方法を提案し実証する。さて、負の超共役とは占有された π-あるいは p-軌道から隣接する σ*-軌道への電子密度の供与である。共鳴の一種であるこの現象は、通常、分子あるいは遷移状態を安定化する因子として知られる。負の超共役は、σ*-軌道が任意の C-F 結合上に位置している時に一般的に観測される。電子密度は p 軌道から空の σ*-軌道へ流れる。当該研究では、負の超共役に代表される未解決課題の解決に向けて研究を進めることとした。具体的な問題点を次に掲げる。

- (1) CF₃ アニオンの場合、一見すると電子求引性のフッ素原子が3つも炭素に直結しているため、カルボアニオンは安定化するように見える。しかし、実際には、不安定化され、速やかにフッ素アニオンとジフルオロカルベンに分解する。これは、上記に記述した負の超共役に起因する。
- (2) OCF₃ アニオンも負の超共役のために容易にフルオロホスゲンとフッ素アニオンに分解されてしまう。負の超共役の存在は、OCF₃ アニオンの DFT 計算結果からも指示されている。
- (3) CH₂CF₃ アニオンも同様で、負の超共役のため手に負えない。ジフルオロエチレンに分解するためである。“カルボアニオン”としてやっかいな反応種である。
- (4) ペンタフルオロスルファニル (SF₅) アニオンは、全くもって謎の活性種である。SF₅ 基を持つ化合物の存在は、半世紀以上も前に記載されていたにも関わらず、その研究はほとんど手つかずの状態にある。忘れ去られた原子団と呼ばれる所以である。最近、SF₅ 化合物が新素材として少しずつ見え始めているが、その合成は難しく、カチオン、ラジカル、アニオンを問わず、研究報告は希である。

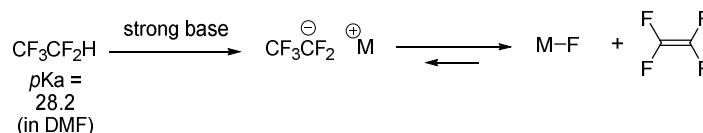
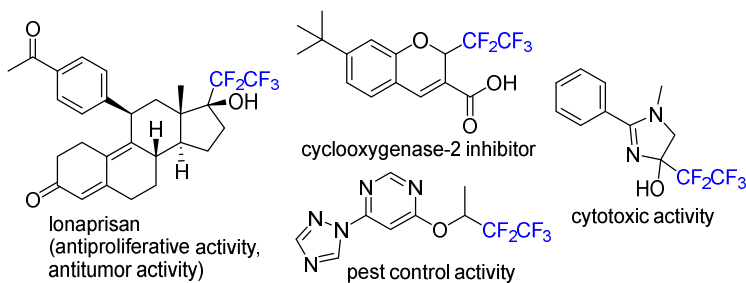
3. 研究の方法

「負の超共役」を制御する具体的な戦略として、アニオンを完全に孤立させて、“ヤジロベエ”のごとく、絶妙のバランスで分解を防ぐ、マイクロフロー技術を駆使して分解するよりも先に瞬時に反応させる、Pd などの遷移金属を用いてアニオンを発生させず、金属との結合状態のまま反応させる、などを基本的な考え方として研究を進めた。

4. 研究成果

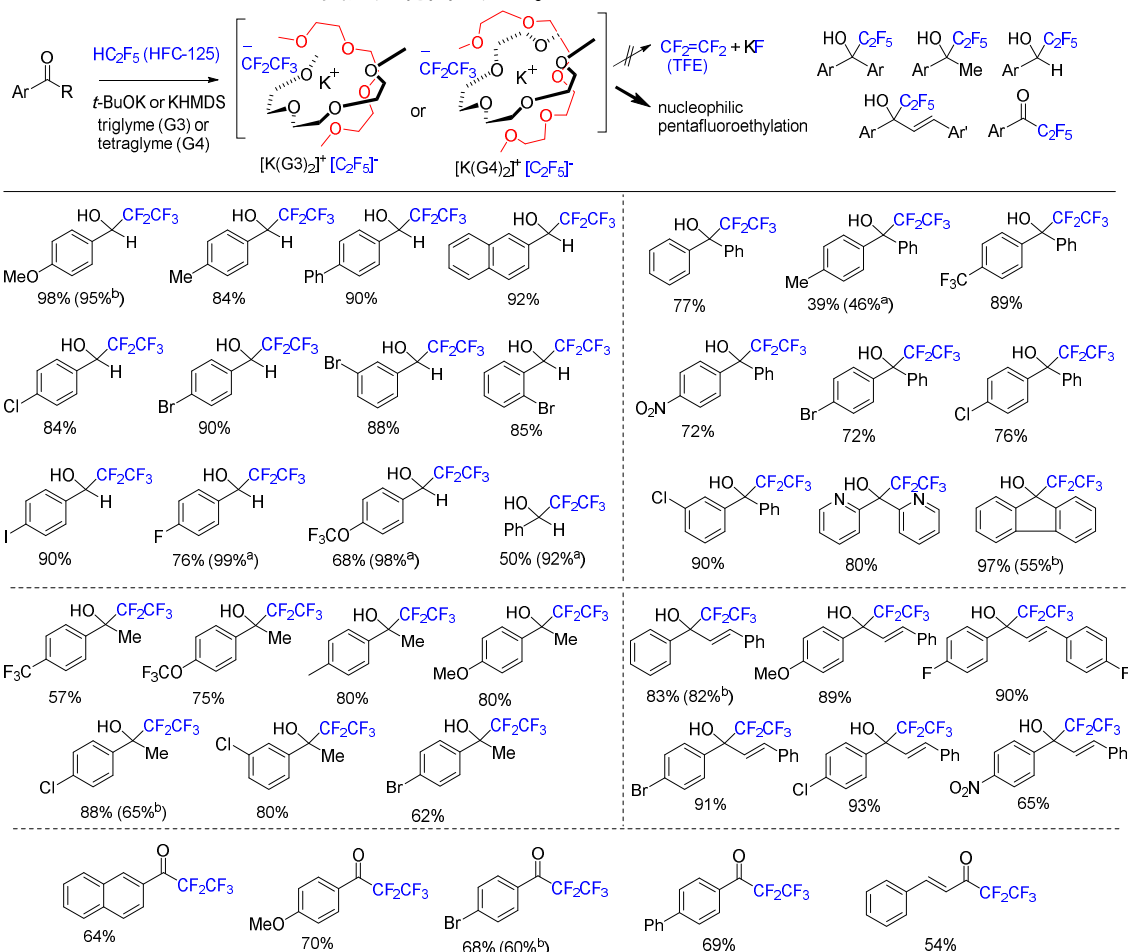
(1) アニオン安定化によるペンタフルオロエチル化反応

ペンタフルオロエチル (CF₃CF₂) 基は、強い電子求引性や立体的な高高さにより物質に特異的な性質を誘因出来るため、様々な生理活性物質の開発に利用されている。ペンタフルオロエチル基を化合物へと導入する方法は、HFC-125 といわれるペンタフルオロエタン (HCF₂CF₃) から直接、ペンタフルオロエチルアニオンを発生させて、求核的に導入する方法が元素効率の観点から理想的だが、実はこの反応は簡単ではない。ペンタフルオロエタンは DMF 中の pKa が 28.2 であり、脱プロトン化を行うには依然として強力な塩基が必要となる。また、ペンタフルオロエタンの脱プロトン化により発生するペンタフルオロエチルアニオン (-CF₂CF₃) は不安定であり、塩基から生じ



