

原 著

IOS を活用したクラウンブリッジ模型実習における
学生の意識調査

宇 野 光 乗 河 合 良 亮 比 嘉 奨
澤 田 季 子 岡 俊 男 石 神 元

Survey of intraoral scanner use 'awareness among students of a crown
and bridge model training course

UNO MITSUNORI, KAWAI RYOSUKE, HIGA TASUKU,
SAWADA TOSHIKO, OKA TOSHIO, ISHIGAMI HAJIME

補綴装置の技工ワークフローは、デジタル技術の進化に伴ってデジタルワークフローへ急速に変化している。当講座のクラウンブリッジ模型実習は、これまで支台歯形成後に全部金属冠を製作していたが、2022年より口腔内スキャナー（以下 IOS）も導入し、異なる支台歯部位における IOS 操作の難易度、従来法の印象・顎間関係の記録と IOS 使用時との相違についてアンケート調査を行い、学生のデジタルワークフローへの意識調査を行った。

IOS による光学印象・顎間関係の記録は、90%以上の学生が、従来法より利点が多いと回答した。クラウンブリッジ模型実習における IOS の活用は、Digital Dentistry への学生の意識を高める効果的な技能教育であることが示唆された。

キーワード：口腔内スキャナー、Digital Dentistry、クラウンブリッジ模型実習

With the evolution of digital technology, workflows for prosthetic devices are rapidly transitioning to digital platforms. In the crown and bridge model training in this course, all metal crowns are fabricated after preparing the abutment teeth; however, an intraoral scanner (IOS) was introduced in 2022. Therefore, we conducted a survey of students' awareness of digital workflows using a questionnaire regarding the difficulty of IOS use at different abutment sites, and the differences between the conventional method and IOS in terms of recording impressions and jaw relations.

More than 90% of the students were aware that optical impressions and jaw relation recording using IOS have more advantages than the conventional method. The results suggested that crown and bridge model training using IOS is a skill education that effectively raises students' awareness of digital dentistry.

Key words : Intraoral scanner, Digital Dentistry, Crown bridge model practice

I. 緒 言

近年の補綴臨床は、デジタル技術の導入が進み、補綴装置の設計・製作においてはデジタル化による技工ワークフローへ急速に変化している¹⁻³⁾。

そのため歯学部卒前技能教育では、デジタル化を推進し、各学年の実習担当者が相互に実習内容の刷り合わせを行い、効率的に Digital Dentistry を修得できる学習環境が必要になる。

低学年からデジタル歯科を早期体験させ、学年が進

むにつれて実習内容が進化・高度化して行く教育法は本年度から技能教育カリキュラムに追加され、当講座は4学年を担当している。

そこで、クラウンブリッジ模型実習に口腔内スキャナー（以下IOS）を導入し、異なる支台歯部位におけるIOS操作の難易度、従来法の印象・顎間関係の記録とIOS使用時との相違についてアンケート調査を行い、デジタルワークフロー応用への学生の意識調査について検討した。

II. 方 法

例年クラウンブリッジ模型実習は、補綴修復実習用顎模型（D18FE-500A（GUB）-QF）（Nissin社, Tokyo, Japan）（以下、実習用顎模型）を用いて、┌1、┌6の全部被覆冠の支台歯形成後に、┌1はプロビジョナルレストレーションを、┌6は全部金属冠を製作している。全部金属冠は、シリコンゴム印象材（アフィニス, COLTENE, Switzerland）を用い

た印象採得とパラフィンワックス（GC, Tokyo）を用いた顎間関係の記録を行っている。本年度からは、実習用顎模型をファントムに装着し、Trios3（3Shape, Denmark）を用いて、IOSによる光学印象（┌1、┌6）と顎間関係の記録を課題に追加した（図1）。

従来の方にて全部金属冠を製作し、空いている時間でIOSを用いた。その方法は、テーブルにTrios3を3台設置し、インストラクターは上顎模型の光学印象と顎間関係の記録が終了するまで、学生を一人ずつ指導する学習方略を用いた。学生は、約7分間でIOS実習を行い、1ユニット48名ずつ3ユニットで行った。所要時間は講義4コマ、約6時間である。なお、本学歯学部4学年143名である（図2）。

