

医療工学講座

1. 教室の歴史

1965年(昭和40年)に岩手医科大学歯学部が開設され、歯科理工学講座は1966年(昭和41年)1月に日本大学歯学部歯科理工学教室から亀田務初代教授が着任され歩みははじめました。着任後に教育設備、研究設備の設置、教室運営のための教室員の確保に着手されました。臨床歯科学とめざましい発展をしていた工学との接点となり歯科学の真の基礎学となるべき歯科理工学の確立を目標に教室運営をされました。そのような考えから、教育および研究に必要な教室員はできるだけ広い領域から人材を集めることを考えられました。当時、1969年(昭和44年)にかけて松隈保助手、吉田馨補手、教養部から桂啓文助手、咲山久子助手、大泉貞治助教授、市丸俊夫助手が採用され、開設草創期の陣容が整いました。その後、1971年(昭和46年)3月に第一期生が卒業以後、神達宏助手、小塚照夫副手、三期生の兼子研一助手、五期生の池田政明副手が入局し、昭和50年代に入り、桂啓文助手の講師昇任、さらに齋藤設雄助手の入局、市丸俊夫助手の嘱託講師昇任があり、講座が充実していきました。その間、副手、大学院生が入局し、大泉貞治助教授が転属により教養部教授に、大学院を修了した坂井論院生、昆隆一院生が助手として採用されました。

1997年(平成9年)3月に亀田先生が退職後、同年8月に北海道医療大学から荒木吉馬准教授が二代目教授として就任されました。就任後、1999年(平成11年)3月に齋藤設雄助手が嘱託講師に昇任、2000年(平成12年)3月に市丸俊夫講師が弘前大学医療短期大学に教授として栄転されました。同年6月には大阪大学歯学部から平雅之講師が着任されました。2003年(平成15年)3月に昆隆一助手が開業のため退職、4月に佐々木かおり助手が着任されました。2004年3月に桂啓文助教授が定年退職され、2005年(平

成17年)2月に平雅之講師が准教授に昇任され、同年4月に九州大学から根津尚史講師が着任されました。2010年(平成22年)3月には荒木吉馬教授が定年退職されました。荒木先生は学内では先端歯科医療研究センター長、歯学部長(2004年4月~2007年3月)を、学外では日本歯科理工学会北海道・東北支部長、理事、常任理事、日本私立歯科大学協会理事を務められました。

2014年(平成26年)3月に根津尚史講師が北海道医療大学に准教授として栄転されました。荒木吉馬教授の退職後4年間教授不在が続いていましたが、同年5月に東京歯科大学歯科理工学講座から服部雅之教授が三代目教授として着任されました。講座名も現在の統合基礎講座「医療工学講座」となりました。2017年(平成29年)3月に東京歯科大学歯科理工学講座の武本真治准教授が特任教授として着任しました。同年3月末に服部雅之教授が東京歯科大学に異動され、同5月に武本真治特任教授が四代目教授として着任しました。2018年(平成30年)4月にはドイツ共和国のEberhard-Karls大学Tubingenから澤田智史講師と本学補綴・インプラント学講座の大学院を修了した菅原志帆助教が新たに着任し、現在6名のスタッフで運用しています。また、服部雅之客員教授をはじめ、7名の非常勤講師の先生方、研究員の先生方にも講義・実習にご協力いただいています。

2. 最近10年間の歩みと現状

草創期から平成のはじめごろまでに、現在も使用されているアルジネート印象材、床用アクリルレジン、鋳造用金合金、充填用コンポジットレジン、合成ゴム系印象材、エアタービンやマイクロモーターハンドピースの開発などに加えて、歯科精密鋳造法の検討やユニットの改良など幅広く取り組まれていました。

