

全国農業共済協会会長賞

牛臨床現場における デジタルX線検査に関する 実施状況と意識調査

若槻 拓司^{わかつき たくし} 西山 篤^{にしやま あつ} 荒木 勇介^{あらかみ ゆうすけ}¹⁾ 原口 麻子^{はらぐち まこ}²⁾
堀 香織^{ほり かおり}³⁾ 向井 裕次郎^{むかい ゆうじらう}⁴⁾ 伊藤 弥毅^{いとう やしき}⁵⁾
大下 克史^{おほした かつし}⁵⁾ 井上 英那^{いの上 えいな}⁶⁾ 柄 武志^{へら たけし}⁷⁾

NOSAI 岡山 生産獣医療支援センター¹⁾ 同 南部家畜診療所

²⁾NOSAI 広島 庄原家畜診療所 ³⁾同 府中家畜診療所 ⁴⁾同 東広島家畜診療所

⁵⁾同 北広島家畜診療所 ⁶⁾滋賀県衛生科学センター ⁷⁾鳥取大学共同獣医学科

(〒709-3111 岡山県岡山市北区建部町福渡 1000 番 1)

(E-mail: takuji_w@ok-nosai.or.jp)

要 約

X線検査を効率よく利用するために、Computed radiography (CR) を保有する岡山県と、Digital radiography (DR) を保有する広島県のX線検査の、実施状況と獣医師の意識調査を実施した。岡山県と広島県の月間X線検査個体数は、それぞれ2.9頭と2.3頭、初診日からX線検査までの日数は、9.8日と16.5日であった。X線検査利用歴のある獣医師は、岡山県は44%で、広島県の71%より有意に低く、岡山県の獣医師は、X線検査の適応症例の判断が難しいと考える割合が高かった。X線検査の普及には、CRやDRなどハード面の充実が重要であるが、X線検査に対する意識改革などソフト面の充実も必要であると考えられた。

【キーワード：computed radiography, digital radiography, リアルタイム】

..... 家畜診療, 66, 495-502 (2019)

X線検査は、数十年前から獣医療において、その有用性が認識されてきた。しかし、牛臨床現場において、未だX線検査が日常の検査法として十分に活用されていないのは、日本のみならず世界でも共通

にみられる課題である¹⁾。Kofler¹⁾は、その原因はコストであると指摘しているが、日本では必ずしも当てはまらない。すなわち、家畜共済診療点数表(平成30年度)に従うと、X線検査は8,190円(B点換算、

ポータブル装置使用)と安価ではないが、日本の多くの農場主は直接支出しないため、真の原因とは考えにくい。日本において原因として挙げられるのは、X線発生装置やX線検出器などのハード面である。

近年、X線検出器としてデジタル式システムが普及しつつある。岡山県でも平成28年度に、Computed radiography (CR) が導入された。しかし、CRは通常施設内に設置されており、現場にてイメージングプレート (IP) を用いてX線撮像した後に、CR設置施設にて画像の読み取りと画像処理を行う必要があり「リアルタイムな診断」の実施は難しい。一方、Digital radiography (DR) は、X線フィルムやIPの役割をするフラットパネルが用いられ、得られた画像情報はデジタル信号に変換、すぐにコンピュータへ転送されるため、現場にて専用のモニターで撮像した画像をリアルタイムにみることができる。広島県ではDRが2台導入され、日々の診療に利用されている。

しかし、これらデジタル式システムに関する情報は、現状に関する概要²⁾や、CRの牛への使用に関する学術的情報³⁾、子牛の肺炎へのCRの使用に関する情報⁴⁾などに偏り、臨床現場における使用状況に関する情報は極めて少ない。そのため、臨床現場におけるCRおよびDRの運用方法や使用頻度、撮影個体に関する様々な情報、そして臨床獣医師のX線検査に対する意識を調査・収集し、比較検討することは、今後X線検査を効率よく利用する上で有用である。本研究では、CRを保有する岡山県と、DRを保有する広島県のX線検査実施状況を比較するとともに、両県の獣医師に対してX線検査に関するアンケート調査を実施し、両県の獣医師の意識の違いを調査した。

