

令和 5 年 6 月 12 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K09571

研究課題名（和文）歯科用テラヘルツパルス波イメージング技術の開発と接着修復への応用

研究課題名（英文）Development of Terahertz Pulse Imaging Technology and Its Application to Adhesive Dental Restoration

研究代表者

保坂 啓一（HOSAKA, Keiichi）

徳島大学・大学院医歯薬学研究部（歯学域）・教授

研究者番号：80451946

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：近年の歯科医学研究は、非破壊イメージングを活用し、むし歯の診断と歯質接着メカニズムの理解を進化させている。むし歯の世界的な流行を考えると、低侵襲で機能と審美を再建する、高度な歯質接着材と接着技術を用いた接着歯学研究は重要である。本研究は、さらなる低侵襲接着歯科治療の進展を目指し、接着修復治療に特化したテラヘルツパルス時間領域分光法（THZ-TDS）による非破壊内部イメージング技法を見出し、また同時にハイドロキシアパタイトとの相互作用など歯科用接着材における新たな知見を得た。これらの成果は、新しい診断方法の開発や、より効果的で効率的な接着修復治療手法の提供に寄与する可能性を示唆している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果により、非放射線歯科画像技術である、テラヘルツ（THz）パルスイメージング技術を活用し、初期齲蝕の早期検出や接着修復物の非破壊診断の可能性が明らかになった。歯質とレジンコンポジットの接着界面を探求することで接着歯科治療に対する理解を深める新たな道を開いた。このことは、歯科医師が接着接合面の完全性を侵襲的手段に頼らずに評価できるようになることを意味し、歯科治療のアウトカムの改善と患者ケアの水準の向上が見込まれ、歯科治療の質と患者の生活の質の向上に貢献する可能性が示唆される。

研究成果の概要（英文）：Recent advancements in non-destructive imaging technologies have improved understanding of dental bonding mechanisms and early caries diagnosis. With caries being globally prevalent, this study focuses on advancing minimally invasive adhesive restorative dental treatments. We have uncovered new insights into the interaction between dental adhesives and hydroxyapatite, and tooth surface deproteinization. Further, we optimized Terahertz Pulse Time-Domain Spectroscopy (THZ-TDS), enhancing imaging precision for the adhesive restorative treatments. Using optimized THZ-TDS, we have non-destructively examined dental defects and inside restorations. These findings, presented at the 7th International Adhesive Dentistry Conference, suggest potential for novel diagnostics, efficiency in restorative treatments, and enhanced longevity of adhesive restorative procedures.

研究分野：歯科保存学

キーワード：歯質接着 非破壊イメージング テラヘルツパルス コンポジットレジン 低侵襲接着治療

## 1. 研究開始当初の背景

近年、歯科医療は最先端の非破壊イメージング技術を駆使し、歯質接着メカニズムの詳細な理解や初期齲蝕(むし歯)の診断、調査など、基本研究から臨床研究まで幅広く展開している。現在でも、齲蝕は全世界的な視野で見ても患者数が多く、その治療に用いる接着歯科技術の研究は、歯科医学の重要な研究領域として位置づけられている。接着歯学研究の飛躍的発展は、以前では想像できなかった大型で複雑な窩洞に対して、コンポジットレジンや歯科用セラミックスの接着修復治療の応用を可能にした。しかしその接着耐久性は、接着修復構造の品質と口腔内環境における接着の劣化に大きく依存している。重合収縮応力に関連した界面封鎖性の喪失や歯質亀裂の発生を検出するために、近年では非破壊イメージング研究が急速に進められてきた。当時すでに注目を集めていた近赤外光を用いたイメージング技術、すなわち、眼科領域で使われ歯科での医療実装を目指していた OCT にも、波長特性に起因する深さ方向の観察限界が存在することがわかっていた。21世紀は光の世紀と言われ、深紫外、赤外、テラヘルツという未開拓の波長領域が広がっていたことから、新しい非破壊イメージング技術を探索することとなった。

