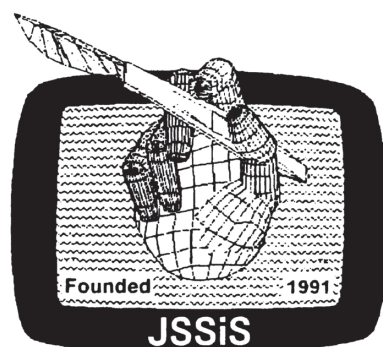


VOLUME 23 NUMBER 3-4
OCTOBER 2016
89-118

日本シミュレーション外科学会会誌



第 23 卷 第 3・4 合併号
2016 年 10 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 23 卷 第 3・4 合併号 2016 年 10 月号

Vol. 23 No.3-4 October 2016

目 次
CONTENTS

原 著

有限要素法を用いた Reading-man Flap の静力学的検討～Hachet Flap との比較～	3
加藤 基、上田 和毅、梶川 明義、大河内真之、望月 靖史、齊藤 昌美	
Beckwith-Wiedemann 症候群に伴う巨舌症に対する十文字切除術のコンピュータ・ シミュレーションによる切除容積の検討	9
彦坂 信、金子 剛、櫻井 洸貴、板宮 朋基	
有限要素法による Rhomboid-to-W flap と Double-Z Rhomboid flap の静力学的検討	15
木村眞之介、上田 和毅	
2016 年度編集委員会議事録	21
2016 年度理事会議事録	22
2016 年度評議員会議事録	24
2016 年度総会議事録	26
会則	28
会誌投稿規定	30

有限要素法を用いた Reading-man Flap の静力学的検討 ～Hachet Flap との比較～

加藤 基・上田 和毅・梶川 明義・大河内真之・望月 靖史・齊藤 昌美

福島県立医科大学形成外科

Static Finite Element Analysis of Reading-man Flap : Compare to Hachet Flap

Motoi Kato, Kazuki Ueda, Akiyoshi Kajikawa, Masayuki Okochi,
Yasushi Mochizuki, Masami Saito

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Fukushima Medical University

Abstract

Reading-man Flap (RMF) has been a good option for round skin defects coverage, since Mutaf et al. first reported in 2008. However, there are few reports about tension on this Flap. Here, we present our simulation of two-dimensional flap models with Finite Element Methods (FEM). This report reveals the relation between tension and design. Compare to Hachet Flap (HF), the tension on the tip and the donor site of the main flap dramatically decrease in RMF. We name the edge angle of 1st (square) flap of RMF as Arm angle, the edge angle of 2nd (triangle) flap of RMF as Tip angle, and the common length of 1st and 2nd edge as Distance : There was negative correlation between the stress on the edge of 1st flap and either Tip angle and Distance. Tension on donor site decreased compare to HF, there was positive correlation to arm angle, tip angle, and distance. We need to consider the relation between the tension and its vector to make design, when apply RMF in clinical settings.

Key words : Reading-man Flap, Hachet Flap, 局所皮弁、有限要素法、張力

【はじめに】

Reading-man Flap (以下、RMF) は、2008 年 Mutaf ら¹⁾により初めて報告されて以降、円形の欠損創に有用な皮弁法として様々な部位における再建に用いられてきた。顔面や背部など比較的大きな皮膚欠損に対する再建法としても近年、報告が散見されるようになった²⁻⁸⁾。しかし、現状では RMF にかかる張力に関して検討した報告は数が少ない。今回われわれは、有限要素法を用いて二次元モデルにおける応力の非線形解析を行い、特徴的な所見を得た。また、デザインを変化させることによる応力の変化についても検討し、若干の知見を得たため報告する。なお本文では局所皮弁の各部位にかかる力を、シミュレーションで得られたものに関して応力、臨床上の力を張力として表記した。

【方 法】

Mutaf らが 2008 年に報告した¹⁾RMF のデザインに準じてモデルを作成した。すなわち、1 辺 24 cm の

二次元仮想皮膚の中央に直径 4 cm の円形の欠損部を想定し、第 1 皮弁となる四角弁の鋭角 (Arm angle : 以下、A) を 60 度、第 2 皮弁となる三角弁の鋭角 (Tip angle : 以下、T) を 45 度、第 1・2 皮弁の共通辺の長さ (Distance : 以下、D) を欠損部直径の 6 cm とした (以下、RMF 原図) (図 1)。さらに A を 45 度、60 度、90 度、T を 30 度、45 度、60 度、D を 6 cm、7 cm、8 cm とした 27 モデルのうち、A = 45 度、D = 6 cm の場合、第 1 皮弁の基部が非常に細くなり現実的なデザインでなかったため、これを含む 3 モデルを除いた計 24 モデルを対象とした。また、比較として RMF 原図の第 2 皮弁がない状態を Hachet Flap (以下、HF 原図) として作成し、他に HF 原図の A を 90 度としたモデルと併せて 2 モデルを作成した。欠損部の縫合は、直径 4 cm の円周である欠損部の両辺を 8 分割し、5 mm ずつ等間隔に位置した 7 本の縫合線が収縮する設定とした。そのうち Dog ear などの誤差の影響を受けにくい局所の判定として第 1 皮弁の基部に近い側から縫合線の 2 番目 (1 cm)、4 番目 (2 cm)、6 番目 (3 cm) をそれぞれ①、②、③とし、それぞれにかかる応力を検討した (図 2)。第 1 皮弁、第 2 皮弁ともに縫合線は全て断端から 5 mm ずつ等間隔にかかる 2 点間の距離が徐々に縮まり 0 となる設定とした (図 1)。

〒960-1295 福島県福島市光が丘 1 番地
TEL 024-547-1111 FAX 024-548-9700
E-mail : motoikato25@gmail.com

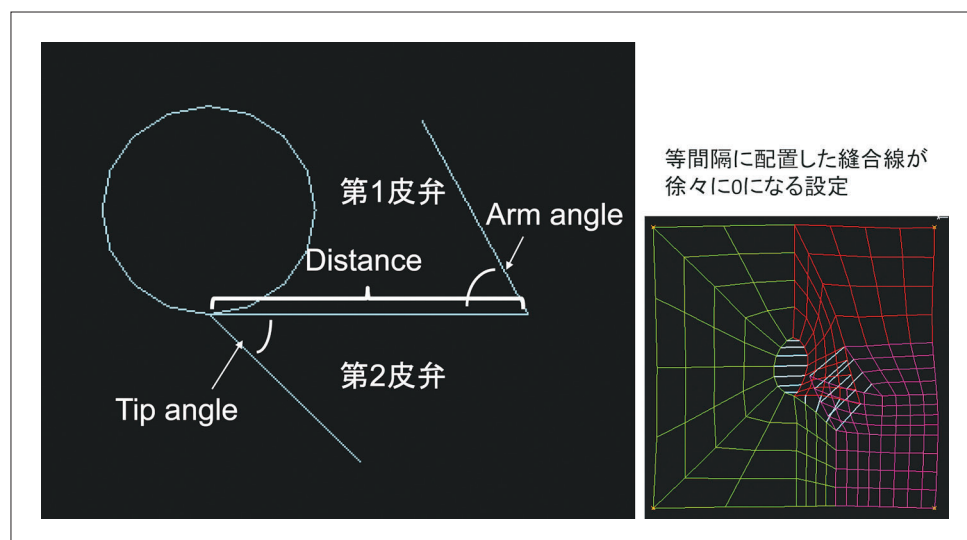


図1 Mutaf らの原法に則った直線状のデザイン (RMF 原図)

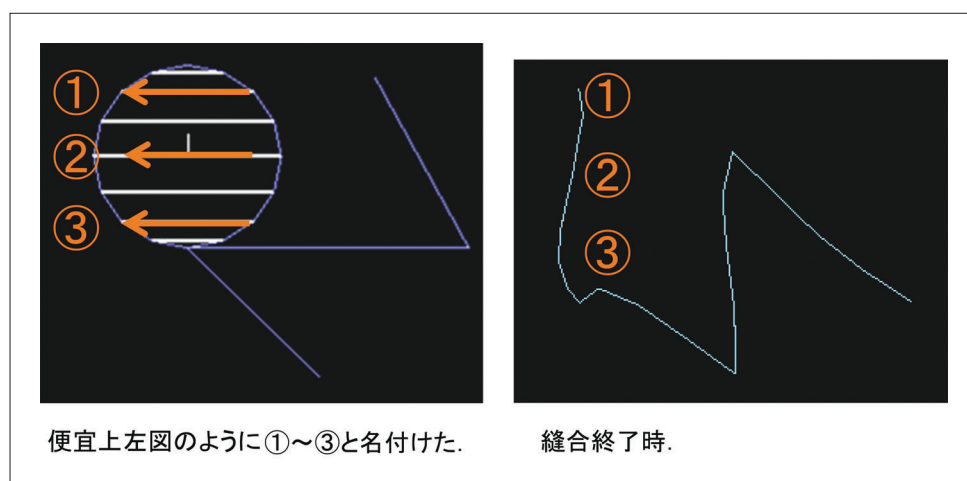


図2 シミュレーションした縫合部と名称

皮膚は均一な密度の弾性体と仮定し、素材は非圧縮等方性超弾性体 (Mooney-Rivlin 体) とした。コンピュータによる有限要素法の分析には非線形解析ソフト ADINA 8.8、コンピュータは EPSON Pro 7500 Intel Core 3.20 GHz、Windows 7 を用いて計算した。

【結果 (表1・図3)】

A) RMF にかかる応力について (図4)

- ・ HF では皮弁先端 (③) で応力が増加する一方、RMF では減少した。
- ・ HF と比較すると皮弁先端・恵皮部 (ドナー部) ともに大幅に減少した。
- ・ この傾向は RMF のいずれのモデルでも同様であった。

RMF 原図モデルにおける応力の結果である。

- (ア) ①を 1.0 とすると②・③はそれぞれ 0.8 倍、0.5 倍であった。
- (イ) HF 原図の③を 1.0 とすると RMF 原図の③は 0.55 倍であった。
- (ウ) ドナー部にかかる応力の平均値は HF 原図の場合の 0.33 倍であった。

B) ③にかかる応力について (図5)

- ・ T、D を増加させることにより減少する傾向にあった。
- ・ D の 7 cm から 8 cm の変化による③の応力変化の幅は、D の 6 cm から 7 cm への変化による変化幅より大きい。
- ・ この傾向は A=60、90 いずれの場合でも同様であった。

A=60、T=30、D=6 の場合 (以下、RMF1) に

表 1 各縫合部にかかる応力の比較

A-T-D	①	②	③	ドナー平均
45-30-7	27.05	10.75	8.21	5.82
45-30-8	23.04	9.53	6.35	6.96
45-45-7	27.53	11.13	7.48	5.94
45-45-8	23.37	9.71	5.45	6.65
45-60-7	28.05	11.63	7.16	6.41
45-60-8	23.72	9.95	7.26	7.08
60-30-6 (RMF 1)	14.34	11.02	7.98	3.24
60-30-7	21.12	10.42	8.42	5.81
60-30-8	19.05	9.81	6.62	7.99
60-45-6 (RMF 原図)	14.6	11.09	7.52	3.37
60-45-7	21.26	10.41	7.52	5.64
60-45-8	19.04	9.71	5.6	7.7
60-60-6	14.86	11.16	7.34	3.81
60-60-7	21.39	10.44	6.82	5.87
60-60-8	19.04	9.64	4.74	7.82
90-30-6	12.48	11.21	8.49	3.83
90-30-7	18.57	10.87	9.19	7.28
90-30-8	17.27	10.17	7.51	9.49
90-45-6	12.54	11.12	7.93	4.12
90-45-7	18.44	10.66	8.15	7.55
90-45-8	17.08	9.86	6.34	9.6
90-60-6	12.58	10.98	7.53	4.48
90-60-7	18.28	10.43	7.04	8.01
90-60-8	16.84	9.56	5.07	9.95
HF-60 (HF 原図)	10.84	9.82	13.74	10.36
HF-90	9.96	10.49	14.17	10.52