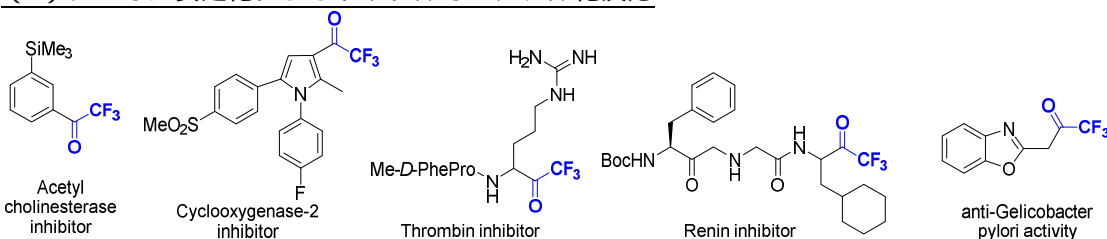
が、実はこの反応は簡単ではない。ペンタフルオロエタンは DMF 中の pKa が 28.2 であり、脱プロトン化を行うには依然として強力な塩基が必要となる。また、ペンタフルオロエタンの脱プロトン化により発生するペンタフルオロエチルアニオン (-CF₂CF₃) は不安定であり、塩基から生じ

るカチオンとの相互作用によって、テトラフルオロエチレンへの分解反応が優先する。いわゆる負の超共役である。したがって、ペンタフルオロエタンを用いるには、ペンタフルオロエチルアニオンの分解反応を防ぐ工夫が必要となる。我々は様々な条件を検討した結果、Glyme 溶媒、カリウム塩基を組み合わせることにより、分解を防ぎ、ペンタフルオロエチル基を導入出来ることを見出した。カリウム・グリム・ペンタフルオロエチルアニオンが、まさに“ヤジロベエ”のごとく、絶妙のバランスで安定に存在出来る。本手法は一般性が高く、アルデヒド、ケトン、不飽和ケトンからエステルまで基質適応範囲が広い。

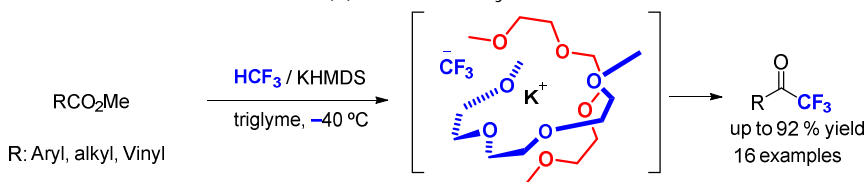


Substrate scope of pentafluoroethylation of aldehydes, ketones, chalcones and esters by HFC-125 in the presence of t-BuOK or KHMDS in triglyme or tetraglyme. ^a ¹⁹F NMR yield by using PhCF₃ as a internal standard. ^b Gram scale reaction by using 1g of substrate.

(2) アニオン安定化によるトリフルオロメチル化反応

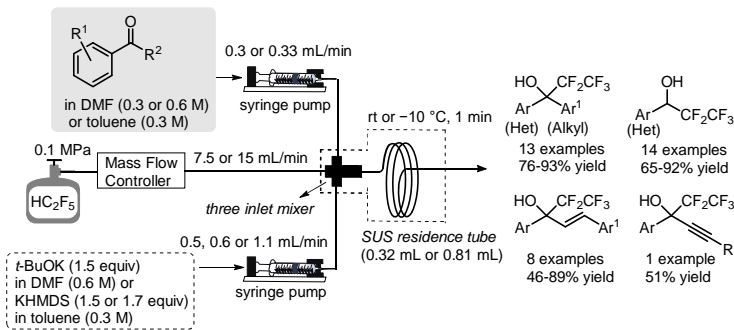


トリフルオロメチルケトン類は、酵素による水和作用を受けやすい。これを性質を利用して様々なトリフルオロメチルケトン含有酵素阻害剤が開発されている。トリフルオロメチルケトン類の合成は、Ruppert-Prakash 試薬 (Me₃SiCF₃) を用いた手法が報告されているが、原子効率が悪く、また試薬も高価である。一方、原子効率、価格の両面に優れたフルオロホルム (HFC-23, HCF₃) は、生じたトリフルオロメチルアニオン (-CF₃) の分解性のためにトリフルオロメチル化剤として使用することが困難である。そこで、上記(1)に示した Glyme 溶媒法にてトリフルオロメチルケトン類の新規合成法の開発を検討した結果、KHMDS, triglyme の条件で達成することが出来た。