## 2. 研究の目的

そこで、本研究では、低侵襲で最大限に歯質を保存しながらも、機能と審美の再生を可能とする接着歯科治療において、接着機構をより深く理解すること、そしてテラヘルツ(THz)波を用いた新しい歯科用イメージング技術を開発し、深在性窩洞底部におけるさらなる接着メカニズム・接着ダイナミクスを解明することとした。さらにその先にある臨床応用によって診療の術中における処置の確認や、接着修復の長期予後を脅かす重大な異常事象を検出する早期保全が大きく期待されるためその基盤となることが研究成果を見出すことを目指した。

## 3. 研究の方法

THz 波の最適化を行い、歯科用 THz イメージング技術を確立することによって、窩洞内部に存在する接着界面の非破壊観察をどこまで深く行うことができるかを明らかにする。まず第一の研究段階では、歯科用イメージングのための THz 波の最適化を実施した。これにより、歯やコンポジットレジン、歯科用セラミックスなどの修復材料に用いた場合の光学的特性や画像精度を検討し、屈折率などの違いが画像精度に与える影響を調査した。THz 波の最適化後、抜去歯や *in vitro* で作成した修復物を用いて、齲蝕や修復物内部の欠陥、辺縁漏洩、歯冠や歯根の亀裂、被覆形態の修復物の辺縁部適合性について、非破壊断層画像診査ならびに立体画像構築について全体的な評価を行った。また、第二の研究段階として OCT の他に TMR、CLSM、TEM、SEM などとの観察結果との比較も行った。

#### 4 . 研究成果

本研究では、齲蝕治療において低侵襲性で機能再生及び審美再生を可能にする接着再建歯科治療の発展を目指し、まずは高性能な歯科用接着材とハイドロキシアパタイトとの相互作用、歯質表面の脱タンパク処理などの接着手法のメカニズムに関する新たな知見を得ることができた。同時に、接着修復歯科治療に特化したイメージング手法としてテラヘルツパルス時間領域分光法 ( THZ-TDS ) の最適化法を見出し、テラヘルツパルスを用いた光学特性や画像精度の研究を推進し、歯やコンポジットレジン、歯科用セラミックなどの修復材料に対する研究結果を発表した。テラヘルツパルスの最適化に成功した後は、抜歯された人間の歯や実験室で作成した接着修復物を対象に、齲蝕歯、修復物内部の欠陥、歯冠や歯根の亀裂、被覆形態の修復物の辺縁部適合性について非破壊的な断層画像可視化に成功した。これらの成果は 2022 年第 7 回国際接着歯学会などで成果発表を行った。また、テラヘルツ時間領域分光 ( THZ-TDS ) 装置を用いて、歯に充填した歯科用コンポジットレジン試料、齲蝕窩洞形成後の歯髄近接試料、間接的な修復手法での接着試料などに対して、一定の測定条件 ( 測定点間隔 100 $\mu\text{m}$ 、測定間隔約 200 $\mu\text{m}$ 、時間波形約 11ps ) の下で、使用材料による影響を検証したが、今後さらに改良を加えていくことによって、歯科治療における新しい診査、診断法アプローチの開発や、より効果的で効率的な接着修復治療手法の提供、接着修復治療の長寿命化に寄与する可能性を示唆している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計35件（うち査読付論文 35件 / うち国際共著 34件 / うちオープンアクセス 24件）