45-30-7は
A=45度,
T=30度,
D=7cm

HF-60は
HF A=60度

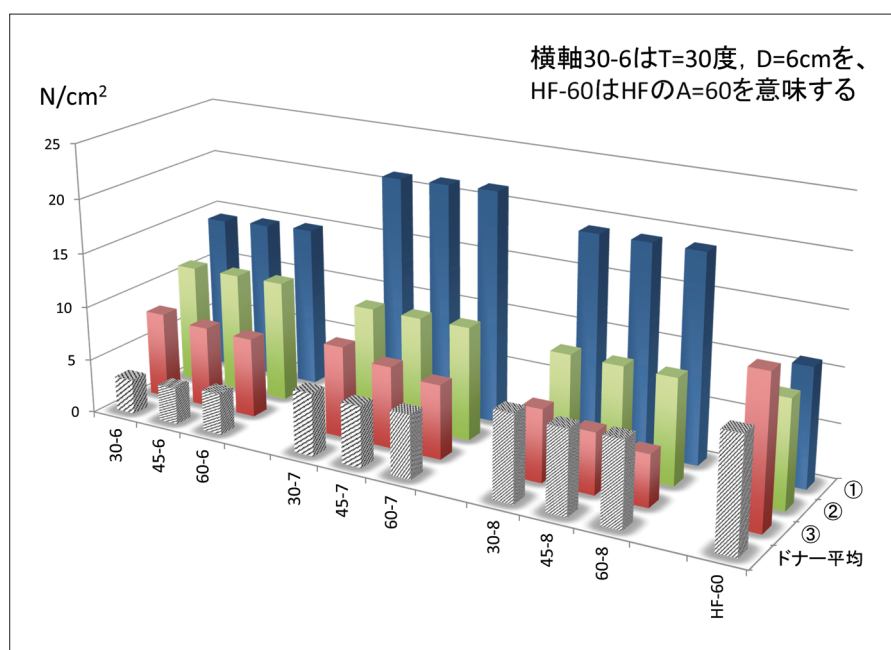


図 3 皮弁にかかる応力 (A = 60 の場合)

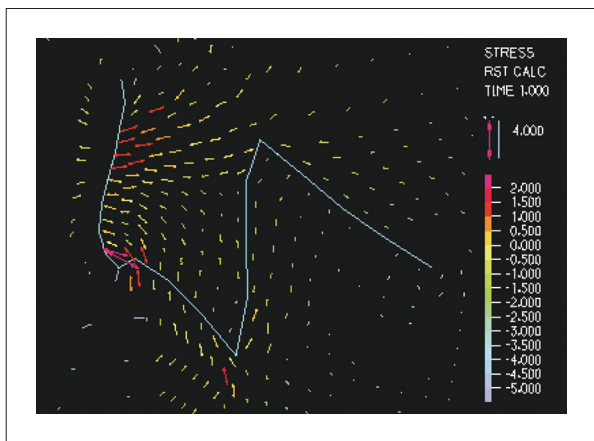


図4 RMF 原図の縫合時の応力

緑、黄、赤となり、1本が長くなるに従い応力が強いことを示す。③で①より応力が弱いことが分かる。

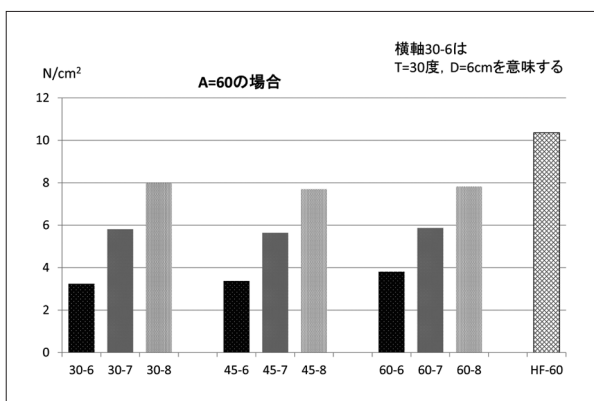


図6 ドナー部の応力平均

③にかかる応力を1.0とすると、

(ア) T=45、60と増加させるに従ってそれぞれ、0.94倍、0.92倍であった。

(イ) D=7、8と増加させるに従ってそれぞれ、1.06倍、0.83倍であった。

C) ドナー部にかかる応力について(図6)

- ・HFと比較するといずれの場合も減少している。
- ・A、T、Dの増加により増大するが、Dの増加に特に強い影響を受ける。

RMF 原図のドナー部にかかる応力平均を1.0とすると、

(ア) A=90に増加させると、1.18倍であった。

(イ) T=45、60と増加させるに従ってそれぞれ、1.04倍、1.18倍であった。

(ウ) D=7、8と増加させるに従ってそれぞれ、1.79倍、2.47倍であった。

【考 察】

有限要素法 (Finite Element Method: FEM) は

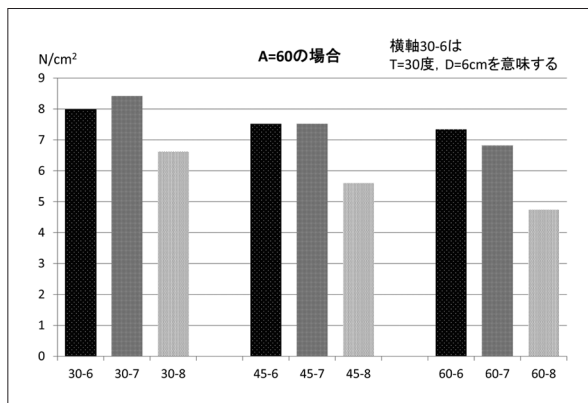


図5 ③にかかる応力

1940年代、O. Zienkiewicz らにより提唱された⁹⁾。形成外科の分野では1980年代後半より有限要素法を用いたシミュレーションが盛んに行われ、皮弁の検討では特に形態の解析に関して様々な報告がなされてきたが、応力に関するものは少ない^{2,10-12)}。しかしコンピュータの計算能力向上に伴い、シミュレーションは複雑で臨床に近いものが可能となりつつある³⁾。皮弁の各部位にかかる応力をシミュレーションし可視化することで経験の浅い術者にとっても注意点を事前に確認することができる上、皮弁の挙動に関する考察を深めることができる^{11,12)}。また術中にシミュレーションとの違いを再び確認することで高い教育効果も期待でき、よりよいデザインや手術を考察できる^{2,4)}。われわれは以前 Bilobed Flap のデザインと応力に関するシミュレーション²⁾を報告したが、今回はこの方法を発展させ RMF の応力に関して詳しい評価を行った。

RMF は第1皮弁が欠損部へ、第2皮弁が Transposition Flap として患部部へ移行することで両者が閉鎖される。局所皮弁であるため植皮に比べて周囲皮膚との color match が良い⁵⁾、Bilobed Flap 等 に比べて Trap door 変形をきたしにくい可能性がある⁶⁾、他の局所皮弁に比べて Dog ear 修正のために切除しなければならない部分が小さい⁷⁾などの利点があり、頬部・鼻部等の顔面や背部・仙骨部等の体幹の欠損創によいとされる^{8,13-16)}。

一方で比較対象とした HF は、VY advancement Flap と Transposition Flap の両方の性質を持ち、1965年の Barron らの報告以来¹⁷⁾、円形の欠損の修復に度々用いられてきた¹⁶⁻¹⁹⁾。欠損部に移植する皮弁は、HF も RMF も Transposition Flap であるが、ドナーに生じた欠損部に閉鎖方法が、HF では VY 形成の時のように縫縮、RMF ではもう一つの Transposition Flap の移行となっている点が異なる。

今回われわれの検討からも、予想された通り RMF では皮弁やドナーにかかる応力が分散されることが認

められた。比較として用いた HF モデルよりも一カ所にかかる応力は軽減されており、皮膚欠損部・ドナー部にかかる応力が HF では強すぎる場合、RMF への変更は有意義と考えられた。

さらに RMF にかかる応力の特徴的な所見として、欠損縫合部先端 (③) における応力の減弱を認めた。この一因として、第 2 皮弁がいわば Z 形成の延長効果をもたらし、これが HF の場合よりも第 1 皮弁の移動を容易にしていることが考えられた。実際に T や D を増加させ、RMF の第 2 皮弁による Z 形成の延長効果が高いほど、③にかかる応力が減弱される結果となった。大きな髄膜瘤の背部欠損創や褥瘡に対して、筋体や穿通枝を皮弁に含めずとも RMF では合併症なく生着良好であったとされる¹³⁻¹⁵⁾が、皮弁先端にかかる応力が軽減するという特徴が一因であったとも考えられる。

また、D を原図の 1.5 倍以上に増加させることで③の軽減は得られるが、ドナー部を含めて皮弁全体にかかる張力は大幅に増加した。臨床例においては部位ごとの皮膚の張力も異なるため、症例にあったデザインの変更が必要と考えられた。

一方で RMF の限界として、皮弁にかかる張力が分散されて全周にかかるため、皮膚の伸張性に乏しい頭皮や若年者に行くことは不向きとされる⁷⁾。また、でき上がる縫合線がやや複雑であるため、デザインする際には注意する必要がある。

なお、実際の臨床例では第 1 皮弁をわれわれのシミュレーションのように単純な横方向の動きとせず、回転皮弁のように縫合し、欠損縫合部近位端の Dog ear 変形を修正することもしばしばある¹⁵⁾。しかし、今回は HF との比較を目的とし、想定される皮膚の弾性範囲内における検討として単純化した。皮弁のシミュレーションには実に様々な要素が絡み合うため、それらの影響を無視することはできない。今後の課題としたい。

【結 語】

Reading-man Flap の各部位にかかる応力を検討した。他の皮弁と異なり皮弁先端で応力が弱くなるという特徴的な分布がみられた。有限要素法を用いた皮弁にかかる応力の検討は有用と考えられたが、より詳細な検討を加えていくことが今後の課題である。臨床例ではこの結果を参考に、適宜デザインを変更すべきである。

利益相反：本論文について他者との利益相反はない。

本論文の要旨は、第 22 回日本シミュレーション外科学会学術集会 (2012 年 11 月 17 日、於東京)、第 56 回日本形成外科学会総会・学術集会 (2016 年 4 月 5 日、於東京) において報告した内容に加筆修正したものである。

