



資料

マーモセット繁殖飼育簡易マニュアル

三輪美樹*、鴻池菜保、勝山成美、中村克樹*

京都大学ヒト行動進化研究センター 高次脳機能分野

はじめに

ここ10数年、日本でも医科学や生命科学の領域で、コモンマーモセット (*Callithrix jacchus*) を用いる研究が多く行われてきている ('t Hart et al., 2012; Kishi et al., 2014)。コモンマーモセットは、霊長類の中では特筆すべき高い繁殖能力を有しているため実験動物として非常に期待されている。しかし、日本ではまだコモンマーモセットの飼育法が十分に浸透しておらず、多くの施設で飼育上のさまざまな問題があると聞く。また、新たにコモンマーモセットの飼育を始める施設もあるかもしれない。ここでは、私たちが京都大学で行ってきた飼育経験に基づき、飼育環境下で体格の良いコモンマーモセットを繁殖飼育する方法を簡易マニュアルとしてまとめた。欧州のある研究施設では、体重が400gから500gの個体を実験に用いている。一方、日本では、まだまだ300g前後の個体も多く用いられている。この体重差が研究のさまざまな面で影響すると考えられる。ここでは、体重350g以上の個体を「体格の良いマーモセット」と定義する。繁殖個体の選別・ペアリング法・妊娠期や周産期の対応等の繁殖に関わる部分に多くを割いた。現在、インターネット上でコモンマーモセットに関する情報がさまざま掲載されている (Common Marmoset Care; EAZA, 2017 など)。また、実験に関するガイドラインも多数ある (EU commission recommendations, 2007; National research Council, 2011 など)。日本でも最近、日本神経科学学会として「神経科学分野における霊長類を対象とする実験ガイドライン」を策定した (日本神経科学学会, 2021)。コモンマーモセットやその実験に関する詳細な情報は、こうしたサイトやガイドラインを参考にされることをお勧めする。

[1] 繁殖

1. 繁殖個体選別

体格の良いコモンマーモセットを育てるには、繁殖個体の選別が重要となる。選別の基準として、年齢・全体的な健康状態・生育歴などが考えられる。

(1) 繁殖年齢

コモンマーモセットは24ヶ月 (2歳) でアダルトになると考えられる (Abbott et al., 2003)。そのため、飼育下における繁殖開始年齢は18ヶ月齢以降が推奨される (Box & Hubrecht, 1987; 谷岡, 1996; Tardif et al., 2003)。メスが若すぎる年齢で妊娠すると、母親や産子の発育が阻害されるためである (Poole et al., 1999)。コモンマーモセットのメスは寿命に近い年齢まで排卵するため高齢でも繁殖可能であるが (Tardif & Ross, 2019)、12–15歳より有意に産子数が減少し (Smucny et al., 2004)、母乳の分泌にも影響を及ぼす (Tardif et al., 2008)。オスのテストステロンレベルも7.5歳頃から減少に転じること (Tardif et al., 2008)などを鑑みると、飼育下における繁殖年齢は、2歳から10歳頃までが望ましい。

(2) 健康状態等の指標

繁殖には健康状態に問題がない個体を選ばなくてはならない。その際、まず参考となる指標は体重である。飼育下コモンマーモセットの平均体重はアダルトでおよそ350 ± 50g (平均 ± 標準偏差、Araujo et al., 2000)とされている。繁殖メス (母親) の体重は排卵数や産仔数に加えて母乳の質にも影響を及ぼし、子供の発育に深く関わってくる (Tardif & Jaquish, 1997; Tardif et al., 2001)。体重400gを超える個体は平均寿命が長く、老齢になっても優良な健康状態を維持する傾向を示すことが報告されている (Tardif et al., 2011)。実際に、われわれのコロニーにおけるデータでは母親と子の2歳時体重に有意な正の相関があった (係数: 0.67, p=0.008、

図1)。一方、繁殖オス(父親)と子の体重の間には優位な相関が見られなかった(係数: -0.05 、 $p = 0.851$ 、図1)。これらの結果から、大きな個体を得るためには体重350g以上、できれば400g前後のなるべく大きな個体で、筋肉や皮下脂肪の付き具合・被毛・排便排尿の状態・活動性等が良好なものを母親に選出することが肝要となる。交配させる相手は家系的になるべく離れている個体を選ぶ(Tardif & Ross, 2019)。4親等以上離れていることが望ましい。加えて先天的および後天的奇形がないことも確認する。オスでは停留睾丸や被毛絞扼によるペニス損傷や欠損、メスでは乳頭欠損・小陰唇融合による狭小腔口(Isachenko et al., 2002)・腔口が開口していない無孔腔(Niimi et al., 2015)などが稀に認められるので注意が必要である。オスでは大きな精巣が陰囊内に収まっており損傷のない長いペニスを確認できるもの、メスでは腔口が確実に開いているものを選ぶようにする(谷岡, 1996)。

(3) 生育歴

コモンマーモセットは母親のみならず父親も兄弟個体も子育てに積極的に参加する。具体的には、新生児の背負いや排泄物の処理などである。自身が発育期に弟妹の子育てに参加したかどうか、すなわちalloparentingの経験があるかどうかは繁殖成功に影響する(Tardif et al., 1984)。そのため繁殖に供する個体は少なくとも13ヶ月齢まで出大家族で飼育し弟妹の世話を経験した個体を選ぶ(EU commission recommendations, 2007; EAZA, 2017)。その際、可能であればなるべく積極的に子育てに関わった個体を選ぶとよい。

2. ペアリング

適切な個体を選別したのち、重要となるのが相性である。相性が合うかどうか、すなわち、お互いに繁殖相手として受け入れるかどうか、を見極めてペアリングする。第1段階は、視覚的接触(視認)のみで身体的接触なし。第2段階は、隣接空間で部分的接触に留める。第3段階は、同一空間で完全接触させる。各段階の詳細と進め方と指標となるオスとメスの反応について述べる。

(1) 第1段階 視覚的接触

オスとメスを隣接させ、相手が見える状態にして反応を見る。両者の間はアクリルなど透明の板で仕切るか、網の場合は手を伸ばしても届かない位置(16 cm程度離す)にして、接触できないようにする。スペースやケージ形状の都合で隣接が困難な場合には、個体をキャリングケージ(運搬用の小型ケージ)に移し、キャリングケージを隣接させる(図2-1)。あるいは、キャリングケージを飼育ケージに近づけてもよい(図2-2)。通常、メスの方が相手を選び好むため、メスを広い飼育ケージに置く方が、相性確認が容易である。

(2) 第2段階 部分的接触

視認の反応が良好なら、身体接触させる。身体接触は、両者間の仕切りをアクリル板から網に変更したり、各々のケージを近接させたり、片方が入っているキャリングケージを相手のケージ内に入れてたりして促す(図2-3)。この段階ではまだ完全に同居はさせず、部分的な接触に留める。攻撃のコール(Chatter)や動作が認められたら、すぐ離す。