1999年(平成11年)に採択された「ハイテ

クリサーチプロジェクト」「オープンリサーチプロジェクト」を軸とした研究推進活動に荒木教授をはじめ積極的に関与しました。また、外部資金として科学研究費補助金も基盤研究、奨励研究、萌芽研究、若手研究を取得しました。大型機器として原子間力顕微鏡、熱分析装置、細胞培養装置、高速液体クロマトグラフィー、X線回折装置、X線光電子分光分析装置(XPS)、X線マイクロCT、フーリエ変換赤外分光光度計、ダイナミック微小硬度計、水晶振動子マイクロバランス装置が導入され、研究活動も活発となり、業績も得ました。荒木教授は先進歯科医療研究センター長も務め、大学の研究推進に貢献されました。

近年はインプラント表面改質のためのアルカンチオールでの表面修飾や間葉系幹細胞(MSC)の生体移植に関する検討、審美性歯科材料の臨床応用に関する研究を進めています。チタン表面に金蒸着によって被覆し、アルカンチオール固定との関連についてXPSによる表面分析とぬれ性では金の被覆率によってアルカンチオールの固定量が増加し、分子同士がタイトに集積することを見いだしました。緑色蛍光マウス由来間葉系幹細胞(MSC)をヌードマウスへの移植の試みでは、ヌードマウスの背部皮下にSDF-1 α を配合したカチオン化ゼラチン小片を埋入し、3日後のMSC細胞の走化性(ホーミング能力)を蛍光発光測定装置(IVIS Lumina Imaging System)を用いて行いました。その結果、緑色蛍光強発現MSCのヌードマウス内での生着は困難でした。プライマリーの遺伝子改変・緑色蛍光強発現マウス由来MSCは生存力が弱いので、何らかの条件(血管新生能など)を付加してヌードマウスに移植することが必要であると考えている。MSCの自家移植及び同種移植は未来型医療に有益であり、今後の研究が期待されます。

その他にも、近年金属ポストの代わりに応用されるようになってきたファイバー強化型コンポジットレジンポスト(FRCポスト)を使用した支台築造法に関する検討や歯科用インプラン

ト体としてのチタンやチタン合金の疲労強度、ジルコニア製補綴装置の強さと接着強さ、審美性歯冠修復物としてコンポジットレジン冠やレジンプロックの摩耗挙動などを検討しています。

教育は主担当している歯科理工学および歯科理工学実習が2年後期と3年前期に開講しています。2014年度(平成26年度)までは2年時の講義と3年時に講義と実習を行っていましたが、講義内容を実習で確認することを目的として、2015年度(平成27年度)には実習を2年時と3年時に分けて行うことにしました。現在、2年時には診療の流れを確認しながら行うため、広義の鑄造として印象採得から鑄造操作までを行っています。実習項目として、印象材、模型用石膏、鑄造原型材料(ワックス)、鑄造用埋没材、および精密鑄造を行っています。3年時には、義歯床用アクリルレジン、歯科用セメント、接着性レジンセメント、歯冠修復用コンポジットレジン、ろう付けおよび金属の加工・熱処理の実習を行っています。座学で学習した材料の特性を確認しながら、技工操作や臨床での使用を意識することができるよう工夫しています。

主担当の歯科理工学の他に1年時には基礎歯科学入門、臨床歯科学入門でも材料の基礎から臨床での応用されていることを教授しています。また、3年後期で本学に特徴のある臨床科目のコースではIDP(Introduction to the Dental Patient)で印象採得から模型作製の材料、審美修復材料について講義を担当するとともに、TxAD(Treatment of Active Disease)では鑄造用材料の講義担当や、保存修復学のコンポジットレジンや接着についてオブザーバーとして参画しています。さらに、3年時にはコア歯学教育演習基礎で基礎的知見を復習できるように促し、4年修了時に行われる客観的知識能力試験(CBT:Computer Based Testing)を見据えた総合的講義と演習も行っています。4年時のFR(Final Restoration)ではバイオマテリアルとして補綴に使用する材料について補綴・インプラント学講座の担当教員と、また、TxChild(Treatment of Child and Adolescent)では歯科

