

# 日本人に合った 鎖骨骨幹部上方設置型 ロッキングプレート固定術



筑波大学附属病院  
 水戸地域医療教育センター  
 准教授  
 (水戸協同病院 整形外科)

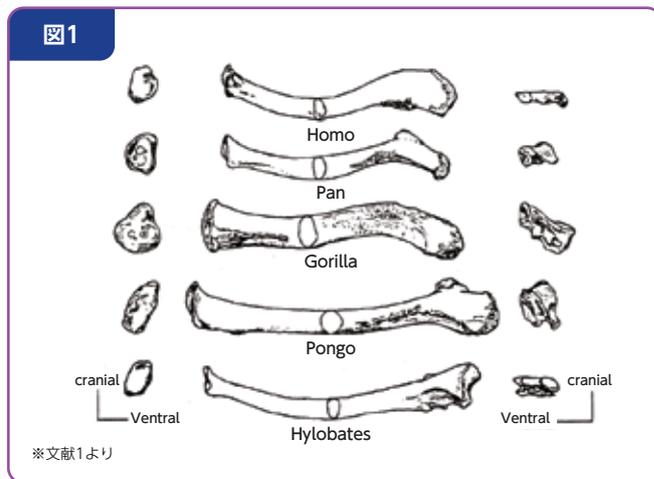
**小川 健** 先生  
 Takeshi OGAWA

はじめに

上方設置型ロッキングプレートは、広く行われている手術であるが、骨折型や位置によっては、ベンディングを必要とし、骨折の整復や固定に難渋することがある。SC locking plateは、日本人の骨格を分析して開発されたアナトミカルプレートであり、鎖骨の形状とプレートの特徴を意識した上で手術に臨むことは、より正確な骨折の整復や固定に役立つものと考え。今回、この小冊を通して鎖骨骨幹部骨折に対する上方設置型ロッキングプレート固定術への理解を深めていただきたい。

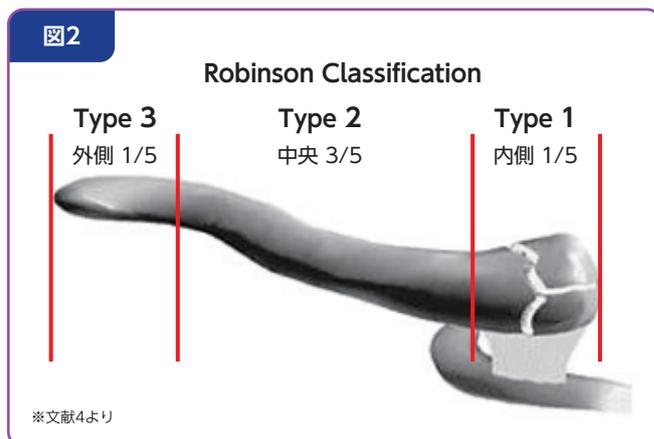
## 鎖骨の進化

鎖骨はヒトの進化の象徴ともいえる骨である。イヌやゾウに鎖骨は存在せず、トリの鎖骨は中央で繋がっている。鎖骨は、2足動物で発達し、4足動物では退化した骨であり、手を使う動作に大きく関与している一方で、前足(上肢)への衝撃を強く受けてしまう。4足動物で鎖骨が退化した理由もそこにある。また進化の過程でその形状も変化している(図1)<sup>1,2)</sup>。



## 鎖骨骨幹部骨折の疫学と分類

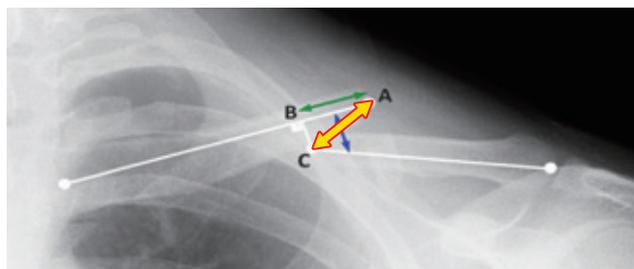
鎖骨骨折は全骨折の5-10%を占め、その約70%が中央3/5の骨幹部骨折である<sup>2-4)</sup>。AO分類(15.1-3)、Robinson分類(図2)<sup>4)</sup>が広く用いられるが、いずれも鎖骨を近位端・骨幹部・遠位端の3つに大別し、さらに変形や粉碎の程度により亜型を分類されている。