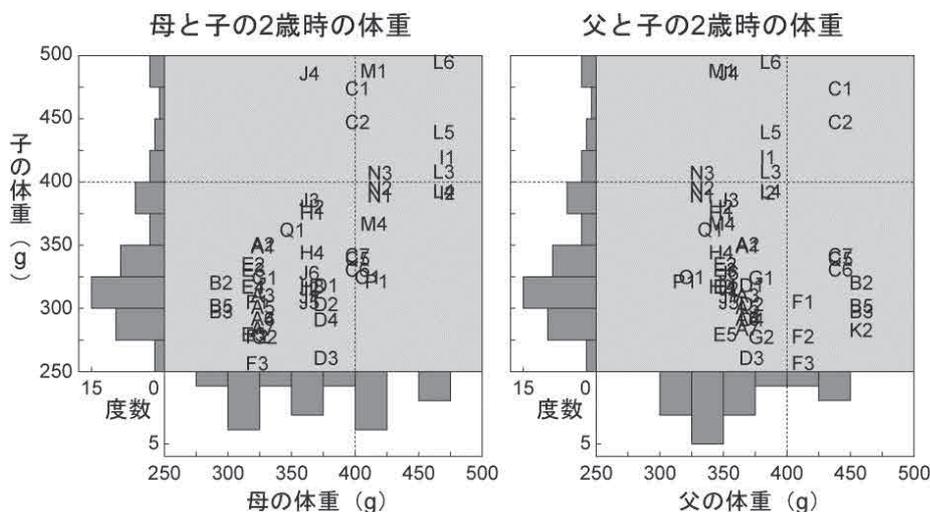


図1 京都大学ヒト行動進化研究センター高次脳機能分野のコモンマーモセットコロニーにおける親と子の2歳時体重。親子17組のデータで、アルファベットは親(父母)の名称を、数字は出産回数を表している。子の体重は同腹子(1-3子)の平均体重。母親と子の体重には有意な正の相関を示したが、父親と子の体重には有意な相関が認められなかった。

(3) 第3段階 完全接触

部分的接触の反応が良好なら、同一空間に両者を放って完全同居させる。この段階で攻撃に転ずる場合もある。両者間に物理的障害物がないため、いざとなったら即介入できるようにしておく。

ペアリングの際には、求愛行動 (Tongue in-out または Tongue flickering: 上下口唇をリズムカルに開閉しながら舌を出し入れする)・性的興奮 (オス: 勃起、メス: 不動化など)・親和的反応 (近接など) を指標とする。これらの反応が認められたら反応良好と判断してペアリングを進める。反対に、攻撃行動やストレス反応が認められたら、ペアリングの一旦停止や中止、延期、相手変更等を検討する。いずれの段階も反応を見る時間は1回あたり5~15分とする。慎重に進める場合、1日1回、各段階2、3日から1週間かけることもあるが、反応良好であれば1日で第3段階まで進める場合も多い。飼育管理上の事情や個体の反応を鑑みてペアリングに費やす期間を決定する。ペアリングを実施する時期はメスの排卵前後を狙うとより効果的である。オスはメスの排卵を察知してより鋭敏に反応し、メスも受け入れる可能性が高くなる。コモンマーモセットはメンスや性周期に伴う性皮腫脹などの外貌変化も示さないため、経産個体以外の個体で血中や尿中の黄体ホルモン (プロゲステロンやその代謝物) 測定を実施せずに性周期を把握するのは困難であるが、後述の出産調整と同様の方法で性周期を人為的に調整し、排卵時期を特定することも可能である。

3. 妊娠・周産期の対応

(1) 妊娠診断とモニタリング

ペアリングしてから最初の出産までの日数は、アメリカのコロニーで平均206日 (中央値168.5日、143-441日)、イギリスのコロニーで平均204日 (143-528日) との報告がある (Tardif et al., 2003)。コモンマーモセットの妊娠期間 (平均143日、Tardif & Ross, 2019) を考えると、幅はあるもののペアリング後2ヶ月程度で妊娠するケースが多いようである。あまり長期間妊娠が確認されない場合、なんらかの原因があると考えとよい。妊娠の確認とモニタリングは、子宮触診 (Mitchell & Jones, 1975; Phillips & Grist, 1975) や超音波 (エコー) 検査 (Jaquish et al., 1995; Oerke et al., 1995) により実施する。月に1回は妊娠確認と体重測定を行うのがよい。

子宮触診: 無麻酔で実施する。飼育ケージからキャリングケージに誘導したのち個体の腹部から腰のあたりを片手で掴み、掴んだまま親指と人差し指を脇の下まで滑り込ませて他の指とともに保持し、自然な立位の状態で保定する。そして反対側の手の第1指と第2指で下腹部を腹壁越しに挟んで子宮を探り、その直径を計測する (図3)。妊娠経過に伴う変化を表1に示す。妊娠経過のデータは繁殖メス20頭から月齢体重測定時に取得し、妊娠日数の推定は黄体退行 (出産や流産など) 後10日目に排卵したとして算出した。非妊娠時は鼠径部から0.5-1cm位奥の付近を探ると稼働的で硬い小さな球状の子宮が触知できる。妊娠1ヶ月半-2ヶ月前後になると腹壁越しで厚さ1cm以上の四角いキャラメル状あるいはバレル (樽) 状の子宮が触知され、妊娠を確定することができる。妊娠仔数は胎児の頭が触知可能

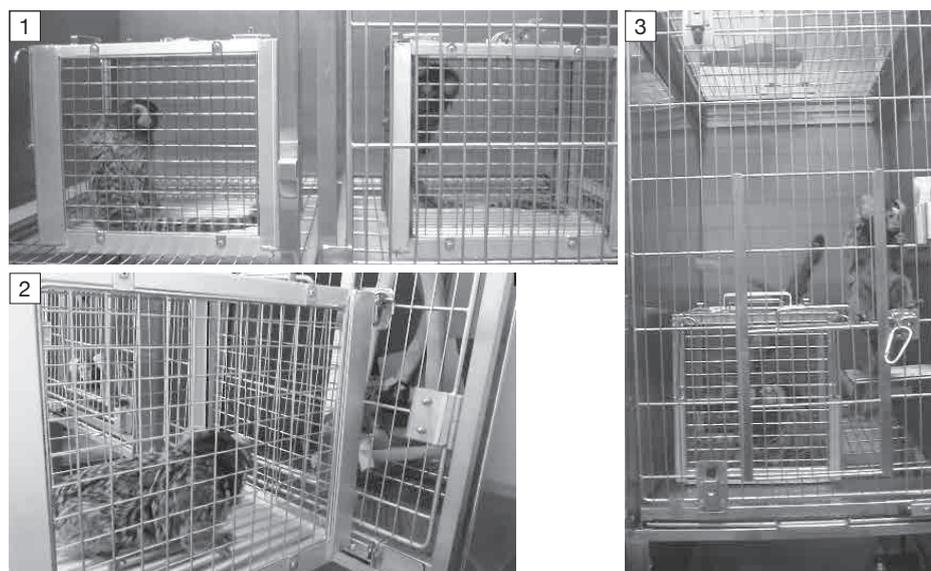


図2 コモンマーモセットのペアリング。1と2: 視覚的接触。キャリングケージを接触させる場合 (1) とキャリングケージを飼育ケージの外側に設置する場合 (2)。3: 部分的接触。キャリングケージを飼育ケージ内に入れる場合。

となる妊娠110日以降に確認できる。胎児頭は、最初腹腔上部に位置し、妊娠の経過とともに下方へ移動して骨盤腔内に認められるようになる。骨盤腔内に胎児頭が触知されてから1ヶ月程度で出産に至ることが多い。

超音波（エコー）検査：超音波検査も無麻酔で実施する。通常、検査実施者と保定者の2名で行う。もう一人補助者がいればなお良い。まず触診と同様に捕獲・保持して下腹部をバリカンで剃毛する。剃毛しない場合はエコーゼリーの代わりにオリーブ油を用いると綺麗に描出できる。保定者は個体の両脇の下に片手の第1指と第2指を入れて他の指とともに保持し、個体の下半

身を台の上に乗せ、反対側の手の第1指と第2指で骨盤付近を台に固定するようなイメージで囲い込み、上半身を少し背側に傾けた座位姿勢で保定する。実施中は好みの餌を適宜与えたとおとなしくなり検査が容易となる。餌は補助者が与えるとやりやすいが、補助者がいない場合は保定者が餌を与え、検査実施者が下半身の固定を担当する。非妊娠時の子宮横断面は卵円形である。非妊娠時の子宮内膜はピッタリと閉じているため、横断面中央を走る1本の白線として認められる。子宮腔は確認できない（図4-1）。子宮内膜に胚が着床すると子宮内膜が分離するため2本の白線として描出され、それらに縁どられた内腔が確認できるようになる。子宮内膜が分離されるのは妊娠15日程度で（図4-2）、



