

下肢長管骨骨折に対する低侵襲プレート法 —MIPO を行うための基礎知識—

君津中央病院 医務局次長 田 中 正

Key words : MIPO (最小侵襲プレート固定法)

Biological fixation (生物学的固定法)

LCP (Locking Compression Plate)

はじめに

骨折手術治療におけるプレート法は低侵襲手術法が進展し、最小侵襲プレート固定法 *minimally invasive plate osteosynthesis* (MIPO) が話題となっている^{1,2,3,4,5,6)}。しかし、最小侵襲とは単に皮切の大小ではなく、手術手技全般を通して骨・軟部組織の血行温存という *biology* を重視することが重要であり、さらに術後の早期可動域訓練を可能にするだけの固定力、すなわち骨接合における *biomechanics* を十分に考慮したバランスのとれた手技でなければならない。

骨折治療法の変遷^{7,8)}

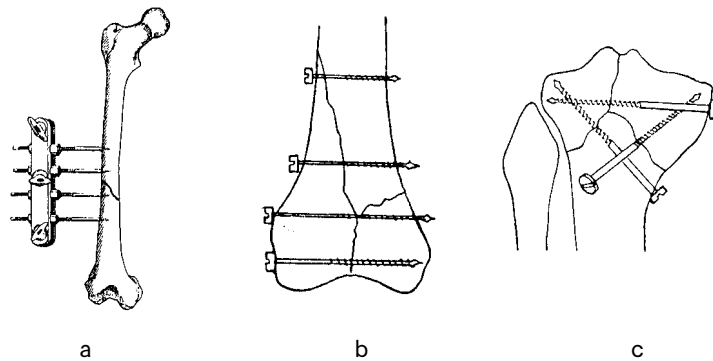
骨折治療法は日々進歩を遂げ、これからもさまざまな手技が考案され、新しいインプラントが開発されるであろう。そのためには、骨折治療法の歴史を振り返り、骨折治療には何が必要なのか、なにをすることはいけないのかなど、先人たちの功績あるいは失敗例を知り、同じ過ちを繰り返さないことが大切である。

骨折治療のゴールはあくまで患肢の機能回復である。1900年代初期に患肢の機能回復の重要性を強調したのはオーストリア、ウイーンの *Lorenz Bohler* である。彼は手術治療も行っていたが、体系立てた保存治療によりいかに良好な治療成績を上げるかを模索した。しかし、保存療法の合併症の一つである *fracture disease*

(骨折病) はヨーロッパでは大きな問題であった。スイスの *National Insurance Company* の1945年の統計では、骨折後の後遺障害に対する年金は、脛骨では40%、大腿骨では実に70%に支払われていたと記録されている。

一方、手術治療に関してはベルギー、ブリュッセルの *Albin Lambotte* の名前が挙げられる。*Osteosynthesis* や創外固定という言葉は彼が造ったといわれ、さまざまなインプラントやデバイスを試作し臨床応用した。1913年に出版した手術書を見ると、創外固定などは非常に精巧に作られ、現在でも通用するようなデザインであることに驚かされる。しかし、大腿骨遠位部や脛骨近位部の骨折手術のスケッチをよく見ると、単に骨片をスクリューでとめているだけで、当時はまだ *lag screw* という概念がなかったことが伺える(図-1)。このような骨接合術をしていた時代では、やはり固定性に問題があり、手術をしても外固定の併用が必要で後療法は思うように進まず、手術治療の成績もそれほど良好ではなかった。

では、髓内釘は当時どのような立場にあったのか? *Prof. Kuntscher* が初めて髓内釘をドイツの外科学会に発表したのは1940年であるが、細い髓内釘では *delayed union* あるいは *non-union* が生じ、太い釘を使えば髓腔に詰まってそれ以上の挿入はできず、また場合によっては抜去も困難という大きなトラブルが起きたといわれている。髓内釘が骨折治療における不動の地位を得るのは、1972年 *interlocking* が考案



a 創外固定
b, c 大腿骨遠位部骨折と脛骨高原骨折, スクリュー固定は lag screw となっていない

(Chirurgie opératoire des fractures, 1913)

図-1 Lambotte の手術スケッチ

された以降である。

このように1900年代前半は保存治療に限界を感じていた人々がさまざまなインプラントを考案し使い始めていたが、いわゆる **biomechanical** な理論に乏しく、臨床成績は今一歩という状態であった。

しかし、このような状況の中、ベルギー、ブリュッセル出身の **Robert Danis** が「圧迫固定法」という画期的な方法を考案した。Lag screw あるいは **Coaptateur** (骨片間に圧迫をかけられる装置を内蔵したプレート) により強固な骨片間圧迫固定を行い、術後外固定なしで患肢の運動を開始することが可能になった。スイスの若き外科医、**Maurice Muller** は **Danis** の下でこの方法のすばらしさを目の当たりにし、自国に持ち帰って1958年 **AO** という研究グループを立ち上げた。AO 圧迫プレート法により、骨癒合の確実性が高まり、外固定なしで後療法をすぐに開始できることから患肢の機能の獲得が飛躍的に向上した。これは、骨幹部だけではなく、関節部骨折にも当然適用できるため、当時としては非常に画期的な手術法であった。彼らは、基礎的実験のための「研究所」を開設し、さらに手術テクニックを正しく広める意味で、「教育」にも目を向け、手術手技の講習のためのコースを開催するようになった。スイスの統計では