## 手術適応

鎖骨骨幹部骨折治療の基本は保存治療である。しかしRobinsonらは保存治療とプレート固定では、偽関節率は保存治療で有意に高かったと報告し<sup>5)</sup>、Murrayらは危険因子として転位の大きさ、粉碎、喫煙を挙げている(図3)<sup>6)</sup>。文献6より改変し、図3に偽関節の危険率を示した早見表を示すが、40mm以上の転位、粉碎のある25mm以上の転位例は、手術が望ましいと考えられる。

図3

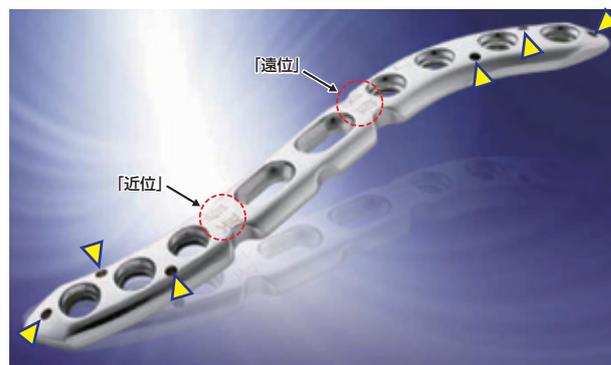


転位量(mm) (太矢印)	偽関節となる危険率(%)			
	非粉碎・非喫煙	非粉碎・喫煙	粉碎・非喫煙	粉碎・喫煙
10	2	3	6	10
15	3	6	12	19
20	7	12	23	34
25	14	23	39	52
30	26	39	57	70
40	62	74	86	92

## SC locking plateの特徴

既存のロッキングプレート<sup>7,8)</sup>は、欧米人やアジア人の鎖骨CTデータを元にデザインされたもので、日本人にとっては、術中に更なるベンディングを要することも少なくない。SC (streamlined clavicle) locking plate (MEIRA, Aichi, Japan; SC plate) は、日本人のCTデータを元に開発されたアナトミカルプレートで、厚さ2.8mmと市販の同様のプレートの中では比較的薄く、流線型をした鎖骨プレートである。強度は、他社と同等で、8, 9, 10穴の3種類があり、プレートが長い程、カーブが緩やかに設計されている。仮固定用ホール(図4. 矢頭)が、最遠位と近位、さらに両サイドにもあり、それぞれピンがねじれの位置に挿入できるようになっており、三次元的な仮固定が可能である。またプレート中程に日本語で「近位」「遠位」と書かれている(図4. 矢印)ことで、向きに迷うことがないような心遣いもありがたい<sup>9)</sup>。

図4



## SC locking plateを用いた手術の実際

まず、鎖骨とプレートの形状、設置位置の関係を把握しておく。骨折部が鎖骨骨幹部中央1/3にある場合は特に問題はない(図5)が、近位または遠位に寄る場合は、プレート辺縁が鎖骨からはみ出さないように注意を要する(図6)。また、遠位ではプレートと鎖骨の隙間が生じる可能性もある(図7)。

図5



**体位：**45度程度のヘッドアップまたはビーチチェアポジションとし、背中中央部に枕を入れ、胸を張った状態とする。鎖骨上方にプレートを設置するため、仰臥位では操作しにくくなるためである。透視は健側から入れるようにセッティングし、ドレッシング前にしっかりと鎖骨全体が描出できるか確認し、骨折位置を確認しマーキングしておく。

**皮切と展開：**予定プレートサイズに合わせて鎖骨直上に鎖骨に沿った皮膚切開を置く。鎖骨上神経を温存し骨折部を展開する(図8, 9)。鎖骨上神経は、superficial cervical plexusの一つで、広頸筋の深層から貫くように鎖骨前方皮膚に至る感覚神経である。内側・中間・外側に3つの枝があり、広頸筋切離の際は注意を要する<sup>10)</sup>。実際には、注意深く広頸筋を切離しても確認できないこともあるが、常に念頭に置き、展開の際には留意すべきである。

