

シリーズ「Freshman 技術講座」

ウサギの手術

大塚 曜一郎・照井 直人

(筑波大学基礎医学系)

はじめに

ウサギの一般名 rabbit, ウサギであり, 学名は *Oryctolagus cuniculus* で, 重 歯 目 (Lagomorpha) に属し, 重 歯 目にはウサギ科 (Leporidae) とナキウサギ科 (Ochotonidae) の 2 科がある. 実験動物として使われるウサギの大部分はウサギ科に属するカイウサギ (*Oryctolagus cuniculus* var. *domesticus*) であり, 歴史的にはよくわかっていないが, 少なくとも 19 世紀の中頃にはヨーロッパで生理学の実験などにもちいられたという. 実験動物としてのウサギの開発は, 畜産分野として育種開発された品種を実験動物として流用することからはじまり, 現在日本で多く使用されている品種は肉, 毛皮兼用種である日本白色種 (Japanese White) とニュージーランドホワイト種 (New Zealand White) である. この 2 種はアルビノである.

ウサギの多くの種は大きな耳を持つという特徴がある. 日本白色種はニュージーランドホワイト種より大きい耳を持っている. 実験動物としての用途は, 耳に太い血管がよく見え, 採血や静注が容易なことから, 注射薬などの発熱性の検定や血清抗体の作成用に, あるいは癌移植などの癌研究, 毒性試験など, 多岐にひろがっている. 一方, 前庭動眼反射が観察されやすいことから, ウサギで電気生理学的手法による前庭動眼反射の研究が行われてきた [1]. 近年では, 循環の神経性調節機構に主眼を置いた研究でも利用されている [2,3].

我々の研究室では, 心臓血管運動調節の中枢性機構を解明するために電気生理学的手法を用いて研究を行っている. そこで, 本稿では, 日

本白色種ウサギに電気生理学的手法を適用するための基本的な方法を説明する. 具体的には神経活動の記録例として腎交感神経活動, 中枢内の単一ニューロン活動の記録例として延髄腹外側野にある網様体-脊髄路ニューロン活動の記録方法などを, 動物の取り扱い, 手術法を中心に述べていく.

生体・生理的特徴

ウサギは全身やわらかい被毛に覆われ, 他の動物種とちがって, 四肢の掌にまで厚い毛が生え肉球はない. 鼻端と鼠径部および雄の陰囊では毛がない. 個体によっては体幹の皮膚が部分的に厚くなり, その部分の被毛の発育が早くなるアイランドスキン (island skin) という現象が見られる.

日本白色種の体温は平均 39.5℃ である. 平均血圧は 80 mmHg 程度である. 発情周期がなく, 繁殖期中は常時発情状態にあり, 雄の交尾刺激で雌の排卵が誘発される交尾排卵という特徴をもつ. その他の生理学的計測値 [4,5] を下記に示す.

- 体 重 3 ~ 5 キログラム
- 性成熟年齢 4 ~ 8 ケ月
- 交配開始年齢 6 ~ 9 ケ月
- 妊娠期間 27 ~ 34 日
- 生仔数平均 8 匹
- 離乳日齢 42 ~ 55 日
- 食 餌 量 150 ~ 170 g/日/匹
- 飲 水 量 300 ~ 400 ml/日/匹
- 寿 命 5 ~ 12 年
- 体 温 38.6 ~ 40.1℃

I 取り扱い

ウサギを持ち上げる場合、成熟した動物では、両肩の皮膚を片手で大きく握り、片手を後肢を抱きかかえるように腰部にあてがい体を支える(図1)。この状態で運搬することができるが、

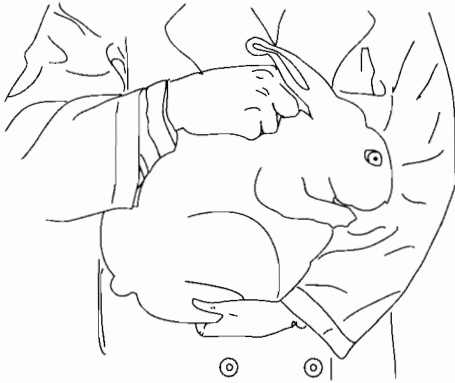


図1. ウサギの抱き方

長きにわたって運搬する時は籠に敷き物をし、これに入れて運ぶようにする。幼児期や体が小さく体重の軽い場合は、片手だけで背中中の皮膚をしっかり握って取り扱うことができるが(図2)、ウサギがあばれた時、後肢の爪でひっかかれることがあるので後肢の保持に注意する。

