

Japanese Society for Laboratory Animal Resources

LABIO 21

ラビオ
No. 66
OCT. 2016



公益社団法人

日本実験動物協会

Tel. 03-5215-2231 Fax. 03-5215-2232
<http://www.nichidokyo.or.jp/> E-mail: jsla@nichidokyo.or.jp

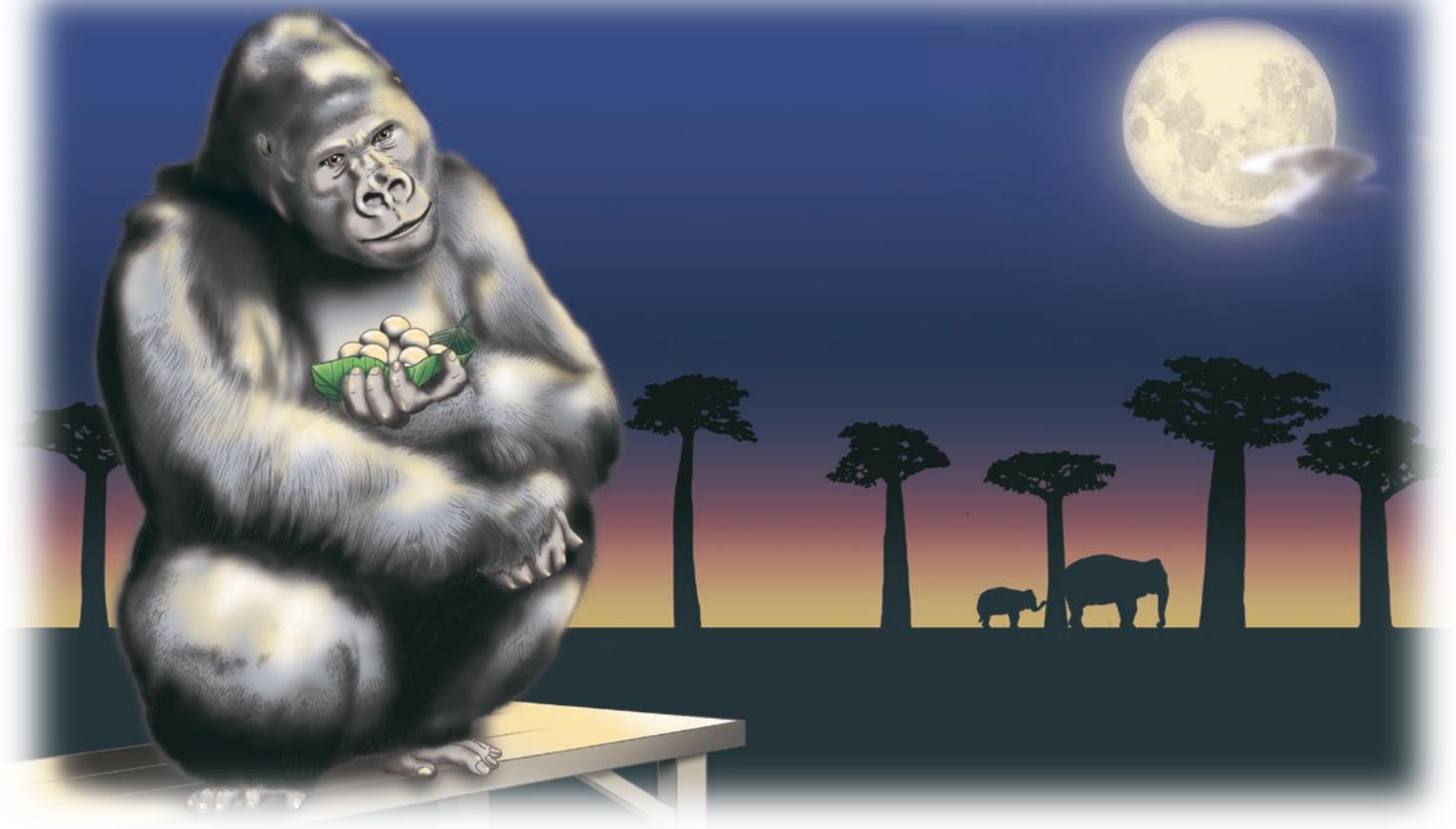
【特集】

「動物の麻酔・安楽死」

「コロナウイルスを探る(V)」

【トピックス】

「「ふくしま医療機器開発支援センター」の開所に向けて」



Introducing the Internationally Harmonized
Wistar Hannover GALAS Rat
for Toxicology and Pharmacology



Taconic
Smart Solutions To Improve Human Health

 **CLEA Japan, Inc.**

Global Alliance for Laboratory Animal Standardization



日本クレア株式会社
TEL.03 (5704) 7011 <http://www.CLEA-Japan.com>

登録商標を持つマウス・ラットの生産



絵 石井 朗

イラストレーター

1984年よりイラストレーター及川正通氏のスタジオに所属し、エアブラシによるイラストの作成。2000～2012年まで及川スタジオの依頼でコンピューター作画での情報誌（びあ）表紙の制作に携わる。2012年以降は、これ迄に蓄積したコンピューター技術を用いて、イラスト以外にもアニメーション・音楽制作など範囲を拡げて活動している。

エーアイ・イラスト・コンプ社 代表

巻頭言

実験動物福祉委員会、教育・認定委員会の取組みと今後の活動への期待 4

特集 動物の麻酔・安楽死

新しい注射麻酔薬～三種混合麻酔薬の特性～ 5

大動物の麻酔・鎮痛・安楽死 10

2013年度版AVMA安楽死に関するガイドラインの概要 13

トピックス

「ふくしま医療機器開発支援センター」の開所に向けて 17

特集 コロナウイルスを探る (V)

鶏伝染性気管支炎の多様性と予防対策 21

次世代型シーケンサーによるウイルスハンティングと

コウモリ由来コロナウイルス 25

海外散歩

ブラジル紀行 29

連載シリーズ 実験動物産業に貢献した人々 (23)

ラボテック 33

マウス型実験動物シミュレーター開発経緯 34

海外文献情報 37

LA-house 39

ほんのひとりごと 40

活動紹介

35周年を迎えた信州実験動物研究会 41

厚生労働省関係研究機関動物実験施設協議会 42

日本実験動物学会の動き 43

日本実験動物技術者協会の動き 43

平成28年度認定 実験動物技術指導員及び準指導員 44

協会だより 45

KAZE 46

時代の先端を目指す研究者へのサポート



ベトナム・中国産 カニクイザル

中国・米国産 アカゲザル

harlan™



Hannover Wistar Rat

RccHan™ : WIST

COVANCE.
THE DEVELOPMENT SERVICES COMPANY
Covance Research Products Inc.
Cumberland, VA



CRP.VAビーグル

CRP交雑犬

CRPハウンド

◎預り飼育

◎非GLP受託試験

◎各種実験動物

◎実験動物器具器材

JLA 株式会社 日本医科学動物資材研究所

〒179-0074 東京都練馬区春日町6丁目10番40号
TEL. 03(3990)3303 FAX. 03(3998)2243
URL: <http://www.jla-net.com/> E-Mail: nikagaku@jla-net.com

実験動物福祉委員会、教育・認定委員会の取組みと今後の活動への期待

(公社) 日本実験動物協会

前 業務執行理事 森村 栄一

私が日動協の活動に関わりを持つようになりしたのは、理事として福祉委員会の委員となった平成18年からで、早くも10年が過ぎました。その間、教育・認定委員会の活動にも参画させて貰い、多くのことを経験させていただきました。

平成18年というのは、3Rs原則が明記された「改正 動物の愛護及び管理に関する法律」が施行された年です。また、この年は、「実験動物の飼養及び保管並びに苦痛の軽減に関する基準(以下飼養保管基準という)」も改定され、実験動物の福祉に係わる基本的な考え方の充実と実験動物生産施設等における“機関内規程”の策定や委員会の設置等による飼養保管基準の周知が始まりました。さらにこの年は、文科、厚労、農水の3省からの動物実験の実施等に関する基本指針の告示・通知、さらに日本学術会議から「動物実験の適正な実施に向けたガイドライン」が示されるなど、我が国の実験動物福祉・動物実験倫理基盤が確立し、法的枠組みが整った年となりました(2006年体制)。

当時、日動協はこの法律について、現場でどの様に取り組むかを福祉委員会で検討され、指針や規程作成の手引き作りが進められました。会員の方々にどの様に説明し、会員の人たちが前向きに取り組んでもらえるかを検討し、日動協としての法改正への取り組み姿勢を説明するためのパワー

ポイント資料が作成され、東京と大阪で説明会が開催されました。これより以前に、日動協は他の関連団体に先駆けて、平成16年に模擬調査を開始し、動物福祉に対する取り組み状況の把握を行い、平成20年度から第2期調査に移行し、平成25年度には「実験動物生産施設等福祉認証」と認証制度に移行します。日動協の外部検証が始まって既に10年以上が経過し、多くの施設がこれらの検証を受けています。

その一方で、未だ認証取得に躊躇せざるを得ない小規模業者への対応や、仕入販売業者ならびに実験動物の輸送に携わる企業に対する教育をどのように行うべきかについても考える必要があります。この2極化にどのように対処しつつ実験動物福祉に対する意識向上の底上げを図るかが今後の課題と考えます。

次に、教育・認定委員会に関して話をしたいと思います。この委員会の持つ大きな使命として、実験動物技術者の地位と資質の向上を図るということがあります。具体的には、動物実験における動物福祉を実践できること。実験や飼育管理におけるスキル(実験手技の洗練された技術等)や知識が高いこと。向上心のあること。これらを満たした人材を育成することにあると思います。特に、動物福祉を実践する立場から、技術者は、実験動物の日々の行動を観察し、苦痛の軽減を図り、動物種

それぞれの正常な行動を発現可能な環境(自然な行動、ストレスの軽減や異常動物の発見と適切な処置等)を管理できなければなりません。その結果、より精度と再現性の高い科学実験に寄与できると考えます。

日動協はこれまでも実験動物技術者のための指導教育(教育フォーラム、指導員研修会等の開催)および、認定制度を設ける等、実験動物技術者の育成と技術の洗練に努めてきました。これらの教育に加えて、動物福祉の理念に基づいた実験動物技術者でなければできない適切なケアをどのように取り入れるかと動物実験の実験倫理(説明責任)について考えていく事が、これからの生命科学分野で行われる動物実験に求められ、かつ確立していかなければならない課題であると思います。動物実験における倫理と動物の行動学を熟知した実験動物技術者を育成することが正に今、日動協に求められていると実感しています。

これまでの先達の方々が構築した教育指導体制に加え、動物福祉の観点から動物に対するケアのさらなる充実が、日本の科学技術の発展に貢献するものと確信しております。末筆ながら、このような実験動物の福祉の活動に取り組む機会を与えていただいた、(公社)日本実験動物協会の関係各位に深く御礼申し上げます。

新しい注射麻酔薬 ～三種混合麻酔薬の特性～

国立国際医療研究センター研究所 動物実験施設 岡村 匡史

1. はじめに

三種混合麻酔薬は、 $\alpha 2$ アドレナリン受容体作動薬であるメデトミジン、GABA_A受容体作動薬であるミダゾラムおよびオピオイド κ 受容体作動薬であるブトルファノールを混合することで、マウスに40分程度の麻酔効果がある麻酔薬である¹。オピオイドであるブトルファノールは、作用時間が1～4時間であるため、術後鎮痛も期待される。作用点が異なる3種類の鎮静薬、鎮痛薬を併用し、可逆的に鎮痛、筋弛緩および意識の喪失ならびに自律神経反射を喪失した状態にする。

三種混合麻酔薬は、ケタミンが麻酔薬に指定されたことから、麻酔以外の簡易な麻酔薬として開発され¹、最大の利点は、拮抗剤の投与により速やかに覚醒させられることにある。注射麻酔薬は、投与後の麻酔深度調整が難しいとされてきたが、拮抗剤を使用することにより、術後管理がより容易になった。さらに、三種混合麻酔薬は内視鏡技術を用いた、マウスへの気管チューブ挿管時の導入麻酔としての有用性も示されている²。

ペントバルビタールは、これま

で広く実験動物の外科麻酔に使用されてきたが、鎮痛作用がほとんどなく、適切な麻酔深度に達しないため¹、単独投与による全身麻酔は適切ではない³。また、トリプロモエタノールは、麻酔時間が比較的短時間であるため、受精卵移植手術などに使われてきたが、非医薬品グレードの化合物であるため、その使用が制限されている⁴。三種混合麻酔薬はこれらの麻酔薬に代わる、新たな注射麻酔薬として期待されており、その特性について概説したい。

三種混合麻酔薬麻酔効果の安定性

三種混合麻酔薬は、それぞれ単独では十分な麻酔効果を有していない、作用機序が異なる3つの鎮静・鎮痛薬を混合することで麻酔効果を発揮する。そのため、使用時に必要量を混合しなければならない。調整した三種混合麻酔薬が、どれくらいの期間安定した麻酔効果があるのかを確かめるため、室温で4

および8週間保管した麻酔薬と、当日調整した麻酔薬を比較し、その効果を麻酔スコアを用いて判定した(表1)。三種混合麻酔薬を皮下に投与し、正向反射消失時間、外科的麻酔開始時間および外科的麻酔終了時間を測定した結果、当日、4週間および8週間保管した麻酔薬の間で、麻酔効果に有意な差は見られ

なかった。外科的麻酔時間においても、同様であった。これらの結果から、三種混合麻酔薬は調整後、少なくとも8週間は麻酔効果の低下は見られないことがわかった。動物に投与することを考えると、麻酔薬の調整は無菌的に行うべきであり、コンタミネーションには十分に注意しなければならない。

表1. 室温で保存した三種混合麻酔薬の麻酔効果

麻酔調整後の経過時間	正向反射消失時間 (分)	外科的麻酔開始時間 (分)	外科的麻酔終了時間 (分)	外科的麻酔時間 (分)
当日	3.6 ± 1.3	5.4 ± 1.1	67.6 ± 29.5	62.3 ± 30.2
4週間	4.3 ± 0.3	6.8 ± 0.7	77.0 ± 2.9	70.3 ± 2.3
8週間	4.1 ± 0.3	6.2 ± 1.0	62.8 ± 4.6	56.6 ± 5.4

・外科的麻酔時間は、Kawaiら(2011)の方法に従い、前肢引き込み反射、後肢引き込み反射、尾根部反射、角膜反射および正向反射を用いた麻酔スコアにより判定した。

・C57BL/6NCr(雄、10～12週齢)を各群4匹使用した。

三種混合麻酔薬処方量の検討

安全域が狭いペントバルビタールとは異なり、三種混合麻酔薬は使用している薬剤の安全域が広いこと、手術の侵襲度や術者の技量などに応じて、処方量を増やせることが利点の一つである。我々が行っている手術の中で、最も頻度が高いマウス受精卵移植手術において、三種混合麻酔薬(M/M/B)の有用性を検討した。三種混合麻酔薬を偽妊娠ICR雌マウスの腹腔内(i.p.)あるいは皮下(s.c.)に投与し、5~10分後に後肢引き込み反射消失を確認した後、常法に従い背部の皮膚を1cm切開し、皮下を剥離後、腹壁2カ所を1cm程度切開した。その後、卵巣および卵管を体外に露出した後、卵管を切開しガラスキャピラリーを用いて、受精卵を移植した。露出した組織を体内に戻し、腹壁および皮膚を縫合した(図1)。手術時間は1匹あたり10分程度であり、比較的軽度の侵襲を伴う手術と考えられる。

まず、M/M/B:0.3/4/5 mg/kg (以下0.3M/M/Bとする)を腹腔内および皮下に投与した個体では、それぞれ2匹中0匹、および8匹中6匹で、手術時の疼痛刺激による反射が消失した。この濃度では不十分であると考え、拮抗剤があるメドミジンのみを増量した結果、0.375M/M/B、0.45M/M/Bおよび0.6M/M/B、いずれにおいても完全に疼痛反射を消失させることはできなかった。さらに、0.75M/M/Bに増量したところ、腹腔および皮下投与と共に、すべての個体で手術による疼痛反射が消失した(表2)。以上の結果から、0.75M/M/Bを推奨濃度として、以後の実験に使用し、ラットは、マウスの半量のM/M/B:0.375/2/2.5 mg/kgとした⁵。

三種混合麻酔薬は、いくつかの処方量が報告されている。0.3M/M/BをICRマウスの腹腔内に投与する

と、外科的麻酔時間は約40分であり¹、C57BL/6およびBALB/cマウスの外科的麻酔時間は約50分であった⁶。いずれも、前後肢の引き込み反射、尾根部の反射、角膜反射の反応をスコア化した麻酔スコアにより、外科的麻酔時間を算出している。一方、Ochiaiらは、3剤を1.5倍量にしたM/M/B:0.45/6/7.5 mg/kgが外科手術のできる最低限の麻酔濃度であり、3倍量にしたM/M/B:0.9/12/15 mg/kgが、マウスを死に至らしめない最大量と報告している⁷。我々は、5~10分後に後肢引き込み反射消失を

確認し手術を開始した(図1)。0.3M/M/Bは外科的麻酔時間に達するまでに、10~15分かかるため⁶、麻酔導入時間を十分に取り、あるいは疼痛刺激が強い皮膚切開および皮下剥離の際に、吸入麻酔を併用することで、麻酔薬を増量することなく、手術時の疼痛反射を消失させることも可能であるかもしれない。また、三種混合麻酔薬は、腹腔投与および皮下投与いずれでも麻酔効果は変わらないことから、皮下投与の方がより安定して麻酔効果が得られる場合もある。

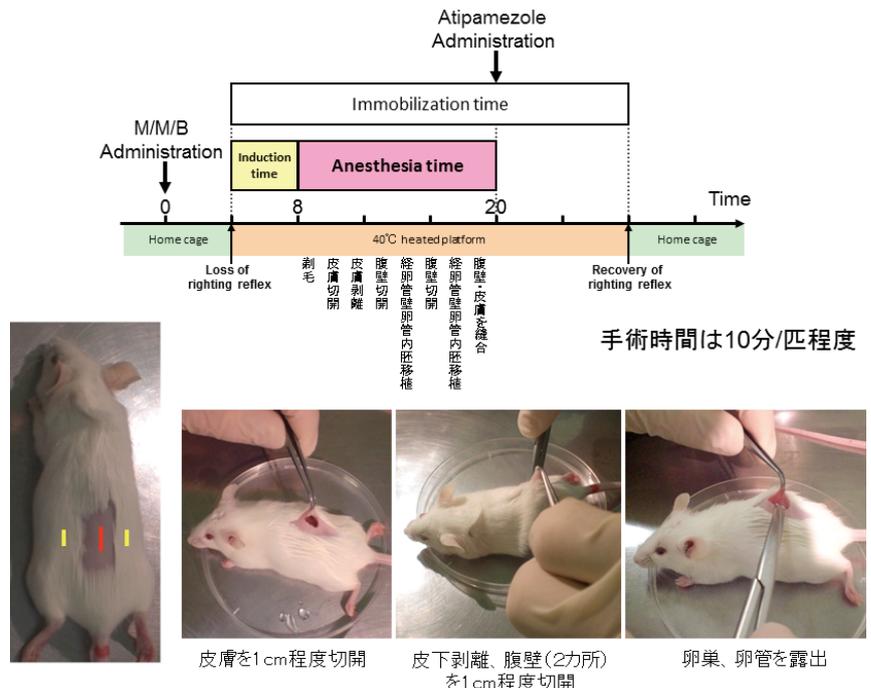


図1. マウス受精卵移植のタイムコース (日動協ホームページ、LABIO21 カラーの資料の欄を参照)

表2. 三種混合麻酔薬下における受精卵移植手術時の反射消失個体数

M/M/B (mg/kg)	系統 ^a	体重 (g)	投与部位 ^b	反射消失個体数/使用個体数 ^c
0.3/4/5	ICR	28.6 ± 0.5	i.p.	0/2
0.3/4/5	ICR	28.4 ± 0.4	s.c.	6/8
0.375/4/5	ICR	—	i.p.	0/2
0.45/4/5	ICR	—	i.p.	2/4
0.6/4/5	ICR	—	i.p.	6/10
0.75/4/5	ICR	31.1 ± 0.3	i.p.	13/13
0.75/4/5	ICR	28.3 ± 0.4	s.c.	6/6

a: 8-12週齢の雌、ICRマウス

b: i.p.; intraperitoneal, s.c.; subcutaneous

c: 疼痛反射が消失していない個体は一旦手術を中止し、イソフルラン麻酔による追加麻酔後に手術を継続した。

マウス受精卵移植における三種混合麻酔薬の有用性

イソフルランは、血液/ガス分配係数が比較的小さく、麻酔の導入・覚醒が早いこと、優れた吸入麻酔薬として、実験動物の麻酔に広く用いられている。特有の刺激臭があるため、麻酔導入時に息こらえなどが見られる場合があるが、ジェネリック医薬品(エスカイン、マイラン製薬)を用いると比較的安価に使用できる。吸入麻酔薬は、麻酔深度の調節性に優れており、小型げっ歯類用の気化器の開発により、より安全に麻酔を行うことができるようになった。一方、吸入麻酔はチューブの方向に依存して、動物がほぼ固定されるため、受精卵移植手術などマウスの体位を変え

