

令和元年6月20日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2018

課題番号：26430092

研究課題名(和文) 日本固有種と欧州種が並存する独自の野生由来アカネズミ属バイオリソースの質的評価

研究課題名(英文) The qualitative validation in the unique wild rodents origin bio-resource such as genus Apodemus, which contains Japanese endemic and European common species

研究代表者

越本 知大 (Chihiro, Koshimoto)

宮崎大学・フロンティア科学実験総合センター・教授

研究者番号：70295210

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)： マウスやラットは優れた実験動物であるが、多様な生命現象を俯瞰的に提示するモデルとはなり得ない。我々はこれらを補完する目的で遺伝的多様性に富んだ研究素材の確立と特性評価を行った。

日本固有野生種2種を含む4種の齧歯類を対象に、新規実験動物としてのコロニーの確立と維持に関連する技術開発、実験動物学的な基礎特性データの集積、自然突然変異個体の探索と新規病体モデルとしての行動学的、病理学的、遺伝学的解析、生殖補助技術の試験的適用を行った。これらにより、多様性を維持した独自の研究素材として、野生齧歯類の基盤情報の集積を進めることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

Apodemus属の日本固有種*A. speciosus*と欧州普通種*A. sylvaticus*に加え社会性研究等で期待される*Octodon deus*について、強い遺伝的制御を行わず閉鎖系としてコロニー化し、幅広い活用が可能なよう実験動物学的情報を集積し、オープンリソースとしてホームページで公開して、育成を続けている。

更に得られた情報や技術を、我が国固有の絶滅危惧種*Tokudaia osimensis*に応用して、初めて人工繁殖を誘導した。これは保全生物学的な意義に加え、独自の染色体進化モデル候補としての本種の研究資源的な可能性を高める成果で社会的な意義も高い。

研究成果の概要(英文)： Although the entrenched research animals such as mice and rats, which are highly controlled genetically, are excellent materials for fundamental and applied biomedical research, another resources for life science researched with extensive genetic diversity are required as alternatives. The objectives of this study are 1) to development associated techniques to establish and maintain stable research colonies, to accumulate several basic property data related to laboratory animal sciences, to explore spontaneous disease individual and to approach them behaviorally, pathologically, and genetically, and to apply assisted reproductive technology on a trial bases. As the result of our series of studies, fundamental information in wild derived research rodents have been accumulated to apply as unique research bio-resources with wide range of genetical biodiversity.

研究分野： 実験動物学

キーワード： リサーチバイオリソース 齧歯類 アカネズミ属 遺伝的多様性 保全生物学

1. 研究開始当初の背景

マウスなどの既存の実験動物は遺伝的に統御されているが、生物の多様性を欠いた集団である。それらは個体差が排除されており、実験の高い再現性が期待できる高品位な実験動物であり、長い研究の歴史から集積されてきた多方面の特性情報が利用できるなどの利点を有する一方で、進化の歴史の中で獲得・蓄積されてきた多様な遺伝形を欠いており、哺乳類に共通の生命現象とは言えない特異的な特性が協調されると言った欠点の問題となる場合もある。

2. 研究の目的

既存のリサーチバイオリソースではカバーし得ない基礎哺乳類学的領までを視野に入れた支援的研究素材を整備するため、日本固有種であるアカネズミ(*Apodemus speciosus*)を中心に生物多様性に富んだ独自の科学基盤を立ち上げる。そこでは日本固有種と欧州種(*A. sylvaticus*)の同属間での特性比較情報を整え、*Apodemus*属齧歯類の近縁二種が並存するリソースとし整備すると共に、更に*Mus*及び*Rattus*属以外の齧歯類リソースの整備と新規特性開発を進める目的で*Octodon deus*および我が国固有の絶滅危惧種でY染色体を欠く独自の性決定様式を持つ*Tokudaia osimensis*も対象種とした。

3. 研究の方法

(1) *Apodemus* 属を中心とした齧歯類の安定的なコロニー維持と生殖工学補助技術の確立:

