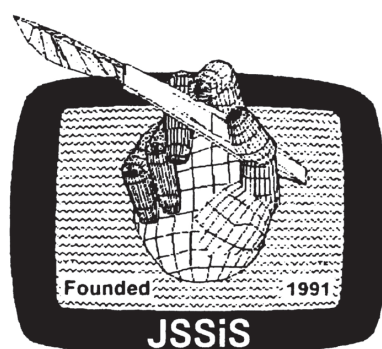


VOLUME 25 NUMBER 2
DECEMBER 2018
58-82

日本シミュレーション外科学会会誌



第25巻 第2号
2018年12月号

Journal of The Japan Society for Simulation Surgery

日本シミュレーション外科学会会誌
Journal of The Japan Society for Simulation Surgery

第 25 卷 第 2 号 2018 年 12 月号

Vol. 25 No.2 December 2018

目 次
CONTENTS

原 著

Usefulness of electromagnetic-guided neuronavigation system for neonates and infants	3
Masaaki Nemoto, Chie Matuura, Yuki Sakaeyama, Shiniti Okonogi, Yasuyuki Node Shunpei Ando, Hiroyuki Masuda, Kousuke Kondo, Naoyuki Harada, Nobuo Sugo	
顎顔面外科領域における 3D プリンターの有用性について	11
諸富 公昭, 丹羽 幸司, 西脇 仁, 平野 成彦, 福田 智一 山内 誠, 西川 侑輝, 笠井 諒, 井内 友美, 磯貝 典孝	
2018 年度編集委員会議事録	17
2018 年度理事会議事録	18
2018 年度評議員会議事録	20
2018 年度総会議事録	22
会則	23
会誌投稿規定	25

Usefulness of electromagnetic-guided neuronavigation system for neonates and infants

Masaaki Nemoto, Chie Matuura, Yuki Sakaeyama, Shiniti Okonogi,
Yasuyuki Node, Shunpei Ando, Hiroyuki Masuda,
Kousuke Kondo, Naoyuki Harada, Nobuo Sugo

Department of Neurosurgery (Omori), School of Medicine, Faculty of Medicine, Toho University

Abstract

【Introduction】 In general, neuronavigation systems are optical and require firmly fixing the head with metal pins. Accordingly, application of such systems for neonates and infants with fragile skulls is difficult. In this study, the usefulness of an electromagnetic-guided neuronavigation system that does not require fixation of the head with metal pins for neurosurgery on neonates and infants was evaluated. **【Patients】** The subjects were two patients with medulloblastoma, one with hydrocephalus, one with fourth ventricle outlet obstruction, one with Chiari malformation type II, one with arachnoid cyst, and one with craniosynostosis, ranging in age from 3 months to 1 year and 4 months. All patients underwent surgery under electromagnetic-guided neuronavigation. For hydrocephalus, puncture into the fourth ventricle was safe and a tube was placed at a reliable position. For Chiari malformation type II and craniosynostosis, hemorrhage was avoided by identifying the location of the venous sinus. For the arachnoid cyst, operator disorientation due to the presence of multiple cysts was corrected. For the medulloblastoma, total tumor resection was possible by accurately identifying the depth reached during surgery. On the other hand, there were difficulties, such as metal-induced halation and noise from intraoperative monitoring, requiring diversion. **【Conclusion】** Electromagnetic-guided neuronavigation was found to increase the safety of pediatric neurosurgery.

Key words : Electromagnetic-guided Neuronavigation, pediatric neurosurgery, neonatal neurosurgery

Introduction

Recent advances in neuronavigation have made it essential for safe and reliable neurosurgery. Optical-guided neuronavigation is often employed, requiring sturdy fixation of the head with metal pins. Therefore, it is not applicable to neonates or infants because of their fragile skulls. In electromagnetic-guided neuronavigation, the patient tracker is affixed to the scalp with a seal, allowing it to be used for neonates and infants. In this study, the clinical usefulness of electromagnetic-guided neuronavigation for neurosurgery on neonates and infants was evaluated.

Methods

The Stealth Station R S7TM system (Medtronic Public Limited Company, Minnesota, USA) was used (Fig. 1a). The head was fixed with a round headrest

or U-shaped type headrest. The non-invasive patient tracker is a marker indicating the position of the patient's head, and a position with stable fixation with no influence on the skin incision or craniotomy range was selected for the fixation site (Fig. 1b).

The AXIEMTM mobile emitter senses the position of the non-invasive patient tracker and transmits information to the main neuronavigation unit. The AXIEMTM mobile emitter was fixed at a site one fist-width from the head (Fig. 1c). This study was approved by the ethics committee of Toho University Omori Medical Center (examination number : 27-93).

Results

The subjects were two patients with medulloblastoma, one with hydrocephalus, one with fourth ventricle outlet obstruction, one with Chiari malformation type II, one with arachnoid cyst, and one with craniosynostosis, ranging in age from 3 months to 1 year and 4 months (Table 1). All patients underwent surgery with electromagnetic-guided neuronavigation.

6-11-1, Omori-nishi, Ota-ku, Tokyo, Japan, 143-8541
TEL 03-3762-4151 FAX 03-3298-4847
E-mail : masaaki.nemoto@med.toho-u.ac.jp

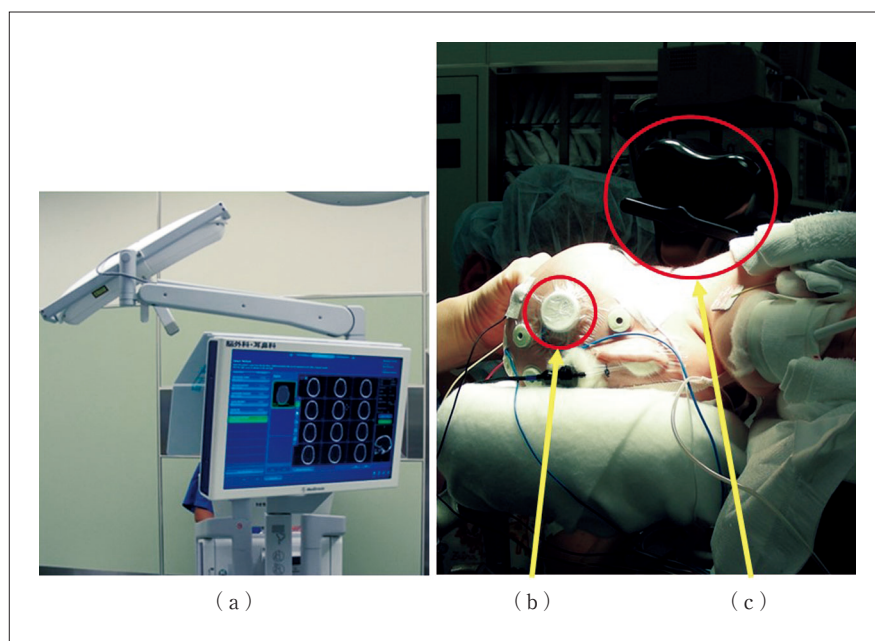


Fig. 1 Electromagnetic-guided neuronavigation system
 (a) Stealth Station R S7TM System
 (b) Non-Invasive Patient Tracker
 (c) AXIEMTM Mobile Emitter

Table 1 Summary of cases

Case	Age	Sex	Disease name	Surgical operation
1	6 m	M	Hydrocephalus	V-P shunt
2	1 y 4 m	M	FVOO	4th vent-p shunt
3	10 m	F	Craniosynostosis	Fronto-Orbital advancement
4	3 m	M	Chiari 2	FMD
5	6 m	F	Medulloblastoma	Tumor removal
6	7 m	M	Medulloblastoma	Tumor removal
7	7 m	M	Arachnoid cyst	Cystocisternostomy

y : year, m : month, M : male, F : female, FVOO : fourth ventricle outlet obstruction, V-P shunt : ventricular peritoneal shunt, 4th vent-p shunt : fourth ventricle peritoneal shunt, FMD : foramen magnum decompression

A. Hydrocephalus

Case 1

The patient was a 6-month-old boy whose head circumference gradually expanded after birth, and swelling of the anterior fontanelle was observed. Congenital hydrocephalus was diagnosed and a ventriculoperitoneal (VP) shunt was placed.

The head was fixed with a round headrest and registration was performed (Fig. 2a), and ventricular puncture was performed under electromagne-

tic-guided neuronavigation. The ventricular catheter tip was navigated to the central region of the left anterior horn of the lateral ventricle (Fig. 2b). No neuronavigation difficulties due to halation of metal occurred throughout surgery, and favorable placement of the ventricular catheter tip was confirmed by postoperative cranial ultrasound (Fig. 2c).

Case 2

The patient was a 1-year-and-4-month-old boy who developed headache, vomiting, and disturbance of consciousness. Forth ventricle outlet obstruction (FVOO) was noted on CT and an emergency fourth ventriculoperitoneal shunt was placed. The head was fixed with a U-shaped type head rest and registration was performed. The ventricular catheter tip was navigated to the center of the fourth ventricle (Fig. 3a). Halation due to the metal retractor used during surgery occurred and interfered with navigation. Thus, the retractor had to be removed. On postoperative CT of the head, improvement of hydrocephalus and correct placement of the ventricular catheter tip at the position guided by navigation were confirmed (Fig. 3b).

