

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：13102

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H01208

研究課題名（和文）耐疲労性オーセチック構造による「ゆるまない」臼蓋カップ表面の創製

研究課題名（英文）Development of an auxetic surface with high fatigue resistances on acetabular cup for loosening-free

研究代表者

大塚 雄市（Otsuka, Yuichi）

長岡技術科学大学・工学研究科・准教授

研究者番号：80467084

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,800,000円

研究成果の概要（和文）：Auxetic 構造を付与した臼蓋カップと模擬骨界面の繰返し負荷下における損傷挙動を AE 及び IR を用いて実験的に検討した界面端部の特異応力場の消失条件を満たす、2次元Auxetic 構造の構造因子の決定手法を構築した。2次元Auxetic 構造と模擬骨の接合体の圧縮試験を実施し、特異性消失モデルにおいて界面端部からのはく離発生を抑制し得ることを示した。そして、Auxetic 構造を適用した臼蓋カップの繰返し負荷試験中のAE 発生数は極めて少なく、試験後の光学顕微鏡観察によっても顕著なはく離は観察されなかった。従って、Auxetic 構造により界面端部からのはく離は抑制された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

臼蓋カップ表面に界面の力学的適合性を保持したオーセチック構造を設計する手法を構築した。これにより圧入時の生体骨へのマイクロき裂損傷の抑制や、繰返し負荷時の界面損傷の抑制が期待され、臼蓋カップのゆるみ発生確率を低減し、人工股関節構造の使用寿命の延伸が期待される。

研究成果の概要（英文）：The damage behavior of the interface between the acetabular cup and simulated bone with an auxetic structure under cyclic loading was experimentally investigated using AE and IR. The results indicated that the disappearance of the singularity model could suppress delamination from the edge of the interface. The number of AEs during the cyclic loading tests of the acetabular cup with the auxetic structure was extremely small, and no significant delamination was observed by optical microscopy after the tests. Therefore, the Auxetic structure suppressed delamination from the interface edge.

研究分野：生体材料力学

キーワード：界面破壊力学 フレッシング疲労 フレッシング摩耗 臼蓋カップ オーセチック構造 水酸アパタイト皮膜

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

超高齢社会の到来により、人工股関節再置換術は 111,082 件 (2018 年) と増加し、うち 8051 件を再手術が占める。人工股関節の耐久性は 20 年以上とされるが、数%で 10 年以内に臼蓋部の無菌性ゆるみが生じる。再置換による患者負担の回避のため、この機構解明と対策が不可欠である。従来のゆるみ機構は、臼蓋ライナーと人工骨頭部生じた摩耗粉により生体骨を作る芽細胞の活動が抑制され (生物的因子)、摩耗粉により活性化されたマクロファージが炎症を起こして骨溶解し (化学的因子)、生体骨との拘束力が低下するためと説明されてきた。しかし、臼蓋カップの端部 (生体骨との界面端) から臼蓋カップ頂点の生体骨 (荷重直下部) で骨溶解が集中する現象は説明できない。本研究では、これら特異応力場での界面はく離・摩耗などの損傷が細胞毒性、骨溶解を誘起し、臼蓋カップのゆるみを促進する力学的加速効果の機構を定量的に解明し、損傷防止指針を構築する。これにより、ゆるみを防止する高耐久性臼蓋カップの設計手法や、患者特性に対応したテーラメイド型設計手法、ゆるみ寿命の定量的予測など、多様な貢献ができる。

2. 研究の目的

本研究は、特異応力場での損傷抑制と、切欠き疲労性を両立したオーセチック構造 (負のポアソン比) を実現し、臼蓋カップのゆるみを抑える新たな設計手法を構築する。臼蓋カップのゆるみ機構は、骨芽細胞の活動抑制 (生物的因子)、骨溶解 (化学的因子) により説明されてきた。申請者が独自に構築したゆるみ再現試験により、特異応力場での界面はく離・摩耗が、細胞毒性、骨溶解を促進する力学的機構が示された。この成果を基盤とし、形状・トポロジー最適化により生成したオーセチック構造により特異応力場を制御し、そのフレットング疲労機構を解明して耐疲労性を有する微細構造を明らかにする。そして、臼蓋カップ表面にオーセチック構造を形成し繰返し負荷試験中の損傷及びゆるみ抑制機構を解明する。

3. 研究の方法

1. 形状・トポロジー最適化によるオーセチック構造設計

トポロジー最適化によりポアソン比を変化させたオーセチック構造を決定し、特異応力場でのひずみ集中を抑制する。そして、荷重直下部の接触応力を制御するための形状最適化手法を構築する。さらに、オーセチック構造の単位セル内の応力集中部の疲労強度評価を実施し、耐疲労性を考慮したオーセチック構造の設計手法を構築する。