ながら行う手術では、作業効率が悪くなる場合がある。また、一度に多くの個体に手術する場合は、相応数の気化器を用意しなければならない。

注射麻酔は、専用の機器が必要なく簡便に麻酔ができ、術中にマウスの体位を自由に変更できることから、受精卵移植をする際には有用な麻酔法である。これまで使用されていた注射麻酔薬は、一度麻酔薬を投与すると投与後に麻酔深度を調整することができないという欠点があった。しかしながら、三種混合麻酔薬麻酔下では、メドミジンの拮抗阻害薬であるアチパメゾールを投与することで、速やかに覚醒させることがで

きる⁸。速やかに覚醒させることは、動物の術後負担を軽減し、さらに、実験者の作業効率を大きく改善することから、マウス受精卵移植手術に三種混合麻酔薬を導入する利点は大きい。

そこで、偽妊娠ICRマウスをイソフルランおよび0.75M/M/Bで麻酔し、C57BL/6NCrマウス受精卵移植をした際の産子率を検討した。その結果、イソフルラン麻酔群および0.75M/M/B群で、着床率および産子率共に有意な差はなく、三種混合麻酔薬がマウス受精卵移植成績に有害な影響を与えることはなかった(表3)。

表3. 受精卵移植手術時に使用した麻酔薬による移植成績の比較

麻酔薬	移植した2細胞期胚数*	偽妊娠マウス数	着床率 (%)	産子数 (%)
0.75M/M/B	166	10	71.3 ± 14.4	44.6 ± 14.7
イソフルラン	182	10	68.8 ± 20.2	42.3 ± 13.8

*C57BL/6NCr マウス由来

麻酔覚醒後体温変化

マウスは体が小さいため、全身麻酔中に体温降下が起こりやすい。そこで、三種混合麻酔薬で麻酔し、アチパメゾール投与により覚醒させた後の体温変化を経時的に測定した。受精卵移植によく用いられるICRマウス(日本SLC、雌7週齢、n = 4)を用いて、イソフルランおよび三種混合麻酔薬で麻酔し、覚醒後にケージに戻し、10分ごとに体温を測定した(図2A)。三種混合麻酔薬群では、覚醒120分後に約4.3℃体温が低下し、約300分後に元の体温に戻った。覚醒後30分加温板で加温しても、ケージに戻した後の体温低下は、覚醒直後に戻した場合と同等であった。一方、イソフルラン麻酔群は、覚醒後約20分で約0.8℃度体温が下がったが、その後回復し約40分で元の体温に戻った(図2B)。覚醒後の体温低下は、マウス受精卵

移植成績には影響を与えないものの、三種混合麻酔薬に比べ、イソフルラン麻酔の方が覚醒後の負担が少ないと考えられた。

一方、術中および術後に加温しないと、受精卵移植後の産子率が著しく減少するため(表4)、術中・術後の加温は必須である。

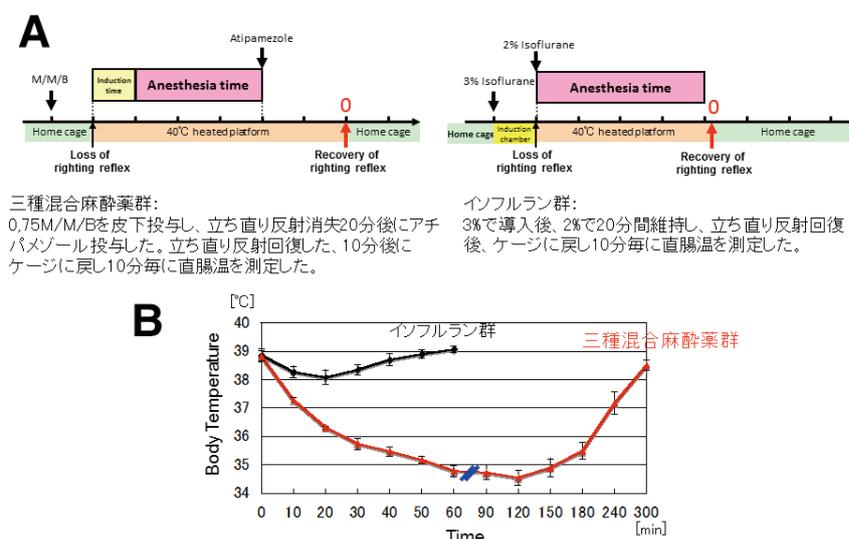


図2. 三種混合麻酔薬およびイソフルランで麻酔したマウスの麻酔覚醒後の体温変化。ICRマウス(雌、7週齢)を各群4匹使用した。(日動協ホームページ、LABIO21 カラーの資料の欄を参照)

表4. トリプロモエタノール麻酔時の術中および術後加温の有無による移植成績の比較

加温 (40°C)	移植した2細胞期胚数 ^a	産子数	産子率 (%)
-	266	104	38.8 ± 3.0
+	306	162	53.3 ± 4.6 ^b

a : C57BL/6NCr マウス由来受精卵

b : P<0.05, 平均値±標準誤差

三種混合麻酔薬の血糖値への影響

$\alpha 2$ アドレナリン受容体は、中枢神経系に広く分布しているが、膵 β 細胞にも分布するため、その作動薬は膵 β 細胞からのインスリン分泌を抑制することが知られている⁹。実験用ブタにメドトミジンを投与すると、インスリン分泌抑制により著しく血糖値が上昇する¹⁰。そのため、各麻酔薬の血糖への影響を検討した。C57BL/6NCr (日本SLC、雌8週齢、n = 4) を、イソフルラン、三種混合麻酔薬 (0.3M/M/B および 0.75M/M/B) およびペントバルビタール (60mg/kg) で麻酔後、経時的に尾静脈から採血し、血中グルコース濃度を測定した (図3)。三種混合麻酔薬で麻酔した、0.3M/M/B および 0.75M/M/B 共に、急激に血糖値が上昇し、15分後の血糖値はそれぞれ、275.5 ± 12mg/dl および 326.5 ± 31.5mg/dl であった。メドトミジンを増量した 0.75M/M/B の血糖値が高い傾向はあったが、有意ではなかった (P = 0.18)。その後、血糖値は 300mg/dl 程度で推移し、麻酔45分後にアチパメゾール (0.75mg/kg) を投与することで、速やかに下降した。メドトミジンの2.5倍量アチパメゾールを投与された 0.3M/M/B は、等量の 0.75M/M/B に比べ、より速やかに血糖値が下降した。イソフルラン麻酔群の

15分後の血糖値は、204.5 ± 22.7mg/dl で軽度に血糖値が上昇した。麻酔45分後に覚醒させたがその後の血糖値の下降は緩やかであった。一方、ペントバルビタールで麻酔した群の血糖値は、麻酔後の血糖上昇は観察されなかった (図3)。

三種混合麻酔薬およびケタミン/キシラジン混合麻酔薬の顕著な血糖値上昇効果は、麻酔後24時間以内に

消失するため⁷、一過性であるが、実験データに影響を与える可能性があり、実験によっては注意が必要である。また、吸入麻酔薬は GABA_A 受容体に作用すると言われていたが、作用点についてはすべてが解明されているわけではなく、非絶食下のラットをイソフルランで麻酔すると、20分以内に高血糖を呈する¹¹。

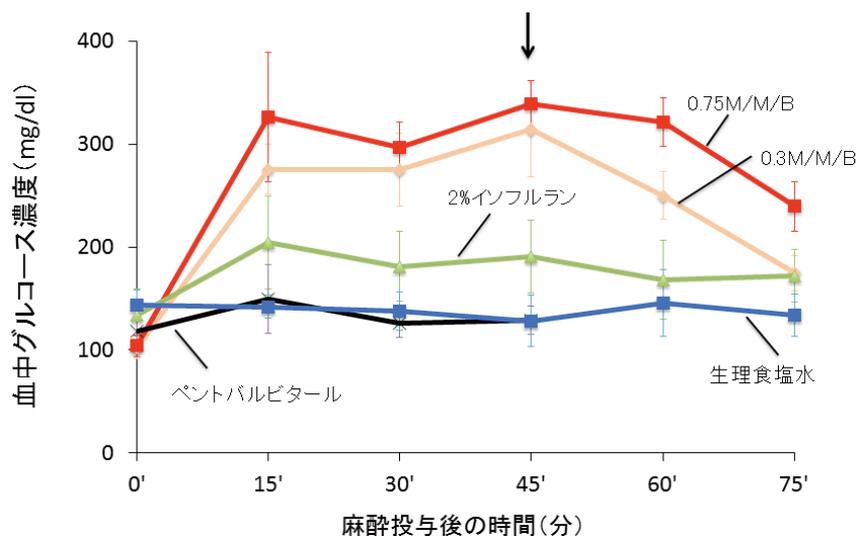


図3. 各麻酔薬が血糖値に与える影響。麻酔投与後、経時的に尾静脈から血糖値を測定した。三種混合麻酔薬群 (0.3M/M/B および 0.75M/M/B) は、45分後に 0.75mg/kg のアチパメゾールを投与した (矢印)。イソフルラン吸入麻酔群は、2%イソフルランで吸入麻酔し、45分後に吸入麻酔マスクを外した (矢印)。ペントバルビタール群は、ソムノペンチル (60mg/kg) を腹腔内投与した。すべての麻酔群のマウスは、覚醒するまで加温板で加温した。各群共に、8週齢の C57BL/6NCr 雌マウスを 4 匹使用した。(日動協ホームページ、LABIO21 カラーの資料の欄を参照)

三種混合麻酔薬の眼球への作用

ケタミン/キシラジン混合液でマウス及びラットを麻酔すると、 $\alpha 2$ アドレナリン受容体作動薬であるキシラジンの作用により、眼球突出および急性可逆性白内障を呈することが

知られている¹²。メドトミジンを含む三種混合麻酔薬でも同様の効果があることが予想されたため、眼球への作用を検討した。8~12週齢、雌の ICR マウス (日本クレア) 65 匹に、三

種混合麻酔薬を皮下投与した結果、2~3分後にすべての個体で眼球が突出した (図4A)。さらに、麻酔投与 20~50分 (平均 35.8分) 後、65 匹中 22 匹 (33.8%) の個体で水晶体の白濁が観

察された(図4B)。麻酔投与50～60分後に、0.75mg/kgのアチパメゾールを皮下投与したところ、眼球突出は5分以内に、水晶体の白濁は5～30分(平均14.6分)後に全例回復した。眼球突出および水晶体の白濁は、メドトミジンの拮抗薬であるアチパメゾールで速やかに回復することから、ケタミン/キシラジン混合液と同様、三種混合麻酔薬においても、メドトミジンが眼球へ作用することが考えられた。

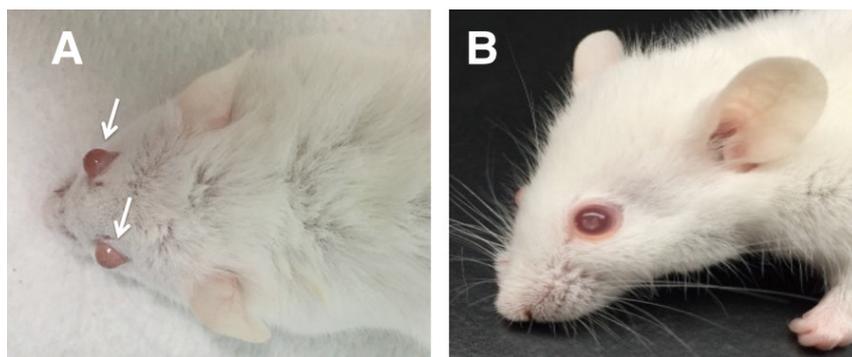


図4. (A.) 三種混合麻酔薬 (0.75M/M/B) の眼球への作用。(A) 全例で眼球突出が観察された (投与5分後、矢印)。(B) 三種混合麻酔薬投与後に見られる急性可逆性白内障。眼球突出および白内障は共に拮抗薬投与後に全例回復した。(日動協ホームページ、LABIO21 カラーの資料の欄を参照)

おわりに

本稿では、三種混合麻酔薬のマウス受精卵移植への有用性と、血糖値、覚醒後体温および眼球への影響について、主に $\alpha 2$ アドレナリン受容体作動薬の作用を中心に紹介した。作用点の異なる鎮静・鎮痛剤を混合することで、それぞれが相加・相乗的に作用する一方で、単剤に比べその影響が広範囲に及ぶこともある。特に、実験動物への麻酔は、苦痛の軽減のみでなく実験データへの影響も考慮しなければならない。生体にとって安全でかつ全く有害作用を示さない理想的な麻酔薬は存在せず、さらに

麻酔薬は少なからず実験データに影響を与えることから、実験者は実験目的、手術の侵襲度を考慮し、適切な麻酔薬を選択しなければならない。三種混合麻酔薬は、侵襲度の高い手術には用いるべきではないし、1時間を超えるような手術にも推奨しない。これらの手術には、吸入麻酔薬を使用すべきである。さらに、麻酔薬を増量することで、副作用も増えることから、安易に麻酔薬を増量するべきではなく、実験手技の洗練および実験器具の改善等による苦痛の軽減も必要不可欠である。三種混合麻酔

薬は、2011年にマウスへの有用性が報告された新しい麻酔薬であるため、古くから使われている麻酔薬に比べ、十分な基礎データが揃っていない。しかし、安全域が広く使いやすい麻酔薬であるため、これまで使用されてきた注射麻酔薬に代わる選択肢として、十分検討する価値がある麻酔薬である。

最後に、本稿を執筆するにあたり、日本実験動物医学専門医協会の先生方から大変貴重な御助言・御指導を頂いた。この場をお借りして、心より御礼申し上げます。

引用文献

- Kawai, S., Takagi, Y., Kaneko, S. and Kurosawa, T. Effect of three types of mixed anesthetic agents alternate to ketamine in mice. *Exp. Anim.* 60: 481-487, 2011.
- Konno, K., Itano, N., Ogawa, T., Hatakeyama, M., Shioya, K. and Kasai, N. New visible endotracheal intubation method using the endoscope system for mice inhalational anesthesia. *J. Vet. Med. Sci.*, 76:863-868, 2014.
- Flecknell, P. Laboratory Animal Anaesthesia 3rd ed., Academic Press, London, 2010.
- National Research Council (NRC) of the National Academy Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. The National Academy Press Washington D.C. 2010 .
- 国際医療研究センター研究所動物実験施設ホームページ <http://www.rincgm.jp/department/lab/08/pdf/mouse.pdf>
- Kirihara, Y., Takechi, M., Kurosaki, K., Kobayashi, Y. and Kurosawa, T. Anesthetic effects of a mixture of medetomidine, midazolam and butorphanol in two strains of mice. *Exp. Anim.* 62: 173-180, 2013.
- Ochiai, Y., Iwano, H., Sakamoto, T., Hirabayashi, M., Kaneko, E., Watanabe, T., Yamashita, K. and Yokota, H. Blood biochemical changes in mice after administration of a mixture of three anesthetic agents. *J. Vet. Med. Sci.* 78: 951-956, 2016.
- Kirihara, Y., Takechi, M., Kurosaki, K., Kobayashi, Y., Saito Y. and Takeuchi, T. Anesthetic effects of a three-drugs mixture-comparison of administrative routes and antagonistic effects of atipamezole in mice-. *Exp. Anim.* 64: 39-47, 2015.
- Giovannitti JA Jr, Thoms SM, Crawford JJ. Alpha-2 Adrenergic Receptor Agonists: A Review of Current Clinical Applications. *Anesth. Prog.* 62: 31-38, 2015.
- Nishimura, R., Kim, H. Y., Matsunaga, S., Hayashi, K., Tamura, H., Sasaki, N. and Takeuchi, A. Effects of medetomidine- midazolam on plasma glucose and insulin concentrations in laboratory pigs. *J. Vet. Med. Sci.* 56: 559-561, 1994.
- Saha, J. K., Xia, J., Grondin, J. M., Engle, S. K. and Jakubowski, J. A. Acute hyperglycemia induced by ketamine/xylazine anesthesia in rats: mechanisms and implications for preclinical models. *Exp. Biol. Med. (Maywood)* 230: 777-784, 2005.
- Lalderone, L., Grimes, P. and Shalev, M. Acute reversible cataract induced by xylazine and by ketamine-xylazine anesthesia in rats and mice. *Exp. eye Res.*, 42, 331-337, 1986.

動物の麻酔・安楽死

大動物の麻酔・鎮痛・安楽死

アステラスリサーチテクノロジー（株） 橋本 道子

はじめに

日本実験動物学会主催の実験動物管理者研修会の講義の「中大動物の周術期管理・麻酔・安楽死」より一部抜粋して紹介します。

大動物麻酔の専門家でも無い立場でこの様なタイトルで文章を書く事は非常に恐縮ですが、実験動

物管理者(これから目指す方を含む)が知っておくべきごく基本的な事項をガイドラインやテキストから私見含めて纏めています。一部、実際に使用している人の声も加えています。具体的データは含みませんので、最新情報を知りた

い方は文献や成書をご確認下さい。また薬剤・関連器具および処置について使用経験に基づかない内容も含まれます。動物種はイヌ、ネコ、サル、ブタを想定しています。

1. 麻酔

前投与薬

全身麻酔で外科的処置を行う場合は、鎮静、疼痛予防、自律神経反射活性抑制、麻酔薬の効果増強などの目的で、前投与薬を組み合わせ使用する事が望ましい。前投与薬として使用される代表的なものとして、アトロピン、グリコピロレート等の抗コリン作動薬(副交感神経遮断薬)、ミダゾラム等のベンゾジアゼピン系のGABA作動薬やメデトミジン、キシラジン等のアドレナリン α 2作動薬などが挙げられる。

吸入麻酔

呼吸回路・気化器・余剰ガス排出装置などの装置一式および気管挿管技術が必要であるが、麻酔深度の調整が容易で覚醒が早い等の点から、長時間の安定した麻酔や外科麻酔には吸入麻酔薬が有用である。麻酔導入目的に導入ボックスを使ったり、短時間オープンマスクで吸入させたりすることも可能

であるが、実施者への余剰ガスの暴露を避けるためにも、ごく短時間の使用に止める。なお、ネコでは気管カテーテルの代わりに声門上気道確保デバイスも販売されている。

実験動物ではイソフルランとセボフルランが汎用される。外科麻酔セボフルランはイソフルランよりも導入覚醒が速く気道刺激性が少ない。

注射麻酔

汎用される注射用麻酔薬の代表的なものとして、ケタミン、プロポフォールに加え、アルファキサロンやMMB麻酔(メデトミジン+ミダゾラム+ブトルファノール)も選択肢として挙げられる。気管挿管時の導入麻酔や不動化目的の他、一部外科麻酔にも使用できる。

ケタミンはキシラジン、メデトミジン等の α 2アドレナリン受容体作動薬やミダゾラム等のベンゾジアゼピン系薬剤を併用する事で、

骨格筋緊張の緩和やケタミン使用量を削減する事が可能。唾液分泌抑制のためにはアトロピンの併用が望ましい。特にサルでは筋注で安全に使用できるため、麻酔薬の管理に支障が無ければ使いやすい麻酔薬である。イヌでは行動異常を生じる場合がある事や麻酔効果が弱い等の理由から単味では使用されない。キシラジンやメデトミジンと併用する事で軽度～中程度の麻酔効果は得られるが外科処置は難しい。

アルファキサロン(GABA_A作動薬)がイヌ、ネコの選択肢として挙げられる。外科処置の際は鎮痛薬を併用する。

小動物同様にMMB麻酔(メデトミジン+ミダゾラム+ブトルファノール)も導入・不動化・治療等の簡単な処置に使用可能。サルでは呼吸管理に注意が必要。鎮静目的であればMMの2種麻酔という選択も有る。

いずれも α 2アドレナリン受容体

作動薬を併用する場合は、拮抗薬（アチパメゾールなど）で覚醒を早める事ができる。

プロポフォールは覚醒・導入が早い。鎮痛作用は低いため、短時間の治療・診断などの処置や導入・維持麻酔に使用される。投与経路は静脈内に限定される。高用量で呼吸抑制が生じる。全身麻酔で使用する場合はオピオイドや局所麻酔と併用する。サルやブタではケタミン導入後に維持麻酔として使用

