

症例報告

ピグミースローロリスの骨折

右前腕部の多発骨折に対し、 髓内ピンを装着し PRP注入を行った症例



Masakazu Iwasaki

岩崎雅和

岩崎動物病院：
東京都台東区浅草 4-40-7
〒 111-0032

はじめに

靈長目曲鼻猿亜目ロリス下目ロリス科ホソロリス亜科スローロリス属に分類されるピグミースローロリス (*Nycticebus pygmaeus*)¹⁾ は、夜行性であり、湿潤した鼻鏡、尖った口吻部などの特徴をもつ、原始的な猿の一種である。「珍獣」「珍しいペット」などと多数のメディアで紹介されており、コンパニオンアニマルとして高い人気を集めている。一方、第14回ワシントン

条約締約国会議において、スローロリス属は付属書I掲載種に決定され、国内では2007年9月13日以降、「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」により販売・譲渡等が規制された希少動物となっている。

今回、我々は右前腕部に多発骨折を認めたピグミースローロリスに遭遇し、橈骨および尺骨に髓内ピン装着、骨折端へのPRP注入を行い、良好な経過が得られたためこれを報告する。

症例 1

プロフィール

雄、推定1歳11ヶ月齢、体重430g。

主訴

ハンモック型の寝床を吊り下げているロープに右腕が絡まり、暴れた結果、さらに絞扼した。その後ぶら下がっている状態で救護したが、右腕を痛がり、力が入らなくなっているとのことで、来院された。

検査

ピグミースローロリスの生物学的な数値に関する記述は少ないため、当院では海外文献を参考に基準を設けて各検査を実施している。別稿を参照していただきたい(p92～)。



図1
採血風景(26G針と1mLツベルクリン用シリンジ)。

1. 身体検査所見

体温36.4°C、心音肺音ともに正常、心拍数200回/分以上、呼吸数30～40回/分で努力性呼吸も認められなかった。全身の触診においても患腕部以外の異常はみられなかった。

表1 血液検査結果

PCV (%)	27.7
WBC (/μL)	35000
Band-N (/μL)	0
Seg-N (/μL)	28000
Lym (/μL)	2100
Mon (/μL)	4200
Eos (/μL)	700
Bas (/μL)	0
II	5
Plat ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	17.0
TP (g/dL)	8.8
Alb (g/dL)	4.1
Glu (mg/dL)	122
BUN (mg/dL)	57.7
Cre (mg/dL)	0.3
ALT (U/L)	135
AST (U/L)	427
ALP (U/L)	245
GGT (U/L)	7
Tcho (mg/dL)	269
TG (mg/dL)	222
Ca (mg/dL)	9.3
P (mg/dL)	7.9
CPK (U/L)	> 2000
NH ₃ (μg/dL)	23

2. 血液検査所見

今回の症例では、無麻酔にて健腕の橈側皮靜脈より採血し(図1)，血液検査を実施した。血液検査所見において、骨折に起因すると考えられるCKの上昇，BUN上昇，AST上昇、およびWBC上昇はみられるものの、その他の特異的所見は認められなかった(表1)。

3. X線検査所見

犬・猫のように、撮影方向による検討はなされていないため、正確なポジショニングについては、是非があり、今後の検討課題といえるが、今回は標準的な頭尾側像および側面像のX線撮影を実施した(「頭尾側像・側面像のX線撮影法」を参照)。

本症例では右橈尺骨多発骨折(橈尺骨遠位1/3斜骨折、橈骨近位1/3亀裂骨折、尺骨近位1/3横骨折)が認められた(図2, 3)。

麻酔管理

今回は、チャンバー(図4)を用いたイソフルラン吸入麻酔にて導入し、気管挿管により気道を確保し(図5)、同様にイソフルラン吸入麻酔にて維持した。

イソフルラン吸入麻酔を単独で使用する際は、前投与剤を使用した場合に比べると心機能を抑制すること



2-1 遠位尺橈骨方向位撮影。



2-2 背掌側方向位撮影。右橈尺骨多発骨折が認められた。

図2 初診時X線検査所見。

図3
初診時患腕外観。
腫脹が認められる。

図4 自作したチャンバー。



図5 気管挿管時の咽喉頭部。

が知られているため、その点においては十分に考慮して頂きたい。また、イソフルラン吸入麻酔は嗅覚への刺激性が高く、緊張し、流涎による気道の閉塞が高率に発現するため、吸収性のよい綿棒を自作し、咽喉頭部の分泌物を処理するように努める。

