

平成 2 6 年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）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

新学術領域研究（研究領域提案型）

4. 研究 期 間

平成 2 5 年度～平成 2 6 年度

5. 課 題 番 号

2

5

1

0

7

5

1

9

6. 研究課題名

拡張ローダミンに基づく堅牢な光アンテナシステムの構築

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

本研究課題では、高効率の近赤外光捕集を達成する光アンテナ分子の分子設計・合成戦略を確立し、新たなナノカーボンマテリアル群を創製することを目的とした。長波長に吸収をもつ化合物を合成・単離するために、分子内に電荷をもたせ非局在化させる戦略を試み、実際にこの戦略の正しさを立証した。

近赤外光を含む長波長の光を吸収することができれば、太陽光に含まれるスペクトルのうちこれまで利用できなかった低いエネルギー側を獲得し、物質変換に利用することが期待できる。これまでに堅牢な新しい骨格をもつフルオロン系多環芳香族炭化水素を基軸としたアセン系化合物の合成研究を展開しているが、できるだけ少ない芳香環ユニット数で吸収波長の長波長化を達成することを目指した。特にペンタセン型のフルオロン化合物はその単純な分子骨格にもかかわらず、塩基性条件下で最大吸収波長が1018 nmにまで達し、さらにその蛍光波長のピークは1104 nmであった。比較的小さいストークスシフトを示していることから堅牢な骨格を有していることが伺える。しかしながらこの化合物は各種溶媒に対して難溶性であり、単結晶の作成に苦戦していた。そこで基本骨格であるフルオロン型分子（アントラセンサイズ）を合成し、その構造および基本物性を明らかにし、さらに、ペンタセン型フルオロンの安定性を確保するために、2,6-ジフルオロフェニル基を13位に導入した。

シアン色素は溶媒などの条件によってJ会合体となることがよく知られている。今後はそのような会合挙動も精査する。クロロフィル同様、大きな吸収スペクトルの変化と会合体内で非常に効率のよい長距離の励起エネルギー移動が観測されると期待できる。

10. キーワード

(1) 有機化学

(2) 赤外材料

(3) 超分子

(4) 人工光合成

(5)

(6)

(7)

(8)

11. 現在までの達成度

(区分)

(理由)

26年度が最終年度であるため、記入しない。

12. 今後の研究の推進方策

(今後の推進方策)

26年度が最終年度であるため、記入しない。

13.研究発表(平成26年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(4)件 うち査読付論文 計(4)件

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 Phenoxyl 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	56	2015	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

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(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 α - 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- π -conjugated Systems	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
8th Asian Photochemistry Conference 2014 招待講演(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(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

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

14.研究成果による産業財産権の出願・取得状況

(出願) 計(0)件

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

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	

15.備考

最近の研究結果

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