方 法

岡山県の機器設置状況と運用方法：岡山県には7カ所の家畜診療所が存在している。CR (REGIUSΣ

II : Konica Minolta Japan Inc., 東京) およびX線発生装置 (PX-20BT mini : KenkoTokina Co., 東京, 許容X線条件50-90 kV, 0.4-20 mAs) は岡山県中央に位置するA診療所に平成28年9月に導入された。X線検査は、A診療所を含め7カ所診療所の診療担当獣医師から依頼があると、A診療所の獣医師が機器を持参し県内を往診する。撮像されたX線はA診療所で現像され、X線はイメージファイルの形で各診療所間共有のサーバーを介して担当獣医師と共有する。

広島県の機器設置状況と運用方法：広島県には5カ所の家畜診療所が存在している。DR (CALNEO Smart : FUJIFILM Medical Co. Ltd., 東京) およびX線発生装置 (PX-20BT mini : KenkoTokina Co., 東京) は平成26年11月にB診療所に、平成29年10月にはC診療所に導入された。DRおよびX線発生装置は、DR設置・非設置診療所に関わらず、診療担当獣医師自身が、隣接するX線機器設置診療所から現場に持参してX線検査を実施している。

X線検査の実施状況調査：平成29年7月から平成30年12月の間において、X線検査を実施した個体情報(品種、月齢、疾患名、診療経過など)を、両県の電子カルテを元に調査した。これら臨床データから、①X線検査数、②品種の内訳、③月齢、④撮影部位、⑤X線検査の使用目的——を調査した。加えて、1) 月間検査個体数(マン・ホイットニーのU検定)、2) 初診日からX線検査までに要した日数(CR・DR設置 vs. 非設置診療所 : スチューデント t 検定)、3) 一個体に対する撮影回数(マン・ホイットニーのU検定)——に関して、岡山県と広島県の間で統計解析を行った。

アンケート調査：岡山県の7診療所および広島県の5診療所に所属する臨床獣医師全員に対し、CRまたはDRの使用に関するアンケート調査を実施した。岡山県および広島県のアンケート回答者数はそれぞれ39名、31名であり、回答率は97.5%および

表1 岡山県と広島県における撮影部位および使用目的の比較

X線検査個体の撮影部位				X線検査の使用目的			
岡山県		広島県		岡山県		広島県	
膝関節	19	蹄	31	関節炎の重症度	27	骨折の診断	29
蹄	13	膝関節	12	蹄病の重症度	11	蹄病の重症度	21
球節	13	球節	10	骨折と関節炎の鑑別	11	骨折と関節炎の鑑別	17
手根関節	8	手根関節	7	骨折の診断	8	脱臼	9
頭部	8	股関節	7	脱臼	8	関節炎と脱臼の鑑別	5
胸部	6	脊椎	7	関節炎と脱臼の鑑別	6	骨折と脱臼の鑑別	5
肩関節	6	足根関節	7	脊椎の異常	6	頭部の異常	5
脊椎	6	その他	19	頭部の異常	6	その他	9
中手骨	6			その他	17		
その他	15						

数値は%

93.9%であった。調査内容は、①年齢、②性別、③所属診療所、④主治医としてのX線検査使用歴、⑤臨床診断のためにX線検査を実施しなかった理由、⑥X線検査の適応部位、⑦X線検査の適応疾患、⑧被爆への恐怖心、⑨X線検査を日常の検査にするための改善点——であった。各項目の回答に対する両県間の差については単ロジスティック回帰分析またはフィッシャーの正確検定を用いた。

岡山県、広島県に所属する獣医師のそれぞれのアンケート項目(適応部位および適応疾患の項を除く)について、各アンケート項目間の関連をピアソンの相関係数を求めることで解析し、各獣医師のX線に対する意識の関連性を調査した。

有意差検定：全ての統計解析において有意水準は5%とした。

結 果

X線検査の実施状況調査：調査期間内のX線検査数は岡山県、広島県でそれぞれ52頭、42頭であった。品種の内訳では、岡山県および広島県でそれぞれ乳用種では22頭および17頭、黒毛和種では22頭および18頭、交雑種では8頭および7頭であった。X線検

査個体の月齢に関しては、岡山県および広島県においてそれぞれ3カ月齢以下の子牛では65%および43%、4～6カ月齢は4%および12%、7～12カ月齢は2%および7%、13～24カ月齢では8%および5%、25カ月齢以上では21%および33%であった。撮影部位は岡山県では膝関節(19%)が最も多く、広島県では蹄(31%)が最も多かった。

