

# 牛白血病の現状と対策の例

今 内 覚

北海道大学大学院獣医学研究科

## I. はじめに

牛白血病は、白血球増加や全身性の悪性リンパ肉腫を主徴とする。牛白血病の発生原因は、ウイルス性と非ウイルス性に大きく二つに分かれる。ウイルスが関与しない牛白血病は、散発型と呼ばれ、子牛型（主に2歳未満に腫瘍が発生）、胸腺型（主に若牛の胸腺（胸垂付近）に腫瘍が発生）および皮膚型（成牛や若牛の皮膚に腫瘍が発生）の3つに分類されるが、発生原因は不明である。一方、牛白血病ウイルス（Bovine leukemia virus : BLV）が原因となる地方病型が、本病のほとんどを占め、増加の一途をたどっている。現在、このBLV感染症に対するワクチンや有効な治療法はなく、発症すると死に至る。牛白血病は、平成10年の家畜伝染病予防法の改正に伴い、新たに届出伝染病に指定された。平成26年の牛白血病届出数は2,415頭（北海道が392頭で最多発生）で、家畜伝染病予防法が指定するウシの監視伝染病では最多である。この発生数は届出伝染病に指定された平成10年（発生数96頭）の25.2倍にも達し、未だ増加に歯止めがかかっていない（農林水産省消費・安全局動物衛生課監視伝染病発生年報：[http://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/kansi\\_densen/kansi\\_densen.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/kansi_densen/kansi_densen.html)）。2009年から2011年の検体を用いて行われた動物衛生研究所の大規模調査（20,835頭）によると、国内のウシの約35%が既に、BLVに感染しており<sup>1)</sup>、淘汰事業の実施は極めて困難な状況にある。診療現場や生産現場からは、本病への早急な対策を求める声が非常に多い。北海道大学大学院獣医

学研究科ならびに北海道大学動物医療センターでは、産業動物におけるウイルス感染症の検査診断の提供ならびに牛群の感染症防疫対策の指導・助言を行っている。牛白血病においては、各獣医畜産臨床機関からの依頼により、BLV感染迅速診断（過去3年間で233件8,974頭）や清浄化対策講習（過去3年間で22回）を行ってきた。

## II. BLV感染牛摘発淘汰の困難さ

『なぜ牛白血病は増えたのか？』という声は多い。平成10年の本病の届出伝染病指定を機に、認知度の上昇が牛白血病を顕著化させ症例数の増加をもたらしているとの見解もあるが、現在、陽性個体数、発症牛および陽性牧場が増加していることは事実である。本病が急性疾患でないことや感染後の発症率が高くないことから無対策であったことが感染拡大の一因であると考えられている。また、感染牛を見つけたとしても、現在、本感染症に対する淘汰補償はなく、廃用認定もハードルが高い。

## III. 牛白血病ウイルス

BLVは1969年、Millerらによって初めて分離された<sup>2)</sup>。BLVはレトロウイルス科デルタレトロウイルス属に属し、その遺伝子構造はヒトT細胞白血病ウイルス（HTLV-1）に最も近縁なウイルスである<sup>3)</sup>。BLVは種々の末梢単核球に感染し、宿主細胞の染色体にDNA（プロウイルス）として組込まれ<sup>4)</sup>、感染

牛は終生ウイルスを保持する。抗体によってウイルスは排除されない。T細胞の腫瘍化を引き起こすHTLV-1と異なり、B細胞を特異的に腫瘍化することが明らかになっている<sup>5,6)</sup>。BLV感染牛の大部分は無症候感染(Aleukemia: AL)であるが、感染牛の20~30%がポリクローナルなB細胞の異常増殖を呈する持続性リンパ球増多症(Persistent lymphocytosis: PL)を引き起こす。さらに感染牛のうち2~3%はB細胞性の白血病である地方病型牛白血病(Enzootic bovine leukemia: EBL)を発症し、リンパ節に悪性リンパ肉腫が形成され予後不良で死に至る<sup>6,7)</sup>。感染成立からEBLの発症までには5~10年の潜伏期間があるとされるが、近年若齢でのEBL発症も日本各地で確認されている。