光学印象した上顎模型は、アニメーション化されるが、図3に表示されている緑色の部分は、再度、光学印象を行った。なお、光学印象の1回の撮影での画像総数は、2000枚以内で終えるように指示した。

顎間関係の記録は、ファントムの口腔内で上下顎模型を

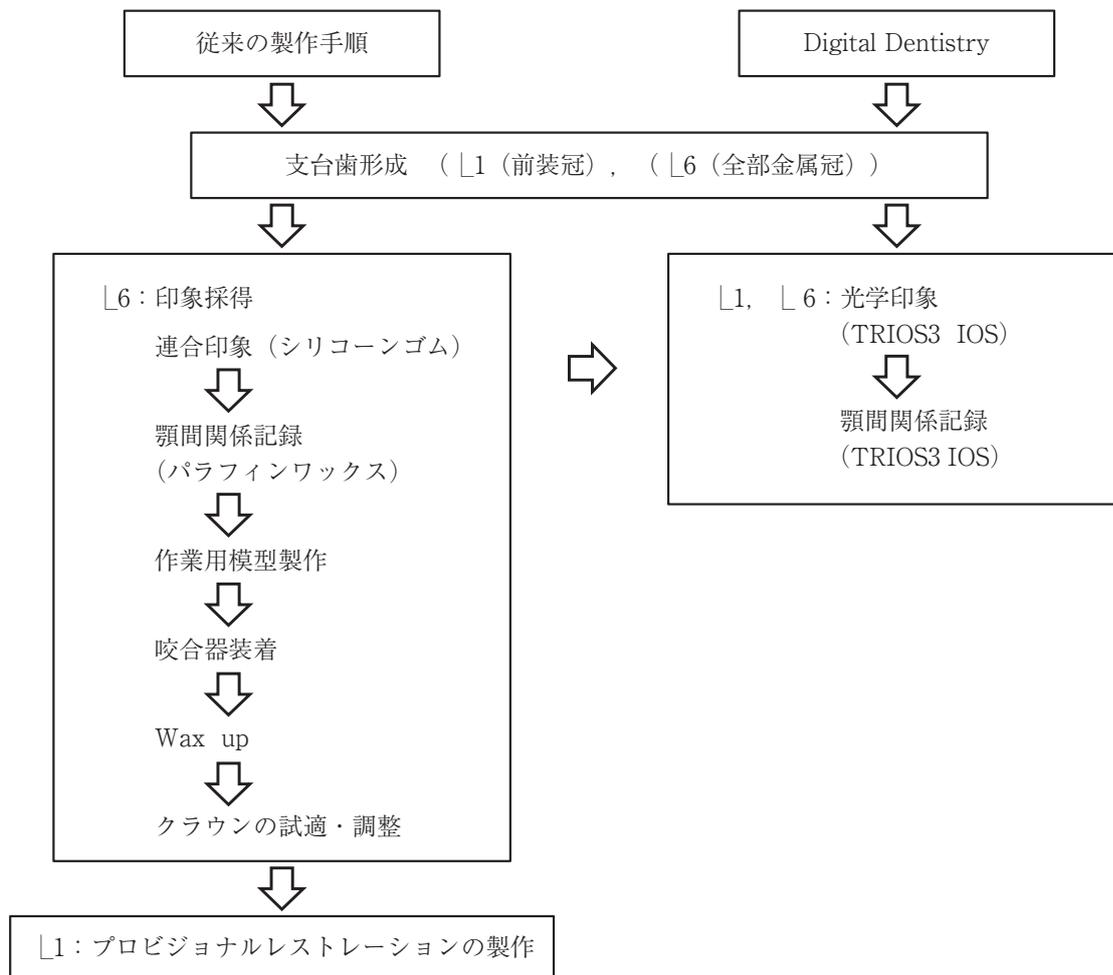
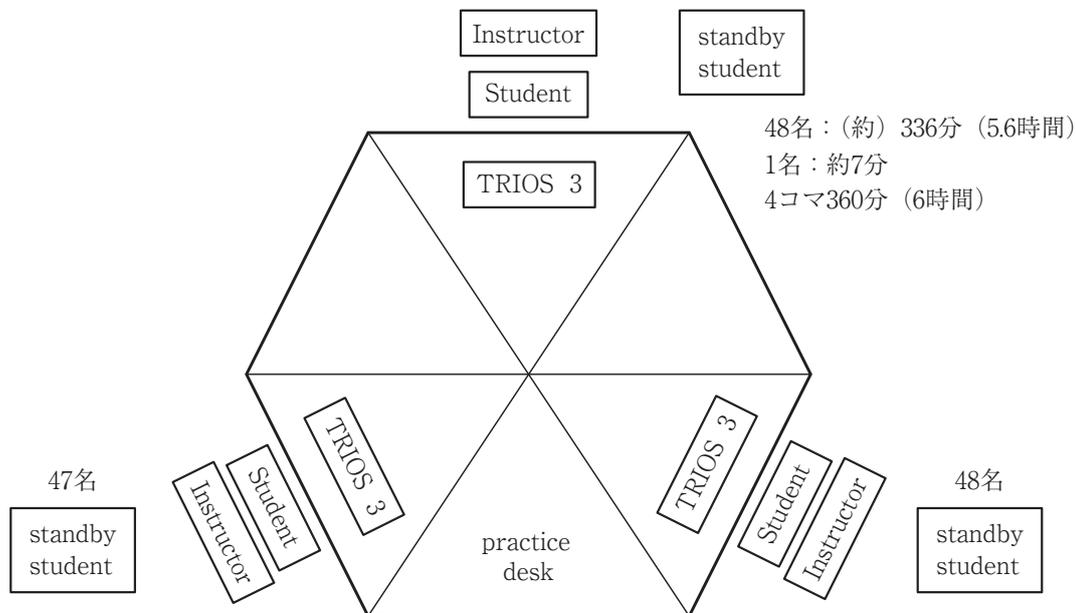


