

中動物（イヌ・ブタ）の麻酔概論

国立循環器病研究センター研究所

今野 兼次郎 D.V.M, Ph.D. DJCLAM.



この動画の内容

- 1) 麻酔の基礎
- 2) 人工呼吸器を用いた吸入麻酔法
 - ①術前管理
 - ②術中管理
 - 1) 呼吸管理 2) 循環管理
 - 3) 体液・代謝管理
 - 4) 脳・神経系の管理
 - ③術後管理

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

平成25年環境省告示

第4 個別基準

1 実験等を行う施設

(1) 実験等の実施上の配慮

実験実施者は、実験等の目的の達成に必要な範囲で実験動物を適切に利用するよう努めること。また、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、実験等に供する期間をできるだけ短くする等実験終了の時期に配慮すること等により、できる限り実験動物に苦痛を与えないようにするとともに、保温等適切な処置を採ること。

動物愛護の3RsのRefinement (苦痛の軽減)

麻酔の目的

手術中の動物の健康管理.

- 1) 動物の痛みを取り除く事.
- 2) 動物の安全を守る事.

ヒトと違い、どうしても動かないでいてもらわないといけない場合には、全身麻酔が必要となる場合がある。

全身麻酔と局所麻酔

全身麻酔

「痛み刺激によっても覚醒しない薬剤性の意識消失」と定義されます。すなわち、薬剤を用いた結果、痛み刺激を加えても覚醒しない状態。

局所麻酔

手術する場所に鎮痛薬を注射して、その部分だけの痛みを取る麻酔法。

歯の治療の際に歯科医師から施される麻酔など。
動物では、2%リドカインが一般的。

全身麻酔の4要素

- 1) 鎮静/催眠
- 2) 鎮痛
- 3) 筋弛緩
- 4) 有害反射の抑制

単一の麻酔薬ではこれらの4要素を満たし、呼吸器系や循環器系を維持することは難しい。

そこで、作用を最大限にし、かつ副作用を最小限にするように複数の薬剤を組み合わせる麻酔を「バランス麻酔」と言い、この概念に基づいて麻酔の計画を立て、実践する事が重要です。

バイタルサイン

生命 (vital) 徴候 (sign) の事.

血圧や脈拍、呼吸、体温が該当します.

動物の生死にかかわる重要な指標であると同時に、わずかな変化からその時々動物の健康状態が判る.

	イヌ	ブタ
体重 (kg)	15-20	40-200
体温 (°C)	38.3	39
呼吸数 (回/分)	25	12-18
心拍数 (回/分、安静時)	100	220

「Laboratory Animal Anaesthesia 4th (2015), Paul Flecknell (著), Academic Press」から

注射麻酔と吸入麻酔

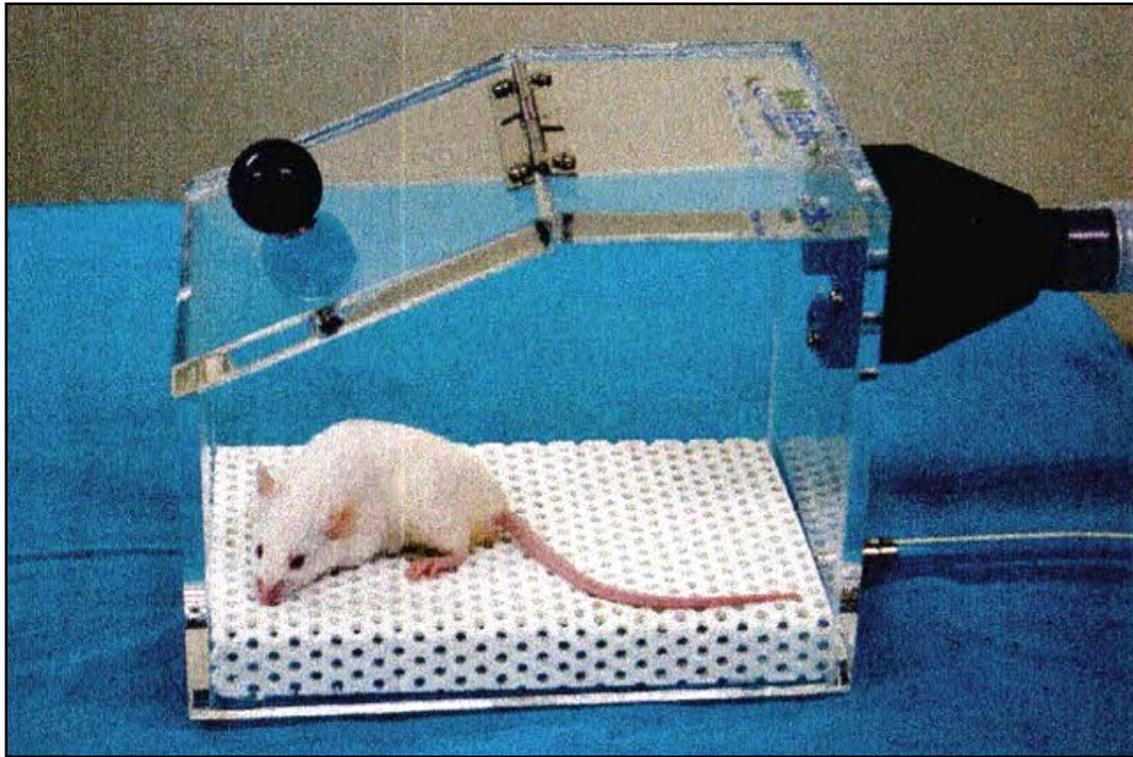
麻酔の方法と薬剤	イヌ	ブタ
注射麻酔薬		
三種混合麻酔薬		
メデトミジン	1.0 mg/kg, <i>i.m.</i>	0.1mg/kg, <i>i.m.</i>
ミダゾラム	1.0 mg/kg, <i>i.m.</i>	0.3 mg/kg, <i>i.m.</i>
ブトルファノール	0.1 mg/kg, <i>i.m.</i>	0.3 mg/kg, <i>i.m.</i>
(拮抗薬) アチパメゾール	2.5 mg/kg, <i>i.m.</i>	0.5 mg/kg, <i>i.m.</i>
ケタミン+キシラジン	15 mg/kg <i>i.m.</i> +1 mg/kg <i>i.m.</i>	2-5 mg/kg <i>i.m.</i> +1 mg/kg <i>i.m.</i>
プロポフォール (5-10分)	10-12 mg/kg, <i>i.v.</i>	2.5-3.5 mg/kg, <i>i.v.</i>
(20分以上)	0.2-0.4 mg/kg/minで維持	0.1-0.2 mg/kg/minで維持
吸入麻酔薬		
イソフルラン	1~4%	1~4%
セボフルラン	~5%	~5%

