

月刊 臨床獣医 2017 年 1 月号 掲載済み

雑誌「臨床獣医」特集 牛の疼痛コントロール

除角における疼痛コントロール

黒崎 尚敏

はじめに

子牛に対する除角 (dehorning) もしくは、除蕾 (disbudding=生後3週以内) は、ほぼ世界で行われている方法である。1) 2) 日本ではこれらを総称として「除角」とよんでいると思われるので、本稿でもそれらはすべて「除角」と呼ぶことにしたい。

除角は、人と牛あるいは牛相互の物理的安全とともに、飼養・飼槽スペース確保などに利益的に働くため、広く普及しているマネージメントである。1) 2) 本稿では除角にかかわる疼痛コントロールに関して述べる。

除角による疼痛の認識

除角がひどい疼痛を伴うことに疑う余地はない。角とその周囲皮膚組織には、より高度な神経分布があり、これまでに多くの研究が除角による苦痛の存在を報告し 2) 3)、除角時(急性疼痛)および除角後(慢性的)における苦痛からの解放の必要性が求められている。これらは、除角時のみならず動物に苦痛を与えるという公衆的マイナスイメージや「除角に関する福祉法」(EU:オーストラリア:ニュージーランド)や「乳牛全般に推奨されるプラクティスコード」(カナダ)などによって、規制される動きが世界中で加速していることを認識する必要がある。4) 後述するが、疼痛を防ぐこととそれによる生産性を議論することとは、全く次元のこととなる問題であることも、併せて認識しなければならぬと考える。

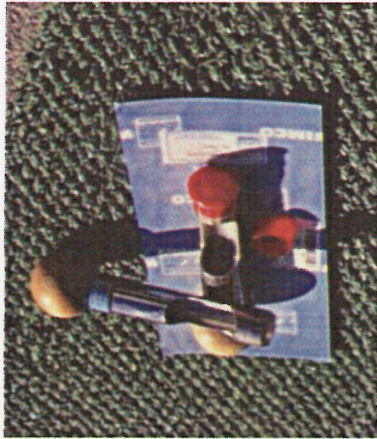
一般的除角のタイミング

一般により早い除角が推奨されている。British Columbia 大学の Von Keyserlingk は、週齢が若いほど除角ダメージからの回復が早いからとその理由を述べている。3) 従って、欧米においては、一般に3から4週齢以前の除角が推奨されている。5) 6) Graf らは、より若いほど神経組織の発達が未熟であって、疼痛が少ないからという広く語られていることに対し、生後まもない子牛と4ヶ月齢の角周辺における組織学的神経支配密度に差がないことが報告されているという理由から、それを否定している。5) 一方、頭蓋部真皮の細胞集団が角蕾として成長し、それらが頭蓋骨膜と密着するのに2ヶ月ほどかかることから 7)、時間が経過するほど除角による疼痛や苦痛もより強くなることも考えられる。いずれにしても、こうした理由から少なくとも1~2ヶ月以内での除角が世界的に推奨されている。8) 9)

除角の方法

1) 外科的除角

早期の外科的除角(1～2ヶ月)用として除角(除蕾)ナイフやスクープ(写真 1 リング状刃)などが利用されるが、これらは現在あまり利用されていない。また、さらに成長した(3ヶ月齢以上)角に対しては、キーストン、ワイヤー、のこぎりなどが利用される。



2) 焼灼(烙)除角

電気(バッテリー)やガスなどを利用した焼灼による除角(600℃ 13～15秒)は、早期月齢(2ヶ月齢以下)に用いられる。

3) 薬剤(化学的)除角(除角ペースト)

水酸化物(水酸化カルシウム・水酸化ナトリウム・水酸化カリウム)などを主成分とするもので、強アルカリによる腐食性を利用し除角する。早期1週齢以内で行われることが推奨される。

7) 9) Vickers らは、除角ペーストと焼灼におけるストレス行動を比較し、除角直後4時間は焼灼のほうが強い反応を示したものの、それ以後は8時間以上にわたりペースト処置した子牛のほうが長くストレス行動が続いたことを報告している。8)

