

## 研究プロジェクト

「単分子エレクトロニクスの現状認識と近未来実現へ向けての中核体制構築」

Research Project: Formation of The Research Hub of Moletronics

– Scientific Analysis of The Current Stage for Technological Breakthroughs

実施期間： 2010～2011年度（2年間）

Term of the Project: 2010-2011 fiscal years (2 years)

研究代表者： 多田 博一 大阪大学大学院基礎工学研究科教授

Project Leader: Dr. Hirokazu TADA,

Professor, Graduate School of Engineering Science, Osaka University

### 研究目的要旨：

電子素子の微細化、高集積化技術の進歩はめざましくユビキタス社会の発展を支えている。一方で、素子の微細化に伴う誤動作の確率の増加や素子作製に必要な設備および素子そのものの消費電力が増大するといった問題が顕在化しており、高度情報化社会を引き続き発展させるためには早急に解決する必要がある。単一分子を構成要素とする分子エレクトロニクスの実現は、量子性の活用により、電気を流すエレクトロニクスからの脱却を可能とし、さらには誤動作を自己修復したり、誤動作そのものを利用する新しい情報処理素子の創出が期待できる。分子設計・合成技術、計測技術、理論の進展により、単一分子の電気伝導度をようやく定量的に議論できるようになりつつあるが、それでもなお現象の正しい理解はきわめて困難である。本プロジェクトでは、分子エレクトロニクスの創成に熱意をもって取り組む研究者を中心に、スピントロニクスやフォトニクス、クオントロニクスの分野において第一線で活躍する研究者が自由にかつ積極的に行き来するハブ機能を持つ組織を構築し、現状の詳しい分析に基づいたロードマップの導出を行うことを目的とする。

### 研究目的：

#### ①背景：

単一分子エレクトロニクス (Molecular-scale Electronics : Moletronics, Moletronics ともよぶ) は、有機EL等の有機薄膜エレクトロニクス (Molecular-based Electronics) とは異なり、ひとつまたは数えられるほどの分子を取り扱って究極のナノデバイスを構築しようとする研究領域である。1974年に単一分子ダイオードの概念が発表され注目を集めだが、その実験的検証は困難をきわめ、ようやく2009年に信頼できる結果が報告されるに至っている。分子設計・合成技術、計測技術、理論が飛躍的に進歩したことによるが、それでもなお現象の正しい理解のためには未解決の問題が山積しており、現状の詳しい分析に基づいたロードマップの導出が不可欠であるとの認識が広がっている。

#### ②必要性：

現在のコンピューターはエラーが許されず、ひとつのエラーが生命・財産を脅かすことになる。また、ユビキタス社会の発展は、同時にエネルギー消費量の増大をもたらしている。単一分子エレクトロニクスの進展は、量子性の活用により、電気を流すエレクトロニクスからの脱却を可能とし、さらにはエラーを自己修復したり、エラーそのものを利用する新しい情報処理素子の創出が期待でき、高度情報化社会の発展に資するところが大きい。しかしながら、その研究は極めて萌芽的・挑戦的であり、ブレークスルーをもたらすためにはナノ物質科学に関連するさまざまな分野の英知を結集して問題解決にあた

る必要がある。

③方針：

まず単一分子の電気伝導度特性を正しく理解するとともに、分子の量子機能をどのように活用するかを探索し、新しい情報処理素子の設計指針を導出する。そのため、分子エレクトロニクスの実現に熱意をもって取り組む研究者を中心に、スピントロニクスやフォトニクス、クオントロニクスの分野において第一線で活躍する研究者が自由にかつ積極的に行き来するハブ機能を持つ組織を構築し、下記の課題を設定して問題の解決にあたる。

- (ア) 分子エレクトロニクスに適した分子の量子化学設計・合成
- (イ) ナノギャップ電極作成・プロセス開発
- (ウ) 走査プローブ顕微鏡でのイメージングとスペクトロスコピー測定
- (エ) 分子・電極間の接合（電極問題）と量子輸送現象に関する第一原理計算を含む理論的解明と実証
- (オ) 単分子の光学特性、磁気特性等の理論予測と実証
- (カ) 単分子デバイス化へ向けての、特有のデバイスの動作予測と実現へ向けての課題抽出、エレクトロニクス実装への課題抽出

Objectives:

Great progress has been made in technologies of electronic device miniaturization and integration, which supports the sustainable development of information ubiquitous society. For further development of our advanced information society, we have to solve various issues posed by this progress: for example, an increase in energy consumed by device manufacturing equipment and the devices themselves and in the risk of device malfunction with the increasing miniaturization of electronic devices. Molecular-scale electronics technology, which utilizes single molecules as the key components, would facilitate our breaking away from the conventional forms of electronic devices to conduct electricity by exploiting the quantum properties of molecules. Furthermore, new information processing systems, which can self-repair or even take advantage of malfunctions, are expected to be created.