ケージからウサギを取り出す時は、片手で背



図2. ウサギの持ち上げ方

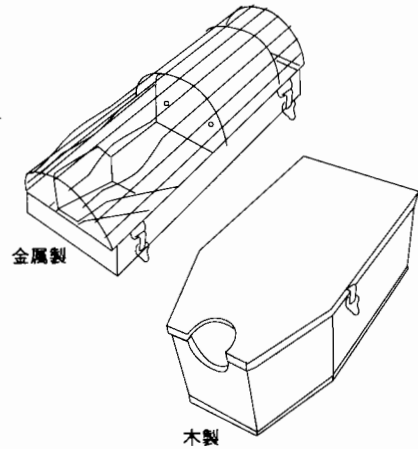


図3. 保定器

部の皮膚を握り取り出す。金網式の床では、取り出す際に後肢の爪が網に引っかかることがあるので、もう一方の手を胸部から差し入れて腹部を持ち上げるようにして取り出す。いずれの場合も耳を握って持ち上げることは、暴れるので絶対にしてはいけない。

ウサギを固定する場合は保定器(固定器、拘束箱)を用いる。金属製、木製の箱型保定器(図3)など種々のタイプのもので市販(夏目製作所)されているので用途に応じて適当なものを選択する。

II 麻 酔

ウサギに適用する麻酔薬として、ハロセン(halothane)、ウレタン(urethane)、ペントバルビタール(pentobarbiturate)、ケタミン(ketamine)があげられる。必要であれば、恐怖、緊張、ストレスの軽減目的として、ジアゼピン(diazepam, 1.0~2.0 mg/i. m.)、唾液分泌や気管での分泌物の抑制目的でアトロピン(atropine, 0.03~0.03 mg/kg i. p あるいは i. v.)を前投与で用いる[6,7].

1. 麻酔薬の選択

ハロセンは吸入麻酔法で用いる。ハロセンは商品名フローセン(武田薬品)として流通しており、強力な麻酔薬である。引火、爆発性はなく、

気道の刺激も軽く、安全に麻酔を実施できる。気化しやすく高濃度になるのを避けるために、専用の気化器を使用する。ハロセンには比較的強い循環系の抑制作用があり、手術麻酔期においても中程度の血圧の低下が認められる。覚醒は早い。導入は小児用の呼吸マスクで鼻と口を覆い、2～4容積%のハロセンを与える。気管カテーテル(図5)から人工呼吸器で与える場合は1～2容積%で十分な麻酔効果が得られる。

ウレタンはカルバミン酸エチルである。生理食塩水に溶かし250 mg/mlの濃度の麻酔液を作成し静脈内投与(1 g/kg)で用いる。ウレタンは呼吸循環系の抑制が僅かであり、ウサギでは8～10時間に及ぶ長時間の麻酔効果が得られる。しかしながら、本剤は発ガン性を有すると考えられていることと、回復しにくいことから慢性実験には適さない。

ペントバルビタールは商品名ネンブタールとして流通している。各種実験動物に広く用いられてきた全身麻酔薬であり、静脈内(25 mg/kg)、腹腔内(30 mg/kg)に投与できる。ペントバルビタールは心臓血管系および呼吸系の抑制が強い。全身的に手術麻酔期が得られる容量は、呼吸停止量に近いので、呼吸管理に注意する。市販の50 mg/mlを生理食塩水で半分に希釈し、呼吸状態を観察しながらゆっくり静脈に投与する。比較的早く回復するので慢性実験に利用できる。

ケタミンは商品名はケタラールであり、静脈内投与(10 mg/kg)、筋肉内投与(25 mg/kg)、腹腔内投与(25 mg/kg)のいずれによっても麻酔効果が得られる。血圧上昇、呼吸抑制がしばしば観察される。数週間・数ヶ月と長期期間行なう慢性実験の手術に使用する。麻酔効果は1時間程で、長時間の麻酔を必要とする場合はケタミンの持続投与を行なう。

2. 麻酔薬の静脈内投与(静注, i. v.)

耳介静脈は、辺縁に後耳介静脈と前耳介静脈、正中に後耳介静脈中間枝(図4)の3本が走行しており、その内前者の2本が明確に同定するこ

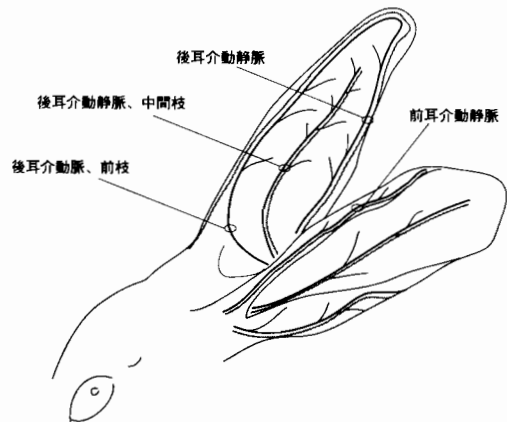


図4. 耳介の血管

とができ、通常後耳介静脈から静注する。ウサギを箱形ないし円筒形の保定器に入れて保定する。血管の走行に沿って軽く指で摩擦する。これにより血管が拡張する。耳の裏側より人さし指で血管を少し押し上げるようにする。注射針は23ゲージの翼状針を用いる。注射針を耳根部に向け、針先の断面を上にして静脈に刺入する。針を刺入してからシリンジを少し引いて血液が混入したら、呼吸が抑制されないか注意しながら、約10分間かけてゆっくりと麻酔薬を注入する。針を抜いた後はガーゼか脱脂綿で圧迫して止血する。

