

## 自己評価報告書

平成23年 4月19日現在

機関番号：11301

研究種目：新学術領域研究

研究期間：2008～2011

課題番号：20108015

研究課題名（和文）  $\pi$ 電子豊富分子の生体内化学研究課題名（英文） Chemistry and biology of  $\pi$ -rich molecules

## 研究代表者

磯部 寛之 (ISOBE HIROYUKI)

東北大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：30302805

研究分野：化学

科研費の分科・細目：

キーワード： $\pi$ 豊富分子，フラレン，生物有機化学，有機エレクトロニクス

## 1. 研究計画の概要

本研究は $\pi$ 電子豊富分子の特異な構造・物性に着目し，それを活用した生体内機能性分子および生体模倣分子の設計合成を行う。

## 2. 研究の進捗状況

平成22年度までに，研究期間後期での研究展開のために有効な基盤と成る研究成果を得ている。次に，いくつかの例を挙げる。(1) 生体内機能性フラレンの開発。この研究項目では，遺伝子運搬機能をもつフラレンの設計・合成を行い，動物個体への遺伝子導入法の開発に成功した。既存の市販試薬を凌駕する遺伝子運搬能に加え，特異な運搬部位をもつことを明らかにした。この成果は，国内外新聞等に取り上げられている。(2) 生体分子模倣型 $\pi$ 電子豊富分子の設計・合成。この研究項目では，非天然骨格を持つ人工核酸を開発し，さらにステロイド骨格模倣型やDNA二重鎖模倣型 $\pi$ 電子豊富分子の合成法の開発を行った。このうち非天然骨格をもつ人工核酸については生体内機能の開発の検討が進むとともに，新しい電子材料への応用についての萌芽的成果を得ている。なお，この新しい萌芽的成果については領域内での共同研究により遂行しており，新学術領域研究としての特色を活かした研究となっている。またステロイド骨格を模倣した $\pi$ 電子豊富分子については，新規合成法を開発することで大量供給可能な合成手法の開発に成功している。二重鎖模倣型分子では，「二重架橋」という新しい合成戦略を活用することで，小さな基盤分子を活用し，大きな $\pi$ 電子豊富分子を効率的に合成する手法を開発した。この二重架橋法は汎用性が高く，有機ELデバイスのキャリア輸送材料への応用を実現し

た。

## 3. 現在までの達成度

区分：当初の計画以上に進展している。研究は順調に進展しており，当初，計画していた以上に有望な成果を得ている。すなわち，有機合成を基盤とした生命科学分野および材料科学分野に波及効果をもつ機能性分子の開発は研究後期までに達成を目指していた研究項目であるが，すでにその開発に成功していることは，特筆に値する。またこの成果を挙げるに辺り，領域内共同研究を活用していることも新学術領域研究の意義を再確認するものである。

## 4. 今後の研究の推進方策

機能性探索の基盤と成る基礎分子群をつくりだしてきており，研究後期ではこれらの分子群の機能評価・探索を重点的に進めて行く。

## 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計19件，すべて査読あり)

1. Electron mobility in a mercury-mediated duplex of triazole-linked DNA (<sup>T</sup>L-DNA), Isobe, H.; Yamazaki, N.; Asano, A.; Fujino, T.; Nakanishi, W.; Seki, S. *Chem. Lett.* **2011**, *40* (3), 318-319. (<http://dx.doi.org/10.1246/cl.2011.318>)
2. Disilanyl double-pillared

- bisanthracene: A bipolar carrier transport material for organic light emitting diode devices, Nakanishi, W.; Hitosugi, S.; Piskareva, A.; Shimada, Y.; Taka, H.; Kita, H.; Isobe, H.. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2010**, *49* (40), 7239-7242. (<http://dx.doi.org/10.1002/anie.201002432>)
3. Synthesis and structures of deoxyribonucleoside analogues for triazole-linked DNA (<sup>T</sup>L-DNA), Fujino, T.; Tsunaka, N.; Guillot-Nieckowski, M.; Nakanishi, W.; Iwamoto, T.; Nakamura, E.; Isobe, H.. *Tetrahedron Lett.* **2010**, *51* (15), 2036-2038. (<http://dx.doi.org/10.1016/j.tetlet.2010.02.046>)
4. *In vivo* gene delivery by cationic tetraamino fullerene, Maeda-Mamiya, R.; Noiri, E.; Isobe, H.; Nakanishi, W.; Okamoto, K.; Doi, K.; Sugaya, T.; Izumi, T.; Homma, T.; Nakamura, E. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **2010**, *107* (12), 5339-5344. (<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0909223107>)
5. Concise synthesis of halogenated chrysenes ([4]phenacenes) that favor  $\pi$ -stack packing in single crystals, Isobe, H.; Hitosugi, S.; Matsuno, T.; Iwamoto, T.; Ichikawa, J. *Org. Lett.* **2009**, *11* (17), 4026-4028. (<http://dx.doi.org/10.1021/ol901693y>)

[学会発表] (計 18 件)

1. 2010年 5月28日 “Functional Assembly of Amphiphilic Carbon Clusters”, 9th International Symposium on Functional  $\pi$ -Electron Systems (Plenary Lecture),

Georgia, U. S. A.  
ほか

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

1. 名称: 縮退系大環状化合物、並びに、その結晶及び製造方法  
発明者: 磯部 寛之、中西 和嘉、吉岡 知昭  
権利者: 東北大学  
種類: 特許  
番号: 2010-275387  
出願年月日: 平成 22 年 12 月 10 日  
国内外の別: 国内

○取得状況 (計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

[その他]

出張授業

2010年11月「最先端有機化学」福島県立福島高等学校 スーパーサイエンスハイスクール実験講座 (福島)

2010年11月「最先端有機化学」群馬県立富岡高等学校 大学模擬講座 (群馬)

ホームページ

<http://www.orgchem2.chem.tohoku.ac.jp>