

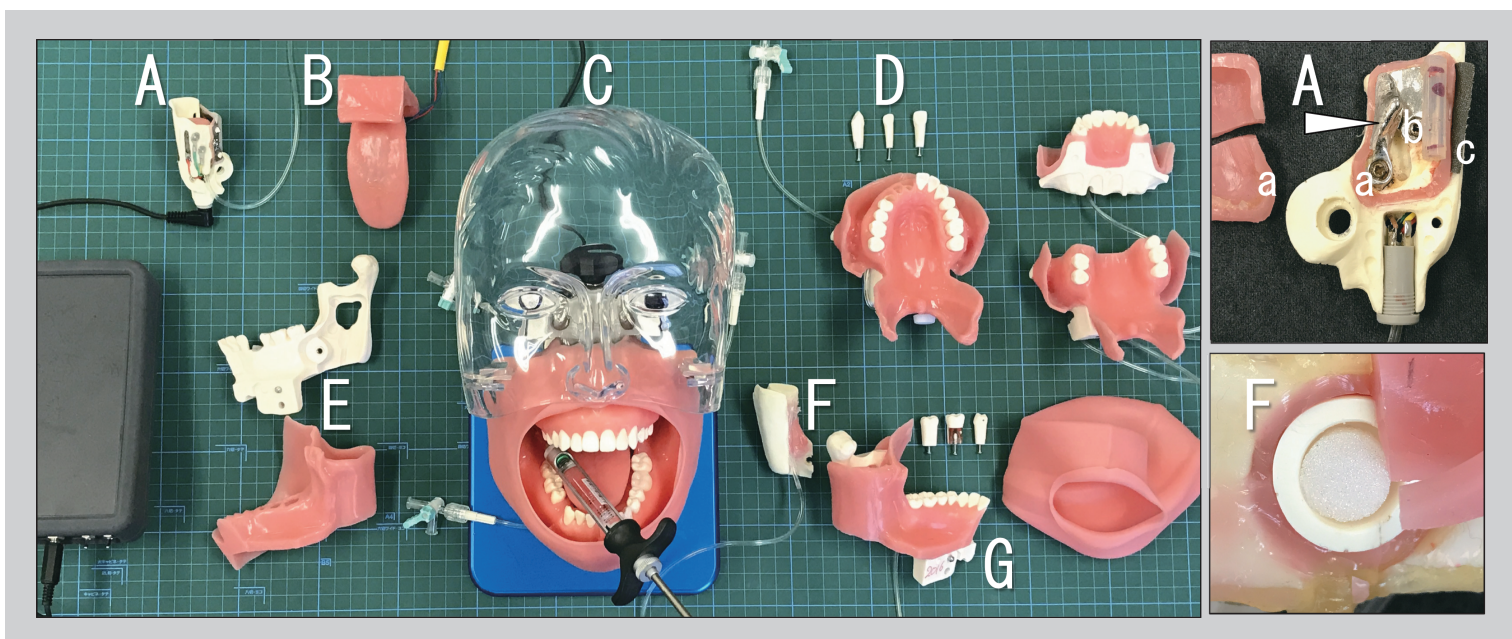
第36卷／第1号

平成29年 6月
ISSN 1880-5892

北海道医療大学歯学雑誌

The Dental Journal of Health Sciences University of Hokkaido

北 医 療 大 歯 誌
第36卷 第1号 平成29年 6月



北医療大歯誌

第36卷／第1号
pp. 1-74

平成29年 6月



北海道医療大学歯学会

The Dental Society of Health Sciences University of Hokkaido

北海道医療大学歯学会役員

会 長 中 澤 太
専 務 理 事 越 智 守 生
常 任 理 事 中 山 英 二・疋 田 一 洋 (庶務担当)
千 葉 逸 朗・入 江 一 元 (会計担当)
石 井 久 淑・越 野 寿 (編集担当)
永 易 裕 樹・舞 田 健 夫 (企画担当)
監 事 坂 倉 康 則・遠 藤 一 彦

The Dental Society of Health Sciences University of Hokkaido

President : Futoshi NAKAZAWA

Vice President : Morio OCHI

Directors : Eiji NAKAYAMA, Kazuhiro HIKITA,

Itsuo CHIBA, Kazuharu IRIE,

Hisayoshi ISHII, Hisashi KOSHINO,

Hiroki NAGAYASU, Takeo MAITA

Auditors : Yasunori SAKAKURA, Kazuhiko ENDO

Editorial Board

Editor-in-Chief : Hisayoshi ISHII

Members : Morio OCHI, Takashi SAITOU, Itaru MIZOGUCHI

Address of Editorial Board

Hisayoshi ISHII

Division of Physiology, Department of Oral Biology, School of Dentistry,

Health Sciences University of Hokkaido,

Ishikari-Tobetsu, Hokkaido 061-0293, Japan

E-mail: hisayosh@hoku-iryu-u. ac. jp

Phone/Fax: +81 133-23-1239

北海道医療大学歯学雑誌
第36巻 第1号 平成29年6月
目 次

〔総説〕

- 1 The development of a simulator from 1992 to 2016 for inferior alveolar nerve block injection and skill education for delivering local injections of dental anesthetics
Masaru KUDO (1)

〔原著〕

- 23 インプラント用として開発したフィチン酸含有試作セメントが口腔内細菌と歯周組織由来細胞へ与える影響の検討
笹本 洋平, 宮川 博史, 植原 治, 廣瀬 由紀人, 遠藤 一彦, 越智 守生..... (23)
- 33 下顎大白歯の抜髄時に施行する頬側浸潤麻酔未奏効患者の臨床的検証
河合 拓郎, 工藤 勝..... (33)

〔症例報告〕

- 39 下顎白歯部に発生したエナメル上皮線維歯牙腫の1例
中條 貴俊, 宮本 一央, 瀧本 紘佑, Bhoj Raj Adhikari, 森川 哲郎, 原田 文也, 宇津宮 雅史,
吉田 光希, 佐藤 惇, 西村 学子, 北所 弘行, 中山 英二, 永易 裕樹, 安彦 善裕..... (39)

〔Mini Review〕

- 45 熱分析の歯科用高分子材料への展開
廣瀬 知二..... (45)

〔歯学情報〕

- 51 最近のトピックス..... (51)
- 52 北海道医療大学歯学会第35回学術大会 定例講演会・一般講演抄録..... (52)
- 62 会務報告..... (62)
- 67 北海道医療大学歯学会会則..... (67)
- 69 北海道医療大学歯学雑誌 投稿規程..... (69)
- 74 編集後記..... (74)

The Dental Journal of Health Sciences University of Hokkaido

VOL. 36, NO. 1, JUNE, 2017

CONTENTS

REVIEW

- 1 **The development of a simulator from 1992 to 2016 for inferior alveolar nerve block injection and skill education for delivering local injections of dental anesthetics**
Masaru KUDO (1)

ORIGINAL

- 23 **Antibacterial and cytotoxic effects of experimental dental cement containing phytic acid for dental implants**
Yohei SASAMOTO, Hiroshi MIYAKAWA, Osamu UEHARA, Yukito HIROSE, Kazuhiko ENDO,
Morio OCHI (23)
- 33 **Clinical Study on buccal infiltration anesthesia failure to pulpectomy of mandibular molar**
Takuro KAWAI, Masaru KUDO (33)

CLINICAL REPORT

- 39 **A case of ameloblastic fibro-odontoma in the mandibular molar.**
Takatoshi CHUJO, Kazuhiro MIYAMOTO, Kosuke TAKIMOTO, Bhoj Raj ADHIKARI,
Tetsuro MORIKAWA, Fumiya HARADA, Masafumi UTSUNOMIYA, Koki YOSHIDA, Jun SATO,
Michiko NISHIMURA, Hiroyuki KITAJO, Eiji NAKAYAMA, Hiroki NAGAYASU and Yoshihiro ABIKO
..... (39)

Mini Review

- 45 **Thermal analysis and the spread to dental polymeric materials**
Tomoji HIROSE (45)

DENTAL INFORMATION

- 51 **Recent topics** (51)

[REVIEW]

The development of a simulator from 1992 to 2016 for inferior alveolar nerve block injection and skill education for delivering local injections of dental anesthetics

Masaru KUDO

The Dental Anesthesiology Science Section
Bio-function and Pathology Department
Faculty of Dentistry in the Health Sciences University of Hokkaido

Key words : Development, Simulator, Nerve block injection, Local anesthetic injection, Dental

Abstract

Painlessness and comfort are indispensable for clinical practice currently in the surgical stage. Apply anesthesia to the patient and provide painlessness. A procedure is indispensable for the anesthesia method. Skilled local anesthesia injection is especially important in the field of Dental Anesthesiology, and must be mastered by students during their study of dentistry.

Consequently, the author has designed and developed a local anesthesia injection model for dental training, in

order to improve the safety and effectiveness of hands-on training, and to expand the range of practical training of local anesthetic delivery using this model.

The author will explain the history of 25 years for dental anesthesia injection simulator. In other words, patent acquisition, patent development, its educational effectiveness, local anesthetic injection simulator prototyped in 2016 type, and prospects for the future development of this injection simulator, explain it in detail.

Introduction

In this review, I will explain the actual state of dental education regarding the teaching of local anesthesia techniques and procedures, the development of appropriate educational materials, and the effectiveness of using these educational materials. In particular, I will explain the history of the development of simulators for teaching dental anesthesia injection, the effectiveness of using simulators to teach these procedures, and the latest local dental anesthesia injection simulator, the 2016 model.

One feature of this dental department is that we use the Pre-Clinical-Training (PCT) system, using training models to teach dental procedures. We were not able to use the local dental anesthesia model when we started using the PCT system in 1983, because of delays in its development. In order to overcome this delay, the authors forged ahead, using their creativity and ingenuity, and the dental anesthesia model continued to evolve.

As a cumulation of all their work, our university was able

to post photographs in the dental school pamphlet issued by this year's University Admissions Public Relations Division (H. S. U. H., 2017) showing a local dental anesthesia injection model using our patented techniques.

The authors are convinced that cooperating experts and companies will be able to go on to develop innovative and comprehensive dental simulators.

1. The use of local anesthetics makes patient treatment painless.

Anesthesiology is used in clinical medicine to provide analgesia and freedom from worry to patients who are receiving medical services.

In the Dental Anesthesiology Science Section, I am in charge of the methods of teaching anesthesia to fourth-year students in systematic lectures given by the clinical education departments, as well as the clinical training and design and administration of the test for graduation. During dental education, the student has to master the technique of injecting local anesthesia. Skilled local anesthesia injection is es-

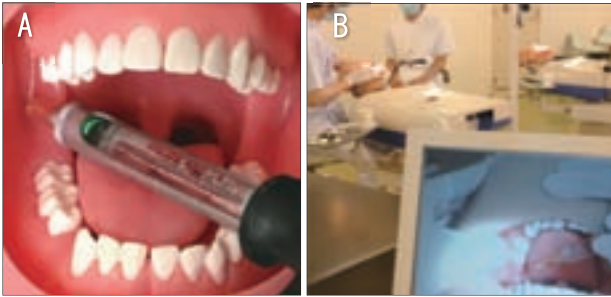


Fig. 1 : Dental local anesthetic injection simulator, 2016 prototype ; Pre-Clinical-Training (PCT) system used in training 2013
A : Simulator for dental anesthesia injection practice, 2016 prototype.

Administration of inferior alveolar nerve block (mandibular foremen conduction anesthesia injection)

B : Practicing administering an inferior alveolar nerve block in 2013

The setting of the practical exam : at the far left is a student taking an exam. The lower right monitor image shows the view through an installed camera.

pecially important in the field of Dental Anesthesiology, and must be mastered by students during their study of dentistry.

Currently, in this University's School of Dentistry, we use mutual training, that is, students practice by injecting each other, to develop students' injection skill (Taniguchi et al., 2015). Mutual practical training is the particularly mainstream method for teaching mandibular foremen conduction anesthesia injection (Kudo & Ohke, 2011). It is important to prevent procedural accidents during this mutual training, and make sure our clinical skills-education practices are safe. The author has designed and developed a local anesthesia injection model for dental training, in order to improve the safety and effectiveness of hands-on training, and to expand the range of practical training of local anesthetic delivery using this model (Fig. 1A, B). As a result, we have been able to improve our success rate when using mutual training concerning the application of mandibular foremen conduction anesthesia injection (inferior alveolar nerve block) (Kudo et al., 2002) (Kudo & Ohke, 2012).

2. What are the advantages of local anesthesia?

Patients have the general impression that dental treatment is necessarily painful. Patients are particularly afraid of the dentist's being drilled without anesthesia (Mamiya et al., 1996).

Currently, surgical dentistry is considered a medical procedure. When drilling dentin or performing pulpectomy of vital teeth, the dentist must provide anesthesia and painless-

ness to the patient.

Local anesthesia is the most frequently used anesthetic process in dental clinics. Local anesthetic injection is an intrusive, potentially dangerous medical procedure. Safety checks are required to make sure there is no air in the syringe, that the needle does not puncture the flesh, that the needle is inserted into the target site, to check for correct suction, insertion of the agent, and removal of the needle (Kudo, 2017). Most local anesthesia is applied through submucosal injection, a form of infiltration anesthesia. In other words, the dentist must make a local injection to provide analgesia.

Insufficient skill at giving injections on the part of the clinician who administers a local anesthetic injection may result in incidental disease or complications that are the result of patient anxiety, pain, a strong physical and/or psychological reaction or addiction to the injected agent.

One advantage of local anesthesia, as compared with general anesthesia, is that the patient can cooperate with the clinician during procedures. This also means that the patient's complaints can be expressed, heard and understood. The dentist can ask the patient to cooperate, for example by saying, "Please open your mouth" and "Please bite down." The patient can remain able to respond to questions like, "Is the feeling when you bite down good, or is there a problem?" or "Please tell me if you feel any discomfort."

3. Features and side effects of local anesthesia injections

Lidocaine hydrochloride (HCl) is a typical local anesthetic.

Some of Lidocaine's features are : it is a sodium ion channel agonist, has a membrane stabilizing action on the heart and serves as a muscle relaxant. Clinically, a 0.5 to 60% concentration of this agent is used. When it is used as an anti-arrhythmic injection or for local dental anesthesia, it is diluted to a 2% concentration. Injectable drugs for dental medicine are supplied in cartridges, and include a vasoconstrictor. Usually, the vasoconstrictor formulated for Japanese local dental anesthetic injection is adrenaline diluted 80 thousand times.

The local anesthetic first numbs the sensitivity to pain of the autonomic nervous system, then the sensory nerves, and then the motor neurons, in that order. Therefore, its anesthetic effect separates the sense of pain from the conductiv-

ity of the motor neurons. On the other hand, the maintenance concentration of this volatile general anesthetic simultaneously affects autonomic nerve transmission, pain sensation transmitted through the sensory nerves and the motor nerves.

When discussing local anesthesia injections, we must consider negative side effects. That is, we must be aware of local anesthetics' potential to cause acute poisoning. Local anesthetics affect the central nervous system and the heart, and may cause symptoms of acute poisoning. Patients can experience dizziness, wobbliness, trembling, and/or sleepiness. Acute poisoning symptoms include entering a hypnagogic state, suffering a generalized seizure and cardiac arrest.

4. The need for safe practices was confirmed to me after I underwent mutual injection training

In 1985 (Showa 60) and 1986 (Showa 61), the author participated in the mutual practice of local anesthesia injection during clinical practice of dental anesthesia in our School of Dentistry. I went through two cycles (two practice rounds of one week each) of mutual training as a method of practicing giving local anesthetic injections.

We were practicing on the 6th floor of the Dentistry University Hospital, in four outpatient units used for dental anesthesia. 30 students participated, under the direction of two instructors.

During the first cycle, I practiced submucosal injection for treating the mandibular anterior teeth and periodontal ligament injection of an infiltration anesthetic. During the second cycle, I practiced nerve block anesthetic injection: **injection at the infraorbital foramen and mandibular foramen.**

For students, mutual training to learn local anesthesia injection was a severely traumatic experience, with symptoms including tears, pain, trembling of the hands and fingers, pale faces, fainting, and numbness.

The author was startled to see classmates' hands trembling as they held their syringes and see them faint after getting up out of the treatment chair.

In addition, during mutual training I, myself, become a patient, and another student punctured my oral mucosa and inserted the needle under the instructor's direction. Soon after this procedure, when the needle tip touched my nerve sheath, I felt a strong and spreading sensation, like an elec-

tric shock. I will never forget this experience.

In my turn, I became an instructor in 1991 (Heisei 3). In this role, I saw sudden changes in one student who was receiving an injection; he hyperventilated and showed a vasovagal reflex. I saw sudden changes in an injecting student, who hyperventilated and panicked. Another student refused to participate in the mutual training.

The author saw the difficulties and hazards of conducting mutual training on the use of injections for local anesthesia when instructing 30 students being taught by a few instructors. Medical education uses a model when training for chest compression and artificial respiration, tracheal intubation, and intravenous injection. I thought that some form of simulation should be used to train dental local anesthetic injection in a safe practical educational environment. That is, the idea came to me that a local anesthesia injection training model was needed. I became convinced of the need to develop a model for local dental anesthesia injection training.

5. The dangers of using mutual training to teach inferior alveolar nerve block injection

In 1992 (Heisei 4), the author was asked to consult with a sixth year dental student. The focus of the consultation was a procedural accident in the clinical practice of oral surgery. She experienced a painful sensation like an electric shock during mutual training on giving an inferior alveolar nerve block injection (using the indirect method, ternary system). After a year had passed, she still had numbness of the bottom lip and slower motion on the injected side. She asked me, "How can I overcome this? My mother says I should sue the university, but I want to graduate without making any trouble." The author could not do anything for the young woman except explain possible treatments and their medical effects and consequences. Later, this student graduated and became a dental clinical training doctor.

What is the data on accidents and their sequelae during mutual training on the use of local anesthetic injections? The results of a survey of procedural accidents during 2,573 mutual training sessions on inferior alveolar nerve block injection in 1990 (Heisei 2) and 1991 (Heisei 3) turned up 10.4% instances of trismus, 2.8% instances pain experienced at the point of injection, 4.4% cases if blood aspirated into the syringe, 2 cases of tongue nerve paralysis, and one case of alveolar nerve paralysis (Saito et al., 1992).

Certainly, mutual training involves procedural accidents



Fig. 2 : Poster displaying the models available when the PCT system was introduced (1984) ; enlarged photograph of oral surgical model. A : Photo of the PCT system poster in a library corridor at our university
 B : Enlargements of the oral surgical models photos. The poster does not show any conduction anesthesia injection models or infiltration anesthetic injection simulators with inflatable silicone membranes.

and complications. Mutual training of conduction anesthesia injection through the mandibular foramen is especially dangerous.

6. The current state of training in the administration of local dental anesthesia injections

In 2010 (Heisei 22), the author conducted a questionnaire survey concerning local anesthesia injection education as used in dentistry programs in Japan. It was found that six schools used mutual training exclusively, eight schools used model training exclusively, and twelve schools used both forms of training for infiltration anesthesia injections (Ohke et al., 2011).

On the other hand, seventeen schools used mutual training exclusively to teach conduction anesthesia injection, four schools used model training exclusively, and 6 schools used both types (Kudo & Ohke, 2011).

We can see that the application of models is more advanced for the training of infiltration anesthesia injection. On the other hand, the aforementioned study revealed that teaching inferior alveolar nerve block injection is chiefly conducted using mutual training.

7. Why is inferior alveolar nerve block injection needed?

Do we really need conduction anesthesia injection in gen-

eral dentistry? Indeed, it is not needed very often, except for oral cavity surgery and implant surgery. On the other hand, the author sometimes finds that nerve block anesthesia injection is needed through the mandibular foramen after pulp extraction of the gutter-shaped root of lower jaw molars. In addition, conduction anesthesia injection is effective for preventing pain in areas not near the surgical site, such as reported “pain in the lips”. And then again, inferior alveolar nerve block injection is needed for other treatments beside oral surgery. Therefore, it is necessary for the dental student to master the skill of using inferior alveolar nerve block injection. This, then, leads me to the belief that there is a need for inferior alveolar nerve block injection models.

8. The Pre-Clinical Training system used at our university and the development of an inferior alveolar nerve block injection training model

In 1992 (Heisei 4), Prof. Koichi Matsuda, at that time the Dean of the Professors of Dentistry (and also the Professor providing the second Lecture on Dental Preservation) introduced the PCT (Pre-Clinical Training) system in order to resolve the gap between the systematic lectures and basic practice. Therefore, we developed proprietary models to teach courses on tooth repair and preservation, endodontic treatment, total dental plate prosthetics, crown and bridge

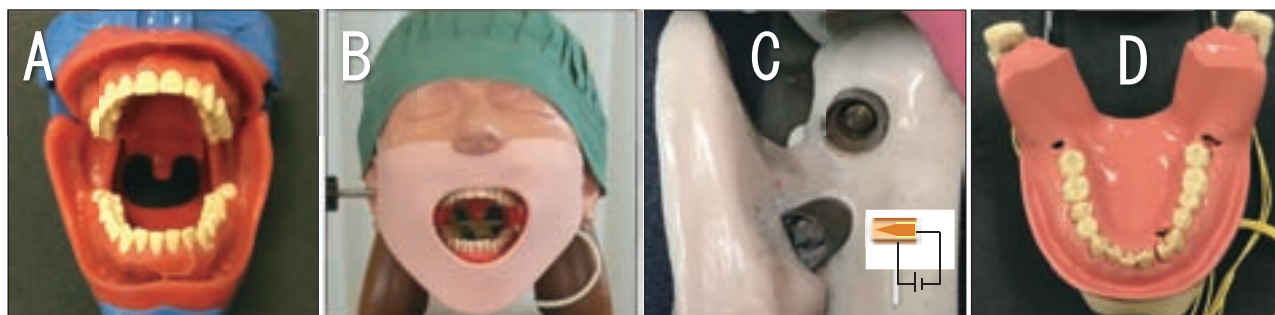


Fig. 3 : The first version of a conduction anesthesia injection dental anesthesia model

A : Lost wax modeling of the buccal mucosa and mucosa of the pharynx on the resin jawbone of the oral surgical model

B : Front views of the first version of the anesthesia injection simulator

C : Semi-embedded tubular electrode, first version

Outer tube electrode (7 mm wide, 15 mm long) with a conical core. The upper electrode is for teaching the Gow-Gate method. The lower electrode is for mandibular foremen conduction anesthesia injection practice.

D : Mandibular silicone mucosa with gingiva and mucosa as one unit (Replacement part)

prosthodontics, orthodontics, and oral surgery (Fig. 2 A).

In 1991, we started developing a model for local anesthesia injection education under Professor Shinya Noboru, who taught the university dental anesthesiology course. However, the PCT system was introduced in 1992, so the development of the dental anesthesia model was not timely.

The infiltration anesthesia method was listed in the list of applications of the oral surgery model. However, the available models only allowed injection under the silicone mucous membrane, no inflation of the mucous membrane was seen, and the models did not have a section for teaching conduction anesthesia injections, such as the mandibular foremen nerve block type (Fig. 2 B).

The author received a request from Dean Matsuda : “Please make sure you develop a dental anesthetic model and then you and we together can attempt to use it during clinical practice under the PCT system.” Professor Shinya also instructed me to develop a training model for teaching local anesthesia injection.

I thought it would be very difficult to develop an infiltration anesthetic training model that would show inflation of the mucous membrane when anesthetic was injected under the silicone mucous membrane. Therefore, we decided to first develop a conduction anesthesia injection model for the dental and oral surgery field. We managed to install electrodes in the appropriate areas for needle penetration and conduction anesthetic insertion.

Repeated discussions were held between the dental anesthesia course staff, the development department staff of Nisshin dental products, and the author.

1) 1992 (Heisei 4) prototype for a needle puncture and insertion model for dental anesthetic conduction anesthesia injection training

(1) The basic design of the 1992 version

We used an oral surgery tooth extraction model that had 32 teeth installed in tooth sockets represented with soft wax. However, the oral surgery tooth extraction model only had gingiva and alveolar mucosa. It did not have gingiva tissue in the puncture area to constrain the injected anesthetic.

Therefore, the author used the lost wax method to reproduce the cheek transition region and pharynx. The model’s upper jaw includes the inside of the mandibular ramus, the pterygomandibular raphe, and the uvula. The lower jaw includes the oral cavity base on the inside of mandibular ramus and the pharyngeal mucosal membrane (Fig. 3 A). This work was the first step toward the development of a dental local anesthetic injection simulator. That development work is still ongoing.

We used silicone to install representations of the gingiva and mucous membranes of the oropharynx on the oral surgery tooth extraction model (Fig. 3 B, D).

The prototype produced by Nisshin (Kyoto). The resin and silicone materials used in this model were not disclosed.

(2) Electrode design for the 1992 specifications

When the student inserted a needle tip that touched the appropriate site, a buzzer and a lamp indicated success. We installed a 15mm long cylindrical single-channel electrode with an outer diameter of 7mm.

First version of the anesthesia injection model with injection detection. Photo and plan view drawing showing the conical electrode core.

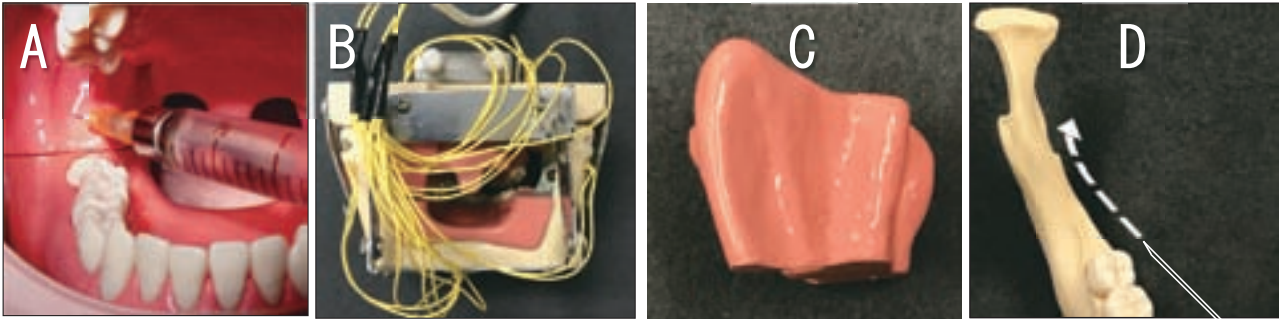


Fig. 4 : 1993 model : inferior alveolar nerve block type with exchangeable gingival block

A : Photo of the mandibular foremen version with separate gingiva

B : Wiring connected to electrodes arranged at the appropriate location for each type of conduction anesthesia (rear of model)

C : Gingival block for the right side (replacement part)

D : When the needle is inserted into the silicone, the needle bends to the other side of its knife face.

When a needle contacts both the outer tube and the inner core, the electrodes become conductive. The author proposed the electrode design and Nisshin Dental Products developed and produced the prototype.

(3) Part of the 1992 version with the electrode installed

In the maxillary (upper jaw), the electrodes were installed in the alveolar, the infraorbital, the large palate, and the incisor foramen. Single channel electrodes were installed in the lower jaw, mental foramen, and parts included in the Gow-Gate system. In addition, conical electrode cores were installed at 5° to 15° angles, with the openings of the electrodes protruding halfway out (Fig. 3 C).

(4) The benefits of the 1992 version

This version has the virtue that it is possible to judge the needle insertion direction and the depth it reaches. When the “ping-pong” sound is heard, the students says, “Oh, I did it” and smiles. This shows that using this injection-training model will be experienced as pleasant.

Furthermore, the metal electrodes are not damaged by the needle insertions. The electrodes can be in permanent use unless they are left in contact with some corrosive chemical solution.

(5) Disadvantages of the 1992 version

This model has the structural defect that needle insertion into an inappropriate site cannot be detected.

The oral mucosa and gingiva were made of one piece of silicon that was fastened to the oral surgery model using silicone adhesive. As a result, those mucosal parts of the model could not be replaced. In addition, if someone touched any of the 32 teeth while performing an injection the teeth would fall out.

Silicone is hard, and the student could not change the

needle insertion direction. And after a few needle insertions, the silicon mucous membrane models would get broken and the tube electrodes would be exposed. This mucous membrane was well adhered to the basic model, and could not be replaced.

Note that the direction of needle insertion can be detected by the tube electrodes. However, the electrodes were not so good at evaluating the depth of the needle penetration.

2) The 1993 model

We stopped gluing the mucous membrane silicon on the resin bone so that the silicone membrane could be replaced. However, the jaw silicone mucosa sometimes ruptured after it started to wear. Now, all of the jaw mucosa could be replaced (Fig. 3 D). However, the price of each mucosal, maxillary and mandibular model was 37,000 yen.

3) The 1994 model

In 1994 (Heisei 6), we started using the dental anesthetic conduction injection model in the PCT system for the clinical practice of dental anesthesiology.

(1) Points of improvement

In order to decrease the cost, we left the silicone material in the needle insertion section as it was, except we divided it into blocks. This made it easier to replace the silicone mucosa (Fig. 4 A, B, C : Mandibular foremen version of the anesthesia injection model with separate gingiva).

(2) The benefits of the 1994 model

We made the needle insertion parts of the gingiva separate so they could be replaced, which reduced the cost. The price of one mucosal block was 6000 yen. A block breaks or a needle comes through to the other side after about 20

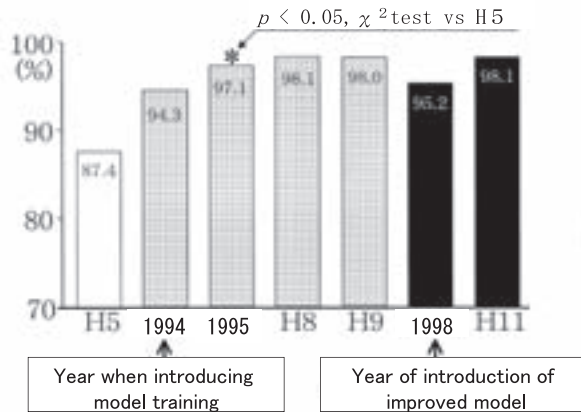


Fig. 5 : Success rate of practice using a simulator to learn inferior alveolar nerve block
Use of the simulator increases the success rate of administering lower alveolar never blocks

injections. One block was provided for each 10 students.

(3) The disadvantages of the 1994 model

The separate silicone mucosa blocks floated and came off when the syringe was operated. To improve this situation, we thought that the silicone should be made in the form of an up-side-down triangle. However, Nisshin Dental Products reported that they could not make such a shape out of silicone.

Another problem was that the silicone gingiva could not be adhered to the basic model using instant adhesive. We tried a silicone caulking compound but we did not get successful adhesion with that. Therefore, the author controlled the floating and removal of the gingiva from the back of the model by using tweezers. All of these problems took a lot of time and were disadvantageous to the implementation of training.

Another problem was that when a needle was inserted into the semi-stiff silicone, the needle was bent to the side

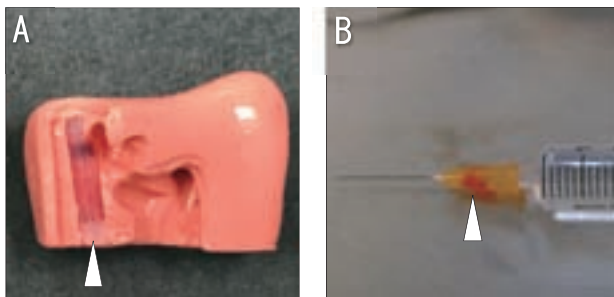


Fig. 6 : Installation of a silicone blood vessel on the removable gingiva model ; suction of liquid
A : Simulated blood vessel containing red liquid set in the gum block
B : When a simulated blood vessel is punctured by a needle, red liquid is sucked into the base of the injection needle.

(Fig. 4 D).

(4) Verification of the effectiveness of skills training using the procedures developed for the mandibular foremen conduction anesthesia injection model

In order to verify the educational effectiveness of using this model, I compared its success rate with the 87.4% success achieved in 1993, before using the model. We saw a meaningful increase in the success rate : 1994 was the first year we used the model and our success rate was 94.3%. In the 2nd year it was 97.1%. (Fig. 5). As well as the data discussed above, we also reported an increase in the success rate of mutual training after we began using the model (Kudo et al., 2002).

4) The 1998 model

The author designed simulated blood vessels that could be installed in the mucosal block. The purpose of this design was to simulate insertion of the needle into a blood vessel due to unskilled action.

The blood vessel was located behind the conical core electrodes. I installed a silicone tube filled with red liquid. I designed it in such a way that red liquid flowed out if the needle was inserted to a depth of 20mm (Fig. 6 A).

In the responses to the questionnaire we used to check our results in 2011 (Kudo & Ohke, 2012), we received the response : “I was surprised when blood came out.” This design allows the students to experience a simulation of reverse flow and suction of blood into the syringe due to incorrect insertion of the needle tip (Fig. 6 B).

The experience of simulated blood flow made a strong impression on the students. I believed this would contribute to improved safety awareness on the part of medical personnel.

5) Development frozen from 1999 until 2010

There was no budget for improving this model and so development was frozen during this period. The Objective Structured Clinical Examination (OSCE) includes “infiltration anesthesia injection”, so the development of a better means of teaching this technique became a priority for us. Therefore, during this period, each year we purchased some silicone we could use for needle insertion practice parts, and the students practiced on these.

Then, infiltration anesthesia was included as part of the OSCEs given at our University on January 21, 2006 and

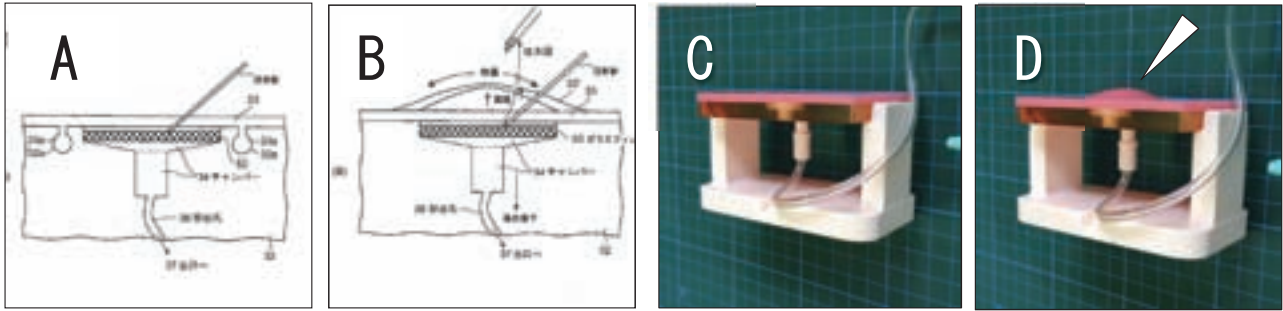


Fig. 7 : Drawings of the infiltration anesthesia model from the patent application, Patent Number 5187678 : Dental Injection Simulator
The application for a patent for the infiltration anesthesia model was granted under the name : Dental Injection Simulator (Pat. No. 5187678)

A, B : The Dental Injection Simulator plan view. Silicone membrane inflates upon correct injection

A glass filter was built into the resin block, and a drain pipe was installed.

C : First prototype of the Dental Infiltration Anesthetic Injection Simulator

D : When liquid or air is injected between the silicone film and the glass filter, the silicon film bulges.

February 15, 2012.

6) Patented dental injection simulator

We applied for a patent under the name of the “Dental Injection Simulator” on October 9, 2007. We obtained patent No. 5187678 on February 1, 2013 (H.S.U.H. 2013). Figure 7 shows this patent’s design (Fig. 7 A, B).

The patented model allows the student to administer an agent simulating a mandibular foremen conduction anesthesia injection. To do this, we provided a gap between the silicone “mucosa” and the resin “bone,” and a glass filter was installed in the position representing the bone face, which could be reached by a needle. A drain tube and chamber were installed there (Fig. 7 C, D).

The author used an electronic pressurized injection device to ascertain that the insertion pressure was 300 – 500mmHg when 0.5 cc of local anesthesia agent was applied for 30 seconds to the alveolar mucosa (Kudo, 2005).

Therefore, we succeeded in getting the silicone mucosa to inflate in a manner that approximated the in vivo state. We injected 0.5cc of the simulated anesthetic for 30 seconds, and the mucosa inflated. We arranged a seal that prevented the agent from leaking after 1.0cc of the agent injected. We found that the pressure of a 1.0cc injection was about 1000 mmHg.

7) The 2011 specification model

(1) An outline of the 2011 specification design

In 2011, we developed the following models and systems : A needle insertion model ; a model that used electrodes to detect a needle puncture, insertion and liquid injection and announced the detection using a sound and a light ; a model that can receive injected agent from an inserted needle ; and a complex injection trainer to detect the insertion of a needle and injection of the agent (Fig.8 A, B). Incidentally, the composition of the metal used was not dis-

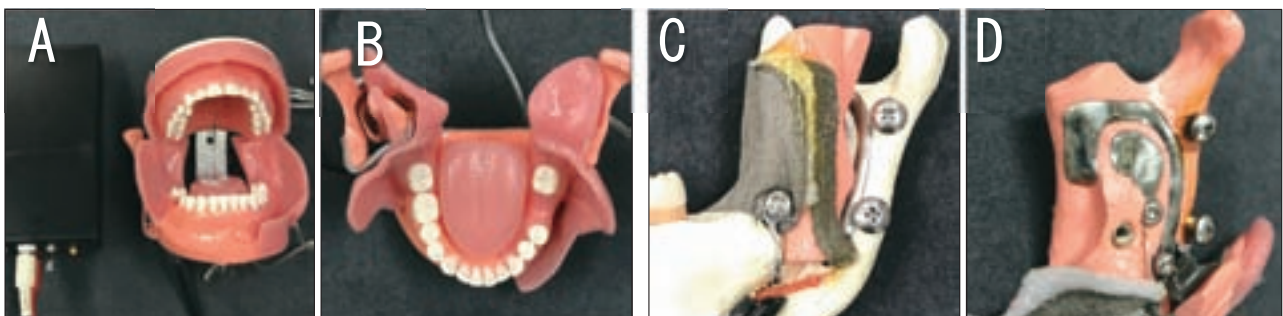


Fig. 8 : 2011 model : a conductive fabric electrode is directly under the silicone film ; a cast metal electrode is placed on the resin bone

A : Front view : buzzer and lighting device on the left side

B : At the top of the picture : the electrode for needle puncture training is on the left and the silicone chamber (imitating the pterygomandibular space) for liquid injection training is on the right

C : Conductive fabric electrodes are employed so that the training model can detect two levels of needle insertion.

D : The center electrode is located where the needle tip should be placed ; the electrodes surrounding the target define the error area

closed.

(2) Anatomical form with a textile electrode substrate and a metal electrode used in the 2011 specifications

We arranged electrodes on the right side of the model to detect needle insertion, needle insertion direction, and needle insertion depth. More specifically, we placed a textile electrode substrate underneath the silicone mucosa in the area where the needle was to be inserted, and an electrode with an 8mm diameter hole in it to detect the needle insertion point inside this electrode substrate. We also placed a thin plastic film between these two textile electrodes to insulate them from each other. Cast metal electrodes were arranged around the correct needle insertion position to create a two-channel electrode (Fig. 8 C).

Textile substrate electrodes were placed at the point just below the silicone membrane, at the needle insertion point.

We used cast metal electrodes where the needle would penetrate, in order to avoid having the needle tip get caught in the gap between the electrode edges and the resin bone surface.

Of course, the electrodes were given the morphology of the mandibular lingula. The metal used was a soft alloy.

The model was designed so that if a needle is inserted through the substrate electrode at the front of the mandibular lingula, it emits a “peep peep” sound. If it reaches the upper position of the mandibular foremen, it emits a “ping pong” sound. It evaluates the proper penetration of needle (Fig. 8 D).

