

令和 3 年 5 月 24 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2015～2019

課題番号：15H05785

研究課題名(和文) マクロファージによるアポトーシス細胞の貪食と細胞膜の非対称性

研究課題名(英文) Engulfment of apoptotic cells and asymmetry of plasma membranes

研究代表者

長田 重一 (Nagata, Shigekazu)

大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・特任教授(常勤)

研究者番号：70114428

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 118,100,000円

研究成果の概要(和文)：動物の生体内では毎日数多くの細胞が死滅する。アポトーシスを起こした細胞はその表面にフォスファチジルセリン(PtdSer)を暴露、マクロファージがそれを認識、死細胞を速やかに貪食・分解する。本研究は生化学・細胞生物学を駆使し、PtdSerを細胞内に維持する機構、アポトーシス時にこれを暴露する機構、マクロファージがPtdSerを認識、死細胞を貪食する機構を明らかにした。またノックアウトマウスやヒトの患者さんの解析からこの過程の生理・病理作用を解明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

私達の体内では毎日数十億の細胞が死滅する。この死細胞は速やかにマクロファージによって体内から除去される。この過程が作用しないと死細胞からその内容物(核やミトコンドリア)が露出、自己免疫疾患を引き起こすと考えられる。一方、この過程が異常に活性化されるとマクロファージによる健康な細胞の貪食、組織破壊が起こると考えられる。本研究成果はこれら自己免疫疾患を理解する上で有用な知見を与える。

研究成果の概要(英文)：Several hundred billion cells die daily in our body. Dead cells expose phosphatidylserine (PtdSer) as an "eat me" signal to their surface. Macrophages recognize PtdSer, and swiftly engulf the dead cells to clear them. In this project, Nagata's group elucidated the molecular mechanism how the PtdSer is exposed to the cell surface during apoptosis, and how macrophages recognize PtdSer to engulf the dead cells. The results obtained in this project will contribute to our understanding of various human diseases such as sepsis and autoimmune disease.

研究分野：生化学、分子生物学

キーワード：アポトーシス マクロファージ ホスファチジルセリン フリッパーゼ ス克蘭ブラーゼ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

真核細胞の細胞膜は2層から成り立っている。細胞膜の主要成分である PtdSer は内膜に存在し、アポトーシスがおこると表面に暴露され、マクロファージに対する "eat me" シグナルとして作用する。私達は PtdSer を外膜から内膜へ移動させるフリッパーゼとして ATP11C を同定、この分子はアポトーシス時にカスパーゼによって切断されることを見出した。また、アポトーシス時に PtdSer を内層と外層の間でスクランブルさせるスクランブラーゼ (Xkr8) を同定し、この分子はカスパーゼによって活性化されることを見出した。ところで、活性化された血小板やリンパ球は一過的に PtdSer を暴露する。私達は、この作用をおこすスクランブラーゼとして TMEM16F を同定した。また、Type I 膜タンパク質 TIM4 をマクロファージが発現する PtdSer 結合タンパク質として同定、TIM4 は TAM (TAM3, Axl, MerTK) family に属する受容体型チロシンキナーゼと協調して死細胞の貪食に関与することを見出した。

2. 研究の目的

(1) ATP11C が属する P4-ATPase family members の発現分布、フリッパーゼ活性を明らかにするとともにその作用機構を解析する。(2) TMEM16F の作用機構を明らかにする。(3) マクロファージによるアポトーシス細胞貪食の分子機構を明らかにする。(4) Xkr8 及び Xkr8 に類似しスクランブラーゼとして作用する Xkr4、Xkr9 の生理作用を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 14 個の P4-ATPase の発現細胞、細胞内局在、フリッパーゼ活性を検討するとともに、アポトーシス時に切断されるかどうか明らかにする。(2) TMEM16F の Ca^{2+} 結合能を解析する。ついで、この分子に様々な変異を導入、 Ca^{2+} 結合部位、スクランブラーゼ活性に必要な残基を同定する。(3) 腹腔常在マクロファージは PtdSer 受容体 TIM4 を用いて死細胞を集束し、MerTK を用いてこれを細胞内に取り込む。MerTK は TAM family (MerTK, Axl, Tyro3) に属し、Protein S、Gas6 が死細胞と TAM を仲立ちする。TAM family の細胞外領域を調製し、そのリガンドである Protein S、Gas6 との相互作用を解析する。また TAM 発現細胞の貪食能を調べる。(4) Xkr4、Xkr8、Xkr9 の発現細胞を同定するとともに、これら分子の生理作用を解明するため、ノックアウトマウスを作成する。