III 手術法

1. 手順

手術は麻酔後、以下の手順で行なう。

- 毛の刈り取り
- ↓
- 気管カテーテルの挿入
- ↓
- 大腿動静脈へのカテーテルの挿入
- ↓
- 非動化・人工呼吸
- ↓
- 固定装置への頭部・体幹の固定
- ↓
- 腎交感神経の露出

↓
大脳皮質の露出

2. 器具の準備

手術に必要な器具を用意する。主な器具は「VI-1 手術器具」の項目を参考にして欲しい。器具の種類、個数は行なう手術にあわせて適宜準備する。

慢性実験のための手術の場合は、全ての手術器具は前もってヒビテン(0.05%)に浸し消毒する。また手術終了後、感染を防ぐために、抗生物質(筋注用ペニシリンG, 30万 unit/ml, 明治製薬)を1ml 筋注する。皮膚の縫合部は1日1回ヒビテン液で消毒し、抗生物質(フランセチン・T・パウダー, 持田製薬)を塗布する。ネコに比べ傷口が化膿することは少ない。麻酔から覚醒させることなく24時間内外で終了する急性実験での手術では、感染症などに備える必要は特にない。

3. 毛の刈り取り

ウサギの毛を必要に応じて刈り取る。バリカン(市販されている。当研究室では夏目製作所から発売されている動物実験用のバリカン(MODEL 900)を使用している。ヒトの散髪用のバリカンを流用してもよい。気管切開のために頸部腹側の毛を、大腿動静脈カテーテル挿入のために鼠径部近傍の毛を刈り取る。さらに、導出する神経に応じて、神経が存在する組織・器官を露出するのに適当な部位の皮膚の毛を刈り取る。腎交感神経、延髄に存在する単一ニューロンの神経活動を記録する場合は、体幹部の背外側、頭部の毛をそれぞれ刈り取る。

4. 気管、大腿動静脈へのカテーテルの挿入

人工呼吸を行なうために、気管にL字のポリエチレンチューブを挿入する。気管カテーテルにはポリエチレンチューブをL字型(図5)のように加工したものを用いる。3kg 前後のウサギでは内径4mm, 外形6mmのポリエチレンチューブが適合する。太いチューブを必要とす

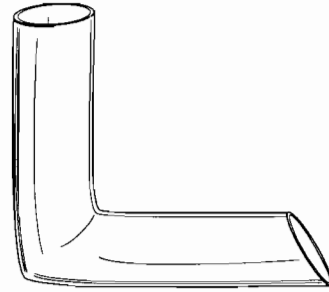


図5. 気管カテーテル

る場合は、内径5mm, 外形7mmのポリエチレンチューブを使用する。チューブはホットガン(ヘアードライヤーより強力な熱風器)やハンダこてでL字型に加工したり、太さを調節する。気管は頸部腹側から皮膚、続いて筋層(胸骨舌骨筋)を切開して露出する。気管付近には迷走神経、頸部交感神経など神経叢が走行しており、局所麻酔薬はこれらの神経に影響を及ぼすので、筋層切開後は使用しない。露出した気管の吻側、尾側端を結紮できるように糸(木綿糸8番, Kanebo, あるいは手術用絹糸7号, 白川糸業)をそれぞれ巻き付けておく。気管腹側を一部切開し、吻側の気管を結紮する。切開部から木軸棉棒を挿入して気管内の分泌物を拭い取り、ポリエチレンチューブを挿入する。挿入後予め用意した糸で気管の尾側をチューブと共に強く縛る。

動脈圧を観血的に計測するために動脈を、薬剤を投与するために静脈をそれぞれ確保する(図6)。局所麻酔剤(キシロカイン)を鼠径部の皮下に投与し、大腿三角付近の皮膚を切開する。切開部直下の縫工筋と内転筋の間に大腿動静脈が見える。赤白色の血管が動脈で、赤黒色の血管が静脈である。動静脈周囲の結合組織を割くようにして動静脈を分離する。動静脈のそれぞれ末梢側を糸(木綿糸50番, Kanebo)で結紮し(図6-2)、切開部位より中枢側の血管をブルドック鉗子で挟み、血管壁の一部を切開し(図6-3)、開孔部から、予め溶液を満したポリエチレンチューブを挿入する(図6-6-7)。挿入後、ブルドック鉗子を取り外し、さ

