

大阪公立大学獣医学部における 代替法導入について

大阪公立大学 獣医学研究科 実験動物学教室
岡田利也

動物を対象とする生物学研究の為の国際指針(CIOMS1985)



動物を用いたバイオメディカル研究に関する国際原則 (CIOMS/ICLAS の国際原則10 項目)

1. 科学研究における動物の重要性
2. 動物の人道的扱いに関する機関と個人の責任
3. 3R へのさらなる配慮
4. 実験目的に適した動物種と品質の選択
5. 獣医学的管理
6. 獣医師または適切な教育訓練を受けた科学者の参画
7. 動物の苦痛の判断と緩和
8. 人道的エンドポイントの設定と安楽死処置
9. 機関の責任において行う教育訓練
10. 動物実験の監督制度と倫理審査システム, 継続的な活動記録の保存

CIOMS: 国際医科学機構評議会 (Council for International Organizations of Medical Sciences)

ICLAS: 国際実験動物科学会議 (International Council on Laboratory Animal Science;)

CIOMS/ICLAS の国際原則10 項目

1. 科学研究における動物の重要性
2. 動物の人道的扱いに関する機関と個人の責任
3. 3R へのさらなる配慮
4. 実験目的に適した動物種と品質の選択
5. 獣医学的管理
6. 獣医師または適切な教育訓練を受けた科学者の参画
7. 動物の苦痛の判断と緩和
8. 人道的エンドポイントの設定と安楽死処置
9. 機関の責任において行う教育訓練
10. 動物実験の監督制度と倫理審査システム, 継続的な活動記録の保存

- ★動物を用いた研究は、人および動物の疾病の予防、診断・治療法や技術開発を行う上で不可欠であるばかりでなく、生命現象の理解と解明にも必須の手段
- ★動物実験で得られた研究の成果は、医学(医療)・獣医学(獣医療)に応用され、人類の健康維持と動物の福祉にはかり知れない貢献

CIOMS/ICLAS の国際原則10 項目

1. 科学研究における動物の重要性
2. 動物の人道的扱いに関する機関と個人の責任
3. 3R へのさらなる配慮
4. 実験目的に適した動物種と品質の選択
5. 獣医学的管理
6. 獣医師または適切な教育訓練を受けた科学者の参画
7. 動物の苦痛の判断と緩和
8. 人道的エンドポイントの設定と安楽死処置
9. 機関の責任において行う教育訓練
10. 動物実験の監督制度と倫理審査システム, 継続的な活動記録の保存



★生命科学の進展、医療技術等の開発等に資するため、**科学的観点と動物の愛護の観点から、動物実験等を適正に実施することがきわめて重要**

★そのため、**実験に供する動物は命あるものであることを鑑み、**できうる限り、動物を供する方法に代わりうるものを利用すること(代替)、実験に供する動物を最小限とする(削減)とともに、動物に与える苦痛を最小化する(苦痛の軽減)、すなわち**3Rの原則に則って動物実験を行うことが必要**

★ 獣医学教育における動物を用いた実習においても3Rの原則に則って行うことは重要

獣医学科の学生は将来、自ら適正な動物実験を行うことができるだけでなく、人に対して指導しなければならない立場になる。それゆえ、動物の適正な取り扱いを身につけるような教育が求められる

<大阪公立大学獣医学科>

- 1年次から2年次にかけて、動物実験を行う際の学生に対する事前の教育として「動物の愛護と管理に関する法律の解説」、「本学における動物実験実施に関する必要な手続き」等、適正な動物実験の実施、適正な動物飼育管理に関する講義・実習
- 学年次が進む  動物を用いた実習を多く受講
 -  担当教員が動物の取り扱いに関して説明
- 教室(研究室)に配属された後の卒業研究: 指導教員が適正な動物飼育管理、動物の取り扱いおよび動物実験の実施に関する指導

大阪公立大学獣医学部における代替法の導入

- 今日に至るまで
- 代替法導入の内容
- 動物数削減の効果
- 教育効果
- 問題点

大阪公立大学獣医学部における代替法の導入

➤ 今日に至るまで

平成18年：大阪府立大学における実験動物及び動物実験に関する質問及び要望書への回答

平成27年：動物実験にかかわる情報公開請求への対応

獣医学教育における生体利用の削減、並びに代替法の導入という世界的な動向



苦痛の軽減、代替法導入、動物数の削減

大阪公立大学獣医学部における代替法の導入

- 今日に至るまで
- 代替法導入の内容
- 動物数削減の効果
- 教育効果
- 問題点

基礎・応用

生理学実習

- ①動物代替法の内容：麻酔下でのラットの頸静脈から採血を動画で見せる（動画は自作）
- ②代替法導入による動物数の削減の効果：無駄に動物を消費しないという観点から動物数の削減に繋がっているが、動物数の削減の効果はそれほど高くない
- ③代替法導入による教育効果：採血などの実験手技は実際に動物に対して行う前にいかにイメージトレーニングを積むかによって、大きくその成果は変わる。イメージトレーニングを積むという観点からは教育効果は高い

