

戦略的創造研究推進事業 CREST  
研究領域「プロセスインテグレーションに向けた高  
機能ナノ構造体の創出」  
研究課題「溶解カーボンナノチューブ高機能ナノシ  
ステムのデザイン」

## 研究終了報告書

研究期間 平成 20年 10月～平成 27年 3月

研究代表者：中嶋直敏  
九州大学大学院工学研究院・教授

## § 1 研究実施の概要

### (1) 実施概要

本研究代表者が提案・展開してきた、カーボンナノチューブ(CNT)を溶媒に分散する種々の手法開発により得られたカーボンナノチューブ溶液(以下「溶解 CNT」)を素材とすることで、初めて可能となるCNTの未解明物性の解明等の基礎/基盤研究およびそれらをベースとした応用(実用化)研究をグループごとに分担して進めて来た。

九大グループにおいては基礎/基盤研究および応用研究の両面において研究を遂行した。基礎/基盤研究においては、孤立溶解単層CNT(SWNT)の「その場近赤外フォトルミネッセンス(PL)分光電気化学」により、これまで未解明であったSWNTのカイラリティ毎の電子準位決定に成功し、国内外から高い評価を得た(*Angew. Chem. Int. Ed.* 2009(VIP論文)、*J. Am. Chem. Soc.* 2011, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 2012(論文賞受賞))。また、分散剤とCNTとの相互作用解析に初めて熱力学解析手法を導入しCNTの溶解メカニズムに迫った(*Sci. Rep.* 2012)。さらに、CNTを固定相としたアフィニティークロマトグラフィー(HPLC)をベースとしてCNTと種々の分子との相互作用解析に成功し、分散剤構造と分散度との相関理解へ道を拓いた(*Nanoscale* 2011, *Nanoscale* 2013)。熱力学解析手法の導入およびアフィニティークロマトグラフィーHPLCはプロジェクトスタート時点においては計画になかったが、研究の段階において発展的に立ち上げた研究であり、CNTの「溶解」プロセスにおけるメカニズム理解の深化につながった。また、溶解プロセスにおいて選択性を発現させる分散剤デザインにより、様々な螺旋形状(カイラリティ)の混合物であるSWNTのカイラリティ分離において新たな手法を提示した(*J. Am. Chem. Soc.* 2009, *J. Am. Chem. Soc.* 2011等)。

これらの基礎的研究と並行して、リアルワールドを目指した溶解CNTの実用化研究にも精力的に取り組んだ。溶解CNTを用いることで高分子材料や金属ナノ粒子などとの均一な複合化が可能となるために、従来の不可能であった用途や、従来法をはるかに凌駕する特性を有した用途を開発できる。光刺激により単一細胞回収を可能にするCNT細胞培養基板(*ACS Nano* 2011)や、従来タイプと比較し100倍以上の耐久性を有する固体高分子形燃料電池の開発(*Sci. Rep.* 2013)等がインパクトの高い成功例である。

一方、北九州市立大学、福岡歯科大学グループは溶解CNTの応用展開を中心に担当し、特に九大グループがノウハウを有しない先端分析分野、バイオ用途に特化して研究を進めた。具体的には、溶解CNTの新しい展開技術として、溶解CNTとポリマーゲルをハイブリッド化することによって発現するフォトメカニカル現象を利用したMEMS(マイクロエレクトロメカニカルシステム)技術の創成を目標とした。具体的には、バイオテクノロジー分野への応用として、細胞の回収やパターンニングを実現する細胞マニピュレーション技術の開発、分離分析分野への応用として、金属イオンの吸着技術の確立とそれを利用した新規 $\mu$ TASの開発を目指した。

### (2) 顕著な成果

<優れた基礎研究としての成果>

#### 1.

概要: (200字程度)

「その場近赤外PL分光電気化学測定」により18種の異なるカイラリティのSWNTそれぞれの電子準位を溶解CNTの世界で初めて正確に決定し、さらに電子準位へのマイクロ環境効果の重要性を明らかにした。この研究により半導体性SWNTのナノエレクトロニクスへの展開に不可欠な電子準位データライブラリーを提供し、多くのデバイス開発で利用されている。また、本手法により、世界で初めて「正・負のSWNTトリオン」の室温存在を発見した。

(*Angew. Chem. Int. Ed.* 2009, *J. Am. Chem. Soc.* 2010, *J. Am. Chem. Soc.* 2012, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* 2012等)

#### 2.

概要: (200 字程度)

ポリフルオレン(PFO)と呼ばれる高分子の骨格をチューニングすることで、溶解する半導体性 SWNT のカイラリティを制御できることを示し、半導体性 SWNT のナノエレクトロニクス応用への道を切り開いた。さらに PFO に不斉構造を導入することで SWNT のエナンチオマー分離と半導体性 SWNT の同時分離に世界で初めて成功した。分散剤となる高分子の戦略的デザインにより任意の SWNT を抽出できる可能性を示す重要な研究である。

(*J. Am. Chem. Soc.* 2011, *Jpn. J. ppl. Phys.* 2011, *Jpn. J. ppl. Phys.* 2011, *Chem. Lett.* 2011, *Chem. Asian. J.* 2011, *Chem. Eur. J.* 2011, *J. Am. Chem. Soc.* 2011)

3.

概要: (200 字程度)

CNT の「溶解」プロセス理解においては分散剤となる分子と CNT 表面との相互作用の理解が極めて重要であるが、その解析手法が確立されていなかった。溶解 CNT 上における分散剤置換反応を分光学的に解析することで、相互作用に関する熱力学パラメータを明らかにする定量的手法を世界で初めて確立した。また CNT を固定相とするアフィニティークロマトグラフィー法を開発し、相互作用の定性的理解に対する強力なツールを提示した。

(*Nanoscale* 2011, *Carbon* 2011, *Chem. Lett.* 2011, *Sci. Rep.* 2012, *Nanoscale* 2013)

< 科学技術イノベーションに大きく寄与する成果 >

1.

概要: (200 字程度)

溶解 CNT を用いることで白金ナノ粒子が均一かつ粒径均一に CNT 上に担持することに成功し、得られた複合体を電極触媒とすることで現行のカーボンブラックを用いた燃料電池と比較し100倍もの耐久性向上を実現した。これは「溶解」プロセスを経ることで CNT の sp<sup>2</sup> 構造にダメージを与えずに電極触媒を作成できたためであり、「溶解 CNT」の有用性を示した。極めて注目されている成果であり、実用化の可能性が高い。

(*Small* 2009, *Carbon* 2009, *Adv. Funct. Mater.* 2011, *J. Mater. Chem.* 2011, *Chem. Commun.* 2011, *Adv. Mater.* 2013, *Sci. Rep.* 2013)

2.

概要: (200 字程度)

溶解 CNT を塗布することで作製した「CNT ディッシュ」上に播種した細胞に近赤外パルスレーザー照射を行うと、CNT が衝撃波を発生し、照射された細胞が培地外に飛び出し捕獲できることを明らかにした (図 1)。光照射は顕微鏡観察下で行えるために、狙った細胞 1 個を正確に回収でき、また回収した 1 個の細胞からの遺伝子情報の読み出しにも成功した。iPS や ES 細胞などの再生医療工学や細胞工学において新産業を創生できる可能性が高い。

(*ACS Nano* 2011)

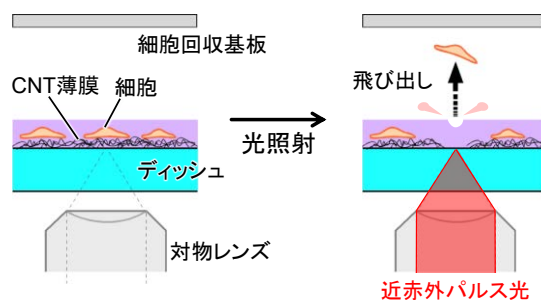


図 1. CNT ディッシュによる選択的単一細胞回収の模式図

3.

概要: (200 字程度)

溶解 CNT とポリマーゲルの複合化によって発現するフォトメカニカル現象を利用し、光照射操作によって、細胞の回収やパターンニング培養を実現できる細胞マニピュレーション技術、金属イオンの吸脱着を可能にする光スイング抽出技術を開発した。

## § 2 研究実施体制

### (1) 研究チームの体制について

#### ① 「九州大学」グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
中嶋 直敏	九州大学大学院工学研究院	教授	H20.10～H27.3
新留 康郎	同上	准教授	H20.10～H26.3
藤ヶ谷 剛彦	同上	准教授	H20.10～H27.3
小澤 寛晃	同上	特任助教	H21.4～H23.3
松本 和也		特任助教	H21.4～H22.3
劉 慶豊		特任助教	H21.4～H24.3
ニコライデメンテフ		特任助教	H24.4～H25.3
利光史行		特任助教	H23.4～H26.3
パグジソン		特任助教	H23.4～H24.3
大坪 友美		テクニカルスタッフ	H20.10～H26.3
堤優介		RA	H25.4～H27.3
濱崎祐樹		RA	H25.4～H27.3
佐田貴生		RA	H23.10～H25.3
ユジョンテ		RA	H23.10～H24.3
福丸貴弘		RA	H22.4～H23.3
加藤雄一			H20.10～H22.3
森本達郎			H20.10～H22.3
平兮康彦			H20.10～H22.3
家弓尚子			H20.10～H22.3
佐田貴生			H23.10～H25.3
ユジョンテ			H23.10～H24.3
内海剛志			H21.4～H23.3
山本悠喜			H21.4～H23.3
樋口由香			H21.4～H23.3
多賀優美			H22.4～H24.3
赤崎浩二郎			H22.4～H24.3
新留頌一郎		M2	H23.4～H26.3
宮崎大悟		M2	H24.4～H26.3
井上彩花		M2	H24.4～H26.3
藤川尚之		M2	H24.4～H26.3
森田潤一		M2	H24.4～H26.3
續明子		M1	H25.4～H27.3
三枝裕典		M1	H25.4～H27.3
斎藤千織		M1	H25.4～H27.3
平田信介		M1	H25.4～H27.3

研究項目

- ・ SWNT 電子準位決定とバンドギャップ制御
- ・ CNT ナノ構造解析

- ・ 単一カイラリティ SWNT の識別・単離
- ・ CNT 自己組織化膜
- ・ 無加湿動作燃料電池触媒の開発
- ・ 次世代インクジェット技術による SWNT パターン形成技術
- ・ ディップペンナノリソグラフィー (DPN) を用いた SWNT 配線技術の確立

## ②「北九州市立大学」グループ

### 研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
中澤 浩二	北九州市立大学国際環境工学部環境生命工学科	教授	H20.10～H26.3
吉塚 和治	北九州市立大学国際環境工学部エネルギー循環化学科	教授	H20.10～H26.3
西浜 章平	同上	准教授	H20.10～H26.3
山田 泰之	同上	特任研究員	H21.4～H22.8
大澤 佳世	同上	研究補助者	H22.8～H24.3
林 祝絵	同上	研究補助者	H24.4～H25.3
古賀 晴香	北九州市立大学大学院国際環境工学研究科	D2	H23.4～H24.3
白木原 愛	同上	M2	H24.4～H26.3

### 研究項目

MEMS テクノロジーとの融合

- (1) 溶解 CNT マテリアルを利用した細胞マニピュレーション技術の開発
- (2) 溶解 CNT マテリアルを利用した金属イオンの新規  $\mu$  TAS の開発

## ③「福岡歯科大学」グループ

### 研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
川口 稔	福岡歯科大学口腔医学部	講師	H20.10～H26.3
大野 純	同上	講師	H20.10～H26.3
山崎 純	同上	教授	H20.10～H26.3
福島 忠男	同上	教授	H20.10～H26.3
入江 昭仁	同上	D1～D4	H21.4～H26.3

### 研究項目

- ・ ガン抗体を結合した SWNT スマート分子ヒーターによる抗ガン免疫療法の開発

(2) 国内外の研究者や産業界等との連携によるネットワーク形成の状況について

特に該当なし

### § 3 研究実施内容及び成果

#### 3.1 プロジェクト A1: SWNT 電子準位決定とバンドギャップ制御

(九州大学 中嶋グループ)

SWNT は優れた電子特性、機械的強度、熱伝導性を有するため、発見以来、数多くの研究グループがこのナノ材料の基礎物性の解明に取り組み、ナノ材料科学や基礎工学の分野における応用を模索してきた。SWNT のレッドクス電位、バンドギャップ、Fermi 準位、仕事関数はナノチューブの基礎的な電子特性の理解に不可欠な物理量であり、これらは、SWNT のカイラル指数に強く依存する。

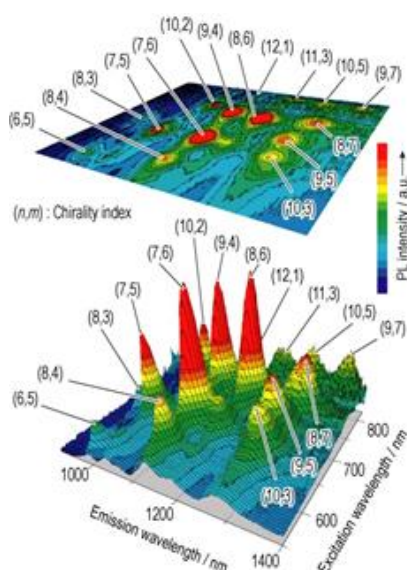


図 15. ITO 電極上に作製した SWNT フィルムの PL 2D マップ (上段) と 3D スペクトル (下段) .

我々は、孤立分散した SWNT の酸化還元電位、バンドギャップ、Fermi 準位を求める新しい手法を開発し、カイラリティ  $(n,m)=(6,5)$ 、 $(8,3)$ 、 $(7,5)$ 、 $(8,4)$ 、 $(10,2)$ 、 $(7,6)$ 、 $(9,4)$ 、 $(10,3)$ 、 $(8,6)$ 、 $(9,5)$ 、 $(12,1)$ 、 $(11,3)$ 、 $(8,7)$ 、 $(10,5)$ 、 $(9,7)$  のこれらの値を実験的な決定に成功した。具体的には、まず孤立分散した SWNT フィルムを ITO 電極上に作製し、「その場近赤外フォトルミネッセンス (PL) 分光電気化学測定」を行った。Carboxymethylcellulose で SWNT を孤立分散させた溶液を ITO 電極上にキャストしてフィルム化した後、polydiallyldimethylammonium chloride を被覆させてポリイオンコンプレックスを形成させることで水に対し不溶化した。水系での分光電気化学測定を行うためには、水に不溶なフィルムを電極上に作製することが重要となる。フィルム中の 15 種のカイラリティの PL を観察した (図 16)。0~-1.0 V vs. Ag/AgCl (酸化過程)、0~+1.1 V vs. Ag/AgCl (還元過程) の範囲で電極電位をステップさせた。酸化還元過程における PL 強度の電極電位依存性を調べ、Nernst 式を用いて解析を行った。

PL 強度の電極電位依存性は Nernst 型の応答を示し、その変曲点から 15 種のカイラリティ

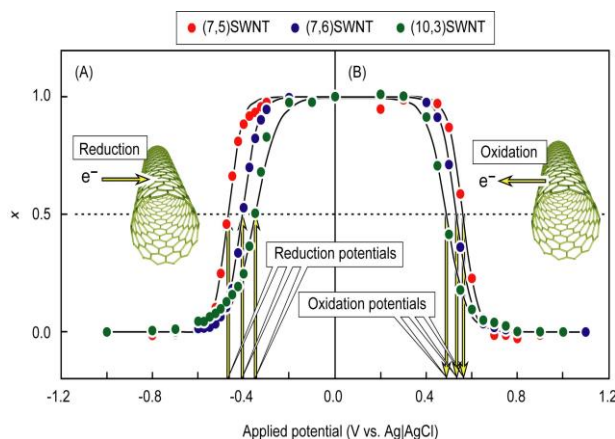


図 16. フィルム中の SWNT の PL 強度の電極電位依存性 (赤点:  $(7,5)$ SWNT、青点:  $(7,6)$ SWNT、緑点:  $(10,3)$ SWNT) と Nernst 解析 (実線) (この実験では電極電位を 0~-1.0 V vs. Ag/AgCl (A)、0~+1.1 V vs. Ag/AgCl (B) の範囲でステップさせた。)

の酸化還元電位を決定した。例として規格化した(7,5)、(7,6)、(10,3)SWNT の PL 強度の電極電位依存性と Nernst 式によるフィッティング(実線)を示す(図15)。観察された変曲点より(7,5)、(7,6)、(10,3)SWNT の酸化還元電位を決定した。同様にこれまで 18 種のカイラリティの酸化還元電位を決定した(表1)。この値は現在多くの研究者によって信頼度の高い値として標準的に利用されている。

酸化電位、還元電位の midpoint として 18 種のカイラリティの Fermi 準位を決定した。その結果をもとに SWNT の仕事関数を決定した。さらに、第一原理計算による SWNT の仕事関数(計算は共同研究者の斉藤晋教授(東京工業大学)のもとで行われた。)と実験的に求めた値との比較を行った。実験値は理論計算値とのよい一致を示した。特に 0.85 nm よりも直径の大きい SWNT の仕事関数は、カイラリティ依存性が小さいことが明らかとなった。

表1. (n,m)SWNT のレドックス電位、フェルミレベルおよびバンドギャップ

カイラル指数 (n,m)	SWNT 直径 (nm)	$E^0_{ox}$ (V vs. vacuum)	$E^0_{red}$ (V vs. vacuum)	フェルミレベル( $E_f$ ) (V vs. vacuum)	バンドギャップ (eV)
(6,4)	0.692	5.05	3.85	4.45	1.20
(7,3)	0.706	5.07	4.00	4.53	1.07
(9,1)	0.757	5.02	3.89	4.45	1.06
(6,5)	0.757	5.08	4.01	4.55	1.07
(8,3)	0.782	5.03	3.95	4.49	1.08
(7,5)	0.829	4.98	3.97	4.48	1.01
(8,4)	0.84	4.96	4.05	4.5	0.91
(10,2)	0.884	4.93	3.95	4.44	0.98
(7,6)	0.895	4.94	4.03	4.49	0.91
(9,4)	0.916	4.92	4.01	4.47	0.91
(10,3)	0.936	4.89	4.09	4.49	0.81
(8,6)	0.966	4.90	4.05	4.47	0.85
(9,5)	0.976	4.89	4.09	4.49	0.79
(12,1)	0.995	4.93	4.03	4.48	0.90
(11,3)	1.014	4.87	4.05	4.46	0.82
(8,7)	1.032	4.88	4.09	4.49	0.79
(10,5)	1.05	4.86	4.08	4.47	0.78
(9,7)	1.103	4.85	4.10	4.47	0.75

最近、本研究をさらに発展させ、本手法の適用出来る直径が小さい(5,4)SWNTs ( $d = 0.620$  nm)の電子準位を決定し、上記 18 種の(n,m)SWNT のデータと合わせ、直径 0.5~2.5nm の電子準位を決定できる「経験式」を導き出すことに成功した。これを用いて実に 220 種の  $mod=1$  もしくは  $mod=2$  (巻き方のファミリーパターン) の(n,m)SWNT の酸化電位 ( $E_{ox}$ )、還元電位 ( $E_{red}$ ) 及びフェルミ準位(EF)を実験することなく求めることが可能であることを示した。本研究は Scientific Reports に採択され、新聞報道もなされた。

本研究で決定した「電気化学的バンドギャップ」は、PL から求めた「光学的手法によるバンドギャップ」より約 0.2eV 小さな値であった。この大きなバンドギャップの差が「溶媒和による安定化」と考えて、これを実証する実験を行った。ITO 電極上に作製した孤立分散した SWNT のフィルムを用い、その場 PL 分光電気化学測定を DNSO、acetonitrile、DMF、THF、chloroform 中に行った。各溶媒中での各カイラリティの酸化還元電位、バンドギャップ ( $E_g^{electr}$ )を求めた。溶媒の誘電率が下がるにつれ、各カイラリティの  $E_g^{electr}$  は大きくなった。これはほとんど溶媒依存性を示さなかった光学バンドギャップ ( $E_g^{opt}$ )と全く異なる挙動であった。このような  $E_g^{electr}$  の強い溶媒依存性は電気化学的プロセスによりチャージを持った SWNT に対する各溶媒の溶媒和エネルギーの違いに起因すると考えられる。 $E_g^{electr}$  は

SWNT 直径の逆数に比例しており、二つのタイプ(カイラル指数 $(n,m)$ の  $n-m$  を 3 で割った時のあまりが 1 か 2 か(mod = 1 or 2 と表記する))に分類される。この傾向は理論計算の知見とよく一致した。さらに  $E_g^{electr}$  の SWNT 直径依存性から SWNT の  $\pi$  電子の状態を評価した。SWNT のバンドギャップの直径依存性は  $E_g = 2a_{c-c}\gamma_0/d$  と表される( $E_g$ : バンドギャップ、 $a_{c-c}$ : 炭素炭素間結合距離、 $\gamma_0$ : 共鳴積分、 $d$ : SWNT 直径)。式の  $\gamma_0$  は  $\pi$  電子の安定性または非局在化の度合いを表すパラメータである。 $\pi$  電子の状態を  $\gamma_0$  を用いて評価したところ、溶媒の誘電率が 38~79 の範囲において溶媒の誘電率が下がるにつれ  $\gamma_0$  の値が大きくなった。すなわち、溶媒の誘電率の低下とともに  $\pi$  電子が安定化していることが分かった。この傾向は mod = 1、mod = 2 両タイプの SWNT で見られた。この研究は孤立分散した SWNT の基礎的な電子特性を理解するうえで重要である。

SWNT 分光電気化学の研究において、これまで観察していたシグナルの中にこれまで理論的に存在が予言されていたものの、観察の困難さからわずか1例しか報告例のなかった正の SWNT トリオン(励起子にもう一つの正電荷が結合した準粒子)からの発光を発見した。さらに過去に観察例のなかった負のトリオンからの発光も捉えることができ、SWNT が室温において正・負両方のトリオンを安定的に生成することを世界で初めて明らかにした(図17)。この結果は CNT サイエンスのみならず、素粒子物理化学の分野において極めてインパクトの高い結果であり、新たな展開を発見したと言えよう(*J. Am. Chem. Soc.* 2012)。現在、このトリオンのマイクロ環境依存性やカイラリティ依存性について詳細な研究を進めている。

本研究の「その場 PL 分光電気化学測定法」は非常にシンプルな計測手法であり、PL が検出できるすべての SWNT の電子状態を正確に評価できる。得られた成果はナノチューブ科学の基礎をなすとともに、SWNT を用いたナノデバイスの設計においても重要であり、CNT の基礎科学、物性解明とその応用に大きく寄与する。

ごく最近、京都大学のグループが作成したオゾンドープ SWNT が示す特異な発光を用いた分光電気化学測定に成功した。すでいくつかのグループにより予測されたオゾンドープ SWNT の電子準位を正確に測定できている可能性があり、極めて興味深いデータが得られている。理論計算による解明に取り組み、発光が新たなバンド形成に由来することを示唆するデータを得て、これまで提唱された機構と異なるメカニズムであることを突き止める成果を挙げた(論文投稿準備中)。

### 3. 2 テーマ A2 (CNT ナノ構造解析)

(九州大学 中嶋グループ)

CNT ハイブリッド燃料電池触媒開発(テーマ B3)におけるナノ構造解析において特に顕著な成果を挙げた。本申請者が開発した溶解 CNT を担持足場とする白金担持 CNT 複合触媒において溶解に用いたポリマーのラッピング均一性は間接的に推察するのみであった。最新の収差補正透過型電子顕微鏡を用いた走査観察において複合体の軽元素マッピングをエネルギー分散型蛍光エックス線検出器により行ったところ、ポリマー中に含まれる

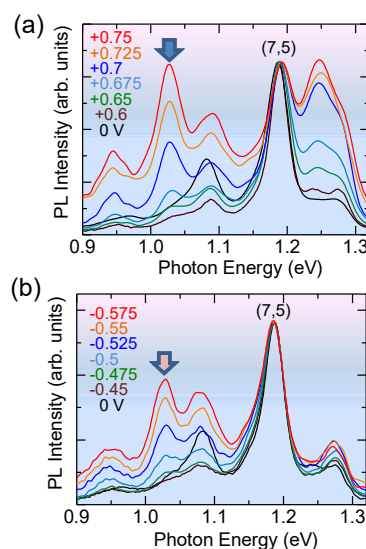


図 17. (a) 正のトリオン、(b) 負のトリオン (矢印のピーク) の電位応答 (Fig. 3 Park et al.,)

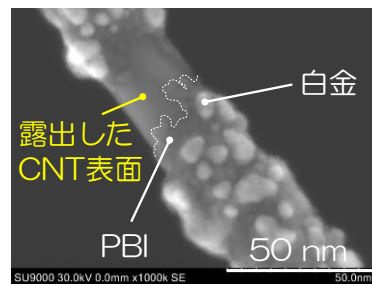


図 18. CNT/PBI/Pt の TEM 像



窒素原子は CNT 上に均一に分布していることが可視化できた(図18)。これにより初めてポリマーの均一ラッピングを明らかにした。また、透過像と二次電子像の同視野観察により CNT、ポリマー層、白金の分布を明確に可視化することにも成功している。電子顕微鏡メーカーとの綿密な意見交換により、リターデーションと呼ばれる最新技術と組み合わせることで溶解 CNT のカギとなるポリマー被覆層の可視化が可能になることを突き止めた。これらの観察により高効率な反応のメカニズム考察を強力にバックアップした。

### 3.3 テーマ B1(単一カイラリティ SWNT の識別・単離)

(九州大学 中嶋グループ)

SWNT は多種のカイラリティをもった混合物として合成される。これら混合物から所望の特性を持つ単一カイラリティの SWNT を分離することは、基礎科学的見地から興味深いだけでなく、高効率電子デバイスへの応用という観点からも急務である。我々は SWNT の中でも、半導体として微細電子デバイスへの応用が有望視される半導体性 SWNT について、単一のカイラリティ分離という極限の精製も含めた、SWNT 分離・精製におけるカイラリティ制御を行った

SWNT カイラリティ認識、分離: SWNT カイラリティ認識、分離: 金属イオンと SWNT とのカイラリティ選択的反応を利用し SWNT 上に「重し」となる金属ナノ粒子(あるいは更に小さいクラスター)を自己組織的に析出させ、密度勾配遠心法にて「重くなった」単一カイラリティ SWNT を分離するという新しいコンセプトを用いて、単一カイラリティを持つナノチューブの分離に成功した(図19)。分離後のカイラリティは、近赤外吸収および PL 分光法、Raman スペクトル解析にて同定し、この方法で、従来法では、まったく不可能な、直径がほぼ同一である(6,5)と(8,3)の SWNT カイラリティの分離に成功した(*Angew. Chem.Int. Ed.*, 2010)。

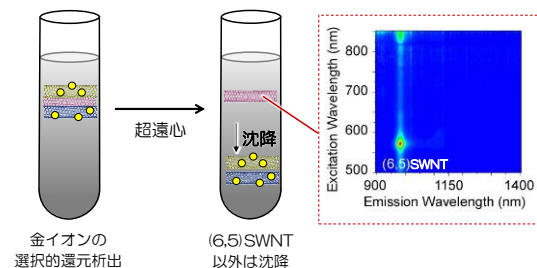


図19. SWNT の酸化還元電位の差を利用した選択的金析出と DGU による未反応 SWNT との分離

SWNT の中でも半導体性のカイラリティのみを選択的に抽出できる可溶化剤として、ポリフルオレン(PFO)が知られている。我々はフルオレンの修飾や、ポリマー骨格の精密な設計により、認識・抽出することのできるカイラリティを制御することができることを明らか

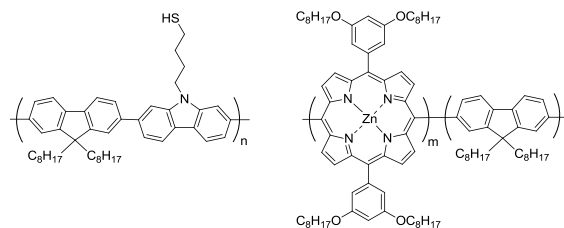


図21. 半導体性 SWNT 選択的可溶化能を有する PFO ランダム共重合体

にした。PFO の側鎖が選択性に与える影響を検討するため、可溶化剤の骨格分子であるフルオレンの側鎖を、長鎖アルキル基ないしは嵩高い枝分かれ構造のアルキル基(2-メチルブチル基)に置換し、様々な混合比のコポリマーを新規に作製した(図20)。その結果、長鎖アルキル基は(7,6)のような高いカイラル角度を、嵩高いアルキル基は(10,3)などの中程度のカイラル角度の SWNT を選択的に認識し、混合比を変えることによって、SWNT のカイラリティに対する認識能に選択性を付与できることを見出した(*JACS*, 2011)。このように、可溶化剤の組成を系統的に変化させ、カイラリティ選択性への影響を明らかにしたことで、今後より戦略的な可溶化剤設計が可能になる。

また、可溶化剤のポリマー主鎖骨格を新規に設計・合成することにより、異なるカイラリティ認識能を導入した可溶化剤の創製にも成功した。中でも、可溶化剤の主鎖骨格に、フルオレ

ンに加えて 2,2'-ビピリジンを導入することによって得られたコポリマー PFO-BPy を用いると、PFO と同様に半導体性の SWNT だけを可溶化し、中でも、(6,5) のカイラリティを持つものを 97% という非常に高い選択性で抽出できるということを見出した (*Chem. Lett.*, 2011)。これは単純な PFO を用いた場合では、(9,7) のカイラリティに対して通常 ~90% という選択性を示すことと比べると、戦略的な分子設計によって、カイラリティ認識能を精密に制御できることを鮮明に示すことができたと言える。さらに、ここで得られたカイラリティ的に純度の高い (6,5) の半導体性 SWNT を薄膜にし、トランジスタ特性についても検討した (*JACS*, 2011)。

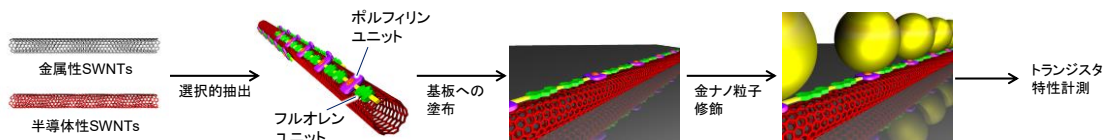


図 22. ポルフィリン含有ポリフルオレンによる金ナノ粒子固定化スキーム

この可溶化剤による手法は、カイラリティ分離に効率的な解決策を与えると同時に、カーボンナノチューブによる複合材料形成を実現する手段としても興味深い。従来、カーボンナノチューブと金属微粒子との複合体の形成は、カーボンナノチューブを酸化処理などによって官能基を付与することが一般的であった。これに対してわれわれは、ポリマーラッピングという非破壊の手法によってカーボンナノチューブの性質を損ねることなく金属複合体を得ることができた。ここでも、半導体 SWNT を選択的に抽出する PFO をベースに、超分子形成のために主鎖骨格に亜鉛ポルフィリンを導入した可溶化剤を設計した (図 21)。これを用いると、(8,6) と (8,7) などを中心に半導体性 SWNT を選択的に可溶化することができた。ここに、ピリジル基を有する金微粒子を加えると、亜鉛ポルフィリンとの超分子相互作用により結合した SWNT-金ナノ粒子複合体を作製できることが原子間力顕微鏡、透過型電子顕微鏡によって確認された (図 22)。この複合体について、薄膜トランジスタとしての特性を測定したところ、p-型の特性と on/off 比にして  $\sim 10^5$  という精製された SWNT としても良好な値を示した。さらに興味深いことに、SWNT と金微粒子との複合化により、金微粒子が電子アクセプターとして働き、on 電圧の正側へのシフトが観測され、SWNT 薄膜トランジスタの電気特性を変化させることに成功した。

このように、可溶化剤を用いたポリマーラッピングという非破壊の手法が、戦略的な分子設計によって、SWNT の効率的なカイラリティ分離にとどまらず、新規な SWNT 複合材料の創製にも非常に有用であることを示す多くの知見を得た。

#### テーマ B2 (CNT 自己組織化膜) :

溶解 CNT が基板へ均一もしくは自己組織的なパターン状に塗布可能であることをベースとして透明導電性膜の開発を目指した研究を実施していた。その一部は細胞培養ディッシュに CNT を塗布することで作製した CNT を足場とする CNT ディッシュ作製に展開した (*ACS Nano* 2011)。また、同様な技術をグラフェンに利用することでグラフェンハニカム構造を基板上に形成する研究へと展開した (*Carbon* 2011)。本グループの優れた溶解 CNT 作製技術および塗布技術は企業からの注目が高く、本目的である透明導電性膜作製に関して東レ(株)と共同研究するに至った。その目的及び手法は共同研究に移行し継続している。

