

実験動物 ニュース

The Japanese Association for Laboratory Animal Science



目 次

総説

オキシトシンと授乳の神経科学..... 1

実験動物感染症の現状

実験用ブタの感染症対策・防疫管理について..... 10

維持会員便り

テクノロジーとアイデアで社会にポジティブなインパクトを..... 15

会員便り

実験動物から学ぶ ～卵子に魅せられて～..... 18

遺伝子と感染症に魅入られて..... 21

他学会情報

公益社団法人日本実験動物協会の動き..... 25

日本実験動物学会からのお知らせ

第72回日本実験動物学会総会のご案内..... 26

公益社団法人日本実験動物学会 令和6年度第3回理事会議事録..... 28

令和7年度日本実験動物学会賞受賞者の決定..... 30

第74回日本実験動物学会大会長の決定..... 30

動物実験の外部検証

令和7年度の実施準備に向けた事前説明会・個別相談会の開催..... 30

Experimental Animals 74(1) 収載論文和文要約集..... 31

維持会員名簿..... i

編集後記..... iii

オキシトシンと授乳の神経科学

宮道和成

理化学研究所 生命機能科学研究センター

要約

哺乳動物において、授乳は乳児の健康と成長に不可欠であり、母子の絆の形成を促進する。授乳は、神経ホルモンであるオキシトシン（OT）によって制御される。オキシトシンは、視床下部の OT 神経から血流に数分に1回、波状（パルス状）に放出され、乳管への母乳射出を促進する。麻酔したラットを用いた古典的研究により、授乳中の OT 神経の活動パターンが明らかにされてきたが、乳頭への吸啜刺激に反応する OT 神経の同期的な活動を駆動するような分子、細胞、神経回路のメカニズムはほとんど未解明のままである。近年、特定の遺伝学的に規定された細胞を標識し操作するような分子神経科学的なツールが授乳マウスの研究に使われるようになった。例えば、ファイバーフォトメトリー法により、授乳期全般にわたって母マウスにおける OT 神経の集団的な活動動態が明らかにされ、さらに内視顕微鏡により一細胞レベルの洞察が得られている。本稿では、OT 神経の活動に関連付けて授乳の神経科学を紹介し、分子神経科学的アプローチから得られた知見について議論する。

キーワード：オキシトシン、視床下部、授乳、射乳反射、マウス、ファイバーフォトメトリー、内視顕微鏡

略号一覧：

アデノ随伴ウイルス：adeno-associated virus, AAV

弓状核のキスペプチン神経：kisspeptin neurons in the arcuate nucleus, ARC^{kiss}

隆起漏斗ドパミン系：tuberoinfundibular dopamine neurons in the arcuate nucleus, ARC^{TIDA}

分界条床核：bed nucleus of the stria terminalis, BST

後角：dorsal horn, DH

視床下部背内側核：dorsomedial hypothalamic nucleus, DMH

後根神経節：dorsal root ganglia, DRG

性腺刺激ホルモン放出ホルモン：gonadotropin-releasing hormone, GnRH

中脳外側被蓋部：midbrain lateral tegmentum, MLT

孤束核：nucleus of the solitary tract, NST

オキシトシン：oxytocin, OT

オキシトシン受容体：oxytocin receptor, OTR

視床下部室傍核：paraventricular nucleus of the hypothalamus, PVH

視床後髄板内核：posterior intralaminar thalamus, PIT

分娩後日数：postpartum day, PPD

視床下部視索上核：supraoptic nucleus of the hypothalamus, SON

視床下部腹内側核：ventromedial hypothalamic nucleus, VMH

1. はじめに

母乳による育児は哺乳類の重要な特徴であり、母子の絆を育むと同時に、子の身体的・精神的な健康を促進する。母乳は子に必要な栄養を与えるだけでなく、酵素、抗体、ホルモン、その他消化器系や免疫系の機能をサポートする因子を供給し、子の消化器疾患や呼吸器疾患のリスクを低下させる¹。授乳は、母体に起きる射乳反射と呼ばれる反応によって駆動される²。この反射は、子が乳頭を吸うこと（吸啜）

によって誘起され、求心性経路を介して視床下部の室傍核（PVH）および視索上核（SON）にある OT 神経を活性化し、下垂体後葉からの OT のパルス状分泌を引き起こす。放出された OT は乳腺を収縮させることにより乳汁を射出する^{2,3}（図1）。射乳反射における OT の重要な役割は、マウスを用いた遺伝学的研究によって確立された。OT または OT 受容体（OTR）遺伝子が機能的に欠損した母マウスは、分娩はできても授乳できず、乳腺に乳汁が残ったまま仔

マウスの死亡に至る^{4,6}。1970年代からの古典的な電気生理学的研究は、主に麻酔したラットを用いて行われ、射乳反射の重要な性質を明らかにした。しかし、射乳反射を可能とする神経系の基礎メカニズムは、分子レベルでも神経回路レベルでもまだ十分に解明されていない。近年、マウス遺伝学と神経科学ツールの進歩により、母マウスのOT神経の活動パターンや求心性経路が明らかになりつつある。本稿では、射乳反射に関する古典的な理解を概観し、その中核をなすOT神経のパルス状活動について、新たなアプローチから得られた洞察を紹介したい。

2. 単一ユニット記録による授乳期のOT神経の活動

射乳反射の際、OT神経はどのように振る舞うのだろうか？ Wakerley と Lincoln の創始した一連の古典的研究では、ラットの推定OT神経の *in vivo* 電気生理学的記録が用いられた^{7,8}。特に彼らは、下垂体に設置した刺激電極によって逆行性に活性化されるPVHとSONの神経分泌細胞を同定した。麻酔した母ラットに仔からの吸啜刺激を与え、乳腺の圧力センサーで射乳を測定した。これらの研究から、射乳反射の重要な特徴が明らかになった。第一に、同定された神経分泌細胞のいくつかは、継続的な吸啜刺激にもかかわらず、パルス状の高頻度活性化（ピーク発火率は80スパイク/秒にもなる）を呈した⁷。パルス状活動は拍動性で、2-4秒間持続し、4-8分の比較的規則正しいリズムで発生した。第二に、反応の潜時は非常に長く安定しなかった。麻酔したラットでは、吸啜刺激後、記録された神経細胞がパルス状活動を呈するまでに数分から1時間かかることもあった。第三に、遠心路は液性だった。PVHとSONにおけるパルス状活動の10-20秒後に、射乳を示す乳腺圧の一過性の上昇が観察された。この遅延は、OTが血流に乗って乳腺に到達するのに必要な時間と一致する。最後に、ペア電極を用いた記録から、両半球のSONとPVHの同期性が証明され、その平均タイムラグはわずか120ミリ秒だった⁹。これらの知見から、SONとPVHのOT神経におけるパルス状および同期性の活動が、射乳に必要なOTのパルス状の分泌を司ると考えられる² (図1)。

3. 授乳期におけるOT神経のファイバーフォトメトリー

古典的な電気生理学的研究におけるOT神経の同定は電気生理学的特性や下垂体への軸索投射に基づく推定だった。さらに、これらの研究は、各実験で分析できるユニット数が少なく、慢性記録が不可能といった限界があった。最近、我々のグループや他の研究者らは、授乳中のマウス^{10,11}やラット¹²の遺伝学的に規定されたPVH OT神経のパルス状活動を、ファイバーフォトメトリー¹³を用いて記録することに成功した(図2A)。これらの研究は、古典的なラット研究におけるOT神経活動の基本的特性を確認し

ただでなく、授乳期全体にわたって自由行動下の母個体がどのように射乳反射を呈するのか、時間的動態を明らかにした。

まず、幸長らはOT神経にCre組み換え酵素依存的にCa²⁺センサーのGCaMP6sを発現するマウス系統を用いて、母マウスのPVH OT神経を慢性的に記録した¹⁰。図2Bの代表的なトレースは、分娩後12日目(PPD 12)の測光データであり、12時間の記録中に非常に安定した高さを持つ62のパルス状活動が記録された。パルス間隔はかなりばらつきがあるが、多くは270秒前後に集まっており、麻酔したラットの所見と一致している^{7,9}。パルス状活動は3頭以上の仔の吸啜で誘発され、1頭か2頭の仔の吸啜では安定したパルス状活動に至らなかった。ビデオ記録によると、3頭の仔が吸啜刺激を開始してからパルス状活動に至るまでの平均潜時は520秒だった(図2C)。これらの観察結果は、ファイバーフォトメトリーが、授乳期のPVH OT神経のパルス状活動を記録するのに適していることを示している。

同研究において、OT神経の集団活動強度を反映するパルス状活動のピーク高が、授乳初期(PPD 1)から授乳中期(PPD 12)にかけて倍増することが明らかになった(図2D)。さらに、波の幅もPPD 12までに有意に延伸した。これらの観察結果は、フォトメトリーを用いたラットの研究と合致する¹²。離乳と再交配の後、PVH OT神経の同じ集団を2度目の授乳期に観察したところ、ピーク高が規定レベル(最初の産仔のPPD 1と同程度)に戻り、その後約10日間かけて再び上昇した。この活動が仔の日齢に依存して変化するかを調べるため、異なる日齢の仔マウスを里子として与える実験を行ったところ、仔の

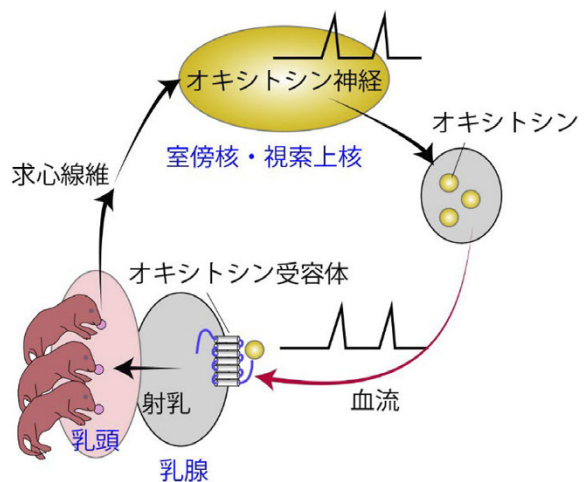


図1 射乳反射を示す模式図

詳細は本文参照。黄色丸は分泌されたオキシトシン分子を表す。波形は視床下部のOT神経のパルス状活動と血流中のOTのパルス状分泌を表す。

入れ替え後もピーク高は変化しないことが示された。すなわち、この可塑性は母体の OT 系の自律的な変化を反映すると考えられる。このような変化は、成長期の仔により多くの母乳を与える必要のある授乳中期において血中に分泌される OT パルスを大きくするような適応的な変化と考えられる。

矢口らによるその後の研究では、*ita* 遺伝子のミニプロモータを利用することで、遺伝子組換え動物を使わずに野生型マウスの OT 神経の活動をモニターする系が開発された¹¹。彼女らは、授乳後期 (PPD 18)、特に夜行性マウスがより活発に活動する暗期に、OT 神経のパルス状活動がより集積することを示した (図 2E)。仔マウスが成長し食事量が増えるにつれて、母マウスは自身の食事や周囲の調査など、非授乳行動に多くの時間を割けるようになり、授乳時間が短く集中するようになるものと解釈できる。離乳期 (PPD 22–26) には、OT 神経のパルス状活動の頻度は徐々に減少し、明期よりも特に暗期の方が先に減少した。母マウスは暗期に活動している間は不必要な

授乳を避けることができるが、明期に休息すると離乳期の仔マウスがミルクを「盗ん」でいると考えられ、このような変化は、生態学の言う「親子間の葛藤¹⁴」を反映しているのかもしれない。このように OT 神経のファイバーストメトリーに基づく記録は、授乳期を通しての母仔相互作用の詳細な時間的動態を明らかにし、母乳育児パターンに対する遺伝的・環境的影響を研究するための有用なツールとなる。

4. 授乳期における OT 神経の微小内視鏡解析

これらの研究により、授乳中の OT 神経のパルス状活動についての理解は進んだが、ファイバーストメトリーの空間分解能は、その背景にある細胞反応を一細胞レベルで明らかにするには不十分である。矢口と田坂は最近、微小内視鏡顕微鏡を活用して、自由行動下、一細胞レベルの PVH OT 神経の活動解析を実現した¹⁵。彼女らは GCaMP6s を駆動する OT ミニプロモータ¹¹ を利用し、PVH の上にレンズを設置した (図 3A)。記録された PVH OT 神経の 96% 以上

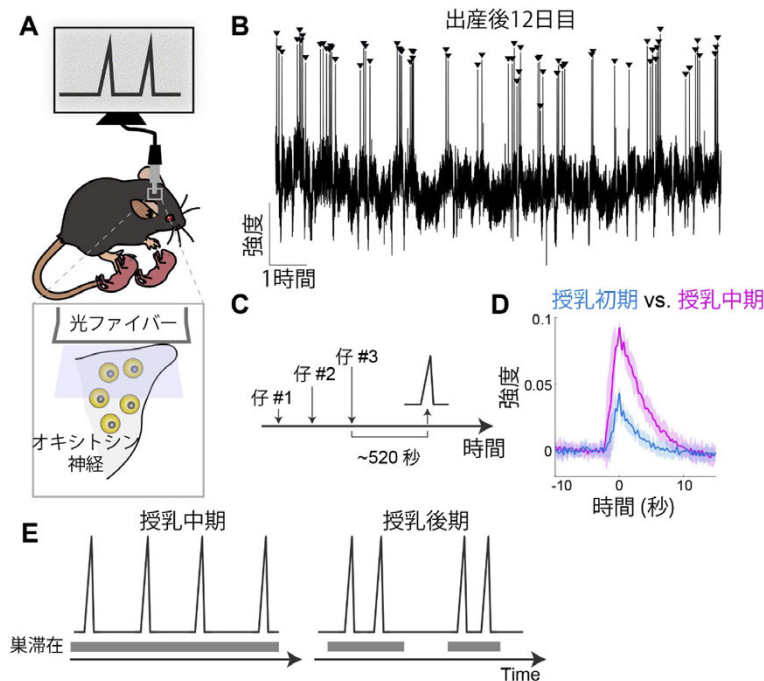


図 2 授乳期におけるオキシトシン神経細胞の活動記録

(A) ファイバーストメトリーによる神経活動記録の模式図。マウスの頭部には光ファイバーが挿入されており、その先端は Ca^{2+} センサーの発現する PVH OT 神経の直上に配置されている。
 (B) 分娩後 12 日目の母マウスにおける OT 神経の連続 12 時間の代表的な活動記録。矢頭は OT 神経細胞のパルス状活動のピークを示す。OT 神経細胞が活発に活動する時期 (ピークがクラスターになっている) においては、おおむね 5 分に 1 回のリズムが見られた。
 (C) パルス状活動開始時期の解析を模式的に示した。3 匹の仔マウスが吸啜刺激を介してから平均して 520 秒後に最初のパルス状活動が見られた。
 (D) OT 神経のパルス状活動波形を経時的に比べたもの。シアン、マゼンタの実線は PPD 1 と PPD 12 におけるパルス状活動の平均を示し、それぞれの色の影は分散を示す。
 (E) パルス状活動のクラスター化。PPD 12 の授乳中期に比較して、PPD 18 の授乳後期には母マウスの巣滞在時間は短くなり、授乳はその間に集中的に行われるようになる。

で Ca^{2+} トレースの同期した上昇が起こり、ピークの間隔もフォトメトリーで観察された PVH OT 神経のパルス状活動¹⁰ によく一致した (図 3B)。従って、内視顕微鏡は授乳期の OT 神経を一細胞レベルで捉えるのに適した手法と考えられる。

微小内視鏡でも、以前ファイバーフォトメトリーで観察された、授乳中期におけるパルス状活動の増強¹⁰ が確認された。さらに解析を進めると、反応す

る PVH OT 神経の数は授乳期の進展に伴い増加し、PPD 12 では PPD 1 に比べて 1.4 倍に増加した。従って PVH OT 神経は、PPD 1 からパルス状活動に参加し維持されている「維持群」と、授乳期が進むにつれて新たに参加する「新規加入群」の二群に大別できる (図 4 左)。同じ PVH OT 神経を PPD 1 から 12 まで追跡した結果、個々の維持群の波形は、授乳期が進むにつれて広がって複雑化することが分かった。

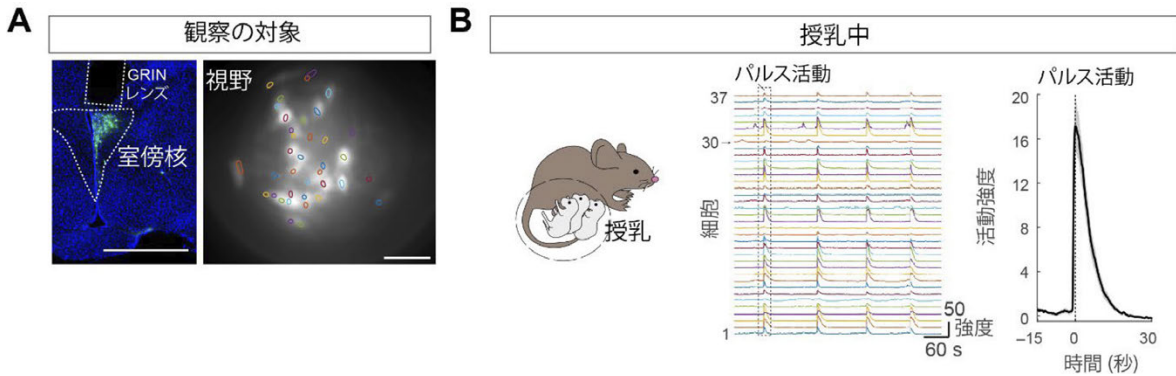


図 3 授乳に関連した OT 神経の一細胞活動記録

(A) 本研究における観察の対象。左は室傍核の切片において OT 神経に GCaMP (緑色) が発現する様子を示す。室傍核の領域と GRIN レンズの位置を点線で囲った。青色は核染色。スケールバーは 1 mm。右は内視顕微鏡を通して観察した視野で、個々の円形の図形は観察対象とした細胞一つを示す。スケールバーは 100 μm 。

(B) 分娩後 6 日目の母マウスにおける授乳中の OT 神経の活動。中央には視野中に見られた 37 個の細胞の活動記録を示し、色はパネル A 右側の視野中における円形図形の色に対応する。横軸は記録時間、縦軸は活動強度を表す。細胞番号 30 を除いて全細胞がパルス状活動に同期していた。用いた手法の特異性は 95% 程度なので、細胞番号 30 はオキシトシン神経細胞ではなかった可能性がある。右側には、左側の破線四角で囲った 45 秒間における各細胞のパルス活動の平均を実線で示し、影は標準誤差を示す。各細胞のパルス活動にほとんどバラつきがない (影がほとんどない) ことが分かる。

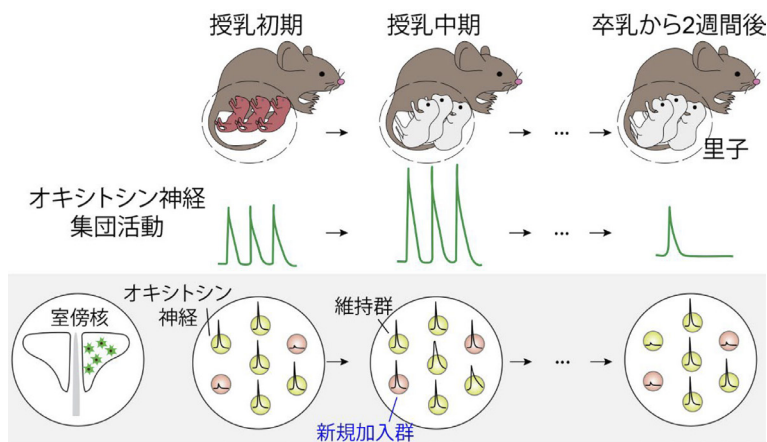


図 4 一細胞解析から明らかになった個々の OT 神経の挙動

OT 神経には、授乳初期からパルス状活動に参加する「維持群」と、授乳中期に新たにパルス状活動に参加する「新規加入群」の二つの集団が存在する。維持群の細胞は、初期には個々の波の幅は短い、授乳中期までに波の幅が長くなる。さらに新規加入群の参加により、授乳中期の集団活動はより強く、長くなる。卒乳後には、新規加入群を中心にパルス状活動から離脱する細胞が出現し、残った細胞の波の幅も短くシンプルに変化する。こうして授乳期の進展に伴って、個々のオキシトシン神経細胞は柔軟に活動性を変化させ、パルス状活動の強度や長さを調整していると考えられる。

維持群の活動強度は大きく変化しなかったが、新規加入群は PPD 1 では閾値以下だった活動が出現したのだから、強度が有意に増加したと言える。このような個々の神経細胞の変化が総体として授乳中期の強く長いパルス状活動を形成していると考えられる。

