

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

|                   |                                                                                                                                                                                                |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 題目(和文)            | トリフルオロメチル・ペンタフルオロエチル銅およびジフルオロメチル亜鉛反応剤の開発とフッ素官能基導入法への展開                                                                                                                                         |
| Title(English)    |                                                                                                                                                                                                |
| 著者(和文)            | 芹澤宏希                                                                                                                                                                                           |
| Author(English)   | Hiroki Serizawa                                                                                                                                                                                |
| 出典(和文)            | 学位:博士(工学),<br>学位授与機関:東京工業大学,<br>報告番号:甲第10128号,<br>授与年月日:2016年3月26日,<br>学位の種別:課程博士,<br>審査員:三上 幸一,田中 健,村橋 哲郎,田中 浩士,伊藤 繁和                                                                         |
| Citation(English) | Degree:Doctor (Engineering),<br>Conferring organization: Tokyo Institute of Technology,<br>Report number:甲第10128号,<br>Conferred date:2016/3/26,<br>Degree Type:Course doctor,<br>Examiner:,,,, |
| 学位種別(和文)          | 博士論文                                                                                                                                                                                           |
| Category(English) | Doctoral Thesis                                                                                                                                                                                |
| 種別(和文)            | 審査の要旨                                                                                                                                                                                          |
| Type(English)     | Exam Summary                                                                                                                                                                                   |

論文審査の要旨及び審査員

|                 |     |      |   |         |     |       |     |
|-----------------|-----|------|---|---------|-----|-------|-----|
| 報告番号            | 甲第  |      | 号 | 学位申請者氏名 |     | 芹澤 宏希 |     |
| 論文審査<br><br>審査員 |     | 氏 名  |   | 職 名     |     | 氏 名   | 職 名 |
|                 | 主査  | 三上幸一 |   | 教授      | 審査員 | 伊藤繁和  | 准教授 |
|                 | 審査員 | 田中 健 |   | 教授      |     |       |     |
|                 |     | 村橋哲郎 |   | 教授      |     |       |     |
|                 |     | 田中浩士 |   | 准教授     |     |       |     |

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「トリフルオロメチル・ペンタフルオロエチル銅およびジフルオロメチル亜鉛反応剤の開発とフッ素官能基導入法への展開」と題し、全 5 章より構成されている。

第 1 章「序論」では、有機フッ素金属反応剤を用いたフッ素官能基導入法について概観し、その金属反応剤の新規合成法の開発を行うことの意義を述べている。フッ素が有する様々な特異性に注目し、フッ素官能基を有する芳香族化合物の医薬材料としての高い利用価値ならびにフッ素官能基導入法の開発の現状を述べている。フッ素官能基導入法において、現在汎用されているケイ素試薬の問題点を指摘し、新たなフッ素官能基源として安価で取り扱い容易な化合物の活用や利便性の高いフッ素官能基化剤の開発の必要性を指摘し、本研究の目的を述べている。

第 2 章「トリフルオロメチル銅反応剤の開発およびトリフルオロメチル化反応への展開」では、理想的なトリフルオロメチル源である安価で取り扱い容易なトリフルオロアセトフェノンやトリフルオロ酢酸エステルを用いたトリフルオロメチル銅反応剤の新規合成法の開発およびトリフルオロメチル化反応への展開について述べている。四面体中間体を經由する合成法によって、ほぼ定量的にトリフルオロメチル銅反応剤を得ることに成功している。また、四面体中間体の観測や捕捉実験を行い、本合成法の反応機構を明らかにしている。さらに、合成したトリフルオロメチル銅反応剤を用いたアルキン末端、ボロン酸、ハロゲン化アリールを基質とするトリフルオロメチル化反応への展開にも成功している。一連の検討結果から、これらトリフルオロメチル化反応は、温和な条件でも進行し、官能基許容性が高いことを明らかにしている。

第 3 章「ペンタフルオロエチル銅反応剤の開発およびペンタフルオロエチル化反応への展開」では、開発したトリフルオロメチル銅反応剤の合成法を応用したペンタフルオロエチル銅反応剤の合成およびペンタフルオロエチル化反応への展開について述べている。種々のペルフルオロアルキルケトン化合物を用いて銅反応剤の合成を検討し、ペンタフルオロエチル銅反応剤のみが効率よく合成できるという興味深い結果を見出している。合成コストや原子効率などの点において、より優れたペンタフルオロエチル源であるエステル化合物を用いた場合でもペンタフルオロエチル銅反応剤がほぼ定量的に得られることを見出している。また、銅反応剤の合成における対カチオンの効果を精査し、対カチオンが本反応に大きく関与することを明らかにしている。さらに、合成したペンタフルオロエチル銅反応剤を用いたボロン酸を基質とするペンタフルオロエチル化反応や報告例の少ない臭化アリール、塩化アリールを基質とするペンタフルオロエチル化反応にも成功している。

第 4 章「ジフルオロメチル亜鉛反応剤を用いた触媒的芳香族ジフルオロメチル化反応の開発」では、ジフルオロメチル亜鉛反応剤の開発および亜鉛反応剤を用いた銅触媒またはパラジウム触媒による芳香族ジフルオロメチル化反応の開発について述べている。新規ジフルオロメチル化剤として高い安定性を有する亜鉛反応剤に着目し、ジフルオロヨードメタンからモノ（ジフルオロメチル）亜鉛反応剤と 3 種類のビス（ジフルオロメチル）亜鉛反応剤の合成に成功している。合成したジフルオロメチル亜鉛反応剤と銅塩を用いたヨウ化アリールのジフルオロメチル化反応を検討し、銅を触媒とする芳香族ジフルオロメチル化反応をはじめ達成している。また、NMR 実験により、ジフルオロメチル亜鉛反応剤から銅へのトランスメタリ化によって、1 価のジフルオロメチル銅アート錯体と 3 価のジフルオロメチル銅アート錯体が生成することを観測している。それらに基質を加えることでジフルオロメチル化体が生成することを確認し、ジフルオロメチル銅を經由して本反応が進行することを明らかにしている。また、ジフルオロメチル亜鉛反応剤を用いたパラジウムを触媒とする芳香族ジフルオロメチル化反応の開発にも成功している。本反応において、ビス（ジフルオロメチル）パラジウムの生成が触媒失活の要因となることを NMR 実験によって明らかにしている。この問題に対して、二座ホスフィン配位子を用いることで触媒の失活を抑制し、官能基許容性が高く、様々な基質に対してジフルオロメチル化反応を進行させることに成功している。

第 5 章「結論」では、本研究の成果を総括している。

以上、本論文は金属反応剤として銅および亜鉛反応剤に着目し、それらの有機フッ素反応剤を開発することでフッ素官能基導入法の開発を行った学術的成果である。これらの成果は新たなフッ素官能基源の活用や効率的なフッ素官能基導入法の開発指針を与えるものとして、工学上および工業上重要である。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として十分価値あると認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。