

D2-20

静脈採血注射モデルの定量的評価法に関する基礎的研究

A study on quantitative evaluation of intravenous blood injection and sampling practice model

○中谷直史¹, 青木和夫²
Naofumi Nakaya¹, Kazuo Aoki²

Abstract: The purpose of this study is to establish a quantitative evaluation of the intravenous blood injection and sampling practice model. We have produced equipment for evaluation, and tried to use it to evaluate the model. The results suggest a possible way to establish a quantitative evaluation of the model.

1. 緒言

医療従事者の養成には、医療技術習得のための訓練が不可欠であるが、昨今患者の安全担保の問題や、倫理上の問題により、人体に対して侵襲の高い医療技術を施行する機会が減少しており、技術の習得が困難な現状がある。

技術習得が困難な例の一つとして、穿刺を伴う採血業務や静脈注射業務に注目すると、実際の患者に対し手技を施行する方法と比較して、採血訓練用モデルを用いた技術習得が重要視されていくと思われる。

しかしながら、モデルがどの程度人体に近いものであるかの検討は、官能試験レベルでは行われてきたものの定量的な評価がされている研究は少ない。

そこで本研究では、静電容量型 3 軸力覚センサを用いて、モデルの穿刺力波形を得る事により、定量的な評価方法を確立し、モデルの品質向上に資することを目的とした。

2. 方法

2-1 測定用器具の制作

静電容量型 3 軸力覚センサ（ニッタ株式会社，PD3-32-10-015）に、市販、自作の 3 種類のアダプタを装着し、穿刺針およびシリンジを実装可能とし、臨床で使用する用具とできるだけ同様の使用感を得られるよう装置を製作した。（Figure 1）



Figure 1. 穿刺力測定装置

2-2 測定用器具の評価

本研究では、三軸力覚センサの出力電圧を穿刺力[N]および、モーメント[N・m]として結果を得るため、デジタルフォースゲージ（株式会社イマダ，DPZ-500N）を用いて、センサ出力電圧 - 穿刺力，センサ出力電圧 - モーメントのデータを測定した。（Figure 2）

得られた結果より近似式を求め、それぞれの軸の電圧波形より計算的に穿刺力波形を得ることを目的としセンサを評価した。

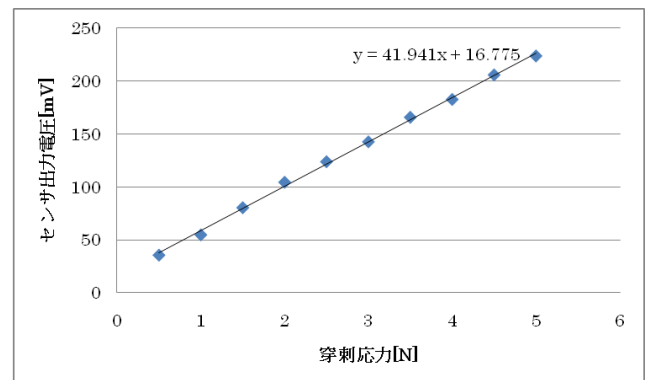


Figure 2. 出力電圧 - 穿刺応力測定結果（Z 軸）

評価試験より Z 軸はほぼ直線的な特性が得られたが、X, Y 軸は得られていない。これは、針の先端に荷重を加えて計測したために、針が弾性変形し応力が分散したためと思われる。

2-3 実験方法

製造メーカーの異なる 3 つのモデル A, B, C を対象とし、室温 25°C 設定下で、20G 注射針を組み込んだ静電容量型 3 軸力覚センサを用いて人による穿刺を行った際の穿刺力波形を観測した。

測定に使用した 3 つのモデルを示す。（Figure 3）

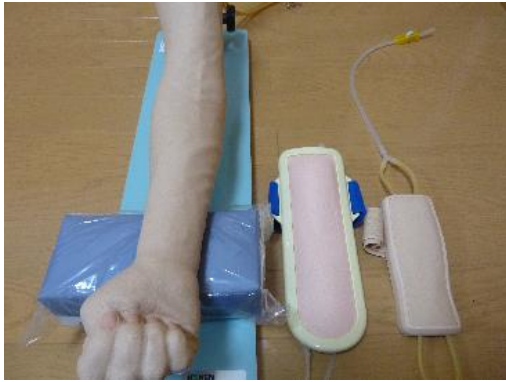


Figure 3. 静脈注射採血モデル(右からモデル A,B,C)

