

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 5 月 26 日現在

機関番号：82675

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2016～2020

課題番号：16H06531

研究課題名（和文）イメージングゲノミクス解析による個性創発機構の解明と細胞・脳の個性計測技術開発

研究課題名（英文）Imaging genomic analysis for deciphering cell and brain individuality

研究代表者

郷 康広（Go, Yasuhiro）

大学共同利用機関法人自然科学研究機構（新分野創成センター、アストロバイオロジーセンター、生命創成探究・生命創成探究センター・特任准教授

研究者番号：50377123

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 48,100,000円

研究成果の概要（和文）：ヒトの精神・神経疾患関連遺伝子を対象として、マカクザル、マーモセットを対象とした配列解析を行い、遺伝子機能喪失変異を持つ個体の同定を行った。マカクザル503遺伝子、マーモセット1281遺伝子を解析対象とし、マカクザル1231個体、マーモセット198個体を対象とした解析の結果、マカクザルで10遺伝子、マーモセットで18遺伝子において、精神・神経疾患との関連性が非常に高い遺伝子において希な（集団アレル頻度5%以下）LoF変異を持つ可能性のある個体を同定した。細胞の個性解析技術開発として、自閉症マーモセットモデル脳における1細胞発現解析系を確立し、疾患脳における発現動態を1細胞レベルでの明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ゲノムや脳が違ふことで「個性」が生まれるメカニズムに関しては、科学的な理解がほとんど進んでいない。ゲノムや脳の「個性」が創発されるメカニズム解明に向けたアプローチのひとつとして、精神疾患状態にある脳やその身体の状態を理解し、正常状態との比較を行う方法が考えられる。本研究では、ヒトに代わりヒトに近縁な霊長類を用いて個性や病態と遺伝子・分子の因果律の解明まで踏み込んだ研究を行った。本研究において、霊長類においてもヒトの疾患の多様性と同様な多様性が遺伝子レベル・行動レベルで同定できることを明らかにした。今後のさらに研究を進展させることで、個性や疾患の理解に向けた一助となることが期待される。

研究成果の概要（英文）：We performed sequence analysis of genes related to human neuropsychiatric disorders in macaque monkeys and marmosets to identify individuals and families with loss-of-function (LoF) mutations. We analyzed 503 and 1281 neuropsychiatric-related genes in 1231 macaque monkeys and 503 marmosets, respectively, and found that 10 genes in macaques and 18 genes in marmosets had LoF mutations in neuropsychiatric-related genes. As part of the development of cellular individuality analysis technology, we established the single-cell RNA-seq analysis system in the autism marmoset model brain and clarified the expression dynamics in the diseased brain at the single-cell level.

研究分野：神経ゲノム科学

キーワード：個性 シングルセル ゲノム 細胞 脳 疾患モデル 霊長類 精神疾患

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

生命科学の過去 10 年における大きな進展、特に技術開発面においては、ゲノム科学における次世代シーケンサーの登場と、神経科学における脳構造・機能イメージング研究の飛躍的な進展があげられる。ゲノム研究においては、2000 年代初期に達成された標準(参照)ゲノムの解読から、2010 年代に入り 1000 人ゲノム研究に代表されるゲノムの個性・多様性研究があげられる。さらに、2010 年代後半のシングルセル生物学の勃興により、ゲノム・トランスクリプトーム・エピゲノム状態の動態計測を高精度に行う計測技術が登場し、個々の細胞における「個性」の一端がいままさに明らかにされつつある。一方、脳構造・機能イメージング研究においても、ヒトを中心とした高磁場 MRI を用いた脳微細構造の高精度化、PET 技術による脳内神経活動や脳内物質挙動のモニタリングなどに飛躍的な進歩が見られ、そこで培われた技術は、ヒト以外のモデル動物においても、適用・拡張され、高精度な脳機能・構造イメージング技術を基盤とした「個性」イメージング研究の基盤が整備されつつある。