2. オーセチック構造のフレットング疲労機構の解明

オーセチック構造体の疲労試験及びフレットング疲労試験を実施し、微小き裂形成による機械的性質の変化と、摩耗・界面はく離の発生挙動との対応を解明する。

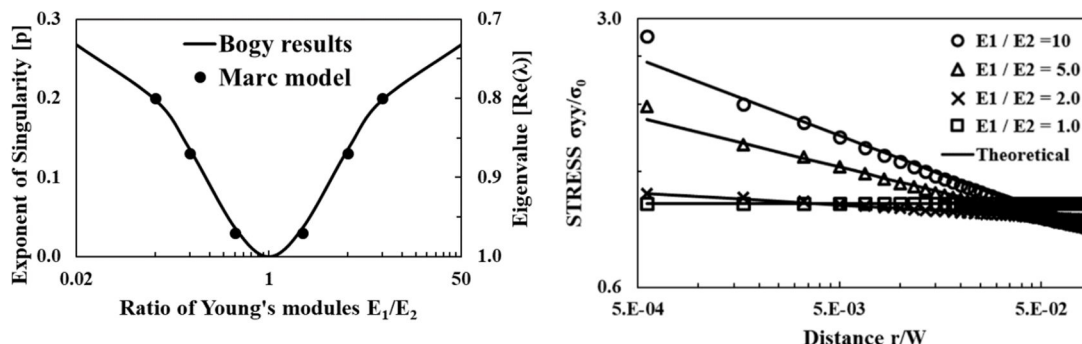
3. オーセチック表面の疲労損傷とゆるみ進展挙動の対応評価

表面のオーセチック構造の微小き裂・はく離・摩耗の損傷と臼蓋カップゆるみ量との対応を明らかにする。そして、オーセチック構造のマイクロ損傷を考慮した、臼蓋カップのゆるみ予測手法を構築する。

4. 研究成果

4-1 形状・トポロジー最適化によるオーセチック構造設計

異材界面の応力特異場を、オーセチック構造の多孔質を考慮した見かけの材料定数として導入し、特異性指数が材料定数の組み合わせによりどの程度変化するかを数値解析により求めた。その結果、図 1 に示す通り、特異性指数と材料定数比との関係を得た。



