

令和 3 年 6 月 8 日現在

機関番号：32710

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2020

課題番号：19K19279

研究課題名（和文）アレルギーフリーで高審美性のPEEK樹脂の複合化による矯正用ワイヤーへの応用

研究課題名（英文）Application to orthodontic wire of Allergy-free and highly aesthetic PEEK resin composite

研究代表者

多田 佳史（Tada, Yoshifumi）

鶴見大学・歯学部・学部助手

研究者番号：20826739

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：審美性や金属アレルギーなどの観点から、金属ワイヤーに代わる材料が検討されている。そこで機械的強度に優れるPEEK（poly-ether-ether-ketone）樹脂に着目し、PEEKの複合材料を用いることにより、矯正用ワイヤーとして使用可能かどうかの特性評価を行った。GF-PEEK樹脂ワイヤーの荷重-たわみ曲線は、ナチュラルグレードのPEEK樹脂ワイヤーやNi-Tiワイヤーと類似した形状を示した。また、Ni-Tiワイヤーと同程度の最大荷重が得られた。GF-PEEK樹脂ワイヤーは、引張強度、引張弾性率が高いにもかかわらず、ナチュラルグレードのPEEK樹脂ワイヤーと同程度だった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究はPEEK樹脂ワイヤーを様々な治療段階においても使用できるように強度の調整を行うため高機能樹脂PEEK樹脂にガラス繊維やフッ素樹脂を添加する。無添加PEEK樹脂に充填物を加えることにより剛性が上り、弾性も変化する。また機械的強度も上り、応力緩和試験においても応力の保持率も向上することが予想される。様々な金属の代替として複合PEEK樹脂を使用することが可能になれば金属アレルギーにより矯正治療を諦めていた患者にも治療が可能となる。また審美的なアドバンテージを得る事で、装置が目立つことで治療を敬遠していた患者への矯正治療の普及へと繋がる。

研究成果の概要（英文）：Now metal alloys are commonly used as orthodontic arch wires. However, metal alloy arch wires have the disadvantages of esthetics and metal allergies. Alternative materials to metal alloys are needed in orthodontic treatments. PEEK is known as an esthetic high strength polymer. So we evaluated the load-deflection characteristics of PEEK wires in addition to their frictional properties and reported that PEKK wire will be applicable for orthodontic treatment. In this study, we tried to evaluate the composite PEEK wire which have higher strength than PEEK as an orthodontic wire. GF-PEEK wire showed the similar load-deflection curve to that of control NI-Ti or PEEK wire. Maximum load of the GF-PEEK was almost the same as that of Ni-Ti. The bending properties of GF-PEEK wire was same as those of Ni-To or PEEK wire. It is suggested that GF-PEEK with higher strength has a possibility for alternative orthodontic wire to metal.

研究分野：歯科矯正学

キーワード：PEEK複合樹脂 矯正用ワイヤー

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

現在、歯科矯正用ワイヤーとして使用されているものは、ステンレススチール、コバルトクロム、ニッケルチタン等、金属製のものである。そのため、金属アレルギーの患者には使用が制限され、矯正治療の障壁となりうる。またワイヤーは金属色を有し、近年の審美的要求の高まりに対応できていない。過去には白色コーティング等を行い、様々な改良が行われてきた。しかし、コーティングは剥がれやすく、また金属アレルギーの根本的な解決には至らない。そこで金属に代わる材料が望まれている。過去に金属の代替材料としてガラス繊維強化型ポリカーボネートなどの樹脂が、矯正用ワイヤーを含め、様々なものへ応用され、研究が行われている。しかし、機械的強度や安定性、生体親和性に不安が残る。研究代表者は近年、整形外科領域の人工関節などの医療分野や、車の軽量化のための金属の代替材料として工業分野で注目され、機械的強度に優れる高機能樹脂である PEEK (ポリエーテルエーテルケトン) 樹脂に着目し、無添加 PEEK 樹脂製ワイヤーの物性試験を行い、矯正用ワイヤーとして十分利用可能であることを論文発表した(Tada et al. Materials 2017)。そこでさらに、PEEK 樹脂ワイヤーを様々な治療段階においても使用できるように、強度の調整を行うため PEEK 樹脂の複合材料を作製し、矯正用ワイヤーとして、使用可能か検討を行う。