図3 コモンマーモセットの子宮触診。コモンマーモセットを片手で立位保持し、反対側の手の第1指と第2指で腹壁越しに子宮を挟んで直径を測定する。

表1 子宮触診所見

触診結果表記	推定妊娠日数 (平均±SD)	N	特徴
非妊娠	-	-	・子宮直径約5mm ・紡錘ないし棍棒形状
< P10	40.6 ± 10.0	13	・子宮直径約8mm ・小さく硬い球状
P10	57.1 ± 9.1	40	・子宮直径約10mm ・樽形状、キャラメル形状 ・硬く弾力がある直方体
P20	80.3 ± 10.8	34	・子宮直径約20mm ・樽形状、キャラメル形状 ・P10より弾力増加
P30	94.8±9.6	19	・子宮直径約30mm ・全体の形状把握困難 ・軟らかい
仔頭	120.9±9.8	53	・硬い胎児頭触知開始 ・仔数確認可能

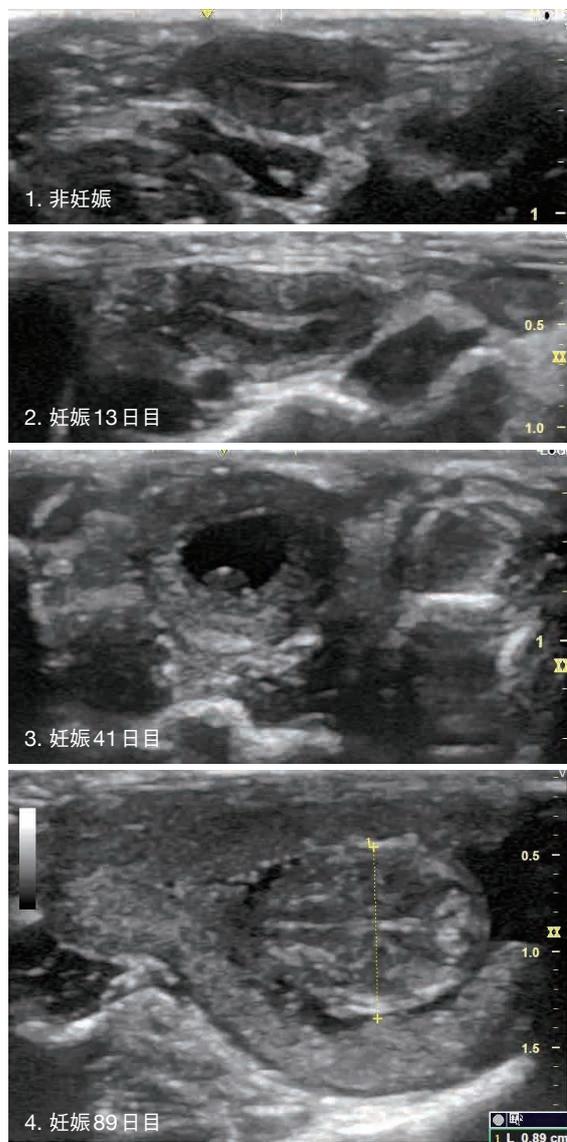


図4 コモンマーモセットの子宮の超音波画像。1：非妊娠、2：妊娠13日目、3：妊娠41日目、4：妊娠89日目（破線は胎児の大横径 Biparietal diameter: BPD）。いずれも推定妊娠日数で、黄体退行（出産や流産など）後10日目で排卵したとして算出した。

子宮腔計測が可能となるのは妊娠20日以降となる。胚(胎囊)確認は妊娠33日頃(図4-3)、胎児心拍確認は妊娠54日頃、そして胎児の大横径(Biparietal diameter: BPD)計測は妊娠80日前後から(図4-4)、実施可能である。

(2) 母親への栄養補助

コモンマーモセットの胚は、妊娠60日頃までの発育は緩慢で、胎盤形成が完了する90日以降急激に成長する(Riesche et al., 2018)。コモンマーモセットのエネルギー摂取量は妊娠中もさほど増えないが(Nievergelt & Martin, 1999)、胎児成長が活発となり胎盤が完成にいたる妊娠中期(妊娠60-100日)に栄養不足となると流産することが報告されている(Tardif & Bales, 2004)。われわれのコロニーにおける流産例も胎盤完成前後の80-90日に集中している。妊娠継続と胎児の健全な発育のため、妊娠中期以降は意識して母親に栄養補給するよう心掛ける。経腸栄養剤や固形飼料をアレンジした補食など、栄養バランスに優れたものを与えるようにする。実際に与えている栄養補助剤等を表2に示す。妊娠期には、最低月1回は母親の体重を測定して異常がないかどうか確認する。

(3) 出産

出産が確認されたら新生児を捕獲して性別と体重を確認する。きちんと親にしがみ付いているか、動きや顔つきや鳴き声等に問題ないかどうか等も確認する。母親の体重も同時に測定し、可能なら皮下補液(酢酸リンゲル4mL+シーパラ®0.1mL+シアノコバラミン

0.05mL/頭)も実施する。経口補液(ソリタT3顆粒0.4g/10mL水、3-4mL/回)も有効である。出血が多かった場合はビタミン剤等も与えるとよい。

(4) 産後

出産後のモニター：離乳するまでの約3ヶ月間の授乳期間中、母親のエネルギー摂取量は1.5-2倍となり、特に授乳期後半で大きくなる(Nievergelt & Martin, 1999)。栄養補給を母乳に依存している離乳前の個体は母親の体調の影響を受けやすいため、授乳期間中は妊娠中より栄養補給に留意しなくてはならない。新生児の体重も定期的に測定し、1日あたりの体重増加を確認する。アダルトの平均体重が400gとなる欧米での報告によると、出生後から5ヶ月齢までの初期成長率は1.15g/日、5ヶ月齢から12ヶ月齢までの後期成長率は0.83g/日である(Schultz-Darken et al., 2016)。12ヶ月齢までにどれだけ大きく成長するかが体格の良いマーモセットを育てるために非常に重要となる。1日あたり1g増を目安として、それに満たない場合は補助授乳や補食を与えて補う(表2)。われわれのコロニーにおける成長曲線を図5に示す。

出産調整：確立されたペアはなるべく長く同居状態を続けて維持する方がよい(Poole et al., 1999)。飼育下では栄養面で恵まれているが故に、産子数が増える傾向にあり、繁殖メスにかかる負担が大きくなる(Tardif et al., 2008)。母体の疲弊防止のため出産調整を実施するほうが良い。コモンマーモセットで使用される出産調整には、性ホルモン製剤投与で排卵を回避する「避妊」

表2 補食と経腸栄養剤

補食	成分など		
・ミルワーム	幼虫、蛹、成虫		
・練り餌	固形飼料粉+アラビアガム+水		
・固形飼料ガム	アラビアガム+固形飼料粉+乳酸菌製剤+粉ミルク+プロテイン+水		
・固形ガム	アラビアガム+水(少量)		
・液体ガム	アラビアガム+水		
・アラビアガムピース	アラビアガム結晶		
・CMSゼリー®	CMSゼリー粉+水		
・スクランブルエッグ	卵をレンジで加熱する		
・さつまいも	生、ふかし芋、干し芋		
・ご飯	ご飯+乳酸菌製剤+アラビアガム		
栄養剤	種類	製造販売	調整
エレントール®P乳幼児用配合内用剤	成分栄養剤	EAファーマ(株)	1.5g+水5mL
チューブダイエット<ハイカロリー/高たんぱく>®	消化態栄養剤	(株)森乳サンワールド	1.6g+水5mL
アイソカル1.0ジュニア®	半消化態栄養剤	ネスレヘルスサイエンスカンパニー	
ペプチドミルクe赤ちゃん®	ヒト用粉ミルク	森永乳業(株)	1.3g+湯10mL
GFO®	腸栄養剤	大塚製薬(株)	0.5g+水5mL