可能。

ペントバルビタールはイヌ、ネコなど多くの動物で、鎮痛効果が弱い・安全域が狭い・外科麻酔用量で心循環・呼吸器系への影響や覚醒時間延長などの問題があるため、推奨されない。特にネコでは投与速度に注意が必要。

麻酔中のモニタリング

麻酔中は生体モニターを用いて心電図、呼吸数、酸素飽和度、脈拍

数、血圧、体温、麻酔深度などをモニターする。軽度・短時間の処置であれば生体モニターが無くても、眼瞼反射、下顎緊張、筋緊張、屈曲反射、呼吸、心拍などは目視・触診で確認可能である。

いずれの場合も麻酔薬・鎮痛薬・鎮静薬・抗菌剤・輸液などの処置の時間と用量、および導入・覚醒などの時間を記録する。保温・粘膜面の乾燥防止の措置等も忘れずに。

2. 鎮痛

外科的処置を行う場合は、術前・術後もしくは術中に鎮痛薬を処方する。

鎮痛薬

術後鎮痛に使用される代表的なものとして以下が挙げられる。

- オピオイド部分作動薬：ブプレノルフィン、プトルファンなど。脳幹部や脊髄後角のオピオイド受容体を介した痛覚伝達をシナプス前性・後性に抑える。
- 非ステロイド性消炎鎮痛薬（NSAID）：メロキシカム、カロプロフェン（COX2選択的阻害薬）、インドメタシン、ジクロフェナク（シクロオキシゲナーゼ（COX）1/COX2非選択的阻害薬）など。損傷組織から遊離される発痛増強物質であるプロスタグランジン（PG）の産生を抑制する。
- リドカイン、プピバカインなどの局所麻酔薬：痛覚伝達を抑える。創部近傍の浸潤麻酔により早期の強い痛みを抑える。
- その他：ステロイド、ケタミン、SNRI（選択的セロトニン・ノルアドレナリン再取込み阻害薬）、ガバペンチン、アセトアミノフェンなど

外科的処置による組織の損傷などの機械的的刺激や損傷組織や浸潤

細胞から遊離されるPGなどの炎症メディエーターやサイトカインによる化学的な侵害刺激は、活動電位に変換後、脊髄内でのシナプス伝達を経て中枢神経まで伝達される。一方、脊髄内抑制性介在ニューロンや上位中枢からの下行性の疼痛調整系（セロトニン系・ノルアドレナリン系）による抑制性の疼痛調整システムも存在する。

この様に、痛みは生体内の多様な経路、機序、場所、時間で発生・増幅もしくは抑制される。このため単一の鎮痛薬を処方するよりも、作用機序の異なる複数の鎮痛薬を組み合わせ使用の方が高い鎮痛効果が期待できる。またそれぞれの鎮痛薬の用量を減らす事により、副作用を軽減することが期待できる。この様なマルチモダリティ鎮痛法は動物実験においても推奨されている。

鎮痛薬の選択・組み合わせ・投与のタイミングは処置の程度や試験内容・条件によって個別に判断すべきだが、参考として以下に2つの例を挙げる。

例1) Laboratory Animal Anesthesia (2009) より

- 吸入麻酔を用いる外科処置ではブプレノルフィンを術前もしくは麻酔導入の直後に投与する。
- 皮下の静脈カニューレーションな

どの侵襲度の低い外科処置であれば、術後にブプレノルフィンもしくはメロキシカムやカロプロフェン等のNSAIDsを単回投与。

- 組織損傷の大きい大規模外科術では、術後72時間まで管理する。
- 術後8～24時間まではOpioid + NSAID、続く24～36時間はNSAIDを投与する。追加でプピバカイン等の局所麻酔薬を損傷部位に浸潤させる（もしくは神経ブロック）。

例2) NIH Office of Animal Care and Use (2015) より。

必要な鎮痛薬やモニタリングは外科処置の内容などの条件により異なる。

- 軽微～軽度程度の痛み
例) カテーテル留置、断尾、胚操作、精管切除、皮下移植など
鎮痛処置例：先行（予防）鎮痛、長時間作用型局所浸潤麻酔、術後に長時間作用型NSAID もしくはオピオイドの単回投与
- 軽度～中程度の痛み
例) 小規模開腹、帝王切開、骨髄採取、下垂体切除など
鎮痛処置例：先行（予防）鎮痛、長時間作用型局所浸潤麻酔、術後に長時間作用型NSAID and/or オピオイドもしくはその他の薬剤を単回もしくは複数回投与

● 中程度～重度の痛み

例) 大規模開腹術/臓器切除、開胸術、臓器移植、整形外科術、外傷モデルなど

鎮痛処置例: 先行(予防)鎮痛、長時間作用型局所浸潤麻酔、術後にオピオイド、NSAID、長時間作用型局所浸潤麻酔の組み合わせ、もしくはこれらにNMDA拮抗薬、 $\alpha 2$ 作動薬(メドミジンなど)、トラマドール、ガバペンチンなどを組み合わせる。

鎮痛薬の効果を持続的に作用させるためには、徐放性経皮パッチ、浸透圧ポンプ、座薬、皮下カテーテルなども選択肢となる。海外ではブプレノルフィンやメロキシカムの動物

用徐放製剤も販売されている。

鎮痛処置の意味

“痛み”という最大の苦痛を取り除くために鎮痛処置は必須である。加えて、痛みが引き起こす交感神経・内分泌系・中枢神経系の興奮の持続は、頻脈・高血圧、呼吸抑制、血糖値上昇、免疫抑制、消化管活動の低下、精神機能障害など様々な影響を与える恐れがある。術後回復を早めるためにも痛みを抑える事が必要である。理想的な鎮痛処置が適用できない場合にも、できる限りの対応を考えるべきである。特別な理由なく鎮痛のための処置をおこなわない事だけは

避ける。

麻酔・鎮痛薬以外にも、手術手技(侵襲度の低い術式の選択・実施者の技術・無菌操作など)や回復期の環境(衛生的かつ静かで温かい環境)や補助栄養を与えるなどの配慮も疼痛緩和と回復促進に重要な要素である。

いずれにしても、食欲低下、浅速呼吸、震戦、姿勢・行動異常(横臥、跛行、行動低下、うずくまり、社会性低下、自傷)等の症状の有無で疼痛程度をモニタリングしながら対処する事が必要である。

3. 安楽死

安楽死方法を選択する際に確認しておくべき主な項目を以下に挙げた。

- 痛み、苦痛、不安を伴うこと無く、迅速かつ確実に意識の消失および致死が可能である事
- 実施者にとって安全かつ残酷さを伴わない事
- 試験内容・目的に適合しており、採取組織が適切に評価できる事
- 動物種、週齢、系統などの特性に適合する事
- 実施者は処置と死亡確認のスキルがある事(必要に応じ2次的方法を追加する)
- 処置に使用する器具が正常に稼働する事

安楽死方法

冒頭に記載した動物種共通に

許容されている方法は、過量ペントバルビタール静脈内投与(80～100mg/kg以上)である。保定および静脈確保が困難な場合には、鎮静させた後に投与する。小げっ歯類動物と異なり、腹腔内投与は、使用量や死亡までに要する時間の点で実用的では無い。コンパニオンアニマルの項では、静脈が確保できない/麻酔下/もしくは無意識下のイヌやネコでは、臓器内(脾臓、肝臓、腎臓、骨など)投与も条件付きで許容される方法として挙げられている。

その他の注射用麻酔薬の過量投与もイヌ、ネコ、サルでは許容されている。

吸入麻酔の過量投与による安楽死は、吸入麻酔薬への忌避行動や回復の可能性がある事から、7kg以下

の個体に限り条件付きで許容される。なお吸入麻酔で安楽死した死体の処理には注意が必要である。通常は二次的な方法の併用が望ましい。

非生存外科処置後に安楽死をする時など、深麻酔下での全採血/塩化カリウム75～150mg/kg静注/心臓内投与/固定液還流/もしくは両側開胸も許容される方法である。但し、感染動物をこれらの方法で安楽死させる際は細心の注意が必要である。

以上の内容はAVMA Guide 2013より抜粋・引用した。なお、Tributame、T-61、銃、電撃、CO₂、Ar、N₂など、国内では入手や取扱いが困難な薬剤や器具および大動物では特殊な設備を必要とする方法は削除した。

最後に

「実験動物の飼養及び保管並びに苦痛の軽減に関する基準」(環境省)の中に記載されている通り、“実験等の目的の達成に支障を及ぼさない範囲で、麻酔薬、鎮痛薬等を投与すること<中略>等により、で

きる限り動物に苦痛を与えないように”すべき事は、実験動物管理者に限らず、実験者、獣医、飼育担当者など動物実験に関わる全ての立場の人の意識の中に既に根づいている様に思います。

しかし、試験への影響の有無を判断する事や、従来の方法を変える事は簡単ではありません。それでもできる範囲で眼の前の個々の事例に対処しなければならないのだと思います。

2013年度版 AVMA 安楽死に関する ガイドラインの概要

沖縄科学技術大学院大学 実験動物支援セクション
シニアマネージャー 鈴木 真

はじめに

1997年、勤務していた研究所が世界標準の動物実験施設を新設することを決定し、私がお任にあたることとなった。このため、動物実験を行う職場から実験動物を管理する職場へと異動し、これが動物福祉と関わるきっかけとなった。その後は動物実験施設を管理する傍ら、動物実験委員会の委員長を務め、苦痛の軽減や安楽死に係わってきた。日本国内では、動愛法の第40条に「動物を殺さなければならない場合には、できる限りその動物に苦痛を与えない方法によってしなければならない」とある。しかし、どのような方法が適切

であるかとなると、実験動物の飼養及び保管等に関する基準の解説(1980、実験動物飼育保管研究会)や、動物の処分方法に関する指針の解説(1996、獣医師会)を参照することになるが、これらは動物福祉の立場から安楽死法を評価する上で有用であるとは言い難い。そこで、国外のガイドラインを検索していたところ、2000年に米国獣医師会(AVMA)から発表された安楽死に関する報告書に行き着いた。この報告書は、動物実験申請書を審査する者に有用な資料であり、また、研究者が研究目的を損なうことなく人道的な安楽死法を選択

する上でも有用であったため、全編の翻訳を行った。この翻訳は社内資料として十分に活用していたが、当時大阪大学医学部の黒澤準教授の知るところとなり、AVMAの了解を得て、翻訳を日本獣医師会雑誌(2005年:第58巻に5号から12号)に投稿した。このことが、私と安楽死をより一層結びつける機会となり、2013年に全面改訂されたAVMA安楽死に関するガイドラインの概要を、本誌に執筆するに至った。

米国獣医師会(AVMA)安楽死のガイドラインとは

AVMAは、安楽死に関する研究会を立ち上げ、1963年にイヌ、ネコ、ならびに小型の哺乳類に適応できる安楽死法を発表した。その後、1972年、1978年、1986年、1993年、2000年と版を重ね、実験動物や家畜から冷血動物や水生動物まで網羅し、かつ、動物の生理や周囲の

人に及ぼす影響、ならびに経済的な側面と環境に及ぼす影響などの解説も追加した。2013年度版は、無脊椎動物の領域にまで動物種を広げ、また、安楽死を遂行する様々な状況における配慮についても解説しているため、より実用的なものとなった(AVMAのHPからフリーで

ダウンロード可能)。このガイドラインは、安楽死法を「容認される」、「条件付きで容認される」、ならびに「容認されない」に分類している。容認される方法は、単独で用いても、確実に人道的に死に至らしめることが可能な方法である。条件付きで容認される方法は、確実に

人道的に死に至らしめるための条件が満たされれば容認される安楽死法である、容認されない方法とは、いかなる状況下でも人道的で

ない、あるいは、人に危害が及ぶものである。加えて、他の方法と併用することで安楽死に用いることができる付加的な方法(単独で安楽

死に用いることは不可)についても言及している。

実験動物の安楽死法

研究施設で実験動物を安楽死させる場合、人道的な安楽死法を選択することは重要である。しかし、安楽死法には、代謝機能や組織学的なアーチファクトを生じて研究結果に影響するものがある。例えば、イソフルランは血中グルコース濃度を上昇させ、ペントバルビタールの腹腔内投与は腸組織にアーチファクトを生じ、生殖ホルモンに影響する。また、CO₂は血漿中カリウム濃度を上昇させる。従って、研究目的に配慮した安楽死法を選択することも同じく重要であり、研究のために両側開胸術、放血、固定液の灌流、塩化カリウム液の注入などの付加的な方法を用いることも、動物が麻酔下であれば容認される。

小型のげっ歯類(マウス、ラット、ハムスター、モルモットなど)

安楽死法を選択する場合、動物に苦痛を生ずる要因が最小となるように配慮する。例えば、飼育室やホームケージから移動すること(安楽死用のチャンバーへの移動も含めて)や、初めて出会う個体と同居させられることは、馴染みのない環境(臭い)に置かれるため苦痛となる。また、安楽死される動物の啼鳴が聞こえる、あるいはフェロモ

ンが臭う等も苦痛となるため、移動による苦痛を最小にできれば、他の部屋で実施すべきである。

容認される方法: ペントバルビタールは、速やかに、かつ問題なく、げっ歯類の意識を喪失させる。静脈内投与が望ましいが、腹腔内投与が最も現実的である。安楽死の用量は、麻酔用量の約3倍である。その他、ケタミンのような解離性麻酔薬が安楽死に用いられるが、鎮静や意識の喪失を生ずる前に、刺激作用を発現するため、覚醒下のげっ歯類に用いる場合、キシラジン、あるいはジアゼパムを併用する。

条件付きで容認される方法: 吸入麻酔薬による安楽死は、条件付きで容認される。保定が困難な場合には有用であるが、単独で安楽死に用いる場合、死に至るまでには長時間を要する。また、死を確認することが重要である。CO₂は、小型のげっ歯類の安楽死法として条件付きで容認される。CO₂ボンベを用いて、ケージやチャンバー容積の10~30%/分の流入量で内部の空気と置換する。CO₂に暴露した後には必ず動物の死を確認する。あらかじめCO₂を充満させる方法は、容認されない。なお、ホームケージで安楽死できない場合には、

使用毎にチャンバーを空にして、洗浄しなければならない。CO₂へのO₂の添加は死に至る時間を延長し、意識の喪失の判断を難しくするため、安楽死において利点はない。COは一般的ではないが、有用な安楽死方法であり、安全な使用方法が確立していれば、げっ歯類の安楽死法として条件付きで容認される。2%未満のO₂濃度が存在することでN₂やArは、げっ歯類が意識を喪失したまま死に至らしめるので、条件付きで容認される安楽死法であるが、この条件を達成することは容易ではない(N₂やAr単独、あるいはCO₂との混合ガスは家禽やブタには条件付きで容認される安楽死法である)。

米国の多くの動物実験委員会は、トリプロモエタノール(日本でもげっ歯類の麻酔薬として用いられていた)が適切に調剤・保管・投与される場合、げっ歯類への使用を条件付きで容認される安楽死法として承認している。70%エタノールの腹腔内投与は、物理的な方法が適切でないか、他の安楽死法が利用できない場合(このようなケースが研究施設でありうるとは想像し難いが)、マウスの安楽死法として適切であるとしている。

頸椎脱臼や断頭は化学物質によ

る組織の汚染が無いことから研究施設で用いられる。頸椎脱臼は、マウスや体重200g以下のラットには条件付きで容認される。断頭には市販のげっ歯類用のギロチンを用いるが、常に刃を鋭利な状態に維持する。いずれの方法(麻酔下での実施が基本であるが、科学的根拠が示され動物実験委員会が承認すれば覚醒下でも可)においても、実施者は麻酔下の動物や屠体を使って、十分に訓練しなければならない。実験動物専用の装置を用いるマイクロウェーブ照射は、マウスやラットには条件付きで容認される安楽死法であり、急速に脳内の代謝を固定させることが必要な場合には有用である。

容認されない方法:塩化カリウムや神経筋遮断薬を単独で安楽死に用いることは容認されない(ペントバルビタールと神経筋遮断薬の併用は、動物が麻酔状態に至る前に神経筋遮断薬の作用が発現するため、容認されない)。また、オピオイド、ウレタン、 α クロラロースは単独では安楽死薬として容認されない。

げっ歯類の胎児・新生児

げっ歯類の胎児は、他の哺乳類と同様に子宮内では意識が無く、低酸素状態にあるため、母親を安楽死させた後に、胎児を摘出して安楽死させる必要はない。しかし、摘出した胎児や新生児を安楽死させる場合、マウスやラットのような晩熟性のげっ歯類と、モルモットのような早熟性のげっ歯類とを

区別する必要がある。早熟性の胎児や新生児は成熟した動物として扱う。一方、晩熟性であるマウスやラットの胎児や新生児は、神経系が未成熟であることと、低酸素症に抵抗であることに留意する。いずれにもペントバルビタールの腹腔内投与は容認される安楽死法である。吸入麻酔薬は条件付きで容認される安楽死法であるが、晩熟性の胎児や新生児の場合、成獣に比べて長時間を要する(マウスの新生児はCO₂では死に至るまで50分を要する)。胎児や晩熟性の新生児を徐々に冷却することは、条件付き(動物を直接、氷や冷たい表面の上に置かない)で容認される。胎児、ならびに5日齢未満の晩熟性の新生児は、疼痛を知覚する神経系の発達が十分でないため、液体窒素により急速に凍結して安楽死させて良い。ハサミや鋭利な刃による断頭は、晩熟性の新生児(7日齢未満)には条件付きで容認される。早熟性、晩熟性に関わらず、げっ歯類のある種の新生児は大量の筋肉があるため、他の安楽死法を採択するか、成熟動物用の断頭器を用いる。頸椎脱臼は、マウスやラットの胎児や新生児の安楽死法として条件付きで容認される。

実験動物としてのウサギ

容認される方法:ウサギがヒトに慣れている場合、耳介静脈を利用してペントバルビタールを静脈内投与する。扱い難いウサギの場合には、静脈内投与の経路を確保するために、鎮静が必要となる。ま

た、腹腔内投与も利用できるが、腹腔内投与に伴う疼痛をコントロールする方法はない。

条件付きで容認される方法:不快な、あるいは異様な臭いに曝されると、ウサギは苦悶症状を呈して呼吸を止めるため、吸入麻酔薬を使用する場合、前投与薬を用いる。CO₂を単独でウサギに用いる場合も、鎮静薬の前投与が必要である。熟練者による頸椎脱臼は条件付きで容認される。頸部における筋肉量が大量で重量のある、あるいは成熟したウサギを人の手で頸椎脱臼するのは非常に難しいので、ウサギの頸椎脱臼用にデザインされた道具の利用を考慮する。ウサギ用の貫通式屠殺銃は条件付きで容認される。

実験動物としての家畜、イヌ、ネコ、フェレット、サル

家畜、イヌ、ネコ、フェレット、ならびにサルの安楽死法の選択する場合、研究目的により適切な安楽死法を選択するが、一般に、鎮静剤の投与(必要であれば)後のペントバルビタールの静脈内投与が好ましい方法である。熟練者によるトリブタンの静脈内投与は、ペントバルビタールが使用できない場合、イヌには適切な方法である。

実験動物としての魚類、両生類、野生動物

ゼブラフィッシュを急速に冷却(2~4℃)する安楽死法は、MS222と同様に容認される。えらの動きが停止した後、成熟したゼブラフ

イッシュの場合は最低10分間、受精後4~7日齢の場合は最低20分間放置する。受精後3日未満のゼブラフィッシュは、希釈した次亜塩素酸ナトリウムや次亜塩素酸カルシウムなどを用いる。更なる研究成果が得られるまで、急速な冷却は、熱帯や亜熱帯に棲息する狭温性の種に条件付きで容認される安楽死

法である。アフリカツメガエルやウシガエルを含む両生類は麻酔下に物理的な方法により安楽死させる。野生動物などのスタッフが経験のない動物種を安楽死する場合には、研究者が指導するべきで、常にその種に適した保定を実施する。人に慣れていない動物の場合、ストレスを最小にするため、鎮静薬