さて、ヒトの女性は数ヶ月の授乳停止後も訓練やホルモンの調整により授乳を再開できることが知られている¹⁶。しかし、雌マウスの PVH OT 神経が典型的な授乳期間を超えてパルス状活動を呈しうるのでどうかは不明だった。矢口と田坂は、発情周期が回復した離乳後の雌マウスでも、里仔マウスからの吸啜刺激を受けると、PVH OT 神経のパルス状活動を示すことを発見した¹⁵。仔マウスの体重はイメージング後に有意に減少していたので、離乳後の母マウスは母乳分泌が不十分と考えられる。パルス状活動の頻度および活動強度は、通常の授乳期に観察されたものと比較して、有意に低くなった。これらのデータから、PVH OT 神経のパルス状活動は、主にプロラクチンによって制御される母乳産生¹⁷とは切り離し可能で、分娩直後の特定の授乳期間に限定されないことが明らかとなった。

離乳後の母マウスにおいて、吸啜刺激により惹起される OT 神経のパルス状活動の多くの特性が PPD 1 に似た状態に戻った (図 4 右)。ファイバーフォトメトリーと微小内視鏡イメージングの両方から、(1) PPD 1 と同様にパルスの間隔が長くなり、(2) 反応する OT 神経の数が減少し、(3) 個々の波の幅が狭く単純な形に戻る事が明らかになった。これらのデータは、離乳後の時期が、授乳中期に高まったパルス状活動をリセットし、次の分娩・授乳に備える役割を果たす可能性を示唆している。

5. OT 神経への求心性回路

射乳反射の基礎となる乳頭から OT 神経への正確な求心性感覚経路はよく分かっていない。特に、連続的な吸啜刺激を OT 神経の不連続なパルス状活動

に変換するいわゆるパルス発生器がどのように実現されているのか、未解明のままである。古典的な破壊実験では、体性感覚系の一般的な枠組み通り、乳頭感覚は後根神経節 (DRG) の感覚神経によって脊髄後角 (DH) に中継されることが示唆されている² (図 5A)。この信号はその後、脳幹を介して対側へ伝達される。中脳外側被蓋野 (MLT) の局所破壊は、ラットの射乳反射を有意に阻害することが知られているが¹⁸、この領域に重要な細胞体があるのか、それとも中枢に重要な感覚情報を伝える軸索が通過しているだけなのか、不明である。別の研究では、孤束核 (NST) を含む脳幹のノルアドレナリン作動性神経が、哺乳関連のシグナルを視床下部に伝達する可能性が示唆されている¹⁹。視床下部背内側核 (DMH) は吸啜刺激によって強く活性化される細胞を含み²⁰、SON と PVH の双方に入力する。加えて、局所または長距離の抑制性神経からの入力も多数あると考えられる。しかし、これらのシグナルが OT 神経内でのどのように統合されるかは、よく分かっていない (図 5A, B)。

最近、我々を含むいくつかの研究グループが、トランスシナプス標識法²¹を用いて様々な文脈において OT 神経への入力地図を作成した。Tang らは、社会的接触による PVH OT 神経の活性化機構を探索し²²、私たちのグループは、マウスの父性²³や母性¹⁰の発露に関連する入力変化を探索した。Song らはマウスにおいて PVH と SON の OT 神経の詳細な全脳規模の入出力マップを提供し²⁴、Valtcheva らは仔マウスの鳴き声という聴覚情報に関連して PVH OT 神経への入力地図を解析した²⁵。全体として、これらの研究から、OT 神経への入力の多く (約 80%) は、様々な視床下部の神経核に由来し、その他の入力が分界条床核 (BST)、中脳、髄質などの視床下部外からもたらされることが分かった。これらの入力地図は、感覚信号を OT 神経に伝える求心性回路を特定するための基盤となる。

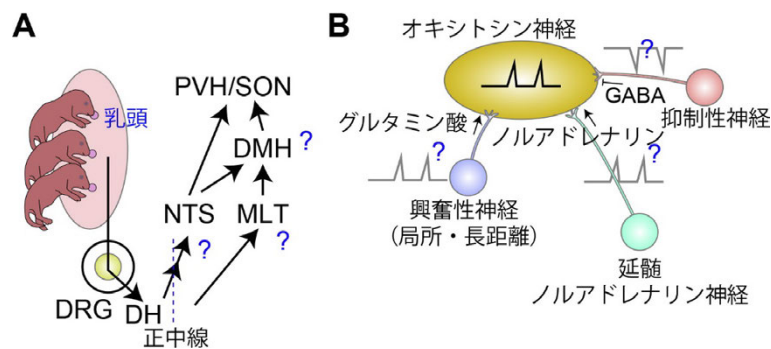


図 5 OT 神経への求心性回路

(A) 乳頭から OT 神経への求心性経路の模式図。詳細は本文を参照。脊髄や脳領域の名称は略語一覧を参照。
 (B) OT 神経の同期パルス活動に関与すると考えられる 3 種類の神経伝達物質の模式図。

具体的には、Tangらは、雌ラットの背中への優しい社会的接触によってPVHの小細胞性OT神経（下垂体への出力を伴わない中枢への投射によって特徴づけられる集団²⁶）が、優先的に活性化されることを示した。これらの神経が「司令塔」として機能し、他の大細胞性OT神経（下垂体投射型）の活動を制御し、OT放出を調節する²²。しかしこのPVH内回路は、PVH OT神経を特異的に除去しても母乳育児が損なわれなかったという近年の発見に照らすと²⁷、射乳反射においては重要な役割を持たないのかも知れない。Valtchevらは、仔マウスの発する鳴き声が、聴覚視床である視床後髄板内核（PIT）からの単シナプス性入力を通じてPVH OT神経の長期的な活動増加に寄与することを明らかにした²⁵。射乳反射には複数の仔による直接的な吸啜刺激が必要であり、仔の鳴き声だけではPVH OT神経のパルス状活動を誘発するには不十分である¹¹が、こうした研究は、入力地図に基づく神経回路解析の重要性を良く表している。幸長らは、BSTの抑制性神経を化学遺伝学的に活性化することで、母仔の相互作用を阻害することなく、PVH OT神経のパルス状活動を阻害できることを示した¹⁰。BSTからOT神経への入力は、ストレスによる授乳障害²⁸に関与している可能性があり更なる研究が必要である。より一般的に、今後の研究では、入力地図に基づく上流の神経活動または遺伝子機能の操作実験を拡大し、射乳反射時にOT神経がどのように活性化されるかをさらに解明する必要がある。

6. 同期メカニズムに関する考察

射乳反射時にSONとPVHの複数のOT神経が同期する正確なメカニズムは、まだ解明されていないが、他の視床下部ホルモン産生系と比較してみる価値があると思われる。性腺刺激ホルモン放出ホルモン（GnRH）は下垂体前葉に働きかけてゴナドトロピンを分泌させるホルモンで、視床下部前部のGnRH神経により30分から数時間の間隔でパルス状に放出される。このパルスは、弓状核のキスペプチン（ARC^{kiss}）神経のパルス状発火と1:1に対応している²⁹。近年、ARC^{kiss}神経のファイバーフォトメトリー研究が進展し、雌雄のマウスにおいてさまざまな生殖段階における活動パターンが明らかになっている²⁹⁻³¹。さらに、ARC^{kiss}神経の微小内視顕微鏡と切片を用いた電気生理学的な研究^{32, 33}により、グルタミン酸依存性に相互に連結して同期的に活動する複数のサブクラスターの存在が明らかになった（図6A）。大規模なパルス状活動が生じる際、サブクラスター同士がタキキニンファミリーの神経ペプチドであるニューロキニンBを介して相互に活性化しあう^{33, 34}。このように、ARC^{kiss}神経の場合、複数の神経細胞間の同期は、(1) サブクラスター内部をつなぐグルタミン酸作動性結合、(2) 複数のサブクラ

スターの神経ペプチドを介した相互活性化、という2段階のフィードフォワード系を介して起きると唱えられている（図6A）。

もう一つの例は、弓状核の隆起漏斗ドパミン（ARC^{TIDA}）神経で、下垂体前葉からのプロラクチン放出を負に制御するシステムである³⁵。プロラクチンは様々な生理的過程に関与しており、特に乳腺における母乳産生を促進する機能が有名である。ARC^{TIDA}神経は、ラットにおいて10-20秒に一回の頻度で同期的なパルス状の活動を示す³⁶。この同期性は、ギャップ結合を介した多くのARC^{TIDA}神経細胞間の電気的結合によって達成されている³⁷（図6B）。ARC^{TIDA}神経に見られるような迅速な電気的伝達は、持続時間が短く高頻度の同期活動を達成するのに有益と考えられる一方、ARC^{kiss}神経に見られるような神経ペプチドを介したゆっくりとした結合は、持続時間の長い低頻度の同期活動により適しているように思われる。いずれのシステムも、同じグループ内の複数の神経細胞の同期を保証するためのフィードフォワード機構を備えていることは注目に値する。

ではOT神経の同期活動についてはどうだろうか？まず、これまでの実験的証拠は、OT神経間に強い直接的な興奮性接続が存在することを支持していないように思われる²。例えば、幸長らは、トランスシナプス標識によって可視化されたPVH内の局所的な接続のうち、約10%がOT神経間の接続であると推定したが、この値は、近接するバソプレッシン神経からOT神経への接続率よりも低かった¹⁰。このような局所的な接続が実際に興奮性活動電位を伝播できることを支持する証拠も得られていない。また、OT神経においてギャップ結合タンパク質の発現は知られているものの³⁸、電気的結合が授乳中に増加することを支持する実験的証拠も存在していない²。OT神経の同期的なパルス活動におけるギャップ結合の役割は依然として不明だが、OT神経間の直接結合が限られていることは、これらの神経が分娩や授乳以外では一般的に同期的な活動を示さないことを考えると、理にかなっていると言える。例えば、矢口と田坂の最近の研究では、仔マウスの回収行動という母性行動中に陽性の反応を示すOT神経はわずか10%に過ぎないと言われている¹⁵。

OT神経間における正のフィードフォワードメカニズムの有力な候補として考えられるのはOTそのものである。ラットの研究では、脳室内にOTを注射することで、OT神経のパルス状活動の強度と頻度とが増強される一方で、OTR拮抗薬は射乳反射を阻害すると報告されている^{39, 40}。この証拠に基づき、広く知られるモデルではOT-OTRに基づくOT神経の自己活性化がその同期性を支えるとされている⁴¹（図6C₁）。しかし、OTがラットのOT神経に及ぼす脱分極効果は限定的で、マウスにおいてはOT神経

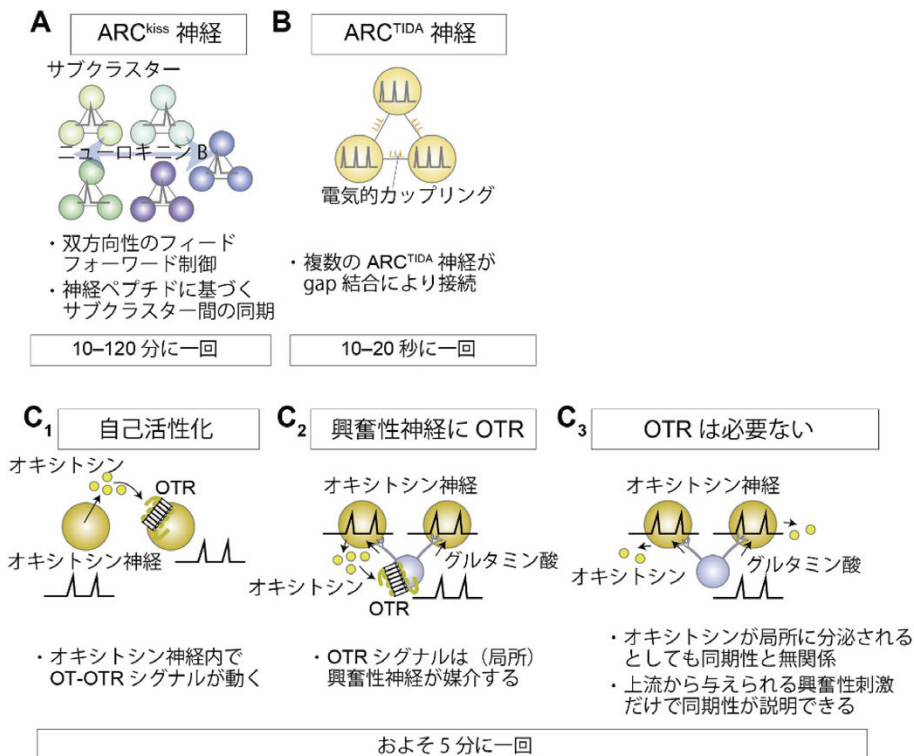


図 6 三種類の神経ホルモン系における同期パルス状活動のメカニズムに関する仮説

(A) ARC^{kiss} 神経の同期は、2 段階のフィードフォワードシステムによって達成されると考えられている。これは、サブクラスター (異なる色で示される) 内の双方向性の興奮性接続と、神経ペプチドを介したサブクラスター同士の相互活性化である。

(B) ラットにおける ARC^{TIDA} 神経の同期は、広範なギャップ結合によって媒介されると考えられている。

(C) 射乳反射中の OT 神経の同期を説明する 3 つのモデル。C₁ は OTR に基づく自己活性化を仮定する。C₂ は、OTR シグナルが興奮性ニューロンを活性化し、それが複数の OT 神経を同時に刺激することを想定している。C₃ は OTR シグナルの役割を必須ではないとし、複数の OT 神経を同時に活性化するような興奮性入力存在を仮定している。

における OTR の発現すら明らかではない。今後の研究では、OTR 遺伝子の条件付きノックアウトアプローチ²³を用いてこのモデルをさらに検証する必要がある。あるいは、OTR は他の神経細胞、例えば OT 神経にグルタミン酸入力を提供する興奮性神経に発現している可能性もある。局所的に放出された OT がシナプス末端や細胞体において興奮性を促進し、これにより同期性が確保される (図 6C₂)。このモデルの妥当性は、OTR を発現するそのような興奮性神経細胞が将来的に同定されるかどうかにかかっている。

もう一つの仮説として、OT-OTR シグナル伝達は OT 神経の同期的なパルス状活動に必須ではないとする見方がある。このモデルでは、同期性は上流のニューロンによって駆動され、複数の OT 神経が共通の入力を受け取ると考える³ (図 6C₃)。例えば、視床下部の乳頭体核を破壊すると、両側 SON における OT 神経の同期性が乱された⁴²。しかし、OT-OTR シグナル伝達が同期活動において不要であるかどうかは、まだ実験的に検証されていない。このモデル

では、OT 神経に興奮性の同期的活動を提供する細胞種と神経回路の機能的同定が特に重要である。

7. おわりに

マウスにおける授乳の研究に分子神経科学的アプローチが適用されたのは 2022 年のことである。本稿は新しいアプローチによって見えてきた最新の知見を紹介したが、まだ解決された問題よりも未解決の問題の方がはるかに多い。私は特に以下の未解決問題が核心的だと考える。

- (1) どのようなメカニズムで、持続的な吸啜刺激が OT 神経の離散的なパルス状活動に変換されるのか。
- (2) 乳頭の吸啜刺激を OT 神経に伝える役割を担っている求心性の神経回路はどのような脳領域・神経細胞種によって構成されているのか。どうして乳頭刺激が OT 神経の活動に特に強い影響力を持つのだろうか。

(3) 複数の OT 神経間の同期はどのように達成されるのか？ OT-OTR シグナル伝達がこの過程に関与しているのか？

これらの未解決問題に答えることは、哺乳類の重要な特徴である授乳の神経メカニズムの理解を深めることに貢献するだろう。さらに、OT 神経が自閉症スペクトラム症など神経発達障害の治療標的として着目されている⁴³ことを踏まえ、OT 神経活動を調節する神経回路の理解が進めば、OT 神経の人工的な刺激法の設計にも貢献する可能性がある。

謝 辞

本稿に紹介した研究を遂行してきた比較コネクティクス研究チームのメンバーに感謝します。

文 献

- 1 Victora, C. G. et al. Breastfeeding in the 21st century: epidemiology, mechanisms, and lifelong effect. *Lancet* 387, 475–490, doi:10.1016/S0140-6736(15)01024-7 (2016).
- 2 Armstrong, W. E. Central Nervous System Control of Oxytocin Secretion during Lactation. *Physiology of Reproduction* 5th edition, 527–560 (2015).
- 3 Leithead, A. B., Tasker, J. G. & Harony-Nicolas, H. The interplay between glutamatergic circuits and oxytocin neurons in the hypothalamus and its relevance to neurodevelopmental disorders. *J Neuroendocrinol* 33, e13061, doi:10.1111/jne.13061 (2021).
- 4 Nishimori, K. et al. Oxytocin is required for nursing but is not essential for parturition or reproductive behavior. *Proc Natl Acad Sci U S A* 93, 11699–11704, doi:10.1073/pnas.93.21.11699 (1996).
- 5 Takayanagi, Y. et al. Pervasive social deficits, but normal parturition, in oxytocin receptor-deficient mice. *Proc Natl Acad Sci U S A* 102, 16096–16101, doi:10.1073/pnas.0505312102 (2005).
- 6 Young, W. S., 3rd et al. Deficiency in mouse oxytocin prevents milk ejection, but not fertility or parturition. *J Neuroendocrinol* 8, 847–853, doi:10.1046/j.1365-2826.1996.05266.x (1996).
- 7 Wakerley, J. B. & Lincoln, D. W. The milk-ejection reflex of the rat: a 20- to 40-fold acceleration in the firing of paraventricular neurones during oxytocin release. *J Endocrinol* 57, 477–493, doi:10.1677/joe.0.0570477 (1973).
- 8 Lincoln, D. W. & Wakerley, J. B. Factors governing the periodic activation of supraoptic and paraventricular neurosecretory cells during suckling in the rat. *J Physiol* 250, 443–461, doi:10.1113/jphysiol.1975.sp011064 (1975).
- 9 Belin, V. & Moos, F. Paired recordings from supraoptic and paraventricular oxytocin cells in suckled rats: recruitment and synchronization. *J Physiol* 377, 369–390, doi:10.1113/jphysiol.1986.sp016192 (1986).
- 10 Yukinaga, H. et al. Recording and manipulation of the maternal oxytocin neural activities in mice. *Curr Biol* 32, 3821–3829 e3826, doi:10.1016/j.cub.2022.06.083 (2022).
- 11 Yaguchi, K. et al. Dynamic modulation of pulsatile activities of oxytocin neurons in lactating wild-type mice. *PLoS One* 18, e0285589, doi:10.1371/journal.pone.0285589 (2023).
- 12 Thirtamara Rajamani, K. et al. Efficiency of cell-type specific and generic promoters in transducing oxytocin neurons and monitoring their neural activity during lactation. *Sci Rep* 11, 22541, doi:10.1038/s41598-021-01818-x (2021).
- 13 Gunaydin, L. A. et al. Natural neural projection dynamics underlying social behavior. *Cell* 157, 1535–1551, doi:10.1016/j.cell.2014.05.017 (2014).
- 14 Trivers, R. L. Parent-Offspring Conflict. *Am Zool* 14, 249–264 (1974).
- 15 Yaguchi, K., Miyamichi, K. & Tasaka, G. I. Flexible adjustment of oxytocin neuron activity in mouse dams revealed by microendoscopy. *Sci Adv* 10, eadt1555, doi:10.1126/sciadv.adt1555 (2024).
- 16 Lawrence, R. A. a. L., R. M. Breastfeeding: A Guide for the Medical Profession, 9th edition. Elsevier (2021).
- 17 Ni, Y., Chen, Q., Cai, J., Xiao, L. & Zhang, J. Three lactation-related hormones: Regulation of hypothalamus-pituitary axis and function on lactation. *Mol Cell Endocrinol* 520, 111084, doi:10.1016/j.mce.2020.111084 (2021).
- 18 Dubois-Dauphin, M., Armstrong, W. E., Tribollet, E. & Dreifuss, J. J. Somatosensory systems and the milk-ejection reflex in the rat. II. The effects of lesions in the ventroposterior thalamic complex, dorsal columns and lateral cervical nucleus-dorsolateral funiculus. *Neuroscience* 15, 1131–1140, doi:10.1016/0306-4522(85)90257-x (1985).
- 19 Tribollet, E., Armstrong, W. E., Dubois-Dauphin, M. & Dreifuss, J. J. Extra-hypothalamic afferent inputs to the supraoptic nucleus area of the rat as determined by retrograde and anterograde tracing techniques. *Neuroscience* 15, 135–148, doi:10.1016/0306-4522(85)90128-9 (1985).
- 20 Honda, K. & Higuchi, T. Effects of unilateral electrolytic lesion of the dorsomedial nucleus of the hypothalamus on milk-ejection reflex in the rat. *J Reprod Dev* 56, 98–102, doi:10.1262/jrd.09-090e (2010).
- 21 Miyamichi, K. et al. Dissecting local circuits: parvalbumin interneurons underlie broad feedback con-

