

# 鋼製小物に関わる操作性定量評価の研究（第1報）\*

長嶋 宏之\*\*、飯村 崇\*\*\*、井上 研司\*\*\*\*

ピンセットなどの鋼製小物について、意匠により作業効率に差が出るのかを調査するべく、操作性評価実験を行いデータの収集と定量化を試みるため、想定する作業工程の実験の有効性について検討した。その結果、実験の有効性の確認と課題を抽出することができた。

**キーワード：鋼製小物、操作性、定量化**

## Quantifying Handleability of Metallic Instruments (Part 1)

Hiroyuki Nagashima, Takashi Iimura and Kenji Inoue

This work investigated how the shape of medical instruments (e.g., forceps) affects their performance. For the same, we conducted experimental surgical procedures and collected and quantified work-efficiency data. Furthermore, we analyzed the outcomes of the experimental procedures and the associated problems.

**key words : metallic instruments, handleability, quantification**

### 1 緒言

岩手県工業技術センターでは平成20年度から、文部科学省の都市エリア事業や地域イノベーションクラスタープログラムなどを通じて、医療機器開発事業を実施してきた。その中で開発したいいくつかの鋼製小物は開発依頼者（医師など）からの主観的評価は非常に高かったものの、客観的な評価データは得られなかった。

そこで、鋼製ピンセットを使用した作業工程を再現した操作性評価実験を実施することで、鋼製小物の操作に関わる客観的データの入手とその定量化を試みることにした。本稿では実験工程の課題確認を目的とした実験結果について報告する。

### 2 方法

#### 2-1 実験の目的

操作性評価実験の実施のため小規模な実験を行い、有効な定量データの入手が可能かを検討するものである。

なお、使用するピンセットは本来医療用ではあるが、実験環境では生体組織の準備が困難であった。そこで、外科手術と同様にピンセットを主な道具として使用する工場内での組立工程に、作業内容を置き換えて実験を実施することとした。

#### 2-2 実験の概要

作業内容（タスク）は、精密機器にて使用されるフレキシブルフラットケーブル（以下、FFC）を製品に見立てた治具上のコネクタ2箇所へ接続するものである。この作業を同じピンセットで5回繰り返すことを1タスクと設

定し、意匠の異なる2種のピンセットについて一度ずつ行ってもらった（図1、表1、表2）。

#### 2-3 被験者

実験は、岩手県工業技術センターの職員から、女性7名、男性3名を無作為に選別した計10名で行った（表3）。

#### 2-4 使用ピンセット

実験に使用するピンセットは、ピンセットA（ヘキサゴン鑷子 AHT130-011B、全長130mm、グリップ部六角形、SUS420製）とピンセットB（既製品、全長130mm、SUS304製）の2種類である（図2）。

#### 2-5 治具

製品に見立てた「治具」は、3次元モデリングソフトウェア「Alias Design」にて設計、光造形装置 NRM-6000にて造形を行い、設定位置にコネクタを接着した（図3）。



図1 実験の様子

\* 平成25年度 基盤的・先導的技術研究開発事業

\*\* 企画支援部（現 デザイン部） \*\*\* ものづくり基盤技術第2部（現 素形材技術部）

\*\*\*\* 株式会社東光舎

## 2-6 データの収集法

実験では作業時間の測定と、被験者の官能評価による印象評価調査を行った。

作業時間は治具1個あたりの製作時間と5個分の合計製作時間を計測した。

印象評価調査は、「形状」、「持ちやすさ」、「大きさ・長さ」、「太さ・細さ」、「重さ・重心バランス」、「滑りにくさ」、「つまみやすさ」、「バネの堅さ」、「溝、穴の位置」、「使いやすかったか」の10項目を「大変良い・良い・どちらでもない・悪い・大変悪い」の5段階で評価し、その他として感想や意見を自由回答する形式とした(図4)。



図2 使用したピンセット2種  
(上:ピンセットA / 下:ピンセットB)

## 3 結果

### 3-1 作業時間 (表4)

ピンセットAを使用した場合、1個あたりの作業時間は最遅値が1分35秒(被験者8)、最速値は26秒(被験者5)、平均値は50秒。5個あたりの作業時間は最遅値が5分48秒(被験者8)、最速値は2分52秒(被験者5)、平均値は4分11秒であった。対して、ピンセットBを使



図3 治具

表1 タスクの内容

- 1) 与えられた治具に対し下記2)~7)の作業を、与えられたピンセットを使って行う
- 2) 正面の垂直コネクタにケーブルの端を挿し、ロックする
- 3) 治具表面の溝に沿ってケーブルを這わす
- 4) 2)の途中でケーブルを90°方向転換する
- 5) 続けて、治具表面の溝に沿ってケーブルを這わす
- 6) 上面のコネクタにケーブルの端を挿し、ロックする
- 7) ケーブルの途中を粘着テープで固定する
- 8) 2)~7)の作業を5個の治具に対して行う