The model emits a buzzing sound if the needle is inserted in an inappropriate position. Therefore, it was designed to sound a buzzer if it went 10 mm behind mandibular foremen.

A functional test was made on the this model 12 hours after its production. For this test, we inserted 0.5cc of air using a syringe at the end of the liquid drain tube. The mucosa bulged about half of the volume of the tip of the little finger, and there was no leakage even when we injected as much as 1.00cc. The composition of the silicone used by Nissin was not disclosed.

For a report on the invention and effectiveness for education of this infiltration anesthesia injection model, please see : “The development and practical application of a local anesthesia simulator capable of receiving liquid agent injections”, printed in the University’s Dentistry Magazine in 2008 (Kudo, 2008).

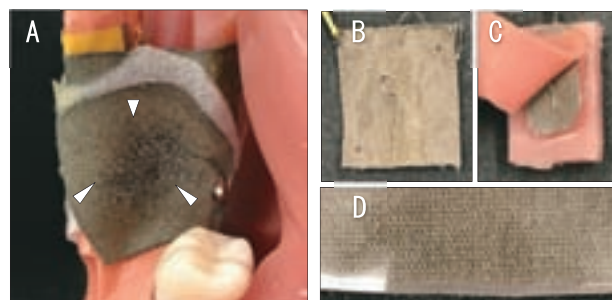


Fig. 9 : Disadvantages of the 2011 model and ways of overcoming them

A : The conductive fabric electrode suffered from breaks and short circuits.

B : Two conductive fabric electrodes are bonded together

C : Silicone film is glued to both sides of each electrode

D : Conductive fabric electrode coated with silicone

(3) The benefits of the 2011 model

The right side of the model enables us to check the appropriateness of the needle insertion position. In addition, the needle insertion direction can be modified. This model did not break down, no matter how many times the needle was inserted and pulled out. In this model with its thin silicone layer, we were able to mitigate the problem of the bending of the blade face of the needle when performing needle penetration.

This model permits evaluation of the needle insertion point. Consequently, students can have simulated experiences of inserting in positions where the needle must not be inserted, such as 10 mm behind the mandibular foremen and in the direction down toward and below the lateral pterygoid muscle.

(4) The disadvantages of the 2011 model

There was a short circuit between the substrate electrodes and the textile electrodes that are used to evaluate the appropriateness of the needle insertion position. The cause of this short was a break and scuffing of the textile electrodes. We also found a puncture in the plastic film that was used for insulation. Ten or more injections caused a short or a broken circuit (Fig. 9 A). There were two countermeasures that we attempted : two-layered cloth electrodes (Fig. 9 B), a cloth electrode clamped between two soft silicone pads that were 0.5mm thick (Fig. 9 C), silicone applied to the cloth electrode to form a coating film (Fig. 9 D). We found that the cloth electrode silicone coating had excellent results.

We found a needle trapped on the edge of the cast metal electrode. We saw that we had to redesign the shape of the needle tip so it would not get trapped. In addition, we recog-

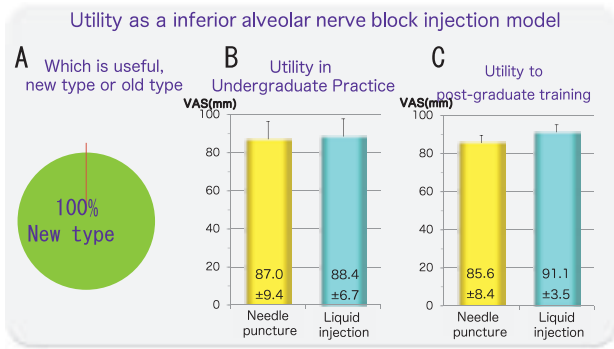


Fig. 10 : How useful is the mandibular foremen conduction anesthesia injection model? Results of a questionnaire survey of instructors.

- A : Which is more useful, the new type or the old type?
- B : Usefulness for student practice
- C : Usefulness for training residents

nized the need to teach students an injection method that keeps the blade face of the needle from striking bone and becoming dull.

The injection model leaked liquid between the drain tube and the silicone membrane. The cause was inadequate bonding between the silicone and the vinyl.

(5) The assessment of the 2011 specification model by our instructors

We conducted a questionnaire survey of some younger dentists (5 years or less after they had obtained their national dental licenses) and reported the results (Kudo et al., 2011).

The survey results are shown in Figure 10 (Fig. 10 A : Results of questionnaire survey of instructors).

a. Comparison with the old model (1998 model) and an evaluation

The answer to the question : was the new model more ef-

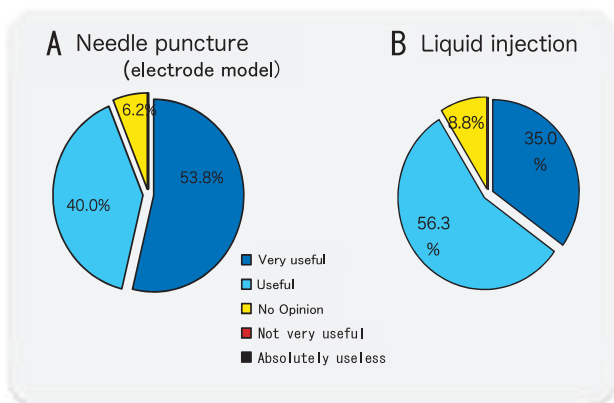


Fig. 11 : The usefulness of practicing on the model before mutual training ; a questionnaire survey of clinical students

- A : Usefulness of the needle puncture model
- B : Usefulness of the liquid injection model

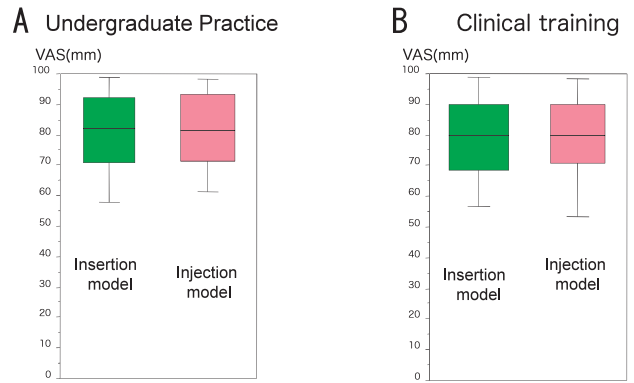


Fig. 12 : The results of a survey of usefulness for undergraduate and graduate clinical training ; evaluation of usefulness using the VAS 100 (Visual Analogue Scale)

- A : Usefulness of needle puncture model : Very useful ; 53.8%, Useful ; 40.0%
- B : The liquid injection model : Very useful ; 35.0%, Useful ; 56.3%

fective than the old model was yes, given by 100% of the respondents (Fig. 10 A).

The respondents particularly highlighted the effectiveness of the needle puncture and insertion practice. We noted that there was a request to change the conduction anesthesia injection model so that it could inject a liquid agent.

b. The students' positive assessment of the usefulness of practicing mandibular foremen conduction anesthesia injection using the models

The needle puncture practice : 87.0 ± 9.4%, Liquid injection practice : 88.4 ± 6.7% (Fig. 10 B).

c. The graduates' positive assessment of the models' usefulness after leaving school

The result was needle puncture practice : 85.6 ± 8.4%, Liquid injection practice : 91.1 ± 3.5% (Fig. 10 C).

(6) A questionnaire survey of clinical students about the 2011 specification model

In 2011, we conducted a questionnaire survey of 87 students. We were able to gather answers to the questionnaire from 80 students (a collection rate of 92%).

Figure 11 shows the questionnaire survey result from the students about the 2011 model.

a. The usefulness of practicing on the model before mutual training

The result was shown in Figure 11. The needle puncture model : Very Useful : 53.8%, Useful : 40.0% (Fig. 11 A).

The liquid injection model : Very Useful : 35.0%, Useful : 56.3% (Fig. 11 B).

b. Evaluation of usefulness on the basis of the VAS (Visual Analogue Scale) 100 score

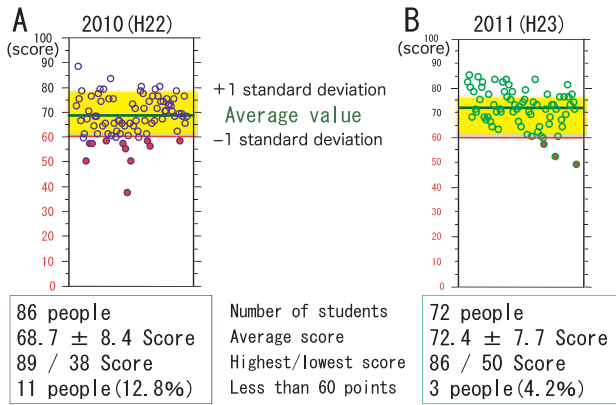


Fig. 13 : Study of the effectiveness of using the 2011 model, based on students' performance on the injection procedure test
 A : In 2010, the average was 68.7 points. 12.8% of students got fewer than 60 points.
 B : In 2011, the average was 72.4 points. 4.2% of students got fewer than 60 points.

Usefulness of training puncture insertion of 50 Percentile ; 82.0 (10P ; 58.0, 90P ; 99.0), Liquid injection of 50 Percentile ; 81.5 (10P ; 61.0, 90P ; 95.5) (Fig. 12 A).

The result of a question about usefulness during undergraduate training : Puncture insertion : 50 Percentile ; 79.5 (10P ; 53.5, 90P ; 99.0). Liquid injection ; 50 Percentile ; 81.5 (10P ; 61.0, 90P ; 95.5) (Fig. 12 B).

c. The effectiveness of the introduction of the 2011 model was examined by checking the students' scores on the procedures test. The findings were : in 2010, the average was

68.7 ± 8.4 points, (Fig. 13 A) and 12.8% received less than 60 points. On the other hand, in 2011, the average was 72.4 ± 7.7, and 4.2% received fewer than 60 points (Fig. 13 B). These findings were in the desired direction, but not by a particularly large degree. The number of students who scored lower than 60 decreased by 7 people, i.e., from 11 to 3 students. I think that this is a great achievement in support of injection training using a simulator.

The above results demonstrated the great utility of the 2011 type before practical training, after mutual practice, and after participatory practice.

8) The 2012 specification model

With the goal of shortening the preparation needed before and after setting up for instruction, we pursued making it more convenient to prepare and replace the mucous membranes and blocks (Fig. 14 A, Fig. 15). The basic design divided the lower jaw at the median into left and right sides. The left and right lower jaw models were fixed to the frame of the upper jaw model with screws (Fig. 15 B).

(1) Right side : Improved needle puncture and insertion model

A thicker sponge sheet was placed between the cloth electrode on the base and the inside cloth electrode in order to prevent electric shorts and broken circuits (Fig. 15 A).

(2) Left side of the model ; Liquid injection portion ; mandi-

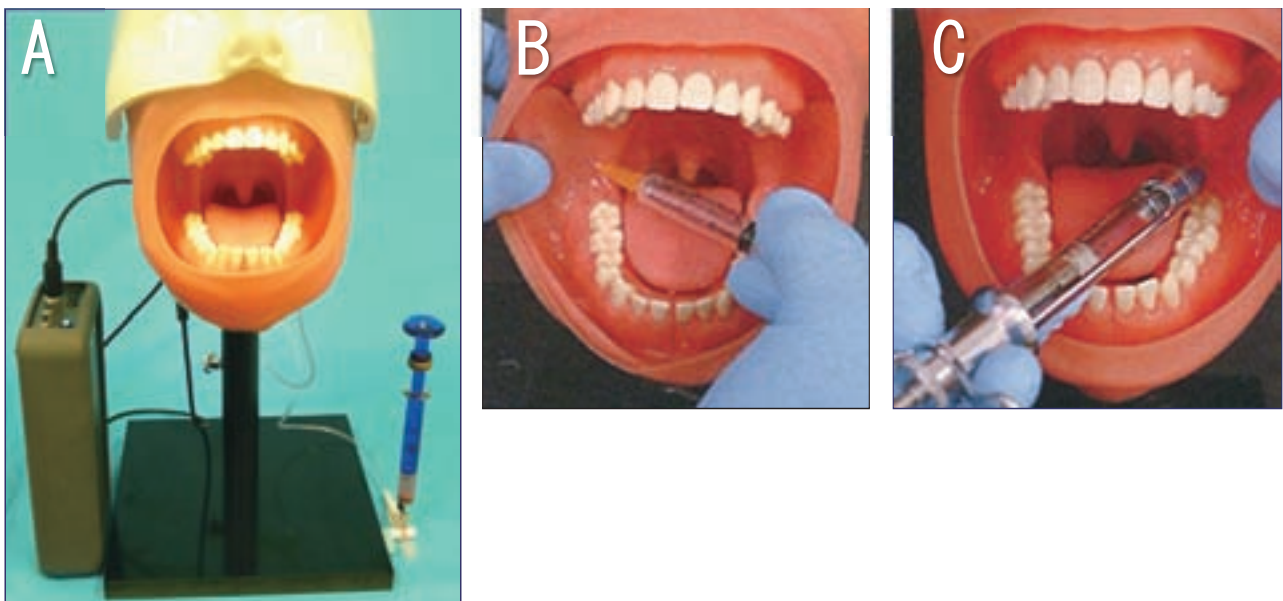


Fig. 14 : The 2012 specification model
 The jaw contains two different modules and the gingiva are covered by a silicone membrane
 A : Overall image from the front, with buzzer
 B : The right module has a needle puncture and penetration sensing electrode
 C : The left module is for practicing liquid injection into a simulated pterygomandibular space

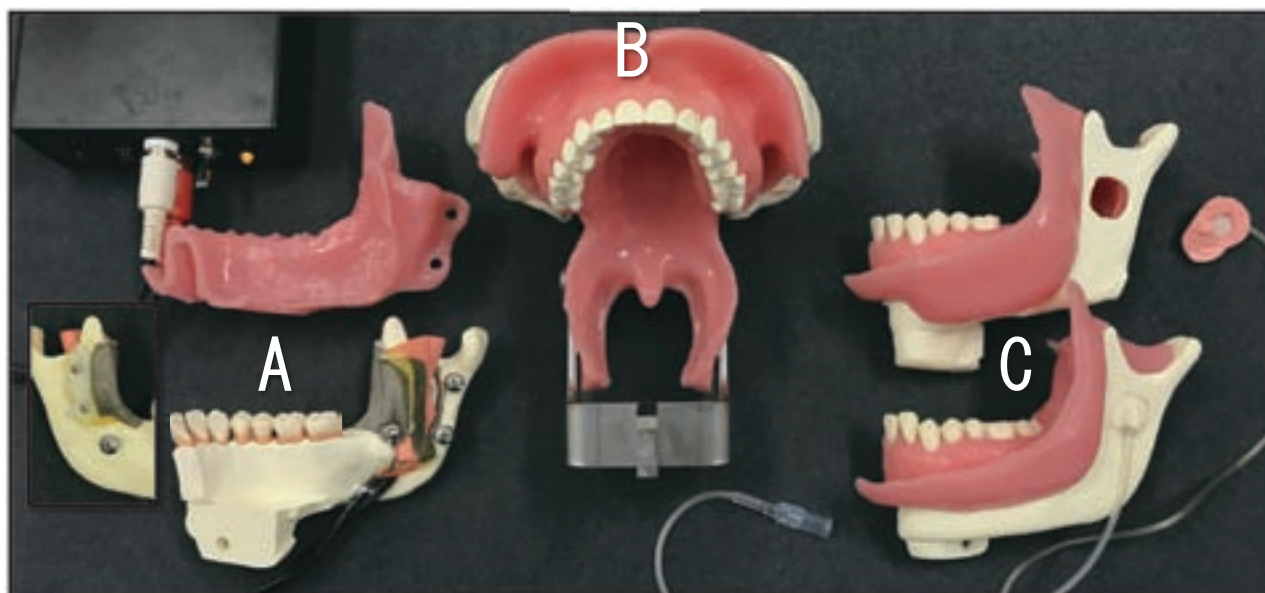


Fig. 15 : This model was divided into left and right lower mandibles at the medial incisors. They are separated in the picture above.
 A : Both needle puncture and needle insertion electrodes are included.
 B : The maxilla and frame base of this model
 C : Liquid injection module, with drainage tube outside the mandibular branch of the facial nerve

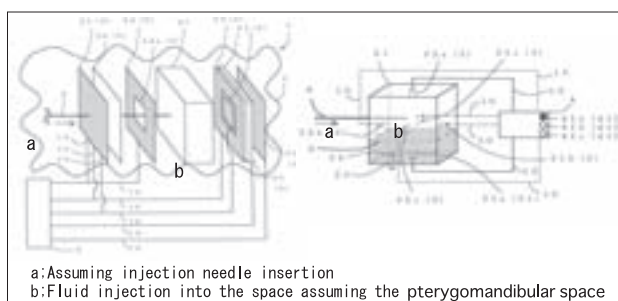


Fig. 16 : Three-dimensional view of patented technology introduced in the 2012 model (Injection Simulator, Japanese Patent No. 5380579)

bular foremen anesthesia injection

A liquid injection model and an infiltration anesthetic injection model (mandible dens molar, cheek, and buccal sub-mucosa) are provided.

This liquid injection type model can receive a needle tip inserted into the appropriate position and can receive an injection of the appropriate amount of liquid agent (Fig. 14 C, Fig. 15 C).

We employed the design of the patent for the Infiltration anesthetic injection (patent No. 5187678, Invention name : Dental Injection Simulator, February, 2013) to design this model, as well (Fig. 7) (H.S.U.H. 2013).

In addition to the glass filters in the lower mandible dens molar buccal side, we also installed filters in the pterygomandibular space and the upper rear side of the mandibular

lingula, where a tube could be led to the gap (Fig. 15 C).

9) We invented an injection simulator in 2012, and applied for a patent

We invented an injection simulator that could sense a needle puncture, needle insertion, and liquid injection in the appropriate positions, and applied for a patent.

Shown in Figure 16 are some of the three-dimensional view drawings for the patent application (Fig. 16).

This patent was registered on October 4, 2013. The patent was obtained after the very short period of 16 months after application. This short approval time was one of the effects of a policy to link intellectual property development to improving the economy, initiated by the cabinet of Prime Minister Abe.

10) Improved 2013 model

We established the goal of creating a local anesthesia injection trainer that was attractive in appearance and could sustain at least 30 injections. Therefore we designed a model that could sustain 100 punctures with nerve block delivery needles (Fig. 17 C) (H.S.U.H. 2013).

(1) Mandibular model with only one side for needle insertion and/or puncture

We produced this model using part of the design under patent No. 5380579. A 3-channel electrode is used for elec-

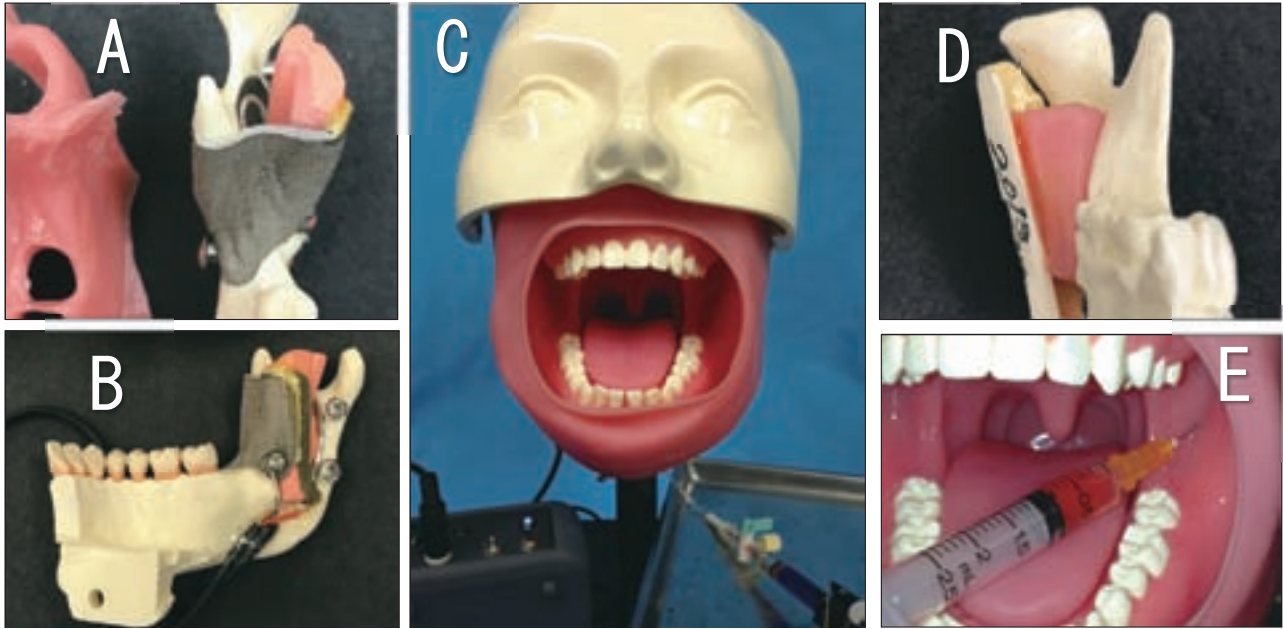


Fig. 17 : The 2013 specification model was an attempt to improve the durability of the needle puncture and liquid injection model.
 A, B : Needle puncture and insertion module (3 electrode channels are used). The edges of the electrode have been smoothed where the needle touches it.
 C : Front view of the 2013 specification model
 D : Improved injection model : the back and inside of the gap are covered with resin in order to prevent needle penetration
 E : Red liquid aspirated into syringe (simulates the experience of inserting a needle in a blood vessel)

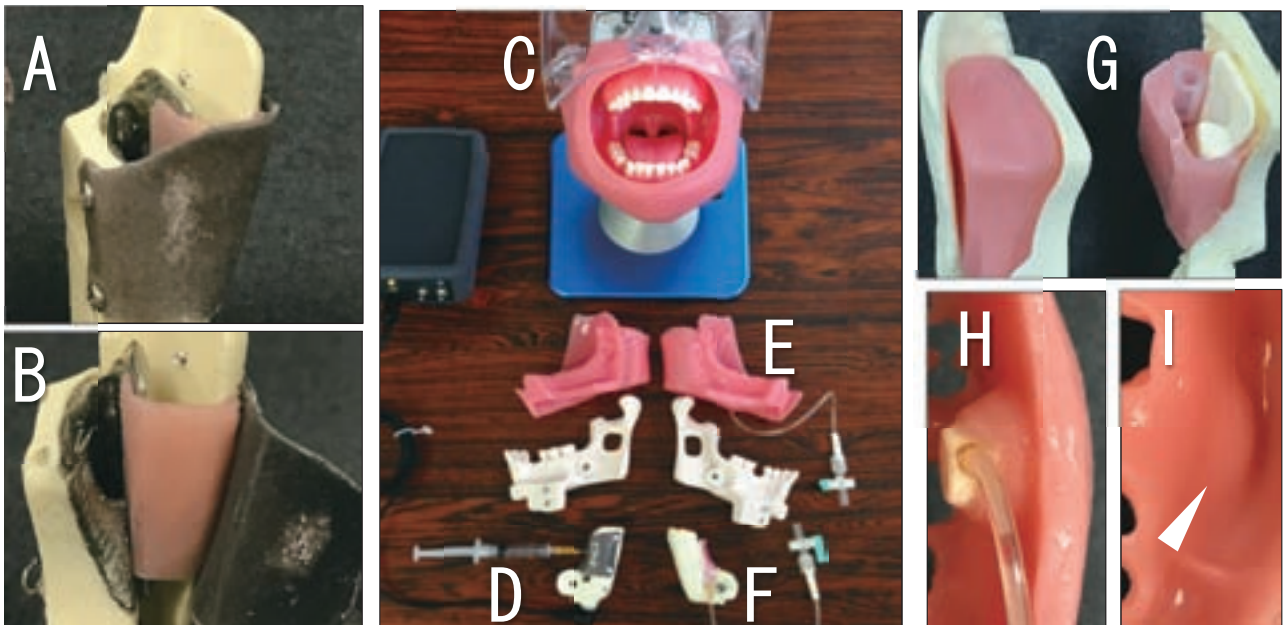


Fig. 18 : The 2014 specification model was a modification of one side of the jaw model.
 Electrodes, internal space design, convenience, durability and economic efficiency were all improved.
 A : Needle puncture module. A silicone-coated conductive fabric electrode was used
 B : The silicone-coated electrode was removed ; a new type of cast electrode was used.
 C : Overall view : The model attached to a desk stand
 D : Electrode module parts for needle puncture and insertion
 E : Silicone gums with the infiltrated anesthetic injection model under the molar buccal mucosa
 F : Liquid injection module
 G : Cross-section of the injection module, forming the lower side of the tongue in the silicone gap, with a built-in glass filter, and a simulated blood vessel
 H : Infiltrated anesthetic injection model : Glass filter and drainage pipe placed on the inner surface of the silicone gingiva, under the molar buccal mucosa
 I : Inflated anesthesia injection model, with a bulging silicone membrane

tronic sensing. In this application, appropriate needle punctures and insertions are signaled by a “peep peep” sound. An appropriate amount of liquid injection is signaled by a “ping pong” sound. In addition, if a needle is inserted into the back of the pterygomandibular space, it triggers a buzzer.

To accomplish this, we needed to expand the range of the electrodes (17 A, B). The metal electrode position was adjusted, and the range was expanded.

(2) Mandibular model with only one side for liquid injection

It is possible to inject infiltration anesthetic into the mucosa of the dens molar buccal side (a composite model of conduction anesthetic and infiltration anesthetic injection). The injection model is adjusted to have a gap capacity of 1.5cc (Fig. 17 D, E).

This model was produced by Nisshin Dental Products, under the guidance of the author. The composition of the silicone and metal are not disclosed.

11) The 2014 specification is a highly advanced model

The point of improvement for this year’s model is modu-

larization. This simulator design was intended to provide better durability, operability, and economy while looking more realistic, providing a clear detection of needle punctures and insertions, and certainty of the success of the injection.

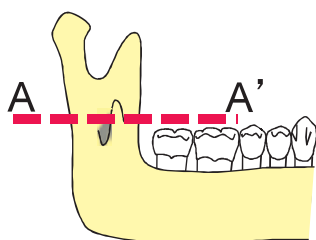
We designed a complex type of mandibular foremen model for teaching the administration of local anesthetics and infiltration anesthetic injections (Fig. 18 E, H, I). We employed the design of the puncture sensing electrode from Patent No. 5380579 (Invention name : Injection Simulator, Date applied for : May 31, 2012, Date registered ; October 4, 2013).

These two models have a lower mandible that can be separated in the center, left from right, and detachable modules that can be integrated with the jaw bone on the left and right jaw models.

(1) Needle insertion aspect : Electrodes at the inside of the lower mandibular branch

The right side of the needle insertion section : electrode module on the inside of the mandibular ramus. Figure 19 shows the upper surface view of the electrode module and

Needle puncture module



Ramus A-A ‘cross section

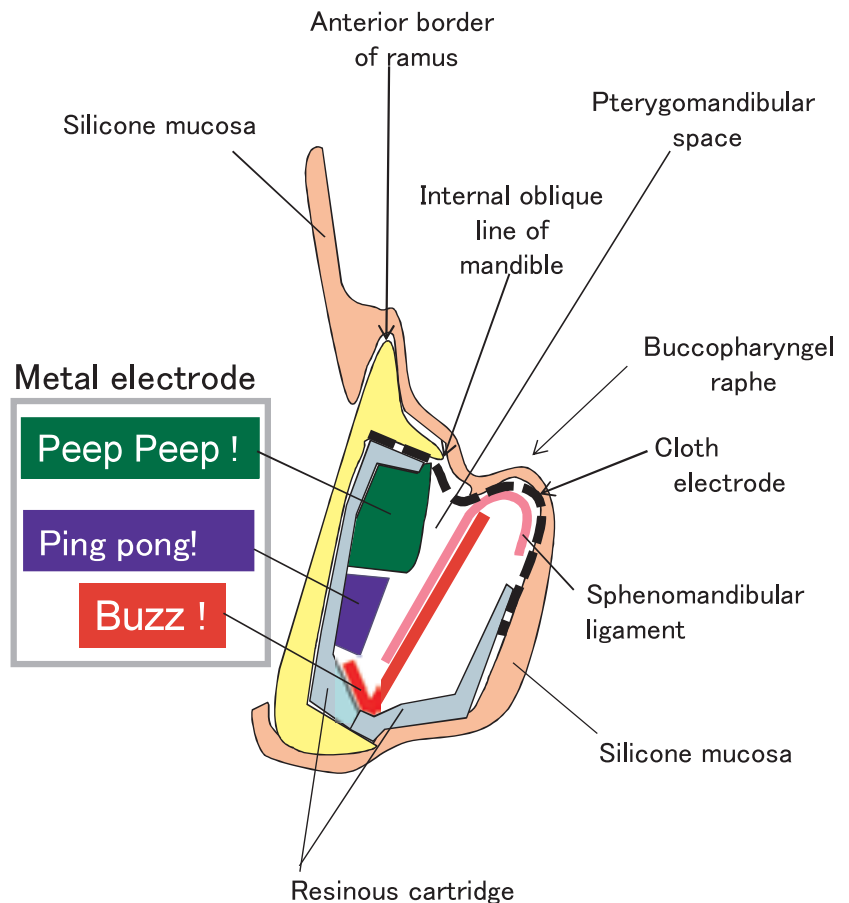


Fig. 19 : Top view of the electrode module, and the design of the needle puncture and needle insertion electrode module

the design of the electrode module for needle puncture and insertion (Fig. 19).

It signals the needle puncture and insertion positions with three different sounds and three different colors of lights. From the front zone to the lingular portion of the mandibular lingula it sounds a buzzer. In the area of the bony side of the pterygomandibular space it makes a “peep peep” sound to indicate appropriate placement. Insertion in the front upper, back, inside, and solid portions of the sphenomandibular ligament causes a buzzer to sound to indicate inappropriate placement (Fig. 18 A, B ; Fig. 19).

We employed this design to produce a prototype for the practical application of this design.

A disadvantage of the needle insertion detection electrodes is that liquid cannot be injected there. Also, this device cannot recognize the identification of an appropriate space if the needle is pulled back 1mm from the bony surface. No “ping pong” sound is emitted if this happens.

To prevent short circuits and breaks in the textile electrodes, silicone film was glued to both sides of the textile electrodes (now renamed the textile electrodes patched with

silicon film) in order to prevent breakup of the silicone.

The four corners of the silicone-covered textile electrodes were fixed in place using screws, in order to decrease the tension on the textile electrodes and the adhering silicone.

In order to prevent electric shorts or broken circuits, Nissin Corporation put silicone coats on both sides of the cloth electrodes, from 200 to 300µm thick. This cleared up our broken and short circuit problems (Fig. 18 A, B).

We also changed the material used to make the cast metal electrode to mild steel (Fig. 18 B ; Fig. 19).

(2) The liquid injection module

We set up a liquid injection module on the left side of the model (Fig. 18 F, G). Figure 20 shows the design of the liquid injection module that imitated the pterygomandibular space (Fig. 20). We applied for a patent on this liquid injection module, which was granted as Patent No.5187678, obtained on October 4, 2013, under the invention name “Dental Injection Simulator.” We employed this design to produce a prototype for the practical use of this design.

We used material that gave a sensation simulating having the side of the needle touch something, as it is felt in clini-

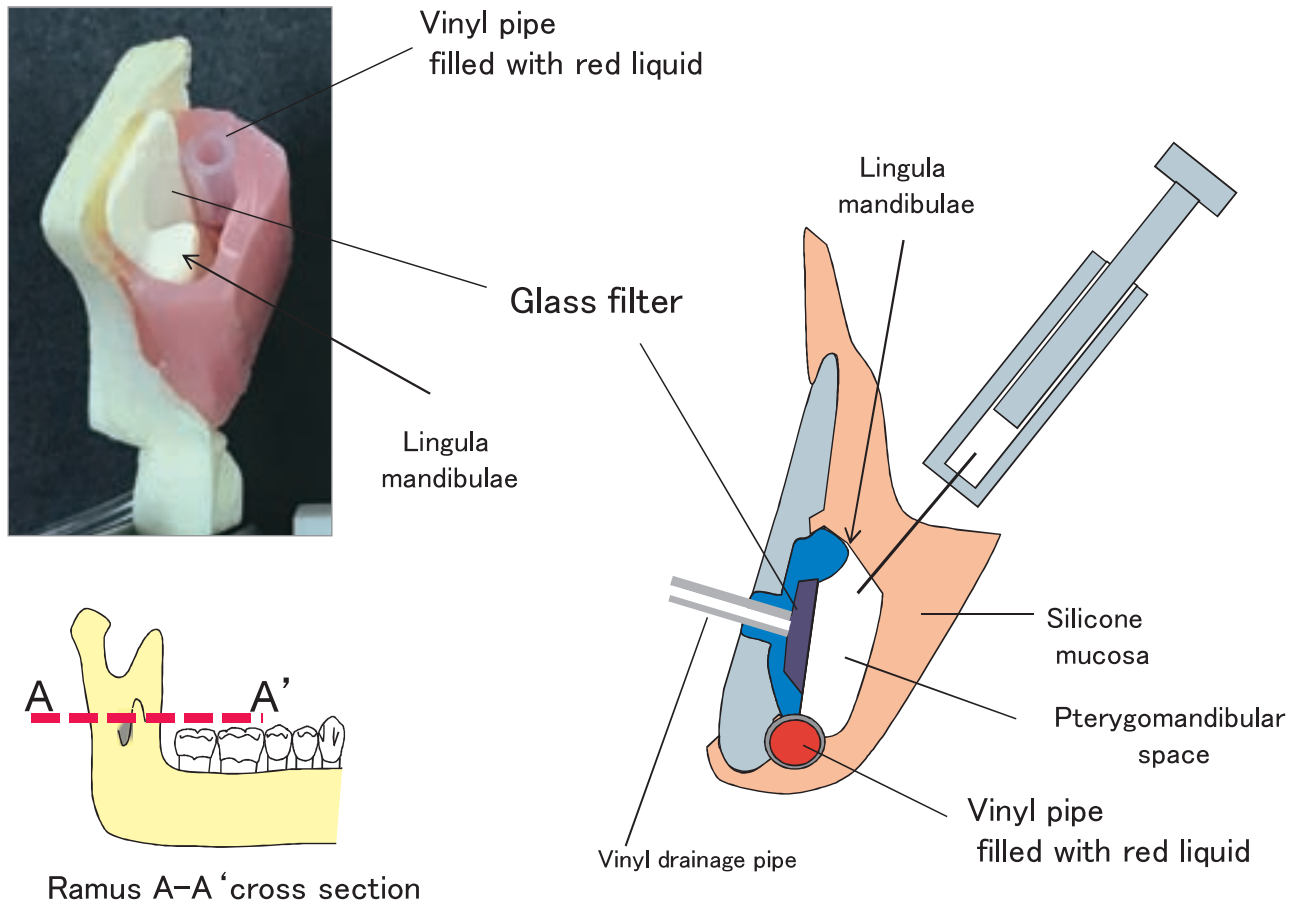


Fig. 20 : The photograph shows a liquid injection module cut transversely at the height of the mandibular lingula in the imitated pterygomandibular space. The figure shows a cross-section of the module.

cal practice. A glass filter was installed on the bony surface approximating the appropriate position (Fig. 18 G). A tube (serving as the chamber for adjusting the amount injected) and the injection pressure adjuster (a drain liquid flow adjustment cock) were connected next to the filter. By connecting a 5cc syringe to the end of the tube, one can evaluate the injection parameters, such as the speed, amount, and performance of the suction test.

In addition, with this type, we can perform infiltration anesthesia into the buccal side of the mandibular first molar (Fig. 18 E, H, I). That is, this introduced design aspects covered by Patent No. 5187678 (Kudo, 2013).

This simulator is therefore useful for assessing the students' skills at infiltration anesthesia injection and inferior alveolar nerve blocking.

(3) Faithfully reproduce the anatomical form

Repeated modifications and improvements of the electrodes were made. Now I will proceed to explain the especially important points of this model.

First of all, the cast electrode used in this module simulated the morphology of the mandibular tongue. Secondly, creating a sensation to be felt by the fingers when the needle tip touches the resin "bone" or cast metal electrode closely approximated the experience of working on an actual patient. To do this, to reproduce the feeling of hitting the bony surface, we roughened the cast metal surface by using a carborundum tipped grinding tool held at an angle of 120 degrees, from three directions. In addition, the mandibular lingula was sloped to prevent the inserted needle from being stopped before it reached the lingula. As a result, the model was set up so that if the needle was incorrectly inserted in the gap behind the lingula, the student would sense first some rasping and then smooth passage (Fig. 18 B ; Fig. 19).

The liquid injection module made it possible to deliver an infiltration anesthesia injection to the mucosa on the buccal side of the dens molar. The silicone membrane was made to be exchangeable without bonding to the resin bone (Fig. 18 E & H, Fig. 20).

Liquid leakage was the problem with the 2014 specification liquid injection module. Figure 21 shows a puncture inspection method and a repair method. For the leak test, the module is put in water and air is injected from the drain port. If bubbles come out there is a leak, indicating a puncture (Fig. 21 A). We can apply silicone adhesive to the leak



Fig. 22 : A leaflet about the 2014 model made by Nissin. The Dental local anesthetic injection model with a needle puncture and insertion module was released by Nissin.

site, and repair the silicone pterygomandibular space with tape (Fig. 21 B).

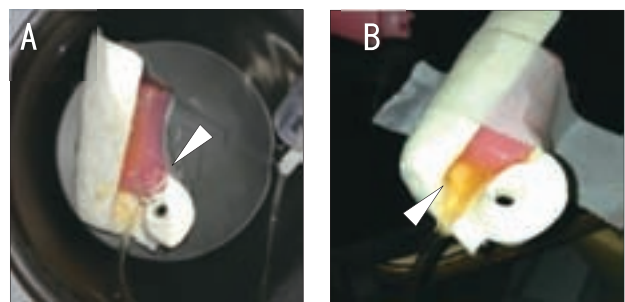


Fig. 21 : Inspection for punctures and repair of the liquid injection module in the 2014 specification
 A : Leak test photo : air is injected from the drain port and leaks are revealed when foam comes out
 B : Applying silicone adhesive to the leak site and fixing the silicone gap with tape

In 2014, this simulator was written up as a topic in the Dental Journal of Health Sciences University of Hokkaido Magazine (Kudo, 2014).

Nissin Dental Products started producing and selling this simulator in September 2014. The "needle insertion type" was the first trainer used for anesthetic injection education in Japan (Fig. 22).

This simulator is already being used at four universities. It

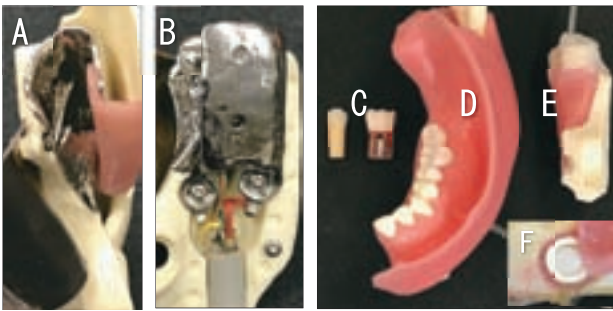


Fig. 23 : 2015 model. The form of the cast electrode was improved ; view of the upward drainage of injection module ; infiltration anesthesia model with attached resin tooth for preservation and restoration.

