

家畜改良センター 技術マニュアル10

山羊の繁殖マニュアル

独立行政法人 家畜改良センター

山羊の繁殖マニュアル

はじめに

昨年の平成14年8月には山羊関節炎・脳脊髄炎(いわゆるCAE)という疾病が国内で初めて確認されるなど我が国山羊振興及び長野牧場にとっては試金石とも言える大きな出来事がありました。このことで痛感しましたのは、マイナー家畜においては産業面や流通面で弱いだけではなく、衛生面における検査体制等もまだまだ不十分であるということです。こうしたことは一朝一夕で改善されるものではありませんので、これら課題を1つ1つ着実に解決して地盤を固めていくしかないと思います。

さて、昨年の「山羊の飼養管理マニュアル」に続いて作成致しました本マニュアルは山羊の繁殖や人工授精技術を解説したものです。長野牧場で開催している家畜人工授精(山羊)講習会の副教材として利用することも想定し、文字による解説の多い教科書的な解説書から脱却し、受験参考書的な解説書を作成することを目指しました。そのため、目を引く図や写真を多く用いて講習会中に眠くならないものにしたつもりです。内容的には、ホルモンや生理の部分については我々は専門家ではありませんので各種テキストを参考に記述した関係で消化不良の部分があり、分かりにくいとか正確でないとの批判を受けるかも知れません。

そうした欠点には目をつぶって頂き、本マニュアルから少しでも技術情報を得て頂くことで各々の山羊飼養者の課題解決に役立つことができれば幸いです。



長野牧場 業務課

目 次

はじめに

I. 山羊の生殖器	1
1. 雄山羊の生殖器	1
(1) 陰 茎	1
(2) 副生殖腺	2
(3) 精 巢	2
2. 雌山羊の生殖器	4
(1) 卵 巢	4
(2) 卵 管	5
(3) 子 宮	5
(4) 子宮頸	7
(5) 膣	7
(6) 外陰部	8
II. ホルモンと繁殖	8
1. 繁殖季節に雌が発情するメカニズム	9
2. 発情周期に関連するホルモン	9
3. 妊娠に関連するホルモン	11
III. 人工授精	12
1. 人工授精の意義とメリット	12
2. 人工授精の基本	14
(1) 繁殖生理	14
(2) 精 液	16
3. 人工授精の実際	17
(1) 採 精	17
(2) 処理・検査	20
(3) 凍結保存	21
(4) 発情確認	25
(5) 授精適期	26
(6) 凍結精液の融解	27
(7) 注 入	27
IV. 受胎・分娩	31
1. 受胎確認	31
(1) NR(ノンリターン)法	31
(2) 超音波診断	32

(3)子宮頸管粘液	33
(4)触診等	33
(5)その他	33
2. 分娩時期	33
3. 流産	34
(1)流産の原因	34
(2)流産の場合の処置	35
V.季節外繁殖	35
1. CIDRによる発情誘起	35
2. 日照時間のコントロールによる発情誘起	36
3. 雄山羊効果を活用した発情の誘起	36
4. 分娩後の微弱発情を捉えた季節外繁殖	36
VI.受精卵移植	37
1. 発情の同期化	37
2. 過排卵誘起処置	37
3. 交配	37
4. 受精卵の採取	37
5. 受精卵の移植	39
6. 受精卵の凍結保存	39
VII.山羊の繁殖及び人工授精に関するQ & A	40
問1 人工授精による受胎率が低い場合、原因としてはどういったことが考えられますか。	40
問2 山羊精子の冷蔵保存液及び凍結保存液の成分はどういったものですか。	41
問3 卵黄パウダーはどのようにして作るのですか。	42
問4 山羊の人工授精関連機器の入手先はどこですか。また価格はどの程度ですか。	43
問5 海外のメーカーに関連機器を注文する手続きはどうすれば良いのでしょうか。	44
問6 人工授精関連機器の入手が難しい、または高価で入手できない場合に自分で作ることはできるでしょうか。	44
問7 繁殖季節になっても雌山羊に発情が来ません。何が原因でしょうか。また、どうすれば良いのでしょうか。	45
問8 発情は正しく来るのに一向に受胎しません。どういったことが原因として考えられますか。	45

- 問9 発情を5～10日間隔で繰り返しています。どういったことが原因でしょうか。
また、どのように対処すれば良いのでしょうか。 ----- 46
- 問10 発情が40日間隔で来ました。この山羊は異常なのでしょう。 ---- 46
- 問11 液状精液は冷蔵しておけば、どの程度の期間使用可能ですか。 --- 46
- 問12 間違っって融解した凍結精液を冷蔵して使用することは可能ですか。また、融解後再度凍結することは可能ですか。 ----- 47
- 問13 凍結精液は融解後どの程度の時間内に注入すべきですか。温湯が手に入らない場所で低い温度で融解した場合に精子にどのような影響がありますか。
----- 47
- 問14 海外から山羊の凍結精液や凍結受精卵を購入することは可能ですか。
----- 47
- 問15 海外における凍結精液の価格はどの程度ですか。 ----- 48
- 問16 シバヤギの雌とザーネン種の雄を交配した場合、胎児が大きくなって難産になりませんか。 ----- 49
- 問17 凍結精液を融解した時にストローが割れてしまいました。融解方法が悪かったのでしょうか。また、どういったことが原因でしょうか。 ----- 49
- 問18 山羊乳とグリセリンだけの希釈液で凍結精液を作れますか。 ----- 49
- 問19 山羊の人工授精に関する専門書はありますか。 ----- 49
- 問20 長野牧場では山羊の凍結精液を配布(販売)していますか。また、人工授精をしてもらうことはできますか。 ----- 50
- 問21 長野牧場から凍結精液を購入するにはどのような手続きを行えば良いのでしょうか。また、購入した精液は取りに行くしか方法はないのでしょうか。
----- 50
- 問22 日本に山羊の人工授精をできる方はどこに何名おられますか。 ----- 52
- 問23 ホルモンの種類が多くてどのような場合にどのホルモン剤を使えば良いのか分かりません。 ----- 52
- 問24 繁殖に関係するホルモンを分泌する器官どうしの関係やフィードバックとはどういうことか簡単に説明して下さい。 ----- 53
- 問25 山羊の排卵の時期は発情末期の発情開始後30～40時間ということですが、1日のうちで特に排卵の起こりやすい時間帯というものはありますか。
----- 53
- 問26 凍結精液の保管器をトラックで運んだところ、壊れてしまいました。保管器は輸送等を行ってはいけないのでしょうか。 ----- 54
- 問27 家畜人工授精用精液を作成した場合に帳簿に記入しなければならなかったり、精液を配布した場合に証明書を発行する必要があると聞きました。本当ですか。
----- 54

