

2020年4月13日

報道機関 各位

東北大学大学院医工学研究科

義歯の安定性向上や歯周病改善が期待できる 革新的技術の開発

- 生体材料単独によって骨を盛り上げる骨造成技術-

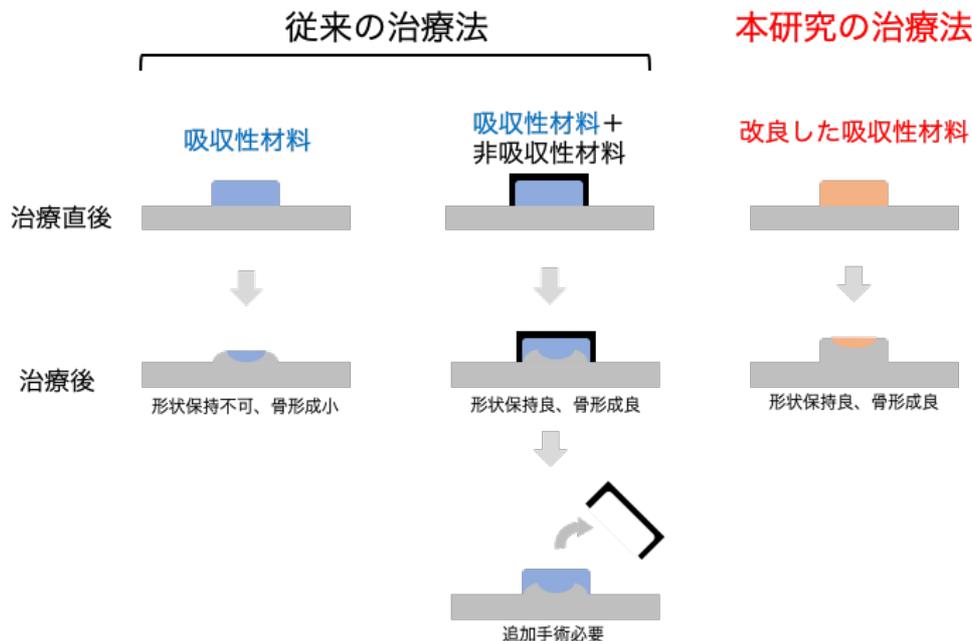
【研究のポイント】

- 生体材料単独で痩せた骨を盛り上げる革新的骨造成^{注1}技術を開発した。
- 適切な骨造成には「形状維持」と「新生骨形成」の2つが必要だが、これまで両立させることが困難であった。
- 今回開発した骨造成技術を歯科治療に適用することで、義歯の安定性向上や歯周病の改善が期待される。

【研究概要】

東北大学大学院医工学研究科の骨再生医工学分野鎌倉慎治（かまくら しんじ）教授らのグループは、歯科治療等で行われる骨造成のための生体材料の作製方法を改良することによって、生体材料のみで骨造成を可能にする新規技術を開発しました。本研究は、生体材料単独で骨造成が可能であることを示し、その簡便な方法による義歯の安定性向上や歯周病治療の改善が期待されます。

本研究成果は、2020年4月2日に国際科学誌 *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials* (電子版) に掲載されました。



【詳細な説明】

歯が十分に機能を果たすためには、歯の周囲が健康な骨で囲まれていることが必須です。抜歯などによって顎の骨が痩せてしまう骨欠損がおきると、「ものが噛めない」、「見た目が悪い」、「言葉がうまく伝わらない」などの不具合が生じます。これらの不具合が顕著な場合、障害を解決するために自家骨移植^{注2}などによる骨再生^{注3}が必要となります。しかしながら、世界的にも生体材料単独では骨の表面に、より積極的に骨を盛り上げる技術(骨造成)は確立できていませんでした。

東北大学は 2019 年 5 月に日本ハム株式会社(代表取締役社長:畑 佳秀)、東洋紡株式会社(代表取締役社長:檜原誠慈、以下「東洋紡」との産学連携によって、歯科・口腔外科領域の骨欠損に対して自家骨移植を回避できる生体材料 OCP/Collagen^{注4}を製品化(商品名:コラーゲン使用人工骨「ボナーク®」(Bonarc®))しました。OCP/Collagen は以下の特徴を持つ革新的生体材料です:(1) 自分自身の骨形成細胞分化や血管新生を促し、優れた骨再生能と生体吸収性を示す、(2) 細胞や成長因子の補充なしで骨再生を実現する、(3) 出来た骨は元の骨と同等な性質を示す、(4) 使用法が簡便で煩雑な操作や管理体制が不要で、優れた費用対効果を持つ。

