

## 上腕骨遠位端骨折に対する内側 LCP Distal Humerus Plate (DHP) の設置位置と遠位スクリュー長の検討

高田 逸朗<sup>1</sup> 渡辺 聖也<sup>1</sup> 名越 充<sup>2</sup> 橋詰 博行<sup>3</sup>

<sup>1</sup>川崎医科大学附属病院整形外科

<sup>2</sup>名越整形外科医院

<sup>3</sup>笠岡第一病院

### Investigation of Correlation between the Setting Place of LCP-DHP and the Length of Locking Screw at a Humeral Condyle

Itsuro Takada<sup>1</sup> Seiya Watanabe<sup>1</sup> Mitsuru Nagoshi<sup>2</sup> Hiroyuki Hashizume<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Orthopedic, Kawasaki Medical School Hospital

<sup>2</sup>Nagoshi Orthopaedic Clinic <sup>3</sup>Kasaoka Daiichi Hospital

緒言：上腕骨遠位端骨折に対するダブルプレート固定法は良好な成績が報告されている。しかし、内側プレートの設置は尺骨神経への侵襲、走行への干渉を生じ、その設置位置が重要となる。

目的：内側 LCP-DHP® (デピューシセンス, 東京) の設置位置を後方または後内側へ変えることで尺骨神経への影響軽減を検討した。

方法：模擬骨に内側 LCP-DHP を内側、後内側、後方に設置し、遠位ロックングスクリューの長さ、位置、穿破方向を調査した。

結果：後内側 (43mm)、後方 (22mm)、内側設置 (17mm) の順に遠位スクリューを長く挿入できた。後内側設置のみ上腕滑車内に遠位スクリューが挿入されていた。

考察：遠位スクリューの長さ、位置から後内側設置による固定性は優れていると推測した。尺骨神経に対しても皮下前方移行後は内側よりも後内側設置の方が影響が少ないと考える。

### 【緒言】

上腕骨遠位端骨折は難治性骨折とされていたが、近年では解剖学的形状を有するアノミカルロックングプレートを用いた double plate 固定法にて良好な成績が報告されるようになった<sup>1)</sup>。Double plate 固定法は初期固定力が高く、早期リハビリテーションが可能となり、可動域の再獲得に有利である。しかし、その一方で、侵襲が大きくなり、尺骨神経障害<sup>2)</sup>や創治癒遷延・皮膚障害<sup>3)</sup>などの術後合併症が問題として残されている。特に尺骨神経障害は内側プレートに起因する合併症である。

アノミカルロックングプレートである内側 LCP-DHP® (デピューシセンス, 東京) を使用した double plate 固定法は前述の利点を備えており、国内でも多用されている。しかしメーカー推奨の設置位置は内側側面であるため、上腕遠位内側の十分な展開と尺骨神経の剥離を余儀なくされる。さらに尺骨神経を皮下前方移行しても特にプレート近位では神経の走行と干渉しやすい傾向がある。

森谷ら<sup>4)</sup>は後方設置型内側プレートである ONI 内側プレート® (帝人ナカシマメディカル, 岡山) を使用することを推奨している。彼らは尺骨神経を前方に移行すれば、内側側面へ設置するよりも後方へ設置するほうが尺骨神経と内側プレートの距離が稼げ

ることになり、内側側面の展開軽減と尺骨神経への干渉を軽減できると報告している。しかしこのプレートはロックングスクリューを有していない。骨脆弱性が著明な症例や図 1 のような上腕骨遠位外側カラムの骨折線が非常に遠位に及ぶ症例では外側プレートからの顆部スクリューだけでは上腕骨顆部の固定力に不安が残る。そのため、内側においてもロックングスクリューによる固定性は術者にとって捨てきれない魅力である。

われわれは内側 LCP-DHP を内側ではなく、後方または後内側に設置することで尺骨神経への侵襲、干渉を軽減できないかと考えた。そこで、本研究の目的として内側 LCP-DHP の設置位置によるスクリューの方向と長さを計測し、後方設置または後内側設置の可能性を検討することとした。

