

## 生存子牛の肋骨骨折発生と分娩状況の聞き取り調査

大野真美子<sup>1)†</sup> 杉田智子<sup>1)</sup> 石川智恵子<sup>2)</sup> 住吉俊亮<sup>1)</sup> 堀北哲也<sup>1)</sup>

1) 日本大学生物資源科学部 (〒252-0880 藤沢市亀井野 1866)

2) 日本大学動物病院 (〒252-0880 藤沢市亀井野 1866)

(2020年7月9日受付・2020年9月23日受理)

## 要 約

本研究では、生存子牛の肋骨骨折の発生状況及び分娩状況との関係を調査した。神奈川県内酪農家13戸の子牛101頭(自然分娩68頭、介助分娩33頭)を対象とし、胸部触診による肋骨骨折の評価及び分娩状況の聞き取り調査を実施した。また、肋骨骨折を認めた7頭の胸部CT検査を行った。肋骨骨折の発生率は全体で6.9%であった。肋骨骨折の発生率は介助分娩が自然分娩より高かった。また、肋骨骨折した子牛は出生後に異常を示す割合が高かった。CT検査により $8.9 \pm 4.4$ 本/頭の骨折を確認し、左右ともに第4~7肋骨の骨折が多い傾向にあった。本研究より、肋骨骨折は介助分娩時の不適切な牽引などが原因と考えられた。また、分娩を介助する畜主への適切な介助方法に関する情報提供が必要である。——キーワード：分娩介助、子牛、CT検査、触診、肋骨骨折。

-----日獣会誌 74, 181~185 (2021)

成牛における肋骨骨折の原因として、転倒、角による外傷、衝突 [1] やリン欠乏 [2] などが報告されている。一方、子牛の肋骨骨折は出生時に発生が多い [3-5]。胎子死及び新生子死における肋骨骨折の発生率は23%であり、原因として娩出時の牽引や過大子があげられる [3, 4]。生存子牛における肋骨骨折の発生率は6%と報告されている [5]。肋骨骨折は、胸郭の触診 [6]、X線検査 [6, 7]、超音波検査 [8]、CT検査 [9, 10] により診断することが可能である。肋骨の骨折治癒過程に骨瘤が形成される。骨瘤が胸腔内に突出すると気管の圧迫が生じ、気管狭窄や気管虚脱が発生することがある [6, 7, 9-11]。その場合、発咳及び重度の喘鳴を呈し呼吸困難が認められるため、骨折した肋骨を外科的に除去することが必要である [6, 7, 10, 12]。

胎子死及び新生子死の子牛を対象とした肋骨骨折の発生頻度及び分娩状況について報告はあるものの、生存子牛の肋骨骨折について分娩状況を詳細に調査した報告はない。そこで本研究の目的は、①生存子牛の肋骨骨折の発生頻度と分娩方法、品種、性別等との関係を明らかにすること、②CT検査により肋骨の骨折部位を特定し、どのように分娩時に肋骨骨折が生じるのかを明らかにすることである。

## 材料及び方法

**供試牛：**神奈川県内の酪農家13戸の100日齢以下(中央値20日齢)の自然分娩により出生した子牛68頭及び介助分娩により出生した子牛33頭の計101頭を対象とした。品種の内訳は、ホルスタイン種56頭、交雑種(黒毛和種×ホルスタイン種)26頭、黒毛和種9頭、ジャージー種7頭、エアシャー種2頭及び褐毛和種1頭であった。

**触診：**左右の第1~13肋骨について、触診により肋骨の骨折の有無を確認した。触診は子牛を立位にし、手の平を子牛の胸壁にあてがい、人差し指、中指及び薬指の各指間に肋骨を1本ずつ挟むようにして胸郭表面を背側から胸骨方向にゆっくり滑らせて触診する方法または人差し指と親指で肋骨1本ずつを挟み込むように触診する方法を実施した。

