

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 実績報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	新しいイメージング手法による鞭毛の分子機構
研究機関・ 部局・職名	東京大学・大学院医学系研究科・教授
氏名	吉川 雅英

1. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

2. 収支の状況

(単位:円)

	交付決定額	交付を受けた額	利息等収入額	収入額合計	執行額	未執行額	既返還額
直接経費	114,000,000	114,000,000	0	114,000,000	114,000,000	0	0
間接経費	34,200,000	34,200,000	0	34,200,000	34,200,000	0	0
合計	148,200,000	148,200,000	0	148,200,000	148,200,000	0	0

3. 執行額内訳

(単位:円)

費目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計
物品費	6,420,444	48,759,746	8,269,399	11,492,080	74,941,669
旅費	0	832,614	517,486	774,815	2,124,915
謝金・人件費等	0	3,084,801	14,736,055	5,135,900	22,956,756
その他	11,424	9,912,109	2,329,010	1,724,117	13,976,660
直接経費計	6,431,868	62,589,270	25,851,950	19,126,912	114,000,000
間接経費計	0	0	25,875,000	8,325,000	34,200,000
合計	6,431,868	62,589,270	51,726,950	27,451,912	148,200,000

4. 主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関名
チップアイスメーカー	ホシザキ・CM-60A	1	519,540	519,540	2011/3/1	東京大学
化学発光イメージアナライザ	GEヘルスケア社・ImageQuant LAS4000 mini システム	1	4,000,000	4,000,000	2011/3/8	東京大学
マグネトロンスパッタ装置	日立キャピタルサービス・AT-900	1	999,600	999,600	2011/3/22	東京大学
バイオシェーカー	タイテック・BR-300	1	2,169,090	2,169,090	2011/6/13	東京大学
電気泳動システム	GEヘルスケア・Ettan IPGphor	1	1,152,900	1,152,900	2011/6/14	東京大学
研究用保冷庫	サンヨー・MPR-1411R	1	930,300	930,300	2011/10/25	東京大学
生物顕微鏡	オリンパス・BX53	1	615,667	615,667	2012/2/9	東京大学
トラッキング顕微鏡	エクスピジョン・TM-1	1	14,910,000	14,910,000	2012/2/21	東京大学
自動プランジ凍結装置	ライカマイクロシステムズ・EM GP	1	8,925,000	8,925,000	2012/2/23	東京大学
914型冷却ホルダ専用予備排気装置	GATAN914/JE C-4000DS	1	9,748,200	9,748,200	2012/3/1	東京大学
微量高速冷却遠心機	MX-307・トミー精工	1	767,550	767,550	2012/3/7	東京大学
Shot Meister	システムインフロンティア	1	997,500	997,500	2012/4/3	東京大学
落射型蛍光顕微鏡	オリンパス・BX-60 S N:7L05754	1	525,000	525,000	2013/5/2	東京大学
顕微鏡用イメージフィルム		1	689,430	689,430	2013/9/20	東京大学

様式20

生体分子精製用液体クロマトグラフ	GEヘルスケア・AKTA explorer 10s	1	997,500	997,500	2013/4/8	東京大学
JEM-3100FEF型電子顕微鏡 付属Tiez	日本電子・CCDアップグレードキット	1	1,118,250	1,118,250	2014/3/10	東京大学
JEM-3100FEF型電子顕微鏡 付属Tiez	日本電子・F416 CCD用CMOS	1	3,385,200	3,385,200	2014/3/10	東京大学

5. 研究成果の概要

本研究の成果として特筆すべき技術は、鞭毛という細胞内小器官の中での特定のタンパク質の三次元的な位置を決めることが出来る「クライオ電子線トモグラフィー・遺伝子特異的構造標識法」を確立したこと、超高速カメラを使った鞭毛運動の解析技術「CLONA」を開発したことである。さらに、上記の方法により得られた三次元情報から、変異により動かない鞭毛を、野生株とは異なった方法で「動かす」ことに成功した。これは、モデル生物を対象としているものの、いわば「治療」に相当し、将来の鞭毛・繊毛関連疾患の病態の解明や治療に役立つものと考えられる。