表2 実験条件

- 1) 被験者は椅子に座り、テーブル上にて作業する
- 2) 1タスクにつき5個の「治具」を組み立ててもらう
- 3) はじめに実験者が作業手順をひと通り説明する
- 4) 実験に使用しないピンセットで1回以上練習する
- 5) 2種類のピンセットについてそれぞれタスクを1回行う
- 6) どちらのピンセットから始めるかは、実験順によって変更する

表3 被験者内訳

	被験者		使用ピンセット	
	性別	年代	1回目	2回目
1	女性	30	B	A
2	女性	30	A	B
3	女性	40	B	A
4	女性	30	A	B
5	男性	30	B	A
6	女性	20	A	B
7	男性	40	B	A
8	女性	40	A	B
9	女性	20	B	A
10	男性	30	A	B

ピンセットアンケート \_\_\_\_\_

1. あなた自身についてお聞かせください。  
性別 男・女 年齢 歳代 職業 \_\_\_\_\_

2. 以下の項目について、感じたことを適当なものに丸を付けてください。

(1) 形状  
 大変良い 良いい どちらでもない 悪い 大変悪い

(2) 持ちやすさ  
 大変良い 良いい どちらでもない 悪い 大変悪い

(3) 大きさ・長さ  
 大変良い 良いい どちらでもない 悪い 大変悪い

(4) 太さ・細さ  
 大変良い 良いい どちらでもない 悪い 大変悪い

(5) 重さ・重心バランス  
 大変良い 良いい どちらでもない 悪い 大変悪い

(6) 滑りにくさ  
 大変良い 良いい どちらでもない 悪い 大変悪い

(7) つまみやすさ  
 大変良い 良いい どちらでもない 悪い 大変悪い

(8) バネの堅さ  
 大変良い 良いい どちらでもない 悪い 大変悪い

(9) 使いやすかったか  
 大変良い 良いい どちらでもない 悪い 大変悪い

3. その他、感想・ご意見などありましたらご自由に記載ください。

ご協力ありがとうございました。

図4 印象評価調査票

表4 作業時間結果 (m:s)

被験者	性別	年代	タスク回数	ピンセット	1個目	2個目	3個目	4個目	5個目	合計時間	1個あたりの平均作業時間	標準偏差
1	女性	30	1	B	00:39.	00:40.	00:46.	00:40.	00:35.	03:19.	00:40.	00:04.
			2	A	00:42.	00:35.	00:45.	00:34.	00:32.	03:08.	00:38.	00:05.
2	女性	30	1	A	01:26.	01:06.	00:51.	01:01.	00:43.	05:08.	01:02.	00:15.
			2	B	00:54.	00:45.	00:49.	00:39.	00:50.	03:57.	00:47.	00:05.
3	女性	40	1	B	01:06.	00:57.	00:48.	00:40.	00:43.	04:14.	00:51.	00:10.
			2	A	00:41.	00:44.	00:36.	00:37.	00:39.	03:17.	00:39.	00:03.
4	女性	30	1	A	01:08.	01:08.	01:06.	01:05.	00:56.	05:22.	01:04.	00:04.
			2	B	00:46.	00:49.	00:35.	00:39.	00:34.	03:22.	00:40.	00:06.
5	男性	30	1	B	00:47.	00:34.	00:47.	00:40.	00:40.	03:28.	00:42.	00:05.
			2	A	00:36.	00:28.	00:26.	00:47.	00:35.	02:52.	00:34.	00:08.
6	女性	20	1	A	00:48.	00:56.	00:48.	00:53.	00:35.	04:00.	00:48.	00:07.
			2	B	00:47.	00:32.	00:34.	00:41.	00:33.	03:07.	00:37.	00:07.
7	男性	40	1	B	00:32.	00:46.	00:40.	00:43.	00:44.	03:25.	00:41.	00:06.
			2	A	01:11.	00:38.	00:33.	00:31.	00:46.	03:40.	00:44.	00:16.
8	女性	40	1	A	01:35.	01:19.	01:17.	00:53.	00:44.	05:48.	01:10.	00:21.
			2	B	01:13.	00:49.	00:48.	00:47.	00:44.	04:20.	00:52.	00:12.
9	女性	20	1	B	01:12.	01:17.	01:04.	00:50.	00:47.	05:10.	01:02.	00:13.
			2	A	01:14.	01:04.	00:53.	01:01.	01:11.	05:23.	01:05.	00:08.
10	男性	30	1	A	00:53.	00:36.	00:44.	00:30.	00:32.	03:15.	00:39.	00:09.
			2	B	00:41.	00:31.	00:44.	00:37.	00:52.	03:26.	00:41.	00:08.

