

## 左側橈尺骨再々骨折と右橈尺骨癒合遅延が認められ、術後に Shock Wave Therapy を実施した犬の1例

金野 弥<sup>1)</sup>・井坂 光宏<sup>1)</sup>・樫下 早絵<sup>2)</sup>・上野 博史<sup>1)</sup>

1) 酪農学園大学 伴侶動物外科 1

2) 酪農学園大学 動物理学療法

### 序 論

橈尺骨の骨折は小型犬種、なかでもトイ種の整形疾患の代名詞とも言える疾患です。骨幹部遠位 1/3 での骨折が多く、ソファなどといったわずかな高さからの落下でも生じてしまいます。そしてトイ種の橈尺骨骨折は、癒合不全が起きやすい骨折としても有名です。

その理由として、骨の脆弱性と血管分布が考えられています。骨に分布する血管には内骨性血管と外骨性血管の2種類があり、トイ種は大型犬種と比較して、内骨性血管と外骨性血管の両方が乏しいからです。特に外骨性血管は、早期の骨癒合に重要な役割をもっていると考えられています<sup>4, 8~9)</sup>。

もともと血管分布が乏しいところに、骨折という障害とプレートという内固定が加わることで、さらに骨への血液供給が障害されてしまうというのは容易に想像できます。

癒合不全や骨欠損が認められた場合の対処方法として、骨移植術や人工骨、骨形成蛋白 (Bone Morphogenetic Protein-2 : BMP2) といった成長因子が利用されています。骨移植術のなかでも自家海

面骨移植術はポピュラーな方法で、癒合不全の場合だけではなく、通常の骨折治療でも用いられることがある手技です。

近年、ヒト医療において体外衝撃波治療 (Shock Wave Therapy : SWT) が、癒合不全の治療に有用であることが報告されました<sup>1, 5)</sup>。また、獣医療では TPLO 後に SWT を実施したところ、骨切りラインの不明瞭化がより早期に認められることが報告されました<sup>6)</sup>。

また、他にもいくつかの論文で有効性が報告されており、安全性も証明されています<sup>2~3)</sup>。SWT により骨癒合が促進される正確なメカニズムはまだ解明されていませんが、血管新生の促進および内皮細胞での NO 合成促進、間葉系細胞の骨原分化、ヒアルロン酸とグリコサミノグリカンの増加が認められており、これらが関わっているものと考えられています<sup>6~7)</sup>。

今回、本院でもこの体外衝撃波装置を初めて導入し、骨折整復後に SWT 実施した症例を経験しましたので、その概要を報告したいと思います。

### ● 症 例

トイ・プードル (去勢雄、3歳 11カ月齢、体重 4 kg)

ソファから落下して両側橈尺骨を骨折。近医のもとで手術をするが、左側橈尺骨で再々骨折が認められたため、酪農学園大学附属動物医療センターを受診。

本院初診時の視診にて、右前肢はしっかり負重できていましたが、左前肢は完全に挙上しているのが認められました。X線検査では、左側橈尺骨で骨幹部遠位 1/3 に

※ NJK は、みなさんで作る雑誌です。症例紹介、御質問、御意見をどしどしお寄せください。応募、質問方法は投稿フォームを御覧ください。

ける斜骨折と一部骨欠損が認められ、右側橈尺骨においても癒合遅延が認められました(図1-A、1-B)。

本院では左側橈尺骨の骨折に対し、8穴コンデューラー

LCPとLHSを用いて再整復し、同時に右側腸骨翼より採取した自家海面骨移植術も実施しました(図2)。術後、ロバートジョーンズ包帯を抜糸まで実施しました。

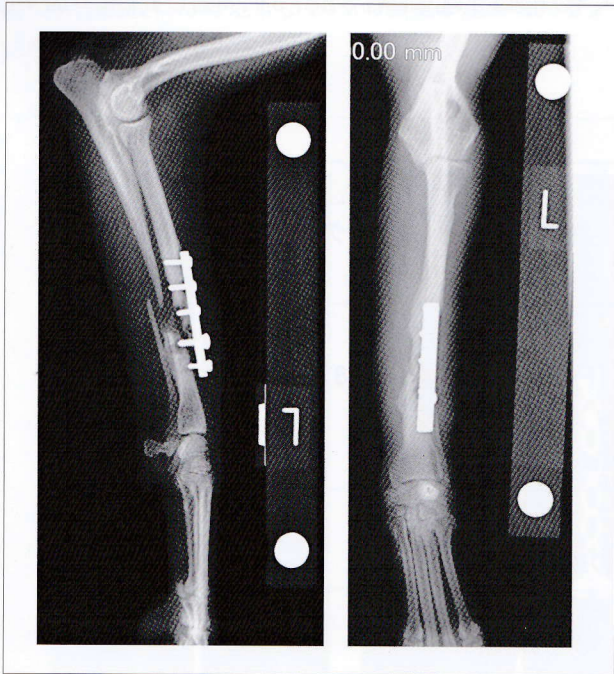


図1-A. 本院初診時の左前肢のラテラル像および正面像のX線写真。橈尺骨の骨幹遠位1/3における斜骨折が認められる。一部骨欠損があり、仮骨形成は認められない。



図1-B. 本院初診時の右前肢のラテラル像および正面像のX線写真。術後1カ月半経過しているが、橈尺骨共に骨間隙が明瞭に認められ、癒合遅延が起きていると考えられる。

