

獣医学教育改革シンポジウム  
「獣医学教育への動物代替法導入の現状と今後」

(VE-04)

獣医学実習における各種シミュレーター  
導入による学習効果と問題点

日本獣医生命科学大学  
比較動物医学  
横須賀誠



## COI Disclosure Information

Makoto Yokosuka

In connection with this presentation,  
There is no COI to be disclosed  
With any companies.

本演題に関連して開示すべき  
利益相反はありません。

本講演で紹介  
する実習

# 本学のコアカリキュラム実習科目(2024年度)

| 実習名                        | 学年 | 対象動物              | 生体利用 | 代替導入 |
|----------------------------|----|-------------------|------|------|
| 獣医解剖学実習                    | 2  | ウシ、ウマ、ブタ、イヌ、ニワトリ  | 有    | 試験的  |
| 獣医組織発生学実習                  | 2  |                   |      |      |
| 獣医生理学実習                    | 3  | ウシガエル、ラット         | 有    | 有    |
| 獣医生化学実習                    | 2  |                   |      |      |
| 獣医薬理学実習                    | 3  | マウス、ラット、モルモット、ウサギ | 有    | 無    |
| 獣医病理学実習                    | 3  |                   |      |      |
| 獣医微生物学実習                   | 3  |                   |      |      |
| 獣医寄生虫学実習                   | 4  |                   |      |      |
| 動物衛生学実習                    | 3  | ウマ、ウシ、ヤギ、ブタ       | 有    | 無    |
| 公衆衛生学実習1<br>(人畜共通感染症・環境衛生) | 3  |                   |      |      |
| 公衆衛生学実習2(食品衛生)             | 3  |                   |      |      |
| 毒性学実習                      | 3  | マウス、ニワトリ          | 有    | 無    |
| 疫学演習・実習                    | 5  |                   |      |      |
| 実験動物学実習                    | 3  | マウス、ラット、モルモット、ウサギ | 有    | 有    |
| 獣医内科学実習                    | 4  | イヌ                | 有    | 有    |
| 獣医臨床病理学実習                  | 5  |                   |      |      |
| 獣医外科学実習1(手術学)              | 4  | イヌ                | 無    | 有    |
| 獣医外科学実習2(麻酔学)              | 4  | イヌ                | 無    | 有    |
| 獣医画像診断学実習                  | 4  | イヌ                | 有    | 無    |
| 産業動物臨床実習                   | 4  | ウシ、ウマ、ヤギ、ヒツジ      | 有    | 無    |
| 獣医臨床繁殖学実習                  | 4  | マウス、イヌ            | 有    | 無    |
| 獣医総合実習(病院実習)               | 5  | イヌ、ネコ、その他         | 有    | 無    |

実習中の生体取り扱い無し  
代替法を試験的に導入

外科学は2021年度から  
完全非生体実習

生体代替の導入は5科目(含、試験的導入)。

# 獣医外科学実習

## 獣医外科学用シミュレーターによる生体代替の導入

- ・人形を応用した麻酔導入シミュレーター（気道管理シミュレーター）
- ・腸管縫合、去勢手術のシミュレーター
- ・骨模型の応用

## 獣医外科学用シミュレーター以外の生体代替用具の導入

- ・屠場臓器： 腸管吻合、膀胱手術、呼吸器系手術、眼底検査、角膜縫合
- ・シリコン製模擬臓器： 避妊、去勢
- ・模型や資材： 塩ビ管、角材、骨の解剖模型を使用した骨折治療の基本手技
- ・食用ウサギ： 関節外科、脊椎外科手術の基本手技

### 非生体利用実習への移行に際して重視したこと

- ・外科手技や技術の習得は生体使用時と同レベルを目指す
- ・臨床現場で使用する器機や薬品は確実に揃える
- ・考察とディスカッションの時間を設ける

# 獣医外科学実習

## 非生体実習移行による効果と問題点

### 効果

#### 学生アンケート(代表例)

- ・発表当日までに考える時間が二日間あるのが良かった。
- ・麻酔の座学で習ったことが臨床現場でこのように活きるのか理解できた
- ・何度も練習できるので覚えやすい。
- ・実習中、常に先生が見回ってくれるのが良かった。