As progress is made in molecular design, synthesis technology, measurement techniques and theories, quantitative discussions on the electrical conductivity of single molecules are also in progress these days. However, much more still remains to be done to better understand the electrical properties of single molecules. This project aims to establish an organization serving as a hub for researchers who proactively engage in the creation of molecular-scale electronics including leading researchers in fields such as spintronics, photonics and quantronics, and to formulate a roadmap to future development based on a detailed analysis of the status quo of melectronics research.

キーワード：単一分子エレクトロニクス 電極問題 キャリア輸送

Key Word: Single molecule electronics, contact problem, carrier transport

参加研究者リスト：26名（◎研究代表者、○幹事、□アドバイザー）

氏 名 職 名 等

- ◎畠田 博一 大阪大学大学院基礎工学研究科教授（デバイス作成、計測）
- 浅井 美博 産業技術総合研究所ナノシステム研究部門副研究部門長（理論）  
安蘇 芳雄 大阪大学産業科学研究所教授（分子合成）
- 魚崎 浩平 物質・材料研究機構国際ナノアーキトニクス拠点主任研究者（表面物理化学）

- 岡本 裕巳 自然科学研究機構分子科学研究所教授（光計測）  
 ○小川 琢治 大阪大学大学院理学研究科教授（分子合成、デバイス作成）  
 □川合 真紀 理化学研究所理事（ナノ化学）  
 ○木口 学 東京工業大学大学院理工学研究科准教授（デバイス作成、計測）  
 桑原 裕司 大阪大学大学院工学研究科教授（作製、計測）  
 米田 忠弘 東北大学多元物質科学研究所教授（STM）  
 齋藤 軍治 名城大学総合研究所教授（有機物性化学）  
 高尾 正敏 大阪大学大学院基礎工学研究科特任教授（材料・デバイス）  
 高木 紀明 東京大学大学院新領域創成科学研究科准教授（STM）  
 □田中 一義 京都大学大学院工学研究科教授（量子化学）  
 田中 彰治 自然科学研究機構分子科学研究所助教（分子合成）  
 谷口 正輝 大阪大学産業科学研究所准教授（バイオナノテクノロジー）  
 □塚田 捷 東北大学原子分子材料科学高等研究機構教授（物性理論）  
 中村 恒夫 産業技術総合研究所ナノシステム研究部主任研究員（理論計算）（2011年度から参加）  
 橋詰 富博 株式会社日立製作所中央研究所主管研究員  
 東京工業大学大学院理工学研究科連携教授（表面物性）  
 □藤平 正道 東京工業大学大学院総合理工学研究科教授（ナノ化学）  
 森川 良忠 大阪大学大学院工学研究科教授（理論）  
 ○山田 亮 大阪大学大学院基礎工学研究科准教授（デバイス作製、計測）  
 横山 利彦 自然科学研究機構分子科学研究所教授（表面磁性）  
 吉澤 一成 九州大学先導物質化学研究所教授（量子化学）  
 渡邊 聰 東京大学大学院工学系研究科教授（物性理論）  
  
 伊藤 彰浩 京都大学大学院工学研究科准教授（分子合成）（2010年度）

#### 研究活動実績：

2010年度：

第1回（6月）では、単一分子エレクトロニクスにおいて最も基本的で重要な課題である「電極と分子の接合」について集中的に討論を行った。数年前までは手探りの状態であったが、分子合成、ナノ計測技術、理論計算の進展により、分子エレクトロニクス構築のための界面設計指針が明確になっており、本プロジェクトの遂行に自信を深めた。

第2回（10月）では、単一分子エレクトロニクスの出口をイメージすることを目的とし、量子演算素子やノイズ利用演算素子に焦点をあて、分子の活用を検討した。従来の半導体エレクトロニクスを模倣する方向からの脱却が可能であるとの確信を得た。

第3回（2月）では、DNAを分子配列の鋳型として利用するナノテクノロジー技術について学ぶとともに、スピントロニクスにむけた分子設計技術および計測技術に関する討論を行った。