問28 妊娠期間が進むにつれて、山羊の胎児はどの程度の大きさになりますか。	55
---------------------------------------	----

VII.山羊の飼養管理に関するQ & A (追加) 55

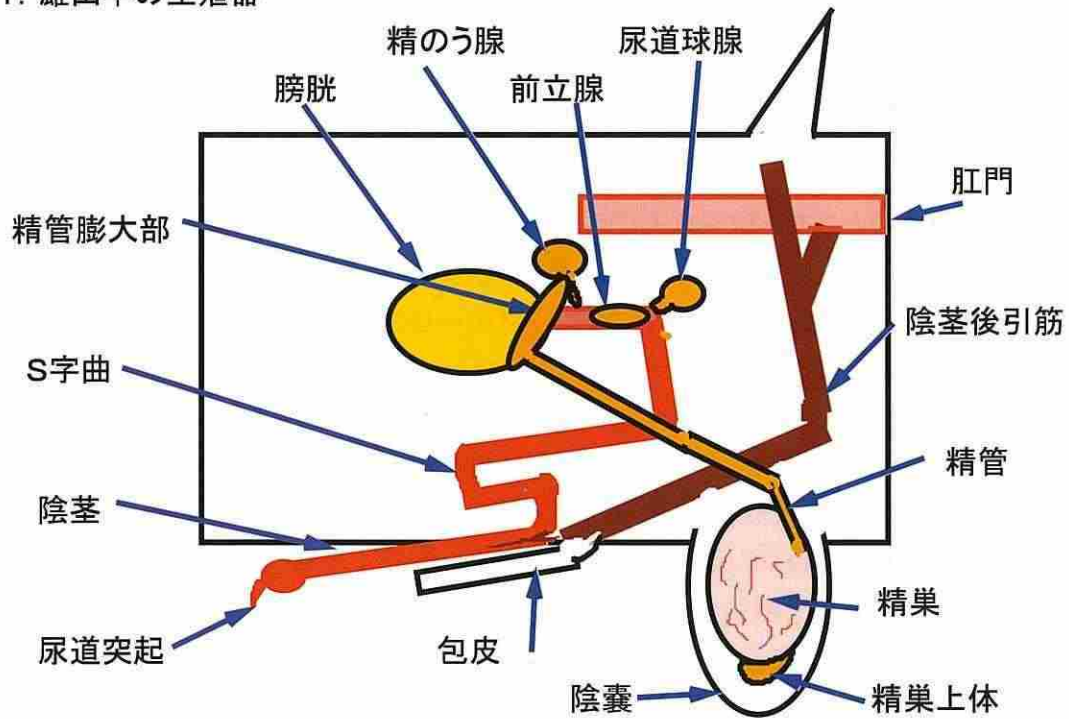
問29 雄山羊と雌山羊と一緒に飼っています。子山羊が生まれたのですが、このまま親の雄山羊と一緒にしておいても問題ありませんか。	55
問30 分娩前後に母山羊や子山羊に用いる薬品にはどういったものがありますか。また、それらはどのようにして使いますか。	56
問31 乾乳は具体的にどのように行えば良いのでしょうか。	58
問32 分娩後山羊の乳が全く出ません。母山羊及び子山羊にどのような対応を行ったら良いのでしょうか。	58
問33 ザーネン種及びシバヤギの生時体重はどの程度ですか。	59
問34 子山羊が元気がなくなってミルクを飲みません。どのような対応をしたら良いのでしょうか。	60
問35 9月に種付けしたため分娩予定は2月です。寒冷地の場合でも子山羊は母山羊に付けておけば保温しなくて大丈夫ですか。	62
問36 妊娠150日を過ぎても子山羊が生まれません。ホルモン等を注射して分娩を誘起した方が良いでしょう。	62
問37 山羊乳の品質を調べるにはどうすれば良いのでしょうか。	62
問38 年間を通じて山羊乳を確保するにはどうすれば良いのでしょうか。	63
問39 山羊乳の味が塩辛くなってしまいました。何が原因でしょうか。	63
問40 山羊乳に血液が混じってピンク色になってしまいました。何が原因でしょうか。また、これは治りますか。	64
問41 山羊の間性について遺伝診断ができるというのは本当ですか。	64
問42 山羊の帝王切開はどのようにして行いますか。	64
問43 山羊に関する法定伝染病と届出伝染病にはどんなものがありますか。またそれらはどういった疾病ですか。	65
問44 法定伝染病になった場合にどのような規制がかかりますか	67
問45 山羊関節炎・脳脊髄炎(CAE)とはどういった病気でしょうか。	68
問46 海外でのCAEの発生状況はどうなっているのでしょうか。	70
問47 CAEの検査の結果陽性であることが分かりました。この山羊をどう扱えば良いのでしょうか。また子山羊にこのウイルスを感染させないためにはどういった処置をとれば良いのでしょうか。	70
問48 仮性結核(乾酪性リンパ節炎)とはどういった病気ですか。	72
問49 「親子分離」により疾病に感染していない清浄な子山羊を取れるのはなぜですか。また、具体的にどのようにすれば良いのでしょうか	73