作製した透明電極は、極めて面内における均一性が高く、さらに ITO にはないフレキシブル性を備えている (*Sci. Technol. Adv. Mater.*, in press)。レアアース代替技術として貴重なテクノ



図 24. 溶解 CNT を塗布して作製した透明電極膜付電子ペーパー

ジーを我が国に提供する成果である。すでにナノテク展等の展示会、高分子学会等の学会で試作品を展示している。溶解 CNT のリアルワールド実現第一号として社会に還元できる見込みである。

テーマ B3 (超分子ハイブリッド):

(i) 無加湿動作燃料電池触媒の開発

酸ドープによりプロトン伝導性を示すことで次世代燃料電池電解質として注目されるポリベンズイミダゾール (PBI: 図25) は CNT を溶解し、その結果得られる CNT は PBI によりナノスケール被覆した状態で単離できることをすでに見出していた (*Adv. Funct. Mater.* 2008)。そこでここに Pt を担持することで燃料電池触媒を作成することを当初において計画していた。その結果、実際に PBI 溶解 CNT に Pt を高効率高分散担持する技術を確認することに成功した (図26)。(*Small.* 2009) この新たな3元系触媒は従来触媒と比較して、構成する材料のみならず作成手順も異なっている。すなわち従来は CB に Pt を担持し、電解質に分散させていたために、Pt が電解質ナフィオンに不均一に覆われてしまっていた。

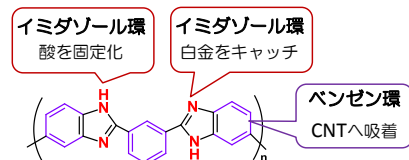


図25. PBI の構造と役割

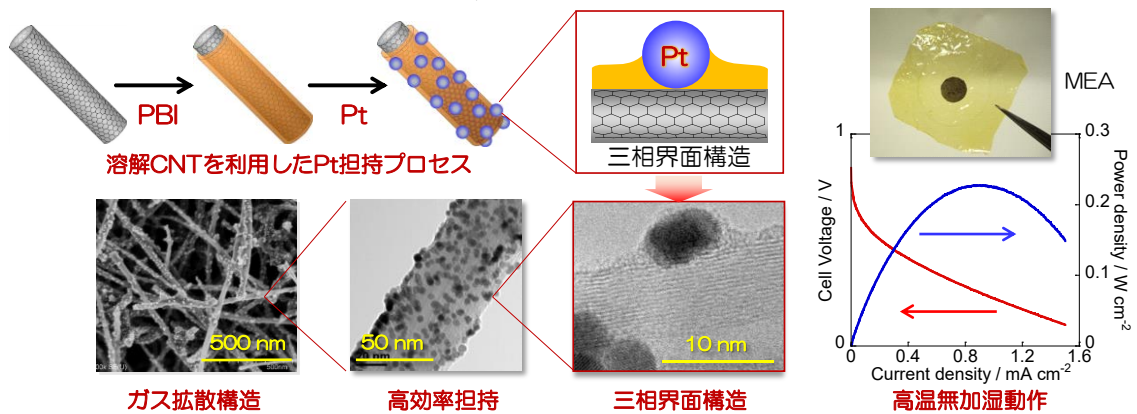


図26. PBI を分散剤に作製した溶解 CNT への白金担持とそのメリット

しかし、本手法において電解質はナノスケールで均一に CNT に被覆してさらに Pt を最後に担持するために、露出した大きな Pt 表面を有している。その結果得られた触媒界面構造は従来法では作製困難であった「理想的触媒三相界面構造」であった。触媒層に中温 (100°C 以上) 無加湿でプロトン伝導性を示す PBI を導入できたことで電解質膜も PBI に変更が可能になった。これにより従来コストとスペースを取っていた加湿冷却システムが不要となり大幅な低コスト化が見込める。また Pt 被毒の回避や反応活性の向上が期待できることから大幅な高耐久化や高効率化が見込める。さらにはナフィオンと比較し安価な PBI の利用により低コスト化が図れる。

これまでに本技術により作製した触媒からなる燃料電池セルの作製手順を確立し、120°C 無加湿条件下で出力密度 140 mWcm<sup>-2</sup> (アノード: 水素 100 mLmin<sup>-1</sup>、カソード: 空気 200 mLmin<sup>-1</sup>) という極めて高い性能を得て、論文に報告した (*J. Mater. Chem.* 2011)。さらに最近では作成条件や電解質膜厚を最適化することにより 250 mWcm<sup>-2</sup> もの出力を示すセルの作成にも成功している。このような極めて優れた性能は CNT からなるナノファイバーメッシュ構造に由来するガス拡散性の向上や、理想的三相界面構造の形成による反応物質の速やかな移動が効いていると考察される。溶解 CNT を基材とすることで初めて実現した CNT 燃料電池電極触媒の有用性を中間評価時にすでに見出していたが、プロジェクト後半においても更なるプレ

ークスルーを達成した。

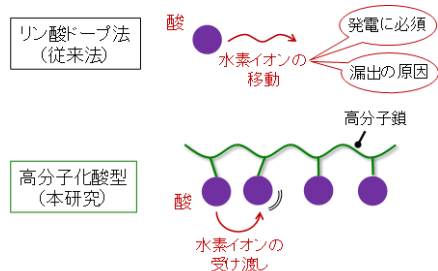


図27. 低分子液体酸と高分子固体酸のプロトン伝達の違い

築できたのである。これにより液体酸を用いない高温・無加湿発電を世界で初めて可能にし、狙い通りリン酸使用時より飛躍的な耐久性向上を実現した(図4)。この効果と、CNTを用いた耐久性向上効果を合わせると、CBからなる現行触媒を使った燃料電池と比較し、100倍以上の耐久性を達成した(*Scientific Reports* 2013、日本経済新聞他、各種新聞報道)。

上記においてはプロトン型燃料電池への応用について紹介したが、PBIはプロトンのみならずアニオンドーピング可能であるため、アニオン型PEFC燃料電池へも展開できる。アニオン型PEFCにおいてセル内部は高pHであることから非貴金属である銀やコバルト、ニッケルなどが触媒として使用可能なため、現在非白金系燃料電池の切り札として注目されている。PBI溶解CNTをアニオンドーピングして作製した燃料電池は最高出力密度  $250 \text{ mWcm}^{-2}$  (アノード:水素  $1000 \text{ mLmin}^{-1}$ 、カソード:空気  $2000 \text{ mLmin}^{-1}$ ) という世界最高の性能を示した(*Adv. Funct. Mater.* 2011)。

ごく最近、これまで開発した独自のCNTへの担持技術を応用し、白金ナノ粒子の粒径低減および担持密度の低減に成功している。この結果、白金の比表面積が増大し、さらに燃料の奪い合いによるロスを低減できたことから、質量活性の向上に成功した。実際にMEAにおいて質量活性向上効果を見積もったところ、白金量を20分の1に低減したMEAにおいて8倍もの質量活性向上が得られた。これは低白金燃料電池の実用化を加速する結果である(*Scientific Reports*, 2014, 毎日新聞、日経産業新聞、日刊工業新聞などに掲載)。

この成功を可能にしたPBIによる溶解CNTは、PBIの多機能性を利用することで、白金担持以外においても幅広く展開している。PBI溶解CNTをベースとする複合体作製法を「ナノ積層法」と命名し、今後リアルワールドを目指して研究を進めている。その全体スキームを図28(A~D)にまとめ、それぞれの進捗状況を報告する。

ブレークスルーの一つが、ドーピングの有力候補であるリン酸に替えて「水素結合性高分子酸」(実際はポリビニルホスホン酸)を用いた独創的アイデアである。リン酸は低分子ゆえ移動度も高く、高い水素イオン伝導性を持つ一方、漏出により耐久性低下する。塩基性のPBI上にしっかり固定化した高分子酸が形成する水素結合ネットワーク中にプロトンを運搬させる(バケツリレー)ことに成功したのである(図27)。溶解CNTの特徴である均一に表面修飾されたCNTを足場とすることで、効率的なプロトンの通り道をCNT上に構

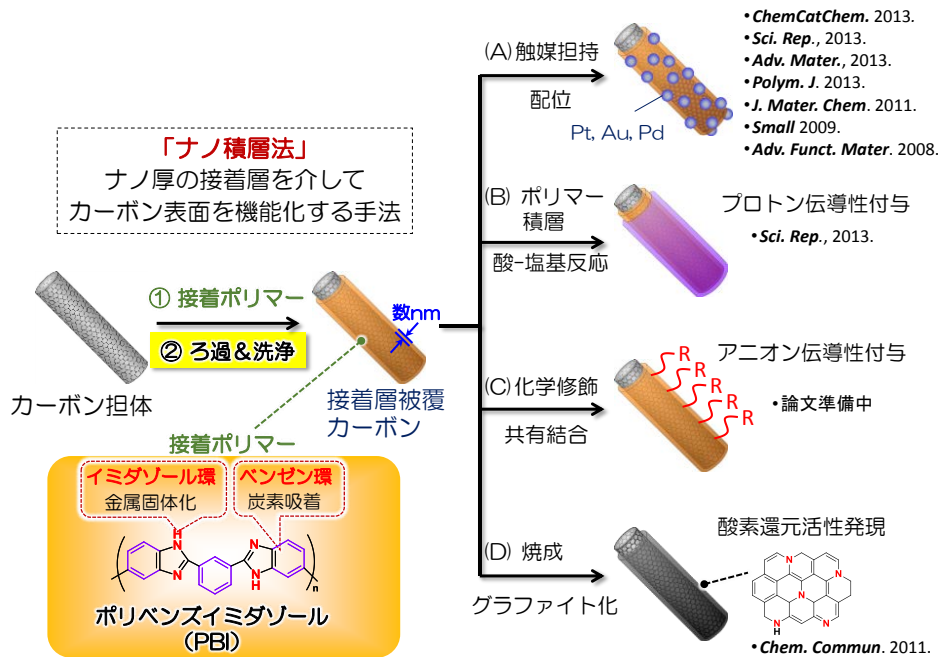


図 28. PBI 溶解 CNT を材料プラットフォームとした機能化スキーム

(A) 白金以外の金属ナノ粒子担持・・・PBI の優れた金属配位能を生かしてこれまでにパラジウム、金の担持に成功している。金担持 CNT においては白金を超える酸素還元活性を見出した。これは溶解に用いた被覆 CNT からの電子供与による効果と考察され、「溶解 CNT」の有用性を示した(論文投稿中)、またパラジウム担持食体に関しては実際に電極触媒複合体を作製し、出力密度  $247 \text{ mWcm}^{-2}$  (アノード: 水素  $1000 \text{ mLmin}^{-1}$ 、カソード: 空気  $2000 \text{ mLmin}^{-1}$ ) ものアニオン型 PEFC 運転を実証した (ChemPlusChem, 2014)。さらに本技術を発展させて金-白金コア-シェル (Chem. Lett 2014)、パラジウム-白金コア-シェルナノ粒子のワンポット担持法の開発にも成功した。本技術はコアとしてより安価な金属を導入することにより、高価な白金の使用量低減を可能にする技術である。実際にパラジウム-白金コアシェル粒子においては 5 倍の質量活性の向上が認められた(論文準備中)。

(B) PBI 被覆層上へのポリマー被覆・・・PBI の塩基性を生かして酸性高分子の被覆が可能である。これにより CNT 最表面は親水性になるため、CNT は水へも溶解する。このプロセスを利用して PVPA ドーピングを行った。PBI の被覆均一性を反映して PVPA 被覆も均一であり、結果として CNT 表面上に極めて効率的なプロトン伝導パスを構築できた。そのため、ホッピング機構によるプロトン伝導が実現し、高温無加湿運転および低温領域における高い出力密度を示した。

さらに PVPA に替えて燃料電池として汎用的な Nafion を用いて同様なコンセプトを実証した。その結果、PBI は Nafion の固定化にも寄与し、CNT 表面に均一にコーティングすることに成功した。それに対し PBI の無い場合においては Nafion の均一コーティングは困難であった。均一コーティングが可能になったことで、白金の利用率を向上させることに成功した(図 28-1)。この成果は低白金化と高出力化を同時に達成する重要な技術であり、汎用の電極触媒にとって替わることが期待できる。(論文投稿中)

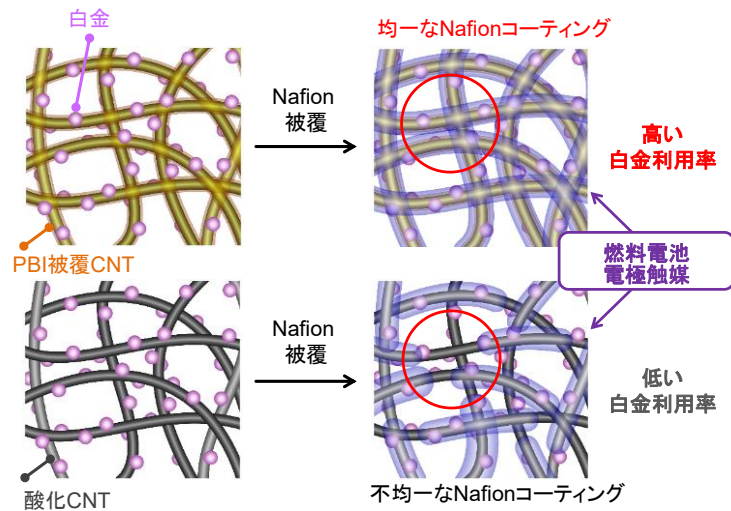


図28-1. PBI被覆層の導入によるNafion層の均一化

(C)PBI被覆層の化学修飾・・・CNT上のPBI被覆層に対し、PBIのイミダゾール基へのNアルキル化を鍵反応として化学修飾を行う。従来困難であったCNT表面への均一な化学修飾が「溶解CNT」により可能になった。現在アニオン伝導性ユニットの化学修飾に成功している。上記報告したアニオン型燃料電池開発においてはKOHをドーパントとしたが、 $K^+$ イオンは $CO_2$ と反応することで $K_2CO_3$ の析出を生じることが知られているために、耐久性の問題が指摘されている。そこでこのアニオン伝導性ユニット修飾PBI/CNT複合体をアニオン伝導ユニットとすることで、 $K_2CO_3$ 析出の問題を回避可能であると期待できる。

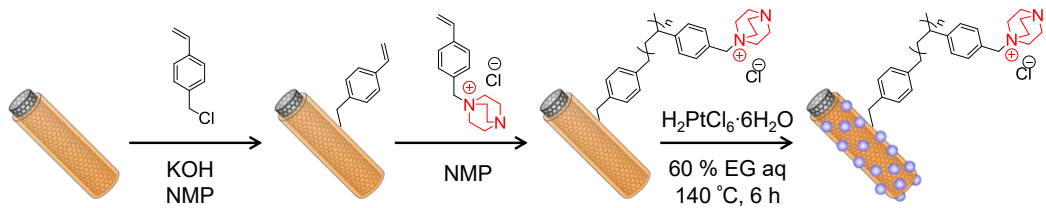


図28-2. PBI被覆層上におけるカチオン基のグラフト反応による導入と白金担持スキーム

(D) CNT 表面への酸素還元活性構造構築・・・

PBI 溶解 CNT を焼成することで PBI に含まれる芳香族窒素が酸素還元活性の窒素含有グラファイト構造が構築できる (ChemComm, 2011)。この複合体において多層 CNT より SWNT を用いた場合に酸素還元過電圧が低減することを発見した (図 29. ChemCatChem, in press)。これは SWNT が束状になったさいに生じる「Groove」が (多層 CNT はバンドル化しない) が酸素吸着を誘起する、または酸素還元中間体を安定化する

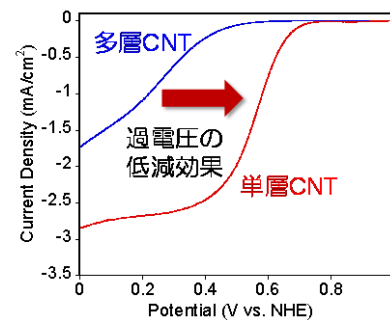


図 29. 酸素還元触媒反応において SWNT による活性向上の成功

(スピルオーバー) ことで起こったと考えている。このような担持体集積体を作るナノ空間 (ここでは Groove) に着目した燃料電池触媒研究はこれまでになく、極めて斬新であると言える。本発見を展開させたりチウム空気燃料電池研究などに展開している。最近、この「Groove」に対して一次元異方性のある分子が特異的に吸着することを本申請者が独自に開発した SWNT を固定相としたアフィニティークロマトグラフィーを用いて発見している (Nanoscale 2013)。これは液相中で溝に対する分子特異吸着を確認した初めての例である。溶解 CNT を利用することで、SWNT のナノ構造を保ったまま複合化することが可能で、溶解 CNT を用いる利点をさらに一つ明らかにできたと考えている。

(ii) ガン抗体を結合した SWNT スマート分子ヒーターによる抗ガン免疫療法の開発

これまで抗がん免疫治療を目指して溶解 CNT を修飾した「SWNT スマート分子」の開発と溶解 CNT をマウスに導入した際の結合動態の免疫組織学的な検討を並行して行ってきた。

近年、CNT のバイオ分野への応用が活発に研究されており、細胞イメージング剤やフォトサーマル剤、ドラッグキャリアなど多くの報告がある。これらは、CNT の大きな疎水表面 (高い物質担持能力をもつ) や特異な光学特性 (生体透過性の高い近赤外光を吸収し、発光・発熱する) を利用しており、その特性を最大限利用するには、分散した CNT を用いることが必須である。しかし、CNT は非常に疎水性が強いため凝集しやすく、水溶液中に分散しない。よって溶解性を付与するために、CNT 表面を官能基で修飾する必要がある。

官能基を共有結合で導入する化学修飾法は CNT の表面構造に欠陥形成を伴い、疎水表面や特徴的な光学特性が失われてしまう。そこで溶解 CNT のコンセプトが必要になる。しかし物理修飾法では、生体内のように他の吸着物質が大量に存在する環境では分散剤が表面から脱離し、CNT の再凝集が起こることがある。CNT 凝集体は毒性が知られており、さらにサイズが大きいため循環や排出に問題が生じる恐れがある。従って、生体内への応用には構造を維持したまま、高い被覆安定性を付与する新たな修飾法が必要である。

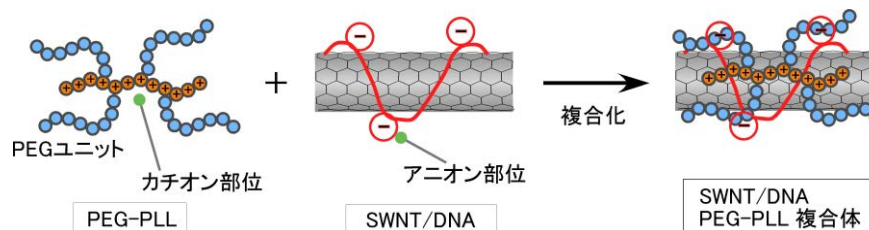


図 30. PEG-PLL と CNT との複合化のスキーム

まず、安定な修飾素材として注目したのは、溶解 CNT の原点といえる DNA 溶解 CNT であ

る。DNA 溶解 CNT において DNA は極めて安定に CNT を被覆していることをすでに明らかにしていた (*Chem. Lett.* 2003)。この複合体において DNA が持つ負電荷を足掛かりとし、正電荷を主鎖に、生体親和性 PEG 鎖を側鎖に持つ新規高分子を結合させることで CNT に物理修飾的に PEG 鎖を導入した新規複合体を作製した (図30)。興味深いことに、PEG 鎖を導入した溶解 CNT は、DNA で被覆しただけの溶解 CNT と比較し、細胞取り込み速度が飛躍的に向上することを明らかにした (*Nanoscale* 2012)。しかし、この3元複合体は長期安定性に欠ける問題点があった。

近年、単層カーボンナノチューブ (SWNT) を分散した界面活性剤間を架橋することで、複合体の安定性の向上が達成されている。しかし、利用できる分子構造が限定され、機能化が困難という欠点がある。そこで、SWNT を分散した界面活性剤ミセル内部の疎水空間に

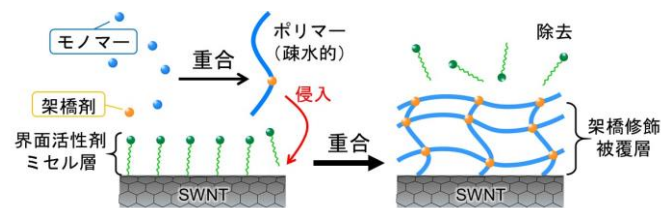


図31. 溶解 CNT をベースとした三次元網目ネットワークによる被覆化法

有機溶媒が取り込まれるという報告に着目し、ミセル内部空間を重合場として架橋高分子を合成することを考えた。高分子は SWNT を包み込むように架橋構造を形成するため、脱離せずに高い被覆安定性の付与が期待できる。SWNT を分散したミセル内部空間での架橋高分子合成という新たな手法を用いて、架橋修飾による SWNT の被覆安定性の向上を図った (図31)。そこで重合温度で疎水性になる poly(*N*-isopropyl acrylamide) (PNIPAM) を用いた。すなわち重合開始後に疎水性に相転移した PNIPAM がミセル内部に侵入し、重合場をミセル内部空間に制限し、SWNT 表面を被覆出来ると予想した。PNIPAM 被覆 SWNT を作製後には SWNT の表面構造を評価し、続いて被覆安定性の評価を行った。この手法では、CNT との相互作用を必要としないため幅広い分子が利用可能で、生体親和性、ターゲティング能、蛍光ラベル化など様々な機能化が行える点に特色がある。

重合後の溶液の分光学的評価 (吸収・蛍光)、原子間力顕微鏡 (AFM) 測定の結果から、SWNT の表面構造を維持しつつ架橋高分子による被覆に成功したことがわかった。また、架橋剤がない場合 (コントロール実験) ではすぐに凝集が生じたことから架橋の必要性を明らかにした。架橋修飾 SWNT は、凍結乾燥後も簡単に再分散可能であった。また、他の SWNT 吸着物質が大量に存在する環境下における被覆安定性を調べたところ、生体応用に向け最も研究されている SWNT/リン脂質 (PL)-PEG よりも高い安定性を示す結果が得られた。

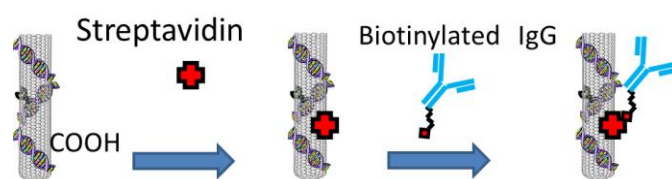


図32. DNA 溶解 CNT と抗体の複合体 (CNT/抗体複合体) の合成スキーム

一方、福岡歯科大グループとの共同研究においては、まず溶解した CNT にガン抗原に特異的に結合する SWNT/抗体複合体を調製し (図32)、マウスの悪性黒色腫の患部に直接注入した後、近赤外レーザー照射を行なう。照射によって複合体が分子ヒーターとなって発熱し、病巣のガン細胞を変性あるいは壊死へと誘導する新しいスマートシステムであり、抗ガン免疫療法への新規アプローチを検証した。

可溶化した SWNT にガン細胞の特異抗体分子を結合させた SWNT/抗体複合体を調製した。この複合体を生体内に導入すると標的細胞表面に選択的に結合させることが期待できることから、結合させた後に体外から近赤外線を照射すると、複合体が分子ヒーターとして働



き、温熱効果を発揮してガン細胞を変成・壊死へと導く。本研究では、SWNT にアビジンを共有結合させ、ビオチン化した抗体を結合させることによって複合体を調製した。分子ヒーターとして機能させるためには、複合体が生体内で凝集することなく、安定した分散安定性を維持する必要があることから、研究代表者らが報告した SWNT を二本鎖 DNA で処理する可溶化技術を応用して分散安定性をはかったところ、光照射による複合体の発熱動態は導入した複合体の濃度に依存することが明らかとなった。(図33)

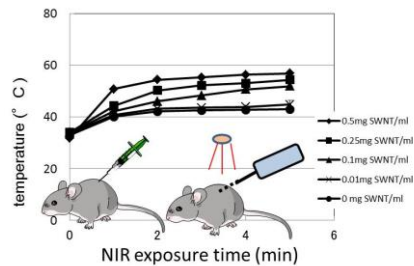


図33. マウスの皮下に複合体を注入後、近赤外線を照射した際の温熱発現状態皮下における温熱発現は照射光強度が一定の場合、注入した CNT の濃度に依存する。



図34 長いスパーサーを持つ複合体の模式図

CNT/抗体複合体を生体内に導入して標的組織(ガン組織)と結合させるためには、複合体の抗体分子がガン細胞の標的タンパクを特異的に認識して結合しなければならない。そこで複合体の基本デザインをよりリファインするために、CNTと抗体分子を接続するスパーサー分子の構造に着目した。スパーサー分子の鎖長を変えると、複合体と標的タンパクとの結合性は影響を受け、より鎖長の長い場合に結合性が向上することが明らかとなった。このことはスパーサー分子の易動性が結合性に関与することを示唆しており、この結果を基に複合体の分子設計を確立することができた。(図34)

これらの結果から複合体における DNA、CNT、アビジン(ストレプトアビジン)および抗体の結合比を定量化するために、元素分析と水晶発振子マイクロバランス(QCM)法で解析を行った。その結果、リンの分析値から DNA/CNT の結合比は 3.1 であり、QCM 測定から 21, 700 炭素におよそ 1 つのストレプトアビジンと抗体分子が結合していることがわかった(図35)。ストレプトアビジンにはビオチン化抗体分子が結合できる反応サイトが 4 つ存在するが、測定の結果からはこのうちの 1 つしか結合していないことから、CNT との共有結合ならびにスパーサー分子の立体障害によって結合サイトが規制されている可能性が示唆された。

複合体をマウスの舌に注入すると、DNA で可溶化処理を行っていない場合は舌組織内で凝集する傾向を示した。しかし、DNA で可溶化処理した CNT の場合は舌内で凝集する像は観察されなかった。光学顕微鏡では複合体の存在を確認できないために、抗ストレプトアビジン抗体を用いた免疫染色を行うと、間接的に複合体が舌組織内に存在することが示された(図36)。

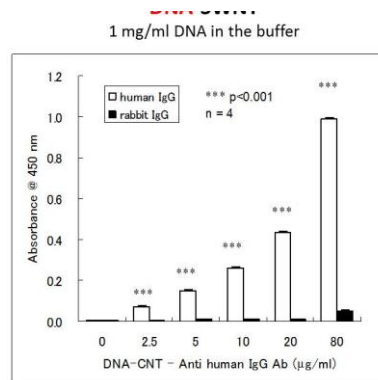


図35. CNT/抗体複合体の基本デザイン。ビオチン化抗体のスパーサー長が  $13.5 < 29 < 56$  (Å) の順に標的タンパクとの結合性が向上した。また、複合体は標的タンパクと優れた選択的結合性を示した。

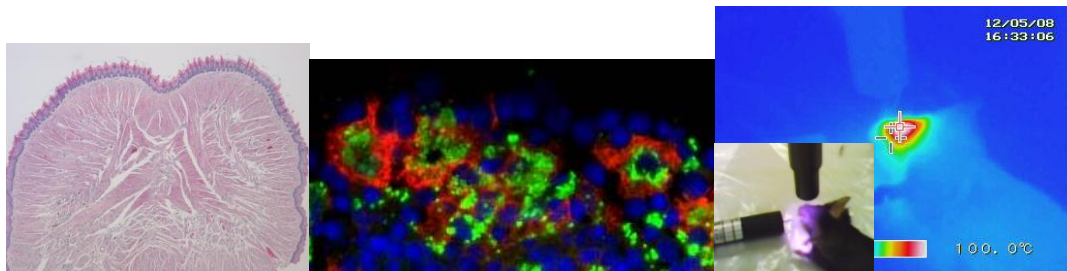


図36. (a) マウス舌内に注入後の組織像。CNT の凝集は認められない。(b) 舌組織の免疫染色像。蛍光標識した抗streptavidin抗体の蛍光発現から複合体の存在が示唆される。(c) マウス舌部への近赤外線照射時のサーマルイメージ。舌局所における温熱発現が認められる。

また、注入後に舌組織に近赤外線を照射すると、局所的な温熱発現が認められたことから、CNT が舌組織内に安定分散した状態でとどまっていることが示唆された。(図36)

CNT/抗体複合体を生体内に注入して外部からの近赤外線照射によって局所的な温熱付加を行う場合、近赤外線の優れた生体組織透過性を応用できることから、口腔領域においては口腔外からの照射による温熱付加が可能になる。DNA による複合体の生体内分散安定性向上と併せて、本研究で調製した複合体は「生体内で非意図的な凝集を起こすことなく、照射光強度に応じた局所温熱付加が可能」な材料である。このことは、複合体がガン病巣のみならず、周辺の転移組織をも含めた温熱療法が可能ナノツールであることを示唆している。

CNT の免疫療法への応用研究と平行して、CNT 分子ヒーターによる温熱付加を硬組織再生に応用する研究も遂行した。顎骨や歯槽骨などの再生促進に音悦付加を利用する目的でCNT を含むアルギン酸ゲルを調製した。このゲルシートは任意の形状や厚さに容易に加工できることに加えて、近赤外線の照射条件を変えることによって温熱発現を制御できる。ラットの頭蓋骨に形成したモデル欠損部に生体吸収性材料を填入した後に、定期的な温熱付加(42°C/10 分/日を 30 回)を行うと、温熱付加を行わない場合に比べて良好な骨再生が認められた。(図37、38)

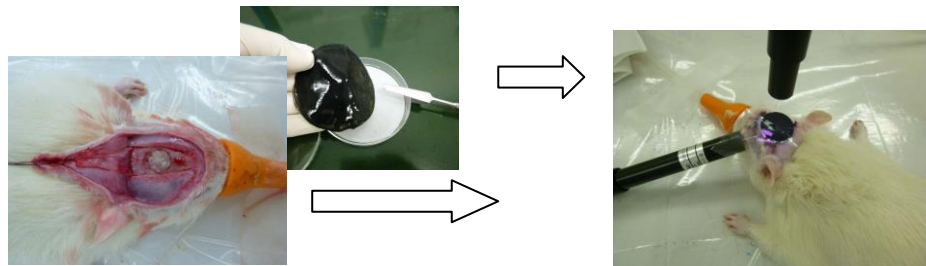


図37. ラットの頭蓋骨欠損モデルへのCNT ゲルシートによる温熱付加

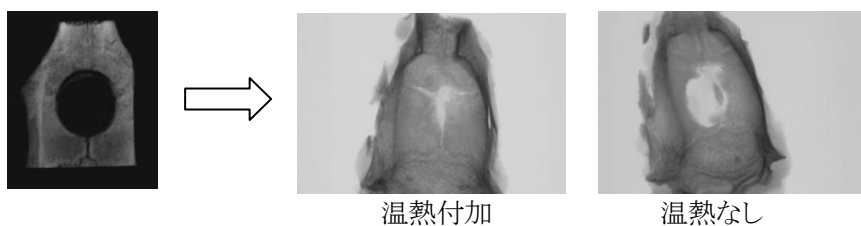


図38. 温熱付加後のCT像

CNT の分子ヒーターはその温熱発現を免疫療法用として腫瘍細胞の壊死に応用できる上、温熱による生体活性化を生かした組織再生の促進にも応用できることが明らかとなった。CNT はマルチパーパスなナノツールとしてますます幅広い医療への応用展開が期待できる。今後も溶解 CNT を用いたバイオ応用に関して共同研究を進めることが決まっている。

## プロジェクト C

### テーマ C1(次世代ナノリソグラフィーとの融合) :

#### (i)インクジェットプリンティングとの融合

「単一カイラリティ SWNT の識別・単離」(プロジェクト B1)において PFO を用いて単離された溶解半導体性 SWNT を素材とし、インクジェットプリンティング法により光リソグラフィー法により作製した電極にパターンニングを行い、トランジスタを作製した(図39)。溶解半導体性 SWNT を用いることで、ノズルヘッドに詰まることなく高い位置決め精度で薄膜トランジスタを作製することに成功した。薄膜トランジスタとしての特性を測定したところ、p-型の特徴を示し、さらに PFO 主鎖内に組み込んだポルフィリンを利用して半導体性 SWNT 上に金微粒子を担持したところ、金微粒子が電子アクセプターとして働き、on 電圧の正側へのシフトが観測され、SWNT 薄膜トランジスタの電気特性を変化させることに成功した。超分子化学的プロセスで単離した溶解半導体性 SWNT をトップダウンプロセスによりデバイス化したトップダウンとボトムアップの融合の一つと言えよう。