課題番号	LS027
------	-------

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 研究成果報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名 (下段英語表記)	新しいイメージング手法による鞭毛の分子機構
	Molecular mechanisms of eukaryotic flagella using new imaging techniques
研究機関・部局・ 職名 (下段英語表記)	東京大学・大学院医学系研究科・教授
	Professor, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo
氏名 (下段英語表記)	吉川 雅英
	Kikkawa, Masahide

研究成果の概要

(和文):

本研究では、真核細胞の鞭毛について新しいイメージング手法を開発し、鞭毛の制御機構について研究を行った。数百種類ある鞭毛タンパク質の内、特定のタンパク質を標識し、その三次元位置をクライオ電子線トモグラフィーで決定する方法を新たに開発した。これにより、鞭毛の動きを制御する力学的なシグナルがどのように伝達されるのかを、分子レベルで初めて明らかにした。今後、この方法を使うことで、細胞がどのようにタンパク質で組み上がっているのかが明らかにできる。また、超高速度カメラによる鞭毛運動の超解像度・定量的解析(CLONA)を可能にし、将来、精子の運動異常による不妊症などの診断に寄与できると考えている。

(英文):

Here, we studied the regulatory mechanisms of eukaryotic flagellar using newly developed imaging techniques. Firstly, we have developed a new labeling method that enables locating specific protein component of flagella in combination with cryo-electron tomography. Using the labeling method, we have revealed how mechanical signal is transmitted and regulates flagellar motility at the molecular level. Secondly, we have also developed a method that enables cell locating with nanoscale accuracy (CLONA) for quantitative analysis of flagellar movement. These new methods will help us to understand how cells are assembled by a number of protein components and diagnose the cause of infertility by analyzing patients' sperms.

様式21

1. 執行金額 148,200,000円
(うち、直接経費 114,000,000円、間接経費 34,200,000円)

2. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

3. 研究目的

真核生物の繊毛・鞭毛の研究は、ヒトの疾患に関係する重要性と生命科学の上での重要性から急速に進展しつつある。繊毛・鞭毛の働きは大きく分けて「プロペラ」と「アンテナ」の二つがある。精子や気管では、「プロペラ」として水流を起こしている。最近解明されてきた役割として、哺乳類の発生過程で回転する繊毛がノード流を作り、身体の左右性を決定する。二つ目は、「アンテナ」としての働きである。例えば、腎臓の尿細管では繊毛が原尿の流れる方向を感知し、尿細管細胞はその方向に沿って細胞分裂を行う。しかし、繊毛のセンサーとしての働きが障害されると尿細管細胞の異常な分裂が起こり、多発性嚢胞腎を生ずる。他にも、繊毛や鞭毛に関係する病気が数多く見つかってきており、これらは 繊毛病 ciliopathy と呼ばれている。

本研究では、繊毛・鞭毛の働きのうち、「プロペラ」としての働きに注目し、細胞内に近い形で軸系ダイニンが制御されるメカニズムについて構造と機能の両面からアプローチした。我々は、軸系ダイニン（主に外腕ダイニン）が中間鎖と周辺微小管を通して制御されているという作業仮説を立て、その検証の為に、新しいイメージング手法の開発を行い、それらを複雑な軸系の理解に用いて研究を進めた。具体的な目標として以下を掲げた。

- (1) 軸系のクライオ電子顕微鏡による三次元構造
- (2) 3Dトラッキング顕微鏡による鞭毛運動の定量的解析
- (3) 軸系ダイニン制御遺伝子の同定・遺伝子操作

4. 研究計画・方法

(1) 軸系のクライオ電子顕微鏡による三次元構造

軸系は2本の中心微小管を、ラディアルスポークが取り囲み、その先に9本の周辺微小管が結合している「9+2」構造を取っている。この軸系は500種類以上のタンパク質からなる非常に複雑なタンパク質複合体である。

