

令和 2 年 6 月 15 日現在

機関番号：12602

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H03980

研究課題名(和文)新規生体脂質の代謝機構と機能の解明

研究課題名(英文)Metabolism and functions of novel phospholipids

研究代表者

佐々木 雄彦 (Sasaki, Takehiko)

東京医科歯科大学・難治疾患研究所・教授

研究者番号：50333365

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,100,000円

研究成果の概要(和文)：我々が発見した新規リン脂質について、動態、代謝機構と生理機能を解明する研究を推進した。様々な生物種由来試料の質量分析によって、真核生物に幅広く存在することが明らかとなった。生化学的、分子生物学的手法により、その代謝を制御する酵素群を同定し、一部は疾患の原因遺伝子産物であることを特定した。さらに、病態モデルマウスを活用し、疾患に伴う新規脂質の変動が明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

新規脂質の動態、代謝機構と生理機能を解明する研究を推進し、新しい研究分野の開拓につながる知見を世界に先駆けて得ることができた。これらが種々の疾患で特有の変動することが見出されたことから、薬物開発の新しい治療標的の提示、疾患バイオマーカーとしての活用の際となることを期待できる。

研究成果の概要(英文)：We promoted research to elucidate the dynamics, metabolic mechanism, and physiological functions of the novel phospholipids we have discovered. Mass spectrometry of samples from various species revealed its widespread presence in eukaryotes. Biochemical and molecular biology techniques have been used to identify the enzymes that regulate their metabolism, and some have been identified as disease-causing gene products. Furthermore, by utilizing pathological model mice, changes in the novel lipids associated with the disease were clarified.

研究分野：脂質生物学

キーワード：細胞膜

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

リン脂質は細胞膜の主要な構成物質である共に、エネルギー源としての役割、生理活性物質やその前駆体として働くなど、多彩な役割を担っている。特に細胞内含量が微量なリン脂質は、形質膜やオルガネラ膜でタンパク質の局在や活性を制御し、細胞生理応答につながる生化学反応を統合している。我々は、ホスファチジルイノシトールのリン酸化体であるホスホイノシタイド群を中心に、リン脂質の生理的役割について研究を進めていた。PIP_sの相互変換を司るキナーゼやホスファターゼ(以下 PIP_s 代謝酵素)の遺伝子欠損マウスを体系的に作製・解析し、PIP_s 代謝酵素の異常が細胞死、増殖、分化、遊走、物質代謝といった細胞応答の異常につながり、個体レベルではがん、免疫・炎症性疾患、糖・脂質代謝異常、神経変性疾患、心不全などの幅広い病態を導くことを明らかにしていた。ヒト疾患についても、48 種類の PIP_s 代謝酵素のうち 17 種の酵素に遺伝子異常が報告されている。例えば、PIP_s ホスファターゼの一つ PTEN の活性欠失変異は、ヒトがんで TP53 に次いで最も頻繁に認められる遺伝子異常である。このような研究の過程で、我々は質量分析技術をベースとした脂質解析の新しい技術を開発した。そして、これまでに報告されていない構造をもつ PIP_s の亜種(以下 PIPX_s)を発見した。

2. 研究の目的

本研究では、PIPX_sの動態、代謝機構と生理機能を解明する研究を推進し、新しい研究分野の開拓につながる知見を世界に先駆けて得ることを目的とした。

3. 研究の方法

新規 PIPX_sの測定は逆相クロマトグラフィーと三連四重極型質量分析装置での選択反応モニタリングにより行った。疾患モデルマウスは以前に研究室で作製した PIP_s 代謝酵素欠損マウスを主に用いた。約 100 種類の培養がん細胞株は ATCC から入手もしくは共同研究者から供与いただいた。