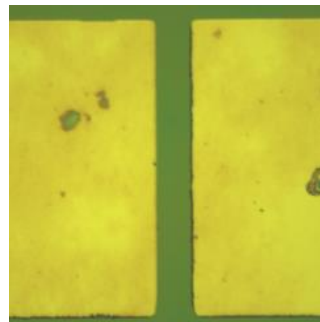


図39. 溶解 SWNT で作製したトランジスタ

#### (ii)ディップペンナリソグラフィーとの融合

CNT は数ナノメートルサイズの直径を持つことからデバイス化にあたって微細加工する必要がない。さらには金属性 CNT および半導体性 CNT を駆使することでオール CNT 集積回路も構築できると考えられる。既存のいかなる金属より大電流を流せる金属性 CNT と単電子動作も可能な半導体性 CNT を組み合わせることでシリコンに替わる全く新しいデバイスの構築が期待

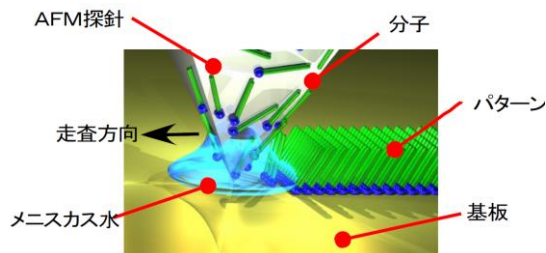


図40. DPN の概念図

できる。しかしながら現在 CNT を任意に描画する手法はない。そこで分子を直接基板に描画できるディップペンナリソグラフィー技術(DPN:図40)を駆使することで CNT 回路を作成することを試みている。当初、溶解 CNT を塗布インクとし、基板への直接ナノパターンニングを検討した。しかし、CNT の高いアスペクトにより、探針へ強く吸着してしまう問題が回避できなかった。

そこで、DPN を用いて基板に CNT の「種」となる鉄触媒を描画し、CNT を成長させる戦略に取り組んだ。シリコン基板への鉄粒子の描画に成功したが、方向性を制御した CNT 成長が極めて困難で、さらに、「種」から1本の CNT のみを成長させることはプロジェクトの範囲内では達成が極めて難しいという判断に至った。

### テーマ C3 (MEMS テクノロジーとの融合) :

#### (i) 溶解CNTマテリアルによる細胞マニピュレーション技術の開発

##### ①研究実施内容

溶解 CNT と水ゲルを複合化した近赤外光(以下、NIR)応答性ゲルを開発し、NIR 照射による局所的なゲル-ゾル転移を利用した細胞マニピュレーション技術の確立に取り組んだ。本研究の戦略として、細胞接着性の CNT 複合水ゲル(コラーゲンゲルなど)を利用した選択的な細胞剥離技術の開発、及び細胞非接着性の CNT 複合水ゲル(アガロースゲルなど)を利用した選択的な細胞接着技術の開発を目指した(図41)。この基盤技術をもとに、細胞の選択的回収

やパターンニング技術へと展開し、その有効性を実証することによって、細胞アッセイや再生医療研究などに利用できる新しい細胞マニピュレーション技術を提案した。

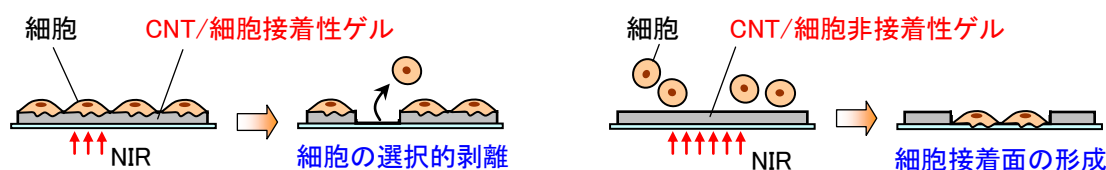


図41. NIR 応答性ゲルを利用した細胞マニピュレーション技術の概念図

## ②研究成果

CNT の細胞培養材料としての可能性を検討するために、CNT コート基板を用いて細胞特性を評価した。精製度が高い CNT 上では、肝細胞、線維芽細胞、ガン細胞などの各種細胞は良好な増殖と機能発現を示し、培養担体として有効な材料であることが実証された。これらの結果をもとに、細胞培養に利用できる CNT 複合化ハイドロゲルの開発を行った。

CNT の溶解条件(分散剤や分散操作)、CNT とゲルの複合化条件、ゲル形状条件などを最適化することにより、CNT 複合コラーゲンゲル(細胞接着性)あるいはCNT 複合アガロースゲル(細胞非接着性)を表面に有する培養基板の開発に成功した。また、NIR 照射による細胞マニピュレーションを可能にするために、顕微鏡下で近赤外光レーザー(1064nm)を集光できる光照射システムを設計・作製した。このシステムを用いて、CNT 複合化ゲルの応答性を評価した結果、NIR 照射部位のみがCNTの光熱交換作用により瞬間的にゾル化されることを確認し、本ゲルが優れた NIR 応答性ゲルであることを実証した。また、そのゾル化範囲は CNT 濃度、NIR 強度、対物レンズ径、ゲル厚みを変化させることによって数〜数百ミクロンの範囲で容易に制御でき、かつ電動ステージの利用によって形状の制御も可能であった。このように局所的なゲルゾル転移を利用して、培養基板上に様々なゲル微細構造を作製できる本技術を「ライブファブリケーション技術」と名付け、この基盤技術を用いて以下の4つの細胞マニピュレーション技術へと展開した。

(I)「細胞回収技術」:細胞接着性のCNT 複合コラーゲンゲル基板上で肝ガン細胞を培養し、ターゲット細胞が存在する部位に光照射を行うことにより、一細胞単位で基板から細胞を剥離させることに成功した(図42)。(II)「精密共培養」:薄膜CNT 複合アガロースゲルへの NIR 照射による細胞接着面の作製と細胞の播種操作を交互に繰り返すことにより、二つ以上の異なる細胞種を精密パターンニング共培養できることを示した(図43)。(III)「細胞遊走アッセイ」:NIR 照射によって一細胞単位の細胞パターンを形成させ、その後、細胞近傍から新たな細胞接着部位を形成させることによって細胞遊走現象を時空間的に評価できることを示した(図44)。(IV)「マイクロ組織体形成」:数百  $\mu\text{m}$ ~1mm 程度の厚みを有する CNT 複合アガロースゲルに NIR を照射して微細構造を形成させると、培養された細胞は互いに集合・凝集化してマイクロ組織体を形成した。この微細構造の構築と組織体形成の操作を繰り返すことにより、例えば肝細胞と線維芽細胞からなるマイクロ組織体の形成に成功した(図45)。

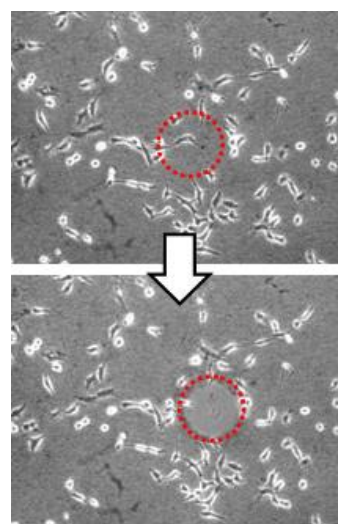


図42. 細胞回収技術

本研究で確立した NIR 応答性ゲルを利用したライブファブリケーション技術は、選択的な細胞の回収や段階的かつ任意形状の細胞パターンングを実現できることから、精密共培養の構築、細胞ネットワークの形成、細胞遊走性の評価、マイクロ組織体の形成など、細胞培養や細胞アッセイ、再生医療研究などの分野において有望な細胞操作手法となることが期待できる。

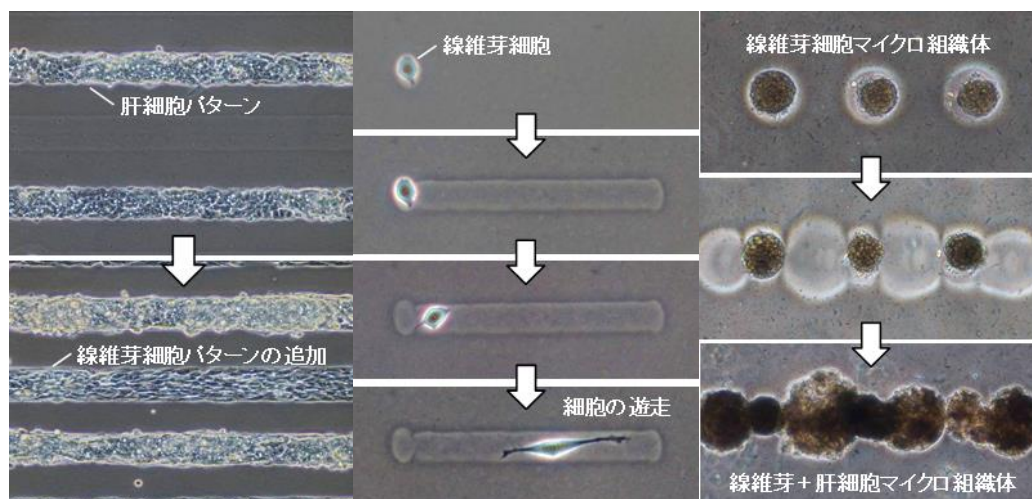


図4.3. パターンング共培養 図4.4. 細胞遊走アッセイ 図4.5. マイクロ組織体の形成

## (ii)溶解CNTマテリアルを利用した金属イオンの新規 $\mu$ TASの開発

### ①研究実施内容

溶媒抽出法やイオン交換による金属イオンの分離回収は、一般的にリガンドと金属イオンが錯体形成することにより進行するが、本研究では、光照射に伴いフォトメカニカル応答を示す CNT/ポリ(*N*-イソプロピルアクリルアミド) (PNIPAM) を金属イオンの分離場として利用した。すなわち、CNT/PNIPAM に金属イオンに対するリガンドを複合化し、光照射によって誘導された PNIPAM の相変化に伴って、金属イオンの吸着量をコントロール可能な、光スイング抽出分離システムについて研究を行った。

### ②研究成果

光スイング抽出分離システムとして、架橋した PNIPAM にエチルメタクリルリン酸(Phosmer-M)および CNT をハイブリッド化した分離ゲルを開発した。対象金属として、希土類元素である Eu(III)を用い、吸着系にハロゲンランプで光照射した際の分配比の変化を図46(左)に示す。分離システムに光照射することで、Eu(III)の分配比が飛躍的に向上することが示された。加えて、光照射のオン-オフにより分配比は再現性よく変化することが明らかとなった。これらの吸着量の変化は、PNIPAM の相変化に伴う疎水性および体積変化に伴って、リガンドと Eu(III)の反応場が変化するためであることを明らかにした。

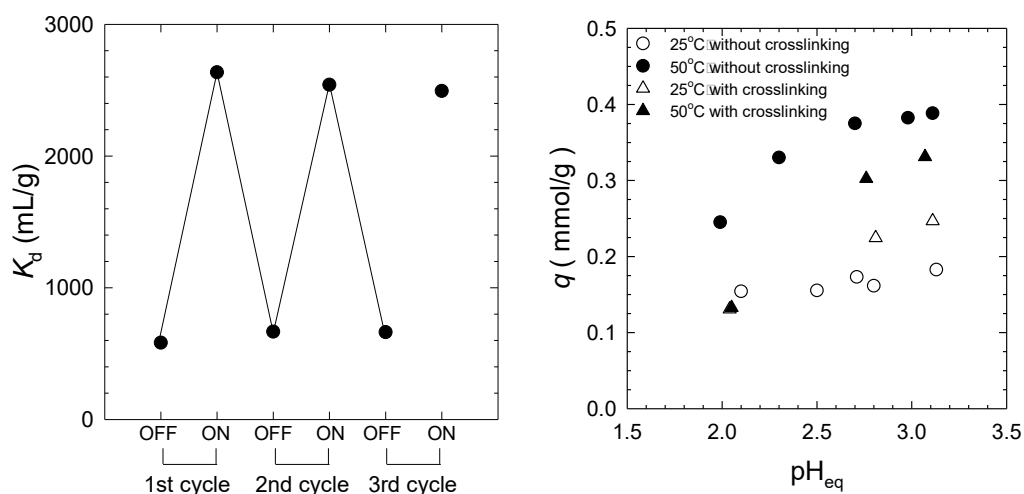


図46. (左) 調製した分離材料による Eu(III)の光スイング抽出 (右) Eu(III)の吸着量の変化におよぼす PNIPAM の架橋の影響

一方で、光を未照射時の吸着量も高いことから、光照射のオン・オフによる金属イオンの定量的な吸着-溶離は達成されていない。これは、PNIPAM の疎水性および体積変化が小さいためであると考えられることから、PNIPAM の架橋度の影響について検討した。CNT を固定化せず、架橋した PNIPAM/Phosmer-M および架橋しない PNIPAM/Phosmer-M を調製し、25°C および 50°C での Eu(III) の吸着量の pH 依存性を検討した結果を図46右に示す。これより、架橋しないリニアな PNIPAM を用いた場合、相変化に伴う吸着量の差は、架橋した PNIPAM を用いた場合と比較して、極めて大きくなることが示された。また、同様の結果は、リガンドをアクリル酸とした場合にも得られた。したがって、リニアな PNIPAM を担体として用い、CNT およびリガンドをハイブリッド化することで、効率的な光スイング抽出システムを設計可能であると期待される。

## § 4 成果発表等

(1)原著論文発表 (国内(和文)誌 0件、国際(欧文)誌 98 件)

1. T. Fujigaya, T. Fukumaru, N. Nakashima, "Evaluation of dispersion state and thermal conductivity measurement of carbon nanotubes/UV-curable resin nanocomposites" *Synth. Metals*, **159**, 827-830 (2009). (被引用回数 9)
2. G. Nakamura, Y. Tanaka, Y. Niidome, N. Nakashima, "Efficient Solubilization of Single-Walled Carbon Nanotubes Using Tea Solutions" *J. Nanosci. Nanotechnol.*, **10**(6), 3815-21(2009). (被引用回数 2)
3. Y. Tanaka, Y. Hirana, Y. Niidome, K. Kato, S. Saito, N. Nakashima, "Experimentally Determined Redox Potentials of Individual (n,m) Single-Walled Carbon Nanotubes" *Angew. Chem. Int. Ed.*, **48**, 7655-7659 (2009). (被引用回数 48)
4. T. Fujigaya, Y. Tanaka, N. Nakashima, "Soluble Carbon Nanotubes and Application to Electrochemistry" (invited review article), *Electrochemistry*, **78**, 2-15 (2010). (被引用回数 2)
5. Y. Tanaka, K. Hirayama, Y. Niidome, N. Nakashima, "Determination of electronic states of individually dissolved (n,m) single-walled carbon nanotubes in solution" *Chem. Phys. Lett.*, **482**, 114-117 (2009). (被引用回数 3)
6. T. Fujigaya, M. Okamoto, N. Nakashima, "Design of an Assembly of Pyridine-containing Polybenzimidazole, Carbon Nanotubes and Pt Nanoparticles for a Fuel Cell Electrocatalyst with a High Electrochemically Active Surface Area", *Carbon*, **47**, 3227-3232 (2009). (被引用回数 28)
7. Y. Tanaka, Y. Niidome, N. Nakashima, "In Situ Photoluminescence Spectroelectrochemistry of (n,m)Single-walled Carbon Nanotubes with Nine Different Chiral Indices" *Chem. Lett.*, **38**, 864-865 (2009). (被引用回数 6)
8. Y. Kato, Y. Niidome, N. Nakashima, "Efficient Separation of (6,5)Single-Walled Carbon Nanotubes Using a "Nanometal Sinkers", *Angew. Chem. Int. Ed.*, **48**, 5435-5438 (2009). (被引用回数 15)
9. M. Okamoto, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Design of an Assembly of Polybenzimidazole, Carbon Nanotubes and Pt Nanoparticles for a Fuel Cell Electrocatalyst with an Ideal Interfacial Nanostructure", *Small*, **5**, 735-740 (2009). (被引用回数 60)
10. N. Wakamatsu, H. Takamori, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Self-Organized Single-Walled Carbon Nanotube Conducting Thin Films with Honeycomb Structures on Flexible Plastic Films", *Adv. Functional Mater.*, **19**, 311-316 (2009). (被引用回数 10)
11. Y. Yamaguchi, N. Nakashima, "Single-walled Carbon Nanotube Modification on Photograft-polymerized Nafion Films via Covalent and Ionic Bonding", *J. Nanosci. Nanotechnol.*, **9**, 275-281 (2009). (被引用回数 0)
12. Q. Liu, T. Fujigaya, Tsuyohiko, H-M. Cheng, N. Nakashima, "Free-standing Highly-conductive Transparent Ultrathin Single-walled Carbon Nanotube Films", *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 16581-16586 (2010). (被引用回数 27)
13. Y. Miyauchi, K. Matsuda, Y. Yamamoto, N. Nakashima, Y. Kanemitsu, "Length-Dependent Photoluminescence Lifetimes in Single-Walled Carbon Nanotubes", *J. Phys. Chem. C*, **114**, 12905-12908 (2010). (被引用回数 36)
14. G. Nakamura, Y. Tanaka, Y. Niidome, and N. Nakashima, "Efficient Solubilization of Single-Walled Carbon Nanotubes Using Tea Solutions", *J. Nanosci. Nanotechnol.*, **10**, 3815-3821 (2010). (被引用回数 5)
15. Y. Hirana, Y. Tanaka, Y. Niidome, N. Nakashima, "Strong Micro-Dielectric Environment Effect on the Band Gaps of (n,m)Single-Walled Carbon Nanotubes", *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 13072-13077 (2010). (被引用回数 15)

16. Y. Yamamoto, T. Fujigaya, Y. Niidome, N. Nakashima, “Fundamental properties of oligo double-stranded DNA/single-walled carbon nanotube nanobiohybrids”, *Nanoscale*, **2**, 1767-1772 (2010). (被引用回数 14)
17. T. Fujigaya, T. Morimoto, N. Nakashima, “Isolated Single-walled Carbon Nanotubes in a Gel as a Molecular Reservoir and Its Application to Controlled Drug Release Triggered by Near-IR Laser Irradiation”, *Soft Matter*, **7**, 2647-2652 (2011). (被引用回数 4)
18. K. Matsumoto, T. Fujigaya, K. Sasaki, N. Nakashima, “Bottom-up Design of Carbon Nanotube-based Electrocatalysts and their Application in High Temperature Operating Polymer Electrolyte”, *J. Mater. Chem.*, **21**, 1187-1190 (2011). (被引用回数 8)
19. T. Fujigaya, J-T. Yoo, and N. Nakashima, “A Method for the Coating of Silica Spheres with an Ultrathin Layer of Pristine Single-walled Carbon Nanotubes”, *Carbon*, **49**, 468-474 (2011). (被引用回数 7)
20. K. Matsumoto, T. Fujigaya, H. Yanagi and N. Nakashima, “Very-High-Performance Alkali Anion-Exchange Membrane Fuel Cells”, *Adv. Functional Mater.*, **21**, 1089–1094 (2011). (被引用回数 27)
21. Y. Kato, Y. Niidome, N. Nakashima, “Chirality-Dependent Changes in the Density of Single-walled Carbon Nanotubes Oxidized by Tetrachloroaurate”, *Mol. Crystal. Liquid Crystal*, **539**, 184-189 (2011). (被引用回数 6)
22. M. Kawaguchi, J. Ohno, A. Irie, T. Fukushima, J. Yamazaki, and N. Nakashima, “Dispersion stability and exothermal properties of DNA-functionalized single-walled carbon nanotubes” *International J. Nanomedicine*, **6**, 729-736 (2011). (被引用回数 2)
23. J-T. Yoo, H. Ozawa, T. Fujigaya, N. Nakashima, “Evaluation of Affinity of Molecules for Carbon Nanotubes”, *Nanoscale*, **3(6)**, 2517-22 (2011). (被引用回数 10)
24. H. Koga, T. Fujigaya, N. Nakashima, K. Nakazawa, “Morphological and functional behaviors of rat hepatocytes cultured on single-walled carbon nanotubes” *J. Mater. Sci. Mater. Med.* **22(9)**, 2071-2078 (2011). (被引用回数 4)
25. S. Nishihama, K. Ohsawa, Y. Yamada, K. Yoshizuka, T. Fujigaya, N. Nakashima, “Photo-Swing Extraction System for Lanthanide Separation by a Thermosensitive Polymer Gel Combined with Carbon Nanotubes”, *Reactive & Functional Polymers*, **72**, 142-147 (2011). (被引用回数 0)
26. Yi, H. Ozawa, G. Nakagawa, T. Fujigaya, N. Nakashima, T. Asano, “Single-Walled Carbon Nanotube Thin Film Transistor Fabricated Using Solution Prepared with 9,9-Dioctylfluorenyl-2,7-diyl-Bipyridine Copolymer”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **50**, 070207X (2011). (被引用回数 2)
27. Y. Niidome, Y. Nakamura, K. Honda, N. Nakashima “Spectral Dependence of Gold Nanorods on the Optical Properties of Substrates and Adsorption of Polypeptides”, *J. Photochem. Photobiology A: Chemistry*, **221**, 204-208 (2011). (被引用回数 1)
28. T. Sada, T. Fujigaya, Y. Niidome, K. Nakazawa, Kohji, N. Nakashima, “Near-IR Laser-triggered Target Cell Collection Using a Carbon Nanotube-based Cell-cultured Substrate”, *ACS Nano*, **5**, 4414-4421 (2011). (被引用回数 6)
29. Q. Liu, A. Ishibashi, T. Fujigaya, K. Mimura, T. Gotou, K. Uera, N. Nakashima, “Formation of self-organized graphene honeycomb films on substrates”, *Carbon*, **49**, 3424-3429 (2011). (被引用回数 5)
30. T. Fujigaya, T. Uchinoumi, K. Design and K. Kaneko, N. Nakashima, “Synthesis of nitrogen-containing calcined polymer/carbon nanotube hybrids that act as a platinum-free oxygen reduction fuel cell catalyst”, *Chemical Communications*, **47**, 6843-6845 (2011). (被引用回数 12)
31. Y. Kato, Y. Niidome, N. Nakashima, “Chirality-Dependent Changes in the Density of Single-walled Carbon Nanotubes Oxidized by Tetrachloroaurate”, *Mol. Crystal Liquid Crystal*, **539**, 524-529 (2011). (被引用回数 0)



32. J-T. Yoo, H. Ozawa, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Evaluation of Affinity of Molecules for Carbon Nanotubes", *Nanoscale*, **3**, 2517-2522 (2011). (被引用回数 10)
33. Y. Kato, Y. Niidome, N. Nakashima, "Thermodynamics of the Exchange of Solubilizers on Single-walled Carbon Nanotubes", *Chem. Lett.*, **40**, 730-732 (2011). (被引用回数 4)
34. J-T. Yoo, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Facile Evaluation of Interactions between Carbon Nanotubes and Phthalocyanines Using Silica Spheres Coated with Ultrathin-layers of Single-walled Carbon Nanotubes", *Chem. Lett.* **40**, 538-539 (2011). (被引用回数 3)
35. H. Ozawa, T. Fujigaya, S. Song, H. Suh, N. Nakashima, "Different Chiral Selective Recognition/Extraction of (n,m)Single-Walled Carbon Nanotubes using Copolymers Carrying a Carbazole or Fluorene Moiety", *Chem. Lett.* **40**, 470-472 (2011). (被引用回数 8)
36. M. Kawaguchi, J. Ohno, A. Irie, T. Fukushima, J. Yamazaki, N. Nakashima, "Dispersion stability and exothermal properties of DNA-functionalized single-walled carbon nanotubes", *International J. Nanomedicine*, **6**, 729-736 (2011). (被引用回数 2)
37. H. Ozawa, T. Fujigaya, Y. Niidome, N. Hotta, M. Fujiki, N. Nakashima, "A Rational Concept to Recognize/extract Single-walled Carbon Nanotubes with a Specific Chirality", *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 2651-2657 (2011). (被引用回数 33)
38. K. Matsumoto, T. Fujigaya, K. Sasaki, N. Nakashima, "Bottom-up Design of Carbon Nanotube-based Electrocatalysts and their Application in High Temperature Operating Polymer Electrolyte fuel cells", *J. Mater. Chem.*, **21**, 1187-1190 (2011). (被引用回数 8)
39. H. Ozawa, N. Ide, T. Fujigaya, Y. Niidome, N. Nakashima, "One-pot Separation of Highly-enriched (6,5)-Single-walled Carbon Nanotubes Using a Fluorene-based Copolymer", *Chem. Lett.*, **40**, 239-241 (2011). (被引用回数 17)
40. T. Fujigaya, J-T. Yoo, N. Nakashima, "A Method for the Coating of Silica Spheres with an Ultrathin Layer of Pristine Single-walled Carbon Nanotubes", *Carbon*, **49**, 468-474 (2011). (被引用回数 7)
41. T. Fujigaya, T. Morimoto, N. Nakashima, "Isolated Single-walled Carbon Nanotubes in a Gel as a Molecular Reservoir and Its Application to Controlled Drug Release Triggered by Near-IR Laser Irradiation", *Soft Matter*, **7**, 2647-2652 (2011). (被引用回数 4)
42. K. Matsumoto, T. Fujigaya, H. Yanagi and N. Nakashima, "Very-High-Performance Alkali Anion-Exchange Membrane Fuel Cells", *Adv. Functional Mater.*, **21**, 1089-1094 (2011). (被引用回数 27)
43. H. Ozawa, X. Yi, T. Fujigaya, Y. Niidome, T. Asano, N. Nakashima, "Supramolecular Hybrid of Gold Nanoparticles and Semiconducting Single-Walled Carbon Nanotubes Wrapped by a Porphyrin -Fluorene Copolymer", *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 14771-14777, (2011). (被引用回数 9)
44. H. Ozawa, N. Ide, T. Fujigaya, Y. Niidome, N. Nakashima, "Supramolecular Hybrid of Metal Nanoparticles and Semiconducting Single-Walled Carbon Nanotubes Wrapped by a Fluorene-Carbazole Copolymer", *Chem. Eur. J.* **17**, 13438-13444 (2011). (被引用回数 2)
45. Yi, G. Nakagawa, H. Ozawa, T. Fujigaya, N. Nakashima, T. Asano, "Ion Beam Bombardment Effect on Contacts in Solution-Processed Single-Walled Carbon Nanotube Thin Film Transistor", *Jap. J. Appl. Phys.* **50**, 098003(2011). (被引用回数 0)
46. H. Ozawa, T. Fujigaya, Y. Niidome and N. Nakashima, "Effect of Backbone Chemical Structure of Polymers on Selective (n,m)Single-Walled Carbon Nanotube Recognition/Extraction Behavior", *Chem. Asian. J.* **6**, 3281-3285 (2011). (被引用回数 1)

47. T. Fukumaru, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Design and preparation of porous polybenzoxazole films using tert- butoxycarbonyl group as a pore generator and their application for patternable low-k materials", *polym.chem.* **3**, 369-376 (2012). (被引用回数 2)
48. S. Nishihama, K. Ohsawa, Y. Yamada, K. Yoshizuka, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Photo-swing extraction system for lanthanide separation by a thermosensitive polymer gel combined with carbon nanotubes", *Reactive and Functional Polymers.* **72**, 142-147 (2012). (被引用回数 2)
49. T. Fukumaru, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Extremely High Thermal Resistive Poly(p-phenylene benzobisoxazole) with Desired Shape and Form from a Newly Synthesized Soluble Precursor", *Macromolecules.*, **45**, 4247-4253 (2012). (被引用回数 1)
50. Y. Hamasaki, N. Nakashima, Y. Niidome, "Electrochemical Deposition of Silver on Gold Electrodes in the Presence of Halogen Ions", *Chem. Lett.*, **41**, 962-964 (2012). (被引用回数 1)
51. T. Fukumaru, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Design and preparation of porous polybenzoxazole films using tert- butoxycarbonyl group as a pore generator and their application for patternable low-k materials", *Polym. Chem.* , **3**, 369 – 376 (2012). (被引用回数 2)
52. T. Fujigaya, N. Nakashima, "Soluble Carbon Nanotubes and Nanotube-Polymer Composites", *J. Nanoscience Nanotechnol.*, **12**, 1717-1738 (2012). (被引用回数 12)
53. Q. Liu, T. Fujigaya, N. Nakashima "Graphene unrolled from 'cup-stacked' carbon nanotubes" *Carbon*, **50**, 5421-5428 (2012). (被引用回数 1)
54. J. S. Park, Y. Hirana, S. Mouri, Y. Miyauchi, N. Nakashima, K. Matsuda, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 14461-14466 (2012). (被引用回数 5)
55. K. Akazaki, F. Toshimitsu, H. Ozawa, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Recognition and One-pot Extraction of Right- and Left-handed Semiconducting Single-Walled Carbon Nanotube Enantiomers Using Fluorene-Binaphthol Chiral Copolymers" *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 12700-12707 (2012). (被引用回数 3)
56. Y. Kato, A. Inoue, Y. Niidome, N. Nakashima, "Thermodynamics on Soluble Carbon Nanotubes: How Do DNA Molecules Replace Surfactants on Carbon Nanotubes?" *Sci. Rep.* **2** :733 (2012). (被引用回数 5)
57. Y. Tsuru, N. Nakashima, Y. Niidome "Optical properties of Au?Ag core?shell nanorods on glass and ITO substrates", *Opt. Commun.*, **16**, 3419-3422 (2012). (被引用回数 1)
58. Y. Hirana, Y. Niidome, N. Nakashima, "Effect of Charge of a Matrix Polymer on the Electronic States of Single-Walled Carbon Nanotubes", *Bull. Chem. Soc. Jpn.* , **85** , 1262–1267 (2012). (被引用回数 0)
59. M. Kawaguchi, J. Yamazaki, J. Ohno, T. Fukushima, "Preparation and binding study of a complex made of DNA-treated single-walled carbon nanotubes and antibody for specific delivery of a "molecular heater" platform", *International Journal of Nanomedicine*, **7**, 4363-4372 (2012). (被引用回数 4)
60. T. Fujigaya, N. Nakashima, "Fuel Cell Electrocatalyst Using Polybenzimidazole-Modified Carbon Nanotubes As Support Materials", *Adv. Mater.* , **25**, 1666-1681 , (2013). (被引用回数 0)
61. T. Fujigaya, C.R. Kim, K. Matsumoto, N. Nakashima, "Effective Anchoring of Pt-Nanoparticles onto Sulfonated Polyelectrolyte-Wrapped Carbon Nanotubes for Use as a Fuel Cell Electrocatalyst", *Poly. J.* , **45**, 326-330 (2013). (被引用回数 0)
62. Y. Hamasaki, N. Nakashima, Y. Niidome "Effects of Anions on Electrochemical Reactions of Silver Shells on Gold Nanorod" *J. Phys. Chem. C*, **117**, 2521–2530 (2013). (被引用回数 0)

63. H. Koga, T. Sada, T. Fujigaya, N. Nakashima, K. Nakazawa, "Tailor-made cell patterning using a near-infrared-responsive composite gel composed of agarose and carbon nanotubes", *Biofabrication*, **5**, 015010 (2013). (被引用回数 0)
64. N. Uchiyama, N. Nakashima, "Carbon nanotubes/polymer composite honeycomb structure film", *Kobunshi Ronbunshu* **70**, 55-62 (2013) (被引用回数 0)
65. T. Fukumaru, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Mechanical reinforcement of polybenzoxazole by carbon nanotubes through noncovalent functionalization", *Macromolecules* **46**, 4034-4040 (2013). (被引用回数 0)
66. Y. Kato, Y. Niidome, N. Nakashima, "Spectroscopic analysis of two distinct equilibrium states for the exchange reaction of sodium cholate and oligo-DNA on single-walled carbon nanotubes", *ChemPhysChem* **14**, 1652-1655 (2013). (被引用回数 0)
67. Berber, M.R., T. Fujigaya, K. Sasaki, N. Nakashima, "Remarkably durable high temperature polymer electrolyte fuel cell based on poly(vinylphosphonic acid)-doped polybenzimidazole", *Sci. Reports* **3**, art. no. 1764 (2013). (被引用回数 0)
68. T. Fujigaya, M. Okamoto, K. Matsumoto, K. Kaneko, N. Nakashima, "Interfacial engineering of platinum catalysts for fuel cells: Methanol oxidation is dramatically improved by polymer coating on a platinum catalyst", *ChemCatChem* **5**, 1701-1704 (2013). (被引用回数 0)
69. J. Yoo, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Molecular recognition at the nanoscale interface within carbon nanotube bundles", *Nanoscale* **5**, 7419-7424 (2013). (被引用回数 0)
70. S. Nishihama, S. Matsunaga, S. Takayama, T. Ookubo, K. Yoshizuka, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Thermal-Swing Adsorption of Europium(III) with Poly(N-isopropylacrylamide) Combined with Acidic Extractant", *Solvent Extr. Res. Dev., Jpn.*, **21**, 37-45, 2014. (被引用回数0)
71. Y. Hirana, G. Juhasz, Y. Miyauchi, S. Mouri, K. Matsuda, N. Nakashima Empirical Prediction of Electronic Potentials of Single-Walled Carbon Nanotubes With a Specific Chirality (n,m)" *Sci. Rep.* **3**, Art. No. 2959 (2013). (被引用回数 0)
72. M. R. Berber, T. Fujigaya\*, N. Nakashima "High-temperature Polymer Electrolyte Fuel Cell Using Poly(vinylphosphonic acid) as an Electrolyte Shows a Remarkable Durability" *ChemCatChem.*, **6**, 567-571 (2014). (被引用回数 0)
73. T. Fujigaya, C. R. Kim, K. Matsumoto, N. Nakashima, "Palladium-based Anion-exchange Membrane Fuel Cell using KOH-doped Polybenzimidazole as the Electrolyte" *ChemPlusChem.*, **79**, 400-405 (2014). (被引用回数 0)
74. T. Fujigaya, N. Nakashima "Fuel Cell Electrocatalyst Using Polybenzimidazole-Modified Carbon Nanotubes As Support Materials" *Adv. Mater.*, **25**, 1666-1681 (2013). (被引用回数 0)
75. Y. Tsutsumi, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Polymer Synthesis Inside a Nanospace of a Surfactant-Micelle on Carbon Nanotubes: Creation of Highly-Stable Individual Nanotubes/Ultrathin Cross-linked Polymer Hybrids, *RSC Adv.*, **4**, 6318-63232(2014) (被引用回数0回)
76. T. Fukumaru, Y. Saegusa, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Fabrication of Poly(p-phenylene benzobisoxazole) Film Using a Soluble Poly(o-alkoxyphenyl amide) as the Precursor", *Macromolecules*, **47**, 2088-2095 (2014) (被引用回数 0)
77. T. Fukumaru, F. Fumiyuki, T. Fujigaya, "Effect of chemical structure of polyfluorene on selective extraction of semiconducting single-walled carbon nanotubes", *Nanoscale*, **6**, 5879-5886 (2014) (被引用回数 0)
78. N. Imazu, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Fabrication of Flexible Transparent Conductive Films from Long Double-Walled Carbon Nanotubes", *Sci. Technol. Adv. Mater.*, in press.