2. 研究の目的

本研究は PEEK 樹脂ワイヤーを様々な治療段階においても使用できるように強度の調整を行うため高機能樹脂 PEEK 樹脂にガラス繊維やフッ素樹脂を添加する。その複合材料による矯正用ワイヤーを作製し、矯正治療に使用可能か検討を行うことが目的である。

3. 研究の方法

適宜削合したガラス繊維強化 PEEK 樹脂(以下 GF-PEEK)を用いた。対照群として Ni-Ti 合金 (0.016inch 丸ワイヤー (以下 Ni-Ti)(G&H))、0.019×0.025inch 角ワイヤーの 2 種類のナチュラルグレードの PEEK 樹脂ワイヤー (HOTTY POLYMER)を使用した。試作 3 点曲げ試験機で、荷重-たわみ特性を測定した。



Glass fiber reinforced
PEEK resin wire
(GF-PEEK) 0.028 × 0.028 inch
Victrex plc, UK



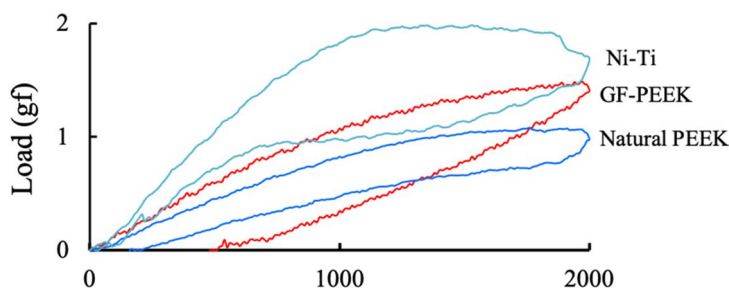
Natural grade PEEK wire
0.019 × 0.025 inch
Hottey Polymer Inc.,
Tokyo, Japan



Control : Ni-Ti 0.016 inch
G&H Orthodontics, USA

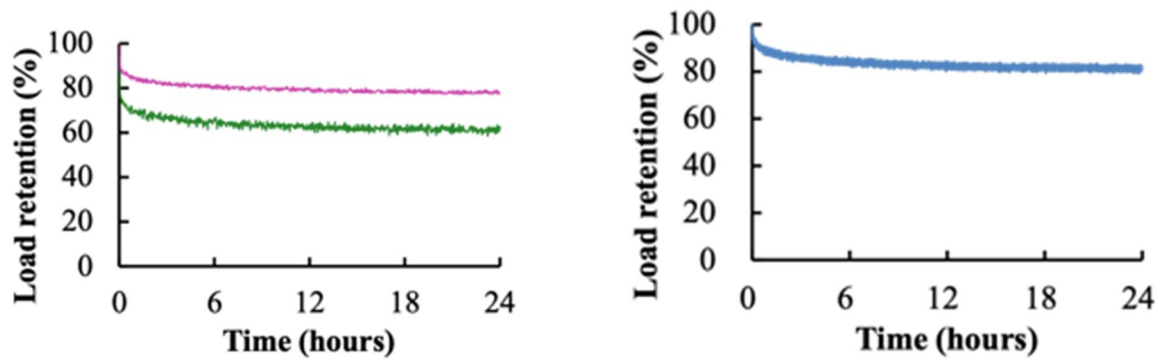
4. 研究成果

3 点曲げ試験よりガラス繊維強化 PEEK 樹脂ワイヤーは、引張強度、引張弾性率が高いにも関わらず、ナチュラルグレードの PEEK 樹脂ワイヤーと同程度の曲げ特性を示し、強度のあるワイヤーとして金属ワイヤーの代替材料に使用できる可能性が示唆された。



GF-PEEK ワイヤーは、対照群の Ni-Ti または PEEK ワイヤーと同様の荷重-たわみ曲線を示した。GF-PEEK の最大荷重は 2000 μm で、Ni-Ti とほぼ同じだった。GF-PEEK の耐荷重は Natural PEEK よりも大きく、Ni-Ti と同等だった。

応力緩和試験では GF-PEEK の応力保持率は Natural PEEK より大きく、Ni-Ti と近い値を示した。



GF-PEEK ワイヤーの荷重は Natural PEEK より大きく、Ni-Ti より小さい。
GF-PEEK ワイヤーの荷重保持率は Natural PEEK より大きく、Ni-Ti と同等であった。
以上により、複合 PEEK 樹脂製ワイヤーは強度が高く、金属矯正用ワイヤーの代替として使用するには適している可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------