

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 30 日現在

機関番号：14401

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2011～2015

課題番号：23112001

研究課題名（和文）「上皮管腔組織形成」領域の運営

研究課題名（英文）Regulation of polarity signaling during morphogenesis, remodeling, and breakdown of epithelial tubular structure

研究代表者

菊池 章（Kikuchi, Akira）

大阪大学・医学（系）研究科（研究院）・教授

研究者番号：10204827

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 45,500,000 円

研究成果の概要（和文）：上皮管腔組織は消化器系や呼吸器系等の器官において、細胞が密に連結する管状の構造である。上皮管腔組織は組織幹細胞が上皮細胞へ分化し、管状構造が伸長し分岐することにより形成される。これらの個別の過程の理解に関わる分子機構の理解は進んだが、細胞集団により形成され上皮管腔組織の総合的理解は大きく立ち後れていた。そこで私共は、上皮管腔組織形成に関する新学術領域を設定し関連の研究者を集結させ、上皮管腔組織形成の分子基盤を確立することを目指す研究を展開した。領域の円滑な運営を行うために総括班を設置して、5年間の研究期間で本領域の目的に合致した成果を得るとともに、人材育成を行った。

研究成果の概要（英文）：Epithelial tubular tissues are essential structures of many organs, including lung, gut, kidney, exocrine glands, in multi-cellular organisms. The molecular mechanism underlying the regulation of cellular functions in an individual cell has been so far clarified. In the next decade the understanding of how cells form tissues or organs is one of the important issues in life science field. Moreover, research of diseases from the viewpoint of disruption of epithelial tubular tissues would contribute to solve various problems in medical science field. Therefore, we organized the research group that performs to clarify morphogenesis, remodeling, and breakdown of epithelial tubule structure. This five-year research program succeeded in demonstrating new results for the understanding of tubulogenesis and implication of its abnormality in diseases.

研究分野：生化学

キーワード：上皮管腔組織形成 管腔生物学 国際シンポジウム 総括班

1. 研究開始当初の背景

上皮組織は生体の自由表面を覆う細胞集団であり、特に上皮管腔組織は消化器系や呼吸器系等の器官において、細胞が密に連結し内腔側と支持組織側を区画する管状の構造である。上皮管腔組織は、組織幹細胞が上皮細胞へ分化し、さらに上皮シートや上皮組織原基を経て、管状構造が伸長し分岐することにより形成される。国内外の研究において、これらの個別の過程の理解、すなわち個々の細胞の運命決定や細胞機能に関わる分子基盤の理解が進む一方で、細胞集団により形成され維持される上皮管腔組織の総合的理解は未だに大きく立ち後れていた。そこで本申請では、下記の研究体制を構築し、上皮管腔組織形成の分子基盤を確立することを目指す研究を展開した。

本新学術領域研究には、幹細胞学、生化学、細胞生物学、発生生物学、腫瘍生物学等の異なる分野の研究者が結集し、密接な連携のもとに上皮管腔組織の形成を統合的に解析し、多様な上皮管腔組織形成における共通の分子基盤を確立すると共に、組織固有の分子機構を明らかにすることを目的とした。これまでの個人研究の枠を超えた新たな統合的な研究戦略を可能にする研究体制を構築することにより、5年の本領域研究の先に、細胞からの組織構築とその破綻による病態の理解とその成果を踏まえた医学・医療への応用という新たな学術領域の開拓とそれを支える人材の育成を目指した。

2. 研究の目的

上述の学術的目的を達成するためには、個々の研究が領域目的のために研究を分担し、その成果を共有することが求められる。総括班は本領域研究がその目的を達成するために必要な「領域運営」と「研究支援」の活動を強力に推進する。

「領域運営」

若手育成担当：領域内の若手研究者の育成は重要な課題であるので、特に公募研究により採択された若手研究者同士の共同研究プロジェクトを募集し、これに対して厳正な審査を行い研究費等の支援を行う。さらに、若手研究者を中心としたワークショップ等の開催を指導し、これを支援する。

