

上腕骨遠位骨幹部骨折術後の著しい Loosening を伴う偽関節に対して Double Plate 法で治療した 1 例

長田 龍介 頭川 峰志
富山大学医学部整形外科

Double Plating Method for Humeral Shaft Nonunion Associated with Severe Instability; A Case Report
Ryusuke Osada Mineyuki Zukawa
Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, University of Toyama

症例は 30 歳男性。左上腕骨遠位骨幹部遠位の第 3 骨片を有する斜骨折に対して初回手術として前外側のロッキングプレート固定がなされた。術後 loosening が認められたが再手術を希望されず経過し、4 年 6 か月後に左上腕の疼痛が強くなったため再手術となった。局所の腫脹と不安定性により肘、肩の運動制限があり、X 線像では偽関節と各スクリュー周囲の広範な骨融解が見られた。固定性不足による偽関節に対して偽関節部新鮮化、内、外側プレート固定、腸骨移植を行った。術後 6 か月で骨癒合を確認し 1 年 8 か月の最終調査で日常生活の不都合はなかった。本症例は骨幹部骨折ではあるが、骨折部上下の十分なスクリュー刺入部位を確保するために初回から内、外側の上腕骨遠位部用プレートが使用されるべきであったと考える。骨欠損と不安定性の大きな偽関節に対する手術を計画するにあたり 3 次元模型を用いたシミュレーションが有用であった。

【はじめに】

上腕骨骨幹部骨折に対してロッキングプレートを用いた初期固定を行われた後に偽関節となりプレートに固定されたスクリューの刺激によって大きな骨欠損を生じた症例に遭遇した。本症例の治療経過を報告する。

【症 例】

30 歳男性。2010 年 10 月、柔道で投げられた際に左上腕骨遠位骨幹部遠位の第 3 骨片を含む骨折 (AO12-B1) を受傷し (図 1a), 前医にて前外側アプローチによるロッキングプレート固定を受けた (図 1b)。術後 3 か月で X 線像上 loosening を認め、術後 6 か月で前医から再手術を勧められた (図 1c)。しかし、疼痛が軽度で仕事も休めなかったため患者はこの後通院していなかった。4 年 6 か月後の 2015 年 3 月、左上腕の疼痛、腫脹が強くなり、ものを支えられなくなったとして前医を再度受診し、手術目的で当科に紹介された。当科初診時、左上腕部局所の熱感、自発痛はなかったが腫脹と不安定性が著しく、このために肘運動および上肢挙上が制限されていた (図 2)。X 線像、CT で骨折部上端部の偽関節と、ロッキングスクリューの動きに伴って拡大した骨融解像が見られた (図 3)。透視下で偽関節部の著しい不安定性を確認した。同部位から穿刺吸引した淡黄色の貯留液から細菌は検出されず、血液検査上 WBC、CRP は正常値であった。以上より、固定性不足による偽関節と診断した。

【術前計画】

変形が高度だったため 3 次元石膏模型を用いて手術計画を立てた (図 4)。後方アプローチにより偽関節部の新鮮化と上腕三頭筋内、外両側からのダブルプレート固定を行い、骨欠損部に腸骨移植を追加する予定とした。

【手術と術後経過】

左上腕後方の縦切開で病巣を展開し、尺骨神経を剥離、保護して前回手術プレートを除去した。偽関節部肉芽の切除、橈骨神経の剥離、保護に続いて偽関節部断端を新鮮化し、術前のシミュレーションに従って後外側と内側にそれぞれ頸部にかかる最も長いプレートを選択し、後外側プレート (Zimmer Periarticular Locking Plate System, 上腕骨遠位後外側用 11 穴: 図 5a) と、内側プレート (メイヨー遠位端内側用 16 穴: 図 5b) による固定を行った。後方腸骨から偽関節部に骨移植を追加し、骨融解部分には β -TCP 顆粒を充填した。橈骨神経をプレートに直接当たらないように有茎脂肪弁で保護した。術後 2 週間ギブス固定を行い、2~4 週はリハビリテーションの時間のみ ROM 訓練を行ってそれ以外はシーネ固定とした。4~6 週は三角巾固定のみとし、6 週で外固定を除去した。8 週で職場復帰を許可したが、職務内容を事務のみに限定した。6 か月で骨癒合を確認し、事務以外の仕事も許可し、1 年ではスポーツを含めて活動制限を解除した。術後 1 年 8 か月 (図 6a,b) の診察時には生活上の不都合を感じていなかった。Quick DASH score (disability/symptom) は 38.5 から 0 に、HAND20 は 62 から 3 に改善した。