### 【材料および方法】

検討方法は Sawbone 社製模擬骨ソーボーンを使用して、上腕骨遠位に内側 LCP-DHP の設置を行った。内側はメーカー発行の手技書に則り、上腕骨内側稜上に設置し、後方は骨幹端内側後面から上腕骨内側上顆後面に、後内側はその中間とした (図 2a-f)。設置方針として全方向的に肉眼で確認し、プレートの適合性と遠位ロックングスクリュー (径 2.7mm)

**Key words** : distal humeral fracture (上腕骨遠位端骨折), anatomical locking plate (アノミカルロックングプレート), double plating (ダブルプレート固定)

**Address for reprints** : Itsuro Takada, Department of Orthopedic, Kawasaki Medical School Hospital, 5777 Matsushima, Kurashiki, Okayama 701-0192 Japan

が最長となる場所を至適位置とした。検討項目は遠位ロックングスクリューの長さ、位置、穿破方向とした。位置は3D-CTを撮影し評価した。

【結 果】

遠位ロックングスクリュー孔を近位、前方、遠位と定義する(図3)。スクリュー長は内側設置ではそれぞれ12mm, 17mm, 11.5mm, 後内側設置では43mm, 42mm, 14mm, 後方設置では15mm, 17mm, 22mmであった(表1)。後内側設置の近位、前方は他のスクリューよりも2倍以上の長さを入れた。内側設置に比べて後方設置のほうが長いスクリューを入れた。

模擬骨にインプラントを挿入後、3D-CTでスクリューの位置を評価した(図4a-f)。後内側設置では上腕骨滑車内にスクリューが位置していたために、長いスクリューが挿入できていた。

穿破方向は実際に模擬骨でドリルを穿破・貫通させるか、スクリューを穿破・貫通させてその方向を観察した。内側設置では内側上顆後面または滑車後面に穿破していた(図5a-c)。後内側設置では遠位関節面に穿破していた(図6a-c)。後方設置では内側上顆の前方に穿破していた(図7a-c)。

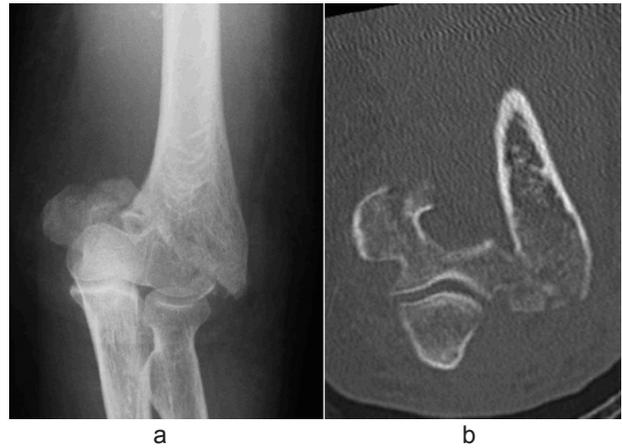


図1 a, b: 外側カラムの骨折線が遠位へ及ぶ症例。外側プレートからの顆部スクリューだけでは上腕骨顆部の固定力が不十分になる可能性がある。(神野病院 高尾敦先生のご厚意による)

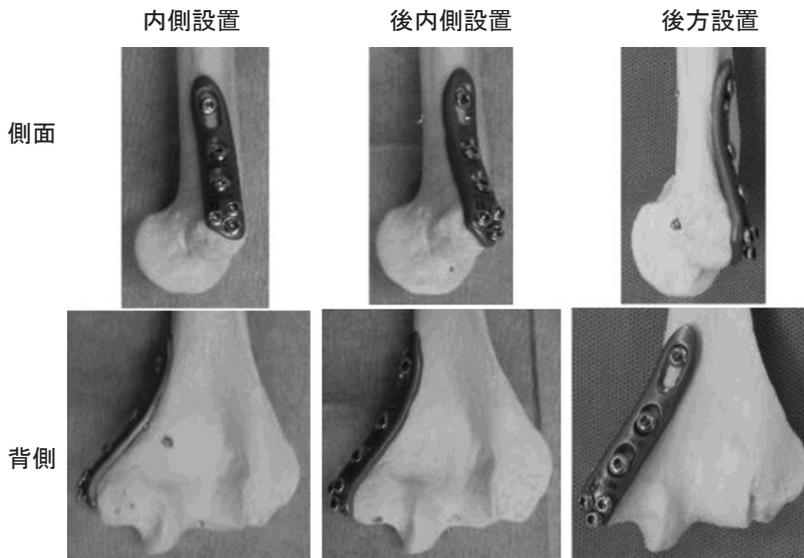


図2 内側LCP-DHP設置位置  
内側(a, b), 後内側(c, d), 後方(e, f)