問50	山羊は歯の生え具合によりおおよその年齢が分かるというのは本当ですか。 -----	73
問51	山羊にはどのくらい品種がありますか、またそれぞれの品種がどういった特徴があるかが分かる図鑑等がありますか。 -----	74
問52	山羊に関して過去に国内の新聞や雑誌に掲載されたものについて調べたいのですがどういったデータベースがありますか。 -----	75
参考文献	-----	76

おわりに

I. 山羊の生殖器

1. 雄山羊の生殖器

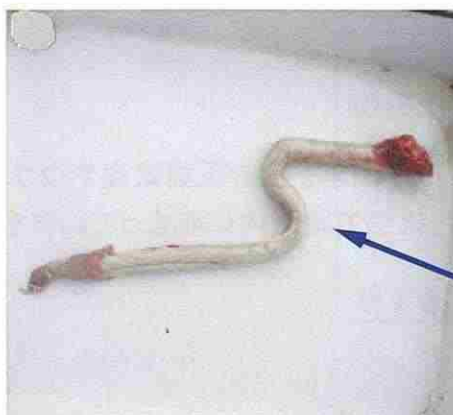


(1) 陰 茎

山羊の陰茎は牛やめん羊と同様に陰茎後引筋により引っ張られることによりS字型に折れ曲がって包皮内に収まっています。性的に興奮することによって、この陰茎後引筋が弛緩してS字状に曲がっている陰茎が真っ直ぐ伸び、包皮から突出します。山羊の陰茎は海綿体があまり発達していないため勃起時に長さや太さはほとんど変化しませんが、海綿体内の圧力は静止時の370倍程度になります。

山羊の陰茎海綿体の圧力

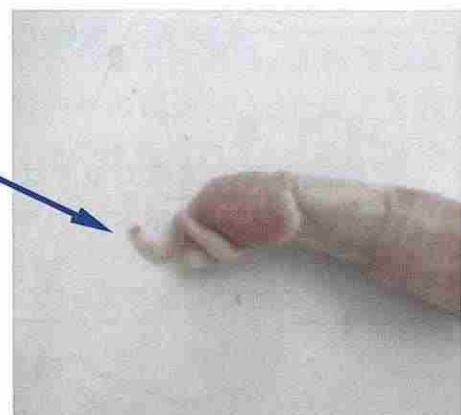
静止時	19mmHg
勃起時	7,000mmHg



山羊の陰茎

尿道突起

S字曲



(2) 副生殖腺

精液を構成する成分のほとんどは前立腺、精囊腺、尿道球腺(カウパー氏腺)から構成されており各々から分泌される成分には以下の特徴があります。

①前立腺

各種塩類とクエン酸を含んでおり、精のう腺液とともに精液の液状成分の大部分を構成しています。牛や豚の前立腺は体部と伝播部に分かれますが、山羊とめん羊では体部を欠いています。

②精のう腺

1対からなる腺体で精液のエネルギー源となる果糖(フルクトース)と精液の浸透圧維持に役立つクエン酸の含量が多いのが特徴です。精のう腺の分泌液の量は精液の液状成分としては最も多くなっています。

③尿道球腺(カウパー氏腺)

分泌量は精のう腺や前立腺に比べて少ないものの、尿道球腺液は前立腺液とともに、射精に先立って排出されて尿道の洗浄にも役立っています。山羊の尿道球腺液には卵黄と反応して凝固するホスホリパーゼA類が含まれているため卵黄を用いた希釈液を作成する際には注意が必要です。

山羊の副生殖腺液の性状

単位;mg/100ml, *g/100ml

項 目	前立腺	精のう腺	尿道球腺
pH	7. 1	7. 0	8. 3
総窒素	2, 050.5	1, 512.4	1, 712.6
非蛋白態窒素	460. 6	312. 3	796. 7
タンパク質*	12. 3	10. 5	6. 2
果糖	11. 1	811. 3	45. 1
クエン酸	5. 1	265. 3	25. 4
乳酸	192. 7	396. 0	124. 4