- A : The form of the cast electrode was improved, its surface was modified
 B : Electrode module wiring
 C : Resin teeth for teaching caries treatment and pulp excision
 D : Infiltrated anesthetic injection model with silicone gums representing the mandibular molar buccal gingiva
 E : Liquid injection module for teaching inferior alveolar nerve block (Drains upward)
 F : Model for teaching cutting mucosa and removing infiltrated injected anesthetic, glass filter surface

is in the process of being offered for sale to Chinese and New Zealand dental organizations.

This indicates there is a great need for means of safe

practice in the field of dentistry education. In the future, we would like to expand the “liquid injection type” so that it can be used to train for injection speed, as the “needle insertion type” is.

(4) Lectures and deployments to introduce the use of this model for student practice

This module was introduced at the 42nd Japan Dental Society of Anesthesiology Academic Competition on October 12, 2014. A lecture given by the author was titled : “Deployment of safe skill education using a dental local anesthetic injection trainer” (Kudo, 2014).

The lecture covered the current status of local anesthetic injection practice using each model within our PCT system and the Clinsim[®] (a general simulation system by J. Morita Mfg. Corp). There were 153 people in the audience at the lecture.

12) 2015 Specification Model

We improved the morphology of the pharyngeal mucosa, muscles, space, and mandible in terms of anatomy and improvement of the electrodes. We designed a complex type of mandibular foremen model for teaching the administration of

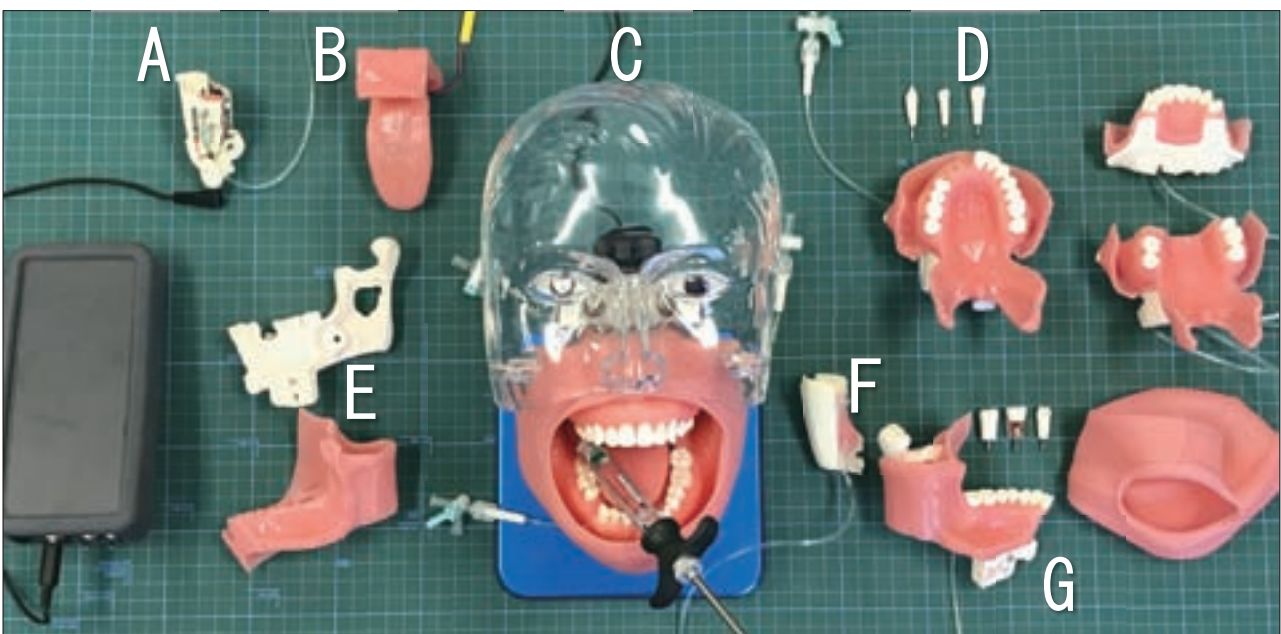


Fig. 24 : With the 2016 model the patented invention has become more practical and can be used as a module containing an electrode to evaluate whether a student has injected an appropriate volume of liquid.

- A : Electrode module for sensing the amount of liquid injected.
 B : Vibrating tongue model
 C : Dental local anesthetic injection simulator (mounted on a desk stand)
 D : Infiltration anesthetic injection model with the labial mucosa of the maxillary anterior teeth installed
 E : Resin mandible to mount a module on
 F : Liquid injection module for performing liquid injections only in the pterygomandibular space
 G : Infiltration anesthetic injection model for the buccal side of the mandibular molar

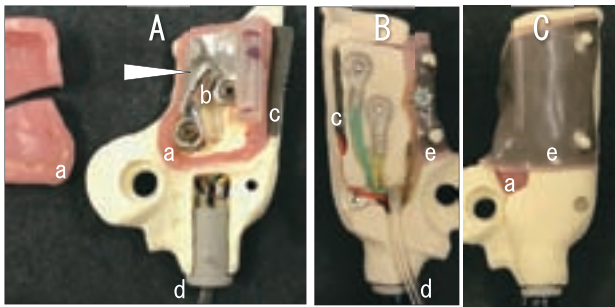


Fig. 25 : Prototype model in 2016 : Shape of the electrode module for evaluating the needle puncture site and amount of liquid injected.

- A : Shows the inside of the module after cutting and removing the silicone film that cover the sensing electrode
- a : The silicone film
- b : Cast electrode for sensing the needle puncture position
- c : Conductive fabric electrode behind the gap to sense when the needle has been inserted too far
- d : Drain for the injected liquid
- B : The right outer surface of the electrode module
- e : Silicone-coated lower electrode that is used as a substrate detector
- C : The left outer surface of the electrode module

local anesthetics and infiltration anesthetic injections (Fig. 23 A, B, E). We used an electronic needle puncture and insertion module (needle insertion type) and a liquid injection module (liquid injection type).

We used the 2014 model system and gingival alveolar mucosa for this model (Fig. 23 D). A silicone membrane containing a glass filter was glued to the resin bone (Fig. 23 F). To comply with endodontic and conservative restoration therapy practice, the second premolar resin teeth were used for teaching repair procedures, and the first molar resin teeth were used for teaching endodontic therapy. The resin teeth were screw-fixed from below (Fig. 23 C).

13) The 2016 model

We made a prototype high-performance dental local anesthetic injection simulator, using the University's education facility and equipment budget. We tried to produce a full-specification injection simulator by integrating our designs and utilizing the knowledge and production technologies (Fig. 24) we had developed up to that point. In other words, we gathered together two fabrication patents, our creative ingenuity, and the fabrication techniques we had acquired and focused them on a practical application. This simulator was manufactured by Nisshin Corporation.

(1) Prototype of needle puncture, insertion of needle and liquid injection module using a patented design

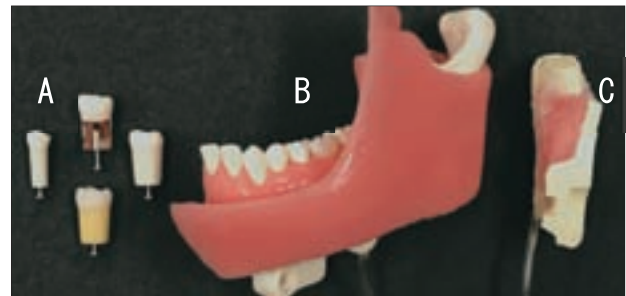


Fig. 26 : On the left side of the 2016 model is an infiltration anesthetic injection module capable of holding resin teeth for teaching caries treatment and pulpectomy

- A : Resin teeth for teaching caries treatment and pulpectomy
- B : Infiltration anesthetic injection model the molar buccal mucosal region (Silicone gums already bonded)
- C : Liquid injection module for mandibular foremen conduction anesthesia injection (tube drains downward)

This module can be used to evaluate the success of a mandibular foremen local anesthetic injection by analyzing a series of flow levels of the liquid injection (Fig. 24 A ; Fig. 26).

When beginning to test the prototype, after several injections, the author did not find any problems. However, liquid could oxidize the metal electrode. In addition, the contact points such as bolts and screws, as well as the contacts connected by electric wires, could develop increasing contact resistance and generate heat. This could possibly cause a fire. Therefore, this module is specified for single use.

a. A silicone film covering the pterygomandibular and surroundings

The silicone bulkhead thickness was increased to 1mm or more, in the interest of preventing breaks. In addition, the surface of the needle insertion location was given a dimpled texture at the needle insertion location so that silicone cracks would be limited automatically. As a result, rupture of the silicone mucosa would be prevented (Fig. 25 Aa).

b. Preventing breaks in the textile electrodes and short circuits

Silicone film was glued to both sides of the textile electrodes (now to be called the textile electrodes patched with silicon film) with the intention of preventing breakup of the silicone.

The four corners of the silicone-covered textile electrodes were fixed in place using screws, in order to decrease the tension on the textile electrodes and the adhering silicone (Fig. 25 B, C).

c. Electrodes that will not be deformed by being jabbed by a needle tip

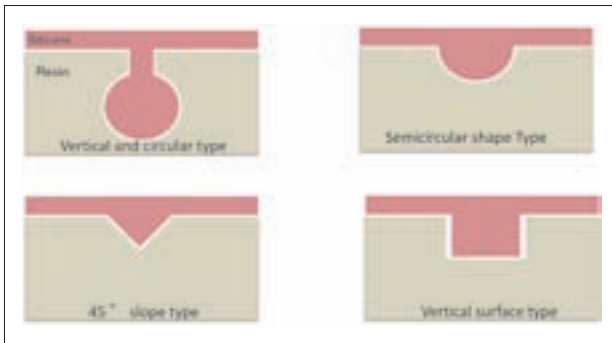


Fig. 27 : Configurations of the silicone film and adhesive surface (longitudinal section) on a resin block

It is necessary to have an electrode that does not deform at the tip of the needle and that does not catch the needle point. A body with a reduced gap at the edge of the electrode was cast. The casting alloy used was mild steel (Fig. 25 Ab).

d. The anatomical form of the pterygomandibular space

The capacity of the pterygomandibular space is 1.5cc. We positioned the center of the mandibular foramen in the center of the inside of the mandibular ramus, and installed a metallic mandibular lingula with the correct anatomical form to cover the foramen (Fig. 25 Ab).

e. The form of the mandibular ramus

The front and back edges of the mandibular ramus measure 32mm, the distance between the articular head and gonial angle is 71mm, and the distance between the front edge of the mandibular ramus to the internal oblique line of mandible is 10mm (Fig. 24 E, Fig. 25 A).

f. An alarm when a needle is inserted into a hazardous area

If a needle is inserted inside of the pterygomandibular space (inside of the raphe of the pharynx), or beneath it, the tongue will vibrate. A vibrator was installed inside the silicone tongue (Fig. 24 B).

The simulator will give an alarm by blinking the right eye on the representation of the face, and will indicate a successful injection by illuminating a blue light in the left eye. This is in the prototyping stage.

In the future, we would like to expand the “liquid injection type” so that it can be used to train for injection speed, like the “needle insertion type” does. I think that it is necessary to make the production cost less than 10,000 yen in order for it to become widely used.

(2) Improvement of the liquid injection module

The capacity of the gap was increased to 2 cc. That is, a resin cup was attached to the silicone pterygomandibular

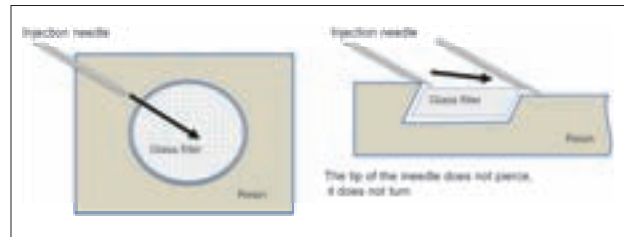


Fig. 28 : The “tiled roof” design prevents the tip of the injection needle from being hooked and turned

space (Fig. 24 F, Fig. 26 C).

Fig. 25 : Ramus mandibulae module of the 2016 Prototype

(3) Integration of our University’s models and other models

We made successive modifications and improved the electrodes. A liquid injection module was made available for infiltration anesthetic injection in the buccal side of the dens molar mucosa. We reported on the usefulness of a combined model for the local anesthetic injection and preservation restoration procedures (Kudo & Ohke, 2012).

In the future, we would like to promote the integration of our model with a damaged bridge prosthesis model, a pedodontics model, and an oral surgery model.

I think that developing a simulator that can be offered to other universities is necessary for the development of our university and the promotion of the educational effectiveness of this approach.

(4) Combining our device with market–available simulators and expansion of the sales channel

This dental patient robot, Shim Lloyd® (Morita, 2012) does not have the ability to allow evaluation of dental local anesthetic injections. If our model were used or our patent were to be combined with currently sold simulators, our contribution to the public would be enhanced and the profit gained by our university would be increased.

9. Basic problems and preparations to create injection simulators

1) Design of the adhesive surface joining silicone to resin

To prevent silicone from peeling off the resin, a section with many vertical faces is now the predominant solution. However, this is difficult to create. Therefore, a semicircular cross section that can easily be extended a bit into the vertical plane was chosen (Fig. 27).

We also hope to contribute to advances in the science of adhesion.

2) Designing to prevent needle tips from catching

We used the design of a tiled roof (Fig. 28) for inspiration. We implemented this by making a design like a tiled roof, with the pattern of the “tiles” flowing from the insertion direction of the injection needle, at the insertion point and in a range from 30 to 45 degrees.

3) Preventing silicone from tearing

I wanted to improve the silicone to add advanced characteristics and improved viscosity. However, this was not a job that could be done in a dental university in the available workplaces. Silicone improvement is a job for technically powerful development and manufacturing companies such as Toray and Toshiba.

To prevent mechanical damage at the tip of the inserted needle, use a hard, stiff injection needle. Do not touch the tip of the needle to the base of the model. Also, do not get stuck by the tip of the needle, handling it as you would during a careful injection (Kudo, 2017).

The author is thinking about the issues presented by bonding silicone and rubber that have different properties.

4) Oral tissues that cannot be replicated at all, at present

In order to closely approximate clinical practice, we would like to move on to the creation of lips, buccal mucosa, the periosteum, bone marrow, periodontal ligaments, and dental pulp. We need immediate collaborative production involving clinicians and a corporate development department.

10. Progress and our picture for the future

The picture we see for the future of our dental local anesthetic injection simulator is that when the simulated “patient” is subjected to a scary, painful experience the simulator will indicate that it is afraid and in pain by its attitude and behavior.

For example, if a syringe is directed toward the simulator’s eye, it will hyperventilate and show signs of panic.

A brutal injection will induce a vasovagal reflex. This will be expressed by changing the face representation’s color from skin tones to blue.

A too rapid injection and/or a high–pressure injection will induce a strong adrenaline reaction. Then this simulator’s face color will change from skin tones to red.

If blood is found during the syringe suction test, there is a

too fast injection, or too much is injected, then acute poisoning symptoms may be demonstrated. The simulator will close its eyes and start to vibrate.

We would like to have simulator practice for student education, measurements on the national test, internist doctor’s education, and by local dental associations, so that its contributions to painless dental care can be made manifest.

Acknowledgments

Thanks to Professor Taishin TAKUMA who, as the previous Editor–in–Chief, requested me to write this article. I would also like to thank Hisayoshi ISHII, current Editor–in–Chief, who accepted the manuscript.

I want to thank Professor Emeritus Noboru SHINYA for giving me the opportunity to develop and create this simulator and Mr. Kuichi MAZDA, Professor Emeritus, who understood my study and supported my study by providing budget supplements for my research.

My thanks to President Ichiro MAZDA and Mr. Takahiro TAKOSIMA (formerly of the Intellectual Property Management Division, Hokkaido University College Coordinator for Industry, Academia and Government), Kiyoteru MIT-SUKAWA (Intellectual Property Management Division).

I am deeply grateful to Takashi SAITO, Dean of Dentistry, who has given me his support.

I want to thank Mr. Shigeji IWAKI of Nissin Co., Ltd. for assisting us with production, and I want to thank Associate Professor Hanako OHKE, the students and alumni of the University, many of whom provided your support.

Finally, thanks to you, my readers.

References

- Health sciences university of Hokkaido. Kudo M. Dental Injection Simulator. Patent Number 5187678, Japan Patent Office, February 1, 2013.
- Health sciences university of Hokkaido. Kudo M. Injection Simulator. Patent Number 5380579, Japan Patent Office, October 4, 2013.
- Health sciences university of Hokkaido, Admissions Public Relations Division. School of dentistry, faculty of dentistry leaflet. 2017.
- Kudo M, Ohke H, Kawai T, Kato M, Kokubu M & Shinya N. Dental local anesthetic injection simulation in dental anesthetic education –Education effect in applying simulation models in clinical training. Dent J Health Sci Univ

- Hokkaido 21(2) : 275–279, 2002.
- Kudo M, Initial injection pressure for dental local anesthesia : effect on pain and anxiety. *Anesth Prog* 52 : 95–101, 2005.
- Kudo M & Shinya N. Development of a novel training model for dental infiltration anesthetic injections. *Dent J Health Sci Univ Hokkaido* 24(1) : 25–30, 2005.
- Kudo M. Invention and development of local anesthesia simulator capable of injecting liquid medicine, *Dent J Health Sci Univ Hokkaido* 27(2) : 45–46, 2008.
- Kudo M, Ohke H, Kanazawa K, Kurashige S, Koseki H, Kokubu M & Miura Y. Development of a initial injection pressure for dental local anesthesia with the effect of procedure education. Abstract of presentation (in Japanese), *J Jpn Dent Soc Anesthesiol* 38(4) : 525, 2010.
- Kudo M & Ohke H. A questionnaire survey of specialized education for injection for conduction anesthesia in dentistry. *JJADE* 27(3) : 220–227, 2011.
- Kudo M & Ohke H. Development of a new combined type of mandibular injection practice model. Abstract of presentation (in Japanese), *J Jpn Dent Soc Anesthesiol* 40(4) : 513, 2012.
- Kudo M. In 2014, Invention and development of local anesthesia simulator, and Current status of practical application. *Dent J Health Sci Univ Hokkaido* 33(1) : 33, 2014.
- Kudo M. Progress of safe technique education utilizing a dental local anesthesia simulator. Abstract of presentation (in Japanese), *J Jpn Dent Soc Anesthesiol* 42(4) : 462–463, 2014.
- Kudo M. Local anesthesia—Standard dental anesthesiology and general management. Fourth Edition. *Gaku-ken-syoin*. 2017, 207–254.
- Kudo M. Recommendation of intellectual local anesthesia method in dentistry, Tokyo, Quintessence, 2017, 10–14.
- Mamiya H, Ichihoihe T & Kaneko Y. Psychological and physical stress during dental treatment ; Evaluation in patients who receive treatment and in dentists who give bit. *J Jpn Dent Soc Anesthesiol* 24(2) : 248–254, 1996.
- Morita. Simroido ; Patient robot simulation system for dental education. leaflet. 2012.
- Nissin. Model for conduction anesthesia practice. *Nissin general catalog* 2016–17, 2016, p66.
- Ohke H, Kudo M & Miura Y. Survey infiltration anesthesia education at dental school japan. *JJADE* 28(1) : 3 – 11, 2012.
- Ohke H & Kudo M. Development of common simulator capable of dental preservation, dental prosthesis and dental infiltration anesthesia. Abstract of presentation (in Japanese), *J Jpn Dent Soc Anesthesiol* 43(4) : 593, 2015.
- Saito K, Watanabe K, Magoshi S, Hiruma N, Shigematu Y, Ohsuga T & Fujita K. Complications associated with Inferior nerve block, *J Jpn Dent Soc Anesthesiol* 20(3) : 514–520, 1992.
- Taniguchi S, Ichinohe T, Shimada M, Jho S, Sugiyama K, Niwa H, Miyawaki T & Yoshida K. Questionnaire survey regarding dental anesthesiology education for undergraduates. *J Jpn Dent Soc Anesthesiol* 43(3) : 332–341, 2015.



Masaru KUDO

1992年 東日本学園大学 (現, 北海道医療大学) 歯学研究科修了 (歯科麻酔学)

1995年 北海道医療大学歯学部歯科麻酔学講座 講師

2001年 北海道医療大学大学院歯学研究科 (講師) 担当

2005年 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科麻酔・全身管理科 非常勤講師

2009年 日本歯科大学生命歯学部歯科麻酔学講座 非常勤講師

日本歯科麻酔学会 認定歯科麻酔専門医・社員・広報委員・安全医療委員, 日本障害者歯科学会認定医, 日本有病者歯科学会 認定医・指導医・評議員・安全医療管理委員

〔原著〕

インプラント用として開発したフィチン酸含有試作セメントが 口腔内細菌と歯周組織由来細胞へ与える影響の検討

笹本 洋平^{1),2)}, 宮川 博史³⁾, 植原 治⁴⁾, 廣瀬 由紀人²⁾, 遠藤 一彦⁵⁾, 越智 守生²⁾

- 1) 医療法人社団みやた会笹本歯科
- 2) 北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系クラウンブリッジ・インプラント補綴学分野
- 3) 北海道医療大学歯学部口腔生物学系微生物学分野
- 4) 北海道医療大学歯学部口腔構造・機能発育学系保健衛生学分野
- 5) 北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系生体材料工学分野

Antibacterial and cytotoxic effects of experimental dental cement containing phytic acid for dental implants

Yohei SASAMOTO^{1),2)}, Hiroshi MIYAKAWA³⁾, Osamu UEHARA⁴⁾, Yukito HIROSE²⁾, Kazuhiko ENDO⁵⁾,
Morio OCHI²⁾

- 1) Sasamoto Dental Clinic, Miyataikai, Medical Corporation
- 2) Division of Fixed Prosthodontics and Oral Implantology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
- 3) Department of Microbiology, Division of Oral Biology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
- 4) Division of Disease Control and Molecular Epidemiology, Department of Oral Growth and Development, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
- 5) Division of Biomaterials and Bioengineering, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

Key words : Phytic acid, Dental cement, Dental implant, Antibacterial effect, Cytotoxic effect

Abstract

Cement- or screw-retained restorations are commonly used in dental implants. The cement-retained restoration has high satisfaction based on patient aesthetics ; however, the residual cement may cause peri-implantitis. Here, we report the ability of cement with phytic acid to inhibit peri-implantitis. The goal of this study was to compare the antibacterial and cytotoxic effects of experimental dental cement containing phytic acid with those of glass ionomer cement (GIC).

Experimental cement was composed of powdered GIC and a 50% phytic acid solution, and heat-treated. Control cement was composed of GIC (Fuji I). *Porphyromonas gingivalis* and *Fusobacterium nucleatum* were used due to their involvement in periodontal disease and peri-implantitis. Primary human gingival epithelial cells (HGEP) and human periodontal ligament cells (HPDL) were used as human periodontal tissue cells. To examine the antibacterial properties of the hardened cement pastes, the experimental cement and Fuji I were immersed in bacterial solution. The

solution was incubated anaerobically for 48 hours, and then the quantity of viable cells was measured. The same tests were conducted using the eluates of the hardened pastes. To examine cytotoxicity, the experimental cement and Fuji I were seeded for 1, 6, 12, 24, or 48 hours in a dedicated medium. Absorbance was measured using WST1 and was used to calculate cell viability.

The hardened experimental cement paste showed increased antibacterial effects against *P. gingivalis* and *F. nucleatum* compared to Fuji I . The experimental cement showed higher cytotoxicity than Fuji I against HGEP and HPDL from human periodontal tissue after approximately 6 hours. There were significant differences between the two groups after 48 hours.

The experimental cement showed higher antibacterial effects than Fuji I against *P. gingivalis* and *F. nucleatum*. The powder in the experimental cement was the same heat-treated fluoroaluminosilicate glass as in Fuji I ; only the liquid component was different. The liquid in the experi-

mental cement was a 50% phytic acid solution ; the liquid in Fuji I was an aqueous solution of polycarboxylic and tartaric acids. The different antibacterial effects of the two cements are believed to be due to the different liquid components. Some of the antimicrobial properties of the prototype cement are believed to be based on the strong chelating ac-

tivity of phytic acid. The high cytotoxic effect of the experimental cement is likely due to fluoride ion and phytic acid.

The experimental cement containing phytic acid exhibited higher antibacterial effects against *P. gingivalis* and *F. nucleatum* than Fuji I . There were no cytotoxic effects against HGEP and HPDL after 1 hour.

緒 言

近年の歯科補綴臨床において、欠損部に対する治療法の一つとして歯科用インプラントを用いる方法がある。インプラントは、隣在歯への影響を最小限に留め審美的にも非常に優れている治療法だが、さまざまな合併症などの問題も依然生じており、そのうちインプラント周囲組織への不具合が多く報告されている（恒吉ら、2011）。また、インプラント体と上部構造の固定様式の違いによりインプラント周囲炎の発現に差を生じるといった報告もある（大音ら、2002）。

インプラントの固定様式であるスクリュー固定式およびセメント固定式の双方にメリット・デメリットは存在するが、現在のインプラント治療において、術式や技工操作が比較的容易なセメント固定式が利用されることが多い（辰巳ら、2012）。しかし、セメント固定式の大きな問題としてセメントの残留による歯垢の形成や（石田、1984）、インプラント周囲炎への関与（畠山ら、1999 ; Wilson, 2009 ; Korsch et al., 2014a）が報告されている。また、インプラントは天然歯と異なり歯根膜が存在せず、神経や血管が存在しないため免疫力が低く、天然歯と比較して周囲炎を発症しやすいと考えられ、実際にビーグル犬を用いた研究結果からインプラントは抵抗力が弱いと推察される（Lindhe et al., 1992 ; 穂坂ら、1996）。そのため、インプラント周囲炎を抑制するセメントを臨床応用することが可能であれば、セメント固定式のデメリットを払拭することができると思われる。現在広く臨床応用されているガラスアイオノマーセメントは、粉末成分のフルオロアルミノシリケートガラスからのフッ化物イオン（F⁻）の徐放が広く知られているが液成分に抗菌性は期待できない。したがって液成分にも抗菌性を有するものを使用することでさらに高い抗菌性が得られる可能性が高い。そこで歯垢形成を抑制するとの報告があるフィチン酸（Nordbö & Rölla, 1972 ; Cole & Bowen, 1975）に着目した。館山ら（2013）は口腔インプラント上部構造の固定を目的として、フィチン酸を含有する試作セメントをすでに開発しており、臨床応用可能な物性を示したことを報告したが、細菌や細胞に及ぼ

す影響については明らかとなっていない。

本研究では、インプラント上部構造のセメント固定式での使用を想定し、開発したフィチン酸含有試作セメントの口腔内細菌への抗菌性と、歯周組織由来細胞に及ぼす影響について、最も汎用されているセメントの一つであるガラスアイオノマーセメントとの比較・検討を行った。

材料および方法

1. 使用セメントと硬化体の作製

フィチン酸含有試作セメント（試作セメント）の粉末には、市販の合着用ガラスアイオノマーセメント（ハイボンド グラスアイオノマーCX, 松風, 京都）の粉末であるフルオロアルミノシリケートガラスに熱処理（600℃, 2時間）を施したものを使用した。液には50%フィチン酸水溶液（和光純薬, 大阪）を用いた。対照群に、市販の合着用ガラスアイオノマーセメント（Fuji I, ジーシー, 東京）を使用した。試作セメントの粉液比は、館山ら（2013）の報告に従い、最も高い物性が得られた2.2g/1.0mlとした。Fuji Iの粉液比はメーカー指示の2.25g/1.0mlとした。

試作セメントあるいはFuji Iの練和泥は、粉と液の練和後3分以内に内径10mm、高さ2mmのゴム型に填入し、37℃、相対湿度100%の恒温器内で1時間硬化させた。その後、各セメント硬化体を型から取り出して2mlの蒸留水に浸漬し、37℃、相対湿度100%の恒温器内でさらに24時間硬化させて実験に使用した。

2. 使用した細菌と細胞

共試菌株は、慢性歯周炎やインプラント周囲炎への関与が知られている *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 (*P. gingivalis*, American Type Culture Collection, USA) と *Fusobacterium nucleatum* JCM 8532 (*F. nucleatum*, 理化学研究所, 埼玉) の2菌種を使用した。これらの細菌は北海道医療大学歯学部口腔生物学系微生物学分野より分与された。これらの細菌は、5 µg/mlヘミン（和光純薬）、1 µg/mlメナジオン（和光純薬）、0.5% yeast extract (BD, USA)、30 µg/ml tryptic soy broth (BD) を添加

したTYHM液体培地を使用して、37°Cで嫌氣的（窒素80%，水素10%，二酸化炭素10%）に培養した（Wright et al., 1997）。その後、菌数が 1.0×10^8 CFU/mlになるようTYHM液体培地を用いて調整し、抗菌性の実験を行った。

歯周組織由来細胞として、ヒト歯肉上皮前駆細胞（HGEP, CELLNTEC, Switzerland）とヒト正常歯根膜細胞（HPDL, LONZA, Switzerland）を使用した。HGEPは、専用培地であるCnT-Prime, Epithelial Culture Medium（PCTM, CELLNTEC）を用い、HPDLは10%牛胎児血清（GIBCO, Germany）および1%ペニシリンーストレプトマイシン（GIBCO）含有Dulbecco's Modified Eagle Medium（DMEM, SIGMA, USA）を用いて、37°C、5%CO₂の条件下で培養した。3～4代継代後、 4.0×10^5 cells/mlの細胞数に調整して細胞傷害性の実験を行った。

3. セメント硬化体による抗菌効果の検討

TYHM液体培地1.8mlに 1.0×10^9 CFU/mlの*P. gingivalis*および*F. nucleatum*をそれぞれ200μlずつ播種し、 1.0×10^8 CFU/mlになるよう調整した2種類の菌液2ml中に、試作セメントおよびFuji Iの硬化体をそれぞれ浸漬し、各菌液試料を試作セメント群およびFuji I群とした。対照群は、セメント硬化体を浸漬しない菌液2mlとした。これらを37°Cで48時間嫌氣的に培養した。セメント硬化体をボルテックスミキサーを用いて2500rpmで1分間振動させ、セメントに付着した菌を剥離し、培地中に生存する菌と剥離した菌をリン酸緩衝生理食塩水（PBS, SIGMA）を用いて10倍階段希釈を行い、Brain Heart Infusion（BHI, BD）血液寒天培地に播種した。7日間37°Cで嫌氣的に培養を行って、コロニー数を計測し、これを生菌数（CFU/ml）とした。

4. セメント硬化体を浸漬した液による抗菌効果の検討

試作セメントおよびFuji Iの硬化体を37°CのTYHM液体培地2mlにそれぞれ浸漬し、48時間後にセメント硬化体を取り除いた。このセメント硬化体からの溶出成分を含むTYHM液体培地2mlを用いて*P. gingivalis*および*F. Nucleatum*を 1.0×10^8 CFU/mlに調整し、各菌液試料を試作セメント群およびFuji I群とした。対照群は、TYHM液体培地を用いて調整した菌液2mlとした。37°Cで48時間嫌氣的に培養を行った後、培地中の菌をPBSを用いて10倍階段希釈を行い、BHI血液寒天培地に播種した。7日間37°Cで嫌氣的に培養を行って、コロニー数を計測し、これを生菌数（CFU/ml）とした。

5. 細胞傷害性の検討

試作セメントおよびFuji Iの硬化体をPCTMおよびDMEM 2mlにそれぞれ37°Cで48時間浸漬し、その後セメント硬化体を取り除いた。それぞれを試作セメント群およびFuji I群とし、対照群は、セメント硬化体を浸漬していないPCTMおよびDMEM 2mlとした。セメント硬化体からの溶出成分を含むPCTMと対照群のPCTMに、HGEPをPCTMを用いて 4.0×10^4 cells/wellに調整し、96穴型マイクロプレート（IWAKI, 東京）に100μlずつそれぞれ播種し、1, 6, 12, 24, 48時間培養した。また、試作セメントおよびFuji I硬化体からの溶出成分を含むDMEMと対照群のDMEMに、HPDLをHGEPと同様の条件で播種・培養した。培養後、細胞増殖試薬WST-1（タカラバイオ, 滋賀）を加えマイクロプレートリーダー（Infinite F200, Tecan, Switzerland）を用いて吸光度（OD₄₅₀）を測定した。対照群を基準とし、細胞生存率を算出した。また、位相差顕微鏡を用いて、1, 6, 12, 24, 48時間でのHGEPおよびHPDLの形態を観察した。

6. 統計分析

統計ソフトIBM SPSS Statistics 22（IBM, USA）を用いて統計分析を行った。Bonferroni法またはDunnnett（T3）の方法を用いて、5%の危険率をもって有意差ありとした。

結 果

1. セメント硬化体による抗菌効果の検討

図1にセメント硬化体を浸漬した菌液における生菌数を評価した結果を示す。試作セメント群の*P. gingivalis*の生菌数は平均 9.3×10^3 CFU/mlであり、対照群およびFuji I群と比較して、有意に減少していた。また試作セメント群の*F. nucleatum*の生菌数は平均 1.5×10^3 CFU/mlであり、*P. gingivalis*と同様に対照群およびFuji I群と比較して有意に減少していた。

2. セメント硬化体を浸漬した液による抗菌効果の検討

図2にセメント硬化体から溶出した成分を含む液における生菌数を評価した結果を示す。試作セメント群の*P. gingivalis*の生菌数は平均18CFU/mlであり、対照群およびFuji I群と比較して有意に減少していた。また試作セメント群の*F. nucleatum*の生菌数は平均8CFU/mlであり、*P. gingivalis*と同様に対照群およびFuji I群と比較して有意に減少していた。

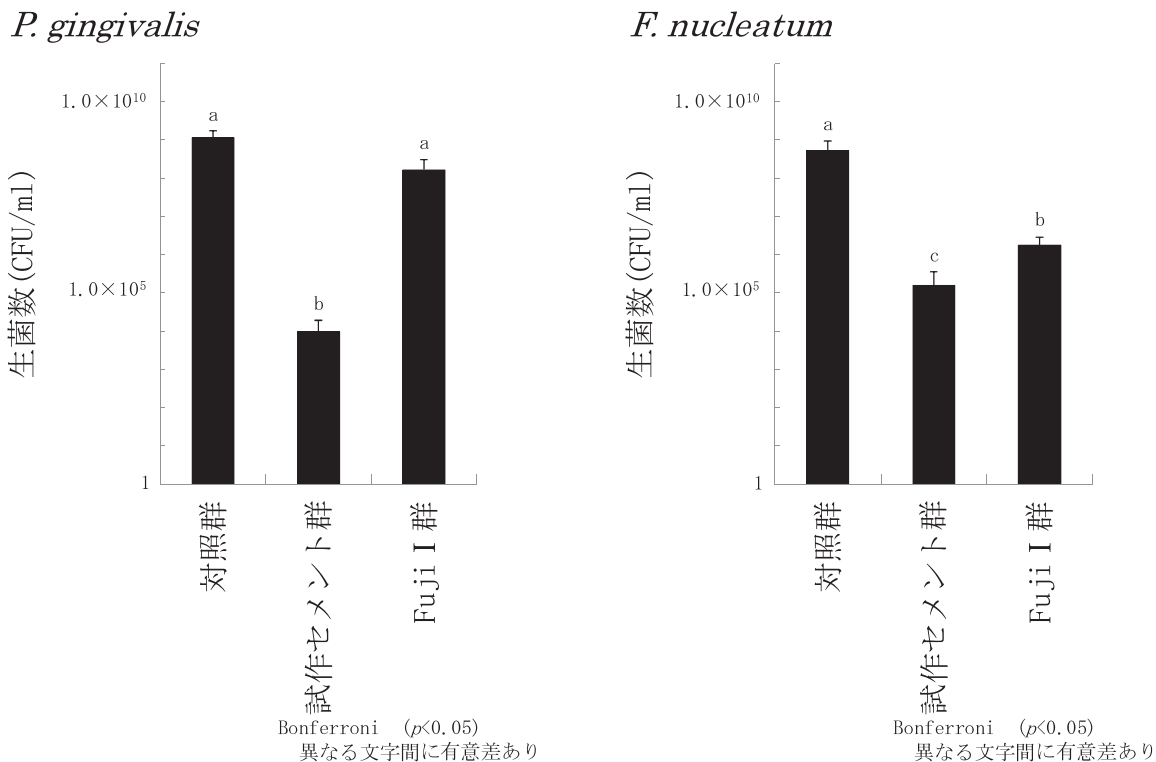


図1 セメント硬化体による抗菌効果
試作セメント群の生菌数は、2菌種ともに有意に減少した。(n = 9)

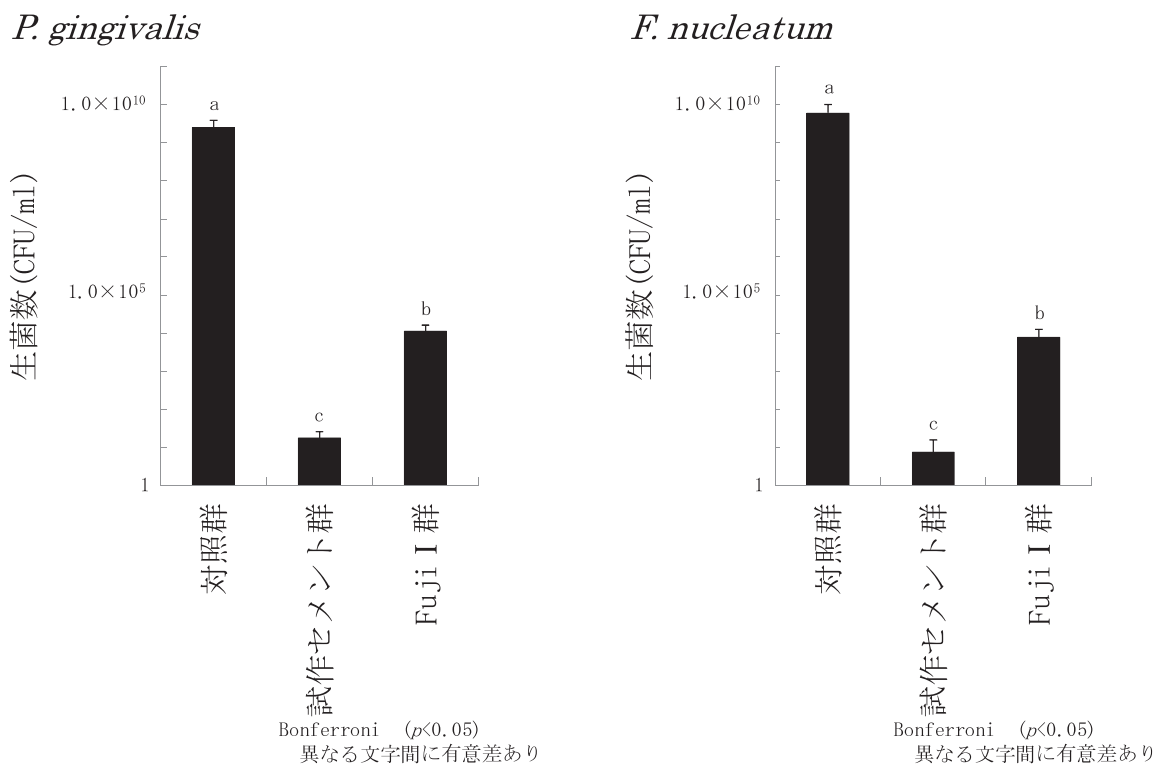


図2 セメント硬化体を浸漬した液による抗菌効果
試作セメント群の生菌数は、2菌種ともに有意に減少した。(n = 4)