1975年、スイス国内に **AO** 法が十分浸透した時点での後遺障害補償金はかなり減少しており、骨折の治療成績が向上したことが証明されている。

1964年の本邦の整形外科手術書 (神中正一編)⁹⁾には、「新鮮大腿骨骨幹部 (原著では骨體部) 骨折が手術的療法の対象となるのは、, , (中略), , , 一般に非観血的療法が原則と考えられている」とか、また別の項、脛骨顆部骨折 (近位端骨折) では「術後、ギプス包帯固定6~8週」との記載がある。1972年のアメリカの論文¹⁰⁾では、大腿骨顆上骨折のうち関節外骨折に対しては60%以上の外科医が手術治療より保存的治療を好むとのアンケート調査が報告されている。このように、1900年代後期に入っても、多くの国でいまだ手術治療は現実のもではなかったといえよう。このような状況下で、もし「手術後、外固定なしでどんどん動かせる」という方法が伝わってくれば、これは誰しものが飛びついたのではないだろうか。現実には、**AO** 法は世界中に一気に広がっていった。

しかし、この圧迫プレート法には大きな問題が潜んでいた。第1は、手術による組織の侵襲である。整復固定に目を奪われ、大きく展開してプラモデルを組み立てるように骨接合を行うものが多くなり、骨・軟部組織の血行障害が起

こり、骨癒合不全、感染などの問題が生じてきた。第2は、圧迫固定法により骨折部は **absolute stability** が得られ、結果として外仮骨なしの **direct healing** が生じる点である。これは **Haversian** 系の **remodeling** による癒合であり、骨皮質は実にスカスカの状態癒合し、さらに骨折部の強度が最も期待できる外仮骨がないため、プレートを抜去した後とも簡単に骨折してしまう、すなわち再骨折が大きな問題となった。さらに、プレート直下に血行障害が起こる、すなわちプレート自体による直接的な骨の血行障害という欠点も明らかになってきた。このような問題点をいかに克服するか？骨折治療に必要な **biomechanics** と **biology**、この二つをバランスよく取り入れた固定法、**biological fixation** という概念が出現してきた¹¹⁾。これには二つの流れがあった。ひとつはプレートのデザインを改良すること、もうひとつは手術を低侵襲にするための手技の工夫である。

プレートデザインの改良

前述の如く、プレートが直接的に骨の血行障

害を引き起こし、これはプレートが骨に密着すればするほど強く起こることがわかってきたので、プレート裏面に凹凸をつけて骨表面との接触面積を減少させる **Limited-contact DCP (LC-DCP)**¹¹⁾ が考案され、それをさらに進化させたものが「点 (ポイント)」で接触させようという **Point-contact Fixator (PC-fix)** である¹²⁾。これは骨との接触面積がさらに少なくなった以外に、プレート法の概念を大きく変える機構を有していた。すなわち、スクリューヘッドがプレート孔にフィットし、最終的にロックする、すなわちスクリューとプレートがある一定角度で固定する、角度安定性が得られるシステムである。ロック機構は **LISS (Less Invasive Stabilising System)** など、いくつかのインプラントに応用され、最近の **Locking Compression Plate (LCP)** (図-2) に至っている。これはロックする孔と **dynamic compression** がかけられる孔を合体させたひょうたん型の **Combi-hole** が特徴で、従来のさまざまなプレートに応用されている¹³⁾。

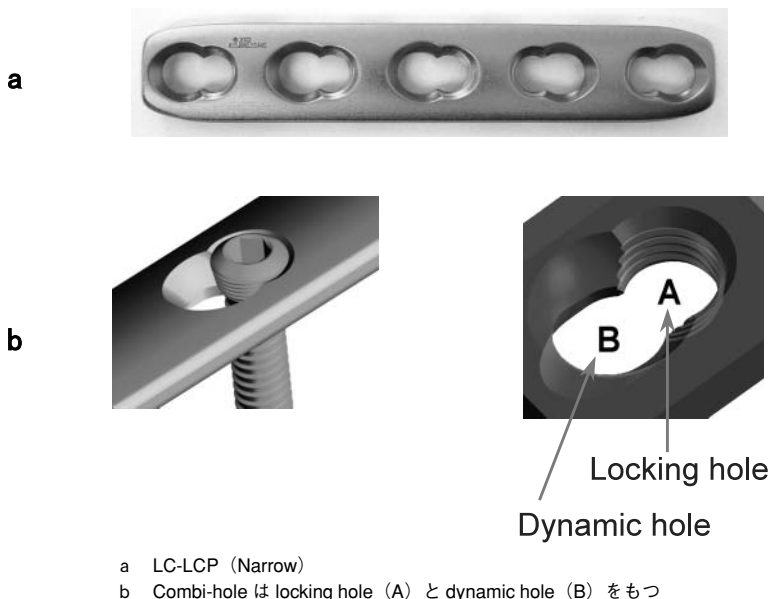


図-2 LCP

表1 プレートに関する用語

形状	機能
➤ DCP	➤ Compression
➤ LC-DCP	➤ Neutralization
➤ Reconstruction plate	or protection
➤ 1/3円プレート	➤ Buttress
➤ T-プレート	➤ Wave
➤ etc	➤ Bridge
➤ LCP	
	手術手技
	➤ Open (ORIF)
	➤ MIPO

