

元岩手医科大学歯学部口腔外科 大屋 高德 助教授  
を中心とした研究開発

# 生体組織内で吸収する 高分子材料によるアゴの骨の再生

アゴ、すなわち顎骨に病気で骨が吸収した場合、元のアゴの形と機能を回復するため、色々な方法が試みられてきましたが、顔面の骨ということで形態の回復が困難でした。今回紹介するのは、生体吸収性材料、ポリ-L-乳酸の下顎骨再生用メッシュトレーを用いて自分の骨をこの中に移植する方法で、臨床面でも成功しました。



## はじめに

人間の体において、骨が病気により消失する場合があります。例えば、腫瘍により骨が吸収を生じたり、交通事故などにより骨が砕けてしまう場合です。

歯科の口腔外科という領域においては、従来より、このような骨の消失したところに自分の体の骨の移植に成功しても、アゴ(下顎骨)の形にならず、変形した状態で再生(再建)されることが多くありました。アゴの複雑な形態と機能を回復することは容易ではなく、必ずしも満足のゆく結果が得られていなかったのです。

最近、筆者は、下顎骨の新しい再建方法として、生体吸収性材料、ポリ-L-乳酸(Poli-Lactide Acid, PLLA)メッシュトレーを用いた新鮮自家骨髄海綿骨細片(Particulate cancellous bone and marrow, PCBM)移植により、アゴの形にほぼ近く再建できる方法を(財)いわて産業振興センターの研究開発支援事業による支援などを得て開発しましたので、ご報告します。

## アゴの骨の再生の 現状と問題点

骨移植によるアゴ(下顎骨)の再建では、自分の体の中の骨を使う方法が、他人の骨や人工の骨を使うより成功率が高く、現状では最も下顎骨の骨の欠損部に頻用され、成功してきました。しかし、この骨は自分の体の腰の骨(腸骨)などから採取することが多いことから、ブロック上に採取された骨は、移植後に感染や骨吸収を生じることが多く、かつ、アゴの丸みを出すことができず、角ばった顔の再建となることが多くありました。

このため、ハイドロキシアパタイトやセラミックスあるいはチタンなどの人工材料が使われてきましたが、強度の面や異物反応、さらには感染する前に再手術をして取り出すというような難点もありました。

約15年前に開発されたダクロンウレタン性のメッシュトレーは、柔軟で操作性に優れており、下顎骨再建において良好な成績が報告されていますが、本材料は金属同様に半永久的な異

物反応を免れ得ず、義歯装用の妨げとなっていました。

そこで筆者らは、骨形成後に吸収消失するようなトレーを求めて、吸収性生体材料であるポリ-L-乳酸に着目し、京大大学生体医療工学研究センターとの共同研究のもと、このメッシュにした下顎骨形態に近似したものを開発(【写真1】)し、臨床応用した結果、良好な結果を得ましたので、その材質の特性と臨床応用法について述べます。

## 生分解吸収性ポリ-L- 乳酸メッシュトレーとは

ポリ-L-乳酸メッシュトレー(Poli-Lactide-acid Mesh Tray略してPLLATレー)は、乳酸100%からなる高分子材料で、生体内では非酵素依存的に徐々に加水分解され、乳酸となってTCA回路に取り込まれ、最終的には水とCO<sub>2</sub>にまで代謝されます。本材は現存する生分解吸収性高分子材料の中では最も強度に優れた材料と言われ、現在、骨折のための

骨縫合糸、プレート、スクリューなどとして臨床応用が試みられています。

一般に、吸収性材料を使用する場合、その用途に応じた強度と吸収速度との調整が最も重要です。しかし、この2つの性質は互いに相反するため、現実にはこれらのバランスをとることは容易ではありません。

このメッシュトレーは、分子量が205,000のPLLAを245で紡糸し、80で延伸した直径0.56mmと0.6mmのモノフィラメント糸を織成したもので、ダクロンウレタンメッシュトレーの強度に匹敵する強度を有しています。また、本材は、鋏で裁断でき、70の加温によって、希望の形態に容易に整形することができるなど、術中の操作性も優れています。



【写真1】



【写真2】



【写真3】



【写真4】

## 臨床応用の結果と 今後の展望

下顎骨の骨欠損に対しては、3年間で27症例にPLLAメッシュトレーが応用され、1例のみ感染により撤去されましたが、他の26例は良好な結果が得られ、歯牙のあった所には、義歯あるいはインプラントによる機能の回復が図られています。特に、従来の方法では再三の手術を余儀なくされていましたが、生分解吸収性の本材の使用により、全身麻酔下で1回の手術で済む確実に安全な方法として改良することができました(【写真2】)。

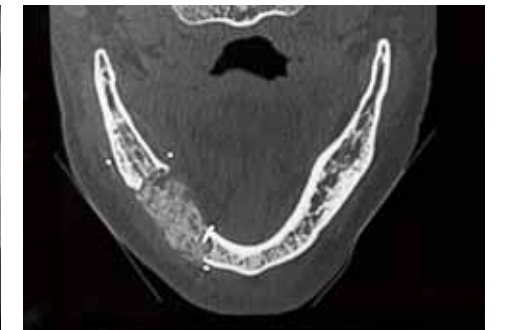
【写真3】は下顎骨の直下の皮膚と筋肉を切開し、PLLATレーを下顎骨欠損部に合せて切り、これを残った骨に固定したところです。この時、患者さんの腰の骨すなわち腸骨から【写真4】のように骨髄を採取しておき、これをPLLATレーの中に填入しました。



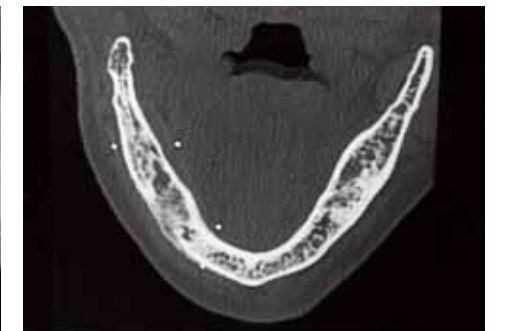
【写真5】



【写真7】



【写真6】



【写真8】

【写真5】はPLLAをワイヤーで止めた範囲に骨欠損があったため骨移植したもののパノラマX線写真です。術後2週間で、雲の様に骨が淡く見えます。まだ石灰化が進んでいないことが【写真6】のCTでも判断できますが、下顎骨の形に沿って骨の形態が整えられているのが見えます。

【写真7】は術後3ヵ月目のパノラマX線写真ですが、ほぼ骨化が終了し、【写真8】のCTでも良好な状況で骨が再生されています。

今後の展望としては、メッシュが今の半分以下の細いもので、かつ、もっと速く吸収される材料の出現を待っているところです。すなわち、生体内での骨化は、3ヵ月で形態ができるため、少なくとも1年以内で加水分解されて生体内吸収が生じる材料を望んでいます。今のところ、このような材料を作り出せる企業が世界中には見当たりません。今後の開発を期待しています。