

MPアグロ ジャーナル

2011

1

No.4

CONTENTS

エッセイ

レポートコーナー

支店紹介

1	新年のご挨拶	MPアグロ株式会社 代表取締役社長 松谷 隆司
2	地球の巨人：自然の偉大な創造物	大阪府立大学 インドニル・ニシャンタ・パシラーナ
4	小動物における放射線治療	日本大学 中山 智宏
9	残存乳歯の抜歯時期と抜歯法	アミカペットクリニック 網本 昭輝
15	バベシア原虫における薬剤耐性獲得	北海道大学 山崎 真大
21	繁殖雌馬の分娩管理について	帯広畜産大学 石井三都夫
26	豚の行動観察をベースにしたストレスレベルの評価	ベーリンガーインゲルハイム ベトメディカジャパン株式会社 宮下 まり
29	口蹄疫発生に学ぶ消毒の基本について	田村製薬株式会社 関 令二
35	鶏脳脊髄炎(Avian Encephalomyelitis)の発生をコントロールする?	勸日本生物科学研究所 永野 哲司
39	養成クロマグロの産卵…まだまだ謎は多い!?	近畿大学 向井 良夫
43	八戸支店／福岡第二支店	
45	新製品紹介	

菅崎宮の玉取祭 (福岡市東区)

日本三大八幡宮の一つで、国の重要文化財である筑前一ノ宮・菅崎宮の伝統行事である玉取祭(通称：玉せせり)は、新春の1月3日に一年の吉凶を占うために行われる正月行事です。この祭りの起源は諸説ありますが、約500年前の室町時代に始まったといわれています。「競り子」と呼ばれる締め込み姿の男衆が木製の玉を奪い合う全国に知られる奇祭であり玉に触れると悪事災難をのがれ、幸運を授かるといわれています。



理想的なミネラル・信頼のブランド

飼料用リン酸カルシウム

保証成分

小野田第1リンカル	.....	P 21%, Ca 16.0%
小野田第2リンカル	.....	P 18%, Ca 22.5%
小野田リンカル 18	.....	P 18%, Ca 30.5%

自家配用

NET20kg
(リンカル18 25kg)



マッシュ製品

1kg中のg数

小野田マグリンカル 500	.....	P 150g, Ca 260g, Mg 90g
TMオズ (有機ミネラル入)	.....	P 100g, Ca 280g, Mg 50g

自家配用

NET20kg



ペレット製品

1kg中のg数

ニューリンカル OZ (有機ミネラル入)	.....	P 100g, Ca 240g, Mg 70g
アドソープリンカル (かび毒吸着剤入)	.....	P 80g, Ca 200g, Mg 50g
リンカルスリー 333 ペレット	.....	P 30g, Ca 300g, Mg 30g
和牛リンカル (有機ミネラル入)	.....	P 50g, Ca 300g, Mg 20g

ペレット

NET20kg



小野田化学工業株式会社

www.onoda-kagaku.co.jp

東京都千代田区大手町二丁目6番2号日本ビル4階
担当部署：飼料部 TEL 03-6214-1022

安心は化血研から

動物用医薬品



- マレック病生ワクチン“化血研”
- ND生ワクチン“化血研”S
- 鶏伝染性気管支炎ウイルス予防液
- IB TM生ワクチン“化血研”
- アビテクト® IB/AK
- アビテクト® IB/AK1000
- ニューカッスル・IB混合生ワクチン“カケツケン”
- ILT生ワクチン“化血研”
- EDS-76不活化ワクチン“化血研”
- IBD生ワクチン“化血研”L
- オイルボックス®MG
- オイルボックス®EDS-76
- オイルボックス®NB2
- オイルボックス®Reo
- オイルボックス®NB2G
- オイルボックス®NB2GR
- オイルボックス®NB2AC
- オイルボックス®6
- オイルボックス®7
- オイルボックス®SET
- 凍結ワクチン溶解用液“化血研”S



- 乾燥豚丹毒生ワクチン-N
- 動物用日脳TCワクチン“化血研”
- 豚バルボワクチン“カケツケン”
- 豚バルボ生ワクチン“カケツケン”
- 日本脳炎・豚バルボ混合生ワクチン“化血研”
- スィムジェン®ART2
- 豚パスツレラトキソイド“化血研”
- 豚伝染性胃腸炎ウイルス乾燥予防液
- スィムジェン®TGE/PED
- 豚大腸菌コンポーネントワクチン“化血研”
- レスビフェンド®MH



- 狂犬病TCワクチン“化血研”



- イバラキ病予防液
- アカバネ病生ウイルス予防液
- 牛異常産AK・KB・AN混合不活化ワクチン“化血研”
- 牛ヒストフィルス・ソムニワクチン“化血研”
- 炭そ予防液“化血研”



- 馬インフルワクチン“化血研”
- 動物用日脳TCワクチン“化血研”
- 馬インフル・日脳・破傷風3種混合ワクチン“化血研”
- 炭そ予防液“化血研”

診断液

ニューカッスル病ウイルス赤血球凝集素 プルセラ急速診断用菌液
アナプラズマCF抗原“化血研” ツベルクリン

■は要指示薬・生物由来製品、●は要指示薬です。ワクチンは正しく使いましょう!

製造販売 化血研 一般財団法人 化学及血清療法研究所 本 所 ☎(096)345-6500 (営業直通)
熊本市大塚一丁目6番1号 〒860-8568 東京営業所 ☎(03)3443-0177

新年のご挨拶



“うさぎ”のように素早い動きとジャンプ力で
 新生MPアグロは、元気とかがやきを
 お届けします。

MPアグロ株式会社 代表取締役社長 松谷 隆司

皆様、明けましておめでとうございます。

お得意様の皆様におかれましては、良き新年をお迎えのこととお慶びを申し上げます。

日頃より格別のご高配を賜り、ありがたく厚くお礼を申し上げます。

弊社は、昨年4月、メディパル(MP)グループ内のアグロ事業3社(丸善薬品株式会社、エバルスアグロテック株式会社、株式会社アトルA&F営業本部)の経営統合により誕生し、初めての新年を迎えることができました。この間、全国40支店を拠点とした販売力の強化、組織機構の改革及び内部統制体制の整備などを行うとともに、本ジャーナルの発刊等により新社名の普及定着にも努めてまいりました。ここに、紙面をお借りいたしまして、お得意様やメーカー様をはじめ、お引き立てとご指導をいただいた多くの皆様方にお礼を申し上げます。

さて、産業動物分野では、我々業界にも影響の大きなTPP(環太平洋戦略的経済連携協定)参加協議が、どのような方向に進むのか危惧されているところでもあります。そのような中、昨年、わが国畜産の根幹を揺るがした口蹄疫、引き続き発生が危惧される鳥インフルエンザ、水産では赤潮被害など、今後とも業界に与える影響の大きい案件も表出しています。

一方、コンパニオンアニマル(伴侶動物)分野は、経済の好不況の影響を受けやすい業界のため、近年は伸びが鈍化しているものの、人々の生活に欠かせない成長分野であり、まだまだ伸びる可能性を秘めている分野と史料されます。

このような獣医療や畜水産分野の動向の中、動物用医薬品は、動物たちの健康を守り、生産性を高め、しかも安全で安心な畜産物をつくるものでなければなりません。また、人々の生活に癒しと安らぎを与えてくれる伴侶動物たちの健康維持にも大きな役割を担っています。さらに食品領域では、安全、安心、かつ安定供給が求められております。

動物用医薬品や食品、添加物等の卸売事業を行う弊社といたしましては、今年は経営統合効果をより一層発揮し、「動物の健康は人の健康につながる」を合言葉に、“うさぎ”のように素早い動きとジャンプ力で、お得意様やメーカー様のニーズと期待に応え、信頼され必要とされる企業の具現化を目指し、全員一丸となり、邁進していきたいと決意を新たにしているところです。

皆様にとって、卯年の本年は、「うさぎの上り坂」という諺があるように、飛躍と進歩のある年となりますようにお祈り申し上げますとともに、2年目を迎えた弊社に対し、一層のご理解とご支援をお願い申し上げ、新年のご挨拶といたします。

地球の巨人：自然の偉大な創造物

大阪府立大学大学院 生命環境科学研究科
獣医学専攻 博士課程3回生

インドニル・ニシャンタ・パシラーナ

日本語訳 同教室 准教授 川手 憲俊

人類と動物のつながりは長い歴史を持っています。人類は野生動物の中から、人類にとって必要かつ有用な動物種を選択し家畜化してきました。この家畜化の基本は、動物が食料となることや日常生活の補助となるものでした。しかし、人類の社会的、文化的および産業技術的な側面の発達とともに、動物に対して求める内容も変化してきました。現在では、動物の世界の分類は明確に二つの範疇、すなわち野生動物と飼育動物（家畜）に分けられています。飼育動物は主に、伴侶動物もしくは食用動物として用いられています。伴侶動物の範疇は、飼育動物から派生し飼育者である人間と親密な関係を持ち、家族と同様の親しさを持つことさえあります。このような現象は特に先進諸国で見られ、そのような人々はペット愛好家として良く知られております。ペットを飼育し愛することによって、愛好家は孤独を感じず飼育にかかわる様々な活動で生活が充実したものになります。外国人の目から見て、日本人の人々はペットをこよなく愛し可愛がっていると感じます。例えば、晴天の夜に外を歩くと多くの日本人が犬を連れて歩道を散歩している光景をよく目にします。さらに、日本人に好きな動物を尋ねると多くの人は犬と答えるでしょう。犬は日本人にとって最も親しい飼育動物となっているようです。

さて、他の範疇の動物として、野生動物はどうでしょう？ ペットとは異なり、日本人は国内では野生動物にお目にかかる機会は限られていると思います。日本人の好みの野生動物は…？ 外国人としての私の目から見て、日本で過ごした経験から、その問題への答えを探してみましょう。現在までに、私は日本で三ヶ所の動物園を訪れて日本人がその動物にどのように反応するのかをみてきました。天王寺動物園では、ガラス越しにその動物をみるために長い行列を作っているのをみました。その動物は2頭いましたが、行列はその動物を見ようとしてほとんど動かないままでした。日本で一番古い動物園～東京の上野動物園～を訪れたことがあり同じ様子を目撃しました。一方、みさき公園を訪れた時には、今私が話題にしている動物の生体はいませんでした。骨格標本とその動物の模型が展示されていました。子どもたちは親と一緒にその模型で長い時間遊んでいました。象なのです！どの年齢の日本人もこの巨大な動物を愛してやまないように思います。図書館でも象にまつわる子どもの図書が数多くみられ、童話のキャラクターでも象は主役の座を獲得しているようです。スリランカの獣医師として私はアジアゾウを扱った経験があり、野生の象の生活、飼育象の管理、健康状態と疾患の治療について学んできました。



写真1 スリランカのピンナワラ象孤児院 (Pinnawala elephant orphanage) の敷地内で自由に運動する捕獲した象群 (Sanjeeva Karunaratne氏により撮影)

まず、スリランカの象の分布と実際について説明いたします。象が動物園でのみ飼育されている日本と異なり、スリランカの象の頭数は非常に多く、統計によると全世界のアジアゾウの10%はスリランカに集中しています。それは頭数にして飼育象の150頭を含めて、2500~3000頭になります。スリランカでは、象はその生息地と管理様式から三つの範疇に分けられます。そのうち野生の象が大部分を占めており、一方、半飼育下の象は孤児院で飼育されています。また、完全飼育の象は民間の個人が管理しています。野生の象は熱帯雨林に分布しており、ヤーラ、ウダワラワ、およびミンネリヤの鳥獣保護区は旅行者に特に有名な場所です。牙のある象はまれですが、今でも野生象のうち5~7%は牙を持っています。ピンナワラの象孤児院は世界的に著名なアジアゾウの保護・繁殖センターです。この孤児院は世界最大の捕獲象群を保有しています。2008年には10ヘクタールの土地に80頭以上の象が保護されていました。旅行者はこの孤児院で、川岸で沐浴し、遊んでいる象の姿を観察することができます（写真1、2）。完全飼育下の象は別の魅力的な範疇に属します。それは、非常に裕福で名声の高い一族らが保有する象たちであり、彼らは主に“ペラヘラ”と呼ばれる宗教的行事に用いられています。その行事は、スリランカ中部の山間地に位置する第2の都市“キャンディ”で、毎年7月から8月の連続した10日間に行われます。50頭以上の象が華やかなコスチュームを身にまといパレードを行います（写真3）。

象は草食動物なので植物の葉等が日々の食餌となります。成熟した象の体重は3000kg程度で、1日当たり200~250kgの食餌と100~200リットルの水を必要とします。スリランカの象はココナツの葉と“キテュールヤシ”（学名 *Caryota urens*）の木を好みます。象は一日のうちほぼ三分の二の時間（約16時間）を食べることに費やします。

雄象は12歳以降に性成熟に達し、“さかり”と呼ばれる1年に1回の雄の特徴的な行動を示します。この期間には、血液中の男性ホルモン（テストステロン）濃度は通常期の100倍程度に増加し非常に攻撃的になります。“さかり”の間、側頭部の分泌腺（temporal gland）からの分泌が盛んになり、それはフェロモン（異性を誘引する臭気物質）を含んでいると信じられています。雌象は10~15歳で性成熟に達します。象の妊娠期間は約22ヵ月で通常1頭の新生子象（体重約100kg）を出産します。雌象は子象が離乳するまで交配しないので、4~5年に1回の間隔で妊娠・出産します。出産した母象は新生子象を2~3年間哺乳します。

しかし、この魅力ある巨体の動物はアジアで絶滅の危機に瀕しています。この動物はその価値ある牙を目当てに違法に殺戮されています。また、その狭い生息地が周辺住民の居住地と接しているために、乾期に象が農耕地や人家を破壊するといった問題が生じており、それが殺戮の原因の一つにもなっています。そのような多くの問題に直面して、政府機関、野生動物の研究者、および野生動物の愛護団体は、幾つかの象の保護策を打ち出しています。象の農耕地や人家への移動を制限する電気壁の設置、象の首への“無線襟巻”（無線で象群の位置を知らせる）の取付け、および象の個体数を増加させる繁殖プログラムが実施されています。スリランカ国内の2ヵ所では、母象を失った子象をジャングルに放せるまで養育する事業や病傷の象を治療する活動も行われています。しかし、このような保護策を実施してもスリランカのようなアジア諸国では今後数十年間にわたって人間と象の争いは続くことでしょう。（続く）



写真2 哺乳中の母象と子象。スリランカのピンナワラ象孤児院にて。（Sanjeewa Karunaratne氏により撮影）



写真3 スリランカの古都キャンディの仏歯寺の前で、パレード中の象。全ての象は華やかな電飾コスチュームをまとい、中央の象はリーダー格で、ブツダの歯を背負っている。（Milton Karunaratne氏により撮影）

小動物における放射線治療

日本大学 生物資源科学部 獣医学科

中山 智宏

はじめに

小動物獣医療において、約20～30年ほど前までは比較的珍しかった腫瘍が非常に多くなり、現在では悪性腫瘍がイヌやネコの主要な死因の1つとなりました。そして、獣医学の発展にともない、悪性腫瘍の治療は医学と同様に外科手術、化学療法（抗がん剤）、そして放射線治療から成る3本柱の時代を迎えました。しかし、現状では放射線治療施設を建設するためには多額の費用がかかり、また法律に則した放射線の管理も煩雑なことから、放射線治療を行える施設はごく一部の二次診療施設に限られています。そこで、本記事では放射線治療が必要な腫瘍症例を二次診療施設に紹介する獣医師に知っておいてもらいたい放射線治療の基本的な事項について説明します。

放射線治療の歴史 — 古くて新しい放射線治療 —

放射線の医療への応用は19世紀末のX線およびラジウムの発見に始まります。当時の医学では抗がん剤は開発されていませんし、外科手術法おろか、麻酔法さえも確立されていませんでした。意外にもこのような時代にはがん治療はほとんど放射線治療のみであったのです。世界初の放射線治療は、1895年のレントゲンによるX線発見からわずか数ヶ月後であり、アメリカのGrubbeが乳がんに対して放射線治療を行ったという報告があります。また、放射線治療が成功したとする報告は、1899年ストックホルムで皮膚がんの治療例が報告されています。ラジウムが外部照射に利用され、悪性腫瘍のみならず良性疾患にも適用されるなど、X線やγ線による治療が普及し、数々の装置や治療法が開発されました。20世紀後半には抗菌剤の登場とともに手術技術とその安全性が向上し、次いで化学療法剤が開発される時代となりました。現在、悪性腫瘍治療の3本柱は、外科手術、化学療法、放射線治療と考えられています。

放射線治療の特徴

はじめに放射線治療を他の治療法と比較してみます。

1) 外科手術との共通点：局所療法

外科手術との共通点は、局所療法であることです。したがって、放射線治療が効果を示す部位も副作用を起こす部位も、実際に放射線が照射された部位に限られます。多くは原発病巣に放射線治療を行います。肺などに多数の転移病巣がすでに存在する症例においては、放射線治療は根治ではなく、後述する緩和的治療が目的となります。

2) 化学療法との違い：全身療法

化学療法の効果は全身的ですので、播種あるいは転移性の腫瘍に有効ですが、その反面、副作用も全身に及びます。

3) 放射線治療の利点

一般に悪性腫瘍の治療は、動物に大きな身体的負担がかかりますが、放射線治療については治療計画が適

切に行われていれば、概して3つの治療法の中でもっとも負担が軽いと思われれます。外科手術では、外貌の変形や機能障害をとまなうことがどうしてもあり、特に頭頸部や四肢においてはこれらの問題が起こりやすいことから、放射線治療が良い適応となります。

4) 外科手術との併用

外科手術における腫瘍切除の理想的目標は、悪性腫瘍を体に残すことなく根こそぎ取り去ることです。しかし、発生部位によっては解剖学的あるいは機能的な制約により、このことが困難な場合があります。そこで、放射線治療を外科手術に先行して行い腫瘍を縮小化した上で手術を行ったり（術前照射）、腫瘍切除後、取り残した腫瘍細胞を死滅するために切除創を開いたまま直接照射を行ったり（術中照射）、あるいは手術後に照射を行ったりすることにより（術後照射）、良い予後が得られると期待されます。

放射線の生物学的作用

1) 小さなエネルギーによる大きな生物学的作用

日本の獣医学で利用されている放射線治療法はX線と電子線によるものです。治療時に照射する放射線の量は、吸収線量として単位にGy(グレイ)が使われます。もしヒトの集団が10GyのX線を浴びてしまうと、10~20日後にはほぼ全員が死亡してしまいます。しかし、この時の線量を熱エネルギーに換算すると、人体の体温上昇は約0.002℃となります。したがって、放射線治療の機序は熱ではありません。生体にとってはごくわずかな吸収エネルギーであっても、それによる初期効果がやがて大きく増幅され、最終的には大きな治療的効果あるいは障害に至ります。

2) DNA損傷とアポトーシス

このように小さなエネルギーで生体に大きな影響を与える理由は、放射線がDNAに傷害を与えるからです。放射線によってDNAが不可逆的に傷害されても、その直後は生命維持に特段の影響は無いことから、被ばく時に死の転帰を予期するような知覚は何もありません。しかし、非可逆的なDNA傷害を受けた細胞はいずれアポトーシスという形で死を迎えることから、その影響は後に大きく増幅されて現れます。やけどや打撲等の傷害でしたら受傷直後から目に見える変化が起こりますが、この点で放射線による身体的影響は特殊な傷害と言えます。

3) 直接作用と間接作用

放射線のDNAに対する作用には直接作用と間接作用とがあります。直接作用とは放射線が直接DNAの二重鎖を切断することです。間接作用は細胞を取り巻く水分子が放射線と作用してラジカル（ $\cdot\text{OH}$ 、 $\cdot\text{H}$ 、 H_2O_2 ）を生成し、そのラジカルが間接的にDNAに傷害を起こす現象です。獣医療で利用されている放射線治療法では、直接作用よりも間接作用の寄与が大きいことがわかっています。

間接作用には作用の強さを変えるさまざまな修飾因子があり、その中で酸素効果がよく知られています。酸素はスーパーオキシドラジカルなどになり間接作用を増強することから、酸素分圧が高い部位では放射線治療によるDNA損傷を高める作用があります。

4) 大きな腫瘍に対する放射線治療の効果

大きな腫瘍組織の中心は血液供給量が低下するため、低酸素状態の細胞が増え、特に中心部は壊死を起こします。したがって、大きな腫瘍の中央部の組織に対しては、酸素効果が十分に得られないため放射線治療の効果が低下してしまいます。動物において腫瘍の発見がどうしても遅れ、受診時にはすでに腫瘍が増大していることが多いことから、この問題が獣医療における放射線治療の大きな制約となっていると考えられます。

5) 放射線はどのような細胞に傷害を与えるのか

組織の放射線に対する感受性は一定ではありません。感受性とは、組織器官が放射線に対してどの程度弱いかという意味です。ベルゴニーとトリボンドーは精巣細胞に対する放射線実験から「放射線感受性は、細胞分裂の頻度の高いものほど、将来行う細胞分裂の数が多いものほど、形態や機能が未分化なものほど高い」というベルゴニー・トリボンドーの法則をまとめました。中には末梢のリンパ球のように分裂しないが放射線感受

性が高いという、この法則に当てはまらない例もあります。表1に組織器官の放射線感受性を示しています。

さらに一個の細胞においても、細胞分裂の過程で放射線感受性が変化します。細胞分裂はG₁期→S期→G₂期→M期→G₁期の順に細胞周期を繰り返し、細胞数が増えていきます。このうち放射線感受性が高い時期はM期とG₁期後半からS期前半の間です。分裂頻度が高い細胞（骨髄や腸管など）ほど放射線感受性が高くなる理由は、この周期を頻繁に繰り返しているからです。逆に骨組織や筋肉など細胞分裂をほとんど行わない組織では放射線感受性が低くなります。

表1 組織器官の放射線感受性

感受性	組織・器官・臓器	説明
非常に高い	リンパ組織 造血組織(骨髄、胸腺、脾臓) 生殖腺(卵巣、精巣) 粘膜(腸粘膜など)	細胞再生系でしかも幹細胞の分裂頻度の高いもの
比較的高い	唾液腺 毛のう 汗腺、皮脂腺 皮膚	内分泌線、外分泌線の一部、汗腺など傷害の実態は必ずしも明らかでない
中程度	漿膜、肺 腎臓 副腎、肝臓、膵臓 甲状腺	細胞再生系でしかも幹細胞の分裂頻度がそれ程著しくないもの、及び盛んな外分泌線
低い	筋肉 結合組織、脂肪組織 軟骨 骨 神経組織、神経線維	主に身体の構造を支持しているもので、成体では細胞分裂を行わないか、極めて低いもの

放射線障害

1) 急性障害と晩発障害

放射線障害には放射線治療を行ってから数週間から数ヶ月以内に発現する急性障害と照射後半年から1年以上経過した後に発現する晩発障害があります。急性障害はある一定の線量以上照射した際に発現し、細胞交換率の高い組織（皮膚、腸管、粘膜など）で起こりやすく、対症療法により数日から数週間で治癒することがふつうです。

一方、晩発障害は、急性障害と対照的で、細胞増殖の遅い組織や臓器で起こる傾向にあります。晩発障害は急性障害とは異なり不可逆的な変化であり、対症療法に反応しません。このことから、放射線治療を行うに際して、晩発障害に至らないX線照射線量内（合計線量）で治療計画を立てる必要があります。

2) 放射線治療の目標

放射線治療は正常組織への影響を最小限にし、腫瘍に対しては最大限の効果をを得るようにすることが重要となります。このことから、後述する分割照射が考案されました。

分割照射

放射線治療は1回ですべての照射を終えてしまうよりも複数回に分けて照射を行った方が正常組織に対する晩発障害が少なく、総照射線量を大きくすることができるため腫瘍治療に対しても有効なことが経験的に分かっています（分割照射）。しかし、動物では放射線治療に全身麻酔が必要で、家庭と病院を往復する手間もかかることから、分割照射の回数は制限されてしまいます。施設や目的によってまちまちですが、本邦では4回から20回による分割照射が行われています。

放射線治療装置

1) X線のエネルギーの違いと透過性

日本の動物病院で用いられている外部放射線治療装置には、オルソボルテージ外部照射装置と、高エネルギーX線治療装置（写真1、以下リニアック）があります。X線は電磁波であり物理的エネルギーを持っていますが、同じX線であってもリニアックから発生するX線の方がオルソボルテージ外部照射装置から発生するX線よりも高いエネルギーを有します。