4. 研究成果

(1) P4-ATPase の細胞膜局在には、シャペロンとして作用する CDC50 を必須とする。そこで、ATP11C 欠損細胞に 12 種の P4-ATPase cDNA を CDC50A cDNA とともに導入、ATP11C 以外に 8A2、11A にフリッパーゼ活性を見出した。ATP11A、11C は普遍的に発現されており、アポトーシス時に切断された。一方、ATP8A2 は脳でのみ発現しており、カスパーゼによって切断されなかった。以上よりほとんどの細胞では ATP11A と 11C が redundant にフリッパーゼとして作用すると結論した。一方、ATP11A 遺伝子のノックアウトマウスは耐性致死、ATP11C 遺伝子の欠損は B リンパ球の欠損、貧血、胆汁鬱滞などを引き起こす。ATP11A は B-リンパ球前駆細胞では発現されておらず、ATP11C 欠損マウスでは、活性化された B 細胞は PtdSer を暴露、生きたままマクロファージによって貪食されていた。また、CDC50A に網羅的に変異を導入することにより CDC50A はシャペロンとしてばかりでなく、ATP11C と複合体を形成、フリッパーゼ活性にも寄与することを見出した。

(2) TMEM16 は Ca^{2+} 存在下では 2 量体を形成するが、 Ca^{2+} 非存在下では凝集することを見出した。このことを用いてグルタミン酸、アスパラギン酸からなる Ca^{2+} 結合部位を分子の膜貫通領域に同定した。また、TMEM16E、16K は小胞体 (ER) に局在する。これら分子の膜貫通領域に存在する 35 個のアミノ酸を細胞膜上で Cl^- チャンネルとして作用する TMEM16A の対応する部位とスワップすると、スクランブラーゼが検出できた。このことから TMEM16E、16K は ER において Ca^{2+} 依存スクランブラーゼとして作用する可能性を示している。また、リン脂質はその頭部をスクランブラーゼ表面のくぼみに位置する親水性残基を "stepping stone" として移動するとのモデルをサポートする結果を得るとともに、東京大学工学研究科・渡邊力也氏との共同研究で、TMEM16F のスクランブラーゼ活性を一分子レベルで確認した。さらに、名古屋大学医学研究科・藤本豊士氏との共同研究でこれまで小胞体の内腔側の層に存在するとされていた PtdSer が細胞質側に存在すること、その非対称性は TMEM16K によって制御されている可能性があることを指摘した。

(3) TAM 受容体のリガンドである血清タンパク質 Protein S/Gas6 は PtdSer にも結合する。動物細胞で生産、精製した Protein S、Gas6 の PtdSer 結合能は TIM4 の 5 分の 1 程度であった。また、

MerTK および Axl の細胞外領域を免疫グロブリン(Ig)の Fc 部分と融合させ精製した。これらと Protein S, Gas6 の相互作用を生化学的に解析し、Axl は Gas6 と強い親和性を持つが Protein S とは結合しないことを見出した。一方、死細胞貪食系の再構成系において、宿主細胞として使われている NIH3T3 は Axl を構成的に発現しており、これを欠損させるとその貪食能は完全に失われた。この細胞に、TAM 受容体のどれかを発現させると、細胞は死細胞貪食能を獲得し、その活性は TIM4 の共発現で飛躍的に増大した。実際、貪食能の強いマクロファージは TAM 受容体とともに TIM4 を発現していた。MerTK や Axl は癌遺伝子として知られており、細胞の増殖を促進する。実際、TIM4、MerTK を発現している細胞はアポトーシス細胞に応答して増殖した。MerTK はそのチロシンキナーゼ活性を介して種々の分子を活性化する。MerTK を介した増殖にはアポトーシス細胞貪食には関与しないシグナルも必要であった。このことはマクロファージによる死細胞貪食を阻止することなく、MerTK を介した細胞の癌化を抑制できることを示している。

(4) Xkr8 の欠損マウスではアポトーシスに陥ったリンパ球、老化した好中球が PtdSer を暴露できず、マクロファージに貪食されなかった。このため Xkr8 ノックアウト雌マウスは systemic lupus erythematosus (SLE) 様自己免疫疾患を発症した。精子はその発生・成熟過程で大量に死滅する。Xkr8 は精原細胞で強く発現されており、死滅した精子が精巣 Sertoli 細胞に貪食されるために必須であった。Xkr8 遺伝子を欠損した雄マウスは不妊であり、精巣上体に存在する精子の数は顕著に減少していた。これら SLE タイプの自己免疫疾患や精巣の発達不全は、貪食を免れたアポトーシス細胞がネクローシスに陥り、露出した細胞成分が免疫系を活性化する精子の発達を阻害したと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計33件（うち査読付論文 33件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 20件）