そこで、われわれは三次元構造をクライオ電子線トモグラフィーで観察すると共に、特定のタンパク質の位置を決める方法を遺伝子操作と合わせ開発することにした。

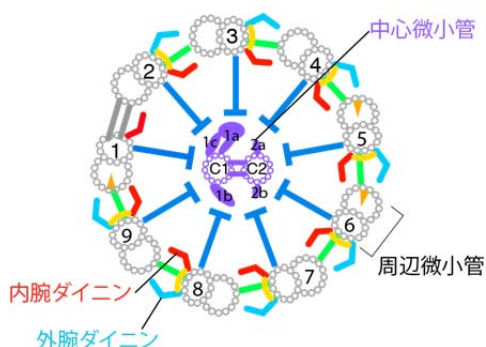


図 1 軸系の断面図。太さはおよそ 200nm

(2) 3Dトラッキング顕微鏡による鞭毛運動の定量的解析

鞭毛のモデル生物であるクラミドモナスを三次元で追跡しながら、鞭毛の動きを観察することで鞭毛運動の定量的解析を行う。具体的には計測の精度向上と解析の自動化、計測の精度の検証を行う。また、これを用いて、自動でフェノタイプングが出来るかどうかを検証し、新たな変異体に応用し、スクリーニングを行う。

(3) 軸系ダイニン制御遺伝子の同定・遺伝子操作

軸系が鞭毛運動をするときには、特定のタイミングで特定のダイニンが on/off される制御機構が重要となる。この制御に関わる遺伝子を同定し、遺伝子操作することで制御の仕組みを解明する。

5. 研究成果・波及効果

(1) 軸系のクライオ電子顕微鏡による三次元構造 (雑誌論文 3)

われわれは、軸系のクライオ電子顕微鏡による三次元構造解析の方法として、新たな「ビオチン-ストレプトアビジン標識・クライオ電子線トモグラフィー法」を開発した(雑誌論文 3)。この方法は、図 2 に示すように、ターゲットとなるタンパク質の遺伝子に 88 アミノ酸で構成されるビオチン化されるタグを挿入し、欠損株に遺伝子導入する方法である。標識タンパクを発現した細胞から、鞭毛・繊毛を単離し、ストレプトアビジンを結合させることでクライオ電子線トモグラフィーによる標的遺伝子の三次元構造上の位置を決めることが可能となった。

本方法は、非常に成功率が高く、以下の「(3) 軸系ダイニン制御遺伝子」においてもラディアルスポーク内のタンパク質(雑誌論文 5)や、周辺微小管の継ぎ目を構成するタンパク質(雑誌論文 6)の三次元位置を決めるのに役立っている。今後も、この方法を使うことで、軸系の様な複雑な細胞構造が、多くのタンパク質分子によってどのように構築されていくのかを解明できる。

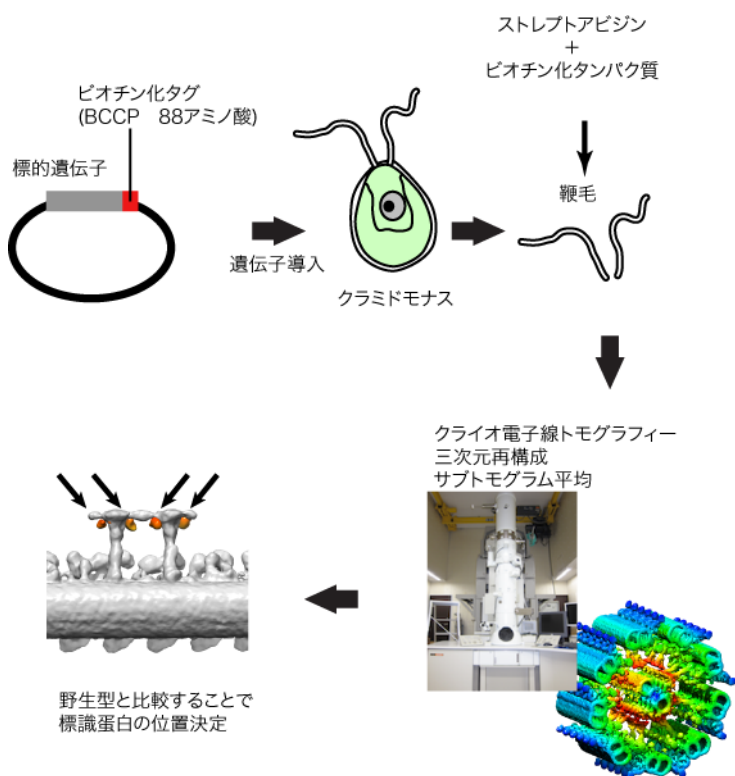


図 2 ビオチン-ストレプトアビジン標識・クライオ電子線トモグラフィー法

(2) 3Dトラッキング顕微鏡による鞭毛運動の定量的解析(雑誌論文9)