除角方法による疼痛を単純には比較できないが、Staffordはそのコルチゾール反応から外科的除角のほうが焼灼除角より疼痛が大きいと述べ、10) Petrieらもスクープ(外科的)除角は焼灼除角とくらべコルチゾールの低下が長くなることを報告している。11) さらに Stafford らは、外科的除角は、薬剤(ペースト)および焼灼除角よりも明らかにコルチゾール反応が高いと報告した。12) 従って、外科的除角が焼灼や薬剤による除角よりも強い疼痛を示すことはおよそ明らかであり、多くの研究でこの方法は推奨されない。焼灼と薬剤除角に関して、Vickersらは10～35日齢の子牛に対し、焼灼と薬剤を比較し、焼灼のほうがより振頭行動が多いと報告しているが 8)、Morisse らは、薬剤による除角のほうがより強いコルチゾール反応のあること報告している。13) Stafford らは焼灼と薬剤除角における疼痛は、急性と慢性、疼痛とイリテーション(irritation)の差などの微妙な区別の差があるものの、焼

灼除角が慢性的な疼痛も少ないのではないかと述べている。12)

コンサルタント獣医師から転身し2800頭の搾乳牛を飼養する酪農家として成功をおさめている D.Niles は、生後2日目での薬剤除角を行っていて、このとき疼痛行動:哺乳低下は一切見られないと明言している。14)

従って、子牛の除角に関しては、焼灼か薬剤による除角が推奨され、薬剤による除角はより速い段階で行われるべきと推察する。



除角ペーストによる除角

除角と疼痛コントロール

1. 局所麻酔のみによる疼痛コントロール

左右角神経(目と角を結ぶ中間点の頭蓋陥没部)への浸潤局所麻酔(2% リドカイン 各3-5ml)、あるいは、同角神経部(角ブロック)と同時に角周囲数ヶ所への皮下注射(リングブロック)によって、短時間の鎮痛処置が可能である。しながら、Boandl らは、7~16 週齢の子牛に対し、非麻酔グループと局所麻酔グループ(2%リドカイン 5ml/角)への電気焼灼除角を行い、血中コルチゾール値を測定したが両者に優位差は認められなかった。15) Morisse らは、4~8週齢の子牛にたいして、浸潤局所麻酔(2%リドカイン 4ml/角)処置した。結果、除角作業中60%の子牛において、忌避反応の低下を認めたものの、除角後4時間の反応行動に優位差はみられなかった。同時に、局所麻酔群においてコルチゾール値の低下は観察されたもののそれらに優位差はみとめられなかった。13) Graf らは、リドカインによる角ブロックとリングブロックの併用による局所麻酔の結果、除角直後の疼痛ストレス行動とコルチゾール値が優位に低下したものの、その効果は1~2時間程度であった。5) Stafford らも、局所麻酔の効果はたった2時間だけのもので、その後急速にコルチゾールの上昇を観察している。10) Doherty らは、5%リドカインを1頭当たり 10ml 群は、2%リドカイン群とくらべ、除角中のストレス様行動が少ないと報告し、十分量の局所麻酔が必要であることを示唆したものの、除角4時間後のコルチゾール値は最も高値を示した。16) Petrie らは、焼灼除角における局所麻酔と非局所麻酔において、除角時及びその後の傷みやストレスに大きな差がないことを報告した。11) これらを踏まえ、Keyserlingk は、局所麻酔だけの効果は極めて限定的(短時間)であることから、無麻酔ならびに局所麻酔だけによる除角は推奨し

ていない。17)

Vickers らは、強い酸化物を含む局所麻酔(リドカイン)の利用は除角ペーストのもつ強いアルカリ性によるpH不均衡によってその効果が減じるため、ペーストを利用するときには局所麻酔よりも、鎮静剤を利用するほうがよいと報告している。8)