i.m. : 筋肉内投与、*i.v.* : 静脈内投与

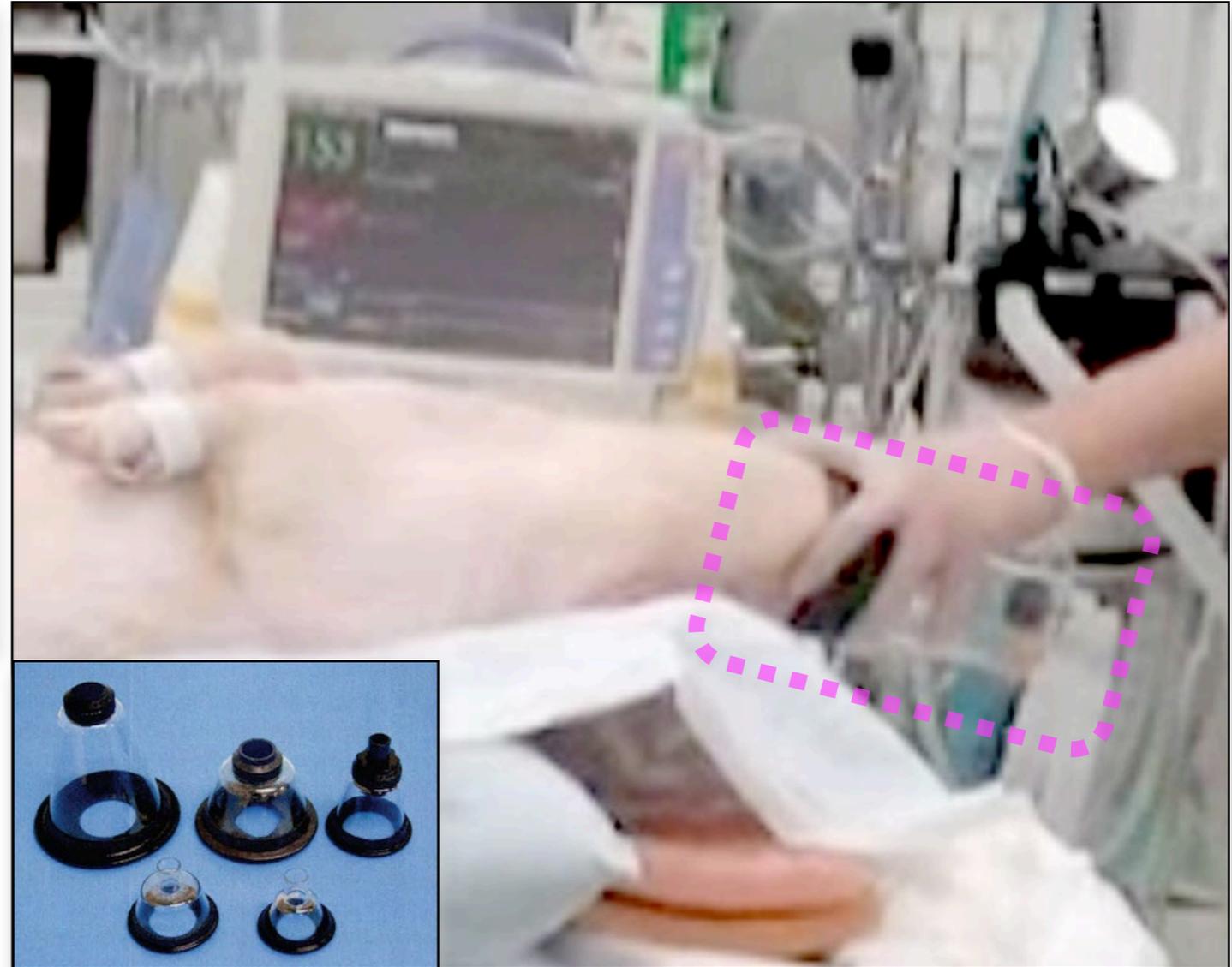
「Laboratory Animal Anaesthesia 4th (2015), Paul Flecknell (著), Academic Press」から