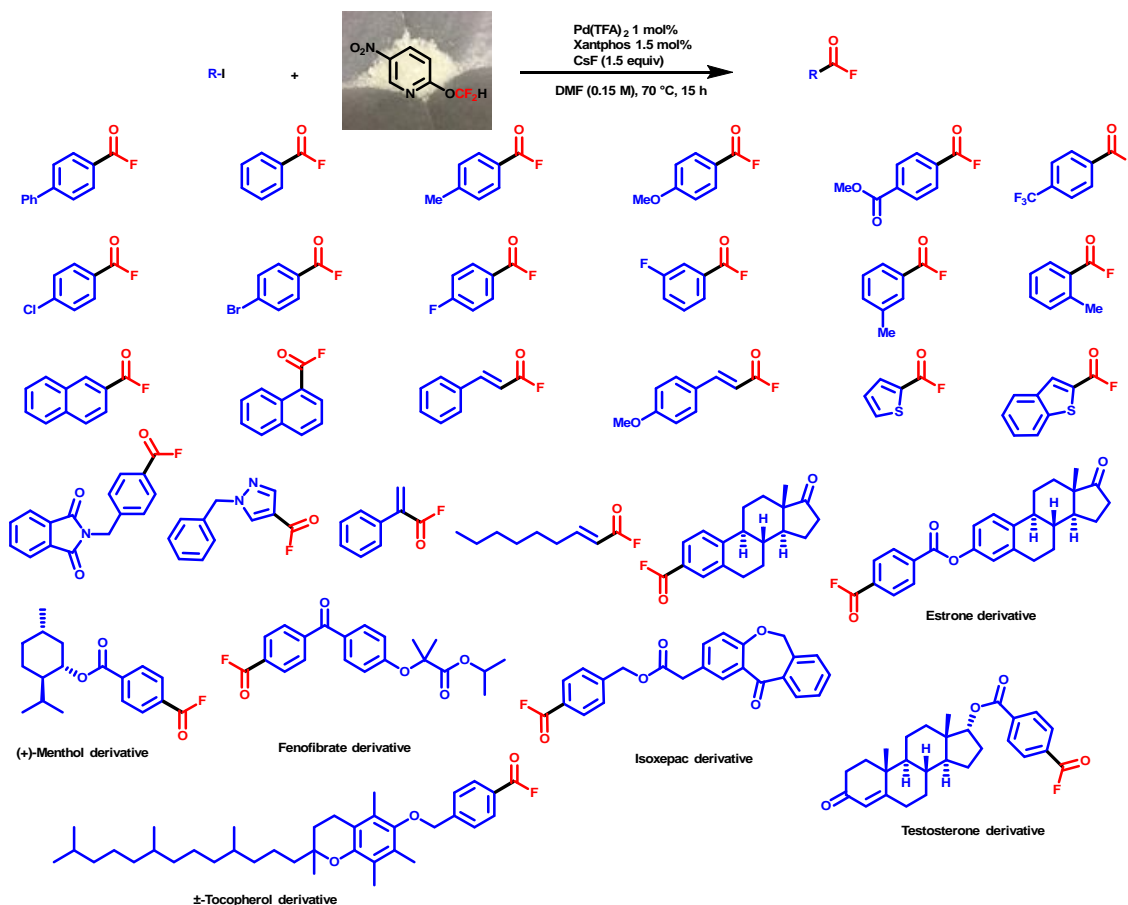
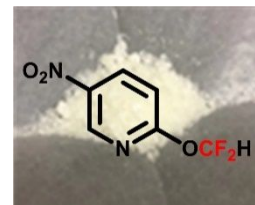
(3) マイクロフロー法によるペンタフルオロエチル化反応

ペンタフルオロエチルアニオン ($-CF_2CF_3$) が分解するよりも先に求電子剤と反応させることを想定し、マイクロフロー法の活用を検討した。カルボニル化合物に対し、反応溶液の濃度と流速、およびペンタフルオロエタンの流速、反応溶媒、塩基、反応温度など様々なパラメーターに対して、最適化検討を行った。その結果、反応溶媒を DMF、*t*-BuOK または KHMDS を塩基に用い、3 成分混合ミキサーで基質とペンタフルオロエタンを混合して反応を行うことにより、カルボニル類に対して良好な収率でペンタフルオロエチル体がえられることがわかった。



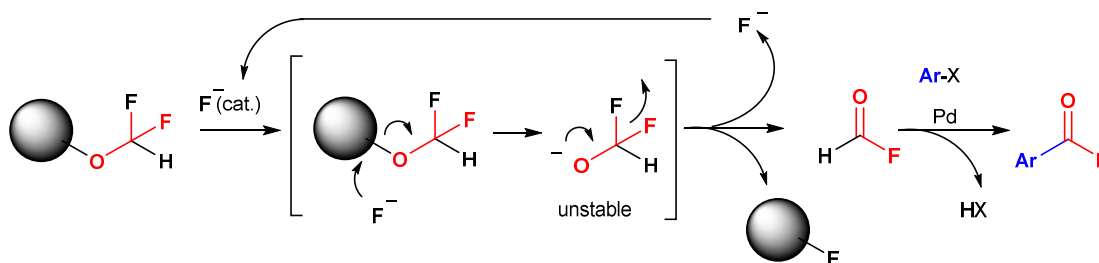
(4) Pd-触媒にて作用するフッ化アシル製造新ツールを開発

有機フッ素化分子は医薬品、農薬、および機能性材料といった広範な分野での用途だけではなく、医薬品、農薬、および機能性材料を製造する際の、取り扱い容易な中間体としての需要も高い。中でも注目を集める有機フッ素化合物中間体に、フッ化アシル化合物がある。フッ化アシル化合物は、フッ素本来の性質が引き出す医薬品に見られる生理作用物質としての魅力に加え、一般のハロゲン化アシルの持つ多様な反応性を兼ね備えている。しかも高い安定性から取り扱い易く、他のハロゲン化アシルとは異なり、製造の途中でも分解する危険性が極めて低い。このようにフッ化アシル化合物は、高い安定性と反応性を兼ね備えるため、医薬品製造には欠かせない分子構築法である芳香族カップリング反応をはじめ、幅広い有機合成反応の合成素子として大きなニーズがある。これまでに様々な手法が報告されているが、反応手法が塩基性や酸性条件である等々物質によっては制限を受けやすい問題点がある。我々は、「フッ化アシル部位を直に導入する」ことが出来る、高い安定性で取り扱い容易なツール（試薬）、2-(ジフルオロメトキシ)-5-ニトロピリジンの開発に成功した。