30年以上継代・維持を続ける*A. sylvaticus*及び2011に立ち上げた*A. speciosus*コロニーのうち、期間を通して前者は順調に継代が進んだが、後者ではコロニー確立以来、繁殖率は低く不安定な状態が続き、継代5世代以降は極端に繁殖が停滞し、断絶が危惧された。更に絶滅危惧希少種の*T. osimensis*に至っては、生息域外での人工繁殖が不可能とされていた。そこで人為環境でのストレスの適正評価系として、試料採取時のストレスが最も小さく、かつ連続的に試料採取が可能な尿中コルチコステロン(以下 Cortとする)濃度による評価の適正をコロニーが安定している*A. sylvaticus*をモデルとして検討し、導入した希少種*T. osimensis*に対して経時的な飼育ストレス影響を評価する指標とした。測定はELISAキット(ARK Checker CORT EIA)を使用した競合法とした。加えて性周期判定の新たな方法として、客観的で侵襲の低い発情判定法である膻抵抗値測定法の適用を試み、齧歯類の発情休止期と発情期を分ける閾値を決定した。さらにコロニーが安定している*A. sylvaticus*を対象に、安定排卵技術とそれをを用いた体外受精技術の確立を試みた。排卵誘起は既報からPMSGおよびhCGの7.5 IU、3 IUを、投与間隔を48ないしは54時間とした。胞状卵胞から未成熟卵を回収し、複数の培地で体外成熟を試み、成熟率と第一極体放出までに要する時間を計測した。さらに顕微授精による受精卵作出を試みた。

(2) *A. speciosus*の基礎特性評価による環境生物学、生態学の標準系統の確立および*A. sylvaticus*の病態特性解析の推進による特異的なヒト型モデルとしての実験医学領域への適用:

1)で維持してきた2種の*Apodemus*は遺伝的多様性を保ったクローズドコロニーで維持した。そのうち特に*A. sylvaticus*からは、既知の脂質異常症、糖尿病以外の病態を探索した。すると乳仔期から前後肢の著しい削瘦と歩行異常の症状を呈し、離乳前後に死亡する変異個体を見出し、新たに若年性神経筋疾患様の病態系統として分離し、その基礎特性を評価するために、①ホームケージおよび新奇環境下での外貌観察、実験行動試験、運動能力の評価。②ジストロフィン遺伝子エクソン23の解析。③病理解剖および組織学的解析を行った。更にネズミ目、ヤマアラシ亜目、デグー科に属し、早成性で生後すぐの母子間行動や社会的隔離・社会的愛着に関連した精神病理学、心理学、神経科学モデルとして注目されているデグー(*Octodon degus*)を維持する過程で、けいれん性の発作を示す未知の個体を見出した。そこで発生頻度、性差、発生条件などの基本的な特性情報を集積した。

(3) 新たな齧歯類のiPS細胞樹立と展開:

野生種におけるiPS細胞の樹立例は少なく、いずれも齧歯類以外がほとんどであった。我々はナイーブ型iPS細胞が樹立されているマウスと同じMuridaeに属す*Apodemus*と*Tokudaia*を対象にiPS細胞の樹立を試み、後者において成果を得た。*Tokudaia*属は日本固有属で天然記念物に指定される希少種でもある。本研究の対象である*T. osimensis*は雌雄ともにX染色体を1本しか持たず、Y染色体を欠失した染色体構造(2n=25)が知られており、性決定遺伝子であるSRY遺伝子も消失していることから、性染色体進化を知る上で重要なモデル動物と考えられている。しかし*T. osimensis*は環境省のレッドデータブックにおいて絶滅危惧IB類に指定され、研究資源としてのみならず絶滅危惧種としての保全が急務となっている。そこで性染色体進化上の特異性を持ちながら、絶滅が危惧される本種のiPS細胞を樹立を進めた。

4. 研究成果

(1) *Apodemus* 属を中心とした齧歯類の安定的なコロニー維持と生殖工学補助技術の確立:

*A. sylvaticus*及び*speciosus*コロニーのうち、前者は順調に継代が進んだが、後者では、5世代以降、

極端に繁殖が停滞し頃に断絶が危惧された。しかし循環交配と巣材等の工夫により個体数が回復し、現在コロニー断絶の危機は脱した。*A. sylvaticus*を対象に通常飼育時および15分間の拘束ストレス付加後に、尿試料を採取し、Cort濃度を測定したところ、対照区の雄で46ng/mlであったCort濃度は、雌で279 ng/mlと高く、性周期を反映して変動も大きかった。一方、ストレス負荷個体では、基底値194ng/ml対して、負荷1時間後で305ng/ml、3時間後で1271ng/ml、10時間後で1372ng/ml、24時間後で354ng/mlとストレスを反映して一過性に上昇し24時間で回復する事が判った。この結果から尿中Cort濃度が齧歯類ストレスの評価指標となり得ると判断できた。そこで*T. osimensis* 7頭の人工飼育120日目までのストレスを経時的に評価したところ、尿中Cort濃度は期間を通してばらつきが大きく、平均すると雌雄それぞれ434±261 ng/ml および599±369 ng/mlと高値で、経時的な低下傾向も検出されなかった。即ち、人工環境下の*T. osimensis*は高ストレス状況下にあり、数か月の馴化が困難であることが示唆された。しかしその後、連携機関を含めて本種の繁殖に5度成功し、本絶滅危惧種の研究素材としての可能性が高まった。これらの繁殖は飼育1年以上の個体で観察されたことから、本種の人工環境への適応には時間を要する事が強く示唆された。コロニー維持に必要な性周期判定の方法として、ラットで用いられる膣抵抗測定値を用いて、*M. musculus*、*A. sylvaticus*、*A. speciosus*の各発情期の抵抗値から発情休止期を選別する閾値を決定した。その結果、それぞれ膣抵抗値が3.4、5.2、1.9 kΩを上回った場合、個体は発情期にあると判定できることが判った。これを用いて性周期が停滞し、繁殖に不適な個体と、繁殖個体群候補を峻別する事が可能となった。次に*A. sylvaticus*の排卵誘起はPMSG、hCGを54時間間隔で3IU投与し、hCG投与後13時間で採卵することで有意に多くの個体で排卵が確認できた(P=0.03)。しかし正常卵の65%が単為発生卵で、マウスに較べて単為発生率が高いことが示された。一方で卵残卵胞には平均27個/頭未成熟卵子が確認された。そこでこれらを体外成熟させ、体外受精の材料とする事とした。上記条件で排卵誘起した個体の残余卵胞から回収したM-I期卵をmHTFもしくはmCZB培地で培養し、成熟の様子をタイムラプスビデオで観察した結果、各培地での成熟率は、36%及び30%で、対照のマウスと比較して低いものの卵の体外成熟が可能であることが判った。更に多くの卵が5-8時間で第一極体を放出してM-II期に入ることが示され、8-12時間を要するマウスと比較して成熟時間が短いことが明らかとなった。次いで37個のM-II卵に対してICSIを行った結果、3個(8.1%)の卵が2細胞期に発生したが、それ以上の発生は確認できなかった。発生率が低い原因として、精子頭部形態がマウスと異なりマウスサイズのマイクロピペットに引っかかり、注入時に必要以上の培養液を注入して卵に傷害を与える可能性が考えられ、改善の余地が残された。

(2) *A. speciosus*の基礎特性評価による環境生物学、生態学の標準系統の確立および*A. sylvaticus*の病態特性解析の推進による特異的なヒト型モデルとしての実験医学領域への適用:

(2-1) *A. sylvaticus*で新たに発見した神経筋疾患の病理病態に関する解析結果を示す。

①ホームケージおよび新奇環境下における行動試験、外貌観察実験および運動能力評価。

マウス、正常個体、変異個体、変異個体と同腹の家系個体の4群比較を行った。まずKaplan-Meier法により生存率を比較したところ、変異個体の生存率は有意に低く(p<0.0001)、その多くが生後30日齢までに死亡することが分かった。間代性不随意運動および硬直性不随意運動とみられる運動、歩調、移動性、全てにおいて発症個体のみ1-2週齢以降に悪化する事が示された。また「常同行動」は4群とも3週齢までは増加率は異なるが増加するものの、発症個体は3週齢を過ぎると低下し、「行動」の内容も異なり「宙返り行動」や「ぶら下がり行動」は観察されなかった。更に出生時体重は、有意ではないが変異個体が最も軽く、増体も18日齢で有意に小さくなる事、呼吸回数が9日齢以降に有意に低下すること(p<0.05)が示された。ハンドリングに対して変異個体の反応は弱く、抵抗性を発現する日齢も遅れる事が確認された。また9日齢から変異個体で身体削瘦が観察され始め、日齢とともに削瘦個体は増加した。削瘦は前後肢など遠位部から始まり、後躯や全身へ広がった。またワイヤハンク試験の結果、変異個体のぶら下がり持続時間が2週齢以降短縮し、三週齢で有意に短くなった(p<0.05)。以上より変異個体では著しい全身の削瘦を示し、呼吸回数の減少および不完全な呼吸を示すだけでなく、ハンドリングに対して抵抗性の低下も確認されたこと、生存率は著しく低く、一般常同行動は示すものの、弱例示より重度の運動機能障害を発症することが明らかとなった。