文 献

- 1) Mutaf M, Sunay M, Bulut O (2008) The "Reading Man" Procedure. *Ann Plast Surg* 60 : 420-425
- 2) 加藤基, 上田和毅, 梶川明義ほか (2016) 有限要素法を用いた Bilobed Flap の静力学的検討 ～皮弁の大きさと応力との相関～. *日シミュレーション外会誌* 23 : 78-83
- 3) Righi B, Robotti E (2011) Successfully exploiting two opposing forces : a rational explanation for the "interlocking suture". *Aesthetic Plast Surg* 35 : 177-183
- 4) 加藤基, 大河内真之, 大河内裕美ほか (2014) ロール状にポリウレタンフォームを巻いた植皮固定法. *日形会誌* 34 : 513-518
- 5) Mutaf M, Gunal E, Temel M (2011) Closure of Defects of the Malar Region. *Ann Plast Surg* 22 : 631-634
- 6) Mutaf M, Gunal E (2011) A New Alternative for Reconstruction of the Inferior Medial Canthal and Nasal Sidewall Defects. *Ann Plast Surg* 22 : 1793-1795
- 7) Seyhan T, Caglar B (2008) "Reading Man Flap" Design for Reconstruction of Circular Infraorbital and Malar Skin Defects. *Dermatol Surg* 34 : 1536-1543
- 8) Cecchi R, Fancelli L, Troiano M (2012) The "reading man" flap in facial reconstruction : Report of 12 cases. *Dermatol Online Journal* 18 : 16-18
- 9) 岸正彦 (2001) 有限要素法の基本と仕組み. 秀和システム, 東京
- 10) Kawabata H, Kawai H, Masada K et al (1989) Computer-Aided Analysis of Z-plasties. *Plast Reconstr Surg* 83 : 319-325
- 11) 李節, 鳥居修平, 林裕司ほか (1989) 有限要素法による皮弁の力学的研究 - その 1 : 菱形皮弁の解析 -. *日形会誌* 9 : 1018-1025
- 12) 秋元正宇 (1993) 有限要素法による局所皮弁の解析 - 第 2 報. *日形会誌* 6 : 371-384
- 13) Mutaf M, Temel M, Gunal E (2012) The reading man flap for closure of large meningioma defects. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg* 65 : 578-583
- 14) Sapountzis S, Park HJ, Kim JH et al (2011) The reading man flap for pressure sore reconstruction. *Indian J Plast Surg* 44 : 448-452
- 15) 荻野晶弘, 大西清, 中道美保ほか (2015) Reading man flap を用いた脊髄髄膜瘤の閉鎖術. *日形会誌* 35 : 671-676
- 16) Wheatley MJ, Smith JK, Cohen LA (1997) A new flap for nasal tip reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 99 : 220-224
- 17) Barron JN, Emmett AJ (1965) Subcutaneous pedicle flaps. *Br J Plast Surg* 18 : 51
- 18) Ian TJ (1985) Local Flaps in Head and Neck Reconstruction. 1st edition. pp63-65. Michigan United States of America
- 19) Emmett AJ (1977) The closure of defects by using adjacent triangular flaps with subcutaneous pedicles. *Plast Reconstr Surg* 59 : 45

Beckwith-Wiedemann 症候群に伴う巨舌症に対する十文字切除術の コンピュータ・シミュレーションによる切除容積の検討

彦坂 信¹⁾・金子 剛¹⁾・櫻井 洸貴¹⁾・板宮 朋基²⁾

国立成育医療研究センター形成外科¹⁾・愛知工科大学工学部²⁾

Simulation of resection volume in cross-shaped tongue reduction for
Beckwith-Wiedemann syndrome

Makoto Hikosaka¹⁾, Tsuyoshi Kaneko¹⁾, Koki Sakurai¹⁾, Tomoki Itamiya²⁾

Division of Plastic Surgery, National Center for Child Health and Development¹⁾
School of Engineering, Aichi University of Technology²⁾

Abstract

Macroglossia is a state in which the tongue is enlarged and protrudes out of oral cavity. It is often seen in patients with Beckwith-Wiedemann syndrome or vascular anomaly. Tongue reduction surgery is indicated to improve the problems with deglutition, speech and/or airway and to prevent malocclusion. Various methods of tongue reduction have been reported in the past. These differ in the region of resection, but there are few reports that reported specific volume of resection in detail. In the present report, we estimated the resection volume after cross-shaped resection (our original method) by computer simulation using CT data taken before actual tongue reduction. The DICOM data was imported to image analysis software, Mimics (Materialize, Belgium), and tongue reduction was simulated on the software. According to the simulation, Cross-shaped resection resulted in the reduction of the tongue by 24.7%. The results of this study indicate that cross-shaped resection is capable of reducing the tongue in nearly one-fourth of the entire volume and is an effective technique for macroglossia.

Key words : 巨舌症, シミュレーション, DICOM, Mimics, 舌縮小術

【序 論】

巨舌症は、Beckwith-Wiedemann 症候群や血管奇形などにより生じる病態であり、舌が口腔内から逸脱した状態を指す。摂食や言語機能の問題や、気道狭窄の改善と、下顎の過成長による咬合不整の予防を目的に舌縮小術が行われる。舌縮小術には切除する領域により種々の術式が報告されているが^{1,2)}、切除できる容積に関する詳細な報告は少ない。

当科で施行している十文字切除術では、舌を矢状・冠状・および厚さ方向に切除することで、三次元的な縮小を可能にしている。手術においては、十分な縮小を図りつつ、舌動脈を温存することが肝要である。今回、CT 画像を用いてコンピュータで本術式をシミュレーションし、切除可能な容積を検討した。シミュレーションにおいては、できるだけ現実に即した内容とするため、舌動脈を温存するようにこれとの位置関係を考慮しながら切除領域を設定した。

【方 法】

1. 十文字切除術

2007 年より当科では、舌縮小術の術式として十文字切除術を施行している。術前に造影 CT を撮像し、舌動脈の位置や舌の切除範囲などを検討する。手術は全身麻酔下に経鼻挿管で行う。執刀前に手術室にて超音波断層画像で舌動脈の位置を確認し、術中の舌動脈の位置の参考としている。

切除域は、矢状方向の切除幅は舌背表面では切除後の舌が上顎歯列弓に収まるように、深部では両側の舌動脈の内側縁に収まるように、深部で狭まる楔形としている。冠状方向の切除幅は、健常者では舌尖の安静位が上顎中切歯の舌側基部に位置するとの報告に基づき³⁾、切除後の舌尖がここに位置する幅とし、舌乳頭のすぐ前方に切除域を設定することで可動部舌を可及的に温存するようにしている。厚さ方向の切除は、舌動脈の浅層で創内からくりぬくように可及的に施行する。切除後の縫合は吸収糸を用いている。特に筋層縫合の際には死腔をなくすように、筋体同士を密着させて縫合している (図 1)。

なお舌神経と舌下神経については術中に特に確認す

〒157-8535 東京都世田谷区大蔵 2-10-1
TEL 03-3416-0181 FAX 03-5495-7909
E-mail : hikosaka-m@ncchd.go.jp

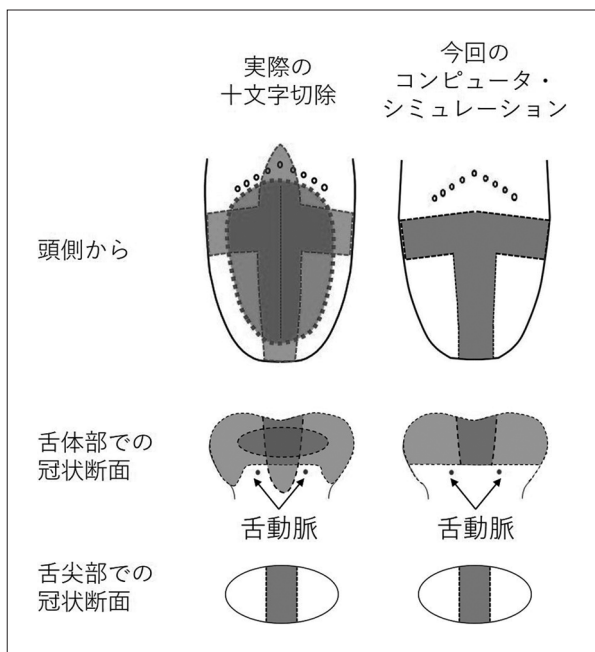


図1 十文字切除術：実際とコンピュータ・シミュレーションの比較

上段：頭側からの図、中段：舌体部での冠状断面、下段：舌尖部での冠状断面。

左側：実際の十文字切除術：切除端は dog ear 処理のため鋭角となる。厚さ方向も創内からくりぬくようにして減量する。冠状断面では切除面は舌動脈の内側縁を通り、この深部まで至る楔型となる。

右側：今回のコンピュータ・シミュレーションの切除域：dog ear の再現は困難なために切除端は直線とした。厚さ方向の切除も再現は困難であり省略した。冠状断面では楔型の切除の再現は困難なため、舌動脈よりも浅いレベルまでを底面とした。

ることはないが、舌動脈よりも深部から舌に分布しているため舌動脈を温存することでおのずから温存され则认为している。術後の診察では舌の運動は良好であり、味覚は問診では問題を認めていない。

2. コンピュータ・シミュレーション

Beckwith-Wiedemann 症候群に伴う巨舌に対し当科で手術を施行した男児の術前 CT 画像（3 歳 10 か月時）の DICOM データを用いて、医用画像処理ソフトウェアである Mimics Research Edition, version 17.0.0.435 (Materialize, Belgium) 上で、以下の方法によりシミュレーションを施行した。

(1) 舌の抽出：CT 値が変化する境界部に線を描画するツールである 3D Live Wire を用いて、冠状断面 24 枚と矢状断面 11 枚で舌の周縁を指定した。この操作の積算が三次元的に舌の領域として抽出される。誤って取り込まれる歯などの領域は、後に手作業により除去した（図 2）。

(2) 舌動脈の抽出：類似の CT 値をもつ三次元的に隣接した領域を抽出するツールである Dynamic Region Growing を使用し、造影された舌動脈を指定することで舌動脈の大部分を抽出した。誤って取り込

まれるノイズや取り込まれない部分の動脈などは、後に手作業により除去・追加した（図 3）。

(3) 十文字切除術：以下に述べる矢状方向と冠状方向の切除の合計を、十文字切除術の切除領域とした。なお 2 つの方向の切除領域の、正中における重複部分は除外している。また実際の十文字切除術では、切除断端から厚さ方向も減量しているが、シミュレーションが困難なことから今回は検討の対象外とした（図 4）。

(3-1) 矢状方向の切除：切除幅は、本来は舌背表面では切除後の舌の幅が上顎歯槽内に収まるように設定しているが、本症例の CT 画像上では舌が後方に沈下して上顎歯槽内に収まっているため、この指標は適用できなかった。そこで過去 14 例の舌背表面での切除幅の平均が 16.9 mm であったことを踏まえ 15 mm とした。深部では切除幅は舌動脈を温存することを念頭に両側の舌動脈の内側で 7.5 mm とした。Simulation モジュールの Cut ツールを用いて、切除領域を指定した（図 5）。

なお同ツールでは、切除断面の指定は単純な平面でのみ可能であり、実際の手術のようなフリーハンドで描いたような局面を指定することは困難であった。具体的には、実際の手術では舌動脈の内側縁に沿ってさらにその深部まで楔型に切除を進める。この切除面は複雑な局面であるが、シミュレーションでは再現困難であったため、今回は舌体部と舌尖部で 2 つの台形の切除断片を作成し、合算することで矢状方向の切除とした。

(3-2) 冠状方向の切除：切除後の舌尖の安静位が上顎中切歯の舌側基部に位置するように、冠状方向での切除幅は正中矢状断面での舌尖～上顎中切歯の舌側基部の、舌背表面上での距離と等しくした。切除領域は舌動脈を温存することを念頭に、動脈の走行が浅層で水平から深層へ垂直方向に変曲する部位の縁を前端として、決定された前後方向での切除距離分とし、深部側は上記領域における舌動脈の最も浅いレベルまでとした（図 6）。

(4) 切除容積の検討：指定した舌全体および各切除領域の容積を、Mimics の自動計算の機能により計測した。CT 画像での舌は、歯列弓や口腔により限界されて実態より圧縮・変形されていると考えられる。そこでシミュレーションによる検討では、切除領域を切除容積の絶対値ではなく、舌全体に対する割合で表すことで、その影響を小さくするようにした。

