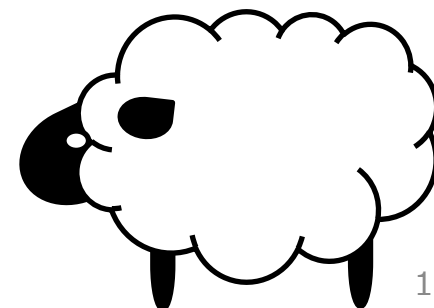


新たな線虫症対策の取り組みについて



(独) 家畜改良センター十勝牧場
衛生課 獣医師 福本 奈津子
n0fukumt@nlbc.go.jp



本日の内容

- イントロダクション：なぜ寄生虫対策が必要なのか？
- 第1部：めん羊の寄生虫（敵）について知る
- 第2部：「レフュージアによる線虫コントロール戦略」の概要
- 第3部：十勝牧場での過去3年間取り組み事例

イントロダクション なぜ寄生虫対策が必要なのか？

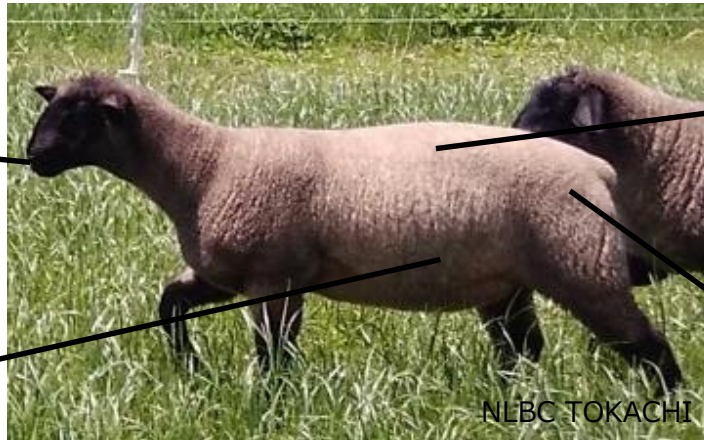
寄生虫が子羊に与える影響

- ・ 寄生虫対策が効果的である : 子羊の発育は良い
- ・ 少しでも対策が不足している : 子羊は思ったほど発育しない
- ・ 寄生虫負荷がかかっている : 子羊の発育は停滞、中には死亡する。

飼育コスト上昇
生産物の減少

収益の減少

食欲不振
発育遅延

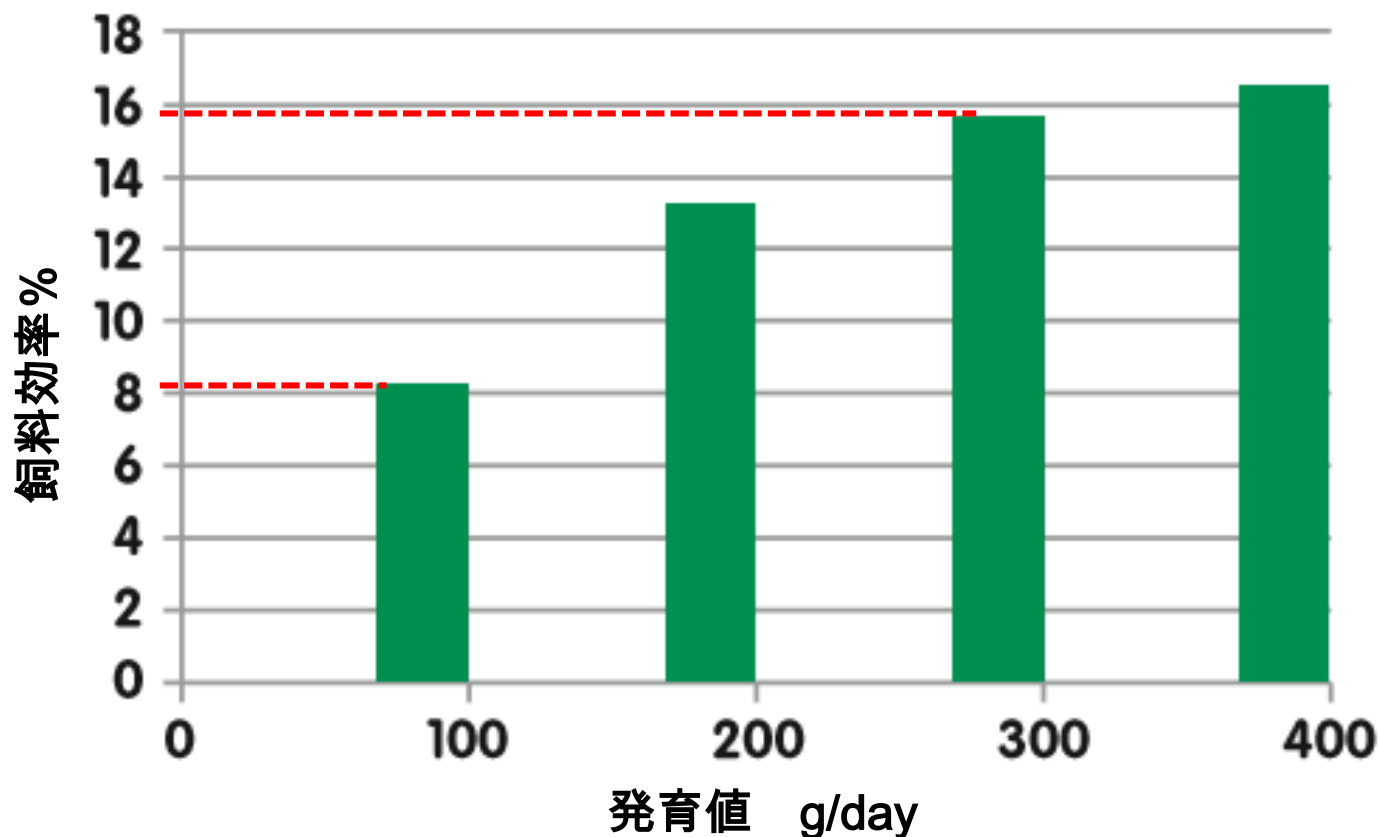


消化管へのダメージ
栄養吸収不良
下痢の発生

微量元素の蓄積が
乏しく骨格が小さ
くなり、さらに不
足しやすくなる。

タンパク代謝
の低下による
筋肉量の低下

効率的な羊のパフォーマンス



DG100gの羊がDG300gの個体と同じ体重になるには、エネルギーが2倍必要

例えば . . .

10kg増体させるとすると

DG100g $10000/100=100$ 日=14週 DM120kg

DG300g $10000/300=33$ 日=5週 DM65kg

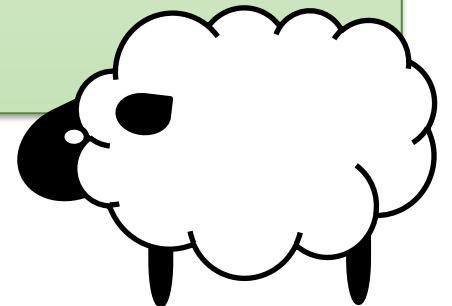
寄生虫感染を最小限に喰いとどめる ことでのメリット

発育良好（短期間で大きくなる）

飼料効率良好（飼料コストがかからない）

肉の品質が良好

生産物ロスが最小限



第1部

めん羊と寄生虫 (敵) について知る

日本（北海道）におけるめん羊のライフサイクルと疾病

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
			放牧期									
増飼			毛刈り・剪蹄				フラッシング				増飼	
分娩期			乾乳			交配期						
	クリープフィーディング		離乳・去勢			随時出荷						
			コクシジウム病（子羊）									
	周産期の線虫症			放牧期の線虫症								
周産期疾病　・ 乳房炎 （ケトーシス・膣脱・後産停滞）												
			腐蹄症・大脳皮質壊死症・外部寄生虫・腰麻痺									
鼓脹症・尿石症・伝染性疾病												

めん羊と寄生虫

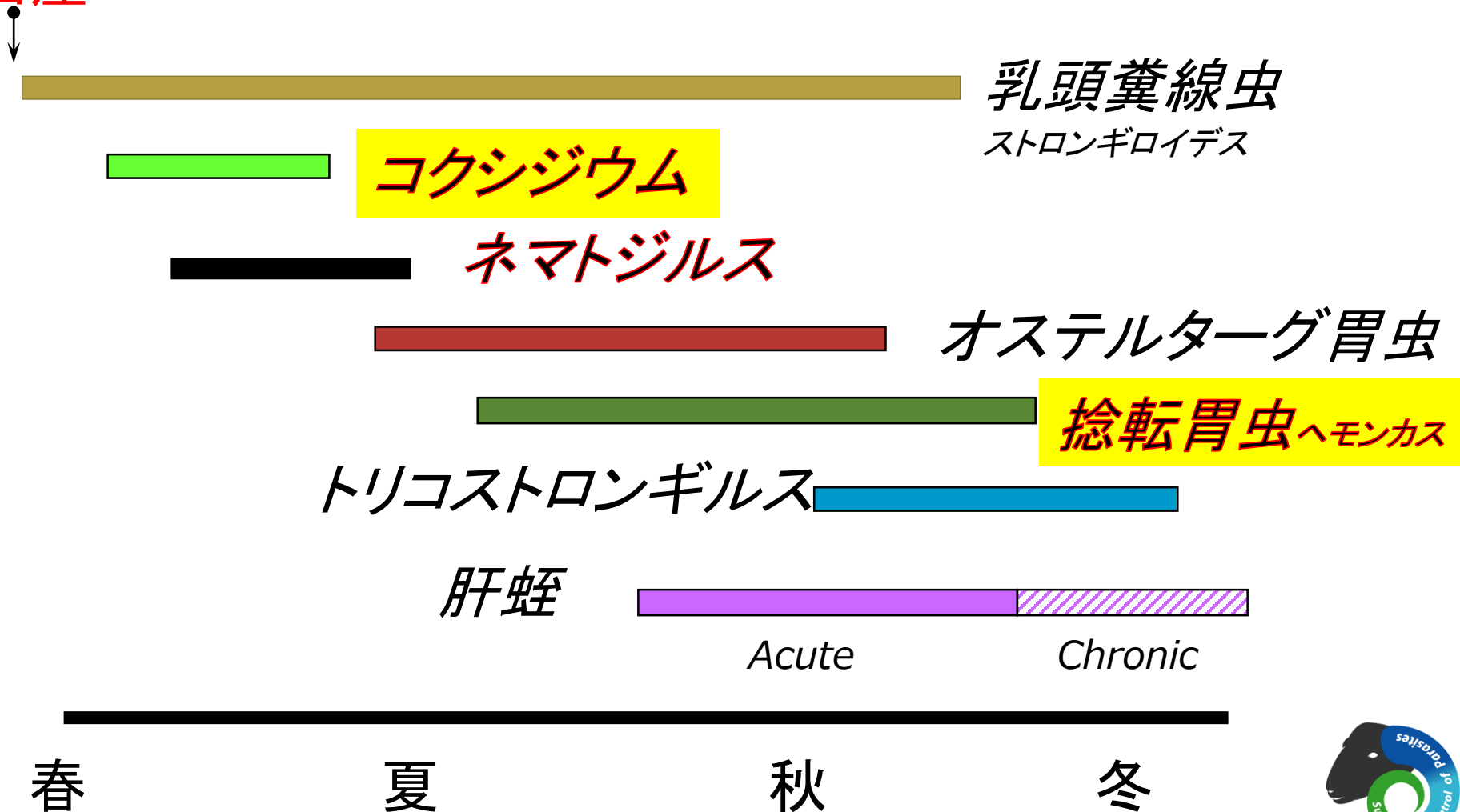
内部 寄生虫	原生生物界 (単細胞)	原虫病	コクシジウム病		
	動物界 (多細胞)	蠕虫病	線虫症	消化管内	捻転胃虫、ネマトジルス、乳頭糞線虫、オステルターグ胃虫 等
				他	指状糸状虫、肺虫
			条虫症	拡張条虫、ベネデン条虫	
			吸虫症	肝蛭	
外部 寄生虫	動物界 (節足動物)	ダニ、シラミ、吸血昆虫（蚊、アブ、サシバエ）等			

羊を飼う上で

寄生虫、特に線虫との付き合い方は非常に大事
寄生虫フリーではなく、どう付き合うかがポイント

子羊における消化管寄生虫症

出産



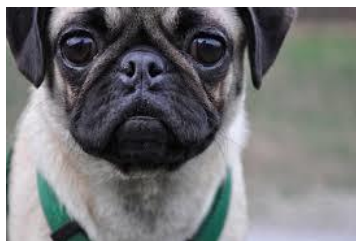
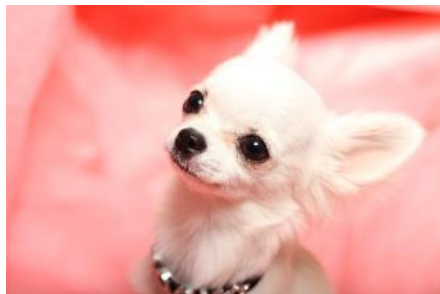
問題となる寄生虫の種類は季節性がある

線虫症

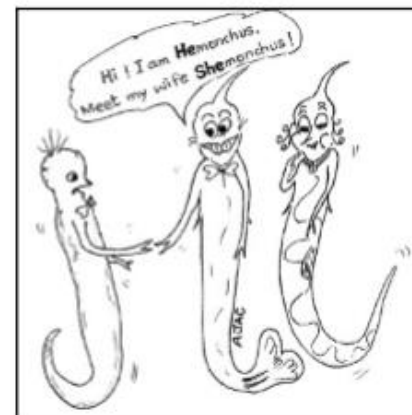


NLBC TOKACHI

犬 といっても・いろいろな種類



寄生性胃腸炎をおこす消化管内線虫と一言で言っても・・・・ やっぱりいろいろな種類



Courtesy J Avula

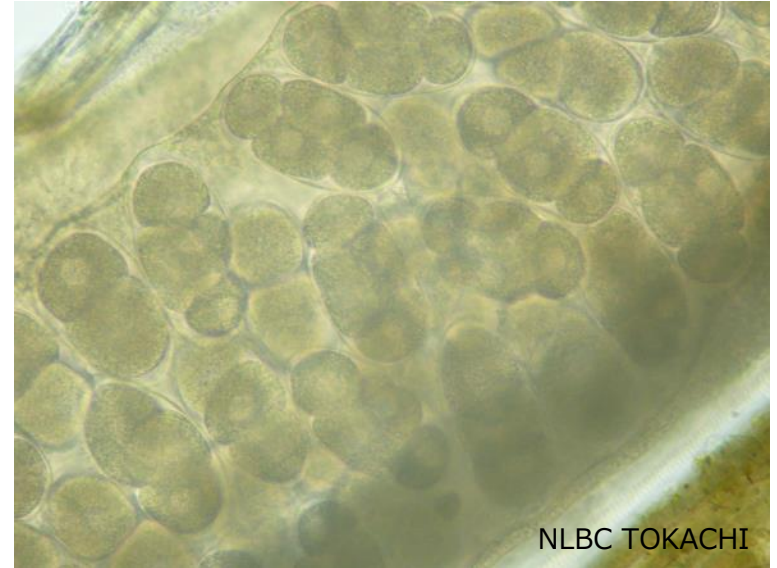
日本で問題となる主な消化管内線虫

	種類	特徴	病原性	プレパテント トピリオド※	症状	感染経路
胃	オステルターグ胃虫  <i>Ostertagia</i> sp. 80 x 45 μm	スモールブラウンスト マックワーム 0.8-1.5 c m	強	16-23日	食欲不振 下痢 体重減少 下顎浮腫	L3幼虫 経口
	捻転胃虫  <i>Haemonchus contortus</i> 80 x 45 μm	バーバースポールワーム 1.5-3.0 c m 裸眼ではっきり見える	強	17-21日	貧血 栄養障害 下顎浮腫 乾燥便	L3幼虫 経口
小腸	ネマトジルス 	1.0-2.3 c m	弱・中 強	21-26日	食欲不振 体重減少 下痢	L3幼虫 経口
	乳頭糞線虫  <i>Strongyloides papillosus</i> 50 x 22 μm	0.4-0.6 c m	弱	8-12日	皮膚炎 下痢 突然死（EPG >1万）	L3幼虫 経乳 経皮 経口
	クーペリア  <i>Nematodirus spathiger</i> 200 x 90 μm	0.5-0.8 c m	弱	12-21日	下痢	L3幼虫 経口