- trol of olfactory bulb output. *Neuron* 80, 1232–1245, doi:10.1016/j.neuron.2013.08.027 (2013).
- 22 Tang, Y. et al. Social touch promotes interfemale communication via activation of parvocellular oxytocin neurons. *Nat Neurosci* 23, 1125–1137, doi:10.1038/s41593-020-0674-y (2020).
- 23 Inada, K. et al. Plasticity of neural connections underlying oxytocin-mediated parental behaviors of male mice. *Neuron* 110, 2009–2023 e2005, doi:10.1016/j.neuron.2022.03.033 (2022).
- 24 Son, S. et al. Whole-Brain Wiring Diagram of Oxytocin System in Adult Mice. *J Neurosci* 42, 5021–5033, doi:10.1523/JNEUROSCI.0307-22.2022 (2022).
- 25 Valtcheva, S. et al. Neural circuitry for maternal oxytocin release induced by infant cries. *Nature* 621, 788–795, doi:10.1038/s41586-023-06540-4 (2023).
- 26 Althammer, F. & Grinevich, V. Diversity of oxytocin neurons: beyond magno- and parvocellular cell types? *J Neuroendocrinol*, doi: 10.1111/jne.12549, doi:10.1111/jne.12549 (2017).
- 27 Hagihara, M., Miyamichi, K. & Inada, K. The importance of oxytocin neurons in the supraoptic nucleus for breastfeeding in mice. *PLoS One* 18, e0283152, doi:10.1371/journal.pone.0283152 (2023).
- 28 Dewey, K. G. Maternal and fetal stress are associated with impaired lactogenesis in humans. *J Nutr* 131, 3012S–3015S, doi:10.1093/jn/131.11.3012S (2001).
- 29 Herbison, A. E. The Gonadotropin-Releasing Hormone Pulse Generator. *Endocrinology* 159, 3723–3736, doi:10.1210/en.2018-00653 (2018).
- 30 Clarkson, J. et al. Definition of the hypothalamic GnRH pulse generator in mice. *Proc Natl Acad Sci U S A* 114, E10216–E10223, doi:10.1073/pnas.1713897114 (2017).
- 31 Goto, T., Hagihara, M. & Miyamichi, K. Dynamics of pulsatile activities of arcuate kisspeptin neurons in aging female mice. *Elife* 12, doi:10.7554/eLife.82533 (2023).
- 32 Moore, A. M., Coolen, L. M. & Lehman, M. N. In vivo imaging of the GnRH pulse generator reveals a temporal order of neuronal activation and synchronization during each pulse. *Proc Natl Acad Sci U S A* 119, doi:10.1073/pnas.2117767119 (2022).
- 33 Han, S. Y. et al. Mechanism of kisspeptin neuron synchronization for pulsatile hormone secretion in male mice. *Cell Rep* 42, 111914, doi:10.1016/j.celrep.2022.111914 (2023).
- 34 Blanco, W., Tabak, J. & Bertram, R. Population bursts in a modular neural network as a mechanism for synchronized activity in KNDy neurons. *PLoS Comput Biol* 20, e1011820, doi:10.1371/journal.pcbi.1011820 (2024).
- 35 Qi-Lytle, X., Sayers, S. & Wagner, E. J. Current Review of the Function and Regulation of Tuberoinfundibular Dopamine Neurons. *Int J Mol Sci* 25, doi:10.3390/ijms25010110 (2023).
- 36 Lyons, D. J., Horjales-Araujo, E. & Broberger, C. Synchronized network oscillations in rat tuberoinfundibular dopamine neurons: switch to tonic discharge by thyrotropin-releasing hormone. *Neuron* 65, 217–229, doi:10.1016/j.neuron.2009.12.024 (2010).
- 37 Stagkourakis, S., Perez, C. T., Hellysaz, A., Ammari, R. & Broberger, C. Network oscillation rules imposed by species-specific electrical coupling. *Elife* 7, doi:10.7554/eLife.33144 (2018).
- 38 Micevych, P. E., Popper, P. & Hatton, G. I. Connexin 32 mRNA levels in the rat supraoptic nucleus: up-regulation prior to parturition and during lactation. *Neuroendocrinology* 63, 39–45, doi:10.1159/000126933 (1996).
- 39 Freund-Mercier, M. J. & Richard, P. Electrophysiological evidence for facilitatory control of oxytocin neurones by oxytocin during suckling in the rat. *J Physiol* 352, 447–466, doi:10.1113/jphysiol.1984.sp015302 (1984).
- 40 Neumann, I., Koehler, E., Landgraf, R. & Summy-Long, J. An oxytocin receptor antagonist infused into the supraoptic nucleus attenuates intranuclear and peripheral release of oxytocin during suckling in conscious rats. *Endocrinology* 134, 141–148, doi:10.1210/endo.134.1.8275928 (1994).
- 41 Rossoni, E. et al. Emergent synchronous bursting of oxytocin neuronal network. *PLoS Comput Biol* 4, e1000123, doi:10.1371/journal.pcbi.1000123 (2008).
- 42 Wang, Y. F., Negoro, H. & Higuchi, T. Lesions of hypothalamic mammillary body desynchronize milk-ejection bursts of rat bilateral supraoptic oxytocin neurones. *J Neuroendocrinol* 25, 67–75, doi:10.1111/j.1365-2826.2012.02368.x (2013).
- 43 Tsurutani, M., Goto, T., Hagihara, M., Irie, S. & Miyamichi, K. Selective vulnerability of parvocellular oxytocin neurons in social dysfunction. *Nat Commun* 15, 8661, doi:10.1038/s41467-024-53092-w (2024).

実験用ブタの感染症対策・防疫管理について

矢吹慎也

オリエンタル酵母工業株式会社

(実験動物ニュース 2025 Vol. 74 No. 1, p. 10-14)

近年、豚が解剖学的・生理学的に多くの点でヒトへの外挿性が高いことから実験動物として注目され、医薬品・医療機器・再生医療等製品などの有効性や安全性の評価など、幅広い分野で利用され、新しく豚を使用する研究者も増えている。実験動物として利用しても豚は「家畜」であるため、農林水産省の定める「特定家畜伝染病防疫指針」に従い、伝染病の発生予防や蔓延防止のための措置を講じる必要がある点は、一般的に利用されるげっ歯類等と大きく違う点である。本稿においては、実験動物として豚を取り扱う場合の注意点や感染症対策・防疫管理をいくつか紹介したい。

I. 豚の飼養衛生管理基準

2018年の豚熱(CSF:豚コレラ)発生や、アジア地域でのアフリカ豚熱(ASF)の発生拡大を受け、2020年に豚およびイノシシの飼養農場における飼養衛生管理基準が見直された。重要なポイントは①病原体を持ち込まない、②病原体を広げない、③病原体を持ち出さない、この3点として説明されている。飼養衛生管理基準では、管理者は衛生管理区域がどこであるかを明確・表示し、境界にはフェンス(柵)などで区切ることや管理区域に出入りする車両を消毒するよう記載されている。動物飼育区画に入る際にも、専用の作業着や作業靴の消毒も必要となる。

また、衛生管理区域では愛玩動物の飼養禁止となっている。この理由はイヌ・ネコなどでは強い症状を示さないが豚に感染すると重篤な症状あるいは繁殖障害を起こす病原体(トキソプラズマ、レプトスピラ、サルモネラなど)が、愛玩動物を介して持ち込まれるのを防ぐためである。

II. 主な豚の感染症

1) 萎縮性鼻炎

他に注意が必要な愛玩動物を介した感染症として、萎縮性鼻炎(鼻まがり病)も考えられるであろう。イヌ・ネコには口腔内にボルデテラ菌(*B. bronchiseptica*)を保有している個体もあり、これが豚に感染すると産生される毒素によって呼吸症状に加え鼻甲介の形成不全や萎縮を呈する。また、ほぼ

100%のネコの口腔内に定着しているパスツレラ菌(*P. multocida*)がボルデテラ菌と混合感染した場合、症状は重篤化する。当社ゲッチングミニブタ生産施設の従業員にはイヌ・ネコを愛玩動物として飼育することを禁止としているが、多くの研究機関ではイヌあるいはネコの施設/飼育室がブタ施設と隣接あるいは同一敷地/施設内にあるかもしれない。限られた施設・人員での運用が必要となる場合、飛沫感染を避けるために飼育区画は分け、入室の順番はブタ区画を優先にし、飛沫した菌を含む唾液等の持ち込みを防ぐためにも作業着や作業靴の交換、手指の洗浄消毒を実施している施設が多いようである。

2) インフルエンザ

豚は、人と鳥のインフルエンザA(H1N1)ウイルスに容易に感染する。従って、各研究施設へのウイルスの持ち込みを防ぐためにも、マスクの着用や適切な作業着の着用、施設従事者の日々の体温測定は必要であり、従事者には予防的インフルエンザワクチンの予防接種も検討すべきである。

3) E型肝炎

E型肝炎ウイルス(HEV)は豚から人に感染して肝障害を引き起こす。感染豚の糞便中からはHEVが排泄される。国内の実験動物のみを生産するブリーダーではHEVの検査は実施されているが、感染状況が把握されていない農家からの個体を使用する場合、E型肝炎を保有している可能性があることは留意する必要がある。いずれにしても研究者自身の身を守るためにもマスクや手袋など、適切な防護服の着用はしていただきたい。

4) 豚熱

豚熱(CSF:かつて豚コレラと呼ばれていたが無関係なヒトのコレラを想起させるとして、名称が変更された。コレラ菌などの細菌ではなく、豚熱ウイルスによって発生する疾病)については前述でも少し述べたが、2018年に26年ぶりに国内で発生した法定伝染病で、現在でも全国的に発生が拡がり続けている重篤な感染症である。本ウイルスは感染力が

非常に強く症状も致死的であり治療方法もないため、感染個体が認められた農場/施設は全頭処分後に埋却あるいは焼却の措置となる。2018年の発生後、封じ込めが出来ず我が国で感染農場が増え続けたことで、2019年には豚熱発生地区での予防的ワクチン接種が特定家畜伝染病防疫指針で決定された。現在では、北海道を除く46都府県が豚熱ワクチン接種推奨地域となっている。

しかしながら、ワクチン接種により医薬品の安全性・有効性評価に影響を与える可能性を除外するために、ワクチン非接種豚の使用を希望する研究者は少ない。また、再生医療研究や異種移植研究で豚が利用される際は、免疫抑制剤の投与が必要となるケースも多く、生ワクチンの接種はリスクを伴うためワクチン非接種豚が使用される。このような背景から、当社は従来通り、ワクチン非接種豚を国内研究者に提供している。

なお、豚熱ワクチンの接種については、機関/施設の所在する都道府県が動物衛生課と協議の上で「高度な隔離・監視下にある豚等」として認めた場合にかぎりワクチンの接種対象から除外される。このワクチン接種免除の要件については、下記に示す特定家畜伝染病防疫指針の【留意事項23】に記載の事項に準じる。しかし、実際にはすべての要件を満たすことは非常に困難であり、都府県によってはウイルスの防疫対策や封じ込め対策が十分に講じられていることを前提として、要件には若干のバラつきがあるようである。今後、豚熱ワクチン非接種の実験を検討される場合は、所在する都道府県の動物衛生課あるいは家畜保健衛生所に問い合わせいただきたい。

特定家畜伝染病防疫指針『ワクチン接種免除に必要な高度管理施設の主な要件』抜粋

【主な施設の要件】

フィルターを備えた空調・換気設備が整備され閉鎖系の施設であること、陽圧の環境であること、施設の出入口に車両消毒設備が整備されていること、人・資材・野生動物等による病原体の侵入防止対策を徹底していることなど全11項目。

【主な飼養衛生管理等の要件】

試験・研究用の豚等のみを飼養していること、専用の作業服、長靴、資材等を使用していること、豚等に給与する水は消毒されていること又は病原体が含まれないこと、豚等の死体は専用施設で適切に処理されていることなど全12項目。

【定期的な検査の要件】

豚熱ウイルスの感染の有無について定期的（3カ月に1回）にモニタリング検査し、その結果について記録・保管していること。少なくとも30頭以上の検査。

5) 日和見感染症

免疫力が低下した状態では、易感染状態となり感染力の低い病原菌に対しても感染が成立する。すべての哺乳類で共通することであるが、強いストレスが慢性的に付加された場合、若い個体でも胸腺は著しく萎縮し、異物に対する抵抗力を大きく失う。豚においてはこのような環境を避けるための順化が重要視される。術後疼痛を緩和させるためのステロイドも一部の感染を高めるため、大規模手術後の鎮痛剤の投与は、術後3日目からはステロイドを非ステロイド性抗炎症薬（Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs; NSAIDs）に切り替えることも検討すべきである。また、ヒト細胞を豚に移植するような研究においても免疫抑制剤を持続的に投与する必要があり、特に移植直前には超急性拒絶反応を避けるために免疫抑制剤を通常よりも多く投与（ブースト）する場合は、強い易感染状態になるため抗生物質の投与は必須である。易感染状態で発症する感染症は、ブリーダーでの統御微生物の項目や各研究施設での管理体制に依存するかもしれないが、皮膚炎や肺炎が多い印象である。抗生物質は特定の臓器に副作用も引き起こすため、各施設の管理獣医師と相談の上、研究に影響を与えない薬剤を選択する必要がある。

Ⅲ. ゲッチングンミニボタ生産場における防疫体制

上述した感染症以外にも、口蹄疫やアフリカ豚熱、豚マイコプラズマ肺炎、豚胸膜肺炎、豚繁殖・呼吸障害症候群（porcine reproductive and respiratory syndrome; PRRS）、豚流行性下痢など、豚に重篤な症状や繁殖障害を引き起こす注意すべき感染症は多く存在するが、基本的な感染症対策・防疫対策は飼養衛生管理基準の考えの通り、①病原体を持ち込まない、②病原体を広げない、③病原体を持ち出さない、この3点であり、当社においても同様の考えの下、対策を講じているので紹介する。

1) 入構・入室制限

生産場の区画はフェンスで囲まれているが、野生のイノシシは掘り起こし行動をするため毎日のチェックは欠かせない。衛生管理区域に入構可能な車両は、飼料・床敷の納品車両および動物の出荷車両のみであり、入構車両は塩化ベンザルコニウムでタイヤの消毒後（図1）、消石灰帯（図2）の通過を義務付けている。

施設への入室は生産に関わる従業員のみであるが、第三者認証の査察、設備の点検や修繕工事などで、やむを得ず外部の人を入室させる際は、他の動物種に1週間以上触れていないこと、海外渡航や他施設の豚に触れている場合は2週間経過していることなど、立ち入り制限を設けている。

2) ヒトおよび物品・資材の動線

生産場の施設は、動物管理区域（バリア；動物飼育スペース）と非動物管理区域（事務スペース、飼料保管庫、検査室、空調室・ボイラー室など）に区分けされる。生産場スタッフは施設入り口（玄関）に設置の踏み込み槽で靴を消毒（塩化ベンザルコニウム）し（図3）、検温、手指の消毒（消毒用エタノール）を行い、当然のことだが普段着に付着した病原菌を撒き散らさないよう非動物管理区域でも専用の作業着に着替える。動物管理区域に移動する際は、全身シャワー後にオートクレーブ滅菌した専用の作業着、滅菌手袋、マスクを着用する。

飼料・床敷・作業着・輸送ケージなど、加熱できる資材についてはオートクレーブ処理後に動物管理区域に搬入する。なお、段ボールのように水分を吸い込みカビや菌が繁殖するリスクがあるような資材は持ち込まないようにしている。機器類・試薬など、加熱処理できないものは消毒用エタノールの噴霧や塩素系消毒液による浸漬消毒後にパスポックス（紫外線照射）を介して動物管理区域に搬入する。動物

管理区域と非動物管理区域の境界に位置する扉はすべてエアタイトであり、扉も非動物管理区域に向かって開くように設計している。

3) 動物の動線

動物を出荷する際、飼育エリアから出荷積込室（バリア区域）に動物を歩いて移動させ出荷ケージに動物を収容する。その後、出荷室（非バリア区域）に輸送ケージを移動させ、出荷室から外で待機している出荷車両に動物を積み込む。非バリア区域である出荷室で作業するスタッフや配送ドライバーも、輸送ケージを車両に積み込む際には専用のガウン、マスク、手袋、長靴を着用する（図4）。出荷作業終了後、直ぐに出荷積込室および出荷室を消毒する。万が一にも外部から昆虫が入り込まないように、出荷積込室も出荷室も前方・後方2つの扉が同時には開放されることはない。配送ドライバーにも適切な配送や輸送ケージの取り扱いが出来るように教育訓練を実施している。



図1 塩化ベンザルコニウムによる車両消毒



図2 消石灰帯および入構制限



図3 玄関口での踏み込み槽



図4 出荷時の作業衣

4) 防虫・防鼠・防鳥

豚に感染症を引き起こす感染源を媒介する可能性が高い野鼠や昆虫、野鳥の侵入防止対策は必須である。特に、豚熱においても特定の昆虫がウイルスを媒介することが報告されている。当社の生産施設にはいくつか外部に面している扉があるが、全ての箇所にはネズミ返し（図5）を設置している。更に昆虫捕獲用の粘着シートおよび野鼠捕獲トラップ（図6）を設置し、毎日モニターしている。空調は、HEPA フィルターを介した All fresh の給気をしているが、空調の取り込み口および HEPA フィルターの前に外部からの昆虫をトラップできるプレフィルターを設置している。また、全ての排水箇所から昆虫が入り込まないように水封式トラップを設置している。防鳥対策としては出荷口に防鳥シート（図7）を設置して野鳥の侵入、巣作り等が出来ない構造にしている。施設の見回りも重要で、特に鳥の巣があった場合は、直ちに撤去するべきである。施設外周、外部フェンス等の点検は野生動物の侵入を防止するうえで必要不可欠である。

生産施設で検査（セロハンテープで体表スワブを数カ所サンプリングし、スライドガラスに貼りつけ顕微鏡で確認）するが、それ以外の検査項目について



図5 ネズミ返し

5) 洗浄・清掃

飼育ケージやベンケージからの糞便の撤去は毎日実施するが、すべての飼育ケージやベンケージを毎日水洗することはない。すべてのケージを毎日水洗することは動物飼育室全体が長時間、カビや菌の繁殖しやすい高温環境を誘発し、衛生状態を悪化させる可能性がある。動物の体表が湿った状態になることや水がかかるとを避けるために、水洗時にはエンリッチメントも兼ねて廊下で散歩させるようにしている（図8, 9）。湿度は30～70%で維持するように空調およびチラー（空気を冷却し水分を取り除く装置）でコントロールしているが、夏場の湿度が特に高い時期には更に除湿器を追加で稼働することもある。



図6 野鼠トラップ

飼育ケージやベンケージの設計については、現場の作業従事者、管理獣医師、業者などと時間をかけて話し合う必要がある。特に柵や壁面に隙間や空洞が多い場合は水洗も困難になり粉塵などが堆積しやすくなる。消毒については、金属の腐食性が低く仮に摂取しても危険ではない弱酸性次亜塩素酸水溶液を消毒剤として利用している。

6) 微生物モニタリング

ゲッチングミニブタの生産場における定期的な監視微生物項目は FELASA の推奨モニタリング項目（FELASA recommendations for the health monitoring of breeding colonies and experimental units of cats, dogs and pigs）を参考に設定している。日本で疾病が発生していない感染源については除外し、日本で発生のある日本脳炎、ゲタウイルス、E型肝炎は独自に追加している。外部寄生虫；節足動物については、



図7 出荷口 防鳥シート

は外部に検査依頼をしている。これらの検査結果は、最新の情報を顧客に提供している。

なお、上記の定期微生物モニタリングとは別に、豚熱ウイルス感染の有無を所轄の家畜保健衛生所が定期的に検査しており、これらの検査結果も顧客に提供している。

最後に、本稿で紹介した防疫対策は、現時点での当社生産場での一例であり、より効果的な対策を講じている機関もある。私共の考える防疫とは不特定の侵入や持ち込みを出来る限り排除することであり、定められた衛生管理を日々継続することが感染防御になり、安定した飼育環境に繋がるものと考えている。今後も、学会等での意見・情報交換により継続的に改善を実施し、より安心して研究者にご利用いただける実験動物を提供できるよう尽力していく所存である。



図8 水洗作業風景



図9 水洗作業中は動物が濡れないよう廊下で散歩をさせている

維持会員便り

テクノロジーとアイデアで社会にポジティブなインパクトを

株式会社シーエーシー
エンタープライズサービス営業部 遠藤 航

はじめに

はじめまして、株式会社シーエーシー エンタープライズサービス営業部の遠藤航と申します。当社は、2018年5月に富山で開催された第65回日本実験動物学会総会の展示会に初めて出展いたしました。出展歴も短く、当社のことをご存じない方も多いかと思っておりますので、この度の実験動物ニュースへの寄稿をきっかけに当社について興味を持っていただけますと幸いです。