と、プロスタグランジン F2 α (PGF2 α) 類縁体製剤投与で黄体を退行させる「初期中絶」がある (EAZA, 2017)。われわれのコロニーでは内分泌系を攪乱しない「初期中絶」を実施している。コモンマーモセットは PGF2 α に対する感受性が強く、投与翌日には確実に黄体が退行するが、その後は通常の性周期を刻むため (Nievergelt & Pryce, 1996)、メスの健康状態等に合わせ出産を調整することが可能となる。

[2] 給餌

1. 給餌方法

野生のコモンマーモセットは午前と午後に活動のピークがあり、採食行動の活動ピークに一致している (Castro et al., 2003)。一般に野生では活動時間の大半を採食行動に費やしている。探索の必要なく定められた飼料を摂食する飼育条件下でも、野生下の活動パターンと消化系への負担を考えると、少量頻回の給餌が望ましい。少なくとも午前と午後に分けるべきである。ここでは、給餌については、簡単に触れるだけにする。詳細は他を参照されたい (EAZA, 2017; Power & Koutsos, 2019; Goodroe et al., 2021)。

コモンマーモセットの必要熱量はアダルトで1日あたり約 50 kcal である (Power et al., 2019)。摂食時のロスを考慮してその 1.5 倍量程度を給餌する。幼若個体や繁殖個体などエネルギー要求量が多い個体については、特に留意が必要である。餌箱はなるべくケージの上部に設置し、また設置位置には止まり木やステップなど足場がある方がよい。複数頭飼育の場合は全頭が同時に摂食できるよう、餌箱を増やす、複数個所に設

置する、ロス増加に備えてやや多めに与える、幼若個体でも餌をとることが可能な底の浅い箱を設置する、などの対応が必要である。

2. 飼料

野生のコモンマーモセットは主に木が傷ついた際に滲出する樹液を摂食しており、その食物構成は、樹液 68.5%・果物 24.3%・昆虫などの動物性飼料 6.9%、と報告されている (Amora et al., 2013)。ヨーロッパ動物園水族館協会が発行しているマーモセット・タマリン類の飼育ガイドライン EAZA Best Practice Guideline for Callitrichidae (EAZA, 2017) によると、樹液摂食種であるマーモセットの推奨飼料構成は、完全飼料 (固形飼料) 15%・野菜 45%・昆虫 15%・樹液 (ガム) 20%・果物 5% (ただし果物は報酬用途のみ)、とされており、野菜も果物も複数種与えることを推奨している。しかしながら実験動物として飼育している場合、現時点ではアメリカの National Research Council の推奨栄養成分 (National Research Council, 2003) に準拠して作製された固形飼料を中心に与えるのが最善となる (Goodroe et al., 2021)。給餌飼料の大部分を固形飼料にすることによりマクロ栄養素 (炭水化物とタンパク質と脂質) と微量栄養素 (ビタミンとミネラル) を十分に供給することができるためである。カフェテリアスタイルの給餌 (主食である固形飼料と同時に様々な補食を与える給餌法) では、補食が主食より好まれると栄養摂取が不十分となるため注意が必要となる (Power & Koutsos, 2019)。併せて、コモンマーモセットは樹液摂食種であるためガム給餌を強く推奨する。甘い市販の果物やマシュマロやカステラなどヒト用の菓子類は

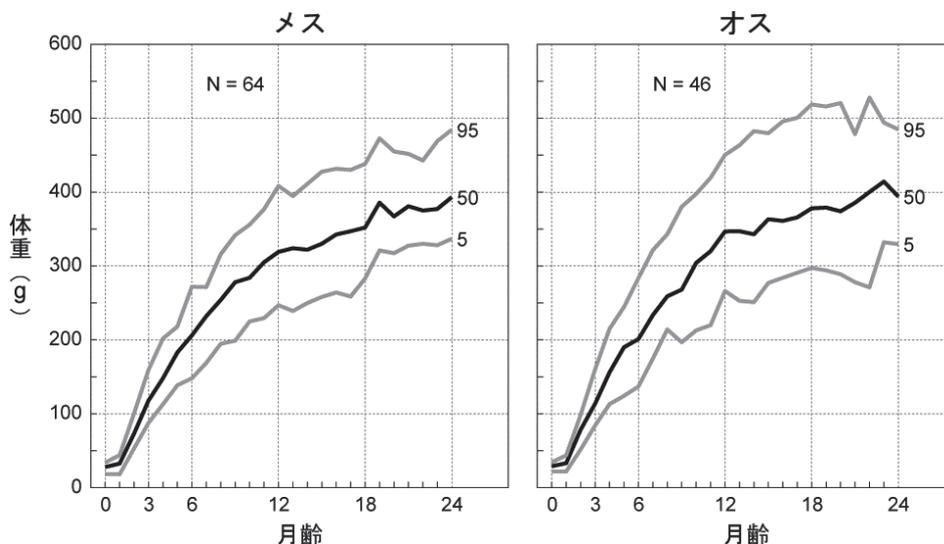


図5 コモンマーモセットの体重成長曲線。5・50・95パーセンタイル曲線を示す。2017年1月以降に出生した個体110頭 (オス46頭、メス64頭) のデータ。人工哺育個体、実験個体、外傷による脊髄損傷個体、断脚に至った外傷個体、および繁殖メスの出産に至った排卵日から出生日までのデータは除いた。

餌として与えるべきではない。

固形飼料：固形飼料は基本乾燥状態のまま給餌する。幼若個体や老齢個体、また口腔疾患などで摂食困難な個体にかぎり、水分をふくませて柔らかくしたものを与えることもあるが、口腔環境および飼料の微生物学的衛生の観点から、過度に柔らかくせず固形飼料の形状を保持する程度に留める。

ガム：飼育下ではアラビアガムを給餌することが多い。アラビアガムはマメ科アカシア属の *Acacia segenal* (セネガル種) と *Acacia seyal* (セヤル種) から採取される樹液で、コモンマーモセットはセネガル種のガムに対して高い嗜好性を示す。コモンマーモセットが生息域で摂食しているマメ科パルキア属の鞆のガム (*Parkia pod gum*) と多糖類成分が類似しているためと言われている (Peres, 2000)。アラビアガムは食品添加物や飼料原料として入手可能で、市販の商品形態としては塊状やスプレードライ粉末および顆粒などがある。塊状のガムはそのままの状態を与える。粉末や顆粒のガムは水に溶解して使用する。固形飼料の粉や粉末栄養剤、乳酸菌製剤等を混和すれば、よい補食となる (表2)。

補食：昆虫や野菜などが推奨されている (EAZA, 2017)。ミルワームも与えるとよい。成虫にもサナギにも幼虫にも高い嗜好性を示す。その他、固形飼料の粉末をアラビアガムで固めた「練り餌」等も、個体の状態に応じて給餌するとよい。固形飼料を含まない補食の給餌量は摂取熱量の10% (4-5 kcal/日) を超えないようにする (Power et al., 2019)。

[3] 飼育環境

1. ケージ；

飼育環境に関しても詳細は他を参照されたい (Lazaro-Perea et al., 2000；日本神経科学学会, 2021)。ポイントのみ記載する。コモンマーモセットは樹上生活動物であるため、飼育ケージは十分な高さを有するものがよい。コモンマーモセットが示す自然な行動、すなわち、木々の枝を飛び移る・走り回る・ぶら下がる・木を齧る・枝で休息する・囲われた空間 (木の洞) で眠る、などを誘発できるよう、ケージに備品を適切に配置する。