**分娩及び介助分娩に関する聞き取り調査：**触診を実施した酪農家13戸から、子牛、母牛及び分娩状況について聞き取り調査を実施した。子牛に関する聞き取り項目は、生年月日、品種、性別、出生時胎位、出生時の大きさ(畜主の主観により過小、正常、過大とした)、出生時及び出生後の異常の有無とその症状であった。母牛に関しては、品種、授精年月日、子牛の種雄牛、産次、検査日のボディーコンディションスコア(BCS)、分娩時

† 連絡責任者：大野真美子(日本大学生物資源科学部獣医学科獣医産業動物臨床学研究室)

〒252-0880 藤沢市亀井野 1866 ☎・FAX 0466-84-3464 E-mail: oono.mamiko@nihon-u.ac.jp

母牛体位、分娩誘起の有無と使用薬剤及び使用日時であった。分娩状況に関しては、分娩房の有無、分娩方法（自然分娩または介助分娩）、産道の開き具合、分娩を介助した時の分娩ステージ、介助に要した時間及び人数、介助道具、陣痛に合わせて牽引を行ったか否か及び牽引の強さについて聞き取りを行った。

**CT検査：**触診にて肋骨骨折と診断した子牛7頭のうちの3頭及び肋骨骨折にて、日本大学動物病院に診療依頼があった子牛4頭の合計7頭を対象とした。診療依頼があった4頭の主訴は、肋骨骨折が2頭、中手骨骨折が1頭、喘鳴が1頭であり、全頭難産による牽引をしていた。品種は交雑種が3頭、ホルスタイン種が2頭、黒毛和種が2頭であり、日齢の中央値は24.8日であった。本学動物病院にてキシラジン（0.2mg/kg）による鎮静後、横臥にしてCT検査（Aquilion ONE, キヤノンメディカルシステムズ株, 栃木）を実施した。CT検査にて骨折している肋骨を確認し、その骨折箇所について肋骨の最も張り出した部分をB、Bより背側をA、Bより腹側をCとして肋骨のどの部分が折れているのかを記録した。

**統計処理：**統計処理は統計解析ソフト（Excel Statistical Program File ystat2006, 医学図書出版株, 東京）を用いた。2×2でデータに4未満の数がある場合はフィッシャー直接確率試験, またm×nでデータに10未満の数がある場合はイエーツ補正 $\chi^2$ 検定を用いた。有意水準5%未満で有意, 10%未満で傾向があるとした。

## 成 績

**肋骨骨折の実態調査：**分娩方法及び子牛の状況別にみた肋骨骨折の発生頭数及び発生率を表1に示した。肋骨骨折の発生率は全体で6.9%（7/101頭）であった。肋骨が骨折していた7頭とも畜主は肋骨の骨折に気付いていなかった。分娩方法別の発生率は、介助分娩が18.2%（6/33頭）、自然分娩が1.5%（1/68頭）であり、介助分娩が自然分娩に比べて有意に高かった。産次別にみた肋骨骨折の発生率は、1, 2産が9.6%（5/52頭）、3産以上が4.8%（2/42頭）であった。子牛の品種別の発生率は、ホルスタイン種が5.4%（3/56頭）、交雑種が15.4%（4/26頭）であった。子牛の性別の発生率は、雄が11.6%（5/43頭）、雌が3.4%（2/58頭）であった。子牛の大きさは過大が20頭であり、そのうち肋骨骨折を呈した子牛は30%（6/20頭）だった。過大子は過小及び正常子牛に比べて肋骨骨折の発生率が高い傾向にあった。なお、過大子で骨折していた6頭は介助分娩により生まれており、その介助方法は滑車及び牽引式助産器を用いたものが5頭、用手による牽引が1頭であった。出生後に異常を示した子牛は18頭おり、そのうち7頭

