

中嶋 隆行 先生

おゆみの中央病院
整形外科
人工関節・関節機能再建センター長

略歴

2000年 北里大学医学部卒業 千葉大学整形外科入局
2009年 君津中央病院 整形外科
2016年 東千葉メディカルセンター 整形外科 特任准教授
2021年 おゆみの中央病院
人工関節・関節機能再建センター センター長

関節陥凹骨折に対するe=Bone®の使用経験

はじめに

橈骨遠位端骨折、脛骨高原骨折、脛骨天蓋骨折等の軸方向に強い外力が加わり生じる関節陥凹骨折の治療において、関節軟骨部、軟骨下骨の可及的な整復だけでなく、それを支持するインプラントや移植骨の設置も重要である。さらに関節可動域訓練や荷重の開始等、再び関節面への軸圧が掛かる状況において十分な安定性を得る必要がある。

ドミノ移植

該当する関節面陥凹骨折に対して、直視下の軟骨面と軟骨下骨の整復を基本とし、その直下の海綿骨の欠損部に対しては、髓腔内非荷重部(健常部)の海綿骨の移植を行っている。移植した海綿骨は軟骨下骨に圧着させるので、結果として陥凹した骨折部の骨幹端部の海綿骨骨欠損、非荷重部の海綿骨骨欠損の状態となる。ドミノ移植で生じた空隙に対し、e=Bone®を用いた人工骨移植を行う治療戦略となる。e=Bone®は陥凹部を支持する最後の砦、採骨部の早期の良好な骨形成の礎として働く。ロッキングプレートのスクリュー(ラフティングスクリュー)は圧着した移植骨のレベルもしくはその下に挿入される。

図1

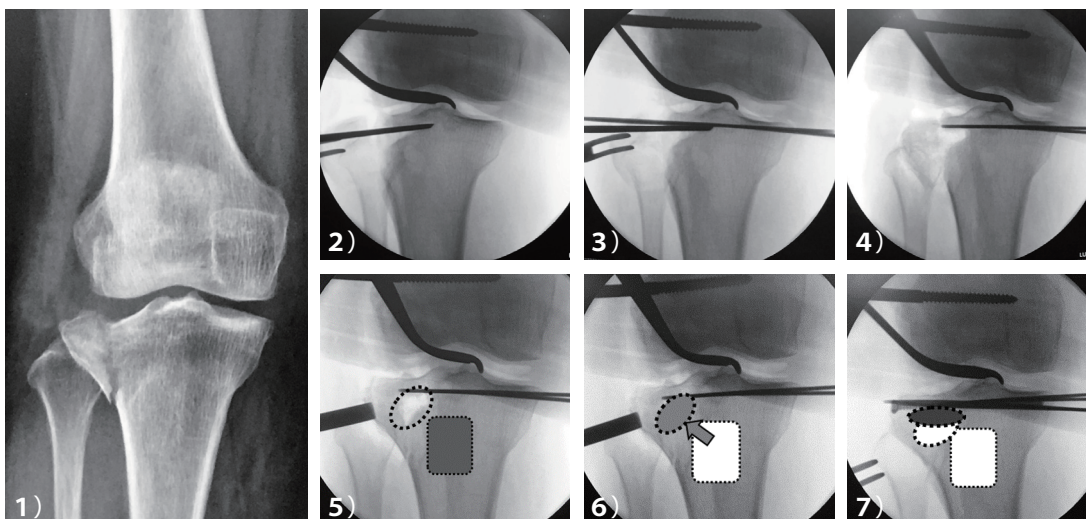


図1 ドミノ移植

- 1) 受傷時単純Xp正面像、脛骨外側高原骨折AO/OTA分類41B3 Schatzker type 2 (lateral split-depression)
- 2) 直視下に関節陥凹部を挙上
- 3) 軟骨下骨の高位でk-wireによる仮固定
- 4) Splitした外側骨片を仮整復し挙上高位を確認
- 5) 軟骨下骨下の骨欠損(点線円)、髓腔内非荷重部の海綿骨(点線四角)
- 6) 陥凹部下の骨欠損部への移植
- 7) 移植骨を軟骨下に圧着 陥凹した骨折部の骨幹端部(点線円下半分)、非荷重部の空隙(点線四角)がe=Bone®の移植部位となる