Key words : humeral shaft fracture (上腕骨骨幹部骨折), nonunion (偽関節), locking plate (ロッキングプレート)

Address for reprints : Ryusuke Osada, Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, University of Toyama, 2630 Sugitani, Toyama 930-0194 Japan

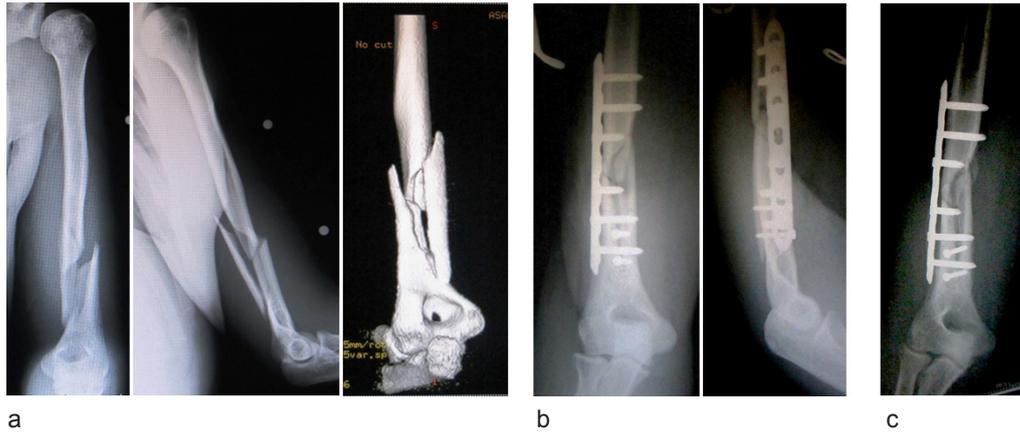


図 1 受傷時，初回手術時，および loosening を認めたときの画像

- a. 受傷時 X 線像および CT
- b. 術直後の X 線像
- c. 術後 3 か月の X 線像 プレートと上腕骨に間隙を認め loosening が生じたと判断した



図 2 当科紹介時の外見写真

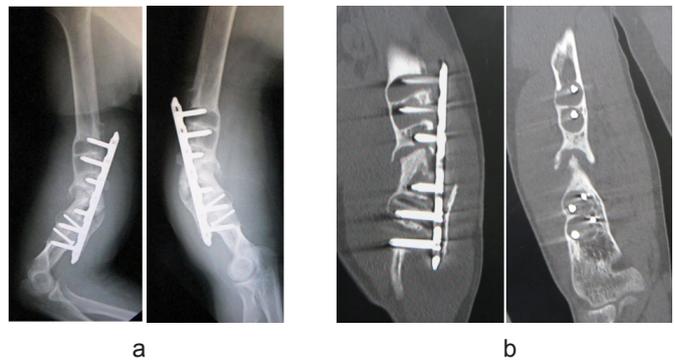


図 3 当科紹介時の画像

- a. X 線像
- b. CT



図 4 再手術前の手術計画に用いた模型

- a. CT データから作成した 3 次元模型
- b. 偽関節部の切除範囲（青着色部分）と，使用するプレート長さ（サンプル+橙色着色部分）を決定するシミュレーション

