

平成 30 年 6 月 1 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H02421

研究課題名(和文) 霊長類感覚多重遺伝子族の大規模集団解析による嗅覚・味覚・色覚の総体的進化像の解明

研究課題名(英文) Integrative sensory evolution in primates revealed by population genetic analysis of olfactory, taste, and color vision receptor genes

研究代表者

河村 正二 (KAWAMURA, Shoji)

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授

研究者番号：40282727

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 31,100,000円

研究成果の概要(和文)：霊長類は色覚の動物と言われてきたが、近年嗅覚と味覚に大きな種間及び種内多様性が見出され、総体としての感覚進化を理解する必要に迫られていた。新世界ザル野生群とヒトを含む豊富な集団試料を用いて、色覚オプシン、嗅覚受容体、味覚受容体に対するtarget captureと次世代シーケンシングによる大規模配列決定を行った。総嗅覚受容体遺伝子数や偽遺伝子割合に種間で顕著な違いが見られない一方で、機能遺伝子と偽遺伝子のレパートリー構成は種間で大きく異なっていた。これらの結果は、霊長類の進化において、化学物質受容体遺伝子群の機能・偽遺伝子構成が能動的に変化していることを示唆していると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Primates are generally regarded as vision-oriented animals. However, this notion is questioned by recent studies and requires further investigation. New World monkeys (NWMs) are particularly suitable for understanding the interplay of different senses in evolutionary and ecological contexts because of their diversity in color vision and diets. Here, by employing targeted capture and massively parallel (Next Generation) sequencing methods, we studied the entire gene repertoire of olfactory receptors (ORs) as well as bitter (TAS2Rs) and umami/sweet (TAS1Rs) taste receptors from NWMs with diverse color vision types and feeding habits. The number of intact and defective OR genes appeared to differ only slightly among taxa, whereas genetic composition differed considerably among species by repeated gain and loss of OR genes throughout phylogeny. These results depict a feature of active turnaround of gene contents in the evolution of primate chemical sensors.

研究分野：進化遺伝学

キーワード：霊長類 感覚受容遺伝子 野生集団 遺伝的多型 適応進化 国際情報交換

1. 研究開始当初の背景

感覚には視覚、聴覚、嗅覚、味覚、皮膚感覚(触覚、温覚、冷覚、痛覚)など様々な種類がある。これらは他者や環境の状態・変化を検出し認知することで、採食、性行動、危機回避、コミュニケーションなどを通じて生存・繁殖に重要な影響を及ぼす。これらの感覚の中で視覚と嗅覚、そして味覚の内では旨味と甘味と苦味は、受容体が共通に7回膜貫通構造のGPCR 遺伝子族に属し、類似の実験系が適用できることもあり、遺伝子実体と作用機序がよく研究されている。アミノ酸配列の種間相違・種内多型は、視覚では感受波長域や明感度の差異、嗅覚・味覚では受容物質(リガンド)の種類や感受閾値の差異を生む。

視覚受容体はオプシンと呼ばれ、特に錐体視細胞のオプシンは、感受波長域の違いが色覚の違いに反映されるため、色覚オプシンとも呼ばれる。霊長類の色覚オプシンには長-中波長感受性のL/Mオプシン(X染色体性)と短波長感受性のSオプシン(常染色体性)がある。狭鼻猿類(ヒト、類人猿、旧世界ザル類)では、L/MオプシンがLとMオプシンの2つの遺伝子座に分化し、Sオプシンと合わせて3種類の色覚用光センサーを持つため、3色型色覚と呼ばれる。また、性別によらず基本的にどの個体も3色型であることから恒常的3色型色覚と呼ばれる。狭鼻猿類の中で例外的にヒトにはLかMの一方の欠失による2色型色覚(赤緑色盲)が知られる。さらにヒトにはLとMの間の吸収波長をもつLとMオプシンの融合遺伝子が高頻度で見られる。正常のLとMの感受波長域の差に比べ融合オプシンと正常のLまたはMオプシンとの差は小さくなるため、これを持つと波長解像度の低下した変異3色型(顕著な場合を色弱と呼ぶ)となる。変異3色型と区別するため、狭鼻猿類の通常の3色型を標準3色型と呼ぶ。中南米に生息する多くの新世界ザル(広鼻猿)類と一部の原猿類は、1座位L/Mオプシンの対立遺伝子(アレル)多型により、オスは2色型、メスは2色型か3色型といった色覚多型を示す(多型的3色型色覚)。新世界ザル類の3色型には表現型において上記標準型と変異型に相当する両方が含まれ、原猿類の3色型は変異3色型に相当する。新世界ザル類でもホエザルは狭鼻猿と類似の遺伝子重複を生じ、恒常的標準3色型とされてきた。原猿類の多くは一般の哺乳類同様に2色型である。新世界ザル類で唯一夜行性のヨザルと夜行性の原猿類の一部はSオプシンの喪失による1色型(全色盲)である。