②ジストロフィン遺伝子エクソン23の解析。

ヒトの最も一般的な神経筋疾患であるデュシェンヌ型筋ジストロフィーのモデルである*mdx*マウスは、筋細胞膜の構成に重要なジストロフィンをコードする遺伝子のExon 23にナンセンス点変異があり、ジストロフィンタンパクを欠損することが知られている。そこで本種変異個体と正常個体、更にヒトおよび野生型マウスとで当該遺伝子を比較したところ、*mdx*マウスで問題となるExon 23のCからTへの塩基置換は見られず、アミノ酸配列にも大差なかった。即ち本種の神経筋疾患様病態の原因遺伝子は、既存のモデル動物である*mdx*マウスとは異なることが判った。

③病理解剖および組織学的解析の結果

解剖、および組織の病理学的解析の結果、変異個体の体サイズおよび臓器サイズは概ね正常個体と比べ小さかった。筋組織のHE染色により、変異個体の筋線維に大小不同や群萎縮、核の異常増加がみられ、筋線維の壊死・再生、線維間の脂肪蓄積、横紋消失と硝子様変性など特徴的な所見が見出され、特に変異個体出多くの体心筋の2核化が観察された。変異個体では筋組織のPAS染色では横紋消失が、MT染色では筋線維間の膠原繊維の出現が確認できた。抗dystrophin抗体染色では、変異個体にも筋形質膜にジストロフィンタンパクが正常に発現していることを確認した。神経組織のHE染色では、脊髄細胞質の空胞化が両群の個体で散見されたため、抗Iba-1抗体染色で傷害細胞を貪食

する小膠細胞やマクローファージを確認したが、陽性細胞は少なく正常範囲であった。さらに神経細胞特異的に発現する NeuN タンパク質を標的に免疫染色を行ったところ、空胞化した有核細胞は核および細胞質ともに NeuN 陽性であったが、無核細胞では NeuN 陰性であった。神経細胞を支持する星状膠細胞を抗 GFAP 抗体で免疫組染色すると、変異個体の脊髄の灰白質部分で多数の星状膠細胞が確認され、延髄において、軸索の膨化も確認された。大脳および小脳では有意な所見は観察されなかった。以上より、変異個体の筋組織および神経組織では、行動観察で確認された運動機能障害と一致するような多くの組織学的所見が発見され、本種は多様な病態と原因を含むヒトの神経筋疾患において、これまで病態モデルが存在しなかった類型をミックスする新たなモデル動物となる可能性が高いことが強く示唆された。

(2-2) *Octodon degus* に新たに見出されたけいれん性てんかん様発作の基礎特性情報集積。

我々の維持する *O. degus* のコロニー維持記録から、発作個体の出現頻度は6%程度であった。また発作は致死性ではなく、同じ個体が繰り返し発作を発現し、老齢化するほどその継続時間が長くなる傾向が見られた。初回の発作発現は3-20か月齢と、個体差が大きいことも明らかとなった。次いでこれらけいれん性の発作の過程は6段階に類型化できた。即ち、体の一部に痙攣等の異常が発現(過程1)し、その後全身の強直と痙攣(過程2)を経て、静止段階(過程3)があり、更に体の強直と痙攣以外の異常(過程4)を来した後、再度の静止(過程5)から、体の回転(過程6)が見られ、その後回復の過程を辿った。またこれらの過程が全発作に発現するのではなく、途中がスキップされる場合や同じ過程を繰り返す場合も珍しくなかった。発作は過程1から過程5までの発現が最も頻回に観察され、平均継続時間は276±93秒であった。次に発作の誘発要因を特定するため既往歴のある個体に、音、床替え、保定、風、落下、閉所の6種の刺激を与えて反応を観察した。その結果、最も高頻度に発作が発現したのは、実験直前のケージ移動直後であった。このことから、*O. degus* の痙攣性発作はケージの移動など物理的・心理的な刺激で誘発された可能性が高まった。