1. 著者名 Caronni, N., Piperno, G., Simoncello, F., Romano, O., Vodret, S., Yanagihashi, Y., Dress, R., Dutertre, C., Bugatti, M., Bourdely, P., Prete, A., Schioppa, T., Mazza, E., Collavin, L., Zacchigna, S., Ostuni, R., Guernonprez, P., Vermi, W., Ginhoux, F., Bicciato, S., Nagata, S., and Benvenuti, F.	4. 巻 -
2. 論文標題 TIM4 on type 1 DCs mediates uptake of tumor-associated antigens and activation of anti tumor responses in lung tumors	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nat. Commun	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Omori Satoshi, Tsugita Misato, Hoshikawa Yasuto, Morita Masanobu, Ito Fumiya, Yamaguchi Shin-Ichiro, Xie Qilin, Noyori Osamu, Yamaguchi Tomoya, Takada Ayato, Saitoh Tatsuya, Toyokuni Shinya, Akiba Hisaya, Nagata Shigekazu, Kinoshita Kengo, Nakayama Masafumi	4. 巻 34
2. 論文標題 Tim4 recognizes carbon nanotubes and mediates phagocytosis leading to granuloma formation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cell Reports	6. 最初と最後の頁 108734 ~ 108734
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.celrep.2021.108734	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 Nagata Shigekazu, Segawa Katsumori	4. 巻 68
2. 論文標題 Sensing and clearance of apoptotic cells	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Current Opinion in Immunology	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.coi.2020.07.007	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 Nakanishi Hanayo, Nishizawa Tomohiro, Segawa Katsumori, Nureki Osamu, Fujiyoshi Yoshinori, Nagata Shigekazu, Abe Kazuhiro	4. 巻 32
2. 論文標題 Transport Cycle of Plasma Membrane Flippase ATP11C by Cryo-EM	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Cell Reports	6. 最初と最後の頁 108208 ~ 108208
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.celrep.2020.108208	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 Nakanishi Hanayo, Irie Katsumasa, Segawa Katsumori, Hasegawa Kazuya, Fujiyoshi Yoshinori, Nagata Shigekazu, Abe Kazuhiro	4. 巻 295
2. 論文標題 Crystal structure of a human plasma membrane phospholipid flippase	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry	6. 最初と最後の頁 10180 ~ 10194
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.RA120.014144	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 Nagata Shigekazu, Sakuragi Takaharu, Segawa Katsumori	4. 巻 62
2. 論文標題 Flippase and scramblase for phosphatidylserine exposure	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Current Opinion in Immunology	6. 最初と最後の頁 31 ~ 38
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.coi.2019.11.009	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 Yamashita Yahiro, Suzuki Chigure, Uchiyama Yasuo, Nagata Shigekazu	4. 巻 40
2. 論文標題 Infertility Caused by Inefficient Apoptotic Germ Cell Clearance in Xkr8-Deficient Male Mice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Molecular and Cellular Biology	6. 最初と最後の頁 e00402 ~ e00419
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/MCB.00402-19	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 Ryoden Yuta, Fujii Toshihiro, Segawa Katsumori, Nagata Shigekazu	4. 巻 204
2. 論文標題 Functional Expression of the P2X7 ATP Receptor Requires Eros	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Immunology	6. 最初と最後の頁 559 ~ 568
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4049/jimmunol.1900448	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 Tsuji Takuma, Cheng Jinglei, Tatematsu Tsuyako, Ebata Aoi, Kamikawa Hiroki, Fujita Akikazu, Gyobu Sayuri, Segawa Katsumori, Arai Hiroyuki, Taguchi Tomohiko, Nagata Shigekazu, Fujimoto Toyoshi	4. 巻 116
2. 論文標題 Predominant localization of phosphatidylserine at the cytoplasmic leaflet of the ER, and its TMEM16K-dependent redistribution	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 13368 ~ 13373
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1822025116	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 Sakuragi Takaharu, Kosako Hidetaka, Nagata Shigekazu	4. 巻 116
2. 論文標題 Phosphorylation-mediated activation of mouse Xkr8 scramblase for phosphatidylserine exposure	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 2907 ~ 2912
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1820499116	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 Nagata Shigekazu	4. 巻 36
2. 論文標題 Apoptosis and Clearance of Apoptotic Cells	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Annual Review of Immunology	6. 最初と最後の頁 489 ~ 517
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1146/annurev-immunol-042617-053010	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 Kawano Mahiru, Nagata Shigekazu	4. 巻 30
2. 論文標題 Efferocytosis and autoimmune disease	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Immunology	6. 最初と最後の頁 551-558
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/intimm/dxy055	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 Segawa Katsumori, Yanagihashi Yuichi, Yamada Kyoko, Suzuki Chigure, Uchiyama Yasuo, Nagata Shigekazu	4. 巻 115
2. 論文標題 Phospholipid flippases enable precursor B cells to flee engulfment by macrophages	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 12212 ~ 12217
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1814323115	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 Sakuragi Takaharu, Kosako Hidetaka, Nagata Shigekazu	4. 巻 116
2. 論文標題 Phosphorylation-mediated activation of mouse Xkr8 scramblase for phosphatidylserine exposure	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 2907 ~ 2912
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1820499116	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 Nishi Chihiro, Yanagihashi Yuichi, Segawa Katsumori, Nagata Shigekazu	4. 巻 294
2. 論文標題 MERTK tyrosine kinase receptor together with TIM4 phosphatidylserine receptor mediates distinct signal transduction pathways for efferocytosis and cell proliferation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry	6. 最初と最後の頁 7221 ~ 7230
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.RA118.006628	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 Gyobu Sayuri, Ishihara Kenji, Suzuki Jun, Segawa Katsumori, Nagata Shigekazu	4. 巻 114
2. 論文標題 Characterization of the scrambling domain of the TMEM16 family	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 6274 ~ 6279