(a) 特異性指数の変化 (b) 応力特異性との対応

図 1 弾性率の比率と特異性指数、応力特異性との関係

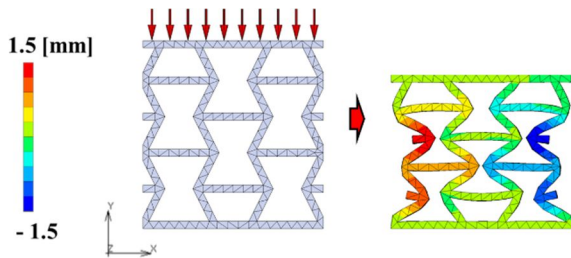


図2 オーセチック構造の圧縮試験中の変形様式

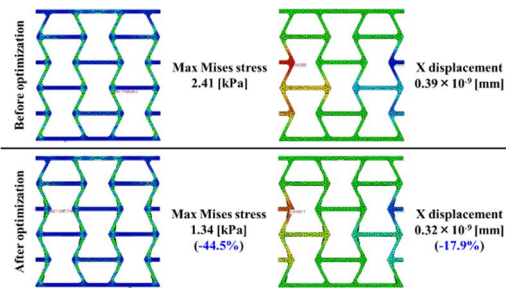


図3 形状最適化前後での応力集中部の緩和

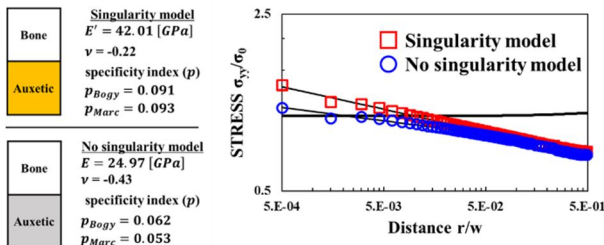


図4 オーセチック構造による特異性緩和効果の有限要素解析

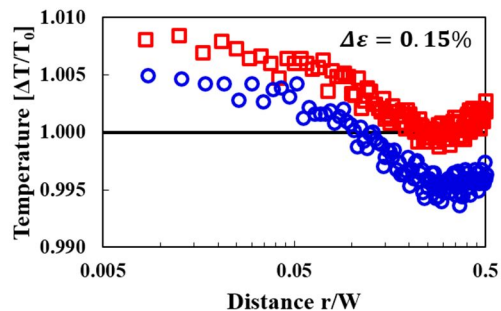


図5 圧縮試験中のき裂先端における温度変化．降伏現象の遅延により，温度変化量が低減している．

図2にオーセチック構造の圧縮試験中の変形様式を示す．圧縮によって2軸圧縮場で収縮し，お負のポアソン比が発現していることがわかる．図1に示す特異性指数と，オーセチック構造の設計因子との非線形回帰式を作成した．その結果，特異性指数を消失させる形状因子を同定することに成功した．オーセチック構造は多く設計されているが，節部の応力集中については，耐久性と直接関係するにも関わらず整理されていない．形状最適化により，負のポアソン比を維持しつつも，応力集中を低減した構造を取得することに成功した．以上のことから，耐疲労性に優れたオーセチック構造の設計指針を構築することに成功した．

4-2 オーセチック構造のフレットング疲労機構の解明

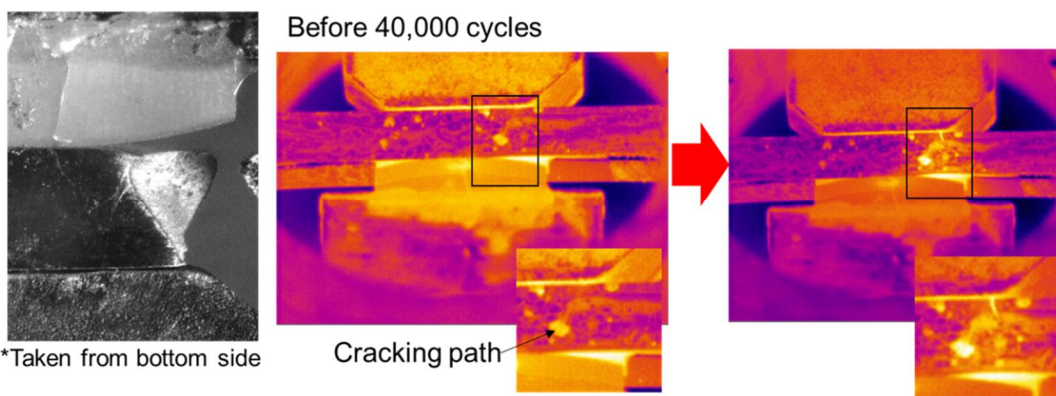


図6 フレットング疲労試験その場観察法の改良とき裂発生の様子

フレットング疲労試験その場観察法の改良を実施し，ヘルツ接触に近い楕円形試験片で，透光性の高い水酸アパタイト接触編をパルス通電焼結法により作成する手法を構築した．そして，接触部に置いて，荷重周波数に対応して温度変化が起こること，摩擦に伴う2時高調波成分が荷重周波数成分と同様に発生していることなど，接触部からの信号であることを確認することができた．そして，き裂発生により温度変化が明瞭に生じることなど，赤外線カメラによるその場観察法の有効性を示した．一方で，疲労き裂発生箇所が観察部位から確実に入らないケースも有り，疲労き裂発生との対応については十分に対応が得られていない．今後，試験方法の改良や，サンプルの固定方法を変更するなどして，観察部位から着実に疲労き裂を発生させる方法を確立する．その後，オーセチック構造による接触面圧の緩和効果などを実証することを目指す．

