ユング型ミクロトームの構造精度

東京大学工学部 精密工学科青木研究室 舟 久 保 熙 康

The Mechanical Precision of the Yung Type Microtome.

H. Funakubo.

Precision Machine Dept. of Technical Faculty, Tokyo University

まえがき

顕微鏡用試片として、生物組織を薄く切る為の機械として、ミクロトームが使用され始めてから、今日迄既に数十年の年月が経っているが、この機械のお蔭で生物体の組織自体の解明に、或いは、組織内に生じた病変の原因探究に、生物学上又は医学上解決された問題は、実に多いのであります。現在医学上の焦点の一つである癌の発生過程の研究も又ミクロトームを経ずして解決できない問題の一つであります。更に、最近では電子顕微鏡の発達に伴って、より微細な組織を研究する途が拓かれ、これによってもたらされる医学上の期待も又非常に大きくなってきたのであります。これら新しい方法即ち微細な部分に対する研究の要求が強くなるにつれて、よりこの試料を提供するミクロトームに対する精度の要求も又一段と厳しくなっております。特に最近では、一般の顕微鏡用試料として、連続切片を求める声が一段と強くなってきております。然し乍ら、ミクロトームの材料自体には、部分的に操作し易い事を眼目とした改良は、逐次行われてきている様ではありますが、主眼である切削精度の向上を目的とした改良は、未だに手をつけられていない様であります。そこで筆者は、わが国に於て広く利用されているユング型ミクロトームの切削精度に就いて厚さ3ミクロン、試片の許容公差 $\pm 10\%$ の試片を作る事を目的として調査してみました。以下その研究結果について概記してみたいと思います。前に述べました切削精度は、一般に次に述べます2項目の合成された要素であると考えられます、即ち

切削精度：1) 構造精度、2) 切削精度（狭義）

ここで構造精度とは、ミクロトームの構造、加工上から正確に試料台がミクロン垂直方向に上昇するかどうかという問題であり、切削精度（狭義）とは、之の試料を切る場合に刃の刃先角、取付角、切削抵抗等によって、正確に所要の厚さに切削しているかどうかという問題であります。本稿では先づ、構造精度に就いて述べたいと思います。

又電子顕微鏡用に使用する試片の厚みは0.02ミクロンである為、普通の顕微鏡用試片とは大分かけ離れておりますので、同一機構で両試料を製作する事は困難であります。従って、電子顕微鏡用試料の製作装置に

就いては本稿では触れない事に致します。

1. ユング型ミクロトームの構造

この型のミクロトームは、大きく分けて2つの部分から成り立っております。その一つは、刃物を取付けてこれを水平に移動させる刃物台と、その案内レール部分、他は、試料を取り付けた試料台を上り坂の傾斜面に沿って押し上げる試料台送り装置及び試料台案内レールであります。第1図は刃物台とその案内レール

第1図

第2図

1: 試料 2: 試料台 3: 試料台案内レール
4: 送りネジ 5: 送りネジ受ケ 6: 爪車 7: 爪
 $\theta = 2^\circ 52.7'$

第2図は試料台とその送り装置及び案内レールを略図的に描いたものであります。試料を3ミクロン上昇させる為の機構はごく簡単な方法によっているのであります。第2図に就いて之を述べてみると次の様になります。4の送りネジのピッチが600ミクロンである、その1/10回転でネジは傾斜面上を60ミクロンだけ前進します。この傾斜角を θ としますと、 $\sin \theta = 3/60$ になる θ を求めれば、逆に送りネジの60ミクロンの前進で、試料台が垂直方向に3ミクロン上昇する事になります。この θ は、 $\theta = 2^\circ 52.7'$ となります。

2. 刃物台案内の精度

第 3 図

第 4 図

で送りネジの進出量が多いにも拘らず試料台の上昇量が少い事及びその逆の場合が生ずる事が分ります。

5. 結 論

前節の表及び第 3, 4 図から、結論として次の事項をあげる事ができます。

- (1) 刃物台案内レールの加工、取付精度及び摩擦誤差は構造精度に大きな影響を及ぼさない。
- (2) oil film の変動による刃物台の垂直変位は、構造精度に直接大なる影響を及ぼす。
一般に、平面接触による摺動部分は、接触面の仕上げ精度の増大に伴って両面の吸着を生ずる。従ってこれを防止し且つ潤滑を滑らかに行う為、接触面の一方は必ずキサゲ作業 Scraper process を行い面に油孔を設けなければならない。本型式ミクロトームにこの点に対する考慮が全く払われていない事は、その性能上重大な欠陥であると信ずる。

- (3) 試料台送り装置の精度は連結切片切削用には不適である。

その原因に就いて考えてみると、ネジ、爪車等の加工精度は十分許容誤差範囲内にあるが、第 4 図に示す如く実際に操作せる結果は § 4 表に示せる如き試料上昇の誤差を生ずる。この理由として次の各項をあげる事ができる。

- a. 爪車と送りねじの偏心による爪車歯先と爪間の間隙距離の変化による送りネジ回転角の変動。
- b. 送り爪尖端の摩擦による送りネジ回転角の変動。
- c. 送り爪回転支点の影響による送りネジ回転角の変動。
- d. 送りネジ先端と試料台との接触状態の変動。
- e. 試料台案内レール面の加工精度。

以上要するに、爪車一爪一ネジ先端による押し上げを含む送り方法の機構学的な問題が、送り精度悪化の原因であると考えられる。

- (4) 数回に 1 個試片を切断する為には本装置の精度で十分な事は言う迄もない。

あ と が き

以上で本研究の概説を終る事に致します。条件の制約から測定上 2, 3. 十分でない点もありましたが、よりよい精度のミクロトーム製作の資として、又実際に操作する際の参考として、多少とも御参考になれば幸いです。

終りに本研究発表の機会を与えられた東京大学医学部名誉教授大槻菊男先生、本研究の実施に当り御指導頂いた東京大学工学部精密工学科青木保雄教授、新旧ミクロトームの借用等に御援助を頂いた東京大学医学部病理学教室に対し厚く御礼申し上げる次第であります。