写真1 高エネルギーX線治療装置（リニアック）
動物の周囲360°自由な方向から放射線を照射することが出来ます。

2) X線のエネルギーと透過性

低いエネルギーのX線は透過性が低く、皮膚や骨などで吸収されてしまうため深部に届きません。また、有するエネルギーを浅部で放出してしまうため、皮膚の急性障害や骨壊死などの晩発障害が起こりやすくなります。このことからヒトの治療でオルソボルテージ外部照射装置は使用されなくなりました。しかし、オルソボルテージ外部照射装置はリニアックと比較し設備費用が安く取扱が容易なことから、獣医療では今でも使用されています。

3) リニアック

リニアックから発生する高エネルギーX線は物質を透過する性質が強いことが特徴です。したがって、皮膚表面や骨での吸収が少ないため、低エネルギーのX線と比較して皮膚炎や骨壊死などの放射線障害が起こりにくく、骨で囲まれた頭蓋内や鼻腔内の腫瘍や深部で発生した腫瘍に対しても治療効果があります。しかし、設置費用が非常に高く、法に遵守した管理も煩雑であることから、国内でリニアックを設置している動物病院は、北里大学（十和田市）、麻布大学（相模原市）、日本獣医生命科学大学（武蔵野市）、日本大学（藤沢市）、日本動物高度医療センター（川崎市）、岐阜大学（岐阜市）、大阪府立大学（泉佐野市）、九州動物先端医療研究所（鹿児島市）のみです。

4) 電子線の発生

リニアックでは電子線の照射が可能で、電子線はX線と異なり透過距離が数cm以下であることから、この性質を利用して術中照射やごく浅部の治療に応用されています。

5) マルチリーフコリメータ (MLC : multileaf collimator)

放射線障害を軽減するためには、腫瘍周囲の健常組織への余分な照射を防げば良く、そのためにMLCが開発されました。コリメータというのはX線診断装置でいえば絞りのことで、X線束を絞り込む装置です。従来は四角形の照射野しか得られませんでした。MLCには板状のリーフが多数あり、その組み合わせにより腫瘍の形に合わせた照射野が得られるようになっています。MLCはコンピュータで制御され、腫瘍の形にMLCを合わせるためにCT断層像を用いています。CTに基づいて治療計画を作成することにより、非常に精度が高い照射を行うことが可能となっています。

6) 動物の保定

高い精度で放射線を照射するためには動物の正確な固定が重要です。放射線治療は通常分割照射で行うため治療計画通りに毎回同じ部位に正確に放射線を当てる必要があります。治療計画作成のためには、照射する際と同じ体位で撮影したCT画像データを使用します。特に頭部の腫瘍（鼻腔や頭蓋内腫瘍）の治療には、頭部を正確に固定するため、**写真2**に示した特殊な固定装置を用いて患部をCT撮影し、続いて治療計画策定後、放射線照射を行います。



写真2 頭部固定装置
歯形を使って頭部をしっかりと固定することにより、毎回、正確な部位に放射線を照射することが出来ます。

実際の治療

1) 根治目的の治療と緩和目的の治療

放射線治療には根治目的と緩和目的の治療がありますが、実際には放射線治療のみで根治が期待できる腫瘍は少なく、小さな口腔内エプリスや肥満細胞腫に限られるとされています。当然、大きな線量を照射すれば放射線治療単独でも腫瘍細胞を完全に死滅させることができますが、周囲組織に重篤な障害を起こしてしまいます。したがって、この障害を避けるために完全な根治を目指した照射は行えず、獣医学では大部分の治療が緩和目的となっています。

緩和目的の治療は、さまざまな腫瘍に対して行われます。部位としては解剖学的に外科切除が困難な腫瘍が多く、例としては脳や脊髄、鼻腔内、進行した口腔内腫瘍、咽喉頭部腫瘍などがあげられます。このような症例の場合には、腫瘍の縮小だけでなく、増大を抑制することによる生存期間の延長を目指します。また、緩和を目的とした治療では、腫瘍に対しての直接的な治療だけでなく、担がん動物のQOLの向上と維持も大きな目的です。具体的には、大きく自潰した腫瘍からの出血のコントロールや、腫瘍による周囲組織への圧迫の痛み、骨原発または骨転移病変に対する痛みのコントロールがあげられ、このような目的において放射線治療は効果が期待できます。

2) 腫瘍と放射線感受性

表2には代表的な腫瘍の放射線治療に対する感受性を示しています。基本的には放射線感受性が高いほど放射線治療の効果は高くなると考えられます。しかし、孤立性腫瘍に対して根治を目指す最良の方法は、外科手術により完全に腫瘍細胞を取り去ることであると考えられます。腫瘍の大きさや発生部位などにより、切除辺縁に十分な余裕がない場合がありますが、術後照射を行うことにより根治の可能性を高め、たとえ再発したとしても無腫瘍期間を延長させる効果が期待できます。

表2 代表的な動物の腫瘍における相対的な放射線感受性

感受性	腫瘍
高い	リンパ増殖性疾患、骨髄増殖性疾患、可移植性性器肉腫
比較的高い	扁平上皮癌、基底細胞癌、腺癌
中程度	肥満細胞腫、悪性黒色腫
低い	線維肉腫、骨肉腫、軟骨肉腫、血管周囲細胞腫

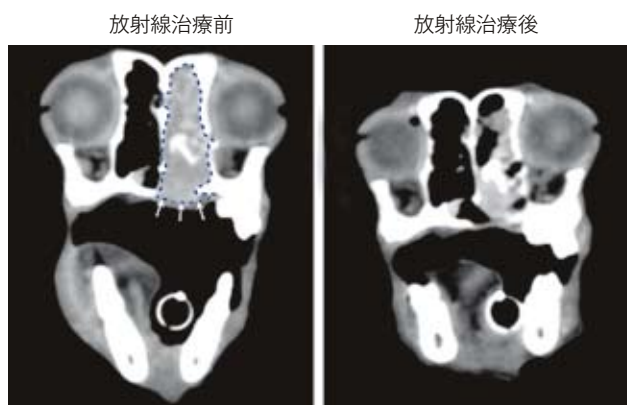


写真3 鼻腔腺ガンの症例

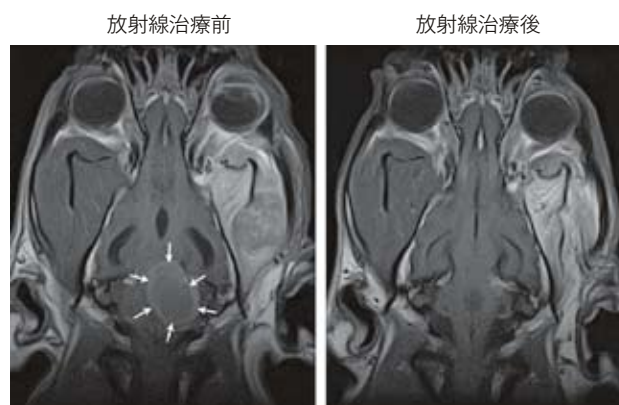


写真4 脳腫瘍の症例

3) 放射線治療症例1

写真3は鼻腔腺ガンの症例です。治療前は左鼻腔内が腫瘍により占拠され（点線部分）、また硬口蓋が融解しています（矢印）。8 Gy、4回の放射線治療（総照射線量32Gy）によりかなり腫瘍が縮小しています。この治療によって鼻出血がなくなり、QOLが改善したと考えられます。

4) 放射線治療症例2

写真4の症例は延髄に発生した脳腫瘍により（矢印）、起立困難や顔面神経麻痺がみられていました。放射線治療（5回、総照射線量37Gy）により脳腫瘍はかなり縮小し、歩行可能となりました。

おわりに

獣医療における高エネルギーX線療法はまだ歴史が浅いことから、医学と比較し十分な治療経験がありません。今後は放射線治療計画の改善あるいは他の治療法との効果的な併用療法が開発されていくと考えられます。また、頻回の全身麻酔が必要なことから（放射線治療中の動物の不動化が主目的）、放射線治療に適した短時間で安全な麻酔法も考案する必要があります。今後の経験の蓄積と研究により、放射線治療はさらなる悪性腫瘍罹患動物の生存期間の延長が期待されます。

残存乳歯の抜歯時期と抜歯法

アミカペットクリニック

網本 昭輝

はじめに

犬の乳歯の残存は日常よく観察される疾患の一つであり、放置すると後続永久歯の萌出方向に異常を起こし、不正咬合の原因になることがある。特に乳犬歯の晩期残存についてはこれを放置した場合、その約75%に永久犬歯の萌出方向に異常をきたし不正咬合を起こすことが知られている⁷⁾(図1、2)。しかし、早期に発見し残存乳歯を抜歯することで、不正咬合の発生予防や改善ができる。本稿では残存乳歯に遭遇した場合にどの時期に抜歯すればいいのか、また、抜歯時の注意点などについて記載する。

乳歯の脱落と永久歯萌出形式

① 切歯と臼歯

切歯において永久切歯は乳切歯の真下ないしやや舌側から萌出し、永久臼歯は乳臼歯の真下ないしやや舌側から萌出するため、通常では乳切歯や乳臼歯が残存することは少ないとされる。しかし実際には乳切歯や乳臼歯の残存症例に比較的多く遭遇する(図1、2)。

② 犬歯

犬歯は切歯や臼歯と交換のパターンが全く異なり、上顎の永久犬歯は乳犬歯の近心(前方)に萌出を開始し、乳犬歯の脱落に伴い遠心(後方)に移動しながら萌出し、最終的に上顎乳犬歯のあった位置で萌出を終了する(図1)。また、下顎永久犬歯は乳犬歯の舌側(内側)に萌出を開始し、乳犬歯の脱落に伴い頬側(外側)に移動しながら萌出し、最終的に下顎乳犬歯のあった位置で萌出を終了する。(図2)。したがって乳犬歯の脱落が起こらないと永久犬歯の萌出位置の異常を来し、咬合異常を起こす原因となる。^{2,3)}

乳歯と永久歯の交換の時期

① ビーグルにおける歯の交換

乳歯の萌出と脱落、永久歯の萌出の時期の関係を図3に示した。これはShabestariがビーグル犬106頭を使用し調べた内容を筆者が簡略化してグラフにしたものである。

② 犬種による差異

乳歯の脱落、永久歯の萌出の時期は犬種により随分差がある。特に短頭種では萌出時期が遅れたり、顎が

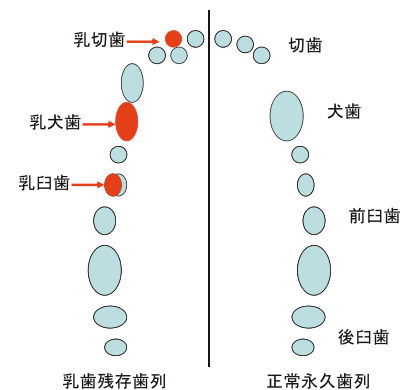


図1 犬の上顎歯列で正常な永久歯列と残存乳歯がある歯列の模式図

右側は正常な左上顎永久歯列を示している。左側は乳切歯、乳犬歯、乳臼歯が残存した歯列を示している。乳歯が残存すると永久歯の転位を起こしやすい。

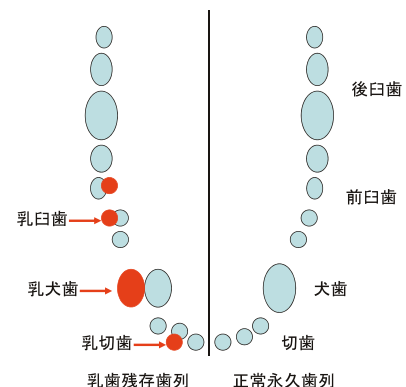


図2 犬の下顎歯列で正常な永久歯列と残存乳歯がある歯列の模式図

右側は左下顎の正常な永久歯列を示している。左側は乳切歯、乳犬歯、乳臼歯が残存した歯列を示している。乳歯が残存すると永久歯の転位を起こしやすい。

短いわりに歯の数は他の犬種と同じということもありスペースの問題から捻転や萌出の異常がみられることが多い。しかし、交換の時期に差があったとしても基本的な乳歯と永久歯の交換の形式は同様である。

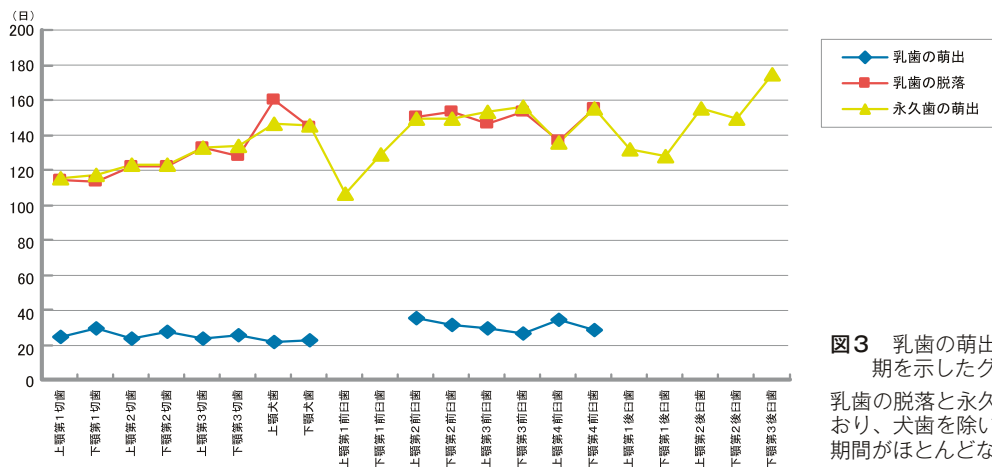


図3 乳歯の萌出と脱落、永久歯の萌出の時期を示したグラフ²⁴⁾

乳歯の脱落と永久歯の萌出の時期が重なっており、犬歯を除いて乳歯と永久歯が共存する期間がほとんどないことが分かる。

乳歯と永久歯との共存期間

① 切歯と臼歯

切歯や臼歯では乳歯と永久歯が共存する期間は0～数日^{2, 24)}とされている。

② 犬歯

乳犬歯と永久犬歯の共存期間は、上顎では長くて2～3週間、下顎では1～2週間とされている。乳歯と永久歯の交換のパターンから考えると理解しやすい。したがって、どの年齢のどんな犬種であってもこの期間を過ぎて乳歯が残存していれば晚期残存と考えられ、永久歯の萌出位置の異常を起こす危険性がある。

乳歯抜歯の適応

① 抜歯適応

晚期残存乳歯すなわち乳歯と永久歯が交換の時期（共存期間）を過ぎても残存している乳歯は、永久歯の咬合異常や歯周病の原因になるので全て抜歯の対象となる。ただし、後述する③の状態では注意が必要。

② 抜歯の時期

基本的には乳歯と永久歯の共存期間を越えて乳歯が残存している場合は抜歯の対象となる。晚期残存乳歯がみられる場合、共存期間中でも残存乳歯が後続永久歯の咬合に悪影響を及ぼす可能性がある場合は発見次第抜歯する。永久歯の咬合に影響しない場合は、抜歯まで多少の時間的余裕がある。切歯、犬歯、臼歯では交換の時期に差があるため、前述の理由により、数回に分けての抜歯が必要な症例と、待てるだけ待って一度に残存乳歯を抜歯できる場合とがある。

③ 永久歯の欠如

永久歯との交換の時期を過ぎても後続永久歯の萌出が見られないことがある。永久歯が埋伏しているのか欠如歯なのかを口腔内X線検査で確認し、埋伏している場合は残存乳歯を抜歯して歯肉の開窓などの処置を行う（もしくは埋伏歯の抜歯）。永久歯が欠如している場合は、飼い主の意向により乳歯を審美的な理由から残すかどうかの検討が必要になることがある。

抜歯法

① 抜歯法

基本的にはエレベーターや抜歯鉗子を使用し歯周靭帯を断裂し抜歯するのは、他の歯の抜歯の考えと同様である。しかし、乳歯の頬側の歯槽骨は極めて薄く、エレベーターを頬側の歯根膜腔に挿入して抜歯運動を行うと頬側の歯槽骨は比較的容易に破壊される。逆に言えば上手に破壊することが乳歯抜歯の重要なポイントとなる。特に抜歯時にトラブルの多い晩期残存乳犬歯の抜歯法について⑥に記載し、**図4、5**にその模式図を示す。

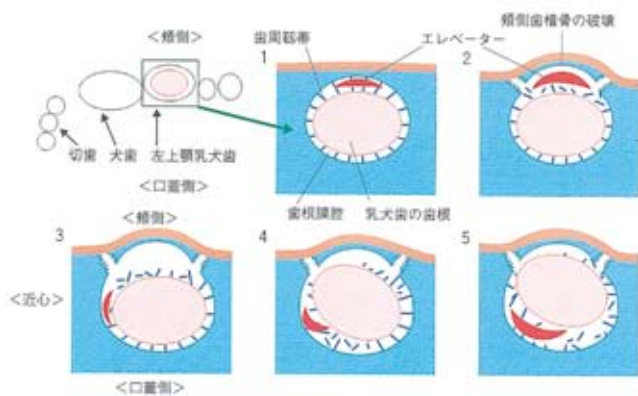


図4 上顎乳犬歯の抜歯法を示した模式図

左上は左上顎乳犬歯の晩期残存症例の歯列断面を口腔側から見た模式図。1はエレベーターを残存乳犬歯の頬側の歯根膜腔に挿入したところ。2はエレベーターを深く挿入し頬側の歯槽骨を破壊しているところ。3はエレベーターを残存乳犬歯の近心の歯根膜腔に挿入したところ。4はエレベーターを回転し歯周靭帯の断裂をしているところ。5はエレベーターを次第に深く挿入し歯根を脱臼させているところ。ここまでできれば乳犬歯は簡単に抜歯できる。

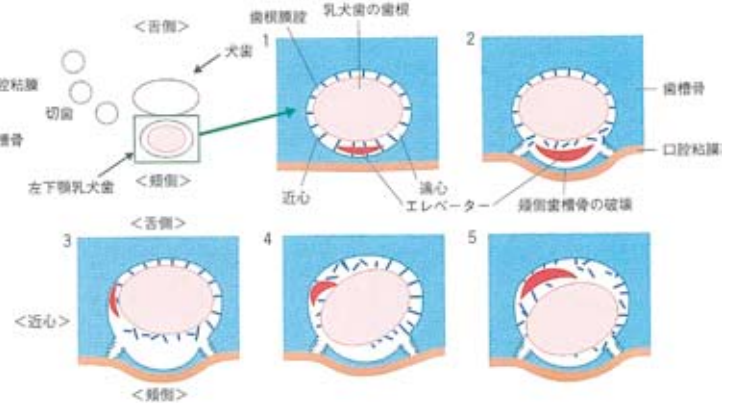


図5 下顎乳犬歯の抜歯法を示した模式図

左上は左下顎乳犬歯の晩期残存症例の歯列断面を口腔側から見た模式図。1はエレベーターを残存乳犬歯の頬側の歯根膜腔に挿入したところ。2はエレベーターを深く挿入し頬側の歯槽骨を破壊しているところ。3はエレベーターを残存乳犬歯の近心の歯根膜腔に挿入したところ。4はエレベーターを回転し歯周靭帯を断裂し頬側脱臼させようとしているところ。5はエレベーターを次第に深く挿入し歯根を脱臼させているところ。ここまでできれば乳犬歯は簡単に抜歯できる。

(図はCAP2010.No5 歯科診療向上計画から引用)

② 抜歯の器具：エレベーター、抜歯鉗子

乳切歯では歯根が極めて細いため刃先の幅が1～1.5mm程度のエレベーターが必要となる。小型犬の乳犬歯では刃先が2mmのものを一番良く使用する。中型犬や大型犬では発生頻度は低くなるが、抜歯の際は刃先が3mm程度のものが必要となる。エレベーターの抜歯運動（楔作用、回転作用、テコの作用）と抜歯鉗子の抜歯運動（回転作用、揺さぶり作用、牽引作用）を利用して行う。抜歯鉗子については、著者は人用の乳歯前歯上顎用、乳歯小臼歯上下顎兼用等を愛用している。

③ 抜歯時の注意点

上顎第3乳臼歯は多くの場合は歯根がある程度吸収されていることが多いが、上顎第2乳臼歯では歯根の吸収がみられない場合があり、また、後続永久歯が直下にみられることが多く注意が必要である。乳切歯の抜歯では歯根の大きさに見合う刃幅の1-1.5mm程度のエレベーターがないときは18Gの注射針が役立つことがある。

④ 永久歯の欠如

まれに永久歯が欠如していることもあり、その場合は残存乳歯の歯根が細く長く残存していることもあるので、永久歯の歯冠が見えていない部分の乳歯を抜歯する場合はあらかじめX線検査を行ってから行うことが必要である。

⑤ 根の奇形

乳臼歯の残存で動揺もなく強固な場合、歯根が2根のところ3根になっていたりすることがあり、そのような場合は抜歯前にX線検査を行う必要がある。

⑥ 一般的な閉鎖式抜歯術

著者は残存乳犬歯の抜歯はほとんどこの方法で行う。メスカ鮮鋭なエレベーターで歯と歯肉上皮の結合を

切り、歯根の大きさにあったエレベーターを残存乳歯の頬側歯根膜腔（歯根と歯槽骨の間）に押し込み、少し入ったらエレベーターを動かしながら歯根にそって根尖部近くまで頬側歯槽骨を破壊する。

乳切歯と下顎乳犬歯また乳臼歯の多くは永久歯の頬側に位置しているので、乳歯を支える頬側の歯槽骨は極めて薄く、エレベーターを頬側歯根膜腔に挿入することで比較的簡単に歯槽骨を破壊できる。

次に近心側あるいは遠心側の歯根膜腔にエレベーターを挿入し回転の力をかけ歯周靭帯を断裂させて歯根を頬側に脱臼させる。歯が緩んできたら、抜歯鉗子で把持して牽引する。この時大きな力をかけないと抜歯できないようなら、それまでの歯周靭帯断裂の作業が十分でないことを示している。再度エレベーターで歯周靭帯の断裂を試みるべきである。歯周靭帯が断裂し動揺がみられ始めたら、抜歯鉗子を使用して抜歯する。

閉鎖法での乳犬歯の抜歯法の模式図を図4、5に示し、実際の写真を写真1-4に示した。



写真1 左上顎乳犬歯の抜歯
(乳犬歯の歯根の位置の確認)

10カ月齢のプードルで、左上顎乳犬歯の残存がみられる。右は乳犬歯を抜歯する際に大切な乳犬歯の歯根の方向をエレベーターで示している。抜歯に当たっては歯根の方向を確認することが大切である。



写真2 左上顎乳犬歯の抜歯
(乳犬歯の頬側面の歯槽骨の破壊)

まず乳歯の歯根の大きさにあったエレベーターを使用し、刃先を乳犬歯の歯根の頬側の歯根膜腔に挿入する。歯根膜腔に入ったらそのまま歯根表面を滑らすように動かしながら、歯根の先端方向に押し込む（左写真）。そのとき頬側面の歯槽骨は破壊される。ここまでが一番大切な作業となる。頬側面の歯槽骨が十分に破壊されたら、次に右写真に示すようにエレベーターを乳犬歯の近心側の歯根膜腔に挿入する。この時永久犬歯に障害を与えないように注意する。

歯槽骨を破壊しながら進めるので、かなりの力が必要である。エレベーターが滑って他の組織を損傷しないようにエレベーターの刃先に指を添えることと、エレベーターの方向にガーゼなどをおいておくことよい。



写真3 左上顎乳犬歯の抜歯（乳犬歯の脱臼）

エレベーターが乳犬歯の近心側の歯根膜腔に十分に入ったら、エレベーターを回転し、刃先にテコの力をかけて歯周靭帯を断裂し、乳犬歯の歯根を頬側に脱臼させるようにする（左写真）。エレベーターを深く挿入しながら同じ動作を繰り返す。頬側面の歯槽骨が歯根の先端部分まで破壊されていれば多くの場合これで脱臼する。どうしても脱臼しない場合は歯槽骨の破壊の程度が不十分である。もう一度頬側の歯槽骨の破壊を行うか、右写真のようにエレベーターを乳犬歯の舌側に入れて回転してみる。この場合歯冠に力がかけると破折の原因になるので注意が必要。