病態進行過程や発症機序にはウイルス因子や宿主免疫応答などが関連するとされるが<sup>8,9)</sup>、全体像は明らかになっていない。中でも特に、細胞性免疫の抑制は病態進行の一因とされ、PL牛ではAL牛と比較してIFN- $\gamma$ 、IL-2、IL-12などのTh1サイトカインが低下すること、EBL牛およびPL牛のCD4+T細胞はBLV抗原に対する幼若化反応性が低下する一方で、IL-10が上昇することが明らかになっている。これらの報告からBLV感染牛の病態進行には細胞性免疫の抑制が深く関わっていると考えられている。さらに、BLV感染牛群では乳房炎や肺炎などの日和見感染症、ヨーネ病の発症への関与が疑われており<sup>10)</sup>、BLV感染による細胞性免疫の抑制は、BLV感染症の病態進行のみならず他の感染症の発症にも関与していることが示唆されている。しかし、ほとんどの感染牛はAL状態であり、生産性には影響はないとされ、感染牛の牛白血病発症率も高くはない。だが、病態後期での生産性の低下は明らかであり、他疾患への感受性の影響を考えると決して無視できない疾病である。

#### IV. 牛白血病ウイルスの感染経路

BLVの感染経路には垂直感染および水平感染が知られている。

##### ① 垂直感染

BLV感染牛の母体内で子牛への感染が成立する

胎盤(子宮内感染)感染、娩出過程で感染する産道感染、出生後、乳汁を介して感染する乳汁(経乳)感染がある。

1) 胎盤感染は、ウシの胎盤は結合繊絨毛胎盤であり、ヒトの血絨毛性胎盤に比べ、母体血流内の物質の胎仔への移行が起こりにくいとされ、BLVの胎盤感染はHTLV-Iよりも成立しにくいとされている。しかし、129頭のBLV感染牛の産子を調べた宮崎大学の目堅氏らの報告によると、14頭(10.8%)に胎盤感染が認められ、特に、ウイルス保有量が多い母牛からの産子においては40%以上の感染が確認されている<sup>11)</sup>。このことから胎盤感染は、重要な感染伝播経路の一つであり、母牛のウイルス量は、新生子牛への伝播リスクに反映すると考えられる。これまでの報告から、リンパ球増多症のウシは保有ウイルス量が多いことが明らかである(注:しかし、ウイルス量が多いウシのリンパ球数が多いとは限らない)。AL牛産子では感染子牛がいなかったが、PL牛産子の約30%が感染子牛であったという過去の報告とも合致する<sup>12)</sup>。よってリンパ球増多症や高いウイルス量を呈する母牛からの産子の感染検査は、清浄化対策において重要となる。

2) 産道感染は、出血を伴う出産時に感染リスクが上がると考えられる。臨床研究では産道が狭く、出血しやすい初産牛の産子に産道感染が多いという報告もある。既述の目堅氏らの報告によると、BLV感染牛由来産子129頭中10頭(7.7%)に産道感染が認められている<sup>11)</sup>。

尚、受精卵移植や人工授精によるBLV感染伝播を示唆する報告もあるが、BLVは卵子および精子には感染(インテグレーション)しないので原因とならないとされる。受精卵移植で感染仔牛が産出された場合は、レシピエントがBLV陽性牛で、上記の胎盤感染または産道感染による伝播である<sup>13)</sup>。一方、人工授精用精液による感染もないとされる<sup>14)</sup>。しかし、BLVは精子には感染しないが、精液にはウイルスが含まれる場合があり、自然交配や交配行為(本交)による感染のリスクは、他のレトロウイルス(HIV