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1703391114	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 Yanagihashi Yuichi, Segawa Katsumori, Maeda Ryota, Nabeshima Yo-ichi, Nagata Shigekazu	4. 巻 114
2. 論文標題 Mouse macrophages show different requirements for phosphatidylserine receptor Tim4 in efferocytosis	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 8800 ~ 8805
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1705365114	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 Segawa Katsumori, Kurata Sachiko, Nagata Shigekazu	4. 巻 293
2. 論文標題 The CDC50A extracellular domain is required for forming a functional complex with and chaperoning phospholipid flippases to the plasma membrane	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry	6. 最初と最後の頁 2172 ~ 2182
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.RA117.000289	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 Kawano Mahiru, Nagata Shigekazu	4. 巻 115
2. 論文標題 Lupus-like autoimmune disease caused by a lack of Xkr8, a caspase-dependent phospholipid scramblase	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 2132 ~ 2137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1720732115	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 Watanabe Rikiya, Sakuragi Takaharu, Noji Hiroyuki, Nagata Shigekazu	4. 巻 115
2. 論文標題 Single-molecule analysis of phospholipid scrambling by TMEM16F	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 3066 ~ 3071
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1717956115	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 Nagata Shigekazu, Tanaka Masato	4. 巻 17
2. 論文標題 Programmed cell death and the immune system	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature Reviews Immunology	6. 最初と最後の頁 333 ~ 340
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/nri.2016.153	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 Galluzzi Lorenzo, Nagata Shigekazu, and et al.	4. 巻 25
2. 論文標題 Molecular mechanisms of cell death: recommendations of the Nomenclature Committee on Cell Death 2018	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cell Death & Differentiation	6. 最初と最後の頁 486 ~ 541
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41418-017-0012-4	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 Ishihara Kenji, Suzuki Jun, Nagata Shigekazu	4. 巻 55
2. 論文標題 Role of Ca ²⁺ in the Stability and Function of TMEM16F and 16K	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Biochemistry	6. 最初と最後の頁 3180 ~ 3188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.biochem.6b00176	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 Suzuki Jun, Imanishi Eiichi, Nagata Shigekazu	4. 巻 113
2. 論文標題 Xkr8 phospholipid scrambling complex in apoptotic phosphatidylserine exposure	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 9509 ~ 9514
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1610403113	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 Sakamoto Keiko, Fukushima Yuji, Ito Koyu, Matsuda Michiyuki, Nagata Shigekazu, Minato Nagahiro, Hattori Masakazu	4. 巻 197
2. 論文標題 Osteopontin in Spontaneous Germinal Centers Inhibits Apoptotic Cell Engulfment and Promotes Anti-Nuclear Antibody Production in Lupus-Prone Mice	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The Journal of Immunology	6. 最初と最後の頁 2177 ~ 2186
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4049/jimmunol.1600987	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 Nakaya Michio, Nagata Shigekazu, and et al.	4. 巻 127
2. 論文標題 Cardiac myofibroblast engulfment of dead cells facilitates recovery after myocardial infarction	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Investigation	6. 最初と最後の頁 383 ~ 401
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1172/JCI83822	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 Nagata S, Suzuki J, Segawa K, Fujii T	4. 巻 23
2. 論文標題 Exposure of phosphatidylserine on the cell surface	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Cell Death & Differentiation	6. 最初と最後の頁 952 ~ 961
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/cdd.2016.7	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 Nagata Shigekazu	4. 巻 533
2. 論文標題 Killer enzymes tethered	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 475 ~ 476
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/nature18439	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 Motani Kou, Ito Shinji, Nagata Shigekazu	4. 巻 194
2. 論文標題 DNA-Mediated Cyclic GMP?AMP Synthase?Dependent and ?Independent Regulation of Innate Immune Responses	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 The Journal of Immunology	6. 最初と最後の頁 4914 ~ 4923
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4049/jimmunol.1402705	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 Fujii Toshihiro, Sakata Asuka, Nishimura Satoshi, Eto Koji, Nagata Shigekazu	4. 巻 112
2. 論文標題 TMEM16F is required for phosphatidylserine exposure and microparticle release in activated mouse platelets	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 12800 ~ 12805
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1516594112	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 Gyobu Sayuri, Miyata Haruhiko, Ikawa Masahito, Yamazaki Daiju, Takeshima Hiroshi, Suzuki Jun, Nagata Shigekazu	4. 巻 36
2. 論文標題 A Role of TMEM16E Carrying a Scrambling Domain in Sperm Motility	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Molecular and Cellular Biology	6. 最初と最後の頁 645 ~ 659
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/MCB.00919-15	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 Segawa Katsumori, Kurata Sachiko, Nagata Shigekazu	4. 巻 291
2. 論文標題 Human Type IV P-type ATPases That Work as Plasma Membrane Phospholipid Flippases and Their Regulation by Caspase and Calcium	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry	6. 最初と最後の頁 762 ~ 772
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.M115.690727	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 Segawa Katsumori, Nagata Shigekazu	4. 巻 25
2. 論文標題 An Apoptotic 'Eat Me' Signal: Phosphatidylserine Exposure	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Trends in Cell Biology	6. 最初と最後の頁 639 ~ 650
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tcb.2015.08.003	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 -