矯正用材料についての講義を歯科矯正学分野の佐藤和朗教授とコラボレーションして担当しています。さらに、コア歯学教育演習として、CBTでの基礎学力向上を目指した講義および演習を担当しています。5年の臨床での講義では、実際に臨床に出ている学生に対して治療で使用する材料の復習から臨床で用いられている材料について臨床歯科理工学を意識しています。6年では国家試験合格を見据えて、基礎的知見から臨床応用まで歯科材料がかかわる幅広い分野での知識を復習しています。2018年度から導入された臨床講座とのコラボレーション講義（知識統合講義）では補綴・インプラント学講座と歯科保存学講座う蝕治療学分野の担当教員と積極的に話をし、学生に分かりやすい講義を目指しています。

3. 人事（令和元年5月1日現在）

令和元年5月1日現在、武本真治教授、平雅之准教授、齋藤設雄講師、澤田智史講師、佐々木かおり助教、菅原志帆助教の6名のスタッフに加えて、服部雅之客員教授（東京歯科大学教授）、高橋英和非常勤講師（東京医科歯科大学教授）、都留寛治非常勤講師（福岡歯科大学教授）、田邊耕士非常勤講師（環境省課長補佐）、昆隆一非常勤講師（開業医）、野口竜実非常勤講師（開業医）、勢島尚非常勤講師（開業医）、渡邊浩章非常勤講師（開業勤務医）、畑中昭彦研究員（開業医）で教育、研究に取り組んでいます。特に、歯科材料・器械は触れてその特徴



を理解する必要があると考え、できるだけたくさんの方の材料を使用して、CBTや国家試験、臨床実習などに役立つように歯科理工学実習に力を入れています。

4. 最近 10 年間業績ならびに主な表彰

1. Taira M, Sasaki M, Sasaki, K., Saitoh S, Nezu T, Kimura S, Araki, Y. DNA microarray analyses of the effects of LPS-stimulation and IC₅₀ nickel ions on gene expressions of mouse macrophage-like cell line RAW264. *Nano Biomed.* 1: 59-69 (2009)
2. Taira M, Nezu T, Sasaki K, Saitoh S, Kagiya T, Harada H, Takada Y, Araki Y.: Preparation and in vivo evaluation of apatite/collagen packed composite by alternate immersion method and Newton press. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 90B: 566-573 (2009)
3. Taira M, Nezu T, Sasaki M, Kimura S, Kagiya T, Harada H, Narushima T, Araki Y. Gene expression analyses of human macrophage phagocytizing sub-micro titanium particles by allergy DNA chip (Genopal™). *Biome Mater Eng.* 19: 63-70 (2009)
4. Nezu T, Taira, M, Saitoh S, Sasaki K, Araki Y. Viscoelastic adlayers of thread-like collagen and spherical lysozyme studied using quartz crystal microbalance with dissipation monitoring. *Int J Biol Macromol.* 46:396-403 (2010)
5. Taira M, Kagiya T, Harada H, Sasaki M, Kimura S, Narushima T, Nezu T, Araki Y. Microscopic observations and inflammatory cytokine productions of human macrophage phagocytizing sub- titanium partiles. *J Mater Sci Mater Med.* 21:267-275 (2010)
6. Ueda K, Narushima T, Gogo T, Katsube T, Nakagawa H, Kawamura H, Taira M. Calcium phosphate coating on blast-treated titanium implants by RF magnetron sputtering. *Mater Sci Forum.* 631-632: 211-216 (2010)
7. Saitoh, S., Sasaki, K., Nezu, T., Taira, M.: Viscoelastic behavior of commercially available tissue conditioners under compression. *Dent*