図6

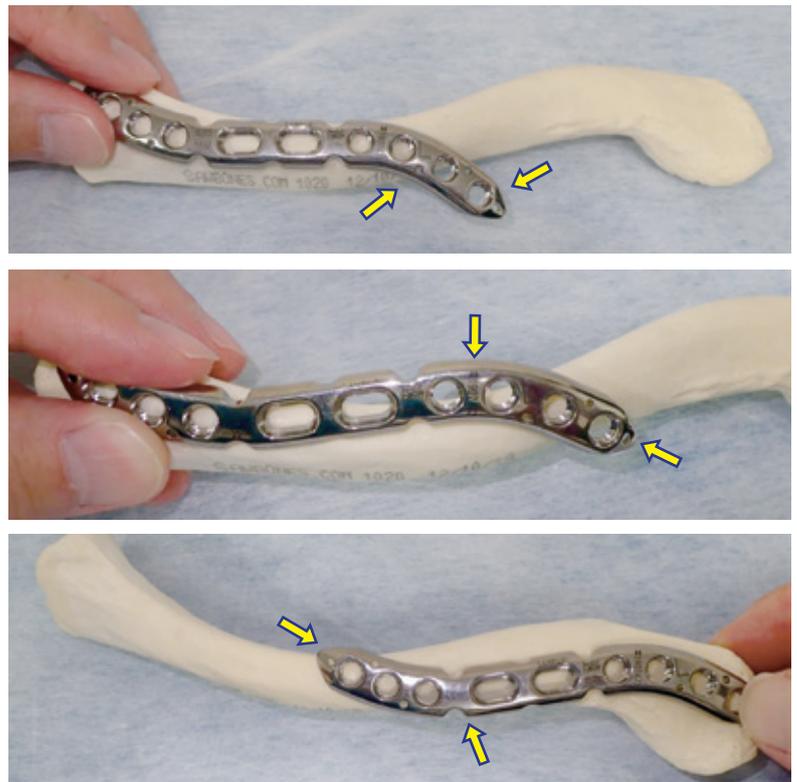
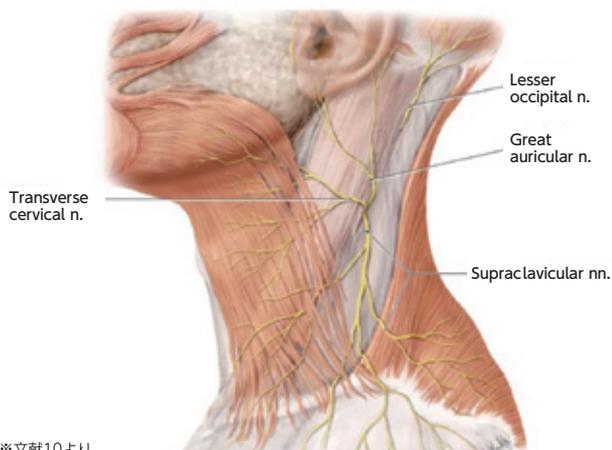


図7



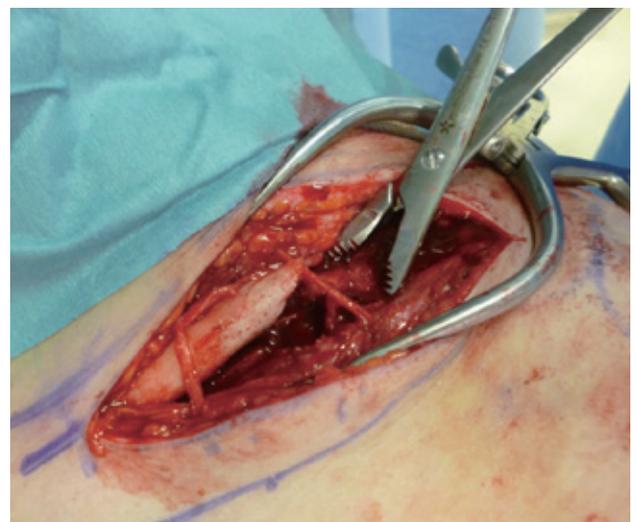
図8

Adapted from THIEME Atlas of Anatomy: General Anatomy and Musculoskeletal System. © Thieme 2005. Illustrations by Karl Wesker.