2. 局所麻酔と鎮静剤併用による疼痛コントロール

Nielsen らは、4～6週齢子牛にたいする電気焼灼除角において、局所麻酔(2%リドカイン)のみと、局所麻酔に鎮静剤(キシラジン 0.2mg/kg+ブトファノール 0.1mg/kg)を併用したものを比較した。これによって、局所麻酔に鎮静剤を併用すると様々なストレス行動が明確に低下するだけでなく、コルチゾール値も優位に低下することを示し、その有用性を報告した。

18) Boandl らは、全く同様な手順による除角時のコルチゾールの上昇が、農場間や子牛間で異なること、また、除角をまねた行為(sham)においてもコルチゾールが同様に上昇することを報告している。15)

従って、鎮静剤にはわずかながらの鎮痛効果が期待できるものとはいえ19)、主要な効果は除角時における強制的な行動制限によるストレスを除去することにある。8)

鎮静剤の併用は、上述した除角時における強制的な拘束という物理的・生理的ストレスの防止と同時に人と子牛双方の突発的な事故を防止する安全性のために重要な役割があると考えられ、その利用が推奨される。

鎮静剤投与時の注意点としてVasseurらは、キシラジンの投与は、体温が低下($0.9^{\circ}\text{C} \pm 0.09$)し、投与前体温にもどるのにはおおよそ4時間かかるため、除角後はより暖かい環境におくことと十分なミルクを与えることを推奨している。20)

3. 鎮静剤と局所麻酔および非ステロイド消炎鎮痛剤(NSAID)の併用とその方法

除角による疼痛は、除角直後の急性的疼痛とその後長く続く慢性的な疼痛(炎症性)がある

21)。急性の疼痛やコルチゾールの上昇に対しては、局所麻酔は有効であるものの5)18)、その効果はおおよそ2時間ほどで、その後長時間にわたり疼痛が続くことが報告されている。22)

そこで、McMeekan らは、局所麻酔に消炎鎮痛作用のある非ステロイド系消炎鎮痛剤(以下 NSAID)であるケトプロフェン(以下 KPF)を併用し、除角後のコルチゾール上昇を抑えることができることを報告した。23)

また、Faulkner らは局所麻酔(リドカイン)と鎮静剤(キシラジン)に加え、KPF を除角2時間前と7時間後の哺乳時にミルクに入れて(経口)投与し、除角後12時間ほど疼痛用反応(Head shaking 振頭: Head rubbing 後肢蹄による頭部へ引っ掻き行為)の減弱を報告した。22) しかし、Sutherland らは、KPF の投与によるストレス反応の優位な減弱は5時間程度であり、血中コルチゾールは除角後5～12時間で処置前以上に上昇していることを報告した。24)

Huber らは、NSAID(フルニキシンメグルミン:以下 FM)の効果を検討した。FM の半減期が3～8時間であることから、除角前20分と除角後3時間の2回静脈注射を行った。2回目の注射後5時間後

(除角後8時間)のコルチゾールは、コントロールに比べ低い傾向は示したが有意差(AUC:曲線下面積では優位差あり)は、得られず2回投与の効果を明確にすることはできなかった。25)

Heinrich らは、前述した NSAID (KPF や FM) による慢性疼痛への効果が短時間であることから、その半減期の長い(26~28時間)NSAID(メロキシカム以下 MXC)の効果を検証し、その有効性を示唆した。26) さらに、Heinrich らは、MXC によるストレス行動への効果を調査した結果、MXC はその痛みの減弱効果が 44 時間以上あることを報告した。27)

さらに、より簡易で長期の疼痛コントロールを目指して、経口 NSAID (MXC、Firocoxib) の研究が続けられている。21) 28)

疼痛コントロールと生産性

除角時の疼痛コントロールの有無や有効性が、子牛の成長や健康にどう影響するのだろうか？そのコストに生産性という見返りはあるのだろうか？

Faulkner らは、疼痛コントロールに初めて NSAID (ケトプロフェン) を利用した実験において、除角後第1日目の増加体重において、NSAID 群が $1.2 \pm 0.4\text{kg}$ であったのに対し、コントロール群ではわずかに $0.2 \pm 0.4\text{kg}$ であったことを報告したが、次の 24 時間ではすでに差のないことを報告した。22)