やHTLV-1)と同様であると考えられる。

- 3) 乳汁感染。乳汁を介して子牛が感染するのは、乳汁の中にも感染リンパ球を含むからである。HTLV-Iの場合、母乳を介した感染が高いこと(約16%)が報告されている。ヒトと比較してウシは、出生直後の消化酵素の作用が弱い。かつ小腸上皮細胞が未熟なため、初乳中に含まれるタンパク質やリンパ球等の細胞が小腸上皮から取り込まれ直接血中へと移行する。このときに初乳中に含まれるBLV感染リンパ球も新生子牛の血流内へ侵入することで感染が成立すると考えられている。しかし実際は、BLV感染牛の初乳を摂取した子牛において、感染が認められない例も多く、むしろ陽性牛の乳汁を含むバルク乳を摂取した非感染母牛の産子や移行抗体が消失した時期の子牛の方が、感染リスクが高いという報告もある<sup>15)</sup>。感染牛由来の初乳を含めた乳汁による感染リスクについては、まだ検証の余地があるが、乳汁中のBLVは、適切な凍結や加温によって死滅する。よって初乳等をしっかりと凍結または加温(56℃30分)した後、子牛に与えれば乳汁感染は断つことが可能である。尚、乳汁のパスチャライザーによる加温処置は本来、ヨーネ菌、サルモネラ菌、大腸菌などの下痢を起こす細菌感染症対策を目的としたものであり、BLVの不活化の為ではない。凍結処理では、細菌は死滅せず細菌感染症の予防にはならないので注意が必要である。

## ② 水平感染

牛群内で広がる水平感染の原因は、接触感染(創傷感染)、医原性感染および吸血昆虫によるものである。

- 1) 医原性感染の主たるものとして、かつて行われていた同一注射針によるワクチン等の連続接種があげられるが、現在は行われていないので、感染経路としてはないと信じていたい。2006年に北海道畜産試験場の小原氏らが、実験的に行った連続直腸検査で、プラスチック手袋を介した感染伝播を証明した<sup>16)</sup>。小原氏らによると、使用後の手袋に血液が目視されない場合でも感染伝播が成立したそうである。この報告以降、注射

針の1頭1針に加え、プラスチック手袋の1頭1枚が推奨されることとなった。同様に繁殖検診等に用いる超音波診断装置のプロープからもBLVが検出されたという報告もあり、プロープの洗浄等にも留意する必要がある。臨床現場では、プロープにディスポプラスチック手袋を装着して使用する等の工夫もされている。農場での種々の作業についても注意が必要である。BLVは血液を介して感染伝播するので、出血を伴う除角、削蹄、断尾、去勢、耳標等の装着など使用した器具に感染血液が付着していると新たな感染のリスクが生じる。各使用器具の消毒は大原則で、出血した血液を他のウシに触れない、接触させないことが非常に大切である。このことから、生産者だけでなく、牛群へ入る削蹄師や人工授精師へのBLV伝播リスクについての啓発活動も重要となる。

- 2) アブ<sup>17)</sup>、サシバエ<sup>18)</sup>等の吸血昆虫による伝播がある(短期連続吸血しないダニでは伝播しない)<sup>19)</sup>。これは汚染注射器を使い回すのと同じ原理で、BLV感染牛を吸血した昆虫の口器に血液が付着したまま、次のウシへの吸血時に感染リンパ球が打ち込まれることにより感染が成立する。Buxtonらの報告<sup>18)</sup>によると、感染牛を吸血したサシバエ(口器)は、吸血後1時間では感染力がないことが示されており、短期連続吸血させないことが重要であると考察される。沖縄県の大城氏らの報告によると、サシバエによって感染伝播が疑われた農場で、駆虫薬3種(イアータッグ、バイチコールおよびアイボメック)併用によるベクターコントロールを実施した結果、BLV陽転を抑えることに成功している<sup>20)</sup>。また、既述の沖縄県の大城氏、津波氏は、肉牛繁殖牧場におけるサシバエ対策として、ハエの発生源である堆肥場に消石灰を散布し、幼虫を殺滅することでBLVの陽転防止に成功している(未発表データ)。長年、BLVの伝播経路は医原性や初乳による媒介ばかりが目目され、吸血昆虫による媒介が軽視されてきたが、北海道では、冬にはBLVの新規陽転が低下するとの報告もあり、これらの知見からも吸血