※プレパテントピリオド：感染した寄生虫が、卵を産むまでの期間
（見かけ上は糞便検査で陰性になる可能性がある）

EPGとは？

Egg
Per
Gram



つまり

糞便1g中の卵（虫卵）の数

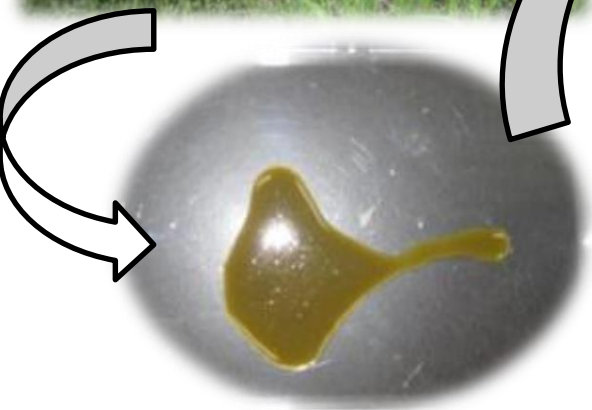
虫卵数が多い＝沢山の寄生虫が感染している（濃厚感染）



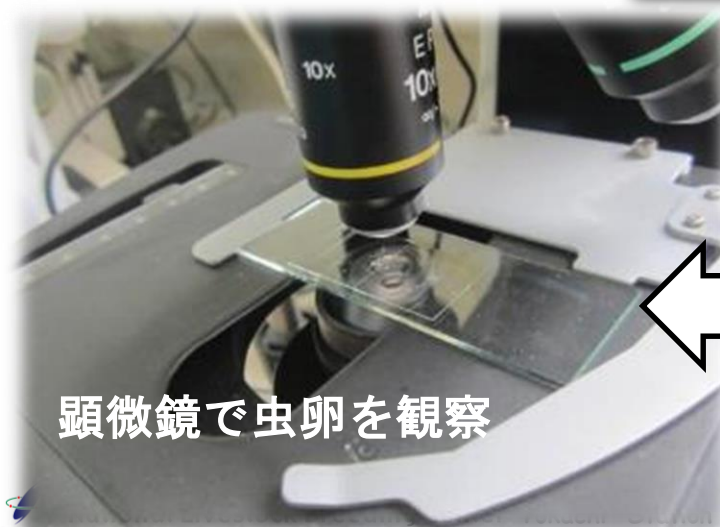


下痢しちゃった・・・

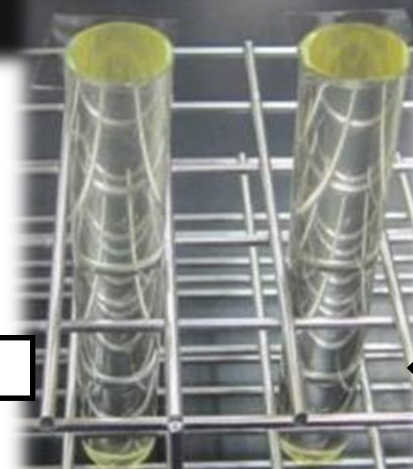
ウイスコンシン変法



虫卵検査セット



顕微鏡で虫卵を観察

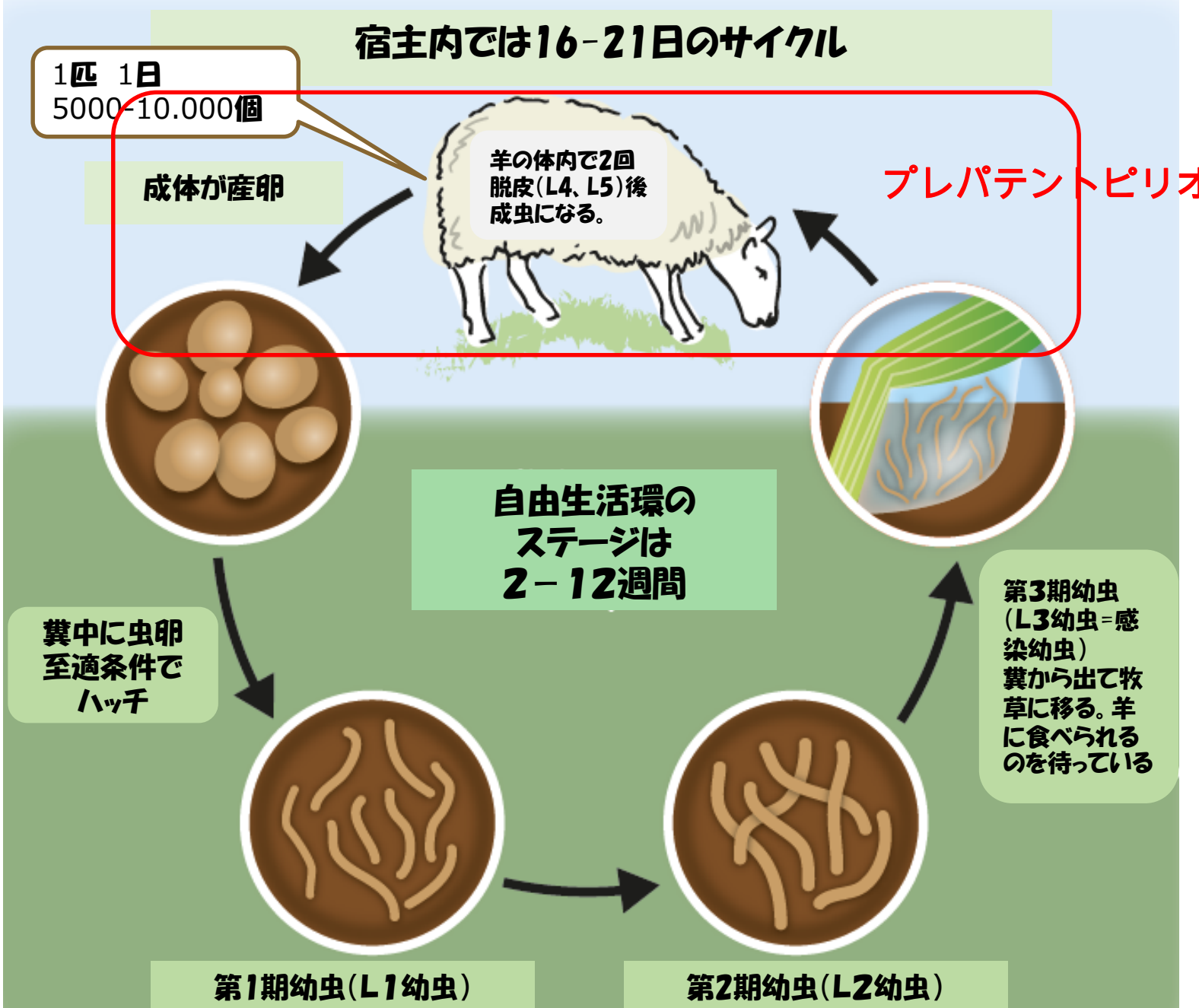


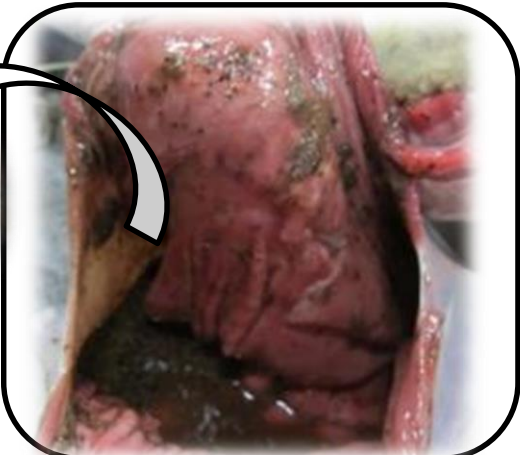
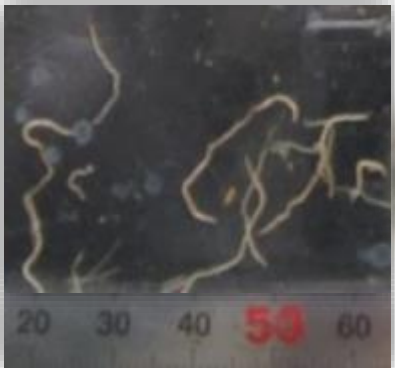
カバーグラスに虫卵
を浮かして集める



遠心機で遠心

線虫の生活環と特徴





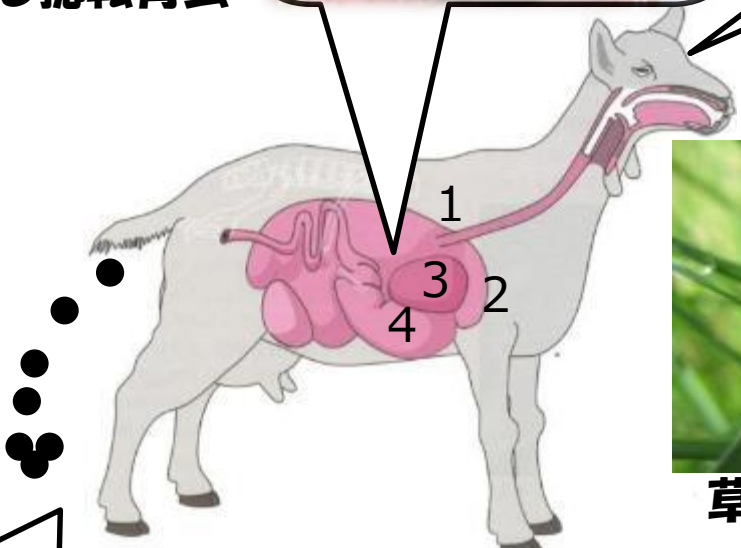
第四胃に寄生する捻転胃虫

眼瞼粘膜貧血

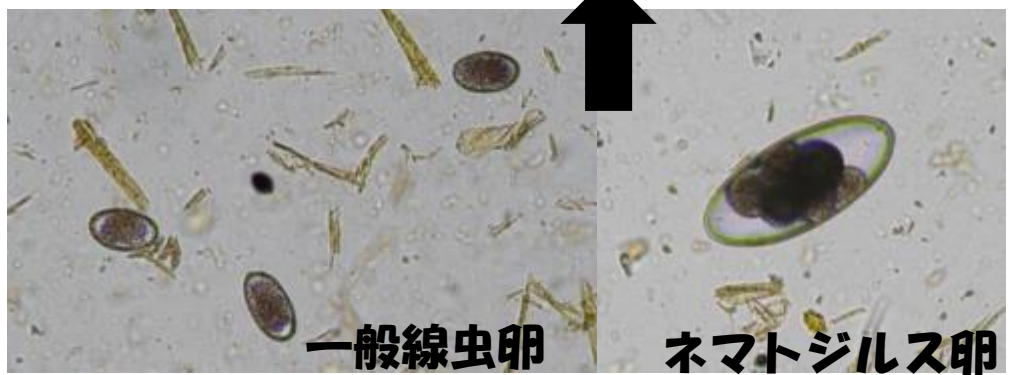
食べてくれ～



バーバースポールと言われる由縁となる構造



草の上で待ち構える幼虫

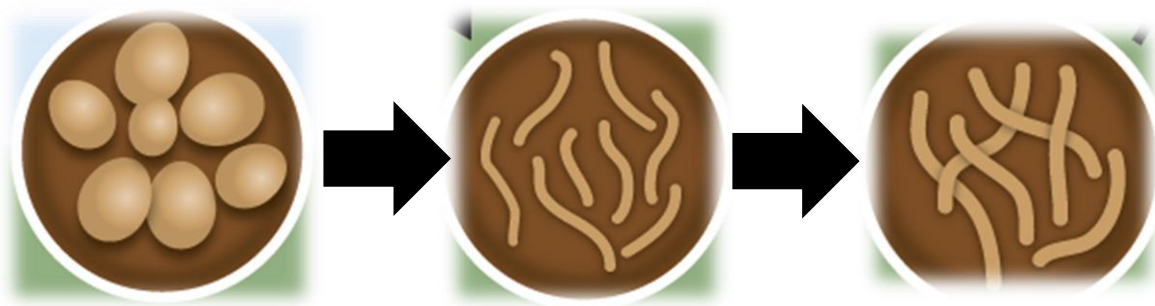


一般線虫卵

ネマトジルス卵

L1幼虫：卵から孵化した状態

L2幼虫：L1が一回脱皮した状態



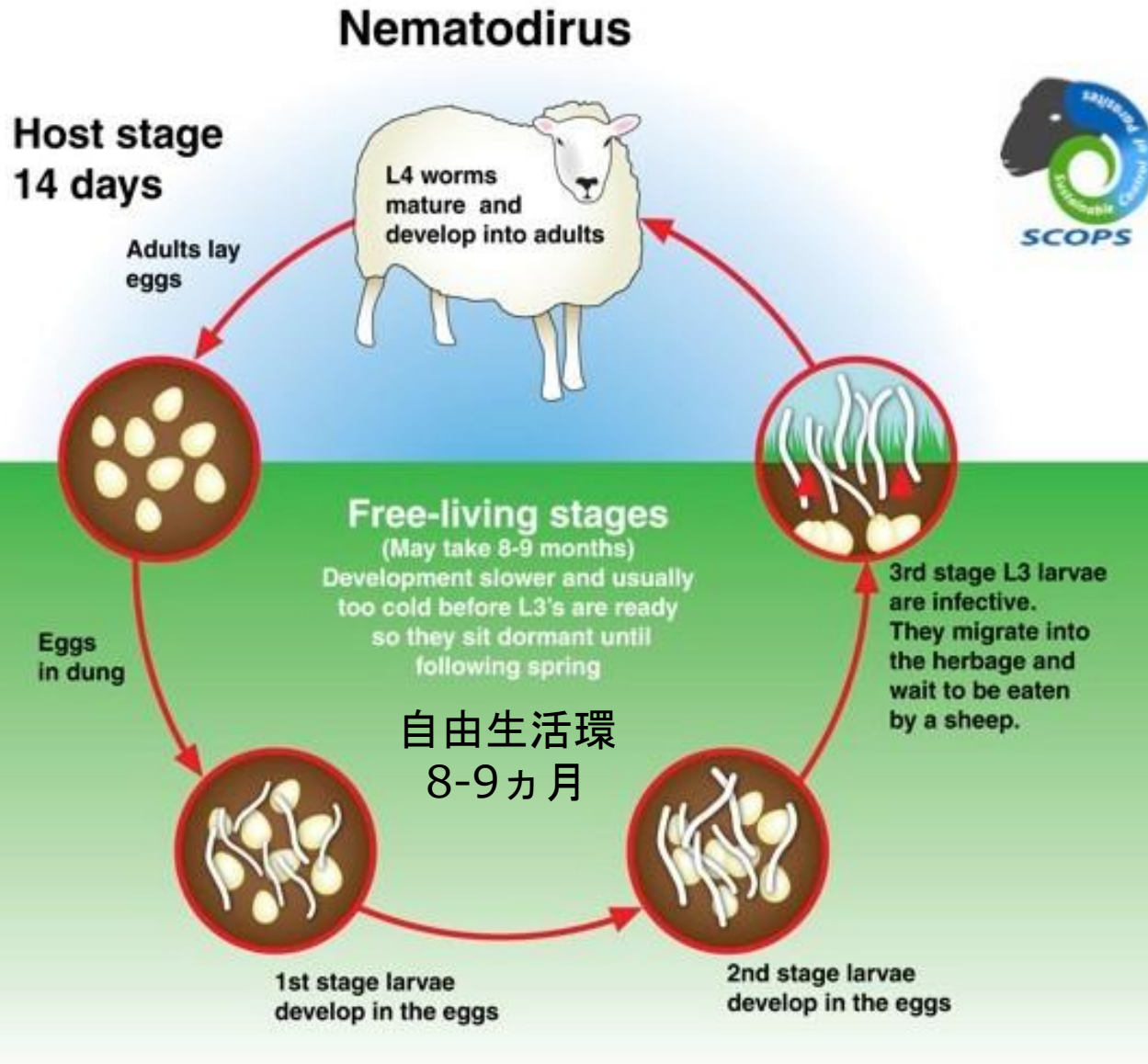
- 気温湿度に依存して数日-2週間で卵から孵化してL1幼虫になる。
- L1幼虫が脱皮してL2幼虫になる。
- どちらもまだ糞中に住んでいて、細菌を食べて生きている。



孵化直前L1幼虫

NLBC TOKACHI

ネマトジルスは変わり者



- ・ネマトジルスは卵の中でL1,L2になり、孵化して出てくるのはL3。

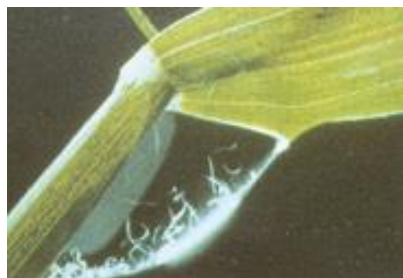
- ・卵の殻に守られて、非常に長い期間（2年以上）放牧地で生存することが可能。

L3幼虫（感染幼虫）



NLBC TOKACHI

L3幼虫：羊に感染できる状態



- 糞から脱出している状態であり、自前のエネルギーだけで生活している（食事を取らない）ので、3ヶ月程度は生きる。（ただしネマトジルスは2年以上生きていられる。）
- 不適な環境下では休止期に入れる。
- 冬の間も放牧地で生きていられる。
- 羊に感染するために草に登る。
- 幼虫の80%は地面から5センチ以内の草に住んでいる。
- 消毒薬がほぼ無効。強酸のみやや感受性あり。60度以上の熱（高温）には弱い。

Spring rise (スプリング ライズ)