シーエーシーについて

当社は日本で最初の独立系ソフトウェア専門会社として発足し、今日まで時代に適合した技術を磨いてまいりました。加えて、ユーザーにとって最適なシステムを実現するため、金融・医薬などの豊富な業務知識を蓄積してきました。また、日本のソフトウェア会社として初めて海外に資本進出するなど、世界をフィールドに事業を展開しています。

本社は中央区の箱崎に所在しており、近隣には安産・子授かりの神様を祭る水天宮、成田・羽田空港をリムジンバスでつなぐ東京シティエアターミナルなどがあり、下町情緒が残ります。オフィスの上層階からはスカイツリーも見ることができます。

事業内容といたしましては、システム構築およびシステムの運用管理を中心にサービスを提供しております。特に金融、製薬の企業様へ長年ご支援させていただいており、今回ご紹介する動物管理システム「PLACT」は製薬企業様へのシステム構築経験をもとにパッケージ化した製品となります。

動物管理システム「PLACT」

今回は動物実験に関する製品として動物管理システム「PLACT」をご紹介させていただきたいと思っております。

動物管理システム「PLACT」は、実験審査システムと飼育管理システムの2つのシステムで構成されて

いるWebアプリケーションシステムです。2つのシステムで構成されておりますが、どちらか一方のシステムだけ導入することも可能です。

実験審査システム

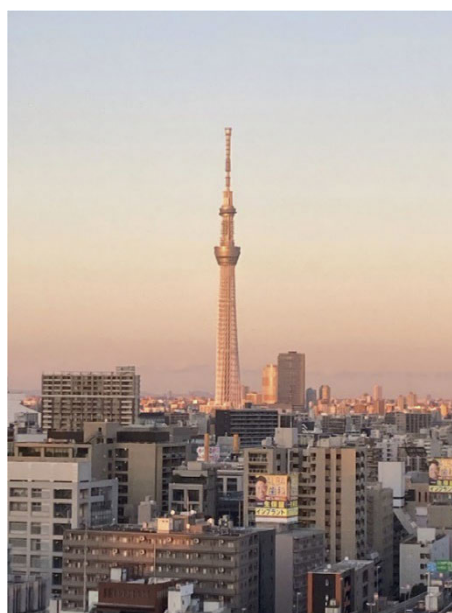
実験審査システムは各種実験を実施する前に実施する倫理審査を支援するシステムで、動物実験審査、遺伝子組換え審査を中心に、複数の関連する実験審査をあわせて管理できるシステムです。

各施設で申請項目や承認のワークフローなどは違うかと思っておりますので、導入時にヒアリングを実施の上、ご希望にあわせて設定いたします。

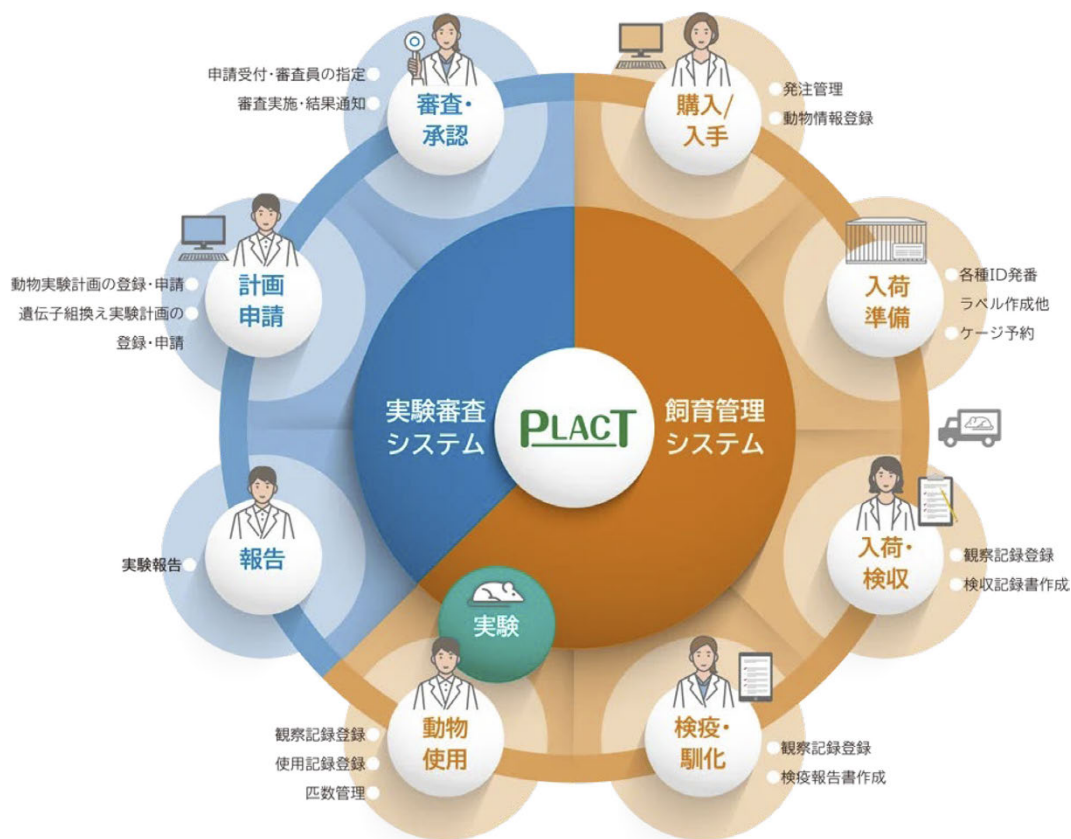
審査を円滑に効率良く進めていただくために利用者ごとに以下の機能を有しております。

申請者向け

- ・入力補助機能（ガイド、記入例などを確認可能）
- ・下書き保存機能、コピー機能



本社から見たスカイツリー



PLACT全体図

- ・ 関連実験を設定可能
(動物実験申請に関連する遺伝子組換え実験申請のリンクなどを設定可能)

承認者向け

- ・ 承認依頼メールからシステムを起動可能
- ・ 付箋機能 (指摘箇所自由にコメント可能)
- ・ 修正履歴閲覧機能 (変更箇所を色分けして表示)
- ・ 委員会掲示板機能
(チャット形式で委員会内でのやりとりが可能)
- ・ 教育訓練受講状況を確認可能

事務局向け

- ・ 各申請の状況を一覧管理
- ・ 委員の審査回数の集計が可能
- ・ 教育訓練の受講状況を一覧管理
- ・ 柔軟な権限設定
(審査委員長の代理承認設定なども可能)

主に上記の機能を有しており、審査業務の効率化やルールに基づいた適正運用を支援するシステムで



実験計画書の審査画面イメージ

す。コロナ禍以降は在宅勤務が増え、オンラインで審査を実施したいという要望が強まり、引き合いをいただくことも増えております。

飼育管理システム

飼育管理システムは動物の発注から動物の入荷、検疫や日々の観察記録、匹数管理など、小動物、大動物問わず実験動物の飼育管理業務を支援するシステムで、主な機能は以下となります。

小動物・大動物双方の飼育管理に対応

- ・入荷情報は一括で登録可能
- ・飼育履歴，治療履歴を一元管理
- ・飼育場所の管理が可能

例) 飼育室空き状況の確認，ケージ配置図出力

飼育室から観察記録をタブレットで入力

- ・バーコードスキャンでケージ情報を呼出し
- ・観察所見を簡単操作で登録
- ・動物の状態を写真撮影し添付可

異常所見，処置を関係者へ速やかに共有

- ・異常所見は，登録時にメールで自動通知
- ・その後の処置や対応もメールで自動通知し，状況を的確に把握

匹数管理をもとに飼育動物数，使用数などを集計可能

- ・システムとケージ内の匹数差異を共有し，精度向上
- ・データ出力機能により報告作業，集計作業を支援

上記機能を活用いただくことで，日々の飼育管理業務や獣医学的管理の効率化や，実験動物に関する情報の一元管理を実現します。また，杏林製薬様には飼育管理システムにカスタマイズを加え，遺伝子組換え動物の繁殖管理システムとしてご利用いただいております。

事例紹介として当社のホームページにインタビュー内容を掲載しておりますので，ご覧いただけますと幸いです。



観察記録入力画面イメージ

杏林製薬様導入事例 URL : <https://service.cac.co.jp/pharma/case/kyorin>

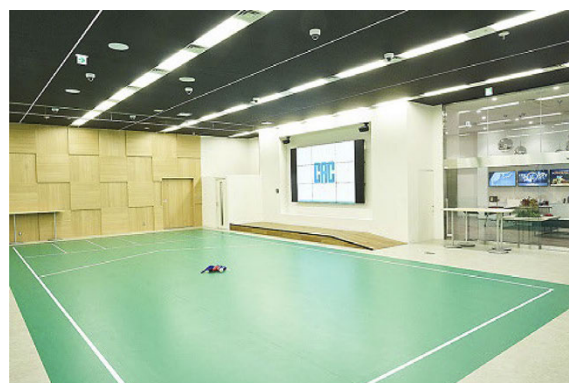
ボッチャ普及への取り組み

続いて，その他の取り組みとしてボッチャ普及活動についてご紹介いたします。当社では，2016年から障害者スポーツ「ボッチャ」の普及・支援活動を実施しています。

本社社屋1階に，主要な国際大会で採用されているスポーツ用床材（タラフレックス）を使用した公式サイズのボッチャコートを設置しました。社内利用のほか，アスリート向けの本格的な練習場所として，また周辺の企業の皆様や地域住民にとっての交流や健康保持の一助となる場所となることを目指し，一般向けに貸出しを行っています。

さいごに

当社は，世界をフィールドに先進のICTをもって新しい価値を創造することを企業理念に，テクノロジーとアイデアで社会にポジティブなインパクトを与え続けることを目指しております。動物実験の領域においても今回ご紹介したPLACTを中心にAIやDXの技術なども活用し，少しでもお役に立てればと考えておりますので，興味がありましたらお声がけいただけますと幸いです。最後までお読みいただきありがとうございます。



本社1階のボッチャコート

会員便り

実験動物から学ぶ ～卵子に魅せられて～

東京大学医科学研究所 実験動物研究施設 先進動物ゲノム分野
竹鶴裕亮

【はじめに】

東京大学医科学研究所 実験動物研究施設 先進動物ゲノム分野の竹鶴裕亮と申します。今回、鳥取大学染色体医工学講座の岸間葉々美先生よりご紹介いただき、会員便りを執筆させていただきました。このような機会をいただき、心より感謝申し上げます。

「これを読んでもあなたはドクターに進むんか？」本のタイトルは忘れてしまいましたが、大学院博士課程に進もうと熱意に燃えているとき、神戸大学の宮野隆先生から渡された本でした。読めば読むほど博士課程に進むことが躊躇される内容でした。しかし、なぜあのときドクターになることをあきらめなかったのか。このあと何度も試練が訪れるというのに・・・学位を取得してから早13年の月日が流れ、いまだに研究という仕事？趣味？に携わっているのは、あのときあきらめなかったからこそだと思います。

【実験動物との出会い】

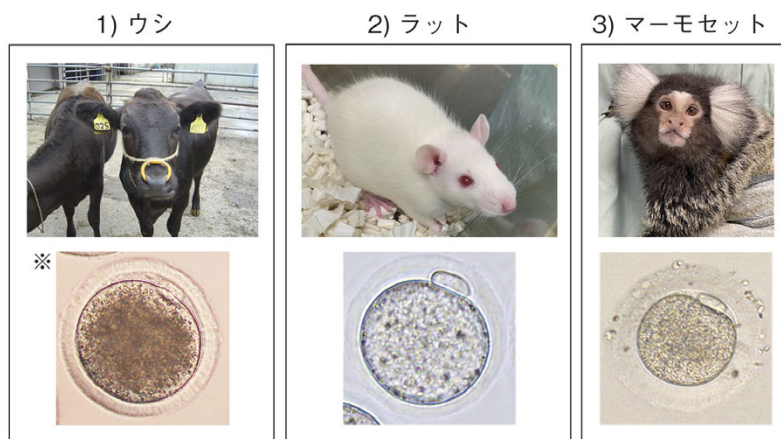
思えばこれまで一貫して実験動物に携わる仕事をしてきました。

■近畿大学 農学部 農学科：ウシの体外受精について学びました。兵庫県神戸市にある家畜改良事業団バイオテクセンターで卒論を書くために、奈良県生駒市から1時間半かけて電車で通い、職員の方よりウシの卵子を回収するためのキャピラリーの作り方から、回収した卵子を体外受精し、受精卵を凍結保存する方法までとても丁寧に教えていただきました。そこで、教科書での2次元の知識が初めて3次元での体験へと昇華されたことを今でも鮮明に覚えています。順当にいけばそのまま大学院に進学するところですが、そううまくは進みませんでした。大学院入試に失敗し、やむなく実家のある埼玉県浦和市（現在のさいたま市）に帰ることとなりました。いつかもう一度、大学院受験のリベンジを胸に。

■株式会社ジェー・エー・シー：実家に戻ってから職探しを始めました。いつか大学院受験のリベンジを考えていたので、大学院に入ってからでも使える技術や知識を学べる仕事を探しました。そこで見つけたのがジェー・エー・シーでした。基本は実験動物の飼育管理で、派遣会社ですので派遣先によって業務内容は変わるというものでした。私の派遣先は、埼玉県和光市にあります理化学研究所でした。そこで動物の飼育管理(マウス、ラット、ウサギ)をしながら、実験補助(採血、保定、臓器採取)を教えていただき、実験動物二級技術者という資格を得ました。気づけば3年半という月日が流れていました。

■神戸大学大学院 農学研究科：働いてきた期間に貯めたお金を使い、大学院受験に再チャレンジし、なんとかリベンジを果たすことに成功しました。念願の大学院生になれたのです。ここでは、「ウシの卵母細胞 [1] (写真①) の体外発育」について学びました。卵巣内には卵子のもととなる卵母細胞が多数存在していますが、そのほとんどは使われることなく廃棄されてきました。これらの卵母細胞を有効利用することで、例えば、黒毛和牛のようなおいしい肉質をもったウシをたくさん増やすことができる、大変面白い研究であると思います。この考えは今の研究の根幹になっています。

■京都大学大学院 医学研究科 附属動物実験施設：ナショナルバイオリソースプロジェクト「ラット」(NBRP-Rat) に携わらせていただき、ラットの収集・保存・提供、とくに保存の仕事を担当していました。ラットの飼育管理は経験があるものの本格的なラットの生殖工学に触れたのは、京都大学での仕事が初めてでした。精子や胚の凍結保存という業務をこなしながら、ラット卵巣内の卵母細胞 [2] (写真①) を体外成熟し受精させ産仔を得ることができました [1]。



写真① 各実験動物の卵母細胞
*神戸大学 京極博久先生よりご提供いただきました。

■基礎生物学研究所IBBPセンター：ちょっと変わったプロジェクトに携わっていました。皆さん、日本に住む人であれば必ずといっていいほど地震を感じた経験があると思います。その規模が大きいほど被害も大きく、研究の分野におけるダメージも例外ではありません。生物学の実験を進める場合、その多くは生物サンプルを使って実験を行っているのではないかと思います。このサンプルが地震などの災害によって失われてしまうと実験を続けることができません。そこでこのプロジェクトでは、サンプルの一部をお預かりし、バックアップ保管を行っていました。とても貴重な体験を積むことができました。

■九州大学 稲盛フロンティア研究センター：全能性についての研究を行っていました。もともとクローンの研究に興味をもっていたので全能性の研究をワクワクしながら行ったことを覚えています。この研究では、マウスの卵母細胞を使った実験で、これまでマウスの受精卵において、2細胞期胚までは全能性を有しているが、それ以降の胚では全能性がないと言われてきたなかで、4細胞期胚にも全能性があるということを証明しました[2]。簡単な実験ではありませんでしたが、産仔が得られたときの興奮は忘れられません。

■新潟大学 脳研究所：ラット、マウス、マーモセットの3種類の実験動物を使って実験を行っていました。とくにこれまで霊長類を扱った経験はなく、飼育管理から始まり、胚移植の際に用いる手術台、エコー診断などもヒトの手術で使われるような機器をみて、

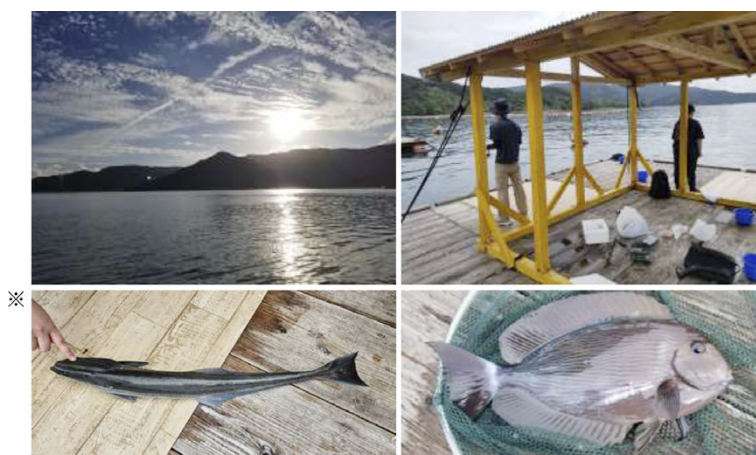


写真② BioJapan 2024にてNBRPブース

大変緊張しました。ここでは、マーモセット卵巣をマウス腎臓に異種間移植して、そこから回収されたマーモセットの卵母細胞 [3] (写真①) が成熟し体外受精により胚盤胞へと育つという実験を行いました [3]。この研究は新聞などでも大きく取り上げていただきました。

【これから】

■東京大学医科学研究所 実験動物研究施設 先進動物ゲノム研究分野に現在在籍しており、京都大学在籍時に携わっていたNBRP-Ratの仕事を行っています。写真は、2024.10/9～11に開催されたBioJapan 2024にて、広報活動したときに撮ったNBRPブースの写真です(写真②)。研究では、ラット卵巣をマウス腎臓に異種間移植して、そこから回収されたラッ



※
 写真③ 奄美大島でイカダ釣り
 *東京大学 吉見一人先生よりご提供いただきました。

トの卵母細胞を成熟させ、体外受精により得られた胚を移植して産仔を得ることに成功しました [4]。今後またラットを使ったなにか面白い研究がしたいと考えています。

というように様々な大学、研究機関を渡り歩きながら、思えば大学時代からずっと実験動物の卵子を扱った研究に邁進してきました。ポストドクという不安定なポジションであるにも関わらず、あきらめずに研究を続けていられるのは、研究の魅力：新しい発見を誰よりも早く体感することができるからだと思います。今後も新しい発見ができるように日々、「卵子」と向き合って実験を続けていきたいと思っています。

最後に、奄美大島で趣味である釣りをしたときに撮った一コマです。大自然に囲まれて良いリフレッシュができました (写真③)。

引用文献

- [1] Taketsuru H, Kaneko T. In vitro maturation of immature rat oocytes under simple culture conditions and subsequent developmental ability. *The Journal of Reproduction and Development*. 2016; 62: 521–526.
- [2] Maemura M, Taketsuru H, Nakajima Y, Shao R, Kakiyama A, Nogami J, Ohkawa Y, Tsukada Y. Totipotency of mouse zygotes extends to single blastomeres of embryos at the four-cell stage. *Scientific Reports*. 2021; 11: 11167. doi:10.1038/s41598-021-90653-1.
- [3] Hirayama R, Taketsuru H, Nakatsukasa E, Natsume R, Saito N, Adachi S, Kuwabara S, Miyamoto J, Miura S, Fujisawa N, Maeda Y, Takao K, Abe M, Sasaoka T, Sakimura K. Production of marmoset eggs and embryos from xenotransplanted ovary tissues. *Scientific Reports*. 2023; 13: 18196. doi:10.1038/s41598-023-45224-x.
- [4] Taketsuru H, Hirayama R, Nakatsukasa E, Natsume R, Takao K, Abe M, Sakimura K. Generation of rat offspring from ovarian oocytes by xenotransplantation. *Scientific Reports*. 2024; 29;14(1): 20109. doi: 10.1038/s41598-024-71030-0.