以上の3回の研究会活動を通して、分子エレクトロニクスの現状と問題点と出口に関するイメージ、ならびに利用可能な要素技術とその限界が明確となった。

#### 研究会開催実績：

- 第1回： 2010年6月25日～26日 （於：高等研）  
 第2回： 2010年10月22日～23日 （於：高等研）  
 第3回： 2011年2月25日～26日 （於：高等研）

### 話題提供者：7名

家 裕隆 大阪大学産業科学研究所准教授  
遠藤 政幸 京都大学物質一細胞統合システム拠点准教授  
葛西 誠也 北海道大学大学院情報科学研究科准教授  
神吉 輝夫 大阪大学産業科学研究所助教  
北川 勝浩 大阪大学大学院基礎工学研究科教授  
多田 朋史 東京大学大学院工学系研究科助教  
松下 未知雄 名古屋大学大学院理学研究科准教授

### その他の参加者：3名

石田 敬雄 産業技術総合研究所ナノシステム研究部研究グループ長  
多田 朋史 東京大学大学院工学研究科助教  
中村 恒夫 産業技術総合研究所ナノシステム研究部主任研究員

### 2011年度：

第1回（7月）では、単一分子エレクトロニクスの構成要素としての分子設計・合成の最先端の研究状況および走査プローブ顕微鏡を用いた局所的なポテンシャルマッピングの有用性について調査を行った。金属錯体を含むワイヤーおよびシクロデキストリン被覆ワイヤーの伝導機構について理解を深めるとともに、物質表面においてナノレベルにおける電位がどのように形成されるかについて議論を行った。

第2回（10月）では、単一分子のキャリア輸送機構に関し、理論的取り扱いについて現状と問題点の把握を行い、最新の実験結果との比較検証を行った。さらに、ナノ物質と光との相互作用、固体表面におけるスピルの振る舞いに関し最先端の実験結果について理解を深めた。

第3回（2月）では、最終回として、単一分子エレクトロニクスの次代を担う若手研究者を招いて、世界における日本の研究グループの位置づけを考えるとともに、今後の戦略について討論を行なった。

以上の3回の研究会を通じ、国内外の研究の現状について把握するとともに、物質科学および分子科学における位置づけ、さらには周辺分野との関連性を俯瞰した。その上で、世界の動向、社会の要請における当該分野の戦略について方針を確認した。

### 研究会開催実績：

第1回： 2011年7月22日～23日 (於：高等研)  
第2回： 2011年10月21日～22日 (於：高等研)  
第3回： 2012年2月17日～18日 (於：高等研)

### 話題提供者：11名

島崎 智実 東北大学エネルギー安全科学国際研究センター助教  
田中 大輔 大阪大学大学院理学研究科助教  
田部 道晴 静岡大学電子工学研究所教授  
筒井 真楠 大阪大学産業科学研究所助教  
寺尾 潤 京都大学大学院工学研究科准教授  
西野 智昭 大阪府立大学 21世紀科学研究機構 ナノ科学・材料研究センター特別講師  
野口 裕 千葉大学先進科学センター助教  
芳賀 正明 中央大学理工学部応用化学科教授  
東口 顕士 京都大学大学院工学研究科助教

山田 啓文 京都大学大学院工学研究科准教授  
山本 貴博 東京理科大学工学部講師

その他の参加者：2名

石田 敬雄 産業技術総合研究所ナノシステム研究部研究グループ長  
三宅 和正 大阪大学大学院基礎工学研究科教授

Achievement:

2010 fiscal year:

In the 1<sup>st</sup> meeting on June 25-26, we have discussed the current stage of the research on the junction behavior between molecules and electrodes in molecular-scale electronics, which is one of the most important and essential subjects to be elucidated. Steady progress has been made in the research on the metal-molecule interface, which has encouraged us to promote the project.

In the 2<sup>nd</sup> meeting on Oct. 22-23, we have learned the recent progress in the research field of novel computers based on quantum physics and stochastic resonance. The results demonstrated have convinced us that these computers are the ones in which the molecular system is going to be involved.

In the 3<sup>rd</sup> meeting on Feb. 25-26, we plan to discuss about the role of molecule in spintronics and DNA-based electronics.

2011 fiscal year:

In the 1<sup>st</sup> meeting on July 22-23, we have discussed the current stage of the research on the design and synthesis of molecular wires as components of molecular-scale electronics, and local potential mapping methods using atomic force microscopy. The mechanism of charge transport through molecular wires composed of metal complexes and wrapped-origothiophene molecules was discussed. The mechanism of potential formation in nm scale was also discussed.