このように霊長類の色覚は極めて多様性に富んでいる。そしてそれは2色型から3色型への進化の階段を上る様々な中間段階と解釈され、引き換えに霊長類は嗅覚や味覚といった化学物質感覚(ケミカルセンス)を縮退させていったと考えられてきた。しかし、この見方には多くの検証すべきポイントが残されていた。それは1)3色型色覚は霊長類の

感覚生態の上で具体的にどのようなメリットをもたらすのか、2)新世界ザル類に普遍的にみられる2色型と3色型の混在において、3色型は本当により適応的といえるのか、3)ヒトの2色型や変異3色型の存在をどう説明するのか、4)ケミカルセンスは色覚のより低次元な原猿類からより高次元な狭鼻猿類にかけて本当に縮退して行くといえるのか、などである。

研究代表者・河村は、新世界ザル類の野生集団のオプシン遺伝子解析と行動観察を行い、主に1)と2)のポイントに対して重要な貢献をしてきた。理論上の色覚モデルを構築し、森林の濃緑葉の背景から対象を遠距離で検出する状況において、先着者優位性の高い小木や季節的に限定される果実において、確かに果実の多くが3色型に有利な色合いをしていることを示した。また、L/Mオプシンのアレル多型が自然選択によって維持されていることを集団遺伝学的方法で示した。ところが実際の果実採食においては、果実と近距離になると明暗視や嗅覚など他の感覚の利便性が発揮され、色覚型による採食効率の違いが現れないことを示し、色覚単独では繁殖成功度にも効果が見いだせないことを示した。また、昆虫採食においては迷彩に惑わされないとの理論的予想通り、2色型が3色型に優越していた。さらに、少数個体の知見から恒常的標準3色型色覚とされてきたホエザルで実際に野生集団の多様性調査を行ったところ、より劣っているはずのL/M融合による変異3色型が複数種で独立に高頻度に見られていることを示した。これらのことから、**3色型色覚の単純な優位性という考え方は誤りで、有利性は条件依存的であり、異なる色覚型の共存による相互利益や、他の感覚との相互依存を総合的に考慮すべきとの考えに至った。**

4)のポイントに関しても、近年重要な知見が次々に発表されている。ヒトが区別できる匂いは 10^4 種類程度と考えられていたのが実は 10^{12} 程度もあり、識別できる色の種類 10^6 の百万倍もあることが報告された。ヒト全ゲノム集団データの充実に伴い、嗅覚受容体遺伝子ファミリーに高い多様性が見出されている。霊長類種間においても、全ゲノム配列が調べられている何種かの狭鼻猿類と新世界ザル類の間では、嗅覚受容体遺伝子数に大きな違いはないが、遺伝子重複と喪失とによりレパートリーの種差が示されている。分担者・今井は、旨味受容体がヒトではグルタミン酸にしか強く反応しないが、マウスや他の霊長類では大きな多様性があることを示している。苦味においてもヒトの集団調査で受容体に高い多様性と集団分化が報告されている。苦味物質フェニルチオカルバミド(PTC)に対する苦味受容体TAS2R38の不活性アレルがヒトだけでなく起源の異なるものがチンパンジーにあり、今井もニホンザルでさらに別起源の不活性アレルを発見している。今井はまたチンパンジー集団の苦味受容