止まり木：飛び移りなどの移動時の足場・休息場所・マーキング場所・齧り木として必要である。樹種としては、梨やリンゴなどの果樹・杉・SPF材やホワイトウッド等が一般的である。

巣箱：寝床や身を隠す場所として必要である。なるべく高い位置に設置する (Hosey et al., 1999)。狭い入り口を好むため新生児を背負ったアダルトが無理なく通過できる程度の大きさ (直径8-10cm) がよい。また、木製にすると齧り木を兼ねることもできる。

齧り木：止まり木とは別に齧り用の木材も設置するとよい。硬い木材よりも軟らかいものをよく齧り (Thompson et al., 2014)、特にバルサ材は好んで齧る。歯垢歯石の付着防止や軽減に役立ち、容易に齧り壊せるためストレス解消や自傷行為、負傷部分のいじり防止にも有効である。

その他：ブランコ・ハンモック・ステップなども設置するとよい。段ボール箱・段ボールの筒・固形飼料の袋などの紙製品も齧り壊すことができるとよい遊び道具となる (Jennings et al., 2009)。細すぎるロープや布製品は、ロープ自体や縫製糸が身体や首に絡まる事故が発生する場合もあるため注意が必要である。また、幼若個体や体調不良個体がいる場合は、暖をとることができる保温パットをケージ上方に設置したり、金属床に樹脂製ネットを敷いたりするとよい。

2. 飼育頭数

野生のコモンマーモセットは両親とその産子からなる家族単位の群れで生活している。飼育下においても社会性を育むため、両親と年齢層が異なる産子2~3ペアで飼育することが望ましい。発育時期に兄妹個体が弟妹の世話を経験するのは特に重要で、経験がないと自身が繁殖した時にうまく育てられなくなる可能性がある (Tardif et al., 1984; Lazaro-Perea et al., 2000)。実際、欧州の基準では、将来繁殖に供する個体は最低でも13ヶ月齢まで出大家族に留まらせること、と定められており (EU commission recommendations, 2007; EAZA, 2017)、可能なかぎり家族と同居させることが望ましい (NC3Rs, 2017)。繁殖に供さなくても、少なくとも1歳までは家族から出すべきではない。

[4] 日常観察と健康管理

日々の観察は体格の良いコモンマーモセットを育てる上で最も重要な項目といっても過言ではない。マーモセットは小型であるが故に一旦体調を崩すと、それがきっかけとなって致命的な状態に陥ることも少なくない。些細な体調の変化をいかに早く把握し適切に対応するか。それが、健康なマーモセットを繁殖飼育するためには非常に重要となる。日常的に観察する項目と留意すべきポイントについて述べる。

1. 環境観察

温湿度など数値として確認できるものは、現在値に加えて日々の最大最小値を記録する。温度については個体に与える影響が大きいため特に注意する。マーモセットは室温が27°Cに満たないと恒温を保つためのエネルギー消費が必要になると言われている (Power, 1991)。温度計の設置場所とケージ内では温度が異なる。各所の温度勾配を把握し、温度計の値から個体がいる場所の温度を推定できるようにしておく。換気回数・明るさ・物音・振動などに関して変化がないか注意する。給水給餌がきちんと行われているかの確認も忘れてはならない。

2. 個体観察

コモンマーモセットの行動パターン (エソグラム)・表情・体勢・コールの種類については、英国スターリング大学の Common marmoset care のウェブサイトの該当ページを参照することを勧める (Common Marmoset Care)。これらを基礎的知識として学んだ上で、個々の年齢・性別・体質・性格・既往症などを考慮しつつ各個体の正常状態を把握し、異常を早期検出できるように努める。観察の際にはケージ前に立って個体の自由行動を目視するだけでなく、ケージに近寄る時と遠ざかった後の反応はどうか、声掛けや餌提示などヒトから働きかけた場合の反応等々、些細な変化も察知するよう心がける。

(1) 観察頻度

1日2回、午前と午後に観察することが望ましい。午前の観察はなるべく早く、午後の観察は午後の給餌以降に行う。日中は元気でも朝は不活発、ヒトが入室して初めて動き出す、ケージ前に立って初めて動き出す、その日のルーチンイベントが終了したら早々に巣箱に引き上げる、等は体調不良の初期症状である場合がある。

(2) 観察項目

外貌や活動性など個体の状態・餌や便や吐物など個体に起因する落下物・および複数頭飼育の場合は同居他個体との関係性を確認する。

個体の状態

姿勢：不調になるにつれて、暖かい場所を好むようになり、体を縮こませ、身を隠そうとし、頭が下がり、伏せ、最後は姿勢が保てなくなり横臥する。また、両手あるいは両足でケージに掴まり体幹を伸長させる「ストレッチ」は消化器系の異常指標との報告がある (Ross et al., 2012)。観察項目は表3参照。

活動性：不調になるにつれて動かなくなる。ケージ手前に来ない、ケージ格子や止まり木等の垂直面に掴まらない、ケージ床面やステップ上など座位を取ることができる場所にいる、巣箱に籠る、動きの量・頻度・速度が低下する、ヒトがいても餌を提示しても動かない、等が認められる。下痢など内科的な不調の場合は全体的に活動性が落ちる。外傷などの場合は当該場所のみ動きが悪くなり動作が不均衡となる。貧血・低血糖・低栄養の場合、朝の活動性が落ちる。不調の初期にはヒト不在時や給餌などのイベントがない時のみ活動性が落ち、夕方早々に巣箱に引き上げたりする。観察項目は表3参照。

顔つき：不調になるにつれて目力がなくなり、眼瞼が落ちくぼみ、アイコンタクトが取れなくなったりする。神経系に異常があると、眼振・瞳孔の大きさや位置の異常・閉眼異常などが見られる。観察項目は表3参照。

コール：Chatter・Ek・Tsik・submissive (distress) call が聞こえてきたら状況を確認し、必要に応じて当該個体への個別対応や環境整備をする。Submissive call は新生児や幼児が発する infant cry (babbling または ngā) に類似したコールで、劣位の個体が優位の個体に対峙した時や攻撃・威嚇を受けたり受けそうになった時に発する (Snowdon, 2017)。また、Trill・Chirp・Twitter・Pheeなどが全く聞こえない場合も何らかの異常を示しているため注意が必要である。

被毛：不調になると特に尾の付け根、肛門直下の腹側部分の被毛から粗になることが多い。この部分の脱毛もよく見られる。尾の太さとべたつきの有無は体調をよく反映している。細くべたついていると不調である。幼若個体の場合、発育の目安にもなる。耳毛も粗になったり短くなったり、黒いラインが現れたりする。必要熱量が高まる出産後2-3ヶ月以降の授乳個体で耳毛の変化が認められることが多い。耳介 (特に上部の耳輪付近) が見えたり透けたりしていないか注意する。また、不調の個体は鼠径部や下腹部、鎖骨周辺の被毛も薄い。マーモセットの被毛は部位によって様相が異なり、頭部は黒色一色で、体幹は根元から黒・オレンジ・灰色の3色に色づいている被毛によりリング状のグラデーションを示し、尾は黒と灰色の縞模様となるが (Hershkovitz, 1977; Stevenson & Rylands, 1988)、不調となり被毛が抜けるとそれらのパターンが崩れる。色も薄くなる。特に頭部 (ケープ部分) の被毛は黒色なので退色の程度を判別しやすい。出産後2-3ヶ月以降の授乳個体では黒いはずの顔周囲 (上下左右) にライン状の退色部が現れることもある。観察項目は表3参照。

皮膚：よく認められる異常として、外傷・歯根膿瘍による顔面の発赤腫脹や瘻孔（外歯瘻）形成・脱水による張りの低下（ツルゴール反応低下）・梅雨時の新生児の汗疹（あせも）、等がある。