<問題点>

実習手技をビデオで見せることは大切なことであるが、使用動物数の削減という観点からは、それほど効果的ではない。

基礎・応用

獣医薬理学実習

- ①**動物代替法の内容**: 実習の一部の項目(8項目の内、5項目)について、**過去の実習結果を用いたオンライン形式を導入**(対面は3項目)。ペントバルビタールの製造販売中止により、麻酔に関する項目では、**過去の実習結果を用いた学習**
- ②**代替法導入による動物数の削減の効果**: 過去の実習結果を用いたオンライン形式を導入したため、**マウスの匹数は約45匹(学生人数分)⇒0匹になり、ウシガエルも約13匹⇒0匹へと削減**
- ③**代替法導入による教育効果**: 過去の実習結果を用いているため、手を動かすことはできないが、考察重視で、「考える」レポートを作成するよう指導するとともに対面項目では、「考察」部分を考える**アクティブラーニング形式によるプレゼンと学生相互による質疑応答の演習を導入して、教育効果の向上を図っている。**

<問題点>

シミュレーション装置を導入したいが、予算的に導入が困難

基礎・応用

生化学実習

- ①動物代替法の内容: マウス、ラットについては他の実習で用いた動物を使用。安楽死後の子牛(あるいは他の動物)の小腸から抽出した酵素を用いる代わりに、「酵素反応速度解析の実習(牛小腸由来アルカリフォスファターゼを使用)」を市販品を用いて実施。
- ②代替法導入による動物数の削減の効果: もともと使っている動物数が少ない(6匹/1年)ので、大した効果ではない。
- ③代替法導入による教育効果: 動物は共用しますが、実施内容は変わらないので、教育効果も変化しない。

<問題点>

これ以上使用する動物の数を減らすと、それこそ獣医としての教育に影響が出る可能性がある(動物をハンドリングする訓練を積むことも獣医として重要だと考える)。

基礎・応用

毒性学実習

①動物代替法の内容:

- ・10年以上前に作成した中毒用量の有機リン剤(農薬)を経口投与したマウスの全身神経症状(痙攣、攣縮、振戦、発汗、唾液線分泌亢進等)の様子を撮影した動画の視聴
- ・数十年前に実際に有機リン剤をマウスに経口投与して、LD50の算出していた頃のデータを用いて、LD50算出の計算を経験させる。

②代替法導入による動物数の削減の効果:「発症動物の急性中毒症状の観察」では1匹のマウスが0に、「データによる演習:LD50の算出」では50匹程度のマウスが0に。

③代替法導入による教育効果:「その他:データによる演習:LD50の算出」目的とした教育効果は十分に得られていると考えられる。「発症動物の急性中毒症状の観察」ビデオでは捉えきれないものがあることから、教育効果はそれなりであり、十分とは言えない。

<問題点>

実験動物のハンドリングを経験(特に胃ゾンデの使用)する機会が明らかに減っており、学生の技量の低下は否めない。ビデオについては素人の撮影ですので、症状を的確に捉えられているという点では教材としての質がそれほど高いとは言えないが、実習室での実習中の撮影なのでリアルであり、臨場感があることから、症状の雰囲気はそれなりに伝わる。

実験動物

- ① **動物代替法の内容**: 動物の飼育管理と取扱い、動物実験手技(マウス・ラット・ウサギ・モルモット)、マウス胚バンクの基本技術、実験動物の取扱い(ミニブタ編)、微生物学的コントロールの手技に関する**市販の動画**、解剖手技解説(**自作動画**)視聴と模擬ラットを使用した手技練習
- ② **代替法導入による動物数の削減の効果**: (ウサギ)・モルモット・(ミニブタ)の**生体を使用しなくなったことによる削減**、**デモ用動物が不必要になったことによる削減**
- ③ **代替法導入による教育効果**: **いつでも見直せることによるプラス効果はあるものの、現状では(模擬動物の精度が低い)実際に生体を用いない場合は多少教育効果は落ちる。**

<問題点>

模擬動物やシミュレーションソフトの精度を高める必要がある。

臨床/伴侶動物

獣医内科実習

①動物代替法の内容:

自作動画(骨髄穿刺手技、保定、採血、注射、留置針設置手技)とシミュレーター等

1. 採血、静脈内注射、留置針設置トレーニング用シミュレーター
2. 筋肉内注射用シミュレーター
3. 腹部超音波検査トレーニング用ファントム
4. 上腹部内視鏡検査トレーニング用シミュレーター
5. イヌ保定シミュレーター
6. イヌ聴診シミュレーター