昆虫対策は重要と考えられる。近年、防虫ネットも販売が開始され、牛白血病を含めた吸血昆虫媒介性の疾患やイエバエ等による機械的伝播による感染症の防御効果が期待されている。防虫ネットによる対策は、感染症伝播の予防効果だけでなく、吸血時の痛みによるストレスの軽減も期待されており、愛知県の鈴木氏らの臨床研究では防虫対策による生産性の向上も報告されている。しかし、農場から吸血昆虫をすべて排除することは極めて困難である。公共牧場においては、アブ等によるBLV伝播を防ぐ為の分離放牧が非常に有効である実証成果も多く示されている。北海道大学が関与した過去の事例では、ある公共牧場で、約40%がBLV陽性である牛群1000頭を対象に分離放牧を行った結果、下牧後の陰性牛の陽転率は1.9%であった。フリーストール牛舎においても同様に、同じ牛舎内であっても陽性牛の隔離飼育が、接触感染や昆虫による感染を防ぎBLV伝播防御に有効であることが示されている（北海道安富氏ら）。また、動物衛生研究所の小林氏らによってタイストール牛舎では、BLV感染牛の隣になることで感染リスクが高まることが改めて確認され<sup>21)</sup>、感染牛と陰性牛を離して繋留する方法も有効手段の一つであると考えられる。

放牧場やフリーストール牛舎などでは、同居牛群内での創傷感染・接触感染もある。各農場でのスペースの問題はあるが、BLV感染伝播を防ぐには感染牛の隔離が極めて有効である。

## V. 生産性に与える影響

BLV感染症は急性感染症ではなく、牛白血病を発症するまでに数年の潜伏期間を要する。また、BLVに感染してもすべてのウシが発症する疾病でない。このことが牛白血病の対策を一段と困難にしている。BLVが感染しても大部分は何の症状を示すことないALとして経過し、見た目的には健康である。実際に、BLV抗体陽性牛をモニターした研究の多くでは、生産上問題がないとされる<sup>22)</sup>。しかし、感染牛という大雑把なくくりではなく、病態別に解析を行うと

結果は異なるであろう。本病は病態が進むと約3割が、血液中のリンパ球が増えた状態のリンパ球増多症に陥る。さらに病態が進行すると最終的に2～5%の感染牛が、Bリンパ球の白血病（肉腫形成）を発症する。病態後期になると生産性にも影響が出るのは明らかである。発症牛の症状は様々で、体表のリンパ節の腫れが一番の特徴の他、消瘦、元気消失、食欲不振、眼球突出、乳量減少、下痢、便秘などを示す。しかし、体表のリンパ節の腫れは必ず現れるとは限らず、体の中で腫瘍（心臓、脾臓、消化管や子宮等）を形成し、獣医師や授精師が繁殖検診や人工授精時の直腸検査で初めて気づく場合や食肉検査所での検査で初めて腫瘍が発見される場合も多い。臨床研究では、腫瘍ができる場所によって臨床症状が、かなり異なることが報告されている。すなわち腫瘍が消化器系に発生した場合は、劇的な食欲喪失や消瘦が認められ、子宮付近に発生した場合は繁殖障害を及ぼすとされる。腫瘍発生部位により臨床症状が異なることも、牛白血病発症牛の摘発を困難にしている理由の一つである。

食肉検査所において牛白血病が発見された場合、全廃棄になり、遡っての廃用認定は認められず、農場に対する直接的な経済的損失の原因となっている。牛白血病発症による直接的な損害のほか、産乳量の低下<sup>23,24)</sup>や他の感染性疾患の発生頻度が増加するという疫学研究も報告されている<sup>23)</sup>。埼玉県の柿沼氏らは、BLV高率感染牛群は、非感染牛群より再診率や傷病率が有意に高く、経済損失を与えていることを報告しており、本病を制御すべき意味として大変興味深い。最近の我々の研究では、病態後期では、TGF- $\beta$ 等の免疫抑制因子を産出する制御性T細胞が増加することやNatural killer細胞の活性が著しく低下することが日和見感染のリスクを上げていることが明らかとなった（Ohira et al., 投稿中）。また、生産性への影響に加え、牛白血病発生の農場に対する風評被害も確認されており、生産現場からは本病に対する早急な対策が求められている。