写真4 左上顎乳犬歯の抜歯（乳犬歯の抜去）

歯周靭帯を十分に断裂し脱臼できればエレベーターを深く挿入することで、乳犬歯は次第に浮き上がるようになってくる（左写真）。もし出てこなければ抜歯鉗子で抜去する。抜歯鉗子で力をかけないと抜歯できない場合は、歯周靭帯の断裂がうまくできていないので、再度同じ動作を繰り返してみる。無理に力をかけると破折の原因となる。

抜歯窩はしばらく押さえて出血が止まればそのままよい。傷が開くようであれば縫合してもよい。抜歯時に歯肉が切れたりすることがあり、あらかじめ歯肉切開をすることもある。

⑦ 開放式抜歯術

開放式の抜歯術は歯肉粘膜フラップを作成し、歯槽骨の一部を切除し抜歯する方法であり、根尖部周囲の歯槽骨や隣在歯に負担をかけずに抜歯できるなどの利点がある。術式はフラップを作成して抜歯する永久犬歯の抜歯法と同様である。また、閉鎖式抜歯法で抜歯中に歯肉が切れることがあり、そのような場合はフラップを形成しなくてもあらかじめ歯肉を切開しておくだけの方法もある。

⑧ 抜歯に時間がかかる場合

基本通りに行えば乳歯の抜歯は慣れれば一本数分（1～3分）以内に終了することが多い。乳歯の抜歯に時間がかかるようであればいくつかの理由が考えられる。その理由と対処法について次に示す。

- エレベーターの大きさが歯根の大きさに合っていない場合
対処法→ エレベーターの刃先が1mm～3mm程度のものでをそろえる。
- エレベーターの刃先が鈍になっている場合
対処法→ エレベーターの刃先を砥石で研ぐか新しいものを購入する。
- エレベーターが歯根膜腔に入っていると思っても実際には入っていない場合
対処法→ 歯根膜腔に深く入るとエレベーターから手を離してもエレベーターが動かずその場所に留まるので、その感触をつかむ。
- エレベーター挿入の角度が違っており歯根膜腔でなく歯根にあたっている場合
対処法→ 2方向から歯根の方向とエレベーターの方向が合っているか確認する。
- エレベーターの挿入角度が違っており歯根膜腔でなく歯槽骨にあたっている場合
対処法→ 力をかけているわりに作業が進まないことで確認する。歯根の方向とエレベーター挿入の角度と位置を確認する。
- 頬側歯槽骨の破壊ができない場合
対処法→ 頬側歯根膜腔にエレベーターが入っていないので、歯根に刃先を当て、歯根先端部の方向に向けて、エレベーターが歯根表面からはずれないように歯根の根の先端部分まで動かしながら進めてみる。エレベーターの歯根に対する角度が極めて重要で角度が大きすぎれば、歯根を削ることになり、小さすぎれば頬側歯槽骨の外側に滑ることになる。

⑨ 歯根が破折した場合

乳歯の歯根が破折したときは、残根も抜去する。しかし、永久歯の咬合状態が正常で残根抜去のために永久歯の歯胚を傷つけたり、周囲の組織の損傷が大きいと考えられる場合はむしろ触らない方がいいかもしれない。永久犬歯が正常な位置に移動する途中であれば移動方向に残根を残すことは良くないので十分注意し残根を抜去する。場合によってはフラップを作成し、歯槽骨を切削して行う。歯根の一部がすでに吸収しており、そのような歯根が破折した場合はそのままよい。

⑩ 歯根破折の原因

乳歯の抜歯時の偶発症で圧倒的に多いのは乳歯根の破折である。基本的な方法どおりに行えば、歯根の吸収途中のものでない限り歯根が破折することはほとんどないので、歯根の破折が起こる場合は何らかの手技上の問題が考えられる。破折の原因となる要因と対処法について次に示す。

- 歯冠部にテコの力をかけて破折する場合
対処法→ 脱臼できていない歯の歯冠にエレベーターで触らないように心がける。
- 歯周靭帯が断裂していないのに抜歯鉗子で無理に引き抜こうとした場合
対処法→ 抜歯鉗子は脱臼した歯を抜去するのでほとんど力がかからないのが基本。
力がかかる場合は動揺がみられるまでしっかりと歯周靭帯の断裂の作業を繰り返した方がいい。
- 抜歯鉗子で無理に回転したり傾斜した場合
対処法→ 脱臼した歯の抜去であればいいが、脱臼していない歯は歯根の方向に合った牽引を行うこと。歯根の方向や位置を模型などで確認しておくこと。

- 頬側歯槽骨が十分に破壊されていないのに、頬側に脱臼させようとした場合
対処法→ 脱臼する場所が確保されていないので無理にすると破折の原因となる。根尖部分の位置を確認し、その近くまでの頬側歯槽骨が破壊することが重要。
- エレベーターの挿入角度が違っており歯根を削ってしまっている場合
対処法→ 破折の大きな原因となるので、エレベーターで力をかける前に、歯根の方向に対し、エレベーターの方向が正しく向いているか直角となる2方向から確認する。
- 歯根の一部が吸収している場合
対処法→ 破折することがあらかじめ予測される。しかし、このような場合は僅かな残根があっても吸収される可能性が高い。

おわりに

乳歯の抜歯法に関しては、いつ抜歯するか、歯根が破折しやすいとの質問が多い。本稿では特にそれらについてわかるように記載した。何回行っても同じ失敗をする場合は、必ず原因があるはずである。抜歯作業、特に角度や力の入れ方などを確認しながら行うことで、原因がわかることがある。また、抜歯しているところを他の人に見てもらうことも1つの方法かもしれない。要は冷静になって理論に合った抜歯の作業が実際に行えるかどうかである。抜歯に必要な器具の確認も必要である。

参考文献、図書

- 1) 網本昭輝、岩本伸二、八村寿恵ほか：犬における埋伏犬歯の外科的矯正。日獣会誌46 (5), 945-951 (1993)
- 2) 網本昭輝、岩本伸二、八村寿恵、宮本 忠、村田智昭、田浦保穂、中間實徳、林 一彦：ビーグル犬の犬歯成長に関する肉眼的ならびにエックス線学的観察。日本獣医師会雑誌 .46 (12), 1031-1036 (1993)
- 3) 網本昭輝、岩本伸二、八村寿恵、宮本 忠、田浦保穂、中間實徳、林 一彦：犬における乳犬歯晩期残存と永久犬歯咬合異常。日本獣医師会雑誌, 47, 1, 39~42, (1994)
- 4) Akiteru Amimoto, Shinji Iwamoto, Yasuho Taura, Sanenori Nakama, and Takashi Yamanouchi: Effects of Surgical Orthodontic Treatment for Malalignment due to Prolonged Retention of Deciduous Canines In Young Dogs. J Vet, Med, Sci. 55 (1) 73-79. (1993)
- 5) Amimoto, A., Iwamoto, S., Taura, Y. et al.: Surgical Correction for Malocclusion. Canine Practice, 18 (5), 6-14 (1993)
- 6) 網本昭輝、八村寿恵、野口道修ほか：犬における永久犬歯の外科的矯正後のX線学のおよび組織学的変化。日獣会誌 48 (10), 779-782 (1995)
- 7) 網本昭輝、八村寿恵、野口道修、鈴木敏之、田浦保穂、中間實徳、林 一彦：犬の晩期残存乳犬歯の抜去による咬合異常の発生予防。日本獣医師会雑誌, 48, 10, 783~785, (1995)
- 8) 網本昭輝：乳歯の晩期残存。獣医畜産新法 .48, 4, 331-336 (1995)
- 9) 網本昭輝：小動物の歯牙の不正咬合に対する治療。MVM, 5, 4, 28-38 (1996)
- 10) 網本昭輝：私の歯科診療－小動物の口腔内疾患 その診断と治療。山水書房。埼玉 (2010)
- 11) Bojrab MJ, Tholen M: 小動物歯科の基礎と臨床。林一彦 監訳, 74-94, L L Lセミナー, 鹿児島 (1995)
- 12) Clossley D. A., Penman S: 小動物の歯科診療マニュアル。奥田綾子訳, ファームプレス, 東京 (2003)
- 13) Coulson A, Lewis N: 犬と猫のX線解剖アトラス。神谷新司 監訳, 第1版, 438-452, インターズー, 東京 (2003)
- 14) DeForge DH., Colmery BH: 獣医歯科X線アトラス。奥田綾子訳, 学窓社, 東京 (2003)
- 15) Emily, P. Penman, S: 小動物歯科ハンドブック。木場秀夫、大場茂夫、幅田 功, 月瀬東 訳, チクサン出版, 東京 (1995)
- 16) 藤田桂一：抜歯術。Tech. Mag. Vet. Surg., Vol. 8, No1 30-41 (2003?)
- 17) Harvey CE, Emily P: 小動物の歯科学。奥田綾子訳, L L Lセミナー, 鹿児島 (1995)
- 18) Holmstrom SE, Frost P and Gammon RL: 小動物デンタルクリニック, 林一彦 監訳, 文永堂出版, 東京 (1993)
- 19) 泉 廣次 編集：口腔外科マニュアル。南山堂, 東京 (1991)
- 20) Mulligan T W, Aller MS and Williams CA: X線アトラス犬と猫の歯科学。林一彦 監訳, インターズー, 東京 (2000)
- 21) 小澤英浩、須田立雄：骨吸収に関する諸問題。西村書店、新潟 (1987)
- 22) 小野博志、桑原未代子：永久歯萌出期の歯科。医歯薬出版、東京 (1984)
- 23) 関根 弘：歯科医学大辞典。医歯薬出版、東京 (1997)
- 24) Shabestari, L., Taylor, G. N., and Angus, W.: J. Dental Res., 46, (1), 276-278 (1967)
- 25) 高須 淳、松浦英夫、山本美朗：口腔外科・麻酔。医歯薬出版、東京 (1994)
- 26) 与五沢文夫：歯牙移動。医歯薬出版、東京 (1990)

バベシア原虫における薬剤耐性獲得

北海道大学 大学院獣医学研究科

山崎 真大

はじめに

バベシア原虫は、コクシジウムやマラリア原虫と同じ胞子虫類に属し、このうちピロプラズマ類に分類される原虫で、哺乳動物に感染すると赤血球内に侵入し、二分分裂により増殖を繰り返します(写真1)。この原虫は赤血球内で発育、増殖し、赤血球を破壊して脱出した後に別の赤血球に侵入し、また増殖を行います。このサイクルを繰り返すことにより、宿主動物には発熱、溶血性貧血、血小板減少症、血色素尿症などが引き起こされ、これがバベシア症と呼ばれています。

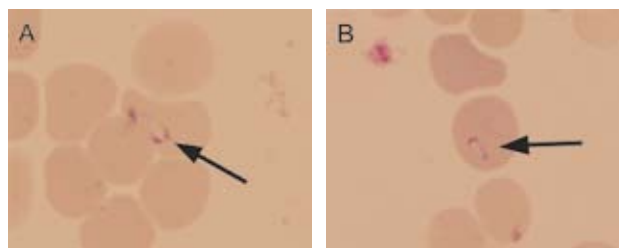


写真1 イヌに感染する*Babesia gibsoni*の光学顕微鏡写真
矢印は赤血球内の*B. gibsoni*を指し示している。*B. gibsoni*は発育段階によって異なる形態を示す。

バベシア症はウシ、ウマ、ヤギ、ヒツジ、イヌ、マウス、およびラットなどの哺乳動物において、熱帯から亜熱帯地域を中心に世界中で観られる病気です。本症は家畜に起こった場合、生産性が低下し大きな経済的損失を産むため、畜産業において大きな問題となっています。また、ペットにおいても完治させることが難しく、再発を繰り返すため獣医師にとってもオーナーにとってもやっかいな病気のひとつです。近年では、基礎疾患を持っている人や、高齢者においてバベシア症の発症が報告されており、公衆衛生の面からも注目されています。

バベシア原虫はマダニ類によって媒介され、その吸血の際に哺乳動物に感染します。したがって、家畜においては放牧中に、ペットにおいては散歩中に容易に感染する危険がありますが、マダニによる吸血を2-3日間受け続けないと感染が起これないとされているので、マダニの寄生を発見したらすぐに取り除くことで予防できると言われています。しかしながら、現実的には放牧により寄生したマダニをウシやウマからすべて排除するのは不可能ですので、有効なワクチンなどの予防法、あるいは安価で安全な治療薬の開発が望まれています。このため、世界中で多くの研究者が予防法や治療法の実現に取り組んでいますが、決定的なものはまだ開発されていません。そこで本稿では、バベシア症のよい予防法、治療法の実現を困難にしている要因を、バベシア原虫の薬剤耐性獲得を中心に紹介させていただきます。

バベシア症の問題点とは？

上述のように、バベシア原虫はマダニ類により媒介されます。放牧地などの環境からマダニ類を排除できれば、バベシア原虫の排除も達成でき、感染のリスクはなくなりますが、これは現実的には不可能と思われます。これは、ヒトのマラリアにおいて媒介する蚊を排除できないことと同じ問題です。そこで、ダニに対するワクチンを開発し、ダニの吸血を阻害しようとする研究もなされています。これらが達成されれば、ダニの吸血により伝播する感染症すべてのリスクがかなり減ることが期待されます。また、バベシア原虫そのものに対するワクチンも開発されていますが、ワクチンの標的分子としてはバベシア原虫の膜表面に発現しており、かつ赤血球への侵入に重要な役割を担っているなど、その生存に重要な分子でなければ高いワクチン効果が得られな

いことがわかってきており、標的にする分子の選別がむずかしいため、効果が高いワクチンの開発には至っていません。以上のように、バベシア症の良い予防法はいまだ開発されていません。

また、治療にはジミナゼン・ジアセチュレート、フェナミジン・ジイセチオネート、イミドカルブ・ジプロピネート、クリンダマイシン、メトロニダゾール、などさまざまな薬剤が使われています。この使用法、投与量についてはさまざまな教科書に記載されており、またバベシア原虫の種類や、感染を受けた動物種によって異なりますので、詳細はそちらに譲らせて頂きます。

上記の薬剤を用いて治療を行った場合、バベシア症の症状は改善されますが、感染動物の体内から完全にバベシア原虫を排除することは困難で、しばしばバベシア症は再発を繰り返します。また、同じ薬剤の投与による繰り返しの治療が効かなくなっていくことも報告されています。これらの原因のひとつとして、バベシア原虫が薬剤耐性を獲得することが明らかになってきており、注目されてきています。

また、上記のような抗バベシア原虫薬の多くは、副作用を持つものが多く、大量に投与することで宿主動物に重大な副作用を引き起こすことがあります。このこともバベシア症の治療を困難にしています。よって現在のところバベシア原虫を完全に排除することが可能で安全に使用できる薬剤は存在しないため、より良い治療薬の開発が行われています。筆者らは、バベシア原虫の薬剤耐性のメカニズムを解明することで、より効果が高く安全な、耐性を生み出さない薬剤の開発につながるものと信じています。そこで、筆者らは近年、このことに着目してバベシア原虫のジミナゼン・ジアセチュレートに対する耐性について研究を行っています。

バベシア原虫の薬剤耐性

バベシア症に対して、抗バベシア原虫薬が効かなくなることから、バベシア原虫が薬剤耐性を獲得することは予想されてきました。しかしながら、はじめて実際に薬剤が効かなくなってしまうことを証明したのは、1996年のWittnerらの報告ではないかと思えます。Wittnerらは、齧歯類に感染する *Babesia microti* をハムスターに感染させ、アトバコンという薬剤で治療した後、再発をしたときにそのハムスターから *B. microti* を取り出し、別のハムスターに感染させました。このハムスターにはアトバコンによる治療が効果を示さなかったことから、*B. microti* がアトバコン耐性を獲得したと報告しています。*B. microti* は齧歯類だけでなく、ヒトに感染することから、この報告はヒトのバベシア症においても治療が困難になる可能性を示しています。しかしながら、この時点でバベシア原虫のアトバコン耐性のメカニズムは明らかになっていませんでした。アトバコンはマラリアの治療薬として販売されている薬剤であり、マラリアを引き起こすプラスモディウム原虫 (*Plasmodium* spp.) のミトコンドリアに作用して、原虫の増殖を抑制します。

プラスモディウム原虫においても、アトバコン耐性の獲得が起こり、効果がなくなることが報告されています。このアトバコンの作用点がミトコンドリアであることから、松鶴らはミトコンドリアの酵素のひとつであるシトクロームBに注目し、イヌに感染する *B. gibsoni* の中でアトバコン耐性を獲得したと思われる株のシトクロームBの遺伝子を解析し、この遺伝子に3箇所の変異が存在することを明らかにしました (図1)。その後の研究でも、この変異はアトバコン耐性と関係があると考えられています。

また、ウシに感染する *B. bovis* では、その dihydrofolate reductase-thymidylate synthase (DHFR-TS) 遺伝子の変異によるアミノ酸の置換が抗バベシア原虫薬のピリメタミンやWR99210に対する耐性と関係しているとの報告があります。

これまでのところ、バベシア原虫の薬剤耐性に関する研究報告は上述のものが主であり、それほど多くありませんが、薬剤耐性獲得のメカニズムが明らかになれば、それを回避する新しい治療薬の開発や、他の薬剤との併用により効果を高める方法も考案されると考えています。実際に、上記のアトバコンは単独で使用すると非常に再発率が高いのですが、抗生物質のアジスロマイシンと併用することで効果を高めることが可能である

野生株	1	MLS ₂ YLVPKLNLSNWNLGFIVGFVVFVQIMSGMLTFYYIPGGMESFNSVIRVLTENVNGW	60
アトバコン耐性株	1	MLS ₂ YLVPKLNLSNWNLGFIVGFVVFVQIMSGMLTFYYIPGGMESFNSVIRVLTENVNGW *****	60
野生株	61	AVRYFHAQCVSFCFFMFLHMLKGLWYSSKYLPSWSYSGMTIFVLSMAIAFLGYVLPNGQ	120
アトバコン耐性株	61	AVRYFHAQCVSFCFFMFLHMLKGLWYSSKYLPSWSYSGMTIFVLSMAIAFLGYVLPNGQ *****	120
野生株	121	MSYWGATVITNLFYWI PDFVIVLLGGYSVSVPTLQRFYILHFILPFVLLGVVWVHIYYLH	180
アトバコン耐性株	121	MSYWGATVITNLFYWI PDFVIVLLGGYSVSVPTLQRFYILHFILPFVLLGVVWVHIYYLH ***** ▲	180
野生株	181	RSSSTNPLSGVDSWYVSRYFPVIFSDLKMLTMLFAALGVLTYGIIPLFQGDVNSIES	240
アトバコン耐性株	181	RSSSTNPLSGVDSWYVSRYFPVIFSDLKMLTMLFAALGVLTYGIIPLFQGDVNSIES ***** ▲	240
野生株	241	NPLQTPHLIVPEWYLLTFYATLKLFPKLAGLIAMAALLESLLIVESRAMSPIISCVHY	300
アトバコン耐性株	241	NPLQTPHLIVPEWYLLTFYATLKLFPKLAGLIAMAALLESLLIVESRAMSPIISCVHY *****	300
野生株	301	HRVWTIISIPMIPALYILGCLGRLSLNDGLMFIGISAIFILVSVTKLLDCARMRL*	357
アトバコン耐性株	301	HRVWTIISIPMIPALYILGCLGRLSLNDGLMFIGISAIFILVSVTKLLDCARMRL* ***** ▲	357

図1 *B.gibsoni*の野生株およびアトバコン耐性株のシトクロームBのアミノ酸配列
アトバコン耐性株とは、イヌバベシア症をアトバコンを用いて治療した臨床例から得た
*B.gibsoni*のこと。矢頭にて示す三ヶ所でアミノ酸の置換が観察できる。

と Wittner らは述べています。しかしながら残念なことに、Wormser らはアトバコンとアジスロマイシンの併用療法に対する耐性を獲得した *B. microti* について報告しています。以上のように、バベシア原虫における薬剤耐性についてはまだわかっていないことが多く、これからの研究の発展が期待されます。

バベシア原虫のジミナゼン・ジアセチュレートに対する耐性獲得

筆者らは、上記の抗バベシア原虫薬のうち、ジミナゼン・ジアセチュレート (DDA) に対してバベシア原虫が耐性を獲得するかどうか注目しました。DDA は、ウシなどのバベシア症の治療薬として販売されている薬剤で、イヌなどのバベシア症にも効果があるため世界中で広く利用されています。もし DDA 耐性をもつバベシア原虫株が出現し、それが蔓延してしまうと、治療薬の効かないバベシア症が広まってしまうこととなります。よって、バベシア原虫が DDA 耐性を獲得するならば、あらかじめ危険性を認識し、耐性株の出現を予防する必要があると考えました。そこでまず筆者らは、バベシア原虫が DDA に耐性を獲得することの証明からはじめました。筆者らが培養系で維持している *B.gibsoni* (これを野生株とします) を DDA を加えた培養液を用いて培養を行いその増殖を観察したところ、DDA 濃度が 10、100、および 1,000 ng/mL の場合に野生株は死滅してしまいました (図2)。

一方で、加えた DDA の濃度が 1 ng/mL だったときには、原虫は野生株と変わらず増殖をしました (図2)。そこで著者らは、この 1 ng/mL から始めて、徐々に DDA の濃度を増やすことで DDA 耐性株を作成しました。

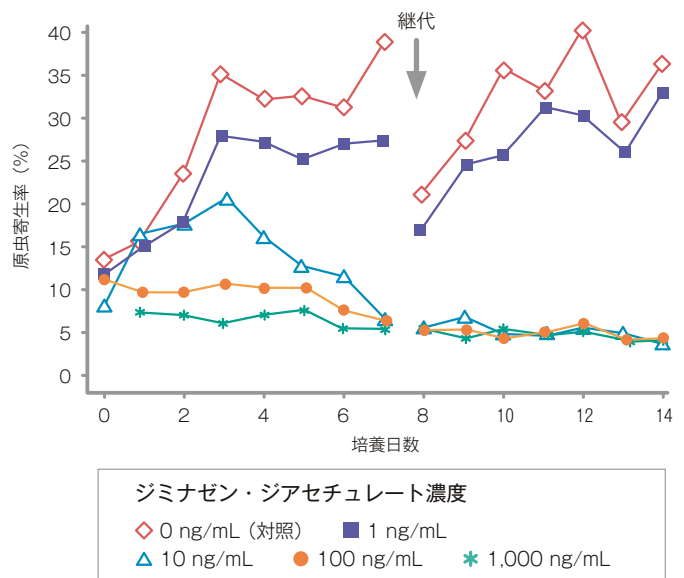


図2 *B.gibsoni*を様々な濃度のジミナゼン・ジアセチュレート (DDA) を含む培地で培養したときの増殖の変化を原虫寄生率で表した。DDA濃度が 1 ng/mL の時には対照と変わらない増殖を示す。DDA濃度が 10 ng/mL 以上の際には、*B.gibsoni*は約 14 日で死滅してしまう。

この結果、実に60週間もの時間を要しましたが、200 ng/mLのDDAを加えても増殖を繰り返す*B. gibsoni*株の作成に成功しました(図3)。この200 ng/mLというDDA濃度は、報告されているDDAの*B. gibsoni*に対する50%増殖阻害濃度(IC₅₀)の倍以上であるので、この株は少なくともDDAに対して強い抵抗力を持つと考えました。しかし、バベシア原虫は赤血球内に侵入するので、DDAと接触しないように赤血球内に潜伏している可能性があります。そこでさらに、この株を一度赤血球の外に取り出し、DDAを加えた培養液中で培養を行ったところ、この株は生存し、新しい赤血球に侵入して増殖したので(図4)、この株は*B. gibsoni*のDDA耐性株であるとしました。

このようにして筆者らはバベシア原虫がDDAに対して耐性を獲得することを証明しました。このことは、動物のバベシア症の治療において、繰り返しDDAを使用することでDDA耐性株を産む危険性があることを示しています。現時点では細菌における多剤耐性株のような危険性は無いのかもしれませんが、将来的にはクロロキン耐性プラスモディウム原虫によるマラリアのような治療が極めて困難なバベシア症が生じる危険性があります。したがって、バベシア症の治療における薬剤の選択は慎重に行うべきで、耐性株の出現を見越してその対策も考えておく必要があるでしょう。