体全体の多様性を調査し、集団間で異なる選択圧を見出している。しかし、嗅覚受容体は霊長類では約 400 個ずつの機能及び偽遺伝子からなる巨大遺伝子ファミリーであり、苦味受容体も 30 個程度存在する。そのため、これまで全ての遺伝子を対象とした集団多様性の解析は従来の PCR とサンガーシーケンスでは困難であった。そこで NGS を用い、GPCR 系感覚多重遺伝子全体の集団解析を行うこととした。これにより未解答だったヒトに関する上記 3) も含め、霊長類の嗅覚・味覚・色覚の総体的進化像を解明することとした。

2. 研究の目的

霊長類は色覚の動物と言われてきたが、近年嗅覚と味覚に大きな種間及び種内多様性が見出され、総体としての感覚進化を理解する必要に迫られている。しかし、これらの感覚受容体は類似配列遺伝子からなる大きな多重遺伝子族(G Protein-Coupled Receptor: GPCR)に属するため、全ての遺伝子を対象とした集団多様性の解析は従来の PCR とサンガーシーケンスでは困難であった。次世代シーケンサー(NGS)はこのブレークスルーを可能にする。そこで本課題は霊長類の集団 DNA 試料に対し、NGS を活用して、GPCR 系感覚多重遺伝子の種間・種内多様性解析を行い、霊長類の感覚の総合的な適応進化像を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

新世界ザル野生群とヒトを含む豊富な集団試料を用いて、色覚オプシン、嗅覚受容体、味覚受容体、さらに比較対照としてミトコンドリアゲノムを含む限定ゲノム領域に対する target capture (TC) と NGS による大規模配列決定を行う。感覚遺伝子間、感覚遺伝子と他のゲノム領域間の、種間、集団間、集団内多様性のパターンを明らかにする。検出されたアミノ酸レベルの多様性に対し、*in vitro* 受容体構築を行い、色覚オプシンは感受光波長域、化学受容体はリガンド感受性の多様性を検証する。祖先配列推定や系統樹解析を通して、機能、適応的変異、遺伝子数の進化時間に沿った変遷を明らかにし、古気候学、古地理学、古生態学上の情報と照合する。

4. 研究成果

サキ亜科を除くすべての新世界ザル亜科から 1 種ずつ計 6 個体[*Saguinus fuscicollis* (マーモセット亜科)、*Aotus azarae* (ヨザル亜科)、*Sapajus apella* (オマキザル亜科)、*Ateles geoffroyi* (クモザル亜科)、*Alouatta palliata* (ホエザル亜科)、*Callicebus moloch* (ティティ亜科)]を対象に、高純度ゲノム DNA に対して、嗅覚受容体(OR)、苦味受容体(TAS2Rs)、旨味甘味受容体(TAS1Rs)、色覚オプシンの全遺伝子及び中立対照領域を対象として、TC と NGS を行った。その際、orthologous gene group

を系統樹解析によって設定し、TC に用いるプローブの設計を行うことで、プローブの無駄な重複や見落としを防いだ。また、ノドジロオマキザルとチュウベイクモザルの糞 DNA 集団試料に対して、一部の苦味受容体と嗅覚受容体を対象に、PCR とサンガーシーケンシングを行った。トレードオフ仮説の予測と異なり、新世界ザルで唯一恒常的 3 色型色覚のホエザルは、他の 2 色型 3 色型多型の種に比べ、OR 偽遺伝子割合は特に高くはなかった。総 OR 遺伝子数や偽遺伝子割合に種間で顕著な違いが見られない一方で、機能遺伝子と偽遺伝子のレパートリー構成は種間で大きく異なっていた。TAS2Rs は中立対照に対して塩基多型度が、特に非同義変異で高い傾向にあり、苦味感覚の多様化進化が示唆された。一方、TAS1Rs は機能制約が緩んでいる傾向がみられ、タマリン属では旨味受容体 TAS1R1 が偽遺伝子化していた。

さらに、別個体あるいは別種の新世界ザル 6 個体(*Ateles belzebuth*, *Aotus azarae*, *Saguinus oedipus*, *Callithrix jacchus*, *Saimiri sciureus*, *Sapajus apella*)、旧世界ザル 9 種 9 個体(*Macaca mulatta*, *Macaca fuscata*, *Papio hamadryas*, *Papio anubis*, *Cercopithecus mitis*, *Chlorocebus sabaeus*, *Erythrocebus patas*, *Semnopithecus entellus*, *Colobus polykomos*)、類人猿 5 種 5 個体(*Pan troglodytes*, *Pan paniscus*, *Hylobates agilis*, *Symphalangus syndactylus*, *Nomascus concolor*) に対し TC と NGS 解析を追加した。

