

生体の顕微鏡観察を可能にするスタビライザーの製作

小林 浩三^{a)}

筑波大学 医学系技術室

〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

生体の臓器や臓器に近い皮膚は、肺や心臓の動きを止めなければ顕微鏡で観察することができない。しかし、動物を生理的な状態に保つには呼吸と循環は保たれていなければならない。報告者は、陰圧を利用して吸引し、観察する場所をわずかに持ち上げて固定するスタビライザーの製作を研究者から依頼された。そこで、大きさの異なるスタビライザーを製作したところ良好な結果を得ることができたので(図1)¹⁾(図11)、スタビライザーの大きさにより採用した製作方法を報告する。

キーワード：生体観察、スタビライザー

1. はじめに

報告者は、30年に亘り、筑波大学医学工作室で実験装置、機器や器具の設計・製作に携わってきた。今回報告するスタビライザーに拘わらず、医学・生物学分野で使用される実験器具に用いられる材質に必要な特性は、いくつかある。その中でも錆びにくいといった特性は、ほとんどの実験器具に要求される。今回も同じように錆びにくい特性を持った材料を用いることが求められた。また、スタビライザーは、リング状の端面に細い溝がある形状をしている(図2)。加工性の良さなどから材料は黄銅を使用し、必要に応じて別の材料を使用することで研究者と相談しながら設計・製作を進めていった。



図2. 吸着面には溝が掘られている

2. 固定部の設計・製作

これまで大きく分けて以下の5つの大きさのスタビライザーを製作した。図3において内径が20 mm、12 mm、10 mm、6 mm、2.5 mmのものである。大きさの違いにより、それぞれ製作方法は異なる。ここでは、大きく異なっている3つの点を中心に紹介する。