In the 2<sup>nd</sup> meeting on Oct. 21-22, theoretical studies on carrier transport mechanisms through single molecular junction were introduced. Current stage and problem of the theoretical analysis were discussed by comparison with experimental results. We have learned the recent progress in studies of interaction between photon and nano-scale materials and behavior of spin on solid surfaces.

In the 3<sup>rd</sup> meeting on Feb. 17-18, we invited young researchers working in the molecular-scale electronics. We have discussed the position of Japanese study in the world and strategy in the future.

As described above, we have surveyed the current stage of the research on the molecular-scale electronics and the role of molecular-scale electronics in the field of material physics and molecular science, and connection with related field of science and technology. On the basis of these understanding and survey, we confirmed the strategy of the molecular-scale electronics in world trends and requirement of the society.

研究活動総括：

本研究会では、單一分子エレクトロニクスの研究に計測・有機合成・理論の立場から携わっている研究者が、それぞれの立場から最新の研究動向を明らかにするとともに、ナノ光学、DNA ナノテクノロ

ジー、スピントロニクス、量子情報処理、確率共鳴による情報処理など、関連する周辺分野および新たな出口イメージとなりうる情報処理分野から話題提供を受け、各分野とのつながりについて議論した。その結果、これまでに成熟を重ねてきた有機合成技術と、単一分子を取り扱う確かな技術と理論の登場により、エレクトロニクス分野に限らず包括的に単一分子の物性と機能を解き明かす「単一分子技術」が創生されつつあるとの認識に至った。

単一分子エレクトロニクスの現状認識では、とくにここ数年の実験技術および理論計算技術の飛躍的な進展により、それまで現象論的あるいは不確かな実験によってしか議論できなかつた電極/单分子/電極（单分子）接合の構造・電子状態と電気伝導度の関係が定量的に議論できる時代になりつつあることが明らかとなった。さらに、とくに日本において、世界でも例を見ない合成・理論・計測の三分野の研究者の密接な連携が行われており、先駆的な研究成果を生み出している現状が確認された。

単一分子エレクトロニクス素子の具体例として、ダイオードや電界効果トランジスタ、单分子発光が実現していることが報告され、それぞれの特徴や問題点に関して議論を行つた。とくにダイオードについては、その動作原理の詳しい解釈と特性を向上させる方法に関して議論し、その特性が、単独の分子設計からだけでは予測しきれない電極に接合したことによる分子の電子状態の変化によって決まっている可能性が示され、系全体での電子状態解析の重要性が認識された。

現在のエレクトロニクス分野とは異なる分野への活用の方向性を明らかにするため、量子情報処理や確率共鳴などのコンセプトと単一分子エレクトロニクスの接点を議論し、例えば、電子スピンを扱う单分子スピントロニクスやなど、単一分子エレクトロニクス分野が展開るべき興味深い方向性を見出した。この他にも、単一分子DNAシークエンシングなど、分析分野への応用も可能であることが実験的に検証されたことが報告された。

これらの研究成果と将来可能性を含めたロードマップは、将来単一分子エレクトロニクスや单一分子技術を志す大学院生を対象とする教科書として出版することとした。

#### Whole Achievement:

In this project, recent progress and next directions of the molecular-scale electronics have been introduced by researchers aiming to realize molecular-scale electronics in the field of measurement, synthesis and theory. In addition to the survey on the studies of the molecular-scale electronics, new directions and targets of the molecular-scale electronics were discussed with researchers in the field of nano-scale photonics, DNA nanotechnology, spintronics, quantum information and information technology based on stochastic resonance. As a result, we concluded that the molecular-scale electronics is in the beginning of new era and growing to the new field of “molecular-scale technology”.

In the current stage of the molecular-scale electronics, researchers are able to discuss the electrical characteristics of metal/single molecule/metal (single molecular) junctions based on quantitative experimental results and theoretical calculation including the whole electronic structure of the junction, which have been the desire for last 40 years in the field of the molecular-scale electronics. Collaborations among synthesis, theory, and measurement, which are necessary to proceed the study, are actively carried out especially in Japan.