[学会発表] 計73件 (うち招待講演 66件 / うち国際学会 40件)

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Phosphatidylserine-Dependent Efferocytosis and Entosis
3. 学会等名 The 2019 Keystone Symposia on Why So Many Ways to Die? Apoptosis, Necroptosis, Pyroptosis and Beyond (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Flippases and scramblases for phosphatidylserine-exposure
3. 学会等名 The EMBO Workshop on "Cell Death, Immunity and Inflammation" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Phosphatidylserine-dependent efferocytosis and entosis
3. 学会等名 The 27th Euroconference on Apoptosis "Cell Death and Regeneration" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Mammalian Scramblases and Flippases at Plasma Membranes
3. 学会等名 Gordon Research Conference on Molecular and Cellular Biology of Lipids (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Phospholipid Flippase and Scramblase
3. 学会等名 IMS-JSI International Symposium on Immunology 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Phospholipid Flippase and Scramblase
3. 学会等名 The 60th International Conference on the Bioscience of Lipids (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Phospholipid Flippase and Scramblase
3. 学会等名 The 2nd Cell Death, Cell Stress and Metabolism Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瀬川 勝盛、領田 優太、長田 重一
2. 発表標題 リン脂質の膜動態とマクロファージ
3. 学会等名 第93回日本生化学会大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 アポトーシスと死細胞の貪食
3. 学会等名 第40回日本炎症・再生医学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 アポトーシスと死細胞の貪食
3. 学会等名 第27回日本Cell Death学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 フリッパーゼとスクランブラーゼ
3. 学会等名 東京大学理学部生物化学科60周年記念シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 死細胞の貪食と細胞膜の非対称性：フリッパーゼとスクランブラーゼ
3. 学会等名 北海道大学遺伝子病制御研究所セミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 細胞の死と死細胞の貪食
3. 学会等名 大塚製薬講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Exposure of phosphatidylserine and engulfment of apoptotic cells by macrophages
3. 学会等名 The 2018 Henry Kunkel Society Meeting, Necker Hospital for Sick Children, Paris, FRANCE（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Exposure of phosphatidylserine on apoptotic cells
3. 学会等名 The AAI annual meeting: Immunology 2018, Austin Convention Center, Austin, USA（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Phosphatidylserine-dependent efferocytosis
3. 学会等名 【Keynote Lecture】The Australia-Japan Meeting on Cell Death, Ichijo Hall, The University of Tokyo, Tokyo, JAPAN (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Engulfment of phosphatidylserine-dependent efferocytosis
3. 学会等名 The International Cell Death Society meeting “About canonical, non-canonical and immunogenic cell death: basic mechanisms and translational applications”, Seoul National University, Seoul, KOREA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Cell Death and Fate of Dead Cells
3. 学会等名 【Invited Lecture】The 5th Kyoto University - Inamori Foundation Joint Kyoto Prize Symposium (KUJPS), Yurakucho Asahi Hall, Tokyo, JAPAN (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 phosphatidylserine-dependent engulfment of apoptotic cells by macrophages
3. 学会等名 The 2018 Gordon Research Conference on Cell Death, Grand Summit Hotel, Sunday River, USA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Phosphatidylserine-dependent efferocytosis and entosis
3. 学会等名 The 26th Euroconference on Apoptosis "Cell death in disease: from small molecules to translational medicine", Courtyard St. Petersburg Center West/Pushkin Hotel, St. Petersburg, RUSSIA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Phosphatidylserine-dependent efferocytosis and entosis
3. 学会等名 【Keynote Lecture】EMBO Meeting on Phagocytosis of dying cells: Molecules, mechanisms and therapeutic implications, Thagaste Monastery, Ghent, BELGIUM (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Phosphatidylserine-dependent efferocytosis and entosis
3. 学会等名 Seminar at IBMM, Universite Libre de Bruxelles, Charleroi, BELGIUM (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Flippase and Scramblase
3. 学会等名 Ken-ichi Arai Memorial Symposium: Five Decades of Pursuit of Science and Human Networks, The University of Tokyo (IMSUT), Tokyo, JAPAN (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 細胞膜の非対称性