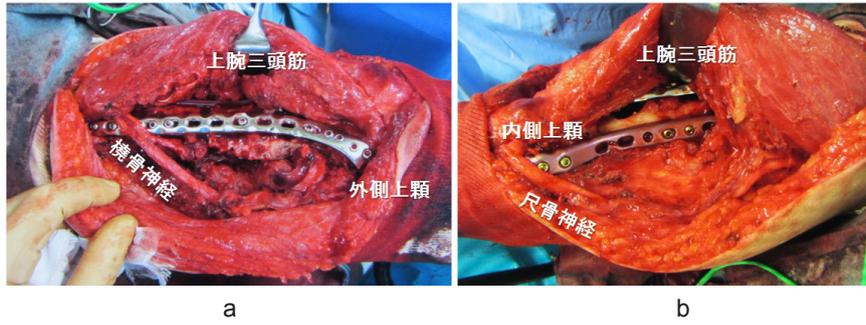


図5 手術所見（上腕骨後方）
a. 外側のプレート b. 内側のプレート

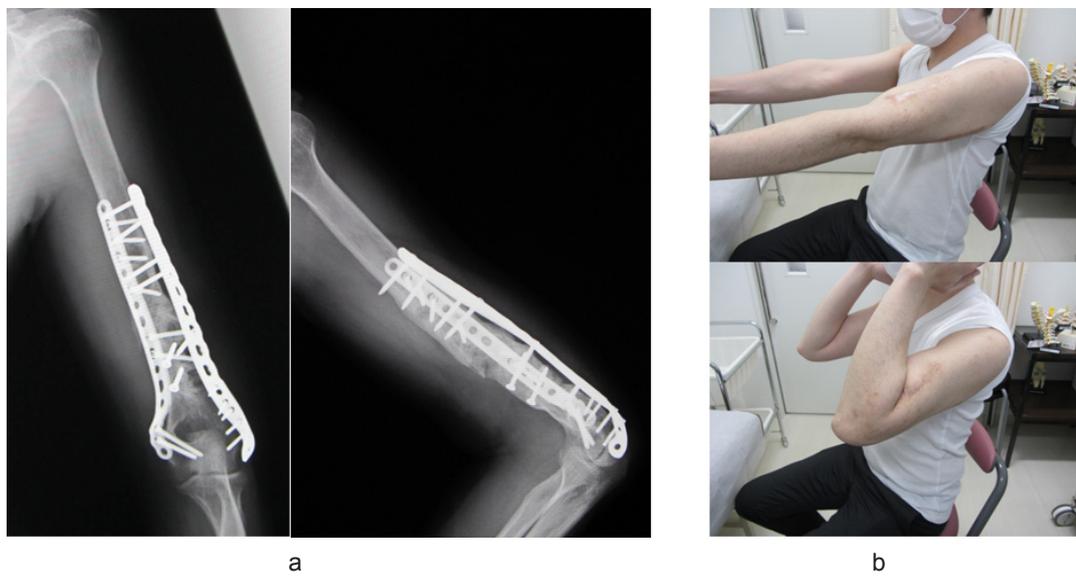


図6 再手術後1年8か月の状態
a. X線像 b. 外見写真

【考 察】

上腕骨骨幹部遠位の骨折に対する手術方法は、骨折部分の長さや形状に適したものを選択する必要がある。本症例は上腕骨遠位骨幹部の第3骨片を有する長い斜骨折である。これに対しては機能的装具治療などの保存的治療も選択肢になりえたと考えられるが、前医では手術が選択され、内固定にロッキングプレートが使用された。ロッキングプレートは骨へのプレートの圧着が不要なため従来のプレートよりも骨膜血行が保たれるとともに、引き抜きストレスに対する強度が高い長所を有する¹⁾。このためロッキングプレートは骨折治療で広く使用されるが、固定に必要な長さを考慮しなければならない原則は従来のプレートと変わらない。本症例では骨折部下端が顆上部に至ることから、上腕骨顆部にかかるプレートが選択されるべきであったと考える。加えて上腕骨遠位骨折に準じた治療を行う場合はダブル