プレートに関する用語と固定原理

プレートにはさまざまな呼称があるので混同しないように注意する(表1)。

1. 形状による名称：DCP, LC-DCP, Reconstruction plate など形に基づくもので、最近はこちらにLCPが加わっている。

2. 機能による名称：Compression plate, Neutralization plate, Buttress plate など、最近はBridge plate もよく使われる。

これにアプローチが区別され、従来のORIF (open reduction & internal fixation) に対し、MIPO (minimally invasive plate osteosynthesis) という言葉が使われる。これらはまったく別個のカテゴリーの用語であるので、例えばLCPをcompression plateとしてMIPOで固定した、などということができる。

骨接合に用いられる固定原理は大きく二つに大別され、それぞれ次のような固定法に分類される。

1. Interfragmentary compression
 - ① Static : Lag screw, Compression plate
 - ② Dynamic : Tension band wiring, etc
2. Splinting

- ① Intramedullary : Intramedullary nail
- ② Extramedullary : Bridge plate, etc
- ③ Extracorporeal : External fixation

Interfragmentary compression は骨折部に全く動きの見られない absolute stability を与え、通常外仮骨の形成を見ない direct healing が得られる。Splinting では骨折部は relative stability となり、外仮骨の形成を伴って癒合する indirect healing が期待できる。

Locking plate の biomechanics

従来のプレートと Locking plate の固定原理の違いを簡単に紹介する。通常のプレートはスクリュー (standard screw) を挿入するにつれプレートを骨に押し付け、骨との間の圧迫力により固定が得られる。荷重が一方の骨片にかかるプレートと骨との間の摩擦力によって他方の骨片に力が伝達される。すなわち十分な摩擦力がなければならず、そのためにはスクリューがしっかりとプレートを骨に押しつける圧迫力が必要で、そのためにはスクリューがしっかりと骨を噛む、すなわち骨質がよくなければならない。骨粗鬆が強い骨では、スクリュー

が利かないため十分な圧迫力が得られず、プレートは固定性が期待できないことになる。しかし、**locking system** ではプレートとスクリューは一体化し、プレートを骨に押しつける圧迫力や骨との間の摩擦力は一切関係がない。すなわち、骨質によらないで固定が得られるという、従来とは全く固定原理が異なるインプラントである (図-3)。

Locking plate は従来のプレートに比べ固定力に優れている。例えば骨幹部骨折をモデルに

すると、通常のプレートでは **bending** の力に対し、ひとたび一定の引き抜き力が加わるとスクリューは順次引き抜かれてしまう。**Locking plate** ではスクリューがプレートと一体化しているため、これらすべてのスクリューが同時に抵抗して、かなりの抵抗力が生じる (図-4)。また、スクリューの軸方向の引き抜きに対しては、スクリューを多方向に挿入することにより抵抗力が強くなり、骨質の悪い海綿骨 (骨粗鬆の強い関節部骨折や、粉碎骨折など) で従来の