集会担当：総括班会議と領域会議を開催し研究の進捗状況を確認すると共に、公募研究者を含め本領域研究の基本理念の共有化と発展のための議論の場を提供する。また、国外から「上皮管腔組織形成」領域の一流の研究者を招聘して、国際シンポジウムを主催する。
広報担当：領域内の研究情報を収集し、ホームページや学会活動等を通じて、領域の成果と上皮管腔組織形成研究の重要性を外部に向けて発信する。

評価担当：計画研究には参画していない3名の総括班連携研究者が外部評価委員として、領域会議や公開シンポジウムにて本領域研

究の運営と成果を評価する。必要に応じて、本領域研究の改善に向けた提言を行う。

「研究支援」

技術担当：本領域の計画研究者が有する胚操作技術、幹細胞分離技術、数理解析技術・質量分析技術、イメージング技術について、総括班は領域内で適宜、講習会等を開催し、これらの技術を広く活用することを推進する。また、遺伝子改変マウスの共有化や解析技術の提供を通じ、領域として協力体制の基盤を強化する。

3. 研究の方法

総括班の運営にあたっては本領域の計画研究代表者(7名)と外部評価委員(3名)が、総括班研究代表(1名)ならびに連携研究者(9名)として以下の役割を分担することで、総括班活動を円滑かつ強力に推進する。

「総括班研究組織」

代表(統括)：菊池章(生化学、分子生物学)

領域運営

事務担当：南康博(細胞生物学、分子生物学)

集会担当：佐邊壽孝(細胞生物学、腫瘍生物学)

若手育成担当：大野茂男(生化学、分子生物学)

広報担当：菊池章、南康博

評価担当：竹縄忠臣(細胞生物学)、宮島篤(分子細胞生物学)、本多久夫(理論生物学)

研究支援

技術担当：大谷浩(発生学、先天異常学)、鈴木淳史(幹細胞生物学、再生医学)、大橋一正(分子細胞生物学)、南康博

「領域運営」

若手育成担当：若手研究者を巻き込んだ交流、若手の育成

研究推進の中心は若手研究者であり、彼らの自立的・自発的な活動をあらゆる面で支援することが領域の研究の推進に必要である。公募研究により採択された若手研究者同士の共同研究プロジェクトを募集し、これに対して研究費等の支援を行う。また、若手研究者を中心とした会議の開催を指導し、これを支援する。

集会担当：領域会議等を通じての人的交流の促進

総括班会議を随時開催し、相互連携を図る。各年度に少なくとも1回ずつの領域会議を開催し、領域内の各研究者間の情報交換を行い、共同研究を推進する。さらに、国際的な情報発信、情報交換の場として、国際シンポジウムを2回開催する。

広報担当：領域内の研究情報の共有、外部への発信

上皮管腔組織形成研究の重要性を社会に発信するために、本新学術領域研究専用ホームページを開設する。ホームページを通じて、領域内の各研究者がどのような方法論や固有の研究資材を有しているかにつき、参加す

る研究者とその教室の研究者に常時情報を提供する仕組みを確立する。さらに、関連研究者並びに社会に向けて本新学術領域研究成果とその意義を発信・周知する。

評価担当：研究評価

外部評価委員は、総括班会議と領域会議や合同研究会に出席し、今後の領域研究の方向性並びに個別の計画研究に助言を行うと共に、公正かつ厳格な評価を行う。

「研究支援」

技術担当：研究ツールの提供及び技術支援を行う

本領域研究の推進には、どこの研究室でも可能な汎用技術に加えて、領域内の研究者らがこれまでに築き上げてきた高度な技術を、領域の他の研究者が必要に応じて駆使することが重要である。総括班では領域内において高度の研究技術を必要に応じて利用できる研究支援体制を構築する。