の投与経路として静脈へのアクセスを確立するか、あるいは筋肉内投与可能な鎮痛薬を用いる(必要であれば吹き矢やPole syringeで投与する)。

おわりに

研究者は動物実験委員会の承認を得るために、その安楽死法を選択した理由を、研究の側面(科学的根拠)と動物福祉の観点から説明する必要がある。加えて、選択

した安楽死法が当該施設で適切に実施できる状況にあること、また、安楽死法を実施する熟練者がいることも確認する必要がある。ガイドラインは、これらを判断する一

助になり得るが、絶対的なものではなく、当該施設の動物実験委員会が最終判断を下すことが重要である。



貴重なデータを保持した実験動物を安全・確実・清潔に全国へお届けします。

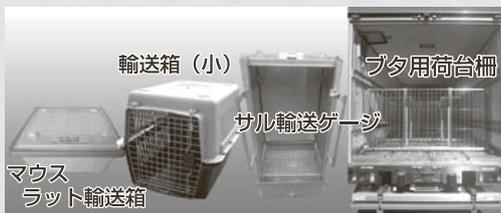
お客様の多彩なニーズにお応えできる車両をご用意

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1 t 保冷車 (空調車) 9 台 | 4 t 保冷車 エアサス (空調車) 1 台 |
| 2 t 保冷車 (うち空調車 3 台) 4 台 | 4 t 保冷車 エアサス PG (空調車) 2 台 |
| 3 t 保冷車 PG (空調車) 3 台 | 4 t 保冷車 (温調車) 1 台 |
| | 4 t 保冷車 (空調車) 2 台 |



カーテン・フィルタ・ネズミ返し

積載室の温度管理や虫を防ぐためのカーテン、大気中の砂・ほこり・カビ・菌等の不純物を防ぐためのフィルタ、積載室の動物(遺伝子改変動物)の逃亡防止のためにネズミ返しの設置をしています。



マウスラット輸送箱

輸送箱 (小)

サル輸送ケージ

ブタ用荷台柵

マウス・ラット輸送箱
滅菌した輸送箱を事前にお届け致します。

サル輸送ケージ
特定外来生物の飼養等の許可を受けているケージをご用意しております。

ブタ用荷台柵
ケージに入らないブタ・遺伝子改変ブタにご対応致します。



最大 1 億円の車両保険

保冷装置、温度調節機などの破損、故障の際に運送中のものが壊れたり、死んでしまった場合は補償になります。万が一動物輸送中に冷蔵機が故障した場合の対処は菱重コールドチェーンの全国のロードサービスで 24 時間 365 日対応します。



千葉県成田市新田 280-1
TEL 0476-73-2403
FAX 0476-73-2419

葛生運送

<http://www.kuzuu.transport.com>
info@kuzuu.transport.com

「ふくしま医療機器開発支援センター」の開所に向けて

福島県商工労働部 医療関連産業集積推進室

室長 大越 正弘

一般財団法人ふくしま医療機器産業推進機構

理事長 菊地 眞

1. 福島県の医療機器関連産業について

福島県は、東日本大震災後に策定した「福島県復興計画」において、12の重点プロジェクトの1つに「医療関連産業集積プロジェクト」を定め、新たに「ふくしま医療機器開発支援センター」の整備と、プロジェクトの一翼を担う「ふくしま医療機器産業推進機構」の設立を目指すこととした。

「医療関連産業集積プロジェクト」では、当県が、我が国をリードする医療関連産業の集積地域として成長することで、早期の産業復興を目指している。具体的には、平成32年度までに、医療福祉機器の工場立地件数を累計で70件以上、医療機器生産金額を1,750億円以上にすることを目標としている。

また、当県では、震災以前より「世界をリードする医療機器の設計・製造ハブ拠点」を目指して、平成17年度から「うつくしま次世代医療産業集積プロジェクト」に取り組んでおり、県内には、オリンパス(株)や米国系大手医療機器メーカーのジョンソン・エンド・ジョンソン(株)など、約60の医療機器製造業者、200以上の医療機器関連企業が操業している。

その成果の一つとして、医療機器生産額が1,303億円で全国第3位、医療機器受託生産金額が433億円で全国第1位〔いずれも平成26年薬事工業生産動態統計年報(厚生労働省)より〕、医療用機械器具の部品等生産金額が177億円で全国第1位〔平成26年工業統計調査(経済産業省)より〕、であるなど、全国有数の

医療機器産業の集積地域として成長してきている。

2. 「ふくしま医療機器開発支援センター」について

当県の医療機器関連産業の集積を促進し早期の復興を果たす為には、県内企業等で取り組まれている製品開発を、早期に承認、認証、市販化するなど事業化に結びつける必要があり、医療機器の開発から事業化までを一体的に支援する「ふくしま医療機器開発支援センター」の構想を掲げた。

平成24年度には、約134億円が国から福島県に交付され、平成28年11月上旬の開所を目指し、福島県郡山市に整備を進めている。

センターは、電氣的・物理的・化学的安全性試験から生物学的安全性試験までを総合的に実施できる国内初の施設である。また、国内で生産される医療機器の海外輸出も想定し、国際基準に対応した安全性評価を実施するなど、センターの果たすべき役割は、大きいものであると考えている。

センターは、「ものづくり企業の集積を活かした医療機器製造・実

医療機器生産金額(単位:億円)



用化・改良の推進」と「ものづくりおよび医療を支える現場の人材育成・訓練機能の提供」の2つのコンセプトのもと、(1)安全性評価機能、(2)人材育成・訓練機能、(3)コンサルティング・情報発信機能、(4)マッチング機能の4つの機能を備える。

(1)「安全性評価機能」では、「生物学的安全性試験」と「電氣的・物理的・化学的安全性試験」の双方を実施することができ、ISO17025、医療機器GLP省令及びAAALAC等の試験機関に必要な認証を取得予定であり、信頼性の高いサービスを提供する。

「生物学的安全性試験」では、ISO10993、医療機器GLP省令、OECD化学物質試験法ガイドライン、AAALAC International (国際実験動物ケア評価認証協会)、「医療機器の製造販売承認申請等に必要生物学的安全性評価の基本的考え方」(平成24年3月1日薬食機発0301第20号)等に基づき、大型動物(実験用ブタ)を用いた埋植試験(筋肉内・骨内・皮下・血管内)により行う。

以上のような動物実験を行う上で、動物福祉の向上は極めて重要であり、国内はもとより国際的な視点で業務の展開を図る当センターにおいても、それらに対応するため、動物のケアと使用に関する唯一の国際的認証機関であるAAALAC Internationalの認証取得を目指している。

AAALAC認証取得のためにはILARの指針に準拠し、3R (Replacement, Reduction, Refinement)の精神をセンター内の

活動計画に反映させることが必要である。動物福祉向上のための具体的な計画を大きく分けると、①獣医学的ケア、②動物実験計画の適切な審査、③エンリッチメントプログラムの充実の3つの要素がある。

① 獣医学的ケアについて

特に米国のAAALAC認証施設を基準とした獣医学的ケアは、動物福祉に非常に重要となる。

適切な獣医学的ケアを行うため、実験動物のケアに関する専門的な知識や技術を有する管理(選任)獣医師とそれをサポートする獣医師、動物看護師を含めた臨床に関する知識や技術を持ち合わせたスタッフが、動物の身体的・生理学的・行動学的な面での健康状態の維持に努める。

具体的には、動物飼育施設で飼養されている動物の疾病や怪我の対処、人道的エンドポイントの遵守、周術期のケア等に加え、苦痛の軽減は獣医学的ケアに無くてはならないものであるため、試験の内容と科学的根拠を考慮した上で動物種に最適な麻酔や鎮痛剤を使用するとともに、必要な場合は獣医師の判断により安楽死を行う。

② 動物実験計画の適切な審査について

上記の苦痛の軽減は獣医学的ケアだけでなく、試験計画書の段階から重要になるため、動物実験委員会による適切な審査は動物福祉の向上には不可欠である。

センターの試験計画書の記載事

項はILARの指針に沿って作成されており、試験責任者は、苦痛を伴う試験に関し、具体的な対処法を記述しなければならない。動物実験委員会はその試験計画書を基に試験および、後に紹介する人材育成・訓練機能におけるトレーニング計画の必要性と妥当性、および動物福祉を維持し、向上させるための手段を審査する。また、試験を実施する職員が十分な教育訓練を受け、知識と技術を持ち合わせているのかも確認する。

③ エンリッチメントプログラムの充実について

さらに、センターでは動物に適した環境を整えるためのエンリッチメントプログラムの充実も目指している。試験内容による限られた条件の中でも、安全が確認された滅菌可能な玩具の使用、飲料水で作られた氷や品質管理された副食の給餌、また職員との交流を促進する等、様々な方法によりその充実に努める。

これらのポイントを踏まえ、当センターで受託する生物学的安全性試験の受入検討基準は以下のようになる。

(ア)生物学的安全性試験はGLP基準に則り、「医療機器の製造販売承認申請等に必要生物学的安全性評価の基本的考え方について」(薬食機発0301第20号、平成24年3月1日)及びISO10993シリーズ(10993-1;総則、10993-2;動物福祉、10993-6;埋植試験、10993-11;毒性試験等)に

に基づいて実施する。

- (イ) 全ての動物実験計画は AAALAC International の認証取得のもと、ILAR Guide (8th ed.) 及び関連指針等に準拠して実施する。
- (ウ) 動物実験の実施に当たっては、事前に動物実験委員会の審査を経て、承認された計画のみ実施できることとする。
- (エ) GLP 基準に基づく生物学的安全性試験は、当該機器の最終仕様が確定し、国内外の基準に従って承認申請が意図されるもので、当該製造販売業者により委託された機器を対象とし、研究開発途上にある機器の使用模擬試験等は対象外とする。

以上のような生物学的安全性試験を行うにあたり、使用するセンターの主な設備は、実験用ブタを最大150頭飼育可能な飼育室や手術室2室、アンギオハイブリッド手術室、MRI室(1.5テスラ)、解剖室、生化学分析室、染色室・薄切室・包埋室を整備する。

また、手術室には、動物用モニタ、高周波手術装置、IVUSシステムを、アンギオハイブリッド模擬手術室には、動物用モニタ、血管造影X線診断装置、内視鏡装置を備える。そして、生化学分析室には、血液凝固測定装置、血球分析装置、全自動分析装置を、染色室・包埋室には、自動染色装置、自動薄切装置、ブロック作成装置を整備する。

「電氣的・物理的・化学的安全性試験」では、IEC60601等の各種規格に基づき、電磁両立性(EMC)試験、

漏れ電流試験、耐電圧試験等の電気試験、引張試験、曲げ試験等の物理試験、分析試験等を行う。主な設備として、10m法・3m法電波暗室やシールドルーム、万能材料試験機、LC/MS/MS等を整備する。

(2)「人材育成・訓練機能」では、医師をはじめ看護師や臨床工学技士等の医療従事者を対象に、日々進歩し続ける最新の医療技術や医療機器について、実際の臨床現場に即した操作訓練等のできる場を提供する。

訓練において動物等生体を用いる場合は、生物学的安全性試験における埋植試験同様、AAALAC International 認証取得のもと、海外・国内の関連法規を遵守したうえで以下により対応する。

(ア) 医療技術者のトレーニングについては、すでに製品化された医療機器についてのみを対象とし、研修医の最終ステージや専門医認定の課程などで生体利用が義務付けられている技術など、生体利用の必要性が明確な技術についてのみ

トレーニングを認める。

- (イ) シミュレータによるトレーニングが可能な場合は、当該トレーニングを終了した後、動物を用いた実験に移行する。
- (ウ) シミュレータから動物を用いたトレーニングへの移行については、指導医等、熟練者の判断に基づいて可否を判断する。
- (エ) トレーニングの開始に当たり、事前の動物実験に関する教育訓練受講を必須とする。

手術手技トレーニングについては、多目的手術台を配置し、血管造影装置を備えたアンギオハイブリッド模擬手術室と、広く外科的手技が実施可能な手術台を2台配置した模擬手術室の2室を準備している。高周波凝固切開装置や超音波凝固切開装置などの治療を補助する装置や、外科用X線撮影装置(C-Arm)や血管内超音波装置(IVUS)、超音波診断装置などの画像診断機器に加え、高圧蒸気滅菌装置やジェット式自動洗浄装置なども備え、幅広い診療科や医療技術に対応できる体制を整える。



ふくしま医療機器開発支援センター完成予想図



アンギオ・ハイブリッド模擬手術室（イメージ画像）



模擬手術室（イメージ画像）

また、大研修室(100名程度収容)、小研修室2室(各50名程度収容)では、手術室の映像をリアルタイムで配信可能であり、双方向での音声のやり取りが行えるため、ライブデモンストレーション、各種ワークショップ、症例検討会などのニーズにも応えることができる。これらの研修室は、看護職員をはじめ様々な医療従事者の教育・訓練や医療機器産業従事者等の研修が行える。

さらに、医療機器開発に携わる企業にも上記と同様の環境で、実際に医療機器を見て、触れていただくことで、医療機器開発に必要な機器仕様の検討や操作性等のユーザビリティ評価について、よりスピーディに行うことができるようになるなど、ニーズに沿った医療機器の開発・改良に繋がる支援を行う。

(3)「コンサルティング・情報発信機能」では、医療機器開発への新規参入や事業化に取り組む中小企業向けに、医療機器の開発・改良に関するニーズの収集・提供から、製品開発への助言、関連する法律のアドバイスまで総合的な支援を行う。

(4)「マッチング機能」では、部材供給、量産・OEM供給に応じるため、ものづくり企業と国内外医療機器メーカーとの企業間のマッチング支援、各種展示会の開催や出展支援、セミナー等を通じた情報提供を行う。

3. おわりに

センターは、医療機器の安全性評価と事業化支援、信頼される医療機器の開発と、適正な使用の促進を図り、医療の安全確保と医療機器産業の発展に貢献する。開所の際には、ぜひ足をお運びいただき、御活用いただければ幸いです。



ふくしま医療機器開発支援センター完成予想図

【お問い合わせ先】

福島県商工労働部医療関連産業集積推進室

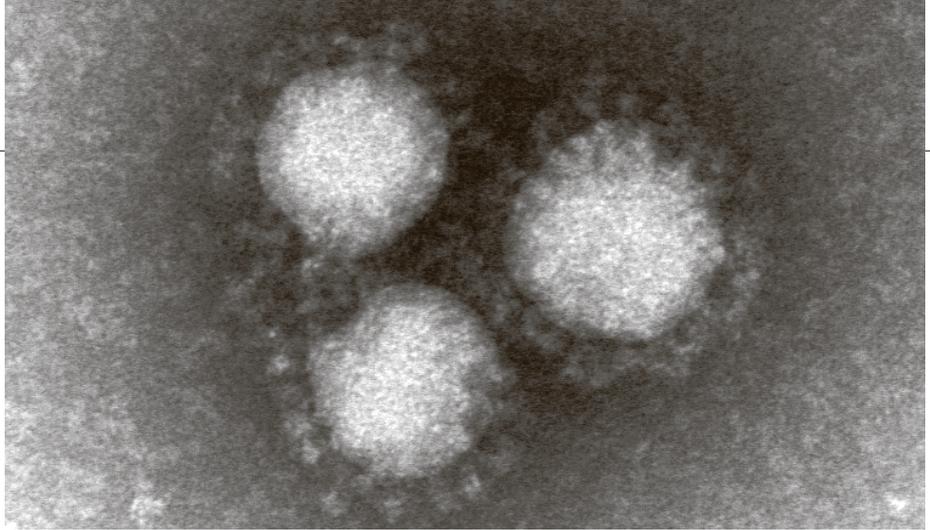
TEL : 024-521-8568

E-mail : medical-unit@pref.fukushima.lg.jp

一般財団法人ふくしま医療機器産業推進機構

TEL : 024-954-4011

E-mail : jimukyoku@fmdipa.or.jp



写真：MERS コロナウイルス（国立感染症研究所提供）

鶏伝染性気管支炎の多様性と 予防対策

麻布大学 獣医学科 衛生学第二研究室
教授 塚本 健司

鳥のコロナウイルスで最も重要なものが鶏伝染性気管支炎 (IB) ウイルスである。海外には七面鳥コロナウイルスも重要だが、日本には存在しない。IBウイルスは、鶏に呼吸器症状、発育不良、産卵障害、腎炎をもたらすウイルスとして、世界に広がっている。IBウイルスは感染鶏の導入や汚染された卵、糞便、機材、容器の持込によって、農場へ侵入する。一度、農場で感染が始まると、鶏群内で急速に広まり、大きな被害をもたらされる。

IBウイルスは、哺乳類のコロナウイルスと比較して、2つの点で特徴的である。1つ目は、病態が多様なことである。IBウイルスでは、呼吸器症状を誘発するもの以外に、輸卵管に親和性を示し、産卵低下、卵殻形成不全をもたらすものや、腎炎をもたらすものが知られている⁽¹⁾。牛や豚のコロナウイルスは下痢が中心で、人のコロナウイルスは呼吸器症状を起こす。2つ目は、血清型が多様なことである。TGE、PED、牛コロナウイルスの血清型は現在でも、単一であるが、IBウイルスには多くの血清型が存在し、野外株とワクチン株の抗原性の違いがワクチン

ン効果の低下を招いている⁽¹⁾。

本解説では、IBウイルスの病態や血清型が多様なことと、IBの効果的な制御の取組みについて、過去の文献^(1,2,3)を参考にして紹介したい。

1 病態の多様性

病態の区別は野外における明確さから、診断の一助として広く利用されている。呼吸器型が基本であるが、それ以外に肉用雛に腎炎を強く誘発する腎炎型や、輸卵管で増殖し、産卵低下を誘発する産卵低下型が知られている⁽¹⁾。

病態の違いは、各臓器の粘膜上皮細胞に対するIBウイルスの親和性の違いと関係すると考えられている。呼吸器型は、鼻粘膜、ハーダー腺、気管支、肺胞、気囊の上皮細胞に親和性を有する。また、腎炎型は尿細管上皮細胞と、産卵低下型は輸卵管上皮細胞と親和性を持つ。病態の多様性は、ウイルスが変異、組換えを起こしやすいことに起因している⁽¹⁾。

全てのIBウイルスは、基本的には呼吸器、腎臓、輸卵管などの上皮細胞、消化管の粘膜上皮で、増殖

する。そのため、腎炎型や産卵低下型のウイルスであっても、最初の増殖部位は呼吸器粘膜であり、呼吸器症状を誘発する。病型の型別は、SPF系に接種して調べるが、時に明確ではないことがあるのは、そのためである。また、SPF鶏には強い腎炎を誘発する株であっても、野外では病変が見られないこともある。

野外における病態の強さは、ウイルス株の病原性と抗原性、鶏の日齢、免疫の有無、抗体の血清型、飼育環境、餌の種類によって影響を受ける⁽¹⁾。病態はウイルスの病原性が高いほど、鶏の日齢が若いほど、ウイルスの抗原性が異なるほど増強され、また寒冷、混合感染によっても憎悪される。大腸菌、伝染性コリーザ、マイコプラズマ(MG、MS)などが混合感染の因子である。

2 抗原の多様性

IBウイルスは1930年代に米国で、最初に分離された。当時の流行株の血清型はMass型であった。しかし、1950年代になって、これとは抗原性が異なり、ワクチンでは制御困難なConn型が見つかり、血清型が多様なことが明らかにされた。その後、新しい抗原変異株が次々と見つかって、現在に至っている⁽¹⁾。血清型が異なれば、ワクチン効果は低下する。

世界的な規模で、血清型の統一は行われていないが、遺伝子系統樹から、地域流行株を比較することはできる⁽³⁾。世界には、Mass型とConn型が共通に分布しているが、それ以外は地域流行株と考えられている。しかし、地域流行株が次第に世界に広がりを見せている⁽³⁾。

日本では、1970年代には、Mass型とConn型を含む4つの血清型が確認されている⁽²⁾。そして、1970年代にはC-78型、1980年代にはTM-86型、1990年代にはAK01株、2000年代になって4/91型の抗原変異株が

確認された⁽²⁾。これ以外にも多くの血清型が存在することが解っているが、それらは国内に広く分布する株と、地域限定で流行している株に分けられる。林らの調査によれば、日本では5種類の主要な遺伝子型が流行している状態にある⁽⁵⁾。また、代表的な8種類の遺伝子型に対して、13株の生ワクチンと8株の不活化ワクチンが販売されている⁽²⁾。

3 ウイルスの変異機構

牛や豚のコロナウイルスの血清型が未だに1つであるのに対して、なぜ、IBウイルスだけがコロナウイルスの中で多様な血清型に分化しているのか？ その答えは、次の要因が複合的に関係した結果であろうと考えられている。

- ① 牛や豚と比べて、鶏舎で飼育されている鶏の羽数は著しく多い。農場の飼育羽数は10万羽が普通で、中には100万羽を越える農場もある。農場は、ウイルスに感受性の若い雛が、次々と導入されている。この状態は、変異ウイルスの誕生と存続にとって極めて有利な環境であり、目立った被害はなくても、ウイルスは農場の何処かで潜伏していると考えられている。1農場に潜伏するウイルスは1種類とは限らない。
- ② コロナウイルスの遺伝子合成酵素には、合成の際に起こるミスを修正する能力が低いことが解っている⁽⁶⁾。
- ③ IBワクチンは、抗原性状が異なる野外株の増殖を効果的に抑制できない。このため、ワクチン投与群であっても、変異株の感染を受けやすい。抗原変異株の感染は、より変異したウイルスの出現に繋がる。
- ④ 鶏舎にウイルスが侵入し、多くの鶏が感染した場合には、回復したとしても、耐過鶏の一部において、