フサオマキザル、コモンマーモセット、アザレヨザル、チュウベイクモザル、マントホエザルの苦味受容体 TAS2R1 および TAS2R4 について機能解析を実施した。それぞれコルヒチンとショウノウに対しての反応に種間差が見いだされたため、関与するアミノ酸残基を進化化学的手法を用いて解析した。また、TAS2R16 と TAS2R38 を培養細胞系で再構成したところ、苦味物質に対する反応性に種間で顕著な違いが見られた。

ニホンザルの甘味受容体 TAS1R2/TAS1R3 の機能解析系を確立し、様々な天然の糖に対する反応をヒト TAS1R2/TAS1R3 と比較検討した。ヒトにとって最も甘いと感じられる糖類は果糖(フルクトース)やショ糖(スクロース)等であり、ブドウ糖(グルコース)やブドウ糖が二つ結合した麦芽糖(マルトース)は甘味が弱いとされていたが、この結果は TAS1R2/TAS1R3 の反応性と対応している。ニホンザルの甘味受容体(TAS1R2/TAS1R3)で同様の測定を実施した結果、ニホンザル TAS1R2/TAS1R3 はヒトが感じられない程度の麦芽糖の甘味もショ糖の甘味と同じくらいに感じることを発見した。また、行動実験の結果、ニホンザルは麦芽糖もショ糖と同程度に好むことを示した。自然界では、炭水化物はデンプン等の多糖類として穀物や葉に含まれているので、唾液等に含まれる酵素(アミラーゼ)によって分解された結果、麦芽糖が生じる。ニホンザルはこれを強い甘味

として感じることで、採食に役立っている可能性が示唆された。

コロブス類の苦味受容体 TAS2R の配列解析、機能解析、行動実験を実施した。TAS2R38 については、4 種のコロブス類すべてで機能が減弱していることが示された。また、すべての TAS2R について分子進化解析を行った結果、TAS2R の種類によって選択圧が異なることが示唆された。

ヒトに関しては、パイロットスタディーとして、匿名日本人男性 6 個体の高純度ゲノム DNA に対して、上記遺伝子及び中立対照領域を対象として、6 個体分のゲノム DNA をプールした場合としなかった場合の TC と NGS を行った。その結果、プールしても得られる情報量に大きな遜色はないことを確認した。アフリカ系 4 集団(B.Pygmy, Hausa, M.Pygmy, Chagga)、ヨーロッパ系 4 集団(Adygei, Dane, Irish, Russian)、アジア系 6 集団(Aeta, Mamanwa, Batak, Tagalog, Manobo, Ryukyu)の各 15 個体に対し TC と NGS を行った。

ヒトを含む霊長類の L/M オプシン遺伝子の解析については、現段階で公開されているゲノム NGS データを解析するため、ヒト参照配列の L オプシンおよび M オプシン上にマップされたリードを抽出し、それらを再度 L オプシン遺伝子を参照配列としてマップし、変異を同定するスクリプトを作製した。これによりリード情報が公開されているゲノムデータを用いて L/M オプシン遺伝子群塩基多様度を解析することが出来るようになった。

これらの結果は、霊長類の進化において、化学物質受容体遺伝子群の機能・偽遺伝子構成が能動的に変化していることを示唆し、化学物質感覚の重要性を物語っていると考えられる。