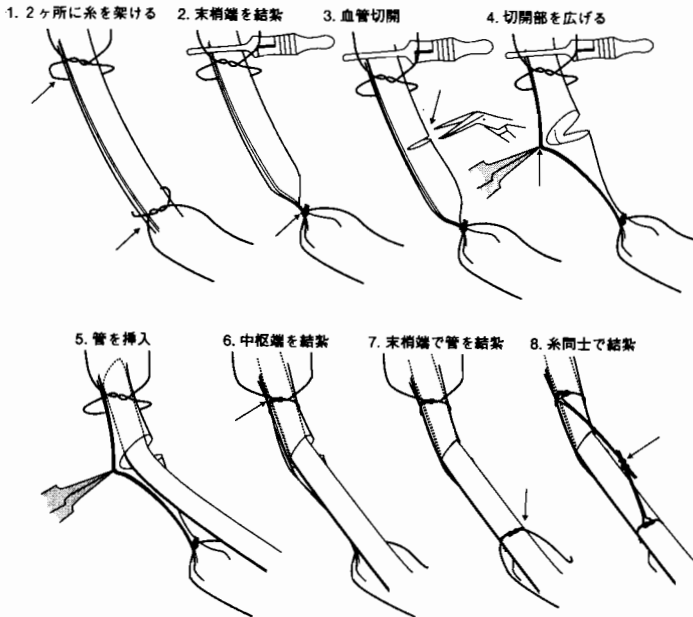


図6. 血管へのカテーテル挿入

らにポリエチレンチューブを挿入する。動脈用カテーテルには SP70(内径 1.0 mm, 外径 1.5 mm, 夏目製作所), 静脈用カテーテルには SP61(内径 0.86 mm, 外径 1.27 mm, 夏目製作所)のポリエチレンチューブを使用し, 先端をヤスリで削り落とした18ゲージ, 20ゲージの注射針を挿入し, それぞれ三方活栓を取り付ける(図7)。静脈用カテーテルには生理食塩水を, 動脈用カテーテルには血栓による閉塞を阻止するためにヘパリン(生理食塩水で 200 unit/ml に希釈)をそれぞれ満たしておく。カテーテルの先端を斜めに切っておく(図7)が, 先端が鋭角であるほど血管に挿入し易くなる一方, 血管壁(特に静脈)を破き易くなるので, 注意する。挿入する際は, 血管壁を破らないようにカテーテル先端の向きに注意し, その先端が腹部大動静脈に達するよう約 15 cm 挿入する。ポリエチレンチューブの先端に 5 cm 間隔でマジック等で予め目印を付けておくと, どの程度挿入したか目安となる。先端が血管壁や分岐部に当たって挿入しづらい時は, 無理に押し込まずチューブを回転させながら挿入すると良い。特に静脈

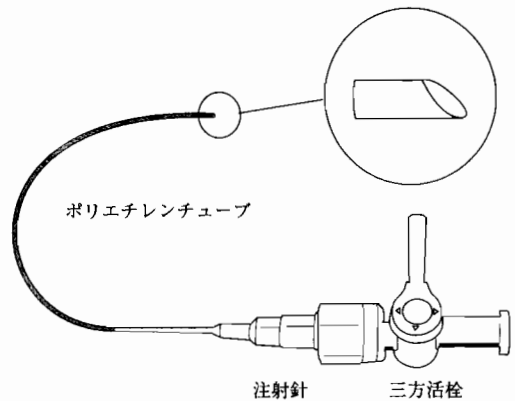


図7. 挿入用カテーテル

では, カテーテルの先端で血管をすぐ破く恐れがあるので, 決して無理に挿入してはいけない。

5. 非動化・人工呼吸

カテーテル挿入後, 筋弛緩薬ガラミン(20 mg/ml)を動物一体(2.5~3.5 kg)あたり初め 30 mg を静注し, 非動化する。筋弛緩薬の効果は短時間なので, その後必要に応じて随時投与する。当研究室では, 筋弛緩薬ガラミン(20 mg/ml)

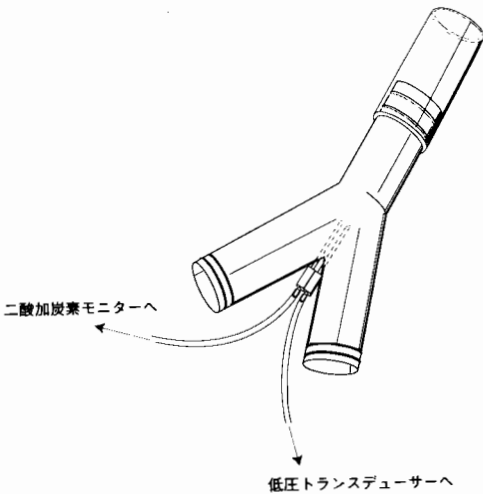


図8. Y字管

をシリンジポンプ(STC-521, テルモ)で1ml/時間注入速度で連続投与している。

ガラミンを投与すると胸部の動きが止まる。この後、すぐさま呼吸器からのチューブを気管カテーテルに接続し、人工呼吸を行なう。吸気ガスは空気80%、酸素20%の混合気にする。呼吸回数は60回/分、呼吸量は約20ml/回が標準的であるが、随時呼気ガスモニタ(Respina IH 26, NEC 三栄)で呼気中の二酸化炭素濃度を4%前後になるように呼吸量を調節する。また、気管カテーテル内の圧(気管内圧)を観察することで、気管の閉塞を察知することができる。

