

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）

1. 機関番号 

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 挑戦的萌芽研究 4. 補助事業期間 平成25年度～平成26年度
5. 課題番号 

2	5	6	2	0	0	6	1
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 ジグザグ型カーボンナノチューブの有機化学合成

## 7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
6 0 3 7 2 5 6 2	アラタニ ナオキ 荒谷 直樹	物質創成科学研究科	准教授

## 8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名

## 9. 研究実績の概要

炭素原子だけから構成されているフラーレンやカーボンナノチューブは、ベンゼン環という「ブロック」を何枚も貼り合わせた形をしている。本研究課題ではこれまでの合成経験を活かし、堅牢な骨格であるベンゼン環とペリレンビスイミドを組み上げることでカーボンナノチューブの部分構造を有機合成化学的に構築することを目指した。カーボンナノチューブの部分構造の構築に成功すれば、今後のカーボンナノチューブの反応性やテンプレート合成、ビーボッド構造の構築など様々な応用が期待される。

ペリレンビスイミドはペリレンの上下にイミド（OC-NH-CO部）をもつ平面性の高い多環芳香族炭化水素であり、近年ではn型の有機半導体材料として盛んに研究されている。我々はペリレンビスイミドをチューブ構造の“壁”を構成するユニットとして用いることで、有機合成化学的にカーボンナノチューブを合成しようと考えた。

まずはモデル基質を用いて反応条件の検討を行った。検討の結果、メタフェニレン架橋ペリレンビスイミド2量体が高収率で得られた。これは単結晶X線構造解析により構造決定した。得られた2量体について、さまざまな酸化的縮環反応の検討を行った。その結果、酸化剤とプロトン酸を混合して用い、低収率ながら完全縮環ペリレンビスイミド2量体の合成に成功した。単結晶X線構造解析の結果から分子全体の平面性が極めて高いことが明らかとなり、多量体をチューブ状構造にできた場合には滑らかな壁を構築できることが強く期待できた。

次に、同条件を用いてペリレンビスイミドオリゴマーの合成を行った。反応生成物の質量分析の結果により8量体に相当するピークまでを確認でき、2量体から4量体までの化合物の単離を行った。現在、分子内環化による環状化合物の単離を目指し研究を続けている。

## 10. キーワード

- (1) カーボンナノチューブ (2) クロスカップリング (3) ナノ材料 (4) \_\_\_\_\_
- (5) \_\_\_\_\_ (6) \_\_\_\_\_ (7) \_\_\_\_\_ (8) \_\_\_\_\_

(注)・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

(1/7)

## 11.研究発表

(雑誌論文) 計(4)件 うち査読付論文 計(4)件 (最終年度分)

著者名		論文標題			
Masataka Yamashita, Daiki Kuzuhara, Naoki Aratani, Hiroko Yamada		Synthesis and Solid-State Structures of a Tetrathiafulvalene-Conjugated Bistetracene			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Chem. Eur. J.	有	20	2   0   1   4	6309-6314	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1002/chem.201304997					

著者名		論文標題			
Akinobu Matsumoto, Mitsuharu Suzuki, Daiki Kuzuhara, Junpei Yuasa, Tsuyoshi Kawai, Naoki Aratani, Hiroko Yamada		A kinetically protected pyrene: molecular design, bright blue emission in the crystalline state and aromaticity relocation in its dicationic species			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Chem. Commun.	有	50	2   0   1   4	10956-10958	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1039/C4CC03645J					

著者名		論文標題			
Tatsuya Aotake, Mitsuharu Suzuki, Naoki Aratani, Junpei Yuasa, Daiki Kuzuhara, Hironobu Hayashi, Haruyuki Nakano, Tsuyoshi Kawai, Jishan Wu, Hiroko Yamada		9,9'-Anthryl-Anthroxyl Radicals: Strategic Stabilization of Highly Reactive Phenoxy Radicals			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Chem. Commun.	有	51	2   0   1   5	6734-6737	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1039/C4CC10104A					

著者名		論文標題【掲載確定】			
Masataka Yamashita, Hironobu Hayashi, Naoki Aratani, Hiroko Yamada		An electron-deficient tetrathiafulvalene-conjugated bistetracene			
雑誌名		査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Tetrahedron Letters		有	51	2   0   1   5	印刷中
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
なし					

〔学会発表〕計(13)件 うち招待講演 計(3)件 (最終年度分)

発表者名		発表標題	
Daiki Kuzuhara, Haruka Nakaoka, Takuya Okabe, Mika Sakaguchi, Hiroyuki Saeki, Naoki Aratani, Hiroko Yamada		Synthesis of p-expanded porphycene derivatives toward organic electronics	
学会等名		発表年月日	発表場所
8th International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines(招待講演)		2014年06月22日～2014年06月27日	Istanbul, Turkey