麻酔導入直後は心拍数230回/分前後が認められる。麻酔中に心拍数が180回/分を下回るようであれば注意し、110回/分では除脈と考え、麻酔流量を下げるなどの処置をする。

頭尾側像・側面像のX線撮影法

犬・猫と異なり桡骨頭と上腕骨小頭の関節（腕橈関節）が回内外^{*}に可動するため、掌の向きを変えて撮影を実施する。頭尾側像では、腹臥位にて、腕を開き、肘を屈曲させ、掌を背掌方向位になるよう保定し撮影した（A）。側面像では、撮影したい側の腕を下にして横臥位にし、肘関節が体幹部と重ならないように腕を伸ばす、この状態で手根関節を回内し掌側面へ照射した側面像（掌背側方向位撮影）と、手根関節の遠位橈尺骨方向位での側面像、計2方向を撮影した（B）。多くの症例では、撮影を嫌がるため、鎮静あるいは麻酔下で実施する。麻酔時の注意点として、一般状態の把握は必須であり、X線検査に先立ち、可能な限り無麻酔下にて血液検査を実施するようにしている。心肺に障害が予想される際は、飼い主に十分なインフォームド・コンセントを行う。

患腕側（もしくは健腕側）のX線写真上であらかじめ、骨折のタイプや変位、髄腔のサイズ、関節面からの距離などを測定し、可能な手術法を詮索する。コンピュータX線撮影（computed radiography: CR）装置などにおいて、測定が容易に行える（C）。



A-1

A-2
背掌方向位撮影(正常像)。背掌方向位撮影。

A 頭尾側像。



B-1 掌背側方向位撮影(正常像)。



B-2 掌背側方向位撮影。



B-3 遠位橈尺骨方向位撮影(正常像)。



B-4 内外側方向位撮影。



C CRでの測定(コニカ・ミノルタ社製)。

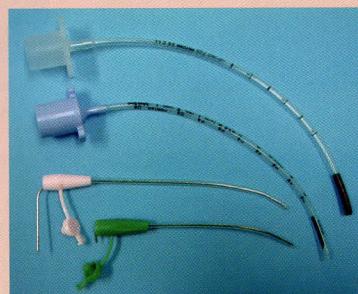
B 側面像。

*前腕を水平にし、掌を下に向ける動きを回内、掌を上に向ける動きを回外という。

チャンバーやマスクによる吸入麻酔の導入・維持

気管挿管をせず、マスクでの維持も可能であるが、念のため、アトム栄養チューブなどを加工した気管チューブ（D）を用意しておき、必要であれば気道を確保し、危険を回避するよう努める。

筆者は使用していないが、チャンバー導入やマスク導入（E）の際は、セボフルランによる吸入麻酔のほうが、イソフルラン吸入麻酔で知られているような副反応（「**麻酔管理**」の項を参照）を制御しやすいようである。



D 気管チューブ。上からPVソフト気管内チューブ PHYCON (2.5mmID 3.3mmOD, 富士システムズ), シリコーン気管内チューブ PORTEX (2.0mmID 3.0mmOD, フィード), アトム栄養カテーテル (7Fr. 2.0mmOD, アトムメディカル), フィーディングチューブ サフィード (5Fr. 1.7mmOD, テルモ) と自作ステンレス製スタイルット。



E マスク導入の外観。

手術

1. 整復法の選択

今回の症例であるピグミースローロリスなどの靈長類は、犬・猫で経験するような「両骨のねじれ」はゆるく、また髄腔も確保されている（「靈長類と犬・猫の前腕の違い」を参照）。そのため両骨に髄内ピンを容易に挿入することが可能であると判断し、最も現実的な髄内ピンによる固定法を選択した。

同時に、血小板に含まれる各種成長因子の生理活性物質として、また、フィブリン・血小板糊の創被覆剤としての効果が認められている多血小板血漿（Platelet-Rich Plasma : PRP）を、癒合不全などの合併症を防ぐことを目的として使用した。

2. 骨折手術の材料および多血小板血漿（PRP）作成方法（図6）

（1）髄内ピン

テルモ社製注射針、24G（0.55mm）×1・1/4（32mm）を選択した。

（2）多血小板血漿（PRP）

①採取方法

テルモ社製 ACD-A 液（クエン酸ブドウ糖液）0.2mL を血液保存液として、患者血液 1.8mL を採取した。滅菌試験管にて転倒混和後、1500 回転 / 分で 8 分間、遠心分離し、テルモ社製 22G 静脈留置カテーテルを用いて、ゆっくりバフィーコート直上の PRP を採取し、滅菌状態を保持しながら常温にて保存する。PRP は血液