#### まとめ(学生アンケート結果と教員の感想)

- ・各手技を反復して練習できる(→各手技をしっかりと覚えられる)
- ・生体の麻酔管理が無くなり、教員が学生への教授に集中できる
- ・時間をかけて考察とディスカッションができる。

# 獣医外科学実習

## 非生体実習移行による効果と問題点

### 問題点

学生アンケート(代表例)

- ・気管挿管をぬいぐるみで練習するのは果たしてやる意味があるのか、と感じた。
- ・生体を使っているわけではないから滅菌の意識は少し薄れていた。
- ・班の後半の人ほど臓器が乾いてしまったりボロボロになったりしてしまった
- ・生体を使っていないので、少しゲーム感覚のような気がしてしまった。
- ・呼吸を模した、軽い上下運動をする模型があればリアリティーを感じられた

まとめ(学生アンケート結果と教員の感想)

- ・生体の反応に対する対応を学ことができない
- ・生体の反応がない、リアリティーに欠けるため、実習での緊張感が欠落
- ・挿管シミュレータの選択肢が少ない
- ・屠場臓器を使用するため実習の後半になると鮮度が失われてしまう

# 獣医内科学実習(1):一般診断実習

## 生体イヌを対象とした実習内容

### 採血法の実習

頸静脈、橈側皮静脈、外側伏在静脈  
からの採血法

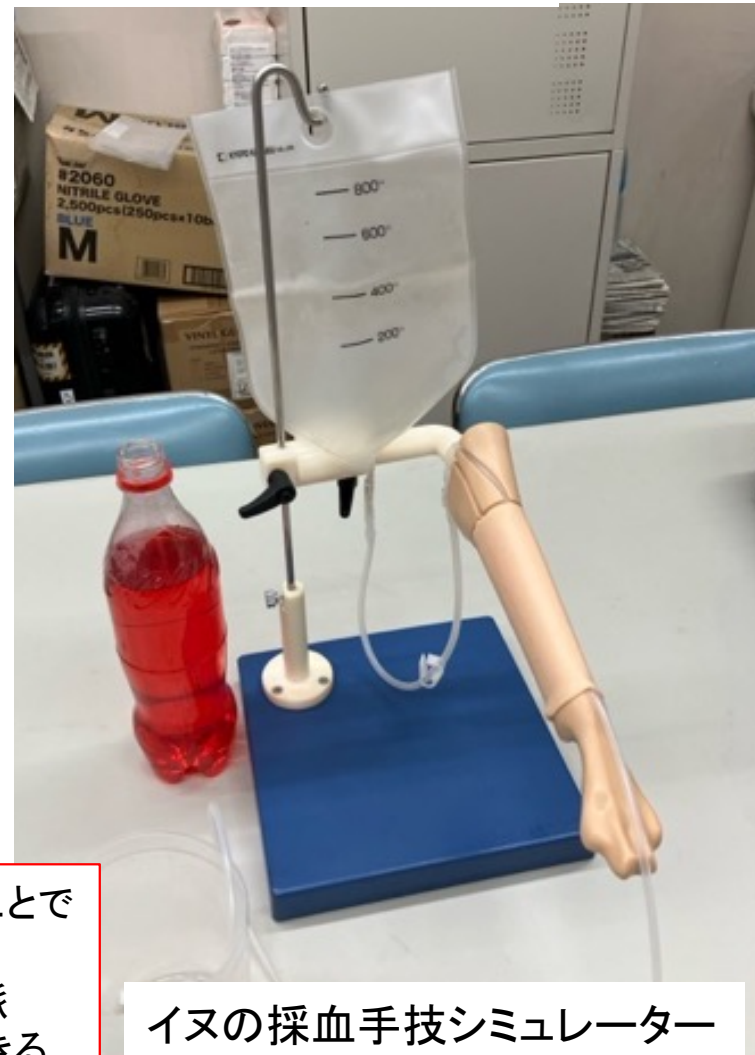
### 投与法の実習

皮下注射、筋肉内注射、経口投与

### 採尿法の実習

尿道からの採尿法  
(尿道カテーテル留置による採尿)