※文献10より

図9



**整復と固定** : Reduction firstを原則とし、bridging plateとして使用する。まずは骨折部を整復しプレート仮固定する。第3骨片があるときはKirschner鋼線や糸にて骨片を固定し、2part骨折の状態としてプレートを設置するとよい。プレートの最遠位と最近位またはねじれの位置に固定ピンを挿入するとプレートは大きく動くことはなくなる (図10)。

骨折部の粉碎が強い症例で、鎖骨アライメントが分かりにくい場合は、プレートのカーブに合わせて整復していくことも一案である。骨折部近傍はnonlocking screwを使用し、しっかりと対側骨皮質も捉えることでプレートと鎖骨を引き寄せられる。骨折部を跨いで、近位遠位とも6cortex以上のスクリュー挿入を目指す。第3骨片は、スクリュー固定や縫合糸でプレート越しに縫着することも可能である (図11)。

近位側のスクリュー挿入は、顔が邪魔をして困難な場合があるが、cortical screwは多少角度を調整できるため、うまく組み合わせて使用する。さらに最遠位も図7の様に浮き上がる傾向にあるため、nonlocking screwを推奨している。

図10

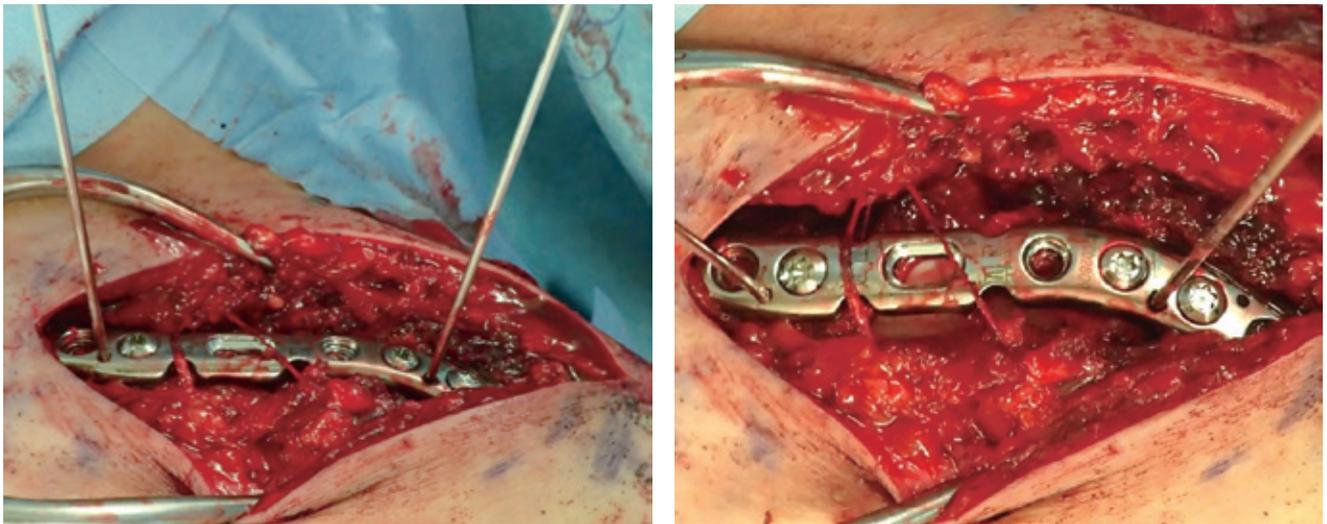
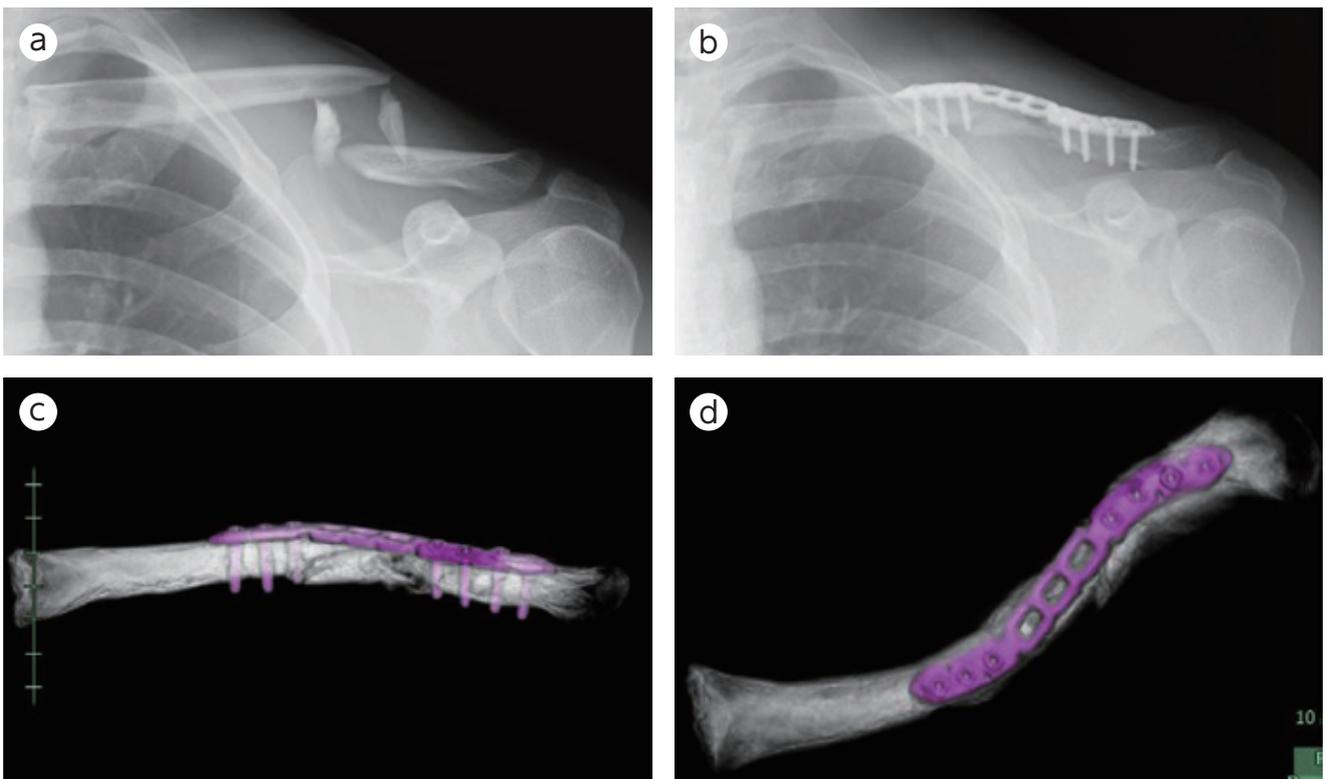