The active components for electronics such as diodes, field effect transistors and light emitting devices have been experimentally demonstrated by single molecular junctions. We have discussed the characteristics and possible problems in these results. The detailed theoretical interpretation of the working principle of diode revealed that the diode function is realized by complex change of the electronic structure of the molecule caused by the coupling with electrodes. It was emphasized that the function of the molecular junction cannot be predicted only from the structure of the molecule

and importance of the analysis of the electronic structure of the whole junction.

New direction and application of the molecular-scale electronics were discussed with researchers in the field of quantum information and stochastic resonance. As a result, interesting directions such as molecular-scale spintronics were proposed. The potential application of techniques developed by molecular-scale electronics to single molecular DNA sequence technology was demonstrated.

The result of the project including future load map of the molecular-scale electronics will be summarized as a novel text book for graduate students interested in the molecular-scale electronics and molecular-scale technology.

担当：尾池所長

国際高等研究所 研究プロジェクト  
「単分子エレクトロニクスの現状認識と近未来実現へ向けての中核体制構築」  
2010 年度第 1 回研究会プログラム

開催日時：2010 年 6 月 25 日（金） 13：30～17：30  
6 月 26 日（土） 9：30～12：00

開催場所：国際高等研究所 216 号室（2F）

研究代表者：戸田 博一 大阪大学大学院基礎工学研究科教授  
担当所長・副所長：尾池 和夫 所長

出席者：(14 人)

研究代表者 ** 戸田 博一	大阪大学大学院基礎工学研究科教授
参加研究者 ** 浅井 美博 (12 人) 岡本 裕巳	産業技術総合研究所ナノシステム研究部門副研究部門長 自然科学研究機構分子科学研究所教授
** 木口 学	東京工業大学大学院理工学研究科准教授
** 米田 忠弘	東北大学多元物質科学研究所教授
齋藤 軍治	名城大学総合研究所教授
高尾 正敏	国際高等研究所フェロー／大阪大学大学院基礎工学研究科特任教授
高木 紀明	東京大学大学院新領域創成科学研究科准教授
田中 彰治	自然科学研究機構分子科学研究所助教
山田 亮	大阪大学大学院基礎工学研究科准教授
横山 利彦	自然科学研究機構分子科学研究所教授
多田 朋史	東京大学大学院工学研究科助教
中村 恒夫	産業技術総合研究所ナノシステム研究部主任研究員

\*\* : スピーカー

話題提供者 家 裕隆 大阪大学産業科学研究所准教授  
(ゲストスピーカー)  
(1 人)

## プログラム

6月25日（金）

- 13:30 趣旨説明：多田 博一 大阪大学大学院基礎工学研究科教授  
14:00 話題提供者：木口 学 東京工業大学大学院理工学研究科准教授  
演題「ブレークジャンクションを用いた電極と分子の接続様式に関する考察」  
15:00 休憩  
15:15 話題提供者：米田 忠弘 東北大学多元物質科学研究所教授  
演題「STM/STS を用いた電極／分子接合界面の電子状態に関する研究」  
16:15 休憩  
16:30～17:30 総合討論

6月26日（土）

- 9:30 話題提供者：家 裕隆 大阪大学産業科学研究所准教授  
演題「アンカーポイントの分子設計」  
10:30 休憩  
10:45 話題提供者：浅井 美博 産業技術総合研究所・ナノシステム研究部門副研究部門長  
演題「電極と分子の接続様式が  
キャリア注入・輸送に与える影響に関する理論研究の現状」  
11:45 連絡事項  
12:00 昼食・総合討論

国際高等研究所 研究プロジェクト  
「単分子エレクトロニクスの現状認識と近未来実現へ向けての中核体制構築」  
2010年度第2回研究会プログラム

開催日時：2010年 10月 22日（金）14:00～17:30  
10月 23日（土） 9:30～12:00

開催場所：国際高等研究所セミナー1（1F）

研究代表者：多田 博一 大阪大学大学院基礎工学研究科教授  
担当所長・副所長：尾池 和夫 所長

出席者：(25人)