2. 研究の目的

従来の神経科学においては、技術的制約もあり、個人差(多様性)を排除した上で共通に見られる現象を取り上げ、その背後にある分子・神経・回路メカニズムの解明を目指してきた。しかし、本研究では、「それぞれみなこころ(脳)は違う」という誰もが当たり前に受け入れているが、科学的に立証されていない問題に対して、ゲノム科学と神経科学の融合による、脳イメージングゲノミクス研究からのアプローチをとることにより、脳とこころの「個性」創発メカニズムを分子のこころばで理解することを目指す。

「個性」創発の最も基盤となるゲノムの個人差は、ゲノム科学における革新的技術開発の恩恵を受け、その一端が明らかになりつつある。一方、脳やこころの「個性」に関しては、「それぞれみな脳(こころ)は違う」という誰もが当たり前に受け入れている事実であるにも関わらず、科学的にはほとんど立証されていない。そこで、本研究では、その問題に対して、ゲノム科学と神経科学の融合による、脳イメージングゲノミクス研究からのアプローチをとることにより、脳とこころの「個性」創発メカニズムを分子のこころばで理解することを目的とする。また、ゲノム科学が革新的な技術開発の恩恵を受け、ゲノムレベルでの「個性」が分かるようになってきたように、神経科学においても技術開発なしに「個性」の理解は進まないと考えられるため、本研究では高精度に「個性」を定量化するための技術開発も併せて行う。

3. 研究の方法

脳とこころの「個性」創発メカニズム解明に向けたアプローチのひとつとして、脳やこころが正常でない状態、つまり、うつ病、自閉症スペクトラム障害、統合失調症などの精神疾患状態にある脳やその身体の状態を理解し、正常状態との比較を行う方法が考えられる。すでにヒトにおいては、認知ゲノミクスのアプローチにより精神疾患患者のゲノムと脳構造・機能イメージングの関連研究である「イメージングジェネティクス(Imaging Genetics)」が進展している。しかし、本研究では、ヒトに代わりヒトに近縁な霊長類(マカクザル、マーモセット)を用いて実験的イメージングゲノミクス研究を行う。ヒトにおいては、病態と遺伝子・分子の相関関係は明らかにできるが、実験的な操作や侵襲的な実験が不可能なため、因果律の解明まで踏み込むことが極めて難しいためである。本研究においては、この目標を達成するために以下の 3 つの計画を設定する。

(1) 「個性」の基盤となる網羅的ゲノム多様性解析(みつける)

(2) 「個性」を支える脳機能・構造解析(はかる)

(3) 「個性」を創発する因果律の解明(そうさする)

上記 3 つの目標について、期間内で以下の目標の達成を目指す。

(1) みつける・・・ヒトにおいて精神・神経疾患への関与が高いと報告されている疾患関連遺伝子を対象として、マカクザル、マーモセットを対象とした配列解析を行い、遺伝子機能喪失(Loss-of-Function: LoF)変異を持つ(自然発症ノックアウト霊長類)個体・家系の同定を行う。LoF 変異が同定された個体・家系に関しては、末梢血由来 RNA を用いて当該遺伝子の遺伝子発現解析を行い、遺伝子発現から見た「個性」を評価する。

(2) はかる・・・生理学研究所および理化学研究所・生命機能科学研究センターにおいて、高磁場(3T)MRI 装置を用いた霊長類脳に特化したコイルの独自開発を行い、マカクザルを対象とした高分解能な脳機能・構造画像を取得するシステムの構築を行う。構築したシステムを用いて、理化学研究所・生命機能科学研究センターにおいては、高分解能脳機能・構造画像標準テンプレートの作製を行う。生理学研究所においては、解析個体数のハイスループット化を目指し、得られた画像データを理化学研究所において作製した標準脳にレジストレーションすることにより、個体ごとの脳構造・機能の「個性」に関するイメージングデータを大規模取得する。さらに、MRI によって得られた脳構造データの自動処理化に関するアルゴリズム開発を行い、MRI 撮像データから「個性」を規定する定量的脳構造画像解析の自動化・ハイスループット化を行う。