## VI. 清浄化の道

～まずは陽転率を抑えることから～

### ① 牛白血病対策

既述したようにBLVに感染したウシのすべてが、発症牛というわけではない。牛白血病発症牛は、共済の廃用認定を受けることができるが、牛白血病予備軍、すなわち発症していないBLV感染牛を見つけたとしても、現在、淘汰補償はなく、清浄化を困難としている最大の理由である。

重複になるが、BLVの感染経路は、感染牛の血液や乳汁との接触である。この限局された感染経路を考えると、汚染物との接触を阻止すれば、理論上、感染拡大は阻止可能となる。これはHIVやHTLV-IIに対する感染予防対策と全く同様である。牛白血病の清浄化のために淘汰更新を敢行しても、新しい感染、すなわち陽転率を抑えることが出来なければ意味をなさない。そのためにも感染牛を把握し、感染伝播リスクを抑えることが非常に重要となる。例えば、本学での検査で平均的な陽性率である20%陽性率を想定し、100頭飼育規模の牧場と仮定する。毎年のウイルス感染陽転率（新しい感染牛が出てくる割合）を7%と仮定し、無対策で放置とすると7年目には半数以上が陽性となる。そこで清浄化対策として年間更新率を10%と設定し、BLV感染牛を優先淘汰した場合、理論的に6年目で清浄化が達成されることとなる。さらに陽転率を5%に抑えた場合では、4年目で清浄化が達成となる。しかし、いくら淘汰を敢行しても陽転率9%では11年を要し、10%以上では不可能に陥ってしまう。このシミュレーションは机上の空論でしかないが、いかに陽転率を抑える、すなわち新たな感染を抑えることが大切かを示したものである。大切な牛の淘汰には経済的な問題が生じる。断腸の思いで行った淘汰更新が、牛白血病の清浄化に結びつかなければ、その結果に失望し衛生管理等に対するモチベーションの低下にも及ぼすのは明らかである。生産現場から我々に寄せられる実際のウイルス感染陽転率は非常に高いのが現状である。残念ながら、本病に対する淘汰補償がない現在、極端な淘汰更新は困難であり

清浄化への道は安易ではない。しかし、まずは、1つでも可能な対策を実施し少しでも陽転率を抑えることから清浄化への第一歩となる。

### ② 牛白血病ウイルスの検出・診断方法

現行の診断法は次の通りである（研究レベルでの診断法を除く）。

- 1) 臨床診断：リンパ球数の測定（白血球ではない）。血液塗抹観察による異型リンパ球の確認
- 2) 血清診断法：ELISA法（BLV-gp51を抗原に用いた抗体検出法（JNC株式会社）、受身赤血球凝集反応試験（日本生物科学研究所）による抗BLV抗体の検出。ゲル内沈降反応試験診断薬はH26年より生産中止で入手不能）。
- 3) ウイルス遺伝子検出法：BLV-tax遺伝子をターゲットとしたReal-time PCR法によるウイルス定量法（タカラバイオ株式会社）。

### ③ 農場、臨床獣医師および北海道大学が行った牛白血病対策の実施例

- 1) 畜主／農場従業員／臨床獣医師に対する牛白血病対策講習会の開催と対策実施の意思確認。
- 2) 全頭（約500頭）の感染検査を実施。陰性牛は継続して検査を実施（預託後などの着地試験）。陽性牛は、定期的なウイルス量の定量およびリンパ球のモニターによる経過観察。
- 3) BLV感染牛の隔離飼育（フリーストール牛舎内に柵を設置し陰性牛と接触しないようにした）。
- 4) 牛の動線を設置し、搾乳は(1)ウイルス陰性牛、(2)乳房炎牛、(3)ウイルス陽性牛の順で行った。
- 5) 初乳ならびに全乳に対する凍結処理（または加温殺菌56℃-30分）を行い、出生子牛の哺乳管理を徹底した。
- 6) 出血を伴う処置（除角、削蹄、断尾、去勢など）の使用器具やロープの洗浄・消毒を徹底した。
- 7) 感染牛の分娩時の出血に対する消毒に注意を払った。陽性牛の産子は、Nested-PCR法による早期感染診断を行った。
- 8) ウイルス量の定量による淘汰順位を設定し、生産性を第一に考慮した感染牛の淘汰を行った