今回、東北大学大学院医工学研究科骨再生医工学分野鎌倉慎治教授らのグループは、すでに製品化されている OCP/Collagen 作製時の予備凍結条件や密度を改良することによって、OCP/Collagen 単独で骨造成を可能にする革新的骨造成技術を開発しました(図 1)。骨造成には「埋入物の形状維持」と「新生骨形成」を両立させる必要があります。過去の研究からも生体内で吸収しない材料(非吸収材料)を併用して骨造成をある程度達成することは可能ですが、治療後非吸収材料を取り除く追加手術を必要とし、技術は限定的です。一方、「生体材料単独による骨造成」では、「埋入物の形状維持」を優先させると、「新生骨形成」が不十分となり、「新生骨形成」を優先させると、「埋入物の形状維持」ができず、両者を同時に成立させることは困難でした(図 2)。本研究で開発した、自分自身の細胞の賦活化を利用した改良型 OCP/Collagen による骨造成は、簡便な手法で追加手術が不要で、従来の方法よりも汎用性に優れています。

結論: 本研究によって「生体材料単独による骨造成」の実現の可能性が示されたことで、痩せた顎骨や歯周病によって失われた骨の回復治療への応用が期待できます。また、義歯の安定性向上や歯科用インプラント植立の下支え、歯周病の改善といった治療範囲の拡大が期待されます。さらに、歯科治療のみならず、他の骨組織の骨造成への応用も期待できます。

支援: 本研究は、文部科学省科学研究費補助金(16H03159、16K11741、18K19891)および東洋紡株式会社の支援を受けて行われました。

【用語説明】

- 注1. 骨造成:骨の表面に、より積極的に骨を盛り上げる技術。
- 注2. 自家骨移植:患者自身の健康な骨を採取して病変部の治療に用いる方法。
- 注3. 骨再生:本来骨であるべき部分が失われた状態に再び骨組織を作ること。
- 注4. OCP/Collagen:オクタカルシウムフォスフェート(OCP)と医療用コラーゲンからなる複合材料(図3)