(3) そうさする・・・「(1) みつける」において同定された特徴的な遺伝的「個性」を持つ

個体の交配によりヘテロ変異のホモ化を行うことで、モデル動物を作製し、その個体の脳機能・構造解析を行うことで「個性」の創発原理（因果律）の分子的基盤の解明を目指す。

上記の「イメージングゲノミクス研究」の推進に加えて、「個性」を創発する源であるミクロレベルの細胞、マクロレベルの脳を高精度計測および定量化技術の開発と他の計画・公募班員への技術支援を行う。具体的には、1細胞もしくは少数細胞レベルでの遺伝子発現・エピゲノム動態解析技術開発と技術支援を行う。

4．研究成果

「(1) みつける」に関して、ヒトにおいて精神・神経疾患への関与が高いと報告されている疾患関連遺伝子を対象として、マカクザル、マーモセットを対象とした配列解析を行い、遺伝子機能喪失 (Loss-of-Function: LoF) 変異を持つ (自然発症ノックアウト霊長類) 個体・家系の同定を行った。疾患関連遺伝子として、マカクザルでは 503 遺伝子、マーモセットでは 1281 遺伝子を解析対象とした。マカクザル 1231 個体、マーモセット 198 個体を対象とした LoF 変異保有個体の同定を行った結果、マカクザルでは 10 遺伝子、マーモセットでは 18 遺伝子において、精神・神経疾患との関連性が非常に高い遺伝子において希な (集団アリル頻度 5% 以下) LoF 変異を持つ可能性のある個体を同定した。多くの個体は家系が同一のものであった。

「(2) はかる」に関して、理化学研究所・生命機能科学研究センター・脳コネクトミクスイメージング研究チームの林拓也チームリーダーらとの共同研究として、中型霊長類動物を対象とした MRI の撮像法や解析技術を開発し、大脳皮質や皮質下構造物の構造・機能・コネクトームの可視化に関する研究を行った。本研究結果により、これまでヒトを対象に進められてきたコネクトーム研究をヒト以外の霊長類に拡張し、両者で得られたデータの比較に基づく脳研究や、精神神経疾患の病態モデル研究に向けた基盤技術への貢献が期待できる。

技術基盤開発として、自閉スペクトラム症の霊長類モデルを用いた単一細胞発現解析・クロマチン動態解析を行った。抗てんかん薬でありクロマチン脱アセチル化阻害剤であるバルプロ酸母体投与マーモセットの発達期の脳から単一細胞核を調整し、数千から 1 万細胞核を対象とした遺伝子発現解析を行い、30 種類を超える細胞タイプを同定し、バルプロ酸投与による薬理的摂動を加えた際の分子動態を定量化した。さらに、先行研究より明らかになっているヒト自閉症スペクトラム患者脳の単一細胞発現データと比較解析を行ったところ、多くの細胞タイプにおいて、遺伝子発現動態変化が類似していることを明らかにした。