B. Identification of the venous sinus

Case 3

The patient was a 10-month-old girl. Fronto-orbital

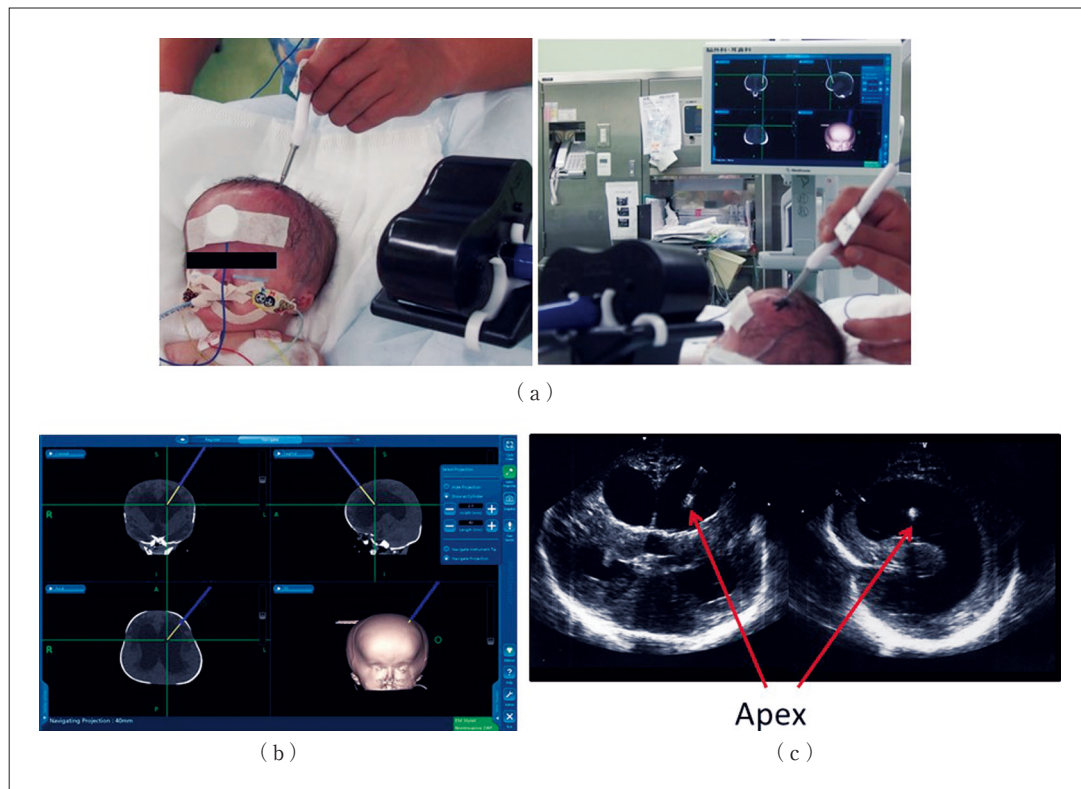


Fig. 2 Case 1

(a) registration (b) navigation (c) Pre-operative cranial ultrasound
Apex : Apex of ventricular catheter

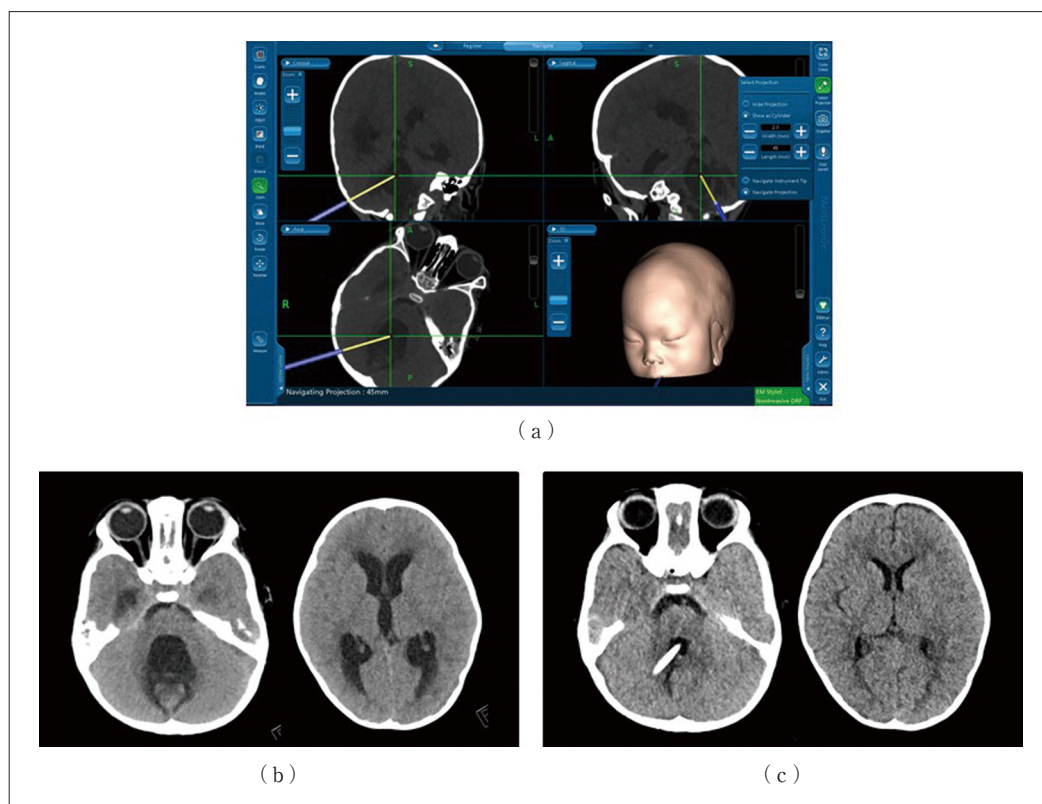


Fig. 3 Case 2

(a) Intraoperative image of navigation (b) Pre-operative CT (c) Post-operative CT

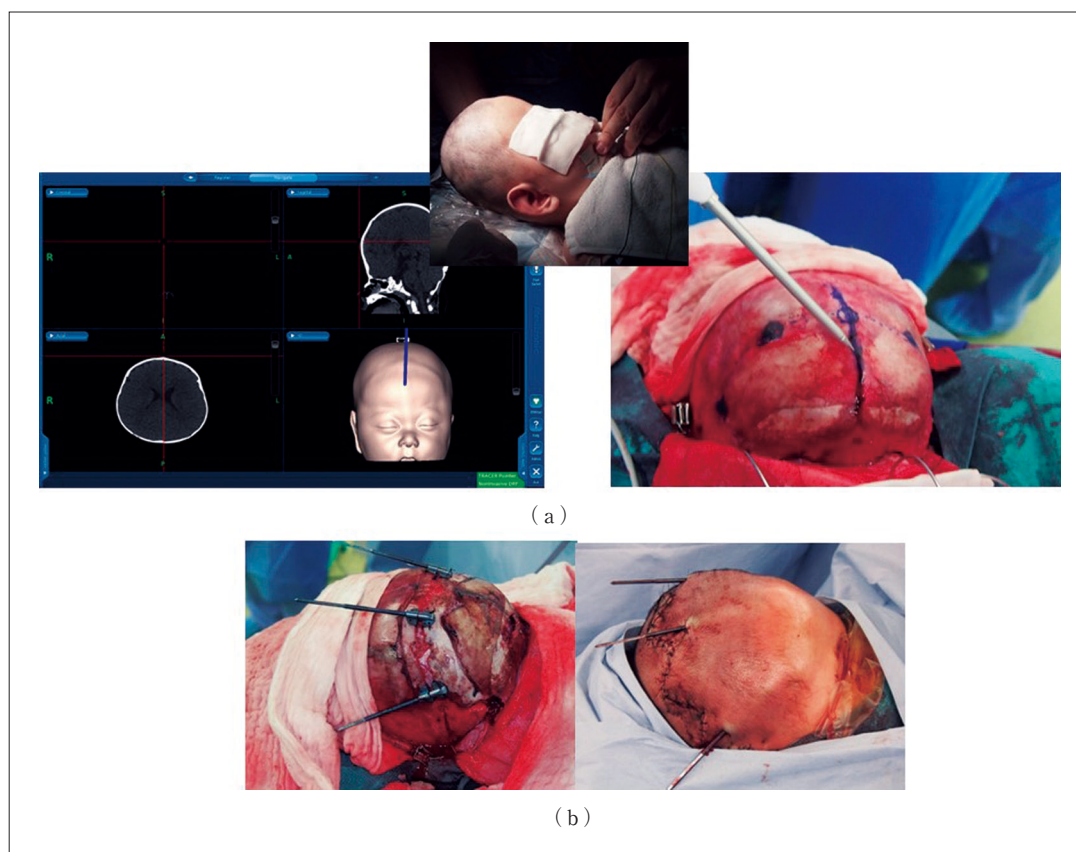


Fig. 4 Case 3

(a) Identification of superior sigmoid sinus using navigation system (b) Fronto-Orbital advancement

advancement was performed to treat craniosynostosis. The head was fixed with a U-shaped type head rest and the superior sagittal sinus was located by navigation for osteotomy (Fig. 4a). Intraoperative hemorrhage was minimized without damaging the sagittal sinus, and fronto-orbital advancement was successful (Fig. 4b). When the superior wall of the orbit was cut using a chisel during surgery, the AXIEM™ mobile emitter interfered with the procedure and had to be moved.

Case 4

The patient was a 3-month-old boy with Chiari malformation type II. Syringomyelia was noted on MRI and was treated with foramen magnum decompression. The head was fixed with a U-shaped type head rest and placed in the supine position. His posture was then changed to the prone position. The transverse sinus and sigmoid sinus were located by navigation for osteotomy (Fig. 5a), and hemorrhage from damage to the venous sinus was minimized. However, halation was caused by the metal retractor and interfered with navigation, requiring removal of

the retractor.

C. Identification of the location of intracranial lesions

Case 5 and Case 6

The patients were a 6-month-old girl and 7-month-old boy in whom medulloblastoma caused obstructive hydrocephalus (Fig. 6a, d). Auditory brain-stem response (ABR) and somatosensory evoked potentials (SEP) were used for intraoperative monitoring, and the head was fixed with a U-shaped type head rest for both patients. In Case 5, registration was performed in the supine position. First, a cerebrospinal fluid (CSF) reservoir was placed in the left anterior horn of the lateral ventricle, the posture was then changed to the prone position, and tumorectomy was performed (Fig. 6b). In Case 6, emergency CSF reservoir placement in the left anterior horn of the lateral ventricle was performed, and tumorectomy was performed on the following day. Registration was performed in the supine position and the posture was changed to the prone position (Fig. 6e).