3. 結果

図の上からそれぞれ黄色の基線が X 軸，緑色が Y 軸のモーメント波形を示し，青色が Z 軸の穿刺力波形を示している。測定条件は 100mV/DIV, 1Sec/DIV である。

モデル A の穿刺力波形を示す(Figure 4)。

Z 軸の最大穿刺力は 2.94[N]であった。Z 軸の穿刺力波形には 2 相性が見受けられた。また第 1 相が小さいことから，皮下組織層が柔らかいことが示唆された。

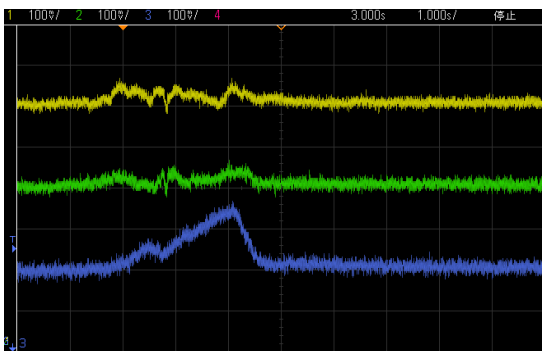


Figure 4. 穿刺力波形 (モデル A)

モデル B の穿刺力波形を示す(Figure 5)。Z 軸の最大穿刺力は 2.46[N]であった。他のモデルと比較し，Z 軸の穿刺力波形の第 1 相が最も大きく第 2 相が小さいことから，皮下組織層が固いことが示唆された。

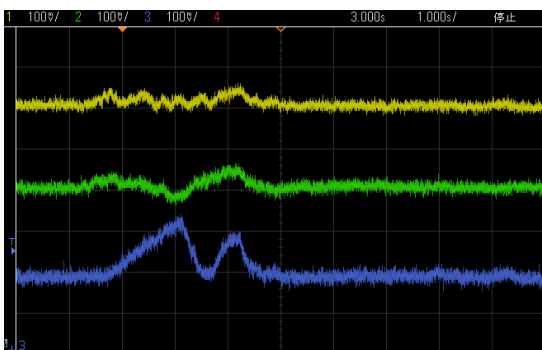


Figure 5. 穿刺力波形 (モデル B)

モデル C の穿刺力波形を示す(Figure 6)。Z 軸の最大

穿刺力は 1.51[N]である。他のモデルと比較し，Z 軸の穿刺力が最も小さい。2 相性の波形が同程度の大きさで得られていることから，皮下組織層，血管層は同程度の固さで構成されていることが示唆された。

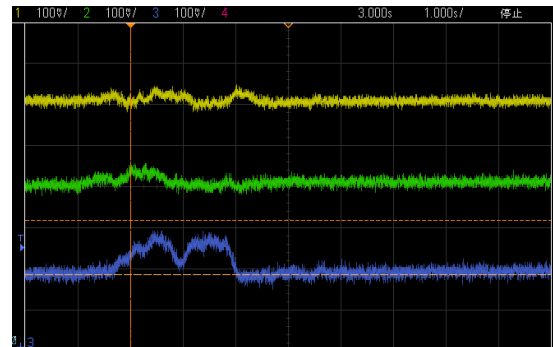


Figure 6. 穿刺力波形 (モデル C)

4. 考察

実験の結果，モデルによって穿刺力の大きさや波形が異なることが明らかとなったことから，モデルの定量的評価が可能と考える。しかしながら，実際の器具と比較して重量が重く，全長も長くなることや，採血のバックフローを再現できていないという欠点もある。今後の改良によって，実際の器具に近づけたいと考える。

また，計測する際，挿入角度が変化してしまうことから，挿入角度を計測して計算的に穿刺力を得るか，角度を固定して計測する必要があると思われた。

5. 参考文献

- [1] 太田昌宏・尾田雅文他：「静電容量型多軸力覚センサを用いたメス操作時の反力評価」，バイオエンジニアリング講演会講演論文集，Vol.21，No.08-53，pp.397-398，2009。
- [2] 渡邊卓也・藤原道隆他：「腹腔鏡下手術トロッカー挿入シミュレータ開発のための腹壁穿刺力測定」，日本消化器外科学会雑誌，Vol.42，No.7，p.561，2009。