図1 クラウン・ブリッジ補綴学の実習内容

咬合せせ、左右臼歯部、前歯部をスキャニングする(図4)。

アンケート調査は実習終了後に実施した。アンケート調査項目は表1に示す。アンケート調査は、①補綴部位の違いによる IOS 操作の難易度、②シリコー

ンゴム連合印象採得(以下、連合印象法)と光学印象法との比較、③顎間関係記録における従来法と IOS 使用時との比較である。各質問は、それぞれ、a. 強く思う、b. やや思う、c. やや思わない、d. 思わない、



実習内容

- ・学生1人に対して医員1人
- ・学生：143名
- ・口腔内スキャナー (TRIOS3)
- ・光学印象 (上顎)、顎間関係の記録

図2 学生とインストラクターとの配置・IOS 実習内容

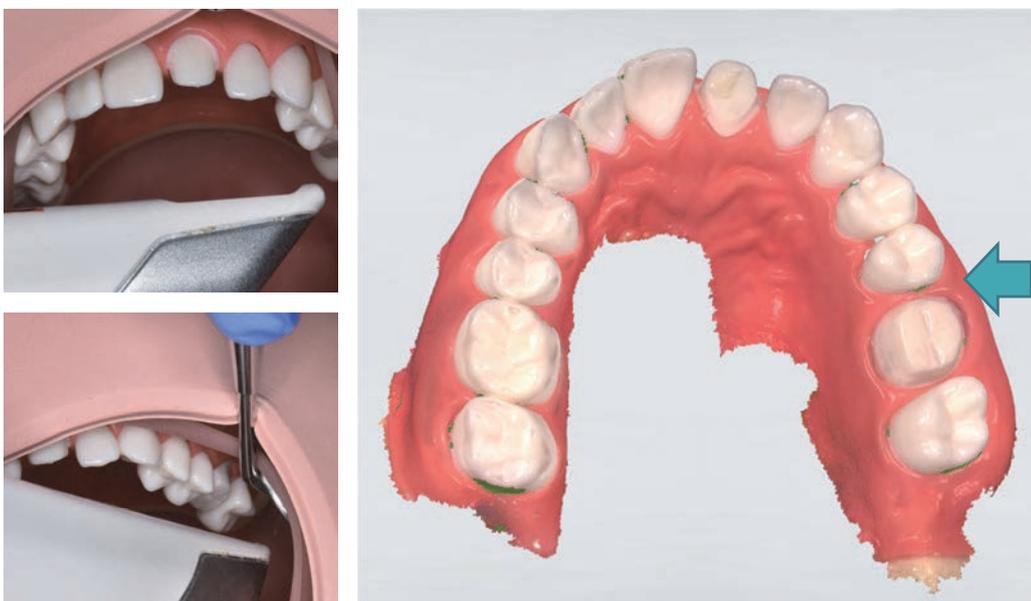


図3 上顎模型の光学印象

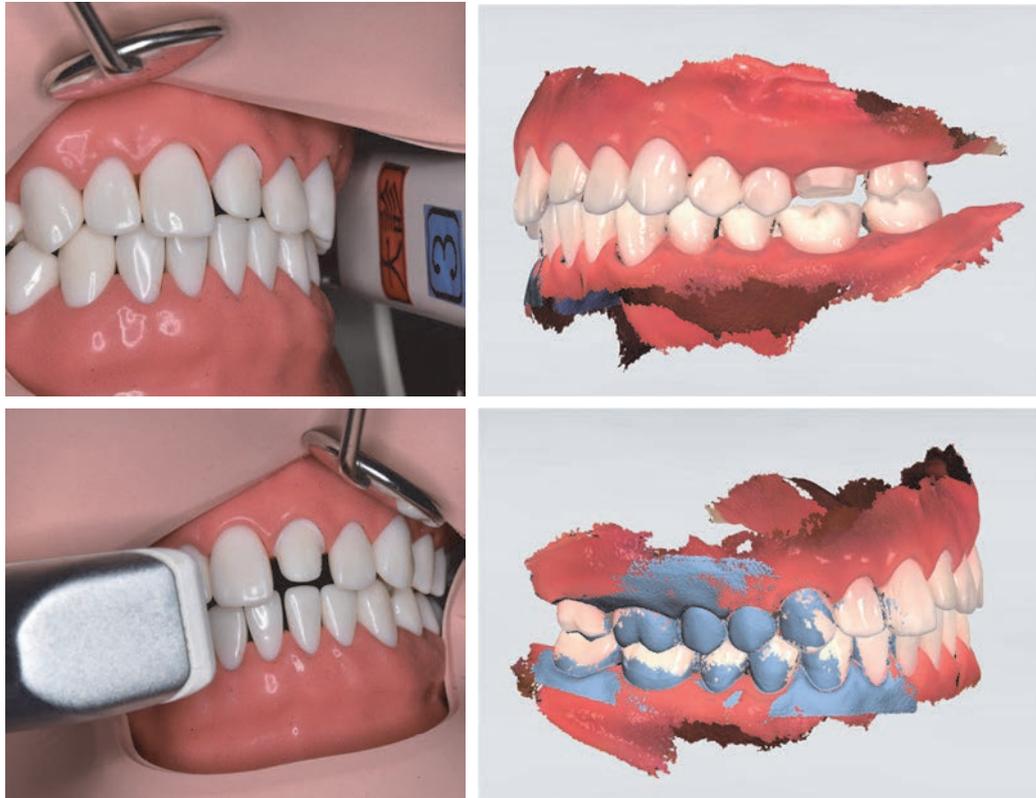


図4 口腔内スキャナーによる顎間関係の記録

表1 IOSに関するアンケート調査

2022年度 4学年 クラウンブリッジ補綴学基礎実習 (IOS) に関するアンケート調査

【 選 択 項 目 】

1. L6の光学印象は L1と比較して困難であった.
2. IOSによる光学印象は、シリコーンゴム連合印象法と比較して
 - ①平易であった.
 - ②衛生的であった.
 - ③時間が短縮できた.
 - ④将来、すべての印象採得に使用したい.
3. IOSによる顎間関係の記録は、パラフィンワックスによるものと比較して
 - ①平易であった.
 - ②衛生的であった.
 - ③時間が短縮できた.
 - ④将来、すべての咬合採得に使用したい.
 - a 強く思う. b やや思う. c やや思わない. d 思わない.