4. 研究成果

ヒト、マウス組織ならびに各種臓器由来の培養細胞約 100 株、ゼブラフィッシュ、ヒトデ、ショウジョウバエ、酵母、大腸菌等における PIPX_sの存在レベルを明らかにした。真核生物に普遍的に存在することが明らかとなった。原がん遺伝子産物 PI3K ならびにがん抑制遺伝子産物 PTEN の発現変化に伴う新規 PIP_s 動態を解析し、これらの酵素が新規 PIP_sの代謝に関与することが明らかとなった。また、他の PIP_s 代謝酵素について同様の手法ならびに試験管内での活性を解析し、各 PIPX_sの合成、分解に関わるキナーゼ、ホスファターゼに関する知見が得られた。特に MORM シンドローム、Joubert シンドロームの原因遺伝子として同定されている pharbin が高い活性を有する点は興味深い。一部の PIP_s 代謝酵素についてはその生理的な基質が PIPX_sである可能性が考えられた。これまでにホスホイノシタイドを基質とするホスホリパーゼ A は同定されていない。全ホスホリパーゼ A ならびに脂質代謝関連分子の発現ベクターを用いて、過剰発現細胞内での脂質動態を質量分析法で解析したところ、活性が異なる複数の酵素を同定した。これらの酵素の組織発現には冗長性があるため、生体レベルでの脂質機能を理解するには多重遺伝子欠損マウスの作製を進めることとなった。上記データを統合して、PIPX_sの存在並びに代謝酵素の分布について多変量解析等によって、代謝経路のドラフトを得ることができた。

