

海外研修終了報告書

2023 年 9 月 13 日

学校法人 明海大学
理事長 宮田 淳 殿

歯学部機能保存回復学講座
クラウンブリッジ補綴学分野
准教授 三浦賞子

研修先：Turku Clinical Biomaterials Centre (TCBC), Department of Prosthetic Dentistry
and Biomaterials Science, Institute of Dentistry, Faculty of Medicine, University of
Turku

期 間：2022 年 12 月 25 日～2023 年 6 月 30 日

目 的：イットリア含有量の異なるジルコニアの焼成条件が機械的性質に及ぼす影
響

【フィンランド、トゥルクについて】

研修の地であるフィンランドは人口 550 万人で、日本からの飛行時間は、ロシアのウクライナ侵攻後、約 13 時間である。トゥルクは、フィンランド最古の都市であり、首都ヘルシンキ、タンペレに次ぐ国内第 3 位の都市である。ヘルシンキからトゥルクへは、電車またはバスで約 3 時間の南西に位置し、バルト海に面している。公用語は、フィンランド語とスウェーデン語であるが、スウェーデン語を話すスウェーデン系フィンランド人は 5.5 % であり、多くは西部に居住している。

フィンランドは、北半球の高緯度に位置するため、年間を通して日の出、日の入の時間が極端に変動する。私が訪れた 12 月は極夜のシーズンであり、太陽光を浴びる時間が極端に減ってしまうため、ビタミン D の欠乏症状が出ないようにサプリメント摂取により注意をする必要があった。一方で、6 月頃からは白夜のシーズンで、午前 0 時を過ぎても薄明るく、トワイライトの状態であった。慣れない環境で体内リズムが狂わないよう体調管理を徹底する必要があるが、長期滞在によって日本では決して体験できない自然の神秘を体験することができた。また、2 月にはトゥルク市内の湖畔でノーザンライト（オーロラ）を鑑賞することができ、美しい光の空間を楽しむことができた。

私がフィンランドを海外研修先に選んだ理由には、指導を受けたい教授や研究者がいたこと、大学の環境が素晴らしく設備が充実していること、国が安全であること、ジェンダーギャップ指数が高いことが挙げられる。そして、明確な定義や日本語で表す言葉は無いが、「SISU」というフィンランド人の精神や生き方に魅力を感じたことも理由の一つである。「SISU」とは、厳しい状況下で発揮されるしなやかな精神性、

困難に立ち向かう勇敢さ、忍耐などを指す。そのような「折れない心」は、元からフィンランド人に備わっているわけではなく、サウナ、アイススイミングや森林浴などのフィンランド特有の生活習慣を通して育まれるとのことである。

【トゥルク大学について】

トゥルク大学は 8 学部（人文学，教育学，医学，数理・自然科学，法学，技術学，トゥルク経済大学，社会科学）からなる総合大学で，私が研修を受けた Turku Clinical Biomaterials Centre (TCBC)は，医学部歯学科の関連施設に位置付けられる。

広大な森林と多くの湖を有するフィンランド，中でも白樺の森は象徴的な光景のひとつである。白樺はキシリトールの原材料として知られているが，キシリトールのう蝕予防効果を発見した Kauko K. Mäkinen 教授はトゥルク大学の生化学の名誉教授であった。またあまり知られていないが，オルソパントモグラフィーの開発者 Yrjö Veli Paatero 教授は，かつてトゥルク大学で歯科放射線学の教鞭をとっておられた。

医学部歯学科は 5 年制で，1 学年約 40 名，男女の比率は 4:6 である。3 年生の後期から 5 年生の前期まで，ステューデントドクターとして国内の医療機関で臨床実習を行っている。

【TCBC について】

TCBC の所長は，歯科補綴科の主任教授である Pekka Vallittu 教授であり，研究室長は Lippo Lassila 先生である。TCBC はファイバーの研究が盛んであり，現在日本で発売されている歯冠用グラスファイバーのエクスペリア（ジーシー）や支台築造用ファイバーポストの MI コアファイバーポスト（ジーシー）の開発をした。私は Pekka 教授と Lippo 先生の指導の下，ファイバーではなく，これまで長く研究をしているジルコニアの研究を行った。TCBC は研究環境や設備，機器が充実しており，効率よく幅広い実験が可能であった。実験室は，Cycling Testing Laboratory, Reagents Room, Analytical Laboratory, Histology Room, Technical laboratory, Optical Profilometer Laboratory, Microscope Laboratory, Mechanical Testing Laboratory, Surface Characterization Laboratory, SEM-EDS-laboratory, Instrument Maintenance の 11 部屋があり，365 日 24 時間使用可能とのことであった。

