

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書

平成 29 年 8 月 30 日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団  
会 長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 工学研究科

職 名・学 年 博士後期課程3年

氏 名 金 子 泰 洸 ポ ー ル

助成の種類	平成29年度 ・ 国際研究集会発表助成		
研究集会名	第17回IEEEナノテクノロジーに関する国際会議 (The 17th IEEE International Conference on Nanotechnology)		
発表形式	<input type="checkbox"/> 招待 ・ <input checked="" type="checkbox"/> 口頭 ・ <input type="checkbox"/> ポスター ・ <input type="checkbox"/> その他( )		
発表題目	金ナノピラーと自己形成単分子膜の融合による1分子レベルでの分子間距離制御のためのたんぱく質ナノパターニング技術の実現 (Integration of Au nano-pillars and SAM enables protein patterning with designed spacing at single molecule level)		
開催場所	アメリカ・ペンシルベニア州・ピッツバーグ		
渡航期間	平成 29 年 7 月 24 日 ~ 平成 29 年 7 月 30 日		
成果の概要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有( )		
会計報告	交付を受けた助成金額	250,000円	
	使用した助成金額	250,000円	
	返納すべき助成金額	0円	
	助成金の使途内訳	航空費	208,240円
		参加費	66,200円
		宿泊費	33,748円
※宿泊費は科研費で補填。			
その他の超過分や滞在費等は私費			
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 航空費や参加費が高額な中、今回の学会参加は貴財団の助成なしでは実現できませんでした。貴重な経験の機会を与えてくださった貴財団に、厚くお礼を申し上げます。また、手続きが簡便であることにも感謝しております。今後ともこのような研究者へのサポートを続けて頂けると幸いです。貴財団の益々のご発展をお祈り申し上げます。		

## 成果の概要／金子泰洸ポール

### 1. 学会の概要

今回、報告者は、第17回IEEEナノテクノロジーに関する国際会議(以下IEEE NANO 2017)に参加した。本会議は毎年1回開催されており、今年はアメリカのピッツバーグにあるマリOTT・シティセンターにて、7月25日から28日の日程で開催された。IEEE NANOはナノテクノロジー全般に関する国際会議であり、ナノロボティクス、ナノアクチュエータ、バイオセンサーなど幅広いトピックを扱う。同分野における国際会議としては世界最大のものであり、今年も世界47カ国から総勢366人という多くの研究者や企業関係者が参加した。学会は大きく分けて、口頭でのプレゼンテーション発表、ポスター発表、企業ブースコーナーの3つのセッションに分けられていた。口頭発表においては、研究の成果報告のほかにも、2016年にノーベル化学賞を受賞したフレイザー・ストグダートの招待講演もおこなわれた。どのセッションにおいても、多くの質問が飛び交い活発な議論がなされていた。会場には本会議の創始者である名古屋大学の福田敏男先生をはじめとして、同分野をリードする著名な研究者が一堂に会しており、本会議が同分野の動向を知る上で、非常に重要なポジションにあることを感じた。

### 2. 発表内容

本会議にて報告者は、”Integration of Au nano-pillars and SAM enables protein patterning with designed spacing at single molecule level”という題目で、口頭発表をおこなった。

生体内では、モータタンパク質というタンパク質が、細胞内での物質輸送や細胞分裂での染色体分離など、様々な生命プロセスに関わっている。モータタンパク質はATPの加水分解エネルギーを利用することで、微小管というフィラメント状のタンパク質の上を能動的に移動することができる。これまで計測技術の発達により、モータタンパク質1分子の特性については、計測がおこなわれて理解が進んできている。しかし、モータタンパク質がどのようにして、高度に制御された物質輸送や細胞分裂を実現させているかについては、依然として理解が進んでいない。これは、生体内において、モータタンパク質は寄り集まって集団として働いていることがほとんどであるが、その際に複数のモータタンパク質がどのように協調して、また全体の動きを制御しているかが理解されていないからである。

これまでの研究により、モータタンパク質の協働性は、集団を構成するモータ分子の数とその分子配置、およびモータ分子の種類に依存することが示唆されている。これは数値モデルでは示唆されていることであるが、実験では明確には実証されていないことである。そこで本研究では、微細加工技術と表面改変技術を組み合わせることで、モータタンパク質であるキネシンを基板上に数100nmの間隔でパターンニングした。パターンニングしたキネシンに微小管をのせてATP溶液を加えると、微小管は複数のキネシンにより動かされて基板上を滑走する。この際、微小管の長さをキネシンの間隔で割れば、何個のキネシンが微小管を輸送しているかが分かる。

実験においては、まず電子線描画とリフトオフのプロセスにより、熱酸化膜が付いたシリコン基板上に直径が50nmの金のピラーアレイを作製した。続いて、ピラー基板の酸化シリコ

ン表面に、タンパク質の非特異吸着を防止するポリエチレングリコール鎖を選択的にグラフトした。この基板とガラス基板を貼り合わせてフローセルを構築し、ストレプトアビジンとビオチン化キネシンを順番に導入すると、金ピラー上のみキネシンが固定される。この際、金ピラーとキネシンの直径が同程度であるため、各ピラーに固定されるキネシンの分子数は1分子のみとなる。

実際にパターンニングされたキネシン上で微小管を運動させると、金ピラーの領域内でのみ微小管が滑走する様子が観察された。また、微小管の軌跡はピラーの配列に沿った直線状のものになった。これらは、キネシンが金ピラー上にのみ存在していることを示す。次に、種類の違うキネシン-1とキネシン-14をそれぞれパターンニングし、微小管速度の比較をおこなった。キネシン-1では微小管速度はモータの分子数に依存しなかったが、キネシン-14の場合はモータの分子数が大きくなると速度が低下した。これより、モータの種類によって協働性が異なることが示唆された。

### 3. 学会で得られた成果

今回の学会は報告者にとって2度目の海外渡航であったが、初めての渡航であった前回よりも英語でのコミュニケーションがスムーズにできるようになったと感じた。初回の渡航ではうまく言葉が出ずにほぼ聞いているだけの状態であったが、今回は慣れないながらも双方向の会話のやり取りができるようになった。研究室でも英語での発表練習などで英語に慣れるようにはしているが、実用的に英語を使えるようになるには、やはり実際の渡航を重ねて積極的にコミュニケーションをすることが重要であると感じた。しかし、自身の英語およびコミュニケーション能力にはまだ課題が残っており、より一層の勉強が必要であると感じた。発表の質疑応答において会場から出た質問に対し、最終的には答えられたものの、的を射た回答をすぐに出すことができなかった。原因として、相手が何を知りたいかを行間から察知して答える能力が、足りていなかったと感じた。これは言語能力だけの問題ではないので、今後は常に相手の考えを意識するようにして対話する能力を身に付けていきたい。

また、学会の会期中に、ピッツバーグ大学の Cho 准教授と対談をおこなった。対談では、トランプ政権によってアメリカの科学界が揺るがされていることや、昔は大多数を占めていた中国人の学生が減ってきていることなど、アメリカの科学の事情について数多くの貴重な話をお聞きすることができた。

### 謝辞

今回の海外での発表は、私の研究生活にとって大変重要な貴重な経験となりました。このような研究発表の機会を与えてくださった、財団法人京都大学研究教育振興財団に厚くお礼申し上げます。