

国際共同研究事業 令和 2 (2020) 年度実施報告書

令和 3 年 4 月 26 日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[代表者所属機関・部局]
名古屋大学・大学院理学研究科
[職・氏名]
教授・五島剛太

1. プログラム名 英国との国際共同研究プログラム (JRPs-LEAD with UKRI)

2. 研究課題名

(和文) 植物および動物細胞における中心体に依存しない紡錘体形成機構の共同研究

(英文) Shared challenges to form a spindle without centrosomes in plants and animals

3. 共同研究実施期間 (全採用期間)

平成 31 年 2 月 14 日 ~ 令和 4 年 2 月 13 日 (3 年 0 ヶ月)

4. 研究参加者 (代表者を含む)

(1) 日本側参加者 9 名 (2) 相手国側参加者 7 名

5. 主要な物品明細書 (一品又は一組若しくは一式の価格が 50 万円以上のものを購入した場合は記載)

物品名	仕様 型・性能等	数量	単価(円)	金額(円)	設置研究機関名	備考
デジタル CMOS カメ ラ	英国アンドー ル・テクノロジ ー社製、ZYLA- 4、2P-USB3 型	1	1,729,750	1,729,750	名古屋大学	
超低温フ リーザー	PHC 株式会社、 MDF-394-PJ	1	862,400	862,400	名古屋大学	

※本事業の委託費と他の経費とを合算使用する際は、合算使用した旨を備考欄に記載した上で、金額は本事業の委託費で負担した額のみ記載してください。

※再委託先/共同実施先における支出である場合は、備考欄にその旨を記載してください。

7. 渡航実施状況

(1) 当該年度に相手国又は相手国以外の国を訪問した日本側参加者（委託費から支出した出張のみ記載。相手国以外の国における用務先には下線を付すこと。）

氏名	旅行期間*	用 務 (用務先・用務内容)
計 名 (延べ人数)		

* 旅行期間の欄の記入例：「6月10～19日」（旅行開始日～旅行終了日）

(2) 当該年度に受入れた相手国側参加者

氏名	旅行期間*	用 務 (用務先・用務内容)
計 名 (延べ人数)		

* 旅行期間の欄の記入例：「6月10～19日」（旅行開始日～旅行終了日）

8. 研究実施状況

※当該年度実施計画書の「5. 本年度実施計画の概要」の内容と対応させつつ、当該年度の研究の実施状況を簡潔に記載してください。再委託又は共同実施を行った場合は、それぞれの研究の実施状況がわかるように記載してください。

※年度途中で当初計画を変更した場合にはその内容及び理由も記載してください。特に、各費目の増減が研究経費の50%（この額が300万円を超えない場合は300万円）に相当する額を超えた場合は、変更理由と費目の内訳を変更しても研究の遂行に支障がなかった理由を記載してください。

・まとめ

研究提案の中心に据えた Kinesin に関する生化学的解析は予定していた実験を完了し、ヒメツリガネゴケおよび動物培養細胞を用いた細胞生物学はいずれも順調に進展した。また、動物培養細胞を用いた Kinesin 以外の微小管制御因子の機能解析についての研究も予定通り進んだ。

1) 生化学

大腸菌を用いてヒメツリガネゴケの Kinesin-5 の部分断片（GFP タグを付けた）の精製、微小管滑動活性は確認していたが、その活性は予想していたよりも小さく不思議であった。20 年度、アッセイのバッファー組成を変更することで高い活性が安定的に示せた。Kinesin-5 は微小管活動モーターであることを結論した。

2) ヒメツリガネゴケ細胞生物学

多数作出した Kinesin-5 の変異体を広視野、高解像度顕微鏡でライブ観察したところ、これまでの RNAi 表現型とは異なるスピンドル極の異常が認められた。一方、Kinesin-14 の過剰発現では、スピンドル極がより引き締まることを示唆するデータも得た。両者のバランスによりスピンドル極が形成されるというモデルが立てられた。また別の複数の Kinesin が駆動する核の運搬が細胞の分枝や成長とカップルしていることや（Yi and Goshima, 2020）、動植物で保存された微小管制御因子 TPX2 がスピンドルの運搬を担うという予想外の知見も得た（Kozgunova et al. submitted）。これらの研究成果に基づき、中心体に依存せずに細胞分裂の位置が決められる仕組みについての現在のモデルを発表した（Umeda… Goshima, et al. 2021）。

