



海渡 貴司 先生

大阪ろうさい病院
整形外科 部長

略歴

- 1999年 大阪大学医学部卒業
- 2006年 大阪大学大学院卒業
- 2010年 カリフォルニア大学ロサンゼルス校 整形外科
- 2012年 大阪大学 整形外科
- 2023年 大阪ろうさい病院 整形外科

e=Bone®の脊椎固定術（腰椎変性すべり症および特発性側弯症） における使用経験

はじめに

- ・脊椎固定術は、骨として連続していない脊椎間（椎体間あるいは後方椎弓/横突起間）を固定し、骨癒合を獲得する手術であり、必然的に骨移植が必要となる。
- ・自家骨移植が第一選択であるが、若年であっても広範囲の固定を行う場合や、高齢者で骨質が低下している場合、再手術症例などでは自家骨量が不足するため、人工骨移植が併用される。
- ・既存の人工骨は、骨形成能が乏しく、骨形成の足場を提供する骨伝導能にその役割が限定されていた。我々はガスプラズマ技術を用いて、人工骨の表面をアミン基で修飾したアミン人工骨（e=Bone®）の開発に成功した。
- ・e=Bone®は、親水性の向上、細胞接着、骨芽細胞分化の促進により、生体内での優れた骨再生能を有することを報告している。¹⁾
- ・今回、高齢者と若年において脊椎固定術が行われる代表的疾患である腰椎すべり症と特発性側弯症にe=Bone®を使用したので報告する。



e=Bone® 顆粒

症例1 腰椎変性すべり症

70代 女性

主訴：左臀部から下肢痛による間欠跛行

現病歴・身体所見：

1年以上持続する間欠跛行が悪化するため受診される。

左のTA, EHL MMT 4レベルの筋力低下および左下腿外側の痛覚鈍麻を認める。SLRテストは両側陰性で、膀胱直腸障害は合併なし。

画像評価では、単純X線側面像でL4にすべりを認め（図1）、MRIではL4/5レベルでの中心狭窄を認める（図2）。
本症例に、L4/5 PLIFを施行し、椎間に局所骨とe=Bone®（粒度1.5-0.5mm）を混合した骨移植を実施した（図3）。