【結 果】

1. 舌・舌動脈の抽出

3D Live Wire や Dynamic Region Growing は、CT 値に基づいて自動で関心領域を抽出する便利な機能であるが、実際にはこれらのツールによる自動処理の後

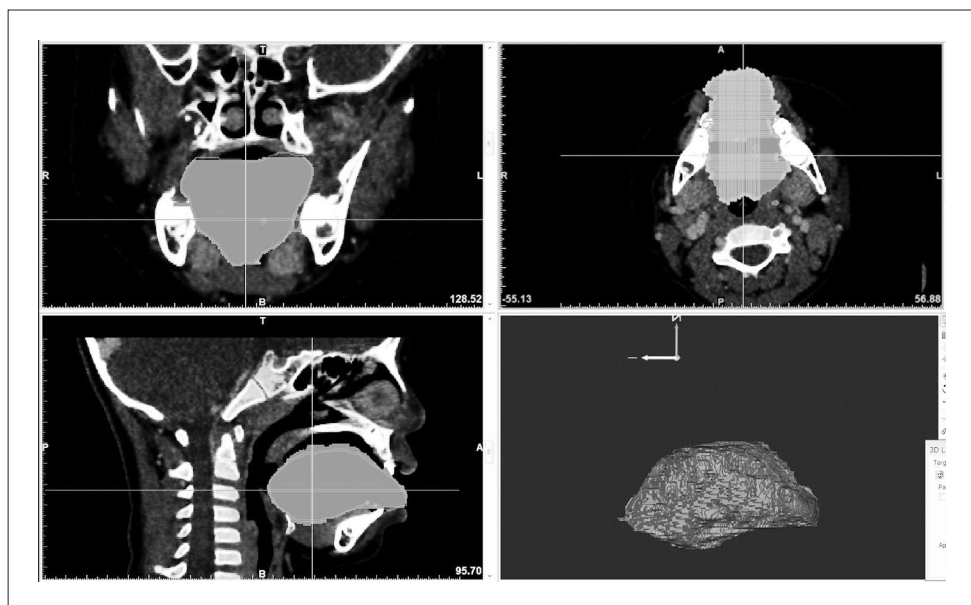


図2 舌の抽出

CT 値が変化する境界部に線を描画するツールである 3D Live Wire を用いて、冠状断面 24 枚と矢状断面 11 枚で舌の周縁を指定した。この操作の積算が三次元的に舌の領域として抽出される。誤って取り込まれる歯などの領域は、後に手作業により除去した。実際には、軟口蓋、下口唇、頬粘膜や口腔底の軟部組織との境界線の判別は目視に頼るところが多く、誤差の要因となりえると考えられた。

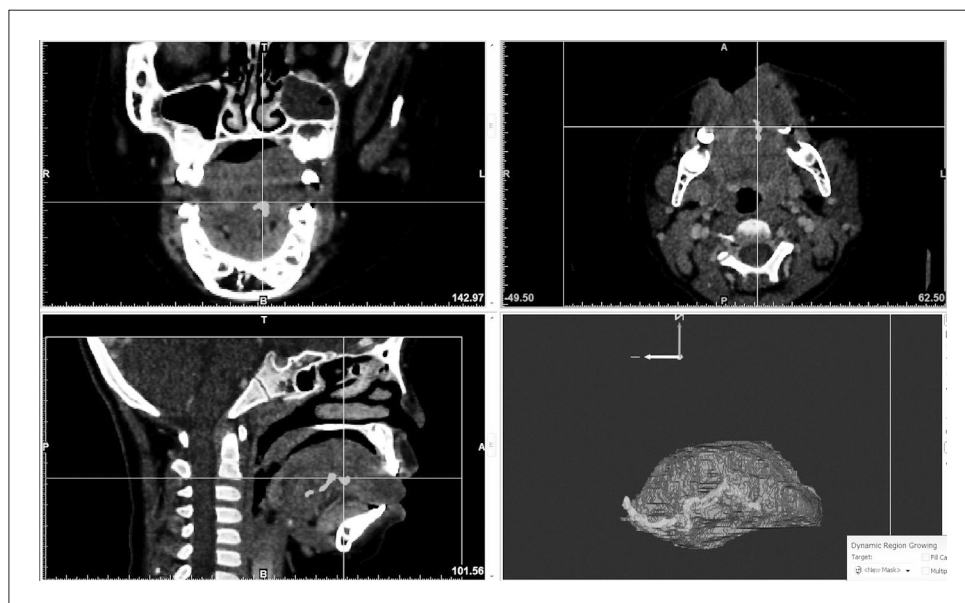


図3 舌動脈の抽出

類似の CT 値をもつ三次元的に隣接した領域を抽出するツールである Dynamic Region Growing を使用し、造影された舌動脈を指定することで、舌動脈の大部分を抽出した。誤って取り込まれるノイズや取り込まれない部分の動脈などは、後に手作業により除去・追加した。実際には、舌動脈の造影具合すなわち CT 値には中枢から末梢で大きな変動があるために、最も効率的に動脈の大部分を抽出することができる部位と条件を特定するために複数回の試行を要した。

に多くの手作業を必要とした。具体的には舌の抽出においては、舌と接する軟口蓋、下口唇、頬粘膜や口腔底の軟部組織などとの境界は、CT 値が近似するために自動でも目視でも峻別は困難であり、解剖書の図を

参考にしつつある程度の感覚に基づいた手動での修正を必要とした。舌動脈の抽出においては、動脈の造影具合すなわち CT 値には中枢から末梢までで大きな変動があるために、最も効率的に動脈の大部分を抽出す

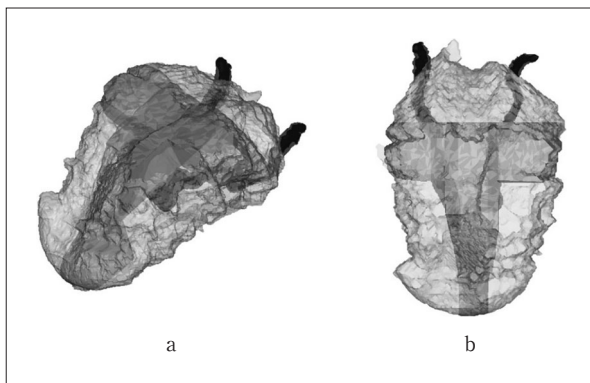


図4 十文字切除術の切除領域

a) 斜め、b) 頭側からの観察：舌動脈が黒、舌全体が薄い灰色、切除領域が灰色で示されている。

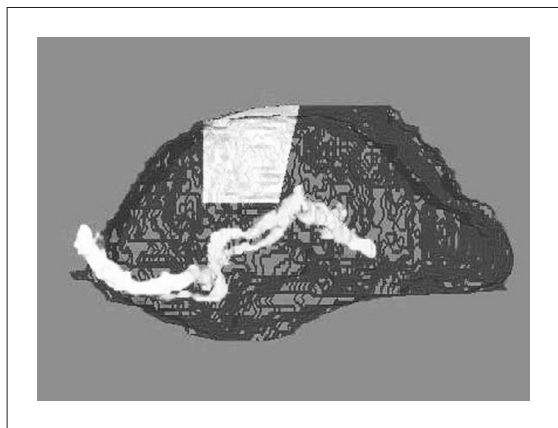


図6 冠状方向の切除

右側面からの観察：冠状方向の切除は、舌動脈を温存するために舌動脈が深部に移行する領域でこれよりも浅い層で行っている。

ることができる部位と条件を特定するために多数回の試行を必要とした。そのうえで自動抽出された領域に対して、ノイズの除去や不足部分の付加といった作業を手作業で行った。

2. 手術のシミュレーション

Simulation モジュールの Cut ツールでは、切除の断面はフリーハンドで描画されるような曲線とすることは困難であるため、任意の直線で囲まれた領域として指定した。また再現性を高めるためには何らかの基準平面を設ける必要があるため、切除断面のうち目標とする切除幅や舌動脈で規定されない断面については、CT 画像の矢状・冠状・水平断面と平行に設定した。更に、1 回の操作で複数の断面で境界された領域を指定することは困難であったため、実際にはひとつの切除領域を指定するまでに、単一の切除断面を指定する操作を複数回繰り返す必要があった。切除する断面を指定する都度、2つのマスクと称するデータが生成されるため、切除領域の形態が複雑であるほどデー

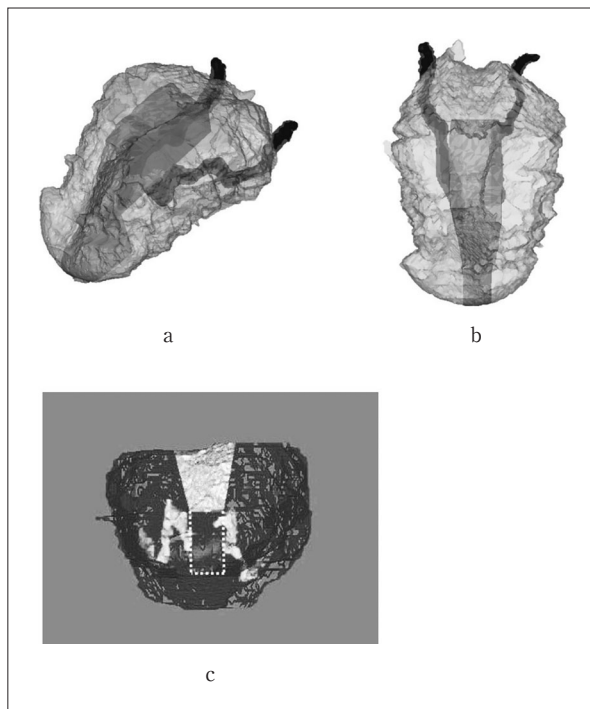


図5 矢状方向の切除領域

a) 斜め、b) 頭側からの観察：舌動脈が黒、舌全体が灰色、矢状方向の切除領域が薄い灰色で示されている。c) 前面からの観察：矢状方向の切除は、舌背表面では 15 mm とし、深部では舌動脈を温存するためにその内側縁 7.5 mm とした。なお、点線で描画する舌尖部の切除をこの後に追加している。

表1 切除容積のシミュレーション結果

領域名	容積 (mm ³)	切除 %
舌全体	61548.21	(100%)
矢状方向の切除	8136.54	13.2%
冠状方向の切除	7085.83	11.5%
十文字切除術	15222.37	24.7%

タ処理の時間と作業は煩雑になる。こういった条件から、切除領域の端の dog ear 処理のための鋭角部分や、厚さ方向の切除といったシミュレーションは実用的には困難と判断し、省略した (図1)。

3. 十文字切除術

コンピュータ・シミュレーションの結果、十文字切除術では舌全体に対して 24.7% の減量効果が得られると考えられた (表1)。

【考 察】

巨舌症に対する舌縮小術は、舌の大きさと形態を適正化することにより、摂食・言語や呼吸などの機能を

改善し、将来の下顎過成長による咬合不整を予防する目的で行われる。従来の anterior wedge resection や central reduction などでは、切除領域が矢状方向や冠状方向に限られ、三次元的な縮小・形態改善の効果は乏しい。当科で施行している十文字切除術では、矢状・冠状・厚さの各方向に切除領域を設定することで、三次元的な縮小効果が得られると考えている。