角度を変えることで  
・橈側皮静脈  
・外側伏在静脈  
双方を再現できる



イヌの採血手技シミュレーター

情報提供: 獣医内科学研究室

# 獣医内科学実習(1):一般診断実習

## 採血シミュレーター導入による効果と問題点

### 効果

- ◎イヌへのストレスが減った(=3Rsの実践)
- ◎導入当初は、「模型だと真剣味が出ない」という雰囲気があった。  
しかし、現在では、「いきなり生体から採血することに抵抗感がある」  
「生体を扱う前にシミュレーターで試さないと不安である」という学生  
が増え、緊張感を持ってシミュレーター実習に取り組むようになった。

### 問題点

- ◎注射針刺入時のイヌの反応を体感できない。
- ◎採血中のイヌの反応を体感できない。
- ◎イヌの保定方法を学ぶことができない。
- ◎保定されたイヌの反応を体感することができない

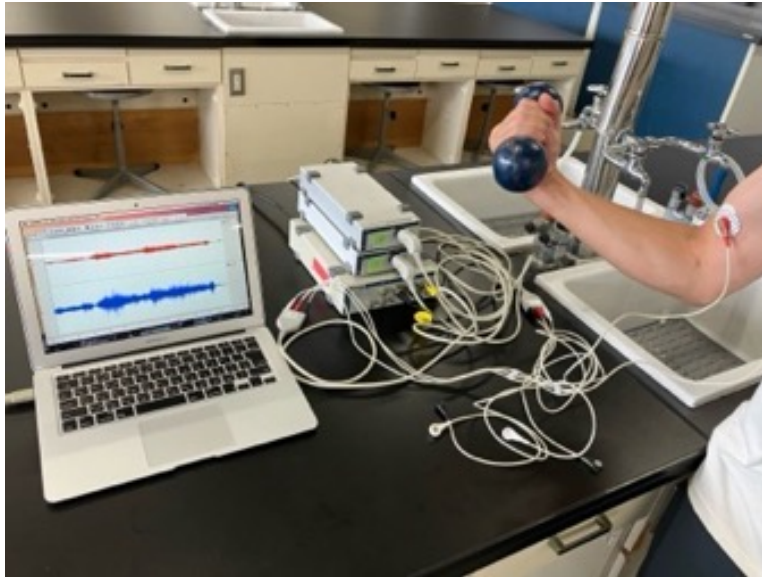
# 獣医生理学実習

## 実習項目と使用動物

- 心臓循環系の実習： ウシガエル
- 骨格筋の実習： ウシガエル
- 生殖内分泌の実習： ラット
- 消化機能の実習： ラット(一部を動画演習)
- 血糖値調節の実習： ラット
- 呼吸の実習： ラット
- 血液の実習： ラット
- 電気生理実習： ヒト\*

(\* 受講学生自身から筋電図記録を行う)

## 獣医生理学実習



生体ウサギの腓腹筋から記録していた  
筋電図をヒト(受講生学生)の上腕筋に変更



# 獣医生理学実習

## 電気生理実習の内容

(以前)

ウサギを使用して、

- ・筋電図(針電極)、脳波、心電図、血圧、呼吸を測定。
  - ・吸入させるCO<sub>2</sub>濃度の違い、神経刺激、薬剤の投与が血圧・呼吸に及ぼす影響も記録。
- 

(現在)

ヒト(希望学生)を対象にして、

- ・筋電図、脳波、心電図を非侵襲的に測定。
- ・負荷の違いによる筋電図の記録、運動の際の主動筋と拮抗筋の筋電図の記録
- ・刺激(目を閉じた状態から目を開ける)による脳波の変化

同じ測定・記録機器(PowerLabシステム)を用いて、

ヒトで呼吸、血圧の測定もできるので、それらの実習項目も検討中。

# 獣医生理学実習

## 受講生自身からの記録に変更した 効果と問題点

### 効果

受講生自身が自らの意思で変化させた運動とそれに伴う筋電図の変化を理解・考察できるようになった

ウサギを使用しなくなった(3Rsの実践)