②代替法導入による動物数の削減の効果:実習における生体の利用数は0。

③代替法導入による教育効果:各手技の確認と習熟という意味では生体を用いた実習よりも学習効果は高いと考える。一方で、ハンドリングに関する生体との差は歴然であるため、保護施設等のボランティア活動を通じて、別途、経験を積ませる必要がある。

<問題点>

ハンドリングに関する生体との差に加え、シミュレータの品質が低い、耐久性に乏しい、自由度が低い、価格が高い、種類が少ない

臨床/伴侶動物

獣医麻酔・手術学実習

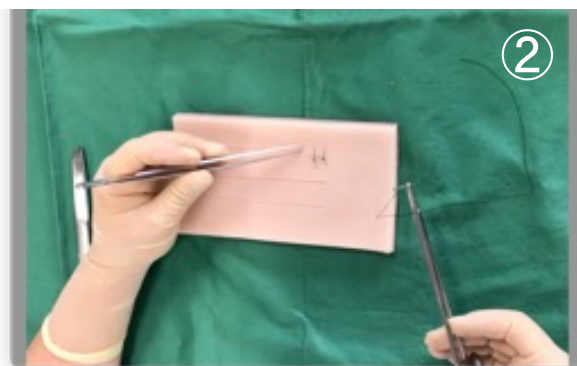
- ①動物代替法の内容:動画の視聴(手術,縫合法や手指の消毒,ドレーピングなどの手術関連の清潔操作など)、模型・シミュレーター、その他(屠体臓器など)豚眼を用いた眼科検査実習

★動画は自作のものと、市販のものを併用
(コアとなる部分のほとんどを自作し、市販のものを併用する)

臨床/伴侶動物

獣医麻醉・手術学実習

★模型・シミュレーター



①心肺蘇生術用犬模型（心肺蘇生術）

②皮膚縫合練習模型（皮膚切開・縫合術）

③イヌの去勢手術シミュレーション模型
（犬の精巣切除術）

④イヌの避妊手術シミュレーション模型
（犬の卵巣子宮切除術）

腸吻合トレーニング模型
（腸管端々吻合術）

テストラング（人工肺）
（麻醉器の使用法）

骨模型（ソーボーンを用いた大腿骨骨折整復と片側椎弓切除術・脊椎椎体固定）を用いた整形外科実習

気管挿入モデル

臨床/伴侶動物

獣医麻酔・手術学実習

②代替法導入による動物数の削減の効果：代替法を用いることで、**生体動物数は0**（削減した結果、代替法を取り入れているという状況）。

③代替法導入による教育効果：

良い面；繰り返しできること、シーンごとに止まって、手技をそれぞれ確認できること
など

悪い面；緊張感がないこと、雰囲気も臓器の感触もリアルさに欠けること、出血しないことなど

<問題点>

生体動物数をゼロとした結果、ポリクリ(総合臨床実習)で初めて生体に触れることになる。そのため、**スキルスラボを充実するなどして、予習、ならびに繰り返しの練習ができる機会を増やす必要がある。**

臨床/産業動物

獣医繁殖学実習

①動物代替法の内容:直腸検査・人工授精・胚移植・胚回収の手技、分娩介助に関するビデオ教材、シミュレーター、および屠体臓器の使用

- ・動画に関しては、獣医系大学間獣医学教育支援機構が作成した「産業動物臨床実習・教育ビデオ」を主に使用
- ・実習内容の説明用として自作の動画も使用→実習時間の短縮

シミュレーター



分娩シミュレーター_母牛



胎子模型

臨床/産業動物

獣医繁殖学実習

- ②代替法導入による動物数の削減の効果並びに教育効果:動物数の「削減」というよりも、限られた動物数しか使用できない環境下で最大限の実習効果を得るために代替法を導入。代替法の導入により、繁殖補助技術の基礎的な考え方を知り、手順を実施するという到達目標をなんとか達成することができている。

<問題点>

- 生体を用いて直腸検査や人工授精を経験する絶対数が足りていないことは大きな課題。農芸高校、民間酪農家等で牛生体を対象とした経験数を増やす予定にしているが、それでも絶対数は足りない。また、その生体を使った経験数を補うためのシミュレーターも不足。必要とする直腸検査や人工授精用のシミュレーターは、100万円を超えるような商品となるので、導入は現実的ではない。
- 牛胎子や雌牛生殖器の模型は実習に有益ではあるが、非常に高価(それぞれ1台200万円、1個20万円)である。またゴム製で劣化・損傷が起こりやすいが、高額なために更新は容易でないことが問題点。しかし、生体は毎年購入(短期借用)せねばならないし(本学では飼育管理や糞尿処理にも問題あり)、そもそも分娩予定牛や胎子は入手できない。
- 屠場生殖器(食肉会社から購入)は1回使用すると腐敗するため再度の利用はできないという欠点もある。
- 胎子模型のように実物そっくりであれば、高価であっても元は十分取れている。