研究代表者	多田 博一	大阪大学大学院基礎工学研究科教授
参加研究者 (16人)	浅井 美博 安蘇 芳雄 岡本 裕巳 小川 琢治 木口 学 桑原 裕司 米田 忠弘 高尾 正敏 高木 紀明 田中 彰治 橋詰 富博  山田 亮 横山 利彦 渡邊 聰	産業技術総合研究所ナノシステム研究部門副研究部門長 大阪大学産業科学研究所教授 自然科学研究機構分子科学研究所教授 大阪大学大学院理学研究科教授 東京工業大学大学院理工学研究科准教授 大阪大学大学院工学研究科教授 東北大学多元物質科学研究所教授 国際高等研究所フェロー／大阪大学大学院基礎工学研究科特任教授 東京大学大学院新領域創成科学研究科准教授 自然科学研究機構分子科学研究所助教 株式会社日立製作所基礎研究所主管研究員 東京工業大学大学院理工学研究科連携教授 大阪大学大学院基礎工学研究科准教授 自然科学研究機構分子科学研究所教授 東京大学大学院工学系研究科教授
	石田 敬雄 中村 恒夫	産業技術総合研究所ナノシステム研究部研究グループ長 産業技術総合研究所ナノシステム研究部主任研究員
アドバイザー (4人)	魚崎 浩平 川合 真紀 田中 一義 塙田 捷	物質・材料研究機構国際ナノアーキテクtonics拠点主任研究者 東京大学大学院新領域創成科学研究科教授 京都大学大学院工学研究科教授 東北大学原子分子材料科学高等研究機構教授
話題提供者 (ゲストスピーカー) (4人)	葛西 誠也 神吉 輝夫 北川 勝浩 多田 朋史	北海道大学大学院情報科学研究科准教授 大阪大学産業科学研究所助教 大阪大学大学院基礎工学研究科教授 東京大学大学院工学系研究科助教

## プログラム

10月22日(金)

- 14:00 話題提供者：多田 朋史 東京大学大学院工学系研究科助教  
演題「核スピン反転を利用した単一分子接合系における  
量子演算素子に関する第一原理計算」

15:00 休憩

- 15:30 話題提供者：神吉 輝夫 大阪大学産業科学研究所助教  
演題「ノイズを利用した新概念情報伝達ナノ材料の創出」

16:30～17:30 総合討論

10月23日(土)

- 9:30 話題提供者：葛西 誠也 北海道大学大学院情報科学研究科准教授  
演題「半導体ナノデバイスによる確率共鳴の発現と電子的応用に向けた技術開拓」

10:30 休憩

- 11:00 話題提供者：北川 勝浩 大阪大学基礎工学研究科教授  
演題「分子の核スピン・電子スピンを用いた量子計算」

12:00 昼食・総合討論

国際高等研究所 研究プロジェクト  
「単分子エレクトロニクスの現状認識と近未来実現へ向けての中核体制構築」  
2010 年度第 3 回研究会プログラム

開催日時：2011 年 2 月 25 日（金）13：30～17：30  
2 月 26 日（土） 9：30～12：00

開催場所：国際高等研究所 216 号室（2F）

研究代表者：戸田 博一 大阪大学大学院基礎工学研究科教授  
担当所長・副所長：尾池 和夫 所長

出席者：(16 人)

研究代表者	戸田 博一	大阪大学大学院基礎工学研究科教授
参加研究者 (12 人)	浅井 美博 岡本 裕巳 小川 琢治 桑原 裕司 米田 忠弘 齋藤 軍治 高尾 正敏 田中 彰治 ** 谷口 正輝 ** 山田 亮 ** 横山 利彦	産業技術総合研究所ナノシステム研究部門副研究部門長 自然科学研究機構分子科学研究所教授 大阪大学大学院理学研究科教授 大阪大学大学院工学研究科教授 東北大学多元物質科学研究所教授 名城大学総合研究所教授 国際高等研究所フェロー／大阪大学大学院基礎工学研究科特任教授 自然科学研究機構分子科学研究所助教 大阪大学産業科学研究所准教授 大阪大学大学院基礎工学研究科准教授 自然科学研究機構分子科学研究所教授
中村 恒夫		産業技術総合研究所ナノシステム研究部主任研究員

\*\* : スピーカー

アドバイザー 塚田 捷 東北大学原子分子材料科学高等研究機構教授  
(1 人)

話題提供者 遠藤 政幸 京都大学物質－細胞統合システム拠点准教授  
(ゲストスピーカー) 松下 未知雄 名古屋大学大学院理学研究科准教授  
(2 人)

## プログラム

2月 25日 (金)

13:30 話題提供者：遠藤 政幸

演題「DNA オリガミ法によるナノ構造体の作製と生体分子の動的挙動の1分子観察」

14:30 休憩

15:00 話題提供者：谷口 正輝

演題「単分子の電気伝導計測技術、単分子素子の機能性に関する最近の動向」

16:15～17:30 総合討論

2月 26日 (土)