【 記 述 】

4. 3学年のIOS実習と比較して、4学年のIOS実習はどうでしたか？
5. IOSの光学印象・顎間関係の記録は、5学年の臨床実習時に、患者に使用したいですか？
それぞれ理由を記載してください.

の4段階で回答させ、集計したデータは、それぞれ回答者数を参加者数で割った百分率(%)で示した。

また、「3学年と4学年でのIOS実習との比較について」と、「5学年の臨床実習にもIOSを導入したいか」について自由記載で回答させた。

Ⅲ. 結 果

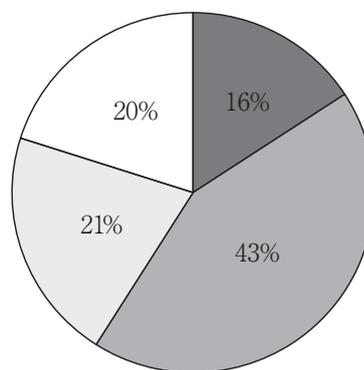
1. IOSに関するアンケート調査の結果

①補綴部位の違いによるIOS操作の難易度

IOSによる臼歯部┆6の光学印象は、前歯部┆1と比較して難しいと感じた学生は「強く思う」と「やや思う」を合わせ59%であった(図5)。

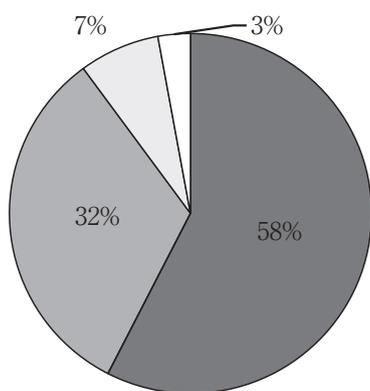
②連合印象法と光学印象法との比較

IOSの光学印象採得は、連合印象法と比較して、「強く思う」と「やや思う」を合わせ、「平易である」が90%、「衛生的である」が96%、「時間が短縮できる」が97%、「すべての印象採得に使用したい」が96%を示した(図6)。

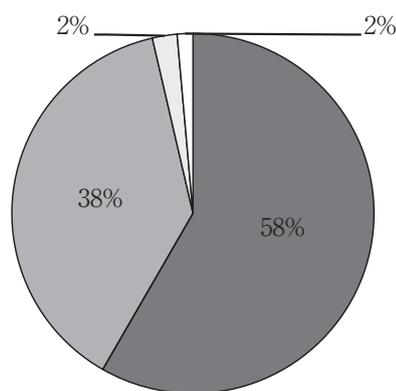


■: 強く思う. ■: やや思う.
□: やや思わない. □: 思わない.

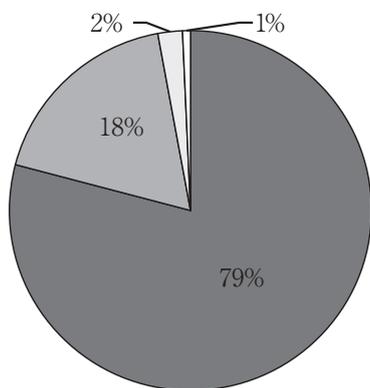
図5 IOSに関するアンケート調査の結果
補綴部位の違いによるIOS操作の難易度



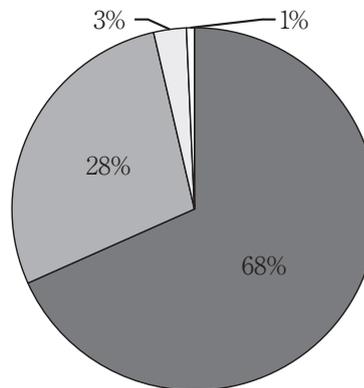
平易であった.



衛生的であった.



時間が短縮できた.



すべての印象採得に使用したい.

■: 強く思う. ■: やや思う. □: やや思わない. □: 思わない.