技術支援としては、主に遺伝子発現解析において領域内で合計 14 件の連携研究を計画班および連携班と行い、「個性創発」メカニズムの理解のための研究を推進した。

「(3) そうさする」に関しては、本研究課題期間中には達成することはできなかった。しかし、「(1) みつける」において、多くのヘテロ LoF 変異を持つ個体を同定することができたため、次のフェーズとして、関連個体施設との共同研究において、ホモ個体の作出を行い、「(2) はかる」で開発した脳機能・構造解析を行うことを目指す。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 17件／うち国際共著 5件／うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Labuguen Rollyn, Matsumoto Jumpei, Negrete Salvador Blanco, Nishimaru Hiroshi, Nishijo Hisao, Takada Masahiko, Go Yasuhiro, Inoue Ken-ichi, Shibata Tomohiro	4. 巻 14
2. 論文標題 MacaquePose: A Novel "In the Wild" Macaque Monkey Pose Dataset for Markerless Motion Capture	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Behavioral Neuroscience	6. 最初と最後の頁 581154
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fnbeh.2020.581154	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 Kishida Takushi, Toda Mamoru, Go Yasuhiro, Tatsumoto Shoji, Sasai Takahide, Hikida Tsutomu	4. 巻 155
2. 論文標題 Population history and genomic admixture of sea snakes of the genus Laticauda in the West Pacific	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Molecular Phylogenetics and Evolution	6. 最初と最後の頁 107005
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.ympev.2020.107005	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 Hiraga Kou, Inoue Yukiko U., Asami Junko, Hotta Mayuko, Morimoto Yuki, Tatsumoto Shoji, Hoshino Mikio, Go Yasuhiro, Inoue Takayoshi	4. 巻 3
2. 論文標題 Redundant type II cadherins define neuroepithelial cell states for cytoarchitectonic robustness	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 574
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s42003-020-01297-2	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 Ishishita Satoshi, Tatsumoto Shoji, Kinoshita Keiji, Nunome Mitsuo, Suzuki Takayuki, Go Yasuhiro, Matsuda Yoichi	4. 巻 15
2. 論文標題 Transcriptome analysis revealed misregulated gene expression in blastoderms of interspecific chicken and Japanese quail F1 hybrids	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0240183
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0240183	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 Hori K, Yamashiro K, Nagai T, Shan W, Egusa S, Shimaoka K, Kuniishi H, Sekiguchi M, Go Y, Tatsumoto S, Yamada M, Shiraishi R, Kanno K, Miyashita S, Sakamoto A, Abe M, Sakimura K, Sone M, Sohya K, Kunugi H, Wada K, Yamada M, Yamada K, Hoshino M	4. 巻 23
2. 論文標題 AUTS2 Regulation of Synapses for Proper Synaptic Inputs and Social Communication	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 iScience	6. 最初と最後の頁 101183
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.isci.2020.101183	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 Autio JA, Glasser MF, Ose T, Donahue CJ, Bastiani M, Ohno M, Kawabata Y, Urushibata Y, Murata K, Nishigori K, Yamaguchi M, Hori Y, Yoshida A, Go Y, Coalson TS, Jbabdi S, Sotiropoulos SN, Kennedy H, Smith S, Van Essen DC, Hayashi T.	4. 巻 215
2. 論文標題 Towards HCP-Style macaque connectomes: 24-Channel 3T multi-array coil, MRI sequences and preprocessing	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 NeuroImage	6. 最初と最後の頁 116800
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroimage.2020.116800	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 Kishida Takushi, Go Yasuhiro, Tatsumoto Shoji, Tatsumi Kaori, Kuraku Shigehiro, Toda Mamoru	4. 巻 286
2. 論文標題 Loss of olfaction in sea snakes provides new perspectives on the aquatic adaptation of amniotes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences	6. 最初と最後の頁 20191828
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1098/rspb.2019.1828	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 Hirai Hirohisa, Go Yasuhiro, Hirai Yuriko, Rakotoarisoa Gilbert, Pamungkas Joko, Baicharoen Sudarath, Jahan Israt, Sajuthi Dondin, Tosi Anthony J.	4. 巻 158
2. 論文標題 Considerable Synteny and Sequence Similarity of Primate Chromosomal Region VIIq31	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Cytogenetic and Genome Research	6. 最初と最後の頁 88 ~ 97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1159/000500796	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 Ishishita Satoshi, Takahashi Mayuko, Yamaguchi Katsushi, Kinoshita Keiji, Nakano Mikiharu, Nunome Mitsuo, Kitahara Shumpei, Tatsumoto Shoji, Go Yasuhiro, Shigenobu Shuji, Matsuda Yoichi	4. 巻 8
