



再生困難な垂直方向への骨再生に対する挑戦的研究

研究者所属・職名：歯学部・教授

ふりがな さとう しゅういち
氏名： 佐藤 秀一

主な採択課題：

- [基盤研究 \(C\)「培養骨膜による血管誘導を応用した垂直方向への骨再生」\(2017-2020\)](#)
- [基盤研究 \(C\)「血管誘導法による垂直方向への骨再生の効果」\(2013-2015\)](#)
- [基盤研究 \(C\)「血管新生の制御による骨再生の研究」\(2010-2012\)](#)

分野：歯周病学、インプラント治療学

キーワード：骨再生、垂直方向、骨造成、血管新生、再生医療

課題

●なぜこの研究をおこなったのか？（研究の背景・目的）

歯周病が重症化したり、外傷などによって歯槽骨や顎骨が喪失すると、失った骨を再生させることが非常に困難なケースがある。とくに、骨を縦方向（垂直方向）に再生させるのが難しいことが臨床的に知られている。そこで、垂直方向に骨を再生させるためにどのような方法が効果的なのかを探り、さらにその仕組みについても解明することが本研究の目的である。

●研究するにあたっての苦労や工夫（研究の手法）

この研究のポイントは、垂直方向に骨を再生させる空間を一定に規格化し、再現性を確保させていることである。研究当初は特注のチタン製半球を製作し使用していたが、効率的な研究を行うために小型化が課題であった。そこで、適用したのが義歯用の超小型磁石を保管するための歯科技工用のプラスチック製円筒（直径4mm、高さ2mm）であった。その後、小型動物を用いた研究が規格化し、効率的に研究が行えるようになった。

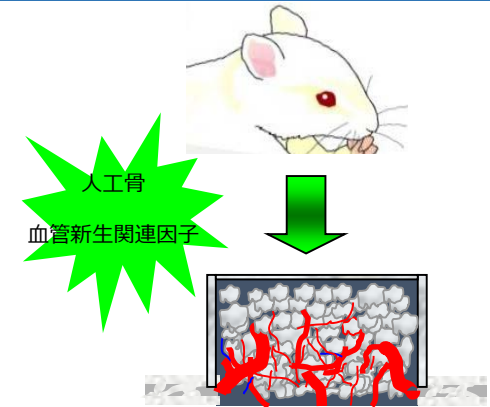


図1 垂直方向への骨再生モデル

再生困難な垂直方向への骨再生に対する挑戦的研究

研究成果

●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

はじめに、骨再生に必要な3因子（細胞，足場，成長因子）をいくつかの条件で組み合わせ、プラスチック製円筒内に再生する骨の量や骨の質を検討した。その結果、既存の骨から誘導される間葉系の細胞，足場としての骨補填材、さらに、さまざまな成長因子（タンパク質など）の添加によって、一定空間内では垂直方向に骨の再生を促進させることができることがわかった。しかし、再生した骨の量や質は一定でなく、垂直方向に行くに従い、再生した骨の量や質（石灰化の程度）が減少していくことがわかった（図3）。

そこで、この理由を解明するため、次の研究として垂直方向に骨がどのように再生していくのかについて検討した。その結果、骨が垂直方向に再生する場合、プラスチック円筒下部の既存の骨や骨膜から血管が伸展し、互いに吻合しながら、それに伴って骨が再生していくことがわかった（図2）。また、血管の新生は垂直方向（組織末梢）に行くに従い、細くなり減少していくことが観察された。このことから、垂直方向での骨再生は既存の組織からの血管の誘導方向や誘導量によって、再生する骨が調節されていることがわかった。

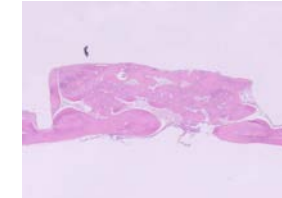


図2 円筒内に再生した骨

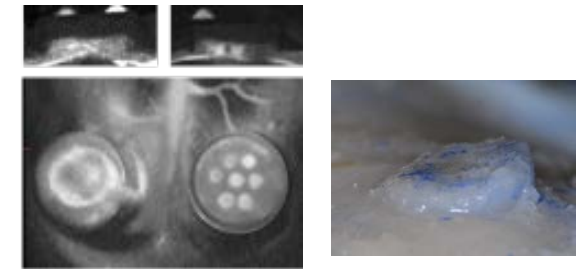


図3 骨再生時の円筒内で新生した血管観察したマイクロCT像および染色モデル

今後の展望

●今後の展望・期待される効果

今後の展望は、垂直方向から組織再生を誘導させるための人工骨膜や幹細胞シートの開発、応用である（図4）。その結果、垂直方向から組織の再生誘導が可能となれば、再生が困難な垂直方向（組織末梢）まで、確実に骨再生ができるようになると考えられる。それらを臨床応用することで、広く再生・再建治療に応用させることが期待できる。

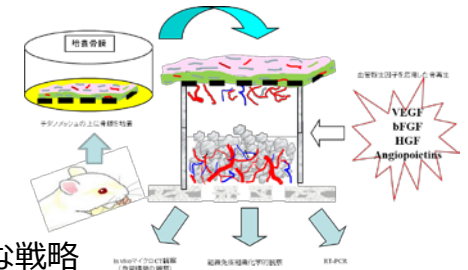


図4 新たな戦略