図6 IOSに関するアンケート調査の結果
IOSによる光学印象法とシリコーンゴム連合印象法との比較

③ IOS による顎間関係の記録と従来法との比較

IOS による顎間関係の記録は、パラフィンワックスによるものと比較して、「強く思う」と「やや思う」を合わせると、「平易であった」が96%、「衛生的である」が97%、「時間が短縮できる」が95%、「すべての顎間関係の記録に使用したい」が94%であった(図7)。

2. 【記述】「3学年と4学年実習との比較」に対する回答

本課題は、3学年の応用編であるため、「困難ではあったがIOS操作を深く理解することが出来た」、「非常に有意義な時間であった」などの意見があった(表2)。

3. 【記述】「5学年の臨床実習にもIOSを導入したいか」に対する回答

IOSの光学印象・顎間関係の記録は、

80%以上の学生が「5学年の臨床実習でも使用したい」と回答している(表3)。

IV. 考 察

近年のデジタル技術の導入による補綴装置の製作は、Computer-aided design-Computer-aided manufacturing (CAD/CAM) を用いて設計・切削加工することによって、ジルコニアなどの審美材料の使用を可能にしている^{4,6)}。CADに必要なデータ入力の方法は、IOSによる光学印象とデスクトップスキャナーによる模型計測の2種類である。IOSは、シリコンゴム材料を使用した連合印象法の代わりに、マウスガード、総義歯などの可撤性補綴装置や片顎歯列の部分的な固定性補綴装置の製作に応用されている⁷⁻¹⁰⁾。