1. 著者名 Motoyama Yutaro, Yamauti Monica, Nakajima Masatoshi, Ikeda Masaomi, Tagami Junji, Shimada Yasushi, Hosaka Keiichi	4. 巻 15
2. 論文標題 Hydroxyapatite Affects the Physicochemical Properties of Contemporary One-Step Self-Etch Adhesives	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Materials	6. 最初と最後の頁 8255 ~ 8255
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ma15228255	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 Sanon Kittisak, Tichy Antonin, Hatayama Takashi, Thanatvarakorn Ornnicha, Prasansuttiporn Taweesak, Wada Takahiro, Shimada Yasushi, Hosaka Keiichi, Nakajima Masatoshi	4. 巻 38
2. 論文標題 Addition of metal chlorides to a HOCl conditioner can enhance bond strength to smear layer deproteinized dentin	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Dental Materials	6. 最初と最後の頁 1235 ~ 1247
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dental.2022.06.006	査読の有無 有
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 該当する
1. 著者名 Shioya Yorichika, Tichy Antonin, Yonekura Kazuhide, Hasegawa Mayu, Hatayama Takashi, Ikeda Masaomi, Tagami Junji, Nakajima Masatoshi, Hosaka Keiichi	4. 巻 13
2. 論文標題 Sodium p-Toluenesulfinate Enhances the Bonding Durability of Universal Adhesives on Deproteinized Eroded Dentin	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polymers	6. 最初と最後の頁 3901 ~ 3901
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/polym13223901	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 該当する
1. 著者名 Antonin Tichy, Keiichi Hosaka, Yi Yang, Yutaro Motoyama, Yasunori Sumi, Masatoshi Nakajima, Junji Tagami	4. 巻 23
2. 論文標題 Can a New HEMA-free Two-step Self-etch Adhesive Improve Dentin Bonding Durability and Marginal Adaptation?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Adhesive Dentistry	6. 最初と最後の頁 505-512
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3290/j.jad.b2288233	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Keiichi Hosaka, Antonin Tichy, Daisuke Araoka, Wurihan Wurihan, Yo Shibata, Masaomi Ikeda, Celso Afonso Klein Jr, Junji Tagami, Masatoshi Nakajima	4. 巻 23
2. 論文標題 Eight-year Microtensile Bond Strength to Dentin and Interfacial Nanomechanical Properties of a One-step Adhesive	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Adhesive Dentistry	6. 最初と最後の頁 461-467
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3290/j.jad.b1999815	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 該当する

1. 著者名 RUMMANI Ghassan, IDE Kurumi, HOSAKA Keiichi, TICHY Antonin, ABDOU Ahmed, OTSUKI Masayuki, NAKAJIMA Masatoshi	4. 巻 40
2. 論文標題 Regional ultimate tensile strength and water sorption/solubility of bulk-fill and conventional resin composites: The effect of long-term water storage	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 1394 ~ 1402
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2021-101	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 該当する

1. 著者名 Nooruldeen Ali Saeed, Antonin Tichy, Yusuke Kuno, Keiichi Hosaka, Junji Tagami, Masatoshi Nakajima	4. 巻 23
2. 論文標題 Effect of Surface Moisture on Bur-cut Dentin on Bonding of HEMA-free and HEMA-containing Universal Adhesives with or without Methacrylamide Monomer	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Adhesive Dentistry	6. 最初と最後の頁 327-334
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3290/j.jad.b1650121	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Ishikawa Kyoko, Yamauti Monica, Tichy Antonin, Ikeda Masaomi, Ueno Takeshi, Wakabayashi Noriyuki, Thanatvarakorn Ornnicha, Prasansuttiporn Taweesak, Klein-Junior Celso Afonso, Takahashi Akifumi, Takagaki Tomohiro, Nakajima Masatoshi, Tagami Junji, Hosaka Keiichi	4. 巻 -
2. 論文標題 UV-Mediated Photofunctionalization of Indirect Restorative Materials Enhances Bonding to a Resin-Based Luting Agent	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BioMed Research International	6. 最初と最後の頁 1 ~ 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1155/2021/9987860	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 該当する