2.1 内径6 mm～20 mm リング①

スタビライザーの吸引部の形状は、研究者と相談した上でリング状となった。スタビライザーの中で最も重要な部品となる。まず、この部品を製作する

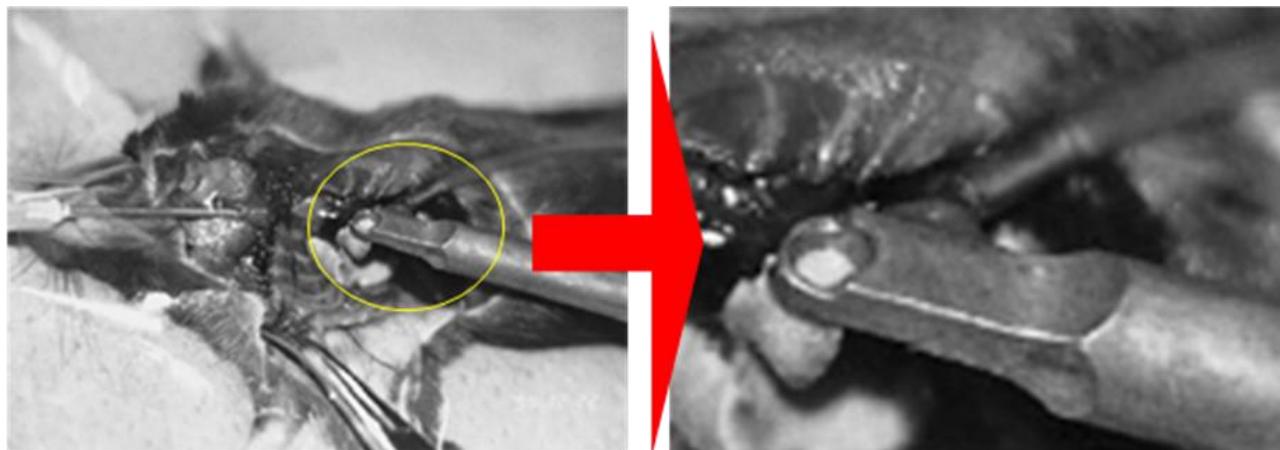


図1. マウスの肺を観察するために固定したところ

^{a)} kkouzou@md.tsukuba.ac.jp; Tel: 029-853-3034

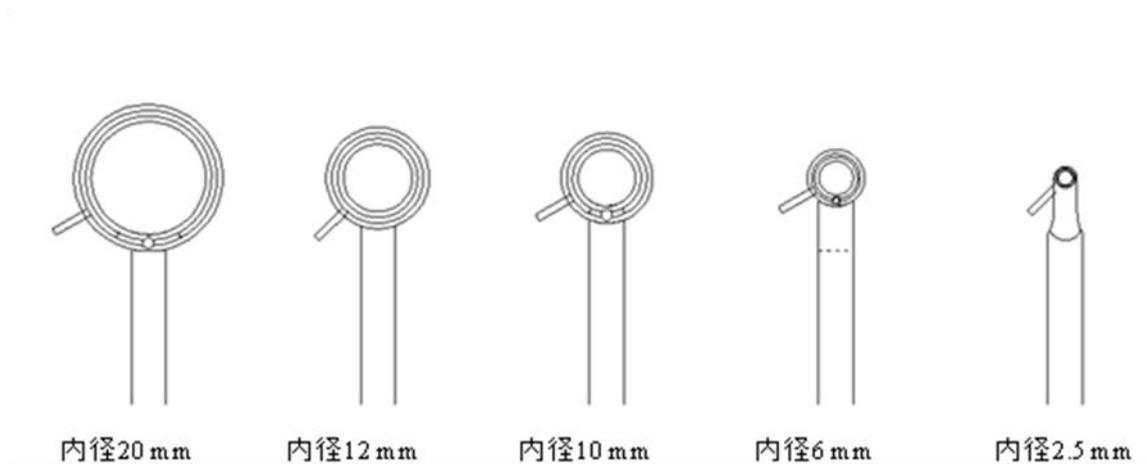


図3. 固定部の内径の大きさによる形状の違い

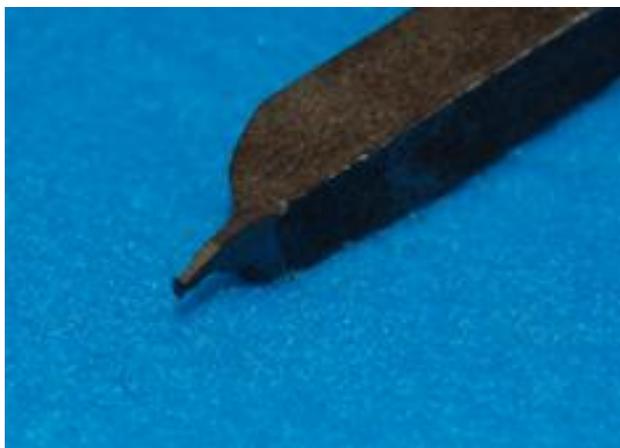


図4. 自作した溝入れ用のバイト

こととなる。一般的にこのような形状の部品を製作する場合、旋盤による加工が多い^[2]。実際、何回か製作している内、初期に製作したとき、溝は、丸棒の端面に旋盤で加工した。溝は、幅1 mm、深さ1 mmである。幅と深さの精度は、それほど高く要求されていないが、当時、そのような切削工具である端面溝入れ用のバイトがなかったので自作した(図4)。

2.2 内径 6 mm～20 mm リング②

後期にこのサイズのリングを製作したときの溝入れは、NC 立フライス盤で加工した。旋盤で端面の平面加工をした後、NC 立フライス盤で加工していく。固定の際、コンプルデックス(株式会社 ニシムラジグ製)を用いた。

コンプルデックスは、正方形のブロックの中心に三爪スクロールチャック(以下、チャック)が取り付けられている。丸い部品をフライス盤などでバイスに固定して加工する際に基準となる位置を求めることが容易になっている。また、チャックは回転し、30°単位の位置でピンにより固定することができる。さらに、1°の目盛と10'のバーニヤ目盛が刻んであり任意の位置で固定することもできる(図5)。