3. 細胞傷害性の検討

図3にセメント硬化体を浸漬した培養液を用いてHGEPを培養して得られた細胞生存率の時間変化を示

す。試作セメント群の細胞生存率は、時間の経過とともに低下した。細胞生存率の値は、培養1時間で90%、6時間で48%、12時間で11%、24時間以降では1%以下に

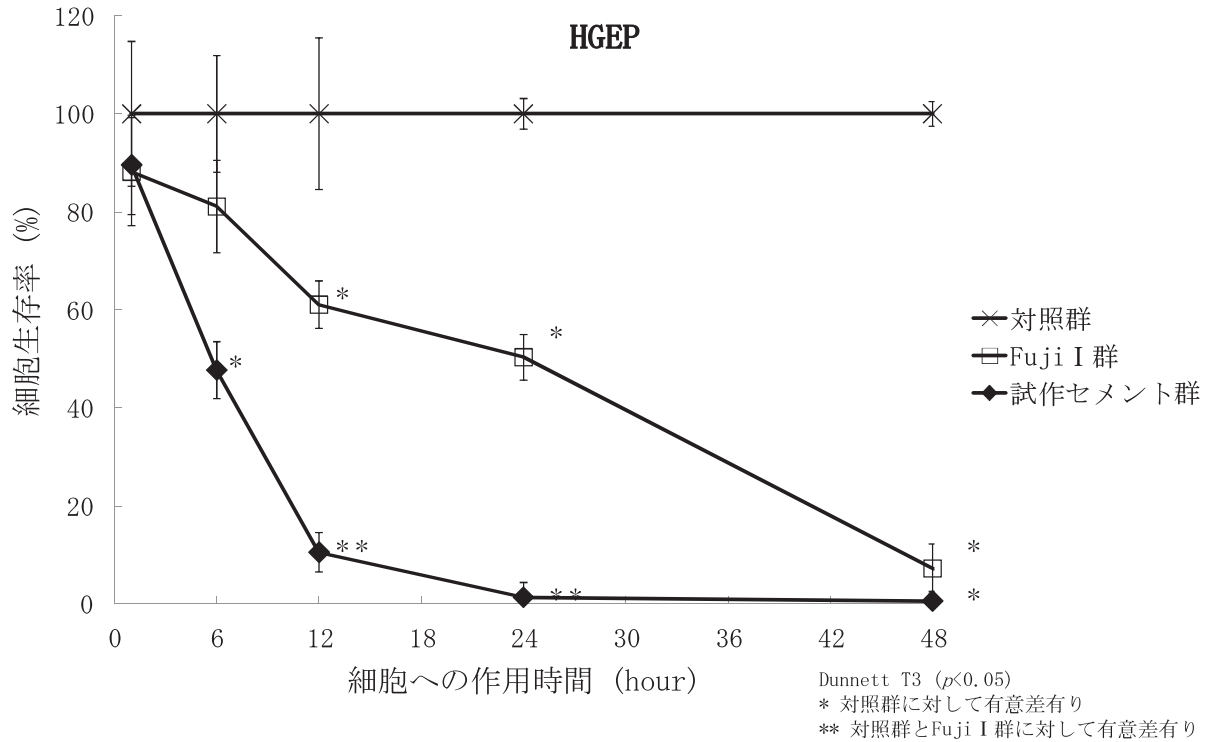


図3 セメント硬化体のHGEPにおける細胞傷害性
 試作セメント群は培養1時間で細胞生存率は高いが、時間の経過とともに細胞生存率は低下した。(n = 4)

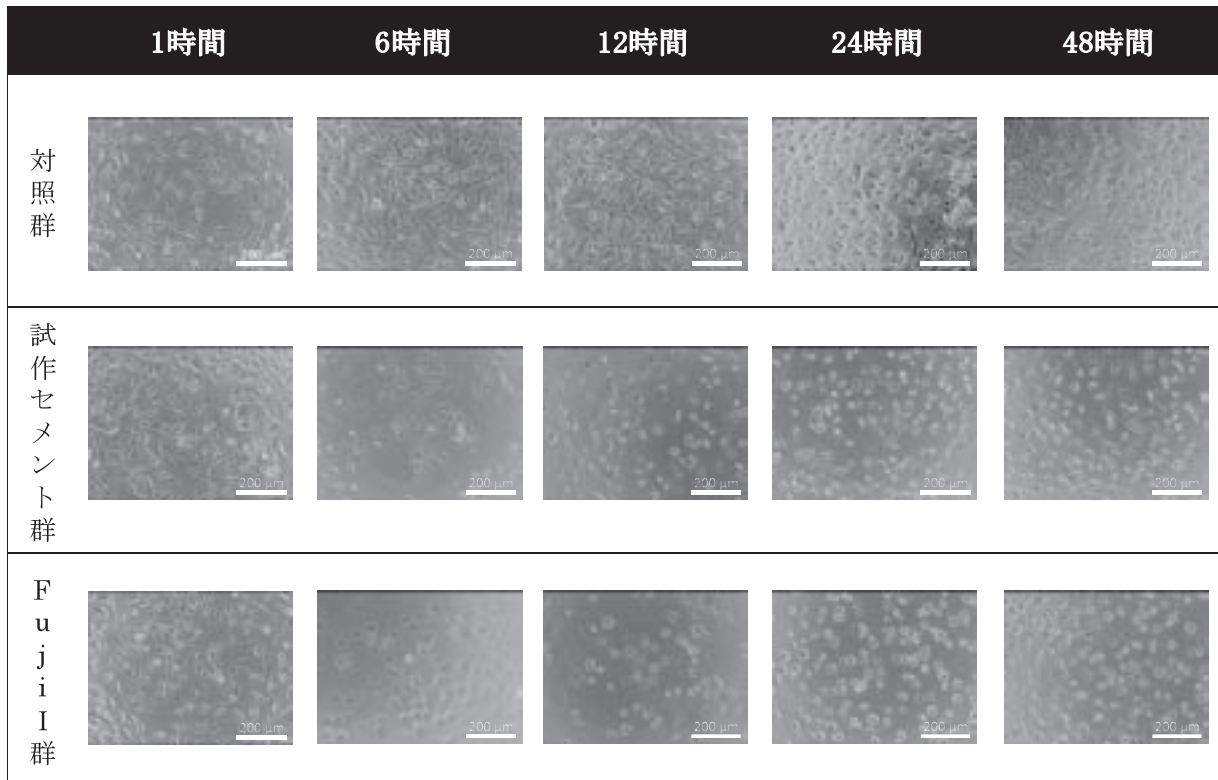


図4 セメント硬化体からの溶出成分によるHGEPの形態変化
 培養時間が1時間では試作セメント群の溶出液での結果に形態的特徴の変化は認めないが、12時間で類円形を呈する細胞が多くみられた。(n = 4)

なることがわかった。Fuji I 群の細胞生存率は、試作セメント群と同様に時間の経過とともに低下したが、試作セメント群と比較すると、その低下は緩やかであった。

しかし、培養48時間後の細胞生存率は、試作セメント群とFuji I 群で有意な差は認められなかった。

図4に位相差顕微鏡で観察したHGEPの形態を示す。

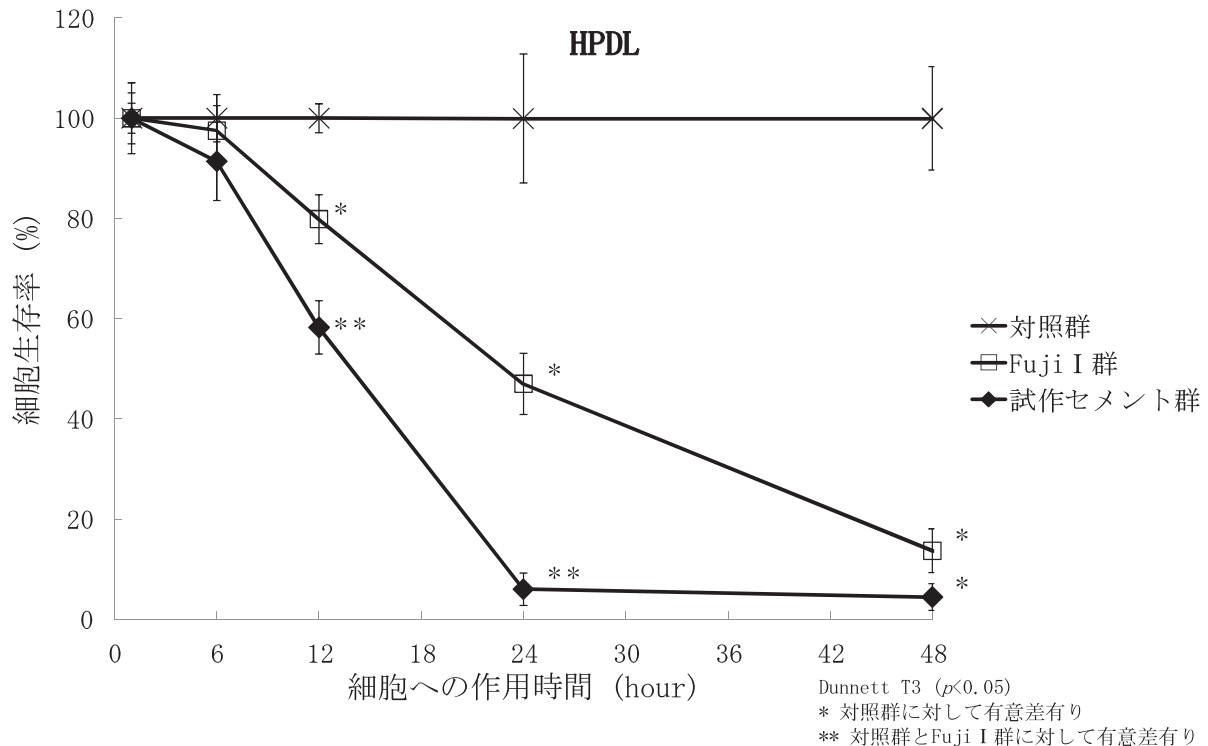


図5 セメント硬化体のHPDLにおける細胞傷害性
 試作セメント群は培養1時間で細胞生存率は高いが、時間の経過とともに細胞生存率は低下した。(n = 4)

培養1時間では、試作セメント群およびFuji I群における細胞の形態に、対照群と比較して顕著な違いは認められなかった。しかし、試作セメント群およびFuji I群において培養時間の経過とともに、細胞生存率の低下に伴い、対照群と異なる類円形を呈する細胞が多くみられるようになった。また、その傾向は試作セメント群においてより顕著であった。

図5にセメント硬化体を浸漬した培養液を用いてHPDLを培養して得られた細胞生存率の時間変化を示す。試作セメント群の細胞生存率は、時間の経過とともに低下した。細胞生存率の値は、培養1時間で100%、6時間で91%、12時間で58%、24時間以降では6%以下になることがわかった。Fuji I群の細胞生存率は、試作セメント群と同様に時間の経過とともに低下したが、試作セメント群と比較すると、その低下は緩やかであった。しかし、培養48時間後の細胞生存率は、試作セメント群とFuji I群で有意な差は認められなかった。

図6に位相差顕微鏡で観察したHPDLの形態を示す。HGEPと同様に培養1時間では、試作セメント群およびFuji I群における細胞の形態に、対照群と比較して顕著な違いは認められなかった。しかし、培養12時間以降では、試作セメント群およびFuji I群において細胞生存率の低下に伴い、対照群と異なる形態の萎縮を呈する細胞が多くみられるようになった。

考 察

1. セメントの残留によるインプラント周囲炎と抗菌性を有するセメント開発の臨床的有用性

歯科領域でのインプラント周囲炎の原因として、インプラントのスレッドの深さが嫌気性菌の増殖に関与していることが判明しており (Tamura et al., 2013), 今回使用した *P. gingivalis* や *F. nucleatum* も多く検出されている。それらの菌は、上部構造をセメント固定した際の歯肉縁下に残留したセメントや、スクリュー固定した際のスクリューの緩みによってより増殖速度が増大し、インプラント周囲炎発症のリスクを高くする (Djordje et al., 2013; Korsch et al., 2014b; 2015)。また、インプラント周囲炎のリスクはセメントの種類の変更 (Burbano et al., 2015; Cresti et al., 2015; Frisch et al., 2015), 残留セメントの除去 (Canullo et al., 2015) および上部構造の形態やマージン位置の調整 (Vindasiute et al., 2015) などによって減少するとの報告もある。さらに、インプラント周囲には歯根膜が存在しないため天然歯と比較して免疫力が弱く、インプラント周囲炎リスクは天然歯の周囲炎よりも高いと考えられている (Lindhe et al., 1992; 穂坂ら, 1996)。そのため、インプラント用セメントには天然歯の補綴装置合着用セメントよりも高い抗菌性を有することが望ましい。現在の臨床で使用されている従来型ガラスイオノマーセメントは、優れた抗菌性を有

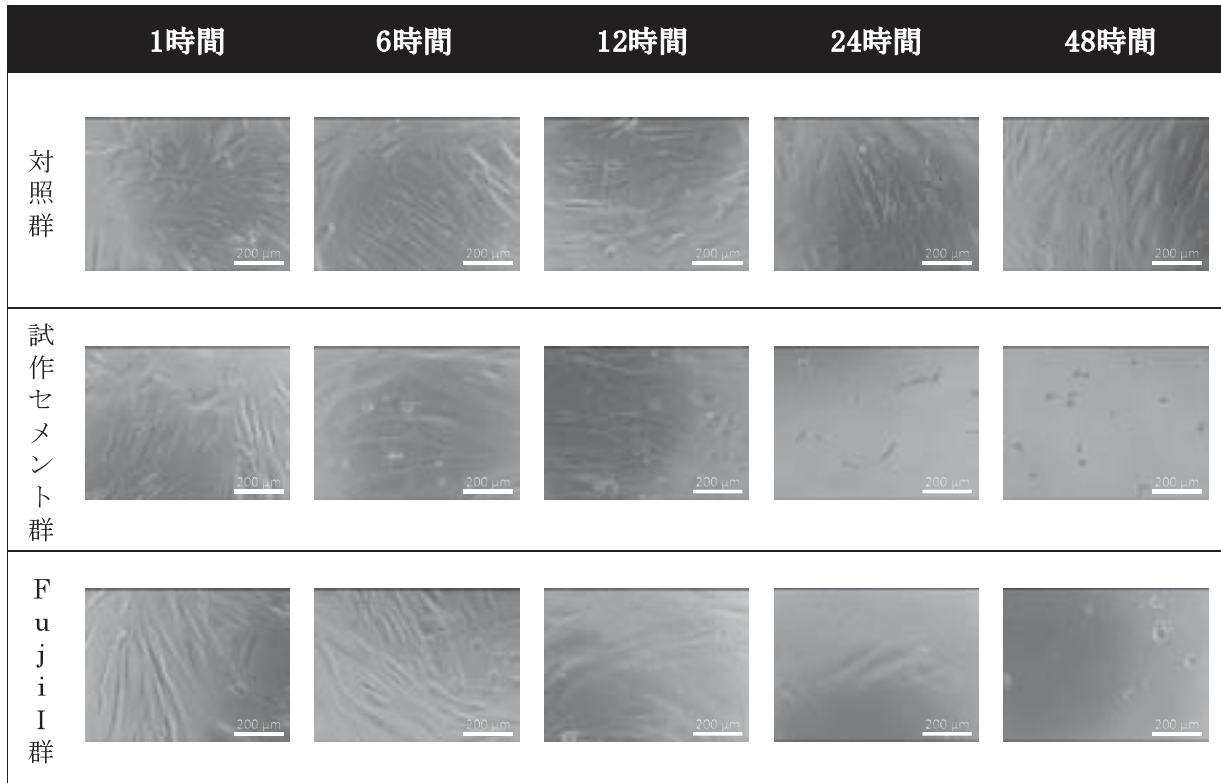


図6 セメント硬化体からの溶出成分によるHPDLの形態変化
培養時間が1時間では試作セメント群の溶出液での結果に形態的特徴の変化は認めないが、12時間で萎縮した細胞が多くみられた。(n = 4)

するセメントの一つであり、歯科領域で充填、合着および裏層などの用途に使用されており、歯科用インプラントの上部構造をセメントで固定する際にも使用されている (Castillo-Oyague et al., 2013)。また、従来型ガラスアイオノマーセメントの抗菌性は、粉末に用いられているフルオロアルミノシリケートガラスから徐放されるフッ化物イオン (F^-) によって発現することが明らかとなっている (山内ら, 1991)。

本研究では、粉末であるフルオロアルミノシリケートガラスから徐放される F^- に加えて、液にも抗菌性を有する成分を用いることで F^- との複合効果によって強い抗菌効果を発現するインプラント上部構造固定用セメントを開発することを目的としている。具体的には、従来型ガラスアイオノマーセメントの液であるポリカルボン酸水溶液の代わりにフィチン酸の水溶液を用いることを試みた。フィチン酸は歯垢の形成抑制や (Nordbö & Rölla, 1972; Cole & Bowen, 1975)、グラム陰性菌である大腸菌に対して相乗的殺菌効果を有するとの報告もあり (Kim & Rhee, 2015)、グラム陰性菌である *P. gingivalis* および *F. nucleatum* に対して抗菌性を示す可能性もある。すでに館山ら (2013) は、フルオロアルミノシリケートガラスとフィチン酸の反応性を調整し、従来型ガラスアイオノマーセメントと同等の操作性と物性を有す

るセメントの開発に成功している。この試作セメントの標準粉液比での圧縮強さは195MPaであり、従来型ガラスアイオノマーセメントの平均的な値よりも大きかった。また、従来型ガラスアイオノマーセメントの欠点の一つは高い崩壊性を有することであるが、試作セメントの崩壊率は0.3%と低く、高い化学的安定性を有するセメントであることが明らかとなっている。さらに、液にフィチン酸を含んでいることから、 F^- との複合効果によって従来型ガラスアイオノマーセメントよりも高い抗菌性を発現する可能性があり、良好な物性に加え抗菌性も有する臨床应用到有意義なセメントであることを示すことができると考えられる。

そこで本研究では、インプラント周囲炎の予防に有効な高い抗菌性を有するインプラント上部構造固定用セメントを開発するために、フィチン酸含有試作セメントの口腔内細菌に対する抗菌性と歯周組織由来細胞に及ぼす影響を調べた。

2. セメント硬化体の細菌および細胞に対する影響

試作セメント群は、*P. gingivalis* および *F. nucleatum* に対してFuji I群よりも高い抗菌性を示した。試作セメントの粉末はFuji Iの粉末の主成分と同じフルオロアルミノシリケートガラスに熱処理を施したものであり、大き

く異なっている点は液成分である。試作セメントの液は50%フィチン酸水溶液であり、Fuji Iの液はポリカルボン酸と酒石酸の水溶液である。この液成分の違いが、二つのセメント群間の抗菌性に差を生じた原因と考えられる。フィチン酸はEDTA以上のキレート作用を有しており（木村, 1967）、EDTAがグラム陰性菌の外膜に作用して抗菌性を示すといった報告から推測されるように（Stevens et al., 1991; 松岡ら, 2004）、試作セメントの抗菌性の一部はフィチン酸の強いキレート作用により発現されたものと考えられる。試作セメント群が*F. nucleatum*よりも*P. gingivalis*に対して高い抗菌性を示した理由に関して定かではないため、今後検討が必要と思われる。

Fuji I群も抗菌性を示したが、これは川崎ら（1985）や栗根ら（1997）が報告しているように、ガラスアイオノマーセメントの特徴であるF⁻の徐放によるものと考えられる。

この仮説を立証するために、セメント硬化体と菌液を同時に添加した実験と、セメント硬化体を浸漬した液を用いた実験を行った結果、浸漬した液を用いた実験の方がより強い抗菌効果を示した。したがって、セメント硬化体が直接抗菌性に関わっているのではなく、溶出したF⁻が抗菌性に参与している可能性が高いことが判明した。

次に、細胞傷害性に関する実験を行った。インプラント体周囲には歯肉上皮細胞などが存在するが歯根膜細胞は存在しない。しかし、インプラント埋入時に口腔内に天然歯が残存している場合もあり、残存歯数は22.3本との報告もある（難波ら, 2012）。そこで周囲に残存する天然歯への影響も調べる必要があると考え、HGEPのほかにHPDLも使用した。二つのセメントの細胞傷害性を調べたところ、試作セメント群およびFuji I群ともに細胞生存率は経時的に低下した。Kanjevacら（2012）は放出されるF⁻の量が多いほど細胞傷害性を示すと報告していることから、本実験でみられたFuji I群の細胞傷害性は徐放されたF⁻によるものと考えられる。試作セメント群はFuji I群よりも高い細胞傷害性を示した。これは、徐放されたF⁻の抗菌作用とフィチン酸のキレート作用によるものと思われる。経時的にみても試作セメント群はFuji I群よりも早く細胞生存率が低下しており、より高い傷害性を持つことを示している。今後、唾液の緩衝作用の影響などを加味して、より口腔内に近い環境下で細胞傷害性について検討を加える必要があると考えられる。

結 論

本研究では、口腔インプラント上部構造の固定用として開発を試みたガラスアイオノマーセメントの改良型であるフィチン酸含有試作セメントの、口腔内細菌でありインプラント周囲炎から検出される*P. gingivalis*および*F. nucleatum*に対する抗菌性を評価するとともに、歯周組織由来細胞HGEP、HPDLに対する傷害性を評価した。

1. フィチン酸含有試作セメントは、インプラント周囲炎から検出される*P. gingivalis*および*F. nucleatum*に対して、従来型ガラスアイオノマーセメントであるFuji Iよりも優れた抗菌性を示した。
2. フィチン酸含有試作セメント硬化体からの溶出成分は、歯周組織由来細胞であるHGEPおよびHPDLに対して1時間で細胞傷害性を示さなかったが、経時的にみて従来型ガラスアイオノマーセメントであるFuji Iよりも高い傷害性を示した。

以上の結果から、フィチン酸含有試作セメントはHGEPおよびHPDLに対して従来型ガラスアイオノマーセメントであるFuji Iよりも高い細胞傷害性を示すが、良好な物性に加え*P. gingivalis*および*F. nucleatum*に対して高い抗菌性も有するセメントであることが明らかとなった。

文 献

- 栗根佐穂里, 川口由佳, 鈴木淳司, 岡田 貢, 香西克之, 長坂信夫. フッ化物配合小窩裂溝充填材の抗菌作用について. 小児歯誌 35 : 472-477, 1997.
- Burbano M, Wilson TG Jr, Valderrama P, Blansett J, Wadhvani CP, Choudhary PK, Rodriguez LC & Rodrigues DC. Characterization of Cement Particles Found in Peri-implantitis-Affected Human Biopsy Specimens. Int J Oral Maxillofac Implants 30 : 1168-1173, 2015.
- Canullo L, Cocchetto R, Marinotti F, Oltra DP, Diago MP & Loi I. Clinical evaluation of an improved cementation technique for implant-supported restorations : a randomized controlled trial. Clin Oral Implants Res 0 : 1-8, 2015.
- Castillo-Oyagüe R, Lynch CD, Turrión AS, López-Lozano JF, Torres-Lagares D & Suárez-García MJ. Misfit and microleakage of implant-supported crown copings obtained by laser sintering and casting techniques, luted with glass-ionomer, resin cements and acrylic/urethane-based agents. J Dent 41 : 90-96, 2013.

- Cole MF & Bowen WH. Effect of sodium phytate on the chemical and microbial composition of dental plaque in the monkey (*Macaca fascicularis*). *J Dent Res* 54 : 449-457, 1975.
- Cresti S, Itri A, Rebaudi A, Diaspro A & Salerno M. Microstructure of titanium-cement-lithium disilicate interface in CAD-CAM dental implant crowns : a three-dimensional profilometric analysis. *Clin Implant Dent Relat Res* 17 : e 97-e106, 2015.
- Djordje A, Denis B, Nenadovic M, Petar M, Marija D & Zlatko R. An in vitro atomic force microscopic study of commercially available dental luting materials. *Microsc Res Tech* 76 : 924-930, 2013.
- Frisch E, Ratka-Krüger P, Weigl P & Woelber J. Minimizing Excess Cement in Implant-Supported Fixed Restorations Using an Extraoral Replica Technique : A Prospective 1-Year Study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 30 : 1355-1361, 2015.
- 畠山憲子, 笠原 紳, 安藤正明, 木村幸平. 接着性レジンセメントの諸性質 (第一報) 機械的強度について. *東北歯誌* 18 : 166-174, 1999.
- 穂坂康朗, 関口一実, 齋藤 淳, 木暮隆司, 中川種昭, 山田 了. プラークのイヌインプラント周囲組織に及ぼす影響について—臨床・細菌学的検索—. *日歯周誌* 38 : 339-345, 1996.
- 石田五十雄. 金属冠辺縁の形状と歯石に関する分析電顕的研究. *昭和歯誌* 4 : 9-27, 1984.
- Kanjevac T, Milovanovic M, Volarevic V, Lukic ML, Arsenijevic N, Markovic D, Zdravkovic N, Tesic Z & Lukic A. Cytotoxic effects of glass ionomer cements on human dental pulp stem cells correlate with fluoride release. *Med Chem* 8 : 40-45, 2012.
- 川崎傳男, 飯田正人. 化学的プラークコントロールに関する研究 第2報 フッ化ナトリウムおよびグルーロヘキシジンの嫌気性菌に対する発育抑制効果ならびに併用効果について. *日歯周病会誌* 27 : 824-830, 1985.
- Kim NH & Rhee MS. Phytic Acid and Sodium Chloride Show Marked Synergistic Bactericidal Effects Against Non-adapted and Acid-adapted *Escherichia coli* O157 : H 7. *Appl Environ Microbiol* 4 : 03307-03315, 2015.
- 木村午朗. フィチン酸について. *有機化学協会誌* 25 : 167-179, 1967.
- Korsch M, Obst U & Walther W. Cement-associated peri-implantitis : a retrospective clinical observational study of fixed implant-supported restorations using a methacrylate cement. *Clin Oral Implants Res* 25 : 797-802, 2014a.
- Korsch M, Walther W, Marten SM & Obst U. Microbial analysis of biofilms on cement surfaces : An investigation in cement-associated peri-implantitis. *J Appl Biomater Funct Mater* 12 : 70-80, 2014b.
- Korsch M, Robra BP & Walther W. Predictors of excess cement and tissue response to fixed implant-supported dentures after cementation. *Clin Implant Dent Relat Res* 1 : e45-e53, 2015.
- Lindhe J, Berglundh T, Ericsson I, Liljenberg B, Marinello C. Experimental breakdown of peri-implant and periodontal tissues. A study in the beagle dog. *Clin Oral Implants Res* 3 : 9-16, 1992.
- 松岡隆史, 中西 睦, 相場勇志, 古賀泰裕. *Lactobacillus salivarius* TI2711による *Porphyromonas gingivalis* 殺菌の作用機序の解明. *日歯周病会誌* 46 : 118-126, 2004.
- 難波智美, 林丈一朗, 石井麻紀子, 戸梶仁聡, 寺西麻里奈, 遠藤 学, 小川洋一, 児島 暁, 大塚秀春, 申基喆. 歯周炎患者に対するインプラント治療の治療成績に関する後ろ向き研究—骨造成の有無と術式が予後に及ぼす影響について—. *日歯周病会誌* 54 : 18-30, 2012.
- Nordbö H & Rölla G. Desorption of salivary proteins from hydroxyapatite by phytic acid and glycerophosphate and the plaque-inhibiting effect of the two compounds in vivo. *J Dent Res* 51 : 800-811, 1972.
- 大音孝一, 元村洋一, 毛内伸威, 松田 哲, 荒木久生. インプラント上部構造が周囲組織に及ぼす影響—インプラント周囲炎と上部構造の固定方法との関係—. *日口腔インプラント会誌* 15 : 17-23, 2002.
- Stevens KA, Sheldon BW, Klapes NA & Klaenhammer TR. Nisin treatment for inactivation of *Salmonella* species and other gram-negative bacteria. *Appl Environ Microbiol* 57 : 3613-3615, 1991.
- Tamura N, Ochi M, Miyakawa H & Nakazawa F. Analysis of bacterial flora associated with peri-implantitis using obligate anaerobic culture technique and 16S rDNA gene sequence. *Int J Oral Maxillofac Implants* 28 : 1521-1529, 2013.
- 館山元一, 柳 智哉, 廣瀬由紀人, 遠藤一彦, 越智守生. フィチン酸含有合着・仮着用セメントの開発. *日歯産会誌* 27 : 9-21, 2013.
- 辰巳順一, 申 基喆, 児玉利朗, 日下部善胤, 太田幹

夫, 佐藤秀一, 石原裕一, 久保田健彦, 佐瀬聡良, 長谷川嘉昭, 喇瀬哲之, 小方頼昌, 伊藤公一, 吉江弘正. 日本歯周病学会会員のインプラント治療に関するアンケート調査報告. 日歯周病会誌 54 : 265 - 276, 2012.

恒吉隆奥, 佐々木匡理, 松下恭之, 杉 友貴, 関, 勝宏. インプラント治療による問題症例の臨床的検討. 日口腔インプラント会誌 24 : 396-404, 2011.

Vindasiute E, Puisys A, Maslova N, Linkeviciene L, Peculiene V & Linkevicius T. Clinical Factors Influencing Removal of the Cement Excess in Implant-Supported Restorations. Clin Implant Dent Relat Res 17 : 771-778, 2015.

Wilson TG Jr. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease : a prospective clinical endoscopic study. J Periodontol 80 : 1388-1392, 2009.

Wright TL, Ellen RP, Lacroix JM, Sinnadurai S & Mittelman MW. Effects of metronidazole on *Porphyromonas gingivalis* biofilms. J Periodont Res 32 : 473-477, 1997.

山内六男, 山本宏治, 甲斐敬幸. 接着性レジンセメントの口腔内細菌に対する抗菌性について. 接着歯学 9 : 266 - 270, 1991.



笹本 洋平

医療法人社団みやた会 笹本歯科 院長

平成16年3月 北海道札幌南高等学校 卒業

平成23年3月 北海道医療大学歯学部 卒業

平成28年3月 北海道医療大学大学院歯学研究科博士課程 修了

平成28年4月 北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系クラウンブリッジ・インプラント補綴学分野 任期制助手

平成28年6月 医療法人社団みやた会 笹本歯科 院長

〔原著〕

下顎大白歯の抜髄時に施行する頬側浸潤麻酔未奏効患者の臨床的検証

河合 拓郎¹⁾, 工藤 勝²⁾

1) 医療法人清雅会シバタ歯科

2) 北海道医療大学歯学部生体機能・病態学系歯科麻酔科学講座

Clinical Study on buccal infiltration anesthesia failure to pulpectomy of mandibular molar

Takuro KAWAI¹⁾, Masaru KUDO²⁾

1) Seigakai Shibata Dental Clinic

2) Division of Dental Anesthesiology, Department of Human Biology and Pathophysiology, Health Sciences University of Hokkaido

Key words : pulpectomy, inferior alveolar nerve block, mandibular molar, ligament anesthesia, C-shaped canal

Abstract

This study, we employed age, sex, root shape, and thickness of bone to identify particulars of patients with low local anesthetic effects of irreversible pulpitis of the mandibular molar. We investigated the local anesthesia method of irritant pulpitis treatment retrospectively for cases occurring over three years from December 2013 to November 2016 treated at the Seigakai Shibata dental clinic. After injection of buccal infiltration anesthesia agent in the patients with irreversible pulpitis of the mandibular molar, patients displaying ineffectual treatment was subjected to inferior alveolar nerve block and periodontal ligament injection.

In the 3 years, the frequency of use of inferior alveolar

nerve block and periodontal ligament injections for irreversible pulpitis patients occurred in 14 of 48 cases. The results showed that buccal infiltration anesthesia was unsuccessful in the C-shaped root canal. The logistic analysis showed an odds ratio of 0.0381, 95% confidence interval 0.00245–0.593 even when corrected for spontaneous pain, yielding $p = 0.0196$, which was statistically significant.

The possibility of the presence of a C-shaped root canal of the second molar was suggested as one of characteristics of the infiltration anesthesia effect failure in the pulpectomy of the mandibular molar.

われ、頬側浸潤麻酔効果の効果を認めなかった患者と認めた患者、年齢、性別、歯根の形態、骨の厚さおよび自発痛の有無について比較検討した。

緒 言

下顎大白歯の不可逆性歯髄炎の抜髄処置は、局所麻酔奏効不良のため患者に疼痛を与えることがある。

原因は薬理学および解剖学的な要因である。薬理的に炎症組織の歯髄に拡散勾配する局所麻酔薬量は低下する(工藤, 2017)。解剖学的に、下顎大白歯部の歯槽骨壁は、緻密で骨小孔が少なく浸潤麻酔の効果は減弱する(北村, 2006)。

今回、下顎大白歯の抜髄処置時に対する、頬側浸潤麻酔の未奏功の要因を明確にすることを目的とした。すな

方 法

1. 対象

2013年12月から2016年11月の間に、医療法人清雅会シバタ歯科に受診した患者の診療記録から、筆頭著者が下顎大白歯の不可逆性歯髄炎と診断し、抜髄処置を受けた患者を抽出した。本症例は、尾上(尾上, 2015)の分類を用いて不可逆性歯髄炎と診断した。なお、歯髄試験と

して、今回、冷風による温度診を行った。また、今回は、自発痛の無い蝕に対しては、軟化象牙質の除去中に出血を認めたものは、不可逆性歯髄炎とした。腐敗臭を認めたものは症例から除外した。

今回、抽出した患者（49症例48名）について後ろ向きに調査をした。

2. 注射方法

下顎大白歯の抜髄処置において、頰側浸潤麻酔（傍骨膜注射および歯槽頂麻酔）で抜髄処置を施行できた症例（以下、IA群）と、下顎孔伝達麻酔および歯根膜麻酔を必要とした症例（以下、BI群）に分けた。すべての局所麻酔剤は、2%リドカイン1/73000アドレナリン含有（オーラ[®]注歯科用カートリッジ、昭和薬品化工、東京）を用いた。

本研究の下顎孔伝達麻酔および歯根膜注射の必要基準は、2%リドカイン1/73000アドレナリン含有カートリッジ1.8mlによる頰側浸潤麻酔で、髄腔開拓をできなかった患者とした。下顎孔伝達麻酔注射1.8mlおよび歯根膜注射を施行した。なお、BI群で、局所麻酔効果を得ることができなかった場合は、下顎孔伝達麻酔1.8mlを追加した。本研究では、BI群を浸潤麻酔未奏効患者（患歯）とした。

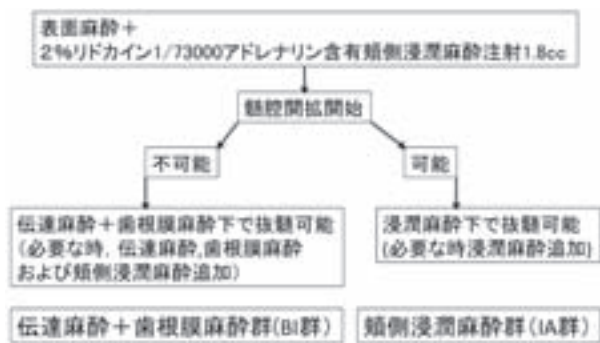


Fig.1 フローチャート

3. 歯根の形態

髄腔開拓後に、3根管、4根管あるいは槌状根管と診断し分類した。

4. 骨の厚さ

田口（田口、1994）の骨粗鬆症のスクリーニングに用いる方法でパノラマX線画像から計測した。

本研究では、パノラマX線画像をDICOMデータに変換した。DICOMビューア（OsiriX[®]）で、オトガイ孔直下の皮質骨の厚さを計測した。本研究では、臨床的に検証するため、パノラマX線画像から計測した。

5. 自発痛

診療記録から、自発痛なし、ややあり、かなり痛いとは分類した。

6. 倫理事項

医療法人清雅会シバタ歯科倫理委員会（14000089）の承認（No. 3）を得た。

7. 統計法

対象をBI群およびIA群として、年齢、性別、喫煙、根の形態、骨の厚さおよび自発痛の有無について比較検討した。名義変数をFisherの正確確率検定、連続変数をt検定で行った。p値が0.05未満を有意差ありと判定した。なお、自発痛については、自発痛なし0、ややあり1、かなり痛い2とカテゴリー化した。

第1大白歯と第2大白歯に分け、目的変数に、頰側浸潤麻酔未奏効の有無、説明変数には、第1大白歯では、4根管の有無、第2大白歯では、槌状根の有無を用いた。第1大白歯は、3根管（変数0）か4根管（変数1）で、第2大白歯は、3根管（変数0）か槌状根管（変数1）で検討した。今回は、炎症があると麻酔が効きにくいと一般的に言われている。そのため、炎症の徴候の一つである自発痛のかなり痛いで補正をした。

統計解析にはEZR（Kanda, 2013）を使用した。

結 果

調査期間中に49症例48名の患者の下顎大白歯に抜髄処置を行った。1名は抗精神薬服用者である1名を除外した。48症例47名のうち、下顎孔伝達麻酔および歯根膜注射を14症例13名の患者に施行していた。

患者背景は、IA群とBI群と比較して、年齢、男女比は同程度であった。しかし、第2大白歯部の槌状根管、第1大白歯4根の比率は、IA群と比較してBI群は有意に多く認めた（Table 1）。

歯種別で、第1大白歯は、自発痛が強いほどBI群に多く有していた。一方、第2大白歯は、自発痛で有意差を認めなかった。BI群は、槌状根を多く認めていた（Ta-

Table 1 患者背景

	BI群 (n=14)	IA群 (n=34)	P-value
年齢mean(SD)n=47	36.6 (15.1)	42.4 (15.7)	0.258 ^a
性別(男/女)n=47	10/3	13/21	0.494 ^b
槌状根 あるいは4根管	10	9	0.008 ^{b*}
喫煙/非喫煙者n=47	6/7	8/26	0.163 ^b
皮質骨の厚さ mean(SD)n=47	0.38 (0.10)	0.36 (0.10)	0.658 ^a
自発痛の有無			
0: なし	1	7	
1: ややあり	5	4	0.167 ^b
2: かなり痛い	8	23	

a: t検定

b: Fisher正確確率検定

*: 有意差あり

Table 2 第1大臼歯の結果

	BI群 (n = 7)	IA群 (n = 14)	P-value
年齢	38.0 (21.8)	39.9 (12.3)	0.803 ^a
性別(男/女)	5 / 2	8 / 6	0.656 ^b
4根管	4	5	0.397 ^b
喫煙者	3	4	0.638 ^b
皮質骨の厚さ	0.40 (0.08)	0.35 (0.12)	0.329 ^b
自発痛の有無			
0 : なし	0	4	
1 : ややあり	3	0	0.0277 ^{b*}
2 : かなり痛い	4	8	

a : t検定
b : Fisher正確確率検定
* : 有意差あり

Table 4 第1大臼歯についてロジスティック解析結果

	オッズ比	95%CI	P-value
自発痛	0.1 × 10 ⁻¹⁶	0 - ∞	0.996

n = 21

ble 2, 3).

その結果, 第1大臼歯の自発痛について, ロジスティック解析で, 自発痛(かなり痛い)で補正して, 自発痛のオッズ比0.1 × 10⁻¹⁶, 95%信頼区間0 - ∞, p = 0.996という結果となった.

一方, 第2大臼歯について, 頬側浸潤麻酔未奏功の患者は, ロジスティック解析で, 自発痛(かなり痛い)で補正して, 槌状根管のオッズ比0.0381, 95%信頼区間0.00245 - 0.593, p = 0.0196と統計学的に有意となる結果となった.

なお, 本研究では, 下顎孔伝達麻酔の偶発症を発症しなかった.