2. 論文標題 Nonsense mutation in PMEL is associated with yellowish plumage colour phenotype in Japanese quail	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 16732
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-34827-4	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 Iritani Shuji, Torii Youta, Habuchi Chikako, Sekiguchi Hiroataka, Fujishiro Hiroshige, Yoshida Mari, Go Yasuhiro, Iriki Astushi, Isoda Masaki, Ozaki Norio	4. 巻 71
2. 論文標題 The neuropathological investigation of the brain in a monkey model of autism spectrum disorder with ABCA13 deletion	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Developmental Neuroscience	6. 最初と最後の頁 130 ~ 139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijdevneu.2018.09.002	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 Matsumura Kenya, Imai Hiroo, Go Yasuhiro, Kusahara Masatoshi, Yamaguchi Ken, Shirai Tsuyoshi, Ohshima Kazuhiko	4. 巻 678
2. 論文標題 Transcriptional activation of a chimeric retrogene PIPSL in a hominoid ancestor	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Gene	6. 最初と最後の頁 318 ~ 323
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gene.2018.08.033	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 Xu Chuan, Li Qian, Efimova Olga, He Liu, Tatsumoto Shoji, Stepanova Vita, Oishi Takao, Udono Toshifumi, Yamaguchi Katsushi, Shigenobu Shuji, Kakita Akiyoshi, Nawa Hiroyuki, Khaitovich Philipp, Go Yasuhiro	4. 巻 28
2. 論文標題 Human-specific features of spatial gene expression and regulation in eight brain regions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Genome Research	6. 最初と最後の頁 1097 ~ 1110
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1101/gr.231357.117	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 Shimogori T, Abe A, Go Y, Hashikawa T, Kishi N, Kikuchi S, Kita Y, Niimi K, Nishibe H, Okuno M, Saga K, Sakurai M, Sato M, Serizawa T, Suzuki S, Takahashi E, Tanaka M, Tatsumoto S, Toki M, U M, Wang Y, Windak KJ, Yamagishi H, Yamashita K, Yoda T, Yoshida AC, Yoshida C, Yoshimoto T, Okano H	4. 巻 128
2. 論文標題 Digital gene atlas of neonate common marmoset brain	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 1~13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2017.10.009	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 Tatsumoto Shoji, Go Yasuhiro, Fukuta Kentaro, Noguchi Hideki, Hayakawa Takashi, Tomonaga Masaki, Hirai Hirohisa, Matsuzawa Tetsuro, Agata Kiyokazu, Fujiyama Asao	4. 巻 7
2. 論文標題 Direct estimation of de novo mutation rates in a chimpanzee parent-offspring trio by ultra-deep whole genome sequencing	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 13561
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-13919-7	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 Fukuda Kei, Inoguchi Yukihiro, Ichiyonagi Kenji, Ichiyonagi Tomoko, Go Yasuhiro, Nagano Masashi, Yanagawa Yojiro, Takaesu Noboru, Ohkawa Yasuyuki, Imai Hiroo, Sasaki Hiroyuki	4. 巻 26
2. 論文標題 Evolution of the sperm methylome of primates is associated with retrotransposon insertions and genome instability	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Human Molecular Genetics	6. 最初と最後の頁 3508~3519
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/hmg/ddx236	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 Yoshida K, Go Y, Kushima I, Toyoda A, Fujiyama A, Imai H, Saito N, Iriki A, Ozaki N, Isoda M.	4. 巻 2(9)
2. 論文標題 Single-neuron and genetic correlates of autistic behavior in macaque	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 e1600558
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.1600558	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 Carelli FN, Hayakawa T, Go Y, Imai H, Warnefors M, Kaessmann H.	4. 巻 26(3)
2. 論文標題 The life history of retrocopies illuminates the evolution of new mammalian genes	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Genome Research	6. 最初と最後の頁 301-314
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1101/gr.198473.115	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

