

NIBS LETTER 2009 MARCH
No. 555

日生研たより

2009年(平成21年)3月号 第55巻第2号(通巻555号)

挨拶・巻頭言

トルクテノウイルスの謎—PCVADの
正体は解明されるか?—布谷 鉄夫(2)

獣医病理学研修会

第45回 No. 890 ネコの大脳
……………麻布大学獣医病理学研究室(3)

第47回 No. 939 イヌの大脳
……………鹿児島大学病態・予防獣医学講座
病理学分野(4)

レビュー

X線透視画像から診た乳牛の生産阻害因子
……………佐藤 基佳(5)

学会参加記

The 7th Symposium on Diseases in
Asian Aquaculture……………黒田 丹(13)

お知らせ

編集後記……………(16)



NIBS

財団法人 日本生物科学研究所
NIPPON INSTITUTE FOR BIOLOGICAL SCIENCE
<http://nibs.lin.go.jp/>

トルクテノウイルスの謎 — PCVAD の正体は解明されるか？ —

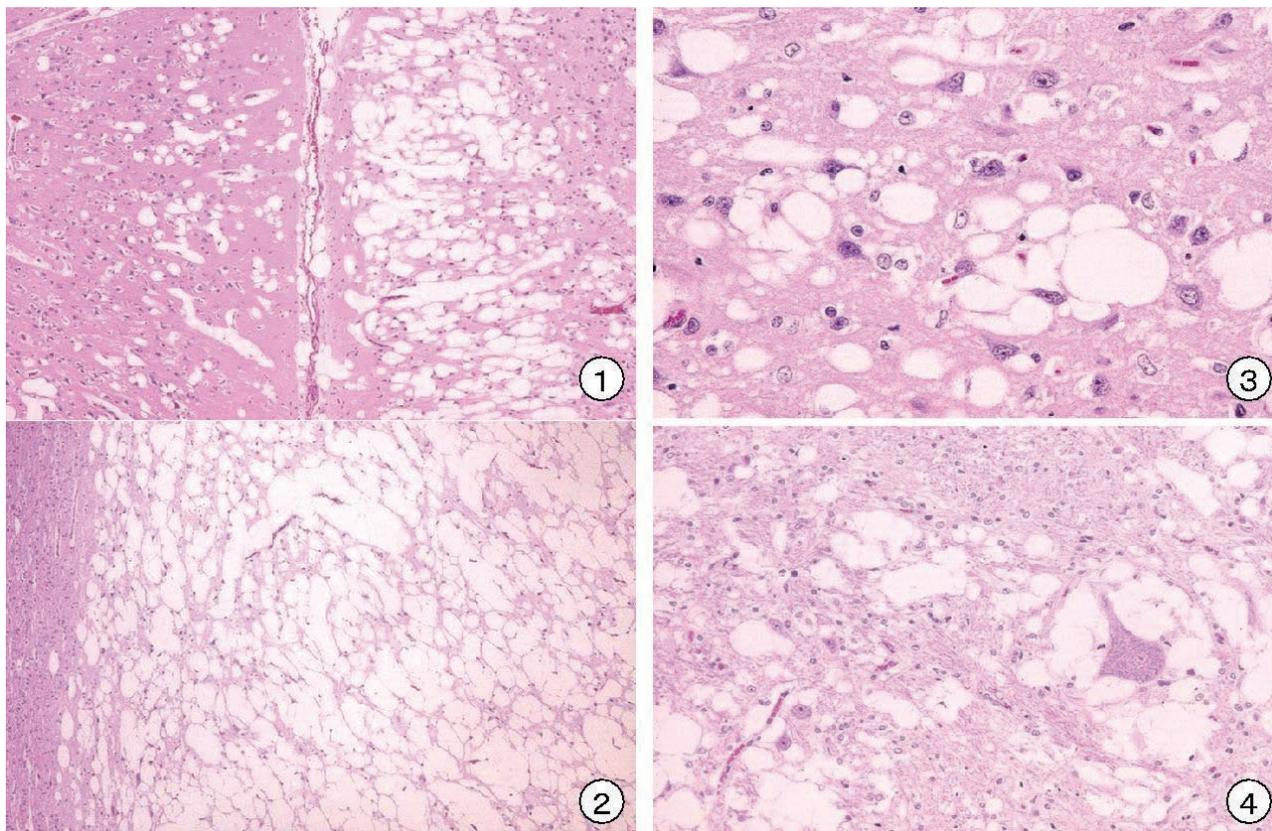
布谷 鉄夫

この聞きなれない名前のウイルスが豚サーコウイルス関連疾病 (PCVAD) の増悪因子の可能性の一つとして最近浮上して来ている。このウイルスは、実は 1997 年にわが国で原因不明の輸血後肝炎患者から起因ウイルスを同定する過程で発見された“TT ウイルス”と同じ仲間である。TT ウイルスは小型環状 1 本鎖 (マイナス鎖) DNA ウイルスとされ、TT は当初患者のイニシャルから名付けられた (Nishizawa et al., 1997)。その後、国際ウイルス命名委員会によって本ウイルスの正式名をトルクテノウイルス (Torque teno virus, TTV) とされ、サーコウイルス科の新規のウイルス属であるアネロウイルス (Genus Anellovirus) に暫定的に分類されることになった。結果的に同じ略称となった TTV であるが、正式名のトルク (Torque) とはネックレスを、テノ (teno) とは細長いをそれぞれ意味するラテン語に由来し、本ウイルスの特徴的なゲノム構造を表現している (Todd et al., 2005)。TTV は人および豚を始め、牛、羊、犬、猫、鳥類など多数の動物種で高率に感染が確認されており (Okamoto et al., 2002)、人ではウイルスは肝臓を始め、脾臓、腎臓、肺、骨髄、リンパ節、末梢血単球などから、豚では肺、リンパ節、扁桃、回腸などから検出されているが、病気との関わりについてはまだ定かでない。TTV は動物種間で遺伝子型が異なり、それらのゲノムサイズも人で 3.8 kb、豚で 2.8 kb、最小は猫の 2.1 kb と大きく異なり、動物種固有のウイルスが存在することを示唆している (Okamoto et al., 2002)。さらに、豚で確認される TTV にはその遺伝子配列の相同性から少なくとも 2 種の遺伝子型 (genogroup 1 および 2) が存在することが明らかにされている (Niel et al., 2005)。スペインで実施されたレトロスペクティブな疫学調査報告によると、TTV は 1985 年には既に養豚場の豚群で高率 (69.8%) に感染していたことが明らかにされている (Segalés, 2008)。カナダにおける豚の離乳後全身性消耗症候群 (PMWS) 13 症例の調査では、PCV2 (100%) に次いで高い検出率 (69.2%) が報告されている (Gangnon, 2007)。TTV が PMWS に関与しているらしいことが濃厚になってきたきっかけは、カナダの Saskatchewan 大学のグループによる無菌子豚を用いた TTV の感染実験成績である (Ellis, 2008)。その報告によると、genogroup 1 TTV (g1-TTV) をあらかじめ腹腔内接種しておいて、その 7 日後に PCV2 を口鼻接種すると急性の PMWS が再現され、先に PCV2 接種をした場合あるいは各ウイルスを単独接種した場合には病態は再現されなかった。また、米国オハイオ州立大学のグループは、無菌子豚に PRRS ウイルスと g1-TTV を同時接種することにより豚の皮膚炎腎症症候群 (PDNS) の特徴病変を (Krakowka et al., 2008)、さらに、g1-TTV を無菌子豚に単独接種し PDNS 関連病変の一つである膜性糸球体腎症を (Krakowka & Ellis, 2008)、それぞれ再現できたとしている。これまで PCV2 の一次的な関与が疑われてきた、PCVAD で包括される PMWS や PDNS、豚呼吸器複合病 (PRDC) などのうち、PMWS については、いくつかの再現試験成績が報告されている。例えば、PCV2 を接種した無菌子豚にキーホールリンペットヘモシアニン (KLH) のような免疫刺激剤やマクロファージを増殖させる TGC 培地を投与したり (Krakowka et al., 2001)、ミネラルオイルアジュバント加 *Mycoplasma hyopneumoniae* バクテリアを接種することにより (Krakowka et al., 2007)、重度の PMWS を誘発し得た。しかし一方で、SPF 子豚を用いた PCV2 接種実験 (Ladekjaer-Kikkelsen et al., 2002) では、PMWS 誘発に KLH による免疫刺激を要しないという異なった成績が出され、同様に著者らの新生豚を用いた PCV2 の単独接種実験でも PMWS の典型病変である重度の肝炎が再現されている (Hirai et al., 2003)。これらの実験的 PMWS に TTV の関与があったかどうかについては不明であるが、TTV の病原因子としての正体が明らかにされ始めた今、PCVAD の病因論が変わる可能性があり、今後の関連研究の進展に眼が離せない状況となっている。