考 察

下顎大臼歯の浸潤麻酔が未奏功になりやすい解剖学的理由として, 上條は, 1. 下顎骨外壁の緻密骨の厚径が, 根尖付近で, 2.8mm前後と前歯部の1.7mm前後に比べ1mm厚い. 2. 下顎骨外壁から歯槽窩壁(根尖付近)までの距離は, 前歯部で2mm前後, 第1大臼歯で4mm前後, 第2大臼歯で8 - 9mmと, 大臼歯部で大きい. 3. 下歯槽神経も舌側に走行している. 4大臼歯の歯槽部骨壁には, 欠損や穿孔が少ない. 5. 歯肉頰移行部が, 前歯部に比べて歯槽縁に近い. と述べている(上條, 1965).

本研究では, 下顎大臼歯の不可逆性歯髄炎に対して局所麻酔効果の低い患者はどのような人か明確にすることを目的とした. BI群で, 第2大臼歯の槌状根管では差を認めた. すなわち, 槌状根管では, 頬側浸潤麻酔が未奏功になりやすいと考えられた. 雨宮は, 頬側からの距離が長いほど, 局所麻酔効果は小さくなると記している

Table 3 第2大臼歯の結果

	BI群 (n = 7)	IA群 (n = 20)	P-value
年齢	35.4 (7.6)	44.1 (17.7)	0.223 ^a
性別(男/女)	5 / 2	13 / 7	1 ^b
槌状根	6	4	0.00329 ^b
喫煙者	3	4	0.328 ^b
皮質骨の厚さ	0.34 (0.11)	0.37 (0.09)	0.609 ^b
自発痛の有無			0.29 ^b
0 : なし	0	6	
1 : ややあり	2	1	
2 : かなり痛い	5	11	

a : t検定
b : Fisher正確確率検定
* : 有意差あり

Table 5 第2大臼歯についてロジスティック解析結果

	オッズ比	95%CI	P-value
槌状根	0.0381	0.00245 - 0.593	0.0196*

n = 27

(雨宮, 1999). 一方, Flanaganは, 局所麻酔薬アルトカインの研究で, 根尖部付近の皮質骨の厚さが2mmを超えると麻酔効果が低く, 距離はあまり関係なかったと報告している(Flanagan, 2016). また, 槌状根管の根尖は, 舌側に湾曲していることが多いと言われている(木ノ本, 2013). 今後, さらに原因を明確にするためにCT撮影をして皮質骨の厚さ, 骨から根尖部までの距離を検証する必要がある.

臨床では, 第2大臼歯の不可逆性歯髄炎の場合, デンタルエックス線写真検査で槌状根管を診断するのは難しい. 欧米人(ベルギーやチリ)は槌状根の割合が10%以下と少ない(Torres. et al., 2015). 一方, 邦人の報告では, 45.6% (鈴木, 2015)と多く認める. 本研究では, 27例中7例(37%)に槌状根を認めた. 邦人の場合, 下顎大臼歯, 特に大2第臼歯の抜髄の場合, 槌状根を疑い, 頬側浸潤麻酔未奏功の可能性を考える必要性がある.

術前の痛みは, 両群で差を認めなかった. AggarwalによるとVASを用いて術前の痛みが小さい人ほど術中の痛みが小さくなると報告している(Aggarwal et al., 2015). そのため, 本研究でも, 術前に痛みをVAS値やNRS値などで評価するべきであった.

本研究は, パノラマX線で皮質骨の厚さを評価した結果, 差を認めなかった. 皮質骨が厚い場合, 歯肉と根尖の距離が長くなるため, 局所浸潤麻酔効果が小さくなると考えられる. しかし, 大臼歯部の皮質骨の厚さをパノラマX線では評価することは出来なかった. 今後はFlanaganの報告(Flanagan, 2016)のように根尖部付近の皮質骨の厚さおよび根尖部までの距離を確認する必要があると考える.

リドカインを用いた不可逆性歯髄炎の下顎孔伝達麻酔の成功率は54.5%と、高い成功率ではない (Allegretti CE et al., 2016). 一方、邦人での報告で、森下は、単独でも抜髄は可能と報告している (森下, 2007). 不可逆性歯髄炎時の下顎孔伝達麻酔と歯根膜注射の報告では、81.5%と成功率が高い (Fan et al., 2009). しかし、麻酔持続時間は、23分と短い (Childers et al., 1996). そのため、岡崎は、下顎孔伝達麻酔、頬神経ブロック、頬側浸潤麻酔の次に、歯根膜麻酔を施行するように勧めている (岡崎, 2014). 臨床においては、複数の局所麻酔方法の併用が必要であると考えられた.

また、不可逆性歯髄炎の浸潤麻酔では、局所麻酔薬アルトカインがリドカインより成功率が高いと報告された (Ashraf et al. 2013). しかしながら、本邦で発売されていないので、本邦での認可を期待する.

本研究では、下顎神経支配領域の知覚異常、顔面神経麻痺、血腫等の偶発症を発生しなかった。安全な注射操作・手技と言える。近年では、針先のターゲットを下顎孔より手前にする安全な下顎孔伝達麻酔方法が報告されている (森下, 2007; 高杉, 2000; Boonsiriset, 2013). 加えて、下顎孔伝達麻酔方法のシミュレーターが充実してきている (工藤ら, 2008; Lee et al., 2015). 以前と比較して安全に下顎孔伝達麻酔ができる環境が整ってきている。すなわち、現在、本邦において、下顎大白歯の不可逆性歯髄炎の局所麻酔方法は、頬側浸潤麻酔および歯根膜注射を併用した下顎孔伝達麻酔が有効と考えている.

本研究は後ろ向きの研究で、抜髄処置へのアプローチを一定にするため、術者を一人とした。そのため症例数が限られていた。本研究だけで、槌状根管の患者が浸潤麻酔効果未奏功とは言い切れない。より明確にするために多施設で、下顎大白歯の浸潤麻酔効果未奏功の調査が望ましいと考えられる。また、今後の研究では、CTで槌状根管などの形態、皮質骨の厚さ、歯槽骨からの根尖部までの距離を確認する必要であると考えられた.

臨床において、下顎大白歯の不可逆性歯髄炎の患者で、特に第2臼歯の場合、頬側浸潤麻酔だけでは、積極的に下顎孔伝達麻酔や歯根膜注射を施行してもいいのではと考える.

結 語

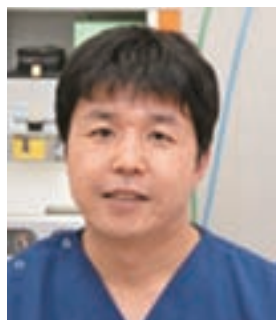
3年間に下顎大白歯の抜髄の患者に対し下顎孔伝達麻酔および歯根膜注射の使用頻度は、48例中14例(29.1%)であった。すなわち、29.1%に、下顎大白歯の抜髄時の浸潤麻酔効果未奏功を認めた.

下顎大白歯の抜髄時の浸潤麻酔効果未奏功の原因の一つとして、第2臼歯の槌状根管である可能性が示唆された.

文 献

- 雨宮義弘：注射部位の局所解剖。新・抜髄時の確実な局所麻酔法。第一歯科出版：1999, 33-38.
- Aggarwal V, Singla M, Subbiya A, Vivekanandha, Sharma V, Prakash V, & Geethapriya N. Effect of Preoperative Pain on Inferior Alveolar Nerve Block. *Aneth. Prog* 62 (4): 135-139, 2015.
- Allegretti CE, Sampaio RM, Horliana AC, Armonia PL, Rocha RG & Tortamano IP. Anesthetic Efficacy in Irreversible Pulpitis; A Randomized Clinical Trial. *Braz Dent J* 27(4): 381-386, 2016.
- Ashraf H, Kazem M, Dianat O & Noghrehkar F. Efficacy of articaine versus lidocaine in block and infiltration anesthesia administered in teeth with irreversible pulpitis: a prospective, randomized, double-blind study. *J Endod* 39 (1): 6-10, 2013.
- Boonsiriset K, Sirintawat N, Arunakul K, & Wongsirichat N. Comparative study of the novel and conventional injection approach for inferior alveolar nerve block, *Int. J Oral Maxillofac Surg* 42(7): 852-856, 2013.
- Fan S, Chen WL, Pan CB, Huang ZQ, Xian MQ, Yang ZH, Dias-Ribeiro E, Liang YC, Jiao JY, Ye YS & Wen TY. Anesthetic efficacy of inferior alveolar nerve block plus buccal infiltration or periodontal ligament injections with articaine in patients with irreversible pulpitis in the mandibular first molar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 108(5): e89-93, 2009.
- Flanagan DF: The effectiveness of articaine in mandibular facial infiltrations. *Local Reg Anesth* 9: 1-6, 2016.
- 上條雍彦：注射麻酔に必要な解剖学。口腔解剖学第1巻骨学。アナトーム社：1965, 141-184.
- Kanda Y: Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. *Bone Marrow Transplant.* 48(3): 452-458. 2013.
- 北村清一郎, 篠原千尋&宮本洋二. 歯科局所麻酔時に必要な解剖学の知識. *歯界展望* 107 (5): 964-968, 2006.
- 木ノ本喜史：槌状根。臨床根管解剖（下顎編）。臨床根管解剖－基本的知識と歯種別の臨床ポイント。ヒューロン：2013, 165-175.
- 工藤勝：局所麻酔法。スタンダード全身管理・歯科麻

- 酔学第4版. 学建書院:2017, 207-254.
- 工藤勝. 薬液を注入できる局所麻酔シミュレーターの発明と実用化, 北医療大歯誌 27:129-130, 2008.
- Lee JS, Graham R, Bassiur JP & Lichtenthal RM. Evaluation of a Local Anesthesia Simulation Model with Dental Students as Novice Clinicians. J Dent Educ 79(12):1411-1417, 2015.
- 森下三嗣. 下歯槽神経伝達麻酔の新しいアプローチ—下顎大白歯歯髄除去を試みた42例への応用. 日歯麻誌 35(3):381-388, 2007.
- 尾上由枝, 李光純:1. 診査・診断. 第1章 診査・診断と意思決定. 世界基準の臨床歯内療法. 医歯薬出版:2015, 7-21.
- 岡崎勝至. 下顎第1大白歯の局所麻酔1. 歯界展望 123(2):320-326, 2014
- 鈴木誠. 日本人の下顎第2大白歯の槌状根における歯髄腔形態. 学位論文, 2015.
- 田口明. 回転パノラマX線写真による閉経後骨粗鬆症診断の試み. 日骨形態誌 4:113-118, 1994.
- 高杉嘉弘. 合併症を起こさない局所麻酔下歯槽神経近位伝達麻酔法の理論と実際. 日歯医師会誌 53:419-424, 2000.



河合 拓郎

平成7年 北海道医療大学 歯学部歯学科卒業
 平成7年 北海道医療大学 大学院歯学研究科入学
 平成11年 北海道医療大学 大学院歯学研究科修了
 平成11年 北海道医療大学歯学部附属病院歯科麻酔科入職
 平成13年 北海道医療大学歯学部歯科麻酔学講座入職
 平成18年 北海道医療大学歯学部歯科麻酔学講座退職
 平成18年 医療法人清雅会シバタ歯科入職

〔症例報告〕

下顎臼歯部に発生したエナメル上皮線維歯牙腫の1例

中條 貴俊¹⁾, 宮本 一央²⁾, 瀧本 紘佑²⁾, Bhoj Raj Adhikari¹⁾, 森川 哲郎¹⁾, 原田 文也¹⁾, 宇津宮 雅史¹⁾, 吉田 光希¹⁾, 佐藤 惇¹⁾, 西村 学子¹⁾, 北所 弘行²⁾, 中山 英二³⁾, 永易 裕樹²⁾, 安彦 善裕¹⁾

- 1) 北海道医療大学歯学部生体機能・病態学系臨床口腔病理学分野
 2) 北海道医療大学歯学部生体機能・病態学系顎顔面口腔外科学分野
 3) 北海道医療大学歯学部生体機能・病態学系歯科放射線学分野

A case of ameloblastic fibro-odontoma in the mandibular molar.

Takatoshi CHUJO¹⁾, Kazuhiro MIYAMOTO²⁾, Kosuke TAKIMOTO²⁾, Bhoj Raj ADHIKARI¹⁾, Tetsuro MORIKAWA¹⁾, Fumiya HARADA¹⁾, Masafumi UTSUNOMIYA¹⁾, Koki YOSHIDA¹⁾, Jun SATO¹⁾, Michiko NISHIMURA¹⁾, Hiroyuki KITAJO²⁾, Eiji NAKAYAMA³⁾, Hiroki NAGAYASU²⁾ and Yoshihiro ABIKO¹⁾

- 1) Division of Oral Medicine and Pathology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
 2) Division of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
 3) Division of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

Key words : Ameloblastic fibro-odontoma, odontogenic mixed tumor

Abstract

Ameloblastic fibro-odontoma is a very rare, odontogenic mixed tumor. The tumor consists of proliferation of odontogenic epithelium combined with odontogenic ectomesenchyme, and hard tissue resembling enamel, dentine, and cementum are found. We report a case of ameloblastic fibro-odontoma in the mandibular molar. The patient was 10-year-old boy. The radiography revealed an impacted tooth, thought to be the right man-

dibular first-molar at the well-circumscribed and radiopaque spots. Under clinical diagnosis of a right mandibular tumor, the lesion was enucleated. Histologically, the lesion was composed of cellular connective tissue with proliferating odontogenic epithelium in the form of island and cord, and contained enamel and dentine. The histopathological diagnosis was made as ameloblastic fibro-odontoma.

緒 言

エナメル上皮線維歯牙腫は、エナメル器や歯根に類似した歯原性上皮と、歯乳頭に類似した歯原性外胚葉性間葉からなるエナメル上皮線維腫に、エナメル質や象牙質などの歯牙硬組織形成を伴う、まれな歯原性混合性腫瘍である (Barnes et al., 2005)。エナメル上皮線維歯牙腫の特徴として、若年者の下顎骨臼歯部に好発し、第一、第二臼歯の埋伏と関連することが多い。

今回我々は、10歳男子の下顎右側臼歯部に発生したエナメル上皮線維歯牙腫の1例を経験したので、その概要を報告する。

症 例

患者：10歳，男子。

初診：X年1月。

主訴：下顎右側第一大臼歯がはえてこない。

既往歴：特記事項なし。

家族歴：特記事項なし。

現病歴：数年前より下顎右側第一大臼歯の萌出遅延に気が付いていたが、疼痛や腫脹などの自覚症状がないために放置していた。その後、精査加療を目的にX年1月本学大学病院歯科口腔外科を受診となった。

現症：

口腔外所見：顔貌は左右対称で特に異常を認めなかつ

た。

口腔内所見：下顎右側臼歯部顎堤粘膜の腫脹は認めず，同部歯肉は健常粘膜色であった。また，疼痛，圧痛は認めなかったが，触診にて同部歯肉に硬組織様の硬固物を触知した。

画像所見：パノラマエックス線写真および口内法エックス線写真において，埋伏した下顎右側第一大臼歯歯冠部周囲に多房性の透過像を認めた（図1）。

CT画像解析では，埋伏した下顎右側第一大臼歯歯冠上方に境界明瞭な多房性の透過像を認め，その内部には少量の周囲歯槽骨と同様のCT値を示す骨様石灰化像がみられた。また，著明な骨膨隆や骨吸収は確認されなかった（図2）。

臨床診断：下顎右側骨腫瘍の疑い

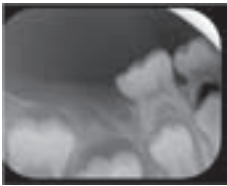
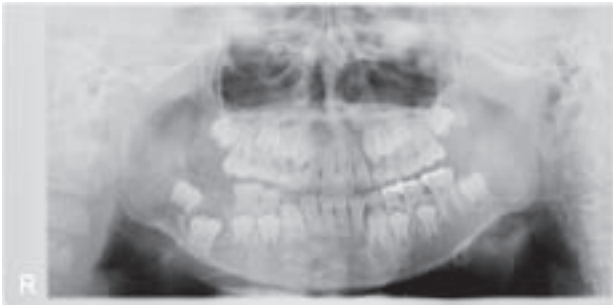


図1 パノラマエックス線写真およびデンタルエックス線写真

パノラマエックス線写真および口内法エックス線写真において，埋伏した下顎右側第一大臼歯歯冠部周囲に多房性の透過像を認めた。

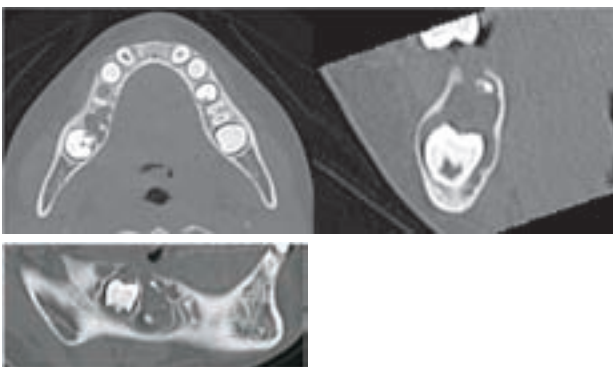


図2 CT画像

CT画像解析では，埋伏した下顎右側第一大臼歯歯冠上方に境界明瞭な類円形の透過像を認め，その内部には周囲歯槽骨と同様のCT値を示す骨様石灰化像がみられた。著明な骨膨隆や骨吸収は確認されなかった。

処置および経過：同年3月，局所麻酔下にて腫瘍摘出術を施行した。下顎右側第二乳臼歯近心頬側部に縦切開，および遠心部に切開を入れ粘膜骨膜弁を剥離形成した。その後，骨削を行い病変を明示すると，白色を呈した嚢胞性病変を認めたため，これを剥離摘出した。嚢胞性病変と周囲組織との癒着は認められず，剥離は容易であった。摘出物の内部舌側には少量の硬固物の存在を認めた。また，摘出物と埋伏歯の関係は不明であった。その後，埋伏歯が萌出するよう遠心部を開窓し粘膜骨膜弁を復位後，2針縫合し終了した。

病理組織学的所見：Hematoxylin-Eosin染色の結果，摘出組織の多くは軟組織により構成され，その一部分には硬組織が含まれていた（図3）。腫瘍本体は歯乳頭類似の間葉組織の密な増殖と索状ないしは小島状の大小の歯堤類似の上皮胞巣からなり，一部では水腫様の変化もみられた（図4）。歯乳頭類似の間葉組織の中には，Hematoxylin濃染の小石灰化物を認めた（図5）。硬組織は歯牙類似の構造を呈し，類象牙質，エナメル小柱構造を伴うエナメル基質を認めた（図6）。エナメル基質は不規則な形態を呈しながら，エナメル空隙と接し，同部には縮合エナメル上皮の付着も観察された（図7）。また，成熟エナメル質相当部のエナメル空隙に隣接して，小腔内に細胞封入のみられる類象牙質様の硬組織が観察された（図8）。

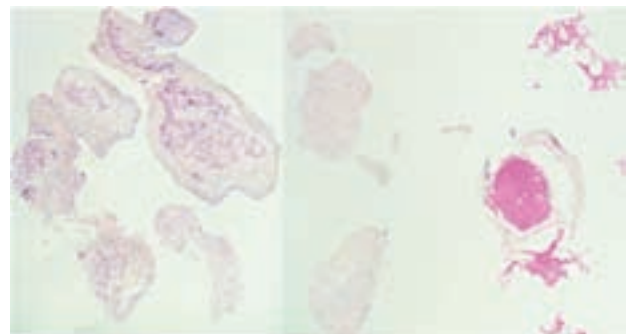


図3 病理組織全体像（摘出標本のH.E.染色像）
摘出組織は硬組織と軟組織より構成されていた。
左：軟組織（40x），右：硬組織（40x）。

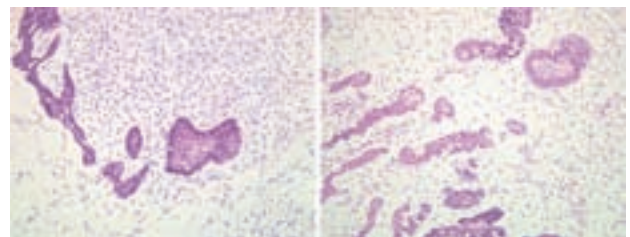


図4 病理組織像1（摘出標本のH.E.染色像）
摘出軟組織（図3左）の拡大像。歯乳頭類似の間葉組織の密な増殖と索状ないしは小島状の大小の歯堤類似の上皮胞巣からなり，一部では水腫様の変化もみられた（200x）。

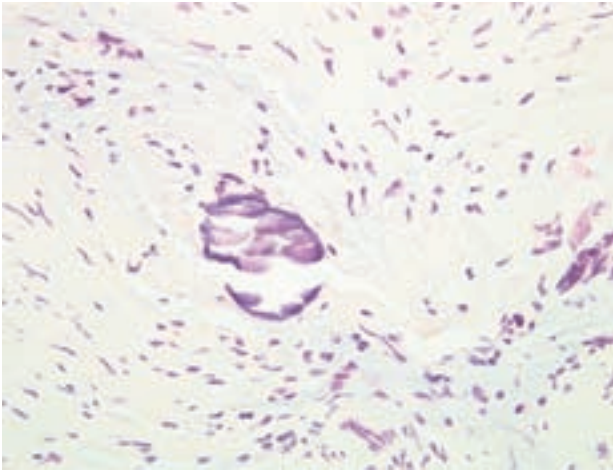


図5 病理組織像2 (摘出標本のH.E.染色像)
歯乳頭類似の間葉組織の中には、Hematoxylin濃染の小石灰化物を認めた(400x).

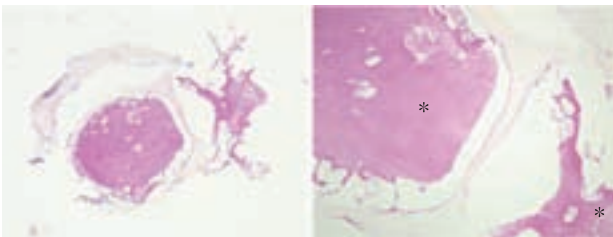


図6 病理組織像3 (摘出標本のH.E.染色像)
摘出硬組織(図3右)の拡大像。硬組織は歯牙類似の構造を呈し、類象牙質、エナメル小柱構造を伴うエナメル基質(*)を認めた(左:40x, 右:100x).

病理組織学的診断：エナメル上皮線維歯牙腫／
Ameloblastic fibro-odontoma

考 察

エナメル上皮線維歯牙腫は、2005年WHO分類において『歯原性上皮と歯原性外胚葉性間葉組織からなり、硬組織形成を伴うもの』に分類されており(Barnes et al., 2005)、歯原性腫瘍のなかでも1%以下ときわめてまれな腫瘍である(西ら, 2006)。本腫瘍はBuchnerらの報告によれば、2010年までに114例で、好発年齢は9歳前後、そのうち70%以上が14歳以下で診断されている。好発部位では上顎よりも下顎で発生しやすく、また80%近くは臼歯部に発生する(Buchner et al., 2013)。これらの傾向は本症例においても一致する。

臨床的には、無痛性で緩徐に発育膨隆をきたすことが殆どだが、増大をきたした症例では疼痛を伴うケースもみられる(葛原ら, 1994)。また、本症例のように腫瘍本体が埋伏歯の歯冠上に位置していることが多く、萌出阻害の原因となることが多々ある(下村ら, 2003; 蔵ら, 2008)。このため、萌出遅延などで歯科を受診し、

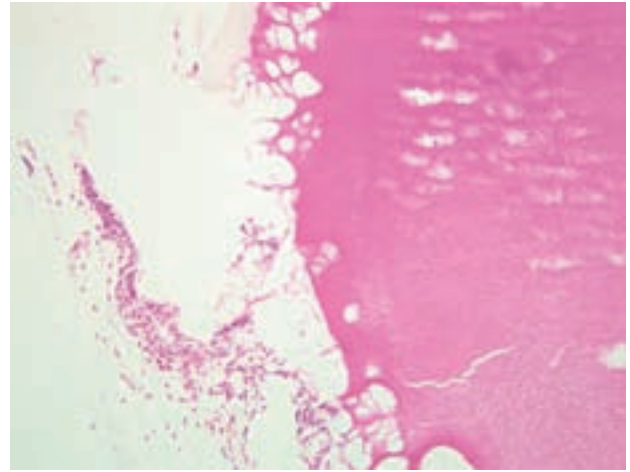


図7 病理組織像4 (摘出標本のH.E.染色像)
エナメル基質は不規則な形態を呈しながら、エナメル空隙と接し、同部には縮合エナメル上皮の付着も観察された(200x).

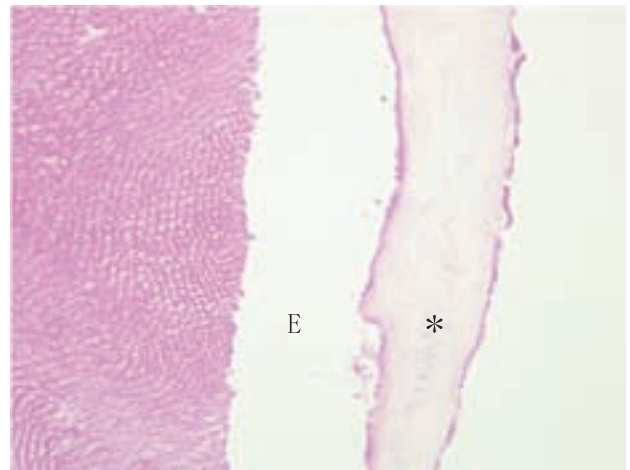


図8 病理組織像5 (摘出標本のH.E.染色像)
エナメル質(E)に接する部位では、小腔内に細胞封入のみられる類象牙質(*)が認められた(400x).

エックス線検査によって偶然発見されることも多い。

画像的には単房性の境界明瞭な病変がほとんどで、まれに多房性を示す。内部は透過像内に不透過像が散在性に認められることが多いが、本症例のように石灰化の量が少なく、エックス線検査でもわずかな不透過像を確認した例はBuchnerらの報告でも5%程度と極めてまれである(Barnes et al., 2005)。

病理所見からは、エナメル器や歯堤に類似した歯原性上皮と歯乳頭に類似した歯原性外胚葉性間葉からなる病変に、エナメル質や象牙質などの歯牙硬組織形成を伴う歯原性混合性腫瘍となる。本症例においても、歯乳頭類似の紡錘形細胞の密な増殖の中に索状から小島状の歯堤に類似した歯原性上皮胞巣を多数認め、歯牙類似構造を呈した硬組織を認めた。

エナメル上皮線維歯牙腫と歯牙腫の関連については、

長年議論を重ねているものの、研究者の間では意見が分かれており、未だ統一された結論には至っていない。Gardnerはエナメル上皮線維歯牙腫と発育中の歯牙腫は病理組織所見が類似しており、鑑別が困難であると示唆している (Gardner, 2003)。また、Slootweg, 伊藤らはエナメル上皮線維歯牙腫と歯牙腫との臨床所見や病理所見が類似していることや、好発年齢においてエナメル上皮線維歯牙腫は歯牙腫と比較してやや低年齢である点から、エナメル上皮線維歯牙腫は歯牙腫の未成熟な段階であると論じている。(Slootweg, 1981; 伊藤ら, 1995)。一方で、下村らはエナメル上皮線維歯牙腫と歯牙腫はエックス線所見が類似しているも、病理像において両者の違いは明確であったと報告している (下村ら, 2003)。

治療法としては、腫瘍摘出術が一般的に施行されている (柄澤ら, 2013)。しかしながら、腫瘍が増大し顎骨の変形を伴うと、区域切除術など顎骨の離断を行うケースもある (葛原ら, 1994)。

エナメル上皮線維歯牙腫の予後は比較的良好とされているが、国外ではエナメル上皮線維肉腫に悪性転化した例が報告されている (Howell et al., 1977; Chomette et al., 1983)。本症例は、摘出後10ヵ月が経過している現在、再発や悪性転化は認めていないが、今後も長期に渡る経過観察が必要と考えられる。

結 語

今回我々は、10歳男子の下顎右側骨臼歯部に発生したエナメル上皮線維歯牙腫の一例を報告した。本症例において開示すべき利益相反はない。

文 献

- Barnes L, Eveson JW, Reichart P & Sidransky D. Pathology and Genetics of Head and Neck Tumours (World Health Organization Classification of Tumours). International Agency for Research on Cancer (IARC): 308-309, 2005.
- Chomette G, Auriol M, Guilbert F, Delcourt A. Ameloblastic fibrosarcoma of the jaws--report of three cases. Clinico-pathologic, histoenzymological and ultrastructural study. *Pathol Res Pract* 178: 40-47, 1983.
- Gardner DG. The mixed odontogenic tumors. *Oral Surg* 57: 395-397, 1984.
- Howell RM, Burkes EJ Jr. Malignant transformation of ameloblastic fibro-odontoma to ameloblastic fibrosarcoma. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 43: 391-401, 1977.
- Slootweg PJ. An analysis of the interrelationship of the mixed odontogenic tumors -- ameloblastic fibroma, ameloblastic fibro-odontoma, and the odontomas. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 51: 266-76, 1981.
- 伊藤直子, 奥田孝, 安岡忠, 兵東巖, 中田隆明, 中島正人, 土井田誠. エナメル上皮線維歯牙腫の1例および文献的考察 *口科誌* 44: 108-111, 1995.
- 葛原武, 木下鞆彦, 井上聡, 小林優, 桐ヶ久保光弘, 土肥雅彦, 志村介三. 下顎骨に生じたエナメル上皮線維歯牙腫の1例 *口科誌* 43: 78-83, 1994.
- 柄澤瑤子, 清川麻里絵, 小澤靖弘, 本橋雪子, 村瀬博文, 川辺良一. 上顎に発生したエナメル上皮線維歯牙腫の1例 *日口診誌* 26: 178-181, 2013.
- 蔵信子, 羽柴由香里, 上木耕一郎, 中川清昌, 山本悦秀. 小児の下顎骨に発生したエナメル上皮線維歯牙腫の一例 *日口診誌* 21: 258-261, 2008.
- 下村絵美, 岩淵博史, 内山公男, 田中陽一. 下顎大白歯部に発生したエナメル上皮線維歯牙腫の1例 発育中の複雑性歯牙腫との異同についての文献的考察 *日口外誌* 49: 218-221, 2003.
- 高木實, *口腔病理アトラス第2版*, 文光堂: 292, 295, 2010.
- 西裕美, 東川晃一郎, 島末洋, 平岡美里, 宮内美和, 井上伸吾, 高田隆, 鎌田伸之. 新分類 (WHO: 2005年) による歯原性腫瘍の臨床統計的検討 *口腔腫瘍* 18: 39-47, 2006.



中條 貴俊

東京歯科大学 臨床検査病理学講座 臨床専門専修科生
平成24年 3月 北海道医療大学 歯学部歯学科 卒業
平成25年 4月 北海道医療大学 大学院歯学研究科 博士課程 入学
平成29年 3月 北海道医療大学 大学院歯学研究科 博士課程 修了
平成29年 4月 東京歯科大学 臨床検査病理学講座 臨床専門専修科生
現在に至る

[Mini Review]

熱分析の歯科用高分子材料への展開

廣瀬 知二

医療法人伊東会 伊東歯科口腔病院

Thermal analysis and the spread to dental polymeric materials

Tomoji HIROSE

Itoh Dento-Maxillofacial Hospital

Key words : Thermal analysis, Differential scanning calorimetry, Light-cured resin, Non-metal clasp denture

Abstract

Thermal analysis is defined as a group of methods for measuring the physical properties of materials under the controlled temperature scan. This has been used in various fields as a method to evaluate thermo-physical properties of the materials.

During research and development of dental materials, it is important to investigate thermal characteristics to find out any temperature-dependent functional change in the materials.

Typical thermal analysis methods include differential scanning calorimetry (DSC), differential thermal analysis (DTA), thermogravimetry(TG), and thermomechanical analysis (TMA). Among them, DSC is most commonly applied to analysis of dental polymeric materials. Thus, the present study exemplifies analyses of polymerization process and reaction kinetics of light-cured resins by the isothermal DSC measurement, and thermal analysis of a non-metal clasp denture resin.

はじめに

熱分析は温度に対する材料の物性評価方法として、様々な分野で広く利用されている（中川ら 1994；辻井, 1998；西山ら, 2007；橋場ら 2016）。特に歯科材料の研究・開発分野においては、温度変化により材料の機能が変化することもあるため熱的特性を明らかにすることは重要である。

ICTAC (International Confederation for Thermal Analysis and Calorimetry：国際熱測定連合) の定義によれば、熱分析は「温度を一定のプログラムに従って変化させながら物質（反応生成物を含む）のある物理的性質を温度の関数として測定する技法」である（Hill, 1991）。なお、一定のプログラムとは定速での加熱、冷却や等温状態、周期的な温度変調などをいう。

代表的な熱分析技法

熱分析は試料のどのような物理的性質を検出するかによって、複数の技法に分類される。表1に代表的な技法と測定対象を示す。

DSC (Differential scanning calorimetry：示差走査熱量測定) は、試料および基準物質の温度を一定のプログラムによって変化させ、両物質に対する熱流の入力の差を温度の関数として測定する技法である（図1）。試料に

	技 法	測定対象	単位
DSC	示差走査熱量測定	熱流	mW
DTA	示差熱分析	温度差	°C
TG	熱重量分析	質量	mg
TMA	熱機械分析	寸法	μm

表1. 主な熱分析の技法と測定対象

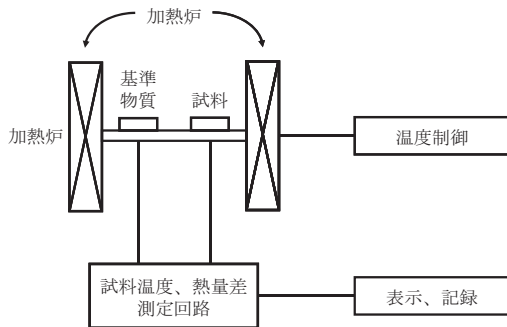


図1. DSCの模式図 (西本右子, 熱分析—実用プラスチック分析, オーム社 (2011), P. 85を参考に作成)

転移や重合などの変化が起これば吸発熱を伴うが、変化のない基準物質では熱の出入りがないため周囲温度に同調する。このとき、両物質に入力される熱流に差が生じるため、これを検出する。主な検出事象として、重合、ガラス転移、分解などがある。DSCでは吸発熱変化の発生温度を特定することと併せて、その熱量を求めることが可能である。

DTA (Differential thermal analysis : 示差熱分析) は、試料および基準物質の温度を一定のプログラムによって変化させ、両物質の温度差を測定する技法である (図2)。主な検出事象として、脱水、融解、ガラス転移、分解、酸化などがある。試料と基準物質の熱応答の差を測定する点ではDSCと共通しているが、DTAは試料と標準物質を加熱してゆき、両者の温度差を読み取るのに対し、DSCは試料と標準物質が等温となるように熱を与えて、両者に加えた熱量の差を測定する点で異なる。

TG (Thermogravimetry : 熱重量測定) は、試料の温度を一定のプログラムによって変化させ、試料の質量を温度または時間の関数として測定する技法である (図3)。熱天秤とよばれる装置で反応の進行に伴う微小な質量変化を測定する。検出事象は、脱水、蒸発、分解などである。DTAとTGは同時に測定が行われることが多い。

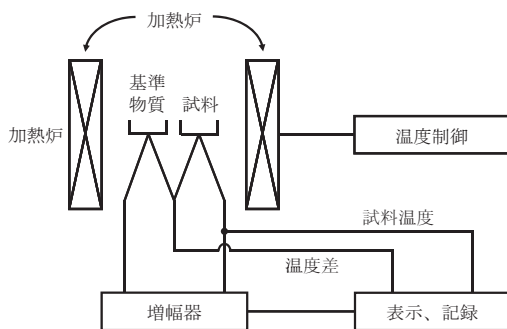


図2. DTAの模式図 (西本右子, 熱分析—実用プラスチック分析, オーム社 (2011), P. 85を参考に作成)

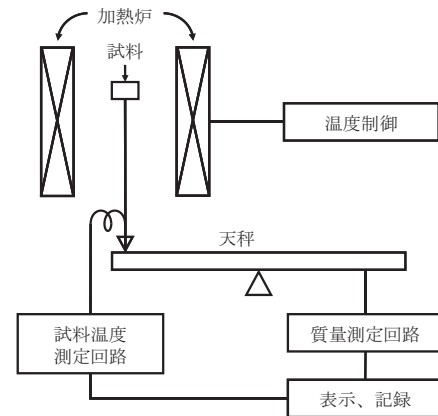


図3. TGの模式図 (西本右子, 熱分析—実用プラスチック分析, オーム社 (2011), P. 87を参考に作成)

TMA (Thermomechanical analysis : 熱機械分析) は、試料の温度を一定のプログラムによって変化させながら、圧縮や引張荷重を加え、試料の変形を温度の関数として測定する技法である (図4)。検出部のプローブを形態の異なるものに交換することにより、膨張・収縮の他、軟化、曲げ変形などの測定が可能である (図5)。

これらの中で歯科用高分子材料の分析に頻用されるのはDSCであることから (山木ら, 1986 ; Hirose et al., 1990 ; 若狭ら, 1991 ; Nomura et al., 2002 ; Miyazaki et al., 2010 ; Köroğlu et al. 2016), 本稿ではこの手法による歯科用高分子材料の分析例について述べる。

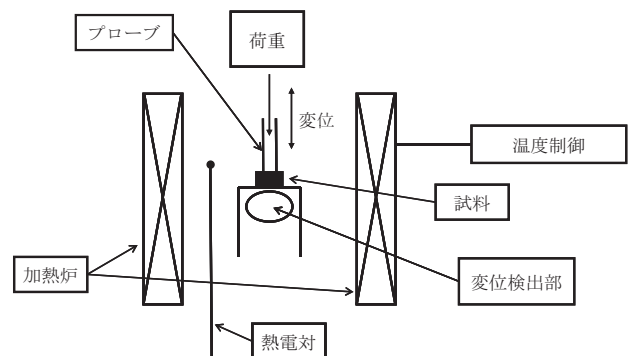


図4. TMAの模式図 (吉田博久, 熱膨張と熱機械測定—最新熱分析, 講談社 (2005), P. 24を参考に作成)

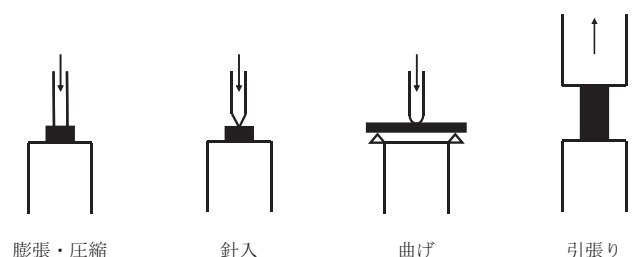


図5. TMAに使用される各種プローブの形状 (吉田博久, 熱膨張と熱機械測定—最新熱分析, 講談社 (2005), P. 24を参考に作成)

歯科用高分子材料の分析例

1) DSC等温法による光重合型コンポジットレジンの重合過程の解析

光重合型レジンは、光重合開始剤により重合が開始され、硬化が進行する樹脂である。その反応は化学重合型レジンに比べて、非常に短時間で効率よく進行する。これらの材料開発においては光重合特性を定量的に評価することが不可欠である。図6は5種類の市販光重合型コンポジットレジンを37℃の等温下で光重合させた時のDSC曲線である。これらの曲線からの重合発熱量を算出すると10.6~21.7 J/g、発熱のピークは照射後9.0~16.7 sと製品により異なることが明らかとなった(若狭ら, 1991)。この理由として、製品によりフィラー含有率(黒川ら, 2010)、モノマーや光増感剤・還元剤の種類や組成比が異なることが挙げられる(Shintani et al., 1985; Taira et al., 1986)。フィラー含有量が少ない製品では、相対的にレジンの成分量は多くなり、重合発熱量は大きくなると考えられる。また、コンポジットレジンのモノマーとして使用されることが多いベースモノマー Bis-GMA (2,2-bis [4(2-hydroxy-3-methacryloyloxy-propyloxy)-phenyl] propane)、と希釈モノマー TEGDMA (triethyleneglycol dimethacrylate) の重合発熱量は、Bis-GMAの方が小さい(若狭ら, 1991)、このことから Bis-GMAの量が多く(TEGDMAの量が少ない)製品では、重合発熱量が小さくなると推測される。光増感剤還・還元剤については、その種類、組み合わせや量比が重合発熱量に影響することがDSCを用いた研究により明らかにされている(門磨ら, 1986)。