5 . 主な発表論文等

[雑誌論文](計 19 件) すべて査読有

1. Brasington, L. F., Wikberg, E. C., Kawamura, S., Fedigan, L. M. and Jack, K. M. (2017). Infant mortality in white-faced capuchins: the impact of alpha male replacements. *American Journal of Primatology*, 79: e22725. DOI: 10.1002/ajp.22725
2. Melin, A. D., Chiou, K. L., Walco, E. R., Bergstrom, M., L., Kawamura, S. and Fedigan, L. M. (2017). Trichromacy increases fruit intake rates of wild capuchins (*Cebus capucinus imitator*). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114: 10402–10407. DOI: 10.1073/pnas.1705957114
3. Jinam, T. A., Phipps, M. E., Aghakhanian, F., Majumder, P. P., Datar, F., Stoneking, M., Sawai, H., Nishida, N., Tokunaga, K., Kawamura, S., Omoto, K. and Saitou, N. (2017). Discerning the origins of the Negritos, first Sundaland people: deep divergence and archaic admixture. *Genome Biology and Evolution*, 9: 2013–2022. DOI: 10.1093/gbe/evx118
4. K. Katayama, Y. Nonaka, K. Tsutsui, H. Imai, H. Kandori. (2017) Spectral Tuning Mechanism of Primate Blue-Sensitive Visual Pigment Elucidated by FTIR Spectroscopy. *Sci. Rep* 7, 4904. DOI: 10.1038/s41598-017-05177-4
5. Y. Terai, R. Miyagi, M. Aibara, S. Mizoiri, H. Imai, T. Okitsu, A. Wada, S. Takahashi-Kariyazono, A. Sato, H. Tichy, H. Mrosso, S. Mzighani, N. Okada (2017) Visual adaptation in Lake Victoria cichlid fishes: depth-related variation of color and scotopic opsins in species from sand/mud bottoms *BMC Evolutionary Biology* 17, 200. DOI: 10.1186/s12862-017-1040-x
6. A. Koga, H. Tanabe, Y. Hirai, H. Imai, M. Imamura, T. Oishi, R. Stanyon, H. Hirai. Co-Opted Megasatellite DNA Drives Evolution of Secondary Night Vision in Azara 's Owl Monkey. *Genome Biology and Evolution* 9: 1963-1970 (2017) DOI: 10.1093/gbe/evx142.
7. Koganebuchi, K., Haneji, K., Toma, T., Joh, K., Soejima, H., Fujimoto, K., Ishida, H., Ogawa, M., Hanihara, T., Harada, S., Kawamura, S. and Oota, H. (2017). The allele frequency of *ALDH2*Glu504Lys* and *ADH1B*Arg47His* for the Ryukyu islanders and their history of expansion among East Asians. *American Journal of Human Biology*, 29: e22933. DOI: 10.1002/ajhb.22933
8. Melin, A. D., Khetpal, V., Matsushita, Y., Zhou, K., Campos, F. A., Welker, B. and Kawamura, S. (2017). Howler monkey foraging ecology suggests convergent evolution of routine trichromacy as an adaptation for folivory. *Ecology and Evolution* 7: 1421-1434. DOI: 10.1002/ece3.2716
9. Kalbitzer, U., Bergstrom, M. L., Carnegie, S. D., Wikberg, E. C., Kawamura, S., Campos, F. A., Jack, K. M. and Fedigan, L. M. (2017). Female sociality and sexual conflict shape offspring survival in a Neotropical primate. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114: 1892-1897. DOI: 10.1073/pnas.1608625114
10. Wikberg, E. C., Jack, K. M., Fedigan, L. M., Campos, F. A., Yashima, A. S., Bergstrom, M. L., Hiwataishi, T., Kawamura, S. (2017). Inbreeding avoidance and female mate choice shape reproductive skew in capuchin monkeys

