

## 3D プリンティング矯正装置のバイオメカニクス

Biomechanics of 3D printing orthodontic appliances

河村 純 Jun Kawamura

河村歯科医院 副院長 (Kawamura Dental Office Vice-president)

愛知学院大学歯学部 歯科理工学講座 非常勤講師 (Lecturer, Department of Dental Materials Science, School of Dentistry, Aichi Gakuin University)

2009 年 愛知学院大学歯学部卒業、

2014 年 愛知学院大学歯学部 歯学研究科 (歯科理工学講座) 卒業

2014 年 歯学博士 (D.D.S., Ph.D.) (愛知学院大学 歯学研究科 歯甲 673 号)

2014 年 河村歯科医院 副院長 (現在に至る)

2014 年 愛知学院大学歯学部 非常勤助教

2018 年 愛知学院大学歯学部 招聘教員

2019 年 愛知学院大学歯学部 非常勤講師 (現在に至る)

矯正歯科治療では、目標とする位置に正確に歯を移動することが要求される。その場合、矯正装置による歯の移動が、矯正装置より歯に加わる力系（メカニクス）から予測できれば、治療計画をたてる上で大変有用である。すなわち、矯正装置を装着する前に、移動方法の適否が評価でき、最適な矯正方法を選択することができる。バイオメカニクス（Biomechanics）とは、文字どおり「生体（Bio）を対象とした力系（Mechanics）と、その効果に関する学問」であり、術者がバイオメカニクスを理解して矯正治療にあたることで、より良い治療結果を得られる。歯科矯正におけるバイオメカニクスの研究の 1 つの手法に高度な計算（コンピュータ上での計算）を用いた有限要素法（FEM : Finite Element Method）がある。有限要素法とは、ビルや橋、ダムなどを建設する際に、それらが地震の揺れや人や車の重さに耐えられるかどうかの予測など、工学分野の計算に用いられてきた技術であり、医学・歯学の分野でも使われている。この有限要素法を用いた研究の中には、シミュレーションまで行う「有限要素シミュレーション」がある。最も身近なものでは、台風や地震などが生じた際の地盤の揺れ、建物の倒壊シミュレーションなどがある。近年では、これを歯科矯正学の分野に応用することで、矯正装置を装着した直後の三次元的な力系や歯根の応力分布を示すことができ、さらに、移動中や移動後の力系、歯根の応力分布を示すことが可能となった。すなわち、矯正装置の装着時の力系だけでなく、歯の移動に伴う力系の変化を考慮した歯の移動をシミュレーションすることができる。

本講演では、3D プリンティング矯正装置の代表的な装置である①メタルプリンティング技術を用いて作製した矯正装置、②樹脂材料を用いて作製したアライナー矯正装置を含めた様々な矯正装置の有限要素シミュレーションの結果を示しながら、歯の移動のバイオメカニクスについて説明する。

役職：愛知学院大学歯学部 非常勤講師

日本成人矯正歯科学会 評議員・学術・渉外委員

ピエール・フォーシャル・アカデミー国際歯学会 日本部会 国際交流委員会 委員

資格：日本成人矯正歯科学会 認定医・日本顎咬合学会 認定医（噛み合わせ認定医）

日本歯科理工学会 認定専門資格 Dental Material Senior Advisor（審美・矯正歯科領域）

受賞：2013年 日本歯科理工学会 論文賞受賞

2015年・2017年・2022年：第23回・第25回・第30回 日本成人矯正歯科学会 優秀賞受賞

2016年・2017年：第75回・第76回日本矯正歯科学会 発表優秀賞受賞

2017年 日本成人矯正歯科学会 研究奨励賞受賞

2017年 第9回 WIOA（国際インプラント矯正歯科学会）YCP Award Nominated

2023年 第9回 WSLO（世界舌側矯正歯科学会）Excellent Poster Award 受賞

業績：

- ・Kawamura J, Park JH, Tamaya N, Oh JH, Chae JM. : Biomechanical analysis of the maxillary molar intrusion: A finite element study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthodontics. 161(6):775-782, 2022.
- ・Kawamura J, Park JH, Kojima Y, Tamaya N, Kook YA, Kyung HM, Chae JM.: Biomechanical analysis for total distalization of the maxillary dentition: A finite element study. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 160(2): 259-265,2021.
- ・Tamaya N, Kawamura J, Yanagi Y. :Tooth Movement Efficacy of Retraction Spring Made of a New Low Elastic Modulus Material, Gum Metal, Evaluated by the Finite Element Method. Materials (Basel, Switzerland) 14(11):2021.
- ・Kawamura J, Park JH, Kojima Y, Tamaya N, Kook YA, Kyung HM, Chae JM.: Biomechanical analysis for total mesialization of the maxillary dentition: A finite element study. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 159(6): 790-798, 2021
- ・Kawamura J, Park JH, Kojima Y, Kook YA, Kyung HM, Chae JM.: Biomechanical analysis of total mesialization of the mandibular dentition: A finite element study. Orthodontics & craniofacial research 10(10601) 2019.
- ・Kawamura J, Tamaya N. : A finite element analysis of the effects of archwire size on orthodontic tooth movement in extraction space closure with miniscrew sliding mechanics. Progress in orthodontics. 20(1) :3, 2019.
- ・Yokoi Y, Arai A, Kawamura J, Uozumi T, Usui Y, Okafuji N. : Effects of Attachment of Plastic Aligner in Closing of Diastema of Maxillary Dentition by Finite Element Method. Journal of healthcare engineering. 1075097. 2019.

•Kojima Y, Kawamura J, Fukui H. :Finite element analysis of the effect of force directions on tooth movement in extraction space closure with miniscrew sliding mechanics  
American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 142(4): 501-508 2012.