1. 著者名 HOSAKA Keiichi, KUBO Shisei, TICHY Antonin, IKEDA Masaomi, SHINKAI Koichi, MASEKI Toshio, RIKUTA Akitomo, SASAZAKI Hiromi, SATOH Kaori, FUJITANI Morioki, HANABUSA Masao, YAMAMOTO Takatsugu, YOSHIKAWA Kazushi, MORIGAMI Makoto, UNO Shigeru, SUGIZAKI Junpei, YATANI Hirofumi, NIKAI DO Toru	4. 巻 40
2. 論文標題 Clinical effectiveness of direct resin composite restorations bonded using one-step or two-step self-etch adhesive systems: A three-year multicenter study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 1151 ~ 1159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2020-428	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 該当する
1. 著者名 KOBAYASHI Shun, NAKAJIMA Masatoshi, FURUSAWA Kiyoka, TICHY Antonin, HOSAKA Keiichi, TAGAMI Junji	4. 巻 40
2. 論文標題 Color adjustment potential of single-shade resin composite to various-shade human teeth: Effect of structural color phenomenon	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 1033 ~ 1040
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2020-364	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 該当する
1. 著者名 HASEGAWA Mayu, TICHY Antonin, HOSAKA Keiichi, KUNO Yusuke, IKEDA Masaomi, NOZAKI Kosuke, CHIBA Ayaka, NAKAJIMA Masatoshi, TAGAMI Junji	4. 巻 40
2. 論文標題 Degree of conversion and dentin bond strength of light-cured multi-mode adhesives pretreated or mixed with sulfinate agents	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 877 ~ 884
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2020-346	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 該当する
1. 著者名 ALMASABI Waleed, TICHY Antonin, ABDOU Ahmed, HOSAKA Keiichi, NAKAJIMA Masatoshi, TAGAMI Junji	4. 巻 40
2. 論文標題 Effect of water storage and thermocycling on light transmission properties, translucency and refractive index of nanofilled flowable composites	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 599 ~ 605
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2020-154	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 該当する

1. 著者名 Hasegawa M, Tichy A, Hosaka K, Kuno Y, Ikeda M, Nozaki K, Chiba A, Nakajima M, Tagami J.	4. 巻 -
2. 論文標題 Degree of conversion and dentin bond strength of light-cured multi-mode adhesives pretreated or mixed with sulfinate agents	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Dent Mater J	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2020-346	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 該当する

1. 著者名 Dwiandhany WS, Abdou A, Tichy A, Yonekura K, Ikeda M, Hosaka K, Tagami J, Nakajima M.	4. 巻 -
2. 論文標題 Additive effects of touch-activated polymerization and extended irradiation time on bonding of light-activated adhesives to root canal dentin	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Dent Mater J	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.prosdent.2020.11.021	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 該当する

1. 著者名 Tichy A, Brabec M, Bradna P, Hosaka K, Chiba A, Tagami J.	4. 巻 115
2. 論文標題 Influence of central and peripheral dentin on micro-tensile bond strength estimated using a competing risk model.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Mech Behav Biomed Mater	6. 最初と最後の頁 104295-104295
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmbbm.2020.104295	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Almasabi W, Tichy A, Abdou A, Hosaka K, Nakajima M, Tagami J.	4. 巻 -
2. 論文標題 Effect of water storage and thermocycling on light transmission properties, translucency and refractive index of nanofilled flowable composites	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Dent Mater J	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2020-154	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 該当する

1. 著者名 Soontornvatin V, Prasansuttiporn T, Thanatvarakorn O, Jittidecharaks S, Hosaka K, Foxtton RM, Nakajima M.	4. 巻 40
2. 論文標題 Bond strengths of three-step etch-and-rinse adhesives to silane contaminated dentin	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Dent Mater J	6. 最初と最後の頁 385-392
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2020-025	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 該当する

1. 著者名 Madrigal EL, Tichy A, Hosaka K, Ikeda M, Nakajima M, Tagami J.	4. 巻 40
2. 論文標題 The effect of curing mode of dual-cure resin cements on bonding performance of universal adhesives to enamel, dentin and various restorative materials	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Dent Mater J	6. 最初と最後の頁 446-454
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2020-077	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 該当する