会員便り

遺伝子と感染症に魅入られて

理化学研究所バイオリソース研究センター 実験動物開発室
佐藤佳祐

● 初めに

皆様お初にお目にかかります。理化学研究所バイオリソース研究センター実験動物開発室の特別任期制研究員の佐藤佳祐と申します。北海道大学獣医学部実験動物学教室で学部生および大学院生として2024年まで過ごしました。大学に入学した当初は臨床の小動物獣医を志していたはずですが、様々な先生方と出会い、今では実験動物の分野にどっぷりと浸かっています。

今回の会員だよりに関しましては私の恩師の一人である中村鉄平先生に紹介いただき、執筆させていただきました。中村先生は私のD3の時分に実験動物学教室に着任されて、多くの時間を私の指導に費やしてくださいました。研究テーマこそやや異なりますが、研究者としての様々なノウハウを教えてくださいました。

今回は自己紹介と自分の行っていた研究テーマについて、多分に回り道を含みますがご紹介をさせていただければと思います。

● 理化学研究所バイオリソースセンター

私は今、理化学研究所バイオリソース研究センター（理研BRC）の実験動物開発室に所属しています（図1）。近年ではゲノム編集技術の登場により遺伝子組換え動物が容易に作出可能になりましたが、研究を終えるときや研究者が退職する際に、それらのリソースの行き場がないことは、今後の生命科学研究において重大な損失となります。そのため、そのような事態を防ぐために、理研BRCは生命科学研究における研究基盤としてバイオリソースの収集、保存、提供およびバイオリソース整備事業に必要な基盤技術の研究開発を行っている機関です。実験動物マウス、シロイヌナズナ、ヒト・動物細胞、遺伝子材料、一般微生物に関しては、文科省の「ナショナルバイオリソースプロジェクト（NBRP）」の代表機関として理研BRCが参画しています。

理研BRCでは培養細胞や微生物など多くの種類のバイオリソースを取り扱っていますが、実験動物開発室では主にマウスリソースを取り扱っています。国内で開発されたマウスリソースを収集しておりま



図1 理化学研究所バイオリソース研究センター（写真提供：理研BRC）

す。収集したマウスは生殖工学的技術を用いて清浄化したのち、一部の胚は仮親へ移植し個体化してSPF飼育施設で維持され、残りの胚は凍結胚として保存されます。こうして収集、保存された凍結精子、凍結胚、生体は国内外の研究コミュニティに提供されます。収集されたマウス系統については弊室で提供しているカタログにて遺伝学的特徴、使用された論文など様々な情報を確認可能です。私は当室の品質管理部門の一つである検疫検査グループの一員として、微生物学的品質の維持、向上を担っています。検疫検査グループの具体的な業務内容としては飼育施設で飼育されている動物の微生物モニタリングやBRCに寄託された生体マウスの検疫、提供の際の微生物検査を実施しています。この記事をご覧の研究者の中で、所持しているマウスリソースの維持が大変で保存先を探している方、理研BRCで保存しているマウス系統の利用を検討している方がいらっしゃいましたらお気軽にご相談ください。弊室のHPのURLと問い合わせのメールアドレスはこちらです（HP: <https://mus.brc.riken.jp/ja/>）（MA: animal.brc@riken.jp）。このように広告を書かせていただきましたが、私は普段の業務では着任したてということで新鮮な経験が非常に多くあり、「これがあの有名な論文で使われたマウス系統なのか!!」「こんな特徴的な形質のマウスがいるのか!!」と日々感動しながらマウスを取り扱っております。

● 私の故郷、弘前

さて、話は大きく変わってしまいましたが、自分の行っていた研究テーマの話を行う前に私の故郷について語らせていただきます。私の生まれは青森県弘前市で世界的には「リンゴの生産量1位」「弘前公園の桜まつり」「ねぶた」「独特な方言（津軽弁）」で有名な都市かと思えます。リンゴは弘前市民としては非常に身近な存在で私の父方の実家もリンゴ農家であり、少し街の外へ出ると一面のリンゴ畑が広がっています。弘前には歴史的にも津軽藩の城下町で本州の北端として重要な地域でしたので、弘前城や偕行社など歴史的建造物も複数ありますし、津軽三味線やいたこなど独特な文化が保存されている良い街です。私は生まれも育ちも弘前で、言語は津軽弁のネイティブスピーカーなため、大学に入学した際には訛りを取るのが大変だったのを覚えています。

自然としてはやはり地元民には欠かすことができない岩木山があげられるでしょう（図2）。町の中の

どこからも見え、津軽富士ともいわれる美しい姿で地元民を見守ってくれています。あとは独特な方言が生まれた背景にもなっている冬の厳しさでしょう。スキーなどのウィンタースポーツを楽しむことはできますが、雪かきなどつらいことが多いことが目立ちます。私は地元LOVEなので語りすぎてしまったかもしれませんが、文化に自然にたくさんの魅力にあふれる街ですので、ぜひぜひ観光においでください。

● 研究テーマの由縁

私は「感染症に対する防御を制御する動物の遺伝子」といった研究テーマで研究を行っていました。このようなテーマになった理由としては「遺伝子」と「感染症」にそれぞれ興味があり、それなら混ぜて研究できれば得なのでは、となったためです。

自分が「遺伝子」に興味を持った経緯としましては、自分の親友との関係が大きいかと思います。私の親友は先天性の頸椎の癒合による短頸や前腕の骨格異常を持っており、奇縁ではありますが、私を妊娠中の母が担当看護師でした。彼は住んでいる場所も近く同い年でしたので、直ぐに仲良くなり、ともに登下校をするような仲でした。そうして年を取ると、彼の病気について気になり、生物学、発生学、遺伝学といった方面を勉強した結果、どんどん興味が出てきて、自分の研究分野の一要素となりました。

もう一つの要素である「感染症」に関しては、生まれ育った土地に関係しています。私の家族が旅行に行く場所は決まって北海道でした。父の運転で北海道中をドライブし、北海道のすべての市町村を制覇した自信があります。北海道はやはり雄大な自然が魅力の一つかと思えますが、そういった観光名所に



図2 春の弘前城と岩木山を望む（写真提供：弘前市）

は必ず『キツネに触れてはいけない』といった注意書きが書かれてあります。これは多包条虫 (*Echinococcus multilocularis*) という感染症が北海道で蔓延しており、キツネの糞便からヒトに感染するリスクがあるためです。北海道に土着している地方病とされていますが、実は青森県でも感染例が報告されております。多くの患者さんは北海道への訪問歴がある方ですが、一部の方は北海道への訪問歴がないにもかかわらず感染しています。この情報から、青森県にも蔓延しているのかと考えられますが、青森県内の飼育豚以外の野外での検出例はいまだありません。これらの情報は小学生の自分にはなかなか衝撃的で、感染症という見えない恐怖を体感したため興味に繋がったのかと思っています。

北海道大学へは都会へのあこがれと、北海道での親近感があり入学しました。しかし、北海道大学での在籍中に実験室マウスを用いた多包条虫感受性遺伝子の研究を実験動物学教室で行っていると偶然聞いて、なんとという運命なのだろうと思いつき実験動物学教室の門戸を叩きました。実験動物学教室ではコンジュニックマウスの作製やさまざまな感染実験、in vitroでのウイルス複製抑制の観察など様々な経験をさせていただきました。大学院時代には「One Health フロンティア卓越大学院プログラム」に参加し、人獣共通感染症について深く勉強をしました。

● フォワードジェネティクスと感染症

自分の行っていたマウスのフォワードジェネティクスは非常に古くからある考え方で、表現型からその原因遺伝子を特定する研究です(図3)。以前の多くの研究では偶発的に現れた突然変異系統を用いて原因遺伝子を探していましたが、現在はX線や化学

物質により誘導された突然変異マウスのデータベースが作られており、特徴のある表現型を見つけやすくなっています。また、複数のマウス系統を掛け合わせた近交系集団である Collaborative Cross (CC) が樹立されているため、近交系を用いたフォワードジェネティクスでは様々な形質の研究が可能になっております。このフォワードジェネティクスでは特定の形質に着目し、それを誘導する遺伝子を探しますが、質的遺伝子により誘導される形質と量的遺伝子により誘導される形質で、遺伝子を特定する難易度が異なります。量的遺伝子によるものである場合、一つ一つ遺伝子の影響度が少ない可能性もあり、遺伝子マッピングやポジショナルクローニングを用いて遺伝子を探索するにつれ、形質が消失してしまうことがあります。また、毛色といった外見からわかりやすい表現型であれば遺伝子の特定は比較的簡単に実施可能ですが、行動試験を伴う神経性の疾患のような検出に手間がかかるような表現型を示す遺伝子の特定は不得手な手法となります。

感染症は非常に長い間人類を苦しめており、研究が盛んな分野です。しかし、病原体側の遺伝因子は深く研究されていますが、感染症における宿主の遺伝子のバリエーションの影響についてはあまり明らかになっておりません。その理由は様々あり、一つ目は感染症への反応は複雑で、関連する遺伝子群は基本的に量的遺伝子であり、複数の遺伝子が組み合わされた働きにより個体の表現型として現れることが多いからです。二つ目は、感染症の発生には環境要因が大きく関わっているため、条件をそろえることが非常に難しく評価しにくいことが考えられます。現在は研究技術やコンピュータの向上により、感染症患者の遺伝子を網羅的に比較するゲノムワイド関連

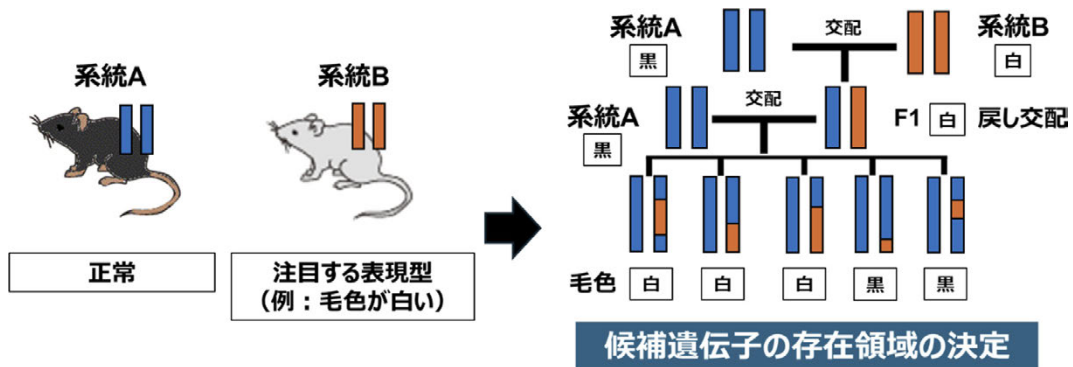


図3 フォワードジェネティクスにおける遺伝子マッピングの概略

解析 (GWAS) が行われ、いくつかの感染症でその感染に影響を与える候補遺伝子の SNPs がヒトで特定されています。

実験動物の分野においてはマウス肝炎ウイルスやセンダイウイルスなどに関しては感染時の体重減少などの症状や致死率が近交系ごとに異なることが報告されています。この近交系による感受性の違いは四動物を用いた微生物モニタリングにおいて四動物の選択に必要な要素の一つとなっています。自分が研究していた病原体はセンダイウイルス、ウエストナイルウイルス、多包条虫です。センダイウイルスと多包条虫については C57BL/6N と DBA/2 の抵抗性の違いを定める遺伝子の探索を、ウエストナイルウイルスについては既にマウスにおける抵抗性遺伝子 (Oligoadenylate synthetase 1b) が特定されておりましたので、その作用機序の解析を行っておりました。これらの感染症の病態に影響を与える宿主側原因遺伝子の詳細を明らかにすることにより、病原体の病原性に必要な宿主側の要素やヒトにおける感染症に対する個人間の反応の違いについての理解が進み、感染症に対する新たな治療法の開発につながると考えています。

● 終わりに

感染症は全世界で様々なものが発生しており、今なお人々を苦しめています。特に発展途上国で見られる感染症では Neglected Disease としていまだに治療法がないものも多く残されています。これらの問題に実験動物学の立場から切り込み、他分野の人たちと協力して問題を解決していくことは重要であると考えています。このほかにも、実験動物の管理の上で感染症対策は切っても切り離せないものです。そのため、国内外の実験動物の品質についても、他分野

の研究者の力を借りることにより、よりよいものに出来るものと信じています。

後半は研究テーマについての紹介となり、固い内容になってしまいました。こうして改めて自分を顧みると、様々な経験が自分を形作っているのだと感心します。自分は比較的流されやすい性格で雲のように生きてきたのですが、柱となるものはいつの間にかできていたようです。

自分は感染症と実験動物を研究分野としていることで、様々な人の出会いや幸運に恵まれ今の立場にいます。この幸運を生かせるよう、研究者としてはなりたての身ではございますが、皆様からのご指導ご鞭撻を賜りながら、この分野のさらなる発展に努力してまいりますので、今後ともよろしく願いいたします。

引用

1. 弘前市 公式 HP <https://www.city.hirosaki.aomori.jp/>
2. 国立感染症研究所 エキノコックス症とは <https://www.niid.go.jp/niid/ja/kansennohana-shi/338-echinococcus-intro.html>
3. Masuya H, Nakai Y, Motegi H, Niinaya N, Kida Y, Kaneko Y, Aritake H, Suzuki N, Ishii J, Koorikawa K, Suzuki T, Inoue M, Kobayashi K, Toki H, Wada Y, Kaneda H, Ishijima J, Takahashi KR, Minowa O, Noda T, Wakana S, Gondo Y, Shiroishi T. Development and implementation of a database system to manage a large-scale mouse ENU-mutagenesis program. *Mamm Genome*. 2004 May; 15(5): 404-11. doi: 10.1007/s00335-004-2265-8.
4. Guénet JL. Assessing the genetic component of the susceptibility of mice to viral infections. *Brief Funct Genomic Proteomic*. 2005 Nov; 4(3): 225-40. doi: 10.1093/bfgp/4.3.225.

他学会情報

公益社団法人日本実験動物協会の動き

I. 実験動物 2 級技術者資格認定試験制度変更のお知らせ

令和 7 年度より、実験動物 2 級技術者資格認定試験内容が以下のように変更になります。

1. 各論については、「マウス」を独立、新設して必須科目とし、学科試験と生体を用いる実技試験を実施します。
2. 他の動物種は、現行と同様に 1 動物種選択のままですが、「マウス・ラット・その他のげっ歯類（ハムスター類、スナネズミ）」を、「ラット・その他のげっ歯類（ハムスター類、スナネズミ）」に変更します。
3. 「マウス」以外の 9 動物種は、実技試験を廃止し、学科試験のみとして、その一部分に実技相当の問題を入れます。

なお、総論については、変更はありません。

実験動物 2 級技術者資格認定試験内容の変更の詳細に関しては、日動協ホームページでご確認ください。また、質問等ある場合には <https://www.nichidokyo.or.jp/contact.html> でお問い合わせください。

II. 通信教育の実施について

日動協の通信教育を令和 7 年 2 月～7 月にかけて実施いたします。この事業は、実験動物 2 級技術者資格認定試験の学習に活用されているとともに、新入社員教育としてもご好評をいただいています。また、この事業の一環として開催するスクーリングは通信教育受講者の大半が参加され、とくに 2 級試験受験者には、修了試験合格を条件に実技試験が免除になるという特典があります。

なお、I. で記述したように、令和 7 年度から 2 級試験の受験制度が大きく変わり、各論「マウス」は必須科目となり、学科試験と生体を用いる実技試験を実施しますので、日頃マウスを取り扱っていない受験者は、この通信教育及びスクーリングを受講することをお勧めします。

通信教育の詳細については、1 月に日動協のホームページに掲載いたしますので、関係各位へご案内くださいますようお願い申し上げます。

III. 日動協：教育セミナーフォーラム 2025 のご案内

(公社)日本実験動物協会では、今年度の教育セミナーフォーラムを、下記の内容で WEB 形式(ビデオ・オン・デマンド)にて開催いたします。詳細については、日動協のホームページ (<https://www.nichidokyo.or.jp/>) に掲載しますので、ご確認のうえ、ご参加いただきますようお願い申し上げます。

記

テーマ：「あらためて人道的エンドポイントを考える」(仮題)

WEB (オンデマンド) 配信日程：令和 7 年 3 月 10 日 (月) 正午～3 月 24 日 (月) 正午

日本実験動物学会からのお知らせ

第72回日本実験動物学会総会のご案内

(The 72nd Annual Meeting of the Japanese Association for Laboratory Animal Science)

会 期：2025年5月21日（水）～5月23日（金）
会 場：名古屋国際展示場 ポートメッセなごや
〒455-0848 愛知県名古屋市港区金城ふ頭2丁目2
<https://portmesse.com>

テ ー マ：基礎研究から臨床応用へ、未来を支える力
大 会 長：長尾静子（藤田医科大学 病態モデル先端医学研究センター）
事 務 局：藤田医科大学 病態モデル先端医学研究センター内
E - m a i l：jalas72@fujita-hu.ac.jp
総会 HP：<https://cfmeeting.com/jalas72/>

開催概要：本大会では、実験動物に関する基礎および応用研究の推進、実験動物に関する情報の提供等を行う。これまで先人が築いてきた基礎研究を臨床応用へと発展させていくために、研究成果や開発技術を、医療技術の開発や生命科学研究の発展を支える基盤技術として普及させるために未来を支える若い世代が引き継ぎ、より発展させる足掛かりにする機会としたい。

特別講演

特別講演1：長船健二（京都大学）
特別講演2：末松 誠（実中研）

情報交換会

日 時：5月22日（木）18:30～20:30（予定）
会 場：ポートメッセなごや イベント館 イベントホール

参加登録について

- 1) 事前登録期間：2024年12月3日（火）～2025年4月12日（土）
- 2) 参加登録方法
参加登録には、Confitの参加登録システムを使用します。

3) 大会参加費・情報交換会参加費

大会参加費

区 分	事前登録	当日登録
正会員	10,000円（不課税）	13,000円（不課税）
学生会員	3,000円（不課税）	5,000円（不課税）
非会員	13,000円（税込）	16,000円（税込）
関連学会員 ¹⁾	11,000円（税込）	14,000円（税込）
学部学生 ²⁾		無料

情報交換会参加費

区 分	事前登録	当日登録
正会員・非会員	10,000 円 (税込)	11,000 円 (税込)
学生会員・学部学生 ²⁾	6,000 円 (税込)	6,000 円 (税込)

- 1) 次の学協会会員の方です (順不同) (11月1日現在)
 (公社)日本獣医学会, 日本毒性学会, 日本製薬工業協会, (一社)日本実験動物技術者協会,
 東海実験動物研究会, 関西実験動物研究会, 静岡実験動物研究会
- 2) 発表を行わない学部学生が対象です。学部学生であることを証明する指導教員の証明書
 (様式自由, 直筆のサイン必須) を添付 (事前登録) あるいは提示 (当日登録) ください。

演題登録について

- 1) 受付期間：2024年12月3日(火)～2025年1月11日(土)
- 2) 応募方法
- ・演題登録には, Confit の演題登録システムを使用します。Confit アカウントでログイン後, 参加登録を行い, 演題登録にお進みください。演題登録のみを先に行うことはできません。
 - ・発表希望者は和文抄録と英文抄録の両方を提出していただきます。和文抄録は講演要旨集 (PDF ファイル) として, 英文抄録は Experimental Animals Vol. 74-Supple (2025) として, J-STAGE にて公表されます。
- 3) 応募資格・発表資格
- ・一般セッションの演題は, 口演あるいはポスター発表のいずれかになります。
 - ・優秀発表賞セッションの演題は, 口演とポスター発表の両方が必須です。
 - ・上記演題の筆頭発表者は, 日本実験動物学会の会員に限り, 原則として1会員1演題とします。
 - ・非会員の方は, 予め入会手続きを済ませてからお申し込みください。
- ※入会方法の詳細は, 日本実験動物学会 HP の「入会案内」に説明がありますので, ご確認ください。
- 4) 発表方法
- ・口演セッション：パソコンを用いたプロジェクターによる口演とします。
 - ・ポスターセッション：ポスター (縦 180 cm × 横 90 cm) による発表とします。
- * 詳細は, 第 72 回総会 URL (<https://cfmeeting.com/jalas72/>) をご覧ください。

公益社団法人日本実験動物学会 令和6年度第3回理事会議事録

1. 開催日時

令和6年11月8日（金）10:00～12:10

2. 会場

東京大学 山上会館 地下会議室

3. 理事現在数及び定足数並びに出席理事数及びその氏名

理事現在数 20名 定足数 11名

出席理事数 17名

岡村匡史, 小倉淳郎, 久和 茂, 國田 智,
越本知大, 佐加良英治, 佐々木えりか,
佐々木宣哉, 塩谷恭子, 高橋英機, 高橋 智,
竹尾 透, 中村紳一朗, 夏目知佳子, 成瀬智恵,
森松正美, 吉木 淳