このようなデジタル技術の発達は、歯学部技能教育においてもデジタル化を推進させる上で必要と考え

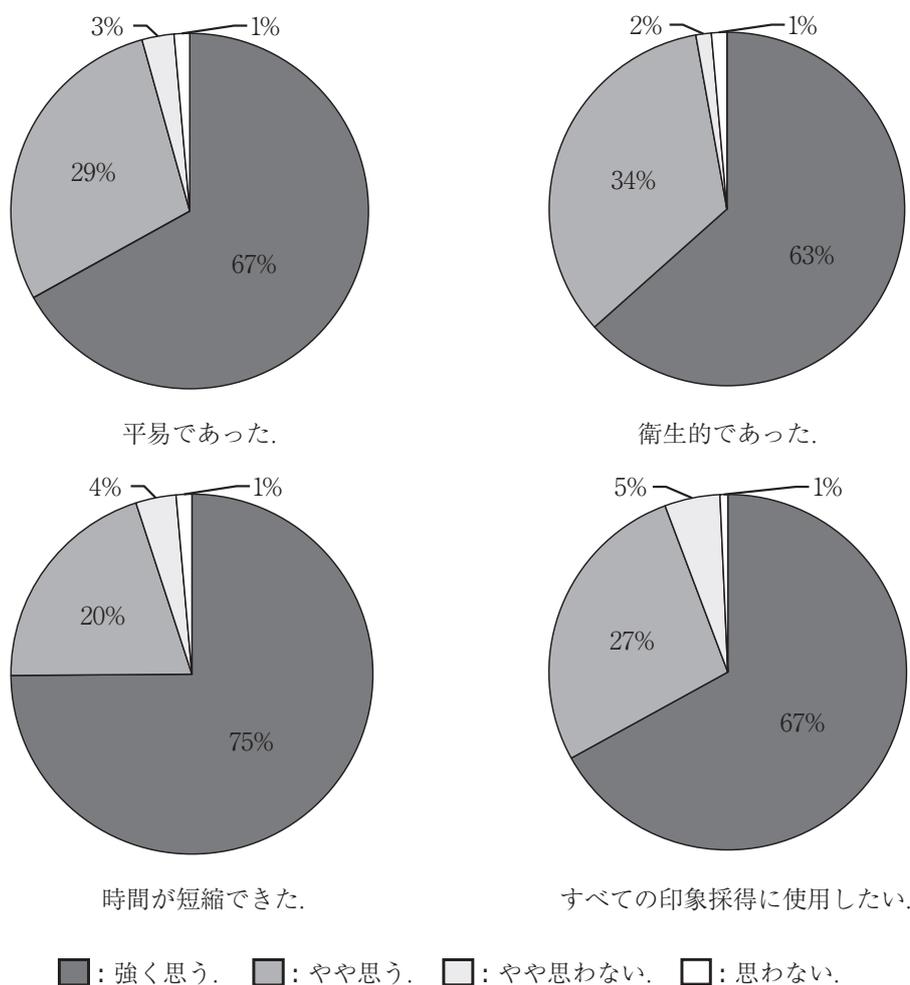


図7 IOSに関するアンケート調査の結果
IOSによる顎間関係の記録とパラフィンワックスによるものとの比較

表2 【記述4】に対する回答

3学年のIOS実習と比較して、4学年のIOS実習はどうでしたか？

- ・非常に有意義な時間でした.
- ・口腔内のため少し難しかった.
- ・将来の診療に有益な情報だった.
- ・去年よりも使い方がさらにわかった.
- ・全て3年の頃の実習の応用編であったため、スムーズに行かなかった.
- ・根本的には同じであったが、2回目なのでより光学印象の扱いに慣れることが出来た.

表3 【記述5】に対する回答

IOSの光学印象・顎間関係の記録は、5学年の臨床実習時、患者に対して使用したいですか？理由を記載してください。

- ・模型のみでの印象だと舌や唾液などの条件下ではないためより実践的な印象を経験してみたいから
- ・理由は今後デジタル化が進むと思うから
- ・印象材による印象と比べて、印象時の不快感が少なく、患者にとっても術者にとっても負担が少ないから

る。当講座の模型基礎実習は、基本的な作業工程を修得させるためにアナログ技工にて全部金属冠を製作していたが、2022年よりIOSによる光学印象と顎間関係の記録もカリキュラムに導入した。Trios 3は、患者情報、オーダー設定、下顎模型の光学印象、上顎模型の光学印象、顎間関係の記録、分析、データ送信の順で行われる。患者情報は、クラウンブリッジ模型実習とし、オーダー設定では、モノリシックジルコニアクラウン、シェード A3 を選択している。なお、患者情報とオーダー設定の入力と下顎模型の光学印象は、あらかじめインストラクターが準備した。