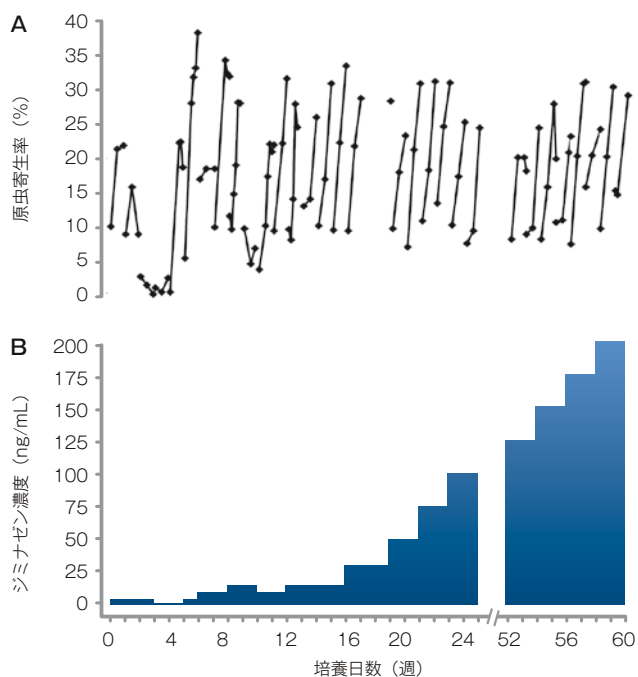


図3 ジミナゼン・ジアセチレート(DDA)耐性*B. gibsoni*株の作成。上段(A)に原虫寄生率を、下段(B)にジミナゼン・ジアセチレートの濃度を示す。DDA濃度を徐々に増加させることにより、高濃度のDDAを含む培地でも増殖する*B. gibsoni*株の作成に成功した。最終的にDDAの濃度を200 ng/mLまで上昇させてもこの*B. gibsoni*株は増殖可能であった。

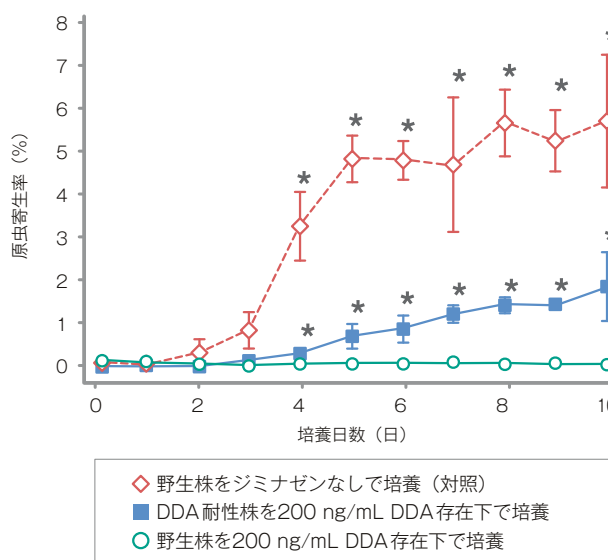


図4 ジミナゼン・ジアセチレート(DDA)耐性*B. gibsoni*株の赤血球への再侵入の観察。*B. gibsoni*を一旦赤血球から取り出し、新しい赤血球への侵入を観察した。DDA耐性株を200 ng/mL DDAを含む培地で培養したところ、赤血球への再侵入と増殖が観察された。ただし、野生株をDDAを含まない培地で培養した場合よりはるその増殖は緩やかであった。他方、野生株を200 ng/mL DDAを含む培地で培養した場合には、赤血球への再侵入も増殖も観察されなかった。

このバベシア原虫がDDA耐性を獲得する過程において筆者らが興味を持ったのは、急に高濃度のDDAに接触すると死滅するが、低濃度のDDAからならしていくと最終的に高濃度のDDAが存在しても生存可能になる点です。これは、突然変異を起こしてDDAに対する抵抗力を得た原虫がどんどん増えているというよりは、むしろ長い時間をかけて環境に適応するように代謝などが変化しているように見えます。いわば、環境に合わせて進化しているように感じます。あるいは、同じバベシア原虫でもいろいろな特長(個性と言ってもよいのかもしれませんが)を持つものがまざっており、その中でDDAに抵抗力を持つものが少しずつ生き残り、選択されているようにも感じます。私の推測が当たっていれば、バベシア原虫はさまざまな種類の薬剤、環境、ストレス

にも対応できるということであり、敵ながらあっぱれと言わざるを得ません。このことに関しては、今後DDA耐性のメカニズムを解明する中で明らかになるものと思われます。

現在筆者らは、せっかく作成したDDA耐性株の特徴と、DDA耐性株のメカニズムについて研究を続けています。まず、このDDA耐性株の他の抗バベシア原虫薬に対する抵抗力の変化を観察しました（表1）。このDDA

表1 DDA耐性および野生株*Babesia gibsoni*に対する、クリンダマイシン、ドキシサイクリン、ペンタミジンの50%増殖阻害濃度（IC₅₀）
（それぞれの薬剤存在下で、7日間培養を行い、IC₅₀を算出した）

薬剤名	DDA耐性株	野生株
クリンダマイシン ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	>250 (336.8)*	120.42
ドキシサイクリン ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	24.49	10.01
ペンタミジン (ng/mL)	>400 (487.08)*	<100 (40.09)*

*数値はプロビット法により算出を行ったが、値が実験に用いた薬剤濃度よりも高いあるいは低かったため、参考値である。

耐性株は、DDAとよく似た構造と作用機序を持つとされるペンタミジンに対して、ペンタミジン耐性と言っても良いくらいの非常に強い抵抗力を持つことが明らかになりました。このことは、バベシア原虫が構造や作用機序の似た薬剤に対しては同じメカニズムにより抵抗力を発揮することを示していると思われます。DDAとペンタミジンのバベシア原虫における作用機序は明らかになっていませんが他の原虫において、ミトコンドリアにおける呼吸を阻害すること、核酸の合成を阻害すること、ある種の輸送体に変化することで薬剤の取り込みが減少すること、等が報告されています。

以上の過去の報告を参考に、ミトコンドリアにおける呼吸や、核酸の合成経路を丹念に調べていくことで、バベシア原虫のDDA耐性のメカニズムについて明らかにできると思われます。他方で、DDAとは作用が異なると思われるクリンダマイシンやドキシサイクリンなどに対しても多少抵抗力が増していることが明らかになりました。これらの薬剤は、細菌などではタンパク質の合成を阻害することでその増殖を抑えることが報告されています。バベシア原虫に対する作用機序はこれも明らかになっていませんが、DDA耐性株は構造や作用機序の異なる薬剤に対しても、薬の取り込みを減少させたり、逆に薬の排出を増加させることで抵抗力を上げていることが推測されます。したがって、バベシア原虫の薬剤の取り込みと排泄についても調べていく必要があるでしょう。これらの研究は、DDA耐性株のメカニズム解明の大きな手助けとなるでしょう。

さらに筆者らは、DDA耐性株と野生株における熱ショックタンパク質70（Hsp70）の遺伝子転写量も比較しました。Hsp70はタンパク質が正しい立体構造をとるようにサポートをしたり、不要になったり破損したタンパク質を分解したりすることに貢献している、分子シャペロンと呼ばれる分子の一種です。Hsp70は腫瘍においてその薬剤耐性獲得に貢献しているといわれているので、バベシア原虫におけるDDA耐性獲得にも貢献していると考え、研究を行いました。我々は、Hsp70遺伝子の転写量が増加し、薬剤耐性獲得に貢献していると考えましたが、実際にはバベシア原虫がDDA耐性を獲得するときにHsp70遺伝子の転写量は減少しました。これは、Hsp70はDDA耐性獲得に無関係ではないが、主役となる分子ではないことを表していると考えられ、DDA耐性機序においてより重要な分子を検索する必要があります。

以上のように、筆者らはバベシア原虫のDDA耐性株を作成しましたが、ようやくDDA耐性メカニズムを明らかにする研究のスタートに立った状態であり、これからはますます研究を続けていくつもりです。

臨床現場におけるバベシア原虫の薬剤耐性

筆者は、北海道大学大学院獣医学研究科に勤務しており、附属動物病院で小動物の診療をしています。実際のバベシア症、特にイヌのバベシア症をほとんど診たことはありません。これは大変に情けないことなのですが、イヌバベシア症は主に暖かい地域で発生する疾患であるので、北海道ではほとんど出会うことがありません。しかしながら、近畿地方より西で診療をされている先生から、時々相談を受けます。その内容の多くは、「DDAで治療をしていたが、効かなくなってきた」、「他に良く効く薬はないか?」というものです。この場合、よくアトバコンを紹介させて頂くのですが、まずこの薬は日本国内で入手することが非常に困難で、かつ高価なため、利用しづらいのが現状です。また、アトバコンも使用していると効果がなくなってきた、遺伝子の検査をすると上述のシトクロームB遺伝子に変異が観られます。

以上のように、実際の臨床現場においてバベシア原虫がDDAやアトバコンなどに対する耐性を獲得したと思われる例は既に現れていますが、この株がマダニに吸血され広まることを防ぐことで、耐性株の拡散が抑えられています。しかしながら、これらの耐性株を持つ動物たちが万が一マダニによる吸血を受け耐性株が広まってしまった場合、本当に治療の困難なバベシア症が拡散してしまう危険性があります。よって、DDAやアトバコンが効かなくなった症例に対する新しい抗バベシア原虫薬を開発していくことが重要でしょう。さらに、上手に薬剤を併用していくことで耐性株を産むことなく治療を行える治療法の開発も重要になると考えられます。DDAやアトバコンなどに対する薬剤耐性獲得のメカニズムを解明することは、新規薬剤や新規治療法の開発に向けて大きく貢献することが期待されます。

おわりに

バベシア原虫とバベシア症は、日本ではあまりなじみのない原虫、病気であるかもしれませんが。しかしながら、この病気は東南アジアやアフリカ諸国などでは多くの被害を出しています。特に畜産業に与える被害は大きく、その予防法や治療法の開発が懸命に行われています。この私のとりとめのない文を読んで頂き、バベシア症という病気を知って頂くと共に、その問題点についても興味を持って頂き、共にその制圧に向けて努力することができれば、多くの動物の健康に貢献できると思われま

繁殖雌馬の分娩管理について

帯広畜産大学 臨床獣医学研究部門

石井 三都夫

はじめに

馬の分娩管理は、牛などの他の家畜に比べると難しく、多大な困難や労力を伴うといわれています。それは、馬が季節繁殖動物であるために春に分娩が重なり、さらに、分娩は夜に集中し分娩がいつ起こるかがわかりにくいことから生じています。馬の分娩管理の注意点を整理して紹介します。

妊娠期間

馬の妊娠期間は335～338日、あるいは330～345日といわれており、サラブレッドなどの軽種馬はペルシュロンなどの重種馬に比べるとやや長いといわれています。一般に分娩予定日を妊娠期間335日とすると、ちょうど11か月であり、最終交配日あるいは排卵日から1か月を引いた時点を予定日としています。しかしながら、実際には多くの馬が予定日通りには生まれません。図1で示したのが、2004～2006年に分娩した1475頭の軽種馬におけるデータです。平均の分娩までの妊娠期間は343日ですが、最短305日から最長は412日と大きくばらつき、320～360日までの40日間という長い期間に多くの分娩が起こります（図1）。

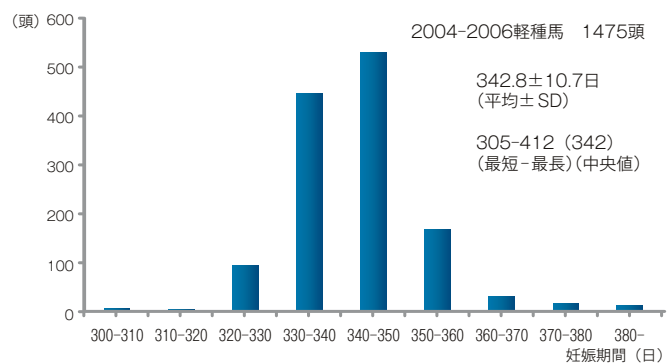


図1 分娩時の妊娠日齢別頭数分布
妊娠日例にはばらつきがあり、320～360日の間に多くの馬が分娩している。

分娩時間

馬が夜に分娩する動物であることは良く知られています。図2は軽種馬の分娩時間別の頭数分布を表しています。夕方6時から朝6時までの夜間に80%の馬が分娩しています。その中でも、夕方6時以降、夜12時までの6時間に58%の馬が分娩していることがわかりました（図2）。馬は中枢神経が分娩時間をコントロールする珍しい動物であるといわれています。馬の分娩が夜に起こるのは、視覚からくる刺激に反応し昼間は分娩が起こらず、夜暗くなるのを感じてオキシトシンなどのホルモンが放出され分娩を開始するものと考えられています。こうした理由から、夕方から夜中までの時間帯に分娩が集中します。実際に、明け方分娩兆候があった馬が朝明るくなると何事もなかったようにケロッとして草を食べ始め、夕方になると再び陣痛が起こることがあります。こうした馬の特性を考慮し、分娩房は明かりを落として、静かな環境を提供してあげることが大切です。

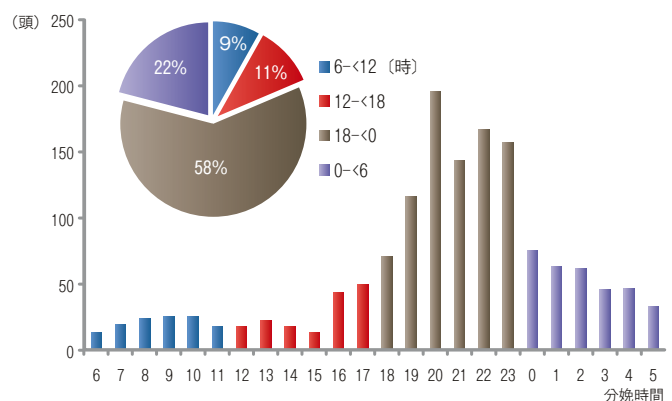


図2 分娩時間別の頭数分布
夕方6時から翌日朝6時までの夜間に80%の馬が分娩する。夕方6時から夜12時までに分娩が集中し58%の馬が分娩している。

分娩房の条件

分娩房の条件として、広く（最低でも20m²以上で広ければ広いほど良い）、乾燥して清潔であること。床は寝起きしやすい滑らない素材であること。敷料（麦稈、ペーパーベッド）はあらかじめたっぷりと敷いておくことが求められます。分娩にかかわる道具（尾巻き、助産テープ、助産器、消毒バケツ、薬品類、タオルなど）は、あらかじめ分娩房に用意しておく必要があります。

分娩の兆候

すべての馬が同じような分娩兆候で分娩を迎えることがないのも、馬の分娩管理を困難にしている理由の一つです。馬の分娩兆候には産道の弛み、乳房の弛緩、乳汁の変化、体温の低下などがあげられます。

① 骨盤靭帯の弛緩

尾根部の骨盤靭帯（解剖学的には広仙結節靭帯）の弛緩は牛ほど顕著ではなく、痩せている馬に比べ太っている馬では触知するのが困難です。分娩3日前ごろより尾根部の周辺は柔らかく変化し、分娩当日にはやや陥没する馬も見られます。尾根部周辺で胎動がみられるようになるのも分娩兆候の一つです。骨盤靭帯の弛緩により、尾力の低下も認められるようになります。

② 乳房・乳頭・乳汁の変化

分娩予定が近付くにつれて、乳房の腫脹がみられます。この変化も馬により異なりますが、概ね1か月前ごろより乳房の張りが認められるようになります。次いで乳頭が腫大します。分娩1週間前頃からは乳頭内に透明な乳汁の貯留を認めるようになります。分娩3日前ごろには乳頭先端部に粘稠性のある分泌物が付着し、「乳やに」と呼ばれています。乳汁性状が透明から白色を帯び初乳に近くなることで乳頭先端の「乳やに」も剥離脱落し、白色乳汁の漏出が認められることもあります。こうした状況を認めた場合には、その夜に分娩する確率は高まっています。乳汁の白色化が一応の目安となりますが、糖度計によるBrix値（20%以上）、Ca濃度（4000ppm以上）、pH（6.4以下）が基準値に達すると分娩する確率が高くなるといわれています（写真1、2）。



①分娩予定30日前 30日前では乳房が腫脹し始めるが乳頭は小さいままである。



②漏乳 分娩当日 分娩当日には漏乳がみられる馬もいる。



③乳やにの付着 2～3日前 分娩2～3日前には乳やにが付着する。



④乳汁の後肢への付着 分娩当日 漏乳が多いと後肢に乳汁が付着する。

写真1 分娩前の乳房・乳頭の変化

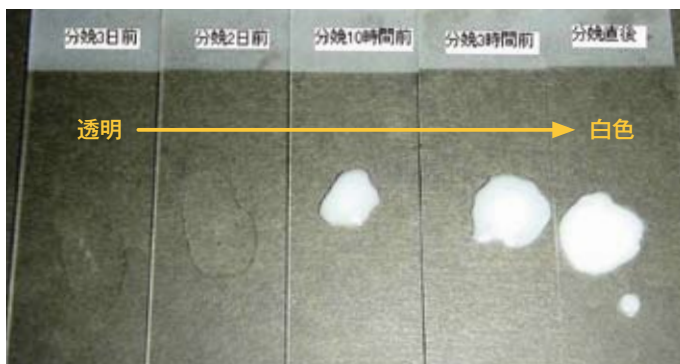


写真2 分娩前の乳汁の変化

分娩3日前ごろより乳汁は粘稠透明から希薄化し白色へと変化する。Brix値の上昇も見られるが、値は一定に増加することはない。

分娩の経過

馬の分娩は3つのステージに分けられています。

分娩第1期（産道拡張期）：初期陣痛から産道が完全に拡張し胎子が産道内に侵入するまでの時期をいいます。

初期陣痛が始まると馬は発汗し、頭を下げ、匂いを嗅ぎながら、落ち着きなく歩き回ります。前がきをし

たり、尾を挙上し、時折、後ろを振り返るしぐさを認めます。初期陣痛の開始から破水までは、馬による差はありますが30分～1時間程度と早く、1時間以上に及ぶ場合には失位や活力低下などの胎子の異常や産道の弛緩などをチェックする必要があります。

分娩第2期（娩出期）：第1期破水から胎子娩出までの時期を分娩第2期と呼びます。腹圧を伴う陣痛(努責)により第1期破水が起こります。馬においては、第1期破水は通常、産道内で起こり、陰門外に尿膜絨毛膜の露出は認めないため、見逃されることもあります。第1期破水が起こると胎膜の破裂音とともに大量の褐色の尿水の排出を認めます。第1期破水に続き、白色の羊膜の露出が認められます。破水後10分程度経過しても羊膜の露出が認められない場合には、胎子の失位などのチェックが必要となります。白色の羊膜の中には胎子の前肢を含み足胞と呼ばれます。足胞の出現後の強い努責により第2期破水(羊膜の破裂)が起こります。足胞が現れた時点で胎子の両脚および頭部が正常な位置にあるかどうかをチェックします。体位が正常であれば胎子の球節まで見え隠れした時点でもう片方の脚も確認することができ、その付近には胎子の鼻先も触知することができます。自然分娩においては、両前肢を並べるように揃って陰門外に出ることはあまりなく、どちらか一方の脚が先行して陰門外に露出します(写真3)。体位が正常であれば多くの馬が自然分娩で娩出することができます。強い努責により、頭部が現れ、次いで胎子の胸部が陰門外に押し出されます。最後の努責により胎子の腰部が陰門を通過した時点で努責は収まります。この時点で、胎子の両後肢は産道に残っており、臍帯はまだつながっていて臍動脈にて強い拍動を触知します。臍動脈の拍動は、胎子の娩出後、長いものでは10分以上に及び触知することができます(写真4)。

分娩第3期（胎盤排出期）：馬の胎盤は、通常は軽種馬であれば1時間以内に重種馬でも3時間以内には排出されます。排出された胎盤は必ず広げて胎盤全体が排出されているかどうかを確認する必要があります。胎盤の子宮角の先端部分は袋状に盲端となっており、両方とも完全に排出されているかどうかをチェックします(写真5)。



写真3 娩出直前の胎子
一方の脚が先行して現れる。球節付近には頭が見えている。



写真4 娩出直後の胎子
産道内に胎子の後肢が残っている時点で、臍帯はつながっており臍動脈の拍動を触知できる。

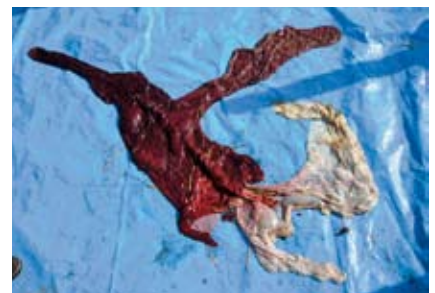


写真5 排出後の胎盤
胎盤は広げて確認する必要がある。両子宮角部分の胎膜は袋状の盲端となっている。

胎盤停滞の予防・治療

胎盤が一部でも残った場合には、重篤な産褥熱を引き起こすことが考えられるので注意が必要です。分娩後1時間を経過しても胎盤が排出されない場合には、繁殖成績の低下が予想されることから、オキシトシンを投与して胎盤の排出を促進する必要があります(図3)。オキシトシンは重種馬で1回50IU、軽種馬では25IUを胎盤が排出するまで1時間ごとに反復投与します。胎盤の用手除去は子宮内感染を引き起こしやすくなり繁殖成績を低下させることから極力避けるべきです。分娩後8時間を経過しても排出しない時のみ、汚

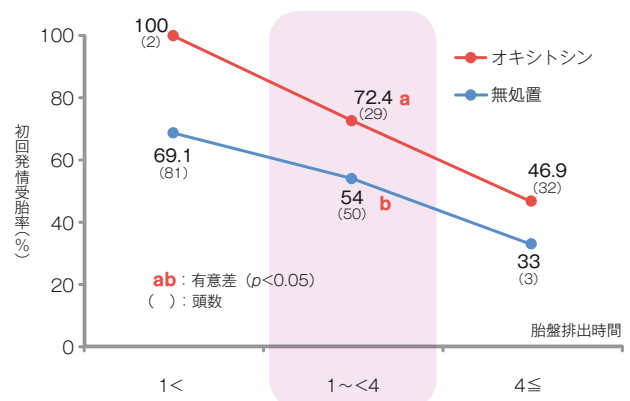


図3 胎盤排出時間別のオキシトシン投与が分娩後初回発情の受胎率に及ぼす影響
胎盤排出時間の経過とともに分娩後初回発情における受胎率は低下する。各時間帯においてオキシトシンにより胎盤排出された馬の初回発情における受胎率は自然排出した馬に比較して高く、1～4時間において有意な差があった。

染や残存しないように慎重に行い、その後の子宮洗浄も併用すべきでしょう。

胎盤早期剥離

子宮頸管付近の尿膜絨毛膜の早期剥離により第1期破水が起こらず、陰門外に尿膜絨毛膜が露出することもあります。剥離した尿膜絨毛膜は赤色を呈し、中央に子宮頸管部の絨毛の存在しない部分が白色を帯びた星状の膜として確認することができます(写真6)。分娩前の強度の努責により反転して露出する膀胱脱と形状や色が良く類似しているため注意が必要です。胎盤早期剥離においては、胎子への酸素供給が不十分となることも考えられることから、早期に胎膜を人工的に破碎して助産が必要となります。



写真6 胎盤早期剥離により陰門外に露出した尿膜絨毛膜
赤色の膜の中央部に白い星状の模様がみられる。

胎子失位の整復

胎子が失位していることがわかった時点で、母馬を一旦起立させます。起立した時点で、軽い胎子の失位は、胎子が子宮内に戻り胎動によって自然に治ることが良くあります。起立させ、先に出ている胎子の脚や頭を一旦子宮内に押し戻し、失位している部分を引き出します。

重度の失位では、後肢吊り上げ法により整復を試みます。柔らかいロープで両後肢の球節あるいは繋部にて結束しトラクターなどで吊り上げます。大量の産道粘活剤を注入した後に整復します(図4)。