「Handbook of Laboratory Animal Management and Welfare 4th (2013), Sarah Wolfensohn (著), Wiley-Blackwell」から
 営利目的でのご利用はご遠慮ください

各種吸入麻醉



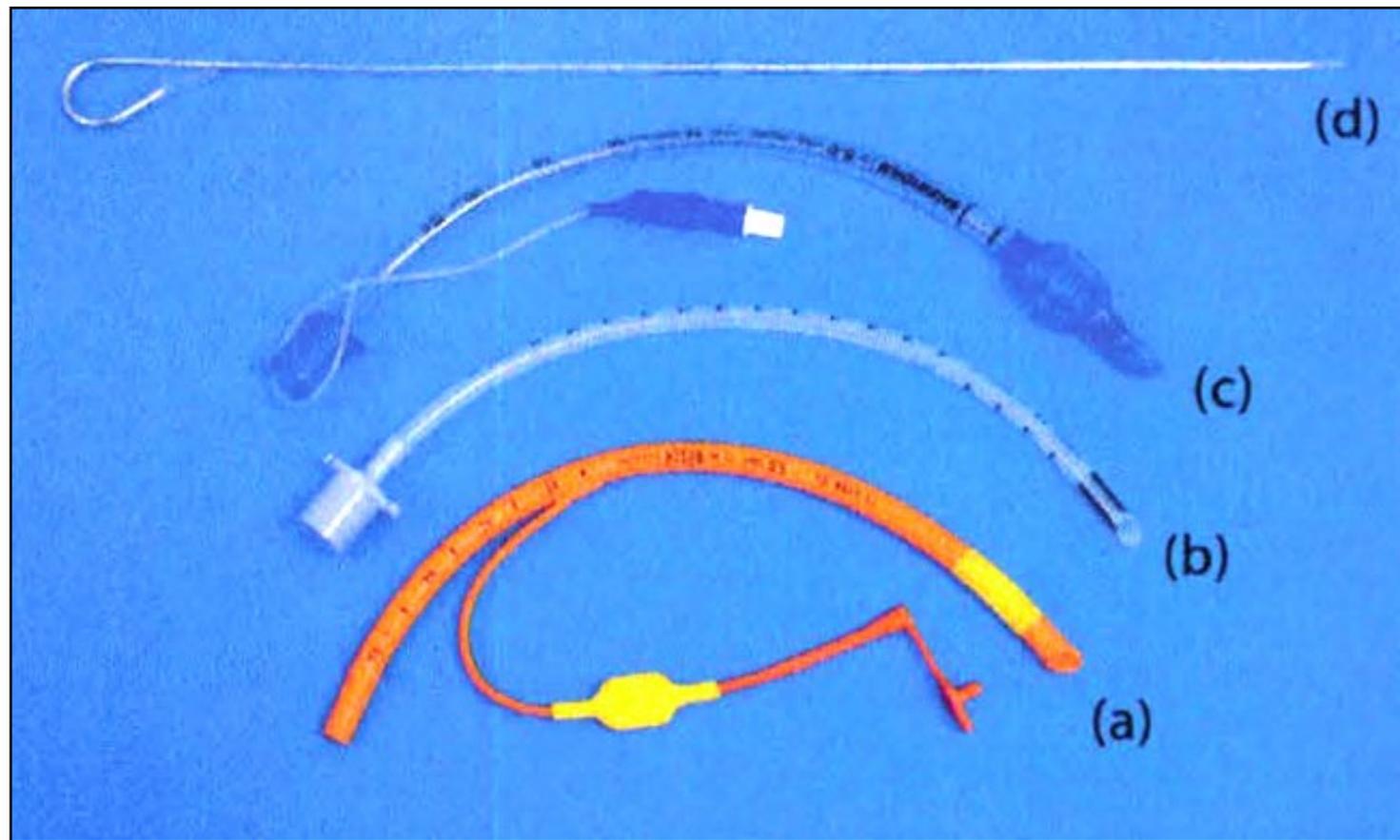
チャンバーを用いた吸入麻醉法



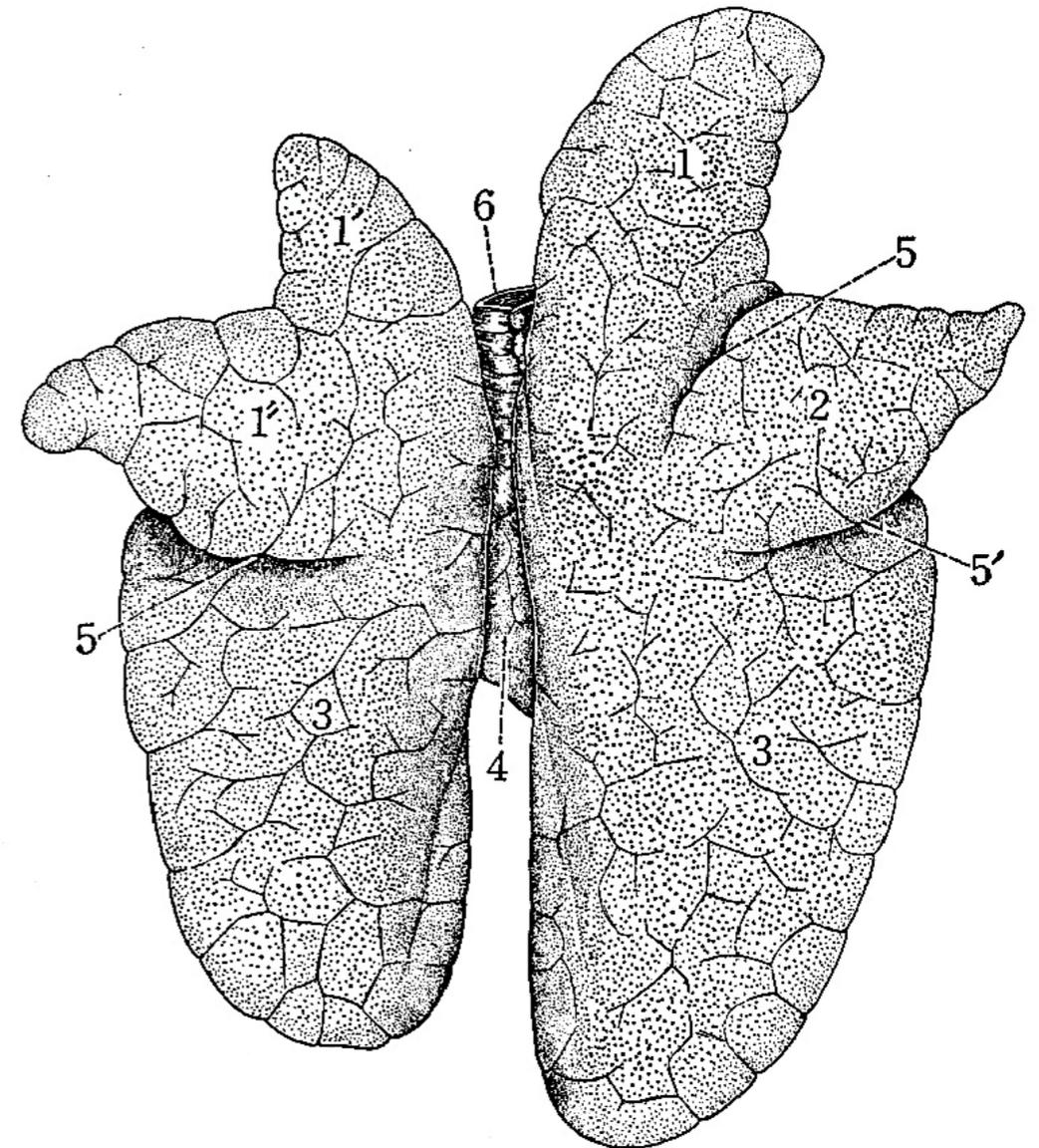
マスクを用いた吸入麻醉法

「Laboratory Animal Anaesthesia 4th (2015), Paul Flecknell (著), Academic Press」 から