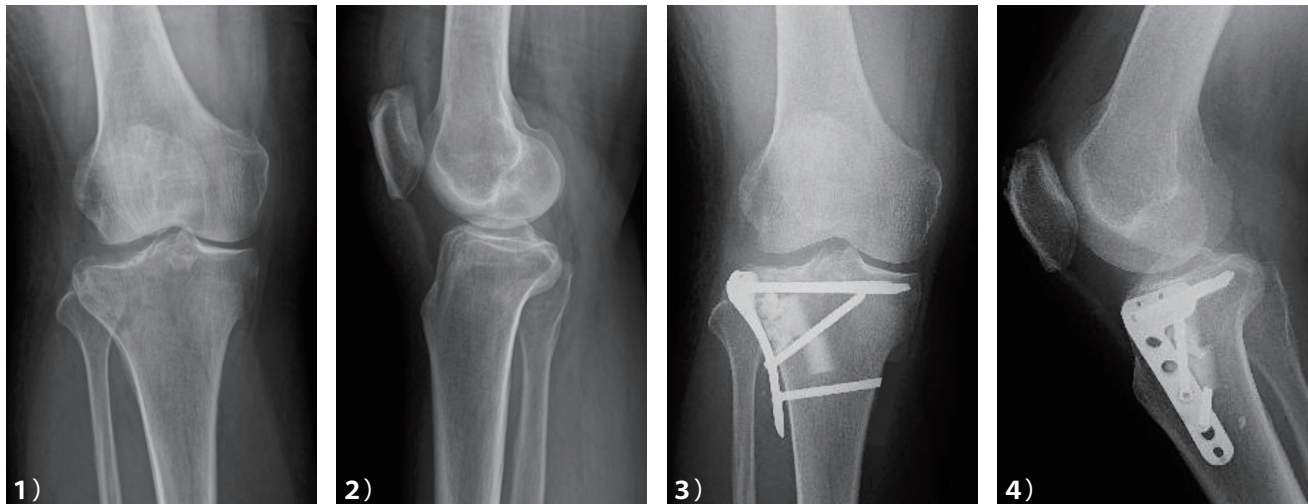
e=Bone®の特徴

e=Bone®は多孔性構造を有し、表面のアミンでの修飾により細胞接着、骨芽細胞分化、骨形成が促進される。立方体と顆粒状の2形状があり、移植場所を選ばない。そして「強度を有しながらスムーズな吸収・置換」の達成が期待できる。

症例 1

脛骨外側高原骨折AO/OTA分類41B3, Schatzker type 2 (lateral split-depression)に対して、観血的に関節面の挙上・整復、ドミノ移植、空隙へのe=Bone®顆粒 (粒度3.0-1.5mm 2g) 移植、脛骨近位プレート固定を施行。プレートのロックングスクリューはラフティングスクリューとして軟骨下骨、移植骨を支持し、その遠位でe=Bone®がスクリューを支えている。

図 2



症例 1

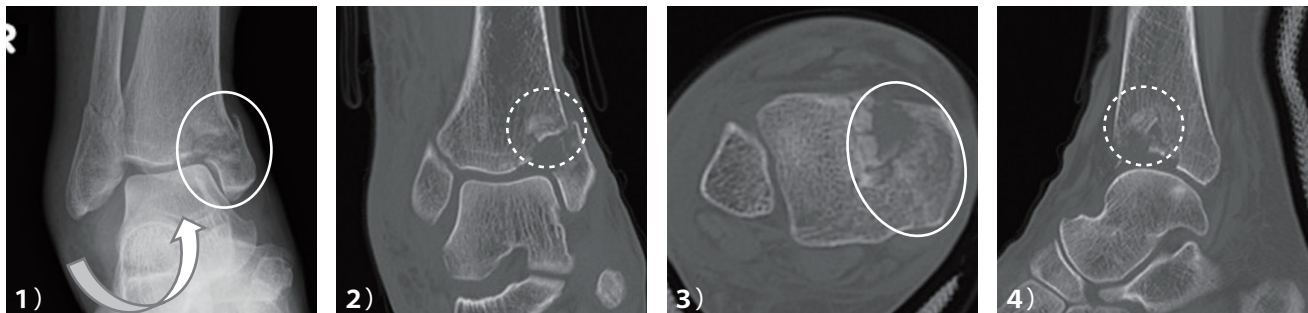
図 2

- 1) 受傷時単純Xp正面像
- 2) 受傷時単純Xp側面像
- 3) 術直後正面像、関節面の挙上・整復、ドミノ移植、空隙へのe=Bone®移植、脛骨近位プレート固定
- 4) 術直後側面像