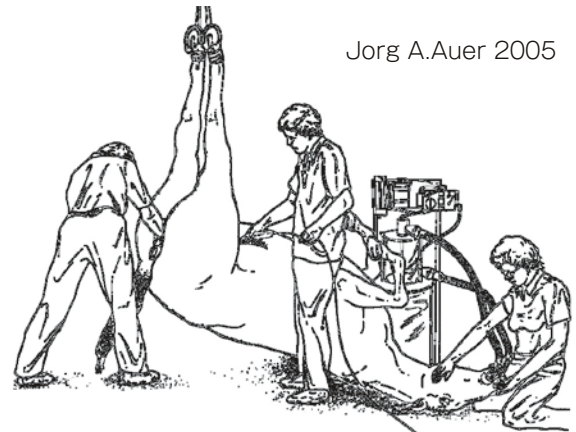


図4 後肢吊り上げ法による胎子の失位整復
後肢を吊り上げ、産道粘滑剤を大量に注入後に胎子の失位を整復する。

助産のタイミングと方法

早すぎる助産は産道周辺の弛緩が十分でなく難産を引き起こす危険があります。足胞の出現から胎子娩出まで10分ごとに胎子の様子を観察し、**分娩が異常なく順調に進行している場合には、できる限り親馬に任せ自然分娩に心がけることが大切です。**10分ごとのチェックにより分娩が進行しないケースでは、助産する必要があります。助産する場合には、親馬の踏ん張りに合わせ少ない力で徐々に牽引する必要があります。助産器を使用しての複数の人数での牽引は極力避けるべきです。牽引する方向は、最初にはまっすぐ後方に、胎子が胸まで現れた時点からヒップロックを予防するために徐々に飛節方向へ牽引する方向を変えます。**子馬の臀部が陰門を通過した時点で牽引するのをやめます。**

臍帯の処理

子馬の臀部が産道を通じた時点で努責は収まります。この時点で、子馬の後肢は産道に残っており臍帯はつながって強く拍動しています。助産の際に、子馬を母馬から勢い良く引きだすことで臍帯は拍動しているうちに切断されてしまいます。臍帯が早期に切断されることで、子馬が貧血や低酸素血症に陥る可能性があります。

す。臍帯の拍動が収まった後に、子馬の動きにより自然に臍帯は根元より切断します(図7)。臍帯が切断しない場合には臍帯を根元において両手で保持してゆっくりと引きちぎるようにして切り離します。刃物を使うことで汚染や臍帯出血の原因となります。糸での結紮も汚染を引き起こすために推奨できません。臍帯からの出血を認めた場合にはしばらく鉗子(消毒したクリップや洗濯バサミでも可)ではさみ、止血を確認後に開放し消毒します。臍帯の消毒には、出生直後より2%ポピドンヨードまたは0.5%クロルヘキシジンによるディッピングを行い、8時間ごとに臍帯が乾燥するまで続ける必要があります。



写真7 出生直後の臍帯
①臍帯の切断部位 ②子馬の動きにより臍帯は引き延ばされるように自然に切断される。

新生子馬の管理

子馬の健康状態をチェックするために、ヒトの新生児のApgar評価法から改編した新生子馬Apgarスコアを用います(図5)。出生直後から5分ごとにスコアが改善するまで繰り返しチェックします。合計スコアが8以上であれば健康であり、母子だけにしてそっとしておきます。スコアが悪い場合には蘇生処置に入らなければなりません。6~7であれば、タオルで良く刺激し、意識レベルが上昇するまで酸素を補給します。5以下の場合には蘇生するまで人工呼吸、エピネフリンの3分ごとの投与を試み、アシドーシス改善のための点滴注射などが必要となるでしょう。

出生後呼吸が落ち着き、哺乳欲が出た時点で良質な初乳(糖度計によりBrix22%以上)を飲めるだけ(軽種馬で200ml以上、重種馬で400ml以上)投与する。子馬が起立し、自力吸引ができない場合には2時間ごとの哺乳が必要です。

	0	1	2
心拍数	弱すぎてわからない	60回/分未満	60回/分以上
呼吸数	弱すぎてわからない	60回/分未満	60回/分以上
口腔粘膜の色	青白い、灰色	薄いピンク	濃いピンク、赤い
筋力	ぐったり	体を起こしたがる	体を起こせる
耳・鼻・尻の刺激	無反応	少し反応	嫌がる

図5 新生子馬のApgarスコア
Equine Neonatologyを参考に改編。5項目の合計をスコア化して評価する(0~10)。8以上を健康と評価、5以下はあらゆる手をつくした蘇生が必要である。

豚の行動観察をベースにしたストレスレベルの評価

ベーリンガーインゲルハイム ベトメディカジャパン株式会社
宮下 まり

はじめに

一般的に豚はストレスに弱い動物です。肉豚におけるストレスの要因として、離乳、豚舎移動と群編成、ワクチン等の注射、疾病、不適切な豚舎内環境（温度や湿度）、ハンドリング等が挙げられます。継続的なストレス負荷により免疫機能や増体等の生産成績に影響を与える可能性があることから、生産現場では飼養管理においてストレスの軽減を心掛けています。しかし、ストレスは受け手側の主観が関与することから、第三者としてその量や質を評価することが困難な場合もあります。今回紹介する豚の行動観察法は、人に対する豚の正常行動をベースにし、豚の状態を評価する方法です。この評価法は、2003年に全米豚肉委員会（National Pork Board）が発表した「肉豚福祉確保プログラム」¹⁾からヒントを得て開発されたものです。

豚の行動観察法：Willingness to Approach

肉豚福祉確保プログラム（Swine Welfare Assurance Program、以下「SWAP」）とは、豚の適正管理を目的とするもので、生産者や従業員が日常的にチェックすべきポイントを記載したマニュアルです。生産性向上の基本は適切な飼養管理であり、その飼養管理レベルを評価するポイントとして、1. 豚の生産成績と健康状態、2. 豚の行動、3. 生理的反応（例えば疾病やワクチンに対する免疫応答、繁殖機能等）の3つが提案されています。SWAPは上記の3つを取り入れた9つの章から成り立っており、今回紹介する行動観察法は第3章「動物の観察」の一部を応用したものです。

最初に人に対する豚の正常反応を紹介します。豚は臆病であると同時に、好奇心が旺盛な動物です。人が豚房の中に入ると最初に豚は驚いて人から逃げる反応を示します。しかし、豚房内の人が静かにしていればしばらくして豚は落ち着き、その人に興味を持って近づきます。この豚の習性を利用することによって豚の状態やストレスのレベルを確認することが可能であり、SWAPでは以下の方法が紹介されています。1. 通路もしくは豚房内から豚の鼻に手を差し伸べる。2. 豚が逃げたら、手を差し伸べた状態で待ち、その豚が手に戻ってくるまでの時間（秒）を数える。これを複数の豚房で繰り返し行い、15秒以内に戻ってくる豚の頭数が全体の5割を超えたら豚の状態が正常であると判断されます。当然、豚の反応はその時点における環境や事前の処置などによって影響されるため、豚が落ち着いている時間帯にこのチェックを実施することが重要です。離乳の後、採血や注射の直後など、豚がストレスを感じている時や疾病の発生時には豚が正常行動を取らないため、人に興味を示す豚の割合が5割を下回ることが考えられます。

今回紹介する行動観察法は、上記したSWAPの観察法を応用したものであり、この方法を使用して行った海外の試験報告がいくつかあります。具体的な実施方法は以下のとおりです（図1）。

興味を持って人に近づく豚の頭数を測定することから、この方法には「Willingness to Approach」（進んで人に接近する意思の表現、以下「WTA」と略）という名前がつけられています。荒い扱いを受けるなど過去に悪い経験をした豚や病豚は人に対して接近する意欲が減少するため、WTA観察は豚の状態を全体的に把握するためのツールとして、様々な場面で活用することができます。活用場面の例として、ハンドリング前後（例えばワクチン接種、治療、採血等の後）が挙げられ、豚にどの程度のストレスや負荷が加わるかを判断するためのツールとして使用できます。日常的にチェックすることで豚の普段の状態が把握され、異変が生じた場合の迅速な対応に繋げることが可能になります。

1. 静かに豚房の中に入り、ゆっくり座る。
2. 座った状態で15秒測定する。その間、豚と目を合わさないように顔を伏せ、同時に豚が興味を持ちやすいように手を差し伸べる。
3. 15秒後ゆっくり顔をあげ、数取器で以下のような豚の頭数を数える。
 - ・人の周りに集まる豚
 - ・目線が合った豚

《豚が近づかない》

過去に悪い経験をした豚や病豚は人との接触を避ける。



《豚が興味を持つ》

正常な豚は好奇心旺盛で人に興味を持つ。5割以上が興味を示せば良好。



図1 Willingness to Approach (WTA) 法

ワクチン接種前後の反応：WTA法を活用した試験

ワクチン接種は豚の疾病管理において重要な役割を果たす一方、豚にとって大きなストレスの要因となることもあります。ハンドリングのストレスに加え、ワクチン成分（抗原やアジュバント）が発熱や接種部位の疼痛等の原因となり、豚の行動に影響を及ぼす可能性があります。

今回紹介する試験の目的は、生産現場におけるWTAの実用性を検討することに加え、ワクチンを接種後の子豚の行動変化を調べることでした。

① 材料と方法

試験農場は関東地方に所在する母豚450頭規模の一貫経営農場で、PRRSとオーエスキー病陽性の農場である。子豚は21日齢前後で離乳され、大、中、小の群として約20頭ずつの離乳舎豚房に導入される。離乳ストレスによる試験結果への影響を低減するため、離乳日から約1週間の馴致期間を設け、3～4週齢の供試豚423頭（22豚房）を対象に試験を実施した。試験開始日の午後4時にWTA観察を実施し（ベースラインの観察）、翌日の午前中に子豚用の豚サーコウイルス2型ワクチンを接種した。ワクチン接種後1時間と6時間でそれぞれWTA観察を繰り返した（表1）。個人の主観による影響を低減するため、WTA観察は全て同一人物によって実施された。

表1 試験設定

日 時		作業内容
前 日	-24時間（午前10時）	・ 供試子豚の確認 ・ WTA観察 （ベースライン観察）
	-18時間（午後4時）	
試験日	0時間（午前10時）	・ ワクチン接種終了 ・ WTA観察（接種後1時間） ・ WTA観察（接種後6時間）
	1時間（午前11時）	
	6時間（午後4時）	

② 結 果

ワクチン接種の前日、人に興味を持つ豚の割合は69%であった。ワクチン接種1時間後では26%に低下したが、6時間後には57%まで回復した（表2）。前日の数値を基準（100%）に比較すると、ワクチン接種6時間後のスコアは83%（図2）であった。

表2 ワクチン接種前後の比較（結果）

観察した子豚数	423頭
観察した豚房の数	22
ワクチン接種前日（ベースライン）人に興味を示す豚の頭数と割合	69% (293頭/423頭)
ワクチン接種後1時間：人に興味を示す豚の頭数と割合	26% (111頭/423頭)
ワクチン接種後6時間：人に興味を示す豚の頭数と割合	57% (242頭/423頭)
ベースライン（100%）との比較（接種後6時間）	83% (242頭/293頭)

③ 考 察

ワクチン接種の前日、人に興味を持つ豚の割合は50%を超えていたことから、正常な状況であったと考えられた。しかし、ワクチンの接種から1時間経過した時点ではその割合が26%になり、顕著に低下

した。ワクチン接種とハンドリングのストレスが豚の行動に反映されていることが示唆されるが、この試験では対照群を設けていなかったため、ハンドリング単独による影響については検討されなかった。一方、生理食塩水を投与した対照群と今回使用したPCV 2 ワクチンを比較したWTA 試験が過去に海外で報告されており⁴⁾、その試験では対照群とワクチン群の間に差が認められなかった(表3)。生理食塩水群とワクチン群のベースラインWTA 値はいずれも64%であったが、注射6 時間後では両群ともベースラインの85%に低下した。生理食塩水投与群においても6 時間後のWTA スコアが低下したことは、ハンドリングや注射行為によるストレスが関与したことを強く示唆する。今回国内で実施した試験の結果が過去に報告された海外の試験結果と一致したことや一回の実施に必要な時間が非常に短いことから、WTA 法が生産現場でルーチンに活用できるツールであると判断された。

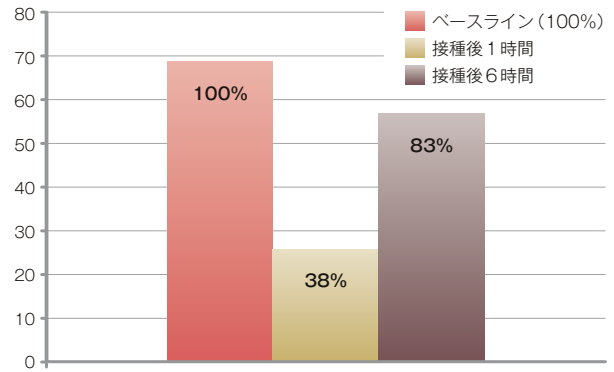


図2 ベースライン(接種前)を100%とした場合の接種後の変化

表3 Breteyら*のWTA試験結果(生理食塩水投与群とワクチン投与群の比較)

	生理食塩水群	ワクチン群
観察した子豚数	1,350頭	1,275頭
観察した豚房の数	54	51
ワクチン接種前日(ベースライン)：人に興味を示す豚の割合	64.89%	64.08%
ワクチン接種後6時間：人に興味を示す豚の割合	55.33%	54.59%
ベースライン(100%)との比較(接種後6時間)	85%	85%

*Bretey K(2008): An innovative method for quantifying animal behavior responses to various immunization protocols. FLEX Symposium and PCVAD Research Award Winners Presentation. St. Paul Minnesota.

まとめ

豚の飼養管理においてストレスの軽減が重要ですが、ストレスは受け手側の主観により反応に個体差があるため、評価が困難な場合もあります。今回紹介したWTA法は、人に対する豚の行動と習性を利用した行動観察をベースに、豚の状態を評価する方法です。この方法を用いて国内の養豚場においてPCV 2 ワクチン接種後の豚の行動観察を行った結果、WTA法が短時間、かつ簡単に実施できるほか、再現性もあったことから生産現場の様々な場面で活用可能なツールであると結論づけました。

【参考資料】

1. National Pork Board: 2003 Swine Welfare Assurance Program CWP #3 Animal Observation pp.12-17
2. Baumert et al.: 2008 20th IPVS Congress. Number P.02.030
3. Miyashita et al.: 2010 21st IPVS Congress. Number O.138
4. Bretey et al.: 2008 Boehringer Ingelheim FLEX Symposium

口蹄疫発生に学ぶ消毒の基本について

田村製薬株式会社
関 令二

はじめに

私たちは「殺菌消毒剤」とは、文字通り細菌を殺し、毒・ウイルスを消す・殺すものと考えているのではないのでしょうか？確かに現在「動物用殺菌消毒剤」として市販されている商品はすべて、その有効性と安全性について薬事法に基づいた厳しい審査の結果、承認されたものです。それでは大腸菌も、コクシジウムオーシストも、今最も問題になっている口蹄疫ウイルスにも、決められた用法通りの濃度で使っていれば効くものかということですが、薬事審査で有効とする実験は試験菌株として大腸菌H901株、もしくはそれに準じた複数の細菌を用い、その結果を基に消毒薬の元祖とも言うべき「石炭酸」と比較し、石炭酸系数というかたちで有効性を審査したもので、口蹄疫ウイルスを含むその他のすべての家畜病原体に効くということではないのです。

ここで口蹄疫ウイルスについて考えてみましょう。本来、日本国内にはない、あってはならない、そして、もし入ってしまったならば一分でも早く、100%完全に殺不活化してしまわなければならない口蹄疫ウイルスに対する消毒の仕方は、常在しているその他の病原体に対するやり方とは当然変えなければなりません。

表1に示すように消毒の正しい定義は「消毒」と「滅菌」であって、口蹄疫については「すべての微生物を殺滅、または除去するプロセス」である「滅菌」もしくは「滅菌レベル」という厳しいものであるべきで、特に今後起こりうる初発事例については作業上の難しさはあっても短時間に100%殺滅し拡散させないために行政対応としての消毒は「滅菌」であり、家畜生産者としてもやれることに限界はあるとしても、やはり「滅菌レベル」の心構えで対応しなければなりません。

表1 消毒と滅菌の定義、およびその手法

消毒とは	生存する微生物の数を減らすために用いられる処置法で必ずしも微生物をすべて殺滅したり除去するものではない
	<ul style="list-style-type: none"> ・消毒薬による薬液消毒 ・煮沸消毒 ・熱水消毒 ・オゾン殺菌 ・蒸気消毒（間歇消毒） ・紫外線消毒
滅菌とは	すべての微生物を殺滅、または除去するプロセス
	<ul style="list-style-type: none"> ・化学滅菌 ・過酢酸滅菌 ・放射線滅菌（ガンマ線、電子線、X線） ・濾過滅菌 ・ホルムアルデヒド滅菌 ・焼却滅菌 ・灼熱滅菌 ・高周波滅菌 ・過酸化水素蒸気滅菌 ・乾熱滅菌

（小林寛伊編集「改訂消毒と滅菌のガイドライン」引用）

「滅菌レベルの消毒」のために、口蹄疫ウイルスの特性と適切な消毒法を考えましょう

1. 感染動物から排出されたウイルスは想像した以上に長い間、広く環境中に生存し感染性を失わず、人、モノ、車両などあらゆるものに付着して伝播

表2は国際獣疫事務局・OIEの指導書 Disinfection 中の引用ですが、種々の環境中におけるウイルスの残存性の長いことが示されています。具体的な感染伝播例としては1967～68年の英国例はアルゼンチンから輸入した汚染ラム肉によることが明らかであり、今年3月の韓国例は北東アジアから来た農場労働者の衣服汚染ではないかとされています。

汚染の危険性が大きいとされている中国産稲わらについても、10年前の宮崎例ではそのことが問題でしたが、現在は指定施設における高温処理（80℃、10分乾熱滅菌）、密封輸送といった厳しい措置によって安全性

は一応保証されていますが、通常では300日以上生存するもので、やはり要注意です。

表2 OIE：国際獣疫事務局 リストAに指定された家畜病原体の性質

Diseases	Causal organism	Survival in faeces or in the environment	pH stability
病名	病原体	糞、環境中の病原ウイルスの残存	pH安定域
Foot and mouth disease 口蹄疫	Picornavirus Aphthovirus	乾燥糞便中で14日間生存 冬季のスラリー中で6カ月生存 太陽光線(紫外線)で殺滅される	pH6-9 (rapidly destroyed below pH6)

種々の物質、環境中における口蹄疫ウイルスの生存期間

乾牧草	15週から数ヶ月
稲わら	300日以上
液肥	42日
堆肥	夏季 1週間、冬季 24週間
牧場土壌	26-200日間
衣服、靴	夏季 9週間、冬季 14週間

(資料はDr.小沢義博 Dr.村上洋介 執筆記事引用)

2. 風感染性が想像以上に大きい

感染畜の口、または糞便から排出されたウイルスが近くにいる家畜間で空気感染するといった程度の伝播ではなく、陸上は数十km、海上では300km以上への感染伝播・風感染の起こったことが研究報告、論文として発表されています(図1)。

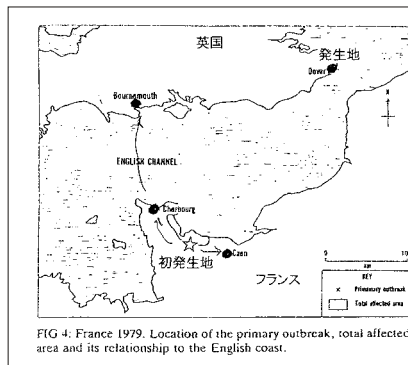


図1

陸上でのウイルスの伝播は比較的短い距離であるのに、なぜ、海上では長距離伝播が起るのか・・・
 そのための条件は低温、曇天(紫外線が弱い)、一定方向へ毎秒13m以下の風が吹いていること、海水温度より大気温度が5℃以上高く、海面上の湿度が高く、少なくとも60%以上であること等、関連する気象条件を示し、口蹄疫警報の可能であることを記述している。(図3、口蹄疫ウイルスの伝播は空気感染(エアボーン)と言うより、風感染病(インド・ボーン・デイズ)と言うべき伝播で、わが国では「黄砂」に要注意

3. 市販の殺菌消毒剤が効きにくい、効かない

ウイルスの構造として外側に皮膜・エンベロープのないウイルスであり、消毒しにくいウイルスです、日本国内における口蹄疫ウイルスに対する市販殺菌消毒剤の消毒性を確認した唯一の試験である(独)動物衛生研究所・海外病研、白井らによる試験結果(表3)でも、畜産現場で多用されている界面活性剤(逆性石けん製剤・4価アンモニウム剤)を水道水に希釈するといった通常の使い方(pH7前後の中性)では全く無効で、口蹄疫ウイルスに有効とする殺菌消毒剤リストには入っていません。

表3 「口蹄疫ウイルスに対する市販消毒薬の効果」について(再訂正版)

分類	製剤名	効果が認められた最高希釈倍数	承認されている希釈倍数
ヨウ素系消毒薬	クリンナップA	400	200~800
	動物用イソジン液	1	1
	ファインホール	400	200~800
	ポリアップ3	400	400~1000
	リンドレス	1000	500~1000
塩素系消毒薬	アンテックピルコンS	1000	500~1000
	クレンテ	2000	300~3000
	スミクロール	1000	100~1000
アルデヒド系	グルタクリン	800	200~1000
その他	アリバンド	200	200~1000
	クリアキル-100	2000	500~2000
	(0.1%NaOH添加)		

消毒薬の製造業社等からの依頼を受けて、(財)畜産生物科学安全研究所が独立行政法人農業技術研究機構動物衛生研究所に試験を委託して実施した、口蹄疫ウイルスに対する市販消毒薬の効果に関する試験成績によると、口蹄疫ウイルスに対する明らかな効果が認められた消毒薬は左表のとおり。
 なお、左表に示した最高希釈倍数は、あくまでも実験室内の試験成績に基づくものであり、野外において実際に畜舎等の消毒を行う際には、消毒しようとする場所、部位の状況を勘案し、適当と思われる希釈倍数を採用してください。

4. pH・水素イオン濃度に極めて敏感なウイルス

口蹄疫ウイルスは「pH易感受性ウイルス」、「pH依存性ウイルス」とも呼ばれているように、「口蹄疫ウイルスのpH安定域はpH6から9程度の範囲であって、これから外れて、それ以下の強酸性、もしくはそれ以

上の強アルカリ性になるとウイルスは急速に殺不活化される」とされ、OIEは口蹄疫ウイルスの滅菌レベルでの消毒に適した消毒資材として酸性剤、アルカリ剤とホルマリンの使用を指導しています（表4）。

表4 OIE リストAに指定されたウイルスの消毒に適した消毒剤

Disease 病名	Disinfectants 消毒剤	Concentration 使用濃度	Comments 注釈
Foot and mouth disease 口蹄疫	Sodium carbonate	炭酸ソーダ	4%
	Sodium hydroxide	苛性ソーダ	2%
	Citric acid	クエン酸	0.5%
	Hydrochloric acid	塩酸	0.2%
	Formalin	ホルマリン	2%

5. より早く、より強い消毒効果（滅菌）のために必要なpHは

口蹄疫ウイルスの消毒で問題になるのは「より強く、より早く効く」ということです。

とかく私たちは決められた通り殺菌消毒剤液を撒いてさえすれば「すぐに効いている、そこにあったかもしれない口蹄疫ウイルスはすべて不活化したから、もう大丈夫」と思いやすいものです。しかし、消毒剤に対する抵抗性の強い口蹄疫ウイルスの場合、早く効くかどうか、100%近い殺不活化されたかには消毒物の種類と濃度、それに希釈した液のpHが強く影響します。消毒性の強さということでは前記の白井データでも有効の判定基準をウイルス減弱値・RF 3以上、すなわち、実験に供したウイルス量が対数値で3価以上減弱する、99.9%以上の殺不活化効果を求めています。また口蹄疫研究の世界的な中心ラボである英国動物ウイルス研究所（パーブライトラボ）のセラーら、米国オハイオ州立大学アンダーソンの研究では口蹄疫ウイルス対策として使用した各種化学物希釈液のpHとウイルス殺不活化率、不活化に要した時間、それと温度との関係を明らかにし、ウイルス減弱値5、つまり99.999%殺不活化するためのpHは酸性では4以下、アルカリ性では12以上が必要であることを示しています（表5、6）。

セラーの研究（表5）ではpH4以下の強酸性、または12.0以上では作用後、15秒で死滅していますが、炭酸ソーダ液のpH11.0では室温20℃でも3分、低温では30分経たなければ死滅しきらないという結果、また、アンダーソンのデータ（表6）でもpH5.5から11では殺不活化に要した時間は30分から18時間という長さです。

表5 化学製品のpH値と口蹄疫ウイルスの5価減弱・Log5に要した時間
論文：化学製品と消毒薬による口蹄疫ウイルスの消毒不活性化 (Seller.R.F. 英国動物ウイルス病研究所,1968)

Chemical 化学製品	Value pH値	5価減弱所要時間 作用温度	
		20℃	4℃
Hydrochloric acid 塩酸	2.2	<15 sec. 秒	<15 sec. 秒
Phosphoric acid 燐酸	2.5	<15 sec.	<15 sec.
Citric acid クエン酸	4.0	<15 sec.	<15 sec.
Sodium carbonate 炭酸ソーダ	11.0	3 min. 分	30 min. 分
Sodium hydroxide 苛性ソーダ	12.5	<15 sec.	<15 sec.
Sodium metasilica メタシリカソーダ	12.0	<15 sec.	<15 sec.