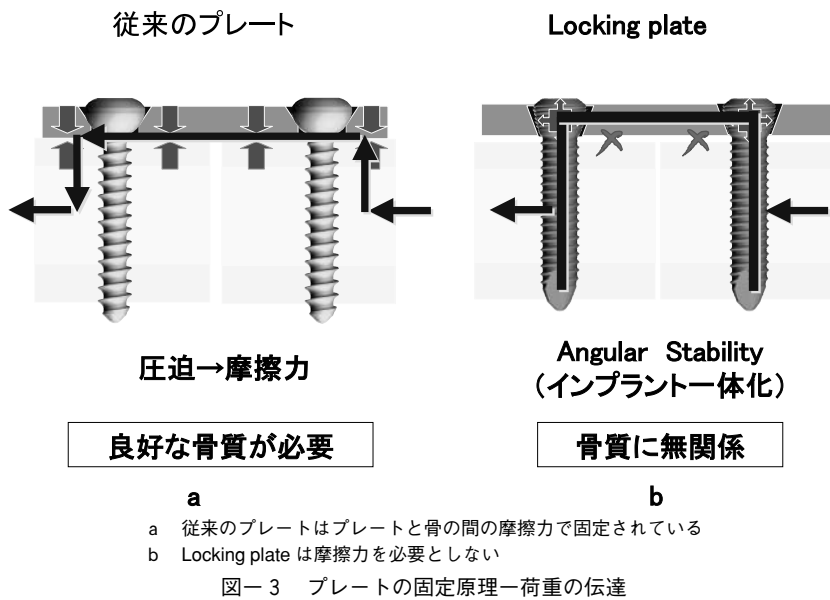


図-3 プレートの固定原理—荷重の伝達

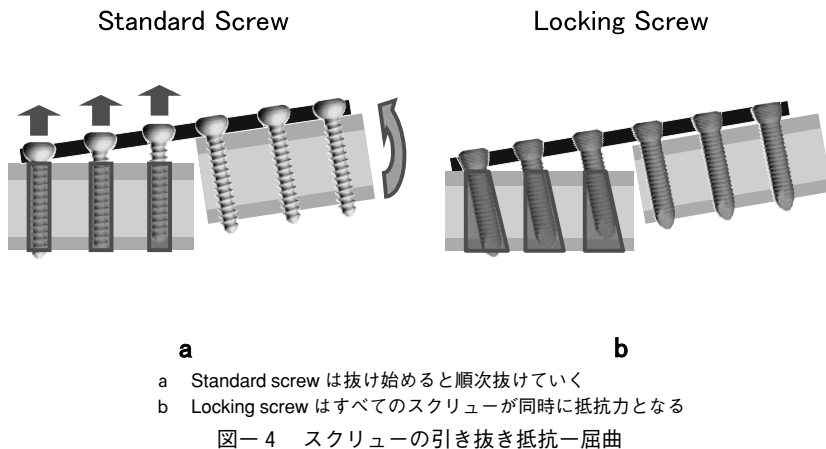
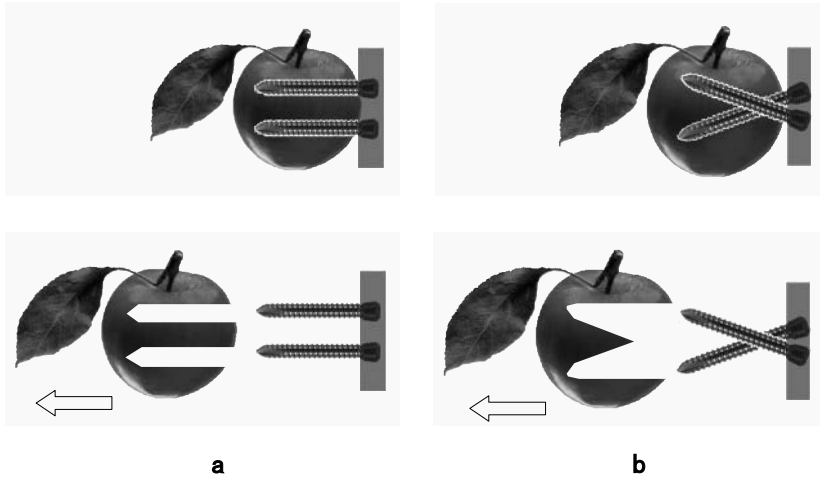


図-4 スクリューの引き抜き抵抗—屈曲

平行に挿入したスクリュー

多方向に挿入したスクリュー



a 軸に平行に挿入すれば容易に引き抜ける
b 多方向に挿入すると、強い抵抗力がかかる

図-5 スクリューの引き抜き抵抗—スクリューの軸方向

プレートではみられない優れた固定性が期待できる(図-5)。

プレート手技の低侵襲化

現在行われているプレート法は、**biological fixation** という概念を遵守したプレート法であり、その究極の形が **MIPO** といえる。単に小皮切でプレート法を行うだけでは決して低侵襲とは言えず、患者にとっても、医者にとっても最大侵襲の手術となる可能性もある。したがって、**MIPO** に言及する前にまず **biological plating** の基本をしっかりと理解しなければならない。**Biological plating** の手術手技は、① **Biological approach**、② **Biological reduction technique**、③ **Biological fixation technique** の3本柱からなるが、これに綿密な術前計画¹⁴⁾と適切な後療法が加わることにより、完璧な治療が可能となる。

① Biological approach

アプローチは最も侵襲が問題となる操作である。骨折は内部から観察することが基本で、決

して、骨膜を剥き剥きにしてプラモデルを組み立てるように整復固定をしてはいけない。

② Biological reduction technique

Biological にアプローチした後は整復に移るが、ここでは大きく二つに分けて考える(図-6)。

1. 関節内骨折：解剖学的整復が必須であり、そのためには一般に直視下の **direct reduction** を行う。しかし、低侵襲を目指すには、イメージ透視下あるいは関節鏡視下の整復も可能であれば考慮する。
2. 骨幹・骨幹端骨折：解剖学的アライメント(長さ、軸、回旋)の修復を行う。通常、**ligamentotaxis** を利用した **indirect reduction technique** を用いる¹⁴⁾。先端鋭の整復鉗子を軟部組織の上から、あるいは経皮的に使用するなど、さまざまな方法がある。

③ Biological fixation technique

最後に固定操作に移る。固定も二つに大別して考える(図-6)。

1. 関節内骨折：**lag screw** を用いて骨片間



図-6 整復・固定の原則

圧迫を行う。

2. 骨幹・骨幹端骨折：biomechanical には splinting, すなわちプレートでは bridge plate 固定が推奨される。そして、可能であれば MIPO で行うというのがわれわれの考え方である。

固定操作で重要なことは、それぞれのステップでいかに侵襲を少なくするかあるいは誤操作を防止するかという点である。Drilling では熱の発生を防ぐために生食水でクーリングをする、Depth gauge で長さを計測するのはタップの溝を壊す危険性を減少させるために必ず tapping の前に行うなど、細かい注意をしっかりと守ることが大切となる。

MIPO を上手に行うための秘訣

1. 術前計画をしっかりと立てる

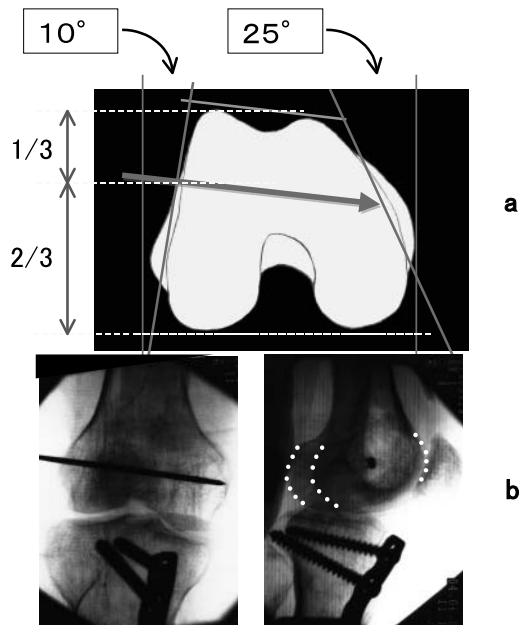
手術にあたっては、術前計画が必須である¹⁴⁾。これは人工関節置換術、骨切り術など全