4-3 オーセチック表面の疲労損傷とゆるみ進展挙動の対応評価

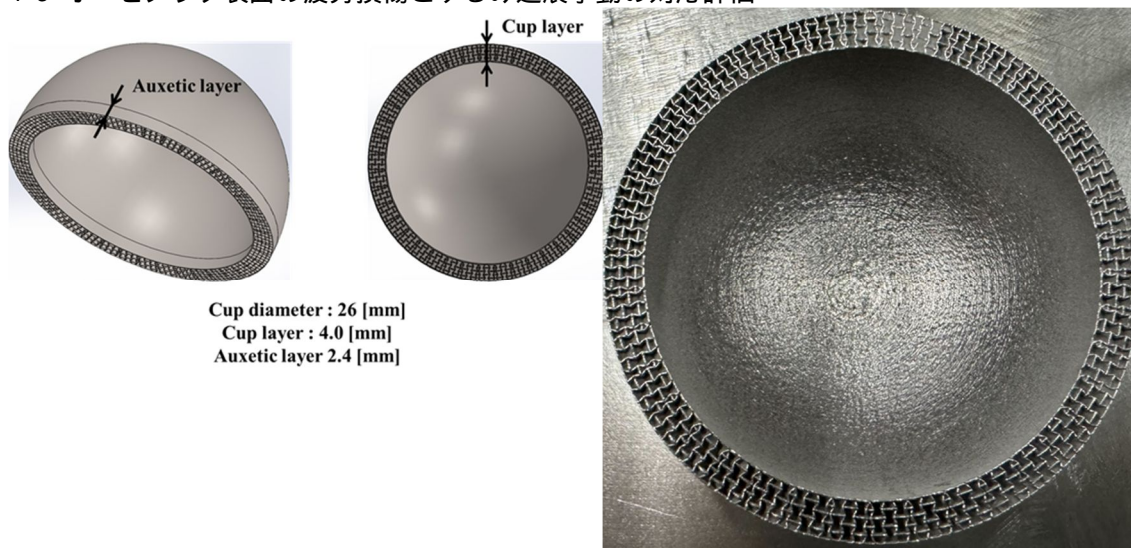


図7 オーセチック構造を有する白蓋カップの設計

図8 金属積層造形により作成したオーセチック構造を有する白蓋カップ

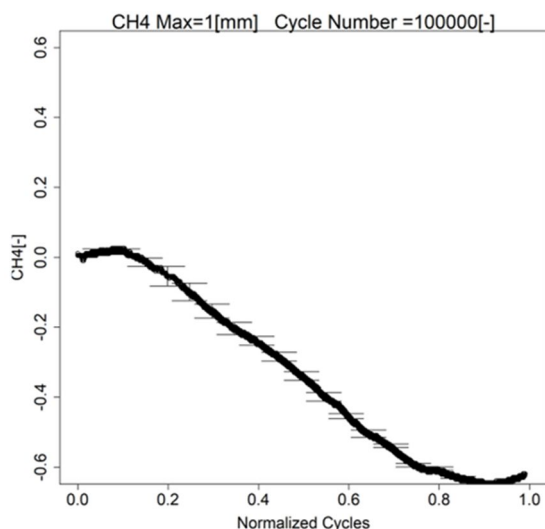


図9 10万回の繰り返し負荷試験中の白蓋カップのせん断方向変位

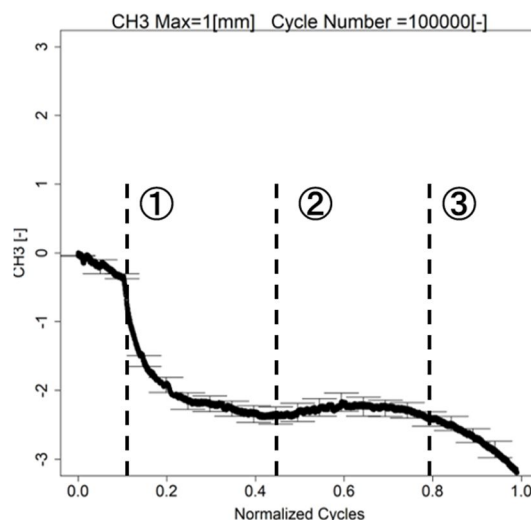


図10 10万回の繰り返し負荷試験中の白蓋カップの沈降方向変位

図7に最適化されたオーセチック構造を表面に有する白蓋カップのデザイン例を示す。金属積層造形により作成した白蓋カップも、一部形状が十分に再現されていない部分も存在するが、オーセチック構造を有することを確認できた(図8)。