呼気ガス採取、気管内圧検出するためには、気管カテーテル内に管を留置する。プラスチック製であるY字管の分岐部に翼状針を2本刺入し(図8)、接着剤で隙間の無いように固定する。一方の翼状針からのチューブを呼気ガスモニタに、他方を低圧トランスデューサーに接続する。

6. 頭部、体幹の固定・人工気胸

ラット、ネコはイヤーパーで、頭部を固定装置に固定することができるが、ウサギの耳管は背腹方向に延びているので、イヤーパーを用いることができない。ウサギの頭部固定装置は成茂科学から市販されており、詳しい形状につい

てはSawyer, C. H. らの(Sawyer, C. H. et al, 1954)論文を参照してほしい。Sawyerは頭骨のBregmaとLambda(図13)の高低差をBregmaが1.5mm高くして頭部を固定している。これにより大脳皮質背側表面が水平になる。一方、LambdaをBregmaより10mm高くすると、延髄背側表面が水平になる。

体幹を固定するには、第10胸椎と第3腰椎の棘突起を露出し、棘突起を金具(図9)で挟み、体幹を吊り下げる(図10, 12)。

中枢神経内の単一ニューロン活動を記録する際、人工呼吸の胸郭の動きが障害となる。胸郭の動きを押さえる目的で人工気胸を施す(図10)。第9と第10肋骨間で背腹方向の中ほどの位置の皮膚、筋層をハサミで切開し、胸腔内まで穴を開ける。胸腔まで勢いよくハサミを刺入すると誤って肺泡を傷つけることがあるので、ゆっくり刺入する。開口した小孔にポリエチレ

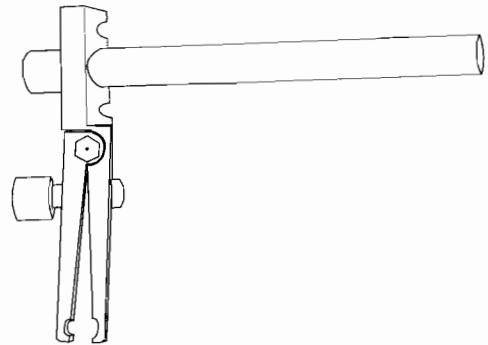


図9. 脊椎棘突起を挟む器具

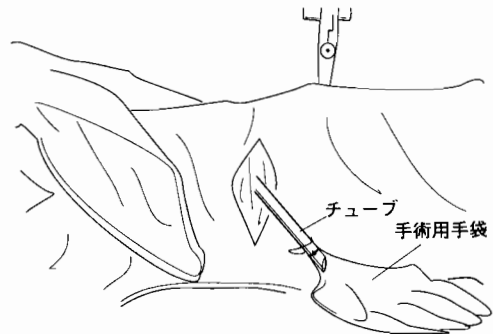


図10. 人工気胸

ンチューブ(内径 8.0 mm, 外形 6.0 mm)を挿入する。ポリエチレンチューブに手術用手袋などを流用して作成した風船を取り付けると、呼吸状態を観察することができる。

7. 腎交感神経の露出

腎交感神経の遠心性の放電は、交感神経血管収縮線維の活動を表すことが知られている(Dorward et al., 1987)。そこで血管収縮線維の活動として、腎交感神経活動を記録する。

腎交感神経の放電を記録するためには、第12助骨膝から尾側方向に7 cm程、左腹部背側面の皮膚を切開し、その皮下にある体幹皮筋と浅腹筋外側群(外腹斜筋, 内腹斜筋, 斜筋, 腹横筋)を電気焼灼器を用いて、止血をしながら切開する。さらに腎後筋膜を切開する。次に腎

臓および腎動静脈を露出する。その際、脂肪内を走行する血管を誤って切断し出血することのないように、また、腹膜を傷つけることのないように脂肪組織を注意深く取り除き、腎臓および腎動静脈を露出させる。手術用実体顕微鏡下で、露出した腎動脈に伴走している腎交感神経を同定、剥離する。神経放電を記録するために神経の末梢側(腎臓の近い側)を絹糸で結紮し、さらに、その絹糸で記録電極に取り付けるための輪を作り(図11)、神経を結紮部位より末梢端で切断する。切開した皮膚、筋組織を利用してプールを作成し(図12)、神経の乾燥を防ぐためにパラフィンオイルを満たす。

8. 延髄背側表面の露出

延髄のニューロン活動を記録するために、小脳尾部、延髄を背側から露出する(図15)。外後頭隆起から第2頸椎(軸椎)にかけて、頸部背側の筋群を正中から電気焼灼器を用いて左右に切り開き、後頭骨、第1、第2頸椎の背側面および後頭環椎間膜を露出する。骨膜を鋭匙で剥離し、歯科用ドリル(Torx TR-2, Morita)および骨鉗子を用いて外後頭隆起とその尾側の後頭骨および第1頸椎の背弓前縁の一部を切除する。ドリル刃(ST1 HP 014, バイエル日本歯科)を頭骨にあてる圧を注意深く調節する。圧が足り