(極端な淘汰更新は行っていない)。

- 9) 繁殖検診時等の直腸検査手袋使い回しをしない。
- 10) 超音波のエコープローブに直腸検査用手袋を装着し使用した。
- 11) 診療・人工授精・繁殖検診順序を徹底した(ウイルス陰性牛を先に、感染牛を最後に)。
- 12) 畜主承諾のもと陰性牛の継続的検査を行って、感染拡大がないかを管理した。

結果：3年間の陽転率は2.8%と極めて低く、畜主らが行った対策が非常に有効であったことが示された。現在この農場では、ウイルス感染を含めた総合要因(生産性や受胎率の低さなどを優先的に考慮)を考えた淘汰を実行し、感染牛の清浄化に進んでいる。

## VII. おわりに

スペース、人手、経済的な事情は農場によって異なるので、紹介した農場のようにすべてを行うことは困難である。今回紹介した例は、数少ないすばらしい成功例であるが、このような対策により感染予防は可能であることが示された。今回の結果は、病原性感染(治療時などの感染)は獣医師によって阻止できると仮定しても、総括的には牛を管理する畜主の理解、協力が絶対的に必要であることを示している。清浄化手段としての淘汰更新や分離飼育などは難しいのが現状であるが、まずは1つでも可能な対策を実施し少しでも陽転率を抑えることが清浄化への第一歩となる。尚、この農場では牛白血病対策に加え、様々な衛生管理を行っており、対策開始後の乳量は年々増加している。

既に幾つかのヨーロッパ諸国(デンマーク、イギリス、スウェーデン)では、国家レベルでの対策により本症の清浄化に成功しているが、日本での現状は清浄化に対する取り組みはなく、本病による淘汰補償もない。現在の時点では、BLVの感染検査を定期的に行うことで感染個体を認識し、感染経路である血液や乳汁からの伝播を防ぐ方法のみしかない。北海道大学大学院獣医学研究科と動物医療センターとしては、今後も検査診断を提供することでBLV感

染コントロールや清浄化に尽力される農場や臨床獣医師に少しでも寄与できれば幸いである。

本研究調査ならびに検査実施の一部は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業および文部科学省科学研究費補助金によるものであり、(株)ゆうべつ牛群管理サービス安富一郎先生、宮崎大学目堅博久先生、柿沼獣医科医院柿沼清一先生、沖縄県大城守先生をはじめ、多くの共同研究者および農場の皆様に深謝いたします。