a	c	e
b	d	f

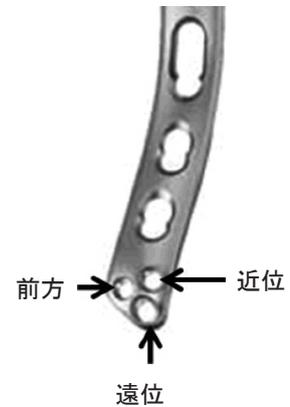


図3 遠位スクリュー孔の位置

表1 遠位スクリュー長

	内側設置	後内側設置	後方設置
近位 (mm)	12	43	15
前方 (mm)	17	42	17
遠位 (mm)	11.5	14	22

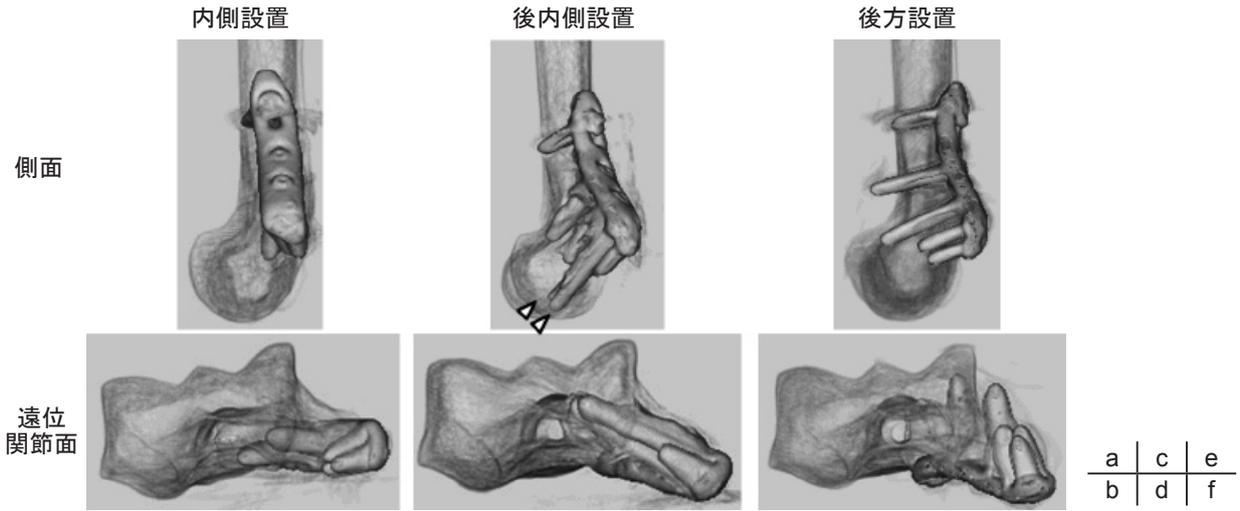


図4 3D-CTによる遠位スクリーンの位置評価  
内側 (a,b), 後内側 (c,d), 後方 (e,f)

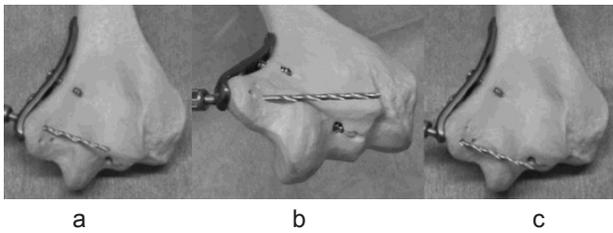


図5 内側設置の遠位スクリーンの穿破方向  
近位スクリー孔 (a), 前方スクリー孔 (b),  
遠位スクリー孔 (c)