3) 動物培養細胞での細胞生物学

遺伝子編集が容易なヒト HCT116 細胞を用いて、スピンドル極の構築に必要な因子をスクリーニングしたところ、Kinesin と微小管結合タンパク質がひとつずつ「ヒット」として選抜された。興味深いことに、両者とも中心体が存在する通常のヒト細胞では顕著な機能を果たさないが、中心体を同時に欠失させると劇的な表現型を呈した。今後、元々中心体を持たないショウジョウバエ卵母細胞でこれらの因子がどのような機能を果たしているかを追究することは非常に興味深くなった。

4) 国際協働

エディンバラ大学・Ohkura 研究室出身で当研究室に博士研究員として加入した Mariana Costa 博士を中心に、ヒメツリガネゴケを用いた細胞生物学、生化学が進められた。欧州での学会に参加する機会に本共同研

究のエディンバラでの打ち合わせを計画していたが、コロナ禍で断念した。一方、本研究に従事する五島研の学生1名(D2)は名古屋大学・エディンバラ大学国際連携理学専攻に転専攻し、co-supervisorのOhkura教授から定期的な研究指導を受けた。今後、21年度より、Ohkura研への長期留学(6~12ヶ月)する準備を始めている。留学中は、ヒト培養細胞で得られた知見がショウジョウバエ卵母細胞に当てはまるのかを実験的に検証する予定である。

9. 研究発表(当該年度の研究成果)

【雑誌論文】 計(3)件 うち査読付論文 計(3)件

通番	共著の有無*1	論文名、著者名等*2
1		Rho of Plants GTPases and Cytoskeletal Elements Control Nuclear Positioning and Asymmetric Cell Division during Physcomitrella patens Branching.、Peishan Yi, Gohta Goshima.、Curr Biol.、30(14):2860-2868、2020年
2		Ran-GTP Is Non-essential to Activate NuMA for Mitotic Spindle-Pole Focusing but Dynamically Polarizes HURP Near Chromosomes.、Tsuchiya K, Hayashi H, Nishina M, Okumura M, Sato Y, Kanemaki MT, Goshima G, Kiyomitsu T.、Curr Biol.、31(1):115-127、2021年
3		Plant stem cell research is uncovering the secrets of longevity and persistent growth.、Umeda M, Ikeuchi M, Ishikawa M, Ito T, Nishihama R, Kyojuka J, Torii KU, Satake A, Goshima G, Sakakibara H.、Plant J.、in press、2021年

【学会発表】 計(4)件 うち招待講演 計(3)件

通番	共著の有無*1	標題、発表者名等*2
1		Cell division without a gene required for cell division、五島剛太、The Biochemical Society and the British Society for Cell Biology -Dynamic Cell IV-、英国、2021年
2		Spindle formation without a gene required for spindle formation、五島剛太、Mitotic spindle: From living and synthetic systems to theory、クロアチア、2021年
3		Spindle and chromosome motility in plant cells、五島剛太、井上信也先生に捧げる生物物理学学会シンポジウム、2020年
4		ヒメツリガネゴケにおけるオルガネラ輸送キネシンARKの機能解析、吉田真理、細胞骨格研究会 -Plant Cytoskeleton 2020-、2020年

【図書】 計(0)件

通番	共著の有無*1	題名、著者名等*2
1		

*1 相手国側参加者との共著(共同発表)がある場合は○、相手国側参加者との共著であり謝辞等に事業名を明記している場合は◎と記入。

*2 当該発表等を同定するのに十分な情報を記載すること。例えば学術論文の場合は、論文名、著者名、掲載誌名、巻号や頁等、発表年(西暦)、学会発表の場合は標題、発表者名、学会等名、発表年(西

暦)、著書の場合はその書誌情報、など（順番は入れ替わってもよい）。相手国側参加者との共著となる場合は、著者名が複数であっても省略せず、その氏名を記入し下線を付すこと。

*3 足りない場合は適宜行を追加すること。