体格（肉付き）：不調や食欲不振が続くと脂肪や筋肉がおちて削痩する。外貌観察だけで痩せたことが確認できる場合、アダルトで10～20g以上体重が減少していることが多い。体格が良く腋窩に脂肪の塊 fat pad がある個体ではその脂肪が消費されて腋窩皮膚に皺が生じることもある。また削痩が進むと、大腿内側の鼠径部が落ちくぼんで大腿静脈を視認できるようになる。

天然孔：天然孔（目・鼻孔・耳孔・口・肛門・尿道口・膣）の状態と体内からの滲出物や出血の有無を確認する。滲出物がある場合、その性状（漿液性か膿性か粘液か）や量、認められるタイミング（朝だけなど特定のパターンがあるか）を把握する。

腹部膨満：消化管の通過障害や十二指腸拡張症、消化管内の異常発酵などにより腹部が膨満する。コモンマーモセットは消化器系の異常をきたすことが多いため、普段の状態を把握した上で腹部膨満の有無に留意する。

落下物

便：午前午後の観察時に、形状・色・匂い・量・大きさ・排便パターンを確認する。複数頭飼育の場合はグループ単位での評価となるが、重度あるいは継続する下痢や便秘、摂食量減少などが認められる場合は、発症個体を特定し、懸念される個体を一時的に隔離する。（形状）ウサギのようなコロコロのもの（硬便）から正常便・軟便・泥状便・水様便まで、含水量に応じて評価する。硬便のみ、あるいは水様便のみの場合は要注意である。早急な対応が必要となる。

（色）正常便は茶褐色であるが、消化不良・腸炎・下痢・腸内細菌叢の乱れなどで色が変化する。十分に消化吸収されず脂肪排出が多くなると黄白色がかり、澱粉が多くなると橙色を帯びるようになる。消化器症状が進行した個体では便中のビリルビン・ウロビリノーゲン増加および再吸収阻害による緑色便もよく認められる。摂食不良でも緑色便が認められるので注意する。緑色便の水分量が少ない場合や緑色便が排便後乾燥した時は暗緑黒色となる。赤く血液が認められる場合は、表面に付着しているだけか内部まで混じりこんでいるか、表面に付着している場合は鮮血か粘液混じりの粘血か、内部まで混在している場合は均一に混じっているかまだらか、判別する。上部消化管の出血の場合は黒色便となる。

（匂い）一般的に細菌性下痢、消化不良時の脂肪便で、

表3 個体状態の観察項目チェックリスト

項目	チェックリスト
姿勢	<ul style="list-style-type: none"> ・どの場所にいるか、ケージ上部や温パット上など暖かい場所か、巣箱など身を隠すことができる場所か ・ストレッチをしていないか ・尾が脱力していないか ・尾を丸めていないか、丸めている場合は尾先だけか、あるいは全体を丸めて後肢の間から腹部前の空間に収めているか ・座っていないか、伏せていないか ・頭が下がっていないか
活動性	<ul style="list-style-type: none"> ・朝いちばんの時点でどこにいるか、ケージ奥にいないか ・ヒトの入室やケージへの近接に反応するか ・餌提示に反応するか ・普段の動きと変わらないか、活動の量・頻度・速度が落ちていないか ・動きに左右差がないか ・動きに日内変動やパターンがあるか
顔つき	<ul style="list-style-type: none"> ・アイコンタクトを取れるか、目力があるか ・顔色はどうか ・眼瞼が落ちくぼんでいないか ・眼瞼は完全に閉じるか、左右差はないか ・瞳の位置に異常はないか、左右差はないか ・瞳孔の大きさに異常はないか、左右差はないか
被毛	<ul style="list-style-type: none"> ・尾の被毛の状態はどうか、特に尾付け根部分と腹側部分はどうか ・尾の縞模様は保たれているか、体幹の被毛はどうか ・耳毛の状態はどうか、粗になって分け目ができていないか、短くなっていないか、黒いラインがあらわれないか ・鼠径部と下腹部の被毛はどうか ・べたつきはないか ・頭部（ケープ部分）の被毛の色はどうか ・抜毛していないか ・ケージ内や下に落ちている抜け毛の状態と量はどうか

酸臭を帯びたいわゆる下痢臭がきつくなる。

（量）当該個体の通常量を把握し、それより多いか少ないかを評価する。無便の場合、あるいは下痢便（泥状～水様便）で量が多い場合は、迅速な対応が必須となる。特に無便の場合は腸閉塞の恐れもあるので注意する。

（大きさ）極端に大きすぎる、あるいは小さすぎる時は注意が必要である。通常より太くて大きい便の場合、マーモセットで頻発する慢性リンパ球性結腸炎を示唆している場合がある。小さい場合は、蠕動運動低下による糞便中水分の再吸収促進や、水分摂取量・摂餌量・運動量および腹筋力の低下・腫瘤などによる器質的な狭窄などが考えられる。

（排便パターン）排便のタイミングと性状を把握する。例えば、日中は経時とともに便が緩くなって下痢となるが夕方から翌朝にかけて正常便を排便している場合は、給餌量と内容のアンバランスで消化管に負担をか

けていることを示唆している。

吐しゃ物：性状・量・タイミングを確認する。ケージ下やケージ内の他、口元や喉も吐物が付着していないか確認する。

(性状) 餌をすりつぶした状態のもの、唾液・胃液・血液が混在したもの、胆汁が混在したもの、などが認められる。口腔内だけで吐き出したものか、食道内容物を排出した吐出か、あるいは胃内容を排出した嘔吐か、判別しにくい場合は、吐しゃ物の匂いを嗅ぐと酸臭の有無で分かる場合がある。歯や歯肉の異常がある場合、流涎の形で口元から喉にかけて唾液が付着することがある。胃以下の消化管を通過した吐しゃ物が認められる場合、腸閉塞や十二指腸拡張症を含めた消化管の通過障害を疑う。

(量) 少量であることが多く、時間が経過すると判別が難しくなる。特に胃液だけの場合は現場を視認しないと難しい。大量嘔吐あるいは少量でも継続する嘔吐の場合、早急に対応する必要がある。

(タイミング) 単発性で活動性や食欲に異常がない場合は経過観察で問題ない。しかし、単発でも沈鬱や急激な食思低下や無便などの症状を伴う場合は腸閉塞の恐れがあるため迅速に対応しなければならない。

餌：朝夕の観察時に餌箱に残っている量(残餌量)とケージ下に落ちている量(こぼし量)を確認する。給餌量から残餌量とこぼし量を差し引いて食べた量(摂餌量)を把握する。体調不良などで食欲が減退すると、餌を探ったり手を付けたりすることが少なくなるためこぼし量が減る。

血痕：血痕の量・性状・付着している場所と個体をよく観察し、下血か吐血か鼻血か、あるいは歯肉や外傷からの出血か、判別して対応する。繁殖メスの場合、生殖器出血や産後であれば悪露の可能性もある。

被毛：栄養不良などの場合は脱毛量が増えケージのピッチやケージ下に細かい被毛が付着するようになる。

同居他個体との関係性

複数頭飼育の場合、同居個体との関係性も不調把握の一助となる。吸収不全や低栄養状態の場合、餌に対する食欲が増すため、給餌時の同居他個体に対する威嚇・攻撃が増したり、給餌するヒトに対しても餌を求めて攻撃的に迫ったりするようになる。また、体調不良が進行すると同居個体が身を寄せるようになる。これらの状況が認められたら早急に対応する。同居個体との関係悪化によるストレスで不調をきたす場合もある。特定の個体の動向を伺い接触しないように動い