9:30 話題提供者：横山 利彦

演題「放射光やレーザーを用いた磁性薄膜評価技術の開発」

10:30 休憩

11:00 話題提供者：松下 未知雄

演題「分子スピンに基づくスピントロニクスへの展望」

国際高等研究所 研究プロジェクト  
「単分子エレクトロニクスの現状認識と近未来実現へ向けての中核体制構築」  
2011年度第1回研究会（通算第4回）プログラム

開催日時：2011年 7月 22日（金）13:30～17:30  
7月 23日（土） 9:30～13:00

開催場所：国際高等研究所 216号室（2F）

研究代表者：戸田 博一 大阪大学大学院基礎工学研究科教授  
担当所長・副所長：尾池 和夫 所長

出席者：(21人)

研究代表者	戸田 博一	大阪大学大学院基礎工学研究科教授
参加研究者 (13人)	浅井 美博 安蘇 芳雄 岡本 裕巳 小川 琢治 木口 学 桑原 裕司 米田 忠弘 高木 紀明 田中 彰治 中村 恒夫 橋詰 富博  山田 亮 横山 利彦	産業技術総合研究所ナノシステム研究部門副研究部門長 大阪大学産業科学研究所教授 自然科学研究機構分子科学研究所教授 大阪大学大学院理学研究科教授 東京工業大学大学院理工学研究科准教授 大阪大学大学院工学研究科教授 東北大学多元物質科学研究所教授 東京大学大学院新領域創成科学研究科准教授 自然科学研究機構分子科学研究所助教 産業技術総合研究所ナノシステム研究部門研究員 株式会社日立製作所中央研究所主管研究員 東京工業大学大学院理工学研究科連携教授 大阪大学大学院基礎工学研究科准教授 自然科学研究機構分子科学研究所教授
アドバイザー (2人)	魚崎 浩平 塙田 捷	物質・材料研究機構国際ナノアーキテクtonics拠点主任研究者 東北大学原子分子材料科学高等研究機構教授
話題提供者 (ゲストスピーカー) (4人)	田部 道晴 寺尾 潤 芳賀 正明 山田 啓文	静岡大学電子工学研究所教授 京都大学大学院工学研究科准教授 中央大学理工学部応用化学科教授 京都大学大学院工学研究科准教授
その他参加者 (1人)	三宅 和正	大阪大学大学院基礎工学研究科教授

## プログラム

7月22日（金）

13:30～14:30

話題提供者：芳賀 正明 中央大学理工学部応用化学科教授

演題「レドックス活性分子の配位プログラミングによる  
機能性デバイスの構築」

15:00～16:00

話題提供者：田部 道晴 静岡大学電子工学研究所教授

演題「シリコン系シングルドーパントデバイスとKFMによる局所電位評価」

16:15～17:30

総合討論

7月23日（土）

9:30～10:30

話題提供者：山田 啓文 京都大学大学院研究科准教授

演題「原子／分子間力を利用した表面・界面物性計測の最近の動向」

11:00～12:00

話題提供者：寺尾 潤 京都大学大学院工学研究科准教授

演題「分子エレクトロニクス素子の合成とその物理特性」

12:00～13:00

昼食・総合討論

国際高等研究所 研究プロジェクト  
「単分子エレクトロニクスの現状認識と近未来実現へ向けての中核体制構築」  
2011 年度第 2 回研究会（通算第 5 回）プログラム

開催日時：2011 年 10 月 21 日（金）13：30～17：30  
10 月 22 日（土）9：30～13：00

開催場所：国際高等研究所 216 号室（2F）

研究代表者：多田 博一 大阪大学大学院基礎工学研究科教授  
担当所長・副所長：尾池 和夫 所長

出席者：(15 人)

研究代表者	多田 博一	大阪大学大学院基礎工学研究科教授
参加研究者 (11 人)	浅井 美博 安蘇 芳雄 ** 岡本 裕巳 小川 琢治 ** 桑原 裕司 高尾 正敏 ** 高木 紀明 田中 彰治 ** 中村 恒夫 橋詰 富博 山田 亮	産業技術総合研究所ナノシステム研究部門副研究部門長 大阪大学産業科学研究所教授 自然科学研究機構分子科学研究所教授 大阪大学大学院理学研究科教授 大阪大学大学院工学研究科教授 大阪大学大学院基礎工学研究科特任教授 東京大学大学院新領域創成科学研究科准教授 自然科学研究機構分子科学研究所助教 産業技術総合研究所ナノシステム研究部門研究員 株式会社日立製作所中央研究所主管研究員 東京工業大学大学院理工学研究科連携教授 大阪大学大学院基礎工学研究科准教授