欠席理事数 3名

伊川正人, 林元展人, 真下知士

4. 監事現在数及び出席監事氏名

監事現在数 2名

今井良悦, 杉山文博

5. その他の出席者氏名

久保田久代, 三枝順三, 三國ミサ（事務局）
長尾静子（第72回日本実験動物学会総会大
会長）

6. 議長の氏名

小倉淳郎

7. 議題

〈審議事項〉

第1号議案 令和7年度学会賞受賞候補者の承認

- 1) 功労賞受賞候補者
- 2) 安東・田嶋賞受賞候補者
- 3) 奨励賞受賞候補者

第2号議案 第74回大会長（令和9年5月総会）
の選出

第3号議案 表彰規程「奨励賞」の一部改正に
ついて

第4号議案 謝金支給規程「謝金額」の改正に
ついて

第5号議案 令和6年度上期新入会員の承認

〈報告事項〉

1. 令和6年度上期事業報告
2. 令和6年度上期会計報告

3. 第71回京都大会収支（仮）決算報告

4. 令和6年度上期委員会報告

5. 東レ科学振興会 東レ科学技術研究助成候補
者の推薦について

6. 令和6年度維持会員懇談会の取材申込みにつ
いて

7. 通常総会の招集通知方法について

8. 退会届様式について

〈その他〉

第72回名古屋大会の開催概要案の紹介
令和6年度上期退会者の報告
今後の予定

8. 理事会の議事内容及び経過

(1) 定足数の確認

冒頭で國田 智常務理事が定足数を確認し、
議長が本会議の成立を宣言した。

(2) 議案の審議及び議決結果等

第1号議案 令和7年度学会賞受賞候補者の承
認

功労賞受賞候補者、安東・田嶋賞受賞候補者
及び奨励賞受賞候補者について、功労賞諮問
委員会及び学会賞選考委員会からの答申及び
選考結果が理事長より報告された。審議した
結果、報告通り以下の候補者が出席理事全員
一致にて承認された。

功労賞：安居院高志 元会員

安東・田嶋賞：該当者なし

奨励賞：中野堅太 会員

（研究課題：異種豚島移植のための重
度免疫不全マウスを背景とした新規
糖尿病モデルマウスの樹立）

坂本晃海 会員

（研究課題：実験動物の3Rsに貢献で
きる非侵襲的なデバイスの開発）

第2号議案 第74回日本実験動物学会大会長の
選出

小倉淳郎理事長より、第74回大会長の選出
についての説明があり、審議した結果、出
席理事全員一致にて第74回大会長に中潟
直己会員を選出し、開催地は福岡とする
ことが承認された。また第74回はAFLAS
Congress2027との同時開催となるよう

AFLAS Congress2027 の開催国として本学会が立候補することが承認された。

第3号議案 表彰規程「奨励賞」の一部改正について

小倉淳郎理事長より、本学会学会賞受賞者に女性が少ないことから、女性研究者が学会賞、特に若手の奨励賞に応募しやすい環境を整えることへの提案があった。審議した結果、学会賞選考委員会は事務局と協力して女性会員の会員数や年齢構成等を調査し、年齢制限の緩和などを盛り込んだ表彰規程「奨励賞」の改定案を作成し理事会に提案することが出席理事全員一致にて承認された。

第4号議案 謝金支給規程「謝金額」の改正について

岡村匡史会計担当理事より、謝金支給規程「謝金額」の改正について説明があり、審議した結果、出席理事全員一致にて原案どおり承認された。

第5号議案 令和6年度上期新入会員の承認

小倉淳郎理事長より、新入会員の説明があり、審議した結果、出席理事全員一致にて原案どおり承認された。

(3) 報告事項

1. 高橋英機庶務担当理事より、令和6年度上期庶務報告が行われた。出席理事から異議は出されなかった。
2. 岡村匡史会計担当理事より、令和6年度上期会計執行状況が報告された。出席理事から異議は出されなかった。
3. 岡村匡史会計担当理事より、第71回京都大会収支決算状況が報告された。小倉淳郎理事長から返還金はAFLAS関連事業へ充当することについて説明があり、出席理事から異議は出されなかった。
4. 議長の求めに応じ、令和6年度上期の委員会活動状況について各委員会委員長もしくは委員長欠席の委員会では委員長に代わる理事から報告があった。

編集委員会（委員長：高橋 智）、学術集会委員会（真下知士委員長が欠席のため吉木 淳理事）、財務特別委員会（委員長：久和 茂）、国際交流委員会（委員長：吉木 淳）、広報・情報公開検討委員会（委員長：佐加良英治）、動物福祉・倫理委員会（委員長：成瀬智恵）、定款・細則・規定等検討委員会（委員長：佐々木宣哉）、実験動物感染症対策委員会（委員長：中村紳一郎）、教育研修委員会（委員長：佐々木えりか）、実験動物管理者研修制度委員会（委員長：竹尾 透）、人材育成委員会（委員長：越本知大）、将来検討委員会（伊川正人委員長が欠席のため成瀬智恵理事）、動愛法等対策委員会（委員長：塩谷恭子）、外部検証委員会（委員長：森松正美）

全体を通して出席理事から異議は出されなかった。

5. 小倉淳郎理事長より、東レ科学振興会 東レ科学技術研究助成候補者の推薦について説明があり、出席理事から異議は出されなかった。
6. 小倉淳郎理事長より、令和6年度維持会員懇談会の取材申込みについて説明があり、出席理事から異議は出されなかった。
7. 小倉淳郎理事長より、通常総会の招集通知方法について説明があり、出席理事から異議は出されなかった。
8. 小倉淳郎理事長より、退会届様式について説明があり、出席理事から異議は出されなかった。

(4) その他

議長の求めに応じ、長尾静子大会長より第72回大会の開催概要案が報告された。

小倉淳郎理事長より令和6年度上期退会者が報告された。

小倉淳郎理事長より会務の今後の予定についての報告が行われた。

以上をもって、議案の審議と報告を終了した。12時10分に議長が閉会を宣言し、解散した。この議事録が正確であることを証するため、出席した理事長及び監事は記名押印する。

令和7年度日本実験動物学会賞受賞者の決定

学会賞選考委員会は10月16日に、功労賞諮問委員会は10月18日に開催されました。各委員会からの選考結果及び答申をもとに、第3回理事会で審議され、以下の受賞者を決定しました。

第72回日本実験動物学会総会において表彰されます。

功 勞 賞：安居院高志 元会員（北海道大学名誉教授）

安東田嶋賞：該当者なし

奨 励 賞：中野堅太 会員（国立国際医療研究センター研究所）

研究課題「異種膵島移植のための重症免疫不全マウスを背景とした新規糖尿病モデルマウスの樹立」

塚本晃海 会員（実中研）

研究課題「実験動物の3Rsに貢献できる非侵襲的なデバイス開発」

第74回日本実験動物学会大会長の決定

第3回理事会で審議の結果、第74回日本実験動物学会総会では中潟直己大会長（熊本大学）のもと2027年5月に福岡国際会議場にて開催されます。

動物実験の外部検証 令和7年度の実施準備に向けた 事前説明会・個別相談会の開催

日 時：令和7年1月31日（金）13:00～17:00

会 場：東京大学山上会館 大会議室

〒113-8654 東京都文京区本郷7-3-1

(https://www.u-tokyo.ac.jp/campusmap/cam01_00_02_j.html)

開催方法：会場参加（定員90名）およびonlineによる同時配信

参加費：無 料

申込みファイルを希望される方は人材育成委員会事務局（jinzaiikusei@jalas.jp）までご連絡ください。

Experimental Animals

— 和 文 要 約 —

Vol. 74, No. 1 January 2025

総説

The Chinese hamster as an excellent experimental animal model 1–15

Xiaoqi CHANG^{1,2)}, Jiping GAO^{1,2)}, Junting YANG^{1,2)}, Yunhui MA^{1,2)} and Guohua SONG^{1,2)}

¹⁾The Laboratory Animal Center, Shanxi Medical University, No 56 Xinjian South Road, Taiyuan 030001, P.R. China, ²⁾Department of Basic Medical Sciences, Shanxi Medical University, No 56 Xinjian South Road, Taiyuan 030001, P.R. China

Hamsters are valuable rodent models that are distinct from mice and rats. Currently, the main hamster species used for experimental research are the Syrian golden hamster and Chinese hamster, in addition to hamster species from other countries. Chinese hamsters are small, easy to run and feed, and inexpensive. They are prominent species found only in China and are part of the experimental animal resources of Chinese specialty. Chinese hamsters are distinguished by a black stripe on their back, short tail, pair of easily retractable cheek pouches, and pair of large drooping testes in males with 22 chromosomes. Due to their unique anatomical structure and biological features, Chinese hamsters have been used as a model in biomedical research. Moreover, the breeding and use of Chinese hamsters was comprehensively studied in 1958, with significant breakthroughs. We present a thorough review of the current developments and applications of Chinese hamsters and support the use of this species as a suitable and innovative experimental research model. With the success of Chinese hamster transgenic technology, this species will become more commonly employed in biological and medical research in the future.

原著

Dosage and organic acid residue of myelin oligodendrocyte glycoprotein₃₅₋₅₅ peptide influences immunopathology and development of *Bacillus Calmette-Guérin* induced experimental autoimmune encephalomyelitis..... 16-30

Xiaoyan HAN, Ying WANG, Kehua ZHANG, Tao NA, Tingting WU, Xiaofang HAO, Yuxuan JIN, Yuchun WANG, Haohan WANG and Shufang MENG

Cell Collection and Research Center, National Institutes for Food and Drug Control, 31 Huatuo Road, Daxing District, Beijing, 102629, P.R. China

Experimental autoimmune encephalomyelitis (EAE) serves as a model for studying multiple sclerosis, with immunization strategies utilizing myelin oligodendrocyte glycoprotein (MOG)₃₅₋₅₅ peptide, emulsified in adjuvant enriched with *Mycobacterium tuberculosis* (Mtb). This study examined the effects of *Bacillus Calmette-Guérin* (BCG) as an adjuvant, alongside the impact of MOG₃₅₋₅₅ peptide doses and their residual counter ions on EAE development. We found that BCG can be effectively used to induce EAE with similar incidence and severity as heat-killed H37Ra, contingent upon the appropriate MOG₃₅₋₅₅ peptide dose. Different immunization doses of MOG₃₅₋₅₅ peptide significantly affect EAE development, with higher doses leading to a paradoxical reduction in disease activity, probably due to peripheral tolerance mechanisms. Furthermore, doses of MOG₃₅₋₅₅ peptides with acetate showed a more pronounced effect on disease development compared to those containing trifluoroacetic acid (TFA), suggesting the potential influence of residual counter ions on EAE activity. We highlighted the feasibility of applying BCG to the establishment of EAE for the first time. Our findings emphasized the importance of MOG₃₅₋₅₅ peptide dosage and composition in modulating EAE development, offering insights into the mechanisms of autoimmunity and tolerance. This could have implications for autoimmune disease research and the design of therapeutic strategies.

Plasmodium berghei ANKA 株を感染させたマウス NOD/Shi および NSY/Hos 系統は実験的脳マラリアのモデルとなる..... 31-38

大野民生・岩竹望未・宮坂勇輝

名古屋大学大学院医学系研究科実験動物部門

脳マラリアはマラリアの最も主要な死亡原因である。げっ歯類マラリア原虫 *Plasmodium berghei* ANKA に感染した C57BL/6 (B6) マウスは、ヒトの脳マラリアと類似した病態を示すため、脳マラリア発症の分子機構を解析する実験的脳マラリア (ECM) モデル系として汎用されている。我々は新たな ECM モデルを開発するために、非近交系の ICR 系統から樹立された NOD/Shi 系統と NSY/Hos 系統の ECM 感受性を解析した。両系統は B6J マウスの ECM と同様の臨床症状と病理所見を示し、感染後 11 日以内に死亡した。このように NOD および NSY 系統は ECM 感受性が高く、マウスの新たな ECM モデルとして有用であると考えられた。両系統は ECM 感受性を示す ICR 系統が保有する脳マラリア感受性アレルが近交系化の過程でホモ化した事により ECM 感受性を示すと考えられた。これまでの B6 系統を用いた解析から補体成分 5 (C5) が ECM 発症に重要な役割を果たすとされてきたが、NOD 系統では C5 が欠損しており ECM 発症に C5 は必須の因子でない事が判明した。このように B6 系統で得られた結果がマウスの ECM の全貌を反映していない場合がある。本研究で確立した複数の ECM モデルを比較解析する事は、ECM 発症に必須の因子を正確に特定することに寄与すると期待される。

Inhibition of tumor necrosis factor receptor-associated factor 6 alleviates secondary brain injury by reducing neuronal pyroptosis after intracerebral hemorrhage..... 39–48

Qianxin HU, Haixin ZENG, Chengao FENG, Wei TIAN, Yuxin HE and Bing LI

Department of Neurosurgery, Jiangnan University Medical Center, Wuxi Neurosurgical Institute, 68 Zhongshan Road, Wuxi, Jiangsu Province, 214002, P.R. China

Secondary brain injury (SBI) is one of the main causes of high mortality and disability rates following intracerebral hemorrhage (ICH). Tumor necrosis factor receptor-associated factor 6 (TRAF6) plays a crucial role in the process of pyroptosis, and modulating its expression may present a novel therapeutic strategy for mitigating brain injury. This study aims to explore the mechanisms of TRAF6 in pyroptosis after ICH. C57BL/6J mice were used to establish the ICH model. Brain was collected at different time points for q-PCR and western blot to detect the level of TRAF6. After the C25-140 (the TRAF6 inhibitor) was administrated, the mice were divided into four groups. Then, the neurological deficit, brain water content, and blood-brain barrier (BBB) damage were detected. Immunofluorescence and western blot were used to detect the level of pyroptosis proteins, and ELISA and q-PCR were used to detect the levels of IL-18 and IL-1 β . TRAF6 expression was upregulated after ICH and was mainly expressed in neurons. Inhibition of TRAF6 expression with C25-140 alleviated neurological deficits and reduced brain edema after ICH. In addition, inhibition of TRAF6 also reduced the expression of pyroptosis inflammasomes such as GSDMD, NLRP3, and ASC, as well as neurological damage caused by IL-18 and IL-1 β after ICH. TRAF6 regulates neuronal pyroptosis in SBI after ICH. Inhibition of TRAF6 may be a potential target for alleviating inflammatory damage after ICH.

Daphnetin ameliorates diabetic cardiomyopathy by regulating inflammation and endoplasmic reticulum stress-induced apoptosis..... 49–57

Xiaolong ZHAO¹⁾, Longqi SHANG²⁾ and Chunjian SHEN³⁾

¹⁾Dalian Medical University, No. 9 West Section Lvshun South Road, Dalian 116044, P.R. China,

²⁾Department of Nursing, The Second Affiliated Hospital of Shenyang Medical College, No. 20 Beijing Road, Shenyang, Liaoning Province 110000, P.R. China, ³⁾Department of Cardiothoracic Surgery, The Fourth People's Hospital of Shenyang, 20 Huanghe South Street, Shenyang, Liaoning Province 110000, P.R. China

Daphnetin has been demonstrated to exert beneficial effects on diabetes mellitus and renal complications. However, the role and molecular mechanism of daphnetin in diabetic cardiomyopathy (DCM) remain unclear. In this study, rats were injected with streptozotocin (STZ) to induce diabetes. The diabetic rats were then administered daphnetin (1 and 4 mg/kg) or dimethyl sulfoxide (DMSO) daily for 12 weeks. The results demonstrated that the diabetic rats exhibited elevated blood glucose levels, which were dose-dependently ameliorated by daphnetin. At 13 weeks following STZ injection, the rats exhibited typical diabetic signs, cardiac dysfunction, and evident pathological alterations in myocardial tissues. The administration of daphnetin to diabetic rats resulted in improvement in cardiac function, reductions in myocardial injury biomarkers, and the inhibition of myocardial fibrosis. Furthermore, daphnetin treatment suppressed inflammation and endoplasmic reticulum stress-induced apoptosis in a dose-dependent manner. Additionally, daphnetin exhibited partial blockade of the activation of mitogen-activated protein kinase pathways induced by diabetes. These findings indicate that daphnetin may be a promising therapeutic agent for the treatment of DCM.

クロドロン酸投与が糖尿病における神経麻痺性角膜症の神経再生に寄与する 58-65

上野宏樹¹⁾・服部貴明²⁾・紀 熙華³⁾・宮部斉重¹⁾・村山正承³⁾

¹⁾聖マリアンナ医科大学医学部医学科病害動物学教室, ²⁾東京医科大学臨床医学系眼科学分野,

³⁾関西医科大学附属生命医学研究所モデル動物部門

健全な角膜は密な神経組織と疎な血管構造により透明性を保ち光を透過させる。眼組織にある神経領域；角膜三叉神経の障害により、角膜上皮層の菲薄化・角膜穿孔・血管新生・免疫細胞の浸潤が特徴的な神経麻痺性角膜炎が生じる。この角膜炎は慢性炎症状態にある2型糖尿病においても生じる合併症であり知覚低下や失明の危険性のある難治疾患である。角膜において神経再生と血管新生は互いに制御し合うことが知られるが、角膜三叉神経の恒常性維持機構の理解は不十分である。炎症により角膜に浸潤したマクロファージが血管新生を促すことから、本研究では糖尿病モデルマウスの角膜神経障害に対するクロドロン酸処理によるマクロファージ除去の効果を検討した。マクロファージの減少により神経組織の再生が認められたが、このとき神経が再生した角膜では神経恒常性維持に重要なサイトカインIL-1 β およびIL-34のmRNA発現量が増加した。そこで、IL-1 β およびIL-34を眼球内に投与したところ、糖尿病性神経障害の改善が認められた。これらの結果から、糖尿病性神経障害の改善にクロドロン酸投与を起点とする神経恒常性維持が重要な役割を果たすことが明らかとなった。

国立長寿医療研究センターにおける老齢雄ラット系統の

血液学および生化学的特性の評価 66-82

アルムニアフリオ¹⁾・棟居佳子¹⁾・河崎晴香¹⁾・高野一路²⁾・茅原千聖²⁾・野間聡子²⁾・森川信子¹⁾・新飯田俊平³⁾・小木曾昇¹⁾

¹⁾国立長寿医療研究センター研究推進基盤センター実験動物管理室, ²⁾株式会社ケー・エー・シー,

³⁾国立長寿医療研究センター研究所

ラットは、マウスと同様に基礎老化・老年病の医学研究によく用いられる動物の一種である。生理学的、解剖学的、および行動学的な系統差によって、期待される結果が大きく変化する可能性があるため、系統の選択は実験計画の立案段階における最初の重要なステップである。本研究では、医学研究によく用いられる雄のラット3系統(RccHan[®]:WIST (RccHan:WIST), F344/NSlc (F344), Slc:SD Rat (SD))について、3か月齢から24か月齢まで加齢に伴う変化の特徴を明らかにした。体重、摂餌および摂水量、生存率は、生理学的に評価した。血液学および生化学的な検査は、3か月ごとに行った。血液学的な結果から、F344およびSDラットにおいて、12か月齢からリンパ球の減少とその他の白血球の増加が確認された。18か月齢以降のF344およびSDラットの10-15%で、白血病が認められた。肝臓の生化学的パラメータ(alanine transaminase (GPT/ALT))とaspartate transaminase (GOT/AST)), および細胞病理学的パラメータ(creatine phosphokinase (CPK))の増加が12か月齢のF344ラットで観察された。中性脂肪値は、12か月齢のRccHan:WISTラットで有意に上昇した一方、リパーゼ値は24か月齢で有意に減少した。本解析結果から、異なるラット系統に特有な遺伝的あるいは栄養代謝的要因による、血液学および生化学的数値の違いが明らかとなった。

A novel electroencephalographic evaluation of noxious stimulation during isoflurane anesthesia in dogs 83–92

Wei-Mao HUNG¹⁾, Hsien-Chi WANG^{1,2)} and Julia Chu-Ning HSU¹⁾

¹⁾Department of Veterinary Medicine, College of Veterinary Medicine, National Chung Hsing University, 145 Xingda Road, South District, Taichung 402204, Taiwan, ²⁾Veterinary Medical Teaching Hospital, College of Veterinary Medicine, National Chung Hsing University, 145 Xingda Road, South District, Taichung 402204, Taiwan

In veterinary clinical medicine, evaluating the balance between nociception and antinociception presents a great challenge for anesthesiologists during canine surgeries. Heart rate (HR) and mean arterial pressure (MAP) are suitable indexes for monitoring noxious stimuli during anesthesia. Frontal electroencephalography (EEG) records, including processed parameters, are recommended for evaluating nociceptive balance in anesthetized unconscious human patients, which is unexplored in veterinary medicine. Therefore, the objective is to explore the response of processed EEG parameters to noxious stimulation and elucidate the impact of noxious stimulation on frontal cortical activity in dogs anesthetized with 1.5% isoflurane. Fourteen dogs were included and underwent frontal EEG monitoring, measuring the patient state index (PSI) and spectral edge frequency (SEF) before and after administering noxious stimulation using the towel clamp method on the tail of each 1.5% isoflurane-anesthetized dog. As the noxious stimulation was applied, there was a simultaneous increase in PSI, HR, and MAP, with PSI exhibiting a drastic response. SEF, especially on the left side, also increased with noxious stimulation. In EEG power spectral analysis, the delta band was decreased, and the alpha and beta bands showed an increase following noxious stimulation, with a more profound elevation of beta band on the left side. This study suggests that noxious stimulation brings asymmetric frontal cortical arousal, changing brain activity by suppressing delta wave and augmenting alpha and beta waves. Consequently, PSI seems to be a potential indicator for detecting stimuli in canine isoflurane anesthesia.