臨床/産業動物

大動物臨床 A(牛の内外科疾患の一部の診断治療)

- ①動物代替法の内容:採血・注射、牛鎮静術、牛去勢法、牛外固定法、牛除角術、牛局所麻酔法、牛開腹手術に関するビデオ教材(自作)の視聴およびシミュレーターの使用

シミュレーター



成牛シミュレーターと新生子シミュレーター

- ・繁殖関連の基本手技の実習
- ・難産介助の実習
- ・一般身体検査や採血の実習で使用
- ・ギプス固定の実習で使用
(新生子シミュレーター)



搾乳シミュレーター

- ・乳汁検体採取の手順確認などの実習で使用)



子牛シミュレーター

- ・vetOSCEの事前実習および試験で使用
- ・一般身体検査の実習で使用
- ・採血の練習で使用

臨床/産業動物

大動物臨床 A(牛の内外科疾患の一部の診断治療)

シミュレーター



採血・注射シミュレーター

- ・ 頸静脈採血の手技確認・練習で使用
(成牛や子牛のシミュレーターで練習後、牛や馬に装着して練習)
- ・ 筋肉注射の手技確認・練習でも使用



去勢シミュレーター

- ・ 産業動物(牛・馬・小反芻動物)の去勢手技の確認・練習で使用
※Sheats *et al.* 2021を参考に作成

臨床/産業動物

大動物臨床 A(牛の内外科疾患の一部の診断治療)

②代替法導入による動物数の削減の効果並びに教育効果: 本学の場合、もともと動物がおらず、基本手技習得のための実習(プレクリニカルな実習)自体をきちんとできていなかった(どのような手技があるのか、さらにその手技のやり方自体を正しく理解できていない)のが、それがある程度可能になった。この基本手技実習の後、学外施設の動物を借りて実践的な実習を行うことにより、多くの学生が基本的な手技を理解し、実施できるようになった。

<問題点>

- ・侵襲が高い技術の習得用のシミュレーターの種類を増やすとともに、学生数に合う台数が必要。教員あたりの学生数を少ない状態で教育することで高い教育効果が得られることから、教員増が必要(これは来春には解消される予定)。
- ・市販品や輸入品の価格が高いという面もあるが、自作する方が価格が安く教育効果も高いと考えている(教えた内容を細かく盛り込むことができ、修理も自前でできる)。
- ・シミュレーターの「試作品」を作る経費に苦勞している。
- ・限られた時間で一定の教育効果を得るには学生数に見合う数を自作する必要があるが、その時間がない。

臨床/産業動物

大動物臨床 B(馬の内外科疾患の診断治療)

- ①動物代替法の内容:馬の内視鏡検査、馬のレントゲン検査、馬の麻酔モニター、馬の鎮静に関するビデオ教材(自作のものと、JRA等が公開されているもの)の視聴
 1. 馬臨床獣医師向けの卒後研修事業を実施し、その内容を動画撮影
→学生実習用に編集
 2. VR動画を撮影・編集できる環境の整備
上記の動画を将来的にスキルラボで活用できるよう進めている。
- ②代替法導入による動物数の削減の効果並びに教育効果:まだ導入を進めている段階で、もともと馬は解剖学実習のために1頭/年利用していたのみなので、削減の効果ははっきりとは分からない。ポリクリが始まってからの運用を目指して現在準備を進めている段階なので、効果は現時点でははっきりとは分からない。

<問題点>

学習できる動画について、恐らく様々な大学で作成したり・準備したりしていると思われる、これらの動画について、他大学で作成した動画についても活用できるような、データセンターがあればいいのではないか

まとめ

動物代替法の内容： 動画、シミュレーター、オンライン実習、屠体臓器など

代替法導入：

基礎・応用、実験動物： イメージトレーニング、苦痛の軽減

臨床／伴侶動物：動物数の削減

臨床／産業動物：動物数の不足を代替法導入によって補う

問題点

- ハンドリングに関する生体との差
- シミュレータの品質が低い、耐久性に乏しい、自由度が低い、価格が高い、種類が少ない
- 総合臨床実習で初めて生体に触れることになる。そのため、スキルスラボを充実するなどして、予習、ならびに繰り返しの練習ができる機会を増やす必要
- 各大学で作成した動画等を活用できるようなデータセンター

ご清聴どうもありがとうございました