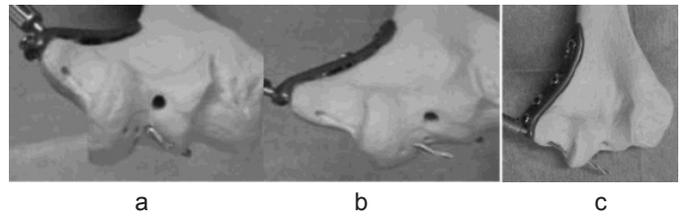


図6 後内側設置の遠位スクリーンの穿破方向  
近位スクリー孔 (a), 前方スクリー孔 (b),  
遠位スクリー孔 (c)

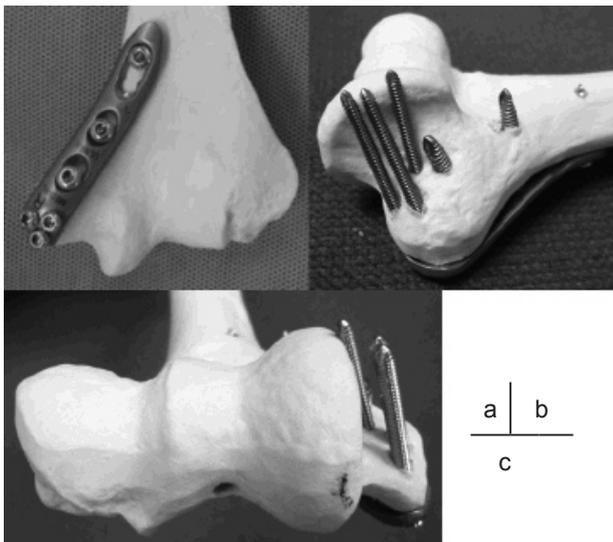


図7 後方設置の遠位スクリーンの穿破方向  
背側 (a), 腹側 (b), 遠位関節面 (c)

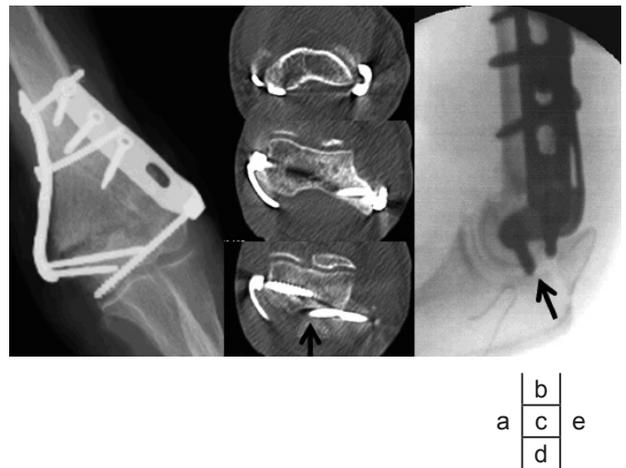


図8 内側プレートの遠位スクリーンが関節内に  
穿破していた症例。  
初回術後の単純X線正面像 (a), 初回術後の  
CTで内側プレートの遠位スクリーン (矢印)  
が滑車後方に穿破している (b~d), 再手術  
中の透視像では非常に限られた方向のみでス  
クリューの穿破 (矢印) が確認された (e)。

## 【考 察】

内側設置では尺骨神経を皮下前方移行してもプレートと神経の距離が近い為、尺骨神経障害が起りやすい。後内側設置、後方設置ではその距離が離れるため尺骨神経障害のリスク軽減になると推測される。しかし後内側設置、後方設置した場合のスクリュー長、位置、穿破方向を検討した報告はなく、その可能性を本研究で検討した。

Double plate 固定法におけるプレート設置位置によって固定力が異なり、多くの研究が報告されている。平行設置と垂直設置の力学的研究では平行のほうが優れているとの報告が多い<sup>5-8)</sup>。しかし実臨床の成績はどちらも同様な成績と報告されている<sup>9,10)</sup>。したがって垂直設置でも臨床的には十分な固定力を有していると推測される。Korner ら<sup>11)</sup>は垂直設置と両側後方設置の力学的研究を行い、垂直設置が優っていたと報告している。しかし、今谷ら<sup>12,13)</sup>は ONI 内側プレートをを用いた両側後方設置の実臨床における成績は良好であったと報告している。これらから、その中間に値する内側プレート後内側設置でも十分な固定力を有していると推察される。