脳波測定を用いたデグー (*Octodon degus*) の吸入麻酔法の最適化 93–103

伊海結貴^{1,2)}・名倉(加藤) 悟郎¹⁾・坂本信介³⁾・篠原明男¹⁾・越本知大¹⁾

¹⁾宮崎大学フロンティア科学総合研究センター実験支援部門生物資源分野, ²⁾宮崎大学大学院医学獣医学総合研究科研究者育成コース, ³⁾宮崎大学農学部畜産草地科学科動物環境管理学研究室

吸入麻酔薬に対する生理応答は動物種によって異なることから、動物種ごとに適した麻酔方法を用いることが望ましい。草食性小型齧歯類のデグー (*Octodon degus*) はアルツハイマー型認知症の病態症状を自然発症するなど、ヒトに似た特徴を持つことから脳研究のモデル動物として注目されている。しかし、本種に好適な麻酔方法の検討は十分でない。本研究ではデグーのイソフルランとセボフルランの適切な導入麻酔および維持麻酔条件を刺激試験および脳波、MAC(最小肺胞濃度)、バイタルの測定により評価、検討した。導入麻酔ではイソフルランを使った方がセボフルランよりも正向反射の消失と深麻酔に至るまでの時間が早く、強い麻酔作用を示した。また、デグーのMACはイソフルラン1.75 ± 0.0%、セボフルラン2.25 ± 0.27%であった。デグーでは濃度2%以下で両麻酔の維持麻酔中に覚醒した個体が見受けられた一方、ラットではセボフルランの濃度2%で覚醒した個体はいなかった。維持麻酔中の麻酔深度の指標である脳波上の平坦波形出現時間は、イソフルラン麻酔下の方がセボフルランよりも長かった。さらに、どちらの麻酔下でも濃度が高いほどデグーの呼吸数は抑制された。デグーの吸入麻酔特性に関する本研究の新知見は、実験動物分野、獣医学分野の発展に貢献するだろう。

転写因子GATA3は敗血症時の肺血栓症に対して予防的に機能する 104-113

林もゆる¹⁾・大森慎也²⁾・河合佳子¹⁾・森口 尚³⁾

¹⁾東北医科薬科大学医学部生理学教室, ²⁾高崎健康福祉大学薬学部免疫・アレルギー学研究室,

³⁾東北医科薬科大学医学部医化学教室

敗血症に起因する急性肺障害は生命予後を脅かす重篤な合併症であり, その病態には凝固線溶系の異常による血栓形成が深く関わる。フィブリン血栓を分解する主要なプロテアーゼであるプラスミンは, 組織プラスミノゲン活性化因子 (tPA) によって活性化され, tPAはプラスミノゲン活性化因子阻害因子 (PAI-1) によって阻害される。肺毛細血管内皮細胞は, tPAおよびPAI-1の主要な供給源である。tPAおよびPAI-1の発現量は, 血管内皮細胞での転写因子による制御に依存している。本研究では敗血症時の肺血栓症に対して, ジンクフィンガー転写因子GATA3が予防的に機能することを明らかにした。血管内皮細胞特異的GATA3欠損マウス (G3-ECKO) は, 細菌内毒素誘発性の敗血症時に肺内での血栓形成が亢進していた。このG3-ECKOマウスは敗血症時の肺で, PAI-1発現亢進とtPA発現の低下を示した。これと相関して肺組織抽出液ではプラスミン活性が低下していた。これらのことからG3-ECKOマウスではPAI-1亢進とtPA低下により凝固系亢進となり, 肺血栓症を起こしやすくなる可能性があると考えられた。本研究は, 敗血症性肺血栓症の予防において, 血管内皮細胞のGATA3による正常な凝固線溶系の維持が重要であることを示している。

メリンジョ種子抽出物は食餌性肥満マウスの睡眠・覚醒構築を正常化させる 114-121

佐藤眞士¹⁾・杉浦千瑛¹⁾・奥村暢章²⁾・寺尾 晶¹⁾

¹⁾東海大学生物学部生物学科, ²⁾株式会社山田養蜂場本社R & D本部みつばち健康科学研究所機能研究室

食餌性肥満を誘導したマウスでは, 睡眠・覚醒の断片化が認められること, インドネシア原産のメリンジョ種子抽出物 (MSE) には, 褐色脂肪細胞を活性化して抗肥満効果をもたらす効果があることを報告してきた。本研究では, 食餌性肥満マウスを用いてMSEの睡眠・覚醒構築に及ぼす影響を検証した。C57BL/6J雌マウスを以下の4群に分けて実験した。通常食群 (ND), 通常食に1% MSEを添加した群 (ND+MSE), 高脂肪食群 (HFD), 高脂肪食に1% MSEを添加した群 (HFD+MSE)。16週間後にマウスの頭蓋骨に脳波測定用の双極電極固定, 頸筋に筋電図測定用の双極電極固定を行った。手術侵襲から動物が十分回復した後, 脳波・筋電図シグナルを経時的に収録した。睡眠解析プログラムSleepSignを用いて睡眠・覚醒の量的・質的解析を行った。高脂肪食を16週間給餌させた時点でHFD群はND群に対して50%の体重増加が観察された。また, 10~20秒間の短時間覚醒の頻度が増加し, ノンレム睡眠の平均持続時間が短縮し, ノンレム睡眠の発生回数が増加した。一方, HFD+MSE群はHFD群に対して, 体重減少が観察される共に, 短時間覚醒の頻度, ノンレム睡眠の平均持続時間, ノンレム睡眠の出現回数がND群と同程度となった。MSEを高脂肪食に添加した場合は, ノンレム睡眠の連続性が戻ることで, 睡眠・覚醒構築が正常化したと考えられる。ノンレム睡眠の持続性に基づくマウス評価は, 同じ睡眠・覚醒構築を持つヒトにも外挿できるため, MSEのヒトにおける有用性が期待される。

重度免疫不全マウスのコロニーから出現した短肢マウスの原因遺伝子の同定122-131

金子 結・保田昌彦・小牧裕司・小倉智幸・高橋利一・山本真史

公益財団法人実中研

重度免疫不全マウスの維持コロニーから四肢短縮した個体（短肢マウス）が複数生まれてきた。本研究では、短肢マウスの交配試験、CTによる画像解析および病理組織診断により表現型を明らかにし、Mouse Genome Informatics (MGI) のデータベース等の調査から候補遺伝子の絞り込みを行った。交配試験の結果、短肢マウスは正常な繁殖力を有し、単一遺伝子の潜性形質であることが推定された。CT画像解析では、短肢マウスで長骨の短縮および腓骨の形成不全、膝関節の脱臼、指骨の短縮または欠損が認められた。病理組織学的解析では、短肢マウスの膝関節組織において大腿骨顆部の硝子軟骨の変形が認められた。これら表現型情報を元にデータベース等の調査から原因遺伝子の候補としてGdf5遺伝子を絞り込み、遺伝子解析を行った結果、短肢マウスのGdf5においてexon 2の後半から約1.1 kbが欠損していることを特定した。ヒトにおけるGDF5の変異は軟骨異形成症、短指症などとの関連性があるほか、変形性関節症に関連する候補遺伝子の1つとしても報告されていることから、樹立された重度免疫不全を有する短肢マウス (NOG-Gdf-bpjic) は、異種のヒト細胞を受ける可能性を有しており、ヒト細胞の治療モデルとして利用が期待される。

維持会員（五十音順）（96社）

（令和7年1月14日現在）

会 員 名	〒	住 所
アーク・リソース（株）	861-5271	熊本県熊本市西区中原町 383-2
（株）IHI 物流産業システム	135-8710	東京都江東区豊洲 3-1-1 豊洲 IHI ビル
（株）アイテック	391-0004	長野県茅野市城山 10-10
アイパークインスティテュート（株）	251-8555	神奈川県藤沢市村岡東 2-26-1
旭化成ファーマ（株）	410-2321	静岡県伊豆の国市三福 632-1
味の素（株）	210-8681	神奈川県川崎市川崎区鈴木町 1-1
あすか製薬（株）	251-8555	神奈川県藤沢市村岡東 2-26-1 湘南ヘルスイノベーションパーク B31F-4110
アステラス製薬（株）	305-8585	茨城県つくば市御幸が丘 21
（株）アドスリー	162-0814	東京都新宿区新小川町 5-20 サンライズビル II 3F
（株）アニマルケア	160-0022	東京都新宿区新宿 5-18-14 新宿北西ビル 7F
（株）アニメック	183-0031	東京都府中市西府町 3-17-4
EPトレーディング（株）	162-0821	東京都新宿区津久戸町 1-8 神楽坂 AK ビル 6階
（株）新日本科学イナリサーチセンター	399-4501	長野県伊那市西箕輪 2148-188
インビボサイエンス（株）	210-0821	神奈川県川崎市川崎区殿町 3-25-12
エーザイ（株）	300-2635	茨城県つくば市東光台 5-1-3
メディフォード（株）	174-0053	東京都板橋区清水町 36-1 板橋本町ビル
（株）大塚製薬工場	772-8601	徳島県鳴門市撫養町立岩字芥原 115
小野薬品工業（株）	618-8585	大阪府三島郡島本町桜井 3-1-1
小原医科産業（株）	165-0022	東京都中野区江古田 4-28-16
オリエンタル酵母工業（株）	174-8505	東京都板橋区小豆沢 3-6-10
花王（株）	321-3497	栃木県芳賀郡市貝町赤羽 2606
科研製薬（株）	426-8646	静岡県藤枝市源助 301
鹿島建設（株）	107-8348	東京都港区赤坂 6-5-11
北山ラベス（株）	396-0025	長野県伊那市荒井 3052-1
キッセイ薬品工業（株）	399-8304	長野県安曇野市穂高柏原 4365-1
九動（株）	841-0075	佐賀県鳥栖市立石町惣楽 883-1
共立製薬（株）	300-1252	茨城県つくば市高見原 2-9-22
協和キリン（株）富士リサーチパーク	411-8731	静岡県駿東郡長泉町下土狩 1188
（有）葛生運送	287-0224	千葉県成田市新田 280-1
クミアイ化学工業（株）	439-0031	静岡県菊川市加茂 3360
（株）クレハ	974-8686	福島県いわき市錦町落合 16
ジーリンクス（株）	433-8116	静岡県浜松市中区西丘町 943-1
（株）ケー・エー・シー	110-0005	東京都台東区上野 1-4-4 藤井ビル 3階（株）ケー・エー・シー東京支社
KM バイオロジクス（株）	869-1298	熊本県菊池市旭志川辺 1314-1
興和（株）	189-0022	東京都東村山市野口町 2-17-43
三協ラボサービス（株）	132-0023	東京都江戸川区西一之江 2-13-16
参天製薬（株）	630-0101	奈良県生駒市高山町 8916-16
（株）三和化学研究所	511-0406	三重県いなべ市北勢町塩崎 363
（株）ジェー・エー・シー	153-0043	東京都目黒区東山 1-2-7 第44興和ビル 3階
GemPharmatech Co., Ltd.	12 Xuefu Rd, Jiangbei New Area District, 210031, Nanjing, China	
シオノゲテックノアドバンスリサーチ（株）	561-0825	大阪府豊中市二葉町 3-1-1

会 員 名	〒	住 所
(公財) 実中研	210-0821	神奈川県川崎市川崎区殿町3-25-12
清水建設(株)	104-0031	東京都中央区京橋2-16-1 8階
ジャクソン・ラボラトリー・ジャパン(株)	222-0033	神奈川県横浜市港北区新横浜3-17-6
昭和セラミックス(株)	486-0934	愛知県春日井市長塚町1-1-9
(有) 新東洋製作所	334-0073	埼玉県川口市赤井2-13-22
(株) 新日本科学安全性研究所	891-1394	鹿児島県鹿児島市宮之浦町2438番地
(株) シーエーシー	103-0015	東京都中央区日本橋箱崎町24番1号
住友化学(株)	554-8558	大阪府大阪市此花区春日出中3-1-98
(株) 精研	542-0081	大阪府大阪市中央区南船場2-1-3
清和産業(株)	132-0033	東京都江戸川区東小松川4-57-7
ゼリア新薬工業(株)	360-0111	埼玉県熊谷市押切字沼上2512-1
千寿製薬(株)	650-0047	兵庫県神戸市中央区港島南町6-4-3
ゾエティス・ジャパン(株)	151-0053	東京都渋谷区代々木3-22-7 新宿文化クイントビル14階
第一三共(株)	134-8630	東京都江戸川区北葛西1-16-13
大正製薬(株)	331-9530	埼玉県さいたま市北区吉野町1-403
ダイダン(株)	210-0821	神奈川県川崎市川崎区殿町3-25-22 ライフイノベーションセンター R407
武田薬品工業(株)	251-8555	神奈川県藤沢市村岡東2-26-1
(株) 中外医学研究所	244-8602	神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216
中外製薬(株)	244-8602	神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216 中外サイエンスパーク横浜
千代田エクスワンエンジニアリング(株)	221-0022	神奈川県横浜市神奈川区守屋町3-13
(株) ツムラ	300-1192	茨城県稲敷郡阿見町吉原3586
帝人ファーマ(株)	191-8512	東京都日野市旭が丘4-3-2
(一財) 動物繁殖研究所	300-0134	茨城県かすみがうら市深谷1103
東洋熱工業(株)	104-8324	東京都中央区京橋2-5-12 東熱ビル
トーアエイヨー(株)	960-0280	福島県福島市飯坂町湯野字田中1
トキワ科学器械(株)	110-0005	東京都台東区上野5-11-1
Transnetyx		8110 Cordova Rd, Suite 119, Cordova TN, 38016 USA
(株) 夏目製作所	113-8551	東京都文京区湯島2-18-6
日本エスエルシー(株)	431-1103	静岡県浜松市西区湖東町3371-8
日本化薬(株)	115-8588	東京都北区志茂3-31-12
日本クレア(株)	153-8533	東京都目黒区東山1-2-7
日本実験動物器材協議会	153-8533	東京都目黒区東山1-2-7 日本クレア(株)内
(公社) 日本実験動物協会	101-0051	東京都千代田区神田神保町3-2-5 九段ロイヤルビル502号室
日本実験動物協同組合	101-0032	東京都千代田区岩本町2-8-10 神田永谷マンション602
日本新薬(株)	601-8550	京都府京都市南区吉祥院西ノ庄門口町14
(一財) 日本生物科学研究所	198-0024	東京都青梅市新町9-2221-1
日本たばこ産業(株) 医薬総合研究所	569-1125	大阪府高槻市紫町1-1
日本たばこ産業(株) たばこ中央研究所	227-8512	神奈川県横浜市青葉区梅が丘6-2
日本農産工業(株)	220-8146	神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 ランドマークタワー 46F
日本農薬(株) 総合研究所	586-0094	大阪府河内長野市小山田町345番地
KHIグループ 日本事務所	370-0074	群馬県高崎市下小鳥町290-1
ハムリー(株)	306-0101	茨城県古河市尾崎2638-2
(一財) 阪大微生物病研究会	565-0871	大阪府吹田市山田丘3-1 大阪大学内
(株) HERO	581-0802	大阪府八尾市北本町2-10-5-307
フィード・ワン(株)	221-0835	神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町2-23-2

会 員 名	〒	住 所
(株) ボゾリサーチセンター	412-0039	静岡県御殿場市竈1284
三浦工業(株)	108-0074	東京都港区高輪2-15-35 三浦高輪ビル2F
Meiji Seika ファルマ(株)	104-8002	東京都中央区京橋2-4-16
持田製薬(株)	412-8524	静岡県御殿場市神場字上ノ原722
(株) ヤクルト本社 中央研究所	186-8650	東京都国立市泉5-11
八洲EIテクノロジー(株)	101-0062	東京都千代田区神田駿河台3-4 龍名館本店ビル4階
ライオン(株)	256-0811	神奈川県小田原市田島100
ラビックス(株)	251-0012	神奈川藤沢市村岡東2-26-1
レッテンマイヤージャパン(株)	101-0052	東京都千代田区神田小川町3-26-8 ユニゾ神田小川町三丁目ビル3F
(株) レナテック	259-1114	神奈川県伊勢原市高森4-19-15

(公社) 日本実験動物学会 会員の入会・退会・変更の申込みについて

会員の入会・変更の申込みは下記の方法で受け付けております。

<https://www.jalas.jp/>

(公社) 日本実験動物学会ホームページより受け付け
会員情報の変更はホームページの会員ページにログインしてできます。

[入会・退会・変更の申込みについてのお問い合わせ] Email office2@jalas.jp

[その他ご不明な点はこちらまで]

公益社団法人 日本実験動物学会 事務局
〒113-0033 東京都文京区本郷6-26-12 東京RSビル3F
TEL 03-3814-8276 FAX 03-3814-3990 Email office@jalas.jp

● 編集後記 ●

会員の皆さま、新年あけましておめでとうございます。旧年中は大変お世話になりました。本年も実験動物ニュースをどうぞよろしくお願いします。

本号では、まず「総説」として理化学研究所 生命機能科学研究センターの宮道和成先生に寄稿していただいた「オキシトシンと授乳の神経科学」を掲載しております。分子神経科学的アプローチによって見えてきた最新のマウスにおける授乳の研究に関する知見を紹介していただいております。つぎに「実験動物感染症の現状」として、オリエンタル酵母工業株式会社の矢吹慎也先生に「実験用ブタの感染症対策・防疫管理について」を寄稿していただきました。実験用ブタ生産施設における防疫対策について詳細にまとめられております。「維持会員便り」は、株式会社シーエーシーの遠藤 航氏に「テクノロジーとアイデアで社会にポジティブなインパクトを」というタイトルで、動物管理システムや実験審査システムについて紹介していただいております。「会員便り」は、東京大学医科学研究所の竹鶴裕亮先生には「実験動物から学ぶ ～卵子に魅せられて～」と題し、理化学研究所バイオリソース研究センターの佐藤佳祐先生には「遺伝子と感染症に魅入られて」と題し、ご自身の研究の魅力について寄稿していただいております。会員のみなさま、ぜひ、ご一読下さい。

本号ではその他に、第72回日本実験動物学会総会や日本実験動物学会からのお知らせも掲載されております。あわせて、ご一読ください。

広報・情報公開検討委員会では実験動物ニュースに掲載する原稿を広く募集しております。ご自分の研究内容やあたらしい研究手法のご紹介など、会員の方々にアピールできる絶好の場となりますので、奮って投稿くださいますよう、お願いします。なお、本委員会への連絡、ご投稿の希望等は、日本実験動物学会事務局の方にメールにて、ご連絡をお願いします。

本年が会員の皆さまにとってより良い年になりますよう祈念いたします。どうぞ、よろしく申し上げます。

【広報・情報公開検討委員会】

広告掲載一覧

日本クレア株式会社	実験動物等企業広告
北山ラベス株式会社	実験動物等企業広告
日本エスエルシー株式会社	飼料
日本エスエルシー株式会社	実験動物
九動株式会社	実験動物等企業広告
わかもと製薬株式会社	感染症診断キット
株式会社 ケー・エー・シー	実験動物総合支援
株式会社 夏目製作所	E-22-CC C-Clipper 掃除機付きバリカン
株式会社 アニメック	Bio-Huts
ダイダン株式会社	実験動物飼育ラック
ハムリー株式会社	二酸化塩素発生デバイス HaLu-S (持続型)
リサーチ アンド イノベーション ジャパン株式会社	LAB Gluco (実験動物のグルコース測定に)



動物愛護のグローバルな視点に立った世界最高品質の実験動物を提供して参ります。

新しい発見を変わらない品質で

マウス・ラット・コモンマーマウゼット

●クローズドコロニー

- マウス Jcl:ICR
- ラット Jcl:SD, Jcl:Wistar
BrlHan:WIST@Jcl(GALAS)

●近交系

- マウス C3H/HeNjcl, C3H/HeJcl*
C57BL/6Njcl, C57BL/6Jcl*
BALB/cAjcl, BALB/cByJcl*
FVB/Njcl, DBA/2Jcl*, 129^{Ter}/Svjcl
- ラット F344/Jcl

●ハイブリッド系

- マウス B6C3F1/Jcl, B6D2F1/Jcl,
MCH(ICR)/Jcl (Multi Cross Hybrid)

●疾患モデル

免疫不全モデル

- マウス BALB/cAjcl-nu
C.B-17/1cr-scld Jcl
NOD/Shijic-scld Jcl
ALY^g/Nscjcl-aly
- ラット F344/Njcl-rnu

1型糖尿病モデル

- マウス NOD/Shijcl

2型糖尿病モデル

- マウス KK/Tajcl, KK-A^y/Tajcl
BKS.Cg-m+/+Lepr^{db}/Jcl*
- ラット GK/Jcl, SDT/Jcl, SDT fatty/Jcl

アスコルビン酸合成能欠如モデル

- ラット ODS/Shijcl-od

網膜変性疾患モデル

- ラット RCS/Jcl-rdy

関節リウマチモデル

- マウス SKG/Jcl

外用保湿剤・外用殺菌消毒薬効果検証モデル

- マウス NOA/Jcl

ヒトDuchenne型筋ジストロフィーモデル

- マウス C57BL/10-mdx/Jcl

●遺伝子改変動物

短期発がん性試験モデル

- マウス CByB6F1-Tg(HRAS)2jic

乳腺がん高感受性モデル

- ラット Hras128/Jcl

膝がん短期発がんモデル

- ラット Kras301/Jcl

生体恒常性維持機構解析モデル

- マウス α-Klotho KO/Jcl

アレルギーモデル

- マウス OVA-IgE/Jcl (卵アレルギー)
TNP-IgE/Jcl (化学物質アレルギー)

●Germ free

- マウス MCH(ICR)/Jcl[Gf], C57BL/6Njcl[Gf]
BALB/cAjcl[Gf]

●コモンマーマウゼット

- Jcl:C.Marmoset(jic) (国内生産)

その他の取り扱い動物

●(公財)実中研維持系統

- フェレット(輸入販売)
生産地：中華人民共和国/輸入販売代理店
(株)野村事務所)を通じて国内販売

実験動物用飼料

一般動物用飼料/家畜・家畜試験用飼料/放射線減菌飼料/特殊配合飼料/成分分析

器具・器材

飼育ケージ/飼育機・ラック/自動飼育システム/クリーンエアシステム/バイオハザード対策システム/空調設備・排水処理システム/管理・実験機器/施設計画コンサルティング

受託業務

微生物学的クリーニング/遺伝子改変マウスの作製/モノクローナル抗体作製/受精卵採取・凍結処理/凍結受精卵の供給/系統維持及び生産/各種処置動物作出/マイクロバイオーム研究のサポート(無菌動物・ノトバイオームマウス作製および受託試験)/各種受託試験 他

関連業務

動物輸出入/微生物モニタリング/遺伝子モニタリング/各種データ/情報サービス

業務提携

Physiogenex社(仏):代謝性疾患領域に特化した薬効薬理試験受託サービス

* This substrain is at least (a number=20 by definition) generations removed from the originating JAXTM mice strain and has NOT been re-infused with pedigree stock from The Jackson Laboratory.