(3) 野生由来齧歯類のiPS細胞樹立と展開

Tokudaia oshimensis において一定の成果が得られた。*Tokudaia* 属は日本の南西諸島のみに生息する固有属で国の天然記念物にも指定されている。本研究の対象である *T. oshimensis* は雌雄ともにY染色体を欠失したXO型性染色体構造(2n=25)が知られており、性を決定するSRY遺伝子も消失している。したがって本種は性染色体進化を知る上で重要なモデル動物である。しかし *T. oshimensis* 属は絶滅危惧IB類に指定されており、研究資源としてまた絶滅危惧種としての保全が急務となっている。従って性染色体進化上の特異性特徴を持ちながら、絶滅が危惧される本種の保全と研究資源化のため、本種のiPS細胞の樹立を目指した。凍結保存したトゲネズミの雌個体の皮膚培養細胞由来の線維芽細胞に、初期化4因子もしくは5因子(4因子+Nanog)を導入し、G-MEMを基本培地としてDoxを添加して培養した。その後、前処理したマウス胚性繊維芽細胞をフィーダーとして播種し、13~19日間培養を継続して得られたiPS細胞様コロニーを採取して、フィーダー細胞を敷いた48ウェルプレート上に継代した。Dox除去後もiPS細胞の未分化性を維持するため、mitogen-activated protein kinase阻害剤、Glycogen Synthase Kinase 3β阻害剤、B-Raf阻害剤を加えて培養を継続し、未分化性をアルカリホスファターゼ染色によって評価した。さらに樹立した細胞を免疫不全マウスに移植してテラトーマの形成性を評価した。その結果、3種の阻害剤添加培地で、継代が可能ながわかった。さらに本細胞を移植したマウスを6-7週後に確認したところ、テラトーマの形成が確認され、三胚葉に分化したことが確認された。本細胞はその後、マウスとのキメラ形成能を確認すると共に、XO型の性染色体を持つとされる雌由来iPS細胞が精子及び卵子に分化することを示した。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 9 件)

- ① G. Kato, S. H. Sakamoto, T. Eto, Y. Okubo, A. Shinohara, T. Morita, C. Koshimoto: Individual differences in torpor expression in mice is associated with relative birth weight among littermate. *J. Exp. Biol.* 2018 Jun 20; 221-229. doi: 10.1242/jeb.171983.z (査読有り)
- ② A. Honda, N. Choijookhuu, H. Izu, Y. Kawano, M. Inokuchi, K. Honsho, A. R. Lee, H. Nabekura, H. Ohta, T. Tsukiyama, Y. Ohinata, Y. Hishikawa, M. Saito, T. Jogahara, C. Koshimoto: Flexible adaptation of male germ cells from female iPS cells of endangered *Tokudaia osimensis*. *Science advances*. 2017 May 12; 3 (5), e1602179. Doi: 10.1126/sciadv.1602179 (査読有り)
- ③ A. Shinohara, E. Uchida, H. Shichijo, S. H. Sakamoto, T. Morita, and C. Koshimoto: Microbial diversity in forestomach and caecum contents of the greater long-tailed hamster *Tscherskia triton* (Rodentia: Cricetidae). *Mamal. Biol.* 2016 Jan; 81 (1), 46-52. (査読有り)
- ④ S. H. Sakamoto, T. Eto, Y. Okubo, A. Shinohara, T. Morita, and C. Koshimoto: The effects of maternal presence on natal dispersal are seasonally flexible in an asocial rodent. *Behavior. Ecol. Sociobiol.* 2015(July): 69(7), 1075-1084 DOI: 10.1007/s00265-015-1920-2 (査読有り)

[学会発表] (計 36 件)