表1 分娩方法及び子牛の状況別にみた肋骨骨折の発生状況

項目	分類	肋骨骨折		計 (頭)	P値
		なし (94頭) 頭 (%)	あり (7頭) 頭 (%)		
分娩方法	自然分娩	67(98.5)	1(1.5)	68(100%)	<0.01
	介助分娩	27(81.8)	6(18.2)	33(100%)	
産次 <sup>1)</sup>	1, 2産	47(90.4)	5(9.6)	52(100%)	0.46
	3産以上	40(95.2)	2(4.8)	42(100%)	
	ホルスタイン種	53(94.6)	3(5.4)	56(100%)	
子牛の品種	交雑種 <sup>2)</sup>	22(84.6)	4(15.4)	26(100%)	0.32
	その他	19(100)	0(0)	19(100%)	
	子牛の性別	雄	38(88.4)	5(11.6)	
雌	56(96.6)	2(3.4)	58(100%)		
子牛の大きさ <sup>3)</sup>	過小	11(100)	0(0)	11(100%)	0.10
	正常	11(100)	0(0)	11(100%)	
	過大	14(70)	6(30.0)	20(100%)	
出生後の異常 <sup>4)</sup>	なし	36(100)	0(0)	36(100%)	<0.01
	あり	11(6.1)	7(38.9)	18(100%)	
分娩房の利用	あり	48(98.0)	1(2.0)	49(100%)	0.11
	なし	46(88.5)	6(11.5)	52(100%)	

1) 骨折なしのうち7頭が不明

2) 黒毛和種×ホルスタイン種

3) 骨折なしのうち58頭, 骨折ありのうち1頭が不明

4) 骨折なしのうち47頭が不明

(38.9%)に肋骨骨折を認めた。異常所見の内訳（例数は重複あり）は、呼吸器症状が4例、発育不良が2例、発熱が2例、多発性関節炎が1例だった。出生後の異常を示した症例の割合が肋骨骨折発生牛で有意に高かった。分娩房の利用の有無別の発生率は、利用ありが2.0%（1/49頭）、利用なしが11.5%（6/52頭）だった。子牛の種雄牛に関して、明らかな傾向は認められなかった。

介助分娩を行った33頭について、分娩状況をさら調査した（表2）。胎位別の発生率は、頭位が11.5%（3/26頭）、尾位が42.9%（3/7頭）となり、尾位が頭位より高い傾向にあった。母牛の陣痛に合わせて牽引した場合及び陣痛に合わせず牽引した場合の発生率は、それぞれ12.5%（3/24頭）及び33.3%（3/9頭）であった。分娩を介助した時の分娩ステージ別の発生率は、一次破水後が0%（0/5頭）、二次破水後が24.0%（6/25頭）だった。牽引介助を行った時間別の発生率は、5分未満が12.5%（1/8頭）、5分以上が20.0%（3/15頭）だった。なお、BCS、分娩時母牛体位、産道の開き具合、介助に要した人数及び牽引の強さについては明らかな傾向は認められなかった。また、分娩誘起を実施した子牛は1頭いたが、肋骨骨折は認められなかった。

**CT検査：**CT検査を実施した肋骨骨折子牛7頭の肋骨骨折本数は1頭当たり4～15本で、合計の肋骨骨折

表2 介助分娩した33頭についての肋骨骨折の発生状況

項目	分類	肋骨骨折		計 (頭)	P 値
		なし (27頭)	あり (6頭)		
		頭 (%)	頭 (%)		
胎位	頭位	23(88.5)	3(11.5)	26(100%)	0.09
	尾位	4(57.1)	3(42.9)	7(100%)	
陣痛に 合わせた 牽引	した	21(87.5)	3(12.5)	24(100%)	0.31
	しない	6(66.7)	3(33.3)	9(100%)	
介助した 分娩ス テージ <sup>1)</sup>	一次 破水後	5(100)	0(0)	5(100%)	0.54
	二次 破水後	19(76.0)	6(24.0)	25(100%)	
牽引介助 時間 <sup>2)</sup>	5分未満	7(87.5)	1(12.5)	8(100%)	0.90
	5分以上	12(80.0)	3(20.0)	15(100%)	