たり近接を避けたりしていないか、特定の個体に追われたり攻撃されたりしていないか、前述の *submissive call* を特定の個体に対して発していないか、自咬や抜毛があるか、マーキングや前肢で身体を搔くセルフスクラッチなどストレス時に示す行動が増えているか、注意する。抑圧されストレスがかかっている場合は、同居解消も検討する。

3. 異常察知時の対応

個体に異常が認められた場合はまず、早急に獣医学的処置が必要か、あるいは栄養補給や環境整備などで対応しつつ当面は経過観察で問題ないかどうかを判別し、適切に対応する。

(1) 早急な獣医学的処置が必要な場合

以下の症状が認められた場合には速やかに獣医師に連絡する。横臥・伏臥・座位でも頭が下がっている・沈鬱・閉眼・動作緩慢・跛行(正常な歩行ができない状態)・一瞥してわかる外傷・骨折・重度の下痢・粘血・下血・吐血・大量の出血・無便・尿量減少・摂食不良・食欲廃絶(全く食べない場合)・努力呼吸(呼吸の度に肩があがり苦しそうな場合)・ペニスの被毛絞扼(被毛が絡まっている状態)など。同時に以下のことを実施する。①個体の状態と状況を写真や動画に残す。②下痢便や吐瀉物などを採取する。③捕獲し体重を測定する。可能なら体温も測定する。④保温に努める。⑤麻酔に備えて餌を撤去する。⑥脱水の有無を確認する。(指示に応じて皮下補液する。)

(2) 現場対応で経過観察する場合

以下の症状の場合には、注意しながら様子を見る。軽度の活動量低下・摂餌低下・食欲不振・少量嘔吐・少量下痢(泥状便)・尾や耳毛などの脱毛・抜毛・体重減少・軽度の負傷・くしゃみ鼻水など軽度の呼吸器症状など。同時に以下のことを実施する。①体重を測定する。②温パットや保温ランプなど暖を取ることができるところを設ける。③栄養補給する。補液する。④給餌内容と方法を変更する。⑤想定されるストレスを排除し環境を整える。

おわりに

私たちのコロニーでも多くの個体が体調を崩す時期もあった。15年以上の間にさまざまな経験をしたことから作成したマニュアルである。マーモセットの飼育に携わる多くの方に、飼育の現場に持ち込んでいただき、何かの時にさっと参照していただくと幸いです。日本で、より健康でより体格の良いコモンマーモセットが多く育ってくれることを願いつつ。

謝辞

これまで共にコモンマーモセットの飼育に携わってくださった渡辺智子氏、鈴木比呂美氏、石割桂氏、下元美佳氏、櫻井彩華氏、正村聡美氏、眞下久美子氏、渡邊紀子氏、菅井晴菜氏、落合知恵美氏、および皿井友美子氏に深く感謝申し上げます。また飼育管理全般にわたりご尽力くださった京都大学ヒト行動進化研究センター技術部の皆様にも心より感謝申し上げます。

本稿は日本医療研究開発機構 (AMED) 革新的技術による脳機能ネットワークの全容解明 (革新脳) プロジェクト課題番号 No. 19dm0207067h0001 (代表者: 中村克樹)、および文部科学省による脳科学研究戦略推進プログラム (脳プロ) (代表者: 中村克樹) の支援を受けた。

引用文献

- 't Hart BA, Abbott DH, Nakamura K, Fuchs E 2012: The marmoset monkey: a multi-purpose preclinical and translational model of human biology and disease. *Drug Discov Today* 17: 1160-1165.
- Abbott DH, Barnett DK, Colman RJ, Yamamoto ME, Schultz-Darken NJ 2003: Aspects of common marmoset basic biology and life history important for biomedical research. *Comp Med* 53: 339-350.
- Amora TD, Beltrao-Mendes R, Ferrari SF 2013: Use of Alternative Plant Resources by Common Marmosets (*Callithrix jacchus*) in the Semi-Arid Caatinga Scrub Forests of Northeastern Brazil. *Am J Primatol* 75: 333-341.
- Araujo A, Arruda MF, Alencar AI, Albuquerque F, Nascimento MC, Yamamoto ME 2000: Body weight of wild and captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Int J Primatol* 21: 317-324.
- Box HO, Hubrecht RC 1987: Long-term data on the reproduction and maintenance of a colony of common marmosets (*Callithrix jacchus jacchus*) 1972-1983. *Lab Anim* 21: 249-260.
- Common Marmoset Care: Common Marmoset Care. <http://www.marmosetcare.com> (Accessed June 4, 2022)
- Castro CSS, Menezes AL, Sousa Moreira LF 2003: Locomotor Activity Rhythm in Free-ranging Common Marmosets (*Callithrix jacchus*). *Biol Rhythm Res* 34: 23-30.
- Council NR 2003: Nutrient Requirements of Nonhuman Primates. <https://doi.org/10.17226/9826> (Accessed June 4, 2022)
- Council NR 2011: Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. <https://doi.org/10.17226/12910> (Accessed June 4, 2022)
- EAZA 2017: EAZA best practice guidelines for callitrichidae. <https://www.eaza.net/assets/Uploads/CCC/2017-Callitrichidae-EAZA-Best-Practice-Guidelines-Approved.pdf> (Accessed June 5, 2022)
- EU commission recommendations 2007: Commission Recommendation of 18 June 2007 on guidelines for the accommodation and care of animals used for experimental and other scientific purposes (notified under document number C(2007) 2525) (Text with EEA relevance). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32007H0526> (Accessed June 5, 2022)
- Goodroe A, Wachtman L, Benedict W, Allen - Worthington K, Bakker J, Burns M, Diaz LL, Dick E, Dickerson M, Eliades SJ, Gonzalez O, Graf DJ, Haroush K, Inoue T, Izzi J, Laudano A, Layne - Colon D, Leblanc M, Ludwig B, Mejia A, Miller C, Sarfaty A, Sosa M, Vallender E, Brown C, Forney L, Schultz-Darken N, Colman R, Power M, Capuano S, Ross C, Tardif S 2021: Current practices in nutrition management and disease incidence of common marmosets (*Callithrix jacchus*). *J Med Primatol* 50: 164-175.
- Hershkovitz P 1977: Living New World Monkeys (Platyrrhini), Volume 1: With an Introduction to Primates. University of Chicago Press.
- Hosey GR, Jacques M, Burton M 1999: Allowing Captive Marmosets to Choose the Size and Position of Their Nest Box. *Anim Welf* 8: 281-285.
- Isachenko EF, Nayudu PL, Isachenko VV, Nawroth F, Michelmann HW 2002: Congenitally caused fused labia in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *J Med Primatol* 31: 350-355.
- Jaquish CE, Toal RL, Tardif SD, Carson RL 1995: Use of ultrasound to monitor prenatal growth and development in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Am J Primatol* 36: 259-275.
- Jennings M, Prescott MJ, Buchanan-Smith HM, Gamble MR, Gore M, Hawkins P, Hubrecht R, Hudson S, Jennings M, Keeley JR, Morris K, Morton DB, Owen S, Pearce PC, Prescott MJ, Robb D, Rumble RJ, Wolfensohn S, Buist D 2009: Refinements in husbandry, care and common procedures for non-human primates. *Lab Anim* 43: 1-47.
- Kishi N, Sato K, Sasaki E, Okano H 2014: Common marmoset as a new model animal for neuroscience research and genome editing technology. *Dev Growth Diff* 56: 53-62.
- Lazaro-Perea C, Castro CSS, Harrison R, Araujo A, Arruda MF, Snowdon CT 2000: Behavioral and demographic changes following the loss of the breeding female in cooperatively breeding marmosets. *Behav Ecol Sociobiol* 48: 137-146.
- Mitchell SJ, Jones SM 1975: Diagnosis of pregnancy in marmosets (*Callithrix jacchus*). *Lab Anim* 9: 49-56.
- NC3Rs 2017: Non-human primate accommodation, care and use. <https://www.nc3rs.org.uk/3rs-resources/non-human-primate-accommodation-care-and-use-guidelines> (Accessed July 21, 2022)
- Nievergelt C, Pryce CR 1996: Monitoring and controlling reproduction in captive common marmosets on the basis of urinary oestrogen metabolites. *Lab Anim* 30: 162-170.
- Nievergelt CM, Martin RD 1999: Energy intake during reproduction in captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Physiol Behav* 65: 849-854.
- 日本神経科学学会 2021: 神経科学分野における霊長類を対象とする実験ガイドライン (令和3年4月6日改訂版). https://www.jnss.org/animal_primates (2022年6月4日閲覧).
- Niimi K, Oguchi A, Nishio K, Okano Y, Takahashi E 2015: Congenital malformation of the vaginal orifice, imperforate vagina, in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *J Vet Med Sci* 77: 345-348.
- Oerke AK, Einspanier A, Hodges JK 1995: Detection of pregnancy and monitoring patterns of uterine and fetal growth in the marmoset monkey (*Callithrix jacchus*) by real-time ultrasonography. *Am J Primatol* 36: 1-13.
- Peres CA 2000: Identifying keystone plant resources in tropical