マウスを用いて、PIPXs が変動する生理的的局面や病態を探索した。敗血症モデル、がんモデル、脂質代謝異常症モデルなどで特有の動態変化が起こることが見出された。興味深いことに、PIPXs が血液中にも見いだされ、局面によって変動することが確認された。細胞外での存在は、上記の細胞培養条件下でも再現され、新しい局在に関する知見が得られた。このような PIPXs の局在も勘案しつつ、標的となる結合タンパク質をショットガンプロテオミクス解析系で探索し、いくつかの有望な候補を見出した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 15件／うち国際共著 4件／うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Takemasu Shinya, Ito Masaki, Morioka Shin, Nigorikawa Kiyomi, Kofuji Satoshi, Takasuga Shunsuke, Eguchi Satoshi, Nakanishi Hiroki, Matsuoka Isao, Sasaki Junko, Sasaki Takehiko, Hazeki Kaoru	4. 巻 0
2. 論文標題 Lysophosphatidylinositol acyltransferase 1 is involved in cytosolic Ca ²⁺ oscillations in macrophages	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Genes to Cells	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/gtc.12681	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nishio Miki, Miyachi Yousuke, Otani Junji, Tane Shoji, Omori Hirofumi, Ueda Fumihito, Togashi Hideru, Sasaki Takehiko, Mak Tak Wah, Nakao Kazuwa, Fujita Yasuyuki, Nishina Hiroshi, Maehama Tomohiko, Suzuki Akira	4. 巻 33
2. 論文標題 Hippo pathway controls cell adhesion and context-dependent cell competition to influence skin engraftment efficiency	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The FASEB Journal	6. 最初と最後の頁 5548 ~ 5560
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1096/fj.201802005R	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Liggins Marc C., Flesher Jessica L., Jahid Sohail, Vasudeva Priya, Eby Victoria, Takasuga Shunsuke, Sasaki Junko, Sasaki Takehiko, Boissy Raymond E., Ganesan Anand K.	4. 巻 14
2. 論文標題 PIKfyve regulates melanosome biogenesis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLOS Genetics	6. 最初と最後の頁 e1007290
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pgen.1007290	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Makinoshima Hideki, Umemura Shigeki, Suzuki Ayako, Nakanishi Hiroki, Maruyama Ami, Udagawa Hibiki, Mimaki Sachiyo, Matsumoto Shingo, Niho Seiji, Ishii Genichiro, Tsuboi Masahiro, Ochiai Atsushi, Esumi Hiroyasu, Sasaki Takehiko, Goto Koichi, Tsuchihara Katsuya	4. 巻 78
2. 論文標題 Metabolic Determinants of Sensitivity to Phosphatidylinositol 3-Kinase Pathway Inhibitor in Small-Cell Lung Carcinoma	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cancer Research	6. 最初と最後の頁 2179 ~ 2190
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1158/0008-5472.CAN-17-2109	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Morioka Shin, Nigorikawa Kiyomi, Okada Eri, Tanaka Yoshimasa, Kasuu Yoshihiro, Yamada Miho, Kofuji Satoshi, Takasuga Shunsuke, Nakanishi Hiroki, Sasaki Takehiko, Hazeki Kaoru	4. 巻 131
2. 論文標題 TMEM55a localizes to macrophage phagosomes to downregulate phagocytosis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Cell Science	6. 最初と最後の頁 213272 ~ 213272
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1242/jcs.213272	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Huang Mingguo, Narita Shintaro, Inoue Takamitsu, Koizumi Atsushi, Saito Mitsuru, Tsuruta Hiroshi, Numakura Kazuyuki, Satoh Shigeru, Nanjo Hiroshi, Sasaki Takehiko, Habuchi Tomonori	4. 巻 8
2. 論文標題 Fatty acid binding protein 4 enhances prostate cancer progression by upregulating matrix metalloproteinases and stromal cell cytokine production	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Oncotarget	6. 最初と最後の頁 111780-111794
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18632/oncotarget.22908	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Malek M, Kielkowska A, Chessa T, Anderson KE, Barneda D, Pir P, Nakanishi H, Eguchi S, Koizumi A, Sasaki J, Juvin V, Kiselev VY, Niewczas I, Gray A, Valayer A, Spensberger D, Imbert M, Felisbino S, Habuchi T, Beinke S, Cosulich S, Le Novère N, Sasaki T, Clark J, Hawkins PT, Stephens LR	4. 巻 68
2. 論文標題 PTEN Regulates PI(3,4)P 2 Signaling Downstream of Class I PI3K	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Molecular Cell	6. 最初と最後の頁 566 ~ 580
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.molcel.2017.09.024	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kimura Hirotaka, Matsuyama Yasushi, Araki Sachiko, Koizumi Atsushi, Kariya Yumi, Takasuga Shunsuke, Eguchi Satoshi, Nakanishi Hiroki, Sasaki Junko, Sasaki Takehiko	4. 巻 -
2. 論文標題 The effect and possible clinical efficacy of in vivo inhibition of neutrophil extracellular traps by blockade of PI3K-gamma on the pathogenesis of microscopic polyangiitis	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Modern Rheumatology	6. 最初と最後の頁 1 ~ 12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/14397595.2017.1367116	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shindou Hideo, Koso Hideto, Sasaki Junko, Nakanishi Hiroki, Sagara Hiroshi, Nakagawa Koh M., Takahashi Yoshikazu, Hishikawa Daisuke, Iizuka-Hishikawa Yoshiko, Tokumasu Fuyuki, Noguchi Hiroshi, Watanabe Sumiko, Sasaki Takehiko, Shimizu Takao	4. 巻 292
2. 論文標題 Docosahexaenoic acid preserves visual function by maintaining correct disc morphology in retinal photoreceptor cells	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry	6. 最初と最後の頁 12054 ~ 12064
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.M117.790568	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Iizuka-Hishikawa Yoshiko, Hishikawa Daisuke, Sasaki Junko, Takubo Keiyo, Goto Motohito, Nagata Katsuyuki, Nakanishi Hiroki, Shindou Hideo, Okamura Tadashi, Ito Chizuru, Toshimori Kiyotaka, Sasaki Takehiko, Shimizu Takao	4. 巻 292
2. 論文標題 Lysophosphatidic acid acyltransferase 3 tunes the membrane status of germ cells by incorporating docosahexaenoic acid during spermatogenesis	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry	6. 最初と最後の頁 12065 ~ 12076
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.M117.791277	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Matsumoto Junya, Nakanishi Hiroki, Kunii Yasuto, Sugiura Yuki, Yuki Dai, Wada Akira, Hino Mizuki, Niwa Shin-ichi, Kondo Takeshi, Waki Michihiko, Hayasaka Takahiro, Masaki Noritaka, Akatsu Hiroyasu, Hashizume Yoshio, Yamamoto Sakon, Sato Shinji, Sasaki Takehiko, Setou Mitsutoshi, Yabe Hirooki	4. 巻 7
2. 論文標題 Decreased 16:0/20:4-phosphatidylinositol level in the post-mortem prefrontal cortex of elderly patients with schizophrenia	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 45050 ~ 45050
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/srep45050	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kimura Hirotaka, Eguchi Satoshi, Sasaki Junko, Kuba Keiji, Nakanishi Hiroki, Takasuga Shunsuke, Yamazaki Masakazu, Goto Akiteru, Watanabe Hiroyuki, Itoh Hiroshi, Imai Yumiko, Suzuki Akira, Mizushima Noboru, Sasaki Takehiko	4. 巻 2
2. 論文標題 Vps34 regulates myofibril proteostasis to prevent hypertrophic cardiomyopathy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 JCI Insight	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1172/jci.insight.89462	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 McCormick Barry, Craig Helen E., Chu Julia Y., Carlin Leo M., Canel Marta, Wollweber Florian, Toivakka Matilda, Michael Melina, Astier Anne L., Norton Laura, Lilja Johanna, Felton Jennifer M., Sasaki Takehiko, Ivaska Johanna, Hers Ingeborg, Dransfield Ian, Rossi Adriano G., Vermeren Sonja	4. 巻 203
2. 論文標題 A Negative Feedback Loop Regulates Integrin Inactivation and Promotes Neutrophil Recruitment to Inflammatory Sites	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Immunology	6. 最初と最後の頁 1579 ~ 1588
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.4049/jimmunol.1900443	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Fujioka Yoichiro, Satoh Aya O., Horiuchi Kosui, Fujioka Mari, Tsutsumi Kaori, Sasaki Junko, Nepal Prabha, Kashiwagi Sayaka, Paudel Sarad, Nishide Shinya, Nanbo Asuka, Sasaki Takehiko, Ohba Yusuke	4. 巻 44
2. 論文標題 A Peptide Derived from Phosphoinositide 3-kinase Inhibits Endocytosis and Influenza Virus Infection	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Cell Structure and Function	6. 最初と最後の頁 61 ~ 74
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1247/csf.19001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Koizumi Atsushi, Narita Shintaro, Nakanishi Hiroki, Ishikawa Masaki, Eguchi Satoshi, Kimura Hirota, Takasuga Shunsuke, Huang Mingguo, Inoue Takamitsu, Sasaki Junko, Yoshioka Toshiaki, Habuchi Tomonori, Sasaki Takehiko	4. 巻 9
2. 論文標題 Increased fatty acyl saturation of phosphatidylinositol phosphates in prostate cancer progression	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 13257
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-49744-3	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kawai Takafumi, Miyata Haruhiko, Nakanishi Hiroki, Sakata Souhei, Morioka Shin, Sasaki Junko, Watanabe Masahiko, Sakimura Kenji, Fujimoto Toyoshi, Sasaki Takehiko, Ikawa Masahito, Okamura Yasushi	4. 巻 116
2. 論文標題 Polarized PtdIns(4,5)P2 distribution mediated by a voltage-sensing phosphatase (VSP) regulates sperm motility	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 26020 ~ 26028
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1073/pnas.1916867116	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計16件（うち招待講演 16件 / うち国際学会 6件）