各種吸入麻醉



気管チューブ



肺

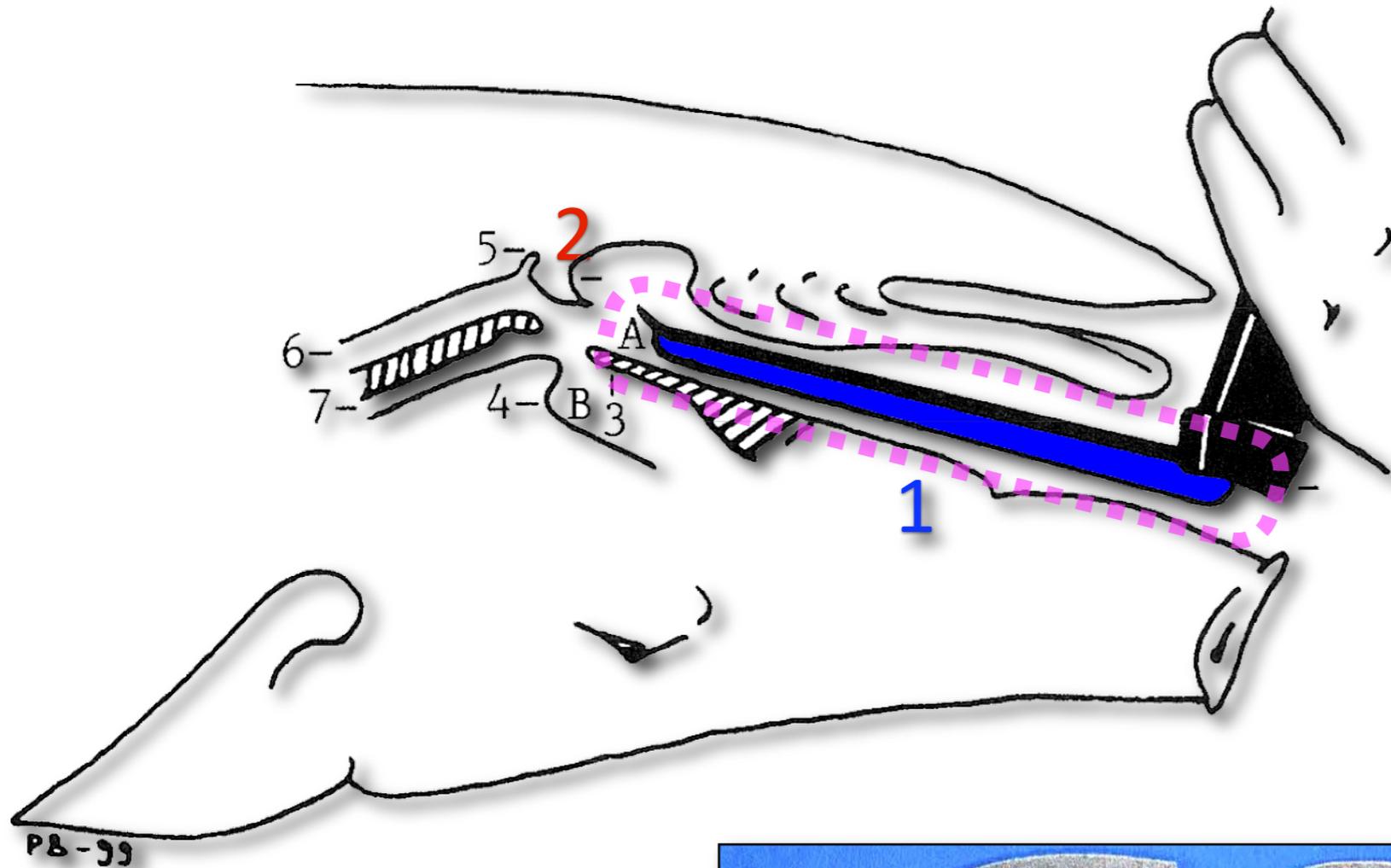
「Laboratory Animal Anaesthesia 4th (2015), Paul Flecknell (著), Academic Press」 から

ブタへの前投与

薬剤	投与量	作用
アセプロマジン	0.1-0.45 mg/kg, <i>i.m.</i>	鎮静作用
アザペロン	5-8 mg/kg, <i>i.m.</i>	鎮静作用
ジアセパム	0.5-2 mg/kg, <i>i.m.</i>	鎮静・筋弛緩作用
アトロピン	0.05 mg/kg, <i>i.m.</i>	副交感神経遮断

「The Laboratory Swine (1999), Peter J. A. Bollen *et al.* (著),」から

ブタの解剖と気管挿管



- 1 : 喉頭鏡 laryngoscope
- 2 : 喉頭蓋 epiglottis
- 3 : 軟口蓋 soft palate
- 4 : pharyngeal diverticulum
- 5 : laryngeal diverticulum
- 6 : 気管 trachea
- 7 : 食道 esophagus
- A : 中咽頭 oropharynx
- B : nasopharynx

ブタへの気管挿管



最適な気管チューブの外径

	体重 (kg)	気管チューブの外径 (mm)
イヌ	0.5 - 1.5	2 - 5
	> 1.5	4.0 - 15
ブタ	1 - 10	2 - 6
	10 - 200	6 - 15
サル	0.35 - 20	2 - 8

「Laboratory Animal Anaesthesia 4th (2015), Paul Flecknell (著), Academic Press」 から