舌の容積に関するコンピュータを用いた検討では、これまでに睡眠時無呼吸の患者で舌の容積と下顎骨や体格との関連性を調べた報告が散見されるが^{4,5)}、巨舌症における舌容積の検討や、舌縮小術のシミュレーションを行って切除可能な容積を詳細に検討した報告は渉猟しえた限りでは認めなかった。その原因としては、舌のような軟部組織は後述のようにシミュレーションが困難であることが考えられた。

今回の CT 画像に基づくコンピュータ・シミュレーションでは、十文字切除術は、舌全体の容積に対して 1/4 弱の縮小効果を有していると判断された。十文字切除術は、高い減量効果を持ち、かつ三軸方向での切除により三次元的な形態の改善が可能な点で、優れた術式であると考えられた。

本研究の課題としては、シミュレーションの再現性（本研究の手法の正確さ）と妥当性（実臨床との整合性）が挙げられる。再現性については、本研究は 1 例に対する 1 回だけのシミュレーションであり、複数例を用いた複数回の検討を行うことが今後の課題と考えられた。シミュレーションにおいては再現性を高めるために、領域の抽出に用いるツールの設定を均一化したり、切除断面を CT 画像の矢状・冠状・水平断面に平行にするなどの工夫を行った。しかしツールを用いた自動化処理の後で必要であった手作業で、舌と接する軟部組織との境界を設定する場面などで、誤差が生じる可能性があると考えられた。また複数例を用いた検討を通して、舌の形態や舌動脈の走行などの解剖学的な個体差に基づくばらつきについても今後、検証されるべきと考えられた。

次に妥当性について、実際の切除との相違点について検討する。切除の断面は、目標とする切除幅や舌動脈で規定されない部分については、CT 画像の矢状・冠状・水平断面と平行に設定したが、これはシミュレーションの再現性を高める目的と同時に、本ソフトウェアでは実際の手術のようにフリーハンドで描くような複雑な形態の断面を指定することが難しい限界があったことにもよる。また実際の切除では、切除領域の両端は、dog ear の処理のために鋭角となり、厚さ方向についても創内からくりぬくようにして減量しているが、今回のシミュレーションでは前述のごとく困難なために省略した。こうして規定された本研究における切除断面は、実際の切除領域とは多少異なると考えられる（図 1）。

ただしこれらの影響は、シミュレーションにおける

十文字切除術の切除容積を過小評価するように働くと考えられ、十文字切除術では舌全体に対する 1/4 弱という大きな容積の切除が可能であるという本研究の結論には影響しないと考えられた。

手術のコンピュータによるシミュレーションの報告には、骨切り術など硬組織に関するものが多く⁶⁾、軟部組織の手術のシミュレーションの報告は、心臓・血管外科領域のものや⁷⁾、乳房手術におけるインプラント選択⁸⁾などが散見されるが、硬組織に比して少ない。その理由としてはシミュレーションにおける課題として、軟部組織は硬組織と異なり CT 値が周囲の軟部組織と近似するために、境界線を設定して抽出することが困難なことが挙げられる。また手術への再現性における課題として、術中には重力の影響により形態が変化したり、牽引により温存を必要とする脈管神経の位置が変動するために、術前のシミュレーションを再現することが困難であることが挙げられる。

今後の展望として、他の術式との比較検討が挙げられる。Beckwith-Wiedemann 症候群に伴う巨舌は比較的稀な病態であり、これに対する舌縮小術に関しては多数の臨床例の知見の蓄積は困難である。コンピュータ・シミュレーションは、単一の症例において複数の異なる術式を再現することが可能であり、このような実臨床における比較研究の限界を克服することができる。

今回はシミュレーションに Mimics を用いたが、舌や舌動脈の抽出、また手術のシミュレーションにおいて技術的な課題を感じた。現在、フリーウェアを含めて複数の医用画像の処理ソフトウェアが展開されている^{9,10)}。今後は、今回得られた知見・手法をもとに、他のソフトウェアも試用してシミュレーションの精度をさらに向上させ、他の術式との比較検討を行いたい。

【結 論】

巨舌症に対する十文字切除術は、コンピュータ・シミュレーションの結果、舌全体の容積に対して 24.7% という高い減量効果を持ち、かつ三次元的な形態の改善を可能とする点で、優れた術式であると考えられた。

コンピュータ・シミュレーションは反復が可能な点で、Beckwith-Wiedemann 症候群に伴う巨舌のような、比較的稀であり多数例の蓄積により知見を得ることが難しい病態において、術式の妥当性の検証や、適切な術式の選択などに関する知見を提供できる可能性がある。今後はシミュレーションの精度を向上させつつ、他の術式との比較を行い、検討を深めたい。

本研究は、成育医療研究開発費「課題番号 24-1 成育疾患に対する再生医療に関する研究」を受けて行ったものである。

文 献

- 1) Kadouch DJ, Maas SM, Dubois L et al (2012) Surgical treatment of macroglossia in patients with Beckwith-Wiedemann syndrome : a 20-year experience and review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 41 : 300-308
- 2) Balaji SM (2013) Reduction glossectomy for large tongues. *Ann Maxillofac Surg* 3 : 167-172
- 3) Lebrun Y (1985) Tongue thrust, tongue tip position at rest, and sigmatism : a review. *J Commun Disord* 18 : 305-312
- 4) Shigeta Y, Ogawa T, Ando E et al (2011) Influence of tongue/mandible volume ratio on oropharyngeal airway in Japanese male patients with obstructive sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 111 : 239-243
- 5) Genta PR, Schorr F, Eckert DJ et al (2014) Upper airway collapsibility is associated with obesity and hyoid position. *Sleep* 37 : 1673-1678
- 6) Farrell BB, Franco PB, Tucker MR (2014) Virtual surgical planning in orthognathic surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 26 : 459-473
- 7) Morris PD, Narracott A, von Tengg-Koblighk H et al (2016) Computational fluid dynamics modelling in cardiovascular medicine. *Heart* 102 : 18-28
- 8) Epstein MD, Scheffan M (2015) Three-dimensional Imaging and Simulation in Breast Augmentation : What Is the Current State of the Art? *Clin Plast Surg* 42 : 437-450
- 9) Poleti ML, Fernandes TM, Pagin O et al (2016) Analysis of linear measurements on 3D surface models using CBCT data segmentation obtained by automatic standard pre-set thresholds in two segmentation software programs : an *in vitro* study. *Clin Oral Investig* 20 : 179-185
- 10) Szymor P, Kozakiewicz M, Olszewski R (2016) Accuracy of open-source software segmentation and paper-based printed three-dimensional models. *J Craniomaxillofac Surg* 44 : 202-209

有限要素法による Rhomboid-to-W flap と Double-Z Rhomboid flap の静力学的検討

木村眞之介・上田 和毅

福島県立医科大学形成外科

Static analysis of Rhomboid-to-W flap and Double-Z Rhomboid flap with Finite Element Method

Shinnosuke Kimura, Kazuki Ueda

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Fukushima Medical University

Abstract

Rhomboid-to-W flap (RTWF) and Double-Z Rhomboid flap (DZRF) are useful local flaps of reconstruction for skin defect. In RTWF, it is not defined how degree of a vertical angle and how long of a side length in the triangular flap. DZRF is similar in design to RTWF. We simulate stress of three-dimensional flap models changing the degree of vertical angle and the side length in the triangular flap with Finite Element Method (FEM). There are more stress on center of suture between two triangular flaps covering defect (①) and both side of suture closing donor site (②, ③).

As a result, the stress on the point ① all of variation is less than half of the stress closed same size rhombic skin defect directly. The smaller vertical angle and the longer of a side length in the triangular flap is, the more reduce the stress on the point ② and ③ gets. A dog ear develops on lateral side of suture closing donor site in all case. The larger vertical angle and the longer of a side length in the triangular flap is, the larger dog ear's size gets.

DZRF is thought to be one type of RTWF, which is 115% in side length and 60 degree in vertical angle. DZRF is more useful than other RTWF for reducing tension. FEM is a very useful method to simulate local flap and analyze of statics.

Key words : Rhomboid-to-W flap、Double-Z Rhomboid flap、局所皮弁、有限要素法

【はじめに】

Rhomboid-to-W flap¹⁾および Double-Z Rhomboid flap²⁾は単純縫合が困難な大きな皮膚欠損に対する再建方法として有名な皮弁である。

いずれの皮弁も欠損を菱形に見立て、その両側に三角弁を配し、比較的大きな欠損を被覆するのに用いられる(図1)。しかし、Rhomboid-to-W flapに関して、原著ではデザインについて明確に述べられてはおらず、Harashinaらの検証で三角弁の欠損側の辺長が菱形欠損の長対角線よりわずかに短いと述べられている程度である^{1,3)}。本邦でも Rhomboid-to-W flap についての報告は散見されるが^{3,4)}、そのデザインの違いによって縫合部に生じる張力変化を検討している報告はみられない。また、Double-Z Rhomboid flap は Rhomboid-to-W flap のデザインの一型と考えられる。

今回我々は、Rhomboid-to-W flap の最適なデザイ

ンを検討するため、Double-Z Rhomboid flap と比較しつつ、汎用非線形解析ソフト ADINA を用いて、コンピューター上で皮弁のデザインを変えたモデルを作成し、縫合部に生じる張力を有限要素法によりシミュレーションした。

【方 法】

有限要素法解析を用いて、縦 20 cm×横 30 cm×厚さ 1 cm の 3 次元仮想皮膚面を想定した。その中央に 1 辺 4 cm、鋭角 60° の菱形皮膚欠損を想定した。この欠損に対して、両側に三角弁を二つ配するが、外側辺長を 4 cm、欠損側の辺長を変数 S、頂角を変数 θ とした可変モデルを作成した(図2)。変数 S を菱形欠損部長対角線の 80%、85%、90%、95%、100%、105%、110%、115%、120% とした 9 種類と変数 θ を 30°、45°、60°、75°、90° とした 5 種類とを各々組み合わせ、計 45 組のモデルを作成した。(S=115%、 θ =60° のモデルは Double-Z Rhomboid flap に相当する)

皮膚は均一な非圧縮性超弾性素材とみなし、Mooney-Rivlin モデルを用いて設定した。

〒960-1295 福島県福島市光が丘 1
TEL 024-547-1355 FAX 024-548-9700
E-mail : shin-aphia001@hotmail.co.jp

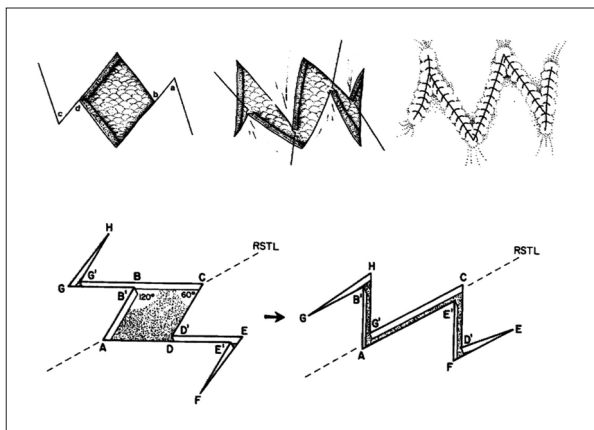


図1 上: Rhomboid-to-W flap (文献1より)
下: Double-Z Rhomboid flap (文献2より)

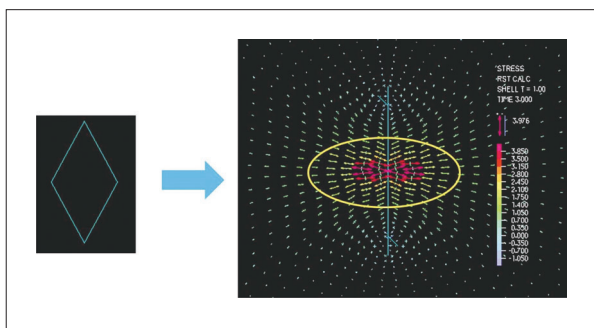


図3 菱形欠損の単純縫合モデル
張力をベクトル表示: 中央部に最大張力が発生 (4.2 N/cm²)