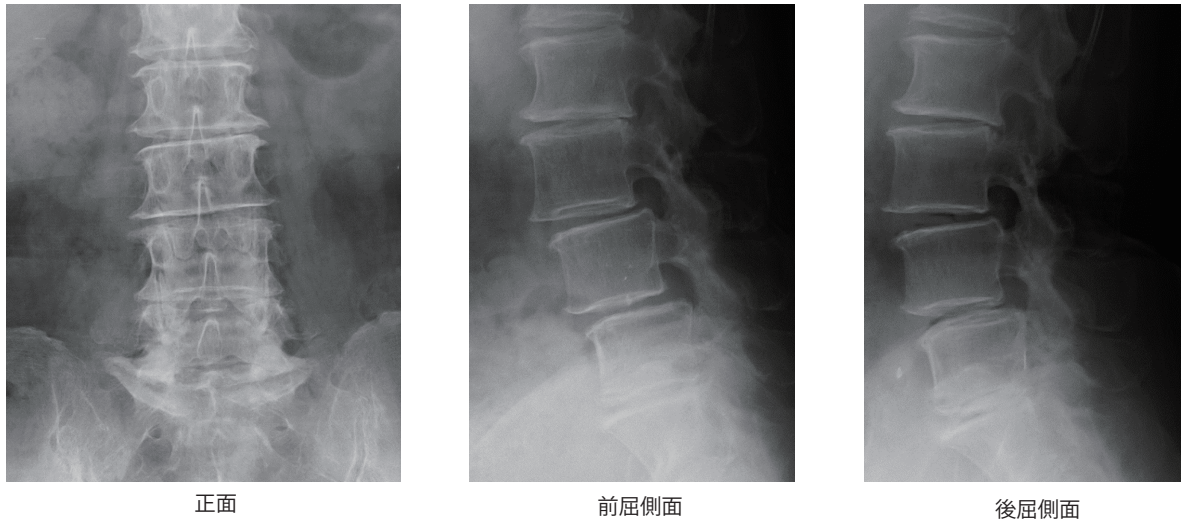


図1 術前単純X線画像

動態X線撮影で、L4に1度すべりを認め、前後屈での椎間可動性をL4/5に認める。

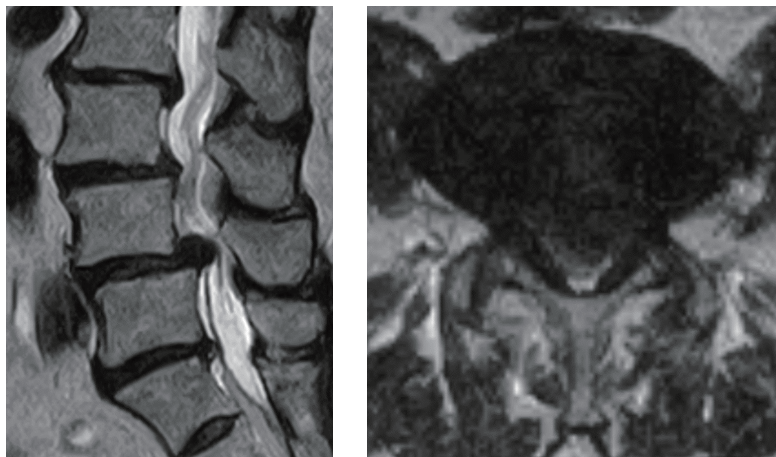


図2 術前MRI画像

1度すべりを認めるL4高位に椎間板膨隆を伴った脊柱管狭窄を認める。

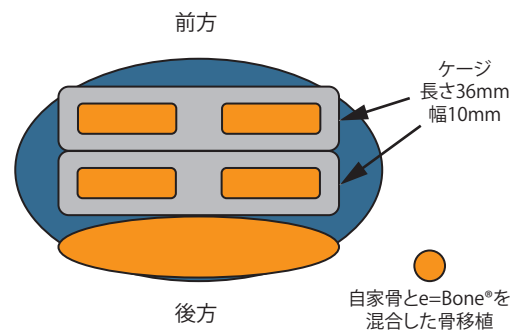


図3 PLIFにおける骨移植およびケージ設置

- 変性髄核・軟骨終板を搔爬し、前方線維輪および両側線維輪が目視されるまで椎間板を搔爬
- 長さ36mmのケージを椎間前方に横方向設置し、後方に切除骨から作成したchip boneおよびe=Bone®（粒度1.5-0.5mm）を混合して移植