フィンランドのワーキングタイムは 8 時から 16 時で，その間にコーヒー休憩とランチタイムが確保されている。特に工作中的のコーヒー休憩は権利として法律で定められているほどである。そして完全週休 2 日であり，残業をする人は皆無であった。TCBC のコーヒータイムは毎朝 9~10 時頃，Lippo 先生の「Kahvia (Coffee)」の一声が始まりの合図である（場所は建物内のカフェ）。コーヒータイムは雑談の時間，トピックスは日々の生活や家族の事，サウナ，電気料金，世界情勢など様々で，フィンランド，リビア，トルコの各国出身の同僚との会話を 1 時間ほど楽しむ。欧州連合(EU)圏内の研究者の往来は盛んで，時々TCBC にも EU 諸国から研究者が訪れ，コーヒータイムを共にすることもあった。日本と異なり国外の研究者と比較的気軽に会える点に，

EU 圏で研鑽を積むことの大きなメリットを感じた。

【研究について】

研究は、ジルコニアの焼結条件や厚さがジルコニアの機械的性質に及ぼす影響について検討することを目的に行った。

実験に使用したジルコニア材料は、12 種類使用した。

①Katana HT, ②Katana HTML, ③Katana STML, ④Katana UTML, ⑤Katana YML (Kuraray Noritake Dental),

⑥Elers T, ⑦Elers HT, ⑧Elers Multi (Elers Medical),

⑨Ceramill Zolid HT+, ⑩Ceramill Gen-X, ⑪Ceramill Zolid FX (AmannGirrbach),

⑫Prettau zirconia (ZirkonZhan)

1. Optical property test

ジルコニアの色調, 透明度, 反射率および光放射照度について測定した。試験片のジルコニアの厚さは, 0.5 mm, 0.7 mm, 1.0 mm, 1.2 mm, 1.5 mm, 2.0 mm, 2.5 mm の 7 種類とし, 試験片の数は各 8 とした。使用した材料は, ①~⑪の 11 種類を使用した。ジルコニアの切断には, 精密切断機 (Struers Secotom-50) を使用した。切断面を #2,000 まで研磨後, 焼結炉 (Zirkonofen sintering furnace) で約 8 時間焼結した。ジルコニアの色調, 透明度, 反射率の測定は分光光度計 (CM-600d, Konica Minolta) を使用し, 光放射照度は, Marc (Bluelight) を用いて, ジルコニアの厚さの違いが各測定値へ及ぼす影響について検討した。現在, 論文作成中である。

2. Nano-indentation test

ジルコニアの厚さと焼結条件の違いによる硬さと弾性率への影響を検討するため, ナノインデンテーション試験を行った。ジルコニアの厚さの違いによる硬さと弾性率への影響は, ①~⑧の 8 種類の材料を使用した。ジルコニアの厚さと焼結条件の違いによる硬さと弾性率への影響は, ⑨~⑪の 3 種類のジルコニアを使用した。試験機は, Ubi-1 Nanoindenter (Hysitron) を用いた。現在, 論文作成中である。

3. Shear bond strength test

ジルコニア表面へのプラズマ処理が接着性レジンセメントとの接着強さへ及ぼす影響について検討した。ジルコニア材料は⑫を使用した。ジルコニアの表面処理は, 8 条件設定した。試験機は, 万能試験機 (Lloyd LRX**) を使用した。試験結果から, セン断接着強さ, 破壊様相, 接触角を検討した。現在, 論文作成中である。

4. デンタルショーへの参加と学会発表

研修期間中にデンタルショーへの参加と, 学会発表をする機会があった。

① 40th International Dental Show, 14-16 March 2023, Cologne, Germany.