形態学や胚操作、数理解析、イメージング、幹細胞単離の技術や研究資材を広く有効に活用できるように、必要な実験消耗品費や旅費を総括班で負担する。プロテオームとメタボローム解析については、神戸大学大学院医学研究科内の質量分析総合センターを利用できるように支援を行う。また、実験手法に関する技術書（トラブルシューティングを含む）を作成し、一般利用も可能とする。

4. 研究成果

「領域運営」

本領域発足後の研究活動に関する中間評価が平成 25 年 9 月 4 日に行われ、評価は A（研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進捗が認められる）であった。発足後 2 年間の進捗は順調と評価された。また、平成 26 年度からの 17 の公募研究班の選考に際して、中間評価での評価委員会からのコメントを参考に、領域の趣旨に沿った課題を採択した。

若手育成： 45 歳以下の公募研究代表者を対象として、本領域内での若手研究者間（原則 2 人）での共同研究の提案を平成 24～25 年度と平成 26～27 年度の 2 回にわたって募集した。計画研究代表者による評価で、各回 2 件の合計 4 件の共同研究提案が採択され、それぞれに予算 100 万円ずつ（50 万円/1 研究者）を支給した。平成 24 年度と平成 26 年度の「若手研究者共同研究支援」と「若手研究者共同研究支援」に採択された 2 名の公募班員による研究進捗報告会を平成 25 年 1 月 31 日と平成 27 年 2 月 18 日に開催し、採択課題について共同研究の進捗状況や今後の共同研究計画が提示された。総括班員から様々な観点からの質問やコメントが寄せられた。

45 歳以下の公募研究代表者を対象として、本領域内での若手研究者によるワークショップ企画の提案を、平成 25 年度と平成 27 年度に募集した。計画研究代表者による評価が行われ下記の企画が選出された。

企画者 伊藤暢東、京大分子細胞生物学研究所・講師、紙谷聡英 東海大学創造科学技術研究機構・准教授 テーマ「肝臓における管腔構造と実質細胞の相互作用」、日時 平成 25 年 8 月 25 日（日） 場所 東京大学弥生キャンパス・中島董一郎記念ホール

企画者

テーマ「*in vitro* 培養系を用いた上皮管腔構造の解析検討会」、日時 平成 26 年 11 月 28 日（金） 場所 Fukuracia 浜松町

平成 24 年 2 月 18 日～19 日に開催された第 2 回領域会議では、若手研究者が中心となり、若手研究者による発表会（口頭発表 17 題；ポスター発表 13 題）を企画して、約 60 名が参加した。

第 2 回国際シンポジウムは、北大大学院共通科目「生化学特別講義」の指定講義にもなり、各学部から大学院生が総勢約 70 名参加した。大学院生に対して最先端の研究者と研究内容に直接接する機会を提供できたことは、領域の活動として大変有意義であった。

発足時准教授であった計画研究代表者の鈴木淳史は教授に昇任した。

集会： 領域内の情報交換や共同研究を促進し、運営を円滑にする目的で、計 10 回の総括班会議と 5 回の領域会議を開催した。平成 23 年 9 月 9 日の第 1 回領域会議を開催し、計画研究代表者 7 名による発表（研究経過と今後の研究計画）と議論が行われた。第 3 回と第 7 回の領域会議では、公募班員の研究計画の発表を行い、研究内容に関する意見交換を行った。

国際会議は 2 回行い、いずれも北海道大学キャンパスで開催した。第 1 回は平成 25 年 6 月 22 - 23 日に、第 2 回は平成 27 年 8 月 22 - 23 日に開催した。2 回の会議では、それぞれ海外招待講演者 7 名、計画研究代表者 7 名、公募研究代表者 5 名が口頭発表を行い、また若手分担研究者と公募研究代表者全員がポスター発表を行った。2 回の会議を通じて、上皮管腔組織形成の学問的重要性と医学的応用も含めた将来的発展を強く認識させるものとなった。