ての手術にいえることであり、特に骨折部や全体像が術中把握しにくい MIPO では重要なステップである。関節内骨折の整復法、lag screw の挿入方向など単純 X 線や CT などをトレースして出来上がりの予想図を描画しておく。また、Locking plate を使用するときは、locking screw の後に standard screw を挿入すると構築体全体がダメージを受けるので、スクリュー挿入の順序などもあらかじめ記載しておく。

2. 局所の解剖に熟知する

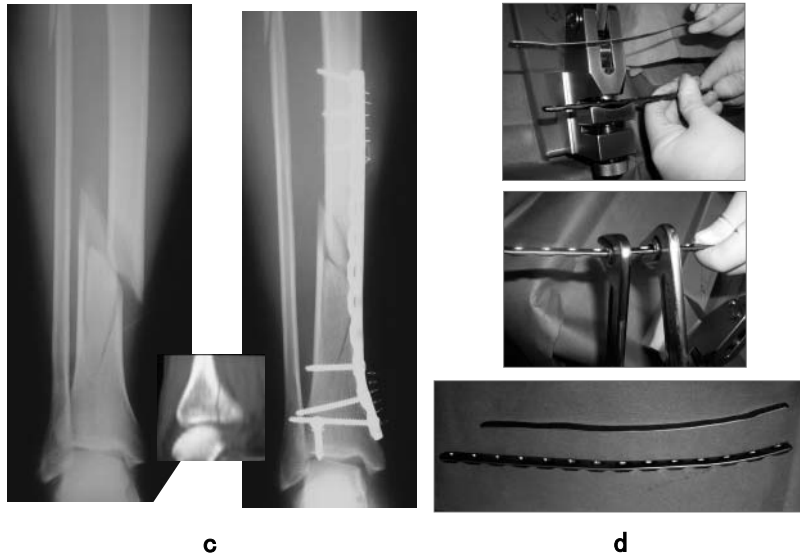
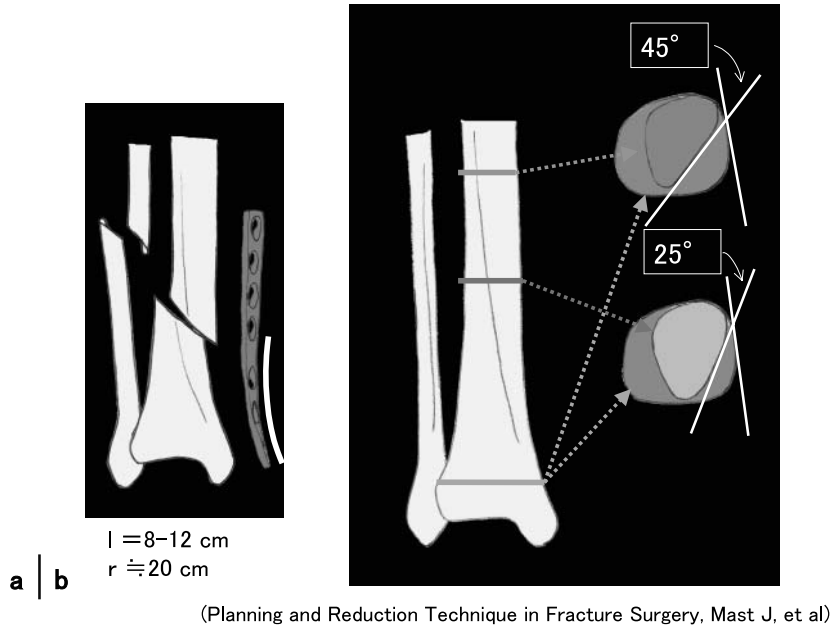
皮切が小さく術中操作がやりにくいので、術前計画の策定と共に局所の解剖に熟知していることが MIPO を成功させる鍵になる^{5,14)}。特に大腿骨遠位では、骨の形状を理解していれば、DCS などインプラント挿入も容易に行える(図-7)。胫骨についても骨幹部から遠位部にかけての捩れと遠位部のカーブを把握していれば長大なプレートであっても、比較的容易に成形することが可能である(図-8)。