Loxton は、除角牛は非除角牛に比べ6週間体重増加が少ないと報告したが、12ヶ月後において差はなかったと報告した。29) Bates らは、3~6 週齢の子牛の除角にたいして、MXC を投与したものは、コントロール群に比べ15日間体重増加が遅くれ、その間のミルクの摂取量にも影響があることを報告し、除角時における疼痛コントロールが生産性に影響することを報告した。30)

しかしながら、こうした除角における疼痛コントロールと生産性に影響するとする報告自体がきわめて少なく、その差のないことも報告されている。18) 上述したように、わずかな期間の影響は多少なりとも認められるものの、その差はごく短期間で消失しているように見受けられ、こうした生産性に言及し明確な報告が行われているものは極めて少ないのが現状であり、その困難性が見受けられると同時に今後の研究がまたれるところでもある。

しかし、このことに関して Keyserlingk は、「除角における疼痛コントロールと生産性を結び付けて考えるべきではない。これは動物に対して正しいことを生産者や獣医師が行っているのか、いないのかということだ」と述べている。31) 生産現場においてコストと生産性は重要な課題ではあるものの、守るべき子牛を何日も苦痛に晒してよいという理由はないということである。

推奨される除角方法

従って、いずれの除角も3~4週以内に行われるべきである。最も推奨される疼痛コントロールの方法は、以下ようになる。第一に鎮静剤の投与によって(写真 2)、子牛の拘束ストレスを最小限にすることと施術の安全を確保する。次に鎮静後局所麻酔による角神経ブロックを施し(写真 3)、術後(焼灼 写真 4-1, 4-2)の疼痛ストレスを除くためにNSAIDを投与する(写真 5)。この際半減期の長いNSAIDの利用が推奨される。6) 7) 9) 31)

これら一連の写真は、(株)トータルハードカーフサービスにて行われているものを撮影したものである。



写真2



写真3



写真 4-1



写真 4-2

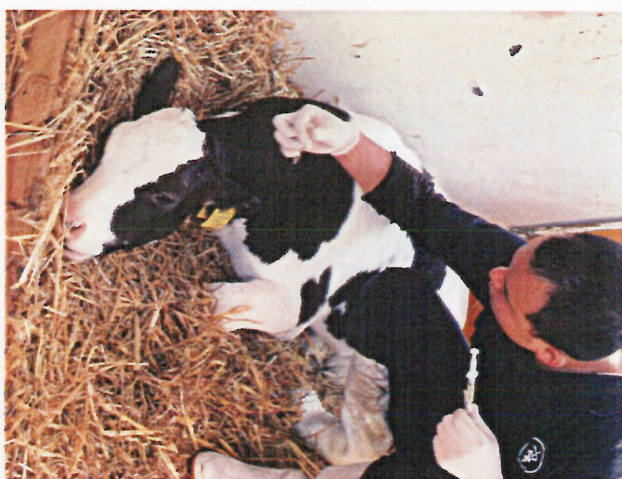


写真 5

おわりに

除角時期や方法にかかわらず、除角は世界中で利用されながら、除角時の疼痛コントロールの普及はいまだに不十分である。4) 32) 33) 前述したように、除角時の疼痛のコントロールに要するコストと生産性に強い関係を見出すことは現状困難であるが、それによって疼痛コントロールの必要性を否定することはできない。 前述したように、「飼養する動物(子牛)に苦痛を与えないという正しいことをするのかしないのか」という AG von Keyserlingk の意見に強く同意する。この日本においても除角が、現状における正しい方法で正しく行われることを望むものである。