3. 学会等名 「富山県創薬研究開発センター」開所記念シンポジウム【基調講演】富山国際会議場 富山（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 細胞膜の非対称性 ～ フリップラーゼとスクランブラーゼ ～
3. 学会等名 金沢大学循環器病態内科学講座【特別講演】ホテル日航金沢 石川（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 アポトーシスと病気
3. 学会等名 第20回日本免疫学会サマースクール 指宿ベイヒルズ 鹿児島（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 フォスファチジルセリンに依存した細胞の貪食
3. 学会等名 第5回日本リウマチ学会 ベーシックリサーチカンファレンス【特別講演】アキバホール 東京（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 フォスファチジルセリンを介した細胞の貪食
3. 学会等名 第21回Osaka Blood Club【特別講演】ホテルグランヴィア大阪 大阪（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 細胞の死と死細胞の運命
3. 学会等名 兵庫県立明石北高等学校科学講演会 明石北高等学校 兵庫（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Exposure of Phosphatidylserine to the Cell Surface.
3. 学会等名 The 2017 Keystone Symposia on Cell Death and Inflammation, Royal Dublin Society, Dublin, IRELAND（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Exposure of phosphatidylserine during apoptosis and engulfment of dead cells.
3. 学会等名 International Cell Death Society meeting “Cell Death In development and disease”, The Weizmann Institute, Rehovot, ISRAEL （招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 From interferons to programmed cell death: My never-ending journey from Zurich.
3. 学会等名 The 50th anniversary of the IMB (Institute of Molecular Biology), IMB University of Zurich, Zurich, SWITZERLAND (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Exposure of phosphatidylserine to the cell surface, and engulfment of dead cells.
3. 学会等名 International Symposium celebrating the 125th Founding Anniversary of Tokyo University (IMSUT), Tokyo, JAPAN (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Exposure of phosphatidylserine in apoptotic cells.
3. 学会等名 Lecture at the Beutler Institute, Xiamen University, Xiamen, CHINA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 フリッパーゼとスクランブラーゼ
3. 学会等名 【特別講演】平成29年度日本生化学会九州支部例会 宮日会館 宮崎 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 細胞膜の非対称性とその崩壊 - フリッパーゼとスクランブラーゼ
3. 学会等名 【特別講演】第36回日本糖質学会年会 旭川市民文化会館 北海道（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 形部小百合、長田重一
2. 発表標題 TMEM16ファミリーによるリン脂質スクランプリング機構の解析
3. 学会等名 2017年度生命科学系学会合同年次大会（ConBio2017）神戸国際会議場 神戸
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柳橋祐一、瀬川勝盛、長田重一
2. 発表標題 ホスファチジルセリン受容体Tim4によるTAMレセプター依存的貪食の促進
3. 学会等名 2017年度生命科学系学会合同年次大会（ConBio2017）神戸国際会議場 神戸
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 アポトーシス細胞の貪食
3. 学会等名 【特別講演】AMED老化メカニズムの解明・制御プロジェクト 第一回リトリート 淡路夢舞台国際会議場 兵庫（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 細胞膜の非対称性 -フリッパーゼとスクランブラーゼ-
3. 学会等名 【招待講演】第18回神経・筋の免疫疾患を考える会 ホテル阪急インターナショナル 大阪(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Exposure phosphatidylserine in apoptotic cell death, and engulfment of dead cells.
3. 学会等名 The International Meeting on "Cell Death, Inflammation and Immunity", Creta Maris Beach Resort, Creta, GREECE (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Scramblases and Flippase at Plasma Membrane.
3. 学会等名 Meeting-workshop on Chorea-Acanthocytosis & Vesicular-Vacuolar Transport, University of Michigan, Michigan, USA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Exposure of phosphatidylserine to the cell surface.
3. 学会等名 The 3rd Nobel Conference entitled "The Cell Cycle and Cell Death in Disease", Karolinska Institutet, Stockholm, SWEDEN (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Exposure of Phosphatidylserine to the Cell Surface.
3. 学会等名 RIKEN IMS Summer Program (RISP 2016), RIKEN-IMS, Yokohama, JAPAN (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Exposure of Phosphatidylserine to the Cell Surface.
3. 学会等名 The RIKEN IMS-JSI International Symposium on Immunology 2016, Pacifico Yokohama, Yokohama, JAPAN (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Molecular Mechanism of Apoptotic Phosphatidylserine Exposure.
3. 学会等名 The 2016 Gordon Research Conference on Cell Death, PGA Catalunya Business and Convention Centre, Girona, SPAIN (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Flippase and Scramblase that regulate phospholipid distribution at plasma membrane.
3. 学会等名 【Keynote address】The 26th International Complement Workshop, Hotel Nikko Kanazawa, Kanazawa, JAPAN (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Exposure of Phosphatidylserine to the Cell Surface.