このオーセチック構造を有する白蓋カップを模擬骨に埋入し、独自に開発したステムー白蓋カップー体型疲労試験装置にて-2.0kNの負荷を与え、10万回の繰り返し負荷試験を実施した。そして、その際のせん断方向変位および沈降方向変位を連続的に測定した。有限要素解析結果と同様に、白蓋カップの沈降方向変位は負荷初期に集中的に生じ、その後一定変位に飽和したのち、その後再度沈降を繰り返すという結果が得られた。また、10万回という短時間の結果ではあるが、負荷による界面損傷は生じていないこと、そして沈降方向変位、せん断方向変位量が低下していることから、オーセチック構造によるゆるみ抑制効果を一定程度示すことに成功した。今後、測定系を改良するとともに、AEなどで測定した界面損傷の程度と、緩み速度との対応が、有限要素解析と対応するかについても検討を進めていく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Laonapakul Teerawat, Suthi Tanaratchanon, Otsuka Yuichi, Mutoh Yoshiharu, Chaikool Patamaporn, Chindaprasirt Prinya	4. 巻 15
2. 論文標題 Fluoride adsorption enhancement of Calcined-Kaolin/Hydroxyapatite composite	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Arabian Journal of Chemistry	6. 最初と最後の頁 104220 ~ 104220
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.arabjc.2022.104220	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Liu Zizhen, Yamada Shota, Otsuka Yuichi, Pe?afior Galindo Tania Guadalupe, Tagaya Motohiro	4. 巻 51
2. 論文標題 Surface modification of hydroxyapatite nanoparticles for bone regeneration by controlling their surface hydration and protein adsorption states	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Dalton Transactions	6. 最初と最後の頁 9572 ~ 9583
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d2dt00969b	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Samiksha M., Gnanamoorthy R., Otsuka Y.	4. 巻 31
2. 論文標題 Fretting Wear Characteristics of Suspension Plasma-Sprayed Hydroxyapatite Coating on Titanium Substrate for Orthopedic Applications	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Materials Engineering and Performance	6. 最初と最後の頁 06753-06753
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11665-022-06753-0	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Abir Md Mirazul Mahmud, Otsuka Yuichi, Ohnuma Kiyoshi, Miyashita Yukio	4. 巻 125
2. 論文標題 Effects of composition of hydroxyapatite/gray titania coating fabricated by suspension plasma spraying on mechanical and antibacterial properties	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials	6. 最初と最後の頁 104888 ~ 104888
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmbbm.2021.104888	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nagentrau M., Mohd Tobi A.L., Jamian S., Otsuka Y., Hussin R.	4. 巻 122
2. 論文標題 Delamination-fretting wear failure evaluation at HAp-Ti-6Al?4V interface of uncemented artificial hip implant	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials	6. 最初と最後の頁 104657 ~ 104657
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmbbm.2021.104657	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Otsuka Yuichi, Kagaya Kengo, Miyashita Yukio	4. 巻 127
2. 論文標題 Effect of delamination of plasma sprayed hydroxyapatite coating on loosening behaviors of acetabular cups subjected to cyclic loading	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Engineering Failure Analysis	6. 最初と最後の頁 105548 ~ 105548
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.engfailanal.2021.105548	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計56件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 14件)