日本クレア株式会社

www.CLEA-Japan.com

【動物・飼料のご注文先: AD受注センター TEL.03-5704-7123】

東京 A D 部	〒153-8533 東京都目黒区東山1-2-7	TEL.03-5704-7050
大阪 A D 部	〒564-0053 大阪府吹田市江の木町6-5	TEL.06-4861-7101
東京 器材部	〒153-8533 東京都目黒区東山1-2-7	TEL.03-5704-7600
大阪 器材部	〒564-0053 大阪府吹田市江の木町6-5	TEL.06-4861-7105
札幌出張所	〒063-0849 北海道札幌市西区八軒九条西10-4-28	TEL.011-631-2725
仙台出張所	〒983-0014 宮城県仙台市宮城野区高砂1-30-24	TEL.022-352-4417
名古屋出張所	〒465-0093 愛知県名古屋市中東区一社3-79	TEL.052-715-7580

私たちは、生命科学発展のサポートを通じて
人々の幸せと社会に貢献してまいります

科学性と動物福祉の両立を目指した
品質管理と実験管理
日本実験動物協会福祉認証取得施設

実験動物生産・供給

- SPFウサギ(SPF項目 8項目)
Kbl:JW(日本白色種)
Kbl:NZW(ニュージーランドホワイト種)
Kbl:Dutch(ダッチ種)
- Healthyウサギ(SPF項目 6項目)
Kbs:JW(日本白色種)
Kbs:NZW(ニュージーランドホワイト種)

バイオ関連支援サービス

- 広範囲な動物実験関連業務を代行します
 - 非GLP試験
 - 実験動物長短期飼育
 - 変異型ロドプシンTgウサギ(有色・白色)
 - 各種Tgウサギ作製
 - 担癌マウス作製
- ポリクローナル抗体作製 ●抗体精製
- モノクローナル抗体作製
- 細胞培養・凍結保存
- GMP対応試験
 - 発熱性物質試験
 - 細胞毒性試験
 - 急性毒性試験
 - 抗原性試験
 - 溶血性試験
- 微生物検査代行(動物・検査セット)



北山ラベス株式会社

Laboratory Animals Breeding & Equipment Supply

〒396-0025 長野県伊那市荒井3052番地 1

TEL.0265-78-8115 FAX.0265-78-8885

LabDiet®
Your work is worth it.™



LabDiet® 製品は世界中の研究機関で使用されている実験動物用飼料です。研究の多様化とともに増える研究者からのご要望にお応えするため、飼料の原材料、栄養、配合に至るまでの知識を結び合わせた高品質飼料の製造を目指しております。



LabDiet®の製造工場は1996年11月、米国で初めて飼料製造工場としてISO9002を取得し、2015年にはFSSC22000を取得いたしました。製造に関わるすべての従業員が厳しいGMPガイドラインを遵守しております。

LabDiet® 取扱項目

- 齧歯類用(マウス・ラット・ハムスター) ●ウサギ用
- マウス用 ●旧・新世界ザル用
- ラット用 ●イヌ用
- モルモット用 ●ネコ用
- フェレット用

特殊飼料ブランド TestDiet® も弊社にて取り扱っております。成分調整飼料や検体添加飼料等のご希望がございましたら、弊社までお問い合わせください。



日本総代理店 日本エス エル シー株式会社
〒431-1103 静岡県浜松市中央区湖東町3371-8
TEL(053)486-3178(代) FAX(053)486-3156 <http://www.jslc.co.jp/>

営業専用TEL 関東エリア (053)486-3155(代) 関西エリア (053)486-3157(代) 九州エリア (0942)41-1656(代)

SLCの実験動物



マウス

- アウトブリード
Slc : ddY
Slc : ICR
- インブリード
DBA/1JmsSlc(コラーゲン-薬物誘導関節炎)
BALB/cCrSlc
C57BL/6NcrSlc-C57BL/6JmsSlc(J由来)
C3H/HeSlc
C3H/HeNslc
C3H/HeYokSlc
DBA/2CrSlc
NZW/NSlc
A/JmsSlc
AKR/NSlc
NC/NgaSlc(薬物-アレルギー誘導アトピー性皮膚炎)
CBA/NSlc
129x1/SvJmsSlc
- B10コンジェニック
C57BL/10SnSlc
B10.A/SgSnSlc -B10.BR/SgSnSlc
B10.D2/nSgSnSlc -B10.S/SgSlc
- ハイブリッド
B6D2F1/Slc(Slc:BDF1)
CB6F1/Slc(Slc:CBF1)
CD2F1/Slc(Slc:CDF1)
B6C3F1/Slc(Slc:B6C3F1)
(NZWX)BXS(B)F1/Slc(受注生産
※上記以外の系統については御相談ください。)
- ヌードマウス(ミュータント系)
BALB/cSlc-*nu*(*Foxn1^{nu}*)
KSN/Slc(*Foxn1^{nu}*)
- 疾患モデル
BXS(B)/MpJmsSlc-*Yaa* (自己免疫疾患)
C3H/HeJmsSlc-*Jpr* (自己免疫疾患-*Fas^{lpr}*)
C57BL/6JmsSlc-*Jpr* (自己免疫疾患-*Fas^{lpr}*)
MLR/MpJmsSlc-*Jpr* (自己免疫疾患-*Fas^{lpr}*)
NZB/NSlc (自己免疫疾患)
NZBWF1/Slc (自己免疫疾患)

- WBB6F1/Kit-Kit^{+/+}/Kit^{+/+}/Slc(肥満細胞欠損貧血-*Kit^{+/+}*)
NC/Nga(皮膚炎)
- ★SAMR1/TaSlc(非胸腺リンパ腫-SAM系対照動物)
- ★SAMP1/SkuSlc(老化アミロイド症)
- ★SAMP6/TaSlc(老年性骨粗鬆症)
- ★SAMP8/TaSlc(学習・記憶障害)
- ★SAMP10/TaSlc(脳萎縮-ラウチ様行動)
- ★SMP10-*Sgt2*(SGT2変異による腎性糖尿・糖尿病様発育遅延障害うつ様行動)
- AKITA/Slc
C57BL/6HamSlc-*ob/ob*(肥満-2型糖尿病-*Lep^{ob}*)
HIGA/NscSlc(IgA腎症)
B6.KOR/SimSlc-Apoe^{0/0}(アポE欠損高脂血症-Apoe^{0/0})
C.KOR/SimSlc-Apoe^{0/0}(アポE欠損高脂血症-Apoe^{0/0})

ラット

- アウトブリード
Slc : SD
Slc : Wistar
Slc : Wistar/ST
- インブリード
F344/NSlc
BN/NSlc
DA/Slc(薬物誘導性関節炎)
LEW/SsNSlc(薬物誘導性関節炎)
- ヌードラット
Slc : Long-Evans-*rrnu/rrnu*
- 疾患モデル
★SHR/Izm(高血圧)
★SHRSP/Izm(脳卒中)
★WKY/Izm(SHR/Izmのコントロール)
★SHRSP5/Dmcr(NASHモデル【HFC飼料給餌】)
★SHRSP/Ezo(AD/HD)
DIS/EisSlc(食糧感受性高血圧症)
DIR/EisSlc(食糧感受性高血圧症)
Slc : Zucker-*fa/fa*(肥満-*Lep^{ob}*)
HWY/Slc(ヘアレスラット)

モルモット

- アウトブリード
Slc : Hartley

ウサギ

- アウトブリード
Slc : JW/CSK
Slc : NZW

ハムスター

- アウトブリード
Slc : Syrian
- 疾患モデル
J2N-k(心筋症モデル)
J2N-n(J2N-kのコントロール)

スナネズミ

- インブリード
MON/Jms/GbsSlc

無菌動物

- インブリードラット
F344/NSlc(GF)
- インブリードマウス(三窩ラボサービズ株)
Tsl : C57BL/6Ncr

遺伝子改変動物

- マウス
C57BL/6-Tg(CAG-EGFP)(グリーンマウス)
C57BL/6JmsSlc-Tg(*gpr delta*)
BALB/c-*Flag-2-Jak3^{-/-}*(高度免疫不全)
- ヌードマウス
C57BL/6-BALB/c-*nu/nu*-EGFP(EGFP全身発現ヌードマウス)
- ラット
SD-Tg(CAG-EGFP)(グリーンラット)
F344/NSlc-Tg(*gpr delta*)
Slc:SD-Tg(SOD1H46R-4)
- 疾患モデル
★APPOSK-Tg[C57BL/6-Tg(APPsw)](オリゴマー病理-老人斑形成なし)
★APPWT-Tg[C57BL/6-Tg(APPwt)](APPOSKの対照動物)
★Tau609 Tg[C57BL/6-Tg(*tau609*)](タウ病理)
★Tau784 Tg[C57BL/6-Tg(*tau784*)](タウ病理)
★Tau264 Tg[C57BL/6-Tg(*tau264*)](Tau609, Tau784の対照動物)
ノックインマウス
★OSK-Ki[C57BL/6-Tg(OSK-Ki)](マウスβ線産生)
(特許第6323876号)

(株)星野試験動物飼育所

- アウトブリードマウス
Hos : HR-1(ヘアレス)
- ハイブリッドマウス
Hos : HRM2(メラニン保有)
- アウトブリードラット
Hos : OLETF(2型糖尿病)
Hos : LETO(OLETFの対照動物)
Hos : ZFDM-*Lep^{ob}*(2型糖尿病)

(一財)動物繁殖研究所

- インブリードマウス
IVCS(4日性周期)
C57BL/6Jlar-*+Lep^{ob}*(肥満2型糖尿病)
TSOD(肥満2型糖尿病)
- アウトブリードラット
lar : Wistar-Imamichi
lar : Long-Evans

エンヴィーゴ(旧ハランOEM生物動物)

- アウトブリードラット
★RccHan^{sd} : WIST
- インブリードマウス
★CBA/CaOlaHsd
- 免疫不全モデルマウス
★C.B-17/ICrHsd-PrKdc^{scid}

その他(conventional動物)

- ミニプタ
☆(一財)日生研-NPO法人医用ミニプタ研究所)
 - マイクロミニピッグ
☆国内繁殖生産(富士マイクラ(株))
 - 医学用ペーパーブタ(SPF)SHIZUOKA EXPIG
☆静岡県産産技術研究所中家畜研究センター
 - ビール犬
☆国内繁殖生産(一財)動物繁殖研究所)
 - フェレット
☆自家繁殖生産(中伊豆支所)
- ★印は受託生産動物、☆印は仕入販売動物です。



日本エス エル シー株式会社
〒431-1103 静岡県浜松市中央区湖東町3371-8
TEL(053)486-3178(代) FAX(053)486-3156
<http://www.jslc.co.jp/>

営業専用
TEL

関東エリア (053)486-3155(代)
関西エリア (053)486-3157(代)
九州エリア (0942)41-1656(代)



生命科学研究所を支援し
人々の福祉と健康に貢献する
九動株式会社

- ▶動物販売
- ▶動物輸送
- ▶試薬販売
- ▶飼育・管理
- ▶体外受精
- ▶移植・凍結
- ▶微生物検査 (K-Sat)
- ▶動物血液検査

 **KYUDO CO., LTD.**

九州営業所：TEL 0942-82-6519
筑波営業所：TEL 029-898-9750



**確かな実験データは
確実なチェックから・・・**

スピーディ

スムーズ

高感度









特徴

- 抗体検出感度に優れ、特異性、再現性が高く、どのような場所でも簡便に検査ができ、in-house モニタリングに最適です。
- 酵素標識物として、プロテインAを使用していますので、同一試薬で、マウス・モルモット・ウサギ・ハムスターの抗体検査ができます。

ELISAによる実験動物の感染症診断キット

モニライザ[®]

MONILISA[®]

-  **モニライザ[®] IV_A**(96ウェル)
HVJ, MHV/SDAV, *M. pulmonis*, Tyzzer菌抗体検査用
-  **モニライザ[®] HVJ**(96ウェル)
HVJ抗体検査用
-  **モニライザ[®] MHV**(96ウェル)
MHV/SDAV抗体検査用
-  **モニライザ[®] Myco**(96ウェル)
M. pulmonis 抗体検査用
-  **モニライザ[®] Tyzzer**(96ウェル)
Tyzzer菌抗体検査用
-  **モニライザ[®] HANTA**(48ウェル)
Hantavirus抗体検査用

頒布元 公益財団法人 **実中研**
ICLAS モニタリングセンター
〒210-0821 神奈川県川崎市川崎区殿町3丁目25番12号
TEL.044-201-8525 FAX.044-201-8526

製造販売元



わかもと製薬株式会社

〒103-8330 東京都中央区日本橋本町二丁目2番2号
TEL.03-3279-0381 FAX.03-3279-1271

バイオサイエンス
トータルサポート企業として
生命科学の発展に
大きく貢献する
株式会社ケー・エー・シー



動物実験総合支援事業・
受託試験事業・研究用
試薬提供事業の
3つの柱で製薬会社や
大学等研究機関の
ニーズにお応えしています。

株式会社 **ケー・エー・シー** 京都市中京区西ノ京西月光町40番地

URL : <https://www.kacnet.co.jp/>

E-22-CC C-Clipper

“吸いながら毛を刈る” 動物実験シーンのための新しいバリカン



バリカンの切れ味、掃除機の吸引力、その他各所、
どれを取っても素晴らしいです。



アレルギーを持つ私が全くと言っていいほど
アレルギー症状が出ませんでした。



2名がかりの作業が1名でできるようになったので
作業効率がアップしました。

まずは夏目製作所に聞いてみよう！

製品 C-Clipper →



ライフサイエンスの未来と共に
株式会社 **夏目製作所**
<https://www.nazme.co.jp>



東京本社
〒113-8551 東京都文京区湯島 2-18-6
TEL : 03-3813-3251
FAX : 03-3815-2002

大阪 SSC
〒561-0811 大阪府豊中市若竹町 1-9-1
TEL : 06-6398-7177
FAX : 06-6398-7178



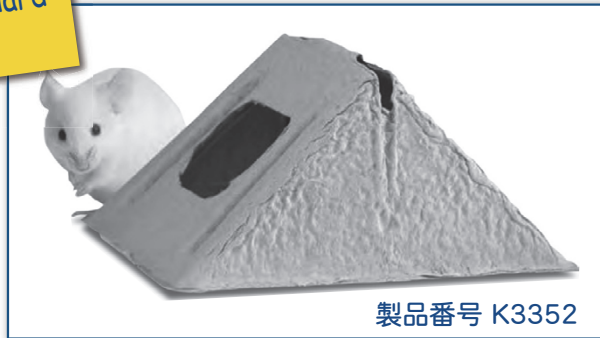
CERTIFIED

Bio-Huts™

初めてのマウス用検定済みペーパーハット



The Industry Standard
Just Got Better!



製品番号 K3352

- オートクレーブにかけられます。
- アクリルアミドを含みません。
- 汚染物質検査済。
- GLP適合原料
- 2方が開いているので観察がしやすい。
- 簡単に割れてHalf Hutが2個になる。

お問い合わせとご用命は

●製造元： _____

●輸入元： _____

Bio Serv
Delivering Solutions™
◆ Nutritional ◆ Enrichment ◆ Medicated ◆ Special Needs
www.bio-serv.com

Animec 株式会社 アニメック
〒183-0031 東京都府中市西府町3-17-4 Tel: 042-333-7531 Fax: 042-333-0602
アニメックの製品 URL: <http://animec-tokyo.sakura.ne.jp>
E-mail: animec@theia.ocn.ne.jp

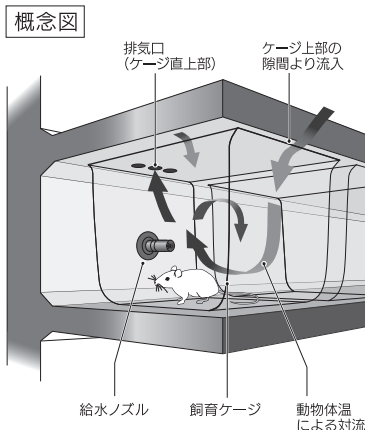
「ダイダン」の一方向気流ラックがさらに進化!

特許 第4961404号、第5749901号

実験動物飼育ラック アイラックシステム

Novel One Way Air Flow Rearing Equipment (iRack System)

「アイラックシステム」とは、オープンラックの「易操作性」と、IVCのような「安全性」を同時に兼ね備えた実験動物飼育ラックです。



オープンラック	▶	アイラックシステム
IVC Individual Ventilation Cage		操作しやすい! 安全! 省エネ! よこれにくい! 感染リスクが少ない!

- **環境面の向上**
安定した一方向気流により、アレルギー・感染リスク・臭気の低減、実験精度の向上、動物福祉の向上が可能。
- **操作性の向上**
ラック前面に扉などがなく、ケージの操作性や清掃性が向上。
- **ランニングコスト削減**
さらに小排気風量(当社比30~60%)で、外気負荷・搬送動力エネルギーを削減。

構造と特長

ケージ個別換気方式の採用	良好な気流による均一な温度分布
高度な一方向気流の形成	床敷交換の削減が可能に
遮蔽物がなくケージの出し入れが容易に	メンテナンスも容易に

ダイダン株式会社

<https://www.daidan.co.jp/>

二酸化塩素発生デバイス HaLu-S (持続型)

スティックを折って振るだけで、
二酸化塩素ガスが発生！
HaLu-Sは、長期間にわたり
微量のガスを放出し続けます

ウェア・シューズなど、
実験動物施設内で共有して
使用する物への衛生管理に使えます



本社営業所
東京営業所
大阪営業所

TEL 0280-76-4477
TEL 048-650-4477
TEL 06-6306-4477

E-Mail hb@hamri.co.jp
E-Mail tb@hamri.co.jp
E-Mail ob@hamri.co.jp



お問い合わせ

ラ ボ グ ル コ

LAB Gluco

実験動物のグルコース測定に！

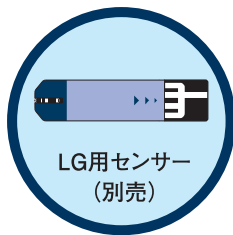
ヘマトクリットによる測定への影響を軽減します

試験研究用
Research Use Only

※医療目的・診断目的ではご使用になれません。

センサー挿入口

イジェクター



主な特長

- イジェクターでセンサーを衛生的な廃棄
- 測定範囲 20 ~ 600mg/dL
- 約5秒の迅速測定
- 必要検体量 1.1μL

■ オーダー・インフォメーション

製品番号	製品名
4239R1006	ラボ グルコ本体
4239R1007	LG用センサー (50枚入り×2個)

販売

リサーチ・アンド・イノベーションジャパン株式会社
千葉県白井市七次台3-13-1
TEL:090-2248-4555 FAX:047-497-0243
www.r-i-j.com

輸入元・学術のお問い合わせ
株式会社フォラケア・ジャパン
東京都港区新橋5-10-8 FORAビル 3F
TEL:03-6452-8642 FAX:03-6452-8641