この仕組みを利用して、材料をチャックに固定してからはずすまでの間に、a) 端面の溝入れ加工、b) 柄となる丸棒との接続部のためのネジの下穴の加工、

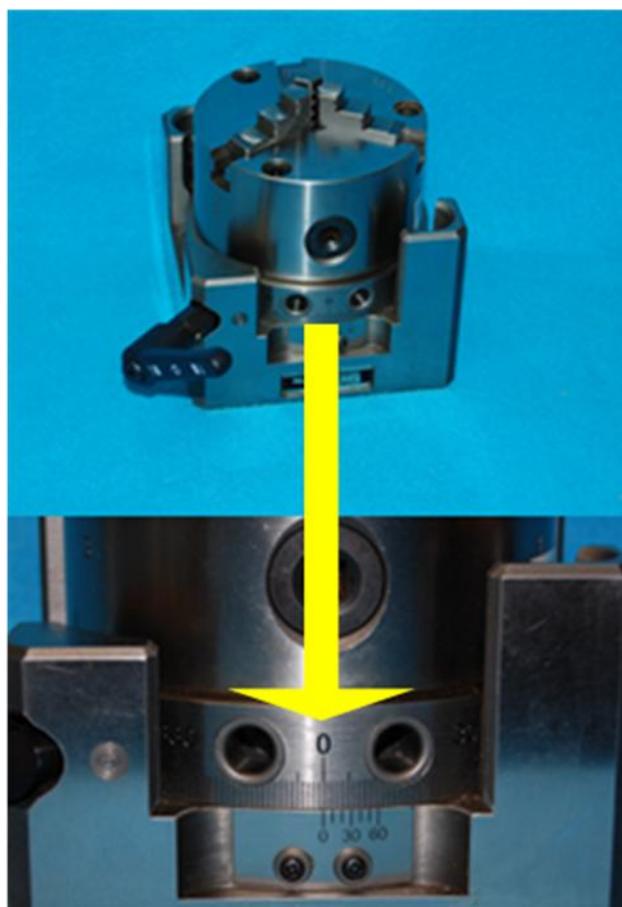


図5. コンプルデックス

c) 吸引ポンプとの接続のためのチューブを接続するステンレスパイプを固定する穴の加工、これら全てを行うことが出来た(図6)。

2.3 内径 2.5 mm リング

リングを支持する柄となる丸棒の直径は6 mmとの指定があった。内径2.5 mmのリングでは、リングの外形が6 mm以下となるので、固定部を柄の丸棒に直接加工した。



図 6. 溝入れ、ネジの下穴、ステンレスパイプ差込口の加工が完了したところ



図 8. $\phi 2.5$ mm の固定器具

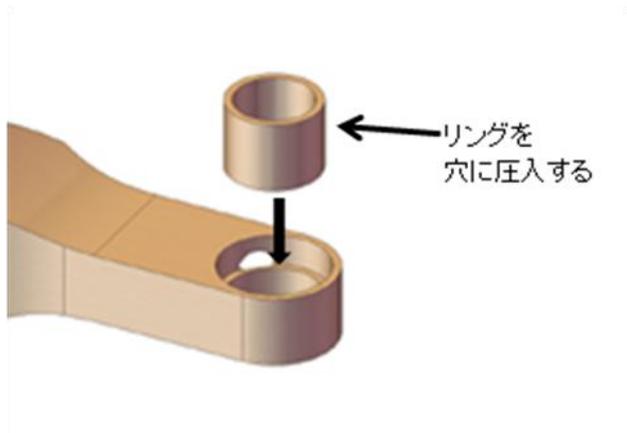


図 7 段付の穴にリングを圧入することで溝を作る



図 9. 完成した固定器具;チューブコネクタとなるステンレスパイプがハンダ付けされている

また、吸引のための溝の幅が 0.25 mm であるため切削による加工は困難である。そこで、あらかじめ段付の穴を開けておいて後からリング状の部品を圧入する方法を採用した (図 7, 8)。

3. ハンダ付け

3.1 ハンダ付けの方法

固定部は、吸引するためのポンプとシリコンチューブで繋がれる。リングには、シリコンチューブを連結するためのコネクタの役割をするステンレスパイプがハンダ付けにより固定されるが、通常の方法では黄銅製のリングとステンレス製のパイプはハンダ付けできない。この時、ステンレス専用のフラックスを塗布することでハンダ付けが可能となる。

3.2 ハンダ付けする際の注意点

ハンダ付けする際には、ハンダが十分に溶ける温度までリングとステンレスパイプの温度を暖めることが重要である。これにより、ハンダは、濡れや毛细管現象によりリングとステンレスパイプが接合さ