有限要素法の分析には汎用非線形解析ソフト ADINA 9.1 を、コンピューターは Intel Core i7 2.67GHz、Windows7 を用いた。

各皮弁の移動、欠損の閉鎖が終了した時点での、張力の分布・程度、dog ear の形成部位・形態について測定した。同条件下での菱形皮膚欠損の単純縫合モデルを作成し、この最大張力との比を検討した (図3)。

Rhomboid-to-W flap の報告では患皮部縫合先端部がY字縫合となるが、パラメーターの簡略化のため、先端まで皮弁を縫合するモデルとした。したがって、厳密に言えば、今回の検討は Rhomboid-to-W flap の変法に対する検討である。

【結 果】

縫合後の張力におけるベクトル図 (図4) から、中央縫合線の中点 (①)、患皮部縫合部外側端 (②)、患皮部縫合部内側端 (③) の3点で大きな張力が生じていることが示された。シミュレーションで得られた各点の張力値を表1に示す。この3点と単純縫合モデルの最大張力を基準値 (4.2 N/cm²) として比較した。

1) 点①における張力について (図5左)

全例で張力は 1/2 以下となった。辺長が長いほど、

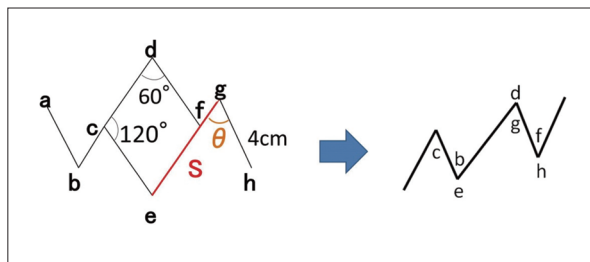


図2 Rhomboid-to-W flap のデザイン
辺長: S、頂角: θ の可変モデルを作成
S = 菱形欠損部の長対角線の 115%、 $\theta = 60^\circ$ の場合、Double-Z Rhomboid flap に相当する。

および頂角が大きいくほど、張力は概ね低下する傾向にあった。

2) 点②における張力について (図5中央)

辺長が長いほど、および頂角が小さいほど、張力は小さくなった。

頂角 90° の場合、辺長が 95% 以上で基準値以下となる。頂角 90° を除く角度では、辺長 85% 以上とすると基準値以下の張力が得られた。

3) 点③における張力について (図5右)

辺長が長いほど、および頂角が小さいほど、張力は小さくなった。

辺長が 95% 以上で基準値以下となるが、辺長 95% 未満の長さでは基準値以上の張力が生じた。

4) Dog ear について (図6)

Dog ear はいずれも患皮部縫合部外側端部に生じた。辺長 120%、頂角 90° で 1.862 cm と最大となり、辺長の長さ、および頂角の大きさに比例し dog ear は大きくなった。辺長 80~100%・頂角 45° 、辺長 80~110%・頂角 30° では dog ear は生じなかった。

辺長 115% 以上では、頂角 30° の場合の方が頂角 45° の場合より大きくなった。

Double-Z Rhomboid flap では 1.264 cm (図6) であった。

【考 察】

1. 有限要素法による解析の有用性と限界

有限要素法 (finite element method) は O. Zienkiewicz らに提唱され⁵⁾、今日では様々な分野で構造解析の手段として利用されている。原理としては、複雑な構造をもつ物体を細かな単位の集合体とみなし (要素)、単純な数式で表した力学的応答を統合し、全構造の応答を求める方法である。近年、形成外科分野でも様々な皮弁の評価に用いられ、報告が散見される⁶⁻⁹⁾。これまで、各種皮弁の検討で用いられてきたペーパーモデル、スポンジモデル等の実体モデルでは、縫合部の張力の測定には限界があったが、有限要素法の形成外科分野への導入により、皮弁の解析において多くの利点がもたらされた。すなわち、視覚的に皮弁の動態

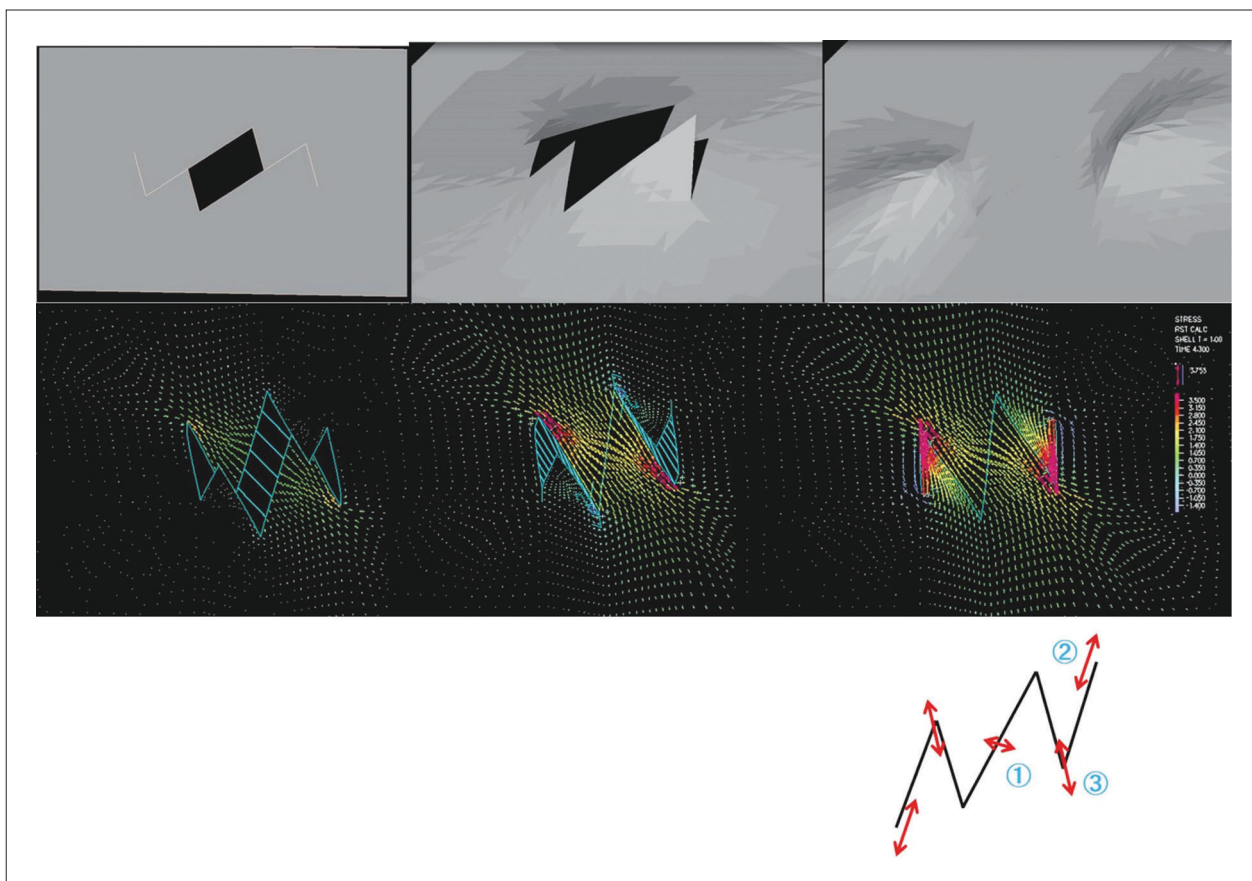


図4 張力の推移：ベクトル表示
赤い部分ほど張力が強い。
右下図の①～③で強い張力が生じる。

表1 各辺長・頂角ごとの3点における張力値（単位はすべて N/cm^2 ）
*印が Double-Z Rhomboid flap に相当する。

①張力	80%	85%	90%	95%	100%	105%	110%	115%	120%
30°	1.89	1.86	1.829	1.81	1.805	1.815	4.702	1.23	2.822
45°	1.736	1.666	1.607	1.562	1.531	2.737	1.485	1.474	1.473
60°	1.652	1.562	1.486	1.425	1.382	1.354	1.34	* 1.339	1.351
75°	1.714	1.502	1.829	1.369	1.33	1.308	1.299	1.304	1.316
90°	1.537	1.493	1.423	1.37	1.337	1.321	1.319	1.331	1.349

②張力	80%	85%	90%	95%	100%	105%	110%	115%	120%
30°	4.672	3.182	2.153	1.406	0.843	0.438	0.222	1.03	0.056
45°	4.228	2.74	1.741	1.041	0.572	0.707	0.209	0.219	0.246
60°	4.442	3.19	2.433	1.944	1.612	1.375	1.2	* 1.054	1.049
75°	5.424	4.19	2.153	2.955	2.549	2.222	1.954	1.714	1.549
90°	6.978	5.374	4.704	3.999	3.481	3.04	2.665	2.321	2.078

③張力	80%	85%	90%	95%	100%	105%	110%	115%	120%
30°	8.034	6.634	5.016	3.861	3.008	2.385	1.97	3.143	1.67
45°	8.765	6.54	5.062	4.019	3.261	1.017	2.368	2.113	2
60°	9.25	7.011	5.746	3.765	3.391	2.915	2.57	* 2.329	2.341
75°	5.701	13.15	7.213	3.684	3.323	2.931	2.64	2.432	2.33
90°	23.62	3.187	10.5	3.437	3.14	2.821	2.582	2.411	2.328