The depth reached was accurately identified during surgery using navigation, which enabled total excision

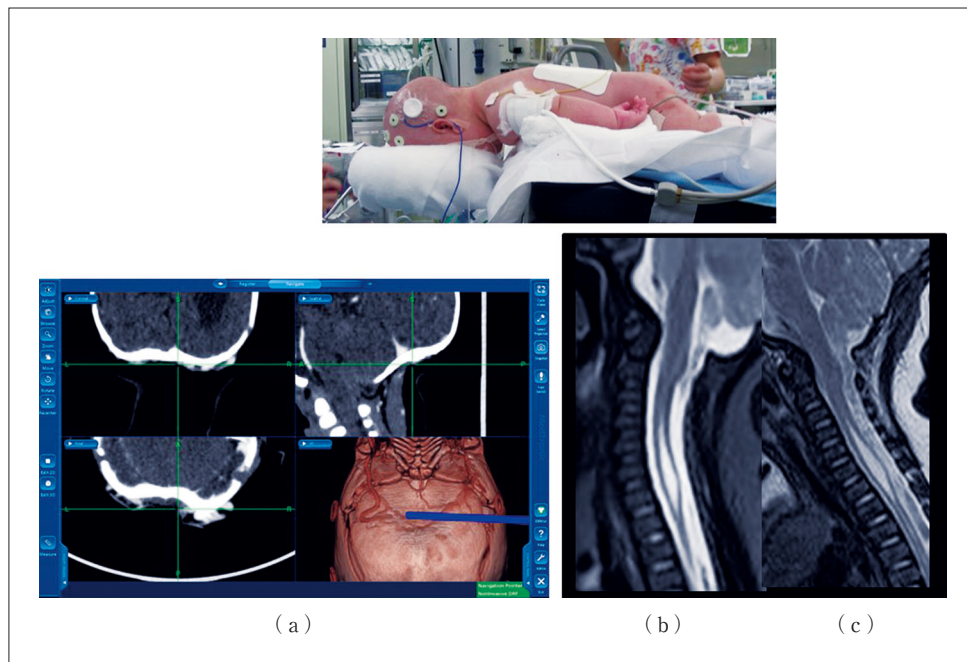


Fig. 5 Case 4

- (a) Identification of transvers sinus using navigation system
 (b) Pre-operative MRI
 (c) Post-operative MRI

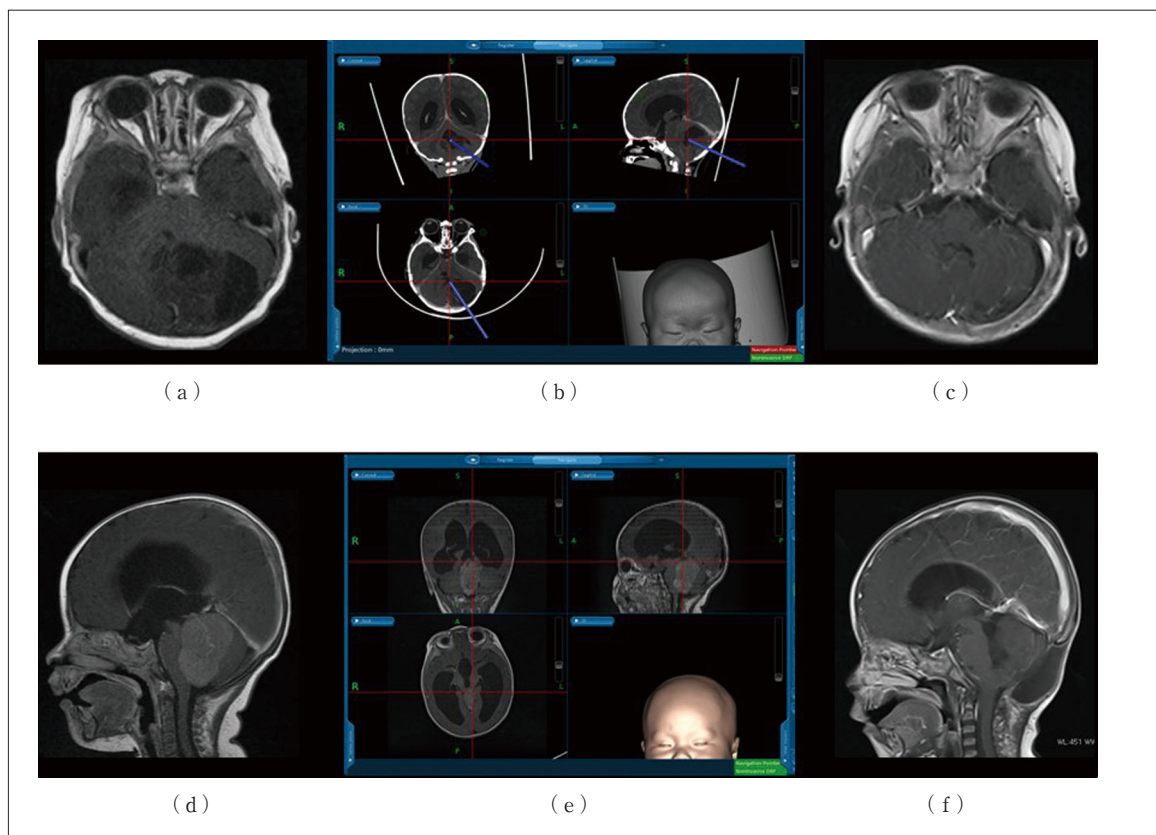


Fig. 6

Case 5

(a) Pre-operative Gd-enhanced MRI (b) navigation (c) Post-operative Gd-enhanced MRI

Case 6

(d) Pre-operative Gd-enhanced MRI (e) navigation (f) Post-operative Gd-enhanced MRI

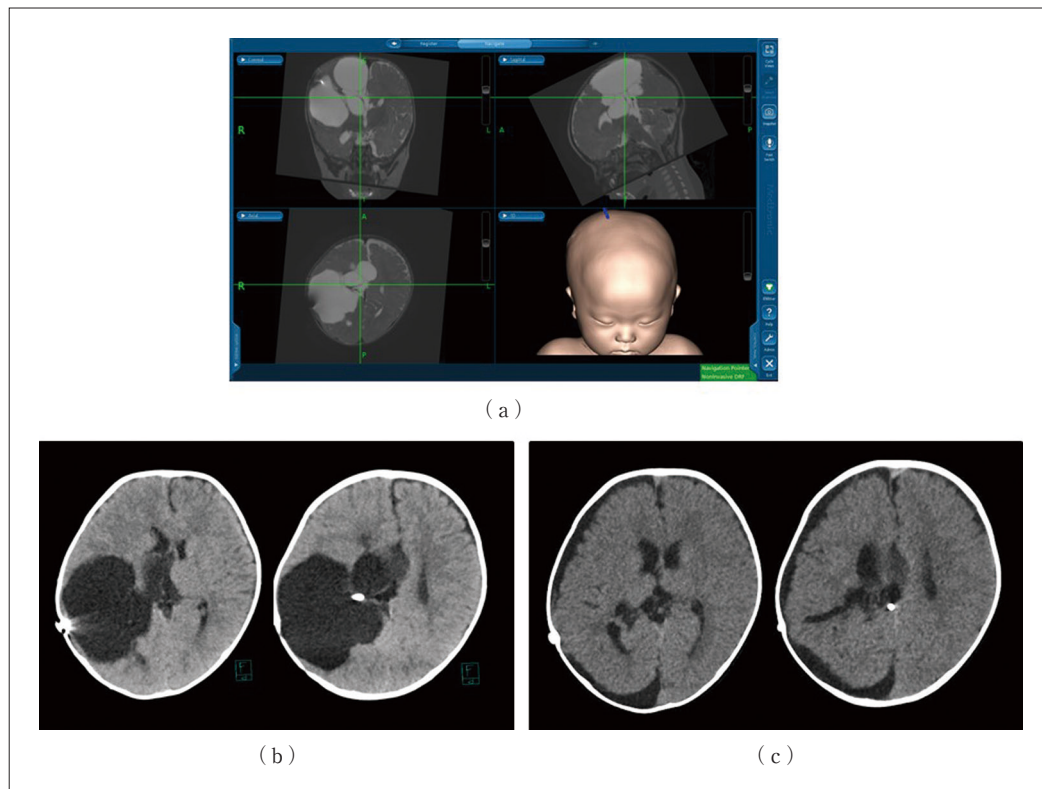


Fig. 7 Case 7
(a) navigation (b) Pre-operative CT (c) Post-operative CT

(Fig. 6c, f), but noise was generated in intraoperative monitoring due to the magnetic field from navigation. Thus, the navigation system had to be disconnected during monitoring. Moreover, the metal retractor interfered with navigation and was removed.

Case 7

The patient was a 7-month-old boy with a multiple arachnoid cyst. The cyst expanded over the course and was excluded from normal brain tissue, for which cystocisternostomy was performed. The head was fixed with a U-shaped type head rest, registration was performed, and then rotated leftward to change the posture to the supine-lateral position. SEP was used as intraoperative monitoring. The cyst was opened by craniotomy, but the multicystic form disoriented the field of vision. This was corrected by navigation (Fig. 7a) and the cyst was successfully opened (Fig. 7b, c). As noise occurred during intraoperative monitoring, navigation had to be disconnected during monitoring.

Discussion

Neuronavigation simplifies surgical approaches, reduces intra- and postoperative complications, and

shortens the hospital stay^{1,2)}. Application of an optical navigation system requiring firm fixation of the head with metal pins is difficult for neonates and infants because of insufficient skull strength.

Skull fracture and accompanying liquorrhea in children older than one year old have been reported³⁾. In contrast, electromagnetic-guided neuronavigation does not require sharp head fixation and it has been used for neurosurgery on children and neonates with high accuracy³⁻⁵⁾.

Hydrocephalus

Hermann EJ et al. reported that electromagnetic-guided neuronavigation was useful for shunt placement in 26 children with pediatric hydrocephalus accompanied by difficult ventricular anatomy or slit ventricle, and no shunt-related problems occurred on the ventricular side in any patient³⁾.

Conventional freehand ventricular catheter placement may deviate from the track even in wide ventricles, and deviated ventricular catheter placement may increase the risk of shunt failure in the long-term course⁶⁾. Accurate ventricular catheter placement is very important and no shunt-related problems occurred on the ventricular side in either of

the 2 patients. Freehand puncture of the 4th ventricle is a high-risk procedure and electromagnetic-guided neuronavigation was very useful.

Avoidance of sinus vein damage during craniotomy

The circulating blood volume in neonates and infants is smaller than that in adults, and even a small hemorrhage volume during surgery may cause instability in circulatory dynamics. Damage of the venous sinus in neurosurgery causes marked hemorrhage and hemostasis may be difficult. As the craniotomy procedure for congenital anomalies in children, craniosynostosis, includes crossing of the superior sagittal sinus, and the torcular herophili is low-lying in Chiari malformation type II⁷⁻¹⁰, accurate localization of the venous sinus leads to a successful surgery. Identification of the venous sinus using electromagnetic-guided neuronavigation may reduce the risk of intraoperative hemorrhage in neonates and infants, stabilize perioperative circulatory dynamics, and shorten the operative time.

Intra-cranial mass lesion

Neuronavigation plays a major role in surgery for brain tumors^{11,12}. Neuronavigation prevents operator disorientation and helps with smooth progression of surgery. It was useful in cases of medulloblastoma with a deep lesion in the posterior cranial fossa close to the eloquent area. In multiple-cyst lesions where identifying the surgical field based on normal anatomy is difficult, electromagnetic-guided neuronavigation may function as the eyes of the operator.

Advantages and disadvantages of electromagnetic-guided neuronavigation

The greatest advantages of electromagnetic-guided neuronavigation are its ability for accurate navigation even with many changes in posture in a single registration, and the use of a U-shaped or round headrest for fixation of the head. Disadvantages include halation caused by metal and noise in intraoperative monitoring.