資料「哺乳動物の精子」

(3) 精 巢

陰囊内での精巢の位置は家畜によって異なり、山羊を含む反芻家畜やウサギは精巢上体尾部が下となり精巢が縦に立った状態で陰囊内に収まっています。

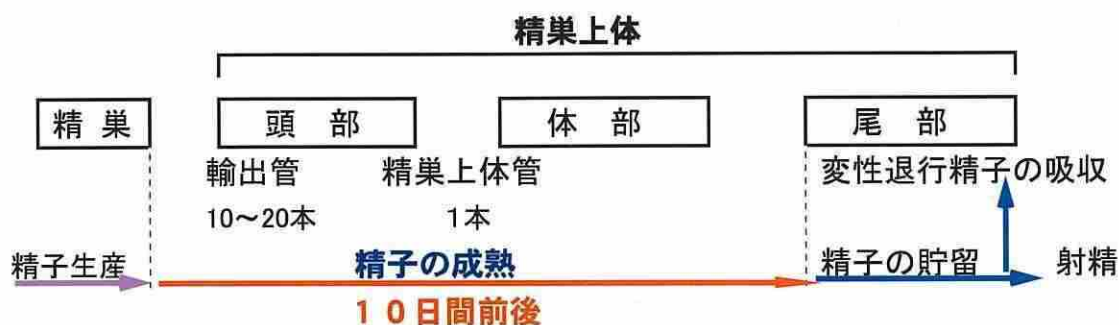


精巣重量は家畜の体の大きさに比例しているわけではなく、畜種により異なりますが、**山羊**はめん羊や豚とともに体重に対して大きい部類に入ります。

精巣重量(1個)

畜種	重量(g)
山 羊	145～150
めん羊	250～300
牛	300～400
馬	200～300
豚	300～400

精巣上体は精巣に付着した細長い袋でその中に細い精巣上体管(**山羊**;47～52mの長さ)が折り畳まれて入っています。機能としては精巣で生産された未成熟な精子の運搬、濃縮、成熟及び貯留(240～320億)を行い、射精に備えています。

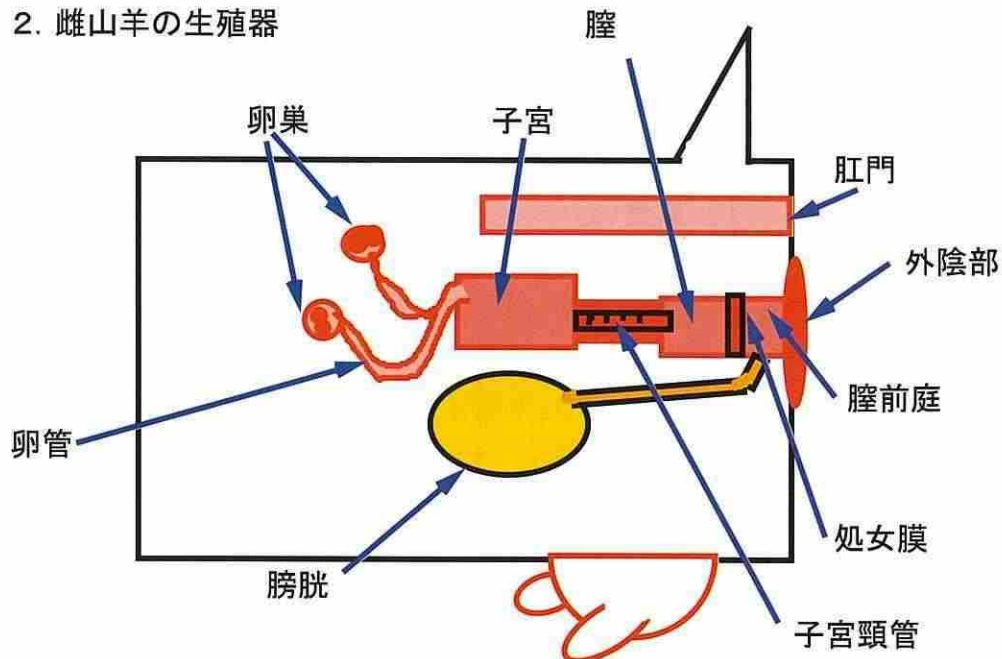


精巣上体内に貯留される精子数(片側)

山 羊	120～160億
めん羊	200～400億

精子の受精能獲得: 卵子の透明体通過、卵細胞膜との接着・融合、卵細胞質内への侵入といった能力を射出精子は持ちませんが、雌の生殖道内でとどまることで生理学的、機能的変化を受けてこうした能力を獲得することです。精子はこのプロセスを経て初めて卵子と受精することができますようになります。

2. 雌山羊の生殖器



(1) 卵 巢

山羊の卵巣は卵円形をした1つの重量が3～4gの小さなもので、その位置は骨盤腔の入口付近です。卵巣には様々な発育段階の卵胞と排卵後形成された黄体が存在しています。

山羊の卵巣

卵胞

黄体



① 卵 胞

卵胞は数個が順次発育し、最終的に内部に卵胞液を貯留した胞状の成熟卵胞(グラーフ卵胞)となって排卵されます。排卵された卵が受精しなかった場合には黄体期を経て、再度卵胞が発育、成熟の上排卵するというプロセスを繰り返します。

② 黄 体

黄体は卵子が排卵された後の卵胞腔に作られ、妊娠した場合はその維持を行うという機能を持つものであり、妊娠しなかった場合は萎縮してしまいます。山羊やめん羊の黄体はルテインという黄色い脂質顆粒を含まないため肉色を呈し、牛や馬のように含むものは黄色を呈します。