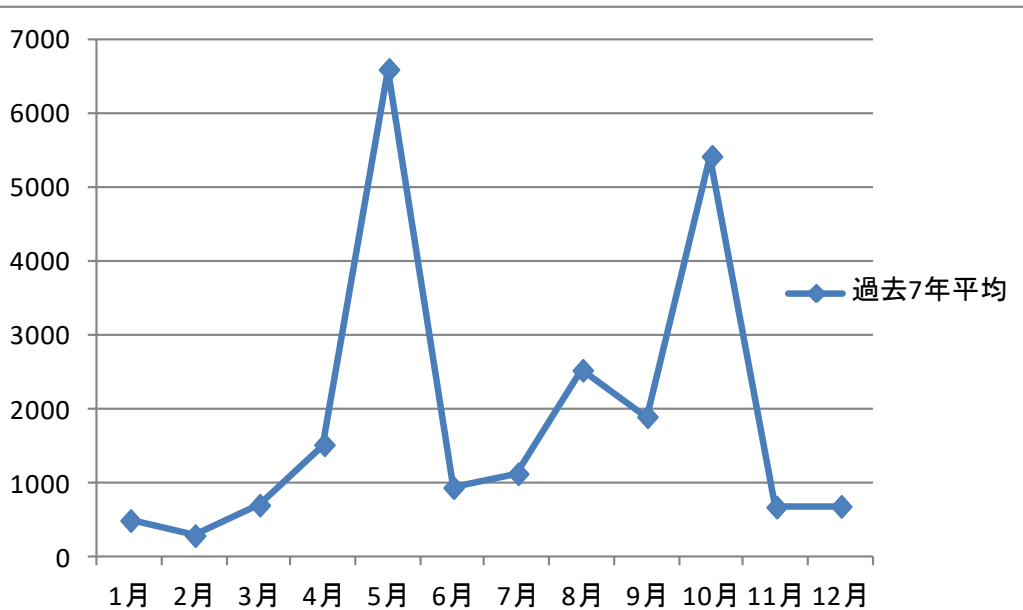


毛様線虫（捻転胃虫やオステルターグ胃虫やネマトジルス）がもつ現象。

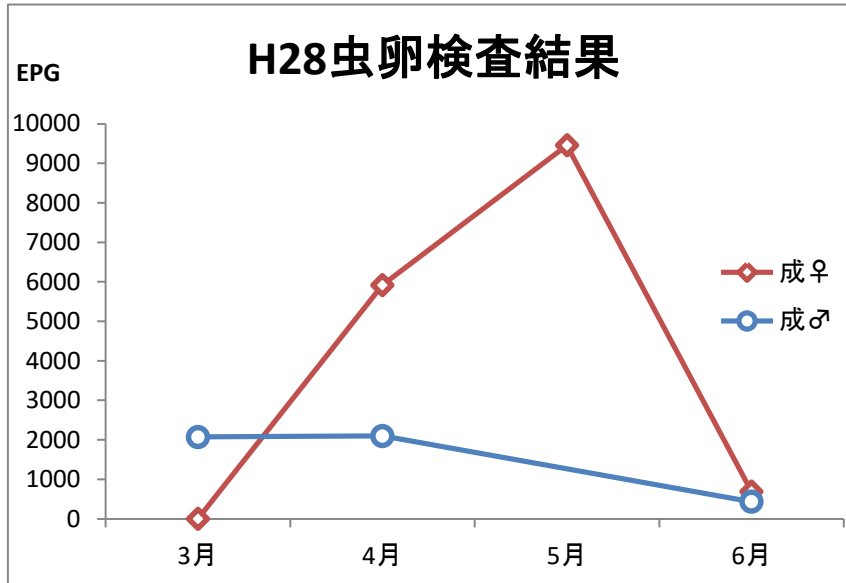
前年晩秋に寒冷感作を受けた幼虫が、**宿主体内で一定期間発育停止すること**に起因。

春になるとL4幼虫が発育再開し、虫卵数は著増する **春季顕在化現象**。

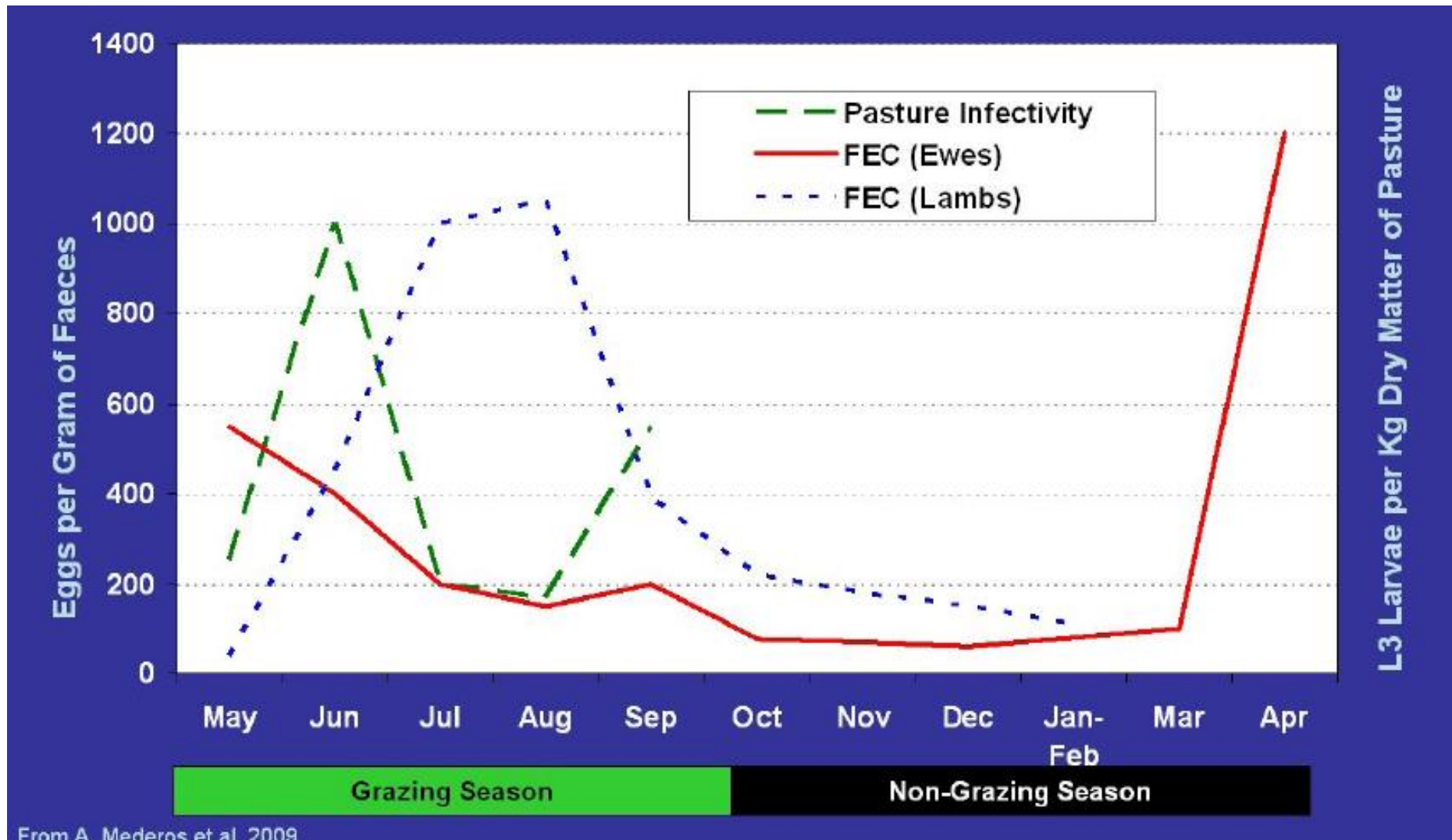
EPG



H22～H28十勝牧場



放牧地と羊における典型的な線虫感染パターン (カナダ中央部)



From A. Mederos et al. 2009

Handbook for the Control of Internal Parasites of Sheep

線虫発育の環境要因①気温

- 線虫の種類によって多少異なるが、およそ16-37℃で卵からハッチする。
- 最適温度は25-30℃。
- L3幼虫はエネルギー補給できない。つまり、暑い環境では体力を使い切り死にやすくなる。
- 10℃未満だと幼虫の発達は停止
- 5℃未満になるとL3幼虫は越冬。
- 冷たく湿った春は、L3幼虫が長生きできる。

線虫発育の環境要因②湿度

- 線虫の発育には湿度が80%以上必要。
- L3幼虫だけは脱水状態や氷点下の環境で生存可能。
- よって、前年の夏の終わり～秋にL3幼虫にになって放牧地にいたものは、翌春に活動開始する。(ただし捻転胃虫はL4で羊の体の中で越冬するものも多い＝Spring rise)。



線虫発育の環境要因③放牧地の古さ

- 土の上に古い草が覆っているような古い放牧地では、湿度が保たれ、気温の差が減らされることで、線虫が生きやすい環境を作っていることになる。
- 土に光があたり、乾燥する状態にすれば、線虫の生存率は下がる。

めん羊と寄生虫 まとめ

- 消化管内線虫には種類がある。
- 線虫の住む場所は 羊の体と放牧地の両方。
- 線虫のライフスタイルは多少の差はあるが、L3幼虫の経口感染が一番の問題。
- L3幼虫をはじめ、線虫の生活は、気温と温度に関係が深い。つまり季節との関係が深い。

敵の特徴が見えた？！

第2部

レフュージアによる 線虫コントロール戦略の概要

北半球における養羊先進国



北海道 亜寒帯気候

北緯 札幌市：43.05度
帯広市：42.90度

カナダ 亜寒帯気候

北緯 オンタリオ：43.6度
国境線：49度

イギリス 西岸海洋性気候

北緯50度～60度

北海道は概ねイギリスやカナダと同じような緯度と気候区分に属するため、これらの地域の情報を参考に対策を考えてみることにした。

線虫コントロールの考え方の変換

過去40年、放牧しながら駆虫薬を使用することで線虫コントロールは成功してきた。しかし、**薬品に依存することで、薬品費は増加し、薬剤耐性線虫は増加した。**イギリスよりも他の大陸地域ではより深刻であるが、近年イギリスでも急速に、多剤耐性を示す線虫種が増加している群が見つまっている。

**手遅れになる前に今行動しよう！
明らかに薬剤耐性で困る前に！**

by SCOPS



early action brings immediate benefits!!

➡ 持続可能な線虫コントロール戦略を練る！

SCOPS とは

Sustainable Control of Parasites in Sheep



**SUSTAINABLE WORM
CONTROL STRATEGIES
FOR SHEEP
4th Edition**

Dr K. A. Abbott, Prof. M. Taylor, L.A.Stubbings.

**A Technical Manual for
Veterinary Surgeons and Advisers
June 2012**



Home

Latest

Introduction

Anthelmintics

Endoparasites

Ectoparasites

Vets/Advisers

Contact

Important Information

LIVER FLUKE ALERT! 8th October 2016

Sheep farmers must be on their guard against liver fluke ...[more](#)

SCOPS is an industry led group that represents the interests of the sheep industry. It recognises that, left unchecked, anthelmintic resistance (AR) is one of the biggest challenges to the future health and profitability of the UK sheep industry.

The SCOPS group was formed to develop sustainable strategies for parasite control in sheep, facilitate and oversee the delivery of these recommendations to the industry and ensure that new research and development is

News

Nematodirus warnings 2016

08-Feb-2016

SCOPS have teamed up again with Bristol University to bring you the 2016 Nematodirus warnings. These will be on line next month and feature and improved mapping...[more](#)

The SCOPS Principles

1. Always make sure that any treatment you give is fully effective.

SCOPS HPより

2003年設立

英国産業界、英国環境・食料・農村地域省と共同で、駆虫薬抵抗性線虫対策を主とした羊産業を牽引する英国の組織。これまで野放しにされてきた駆虫薬抵抗性線虫対策については、英国の羊産業の今後の健康と利益にとって最大の取り組みであるとしており、様々な啓蒙活動と情報提供を行っている。

レフュージア *Refugia*

種の生き残る場所

薬剤感受性線虫を優占種とし駆虫薬の効果を維持

方法論

- ・ 部分的な駆虫：群の80-90%を駆虫
→ 駆虫しない個体が多様性を保つ
- ・ 駆虫後の転牧を遅らせる
→ 駆虫後に再感染させて多様性を保つ

この他に多くのルールがある。
実はこのルールが大事。

線虫症のハイリスク要因

羊側の要因

1. 12ヶ月以内の子羊
2. 分娩前後の成雌
3. 不十分な栄養管理

適切な栄養管理



放牧地側の要因

4. 十分な放牧休止期がとられていない放牧地
5. 濡れたままの牧草
6. 短い草

適正な放牧地管理



*Refugia*に基づく線虫コントロール戦略

駆虫薬に依存しない線虫症のコントロール

3本柱

- A) 適正な放牧地管理
- B) 適切な栄養管理・モニタリング
- C) 適切な駆虫薬の使用



A)適正な放牧地管理

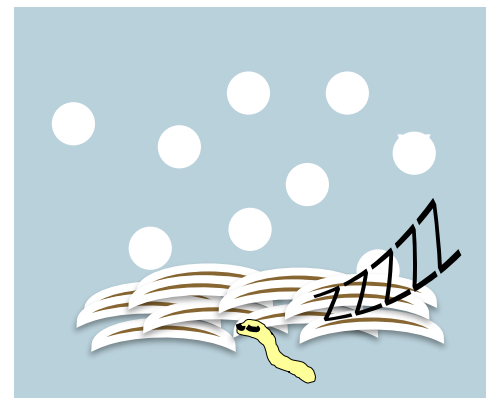
寄生虫のライフサイクルを絶つ。

草地を元気にする。

Refusiaを残す工夫をする。

寄生虫のライフサイクルを絶つ。草地を元気にする。


留意事項	効果
放牧休止期間(1～3ヵ月間) を設けた草地ローテーション	L 3 幼虫を飢餓で死滅させる
草丈の維持	L 3 幼虫は5 c m未満に80%
乾いた牧草	L 3 が運動しにくい
健康な土壌と有益微生物の増加	L 3 を捕食してくれる
タンニン豊富な牧草	羊の抵抗性が増加する



寒いとL3幼虫は冬眠するので、
冬の間は休牧期間にカウントできません

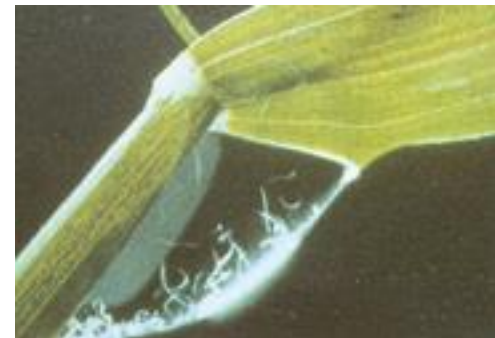
十分な放牧休止期がとられていない放牧地

- 焼畑は幼虫駆除に有効な方法だが、効果的に線虫卵・幼虫を駆除する消毒等の方法は現在のところない。
- 2－3ヶ月間の放牧休止期をとることは、寄生虫感染率を減少させることができる。