1) 骨折なしのうち3頭が不明  
2) 骨折なしのうち8頭、骨折ありのうち2頭が不明

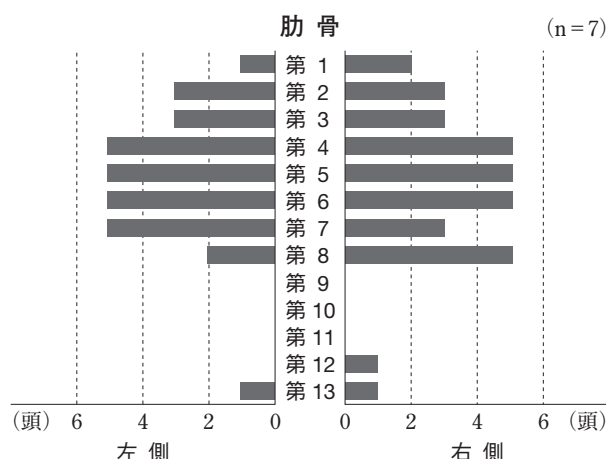


図1 CT検査を実施した肋骨骨折子牛(7頭)の骨折部位の子牛における骨折した肋骨の位置  
合計肋骨骨折本数は62本、平均骨折本数は8.9±4.4本/頭であった。

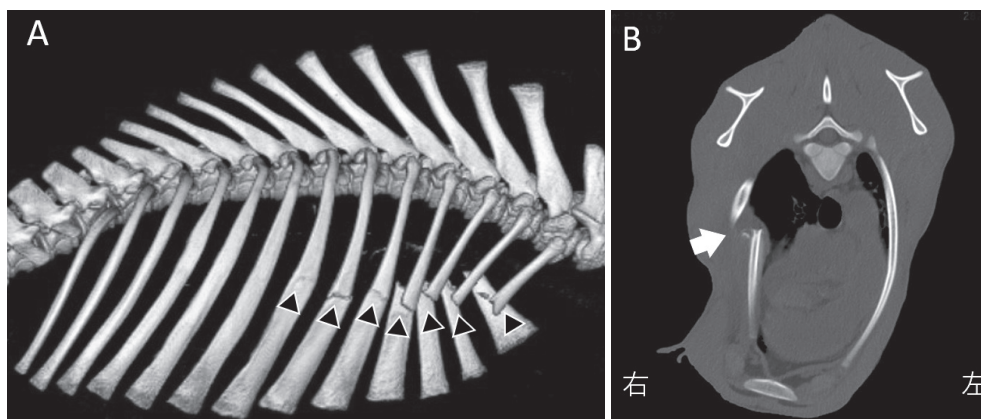


図2 CT検査を実施した7日齢の子牛の3D画像(A)及び横断画像(B)  
A: 右第1~4肋骨の完全骨折及び第5~7肋骨に不完全骨折が認められた。骨折線のラインは複数の骨にまたがってほぼ直線状に認められた(矢頭)。  
B: 右第4肋骨の骨折部位(矢印)。

の本数は62本、平均骨折本数は8.9±4.4本/頭であった。7頭の骨折部位は片側もしくは両側で第1~8肋骨までのいずれかが折れており、左右ともに第4~7肋骨の骨折が多い傾向にあった。また、右側第12肋骨及び左右第13肋骨の骨折が同一牛で認められた(図1)。この第12及び13肋骨が折れている子牛は、立位の母牛から生まれた際に床に落下していた。

7頭のうち1頭(7日齢)は、右第1~4肋骨の肋骨体に完全骨折、右第5~7肋骨の肋骨体に不完全骨折が認められた(図2)。残り6頭(16~43日齢)は、すでに骨瘤が形成されていた。全頭とも骨折線のラインは複数の骨にまたがって直線状に認められた。肋骨骨折箇所はAが3.2%(2/62本)、Bが58.1%(36/62本)、Cが38.7%(24/62本)であった。1頭では触診で7本の骨折を想定したが、CTの結果6本であった(左第8肋

