

< 報道資料 >

2008年4月10日

骨再生医療の性能を大幅に向上

骨の再生をコントロール可能にするシランカップリング剤を 世界で初めて開発

東京理科大学の好野則夫教授(工学部工業化学科)は、神奈川歯科大学の寺中敏夫教授と共同で、骨を再生する細胞(=骨芽細胞)を生きたまま大量に接着させることが可能となるシランカップリング剤(バイオシラン)を合成することに世界で初めて成功しました。これにより、骨再生医療の要である骨の再生の速度や成功確立が大幅に向上し、同時に、骨を再生できる場所が増加します。その結果、骨再生医療の性能の向上や、応用範囲の拡大に大きく貢献することが期待されています。

近年、医療分野では自己組織を体内で修復する再生医療が注目を集めています。非常に広範囲な再生医療の分野の一つに、“骨の再生”があります。骨も他の組織と同じように、新陳代謝を繰り返し、少しずつ生まれ変わっています。その際に、新たな骨を作る役割を担う細胞が骨芽細胞です。骨折した際には、この骨芽細胞が折れた骨と骨の間にハブとなる骨を生成することで、骨は再び結合します。そして、骨芽細胞は β -リン酸3カルシウム(β -TCP)などの一部の人工の骨補填材に対しても同様に作用するため、 β -TCPなどでできた人工骨を体内に入れると、骨芽細胞の作用によって本来の骨と結合させることができます。この現象は、骨再生医療として歯科治療や骨の欠損部分の補修などで利用されています。しかし、骨芽細胞は特定の条件下でしか存在できず、骨を再生させたい箇所に人為的に集めるなどのコントロールができませんでした。その影響で、従来までの骨再生医療は、体内に存在する骨芽細胞の自然な働きに頼っていたため、再生速度や成功確立は安定せず、応用できる場面も限られておりました。

このたび、世界に先駆けての開発に成功いたしましたシランカップリング剤(=バイオシラン)は、骨再生医療の要である骨芽細胞を“生きたまま”骨や β -TCPに接着させることができる接着剤です。この技術を用いて、人工的に培養した骨芽細胞を“生きたまま”骨を再生させたい場所へ吸着させることにより、骨の生成に働く骨芽細胞の数を人為的に増やすことが可能となります。その結果、骨の生成スピードを速め、同時に成功する確立を上げることで、骨再生医療のコントロールを実現。既存の骨再生医療の精度を上げるだけでなく、その用途の可能性を拡げることに成功いたしました。このたびの新技术が、骨再生医療の発展に貢献し、多くの人々の生活を豊かにすることが期待されます。

※骨芽細胞:骨をつくる細胞で、骨の形をつくるコラーゲンという繊維を分泌し、次にカルシウムとリン酸塩からなる結晶を付着させて骨を完成します。

本リリースに関するお問合せ先

東京理科大学科学技術交流センター(承認 TLO)【略称:RIDAI SCITEC】(<http://www.tus.ac.jp/tlo/>)

総合企画部産学官連携課 担当:近藤、加藤(寛) / 電話:03-5225-1089

e-mail: kondo@admin.tus.ac.jp(近藤)、katou_hiroyuki@admin.tus.ac.jp(加藤寛)

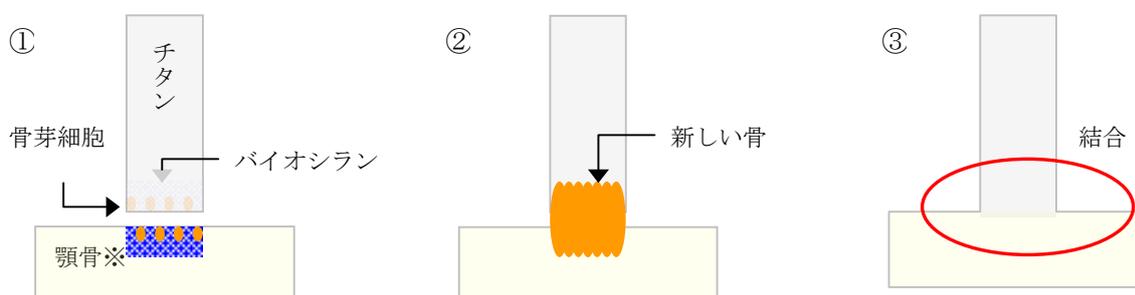
<参考資料>

【代表的な用途: 歯科治療】

バイオシランの効果が期待されている用途の一つがインプラント治療と呼ばれる歯科治療です。インプラント治療は、歯の欠損箇所には支柱となるチタンを植え、その上に人工の歯をかぶせるという技術です。体内に入れられたチタンは、骨芽細胞の作用で顎骨と結合し固定されることで、歯の支柱としての役割を果たすようになります。この技術では、人工の歯をかぶせる前にチタンと顎骨の結合の完了を待つ必要があり、治療期間が長くなってしまいます。また、チタンと顎骨が結合せず失敗に終わるケースもありました。そこで、バイオシランの技術を用いることで、顎骨とチタンの結合をより早め、より確実にすることで、治療期間を短縮し、また成功する確立を高めることを可能とします。

また、歯周病や抜歯などで顎の骨が無くなったり、薄くなったりしている場合にはインプラントの支柱としてのチタンを植立することができないこともあります。このような場合には顎の骨を作るために他の所から骨を削って植える必要があります。患者にとっては肉体的、精神的負荷がかかります。他の方法として、人工の骨補填材の β -TCPを骨移植片の代わりに使ってインプラントの土台となる顎骨を再生させることが認可されていますが、そのまま使用すると骨芽細胞が β -TCPに十分には付着しないため、土台が出来上がるまでの治療期間が長くなったり、土台として十分な量の骨を作ることができないこともあります。そこで、バイオシランを β -TCPに塗布すると骨芽細胞が表面に固定され、骨の再生が早く、より確実に、治療期間の短縮を図ることができるようになります。