広報： 領域活動の広報活動として、ホームページを和文と英文で作成した。情報発信のために適宜更新を行い、毎年度末に研究成果と研究業績に関する更新を行った。平成 23 年 9 月の開設以来アクセス数は平成 28 年 3 月現在 17900 回になっている。また、領域の目的と計画研究の詳細を記載したニュースレター No. 1 を平成 24 年 3 月末に発行した。以降、毎年度末に領域の活動と研究成果を記載したニュースレター（No. 2～No. 5）を発行した。

評価：

評価委員は総括班会議に毎回出席し、領域の運営状況と研究進捗状況を把握するとともに、適切な評価を行った。また、中間評価書作成においては、発足後 2 年間の実績を総括した。

「研究支援」

下記の4回の技術講習会を開催した。

平成24年2月22日~24日に島根大学医学部において「*Exo-utero*法による胚操作法」に関する第1回技術講習会を開催した。胚操作法についての講義と参加者全員による実習が行われ、*Exo-utero*法などの基本手技を習得するとともに、胚操作法を用いた今後の領域内での共同研究について意見交換が行われた。

平成24年10月10日に理化学研究所発生・再生科学総合研究センターにおいて「細胞分離技術」に関する第2回技術講習会を開催した。フローサイトメーターの原理の解説から、上皮組織の幹細胞を解析している講師による研究紹介、フローサイトメーターを用いた実技講習へと続き、細胞分離に関する基本技術の習得を行った。また、研究者が直面する問題点やそれらの解決策について参加者と講師との間で議論が交わされると共に、領域内での共同研究についても意見交換が行われた。

平成25年11月20日に神戸大学質量分析総合センターにおいて「プロテオミクス」に関する第3回技術講習会を開催した。生体分子の質量分岐に関する概説、試料作成等の実習が行われた。その後、参加者と講師との間で議論が交わされ、領域内の共同研究の可能性について議論された。

平成26年8月21-22日に東北大学大学院生命科学研究所において「イメージング技術」に関する第4回技術講習会を開催した。共焦点レーザー顕微鏡、3次元蛍光顕微鏡、超解像顕微鏡を使用して、3次元蛍光顕微鏡による肝臓上皮組織構造の観察、超解像顕微鏡による中心体、一次繊毛、細胞骨格の観察を行なった。また、3次元的に表現する画像解析ソフトを用いて、撮影したデータの画像処理を実際に行った。その後、質疑応答が行われた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計169件)