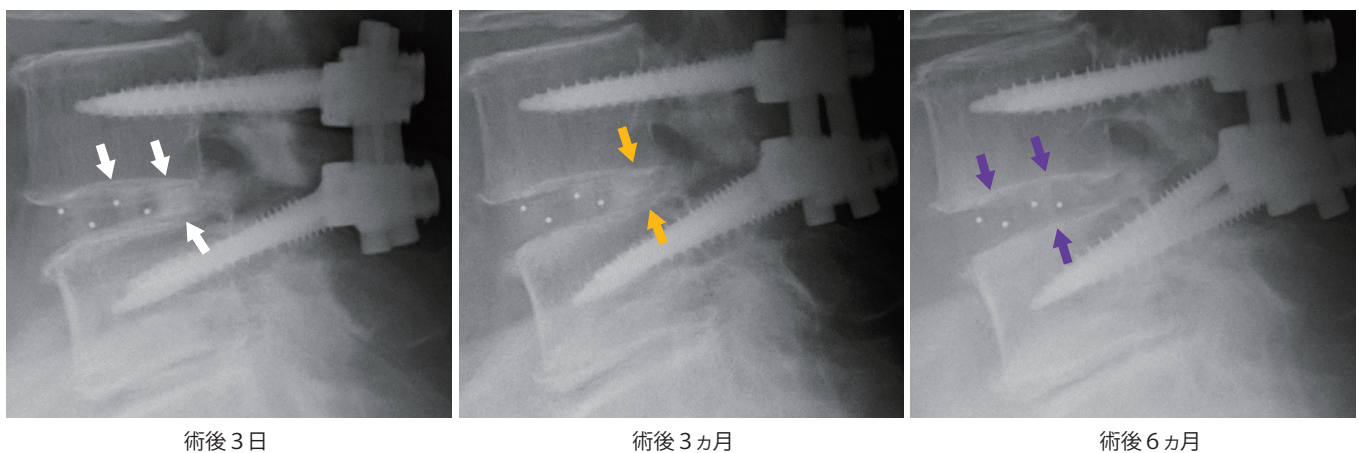


図4 術後移植骨の変化（単純X線）

- 術後3日：椎間のケージ内部およびケージ後方の移植骨はe=Bone®のβ-TCPにより、X線透過性が低下し白く描出される。ケージ内およびケージ後方移植骨と椎体の間にはclear zoneが見える（白矢印）
- 術後3ヵ月：移植骨のX線透過性は全体に低下し、e=Bone®のリモデリングを示唆する。また、ケージ後方移植骨と椎体の間のclear zoneが消失し、骨癒合を示唆する。（黄色矢印）
- 術後6ヵ月：移植骨のX線透過性はさらに低下し、椎体骨と同等となる。ケージ内の移植骨と椎体の間のclear zoneも消失し、ケージ部分での骨癒合を示唆する。（紫色矢印）

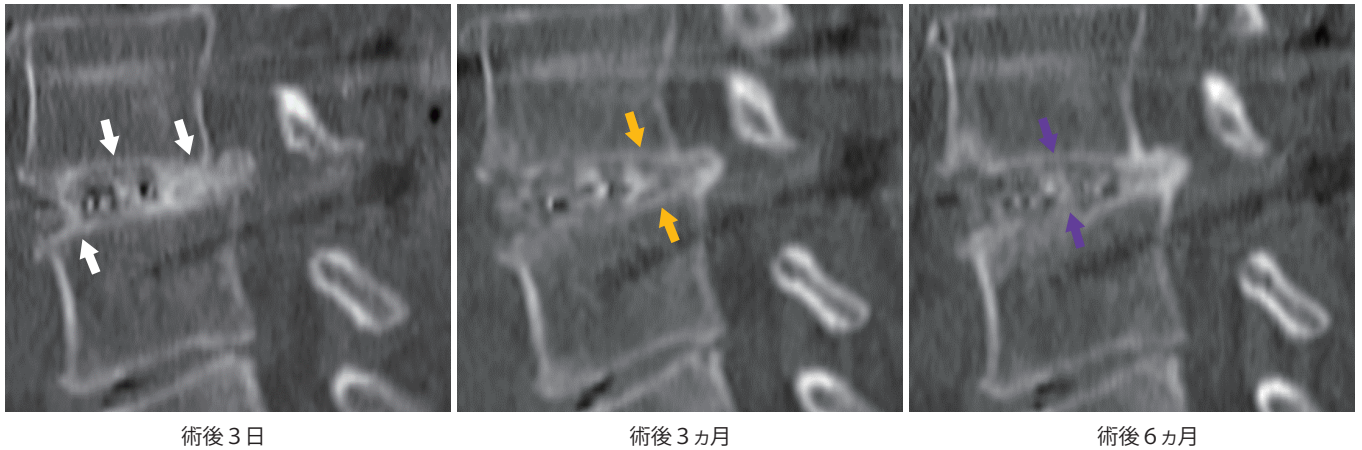


図5 術後移植骨の変化(CT)

- ・ 術後3日: ケージ内部およびケージ後方の移植骨はe=Bone®の β -TCPにより、CT値が高く白く描出される(白矢印)
- ・ 術後3ヵ月: 移植骨のCT値は全体に低下し、e=Bone®のリモデリングを示唆する。また、ケージ後方移植骨は椎体と同等のCT値となりリモデリングによる骨癒合を示唆する。(黄色矢印)
- ・ 術後6ヵ月: 椎間後方移植骨のCT値はさらに増強し、骨形成の進行を示唆する。ケージ内を貫通する椎体と連続する骨梁形成を認め、ケージ内部での骨癒合を示唆する。(紫色矢印)

症例2 特発性側弯症

10代 女児

主訴: 脊柱変形

現病歴・身体所見:

小学6年時に家族が脊柱変形に気づき近医受診し側弯症の診断を受け当科紹介受診となる。

分娩・発達に異常なく、神経学的異常所見および症候群性側弯症を疑う所見を認めず。

家族歴: 母 側弯症

既往症: 小児喘息

画像所見: 胸椎カーブ54度の側弯変形(Lenke分類 Type1, B, N)を認め、Last substantially touching vertebra(LSTV)はL2であった(L6まであり)(図6左)。

T5からLSTVであるL2までの後方矯正固定術を実施し、局所自家骨とe=Bone®(粒度3-1.5mm)を混合した骨移植を実施した。(図6中央)

術後1年で、軽度肩バランス不良を認めるが、矯正損失やAdding-onを認めていない。(図6右)

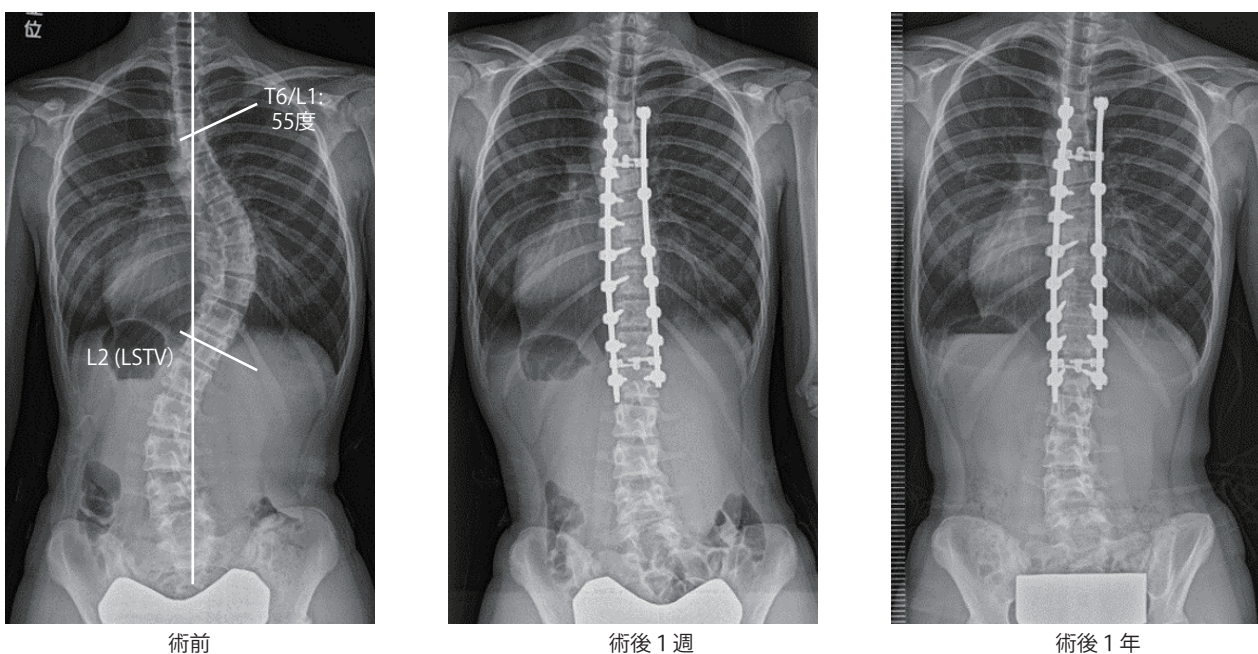


図6 術前後単純X線画像

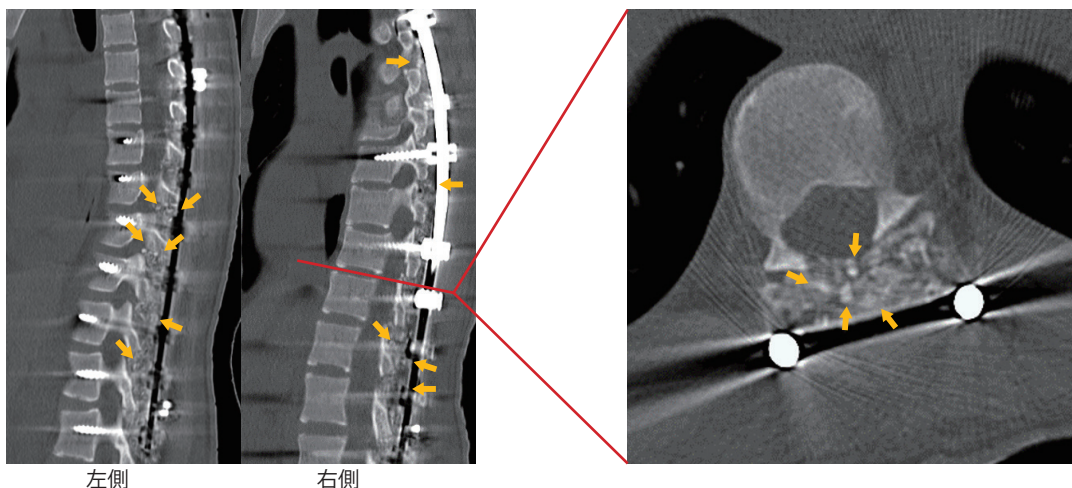


図7 術直後 CT画像

椎間関節部を中心として、自家骨とCT値が高いe=Bone®(黄色矢印)が混合して移植されているため、移植骨のCT値は不均一(まだら模様)である。また、移植骨と椎間関節との境界が明瞭に同定される。