【骨芽細胞による骨とチタンの結合の仕組み】



①支柱になるチタンと骨の接着面にバイオシランと骨芽細胞を塗る。

②骨芽細胞がハブとなる新たな骨を生成。

✓ バイオシランで骨芽細胞の量を増やすことで、生成速度・成功確立が上がる。

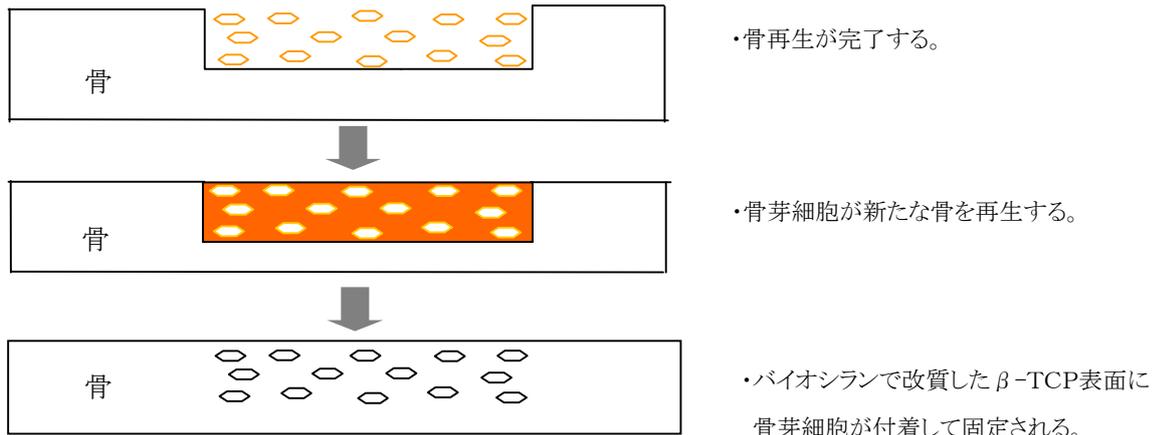
③チタンと骨が結合する。

※ 骨の強度が不十分な場合には、 β -TCPを顎に埋め込み人工骨として代用。バイオシランで改質された β -TCPに骨芽細胞を塗布後培養し、固定させることで、

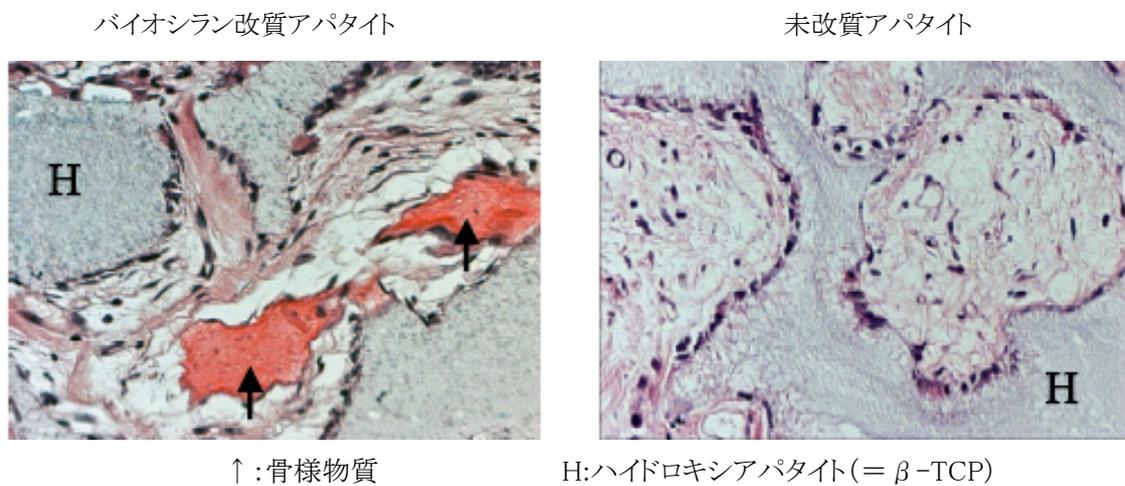
- ・ β -TCPが顎骨へ結合する速度を早くする
- ・ β -TCPの骨としての強度を強くする

ことが可能となる。

【骨再生のイメージ】



【骨芽細胞による骨様物質の形成の様子】（移植8週間後の多孔質アパタイト複合材料）



バイオシラン改質 β -TCPに骨芽細胞を培養固定した複合材料を免疫不全マウスの背中に移植、8週間経過させたもの。バイオシランで改質した場合(写真左)は骨様物質の形成が認められたが、未改質(写真右)の場合は、それが認められない。

好野 則夫 (よしの のりお)

専攻分野: 複合材料化学/フッ素化学/有機合成化学

研究分野: 先端材料/表面改質/界面化学/歯科材料/耐熱材料

研究内容: フッ素炭素鎖を含む化合物はテフロンで代表されるように撥水・撥油性、高潤滑性、防汚性など多くの特異で優れた性質を示す。本研究室ではフッ化炭素鎖を含む種々のシランカップリング剤や疎水基として炭化水素鎖とフッ化炭素鎖を一分子内に合せ持つハイブリッド界面活性剤など最先端材料の合成と物性、歯科領域への応用、工業的な応用を研究している。

研究テーマ: 1. フッ素系シランカップリング剤の合成と歯科への応用
2. フッ素系耐熱離型剤、耐熱熱接着剤の開発
3. ハイブリッド界面活性剤の合成、物性および応用

ホームページ: <http://www.ci.kagu.tus.ac.jp/lab/hyb-chem1/index.html>