

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書

平成30年3月28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 理学研究科

職 名・学 年 博士後期課程3年

氏 名 大 村 拓 也

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	アメリカ物理学会2018年3月集会 APS March meeting 2018		
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	Anomalous swimming of a ciliary microorganism adjacent to a wall		
開催場所	ロサンゼルス・アメリカ合衆国		
渡航期間	平成30年3月4日 ～ 平成30年3月12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	200,000 円	
	使用した助成金額	200,000 円	
	返納すべき助成金額	0 円	
	助成金の使途内訳	航空賃	83,690 円
		宿泊料 (7泊分)	64,189 円
		参加登録料	21,993 円
		鉄道・バス賃	10,538 円
ESTA登録料		1,590 円	
	日当 (5日分)	18,000 円	
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。) 助成対象が広く、既に学振などの研究費を受領していても制限なく助成を受けられる点が素晴らしいです。 本助成のおかげで海外の国際会議における発表という貴重な経験をさせていただきただけでなく、その分の費用を自身の科研費から実験などの研究遂行費として使用できたと考えると、本助成金はさらに重要な意味を持つてくるように思えます。		

研究集会名：APS March meeting 2018（アメリカ物理学会 2018 年 3 月集会）

開催場所：ロサンゼルス・アメリカ合衆国

開催期間：2018 年 3 月 5 日～3 月 9 日

発表題目：Anomalous swimming of a ciliary microorganism adjacent to a wall

#### 【研究集会の概要】

アメリカ物理学会が主催する APS March meeting 2018 はロサンゼルスの Los Angeles Convention Center で5日間にわたって開催され、大盛況のうちに幕を閉じた。アメリカに限らずアジア、ヨーロッパの世界各国から多くの参加者が見受けられ、体感では特に中国から来た研究者が非常に多い印象を受けた。朝8時から昼休憩なしで夕方17時過ぎまで、一人当たりの発表時間12分（一般講演の場合）、常に59ものパラレルセッションが走っているという超過密スケジュールにも関わらず、発表が行われる各部屋には毎セッション立ち見が出るほど多くの人が押し寄せていた。内容としては素粒子物理、超電導をはじめ、固体物理、宇宙物理、光物性、流体などと多岐にわたり、報告者が専門としている生物物理だけでも一人で聴講するには体が足りないほどの発表数であった。総参加者数11,000人以上という大規模な研究会を支えているのは、「物理」という学問が持つあらゆる物質、現象に対する汎用性である。

#### 【発表の概要】

学会も盛り上がりを見せる3日目、K46 “Swimming, Motility and Locomotion” というセッションで発表10分、質疑応答2分の口頭発表を行った。発表内容は以下の通りである。

微生物は生態系の維持において重要な役割を持ち、自然界において欠かせない生き物である。海や池、湖に生息する微生物の一種、繊毛虫は水中を遊泳しながら生活しており、自由に泳ぎ回ることが出来る一方で、自然界では液体と固体の界面付近に多く分布していることが知られている。この固液表面付近は、餌となる有機物が堆積し、自然界で生じる細胞外の流れによる影響が少ないため、繊毛虫にとって生存に有利な環境であると考えられている。しかしながら、3次元的に遊泳できるはずの繊毛虫が、どのようにして2次元平面である固液界面付近に留まっているのかを、直接的に明らかにした研究はこれまでになかった。そこで我々は、1つの細胞に着目して顕微鏡観察を行い、実験から得られた遊泳運動に対してシンプルな流体物理モデルを使って検証することで、繊毛虫の壁面付近における遊泳ダイナミクスを特定しようと試みた。

繊毛虫の一種であるテトラヒメナ（学名：*Tetrahymena pyriformis*）が固液界面付近を遊泳する際の運動を観察したところ、テトラヒメナは固液界面（壁面）にぶつかると、壁に頭部を押し付けたまま壁面上をスライド運動する性質があることを発見した。さらなる実験により、このスライド運動は生化学的な細胞接着や重力の影響によるものではないことが明らかになった。そこで、繊毛虫遊泳の推進力となっている繊毛の動きを詳しく観察したところ、壁面と細胞が接している部分の繊毛はあまり動いておらず、うまく推進力を生み出せていないことが分かった。実験結果から、体の周りの推進力が非対称になっているため、壁に向かって斜めに泳ぐスライド運動が生じているのではないかと

いう仮説が立てられる。仮説を理論的に証明するため、微生物遊泳の流体物理モデルを使った検証を行った。先行研究で行われてきた計算条件ではスライド運動は再現できなかったが、実験条件を取り入れた物理モデルでは実際の細胞の角度や速度がよく一致したスライド運動を再現出来た。さらに、再現するための条件として、細胞の形状が実際の細胞に近い楕円体であることも重要であることが分かった。

本研究では、繊毛虫の新たなスライド運動を発見し、推進力の非対称性と細胞形状という2つの力学パラメータがこの運動を決定していることが明らかになった。この結果は、生物学における知見とも一致し、繊毛虫における新たな壁面の認識機構として重要な発見である。今後は、この繊毛虫が示す運動の性質について、外場や境界条件を変え、走性や集団運動形成におけるダイナミクスを探っていく方針である。

### 【反省点及び感想】

今回割り当てられたのは朝8時からというセッション最初の発表だったため、後の発表と比べると聴講席には少し空席が目立っていたが、それでも20人以上には発表を聞いてもらうことができた。質疑応答では2つの簡単な質問を受け、それぞれ要点をまとめて返答した。ただ、10分間という短い発表時間を有意義に使えたかどうか、少し反省の残る分が多い。あまり細かな内容を議論することは難しいため、分かりやすい図や動画を多用した発表資料を用意し、要点を絞った発表を行うべきだ、ということも多く他の登壇者から学んだ。

報告者の研究内容に関する発表・議論のほか、今後研究業界を大きく変える可能性のある深層学習・機械学習についての発表や、ポスターセッション、学部生による発表、企業による実験機器の展示会などにも参加し、様々な側面から最先端の科学研究に触れることができた。

3年前に報告者が同集会に参加した時よりも圧倒的に生き物を扱う研究が増えており、物理の世界における「生物物理学」という学問の広まりを肌で感じるができる非常に有意義な集会であった。

### 【謝辞】

公益財団法人京都大学教育研究振興財団からの助成を受けることによって、上記のような成果発表の機会を得られたとともに、情報収集という側面からも貴重な体験をさせていただきました。心より感謝申し上げます。