骨骨折が触診で⊕、CTで⊖であった)。残りの6頭は触診とCT検査の結果は一致した。

### 考 察

本研究において、生存子牛の肋骨骨折の発生率は6.9%(7/101頭)であり、過去の報告[5]と同程度であった。特に介助分娩により生まれた子牛の肋骨骨折の発生率は18.2%、すなわち5.5頭に1頭と高い割合で発生していた。本研究では生後100日齢以下の子牛を対象としたため、出生後に骨折した可能性も考えられる。しかし、肋骨骨折の子牛7頭のうち6頭は介助分娩で娩出しており、出生子牛を地面に落とすなどの事故はなく、娩出直後から親牛と離して飼育していた。このことから、出生後に親牛に踏まれる、尿溝に落ちる等の事故による骨折は除外することができる。また、供試牛は出

生日から調査実施日まで単飼あるいは繋ぎ飼いされており、調査実施時に外傷もなかったことから、肋骨骨折は出生後ではなく分娩時に起こったものと考えられる。

肋骨骨折の子牛7頭のうち6頭が介助分娩であったことから、娩出時の牽引が胎子の肋骨にダメージを与えることが示唆された。牛における難産の原因として、母体骨盤腔と胎子の不均衡、胎子の失位、子宮無気力症、子宮捻転などがあげられるが [13]、特に胎子過大と失位は出生時の肋骨骨折に大きく関係している [3]。本研究において、胎位が尾位だった子牛の42.9%が肋骨骨折を呈しており、胎子の窒息を避けるために畜主が慌てて無理な牽引を行い、肋骨骨折が生じたと推察される。また、胎子の体重が大きいほど、骨盤腔の大きさと不均衡が生じて難産の発生率が高くなり、より大きな力での牽引を行うことになる [14]。

自然分娩における胎子を押し出す力は約65kg、大人1人の力では約75kg、3人で約160kgとされており、牽引式助産器や滑車を使用すると400kg以上の力が生じる [14]。特に器具を用いた牽引は過剰な負荷がかかりやすく、胎子の外傷や骨折が起こりやすい [3, 15]。難産の原因である母体の産道の大きさと胎子の大きさの不均衡は介助分娩の重要な一因であるため、子牛の出生時体重は重要である。しかしながら、生産現場には一般的に体重計は設置されておらず、畜主の主観により牛の大きさを評価している。

そこで本研究では、出生時体重を測定する代替として、畜主の主観による子牛の出生時の大きさを聞き取り調査した。畜主の主観ではあるが、生産現場で絶えず牛の出生に関与している畜主からの情報であることから、子牛の大きさについての情報は信頼できると考えられる。本研究において肋骨骨折を呈した子牛はすべて過大子であり、6頭中5頭が器具を用いた牽引を行っていた。これらのことから、過大子あるいは失位により介助分娩を行う際には、母牛の産道損傷や子牛の肋骨骨折をはじめとした外傷を防ぐために過度の力にならないよう注意する必要がある。

分娩管理として適切な環境及び分娩介助が重要である。難産は一般的に滑りやすい硬い床、不十分な敷料、過密及び分娩前後の騒音などで発生しやすい。また、産道がまだ十分に拡張していない段階で胎子の牽引を行うと、長時間の過度な牽引が必要となる [13]。本研究において肋骨骨折を呈した子牛は、有意差はないものの分娩房がない場合や雄の過大子が多かったことから、分娩環境の整備及び適切な分娩介助の方法を畜主に周知する必要があると考えられる。

肋骨骨折では、肋骨の変位による気管狭窄や肋骨骨折端及び骨瘤による肺への刺激が喘鳴や肺炎など呼吸器症状を示すことが報告されている [9]。本研究では、肋骨

骨折を呈した子牛は全頭、出生後に何らかの異常所見を示していたが、畜主が呼吸器症状を確認できたのは57.1% (4/7頭) だった。呼吸器症状の有無には、肋骨の骨折部位や骨折部の変位の仕方、骨折してからの経過日数も関係していると考えられる。出生後に呼吸器症状以外の発熱や発育不良などの症状を示した場合には、肋骨骨折の有無を確認することが望ましいと考えられる。