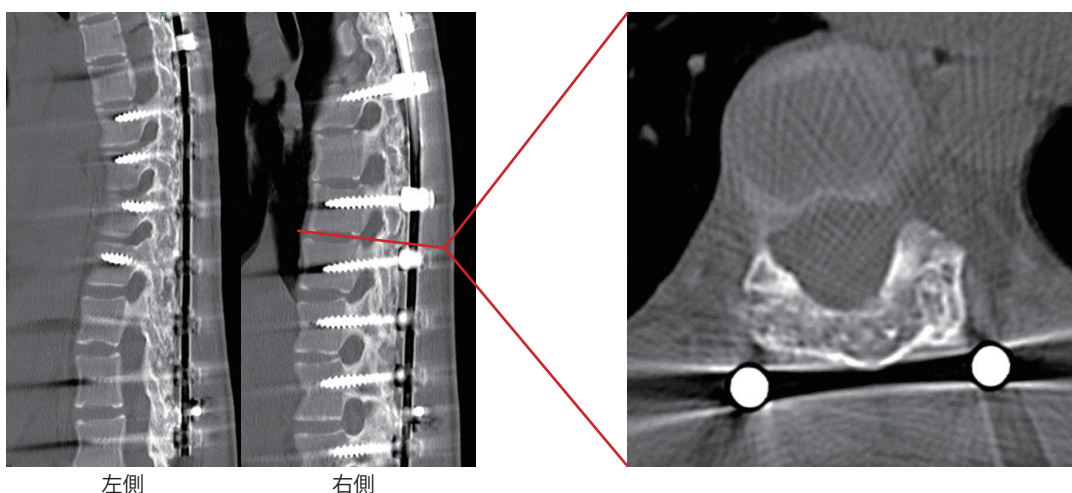


図8 術後1年 CT画像

矢状断面画像(左)では椎間関節含む脊椎後方と移植骨は連続(骨癒合)し、移植骨のCT値は椎弓と同等に増強している。横断面画像(右)では、移植骨がリモデリングされ椎弓と同等のCT値となっていることがわかる。

まとめ

- 骨形成能を有するアミン修飾人工骨e=Bone®を自家骨と併用して腰椎すべり症に対するPLIFおよび特発性側弯症に対する後方矯正固定術に使用した。
- e=Bone®は、リモデリングを受けながら6ヵ月から1年で生体骨に置換された。
- 自家骨と混合した骨移植により、椎体間では術後3ヵ月、後方固定では術後1年で骨癒合が獲得された。
- e=Bone®の細胞接着促進・骨芽細胞分化促進による骨形成活性と、骨癒合に時間を要する脊椎固定において6ヵ月～1年にわたり骨形成の足場を提供できる生体分解特性が、骨癒合の獲得に貢献したと考えられる。

参考文献

- 1) 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