1. Matsumoto, S., Kurimoto, T., Taketo, M., Fujii, S., and Kikuchi, A. Wnt-Myb pathway suppresses KIT expression to control the timing of salivary proacinar differentiation and duct formation. *Development*, in revision.
2. Kimura, H., Fumoto, K., Shojima, K., Nojima, S., Osugi, Y., Tomihara, H., Eguchi, H., Shintani, Y., Endo, E., Inoue, M., Doki, Y., Okumura, M., Morii, E., and Kikuchi, A. CKAP4 is involved in tumor progression as a Dickkopf1 receptor. *J Clin. Invest.* in press
3. Hashimoto, S., Mikami, S., Sugino, H., Yoshikawa, A., Hashimoto, A., Onodera, Y., Furukawa, S., Handa, H., Oikawa, T., Okada, Y., Oya, M., Sabe, H. Lysophosphatidic acid activates Arf6 to promote the mesenchymal malignancy of renal cancer. *Nat. Commun.* 7, 10656, 2016.
4. Sato, A., Kayama, H., Shojima, K., Matsumoto, S., Koyama, H., Minami, Y., Nojima, S., Morii, E., Honda, H., Takeda, K., Kikuchi, A. The Wnt5a-Ror2 axis promotes the signaling circuit between interleukin-12 and interferon- γ in colitis. *Sci. Rep.*, 5, 10536, 2015.
5. Ibuka, S., Matsumoto, S., Fujii, S., Kikuchi, A. The P2Y2 receptor promotes Wnt3a and EGF-induced epithelial tubular formation of IEC6 cells by binding to integrins. *J Cell Sci.*, 128, 2156-2168, 2015.
6. Shojima, K., Sato, A., Hanaki, H., Tsujimoto, I., Nakamura, M., Hattori, K., Sato, Y., Dohi, K., Hirata, M., Yamamoto, H., and Kikuchi, A. Wnt5a promotes cancer cell invasion and proliferation by receptor-mediated endocytosis-dependent and -independent mechanisms, respectively. *Sci. Rep.* 5, 8042, 2015.
7. Yamamoto, H., Awada, C., Matsumoto, S., Kaneiwa, T., Sugimoto, T., Takao, T., and Kikuchi, A. Basolateral secretion of Wnt5a in polarized epithelial cells is required for apical lumen formation. *J. Cell Sci.* 128, 1051-1063, 2015.
8. Fujii, S., Matsumoto, S., Nojima, S., Morii, E., and Kikuchi, A. Arl4c expression in colorectal and lung cancers promotes tumorigenesis and may represent a novel therapeutic target. *Oncogene*, 34, 4834-4844, 2015
9. Jahan, Em., Rafiq, AM., Otani, H. In utero and exo utero fetal surgery on histogenesis of organs in animals. *World J Surg Proced* 5, 198-207, 2015
10. Sasaki, K., Kakuwa, T., Akimoto, K., Koga, H., Ohno, S. Regulation of epithelial cell polarity by PAR-3 depends on Girdin transcription and Girdin-Galphi3 signaling. *J Cell Sci.* 128, 2244-2258, 2015.
11. Matsumoto, S., Fujii, S., Sato, A., Ibuka, S., Kagawa, Y., Ishii, M., and Kikuchi, A. A combination of Wnt and growth factor signaling induces Arl4c expression to form epithelial tubular structures. *EMBO J.* 33, 702-718, 2014
12. Ohashi, K., Sampei, K., Nakagawa, M., Uchiumi, N., Amanuma, T., Aiba, S., Oikawa, M., Mizuno, K. Damnacanthol, an effective inhibitor of LIM-kinase,