鞭毛の動きを定量的に調べるために、我々は鞭毛運動の「出力」を表す細胞の運動を非常に精度良く調べる方法 CLONA (Cell LOcating with Nanoscale Accuracy) を開発した。

この方法は、1200 frames/sec という超高速カメラで撮影したクラミドモナスの泳ぐビデオ(画素サイズ: 1 μm/pixel)から、超解像度の方法を用いて細胞の位置を 10 nm の精度で決定出来るようにした方法である。これにより、図 3 に示すように、泳ぐ細胞の位置がスムーズにトレースできるようになった。

ここでの発見は、鞭毛運動は同じ細胞でも一回の鞭毛運動毎の差が非常に小さいと言う事であった。これは、鞭毛に異常を持つ変異株を定量的に解析出来ることを意味する。図 3 は、鞭毛を駆動する主な軸系ダイニンを欠損するクラミドモナスの変異株について、鞭毛運動の周期(X 軸)と遊泳速度(Y 軸)の二次元に、一回一回の鞭毛運動をプロットしたもののだが、それぞれの変異株毎に特徴的な位置にマップされることがわかる。

この分類法を用いることで、これまでにヒトの眼で見えていたときには見逃されていた変異株を単離することにも成功している。今後、この方法を用いることで、新たな鞭毛関連遺伝子を発見することが可能になる。また、同様の方法をヒトの精子などに用いることで、鞭毛運動の異常に起因する不妊症を自動的に診断することも可能になると考えられる。

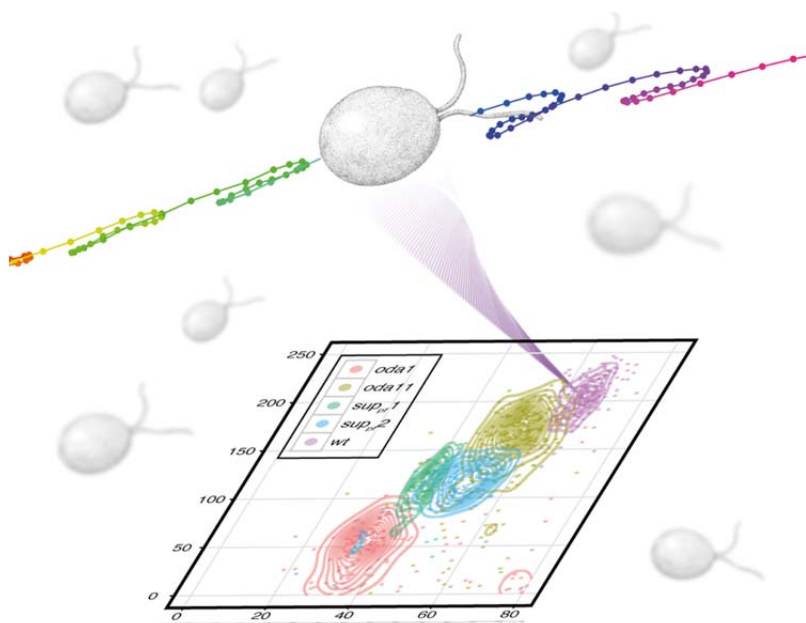


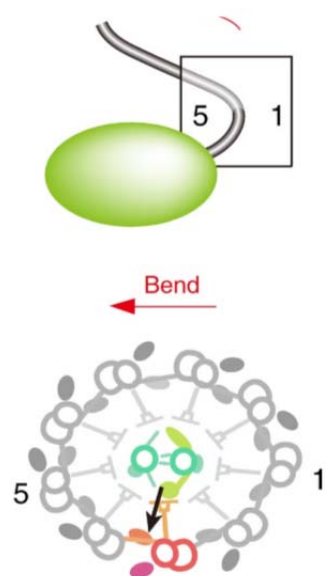
図 3 超解像度光学顕微鏡技術を用いた鞭毛運動の定量解析

(3) 軸系ダイニン制御遺伝子の同定・遺伝子操作 (雑誌論文 1, 5, 6)