3. 受傷後早期に手術をする



- a DCSのガイドピン挿入に必要な解剖の知識
- b 適切な部位からPF関節面に平行にガイドピン挿入
- c 受傷時X線
- d 術中写真と術後X線

図一七 大腿骨遠位部の解剖学的特徴



- a 遠位内側部のカーブ
b 骨幹部から内果部にかけてのねじれ
c 術前後のX線
d 解剖を理解していると、長大なプレートの成形も容易である

図-8 脛骨の解剖学的特徴

MIPOは、関節内骨折を除き骨折部を展開せず indirect reduction で整復するため、転位が大きいまま日数のたったものは手術が困難と

なる。できるだけ早期の手術が望まれる。開放骨折など軟部組織損傷については、従来のプレート法では術後の創治癒の問題からプレート

法は禁忌とされる時期でも MIPO ならば手術が可能なお場合も少なくない (図-9)。

4. 待機期間が長くなるときは、良好な整復位を得ておく

もし、開放骨折などで待機期間の長期化が予想される場合は、できるだけ良好な整復位にしておくことが大切である。また、関節面だけは

早期に整復・lag screw 固定をしておくこと二次の手術などその後の治療が容易となる。

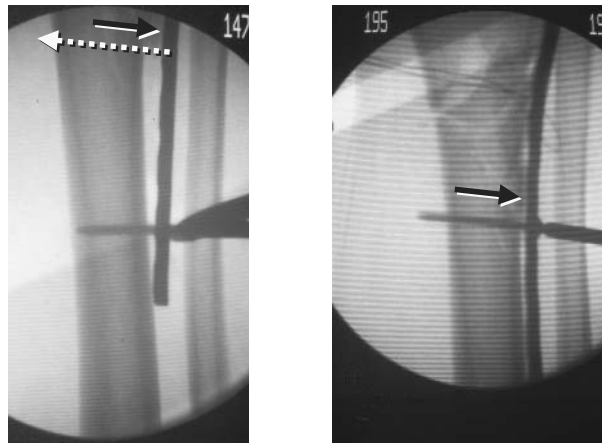
5. Indirect reduction techniques に習熟する

MIPO では indirect reduction techniques が鍵となるため、これら低侵襲手技を十分習得して、骨折型などに応じて駆使しなければならない (図-10)。



a 術前 X線
b 術中写真、いまだ創が治癒していない状態で手術施行
c 術後 4 カ月

図-9 開放性 Pilon 骨折例 (Gustilo II)



a 遠位部にスクリューを一本挿入後、近位 (骨折部付近) にスクリューを挿入し骨片を引き寄せて整復を図る
b 整復後

図-10 Indirect reduction-reduction screw

6. アライメントの確認法を知っておく

MIPO の合併症の中でも大きな問題となるのはアライメント不良であり、Lesser trochanter shape sign, cable technique など²⁾を用いて回避する。

7. 可能であれば Locking plate を使用する

固定力の問題から、できれば Locking plate を使用するほうがよい。特に関節部の粉碎骨折や骨粗鬆の強い骨では有用である。

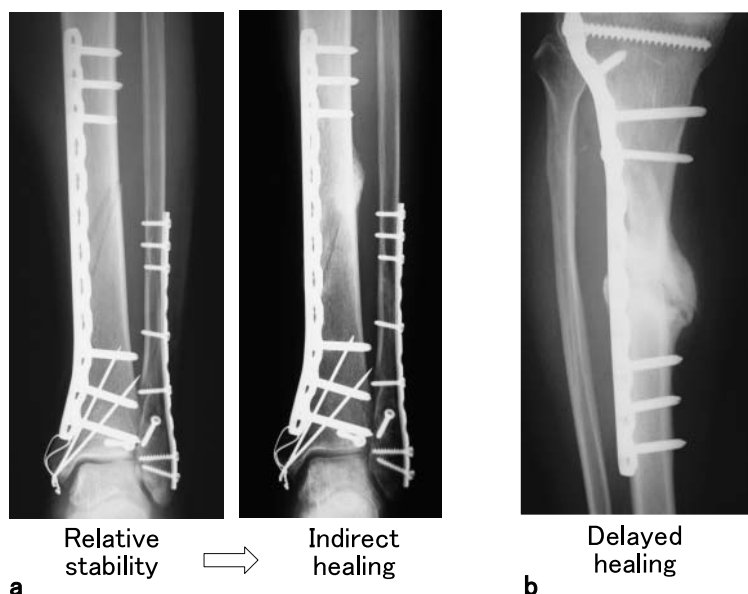
8. 固定法・術後経過により後療法を考える

Bridge plate など relative stability を得た場合は、通常 indirect healing が得られ、外仮骨が見られるなど臨床上好ましい癒合形態が期待できる。しかし、すべて relative stability で良いかといえ、決してそうではない。特に骨幹・骨幹端の単純骨折 (AO 分類；第3骨片の無いらせん骨折、斜骨折、横骨折) では外仮骨は形成されるものの、仮骨架橋が遅れ、delayed union となる例もあるので、そのような場合は一時荷重を制限するなど、後療法を適宜変更する必要がある (図-11)。一方、absolute

stability が得られる固定法 (斜骨折に lag screw を挿入したものなど) では、あまりに多くの仮骨ができればいわゆる irritation callus として骨折部の instability が疑われるため、十分な注意が必要となる。

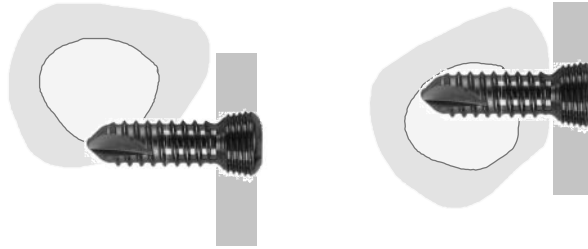
9. Mono-cortical screw の危険性を理解する

プレートが骨軸から外れると、mono-cortical locking screw は骨に挿入されていない可能性もある (図-12a)。従来の standard screw ではスクリュー締結時の抵抗でわかるが、locking screw では drilling の抵抗から推測するのみである。また、細い骨では、手前の皮質を drillig して適当な長さの screw を入れると、対側の皮質に screw 先端があたって、から回りする危険性がある (図-12b)。さらに、mono-cortical screw は回旋に弱いため、高齢者の上腕骨など、皮質骨が薄く回旋の力が大きくかかるころでは bi-cortical にしたほうが安全である (図-13)。