1. 発表者名 Yuichi OTSUKA , Mahmud MIRAZUL, Yukio MIYASHITA
2. 発表標題 Antiviral Properties of Hydroxyapatite(HAp)/Titania Coating Fabricated bySolution Precursor Plasma Spray (SPPS)
3. 学会等名 ICMR2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Pham DAT, Yuichi OTSUKA, YukioMIYASHITA
2. 発表標題 Mofecualr Dynamics Simulation Study of Contact Mechanics of Titanium SphereIndented on Hydroxyapatite Plane Taking into Account Effect of InterfacialChemical Reaction
3. 学会等名 ICMR2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuichi OTSUKA
2. 発表標題 Antiviral/antibacterial properties of HAp/TiO ₂ composite coating fabricated by plasma spray technology
3. 学会等名 3rd Indo Japan Bilateral Symposium on Futuristic Materials and Manufacturing for Sustainable Development Goals (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryota TOYOBA, Yuichi OTSUKA, Yukio MIYASHITA
2. 発表標題 Evaluation of porous complex network considered topological and mechanical approach
3. 学会等名 7th STI Gigaku 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nguyen Quang Minh, Yuichi Otsuka
2. 発表標題 A Finite Element Analysis study on loosening behavior of acetabular cup induced by remodeling of surrounding bone under cyclic loading
3. 学会等名 日本材料学会第4回生体・医療材料部門委員会学生研究交流会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Pham Dinh Dat, Yuichi Otsuka
2. 発表標題 MD simulation study of friction behavior of Ti in contact with HAp considering effect of interfacial chemical process
3. 学会等名 日本材料学会第4回生体・医療材料部門委員会学生研究交流会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北本侑大, Yuichi Otsuka
2. 発表標題 臼蓋カップのゆるみ抑制を目指したAuxetic構造の最適化設計
3. 学会等名 日本材料学会第4回生体・医療材料部門委員会学生研究交流会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Harsh Ranjan, 大塚雄市, 宮下幸雄
2. 発表標題 フレTTィング摩耗とき裂発生 の相互作用 について のマルチモーダル計測
3. 学会等名 日本機械学会北陸信越支部 2023年合同講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nguyen Quang Minh, 大塚雄市, 宮下幸雄
2. 発表標題 臼蓋カップのゆるみ挙動に及ぼす生体骨の機械的性質の劣化の影響についての有限要素解析
3. 学会等名 日本機械学会北陸信越支部 2023年合同講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Dinh Dat PHAM, 大塚雄市, 宮下幸雄
2. 発表標題 押込み過程におけるTi-HAp界面の化学的相互作用に関する分子動力学解析
3. 学会等名 日本機械学会北陸信越支部 2023年合同講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuto KITAMOTO, Yuichi OTSUKA, Yukio MIYASHITA
2. 発表標題 臼蓋カップのゆるみ抑制を目指したAuxetic構造の最適化設計
3. 学会等名 日本バイオマテリアル学会北陸信越ブロック第11回若手研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nguyen Quang MINH, Yuichi OTSUKA, Yukio MIYASHITA
2. 発表標題 A Finite Element Analysis study on loosening behavior of acetabular cup induced by bone degradation and up-bone delamination
3. 学会等名 日本バイオマテリアル学会北陸信越ブロック第11回若手研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Dat Pham Dinh, 大塚雄市, 宮下幸雄
2. 発表標題 MD simulation study about effect of chemical reaction in Ti -HAp indentation contact mechanics
3. 学会等名 日本バイオマテリアル学会北陸信越ブロック第11回若手研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大塚 雄市, Gyuen Quang Minh, 石黒 敬悟, 宮下 幸雄
2. 発表標題 多孔質体の圧縮損傷過程のマルチモーダル計測
3. 学会等名 日本機械学会 M&M 2022 材料力学カンファレンス
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 ファムディン ダット, 大塚 雄市, 宮下 幸雄
2. 発表標題 MD analysis of the effect of oxide film on wear behavior at Ti/HAp interface
3. 学会等名 日本機械学会 2022年度 年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nguyen Quang Minh, Otsuka Yuichi, Miyashita Yukio, Duong Thanh Tung
2. 発表標題 Finite element analysis of the effect of bone deterioration on the loosening behavior of the acetabular cup under periodic loading considering interfacial damage
3. 学会等名 日本機械学会 2022年度 年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Pham Dinh Dat, 大塚雄市, 宮下幸雄
2. 発表標題 Effects of mechanical deformation on stress-induced chemical reaction in wear behavior at Hydroxyapatite Titanium interface using MD simulation
3. 学会等名 第2回マルチスケールマテリアルモデリングシンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 豊場亮太, 大塚雄市, 宮下幸雄
2. 発表標題 パーシステントホモロジーと応力集中係数によるマルチスケール評価を考慮した気孔群分布最適化における気孔体積分率の影響
3. 学会等名 第2回マルチスケールマテリアルモデリングシンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nguyen Quang Minh, 大塚雄市, Duong Thanh Tung, 宮下幸雄
2. 発表標題 Investigation of loosening behavior of acetabular cup under cyclic loading considering degradation of surrounding bone using finite element analysis