 放牧休止期が十分に行えれば、ローテーション放牧は有効な管理方法である。

濡れた牧草・草丈の短い牧草

- 感染幼虫の80%は地面から5センチ以内の牧草に住んでいる。
- 濡れていれば地面からどんどん這い上がってくる。




👉 草丈の短い草を食べさせるべきではない。


👉 降雨後、朝露後の草は、草が乾燥してから放牧するとリスクが減る。

立ち枯れ放置・掃除刈り放置

- 地面に日光があたり湿った環境を提供
- 裸地になりやすく、健康な草地の維持ができない。



 線虫が育ちやすい環境を作らない。

 幼虫を食べてくれるような有益微生物が増える環境を作る。

不十分な堆肥処理で草地に散布

- 堆肥の中で寄生虫が生き残っている。

 寄生虫をばら撒いているようなもの。

しっかりと堆肥処理をしてから、草地に還元する。

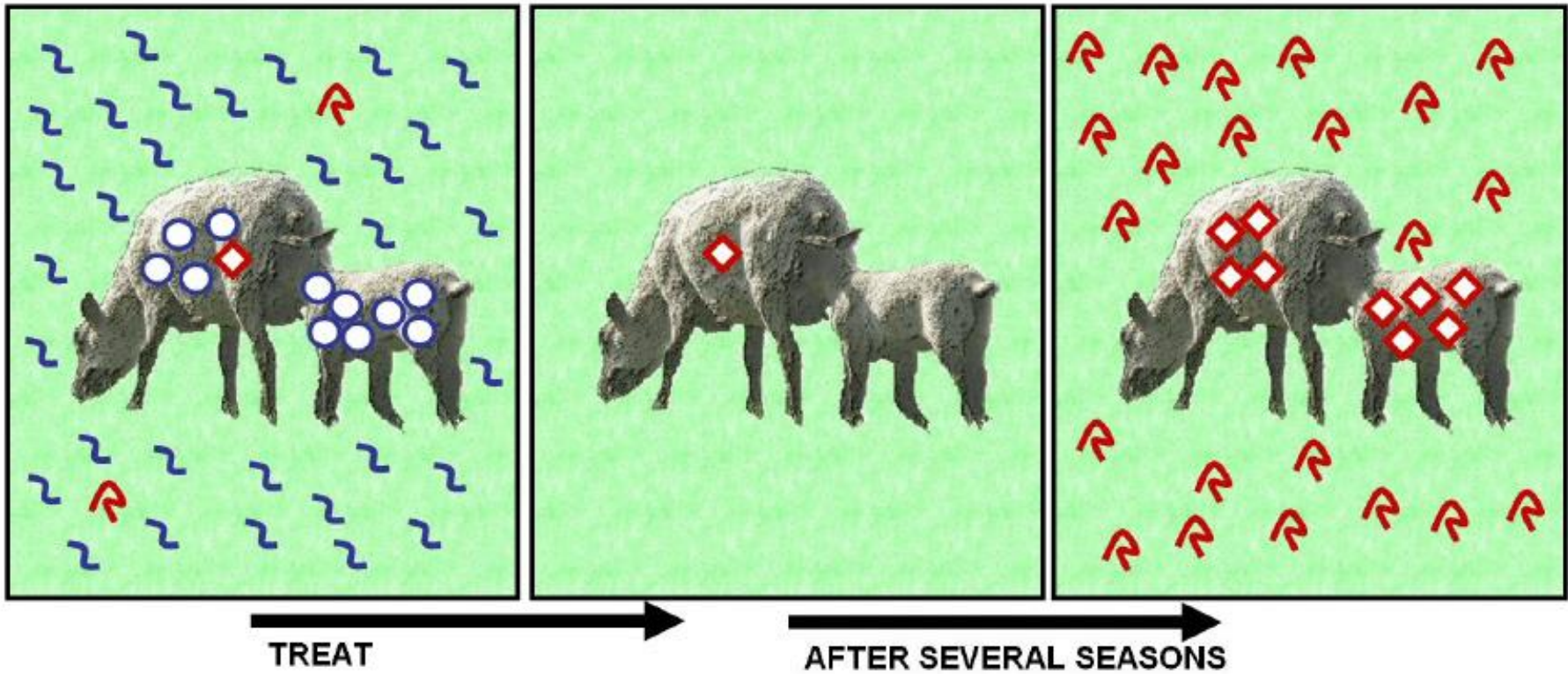
Refusiaを残す工夫をする。

転牧をどうするか

1. 駆虫ときれいな草地への転牧

⌚ = 感受性遺伝群 ⤴ = 抵抗性遺伝群 ○ = 感受性虫体 ◇ = 抵抗性虫体

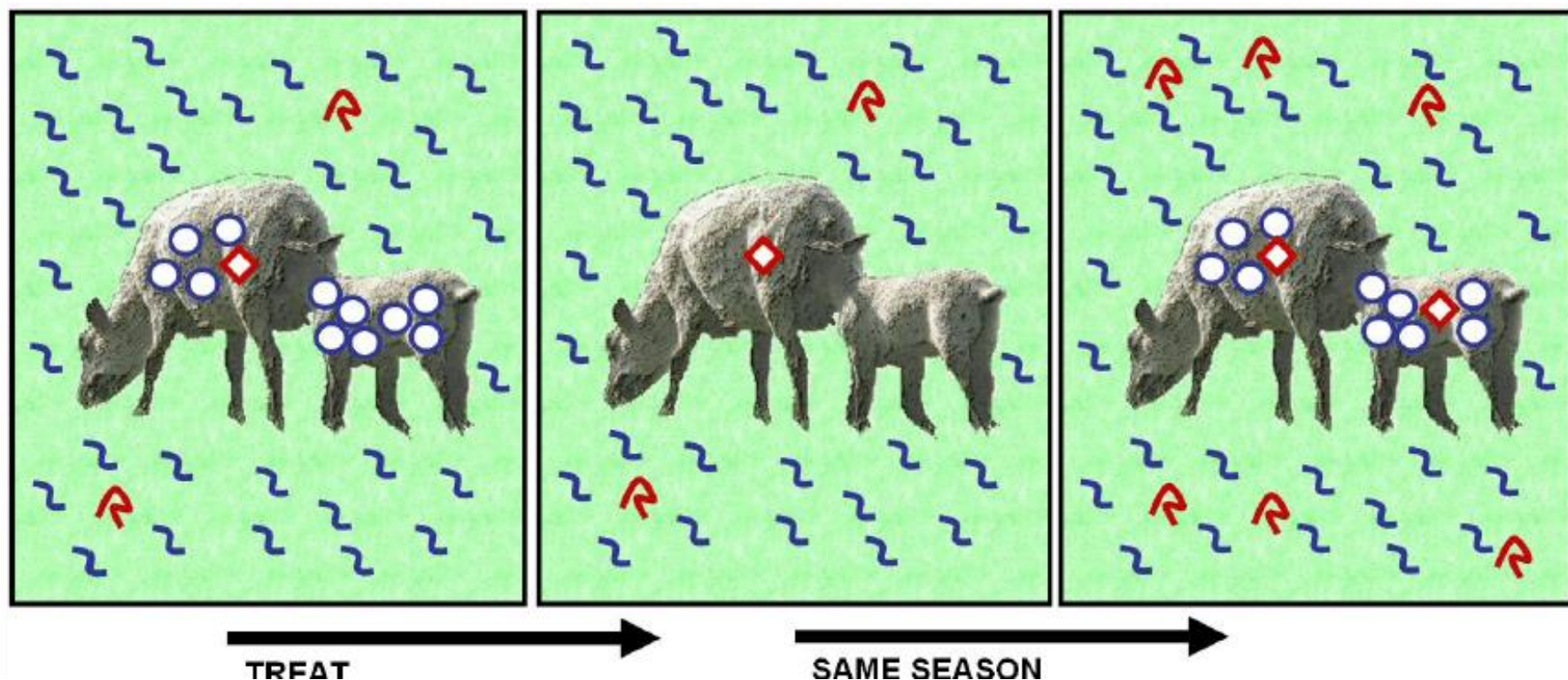
Anthelmintic Resistance & “Dose & Move” Strategy to “Safe” Pasture



2. 駆虫と汚染草地への転牧

~ = 感受性遺伝群 ⤴ = 抵抗性遺伝群 ○ = 感受性虫体 ◇ = 抵抗性虫体

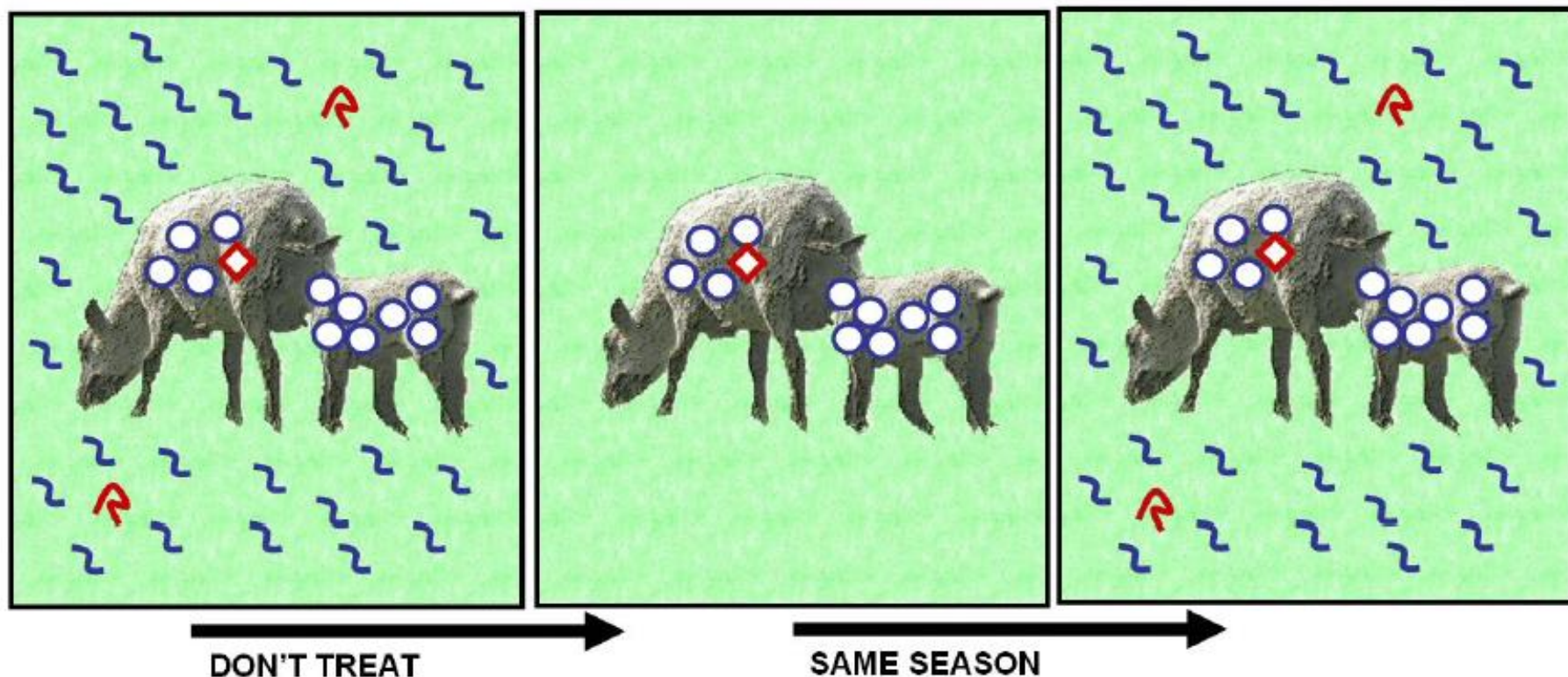
Anthelmintic Resistance & “Dose & Move” Strategy to Contaminated Pasture



3. 駆虫なしできれいな草地へ転牧

ㄥ = 感受性遺伝群 ↗ = 抵抗性遺伝群 ○ = 感受性虫体 ◇ = 抵抗性虫体

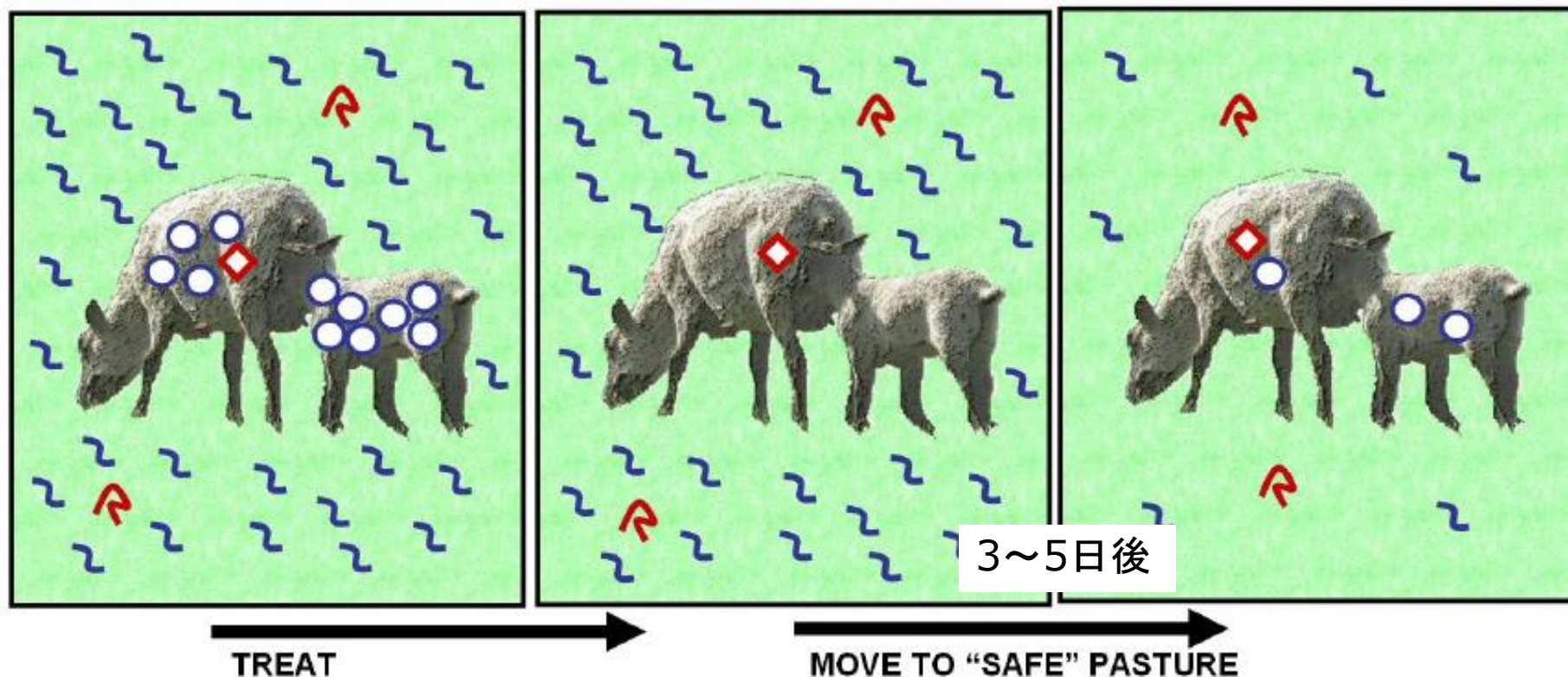
Anthelmintic Resistance & Move to “Safe” Pasture without Treating



4. 駆虫数日後にきれいな草地へ転牧

ㄥ = 感受性遺伝群 ↗ = 抵抗性遺伝群 ○ = 感受性虫体 ◇ = 抵抗性虫体

Anthelmintic Resistance & Delayed “Dose & Move” Strategy to “Safe” Pasture



適正な放牧地管理 まとめ

- 気温と湿度に応じた休牧期間を設ける。
- 5cmより短い草は食べさせない。
- 牧草が育ちやすい環境を整える。
- 堆肥処理は適切に。
- 転牧方法はRefusiaを維持する方法で。

B)適切な栄養管理・モニタリング

子羊・周産期の羊の栄養管理に重点をおく。

不十分な栄養管理

- 低い栄養状態では免疫機構が十分に働けない。特にタンパクを低く給餌されている個体ではIgAが不足するため、易感染性となる。

- ➡ 高い栄養状態を保つ。サプリメントの給餌は必要。非分解性タンパクの配合飼料が良い。高いタンパク値を持つ雌では、分娩後も免疫状態が良好。糞便中の虫卵が減ったとの報告も。
- ➡ タンパク質と炭水化物のバランスを考慮した給餌
- ➡ 低栄養リスク期（離乳、分娩前後、晩秋）に注意

子羊・周産期の羊の栄養管理に重点をおく。

留意事項	効果
ステージ毎の要求量を満たす給餌	基礎免疫力の維持
代謝プロファイル(MPT)	群の健康管理の確認
DGモニタリング	数字として簡易に栄養状態把握
BCSモニタリング	数字として簡易に栄養状態把握
糞便スコア・後躯の汚れ具合スコア(Dag Score)	見た目で簡易に寄生虫感染を把握
貧血スコア(FAMACHA)	虫卵検査なしで駆虫適期を把握

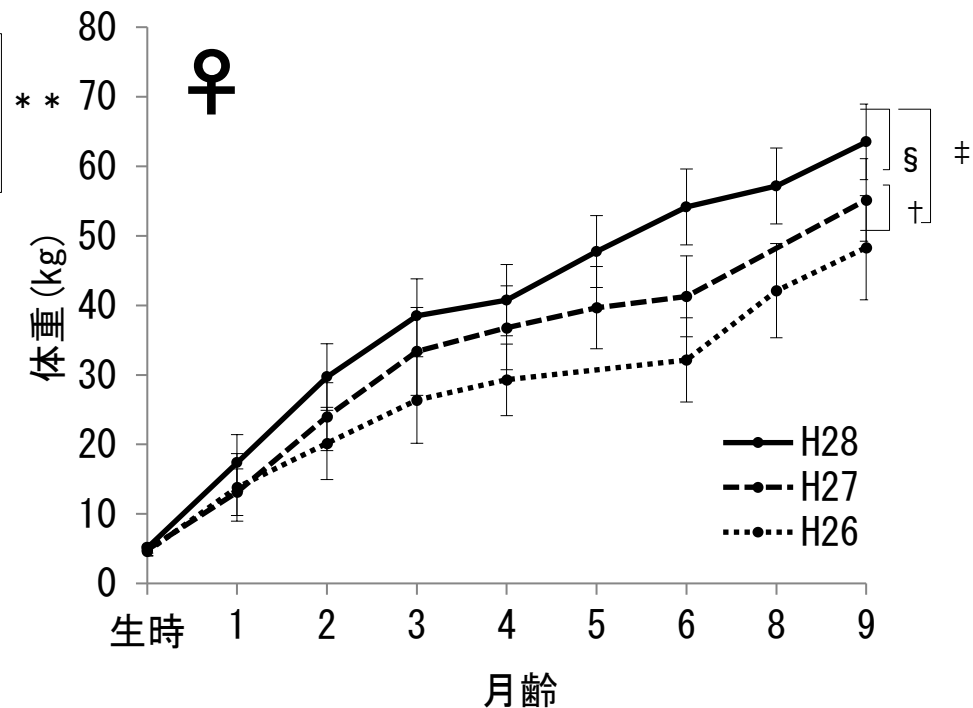
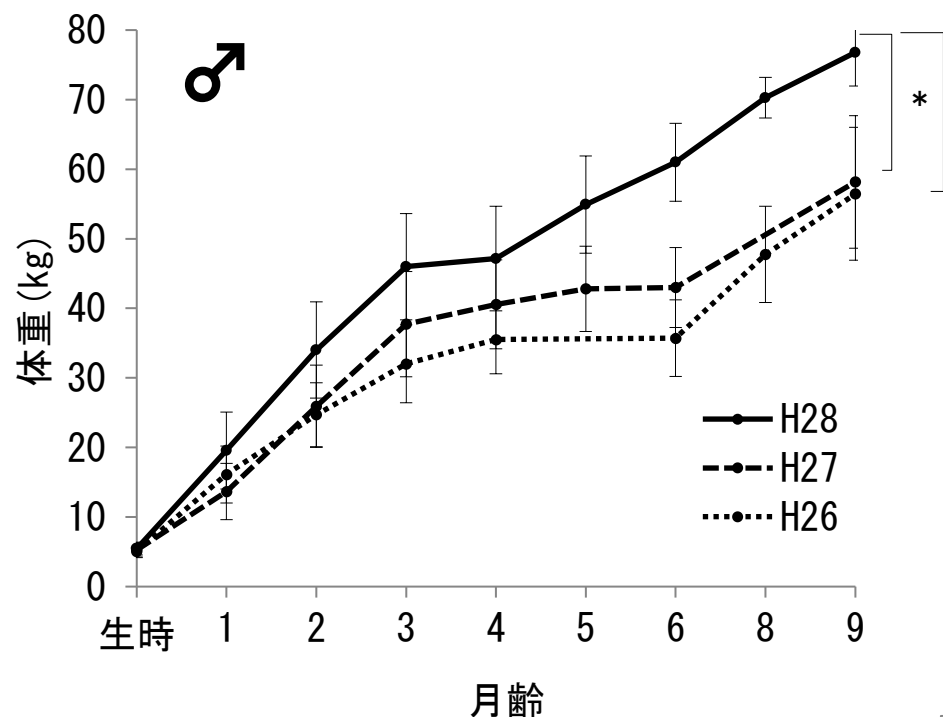
(虫に強い遺伝子を持つ交配も考慮できれば・・・)