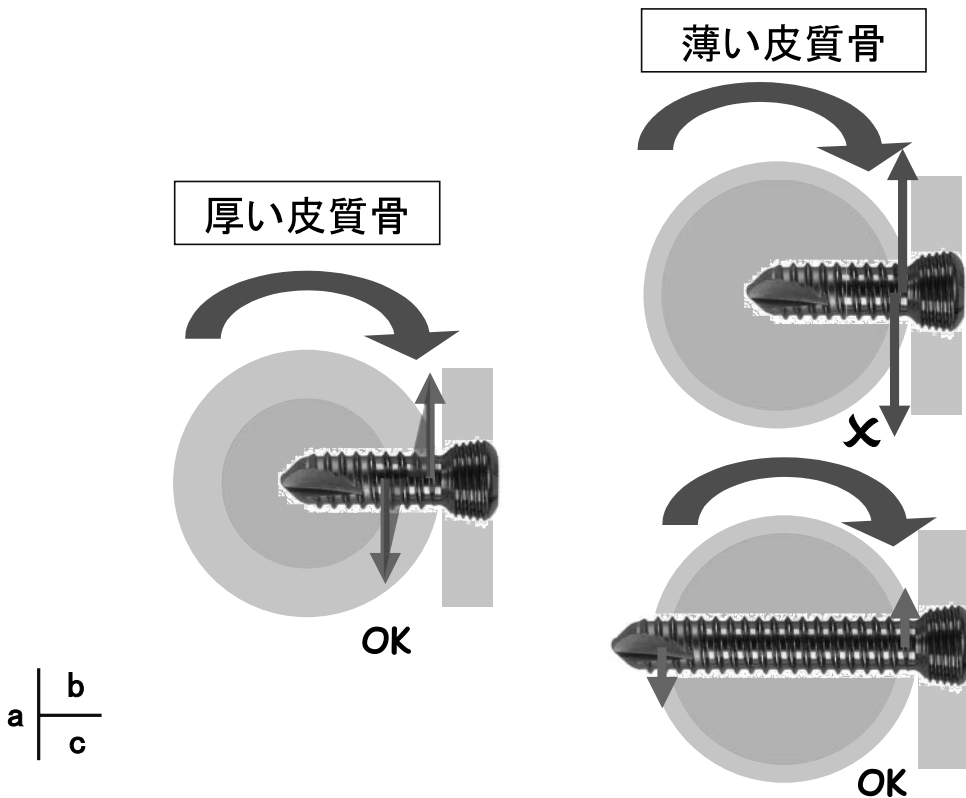
- a relative stability では indirect healing が期待できる
- b 時に delayed healing となる場合があり、後療法を適切に変更する

図-11 固定法と骨癒合形態



- a** プレートが偏位しているとき、スクリーが骨に挿入されない危険性がある
- b** 対側の皮質にぶつかっていると、手前皮質のねじ山が壊れる

図-12 Mono-cortical screw の危険性- 1



- a** 厚い皮質骨では回旋力に耐えることができる
- b** 薄い皮質骨では回旋力に弱い
- c** Bi-cortical screw のほうが固定性を期待できる
- 図-13 Mono-cortical screw の危険性- 2

おわりに

最小侵襲プレート固定法 MIPO は単に小皮切で行うプレート固定ではなく、**biological fixation** という概念を遵守した手術法の究極型であるというのが一番のポイントである。骨折部を適切に安定化する **biomechanical** な原理

と骨・軟部の血行をできる限り温存する **biological** な手術手技の両者を満足させる手術法である。また、最近登場した **locking plate** など **new technology** を利用すれば粉碎骨折や骨粗鬆症の著しい高齢者の骨折にもプレート法の治療成績向上が期待できるものと考えている。

文 献

- 1) Krettek C et al. : Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) Part I. *Injury* 1997 ; 28 Suppl 1 : 1-48.
- 2) Krettek C et al. : Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) Part II. *Injury* 1998 ; 29 Suppl 3 : 1-39.
- 3) 田中正ほか：シンポジウム 下肢長管骨骨折に対する **minimally invasive surgery**—下肢長管骨骨折に対するプレート固定の適応と限界。臨整外2001；36：1141-1147.
- 4) 田中正：大腿骨顆部・顆上骨折 1. プレート固定法 b) 最小侵襲プレート固定法 (MIPO)。アトラス四肢骨折治療基本手技マニュアル2003；123-129。糸満盛憲，戸山芳昭編集。全日本病院出版会，東京。
- 5) 田中正編：MIPO の適応とそのコツと pitfall. *J MIOS* 2004 ; 32 : 1-69.
- 6) 田中正（企画）：特集 骨折治療における新しいプレート固定の概念と実際—AO/ASIF の動向を中心に。整・災外2004；47：1231-1372.
- 7) Müller ME, et al. : Introduction-Historical review. *Technique of internal fixation of fractures* 1965 ; 1-5, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York.
- 8) Heim UFA : *The AO Phenomenon* 2001 ; Hans Huber, Bern/Gottingen/Toronto/Seattle.
- 9) 神中正一：整形外科手術書1961；580, 597。南山堂，東京。
- 10) Riggins RS, Garrick JG, Lipscomb PR. *Supracondylar fractures of the femur. A survey of treatment.* *Clin Orthop* 1972 ; 82 : 32-36.
- 11) Perren SM, et al. : The concept of biological plating using the limited contact-dynamic compression plate (LC-DCP). *Injury* 1991 ; 22 Suppl 1 : 1-41.
- 12) Perren SM, et al. : Point contact fixator : Part I. *Injury* 1995 ; 26 Suppl 2 : 1-56.
- 13) Sommer C et al. : Locking compression plate-LCP-a new AO principle. *Injury* 2003 ; 34 Suppl 2 : 1-76.
- 14) Mast J et al. : *Planning and reduction technique in fracture surgery* 1989 ; Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York.

