

## 同種移植骨を用いた橈骨尺骨骨折癒合不全の犬の1例

谷 友一郎 Yuichiro TANI<sup>1)</sup>

橈骨尺骨骨折に対し複数回の手術が行われたが骨癒合に至らず、生物学的無活性型の癒合不全を呈した小型犬において、同種移植骨を用い、力学的安定化と生物学的活性を賦活化させることで骨癒合に導くことが出来た。

**keywords:** 犬、橈骨尺骨骨折、癒合不全、同種骨移植

### はじめに

小型犬の橈骨尺骨骨折において適切な整復・固定が行われない場合、癒合遅延や癒合不全を引き起こすことがあり、癒合不全の約60%が橈骨尺骨骨折との報告もある<sup>5)</sup>。仮骨の形成を伴わない生物学的無活性型の癒合不全では骨癒合に至るには力学的な安定化と生物学的活性の賦活化が必須になる<sup>1)</sup>。

生物学的無活性型の癒合不全において凍結同種皮質骨移植は、構造強度が維持されていること、骨誘導能を備えていること、そして処理過程が比較的簡単なことより、長管骨に大きな骨欠損を伴う場合や骨折端間の構造強度が低下した場合の再建法として行われている<sup>2,4)</sup>。今回複数回の手術が行われたが、骨癒合に至らなかった犬の橈骨尺骨骨折に凍結同種移植骨を用いて治療し、骨癒合に導くことができたのでその概要を報告する。

### 症 例

トイ・プードル 2歳齢 去勢雄 体重3.1 kg。椅子から飛び降りて左側遠位橈骨尺骨骨折を起こした。主治医にて整復術を行ったが術後4日目にプレートを折損し、その後複数回のプレート固定術を行うも骨癒合に至らず、当院に紹介来院した。

**検査所見** 再手術前のレントゲン検査では左側橈骨幹部の骨密度の低下および骨幅の減少を認め、尺骨は近位1/3より骨径が減少し、中央部より遠位では骨の欠損が認められた。

**治療および経過** ミタゾラム、アトロピン、ブトルファンールにて前処置し、アルファキサンオンで導入、挿管を行い、イソフルランで麻酔を維持した。手術は仰臥位で保定し、橈側皮静脈の外側を切皮し、骨折部位にアプローチした。前腕のアライメントを健常肢と同じになるように整え、橈骨正面

と外側面にプレートを設置し骨折を整復した。続いて解凍した凍結同種移植骨を橈骨内側および尾側面の形状に合うようにトリミングを行なった。トリミングに際してラウンドバーを用い、組織反応を抑えるために骨膜を除去した。形成した槌状の移植骨を橈骨の内側面から挿入し、橈骨を挟んで外側面のプレートからスクリューで固定した。最後に上腕骨大結節から海面骨を採取し、橈骨の骨折端および移植骨と母床間に移植した。術後は整復部位の保護のために、2週間外固定(KPS)を行った。

第64病日に橈骨正面のプレートの抜釘を行った。移植骨は徐々に吸収されたが、橈骨の骨密度に改善が認められ、肉眼上移植骨と橈骨は同化し、正常な橈骨の形状に回復してきた。

第169病日には、レントゲン上でも移植骨は橈骨と区別がつかなくなり、対側の橈骨の健常肢とほぼ同じ形状にリモデリングし、歩様は正常な状態に回復した。

### 考 察

生物学的無活性型の癒合不全は、力学的安定性に乏しく、骨の再生能力も消失しているため、インプラントのみでの整復・固定を行なっても骨癒合する可能性は低い。移植骨には骨形成、骨誘導、骨伝導作用の3つの作用機序のいずれか、または全ての機序を介して母床骨の骨新生や骨癒合を促進すると言われている。この3条件を満たすのは自家皮質骨であるが、組織侵襲の大きさや採取可能な骨の量の制限があるため、特に小型犬では適応できないケースが多いと思われる。凍結同種移植骨は骨形成能以外の骨誘導能と骨伝導能を持ち、処理過程も比較的簡便であり、大きなサイズの移植骨を

準備できること、構造強度が高いことが利点である。欠点としては、ドナーとレシピエントの組織適合性抗原の差異に起因した拒絶反応や移植片を介した感染の伝搬がある。これは適切な保存方法や残存する細胞を除去すること、無菌的な移植片の摘出を行うことで、免疫原性の減弱や感染防御が可能である。