(所長)

ネコの大脳

麻布大学獣医病理学研究室 第45回獣医病理学研修会 No. 890



動物：猫，雑種，雄，1歳，体重3.6kg。

臨床事項：3週間前より数日おきに巡回しながら走り，その後，脱力，痙攣，失禁や流涎をみるとのことの上診。初診時，振戦と運動失調があった。頭部MRI検査を行ったところ，大脳灰白質，間脳，中脳，延髄，脊髓灰白質がT2強調像，FLAIR像で高信号を呈し，T1強調像では低信号に観察され，脳全体が腫脹して脳溝が不鮮明であった。なお，大脳白質，小脳，脊髓白質はT2，FLAIR，T1強調像ともに正常であった。小脳を除いた脳全域において病変が左右対称性に認められたことと発症年齢から，何らかの代謝性疾患または蓄積病が疑われた。以後，フェノバルビタールの経口投与により維持，通院していたが，約30病日目に，30分以上痙攣が続くということで再来院した。その際に強直性痙攣と頻脈(250/分以上)が認められたため，ジアゼパム，フェノバルビタールとCaチャンネルブロッカーを投与したところ，痙攣は治まり，脈も200/分前後で安定した。翌朝，咯血して呼吸停止したため，直ちに人工呼吸を行い，生命維持していたが，飼い主の意向により安楽死の処置がとられた。なお，本例は拾われた猫で，本例以外の個体についての情報は得られなかった。

肉眼所見：大脳は水腫性に腫脹し，透明感があり，質軟弱で形態保持が困難であった。断面では，灰白質と白質の境界は不明瞭で，均質感があった。その他，高度の肺水腫と出血，気管内血餅，軽度の心嚢水腫，胃糜爛，副腎皮質の菲薄化が認められた。

組織所見：大脳，小脳，脊髓の灰白質を中心として高度な空胞変性が広汎かつび慢性にみられた(図1, 2)。空胞形成は，主として神経細胞周囲，神経網および血管周囲にみられた(図3, 4)。空胞は，アルシアンブルー，PAS反応および脂肪染色にいずれも陰性で，また，プリオン蛋白に対する免疫染色は陰性であった。目立ったグリア細胞の増殖，痂皮形成，細胞内空胞，軸索の変性などはみられなかった。その他，肝細胞，近位尿細管，十二指腸外縦走筋にも空胞形成がみられた。

診断：大脳灰白質広汎性海綿状変性

考察：大脳に海綿状変性を示す疾患として，プリオン病，遺伝性(特発性)変性性疾患，代謝性疾患(蓄積病)，中毒などが挙げられるが，これらに特徴的な所見は得られなかった。ネコの中樞神経系に海綿状変性をきたす疾患としてはこれまで散発的な報告があり，本例はVidalら[1]の報告と病変の分布および組織学的特徴がおおよそ一致していた。発生年齢から先天性の疾患の疑いがあったが，原因の確定には至らなかった。

プリオンの免疫染色にご協力いただいた動衛研の木村久美子先生に深謝いたします。

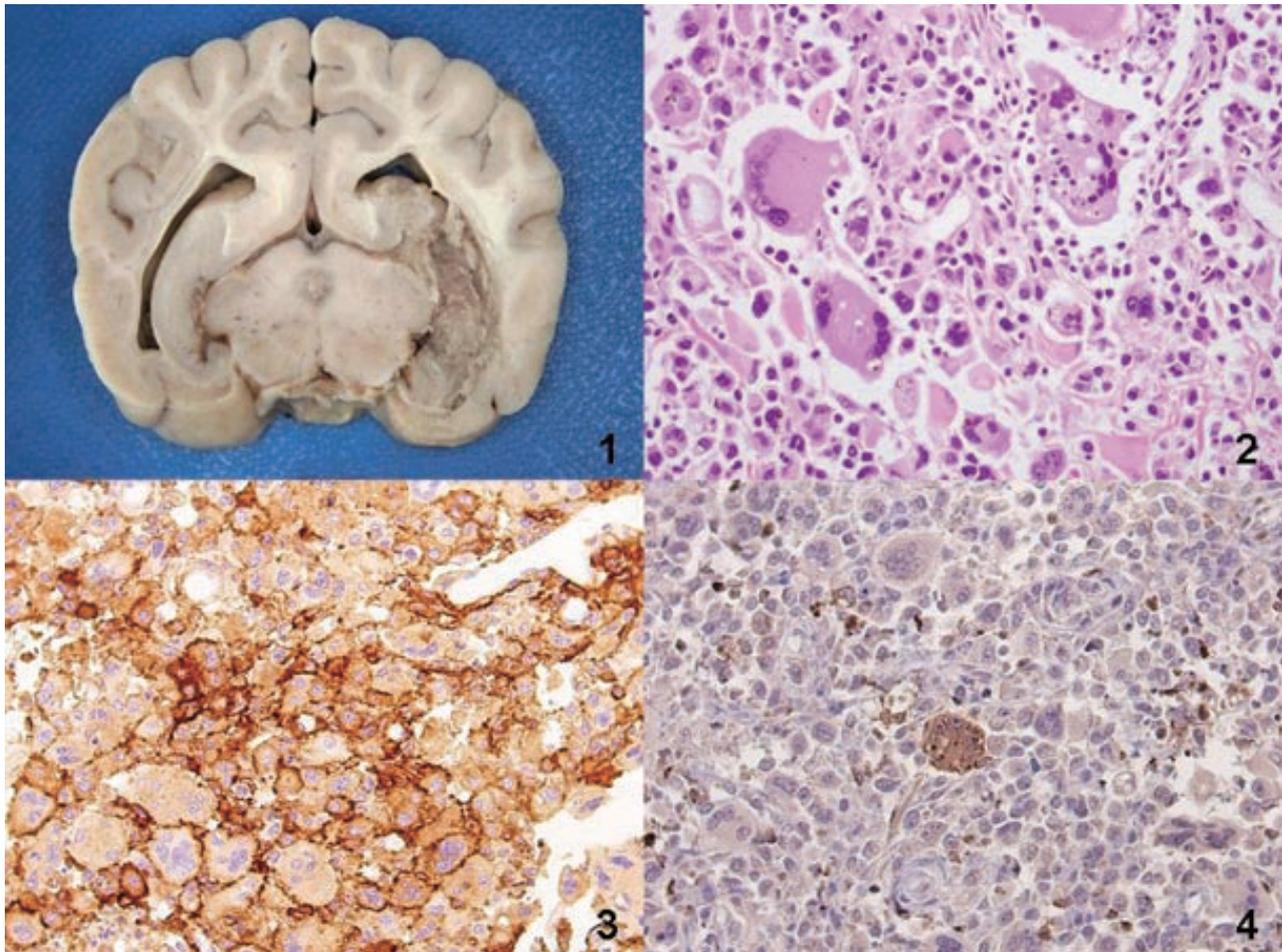
(宇根有美)

参考文献：

1. Vidal, E., Montoliu, P., Anör, S., Sisó, S., Ferrer, I., and Pumarola, M. 2004. A Novel Spongiform Degeneration of the Grey Matter in the Brain of a Kitten. *J Comp Pathol.* 131:98-103.