軸系ダイニンを制御する遺伝子(群)として、我々は外腕ダイニンの中間鎖(雑誌論文 1), 中心微小管とラディアルスポークの間の相互作用(雑誌論文 5), 周辺微小管の継ぎ目タンパク質である FAP20 (雑誌論文 6)を同定した。以下では、代表的な結果として中心微小管とラディアルスポークの相互作用についてわかったことを解説する。

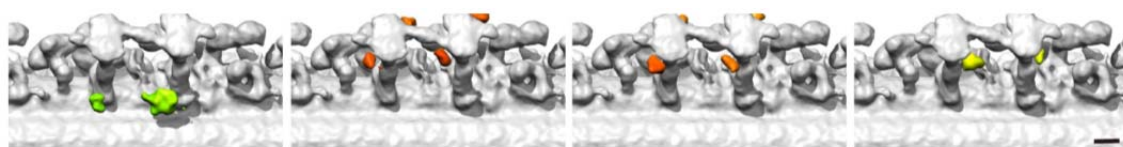
雑誌論文5では、中心微小管からラディアルスポークに、機械的なシグナルが伝わることで、軸系ダイニンが活性化されるという仮説(図 4)を、クライオ電子線トモグラフィーを用いた構造学的研究と、それに基づいた変異体の作成により明確に示している。まず、ラディアルスポークの様々なサブユニットの位置を決定し(図 5)、その位置に大きなタンパク質を挿入することで、中心微小管との相互作用を阻害した。阻害効果があったのは、ラディアルスポークの中心微小管側に向けた頭部ドメインに大きなタンパク質を挿入したときであることから、軸系ダイニンは機械的なシグナルによって活性化されることを示した。

この結果は、軸系ダイニンの制御が機械的な刺激によることを、分子レベルで初めて示したものである。今後、この機械シグナルの下流に相当するダイニンがどのようにシグナルを受け取るのか、など鞭毛・繊毛の動きについての本質的な理解が深まることが期待される。