〔学会発表〕 計45件 (うち招待講演 24件 / うち国際学会 9件)

1. 発表者名 郷康広, 辰本将司, 石川裕恵
2. 発表標題 ヒトとチンパンジーの選択的スプライシングの多様性解析とその脳内表現
3. 学会等名 第36回日本霊長類学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 郷康広, 渡邊恵, 小賀智文, 辰本将司, 石川裕恵, 臼井千夏, 一戸紀孝
2. 発表標題 自閉症モデルマーマモセット脳におけるシングルセル遺伝子発現解析
3. 学会等名 第10回日本マーマモセット研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 郷康広
2. 発表標題 脳・こころの個性・多様性理解にむけた比較認知ゲノム研究
3. 学会等名 第3回ExCELLSシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木下豪太, 布目三夫, 郷康広, 牧野能士, 辰本将司, Alexey P KRYUKOV, Sang-Hoon HAN, Irina KARTAVTSEVA, 永野惇, 山田文雄, 鈴木仁, 井鷲裕司
2. 発表標題 ニホンノウサギが冬季に白化するか茶色のままかを定める原因遺伝子と進化史
3. 学会等名 第68回日本生態学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林義剛, 福家聡, 郷康広, 中林一彦, Abdullah Asmaa, Mohd Zakiyyah, 守村直子, Daun Kenny, 小山なつ, 等誠司
2. 発表標題 Glial cells missing 1は損傷脳においてグリア細胞分化と血管新生を促進する
3. 学会等名 第63回日本神経化学学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasuhiro Go
2. 発表標題 Quantitative assessment of brain transcriptome dynamics in primate neuropsychiatric disease model
3. 学会等名 The 2nd NIBB-Princeton Joint Symposium "Imaging and Quantitative Biology" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuhiro Go
2. 発表標題 Spatiotemporal brain transcriptome architecture and application for disease model in primates
3. 学会等名 Frontier Bioorganization Forum 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Hayakawa, Shoji Tatsumoto, Takushi Kishida, Hikoyu Suzuki, Hiroe Ishikawa, Masato Nikaido, Yasuhiro Go
2. 発表標題 Life slowly, life in the dark - insight from slow loris genome
3. 学会等名 The 11th International Symposium on Primatology and Wildlife Science (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 郷康広
2. 発表標題 マーマセットにおける遺伝的多様性解析および精神・神経疾患関連遺伝子解析
3. 学会等名 日本医療研究開発機構セミナー (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中谷仁, 豊田太, 郷康広, 堀家慎一, 小山なつ, 等誠司, 内匠透, 遠山育夫, 森川茂廣, 犬伏俊郎, 澤野俊憲, 田中秀和
2. 発表標題 15q11-13領域重複ASDモデルマウスの電気生理学的異常
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林義剛, 福家聡, 郷康広, 中林一彦, 淵上孝裕, 守村直子, 小山なつ, 等誠司
2. 発表標題 Glial cells missing 1は成長因子分泌を促進し、細胞の分化・増殖および血管新生を誘導する
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 江草早紀, 堀啓, 坂本亜沙美, 阿部学, 崎村建司, 郷康広, 星野幹雄
2. 発表標題 マウス海馬歯状回における自閉症感受性遺伝子AUTS2の機能解析
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 早川卓志, 辰本将司, 岸田拓士, 鈴木彦有, 石川裕恵, 二階堂雅人, 郷康広
2. 発表標題 全ゲノム解析が示すスローロリスの特殊生態の進化
3. 学会等名 日本進化学会第21回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 郷康広, 辰本将司, 石川裕恵, 平井啓久
2. 発表標題 テナガザル3属の新規ゲノム配列決定とテナガザル科の大規模構造変化・核型進化解析
3. 学会等名 日本進化学会第21回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下豪太, 布目三夫, 郷康広, 牧野能士, 辰本将司, 山田文雄, 鈴木仁, 井鷲裕司
2. 発表標題 ノウサギ属における冬季白化の責任遺伝子の探索と起源
3. 学会等名 日本進化学会第21回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 堀啓, 山城邦比古, 永井拓, Shan Wei, 江草早紀, 嶋岡可純, 郷康広, 辰本将司, 菅野康太, 坂本亜沙美, 阿部学, 崎村健司, 惣谷和宏, 功刀浩, 山田清文, 星野幹雄
2. 発表標題 自閉症感受性遺伝子Auts2変異により引き起こるシナプス形成障害およびマウス行動異常の病態解析
