

2026年5月14日

報道機関 各位

国立大学法人東北大学

## 歯周組織再生を促すチタンナノ表面を開発 —ナノテクノロジーにより 歯周組織再生の鍵を握る細胞を制御—

### 【発表のポイント】

- 歯周組織の再生には、歯根表面を覆うセメント質<sup>(注1)</sup>の形成が重要ですが、その制御機構は十分に解明されていません。
- チタン表面にセメント質表面に似せた三次元ナノ突起構造を付与することで、セメント芽細胞<sup>(注2)</sup>の石灰化を大幅に向上させることに成功しました。
- 天然歯に近い機能を持つ「バイオハイブリット・インプラント」の実現に向け、セメント質の再生を促すインプラント材料開発の新たな基盤となります。

### 【概要】

歯科用インプラント治療は広く普及していますが、天然歯とは異なり、インプラントには歯根膜が存在しません。歯根膜は、歯と骨をつなぎ、咀嚼時の力を緩衝し、歯周組織の恒常性を維持する重要な組織です。そのため、歯根膜やセメント質を含む歯周組織を再構築できる新しいインプラント材料の開発が求められています。

東北大学大学院歯学研究科の小汲橋平大学院生、江草宏教授、および同大学大学院医工学研究科（歯学研究科兼任）の山田将博教授らの研究グループは、歯根のセメント質表面を模倣したチタンナノ表面改質法を開発し、このセメント質模倣チタンナノ表面がセメント芽細胞の細胞外基質石灰化を顕著に促進することを明らかにしました。さらに、この表面ではセメント質形成やリン酸代謝に関連する遺伝子発現が活性化し、生体に近い結晶性をもつハイドロキシアパタイトを含む石灰化物が形成されることを見出しました。

本研究結果は、チタン表面のナノスケール構造が細胞に物理的刺激を与え、セメント芽細胞の石灰化を制御することを示唆するものであり、歯周組織再生を目指した次世代インプラント材料開発への応用が期待されます。

本研究結果は、2026年4月29日に歯科材料学の専門誌 *Dental Materials* のオンライン版に掲載されました。

## 【詳細な説明】

### 研究の背景

歯科用インプラントは失われた歯の機能を回復する有効な治療法ですが、天然歯に存在する歯根膜をもたず、骨と直接結合するため、天然歯のような力の緩衝機能や歯周組織の維持機構を十分には再現できません。

歯根膜は、歯根表面のセメント質に埋め込まれた線維を介して歯を支える組織であり、歯根膜様組織の誘導にはチタン表面上でセメント質様石灰化組織を形成させることが重要です。しかし、人工材料表面のどのようなナノ構造がセメント芽細胞の石灰化を促すのか、その機構は十分に解明されていませんでした。

### 今回の取り組み

東北大学大学院歯学研究科 分子・再生歯科補綴学分野の小汲橋平大学院生、江草宏教授、同大学大学院医工学研究科 メカノ医歯工学分野（歯学研究科 生体再生歯工学分野兼任）の山田将博教授らの研究グループは、歯根のセメント質表面を模倣したチタンナノ表面改質法を開発しました。

このセメント質模倣チタンナノ表面は、従来の平滑なチタン表面や微細粗面チタン表面と異なり、ナノ突起が高密度かつ不均一に配置されており、細胞に多数の物理的な接触刺激を与える構造を有しています（図1）。

ヒトセメント芽細胞様細胞をこのセメント質模倣チタンナノ表面上で培養すると、細胞外基質中カルシウムの沈着量や構成比が著しく向上し、ハイドロキシアパタイトに相当する結晶性石灰化物の形成が確認されました（図2）。また、セメント質形成やリン酸代謝に関連する遺伝子の発現も高まりました。

これらの結果より、セメント質模倣チタンナノ表面は、細胞に物理的刺激を与えることで、ヒトセメント芽細胞様細胞の石灰化を促進することが明らかになりました。

### 今後の展開

本研究成果は、チタン表面のナノ構造を設計することで、セメント芽細胞の石灰化応答を制御できることを示しました。特に、異方性と三次元を組み合わせたナノ突起構造が、細胞に物理的刺激を与え、セメント質の石灰化を促進する可能性を明らかにした点に意義があります。さらに本研究成果は、歯周組織再生や、天然歯に近い支持組織をもつバイオハイブリッドインプラントの開発に向けた基盤技術となることが期待されます。