例えばこの一番後ろの個体に注意が必要



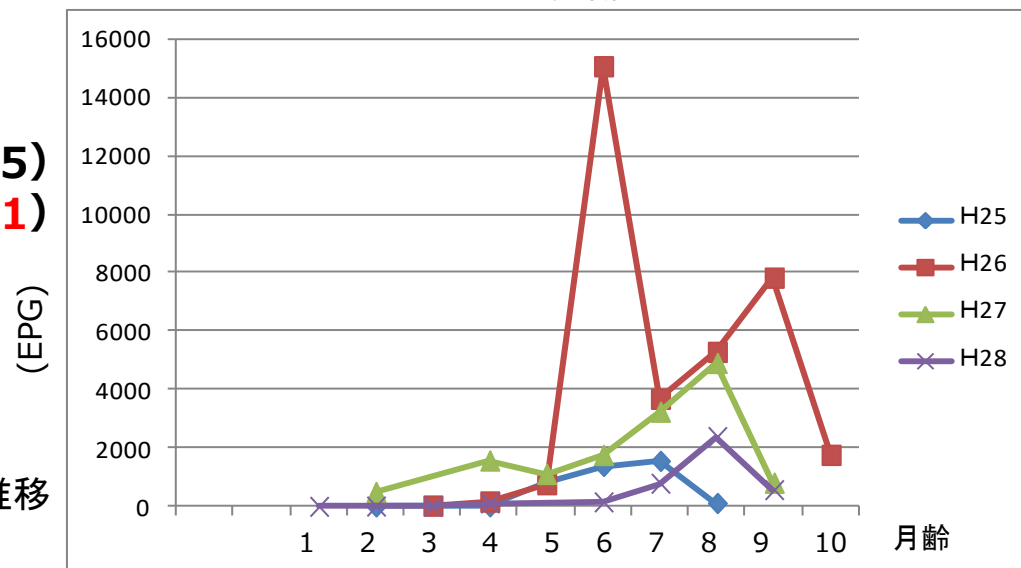
子羊増体 (DG) とEPGの関係

*, **, †, ‡, §, : p<0.05



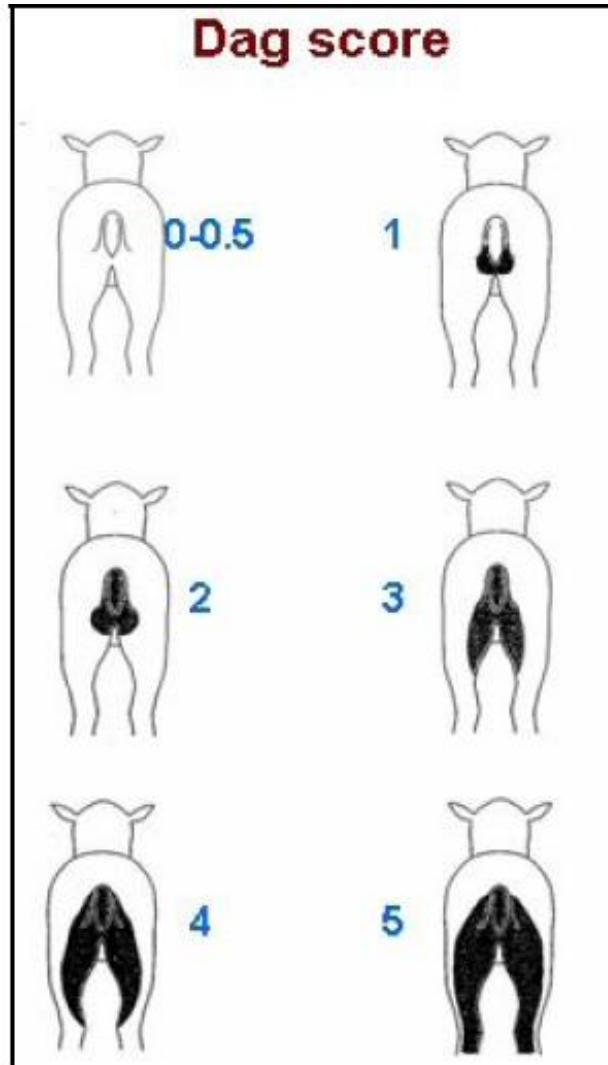
9カ月齢までの子羊の発育 (DG) 平均
 雄 (H26年**0.19**、H27年**0.20**、H28年**0.25**)
 雌 (H26年**0.16**、H27年**0.19**、H28年**0.21**)

月齢でみる子羊の年毎EPG推移

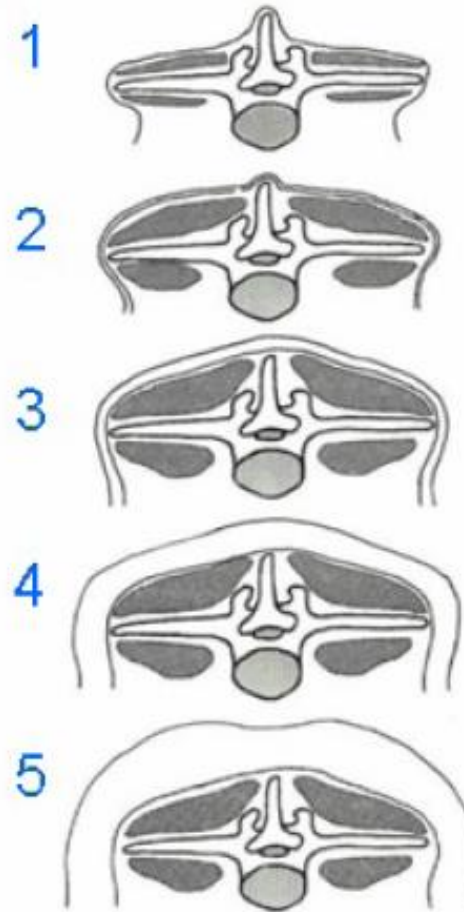


栄養状態と健康状態の確認

子羊で有効



Body condition score



成羊で有効

EPGから推測する血液の損失量

捻転胃虫

Haemonchus contortus
(barber's pole worm)

貧血



Worm egg count (epg)	Est. Worm numbers	Est. blood loss/day
100	20	1ml
500	100	5ml
1000	200	10ml
2000	400	20ml
3000	600	30ml
5000	1000	50ml

◇症状

Bottle-jaw >10,000 epg

◇生産物ロス

500-2000 epg

体重が減少する - 30%

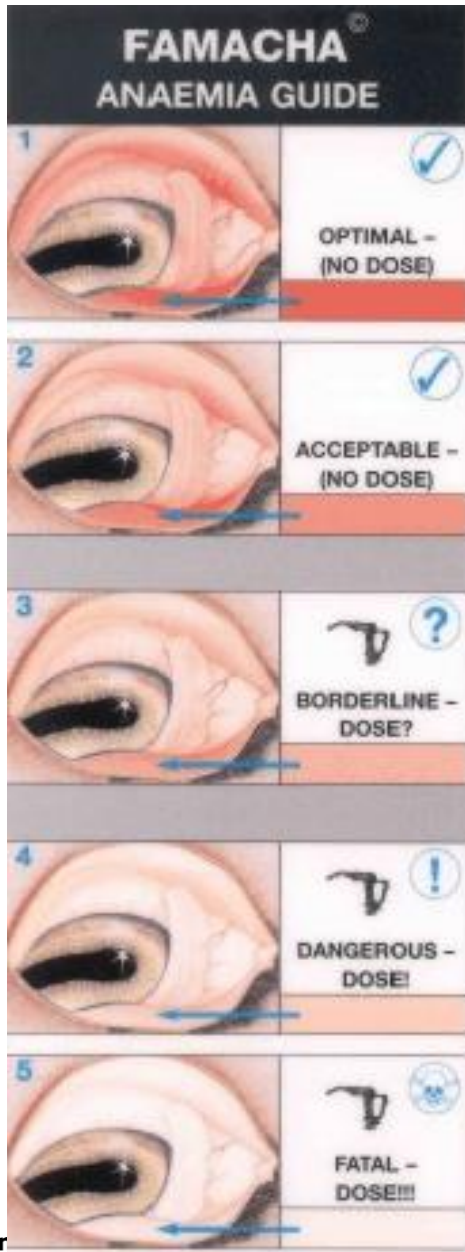
生乳生産が減少する - 30%

ウールの生産が減少する - 10%

Bottle jaw



FAMACHA Faffa Malan Chart 貧血スコア



Haemonchus contortus

(barber's pole worm)

捻転胃虫を対象とした貧血スコアによる
駆虫時期の決定方法

カテゴリー	カラー分類	ヘマトクリット範囲(%)
1	Red	28
2	Red-pink	23-27
3	Pink	18-22
4	Pink-white	13-17
5	White	12

famacha@uga.edu.

FAMACHA Faffa Malan Chart 貧血スコア

利点

- ・面倒な虫卵検査を実施しなくても、駆虫のタイミングを判断できる。
(無駄な駆虫をせず、適期を判断)
- ・飼養管理者自ら判断できる。

問題点

- ・カードが入手困難。
- ・プリントアウトしたものでは、色合いが違うので正しく判断できない。
- ・獣医師以外は一定の研修を受講しないと譲ってもらえない。
- ・最低でも2週間に1度は検査しなければ、意味がない。
(全頭を推奨しているが、大群で不可能な場合には、子めん羊数%を実施)

現状では日本国内においてルーチンに使用できる状況ではないが、慣れれば判断材料になり得る

初秋 放牧地 成雄

元気食欲あるが、よく見ると貧血を呈している



FAMACHAのカードは所持していないが
カテゴリー 5 White
レベルと判断

実際の数字

EPG=40872
Ht=12%

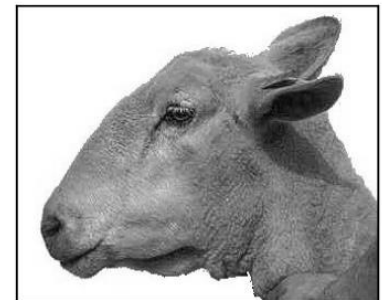
通常25-35%



駆虫の実施

駆虫が必要？判断材料まとめ

- 下痢している。（Dag Score）
- DGが低い。BCSが低下した。
- 粘膜が貧血（FAMACHA）
- 低タンパク血症（Bottle Jaw）。



Bottle Jaw

C)適切な駆虫薬の使用

駆虫薬の使い方を見直す

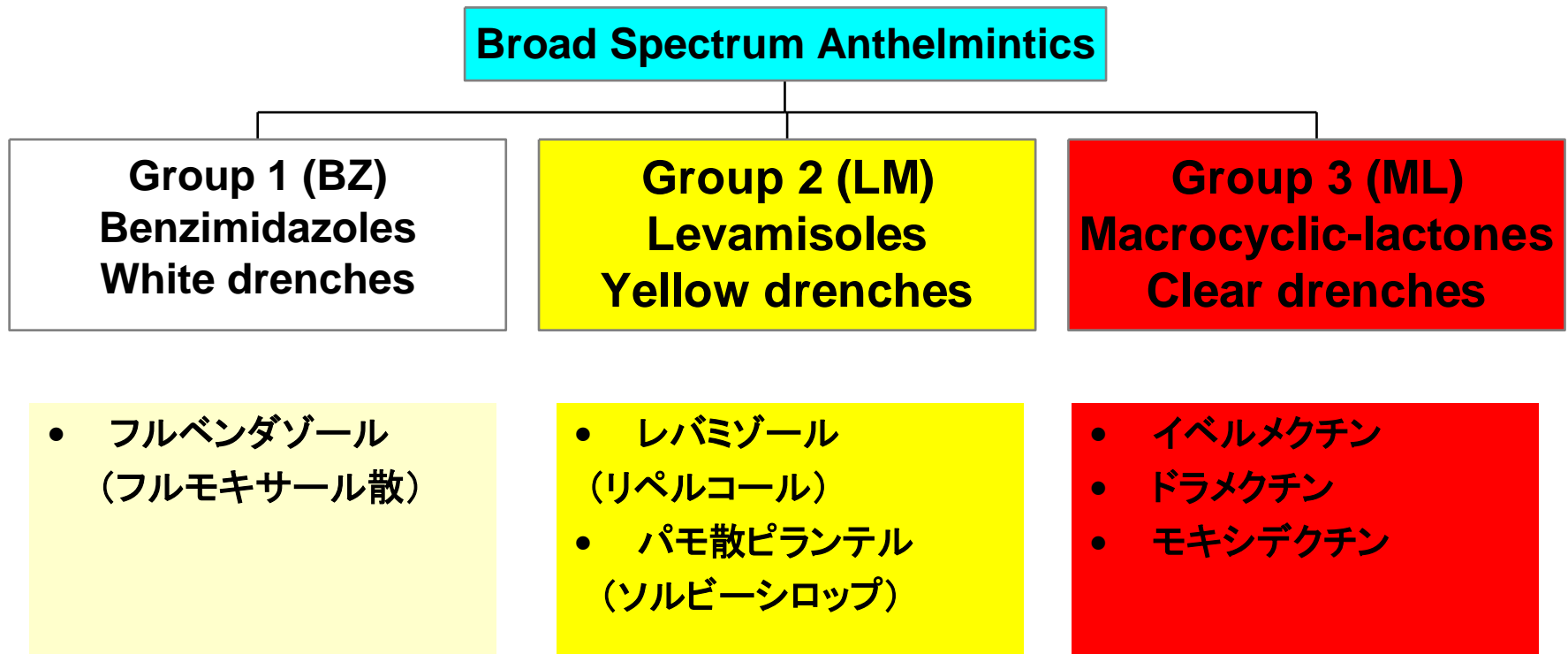
駆虫薬の使い方を見直す

留意事項	効果
1. 有効な駆虫薬の選択	駆虫してるつもり。からの脱却
2. 正確な投薬量・投薬方法	抵抗性線虫増加防止
3. 適切な投薬タイミング	必要な時に必要な効果が得られる
4. 駆虫薬効果判定	自分の農場の状態把握
5. 抵抗性獲得防御のための投薬記録	見通しを立てた対応で効果のある駆虫薬の確保

おこぼしなしでお願いします。



駆虫薬：現在日本で使用可能な 3つの広域スペクトラムグループ



駆虫薬の効果がない場合は、違うスペクトラムの薬を使用すること！

1. 有効な駆虫薬の選択

留意事項

使用可能であれば、狭いスペクトラムの駆虫薬を使用すべき。
的外れな使用は避ける。

必要に応じてローテーションさせるが、年度内に変えるべきではない。

FECRTs 投薬後の有効性判定の実施

つまり

問題となっている寄生虫を特定し、その寄生虫にのみ感受性のある駆虫薬を選択する。
薬の効果があったかどうか、判断する。

2. 正確な投薬量・投薬方法

- 投薬量は1番重い個体に合わせる。
- 確実に投薬する。
- BZでは12-14時間の絶食の実施。
- BZは妊娠中毒の恐れがあるので妊娠後期には使用しない。



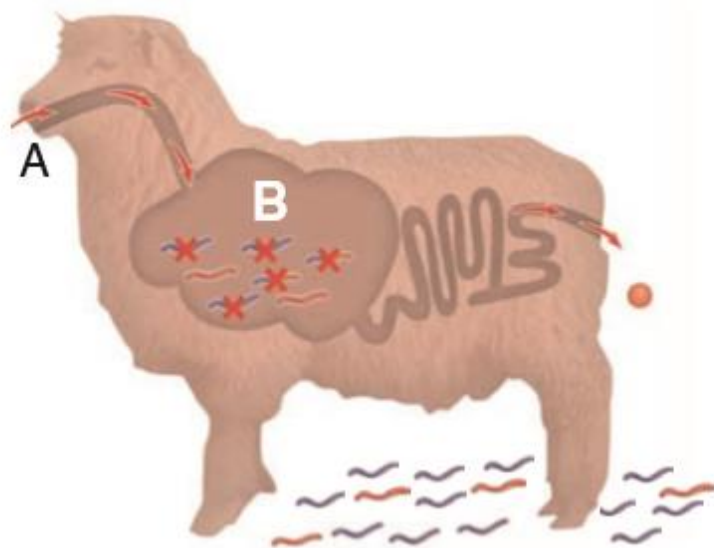
薬剤の投与不足は薬剤耐性を容易にする

正しい量の投与

少ない量の抵抗性遺伝子が次世代に引き継がれるので、抵抗性遺伝子の割合増加は緩やか。

A 十分な量を投与

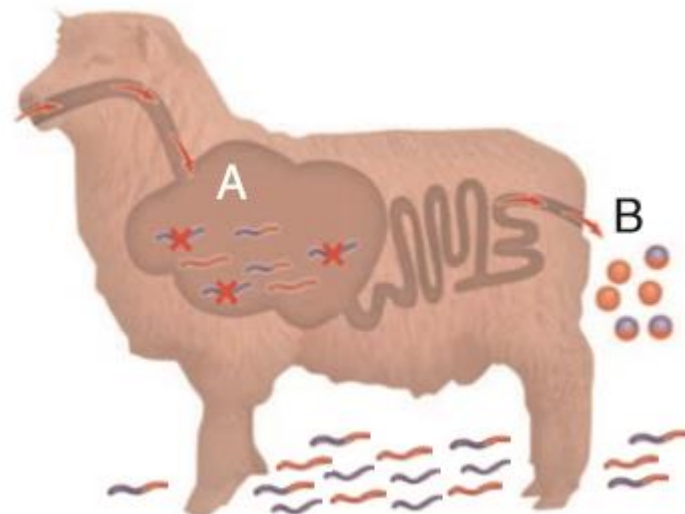
B 完全に抵抗性である虫だけが生き残る



投与量不足

量が不足すると、完全抵抗性と部分的に抵抗性である虫が生き残れる（A）。そして、双方の虫卵が放牧地に放出される（B）。

つまり、より多くの抵抗性遺伝子が存在することになり、急速に抵抗性である虫が増加することになる。



Treatment Failure＝Drench failure

投薬の失敗

- ・ 薬の選択が間違っている。EX)条虫にイベルメクチン
- ・ 体重に対して薬が不足している。
- ・ 薬の計算が間違っている。
- ・ 経口投薬器がくるっている。
- ・ 経口投薬時に失敗する。
- ・ 皮下注射ができていない。
- ・ 牛のポアオンタイプを使っていたり、飲ませている。