表5 印象評価結果 (5 = 「大変良い」、4 = 「良い」、3 = 「どちらでもない」、2 = 「悪い」、1 = 「大変悪い」)

被験者	性別	年代	タスク回数	ピンセット	印象評価項目										平均点
					形状	持ちやすさ	大きさ・長さ	太さ・細さ	重さ・重心	滑りにくさ	つまみやすさ	バネの堅さ	溝・穴の位置		
1	女性	30	1	B	5	5	5	4	3	3	4	3	4	4.0	
			2	A	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4.8	
2	女性	30	1	A	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3.7	
			2	B	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3.8	
3	女性	40	1	B	4	5	4	4	3	4	4	3	4	3.9	
			2	A	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4.2	
4	女性	30	1	A	5	4	5	3	4	4	5	5	5	4.4	
			2	B	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.9	
5	男性	30	1	B	3	2	4	3	4	3	3	4	3	3.2	
			2	A	4	4	4	4	3	2	4	4	4	3.7	
6	女性	20	1	A	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4.8	
			2	B	5	5	5	5	3	4	4	3	4	4.2	
7	男性	40	1	B	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3.8	
			2	A	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3.3	
8	女性	40	1	A	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3.7	
			2	B	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3.2	
9	女性	20	1	B	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3.4	
			2	A	4	4	4	2	3	4	2	3	3	3.2	
10	男性	30	1	A	2	4	4	2	3	4	3	3	3	3.1	
			2	B	2	2	3	4	2	3	4	2	2	2.7	

表6 作業時間の平均値比較 (m:s)

ピンセット	1個あたりの平均時間			5個の平均時間
	全平均	1回目	2回目	
A	00:50	00:57	00:44	04:11
B	00:45	00:47	00:44	03:47

表7 印象評価の平均値比較

ピンセット	形状	持ちやすさ	大きさ・長さ	太さ・細さ	重さ・重心	滑りにくさ	つまみやすさ	バネの堅さ	溝・穴の位置	平均点
A	3.9	4.1	4.2	3.5	3.7	4.0	3.8	3.8	4.0	3.9
B	3.8	3.9	4.1	3.9	3.3	3.6	3.8	3.3	3.7	3.7

用した場合、1個あたりの作業時間は最遅値が1分17秒（被験者9）、最速値は31秒（被験者10）、平均値は45秒。5個あたりの作業時間は最遅値が5分10秒（被験者9）、最速値は3分7秒（被験者6）、平均値は3分47秒であった。

### 3-2 印象評価（表5）

前述の10項目について、「大変良い」=5、「良い」=4、「どちらでもない」=3、「悪い」=2、「大変悪い」=1として設定。各項目の回答を数値化した。ピンセットAの印象評価については、最低値が3.5（項目4：太さ・細さ）、最高値が4.2（項目3：大きさ・長さ）、平均値が3.9であった。対して、ピンセットBの印象評価については、最低値が3.3（項目5：重さ・重心バランス、項目8：バネの堅さ）、最高値が4.1（項目3：大きさ・長さ）、平均値が3.7であった。

## 4 考察

### 4-1 作業時間

考察に際し、作業時間による被験者の比較は、被験者の能力差の比較になるため考慮しないこととした。また、性別差、年代差についてはサンプル数が偏っているので比較できないと判断した。よって、一被験者の全体的な作業時間と、その成績における値のばらつきを評価する事が必要と考えた。

表4から、作業時間の10名中6名がピンセットBの作業時間の平均値が小さく、Bの作業時間が短い傾向にある。これはBがオーソドックスな意匠を持っており、実際の使用前にピンセットの持ち方や操作方法についてイメージしやすかったことがあったのではないかと推察する。このことは、2回目のタスクの1個あたりの作業時間の平均はA、Bとも大きな差がないことから考えられる。

また、ピンセット別の作業時間の平均値を表6に示すが、1回目よりも2回目のタスクのほうが、作業時間が短い。これは作業を習熟していない状態で実験を開始し、タスクが進むほどに「慣れ」て、時間が短くなったのではと考える。

### 4-2 印象評価

表5から、被験者のピンセット別評価では10人中6

名が評価9項目の平均点でピンセットAをより高く評価していた。ピンセット別の評価点平均値を表7に示が、合計点の平均値もAが0.2ポイント高い。また、各評価項目の平均値でもAが7項目でBの点数を上回っている。各項目で大きな差がついたのは、Aは「バネの堅さ」で0.5ポイント上回っており、Bは「太さ・細さ」で0.4ポイント上回っている。

以上から、印象評価比較ではAが高評価とはなったが、最大でも0.5ポイントの差であるため大きな差はないとも言える。

### 4-3 まとめ

今回の実験により判明した項目は以下のとおりである。

- 作業時間については、「慣れ」の影響が非常に顕著に認められた。
- 今回のデータを総合的に見ると、作業時間ではピンセットBが短く、印象評価ではピンセットAの評価が高いと判断された。すなわち、作業時間（＝作業効率）と印象評価（＝使い心地）で、結果が相反する結果となった。

また、今回の実験を通じて、新たに明らかになった課題は以下のとおりである。

- 実験前にいかに作業に慣れてもらうか
- 「慣れ」の影響をどのように抑えるか
- いかに効率よく多くのデータを収集するか

## 5 結 言

今回の実験では、鋼製小物を使用した作業工程の定量化データ収集について、いくつかの課題を確認することができた。次の目標は、これら課題の解決法を見出し、より多くの被験者から精度の良いデータを得ることにある。本実験を実施するために実験内容の再検討が必要と考える。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、被験者の皆様、関連各位には大変お世話になりました。この場をお借りしてお礼申し上げます。