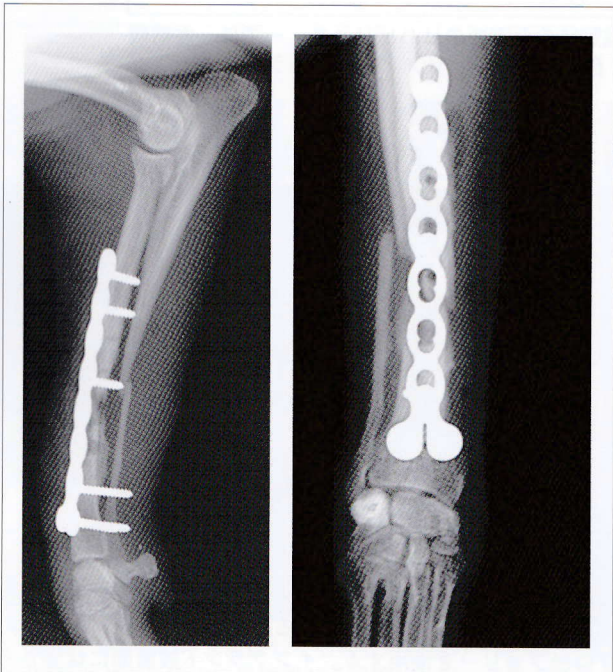


図2. 手術直後にC-アームで撮影したラテラル像と正面像のX線写真

## ● 理学療法

術後実施したリハビリメニューは表1になります。体外衝撃波装置は、PulseVet社のヴェーサトロンを使用(図3)しました。SWTはミダゾラム、メドミジンおよびブトルファンールを用いた鎮静下で実施し、照射条件

を0.15mJ/mm<sup>2</sup>に設定し、1回の実施で両前肢に対して各500発照射しました。術後8日目に1回目の照射を行い、その後は2週間間隔で合計3回実施しました(図4)。

表1. 入院中のリハビリメニュー

術後日数	リハビリ内容
1～2日目	マッサージ(ストロークとニーディング) 患部のアイスパック
3～4日目	上記のメニュー 患肢のレーザー治療(Fracture条件 1680J 8W 3m3sec) 肩甲骨に沿ってキセノン温熱治療 (患部のアイスパックは3日目で終了)
5～7日目	上記のメニュー 左前肢への体重移動の練習
8日目	上記のメニュー 1回目のSWTを実施
9～11日目	マッサージ(ストロークとニーディング) 患肢のレーザー治療 肩甲骨に沿ってキセノン温熱治療 左前肢への体重移動の練習

入院中のレーザー治療はバンテージの上から実施した。退院後の自宅でのリハビリメニューでは、左前肢への体重負荷の練習をお願いした。術後51日目からは、自宅でのリハビリメニューにバランスディスクを追加した。



図3. 本院で用いている体外衝撃波装置。スクリーンのE6がエネルギー条件を表しており、R05がプローブの種類を表している。プローブサイズにより、最大到達深度が変わってくる。



図4. 症例にSWTを実施している写真。適応部位の毛を刈り、プローブゼリーを使用する。インプラント設置面には当たらないように注意しながら、まんべんなく照射を行う。

## ● 術後経過

術後10日目から、左前肢の着地とわずかな負荷が認められるようになりました。術後15日目には四肢荷重計で、左前肢にほぼ正常な29%の負荷が認められるようになりました。

またSWTを実施するタイミングでX線検査も同時に行っており、左前肢においては経過とともに良好な仮骨形成と骨癒合が認められ、右前肢においても橈尺骨の骨癒合が認められました(図5、6)。