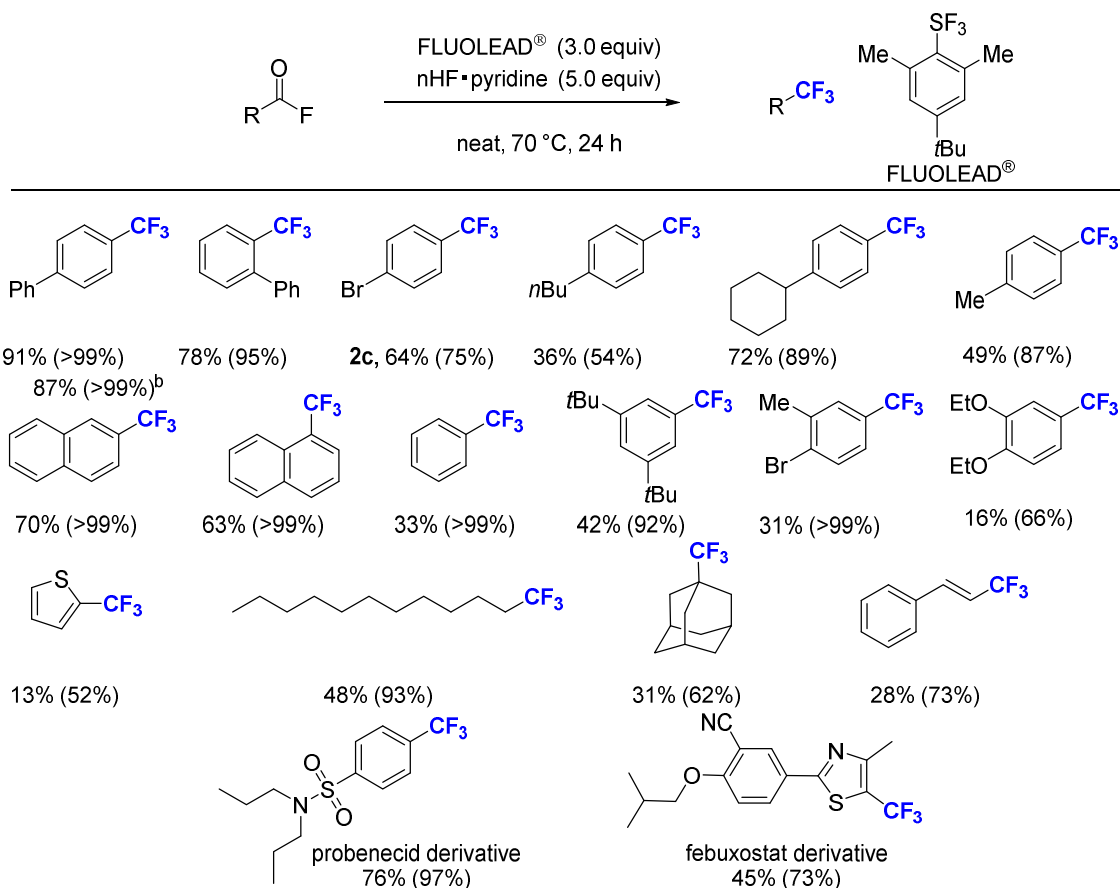
この試薬の特筆すべき能力は、「負の超共役」を逆に利用したところにある。即ち、この試薬は反応系内でフッ素アニオンの攻撃を受けて、不安定なジフルオロメトキシアニオン ($-OCF_2H$)

を発生する。このジフロロメトキシアニオンは「負の超共役」により速やかにフッ素イオン (F^-) とフッ化ホルミル (HC(O)F) に分解する。このフッ化ホルミル (HC(O)F) が速やかに Pd に補足されてカップリング反応を起こすと推察している。



(5) フッ化アシル基をトリフルオロメチル基に変換する手法の開発

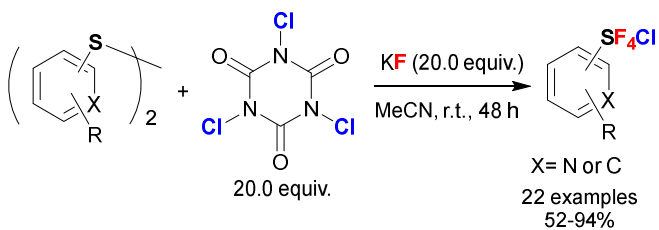
上記の生成物であるフッ化ホルミル体(アシルフロリド)に対して Fluolead とフッ化水素を作用させることで、医薬品に多く含まれるトリフルオロメチル体へと変換できる新手法の開発に成功した。



The substrate scope of acyl fluorides. Yields in parentheses were determined by ^{19}F NMR spectroscopy. ^aAt 100 °C. ^bUsing 1a (1.0 g, 5.0 mmol).

(6) ペンタフルオロスルファニル官能基の新合成

ペンタフルオロスルファニル化を検討するうえで重要となる中間体、塩化テトラフルオロスルファニル化合物の小スケール合成を検討した。これまでの手法は塩素ガスを用いるため、小スケールでの反応は実施しにくい。そこで塩素ガスに代わる塩素化剤での合成法を検討した。即ち、ジアリールジスルフィドから塩化テトラフルオロスルファニル化合物への変換反応についての条件を精査した。その結果、アセトニトリル中でトリクロロイソシアヌル酸及びフッ化カリウムを用いる条件を見出した。この手法は、様々なジアリールジスルフィドに適応可能であることがわかった。