図6
PRP作成に必要な
材料。

保存液加血液 2mL に対し 0.2mL ほど採取可能である。

②ゲル化（活性化）

PRP 使用時刻の約 15 分前から、採取した PRP に対して 6 分の 1 量の 2% 塩化カルシウム溶液（約 0.035mL）を滅菌注射筒内もしくは滅菌シャーレ内で軽く混和する。ゲル化まで約 10～15 分間を要する。今回の症例では、約 7 分後の半ゲル状態にて骨折端へ注入した^{2,3)}。

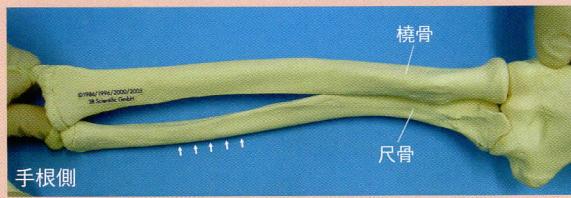
治療と経過

第 1 病日、橈側皮静脈に留置針を設置し、ラクトリソゲル液を輸液すると同時に、セフェム系抗生物質（セファゾリン 15mg/kg）を静脈内投与した。疼痛管理として、非ステロイド性鎮痛消炎剤（カルプロフェン 2.2mg/kg）を皮下注射した。

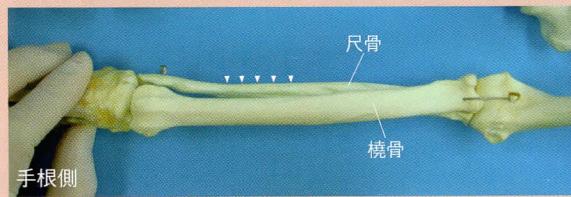
チャンバーを用いて、イソフルランのみで導入し、気管挿管後、同様にイソフルランにて維持麻酔へ移行し、手術を行った。

患部周囲を剃毛後、ポビドンヨードにて消毒し、無

靈長類と犬・猫の前腕の違い



F 前腕の骨格(ヒト)。



H 前腕の骨格(犬)。



G 前腕の骨格(ヒト)。手根関節の回旋。

ヒトやピグミースローロリスの橈骨と尺骨は、ねじれが緩い（F）。そのため、橈骨と尺骨をねじることで手根関節が 180 度回転する（G）。しかし、犬・猫の橈骨と尺骨は、最初からねじれるように存在しているので（H），それ以上ねじることができず、手根関節は回転しない。また、ヒトやピグミースローロリスの尺骨の髓腔（矢印）は、犬・猫の尺骨の髓腔（矢頭）に比べて広い。



図7
患部を剃毛後、ポビドンヨードにて消毒した。



図9 術後の外観。

菌手術のための準備を施した(図7)。近位橈骨骨折部へ、外側よりアプローチし、肉眼的に偏位を伴わない亀裂骨折を確認、外固定による整復を選択し、骨折端へはPRPのみを注入した。

遠位橈骨および尺骨骨折部へは、各々内外側よりアプローチし、手根関節へ髓内ピンを逆行性に挿入、関節包および皮膚を貫通させた。続いて骨折端を整復し(図8-1)、貫通させておいた髓内ピンを順行性に挿入、遠位部骨折へPRPを注入し(図8-2)、閉創した(図8-3)。

近位尺骨骨折部はX線上に偏位を認めないことと、手術により橈骨固定が可能と判断したため、観血的な修復は行わず骨折端へPRPを注入し、外固定を選択した。外固定は綿パッドと伸縮性包帯を利用したロバートジョーンズ変法を施した(図9)。

術後はプラスチック製水槽(幅369×奥行き216×高さ249mm)にて、3週間のケージレストを実施した。術後投与薬として、非ステロイド性鎮痛消炎剤(カルプロフェン2.2mg/kg/日)1日1回2日間経口投与、抗生素質(セフジニル20mg/kg/日)1日2回14日間経口投与を行った。第21病日、患肢に負重する様子も認められ、経過が良好なため、外固定を一段階軽量化し退院とした。第35病日、尺骨側の抜ピンを実施した。第51病日、橈骨側の抜ピンを行い、第210病日現在では、正常側と同様の運動機能の回復が認められている(図9)。