○ 受胎した場合の黄体

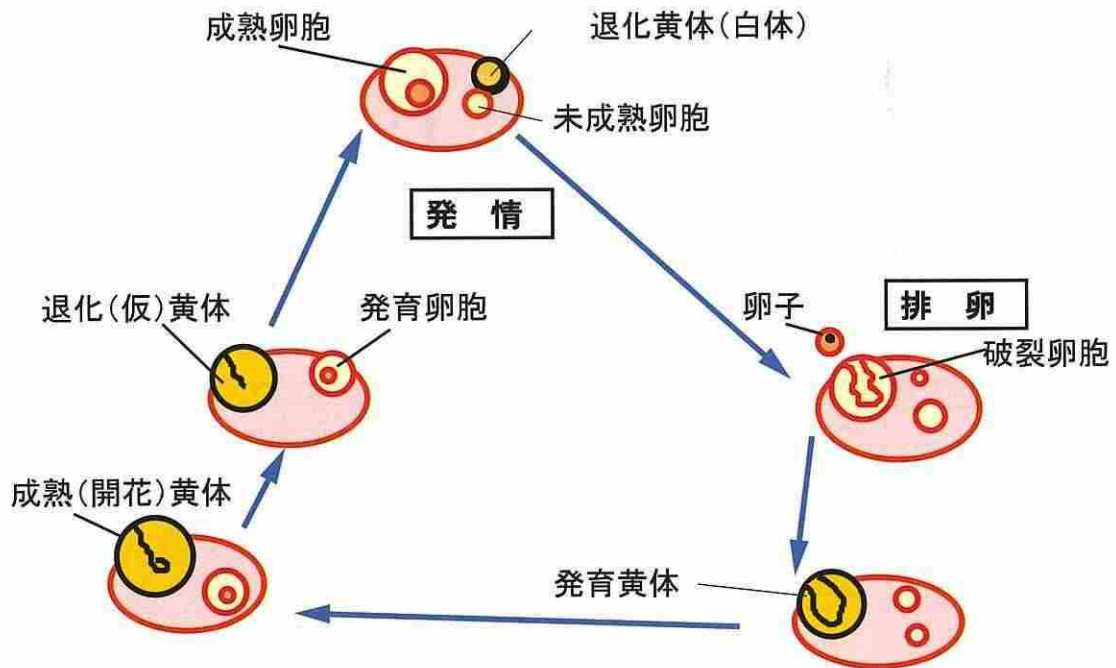
黄体は受胎した場合、妊娠黄体として妊娠期間中を通して存在し、

卵胞の発育抑制と妊娠維持を行います。**山羊**では妊娠期間を通じて黄体が妊娠維持の主役となります。(めん羊や馬は妊娠期間途中で妊娠維持の主役が黄体から胎盤に切り替わります)

○不受胎の場合の黄体

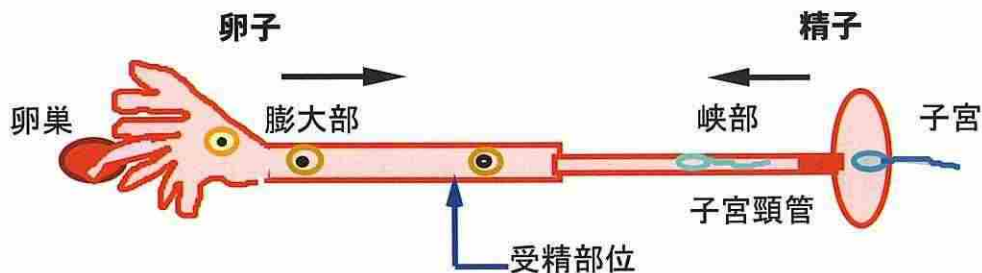
黄体は不受胎であった場合には、開花黄体は萎縮して**仮黄体**となり、徐々に小さくなり結合組織が増加するとともに黄体細胞が脂肪変性して白色となります(こうした退行黄体を**白体**と呼びます)。

【発情周期と卵巣内の変化】(1周するのに21日)



(2) 卵 管

卵管は太い部分(膨大部)と細い部分(峡部)に別れ、膨大部で受精(精子と卵子の出会い)が行われます。また、卵管は卵子及び精子の受精部位への運搬及び受精卵の子宮への運搬を行うという機能を持っています。

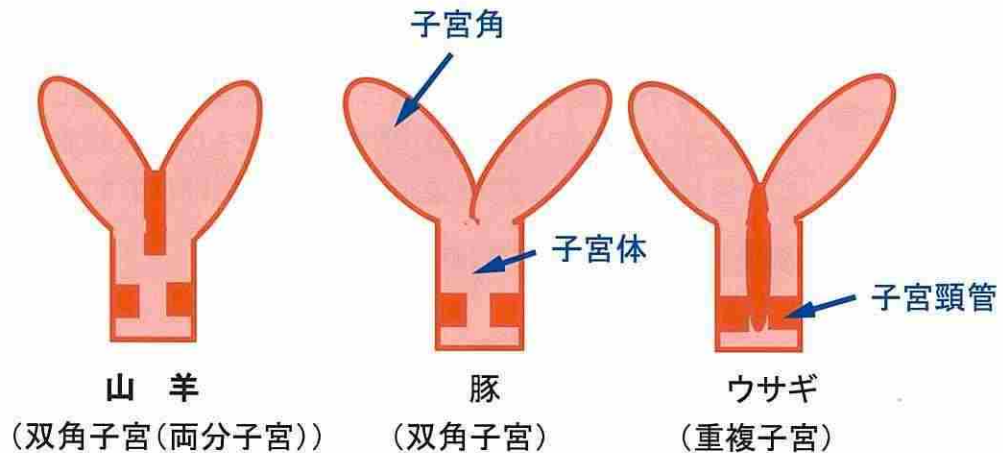


(3) 子 宮

子宮は精子の卵管への輸送、精子の受精能獲得、受精卵の着床・

発育、胎子の娩出といった機能を持っています。

形態的には山羊の子宮は牛、めん羊、馬とともに子宮角が分かれて子宮体で付着する双角子宮(両分子宮)と呼ばれる形状をしています。



[卵管液及び子宮液]