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 1件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Wang Jiandong, Ogawa Yuta, Shibata Norio	4. 巻 17
2. 論文標題 Activation of Saturated Fluorocarbons to Synthesize Spirobiindanes, Monofluoroalkenes, and Indane Derivatives	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 iScience	6. 最初と最後の頁 132 ~ 143
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.isci.2019.06.018	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 Liang Yumeng, Maeno Mayaka, Zhao Zhengyu, Shibata Norio	4. 巻 24
2. 論文標題 Enantioselective Benzoylation and Allylation of α -Trifluoromethoxy Indanones under Phase-Transfer Catalysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Molecules	6. 最初と最後の頁 2774 ~ 2774
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/molecules24152774	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 Sumii, Sasaki, Tsuzuki, Shibata	4. 巻 24
2. 論文標題 Studies of Halogen Bonding Induced by Pentafluorosulfanyl Aryl Iodides: A Potential Group of Halogen Bond Donors in a Rational Drug Design	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Molecules	6. 最初と最後の頁 3610 ~ 3610
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/molecules24193610	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 Wang Jiandong, Ogawa Yuta, Shibata Norio	4. 巻 9
2. 論文標題 Selective synthesis of spirobiindanes, alkenyl chlorides, and monofluoroalkenes from unactivated gem-difluoroalkanes controlled by aluminum-based Lewis acids	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 19113
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-55206-7	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 Uno Hiroto, Imai Takanori, Harada Kyosuke, Shibata Norio	4. 巻 10
2. 論文標題 Synthesis of Highly Functionalized 12-Membered Trifluoromethyl Heterocycles via a Nondecarboxylative Pd-Catalyzed [6 + 6] Annulation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Catalysis	6. 最初と最後の頁 1454 ~ 1459
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscatal.9b05377	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 Hirano Kazuki, Yoshioka Kotaro, Umezu Kazuto, Kagawa Takumi, Sumii Yuji, Shibata Norio	4. 巻 49
2. 論文標題 One-step Synthesis of 2-Hydroxy-2-(trifluoromethyl)malonates by Trifluoromethylation of 2-Oxomalonates with Ruppert-Prakash Reagent	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 330 ~ 333
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.190942	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 Uno Hiroto, Punna Nagender, Tokunaga Etsuko, Shiro Motoo, Shibata Norio	4. 巻 ,
2. 論文標題 Synthesis of Both Enantiomers of Nine Membered CF ₃ Substituted Heterocycles Using a Single Chiral Ligand: Palladium Catalyzed Decarboxylative Ring Expansion with Kinetic Resolution	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 inpress
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201915021	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 Gannarapu Malla Reddy, Zhou Jun, Jiang Bingyao, Shibata Norio	4. 巻 23
2. 論文標題 Two Catalytic Annulation Modes via Cu-Allynylidenes with Sulfur Ylides that Are Dominated by the Presence or Absence of Trifluoromethyl Substituents	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 iScience	6. 最初と最後の頁 100994 ~ 100994
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.isci.2020.100994	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 Kondo, H.; Maeno, M.; Hirano, K.; Shibata, N.	4. 巻 54
2. 論文標題 Asymmetric synthesis of α -trifluoromethoxy ketones with a tetrasubstituted β -stereogenic centre via the palladium-catalyzed decarboxylative allylic alkylation of allyl enol carbonates	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chem. Commun.	6. 最初と最後の頁 5522-5525
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CC03131B	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, H.; Maeno, M.; Hirano, K.; Shibata, N.	4. 巻 54
2. 論文標題 Inside front cover (Asymmetric synthesis of α -trifluoromethoxy ketones with a tetrasubstituted β -stereogenic centre via the palladium-catalyzed decarboxylative allylic alkylation of allyl enol carbonates)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chem. Commun.	6. 最初と最後の頁 5498-5498
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CC90238K	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 Punna, N.; Harada, K.; Shibata, N.	4. 巻 54
2. 論文標題 Stille cross-coupling of secondary and tertiary α -(trifluoromethyl)-benzyl chlorides with allylstannanes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chem. Commun.	6. 最初と最後の頁 7171-7174
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CC03541E	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 Saidalimu, I.; Yoshioka, T.; Liang, Y.; Tokunaga, E.; Shibata, N.	4. 巻 54
2. 論文標題 The CF ₃ -DAST-induced deacylative trifluoromethylthiolation of cyclic 1,3-diketones/lactams/lactones and its extension to deacylative pentafluorophenylthiolation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chem. Commun.	6. 最初と最後の頁 8761-8764
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CC05409F	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 Wang, J.; Tokunaga, E.; Shibata, N.	4. 巻 54
2. 論文標題 Highly C-selective difluoromethylation of α -ketoesters by using TMSCF ₂ Br/lithium hydroxide/N,N,N-trimethylhexadecan-1-ammonium bromide	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chem. Commun.	6. 最初と最後の頁 8881-8884
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CC05135F	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 Sumii, Y.; Taniguchi, M.; Xu, X.-H.; Tokunaga, E.; Shibata, N.	4. 巻 74
2. 論文標題 Ortho-lithiation reaction of aryl-triflones	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Tetrahedron	6. 最初と最後の頁 5635-5641
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tet.2018.07.055	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, E.; Mori, S.; Sumii, Y.; Shibata, N.	4. 巻 3
2. 論文標題 Super-Sensitive Protonation Behavior of Trifluoroethoxy-Substituted Phthalocyanines and Their Application to Solvent Discrimination	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACS Omega	6. 最初と最後の頁 10912
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsomega.8b01475	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 Cui, B.; Jia, S.; Tokunaga, E.; Shibata, N.	4. 巻 9
2. 論文標題 Defluorosilylation of Fluoroarenes and Fluoroalkanes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nat. Commun.	6. 最初と最後の頁 4393-4400
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-018-06830-w	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 Kondo, H.; Maeno, M.; Sasaki, K.; Guo, M.; Hashimoto, M.; Shiro, M.; Shibata, N.	4. 巻 20
2. 論文標題 Synthesis of Chiral Nonracemic α -Difluoromethylthio Compounds with Tetrasubstituted Stereogenic Centers via a Palladium-Catalyzed Decarboxylative Asymmetric Allylic Alkylation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Org. Lett.	6. 最初と最後の頁 7044-7048
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.8b02998	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 Gondo, S.; Matsubara, O.; Chachignon, H.; Sumii, Y.; Cahard, D.; Shibata, N.	4. 巻 2
2. 論文標題 Asymmetric Electrophilic Difluoromethylthiolation of Indanone-Based α -Keto Esters Using Difluoromethanesulfonyl Hypervalent Iodonium Ylides	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Molecules	6. 最初と最後の頁 221-231
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/molecules24020221	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 Hirano, K.; Gondo, S.; Punna, N.; Tokunaga, E.; Shibata, N.	4. 巻 8
2. 論文標題 Gas/Liquid Phase Micro Flow Trifluoromethylation using Fluoroform: Trifluoromethylation of Aldehydes, Ketones, Chalcones, and N Sulfinylimines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ChemistryOpen	6. 最初と最後の頁 406-410
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/open.201800286	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 Hirano, K.; Gondo, S.; Punna, N.; Tokunaga, E.; Shibata, N.	4. 巻 8
2. 論文標題 Front Cover: Gas/Liquid Phase Micro Flow Trifluoromethylation using Fluoroform: Trifluoromethylation of Aldehydes, Ketones, Chalcones, and N Sulfinylimines (ChemistryOpen 4/2019)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ChemistryOpen	6. 最初と最後の頁 399-399
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/open.201900071	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 Punna, N.; Harada, K.; Zhou, J.; Shibata, N.	4. 巻 21
2. 論文標題 Pd-Catalyzed Decarboxylative Cyclization of Trifluoromethyl Vinyl Benzoxazinones with Sulfur Ylides: Access to Trifluoromethyl Dihydroquinolines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Org. Lett.	6. 最初と最後の頁 1515-1520
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b00330	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 Saidalimu, I.; Liang, Y.; Niina, K.; Tanagawa, K.; Saito, N.; Shibata, N.	4. 巻 6
2. 論文標題 Synthesis of aryl and heteroaryl tetrafluoro- 6-sulfanyl chlorides from diaryl disulfides using trichloroisocyanuric acid and potassium fluoride	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Org. Chem. Front.	6. 最初と最後の頁 1157-1161
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9Q000191C	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 Wang, J.; Tanaka, J.; Tokunaga, E.; Shibata, N.	4. 巻 in press
2. 論文標題 Catalytic Desymmetrization of 1,3 Difluoropropan 2 ols via C-F Bond Activation using a Phosphazene Base Affords Monofluoromethyl substituted Epoxides	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Asian J. Org. Chem.	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) 10.1002/ajoc.201900157	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 Cui, B.; Shibata, N.	4. 巻 in press
2. 論文標題 The story of SF5-substituted pyridines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Phosphorus, Sulfur Silicon Relat. Elem.	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) 10.1080/10426507.2019.1602624	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 住井裕司, 柴田哲男	4. 巻 70
2. 論文標題 トリフルオロエトキシ基が誘引するフタロシアニンの新機能	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 化学工業	6. 最初と最後の頁 27-34
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 新名清輝, 住井裕司, 柴田哲男	4. 巻 49
2. 論文標題 ペンタフルオロ- 6-スルファニル(SF5)芳香族化合物の創薬展開	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ファインケミカル	6. 最初と最後の頁 29-38
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計68件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 11件)