79. S. Nishihana, S. Matsunaga, S. Takayama, T. Ookubo, K. Yoshuzuka, T. Fujigaya, N. Nakashima, “Thermal-Swing Adsorption of Europium(III) with Poly(N-isopropylacrylamide) Combined with an Acidic Extractant”, *Solvent Extraction Research & Development, Jpn*, 21 (No 1), 37 – 45 (2014). (被引用回数0回)
80. T. Fujigaya, S. Hirata, N. Nakashima, “Highly-Durable Fuel Cell Electrocatalyst Based on Polybenzimidazole-coated Stacked Graphene”, *J. Mater. Chem. A*, 2, 3888-3893 (2014). (被引用回数0回).
81. M. R. Berber, T. Fujigaya, N. Nakashima, “High-Temperature Polymer Electrolyte Fuel Cell Using Poly(vinylphosphonic acid) as an Electrolyte Shows a Remarkable Durability”, *ChemCatChem*, 6, 567-571(2014). (被引用回数 0)
82. M. Fujii, N. Nakashima, T. Niidome, Y. Niidome “Imaging Mass Spectrometry of Intravenously Injected Gold Nanorods in Mice” *Chem. Lett.*, 43, 131-133(2014)
83. T. Fujigaya, C.-R. Kim, K. Matsumoto, N. Nakashima, “Palladium-based Anion-exchange Membrane Fuel Cell using KOH-doped Polybenzimidazole as the Electrolyte”, *ChemPlusChem*, 79, 400-405, (2014). (被引用回数 0)
84. L. Hong, F. Toshimitsu, Y. Niidome, N. Nakashima, “Microenvironment Effect on the Electronic Potentials of Individual (6,5)Single-Walled Carbon Nanotubes”, *J. Mater. Chem. C*, 2, 5223-5228(2014). (被引用回数 0)
85. T. Sada, T. Fujigaya, N. Nakashima, “Layer-by-Layer Assembly of Trivalent Metal Cation and Anionic Polymer in Nanoporous Anodic Aluminum Oxide with 35 nm Pore Diameter” *Chem. Lett. Chem. Lett.*, 43, 1478-1480 (2014). (被引用回数 0)
86. T. Sada, T. Fujigaya, N. Nakashima, “Manipulation of cell membrane using carbon nanotube scaffold as a photoresponsive stimuli generator” *Sci. Technol. Adv. Mater.*, 15, 045002 (2014). (被引用回数 0)
87. J. T. Yoo, S. B. Lee, C. K. Lee, S. W. Hwang, C. R. Kim, T. Fujigaya, N. Nakashima, and J. K. Shim, “Graphene Oxide and Laponite Composite Films with High Oxygen-Barrier Properties” *Nanoscale*, 6, 10824-10830 (2014). (被引用回数 0)
88. T. Fujigaya, J. Morita, N. Nakashima, “Grooves of Bundled Single-Walled Carbon Nanotubes Dramatically Enhance the Reactivity of Oxygen Reduction Reaction” *ChemCatChem*, *ChemCatChem*, 6, 3169-3173 (2014). (被引用回数 0)
89. F. Toshimitsu, N. Nakashima, “Semiconducting Single-walled Carbon Nanotubes Sorting with a Removable Solubilizer Based on Dynamic Supramolecular Coordination Chemistry”, *Nature Communications*, 5, art no:5041 (2014). (被引用回数 0)
90. Inas H. Hafez, Mohamed R. Berber, T. Fujigaya, N. Nakashima, “ Enhancement of Platinum Mass Activity on the Surface of Polymer-wrapped Carbon Nanotube-Based Fuel Cell Electrocatalysts”, *Scientific Reports*, 4, Article number: 6295 doi:10.1038/srep06295
91. L. Hong, S. Mouri, Y. Miyauchi, K. Matsuda, N. Nakashima, “Redox Properties of a Single (7,5)Single-Walled Carbon Nanotube Determined by In Situ Photoluminescence Spectroelectrochemical Method”, *Nanoscale*, 6, 12798-12804 (2014). (被引用回数 0)
92. C.-R. Kim, T. Fujigaya, N. Nakashima, *Chem. Lett.*, “One-pot Synthesis of Au-Pt Core-shell Nanoparticles on Polybenzimidazole-decorated Carbon Nanotubes”, *Chem. Lett.*, 43, 11, 1737-1739 (2014). (被引用回数 0)
93. T. Sada, T. Fujigaya, N. Nakashima, “Design and Fabrication of Ni Nanowires having Periodically-Hollow nanostructures”, *Nanoscale*, 6, 11484-11488 (2014). (被引用回数 0)
94. T. Fukumaru, T. Fujigaya, N. Nakashima, “Development of n-type cobaltocene-encapsulated carbon nanotubes with remarkable thermoelectric property” *Sci. Rep. in press.*

95. Z. Yang, M. R. Berber, N. Nakashima “Enhancements in durability and catalytic activity of anode electrocatalyst based on polymer-coated carbon black for direct methanol fuel cell” ChemCatChem in press.
96. F. Toshimitsu, N. Nakashima, “Hybrids of Copolymers of Fluorene and C60-carrying-carbazole with Semiconducting Single-Walled Carbon Nanotubes” Chem. Eur. J. in press.
97. Z. Yang, M. R. Berber, N. Nakashima “Polymer-Coated Carbon Black-based Fuel Cell Electrocatalyst with High CO-Tolerance and Durability in Direct Methanol Oxidation” J. Mater. Chem. A. 2, 18875-18880 (2014). (被引用回数 0)
98. M. R. Berber, I. H. Hafez, T. Fujigaya\*, N. Nakashima “Durability Analysis of Polymer-coated Pristine Carbon Nanotube-based Fuel Cell Electrocatalyst at Non-humidified Conditions” J. Mater. Chem. A. 2, 19053-19059 (2014). (被引用回数 0)

(2)その他の著作物(総説、書籍など)

1. N. Nakashima, T. Fujigaya, “Soluble carbon nanotubes and nanocomposite materials”, Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology”, American Scientific Publishers.
2. 中嶋 直敏、藤ヶ谷 剛彦, “カーボンナノチューブナノ複合体の構築”, 「次世代共役ポリマーの超階層制御と革新機能」, 赤木和夫監修、シーエムシー出版、2009, pp407-413.
3. 中嶋 直敏, “カーボンナノチューブの溶媒への可溶化および機能化技術”, 「カーボンナノチューブの精製前処理と分散可溶化技術」技術情報協会、2009, 260-271.
4. T. Fujigaya, Y. Tanaka, N. Nakashima, “Soluble Carbon Nanotubes and Application to Electrochemistry” (invited review article), Electrochemistry, 78, 2-15 (2010).
5. N. Nakashima, Y. Tanaka, T. Fujigaya, Solubilized Carbon Nanotubes and Their Redox Chemistry, In Carbon Nanomaterials, Ed. by F. D’Souza and K. M. Kadish, World Scientific, 2010.
6. T. Fujigaya, N. Nakashima, “Chemistry of soluble carbon nanotubes-fundamental and applications-“, in Chemistry of Nanocarbon, Ed. By T. Akasaka, F. Wudl, S. Nagase, John Wiley and Sons, 301-323, 2010.
7. T. Fujigaya, N. Nakashima, “Advances in Dipersal Agents and Methodology for SWNT Analysis”, in “Luminescence: the Instrumental Key to the Future of Nanotechnology”.
8. 中嶋 直敏, “7.1. フラーレンとカーボンナノチューブ”, 「現代界面コロイド科学の事典」, 日本化学会編、丸善、158-161、2010
9. 中嶋 直敏, 「カーボンナノチューブ」, in “化学で何ができるのか”、有機合成化学協会編、化学工業日報社、220-228、2011.
10. N. Nakashima, Y. Tanaka, T. F.igaya, Solubilized Carbon Nanotubes and Their Redox Chemistry, In Carbon Nanomaterials, Ed. by F. D’Souza and K. M. Kadish, World Scientific, 2011.
11. 内山 直行、中嶋 直敏, “酸応答性カーボンナノチューブ分散剤のデザイン・合成とその特性”、高分子論文集、68、656-663、2011.
12. T. Fujigaya, N. Nakashima, “Advances in Dipersal Agents and Methodology for SWNT Analysis”, in “Luminescence: the Instrumental Key to the Future of Nanotechnology”
13. 中嶋 直敏, 「カーボンナノチューブ」, in “化学で何ができるのか”、有機合成化学協会編、化学工業日報社、220-228、2011.
14. 中嶋 直敏、平分 康彦, 「SWNT の電子準位」in “ナノチューブ・グラフェンハンドブック”、監修:飯島 澄男、遠藤 守信, コロナ社, pp. 111-114, 2011.
15. 藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏, 「カーボンナノチューブ複合体のデザイン・創成-最近の展開-」, 高分子、高分子学会、60, 453-456, 2011 中嶋 直敏、藤ヶ谷 剛彦, 「カーボンナノチューブ (CNT)の可溶化, 機能化」in “ナノチューブ・グラフェンハンドブック”, 監修:飯島 澄男, 遠

藤 守信, コロナ社, pp. 181-190, 2011.

16. 中嶋 直敏、進展するカーボンナノチューブの「分子認識」、化学同人、67, 49-54 (2012).
17. 中嶋 直敏、藤ヶ谷 剛彦、「溶解カーボンナノチューブを用いたナノチューブの基礎物性解明とナノ複合材料への応用」、化学工業、63, 89-95, 2012.
18. 中嶋 直敏、藤ヶ谷 剛彦、「カーボンナノチューブ、グラフェン」、高分子ワンポイント、共立出版、2012.
19. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ポリイミド代替指向～ 多孔性 low- $\kappa$  ポリベンゾオキサゾール絶縁膜材料の開発 ～」、in 「ナノエレクトロニクスにおける絶縁超薄膜技術」NTS 編、NTS 出版, pp.222～235, 2012.
20. 鍛冶屋 浩、堤 貴司、川口 稔、「カーボンナノチューブによる温熱デバイスの構築と骨再生補助基材としての有用性の検討」、福岡歯科大学学会雑誌, Vol. 38, No. 3, 145-151, 2012.
21. 中嶋 直敏、藤ヶ谷 剛彦、「カーボンナノチューブの  $\pi$  電子化学」、「未来材料を創出する  $\pi$  電子系の科学」、赤阪健編集、化学同人、第5章 73-83 2013.
22. 西浜 章平、抽出剤を固定化した環境調和型イオン交換分離材料の開発、日本イオン交換学会誌、J. Ion.Exch, 24(3) 68-74 2013.
23. 中澤 浩二、スフェロイド培養チップ、細胞の3次元組織化に不可欠な最先端材料技術、メディカルドゥ、229-234、2014
24. 中嶋直敏、藤ヶ谷剛彦、「新しいナノ材料としてのカーボンナノチューブー最近の展開(バイオからエネルギーまで)その 5、Dojin News、No150、7-10、2014
25. 中嶋直敏監修、「カーボンナノチューブ・グラフェン分散技術の工業化と機能展開」、S&T 出版、1-133、2014.
26. 中嶋直敏、福丸貴弘、藤ヶ谷剛彦、「カーボンナノチューブの可溶化(分散)ーその重要性和分散における要素ー」、第 1 章1節、in「カーボンナノチューブ・グラフェン分散技術の工業化と機能展開」、2-11、S&T 出版、2014
27. 中嶋直敏、藤ヶ谷剛彦、第 1 章第3節、「CNT のカイラリティ分離の現状と展望」、in「カーボンナノチューブ・グラフェン分散技術の工業化と機能展開」、18-24、2014、S&T 出版
28. 中嶋直敏、藤ヶ谷剛彦、第3章1節、「グラフェンの基礎ならびに可溶化と応用展開」in「カーボンナノチューブ・グラフェン分散技術の工業化と機能展開」、71-80、2014、S&T 出版
29. 藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、5 章 1 節、「CNT の燃料電池への応用」in「カーボンナノチューブ・グラフェン分散技術の工業化と機能展開」、105-109、S&T 出版、2014
30. 藤ヶ谷剛彦、ミセル可溶化カーボンナノチューブ表面での重合による高分子複合化の作製、Colloid & Interface communication, 39, 24-26 2014
31. 中嶋直敏、藤ヶ谷剛彦、「新しいナノ材料としてのカーボンナノチューブー最近の展開(バイオからエネルギーまで)その 6、Dojin News、No151、6-10、2014

(3)国際学会発表及び主要な国内学会発表

① 招待講演 (国内会議 24 件、国際会議 44 件)

(主要な国際会議への招待講演の前に\*を付記してください)

〈国内〉

1. 中嶋 直敏、「カーボンナノチューブは、極限機能をもった 1 次元高分子」、第 72 回高分子若手研究会(関西)、大阪、アイアイランド(四条畷市)2009 年 7 月 25 日
2. 中嶋 直敏、カーボンナノチューブと超分子化学、第 10 回リングチューブ超分子研究会シンポジウム、東京大学柏キャンパス、2009 年 12 月 10 日.
3. 中嶋 直敏、「カーボンナノチューブを素材とする新しい燃料電池触媒」、第 8 回ナノテクノロジー総合シンポジウム、東京ビッグサイト、2010 年 2 月 19 日.
4. 中嶋 直敏、「カーボンナノチューブの電子準位と複合機能」、プラズマ・核融合学会専門委

員会、第2回研究会、東北大学(仙台)、2010年2月23日。

5. 中嶋 直敏、「カーボンナノチューブポリマーハイブリッド材料のデザイン創成に関する研究の基礎および応用」、2010 高分子討論会、札幌、2010年9月16日。
6. 中嶋 直敏、「可溶化カーボンナノチューブの基礎および応用」、電子情報技術産業協会(JEITA)ナノカーボンエレクトロニクス技術分科会、福岡、2010年10月16日。
7. 中嶋 直敏、「高分子化学の目で見たナノカーボン-基礎と応用」、平成24年九州支部特別講演会および工場見学会、ホテルメリージュ延岡、宮崎、2012年12月7日。
8. Naotoshi Nakashima, 「Soluble Carbon Nanotubes—Fundamental and Advanced Materials Design—」, WPI-MANA, 独立行政法人物質・材料研究機構、つくば、2012年12月14日。
9. 中嶋 直敏、「カーボンナノチューブの基礎物性解明と先端複合材料への応用」  
崇城大学セミナー、2012年12月20日。
10. 中嶋 直敏、東工大セミナー、「溶解カーボンナノチューブ高機能ナノシステムデザイン
11. —カーボンナノチューブの基礎物性解明と先端複合材料への応用—」、東工大(大岡山)、2013年2月22日。
12. N. Nakashima, 「Fundamental and Advanced Materials Design of Soluble Carbon Nanotubes」, The 44th Fullerene, Nanotubes and Graphene General Symposium, 東京大学(文京キャンパス)、2013年3月12日。
13. 中嶋 直敏、「新しいエネルギーおよびバイオ材料としてのカーボンナノチューブ」、高分子同友会講演会、高分子学会、2013年6月6日。
14. 中嶋 直敏、「超耐久性燃料電池触媒の開発」、第74回応用物理学会秋季学術講演会、同志社大学、2013年9月17日。
15. 中嶋 直敏、「超耐久性を示す新しい燃料電池の開発」、燃料電池材料研究会講演会、日本化学会、2013年10月25日。
16. 中嶋 直敏、13-5 ポリマーフロンティア 21, 名古屋大学、2014年1月16日。
17. 中嶋 直敏、「溶解カーボンナノチューブ高機能ナノシステムデザイン」、ニューダイヤモンドフォーラム、東京大学駒場、2014年1月29日。
18. 藤ヶ谷 剛彦、第46回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム「単層カーボンナノチューブバンドルの溝を認識する分子」、東京大学、2014年3月5日
19. 中嶋 直敏、「溶解カーボンナノチューブを利用した次世代ナノ材料の創製」、第2回ナノカーボン実用化推進研究会、東京大学、2014年3月6日
20. 藤ヶ谷 剛彦、高分子被覆グラフェンナノシートへの金属ナノ粒子担持、西日本ナノシート研究会サマーキャンプ、民宿滝の上、2014年7月20日
21. 中嶋 直敏、「可溶化カーボンナノチューブを用いた先端ナノ材料開発」化学工学会第46回秋季大会、九州大学伊都キャンパス、2014年9月18日
22. 藤ヶ谷 剛彦、「中温無加湿型燃料電池の低白金化」、化学工学会第46回秋季大会、九州大学伊都キャンパス、2014年9月19日
23. 中嶋 直敏、「可溶化カーボンナノチューブを素材とした先端ナノ材料開発」、第15回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム、東京工業大学、2014年10月27日
24. 中嶋 直敏、「中/高温型固体高分子燃料電池の超高耐久化」、第23回ポリマー材料フォーラム、奈良県新公会堂、2014年11月6日

#### 〈国際〉

1. T. Morimoto, T. Fujigaya, Y. Niidome, N. Nakashima, “Near-IR Laser-Driven Reversible Volume Phase Transition of Carbon Nanotubes / poly (N- Isopropylacrylamide) Composite Gel”, 2008 Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid State Science-214th ECS Meeting, Hawaii (USA), Oct.14, 2008.
2. \*N. Nakashima, “Design of Novel Carbon Nanotube/Polymer Nanocomposites and Their Functions”, Oct. 22, 2008, 2008 Iketani Conference, Awajiyumebutai, Hyogo, Japan
3. N. Nakashima, “Soluble Carbon Nanotubes-Fundamental and Applications-”, The 1st Kyushu

- University-G-COE and Max Plank Institute Joint Symposium, Potdam, Germany, February 10, 2009.
4. N. Nakashima, "Nanocomposite/nanohybrid Materials Based on Soluble Carbon Nanotubes", Henkel Technical Conference, Minoo Osaka, May 5 2009.
  5. N. Nakashima, "Direct Determination of Precise Electronic States of SWNTs Based on Soluble Carbon Nanotubes, Carbon Nanotube Nanoelectronics Synpojium, Matsushima, Sendai, June10, 2009.
  6. T. Fujigaya, 「Developments of Novel Electrocatalyst Materials for Fuel Cell Using Carbon Nanotubes」, 3rd German-Japanese Young Researchers Workshop, Karlsruhe Institute of Nanotechnology, ドイツ, カールスルーエ, July 30 2009.
  7. N. Nakashima, "Design of Advanced Materials based on Soluble Carbon Nanotubes", "Mesa-Kyushu Joiny Sympojium, Twente, Nederland, October 12, 2009.
  8. N. Nakashima, "Chemistry of Soluble Carbon Nanotubes-Fundamentals and Applications –“ 2009 Pusan-Kyeongnam/Kyusyu/Seibu Joint Symposium on High Polymers (14th) and Fibers (12th), Kagoshima, October 26, 2009.
  9. \*N. Nakashima, "Direct Determination of Precise Electronic States of SWNTs Based on Soluble Carbon Nanotubes", "The 6th Korea-Japan Joint Stmposium on Carbon Nanotubes, Okinawa, October, 27, 2009.
  10. \*N. Nakashima, "Design of Nano-hybrid Materials Based on Soluble Carbon Nanotubes " The 4th BK21 International Symposium on Materials Chemistry 2009, Pusan, Korea, Nov 5 2009.
  11. N. Nakashima, "Direct Determination of Precise Electronic States of SWNTs", Sungkyunkwan University Special Seminar, Suwon, Korea, Dec 21, 2009.
  12. N. Nakashima, "Research Activities on Nanotechnology/Carbon Nanotube", 171st Workshop of the Research Laboratory of High Voltage Electron Microscopy, Fukuoka Jan 28, 2010.
  13. N. Nakashima, "Soluble Carbon Nanotubes and Kyushu Nanotechnology Network", 1st Germany /Japan Workshop-Nanoanalytics, Kyushu University (Fukuoka)February 12, 2010.
  14. N. Nakashima, "Design of Novel Nanohybrid Materials Based on Soluble Carbon Nanotubes", Kyushu University-Global COE International Meeting, Fukuoka, June 13 2010..
  15. N. Nakashima, "Determination of Precise Electronic States of Isolated (n,m) SWNTs", 217 th ECS meeting, Vancouver (Canada), Apl 27 2010.
  16. T. Fujigaya, K.Matsumoto, N. Nakashima, "Bottom-up assembly of carbon nanotubes electrocatalyst for polymer electrolyte fuel cell", China-Japan Young Chemists Foru, 厦門大学・中国, June 20 2010..
  17. N. Nakashima, "Direct Determination of Precise Electronic States of Isolated (n,m)SWNTs", 2010 SPIE International meeting, San Diego, (USA), Aug 1 2010. .
  18. N. Nakashima, "Design of Novel Nanohybrid Materials Based on Soluble Carbon Nanotubes", International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010) Honolulu, Hawaii, U.S.A., Dec 19 2010.
  19. T. Fujigaya, Hierarchic Functionalization of Carbon Nanotubes based on Non-covalent Assembly for Fuel Cell ElectrocatalystInternational Symposium for Young Organic Chemists、筑波、Mar 8 2011.
  20. T. Fujigaya "Fabrication of Gold Nano-gap Structures by Piezo-controlled Micro-contact Printing", International Conference on Materials for Advanced Technologies, Singapore, June 27 2011.
  21. Y. Hirana, Y. Tanaka, Y. Niidome, N. Nakashima, "Micro-Dielectric Environment Effect on the Band Gaps of (n,m)Single-Walled Carbon Nanotubes", 2011 International Conference on Science and Application of Nanotubes, Satelite Symposium, Cambride, UK, Jul 15 2011.
  22. J. T. Yoo, H. Ozawa, T. Fujigaya, N. Nakashim, 2011 International Conference on Science and Application of Nanotubes, Satelite Symposium, "Evaluation of Affinity between Carbon Nanotubes and Organic Molecules", Cambridge, UK, July 15, 2011.
  23. N. Nakashima, "Design of Novel Advanced Materials Based on Soluble Carbon Nanotubes", The 3rd Asian Symposium on Advanced Materials, September 21, 2011, Kasuga, Fukuoka.
  24. N. Nakashima, Novel Concept Toward the Recognition of Single-Walled Carbon Nanotubes



- with a Specific Chirality, 2011 Electrochemical meeting, Boston, Oct 12 2011.
25. N. Nakashima, Determination of Redox States of (n,m)Single-walled Carbon Nanotubes, IEEE Nanotechnology Materials and Devices Conference, Cheju, Korea, Oct 20 2011.
  26. T. Fujigaya, T. Sada, N. Niidome, N. Nakashima, "Single-cell collection using carbon nanotube-coated dish", BIT's 2nd Annual World Congress of Nanomedicine-2011, Shenzhen, China, Nov 5 2011.
  27. N. Nakashima, Carbon Nanotube-based Novel Electrocatalyst for Fuel Cell, 2011 MRS Meeting, Boston, Nov 30 2011.
  28. N. Nakashima, 「Advanced Materials Based on Soluble Carbon Nanotubes」, ChemOnTubes 2012 Conference, Arcachon, France, Apl 3 2012.
  29. Y. Niidome, M. Fujii, Y. Taga, N.Nakashima, 「urface-Assisted Laser Desorption/Ionization Mass Spectrometry using Metal Nano-/Micro-Structures」, IACIS2012, 仙台国際センター, May 17 2012.
  30. N. Nakashima, 「Supramolecular Hybrid of Metal Nanoparticles, Porphyrin Polymer and Semiconducting Single-Walled Carbon Nanotubes」, Thirteenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes, Brisbane, Australia, June 29 2012.
  31. N. Nakashima, 「Carbon Nanotube/PBI Composite as a Material for the Future PEMFC Electrocatalyst」, CARISMA 2012 International Meeting, Copenhagen, Sep 4 2012.
  32. N. Nakashima, 「Next Generation Fuel Cells」, Workshop at SINTEF/NTNU in Trondheim (Norway), Nov 15 2012.
  33. N. Nakashima, N. Nakashima, 「Nanocarbon-based Advanced Catalyst for High Temperature PEFC」, International Hydrogen Energy Development Forum, Inamori Center, Fukuoka, Jan 28 2012.
  34. N. Nakashima, WPI-I2CNER Annual meeting 2013, 「Nanocarbon-based Novel Fuel Cell Catalysts with Very High Performance」, Jan 29 2013.
  35. N. Nakashima, 「Design and Creation of Advanced Nanomaterials Based on Soluble Carbon Nanotubes」, Seminar at Okinawa Institute of Science and Technology (OIST), 沖縄, Jan 25 2013.
  36. N. Nakashima, "Fundamental and Advanced Materials Design of Soluble Carbon Nanotubes", The 44<sup>th</sup> Fullerene, Nanotubes and Graphene General Symposium, 東京大学, Mar12 2013.
  37. Y. Kato, A. Inoue, Y. Niidome, N. Nakashima, "Thermodynamics on Soluble Carbon Nanotubes: How Do Molecules Replace Surfactants On Carbon Nanotubes?" , 223rd ECS Meeting, Toronto CANADA,May 13 2013.
  38. N. Nakashima, "Carbon Nanotube-based Remarkably Durable High Temperature Polymer Electrolyte Fuel Cell ",2013, Catalytic Concepts Symposium, University of Illinois at Urbana-Champaign, Sep. 13, 2013.
  39. F. Toshimitsu, "Separation of Semiconducting- and Metallic Single-walled Carbon Nanotubes Based on Supramolecular Coordination Chemistry", 1st Symposium of Korea-Japan Joint Project for CNT Electro-Optical Study , Jan 24 2013.
  40. T. Fujigaya, "Highly Durable Fuel Cell System Using Carbon Nanotubes", 中華民國台湾, Jun 11 2014
  41. N. Nakashima, "Design and Creation of Advanced Nanomaterials Based on Soluble Carbon Nanotubes", 2014 MRS Spring Meeting & Exhibit, Moscone West Convention Center, SanFrancisco, Apr 23 2014
  42. T. Fujigaya, "Bottom-up Assembly of Electrocatalyst based on Carbon Nanotube for Highly Durable Polymer Electrolyte Fuel Cell",The 15th IUMRS- International Conference in Asia, Fukuoka University,Aug 25 2014
  43. N. Nakashima, "Design and Creation of Advanced Nanomaterials Based on Soluble Carbon Nanotubes"15th International Forum on Photonics Science & Technology, 千歳科学技術大学, Oct 2 2014
  44. T. Fujigaya, " Impact of Carbon Nanotube for Fuel Cell Applications"5th A3 Symposium on Emerging Materials: sp<sup>2</sup> Nanocarbon for Energy 2014, Huigao Garden Hotel Tianjin, China,Oct 21 2014

② 口頭発表 (国内会議 176 件 国際会議 49 件)

1. 森本 達郎、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ/高分子ゲル複合体の近赤外光誘起相転移」、第 36 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム、名城大学(名古屋)、2009 年 3 月 2 日
2. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「共鳴ラマン分光法によるカーボンナノチューブ/UV 硬化性樹脂ナノコンポジットの分散性評価」、第 36 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム、名城大学(名古屋)、2009 年 3 月 2 日
3. Y. Tanaka, Y. Hirana, N. Nakashima, “Direct Determined Precise Electronic States of Single-Walled Carbon Nanotubes”, 第 36 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム、名城大学、名古屋市、2009 年 3 月 2 日
4. 加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブの密度勾配遠心によるカイラリティ分離」第 36 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム、名城大学、名古屋市、2009 年 3 月 4 日
5. 中嶋 直敏、藤ヶ谷 剛彦、若松 信雄、「自己組織化による導電性カーボンナノチューブハニカムフィルムの形成」、日本化学会第 89 春季年会、日本大学(船橋市)、2009 年 3 月 28 日
6. 藤ヶ谷 剛彦、岡本 稔、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ・ポリベンズイミダゾール複合体からなる燃料電池触媒層の開発」、日本化学会第 89 春季年会、日本大学(船橋市)、2009 年 3 月 28 日
7. 森本 達郎、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ/高分子ゲル複合体の近赤外光誘起相転移」、日本化学会第 89 春季年会、日本大学(船橋市)、2009 年 3 月 30 日
8. 藤ヶ谷 剛彦、カーボンナノチューブ・高分子複合材料の新展開、九州地区高分子若手研究会・夏の講演会、サンスカイホテル(北九州市)、2009 年 7 月 10 日
9. 藤ヶ谷 剛彦、CNT分散化技術に基づく「CNTキラーアプリケーション」探しの試み、新規事業研究会第211回月例研究会、東京工業大学(東京)、2009 年 7 月 11 日
10. 山本 悠喜、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、単層カーボンナノチューブ/オリゴ DNA 複合体の安定性と光学特性評価」、第 37 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム、つくば国際会議場(茨城)、2009 年 9 月 3 日
11. 平分 康彦、田中 泰彦、加藤幸一郎、斎藤晋、中嶋直敏「Direct Determined Precise Electronic States of Isolated (n, m) Single-Walled Carbon Nanotubes」, 第 37 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム、つくば国際会議場(茨城)、2009 年 9 月 2 日
12. 藤ヶ谷 剛彦、松本 和也、中嶋 直敏「ボトムアップデザインによるカーボンナノチューブ燃料電池触媒の作製」、2009 年電気化学秋季大会、東京農工大学小金井キャンパス(東京)、2009 年 9 月 11 日
13. 田中 泰彦、平山 康平、新留 康郎、中嶋 直敏「分光電気化学を用いたカーボンナノチューブの電子準位決定」2009 年電気化学秋季大会、東京農工大学小金井キャンパス(東京)、2009 年 9 月 10 日
14. 中澤浩二、吉浦由貴子、堺裕輔、「カーボンナノチューブ基板上における細胞特性の評価」、第 58 回高分子討論会、熊本大学(熊本)、2009 年 9 月 16 日
15. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏「可溶性ポリベンゾオキサゾール前駆体の合成と評価」、第 58 回高分子討論会、熊本大学(熊本)、2009 年 9 月 18 日
16. 下田 康平、藤ヶ谷 剛彦、新留康郎、中嶋直敏「温度応答性高分子を修飾した金ナノロッドの合成とその基本特性」、第58回高分子討論会、熊本大学(熊本)、2009 年 9 月 18 日
17. 平分 康彦、田中 泰彦、中嶋 直敏「カーボンナノチューブの電子準位直接決定」、第 58 回高分子討論会、熊本大学(熊本)、2009 年 9 月 17 日
18. 山本 悠喜、藤ヶ谷剛彦、中嶋 直敏「オリゴ DNA/カーボンナノチューブハイブリッドの安定性評価」、第 58 回高分子討論会、熊本大学(熊本)、2009 年 9 月 16 日

