



2022年9月8日

報道機関 各位

東北大学大学院歯学研究科

骨の質を高めるチタンインプラント —インプラントの骨内での安定性を高める技術開発へ期待—

【発表のポイント】

- チタン製の人工歯根を支える骨の質を高めることができれば、インプラント治療の長期的な成功率を向上させることができる。
- しかし、骨の代謝を活性化させることで骨の質を高めるインプラント材料はこれまでなかった。
- チタンインプラント表面に無数のナノ突起をつくることで、骨の中の大多数を占め、骨代謝の活性を司る骨細胞*1が物理的に接触刺激されることにより、骨細胞同士の三次元ネットワークの形成が促進されてインプラントを支える骨の質が高められることがわかった。

【概要】

歯科用インプラント治療では、インプラント周囲の骨の質がその長期的な成功に重要であると考えられています。しかしこれまで、インプラント自身が周囲の細胞に直接働きかけて、骨の質を高める技術はありませんでした。

東北大学大学院歯学研究科 分子・再生歯科補綴学分野の山田将博准教授および江草 宏 教授らの研究グループは、歯根表面に存在する歯周組織の一部であるセメント質の物理的性質を模倣したチタン表面を開発しました。さらには、顎口腔矯正学分野と共同で、その生体模倣チタンインプラントの表面に存在するナノ突起が、インプラント表面に付着した骨細胞を物理的に刺激し、周囲の細胞への情報伝達を活性化することにより、骨質向上に重要な骨細胞の三次元ネットワーク網の形成を促すことを明らかにしました。本研究成果により、ナノ表面形態を付与することにより骨質を高める歯科用インプラント材料の開発が期待できます。