ブタへの前投与から気管挿管まで



気管チューブを麻酔器と繋ぐ

麻酔器

1) 気化器

液体の麻酔薬を気体にする。

2) 人工呼吸器

肺の動きを制御する。

3) 呼吸回路

麻酔ガスを供給・循環する。

麻酔管理

①呼吸管理

呼吸、酸素飽和度

②循環管理

血圧、脈拍数、体温、チアノーゼ

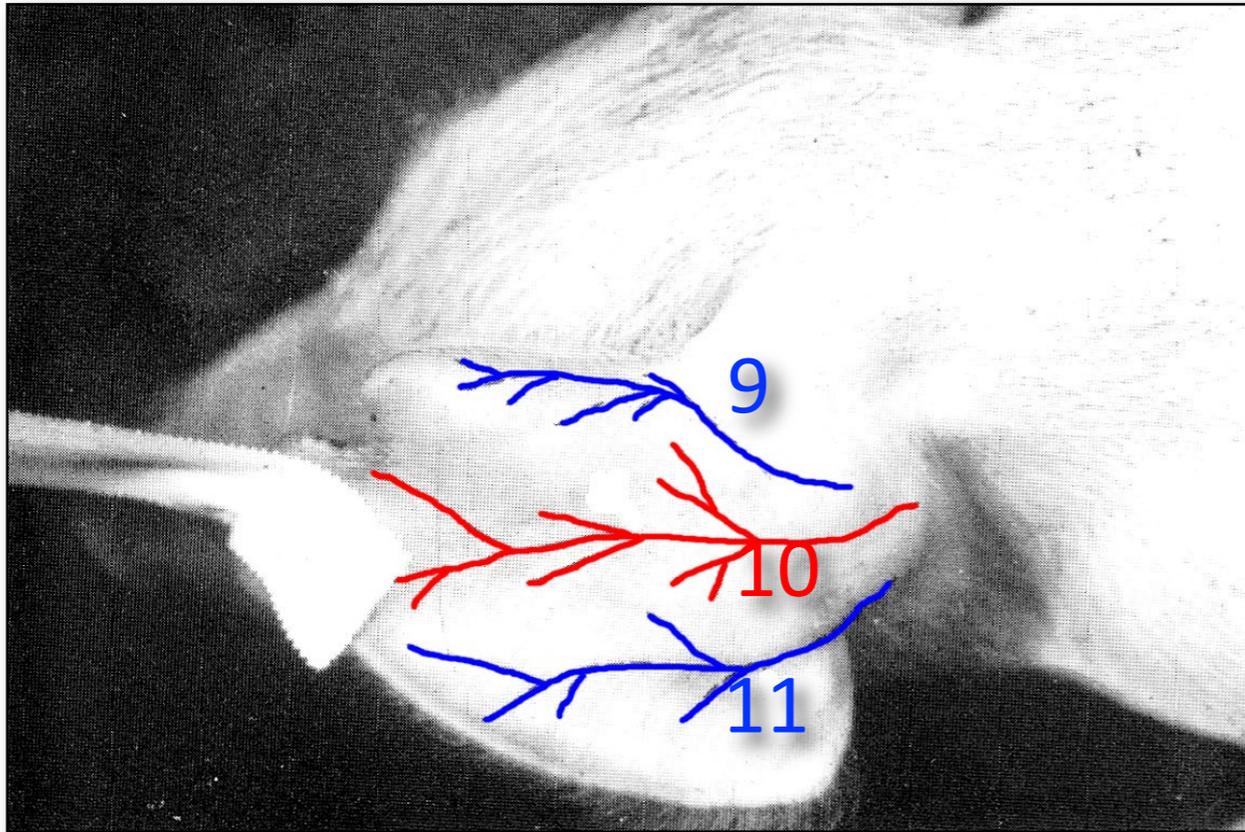
③体液・代謝管理

血糖値、尿量、pHと酸塩基平衡、
アシドーシス・アルカローシス、
Base Exces(BE:塩基過剰)