D

図 4 周辺微小管に存在するダイニンは、中心微小管（緑色）からラディアルスポーク（オレンジ色）を通した機械的なシグナルによって活性化される。（雑誌論文5より）



B

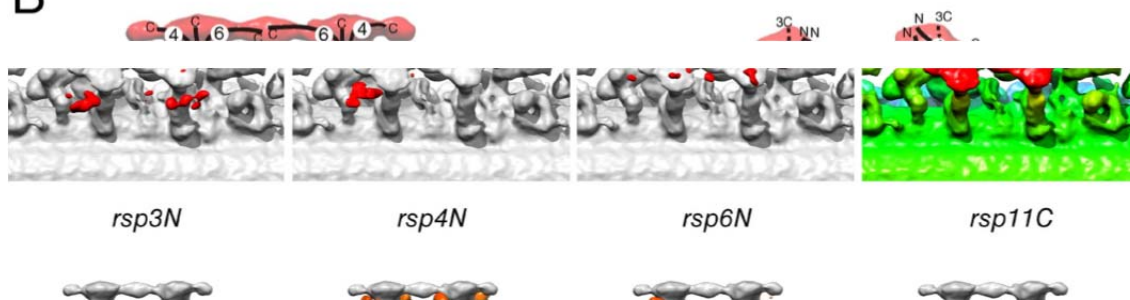


図 5 クライオ電子線トモグラフィーと構造標識法で決定されたラディアルスポークタンパク質の三次元位置（雑誌論文5より）

6. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 9 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 8 件</p> <p>1. Oda T., T. Yagi, H. Yanagisawa, and M. Kikkawa “Identification of the outer-inner dynein linker as a hub controller for axonemal Dynein activities.” <i>Current Biology</i>, 23:656-64, 2013</p> <p>2. Kikkawa M. (レビュー) “Big steps toward understanding dynein.” <i>Journal of Cell Biology</i>, 202:15-23, 2013</p> <p>3. Oda T. and M. Kikkawa “Novel structural labeling method using cryo-electron tomography and biotin-streptavidin system.” <i>Journal of Structural Biology</i>, 183:305-11, 2013</p> <p>4. Takarada, O., N. Nishida, M. Kikkawa, and I. Shimada “Backbone and side-chain 1H, 15N and 13C resonance assignments of the microtubule-binding domain of yeast cytoplasmic dynein in the high and low-affinity states.” <i>Biomolecular NMR Assignments</i>, epub ahead of print, 2013</p> <p>5. Oda T., H. Yanagisawa, T. Yagi, and M. Kikkawa “Mechano-signaling between Central Apparatus and Radial Spokes Controls Axonemal Dynein Activity” <i>Journal of Cell Biology</i>, 204:807-819, 2014</p> <p>6. Yanagisawa H. A., G. Mathis, T. Oda, M. Hirono, E. A. Richey, H. Ishikawa, W. F. Marshall, M. Kikkawa, and H. Qin. “FAP20 is an inner junction protein of doublet microtubules essential for both the planar asymmetrical waveform and stability of flagella in <i>Chlamydomonas</i>” <i>Molecular Biology of Cell</i>, 25:1472-1483, 2014</p> <p>7. 荒井 祐介, 若林 憲一, 吉川 雅英, 奥 寛雅, 石川 正俊 「暗視野顕微鏡法におけるクラミドモナスの三次元トラッキング」 日本ロボット学会誌, 31:1028-35, 2013</p> <p>8. 小田賢幸、吉川雅英 「クラミドモナスを用いた鞭毛運動の多角的解析—電子顕微鏡から細胞生物学まで—」 顕微鏡, 48:94-99, 2013</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 0 件</p> <p>(未掲載) 計 1 件</p> <p>9. Fujita S., T. Matsuo, M. Ishiura, and M. Kikkawa “High-throughput phenotyping of <i>Chlamydomonas</i> swimming mutants based on nanoscale video analysis” <i>Biophysical Journal</i>, in press, 2014</p>
-----------------------	---

<p>会議発表 計 37 件</p>	<p>専門家向け 計 35 件</p> <p>(1) 吉川雅英、第 116 回解剖学会・全国学術総会、「鞭毛運動の分子メカニズム」,(東日本大震災のため、誌上開催)、2011 年 3 月 28 日、日本解剖学会</p> <p>(2) Masahide Kikkawa, IX European Symposium of Protein Society, “Structural basis of kinesin’s processivity”, Stockholm, Sweden,2011 年 5 月 22 日～26 日, The Protein Society</p> <p>(3) 吉川雅英、第一回分子モーター討論会,「鞭毛運動の定量的解析」,東京大学, 2011 年 6 月 21 日～22 日,分子モーター討論会</p> <p>(4) Masahide Kikkawa, 第 63 回日本細胞生物学会大会, “Quantitative analysis of structure and function of eukaryotic flagella”, 北海道大学, 2011 年 6 月 27 日～29 日, 日本細胞生物学会</p> <p>(5) 八木俊樹、高橋利枝、吉川雅英 第 49 回日本生物物理学会年会,「モリアオガエルの精子において格子状微小管束を形成する因子」, 兵庫県立大学,2011 年 9 月 16 日～18 日, 日本生物物理学会</p> <p>(6) 吉川雅英、第 84 回日本生化学会大会:「キネシンのプロセッシビティの構造的基盤」, 国立京都国際会館, 2011 年 9 月 21 日～24 日, 日本生化学会</p> <p>(7) Masahide Kikkawa, Seminar at 北京大学, “Quantitative imaging approaches to Chlamydomonas flagella”, China, 2011 年 11 月 3 日, 北京大学</p> <p>(8) 吉川雅英、第 117 回日本解剖学会総会,「真核生物鞭毛の構造と定量的運動解析」, 山梨大学, 2012 年 3 月 26 日～28 日, 日本解剖学会</p> <p>(9) 八木俊樹、久保田洋、吉川雅英 第 117 回日本解剖学会総会, “A novel protein complex required for the formation of microtubule square lattice in green tree frog sperm.”, 山梨大学, 2012 年 3 月 26 日～28 日, 日本解剖学会</p> <p>(10) 小田賢幸、八木俊樹、吉川雅英、第 117 回日本解剖学会総会, “Communication between flagella outer and inner dynein arms”, 山梨大学, 2012 年 3 月 26 日～28 日, 日本解剖学会</p> <p>(11) Toshiki Yagi, Toshie Takahashi, Hiroshi Kubota, Masahide Kikkawa、日本細胞生物学会第 64 回大会, “Protein complex required for the formation of microtubule square lattice in green tree frog sperm”, 神戸国際会館、兵庫県、2012 年 5 月 28 日～5 月 30 日、日本細胞生物学会</p> <p>(12) Masahide Kikkawa, 3D Electron Microscopy, “ High-resolution structures of microtubule-binding domain of dynein”, Les Diablerets, Switzerland, 2012 年 5 月 27 日～6 月 1 日,Gordon Research Conference</p> <p>(13) Masahide Kikkawa, Seminar at Paul Scherrer Institute, “High-resolution structures of microtubule-based motors”, Villigen PSI, Switzerland, 2012 年 6 月 1 日</p> <p>(14) 吉川雅英、第二回分子モーター討論会,「キネシンのプロセッシビティの構造学的基盤」,東京大学,2012 年 6 月 7 日～8 日,分子モーター討論会</p> <p>(15) 小田賢幸、八木俊樹、吉川雅英、 織毛研究会 2012、「外腕ダイニン中間鎖によるクラミドモナス鞭毛運動の制御」,東京大学 2012 年 6 月 8 日～9 日,織毛研究会</p> <p>(16) 吉川雅英、ノバルティス講演会 Young Researchers Conference,「コンピュータの目で見る鞭毛の形とはたらき」,山の上ホテル、東京、2012 年 11 月 20 日</p> <p>(17) Toshiyuki Oda, Yagi T., Yanagisawa H., Kikkawa M., American Society of Cell Biology Annual Meeting 2012, “The Outer-Inner Dynein Linker Regulates Flagellar Beating”, Moscone Center, San Francisco, USA, 2012 年 12 月 15 日～12 月 19 日, American Society of Cell Biology</p> <p>(18) Masahide Kikkawa, Nagoya Symposium Frontiers in Structural Physiology, “Structures of microtubule-based motors”,名古屋大学,2013 年 1 月 22 日～24 日,名古屋大学細胞生理学研究センター</p> <p>(19) Oda T., Yagi T., Yanagisawa H., Kikkawa M., Nagoya Symposium Frontiers in Structural Physiology, “The Outer-Inner Dynein Linker Regulates Flagellar Beating”名古屋大学,2013 年 1 月 22 日～24 日, 名古屋大学細胞生理学研究センター</p> <p>(20) 藤田翔平, 吉川雅英, 鞭毛(織毛)・ダイニン機能研究会, “Towards Auto-phenotyping of C.</p>
------------------------	--