両県とも蹄、球節、膝関節、手根関節が撮影部位として高い割合を示した(表1)。使用目的は岡山県では関節炎の重症度判定(27%)が最も多く広島県では骨折の診断(29%)が最も多かった。また、両県ともに蹄病の重症度の判定や、骨折と関節炎の鑑別、脱臼の判定などに用いている割合が高かった(表1)。月間平均検査個体数は岡山県、広島県でそれぞれ2.9頭、2.3頭であり、両県に有意差はみられなかった。しかし、広島県では、2台目のDR導入数カ月後からX線検査個体数が増加した(図1)。

岡山県および広島県における初診日からX線検査までに要した日数の平均値(最小値-最大値)はそれぞれ9.8日(0～54日)および16.5日(0～106日)、X線装置設置診療所(3診療所)と非設置診療所(9診療所)のX線検査までに要した日数の平均値(最小値

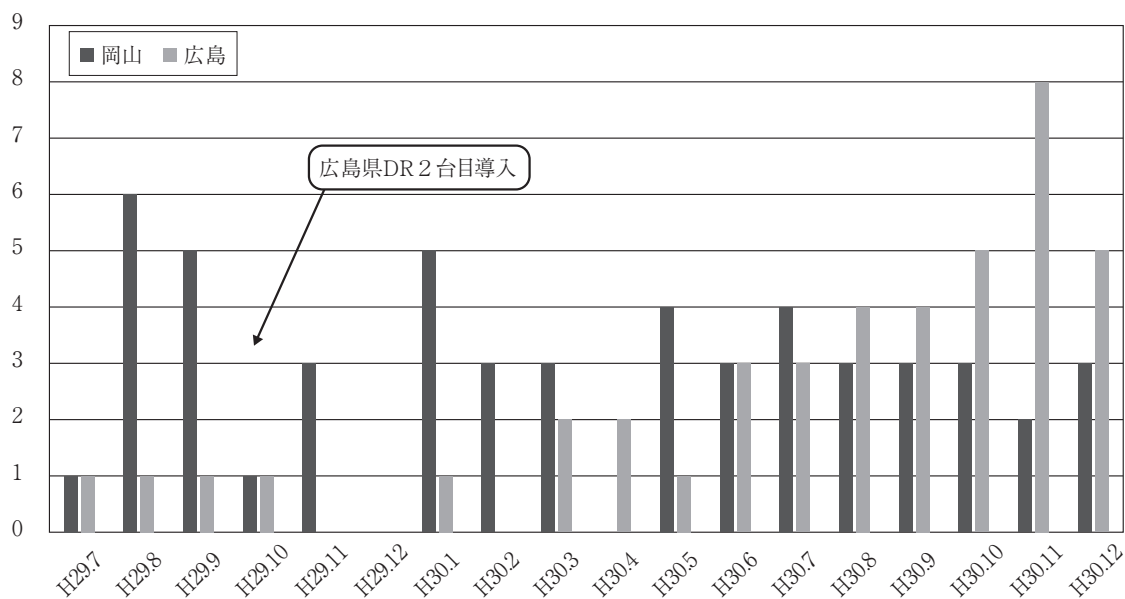


図1 岡山県と広島県における月別X線検査個体数の推移

表2 岡山県と広島県におけるX線検査使用歴および臨床診断のためにX線検査を実施しなかった理由の比較

アンケート項目	岡山県	広島県
主治医としてのX線検査使用歴あり	43.6*	71.0
臨床でX線検査を実施しなかった理由（複数回答可）		
X線検査が必要な症例に遭遇しない	15.4	6.5
X線検査なしでも診断できる（困らない）	30.8	35.5
X線検査の適応症例の判断が難しい	41.0	22.6
読影技術がない	17.9	19.4
X線防護が大変である	7.7	16.1
準備が大変である（鎮静処置・人員確保など）	30.8	48.4
DRを借りに行くのが大変である	—	38.7
CR設置診療所が1カ所のみ（依頼しにくい）	28.2	—
CRではリアルタイムに診断できない	12.8	—

数値は% *岡山県(7診療所)と広島県(5診療所)の間で有意差あり(p<0.05)

—最大値)は12.8日(0~106日)および12.8日(0~83日), 一個体に対する撮影回数(平均値(最小値-最大値)は1.1回(1~4回)および1.2回(1~3回)であり, いずれも両県間に有意差は認められなかった。

アンケート調査: 岡山県の獣医師は, 20歳代21%, 30歳代28%, 40歳代5%, 50歳代23%, 60歳代23%であり, 男性77%, 女性23%で構成されてい