その腸管や腎臓でウイルスが持続感染することと考えられている^(7,8,9)。このため、ウイルスが農場から根絶されることはない。感染耐過鶏が持続感染する割合はウイルス株、感染日齢によって異なる。

- ⑤ ウイルスは呼吸器から排泄されるだけでなく、糞、尿からも排泄される。興味深いことに、持続感染した鶏において、ウイルスは気管スワブから検出されなくなった後でも、盲腸扁桃、クオアカスワブから、2～7ヶ月間にわたり分離され続けた報告がある^(7,8,9)。また、幼雛期に感染した場合、2週間ほどでウイルスは検出されなくなるが、その後、産卵の開始と共に、ウイルスの排泄が再開された報告もある⁽¹⁰⁾。ウイルスの長期排泄またはウイルス排泄の再開が、農場でのウイルスの存続や伝播にどう影響しているのかについては、さらに調べる必要がある。
- ⑥ 持続感染鶏がいる鶏が、新たな野外株や生ワクチン株に重感染すると、持続感染ウイルスと侵入ウイルスの組換えから変異ウイルスが誕生すると考えられている。塩基配列の解析から、S遺伝子に組換え、塩基の欠失・挿入も多く、塩基配列から抗原多様性を確認することもできる。

4 診断法

野外では、ワクチン投与群に変異株が感染して、IBが発生することが多い。このため、IBの診断においては、ウイルスの血清型を決定することが重要となる。

ウイルス分離には10日齢の発育鶏卵が利用されることが多い。サンプルを濾過し、尿腔内に接種し、尿腔液を3代、`めくら継代`をして、胎子の発育不良(カーリング)によって判定する方法が広く利用されている。しかし最近では、8日齢の発育鶏

卵の利用が推奨されている⁽¹⁾。胎子の強い病変と高い死亡率をもたらすからである。また、気管培養は、ウイルスの‘めくら継代’を必要としない点で優れており、繊毛の運動停止でウイルスの分離を判定する。IBウイルスが分離されたら、抗血清を用いた抗原検査又は遺伝子検査でIBウイルスであるか否かを判定する。

IBウイルスが分離されたら、次はウイルスの血清型を決定する。血清型は、中和試験で判定するのが基本である。しかし、この方法には、抗血清のパネルが必要なこと、片側交差があることから、血清型を必ずしも明確に判定できないなど、問題がある。これに変わる方法として、現在では、遺伝子型別が利用されるようになってきた。遺伝子型別は血清型と一致する場合が多く、普及が進んでいる。遺伝子型を決定するPCR法にはスパイクのS1領域を標的にしたLinらの方法⁽¹¹⁾と、S2領域を標的にした有吉らの方法がある⁽¹²⁾。

血清型が判明すれば、ワクチンプログラムの見直しが可能になる。また、野外株の型別成績の蓄積は、新たなワクチン開発の参考になる。

5 ワクチン株の選定

ワクチンは、血清型が一致する野外株に対しては、症状の軽減効果があるが、血清型が異なればその効果は低下する。日本で市販されているワクチン株の遺伝子型は既に公表されているので(表1)、野外株の遺伝子型を決定すれば、類似のワクチン株を選定することができる。

ただし、遺伝子型が血清型と一致しないケースがあり⁽¹³⁾、その一致率は65%との報告がある⁽¹²⁾。例えば、AO-27株とGN-58株は共に遺伝子型JP-I (又はグループ6b)に属するが、血清学的には別の株である(表3)。一致しない理由として、中和エスケープウイルスの存在が考えられる。鳥インフルエンザウイルスでは、遺伝子型が一致しても、制御困難なエスケープウイルスが誕生することが知られている。

6 効果的なワクチンプログラム

IBのワクチン株は、移行抗体を有する雛でもテイクし、ワクチン抗体は鶏において長期間、持続することが知られている。また、ワクチン抗体価と症状の防御効果には相関があり、中和抗体価が256倍あれば、発病を阻止できたと報告されている。

しかし、投与したワクチン株に対して、高い中和抗体価が生産されたとしても、血清型が異なる株に対する中和抗体価は低いか、検出されず、防御効果も低い。防御スペクトルを高めるには、血清型が異なる複数のワクチン株を併用したワクチンプログラムの導入や、血清型が異なる複数のワクチン株から構成される多価ワクチンの利用が有効である。

有吉らは、4種類の生ワクチン株から2種類を選び、初生時と3週齢時に、様々な組合せで鶏(初生時及び3週齢時)に投与して、5,7,9週齢時に中和抗体価を4種類の株に対して調査、比較している。それによれば、ワクチン株の組合せによって誘導される中和抗体価の量とスペクトルに大きな違いがあることがわかった(表2)。初生雛にC株を、3週齢時にA株を投与すると、4種類の株全てに対して、100倍以上の中和抗体価が9週齢まで誘導された。しかし、初生時にA株、B株又はD株を投与し、3週齢に別の株を投与した群では、中和抗体スペクトルはそれほど広がらなかった(表2)。

國前らは、Mass型1株と、血清型が異なるJPA-I型2株から構成される3価不活化オイルワクチンを35日齢の雛に投与し、4週間後に中和抗体のスペクトルを調べたところ、単独投与よりも、広い中和抗体スペクトルが誘導されることを報告している(表3)。

これらの取り組みは緒に就いたばかりで、広く認知されるまでには、

表1. S1領域とS2領域に基づくIBワクチン株の遺伝子型

生ワクチン	不活化ワクチン	遺伝子型	
		S1領域 ¹⁾	S2領域 ²⁾
練馬 H120 北-1 KU Ma5	Be42 M41 H52 石田 志賀 KH	Mass型	グループ1
ON		Gray型	グループ2
L2		Conn型	グループ3
C-78 GN	AO-27 GN-58	JP-1型	グループ5 グループ6b
TM-86 宮崎		JP-II型	グループ6a
AK-01		JP-III型	グループ7
4/91		4/91型	グループ8

1) S1可変領域の塩基配列に基づく分子系統樹による遺伝子型 (Maseら 2004, Aruyoshiら 2010)

2) S2領域の制限酵素切断パターンによる遺伝子型 (Linら 1991) (鶏病研究会報 2010)

多くの項目を検討することが望ましいものの、血清型が多様で制御困難なIBを、効果的に制御するには、これらの取組を強化していくことが重要であり、今後の充実が期待される。

最後に

野外株が今後も変異を続けることから、ワクチン効果は将来も一定ではない。現在のワクチン効果を維持、向上させるには、野外株の調査、研究を継続することが極めて重要である。

また、残された研究課題を私の視点から3点に絞ってみた。1つ目は、持続感染と再排泄が、農場における

ウイルスの存続にどの程度、関与しているかを明らかにすることである。2つ目は、野外株の血清型と遺伝子型の関連を引き続き調べ、遺伝子型から血清型をより正確に推定するシステムを確立することである。3つ目は、防御スペクトルの広いワクチンプログラムを確立することである。これらの課題を克服することは、将来起こるかも知れない、牛、豚、人でのコロナウイルスの抗原多様性を効果的に制御することにも繋がる。若い研究者の参加を期待したい。

文献

1. Jackwood, M. W., and de Wit, S. (2013) Infectious bronchitis. In DE Swayne (ed.) Diseases of Poultry, 13th edition, John Wiley & Sons, Inc. 139-159.
2. 鶏病研究会 (2010) 伝染性気管支炎ウイルスの型別と予防. 鶏病研究会報46:1-12.
3. Jackwood, M. W. (2012) Review of infectious bronchitis virus around the world. Avian Diseases 56:634-641.
4. 椿原彦吉 (1970) 伝染性気管支炎、日本における流行株の抗原性の比較. 農林省家畜衛生試験場年報. 70-71.
5. 林志鋒 (2010) 伝染性気管支炎の型別と予防. 鶏病研究会報 46(増刊号): 5-8.
6. Minskaia, E. T. et al. (2006) Discovery of an RNA virus 3 - > 5 exoribonuclease that is critically involved in coronavirus RNA synthesis. PNAS 103: 5108-5113.
7. Alexander, D. J. and R. E. Gough. (1977) Isolation of avian infectious bronchitis virus from experimentally infected chickens. Res. Vet. Sci. 23:344-347.
8. Alexander, D. J. and R. E. Gough. (1978) A long-term study of the pathogenesis of infection of fowls with three strains of avian infectious bronchitis virus. Res. Vet. Sci. 24:228-233.
9. Naqi, S. K. et al. (2003) Establishment of persistent avian infectious bronchitis virus infection in antibody-free and antibody-positive chickens. Avian Dis. 47:594-601.
10. Jones, R. C. and A. G. Ambali. (1987) Re-excretion of an enterotropic infectious bronchitis virus by hens at point of lay after experimental infection at day old. Vet. Rec. 120:617-618.
11. Lin, Z. (1991) A new typing method for the avian infectious bronchitis virus using polymerase chain reaction and restriction enzyme fragment length polymorphism. Arch. Virol. 116:19-31.
12. Ariyoshi, R. et al. (2010) Classification of IBV S1 genotypes by direct reverse transcriptase-polymerase chain reaction (RT-PCR) and relationship between serotypes and genotypes of strains isolated between 1998 and 2008 in Japan.
13. Shimazaki, Y. et al. (2009) Serological studies of infectious bronchitis vaccines against Japanese field isolates of homologous and heterologous genotypes. J. Vet Med Sci. 71:891-896.

表2. 生ワクチンの組合せ投与によって誘導される中和抗体のスペクトル

ワクチン接種		中和抗体の応答			
初生雛	3週齢雛	A株	B株	C株	D株
A株	B株	++	+	++	-
	C株	++	+	++	+
	D株	++	-	+	+
B株	A株	++	++	++	-
	C株	++	++	++	+
	D株	-	+	-	-
C株	A株	++	++	++	++
	B株	++	++	++	+
	D株	++	++	++	+
D株	A株	+	+	+	++
	B株	+	+	+	++
	C株	++	+	++	++

SPF雛(10羽/群)に初生時及び3週齢時に生ワクチンを投与し、5, 7, 9週齢時のプール血清について、A株、B株、C株、D株に対する中和抗体価をウイルス希釈法で測定した。

- : 5, 7, 9週齢時の中和抗体価が全て100倍未満
 + : 5, 7, 9週齢時の中和抗体価のいずれかが100倍以上
 ++ : 5, 7, 9週齢時の中和抗体価が全て100倍以上
 (有吉理佳子ら 化血研) (鶏病研究会報 2010)

表3. 3価IB不活化ワクチンを投与した鶏に誘導された中和抗体のスペクトル

投与した 不活化ワクチン	S1領域 S2領域	中和試験に用いたウイルス株とその遺伝子型					
		滋賀	AO-27	GN-58	M41	A-5968	ST-43
		Mass型 グループ1型	JP-1 グループ6b	JP-1 グループ6b	Mass グループ1	Conn グループ3	JP-1 グループ6b
滋賀+AO-27+GN-58		3.3	3.5	3.5	3.3	3	3.1
滋賀		3.3	≤0.5	1.8	2.5	1.2	0.7
AO-27		0.8	3.4	1.2	1.1	1.5	1.8
GN-58		1	0.8	3.3	1	1.8	1.6

35日齢のSPF雛(10羽/群)に不活化ワクチンを投与し、その4週間後のプール血清について、ウイルス希釈法で中和抗体価を測定した。中和抗体価は(log10)の指数で表示した。(國米則秀ら 京都微研、鶏病研究会報 2010)

次世代型シーケンサーによる ウイルスハンティングと コウモリ由来コロナウイルス

東京農工大学 農学部附属国際家畜感染症防疫研究教育センター
センター長、疫学解明部門 教授 水谷 哲也

はじめに

これまでの特集で書かれているように、コロナウイルス科の研究はマウス肝炎ウイルス(MHV)を中心に発展してきた。MHVはヒトには感染しないが、実験動物のマウスにとって最も重要なウイルスと言っても過言ではない。MHVは実験動物舎で感染が認められた場合にはすべてのマウスを淘汰するという厳しい管理を求められる一方で、感染マウスがヒトの多発性硬化症のモデルになる可能性を模索した時代もあった。コロナウイルスはleader primed transcription、mRNAのnested set構造、frame-shiftによる翻訳などウイルス学的に非常に面白い機構をもっているため、日本においても数多くの著名な研究者を輩出してきた。

2002年SARSコロナウイルスの突然の出現により、コロナウイルスの研究事情は大きく変わった。それまでヒトに感染するコロナウイルスはヒトコロナウイルス229EとOC43が知られていた。これらは軽い風邪の原因ウイルスとして認識される程度であったことから、ヒトコロナウイルスの分子生物学的な研究はほとんどおこなわれてこなかった。2002年中国の広東省に出現し2003年に全世界に広まったSARSは、この年に世界から姿を消している。ヒトへの致死率が高く、世界的に広まるという社会的現象を起こしたにも関わらず、短期間で

終息したウイルス感染症は珍しい。SARSコロナウイルスの研究はMHVなどのコロナウイルスで解明できなかったことを次々に明らかにしてくれた。様々なウイルス学的バックグラウンドをもった研究者たちがそれぞれの技術を持ち寄ったからである。SARSコロナウイルスの出現により、ヒトコロナウイルスは229EとOC43だけではなくNL63やHKU1などのコロナウイルスが新たに発見されるきっかけにもなった。そのなかでも、2012年サウジアラビアで重症呼吸器患者を出したMERSは、SARS以来の致死率の高いコロナウイルスである。SARSとMERSの研究面におけるもっとも大きな違いはウイルスゲノムの塩基配列の決定方法であろう。ロシュ社の次世代型シーケンサーは2004年に販売が開始された。次世代型シーケンサー出現前のSARSコロナウイルスと出現後のMERSコロナウイルスでは、全ゲノム塩基配列の決定時間に大きな差が出るのは当然である。そして現在、次世代型シーケンサーの登場によりウイルスの研究は大きく飛躍している。

次世代型シーケンサーによる未知のウイルス検出

最近では多くの大学や研究機関が次世代型シーケンサーを導入しており、読者の中にもこれを駆使して研究されている方は少なくないと考え

られる。したがって、ここでは次世代型シーケンサーの原理については説明せず、ウイルスの検出にどのように使われているかについて概説する。このシーケンサーを使うとなんでも解析できるという幻想を持たれるかもしれない。しかし、実際に使ってみるとわかるのだが、ヒトや動物の組織細胞に感染しているウイルスを検出することは難しい。塩基数3ギガのヒトゲノムに比べるとウイルスは長くても数百キロ(ポックスやヘルペスウイルスなど)である。直感的に、細胞のゲノムDNAが含まれている場合には、ウイルス遺伝子は大量に存在しない限りシーケンスできないことがわかる。RNAウイルスの場合も同様である。細胞中のRNAの約95%はリボゾーマルRNAであることを考えると、ウイルスRNAの配列が読まれるためには細胞中でウイルスの複製が盛んにおこなわれていなければならない。本特集のテーマであるコロナウイルスは最長のRNAウイルスとして有名であるが、それでも約30キロの塩基しかない。さらに、1本鎖のDNAウイルスは次世代型シーケンサーの解析が難しい。次世代型シーケンサーは一般にヒトゲノムやトランスクリプトームを解析するために開発されているので、調整試薬の開発時に1本鎖DNAを検出することは考慮されていないからである。したがって、1本鎖DNAウイルスは部分的に

2本鎖を形成していない限りほとんど検出されてこない。私たちは酵素処理などで2本鎖DNAやmRNAを分解して1本鎖DNAを残してから次世代型シーケンサーで解析する方法を開発している⁽¹⁾(注:1本鎖DNA用の試薬を販売され始めている)。これとは逆に、2本鎖RNAウイルスは塩基配列の読みやすいウイルスである。細胞内のmRNAは部分的に2本鎖構造をとるものの、多くは1本鎖である。細胞から抽出したRNAをRNase Aで処理すると、簡単に2本鎖RNAが浮かび上がってくる。実験室内でRNase Aを使用することがためらわれる場合には、S1スクレアーゼでも同様の結果が得られる⁽²⁾。

次世代型シーケンサーは便利な機械である。1000万リード以上の解析結果が約2日で得られるのだから。しかし、約10年間にわたり次世代型シーケンサーを使用してきた経験から述べると、研究に深みが出なくなる傾向があるといえる。次世代型シーケンサーが出現する以前のウイルス学は、培養細胞を用いたウイルス分離が基本であった。しかし、大量に塩基配列が決定できると、ウイルス分離という重要な作業をおこなうことなくウイルスを発見できてしまう。ウイルス分離後にはウイルス性状などを解析して、弱毒ワクチン株を作るなど数多くの研究が思い浮かぶのだが、ウイルス分離をおこなわないで進めるウイルスの研究は継続しない傾向がある。私たちが数多くの新しいウイルスを発見してきたが、ウイルス分離をおこなったものだけについて研究が継続できることを実感している。

近年、コウモリは人獣共通感染症の原因ウイルスを数多く保有していることがわかってきた。コロナウイルスも例外ではない。SARSコロナウイ

ルスはキクガシラコウモリが感染しているコロナウイルスが変異したと考えられており、MERSコロナウイルスはヒトコブラクダが感染源とされているが元をたどればコウモリのコロナウイルスである可能性がある。コウモリから新規コロナウイルスを検出する場合を例にして、新規ウイルスを検出する方法を簡単に説明する。ウイルス分離に成功している場合には、細胞傷害が最も少ない時の培養上清からRNAを抽出する。血液の場合には可能であれば細胞成分の少ない血清を用いる。臓器の場合には病変部を用いるべきであろう。上述のように細胞を含んでいる場合にはウイルスの遺伝子が検出されにくいので、できる限りウイルスを多く含んでいる材料やウイルスの複製が盛んにおこなわれている部位を選ぶ。下痢便には腸管細胞や腸内細菌が大量に含まれているが、下痢の原因となるウイルスも大量に含まれているので、ウイルス遺伝子を容易に検出できることが多い。次世代型シーケンサーの消耗品費はまだ高価であることから、まず症状などから予測されるウイルスについてコンベンショナルPCRやリアルタイムPCRを最初におこなうべきであろう。コロナウイルスの場合には広範に検出できるプライマーセットがいくつか報告されているので利用すべきである。増幅できたら塩基配列を決定する。PCRで増幅されなかった場合には、次世代型シーケンサーを用いることになる。コロナウイルスが1本鎖RNAウイルスであることを考慮して、RNA抽出キットを用いる。しかし、多くのRNA抽出キットではDNAも同時に抽出してしまうので、DNaseI処理をおこなう場合もある。細胞中には大量のリボソームRNAが含まれているので、これを取り除くキットを活用する。最終的に残ったRNAを次世代型シーケ

ンサーの調整キットを用いて2本鎖cDNA作成、アダプターを結合して解析する。ウイルスゲノムの全塩基配列を決定する際にいつも問題となるのは、5'と3'末端の塩基配列である。次世代型シーケンサーでも両末端を決定することは難しいので、5'と3' RACEを実施すべきである。コロナウイルスの場合には5'末端はリーダー配列、3'末端はポリAなので比較的簡単に決定できる。

日本のコウモリコロナウイルス

日本に棲息するコウモリからコロナウイルスが検出されたという報告は2報ある。2012年 Shiratoらがユビナガコウモリからアルファコロナウイルス⁽³⁾、2014年に Suzukiらがキクガシラコウモリからベータコロナウイルス⁽⁴⁾を発見して報告している。いずれも病原性は明らかではないが、日本のコウモリにはこれら以外にも様々なコロナウイルスが感染していることは容易に推測できる。

海外のコウモリコロナウイルス

現在コロナウイルスはアルファ、ベータ、ガンマ、デルタの4つの属に分けられている。最近の研究によると、すべてのコロナウイルスの始祖(most recent common ancesto)は紀元前約8100年に出現していたということになっている⁽⁵⁾。そこからアルファコロナウイルスは紀元前約2400年、ベータコロナウイルスは紀元前約3300年、ガンマコロナウイルスは紀元前約2800年、デルタコロナウイルスは紀元前約3000年に分かれていったようである(表1、図1)。