Halation caused by metal can be managed by changing the arrangement of surgical instruments. Noise during intraoperative monitoring can be stopped by disconnecting the AXIEMTM mobile emitter and main navigation unit during monitoring to prevent influence from the magnetic field of navigation.

Conclusion

Electromagnetic-guided neuronavigation was found to increase the safety of pediatric neurosurgery for neonates and infants for whom optical-guided neuronavigation is not applicable because of the head fixation requirement.

References

- 1) Barnett GH, Kormos DW, Steiner CP et al (1993) Use of a frameless, armless stereotactic wand for brain tumor localization with two-dimensional and three-dimensional neuroimaging. *Neurosurgery* 33 : 674-678
- 2) Sandeman DR, Patel N, Chandler C et al (1994) Advances in image-directed neurosurgery : preliminary experience with the ISG Viewing Wand compared with the Leksell G frame. *Br J Neurosurg* 8 : 529-544
- 3) Hermann EJ, Capelle HH, Tschan CA et al (2012) Electromagnetic-guided neuronavigation for safe placement of intraventricular catheters in pediatric neurosurgery. *J Neurosurg Pediatr* 10 : 327-333
- 4) Clark S, Sangra M, Hayhurst C et al (2008) The use of noninvasive electromagnetic neuronavigation for slit ventricle syndrome and complex hydrocephalus in a pediatric population. *J Neurosurg Pediatr* 2 : 430-434
- 5) Hayhurst C, Byrne P, Eldridge PR et al (2009) Application of electromagnetic technology to neuronavigation : a revolution in image-guided neurosurgery. *J Neurosurg* 111 : 1179-1184
- 6) Toma AK, Camp S, Watkins LD et al (2009) External ventricular drain insertion accuracy : is there a need for change in practice?. *Neurosurgery* 65 : 1197-1200
- 7) Akbari SH, Limbrick DD Jr, Kim DH et al (2013) Surgical management of symptomatic Chiari II malformation in infants and children. *Childs Nerv Syst* 29 : 1143-1154
- 8) Park TS, Hoffman HJ, Cail WS (1986) Arnold-Chiari malformation : manifestations and management. *Neurosurg State Art Rev* 1 : 81-99
- 9) Tubbs RS, Oakes WJ (2004) Treatment and management of the Chiari II malformation : an evidence-based review of the literature. *Childs Nerv Syst* 20 : 375-381
- 10) Vandertop WP, Asai A, Hoffman HJ et al (1992) Surgical decompression for symptomatic Chiari II malformation in neonates with myelomeningocele. *J Neurosurg* 77 : 541-544
- 11) Maruyama K, Watanabe E, Kin T et al (2018) Smart Glasses for Neurosurgical Navigation by Augmented Reality. *Oper Neurosurg (Hagerstown)* doi : 10.1093/ons/oxp279.
- 12) Watanabe E, Watanabe T, Manaka S et al (1987) Tree-dimensional digitizer (neuronavigator) : new equipment for computed tomography-guided stereotaxic surgery. *Surg Neurol* 27 : 543-547

顎顔面外科領域における 3D プリンターの有用性について

諸富 公昭¹⁾・丹羽 幸司¹⁾²⁾・西脇 仁¹⁾・平野 成彦¹⁾・福田 智一¹⁾
山内 誠¹⁾・西川 侑輝¹⁾・笠井 諒¹⁾・井内 友美³⁾・磯貝 典孝¹⁾

近畿大学医学部形成外科¹⁾・ナグモクリニック大阪²⁾
和泉市立総合医療センター形成外科³⁾

Usefulness of 3D maxillofacial model for maxillofacial simulation

Tadaaki Morotomi¹⁾, Koji Niwa¹⁾²⁾, Hitoshi Nishiwaki¹⁾, Narihiko Hirano¹⁾
Tomokazu Fukuda¹⁾, Makoto Yamauchi¹⁾, Yuki Nishikawa¹⁾,
Ryo Kasai¹⁾, Tomomi Iuchi³⁾, Noritaka Isogai¹⁾

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Kindai University¹⁾
Nagumo Clinic Osaka²⁾
Plastic and Reconstructive Surgery, Izumi City General Hospital³⁾

Abstract

3D maxillofacial model is very useful for the surgeons when performing surgical simulation. In the area of maxillofacial surgery, facial bone with complex deformity often requires precise imaging. 3D maxillofacial model is able to provide such specific imaging prior to surgery. In this study, we examined the usefulness of the 3D maxillofacial model using 3D-printer which is sold on the commercial basis in the maxillofacial surgery. The patients consisted of orbital fracture, old nasal bone fracture, jaw deformity, and chronic dacryocystitis. Such 3D maxillofacial model as orbital bone, nasal bone, zygomatic bone, maxilla and mandible were created for surgical simulation. The result demonstrated that the simulation with the 3D maxillofacial model was found to be useful to improve the accuracy of surgery and to shorten the operation time.

Key words : 顎顔面外科、3次元実体モデル、3D プリンター、手術シミュレーション

【はじめに】

対象を立体物として作成できる 3D プリントは、視覚と触覚を具体化できるという点で、平面画像よりも多くの情報を得ることができる。医療においても、臓器をモデル化したシミュレーションが可能となり、とくに外科系では術者が得るメリットは大きく、整形外科や脳神経外科、心臓外科領域ではすでに広く導入されている。形成外科領域、とくに複雑な形態を有する顔面骨が対象となる顎顔面外科領域でも、手術をより具体化させることができるため、実体モデルはシミュレーションを行う際に極めて有用なものになる。今回、顎顔面外科領域で普及型の 3D プリンターを用いた手術シミュレーションの有用性について、当科での症例を供覧するとともに文献的考察を加えて報告する。

【方 法】

対象は当科で行った顎顔面外科手術とし、全症例に CT 撮影を行った (GE 製, Healthcare Discovery CT750 HD)。用いた画像のスライス厚は 0.625 mm)。CT から得られた DICOM データを利用し、PC 上でサーフェスレンダリング処理を行い、3次元画像を作成した。CAD/CAM ソフトとしては、フリーソフトである 3D Builder[®] (Microsoft Corporation 製) を使用して関心領域を抽出し、STL (Stereolithography) ファイルとして外部出力した。得られた STL ファイルを、windows10 を搭載した PC で、プリント用ソフトウェアである XYZware (xyz printing 社) で処理し、3D プリンター (ダヴィンチ miniMaker[®], xyz printing 社) で 3D 印刷した。使用したフィラメントは PLA 樹脂で、印刷モジュールは、ノズル径 0.4 mm、積層ピッチ 0.3 mm で設定した。出力した 3D 実体モデルを用いて、手術シミュレーションを行った。

〒589-8511 大阪府大阪狭山市大野東 377-2
TEL 072-366-0221 FAX 072-367-7517
E-mail : morotomi@med.kindai.ac.jp

表1 疾患とその症例数

疾患名	症例数
眼窩骨折(新鮮例)	17
陳旧性眼窩骨折	5
陳旧性鼻骨骨折	2
顎変形症	7
慢性涙嚢炎	2
顎裂	1
眼窩内腫瘍	1
計	35

【結 果】

対象症例は 35 例(男性 20 例、女性 15 例)、平均年齢は 32.4 歳(9~74 歳)であった。対象疾患の内訳は、眼窩骨折(新鮮例、陳旧例)、陳旧性鼻骨骨折、顎変形症、慢性涙嚢炎であった(表 1)。手術シミュレーションとして作成した 3D モデルは、眼窩骨、鼻骨、頬骨、上顎骨、下顎骨であった(表 2)。PC 上で、DICOM データの取り込みから 3D プリントのための STL ファイル作成までに要した時間は平均 23 分(4 分~120 分)、3D プリンターが印刷を行いモデル作成に要した時間は平均 5 時間 38 分(23 分~23 時間 37 分)であった。

【症例供覧】

症例に応じたモデル作成のポイントを述べる。

I. 眼窩底骨折(図 1~5)

・骨欠損が小範囲の場合(図 1): 16 歳女性、下壁骨折。腸骨移植により眼窩底を再建しているが、骨欠損の大きさを正確に把握できるため、健常部への重なりを最小限にすることができる。また、移植骨の安定性を得るため、眼窩内壁から下壁への移行部の曲率に変化するところに正確に移植骨をはめ込むことができる。

・骨欠損が大きい場合(図 2): 46 歳男性。内壁、下壁骨折。実体モデルにて骨折部にチタンメッシュでブリベンディングを行っている。広範な欠損部への移植が必要な時も、移植片の足場としての健常部をどこに設定するのか、術中の目安とすることができる。

・作成したモデルに多数の欠損が生じた場合(図 3): 74 歳女性、下壁骨折。眼窩壁は、PC 上のサーフェスレンダリング処理で 3D 画像を作成した時に、多数の小欠損が生じてしまう。画像処理で補完することは可能であるが、修正には相応の時間を要する。とくに補完を処理しなくとも、骨折の描出と眼窩の構造がわかればシミュレーションには影響ない。

表2 作成した部位とモデル数

部位	モデル数
眼窩骨	27
鼻骨	2
頬骨	2
上顎骨	3
下顎骨	8
計	42

・広範な内側壁の欠損がある場合(図 4): 57 歳男性、内側壁骨折。3D プリンターの特性として、現状ではフィラメントを積層させるため、中空構造があればサポートとよばれる支柱が必要となる。頭側を上方に向けると、内側壁骨折で生じた陥凹部にサポートが生じ(図 4a)、完成後に除去が必要となる。90 度回転させて、フィラメントの積層面を変えることにより、サポートの除去が不要なモデルを作成することができる(図 4b, c)。

・プリント時間を短縮させたい場合(図 5): 57 歳男性、下壁骨折。最近では、眼窩下壁モデルは、骨折部を中心として最小限の実体モデルを作成している。臨床上、この抽出範囲で問題なくシミュレーションが可能である。この場合、術中の指標となるよう眼窩下縁は残すようにしている。

II. 顎裂(図 6)

9 歳女性、左口唇口蓋裂。顎裂に対する海綿骨移植術を行った。歯槽骨前面から裏面に掛けて、欠損の三次元形態が把握できる。また、歯肉粘膜を反転させる際の歯肉弁の高さも事前に想定できるため、切開線の決定に有用である。実体モデル上でレジンをういて欠損部を充填し、欠損容量を事前に測定しておく。