2) 試作光重合型レジンの反応速度論的解析

光重合型コンポジットレジンは、製品によってフィラーの種類・形状を含めて、その含有率が異なるので、重合発熱や重合過程がそれらのフィラーの違いによってどの

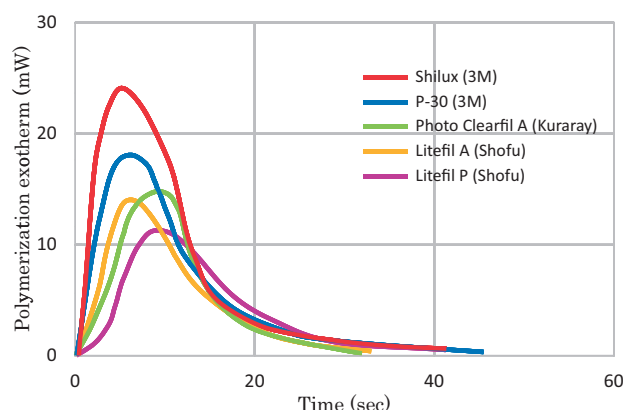


図6. 市販光重合型コンポジットレジンの重合時のDSC曲線(等温法)

ように変化するかわかりにくい。加えて、照射時にフィラーとレジンの界面における光の散乱が生じるのでフィラーの大きさや屈折率が光の散乱を支配していることになる。そこで、フィラーを含有しない光重合型レジンを試作して、正味の重合熱の解析を行った。

図7に Bis-GMA と TEGDMA を 6 : 4 の割合に調整したモノマーに、CQ (camphorquinone)、DMAEMA (dimethylamino ethyl methacrylate) をそれぞれ 0.5% 添加した試作光重合型レジンを等温下 (15, 37, 50℃) で光重合させた時の DSC 曲線を示す。

曲線から得られた発熱のピークタイムの逆数が反応速度に関連した量であると仮定し、これを見かけの速度定数とみなして、その対数 ($\ln k_{app}$) と環境温度の逆数 ($1/T$) をプロットすると、明瞭な直線関係が認められる(図8)。重合反応がアレニウス法に従うと考えると直線の傾きから見かけの活性化エネルギーを算出できる(Hirose et al., 1990)。この方法により、ベースモノマー、光増感剤、還元剤の配合比の効果について定量的な比較検討が可能となる。

3) ノンメタルクラスデンチャー材料の熱的特性解析

ノンメタルクラスデンチャー材料はポリアミド系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、ポリプロピレン系樹脂が素材として用いられている(谷田部, 2010; 廣瀬, 2013; 笹木ら, 2013)。いずれも熱可塑性樹脂であり、加熱によって軟化した材料を高速度で石膏型内に充填する射出成形法により義歯を作製する。したがって、材料の熱的特性を把握することは、適切な射出成型温度、成型後残留応力を取り除くためのアニーリング(熱処理)温度の検討に有用である。ポリアミド系ノンメタルクラスデンチャー材料のDSC曲線ならびにDDSC曲線(DSCを一次微分したもの)を図9に示す。DDSCは微分であるから、DSCの傾きが0(ゼロ)になったときに、値が0に

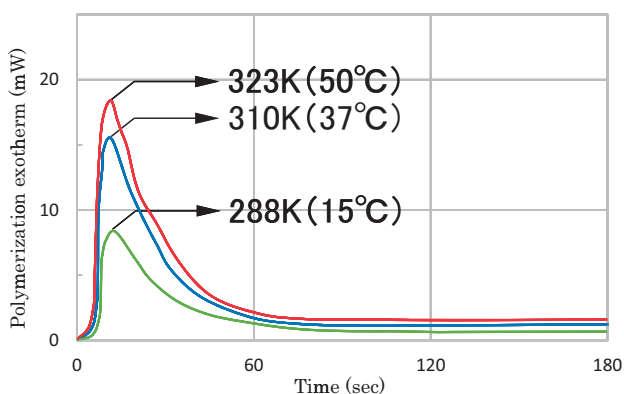


図7. 試作光重合型レジンの重合時のDSC曲線(等温法)

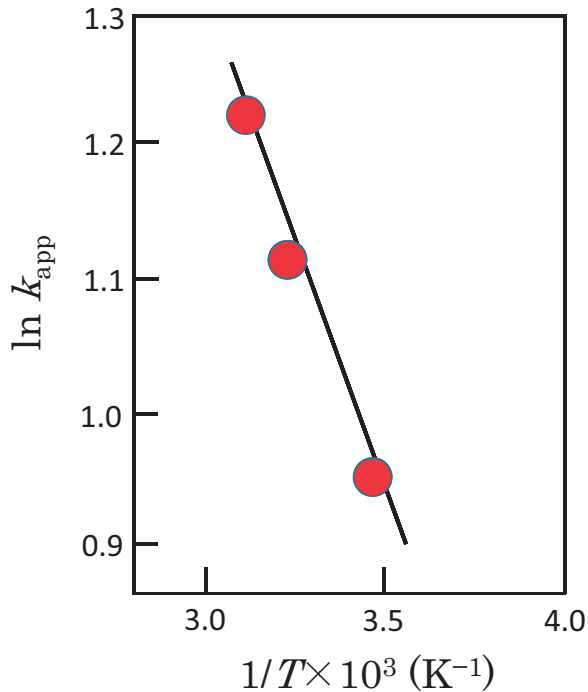


図8. 試作光重合型レジン重合反応のアレニウスプロット

なる。すなわち、ベースラインのように変移がないときは0であるので、ガラス転移温度のような変曲点ではDDSCが最大値を示す。この例ではDSC、DDSCとも複雑な曲線を呈し、複数のポリマーがブレンドされていることが推測できる。今後昇温速度、試料量等の条件を変

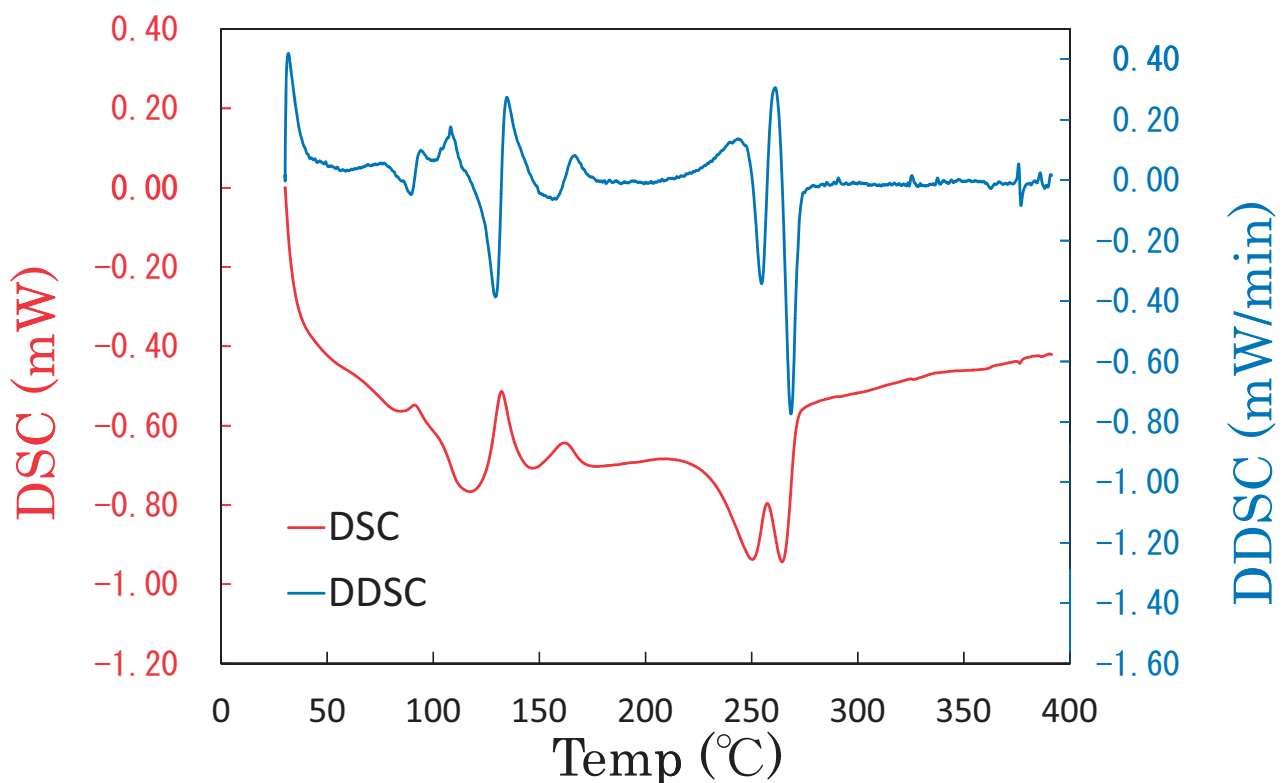


図9. ポリアミド系ノンメタルクラスデンチャー材料のDSC曲線とDDSC曲線（昇温法）

化させて、素材の種類ごとにガラス転移温度、融解温度を明らかにしていきたい。

おわりに

本稿では触れなかったが、オーラルアプライアンスに使用される熱可塑性レジンの適正軟化温度を、DSCによるガラス転移温度測定から検討する方法が報告されており興味深い。またレジン以外の材料についても、寒天印象材のDTA-TG測定結果と粘性との関連や（Taira et al., 2002）、ガッタパーチャポイントの熱的挙動についてDSC測定から研究が進められている（Roberts et al., 2017）。

今回、歯科用高分子材料の研究開発に多用される熱分析について関連文献ならびに筆者の研究データを基に概説させていただいた。今後、さらに熱分析を利用して、既存歯科材料の改良、新材料・新製品が開発されることを期待したい。

文 献

笛木賢治, 大久保力廣, 谷田部優, 荒川一郎, 有田正博, 井野智, 金森敏和, 河相安彦, 川良美佐雄, 小見山道, 鈴木哲也, 永田和裕, 細木真紀, 鱒見進一, 山内六男, 會田英紀, 小野高裕, 近藤尚知, 玉置勝司, 松香芳三, 塚崎弘明, 藤澤政紀, 馬場一美, 古谷野

- 潔. 熱可塑性樹脂を用いた部分床義歯（ノンメタルクラスプデンチャー）の臨床応用. 日補綴会誌 : 387-408, 2013.
- 橋場浩子, 吉田光一, 本間優理亜. 3種のジャガイモの熱的挙動. 東京聖栄大学紀要 8 : 1-5, 2016.
- Hill JO. Better Thermal Analysis and Calorimetry, 3rd ed. Portsmouth : CPC Reprographics ; 1991.
- Hirose T, Wakasa K & Yamaki M. Curing performance of visible-light-cured dental resins due to a selectively-filtered visible-light unit. J Mater Sci 25 (2B) : 1214-1218, 1990.
- 廣瀬知二. 各種市販ノンクラスプデンチャー材料の曲げ特性. 日補綴会誌 5 : 272-280, 2013.
- 門磨義則, 小島克則, 増原英一. DSCによる可視光線重合型レジン of 重合開始剤系に関する研究. 歯材器 5 : 341-348, 1986.
- Köroğlu A, Şahin O, Kürkçüoğlu I, Dede DÖ, Özdemir T & Hazer B. Silver nanoparticle incorporation effect on mechanical and thermal properties of denture base acrylic resins. J Appl Oral Sci 24(6) : 590-596, 2016.
- 黒川弘康, 天野紫乃, 瀧本正行, 村山良介, 浅野和正, 宮崎真至, 松崎辰男, 市石芳博. 光重合型レジン of 衝突摩耗性に関する基礎的研究. 日歯保存誌 53 : 115-122, 2010.
- 町 博之, 前田芳信. 硬質熱可塑性レジン of 圧接に関する研究 第1報—シート表面の適正温度について—. 日補綴会誌 2 (4), 252-259, 2010.
- Miyazaki C, Medeiros I, Matos J & Filho, LR. Thermal characterization of dental composites by TG/DTG and DSC. J Therm Anal Calorimetry 102 (1) : 361-367, 2010.
- 中川英昭, 市原祥次. 特集—高分子のキャラクタリゼーション熱分析 (DSC, TG). 高分子 43 (2) : 86-89, 1994.
- 西本右子, 熱分析—西岡利勝, 寶崎達也編, 実用プラスチック分析, 東京 : オーム社, 2011, p83-96.
- 西山佳利, 大柿真毅. 熱分析の無機材料への展開. J Soc Inorg Mater Jpn 14 : 483-488, 2007.
- Nomura Y, Teshima W, Tanaka N, Yoshida Y, Nahara Y & Okazaki M. Thermal analysis of dental resins cured with blue light-emitting diodes (LEDs). J Biomed Mater Res 63(2) : 209-213, 2002.
- Roberts HW, Kirkpatrick TC & Bergeron BE. Thermal analysis and stability of commercially available endodontic obturation materials. Clin Oral Investig, 2017, in press. DOI : 10.1007/s00784-017-2059-5
- Shintani H, Inoue T & Yamaki M. Analysis of camphorquinone in visible light-cured composite resins. Dent Mater 1 : 124-126, 1985.
- Taira M, Urabe H, Hirose T, Wakasa K & Yamaki M. Analysis of photo-initiators in visible-light-cured dental composite resins. J Dent Res 67 (1) : 24-28, 1988.
- Taira M & Araki Y. DTG thermal analyses and viscosity measurements of three commercial agar impression materials. J Oral Rehabil. 29 (7) : 697-701, 2002.
- 辻井哲也. 高分子系材料の熱分析. 映像情報メディア学会技術報告 22 (70) : 15-21, 1998.
- 若狭邦男, 廣瀬知二, 辻 武司, 鈴木 一, 野村雄二, 平 雅之, 山木昌雄. コンポジットレジン of 重合性に関する研究 (第1報) 硬化反応に伴う重合熱について. 広歯誌 23 (1) : 66-71, 1991.
- 山木昌雄, 若狭邦男, 平 雅之, 廣瀬知二, 占部秀徳. 光重合型歯科用充填レジン of 重合挙動解析への熱分析の応用. 島津科学機械ニュース 27 (6) : 15-18, 1986.
- 谷田部 優. ノンクラスプデンチャーは臨床のどこで使えるか?. QE29 : 2083-2090, 2010.
- 吉田博久. 熱膨張と熱機械測定—小澤丈夫, 吉田博久編, 最新熱分析, 東京 : 講談社, 2005, p22-25.



廣瀬 知二
伊東歯科口腔病院

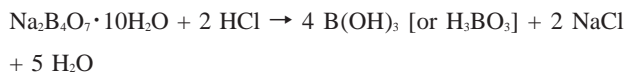
1960年生まれ, 大分県出身
1985年 東日本学園大学歯学部卒業
1989年 広島大学大学院歯学研究科
(歯科理工学専攻) 修了
1994年~2015年3月 (医) 康和会勤務
2015年4月~ 伊東歯科口腔病院訪問診療部長
現在に至る

[最近のトピックス]

Effects of Boric acid on Alveolar bone loss and PDL

Nazmus SHALEHIN¹, Md Riasat HASAN^{1,2}, Hiroaki TAKEBE¹, kazuharu IRIE¹¹Division of Histology, Department of Oral Growth and Development, Health Sciences University of Hokkaido, Japan²Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, Health Sciences University of Hokkaido, Japan

Alveolar bone loss is very common phenomenon in periodontal disease. Some studies have suggested that boric acid decreases aggressive alveolar bone loss in periodontitis. Boric acid (H_3BO_3) is a weak, monobasic Lewis acid of boron. It may be prepared by reacting borax with a mineral acid, such as hydrochloric acid :



Boric acid is soluble in boiling water. It was first registered in the US as an insecticide in 1948. Boric acid is also known as a neutron poison in nuclear power plants. In agriculture it is used to treat boron deficiencies in plants.

Boric acid become Toxic for human in some phenomenon. Its lethal dose is 2,660 mg/kg body mass for mammalian. Long term exposure to boric acid causes kidney damage. It has some medical uses in burns, cuts, eye wash, acne treatment, candidiasis and ear infection. Recently some research works have done on boric acid in dentistry.

Alejandro et al. (2008) histomorphometrically examined the alveolar bone modelling and remodelling in mice been fed a boron-deficient diet. Boron deficient diet rat shows a significant reduction in osteoblast surfaces and increase in quiescent surfaces when compared with boron rich diet rat. Boron doesn't affect the eroded surfaces of bone. Boron deprivation does not markedly affect the calcium and phosphorus concentrations in bone.

In 2011 Xiaozhou et al. demonstrated the acceleration of osteogenic activity of boron in vitro. Boron increased the ALP activity of human bone marrow cells. The calcium depositions, expression of osteocalcin, collagen type I and bone morphogenic protein 7 were also significantly increased by boric acid. But the application shows no differ-

ence in osteoblast proliferation.

Boric acid inhibits periodontitis as well as alveolar bone loss by decreasing osteoclastic differentiation.

Inflammatory cell infiltration and alveolar bone loss are significantly high in diabetic periodontitis rats. Balci et al. (2014) demonstrated that, boric acid inhibits the alveolar bone loss in diabetic periodontitis in rats with increased number of osteoblasts in bone.

Hulya et al. (2016) also reported the inhibitory effect of boric acid on alveolar bone loss in osteoporosis and periodontitis in rat.

So boric acid increases the osteoblastic activity and decreases the osteoclastic activity. Now we are also working on the effects of boric acid in periodontitis, focusing on how it increases the osteoblast and how it acts on osteoclastogenesis as well as how it works in periodontal ligament remodelling. However, there is not yet all the requirements are evaluated to consider the boric acid as a clinical beneficial agent and research on this topic should be carried on.

Reference

- Alejandro A et al. Archoralbio 53 : 677-682, 2008.
 Xiaozhou et al. Biol Trace Elem Res 144 : 306-315, 2011.
 Saglam M et al. J Periodont 49 : 472-479, 2014.
 Balci et al. Acta Odontol Scand 72(8) : 729-736, 2014.
 Hulya et al. Journal of Dental sciences 11 : 331-337, 2016.

[学会記録]

北海道医療大学歯学会第35回学術大会 定例講演会

“開拓使で麦酒を創った男”

中川清兵衛伝

エビスビール記念館館長
端田 晶

日本人として初めてビールの本場ドイツで醸造の修業に励んだのは、長岡市与板に生まれた中川清兵衛でした。嘉永元年、中川清兵衛は与板藩の御用商人扇屋の一族に生まれました。海外への憧れが強く、十六歳で家出して横浜でドイツ商館住込みのボーイになりました。そして慶応元年四月、一般の海外渡航はまだ国禁なのに英国に密航しました。しかし英国では成功できず、ドイツに渡ります。そこで青木周蔵にめぐりあい、ビール工場への就職を斡旋してもらいます。中川清兵衛は必死にビール醸造を学び、二年後には一人前と認められます。中川はドイツ公使に出世していた青木を訪問し、開拓使の長官である黒田清隆に推薦してもらいました。

黒田は殖産興業に熱心でビール事業にも関心が高く、部下の村橋久成に担当させます。中川は村橋の下で技術関連の一切を任せられました。こうして日本人による初のビール工場建設が始まりました。明治九年に札幌で工場が完成します。翌年六月にビールは完成しました。七月に函館でビールを外国船に試験販売したところ大好評。これが認められ、明治十年九月に東京で「札幌冷製麦酒」が発売され、美味しいと評判になりました。

明治十四年、黒田は開拓使の運営にかかる莫大な事業経費に悩み、資産を五代友厚に売り払って、事業の民営化を目論みます。しかし売却価格が安過ぎると問題視され、政争に発展しました。その結果、翌年に開拓使は廃

止となります。そして明治十九年、麦酒醸造所は道庁から大倉喜八郎に売却され、渋沢栄一らも参加して札幌麦酒会社となります。

明治二十年、北海道庁からドイツ人技師ポールマンが送り込まれ、最新技術で中川の地位を奪います。中川は札幌麦酒を退社し、小樽に旅館を開業しました。そこで海運関係者から利尻島の苦難を聴き、義侠心に火が点きました。中川は私財を投じて利尻島の港湾整備に乗り出しましたが、しかし成果は出ず、中川は膨大な借金を抱え、旅館は人手に渡ってしまいます。その後の中川は横浜に住み、最晩年は名古屋の長男の下で過ごしました。大正五年に逝去。末期の水は本人の希望通り札幌麦酒でした。

明治初期の偉人たちには「国や社会に貢献したい」という思いがありました。江戸期までの「家の存続」優先という道徳観は、維新後に「国や社会の存続」に代わります。欧米列強から日本を守る必要が生じたからです。西洋の個人主義が輸入され、個人の生きがいが模索される中で「国や社会への貢献」は明解な目標となりました。さらに西洋文明を学べば、大小さまざまな分野で実際に個人が国や社会に貢献できました。中川清兵衛は、こうした時代の精神に沿って行動した典型的な人物です。

北海道医療大学歯学会第35回学術大会 一般講演抄録

1. Molecular Identification of Oral *Veillonella* Species in the Saliva with Different Oral Hygiene Indexes

○Citra Fragrantia Theodora¹, Izumi Mashima^{1,2}, Futoshi Nakazawa¹

¹Department of Oral Microbiology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

²Postdoctoral Fellow of Japan Society for the Promotion of Science

Background : Recently, it was reported that diet, smoking, socioeconomic status, including the oral hygiene habits could influence the bacterial profile in oral cavities. Especially, oral hygiene in the school-children has influenced a microbial profile in terms of both numbers and diversity of microorganisms in oral biofilms. According to many reports, oral *Veillonella* species, such as *V. atypica*, *V. denticariosi*, *V. dispar*, *V. parvula*, *V. rogosae*, and *V. tobetsuensis* has been frequently isolated and have been suggested to facilitate succession of the species in developing oral biofilm at early stage. The main habitats of oral *Veillonella* species are tongue, buccal mucosa, and saliva. Previously, we has succeed to establish the novel One-Step PCR method with species-specific primer sets based on sequences of the *rpoB* gene, to identify the six oral *Veillonella* species. Meanwhile, it was suggested that there were still a number of unknown species of the genus *Veillonella*.

Aim : The objective of this study was to identify the oral *Veillonella* species in the saliva of the Thai children in association with the level of oral hygiene status by using One-Step PCR method and to examine the phylogenetic analysis of these unknown species.

Methods : A total 107 stimulated saliva samples were collected from the children depended on the results of *Simplified Oral Hygiene Index* (Good $n = 27$, Moderate $n = 35$, Poor $n = 45$). After homogenization and inoculation, all samples were incubated under anaerobic condition. Samples on *Veillonella* agar were incubated for 5 days and those on BHI agar were incubated for 7 days. CFUs were counted and stainability were confirmed after gram staining. After-

ward, genomic DNA was extracted by using the Instagene® Matrix kit (Bio-Rad) from each isolate for PCR analysis. Oral *Veillonella* species were assessed by using One-Step PCR method after PCR with the genus specific primers. Meanwhile, the 3 representative strains were chosen from unknown strains isolated in this study. And these sequences of *rpoB* were determined with an ABI PRISM 310 Genetic Analyzer. Furthermore, pairwise similarity values and phylogenetic tree were compared with the established *Veillonella* species previously after phylogenetic analysis.

Results and Discussion : The total number of *Veillonella* isolates in poor oral hygiene was higher than that in good oral hygiene. *V. rogosae* was detected as the most predominant species in all groups. Interestingly, the number of *V. rogosae* decreased from good to poor oral hygiene. Otherwise, the number of *V. parvula* increased from good to poor oral hygiene. *V. denticariosi* had less number in all groups, whereas the number of *V. dispar* and *V. tobetsuensis* did not change in all groups. In phylogenetic studies, the unknown 3 strains formed a distinct cluster from the established *Veillonella* species in the *rpoB* tree. And, their inter-strain sequence similarities were 98-99%. But they showed 60-85% sequence similarities with the established *Veillonella* species except *V. dispar*, 95-97%. These results strongly indicated the possibility of novel species in the genus *Veillonella*.

Conclusion : Based on the results, *V. parvula* might have potential association with deterioration of oral hygiene status of Thai children. In addition, it was suggested that these unknown strains might be novel species of genus *Veillonella*, which was close species with *V. dispar*.

2. The *in vitro* effects of CCN2 on odontoblast-like cells

○Youjing Qiu, Jia Tang and Takashi Saito

Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry,
Health Sciences University of Hokkaido

Purpose : To investigate the *in vitro* effects of connective tissue growth factor/cysteine-rich 61/nephroblastoma overexpressed 2 (CCN2) in MDPC-23 cell line.

Materials and Methods : MDPC-23 cells, a type of rat odontoblast-like cell line were used in cell culture. The gene expression of CCN family (CCN1-6) was studied using conventional PCR. The mRNA expression of CCN1, CCN2, CCN4, CCN5 was investigated on non-coated and tilapia scale collagen-coated tissue culture-treated polystyrene (TCPS) over a period of eight days. Cell viability was assessed using CCK-8 assay in cells treated by CCN2 (concentration : 1, 10, 100 and 1000 ng/mL) and vehicle. Real time PCR was carried out in the time course of 12h, 24h, 36 h and 48h after confluence. Finally, the mineralization inducing capacity was evaluated using alizarin red staining at day seven and day eight. Briefly, CCN2 (100ng/mL) was added from the second day after seeding, odontogenic factors (10mM β -glycerophosphate, 50 μ g/mL ascorbic acid and 100nM dexamethasone) were incorporated into the culture media at day five. Statistical analysis was conducted using One-way ANOVA with post-hoc Tukey HSD Test.

Results and Discussion : It was found that except CCN3 and CCN6, the other CCN family members were stably ex-

pressed in MDPC-23 cells to different extent. Moreover, only CCN2 was markedly enhanced during the odontogenic differentiation of MDPC-23 cells, especially, its mRNA expression was further promoted in cells grown in surfaces coated with fish type I collagen (F-COL1) as compared to the non-coated control at eight days (F-COL1 : 1.84 ± 0.11 versus control : 1.33 ± 0.09). The direct effects of soluble CCN2 protein on MDPC-23 cells in a short culture period of 48 h, it was found that addition of CCN2 to the cultured media in the absence of odontogenic factors significantly up-regulated the mRNA expression of bone sialoprotein (BSP) (CCN2 : 4.56 ± 0.05 versus control : 3.55 ± 0.56), osteocalcin (OCN) (CCN2 : 2.83 ± 0.16 versus control : 1.99 ± 0.23) and osteopontin (OPN) (CCN2 : 3.35 ± 0.07 versus control : 2.33 ± 0.24). The mineralization of cells was promoted at day eight in CCN2-treated group.

Conclusion : Among the four types of CCN family, which were expressed in MDPC-23 cells, only CCN2 was promoted during the differentiation of cells. The cell viability was enhanced by CCN2 protein. Furthermore, CCN2 significantly enhanced the expression of BSP, OCN and OPN after exposure of 48h. Meanwhile, continuous administration of CCN2 slightly promoted mineralization.

3. Genetic variation of Osteopontin in human periodontal ligament fibroblast

○Nattakarn Hosiriluck^{1,2}, Toshiya Arakawa¹, Miki Okayama², Itaru Mizoguchi², Taishin Takuma¹

¹Division of Biochemistry, Department of Oral Biology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

²Division of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Department of Oral Growth and Development, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

Purpose : Osteopontin (OPN) is an extracellular matrix protein that plays an important role in biomineralization, bone remodeling, and immune functions. OPN primarily localizes in human periodontal ligament (PDL) cells and works as a bridge to connect between cells and mineral tissue. OPN was upregulated in some pathologic condition such as chronic inflammation, and that caused the alternative genetic splicing of OPN. However, a little is known about OPN variation in PDL cells. Thus, in this study, we investigated the variation and the function of OPN in human PDL cells.

Methods : We collected the PDL fibroblast (PDLF) of premolar teeth after extraction from 5 healthy periodontal status patients with orthodontic treatment. PDLF were cultured and applied with mechanical stress. RNA was isolated and con-

verted to cDNA by Reverse Transcription. The Real-time PCR was performed using Taqman probe primer, provided by Applied Biosystem™.

Results : We found the mixture of OPN variant 1 and 2 in each patient's PDLF with a different ratio. OPN variations were changed after the mechanical stress response. In these mixtures, OPN variant 1 tends to have higher amount compare to OPN variant 2. OPN variant 2 was missing a set of sequence that binds to integrin $\alpha_v\beta_3$. Taken together, these results might cause a change of binding effect in PDL cells to mineral tissue.

Conclusion : The different level of the OPN gene variation in human PDL cells might be one of the factors to maintain periodontal status in the population.

4. 十勝ワイン由来パミスタブレットの歯周炎予防効果

○工藤 円¹, 藤井彩貴¹, 江上佳那¹, 植原 治², 嶋津京子³, 間 和彦³, 大淵秀樹⁴, 松岡紘史², 千葉逸朗², 安彦善裕⁵

¹北海道医療大学歯学部5年

²北海道医療大学歯学部保健衛生学分野

³日本製粉株式会社イノベーションセンター

⁴池田町ブドウ・ブドウ酒研究所

⁵北海道医療大学歯学部臨床口腔病理学分野

【目的】 ワイン絞り粕 (パミス) は, ワイン製造過程において排出される. 歯周病原細菌に対する抗菌効果や歯周組織に対する影響に関する報告はほとんどみられない. 本研究では, 試作したパミス含有タブレットによる歯周病細菌および抗菌タンパクの変化について検討した.

【方法】 治療中の口腔疾患のない健康な教職員を対象とし, 倫理委員会承認後, 同意を得たうえで実施した. パミスタブレット (30%パミス含有) およびプラセボタブレットを用い, 試験は二重盲検クロスオーバー法で行った. 採取した唾液からDNAを抽出しDNAチップで唾液

中の菌量の変化を測定した. また, 唾液中の抗菌タンパクをELISA法で定量した.

【結果】 パミスタブレットを摂取した唾液中の菌量の低下および抗菌タンパク量の増加が優位に認められた.

【結論】 パミスは歯周病原細菌の増殖を抑制し, 口腔上皮から産生される抗菌ペプチドの分泌を促進することが明らかとなった. 以上の結果から, パミスには歯周病予防効果があり, オーラルケア製品に応用できるものと考えられ, パミスの新たな有効利用につながることを示唆された.

5. Epigenetic silencing of anti-aging gene Klotho may lead to hypermethylation of DNMT3a in oral cancer : Immunohistochemical analysis

○Bhoj Raj Adhikari¹, Hirofumi Matsuoka², Fumiya Harada¹, Takatoshi Chujo¹,
Tetsuro Morikawa¹, Puja Neopane¹, Osamu Uehara², Koki Yoshida¹,
Michiko Nishimura¹, Itsuo Chiba², Yoshihiro Abiko¹

¹Division of Oral Medicine and Pathology, Department of Human Biology and Pathophysiology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

²Division of Disease Control and Molecular Epidemiology, Department of Oral Growth and Development, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

Introduction : Oral cancer is one of the most common types of cancers in the world ; the molecular mechanism underlying its tumorigenesis is still not well understood. Epigenetic silencing of the promoter gene may be one of the causes leading to cancer. A series of studies have suggested that epigenetic changes in the anti-aging gene Klotho might be one of them. We hypothesized that epigenetic silencing of Klotho may lead to hypermethylation of DNMT3a leading to carcinoma of oral and maxillofacial region.

Methods : FFPE tissue samples of OSCC, dysplasia and normal oral epithelium were immunohistochemically stained with anti-Klotho and anti-DNMT3a antibodies. Nuclear and/ or cytoplasmic reactivity was considered as evidence of positive expression.

Results : Our results showed increased immune-expression

of DNMT3a, and decreased expression of Klotho in cells of the cancer tissues when compared with those in the dysplasia and healthy control samples. Chi-square tests complemented by adjusted residual analysis revealed significantly higher number of Klotho-positive and DNMT3a-negative cases in healthy controls, Klotho-negative and DNMT3a-negative cases in ODL, and Klotho-negative and DNMT3a-positive cases in OSCC when compared with the other types among the three groups ($X^2 = 46.66$, $p < 0.001$).

Conclusion : The results indicate that down regulation of Klotho may be involved in overexpression of DNMT3a in oral cancer tissues.

Key words : Klotho, DNMT3a, OSCC, dysplasia, immunohistochemistry

6. Expression profile of RNase 7 in oral inflammatory diseases and Oral squamous cell carcinoma

○Puja Neopane, Koki Yoshida, Bhoj Raj Adhikari, Fumiya Harada,
Takatoshi Chujo, Tetsuro Morikawa, Michiko Nishimura, Yoshihiro Abiko
Division of Oral Medicine and Pathology, Department of Human Biology and Pathophysiology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

Introduction : RNase 7 is an important skin derived antimicrobial peptide abundantly expressed in keratinocytes. RNase 7 is constitutively expressed and inducible by pro-inflammatory cytokines and microorganisms. Although the expression of RNase 7 is well documented in human skin epithelial health and diseases, information about expression profile of RNase 7 in oral epithelial health and disease has not been shown thus far. Therefore, the present study investigated the localization of RNase 7 in oral premalignant, malignant and oral inflammatory diseases, and the expression levels of RNase 7 in oral carcinoma cell lines (OCCs).

Methods : We determined the localization of RNase 7 in tissue sections of oral lichen planus and radicular cyst and oral squamous cell carcinoma (OSCC) using immunohistochemistry (IHC). For the mRNA expression of RNase 7 in oral carcinoma cell, we used six different types of OCCs (OSC-19, BSC-OF, SAS, HSC-2, HSC-4, and HSY) and normal oral keratinocytes (NOKs). RNA was extracted from cultured cells of cell lines and expression of mRNA was de-

tected by qRT-PCR.

Results : By IHC staining, healthy tissue showed positive staining for RNase 7 was localized mainly in keratinized layers. Approximately, 50% of oral lichen planus showed positive staining for RNase 7 was localized only in keratinized layers, and others were stained in keratin, granular and spinous layers. OSCC showed positive staining for RNase 7 in keratin, granular, spinous and few even in basal layers. None of the radicular cyst was positive for RNase 7. qRT-PCR results showed that the expression level of RNase 7 was higher in OSC-19, BSC-OF, SAS, HSC-2, HSC-4 and, lower in HSY than in NOKs.

Conclusion : The results indicate that RNase 7 may be involved in the development and progression of oral inflammatory diseases and carcinoma.