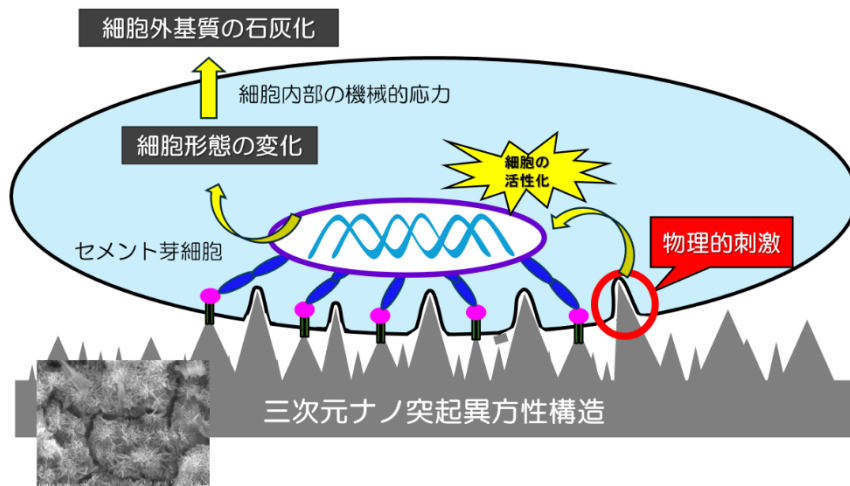


図 1. 三次元ナノ突起異方性構造の物理的接触刺激によるセメント芽細胞石灰化制御の概要

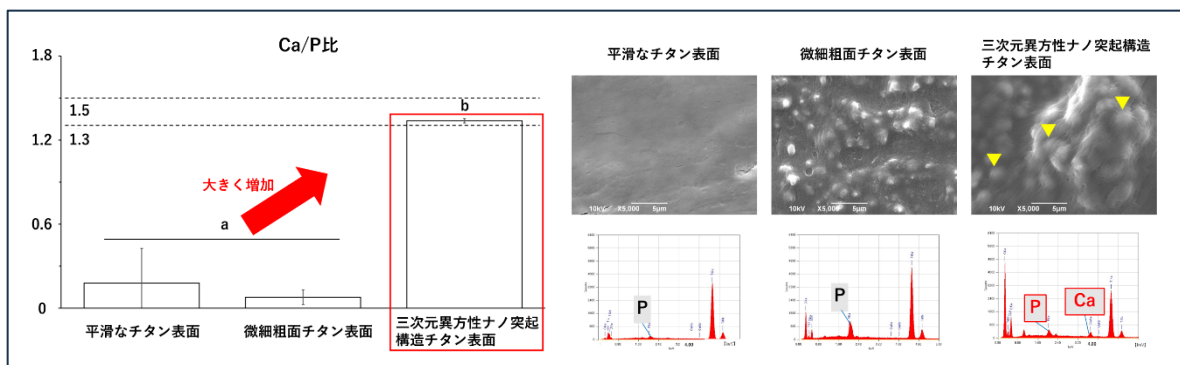


図 2. 三次元異方性ナノ突起構造におけるヒトセメント芽細胞様細胞の石灰化

【謝辞】

本研究は、科学研究費助成事業 基盤研究 (B) (JP24K02625) の助成を受けて実施されました。

【用語説明】

注 1. セメント質：歯根表面を覆う硬組織で、歯根膜線維が入り込むことで歯と歯槽骨をつなぐ役割を担う。歯周組織の構造と機能を維持するうえで重要な組織。

注 2. セメント芽細胞：セメント質を形成する細胞。歯根表面に存在し、セメント質基質の産生や石灰化に関与する。

【論文情報】

タイトル : Anisotropic three-dimensional titanium nanospike architectures drive matrix mineralization of human cementoblast-like cells through biophysical cues

著者 : Kippeï Ogumi, Masahiro Yamada\*, Koki Otake, Takayuki Ohtake, Jun Watanabe, and Hiroshi Egusa\*

\*責任著者 :

東北大学大学院医工学研究科 メカノ医歯工学分野、大学院歯学研究科 生体再生歯工学分野 教授 山田 将博

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

掲載誌 : Dental Materials

DOI : [10.1016/j.dental.2026.04.012](https://doi.org/10.1016/j.dental.2026.04.012)

URL : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564126002733>

【問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学大学院医工学研究科

メカノ医歯工学分野

東北大学大学院歯学研究科

生体再生歯工学分野

教授 山田 将博 (やまだ まさひろ)

Email: [yamamasa@tohoku.ac.jp](mailto:yamamasa@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)

Email: [egu@tohoku.ac.jp](mailto: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

TEL: 022-717-8260

Email: [den-koho@grp.tohoku.ac.jp](mailto:den-koho@grp.tohoku.ac.jp)