III. 顎変形症(図 7~9)

図 7: 23 歳女性、骨格性下顎前突症。Short lingual osteotomy(以下 SL)は Obwegeser osteotomy(以下 OB)と比べて近位骨片の後戻りが大きいとされているが、外科的侵襲が低いので¹⁾、当施設では SL を第一選択としている。下顎枝内側骨切りは、SL も OB も下顎枝前縁からは同じレベルで骨切りを開始するが、SL では下顎小舌、下顎孔を越えたところで終える(図 7b *印)。外側骨切りを前方で行った場合(図 7a 点線)、内側骨切りの最深部(図 7b *印)から破折を行う際に、第三大臼歯(または第二大臼歯)歯根部の張り出しがあるため、想定外の箇所破折する場合がある(図 7b: 点線部では歯根部の張り出しを含んでしまうため)。実体モデルを触り、実際に舌骨筋神経溝の後方の陥凹した範囲を確認して破折しやす

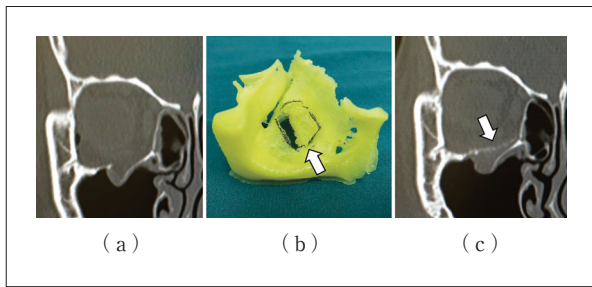


図1 眼窩骨折（右下壁、新鮮例）
（a）初診時 CT
（b）実体モデル（矢印：骨折範囲）
（c）術後 CT（矢印：移植骨）

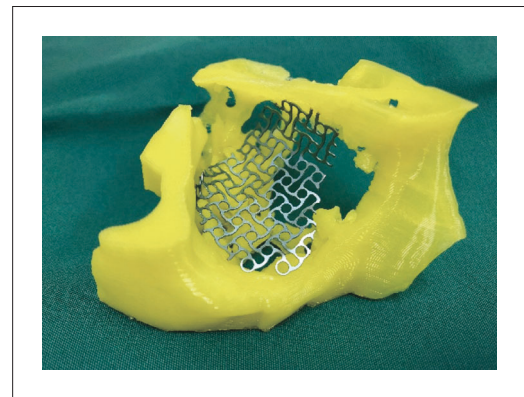


図2 眼窩骨折（右内・下側壁、新鮮例）
3D 実体モデルでの骨折部に、チタンプレートでプリベンディングを行った。

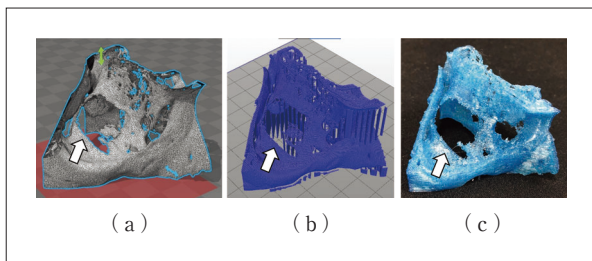


図3 眼窩骨折（右下壁、新鮮例、矢印：骨折部）
（a）STL ファイルの 3D モデル
（b）サポート部（支柱）を含む 3D モデル
（c）印刷した実体モデル（サポートは除去）

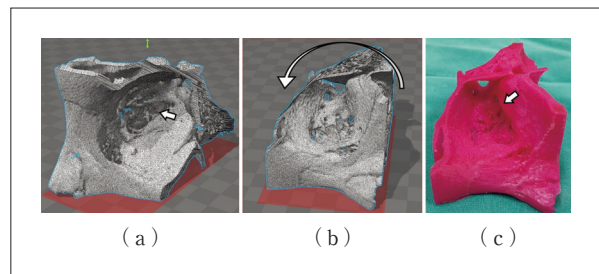


図4 眼窩骨折（左内側壁、新鮮例）
（a）STL ファイルの 3D モデル（矢印：骨折部）
（b）不要なサポートが生じないように 90 度回転
（c）出力した実体モデル（矢印：骨折部）

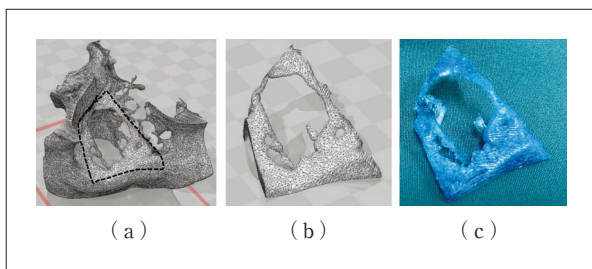


図5 眼窩骨折（右下壁、新鮮例）
（a）STL ファイルの 3D モデル
（b）（a）の点線部分を抽出
（c）実体モデル

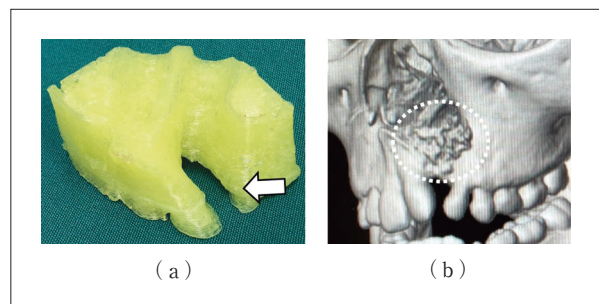


図6 左顎裂
（a）実体モデルで、顎裂部（矢印）の全体が可視化できる。
（b）術後 CT。腸骨海綿骨を移植した。

い箇所を考慮すると、必然的に外側骨切りはやや後方（図 7a 実線）となり、想定どおりに破折させやすくなる。

図 8：29 歳女性、骨格性上顎前突症。両側第一小臼歯を抜歯し（図 8a）、3-3 分節骨切りを行った。後方移動した際に生じる歯槽骨間の干渉や、犬歯と第二小臼歯間に生じる間隙や上下のずれを確認することができる（図 8b）。とくに移動させた時に生じる骨の干渉が生じやすい鼻中隔（鋤骨）や口蓋骨の骨切り部で

は、あらかじめ骨削範囲が把握できる。さらに当施設では、ハイブリッド手術室での手術を行い、術中にも骨移動時の 3DCT を撮影することにより再確認している（図 8c）。

図 9：17 歳男性、下顎角肥大。骨削を実体モデル上でも容易に行うことができる。想定する量を実体モデルで削ったのち、サージカルガイドとしてプリベンディングする。骨削を行いながら、術中にガイドが適合するまで骨削量を調整する。

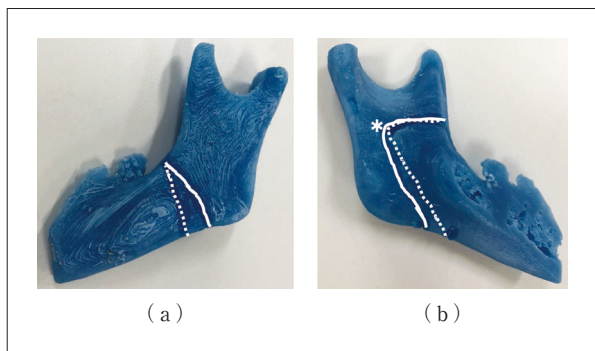


図7 骨格性下顎前突症(左側下顎の実体モデル)
short lingualにおける骨切り線(実線)をマークした。
(a) 表面(皮膚側)
(b) 裏面(口腔側)

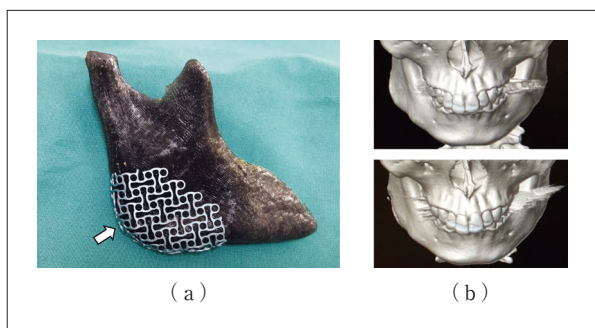


図9 下顎角肥大(右下顎角部)
(a) 実体モデルを削り、サージカルガイド(矢印)を作成
(b) 3 DCT(上段:術前、下段:術後)

IV. 慢性涙嚢炎(図10)

69歳男性。経皮的涙嚢鼻腔吻合を行った。涙嚢窩から骨性に開窓させるが、上顎骨前頭突起および涙骨の範囲で適切に設定できる。鼻腔側の骨窓が半月裂孔と干渉していないかなど、直接確認することが可能である。さらに、実際の骨の厚みが予測できるため、涙嚢と鼻腔の粘膜を縫合する際生じる緊張をあらかじめ予測することも可能となる。

【考 察】

今回われわれは、自施設にて簡易な手法により3Dプリントを行い、顎顔面外科領域の手術シミュレーションの有益性を診療に反映させることができた。煩雑な工程を要さず、自施設で3Dプリンターによる実体モデルを作成できるところに意義があると考えている。

Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) による手術シミュレーションによりカスタマイズされた眼窩骨折用プレートは、術中の手作業により採型されたプレートよりも眼球陥

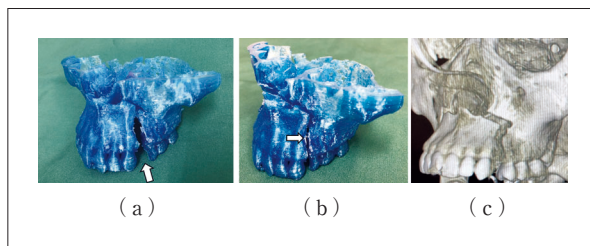


図8 骨格性上顎前突症((a)、(b)は上顎骨実体モデル)
(a) 上顎第一小臼歯を抜歯し(矢印)、分節骨切りを行った。
(b) 骨片を後方移動した(矢印:骨切り線)。
(c) 術中の3DCTで骨切りを確認する。

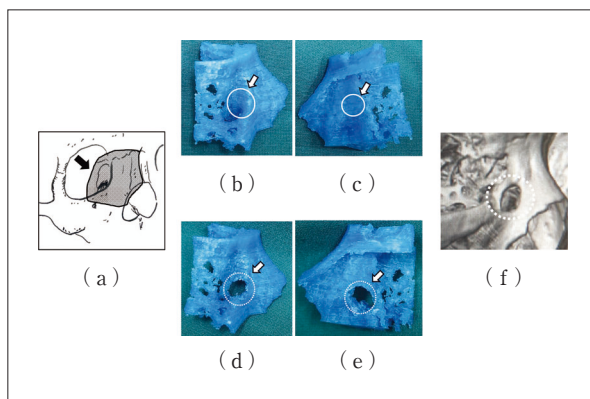


図10 慢性涙嚢炎
(a) 右眼窩、実体模型を作成した(矢印)
(b) 表面で涙嚢窩の上方に骨窓を設定
(c) 鼻腔側からも骨窓を設定
(d) 表面からの骨窓
(e) 鼻腔側からの骨窓
(f) 術後CT