出生後に異常所見を認めた子牛では、肋骨骨折と関係するような感染症は認められなかった。また、リン等のミネラル不足による骨への影響もあるが [2]、長期間の摂取不足となった時に骨折等の症状が出ることから、子牛での肋骨骨折の原因からは除外できると考えられる。母牛及び出生後に異常所見を認めなかった子牛は臨床上健康であり、感染症等は認められなかった。

CT検査において、骨折部位は片側もしくは両側の第1～8肋骨までのいずれかが複数本折れており、最も張り出している箇所での骨折が多かった。牛の第1～8肋骨は直接胸骨と連結する真肋であり、胸椎とともに胸郭を構成している [16]。娩出時に落下した子牛では第12及び13肋骨の骨折も認められた。成牛での外傷による骨折では第9肋骨以降の仮肋が骨折している報告があることから [1]、外傷による肋骨骨折では仮肋の骨折が生じやすいと考えられる。また、骨折のラインが複数の骨にまたがって直線状に認められたことから、不適切な牽引により過度な力が生じた場合、産道通過が可能な大きさに胸郭の輪郭が変形し、胸郭と連結している真肋の一番張り出している箇所が骨折したのと考えられる。CT検査及び触診で鑑別した骨折本数の誤差は1本であり、触診でも十分に診断可能であった [6]。ただし、本研究における触診実施日が骨折直後ではなく、ある程度日数が経過していたことから、骨瘤が形成され触診による診断が容易であったと推察される。

本研究より、出生時の肋骨骨折は介助分娩時の過度の力による無理な牽引により発生しやすく、適切な分娩介助の知識を畜主に提供する必要がある。また、胸郭を形成する前位肋骨が骨折しやすいことから、肋骨骨折では呼吸器症状が起こりやすいと考えられる。新生子牛の治療時には、呼吸器症状がない場合にも肋骨を触診することで骨折を発見できる可能性がある。

## 引用文献

- [1] Braun U, Warislohner S, Hetzel U, Nuss K : Case report: clinical and postmortem findings in four cows with rib fracture, BMC Research Notes, 10, 85 (2017), (online), (DOI : 10.1186/s13104-017-2415-1), (accessed 2020-03-05)
- [2] Shupe JL, Butcher JE, Call JW, Olson AE, Blake JT : Clinical signs and bone changes associated with phosphorus deficiency in beef cattle, Am J Vet Res,