19. 藤ヶ谷 剛彦・岡本 稔・松本 和也・中嶋 直敏 (九大院工), 「ポリベンズイミダゾール・カーボンナノチューブ複合体からなる新規燃料電池触媒の特性評価」, 第 58 回高分子討論会, 熊本大学(熊本), 2009 年 9 月 17 日
20. 松本 和也, 藤ヶ谷 剛彦, 中嶋 直敏 「ポリベンズイミダゾール・カーボンナノチューブ複合体からなる新規燃料電池触媒の特性評価」, 第 58 回高分子討論会, 熊本大学(熊本), 2009 年 9 月 17 日
21. 藤ヶ谷 剛彦 「カーボンナノチューブ・UV 硬化性樹脂融合素材の展開」, 第 114 回ラドテック研究会講演会, 学士会館本館(東京), 2009 年 9 月 30 日
22. 藤ヶ谷 剛彦, 松本 和也, 中嶋 直敏 「カーボンナノチューブ・ポリベンズイミダゾール複合体からなる電極触媒」, 第 50 回電池討論会, 京都国際会館(京都), 2009 年 12 月 2 日
23. 福丸 貴弘, 藤ヶ谷 剛彦, 中嶋 直敏 「可溶性ポリベンズオキサゾール前駆体の合成と評価」, 平成 21 年度高分子学会九州支部特別講演会, 北九州学術研究都市会議場メインホール(福岡), 2009 年 12 月 4 日
24. 田中 泰彦, 平山 康平, 新留 康郎, 中嶋 直敏 「実験的に求めた単層カーボンナノチューブの酸化還元電位」, 第 19 回日本MRS学術シンポジウム, 波止場会館(横浜市), 2009 年 12 月 8 日
25. ユ ジョンテ, 藤ヶ谷 剛彦, 中嶋 直敏 「カーボンナノチューブでコーティングされたシリカゲル粒子の作製および HPLC への応用」, 第 38 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 名城大学(名古屋), 2010 年 3 月 2 日
26. 田中 泰彦・平兮 康彦・新留 康郎・中嶋 直敏 「単層カーボンナノチューブ水溶液の分光電気化学」, 電気化学会第 77 会大会, 富山大学五福キャンパス(富山市), 2010 年 3 月 29 日
27. 平兮 康彦, 田中 泰彦, 新留 康郎, 中嶋 直敏, 「単層カーボンナノチューブの電子準位に対する環境効果」, 第 59 回高分子学会年次会, パシフィコ横浜, 2010.05.27.
28. 平兮 康彦, 田中 泰彦, 新留 康郎, 中嶋 直敏, 「カーボンナノチューブの電子準位とマイクロ環境効果」第 59 回高分子討論会, 北海道大学高等教育機能開発総合センター, 2010 年 9 月 16 日
29. 松本 和也, 藤ヶ谷 剛彦, 中嶋 直敏, 「ポリベンズイミダゾール・カーボンナノチューブ複合体からなる燃料電池触媒」第 59 回高分子学会年次会, パシフィコ横浜, 2010 年 5 月 27 日
30. 藤ヶ谷 剛彦, 森本達郎, 中嶋直敏, 「Carbon nanotube gel as a drug reservoir」第 59 回高分子学会年次会, パシフィコ横浜, 2010 年 5 月 27 日
31. JongTae Yoo, 藤ヶ谷 剛彦, 中嶋 直敏, Preparation of silica gel microparticles coated by pristine carbon nanotubes for the liquid chromatography stationary phase, The 38th Fullerene-Nanotubes General Symposium, 2010 年 3 月 2 日
32. 平兮 康彦, 田中 泰彦, 新留 康郎, 中嶋 直敏, 「単層カーボンナノチューブの電子準位に対する環境効果」, 第 59 回高分子学会年次会, パシフィコ横浜, 2010 年 5 月 27 日
33. 佐田 貴生, 藤ヶ谷 剛彦, 中嶋 直敏, 「光応答カーボンナノチューブ細胞培養基板の開発」第 59 回高分子学会年次大会, パシフィコ横浜, 2010 年 5 月 28 日
34. 小澤 寛晃, 井手 奈都子, 藤ヶ谷 剛彦, 藤木 道也, 中嶋 直敏, New approach for chiral recognition of single-walled carbon nanotubes, 第39回フラーレン・ナノチューブ 総合シンポジウム 京都, 2010 年 9 月 6 日
35. 田中 泰彦, 分光電気化学を用いたカーボンナノチューブの酸化還元電位の決定法, トークショーイン九州 2010, 福岡, 2010 年 9 月 8 日
36. 藤ヶ谷 剛彦, 山本 悠喜, 狩野 有宏, 丸山 厚, 中嶋 直敏, 「カーボンナノチューブ/DNA 複合体とポリカチオンとのハイブリダイゼーション」第 59 回高分子討論会, 北海道大学高等教育機能開発総合センター, 2010 年 9 月 15 日
37. 福丸 貴弘, 藤ヶ谷 剛彦, 中嶋 直敏, 「ポリ(p-フェニレンベンズビスオキサゾール) フィルムの物性」, 第 59 回高分子討論会, 北海道大学高等教育開発総合センター, 2010.09.15.

38. 内海 剛志/炭素化ポリベンゾイミダゾール被覆カーボンナノチューブの燃料電池カソード触媒への展開/北海道大学高等教育機能開発総合センター、第 59 回高分子討論会、2010 年 9 月 17 日
39. 田中 泰彦、分光電気化学を用いたカーボンナノチューブの酸化還元電位の決定法、トークンシャワーイン九州 2010、福岡、2010 年 9 月 8 日
40. 藤ヶ谷 剛彦、山本 悠喜、狩野 有宏、丸山 厚、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ/DNA 複合体とポリカチオンとのハイブリダイゼーション」第 59 回高分子討論会、北海道大学高等教育機能開発総合センター、2010 年 9 月 15 日
41. 川口 稔、ナノカーボン分子ヒーターによる温熱療法用デバイスの創製、平成 22 年度戦略的基盤形成支援事業採択テーマ「生体環境を調和する硬組織再建システム」キックオフシンポジウム、福岡市、2010 年 10 月 15 日
42. 田中 泰彦、平兮 康彦、新留 康郎、中嶋 直敏、単層カーボンナノチューブの電子準位の決定、2010 年日本化学会西日本大会、熊本、2010 年 11 月 6 日
43. 古賀 晴香、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、中澤 浩二、光応答性カーボンナノチューブ複合ゲルを用いた細胞培養、第 3 回化学工学 3 支部合同徳島大会、徳島大学、2010.10.24.
44. 小澤 寛晃、井手 奈都子、藤ヶ谷 剛彦、藤木 道也、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブのカイラリティー認識に対する新アプローチ、第 59 回高分子討論会 札幌、2010 年 9 月 16 日
45. 佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、Applications of optical responsive carbon nanotubes cell cultured substrate, 第 40 回フラーレン・ナノチューブ 総合シンポジウム、名城大学、2011 年 3 月 8 日
46. 内海剛志、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、Metal-free Fuel Cell Cathode Catalyst Prepared by Carbonization of Polybenzimidazole-wrapped CNT, 第 40 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム 名古屋、2011 年 3 月 8 日
47. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、低誘電率材料を志向した多孔質ポリベンゾオキサゾールの作製と評価、日本化学会第 91 春季年会、神奈川、2011 年 3 月 27 日
48. 小澤 寛晃、井手 奈都子、藤ヶ谷 剛彦、藤木 道也、中嶋 直敏、フルオレン共重合体を用いた(6,5)単層カーボンナノチューブのワンポット抽出、日本化学会第 91 春季年会 神奈川、2011 年 3 月 28 日
49. 佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、光応答カーボンナノチューブ細胞培養基板の応用、日本化学会第 91 春季年会 神奈川大学、2011 年 3 月 26 日
50. 平兮 康彦、田中 泰彦、新留 康郎、中嶋 直敏、単層カーボンナノチューブの電子状態への誘電的環境効果、日本化学会第 91 春季年会、横浜、2011 年 3 月 29 日
51. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブ内包 poly(N-isopropylacrylamide)ゲルカプセルの作製および評価」、第 60 回高分子学会年次大会、大阪国際会議場、大阪市、2011 年 5 月 25 日.
52. 赤崎 浩二郎、小澤 寛晃、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「New approach for chirality recognition of single-walled carbon nanotubes using fluorene copolymers」、第 60 回高分子学会年次大会、大阪国際会議場、大阪市、2011 年 5 月 25 日.
53. 平兮 康彦、田中 泰彦、新留 康郎、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブの電子状態への誘電的環境効果」、第 60 回高分子学会年次会、大阪国際会議場、2011 年 5 月 27 日
54. ユジョンテ、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「Analysis of interaction between carbon nanotube and molecules」、第 60 回高分子学会年次大会、大阪国際会議場、大阪市、2011 年 5 月 27 日.
55. 加藤 雄一、井上 彩花、新留 康郎、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ可溶化剤の置換とその熱力学的解析」、The 41st Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium、首都大学東京 南大沢キャンパス、2011 年 9 月 5 日.
56. 赤崎 浩二郎、小澤 寛晃、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、炭層カーボンナノチューブのカイラリティーを認識する高分子デザイン、第 41 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、首都大学東京 南大沢キャンパス、2011 年 9 月 5 日.

57. 赤崎 浩二郎、小澤 寛晃、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「Recognition and Extraction of Right- and Left-handed Semiconducting Single-Walled Carbon Nanotube Enantiomers Using Fluorene-Binaphthol Chiral Copolymers」、第 41 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、首都大学東京、八王子市、2011 年 9 月 5 日。
58. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋直 敏、「単層カーボンナノチューブ内包高分子ゲルカプセルの作製と薬剤保持」、第 41 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、首都大学東京、八王子市、2011 年 9 月 7 日。
59. T. Fujigaya, T. Sada, N. Nakashima “Analysis of Single Cell Collected from A Carbon Nanotube-Coated Substrate” 第41回フラーレン・ナノチューブ・グラフェンシンポジウム、東京都立大学、2011 年 9 月 7 日。
60. 加藤 雄一、井上 彩花、新留 康郎、中嶋 直敏、「コール酸可溶化カーボンナノチューブの可溶化剤交換反応:1本鎖 DNA(dC20)の交換」、第 63 回コロイドおよび界面化学討論会、京都大学、2011 年 9 月 7 日。
61. 藤ヶ谷 剛彦、モハメド・レダ・バーバー、中嶋 直敏「中温無加湿型ポリベンズイミダゾール燃料電池用電極触媒の開発」 2011 年電気化学秋季大会、朱鷺メッセ、2011.09.10.
62. 平兮 康彦、田中 泰彦、新留 康郎、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブの電子準位の決定法」、2011 年電気化学秋季大会、朱鷺メッセ、2011 年 9 月 10 日
63. 松本 和也、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブを素材とするアルカリ型燃料電池触媒の開発」、2011 年電気化学秋季大会、朱鷺メッセ、2011 年 9 月 10 日
64. 平兮 康彦、田中 泰彦、新留 康郎、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブの電子準位とマイクロ環境効果」第 59 回高分子討論会、北海道大学高等教育機能開発総合センター、2010 年 9 月 16 日
65. 佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「光応答カーボンナノチューブ細胞培養基板を用いたシングルセル解析に向けた研究」、第 60 回高分子討論会、岡山大学津島キャンパス、2011 年 9 月 26 日
66. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブ内包高分子ゲルカプセルの作製および評価」、第 60 回高分子討論会、岡山大学、2011 年 9 月 29 日。
67. 赤崎 浩二郎、小澤 寛晃、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブのカイラリティを識別する高分子デザイン」、第 60 回高分子討論会、岡山大学 津島キャンパス、2011 年 9 月 30 日。
68. 藤ヶ谷 剛彦、モハメド バーバー、中嶋 直敏「ポリベンズイミダゾール系燃料電池用電極触媒の開発」第 52 回電池討論会、タワーホール船堀、2011 年 10 月 17 日
69. 藤ヶ谷 剛彦、ユ ジョンテ、中嶋 直敏 「カーボンナノチューブ被覆シリカゲルによるアフィニティークロマトグラフィー」第30回無機高分子研究会、京都工芸繊維大学、2011 年 11 月 10 日
70. 西浜 章平、大澤 佳世、吉塚 和治、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏「光応答性カーボンナノチューブ複合ゲルを用いた Eu の光スイング抽出システム」第 30 回溶媒抽出討論会、シーガイアコンベンションセンター、2011 年 11 月 25 日
71. 西浜 章平、「環境調和型分離プロセスを指向した新規な分離材料の開発」、第 4 回化学工学会 3 支部合同福井大会、ホテルフジタ福井、2011 年 12 月 9 日
72. 鍛冶屋 浩、堤 貴司、川口 稔、カーボンナノチューブによる骨再生への応用とその作用機序、第 38 回福岡歯科大学学会総会、福岡市、2011 年 12 月 11 日
73. 藤ヶ谷 剛彦、佐田 貴生、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブを用いた細胞回収基板の開発」、第 21 回日本 MRS 学術シンポジウム、横浜、2011 年 12 月 21
74. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「高耐熱性ポリベンズオキサゾールフィルムの作製および評価」日本化学会第 92 春季年会(2012)、慶応義塾大学、神奈川県横浜市、2012 年 3 月 25 日
75. 赤崎 浩二郎、利光 史行、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブのエナンチオマーを識別する高分子デザイン」日本化学会第 92 春季年会(2012)、慶応義塾大学、

神奈川県横浜市, 2012年3月27日

76. 利光 史行、小澤 寛晃、井手 奈都子、藤ヶ谷 剛彦、新留 康郎、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブの選択的抽出における可溶化ポリマーの骨格依存性の検討」日本化学会第 92 春季年会 (2012), 慶応義塾大学, 神奈川県横浜市, 2012年3月27日
77. 柳 鍾泰、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「金属性及び半導体性単層カーボンナノチューブにおける選択的分子認識の解析」日本化学会第 92 春季年会 (2012), 慶応義塾大学, 神奈川県横浜市, 2012年3月27日
78. 中嶋直敏、小澤寛晃、利光史行、井手奈都子、藤ヶ谷剛彦、新留康郎、「超分子アプローチによる金ナノ粒子-単層カーボンナノチューブ複合体の創製」日本化学会第 92 春季年会 (2012), 慶応義塾大学, 神奈川県横浜市, 2012年3月27日
79. 加藤 雄一、井上 彩花、新留 康郎、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ分散剤交換の熱力学的解析」日本化学会第 92 春季年会 (2012), 慶応義塾大学, 神奈川県横浜市, 2012年3月27日
80. 新留 康郎、藤井 政徳、中村 友紀、中嶋 直敏、「金ナノロッドの凝集状態制御と表面支援脱離・イオン化特性」日本化学会第 92 春季年会 (2012), 慶応義塾大学, 神奈川県横浜市, 2012年3月26日
81. 鶴 由貴子、新留 康郎、木谷 綾花、Liu, Fengguo、中嶋 直敏、「銀シェル金ナノロッドの分光特性解析と銀シェル酸化挙動」日本化学会第 92 春季年会 (2012), 慶応義塾大学, 神奈川県横浜市, 2012年3月26日
82. 濱崎 祐樹、鶴 由貴子、木谷 綾花、中嶋 直敏、新留 康郎、「銀シェル金ナノロッド修飾ITO 電極のサイクリックボルタンメトリーとその分光特」日本化学会第 92 春季年会 (2012), 慶応義塾大学, 神奈川県横浜市, 2012年3月26日
83. 藤ヶ谷 剛彦、堤 優介、中嶋 直敏、「ミセル可溶化カーボンナノチューブ表面での重合による新規高分子複合法」日本化学会第 92 春季年会 (2012), 慶応義塾大学, 神奈川県横浜市, 2012年3月27日
84. 藤ヶ谷 剛彦、Mohamed Reda Berber、中嶋 直敏、「ポリベンズイミダゾール系アニオン型燃料電池の特性評価」電気化学会第 79 回大会, アクトシティ浜松, 静岡県浜松市, 2012年3月31日
85. 藤ヶ谷 剛彦、Mohamed Reda Berber、中嶋 直敏、「広域温度運転可能な固体高分子型燃料電池の開発」電気化学会第 79 回大会, アクトシティ浜松, 静岡県浜松市, 2012年3月31日
86. 新留 康郎、木谷 綾花、中嶋 直敏、「銀シェル金ナノロッドの分光特性変化を利用した新規分析法」, 第 72 回分析化学討論会, 鹿児島大学工学部, 2012年5月19日.
87. キム チェリン、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「Preparation of high loading Pt nanoparticles on Sulfonated Polyimide-wrapped Carbon Nanotubes for Fuel cell application」,第 61 回高分子学会年次大会, パシフィコ横浜, 2012年5月30日.
88. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ミセル可溶化カーボンナノチューブ表面での重合による複合体作製」,第 61 回高分子学会年次大会, パシフィコ横浜, 2012年5月30日
89. 川口 稔、ガン抗体を結合した SWNT スマート分子ヒーターによる抗ガン免疫療法の開発, CREST プロセスインテグレーションに向けた高機能ナノ構造体の創出 第 2 回公開シンポジウム, 東京都, 2012年6月12日.
90. 藤ヶ谷 剛彦、「新規中温無加湿用燃料電池電極触媒におけるナノ界面の設計と観察」, 第 27 回材料解析テクノフォーラム, 品川グランドセントラルタワー, 2012年6月20日
91. N. Nakashima, F. Toshimitsu, H. Ozawa, N. Ide, T. Fujigaya, Y. Niidome, 「Supermolecular hybridization of gold nanotubes via porphyrin-fluorene copolymer」,第 61 回高分子学会年次大会, パシフィコ横浜, 2012年5月30日
92. N. Nakashima, F. Toshimitsu, H. Ozawa, N. Ide, T. Fujigaya, Y. Niidome, 「Supermolecular hybrid of metal nanoparticles and semiconducting single-walled carbon nanotubes assembled via fluorine- copolymer」,第 61 回高分子学会年次大会, パシフィコ横浜, 5月30日.

93. Fumiyuki Toshimitsu, Hiroaki Ozawa, Natsuko Ide, Tsuyohiko Fujigaya, Naotoshi Nakashima 「Effect of backbone structure of polymers onselective recognition/extraction」,第 61 回高分子学会年次大会, パシフィコ横浜、2012 年 5 月 31 日
94. Chaerin Kim, Tsuyohiko Fujigaya, Naotoshi Nakashima, 「Preparation of high loading Pt nanoparticles on Sulfonated Polyimide-wrappedCarbon Nanotubes for Fuel cell application」, 第 61 回高分子学会年次大会、パシフィコ横浜、2012 年 5 月 30 日
95. Mohamed R.Redda, Tsuyohiko Fujigaya, Naotoshi Nakashima, 「A new type of polymer electrolyte membrane fuel cells working at ambient non-humidified conditions」, 第 61 回高分子学会年次大会, パシフィコ横浜、2012 年 5 月 30 日
96. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「耐熱性ポリベンゾオキサゾールフィルムの作製」,第 61 回高分子学会年次大会, パシフィコ横浜、 2012 年 5 月 31 日
97. 藤ヶ谷 剛彦、「カーボンナノチューブを固定相とする アフィニティークロマトグラフィー技術の開発」, 高分子学会九州支部フォーラム、鹿児島大学、2012 年 8 月 31 日.
98. 新留 康郎、「異方性金属ナノ粒子の化学」、第 29 回九州コロイドコロキウム、阿蘇いこいの村、2012 年 9 月 10 日
99. 新留 康郎、「Optical Properties of Au-Ag core-shell Nanorods on a Solid Surface」, 第 73 回応用物理学会、愛媛大学、2012 年 9 月 8 日
100. 森田 潤一、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ポリマー被覆カーボンナノチューブの炭素化による新規非白金系酸素還元触媒の作製」, 第 61 回高分子討論会、名古屋工業大学、2012 年 9 月 19 日
101. 利光 史行、小沢 寛晃、井手 奈都子、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブの選択的可溶化におけるポリフルオレン類のポリマー骨格依存性」, 第 61 回高分子討論会、名古屋工業大学、2012 年 9 月 19 日
102. 利光 史行、小沢 寛晃、井手 奈都子、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「超分子形成による金属ナノ粒子と半導体性単層カーボンナノチューブ複合体の創製」, 第 61 回高分子討論会、名古屋工業大学、2012 年 9 月 19 日
103. 藤川 尚之、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブへのフォトクロミック分子内包」, 第 61 回高分子討論会、名古屋工業大学、2012 年 9 月 19 日
104. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ/ポリ(p-フェニレンベンゾビスオキサゾール) 複合体フィルムの作製と評価」, 第 61 回高分子討論会、名古屋工業大学、2012 年 9 月 19 日
105. 利光 史行、小沢 寛晃、井手 奈都子、藤ヶ谷 剛彦、新留 康郎、中嶋 直敏、「超分子形成による金属ナノ粒子と半導体性単層カーボンナノチューブ複合体の創製」, 第 61 回高分子討論会、名古屋工業大学、2012 年 9 月 19 日
106. 古賀 晴香、白木原 愛、佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、中澤 浩二、「光応答性材料を用いたフレキシブル細胞パターンニング技術」, 化学工学会 第 44 回秋季大会、東北大学、2012 年 9 月 20 日
107. 川口 稔、ガン抗体を結合した SWNT スマート分子ヒーターによる抗ガン免疫療法の開発、CREST プロセスインテグレーションに向けた高機能ナノ構造体の創出 3 研究領域合同会議、東京都、2012 年 10 月 5 日
108. 中澤 浩二、 バイオマテリアル「材料表面特性と培養細胞の関係」 ; 第 10 回北九州学術研究都市産学連携フェア、北九州学術研究都市、2012 年 10 月 27 日
109. 藤ヶ谷 剛彦、カーボンナノチューブカラムによるクロマトグラフィー、第 13 回リング・チューブ超分子研究会、東京工業大学、 2013 年 2 月 23 日
110. 赤崎 浩二郎、小澤 寛晃、藤ヶ谷 剛彦、中嶋直敏、「カーボンナノチューブのエナンチオマーを識別する高分子デザイン」平成 24 年度 高分子学会九州支部特別講演会、2012 年 12 月 7 日
111. 平分 康彦、宮内 雄平、毛利 真一郎、松田 一成、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブの電子準位の経験的予測」, 第 44 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウ

ム, 2013年3月12日.

112. 中嶋 直敏、「Fundamental and Advanced Materials Design of Soluble Carbon Nanotubes」, 第44回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, 2013年3月12日.
113. 井上 彩花、加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、「コール酸ナトリウムと様々な鎖長のオリゴDNAの単層カーボンナノチューブ表面での置換反応」, 第44回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, 2013年3月12日.
114. 古賀 晴香、白木原 愛、佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、中澤 浩二、「NIR 応答性ゲルを利用した細胞のライブパターンニング技術」, 化学工学会第78回年会, 大阪大学, 2013年3月17日.
115. 柳 鐘泰、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブバンドル界面における分子認識の解析」, 日本化学会第93春季年会(2013), 2013年3月22日
116. 佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「サイズ均一な鉄ナノ粒子の高密度内包 CNT の作製」, 日本化学会第93春季年会(2013), 2013年3月22日
117. 中嶋 直敏、利光 史行、小澤 寛晃、井手奈都子、藤ヶ谷剛彦、新留康郎、「カルバゾールフルオレン共重合体による半導体性単層カーボンナノチューブ上へのフラーレン複合体化と物性」, 日本化学会第93春季年会(2013), 2013年3月23日
118. キム チェリン、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ/ポリベンゾイミダゾール複合体へのパラジウムコア白金シェルナノ粒子担持とその電気化学評価」, 日本化学会第93春季年会(2013), 2013年3月23日
119. 藤ヶ谷 剛彦、堤 優介、中嶋 直敏、「ミセル可溶化カーボンナノチューブ表面での重合による高分子複合体の作製」, 日本化学会第93春季年会, 2013年3月23日
120. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ/ポリベンゾオキサゾール複合体の作製および評価」, 日本化学会第93春季年会(2013), 2013年3月24日
121. 利光 史行、藤ヶ谷 剛彦、新留 康郎、中嶋 直敏、「新規金属錯体ポリマーによる単層カーボンナノチューブの選択的可溶化」, 日本化学会第93春季年会(2013), 2013年3月24日.
122. 加藤 雄一、濱崎 祐樹、新留 康郎、中嶋 直敏、「フラビン誘導体による単層カーボンナノチューブのカイラリティ選択的可溶化」, 日本化学会第93春季年会(2013), 2013年3月24日
123. 藤ヶ谷 剛彦、BerberMohamedReda、中嶋 直敏「ポリベンゾイミダゾール系 PEFC 耐久性におけるドーパ剤の影響」, 電気化学会第80回大会, 2013年3月31日
124. 濱崎 祐樹、中嶋 直敏、新留 康郎、「銀シェル金ナノロッドの溶解析出に与えるアニオンの影響」, 第73回分析化学討論会, 2013年5月19日
125. 新留 康郎、鶴 由貴子、木谷 綾花、中嶋 直敏、「酵素反応を用いた銀シェル金ナノロッドの酸化制御」, 第73回分析化学討論会, 2013年5月19日
126. 藤井 政徳、中嶋 直敏、新留 康郎、「異方性金属ナノ粒子の凝集状態と SALDI 脱離イオン化の相関」, 第73回分析化学討論会, 2013年5月18日
127. 藤ヶ谷 剛彦、福丸 貴弘、中嶋 直敏、「物理修飾法を用いたカーボンナノチューブ/ポリベンゾオキサゾール複合体フィルムの開発」, 第62回高分子学会年次大会, 2013年5月30日
128. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ミセル内部空間を利用したカーボンナノチューブ複合体の作製」, 第62回高分子学会年次大会, 2013年5月30日
129. 三枝裕典、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「ポリベンゾオキサゾールの高分子量化に向けた新規モノマーの開発」, 第62回高分子学会年次大会, 2013年5月29日
130. 平田信介、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏「ポリベンゾイミダゾール被覆グラフェンによる新規燃料電池触媒の開発」, 第62回高分子学会年次大会, 2013年5月29日
131. 斎藤 千織、中嶋 直敏、藤ヶ谷 剛彦、「カチオン修飾ポリベンゾイミダゾールによるカーボンナノチューブ被覆と白金担持」, 第62回高分子学会年次大会, 2013年5月29日
132. 利光 史行、赤崎 浩二郎、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「超分子ポリマーによる単層カー



- ボンナノチューブの カイラリティ選択的可溶化」、第 62 回高分子学会年次大会、2013 年 5 月 31 日
133. 新留 康郎、濱崎 祐樹、鶴 由貴子、中嶋 直敏、「ITO 電極上の銀シェル金ナノロッドの分光特性と酸化還元反応」、ナノ学会第 11 回大会、2013 年 6 月 8 日
  134. 藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブで作製した高耐久性固体高分子形燃料電池電極触媒」、第 45 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、2013 年 8 月 5 日
  135. 井上 彩花、「コール酸ナトリウムと鎖長の異なるオリゴ DNA のカーボンナノチューブ表面における置換挙動の解析」、第 30 回九州コロイドコロキウム、2013 年 8 月 8 日
  136. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ミセル内部での重合反応を利用した新規カーボンナノチューブ複合体の作製」、第 62 回高分子討論会、2013 年 9 月 13 日
  137. 濱崎 祐樹、中嶋 直敏、新留 康郎、「電気化学的酸化における銀シェル金ナノロッドの形状変化プロセスの解明」、第 64 回コロイドおよび界面化学討論会、2013 年 9 月 20 日
  138. 西浜 章平、松永 理美、高山 誠太郎、大澤 佳代、大久保祝絵、吉塚和治「抽出剤を固定化した感温性高分子を利用した環境調和型吸着システムの開発」、化学工学会第 45 回秋季大会、岡山大学、2013 年 9 月 16 日
  139. 西浜 章平、「環境調和型を指向したレアメタルの分離材料・分離プロセスの開発」、第 7 回中四国若手 CE 合宿、ホテル常磐、2013 年 9 月 26 日
  140. H. Koga, T Sada, T. Fujigaya, N. Nakashima, K. Nakazawa ; Stepwise cell patterning using a near-infrared responsive gel ; 4th International Symposium on Surface and Interface of Biomaterials, ローマ、2013 年 9 月 26 日
  141. 濱崎 祐樹、中嶋 直敏、新留 康郎、「銀シェル金ナノロッドの電気化学的酸化と形状分布変化」、2013 年電気化学秋季大会、東京工業大学大岡山キャンパス、2013 年 9 月 27 日
  142. Mohamed R. Berber、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「銀シェル金ナノロッドの電気化学的酸化と形状分布変化」、第 54 回電池討論会、大阪国際会議場、2013 年 10 月 9 日
  143. 古賀 晴香、佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、中澤 浩二、「NIR 応答性ハイドロゲルを用いた肝組織様構造の構築」、第 35 回日本バイオマテリアル学会大会、タワーホール船堀、2013 年 11 月 25 日
  144. 川口 稔、田村翔吾、尾崎正雄、福島忠男、DNA/プロタミン複合体骨補填材の操作性と骨形成能におよぼす DNA 分子量の影響、第 40 回福岡歯科大学学会総会、2013 年 12 月 15 日 (福岡市)
  145. 利光 史行、中嶋 直敏、「脱着可能な超分子型可溶化剤による半導体性カーボンナノチューブの高純度精製」、第 46 回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター、2014 年 3 月 4 日
  146. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ミセル内での架橋高分子合成を利用した新規カーボンナノチューブ複合体の創製」、日本化学会第 94 春季年会、名古屋大学 東山キャンパス、2014 年 3 月 27 日
  147. 中嶋 直敏、藤ヶ谷 剛彦、森田 潤一、「カーボンナノチューブに被覆した窒素ドーピンググラファイトによる酸素還元」、日本化学会第 94 春季年会、名古屋大学 東山キャンパス、2014 年 3 月 27 日
  148. 濱崎 祐樹、中嶋 直敏、新留 康郎、「金ナノロッド上に析出した銀シェルの電気化学的形狀変化」、日本化学会第 94 春季年会、名古屋大学 東山キャンパス、2014 年 3 月 27 日
  149. 佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「短尺化カーボンナノチューブ合成に向けた Ni ナノロッドの作製」、日本化学会第 94 春季年会、名古屋大学 東山キャンパス、2014 年 3 月 27 日
  150. 金 菜リン、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「グラフェン/ポリベンゾイミダゾール複合体へのパラジウムコア白金シェルナノ粒子担持とその電気化学評価」、日本化学会第 94 春季年会、名古屋大学 東山キャンパス、2014 年 3 月 27 日
  151. 中嶋 直敏、「溶解カーボンナノチューブ高機能ナノシステムのデザイン」、第 4 回公開シン