- Mater J. 29: 461-468 (2010)
8. Saitoh, S., Sasaki, K., Nezu, T., Taira, M., Shimoyama, Y., Sasaki, M., Kimura, S., Ishizeki, K.: Histological and TEM Observation of Subcutaneous Tissues Exposed to Particulate Copper, Nickel and Titanium. *J Oral Tissue Eng.* 8: 102-106 (2010)
 9. Taira M, Kagiya T, Sasaki M, Kimura S. Quantitative real-time RT-PCR analyses of DNA-damage-recovery-related gene expressions of mouse macrophage-like cell line RAW264 when exposed to IC50 nickel ions. *Nano Biomed.* 3: 294-299 (2011)
 10. Taira M, Shimoyama Y, Kagiya T, Sasaki M, Nezu T, Harada H, Kimura S. Proteome analyses of human macrophages exposed to low cytotoxic IC90 Cu (2+) ions. *Dent Mater J.* 30:293-299 (2011)
 11. Hatakeyama W, Taira M, Kihara H, Sasaki M, Kimura S, Kondo H. Subcutaneous tissue reactions against nano-apatite collagen composites. *Nano Biomed.* 4: 118-124 (2012)
 12. Taira M, Hatakeyama W, Kihara H, Kondo H, Ueda K, Narushima T. Quantitative analyses of osteogenic-differentiation-related gene expressions in human osteoblasts-like cells (SaOS-2) cultured on hydroxyapatite and titanium. *J Oral Tissue Eng.* 10: 34-41 (2012)
 13. Hatakeyama W, Taira M, Chosa N, Kihara H, Ishisaki A, Kondo H. Effects of apatite particle size in two apatite/collagen composites on the osteogenic differentiation profile of osteoblastic cells. *Int J Mol Med.* 32:1255-1261 (2013).
 14. Hatakeyama W, Taira M, Takafuji K, Kihara H, Kondo H. Bone-regeneration trial of rat critical-size calvarial defects using nano-apatite/collagen composites. *Nano Biomed.* 5: 95-103 (2013)
 15. Saitoh, S., Nezu, T. Sasaki, K., Taira, M., Miura, H.: Effect of gold deposition onto titanium on the adsorption of alkanethiols as the protein linker functionalizing the metal surface. *Dent Mater J.* 33: 111-117 (2014)
 16. Hatakeyama, W., Taira, M., Ikeda, K., Takafuji, K., Kihara, H., Kondo, H., Hattori, M.: In vivo evaluation of noble porous apatite disks implanted in rat critical-size calvarial defects by micro-CT and histological observations. *J Oral Tissue Eng.* 12: 13-19 (2014)
 17. Taira, M., Hatakeyama, W., Yokota, J., Chosa, N., Ishisaki, A., Takafuji, K., Kihara, H., Kondo, H., Hattori, M.: Tracking GFP-labeled transplanted mouse MSC in nude mice using in vivo fluorescence imaging. *Nano Biomed.* 6: 73-77 (2014)
 18. Harada, R., Takemoto, S., Hattori, M., Yoshinari, M., Oda, Y., Kawada, E.: The influence of colored zirconia on the optical properties of all-ceramic restorations. *Dent Mater J.* 34: 918-924 (2015)
 19. Ikeda, K., Taira, M., Yokota, J., Hattori, M., Ishisaki, A., Kondo, H.: Effects of addition of nano-hydroxyapatite to highly-pressed collagen on osteogenic differentiation in osteoblastic SaOS-2 cells. *Nano Biomedicine.* 8:91-100 (2016)
 20. Harada, R., Kokubu, E., Kinoshita, H., Yoshinari, M., Ishihara, K., Kawada, E., Takemoto, S.: Corrosion behavior of titanium in response to sulfides produced by *Porphyromonas gingivalis*. *Dent Mater.* 34:183-191 (2018)
 21. Murakami, T., Takemoto, S., Nishiyama, N., Aida, M.: Zirconia surface modification by a novel zirconia bonding system and its adhesion mechanism. *Dent Mater.* 33: 1371-1380 (2017)
 22. Someya, T., Kinoshita, H., Harada, R., Kawada, E., Takemoto, S.: Effects of calcium hydroxide reagent on the bond strength of resin cements to root dentin and the retention force of FRC posts. *Dent Mater J* 36: 630-637 (2017)
 23. Camargo, W.A., Takemoto, S., Hoekstra, J.W., Leeuwenburgh, S.C.G., Jansen, J.A., van den Beucken J.J.J.P., Alghamdi, H.S.: Effect of surface alkali-based treatment of titanium implants on ability to promote in vitro mineralization and in