3. 学会等名 第2回マルチスケールマテリアルモデリングシンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ranjan Harsh,Otsuka Yuichi
2. 発表標題 Multi-modal measurement on fretting fatigue crack initiation behavior of Ti-6Al-4V alloy
3. 学会等名 日本材料学会第71期通常総会・学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mirazul Mahmud Abir,Yuichi Otsuka,Yukio Miyashita
2. 発表標題 Antiviral Properties of Hydroxyapatite(HAp)/Titania Coating Fabricated by Solution Precursor Plasma Spray (SPPS)
3. 学会等名 日本材料学会第71期通常総会・学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuichi Otsuka
2. 発表標題 Antiviral Properties of Suspension Plasma-Sprayed Hydroxyapatite / Titania Coating
3. 学会等名 2022 Hawaii - Joint Symposium - SFB + JSB (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ryota TOYOBA, Yuichi OTSUKA, Yukio MIYASHITA
2. 発表標題 Multi-scale structural optimization considering interactions among stress concentration in porous composite using Lagrange multiplier method
3. 学会等名 The 11th Asian-Pacific Conference on Biomechanics (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mirazul Mahmud Abir, Yuichi Otsuka, Yukio Miyashita
2. 発表標題 Investigation of Mechanical and Antiviral Properties of Hydroxyapatite/TiO ₂ composite Coating Fabricated by Solution Precursor Plasma Spray Technology
3. 学会等名 The 11th Asian-Pacific Conference on Biomechanics (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Dinh Dat Pham, Yuichi Otsuka, Yukio Miyashita
2. 発表標題 Molecular dynamics simulation on nanoscale wear behavior at interface between hydroxyapatite - titanium dioxide: effects of stress-assisted chemical reaction
3. 学会等名 The 11th Asian-Pacific Conference on Biomechanics (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nguyen Quang MINH, Yuichi OTSUKA, Duong Thanh TUNG, Yukio MIYASHITA
2. 発表標題 Finite element simulation to the effects of damage behavior of surrounding bone on loosening behavior of acetabular cup subjected to cyclic loading
3. 学会等名 The 11th Asian-Pacific Conference on Biomechanics (国際学会)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 Mirazul Mahmud Abir, Yuichi OTSUKA, Yukio MIYASHITA
2 . 発表標題 Effect of Composition on Interfacial Strength of Hydroxyapatite/TiO ₂ Coating Fabricated by Suspension Plasma Spray
3 . 学会等名 HyMaP2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Ryota TOYOBA, Yuichi OTSUKA, and Yukio MIYASHITA
2 . 発表標題 MULTI-SCALE STRUCTURAL OPTIMIZATION CONSIDERING INTERACTIONS AMONG STRESS CONCENTRATION IN POROUS COMPOSITE USING LAGRANGE MULTIPLIER METHOD
3 . 学会等名 HyMaP2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Nguyen Quang MINH , Yuichi OTSUKA , Duong Thanh TUNG, Yukio MIYASHITA
2 . 発表標題 FINITE ELEMENT ANALYSES FOR THE EFFECTS OF INTERFACIAL DELAMINATION ON DISPLACEMENT BEHAVIOR OF ACETABULAR CUP SUBJECTED TO CYCLIC LOADING
3 . 学会等名 HyMaP2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Dinh Dat PHAM, Yuichi OTSUKA , Yukio MIYASHITA
2 . 発表標題 Molecular Dynamics Simulation on Nanoscale Wear Behavior at the Interface between Hydroxyapatite - Titanium Dioxide Based on Reactive Force Field
3 . 学会等名 HyMaP2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuichi Otsuka, Yuki Hakozaki, Yukio Miyashita, Yoshiharu Mutoh
2. 発表標題 Effect of loading conditions on loosening behaviour of acetabular cup subjected to cyclic
3. 学会等名 THERMEC ' 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Pham Dinh Dat , Yuichi Otsuka
2. 発表標題 MD simulation study of sphere-plane adhesive contact between Titanium and Hydroxyapatite during indentation using stress-induced chemical reaction model
3. 学会等名 日本材料学会 第3回生体・医療材料部門委員会学生研究交流会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nguyen Quang Minh , Yuichi Otsuka
2. 発表標題 A Finite Element Analysis study on loosening behavior induced by different fixation condition of acetabular cup subjected to cyclic loading
3. 学会等名 日本材料学会 第3回生体・医療材料部門委員会学生研究交流会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永山 大夢 , 大塚 雄市
2. 発表標題 プラズマ溶射HAp 皮膜/Ti合金基材フレットング 疲労過程における摩耗粉と細胞との相互作用のその場連続観察