N/cm^2

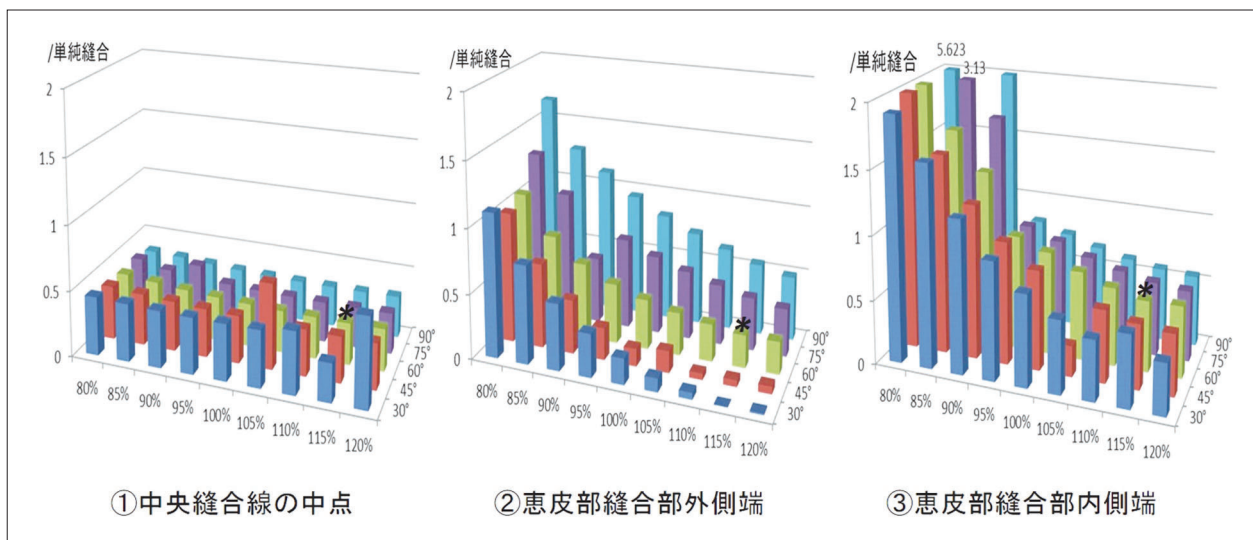


図5 各点における張力
 単純縫合時の最大張力 (4.2 N/cm^2) との比で示した。
 * : Double-Z Rhomboid flap に相当する。

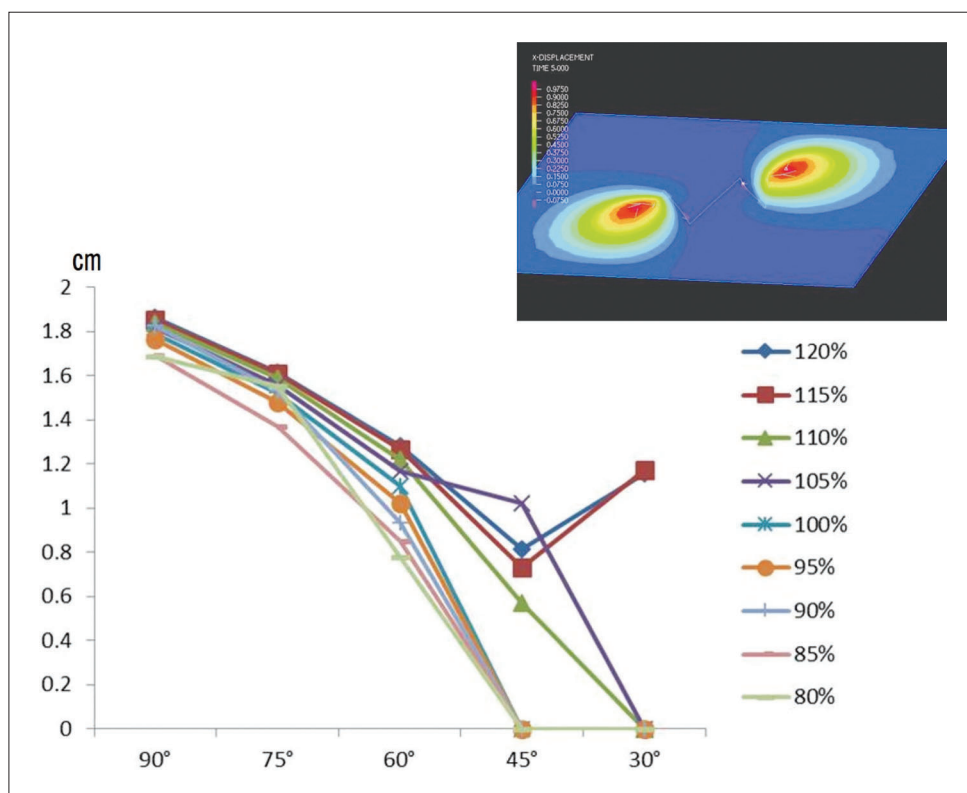


図6 各条件における Dog ear の頂部までの高さ

を確認できること、縫合部および任意の点における張力・応力の評価が可能であること、一度要素の設定を行えば、各設定値を変えることで、その基本図形の変形の解析を容易に行えることなどが挙げられる。

しかし、また限界もある。また、有限要素法では皮膚を均一な素材として扱う必要があるため、素材設定

によって実際の挙動との誤差が大きくなってしまいうこともある。また人体のような凹凸に富んだ個人差の大きい複雑な曲面では、皮膚の弾性の差異、また骨や筋などの組成の異なる深部組織の影響によりシミュレーションと実際の誤差は無視できない。それでも、モデル設定にある程度の妥当性があれば、その力学的応答

は参考に値すると考えられる。より皮膚の性状に近い素材データが得られれば、有限要素法を用いた皮膚外科に関するシミュレーションの精度向上が期待される。

2. Rhomboid-to-W flap および Double-Z Rhomboid flap の解析

Rhomboid-to-W flap は Becker によって 1979 年に報告された¹⁾。Rhomboid-to-W flap のデザインにおいては、先に述べたように三角弁の形態は明確に定義されていない。一方、Double-Z Rhomboid flap は Cuono によって 1983 年に報告された²⁾ものであるが、頂角が 60°/120° の菱形欠損の両側に対向する三角弁を配し、三角弁の 1 辺は菱形欠損の 1 辺と同長であり、頂角は 60° とデザインは明確に定義されている。Double-Z Rhomboid flap は、Rhomboid-to-W flap とのデザインの類似性から、Rhomboid-to-W flap の一型と考えられる。この 2 つの皮弁について根拠のある使い分け方に関する報告はみられない。

今回の解析では患皮部を被覆する皮弁に大きな張力が生じ、欠損部を被覆する縫合部には十分な減張効果が認められた。辺長 95%、頂角 45° 以下であると、単純縫合に比べ 1/3 程度まで減張された。

また、点③の結果から、辺長が十分に長くなければ単純縫合時の張力より大きな張力が生じることとなる。少なくとも 95% 以上となるように設定することが望ましい。また、原法では同部位を Y 字に縫合しているが、点③は本皮弁での最大張力が生じる部位であり、この点における減張のために理に適っている。

理想的なデザインは張力が最も小さく、かつ dog ear が最小となるものであると考える。今回の解析結果を総合すると、頂角が 75° 以上あると dog ear 変形が著しく、また実際問題として 30° 以下であると血行上不安が生じる。したがって、頂角は 60° から 45° 程度が望ましい。その範囲で、①の中央縫合線の中点での張力が最低になるのは頂角 60°、辺長が 115% の場合、すなわち Double-Z Rhomboid flap においてである。Dog ear 変形は頂角 45° の各形態よりも大きくなるが、欠損部縫合において最大張力がかかる点①における減張効果が大きいことは、皮弁として大きな利点であり、Double-Z Rhomboid flap は有用なデザインと考えられる。

【結 語】

有限要素法を用いて Rhomboid-to-W flap および Double-Z Rhomboid flap に生じる張力を検討した。Double-Z Rhomboid flap は、Rhomboid-to-W flap の一型と考えるが、その中でも欠損を縫合する際の張力が小さく、有用な皮弁と考えられた。

また、有限要素法は皮弁の静力学的検討法として非常に有用な方法と考えられた。

利益相反：本論文について他者との利益相反はない。

本文の要旨は第 25 回日本シミュレーション外科学会学術集会（2015 年 10 月 31 日、於東京）、第 59 回日本形成外科学会学術集会（2016 年 4 月 13～15 日、於福岡）において報告した内容に加筆修正したものである。

文 献

- 1) Becker H (1979) The Rhomboid-to-W Technique for Excision of Some Skin Lesions and Closure. *Plast Reconstr Surg* 64 : 444-447
- 2) Cuono CB (1983) Double Z-Plasty Repair of Large and Small Rhombic Defect : The Double-Z Rhomboid. *Plast Reconstr Surg* 71 : 658-666
- 3) Harashina T, Kubota J (1982) Further Applications of the Rhomboid-to-W Technique. *Ann Plast Surg* 9 : 211-215
- 4) 原科孝雄, 井上健夫 (1982) Rhomboid-to-W technique による小皮膚欠損の閉鎖. *形成外科* 25 : 510-514
- 5) 岸正彦 (2001) 有限要素法の基本と仕組み. 秀和システム, 東京
- 6) Kawabata H, Kawai H, Masada K et al (1989) Computer-Aided Analysis of Z-plasties. *Plast Reconstr Surg* 83 : 319-325
- 7) 秋元正宇 (1993) 有限要素法による局所皮弁の力学的解析 - 第 2 報. *日形会誌* 13 : 371-384
- 8) 秋元正宇 (2009) 局所皮弁の有限要素法によるシミュレーション-局所皮弁の延長効果：汎用プログラムによる解析法とそのノウハウ-. *PEPARS* 29 : 71-77
- 9) 加藤基, 上田和毅, 梶川明義ほか (2016) 有限要素法を用いた Bilobed Flap の静力学的検討～皮弁の大きさと応力の関係～. *日シミュレーション外会誌* 23 : 78-83

日本シミュレーション外科学会 2016 年度編集委員会議事録

日 時：2015 年 10 月 31 日（土）12：10～12：20
場 所：国立成育医療研究センター 1 階会議室 12
〒157-8535 東京都世田谷区大蔵 2-10-1 TEL：03-3416-0181（代表）

出席者：朝戸 裕貴 今井 啓介 大西 清 小坂 正明 貴志 和生 槇 宏太郎
（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.22-2・3 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.22-2・3 合併号は 2015 年 8 月に発刊した。
VOL.22-4 号は 2015 年 9 月に発刊した。
VOL.23-1 号（抄録号）は 2015 年 10 月に発刊した。
VOL.23-2 号（現在 2 編掲載決定）は 2015 年 12 月発刊の予定。
VOL.23-3 号（論文 3 編以上）は 2016 年 3 月発刊の予定。
なお、2015（平成 26）年 10 月 25 日現在、査読・著者訂正など進行中の論文は 0 のため是非投稿いただきたいとの要請した。
- 3) メールなどでも投稿しやすいよう投稿規定の改定を検討している。改定案提出について理事会にて了解を得られたので、次回改定案を提出することにした。

文責 朝戸 裕貴

日本シミュレーション外科学会 2016 年度理事会議事録

日 時：2015 年 10 月 31 日（土）12：10～13：10
 場 所：国立成育医療研究センター 1 階会議室 12
 〒157-8535 東京都世田谷区大蔵 2-10-1 TEL：03-3416-0181

出席者：藤野 豊美 丸山 優 朝戸 裕貴 今井 啓介 上田 晃一 大慈弥裕之
 金子 剛 貴志 和生 小坂 正明 鳥飼 勝行 槇 宏太郎
 前川 二郎（第 27 回会長）
 委任状：上田 和毅 清川 兼輔 楠本 健司 小林 正弘 新谷 幹夫 鈴木 茂彦
 高井 信朗 千代倉弘明 津村 弘
 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、朝戸裕貴理事、小坂正明理事が選任された。

議 題

- 1) 前回議事録の件
 前回理事会議事録（2014 年 11 月 15 日）を確認した。
- 2) 2014（平成 26）年度収支決算の報告
 2014 年 1 月 1 日から 12 月 31 日までの収支について永竿幹事より報告し、原案通り承認された。
- 3) 2015（平成 27）年度収支決算の報告
 2015 年 1 月 1 日～8 月 31 日までの収支について引き続き永竿幹事より報告され、承認した。
- 4) 2016（平成 28）年度予算の件
 2016 年度（2015 年 9 月 1 日～2016 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。
- 5) 第 25 回（2015）学術集会の件（金子 剛会長）
 テーマを「夢あふれるシミュレーション外科のフロンティア」とし特別講演、教育講演、シンポジウム、パネルディスカッションなど約 30 演題の発表と学会設立 25 周年記念企画が報告され、各位の協力に対して謝辞が述べられた。
- 6) 第 26 回（2016）学術集会について（今井啓介次期会長）
 今井啓介（大阪市立総合医療センター形成外科）次期会長より、第 26 回学術集会は 2016 年 12 月 3 日（土）なら 100 年会館にて開催の予定である旨報告された。なお、第 9 回国際シミュレーション外科学会との合同学会となっているため、オフィシャルランゲージは英語になるとのことであった。
- 7) 第 27 回（2017）学術集会について（前川二郎次期会長）
 現在日程、会場を横浜にて調整中のため決まり次第報告の予定とのことであった。
- 8) 第 28 回（2018）会長選出の件
 千代倉弘明理事（東京工科大学メディア学部）が推薦され、選出された。