1. 著者名 Kaykhine P, Tichy A, Abdou A, Hosaka K, Foxtton RM, Sumi Y, Nakajima M, Tagami J.	4. 巻 40
2. 論文標題 Long-term evaluation of warm-air treatment effect on adaptation of silane-containing universal adhesives to lithium disilicate ceramic	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Dent Mater J	6. 最初と最後の頁 379-384
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2020-057	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 該当する

1. 著者名 Tichy A, Brabec M, Bradna P, Hosaka K, Tagami J.	4. 巻 36
2. 論文標題 A competing risk model for bond strength data analysis.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Dent Mater	6. 最初と最後の頁 1508-1515
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dental.2020.09.004.	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Shimada Y, Burrow MF, Araki K, Zhou Y, Hosaka K, Sadr A, Yoshiyama M, Miyazaki T, Sumi Y, Tagami J.	4. 巻 10
2. 論文標題 3D imaging of proximal caries in posterior teeth using optical coherence tomography	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 15754-15754
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-72838-2.	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 該当する

1. 著者名 Yonekura K, Hosaka K, Tichy A, Taguchi K, Ikeda M, Thanatvarakorn O, Prasansuttiporn T, Nakajima M, Tagami J.	4. 巻 39
2. 論文標題 Air-blowing strategies for improving the microtensile bond strength of one-step self-etch adhesives to root canal dentin	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Dent Mater J	6. 最初と最後の頁 892-899
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2019-299	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 該当する

1. 著者名 Paing SY, Tichy A, Hosaka K, Nagano D, Nakajima M, Tagami J.	4. 巻 128
2. 論文標題 Effect of smear layer deproteinization with HCl solution on the dentin bonding of conventional and resin-modified glass-ionomer cements	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Eur J Oral Sci	6. 最初と最後の頁 255-262
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/eos.12694	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Hatayama T, Kano Y, Aida A, Chiba A, Sato K, Seki N, Hosaka K, Foxton RM, Tagami J, Nakajima M.	4. 巻 24
2. 論文標題 The combined effect of light-illuminating direction and enamel rod orientation on color adjustment at the enamel borders of composite restorations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Clin Oral Investig	6. 最初と最後の頁 2305-2313
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00784-019-03085-7.	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Kusumasari Citra, Abdou Ahmed, Tichy Antonin, Hatayama Takashi, Hosaka Keiichi, Foxton Richard M., Wada Takahiro, Sumi Yasunori, Nakajima Masatoshi, Tagami Junji	4. 巻 94
2. 論文標題 Effect of smear layer deproteinization with chemo-mechanical caries removal agents on sealing performances of self-etch adhesives	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Dentistry	6. 最初と最後の頁 103300 ~ 103300
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jdent.2020.103300	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Hatayama Takashi, Kano Yukinori, Aida Asami, Chiba Ayaka, Sato Kento, Seki Naoko, Hosaka Keiichi, Foxton Richard M., Tagami Junji, Nakajima Masatoshi	4. 巻 38
2. 論文標題 The combined effect of light-illuminating direction and enamel rod orientation on color adjustment at the enamel borders of composite restorations	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Clinical Oral Investigations	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00784-019-03085-7	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Tichy Antonin, Hosaka Keiichi, Bradna Pavel, Ikeda Masaomi, Abdou Ahmed, Nakajima Masatoshi, Tagami Junji	4. 巻 35
2. 論文標題 Subsequent application of bonding agents to a one-step self-etch adhesive ? Its effect with/without previous light-curing	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Dental Materials	6. 最初と最後の頁 e299 ~ e309
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dental.2019.08.108	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 KUNO Yusuke, HOSAKA Keiichi, NAKAJIMA Masatoshi, IKEDA Masaomi, KLEIN Junior Celso Afonso, FOXTON Richard M, TAGAMI Junji	4. 巻 38
2. 論文標題 Incorporation of a hydrophilic amide monomer into a one-step self-etch adhesive to increase dentin bond strength: Effect of application time	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 892 ~ 899
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2018-286	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 該当する