(牛血清10%混)

表6 口蹄疫ウイルスはpH依存性ウイルス
4℃条件での各pHにおける殺不活性化に要する時間

(アンダーソン、オハイオ州立大学,2000)	
pH	不活化に要した時間
2	1分
4	2分
5.5	30分
5.8	18時間
11	2時間
12	2.5分
13	2.5分

6. 効果的なpH調整は苛性ソーダ、または飽和消石灰液・ライム液

私達もpH調整資材である苛性ソーダ、炭酸ソーダ、消石灰、クエン酸、塩酸等について、添加した資材の量と希釈液のpHとの関連を測定しました（図2）。

その結果、苛性ソーダは添加量に応じたpHの上昇が認められ、0.1%添加でpH12.2強、OIE基準である2%添加では、pHは13.434となりました。これに引き替え、炭酸ソーダの場合は添加量に応じたpHの上昇は見られず、いずれもpH11強に止まり、口蹄疫ウイルスの速やかな不活化に必要なレベルであるpH12強にはなりませんでした。

苛性ソーダに代わる安全なpH調整資材である消石灰の加水攪拌混合後の上清液、つまり消石灰液（飽和消

石灰液・ライム液)は、図2に見られるように消石灰量にほとんど関係なく、pH12.5強の望ましいpH値の得られることがわかりました。

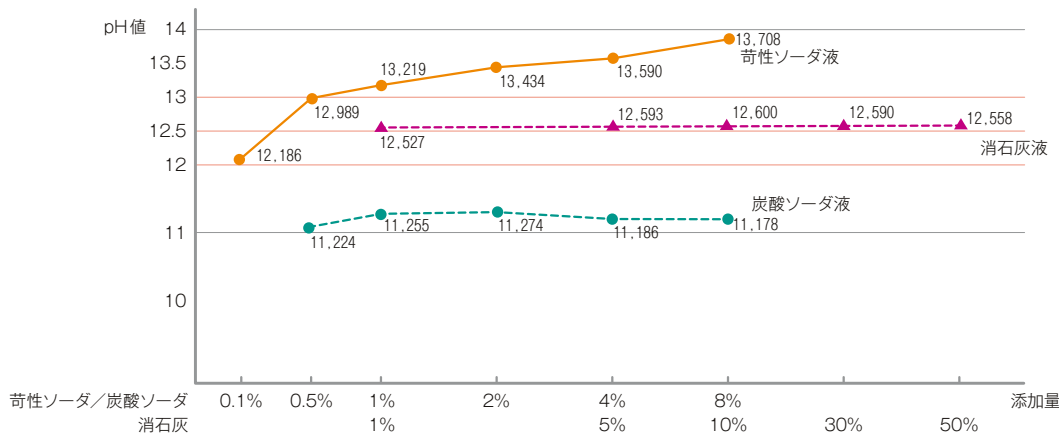


図2 消毒液のpHアルカリ化に使用する調整資材3品目(苛性ソーダ、炭酸ソーダ、消石灰)の添加量別pH値 (鈴木忠正、石山 隆、関 令二・田村製薬、2010)

このことから「より早く、より強い滅菌レベルの消毒・発生時の緊急対応」には、炭酸ソーダではなく苛性ソーダ、もしくは消石灰液の適していることがお判りいただけるものと思います。

7. 苛性ソーダ量を減らし、消毒効果を高めるには

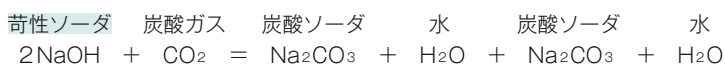
上記の実験の結果、苛性ソーダは添加量を少なくし、0.1%であっても消毒液のpHは12.2から12.3程度の強アルカリとなり、苛性ソーダ自体の口蹄疫ウイルスに対する殺不活化効果のあること、更にカチオン系界面活性剤の少量添加によってアルカリ液の消毒面への浸透性が高まることなどから、上記の白井らによる試験の結果でもカチオン系界面活性剤クリアキル®の2000倍液に苛性ソーダ0.1%添加したpH調整アルカリ化DDAC系界面活性剤の口蹄疫ウイルスに対する優れた効果が認められています。

なお、劇毒物である苛性ソーダの安全な使い方として100グラム入り小包装品の使用をお奨めいたします(表7、図3)。

表7 苛性ソーダの少量添加による消毒液のpH調整アルカリ化の安全性について

カチオン系界面活性剤・クリアキル®は「苛性ソーダ 0.1%–0.05%添加によるpH調整アルカリ化法」について厚労省中央薬事審議会による審議を受け、平成5年に「pHアルカリ化による畜鶏舎の消毒」として、用法の追加変更承認を得ている。
(本用法は平成12年に特許成立・特許番号第3056881号)

苛性ソーダは劇毒物であり、その取り扱いに十分な注意をしなければならないが0.1%という少量添加したアルカリ液は人畜に無害。液中の苛性ソーダは下記の化学式の示すように希釈液の水と空気中の炭酸ガスを吸収し、最終的には安全なものとして食品のpH調整剤、ふくらまし粉、清涼飲料水に添加使用されている重炭酸ソーダ・重曹になる。



重炭酸ソーダ(重曹)

➔ 2NaHCO_3 (重曹への変化は状況によっても異なるが数分~数十分で完了)

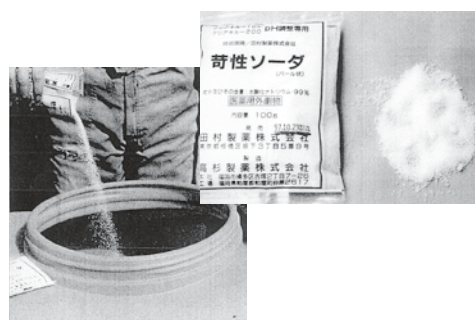


図3 苛性ソーダ小包装品(100グラム入り) 1袋(100グラム)を水100リットルに入れる・0.1%希釈液のpHは12.2~12.3前後の強アルカリとなる。長期保存しても吸湿せず、手指を汚すことなく安全に取り扱える。

前記の英国パーブライトラボのセラー、ヘリネマンらの口蹄疫ウイルス、豚水胞病ウイルスに対する消毒試験論文でもpH調整アルカリ化液にデイタージェント(カチオン系界面活性剤、4価アンモニウム剤)を少量添加することによって消毒効果が上がると記述していますが、カチオン系界面活性剤と苛性ソーダ、消石

灰液の相性が良いということです。

8. 車両消毒は形だけでなく、特に緊急出動車両の消毒は「滅菌」で

車体外部、タイヤ周りの消毒は鉄部の錆防止の点で酸性消毒液は避け、アルカリ性消毒液を選び念入りに行うとしても、果たしてボンネット内、キャビン内はどうでしょうか？

フロアマットのスペアを用意し、毎日の作業終了時には取り替え、洗浄消毒を行い、キャビン内の消毒としては市販の消毒用エタノールを希釈せずそのままハンドスプレーヤーに入れ、

乗下車時に噴霧しドアを閉じます。消毒用エタノールの口蹄疫ウイルスに対する有効性は同じ水疱病ウイルスに属し、口蹄疫ウイルスよりも消毒に対する抵抗性の強い豚水疱病ウイルスについて行ったパーブライトラボのヘリネマンの試験結果から考え、口蹄疫ウイルスに対して効果のあることは明らかです（表8）。

発生時に現場に急行する緊急車両については消毒薬のいずれを問わず噴霧消毒といった方法では不十分で、対応に走った車両に付着したウイルスによる「不慮の伝播」の起こりうることは否定できないでしょう。対策としては「1現場-1車両」、つまり口蹄疫を疑われる現場に行った車両はその後、どんなに丁寧に消毒をしたとしても、そのまま次の農場へは行かず、いったん車庫に戻しホルマリン燻蒸消毒、または高温乾熱滅菌を行うようにしたいものです。いつ、どこで起こるかかわからない口蹄疫対策として家畜保健衛生所の車庫を密封消毒の出来るように改造し、ホルマリンの人に対する害を少なくするため、消毒後の残留ホルマリンの除去法としてアンモニア液の自動散布、強制換気、ガス用マスクの着用など安全対策を講じた上で、緊急車両の「滅菌レベル」の消毒はこのような処置をしたいものです。

このことは海外論文（家禽病専門誌エビアンデイズ、Dr. アルフィン、デラウェア大学）でも高病原性鳥インフルエンザ発生流行時の問題として指摘されています。車両が足りないからムリだ、などと言わず、緊急時の対応として県内他家保、隣接県、自衛隊の協力を求めることを前提としてあらかじめ準備しておくべきことと私は考えています。

表8 エチルアルコール(消毒用エタノール)の豚水疱病ウイルスに対する消毒不活化効果

(ヘリネマンほか、英国パーブライトラボ,1973)

エタノール希釈率	有機物なし		有機物あり(豚糞混入)	
	pH	ウイルス減弱率	pH	ウイルス減弱値
90%	8.2	5.3	6.7	≥ 4.9
70%	8.2	3.9	6.7	≥ 4.9
50%	7.9	1.9	6.7	1.5

9. 口蹄疫発生現場でおこったミスマッチ、それを防ぐには

今回の宮崎例では畜舎周り、通路に消石灰（pH12.5強）を、踏込み消毒槽には塩素系殺菌消毒剤（ビルコンS）という形が多かったようですが、アルカリ性の消石灰の付着した長靴で踏込み消毒槽の酸性消毒液に入った場合、果たして効果がなくなってしまうのではないかと疑問の声が上がりました。私たちはこのことを受けて早速実験した結果、表9に示しますように酸性消毒剤ビルコンのpHは添加量・希釈率にもよりますがpH2.388~3.367の範囲で明らかに強酸性です。これに長靴からの取り込みを想定して0.5%という少量の消石灰を添加した結果、あるいは酸性が中和されてしまうのではないかと予測に反して、踏込み消毒液のpHは瞬間的に11.876から12.375という強アルカリ化してしまうことがわかりました。このことは踏込み消毒液は強アルカリ化しても消毒効果はあるでしょうが、最初に踏込み液として使用した酸性消毒薬はムダになってしまったということです。

このような場合は中蓋つき踏込み槽を用い、消毒液としては消石灰10%液が適切。

更に消毒効果を高めるためには管理獣医師の指導指示によりミスマッチの起こらないカチオン系界面活性剤、または複合殺菌消毒剤トライキル®（コクシジウム症、クリプトスポリジウム感染対策）を踏み込み液量10リットルに対して10~12cc（800~1000倍）入れることをお奨めします。

表9 塩素系殺菌消毒剤ビルコンS希釈液に消石灰を混入した場合のpHの変化
(鈴木忠正、石山 隆、関 令二・田村製薬,2010)

ビルコン		添加消石灰量(%)別 pH				
希釈倍数	pH	0.5%	1%	3%	5%	
2000倍	3.367	➔	12.371	12.459	12.473	12.474
1300	3.178	➔	12.375	12.456	12.468	12.471
500	2.892	➔	12.366	12.456	12.478	12.478
100	2.388	➔	11.876	12.418	12.522	12.538
参考	CKアルカリ化液	➔	12.523	12.555	12.565	12.566

10. 消毒資材による金属腐食、鉄の赤錆問題は

このこともあるいは mismatch といえるかもしれませんが、今回の発現場では消毒後の畜舎・施設の金属腐食、錆の発生が問題になっており、その原因は大量に散布した消石灰ではないかと言われていますが、これは全くの誤解です。

図4は金属工学の専門家 松嶋 巖の著書の引用ですが「鉄は酸性になるほど腐食・錆が進み、反対にアルカリになると鉄の表面に防食性の強い「不動態皮膜」が出来るから錆びにくくなる。この皮膜はpH10以上のアルカリ性環境で出来る」ということで、口蹄疫発現場で起こった金属腐食、錆の発生は散布した消石灰、もしくはアルカリ性消毒液によるものではなく、殺菌消毒剤として使用した酸性消毒液によるものであると考えられ、私達が行った発錆試験の結果もこのことを裏付けています。

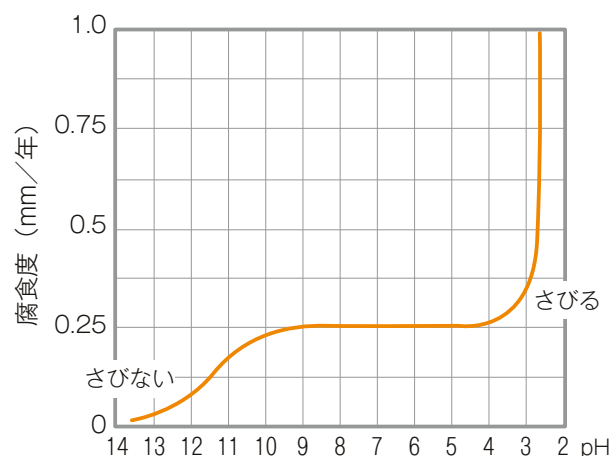


図4 pHを変えた水中の鉄の腐食(室温)

おわりに

本稿では口蹄疫ウイルスの消毒についてpHとの関係の大切さ、特にアルカリ効果について詳しく説明しました。「pH易感受性ウイルス」である口蹄疫ウイルスは酸性化によっても容易に殺消毒不活化されることはこれまでの説明、添付資料によっておわかりのことと思います。市販の動物用殺菌消毒剤のうち、ハロゲン系と呼ばれる塩素剤、ヨウ素剤の場合は使用時に通常の水で希釈し、その後、酸性化、アルカリ化のいずれを問わずpH調整をする必要は全くありません。その理由は、界面活性剤系の市販商品は中性であるのに対して、これらの製品は商品化の段階ですでに助剤として酸性化合物が添加され強酸性となっているため、希釈した後の消毒液も希釈濃度によるpHの差はあるものの酸性であるということであり、更に書き添えるとすれば上記の「 mismatch 」でお判りのように、pH調整アルカリ化が必要と誤って判断し、強アルカリ物、たとえば苛性ソーダ、消石灰などを混ぜてはならないということです。

いずれにしましても、先の高病原性鳥インフルエンザと今回の口蹄疫の発生によって、「殺菌消毒剤をふつうの水に溶いて撒いておけばいいさ」というこれまでの考え方から「畜産現場における消毒には消毒液のpHの有効性、有効性を考えなければ…」という方向に向かっていることは事実です。

鶏脳脊髄炎 (Avian Encephalomyelitis) の発生を コントロールする？

財団法人日本生物科学研究所

永野 哲司

鶏脳脊髄炎とは

鶏脳脊髄炎ウイルスはピコルナウイルス科ヘパトウイルス属に分類される小型のRNAウイルスで、物理化学的処理に対して比較的抵抗性が強く野外環境下でも長期間生存することが知られています。垂直感染あるいは水平感染を起こし、免疫を保有しない鶏では何れの日齢においても感染が成立しますが、その症状は日齢によって大きく異なります。幼雛期のひなが感染すると脳脊髄炎を発症します。しかし、中大雛期のひなに感染した場合は臓器中でウイルスが増殖するものの、無症状で経過します。さらに、産卵鶏が感染した場合は産卵低下を引き起こすと共に介卵感染を起こし、孵化したひなが脳脊髄炎を呈します。また、孵化したひなに発生した場合、感染ひなから免疫陰性の同居ひなに水平感染していくことから、その発症・死亡のピークが二峰性となることも知られています。

鶏脳脊髄炎の発生

鶏脳脊髄炎は1930年に米国で最初に確認され、その後世界各地で発生が報告されてきました。我が国でもひなの輸入増加に伴って侵入したと考えられ、1963年に初発が確認された後に多くの報告がなされています。その当時の抗体調査成績から、発見された時点ですでに広くそして高度に野外へ浸潤していたことも証明されています。

近年の発生については、表1に最近の報告事例、図1に家畜衛生週報の家畜衛生情報から抜粋した1985年からの発生羽数と死亡羽数、発生件数を示しました。発生報告事例を見ると、ワクチン非接種鶏群での事例が多く、それ以外にワクチン投与鶏群からの水平感染事例やワクチンテイクが不十分であった事例などが報告されています(表1)。発生件数や発生羽数を見ると、1993年まではある程度の変動がありながらも常に発生が確認されていましたが、1994年は発生の報告がありません(図1)。おそらく、変動が大きいことに加えて全体的に発生件数が減少

表1 近年の鶏脳脊髄炎の発生報告事例

事例	発生	症状	原因	報告者
1	肉用鶏 ・2日齢 ～21日齢	脚麻痺	ワクチン投与鶏群から、産卵期の種鶏群に水平感染した結果、産出卵へ介卵感染してひなで発症した。	片山貴志ら 宮崎県宮崎家畜保健衛生所 H21年度九州地区鶏病技術研修会
2	採卵鶏 ・不明	産卵低下 (約50%)	ワクチン非接種鶏群で産卵期に野外株が侵襲した。	島知加ら 大阪府南部家畜保健衛生所 H19年度近畿地区鶏病技術研修会
3	採卵鶏 ・198日齢 ・307日齢	産卵低下	ワクチン非接種鶏群で産卵期に野外株が侵襲した。	大庭千早ら 北海道上川家畜保健衛生所 H7年北海道家畜保健衛生業績発表会
4	採卵鶏 ・4日齢 ・18日齢	脚弱	ワクチン接種後の抗体陽性率が10%前後であった種鶏群に野外株が侵襲した結果、介卵感染してひなで発症した。	横山敦史ら 福岡県筑豊家畜保健衛生所 鶏病研報32巻1号 32-35 (1996)
5	採卵鶏 ・292日齢 ・224日齢	産卵低下	ワクチン非接種鶏群で産卵期に野外株が侵襲した。	村田昌稔ら 滋賀県畜産技術センター 鶏病研報23巻1号 42-45 (1987)

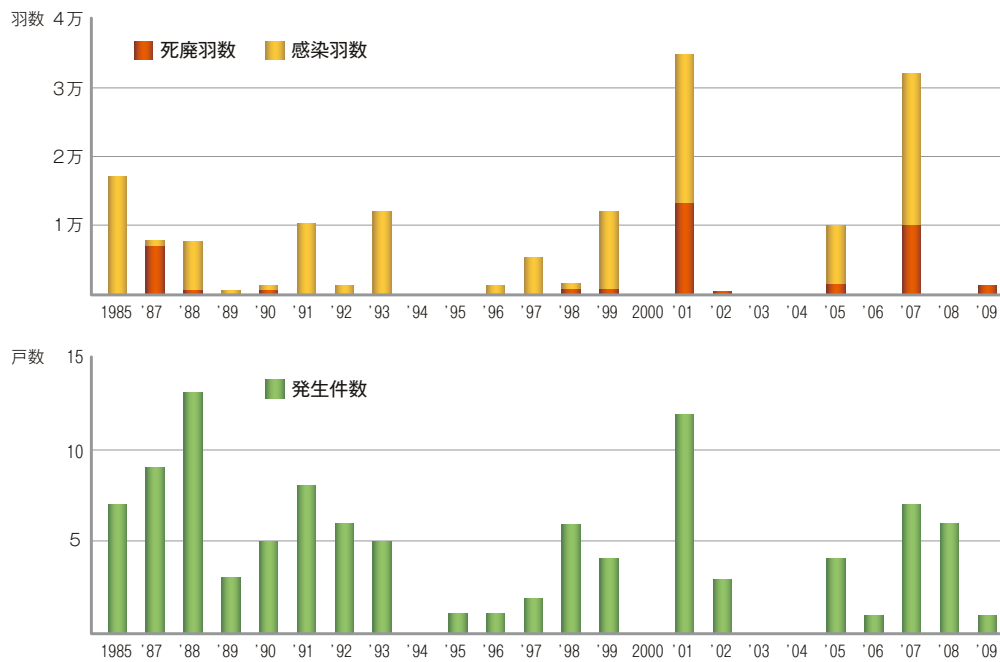


図1 我が国における鶏脳脊髄炎の発生状況 (1985, 1987 ~ 2009) 家畜衛生週報より

傾向にあることから、発生報告の無い年が生じているものと推察され、同様にして2003年から2004年と連続して発生報告がない期間もありました。ただし、飼養羽数の増加等に代表される養鶏規模の拡大といった因子が加わることで、発生した時の感染羽数や死亡羽数が増大する傾向も認められています。本資料で着目すべき点としては、依然として発生が終息していないことであり、さらに、その被害羽数も決して少なくないということです。

ワクチンによる対策と発生事例

本病への対策として、米国では1950年代に生ワクチンが開発され、その後さらに不活化ワクチンも導入されました。我が国では1971年から生ワクチンが実用化され、現在では2種類の単味ワクチンに加えて、鶏痘との混合ワクチンが市販されています。これらワクチンは、鶏脳脊髄炎ウイルスを排除するというよりも、種鶏及び採卵鶏を産卵開始前に感染させることを目的としています。ワクチンの効果としては、ワクチン接種鶏に対する産卵率とふ化率の低下並びに初生ひなへの垂直感染を防ぐことだけでなく、移行抗体によって初生ひな間での水平感染を防ぐことがあげられます。生ワクチン株は、投与適期である中～大雛期のひなに投与しても、臨床的な異常を示さずに免疫だけを惹起します。一方で、野外株と比較して病原性が減弱しているものの、ワクチン株自体は非病原性ではないことから、初生ひなに感染した場合は致死性を示すだけでなく、産卵鶏に対して軽度な産卵率低下を引き起こすことがあります。実際に、生ワクチンを投与した免疫鶏群から他の種鶏群に水平感染したことでひなの鶏脳脊髄炎や産卵低下を引き起こした事例（事例1）が報告されています。

ワクチンが実用化してから、我が国での野外発生事例は少なくなったと言われています。しかし、前述のようにその発生が終息している訳ではありません。その発生状況は年度ごとに変動しており、規則性は認められませんが、大規模な発生が連続することはないようです。こういった現象の理由は明らかにされていません。発生事例（事例2,3,5）のいくつかがワクチン非接種鶏群であったことから、要因の一つとしてワクチン接種率との関連が推察されています。一般的に、ひなへの移行抗体を期待するため種鶏ではほぼ100%に接種されているものの、採卵鶏の接種率は60～70%に留まっています。これら、ワクチン未接種の採卵鶏群にワクチンが導入された場合、発生自体がさらに減るものと推察されます。

ワクチン投与のポイント

ワクチンを投与して鶏群に免疫を誘導する場合、重要なポイントは2点あります。1つめは再接種のための時間的余裕をもったワクチンプログラムの策定であり、2つめはワクチン接種後の適期における抗体陽性率の確認です。以下にその詳細を記述します。

本ワクチンは、主として経口あるいは飲水といった経路で投与されます。何れの投与方法でも、投与される鶏が移行抗体を保有していた場合、ワクチンテイクが阻害されるので、移行抗体が消失している時期に投与することが前提です。ワクチンを投与された鶏では、通常約2～3週後に抗体上昇が確認でき、免疫が成立したことが判明します。投与してから中和抗体が上昇するまでの間は、産卵低下や介卵感染を起こすことが知られているので、産卵期には投与せず、その開始までに免疫を誘導しておくことも必須です。