9) 役員（理事・評議員）辞任・推薦の件

新居照央先生が評議員を辞任され、新たに坂本好昭先生（慶應義塾大学形成外科）、板宮朋基先生（愛知工科大学工学部情報メディア学科）、西本 聡先生（兵庫医科大学形成外科）が評議員に、秋元正宇評議員（日本医科大学附属千葉北総病院形成外科）が理事に推薦された。

また、丸山理事長が理事長をおりられ、大慈弥裕之先生が就任された。

10) 機関誌報告の件

朝戸編集委員長から会誌発刊状況、投稿論文の現状報告が報告された。23-3号からの投稿が現在0編のため、是非お声かけいただき投稿をお願いしたい。また、メールでも投稿しやすくなるよう投稿規定を見直す予定であることが報告された。

11) 第3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。

阿部周策先生（福島県立医科大学形成外科）

流体シミュレーションソフトウェアによる端側吻合様式の検討

第22巻 第2・3号 2015年8月号

20分間の総会のうち、前半10分を総会、後半10分にて質疑応答、授与を含めて受賞講演を行う。第3回座長は藤野豊美先生が務められる。

12) 国際シミュレーション外科学会（ISSIS）の件

藤野名誉会長より、2018年はシカゴで開催予定であること、国際シミュレーション外科学会のホームページを坂本好昭先生に依頼したことが報告された。また、第1回国際大会の抄録集を現在の会誌に収載してはどうかと提案され今後載せていくことにした。

13) その他

・抄録集発行について

抄録集作製費、発送費は寄贈分を含め学術集会会長が負担しているが、今後の会長の負担を軽減したほうがよいのではないかと検討したが、本部の財政状況も厳しいため引き続き会長負担とした。但し、少しでもコストダウンできるよう紙質や冊数などアレンジしてもよいこととした。

以上全て承認され、丸山理事長より挨拶され閉会した。

議事録作成人 丸山 優

議事録署名人 朝戸 裕貴

議事録署名人 小坂 正明

日本シミュレーション外科学会 2016 年度評議員会議事録

日 時：2015 年 10 月 31 日（土）12：10～13：10
場 所：国立成育医療研究センター 1 階会議室 12
〒157-8535 東京都世田谷区大蔵 2-10-1 TEL：03-3416-0181

出席者：藤野 豊美	丸山 優	秋元 正宇	朝戸 裕貴	今井 啓介	上田 晃一
大慈弥裕之	大西 清	金子 剛	貴志 和生	小坂 正明	鳥飼 勝行
榎 宏太郎	前川 二郎	櫻井 裕之	永竿 智久		
委任状：井砂 司	上田 和毅	清川 兼輔	楠本 健司	小林 正弘	新谷 幹夫
鈴木 茂彦	鈴木 衛	高井 信朗	千代倉弘明	津村 弘	新居 照央
根本 匡章					

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、朝戸裕貴理事、小坂正明理事が選任された。

議 題

- 1) 前回議事録の件
前回理事会議事録（2014 年 11 月 15 日）を確認した。
- 2) 2014（平成 26）年度収支決算の報告
2014 年 1 月 1 日から 12 月 31 日までの収支について永竿幹事より報告し、原案通り承認された。
- 3) 2015（平成 27）年度収支決算の報告
2015 年 1 月 1 日～8 月 31 日までの収支について引き続き永竿幹事より報告され、承認した。
- 4) 2016（平成 28 年）年度予算の件
2016 年度（2015 年 9 月 1 日～2016 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。
- 5) 第 25 回（2015）学術集会の件（金子 剛会長）
テーマを「夢あふれるシミュレーション外科のフロンティア」とし特別講演、教育講演、シンポジウム、パネルディスカッションなど約 30 演題の発表と学会設立 25 周年記念企画が報告され、各位の協力に対して謝辞が述べられた。
- 6) 第 26 回（2016）学術集会について（今井啓介次期会長）
今井啓介（大阪市立総合医療センター形成外科）次期会長より、第 26 回学術集会は 2016 年 12 月 3 日（土）なら 100 年会館にて開催の予定である旨報告された。なお第 9 回国際シミュレーション外科学会との合同学会となっているため、オフィシャルランゲージは英語になるとのことであった。
- 7) 第 27 回（2017）学術集会について（前川二郎次期会長）
現在日程、会場を横浜にて調整中のため決まり次第報告の予定とのことであった。
- 8) 第 28 回（2018）会長選出の件
千代倉弘明理事（東京工科大学メディア学部）が推薦され、選出された。

9) 役員（理事・評議員）辞任・推薦の件

新居照央先生が評議員を辞任され、新たに坂本好昭先生（慶應義塾大学形成外科）、板宮朋基先生（愛知工科大学工学部情報メディア学科）、西本 聡先生（兵庫医科大学形成外科）が評議員に、秋元正宇評議員（日本医科大学附属千葉北総病院形成外科）が理事に推薦された。

また、丸山理事長が理事長をおりられ、大慈弥裕之先生が就任された。

10) 機関誌報告の件

朝戸編集委員長から会誌発刊状況、投稿論文の現状報告が報告された。23-3号からの投稿が現在0編のため、是非お声かけいただき投稿をお願いしたい。また、メールでも投稿しやすくなるよう投稿規定を見直す予定であることが報告された。

11) 第3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。

阿部周策先生（福島県立医科大学形成外科）

流体シミュレーションソフトウェアによる端側吻合様式の検討

第22巻 第2・3号 2015年8月号

20分間の総会のうち、前半10分を総会、後半10分にて質疑応答、授与を含めて受賞講演を行う。第3回座長は藤野豊美先生が務められる。

12) 国際シミュレーション外科学会（ISSIS）の件

藤野名誉会長より、2018年はシカゴで開催予定であること、国際シミュレーション外科学会のホームページを坂本好昭先生に依頼したことが報告された。また、第1回国際大会の抄録集を現在の会誌に収載してはどうかと提案され今後載せていくことにした。

13) その他

・抄録集発行について

抄録集作製費、発送費は寄贈分を含め学術集会会長が負担しているが、今後の会長の負担を軽減したほうがよいのではないかと検討したが、本部の財政状況も厳しいため引き続き会長負担とした。但し、少しでもコストダウンできるよう紙質や冊数などアレンジしてもよいこととした。

以上全て承認され、丸山理事長より挨拶され閉会した。

議事録作成人 丸山 優

議事録署名人 朝戸 裕貴

議事録署名人 小坂 正明

日本シミュレーション外科学会 2016 年度総会議事録

日 時：2015 年 10 月 31 日（土）13：10～13：40

場 所：国立成育医療研究センター講堂

議 題

- 1) 2014（平成 26）年度収支決算の承認
2014 年 1 月 1 日から 12 月 31 日までの収支について永竿幹事より報告し、原案通り承認された。
- 2) 2015（平成 27）年度収支決算の承認
2015 年 1 月～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) 2016（平成 28）年度予算承認の件
2016 年度（2015 年 9 月 1 日～2016 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 25 回学術集会の報告（金子 剛会長）
金子 剛会長より、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（今井啓介次期会長）
今井啓介（大阪市立医療センター形成外科）次期会長より、第 26 回学術集会は 2016 年 12 月 3 日（土）、「なら 100 年会館」にて開催の予定である旨報告された。
- 6) 次々期会長ご挨拶（前川二郎次々期会長）
代わって丸山理事長より、第 27 回学術集会（2017（平成 29 年））においては日程、会場を現在調整されているところと報告された。
- 7) 次々々期会長承認の件
第 28 回会長として千代倉弘明理事（東京工科大学メディア学部）が承認された。
- 8) 役員辞任・推薦の件
新居昭央先生が評議員を降りられ、新たに坂本好昭会員、板宮朋基会員、西本 聡会員が評議員に、秋元正宇評議員が理事に就任した。
また、新理事長として大慈弥裕之理事が推薦され承認された。
- 9) 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。ただ、現在投稿論文がないため今学術集会で発表された先生は是非投稿されるよう要請した。
- 10) 国際シミュレーション外科学会（ISSIS）の件
第 9 回は来年今井先生が会長にて開催するが、第 10 回は 2018 年シカゴにて行われる予定であることを報告した。
- 11) 第 3 回藤野賞
下記会員に授与することが承認された。
阿部周策先生（福島県立医科大学形成外科）
流体シミュレーションソフトウェアによる端側吻合様式の検討
第 22 巻 第 2・3 号 2015 年 8 月号

12) その他
とくになし

以上が承認され、第3回藤野賞授与式を行い閉会した。
引き続き、藤野豊美先生座長のもと受賞講演を行った。

議事録作成人 丸山 優

議事録署名人 朝戸 裕貴

議事録署名人 小坂 正明

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) 原稿は、ワードプロセッサを使用し、A4 版用紙に、横書き、26 字×26 行で印字する。英数字は、可能な限り半角文字を使用する。英数字に限り 1 行の文字数は制限しないが、見やすく印字する。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。
- 2) 原稿は、オリジナル 1 部、コピー 2 部、計 3 部を提出する。これと共に、3.5 インチフロッピーディスクまたは CD-R に、MS-DOS テキストファイル、または、マッキントッシュ Teach Text 書類として保存したものを 1 枚提出する。ファイル名は、半角英数字大文字で、“著者のイニシャル”+“投稿年月日”+“.”(ピリオド)+“TXT”(例：TF 940228. TXT)とする。提出した原稿、フロッピーディスクは、原則として返却しない。また、紛失などの事故に備えて、著者はフロッピーディスクのコピーを保管する。
- 3) 原稿は、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、図表の順序とする。フロッピーディスクもこの順序とする。改ページは不要である。
- 4) 英文抄録は、本文の全体を含む内容で、300 words 以内とする。
- 5) 図表は、そのまま印刷できる鮮明なものを用意する。図表は、台紙には貼らず、裏面にラベルを貼付し、天地を明確にして、図表の番号、著者名を記入する。図表の説明文は、別紙に、図表の番号とともにまとめて印字する。また、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。オリジナルは 1 組。2 組は鮮明であればコピーでよい。コピーする場合は、A4 版用紙にコピーし、図表の番号を下方に記す。
- 6) 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。

7) 文献の書き方

配列は引用順とし、本文中の引用箇所(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

8) E-mail での投稿も以下の要領で受け付ける。

表題名（邦文，英文），キーワード（5つ以内），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，英文抄録，本文，文献をテキストファイルにして，作製した OS およびソフトウェアとそのバージョンを明記し添付文書（ファイル名は前記 3-2）に準ずる。）として送付（Microsoft Word で作製したものであれば Word ファイルのままで添付可）。図表および写真（説明文を含む）は別のメールに添付ファイルとし，作製した OS およびソフトウェアとそのバージョンを明記し，写真に関しては JPEG 形式にして添付すること。オリジナルを損なわないようにするため，図表は A4 用紙に印刷したものを，写真はキャビネ版とし裏に著者名を記載したものを各 1 部，説明文を含み別に簡易書留便で郵送すること（他の原稿およびフロッピーディスクは郵送不要）。

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

1) 図表が折れないように注意して、簡易書留便で郵送する。

〒169-0072 東京都新宿区大久保 2-4-12

新宿ラムダックスビル 9 F （株）春恒社内

日本シミュレーション外科学会

電 話 03-5291-6231 FAX 03-5291-2177

2) E-mail 投稿先：jssis-office@umin.ac.jp

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 23 卷 3・4 合併号
2016 年 10 月 31 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。