イヌの脳

鹿児島大学病態・予防獣医学講座病理学分野 第47回獣医病理学研修会 No. 939



動物：イヌ，シェットランド・シープドッグ，雌，9歳齢。

臨床事項：約2ヵ月前からの食欲不振とふらつきにより来院し，右側捻転斜頸と四肢の不全麻痺があり，MRI検査ではT2強調横断像，FLAIR横断像で右の側頭葉から海馬にかけて高信号があり，浮腫を伴った腫瘍病変が疑われた。ステロイドでの緩和療法を行うが，第16病日に突然の痙攣発作で死亡し，同日に剖検を行った。

剖検所見：脳は髄膜が白色顆粒状で軽度肥厚していたが形状に変化はなく，ホルマリン固定後の剖面では右の視床脳から海馬にかけて組織破壊性の病変があり，脳幹部，中脳水道，側脳室前角部からその周囲の実質にも及んでいた（図1）。脊髄の検索は行わなかった。

組織所見：病変部には核小体明瞭な類円形核を有する多形性の組織球由来腫瘍細胞がび漫性に増殖しており，組織破壊により固有構造が消失し，多核巨細胞も多く存在し，貪食像も認められ，さらに髄膜や脳室に沿って脳全体に浸潤していた（図2）。免疫組織学的にビメンチン，HLA-DR（図3），リゾチーム（図4）に対する抗体に陽

性で， α -平滑筋由来アクチン，E-カドヘリン，CD3，S-100，GFAP，NSE，ニューロフィラメントに陰性であった。電顕検索では凝集したヘテロクロマチンが散在する異型核を複数有するものがみられ，細胞質には二次ライソゾームと思われる細胞小器官が豊富に含まれていた。他の臓器に腫瘍細胞はみられず，僧帽弁線維性肥厚，肝臓の脂肪変性，うっ血性肺水腫，脾臓の結節性過形成が認められた。

診断：犬の脳原発の組織球肉腫

考察：腫瘍細胞は異型性が強い多形性の独立細胞で，多核巨細胞や貪食像がみられる組織球由来であり，筋線維芽細胞への分化がなく，表皮ランゲルハンス細胞以外の樹状細胞の特徴を有する腫瘍細胞であることから，組織球肉腫と診断した。神経生理学的に脊髄には重度な病変はないと診断されたが，脊髄起始部の髄膜から実質において少数の腫瘍細胞が認められたことから，軽度な病変は存在したと考えられる。

（井手鉄哉・三好宣彰）

X線透視画像から診た乳牛の生産阻害因子

佐藤基佳 (帯広畜産大学名誉教授)

産業動物における画像診断は最近の20年に至り急速に発展してきている。この背景には情報科学(工業)技術いわゆる情報テクノロジーの発展に付随していることは明らかである。産業動物の臨床に三十数年携わってきて、初期の画像診断では確立された手技手法は殆ど無い状態で創意工夫の積み重ねが今日の画像診断を構築してきた現状である。

最近の画像診断の媒体(メディア)として従来からのX線に加えて超音波、ファイバースコープ、腹腔鏡、関節鏡、サーモグラフ、心音心電図、筋電図があげられそれらを折衷した総合画像診断の実施が確定診断をより確実にすると考える。ここでは乳牛のX線透視診断の現状を中心にその所見から乳牛の生産阻害因子について考えたいと思う。

現在X線を利用した検査法として、獣医学全般の臨床の現場ではX線撮影および透視装置、X線CT装置、イメージングプレートを使用するCR(computed radiography)装置、骨塩定量測定装置などが挙げられる。このうち牛馬のような大型の産業動物の診断に応用できるのは撮影装置が主体で、ごく一部に限られ透視検査が行われている現状である。透視検査は相応の装置を必要とするため一般的でないが、その所見が乳牛の臨床を実施する上で最大限その威力を発揮する。

透視検査法の長所は機能的観察に優れていることが挙げられる。即ち、関心領域の臓器の動き(機能)が観察できることである。また、短所として画像の解像力の低下が挙げられるが最近の画像表示システムの発展によりかなりの改善が見られるがフィルム上での撮影画像に比較すると著明な差が見られる。

透視装置の構造について簡単に解説すると、X線を発生するX線発生装置、X線の透過画像を像として増幅して結像するI.I(imaging intensifier)装置、その画像をTVモニターに表示するTVカメラから

構成される。図1は本大学に配置されている総合画像診断車の外形と内部構造を示す。検査時の画像は動画であり、この時系列上の画像は時刻の表示と共にS-VHS方式のVTRで記録され後日の参照画像として供される。

透視検査は図1ならびに図2に示す車輻後部のX線室内中央に設置した枠場に患牛を起立保定し、牛体の左側のX線管装置(図2の矢印)よりX線照射を行い右側にあるI.I装置(図2の□印)に結んだ画像をTVカメラで撮像し車輻中央操作室のモニターで観察する。このX線管球とI.I装置は上下左右対称に作動し胸腔および腹腔内の任意の部位をスキャンすることが可能である。

検査部位:装置のスキャン時のストロークは画像の中心点で床上50cm~158cm、前後180cmであり画面は通常12インチの範囲の画像を観察する。従って床上で単に起立した状態で観察すると前膝および飛節以下の観察は不可能である。また肩胛関節、股関節、膝関節の観察には胸腔内臓器並びに腹腔内臓器の一部と重なり満足な画像を得ることができない。この原因は装置自体が起立保定で被検体の左右側方向からの投影しか設定できないためである。さらに、患部とI.I装置の入射面が近いほど鮮明な画像が取れるが、現状の保定方法ではこの設定も難し



図1-1 X線透視撮影装置を搭載した産業動物総合画像診断車

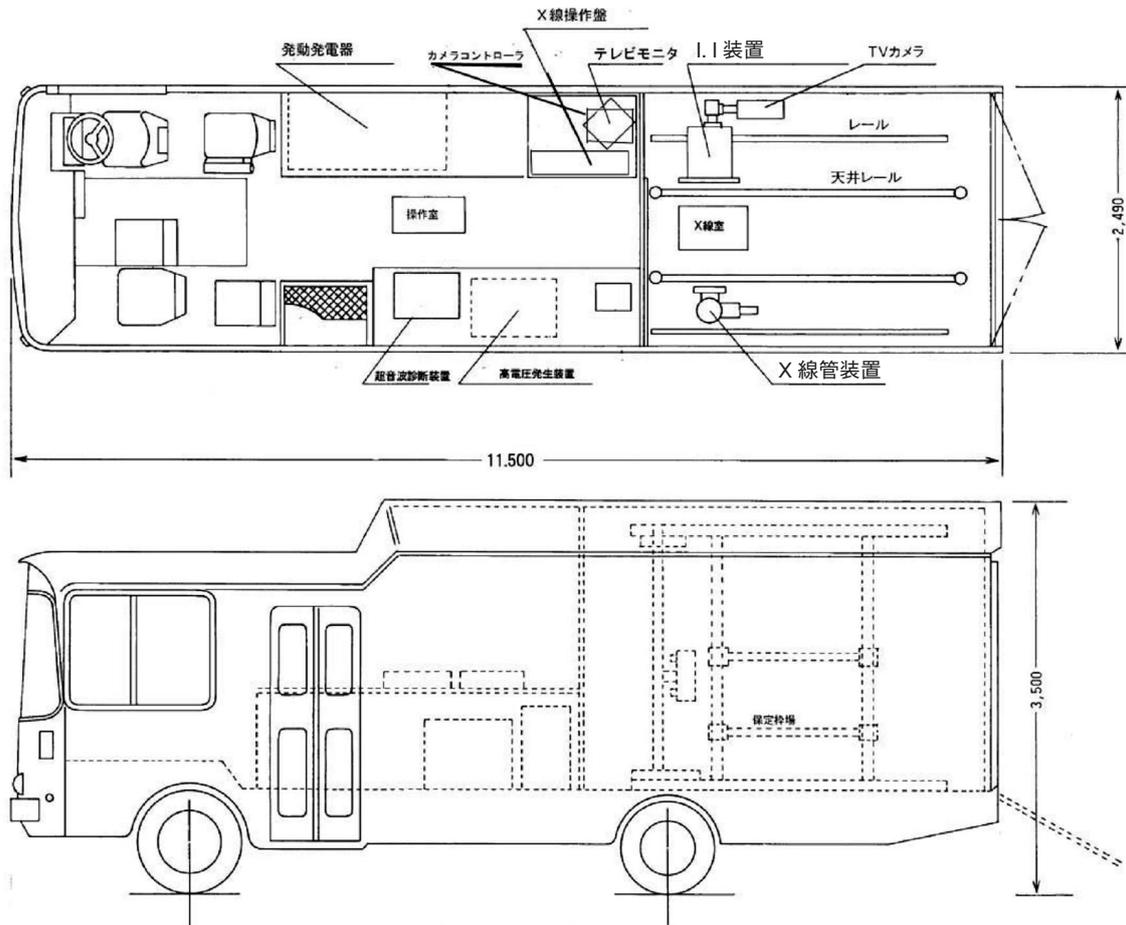


図 1-2 内部構造

い場合もある。これらの理由で乳牛の四肢およびそれらの関節部位の観察には撮影によることが適している。透視画像では前述のようにI.I装置と被検体の関心部位の距離が近づくほどその部位が鮮明に描写される。この検査系では左側からX線が入射し右側にI.I装置が位置するため体軸より右にある臓器は左側にある臓器と比較してより鮮明な画像とし