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 郷康広
2. 発表標題 マーモセットにおける遺伝的多様性解析および精神・神経疾患関連遺伝子解析
3. 学会等名 第9回日本マーモセット研究会(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木下豪太, 布目三夫, 郷康広, 牧野能士, 辰本将司, Alexey P Kryukov, Sang-Hoon Han, Irina Kartavtseva, 山田文雄, 鈴木仁, 井鷲裕司
2. 発表標題 全ゲノム解析によるニホンノウサギの冬季毛色二型に関わる遺伝子の特定
3. 学会等名 日本生態学会第67回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松本惇平, 西条寿夫, 三村喬生, 井上謙一, 郷康広, 柴田智広
2. 発表標題 神経科学における動物用マーカーレスモーションキャプチャーの活用
3. 学会等名 第97回日本生理学会大会(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasuhiro Go
2. 発表標題 The evolutionary trajectory of spatial transcriptome and epigenome in primate brains
3. 学会等名 Society for Molecular Biology and Evolution (SMBE) 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yasuhiro Go
2. 発表標題 The evolutionary trajectory of spatial transcriptome and epigenome in primate brains
3. 学会等名 The 46th Naito Conference on Mechanisms of Evolution and Biodiversity (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yasuhiro Go
2. 発表標題 Dissecting the genetic diversity of Japanese 's marmoset colonies
3. 学会等名 Care, use and welfare of marmosets as animal models for gene editing-based biomedical research, A Roundtable of Science and Welfare in Laboratory Animal Use Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Hayakawa, Shoji Tatsumoto, Takushi Kishida, Hikoyu Suzuki, Hiroe Ishikawa, Masato Nikaido, Yasuhiro Go
2. 発表標題 Life slowly, life in the dark - insight from slow loris genome
3. 学会等名 The 11th International Symposium on Primatology and Wildlife Science (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 郷康広
2. 発表標題 ゲノムを通して我が身を知る ヒトとサルの間にあるもの
3. 学会等名 第34回日本霊長類学会大会公開シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 郷康広
2. 発表標題 10X Genomics社Chromiumを用いたゲノム・トランスクリプトーム解析
3. 学会等名 第213回農林交流センターワークショップ(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 郷康広
2. 発表標題 マーモセットにおける遺伝的多様性解析および精神・神経疾患関連遺伝子解析
3. 学会等名 第8回日本マーモセット研究会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 郷康広
2. 発表標題 脳・こころの個性・多様性理解にむけた比較認知ゲノム研究
3. 学会等名 平成30年度京都大学霊長類研究所共同利用研究会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuhiro Go
2. 発表標題 Cognitive Genomics in Primates
3. 学会等名 International symposium on Genomics and Cell Biology of Primates (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 郷康広
2. 発表標題 脳・こころの個性・多様性理解に向けた認知ゲノム研究
3. 学会等名 自然科学研究機構 新分野創成センター合同シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 郷康広
2. 発表標題 霊長類における精神・神経疾患関連遺伝子解析と認知ゲノミクスの展望
3. 学会等名 京都大学霊長類研究所共同利用研究会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 郷康広、佐々木哲也、中垣慶子、小賀智文、辰本将司、石川裕恵、臼井千夏、一戸紀孝
2. 発表標題 自閉症モデルマーモセット脳における時空間遺伝子発現解析
3. 学会等名 第7回日本マーモセット研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 郷康広, 辰本将司, Chuan Xu, Qian Li, Olga Efimova, Liu He, 大石高生, 鶴殿俊史, 山口勝司, 重信秀治, 柿田明美, 那波宏之, Philipp Khaitovich