ポジウム高機能ナノ構造体分子の世界からマクロの世界へ、コクヨホール(東京都港区)、  
2014年6月3日

152. 藤ヶ谷 剛彦、「元素内包による単層カーボンナノチューブの伝導性制御と応用」、第 63 回高分子討論会、長崎大学文教キャンパス、2014年9月25日
153. 藤ヶ谷 剛彦、「高分子修飾カーボンナノチューブ複合体による電子・イオン両輸送複合体の作製」、第 63 回高分子討論会、長崎大学文教キャンパス、2014年9月25日
154. 利光 史行、「脱着可能な水素結合ポリマーを利用した半導体性カーボンナノチューブの分離」、第 63 回高分子討論会、長崎大学文教キャンパス、2014年9月25日
155. 福丸 貴弘、「一本鎖アルキル基含有ポリフルオレンによる半導体性単層カーボンナノチューブの選択的認識」、第 63 回高分子討論会、長崎大学文教キャンパス、2014年9月25日
156. 佐田 貴生、「ポリアニオンと金属イオンのナノポア内への交互積層」、第 63 回高分子討論会、長崎大学文教キャンパス、2014年9月26日
157. 三枝 裕典、「新規ポリベンゾオキサゾールフィルム作製法の開拓および閉環挙動の評価」、第 63 回高分子討論会、長崎大学文教キャンパス、2014年9月26日
158. 中嶋 直敏、「その場PL分光電気化学による(n,m)単層カーボンナノチューブの電子準位一実験および経験式一」、2014年電気化学会秋季大会、2014年9月27日
159. 藤ヶ谷剛彦、「白金の粒径および分散度制御による燃料電池低白金化の検討」2014年電気化学会秋季大会、北海道大学高等教育推進機構、2014年9月27日
160. 中嶋 直敏、「Enhancement of Pt Mass Activity on the Surfaces of Polymer-wrapped Carbon Nanotube-Based Fuel Cell Electrocatalysts」2014年電気化学会秋季大会、北海道大学高等教育推進機構 2014年9月27日
161. 中嶋 直敏、「PL 分光電気化学を用いた単層カーボンナノチューブ」、第 60 回ポーラログラフイーおよび電気分析化学討論会、京都工芸繊維大学、2014年11月15日
162. 中嶋 直敏、Berber Mohamed Reda、藤ヶ谷 剛彦、「Development of highly durable polymer electrolyte fuel cell based on polymer-coated carbon black」、第 55 回電池討論会、国立京都国際会館、2014年11月20日
163. 藤ヶ谷 剛彦、Hafez Inas H、Berber Mohamed Reda、中嶋 直敏、「白金の粒径および分散度制御による燃料電池低白金化の検討」、第 55 回電池討論会、国立京都国際会館、2014年11月20日
164. Zehui Yang、Mohamed Berber、中嶋 直敏、「Durable and CO-tolerant catalyst for methanol oxidation reaction」、第 55 回電池討論会、国立京都国際会館、2014年11月19日
165. 福澤 将史、利光 史行、加藤 雄一、中嶋直 敏、「Selective Separation of Single-Walled Carbon Nanotubes Using Flavin Compounds」、第 48 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン(FNTG)総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター 伊藤謝恩ホール、2015年2月22日
166. 利光 史行、中嶋 直敏、「水素結合ポリマーによる半導体性カーボンナノチューブの選択的かつ可逆的抽出」、日本化学会 第 95 春季年会 (2015)、日本大学 理工学部船橋キャンパス/薬学部 2015年3月26日
167. 藤ヶ谷 剛彦、齊藤 千織、中嶋 直敏、「アニオン型燃料電池電極触媒のアイオノマー修飾」、日本化学会 第 95 春季年会 (2015)、日本大学 理工学部船橋キャンパス/薬学部 2015年3月28日
168. 藤ヶ谷 剛彦、キム チェリン、中嶋 直敏、「コアシェルナノ粒子の高分子被覆カーボン表面でのワンポット合成と燃料電池電極触媒への応用」、日本化学会 第 95 春季年会 (2015)、日本大学 理工学部船橋キャンパス/薬学部 2015年3月28日
169. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ架橋高分子被覆とその生体応用を目指した高機能化」、日本化学会 第 95 春季年会 (2015)、日本大学 理工学部船橋キャンパス/薬学部 2015年3月28日
170. 藤ヶ谷 剛彦、福丸 貴弘、黄 ブンシン、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ複合材料の熱

電への展開」、日本化学会 第95 春季年会 (2015)、日本大学 理工学部船橋キャンパス／薬学部 2015 年 3 月 28 日

171. 白木 智丈、新留 頌一郎、利光 史行、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「鎖長制御されたオリゴフルオレンのベータ相形成に基づく光学特性変化とカーボンナノチューブの選択的可溶化機能」、日本化学会 第95 春季年会 (2015)、日本大学 理工学部船橋キャンパス／薬学部 2015 年 3 月 29 日
172. 藤ヶ谷 剛彦、佐田 貴生、中嶋 直敏、「ナノチューブアレイ内部での交互積層法によるポリマーチューブ合成」、日本化学会 第95 春季年会 (2015)、日本大学 理工学部船橋キャンパス／薬学部 2015 年 3 月 29 日
173. 濱崎 祐樹、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「高分子被覆カーボンナノチューブ/Pt クラスターの合成とその電極触媒活性評価」、2015 年電気化学会第 82 回大会、横浜国立大学、2015 年 3 月 15 日
174. 長嶋 昌代、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ポリビニルホスホン酸被覆カーボンナノチューブ電極触媒の高活性化」、2015 年電気化学会第 82 回大会、横浜国立大学、2015 年 3 月 15 日
175. 楊 澤恵 Inas Hafez Mohamed Berber 中嶋 直敏、「Remarkable Durability and Methanol Oxidation Reaction of a Polymer-coated CB-based Electrocatalyst」、2015 年電気化学会第 82 回大会、横浜国立大学、2015 年 3 月 15 日
176. 白石 智也、Gergely Juhasz、秋月 直人、宮内 雄平、松田 一成、中嶋 直敏、「局所化学修飾した単層カーボンナノチューブの in-situ フォトルミネッセンス分光電気化学測定」、2015 年電気化学会第 82 回大会、横浜国立大学、2015 年 3 月 15 日

〈国際〉

1. 田中泰彦、平兮 康彦、新留康郎、中嶋直敏、Experimentally Determined Oxidation and Reduction Potentials of Single-Walled Carbon Nanotubes, 第 7 回アジア電気化学会議 (ACEC2010), 熊本, May 19 2010
2. \*N. Nakashima, “Design of carbon nanotube-based hybrid catalyst that works under nonhumid atmosphere”, 217 th ECS meeting, Vancouver (Canada), 2010. 04. 27.
3. M. Matsumoto, M. Okamoto, T. Fujigaya, N. Nakashima, “Design of carbon nanotube-based hybrid catalyst that works under Nonhumid atmosphere”, 217 th ECS meeting, Vancouver (Canada), Apl 28 2010.
4. \*M. Matsumoto, M. Okamoto, T. Fujigaya, N. Nakashima, “Design of Carbon Nanotube-based Hybrid Catalyst Toward Nonhumid Fuel Cell System”, International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010) Honolulu, Hawaii, U.S.A., Dec 20 2010.
5. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏, Characterization of Dispersion State and Thermal Conductivity of Carbon Nanotube/Photopolymer Nanocomposites, The 3rd Global COE Kyushu Univ. - Pusan National Univ. Joint Symposium on Molecular Science and Technology, 福岡 Jan 17 2011.
6. 田中 泰彦、平兮 康彦、新留 康郎、中嶋 直敏, Experimentally Determined Redox Potentials of Single-Walled Carbon Nanotubes, 日本化学会第 91 春季年会-アジア国際シンポジウム-電気化学ディビジョン, 横浜, Mar 28 2011.
7. N. Nakashima, Design of Carbon Nanotube-based Hybrid Catalyst Toward Nonhumid Fuel Cell Systems, International Hydrogen Energy Development Forum, Fukuoka, Feb 3 2011.
8. \*H. Ozawa, T. Fujigaya, Y. Niidome, N. Hotta, M. Fujiki, N. Nakashima, “A Rational Concept to Recognize Single-Walled Carbon Nanotubes with a Specific Chirality”, 2011 International Symposium of Science and Technology on Nanotubes, Satelite symposium, “Evaluation of Affinity between Carbon Nanotubes and Organic Molecules”, Cambridge, UK, Jul 14 2011.
9. T. Fujigaya, T.Sada, N. Nakashima “Collection of Single Cell from Carbon Nanotube-Coated Substrate by Photo-irradiation” The 3rd Asian Symposium on Advanced Materials, Fukuoka, Sep 21 2011.

10. 藤ヶ谷 剛彦, 「Noncovalent assembly of carbon nanotube/ polyelectrolyte/platinum for fuel cell electrocatalyst」, 九大先導研-シンガポール国立大学 合同シンポジウム, 九州大学, May 18 2012
11. N. Nakashima, K. Matsumoto, T. Uchinoumi, T. Fujigaya, 「Design of Polymer/Carbon Nanotube Hybrid Catalyst Toward the Next-Generation Fuel Cell」, IACIS, May 17 2012.
12. 平分 康彦, 「Experimentally Determined Redox Potentials and Electronic States of Individual (n,m) Single-walled Carbon Nanotubes」, ICYRAM2012, MATRIX Building, シンガポール, Jul 3 012
13. 新留 康郎, 「Spectroscopic Properties and Chemical Oxidation of Gold-Silver Core-Shell Nanorods」, GOLD2012, 京王プラザホテル, Sep 7 2012
14. T. Fujigaya, 「Interfacial Engineering of Carbon Nanotube Surface for the Development of Next Generation Fuel Cell Electrocatalyst」, Interface21, 京都工芸繊維大学, Aug 6 2012
15. M. R. Berber, T. Fujigaya, N. Nakashima, 「Advantage of Carbon Nanotubes as Catalyst Support in Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells」, PRiME 2012, Hawaii Convention Center, Oct 8 2012
16. Y. Hirana, Y. Niidome, Naotoshi Nakashima, 「Effect of Charge of Solubilizers on the Electronic States of Single-Walled Carbon Nanotubes」, PRiME 2012, Hawaii Convention Center, Oct 9 2012
17. T. Fujigaya, 「Durability of the Electrocatalyst Fabricated based on Carbon Nanotubes」, PRiME 2012, Hawaii Convention Center, Oct 9 2012
18. T. Fujigaya, 「Development of Electrocatalyst for Anion-type Polymer Electrolyte Fuel Cell using KOH-doped Polybenzimidazole」, PRiME 2012, Hawaii Convention Center, Oct 19 2012
19. S. Matsunaga, S. Nishihama, K. Yoshizuka, “Development of Photo-Swing Extraction System for Europium with Poly(N-isopropylacrylamide) Gel Combined with Acrylic Acid and Carbon Nanotube”, 2012 Taiwan-Japan International Symposium on Environmental Science, Technology and Management, Taipei, Taiwan, Oct 22 2012
20. T. Fujigaya, 「Durability of the Electrocatalyst Fabricated based on Carbon Nanotubes」, A3 Symposium of Emerging Materials: Nanomaterials for Energy and Environments 東北大学, Oct 30 2012
21. S. Matsunaga, S. Nishihama, K. Yoshizuka, “Photo-Swing Extraction of Europium Using Thermosensitive Polymer Gel Combined with Acrylic Acid and Carbon Nanotube”, The 25th International Symposium on Chemical Engineering, Okinawa, , Dec 15 2012
22. Y. Tsuru, N. Nakashima, Y. Niidome, 「Spectroscopic Properties of Silver-Shelled Gold Nanorods」, Molecular Electronics and Bioelectronics (M&BE7), Fukuoka, International Congress Center, Fukuoka, Mar 18 2013
23. K. Akazaki, F. Toshimitsu, H. Ozawa, T. Fujigaya, N. Nakashima 「One-Pot Extraction of Right- and Left-Handed Semiconducting Single-Walled Carbon Nanotube Enantiomers Using Fluorene-Binaphthol Chiral Copolymers」, 223rd ECS Meeting, Toronto, CN, Canada, May 13 2013
24. T. Fujigaya, M.R. Berber, N. Nakashima 「Polymer Electrolyte Fuel Cell Free from Acid Leaching Shows Remarkably High Durability under High Temperature Operation」, 223rd ECS Meeting, Toronto, CN, Canada, May 15 2013
25. M.R. Berber, T. Fujigaya, N. Nakashima 「Remarkably Durable Polymer Electrolyte Fuel Cell Fabricated Using Carbon Nanotube Composites」, 223rd ECS Meeting, Toronto, CN, Canada, May 13 2013
26. T. Fujigaya, M.R. Berber, N. Nakashima 「HIGH TEMPERATURE PEFC BASED ON POLY(VINYLPHOSPHONIC ACID)-DOPED POLYBENZIMIDAZOLE」, The 19th International Conference on Solid State Ionics Kyoto International Conference Center, Jun 3 2013
27. 新留 康郎, 鶴 由貴子, 中嶋 直敏 「Spectroscopy of Silver-Shelled Gold Nanorods

- Standing on an ITO Plate」, 7th International Conference on Advanced Vibrational Spectroscopy, 神戸国際会議場, Aug 30 2013
28. Y. Hamasaki, N. Nakashima, Y. Niidome, 「Effects of Anions on Oxidation of Au-Ag Core-Shell Nanorods」, JSAP-OSA Joint Symposia 2013, Doshisha University, Sep 18 2013
  29. 新留 康郎, 「Gold-Silver-Shelled Gold Nanorods Standing on an ITO Plate」, The 4th Asian Symposium on Advanced Materials(ASAM-4), National Taiwan University of Science and Technology, Oct 23 2013
  30. 井上 彩花, 「Exchanges of sodium cholate and DNAs with different chain length on single-walled carbon nanotubes」, The 4th Asian Symposium on Advanced Materials(ASAM-4), National Taiwan University of Science and Technology, Oct 23 2013
  31. 藤井 政徳, 「Aggregates of metal nanoparticles for efficient laser-induced」, The 4th Asian Symposium on Advanced Materials(ASAM-4), National Taiwan University of Science and Technology, Oct 23 2013
  32. T. Sada, 「Controlling of Aspect Ratio of Ni nanorods and Nanowires for Synthesis of Short-carbon Nanotubes」, 1st Symposium of Korea-Japan Joint Project for CNT Electro-Optical Study, Kyushu University, Jan 24 2014
  33. ChaeRin Kim, 「Loading of Pd-Pt Core-Shell Nanoparticles on Polybenzimidazole-Wrapped Carbon Nanotubes for Fuel Cell Electrocatalyst」, 1st Symposium of Korea-Japan Joint Project for CNT Electro-Optical Study, Kyushu University, Jan 24 2014
  34. Y. Tsutsumi, 「Preparation of Single-Walled Carbon Nanotube Wrapped by Cross-linked Poly(N-isopropylacrylamide)」, 1st Symposium of Korea-Japan Joint Project for CNT Electro-Optical Study, Kyushu University, Jan 24 2014
  35. Y. Saegusa, 「Fabrication of Polybenzoxazole Film using a Soluble Precursor」, 1st Symposium of Korea-Japan Joint Project for CNT Electro-Optical Study, Kyushu University, Jan 24 2014
  36. Shinsuke Hirata, 「Development of Graphene-based Fuel Cell Electrocatalyst with High Durability」, 1st Symposium of Korea-Japan Joint Project for CNT Electro-Optical Study, Kyushu University, Jan 24 2014
  37. Chiori Saito, 「Challenge for the Development of Highly Durable Anion-Exchange Membrane Fuel Cell」, 1st Symposium of Korea-Japan Joint Project for CNT Electro-Optical Study, Kyushu University, Jan 24 2014
  38. Kou, 「Carbon Nanotube Chromatography for Analysis of Molecular Recognitions」, 1st Symposium of Korea-Japan Joint Project for CNT Electro-Optical Study, Kyushu University, Jan 24 2014
  39. Mohamed R. Berber Tsuyohiko Fujigaya and Naotoshi Nakashima, 「Carbon Nanotube-based Remarkably Durable Polymer Electrolyte Fuel Cell」, Chem on Tubes, Riva del Garda, Italy, Mar 30 2014
  40. Tsuyohiko Fujigaya, 「Highly Durable Polymer Electrolyte Fuel Cell based on Carbon Nanotube as Electrocatalyst」, IUMRS-ICEM20、TWTC NANGANG EXHIBITION HALL, Jun 11 2014
  41. M. R. Berber, 「High Temperature Polymer Electrolyte Fuel Cells: Electrocatalysts and Durability」, WHEC2014, KDJ Convention Centre Korea, Jun 17 2014
  42. Tsuyohiko Fujigaya, 「Design of Highly Durable Electrocatalyst for High-Temperature Polymer Electrolyte Fuel Cell」, 226th Meeting of The Electrochemical Society, Cancun, Mexico, Oct 6 2014
  43. Takao Sada, 「Fabrication of Metal Nanowires Containing Highly Controllable Nanospaces」, 226th Meeting of The Electrochemical Society, Cancun, Mexico, Oct 6 2014
  44. ChaeRin Kim, 「Characteristics of Pd-Pt Nanoparticles with Core-Shell Structure on Polybenzimidazole-Wrapped Graphene for Fuel Cell Electrocatalyst」, 226th Meeting of The Electrochemical Society, Cancun, Mexico, Oct 6 2014

45. N. Nakashima, 「Design and Creation of Advanced Nanomaterials Based on Soluble Carbon Nanotubes」, 千歳光化学国際フォーラム, 千歳科学技術大学, Oct 1 2014
46. T. Fujigaya, Y. Saegusa, T. Fukumaru N. Nakashima, 「Polymer Electrolyte Fuel Cell Based on Acid-doped Polybenzimidazole」, The 10th SPSJ International Polymer Conference (IPC 2014), つくば国際会議場, Dec 4 2014
47. T. Fukumaru, F. Toshimitsu, T. Fujigaya, N. Nakashima, 「Effect of Chemical Structure of Polyfluorene on Selective Extraction of Semiconducting Single-walled Carbon」 The 10th SPSJ International Polymer Conference (IPC 2014), つくば国際会議場, Dec 4 2014
48. N. Nakashima, F. Toshimitsu 「Single-walled Carbon Nanotubes Based on Dynamic Supramolecular Coordination Chemistry」, The 10th SPSJ International Polymer Conference (IPC 2014), つくば国際会議場, Dec 4 2014
49. M. R. Berber, T. Fujigaya, N. Nakashima, 「Polymer electrolyte fuel cell electrocatalysts based on multiwalled carbon nanotubes support a high durability」, EMR2015, Complutense University in Madrid (Spain), Feb 25 2015

ポスター発表 (国内会議 227 件、国際会議 71 件)

1. 家弓 尚子、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ディップペンナノソグラフィを用いたカーボンナノチューブ配線の作製法の開拓」、第36回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム、名城大学、2009年3月3日
2. 岡本 稔、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ポリベンズイミダゾール被覆化カーボンナノチューブからなる新規燃料電池触媒の開発」、第36回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム、名城大学、2009年3月3日
3. Y. Tanaka, K. Hirayama, T. Fujigaya, Y. Niidome, N. Nakashima, "Regulated Optical Properties of Single-walled Carbon Nanotubes via Redox Reaction", Nagasaki Symposium on Nano-Dynamics 2009, Nagasaki University, Nagasaki, 2009年1月27日
4. 田中 泰彦、平山 康平、平分 康彦、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブの酸化還元反応と分光学的性質」、日本化学会 第89回春期年会、日本大学(船橋市)、2009年3月27日
5. 川口 稔、大野 純、福島忠男、カーボンナノチューブ分子ヒーターのマウス舌内動態、第53回日本歯科理工学会学術講演会、東京、2009年4月11日
6. Y. Kato, Y. Niidome, N. Nakashima, Efficient Separation of Single-Walled Carbon Nanotubes Having a Close Diameter、NT09: Tenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes, 北京(中国), 2009年7月22日
7. T. Fujigaya, M. Okamoto, N. Nakashima, Carbon nanotube/polybenzimidazole composite for fuel cell electrocatalyst, NT09 (Tenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes), 北京(中国), 2009年6月26日
8. T. Fujigaya, T. Morimoto, N. Nakashima, Near-IR Actuation of SWNT/Polymer Composite Gel", NT09 (Tenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes), 北京(中国), 2009年6月26日
9. Y. Tanaka, Y. Hirana, K. Kato, S. Saito, N. Nakashima, "First Experimentally Determined Precise Electronic States of Carbon Nanotubes, NT09 (Tenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes), 北京(中国), 2009年6月28日
10. 加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、「可溶化カーボンナノチューブの密度勾配遠心法による分離」、第46回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場(北九州市)、2009年7月11日
11. 森本 達郎、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏「カーボンナノチューブ/高分子ゲル複合体の近赤外光誘起相転移」、第46回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場(北九州市)、2009年7月11日
12. 内海 剛志、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「meso-meso 結合ポルフィリンによる単層カーボンナノチューブの可溶化」、第46回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場(北九州)

- 市)、2009年7月11日
13. 家弓 尚子、中嶋 直敏、藤ヶ谷 剛彦、「ディップペンナノソグラフィーを用いたカーボンナノチューブ配線の作製法の開拓」、第46回化学関連支部合同九州大会,北九州国際会議場、2009年7月11日
  14. 平兮 康彦、田中泰彦、中嶋直敏、「実験」による初めての単層カーボンナノチューブの電子準位決定,第46回化学関連支部合同九州大会,北九州国際会議場(福岡),2009年7月11日
  15. 福丸 貴弘、中嶋 直敏、藤ヶ谷 剛彦、「可溶性ポリベンゾオキサゾール前駆体の合成と評価」、第46回化学関連支部合同九州大会,北九州国際会議場(北九州市),2009年7月11日
  16. 田中 泰彦、平山 康平、中嶋 直敏、「酸化還元反応を利用した単層カーボンナノチューブの電子準位決定」、第46回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場(北九州市)、2009年7月11日
  17. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「可溶性ポリベンゾオキサゾール前駆体を用いたカーボンナノチューブの分散」、第37回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム、つくば国際会議場(茨城)、2009年9月1日
  18. 小澤 寛晃、井手 奈都子、藤ヶ谷 剛彦、Suhee Song (Pusan National University)、Hong Suk Suh (Pusan National University)、中嶋直敏、「ポリカルバゾール誘導体を用いたSWNTの選択的可溶化」、第37回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム、つくば国際会議場(茨城)、2009年9月2日
  19. 内海 剛志、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、Meso-meso結合ポルフィリンオリゴマーによる単層カーボンナノチューブの可溶化」、第37回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム、つくば国際会議場(茨城)、2009年9月3日
  20. 内海 剛志、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「meso-meso 結合ポルフィリンオリゴマーによる単層カーボンナノチューブの可溶化」、第58回高分子討論会、熊本大学(熊本)、2009年9月16日
  21. 家弓 尚子、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、ディップペンナノソグラフィーを用いたカーボンナノチューブ配線の作製法の開拓」、第58回高分子討論会、熊本大学(熊本)、2009年9月17日
  22. 加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、Efficient Separation of Single-Walled Carbon Nanotubes Using a "Nanometal Sinkers", The 2009 Global COE International Symposium for Future Molecular Systems、九州大学西新プラザ (福岡)、2009年9月30日
  23. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、Design of the Polybenzoxazole Precursors for the Solubilization of Single-Walled Carbon Nanotubes、The 2009 Global COE International Symposium for Future Molecular Systems、九州大学西新プラザ (福岡)、2009年9月30日
  24. 平兮 康彦、田中泰彦、中嶋直敏、Direct Determined Precise Electronic States of Isolated (n,m) Single-Walled Carbon Nanotubes、The 2009 Global COE International Symposium for Future Molecular Systems、九州大学西新プラザ(福岡)、2009年9月30日
  25. 入江 昭仁、川口 稔、大野 純、福島 忠男、松浦 正朗、ナノカーボン分子ヒーターの創製ー可溶化CNT/アビジン複合体の調製ー、第54回日本歯科理工学会学術講演会、鹿児島、2009年10月1日
  26. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、Design of the Polybenzoxazole Precursors for the Solubilization of Single-Walled Carbon Nanotubes、2009 Kyushu-Seibu Busan-Gyeongnam Joint Symposium on High Polymers(14th) and Fibers (12th)、鹿児島大学(鹿児島)、2009年10月26日
  27. 平兮 康彦、田中 泰彦、中嶋 直敏、First Experimentally Determined Electronic States of Isolated (n,m) Single-Walled Carbon Nanotubes、2009 Pusan-Kyeongnam、2009 Kyushu-Seibu Joint Symposium on High Polymers (14th) and Fibers (12th)鹿児島大学(鹿児島)、2009年10月26日

28. 藤ヶ谷 剛彦、松本 和也、中嶋 直敏、「ポリベンゾイミダゾール・カーボンナノチューブ複合体からなる新規燃料電池触媒の開発」、第18回ポリマー材料フォーラム、船堀タワーホール(東京)、2009年11月26日
29. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、Influence of Dispersion State of Carbon Nanotubes on Thermal Conductivity of UV-curable Resin Nanocomposites, The 2nd Pusan National Univ. - Global COE Kyushu Univ. Joint Symposium on Molecular Science and Technology, Pusan、2009年12月11日
30. Yasuhiko Tanaka, Yasuhiko Hirana, Yasuro Niidome, and Naotoshi Nakashima, “Determination of Redox Potentials of Single-walled Carbon Nanotube by Using Spectroelectrochemistry”, ナノダイナミクス国際シンポジウム(NSND2010), 長崎大学文教キャンパス総合教育研究棟(長崎市)、2010年1月21日
31. 内海 剛志、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ポリベンゾイミダゾール被覆カーボンナノチューブの炭素化とその酸素還元特性」、第38回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム、名城大学(名古屋)、2010年3月2日
32. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「可溶性ポリベンゾオキサゾール前駆体を用いた単層カーボンナノチューブの可溶化の溶媒依存性」、第38回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム、名城大学(愛知)、2010年3月2日
33. 佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「光応答カーボンナノチューブ細胞培養基板の開発」第38回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム、名城大学、共通講義棟北館(愛知県)、2010年3月2日
34. 平分 康彦、田中 泰彦、新留 康郎、中嶋 直敏、「実験的に決定したHiPco & CoMoCAT SWNTの電子準位」、第38回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム、名城大学(名古屋)、2010年3月3日
35. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「Evaluation of Dispersion State and Thermal Conductivity Measurement of Carbon Nanotubes/UV-curable Resin Nanocomposites」,239th National Meeting & Exposition of the American Chemical Society, San Francisco(California),2010年3月22日
36. JongTae Yoo, 藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、Preparation of silica gel microparticles homogeneously coated by the pristine carbon nanotubes for the liquid chromatography stationary phase, 第59回高分子年次大会、パシフィコ横浜、2010年5月26日
37. 内海剛志、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、ポリベンゾイミダゾール被覆カーボンナノチューブの炭素化とその酸素還元特性/第59回高分子学会年次大会/パシフィコ横浜/5月26日
38. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ポジ型感光性ポリベンゾオキサゾール前駆体の合成」、第59回高分子学会年次大会、パシフィコ横浜、2010年 5月 27日
39. 古賀晴香、中澤浩二；光応答性材料の開発と選択的細胞回収技術への応用；第47回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2010年7月10日。
40. 佐田貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋直敏、「光応答カーボンナノチューブ細胞培養基板の開発」第47回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2010年7月10日
41. 内海剛志、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「ポリベンゾイミダゾール被覆カーボンナノチューブの炭素化とその酸素還元特性」、第47回化学関連支部合同九州大会/北九州国際会議場。2010年7月10日
42. JongTae Yoo, 藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブでコーティングされたシリカゲル粒子の作製及び液体クロマトグラフィーへの応用」、第47回化学関連支部合同九州大会、2010年7月10日
43. 平分 康彦、田中 泰彦、新留 康郎、中嶋 直敏、「フィルム中に孤立分散したカーボンナノチューブの電子準位決定」、北九州国際会議場、第47回化学関連支部合同九州大会、2010年7月10日
44. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ポジ型感光性ポリベンゾオキサゾール前駆体の合成および光リソグラフィによる微細パターンの作製」、第47回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2010年7月10日



45. 加藤 雄一, 新留 康郎, 中嶋 直敏, 酸化還元反応による金の還元析出を利用した(n,m)カーボンナノチューブの密度勾配遠心分離, 第47回化学関連支部合同九州大会, 北九州国際会議場, 2010年7月10日
46. 山本悠喜, 狩野 有宏, 藤ヶ谷 剛彦, 丸山 厚, 中嶋 直敏, 「ボトルブラシ型共重合体 Poly(L-lysine)-graft-polyethyleneglycolと単層カーボンナノチューブの複合化」第47回化学関連支部合同九州大会, 北九州国際会議場, 2010.07.10
47. 古賀 晴香, 中澤 浩二, カーボンナノチューブ混合ゲルを用いた細胞操作への応用 ; 第21回九州地区若手ケミカルエンジニア討論会, 熊本大学, 2010年7月10日
48. 平分 康彦, 田中 泰彦, 新留 康郎, 中嶋 直敏, 「単層カーボンナノチューブのバンドギャップへの誘電的環境効果」, 第39回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 京都大学百周年記念ホール, 2010年9月30日
49. Tsuyohiko Fujigaya, Evaluation of the degree of interaction between molecules and carbon nanotubes surface by chromatography, The 39th Fullerene-Nanotubes General Symposium, 2010年9月5日
50. 加藤 雄一, 新留 康郎, 中嶋 直敏, 酸化還元反応による金の還元析出を利用したカーボンナノチューブの分離, 第39回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 京都大学百周年記念ホール, 2010年9月6日
51. 古賀 晴香, 中澤 浩二, カーボンナノチューブを用いた光度応答性材料の開発と細胞操作への応用化学工学会 第42回秋季大会, 同志社大学, 2010年9月6日
52. 田中 泰彦, 中嶋 直敏, 単層カーボンナノチューブの酸化還元状態, 第39回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 京都, 2010年9月6日
53. 藤ヶ谷 剛彦, 山本 悠喜, 狩野 有宏, 丸山 厚, 中嶋 直敏, 「カーボンナノチューブ/DNA複合体とポリカチオンとのハイブリダイゼーション」第59回高分子討論会, 北海道大学高等教育機能開発総合センター, . 2010年9月15日
54. Tsuyohiko Fujigaya, Chromatographic analysis of carbon nanotube stationary phase, 第59回高分子討論会, 2010年9月17日
55. 佐田 貴生, 藤ヶ谷 剛彦, 中嶋 直敏「カーボンナノチューブコーティング基板による細胞の光応答選択的剥離法の開発」第4回バイオ関連化学シンポジウム, 大阪大学豊中キャンパス, 2010年9月25日
56. JongTae Yoo, カーボンナノチューブを固定相としたHPLCカラムの作製及び相互作用分析, 九州地区高分子若手研究会・冬の講演会, 2010年11JongTae Yoo, カーボンナノチューブを固定相としたHPLCカラムの作製及び相互作用分析, 九州地区高分子若手研究会・冬の講演会, 2010年11月25日
57. 福丸 貴弘, 藤ヶ谷 剛彦, 中嶋 直敏, 「Low-k材料としてのポリベンゾオキサゾール」, 九州地区高分子若手研究会・冬の講演会, 熊本勤労総合福祉センター 火の国ハイツ, 2010年11月25日
58. 平分 康彦, 田中 泰彦, 新留 康郎, 中嶋 直敏, 「Experimentally Determined Electronic States of Isolated (n,m) HiPco Single-Walled Carbon Nanotubes」, 平成22年度九州地区高分子若手研究会・冬の講演会, 熊本勤労総合福祉センター 火の国ハイツ, 2010年11月25日
59. 樋口 由香, 平分 康彦, 田中 泰彦, 新留 康郎, 中嶋 直敏, 「吸収分光電気化学により求めた(6,5)SWNTsの酸化還元電位/Redox Potential of (6,5) SWNTs Determined by Absorption Spectroelectrochemistry」第20回日本MRS学術シンポジウム, 横浜情報文化センター, 2010年12月22日
60. 田中 泰彦, 中嶋 直敏, 単層カーボンナノチューブの薄層分光電気化学, 第20回日本学術シンポジウム, 横浜, 2010年12月22日福丸貴弘, 藤ヶ谷剛彦, 中嶋直敏, カーボンナノチューブ/ポリベンゾオキサゾール複合体フィルムの開発, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 名古屋, 2011年3月9日
61. 堤 優介, 藤ヶ谷 剛彦, 中嶋 直敏, 単層カーボンナノチューブ内包高分子複合ゲルカプ