て観察される。このことで例えば変位した第四胃の壁が左右いずれの側に変位しているのかが診断される。

通常の検査では、この装置を使用して次の順序で腹腔内および胸腔内を検査している。第二胃、第三胃、第四胃、妊娠子宮、臍部（結腸内ガス量、第一胃内容量、腰椎の異常）胸部（肺気管支陰影、大動脈、後大静脈）心陰影、横隔膜陰影で一巡し第二胃に戻るが、特に頭頸部の観察が必要な場合には胸部より頸椎、頸部食道、咽喉頭の観察を実施する。

透視条件：透視の画像は基本的に撮影時のX線照射条件と同様である。管球から発生するX線の質（エネルギー強度）は管電圧に依存し、X線の量は管電圧に依存する。透視検査では連続してX線を発生させるため付加する管電流は最大10～30 mAの範囲で、通常500 kg程度の乳牛の腹腔では150～200 kVの管電圧と1～5 mA程度の管電流で観察できる。この場合TVカメラで採取した画像はリアルタイム画像処理装置によりノイズの除去と濃度変換を行い観察しやすい画像に変換の後観察



図 2 産業動物総合画像診断車のX線室
(→: X線管装置, □: I.I装置)

に供している。このような条件では旧式のTV撮像系では暗くて診断に供する画像は得られないがI.I装置の向上を含めIT技術の発展により比較的低条件下での観察が可能である。

観察方法：観察方法としては主に以下の3つの検査方法が考えられるが、通常検査においては主に単純透視観察が主体となる。この方法では造影剤投与による影響が無く極めて自然の状態での消化管の機能的解析が可能である。しかし消化管あるいは関心臓器に造影剤の代わりとなる様な病変、消化管内の異物(砂、石、金属等)(図3, 4)および気体(ガス等)が存在しない場合には当該部の被写体コントラストがないために読影は困難(図5)となる。造影透視観察では、消化管の場合には経口投与(図6, 8)あるいはフィステルを作成し第二胃あるいは第四胃等に選択的に注入して観察する。この場合、造影剤の重量、投与時の刺激が消化管の運動に影響することも考慮に入れる必要があり機能的な解析には注意が必要となる。しかし前者に比して砂粒物の様な消化管の底に溜まった異物量で当該消化管を形態的および機能的に観察するよりは造影剤の利用により消化管のより多くの部分が造影されて正確に判断できる利点がある。第三胃の経時的観察では造影剤投与の有無に関わらず繰り返し観察することで詳細な診断情報が得られることがある。撮影による観察でも言えることであるがX線画像は3次元の画像即ちx, y, zの各軸の空間をz軸の空間を圧縮して表示される。従って時間的に間隔を持たせることにより消化管の移動、あるいは臓器陰影のズレが生じ前後像を考慮して診断することは正確な診断を期待できることとなる。

乳牛の胸部のX線透視画像は腹腔と異なり被写体コントラストが多彩であるため附属臓器の所見は比較的观察が容易である。

現在まで著者らが観察した胸部透視画像における病的所見を列記すると肺・気管支の呼吸器、後大静脈と心臓の循環器、胸部食道を主とする消化管、横隔膜・胸膜・縦隔リンパ節・胸腺等の胸郭に分けられた部位での特徴病変を挙げることができる。これに頭頸部を付加すると柵場内の起立部位を後部に移動することにより鼻腔、口腔、咽喉頭部、頸部食道、気管部での病変が観察できる。殊にこの頭頸部においては撮影が可能な部位であるが撮影前のスクリー

ニング的な役割が大きいし、確定診断には撮影画像による判断が不可欠なこともある。

頭頸部では頭部および歯牙、下顎の骨格が観察できる。頭部の骨格の異常の観察にはその有効性が高く、骨折、新生物の骨組織との関連等の有無が容易に観察できる。また除角後の感染による副鼻腔炎の滲出液貯留像が観察されることもある。下顎骨の観察では、歯牙疾患においては側面からの透視所見に限定されるために左右の歯牙が重なり歯牙個々の詳細な観察には不適當である。下顎骨に付随する病変、例えば下顎骨の骨折、下顎にできた腫瘤の病勢判断(アクチノミコジス)は容易に診断が可能である。

頸部の透視所見の硬部組織では頸椎の病変が注目される。頸椎の骨折は頸部運動性の制限が主症状で首の挙上が困難な症例で確認される。これは前後の椎体の形状を比較観察する事による診断が必要で、撮影により確定診断を必要とすることもある。

食道の病変で梗塞が疑われる病変では、種々の異物による梗塞、食道壁自体の肥厚あるいは新生物の増生に起因することがあり、食道周囲からの圧迫がその原因であることもある。これらの確定診断として硫酸バリウムによる造影法が用いられる。造影剤の経口投与後の頸部の観察により、造影剤の食道内流動の状態を観察することができ、狭窄の原因が食道内腔を占拠する異物性、食道の形態的異常、外部からの二次的狭窄なのかを診断することができる。また希にみられる巨大食道症(megaesophagus)では、外観では巨大な頸部の腫瘤として観察されるが、造影剤の経口投与後の観察で食道腔の拡張と腔構築の異常が観察できる。

気管の透視所見では気管の内腔に存在するairのため白く抜けて観察される。従って、内腔に滲出物等の異物が存在すると明瞭に観察される。肺炎、気管支炎による滲出液、あるいは誤嚥による気管内に混入した異物、溜涎が呼吸時の気流により動的に観察される。

頸部軟部組織では咽喉頭部周囲を含め投薬あるいは第二胃投与用マグネット等の投与による失宜のため時に異物の存在を認める。これは投与時塩ビ管を使用して投与するが牛の騷擾あるいは投与拙技から咽頭左右の梨状陥凹を穿孔し頸部の食道あるいは気管の周囲の軟部組織に異物として挿入するケースでは、当然食糜によって瘻管が形成されその概要が観

察される。

胸腔の所見では、食道、気管および気管支、肺動脈、肺、心、横隔膜が観察可能である。この部での疾患では感染症、循環障害、異物等による創傷性に起因するものがあるが、浮腫あるいは呼吸運動の外部徴候、聴診による異常所見により大凡の診断の目安は可能であるが透視検査による画像診断により早期に確定診断することは臨床的に重要である。また、X線所見に限定せずに症例によっては超音波診断の併用もこの領域での画像診断を確実にする。

血管：胸腔内の血管系の所見では、大動脈、肺の動脈、後大静脈が観察される。大動脈（後大動脈）は心冠の上部でやや輪郭が不鮮明な策状かつ弓状で後部に延長する脈管が観察される。この陰影は肺に病変があり肺でのX線が吸収した場合には更に輪郭が不鮮明となり、逆に肺気腫、気胸等の脈管周囲のX線透過性が亢進すれば明瞭に描画される。後大動脈独自の異常病変は現在のところ著者らは観察していない。肺動脈は胸部においては不鮮明な脈管構造として観察され、肺の血液循環の鬱滞時には全体的にX線吸収性の暗調な画像として観察される。後大静脈は心陰影の心冠後部で横隔膜から策状の脈管構造で観察される。この脈管の陰影は循環システムの機能的判断の目安となる。心性（心内膜炎、心筋症、心膜炎）あるいは肺性（肺血栓症、化膿性肺炎等）の循環障害、あるいは肝臓を中心とする循環障害時にはこの血管が拡張し時には脈拍運動が見られない状態で怒張が観察される。また、後大静脈血栓症の場合においては後大静脈は高度に拡張（怒