2. 発表標題 霊長類脳における比較トランスクリプトーム・エピゲノム解析
3. 学会等名 2017年度生命科学系学会合同年次大会 (ConBio2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 郷康広
2. 発表標題 ゲノムを通して我が身を知る：ヒト集団にみられる「個性」創発の起源に関する論考
3. 学会等名 日本社会心理学会第58回大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 郷康広
2. 発表標題 Spatiotemporal brain transcriptome architecture and application for disease model in marmosets
3. 学会等名 第27回日本神経回路学会全国大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yasuhiro Go
2. 発表標題 Spatiotemporal brain transcriptome architecture and application for disease model in marmosets
3. 学会等名 第60回日本神経化学学会大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 郷康広, 辰本将司, 石川裕恵
2. 発表標題 ロングリード型NGSを用いたニホンザル新規ゲノム配列決定
3. 学会等名 第19回日本進化学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 郷康広, 辰本将司, 石川裕恵
2. 発表標題 ロングリード型NGSを用いたニホンザル新規ゲノム配列決定
3. 学会等名 NGS現場の会第5回研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 郷康広
2. 発表標題 ゲノムを通して我が身を知る：人とヒトとサルの間にあるもの
3. 学会等名 愛知高等学校特別講演会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 郷康広, 辰本将司, 豊田敦, 今井啓雄, 平井啓久, 山森哲雄, 伊佐正, 藤山秋佐夫
2. 発表標題 マカク属霊長類集団エキソーム解析によるニホンザルの集団遺伝学的解析
3. 学会等名 第32回日本霊長類学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 辰本将司, 白井千夏, 石川裕恵, 郷康広
2. 発表標題 マーモセットの血液マイクロケミズムと遺伝的多型解析
3. 学会等名 第32回日本霊長類学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 辰本将司, 豊田敦, 今井啓雄, 平井啓久, 山森哲雄, 伊佐正, 藤山秋佐夫, 郷康広
2. 発表標題 マカク属霊長類集団エキソーム解析によるニホンザルの集団遺伝学的解析
3. 学会等名 日本遺伝学会大会第88回大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yasuhiro Go
2. 発表標題 Spatiotemporal gene expression trajectory in the human and non-human ape brains
3. 学会等名 6th Joint CIN-NIPS International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 郷康広
2. 発表標題 霊長類脳の構造・機能をささえる分子基盤解明にむけたマーモセット全脳遺伝子発現動態
3. 学会等名 革新的技術による脳機能ネットワークの全容解明プロジェクト・臨床研究グループ分科会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yasuhiro Go
2. 発表標題 Spatiotemporal brain transcriptome architecture in the common marmoset
3. 学会等名 第6回日本マーモセット研究会・革新脳国際シンポジウム（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 郷康広
2. 発表標題 霊長類における精神・神経疾患関連遺伝子解析と認知ゲノミクスの展望
3. 学会等名 京都大学霊長類研究所共同利用研究会（招待講演）
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 松沢哲郎（編）	4. 発行年 2019年
2. 出版社 岩波書店	5. 総ページ数 278
3. 書名 心の進化を語ろう	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>自然科学研究機構生命創成探究センター（郷ラボ）のホームページ http://www.nips.ac.jp/coggen/ 【プレスリリース】ヒトとチンパンジーの脳の違いを発見 &#12316; 霊長類脳の遺伝子発現変動とエピジェネティック変動の網羅的解析&#12316; https://www.excells.orion.ac.jp/news/1370 【プレスリリース】チンパンジー親子トリオ（父親-母親-息子）の全ゲノム配列を高精度で解明 http://www.nins.jp/cnsi/news/news_20171102.php</p>
--

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	林 拓也 (Hayashi Takuya) (50372115)	理化学研究所・生命機能科学研究センター・チームリーダー (82401)	
連携研究者	福永 雅喜 (Fukunaga Masaki) (40330047)	生理学研究所・システム脳科学研究領域・准教授 (63905)	
連携研究者	木森 義隆 (Kimori Yoshitaka) (10585277)	福井工業大学・環境情報学部・准教授 (33401)	

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