た。広島県は, 20歳代22%, 30歳代29%, 40歳代13%, 50歳代13%, 60歳代23%であり, 男性74%, 女性26%であった。両県の獣医師の年齢構成および男女比はほぼ同じであった。また, 両県とも女性獣医師の多くは, 20・30歳代であった。担当獣医師としてのX線検査使用歴がある獣医師は, 岡山県で43.6%であり, 広島県の71.0%より有意に低かった

表3 岡山県と広島県におけるX線検査の適応部位および適応疾患の比較

アンケート項目	岡山県	広島県
X線検査の適応部位（複数回答可）		
遠位の運動器（蹄，中手・中足骨，手根関節など）	100.0	100.0
近位の運動器（肩甲骨，大腿骨など）	53.8*	16.1
腹腔臓器	23.1*	0
胸部臓器	33.3	16.1
頭部や脊椎などの神経系	28.2	9.7
X線検査の適応疾患（複数回答可）		
四肢の骨折	100.0	96.8
関節脱臼	66.7	54.8
関節炎	64.1	58.1
蹄病	53.8	74.2
腹腔疾患	17.9*	0
胸部疾患	33.3	12.9
神経疾患	23.1	6.5

数値は%*岡山県(7診療所)と広島県(5診療所)の間で有意差あり(p<0.05)

表4 岡山県と広島県におけるX線検査の被曝の恐怖心およびX線検査を日常的な検査にするための改善点の比較

アンケート項目	岡山県	広島県
X線検査における被ばくの恐怖心		
ある	10.2	22.9
少しある	33.3	45.2
どちらともいえない	15.4	16.1
あまりない	30.8	12.9
ない	10.3	3.2
X線検査を日常的な検査にするための改善点		
X線関連機器の増加	38.5	45.2
X線検査の定期的巡回	15.4*	0
定期的な講習会・勉強会の開催	61.5	74.2
CRからDRへの切り替え	48.7	—

数値は%*岡山県(7診療所)と広島県(5診療所)の間で有意差あり(p<0.05)

(表2)。臨床診断のためにX線検査を実施しなかった理由では、いずれの設問も両県間に有意差は認めなかったが、岡山県は、X線検査の適応症例の判断が難しい、という選択率がやや高かった。一方、広島県は、X線防護やX線検査の準備が大変であることについて選択率が高かった。

広島県に限定した設問で、DRを借りに行くのが

大変と答えた獣医師は38.7%であったが、DR非設置診療所の獣医師に限っては57.9%と高かった。岡山県に限定した設問では、CRではリアルタイムに結果が分からないことを挙げる獣医師は12.8%と少なかった。X線検査の適応部位として、広島県の多くの獣医師は、遠位の運動器以外の部位を選択しなかった(表3)。X線検査における被ばくの恐怖心は

表5 相互に関連のあるアンケート項目

岡山県		広島県	
	相関係数		相関係数
X線検査なしで診断可能 — X線防護が大変	0.43	使用歴あり — 被ばくの恐怖どちらともいえない	-0.49
今後の課題：勉強会開催 — 被ばくの恐怖なし	-0.43	使用歴あり — X線検査の準備が大変	0.47
X線適応の判断の難しさ — 被ばくの恐怖あり	0.41	X線適応症例の経験なし — 今後の課題：勉強会開催	-0.45
年齢 — 使用歴あり	-0.38	使用歴あり — 今後の課題：勉強会開催	0.43
年齢 — 被ばくの恐怖あり	0.34	使用歴あり — X線適応症例の経験なし	-0.41

広島県で高い傾向がみられた(表4)。X線検査を日常的な検査にするために、岡山県では、定期的な巡回が必要と考える獣医師は15.4%であったが、広島県ではその選択率は0%であった。岡山県限定の設問で、CRをDRに切り替える、の選択率は48.7%であった(表4)。

各アンケート項目間でピアソンの相関係数が高かったアンケート項目の中で、岡山県では「年齢」が上位に入っており、年齢が高い獣医師ほど、X線検査使用歴が少なく、また被ばくへの恐怖心があることが示された。広島県では「使用歴あり」が上位を占め、X線検査使用経験者ほど、その準備が大変で、X線検査に関する情報を得たいと考えていることが示唆された(表5)。