張）し、管壁の不整形が観察されることがある。

心臓：先に記載したようにX線透視では体軸に対して左右からの透視像として観察するために心陰影は頭側部が前肢と重なり不明瞭である。後縁は通常明瞭に観察され、横隔膜と後大静脈のそれぞれの辺縁で三角形を形成する。心臓自体の拡張時には、この三角は狭められ後方に移動し、肝臓の腫大あるいは食滞等により横隔膜からの圧迫があれば面積を縮小して頭側（前方）に移動する。透視所見から問題となる心疾患は心肥大あるいは心拡張性疾患と創傷性心膜炎であるが、心肥大と心拡張の類症鑑別は超音波所見および心電図所見による確定診断が必要となる。創傷性心膜炎の診断では滲出を伴う胸膜炎との類症鑑別が必要となるが試験的穿刺による排液後の所見で心壁のフィブリンの析出が確認できれば創傷性心膜炎との確定診断が下せる。

縦隔、横隔膜：縦隔のX線透視画像では肺門、気管、食道、縦隔リンパ節、胸腺が体軸の中央にあるため左右の肺と肋骨に重なって観察される。通常では肺門、気管、嚥下時の気体の流通による食道が観察されるがリンパ節、胸腺の観察は単純透視ではできない。この部における異常所見として白血病における胸腺あるいはリンパ節の腫大があれば塊状の不規則あるいは連続した陰影が観察される。この場合、程度によっては心臓の輪郭が不明となることもあり心膜炎、胸膜炎による滲出との類症鑑別が必要となる。横隔膜は胸腔の後部で胸腔側に弧状の陰影として観察される。この部での異常は、横隔膜自体による病変と他臓器による二次的な異常像から成る。



図3 乳牛の第二胃透視像、胃内のマグネット像



図4 乳牛の第二胃透視像
砂粒子が胃底粘膜に付着しているので第二胃の粘膜面が描写されている

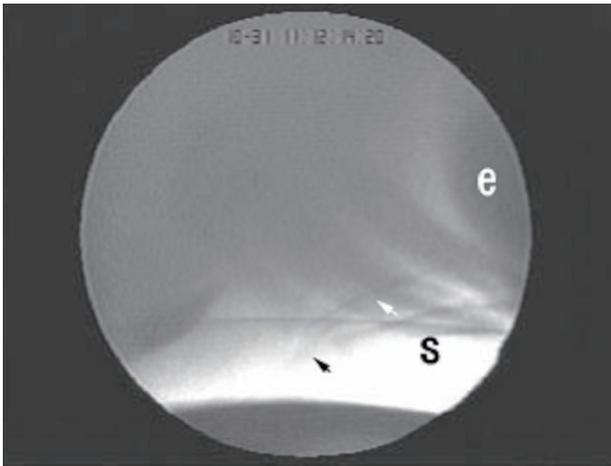


図5 乳牛の第二胃透視像
第二胃部には造影効果となる異物が存在しないため第二胃の存在範囲が不明瞭である。
eは肘頭，sは胸骨，黒と白の矢印は第二胃底である。

横隔膜ヘルニアでは胸腔内に突出したヘルニア嚢に第二胃あるいは第一胃，肝臓の一部が観察されることがある。肝臓が何らかの理由により腫大した状態では横隔膜壁は胸腔側に圧排されてこの部で形成される三角が消失し心壁と横隔膜壁との間隙が狭まれる。また，肝臓の腫大が有れば第二胃の収縮運動の運動領域が後部に移動することからこの所見をも併せて考慮する必要がある。

肺野のX線透視所見はX線透過性に富み正常では肺動静脈が観察される。牛舎内のアンモニアガスあるいは床に撒いた石灰の吸引による刺激で気管支粘膜の肥厚がある場合には気管支壁が描写される。肺野においては非構造的に輪郭のないX線吸収性の領域あるいは輪郭明瞭な斑状陰影が観察され，また，形状大きさも均一であったり種々の大きさが限局あるいは播種性に観察される。これらの所見においてはその存在部位が間質であるのか肺胞であるのか，さらに臨床症状と稟告を十分に検討して類症鑑別を実施する必要がある。胸腔が肺炎その他の理由で気胸した場合にはX線の透過性が亢進して肺の臓器影，心影，脈管影が明瞭に観察され，肺気腫の状態では肺自体のX線透過性が極度に亢進されて観察される。

乳牛の腹腔内は馬に比較して詰まり具合がルーズなのでX線透視では観察が容易な部類である。一方，馬においては腹腔内にコンパクトに腹腔内臓器が内蔵しているため透視画像としては被写体コントラストが無く画像として観察が容易ではないことを

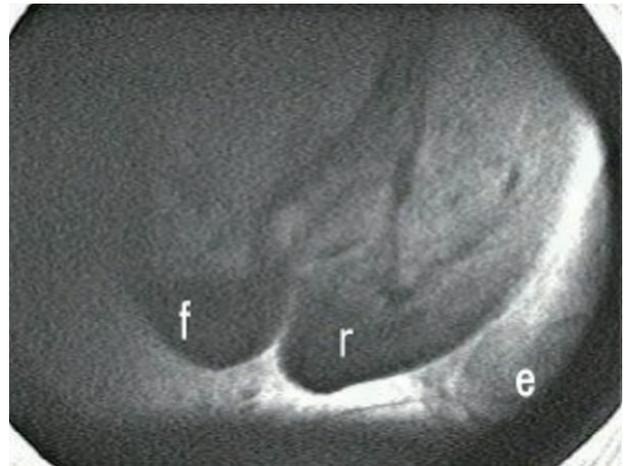


図6 造影剤経口投与直後の第二胃rと第一胃前囊f，eは肘頭である。
造影剤の投与により第二胃，前囊の全体の構造が観察できる。

付記する。従って，乳牛においては腹腔内の密度が低く透過性が容易であるが更に臓器内（特に消化管内）のガスあるいは砂等の異物により隣接臓器の存在と位置関係が明瞭となる。

第一胃：乳牛の腹腔内の殆どを占め，透視所見では視野が12インチであるため左右上下にスキャンした画像をイメージでつなぎ合わせて判断する。画像として第二胃の後部に嚢状構造が観察されるのが第一胃前囊である。後腹部の下層には後囊（腹囊）があり砂粒状異物の堆積により嚢底が観察される。第一胃内の内容は上層の堆積状態として観察され内容量の充填度は食糜の上端の位置的關係で判断できる。健康で食欲があり通常に給餌された乳牛の内容物の上端は腰・胸脊椎の椎体骨影に重なって観察される。

第一胃食滞：横隔膜後部の体軸の上部に大凡第一胃の内容物が観察される。この部位でのX線透過性の減少と第一胃運動の低下，第一胃内のガスの貯留状況により診断される。

第一胃アトニー：前述したが第二胃の後部に第一胃前囊が観察されるが，この前囊の位置的および収縮運動の観察により診断される。また，全体的に胃壁のガス等による緊張度合い，壁の蠕動運動の観察所見も合わせて判断する。

第一胃鼓脹症：外観から呼吸症状，第一胃の体表からの触診により判断されるが，慢性に経過すると他の疾患との関連について検討する必要がある。

第一胃内異物：第一胃内の異物としては金属性異物，非金属性の異物が観察される。金属性異物で一

般に診られるのは針金、釘、農機具等の異物片で第一胃前囊あるいは腹囊底で観察され、時にこの部においては第二胃内投与を目的とする創傷性疾患予防のために投与されたマグネットの存在を認める。非金属性異物ではロープ、「もくし」の異嗜、あるいは餌との混食により第一胃に入り飼料と絡み合っ塊状物を形成して観察される。これらの異物は軽量のため胃底よりは上部に診られるが、投薬時のチューブあるいは投薬器の一部が誤嚥して内容の上部に認められることもある。

第二胃：位置的に横隔膜の後部を占め胸骨柄の上部付近に胃底が存在する（図6）。収縮運動の周期は約1分で、2段階（2峰性）の収縮を認める。胃底の位置では若年では胸骨上部で前方に位置するが成牛あるいは配合飼料の多給環境下では胃底の面積は拡大し底は胸骨柄より後部で下垂する。これらの所見は腹底での超音波所見によってもある程度確認される。