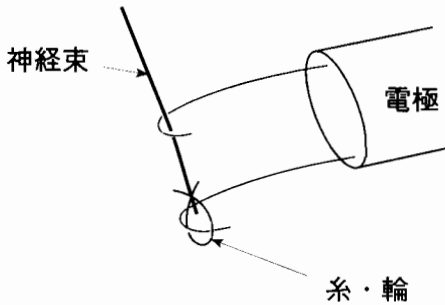


図11. 神経と電極

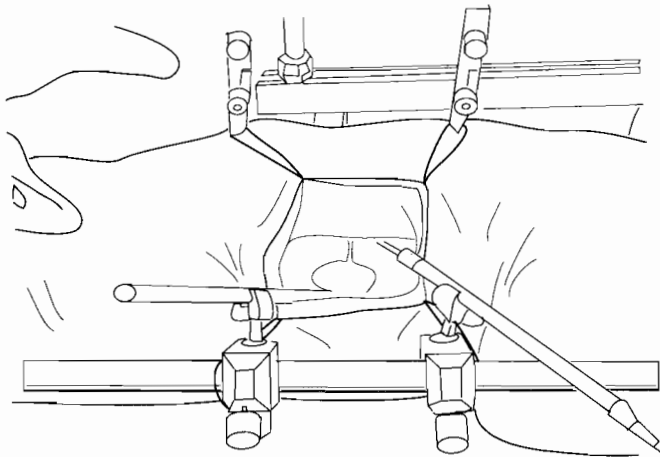


図12. 腎周囲のプール

ないと削れないが、逆に圧が強すぎると、脳内まで一気にドリル刃が刺入し、脳組織を傷つけてしまう。また、ボーンワックスを骨断面に塗布しこまめに止血する。硬膜を破らないように頭骨を剥がす。硬膜を切り開き、その切開端を外側に引き、瞬間接着剤で周囲の骨に接着する。硬膜切開後に見えるクモ膜を切り開き、延髄表面を露出する。網様体-脊髓路ニューロンの同定のために上脊髄を刺激する場合は第2頸椎の棘突起および椎弓の一部を延髄の場合と同様、ドリルを用いて削り取り、硬膜、クモ膜を切り開き第2頸髄背面を露出する。さらに下位の胸

腰髄等を露出することはネコ同様可能だが、ウサギの脊髄では浮腫が起きやすいので、脊髄の実験にはあまり適当な動物ではない。

単一ニューロン細胞外記録の詳細は当「Freshman 技術講座」の「細胞外誘導用金属電極」に譲り、ここでは簡単に述べる。外形1mmの中芯入りガラス管を電極作成用プーラーで引いて、ガラス微小電極を作成する。電極には0.5M酢酸ナトリウムにポンタミン・スカイプルーが2%になるようにした混合液を充填する。

9. 大脳皮質背側表面の露出

大脳皮質あるいは視床下部などの中脳より吻側の上位中枢内で記録、薬物投与を行なう場合は、大脳皮質背側表面からアプローチする。そのために頭頂骨の一部を取り除く(図16)。まず頭頂部の皮膚を切開し、頭頂の薄筋肉層を電気焼灼器を用いて左右に切り分け、骨膜を鋭匙で剥離する。皮膚が邪魔にならないように、切開部の皮膚に糸を結付け左右に牽引し、糸を頭部固定装置に縛りつける。つぎに、露出した頭頂骨に鉛筆で取り除く部位の輪郭を描く。この輪郭線上を歯科用ドリルを用いて、脳表面が傷つかないように慎重に骨を削り取り、頭頂骨を硬

