

様式 F - 7 - 2

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実績報告書（研究実績報告書）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	14603
研究代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	准教授		
	氏名	荒谷 直樹		

1. 研究種目名 挑戦的研究（萌芽） 2. 課題番号 19K22112

3. 研究課題名 n型半導体特性を有する非平面グラフェンのボトムアップ合成

4. 補助事業期間 令和元年度～令和2年度

## 5. 研究実績の概要

研究代表者はこれまで多環芳香族炭化水素(PAH)に対する置換基導入による機能化に取り組んでいる。すでに 難溶性オリゴレインの直接ホウ素化およびそのカップリング反応による誘導体化、 [70]フラーレンに対する二重付加反応による分子構造のキラル化およびキロプティカル特性化を通じて、平面状および球状電子系への置換基導入による機能化を達成した。いずれも母骨格は代表的な難溶性PAHであるが、今後の大発展への足掛かりとなる成果である。 については論文の掲載に至っており、 についてもすでに論文投稿中である。R2年度は曲面 共役系であるコラニレンの置換基導入によって 共役系を拡張し、当初の狙い通りフラーレン展開図としての曲面 共役系の創出を達成した。具体的には、 コラニレンから炭素10個分拡張することで、吸収スペクトルと蛍光量子収率を劇的に制御することに成功し、更に 炭素20個分の拡張では、単体では見られない電荷移動型の吸収スペクトルと蛍光スペクトルを見出した。とくに はこれまでの 曲面化合物では見落とされてきた特性であり、今後の分子設計に大きなインパクトを与える発見である。研究期間全体を通して、非常にシンプルな炭素シート状化合物の分子設計から様々な特性を引き出すことができ、当初の目標を達成するのみならず、更にすすんだ予想外の成果が得られた。現在新規化合物5つの単結晶構造と合わせて論文執筆中である。これらの成果を元に更なる魅力的な化合物の合成テーマを展開中である。

## 6. キーワード

有機化学 複合材料 ナノカーボン 曲面 電子系

## 7. 研究発表

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Kano Haruka, Uehara Keiji, Matsuo Kyohei, Hayashi Hironobu, Yamada Hiroko, Aratani Naoki	4. 巻 16
2. 論文標題 Direct borylation of terylene and quaterylene	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Beilstein Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 621～627
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3762/bjoc.16.58	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 -

2 版

1. 著者名 Kurosaki Ryo, Matsuo Kyohei, Hayashi Hironobu, Yamada Hiroko, Aratani Naoki	4. 巻 49
2. 論文標題 A Directly-linked Cyclic Pyrene Tetramer as a Back-to-back Receptor for Two Fullerenes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 892 ~ 895
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.200233	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 Hayashi Hironobu, Hieda Nao, Yamauchi Mitsuaki, Chan Yee Seng, Aratani Naoki, Masuo Sadahiro, Yamada Hiroko	4. 巻 26
2. 論文標題 Visible Light Induced Heptacene Generation under Ambient Conditions: Utilization of Single crystal Interior as an Isolated Reaction Site	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 15079 ~ 15083
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202002155	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 Yamada Hiroko, Aratani Naoki, Mei Peifeng, Kurosaki Ryo, Matsumoto Akinobu	4. 巻 53
2. 論文標題 One-Pot Synthesis of a Cyclic Pyrene Octamer from Two Bifunctionalized Pyrene Monomers	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Synthesis	6. 最初と最後の頁 344 ~ 347
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1055/s-0040-1705950	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 Zhu Juanjuan, Hayashi Hironobu, Chen Meng, Xiao Chengyi, Matsuo Kyohei, Aratani Naoki, Zhang Lei, Yamada Hiroko	4. 巻 -
2. 論文標題 Synthesis and Evaluation of Charge Transport Property of Ethynylene Bridged Anthracene Oligomers	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Macromolecular Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 2100024 ~ 2100024
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/macp.202100024	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

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 藤田隆一・松尾恭平・林宏暢・山田容子・荒谷直樹
2. 発表標題 2,2'-直接結合ペリレン二量体の合成と光物性
3. 学会等名 第10回CSJ化学フェスタ 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 加納 春華・藤木 道也・山田 容子・荒谷 直樹
2. 発表標題 C70への二重付加反応によるキラルフラレーンの合成
3. 学会等名 基礎有機化学会 若手オンラインシンポジウム (第0回)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 加納春華・藤木道也・山田容子・荒谷直樹
2. 発表標題 二重付加反応によるキラルフラレーンC70の合成と光物性
3. 学会等名 2020年web光化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 黒崎 滯・畑中 美穂・山田 容子・荒谷 直樹
2. 発表標題 高歪み環状ピレン3 量体の特異な光物性
3. 学会等名 2020年web光化学討論会
4. 発表年 2020年

2 版

1. 発表者名 森本 裕詞、松尾 恭平、山田 容子、荒谷 直樹
2. 発表標題 拡張フェロセンの合成と物性
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 黒崎 澗、山田 容子、荒谷 直樹
2. 発表標題 5,9-直接結合型環状ピレン多量体の合成
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 宏暢、山口 淳一、實宝 秀幸、塩足 亮隼、大伴 真名歩、荒谷 直樹、大淵 真里、杉本 宜昭、佐藤 信太郎、山田 容子
2. 発表標題 炭素原子17 個分の幅を有するアームチェア型グラフェンナノリボンの基板上合成
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山口 淳、林 宏暢、實宝 秀幸、塩足 亮隼、大伴 真名歩、荒谷 直樹、大淵 真理、杉本 宜昭、山田 容子、佐藤 信太郎
2. 発表標題 N = 17アームチェアエッジグラフェンナノリボンの電子状態評価
3. 学会等名 応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

8．研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件／うち取得0件）

9．科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

10．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

11．備考

-