第二胃弛緩：上述のように何らかの原因により弛緩拡張した状態では、胃底が後方に移動して下垂する。また、弛緩が進めば収縮運動の範囲と回数が減少し、健康体では収縮時第二収縮での胃底は前部上方に移動し透視視野からはずれるが、同一視野で収縮が観察される。

第二胃機能低下：運動回数と運動範囲の減少によりその異常性が観察される。

創傷性第二胃炎：血液検査で炎症所見を有し、第二胃内に鮮鋭の金属異物が存在すればこの疾患が疑われる。第二胃の状態は2つのステージがあり、トヌス状態（反応・抵抗期）と被働（はい）期に

より所見が異なる。異物による刺激の初期では第二胃は緊張状態にあり胃底は胸骨の上部で観察され収縮運動も観察される。時間の経過に伴い被働期になった状態では収縮運動は緩慢となり、胃底は弛緩し胸骨柄近位あるいはその後部で下垂して観察される。第二胃内に存在する異物は収縮により胃粘膜を刺激するかあるいは収縮により粘膜あるいは筋層に刺入する。

第二胃食滞：単独でこの部位での停滞よりは第一胃との関連で観察される。即ち第一胃前囊から第二胃に掛けてX線透過性の減少（内容量の増多と過密）と前胃（第一、二胃）の収縮運動の貧乏が観察される。

第二胃異物（ロープ塊）：前述した第一胃と同様に非金属性の異物（ロープ、乾草の梱包紐）が飼料と絡み合っ塊状物を形成する。

創傷性第二胃横隔膜炎：第二胃内の鋭利な異物が第二胃壁を穿孔し、横隔膜との癒着等の炎症所見が診られる症例で、横隔膜の穿孔の程度により胸膜炎も併発する場合がある。

創傷性第二胃腹膜炎：第二胃内の鋭利な異物の穿孔が腹腔内であれば腹膜炎を继发し第二胃の腹膜あるいは周辺臓器（第三、四胃）との癒着が生じる。この場合第二胃漿膜面の炎症の程度に応じた癒着が存在し、X線学的には第二胃収縮運動において静止時には漿膜の癒着部と正常部とが段差を形成して第二胃の底の曲線が不均一となる。また、収縮時には癒着した部分の運動が制限され収縮運動に歪な形状を示し癒着の診断を下すことができる。

第三胃：位置的には第二胃の後部で通常は確認は



図7 腹底部の第四胃の砂状の異物により第四胃のおよその存在部位が観察される。



図8 経口投与された造影剤が第四胃に移動し、第四胃の多くが描出されている。

表 特異異常所見

第二胃：	収縮運動異常（亢進，低下），癒着，弛緩，異物（針金，釘，砂，石，ローブ塊） マグネットの過不足状況
第三胃：	葉間ガス，気脹，食滞，拡張
第四胃：	異物（針金，釘，砂，石），拡張，弛緩，マグネットの存在，変位（左，右，上方，中位）
腰，臍部：	腸鼓脹，腸拡張症，腸捻転，盲腸拡張症，脊椎贅性仮骨，第一胃（気脹，内容の過不足，液状内容，食滞〔運動低下〕，異物〔ローブ塊，テニス球，釘等〕）
頸部：	頸椎骨折，膿瘍，咽頭炎（異物性）食道拡張

難しいが，第二胃の収縮運動に伴い第二・三胃口が確認されることがある。第三胃自体は葉状胃の構造で葉間に食糜を擁し正常ではX線的には無構造な領域として観察される。この部位は，体軸の横から透過された画像として第一胃前囊，第三胃，第四胃の一部が重なって観察される。

第三胃食滞：第二胃の後部で無構造な領域の拡大像として観察され，食滞による領域の拡大に伴い第二胃，第一胃前囊，第四胃への圧排が観察される。この食滞にガスの産生が伴えば葉間，第三胃の輪郭が明瞭となる。

第三胃気脹：配合飼料の多給等に起因して第三胃にガスが少なからず産生し，葉間にガスが存在することにより第三胃の葉間構造，輪郭が明瞭となる。また，飼料の細切による未消化繊維の流入により第三胃での異常発酵も考えられる。

第四胃：腹底にて観察され，砂粒異物の存在で第四胃底の粘膜面が描写される。砂粒異物の堆積の程度により第四胃の大凡の存在範囲を観察できる（図7，8参照）。通常少量の砂粒異物により第四胃底が描出され，腹底中央の線状影が後部に続き後部と中央部との境で前方に折り返し第三胃後部で十二指腸へと上方に続く。この第四胃の位置は妊娠子宮により圧排され妊娠月齢の進行と共に前方に移動して観察される。

第四胃弛緩：砂粒異物で描写される第四胃底が腹底全面に観察され，第四胃領域の増多と蠕動運動の衰退が診られる。

第四胃食滞：第四胃底の前後への拡大と第四胃内容物の占有範囲の増大を観察する。第二胃，第三胃の圧排像も観察される。

第四胃気脹：第四胃内の異常発酵，第三胃からの

気体の流入により第四胃の気脹が観察される。部位的に第三胃と重なる部位で第四胃の粘膜芻壁により第四胃を確認する。この状態では第四胃変位初期病変に移行することを警戒する。

第四胃変位：第四胃内にガスが存在し，第二胃あるいは第三胃と重なって手掌面大の領域にガスが貯留している状態であれば初期病変と診断し第四胃上方変位と診断することを提案する。

第四胃左方変位：前項の病変が進行し，左側上方に変位した状態である。X線画像では，第四胃壁は拡大してやや不鮮明に観察され（本装置では体軸より左の臓器は蛍光板＝撮像面から遠ざかる為），上縁は脊椎体と重なる位置にまで変位する。透視画像では壁の陰影は蠕動で幅が変化して観察され，この状態は連続聴診時の音色が変化することと一致する。このことは術後の予後判定の情報として活用され，音色の変化がない症例では整備後の後治療の重要性が指摘される。また，腸管は変位した第四胃と重なって観察され，前者は右，後者は左と体軸の左右に分かれて存在することが容易に診断できる。

第四胃右方変位：右上方に変位した第四胃壁は左方変位と比較して細く尖鋭に観察され（胃壁が蛍光板に近い），腸管の蠕動が気脹した第四胃壁で圧排される像が観察される。

腸管の異常：臍部での消化管の異常として小腸，結腸および盲腸の病変が観察され，それらは蠕動異常（亢進若しくは停滞），気脹あるいは捻転の所見である。

結腸気脹症：右臍部の膨隆と時に軽度の痙痛を伴うこともあるが第四胃右方変位との鑑別を必要とする。透視画像では骨盤前縁より悸肋あるいは横隔膜までの範囲に気脹した結腸が観察される。結腸壁は

菲薄で緊張しており蠕動に乏しい。

結腸捻転：右臍部の膨隆と疝痛症状を示し、X線透視所見では菲薄で緊張した腸管壁と腸管壁で区分された気脹像とねじれの程度により階層状の気脹が観察される。

盲腸拡張症：盲腸拡張に伴う気脹像は骨盤腔内に腸管が入り込み、結腸気脹症と区別される。この盲腸に関する異常については直腸検査による所見をも加味して判断する。

胎児の異常：長期在胎あるいは胎児の死に際してX線透視検査を求められることがある。長期在胎については、分娩予定を過ぎた個体の胎児の生死について問題となるが、臍部下での胎児の胎動を胎児の四肢の一部長骨の動きで判断する。これらについては胎児心電図との併用も有力な判断材料となる。

胎児の死亡が疑われる症例においては、臍部下での胎児の死亡による腐敗産生ガスの確認が有力な手がかりとなるが、ガス産生のない場合には胎児骨のX線像による胎動の有無と超音波検査所見による胎児の融解の有無も必要となる。

以上、X線透視検査による異常所見を記載したが、現在まで特に収録した異常所見の項目を表に示す。このX線診療車（総合画像診断車）を農家別集団健康検診および個体別の病傷診断に利用してきた。その実施頭数は1980年から2007年までの期間に約40市町村の1,312戸の農場で14,815頭の検診を実施し、その中で約一割の乳牛における異常所見を記録保存した。この検診を通して覗えることは、それ