ルプレート固定が必要であったと考える²⁾。しかし、本症例の初回手術においてはプレートの長さが遠位において不十分であり、骨折部を挟む正常骨部分におけるスクリュー数の不足が偽関節の原因と考えた。プレートの長さやスクリューの数が不十分なロッキングプレートの使用は本症例のようにスクリュー周囲の骨融解を伴う偽関節を招来し、再手術が困難になるので注意が必要である。

上腕骨骨幹部の偽関節は、ロッキングプレート固定と骨移植の組み合わせの良い適応であるとされ^{3,4)}、この方法による治療成績は感染性偽関節でなければ良好との報告が多い⁵⁻⁷⁾。一方、骨癒合はロッキングプレートであるか否かよりも偽関節部を挟む上下のスクリュー数で決まるとの報告もある^{8,9)}。上腕骨骨幹部骨折に対するプレートはシングルよりもダブルで、スクリュー数が多いほど力学的に安定するという報告がある¹⁰⁾。このため本症例の再

手術には、近位骨幹部、遠位（顆部）ともになるべく多数のスクリュー刺入ができるよう後外側と内側のそれぞれに選び得る最長のプレートを使用する方針で対応した。

近年、3次元模型を用いた手術シミュレーションが可能となってきたが¹¹⁾、著しい変形と骨欠損を伴う本症例の偽関節手術においても、切除すべき骨の部位とサイズを決定し、近位と遠位に十分なスクリュー刺入スペースを確保できるプレートを選択するために、3次元模型を用いたシミュレーションが有用であった。

【文 献】

- 1) 田中 正 : Locking Compression Plate の理論と有用性. 臨整外. 2009 ; 45 : 435-40.
- 2) Amir S, Jannis S, Daniel R: Distal humeral fractures: a review of current therapy concepts. Curr Rev Musculoskelet Med. 2016; 9: 199-206.
- 3) Govindasamy R, Gnanasundaram R, Kasirajan S, et al: Locking compression plate in humeral shaft nonunion: a retrospective study of 18 cases. Int J Res Orthop. 2016; 2: 86-90.
- 4) Pollon T, Reina N, Delclaux S, et al: Persistent non-union of the humeral shaft treated by plating and autologous bone grafting. Int Orthop. 2017; 41: 367-73.
- 5) Hsu TL, Chiu FY, Chen CM, et al: Treatment of nonunion of humeral shaft fracture with dynamic compression plate and cancellous bone graft. J Chin Med Assoc. 2005; 68: 73-6.
- 6) Lin CL, Fang CK, Chiu FY, et al: Revision with dynamic compression plate and cancellous bone graft for aseptic nonunion after surgical treatment of humeral shaft fracture. J Trauma. 2009; 67: 1393-6.
- 7) Marti RK, Verheyen CC, Besselaar PP: Humeral shaft nonunion: evaluation of nonunion surgical repair in fifty-one patients. J Orthop Trauma. 2002; 16: 108-15.
- 8) Ring D, Kloen P, Kadzielski J, et al: Locking compression plates for osteoporotic nonunions of the diaphyseal humerus. Clin Orthop Relat Res. 2004; 425: 50-4.
- 9) Rosen H: The treatment of nonunions and pseudarthroses of the humeral shaft. Ortho Clin North Am. 1990; 21: 725-42.
- 10) Karakasli A, Basci O, Trtem F. et al.: Dual plating for fixation of humeral shaft fractures: A mechanical comparison of various combinations of plate lengths. Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica 2016; 50: 432-6.
- 11) 香月憲一, 米田昌弘, 佐々木康介, ほか : 上肢変形治癒骨折に対するコンピュータ支援三次元矯正手術. 臨整外. 2007 ; 42 : 885-92.