凹やその他の合併症に関して有用であるとされている²⁾。われわれも、原疾患や作成した実体モデルともに眼窩に関連したものが最多であった(表1、2)。内下壁合併骨折など欠損が広範囲におよぶ場合は、健側をミラーリングさせて作成した実体モデルを用いて整復を想定したチタンプレートを採型し、それを再度患側骨折モデルにあて、骨欠損範囲に応じたトリミングを行う。このときにスクリューによる固定をどこに行うかまで、検討しておく(図2)。また、自施設で作成できるため、手術までの期間が短くても、抽出範囲を工夫することにより使用することができた(図5)。DICOM データからサーフェスレンダリングにより3次元画像モデル、とくに眼窩骨など菲薄な箇所がある場合は、健常部に骨欠損部が生じやすく、さらにCTの閾値の設定により大きく変わってしまう問題が以前より指摘されてきた³⁾。しかし、骨折による骨欠損が描出されていれば再建への影響は少なく、3D プリン

トも範囲の抽出を工夫すれば問題はないと考える。眼窩再建に用いる腸骨は、受傷時の CT 画像から欠損幅を計測し、それを目安に採取する。その後、実際に眼窩に移植し形を整えていくが、術野での操作よりも容易に、モデル上での骨片の微妙な調整が可能となる。また、顎顔面の骨切り術は定型的なものであるが、最後に破折させるような下顎枝矢状分割術での short lingual osteotomy では、実体モデルを術前に触ることで骨の厚みの変化を事前にイメージでき、症例に応じた骨切り線が決定できる (図 7)。骨切り術は骨移動にともない骨片間の干渉が生じるが、これについても実体モデルでのシミュレーションは過剰なトリミングを避けるような操作が可能となった (図 8)。

CAD/CAM は立体物を設計し実体モデルとして造形するものであるが、1990 年代になって医療における 3 次元実体モデルの作成が報告され始め⁴⁾、光造形法⁵⁾などの技術革新が進んできた。顎顔面外科領域においても、研削法による 3 次元実体モデル作成⁶⁾などの実体モデルを用いた症例報告があったが、設置機材が高額であるといった問題に加えて作成にはかなりの時間を要したため、臨床応用は一部の施設に限られていた。2000 年代に入り、ようやくフィラメント抽出による積層型の 3D プリンターの小型化が進み、さらに 2011 年以降、医療における 3D プリンターを用いた報告は急速に増加してきており⁷⁾、現在ではデスクトップ 3D プリンターとして普及している。3 次元データの利用の過程としては、①手術計画を立案するための情報収集、②立案した手術計画の妥当性の検証、③決定した手術計画の術中利用 (術中支援) の三段階が知られているが⁸⁾、われわれも手術プランニングのみではなく、今後は自施設でのカスタムメイドによるインプラントや、サージカルガイドの作成が重要になっていくと考えている。

生体親和性素材の開発とともに、頭蓋顎顔面の骨欠損に対してリン酸カルシウムを材料とした 3D プリントによる実体モデルの移植⁹⁾や、再生医療との組み合わせで生体親和性の高い足場を 3D プリントし、欠損した組織再生を目的とした人体への移植が始まっている¹⁰⁾。3D プリンターで作成したインプラントは、製造コストを増加させず、インプラントの利用が医療システム全体のコスト実現が可能といわれている¹¹⁾。将来的には、オンラインで利用可能になり、コストと時間の節約の両方で利点を提供するオープンソースとなり、1 日以内に生産、調整、再プリントすることができるとされている¹²⁾。当施設でも、モデル作成から調整、臨床使用まで自施設で完結が可能なシステム構築と、適切な医療用材料の開発、再生医療との組み合わせなど、さらなる研究が必要と考えている。

【結 語】

外傷や骨切りなど、顎顔面外科領域における手術シミュレーションを 3D プリンターを用いて行った。自施設で、必要な範囲で実体モデルを容易に作成できるため、手術件数の増加にも十分対応できる。実体モデルによるシミュレーションは、具体的な手術計画や正確な術中操作に有用と考えられた。

利益相反：本論文について他者との利益相反はない。

文 献

- 1) 大塚雄一郎, 藤田昌樹, 江川広人ほか (2015) 骨格性下顎前突における下顎矢状分割位置の違いが術後成績に与える影響. *Jpn J Jaw Deform* 25 : 32-41
- 2) Raisian S, Fallahi HR, Khiabani KS et al (2017) Customized Titanium Mesh Based on the 3D Printed Model vs. Manual Intraoperative Bending of Titanium Mesh for Reconstructing of Orbital Bone Fracture : A Randomized Clinical Trial. *Rev Recent Clin Trials* 12 : 154-158
- 3) 平林慎一, 波利井清紀, 菅原康志ほか (1996) 光造形頭蓋顔面骨実体モデルの精度 眼窩骨欠損の原因とその対策について. *日形会誌* 16 : 225-233
- 4) 小林正弘 (1991) 光硬化性樹脂による頭蓋顔面骨模型の作成と手術シミュレーションへの応用. *慶応医学* 68 : 783-794
- 5) 丸谷洋二 (1995) 光造形技術とその応用. *溶接学会誌* 64 : 511-515
- 6) 養父孝乃介, 田島定夫, 今井啓介ほか (1993) 頭蓋底・眼窩部の 3 次元実体モデルの研削法における分割製作法. *日頭顎顔面誌* 9 : 7-11
- 7) Tack P, Victor J, Gemmel P, et al (2016) 3D-printing techniques in a medical setting : a systematic literature review. *Biomed Eng Online* 21 : 15 : 115.
- 8) 木原朝彦, 田中裕子, 古旗賢太郎ほか (1995) 3 次元実体モデルの外科手術応用 - その利点、応用分類と効果 -. *MED IMAG TECH* 13 : 865-884
- 9) Klammert U, Gbureck U, Vorndran E, et al (2010) 3D powder printed calcium phosphate implants for reconstruction of cranial and maxillofacial defects. *J Craniomaxillofac Surg* 38 : 565-570
- 10) Inzana JA, OlveraD, Fuller SM, et al (2014) 3D printing of composite calcium phosphate and collagen scaffolds for bone regeneration. *Biomaterials* 35 : 4026-4034
- 11) Schubert C, van Langeveld MC, Donoso LA (2014) Innovations in 3D printing : a 3D overview from optics to organs. *Br J Ophthalmol* 98 : 159-161
- 12) Bauermeister AJ, Zurriarrain A, Newman MI (2016) Three-Dimensional Printing in Plastic and Reconstructive Surgery : A Systematic Review. *Ann Plast Surg* 77 : 569-576

日本シミュレーション外科学会 2018 年度編集委員会

日 時：2017 年 11 月 4 日（土）12：20～13：20
場 所：横浜情報文化センター 7 F 小会議室
〒231-0021 横浜市中区日本大通 11

出 席 者：今井 啓介 大西 清 小林 正弘

（以上 敬称略）

議 題

- 1) 前回議事録について
日本シミュレーション外科学会会誌 VOL. 24-3・4 合併号に掲載した。
- 2) 会誌の発刊状況ならびに投稿論文の現状について報告した。
VOL. 24-2 号は 2017 年 6 月に発刊した。
VOL. 24-3・4 合併号は 2017 年 9 月に発刊した。
VOL. 25-1 号（抄録号）は 2017 年 11 月に発刊した。
例年同様、投稿依頼を事務局より送付をするが、査読・著者訂正など進行中の論文がないため是非投稿
いただきたいと要請した。
- 3) 原則投稿を E-mail としたため、投稿規定を変更した。改訂版はホームページに掲載する。

日本シミュレーション外科学会 2018 年度理事会議事録

日 時：2017 年 11 月 4 日（土）12：20～13：20
場 所：横浜情報文化センター 7F 小会議室
〒231-0021 横浜市中区日本大通 11

出席者：大慈弥裕之 秋元 正宇 今井 啓介 上田 晃一 小林 正弘 鳥飼 勝行
前川 二郎（第 27 回会長） 大西 清（監事）
委任状：朝戸 裕貴 上田 和毅 金子 剛 貴志 和生 清川 兼輔 楠本 健司
小坂 正明 新谷 幹夫 鈴木 茂彦 高井 信朗 千代倉弘明 津村 弘
友田 幸一 坂本 好昭 橋本 卓雄 槇 宏太郎（監事）
藤野 豊美（名誉会長）
事務局幹事：永竿 智久
事務局：山田 浩子

（以上 敬称略）

議事録署名人として、今井啓介理事、上田晃一理事が選任された。

議 題

- 1) 前回議事録（理事会・評議員会・総会）の件
前回理事会議事録（2016 年 12 月 3 日）を確認した。
- 2) 会員異動について（大慈弥理事長）
2017 年 9 月 30 日現在 204 名（正会員 195 名、名誉会員 8 名、賛助会員 1 件）、入会者数 4 名、退会者数 9 名が報告された。
- 3) 2017（平成 29）年度収支決算報告・監査報告
2017 年度（2016 年 9 月 1 日～2017 年 8 月 31 日）までの収支について永竿幹事より報告され、承認した。
なお、ホームページへのバナー広告については、UMIN を利用しているため掲載できないことが説明された。
引き続き大西監事より監査報告がなされ承認された。
- 4) 2018（平成 30）年度予算の件
2018 年度（2017 年 9 月 1 日～2018 年 8 月 31 日）の収支予算案について、永竿幹事より報告し、承認された。
3 年以上会費未納者については後日役員へメールし確認いただくことにした。
- 5) 第 27 回学術集会の件（前川二郎会長）
シンポジウム 2 題、特別講演 1 題、一般演題 15 題にてプログラムを組んだことが報告され、各位の協力に対して謝辞が述べられた。
- 6) 第 28 回学術集会について（秋元正宇次期会長）
秋元正宇（日本医科大学千葉北総病院形成外科）次期会長より 2018 年 11 月 10 日（土）、日本医科大学橘会館にて開催予定である旨報告された。
- 7) 第 29 回学術集会について
永竿智久先生（香川大学形成外科）が推薦され、承諾された。
- 8) 役員（理事・評議員）辞任・推薦の件
下記推薦され、承認した。