ぞれの農場における特異性がX線透視所見に反映されていて、疾病の予防を考える上で農家特有の事情を考慮すべきことが重要と思われた。個々の農家における飼養環境、飼料状態そのものがX線透視所見に現れ、粗飼料不足の飼養形態であれば第三胃、第四胃、腸管のガスが気腸して観察され、第四胃変位症の予備軍、即ち潜在病変である未症状の小程度に変位した第四胃が存在する。

そもそも乳牛の牛乳生産能力は1頭の子牛を哺乳させる範囲であったものが、1乳期約300日を8千キロ以上の泌乳能力を有するように改良されている。これだけの高能力を発揮するためには飼料的にも消化管の能力にもそれに見合った質と形状と機能が必要と思われるが現実的には種々の問題（過不足）が生じており、その歪みが疾病の発症あるいは症状の出現しない潜在病変の保有となり生産阻害因子として経済的損失の大きな問題となっている。元来、牛乳の生産は粗飼料（青草）で賄われる性質のものであるが、濃厚飼料にその質を求める飼養体系がその失宜に伴って乳牛の健康、寿命を著しく蝕んでいることも事実である。

最近、低投入酪農の考えが普及し、一部で実践されている。飼料価格の高騰、バイオエタノールの生産に押されて濃厚飼料の給餌が困難な現状では、生産性を追求する手を控えて放牧型の酪農形態に変えるなど生産コストの低下と乳牛に負担のかからない方法が乳牛の生産性を阻害する因子から乳牛を守る一つの方法と考える。

The 7th Symposium on Diseases in Asian Aquaculture

黒田 丹 (研究員)

台湾台北市内において、去る2008年6月22日から26日まで標記シンポジウムが開催され、参加する機会を頂きましたのでご報告させていただきます。

盛夏へ向かう最中の台湾は温度と湿度が高く、空港に降り立つとすぐに常夏の島を実感させてくれました。近代化の進んだ台北市内は、高層ビルや外資系ファーストフード店等が建ち並び、地下鉄(MRT)に設置された自動改札や衛生的な駅構内等、他の国の大都市と殆ど変わらない生活スタイルに身を置くことが出来ます。一方で、足をちょっと路地に向けると昔ながらの家屋や店が軒を並べ、夜に明かりを煌々と灯す屋台が賑わっている様子は、訪台前に想像していたイメージでした。シンポジウム会場となったHoward International Houseは、そのような風景をくぐり抜けた台北市内の中心部に位置しており、多くの聴衆を飲み込む2

階席付の大ホールと、隣接する高層ホテルが気持ちよく我々を出迎えてくれました(写真1)。

今回のシンポジウムには、アジア諸国を中心に31の国と地域から400名以上が参加しました(学会主催者発表)。シンポジウム期間中は、初日の参加登録とWelcomeパーティを抜かせば、4日間にまたがる12セッションの中で密な発表が行われ、その演題数は口頭発表79題、ポスター発表182題というものでした。このうち発表演題を国別(1st authorの所属機関)で多い順に並べると、上位3国は台湾、日本そしてタイが占めていました(図1:著者統計による)。

開催国台湾の発表が多いことを考慮すれば、日本やタイからのエントリーが多いということが浮かび上がってきます。また、口頭発表演題を内容別で分けると、エビ類の疾病(特にウイルス性疾病)やその宿主



写真1 第7回DAAの会場入り口と内部の様子

生体防御因子に関する研究発表が多く取り上げられている事が分かりました(図2)。エビ類養殖は、東南アジア諸国の国内産業として重要であるばかりではなく、これらのマスプロダクトが世界中のエビ消費を支えていると言っても過言ではありません。必然的にエビ養殖の被害が大きな問題として取り上げられているという事を、このデータは示していると言えるでしょう。また、エビ類の他に熱帯・亜熱帯域で養殖が盛んな魚種であるハタ類、スギ、ティラピア等が多く取り上げられていたことは、このシンポジウムの特徴であると感じました。ある演者が日本のブリ、マダイのような養殖魚を cold-water fish と呼んでいた事が新鮮な響きでした(我々からするとサケ、マス類を思い浮かべるのですが)。

さて、今回はこれらの中から私の興味を持った演題を幾つか交えながら、このシンポジウムの内容をもう少し掘り下げてご紹介したいと思います。

オープニングは Asian Fishery Society 代表 Dr. Yang, 同 Fish Health Section 代表 Dr. Aoki, そして会場を司宰

する国立台湾大学の Dr. Lo がチェアマンのリーダーとして開会の挨拶を述べられました。口頭発表の79題は、基調講演16題、招待講演11題、一般講演52題から成っています。本シンポジウムにおける演題は、テーマ別に水生脊椎動物の疾病、水生無脊椎動物の疾病、疫学的観点における病原体の診断と検出技法、水生動物の新興感染症、養殖業のバイオセキュリティと危険予測等の12セッションに分類され、それぞれのセッションが基調講演と招待公演を包含する充実した内容でした。特に、イギリスやノルウェー等欧米から来訪した研究者による講演が、時折色味を差すように加わり、アジア域とは異なる養殖事情を背景とした視点で発表されていた事が良いアクセントになっていたと思います。

まずウイルス性疾病に関する演題に目を転ずると、冒頭でも述べた通り、東南アジア諸国で問題となっているエビ類の疾病が多く取り上げられていました。エビ類の病原性ウイルスは OIE リストに複数種類記載され、WSSV を始め、YHV, IHNV 等を原因ウイルスとする感染症の被害が各国から報告されている状況です。Dr. Lightner (アリゾナ大学) は、親エビ集団からの病原性ウイルスの摘発と排除及び SPF の稚エビストック作出の重要性を、また、Dr. Walker (オーストラリア動物健康研究所) は、ウイルス株の遺伝的多様性がもたらす診断と疫学への影響を、それぞれの基調講演で述べられておりました。この後の一般演題も各国の研究者によって熱弁がふるわれ、このテーマだけで一大セクションを築いていたといえます。次に注目を集めていたのは、同じく OIE リストに記載されている KHV (コイヘルペスウイルス) に関する演題でしょうか。日本でも KHV 感染によって自然河川のコイが死亡し、多くの養鯉業者が廃業に追い込まれた事は、まだ記憶に新しいかと思えます。ウイルスの性質上、日本では水温の低い冬期に流行が認められなくなるのですが、熱帯域では一年を通じて被害が報告されています。発生当時、東南アジアの未開地域の粗放的養殖が営まれている現場では、PCR によるウイルスキャリアの摘発もままならず、みるみる国土中に広まったという痛ましい報告がなされました。このとき、欧米におけるコイの産業的利用は、専ら観賞用の錦鯉であり、コイを食用魚として重要視するアジア諸国との微妙な温度差を感じた記憶があります。今回、Dr. Lio-Po (東南アジア水産開発センター; フィリピン) は、その基調講演で KHV に関する発生動向、ウイルスの生物学的性状、ワ