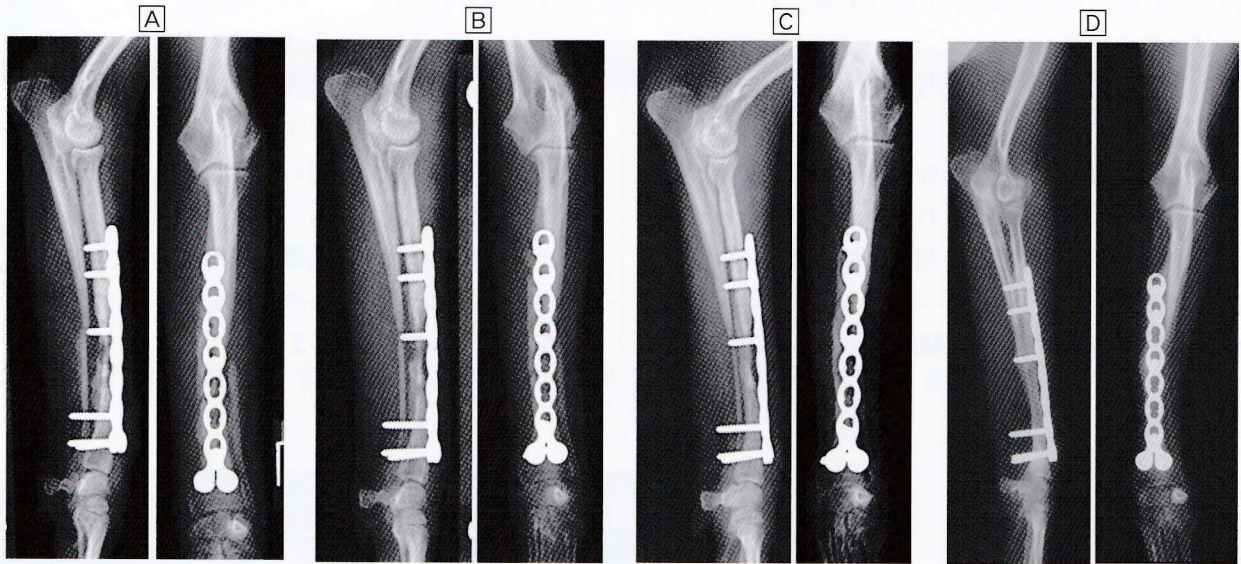


図5. 再整復術を実施した左前肢の術後経過のX線写真。経過とともに良好な仮骨形成と骨癒合が認められる。

A) 術後8日目、1回目のSWTを実施する直前のX線写真

C) 術後36日目、3回目のSWTを実施する直前のX線写真

B) 術後22日目、2回目のSWTを実施する直前のX線写真

D) 術後98日目のX線写真

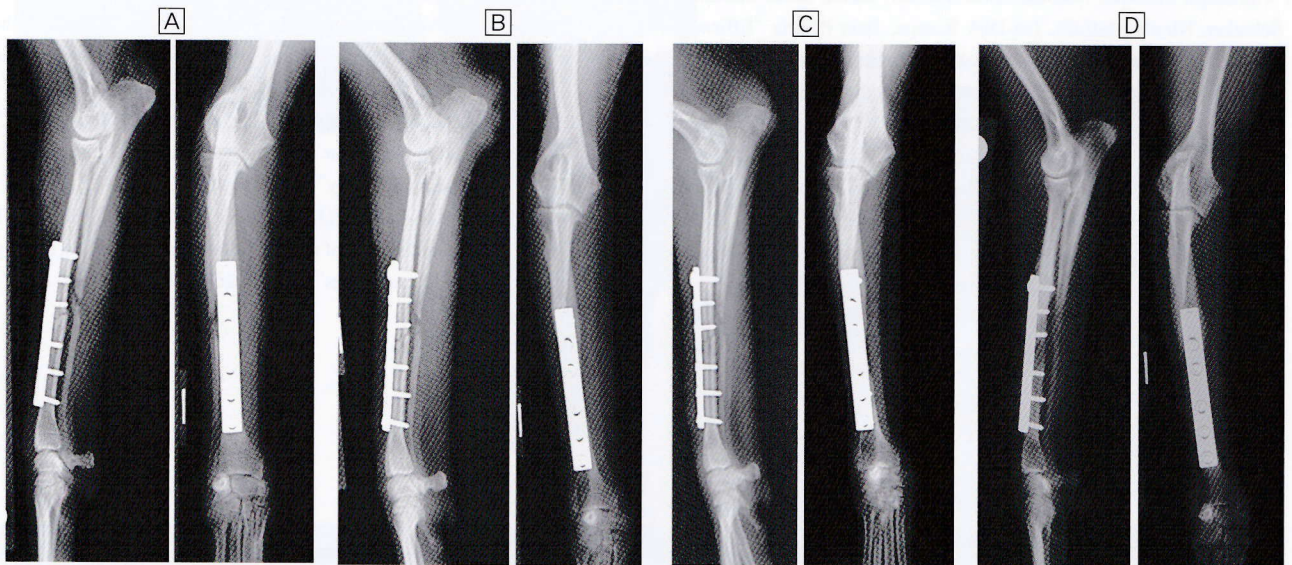


図6. SWTのみを実施した右前肢の経過のX線写真。左前肢と同じタイミングでX線検査を実施しており、右前肢においても経過とともに徐々に骨間隙が不明瞭化しているのが認められる。