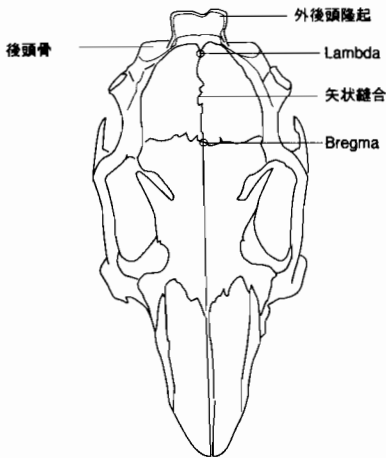


図13. 頭蓋背側面

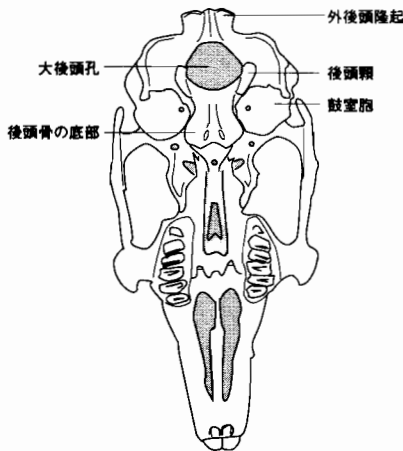


図14. 頭蓋腹側面

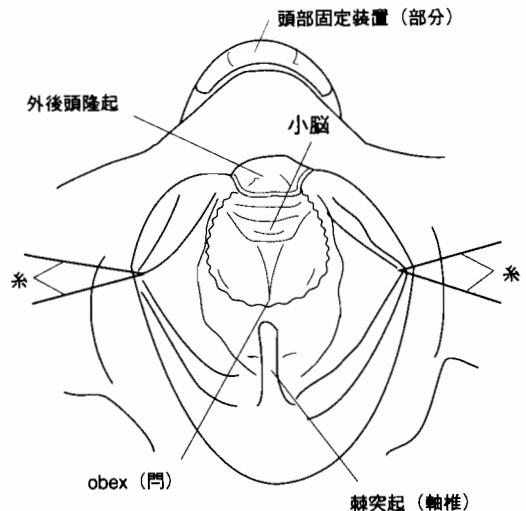


図15. 延髄背側表面の露出

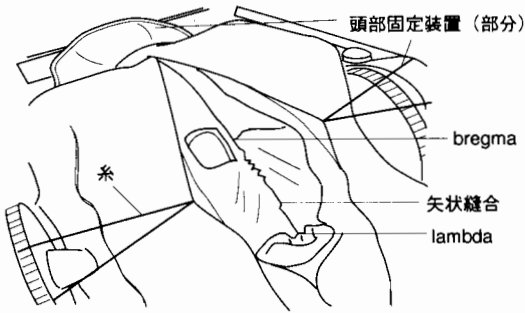


図16. 大脳皮質の露出

膜から剥がし取り除く。硬膜に静脈洞が張り付いており、無理に頭頂骨を剥がそうとするとこの静脈洞が裂け出血するので慎重に剥がす。静脈洞が裂けてしまうと止血が難しく、ほとんどの場合ウサギの状態が悪くなり実験を続けることが不可能となる。頭部が心臓より高い位置にあると静脈から空気が入り、空気栓塞になるので骨の断面はボーンワックスで塞ぐ。

IV 種々の生体信号の記録

血圧は、大腿動脈に挿入した血圧測定用カテーテルを血圧トランスデューサーに接続し、キャリアアンプで増幅して得る。平均血圧はローパス・フィルター(0.2 Hz)を通して得られる。

気管内圧は、低圧用・圧トランスデューサーで電気信号に変換し、キャリアアンプで増幅して得る。

心電図は右前肢および左後肢の皮下に注射針(23 G)を利用して作った記録電極を挿入し、標準肢誘導の第Ⅱ誘導により導出し、周波数帯域150 Hz～3 kHzの生体電気アンプで増幅して得る。増幅率はおよそ1万倍が目安である。

末梢神経活動を記録するために、神経を銀双極電極にのせる(図11)。電極によって導出される電位変化を前置増幅器、周波数帯域100 Hz～5 kHzの主増幅器(生体電気アンプ)で増幅して得る。増幅率はおよそ5千倍から1万倍が目安である。

導出した信号はオシロスコープ上あるいは、

A/D変換器を通してコンピューターに取り込むことでコンピューター画面上で観察することができる。信号の解析を実験後行なうためには多チャンネルのデータレコーダーを用いて信号を記録する。

V 実験後の処理

組織学的検索を行なう場合は実験終了後ウサギを灌流固定する。実験終了後、腹側から胸骨・肋骨を切断し開胸して心臓を露出する。左心室から上行大動脈にポリエチレンチューブ(内径4.0 mm, 外径5.0 mm)を挿入し、チューブを上行大動脈とともにしっかりと糸で縛り固定する。体循環を経た灌流液を排出するために右心耳を切開する。まず2リットルの生理食塩水で灌流し、次に2リットルの10%ホルマリンで灌流固定する。固定後、切り出した標本はさらに2日以上ホルマリンで浸漬固定する。組織学的検索方法は他を参照してほしい。ウサギの脳神経核などを検索するには、Sawyer, C. H. らの「The rabbit diencephalon in stereotaxic coordinates」[8], Sheck, J. W. らの「Atlas of the rabbit brain and spinal cord」[10]が参考になる。

VI 機器・薬物

これまで述べてきた手術・実験に必要な機器、薬物を列挙する。型番・製造元が明らかかなものは併記する。

(1) 手術器具等

ハサミ	14117-14	FST社
バネバサミ	15006-09	FST社
ピンセット(大)	11006-12	FST社
ピンセット(小)	11254-20	FST社
骨鉗子		
止血鉗子		
ブルドック鉗子		
骨鋭匙		
開胸器		
木綿糸	No.50	Kanebo