- (*Cebus capucinus imitator*). Molecular Ecology, 26: 653-667. DOI: 10.1111/mec.13898
11. 河村正二 (2017). 眼の起源と脊椎動物の色覚進化. 日本視能訓練士協会誌, 46: 1-16.
 12. Tsutsui, K., Otoh, M., Sakurai, K., Suzuki-Hashido, N., Hayakawa, T., Misaka, T., Ishimaru, Y., Aurel, F., Melin, A. D., Kawamura, S. and Imai, H. (2016). Variation in ligand responses of the bitter taste receptors TAS2R1 and TAS2R4 among New World monkeys. BMC Evolutionary Biology, 16: 208. DOI: 10.1186/s12862-016-0783-0
 13. Katsumura, T., Fukuyo, Y., Kawamura, S. and Oota, H. (2016). A comparative study on the regulatory region of the *PERIOD1* gene among diurnal/nocturnal primates. Journal of Physiological Anthropology, 35: 21. DOI: 10.1186/s40101-016-0111-9
 14. Kawamura, S., Kasagi, S., Kasai, D., Tezuka, A., Shoji, A., Takahashi, A., Imai, H. and Kawata, M. (2016). Spectral sensitivity of guppy visual pigments reconstituted in vitro to resolve association of opsins with cone cell types. Vision Research, 127: 67 - 73. DOI: 10.1016/j.visres.2016.06.013
 15. Sargeant, E. J., Wikberg, E. C., Kawamura, S., Jack, K. M. and Fedigan, L. M. (2016). Paternal kin recognition and infant care in white-faced capuchins (*Cebus capucinus*). American Journal of Primatology, 78: 659-668. DOI: 10.1002/ajp.22530
 16. Sakai, Y., Ohtsuki, H., Kasagi, S., Kawamura, S. and Kawata, M. (2016). Effects of light environment during growth on the expression of cone opsin genes and behavioral spectral sensitivities in guppies (*Poecilia reticulata*). BMC Evolutionary Biology, 16: 106. DOI: 10.1186/s12862-016-0679-z
 17. Melin, A. D., Wells, K., Moritz, G. L., Kistler, L., Orkin, J. D., Timm, R. M., Bernard, H., Lakim, M. B., Perry, G. H., Kawamura, S. and Dominy, N. J. (2016). Euarchontan opsin variation brings new focus to primate origins. Molecular Biology and Evolution, 33: 1029-1041. DOI: 10.1093/molbev/msv346
 18. Kawamura, S. (2016). Color vision diversity and significance in primates inferred from genetic and field studies. Genes & Genomics, 38: 779-791. DOI: 10.1007/s13258-016-0448-9
 19. Tsujimura, T., Masuda, R., Ashino, R. and Kawamura, S. (2015). Spatially differentiated expression of quadruplicated green-sensitive RH2 opsin genes in zebrafish is determined by proximal regulatory regions and gene order to the locus control region. BMC Genetics, 16: 130. DOI: 10.1186/s12863-015-0288-7
- 〔学会発表〕(計 41 件)
1. 河村正二: 霊長類進化の視点から考えるヒト色覚の多様性の意味: 第 123 回日本解剖学会総会・全国学術集会: シンポジウム「視る」を観る～眼球の解剖と機能の多様性～、日本医科大学武蔵境校舎・日本獣医生命科学大学、武蔵野市、東京、2018 年 3 月 29 日。(口演) (Invited)
 2. 河村正二: 新世界ザルの嗅覚・味覚受容体とその採食果実の匂い成分を切り口にした霊長類の感覚進化の解明: 日本農芸化学会 2018 年度大会: シンポジウム化学で進化・多様性を考える、名城大学天白キャンパス、名古屋、2018 年 3 月 18 日。(口演) (Invited)
 3. Kawamura, S.: Sensory genetics of primates to fish. Department of Anthropology and Archeology Seminar, University of Calgary, Calgary, Canada, March 12, 2018. (Oral) (Invited)
 4. Kawamura, S.: Evolutionary genetics of vision and chemical sense in humans, wild primates and fish. The International Alliance Research Internship (IARI) Symposium 4th Workshop in Biosciences, ENS de Lyon, Cancer Research Centre of Lyon, INSA Lyon, Lyon, France, February 27 – March 1, 2018. (Oral) (Invited)
 5. Kawamura, S.: Divergent Evolution of Olfactory and Taste Receptor Repertoire in New World Monkeys. The 62nd Primates Conference, Japan Monkey Centre, Inuyama, January 27 - 28, 2018. (Oral) (Invited)
 6. Kawamura, S.: Vision and chemical sense in humans, wild primates and fish. Zhejiang University- The University of Tokyo Joint Symposium 2017, The University of Tokyo, Kashiwa Campus Library, Media Hall, November 29 - 30, 2017. (Oral)
 7. Melin, A. D., Chiou, K. L., Walco, E. R., Kawamura, S. and Fedigan, L. M.: Red-green colour vision increases fruit intake rates of wild capuchins (*Cebus capucinus imitator*). Canadian Association for Physical Anthropology 45th Annual Meeting, Matrix Hotel, Edmonton, Alberta, Canada, October 25th – 28th 2017. (Oral)
 8. 河村正二、直井工、林真広、蘆野龍一、今井啓雄、新村芳人、東原和成、Melin, A. D.: 新世界ザルにおける化学物質感覚の多様化進化. 第 89 回日本遺伝学会大会、岡山大学 津島キャンパス、岡山市、2017 年 9 月 13-16 日。(口演)