卵管液及び子宮液は発情期に分泌量が増加して精子の移動や受精能獲得及び卵子の生存に適した環境を提供するという役割を果たしています。

卵管液; ○排卵直後及び受精後の卵子に栄養を供給する

○精子の受精能獲得、受精、受精卵の初期発生及び受精卵の子宮への輸送に適した環境を提供する

子宮液; ○精子の卵管への移動を助ける

○精子の受精能獲得誘起に関与する

卵管液及び子宮液の分泌量

単位; ml/日

畜 種	卵管液		子宮液	
	発情期	非発情期	発情期	非発情期
山 羊	1.2±0.3	0.5±0.3	2.1±0.9	0.4±0.1
めん羊	0.7~1.7	0.4~0.6	1.3~8.0	0.5~1.2
牛	1.2~1.7	0.2~0.4	—	—
馬	2.0~5.0	1.2~2.0	—	—
豚	5.1±2.2	2.1±1.0	6.9±2.4	2.7±1.6

資料「最新 家畜家禽繁殖学」

[産褥期・子宮回復]

妊娠及び分娩により生じた形態的、生理的変化から妊娠前の状態に回復する期間を産褥期と言い、この中で子宮が妊娠前の状態に回復することを子宮修復と言います。山羊の場合は子宮修復に3~4週間が必要とされています。

子宮修復に要する時間

畜 種	日 数
山 羊	21～28
めん羊	21～28
牛	30～45
馬	13～25
豚	21～28

この子宮修復は哺乳している場合には早く、難産や後産(胎盤)停滞の場合には遅れることが知られています。

(4)子宮頸

山羊の子宮頸管は4～7cmと綿羊に比べて短く、また皺も浅いため、頸管への深部注入が容易という特徴があります。また子宮頸管粘膜は家畜により異なる皺を有しており、山羊などの反芻動物では輪状皺(山羊は5層)であるのに対して、豚はらせん状皺、馬では縦走皺となっています。

▶ 山羊の子宮頸管は短く皺も浅いので深部注入が容易

山羊の子宮頸管の構造



綿 羊

山 羊

発情期

充血、腫脹して弛緩。水分含量が高く(98%)、粘稠性の低い透明の頸管粘液が大量に分泌されます。

黄体期

細く緊縮し、子宮外口部も固く閉ざされ、水分含量が低く(85%)、粘稠性の高い半透明の頸管粘液が頸管を塞いでます。

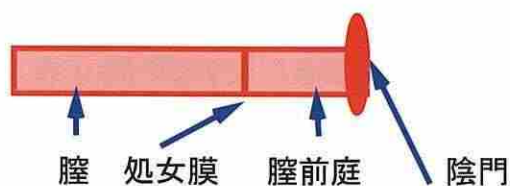
(原図「Salamon's Artificial Insemination of Sheep and Goats」)

(5)膣

いわゆる膣は膣と膣前庭から構成されており、この両者の境界には処女膜(膣弁)が存在します。人工授精で未経産山羊に膣鏡を挿入する際にこのことを知っておかないと、膣が浅くて膣鏡が入りきらないと考えたり、子宮頸管が見付からないという事態に陥るので注意して下さい。

膣と膣前庭との長さの比率

畜 種	膣対膣前庭
山 羊	2:1
めん羊	3:2
牛	2:1
馬	3:2
豚	3:2



通常の膣の深さは13～15cmで、2～3cmの深さしかない場合は、間性又はまれですがフリーマーチンである可能性があります。

(6) 外陰部

▶ 山羊の他陰部は発情のシグナル

山羊においては陰門等の外陰部は発情の状態を示す情報(色、大きさ、粘液等)を発信する重要な部分です。

また、山羊の場合は一見正常な雌に見えるものでもよく観察すると形状のおかしいものがあり、それらが往々にして間性である場合がありますので注意して下さい。

II. ホルモンと繁殖

繁殖に関するホルモン(性ホルモン)は性腺(卵巣、精巣)の発育、発情等雌の性周期、精子の生産等にとどまらず乳腺の発育や泌乳にも関与しています。また、フィードバックと呼ばれるホルモン相互の連鎖反応によりコントロールが行われています。

繁殖に関するホルモンとその機能

ホルモ ン 名			主 な 機 能
性腺刺激ホルモン放出ホルモン(GnRH)			性腺刺激ホルモンの放出促進
卵胞刺激ホルモン(FSH)	性腺刺激 ホルモン		卵胞発育
黄体形成ホルモン(LH)			黄体形成、排卵
発情ホルモン(エストロゲン)	性ステ ロイドホ ルモン		発情誘起
黄体ホルモン(プロゲステロン)			妊娠維持
雄性ホルモン(テストステロン)			精子形成促進
プロスタグランジン(PG)			黄体の退行、分娩誘起
メラトニン			明暗周期、季節繁殖の開始