<p>reinhardtii. ”, 東京大学・理学部, 2013年3月23日</p> <p>(21) 吉川雅英, 第4回回折構造生物国際シンポジウム 2013 “Cryo-electron microscopic studies of eukaryotic flagella motors”, 名古屋, 2013年5月26~29日、日本学術振興会産学協力研究委員会回折構造生物第169委員会</p> <p>(22) 藤田翔平, 吉川雅英 “High spatiotemporal resolution analysis of flagella-driven swimming cells”, Sheraton At The Falls, 2013年6月23日~28日、”Biology of Cilia and Flagella” Federation of American Societies For Experimental Biology (FASEB)</p> <p>(23) 小田賢幸, 柳澤春明、八木俊樹、吉川雅英 “Mechano-signaling between central pair and radial spoke”, Sheraton At The Falls, 2013年6月23日~28日、”Biology of Cilia and Flagella” Federation of American Societies For Experimental Biology (FASEB)</p> <p>(24) Sen T., Nishida T., Takarada O., Kikkawa M., Shimada I. “Cryo-EM analysis of dynein microtubule binding domain-microtubule complex”, 2013年7月3日~5日、Kolkata, EMSI 2013, Electron Microscopy Society of India (EMSI)</p> <p>(25) 小田賢幸, 柳澤春明、八木俊樹、吉川雅英 “Mechano-signaling between central pair and radial spoke”, 2013年9月6日~7日、東京大学理学部大講義室、繊毛研究会</p> <p>(26) 谷侑磨、八木俊樹、小田賢幸、吉川雅英 “クラミドモナス鞭毛中心対微小管を構成する新規タンパク質の同定”、2013年9月6日~7日、東京大学理学部大講義室、繊毛研究会</p> <p>(27) 小田賢幸、吉川雅英 「クライオ電子 トモグラフィーによる繊毛運動制御機構の解析」、東京大学・薬学総合研究棟、2013年10月5日、分子・細胞動態イメージング研究部会、日本顕微鏡学会</p> <p>(28) 西田紀貴, 宝田理、吉川雅英、嶋田一夫 “Affinity regulation mechanism of microtubule-binding domain of cytoplasmic dynein”, 神戸オルビスホール, 2013年10月31日~11月3日、Dynein 2013, Organization Committee of Dynein 2013</p> <p>(29) 吉川雅英 “Functional and structural approaches to flagellar dynein-regulatory system, 神戸オルビスホール, 2013年10月31日~11月3日、Dynein 2013, Organization Committee of Dynein 2013</p> <p>(30) 小田賢幸、柳澤春明、八木俊樹、吉川雅英 “Mechano-signaling between Central Pair and Radial Spoke in Eukaryotic Flagella”, 神戸オルビスホール, 2013年10月31日~11月3日、Dynein 2013, Organization Committee of Dynein 2013</p> <p>(31) 柳澤春明、小田賢幸、吉川雅英 “FAP20/BUG22p is an inner junction protein of doublet microtubules and essential for the planar asymmetrical waveform in Chlamydomonas flagella”, 神戸オルビスホール, 2013年10月31日~11月3日、Dynein 2013, Organization Committee of Dynein 2013</p> <p>(32) 小田賢幸、吉川雅英 日本顕微鏡学会第57回シンポジウム:「クライオ電子顕微鏡で迫る繊毛運動の制御機構」、愛知県産業労働センター、2013年11月15日~16日、日本顕微鏡学会</p> <p>(33) 吉川雅英 “鞭毛の構造遺伝学” ルブラ王山(名古屋)、2013年11月28日~29日、新学術領域会議、新学術研究領域「シリア・中心体による生体情報フローの制御」</p> <p>(34) 小田賢幸、柳澤春明、八木俊樹、吉川雅英 “Mechano-signaling between central pair and radial spoke in eukaryotic flagella”、2014年3月27日~29日、自治医科大学、日本解剖学会</p> <p>(35) 谷侑磨、八木俊樹、小田賢幸、吉川雅英 “クラミドモナス鞭毛中心対微小管を構成する新規タンパク質の同定”、2014年3月27日~29日、自治医科大学、日本解剖学会</p> <p>一般向け 計2件</p> <p>(1) 「若手による駆伝講演会」 「最新の顕微鏡で見る細胞の「骨」の上を動く分子モーターたち」, H24年5月20日、東京大学・鉄門記念講堂</p> <p>(2) 講演: 吉川雅英 「鞭毛モーターを見るための定量的イメージング」, 順天堂大学, 2011年12月16日、順天堂大学</p>