なお、学生は3学年の歯冠修復学実習において、卓上に置かれたインレー窩洞模型の光学印象を経験していることから、4学年ではより臨床に則した内容とするために、ファントムに装着した模型のスキャンングを行った。実習後には、アンケートによる学生のIOSに対する意識調査を行った。

『補綴部位の違いによるIOS操作の難易度』は、臼歯部└6の光学印象は、前歯部└1と比較して難しいと感じたのは、口唇や頬粘膜によるIOSの操作阻害に苦慮したことが推察される。『シリコンゴム連合印象法と光学印象法との比較』では、光学印象法は、連合印象法より衛生的であり、印象材や模型材の物理

的収縮がないこと¹¹⁾、そして嘔吐反射の強い人に有効などを理解している結果となっていた。

『IOSによる顎間関係の記録とパラフィンワックスによるものとの比較』では、「平易であった」、「衛生的である」が96%以上を占めていたことから、IOSは石膏の膨張、模型を咬合器に装着する際のずれがなく、顎間関係の記録が行えることも理解していることが推察される。

なお、顎間関係の記録は必要な情報が得られたら、咬頭嵌合位が表示されるが、任意で調整可能な上下顎接触面積の変更は行わず、咬頭嵌合位が表示されたら終了とした。

記述項目では、『3学年のIOS実習と比較して、4学年のIOS実習はどうでしたか？』の質問に対して、本課題は、3学年で実施した卓上に置かれたインレー窩洞模型の光学印象の応用編であるため、「困難ではあったがIOS操作を深く理解することが出来た」、「非常に有意義な時間であった」などの意見があった。また、多くの学生は、「5学年の臨床実習でも使用したい」と回答したため、臨床実習でのIOS導入を検討する必要がある。しかし、患者の口腔内は、唾液、開口量、患者の体動、湿潤環境などの外的要因¹²⁾が存在するため、それらをコントロールする必要があり、模型実

