

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成果報告書

令和2年 4月 24日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団  
会長 藤 洋 作 様

所属部局・研究科 再生医科学研究所 (現所属:工学研究科)

職名・学年 准教授 (現職: 教授)

氏 名 井上 康博

助成の種類	平成26年度 ・ 国際研究集会発表助成・若手(II期)		
研究集会名	7th World Congress of Biomechanics		
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	Catch-bond-assisted dynamic formation of actomyosin functional structure		
開催場所	米国・マサチューセッツ州・ボストン・John B. Hynes会議場		
渡航期間	平成26年 7月 6日 ~ 平成26年 7月13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	交通費(伊丹～ボストン)	
		参加登録費	
上記に、250,000円を充当			
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。) 開催地が米国都市部のボストンで、航空券代金、宿泊費ともに高額でしたが、本助成支援により、学会発表を行うことができました。心より感謝申し上げます。		

## 成果の概要／井上 康博

### 学会概要

World Congress of Biomechanics は、バイオメカニクス分野のフラグシップ国際会議であり、4年1度、開催される。北米、南米、ヨーロッパ、アジア・オセアニアを中心に世界各地から2000名以上の研究者が集まり、分子・細胞スケールから組織・器官スケール、生体スケールまでの生命現象に対して、物理学・機械力学の観点から最新の研究成果の発表と議論が行われる。また、セッションブレイクでは、講演者との研究者間交流が活発に行われ、最新情報をもとに、共同研究の開始に発展することもあり、参加意義の高い国際交流の場ともなっている。その第7回大会の「mini-symposium on Computational modeling of cellular and cytoskeletal mechanics」の講演者として口頭発表を行った。

### 発表内容

アクチンとミオシンからなる機能的構造（焦点構造、束構造、以下アクトミオシン構造）は、細胞収縮力発生の分子実体であり、形態形成における組織変形や細胞遊走に必須の分子複合体構造である。細胞内のアクチンとミオシンの結合は、常に、物理的な力に晒されているため、この結合は、最適な大きさの力が作用することで強化されることが知られている（キャッチボンド）。キャッチボンドにもとづき、アクトミオシン構造が力に対して強化されることは想像に難くないが、細胞骨格の構造的適応に代表される柔軟な性質の実現にどのように寄与するのかについての情報はほとんど分かっていなかった。そこで、我々は、アクトミオシンの動的構造変化に関する数理モデルを構築し、アクトミオシンの機能的構造の形成過程に対するキャッチボンドの影響を解析した。その結果、キャッチボンドは、無秩序なアクトミオシン構造から力発生の中心となる焦点構造や束構造などの機能的構造を短時間で形成した上で、長時間に渡って維持する（強化する）役割を実現すること、加えて、細胞外から作用する力に変化が生じると、変化した力に対するキャッチボンドによって力の大きさと方向の“感知”を行ない、新しい力に適応したアクトミオシン構造の再編成が促されることが明らかとなった。

### 学会参加による成果

上記の発表を行ったところ、アクチン細胞骨格系の研究を行う米国 Purdue 大学 Kim Taeyoon 博士から興味をもって声をかけられ、お互いに共通した興味をもって研究していることがわかった。そこで、我々は、互いの得意な技術を持ち寄って、共同でアクチン細胞骨格系のバイオメカニクスの研究分野を切り開くことで意気投合し、帰国後より、国際共同研究を開始するに至った。この共同研究により、我々は、モータータンパク質であるミオシンの運動性により、アクチンネットワークの収縮性が制御されること(Biophysical Journal 2019にて共同責任著者として発表)、アクチン繊維の棒状の幾何学的な排除体積効

果がアクチン細胞骨格に様々な秩序構造を生み出す原因となること (Soft Matter 2020 にて共同責任著者として発表) を明らかにし、国際的な査読英文誌にて発表している。さらに、これらの国際共同研究に加え、本国際会議の第 8 回大会 (2018 年 Dublin 開催) では、Kim 博士とともに、mini-symposium を企画し、本国際会議の運営に関わる役割を共に担うに至っている。

このように、本渡航により、国際的な研究交流の場に参加することができ、その後の国際共同研究の実現に繋がった。これは、本助成支援がなければ、切り拓かれなかった未来であり、心より感謝申し上げます。