- inhibits cell migration and invasion. *Mol. Biol. Cell* 25, 828-840, 2014.
13. Gon H, Fumoto K, Ku Y, Matsumoto, S., and Kikuchi, A. Wnt5a signaling promotes apical and basolateral polarization of single epithelial cells. *Mol. Biol. Cell.* 24, 3764-74, 2013
 14. Yamamoto, H., Awada, C., Hanaki, H., Sakane, H., Tsujimoto, I., Takahashi, Y., Takao, T., and Kikuchi, A. Apicobasal secretion of Wnt11 and Wnt3a in polarized epithelial cells is regulated by distinct mechanisms. *J. Cell Sci.* 126, 2931-2943, 2013.
 15. Fumoto, K., Kikuchi, K., Gon, H., and Kikuchi, A. Wnt5a signaling controls cytokinesis by positioning ESCRT-III to the proper site at the midbody. *J. Cell Sci.* 125, 4822-4832, 2012.
 16. Hanaki, H., Yamamoto, H., Sakane, H., Matsumoto, S., Ohdan, H., Sato, A., and Kikuchi, A. An Wnt5a-antibody suppresses metastasis of gastric cancer cells in vivo by inhibiting receptor-mediated endocytosis. *Mol. Cancer Ther.* 11, 298-307, 2012
 17. Sakane, H., Yamamoto, H., Matsumoto, S., Sato, A., and Kikuchi, A. Localization of glypican-4 in different membrane microdomains is involved in the regulation of Wnt signaling. *J. Cell Sci.* 125, 449-460, 2012
 18. Kikuchi, A., Yamamoto, H., Sato, A., Matsumoto, S. Wnt5a: its signalling, functions and implication in diseases. *Acta Physiol (Oxf).* 204, 17-33, 2012
 19. Matsumoto, S., Kikuchi, A. Regulation of focal adhesion dynamics by Wnt5a signaling. *Methods Mol Biol.* 839, 215-27, 2012.
 20. Naito, A., Sumida, T., Nomura, S., Liu, M.L., Higo, T., Nakagawa, A., Okada, K., Sakai, T., Hashimoto, A., Hara, Y., Shimizu, I., Zhu, W., Toko, H., Katada, A., Akazawa, H., Oka, T., Lee, J.K., Minamino, T., Nagai, T., Walsh, K., Kikuchi, A., Matsumoto, M., Botto, M., Shiojima, I., Komuro, I. Complement c1q activates canonical wnt signaling and promotes aging-related phenotypes. *Cell* 149, 1298-313, 2012
 21. Maeda, K., Kobayashi, Y., Udagawa, N., Uehara, S., Ishihara, A., Mizoguchi, T., Kikuchi, Y., Takada, I., Kato, S., Kani, S., Nishita, M., Marumo, K., Martin, T. J., Minami, Y., Takahashi, N. Wnt5a-Ror2 signaling between osteoblasts and osteoclast precursors enhances osteoclastogenesis. *Nat. Med.* 18, 405-412, 2012.
 22. Sekiya, S. and Suzuki, A. Intrahepatic cholangiocarcinoma can arise from Notch-mediated conversion of hepatocytes. *J. Clin. Invest.* 122, 3914-3918, 2012.
 23. Kikuchi, A1, Yamamoto H, Sato A, Matsumoto S. New insights into the mechanism of Wnt signaling pathway activation. *Int Rev Cell Mol Biol.* 291, 21-71, 2011
 24. Kagermeier-Schenk, B., Wehner, D., Özhan-Kizil, G., Yamamoto, H., Jian Li, Kirchner, K., Hoffmann, C., Stern, P., Kikuchi, A., Schambony, A., and Weidinger, G. The transmembrane protein Waif1/5T4 inhibits Wnt/ -catenin signaling and activates noncanonical Wnt pathways by modifying LRP6 subcellular localization. *Dev. Cell* 21, 1129-1143, 2011.
 25. Sekiya, S. and Suzuki, A. Direct conversion of mouse fibroblasts to hepatocyte-like cells by defined factors. *Nature* 475, 390-393, 2011.
- [学会発表](計 67 件)
1. Kikuchi, A. Implication of Arl4c expression in tubulogenesis and tumorigenesis. Commemorative Symposium for the 31st International Prize for Biology. December 5th, 2014, Kyoto
 2. Kikuchi, A. Fine-tuning regulation of salivary gland morphogenesis and differentiation by Wnt signaling. The Second International Meeting for Epithelial Tubulology, August 22th, 2015, Hokkaido
 3. Kikuchi, A. Epithelial tubulogenesis by growth factor signaling and tumorigenesis due to its abnormality. The 39th Annual Meeting of the Japanese Society for Investigative Dermatology. December 14th, 2014. Osaka
 4. Kikuchi, A. Wnt5a signaling; its implication in cancer and inflammation. University of Washington and Kobe University International Joint Symposium. December 15th, 2014. Kobe
 5. Kikuchi, A. Epithelial tubular formation by a combination of growth factor signaling and tumorigenesis due to its abnormality. 14th Japanese-German Cancer Workshop, November 14-16, 2014, Berlin,