セルの作製と評価, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 名古屋, 2011年3月9日

62. 赤崎 浩二郎、小澤 寛晃、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、単層カーボンナノチューブのカイラリティ選択的可溶化を示すフルオレンポリマーの分子設計・合成, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 名古屋, 2011年3月9日
63. 藤ヶ谷 剛彦、山本 悠喜、狩野 有宏、丸山 厚、中嶋 直敏, Hybridization of DNA/carbon nanotube hybrid with biocompatible polycation, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム 名古屋, 2011年3月10日
64. 平分 康彦、田中 泰彦、新留 康郎、中嶋 直敏、単層カーボンナノチューブの電子状態への環境効果, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 愛知県, 2011年3月10日
65. 内海 剛志・藤ヶ谷 剛彦・中嶋 直敏、カーボンアロイ被覆カーボンナノチューブ:燃料電池の新規酸素還元触媒、日本化学会第91春季年会 横浜、2011年3月26日
66. 藤ヶ谷 剛彦、山本 悠喜、狩野 有宏、丸山 厚、中嶋 直敏、DNA/カーボンナノチューブ複合体とポリカチオンの複合化、日本化学会第91春季年会 横浜、2011年3月28日
67. 内山 行、中嶋 敏、カーボンナノチューブの分散制御、第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 名古屋, 2011年3月8日
68. ユジョンテ、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏, シンプルな方法によるカーボンナノチューブと分子との相互作用分析, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 名古屋, 2011年3月8日
69. 藤ヶ谷 彦、山本 喜、狩野 宏、丸山、中嶋 敏, DNA/カーボンナノチューブ複合体と生体親和性ポリカチオンの複合化, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 名古屋, 2011年3月8日
70. 堤 優介、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏, 単層カーボンナノチューブ内包高分子複合ゲルカプセルの作製と評価, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 名古屋, 2011年3月9日
71. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏, カーボンナノチューブ/ポリベンゾオキサゾール複合体フィルムの開発, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 名古屋, 2011年3月9日
72. 田中 泰彦、中嶋 直敏, 単層カーボンナノチューブの薄層分光電気化学, 第20回日本学術シンポジウム, 横浜, 2010年12月22日福丸貴弘, 藤ヶ谷剛彦, 中嶋直敏, カーボンナノチューブ/ポリベンゾオキサゾール複合体フィルムの開発, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム,名古屋, 2011年3月 9日
73. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏, 単層カーボンナノチューブ内包高分子複合ゲルカプセルの作製と評価, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 名古屋, (2011.3.9)
74. 赤崎 浩二郎、小澤 寛晃、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏, 単層カーボンナノチューブのカイラリティ選択的可溶化を示すフルオレンポリマーの分子設計・合成, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 名古屋, 2011年3月9日.
75. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏, 単層カーボンナノチューブ内包高分子複合ゲルカプセルの作製と評価, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 名古屋, 2011年3月9日
76. 藤ヶ谷 剛彦、山本 悠喜、狩野 有宏、丸山 厚、中嶋 直敏, Hybridization of DNA/carbon nanotube hybrid with biocompatible polycation, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 名古屋, 2011年3月10日
77. 平分 康彦、田中 泰彦、新留 康郎、中嶋 直敏、単層カーボンナノチューブの電子状態への環境効果, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 愛知県, 2011.03.10.
78. 平分 康彦、田中 泰彦、新留 康郎、中嶋 直敏, 単層カーボンナノチューブの電子状態への環境効果, 第40回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 名古屋, 2011年3月10日
79. 内海 剛志・藤ヶ谷 剛彦・中嶋 直敏、カーボンアロイ被覆カーボンナノチューブ:燃料電池の新規酸素還元触媒、日本化学会第91春季年会 横浜、2011年3月26日
80. 藤ヶ谷 剛彦、山本 悠喜、狩野 有宏、丸山 厚、中嶋 直敏、DNA/カーボンナノチューブ

- ブ複合体とポリカチオンの複合化、日本化学会第91春季年会 横浜、2011年3月28日
81. 福丸貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、低誘電率材料を志向した多孔質ポリベンゾオキサゾールの開発、第60回高分子年次大会、大阪国際会議場、2011年5月25日
  82. 佐田 貴生、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、光応答性カーボンナノチューブ細胞培養基板による細胞パターンニング技術の開発、第60回高分子学会年次大会、大阪国際会議場、2011年5月27日
  83. 加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ可溶化剤の置換に伴う分光特性変化」、第48回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2011年7月9日
  84. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブ内包高分子複合ゲルカプセルへの薬剤保持」、第48回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、北九州市、2011年7月9日
  85. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブ内包高分子複合ゲルカプセルへの薬剤保持」、第48回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、北九州市、2011年7月9日
  86. 赤崎 浩二郎、小澤 寛晃、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブのカイラリティを識別する高分子デザイン」、第48回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、北九州市、2011年7月9日
  87. 平兮 康彦、田中 康彦、新留 康郎、中嶋 直敏、「孤立分散したカーボンナノチューブの電子準位と誘電的環境効果」、第48回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2011年7月9日
  88. ユ ジョンテ、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、カーボンナノチューブコートシリカゲルを用いたカーボンナノチューブとフタロシアニンとの相互作用分析、第48回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2011年7月9日
  89. 佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、カーボンナノチューブ固定化基板による細胞回収技術の開発、第48回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2011年7月9日
  90. 古賀 晴香、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、中澤浩二、「カーボンナノチューブ複合ゲルを用いた光応答性細胞培養基板の開発」、第48回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2011年7月9日
  91. 井上 彩花、加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ可溶化剤交換反応の熱力学的解析」、第28回九州コロイドコロキウム、霧島ハイツ(鹿児島県霧島市)、2011年8月26日。
  92. 利光 史行、小澤 寛晃、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、Specific chirality separation of single-walled carbon nanotubes using fluorene-based copolymers with various backbones, 第41回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、首都大学東京 南大沢キャンパス、2011年9月5日。
  93. 朴 珍成、金隆岩、遠藤 守信、中嶋 直敏、多層グラフェンにおける積層構造のコントロール、第41回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、首都大学東京 南大沢キャンパス、2011年9月7日。
  94. 井上 彩花、加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、「コール酸可溶化カーボンナノチューブの可溶化剤交換反応:1本鎖DNA鎖長依存性の解析」、第63回コロイドおよび界面化学討論会、京都大学、2011年9月9日
  95. 古賀 晴香、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、中澤 浩二、「光応答性CNT複合アガロースゲルによる細胞培養」、化学工学会 第43回秋季大会、名古屋工業大学、2011年9月14日
  96. 古賀 晴香、吉浦 由貴子、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、中澤 浩二、「肝細胞スフェロイド培養のためのマイクロウェルチップの開発」、第24回日本動物実験代替法学会学術大会、宮城県建設産業会、2011年11月11日
  97. 井上 彩花、加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、「コール酸ナトリウムとDNAのカーボンナノチューブ表面での置換反応」、第21回日本MRS学術シンポジウム、横浜開港記念会館、

2011年12月20日

98. 藤ヶ谷 剛彦、モハメド・レダ・バーバー、中嶋 直敏、「インピーダンス解析から見た燃料電池触媒担体としてのカーボンナノチューブの特長」、第42回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、東京大学、東京都文京区、2012年3月6日
99. 平分 康彦、新留 康郎、中嶋 直敏、「可溶化剤の電荷のカーボンナノチューブの電子状態への影響」第42回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、東京大学、東京都文京区、2012年3月7日
100. キム チェリン、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏「カーボンナノチューブ/スルホン化ポリイミド複合体への白金担持」、第42回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、東京大学、東京都文京区、2012年3月6日
101. 鶴 由貴子、新留 康郎、中嶋 直敏「基板表面に固定した銀シェル金ナノロッドの分光特性評価」、第72回分析化学討論会、鹿児島大学工学部、2012年5月19日。
102. 濱崎 祐樹、新留 康郎、中嶋 直敏、「銀シェル金ナノロッド固定化ITO基板の電気化学的反応とその分光特性変化」、第72回分析化学討論会、鹿児島大学工学部、2012年5月19日。
103. 藤井 政徳、新留 康郎、中嶋 直敏、「金ナノロッドを用いた表面支援レーザー脱離・イオン化法 (SALDI-MS)による物質検出」、第72回分析化学討論会、鹿児島大学工学部、2012年5月19日。
104. 井上 彩花、加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、「コール酸ナトリウムとオリゴDNAのカーボンナノチューブ表面での置換反応」、第72回分析化学討論会、鹿児島大学工学部、2012年5月19日。
105. 柳 鐘泰、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「金属性及び半導体性単層カーボンナノチューブにおける選択的分子認識の解明」、第61回高分子学会年次大会、パシフィコ横浜 2012年5月30日。
106. 藤川 尚之、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブへの色素分子内包」、第61回高分子学会年次大会、パシフィコ横浜、2012年5月30日。
107. 森田 潤一、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ポリマー被覆カーボンナノチューブの炭素化による新規非白金系酸素還元触媒の設計」、第61回高分子学会年次大会、パシフィコ横浜、2012年5月30日。
108. 宮崎 大悟、新留 康郎、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブの酸化還元反応に対する溶媒の効果」、第61回高分子学会年次大会、パシフィコ横浜、2012年5月29日。
109. 佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「光応答カーボンナノチューブ細胞培養基板による単一細胞回収技術の開発」、第22回バイオ・高分子シンポジウム、東京大学先端科学技術研究センター、2012年6月25日。
110. 藤井 政徳、中嶋 直敏、新留 康郎、「表面支援レーザー脱離・イオン化質量分析法を用いた金ナノロッド表面のオリゴペプチドの検出」、第49回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2012年6月30日。
111. 鶴 由貴子、新留 康郎、中嶋 直敏、「基板表面における銀シェル金ナノロッドの分光特性解析」、第49回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2012年6月30日。
112. 濱崎 祐樹、中嶋 直敏、新留 康郎、「銀シェル金ナノロッドの酸化還元反応に伴った分光特性変化」、第49回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2012年6月30日。
113. 柳 鐘泰、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「金属性及び半導体性単層カーボンナノチューブ表面における分子との相互作用解析」、第49回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2012年6月30日。
114. 井上 彩花、加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、「コール酸ナトリウムとオリゴDNAの単層カーボンナノチューブ表面での置換反応」、第49回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2012年6月30日。
115. 宮崎 大悟、新留 康郎、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブのバンドギャップに対する溶媒効果の解明」、第49回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2012年6

月30日.

116. 森田 潤一、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ポリマー被覆カーボンナノチューブの炭素化による新規酸素還元反応触媒の作製と構造評価」、第49回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2012年6月30日.
117. 赤崎 浩二郎、小澤 寛晃、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブのエナンチオマーを識別する高分子デザイン」、第49回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2012年6月30日.
118. Cherin Kim、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「Homogeneous loading of Au-core-Pt-shell nanoparticles on Polybenzimidazole-wrapped carbon nanotubes composites for fuel cell application」、第49回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2012年6月30日.
119. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ミセル可溶化単層カーボンナノチューブ表面での重合による新規複合体作製」、第49回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2012年6月30日.
120. 藤川 尚之、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「色素分子内包単層カーボンナノチューブの作製」、第49回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2012年6月30日.
121. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「高耐熱性ポリベンゾオキサゾールフィルムの開発」、第49回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2012年6月30日.
122. 佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ固定化基板による単一細胞回収技術の開発」、第49回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2012年6月30日.
123. 白木原 愛、古賀 晴香、佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、中澤 浩二、「光応答性材料を利用した細胞組織体作製法の開発」、第49回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2012年6月30日.
124. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ミセル内部空間を利用した新規単層カーボンナノチューブ複合体の作製」、生体機能関連化学若手の会 第24回サマースクール、休暇村志賀島、2012年7月27日
125. 佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ塗布基板を用いた単一細胞遺伝子導入技術の開発」、生体機能関連化学若手の会 第24回サマースクール、休暇村志賀島、2012年7月27日
126. 藤ヶ谷 剛彦、「Development of CNT-based Polymer Electrolyte Fuel Cell Electrocatalyst」、第43回フラーレン・ナノチューブ・グラフェンシンポジウム、東北大学、2012年9月6日
127. 加藤 雄一、新留 康郎、「カーボンナノチューブ分散剤の交換反応における分散剤コール酸ナトリウム濃度の依存性」、第29回九州コロイドコロキウム、阿蘇いこいの村、2012年9月10日
128. 宮崎 大悟、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「周囲の溶媒が及ぼすナノチューブへの電子状態への影響」、第29回九州コロイドコロキウム、阿蘇いこいの村、2012年9月10日
129. 井上 彩花、新留 康郎、「コール酸ナトリウムと鎖長の異なるオリゴDNAのカーボンナノチューブ表面での置換反応」、第29回九州コロイドコロキウム、阿蘇いこいの村、2012年9月10日
130. 續 明子、新留 康郎、「カーボンナノチューブと2本鎖DNAの相互作用の定量評価」、第29回九州コロイドコロキウム、阿蘇いこいの村、2012年9月10日.
131. 鶴 由貴子、新留 康郎、「ガラス基板上における銀シェル金ナノロッドの分光特性解析」、第29回九州コロイドコロキウム、阿蘇いこいの村、2012年9月10日.
132. 藤井 政徳、新留 康郎、「金ナノロッドを用いた表面支援レーザー脱離・イオン化質量分析法における粒子の凝集状態が効率に及ぼす影響の評価」、第29回九州コロイドコロキウム、阿蘇いこいの村、2012年9月10日.
133. 濱崎 祐樹、新留 康郎、「銀シェル金ナノロッドの溶解析出に与える電解質効果」、第29回九州コロイドコロキウム、阿蘇いこいの村、2012年9月10日.
134. 白木原 愛、古賀 晴香、佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、中澤 浩二、「CNT複合ア

- ガロースゲルを用いた細胞組織体作製法の開発”、化学工学会第44回秋季大会、東北大学、2012年9月19日。
135. 赤崎 浩二郎、利光 史行、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブのエナントオマーを識別する高分子設計」、第61回高分子討論会、名古屋工業大学、2012年9月21日。
  136. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ミセル内部空間を利用したカーボンナノチューブ/高分子複合ゲルの作製」、第61回高分子討論会、名古屋工業大学、2012年9月20日。
  137. 古賀 晴香、白木原 愛、佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、中澤 浩二、“光応答性ハイドロゲルを用いたテーラーメイド細胞パターンニング技術”、第21回ポリマー材料フォーラム、北九州国際会議場、2012年11月2日。
  138. キム チェリン、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「Electrocatalyst for Polymer Electrolyte Fuel Cells (PEFCs) Based on Sulfonated Polyimides (SPIs) Carbon Nanotube composites」、第21回ポリマー材料フォーラム、北九州国際会議場、2012年11月2日。
  139. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「溶解性ポリベンゾオキサゾール(PBO)前駆体の合成とPBOフィルム作製」、第21回ポリマー材料フォーラム、北九州国際会議場、2012年11月2日。
  140. 佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「シングルセル解析に向けた単一細胞回収技術の開発」、第21回ポリマー材料フォーラム、北九州国際会議場、2012年11月2日。
  141. 古賀 晴香、白木原 愛、佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、中澤 浩二、“CNT複合アガロースゲルによるテーラーメイド細胞パターンニング技術の開発”、日本バイオマテリアル学会シンポジウム2012、仙台国際センター、2012年11月27日。
  142. 宮崎 大悟、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「分光電気化学測定法を用いた単層カーボンナノチューブの溶媒効果」、2012日本化学会西日本大会、佐賀大学、2012年11月10日。
  143. 利光 史行、「超分子ポリマーによるカーボンナノチューブのキラリティ選択的かつ可逆的な可溶化」、第13回リング・チューブ超分子研究会、東京工業大学、2013年2月22日。
  144. 續 明子、井上 彩花、加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、「コール酸ナトリウムと2本鎖DNAのナノチューブ表面での置換反応における熱力学」、第44回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、2013年3月12日。
  145. 加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、「コール酸ナトリウムとDNA交換反応から見られる単層カーボンナノチューブ上のコール酸ナトリウムの異なる平衡状態」、第44回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、2013年3月12日。
  146. 加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、「フラビン誘導体を用いた単層カーボンナノチューブのキラリティ選択的可溶化」、第44回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、2013年3月12日。
  147. 宮崎 大悟、平兮 康彦、新留 康郎、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブの電気化学バンドギャップへの溶媒効果の検討」、第44回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、2013年3月13日。
  148. 柳鐘泰、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「単層カーボンナノチューブバンドル界面における分子認識」、第44回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、2013年3月13日。
  149. 利光 史行、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「錯体ポリマーによる単層カーボンナノチューブの選択的可溶化」、第44回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、2013年3月13日。
  150. 川口 稔、カーボンナノチューブ抗体複合体の合成と分子ヒータープラットフォームへの応用、第3回公開シンポジウム、2013年6月4日。
  151. 井上 彩花、新留 康郎、加藤 雄一、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブの可溶化：可溶化剤置換反応の熱力学」、第73回分析化学討論会、北海道大学、2013年5月19日。
  152. 續 明子、井上 彩花、加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブ上でのコール酸ナトリウムとDNAの置換反応に対する熱力学的解析」、ナノ学会第11回大会、東京工業大学、2013年6月7日。

153. 宮崎 大悟、新留 康郎、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブのバンドギャップに周囲の溶媒が及ぼす影響の解明」、ナノ学会第11回大会、東京工業大学、2013年6月7日
154. 佐田貴生、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「長さ均一なカーボンナノチューブの作製」第50回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2013年7月6日
155. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ミセル内部空間を重合場として利用した新規カーボンナノチューブ複合体の創製」、第50回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2013年7月6日
156. 斎藤 千織、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「カチオン修飾ポリベンゾイミダゾール/カーボンナノチューブ複合体の作製と評価」、第50回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2013年7月6日
157. 續 明子、井上 彩花、加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 敏、「表面上でのSC とオリゴDNAの置換反応における熱力学的解析」、第50回化学関連支部合同九州大会北九州国際会議場、2013年7月6日
158. 三枝 裕典、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏「ポリアルコキシアミド前駆体を用いたポリベンゾオキサゾールフィルム作製法の開発」、第50回化学関連支部合同九州大会北九州国際会議場、2013年7月6日
159. 平田 信介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ポリベンゾイミダゾール被覆グラフェンを担持体とする燃料電池電極触媒の開発」、第50回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2013年7月6日
160. 井上 彩花、加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、「コール酸ナトリウムと鎖長の異なるオリゴDNA の単層カーボンナノチューブ表面での置換反応」、第50回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2013年7月6日
161. 加藤 雄一、新留 康郎、中嶋 直敏、「コール酸ナトリウムと鎖長の異なるオリゴDNA の単層カーボンナノチューブ表面での置換反応」、第50回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2013年7月6日
162. 藤井 政徳、中嶋 直敏、新留 康郎、「金属ナノ粒子の凝集状態が質量分析法の脱離イオン化に与える影響の検討」、第50回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2013年7月6日
163. 森田 潤一、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブ/窒素ドーピンググラファイト酸素還元反応触媒の高活性化へ向けた検討」、第50回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2013年7月6日
164. 金 菜リン、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「Preparation and characteristics of Pd-Pt nanoparticles with core-shell structure on Polybenzimidazole wrapped CNT」金 菜、第50回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2013年7月6日
165. 福丸 貴弘、藤ヶ谷 剛彦、中嶋直敏、「カーボンナノチューブとの複合化によるポリベンゾオキサゾールの高強度化」、第50回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2013年7月6日
166. 白木原 愛、中澤 浩二、ライブファブリケーション技術を利用した細胞組織体の形成、第24回九州地区若手ケミカルエンジニア討論会、大分亀の井ホテル、2013年7月27日
167. 森田潤一、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「単層カーボンナノチューブを担持体とする窒素ドーピングカーボンによる酸素還元」、第45回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、大阪大学大阪大学会館、2013年8月5日
168. 洪 流、中嶋 直敏、「Charge Transfer Between Polyoxometalates and SWNTs by Means of Photoluminescence Spectroscopy」、第45回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、大阪大学大阪大学会館、2013年08月5日
169. 古賀 晴香、白木原 愛、佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、中澤 浩二、「近赤外線応答性ゲルを利用したマイクロ細胞組織体の形成法」、化学工学会第45回秋季大会岡山大学2013年9月17日
170. 堤優介、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「ミセル内部空間を重合場として利用した新規カーボンナノ

- チューブ複合体の作製および評価」、第3回CSJ化学フェスタ、タワーホール船堀、2013年10月22日
171. 佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「長さ制御されたカーボンナノチューブの作製」、第3回CSJ化学フェスタ、タワーホール船堀、2013年10月22日
  172. A. Shirakihara, H. Koga, T. Sada, T. Fujigaya, N. Nakashima, K. Nakazawa; Micro-tissue assembly by live-fabrication technique using near-infrared-responsive gel ; 7th International Symposium on Nanomedicine, Kyushu Institute of Technology, 2013年11月8日
  173. Mohamed R. Berber、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「Highly durable membrane electrode assembly consists of poly(vinylphosphonic acid)-polybenzimidazole」、第46回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター、2014年3月3日
  174. HONG LIU、毛利 真一郎、宮内 雄平、松田 一成、中嶋 直敏、「Photoluminescence Spectroelectrochemistry of a Single SWNT Molecule」、第46回 フラーレン・ナノチューブ・グ
  175. ラフェン総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター、2014年3月3日
  176. JUHASZ GERGELY MIKLOS、平兮 康彦、中嶋 直敏、「Prediction of Redox Potentials of Semiconducting Single-Walled Carbon Nanotubes」、第46回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター、2014年3月3日
  177. 佐田 貴生、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「短尺化カーボンナノチューブ作製に向けた金属ナノロッドの作製」、第46回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター、2014年3月3日
  178. 揚 澤恵、Mohamed R. Berber、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「Multi-walled carbon nanotubes and carbon black supported platinum nanoparticles for polymer electrolyte」、第46回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター、2014年3月3日
  179. 白石 智也、秋月 直人、宮内 雄平、松田 一成、中嶋 直敏「酸素ドーブ単層カーボンナノチューブに対するその場フォトルミネッセンス分光電気化学」、第46回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター、2014年3月3日
  180. 福澤 将史、利光 史行、加藤 雄一、中嶋 直敏「フラビン誘導体およびイソアロキサジン誘導体による単層カーボンナノチューブのカイラリティ選択的可溶化」、第46回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター、2014年3月3日
  181. 黄 文シン、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏「金属性、半導体性単層カーボンナノチューブへの分子認識」、第46回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター、2014年3月3日
  182. 續 明子、中嶋 直敏「SWNT表面上でのコール酸ナトリウムとDNAの置換反応の解析」、第46回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター、2014年3月3日
  183. 福丸 貴弘、利光 史行、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏「モノアルキル鎖含有ポリフルオレンによる太い半導体性単層カーボンナノチューブの選択的抽出」、第46回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター、2014年3月3日
  184. 藤ヶ谷 剛彦、ユジオンテ、中嶋 直敏「単層カーボンナノチューブバンドルの溝を認識する分子」、第46回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター、2014年3月3日
  185. 川口 稔、鍛冶屋 浩、大野 純、福島忠男、DNA/プロタミン複合体を用いた骨再生における温熱促進効果、第13回日本再生医療学会総会、京都市、2013年3月5日
  186. 揚 澤恵、Mohamed R. Berber、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「Poly(vinylphosphonic acid)-Coated Catalyst for Direct MethanolOxidation with Enhanced CO Tolerance and Durability」、第14回 リング・チューブ超分子研究会シンポジウム、九州大学伊都キャンパス、2014年3月19日
  187. キムチェリン、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「Preparation and Characteristics of Pd-Pt Nanoparticles with Core-Shell Structure on Polybenzimidazole-Wrapped Graphene」、第14回



- リング・チューブ超分子研究会シンポジウム、九州大学伊都キャンパス、2014年3月19日
188. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ミセル内での重合反応を利用したカーボンナノチューブ架橋高分子被覆」、第14回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム、九州大学伊都キャンパス、2014年3月19日
  189. 濱崎 祐樹、中嶋 直敏、新留 康郎、「基板に固定した金ナノロッド上に析出する銀シェルの形状制御」、第14回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム、九州大学伊都キャンパス、2014年3月19日
  190. 三枝 裕典、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「新規ポリアルコキシアミド前駆体を經由するポリベンゾオキサゾールフィルム作製」、第14回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム、九州大学伊都キャンパス、2014年3月19日
  191. 白石 智也、秋月 直人、宮内 雄平、松田 一成、中嶋 直敏、「酸素 ドープ ドープ カーボンナノチューブに対するin-situフォトルミネッセンス分光電気化学測定」、第14回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム、九州大学伊都キャンパス、2014年3月19日
  192. 黄 文シン、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「金属性、半導体性単層カーボンナノチューブへの分子認識」、第14回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム、九州大学伊都キャンパス、2014年3月19日
  193. 長嶋 昌代、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「燃料電池高活性化を目指した電極触媒構造の最適化」、第14回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム、九州大学伊都キャンパス、2014年3月19日
  194. 福澤 将史、利光 史行、加藤 雄一、中嶋 直敏、「フラビン誘導体及びイソアロキサジン誘導体による半導体性単層カーボンナノチューブ選択的可溶化」、第14回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム、九州大学伊都キャンパス、2014年3月19日
  195. 濱崎 祐樹、中嶋直敏、新留康郎、「金ナノロッド上に成長する銀シェルの電気化学的制御」、ナノ学会第12回大会、京都大学おうばくプラザ(京都市)、2014年5月22日
  196. 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ミセル内部空間を利用したカーボンナノチューブ架橋高分子被覆とその高機能化」、第63回高分子学会年次大会、名古屋国際会議場、2014年5月30日
  197. 齊藤 千織、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カチオン修飾ポリベンゾイミダゾールとカーボンナノチューブの複合体への白金担持」、第63回高分子学会年次大会、名古屋国際会議場、2014年5月28日
  198. 平田 信介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ポリベンゾイミダゾール被覆による電極触媒担持体の耐久性向上のメカニズム」、第63回高分子学会年次大会、名古屋国際会議場、2014年5月28日
  199. 長嶋 昌代、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブを用いたボトムアップ型燃料電池触媒の高活性化」、第63回高分子学会年次大会、名古屋国際会議場、2014年5月28日
  200. 三枝 裕典、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「新規溶解性前駆体を經由するポリベンゾオキサゾールフィルム作製と評価」、第63回高分子学会年次大会、名古屋国際会議場、2014年5月30日
  201. 斎藤 千織、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「新規アニオン電解質を含むアニオン形固体高分子電解質型燃料電池の構築」、第51回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2014年6月28日
  202. 三枝 裕典、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「新規溶解性前駆体を經由するポリベンゾオキサゾールフィルム作製および熱分解挙動の評価」、第51回化学化連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2014年6月28日
  203. 長嶋 昌代、Mohamed R. Berber、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「カーボンナノチューブを用いた電極触媒の過電圧低減を目指した新規デザイン」、第51回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2014年6月28日

204. 續 明子、新留 康郎、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブ(SWNT)表面上でのコール酸ナトリウム(SC)とDNAの置換反応の解析」、第51回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2014年6月28日
205. 黄 文シン、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「Analysis of the interactions between molecules and single-walled carbon nanotube with specific metallicity.」、第51回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2014年6月28日
206. 白石 智也、秋月 直人、宮内 雄平、松田 一成、中嶋直敏、「酸素ドーピング単層カーボンナノチューブの電子準位決定」、第51回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2014年6月28日
207. 濱崎 祐樹、中嶋 直敏、新留 康郎、「金ナノロッド上銀シェルの電気化学的成長制御」、第51回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2014年6月28日
208. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ミセル内部空間を利用したカーボンナノチューブ架橋高分子被覆とその生体応用に向けた高機能化」、第51回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2014年6月28日
209. 福澤 将史、利光 史行、加藤 雄一、中嶋直敏、「フラビン誘導体およびイソアロキサジン誘導体による半導体性単層カーボンナノチューブの選択的可溶化における置換基効果の検証」、第51回化学関連支部合同九州大会、北九州国際会議場、2014年6月28日
210. 福澤 将史、利光 史行、加藤 雄一、中嶋直敏、「フラビン誘導体およびイソアロキサジン誘導体による半導体性単層カーボンナノチューブの選択的可溶化における置換基効果の検証」、第32回九州分析化学若手の会夏季セミナー、かんぼの宿北九州、2014年7月25日
211. 佐田貴生、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「ナノポーラステンプレート内での交互積層と炭素ナノ構造の作製」、第47回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、名古屋大学IB電子情報館、2014年9月3日
212. 白木智丈、新留頌一郎、利光史行、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「Oligofluorenes with Different Main-Chain Lengths for Selective Sorting of Semiconducting」、第47回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、名古屋大学IB電子情報館、2014年9月3日
213. HAMASAKI Yuki, FUJIGAYA Tsuyohiko, NAKASHIMA Naotoshi、「Design and Preparation of Pt Nanoclusters on Polybenzimidazole-Wrapped Carbon Nanotubes and their use in Energy Applications」、第47回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、名古屋大学IB電子情報館、2014年9月3日
214. 利光史行、中嶋直敏、「解離可能な超分子可溶化剤による半導体性単層カーボンナノチューブの精製」、第47回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム、名古屋大学IB電子情報館、2014年9月3日
215. 堤 優介、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ミセル内部空間を利用したカーボンナノチューブ架橋高分子被覆法の開拓とその高機能化」、第4回CSJ化学フェスタ、タワーホール船堀、2014年10月14日
216. 福澤 将史、利光 史行、加藤 雄一、「半導体性単層カーボンナノチューブの選択的分離における低分子量可溶化剤の置換基効果」、第4回CSJ化学フェスタ、タワーホール船堀、2014年10月15日
217. 白石 智也、秋月 直人、宮内 雄平、松田 一成、中嶋 直敏、「酸素ドーピング単層カーボンナノチューブの電子準位決定」、第4回CSJ化学フェスタ、タワーホール船堀、2014年10月15日
218. 長嶋 昌代、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「固体高分子電解質形燃料電池の過電圧低減を目指した新規電極触媒」、第4回CSJ化学フェスタ、タワーホール船堀、2014年10月16日
219. 黄 文シン、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「Analysis of the molecular recognition on surfaces of single-walled carbon nanotubes with specific metallicity」、第4回CSJ化学フェスタ、タワーホール船堀、2014年10月16日
220. 白石 智也、秋月 直人、宮内 雄平、松田 一成、中嶋 直敏、「単層カーボンナノチューブの酸化還元電位に酸素ドーピングが及ぼす影響の解明」、九州地区高分子若手研究会・冬の

講演会、佐賀・川上峡温泉 龍登園、2014年12月25日

221. 福澤 将史、利光 史行、加藤 雄一、「フラビン誘導体およびイソアロキサジン誘導体による半導体性単層カーボンナノチューブの特異的認識とその置換基効果の検証」、九州地区高分子若手研究会・冬の講演会、佐賀・川上峡温泉 龍登園、2014年12月25日
222. 長嶋 昌代、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「ポリビニルスルホン酸を用いた固体高分子形燃料電池の高性能化」、九州地区高分子若手研究会・冬の講演会、佐賀・川上峡温泉 龍登園、2014年12月25日
223. キム テミン、藤ヶ谷 剛彦、中嶋 直敏、「カーボンナノチューブを用いた近赤外光の光電変換」、九州地区高分子若手研究会・冬の講演会、佐賀・川上峡温泉 龍登園、2014年12月25日
224. 白石 智也、秋月 直人、宮内 雄平、松田 一成、中嶋 直敏、「Effect of Chemical Doping on the Electronic States of Single-Walled Carbon」、第48回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン(FNTG)総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター 伊藤謝恩ホール、2015年2月22日
225. 利光 史行、小澤 寛晃、中嶋 直敏、「フラーレンを有するカルバゾール-フルオレン共重合体による半導体性単層カーボンナノチューブの可溶化および複合化」、第48回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン(FNTG)総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター 伊藤謝恩ホール、2015年2月22日
226. 利光 史行、中嶋 直敏、「超分子ポリマーによる半導体性カーボンナノチューブの選択的かつ可逆的抽出」、第48回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン(FNTG)総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター 伊藤謝恩ホール、2015年2月21日
227. 藤ヶ谷 剛彦、福丸 貴弘、中嶋 直敏、「コバルトセン内包CNTを用いた熱電材料の開発」、第48回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン(FNTG)総合シンポジウム、東京大学 伊藤国際学術研究センター 伊藤謝恩ホール、2015年2月21日

〈国際〉

1. Y. Hirana, Y. Tanaka, Y. Niidome, N. Nakashima, “Experimentally Determined Electronic Potentials of Isolated (n,m) Single-Walled Carbon Nanotubes”, The 2010 Global COE International Symposium on Future Molecular Systems-Beyond Supramolecular Chemistry, Nishijin Plaza, Fukuoka, 2010.06.13
2. T. Fukumaru, T. Fujigaya, N. Nakashima, 「Synthesis of Soluble Photosensitive Polybenzoxazoles and Fabrication of the Sub-micron Patterns by Photolithography」, The 2010 Global COE International Symposium on Future Molecular Systems-Beyond Supramolecular Chemistry, Nishijin Plaza, Fukuoka, 2010.06. 13
3. T. Fujigaya, T. Morimoto, N. Nakashima, “Single-walled Carbon Nanotubes as a Molecular Container in Gel and their Controlled Releasing Triggered by Near-IR Irradiation” NT10, Montreal (Canada) 2010.6.29
4. J. Yoo, T. Fujigaya, N. Nakashima, Preparation of silica gel microparticles homogeneously coated by pristine carbon nanotubes for the HPLC stationary phase, NT10, Montreal (Canada) 2010.06.29
5. T. Sada, T. Fujigaya, N. Nakashima, “Development of optical responsive carbon nanotubes cell cultured substrate” NT10, Montreal (Canada) 2010.06.29
6. T. Fukumaru, T. Fujigaya, N. Nakashima, “Evaluation of Dispersion State and Thermal Conductivity Measurement of Carbon Nanotubes/UV-curable Resin nanocomposites”, NT10, Montreal, Canada, 2010.06.29
7. Y. Hirana, Y. Tanaka, Y. Niidome, N. Nakashima, “Experimentally Determined Electronic States of Individual (n,m) Single Walled Carbon Nanotubes”, 11th International Conference on the Science and Application of Nanotubes, Montreal, Canada, 2010.07.01
8. Y. Kato, Y. Niidome, N. Nakashima, “Efficient Separation of Single-Walled Carbon Nanotubes using differences of redox potentials”, Korea-Japan Forum 2010 on Organic