Key words : RNase 7, antimicrobial peptide, oral squamous cell carcinoma, lichen planus

7. 本学大学病院における歯科訪問診療の実績報告

○尾立 光¹, 堀内優香¹, 山本健太¹, 末永智美³, 尾立達治², 塚越 慎¹, 川上智史^{1,2}, 會田英紀^{1,4}

¹北海道医療大学歯学部生体機能・病態学系高齢者有病者・歯科学分野

²北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系高度先進保存学分野

³北海道医療大学病院歯科衛生部

⁴北海道医療大学歯学部総合教育学系歯学教育開発学分野

【目的】 当院では平成17年の開設以来、地域の関係機関との連携を図りながら歯科訪問診療を行ってきた。今回、当院の歯科訪問診療の現状ならびに実施している患者の欠損歯列の病態を把握し傾向を分析することを目的とした。

【方法】 当院において平成28年4月から9月までの半年間で、歯科訪問診療を受けた患者を対象として、性別、年齢構成、治療内容、回数ならびに残存歯数について後ろ向き調査を行った。

【結果および考察】 調査対象とした期間中に歯科訪問診療を実施した患者の総数（実人数）は223名（平均83.8±9.4歳，男/女：66/157名）であった。その内訳は後期高齢者（75歳以上）が188名（84.3%）、前期高齢者（65～74歳）が29名（13.0%）であり、65歳未満はわずかに6名であった。延べ回数は2,123回であり、昨年同時期とほぼ同数を維持していた。また、その頻度は男性1.3±1.1回/月、女性1.7±1.5回/月となっており、治療の

内訳は、①口腔衛生指導1,113件（45.9%）、②義歯関連804件（33.1%）、③その他172件（7.1%）、④歯周治療95件（3.9%）、⑤外科処置83件（3.4%）、⑥歯冠補綴60件（2.5%）、⑦歯内療法50件（2.1%）、⑧修復処置49件（2.0%）であった。残存歯数は、後期高齢者群が平均9.2±8.4本、前期高齢者群が平均13.7±9.3本、64歳以下の群では平均20.8±9.5本であった。この結果を平成23年歯科疾患実態調査の結果と比較すると、特に後期高齢者群では残存歯が約4本少ないという結果であった。

【結論】 今回の結果より、当院において歯科訪問診療を受診している患者の大部分を後期高齢者が占めていることがわかった。また、本研究の対象となった後期高齢者は残存歯数が歯科疾患実態調査により報告されているものよりも少ない傾向が認められた。今後、より効果的な歯科訪問診療を継続していくと共に、残存歯数の変化やアンケートを用いたQOLの推移についても前向きに検討して行く予定である。

8. 歯学部学生のうつ病知識に関する調査

○松岡紘史¹, 森谷 満², 斎藤一郎³, 安彦善裕⁴, 千葉逸朗¹

¹北海道医療大学歯学部口腔構造・機能発育系保健衛生学分野

²北海道医療大学個体差医療科学センター

³鶴見大学歯学部、ドライマウス研究会

⁴北海道医療大学歯学部生体機能・病態学系臨床口腔病理学

【目的】 本邦の自殺率は世界的にも高い状態が続いており、国全体での対応が必要となっている。対策の一環として、かかりつけ医師等のうつ病の診断・治療技術を向上させる取組が行われており、歯科医の地域医療を担う人材としての役割を求められている。しかしながら、歯科医学における教育カリキュラムでは、精神医療について学ぶ機会は乏しく、効率的にうつ病のスクリーニングを実施するためにもどのような知識が必要であるかについて調査を行う必要があると考えられる。

【方法】 本学歯学部4年生のうち、本調査の目的を説明し同意の得られた104名を対象とした。調査内容は、抑うつおよび不安のひょうてい尺度であるPHQ-9およびGAD-7の各項目について、うつ病の診断に重要であるか

どうか、0（全く重要でない）～4（非常に重要である）の5件法で回答をを求めるものであった。

【結果および考察】 PHQ-9およびGAD-7の各項目への回答を比較した結果、PHQ-9での得点が高く、うつ病の診断に対しては、うつ症状の重要性を不安症状よりも高く評定できていることが明らかになった。しかしながら、GAD-7よりも重要性が高く評価された項目はPHQ-9の9項目のうち4項目であり、不安症状よりも重要性が高く評価されていない項目も多く見られた。

【結論】 うつ症状に対して一定の知識があることは示されたものの、うつ症状と不安症状の違いについてさらなる知識が必要であることが示唆された。

9. 東京医歯大における医歯融合教育初年度対象学生の卒業時の評価について

○柴田俊一

東京医科歯科大学大学院顎顔面解剖学分野

【目的】東京医歯大では2011年入学の学生から新カリキュラムをスタートさせている。旧カリとの大きな変更点は教養課程を2年間から1年間に短縮したことと、医学歯学融合教育をスタートさせたことである。対象は2年時に行われる「頭頸部基礎」と3年時の「頭頸部臨床ブロック」「老年医学」および5年時末の「包括医療学修」である。演者は「頭頸部基礎」の中核である「医・歯合同解剖学実習」について過去の歯学会で報告してきたが、初年度対象の学生が卒業するにあたり、そのアンケートを中心に現時点での評価を行ったのでこのカリキュラムの意義、問題点等について報告する。

【方法】本年度の歯学部歯学科卒業生が臨床実習を終了した2016年11月にアンケート調査を行い、基礎実習、臨床実習の評価に併せて医歯融合教育に関するアンケートを自由記載で行ったのでその結果を分類、評価した。

【結果と考察】アンケート結果を「良い」「悪い」「どちらでもない」に大別するとそれぞれ、約45%、35%、20%となり、全体の評価としては微妙なものであった。「良い」の具体的な意見として「他職種の視点から医療について学ぶ事ができて、自分も専門性を高められた。」等

の意見が見られた反面、「悪い」の意見では「ほとんど意味がない」とバツサリ切り捨てるものもあったが、「具体的な臨床実習をやるのは歯学部だけなので、6年時に医学部と実際に実習を行わないと融合している感じがしない」等の建設的な意見もあった。そのほか問題点としてあげられたのが、教養を1年に短縮したのに2年時以降も教養科目を存続させたこともあって、医歯融合教育を加える事により授業スケジュールが過密となり非常にたいへんだったという点があげられた。これに関しては歯科医師国家試験が厳格化したことも影響しており、臨床実習終了を前倒しにした事もあってますます授業が過密になったことも否定できない。また特に初年度は旧課程の学生と並行してカリキュラムを動かしたため、以前報告したように医歯合同実習では無理に合同班を組んで20回で終わらせるという強引な運用をしたため、そのような意見が多く出たことも否定できない。医歯融合教育の厳密な評価は本格実施をした次年度の学生の意見を待たねばならないが、授業の過密化については様々な弊害が言われており、カリキュラム全体を眺めて本当に必要なものを取捨選択する必要はあると考えられた。

10. 部分床義歯補綴学基礎実習の小テストで抽出した自己評価領域者の形成的評価と総括的評価との関連性

○川西克弥¹、會田英紀²、河野 舞¹、豊下祥史¹、佐々木みづほ¹、山崎真郎¹、中村健二郎¹、中本雅久¹、菅 悠希¹、松原国男³、伊東由紀夫⁴、越野 寿¹

¹北海道医療大学歯学部咬合再建補綴学分野

²北海道医療大学歯学部高齢者・有病者歯科学分野

³北海道医療大学歯科クリニック地域医療支援科訪問歯科診療

⁴伊東歯科医院

【目的】平成23年度より本講座の部分床義歯補綴学基礎実習（以後、PD基礎実習）では、視覚素材を用いた多肢選択式テスト（プレ・ポストテスト）を導入し、基礎的知識の定着と診療問題解決能力を養うための形成的評価を行っている。さらに、“当て推量”で回答する学習者を抽出するため、多肢選択式テストの各設問に対し自己評価による確信度を教育指導に活用している。ところが、この形成的評価によって抽出された各自己評価領域者（過大評価領域者：A、過小評価領域者：B、一致評価領域者：C、逆評価領域者：D）の成績が、総括的評価とどのような関係にあるのかについては不明である。今回、各自己評価領域者のプレ・ポストテスト、定期試験、CBT判定基準試験（以後、基準試験）およびCBTの成績との関係について調査したので報告する。

【方法】平成23年度本学歯学部第4学年の学生108名（男性87名、女性21名）に対し、PD基礎実習時に視覚素材を用いた多肢選択式テスト（プレ・ポストテスト）を実施し、各設問に対する学生の自己評価による確信度を調査した。全130問の識別指数は、0.50以上が20題、0.25以上0.50未満が46題、0.15以上0.25未満が32題、0.15未満が32題であった。正答率25%以下かつ識別指数-0.4以上0.15未満の設問18題を除く112題を用い

て、各学生の自己評価図を作成し自己評価領域者に区分した。総括的評価は、部分床義歯補綴学講義と実習内容を網羅した記述式の定期試験、CBT出題基準に準拠し作問した基準試験、CBTの成績とした。

【結果および考察】各自己評価領域者の内訳は、A群19名、B群25名、C群59名、D群0名となった。領域者群間で各種試験得点を比較した結果、プレ・ポストテストでは、A群はB群およびC群と比較し有意に低い値を示した（ $p < 0.01$, $p < 0.05$ ）。基準試験およびCBTの成績の比較では、C群がA群と比較して有意に高い値を示した（ $p < 0.05$ ）。一方、定期試験の成績の比較では、A群とB群とC群との間に有意な差は認めなかった。また、各領域者群における各種試験成績の相関関係を調べた結果、A群はプレテストとポストテストとの間に相関はなく、総括的評価との相関も認められなかった。C群では、ポストテストとCBTの成績との間に相関関係は認めなかったものの、それ以外の全項目間において有意な相関があることが認められた。以上より、過大評価領域者の形成的評価は総括的評価との相関がなく、両評価の得点結果も低くなる傾向を示したため、早期の形成的評価に基づく教育指導の徹底が重要であると考えられる。

11. 5種類の市販CAD/CAM用レジンプロックと接着性レジンセメントとの接着強さ

○戸島洋和¹, 疋田一洋², 齊藤正人¹, 舞田健夫³, 根津尚史⁴, 遠藤一彦⁴
¹北海道医療大学歯学部口腔構造・機能発育学系小児歯科学分野
²北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系デジタル歯科医学分野
³北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系高度先進補綴学分野
⁴北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系生体材料工学分野

【目的】 CAD/CAM用レジンプロックは、保険用医療材料として数種類が承認されているが、そのフィラーやマトリックスレジン組成は様々である。そこで、本研究ではCAD/CAM用レジンプロックの種類によって、接着性レジンセメントとの接着強さがどのように異なるのか検討した。

【方法】 今回用いたCAD/CAM用レジンプロック（EB～CS）と接着性レジンセメント（SA～GC）を表1に示す。5種類のCAD/CAM用レジンプロックを厚さ3mmに切断し、耐水研磨紙600番で研磨した。そして4種類

表1 使用材料

略号	製品名	製造者	フィラー含有率(%)
EB	エステライトブロック	トクヤマデンタル	75
KA	カタナ アベンシア ブロック	クラレノリタケデンタル	62
KC	KZR-CADブロック2	山本貴金属地金	73
SB	松風ブロックHC	松風	61
CS	セラスマート	ジーシー	71

SA	SAセメントプラスオートミックス	クラレノリタケデンタル	
ES	エステセム	トクヤマデンタル	
SB	スーパーボンド	サンメディカル	
GC	G-Cemリンクエース	ジーシー	

の接着性レジンセメントを用いて各メーカーのマニュアルに従い、歯面処理した後、直径5mmのステンレススチール棒へ接着した。接着試料は37℃水中に24時間保管後、引張試験を行って接着強さを測定した。各条件における試料数は10個とした。

【結果および考察】 各ブロックにおける5種類の接着性レジンセメントに対する平均接着強さは、EB：10.8, KC：10.3, KA：9.1, CS：8.6, SB：6.0 (MPa)となった。この結果から、レジンプロックのフィラー含有率が高いほど接着強さの値が大きくなる傾向があることが分かった。CAD/CAM用レジンプロックは、重合率が高くマトリックスレジンに対する接着が期待できないため、シランカップリング剤を使用し、フィラーに対する化学的接着を行うことが有効とされている。本実験の結果は、その接着に対する考え方が正しいことを示唆している。

【結論】 CAD/CAM用レジンプロックの接着性レジンセメントに対する接着力は、フィラー含有率に影響され、フィラー含有率が高いほど接着強さが高くなる傾向が認められた。

12. ホワイトニングを併用した歯周治療への有効性

○尾形美和¹, 伊藤修一², 斎藤隆史²

¹北海道医療大学歯科クリニック歯科衛生部

²北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野

【目的】 現在、歯科治療において審美的な治療を希望される患者さんが増加している。また、審美修復の分野において、CAD/CAM分野の進歩やジルコニアを用いた修復、セラミック修復などの普及に伴い、大きく変化を迎えている。しかしながら、これらの治療は、審美性の回復には優れているものの、広範囲の歯質の切削を伴うため、躊躇されることも少なくない。また、保存修復学の分野においては、MIの概念が普及し、接着歯学の進歩、コンポジットレジンの色調の改良に伴い、コンポジットレジン修復が、歯科診療の中で大きな割合を占めている。そのような現状において、ホワイトニングは、「歯質を切削することなく、歯の色調を改善できる」という、審美的治療の一部分として捉えられていることは周知の事実である。一方で、歯周病に罹患している患者は多く、厚生労働省が3年ごとに実施している歯科疾患実態調査によると、「歯肉炎及び歯周疾患」の総患者数（継続的な治療を受けていると推測される患者数）は前回の調査よりも65万人以上増加していることが報告された。そこで今回は、ホワイトニングを行うことを通して、ブラッシングに対してのモチベーションの向上、メンテナンスやSPTへの積極的な参加がえられた症例を

紹介する。

【症例】 2015年1月30日初診、22歳女性。歯の黄ばみ、口臭・歯茎の腫れが気になり来院。歯周治療・ホワイトニングの経験なし。

検査所見：〔初診時：PCR：100% BOP（+）：100% PPD \geq 4mm：11.9%〕

全顎的に歯肉の発赤・腫脹、多量のプラーク・歯肉縁上歯石・少量の歯肉縁下歯石を認めた。X線写真所見では骨吸収は認めなかった。

シェードテイク（松風シェードアイ）A3からA4を示した。

診断名：プラーク性歯肉炎・変色歯

治療方針：PCR値が20%以下となつてからホワイトニングを開始した。

【経過および考察】 ホワイトニング中、PCR値と歯周ポケットの減少は見られたが、歯肉炎指数（GI）は変化がなかった。ホワイトニング剤の薬効効果により口腔内細菌が減少し、PMTc等の併用により口腔内細菌に対する作用や、プラーク付着抑制作用があるものと推測された。

13. 障がい者支援施設入居者における長期的な歯周治療とその効果

○房川祐樹¹, 白井 要^{1,2}, 門 貴司³, 中塚侑子¹, 清水伸太郎¹, 早坂啓太¹, 藤原恵里¹, 金田研郎¹, 松本光生¹, 渡邊裕之¹, 市岡勇輝¹, 執行彩華¹, 森 真理⁴, 加藤幸紀¹, 長澤敏行², 古市保志¹

¹北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系歯周歯内治療学分野

²北海道医療大学歯学部総合教育学系・臨床教育管理運営分野

³北海道医療大学歯学部総合教育学系・歯学教育開発学分野

⁴北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系高度先進保存学分野

【目的】 知的障がい者は、健常者と比較して歯周病の罹患率が高いことが知られている。本研究は、本学歯科クリニックにて知的障がい者に対して長期的な歯周治療を行いその効果を調べることを目的とした。

【被験者と方法】 障がい者支援施設で10年以上本院に通院している入居者27人（初診時年齢27.9±12.5歳）を被験者とした。被験者は、PCR、GI、歯周組織検査と、治療結果に応じて歯周治療を受けた。その後の3-12ヶ月毎のSPT期間中に同様の検査を行った。

【結果】 治療期間は平均21.1±9.2年であった。初診時と比較して直近の歯周パラメータは改善傾向にあった。初診時の4mm以上のポケットは5.3±9.9%であり、30年後は2.8±3.9%であった。また、4mm以上の歯周ポ

ケットを有する者の割合は、初診時に63.0%であり、治療後20年に50.0%まで減少し30年後も維持することができた。

【考察・まとめ】 本研究では、長期にわたる知的障がい者の歯周病治療の効果を調べた。その結果、初診時と比較した直近の4mm以上のポケット率は減少していた。また、20年以上経過してもその状態を維持できることが明らかとなった。4mm以上の歯周ポケットを有する者の割合は、減少傾向にあり同年代の歯科疾患実態調査と類似した結果となった。知的障がい者に対する長期的な歯周病治療は健常者に対してと同様に、歯周組織の健康維持に有効であることが示唆された。

14. 臨床歯科研修における豚下顎骨フラップ実習の有効性 Effectiveness of flap surgery training with swine mandible for dental trainee

○執行彩華¹, 門 貴司², 森 真理³, 加藤幸紀¹, 白井 要^{1,4}, 中塚侑子¹, 清水伸太郎¹, 早坂啓太¹, 藤原恵里¹, 金田研郎¹, 松本光生¹, 渡邊裕之¹, 市岡勇輝¹, 房川祐樹¹, 長澤敏行³, 古市保志¹

¹北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系歯周歯内治療学分野

²北海道医療大学歯学部総合教育学系・歯学教育開発学分野

³北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系高度先進保存学分野

【目的】 本研究の目的は、臨床研修歯科医（以降、研修歯科医とする）がフラップ手術を行う際の術式の教育法として、豚の顎を用いたフラップ実習の有効性を検討することであった。

【方法】 事前に平成27年度北海道医療大学歯科クリニック及び北海道医療大学病院の研修歯科医を対象に、フラップ手術の臨床研修時における見学の有無、学生臨床実習時における見学の有無に関するアンケート調査を行った。またフラップ手術に関するプレテストを実施した後、指導医が豚の顎を用いて実際にフラップ手術の術式の説明およびデモンストレーションを行った。次に各研修歯科医に豚の顎を用いてフラップ手術を行わせ、それに対する実習評価を行い、ポストテストを実施した。統計学的な分析は、Mann-WhitneyのU検定を用い、統計学

的有意水準は0.05未満とした。

【結果および考察】 プレ・ポストテストの結果、フラップ手術の実習を行うことで有意に知識の定着が認められた。このことから、研修歯科医に対して豚の顎を用いた実習を行うことは、知識の定着に有効であることが示唆された。また、実習評価点は、研修時見学群が未見学群と比較して有意に高かったが、学生実習時見学群と未見学群との間には有意差は認められなかった。この結果から、学生時にフラップ手術の見学を行うのに比べ、研修時に見学を行う方が術式を習得するのにより効果的となる可能性が示された。

【結論】 臨床歯科研修において豚下顎骨を用いたフラップ実習の有効性が示された。

15. 下顎角部骨吸収を認めた陳旧性下顎骨折の1例

○久原啓資¹, 瀧本絃佑², 神野由貴², 宮本一央², 南田康人³, 石川昌洋², 松沢史宏³, 淀川慎太郎³, 北所弘行², 柴田考典³, 永易裕樹²

¹北海道医療大学病院臨床研修科

²北海道医療大学歯学部生体機能・病態学系顎顔面口腔外科学分野

³北海道医療大学病院歯学部生体機能・病態学系組織再建口腔外科学分野

【目的】 下顎骨骨折は臨床上よく遭遇する病態であるが、受傷から一定期間経過し、陳旧例として受診する症例も稀に認める。今回、我々は長期経過で下顎角部に骨吸収を認めた陳旧性下顎骨骨折に対し腸骨移植とチタンプレートを用いて再建を行った1例を経験したのでその概要を報告する。

【症例】 25歳の男性。主訴は左側耳下腺咬筋部の腫脹と疼痛であった。既往歴は高度肥満および脂肪肝で当院内科通院加療中であった。現病歴は6年前に階段から転落し両側下顎骨骨体部を骨折した。近医形成外科で両側下顎骨観血的整復固定術を行った。術後6か月で左側下顎固定プレートに感染が生じたため近医耳鼻咽喉科にてプレート除去を行った。その後も同部の腫脹を繰り返していた。当科受診1か月前より左側下顎耳下腺咬筋部の腫脹と疼痛を主訴に近医口腔外科受診した。左側下顎骨体部骨欠損、左側下顎骨周囲炎の診断下に精査加療目的に当科受診となった。顔貌は左右非対称性で、下顎正中が左側偏位していた。左側オトガイ神経支配領域に知覚麻痺を認めた。開口量は50.0mm、開口時に下顎正中は左側偏位し、左側下顎角部骨に可動性を認めた。口腔内所見

は左側下顎第二小臼歯から右側下顎第一小臼歯に開咬を認めた。パノラマX線写真にて左側下顎骨体から下顎角に骨欠損を認め、連続性は無かった。

【臨床診断】 左側陳旧性下顎骨骨折、偽関節、左側下顎骨周囲炎、左側下顎第一大臼歯、第二大臼歯の慢性化膿性根尖性歯周炎。

【経過および考察】 感染原の左側下顎第一大臼歯、第二大臼歯の抜歯と周囲感染軟組織の除去を行った。骨は1.0mmチタンプレートを用いて観血的整復固定術を行った。感染除去後3か月後に全身麻酔下にて気管切開+遊離腸骨皮質骨移植および海綿骨移植を行った。術翌日のパノラマX線写真にて1.0mmチタンプレートの破断を認めたため、2.5mm下顎再建チタンプレートを用いて再建固定を行った。現在は移植骨の吸収等の合併症はなく経過している。本症例は下顎骨陳旧性骨折および骨欠損を生じていた。その後、骨再建を行った。骨再建後にプレートの破断を認めたが、強固な固定を行うことにより良好に移植腸骨の生着ができたものと考えられる。今後、前歯部開咬の改善と欠損補綴を行う必要があると考えられる。

16. 北海道医療大学病院におけるIP方式のデジタル口内法撮影の不良画像の分析

○田代真康, 中山英二, 佐野友昭, 杉浦一考
北海道医療大学歯学部生体機能・病態学系歯科放射線学分野

【目的】 北海道医療大学病院におけるIP方式のデジタル口内法撮影の不良画像を分析し、その原因と対処法を考察する。

【方法】 口内法撮影のデジタルシステムが導入された平成27年6月より撮影された口内法のデジタル画像を分析し、IPによるデジタルシステムに起因する不良画像を抽出、分類し、原因と対処法を考察した。

【結果および考察】 IP方式のデジタルシステム特有の問題として、以下が抽出された。

- ① 画像の枠部分が白く縁取られて表示された。
- ② 画像が少し回転し、傾いた状態で表示された。
- ③ 前回撮影と新規撮影の画像が二重描出された。
- ④ 画像が裏返しで表示された。
- ⑤ 指様の黒色陰影が描出された。
- ⑥ 適量線量の撮影でも全体的に白く描出された。

①②以外の全てが診断能に影響が生じる画像として該当した。その中で⑤に関しては、その画像に不備があるという認識や判断が困難であった。原因については、①②は読み取り時の機器的なものと判明した。③はIPの初期化不良による機器的なものと、二重曝写による人為的

なもの両方が考えられた。④はIPを裏返しに用いた人為的なものであった。⑤⑥は人為的なものと考えられ、画像処理時におけるIPの光減衰作用の関与が疑われた。対処法については、①②③の機器的なエラーは対処法が確立されていない。③④の人為的なエラーは適切に撮影を行うことで対処が可能である。⑤⑥の対処法は、光減衰を生じさせない様に画像処理を迅速に行うことだが、それにはIPの適正な取り扱いに対する教育訓練が必要であると考えられた。IPに対して光減衰が生じる撮影および環境条件については詳細なデータが公開されておらず、今後、明確にしていく必要があると考えた。

【結論】 IP方式の口内法デジタル撮影においては、機器的もしくは人為的なエラーにより診断能に影響を及ぼす画像が生じる可能性があるが、そのことを理解して致命的なエラーとなることを防ぐ必要があると考えられた。一方で、出来上がった画像からだけでは不備が生じていると判断しにくい場合があり、その原因と考えられる光減衰においては、環境条件や診断能への影響等を今後、明確にしていく必要があると考えられた。

会 務 報 告

第35回北海道医療大学歯学会総会記録

1) 庶務報告

(1) 会員数

正会員	759名
準会員	5名
賛助会員	13名
臨時会員	7名
名誉会員	18名
	802名

(2) 役員

常任理事	8名
理 事	26名
監 事	2名
評 議 員	68名

(3) 会務報告

平成28年

第1回理事会 平成28年2月10日(水)特別講演会①が承認された。

報告事項 庶務報告 編集報告 企画報告 その他(研究奨励金)について

審議事項 平成27年決算報告と平成28年予算(案)について

役員改選について

そ の 他

第35回学術大会担当講座

生体機能・病態学系 臨床口腔病理学分野(安彦 善裕 教授)

第2回理事会 平成28年2月24日(水)

報告事項 平成27年度優秀論文賞候補について

第3回理事会 平成28年4月15日(金)特別講演会②が承認された。

第4回理事会 平成28年4月25日(月)特別講演会③が承認された。

第5回理事会 平成28年5月11日(水)特別講演会④が承認された。

第6回理事会 平成28年6月22日(水)特別講演会⑤, ⑥が承認された。

第7回理事会 平成28年7月20日(水)特別講演会⑦が承認された。

平成28年8月24日～9月1日の間で特別講演会⑧の承認を各理事にもらった。

第8回理事会 平成28年10月12日(水)

審議事項 ・文部科学省 大学間連携共同教育推進事業公開シンポジウム開催に係る後援について

・歯学雑誌破棄処分について

2) 編集報告

北海道医療大学歯学雑誌(35巻1号)

総説1編 原著3編 症例報告1編 ミニレビュー2編 最近のトピックス5編

学位論文2編 学会記録(本文96頁)

北海道医療大学歯学雑誌(35巻2号)

原著3編 症例報告2編 ミニレビュー1編 最近のトピックス3編(本文159頁)

3) 企画報告

第34回学術大会

日 時:平成28年3月5日(土曜日)

場 所:北海道医療大学札幌サテライトキャンパス

担当講座:口腔機能修復・再建学系 歯周歯内治療学分野

定例講演会

平成28年第34回学術大会と併催

演題名：「歯と口腔の時代の到来！！－口腔のケアそして人間復活へ－」

講師：米山 武義先生（米山歯科クリニック 院長）

<特別講演>

①平成28年3月16日(水) 担当講座 歯周歯内治療学分野

演題名：「National Guidelines for the Swedish Dental Insurance System」

演者：Dr. Per Ramberg

②平成28年5月12日(木) 担当講座 デジタル歯科医学分野

演題名：「歯科から医科へ－歯質接着の基礎研究が生んだ医療イノベーション－」

演者：吉田 靖弘先生 北海道大学大学院歯科研究科口腔医学専攻 口腔健康科学講座生体材料工学教授

③平成28年6月28日(火) 担当講座 う蝕制御治療学分野

演題名：The Golden Triangle in Endodontic Therapy : Instrumentation-Biomaterials-Regeneration and their Interrelationship

演者：Satish Alapati先生

Assistant Professor, Director of Pre-Doctoral Clinic Operations Department of Endodontics, College of Dentistry, University of Illinois at Chicago, Chicago, IL, USA

④平成28年5月23日(月) 担当講座 顎顔面口腔外科学分野

演題名：Cranio-Oral-Maxillo-Facial Surgery in Siegen, Germany

演者：Berthold H Hell先生（ユングシュテリング病院顎顔面口腔外科教授）

⑤平成28年6月28日(火) 担当講座 生体材料工学分野

演題名：①Bioactive Glasses with Various Ion Release

②Update on Remineralization of White Spot

演者：①Professor John Mitchell

②Professor Teresa Pulido-Hernandez

(Midwestern University College of Dental Medicine)

⑥平成28年6月27日(月) 担当講座 臨床口腔病理学分野

演題名：「モンゴルの歯科事情，および歯科医学教育事情」

演者：Amarsaikhan Bazar先生 モンゴル国立医科大学副学長

⑦平成28年7月29日(金) 担当講座 生体材料工学分野

演題名：Accuracy analysis and clinical application of 3D printing surgical guide for dental implant positioning

演者：Lin Chia-Cheng（林家正）

Assistant Professor, Taipei Medical University

⑧平成28年9月14日(水) 担当講座 歯科矯正学分野

演題名：「私のエッジワイズ法治療～

Part 1：如何にして良好な咬頭嵌合関係を構築するか，

Part 2：如何にして適切な矯正力を歯に与えるか。」

演者：三谷 英夫先生（東北大学名誉教授）

4) その他

<研究奨励金>

・口腔生物学系・微生物学分野 Citra Fragrantia THEODOREA

研究テーマ：The DNA sequence analysis of the novel *Veillonella* species isolated from the saliva of the Thai children.

・口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野 唐 佳

研究テーマ：Elucidation of the effects of Nephronectin (Npnt) -derived RGD and FEI peptides on the proliferation and differentiation of pulp stem cells.

<論文賞>

最優秀論文賞（1編）

根津 顕弘 口腔生物学系薬理学分野

・細胞質型イノシトール三リン酸（IP₃）バイオセンサー“cLIBRAvIIS”を用いた唾液腺腺房細胞のIP₃測定法の開発

優秀論文賞（2編）

荒川 俊哉 口腔生物学系生化学分野

・リゾホスファチジン酸は歯根膜での細胞情報伝達や歯牙発生シグナルに関与する

佐藤 寿哉 口腔生物学系生理学分野

・2型糖尿病がラット唾液腺の副交感神経性血管拡張反応に与える影響

<審議事項>

会則 改定前

第4章 事業

第11条 本会は第2条の目的を達成するために以下の事業を行う。

1. 総会

総会は会長の招集により年1回学術大会を開催し、会務等について報告する。また、必要に応じ会長は臨時総会を開催することがある。

2. 学術大会

学術大会は年1回以上開催し、会員の研究発表、その他学術発展に関する行事も行う。

3. 学術講演会、研修会

4. 会誌

本会は機関誌“北海道医療大学歯学雑誌（The Dental Journal of Health Sciences University of Hokkaido）”を年2回発行し、会員に配布する。会誌は逐次増刊することが出来る。北海道医療大学歯学雑誌の投稿規定ならびに論文査読規定については別に定める。

5. 研究活動の奨励

詳細は内規に定める。

6. その他

本会の目的達成に必要なと認めた事業。

改定後

「委員会

本会に委員会を置くことが出来る。委員会は委員を持って組織する。構成、任務等必要事項は別に定める。」項を第4章 事業 第11条に追加。

会計報告

北海道医療大学歯学会 平成28年(2016年)決算(平成28年1月1日～平成28年12月31日)

収入の部			
科目	本年予算額	本年決算額	執行率
①会費等収入	3,683,000	3,825,000	104
正会員			
本年納入分	2,750,000 (550名×5,000円)	2,855,000 (571名×5,000円)	104
滞納分	400,000 (80件×5,000円)	511,000 (101件×5,000円)	128
準会員			
本年納入分	12,000 (4名×3,000円)	15,000 (5名×3,000円)	125
滞納分		18,000 (入会金・年会費含む6,000円×3名)	
賛助会員			
本年納入分	390,000 (13名×30,000円)	330,000 (11名×30,000円)	85
滞納分			
新規会員			
新卒	50,000 (10名×5,000円)	20,000 (4名×5,000円)	40
その他	75,000 (15名×5,000円)	50,000 (10名×5,000円)	60
臨時		25,000 (準:5名×3,000円・正:2名×5,000円)	
入会金	6,000 (2名×3,000円)	15,000 (5名×3,000円)	250
過払い・重複分		-9,000 (準会員入会金滞納(3名×3,000円) 新規会員 その他1名×5,000円)	
②事業収入	300,000	242,400	81
広告	300,000	210,000	70
別刷り料		32,400	
掲載料			
③雑収入	12,500	60,027	480
利息	2,500	2,437	97
その他	10,000	57,590	576
当期収入(A)	3,995,500	4,127,427	104
前期繰越金(B)	12,665,902	12,665,902	
収入合計 (C)=(A+B)	16,661,402	16,793,329	

支出の部			
科目	本年予算額	本年決算額	執行率
①学術大会及び定例講演会	610,000	590,342	97
開催費等	300,000	269,902	90
印刷費	110,000	103,680	94
宿泊費	20,000	11,000	55
旅費	80,000	105,760	132
謝礼	100,000	100,000	100
②特別講演会補助	300,000	240,000	80
③雑誌発行費	2,810,000	2,622,553	93
印刷費	2,300,000	2,150,145	93
発送費	180,000	128,908	72
査読費	100,000	84,000	84
英文添削費	30,000	59,500	198
論文賞費(最優秀・優秀)	200,000	200,000	100
④事務費	1,610,000	1,273,065	79
事務委託費	1,080,000	957,140	89
事務印刷費	10,000	264	3
事務通信費	260,000	187,254	72
事務用品費	260,000	128,407	49
⑤備品費	0		
⑥研究奨励金	500,000	500,000	100
⑦デンタルトビックス補助	300,000	300,000	100
⑧会議費	15,000	15,000	100
⑨予備費	600,000	509,000	86
⑩諸雑費	30,000	1,080	4
⑪日本歯学系学会年会費	50,000	50,000	100
当期支出合計(D)	6,825,000	6,101,040	86
当期支出差額(E)	(A-D)	-2,829,500	
次期繰越金(H)	(B+E)	9,836,402	
総支出 (H+D)	16,661,402	16,793,329	

本年度の帳簿等関連諸表調査の結果、決算報告に誤りのないことを認めます。

平成28年2月2日

会計監事 遠藤一彦

会計監事 坂倉康則

北海道医療大学歯学会 平成28年(2016年)預かり金会計 決算(平成28年1月1日～平成28年12月31日)

収入の部		
科目	本年予算額	本年決算額
①新規預かり金	100,000	95,000
新入会員		
2017年会費	50,000 (10名×5,000円)	60,000 (12名×5,000円)
2018年会費	50,000 (10名×5,000円)	45,000 (9名×5,000円)
2017・2018年分 重複分返金1名		-10,000
②前年度までの預かり金	310,000	310,000
2016年会費	5,000 1名×5,000円 (2013年預かり金)	5,000 1名×5,000円 (2013年預かり金)
2017年会費	100,000 20名×5,000円 (2014年預かり金)	100,000 20名×5,000円 (2014年預かり金)
2017年会費	90,000 18名×5,000円 (2015年預かり金)	90,000 18名×5,000円 (2015年預かり金)
その他3年以上預かり金	25,000 5年×1名×5,000円 (2011年預かり金)	25,000 5年×1名×5,000円 (2011年預かり金)
③収入合計=①+②	410,000	405,000

支出の部		
科目	本年予算額	本年決算額
2016年会費	200,000	200,000
5,000		5,000
1名×5,000円 (2013年預かり金)		1名×5,000円 (2013年預かり金)
100,000		100,000
20名×5,000円 (2014年預かり金)		20名×5,000円 (2014年預かり金)
90,000		90,000
18名×5,000円 (2015年預かり金)		18名×5,000円 (2015年預かり金)
5,000		5,000
1名×5,000円 (2011年預かり金)		1名×5,000円 (2011年預かり金)
④支出小計	200,000	200,000
次期預かり金		
⑤=③-④	210,000	205,000
支出合計 ④+⑤	410,000	405,000

次期繰越金

一般会計繰越金(H)+預かり金⑤

10,692,289円+205,000円=10,897,289円

資産目録

現金	5,709円
北海道銀行(普通預金)	2,319,022円
北海道銀行(定期預金)	5,500,000円
北洋銀行(定期預金)	3,028,728円
郵貯振替口座残金	43,830円
合計	10,897,289円

北海道医療大学歯学会 平成29年(2017年)予算(案)(平成29年1月1日～平成29年12月31日)

収入の部		
科 目	前年予算額	本年予算額
①会費等収入	3,683,000	3,601,000
正会員	2,750,000	2,650,000
本年納入分	(550名×5,000円)	(530名×5,000円)
滞納分	400,000	500,000
(80件×5,000円)		(100件×5,000円)
準会員		
本年納入分	12,000	15,000
(4名×3,000円)		(5名×3,000円)
滞納分		
賛助会員		
本年納入分	390,000	330,000
(13名×30,000円)		(11名×30,000円)
滞納分		
新規会員		
新卒	50,000	25,000
(10名×5,000円)		(5名×5,000円)
新規会員		
その他	75,000	50,000
(15名×5,000円)		(10名×5,000円)
新規会員		
臨時		25,000
(0名×5,000円)		(5名×5,000円)
入会金	6,000	6,000
(2名×3,000円)		(2名×3,000円)
②事業収入	300,000	240,000
広告	300,000	240,000
別刷り料		
掲載料		
③雑収入	12,500	512,500
利息	2,500	2,500
その他	10,000	510,000
当期収入(A)	3,995,500	4,353,500
前期繰越金(B)	12,665,902	10,692,289
収入合計	16,661,402	15,045,789
(C) = (A + B)		

支出の部		
科 目	前年予算額	本年予算額
①学術大会及び定例講演会	610,000	610,000
開催費等	300,000	300,000
印刷費	110,000	110,000
宿泊費	20,000	20,000
旅費	80,000	80,000
謝礼	100,000	100,000
②特別講演会補助	300,000	300,000
③雑誌発行費	2,810,000	2,610,000
印刷費	2,300,000	2,300,000
発送費	180,000	180,000
査読費	100,000	100,000
英文添削費	30,000	30,000
論文賞費(最優秀・優秀)	200,000	0
④事務費	1,610,000	1,590,000
事務委託費	1,080,000	1,080,000
事務印刷費	10,000	10,000
事務通信費	260,000	250,000
事務用品費	260,000	250,000
⑤備品費	0	0
⑥研究奨励金	500,000	0
⑦デンタルトビックス補助	300,000	300,000
⑧会議費	15,000	15,000
⑨予備費	600,000	100,000
⑩諸雑費	30,000	60,000
⑪日本歯学系学会年会費	50,000	50,000
当期支出合計(D)	6,825,000	5,635,000
当期支出差額(E)	(A - D)	-2,829,500
次期繰越金(H)	(B + E)	9,410,789
総支出 (H + D)	16,661,402	15,045,789

北海道医療大学歯学会 平成29年(2017年)預かり金会計 予算(案)(平成29年1月1日～平成29年12月31日)

収入の部		
科 目	前年予算額	本年予算額
①新規預かり金	100,000	100,000
新入会員		
2018年会費	50,000	50,000
(10名×5,000円)		(10名×5,000円)
2019年会費	50,000	50,000
(10名×5,000円)		(10名×5,000円)
②前年度までの預かり金	310,000	205,000
2017年会費分	5,000	90,000
1名×5,000円		18名×5,000円
(2013年預かり金)		(2015年預かり金)
100,000		55,000
20名×5,000円		11名×5,000円
(2014年預かり金)		(2016年預かり金)
90,000		
18名×5,000円		
(2015年預かり金)		
2018年会費分	90,000	40,000
18名×5,000円		8名×5,000円
(2015年預かり金)		(2016年預かり金)
その他3年以上預かり金	25,000	20,000
2017年～2020年会費	5年×1名×5,000円	4年×1名×5,000円
(2011年預かり金)		(2011年預かり金)
③収入合計=①+②	410,000	305,000

支出の部		
科 目	前年予算額	本年予算額
2017年会費		150,000
		90,000
		18名×5,000円
		(2015年預かり金)
		55,000
		11名×5,000円
		(2016年預かり金)
		5,000
		1名×5,000円
		(2011年預かり金)
④支出合計	200,000	150,000
次期預かり金		
⑤=③-④	210,000	155,000
支出合計 ④+⑤	410,000	305,000

北海道医療大学歯学会会則（2017年3月4日現在）

第1章 総 則

（名 称）

第1条 本会は北海道医療大学歯学会（The Dental Society of Health Sciences University of Hokkaido）と称する。

（目 的）

第2条 本会は北海道医療大学歯学部（以下本学部と略す）を中心に、会員相互の緊密な協力により、学術研究の推進・専門技術の錬磨を計り、歯学の進歩・発展に寄与するとともに、会員の親睦を図ることを目的とする。

第2章 会 員

（会 員）

第3条 本会は以下の会員よりなる。

1. 正会員
歯学の研究に従事し、本会の目的に賛同する者、本学部教職員・大学院生・研究生・臨床研究生・歯科臨床研修医・卒業生および本学部元教育関係者で理事会の承認を得た者。
2. 名誉会員
本会の設立または発展に、特に功労のあった者で、常任理事会が推挙し、理事会、評議員会の議を経た者。なお、名誉会員には名誉会員証を送るほか会員の権利を保有し、年会費一切の費用を徴収しない。
3. 準会員
歯学教育・診療関係者で理事会の承認を得た者。
4. 学生会員
本学部専門課程の学生で理事会の承認を得た者。但し、学生会員は卒業後正会員に移行するものとする。
5. 賛助会員
本会の目的および事業に賛同し、協力・支持する個人・団体等で、理事会の承認を得た者。

（入 会）

第4条 本会に入会を希望する者は、所定の申し込み書に必要事項を記入の上本会事務局に申し込むものとする。

（退 会）

第5条 会員で退会を希望する者は、速やかにその旨を本会事務局に通知すること。ただし、納入済みの会費の返還は行わない。

（会員資格喪失）

第6条 会員は以下の事由により資格を喪失する。

1. 2年以上会費の未納、所在不明または連絡のつかない者。

2. 本会の名誉に反する言動のあった者については、会長は理事会、評議員会の議を経て退会を勧告または除名することがある。

（再入会）

第7条 会費未納により会員資格を喪失したものが再入会を希望する場合、2年分の未納会費を納入後入会手続きを取るものとする。

第3章 役員および運営

（役 員）

第8条 本会に以下の役員をおく。

会長1名、専務理事1名、常任理事 若干名、理事 若干名、監事2名、評議員 若干名及び常任委員 若干名

1. 会長は本学部教授の中より、理事会が推薦し、評議員会の議を経てこれを決める。会長は本会を代表し、会務を総括する。
2. 専務理事は理事会の議を経て会長が委嘱する。専務理事は会務の運営処理を推進する。
3. 常任理事は理事の中より選出し、会長が委嘱する。常任理事は常任理事会を組織し、会務を分担し、執行する。分担する会務は、庶務、会計、編集、企画、その他とする。
4. 理事は本学部教授ならびに3名以上の理事の推薦を受け理事会の承認を得た者とする。理事は理事会を組織し役員の推薦など会務に関する重要事項を審議する。
5. 監事は理事会の議を経て会長がこれを委嘱する。監事は会計およびその他の会務を監査する。また必要に応じ、理事会に出席する。
6. 評議員は本学部教授、准教授、専任講師で構成するほか、会長の推薦により理事会の承認を得た者とする。評議員は評議員会を組織し、会長の諮問に応じて必要事項を審議する。
7. 常任委員は理事会の議を経て、会長がこれを委嘱する。常任委員は常任理事を補佐し、会務の分掌処理にあたる。

（会議の成立条件）

第9条 理事会、評議員会は構成員の2分1以上の出席（委任状を含む）をもって成立し、議事は出席者の過半数によりこれを決する。

（任 期）

第10条 各役員の任期は2年を原則とする。ただし、再任を妨げない。

第4章 事 業

第11条 本会は第2条の目的を達成するために以下の事

業を行う。

1. 総会

総会は会長の招集により年1回学術大会を開催し、会務等について報告する。また、必要に応じ会長は臨時総会を開催することがある。

2. 学術大会

学術大会は年1回以上開催し、会員の研究発表、その他学術発展に関する行事も行う。

3. 学術講演会、研修会

4. 会誌

本会は機関誌“北海道医療大学歯学雑誌 (The Dental Journal of Health Sciences University of Hokkaido)”を年2回発行し、会員に配布する。会誌は逐次増刊することが出来る。北海道医療大学歯学雑誌の投稿規定ならびに論文査読規定については別に定める。

5. 研究活動の奨励

詳細は内規に定める。

6. 委員会

本会に委員会を置くことが出来る。委員会は委員を持って組織する。構成、任務等必要事項は別に定める。

7. その他

本会の目的達成に必要と認めた事業。

第5章 会 計

(運営経費、会計)