注1) ホルモンの機能については、卵胞発育にLHも関与するなど実際は多岐に亘っているため、あくまで「主な機能」として考えて下さい。

注2) 性腺とは具体的には卵巣や精巣を指します。

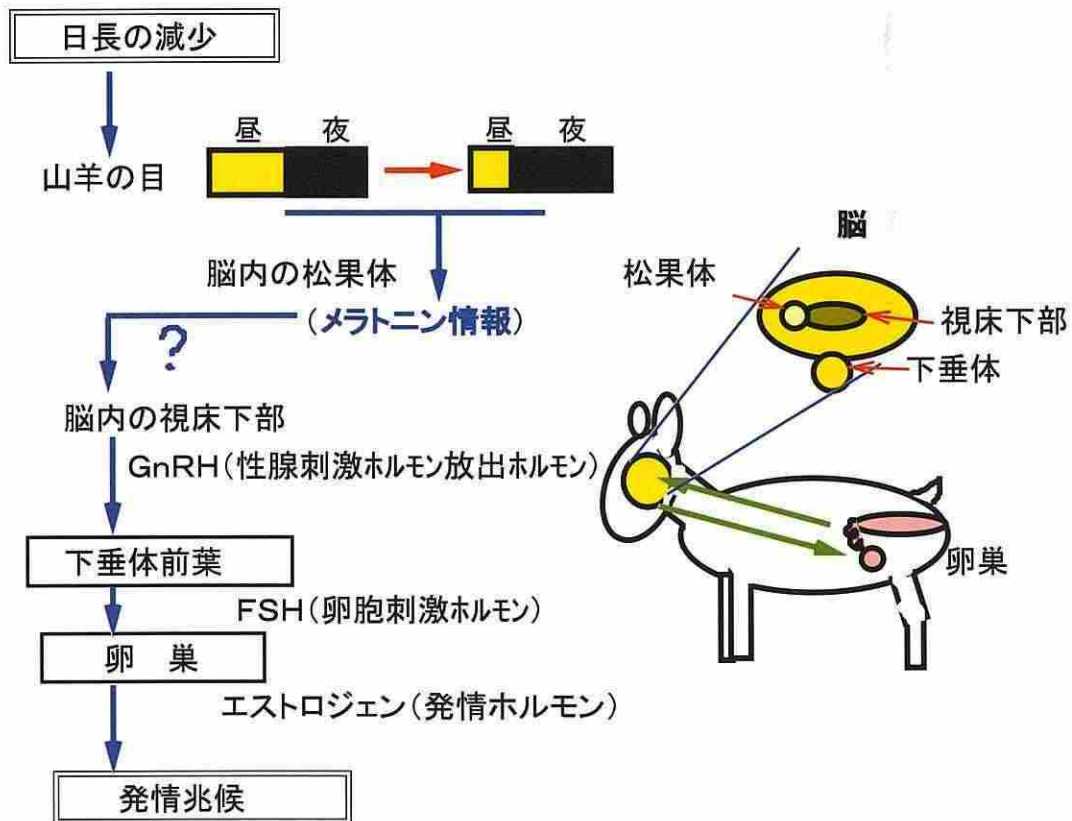
注3) 発情ホルモンは卵胞ホルモンとも呼ばれます。



繁殖季節は短日刺激が目を通して脳内に入ることによって開始

1. 繁殖季節に雌が発情するメカニズム

山羊のうちザーネン種等ヨーロッパ系のものについては、短日性(秋に発情)の繁殖季節を持っています。これは、メラトニンという暗期に分泌が促進されるホルモンがあり、網膜が暗期が増加するという刺激を受けメラトニンの分泌促進時期が増加するという情報が伝えられることで繁殖季節が始まると言われています。従って、日長時間を人為的に調整することで繁殖季節外に発情を誘起することが可能であり、欧米等ではこうした操作が行われています。

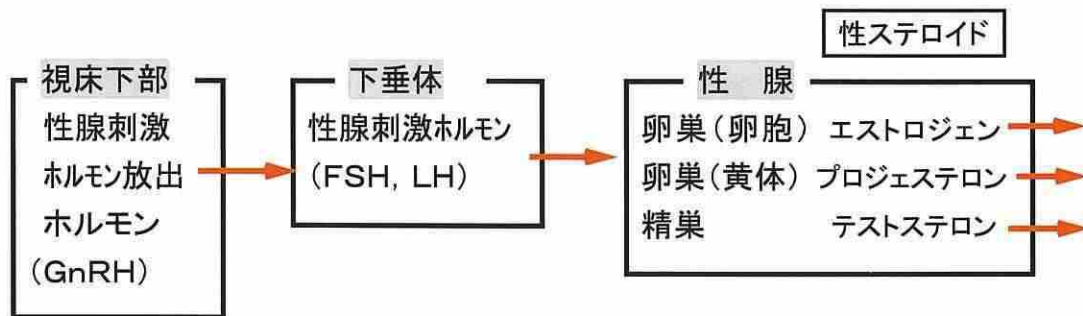


ホルモン; 血液中等に放出されることで連鎖反応的に各種生理機能を生じさせたり、コントロールしたりする物質

2. 発情周期に関連するホルモン

発情周期は卵胞の発育、排卵と黄体の形成、退行の繰り返しにより起こります。この繰り返しには主として視床下部、脳下垂体及び性腺から放出される様々なホルモンが関与しています。