ウサギの自家骨移植と同種移植骨の骨癒合を比較した研究では、一時的に自家骨の方が骨癒合の進行過程において優位だが、最終的には両者のレントゲン評価では差異が認められなかったと結論づけている<sup>6)</sup>。本症例では、橈骨は骨幹部の径が縮小し、骨密度が低下した範囲が大きいいため、自家移植骨の使用は適応でなかった。

そのため凍結同種移植骨を選択し、骨折端より近位と遠位の方向に骨の萎縮が進行した骨幹部に骨表面移植(Onlay graft)を行なった。移植片は橈骨内側茎上突起の近位部から中央までの領域の骨幹部の内側から尾側に密着するように設置した。

移植片の固定方法としては、プレートとスクリューを使用した圧迫固定法を適用し、4皮質以上強固に固定すること、そして移植骨と母床の境界部の接触面積を十分にとることが重要とされている<sup>2,7)</sup>。また骨形成能を持つ自家海綿骨移植をGraft-Host境界部に行うことで、移植片の再構築が促進されると考えられた。移植骨に対する生体学的ストレスを増大させるために固定強度を段階的に減弱させる処置は有効であるとされ<sup>3,7)</sup>、本症例では橈骨の頭側面と外側面にプレートを設置し、術後64日目に頭側のプレートを抜釘した。インプラントの除去の時期に関してはレントゲン写真上の所見に基づき行なった。

同種移植骨の継時的な変化を観察したところ、徐々に全体的な厚みが薄くなり、その両端は早期に骨吸収されている事象が観察された。最終的には尾側部分の移植片が多く残存し、母床と一体化することが明らかになった。小型犬の前腕は頭側に比べ尾側の筋量や栄養血管が多く、前腕に体重がかかった際のテンションサイドになるため、移植片が尾側に残存する傾向にあると思われる。

橈骨尺骨骨折後の生物学的無活性型の癒合不全において、症例によって癒合不全が起きた骨折端周辺の状態や軟部組織の状態が異なるため、原則に基づいた取り扱いや術式に従いつつ、移植骨の適切な形成や移植部位についてそれぞれの症例に合わせて個別に考えて行く必要があると思われる。

### 参 考 文 献

- 1) Griffon D. (2005): Chapter 3 Fracture healing, 72-98. In: AO Principles of Fracture Management in the dog and cat. (Johnson AL, Houlton JEF and Vanini R eds.), AO Publishing, Switzerland.
- 2) 原田恭治、原康 (2012): 獣医麻酔外科学雑誌 43 巻 1-2 号, 1-9.

- 3) Higuchi M, Katayama M (2021): J. Small. Anim. Pract., 62(11), 1001-1006.
- 4) Munakata S, Nagahiro Y, Katori D, et al (2018): Vet. Comp. Orthop. Traumatol., 31(3), 159-169.
- 5) Piermattei DL, Flo GL, Decamp CE (2006): In Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of small Animal Orthopedics and Fracture Repair 4th ed., 168-176, Saunders, Philadelphia.
- 6) Shafiei Z, Bigham AS, Dehghani SN, et al (2009): Cell Tissue Bank, 10(1), 19-26.
- 7) Sinibaldi KR (1989): JAVMA, 1,194,1570-1577.



図1. 術後レントゲン所見

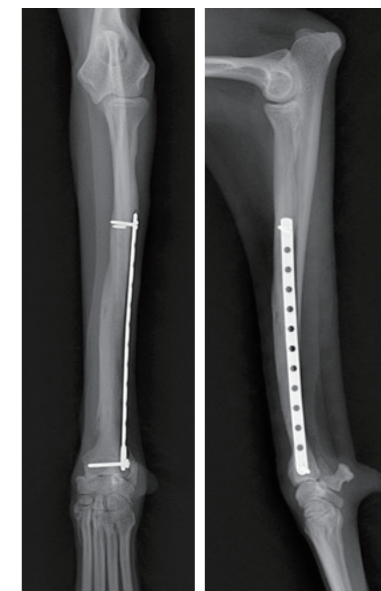


図2. 術後169日レントゲン所見

1) ゆう動物病院 〒473-0902 愛知県豊田市大林町14-11-6