9. 河村正二: Toward examination of genetic difference on color vision, olfaction and taste between negritos and non-negritos of the Philippines. ADRC 研究報告会、中央工学校「南ヶ丘倶楽部」、長野県軽井沢町、2017年8月28日~29日。(口演)
10. 酒井祐輔、河村正二、河田雅圭: グッピーにおいて錐体オプシン遺伝子の多型が色覚およびメスの配偶者選好性に与える影響. 第19回日本進化学会大会、京都大学吉田キャンパス、京都、2017年8月24-26日。(口演)
11. 河村正二、直井工、林真広、蘆野龍一、今井啓雄、新村芳人、東原和成、Melin, A. D.: 新世界ザルにおける嗅覚及び味覚受容体の多様化進化. 第33回日本霊長類学会大会、コラッセふくしま、福島市、2017年7月15-17日。(口演)
12. 河村正二: ゲノムや細胞の視点から. 第33回日本霊長類学会大会 自由集会: 霊長類の中でのヒトの特徴-ゲノムや細胞でどこまでチャレンジできるか(今井啓雄・河村正二)、コラッセふくしま、福島市、2017年7月15-17日。(口演)
13. Kawamura, S., Naoi, T., Hayashi, M., Ashino, R., Niimura, Y., Touhara, K., Imai, H., Veilleux, C. C., Garrett, E. C., Melin, A. D.: Divergent evolution of olfactory and taste receptor repertoire in New World monkeys with diverse color vision types and feeding habits. Annual Meeting of the Society for Molecular Biology and Evolution 2017 (SMBE 2017), JW Marriott hotel, Austin, USA, July 2nd - 6th 2017. (Oral)
14. 河村正二: 霊長類進化の視点で見たヒトの色覚多様性の意味. 朝日カルチャーセンター 朝日 JTB・交流文化塾 首都圏本部横浜教室: 研究最前線 人類はどのように進化したのか、ルミネ横浜 8階(横浜駅東口)、横浜、2017年6月10日。(口演) (Invited)
15. 河村正二: 色覚から見た森林の意味: 霊長類としての視点. 森林インストラクター東京会 (FIT) 林友ビル 6階会議室、東京都文京区後楽、2017年3月2日。(口演) (Invited)
16. 河村正二: 新世界ザル3科6種に対する OR、TAS2R、TAS1R 遺伝子レポーター探索の報告. 第4回ケモビ研究会 (Chemosensation and Behavior Workshop 2016)、鷺宿温泉 赤い風車、岩手県岩手郡雫石町、2017年2月17日~19日。(口演)

他 25 件

〔図書〕(計1件)

1. Kawamura, S. and Melin, A. D. (2017). Evolution of genes for color vision and the

chemical senses in primates. In: Evolution of the Human Genome I: The Genome and Genes (Saitou, N. ed.), pp. 181-216, Springer Japan, Tokyo.

〔産業財産権〕

- 出願状況 (計0件)
- 取得状況 (計0件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.jinrui.ib.k.u-tokyo.ac.jp/kawamura-home.html>

<http://www.jinrui.ib.k.u-tokyo.ac.jp/kawamura-home-E.html>

6. 研究組織

(1)研究代表者

河村 正二 (KAWAMURA, Shoji)
 東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授
 研究者番号: 40282727

(2)研究分担者

今井 啓雄 (IMAI, Hiroo)
 京都大学・霊長類研究所・准教授
 研究者番号: 60314176

手島 康介 (TESHIMA, Kosuke)
 九州大学・理学研究科・助教
 研究者番号: 20447593

太田 博樹 (OTA, Hiroki)
 北里大学・医学部・准教授
 研究者番号: 40401228

(3)連携研究者

東原 和成 (TOUHARA, Kazushige)
 東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授
 研究者番号: 00280925

鈴木 穰 (SUZUKI, Yutaka)
 東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授
 研究者番号: 40323646

長谷部 光泰 (HASEBE, Mitsuyasu)
 基礎生物学研究所・生物進化研究部門・教授
 研究者番号: 40237996

(4)研究協力者

松本 晶子 (MATSUMOTO, Akiko)