習と比較してより難易度が高くなることが予想される。一方、顎位が安定しない症例や全顎補綴症例（クロスアーチブリッジ）などは、連合印象法が必要とされる。そのため、光学印象法のみならず、連合印象法の教育も必要である。

以上のアンケート調査の結果から、学年が進むにつれて実習内容が高度化していくスパイラル教育は、学生の理解力の向上のみならず、実習意欲の向上にもつながることが推察される。なお、今回の基礎実習は、乾燥状態の模型での光学印象を行ったが、次年度からはファントムに装着した模型を湿潤させ、口腔内を乾燥させる操作から光学印象を実施して、より臨床に近い環境下での模型実習を体験させる予定である。

V. 結 論

補綴装置の設計・製作におけるデジタル化は、技工ワークフローの変革期を迎え、各講座とも技能教育への対応が必要である。IOSによる光学印象・顎間関係の記録は、90%以上の学生が、従来法より利点が多いと認識している。また学生らは臨床実習での自験症例でもIOS導入の必要性が高まっている。

以上のことから、IOSを活用したクラウンブリッジ模型実習は、Digital Dentistryへの学生の意識を高める効果的な技能教育であることが示唆された。

文 献

- 1) Lo Russo L, Caradonna G, Biancardino M, De Lillo A, Troiano G and Guida L. Digital versus conventional workflow for the fabrication of multiunit fixed prostheses: a systematic review and meta-analysis of vertical marginal fit in controlled in vitro studies. *J Prosthet Dent.* 2019; 122: 435-40.
- 2) Cervino G, Fiorillo L, Arzukanyan AV, Spagnuolo G and Ciccù M. Dental restorative digital workflow: digital smile design from aesthetic to function. *Dent J (Basel).* 2019; 7 (2): 1-12.
- 3) Brown GB, Currier GF, Kadioglu O and Kierl JP. Accuracy of 3-dimensional printed dental models reconstructed from digital intraoral impressions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018; 154: 733-739.
- 4) Naveau A, Rignon-Bret C and Wulfman C. Zirconia abutments in the anterior region: a systematic review of mechanical and esthetic outcomes. *J Prosthet Dent.* 2019; 121: 775-781.
- 5) Hüttig F, Keitel JP, Prutscher A, Spintzyk S and Klink A. Fixed dental prostheses and single-tooth crowns based on ceria-stabilized tetragonal zirconia/alumina nanocomposite frameworks: outcome after 2 years in a clinical trial. *Int J Prosthodont.* 2017; 30: 461-464.
- 6) Cenci SN, Gontarsky IA, Moro MG, Pinheiro LOB and Samra APB. Anterosuperior rehabilitation with metal free fixed prosthesis based on zirconia. *Eur J Dent.* 2017; 11: 253-257.
- 7) Cappare P, Sannino G, Minoli M, Montemezzi P and Ferrini F. Conventional versus digital impressions for full arch screw-retained maxillary rehabilitations: a randomized clinical trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2019; 16: 1-15.
- 8) Bosniac P, Rehmann P and Wöstmann B. Comparison of an indirect impression scanning system and two direct intraoral scanning systems in vivo. *Clin Oral Investig.* 2019; 23: 2421-2427.
- 9) Tomita Y, Uechi J, Konno M, Sasamoto S, Iijima M and Mizoguchi I. Accuracy of digital models generated by conventional impression/plaster-model methods and intraoral scanning. *Dent Mater J.* 2018; 37: 628-633.
- 10) Takeuchi Y, Koizumi H, Furuchi M, Sato Y, Ohkubo C and Matsumura H. Use of digital impression systems with intraoral scanners for fabricating restorations and fixed dental prostheses. *J Oral Sci.* 2018; 60: 1-7.
- 11) Kanchan Aswani, Sattyam Wankhade, Arun Khalikar, Suryakant Deogade. Accuracy of an intraoral digital impression: A review. *J Indian Prosthodont Soc.* 2020; 20: 27-37.
- 12) Hidemichi Kihara, Kyoko Takafuji, and Hisatomo Kondo. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. *Ann Jpn Prosthodont Soc.* 2023; 15: 64-71.