

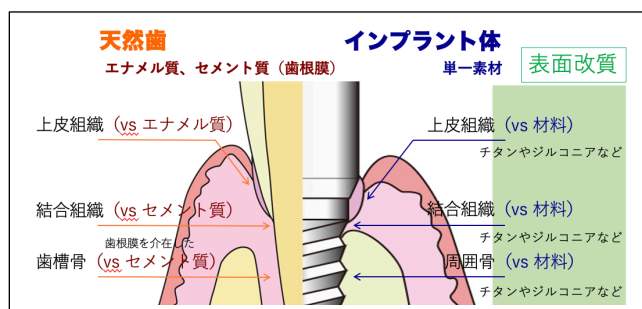
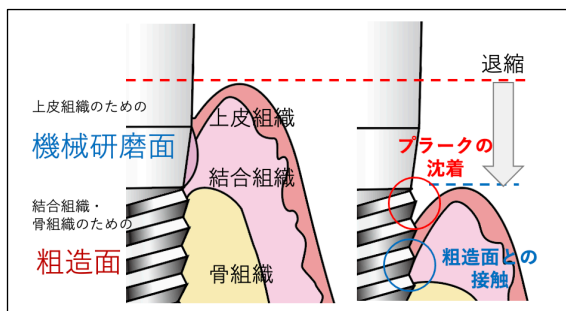
タイトル：周囲組織再生を目指したインプラントの表面改質

所属：九州大学大学院歯学研究院 口腔機能修復学講座 インプラント・義歯補綴学分野

名前：鮎川保則

超高齢社会となった我が国では、歯の喪失による QOL 低下を防ぐ能力に優れた治療オプションであるインプラントの需要が今後ますます増加すると予測される。そのためには、埋入されたインプラント体を口腔内で健全な状態で長く機能させ続けることが重要である。現在までもインプラントの材質や形状、表面改質に関して数多くの研究がなされており、治療期間を短縮するために骨結合性を高め、感染リスクを低下させるために上皮組織や結合組織への接着性を向上させることが目指されてきた。特に骨結合性を高めるための表面改質の研究は進んでおり、開発当時は機械研磨面であったインプラント表面が、現在ではサンドブラストと酸エッチングの併用や、陽極酸化処理による微小粗造面が主流となって、優れた臨床成績を残している (van Velzen et al., 2015; Karl et al., 2017)。

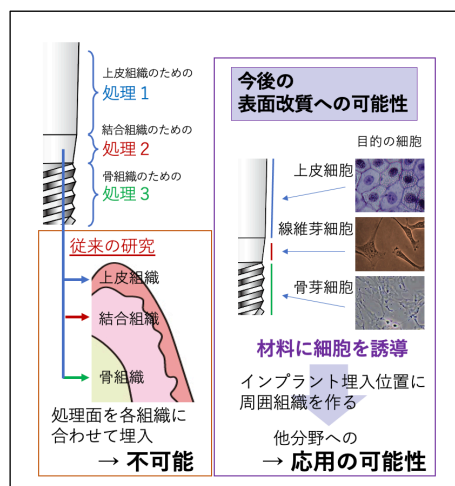
一方で上皮組織は結合組織や骨組織と異なり、粗造面への接着性が著しく低い (Atsuta et al., 2014)。そのため、何らかの原因で周囲の骨が吸収すると、骨結合性を高めるはずの粗造面は、上皮組織の接着が得られないまま口腔内に露出し、プラークを容易に付着させ、インプラント周囲炎を惹起する (Hosseinpour et al., 2021) という問題がある。これに対しては、左図のように上



皮への接着性と骨や結合組織への接着性を同時に高めたインプラント表面が求められるようになってきている。研究レベルではカルシウム水熱処理法など、骨組織はもちろん、上皮組織、結合組織にも効果のある表面改質が実験的に報告されてい

るものの (Narimatsu et al., 2019; Sakamoto et al., 2019), 製品化にまでは至っていないのが課題である。

現在のところすべての組織に効果的に接着性を高めたインプラント表面は存在しない。また、部位に分けて適切な表面改質を行っても、目的とした組織に接するように埋入位置を調節するのは困難である。そこで右図のようにインプラントが周囲組織を誘導し、目的の組織を形成させるという新たな研究も考えられている。今までの インプラントのための再生



治療から、インプラントを起点とした再生治療へと変化させる 試みである。

このようにインプラント表面改質に関しては、すでに歯科以外の分野からも注目され、再生と絡めた研究も進んでいる。再生の核となる表面改質に関する研究は、歯科だけに留まらず、医療全体へと恩恵をもたらすものであり、新しいバイオエンジニアリングとしてさらなる発展が期待される。

- Atsuta I, Ayukawa Y, Furuhashi A, Ogino Y, Moriyama Y, Tsukiyama Y, Koyano K. In vivo and in vitro studies of epithelial cell behavior around titanium implants with machined and rough surfaces. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014;16(5):772-781.
- Hosseinpour S, Nanda A, Walsh LJ, Xu C. Microbial Decontamination and Antibacterial Activity of Nanostructured Titanium Dental Implants: A Narrative Review. *Nanomaterials (Basel).* 2021;11(9):2336.
- Karl M, Albrektsson T. Clinical Performance of Dental Implants with a Moderately Rough (TiUnite) Surface: A Meta-Analysis of Prospective Clinical Studies. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017;32(4):717-734.
- Narimatsu I, Atsuta I, Ayukawa Y, Oshiro W, Yasunami N, Furuhashi A, Koyano K. Epithelial and Connective Tissue Sealing around Titanium Implants with Various Typical Surface Finishes. *ACS Biomater Sci Eng.* 2019;5(10):4976-4984.
- Sakamoto Y, Ayukawa Y, Furuhashi A, Kamo M, Ikeda J, Atsuta I, Haraguchi T, Koyano K. Effect of Hydrothermal Treatment with Distilled Water on Titanium Alloy for Epithelial Cellular Attachment. *Materials (Basel).* 2019;12(17):2748.
- van Velzen FJ, Ofec R, Schulten EA, Ten Bruggenkate CM. 10-year survival rate and the incidence of peri-implant disease of 374 titanium dental implants with a SLA surface: a prospective cohort study in 177 fully and partially edentulous patients. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(10):1121-1128.