症例 2

足関節骨折ではあるが、受傷機転は足関節の内反強制であり、通常の果部骨折とは異なる。腓骨はtension -failure fibula fracture、脛骨はAO/OTA分類43B2 partial articularを呈しておりPilon骨折に類似している。内果骨折に伴い脛骨天蓋前内側は骨幹端レベルまで軟骨下骨が転位するDie Punch articular fragmentを認める。腓骨骨折をプレートにより解剖学的整復固定を行った後、足関節内側アプローチより関節面の挙上・整復、ドミノ移植、空隙へのe=Bone®顆粒 (粒度3.0-1.5mm 2g) 移植、脛骨遠位プレート固定を施行。プレートのロックングスクリューはラフティングスクリューとして軟骨下骨を支持し、その近位でe=Bone®がスクリューを支えている。

図 3

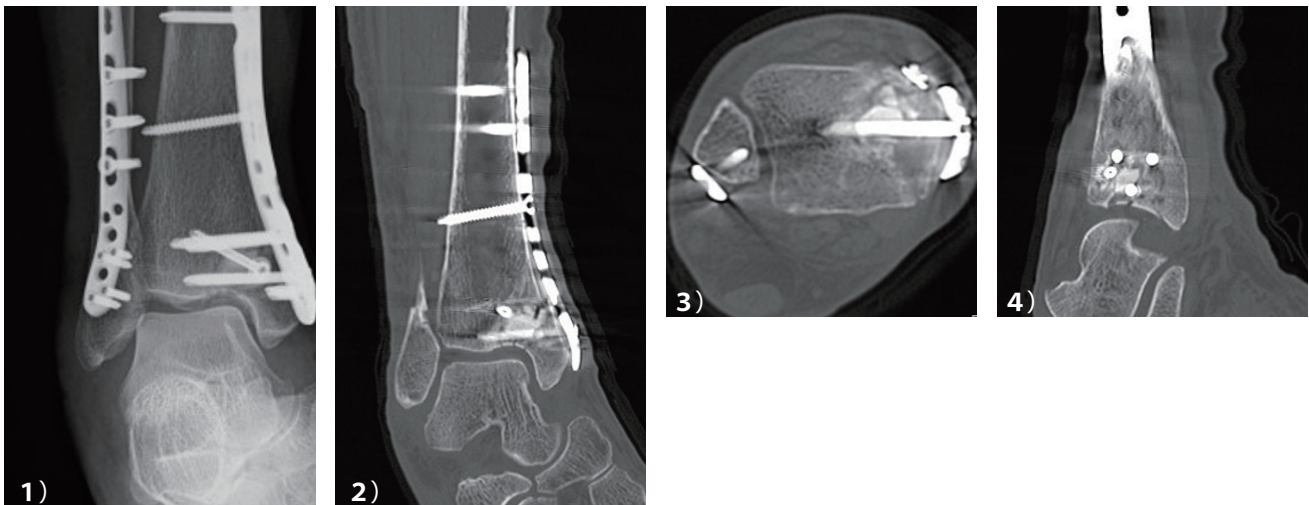


症例 2

図 3 術前

- 1) 受傷時単純Xp正面像、足関節(距骨)の内反強制により発生。内果骨折及び脛骨天蓋前内側の骨折(実線円)
- 2) 受傷時単純CT, coronal像、脛骨天蓋前内側のDie Punch articular fragment (点線円)
- 3) 受傷時単純CT, axial像、内果骨折及び脛骨天蓋前内側の欠損(実線円)
- 4) 受傷時単純CT, sagittal像、脛骨天蓋前内側のDie Punch articular fragment (点線円)