- Germany.
6. Kikuchi, A. Development of epithelial tube formation by growth factor signaling and tumorigenesis due to its abnormality. 2014 KSBMB Annual Meeting, May 14-16, 2014, COEX, Seoul, Korea.
 7. Kikuchi, A. Apicobasal secretion of Wnt11 and Wnt3a in polarized epithelial cells is regulated by distinct mechanisms. Wnt Symposium 2013, July 15th, 2013, Heidelberg, Germany.
 8. Kikuchi, A. Wnt5a; Signaling and its implication in cancer. Global COE Symposium on Neuro-Tumor Biology and Medicine, November 16, 2012, Nagoya.
 9. Kikuchi, A. Wnt5a; Signaling and its implication in cancer. Osong BioExcellence 2012-From HIT to NBE-, 16 October, 2012, Korea.
 10. Kikuchi, A. Formation of epithelial branched tubules by Wnt and EGF in three-dimensional culture. EMBO conference 30 Years of Wnt Signalling, 28th June, 2012, Egmond aan Zee, Netherlands.
 11. Kikuchi, A. Wnt5a; its signaling and implication in tumorigenesis. 13th Japanese-German Cancer Workshop, November 17-20, 2011, Hiroshima

〔図書〕(計11件)

1. Kikuchi, A., Matsumoto, S., Fumoto, K., and Sato, A. Modulation of Wnt Signaling by Endocytosis of Receptor Complexes. *Wnt Signaling*. Chapter 8 in Wnt signaling in Development and Disease, Edited by Stefan Hoffer and Randol Moon, John Wiley and Sons, Inc. 2014
2. 菊池章、遺伝子調節と癌(分担翻訳): 遺伝情報の発現制御(Gene control) 335-364, 2012, メディカル・サイエンス・インターナショナル社出版
3. 菊池章、遺伝情報の発現制御: 転写機構からエピジェネティクスまで, 30, 2012, メディカル・サイエンス・インターナショナル社出版

〔産業財産権〕

出願状況(計12件)

1. 名称: CKAP4 を標的分子とした抗腫瘍剤
発明者: 菊池章
権利者: 菊池章
種類: 特許
番号: PCT/JP2016/052485
出願年月日: 2016年1月28日
国内外の別: 海外
2. 名称: CKAP4 を標的分子とした抗腫瘍剤

発明者: 菊池章

権利者: 菊池章

種類: 特許

番号: K20140017

出願年月日: 2015年2月27日

国内外の別: 国内

3. 名称: ヒトがんにおける Ar14c の高発現と発現抑制による抗腫瘍効果の発見

発明者: 菊池章

権利者: 菊池章

種類: 特許

番号: K20140141

出願年月日: 2014年9月9日

国内外の別: 国際

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.med.osaka-u.ac.jp/pub/molbiobc/index.html>

<http://www.med.osaka-u.ac.jp/pub/molbiobc/tubulology/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

菊池 章 (KIKUCHI, AKIRA)

大阪大学・大学院医学系研究科・教授

研究者番号: 10204827

(2) 連携研究者

南 康博 (MINAMI YASUHIRO)

神戸大学・大学院医学研究科・教授

研究者番号: 70229772

(3) 大野 茂男 OHNO SHIGEO

横浜市立大学・大学院医学系研究科・教授

研究者番号: 10142027

(4) 佐邊 壽孝 SABE HISATAKA

北海道大学・大学院医学系研究科・教授

研究者番号: 40187282

(5) 大谷 浩 OHTANI HIROKI

島根大学・医学部・教授

研究者番号: 20160533

(6) 鈴木 淳史 SUZUKI ATSUSHI

九州大学・生体防御医学研究所・教授

研究者番号: 30415195

(7) 大橋 一正 OHASHI KAZUMASA

東北大学・生命科学研究所・准教授

研究者番号: 10312539

(8) 竹縄 忠臣 TAKENAWA TADAOMI

神戸大学・大学院医学研究科・特命教授

研究者番号: 40101315

(9) 宮島 篤 MIYAJIMA ATSUSHI

東京大学・分子細胞生物学研究所・教授

研究者番号: 50135232

(10) 本田 久夫 HONDA HISAO

神戸大学・医学研究科・客員教授

研究者番号: 10289118