様式21

図書 計0件	
産業財産権 出願・取得 状況 計0件	(取得済み) 計0件 (出願中) 計0件
Webページ (URL)	Kikkawa Lab home page: http://structure.m.u-tokyo.ac.jp
国民との科学・技術対話の実施状況	<p>○表題:「若手による駅伝講演会 ～最先端医学研究の現場から～」 実施日: H24年5月20日 13:00～15:00 (東京大学・五月祭の期間中) 対象者: 五月祭に来訪された方々 参加人数: 74名の小・中学生・高校生・大学生・社会人など 内 容: 最先端・次世代研究開発支援プログラムの研究代表である東京大学・吉川雅英、高橋倫子、山内敏正、及び、慶応大学・竹田秀による講演。各講演の後には、質疑応答の時間を設け、理解度や反響を知る機会になった。アンケートの結果も非常に好評であった。</p> <p>○ポスター展示「未来からの招待状」 実施日: H24年6月～H25年1月 場 所: 東京大学オープンキャンパス、医学部附属病院、東京大学ホームカミングデイ、文京シビックセンター 対象者: 上記イベントへの参加者、及び病院の受診者など 内 容: 最先端・次世代研究開発支援プログラムの内容を紹介するポスターの展示を行い、コメントと研究者から集まったコメントへの回答を展示した。</p> <p>○研究室のホームページ上で、クライオ電子顕微鏡の解説及び鞭毛の解説を載せ研究内容の発信を行った。また、連絡先を記載し、メールによる対話が可能な環境を作った。 【www.google.co.jp で、「クライオ電子顕微鏡」で検索すると、本ホームページが一番上に表示される。】</p>
新聞・一般雑誌等掲載 計0件	
その他	

7. その他特記事項