図4



症例 2

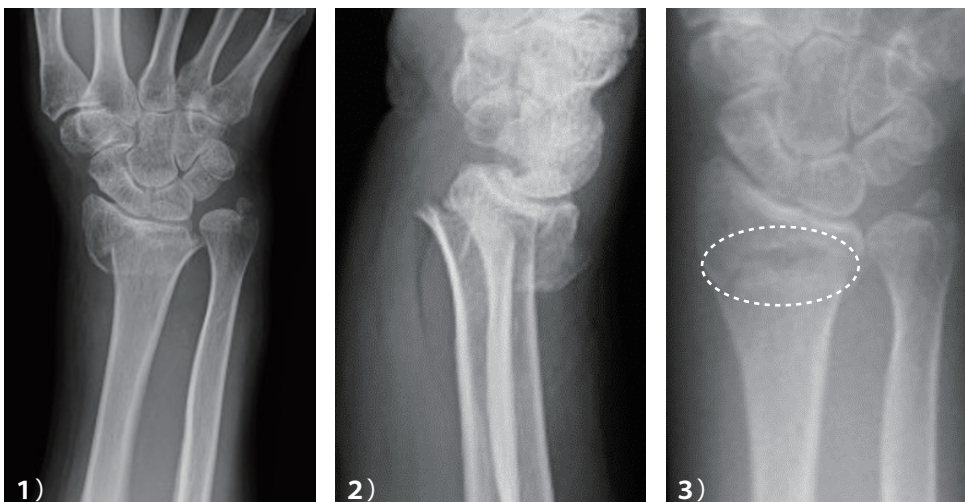
図4 術後

- 1) 術直後単純Xp正面像、足関節内側アプローチより関節面の挙上・修復、ドミノ移植、空隙へのe=Bone®移植、脛骨遠位プレート固定を施行
- 2) 術直後単純CT、coronal像、Die Punch articular fragmentは修復され、ラフティングスクリューが軟骨下骨を支持し、その近位でe=Bone®がスクリューを支えている
- 3) 術直後単純CT、axial像
- 4) 術直後単純CT、sagittal像

■ 症例 3

橈骨遠位端骨折AO/OTA分類2R3A3.2 fragmentary wedge fractureであり、関節陥凹は呈していないが、徒手整復後に軟骨下骨下から骨幹端部に骨欠損を認めた。観血的に整復、骨欠損部へのe=Bone®顆粒(粒度3.0-1.5mm 2g)移植、掌側プレート固定を施行。プレートのロックングスクリューは軟骨下骨を支持し、その近位でe=Bone®がスクリューを支えている。術後6カ月の単純CTで骨硬化像、e=Bone®と母床骨の境界面及び顆粒同士の一体化を確認した。骨癒合及び安定化再獲得と判断しプレートを抜去した。