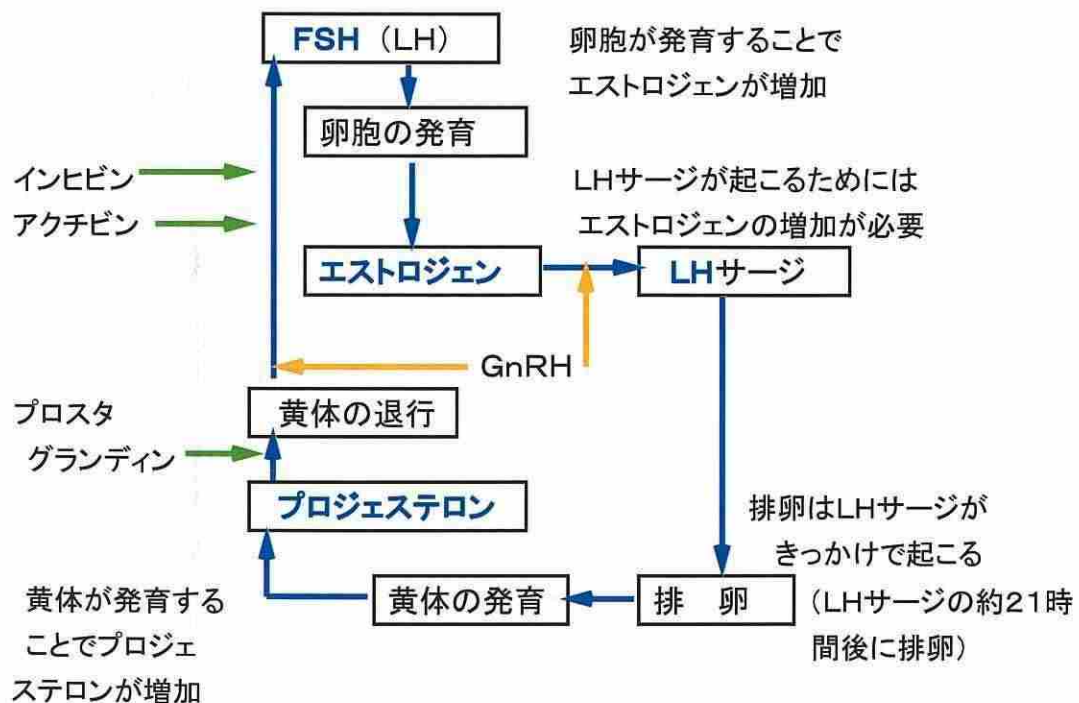
▶ 繁殖ホルモン分泌源は視床下部、下垂体、性腺の3つが中心



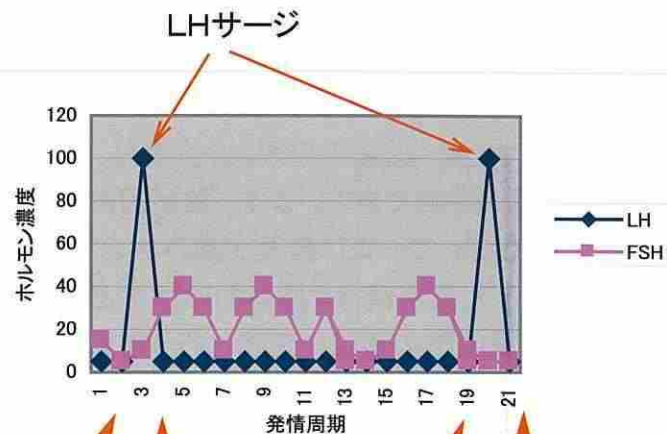
発情周期はホルモンにより規則的に繰り返されていますが、外部からホルモンを投与することで、この周期を修正することが可能であるため、ホルモン投与による発情周期の同期化等が行われています。

▶ 性腺刺激ホルモンとステロイドホルモンの作用で周期が形成

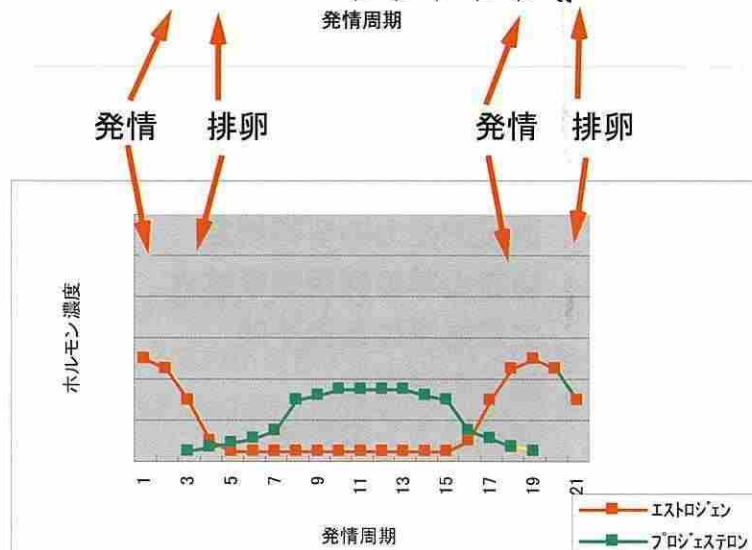
卵巣内の動きとホルモンの関係は5ページの「発情周期と卵巣内の変化」に示した図と併せて見てもらえば分かりやすいですが、簡単に言うと性腺刺激ホルモンにより卵胞及び黄体が発育し、そのことで卵胞や黄体それぞれがホルモンを生産放出することで発情の発現・消失等の発情周期が起こります。(実際はその他のホルモンの関与やフィードバックシステムがあり、もっと複雑です。)



発情周期におけるFSH・LHの動態(イメージ)



発情周期におけるエストロゲン・プロジェステロンの動態(イメージ)



ステロイドホルモン; コレステロールから合成されるホルモンで副腎皮質ホルモンのほか、性ステロイドホルモンと呼ばれるエストロゲン、プロジェステロン、テストステロン等があります。

3. 妊娠に関するホルモン

▶ 山羊は妊娠期間を通じて黄体が妊娠維持の主役

妊娠により黄体は妊娠黄体となりプロジェステロンを放出し続けます。山羊では黄体から分泌されるプロジェステロンが妊娠期間を通じて妊娠維持の主役を果たしますが、めん羊や馬では、この妊娠維持のためのプロジェステロン分泌は妊娠途中で黄体から胎盤に切り替わります。