3. 学会等名 【Keynote address】The 2016 CSI Congress on Immunology, Hefei Fengda International Hotel, Hefei, CHINA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Apoptosis and exposure of phosphatidylserine.
3. 学会等名 The 30th Anniversary Symposium of IMB, Academia Sinica, Taipei, TAIWAN (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Exposure of Phosphatidylserine to the Cell Surface.
3. 学会等名 【Keynote address】EMBO Workshop on "Cell death, inflammation, and cancer", Innsbruck University Conference Center, Obergurgl, AUSTRIA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 Exposure of Phosphatidylserine to the Cell Surface.
3. 学会等名 【特別講演】第68回日本細胞生物学会大会 京都テルサ 京都 (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 アポトーシスの分子機構の解明とその生理作用
3. 学会等名 【特別シンポジウム】第75回日本癌学会学術総会 パシフィコ横浜 横浜（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 細胞膜の非対称性とその崩壊
3. 学会等名 【特別講演】第66回日本薬学会近畿支部総会・大会 大阪薬科大学 大阪（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 櫻木崇晴、長田重一
2. 発表標題 Structural analysis of a phospholipid scramblase
3. 学会等名 第45回日本免疫学会学術集会 沖縄コンベンションセンター 沖縄
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 Asymmetrical Distribution of Phospholipids at Plasma Membrane, and Exposure of Phosphatidylserine to the Cell Surface.
3. 学会等名 【会長特別企画講演】第81回日本循環器学会学術集会 ANAクラウンプラザホテル金沢 金沢（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Flippases and Scramblases that Regulate Phosphatidylserine Exposure at the Plasma Membrane.
3. 学会等名 Gordon Conference on Apoptotic Cell Recognition & Clearance (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Exposure of phosphatidylserine during apoptosis and engulfment of dead cells
3. 学会等名 International Conference of Cancer Immunotherapy and Macrophages 2015 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Exposure of phosphatidylserine during apoptosis and engulfment of dead cells
3. 学会等名 JAPAN-AUSTRALIA meeting on Cell Death (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Apoptosis and exposure of phosphatidylserine
3. 学会等名 Cell Symposia: Cell Death and Immunity (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Exposure of phosphatidylserine during apoptosis and engulfment of dead cells
3. 学会等名 The Cold Spring Harbor Asia on Targeting Cell Death Mechanisms for the Treatment of Human Diseases (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Flippases and Scramblases at Plasma Membranes that Regulate Phosphatidylserine Exposure
3. 学会等名 The 57th American Society of Hematology Annual Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Apoptosis and Exposure of Phosphatidylserine
3. 学会等名 The 29th annual Richard K. Gershon Memorial Lecture at The Yale University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Nagata, S.
2. 発表標題 Apoptosis and exposure of phosphatidylserine
3. 学会等名 The 5th NIF (Network of Immunology Frontier) Winter School on Advanced Immunology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 細胞死と"eat me"シグナル
3. 学会等名 第57回日本脂質生化学会（招待講演）
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 細胞膜へのフォスファチジルセリンの暴露を制御するフリッパーゼとスクランブラーゼ
3. 学会等名 第53回日本生物物理学会年会（招待講演）
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 フリッパーゼとスクランブラーゼ
3. 学会等名 第21回国立国際医療研究センター研究所セミナー（招待講演）
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 フリッパーゼとスクランブラーゼ
3. 学会等名 BMB2015（第38回日本分子生物学会年会・第88回日本生化学会大会 合同大会）（招待講演）
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 瀬川勝盛、長田重一
2. 発表標題 カスパーゼによるリン脂質フリッパーゼの切断とホスファチジルセリンの暴露
3. 学会等名 BMB2015 (第38回日本分子生物学会年会・第88回日本生化学会大会 合同大会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 鈴木淳、長田重一
2. 発表標題 細胞膜リン脂質スクランブルの分子機構
3. 学会等名 BMB2015 (第38回日本分子生物学会年会・第88回日本生化学会大会 合同大会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 形部小百合、宮田治彦、伊川正人、長田重一
2. 発表標題 膜たんぱく質のTMEM16Eの精子の運動性、受精能への関与
3. 学会等名 BMB2015 (第38回日本分子生物学会年会・第88回日本生化学会大会 合同大会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 石原健司、長田重一
2. 発表標題 膜タンパク質TMEM16ファミリーにおけるカルシウム結合ドメインの同定
3. 学会等名 BMB2015 (第38回日本分子生物学会年会・第88回日本生化学会大会 合同大会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 細胞死と細胞膜の非対称性
3. 学会等名 名古屋大学創薬科学研究館竣工記念講演会（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 長田 重一
2. 発表標題 アポトーシスとフォスファチジルセリンの暴露
3. 学会等名 日本薬学会第136年会（招待講演）
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 鈴木淳、長田重一	4. 発行年 2016年
2. 出版社 羊土社	5. 総ページ数 205
3. 書名 スクランブラーゼによるホスファチジルセリンの露出「実験医学」Vol.34, No.7(増刊), 68-73頁	