新理事 永竿智久先生 稲垣克記先生
 理事退任 高井信朗先生
 評議員 彦坂 信先生 長谷川賢作先生

なお、永竿先生が理事に就任されたため、幹事について検討することにしたが決まらない場合は永竿先生に兼任いただくことにした。

9) 機関誌報告の件

- ①朝戸委員長欠席のため事務局より会誌発刊状況、投稿論文の現状について報告した。24 巻 3・4 号を 2017 年 9 月に、25 巻 1 号を第 27 回抄録集として刊行した。
- ②例年と同様、今回発表された先生方へ投稿依頼を編集より送付する。
- ③今後は原則として E-mail での投稿とするため、一部投稿規定を改定することになり承認された。新たな投稿規定はホームページに掲載する。

10) 第 5 回藤野賞

メール理事会による審議の結果、下記会員に授与することが承認された。

川口 千絵 先生（関東労災病院形成外科）

「SPECT-CT リンパシンチグラフィとナビゲーションシステムを用いたリンパ管静脈吻合術の経験」
 第 24 巻第 3・4 号 2017 年 9 月号 pp62-69

30 分間の総会のうち、後半 10 分で授与、受賞講演を行っていただく。藤野先生欠席のため座長を前川二郎先生が担当する。

11) 国際シミュレーション外科学会（ISSIS）の件

- ①国際シミュレーション外科学会ホームページは現在坂本先生が担当し、現在不具合等を修正中とのことであった。
- ② 2018 ISSIS は 2018 ASPS と共催が決定した。

12) その他

会員数、学会参加者数の減少にて単独での学会開催は会計的に困難になるのではないか、との意見があった。これについて各理事より様々な意見があがり、形成外科領域における一部として考えるべきか他領域における一部として位置づけるのか、また今後の学術集会についてどのように行うべきか話し合った。まずは次回の学術集会に関連のある学会からゲストスピーカーとし招聘し、そのなかで方向性を検討することにした。

以上全て承認され閉会した。

議事録作成人 大慈弥裕之

議事録署名人 今井 啓介

議事録署名人 上田 晃一

日本シミュレーション外科学会 2018 年度評議員会議事録

日 時：2017 年 11 月 4 日（土）12：20～13：20
場 所：横浜情報文化センター 7F 小会議室
〒231-0021 横浜市中区日本大通 11

出席者：大慈弥裕之 秋元 正字 今井 啓介 上田 晃一 小林 正弘 鳥飼 勝行
櫻井 裕之 板宮 朋基 赤松 正 岩井 俊憲 奥本 隆行 田中 一郎
三川 信之 諸富 公昭 前川 二郎（第 27 回会長） 大西 清（監事）
委任状：朝戸 裕貴 井砂 司 泉田 良一 上田 和毅 小川 郁 金子 剛
貴志 和生 清川 兼輔 楠本 健司 小坂 正明 新谷 幹夫 鈴木 茂彦
高井 信朗 千代倉弘明 津村 弘 友田 幸一 坂本 好昭 根本 匡章
橋本 卓雄 西本 聡 橋川 和信 力丸 英明 山田 朗
楨 宏太郎（監事） 藤野 豊美（名誉会長）

事務局幹事：永竿 智久

事務局：山田 浩子

（以上 敬称略）

議事録署名人として、今井啓介理事、上田晃一理事が選任された。

議 題

- 1) 前回議事録（理事会・評議員会・総会）の件
前回理事会議事録（2016 年 12 月 3 日）を確認した。
- 2) 会員異動について（大慈弥理事長）
2017 年 9 月 30 日現在 204 名（正会員 195 名、名誉会員 8 名、賛助会員 1 件）、入会者数 4 名、退会者数 9 名が報告された。
- 3) 2017（平成 29）年度収支決算報告・監査報告
2017 年度（2016 年 9 月 1 日～2017 年 8 月 31 日）までの収支について永竿幹事より報告され、承認した。
なお、ホームページへのバナー広告については、UMIN を利用しているため掲載できないことが説明された。
引き続き大西監事より監査報告がなされ承認された。
- 4) 2018（平成 30）年度予算の件
2018 年度（2017 年 9 月 1 日～2018 年 8 月 31 日）の収支予算案について、永竿幹事より報告し、承認された。
3 年以上会費滞納者リストを用意し、役員へ配信し声かけいただくことにした。
- 5) 第 27 回学術集会の件（前川二郎会長）
シンポジウム 2 題、特別講演 1 題、一般演題 15 題にてプログラムを組んだことが報告され、各位の協力に対して謝辞が述べられた。
- 6) 第 28 回学術集会について（秋元正字次期会長）
秋元正字（日本医科大学千葉北総病院形成外科）次期会長より 2018 年 11 月 10 日（土）、日本医科大学橘桜会館にて開催予定である旨報告された。
- 7) 第 29 回学術集会について
永竿智久先生（香川大学形成外科）が推薦され、承諾された。

8) 役員（理事・評議員）辞任・推薦の件

下記推薦され、承認した。

新理事 永竿智久先生 稲垣克記先生

理事退任 高井信朗先生

評議員 彦坂 信先生 長谷川賢作先生

なお、永竿先生が理事に就任されたため、幹事について検討することにしたが決まらない場合は永竿先生に兼任いただくことにした。

9) 機関誌報告の件

①朝戸委員長欠席のため事務局より会誌発刊状況、投稿論文の現状について報告した。24 巻 3・4 号を 2017 年 9 月に、25 巻 1 号を第 27 回抄録集として刊行した。

②例年と同様、今回発表された先生方へ投稿依頼を編集より送付する。

③今後は原則として E-mail での投稿とするため、一部投稿規定を改定することになり承認された。新たな投稿規定はホームページに掲載する。

10) 第 5 回藤野賞

メール理事会による審議の結果、下記会員に授与することが承認された。

川口 千絵 先生（関東労災病院形成外科）

「SPECT-CT リンパシンチグラフィとナビゲーションシステムを用いたリンパ管静脈吻合術の経験」
第 24 巻第 3・4 号 2017 年 9 月号 pp62-69

30 分間の総会のうち、後半 10 分で授与、受賞講演を行っていただく。藤野先生欠席のため座長を前川二郎先生が担当する。

11) 国際シミュレーション外科学会（ISSIS）の件

①国際シミュレーション外科学会ホームページは現在坂本先生が担当し、現在不具合等を修正中とのことであった。

② 2018 ISSIS は 2018 ASPS と共催が決定した。

12) その他

会員数、学会参加者数の減少にて単独での学会開催は会計的に困難になるのではないか、との意見があった。これについて各理事より様々な意見があがり、形成外科領域における一部として考えるべきか他領域における一部として位置づけるのか、また今後の学術集会についてどのように行うべきか話し合った。まずは次回の学術集会に関連のある学会からゲストスピーカーとし招聘し、そのなかで方向性を検討することにした。

以上全て承認され閉会した。

議事録作成人 大慈弥裕之

議事録署名人 今井 啓介

議事録署名人 上田 晃一

日本シミュレーション外科学会 2018 年度総会議事録

日 時：2017 年 11 月 4 日（土）13：30～14：00

場 所：横浜情報文化センター 7F 小会議室

〒231-0021 横浜市中区日本大通 11

議 題

1) 会員異動報告

2017 年 9 月 30 日現在 204 名（正会員 195 名、名誉会員 8 名、賛助会員 1 件）、入会者数 4 名、退会者数 9 名が報告された。

2) 平成 29 (2017) 年度収支決算の承認

2016 年 9 月～2017 年 8 月までの収支決算について永竿幹事より報告され、承認された。

3) 平成 30 (2018) 年度予算承認の件

2018 年度（2017 年 9 月 1 日～2018 年 8 月 31 日）の収支予算案について、永竿幹事より報告し、承認された。

4) 第 27 回学術集会の報告（前川二郎会長）

前川二郎会長より、会員各位のご協力に対して謝辞が述べられた。

5) 次期会長ご挨拶（秋元正字次期会長）

秋元正字（日本医科大学千葉北総病院形成外科）次期会長より、2018 年 11 月 10 日（土）、「日本医科大学橘桜会館」にて開催の予定である旨報告された。

6) 次々期会長の件

永竿智久先生（香川大学形成外科）が承認され、承諾された。

7) 役員の件

理事に永竿智久先生、稲垣克記先生、評議員に彦坂 信先生、長谷川賢作先生が承認され、高井信朗先生が理事を退任した。事務局より各位に就任の諾否確認を行い、就任いただく。

8) 機関誌報告の件（朝戸編集委員長）

会誌発刊状況、投稿論文の現状報告がなされた。また原則として E-mail での投稿に伴い、投稿規定を改定した。

9) 国際シミュレーション外科学会（ISSIS）の件

2018 年 ISSIS は 2018 ASPS と合同共催の予定であることが報告された。

10) 第 5 回藤野賞

下記会員に授与することが承認された。

川口 千絵 先生（関東労災病院形成外科）

「SPECT-CT リンパシンチグラフィとナビゲーションシステムを用いたリンパ管静脈吻合術の経験」

第 24 巻第 3・4 号 2017 年 9 月号 pp62-69

11) その他

とくになし

以上が承認され、第 5 回藤野賞授与式を行い閉会した。

引き続き、前川二郎先生座長のもと受賞講演を行った。

議事録作成人 大慈弥裕之

日本シミュレーション外科学会会則

1991年11月12日設立

第1章 総 則

第1条（名称）

本会は、日本シミュレーション外科学会（The Japan Society for Simulation Surgery）と称する。

第2条（事務局）

事務局を、東京都新宿区大久保2-4-12 新宿ラムダックスビル(株)春恒社内におく。

第2章 目的と事業

第3条（目的）

本会はシミュレーション外科の進歩、発展につとめると同時に会員相互の親睦と知識の交換に貢献することを目的とする。

第4条（事業）

本会は、前条の目的を達成するために以下の事業を行なう。

1. 学術集会、講演会など
2. 内外の関連団体との連絡、連絡など
3. 印刷物の刊行など
4. その他必要な事項

第3章 会 員

第5条（会員および入会）

会員は、本学会の目的に賛同するもので、正会員、名誉顧問、顧問、名誉会員、準会員、賛助会員をもって構成する。

1. 正会員は、医師、それ以外の研究者で所定の入会申込み書式に従い、別に定める入会金および当該年度の会費を添えて本学会事務局に申込み、理事会の承認を受けたものとする。
2. 名誉顧問、顧問は、本学会に貢献のあったものから理事長が推薦し、理事会の承認を受けたものとする。ただし本人の承諾を得なければならない。
3. 名誉会員は、本学会に特に貢献のあったものの中から理事長が推薦し、理事会、評議員会の議を経て、総会で承認を受けたものとする。ただし、本人の承諾を得なければならない。
4. 準会員は、学生で入会手続きは前項に準ずる。
5. 賛助会員は、個人、法人または任意団体で推薦により理事会で承認を得たものとし、入会手続きは前項に準ずる。