考 察

X線検査実施状況のデータ分析から、両県とも子牛の割合が高かったが、広島県では25カ月齢以上の成牛の割合も高かった。これは、広島県では、X線検査適応疾患に蹄病を挙げる獣医師が多いことが要因と考えられた。これには表3で示された通り、遠位の運動器以外の部位にはX線検査は適応でないと

いう偏った考え方が背景としてあるようにも思われる。広島県はDR導入後、4年以上経過しており、蓄積された経験から、使用用途が限定的になる傾向があるのではないかと推察された。これに対して、表3から、岡山県の獣医師が考えるX線検査適応部位は、広島県と比較すると多岐にわたっており、腹腔疾患、胸部疾患、神経疾患の診断に利用する意欲も高いことが分かった。一方で、表2からも、岡山県はX線検査が必要か否かの診断が難しいと考える獣医師が多く、県全体でX線検査に関する経験が足りていない可能性が考えられた。

1個体に対する撮影回数は、両県とも1回のみで、1個体が大部分を占めた。このことは両県ともに、X線検査を鑑別診断や重症度判定のツールとして考え、経過観察や治癒判定には利用していない傾向があることを示していた。この要因として、X線検査費用を共済保険金から負担する日本のシステムで、1個体に複数回X線検査をすることは獣医師および農家ともに抵抗がある可能性が考えられる。また表5より、X線検査の使用歴がある獣医師ほどX線検査の準備(鎮静処置を含めて)にわずらわしさを感じていることも、影響しているかも知れない。

初診日からX線検査まで、広島県では平均して2週間以上、岡山県では約10日間を要していることは大きな課題である。牛臨床においてX線検査が最も活用される疾患は骨折と考えられるが、岡山県ではわずか8%にしか利用されていない。この結果から岡山県では、骨折の診断が経験に基づき行われている可能性が高いことが考えられた。1台のCRを全ての診療所が共有している岡山県では、表1から分かるように、慢性に経過しやすい疾患(関節炎など)にはX線検査を行いやすいが、急性疾患(骨折など)ではX線検査を行わずに診断・治療を行うことが多いものと考えられた。

アンケート調査において、男女比、年齢構成は両県ともに極めて類似しているにも関わらず、X線検査使用歴は広島県に比較して、岡山県で有意に低かった。CRはデジタルシステムではあるが、レーザースキャンによる読み取りが必要な、ある意味ではアナログ的な手法を必要としており²⁾、リアルタイムな診断には不向きである。そのため、表4からも岡山県の獣医師の48.7%がCRをDRに切り替えることがX線検査を日常的な検査にする重要な改善策と考えている。一方で表2から、岡山県では「CRではリアルタイムに診断できない」ことを、X線検査を利用しない理由に挙げている獣医師は、わずか12.8%しかいない。このことは、機器の性能の違いとは異なり、機器の運用方法などの別の要因があることを示唆している。

牛臨床へのX線検査を進めるうえで、岡山県と広島県における改善すべき共通の要因は、「CRとDRの性能の違い」ではなく、「CRとDRの運用の違い」にあるのかも知れない。岡山県では、特定の獣医師がX線検査の依頼を受け、県内6カ所の診療所を往診する方法を取っている。この運用では、特定の獣医師に対してX線検査が集中することは必然であり、また、X線検査の使用経験があっても、依頼した側の獣医師のスキルアップ(撮像・読影技術などの向

上)にもつながらない。表2からも、岡山県では「X線検査の適応症例の判断が難しい」と考える獣医師が広島県に比べて多いことが、これを裏付けているのかもしれない。

岡山県では、「X線検査の定期的巡回」を改善策と考える獣医師が15.4%いるが、広島県では、それを改善策と考える獣医師はいなかった。このことから、岡山県の一部の獣医師は、X線検査に関して受け身であることが推察された。本研究におけるX線検査実施状況調査では、両県の獣医師のX線検査使用歴の差にも関わらず、CRを保有する岡山県とDRを保有する広島県で、月間平均X線検査個体数に有意な差はなかった。つまり広島県では、各獣医師自身がX線撮像・読影を行っており、X線使用歴が岡山県より有意に高いにも関わらず、X線検査個体数が大きくない。これは、上記でも示したように、広島県ではDR導入後4年以上の蓄積された経験から使用用途が限定的になる傾向の可能性の他、「X線防護が大変」、「X線検査に関する準備が大変」、「DRを借りに行くのが大変」という設問に対する選択率が高かった。このことから、広島県の獣医師は、県内の運用方法を負担に感じている可能性が考えられた。一方で、図1の月間X線検査個体数の広島県における推移では、2台目のDRの導入後、X線検査個体数が増加していた。このことから、2台目のDRの導入は広島県における運用方法の負担の改善に繋がった可能性が考えられた。