質疑応答

発言 1 : 座長

田中先生、ありがとうございました。骨折固定法の歴史から始まり、最近 AO 法においてもっとも重要な **biological fixation** の概念についてお話いただきました。Locking plate や LISS などは、その概念をよく理解してから臨床応用しないと、困ったことになるかもしれません。せっかくの機会ですので質問をいくつかお受けしたいと思います。

発言 2 : 東北北海道病院 整形外科 石崎仁英

教えていただきたいことが 2 点あります。一つはプレートに骨に密着させる必要はないというコンセプトですので、**bending** はほとんどしないのかということです。もう一つはプレートをあてて **screw** で固定する際、骨折部に近いところで止めた方がいいと僕は理解していたのですが、骨折部から離しても良いのだという理由がよく分からないので教えていただきたいのですが。

答 :

まずプレートの採型についてですけれども、理論的には創外固定が皮膚の中に入ってきたようなものだとよく言われますけれども、その必要は確かにありません。しかし現実的には、例えば下腿などで非常に浮き上がっていると、患者さんが外傷の当初は腫れもありますのであまり気にならないのですが、外来レベルになってきますと、腫れが引いてプレートが浮き上がってくると、ちょっと問題が出てきます。痛みの問題もありますので、われわれは正確な彩型は必要ないのですけれども、ある程度プレートの形は骨に合わせた方がいいと思います。それから **locking** ではない通常のプレートでは、**screw** を締めると骨を引き寄せていますので、整復位がずれますから、これは必ずきちんと解

剖学的な形にする必要があります。

それから **screw** の骨折部に対する位置関係ですが、これはなかなか難しい問題があります。いちばん問題になりますのが、**simple fracture** の場合です。例えば短斜骨折や横骨折などの場合で、あまり骨折部近くに **screw** を入れますとストレスがここに集中して、荷重負荷などがかかると **plate** の折損につながる可能性が高くなります。折損する前に骨がつけばもちろん構わないのですけれども、もし **bridge plate** のような形で、圧迫をかけないで横骨折をそのまま止めますとストレスがここに集中してしまう。ということで短斜骨折の場合はなるべく離れた方がいい。ただ短斜骨折の場合、原則的には AO では **bridge plate** は推奨しておりません。単純骨折はなるべく骨片間の圧迫固定するように勧めています。先ほどちょっとお話をさせていただきましたけれども、**delayed union** を起こす危険がありますので、**bridge plate** よりもは圧迫固定の方が確実です。もし骨折部が粉碎して多骨折となっている場合は、**screw** はおのずと骨折部から離れますので、プレートのたわみが確保でき安心です。要注意なのは単純骨折で、そのときはあまり骨折部に近いところに入れない方がいいということです。

発言 3 :

北海道社会事業協会帯広病院 整形外科 高畑智嗣
脛骨の骨幹部関節において、**locking plate** は、髓内釘を凌駕するものなのでしょうか？

答 :

まず、髓内釘は **first choice** だと思います。ただし、僕らは **unreamed** をよく使うのですが、**unreamed** でも **Gustilo type III B** の開放骨折で **infection** の経験があります。ですから、開放骨折後の髓内釘というのはちょっと厭なわけで、僕らの病院で術者の判断でプレートを使用

したいと言われたときは、まあしょうがないかねと言いますが、通常は髄内釘です。

発言 4 : 高畑智嗣

それから今日の脛骨のスライドで、骨幹部長斜骨折に対して **bridge plate** 的に入れて、骨折部に **lag screw** がほとんど入っていない。それは入れないほうがいいのでしょうか？

答：

基本的にわれわれは、骨幹部あるいは骨幹部に対しては解剖学的整復は必要ないと考えていますので、**lag screw** 入れておりません。逆に、入れると、例えばバタフライの骨片の一方を止めますと、多骨片骨折が単純骨折に変わってしまうのですね。そのような場合には先ほど言った非常に **hypertrophic nonunion** になる可能性も出てきますので、逆にそれは固定しないほうがいい例が多いと思います。

発言 5 : 高畑智嗣

それから **locking compression plate** の **screw** ですが、骨に入る部分とプレートに **lock** する部分のピッチが違って見えるのですけれども、あれはハーバート **screw** のようになっているのですか？

答：

あれはそうなのです。あれはダブルの螺旋になっているのですね。**locking** をしっかりとさせるためです。

発言 6 : 高畑智嗣

プレートの **screw** は振って入るようになっていますか？

答：

通常のストレートのプレートは平行にしか入りません。

発言 7 : 高畑智嗣

すると **multidirectional** に入れたときのような利点を得られないということですか？

答：

はい。骨頭など骨端部は多方面に入りますが、骨幹部では平行です。ただし最近は波を打つプレートもあるようです。そうするといわゆる多方向に打てるわけですが基本的にはストレートです。