1. 発表者名 Junko Sasaki, Satoshi Eguchi, Hiroki Nakanishi, Takehiko Sasaki
2. 発表標題 Molecular mechanisms of phosphoinositide signaling
3. 学会等名 9th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Societies Congress (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takehiko Sasaki, Satoshi Kofuji, Shunsuke Takasuga, Junko Sasaki
2. 発表標題 The lipid phosphatase INPP4B is a tumor suppressor in the context of PTEN insufficiency
3. 学会等名 Workshop on Frontiers in Phosphatase Research and Drug Discovery (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐々木雄彦
2. 発表標題 ホスホイノシタイトの異常と疾患
3. 学会等名 第176回 東京脂質談話会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐々木雄彦
2. 発表標題 細胞膜リン脂質動態の生理と病態: An overview
3. 学会等名 第91回日本生化学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山本詠士、佐々木純子、Mark S.P. Sansom、佐々木雄彦
2. 発表標題 リボクオリティがプレクストリン相同ドメインと生体膜の相互作用に与える影響
3. 学会等名 第60回 日本脂質生化学会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takehiko Sasaki
2. 発表標題 INPP4B is a tumor suppressor in the context of PTEN insufficiency by modulating the levels of PI3K lipid products
3. 学会等名 International Symposium on Imaging Frontier 2017（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐々木 雄彦
2. 発表標題 がんのリン脂質代謝制御
3. 学会等名 第5回 がん代謝制御研究会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐々木 雄彦
2. 発表標題 イノシトールリン脂質クオリティとシグナル伝達
3. 学会等名 第69回 日本細胞生物学会大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐々木 雄彦
2. 発表標題 Quality of phosphoinositide in disease
3. 学会等名 2017年度生命科学系学会合同年次大会 (ConBio2017) (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐々木 雄彦
2. 発表標題 生体脂質を見る、測る、理解する
3. 学会等名 第49回 日本臨床検査医学会東北支部総会第28回 日本臨床化学会東北支部総会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐々木 雄彦
2. 発表標題 炎症性リン脂質シグナルを抑制する SHIP1
3. 学会等名 第36回 日本認知症学会学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐々木 雄彦
2. 発表標題 リン脂質のバイオロジー・疾患と質量分析
3. 学会等名 第44回日本マススクリーニング学会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐々木 雄彦
2. 発表標題 イノシトールリン脂質のリボクオリティ解析
3. 学会等名 第42回日本医用マスメクトル学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takehiko Sasaki, Eiji Yamamoto, Toshiyoshi Yamamoto, Junko Sasaki
2. 発表標題 Lipoquality of phosphoinositides
3. 学会等名 2nd International Conference on LipoQuality (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Junko Sasaki, Eiji Yamamoto, Toshiyoshi Yamamoto, Takehiko Sasaki
2. 発表標題 Molecular dissection of phosphoinositides
3. 学会等名 The 14th International Symposium of the Institute Network for Biomedical Sciences 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takehiko Sasaki, Eiji Yamamoto, Toshiyoshi Yamamoto, Junko Sasaki
2. 発表標題 Phosphoinositide Fingerprinting in Cancer
3. 学会等名 TOHOKU FORUM for CREATIVITY Thematic Program Cancer from Biology to Acceptance International Symposium 2 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 高須賀俊輔、佐々木雄彦	4. 発行年 2019年
2. 出版社 羊土社	5. 総ページ数 246
3. 書名 実験医学増刊 イノシトールリン脂質におけるリン酸化クオリティ制御の病態生理学的意義	