第6条（退会と除名）

6. 会員が退会しようとするときは、退会届けを理事長に提出し、理事会の承認を得る。
7. 会員が次の項目に該当する時は、理事会、評議員会の議を経て除名することが出来る。
 - 1) 本会の目的に反し、会員として適当でないもの。
 - 2) 会費を2年以上滞納したもの。

第4章 役員及び評議員

第7条（役員）

1. 本会に次の役員をおく。
2. 会長1名。理事長1名。理事若干名。および監事2名。

第8条（理事および監事）

理事および監事は、評議員会において評議員の中から選出し、総会で承認を受ける。

第 9 条 (会長)

1. 会長は、評議員会において選出し、総会において承認を受ける。
2. 会長は、年 1 回の学術集会を主催する。

第 10 条 (理事長)

1. 理事長は、理事の互選により選出する。
2. 理事長は、本会を代表し、理事会、評議員会ならびに総会を招集し、その議長となり会務を統括する。

第 11 条 (役員の任期)

1. 理事および監事の任期は 2 年とするが重任を妨げない。ただし連続 2 期を越えないものとする。
2. 会長の任期は 1 年とし、前年度学術集会終了時から、当年度学術集会終了時までとする。

第 12 条 (評議員および評議員会)

1. 本会は、評議員をおく。評議員は理事会で選考し理事長が委嘱する。
2. 評議員の任期は 2 年とし重任を妨げない。但し理由なく任期中の評議員会を欠席した場合は再任をおこなわない。

第 13 条 (幹事)

事務局に幹事をおく。幹事は事務局事務を担当し、理事会、評議員会に出席する。

第 5 章 会 議**第 14 条 (理事会)**

1. 定例理事会は、通常総会前に開催するが、理事長は必要に応じて招集することが出来る。
2. 理事会は、理事の 3 分の 2 以上の出席を要する。
3. あらかじめ委任状を提出したものは出席とみなす。

第 15 条 (評議員会)

1. 定例評議員会は、通常総会前に理事長が招集する。
2. 評議員会は、評議員の 3 分の 2 以上の出席を要する。
3. あらかじめ委任状を提出したものは出席とみなす。
4. 名誉顧問、顧問は、評議員会に出席し意見を述べることができるが決議には参加しない。

第 16 条 (総会)

年 1 回定例総会を開催する。総会は正会員をもって構成する。

第 6 章 会費および会計**第 17 条 (入会金および年会費)**

1. 会員は、所定の入会金と年会費を納入する。ただし名誉顧問、顧問、名誉会員は、会費を免除する。
2. 既納の会費は、いかなる理由があっても返却しない。
3. 入会金は 5,000 円。年会費は正会員 5,000 円、準会員 2,000 円、賛助会員 30,000 円以上とする。

第 18 条 (会計)

1. 本会の経費は、会費および寄付金、その他の収入を持って充てる。
2. 本会の会計年度は、毎年 9 月 1 日から 8 月 31 日までとし、会計業務は株式会社春恒社に委託する。

付 則**第 19 条 (会則の変更)**

本則の変更は、理事会ならびに評議員会において審議し総会において承認を求める。

第 20 条 (会則の発効)

本会則は、1991 年 11 月 12 日から実施する。
改正会則は、1993 年 11 月 20 日から実施する。
改正会則は、2003 年 4 月 2 日から実施する。
改正会則は、2013 年 4 月 1 日から実施する。
改正会則は、2014 年 11 月 15 日から実施する。

日本シミュレーション外科学会会誌投稿規定

1. 投稿資格

- 1) 本誌への投稿者は、本学会会員に限る。
- 2) 論文は、シミュレーション外科の進歩発展に寄与する独自性のあるもので、他誌に未発表のものに限る。ただし、編集委員会が認めた場合はこの限りではない。

2. 論文の採否、修正

論文の採否は、編集委員会で決定する。必要に応じて書き換え修正を求めたり、編集委員会の責任において修正を行うことがある。

3. 邦文論文投稿規定

- 1) 原則として E-mail で入稿する。原稿は Microsoft Word[®]を用いて作成し、添付ファイルとする。メール本文に使用した Word[®]ファイルのバージョンと PowerPoint[®]ファイルのバージョンを記す。最初のファイル第 1 ページに「表題名 (邦文、英文)、キーワード (5 つ以内)」、第 2 ページに著者名 (邦文、英文)、所属 (邦文、英文)、連絡先 (郵便番号、住所、電話番号、FAX 番号、E-mail アドレス)、論文別冊請求先 (郵便番号、住所)、希望別冊部数、第 3 ページ以降に、英文抄録、本文、文献、図表の説明文、の順序とする。図表は Microsoft PowerPoint[®]ファイルとし PowerPoint[®]に貼り付ける図表の形式は JPEG 形式とする、図表が鮮明でない場合などにファイルの分割送付を求める場合もあるため、オリジナルは本人が保管するものとする。
- 2) 本文は A4 版用紙に、横書き、26 字×26 行でレイアウトし、英数字は可能な限り半角英数字を用いる。英数字に限り 1 行の文字数は制限しないが、見やすくレイアウトする。上下左右の余白は 3～5 cm とし、行間が狭くならないように注意する。文体は漢字混じり平仮名邦文とし、原則として常用漢字および現代かなづかいを使用する。
- 3) 英文抄録は、本文の全体を含む内容で、300 words 以内とする。
- 4) 図表の大きさが、ページの全幅 (17 cm) か半幅 (8 cm) かの指定を併記する。
- 5) 外国人名、地名など、邦訳しにくい用語は外国語を用いても構わない。年号は西暦とする。
- 6) 文献の書き方
配列は引用順とし、本文中の引用箇所には肩番号 (例: 1)) を付ける。著者が 3 名までは全員、4 名以上のときは 3 名までを書き、以降は「ほか」または「et al」を付ける。雑誌名は、Index Medicus、または医学中央雑誌の表記に従い略記する。外国語の雑誌は前者を、日本語の雑誌は後者を優先する。

a. 雑誌

著者名 (発行年) 表題名. 雑誌名 巻: ページ

(例) 養父孝乃介, 田嶋定夫, 今井啓介ほか (1993) 頭蓋底・眼窩部の 3 次元実体モデルの切削法における分割作製法. 日頭蓋顎顔面外会誌 9: 7-11

Kato A, Yoshimine T, Hayakawa T et al (1991) A frameless, armless navigational system for computer-assisted neurosurgery. J Neurosurg 74: 845-849

b. 単行本

著者名 (発行年) 書名. ページ, 発行所, 発行地

(例) 千代倉弘明 (1985) ソリッドモデリング. pp 123, 工業調査会, 東京

Fujino T (1994) Simulation and computer aided surgery. pp 123, John Wiley and Sons, Chichester

c. 分担執筆

著者名 (発行年) 題名. 書名 (版), 編集者名, ページ, 発行所, 発行地

(例) 横井茂樹 (1992) シミュレーション外科と VR. 人工現実感生成技術とその応用 (初版), 岩田洋夫編, pp 137-156, サイエンス社, 東京

Kuboki Y, Yamaguchi H, Ono I et al (1991) Osteogenesis induced by BMP-coated biomaterials: Biochemical principles of bone reconstruction in dentistry. The bone-biomaterial interface (1st Ed), edited by Davies JE, pp127-138, Tronto University Press, Tronto

4. 欧文論文投稿規定

欧文にても投稿をうけつける。全般的原稿様式は邦文投稿規定に準じる。

投稿前に当該外国語学専門家による十分な推敲が望ましい。

5. 掲載費

1) 掲載論文は、でき上がり 4 ページまでは無料とするが、それ以上は実費 (1 ページ超過につき 2 万円) を著者負担とする。なお、でき上がりのページ数は、表題が 1/3 ページ、英文抄録、本文、文献が原稿 4 枚で 1 ページ、図表 (半幅) が 6 枚で 1 ページを目安とする。

2) 別冊は、100 部を単位とし、実費を著者負担とする。

(参考: 8 ページまで 100 部 11,000 円、9-12 ページまで 100 部 23,000 円)

3) カラー写真など、特に費用を要する印刷は、実費を著者負担とする。

6. 著作権

本誌に掲載された論文の著作権 (= 著作財産権, Copyright) は、日本シミュレーション外科学会に帰属する。

7. 投稿規定の変更

以上の投稿規定は、編集委員会の責任において必要に応じて変更することがある。

8. 投稿原稿の送り先 jssis-office@umin.ac.jp

日本シミュレーション外科学会

TEL: 03-5291-6231 FAX: 03-5291-2177

編集委員長: 朝戸 裕貴

編集委員: 今井 啓介、大西 清、小坂 正明、小林 正弘、千代倉弘明、貴志 和生、高井 信朗、
根本 匡章、榎 宏太郎

日本シミュレーション外科学会誌
Journal of The Japan Society for
Simulation Surgery
第 25 巻 2 号
2018 年 12 月 20 日発行
定価 2,500 円
年間購読料 5,000 円

発行人：大慈弥裕之（福岡大学医学部形成外科）
編集委員長：朝戸 裕貴（獨協医科大学形成外科）
編集委員：今井 啓介（大阪市立総合医療センター形成外科）
大西 清（東邦大学医学部形成外科学）
小坂 正明（福岡山王病院形成外科／国際医療福祉大学大学院）
小林 正弘（慶應義塾大学看護医療学部）
千代倉弘明（東京工科大学メディア学部）
貴志 和生（慶應義塾大学形成外科）
高井 信朗（日本医科大学整形外科）
根本 匡章（東邦大学医学部脳神経外科学）
横 宏太郎（昭和大学歯学部矯正科）

発行所：日本シミュレーション外科学会
〒169-0072 東京都新宿区大久保 2-4-12
新宿ラムダックスビル
電話 03-5291-6231
FAX 03-5291-2176

印刷所：株式会社 春恒社
〒169-0072 東京都新宿区大久保 2-4-12
新宿ラムダックスビル
電話 03-6273-8201
FAX 03-5291-2176

複写をご希望の方へ

日本シミュレーション外科学会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター((社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体)と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はありません(社外頒布目的の複写については、許諾が必要です)。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会
〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3 F
FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

複写以外の許諾(著作物の引用、転載、翻訳等)に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。

直接、日本シミュレーション外科学会(学会事務局 E-mail：jssis-office@umin.ac.jp)へお問い合わせください。