3. 学会等名 日本材料学会 第3回生体・医療材料部門委員会学生研究交流会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Durzee Tsend-Ayush, Nguyen Quang Minh, Yuichi Otsuka
2. 発表標題 繰返し負荷による臼蓋カップの微小変位挙動の計測および固定材の損傷評価
3. 学会等名 日本材料学会 第3回生体・医療材料部門委員会学生研究交流会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石黒 敬悟, Nguyen Quang Minh, 大塚 雄市
2. 発表標題 多孔質構造体の圧縮荷重下における損傷挙動のマルチモーダル計測
3. 学会等名 日本材料学会 第3回生体・医療材料部門委員会学生研究交流会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 豊場 亮太, 大塚 雄市
2. 発表標題 パーシステントホモロジーと応力集中係数を用いた気孔群分布最適化における重み係数比の効果
3. 学会等名 日本機械学会 北陸信越支部2022年合同講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Pham Dinh Dat, Yuichi Otsuka
2. 発表標題 応力誘起化学反応モデルを用いたHAp-酸化チタン界面の摩耗過程の分子動力学解析
3. 学会等名 日本機械学会 北陸信越支部2022年合同講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nguyen Quang Minh , Yuichi Otsuka
2. 発表標題 繰返し負荷による臼蓋カップの緩み挙動におよぼす界面損傷の影響に関する有限要素解析
3. 学会等名 日本機械学会 北陸信越支部2022年合同講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Durzee Tsend-Ayush , Yuichi Otsuka
2. 発表標題 レーザー変位計を用いた繰返し負荷および模擬骨損傷による臼蓋カップの変位挙動評価
3. 学会等名 日本機械学会 北陸信越支部2022年合同講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石黒 敬悟 , 大塚 雄市
2. 発表標題 多孔質構造体の圧縮過程におけるき裂連結挙動のマルチモーダル(AE + IR) 評価
3. 学会等名 日本機械学会 北陸信越支部2022年合同講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永山 大夢 , 大塚 雄市
2. 発表標題 プラズマ溶射HAp皮膜/Ti合金基材のフレットング疲労過程における摩耗粉と細胞との相互作用のその場連続観察
3. 学会等名 日本機械学会 北陸信越支部2022年合同講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Dinh Dat Pham, Otsuka Yuichi and Miyashita Yukio
2. 発表標題 MD simulation study of sphere-plane adhesive contact between Titanium and Hydroxyapatite during indentation using stress-induced chemical reaction model
3. 学会等名 第10回日本バイオマテリアル学会 北陸信越ブロック若手研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永山 大夢, 大塚 雄市, 大沼 清, 宮下 幸雄
2. 発表標題 フレッティング疲労過程の摩耗粉による骨芽細胞の毒性発現挙動その場自動観察装置の設計
3. 学会等名 第10回日本バイオマテリアル学会 北陸信越ブロック若手研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大塚雄市, Minh Nguyen Quang, Yadav Abhinav, 沖田圭介(神戸製鋼所), 貝ヶ石康平, 宮下幸雄, 河本恭平(神戸製鋼所)
2. 発表標題 Evaluation of torsional fretting fatigue lives using wear analyses and acoustic emission monitoring
3. 学会等名 日本材料学会 第20回破壊力学シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 豊場 亮太, 大塚 雄市, 宮下 幸雄
2. 発表標題 Lagrange 未定乗数法を用いた応力集中の干渉効果に基づく多孔質材料のマルチスケール構造最適化
3. 学会等名 日本機械学会 第34回計算力学講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 NguyenQuang Minh, 大塚 雄市, DuonThanh Tung, 宮下 幸雄
2. 発表標題 繰返し負荷による臼蓋カップのゆるみ挙動に及ぼす固定材の非線形変形挙動 の影響の有限要素解析
3. 学会等名 日本機械学会 第 34 回計算力学講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Pham Dinh Dat, Yuichi Otsuka, Yukio Miyashita
2. 発表標題 MD 法を用いた HAp-酸化チタン界面での摩擦挙動評価
3. 学会等名 日本機械学会 第 34 回計算力学講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 橋本 裕朔, Bui Phuong Thao, 宮下 幸雄, 大塚 雄市
2. 発表標題 金属微視組織を利用したデジタル画像相関法による繰返し荷重負荷下のひずみ分布測定
3. 学会等名 日本機械学会 M&M2021材料力学カンファレンス
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nguyen Quang Minh, Yuichi Otsuka
2. 発表標題 繰返し負荷を受ける臼蓋カップの変位挙動に及ぼす界面はく離の影響に関する有限要素解析
3. 学会等名 日本機械学会 2021年度 年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 豊場 亮太, 大塚 雄市, 宮下 幸雄
2. 発表標題 応力集中の干渉効果を考慮した多孔質複合材料の構造最適化による微小き裂形成抵抗評価
3. 学会等名 日本機械学会 2021年度 年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mirazul Mahmud Abir, Yuichi Otsuka, Yukio Miyashita
2. 発表標題 サスペンションプラズマスプレーで作製したハイドロキシアパタイト/TiO ₂ コーティングの機械的特性に及ぼす組成の影響
3. 学会等名 日本機械学会 2021年度 年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大塚 雄市, Minh Nguyen Quang, 左近充 拓也, 宮下 幸雄
2. 発表標題 繰り返し負荷による臼蓋カップのゆるみ挙動に及ぼす界面損傷の影響の実験・解析的評価
3. 学会等名 第33回バイオエンジニアリング講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永山大夢, 大塚雄市, 大沼 清, 宮下幸雄
2. 発表標題 フレッシング疲労過程中的チタン合金基材の損傷による細胞毒性その場評価
3. 学会等名 日本材料学会 第70期学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mirazul Mahmud Abir, Yuichi Otsuka, Kiyoshi Ohnuma, Yukio Miyashita
2. 発表標題 Evaluation of Antiviral activity of Hydroxyapatite/ Black Titania Coating Fabricated by Solution Precursor Plasma Spray
3. 学会等名 日本材料学会 第70期学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nguyen Quang Minh, 大塚雄市, 宮下幸雄
2. 発表標題 Effect of different loading condition on interfacial fracture and loosening behavior of acetabular cup subjected to cyclic loading
3. 学会等名 日本材料学会 第70期学術講演会
4. 発表年 2021年

〔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
---------	---------