- ① 緒方穂波・前山賢太・林芙充子・仮屋博敬・川辺敏晃・名倉悟郎・篠原明男・越本知大、稀少固有種アマミトゲネズミの実験動物化に向けた飼育ストレス評価の試み、第 36 回九州実験動物研究会 大分市 大分県労働福祉会館(2018.11.17-18)
- ② 伊海結貴、篠原明男、田代朋子、末石優子、名倉悟郎、坂本信介、越本知大、デグーに観察されるてんかん様けいれん性発作に関する基礎情報集積、第 36 回九州実験動物研究会 大分市(2018.11.17-18)
- ③ 福家直幸、枝村仁美、加藤悟郎、篠原明男、山口良二、越本知大、運動障害がみられたヨーロッパモリネズミ(*Apodemus sylvaticus*)の病理組織学的解析、日本筋学会第 4 回学術集会、岡山県倉敷市(2018.8.10-11)
- ④ 枝村仁美、福家直幸、加藤悟郎、篠原明男、山口良二、越本知大、新規神経筋疾患モデルとしてのヨーロッパモリネズミの行動学的特性の評価、日本筋学会第 4 回学術集会、岡山県倉敷市(2018.8.10-11)
- ⑤ 枝村仁美、福家直幸、加藤悟郎、篠原明男、山口良二、越本知大、ヨーロッパモリネズミコロニーから見出された運動障害個体の基礎及び病態の解析、第 35 回九州実験動物研究会、鹿児島県指宿市(2017.11.11-12)
- ⑥ A. Shinohara, H. Inoue, Y. Ogura, M. Nohara, S. H. Sakamoto, T. Hayashi, C. Koshimoto, Influence of captivity on cecum microbial diversity in the large Japanese field mouse (*Apodemus speciosus*). Joint meeting of the 22nd International Congress of Zoology (ICZ) & the 87th meeting of the ZSJ. 14-19 November 2016, Okinawa, Japan.
- ⑦ 七條宏樹・加藤悟郎・篠原明男・越本知大、ヨーロッパモリネズミ(*Apodemus sylvaticus*) SPF化に向けた里親哺育の有用性、第 34 回九州実験動物研究会、北九州市 産業医科大学キャンパス(2016.10.29-30)
- ⑧ 加藤悟郎・保田昌宏・篠原明男・越本知大、新たな神経・筋疾患モデルとしてのヨーロッパモリネズミの可能性、第 63 回日本実験動物学会、神奈川県川崎市(2016.5.18-20)
- ⑨ 吉末賢広・加藤悟郎・加藤雅彦・紺野克彦・坂本信介・篠原明男・七條宏樹・正木美佳・越本知大、膺インピーダンス法の野生齧歯類での応用へ向けてのマウスにおける基礎研究、第 33 回九州実験動物研究会、福岡市(2015.11.7-8)
- ⑩ 泉 陽介・加藤悟郎・坂本信介・篠原明男・越本知大、ヨーロッパモリネズミにおける高脂血症に関連する表現型の探索、第 33 回九州実験動物研究会、福岡市(2015.11.7-8)
- ⑪ 加藤悟郎・保田昌宏・篠原明男・越本知大、新たな疾患モデル動物作出に向けて～新規ジストロフィーモデルとしてのヨーロッパモリネズミの可能性～、第 33 回九州実験動物研究会、福岡市(2015.11.7)
- ⑫ 坂本信介・篠原明男・越本知大、南九州のアカネズミを用いて齧歯類の繁殖形質の可塑性に迫る、第 32 回九州実験動物研究(招待講演)宮崎市(2014. 10.25-26)
- ⑬ 加藤悟郎・坂本信介・篠原明男・森田哲夫・越本知大、BALB/c 系統マウスの休眠発現は成長初期の栄養獲得量により調節される、第 32 回九州実験動物研究会 宮崎市(2014.10.25-26) (第 10 回九州実験動物研究会 山内・半田賞(若手奨励賞) 口頭発表部門 受賞)
- ⑭ 富山小百合・加藤悟郎・七條宏樹・坂本信介・篠原明男・越本知大、ヨーロッパモリネズミに観察される糖尿病様個体の簡易的な選抜方法の検討、第 61 回日本実験動物学会総会 札幌市(2014.5.15-17)
- ⑮ 猪口瑞穂・七條宏樹・坂本信介・篠原明男・越本知大、ヨーロッパモリネズミにおける運動による血中脂質と自発活動量への影響、第 61 回日本実験動物学会総会 札幌市(2014.5. 15-17)

〔図書〕(計 1 件)

- ① 加藤悟郎・枝村仁美・越本知大、新たな神経・筋疾患モデルとしてのヨーロッパモリネズミの可能性;動物/疾患モデルの作成技術・病態解析・評価手法、(第 3 章 モデル動物の種類とその有用性 第 8 節)、技術情報協会 (2017.8 出版)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

名称:
 発明者:
 権利者:
 種類:
 番号:
 出願年:
 国内外の別:

○取得状況(計 0 件)

名称:
 発明者:

権利者:
種類:
番号:
取得年:
国内外の別:

[その他]

ホームページ等
<http://www.med.miyazaki-u.ac.jp/AnimalCenter/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 枝重圭祐
ローマ字氏名: Edashige keisuke
所属研究機関名: 高知大学
部局名: 教育研究部総合科学環境医学部門
職名: 教授
研究者番号(8桁): 30175228

研究分担者氏名: 坂本信介
ローマ字氏名: Sakamoto Shinsuke
所属研究機関名: 宮崎大学
部局名: 農学部
職名: 講師
研究者番号(8桁): 80611368

研究分担者氏名: 本多 新
ローマ字氏名: Honda Arata
所属研究機関名: 宮崎大学
部局名: テニユアトラック推進機構
職名: 准教授
研究者番号(8桁): 10373367

(2) 研究協力者

研究協力者氏名: 篠原明男
ローマ字氏名: Shinohara Akio

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。