図5

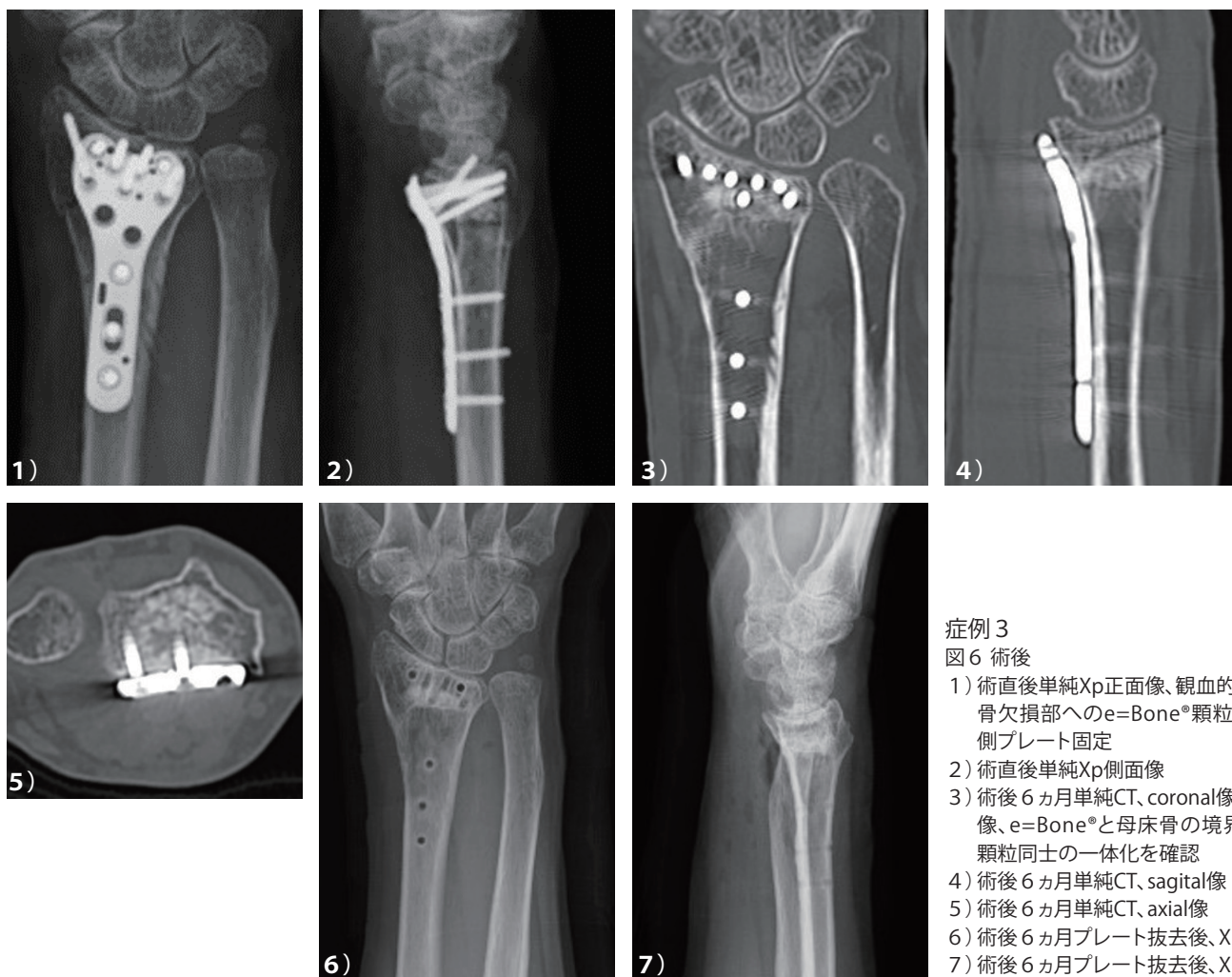


症例 3

図5 術前

- 1) 受傷時単純Xp正面像
- 2) 受傷時単純Xp側面像
- 3) 徒手整復後単純Xp像、軟骨下骨下から骨幹端部に骨欠損

図6



症例3

図6 術後

- 1) 術直後単純Xp正面像、観血的に整復、骨欠損部へのe=Bone®顆粒移植、掌側プレート固定
- 2) 術直後単純Xp側面像
- 3) 術後6ヵ月単純CT、coronal像、骨硬化像、e=Bone®と母床骨の境界面及び顆粒同士の一体化を確認
- 4) 術後6ヵ月単純CT、sagittal像
- 5) 術後6ヵ月単純CT、axial像
- 6) 術後6ヵ月プレート抜去後、Xp正面像
- 7) 術後6ヵ月プレート抜去後、Xp側面像

■ 考察

関節陥凹骨折に対して可及的な関節軟骨及び軟骨下骨の整復を行うことは前提であるが、スクリューやプレートのみでは骨癒合に至るまでの整復位の保持は難しく、再転位のリスクがある¹⁾。整復位の保持のために骨移植を行う場合、健常部の海綿骨と人工骨を用いるドミノ移植は、骨折部の整復位の保持と骨癒合だけでなく、ドナー部骨欠損の骨量回復に有用である。e=Bone®はβ-TCPとHAから構成される二相性リン酸カルシウムで、65~75%の高気孔率でありながら、平均約30MPaの高い圧縮強度を有し、整復位の保持が期待できる。また表面プラズマ処理によりアミン基が付与されており、細胞接着促進、骨芽細胞分化促進から、移植部位での良好な骨形成、骨癒合が期待できる²⁾。

参考文献

- 1) Paul Tornetta III, et al. Rockwood and Green's Fractures in Adults. Lippincott Williams & Wilkins. 2019, 2654-5.
- 2) Joe Kodama, et al. Amine modification of calcium phosphate by low-pressure plasma for bone regeneration. Sci Rep. 2021 Sep 9;11(1):17870

製造販売業者: 株式会社 **Aimedic MMT**

〒108-0075

東京都港区港南1-2-70 品川シーズンテラス

TEL:03-5715-5211/FAX:03-5715-5265

URL: <http://www.aimedicmmt.co.jp/>



製品WEBページ