Diederichs ら<sup>14)</sup>は上腕骨顆部の骨密度と骨皮質厚を pQCT で計測し、小頭はもっとも骨密度が低く、内側カラムは外側カラムより海綿骨骨密度高いと報告している。また遠位骨幹部の骨皮質も内側のほうが厚いと報告している。このことから内側プレートからのスクリューの位置と長さは固定力向上に大きく寄与できると推測される。

筆者は内側 LCP-DHP をメーカー推奨の内側設置した際に、遠位スクリューが滑車後面に穿破し、再手術を行った症例を経験している (図 8a-e)。この方向への関節内穿破は術中透視でも見落としやすいと思われる。内側プレートの後内側設置を意識することでスクリューをストライクゾーンの広い上腕骨滑車内に挿入可能であり、穿破した場合も遠位関節面方向であることから術中透視でも確認しやすいと思われる。

## 【結 語】

内側 LCP-DHP を内側、後内側、後方に設置した場合の遠位ロッキングスクリューの長さ、位置、穿破方向を検討した。後内側設置した場合が一番長い遠位ロッキングスクリューを挿入することができた。内側 LCP-DHP を後内側に設置することで尺骨神経への侵襲と干渉を軽減でき、上腕骨滑車内に長いロッキングスクリューを挿入することで固定力の向上を期待できる。

## 【文 献】

- 1) Nauth A, McKee MD, Ristevski B, et al : Distal humeral fractures in adults. J Bone Joint Surg Am. 2011; 93 : 686-700.
- 2) Shin R, Ring D : The ulnar nerve in elbow trauma. J Bone Joint Surg Am. 2007; 89 : 1108-16.
- 3) Lawrence TM, Ahmadi S, Morrey BF, et al : Wound complications after distal humerus fixation: incidence, risk factors, and outcome. J Shoulder Elbow Surg. 2014; 23 : 258-64.
- 4) 森谷史朗, 今谷潤也, 前田和茂ほか : 成人上腕骨遠位両柱骨折における doubleplate 固定術後合併症の検討 — 合併症を回避する内側プレート選択 —. 日手会誌. 2014 ; 31 : 185-8.
- 5) Schemitsch EH, Tencer AF, Henley MB : Biomechanical evaluation of methods of internal fixation of the distal humerus. J Orthop Trauma. 1994 ; 8 : 468-75.
- 6) Self J, Viegas SF, Buford WL Jr, et al : A comparison of double-plate fixation methods for complex distal humerus fractures. J Shoulder Elbow Surg. 1995 ; 4 : 10-6.
- 7) Zalavras CG, Vercillo MT, Jun BJ, et al : Biomechanical evaluation of parallel versus orthogonal plate fixation of intra-articular distal humerus fractures. J Shoulder Elbow Surg. 2011 ; 20 : 12-20.
- 8) Caravaggi P, Laratta JL, Yoon RS, et al : Internal fixation of the distal humerus : a comprehensive biomechanical study evaluating current fixation techniques. J Orthop Trauma. 2014 ; 28 : 222-6.
- 9) Shin SJ, Sohn HS, Do NH. A clinical comparison of two different double plating methods for intraarticular distal humerus fractures. J Shoulder Elbow Surg. 2010 ; 19: 2-9.
- 10) Lee SK, Kim KJ, Park KH, et al : A comparison between orthogonal and parallel plating methods for distal humerus fractures : a prospective randomized trial. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2014 ; 24 : 1123-31.
- 11) Korner J, Diederichs G, Arzendorf M, et al : A biomechanical evaluation of methods of distal humerus fracture fixation using locking compression plates versus conventional reconstruction plates. J Orthop Trauma. 2004 ; 18: 286-93.
- 12) 今谷潤也, 近藤秀則, 林正典ほか : 成人上腕骨遠位端粉碎骨折に対する治療戦略. 骨折. 2008 ; 30 : 423-6.
- 13) 森谷史朗, 今谷潤也, 近藤秀則ほか : 上腕骨遠位端関節内骨折 (AO / OTA type C) に対する治療戦略. 骨折. 2013 ; 35 : 40-3.
- 14) Diederichs G, Issever AS, Greiner S, et al : Three-dimensional distribution of trabecular bone density and cortical thickness in the distal humerus. J shoulder Elbow Surg. 2009 ; 18 : 399-407.