発表者名		発表標題	
A. Matsumoto, M. Suzuki, D. Kuzuhara, N. Aratani, H. Yamada		Novel synthetic strategy of a peripentacene skelton	
学会等名		発表年月日	発表場所
NIMS conference 2014		2014年07月01日～2014年07月03日	つくば国際会議場エポカル(茨城県つくば市)

発表者名		発表標題	
T. Aotake, M. Suzuki, D. Kuzuhara, N. Aratani, H. Yamada		Synthesis and oxidative properties of bisanthrathianthrene	
学会等名		発表年月日	発表場所
NIMS conference 2014		2014年07月01日～2014年07月03日	つくば国際会議場エポカル(茨城県つくば市)

発表者名	発表標題	
T. Aotake, M. Suzuki, D. Kuzuhara, N. Aratani, H. Yamada	PHOTOACTIVATABLE BODIPY FLUOROPHORES HAVING ANTHRACENE - DIKETONE AS A PHOTOSWICH UNIT	
学会等名	発表年月日	発表場所
The XXVth IUPAC Symposium on Photochemistry	2014年07月13日 ~ 2014年07月18日	Bordeaux, France

発表者名	発表標題	
M. Kojima, N. Aratani, G. Yamada	Synthesis of Benzene-fused Perylene Bisimide Oligomers	
学会等名	発表年月日	発表場所
Curved Organic Pi Molecules	2014年10月19日 ~ 2014年10月21日	京大化研(京都府宇治市)

発表者名	発表標題	
A. Matsumoto, M. Suzuki, D. Kuzuhara, N. Aratani, H. Yamada	Synthesis and Physical Properties of a Tetrabenzoperipentacene	
学会等名	発表年月日	発表場所
Curved Organic Pi Molecules	2014年10月19日 ~ 2014年10月21日	京大化研(京都府宇治市)

発表者名	発表標題	
A. Tamoto, M. Suzuki, D. Kuzuhara, N. Aratani, H. Yamada	Synthesis and physical properties of fused pyrene trimers	
学会等名	発表年月日	発表場所
Curved Organic Pi Molecules	2014年10月19日 ~ 2014年10月21日	京大化研(京都府宇治市)

発表者名	発表標題	
N. Aratani	Exploration of Photophysical Properties of Designed Multi- -conjugated Systems	
学会等名	発表年月日	発表場所
8th Asian Photochemistry Conference 2014 (招待講演)	2014年11月13日 ~ 2014年11月13日	Trivandrum, India

発表者名	発表標題	
N. Aratani, A. Matsumoto, A. Tamoto, K. Sezukuri, M. Kojima, D. Kuzuhara, M. Suzuki, H. Yamada	Development of Large Photofunctional Multi-chromophoric Systems	
学会等名	発表年月日	発表場所
2014 International Conference on Artificial Photosynthesis	2014年11月24日 ~ 2014年11月28日	淡路夢舞台国際会議場 (兵庫県淡路市)

発表者名	発表標題	
荒谷直樹	光機能性巨大ポルフィリンアレイの創製	
学会等名	発表年月日	発表場所
第25回基礎有機化学討論会 (招待講演)	2014年09月07日 ~ 2014年09月09日	東北大学 (宮城県仙台市)

発表者名	発表標題	
松本彬伸・鈴木充朗・葛原大軌・荒谷直樹・山田容子	テトラベンゾペリペンタセンの合成と物性	
学会等名	発表年月日	発表場所
第25回基礎有機化学討論会	2014年09月07日 ~ 2014年09月09日	東北大学 (宮城県仙台市)

発表者名	発表標題	
青竹 達也・鈴木 充朗・葛原 大軌・荒谷 直樹・山田 容子	光と熱により電子構造の制御可能な BODIPY の合成と蛍光消光メカニズムの解明	
学会等名	発表年月日	発表場所
2014年光化学討論会	2014年10月11日～2014年10月13日	北海道大学(北海道札幌市)

発表者名	発表標題	
田本彬、荒谷直樹、山田容子	縮環ピレン3量体の合成と構造解析	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本化学会第95春季年会	2015年03月26日～2015年03月29日	日本大学理工学部(千葉県船橋市)

(図書) 計(1)件 (最終年度分)

著者名	出版社	
荒谷直樹他	三共出版	
書名【発行確定】	発行年	総ページ数
光エネルギーによる物質変換の化学	2015	印刷中

## 12.研究成果による産業財産権の出願・取得状況

(出願) 計(0)件 (最終年度分)

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

〔取得〕計( 0 )件 (最終年度分)

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

## 13.備考

## 最近の研究結果

[http://mswebs.naist.jp/LABs/env\\_photo\\_greenmat/Yamada\\_Research\\_Group/publications.html](http://mswebs.naist.jp/LABs/env_photo_greenmat/Yamada_Research_Group/publications.html)  
publications

[http://mswebs.naist.jp/LABs/env\\_photo\\_greenmat/Yamada\\_Research\\_Group/publications\\_aratani.html](http://mswebs.naist.jp/LABs/env_photo_greenmat/Yamada_Research_Group/publications_aratani.html)