本研究成果は、2022年8月20日に米科学誌 *Acta Biomaterialia* のオンライン版に掲載されました。

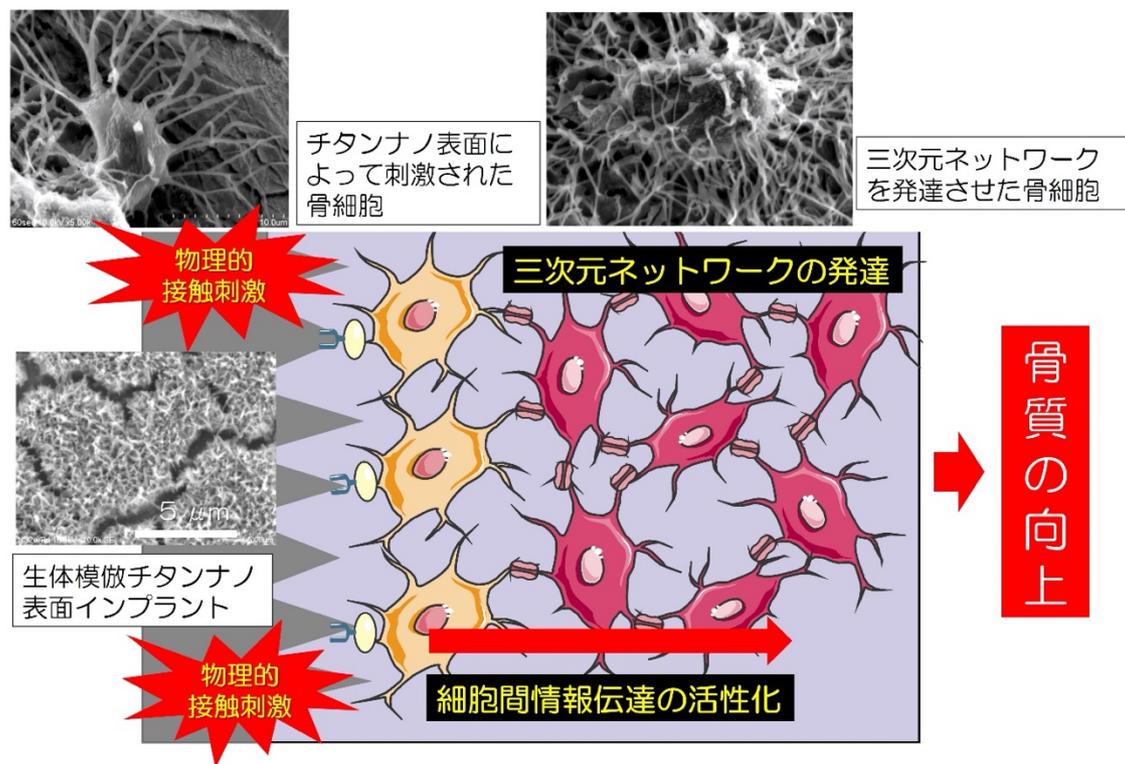


図1.チタンナノ表面のナノ突起の物理的接触刺激による骨細胞ネットワークの形成機構の概要

【詳細な説明】

チタン製の人工歯根を用いる歯科用インプラント治療では、インプラントを支える骨の質を高めることができれば、インプラント治療の長期的な成功率を向上させることができると考えられています。これまで、インプラントを介して加わる適度な力により、インプラント周囲の骨の質が高まることが知られていました。しかし、自発的に周囲の細胞に働きかけ、骨質を高めるインプラント材料はありませんでした。

骨細胞は骨組織を構成する大多数の細胞集団であり、古い骨を除去し新しい骨に作り替える骨代謝を調整することで、骨質に関わる重要な細胞と考えられています。骨細胞は骨組織内で細胞同士連結した三次元ネットワークを形成し、その三次元ネットワークの発達は骨代謝の活性度に密接に関連していることが知られています。そのため、骨細胞の三次元ネットワーク形成の促進は骨質を高める一つの手段と考えられてきました。

東北大学大学院歯学研究科 分子・再生歯科補綴学分野の山田将博准教授および江草 宏 教授らの研究グループは、歯根表面に存在する歯周組織の一部であるセメント質の物理的性質を模倣したチタン表面を開発しました。その生体模倣チタンインプラントの表面に存在する無数のナノ突起は、骨細胞へと物理的な接触刺激を加えることによって、細胞間連結に必要な細胞突起の形成を活性化することが示されました。さらに、このナノ表面によって活性化された骨細胞は、周囲の別の骨細胞に働きかけ、細胞間連結を促進することが示されました。このドミノ倒しのようなインプラント表面を起点とする骨細胞活性化の波及現象は、生体内で確認されており、骨内に埋植した生体模倣チタンインプラントは、骨細胞の三次元ネットワークを発達させることで、骨の強度を増強することが示されました。

本研究は、その成果として、バイオマテリアル表面にナノ突起を無数に付与することにより、骨代謝機構を活性化させて骨質を高める戦略の道筋を示しました。さらに、このチタンナノ表面は、これまで物理的刺激により、体性幹細胞や免疫細胞の機能を制御することで組織再生の促進効果や炎症性骨融解の抑制効果が示されており、生物資源を必要とせずに、物理的に細胞機能を最適化する多機能性インプラント材料の開発が期待されます。本研究成果は、2022年8月20日に米科学誌 *Acta Biomaterialia* のオンライン版に掲載されました。

本研究は、科学研究費助成事業 基盤研究(B:17H04387、C:20K10067)および中尾世界口腔保健財団受託研究の一環で行われました。

【用語説明】

*1 骨細胞:骨をつくる骨芽細胞が骨形成後に骨中に埋め込まれた状態で存在する細胞である。骨を構成する細胞の大部分を占め、神経細胞のような長い細胞突起を形成することにより、骨内で他の骨細胞と連結し、網目状の三次元ネットワークを形成する。骨細胞や骨を取り除く破骨細胞へ情報伝達し、それら細胞の機能を制御することで、骨代謝を調整する役割を担う。

【論文情報】

Journal: *Acta Biomaterialia*

Title: Titanium nanotopography induces osteocyte lacunar-canalicular networks to strengthen osseointegration

Authors: Xindie He, Masahiro Yamada, Jun Watanabe, Watcharaphol Tiskratok, Minoru Ishibashi, Hideki Kitaura, Itaru Mizoguchi, Hiroshi Egusa

DOI: 10.1016/j.actbio.2022.08.023

【問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学大学院歯学研究科

分子・再生歯科補綴学分野

准教授 山田 将博(やまだ まさひろ)

E-mail: masahiro.yamada.a2@tohoku.ac.jp

東北大学大学院歯学研究科

分子・再生歯科補綴学分野

教授 江草 宏(えぐさ ひろし)

E-mail: egu@tohoku.ac.jp

(報道に関すること)

東北大学大学院歯学研究科広報室

電話: 022-717-8260

E-mail: den-koho@grp.tohoku.ac.jp