心当たりはありませんか・・・？

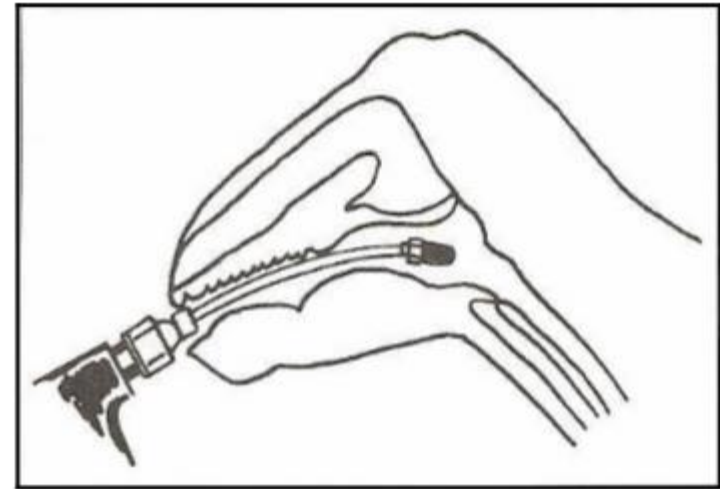
等々

正しい経口投与の仕方

舌の上にノズルをのせて喉の奥の方に入れる。
頭はもちあげすぎないこと。
正しく飲ませれば、ルーメン（一胃内）に入る。
口の中に入れてしまうと

- ・ 吐き出してしまう
- ・ 四胃に入ってしまう

→薬の効果が正しく得られない。



3. 適切なタイミング いつ、誰に投薬すべきか

全頭に、定期的に、は絶対ダメ！
時代遅れ

- ① 12ヵ月以内の子羊
- ② 交配期の雌羊(条件つき)
- ③ 分娩前後の雌羊
- ④ 症状または虫卵検査陽性



①12ヶ月以内の子羊

- 寄生虫に対する免疫獲得は4－5ヵ月からおきているが、およそ10－12ヶ月程度を要する。
- 12か月たてば高い免疫力を持つようになるが、捻転胃虫に放牧地が汚染されている場合については、成羊でも勝てない。
- 子羊期に十分な免疫獲得のためには、ある程度感作させる必要がある！



子羊は雌羊が放牧されていたような高い汚染牧草地には放牧してはならない。

②交配前の雌羊（条件付き）

健康な雌羊は、虫がいてもさほど悪影響を受けない。（捻転胃虫がない限り）

-健康であれば交配前に駆虫する必要はない。

-未熟かまたは痩せている個体にだけ駆虫を実施。（spring riseと低栄養で放牧前に貧血になる可能性がある）

-10月から4月の間の駆虫は、捻転胃虫に対して強い選択圧をかけることになる。クロサンテルを使うべき。（日本にはない）

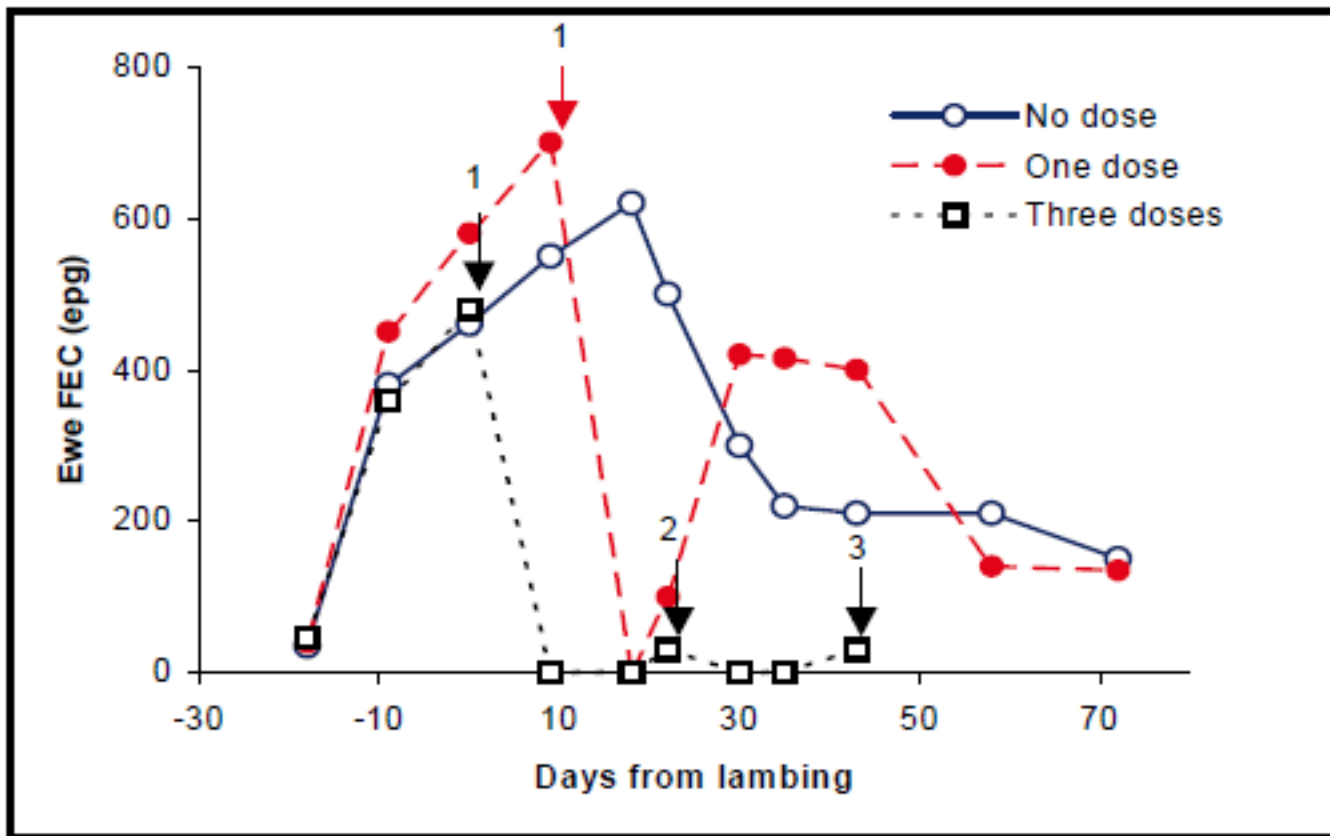


③分娩前後の成雌

- 胎児が急激に大きくなる分娩前1ヵ月は栄養要求量の増加と採食量の低下がある。特に多胎に注意。
- 出産で免疫力が低下する。回復するには4週間程度かかる。
- 分娩前後での駆虫は考えるべき時期
 - 10-20%の個体(健康である。子羊が1頭だけである)は駆虫しなくても影響は少ない。
 - 周産期の飼養管理は念入りに行う。



👉産前・産後の適正な栄養管理が根本時に必要。
場合によっては駆虫も必要。



- かつては分娩前後での念入りな駆虫が推奨されていたが、これは効率的に薬剤抵抗性線虫を増加させることになるので推奨されない。

④症状または虫卵検査陽性

- 発育値が悪い個体
- 腐蹄症など痛みを感じている個体
- 群の中で劣勢な個体



☞ これらの条件があると、EPGの上昇がみられることが多い。

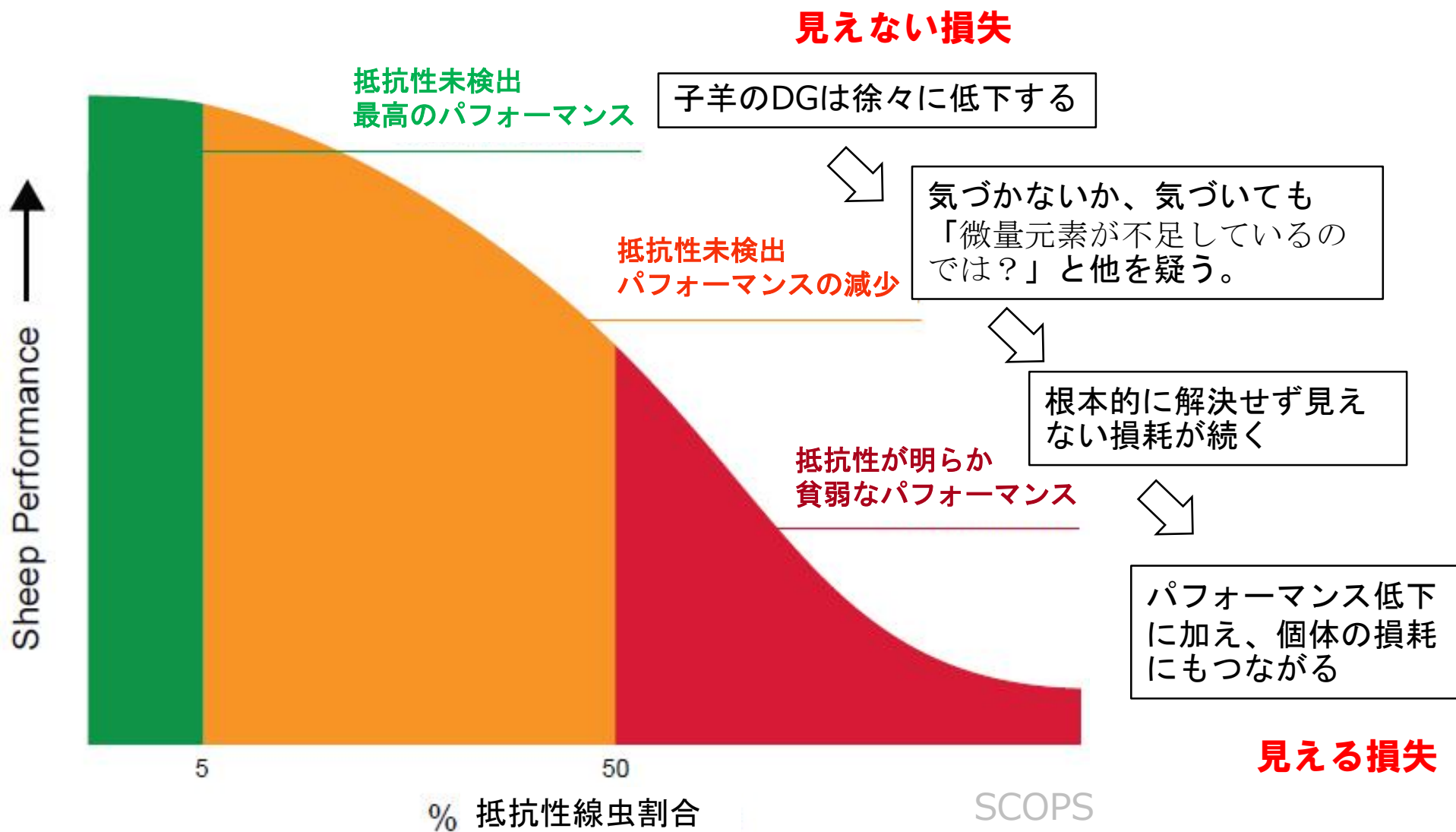
駆虫が必要となる可能性が高いので、注意して観察する。

駆虫薬の使用 まとめ

- 効く薬を
- 正しい量と方法で
- 必要最小限の使用頻度で

薬剤耐性判定について

羊のパフォーマンスと牧場における 駆虫薬抵抗性線虫の割合との関係性

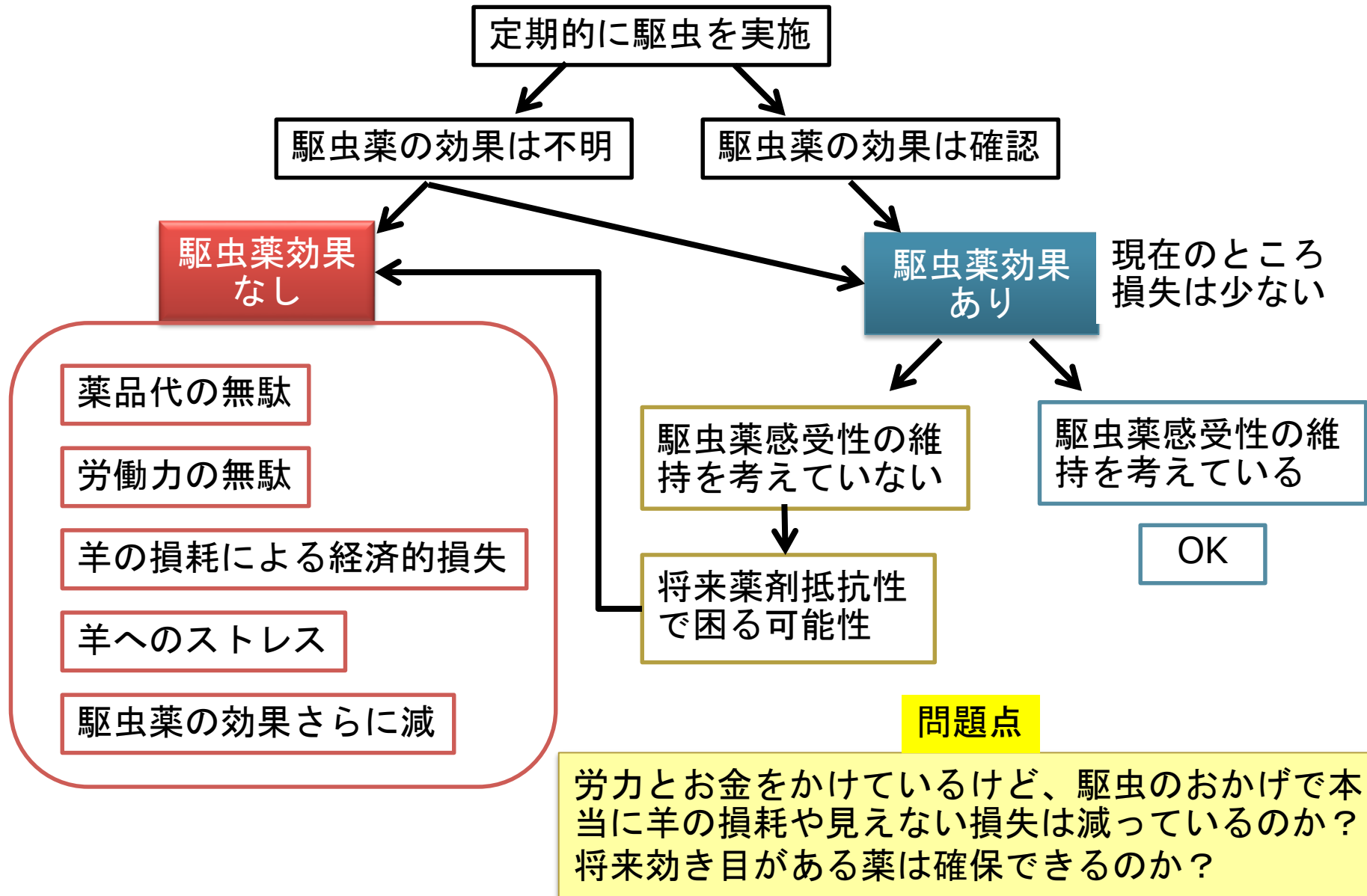


駆虫薬抵抗性

Anthelmintics Resistance(AR)とは？

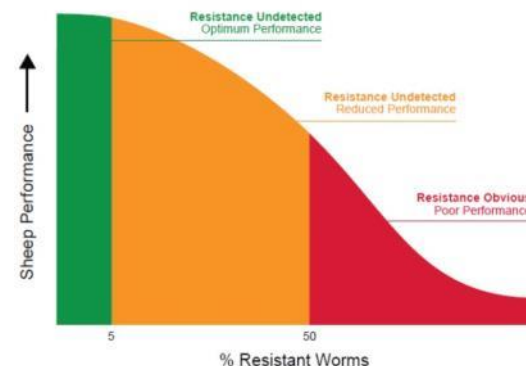
- 薬剤耐性
- 遺伝する
- 通常の量では効果なし
- ARは、5%以上の線虫が‘薬剤耐性’であれば、その農場に存在するといえる。
- 全体の線虫数に対して50%以上になるまで、効力のいかなる減弱にも気づかない。

現在の日本の状況を考えてみよう



抵抗性の増加速度に影響する要因は何か？

- 1. 農場における抵抗性線虫の割合** – 高い割合で抵抗性線虫がいるほど加速して増加し、レッドゾーンに向かう。早急な対応が効果的。
- 2. 駆虫薬の使用頻度** – 駆虫薬を使用する毎に抵抗性線虫をセレクトしている。感受性のある線虫は死に、抵抗性が生き残って繁殖することになる。
- 3. 駆虫毎の効果** – 投薬不足または抵抗性がある駆虫薬の使用は、抵抗性線虫の増殖を促進する。
- 4. 駆虫時に羊の体内に存在する線虫の割合** – 非常に重要。放牧地に比較して体内にいる線虫の割合が多い場合は抵抗性の選択圧が高く（例えば2番の乾草やサイレージを給与している離乳後の子羊など）、低ければより低い。
- 5. 抵抗性遺伝子の希釈** – 抵抗性線虫を減少させる最高の方法は、感受性遺伝子個体と交配することで抵抗性遺伝子を希釈することである。