1. 著者名 IDE Kurumi, NAKAJIMA Masatoshi, HAYASHI Juri, HOSAKA Keiichi, IKEDA Masaomi, SHIMADA Yasushi, FOXTON Richard M., SUMI Yasunori, TAGAMI Junji	4. 巻 38
2. 論文標題 Effect of light-curing time on light-cure/post-cure volumetric polymerization shrinkage and regional ultimate tensile strength at different depths of bulk-fill resin composites	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 621 ~ 629
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2018-279	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 該当する

1. 著者名 Hosaka Keiichi, Tichy Antonin, Ikeda Masaomi, Nakagawa Keiichi, Sadr Alireza, Tagami Junji, Takahashi Masahiro, Sato Kento, Nishitani Yoshihiro, Klein-Junior Celso Afonso, Pashley David H., Nakajima Masatoshi	4. 巻 35
2. 論文標題 Ultra-high-speed videography of resin-dentin interface failure dynamics under tensile load	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Dental Materials	6. 最初と最後の頁 e153 ~ e161
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dental.2019.04.006	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Hayashi Juri, Espigares Jorge, Takagaki Tomohiro, Shimada Yasushi, Tagami Junji, Numata Tomoko, Chan Daniel, Sadr Alireza	4. 巻 35
2. 論文標題 Real-time in-depth imaging of gap formation in bulk-fill resin composites	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Dental Materials	6. 最初と最後の頁 585 ~ 596
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dental.2019.01.020	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 該当する

1. 著者名 ESPIGARES Jorge, HAYASHI Juri, SHIMADA Yasushi, TAGAMI Junji, SADR Alireza	4. 巻 37
2. 論文標題 Enamel margins resealing by low-viscosity resin infiltration	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 350 ~ 357
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2017-153	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 該当する

1. 著者名 ALQARNI Dhaifallah, NAKAJIMA Masatoshi, HOSAKA Keiichi, IDE Kurumi, NAGANO Daiki, WADA Takehiro, IKEDA Masaomi, MAMANEE Teerapong, THANATVARAKORN Ornnicha, PRASANSUTTIPORN Taweesak, FOXTON Richard, TAGAMI Junji	4. 巻 38
2. 論文標題 The repair bond strength to resin matrix in cured resin composites after water aging	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 233 ~ 240
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2018-044	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 該当する

1. 著者名 ARAOKA Daisuke, HOSAKA Keiichi, NAKAJIMA Masatoshi, FOXTON Richard, THANATVARAKORN Ornnicha, PRASANSUTTIPORN Taweesak, CHIBA Ayaka, SATO Kento, TAKAHASHI Masahiro, OTSUKI Masayuki, TAGAMI Junji	4. 巻 37
2. 論文標題 The strategies used for curing universal adhesives affect the micro-bond strength of resin cement used to lute indirect resin composites to human dentin	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 506 ~ 514
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2017-240	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 該当する

1. 著者名 Thanatvarakorn Ornnicha, Prasansuttiporn Taweesak, Thittaweerat Suppason, Foxtton Richard M., Ichinose Shizuko, Tagami Junji, Hosaka Keiichi, Nakajima Masatoshi	4. 巻 34
2. 論文標題 Smear layer-deproteinizing improves bonding of one-step self-etch adhesives to dentin	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Dental Materials	6. 最初と最後の頁 434 ~ 441
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dental.2017.11.023	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 該当する

〔学会発表〕 計12件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 11件)