\*\* : スピーカー

アドバイザー 塚田 捷 東北大学原子分子材料科学高等研究機構教授  
(1 人)

その他参加者 石田 敬雄 産業技術総合研究所ナノシステム研究部研究グループ長  
(2 人) 三宅 和正 大阪大学大学院基礎工学研究科教授

## プログラム

10月21日（金）

13:30～14:30

話題提供：中村 恒夫 産業技術総合研究所ナノシステム研究部門研究員  
演題「分子素子の理論的背景」

14:45～15:45

話題提供：桑原 裕司 大阪大学大学院工学研究科教授  
演題「有機材料の電気伝導－単結晶から単分子膜へ－」

16:00～16:20

書籍および報告書について

16:30～17:30

総合討論

10月22日（土）

9:30～10:30

話題提供：岡本 裕巳 自然科学研究機構分子科学研究所教授  
演題「ナノ物質の近接場光学特性」

10:45～11:45

話題提供：高木 紀明 東京大学大学院新領域創成科学研究科准教授  
演題「固体表面における分子スピンの振舞い」

11:45～12:00

連絡事項など

12:00～13:00

昼食・総合討論

国際高等研究所 研究プロジェクト  
「単分子エレクトロニクスの現状認識と近未来実現へ向けての中核体制構築」  
2011年度第3回研究会（通算第6回）プログラム

開催日時：2012年2月17日（金）13:00～17:30  
2月18日（土）9:00～12:00

開催場所：国際高等研究所 216号室（2F）

研究代表者：多田 博一 大阪大学大学院基礎工学研究科教授  
担当所長・副所長：尾池 和夫 所長

出席者：(20人)

研究代表者	多田 博一	大阪大学大学院基礎工学研究科教授
参加研究者 (メンバー) (11人)	浅井 美博 安蘇 芳雄 岡本 裕巳 小川 琢治 木口 学 桑原 裕司 田中 彰治 谷口 正輝 橋詰 富博 山田 亮 渡邊 聰	産業技術総合研究所ナノシステム研究部門副研究部門長 大阪大学産業科学研究所教授 自然科学研究機構分子科学研究所教授 大阪大学大学院理学研究科教授 東京工業大学大学院理工学研究科准教授 大阪大学大学院工学研究科教授 自然科学研究機構分子科学研究所助教 大阪大学産業科学研究所准教授 株式会社日立製作所中央研究所主管研究員 東京工業大学大学院理工学研究科連携教授 大阪大学大学院基礎工学研究科准教授 東京大学大学院工学系研究科教授
アドバイザー (1人)	塙田 捷	東北大学原子分子材料科学高等研究機構教授
話題提供者 (ゲストスピーカー) (7人)	島崎 智実 田中 大輔 筒井 真楠 西野 智昭 野口 裕 東口 顕士 山本 貴博	東北大学エネルギー安全科学国際研究センター助教 大阪大学大学院理学研究科助教 大阪大学産業科学研究所助教 大阪府立大学 21世紀科学研究機構 ナノ科学・材料研究センター特別講師 千葉大学先進科学センター助教 京都大学大学院工学研究科助教 東京理科大学工学部講師

## プログラム

2月17日（金）

13:00～13:45

話題提供者：筒井 真楠

演題「DNA シークエンシングに向けた1分子計測技術」

13:45～14:30

話題提供者：西野 智昭

演題「単一分子間電子移動の計測と新規分子デバイスへの応用」

14:30～14:45

休憩

14:45～15:30

話題提供者：山本 貴博

演題「カーボンナノチューブの電子輸送とフォノン輸送  
: THz 交流応答と熱電変換」

15:30～16:15

話題提供者：田中 大輔

演題「ポルフィリンダブルデッカー型錯体の单分子磁石特性」

16:30～17:30

総合討論

2月18日（土）

9:00～9:45

話題提供者：野口 裕

演題「単一分子および金ナノ粒子トランジスタの電気伝導特性」

9:45～10:30

話題提供者：東口 顕士

演題「ニトロキシド間の交換相互作用の測定による  
フェニレンユニットの $\beta$ 値の評価」

10:30～10:45

休憩

10:45～11:30

話題提供者：島崎 智実

演題「单分子の電気伝導性に関する理論および第一原理計算による研究」

11:30～12:00

総括と出版本に関する打合せ