- 49, 1629-1636 (1988)
- [3] Schuijt G : Iatrogenic fracture of ribs and vertebrae during delivery in perinatally dying calves: 235 cases (1978-1988), *J Am Vet Med Assoc*, 197, 1196-1202 (1990)
- [4] 茅先秀司, 高橋俊彦, 本間 朗, 谷川充輝, 青木寛子, 岡本 実 : 乳牛の胎子死・新生子死の外見と剖検所見, *日獣会誌*, 65, 386 (2012)
- [5] Ollivett TL, Leslie KE, Duffield TF, Nydam DV, Hewson J, Caswell J, Dunn P, Kelton DF : Field trial to evaluate the effect of an intranasal respiratory vaccine protocol on calf health, ultrasonographic lung consolidation, and growth in Holstein dairy calves, *J Dairy Sci*, 101, 8159-8168 (2018)
- [6] Fingland RB, Rings DM, Vestweber JG : The etiology and surgical management of tracheal collapse in calves, *Vet Surg*, 19, 371-379 (1990)
- [7] Rings MD : Tracheal collapse, *Vet Clin N Am-Food A*, 11, 171-175 (1995)
- [8] Babkine M, Blond L : 牛の呼吸器系の超音波画像とその臨床適用, *牛疾病の超音波診断ガイドブック*, 田口清訳, 88-104, 緑書房, 東京 (2015)
- [9] 藤川拓郎, 永野理樹, 和田三枝, 齋藤靖生, 乙丸孝之介, 三浦直樹, 藤木 誠, 窪田 力 : 娩出時肋骨骨折に起因した気管狭窄による呼吸不全子牛の8症例, *日獣会誌*, 69, 267-270 (2016)
- [10] Hidaka Y, Hagio M, Kashiba I, Ando K, Otani Y, Satoh H, Konishi Y, Tsuzuki N, Hokamura J, Kajisa M, Wada M, Kirino Y, Asanuma T : Partial costectomy for tracheal collapse and stenosis associated with perinatal rib fracture in three Japanese Black calves, *J Vet Med Sci*, 78, 451-455 (2016)
- [11] Jelinski M, Vanderkop M : Alberta. Tracheal collapse/stenosis in calves, *Can Vet J*, 31, 780 (1990)
- [12] Ahern BJ, Levine DG : Multiple rib fracture repair in a neonatal Holstein calf, *Vet Surg*, 38, 787-790 (2009)
- [13] 中尾敏彦, 玉田尋通 : 周産期の異常, *獣医繁殖学*, 中尾敏彦, 津曲茂久, 片桐成二編, 第4版, 409-458, 文永堂出版, 東京 (2016)
- [14] Hindson JC : Quantification of obstetric traction, *Vet Rec*, 102, 327-332 (1978)
- [15] Schuh JCL, Killeen JR : A retrospective study of dystocia-related vertebral fractures in neonatal calves, *Can Vet J*, 29, 830-833 (1988)
- [16] 加藤嘉太郎, 山内昭二 : 肋骨, *新編家畜比較解剖図説上巻*, 26, 養賢堂, 東京 (2003)

## Incidence and Etiology of Rib Fracture in Live Neonatal Calves

Mamiko ONO<sup>1)†</sup>, Tomoko SUGITA<sup>1)</sup>, Chieko ISHIKAWA<sup>2)</sup>,  
Toshiaki SUMIYOSHI<sup>1)</sup> and Tetsuya HORIKITA<sup>1)</sup>

1) *College of Bioresource Sciences, Nihon University, 1866 Kameino, Fujisawa, 252-0880, Japan*

2) *Nihon University Animal Medical Center, 1866 Kameino, Fujisawa, 252-0880, Japan*

### SUMMARY

We investigated the relationships between the occurrence of rib fractures in live neonatal calves and calving factors. The study included 101 calves (68 natural and 33 assisted deliveries) born at 13 dairy farms in Kanagawa Prefecture, Japan. Rib fractures were detected by palpation of the thorax and confirmed by chest computed tomography (CT) when possible. The details of delivery events were obtained by taking their history. Overall, the incidence of rib fracture was 6.9% (7/101). The incidence was significantly higher with assisted delivery compared to natural delivery (18.2% vs. 1.5%) ( $P < 0.01$ ). Calves with rib fractures had abnormal clinical signs more often after birth ( $P < 0.01$ ). On CT, fractures of  $8.9 \pm 4.4$  ribs/calf were confirmed and frequently seen in the 4th to 7th ribs on both the right and the left sides. From these findings, we concluded that unsuitable traction during dystocia was the cause of the rib fractures. Education of farm owners is necessary and plays an important role in ensuring correct assistance during calving.

— Key words : assisted delivery, calf, computed tomography, palpation, rib fracture.

† *Correspondence to : Mamiko ONO (Laboratory of Large Animal Clinical Sciences, Department of Veterinary Medicine, College of Bioresource Sciences, Nihon University)*

*1866 Kameino, Fujisawa, 252-0880, Japan*

*TEL · FAX 0466-84-3464 E-mail : oono.mamiko@nihon-u.ac.jp*

*J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 74, 181 ~ 185 (2021)*