A) 術後8日目、1回目のSWTを実施する直前のX線写真

C) 術後36日目、3回目のSWTを実施する直前のX線写真

B) 術後22日目、2回目のSWTを実施する直前のX線写真

D) 術後98日目のX線写真

## ● おわりに

本症例は本院で初めて SWT を実施した症例です。同時に自家海面骨移植術も実施しているため、SWT が左前肢の骨癒合においてどれほどの有効性を示したのか正確に推し量ることはできませんが、3 度目の骨折整復術にしては骨癒合のスピードが速いと感じています。

また、右前肢においては SWT のみ実施しており、それにより骨癒合が認められたことから、SWT は本症例の骨癒合の促進に関して有効性があつたものと考えられます。

今回、自家海面骨移植術と SWT を併用したことに関しても、両者の作用機序からこれら 2 つの組み合わせは理論上では理にかなっており、相乗効果も見込めたものと考えています。

SWT は操作が簡単かつ非侵襲的な治療方法で、その

安全性も証明されています。唯一の欠点は、衝撃波発生時に大きな音（私の感覚では釘を金槌で叩く音に近い）が発生するため、鎮静が必要になるということです。また、インプラント設置面に照射すること、および、局所麻酔をかけることは SWT の効果を減弱させてしまうため注意が必要です。

あくまでも骨折の整復は、骨折治療のスタートでしかありません。そのため整復して終わりではなく、術後の管理も重要になってきます。ヒトと違い犬猫では、術後に症例の協力が上手く得られないということがしばしば起こり得ます。不幸にも、再骨折や癒合不全が起こってしまった場合の様々な治療法が確立していくことは喜ばしいことですが、これらの治療法が行われないことが一番なのは言うまでもありません。

## 【参考文献】

- 1) Alvarez RG, Cinceve B, Channappa C, Langerman R, Schulte R, Jakkola J, Melancon K, Shereff M, Cross GL 3rd. "Extracorporeal shock wave treatment of non- or delayed union of proximal metatarsal fractures" Foot Ankle Int.2011.Aug;32(8):746-754.
- 2) Christoph Schmitz, Nikolaus B.M.Csaszar, Stefan Milz, Matthias Schieker, Nicola Maffulli, Jan-Dirk Rompe, Jhon P.Furia "Efficacy and safety of extracorporeal shock wave therapy for orthopedic conditions:a systematic review on studies listed in the PEDro database" British Medical Bulletin(2015)116:115-138.
- 3) F.ioppolo, J.D.Pompe, J.P.Furia, A.Cacchio "Clinical application of shock wave therapy in musculoskeletal disorders" European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine(2014)50:217-230.
- 4) Harasen G "External coaptation of distal radius and ulna fractures" Can Vet J Volume44 Decenber(2003)1010-1-11.
- 5) Hazem M.I.Alkhashiki "shock wave therapy of fracture nonunion" Injury(2015)2248-2252.
- 6) N.R.Kieves, C.S.Mackay, K.Adducci, S.Rao, C.Goh, R.H.Palmer, F.M.Duerr "High energy focused shock wave therapy accelerates bone healing" Vet Comp Orthop Traumatol(2015).
- 7) Paulo Roberto Dias Dos Santos, Valquiria Pereira De Medeiros, Joao Paulo Freire Martins de Moura, Carlos Eduardo da Silveira Franciozi, Helena Bonciani Nader, Flavio Faloppa "Effects of shock wave therapy on glycosaminoglycan expression during bone healing" International Journal of Surgery(2015):120-123.
- 8) Stephen Garofolo, and Antonio Pozzi, DVM, MS, Diplomate ACVS "Effect of plating Technique on Periosteal Vasculature of the Radius in Dogs : A Cadaveric Study" Veterinary Surgery42(2013)255-261.
- 9) Welch JA, Boudrieau RJ, Dejardim LM, Spodnick GJ "The intraosseous blood supply of canine radius:implications for healing of distal fractures in small dogs" Vet Surg26(1)57-61.



金野 弥 (このん・わたる)

獣医師  
酪農学園大学 附属動物医療センター  
外科 1 研修医



井坂 光宏 (いさか・みつひろ 通称ひーさん)

獣医師、博士(医学)、日本獣医循環器学会認定医  
酪農学園大学 伴侶動物外科 1 准教授  
北海道大学医学部循環器外科 非常勤講師  
お久しぶりです！2016年4月から北海道に来ています。2014年9月には息子も生まれ、楽しくやっています。