始祖コロナウイルスが出現した紀元前8000年ころは新石器時代への移行期である。日本では縄文時代早期にあたり無紋土器や貝塚が作られていたころである。西アジア

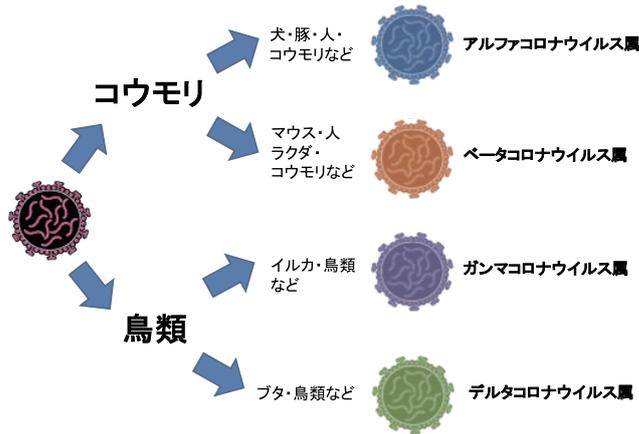


図1. コウモリコロナウイルスの進化 (参考文献 (5) を参考に改変した)

表1. 文明の始まりと始祖コロナウイルスの出現年表

年代	世界のできごと	コロナウイルスのできごと
BC 9000年	エジプト文明 ¹⁾	
BC 8000年	牛・豚・山羊・羊の家畜化	始祖コロナウイルス
BC 7000年	長江文明・黄河文明	
BC 6000年	農耕のはじまり	
BC 5000年	メソポタミア文明	
BC 4000年	馬・驢馬・水牛の家畜化	
BC 3000年	巨石文明・エーゲ文明	始祖ベータ・デルタコロナウイルス
BC 2000年	アンデス文明・インダス文明	始祖アルファ・ガンマコロナウイルス

1) 文明の始まりについては諸説がある。

アではヒツジ、ヤギ、ブタの飼育が始まり、キプロス島では飼い猫が埋葬されている(シロウロカンボス遺跡)。一方、コロナウイルスが分岐した紀元前3000年ころは、気温最温暖期が終わりをむかえて気温低下が始まった時期である。ヨーロッパではシュメール文明やインダス文明が栄え、エジプト初期王朝時代をむかえている。このころ、イギリスのストーンヘンジ、ギザのピラミッドなどが建設された。中央サハラから西アフリカへヒトの大規模な移動があった。中央アジアでは馬の家畜化がはじまっている。中国では長江流域で石家河文化が栄えていた。日本では縄文時代の中期から後期にはいり巨大集落が現れている。このよう

にコロナウイルスは文明の発展、様々な動物の家畜化、おそらく家畜を伴う人類の大移動とともに現在のグループに分岐していったと考えられる。始祖コロナウイルスの分岐にはコウモリと鳥類が深く関与していたことが推測されている。

コウモリコロナウイルス発見の意義

コウモリからコロナウイルスを発見する意義は、多くの人獣共通ウイルス感染症の原因ウイルスをコウモリが保有している可能性があるためである。感染源と感染経路を明らかにすることは、新興感染症を再興感染症にしないために重要な作業である。また、コウモリはSARSコロナウイルスなどにみられるように、いくつかの変異を重ねてヒトに感染するよう

なるウイルスのリザーバーになっている。これから何年先かわからないが、未来に出現してくる人獣共通ウイルス感染症の情報を得ておくことは重要である。現在、コウモリ目には1000種近くが報告されているので、どれだけのコロナウイルスの仲間が存在しているかは計り知れない。

一般にコウモリコロナウイルスは宿主のコウモリに不顕性に感染していると考えられるので(不顕性感染するウイルスだけが生き残っているとも考えられる)、コウモリコロナウイルスとその病原性を語ることは難しい。しかしながら、コウモリにおいて重要なコロナウイルスは次々にICTVに登録されている。表2は2015年に登録されたコウモリコロナウイルスだけを書き出したものである。また、Pubmedで検索すると2016年に少なくとも6報のコウモリコロナウイルスに関する論文が出版されているので、今後も登録数は増加すると考えられる。

最後に

コロナウイルスに限らずコウモリが様々なウイルスを保有することがなぜ重要なのであろうか。コウモリの種類は全哺乳類の4分の1を占めるといわれ、極地や高山を除いたほぼ地球全土に棲息していることから、ヒトの生活圏は比較的コウモリに近い。コウモリは洞窟などで密集して生活するので、コウモリ間のウイルス感染は容易である。コウモリは国を越えて飛行することが可能なので、感染症を簡単に伝播できる能力を持っている。また、ヒトや動物の上からウイルスなどを含んだ糞尿を落下させることができる。今後、次世代型シーケンサーなどを利用して、全世界のコウモリのウイルスを把握し、未来に出現する人獣共通感染症を予測することは重要である。

表2. 2015年新たにICTVに登録されたコウモリ由来コロナウイルス

アルファコロナウイルス属	Bat coronavirus CDPHE15 Bat coronavirus HKU10 Miniopterus bat coronavirus 1 Miniopterus bat coronavirus HKU8 Rhinolophus bat coronavirus HKU2 Scotophilus bat coronavirus 512
ベータコロナウイルス属	Middle East respiratory syndrome-related coronavirus Pipistrellus bat coronavirus HKU5 Rousettus bat coronavirus HKU9 Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus Tylonycteris bat coronavirus HKU4

(5) Woo PC, Lau SK, Lam CS, Lau CC, Tsang AK, Lau JH, Bai R, Teng JL, Tsang CC, Wang M, Zheng BJ, Chan KH, Yuen KY. Discovery of seven novel Mammalian and avian coronaviruses in the genus deltacoronavirus supports batcoronaviruses as the gene source of alphacoronavirus and betacoronavirus and avian coronaviruses as the gene source of gammacoronavirus and deltacoronavirus. J Virol. 2012 Apr;86 (7):3995-4008. doi: 10.1128/JVI.06540-11. Epub 2012 Jan 25.

参考文献

- (1) 大場真己ら 第159回日本獣医学会「一本鎖DNAウイルスゲノムの迅速検出法の開発」
- (2) Shimada S, Nagai M, Moriyama H, Fukuhara T, Koyama S, Omatsu T, Furuya T, Shirai J, Mizutani T. Use of S1 nuclease in deep sequencing for detection of double-stranded RNA viruses. J Vet Med Sci. 2015.
- (3) Shirato K, Maeda K, Tsuda S, Suzuki K, Watanabe S, Shimoda H, Ueda N, Iha K, Taniguchi S, Kyuwa S, Endoh D, Matsuyama S, Kurane I, Saijo M, Morikawa S, Yoshikawa Y, Akashi H, Mizutani T. Detection of bat coronaviruses from Miniopterus fuliginosus in Japan. Virus Genes. 2012 Feb;44 (1):40-4. doi: 10.1007/s11262-011-0661-1. Epub 2011 Aug 30.
- (4) Suzuki J, Sato R, Kobayashi T, Aoi T, Harasawa R. Group B betacoronavirus in rhinolophid bats, Japan. J Vet Med Sci. 2014 Sep;76 (9):1267-9. Epub 2014 May 27.

私たちは「実験動物技術者集団」です。

We are Technologist of Laboratory Animals.

みなさまの開発・研究のためのパートナーとして、
医療や科学の明るい未来のお手伝いを致します。

- 実験動物総合受託事業
- 技術者派遣事業
- 職業紹介事業



本社 〒160-0022 東京都新宿区新宿5丁目18番14号 新宿北西ビル7階 TEL 03-6457-3751 FAX 03-6457-3752
西日本事業部 〒530-0001 大阪府大阪市北区梅田1丁目11番 4-1100号 大阪駅前第四ビル11階 10号室 TEL 06-4799-9820 FAX 06-4799-9011
九州事業部 〒810-0001 福岡県福岡市中央区天神5丁目5番8号 福桜ビル5階 TEL 092-753-6697 FAX 092-753-6698

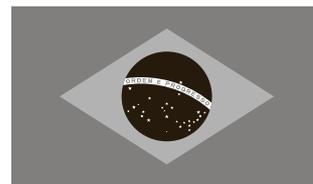
【一般労働者派遣事業 (般) 13-080297】
【有料職業紹介事業 13-コ-080309】

 株式会社 アニマルケア
www.animal-care.co.jp

●お気軽にお問い合わせください

 0120-011419

ブラジル 海外散歩



ブラジル紀行

春田 恭彦 (公益社団法人日本馬術連盟 理事長)

編集者から頂いたこの標題に相応しいかどうかわかりませんが、このほどオリンピックのため4週間ほどリオデジャネイロに滞在したので拙文をお送りします。準備の遅れ、国の経済破綻、大統領の罷免、ジカウイルス感染症、犯罪など、マイナスイメージに席卷された前評判でしたが、蓋を開けてみれば問題なし、大成功ともいえるオリンピックでした。

オリンピック開催都市は7年前に決まります。2013年9月にブエノスアイレスでのIOC総会において2020年の開催が東京に決まったことは今もTVで紹介され記憶に新しいところです。因みにさらにその4年前のIOC総会でリオに負けた時の事は忘れてしまいました。開催が決まると開催都市はオリンピック・パラリンピック組織委員会(東京はこの組織のニックネームを「Tokyo 2020」としました。)を立ち上げます。その後IOCは膨大な資料をTokyo 2020に示し、組織の構成等についてこれまでのオリンピックと同じ基準で準備するよう示唆します。す

でに700人を超える職員を抱えるTokyo 2020は、リオの組織委員会とほぼ同様のFA (Function Area:分野、課または係)を備えており、4年後の東京開催にそなえIOCのオブザーバープログラムに則って、その各FAから多くのオブザーバーが派遣されたのです。

私もその一人で、私のFAはスポーツ、使命は馬術競技の施設および競技運営を学ぶことです。IOCのオブザーバープログラムは冬のオリンピックや未定の次期オリンピック開催都市にも適用され、韓国のピョンチャン、北京、パリ、ロスアンゼルス、ブダペストからも来ていました。

リオはまさに地球の真裏、時差もちょうど12時間、夏冬反対です。太陽は当然東から昇りますが、陽当たりは北からです。シンクにたまった水の排水時の渦は時計回りなのか否か、実験すればよかった。8月は冬とはいえ天気の良い日は30度を超え、強い日差しは真夏です。日本からの渡航では2回の長距離フライトに耐え

ねばなりません。私のフライトはNY/JFK経由、待ち時間を含めると36時間の長旅でした。

私のホテルは市内中心部、地下鉄シネランジア駅近くのビジネス街にありました。毎朝7時にホテルを出発、シネランジア駅から15分ほどのセントラル駅でスーパーヴィアと呼ばれる鉄道に乗り換え30分、マガリヤハスバストス駅で下車し徒歩15分、ブラジル陸軍デオドロ基地内にある馬術競技場に通いました。オリンピック開会式が行われた8万人収容のマラカナンスタジアムはこのスーパーヴィアの沿線にあります。また、陸上競技が行われたオリンピックスタジアムもこの沿線です。セントラル駅周辺やこの鉄道沿線にはファベラ(貧民街)が多く、特に危険との警告がありましたが、ファベラは人々の生活の場であり、そんなに警戒する必要はないようです。むしろ大いに活気を感じました。セントラル駅前のバスセンターからファベラの丘を越えて海側の倉庫地帯まで運航するロープウェイがあ



セントラル駅近くのファベラ



電車内の物売り

りました。丘の頂上に駅がありますが安全を考慮して降りずに再びセントラル駅に戻るツアーを体験しました。眼下に人々の生活を見ることができます。駅周辺からファベラにかけては戦後のアメ横のような商店と露店でにぎわっています。

スーパーヴィアの電車内には「物売り」が公然と乗り込んできます。50～200円程度の商品のお菓子や日用品を鉄のカギ棒に突らせ、売り物を大きな声で連呼しながら車内を練り歩きます。多いときは1車両に3人もの物売りが競って雄叫びを上げています。眺めていると結構売れているのです。たまに物乞いも乗ってきますが、危険はありません。また、電車内のどこにでもある「優先席」の表示を見て、ビックリ。妊婦、お年寄り、けが人のほかに超肥満の人のイラストがあるのです。まあ、この国ではうなずける部分もあります。私は、見かけは多少若く見ると自負しているのですが、何度も席を譲られてしまいました。喜んで座らせてもらいました

が、日本では経験したことはありません。また、駅にエレベーターがあっても使う人は稀でセッセと階段を使っているのも印象的でした。

オリンピック競技会場は、デオドロ地区、バッハ地区、コパカバーナ地区、マラカナン地区の大きく4つのエリアに分かれています。バッハ地区は、オリンピックのために開発された地域であり、オリンピック後は一大団地になる選手村があり、スタジアムが集中するオリンピックパークがあり、最もオリンピックらしさを感じる地区です。リゾートホテルが連なるコパカバーナ地区にはビーチバレーやセーリング等の会場があります。馬術競技場のあるデオドロ地区は、すべて陸軍基地内で、ラグビー、ホッケー、射撃、近代五種などが行われました。蛇足ながら、前述のマラカナン地区のマラカナンスタジアムは2年前にワールドカップも行われたブラジルで最も人気のあるサッカーの会場です。

オリンピックに備えブラジル

が着手した一大事業は空港と各地域、各地域間を結ぶ交通インフラの整備です。新たなシステムとしてBRT (Bus Rapid Transfer) の導入があります。専用道路を走る主に2両連結の大型バスがそれで、駅は鉄道と同じようにプラットフォームを備え、乗降に迅速に対応できるようになっています。例えばデオドロ地区とバッハ地区間にはもともと大量輸送用の道路も鉄道もなく、従来道路では2時間以上かかるところを30分ほどに短縮しました。また、従来地下鉄1号線が、市内中心部からコパカバーナビーチに沿って走り、イパネマビーチ手前のジェネラルオゾーリオまでしか通じていませんでしたが、新線(地下鉄4号線)をジャルディムオセアニコまで西に開設し、そこからバッハ地区等に展開するBRTに連結します。この新線にはオリンピックの認証カードまたはチケットを持った人しか乗れないこととされていました。

さて、本業の馬術競技場です。この施設は2007年のパンアメリカンゲームス(アジア大会のよう

な南北アメリカ競技大会)の馬術競技が行われた場所で基本形は陸軍の乗馬施設としてすでがありました。厩舎、馬診療所、装蹄所等を改築・新設し、仮設の諸施設を設置し、ギリギリではありましたが本番に間に合いました。市の財政難から工事が遅れオリンピックの開催が危ぶまれていたのです。しかし出来上がってみれば素晴らしい競技場でした。東京では馬事公苑を使うこととなっていますが、ここは馬事公苑の数倍の広さがあり羨ましい限りです。もともと粘土質の芝には不向きな土地ですが、6,000mのクロスカントリーコースが見事に緑の絨毯になっていました。散水用の配管がコースの全域に敷設され、3年がかりで養生されたのです。施設のほかに馬術競技には馬の国際間輸送という重要な課題があります。工事の遅ればかりでなく、馬の一時輸入に必要な仕出し国との間の衛生条件の締結の遅れという困難がありました。2015年春には軍隊の繋養馬250頭の内の2頭が鼻疽を発症し、殺処分となりました。その場所は正にオリンピックの厩舎です。実際、ブラ

ジルは鼻疽の常在地です。2013年から15年の3年間に623頭もの馬が鼻疽で殺処分となっているのです。また、南米にはスクリュウフォームという寄生虫の問題もあり、馬の輸出入には非常に課題の多い地域です。

2015年12月、なかなか動かない当局(農務省:MAPA)に業を煮やしたブラジル馬術連盟の会長は、ワシントンポストほか多くのメディアに対して「このままではブラジルでは馬術競技はできない。他の国で開催するしかない。」との声明を出し馬術界を驚かせました。従来 of 検疫システムに固執し、腰の重かったMAPAはようやく交渉に本腰をいれ、2016年が明けてからようやくEUの獣医局と衛生条件で合意し、相次いでアメリカ等各国との条件も整い、開催が実現したのです。オリンピックでは、馬の輸送を「Bubble to Bubble」で行い、輸入検疫を省いています。その意味は「囲われた清浄地から囲われた清浄地へ」で、仕出し国で検疫し、そこを「囲われた清浄地」と認め、清浄地と認められるオリンピック会場に一時的に滞在し、滞在中オリンピ

ック会場は「囲われた清浄地」であったことをMAPAが証明し、終わったら元の国へ帰れるというわけです。我々は東京開催においてもこの考え方を取り入れてほしいと願っているのです。

ブラジルチームは、メダルはなりませんでしたがよく健闘しました。ブラジル選手が出てくるとスタンドは拍手と声援、足踏みまでして熱狂します。サンバのリズムから生まれた国民性でしょう。因みにブラジルにはサンバがあります。BGMでサンバを流しておけばなんとなく陽気になり、間が持つのですが、2020東京はどうなるのでしょうか?民謡を流しても様にならないですね。

残念ながら日本チームは、多くの選手が普段のパフォーマンスができず、成績は不振でした。

リオは国際観光都市です。代表的な見どころは、709mのコルコバードの丘の頂点に建つ両腕を広げた38mのキリスト像、ポンジアスーカルと呼ばれる202mと396mの天を突く二つの岩山(直角に切り立つこの岩山はロッククライミングの名所ともなっています。)をつなぐロープウェイ



馬術競技場



ポンジアスーカル

です。どちらからもリオの街やコパカバーナとイパネマの美しい海岸を眼下に見下ろすことができます。大聖堂や歴史ある教会や宮殿、カリオカ水道橋、赤を基調とした美しいタイルで飾られたエスカダリアセルロン(階段)など見どころがダウントウンに数多くあります。どこもホテルから近いので一通り観光も楽しみました。

食べ物はどこへ行っても最重要です。ブラジルで最も有名なのはシュラスコと呼ばれる豪快なBBQ、食べても食べてもこれでもかと大串に刺さった肉を目の前に突き付けられます。概して肉質は固く塩味が強いのが常ですが、部位によっては極上の肉が楽しめました。添えもののポンデケー

ジョというチーズパンは美味しかった。奇妙な料理としてどの料理にも山盛りで付いてくる粉状の添え物。これは芋の一種で作ったファロッフアというブラジルのオリジナル料理とのこと。あまりおいしいとは思えなかったが。料理の口直しには、カイペリニャ。これはカシャッサ(サトウキビを原料とする蒸留酒)をベースとしてライムと砂糖でシェイクしたカクテルで、肉料理にはよく合います。その他、駅の売店等で売っている揚げパンは美味しい。通勤客がよく立ち食いをしています。

リオはまだまだ発展途上です。川の生活汚染もかなりひどいものがあります。トイレに紙を流してはいけなかったり、競技場のテントに本物の弾丸が飛び込んで

きたり、いろいろありました。実害はなかったもののカードのスキミング被害にも会いました。しかし、総じてブラジルが好きになりました。出発前には一人で外出するとか強盗対策など大いに脅かされて、緊張して入国しましたが、主に一人行動の滞在中危険を感じたことは一度もありませんでした。ブラジル人は元来、人懐こく、陽気で親切です。犯罪は貧困の産物です。経済回復と貧富の差の緩和が求められているでしょう。オリンピックから帰国して2週間、パラリンピックで再度渡航します。今回は緊張などせず、フレンドリーな気持ちで入国できそうです。しかし、36時間の長旅は辛い。

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・イー・シー

実験動物飼育管理事業・
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・イー・シー 京都市中京区西ノ京西月光町40番地

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

実験動物産業に貢献した人々(23)

岩田寿雄

IWATA Toshio (1941 ~)

1941年10月北海道札幌市生まれ。

1964年帯広畜産大学(家畜栄養学研究室)を卒業後上京し、オリエンタル酵母工業株式会社に入社。当時のオリエンタル酵母は東京都板橋区小豆沢の構内にマウス・ラット・モルモット・ウサギ・ビーグルなどを飼育繁殖しており、それらの実験動物を用いて実験動物、ペット、動物園用飼料の研究開発に携わっていた。

その間に東京大学伝染病研究所(現 医科学研究所)鈴木潔教授の元で派遣研究生として、ラット・マウスの繁殖と系統維持を学んだ。

1976年に日本原子力研究所(現日本原子力研究開発機構)高崎研究所の協力を得て、SPF・GF動物用ガンマー線照射滅菌飼料の実用

化を完成させた。

北山ラベス(株)などオリエンタル酵母バイオ関連グループ各社の協力のもと、飼料製造販売企業から総合的な実験動物利用産業に関わる企業への展開にご尽力された。1982年受託試験機関である(株)日本バイオサーチセンターの設立にも参画し、GLP対応のためのコンピューターオンライン処理プログラム開発を主導された。JICAの医薬品安全性評価センター日中友好プロジェクトにも技術協力専門家として何度も訪中し汗をながされた。

この間、日本実験動物協同組合(実動協)の専務理事や、仲川憲一氏の後を継ぐ形で日本実験動物飼料協会(実飼協)の理事を歴任し、GLP対応のための飼料中の汚染物

質(コンタミネント)基準値実飼協案の策定を加盟各社に協力をお願いして分析値を集計し米国の状況も調査をしたりして完成させた。

日本実験動物協会(日動協)においては、黒板とOHPしかなかった開講当初から白河研修の講師を、当時東大医科研に居られた須藤カツ子先生とのコンビで栄養・飼料の単元の講義を長年務められた。併せて日本実験動物学会の評議員や安全性試験受託研究機関協議会(安研協)の会長なども務められた。