1. 著者名 瀬川勝盛、長田重一	4. 発行年 2016年
2. 出版社 羊土社	5. 総ページ数 205
3. 書名 リン脂質フリッパーゼとアポトーシス細胞の認識「実験医学」Vol.34, No.7(増刊), 74-80頁	

1. 著者名 Toda, S., Nishi, C., Yanagihashi, Y., Segawa, K. and Nagata, S.	4. 発行年 2015年
2. 出版社 Elsevier	5. 総ページ数 267-295
3. 書名 Curr. Top. Dev. Biol.(Hermann Steller, eds)	

〔出願〕 計3件

産業財産権の名称 P2X7受容体発現調節剤	発明者 長田重一、領田優太、瀬川勝盛	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2020/020308	出願年 2020年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 P2X7受容体発現調節剤	発明者 長田重一、領田優太、瀬川勝盛	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2019-098049	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 ATP11CまたはCDC50Aの阻害物質のスクリーニング方法	発明者 長田重一、瀬川勝盛	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2019-082492 (分割出願)	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計2件

産業財産権の名称 ATP11CまたはCDC50Aの阻害物質のスクリーニング方法	発明者 長田重一、瀬川勝盛	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、第6525212号	取得年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 Method of screening ATP11C or CDC50A inhibitor	発明者 長田重一、瀬川勝盛	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、US 10295528	取得年 2019年	国内・外国の別 外国

〔その他〕

長田重一研究室 http://biochemi.ifrec.osaka-u.ac.jp/
--

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
研究協力者	瀬川 勝盛 (Segawa Katsumori)		2015.4 ~ 2020.11
研究協力者	櫻木 崇晴 (Sakuragi Takaharu)		2015.4 ~ 2020.11
研究協力者	領田 優太 (Ryoden Yuta)		2016.4 ~ 2020.11
研究協力者	柳橋 祐一 (Yanagihashi Yuichi)		2015.4 ~ 2019.3
研究協力者	刑部 小百合 (Gyobu Sayuri)		2015.4 ~ 2018.3
研究協力者	西 ちひろ (Nishi Chihiro)		2015.4 ~ 2019.4
研究協力者	河野 まひる (Kawano Mahiru)		2015.4 ~ 2018.3
研究協力者	鈴木 淳 (Suzuki Jun)		2015.4 ~ 2016.12

6. 研究組織（つづき）

	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
研究協力者	藤井 俊裕 (Fujii Toshihiro)		2015.4 ~ 2016.9

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
米国	Memorial Sloan Kettering Cancer Center			
イタリア	Int Cent for Genet Eng & Biotec (ICGEB)			