## 引用文献

- 1) Murakami et al., Nationwide survey of bovine leukemia virus infection among dairy and beef breeding cattle in Japan from 2009-2011. *J Vet Med Sci.* 2013. 75(8) : 1123-6.
- 2) Miller et al., Virus-like particles in phytohemagglutinin-stimulated lymphocyte cultures with reference to bovine lymphosarcoma. *J Natl Cancer Inst.* 1969. 43(6) : 1297-305.
- 3) Sagata et al., Complete nucleotide sequence of the genome of bovine leukemia virus : its evolutionary relationship to other retroviruses. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1985. 82(3) : 677-8.
- 4) Panei et al., Estimation of bovine leukemia virus (BLV) proviral load harbored by lymphocyte subpopulations in BLV-infected cattle at the subclinical stage of enzootic bovine leucosis using BLV-CoCoMo-qPCR. *BMC Vet Res.* 2013. 9 : 95.
- 5) Mirsky et al., The prevalence of proviral bovine leukemia virus in peripheral blood mononuclear cells at two subclinical stages of infection. *J Virol.* 1996. 70(4) : 2178-83.
- 6) Schwartz et al., In vivo leukocyte tropism of bovine leukemia virus in sheep and cattle. *J Virol.* 1994. 68(7) : 4589-96.
- 7) Gutiérrez et al., Vaccination against  $\delta$ -retroviruses : the bovine leukemia virus paradigm. *Viruses.* 2014. 6(6) : 2416-27.
- 8) Gillet et al., Mechanisms of leukemogenesis induced by bovine leukemia virus : prospects for novel anti-retroviral therapies in human. *Retrovirology.* 2007. 4 : 18.
- 9) Kabeya et al., Host immune responses in the course of bovine leukemia virus infection. *J Vet Med Sci.* 2001. 63(7) : 703-8.
- 10) Coussens et al., Regulatory T cells in cattle and their potential role in bovine paratuberculosis. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* 2012. 35(3) : 233-9.
- 11) Mekata et al., Evaluation of the natural perinatal transmission of bovine leukaemia virus. *Vet Rec.* 2015. 176(10) : 254.
- 12) Agresti et al., Use of polymerase chain reaction to diagnose bovine leukemia virus infection in calves at birth. *Am J Vet Res.* 1993. 54(3) : 373-8.
- 13) DiGiacomo et al., Embryo transfer and transmission of bovine leukosis virus in a dairy herd. *J Am Vet Med Assoc.* 1986. 188(8) : 827-8.
- 14) Monke et al., Noninfectivity of semen from bulls infected with bovine leukosis virus. *J Am Vet Med Assoc.* 1986. 188(8) : 823-6.
- 15) Dimmock et al., Factors affecting the natural transmission of bovine leukaemia virus infection in Queensland dairy herds. *Aust Vet J.* 1991. 68(7) : 230-3.
- 16) Kohara et al., Experimental transmission of Bovine leukemia virus in cattle via rectal palpation. *Jpn J Vet Res.* 2006. 54(1) : 25-30.
- 17) Ohshima et al., Evidence on horizontal transmission of bovine leukemia virus due to blood-sucking tabanid flies. *Jpn J Vet Sci.*

1981. 43:79-81.
- 18) Buxton et al., Role of insects in the transmission of bovine leukemia virus: potential for transmission by stable flies, horn flies, and tabanids. *Am J Vet Res.* 1985. 46(1):123-6.
- 19) Morris et al., The possible role of two common three-host ticks, *Rhipicephalus appendiculatus* and *Amblyomma hebraeum*, in the transmission of bovine leukemia virus. *J S Afr Vet Assoc.* 1996. 67(3):148-50.
- 20) Ooshiro et al., Horizontal transmission of bovine leukemia virus from lymphocytotic cattle, and beneficial effects of insect vector control. *Vet Rec.* 2013. 173(21):527.
- 21) Kobayashi et al., The role of neighboring infected cattle in bovine leukemia virus transmission risk. *J Vet Med Sci.* 2015. 77(7):861-3.
- 22) Tiwari et al., Production effects of pathogens causing bovine leukemia, bovine viral diarrhea, paratuberculosis, and neosporosis. *J Dairy Sci.* 2007. 90(2):659-69.
- 23) Emanuelson et al., Relationships between herd bovine leukemia virus infection status and reproduction, disease incidence, and productivity in Swedish dairy herds. *Prev Vet Med.* 1992. 12(1-2):121-31.
- 24) Da et al., Milk and fat yields decline in bovine leukemia virus-infected Holstein cattle with persistent lymphocytosis. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1993. 90(14):6538-41.

## 平成27年度 小動物臨床講習会

日 時：平成27年10月25日（日）10時00分～17時30分

場 所：TKPガーデンシティ仙台勾当台（ホール6）

演 題：「基礎から学ぶ臨床血液学セミナー」－Vol. 3－  
骨髄検査のABC 免疫介在性血液疾患

講 師：高橋義明 先生（ペットクリニックハレルヤ平和本部病院長）

主 催：公益社団法人 宮城県獣医師会

## 平成27年度 小動物臨床講習会

日 時：平成28年1月17日（日）14時00分～17時00分

場 所：仙台市シルバーセンター（第2研修室）

演 題：「点滴と血圧」

講 師：村田 佳輝 先生（むらた動物病院長）

主 催：公益社団法人 宮城県獣医師会