Materials for Electronics and Photonics (KJF2010), Kitakyushu International Conference Center, Fukuoka, Japan, 2010.08.24

9. K. Koga, K. Nakazawa ; Cell Culture on Near Infrared—responsive Gel with Carbon Nanotube and Collagen ; The 23rd Annual and International Meeting of the Japanese Association for Animal Cell Technology (JAACT 2010), 北海道大学, 2010年9月2日
10. Y. Kato, Y. Niidome, N. Nakashima, Cooperative replacements of SWCNT solubilizers, Post-symposium of NCSS2010, Fukuoka Recent Hotel, Fukuoka, Japan, 2010. 09.23
11. Y. Hirana, Y. Tanaka, Y. Niidome, N. Nakashima, “Experimental Determination of Electronic Potentials of Individual (n,m)Single-walled Carbon Nanotubes”, Materials Research Society (MRS) Fall Meeting, Boston, U.S.A., 2010.11.29
12. Y. Kato, Y. Niidome, N. Nakashima, Chirality Sorting of Single-Walled Carbon Nanotubes using their redox potentials, 2010 MRS Fall Meetings, Boston MA, U.S.A., 2010.11.29
13. Y. Tanaka, Y. Hirana, Y. Niidome, N. Nakashima, “Experimentally Determined Redox Potentials of Single-Walled Carbon Nanotubes” 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010) Honolulu, Hawaii, U.S.A., 2010.12.17
14. Q. Liu, T. Fujigaya, H.-M. Cheng, N. Nakashima, “High Conductive Transparent Ultrathin Single-Walled Carbon Nanotube Films”, 2011 International Symposium of Science and Technology on Nanotubes, Cambridge, UK, July 14, 2011.
15. Y. Hirana, Y. Tanaka, Y. Niidome, N. Nakashima, “Micro-Dielectric Environment Effect on the Band Gaps of (n,m)Single-Walled Carbon Nanotubes”, 2011 International Symposium of Science and Technology on Nanotubes, Satellite Symposium, July 15, 2011.
16. H. Koga, Y. Yoshiura, T. Fujigaya, N. Nakashima, K. Nakazawa ; Hepatocyte Spheroid Culture using Agarose Microwell Chip ; The TERMIS Asia Pacific 2011 Annual Conference, Grand Copthorne Waterfront Hotel (シンガポール), 2011年8月4日.
17. Y. Hirana, Y. Niidome, N. Nakashima, “Dielectric Environment Effect on the States of  $\pi$ -Electrons of (n,m) Single-Walled Carbon Nanotubes”, The 3rd Asian Symposium on Advanced Materials: Chemistry & Physics of Functional Materials” (ASAM-3), Kyushu University Chikushi Campus, Fukuoka, Japan, 2011年9月19日.
18. H. Koga, T. Fujigaya, N. Nakashima, K. Nakazawa ; Cell micropatterning technique using carbon nanotube/agarose composite gel ; International Conference on Biofabrication, 富山国際会議場, 2011年10月6日.
19. T. Sada, T. Fujigaya, N. Nakashima, “Development of a new cell cultured substrate for target cell collection using carbon nanotube”, 2011 Pusan-Gyeongnam/Kyushu-Seibu Joint Symposium, Pusan National University, Oct 28, 2011.
20. 赤崎浩二郎、小澤寛晃、藤ヶ谷剛彦、中嶋直敏、「Recognition and Extraction of Right- and Left-handed Semiconducting Single-Walled Carbon Nanotube Enantiomers Using Fluorene-Binaphthyl Chiral Copolymers」九州・西部・釜山・慶南高分子(第15回)・繊維(第13回)合同シンポジウム、Pusan National University, 2011年10月28日.
21. Tae YOO, T. Fujigaya, N. Nakashima, Evaluation of affinity of molecules for carbon nanotubes using high-performance liquid chromatography, 2011 Pusan-Gyeongnam / Kyushu-Seibu Joint Symposium on High Polymers(15th) and Fibers(13th), October 28, 2011.
22. H. Koga, T. Fujigaya, N. Nakashima, K. Nakazawa ; Micropatterned cell culture using near infrared-responsive carbon nanotube/agarose gel ; The Fourth Japan-Korea Joint Symposium on Bio-microsensing Technology (4th JKBT), 九州工業大学, 2011年10月28日
23. Y. Kato, A. Inoue, Y. Niidome, N. Nakashima, 「Thermodynamics of the exchanges of sodium cholate and oligo-DNA on carbon nanotubes」, IACIS2012, 仙台国際センター, 2012年5月15日
24. Y. Tsuru, N. Nakashima, Y. Niidome, 「Spectroscopic properties of Au-Ag core-shell nanorods absorbed on the surface」, IACIS2012, 仙台国際センター, 2012年5月16日
25. Y. Hamasaki, Y. Tsuru, A. Kiya, N. Nakashima, Y. Niidome, 「Cyclic Voltammograms of Au-Ag Core-Shell Nanorods-modified ITO Plate and Their Optical Properties」, IACIS2012, 仙台国際センター, 2012年5月16日

26. M. Fujii, Y. Nakamura, N. Nakashima, Y. Niidome, 「Detection of oligopeptide in surface assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry using gold nanorods」, IACIS2012, 仙台国際センター, 2012年5月16日
27. A. Inoue, Y. Kato, Y. Niidome, N. Nakashima, 「Exchanges of sodium cholate and various length of oligo-DNA on carbon nanotube」, IACIS2012, 仙台国際センター, 2012年5月16日
28. Y. Hamasaki, N. Nakashima, Y. Niidome, 「In situ spectroscopy of electrochemical reactions of AuNR@Ag」, 第66回山田カンファレンス, 日本科学未来館, 2012年6月5日
29. 新留 康郎「Ag-Au Core-Shell Nanorods: Spectroscopic Properties and Redox Reactions」, 第66回山田カンファレンス, 日本科学未来館, 2012年6月5日
30. M. R. Berber, T. Fujigaya, N. Nakashima, 「Carbon Nanotubes as Catalyst Support in Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells」, Thirteenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes, Brisbane, Australia, June 29, 2012
31. T. Fukumaru, T. Fujigaya, N. Nakashima, 「Development of porous polybenzoxazole films using tert-butoxycarbonyl group as a pore generator for patternable low dielectric constant materials」, 244th ACS National Meeting & Exposition, 2012年8月21日
32. H. Koga, T. Fujigaya, N. Nakashima, K. Nakazawa, “Hepatocyte behaviors on single-walled carbon nanotubes”, TERMIS 3rd World Congress, Vienna, Austria, 2012年9月5日
33. 濱崎 祐樹, 「In situ spectroscopic measurements of AuNR@Ag during redox reactions」, GOLD2012, 京王プラザホテル, 2012年9月7日
34. 藤井 政徳, 「Detection of oligopeptide on gold nanorods using surface assisted laser desorption ionization time-of-flight mass spectrometry」, GOLD2012, 京王プラザホテル, 2012年9月7日
35. 藤井 政徳, 「SALDI-MS of oligopeptide using gold nanorods on ITO plates」, IMSC2012, 京都国際会議場, 2012年9月17日
36. 新留 康郎, 「Optical Properties of Au-Ag Core-shell Nanorods and Their Chemical/Electrochemical Reactions」, 2012MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, 2012年11月27日
37. 新留 康郎, 「Surface-assisted Laser Desorption/Ionization Mass Spectrometry Using Gold Nanorods on ITO Plates」, 2012MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, 2012年11月27日
38. 濱崎 祐樹, 新留 康郎, 「Spectral Changes of Au-Ag Core-shell Nanorods Induced by Electrochemical Reactions of Silver Shells」, 2012MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, 2012年11月27日
39. 鶴 由貴子, 新留 康郎, 「Spectroscopic Properties of Gold-silver Core-shell Nanorods on an ITO Plate」, 2012 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, 2012年11月27日
40. 井上 彩花, 新留 康郎, 「Interaction of Single-stranded DNA and SWNTs that Were Solubilized with Cholic Acids」, 2012MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, 2012年11月27日
41. Y. Hamasaki, N. Nakashima, Y. Niidome, 「Anionic Effects during the Redox reactions of Au-Ag core-shell nanorods」, Molecular Electronics and Bioelectronics (M&BE7), Fukuoka, International Congress Center, Fukuoka 2013年3月19日
42. ChaeRin Kim, T. Fujigaya, N. Nakashima 「Loading of Pd-Pt Core-Shell Nanoparticles on Carbon Nanotubes for Fuel Cell Electrocatalyst」 ChaeRin Kim, The 21th Joint Seminar of the Kyushu Branch of the Chemical Society of Japan and the Pusan Branch of the Korean Chemical Society, Pukyong National University, 2013年6月13日
43. M.R. Berber, T. Fujigaya, N. Nakashima 「CARBON BLACK BASED-ELECTROCATALYST: ADVANCED FUNCTIONALIZATION, FUEL CELL PERFORMANCE AND DURABILITY」, M. R. Berber, The 19th International Conference on Solid State Ionics, Kyoto International Conference Center, 2013年6月3日
44. N. Nakashima, 「Polymer Electrolyte Fuel Cell Catalyst Based on Carbon Nanotubes Shows

- Remarkable Durability], NT13: The Fourteenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes, Aalto University, Espoo, Finland, 2013 年 6 月 26 日
45. Y. Kato, A. Inoue, Y. Niidome, N. Nakashima 「Thermodynamics on Soluble Carbon Nanotubes: How Do DNA Molecules Replace Surfactants on Carbon Nanotubes in water?」, NT13: The Fourteenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes, Aalto University, Espoo, Finland, 2013 年 6 月 25 日
  46. T. Sada, T. Fujigaya, N. Nakashima「Fabrication of carbon nanotubes encapsulated with mono-dispersed metal nanoparticles in high density」The 21th Joint Seminar of the Kyushu Branch of the Chemical Society of Japan and the Pusan Branch of the Korean Chemical Society, Pukyong National University, 2013 年 6 月 13 日
  47. T. Fujigaya, T. Fukumaru, N. Nakashima, 「 Fabrication and characterization of polybenzoxazole/CNT composite films」, The 21th Joint Seminar of the Kyushu Branch of the Chemical Society of Japan and the Pusan Branch of the Korean Chemical Society, Pukyong National University, 2013 年 6 月 13 日
  48. Y. Tsutsumi, T. Fujigaya, N. Nakashima「Coating of Individual Single-Walled Carbon Nanotube by Polymer Gel」, 21th Joint Seminar of the Kyushu Branch of the Chemical Society of Japan and the Pusan Branch of the Korean Chemical Society, Pukyong National University, 2013 年 6 月 13 日
  49. T. Fujigaya, F. Toshimitsu, N. Nakashima, 「Enrichment of Specific Single-walled Carbon Nanotubes Using Fluorene-based Copolymers With Various Backbones」, KJF International Conference 2013 on Organic Materials for Electronics and Photonics, Busan, Korea, 2013 年 8 月 29 日
  50. C. Kim, T. Fujigaya, N. Nakashima, “Characteristics of Pd-Pt Nanoparticles with Core-Shell Structure on Polybenzimidazole Wrapped CNT and their Catalytic Activity”, The Twelfth Asian Conference on Analytical Sciences, Kyushu University, August 22, 2013.
  51. T. Sada, T. Fujigaya, N. Nakashima"Development of Single Cell Collection Technique for Single Cell Analysis"., The Twelfth Asian Conference on Analytical Sciences, Kyushu University, August 22, 2013.
  52. Z.H. Yang, M. R. Berber, T. Fujigaya, N. Nakashima, "Carbon Black and Carbon Nanotubes as Hybrid Supports for Electro chemical Catalyst". The 20th Asian Conference on Analytical Sciences. Maidashi campus of Kyushu University. Agust 22, 2013.
  53. Y. Tsutsumi, T. Fujigaya, N. Nakashima "Wrapping of Single-Walled CarbonNanotube by Cross-linked Poly(N-isopropylacrylamide)" , The Twelfth Asian Conference on Analytical Sciences, Kyushu University, August 23, 2013.
  54. Chaerin KIM, Tsuyohiko FUJIGAYA and Naotoshi NAKASHIMA" LOADING OF Pd-Pt CORE-SHELL NANOPARTICLES ON POLYBENZAMIDAZOLE-WRAPPED CARBON " , IMPRES2013, Ito Campus, Kyushu University,Sept 6, 2013.
  55. 井上彩花、加藤雄一、新留康郎、中嶋直敏" Exchanges of sodium cholate and DNAs with different chain length on single-walled carbon nanotubes" , The 4th Asian Symposium on Advanced Materials, National Taiwan University of Science and Technology, Kyushu University, Oct 22, 2013.
  56. 中嶋 直敏,新留 康郎" Desorption of gold clusters from mouse tissue sections" , The 4th Asian Symposium on Advanced Materials, National Taiwan University of Science and Technology, Kyushu University, Oct 22, 2013.
  57. Syoichiro Shindome, Tsuyohiko Fujigaya, Yasuro Niidome, Naotoshi Nakashima "Synthesis of Fluorene Oligomers and Their Solubilization Ability for Single-Walled Carbon Nanotubes " , 2013 九州・西部-釜山・慶南高分子(第 16 回)繊維(第 14 回)合同シンポジウム, Kyushu University, August 23, 2013.
  58. Takao Sada, Tsuyohiko Fujigaya, Naotoshi Nakashima Development of a new cell cultured substrate for target cell collection" , 2013 九州・西部-釜山・慶南高分子(第 16 回)繊維(第 14 回)合同シンポジウム, Kyushu University, August 23, 2013.
  59. T. Fujigaya, Mohamed R. Berber Naotoshi Nakashima" HIGHLY DURABLE PEFC BASED

- ON POLY(VINYLPHOSPHONIC AC-ID)-DOPED POLYBENZIMIDAZOLE" , International Conference on Hydrogen Production, Kyushu University , Jan 24, 2014.
60. ChaeRin Kim, Tsuyohiko Fujigaya, Naotoshi Nakashima" Homogeneous Loading of Pd-Pt core-shell Nanoparticles on Polybenzimidazole-wrapped Graphene for Fuel " , International Conference on Hydrogen Production, Kyushu University, Jan 24, 2014.
  61. Yang Zehui, M. R. Berber, T. Fujigata, N. Nakashima" PLATINUM NANOPARTICLES DEPOSITED ON THE HYBRIDS OF MULTI-WALLED CARBON NANOTUBES AND CARBON BLACK FOR METHANOL OXIDATION", International Conference on Hydrogen Production, Kyushu University , Jan 24, 2014.
  62. T. Fujigaya" Development of mid-temp PEFC with Ultra-low Pt Loading " , I<sup>2</sup>CNER & ACT-C Joint Symposium & Workshop KyushuUniversity , Jan 30, 2014.
  63. M. R. Berber" A step towards the real world application of polymer electrolyte fuel cells: Enhancing the durability "I<sup>2</sup>CNER & ACT-C Joint Symposium & Workshop KyushuUniversity , Jan 30, 2014.
  64. ChaeRin Kim" Palladium-based Anion-exchange Membrane Fuel Cell using KOH-doped Polybenzimidazole as the Electrolyte " , I<sup>2</sup>CNER & ACT-C Joint Symposium & Workshop KyushuUniversity , Jan 30, 2014.
  65. T. Fukumaru, T. Fujigaya, N. Nakashima" Mechanical Reinforcement of Polybenzoxazole by Carbon Nanotubes through Noncovalent-Functionalization", Chem on Tubes, Riva del Garda, Italy, Mar, 31, 2014
  66. Y. Hirana Gergely Juhasz Y. Miyauchi S. Mouri K. Matsuda N. Nakashima " Empirical Prediction of Electronic Potentials of Single-Walled Carbon Nanotubes with a Specific Chirality(n,m) ", Chem on Tubes, Riva del Garda, Italy, Mar, 31, 2014
  67. T. Fujigaya, Berber Reda Mohamed, A. Nagashima, N. Nakashima "Loading of Metal Nanoparticle on Oxidation-free Carbon Nanotubes for Fuel Cell Application and their Durability", NT14, University of Southern California, Jun. 2 2014
  68. Y. Tsutsumi, T. Fujigaya, N. Nakashima,"Preparation of Single-Walled Carbon Nanotube/Ultrathin Cross-Linked Polymer Hybrids for Biomedical Applications and their Functionalization", NT14, University of Southern California, Jun.4 2014
  69. M. Fukuzawa, F. Toshimitsu, Y. Kato, N. Nakashima, "Substituent Effect of Small Aromatic Solubilizers on Selective Separation of Single-Walled Carbon Nanotubes", NT14, University of Southern California, Jun. 3 2014
  70. T. Shiraishi, N. Akizuki, Y. Miyauchi, K. Matsuda, N. Nakashima, "Experimentally Determined Electronic States of Oxygen-doped Single-walled Carbon Nanotubes", NT14, University of Southern California, Jun. 3 2014
  71. Akiyo Nagashima, 「Effect of Nanostructure of the Electrocatalyst Based on Carbon Nanotube for the Activation Overpotential for PEFC」, 226th Meeting of The Electrochemical Society, Cancun, Mexico, Oct 7 2014

(4)知財出願

- ① 国内出願 (6 件)
- ② 海外出願 (4 件)

(5)受賞・報道等

1. \*高分子学会三菱化学賞:受賞題目:カーボンナノチューブ・ポリマーハイブリッド材料のデザイン・創成に関する研究、中嶋 直敏
2. 日本化学会欧文誌平成 21 年度九州大学大学院セミナー口頭、ベストプレゼンター賞、ポリ(p-フェニレンベンゾビスオキサゾール) (PBO) 前駆体を用いた PBO の応用展開の開拓、福丸 貴弘 2009.06.15
3. 第 46 回化学関連支部合同九州大会ポスター、高分子学会九州支部若手奨励賞、可溶性ポリベンゾオキサゾール前駆体の合成と評価、福丸貴弘、2009.07.11
4. 大学院セミナーベストプレゼンター賞、カーボンナノチューブの反応および分離、加藤 雄一 2009.08.01
5. 第 38 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム ポスター フラーレン・ナノチューブ学会若手奨励賞、可溶性ポリベンゾオキサゾール前駆体を用いた単層カーボンナノチューブの可溶化の溶媒依存性、福丸 貴弘、2010.03.02
6. 九州分析化学ポスター賞、カーボンナノチューブでコーティングされたシリカゲル粒子の作製及び液体クロマトグラフィーへの応用、ユジョンテ、2010.07.10
7. 高分子学会九州支部若手奨励賞、光応答カーボンナノチューブ細胞培養基板の開発、佐田 貴生、2010.07.10
8. 3rd International Kyushu Colloid Colloquium Poster Award Deposition and desorption of Gold Nanorods on a Substrate、鶴 由貴子、2010.09.23
9. 2010 年冬九州地区高分子若手研究会・冬の講演会 ポスター 九州地区高分子若手研究会・冬の講演会ベストポスター賞、ポジ型感光性ポリベンゾオキサゾール前駆体の合成および光リソグラフィによる微細パターン作製の作製、福丸 貴弘、2010.11.25
10. 高分子若手研究会・冬の講演会ベスト質問賞、加藤 雄一、2010.11.25
11. The Global COE Joint Symposium 2010 ポスター 九州大学 G-COE 院生プロジェクト優秀研究賞、Study on optical property of plasmonic nanostructures using block copolymer lithography、福丸 貴弘、2011.03.08
12. 大学院セミナーベストプレゼンター賞、カーボンナノチューブと分子との相互作用解析、ユジョンテ、2011.03.24
13. 平成 23 年度九州大学大学院セミナー、口頭ベストプレゼンター賞、前駆体修飾法によるポリベンゾオキサゾールの応用展開の開拓、福丸 貴弘、2011.05.02
14. 第 72 回分析化学討論会 櫻島賞 (若手ポスター賞)、銀シェル金ナノロッド固定化 ITO 基板の電気化学的反応とその分光特性変化、濱崎 祐樹、2011.05.20
15. IUPAC International Congress on Analytical Sciences 2011 (ICAS2011) Poster Presentation Award Electrochemical Behavior of Silver ions in the Presence of Cationic Surfactants 濱崎 祐樹、2011.05.26
16. 大学院セミナーベストプレゼンター賞 カarbonナノチューブ可溶化剤の置換とその熱力学的解析、加藤雄一、2011.08.01
17. 第 28 回九州コロイドコロキウム 最優秀ポスター賞、界面に吸着した銀シェル金ナノロッドの分光特性、鶴 由貴子、2011.08.26
18. 総合試験 努力賞 ビスマス及びシリコン系熱電変換材料の高性能化に向けた最近のアプローチ、ユジョンテ、2011.10.01
19. 平成 23 年度九州大学大学院セミナー、ベストプレゼンター賞、光応答性カーボンナノチューブ基板のリバーストランスフェクション法に向けた研究、佐田 貴生、2011.10.01
20. Pusan-Gyeongnam/Kyushu-Seibu Joint Symposium On High Polymers (15th) and Fibers (13th) Poster award "Thermodynamics of the Exchange of Sodium Cholate for DNA on Carbon Nanotubes、加藤雄一、2011.10.28



21. 第 62 回日本化学会春季年会口頭、学生講演賞、高耐熱性ポリベンゾオキサゾールフィルム<sup>1</sup>の作製および評価、福丸 貴弘、2012.03.25
22. IACIS 2012 Poster Award Spectroscopic properties of Au-Ag core-shell nanorods absorbed on the surface、鶴 由貴子、2012.05.13
23. 大学院セミナーベストプレゼンター賞、単層カーボンナノチューブの単離技術の開発、赤崎 浩二郎、2012.05.21
24. 第 49 回化学関連支部合同九州大会 ポスター賞、カーボンナノチューブのエナンチオマーを識別する高分子デザイン、赤崎浩 二郎、2012.06.30
25. 九州分析化学ポスター賞、金属性及び半導体性単層カーボンナノチューブ表面における分子との相互作用解析、ユ ジョンテ、2012.06.30
26. ポスター賞(第 29 回九州コロイドコロキウム)、カーボンナノチューブ分散剤の交換反応における分散剤コール酸ナトリウム濃度の依存性、加藤雄一、2012.09.11
27. 日本化学会欧文誌 85 巻 12 号 BCSJ 賞、平兮 康彦、新留 康郎、中嶋 直敏、Effect of Charge of a Matrix Polymer on the Electronic States of Single-Walled Carbon Nanotubes、2012.10.9
28. 大学院セミナーベストプレゼンター賞、金属性及び半導体性単層カーボンナノチューブにおける選択的分子認識の解析、ユ ジョンテ、2013.03.03
29. 第 21 回日本化学会九州支部・韓国化学会釜山支部合同セミナー優秀ポスター賞、Loading of Pd-Pt Core-Shell Nanoparticles on Carbon Nanotubes for Fuel Cell Electrocatalyst、堤優介、2013.06.13
30. 第 21 回日本化学会九州支部・韓国化学会釜山支部合同セミナー優秀ポスター賞、Coating of Individual Single-Walled Carbon Nanotube by Polymer Gel、キムチェリン、2013.06.13
31. BCSJ 論文賞、Effect of Charge of a Matrix Polymer on the Electronic States of Single-Walled Carbon Nanotubes、堤優介、2013.06.13
32. 第 64 回コロイドおよび界面化学討論会ポスター賞、単層カーボンナノチューブの酸化還元反応に溶媒が及ぼす影響の解明、宮崎大悟、2013.09.20
33. The Twelfth Asian Conference on Analytical Sciences で poster award、Wrapping of Single-Walled Carbon Nanotube by Cross-linked Poly(N-isopropylacrylamide)”、堤優介、2013.08.22
34. ASAM-4 (The 4th Asian Symposium on Advanced Materials)Best Young Scientist Award、Aggregates of metal nanoparticles for efficient laser-induced desorption/ionization processes、藤井政徳、2013.10.23
35. 平成 25 年度九州地区高分子若手研究会・冬の講演会最優秀ポスター賞、燃料電池の過電圧低減に向けた電極触媒デザイン、長嶋昌代、2013.12.12
36. 日本化学会第 93 春季年会 CSJ Student Presentation Award 2014、Facile Synthesis of Pd-Pt Core-Shell Nanoparticles on Polybenzimidazole-Wrapped Graphene for Fuel Cell Application and Their Catalytic Activity、キムチェリン、2014.04.10
37. 九州分析化学ポスター賞 日本分析化学会第 51 回化学関連支部合同九州大会(分析化学セッション)、フラビン誘導体およびイソアロキサジン誘導体による半導体性単層カーボンナノチューブの選択的可溶化における置換基効果の検証、福澤将史、2014.06.28
38. 日本化学会第 93 春季年会 CSJ Student Presentation Award 2014、ミセル内での架橋高分子合成を利用した新規カーボンナノチューブ複合体の創製、堤 優介、2014.04.10
39. 第 63 回高分子学会年次大会、優秀ポスター賞 ミセル内部空間を利用したカーボンナノチューブ架橋高分子被覆とその高機能化堤 優介 2014.05.28
40. 第51回化学関連支部合同九州大会、九州分析化学ポスター賞 フラビン誘導体およびイソアロキサジン誘導体による半導体性単層カーボンナノチューブの選択的

可溶化における置換基効果の検証、福澤将史、2014.06.28

41. 九州大学第11回博士学生交流セミナー、ミセル内部空間を利用したカーボンナノチューブ架橋高分子被覆法の開発、堤優介、2014.08.11
42. 第4回CSJ化学フェスタ2014、最優秀ポスター発表賞、ミセル内部空間を利用したカーボンナノチューブ架橋高分子被覆法の開拓とその機能化、堤優介、2014.11.02

① マスコミ(新聞・TV等)報道

1. 日経産業新聞「ナノ素材の電気特性測定-九大近赤外線を利用-」平成22年1月26日  
蛍光分光測定と電気化学測定とを組み合わせることでSWNTの電子順位をカイラリティーごとに正確に測定した。構築したデータライブラリーはSWNTナノエレクトロニクスにおいて精密な議論を可能にした。
2. Nature Asia Materials (web), 3月7日、”Carbon Nanotubes: Non-stick films”  
超長尺SWNTを基板上にスプレー塗布することにより高透明導電性超薄膜の作製に成功した。膜厚はわずか20nm程度であり、さらにプラスチックに転写することでフレキシブル化にも成功した。
3. 日刊工業新聞書評 中嶋直敏・藤ヶ谷剛彦著「最先端材料システム One Point」が高評価を受ける、2012.08.23  
CREST成果を含めて執筆した書籍が日刊工業新聞において高い評価を受けた
4. 日経産業新聞 ナノチューブで寿命10倍 燃料電池の触媒 九大相次ぎ成果、2013.2.26
5. 科学新聞 Cナノチューブ利用 高性能燃料電池触媒 九大グループが新手法で開発、2013.3.15
6. 西日本新聞燃料電池耐久性100倍 九大開発 次世代型、低コストで2013年5月4日
7. 日刊工業新聞 固体高分子型燃料電池 加湿機能不要 2013.5.6
8. 日本経済新聞 九大、燃料電池の寿命100倍に 5年後の実用化目指す 2013.5.3  
4~8. 本グループが独自に開発した溶解CNTを経由するCNTへの金属ナノ粒子高分散担持法によりCNTにダメージを与えずに燃料電池電極触媒を作製することに成功し、その効果により現行のタイプより100倍もの高耐久化に成功した。
9. 日経新聞 白金使用量10分の1に 2014.04.11
10. 西日本新聞、白金の使用量10分の1に 九大グループが成功、2014.09.06
11. 日刊工業新聞、燃料電池の触媒向け 白金使用1/10に 九大2014.09.08
12. 日経新聞、燃料電池の白金触媒粒小さく、効率10倍に 九州大学 2014.09.09
13. 財形新聞、九大、半導体性カーボンナノチューブの高濃度分離を可能に、2014.10.06
14. 日刊工業新聞、九大、CNTの中から半導体CNTを分離精製する技術開発ー可溶化剤で分離 2014.10.10
15. 化学新聞、半導体性単層CNT選択的に高濃度分離に成功、2014.10.10
16. ガスエネルギー新聞、燃料電池のコスト低減へ、2014.11.03

③ その他

1. \*平成22年1月5日 Nature Asia-Pacific (on web:  
<http://www.natureasia.com/asia-materials/highlight.php?id=593>),  
“Carbon nanotubes: Redox potentials”
2. “Catapulting with light” in Nature Nanotechnology, Highlight news, Nature

Nanotechnology, 6, 395, 2011, 日本語版は  
<http://forcast.emailalert.jp/c/affQabl1xu6l5ae>.

3. 平成25年5月3日 Nature Japan 「注目の論文」  
 ポリ(ビニルホスホン酸)ドーブ・ポリベンズイミダゾールを用いた超高耐久  
 高温高分子電解質燃料電池  
<http://www.natureasia.com/ja-jp/srep/abstracts/44331>

(6)成果展開事例

①実用化に向けての展開

- 燃料電池研究が JST「A-STEP」事業に採択され、現在実施中 課題名「カーボンナノチューブ電極触媒を用いた燃料電池の高温化と耐久性評価」(課題番号:AS242Z00200L(H24~25))

②社会還元的な展開活動

- 本 CREST 成果を含む燃料電池研究に関するプレゼンテーションおよび実現を高校生80人が参加したセミナーにおいて披露した。溶解 CNT を含む、ナノカーボンや燃料電池研究に対する興味が深まったようであり、成果の一つと言えよう。

§ 5. 研究期間中の活動

主なワークショップ、シンポジウム、アウトリーチ等の活動

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2009.8.22	最先端ナノ材料のデザイン-基礎と応用-	九州大学伊都キャンパス	40 人	環境・エネルギー・ナノテク・ナノサイエンスの分野で期待が集まっている分子触媒・ナノシリコン・カーボンナノチューブ・燃料電池・ナノ微粒子・DDS の最前線と将来展望に焦点をあてて講演会を企画 講演者：堂免一成(東大)、松田一成(京大)、田中泰彦(九大)、竹中 壮(九大)、新留康郎(九大)、新留琢郎(九大)、藤木道也(奈良先端科学技術)
2010.9.27	E.I. Kauppinen 教授講演会	九州大学伊都キャンパス	30 人	フィンランド Aalto 大学の E.I. Kauppinen 教授による講演会。講演題目：Nanocarbon Thin Films for Flexible Electronics Applications

2011.6.10	CREST セミナー	九州大学伊都キャンパス	35 人	「自己支持性ナノ膜の機能化と展開」についてのセミナー、理研藤川茂樹博士
2011.10.5	CREST セミナー	九州大学伊都キャンパス	31 人	「銀ナノ粒子二次元結晶による協同的局在プラズモン励起」についての玉田薫教授による講演会
2012.11.26	第1回ナノテクセミナー 九州大学分子・物質合成プラットフォーム JST-CREST主催	九州大学伊都キャンパス	25 人	ナノテク機器使用法説明会
2013.1.21	第2回ナノテクセミナー 九州大学分子・物質合成プラットフォーム JST-CREST主催	九州大学伊都キャンパス	40 人	ナノテク機器使用法説明会
2013.1.30	第3回ナノテクセミナー 九州大学分子・物質合成プラットフォーム JST-CREST主催	九州大学伊都キャンパス	27 人	ナノテク機器使用法説明会
2013.2.16	第5回ナノテクセミナー 九州大学分子・物質合成プラットフォーム JST-CREST主催	九州大学伊都キャンパス	19 人	ナノテク機器使用法説明会
2013.3.9	第4回ナノテクセミナー 九州大学分子・物質合成プラットフォーム JST-CREST主催	九州大学伊都キャンパス	22 人	ナノテク機器使用法説明会

## § 6. 最後に

研究開始当初の計画ではテーマが発散しており、総花的となる懸念を持ってスタートしたが、研究を進めるに従い、溶解 CNT の得手不得手が明確化され、基礎的研究においては「分離精製」「電子準位決定」「相互作用解析」というテーマに絞り込めた。また、応用的研究においては「燃料電池」「ナノバイオテクノロジー」という明確なターゲットに到達した。基礎的研究は今後さらに深化させ、応用展開は実用化への検証を加速させていく。実用化を実現することで、本研究のみならず、キラーアプリケーションを模索するナノカーボン産業にとって極めて重要なマイルストーンになると確信している。

プロジェクト運営に関しては、お互いが行き来するディスカッション、共同実験やメールでの会議等を上手く活用することで、円滑に運営することができた。ここで得たシーズを CREST 終了後においても継続して、発展させていく計画である。

また、研究費に関しては、自由度も高く、ここ数年の研究室レベルの引き上げに大いに貢献して

いただいた。全体的な戦略としては初期に高額機器に投資し、中期からはポストドク等の人件費を充実させたことが非常にうまく行った。