参考文献

- 1) S.A.Laden, J.E.Wohlt, R.V.Carsia et al. : J.D.S., 68, 3062-3066 (1985)
- 2) C.B.Winder, S.J.LeBlanc, T.F.Duffield et al : J.D.S. in press (2016)
- 3) A.G.von Keyserlingk, Progressive Dairyman May (2016)
- 4) M.L.Stock, S.L.Baldrige, D.Griffin et al. : Vet.Clin.North. Am. Food Anim.Pract., 29, 103-133 (2013)
- 5) B.Graf, M.Senn : Appl.Anim.Behav.Sci. 62, 153-171 (1999)
- 6) Code of Practice for Dairy Cattle : National Farm Animal Care Council Canada
- 7) Canadian Veterinary Medical Association (CVMA)
<http://www.canadianveterinarians.net/documents/disbudding-and-dehorning-of-cattle>
- 8) K.J.Vickers, L.Niel, L.M.Kiehlbauch et al. : J.D.S., 88, 1454-1459 (2005)
- 9) American Veterinary Medical Association
<https://www.avma.org/KB/Resources/LiteratureReviews/Pages/Welfare-Implications-of-Dehorning-and-Disbudding-Cattle.aspx>
- 10) K.J.Stafford, D.J.Mellor : Vet J., 169, 337-349 (2005)
- 11) N.J.Petrie, D.J.Mellor, K.J.Stafford et al. : New Zealand Vet.J., 44, 9-14 (1996)
- 12) K.J.Stafford, D.J.Mellor : Appl. Anim. Behav.Sci. 135, 226-231 (2011)
- 13) J.P.Morisse, J.P.Cotte, E.Huonnic : Appl. Anim. Behav. Sci., 43, 239-247 (1995)
- 14) D.Niles : Personal communication (2016)
- 15) E.K.Boandl, E.Wohlt, R.V.Carsia : J.D.S. 72, 2193-2197 (1989)
- 16) T.J.Doherty, H.G.Kattesh, R.J.Adock et al. : J.D.S., 90, 4232-4239 (2007)
- 17) A.G. von Keyserlingk, J. Rushen, A.M. de Passille et al. : J.D.S., 92, 4101-4111 (2009)
- 18) C.Grøndahl-Nielsen, H.B.Simonsen, J.Dankjer Lund et al. : Vet.J., 158, 14-20 (1999)
- 19) Ley S., A.Waterman, A.Livingston : Vet.Rec. 126, 140-143 (1990)
- 20) E.Vasseure, J.Rushen, A.M. de Passille : J.D.S. 97, 5185-5190 (2014)
- 21) M.L.Stock, S.T.Millman, L.A.Barth et al. : J.D.S., 98, 6058-6069 (2015)
- 22) P.M.Faulkner, D.M.Weary : J.D.S., 83, 2037-2041 (2000)
- 23) C.M.McMeekan, K.J.Stafford, D.J.Mellor et al. : Res.Vet.Sci., 64, 147-150 (1998)

- 24) M.A.Sutherland, D.J.Mellor, K.J.Stafford et al. : Res.Vet.Sci., 73,115-123(2002)
- 25) J.Huber, T.Arnholdt, E.Mostl et al. : J.D.S. 96,132-140(2013)
- 26) A.Heinrich, T.F.Duffield, K.D.Lissemore et al. : J.D.S. 92,540-547(2009)
- 27) A.Heinrich, T.F.Duffield, K.D.Lissemore et al. : J.D.S. 93,2450-2457(2010)
- 28) K.A.Allen, J.F.Coetzee, L.N.Edwards-Callaway et al. : J.D.S. 96,5194-5205(2013)
- 29) T.D.Loxton, M.A.Toleman, A.E.Holmes : Aust.Vet.J. 58:191-193(1982)
- 30) A.J.Bates, P.A.Eder : Proceeding of World Buiatrics Congress(2014)
- 31) A.G.von Keyserlink : Personal communication(2016)
- 32) E.Vasseur, F.Borderas, R.I.Cue et al. : J.D.S. 93,1307-1316(2010)
- 33) F.Gottardo, E.Nalon, B.Contiero et al : J.D.S. 94,5724-5734(2011)