ドイツ、ケルンで開催された第 40 回国際デンタルショーに Pekka Vallittu 教授, Lippo Lassila 研究室長, Syfyan Garoushi 講師, 和田淳一郎助教 (東京医科歯科大学) と参加した. ジルコニア材料や CAD/CAM, セラミックスの 3D プリンターを中心に情報収集を行った.

② 7th International Congress on Adhesive Dentistry, 1st-3rd June 2023, Konya, Turkey.

TCBC の Visiting researcher である Sadullah Ucuasli 教授と Mine Ucuasli 教授 (共にアンカラ大学) とトルコ, コンヤのセルチュク大学で開催された第 7 回国際接着歯学会に参加した. Optical property test の実験結果の一部についてポスター発表を行った.

Title: Effect of Different Thicknesses of Multilayered Zirconia on Transparency

Presenter: Shoko Miura, Masanori Fujisawa, Pekka Vallittu, Lippo Lassila

これらの出張は, スカンジナビア・ニッポンササカワ財団より留学期間中の研究助成金を取得できたため, 国外の学会に参加することができた.

5. 論文投稿について

日本で実験を行ったジルコニアの低温劣化に関する論文について, 専門的知識をご教授していただき 2 本の論文投稿をした.

- ① Miura S, Shinya A, Ishida Y, Fujita T, Vallittu P, Lassila L, Fujisawa M. The effect of low-temperature degradation and building directions on the mechanical properties of additive-manufactured zirconia. *Dental Materials Journal*, accepted.
- ② Miura S, Shinya A, Koizumi H, Vallittu P, Lassila L, Fujisawa M. Effect of low-temperature degradation and sintering protocols on the color of monolithic zirconia crowns with different yttria contents. *Dental Materials Journal*, revised.

【文化について】

サウナブームの日本であるが, フィンランドはサウナ発祥の地であり, フィンランドの人々にとってのサウナは日常で, 欠かせない存在である. 基本的に男女共同で, 水着着用でサウナに入る. 私もサウナ愛好家の Lippo 先生と同僚と毎日公共のサウナに出掛け, 常連客達の社交に加わり, フィンランド流のサウナを満喫した. Lippo 先生はとても熱いサウナを好むため, ロウリュ (熱されたサウナストーンに水をかける) をたくさん行っても良い時間帯の 21~22 時にサウナに訪れた. この時間帯は地元のお客さんが多く, 彼らと一緒に 10 分くらいサウナに入り, 冬の時期は凍った湖, 夏の時期はアイスプールに入ってクールダウンをし, 外気浴をしながら日常の会話を楽しんだ. 1 回のサウナで, このサーマルサイクリングを 3~4 セット行っていた. フィンランドに来た頃は, 熱いサウナにも凍った湖にもほとんど入ることができなかったが, Lippo 先生の "Don't think, just enjoy!" という励ましの言葉とともに, 毎日のトレーニングの甲斐あって, 熱いサウナに長く入れるようになった. トレーニングを始めて 3 か月後くらいには, フィンランド人から "You are tough." と言われるようになり, サウ

ナを通して忍耐強さが備わったように思った。また、Lippo 先生はサウナ愛好家の友人と海に浮かぶフローティングサウナを所有している。このフローティングサウナに連れて行っていただいたときは、地元の新聞社が取材に来ていた。たまたま居合わせただけであるが、フィンランド南西部の地方紙に掲載されたことは、なかなか経験できない思い出の一つであった。

【研修を終えた感想】

フィンランドは社会制度や考え方がシンプルかつ合理的で、私には合っていると感じた。また自分や家族との時間を大切にし、睡眠を十分に取り、サウナで英気を養い、休暇もしっかり取りリフレッシュすることで、効率的な働き方と高い生産性を保っているこの地での生活は、これまでのワークライフバランスについて大いに考えさせられる機会となった。さらに、フィンランドでの研修は、研究だけではなくフィンランド文化にも触れることができ、自分の視野を広げる貴重な機会となった。今後、歯科材料関連の研究で海外研修を検討している先生には、トゥルク大学 TCBC への留学をお勧めしたい。

最後に、このような機会を与えてくださった宮田淳理事長をはじめ、藤澤政紀教授、大学関係者各位に感謝しています。