8-1
整復後の骨折端。



8-2
PRPを注入したところ。



8-3
閉創したところ。

図8 遠位橈骨骨折部。

10, 11)。

考察

小型犬や猫において、橈骨は扁平骨であるため、髓内ピンによって得られる安定性は低く、また尺骨は髓腔が非常に狭いか存在しないことも経験する。また、両骨は捻れるように存在しており、そのため橈骨・尺骨骨折を髓内ピンの装着により整復した場合、弯曲、分離、回転を抑制できず、骨髓炎、癒合遅延、癒合不全および肘と手根の変形性関節炎などの合併症を経験することとなる。

一方、今回の症例では、その解剖学的相違により、髓内ピンを容易に挿入することが可能であった。髓内ピンは回旋に対する固定力が弱いという欠点はあるものの、骨膜、骨間膜の損傷が避けられ、骨癒合に有利で、創瘢痕は小さく、感染が起りにくいなどの利点を有する。尺骨は生理的弯曲がないために3点固定が期待できないことから、今回の整復では尺骨髓腔を満たすようなピンを選択した。四肢を器用に機能させられる



図10 術後のX線検査所見。

靈長類の特質により、髓内ピン以外の固定法、例えば創外固定やプレート固定法は不可能と考えられた⁴⁾。

また、橈尺骨の遠位端斜骨折に加え、近位においても横骨折や亀裂骨折が存在したため、その発生機序について考察した。おそらくピグミースローロリスの骨構造の相違と偶発的に起こった現象が、今回の多発性骨折を助力したものと考えられた。すなわちピグミースローロリスの骨は、皮質が硬く弾性が低いといった



図11 第210病日の症例外観。

構造的特性を有しているのではないかという仮説とともに、ハンモックを握っていたため、まず遠位端が斜骨折し、その後、ハンモックは骨幹部に絡まり捻れと屈曲といった介達外力によって、近位端の横骨折と不完全な亀裂骨折を起こしたと想像する。しかしながら、この理をはかるに至らず、構造的特性の解明は課題となった。

多血小板血漿（PRP）は、血小板に含まれる各種成長因子の生理活性と、フィブリン・血小板糊の創被覆剤としての効果を認め、人医学領域では、骨折の治療や美容形成、歯科領域においても使用されている。また、獣医学領域においても岸上らがその効果を研究・発表し、普及している³⁾。今回の症例でも、癒合不全などの合併症を防ぐことを目的として使用した。再生医療として、骨伝導過程での骨再生を導く多血小板血漿（PRP）、骨誘導過程での骨形成タンパク（BMP）、脂肪組織幹細胞（ASCs）からの骨誘導および骨再生などが、獣医学領域においても期待されている^{2,3)}

おわりに

今回、我々は、保護対象動物の疾病に遭遇し、手探りながら、より正しい検査法・治療法は何かを考え、実践させて頂いた。このような経験を記録し、情報を発信することが、希少動物の保護につながると考える。今後の症例蓄積および診断法・治療法の発展に期待し本稿を閉じさせて頂きたい。

参考文献

- Groves, C. (2005) : Mammal Species of the World, 3rd ed., Wilson, D.E., Reeder, D.M. (eds), 121-123, Johns Hopkins University Press, Baltimore.

- Wrotniak M., Bielecki T., Gaździk T.S. (2007) : Current opinion about using the platelet-rich gel in orthopaedics and trauma surgery. *Ortop Traumatol Rehabil.* 9 (3) : 227-238.
- 岸上 義弘 (2004) : 骨再生の実際、獣医臨床にいかす再生医療、CAP, 180 : 19-26.
- 富士川恭輔, 鳥巣岳彦 (2005) : 前腕骨折（橈骨・尺骨）骨幹部骨折：骨折 脱臼 改訂 2 版, 405-414, 南山堂, 東京.
- 岩崎雅和, 吉田宗則, 田中 治 (2005) : ピグミースローロリスにおける血液検査基準値の検討、エキゾチックペット研究会症例発表会抄録, 1:34-35.
- Helena F.S., Helga S. : Management of Lorises in Captivity. A Husbandry Manual for Asian Lorises (*Nycticebus* & *Loris* ssp.), Conservation database for lorises (*Loris*, *Nycticebus*) and pottos (*Arctocebus*, *Perodicticus*), prosimian primates. <http://www.loris-conservation.org/database/index.html>