オリエンタル酵母工業(株)取締役、(株)日本バイオリサーチセンター社長を歴任され、退任後も折々に我々後輩に叱咤激励をして下さっている。

(桑原 吉史 記)

Göttingen Minipigs™

Global Standard



利点

- ・豊富なBackground dataが検索可能
- ・遺伝管理 ①小型 ②大人しい性格 ③白色皮膚
- ・Technical & Scientific support



オリエンタル酵母グループは研究者様をTotalサポートいたします

- ◀器材▶ 飼育ケージ・経口投与器具・保定器具
- ◀実験動物用飼料▶ ミニブタ用飼料、特別注文飼料、ドライフルーツ
- ◀生体材料▶ 血液・皮膚・臓器
- ◀ミニブタ受託試験▶ ◀ミニブタ受託飼育▶ ◀トレーニングサービス▶



オリエンタル酵母工業株式会社

バイオ事業本部

〒174-8505 東京都板橋区小豆沢3-6-10
TEL : 03-3968-1192 / FAX : 03-3968-4863
URL : <http://www.oyc-bio.jp>

マウス型実験動物シミュレーター 開発経緯

三協ラボサービス株式会社
事業推進室 鎌田 薫

1. 始めに

生きるため、生き残るため、また死と苦痛から逃れるために反応し、苦痛を避け、快楽を求める為に反応するのが命であります。命の尊厳を守る事に躊躇してはなりません。

再現性のある適切な実験手技を用いて動物実験を行い、究極的には動物が被る苦痛、犠牲をゼロにする体制を確立することが、動物実験に携わるすべての関係者の共通した目標であり願いであるという前提の下、新たなコンセプトを盛り込んだ代替シミュレーターを開発致しました。

当社は「動物愛護の精神を重んじ、正しい動物実験の手助けをする」ことを使命としており、「利益の追求とともに、常に新しいものへ挑戦する」ことを目標としております。

そこで、実験動物販売・実験動物技術者派遣業務および自社施設での動物実験受託試験業務を行っている弊社でしかできない「何か」があるはずだ、と考え、模索を続けてまいりました。そして生まれたのが今回ご紹介するマウス型実験動物シミュレーター「Mimicky Mouse」です。

2. 製品意図

我々実験動物技術者は導入教育や手技練習の機会、例えば一般

状態観察や経口投与などの実際の観察や投与をする前に、受講者の手つきや保定を見ただけで、その最終的な仕事(動作・作業)が「できる」か「できないか」がわかります。

それは、自らが繰り返して行った手技がすべて頭の中で動線(流れ)として完成しているからです。

「生体を使用する前に保定・投与等の反復トレーニングに用いることで、より動物愛護に則った、精度の高い動物実験を行っていただくこと」「指導者ができる限り動物を使用せずに受講者へトレーニングを行い、指導者が過去に使用してきた動物数よりも少ない使用数で、受講者を指導者のレベルに近づけさせること」、これがMimicky Mouseのコンセプトです。

名前の由来は、mimic (模倣する)からの造語です。

3. シミュレーター製作工程

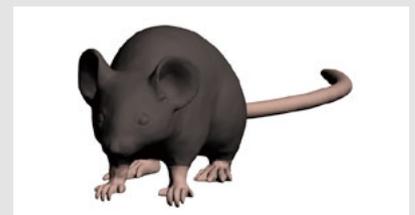
1) 粘土原型作製



粘土でシミュレーターの原型

を作製します。ここで、妥協のない外観を作製しないと、この後の工程で外観の変更ができなくなりますから、のちのち大変後悔することになります。原型は日本彫金会の彫金作家に作製を依頼しました。

2) PCへ原型全体像取り込み



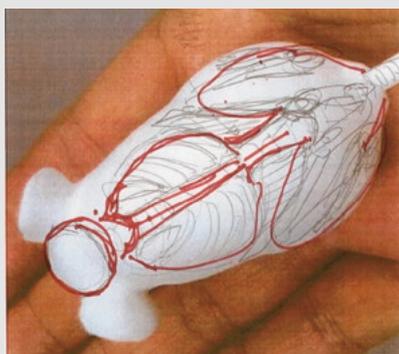
粘土原型をスキャンし、パソコンに取り込みます。

3) 3Dプリンターでの取り出し



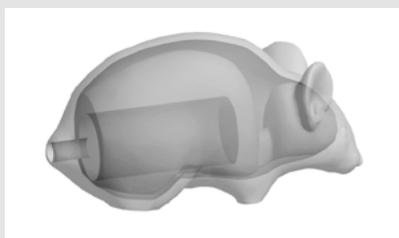
取り込んだデータを3Dプリンターで出力します。これは、鋳型作製に使用します。

4) 断面図へ骨格書き入れ(中子原型案)



取り込んだデータの断面図に骨格イメージを記入します。このシミュレーターは保定、つまり噛まれないように、また、マウスの頸を締めつけすぎないように、頸椎部分の小ささ、脆さを指先で感じ取れるように頸椎のS字曲線部分にこだわりました。シミュレーターに強く求められる事はただの動物の外面的コピーではなく動物に触れた時の手技者の指先の感覚の再現にあります。皮膚を通して感じる骨格イメージの再現は今回一番苦労したプロセスです。実験動物学特に解剖学を専攻した獣医師との思考錯誤を繰り返しイメージ完成にこぎつけました。

5) 内部骨格作製



骨格スケッチをもとに内部構造物をPC上で作製します。内部構造物と表皮の隙間を部位ごとに変化させることで、皮のたるみと張りを表現しました。

6) Bodyと中子



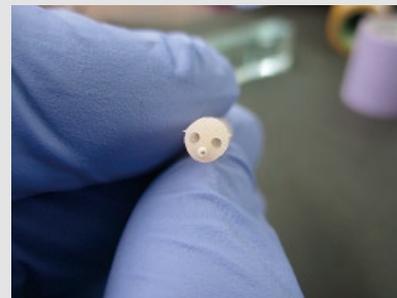
左側にある半透明の中子がBodyに内蔵されています。

7) 爪の長さ



微妙に引っかかるくらいの爪の長さです。これ以上少しでも長いと、ケージの蓋を絶対に離さないマウスになってしまいます。微妙に引っかかっている間に、さっと保定してください。生体がフタの格子を掴んでいる状態を再現します。この時、尾を引っ張る力加減や方向、ケージの蓋の向きなどを指導して下さい。

8) 尾



直径4mm、長さ9cmの尾です。先端のカプセルはBody内部に収納されます。

下の写真は尾の断面です。内部には、血管に見立てた直径1mmの空洞が左右に尾根部から先端まで8cm配置されています。中央下部には針金を挿入しており、マウス尾の硬さを表現し、また、素材自体が伸びすぎるのを防止します。模擬血管へは液体の投与が可能です。先端カプセルに約1mLの液体が貯留可能です。

4. 講習会での使用例

本シミュレーターで可能なトレーニングは、

- ・保定
 - ・一般状態観察
 - ・ケージ交換
 - ・尾静脈内投与
 - ・腹腔内投与
(投与方法、投与位置確認)
 - ・皮下投与
(投与方法、投与位置確認)
 - ・経口投与
(投与方法、投与位置確認)
 - ・生体に対してやってはいけないことの具体的例示、など
- その他、様々な場面で使用していただけます。

指導者の皆様の前で、Mimicky Mouseは生体以上の役割を果たしてくれることと思います。

5. 終わりに

命の犠牲を前提に仕事をしている我々は、これは正しい操作なのか、自分は間違っていないか、考え続ける義務があるのではないのでしょうか。考え続けるからこそ、手技は最良の一点に収束し、再現性のある実験結果が得られるはずです。

しかしながら動物実験は、手技だけ教えれば良いわけではありません。

分単位、秒単位の実験スケジュールは何回もイメージトレーニングをして頭の中で作業が淀みなく流れます。もちろん、記録用

紙、投与量の算出方法に間違いがないかチェック済みです。道具はすべてそろっているか、体重計や投与器具、消毒道具、筆記用具、ケージの配置、手の動線を考慮最適化し、動物の拘束時間を最小限にとどめられるか。動物を触る前に考えて、教えておかなければならないことが、沢山あると思います。今の指導者が繰り返し行いながら、知らずしらず身につけた時間短縮という「技」も、3Rの体現に大きく貢献していることと思います。

何のために我々はマウス経口投与の技術を欲するのでしょうか。

我々にはそもそも、目の前の実験動物を何らかの方法で救いたいという気持ち、知識、技術を持

っているのでしょうか。

我々には、動物に最良の条件を与えるための資金をつかみ取る気概があるのでしょうか。

自分の為に、みだりに動物を殺していないでしょうか。

実験動物は、決して、自己表現の道具ではありません。

当社は、実験動物業務を生業とすることに、信念と覚悟をもっています。

当社は、実験に供される動物に対し、その命の尊厳を守る努力を惜しみません。

このシミュレーターが、改めて実験動物の命と真摯に向き合うきっかけとなれば幸いです。

環境にやさしいオゾンのおかげで

殺菌

オゾン発生装置を用いた飼育室や実験室などのクリーンアップ(物理洗浄、殺菌、脱臭)からオゾン機材の販売まで承ります。

オゾンガスくん蒸装置
HZ-100

オゾン水生成機
OW-20Z



ビニールアイソレータ飼育で

無菌

無菌マウスの作出と維持・繁殖・供給をお受けします。飼育環境は月1回の無菌検査を実施し、安心です。また、ノトバイオト実験受託や無菌マウスの受託試験・器官採取も承ります。



取扱い実験動物

TsI: C57BL/6Ncr (GF)

TsI: BALB/cCr (GF)

TsI: ICR (GF)

最新、詳しい
情報はこちらで

www.sankyolabo.co.jp

販売

●実験用動物 ●関連商品 ●実験動物輸送

飼育受託

●実験動物全般の飼育管理業務(オープンシステム・バリアシステム・アイソレータシステム等) ●飼育施設環境管理(洗浄業務から各種環境測定まで) ●実験支援・代行 ●各第三者認証への対応

技術受託

●遺伝子組換え動物の維持・繁殖 ●無菌動物の作出・維持 ●実験受託(非GLP) ●施設クリーンアップ



三協ラボサービス株式会社
SANKYO LABO SERVICE CORPORATION, INC.

本社 東京都江戸川区西一之江2-13-16
本社営業部 TEL.03-3656-5559 FAX.03-3656-5599
skl-tokyo@sankyolabo.co.jp

北陸営業所 TEL.076-425-8021 FAX.076-491-1107
skl-hokuriku@sankyolabo.co.jp

札幌営業所 TEL.011-881-9131 FAX.011-883-1176
skl-sapporo@sankyolabo.co.jp

つくばラボ TEL.029-829-3555 FAX.029-862-5555
skl-tsukuba_labo@sankyolabo.co.jp



海外文献情報

動物実験に対する英国一般市民の見解 —アンケート調査の結果—

順天堂大学 国際教養学部
久原 孝俊

はじめに

2016年6月23日、衝撃的なニュースが世界中を駆け巡った。国民投票の結果、英国がEUを離脱することになったのである。その英国において、英国一般市民(15歳以上の成人)が動物実験についてどのような見解をもっているかに関する興味深いアンケート調査の結果¹⁾が示された。このアンケート調査結果の報告書は、59ページにも及ぶものである。紙幅の都合により、そのすべての内容を紹介することはできない。今回は、このアンケート調査結果のなかから、いくつか興味深い結果をご紹介します。このアンケート調査は、2014年、英国の15歳以上の成人男女1000人を対象にして、直接面談することによって実施された。なお本稿は、上記アンケート調査結果報告書の翻訳ではない。本報告書を読んで、筆者が自由にまとめたものである。ご興味のある読者におかれては、ぜひ原文を読んでいただきたい。

動物実験に対する英国一般市民の見解

全体としては、医学研究のためであれば、約2/3(64%)の人たちが動物実験を容認している。しかし傾向分析によると、動物実験を支持する人の割合は減少してい

る。たとえば、2010年には、その割合は76%であったが、2014年には64%に減少した。同様に、医学研究であるか否かにかかわらず、(代替法がない場合においても)動物実験を支持する人の割合は減少している。

動物実験を全面的に禁止することを望む人の割合はそれほど多くはない(22%)。多くの人(50%)は、英国においては、動物実験に関する規制法が適切に機能していると考えている。また55%の人たちは、英国の動物実験に関する規制法が厳しいものであると考えている。動物実験に関心を示す人の割合は減少している(19%)。しかし、動物の使用に懸念を抱く人は決して少数派ではない。さらに、研究者がおこなっている代替法や動物福祉向上への取り組みに対する一般市民の認知度も低下している(15%)。

科学者が実験動物に不必要な有害作用を及ぼさないよう努めていることに賛同する一般市民は45%である。他方、約1/3(31%)の一般市民は、科学者はそのような努力をしていないと考えている。また、規制を受けずに動物実験が実施されたり、あるいは不必要な重複(動物)実験が実施されたりしていると考えている一般市民の数も少なくない(約20%)。

動物の権利擁護団体が動物実験に反対して展開している行動のなかで、一般市民が容認することができる行動は、手紙を書く、パンフレットを配布する、請願書を作成する、あるいは動物実験反対のステッカーを貼ることなどである。大部分の一般市民は、テロリスト行為(たとえば、手紙や自動車に爆弾を仕掛けること)、身体的暴力、所有物の破壊、いやがらせの手紙、ことばによるいやがらせなどには賛同していない。しかし、実験動物を研究室から解放することに賛同する一般市民の割合は、わずかに上昇した。

一般市民の多く(63%)の人たちが科学、科学研究、あるいは科学の発展について十分な情報を得ていないと感じている。その一方、科学は社会に大きな貢献をしていると考えている一般市民の割合は大きい(78%)。

「動物実験の容認」について、少し詳しくみてみよう。

医学研究を目的とした動物実験に対しては、過半数(64%)の支持が得られている。しかし、その数値は本年(2014年)も下がっている。2010年におこなわれた本調査において得られた最高の支持76%からいまや12ポイントも下降しているのである。この数値(64%)は、

過去10年間に於いて最低である。なお、医学研究以外の一般的な研究において動物を使用することに賛同する人たちの割合は47%である。

2014年に得られたおもな結果を次に記す。

- ・約2/3(67%)の人たちは、動物に不必要な苦痛を与えられないならば、動物実験を容認する。2012年の調査のときもそうであったが、この数値(67%)は、通常の数値(70%以上)にくらべると若干低い値である。
- ・現時点において、半分より少し多い(54%)の人たちは、政府が動物実験を全面的に禁止することには反対している。政府による動物実験の全面的禁止に賛成している人たちは22%である。したがって、その比率はおおよそ5:2である。このことはまた、実験に動物を使用することに対する一般市民の支持がほんの少し弱くなっていることをほのめかしている。通常は、この比率は3:1以上であった。
- ・他方、一般市民は、科学者が代替法を考案することに対してさらなる努力をすることをひきつづき支持している。本年(2014年)は、79%の人たちが代替法の推進を支持している。この数値(79%)は、これまでの調査結果と同等である。

つぎに、「動物実験の実施、ならびに動物実験関連法規および監視」について、少し詳しくみてみよう。

全体としてみれば、動物実験に関する法規に対する信頼のレベルおよび(動物実験の)規制にかかわる人たちに対する信頼のレベルは、2012年の調査結果と同等であった。動物実験に関する法規およ

び科学者に対する一般市民の見解は、過去の調査結果とくらべると、わずかに支持が下がっているように思われる。

- ・およそ2/3(65%)の人たちは、動物実験のなかには、無免許で(筆者注:英国においては、動物実験はライセンス制をとっている。すなわち、個人(実験者)免許、プロジェクト免許、施設認定証の3種類のライセンスがある。)密室の中でこっそりと実施されているものがあると考えている。
- ・過去の調査にくらべると、割合は少なくなっているものの、いぜんとして半分以上(58%)の人たちは、不必要な動物実験が重複して実施されている可能性があると考えている。
- ・半分より少し少ない割合(45%)の人たちは、科学者が動物に不必要な苦痛をひき起こさないようにしていることを信用しているものの、31%の人たちは、このことに関して、明らかに科学者を信用していない。

おわりに

筆者は政治・経済に疎い者であり、さらに本欄は政治・経済を論じる場でもないので、英国のEU離脱に関しては深入りしない。しかし*Nature*誌(2016年3月31日号)に、英国のEU離脱に関して、英国内外のEUの科学者がどのような見解をもっているかについて興味深いアンケート調査の結果が掲載されている。ちなみに、英国がEUから離脱することを俗語で“Brexit”(“Britain”と“exit”を合わせた造語)といい、英国や米国の新聞、雑誌などではよく見かける用語である。この*Nature*誌のアンケート調査は、英国在住の現役の科学者(907名)および(英国外の)EU在住の

現役科学者(954名)を対象に実施された。その結果によると、英国在住の科学者のうち83%の人たち、およびEU在住の科学者のうち77%の人たちが英国のEU残留を支持していた。“Brexit”に反対する科学者たちは、“Brexit”が英国のみならず、EU全体の科学に悪影響を及ぼすであろうと考えている。

さて、今回ご紹介した英国における動物実験に関するアンケート調査の結果からも、筆者が長年唱えてきたように、われわれ科学者は、一般市民に対して、一般市民のわかることばで動物実験に関する正しい(適正な)情報を発信することが必要であることをあらためて実感している。すなわち、われわれ科学者は、研究のために実験動物を使用する根拠、そして動物実験の結果得られた(得られるであろう)利益(金銭上の利益ではない)を一般市民に対して、一般市民のわかることばでいねいに説明することが強く求められているのである。わが国においては、このようなアンケート調査はほとんど実施されていない。わが国においても、同様なアンケート調査が実施されることが期待される。

引用文献

- 1) 無署名記事: Attitudes to animal research. A long-term survey of public views 1999-2014. A report for the Department for Business Innovation & Skills, September, 2014.
- 2) D. Cressey: Scientists say 'no' to UK exit from Europe in *Nature* poll. *Nature*, 531: 559, 2016.