経口投与の場合は、接種された鶏の糞便中に排泄されたワクチン株が、残りの非接種同居鶏に水平感染することで全群を免疫していくことから、同居感染が阻害されるような条件である鶏舎内消毒、敷料消毒、敷料交換、床面加温などについて注意する必要があります。飲水投与の場合は、投与日齢等に合わせ適切な飲水量に希釈した上で確実に飲水させることが大切であり、さらに飲水中の残留塩素、異物などについても配慮することが必要です。何れの方法でも、免疫を持たない産卵中の鶏群や2週齢未満のひな群に水平感染しないような隔離対策が農場に求められます。

投与後約1か月で抗体価を測定し、抗体陽性率を確認して免疫が惹起されたことを確認することが大切なポイントとなります。この検査で、抗体陽性率が低かった場合は、再度採血して抗体価を測定するか、再接種を実施するかの判断が求められます。抗体測定時期が早かった場合や何らかの要因でワクチンテイクが遅れた場合は、再度の抗体検査で陽性を確認できます。しかし、二度目の抗体測定でもワクチンテイクが確認できなかった場合や、一度目の抗体検査で抗体陽性率が異常に低かった場合は、何らかの阻害因子によりワクチンによる免疫が惹起されなかったことが推察されます。その場合は、直ちに再接種を実施することが推奨されています。

再接種の時期が産卵期や採卵期と重ならないようにするためにも、初回のワクチン接種を早めに実施しておくことが大切なポイントでもあります。前述の移行抗体との兼ね合いもあり、野外での一般的な初回免疫は70～100日齢前後が一般的です（図2）。

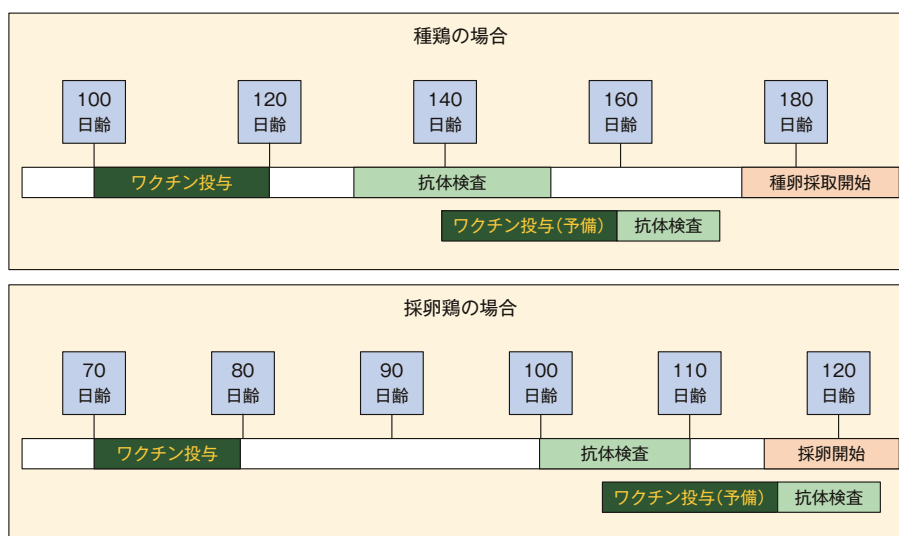


図2 推奨されるワクチンプログラム

ワクチン効果の持続

野外飼養下は鶏脳脊髄炎ウイルスが広く浸潤している状況であり、ワクチン接種の有無にかかわらず、野外で飼育されている鶏は野外株による感作を絶えず受け続けていることとなります。ワクチン接種後の抗体保有鶏においてはこの感染による免疫刺激が続くことによって、抗体が持続して発症を防ぐことにつながっています。しかし、近年の飼育形態及び衛生状況の改善から、野外株が農場内または鶏舎内に侵入する頻度が低下しています。そのため、産卵期の後半に抗体が危険レベルにまで低下してしまうことがあります。特に、鶏群単位では一定の抗体陽性率が認められた農場でも、抗体陰性の個体が発症することで軽度な被害を及ぼすこともあります。ワクチン効果の持続については、野外株の侵襲状況を踏まえた上で、定期的な抗体検査で、農場毎におけるその傾向を把握しておくことが最も重要な対処法です。

ワクチンテイクが確認できなかった事例

抗体検査を実施していくと、ワクチンを頻回投与した場合でも、抗体上昇を確認できない事例があります。用法用量に従って正しく投与されているか、使用上の注意を厳守しているかについて検証する必要があるものの、同一の農場で頻発する傾向にあります。その多くは原因不明であり、今後さらに検討を重ねる必要がありますが、鶏脳脊髄炎の発生を減じるには、これら原因を解明した上で適切に対応していく必要があります。

鶏脳脊髄炎をコントロールするための原則

鶏脳脊髄炎をコントロールする上での原則は以下の通りです。

- ・野外での発生は終息しておらず、常に野外株に感染する危険性に曝されていることを念頭において、適切にワクチンを使用して対策を講じる。
- ・ワクチン投与後の適期に抗体価を測定して抗体陽性率を確認する。さらに、定期的な抗体検査を実施して鶏群の抗体陽性率を把握する。
- ・抗体検査や再投与のタイミングを考慮した余裕のあるワクチンプログラムを策定する。

終わりに

鶏脳脊髄炎は古くからある疾病であり、著効を示すワクチンも市販され予防法が確立されています。しかしながら、その発生を完全にコントロールできていないのが現状です。これは、現行の予防法が鶏脳脊髄炎ウイルスを計画感染させ、共存していく原理に基づいていることが関係しているかも知れません。ただ、養鶏産業の経営的な視点から見て、この生ワクチンを用いた予防法を用いることで経済的な被害が抑えられることは明らかです。これらを啓蒙していくことで、最終的に鶏脳脊髄炎の発生自体を終息できるものと信じています。

養成クロマグロの産卵…まだまだ謎は多い!?

近畿大学 水産養殖種苗センター 奄美事業場
向井 良夫

はじめに

マグロは食物連鎖の頂点に位置する肉食魚で、マグロの体には大海原を回遊するための様々な適応が見られます。紡錘形の体、凹みにたたみ込まれる第一背^{せびれ}鰭や胸^{むなびれ}鰭、強靱な尾^{おびれ}鰭、発達した尾柄隆起などいずれも高速遊泳に適応した体構造と考えられています。鰓^{えらぶた}蓋は鎧のように堅く、口を少し開けたまま絶えず泳ぎ続けないと鰓への酸素供給ができません。これが「マグロは眠らず泳ぎ続ける！」と言われる理由です。中でもクロマグロはマグロの中で最も大きくなり体長3m、体重600kgを超えるものもあります。

世界のマグロには7種ありますが、分布域、生態、成長、肉質などそれぞれ著しく異なります。その中で漁業資源、食料資源として重要な種類には、広く世界に分布するクロマグロ、メバチ、キハダ、ビンナガ、そして南半球に分布するミナミマグロがあります。それ以外には日本近海にも分布するコシナガ、大西洋に分布するタイセイヨウマグロがありますが、これらは一般的にはあまり知られていません。またよく勘違いされるのがカジキマグロですが、カジキはメカジキ科、マカジキ科といったカジキ科に属していますのでマグロの仲間ではありません。因みにマグロはサバ科に属していますのでサバの仲間です。

クロマグロは最近の研究では太平洋を回遊する太平洋系群と地中海、北欧、メキシコ湾などに分布する大西洋系群の2種に分類されています。太平洋のクロマグロは以前から分類学的には大西洋のクロマグロの亜種であると考えられてきましたが、DNA解析からこれら亜種間の生殖隔離、すなわち両種は生息海域が交わらないということが示されており、大西洋クロマグロをクロマグロ *Thunnus thynnus* とし、太平洋クロマグロ *Thunnus orientalis* は別種であるとされています (Collette 1999)。

人工種苗量産に向けて

太平洋クロマグロ *Thunnus orientalis* (以下、クロマグロ) (写真1) は通常5歳で成熟、産卵するとされてきました。これは私がこの仕事に就いた25年前より以前の話で、当時は「クロマグロは5年で50kgに成長し成熟、産卵する。」と教えられてきました。しかし実際に飼育をしてみますと3年で100kgを超えるまでに成長するクロマグロもあり、人的飼育管理下では「自然界を遙かに上回るスピードで成長する！」という驚きに耐えませんでした。

近畿大学では2002年にクロマグロの完全養殖を達成し、2009年にはヨコワサイズの稚魚を約40,000尾生産するまでに人工種苗の産業的量产化



写真1

を推進しています。さらに2010年もそれを上回る勢いで人工種苗を生産しています。しかしこれらをさらに事業化するにはその基となる良質な受精卵の大量安定確保は不可欠です。クロマグロの養殖には直径30m規模以上の大型生簀^{いけす}（写真2）が必要で、さらにそれらを親魚にまで養成するには長期間の飼育が余儀なくされます。また受精卵の安定確保は不可欠であるにも関わらず年によって、また養成する海域や年級群によって産卵量や産卵時期が安定していないのが現状です。さらに5歳に満たない若年魚からの大量安定採卵が可能になれば、その間の飼育経費、労力の軽減だけでなく人工種苗生産技術開発の促進に繋がると考えられます。



写真2

何故？ 奄美大島なのか…？

クロマグロ増養殖研究は1970年に水産庁が開始した「有用魚類大規模養殖実験事業」がその始まりです。この事業は1960年代、いわゆる高度経済成長期に入り刺身マグロの需要が急激に増え、また経済水域200海里政策の時代が近付いていることなど漁業を取り巻く国際的な環境の変化によって日本漁業が衰退することを危惧した施策でした。その事業中のプロジェクト研究「マグロ類養殖技術開発試験」への参加をきっかけに近畿大学では和歌山県串本町の大島実験場でクロマグロ増養殖研究への本格的な取り組みを始めました。まずは養殖用種苗として天然のヨコワを活け込み、養殖事業や採卵用親魚に必要な尾数の安定確保が成されたのは1974年からです。その年に活け込んだヨコワが親魚となり5年後の1979年6月20日に世界で初めて生簀^{いけす}内で自然産卵し受精卵を得ることができました。

クロマグロは4月から7月頃に掛けてフィリピン東方海域から南西諸島海域、日本海で産卵するとされています。またクロマグロは非常に長い時間を掛けて成熟活動が始まります。クロマグロの生活サイクルでは、春に十分な摂餌、それから水温刺激を受けて産卵するためには亜熱帯収斂線^{しゅうれんせん}と呼ばれる北緯28~29°付近、すなわち鹿児島県・種子島、奄美大島周辺海域が人的に飼育管理をする上で非常にバランスの取れた海域となります（須田 私信2007）。人工種苗生産の技術開発を行う上で、親魚養成は最も重要となりますが、中でも奄美大島は高い山とリアス式海岸に囲まれた水深の深い入り江が多く、また年間の平均水温は25℃、真冬の最低水温も20℃を切ることは少なく魚類養殖には非常に恵まれた海域です。そこで近畿大学では新たな親魚養成の適地を求め1998年から奄美大島でクロマグロの増養殖研究を開始しました。

産卵はいつ始まる…？

奄美海域の水温は例年3月中旬頃から上昇し始めます。同海域における養成クロマグロ親魚の成熟要因、産卵開始要因は水温が上昇し23℃に達し、その後23℃から24℃への水温上昇日数に関係があるとされています（升間2006）。産卵の確認は養殖場内の水温が24℃に近づいてきた5月初旬頃から開始し、午後ないし夕刻にクロマグロの遊泳状態を観察すると共に、その時点で受精卵の採集や産卵行動が確認されなければ円錐型卵ネットの先にプラスチック容器を取り付けた産卵確認ネット（以後、卵キャッチャー^{いけす}）（写真3）を生簀内に設置し、翌朝、卵キャッチャーを回収して容器内の受精卵の有無を確認します。因みに数年前までは産卵期が近づくと来る日も来

る日も毎夕、生簀いけすに張り付いて夜遅くまで産卵を待っていました。その労力を軽減するため発明？されたのがこの卵キャッチャーです。

近畿大学における過去5年間のクロマグロ養殖場の水温の推移と産卵開始日を図1に示しました。2007年は春先から低水温が長く続きましたが6月に入り水温上昇が急で24℃台への上昇期間が短かったためその後は早く産卵が見られています。2008年、2010年は冬場に水温が下がりきらず、春先から比較的安定して水温が上昇したこともあり5月中に産卵が確認されています。このように養殖場の水温上昇を確認していると、ある程度クロマグロの産卵開始時期が予測できるようになります。



写真3



図1 産卵期のクロマグロ養殖場の水温と産卵開始日

クロマグロは3歳でも産卵する…？

クロマグロの雌雄比はこれまでの調査ではほぼ1：1ですが、普段の外部形態の特徴から雌雄を見分けることは困難です。ところが産卵期に産卵時刻が近づいてくると雄はやや体色が黒化し尾鰭おびれの輪郭と第二背鰭せびれが白化してきます。そして産卵時刻になると1尾の雌を数尾の雄が追いかける追尾行動が見られた後、産卵します。産卵行動は水面で激しく飛沫を上げながら、また水面から下、数メートルのところいけすで小さな円を描くように遊泳して産卵することもあります。クロマグロの受精卵は分離浮性卵で生簀内に産卵された受精卵は水面に浮いてきます。その受精卵の採集には角錐型卵採集ネット(採卵ネット)(写真4)を用います。採集された受精卵の卵径は平均すると0.99mm、受精後20時間くらいで黒色素胞が全身に広がり、筋節が増え心臓の拍動を開始するものも見られ(写真5)、水温24℃の条件下では約32時間で孵化します(宮下 2001)。



写真4

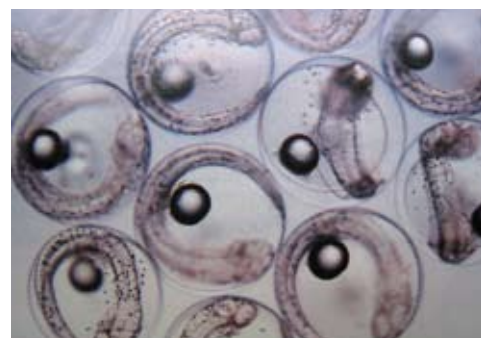


写真5

前述の通り、クロマグロは通常5歳で成熟・産卵するとされてきました。ところが近年、日本国内各地のクロマグロ養殖場や国の研究機関で3歳魚の産卵が確認され一部報告も成されています。5歳で成熟、産卵するはずのクロマグロが3歳で産卵？もしかするとそこにも成熟、産卵を促進させる養成技術が潜んでいるのかもしれない。

そこで近畿大学におきましても2009年に3歳魚での産卵に本格的に取り組むことにしました。本格的に取り組む…？と言いましても産卵場所となる養殖場は海の上でのこと、環境要因、特に産卵に大きく影響する水温、日長は自然任せです。しかしそれ以外で産卵を促進出来る要因は幾つかあります。それらをひとつずつ検証しながら産卵時期を迎えたところ2009年6月中旬頃より2006年産人工孵化クロマグロ3歳魚に産卵の兆しが見られ、6月30日に約200万粒の大量採卵に成功し、採集した受精卵から約22,000尾の稚魚を生産しています。

産卵時刻の謎…？

近畿大学ではクロマグロの産卵時刻は当初、日没を挟んで2時間前後で、夜遅く暗くなってからの産卵の可能性は少ないと考えていました（宮下 2000）。しかし不思議なことに、国内各地のクロマグロ養殖場で確認されている産卵は意外と午前中が多く、それも比較的早い時間帯に産卵が始まっている例が多く見られます。近畿大学の場合は和歌山、奄美大島とも近年では午後どころか日没後、遅い日には夜10時に産卵と言う日もありません。夜遅くにしか産卵しない近畿大学のクロマグロは日頃からしつけが行き届いていない証拠でしょうか…？

おわりに

クロマグロの産卵についてはまだまだ解らないことは多いですが、今後この3歳と言う若年魚からの大量安定採卵ができるようになれば、親魚養成の期間短縮、すなわち経費の節減や生簀^{いけす}、養殖場の有効利用、長期飼育のリスク軽減、そして何よりも増養殖研究のスピードアップに繋がります。今後の課題は、これらクロマグロ3歳魚からの大量安定産卵の再現性を検討すること、すなわち若年魚の成熟、大量産卵を促進する条件の明確な解明が急がれます。

鳥根県安来市で発生した、鳥インフルエンザは、関係者のご努力により、沈静化に向かっています。新年号をお届けするころには安全宣言がなされている事と思います。

しかし、コハクチョウ・ゴハクチョウ・カモ類などの水禽類に、稚内、富山、米子と国内各地で高病原性のA I ウイルス「H5N1」が相次いで検出されています。農水省などの調査によると、それぞれのウイルスは近縁であり、シベリアなどの営巣地から渡り鳥により高病原性ウイルスを国内に持ち込んだ可能性があると指摘されています。A I 発生国から前年に高病原性A I が営巣地に持ち込まれていたと考えられます。このことは、水禽類が飛来する地域は非常に危険であることを意味します。養鶏農家は野鳥の侵入防止、消毒、人・物の搬入制限など、バイオセキュリティのレベルを上げる事が緊急の課題と思います。

この度、MPアグロジャーナルが弊社のホームページに掲載される事となりました。既刊号のNo.1～No.3が閲覧出来ます。逐次掲載していく予定ですのでご利用頂ければ幸いです。（編集長：MPアグロ研究室 菊畑 正喜）

昨年は口蹄疫やTPP等で激震した1年でした。生産現場が安心できる政策が希求されます。小生は、執筆依頼により多くの分野の第一線で活躍する諸先生とのパイプを太くすることができました。今年は卯年、うさぎの素早さとかめの確かな歩みで、

本ジャーナルが全国の皆様と当社を結ぶ真の架け橋となることを願う「北のよろず相談獣医師」です。

（編集委員：北海道営業部 佐藤 時則）

宮崎の口蹄疫、鹿児島、赤潮と九州においては2010年は、畜水産業者にとって苦難の年でした。殺処分を受け入れなければならなかったある養豚農家においては、殺処分間際まで子豚に餌を与え、殺処分後も母豚と一緒に埋めて欲しいと涙を流して頼まれたと聞きます。隣国、韓国では口蹄疫、鳥インフルエンザが拡大の様相をみせ、いつまた日本に飛び火するかわかりません。出来ることなら、このような悲劇が二度と起きないことを祈るのみです。（編集委員：MPアグロ研究室 前田 俊）

あけましておめでとうございます。

昨年毎年恒例になっているその一年の世相を現す一文字、12月12日の漢字の日にちなんで12月中旬に京都清水寺で発表された「暑」が選ばれました。もう何年も前から行っていて清水寺で考えて勝手に発表していると思っていたのですが、「日本漢字能力検定協会」が多くのことから広く募って実施しているイベントだそうです。2位は「中」中国関連からのイメージでしょうか、後「不」「乱」「異」「国」「高」「嵐」「熱」「変」が上位10個です。それぞれ理由を付けければ納得のいく漢字ではないでしょうか。

（編集委員：総務部 前田 進）

編

集

Editor's Voice

後

記

支店紹介

八戸支店

青森県の南東部に位置し太平洋に臨む八戸は、夏は偏東風(やませ)の影響で寒く、冬は冬で北東北にありながら降雪量が少なく寒い、まさに「氷都」と言っても過言ではありません。

でも、当支店は寒さを吹き飛ばすくらい、日々、熱い営業活動に励んでおります。

営業5名・業務2名・薬剤師1名の8名体制ですが、毎日、8名のバイバイバイ+バイ以上の活気があります。

また、八戸は食べ物も美味しく、あのB1グランプリで一躍有名になった「せんべい汁」や、海・山の幸も旨いもんだらけです。

皆さんも、是非一度「おんでやんせ〜！」

(支店長 奈良 和人)



メンバー紹介

① 奈良 和人 (支店長)

出身：秋田県 趣味：米作り 血液型：O
八戸5年目、やっと難しい人達に慣れてきました。

② 松原 善信 (八戸支店チームリーダー)

出身：岩手県 趣味：部屋の模様替え 血液型：O
色々頑張ります！宜しくお願いします。

③ 中島 政幸 (八戸チーム)

出身：宮城県 趣味：釣り 血液型：AB
八戸3年目、今年はもっと頑張ります。

④ 河原木 清二 (八戸チーム)

出身：青森県 趣味：子どもとトミカ収集 血液型：AB
明けましておめでとうございます。初心忘れず！

⑤ 櫻井 正人 (八戸チーム)

出身：宮城県 趣味：釣り 血液型：O
雨にも負けず 風にも負けず雪にも夏の暑さにも負けず釣りに行く！

⑥ 坂平 恵子 (八戸支店管理薬剤師)

出身：青森県 趣味：ゴルフ・温泉巡り 血液型：O
システムが変わって少々大変でしたが大分慣れてきました。

⑦ 寺牛 優子 (八戸支店業務)

出身：青森県 趣味：スキューバダイビング 血液型：O
スキューバダイビングが上手になりたい！

⑧ 大澤 育子 (八戸支店業務)

出身：北海道 趣味：パズルゲーム 血液型：B
明るく前向きに！

支店紹介

福岡第二支店

九州最大級の人口を誇る福岡市を含むオール福岡県の小動物の売上をほぼ主とする福岡第二支店です。

新しく勉強中の新人？2名を含む営業9名・事務2名体制にて厳しい先生方へ対応しています。

今後ともよろしくお願ひ致します。(支店長 木下 亨)



メンバー紹介

① 木下 亨 (支店長)

出身：福岡県/大分県 趣味：洗車(ホイール磨き)
血液型：O 何でも言える支店へ……

② 赤崎 弘治 (福岡2チームリーダー)

出身：福岡県 趣味：スノーボード/釣り 血液型：A
自由と1人の時間が欲しい！

③ 相馬 正明 (福岡2チーム)

出身：熊本県 趣味：大相撲観戦 血液型：？
頑張り魁皇！！

④ 原口 裕之 (福岡2チーム)

出身：佐賀県 趣味：スポーツテレビ観戦
血液型：A このMPアグロジャーナルがでるころにはアビスパJ1昇格？

⑤ 仲西 幸隆 (福岡1チームリーダー)

出身：日本 趣味：自分の車眺め 血液型：O
一生懸命、仕事がんばります！

⑥ 山田 裕輔 (福岡1チーム)

出身：福岡県 趣味：車/コスプレ 血液型：A
結婚2年目。子作り頑張ります。

⑦ 竹下 由美 (福岡事務チーム)

出身：佐賀県 趣味：愛猫との遊戯/読書
血液型：O 年齢による歪みを克服できるよう日々精進！

⑧ 徳永 麻由子 (福岡1チーム)

出身：熊本県 趣味：映画鑑賞 血液型：O
本社が北海道なので、これをきっかけに美味しいモノ食べに、スノーボーしに是非行きたいです！！

⑨ 松尾 美都里

出身：佐賀県 趣味：ランチ巡り 血液型：B
今年卯年！年女です(私の年ですね♪) 一生懸命頑張ります。

⑩ 池田 稔生 (福岡1チーム)

出身：兵庫県 趣味：育毛/発毛 血液型：A
輝く頭とメタボからの脱出！

⑪ 大田 善弘 (福岡2チーム)

出身：山口県 趣味：バイク 血液型：A
子育て奮闘中！

New Product

新製品紹介

動物用医薬品 スポット剤

マイフリーガード®犬用 クリニックパック

■成分及び分量
本剤 1 mL 中 フィプロニル……100.0mg
■用法及び用量
10週齢及び体重2kg以上の犬の肩甲骨間背部の被毛を分け、皮膚上に直接滴下する。(用量の詳細は添付文章をご覧ください。)

マイフリーガード®猫用 クリニックパック

■成分及び分量
本剤 1 mL 中 フィプロニル……100.0mg
■用法及び用量
12週齢以上の猫の肩甲骨間背部の被毛を分け、皮膚上に直接0.5mL入り容器1個全量を滴下する。