牛臨床においてX線検査の普及には、やはり「リアルタイムな診断」は必要条件である。これを実現するためには、馬臨床現場で進むX線フィルムまたはCRからDRへの移行¹⁾が、岡山県を含めて全国の牛臨床現場で、今後進むことが予想される。この「ハード」面の改善はX線検査普及に重要であると考えられる。しかし、本調査からは、実際にX線関連機器を使用する獣医師側の知識や技術、運用方法などの「ソフト」面も重要であることが分かった。

表5のアンケート項目の相互関係をみると、若い獣医師に比べ年配の獣医師ではX線検査に消極的なこと、使用している獣医師ではX線検査に関わる準備に面倒くささを感じていることが浮き彫りとなった。このような深層心理は、運用の問題も相まって牛臨床からX線検査を遠ざける一因となっているのかも知れない。このような「ソフト面」の改善には、X線画像の共有や読影技術向上を県下または、本調査のような県の垣根を超えて進めていくことが重要である。使うヒトの意識改革によって得られる「ソフト」面の改善は、「ハード」面の改善に比べて遅く間接的な影響かもしれないが、牛臨床現場においてX線検査を日常的な診断ツールとして根付かせるために重要であると考えられた。

最後に本調査にご協力頂いたNOSAI岡山および

NOSAI広島の臨床獣医師の皆様に深謝いたします。

引用文献

- 1) Kofler J, Geissbühler U, Steiner A : Diagnostic imaging in bovine orthopedics, Vet Clin North Am Food Anim Pract, 30, 11-53(2014)
- 2) 宮原和郎：ウシの臨床におけるX線撮影検査の新展開, 家畜診療, 61, 5-12(2014)
- 3) 岸本海織, 住谷峻, 李奇子ら：ポータブルX線撮影装置を用いた牛のComputed Radiography画像化因子が画質に与える影響, 日獣会誌, 63, 431-434(2010)
- 4) 上垣華穂, 李奇子, 佐々木直樹ら：子牛の肺炎におけるComputed Radiography(CR)診断の基礎的検討, 動物臨床医学, 20, 3, 77-81(2011)

Implementation and attitude toward digital X-ray testing in bovine clinical settings

Takuji Wakatsuki, Atsushi Nishiyama, Yusuke Araki¹⁾, Asako Haraguchi²⁾, Kaoru Hori³⁾,
Yujiro Mukai⁴⁾, Yasutake Ito⁵⁾, Katsufumi Ooshita⁵⁾, Hideya Inoue⁶⁾, Takeshi Tsuka⁷⁾

Production Medicine Supporting Center,

¹⁾Nanbu Veterinary Clinic, Okayama P.F.A.M.A.A.

²⁾Shobara Veterinary Clinic,

³⁾Fuchu Veterinary Clinic,

⁴⁾Higashi-Hiroshima Veterinary Clinic,

⁵⁾Kita-Hiroshima Veterinary Clinic, Hiroshima A.M.A.A

⁶⁾Shiga Prefectural Institute of Public Health

⁷⁾Joint Department of Veterinary Medicine, Tottori University

(1000-1 Fukuwatari, Takebe-cho, Kita-ku, Okayama-shi, Okayama 709-3111)

SUMMARY

X-ray testing and veterinarians' attitudes toward it were investigated in Okayama Prefecture possessing computed radiography (CR) and Hiroshima Prefecture possessing digital radiography (DR). The numbers of animals tested were 2.9 and 2.3 per month in Okayama and Hiroshima Prefecture, respectively. The durations from the first diagnosis to the testing were 9.8 and 16.5 days. In Okayama Prefecture, the less percentage of veterinarians (44%) had used X-ray testing than in Hiroshima Prefecture (71%), while the higher rate of veterinarians had difficulty in deciding indication for the testing. To ensure that X-ray testing is widely used, it is required to improve intangible factors including awareness of the testing, as well as tangible factors including CR and DR.

【Key words : Computed radiography, Digital radiography, Real-time】

.....J Livestock Med, 66, 495-502(2019)