FEC モニタリング

Faecal Egg Counts (FECs) 糞便中虫卵数

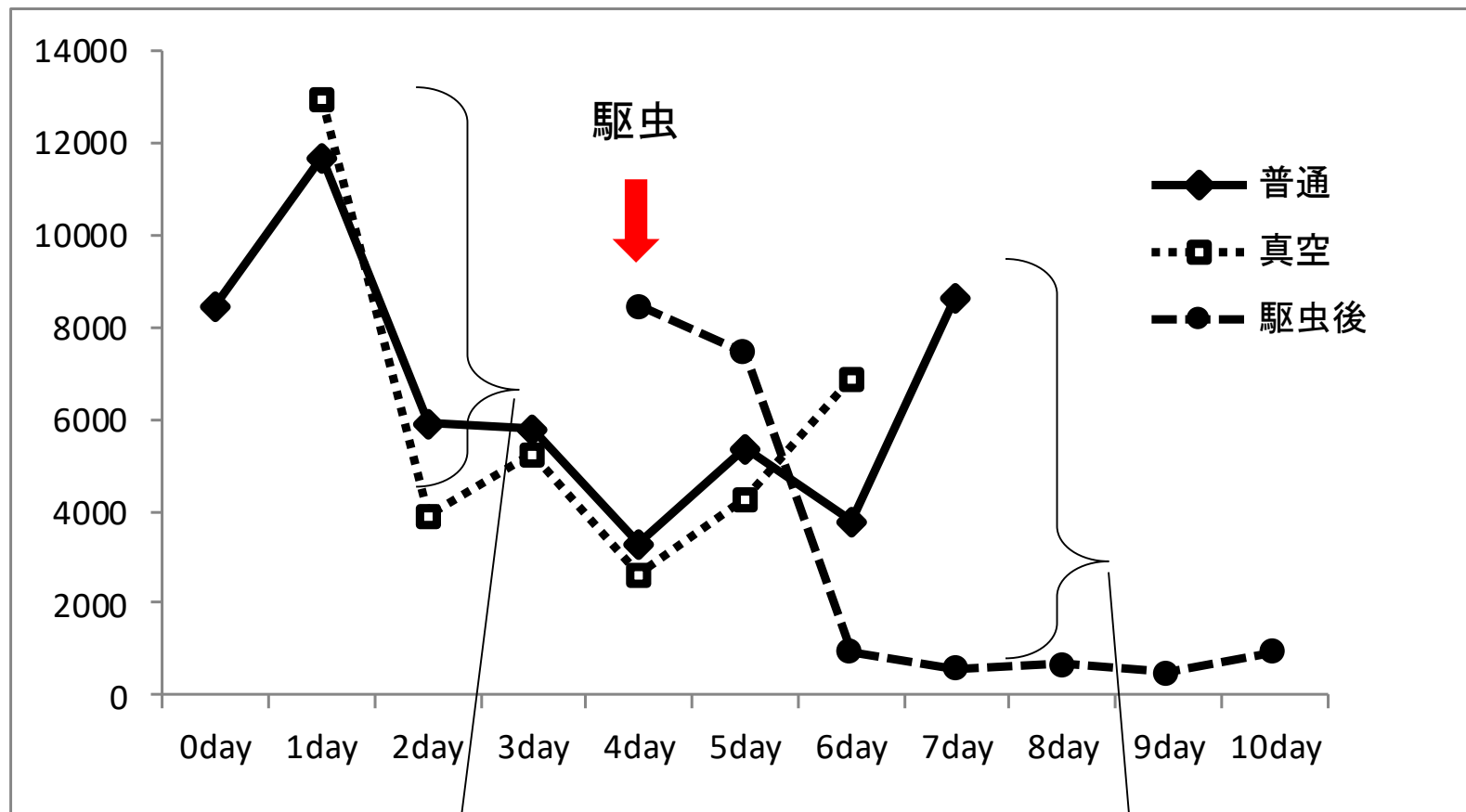
寄生率と駆虫率を知る有効な手段

採糞方法

- 一羊を集め、一か所に静かにおき、放牧地におちた糞便を採取する。排分後1時間以内のもの。または個体で採糞を行う(より確実)
- 一密閉して空気を抜いて置けば、48時間は大丈夫。
- 一できるだけ5℃未満で保存して運ぶ。
- 一保存状態が良好であれば一週間は検査可能
- 一あまりに古いと卵から幼虫がでてきてしまい、正しくカウントできない。
- 一少なくとも1グループ10頭のサンプリングが必要
- 一グループとは、同性、同年齢、同繁殖ステージ、同放牧地などである。



(EPG) 同一個体の糞便保存方法によるEPGの減少と 駆虫後のEPGの減少



・ 生半可な空気抜きではほとんど効果なかった。
48時間経過すると、明らかに検出率が減少。保存状態が悪かったといえる。

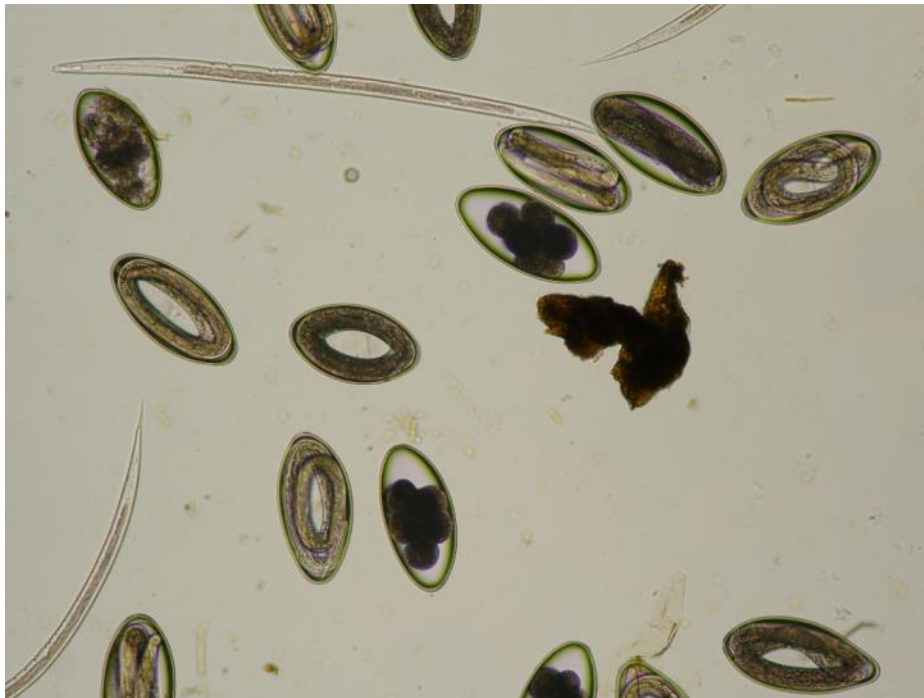
・ 駆虫後は虫卵数が92%減少したので概ね良好

保存が悪いとこのような状態で正しく判断できない

ネマトジルス

一週間後

虫卵包蔵卵がみられ、さらにハッチした虫卵も観察できる。



一般線虫
保存4日目から虫卵包蔵卵（L1）が見られるようになる。



FECsによる駆虫薬有効性判定試験

1. ドレンチテスト("Drench Tests")
2. 糞便虫卵減少検査(FECRT)

他に

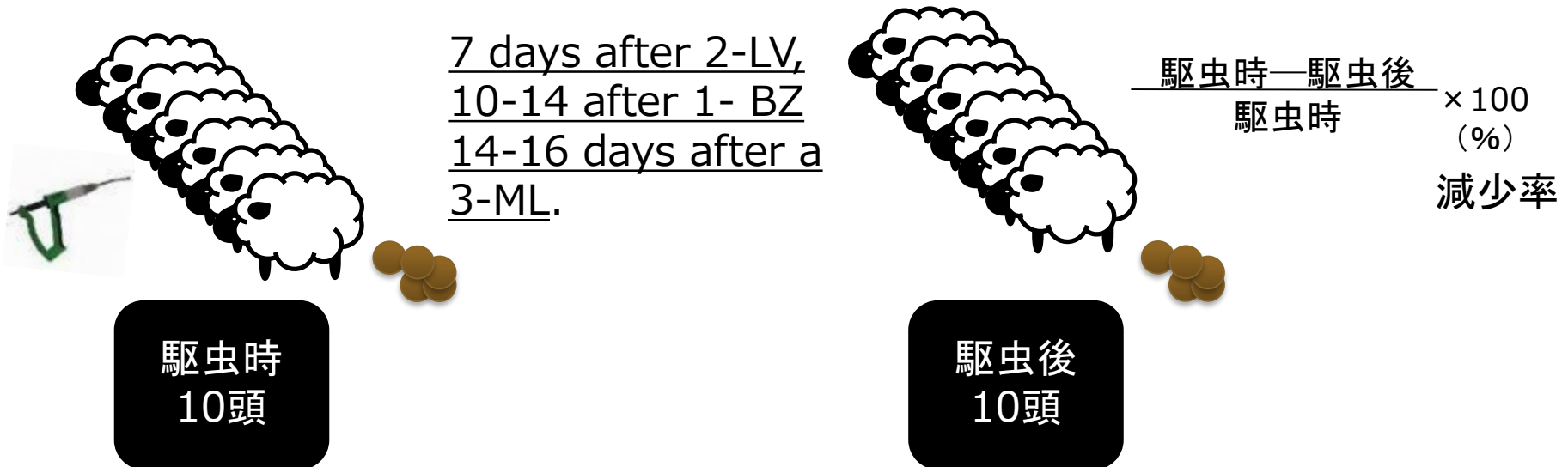
3. Larval Development Tests (LDTs) and Egg Hatch Assays (EHAs)

有効性判定試験

• 1. ドレンチテスト("Drench Tests")

投薬後の糞便虫卵検査Post-dosing faecal egg counts

投薬後の羊10頭供試する。サンプル時期は駆虫薬によって違う。このテストは単に駆虫薬が効果的かどうかをチェックするに過ぎない。また、必ずしも駆虫薬抵抗を示すものではない。他の様々な要因が結果に影響する。このテストの有用性はもし投薬群の10頭分の糞便サンプルが投薬日に収集・提出され、投薬前にはかなりの数の虫卵数が存在したことが確認できれば、大まかな減少率がわかるため改善する。



有効性判定試験

• 2.糞便虫卵減少検査(FECRT) Faecal Egg Count Reduction Tests

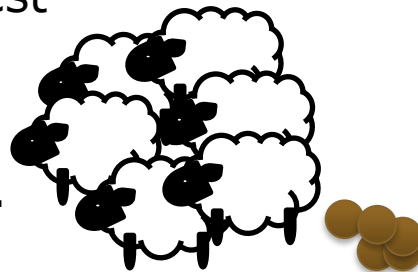
ARは試験群が対照群と比較して95%未満の減少率の場合には疑われる。 シンプルな FECRTでは、投薬前の虫卵検査は実施せず、結果は単に投薬群の平均の減少率を対照群と比較することで判断する。

注意事項

対照群は30日以内に薬を飲まなかった羊（またはMOXが前もって使用されていた場合にはより長く）、かつ開始時に平均FECが200以上であること。

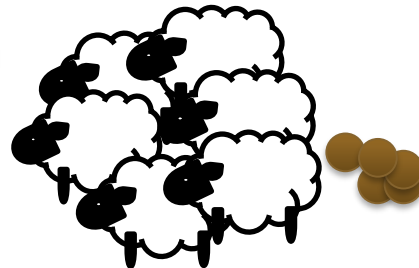
7 days after 2-LV,
10-14 after 1- BZ
14-16 days after a 3-ML.

10頭ずつ程度



control

NT



$$\frac{\text{対照群平均} - \text{試験群平均}}{\text{対照群平均}} \times 100 (\%)$$

- 95%落ちたかどうか。
- 60%より落ちてなかったら抵抗性アリ(レッドゾーン)と判断。

有効性判定 (FECRTs)

Farm	% Reduction in Faecal Egg Count				
	1-BZ	2-LV	3-ML	Genus	Additional Comments
A	6	80	84	<i>Teladorsagia</i>	Resistance in <i>Cooperia</i> to 1-BZ and to 2-LV in <i>Trichostrongylus</i> on LDT
B	0	0	0	<i>Teladorsagia</i>	Resistance to 2-LV in both <i>Cooperia</i> and <i>Trichostrongylus</i> on LDT
C	0	99	100	<i>Teladorsagia</i>	Resistance to 1-BZ in <i>Cooperia</i> , <i>Trichostrongylus</i> & <i>Haemonchus</i> on LDT
D1	60	100	36 (77)	<i>Teladorsagia</i>	(77) refers to FECRT to Moxidectin at +28days
D2	21	14	70		2007 result for D1 (same flock)
E	100	93	96	<i>Teladorsagia</i>	2-LV resistance in <i>Trichostrongylus</i> on LDT
F	80	100	90	<i>Teladorsagia</i>	

- 投薬後7-14日後に実施。
- 10頭程度。
- 95%落ちたかどうか。

薬剤耐性 まとめ

- まずは自分の農場の耐性を知る
- 効く薬を残す努力をする
- 年に1度は駆虫前後で効果判定する

第3部

十勝牧場での過去 3 年間 取り組み事例

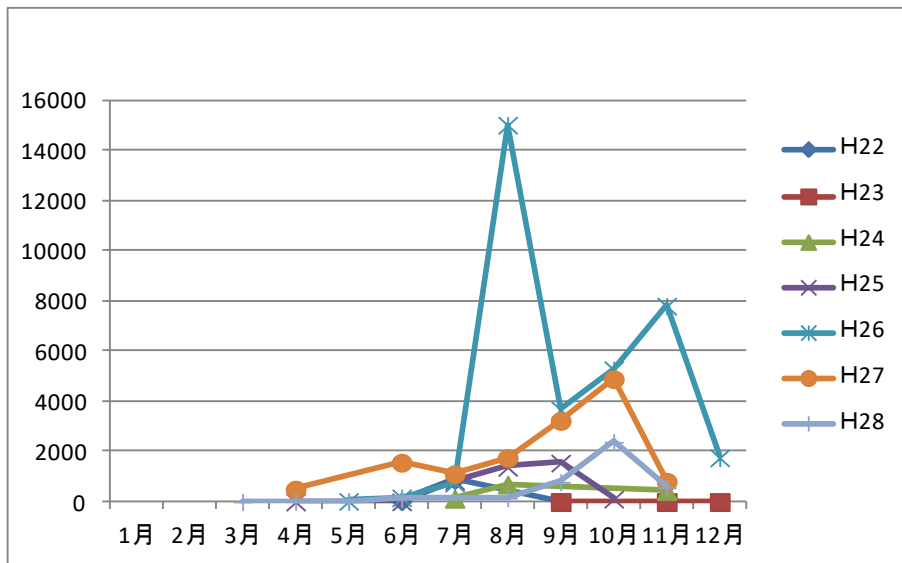
使用薬品

駆虫別	薬品名	対象	有効成分	投与期間	製品としての投与量	投薬方法	陰性確認	備考
コクシジウム	バイコックス	子羊 (1シーズン2回くらいまで)	トルトラズリル	1日	0.3m l /kg	個体毎体重計算	投薬から4日目以降	牛用
	エクテシン液	全ステージ	スルファモノメトキシ	3日間	0.1~0.2m l /kg	群内最大体重に合わせ一律	投薬終了翌日以降	牛・豚・鶏用
	エクテシン散	全ステージ	スルファモノメトキシ	3日間	0.25~0.5 g /kg	群内最大体重に合わせ一律	投薬終了翌日以降	豚・鶏用
線虫	リペルコールL	全ステージ	レバミゾール	1日間	0.075 g /kg	群内最大体重に合わせ一律	投薬終了一週間で以降	牛・豚・鶏用
	フルモキサール散 50%	全ステージ	フルベンダゾール	3~5日間	0.04 g /kg	群内最大体重に合わせ一律	投薬終了二週間で以降	馬・牛・豚用
	ノロメクチン注	全ステージ	イベルメクチン	1日	0.02m l /kg	個体毎体重計算	投薬終了二週間で以降	牛豚用

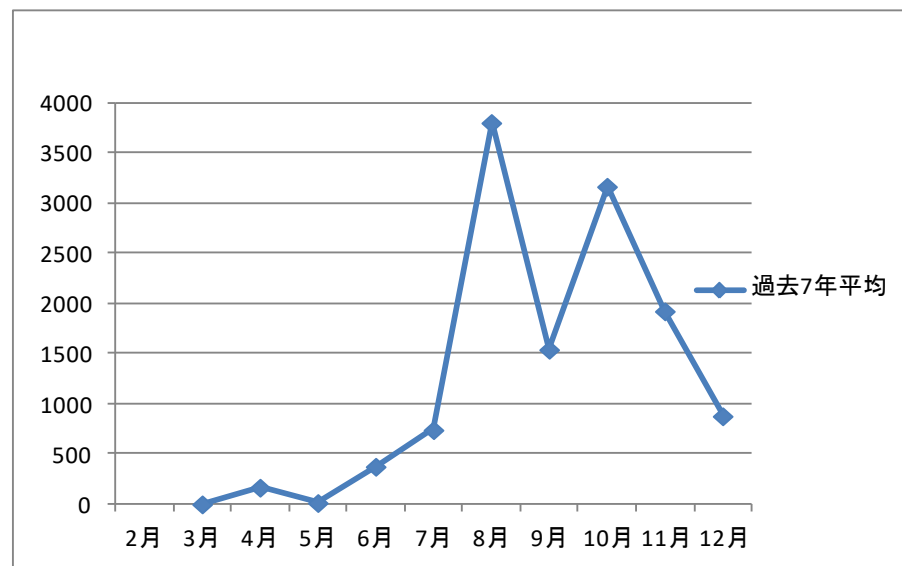
生菌剤	ビオスリーA	全ステージ	腸への効果	適宜	適量	群内最大体重に合わせ一律
	マンダアニモ	全ステージ	酵素	適宜	大さじ 1	群内最大体重に合わせ一律
	e カーフ	子羊	1 g Y	7日間	5 g	群内最大体重に合わせ一律
	ボバクチン	全ステージ	一胃への効果	適宜	適量	群内最大体重に合わせ一律