図11



**閉創：**鎖骨上神経を温存出来た際は、プレートとの位置関係を確認し手術記録に記載しておくことと抜釘の際に有効である(図12)。

**後療法：**術後2週間は安静目的に三角巾固定とするが、術翌日より痛みに応じて可動域を広げていく。

図12



## SC locking plateの多施設調査<sup>11)</sup>

筑波大学および関連病院にて、2016年以降SC locking plateを用いて手術を行い、術後1年以上または骨癒合まで経過観察可能であった137例を対象にその使用実績を調査した。男性111例、女性26例、手術時年齢は平均41.0歳であった。ベンディングは15例で要し、フィッティングの不良を4例で認めた。転院等で経過を追えなかった18例を除いた119例については、骨癒合の有無、癒合期間、術後トラブルや合併症を調査した。偽関節は3例であり、116例(97.5%)で骨癒合が得られ、癒合期間は平均150日であった。合併症として創周囲や前胸部の痺れや違和感が18例、肩関節拘縮が3例、術後スクリューの緩み逸脱を4例に認めた。Implant Failureは術中術後合わせて7例(5.1%)であり、いずれも既存のプレートと比較して遜色なかった。

Woltzらは、3.5mm reconstruction plateで鎖骨骨幹部骨折を治療した111例の使用成績をまとめ、骨癒合率は97.3%、Implant failureは8.1%と報告している<sup>3)</sup>。Shinらは、同じく上方設置型のreconstruction plateでImplant failureは12%であったと述べている<sup>12)</sup>。一方、前方設置型の鎖骨骨幹部用プレートにおいて、Gildeらは、reconstruction plateとdynamic compression plate(DCP)のそれぞれ71例と85例を比較し、骨癒合率は93%、98.8%、Implant failureは8.5%と1.2%で有意にDCPが低かったと報告している<sup>13)</sup>。本調査において、SCプレートが既存のプレートと比較して、その強度と骨癒合率については遜色のないことが示された。

この調査の中でフィッティングが不良であったと評価された6例をみると設置位置が前方に寄っている症例が4例、整復位が不良であることに起因する症例が2例であった。前方寄りの設置となった理由は、純粋に術者の認識不足という例もあるが、骨折の位置が近位もしくは遠位に偏っている例が主である。このことは、Implant failureにも関連してくると考えられた。Implant failureを認めた7例のうち6例はスクリューの逸脱であり、cortical screwが4例、locking screwが2例であった。最近位または最遠位のスクリューを無理な角度で挿入したことや呈示症例の様に整復位不良等に起因していた。SC locking plateは、上方設置型であるため、設置位置が近位に寄れば近位のスクリューは顔が邪魔をして挿入が困難となる。手術記録にこのように記載してあった症例は2例のみであったが、最近位ホールはcortical screwを用いて角度をつけて挿入している症例や、locking screwのヘッドが突出してロックしていないと考えられる症例が散見された。