1. 著者名 新井 洋由、清水 孝雄、横山 信治	4. 発行年 2019年
2. 出版社 羊土社	5. 総ページ数 310
3. 書名 脂質解析ハンドブック	

1. 著者名 John E. Hall	4. 発行年 2018年
2. 出版社 エルゼビア・ジャパン	5. 総ページ数 1100
3. 書名 ガイトン生理学	

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 "新規リン脂質およびその利用ならびにリン脂質分離測	発明者 佐々木雄彦ほか6名	権利者 秋田大学、JALTe LLC
産業財産権の種類、番号 特許、2018-528909	出願年 2019年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 新規リン脂質およびその利用ならびにリン脂質分離測	発明者 佐々木雄彦、中西広 樹ほか	権利者 秋田大学、Japan Lipid Technologies
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2017/ 26563	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

東京医科歯科大学 難治疾患研究所病態生理化学分野/医歯学総合研究科脂質生物学分野
<https://sites.google.com/view/byoutaiseirikagaku-university/home?authuser=1>

東京医科歯科大学・難治疾患研究所
<http://www.tmd.ac.jp/mri/section/pathophysiology/pip/index.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	高須賀 俊輔 (Takasuga Shunsuke) (90375262)	秋田大学・医学系研究科・助教 (11401)	