図 10. 手の甲の皮膚に固定しているところ

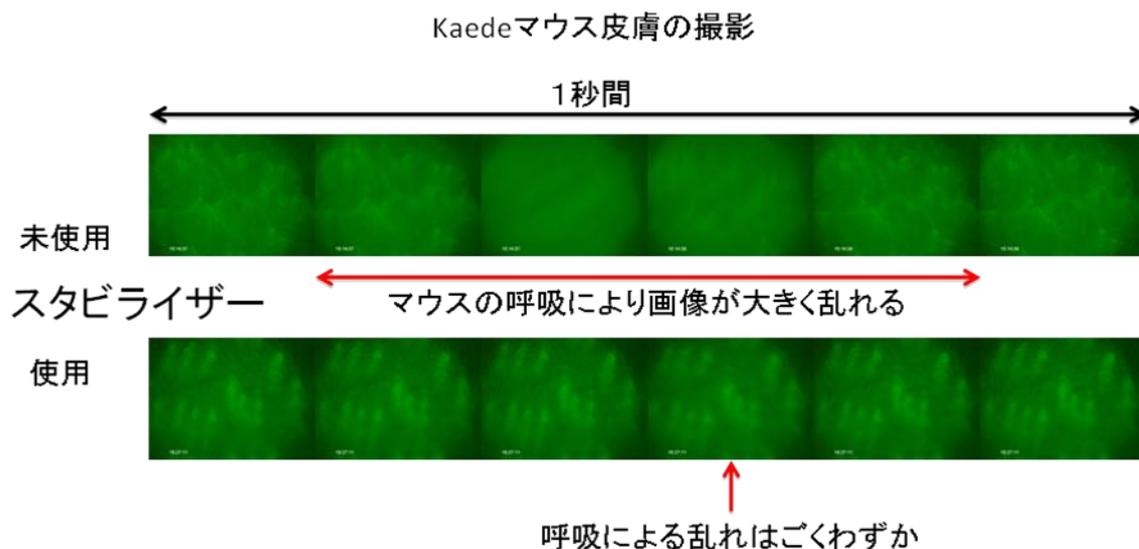


図 11. 固定器具未使用、使用時の撮影画像の比較（動画から静止画を抽出）

れる^[3]。ただし、ハンダの量が多いと、リングの溝に流れ込んでこれを塞ぐことになるので注意が必要である。（図 9）

4. 固定試験

観察する部位は、研究者によって異なる。よって、実際にスタビライザーの性能が満たされているか否かは、実際に使用してみないとわからない。しかし、動物の皮膚を固定することもあるので、報告者が被験者になり固定できるかどうか試してみた。シリンジを用いた手動による吸引で柄を含めたスタビライザーを皮膚に固定することが出来た（図 10）。

5. 謝辞

本報告の生体の微小循環の観察を可能にするスタビライザーの製作に当たっては、筑波大学人間総合

科学研究科疾患制御医学専攻（臨床医学系）鬼塚正孝准教授、生命システム医学専攻（基礎医学系）三輪佳宏講師には、サンプル画像などを提供していただくなど多大なる協力をいただいたことに感謝します。

参考文献

- [1] Naoya Funakoshi, Masataka Onizuka, Kenichi Yanagi, Norio Ohshima, Makoto Tomoyasu, Yukio Sato, Tatsuo Yamamoto, Shigemi Ishikawa, and Tosho Mitsui, A New Model of Lung Metastasis for Intravital Studies, *Microvascular Research*. 59(2000) 361-367
- [2] 技能士の友編集部, 「技能ブックス(3)/旋盤のテクニシャン」, 大河出版 (1971)
- [3] 野瀬昌治, 「はんだ付け職人のハンダ付け講座」, 星雲社 (2007)

Fabrication of stabilizers to facilitate the microscopic examination of living organisms

Kozo Kobayashi

Institute of Medical Science, Technical Service Office for Medical Science, University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8575 Japan

The organs and skin close to the organs of living organisms cannot be examined microscopically if the movement of the heart or lungs is halted. However, respiration and circulation must be maintained in order to maintain the physiological state of an animal. The authors of this report were asked by researchers to fabricate stabilizers to apply suction using negative pressure and slightly elevate and then immobilize the area being examined. Thus, stabilizers of different sizes were fabricated and yielded satisfactory results. Different methods of fabricating different sizes of stabilizers are reported here.

Keywords: Examination of living organisms, stabilizers