木綿糸 No.8 Kanebo
 手術用絹糸 No.7 白川糸業
 木軸綿棒 栄研器材
 メンパン No.4 白十字
 バリカン model 1990 夏目製作所
 歯科用ドリル TR-2 Morita
 ドリル刃 ST1HP0 14 バイエル日本歯科

塩酸リドカイン局所麻酔用 藤沢薬品
 ヘパリン 和光純薬
 ガラミン SIGMA
 ネンブタール 大日本製薬
 フローセン 武田製薬
 ケタラール 三共
 酸素ガス 日本酸素
 気化器 FLUOTEC 3 CYPRAE

(2) シリンジ・注射針・チューブ

シリンジ 1 ml テルモ
 シリンジ 5 ml テルモ
 シリンジ 10 ml テルモ
 シリンジ 20 ml テルモ
 注射針 18 Gx 1.1/2" テルモ
 注射針 20 Gx 1.1/2" テルモ
 翼状針 23 Gx 5/8" テルモ
 動脈用チューブ SP 70 夏目製作所
 静脈用チューブ SP 61 夏目製作所
 気管チューブ(内径 4.0 mm, 外径 6.0 mm)
 灌流用チューブ(内径 4.0 mm, 外径 5.0 mm)
 人工気胸用チューブ(内径 6.0 mm, 外径 8.0 mm)

(3) 機器

防振台
 頭部固定装置 RA-5 成茂科学
 人工呼吸器 661 Harvard
 血圧用トランスデューサー MPU-0.5 日本光電
 低圧用トランスデューサー LPU-0.1 日本光電
 キャリアアンプ AP 621 G 日本光電
 前置増幅器
 主増幅器
 シリンジポンプ STC-521 テルモ

(4) 薬物

ウレタン 和光純薬
 NaCl 和光純薬

Ⅶ おわりに

ウサギの手術に関する参考書として、もっとも薦めるのが鈴木潔著の「初心者のための動物実験手技 II—ウサギ・モルモット—」である。この書籍は動物の実験の準備から、飼育管理、麻酔、殺処分、採尿、簡単な解剖、手術、各種試験法と体系的にまとめられている。操作、手順の説明には白黒であるが写真が使用されており、とてもわかりやすい。この書籍は三巻からなり講談社から発行されている。ラットについての第1巻は入手可で獣医系教育現場で教科書として使用されている。しかし、第2巻、3巻は1995年に絶版となり、1999年5月現在で入手不可である。ウサギの手術に関する書籍が少ない現在ではとても残念なことである。今後、ウサギの電気生理実験への応用が増え、ウサギに関する実験書が復刊あるいはあらたに発刊されることを切に願う。

文 献

1. Ito, M., Highstein, S. M. and Fukuda, J.: Cerebellar inhibition of the vestibulo-ocular reflex in rabbit and cat and its blockage by picrotoxin. *Brain Res.*, **17**: 524-526, 1970
2. Terui, N., Saeki, Y., & Kumada, M.: Barosensory neurons in the ventrolateral medulla in rabbits and their responses to various afferent inputs from peripheral and central sources. *Jpn. J. Physiol.*, **36**: 1141-1164, 1986
3. Dampney, R. A. L., & Moon, E. A.: Role of ventrolateral medulla in vasomotor response to cerebral ischemia. *Am. J. Physiol.*, **239**: H 349-H 358, 1980
4. 田嶋嘉雄(監修): 実験動物の生物学的特性データ, ソフトサイエンス社, 1989
5. 田嶋嘉雄(監修): 実験動物学, pp 284-298, 朝倉書店, 1991

6. Westhues, M., Fritch, R.: 「動物の麻酔」第二巻 全身麻酔(宮川知典訳), 学窓社, 1968
7. Flecknell, P.: ラボラトリーアニマルの麻酔: げっ歯類・犬・猫・大動物(倉林讓監修), 学窓社, 1998
8. Sawyer, C. H., Evertt, J. W. and Green, J. D.: The rabbit diencephalon in stereotaxic coordinates. *J. Comp. Neurol.*, **101**: 801-824, 1954
9. Dorward, P. K., Burke, S. L., Jänig, W., & Cassell, J.: Reflex responses to baroreceptor, chemoreceptor and nociceptor inputs in single renal sympathetic neurones in the rabbit and the effects of anaesthesia on them. *J. Auton. Nerv. Syst.*, **18**: 39-54, 1987
10. Shek, J. W., Wen, G. Y., Wisniewski, H. M.: Atlas of the rabbit brain and spinal cord. Karger, Staten Island, N. Y., ISBN 3-8055-3814-6, 1986
11. Barone, P., Pavoux, C., Blin, P. C., Cuq, P. (共著): 兎の解剖図譜(望月公子訳), 学窓社, 1977
12. 川道武男: 兎がはねてきた道, 紀伊国屋書店, 1994
13. 鈴木 潔(編): 初心者のための動物実験手技Ⅱーウサギ・モルモットー, 講談社, 1983