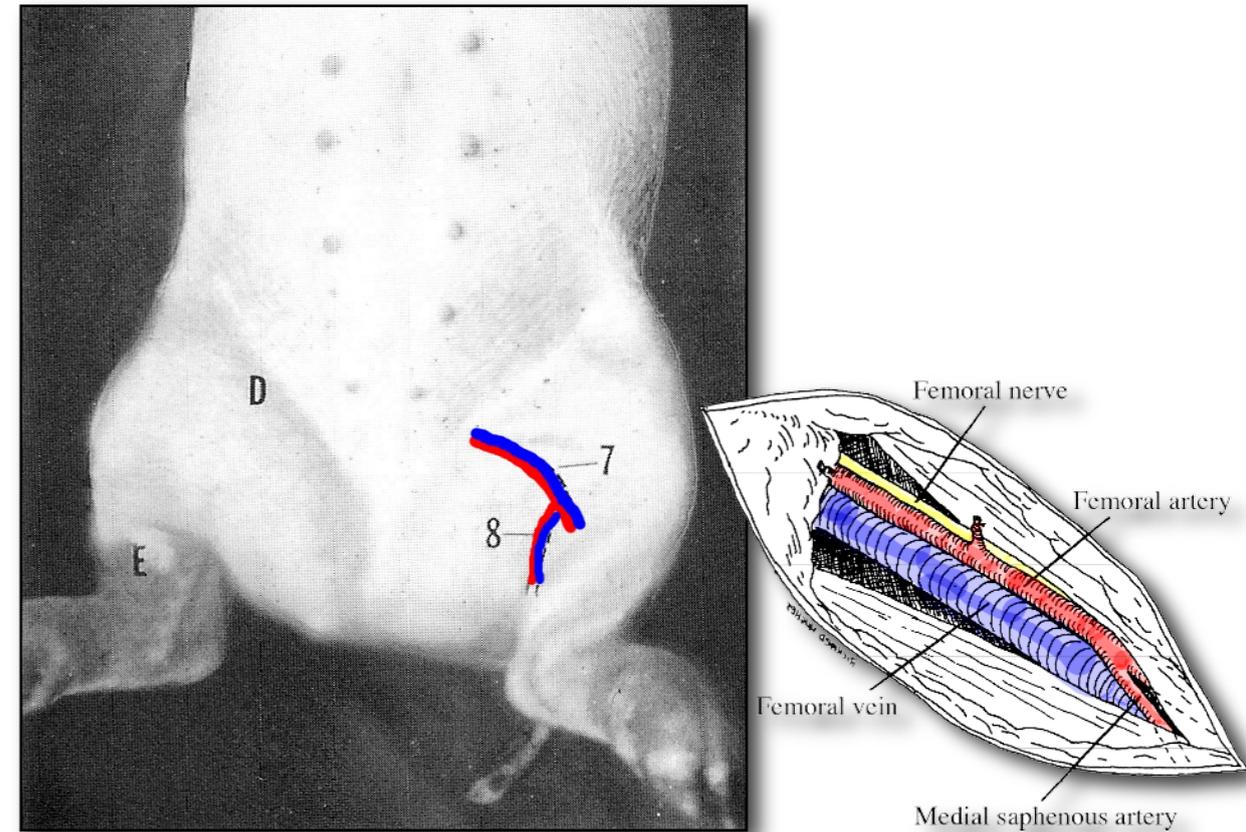
④脳・神経系の管理

意識障害

ブタの表在血管



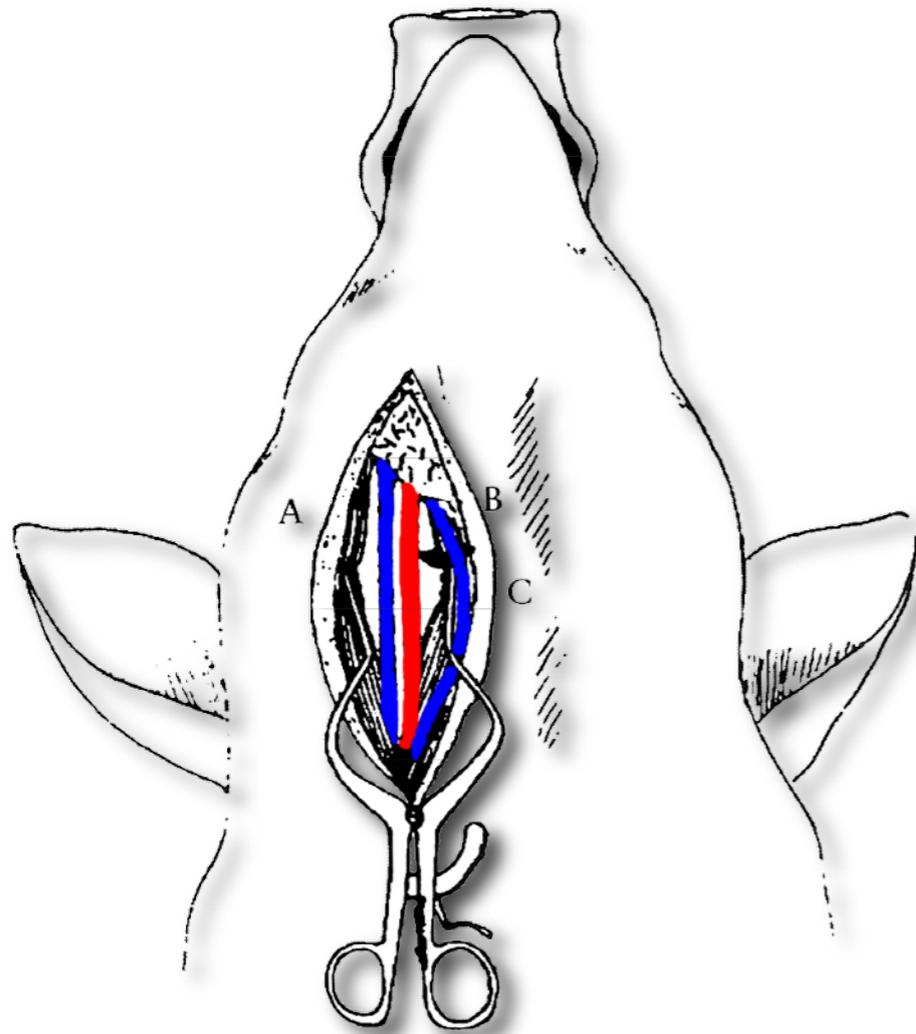
- 9 : 内側耳介静脈
- 10 : 耳介動脈
- 11 : 外側耳介静脈



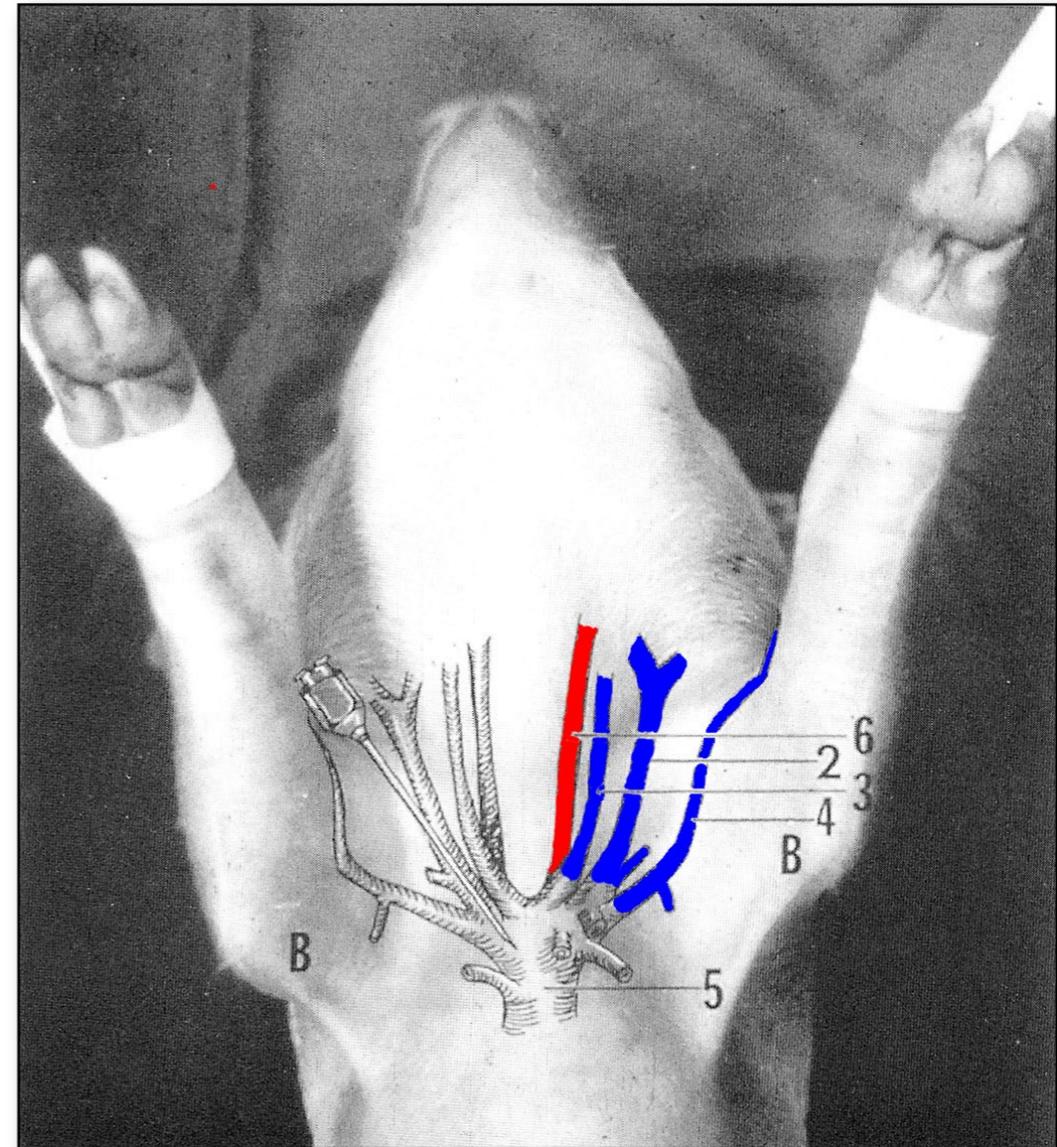
- 7 : 大腿動静脈
- 8 : 内側伏在動静脈

「Surgery, Anesthesia, and Experimental Techniques in Swine (1998), M Michael Swindle(著), Wiley-Blackwell」から

ブタからの採血部位 ～頸部から～



- A : 外頸静脈
- B : 総頸動脈
- C : 内頸静脈



- 2 : 外頸静脈
- 2' : 橈側皮静脈
- 3 : 内頸静脈
- 4 : 腋窩静脈
(鎖骨下静脈)
- 5 : 大静脈洞
sinus venarum,
sinus venarum cavarum
- 6 : 総頸動脈
- B : 橈骨動脈の脈拍確認部位

「Surgery, Anesthesia, and Experimental Techniques in Swine (1998), M Michael Swindle(著), Wiley-Blackwell」から

ブタの術後管理の一例



引用文献と参考文献

- 家畜比較解剖図説 第2次増訂改版 上・下巻 (1979, ISBN : 4842502878, 4842502886)