1. 発表者名 Jun Zhou, Nagender Punna, Kyosuke Harada, Norio Shibata
2. 発表標題 Pd-Catalyzed Decarboxylative Cyclization of Trifluoromethyl Vinyl Benzoxazinanes to Trifluoromethyl Dihydroquinolines
3. 学会等名 第65回東海支部総会・大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yumeng Liang, Saidalimu Ibrayim, Kiyoteru Niina, Kazuhiro Tanagawa, Norio Shibata
2. 発表標題 Facile synthesis of aryl and heteroaryl tetrafluorosulfanyl chlorides using trichloroisocyanuric acid and potassium fluoride
3. 学会等名 第65回東海支部総会・大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 住井裕司, 佐々木健太, 柴田哲男
2. 発表標題 ハロゲン結合を誘引するフルオロ官能基化ヨードベンゼン誘導体の設計と解析
3. 学会等名 第65回東海支部総会・大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kiyoteru Niina, Ibrayim Saidalimu, Yumeng Liang, Kazuhiro Tanagawa, Norimichi Saito, Norio Shibata
2. 発表標題 Synthesis of Aryl and Heteroaryl Tetrafluoro- 6-sulfanyl Chlorides
3. 学会等名 The 4th International Symposium on Process Chemistry (ISPC 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuji Sumii, Kenta Sasaki, Norio Shibata
2. 発表標題 Design of Novel Halogen Bonding Donors with SF5 and SO2CF3 Functional Groups on Iodobenzenes
3. 学会等名 The 4th International Symposium on Process Chemistry (ISPC 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐々木健太・住井裕司・柴田哲男
2. 発表標題 ハロゲン結合を誘引するフルオロ官能基化ヨードベンゼン誘導体の設計
3. 学会等名 第22回ヨウ素学会シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kiyoteru Niina, Kazuhiro Tanagawa, Norimichi Saito, Norio Shibata
2. 発表標題 Reaction of (Hetero)aryl Tetrafluoro- 6-Sulfanyl Chlorides with Alkynes and Alkenes under Visible Light
3. 学会等名 27th International Society of Heterocyclic Chemistry Congress (27th ISHC) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroto Uno, Pulakesh Das, Punna Nagender, Satoshi Gondo, Etsuko Tokunaga, Norio Shibata
2. 発表標題 Synthesis of Trifluoromethyl Nine-Membered Heterocycles via a Double Decarboxylative Ring-Expansion under Palladium Catalysis
3. 学会等名 27th International Society of Heterocyclic Chemistry Congress (27th ISHC) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 王建東, 小川雄太, 柴田哲男
2. 発表標題 B(C6F5)3を用いた不活性C-F結合活性化による, スピロビインダン, モノフルオロアルケンおよびインダン誘導体の合成
3. 学会等名 第9回フッ素化学若手の会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○佐々木健太、住井裕司、松原王起也、権藤聡、柴田哲男
2. 発表標題 アルコール類のジフルオロメチルスルフィニル化およびトリフルオロメチルスルフィニル反応の開発 (ポスター発表)
3. 学会等名 第36回有機合成化学セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 王建東, 小川雄太, 柴田哲男
2. 発表標題 B(C6F5)3を用いた不活性C-F結合活性化による, スピロピインダン, モノフルオロアルケンおよびインダン誘導体の合成
3. 学会等名 第36回有機合成化学セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 新名清輝・Das Prajwalita・○丸野晃暉・柴田哲男
2. 発表標題 ピリジン-trans-テトラフルオロ-6-スルファニルトリアゾールの合成
3. 学会等名 第34回農薬デザイン研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平野和希・○富士平和・柴田哲男
2. 発表標題 フルオロホルムを用いたN-スルフィニルイミンへの立体選択的トリフルオロメチル化反応の開発
3. 学会等名 第34回農薬デザイン研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 棚川一裕・新名清輝・○岩城健太郎・柴田哲男
2. 発表標題 アルキンの水和反応を利用したピリジン-SF4-メチルケトン類の合成
3. 学会等名 第34回農薬デザイン研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○宇野寛人・徳永恵津子・柴田哲男
2. 発表標題 パラジウム触媒を用いた環拡大反応によるトリフルオロメチルカルピノール基含有複素9員環化合物の合成
3. 学会等名 第34回農薬デザイン研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○小川雄大・王建東・柴田哲男
2. 発表標題 アルミニウムを用いた不活性なgem-ジフルオロアルカンの選択的C (sp ³)-F結合活性化
3. 学会等名 第50回中部化学関係学協会支部連合秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○平野和希, 大楠賢, 権藤聡, 徳永恵津子, 柴田哲男
2. 発表標題 マイクロフロー法によるFron23を用いたトリフルオロメチル化反応の開発
3. 学会等名 日本病院薬剤師会東海ブロック・日本薬学会東海支部合同学術大会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○新名清輝, 丸野晃暉, 齋藤記庸, 柴田哲男
2. 発表標題 テトラフルオロスルファニルアルキンをを用いた反応の開発
3. 学会等名 日本病院薬剤師会東海ブロック・日本薬学会東海支部合同学術大会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○平野和希, 大楠賢, 権藤聡, 柴田哲男
2. 発表標題 FreonTM23 によるトリフルオロメチル化反応の開発
3. 学会等名 第 42 回フッ素化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ○Kazuki Hirano, Satoshi Gondo, Norio Shibata
2. 発表標題 Flow-micro Trifluoromethylation Using Fluoroform
3. 学会等名 the 12th International Symposium on Integrated Synthesis (ISONIS-12) (International Joint Symposiums on Synthetic Organic Chemistry) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宇野寛人, Punna Nagender, 徳永恵津子, 柴田哲男
2. 発表標題 パラジウム触媒を用いた環拡大反応によるフルオロアルキル基含有複素 9 員環化合物の不斉合成
3. 学会等名 日本農薬学会第45回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小川 雄大・王 建東・柴田 哲男
2. 発表標題 アルミニウムルイス酸を用いた不活性gem-ジフルオロアルケンのC (sp ³)-F結合活性化
3. 学会等名 日本化学会 第100春季年会 (2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 棚川 一裕・新名 清輝・岩城 健太郎・柴田 哲男
2. 発表標題 -テトラフルオロスルファニル-メチルケトン類の合成
3. 学会等名 日本化学会 第100春季年会 (2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 UNO, Hiroto; PUNNA, Nagender; TOKUNAGA, Etsuko; SHIBATA, Norio
2. 発表標題 Pd-catalyzed enantioselective synthesis of 9-membered trifluoromethyl-heterocycles via ring expansion
3. 学会等名 日本化学会 第100春季年会 (2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 今井 宇紀・宇野 寛人・原田 恭輔・柴田 哲男
2. 発表標題 トリフルオロメチルカルピノール構造を有する含窒素12員環化合物の触媒的合成
3. 学会等名 日本化学会 第100春季年会 (2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 丸野 晃暉・新名 清輝・斎藤 記庸・柴田 哲男
2. 発表標題 テトラフルオロスルファニルジフルオロシクロプロベニル化合物の合成
3. 学会等名 日本薬学会第140年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 今井 宇紀・宇野 寛人・原田 恭輔・柴田 哲男
2. 発表標題 Pd触媒を用いたトリフルオロメチルカルビノール構造を有する含窒素12員環状カルバメート化合物の合成
3. 学会等名 日本薬学会第140年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 ○前野万也香、近藤寛也、平野和希、柴田哲男
2. 発表標題 パラジウム触媒による脱炭酸型アリル化反応を利用した -OCF ₃ カルボニル化合物の不斉合成
3. 学会等名 第113回有機合成シンポジウム2018年
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mayaka Maeno, Kenta Sasaki, Hiroya Kondo, Norio Shibata
2. 発表標題 Enantioselective Synthesis of -Trifluoromethylthio Carbonyl Compounds via Palladium-catalyzed Decarboxylative Allylic Alkylation
3. 学会等名 28th International Symposium on the Organic Chemistry of Sulfur (ISOCS-28) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 棚川一裕, 新名清輝, 徳永恵津子, 柴田哲男
2. 発表標題 可視光によるトランス型テトラフルオロスルファニル部位を有するアルケン類の合成研究
3. 学会等名 第33回農薬デザイン研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 棚川一裕, 新名清輝, 齋藤記庸, 柴田哲男
2. 発表標題 トランス型SF4部位を有するアルケン類の光反応を用いた合成
3. 学会等名 日本農薬学会第 44回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 IbrayimSaidalimu, 梁禹蒙, 新名清輝, 棚川一裕, 齋藤記庸, 柴田哲男
2. 発表標題 テトラフルオロスルファニルクロリド類の簡便合成法の開発