子羊

年別EPG数推移



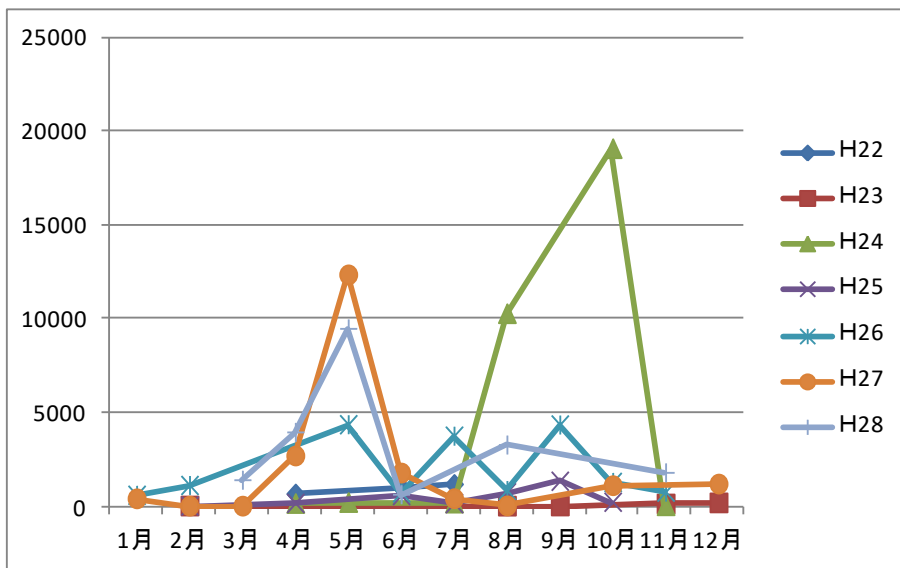
H22～H28平均



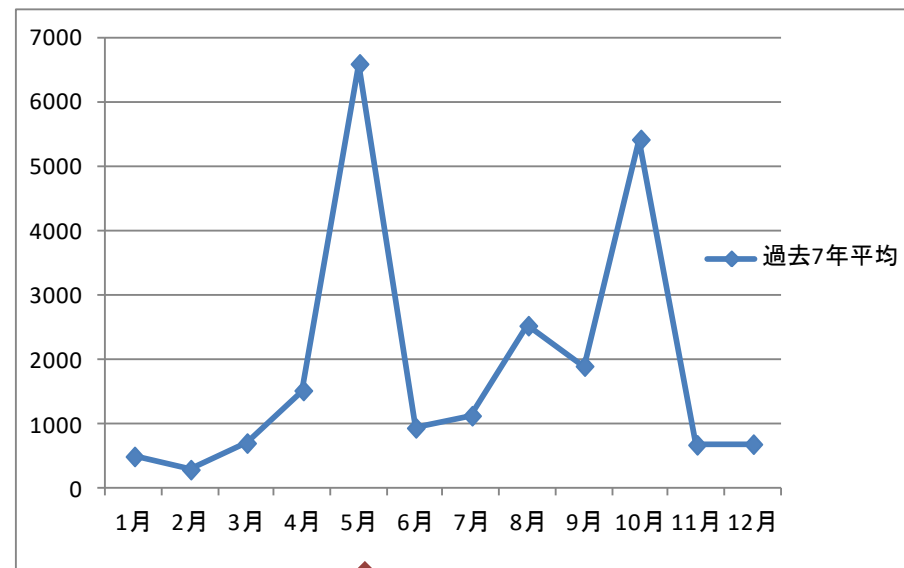
- ・ GW過ぎから放牧開始（準備放牧や、半放牧含む）
- ・ 放牧開始後1ヵ月経過すると徐々にEPGが上昇し、例年秋口にピークを迎える。

成羊

年別EPG数推移

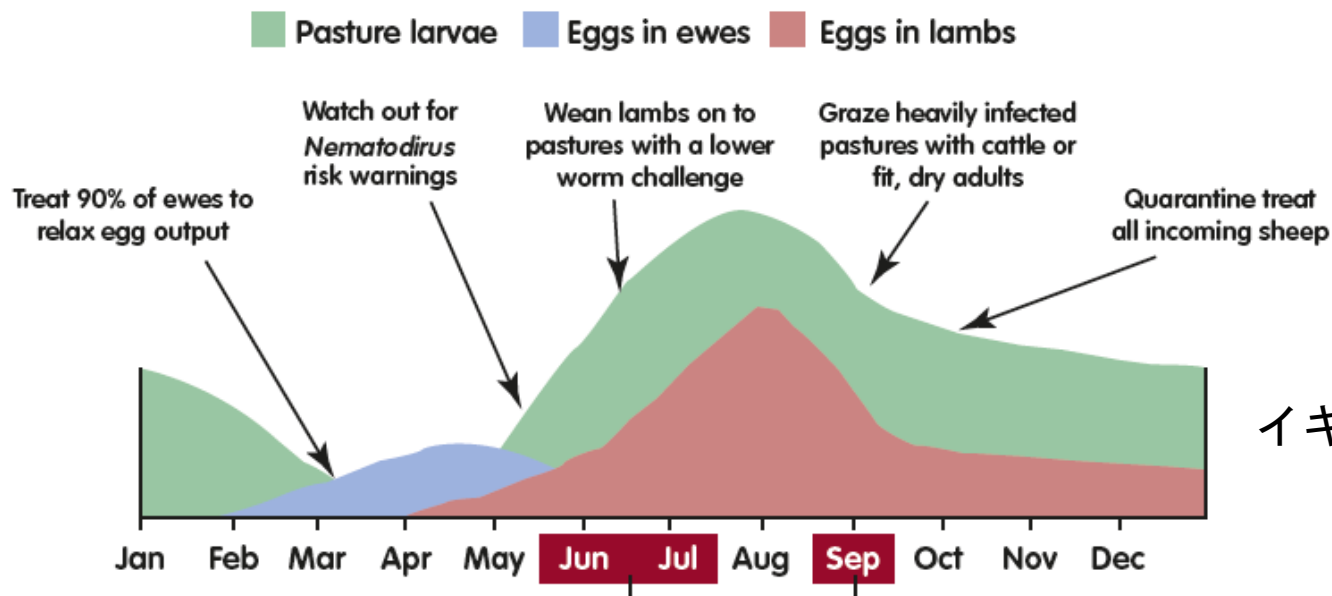


H22～H28平均

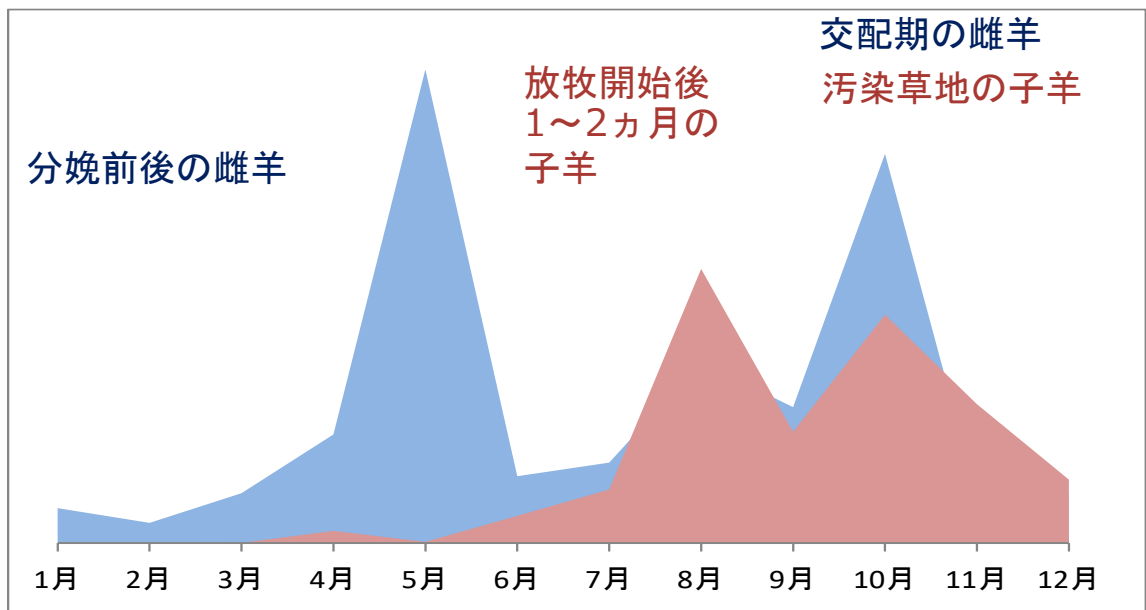


- ・ GW過ぎから完全放牧
- ・ 分娩前からEPGが上昇傾向となり、分娩後にピークがくる。
- ・ 放牧開始後は秋口に2度目のピークを迎える。

全月齢虫卵検査結果まとめ



イギリス



H22-H28
十勝牧場まとめ
使用データ
モニタリング検査
発症疑い検査
陰性確認検査
全てを使用

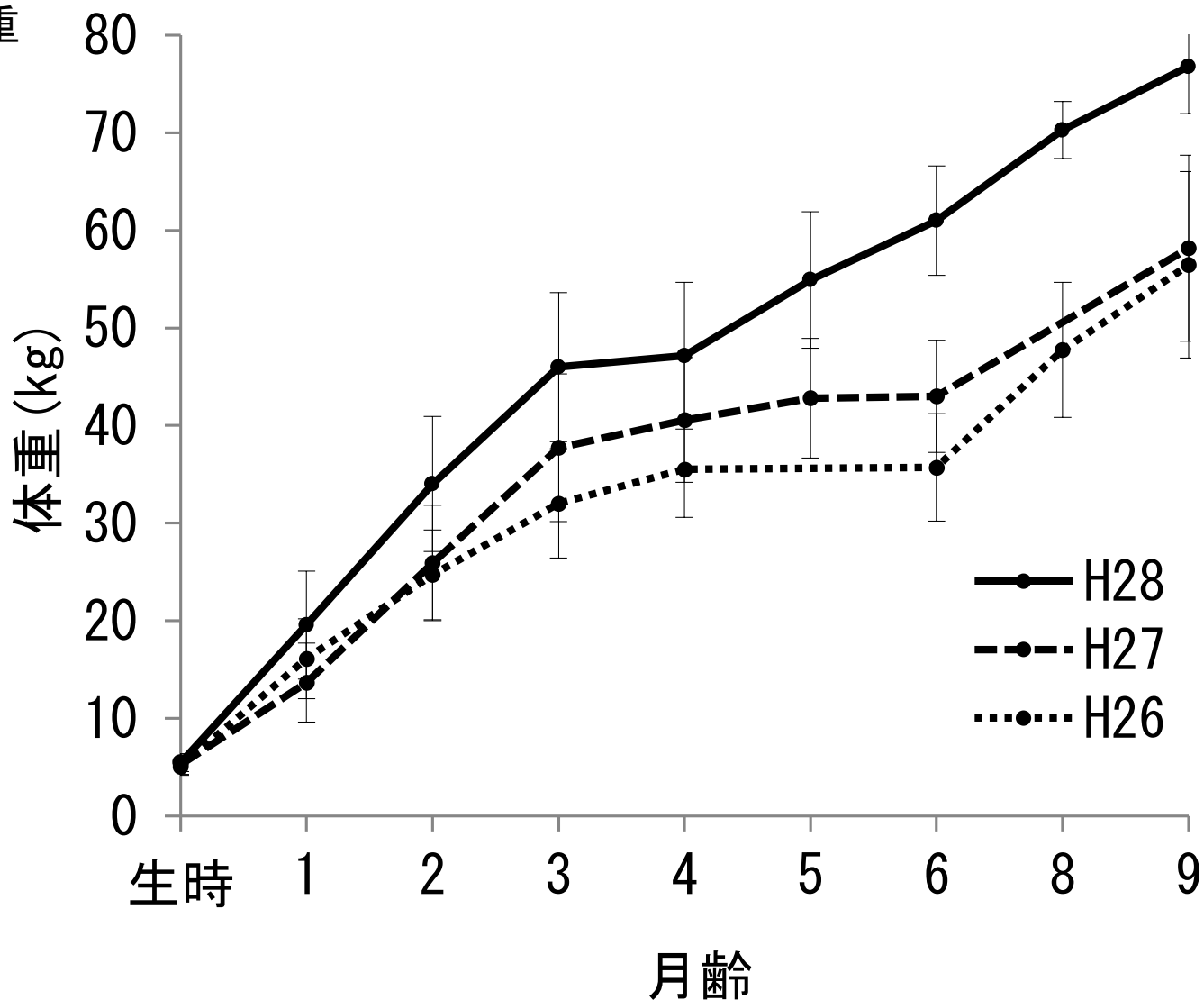
イギリスやカナダの報告とほぼ同じ動きを北海道でもしていることが判明

Refusia戦略後、駆虫回数と感染率が減少

	年	延べ検査 頭数 (頭)	陽性頭数 (頭)	陽性率 (%)	群合計駆 虫回数 (回)	使用駆虫薬
子 羊	H26	251	163	65	6	レバミゾール フルモキサール散 イベルメクチン
	H27	130	63	48	7	レバミゾール フルモキサール散
	H28	141	12	8.5	1	レバミゾール
成 羊	H26	132	65	49	5	レバミゾール フルモキサール散 イベルメクチン
	H27	138	54	39	2	レバミゾール フルモキサール散
	H28	83	25	30	0	レバミゾール

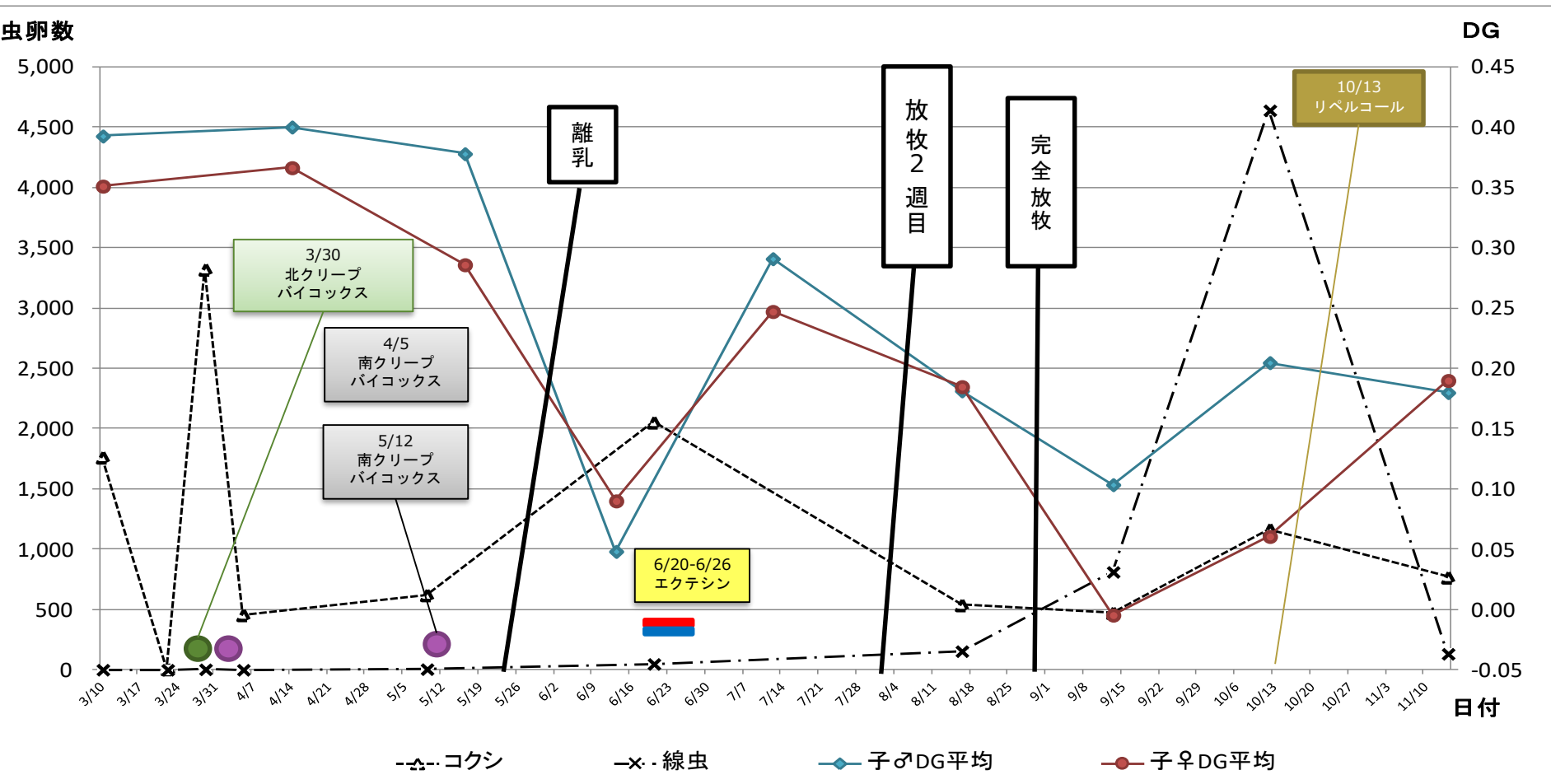
乳頭糞線虫

雄子羊の体重



放牧期間中複数回駆虫したH26より、秋に1回だけ駆虫が必要だったH28の方が有意に発育が良い（**やっぱり見えない発育の低下がおきる**）

H28年 子羊虫卵数と発育の関係



SCOPSが示す8つの提言

1. 獣医師やアドバイザーと線虫コントロールの戦略を練る。
2. 外部導入にあたっては、抵抗性を獲得した虫が侵入することを防ぐために、効果的な検疫方法を実施する。
3. 薬剤抵抗性試験を実施する。
4. 駆虫薬は効果的に投与する。
5. 駆虫薬は必要最低限の使用にとどめる。
6. 目的に応じた的確な駆虫薬を選択する。
7. 薬剤感受性線虫を維持する戦略を練る。
8. 駆虫薬への依存を減らす努力をする。



これから必要な事

- **意識改革！！**

- 農場毎の特徴を見極めた持続可能な線虫コントロール戦略。
- 線虫コントロールに重要なポイント：発症させない羊作り

栄養の充足・草地放牧管理

- 幼弱や病弱な個体（群のステージ）には、必要な時に、効果のある薬を、十分量投薬する。

判断材料を上手く使いこなす

- 駆虫は最小限に。駆虫薬は効果のあるものを使用する。

まずは自分の農場でどの薬が効果的なのかを知る

- 駆虫を実施する際には、駆虫薬感受性線虫の維持を心がける。

refusia を残す努力

線虫コントロール戦略の目的は、
農場における寄生虫レベルを、
薬剤抵抗性線虫の上昇を許すこ
となく最小限の生産コストで低
レベルに制御することである。



御清聴ありがとうございました

北海道からの改革をがんばりましょう！！