- vivo bone formation. *Acta Biomater.* 57:511-523 (2017)
24. Yang, L., Tanabe, K., Miura, T., Yoshinari, M., Takemoto, S., Shintani, S., Kasahara, M.: Influence of lyophilization factors and gelatin concentration on pore structures of atelocollagen/gelatin sponge biomaterial. *Dent Mater J.* 36: 429-437 (2017).
25. Takizawa, N., Okubo, N., Kamo, M., Chosa, N., Mikami, T., Suzuki, K., Yokota, S., Ibi, M., Ohtsuka, M., Taira, M., Yaegashi, T., Ishisaki, A., Kyakumoto, S.: Bone marrow-derived mesenchymal stem cells propagate immunosuppressive/anti-inflammatory macrophages in cell-to-cell contact-independent and -dependent manners under hypoxic culture. *Exp Cell Res.* 358: 411-420 (2017).
26. Hatakeyama, W., Taira, M., Ikeda, K., Sato, H., Kihara, H., Takemoto, S., Kondo, H.; Bone Regeneration of Rat Critical-size Calvarial Defects Using a Collagen/Porous-apatite Composite: Micro-CT Analyses and Histological Observations *J Oral Tissue Eng* 15; 49-60 (2017)
27. Sawada, T., Schille, C., Wagner, V., Spintzyk, S., Schweizer, E., Geis-Gerstorfer, J.: Biaxial flexural strength of the bilayered disk composed of ceria-stabilized zirconia/alumina nanocomposite (Ce-TZP/A) and veneering porcelain. *Dent Mater.* 34:1199-1210 (2018).
28. Han, X., Sawada, T., Schille, C., Schweizer, E., Scheideler, L., Geis-Gerstorfer, J., Rupp, F., Spintzyk, S.: Comparative analysis of mechanical properties and metal-ceramic bond strength of Co-Cr dental alloy fabricated by different manufacturing processes. *Materials.* 11:1801 (2018).
29. Suzuki, K., Takano, T., Takemoto, S., Ueda, T., Sakurai, K.: Influence of grade and surface topography of commercially pure titanium on fatigue properties. *Dent Mater J* 37: 308-316 (2018)
30. Tsuyuki, Y., Sato, T., Nomoto, S., Yotsuya, M., Koshihara, T., Takemoto, S., Yoshinari, M.: Effect of occlusal groove on abutment, crown thickness, and cement-type on fracture load of monolithic zirconia crowns. *Dent Mater J* 37: 843-850 (2018)
31. Takemoto, S., Sasaki, K., Sugawara, S., Saitoh, S., Sawada, T., Taira, M., Tanabe, K., Yoshinari, M., Hattori, M., Jansen, J.A., Leeuwenburgh, S.C.G.: Loading of Fluvastatin onto Gelatin-Coated Titanium Implants. *Key Eng Mater.* 782: 233-237 (2018)
32. Sawada, T., Wagner, V., Schille, C., Spintzyk, S., Schweizer, E., Geis-Gerstorfer, J.: Effect of a slow-cooling protocol of bilayered porcelain-ceria-stabilized zirconia/alumina nanocomposite (Ce-TZP/A) disks on biaxial flexural strengths. *Dent Mater.* 35:270-282 (2019).
33. 染屋智子, 武本真治, 笠原正彰, 京極 啓, 服部雅之. 水酸化カルシウム製剤で処理した根部象牙質での接着性レジンセメントの接着強さ. *日本歯科理工学会誌* 38(1): 52-58 (2019)
34. Sakai, T., Sato, T., Hisanaga, R., Shinya, A., Takemoto, S., Yoshinari, M. Optical properties and flexural strength of translucent zirconia layered with high-translucent zirconia. *Dent Mater J* 38; 368-377 (2019)

主な表彰

日本歯科理工学会功労賞（平成30年4月）
平雅之准教授