- forests: the case of gums from *Parkia* pods. *J Trop Ecol* 16: 287-317.
- Phillips IR, Grist SM 1975: The use of transabdominal palpation to determine the course of pregnancy in the marmoset (*Callithrix jacchus*). *J Reprod Fertil* 43: 103-108.
- Poole T, Hubrecht R, Kirkwood JK 1999: Marmosets and Tamarins. In Poole T (ed): *The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory and Other Research Animals*, Blackwell Science, Oxford, UK, pp. 559-573.
- Power ML 1991: Digestive function, energy intake and the response to dietary gum in captive callitrichids, University of California, Berkeley, Ann Arbor, pp. 259.
- Power ML, Adams J, Solonika K, Colman RJ, Ross C, Tardif SD 2019: Diet, digestion and energy intake in captive common marmosets (*Callithrix jacchus*): research and management implications. *Sci Rep* 9.
- Power ML, Koutsos L 2019: Chapter 4 - Marmoset Nutrition and Dietary Husbandry. In Marini RP, Wachtman LM, Tardif SD, Mansfield K, Fox JG (eds): *The Common Marmoset in Captivity and Biomedical Research*, Academic Press, pp. 63-76.
- Riesche L, Tardif SD, Ross CN, deMartelly VA, Ziegler T, Rutherford JN 2018: The common marmoset monkey: avenues for exploring the prenatal, placental, and postnatal mechanisms in developmental programming of pediatric obesity. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 314: R684-R692.
- Ross CN, Davis K, Dobek G, Tardif SD 2012: Aging Phenotypes of Common Marmosets (*Callithrix jacchus*). *J Aging Res* 2012: 1-6.
- Schultz-Darken N, Braun KM, Emborg ME 2016: Neurobehavioral development of common marmoset monkeys. *Dev Psychobiol* 58: 141-158.
- Smucny DA, Abbott DH, Mansfield KG, Schultz-Darken NJ, Yamamoto ME, Alencar AI, Tardif SD 2004: Reproductive output, maternal age, and survivorship in captive common marmoset females (*Callithrix jacchus*). *Am J Primatol* 64: 107-121.
- Snowdon CT 2017: Vocal Communication in Family-Living and Pair-Bonded Primates. In Quam RM, Ramsier MA, Fay RR, Popper AN (eds): *Primate Hearing and Communication*, Springer International Publishing, Cham, pp. 141-174.
- Stevenson MF, Rylands AB 1988: 3. The Marmosets, Genus *Callithrix*. In Mittermeier RA, Rylands AB, Coimbra-Filho AF, da Fonseca GAB (eds): *Ecology and behavior of neotropical primates*, World Wildlife Fund, Washington, D.C., pp. 131-222.
- 谷岡功邦 1996: マーモセットの飼育繁殖・実験技術・解剖組織. アドスリー, 東京.
- Tardif SD, Araujo A, Arruda MF, French JA, Sousa MB, Yamamoto ME 2008: Reproduction and aging in marmosets and tamarins. *Interdiscip Top Gerontol* 36: 29-48.
- Tardif SD, Bales KL 2004: Relations among birth condition, maternal condition, and postnatal growth in captive common marmoset monkeys (*Callithrix jacchus*). *Am J Primatol* 62: 83-94.
- Tardif SD, Jaquish CE 1997: Number of ovulations in the marmoset monkey (*Callithrix jacchus*): Relation to body weight, age and repeatability. *Am J Primatol* 42: 323-329.
- Tardif SD, Mansfield KG, Ratnam R, Ross CN, Ziegler TE 2011: The Marmoset as a Model of Aging and Age-Related Diseases. *ILAR Journal* 52: 54-65.
- Tardif SD, Power M, Oftedal OT, Power RA, Layne DG 2001: Lactation, maternal behavior and infant growth in common marmoset monkeys (*Callithrix jacchus*): effects of maternal size and litter size. *Behav Ecol Sociobiol* 51: 17-25.
- Tardif SD, Richter CB, Carson RL 1984: Effects of sibling-rearing experience on future reproductive success in two species of callitrichidae. *Am J Primatol* 6: 377-380.
- Tardif SD, Ross CN 2019: Reproduction, Growth, and Development. In Marini RP, Wachtman LM, Tardif SD, Mansfield K, Fox JG (eds): *The Common Marmoset in Captivity and Biomedical Research*, Academic Press, pp. 119-132.
- Tardif SD, Smucny DA, Abbott DH, Mansfield K, Schultz-Darken N, Yamamoto ME 2003: Reproduction in captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Comp Med* 53: 364-368.
- Thompson CL, Valença - Montenegro MM, Melo LCDO, Valle YBM, Oliveira MABD, Lucas PW, Vinyard CJ 2014: Accessing foods can exert multiple distinct, and potentially competing, selective pressures on feeding in common marmoset monkeys. *J Zool* 294: 161-169.

Summary

Simplified manual for breeding, husbandry, and management of common marmosets

Miki MIWA*, Naho KONOIKE, Narumi KATSUYAMA, and Katsuki NAKAMURA*

*Cognitive Neuroscience Section,
Center for the Evolutionary Origins of Human Behavior, Kyoto University*

Over the past two decades, a number of biomedical studies have been conducted in Japan using common marmosets (*Callithrix jacchus*). Common marmosets are highly promising experimental animals because of their high fertility, which is noteworthy among primates. Here, based on our breeding experience at Kyoto University, we have compiled a simplified manual that outlines how to breed and raise robust common marmosets, defined as those achieving over 350g in weight, in a captive environment. The manual covers selection of appropriate breeding individuals, effective pairing methods, perinatal management including birth control, feeding and housing management, and precautionary health status monitoring.

Key words: common marmoset, breeding, husbandry, diet, housing, daily care

三輪美樹	京都大学ヒト行動進化研究センター 高次脳機能分野 〒484-8506 愛知県犬山市官林41-2
Miki MIWA	Cognitive Neuroscience Section, Center for the Evolutionary Origins of Human Behavior, Kyoto University 41-2 Kanrin, Inuyama-shi, Aichi-ken 484-0081, Japan miwa.miki.8m@kyoto-u.ac.jp
中村克樹	京都大学ヒト行動進化研究センター 高次脳機能分野 〒484-8506 愛知県犬山市官林41-2
Katsuki NAKAMURA	Cognitive Neuroscience Section, Center for the Evolutionary Origins of Human Behavior, Kyoto University 41-2, Inuyama, Aichi 484-8506, Japan nakamura.katsuki.4z@kyoto-u.ac.jp