1. 発表者名 Yang Yi, Inoue Go, Keiichi Hosaka, Ikeda Masaomi and Shimada Yasushi
2. 発表標題 The effect of deproteinizing pretreatment on bonding performance and acid resistance to eroded dentin
3. 学会等名 The 7th International Congress on Adhesive Dentistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kazuhide Yonekura, Yumika Ida, Yu Tokizane, Taka-aki Yano, Iuchi Tomoki, Takeshi Yasui and Keiichi Hosaka
2. 発表標題 Nondestructive observation of adhesively cemented interface between dentin and indirect composite resin disks using a novel terahertz pulsed imaging technique
3. 学会等名 The 7th International Congress on Adhesive Dentistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Iuchi Tomoki, Kazuhide Yonekura, Yumika Ida, Motoyama Yutaro, Ikeda Masaomi, Kenichi Hamada, Nakajima Masatoshi and Keiichi Hosaka
2. 発表標題 Are HEMA and 10-MDP necessary in the bonding agent of a 2-SEA?
3. 学会等名 The 7th International Congress on Adhesive Dentistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sanon Kittisak, Hatayama Takashi, Tagami Junji, Keiichi Hosaka, Nakajima Masatoshi
2. 発表標題 Bonding Durability of 1-SEAs to HOCl-Smear Layer Deproteinized Dentin
3. 学会等名 International Association for Dental Research (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tichy Antonin, Keiichi Hosaka, Yang Yi, Motoyama Yutaro, Keiichi Hosaka, Sumi Yasunori, Nakajima Masatoshi, Tagami Junji
2. 発表標題 A Multifaceted Evaluation of a Novel HEMA-Free Two-Step Self-Etch Adhesive
3. 学会等名 International Association for Dental Research (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 11. 米倉 和秀, 矢野隆章, 時実 悠, 井内 智貴, 安井武史, 保坂 啓一
2. 発表標題 テラヘルツ波イメージング法を用いた歯科保存修復領域における非破壊観察 (第1報)
3. 学会等名 四国歯学会第58回例会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Citra Kusumasari, Masatoshi Nakajima, Ahmed Abdou, Takashi Hatayama, Antonin Tichy, Keiichi Hosaka and Junji Tagami
2. 発表標題 Papacarie and Carisolv Pretreatments Improve Dentin Bonding Using Self-etch Adhesives,
3. 学会等名 2020 IADR/AADR/CADR General Session (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tichy A., Brabec M., Bradna P., Hosaka K., Nakajima M., Tagami J.
2. 発表標題 Competing Risk Model for Bond Strength Data Analysis.
3. 学会等名 4th Meeting of the International Association for Dental Research Asia-Pacific Region (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Citra KUSUMASARI, Masatoshi NAKAJIMA, Ahmed ABDU, Takashi HATAYAMA, Keiichi HOSAKA, Junji TAGAMI
2. 発表標題 Effect of Papain Enzyme and NaOCl-based Gel on Sealing Performances of Self-etch Adhesives.
3. 学会等名 ConsAsia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keiichi Hosaka
2. 発表標題 Is Our Direct Composite Restoration Perfect?
3. 学会等名 International Symposium on Adhesive Dentistry in Okayama (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Keiichi Hosaka, Juri Hayashi, Daisuke Araoka, Masatoshi Nakajima, Richard Foxton, Masaomi Ikeda, Wurihan, Yo Shibata, Takashi Miyazaki, Junji Tagami
2. 発表標題 Eight-year Durability of Resin-dentin Interfaces of a 1-SEA.
3. 学会等名 96th IADR/PER General Session (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yasushi Shimada, Keiichi Hosaka, Kazuyuki Araki, Alireza Sadr, Takashi Miyazaki, Yasunori Sumi, Junji Tagami, Masahiro Yoshiyama.
2. 発表標題 3D Diagnosis of Proximal Caries Using Swept-source Optical Coherence Tomography.
3. 学会等名 IADR/PER General Session (国際学会)
4. 発表年 2018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
研究 分担 者	中島 正俊  (NAKAJIMA Masatoshi)  (50272604)	東京医科歯科大学・歯学部附属病院・講師   (12602)	

## 6. 研究組織（つづき）

	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
研究 分 担 者	林 樹莉  (HAYASHI Juri)  (60803187)	東京医科歯科大学・歯学部・非常勤講師    (12602)	

## 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			
チェコ	Charles University			
英国	King's College London			
タイ	チェンマイ大学			
チェコ	チャールズ大学			
ブラジル	ルテラナブラジル大学			
米国	ワシントン大学			