## まとめ

日本人のCTデータを元に開発された SC locking plateは、厚さ2.8mmと市販の同様のプレートの中では比較的薄く、流線型をした上方設置型の鎖骨骨幹部用プレートである。強度は、他社と同等で、8、9、10穴の3種類があり、プレートが長い程、カーブが緩やかに設計されている。多施設調査におけるフィッティング不良例は整復不良や設置位置に起因するものであった。鎖骨の形状とプレートの特徴を理解し、より正確な骨折の整復や固定を行うことで、ほとんどのImplant failureは防げるものと考えられる。骨折部の粉碎が強い症例で、鎖骨アライメントが分かりにくい場合は、SC locking plateのカーブに合わせるように整復していくことも一案である。

## 文献

- 1) Inuzuka N. Evolution of the Shoulder Girdle with Special Reference to the Problems of the Clavicle. Journal of the Anthropological Society of Nippon. 100(4); 391-404, 1992
- 2) Huang JI, Toogood P, Chen MR, et al. Clavicular anatomy and the applicability of precontoured plates. J Bone Joint Surg Am. 2007;89:2260-2265.
- 3) Woltz S, Duijff JW, Hoogendoornb JM, et al. Reconstruction plates for midshaft clavicular fractures: A retrospective cohort study. Orthop Trauma Surg Res. 2016;102:25-29.
- 4) Robinson CM. Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. J Bone Joint Surg Br. 1998;80:476-484.
- 5) Robinson CM, Goudie EB, Murray IR, Jenkins PJ, Ahktar MA, Read EO, Foster CJ, Clark K, Brooksbank AJ, Arthur A, Crowther MA, Packham I, Chesser TJ. Open reduction and plate fixation versus nonoperative treatment for displaced midshaft clavicular fractures: a multicenter, randomized, controlled trial. J Bone Joint Surg Am. 2013 Sep 4;95(17):1576-84.
- 6) Murray IR, Foster CJ, Eros A, Robinson CM. Risk factors for nonunion after nonoperative treatment of displaced midshaft fractures of the clavicle. J Bone Joint Surg Am. 2013 Jul 3;95(13):1153-8.
- 7) 平中崇文, 松崎時夫, 無藤智之ほか. 鎖骨骨幹部骨折に対する3次元解剖学的プレートの開発(第1報) 解剖学的検討. 骨折 2010;32:502-505.
- 8) 岡崎良紀, 小川健一, 寺田忠司ほか. 鎖骨骨幹部骨折に対する前方用VariAx Clavicle Plateの使用経験 ベンディングの有無と術中適合性の検討. 骨折 2016;38:67-70.
- 9) 小川健, 上杉雅文, 山崎正志. 鎖骨骨幹部骨折に対する SC locking plate®の使用成績調査. 骨折 2020;42: 417-419.
- 10) Havet E, et al. Morphometric study of the shoulder and subclavicular innervation by the intermediate and lateral branches of supraclavicular nerves. Surg Radiol Anat (2007) 29:605-610.
- 11) 小川健, 上杉雅文, 山崎正志. 鎖骨骨幹部骨折に対する SC locking plate®の使用成績調査. 骨折 2021;43(in press)
- 12) Shin SJ, Do NH, Jang KY. Risk factors for postoperative complications of displaced clavicular midshaft fractures. J Trauma 2012;72(4):1046-50.
- 13) Gilde AK, Jones CB, Sietsema DL, et al. Does plate type influence the clinical outcomes and implant removal in midclavicular fractures fixed with 2.7-mm anteroinferior plates? A retrospective cohort study. J Orthop Surg Res. 2014 Jul 4;9:55.

製品名: SC ロッキングプレート  
販売名: メイラ クラビキュラー ロッキングプレート  
承認番号: 22800BZX00003000

 **メイラ** 株式会社 **メディカル事業部 営業部**

資料のご請求に関しましては、弊社営業担当またはマーケティング担当へお問い合わせ下さい。