- Surgery, Anesthesia, and Experimental Techniques in Swine (1998, ISBN : 081381829X)
- The Laboratory Swine (1999, ISBN : 0849310350)
- グラント解剖学図譜 第5版 (2007, ISBN : 4260003461)
- Biology of the Domestic Pig (2001, ISBN : 0801434688)
- イラスト解剖学 第3版 (2002, ISBN : 4498000269)
- Laboratory Manual For Anatomy & Physiology: Pig Version-spiral (2005, ISBN : 0805373705)
- Textbook of Veterinary Anatomy (2002, ISBN : 0721689663)
- 臨床のための解剖学 (2008, ISBN : 4895925556)
- やりなおしの呼吸と循環とことんマスター (2011, ISBN : 4840440166)
- バイタルサイン (2012, ISBN : 4840440611)
- TEXT麻酔・蘇生学 改訂3版 (2011, ISBN : 4525308435)
- The MINI PIG in BR (2011, ISBN : 1439811180)
- SWINE in the LABORATORY (2007, ISBN : 0849392780)
- LABORATORY ANIMAL MEDICINE 3rd (2011, ISBN : 0124095275)
- Laboratory Animal Anesthesia 4th (2015, ISBN : 0128000368)
- Clinical Laboratory Animal Medicine 5th (2019, ISBN : 1119489563)
- ANESTHESIA AND ANALGESIA IN LABORATORY ANIMALS 2nd (2011, ISBN : 0123738989)
- Handbook of Laboratory Animal Management and Welfare 4th (2013, ISBN : 9780470655498)
- Handbook of VETERINARY ANESTHESIA 5th (2012, ISBN : 9780323080699)
- Veterinary Drug Handbook (2008, ISBN : 0813810973)
- 人工呼吸器 換気モード超入門 (2012, ISBN : 4840440301)
- Guide for the Care and Use of Laboratory Animals 8th (2011, ISBN : National Academy of Sciences)
- VETERINARY ANAESTHESIA -Principles to Practice (2010, ISBN : 140519247X)