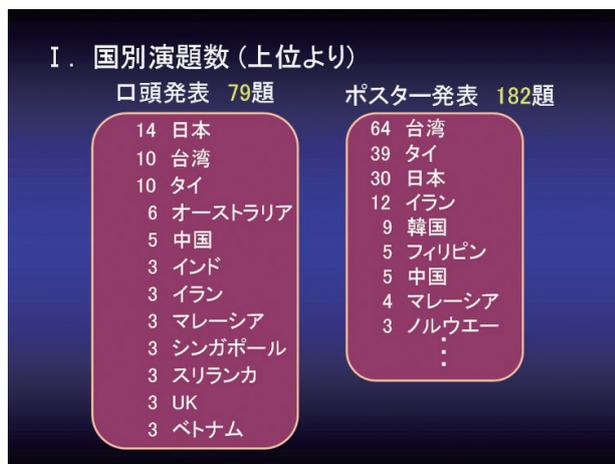


図1 第7回 DAA の発表演題に関する資料-I

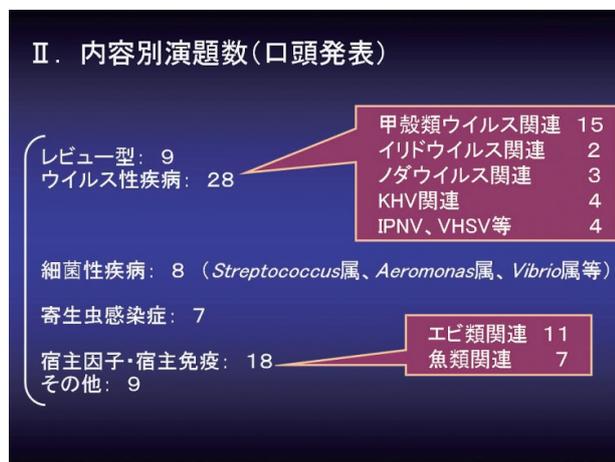


図2 第7回 DAA の発表演題に関する資料-II

クチンや昇温療法等について最新の情報を提供してくれました。なお、OIEが指定するKHVのレファレンスラボラトリーは、日本の(独)水産総合研究センター養殖研究所であり、当機関のスタッフ陣によるきめ細やかな試験成績が彼のレビューをサポートし、聴衆を強く頷かせていました。他に、Dr. Suzuki (愛媛大)が発表した「ビルナウイルスの生態学的ニッチの拡大戦略」と題した演題において、ニワトリに高病原性を示すIBDV及びサケ・マス類に高病原性を示すIPNVは、元々、海中に遍在している非病原性のMABVを起源として、魚食性鳥類や遡河性回遊魚などの宿主を介して内陸部へ伝播したのではないかと、という説を唱えておられたのが興味深く印象に残っています。また、Dr. Hill (Center for Environment, Fisheries and Aquaculture Research; UK)は、魚病関係者が詰めかけた会場の中で、両生類(カエル)が直面している国際的な問題について警鐘を發しました。すなわち、両生類のカエルツボカビ症とラナウイルス感染症(イリドウイルス科ラナウイルス属)は、地域集団を全滅させる程、致死性の高い疾病としてよく知られていますが、後者のラナウイルス属は、両生類だけでなく、実は爬虫類(スッポン)や魚類(グッピー、オオクチバス、ニジマス、ハタ類等)を含めた幅広い宿主から分離され、幾つかのウイルス株はこれらの動物綱を跨って感染するというものでした。日本国内でも、マニアの需要に応じて希少性や観賞価値の高い両生類が世界各国から輸入されて来ることにより警戒の目を向けられていましたが、疾病の検疫対象をこれら両生類だけでなく、同じように輸入されてくる爬虫類や観賞魚にも広げなければならなくなるかもしれません。

続いて細菌性疾病や寄生虫感染症に関する演題は、演題数として比較的少ない部類でしたが、Dr. Labrie (インターベット社; シンガポール)が発表した、「アジア太平洋域の細菌性疾病とその経済的重要性」という演題は、演者が実際に多くの現場を廻って得た情報を取り入れてまとめ上げられており、大変参考になりました。また、日本国内のブリ・カンパチ養殖で問題となっている新興感染症ランスフィールドC群連鎖球菌症について、研究をリードしているDr. Yoshida (宮崎大)が病原細菌の*Streptococcus dysgalactiae*の生物学的性状を中心にこれまでの成果を報告されていました。この菌は、これまでの一般的な魚類病原細菌と異なり37°Cで好適に増殖するため、個人的にはこの細菌の疫学的



写真2 最終日の懇親会で、準備をしてきた思い思いの一芸を披露する各国の研究者達。(学会事務局スタッフ Photo by Yi-Te Lai)

観点の知見に今後注目したいと思っています。

水生生物の生体防御や免疫に関する演題数は、ウイルス関連の演題数に次いで多く、会場内も活気溢れるものでした。魚類の免疫系は高等脊椎動物に比較して未熟と思われがちですが、Tリンパ球とBリンパ球のサブセットが存在し、生物学的活性を有するMHC class I, 同 class II, CD4やCD8等の分子が同定され、サイトカインやケモカインを介したネットワークが構築されていることが分かって来ています。Dr. Aoki (東京海洋大)を中心とするグループは、Toll-like ReceptorやMX蛋白等、多くの免疫関連分子の遺伝子を単離、同定してきており、今回のシンポジウムでも、DNAマイクロアレイやRNAノックダウン等の技法を活用した成績を發表されていました。エビ類の生体防御システムをテーマとした演題への注目度も高く、Dr. Söderhäll (ウプサラ大; スウェーデン)やDr. Tassanakajon (チュラコンロン大; タイ)は、その基調講演でプロフェノールオキシダーゼ活性システムや抗菌ペプチドについて最新の知見を紹介して下さいました。従来の水生生物の免疫学は、ゼブラダニオやコイ等、実験室で容易に飼育できる魚種を対象にしていたが、本シンポジウムを含めて、近年はいろいろな海産養殖魚種を実験モデルとして取り入れているケースが増えたと思います。特に、これら養殖魚種と、現場で問題となっている細菌やウイルスの間の相互作用に着目している研究発表は、自然と注目度が高かったように思います。

最終セッションは、未来へ向けてと題し、Dr. Gravingen (PHARMAQ AS; ノルウェー)が、「2030年の世界の養殖事情」を、Dr. Flegel (マヒドール大; タイ)が、「人間の消費行動(水産食品の出入港)は病原体を

移動する恐れはないのか？」といったそれぞれ大変興味深いテーマを、過去のデータと大胆な予測を交えて披露して下さり、時にはユーモアも織り交ぜて会場の笑いを誘いながら発表演題の最後を飾ってくれました。その後に続いた総合討論も自由闊達な意見が飛び交い、本シンポジウムも盛会のうちに幕が閉じました。

総合的にシンポジウムを振り返ってみると、養殖業で問題となる感染症の新知見、新規診断技法の開発や新興感染症の動向など、参加することで迅速に得られた情報があり、良い体験をしました。一方、開発研究課題に身を置く著者の視点からすると、特許や製品開発に結びつくような成果が得られた場合にそれを産業へと繋げるルートがアジア諸国内ではまだ整備されていないのではないかという印象を受けました（日本も

すんなり移行できているというわけではありませんが）。

次回の The 8th Symposium on Diseases in Asian Aquaculture は、インドが開催国となり 2011 年に行われる予定です。3 年後のアジア養殖、ひいては水産業が抱える問題は、当然地球規模の食糧問題にも直結するトピックともいえるでしょう。それまでに何が解決し、何が新たに問題提起されているかは、我々の取るに足らないと思われる小さな日々の活動が反映されていくのだろうと思います。などと、こういったシンポジウムでは堅い刺激をもらうこともありますが、著者は、昼間はマニアック(?)な話題を共有し、夜はそれを肴にお酒を飲み交わす、そんな空間として楽しんでいたりもします。「朋有り遠方より来たる、亦楽しからずや」という言葉が当て嵌まらないでしょうか？

編集後記

春光天地に満ちて快い時候、皆様におかれましてはいかがお過ごしでしょうか。今年度の編集委員会が行ってまいりました作業は、今号をもって終了させて頂く事になりました。不慣れな点から行き届かない部分が多々ありました事をこの場をお借りし深くお詫び申し上げます。次年度は、「竹山夏実」「入江拓也」「佐藤寛子」が編集を担当致します。読者の皆様におかれましては、季節柄どうかご自愛ください。今後とも、引き続き日生研たよりを御愛読賜りますよう、宜しく願い申し上げます。

(編集委員長)



—— テーマは「生命の連鎖」——
生命の「共生・調和」を理念とし、生命体の豊かな明日と、研究の永続性を願う気持ちを快いリズムに整え、視覚化したものです。カラーは生命の源、水を表す「青」としています。

表紙題字は故中村稔治博士の揮毫

日生研たより 昭和 30 年 9 月 1 日創刊(隔月 1 回発行)
(通巻 555 号) 平成 21 年 2 月 25 日印刷 平成 21 年 3 月 1 日発行(第 55 巻第 2 号)
発行所 財団法人 日本生物科学研究所
〒 198-0024 東京都青梅市新町 9 丁目 2221 番地の 1
TEL : 0428(33)1056(企画学術部) FAX : 0428(33)1036
発行人 林 志鋒
編集室 委員/大森崇司(委員長), 竹山夏実, 小川寛人
事務/企画学術部
印刷所 株式会社 精興社
(無断転載を禁ず)