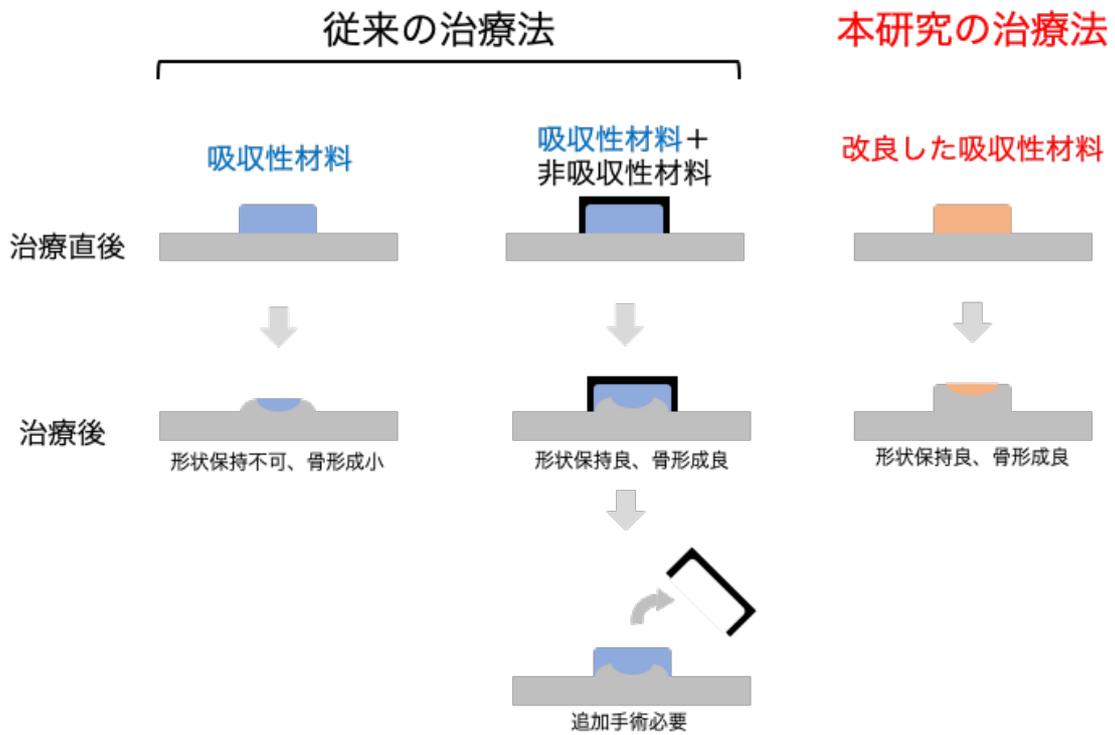


図 1. 改良した生体材料単独による骨造成

既に存在している骨の上に生体材料を埋入し、骨を盛り上げる

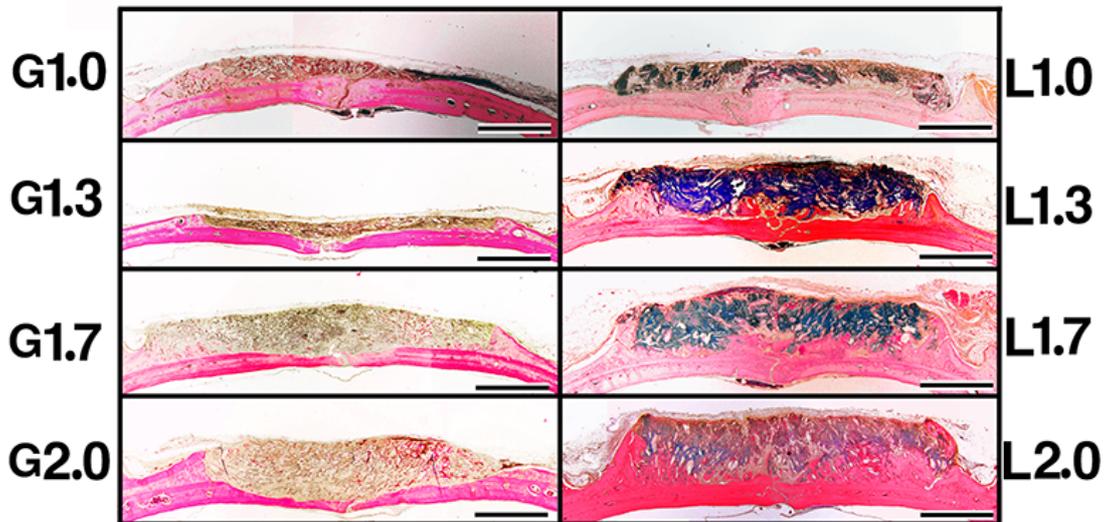


図 2. 骨の造成の顕微鏡による組織観察（試料埋入後 12 週）

ピンクの部分は既存骨（元々の骨）および新生骨、青および茶色の部分は埋入試料を示す。G 群（予備凍結気相群）では周縁部に少量の新生骨を認める。G1.0、G1.3 は G1.7、G2.0 に比べ高さが減少している（1.0、1.3、1.7、2.0 は相対密度を示す）。L 群（予備凍結液相群）では新生骨は既存骨付近や周縁部で顕著に認められ、それらは密度の増加に従っている。バー：4 mm



図 3. OCP/Collagen（商品名：「ボナーク®」(Bonarc®)）の外観および特徴

白色・不透明な OCP/Collagen (OCP/Col) スポンジは、骨欠損の形に応じて自在に埋入できる。この OCP/Collagen スポンジが、生体の機能を利用することで、新たに形成された骨によって置換していく。

【論文題目】

Title: Influence of pre-freezing conditions of octacalcium phosphate and collagen composite for reproducible appositional bone formation.

Authors: Toshiki Yanagisawa, Ayato Yasuda, Ria I. Makkonen, Shinji Kamakura

タイトル: 垂直的骨造成に OCP/Collagen 複合体作製時の予備凍結条件が影響する

著者名: 柳沢俊樹、安田彩人、リア・イレナ・マッコネン、鎌倉慎治

掲載誌名: Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials

DOI: 10.1002/jbm.b.34613

【参考】

商品名: 「ボナーク®」(Bonarc®)

<http://www.tohoku.ac.jp/japanese/2019/06/press20190606-01-bone.htm>

<https://www.toyobo.co.jp/seihin/ao/bonarc/>

【お問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学大学院医工学研究科骨再生医工学分野

教授 鎌倉 慎治 (かまくら しんじ)

電話番号: 022-717-8235

E-メール: kamakura@tohoku.ac.jp

(取材に関すること)

東北大学大学院医工学研究科

電話番号: 022-795-5826

E-メール: bme-pr@grp.tohoku.ac.jp