共立製薬株式会社

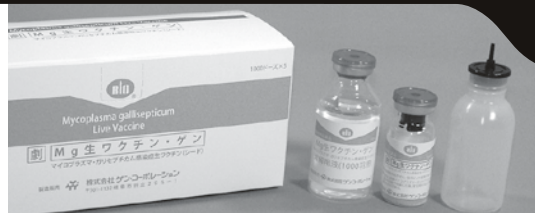


マイコプラズマ・ガリセプチカム感染症生ワクチン Mg生ワクチン・ゲン

取り扱いが簡易で安全性が高く、Mgに対する免疫効果が長期持続できます。

■成分及び分量
1バイアル(1,000羽分) 中
主剤 マイコプラズマ・ガリセプチカム
K5831B-19株… $10^{9.0}$ CFU以上

■用法及び用量
(1)点眼接種：乾燥ワクチンを添付の溶解用液で溶解し、1羽分(0.03mL)を4週齢以上の鶏に点眼接種する。
(2)噴霧接種：乾燥ワクチンを添付の溶解用液で溶解したものを精製水または飲用水で10~20倍に希釈し、粒子径約50 μ mに調整して4週齢以上の鶏に噴霧接種する。



鶏サルモネラ症(サルモネラ・エンテリティディス) (油性アジュバント加) 不活化ワクチン アビプロSE

■成分及び分量
1バイアル500mL(2,000羽分)中
主剤 SE 54株……… 4×10^{11} CFU以上
SE 25株……… 2×10^{11} CFU以上
SE 22株……… 4×10^{11} CFU以上
SE 41株……… 2×10^{11} CFU以上

株式会社ゲン・コーポレーション



■用法及び用量
5週齢以上の種鶏及び採卵鶏の肩部の皮下に、1羽あたり0.25mLを注射する。

動物用医薬品 犬用ノミ・マダニ駆除剤 コンフォティス®錠

140mg(S)/270mg(M)/560mg(L)

■特徴
・速やかに持続的なノミ駆除と優れたマダニ駆除：投与後30分でノミが落ち始める速やかな駆除効果と、約1カ月間の持続効果。また優れたマダニ駆除効果があります。
・ピーフレーザーで嗜好性も良く、簡単・確実に投与することができます。ま



たスポット剤のように滴下時に薬液が手に付くことや、被毛が濡れてしまうことがありません。

・皮膚に薬液を滴下しないので、いつでもシャンプーや外用薬が使えますし、抱っこする時も薬剤との接触が気になりません。

日本イーライリリー株式会社

■用法及び用量
体重別には次の投与量による。

体 重	用 量
2.3kg以上 4.5kg未満	コンフォティス錠® 140mg(S)
4.5kg以上 9.0kg未満	コンフォティス錠® 270mg(M)
9.0kg以上 18.0kg未満	コンフォティス錠® 560mg(L)

体重18kg以上の犬には、体重1kgあたりスピノサド30mgを基準量とし、錠剤を組み合わせる投与すること。

デンタルケアサポート用ビスケット デンタルビスケット

健康に配慮した低糖・低脂肪・低カロリー設計。緑茶カテキン・クロロフィル・大麦若葉を配合。

■内容量
1箱8個入り
1個約7g



流動食・栄養補助食給与用 注射器型 注入器 10ml 2つ穴乳首・計量器付き

給与したものが気管に入ることを避けるため、乳首は液体が「V字型」に出る独特の2つ穴の構造になっています。

■使用方法
注入器先端を口角に差し入れて給与します。液状品や濃度の薄い流動食を給与する時は、付属の2つ穴乳首を注入器にはめて使用して下さい。

■商品サイズ 横60×高さ108×奥60 (mm)

株式会社森乳サンワールド



犬・猫用ステロイド系消炎鎮痛剤
動物用医薬品(劇)要指示

メタカム®

ベトメディンは、慢性心不全の症状を効果的に改善する新しいタイプの薬です。

2つの作用

血管拡張 **+** 強心作用

だから、安心。

選ぶ2タイプ

0.5%注射液
0.15% / 0.05% 経口懸濁液
錠剤 1.0mg / 2.5mg

動物用医薬品 新世代犬用慢性心不全薬 要指示医薬品

ベトメディン®

有効成分：ピモベンダン

製造販売元(輸入発売元) Boehringer Ingelheim
ベリンガー・インゲルハム ベトメディカ ジャパン株式会社
〒141-8017 東京都品川区大崎2-1-1 ThinkPark Tower

発売元 共立製薬株式会社
東京都千代田区九段南1-5-10

抗体より共生

養鶏の安心と安全を守る
ゲンのワクチン製品

鶏伝染性気管支炎生ワクチン
IB生ワクチン(H120G)・ゲン

ニューカッスル病・鶏伝染性気管支炎混合生ワクチン
NB(C)混合生ワクチン

鶏伝染性気管支炎生ワクチン
NB生ワクチン(Bi+120G)・ゲン

鶏痘生ワクチン
**チック・エヌ・ボックス
ポキシン**

鶏脳脊髄炎生ワクチン
AE生ワクチン

伝染性ファブリキウス嚢病生ワクチン
IBD生ワクチン(バーシ)

IBD生ワクチン(バーシ)2

バーサバックV877

マレック病ワクチン
マレック病生ワクチン

2価MD生ワクチン(HVT+SB-1)

MD生ワクチン(CVI)・ゲン

2価MD生ワクチン(H+C)・ゲン

マイコプラズマ・ガリセプチカム感染症生ワクチン
Mg生ワクチン・ゲン

マイコプラズマ・ガリセプチカム感染症不活化ワクチン
**MG不活化ワクチン
(MG-Bac)**

サルモネラ・エンテリティディス
感染症不活化ワクチン
**イナクティ/バック-SE
アビプロSE**

産卵低下症候群-1976(油性アジュバンド加)
不活化ワクチン
タロバックEDS

ニューカッスル病・鶏伝染性気管支炎
産卵低下症候群-1976(油性アジュバンド加)
不活化ワクチン
タロバックNBEDS

資料をお送りします。お気軽にお問い合わせください。

株式会社 ゲン・コーポレーション
バイオ事業カンパニー
本社 / 〒501-1132 岐阜県岐阜市折立296-1
Tel.058-234-2400 Fax.058-234-7774
http://www ghen.co.jp E-mail:bio@ghen.co.jp

人と自然の豊かな未来に向けて

天然素材に着目した製品構成をめざします

- 天然卵黄着色剤 パプリカ抽出処理物 マリーゴールド花卉粉末
カラーアップ カラーアップ・イエロー
- 環境改善資材
Mistral ミストラル
- カビ毒対策混合飼料
Mix+ エムトックスプラス
- ハーブ含有混合飼料
アロマックスK アロマックス液
- 植物多糖体含有混合飼料 ●飼料添加物・乳酸菌製剤
ケイアップL-200 バラントール散

高品質をめざします

- 各種プレミックス
ビタミンプレミックス、ミネラルプレミックス、総合プレミックス、その他各種プレミックスのご要望に応じます。



コーキン化学株式会社

本社 東大阪市石切町3丁目7番49号 TEL072-988-2501(代表) 579-8014
http://www.kohkin.co.jp/

犬の食欲不振・嘔吐の改善に。

モサプリドクエン酸塩錠は、
ヒトで1998年発売以来
延べ約1,700万人に処方されており
高い安全性が報告されています。

犬の上部消化管運動機能低下に伴う食欲不振及び嘔吐の改善に有用

- 消化管セロトニン5-HT₄受容体の選択的刺激作用による消化管運動の促進。
- ドパミンD₂受容体遮断作用を示さない。

(動物用医薬品) 指定医薬品 犬消化管運動機能改善剤

プロナミド[®]錠5mg
モサプリドクエン酸塩錠
PRONAMID[®] Tablets 5mg

®:プロナミドはDSファーマアニマルヘルス株式会社の所有登録商標

GASTRO INTESTINAL DISEASE

 DSファーマアニマルヘルス

DSファーマアニマルヘルス株式会社
〒553-0001 大阪市福島区海老江1-5-51
TEL 06-6454-8823 http://animal.ds-pharma.co.jp

大日本住友製薬株式会社 アニマルサイエンス部は、
2010年7月1日より、DSファーマアニマルヘルス
株式会社に生まれ変わりました。


劇 動物用医薬品 要指示医薬品

豚サーコウイルス(2型・組換え型)感染症
(酢酸トコフェロール・油性アジュバント加)不活化ワクチン

ポーシリス PCV



- 「PCVAD対策に必須なPCV2ワクチンです」
- 「生産成績を改善するPCV2ワクチンです」
- 「プログラムに組み入れるべきワクチンです」
- 「効果的なワクチネーション・プログラムを提案します」
- 「ポーシリス・シリーズのワクチンです」

- ポーシリスAPP-N
- ポーシリスBegonia :
- ポーシリスERY
- ポーシリスSTREPSUIS

株式会社インターベット

中央研究所 茨城県かすみがうら市深谷1103 〒300-0134
TEL (029) 898-3211 FAX (029) 898-3214

 **Intervet**
Schering-Plough Animal Health

動物用医薬品
要指示医薬品

あすか製薬の牛繁殖用ホルモン剤



安息香酸エストラジオール注射液

動物用オバホルモン®注

GnRH 類縁体製剤 (酢酸ブセレリン)

動物用 **イトレリン®** 注射液

GnRH 類縁体製剤 (酢酸フェルチレリン)

コンサルタン® 注射液

膈挿入プロゲステロン・安息香酸エストラジオール配合剤

プリッド® テイゾー

プロスタグランジン F_{2α}類縁体製剤

レジプロン®-c

製造販売元



あすか製薬株式会社

東京都港区芝浦二丁目5番1号

お問合せ先: アニマルヘルス事業本部
〒163-0541 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号
新宿野村ビル41階

TEL 03-5909-0450 FAX 03-5909-0470



Animal Health

いいわねあなたは

1回の注射だけで

1回の注射で 14日間の安心

確実なコンプライアンスを提供する
ニューコンセプトのセファロスポリン系注射剤

convenia[®]
cefovecin

抗生物質注射剤 動物用医薬品 要指示

コンベニア[®]注

注射用セフォベンシナトリウム



新発売

ファイザー株式会社
〒151-8589 東京都渋谷区代々木3-22-7

pfizer Dfax TEL 0120-317955
FAX 0120-317965
受付時間: 月～金 9:00～18:00、土・日 9:00～17:00
※土日祝日を除く、FAXのみ24時間受付可能です。
お問い合わせは上記ファイザーファックス事務局まで

わたくしたちが
グリセリンペレット(カーブエイドG)
を提供いたします

～ ちくさんの未来とともに ～



B_BIO
Bussan
Biotech

物産バイオテック株式会社
Bussan Biotech Co., Ltd.



製品に関するお問い合わせは、こちらまでお願いいたします
〒105-0014 東京都港区芝2丁目3番3号 TEL: 03-5418-8181
芝二丁目大門ビル2階

主力製品

動物用医薬品

CA

ベトメディン®1.25mg/5mg
 メタカム®0.5%注射液
 メタカム®経口懸濁液
 メタカム®錠1.0mg/2.5mg

サプリメント

CA

ビアクタン®プラス

動物用医薬品(生物学的製剤)

鶏

ND・IB・コリーザAC型オイル「NP」
 オイルバスターMG
 BURSA-M生ワクチン「NP」
 エルティボックス®

動物用医薬品

牛

メタカム®2%注射液
 動物用エンドコール®注

動物用医薬品(生物学的製剤)

豚

インゲルバック®サーコフレックス
 インゲルバック®PRRS生ワクチン
 インゲルバック®M.hyo

動物用医薬品

豚 鶏

タイロシン水溶散BIVJ
 タイロシン-20BIVJ
 タイロシン-200BIVJ
 動物用シノラル®液
 動物用シノラル®散2ST
 動物用シノラル®散4ST
 動物用シノラル®散8ST

消毒剤

※豚・鶏・牛を対象とする

クリアキル®100/200
 トライキル®



ベリンガーインゲルハイムは
 疾病の研究と価値の高い
 製品の開発を通じて
 皆様に貢献致します。
 私たちは革新による価値の創造を通じてこれを実現いたします。

Boehringer
 Ingelheim

ベリンガーインゲルハイム
 ベトナム・ジャパン株式会社
 東京都品川区大塚2丁目1番1号

Marboxyll®

動物用医薬品

要指示医薬品

マルボシル® 2%

1mL中 マルボフロキサシン 20mg含有



マルボシル® 2%
 【包装】100 mL

動物用医薬品

要指示医薬品

マルボシル® 10%

1mL中 マルボフロキサシン 100mg含有



マルボシル® 10%
 【包装】50 mL

- 静脈内投与(牛)及び筋肉内投与(牛・豚)が可能
- 筋肉内投与部位の局所変性を低減
- 短い使用禁止期間を実現 (使用禁止期間/
 牛:4日、牛乳:48時間、豚:4日)
- 動物専用のニューキノロン剤でマルボフロキサシンが有効成分
- 子牛・子豚から成牛・成豚まで、使い勝手で選べる2種類の濃度
- 牛・豚の細菌性肺炎、牛のマイコプラズマ性肺炎に優れた効果
- 優れた薬物動態により、速やかな体内分布を実現

Meiji 明治製薬株式会社
<http://www.meiji.co.jp/animalhealth/>

新時代到来! 「牛・豚用注射剤」
 マルボシル® 誕生



ビタミンC30%バイパス

ビタミンCが牛の脂肪細胞の分化に促進的に働くことが知られています

ビタミンCはルーメン内で分解されないようにルーメン保護処理する必要があります

ビタミンC30%バイパスは肉牛に対する利用性が特に高いことが確かめられています

和牛を用いた肥育試験でビタミンC30%バイパスの有用性が確かめられています。



 株式会社ワイピーテック

東京都千代田区有楽町1丁目10番1号有楽町ビル
TEL03-3214-7330 FAX03-3214-6731

ベジタルチュウシリーズに
厚みがアップした
エクストラ が
新登場!

NEW



C.E.T®ベジタルチュウエクストラS



C.E.T®ベジタルチュウエクストラM



C.E.T®ベジタルチュウエクストラL

Virbac
ビルバック

Your partner in Animal Health

株式会社ビルバックジャパン 大阪市中央区淡路町1-3-14 TEL:06-6203-3148

Elanco
Pulmotil

PRDC*

対策のコア

*Pulmotil® プレミックスは豚の肺炎 (PRDC) において重要な病原体である、マイコプラズマ・ハイオニューモニエ、アクチノバシラス・ブルコニューモニエ、バクテリオファグ・マルトシアゲに対して有効です。

豚の免疫システムと一緒に働く

Pulmotil® プレミックス

Elanco
Pulmotil

プルモチル® プレミックスの有効成分チルミコシンは、豚の肺炎 (PRDC) の病原体が存在する呼吸器組織やその他の粘膜や分泌物、さらには好中球やマクロファージなどの免疫担当細胞に高濃度に移行し、免疫システムと一緒に働きます。

豚の免疫システムと一緒に働く

呼吸器の組織等のチルミコシン濃度

プルモチル® 4000g/m³ 7日連続投与
(1日1kgに相当する濃度は500,000ppm)

部位	濃度 (ppm)
鼻分泌物	~25
扁桃	~15
気管	~18
肺	~22
免疫細胞	~20

気管上皮粘膜組織中のチルミコシン

好中球中のチルミコシン

肺のマクロファージ中のチルミコシン

【製造販売元】

Elanco

詳しくは製造会社へお問い合わせください。

日本イーライリリー株式会社

〒651-0088 神戸市中央区磯上通7丁目1番5号

ホームページ <http://www.elanco.jp>

ELANCO®、Pulmotil®、Elancoはイーライリリー社の登録商標です。

デジタルサーモメーター

ThermoVISION J

進化するデジタルサーモメーター Ver. J

株式会社アステック

茨城県つくば市東新井 14-3

TEL:029-855-2031 FAX:029-855-7077

<http://www.astec-medical.co.jp>



モリモリ食べる、チカラになりたい。 卵黄・乳酸菌の「オラフォート」です。



卵黄粉末

卵黄より抽出した、たんぱく質の一種です。

乳酸菌

健康を維持する善玉菌として、多くの食品に利用されています。

ラクトフェリン

哺乳動物の乳汁中（特に初乳には多い）に含まれる糖たんぱく質の一種で、多くの食品に使われています。



ポリグルタミン酸

納豆より抽出したたんぱく質の一種です。



名称	卵黄・乳酸菌加工食品
原材料	デキストリン、難消化性デキストリン、卵黄粉末、ステアリン酸カルシウム、乳酸菌、ポリグルタミン酸、L-アスコルビン酸、茶抽出物、チキンパウダーエキス、ボークパウダー、ラクトフェリン、ルプス乾燥エキス末
内容量	60g (2g×30袋)
成分	粗たんぱく質 2%以上、粗脂肪 3%以上、粗繊維 0.5%以下、粗灰分 1.0%以下、水分 8%以下、エネルギー：6kcal/2gあたり
使用方法	1回1gを目安として、1日2回食事にまぜて与えてください。
注意	本品は原材料に卵黄を使用しています。卵アレルギーのあるペットには与えないでください。保存方法：直射日光のあたる場所を避け、なるべく冷暗所に保管ください。

オラフォートにはほかにもアスコルビン酸、茶抽出物、ルプス乾燥エキスなどの成分をバランス良く配合しています。

卵黄・乳酸菌加工食品 **オラフォート** TM

原材料：デキストリン、難消化性デキストリン、卵黄粉末、ステアリン酸カルシウム、乳酸菌、ポリグルタミン酸、L-アスコルビン酸、茶抽出物、チキンパウダーエキス、ボークパウダー、ラクトフェリン、ルプス乾燥エキス末

製品に関するお問い合わせ テルモ・コールセンター ☎ 0120-12-8195 (9:00~17:45/土・日・祝日を除く)

テルモ株式会社 〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷2-44-1

オラフォートはテルモ株式会社の商標です。©、TERUMO、テルモはテルモ株式会社の登録商標です。©テルモ株式会社 2010年11月

navec

パナソニックグループ

新発売

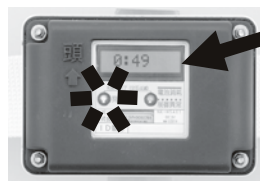
ウシ発情検知 センサー カウネック



センサー単体で発情検知！
(検知率 約90%以上)

※当社実証値。個体差により検知率は変動します。

このランプで
発情をお知らせ！



※つなぎ飼育ではカウネックはご使用になれません。



ナベック株式会社

本社営業部
〒486-8524愛知県春日井市藤来町字上仲田3905番3
電話 (0568) 81-1162 (代表)

広告掲載に関するお問い合わせは

MPアグロ株式会社 岡山オフィス 人事総務グループ 前田 (TEL : 086-224-1811 E-mail : 770580maeda@mediceo-gp.com)

までお願いいたします。

MPアグロ株式会社 事業所一覧

支店名	住所	電話番号	FAX
本社	061-1274 北海道北広島市大曲工業団地6丁目2番地13	011-376-3860	011-376-3755
東京オフィス	103-0027 東京都中央区日本橋2丁目10番5号 第2SKビル7F	03-5299-9003	03-5299-9050
札幌支店	061-1274 北海道北広島市大曲工業団地6丁目2番地13	011-376-2500	011-376-2600
旭川支店	070-0040 北海道旭川市10条通13丁目左2号	0166-26-0281	0166-25-3532
函館支店	041-0807 北海道函館市北美原1丁目4番11号	0138-47-2451	0138-47-2454
帯広支店	080-0028 北海道帯広市西18条南1丁目2番37	0155-41-2700	0155-41-2600
北見支店	090-0056 北海道北見市卸町1丁目8番地2	0157-36-7555	0157-36-7785
釧路支店	084-0906 北海道釧路市鳥取大通4丁目18番24号	0154-51-9207	0154-51-9206
青森支店	030-0131 青森県青森市問屋町1丁目7の21	017-738-7841	017-738-8625
八戸支店	039-1121 青森県八戸市卸センター2丁目2の13	0178-20-2011	0178-28-5811
秋田支店	019-2625 秋田県秋田市河辺北野田高屋字上前田表77番1	018-881-1550	018-881-1551
盛岡支店	020-0891 岩手県紫波郡矢巾町流通センター南3丁目4の17	019-638-3291	019-638-3294
一関支店	029-0132 岩手県一関市滝沢字鶴ヶ沢7の7	0191-23-2756	0191-23-6559
山形支店	990-2339 山形県山形市成沢西4丁目4番16	023-688-3121	023-688-3138
仙台支店	982-0032 宮城県仙台市太白区富沢2丁目20-18	022-245-4306	022-245-4391
郡山支店	963-0204 福島県郡山市土瓜1丁目230番地	024-962-7713	024-951-6200
東京支店	144-0044 東京都大田区本羽田1丁目17番3号	03-5735-1558	03-5735-1838
札幌物流センター	061-1274 北海道北広島市大曲工業団地6丁目2番地13	011-376-2500	011-376-2600
帯広物流センター	080-0028 北海道帯広市西18条南1丁目2番37	0155-41-2700	0155-41-2600
盛岡物流センター	020-0891 岩手県紫波郡矢巾町流通センター南3丁目4の17	019-638-3291	019-638-3294
岡山オフィス	700-0822 岡山県岡山市北区表町3丁目5番1号	086-224-1811	086-224-1819
リサーチセンター	703-8256 岡山県岡山市中区浜1丁目10番5号	086-270-9510	086-270-8371
京都支店	601-8212 京都府京都市南区久世上久世町83-1	075-925-1137	075-925-4878
大阪支店	578-0951 大阪府東大阪市新庄東2番地13	06-4309-9339	06-4309-9330
泉南支店	590-0522 大阪府泉南市信達牧野441番地の4	072-480-1131	072-482-5533
和田山支店	669-5202 兵庫県朝来市和田山町東谷14の1	079-670-1311	079-670-1312
明石支店	673-0005 兵庫県明石市小久保5丁目7番地の9	078-926-1103	078-926-1106
岡山支店	709-2122 岡山県岡山市北区御津吉尾1番地1	0867-24-4880	0867-24-4889
尾道支店	722-0024 広島県尾道市西則末町8番地23	0848-22-2052	0848-24-7555
広島支店	732-0802 広島県広島市南区大州5丁目2番10号	082-286-3566	082-286-3588
山口支店	754-0896 山口県山口市江崎2919番地1	083-989-5551	083-989-6355
鳥取支店	689-2303 鳥取県東伯郡琴浦町徳万451番地1 榎田ビル1階	0858-52-6151	0858-52-6155
松江支店	690-0011 島根県松江市東津田町392番地7	0852-24-4423	0852-24-1715
高松支店	761-0301 香川県高松市林町2534番地1	087-815-3103	087-815-3105
徳島支店	771-1220 徳島県板野郡藍住町東中富字東湧示1番1	088-693-4131	088-693-4132
松山支店	791-2111 愛媛県伊予郡砥部町八倉158番地1	089-969-0252	089-969-0253
宇和島支店	798-0085 愛媛県宇和島市宮下甲1375番地1	0895-26-2710	0895-26-2730
御津物流センター	709-2122 岡山県岡山市北区御津吉尾1番地1	0867-24-4816	0867-24-4882
福岡オフィス	812-0897 福岡県福岡市博多区半道橋2丁目2番地51号	092-451-8700	092-451-8710
福岡第一支店	812-0897 福岡県福岡市博多区半道橋2丁目2番地51号	092-451-8703	092-451-8723
福岡第二支店	812-0897 福岡県福岡市博多区半道橋2丁目2番地51号	092-451-8707	092-451-8715
福岡食品支店	812-0897 福岡県福岡市博多区半道橋2丁目2番地51号	092-451-8708	092-451-8716
検査センター	810-0023 福岡県福岡市中央区警固1丁目15番地38号	092-711-2746	092-711-2747
熊本支店	862-0967 熊本県熊本市流通団地1丁目10番地2号	096-377-2716	096-379-6345
宮崎支店	885-0021 宮崎県都城市平江町28号3-2	0986-46-2077	0986-25-8931
都城支店	885-0021 宮崎県都城市平江町28号3-2	0986-25-8900	0986-25-8931
鹿児島支店	891-0131 鹿児島県鹿児島市谷山港2丁目3番地5	099-284-2510	099-284-2512
鹿屋支店	893-0065 鹿児島県鹿屋市郷之原町15104番地1号	0994-44-3456	0994-44-3457
唐津食品支店	847-0022 佐賀県唐津市鏡字才三町2525番1号	0955-77-3322	0955-77-3443
鳥栖食品支店	841-0048 佐賀県鳥栖市藤木町字若桜1番地20号	0942-81-3161	0942-84-6508
福岡物流センター	812-0897 福岡県福岡市博多区半道橋2丁目2番地51号	092-451-8709	092-451-8717