キーワード

動物福祉、英国、アンケート調査、一般市民

感染症診断・予防実技研修会（モニタリング研修会）では、総合討論の場において受講生から様々な質問を頂きます。今回は、平成28年度の研修会において頂いた質問とそれに対する回答を紹介します。

Q1 :ラットの飼育室において、モニタリング検査を実施したところ、モニライザでティザー菌が陽性になった。ティザー菌が陽性になった原因として、感染以外に例えば飼料の未滅菌が原因となる交差反応が含まれるか教えて欲しい。また陽性個体の確認検査法の種類を教えて欲しい。

A1 :モニライザのようなELISAによるティザー菌抗体検査において、ティザー菌と近縁の*Clostridium*属菌に対する抗体との交差反応を起こした事例が過去報告されています。その原因は、ティザー菌以外の*Clostridium*属菌が存在する飼料の未滅菌摂取やラットの腸内細菌にこれらが定着している場合など、ラット体内で産生されたこれらに対する抗体とティザー菌抗原が交差反応を起こすことです。下記表がその際の検査結果の一例です。ELISAにおいてティザー菌陽性を示しましたが、間接蛍光抗体法（IFA）による確認検査の結果、陰性となりました。その原因追及のため*Clostridium*属5菌種の抗原を用い調べたところ、下記2菌種と反応しました。特に*C.spirroforme*とはELISA、IFAとも強い反応を示し、本菌との交差反応であることが確認できた事例です。ELISAのような高感度の検査法では、近縁微生物の抗体との交差反応により、陽性を示すことが有ります。同じような事例が、Sendai virusとParainfluenza virus間でも報告されています。しかしそのほとんどは、IFAなどによる確認検査により判別可能です。なおIFA以外の確認検査法として、Sendai virusでは赤血球凝集抑制試験が有用です。PCRでも可能です。ただ感染初期では有用ですが、抗体上昇以降では、病原体の検出が難しくなります。

表. ELISAによるティザー菌 (*C.piliforme*) 抗体検査時に認められた交差反応

No.	抗原	<i>C.piliforme</i>		<i>C.clostridiforme</i>		<i>C.spirroforme</i>	
		ELISA (OD)	IFA	ELISA (OD)	IFA	ELISA (OD)	IFA
A-1		0.523	—	—	—	1.868	+
A-2		0.435	—	—	—	1.096	+
A-3		0.704	—	—	—	0.815	+
A-4		0.619	—	—	—	1.254	+
A-5		0.577	—	0.322	—	1.743	+
A-6		0.600	—	1.804	+	0.509	+
B-1		0.691	—	—	—	1.946	+
B-2		0.401	—	—	—	1.747	+
B-3		0.757	—	—	—	1.348	+

注) ELISA (OD) 0.3以上陽性

ICLASモニタリングセンター資料より

活

動

紹

介

35周年を迎えた 信州実験動物研究会

信州実験動物研究会 会長
松本 清司

信州実験動物研究会は、1981年に発足しました。今年が35年目の節目にあたるので、発足当時から研究会の様子を紹介させていただきます。本研究会は名前のおり地方の小さな会ですが、これまでに総会(36回)、勉強会(84回)及び研究発表会(34回)などを開催しました。会報(No.1)には、「お互いの知識の向上、異なる専門分野での情報交換」を目的に「無理せず出来ることからしよう」という初代会長の吉田元一教授(信州大農学部)の呼びかけで産声をあげたとあります。

当時、集まったのは、農学部と中南信の実験動物関連企業を中心に、個人会員は88名、賛助会員は、CSK実験動物研究所伊那リサーチ(中外医科学研究所、中外製薬)、医学生物学研究所、回生堂、北山ラベス伊那研究所、キッセイ薬品工業、信州動物実験センター(イナリサーチ)、養命酒製造中央研究所、北信理化松本出張所、松本歯科大学、米山器械店、理学の11社でした。このように本研究会の特徴は、民間企業が主体になっていること、更に会則第3条(目的)に、1講演会・研修会、2研究発表会に続いて、3交歓スポーツ大会を挙げていることです。会発足の3年前(1978年)に研究会のルーツともいえるスポーツ大会が開催されています。実験動物の関係者が親睦と意見交換を目的に始めたそうで、第一回ソフトボール大会(70名参加)では、北山ラベスが優勝とあります。このスポーツ大会はほぼ毎年開催されてきましたが、特に1993年大会では9チームが参加し、順位決定戦を行ったので2日間(12試合)に及んだとの記録があります。スポーツの種目はソフトボールからマレットゴルフ(ゲートボールの道具を使ったバターゴルフ)に変わりましたが、今年も第36回大会(47名参加)が大芝高原で楽しく行われました。

研究会では総会、勉強会以外に、独自の技術講習



第32回マレットゴルフ大会(アルプス公園)

会を開催してきました。第1回(1986年)はマウス、ラット、ハムスター、第2回はモルモット、ウサギ、イヌ、ネコを用いて、保定、麻酔、採血、投与、性周期、解剖の講習が行われました。第3回(1990年)からは、当時のインストラクターが中心となって、研修内容を更に充実させて指導にあたり、参加者には「修了証」が授与されました。これまで技術講習会は8回開催され、各企業から新人研修の一環として多数の参加がありました。

研究発表会や勉強会におけるテーマは、生理学、繁殖学、ネズミ、イヌ、ネコなど家畜から実験動物へ、そしてGLP、胚・発生工学へと変わりました。1989年には、信州大学医学部附属動物実験施設が認可され、上伊那農業高校の生物工学科ではバイオテクノロジーの学習がはじまり、教諭の境先生が研究会に入会されました。こうして、まさに地域の産学が一体となった研究会に発展し、会員数も254名(2005年)になりました。そして、本年10月21日には研究会を挙げて第5回実験動物科学シンポジウム(日本実験動物学会と共催)を松本で開催させていただくことになりました。是非お越しいただければと思います。

信州をこよなく愛する人たちが創り上げてきた研究会の更なる発展を祈念しつつ。



厚生労働省関係研究機関 動物実験施設協議会

厚生労働省関係研究機関動物実験施設協議会

会長 山海 直 (国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所)

1. 設立の経緯

厚生労働省関係研究機関動物実験施設協議会（以下「厚労働協」）は、各施設が「動物の愛護及び管理に関する法律」に基づき、「実験動物の飼養及び保管並びに苦痛の軽減に関する基準」、さらに「厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針」（以下、厚労省基本指針）に則った質と実利の高い動物実験を目指して、連携をとりながら協議することを目的として設立されました。厚労働協の会員は、厚生労働省の所管する国立研究機関、独立行政法人（国立研究開発法人）、および厚生労働省関係の公的機関に設置された共同利用の動物実験施設等に所属する者で構成され、主に、実験動物、動物実験及び動物施設等の管理運営に関する情報の収集、施設等の諸活動における相互協力の推進に必要な事業を行っています。

第54回日本実験動物学会開催期間中の平成19年5月24日に9研究機関の実験動物関係者が一堂に会し、関係機関の連携について話し合いの機会を持ちました。平成20年5月15日には、厚労働協の設立起案書が策定され、平成22年5月13日第1回厚労働協総会を開催して正式な活動を開始しました。初代会長は山田靖子氏（感染研）で、そのあと塩谷恭子氏（国循）、津村秀樹氏（成育）と引き継がれてきました。現在の厚労働協は19機関20施設で構成されており、平成28年度より幹事制をとることになり、会長山海直（基盤健康研）、副会長岡村匡史（国際医療）を含む幹事6名の体制で活動しています。

2. 現在までの活動

厚労働協の主な活動は、年1回の総会とEメールでの審議を中心とした情報交換となります。また、必要に応じて臨時総会や研修会を開催しています。議論等の話題としては、各施設の基本指針への対応、微生物モニタリング、動愛法改正時の意見書の提出、厚生労働省厚生科学課との連帯強化などがあり、これらの内容は今後も引き継がれていくものと思います。また、平成27年9月1日には、日本航空株式会社

が実験用サルとイヌの輸送中止を決定したことに関して要望書を厚生労働大臣に提出しました。この要望書は、実験用サルとイヌの輸送中止決定が今後の実験動物全般の輸送に影響を与え、厚生労働行政に深刻な影響を及ぼす前に、厚生労働省としての対処をお願いするものでした。それを受け、厚生科学課が平成27年10月29日に“国内航空会社と動物実験実施関係機関との意見交換会”を開催し、それぞれの立場、事情を互いに理解し、将来の備えとなる貴重な情報を共有する場となりました。

3. 今後の活動

飼養保管基準の一部改正により、平成27年2月20日厚生労働省基本指針に外部検証についての項目が追加されました。しかしながら、この指針の対象となる機関のすべてが本日まで外部検証を実施しているわけではなく、速やかに実施できる体制を構築する必要があると認識しています。また、厚生労働省の大きな特徴でもあります。指針に準ずるべき機関には多くの民間企業が含まれることもあり、情報公開についても機関ごとにその内容が異なります。そのような現状をうけ、動物実験等のさらなる適正化に向けて、厚生労働省特別研究事業「厚生労働省の動物実験の基本指針に基づく外部検証等の実施方法に関する特別研究」（H28-特別-指定-007、研究代表者山海直）が採択され、外部検証を積極的に実施できる体制の構築、および情報公開に関する基本方針の明確化等を目指した活動が開始されました。厚労働協はこの活動に対し、積極的に協力していくということになります。なお、これらの活動を推進するには、国立大学法人動物実験施設協議会、公私立大学実験動物施設協議会、さらに日本実験動物学会等と常に情報を共有して協力を得ていく必要があると考えています。様々な機関や団体において、動物実験を取り巻く状況をより一層良くするための努力を続けていますが、厚労働協の活動がその一助になればと願っています。

日本実験動物学会の動き

第5回実験動物科学シンポジウム

テーマ: 医学研究を支える実験動物科学—サル類—
 日 時: 平成28年10月21日(金)12:40～17:45
 会 場: 信州大学旭総合研究棟9階講義室 AB
 長野県松本市旭3-1-1
 プログラム: セッション1 移植免疫寛容カニクイザル 講演3題
 セッション2 実験用小型霊長類マーモセット 講演4題
 参加費: 無料
 懇親会: レストランソレイユ(信州大学医学部附属病院外来棟5階)
 18:30～20:30
 当日会費 5000円
 主 催: 公益社団法人日本実験動物学会、信州実験動物研究会
 プログラムおよび参加申し込み等の詳細は信州実験動物研究会
 ホームページ<http://shinshuanimal.umin.ne.jp/entry2.html>
 をご覧ください。

平成28年度維持会員懇談会

日 時: 平成28年11月25日(金)11:00～18:30
 会 場: 中央大学駿河台記念館
 〒101-8324 東京都千代田区神田駿河台3-11-5
 内 容: 「最新の話題講演会」「招待講演」および展示会
 (11:00～16:30)
 意見交換会(17:00～18:30)
 会 費: 講演会・展示会(無料)、意見交換会(5,000円/人)
 主 催: 公益社団法人日本実験動物学会
 後 援: 日本製薬工業協会、安全性試験受託研究機関協議会、動物
 実験関係者連絡協議会、日本実験動物協同組合、日本実験
 動物器材協議会、日本実験動物協会(以上予定)
 プログラムおよび参加申し込み等の詳細は本学会ホームページ
<http://jalas.jp/meeting/jikai.html> をご覧ください

第8回実験動物管理者等研修会

日 時: 平成29年2月27日(月)、28日(火)
 場 所: 東京大学山上会館大会議室
 参加費: 4,000円(会員)、5,000円(非会員である維持会員団体
 職員)、6,000円(非会員)
 定 員: 100名
 その他: 受講者には資料を配布、受講修了証を発行
 主 催: 公益社団法人日本実験動物学会
 後 援: 環境省、厚生労働省、農林水産省、文部科学省 他
 プログラム、参加申し込み等については12月中旬に本学会ホーム
 ページ<http://jalas.jp/meeting/seminar.html>に掲載いたします。

第64回日本実験動物学会総会

テーマ: ライフサイエンスが復興を促進する
 大会長: 大和田一雄(一般財団法人ふくしま医療機器産業推進機構)
 会 期: 平成29年5月25日(木)～27日(土)
 場 所: ビッグパレットふくしま
 〒963-0115 福島県郡山市南2丁目52番地
 お問い合わせ: 第64回日本実験動物学会総会事務局
 〒164-0003 中野区東中野4-27-37(株)アドスリー
 TEL:03-5925-2840 FAX:03-5925-2913
 e-mail: jalas64@adthree.net
 プログラム等の詳細は第64回大会ホームページ
<http://sympo.adthree.net/jalas64/> をご覧ください。

日本実験動物技術者協会の動き

関東支部

講習会等	期 日	場 所	テーマ
実験動物の感染症と検査および微生物クリーニング	10月21日(金)～22日(土)	(公財)実験動物中央研究所(川崎市)	実技講習会:微生物クリーニング、微生物検査、帝王切開など
平成28年度総会・第42回懇談会	2017年3月18日(土)	北とびあべガサスホール(東京都北区)	シンポジウム 「動物福祉の実践～技術者が説く実験計画書～」その他

詳細は関東支部ホームページ(<http://www.jaeat-kanto.jp/>)を参照ください。

東海北陸支部

講習会等	期 日	場 所	テーマ
実験動物実技講習会	10月下旬または11月初旬	名古屋近郊で調整中	小動物を用いた実技を中心とした講習会

詳細は東海北陸支部ホームページ(<http://www.jaeat-tokaihokuriku.org/>)を参照ください。

関西支部

講習会等	期 日	場 所	テーマ
平成28年度ウサギ・モルモット上級技術講習会	10月15日(土)・16日(日)	神戸学院大学(神戸市中央区)	実験動物一級技術者レベルのウサギ、モルモット実技講習
平成28年度実験用ブタの取り扱い手技(入門)講習会	平成29年1月28日(土)・29日(日)	岡山大学(岡山市北区)	近年注目を集めている実験用ブタの取り扱い、実験手技について、実験動物技術者として実践で役立つ技術を学ぶ。
平成28年度支部総会及び春季大会	平成29年4月中旬(予定)	京都・大阪付近で調整中	未定

詳細は関西支部ホームページ(<http://www.jaeat-kansai.org/>)を参照ください。

日本実験動物技術者協会の動き

九州支部

講習会等	期 日	場 所	テーマ
平成28年度九州地区実験動物技術研修会	9月3日(土)・4日(日)	熊本保健科学大学 (熊本市北区)	マウス、ラット、ハムスター、モルモット、ウサギに関する基礎的な実技講習会
第36回日本実験動物技術者協会九州支部研究発表会(九州実験動物研究会との合同開催)	平成28年10月29日(土)、30日(日)	産業医科大学 ラマツイーニホール (北九州市八幡西区)	特別講演、シンポジウム(第9回実験動物ジョイントセミナー・イン九州)、一般演題などを予定。
九州支部創立40周年記念講演会および総会	平成29年4月15日(土)	熊本大学にて開催予定	未定

詳細は、日本実験動物技術者協会ホームページ(<http://jaeat.org/>)を参照下さい。

平成28年度認定 実験動物技術指導員及び準指導員

技術指導員認定 (準指導員から指導員に認定) 11名

湯澤 和明	ハムリー(株)	板場 翔一	(株)鎌倉テクノサイエンス
阿部 祐子	(株)ジェー・エー・シー	片山 裕香	日本チャールス・リバー(株)
富田 耕平	(株)ケー・エー・シー	新田 静香	シオノギテクノアドバンスリサーチ(株)
外山 哲	日本エスエルシー(株)	野原 正勝	獨協医科大学
大高 直樹	東京ビジネスサービス(株)	谷口 輝政	住友化学(株)
谷村 雅也	(株)武田ラビックス		

技術指導員認定 11名

佐加良 英治	兵庫医科大学動物実験施設	遠藤 和守	(株)LSIメディエンス 鹿島研究所
伊藤 辰哉	(株)中外医科学研究所	辻井 弘	アステラスリサーチテクノロジー(株)
紹慶 洋治	協和発酵キリン(株)	古矢 恵子	筑波大学 生命科学動物資源センター
野崎 拓郎	(株)武田ラビックス	村松 大介	埼玉医科大学
嶋田 有里	シオノギテクノアドバンスリサーチ(株)	日景 孝義	(株)ジェー・エー・シー
岡野 靖史	(株)ケー・エー・シー		

技術準指導員認定 7名

中村 紘二郎	(株)ジェー・エー・シー	山本 健太郎	シオノギテクノアドバンスリサーチ(株)
西中 栄子	(公財)実験動物中央研究所	河本 育士	滋賀医科大学
米田 直央	(公財)実験動物中央研究所	小島 圭介	(株)エーテック
鈴木 信介	(株)日本バイオリサーチセンター		

協会だより

1. 委員会等活動状況

委員会名等	開催日	協議内容及び決定事項・場所
微生物モニタリング技術研修会	28.7.1～2	(公財)実験動物中央研究所
第1回教育・認定委員会	28.7.5	研修会の計画等について他
試験問題作成小委員会	28.7.9	1級、2級技術者学科試験問題の作成
第2回モニタリング技術委員会	28.7.20	実験動物の感染症対策に関する教材作成について他
第1回実験動物福祉委員会	28.7.27	日動協福祉認証事業に係る課題と対応について他
実験動物2級技術者学科試験	28.8.21	全国15か所
通信教育スクーリング(東京、京都)	28.8.27～28	日本獣医生命科学大学、京都府立医科大学
実験動物基本実技研修会	28.8.27～28	日本獣医生命科学大学
第1回生産対策委員会	28.8.31	家畜改良センターで系統造成したミニブタの取り扱いについて
第1回試験採点・合否判定小委員会	28.9.6	実験動物2級技術者学科試験及びスクーリング修了試験の判定
実験動物高度技術者研修会(白河研修会)	28.9.12～16	(独)家畜改良センター中央畜産研修施設
実験動物1級技術者学科試験	28.9.17	全国8か所

2. 行事予定

行事	開催日	備考
サル類実技研修会	28.10.29	日本獣医生命科学大学
ウサギ・ブタ実技研修会	28.10.29～30	日本獣医生命科学大学
実験動物2級技術者実技試験	28.11.26	日本獣医生命科学大学、京都府立医科大学
実験動物1級技術者実技試験	28.11.27	日本獣医生命科学大学、京都府立医科大学
教育セミナーフォーラム2017(東京)	28.2.18	東京大学弥生講堂
第12回実験動物技術指導員研修会	28.2.19	日本獣医生命科学大学
教育セミナーフォーラム2017(京都)	28.3.11	京都府立医科大学

3. 関連団体行事

◆ 第4回日本先進工医学ブタ研究会

日時：2016年10月7日（金）13時～8日12時30分
 会場：東レ総合研修センター（三島市）
 代表者：花園 豊（自治医科大学先端医療技術
 開発センター センター長・教授）
 詳細：http://senshinikougakubuta.kenkyuukai.jp/
 event/event_detail.asp?id=12508

◆ 第5回 実験動物科学シンポジウム

日時：2016年10月21日（金）12時40分～17時45分
 場所：信州大学 旭総合研究棟9階講義室 AB
 主催：（公社）日本実験動物学会、信州実験動物研究会
 詳細：http://shinshuanimal.umin.ne.jp/entry2.html

◆ 第29回日本動物実験代替法学会

日時：2016年11月16日～18日
 会場：九州大学百年講堂&同窓会館
 大会長：大戸 茂弘（九州大学大学院 薬学研究院
 研究院長・教授）
 詳細：http://www.asas.or.jp/jsaae/events/taikai.
 html

◆ NPO 動物実験関係者連絡協議会第5回シンポジウム

日時：2016年12月10日（土）13時～17時
 会場：東京大学農学部1号館8番教室
 詳細：http://www.renkyo.or.jp/

◆ 第64回日本実験動物学会総会

日時：平成29年5月25日（木）～27日（土）
 場所：ビックパレットふくしま（郡山）
 大会長：大和田一雄（一般財団法人ふくしま医療機
 器産業推進機構）
 詳細：http://sympo.adthree.net/jalas64/

4. 海外行事

◆ 第67回 AALAS National Meeting

日時：2016年10月30日～11月3日
 場所：Charlotte, NC
 詳細：https://www.aalas.org/national-meeting

◆ 第7回 AFLAS Congress in Singapore

日時：2016年11月7日～11月11日
 場所：Singapore
 詳細：http://aflascongress.com/



最近、動物実験に対する英国一般市民の見解に関するアンケート調査の結果を読む機会があった。その結果によると、医学研究のためであれば、約2/3の英国人(15歳以上)たちが動物実験を容認している。他方、英国人の約2/3の人たちは、科学、科学研究、あるいは科学の発展について十分な情報を得ていないと感じている。本年(2016年)7～8月には、国際宇宙ステーション(ISS)にて1か月あまりマウスが飼育され、無事地球に帰還した。この研究は、わが国の研究者によって実施されたものの、新聞等で比較的小さく報じられたためか、一般の人たちは、このニュースをあまり知らないのではないであろうか。われわれ科学者は、研究のために実験動物を使用する根拠、そして動物実験の結果得られた(得られるであろう)ベネフィット(金銭上の利益ではない)を一般市民に対して、一般市民のわかることばでさらに説明をすることが求められているのであろう。さて、2016年6月23日におこなわれた国民投票の結果、英国がEUを離脱した。英国のEU離脱は、英国、EU、そして世界の科学にどのような影響を及ぼすのであろうか。

[久原 孝俊]

STAFF

情報委員会

担当理事	日柳 政彦	MASAHIKO KUSANAGI
委員長	山田 章雄	AKIO YAMADA
委員	大島誠之助	SEINOSUKE OHSHIMA
〃	大和田一雄	KAZUO OHWADA
〃	川本 英一	EIICHI KAWAMOTO
〃	久原 孝俊	TAKATOSHI KUHARA
〃	三枝 順三	JUNZO SAEGUSA
〃	新関 治男	HARUO NIIZEKI
〃	林 直木	NAOKI HAYASHI
〃	山縣 永督	EISUKE YAMAGATA
事務局	武石 悟郎	GORO TAKEISHI
〃	工藤 慈晃	NARIAKI KUDO
〃	畔上 二郎	JIRO AZEGAMI

制作 株式会社 ティ・ティ・アイ TTI

～Every Step of the Way.～

皆様の医薬品研究開発のあらゆる場面で
われわれCharles Riverは貢献してまいります



プロダクトおよびサービス

遺伝子改変動物の作製

実験用動物

手術・処置動物の作製

受託飼育・繁殖サービス

受託微生物モニタリング

受託試験サービス (国内外)

バイオ医薬品サービス

生体試料

動物実験関連器材

日本チャールス・リバー株式会社

本社 〒222-0033 横浜市港北区新横浜 3-17-6イノテックビル11F
TEL.045-474-9340 FAX.045-474-9341

Supporting Your Dream Of Innovation For Life Science

「生命科学の発展」へのベストパートナー
Japan SLC, Inc.

日本エスエルシーは動物愛護の精神を尊び
大切な研究テーマにあった実験動物を提供してまいります。



SLC

日本エス エル シー株式会社

—<http://www.jslc.co.jp>—