### 問題点

動物を使用していた時代には、動物への薬物投与による影響を実習で確認できたが、現在ではそのような薬効実験を応用した生理学実習ができなくなった

# 解剖学実習

## 「電子検体」を試験的に導入



| 個人プラン                                                                         | 学校プラン                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 10,000<br>円 / 1名 × 人数 / 年                                                     | 500,000<br>円 / 年                               |
| お申込み頂いた人数分のIDとパスワードが発行可能<br>※ID / パスワード発行は部校にて行って頂きます。<br>※最低お申し込み人数は20名以上です。 | 1つのIDとパスワードが発行可能<br>※ID / パスワード発行は部校にて行って頂きます。 |
| 80名 × 1万円 (80万円) / 年                                                          |                                                |
| 部校のネットワーク環境からのみアクセス可能                                                         |                                                |
| ライセンス費用                                                                       |                                                |
| 100,000<br>円 (初回のみ)                                                           |                                                |

経費の問題から現時点では「試験的導入」状態

# 実験動物学実習

## 実習項目と使用動物

- 動物実験計画の立案と審査  
(生体の使用は無し)
- 動物実験の基本的手技  
マウス、ラット(シミュレーターによる事前学習を導入)  
モルモット、ウサギ
- 実験動物の遺伝学的品質の管理  
マウス
- 実験動物の微生物学的品質の管理  
マウス
- 実験動物の行動解析  
マウス(一部、動画演習として生体代替を導入)

# 実習でのマウス取り扱いシミュレーターの活用

ケージ内での観察方法  
ケージからの取り出し方法



経口投与



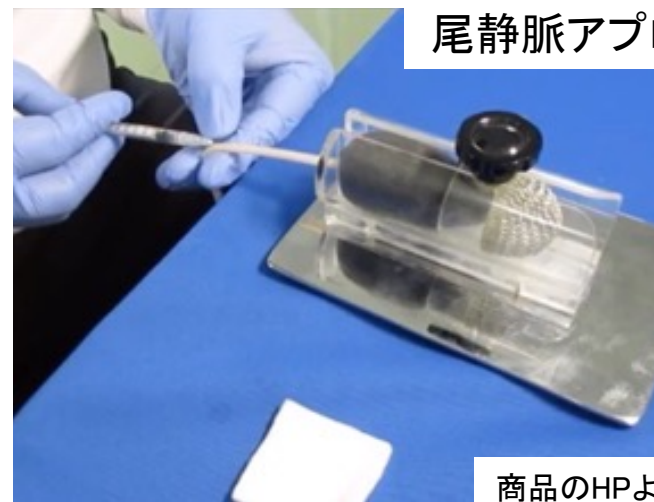
商品のHPより転載

個体の保定



商品のHPより転載

尾静脈アプローチ



商品のHPより転載

## 効果

# 実験動物学実習

生体を使用せずに、実習中に何回でも学習できる

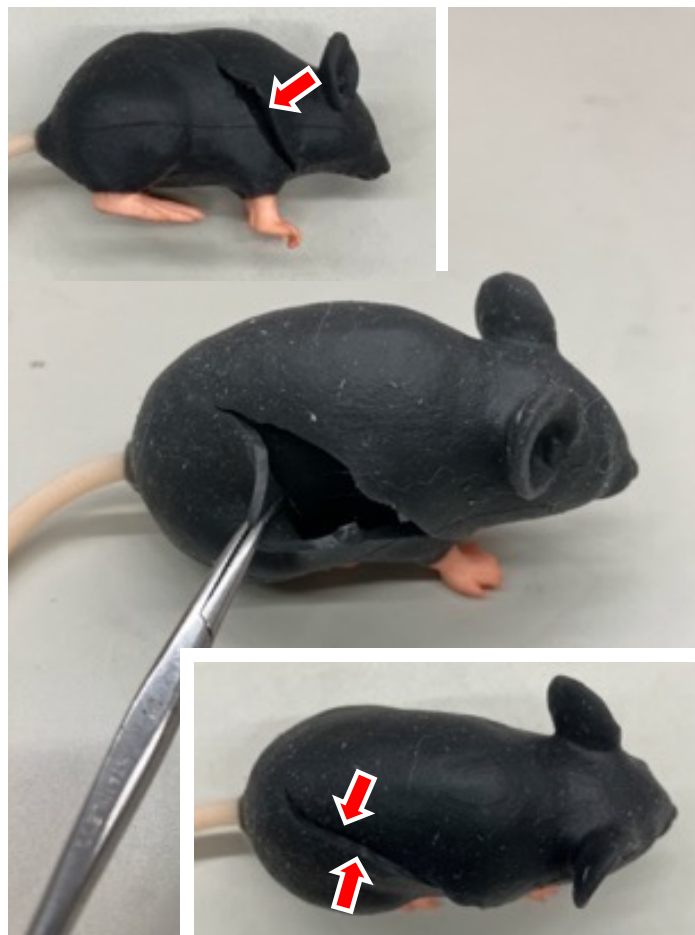
- ・ケージ内の動物へのアプローチ方法(つかむ箇所)
- ・動物の保定方法
- ・腹腔内投与、保定器を使って尾静脈へのアプローチ方法、  
経口投与の基本手技