第12条 本会の運営経費は会員の納入する会費、寄付金、その他の収入を持ってこれにあてる。

1 各会員の会費は以下の通りとする。

イ 正会員

入会金 3,000円 年会費 5,000円

ロ 準会員

年会費 3,000円

ハ 賛助会員

入会金 10,000円 年会費 30,000円

ただし新入会員（正会員、賛助会員）で、会費3年以上を前納した者に対しては入会金を免除する。

なお、事業の目的に応じ、臨時会費を徴収することがある。

2 本会の会計年度は1月1日より12月31日とする。

(会計報告)

第13条 本会の収支決算については、理事会、評議員会の承認を得て、総会において会員に報告しなければならない。

第6章 雑 則

(事務局)

第14条 本会の事務局は本学部内におく。

(会則の改廃)

第15条 この会則に定めるもののほか、本会則の実地に必要な内規は理事会の議を経て別に定めるものとする。

第16条 本会則の改廃は理事会、評議員会の承認を得て、会長は会員に報告しなければならない。

附 則

1. 本会則は昭和61年8月1日より施行する。
2. 本会則は平成7年3月1日より施行する。
3. 本会則は平成8年4月1日より施行する。
4. 本会則は平成17年4月1日より施行する。
5. 本会則は平成27年4月1日より施行する。
6. 本会則は平成29年4月1日より施行する。

「北海道医療大学歯学雑誌」投稿規程（2017年4月1日現在）

1. 投稿資格

著者は、原則として共著者を含め、本会会員に限る。
（臨時会員は除く）

2. 生命倫理への配慮

- 1) 臨床研究は、ヘルシンキ宣言の主旨にそったもので北海道医療大学の各学部・大学院研究科倫理委員会の承諾を得たものとする。
- 2) 人の遺伝子解析を含む場合は、本学の「ヒトゲノム・遺伝子解析研究の計画および実地に関する倫理規程」に基づき、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理審査委員会」の審査をへて学長の許可を得たものとする。
- 3) 動物実験は、「北海道医療大学動物実験規程（Regulations for the Care and Use of Laboratory Animals in Health Sciences University of Hokkaido）」に基づき、「北海道医療大学動物実験委員会（Animal Ethics and Research Committee）」の審査を経て、北海道医療大学長の承認を得たものとする。

なお、本学以外の研究機関で行われた研究については、該研究機関等の倫理委員会等で承認を得たものとする。

3. 論文の種類及び内容

- 1) 論文の種類は、原著論文（Original）、症例報告（Clinical report）、総説（Review）、解説（Comment）、システマティックレビュー（Systematic review）、臨床統計（Clinical statistical survey）とする。
- 2) 論文の内容は、他の刊行物に未発表のものに限る。
- 3) 本誌はその他に、ミニレビュー、最近のトピックス、歯学情報、本学会講演抄録、学会関係記事、学位論文などを掲載する。

4. 査読および採否

- 1) 投稿論文は、編集委員会および編集委員会の依頼する専門家により査読される。
- 2) 採否については、査読の結果に基づき編集委員会が決定する。

5. 投稿論文の作成

- 1) 投稿論文は、投稿規程ならびに別に定める「投稿の手引き」に準拠して作成すること。
- 2) 投稿論文は、表紙、チェックリストシート、英文抄録（300語以内）、本文、表、図および図表説明文の順番にまとめる。
- 3) 投稿原稿は、2部（正1部、コピー1部）とする。また、投稿原稿と著者プロフィールを電子ファイルにて編集長宛にe-mailで提出する。
- 4) 和文論文の本文については、原則として、緒論（緒語）、方法（材料および方法）、結果、考察、結論（結語）、謝辞（必要な場合のみ）、文献の順に記載するものとする。
- 5) 英文論文の本文については、原則として、Abstract（300語以内）、Introduction, Materials and Methods, Result, Discussion, Conclusion, Ac-

knowledgment（必要な場合のみ）、Referencesの順に記載するものとする。

- 6) 投稿論文のヘッダーに右詰めで、名前、所属、さらに初稿なのか修正論文なのかがわかるように記載する。
- 7) 投稿時、著者全員が編集委員会に当該論文の共著者である旨の承諾許可をメールで送信するものとする。

6. 最近のトピックスの作成

- 1) 最近のトピックスは、投稿規程ならびに別に定める「投稿の手引き」に準拠して作成すること。
- 2) 最近のトピックスは、作成した文書ファイル（Microsoft Word）をe-mailでの添付文書として編集委員会まで送付すること。e-mailでの送付が不可能な場合は、作成した文書ファイルをUSBメモリーに保存して提出すること。
メールアドレス：委員長宛
件名：歯学雑誌、最近のトピックス
ファイル名：最近のトピックス、講座名、著者名

- 3) 最近のトピックスは、原則1トピックスにつき1頁での掲載とする。
- 4) 最近のトピックスは、全角文字1800字程度にまとめること。（参照文献リストを含む）。原稿に図・表を添える際は、以下の例に従って、片段サイズの図・表1つにつき本文の文字数を500文字程度に削減すること。

例：本文のみ1800字程度

（第28巻／第1号 35頁 参照）

本文1300字程度＋片段サイズの図・表1つ＋図・表の説明文

（第27巻／第1号 37頁 参照）

本文800字程度＋片段サイズの図・表2つ＋それぞれの図・表の説明文

（第27巻／第2号 109頁 参照）

本文800字程度＋両段サイズの図・表1つ＋図・表の説明文

7. 投稿論文の校正

- 1) 投稿論文に対する著者校正は原則として1回とする。
- 2) 校正論文は、特別な事情がない限り一週間以内、校正時間は48時間以内に返却するものとする。（返却、連絡がない場合は、投稿を取り下げたものと判断する）。

8. 証明書等の発行

- 1) 投稿原稿の受付日は、編集委員会に到着した日付とする。
- 2) 受理証明が必要な場合には、掲載が決定した後に受理証明を発行する。

9. 掲載料および別刷料

- 1) 掲載料は、刷り上り10頁程度とする。
- 2) カラー頁は、無料とする。
- 3) 別刷料については、50部まで無料とし、これを超過する場合（50部単位）には著者の実費負担とする。

る。

10. 優秀論文賞

その年の本誌に掲載された原著論文の中から「最優秀論文賞」(1編)、「優秀論文賞」(2編)を選び表彰する。

選考は編集委員会が行う。

11. 著作権の帰属

本誌に掲載された著作物の著作権は北海道医療大学歯学会に帰属する。本会はこれら著作物の全部または一部を、ネットワーク媒体を含む媒体に掲載・出版することが出来る。ただし、論文の内容について

は、著者がすべての責任を負う。

12. 著者のプロフィール (5. 投稿論文作成 3) 参照)

巻末に著者のプロフィールを記すので、著者のスナップ写真と経歴を提出すること。

13. 原稿の送付および本誌に関する問い合わせ

住所：〒061-0293 北海道石狩郡当別町金沢1757番地
北海道医療大学歯学部・口腔生物学系・生理学分野
北海道医療大学歯学雑誌編集委員会(委員長 石井久淑)

Tel：0133-23-1239

e-mail：hisayosh@hoku-iryo-u.ac.jp

患者のプライバシー保護ならびに研究倫理に関する指針 (2014年2月26日)

北海道医療大学歯学雑誌に掲載される症例報告等を含む臨床研究論文では、患者のプライバシーを保護するため、以下の指針を遵守しなければならない。また、臨床研究等においては、患者ならびに被験者の尊厳と人権に配慮し、世界医師会によるヘルシンキ宣言と我が国が定めた下記の指針ならびに法的規範を遵守しなければならない。

1. 患者のプライバシー保護に関する指針

- 1) 氏名、カルテ番号、入院番号、イニシャル等、患者個人の特定が可能となる情報は記載しない。
- 2) 患者の住所は記載しない。ただし、疾患の発生場所が病態等に影響する場合は、区域(県、市など)までに限定して記載する。
- 3) 診療日等の記載は、年月までとする。
- 4) 診療科名と他の情報を照合することで患者が特定され得る場合、診療科名は記載しない。
- 5) 他施設でも診断・治療を受けている場合、その施設名と所在地は記載しない。ただし、救急医療などで搬送元の記載が不可欠の場合は、この限りではない。
- 6) 顔写真には目隠しをする。
- 7) 生検、剖検、画像情報などに含まれる番号等、症例を特定できる情報は削除する。
- 8) 以上の配慮をしても個人が特定される可能性のある場合は、発表に関する同意を患者本人(または遺族もしくは代理人、未成年者では保護者)から得る。
- 9) 前項の手続きが困難な場合は、筆頭著者または責任著者(corresponding author)の所属する施設の倫理委員会の承認を受ける。

2. 遵守すべき倫理指針等*

- 1) 「臨床研究に関する倫理指針」(厚生労働省)(平成20年7月31日改正)
- 2) 「疫学研究に関する倫理指針」(文部科学省・厚生労働省)(平成25年4月1日改正)
- 3) 「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」(文部科学省・厚生労働省・経済産業省)(平成25年2月8日改正)

- 4) 「遺伝子治療臨床研究に関する指針」(文部科学省・厚生労働省)(平成20年12月1日改正)
- 5) 「ヒト幹細胞を用いる臨床研究に関する指針」(厚生労働省)(平成25年10月1日改正)
- 6) 「厚生労働科学研究における利益相反 (Conflict of Interest: COI) の管理に関する指針」(平成20年3月31日厚生科学課長決定)

*なお、上記の指針等は、管轄官庁のHPに掲載されている最新版を参照すること。

チェックリスト

北海道医療大学歯学会雑誌

論文名

投稿原稿が「北海道医療大学歯学会雑誌投稿規程」および「投稿の手引き」に沿ったものであるか、もう一度チェックしてください。

著者チェック	チェック項目	編集委員会 チェック
<input type="checkbox"/>	患者のプライバシー保護に関する指針に沿っていますか?	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	関連する倫理指針等を遵守していますか?	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	文献の記載方法は「投稿の手引き」に沿っていますか?	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	原稿は2部(正1部、コピー1部)所定の封筒に入れましたか?	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	原稿の第一枚目には必要項目が記載されていますか?	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	和文論文には英文抄録(本文300語以内)とこれに対応する和訳が添付されていますか?	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	英文論文には英文および和文抄録が添付されていますか?	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	本文中の図や引用文献の番号とその内容は、図のファイルや文献欄と合致していますか?	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	図、表、写真の大きさは、指示してありますか?	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	図、表、写真の表題および説明がありますか?	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	図、表、写真の挿入場所を本文原稿の右欄外に朱書きされてありますか?	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	著者および共著者は全員本学会会員ですか?	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	著者の写真と経歴は添付されていますか?	<input type="checkbox"/>

Signature	Print Name	Tel	e-mail	Date
NO1				
NO2				
NO3				
NO4				
NO5				
NO6				
NO7				

「北海道医療大学歯学雑誌」投稿の手引き（2012年6月30日現在）

本誌の体裁を統一するために、「投稿の手引き」に準拠して、ご執筆下さいませようお願い致します。

原稿はすべてA4版とし、下記の項目1)~7)のすべてを、2部提出して下さい。査読後、論文掲載が認められた際には、論文原稿を収めたUSBメモリー（USBメモリーは、印刷終了後にお返しします）をプリントした最終原稿1部とともに提出して下さい。

- 1) 投稿原稿表紙
- 2) チェックリストシート
- 3) 英文抄録
- 4) 本文
- 5) 文献
- 6) 図、表
- 7) 図表説明文

1. 投稿原稿表紙

表紙には以下の事項を和文および英文で記入する。

- 1) 原稿の種類
- 2) 表題
- 3) 著者名および所属
- 4) キーワード（5語以内）
- 5) 別刷数（50部単位）
- 6) 連絡先（郵便番号、住所、電話、e-mail）

1) 表題

- (1) 一般固有名詞として通用していない商品名は用いない。
- (2) 和文表題には、原則として略号以外の英文字を用いない。別にスペースも含めて35字以内のランニングタイトルを付ける。
- (3) 英文表題は和文表題の内容と一致させる。文頭のみ大文字とし、他は小文字とする。また、別にスペースも含めて45字以内の英文ランニングタイトルを付ける。
- (4) 副題はできる限り用いない。ただし、必要な場合は次の例に準拠する。続報、第2報などの表記は認めない。

和文・英文：-□□□□□□□□□-

2) 著者名および所属

- (1) 氏名の英文表記では、姓は大文字、名は先頭のみを大文字とする（例：Akira YAMADA（山田 昭））。
- (2) 著者の所属が2ヶ所以上の場合には、所属の著者に¹⁾、²⁾、³⁾を付ける。

3) キーワード

- 5語以内のキーワードを付ける。英文の場合は、キーワードの先頭のみを大文字とし、他は小文字とする（例：Impression materials, Bone morphogenetic proteins）。

2. チェックリストシート

チェックリストの指示に従い、投稿原稿を確認する。著者全員のサインを取り、連絡先を記載する。

3. 英文抄録

300語以内の英文抄録を付ける。

4. 本文

- 1) 原稿はA4判用紙（縦）にワードプロセッサなどによる横書きとする。書式は以下に従うこと。

・ Windows Microsoft Word

余白は上下3cm、左右2.5cm

文字は12ポイント

1頁35文字×26行

行間を1.5行

句読点は「.」と「,」（全角）を用いる。英文の場合は、半角文字を使用する。

・ Macintosh Microsoft Word

余白は上下3cm、左右2.5cm

文字は12ポイント

1頁30-35文字×22-25行

行間を1.5行

句読点は「.」と「,」（全角）を用いる。英文の場合は、半角文字を使用する。

- 2) 原稿の下段中央にページ番号を記す。
- 3) 論文の原則的な構成は、緒論（緒言）、方法（材料および方法）、結果、考察（結果および考察）、結論（結語）、謝辞、文献、図の説明、図表とする。
- 4) 見出しを用いるときは次の順に項目をたてる。
3 → 3) → (3) → a → a) → (a)
- 5) 文章は、専門用語を除いて、常用漢字、新かなづかい、ひらがなは口語体とする。
- 6) 数字はアラビア数字とし、単位の記号はJIS・Z8202およびZ8203に準じ、国際単位系(SI)を使用するよう努める。また単位にピリオドをつけない。
(例：GHz, MPa, kW, cm, mV, μm, nA, pF, mL, mmol, N (kgf), K, °C, min)
- 7) 学術用語は、原則として「文部省学術用語集」に準拠する。
- 8) 商品名、器械名などは、可能な限り一般化されている「カタカナ書き」とする。英文字で表す場合は、かしら文字のみ大文字にする。
- 9) 外国の人名などの固有名詞は原則として原綴とする。
- 10) 連続した数値は「,」でつなぎ、最後に単位をつける。(例：10, 20, 30°C)
- 11) 製造社の表記法は（ ）内に会社名のみを記し、社製および製作所、工業社製、株式会社などを入れない。
例：（型式名、製造会社名）、（略号、製造会社名）
（X-3010、日立）（EPMA、日本電子）
- 12) 図表の挿入場所を本文右欄外に朱書きする。

5. 文献

- 1) 文献リストは、アルファベット順（A, B…Z順）で作成する。また本文中の引用箇所以下に以下の体裁に従い、文献内容を記載する。

例：単著者（Izumi, 1999）（和泉, 1999）、2名（Izumi & Ito, 1998）（和泉, 伊藤, 1998）、3名以上（Izumi et al., 1970）（和泉ら, 1970）、2編以上（Sato et al., 1988; Izumi,

1999)(佐藤ら, 1988; 和泉, 1999)(Izumi, 1999a, b)

※「,」や「;」の様な記号は, 日本文の場合は全角, 英文の場合は半角を使用する。

- 2) 文献として不適当なもの, 例えば未公表のデータや私信などは文献として引用しない。
- 3) 文献の著者または編集者が複数の場合にはet al., 他などとせず, その全部を記載する。
- 4) 著者名が欧字綴の場合は姓の後に名前の頭文字をつけ, また著者が複数の場合は最後の著者の前に&を入れる。
※ 著者間の「and」は記号「&」を使用すること。
- 5) 文献の記載方法の基本は次のとおりとする。

(1) 雑誌の場合

著者名(複数の場合, 氏名を「,」で区切る。). 表題-サブタイトル-. 雑誌名 巻: 引用ページの始めと終わり, 発行年。

例: Izumi H, Ito Y, Sato M, Karita K & Iwatsuki N. The effects of inhalation anesthetics on the parasympathetic reflex vasodilatation in the lower lip and palate of the cat. *Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol* 273: R168-R174, 1997.

(2) 単行本の場合

i) 章を参考にしたとき

例: Weinstein L, Swartz MN. Pathologic properties of invading microorganisms.

In: Sodeman WA Jr, Sodeman WA, editors. *Pathologic physiology: mechanisms of disease*. Philadelphia: Saunders, 1974, p457-472.

ii) 個人または複数の著者の場合

例: Colson JH, Armour WJ. *Sports injuries and their treatment*. 2nd ed. London: S. Paul; 1986.

iii) 編集者, 監修者が著者の場合

例: Diener HC, Wilkinson M, editors. *Drug-induced headache*. New York: Springer-Verlag; 1988.

iv) 団体, 組織が著者で, かつ出版社の場合

例: Virginia Law Foundation. *The medical and legal implications of AIDS*. Charlottesville: The Foundation; 1987.

v) 会議録全体を参考にした場合

例: Vivian VL, editor. *Child abuse and neglect: a medical community response*. Proceedings of the First AMA National Conference on Child Abuse and Neglect; 1984 Mar 30-31; Chicago. Chicago: American Medical Association; 1985.

(3) 分担執筆の場合

分担執筆者名: 分担執筆の表題, 書名 巻など, 発行所名: 発行年, 引用ページの始めと終わり。

例: 山田早苗: 橋義歯の力学-傾斜歯ブリッジの形成と設計について-. *新臨床歯科学講座* 3, 医歯薬出版: 1978, 157-165.

(4) 翻訳書の場合

著者(翻訳者): 書名(原著書名). 発行所名: 発行年, 引用ページの始めと終わり。

例: Davidge RW (鈴木弘茂, 井関孝善): *セラミックスの強度と破壊 (Mechanical behavior of ceramics)*. 共立出版: 1982, 34-55.

6. 図

- 1) 用紙はA4版(縦)とし, 1枚ずつ別葉にする。
- 2) 各葉杖に, 図の番号, 著者名, 片段あるいは両段の指定, カラー印刷の有無を明記する。
- 3) 図の大きさは, 片段か両段一杯になることがのぞましい。刷り上がりを想定して, 図の大きさが片段で横幅45-68 mm, 両段で100-150 mmになるように縮小コピーし, 文字, 記号の大きさ, 線の太さなどをチェックする, 棒グラフなどのハッチングは識別可能なものにする。
- 4) 図中の文字は, 刷り上がりで本文とほぼ同じ10-13級(7-9ポイント), 線の太さは0.15-0.3 mmになるよう原図を作成する。
- 5) 図や表はA4縦で作成する。一ページに一つの図あるいは表とする。図のタイトルや表の説明(Figure legends)は図の印刷を希望する位置に記載する。図と表の挿入箇所は投稿論文中の右余白に示すこと。
- 6) 組図の原稿は, 貼込み間隔や角度を正確にする。
- 7) 写真は, A4判の用紙に貼り, 必要な文字, 記号などを記入する。写真の拡大率は, 単位長さのバーで表す。
- 8) 患者の顔や特徴ある身体の一部の写真を使用する場合は, 目隠し等により個人が特定できないように配慮するとともに, 患者本人あるいは後見人から文書により許可を得ること。
- 9) 記号は中心の明確な○●□■◇◆などを使用する。
- 10) 記号を使用する場合の凡例は, 脚注に置かず図中に入れる。

7. 表

- 1) 罫線はできる限り入れない。
- 2) 標準偏差は, () もしくは±とし, 信頼区間との混同を避けるために説明を入れる。
- 3) 表題が英文字の場合は書き出しのみを大文字にし, それ以後は小文字とする。しかし略号はこの限りではない。
- 4) 単位などの表記は同一言語に統一する。単位(unit), 平均(mean), 標準偏差(SD)

(例：)

Table1 Mechanical properties of specimen

Specimen	Tensile strength Mpa	Elongation %
A	500 (20)	10.2 (3.3)
B	300 (15)	5.4 (2.3)

() : SD

表1 試料の力学的性質

試料	引張強さ Mpa	伸び %
A	500±20	10.2±3.3
B	300±15	5.4±2.3

平均±標準偏差

8. その他

本規定ならびに「投稿の手引き」に規定されていない事項については、編集委員会にお尋ね下さい。
 投稿の手引き、投稿規定、チェックリストのファイルは、ホームページ (<http://www.hoku-iryu-u.ac.jp/~dental-society/>) からダウンロード出来ます。

編 集 後 記

2017年の初夏を迎えた北海道はなかなか気温が上がらず、すっきりしない日々が続いておりましたが、最近ようやく気温が上昇し、大学周辺にも色鮮やかな花木や小鳥のさえずりが心地よい時期を迎えております。

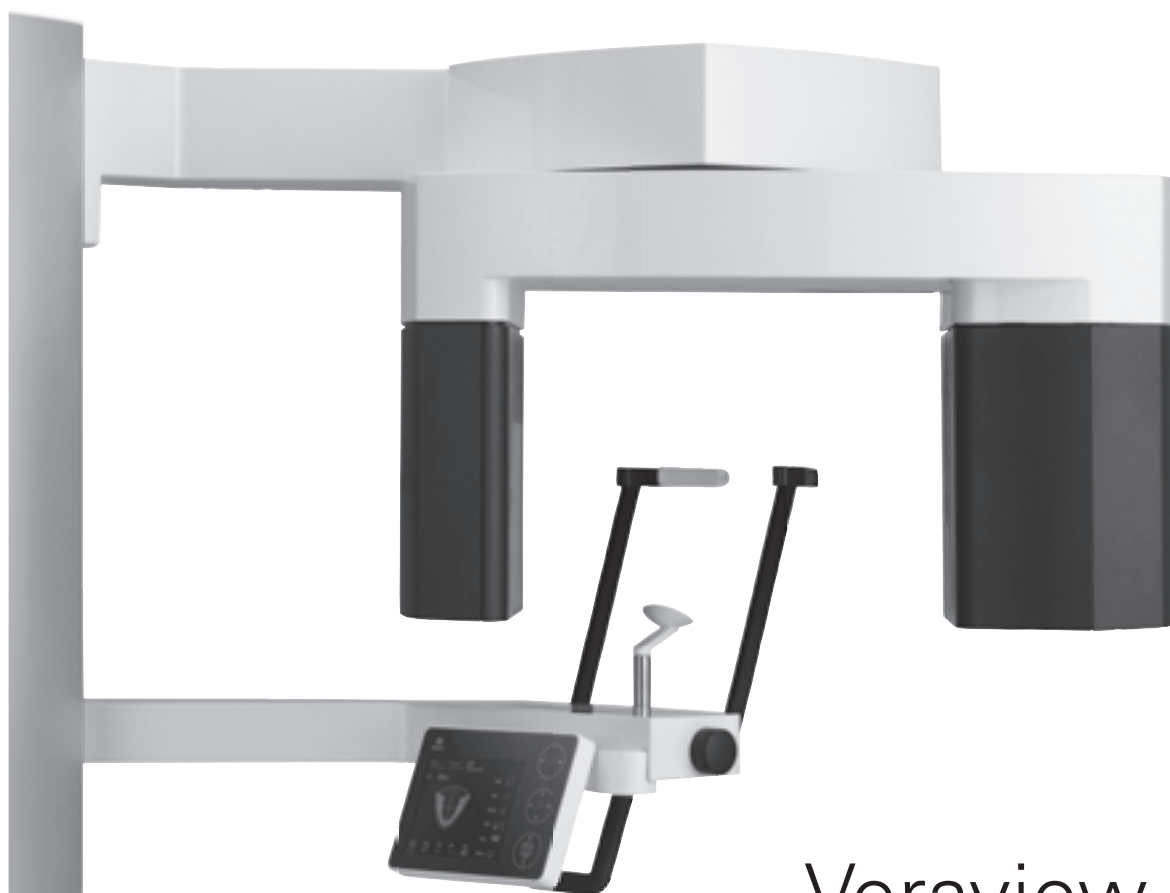
平成29年度も前半を終え、皆様の教育・研究活動もますますの躍進を遂げて、多忙な日々をお過ごしのこととお察しいたします。本号におきましても、北海道医療大学歯学雑誌に論文等の投稿並びにお忙しい中、論文の査読をお引き受けいただきました先生方のご支援ご協力に深く感謝申し上げます。

さて、本号では原著論文2編、総説1編、ミニレビュー1編、症例報告1編及び最近のトピックス1編の投稿をいただきました。歯科麻酔科学分野の工藤勝先生には歯科局所麻酔法の教育機器開発に関する総説を投稿していただき、先生の長年にわたる歯科教育への熱意を感じることができました。また、原著論文（河合拓郎先生と笹本洋平先生）並びにミニレビュー（廣瀬知二先生）は、開業医の先生方からの投稿です。日々の歯科臨床でお忙しい中、論文執筆は大変な作業のことと存じますが、これらの先生方の熱意とご尽力は歯科臨床と歯科教育との結びつきを強めることで、本学の歯学部での教育・研究の発展を促す起爆剤として重要であると感じています。これらの連携を一層深めるために、次号（第36巻2号、2017年9月30日締切）に向けて、学内の先生方からも多数の投稿をお待ちしています（原著論文は「優秀論文賞」に自動的にノミネートされることになり、最優秀論文賞（1報）と優秀論文賞（2報）に選ばれた論文の第一著者には金一封が授与されることになっています）。本学歯学雑誌を学内外の多くの関連施設における多彩な研究の発表の場として、さらに充実させていきたいと思っておりますので、今後ともご支援ご協力を賜りますようどうかよろしくお願いいたします。（石井 記）

次号（第36巻、第2号）の発行は平成29年12月31日です。

投稿原稿募集の締め切りは平成29年9月30日必着と致します。期日厳守の上、ご投稿をお願いします。本誌投稿規定は、2017年第36巻、第1号の巻末をご参照ください。

Thinking ahead. Focused on life.



Veraview X800

New Frontier of the X-ray

ベラビュー X800は、CT撮影に加えパノラマ/セファロ撮影を1台で可能にしたAll-in-oneタイプのX線診断装置。高解像度、ボクセルサイズ80 μ mのCT撮影を実現。CT撮影は、水平にX線を照射することで、アーチファクトの少ない画像を取得できます。

さらに、高精細な360度CT撮影モードとハイスピードで低照射線量の180度CT撮影モードを搭載し、診断目的に合わせた撮影を行うことができます。

Debut



発売 株式会社 **モリタ** 大阪本社: 大阪府吹田市福水町3-33-18 〒564-8650 T 06. 6380 2525 東京本社: 東京都台東区上野2-11-15 〒110-8513 T 03. 3834 6161
お問い合わせ: お客様相談センター 歯科医療従事者様専用 T 0800. 222 8020 (フリーコール) 製造販売: 製造 株式会社 **モリタ製作所** 京都市伏見区東浜町680 〒612-8533 T 075. 611 2141
販売名: ベラビュー X800 標準価格: 9,600,000円~ (消費税別途) 2016年10月21日現在 一般的名称: デジタル式歯科用パノラマ・断層撮影X線診断装置
機器の分類: 管理医療機器 (クラスII) 特定保守管理医療機器 医療機器承認番号: 228ACBZX00008000
詳細な製品情報につきましては、こちらを参照ください。 http://www.dental-plaza.com/article/veraview_x800

THE BEST PARTNER OF DENTISTS



SINCE 1948

With the utmost care, and the most advanced manufacturing technology, our innovative products are designed and produced!

よりよい品質と
新たな信頼を求めて

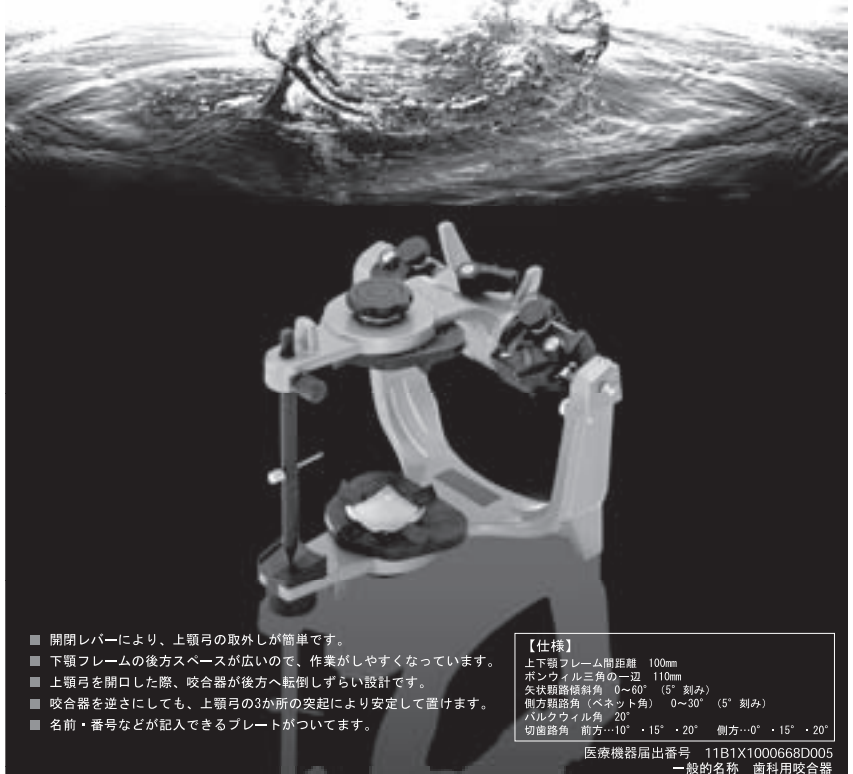


株式会社YDM

〒114-0014 東京都北区田端6-5-20
TEL03-3828-3161 FAX03-3827-8991
http://www.ydm.co.jp/

Spacy Articulator (Semi-Adjustable) Wing

スペイシー咬合器(半調節)ウイング



- 開閉レバーにより、上顎弓の取外しが簡単です。
- 下顎フレームの後方スペースが広いので、作業がしやすくなっています。
- 上顎弓を開口した際、咬合器が後方へ転倒しづらい設計です。
- 咬合器を逆さにしても、上顎弓の3か所の突起により安定して置けます。
- 名前・番号などが記入できるプレートがついています。

【仕様】

上下顎フレーム間距離 100mm
ボンویل三角の辺 110mm
矢状軸傾斜角 0~60° (5°刻み)
側方軸路角(ベネット角) 0~30° (5°刻み)
バルクウィル角 20°
切歯路角 前方…10°・15°・20° 側方…0°・15°・20°

医療機器届出番号 11B1X1000668D005
一般的名称 歯科用咬合器



歯科専用設計

だから使いやすい



より使いやすく
より高画質に
パワーアップして

新登場!!

デジタル口腔撮影装置

EyeSpecial C-III

アイスペシャルC-III

1台 ¥250,000

専用サイト

<http://www.shofu.co.jp/eyespecialc3/>

価格は2017年7月現在の標準医院価格(消費税抜き)



世界の歯科医療に貢献する

株式会社 松風

●本社:〒605-0983京都市東山区福福上高松町11・TEL(075)561-1112(代)

●支社:東京(03)3832-4366 ●営業所:札幌(011)232-1114/仙台(022)713-9301/名古屋(052)709-7688/大阪(06)6330-4182/福岡(092)472-7595

<http://www.shofu.co.jp>

MIステンレスバーCA

医療機器届出番号 09B1X00006001010
 一般医療機器 一般的名称：歯科用スチールバー
 販売名 マニーステンレスバー



軟化象牙質を選択的に切削




MI重視

① MI(ミニマルインターベーション)

ステンレス材はスチール材よりも硬度が低い為軟化象牙質を的確に除去し、健全部位を過剰に削りすぎません。

② 錆びに強く、オートクレーブ可能

水に強く錆びにくい材質です。錆び(黒ずみ)の発生リスクを押さえ消毒のみとなっていた悩みを解消。また、錆によるチャックの損傷、患者へ使用する際の抵抗感が軽減されます。

	全長	最高許容回転数
	22mm	1,200 min ⁻¹
	28mm	1,200 min ⁻¹
	34mm	800 min ⁻¹

※34mmは、#2と#6のみ

サイズ	刃部最大径
1/2	0.6mm
1	0.8mm
2	1.0mm
3	1.2mm
4	1.4mm

サイズ	刃部最大径
5	1.6mm
6	1.8mm
7	2.1mm
8	2.3mm

MIステンレスバーの使い方

低速回転で押し付けず、フェーザータッチで使用。低速回転にすることで、柔らかい感染象牙質と健全象牙質の切削感の違いを感じやすくなります。切削感の違いという感覚にう蝕検知液を併用することで、感染象牙質をより選択的に除去することができます。



■標準価格(6本入/ケース)

2,700円(税別)

MANI®

■最小包装単位:6本入/ケース

■規格:22、28mm:1/2、1、2、3、4、5、6、7、8
 :34mm:2、6

22mm:アクセス可能な比較的浅いう蝕部位の治療に。

28mm:エナメルジャンクション、根管口明示、粗象の除去などに。
 また、拡大鏡、顕微鏡下での視野確保に有効です。

34mm:28mmの内容のほか、前歯部などの深い部位へのアクセスに有効です。

※MIステンレスバーは、MI(ミニマルインターベーション)をコンセプトに造られておりますので、スチールバーの使用感とは異なります。

ステンレスバーハードCA

医療機器届出番号 09B1X00006001020
 一般医療機器 一般的名称：歯科用スチールバー
 販売名 マニーステンレスバーハード

ステンレスの時代到来! 錆びによる様々な悩みを解決!



■ステンレスバーハード22mm/原寸大

 #4 22mm

■ステンレスバーハード28mm/原寸大

 #4 28mm

■標準価格(6本入/ケース)

2,700円(税別)

MANI®

① 錆びを気にせずオートクレーブ可能!

② 衛生面向上!

③ 切削性持続!

④ 切れ味良好!

⑤ 拡大視野下でも見やすいネック設計

こんな悩みをスッキリ解決!

- ① コントラチャックの損傷
- ② 患者様の口腔内に使用する抵抗感
- ③ 他の製品と分けての管理(貫い錆び防止)
- ④ 防錆剤の購入使用(余分なコストと労力)

切削性重視

■最高許容回転数:4,000min⁻¹

■最小包装単位:6本入/ケース

■規格:1/2、1、2、3、4、5、6、7、8

■アソート:1~6



22mm:アクセス可能な比較的浅いう蝕部位の治療に。

28mm:エナメルジャンクション、根管口明示、粗象の除去などに。
 また、拡大鏡、顕微鏡下での視野確保に有効です。

YOSHIDA

New Standard 光学印象始めませんか？



口腔内ダイレクト高速スキャン

患者説明用ツールとして応用



口腔内ダイレクトスキャナー

トロフィー 3DIプロ α

一般的名称: デジタル印象採得装置/歯科技工室設置型コンピュータ支援設計・製造ユニット
販売名: トロフィー スリーディーアイプロ 承認番号: 22900BZX00139000 (管理 特管)
製造販売元: トロフィー・ラジオロジー・ジャパン(株) 東京都江東区冬木11-17 イシマビル
※トロフィー 3DIプロ αの販売名は、トロフィー スリーディーアイプロ(承認番号:22900BZX00139000)です。

発売元: 株式会社 **ヨシダ** 東京都台東区上野7-6-9 TEL.0120-178-148 (コンタクトセンター)

GC



日々の「合着」「接着」はコレ1本 ジーシー ジーセム ONE

歯科接着用レジンセメント

歯科用合着・接着材料 I

17点

さらなるUP↑にコレ1本

支台歯・窩洞接着用プライマー
ジーシー ジーセム ONE
接着強化プライマー

発売元 **株式会社 ジーシー**
東京都文京区本郷3丁目2番14号

製造販売元 **株式会社 ジーシー**
東京都板橋区蓮沼町76番1号

管理医療機器 228AKBZX00104000

DIC (デンタルインフォメーションセンター)
東京都文京区本郷3丁目2番14号 〒113-0033

お客様窓口 ☎ 0120-416480

受付時間 9:00a.m.~5:00p.m. (土曜日、日曜日、祭日を除く)
※アフターサービスについては、最寄りの営業所へお願いします。

www.gcdental.co.jp/

支店 ●東京 (03)3813-5751 ●大阪 (06)4790-7333 営業所 ●北海道 (011)729-2130 ●東北 (022)207-3370 ●名古屋 (052)757-5722 ●九州 (092)441-1286

※掲載の内容は、2017年7月現在のものです。※色調は印刷のため、現品と若干異なることがあります。

Intraoral Scanner

Color
3Shape TRIOS[®] 3



▲ カートタイプ一体型



▲ ホッドタイプ (携帯型)
コンピュータ/PCに接続して使用

印象採得をデジタル化する5つの理由!

- 高精度かつ高速印象採得で患者に快適性を提供
- デジタルのみならず精度を得て、従来のマニュアルエラーを最小化
- 印象採得の簡便化と印象再採得の削減
- 診療時間の短縮により、より多くの患者の診療を可能に
- 印象材料費、運送費などの経費削減

製品名: TRIOS 3 4-061447
販売先: 株式会社ストロマン 東京都港区三田5-36-7 三田ビル6階
販売先: 株式会社ストロマン 東京都港区三田5-36-7 三田ビル6階
お問い合わせ先: 株式会社ストロマン 東京都港区三田5-36-7 三田ビル6階
お問い合わせ先: 株式会社ストロマン 東京都港区三田5-36-7 三田ビル6階

ストロマン・ジャパン株式会社
〒108-0014 東京都港区三田5-36-7 三田ベルジュビル6階

 **straumann**
simply doing more

編集委員会

委員長 石井久淑
越智守生・斎藤隆史・溝口 到

(アイウエオ順)

北海道医療大学歯学雑誌 第36巻 第1号

平成29年6月30日

発行者 中 澤 太

編 集 北海道医療大学歯学会

〒061-0293 北海道石狩郡当別町金沢1757番地
北海道医療大学内

電 話 0133-23-1211(内線2563)

電話/FAX 0133-23-1345(直通)

メールアドレス：iryodsh@hoku-iryodsh-u.ac.jp

印刷 山藤三陽印刷株式会社
札幌市西区宮の沢1条4丁目16番1号
電話 011(661)7163(代)

Dent J Health Sci Univ Hokkaido

REVIEW

- 1 **The development of a simulator from 1992 to 2016 for inferior alveolar nerve block injection and skill education for delivering local injections of dental anesthetics**
Masaru KUDO (1)

ORIGINAL

- 23 **Antibacterial and cytotoxic effects of experimental dental cement containing phytic acid for dental implants**
Yohei SASAMOTO, Hiroshi MIYAKAWA, Osamu UEHARA, Yukito HIROSE, Kazuhiko ENDO, Morio OCHI (23)
- 33 **Clinical Study on buccal infiltration anesthesia failure to pulpectomy of mandibular molar**
Takuro KAWAI, Masaru KUDO (33)

CLINICAL REPORT

- 39 **A case of ameloblastic fibro-odontoma in the mandibular molar.**
Takatoshi CHUJO, Kazuhiro MIYAMOTO, Kosuke TAKIMOTO, Bhoj Raj ADHIKARI, Tetsuro MORIKAWA, Fumiya HARADA, Masafumi UTSUNOMIYA, Koki YOSHIDA, Jun SATO, Michiko NISHIMURA, Hiroyuki KITAJO, Eiji NAKAYAMA, Hiroki NAGAYASU and Yoshihiro ABIKO (39)

Mini Review

- 45 **Thermal analysis and the spread to dental polymeric materials**
Tomoji HIROSE (45)

DENTAL INFORMATION

- 51 **Recent topics** (51)