3. 学会等名 日本農薬学会第 44回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐々木健太, 近藤寛也, 前野万也香, 柴田哲男
2. 発表標題 脱炭酸型アリル化反応を用いた α -ジフルオロメチルチオカルボニル化合物の不斉合成
3. 学会等名 日本農薬学会第 44回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Norio Shibata
2. 発表標題 Recent Progress in the Synthesis of Pentafluoro- and Tetrafluoro- 6-sulfane Derivatives
3. 学会等名 28th International Symposium on the Organic Chemistry of Sulfur (ISOCS-28) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Norio Shibata
2. 発表標題 Synthesis of Pentafluoro- and Tetrafluoro- 6-sulfane Derivatives
3. 学会等名 5th Russian Organic Chemistry Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Norio Shibata
2. 発表標題 Synthesis of Trifluoromethyl Heterocycles via Palladium- benzyl Intermediates
3. 学会等名 INTERNATIONAL CONGRESS ON PURE & APPLIED CHEMISTRY (ICPAC) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Norio Shibata
2. 発表標題 Defluorosilylation of fluoroarenes and fluoroalkanes
3. 学会等名 ACS 24th Winter Fluorine Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Norio Shibata
2. 発表標題 Some recollections of my research with fluorine chemistry
3. 学会等名 ACS National Meeting & Expo, ACS Award for Creative Work in Fluorine Chemistry: Symposium in honor of Norio Shibata (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宇野寛人, 川井孔貴, 今井宇紀, 徳永恵津子, 柴田哲男
2. 発表標題 トリフルオロメチル基で置換されたパラジウム双性イオンの発生を鍵とする含フッ素複素中員環化合物の不斉合成
3. 学会等名 第18回次世代を担う有機化学シンポジウム(次世代シンポ)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宇野寛人, 徳永恵津子, 柴田哲男
2. 発表標題 トリフルオロメチル基を有する複素中員環を志向した脱炭酸型不斉環拡大反応の開発
3. 学会等名 第43回フッ素化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川井孔貴, 宇野寛人, 柴田哲男
2. 発表標題 パラジウム触媒を用いた環拡大反応によるgem-ジフルオロ基を有する複素中員環合成
3. 学会等名 第43回フッ素化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 住井裕司, 長坂天斗, 宇野寛人, 柴田哲男
2. 発表標題 MBHフロリドの動的速度論的不斉分子変換によるジフルオロメチレン化合物の不斉合成
3. 学会等名 第43回フッ素化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中千賀、森悟、住井裕司、柴田哲男
2. 発表標題 トリフルオロエトキシフタロシアニン-サブフタロシアニンヘテロダイマーのアキシャル 位置換反応
3. 学会等名 第43回フッ素化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 富士平和、平野和希、斉藤拓弥、柴田哲男
2. 発表標題 フルオロホルムを用いたイミンへのジアステレオ選択的求核的トリフルオロメチル化反応
3. 学会等名 第43回フッ素化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 今井宇紀、宇野寛人、原田恭輔、柴田哲男
2. 発表標題 Pd 触媒を用いるトリフルオロメチル基を有する12 員複素環合成
3. 学会等名 第43回フッ素化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小野誠、富士平和、柴田哲男
2. 発表標題 フルオロホルムを用いたエステル類のトリフルオロメチル化反応
3. 学会等名 第43回フッ素化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小川雄大、王建東、柴田哲男
2. 発表標題 不活性なgem-ジフルオロアルカンのC F 結合活性化による選択的な分子変換
3. 学会等名 第43回フッ素化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤本大智, 田中千賀, 原田恭輔, 宇野寛人, 柴田哲男
2. 発表標題 Pd触媒によるトリフルオロメチルベンゾキサジナノンからベンゾキサジンへの変換反応
3. 学会等名 日本病院薬剤師会東海ブロック・日本薬学会東海支部合同学術大会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 ○富士平和, 平野和希, 斉藤拓弥, 柴田哲男
2. 発表標題 フルオロホルムを用いた立体選択的トリフルオロメチル化反応
3. 学会等名 日本病院薬剤師会東海ブロック・日本薬学会東海支部合同学術大会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Zhengyu Zhao, Yumeng Liang, Norio Shibata
2. 発表標題 2-(Difluoromethoxy)-5-nitropyridine: A Novel Reagent for Pd-catalyzed Direct Fluoro-carbonylation of Aryl, Vinyl, and Heteroaryl Iodides
3. 学会等名 日本病院薬剤師会東海ブロック・日本薬学会東海支部合同学術大会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 今井宇紀, 宇野寛人, 原田恭輔, 柴田哲男
2. 発表標題 [6+6] 環拡大反応を介した含フッ素12員環化合物の触媒的合成
3. 学会等名 日本病院薬剤師会東海ブロック・日本薬学会東海支部合同学術大会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 ○小川雄大, 王 建東, 柴田哲男
2. 発表標題 不活性なgem-ジフルオロアルカンの選択的C(sp ³)-F結合活性化反応
3. 学会等名 日本病院薬剤師会東海ブロック・日本薬学会東海支部合同学術大会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 住井裕司, 長坂天斗, Jiandng Wang, 宇野寛人, 柴田哲男
2. 発表標題 動的速度論的不斉分子変換に基づくジフルオロメチレン化合物の不斉合成
3. 学会等名 日本病院薬剤師会東海ブロック・日本薬学会東海支部合同学術大会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田谷彬人, 徳永恵津子, 山中聡士, 澤崎達也, 柴田哲男
2. 発表標題 ヒドロキシフルオロサリドマイドの合成とその生物活性評価
3. 学会等名 日本病院薬剤師会東海ブロック・日本薬学会東海支部合同学術大会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森聡一朗, Revyan M. Yudhistira, 住井裕司, 森美穂子, 梅木優子, 中野由美子, 野崎智義, 柴田哲男
2. 発表標題 赤痢アメーバ症治療薬を目指したフマガリン誘導体の開発研究
3. 学会等名 日本農薬学会 第46回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤本大智, 田中千賀, 原田恭輔, 宇野寛人, 柴田哲男
2. 発表標題 遷移金属触媒を用いた脱炭酸型分子内環化反応によるトリフルオロメチルベンゾキサジン類の合成
3. 学会等名 日本化学会 第101春季年会(2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○丸野 晃暉, 新名 清輝, 斎藤 記庸, 柴田哲男
2. 発表標題 gem-ジフルオロシクロプロペン環を有する新規テトラフルオロスルファニル化合物の合成
3. 学会等名 日本化学会 第101春季年会(2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Revyan Magistra Yudhistira, Soichiro Mori, Yuji Sumi, Mihoko Mori, Yuko Umeki, Yumiko Saito-Nakano, Tomoyoshi Nozaki, Norio Shibata
2. 発表標題 Development of Fluorinated Fumagillin Analogs towards Anti-amoebic Active Compounds
3. 学会等名 日本化学会 第101春季年会(2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川井 孔貴, 宇野寛人, 柴田哲男
2. 発表標題 炭素 - 窒素結合開裂を介したgem-ジフルオロ基を有する複素中員環のモジュラー合成
3. 学会等名 日本薬学会第141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○富士平 和, 平野 和希, 小野 誠, 柴田哲男
2. 発表標題 ペンタフルオロエタンを用いたカルボニル化合物のペンタフルオロエチル化反応
3. 学会等名 日本薬学会第141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩城 健太郎, 丸野 晃暉, 齋藤 記庸, 柴田哲男
2. 発表標題 ピリジントラフルオロスルファニルアルキンとカルボニル化合物との付加反応
3. 学会等名 日本薬学会第141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 趙 正宇, 梁 雨蒙, 田谷 彬人, 柴田哲男
2. 発表標題 カルボン酸、アルデヒド、およびアルコールからのフッ化アシル化合物への迅速合成
3. 学会等名 日本薬学会第141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長坂 天斗, 松野 文香, 住井 裕司, 香川巧, 林秀敏, 柴田哲男
2. 発表標題 TFEDMAを用いたデオキシフッ素化によるMBHフロリドの合成
3. 学会等名 日本薬学会第141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森 聡一朗, Yudhistira Revyan, 住井 裕司, 森 美穂子, 梅木 優子, 中野 由美子, 野崎 智義, 柴田哲男
2. 発表標題 赤痢アメーバ薬の開発を指向した含フッ素フマガリン誘導体の合成と活性
3. 学会等名 日本薬学会第141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田哲男
2. 発表標題 含フッ素サブフラロシアニンの設計と特性
3. 学会等名 住友化学講演会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shibata Norio
2. 発表標題 Contributions of Organofluorine Compounds to Pharmaceuticals and Agrochemicals
3. 学会等名 FLUO Tutorial Week (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田哲男
2. 発表標題 有機フッ素化合物の医薬・農業産業への貢献
3. 学会等名 第24回農薬相模セミナー（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田哲男
2. 発表標題 フッ素が誘引する非共有結合
3. 学会等名 日本化学会環境・安全化学・グリーンケミストリー・サステナブルテクノロジーディビジョン主催，新春企画Zoom webinar 「新結合様式の開拓と機能の創製」（招待講演）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計5件