その結果、

- ・事前トレーニングで動物が複数回の保定や注射針で刺されることがなくなった(3Rsの実践)

## 問題点

### 実習中に修理不可能な破損が生じる



破損シミュレーターの修理は不可  
メーカーによる保証もなし



腹腔内投与実習の導入は  
現在検討中

その他、  
尻尾パーツの変形や破損が  
しばしば発生

## 問題点

# 「シミュレーター訓練の効果が乏しい学生がいる」

### シミュレーターと生体との違いによる問題

- ・感触が大きく異なる(ラット)
- ・大きさが異なる(ラット)
- ・保定時の位置関係(特に四肢)が異なる(特にマウス、ラット)

### シミュレーター訓練後に動く生体を取り扱うことで生じる問題

- ・動物にストレスを与える(ラット、マウス)  
例: 逃げる動物を捉えようとして大きなストレスを与える
- ・噛まれる学生が増える(マウス)  
例: 「動物が振り返って噛む」という行動に対応できない

→結果として、シミュレーターの事前訓練が「リセット」されてしまう

### シミュレーターで遊び出す学生がいる

- ・尻尾を持って振り回す(尻尾パーツが破損する例有)(マウス)
- ・投げる、人形ごっこをする(ラット、マウス)

## 問題点

### 「導入と維持に高額な予算が必要」

実習用生体マウス(ddY)の購入価格(2024年4月)

= 52,800円 (660円/匹 x 80匹)

実習用生体ラット(wistar)の購入価格(2024年4月)

= 48,000円 (2,400円/匹 x 20匹)

マウス・シミュレーターの購入価格

= 80,000円/1器

ラット・シミュレーターの購入価格

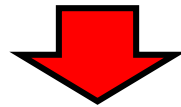
= 120,000円/1器

- ・シミュレーター1個の費用は、受講生全員の生体購入費よりも高い。
- ・マウス・ラットのシミュレーターを各自1個使用させる実習を実現させる場合、初期費用は800万円(1クラス40人:マウス320万円+ラット480万円)。
- ・破損等でシミュレーターの更新が続く場合、実習経費での実習維持は不可。

# 本講演の「まとめ」

## 「(現場で)不動化・鎮静化した動物に行う処置の実習」

- ・生体使用と同様の学習効果が期待できる
- ・動物へのストレス負荷を伴わない(=3Rsの実践)
- ・受講者が習得できるまで複数回練習が可能



シミュレーターなどによる生体代替の導入は、  
3Rsの実践とともに学習効果の上昇にもつながる

# 本講演の「まとめ」

## 「覚醒下の生体への投与・採血手技などの実習」

- ・作業時の動物からの反応を体感することができない
- ・実際の採血や保定には対応できない恐れがある
- ・精巧なシミュレーターの導入や維持には高額な費用が必要



シミュレーターなどによる生体代替の導入は、  
学習効果の低下のみならず、教育費の増大にもつながる



これらを「課題」と捉えて、有効な代替法の考案が必要

ご清聴有り難うございました