1. 著者名 Liang, Y.; Cahard, D.; Shibata, N.	4. 発行年 2020年
2. 出版社 John Wiley & Sons, Inc.	5. 総ページ数 872
3. 書名 Emerging Fluorinated Motifs: Synthesis, Properties and Applications	

1. 著者名 住井裕司，柴田哲男	4. 発行年 2018年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 12
3. 書名 トリフルオロメタンスルホニル基含有化合物の最新動向	

1. 著者名 新名清輝, 柴田哲男	4. 発行年 2018年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 13
3. 書名 ペンタフルオロスルファニル化合物の最新動向	

1. 著者名 Benqiang Cui, Norio Shibata	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 14
3. 書名 Fluorination. Synthetic Organofluorine Chemistry.	

1. 著者名 住井裕司, 柴田哲男	4. 発行年 2020年
2. 出版社 (株)技術情報協会	5. 総ページ数 15
3. 書名 フロー合成、連続生産のプロセス設計、条件設定と応用事例	

〔産業財産権〕

〔その他〕

柴田研究室ホームページ
<http://www.ach.nitech.ac.jp/~organic/shibata/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
研究協力者	住井 裕司 (sumii yuji) (10612848)	名古屋工業大学・大学院工学研究科工学専攻・助教 (13903)	

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			
スペイン	バレンシア大学			
フランス	ノルマンディー大学			
英国	オックスフォード大学			