

# 鋼製小物に関わる操作性定量評価の研究（第2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た。本研究では意匠の異なる2種類のピンセットを用いて、想定する作業工程の実験を設定し、その有効性を検討した。その結果、操作性における各ピンセットの違いを把握することができた。

**キーワード：鋼製小物、操作性、定量化**

## Quantifying Handleability of Metallic Instruments (Part 2)

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 the associated work-efficiency data. Furthermore, we analyzed the outcomes of the experimental procedures and the associated problems. The results indicate that differences exist between the various forceps shapes.

**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の外部資金を活用し、医療機器開発事業を実施してきた。その事業で開発した、はさみ、ピンセット、鉗子など、外科的処置や手術に使用する金属製医療機器（以下、鋼製小物）のいくつかは、医師などの開発依頼者による主観的評価は非常に高かったものの、操作性に関する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し、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ている<sup>1)</sup>。

本稿では第2報として、本実験についての報告を行う。

### 2 方法

#### 2-1 実験の目的

実験の目的は評価のための有効な定量データが入手可能かを検討するものである。そこで、被験者がピンセットを使用した軽作業を行う操作性評価実験を実施する（図1）。

#### 2-2 予備実験での課題

予備実験における課題は以下のとおりであった。

- 実験前に、いかに作業を覚えてもらうか
- 実験中の「習熟」の影響をどのように抑えるか
- 実験の時間を抑え、多くデータを収集できるか

そこで、下記に示す実験内容の変更を行った。

- 5回から25回へ、被験者1人あたりの作業回数的大幅な増加
- 実験1回目、2回目、それぞれ日を改めての実施
- 実験1回目のピンセットが「A」からの被験者、「B」からの被験者の人数が同数になるように調整

#### 2-3 実験の概要

作業内容は、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箇所ピンセットを使って接続するものと設定する。この作業を25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1タスクずつ行ってもらおう（図2、表1）。



図1 実験の様子

\* 平成26年度 技術シーズ形成研究事業（発展ステージ）

\*\* デザイン部 \*\*\* 素形材技術部

\*\*\*\* 株式会社東光舎

## 2-4 使用ピンセット

実験に使用するピンセットは、実験者が開発したピンセット A' (ヘキサゴン鑷子 AHT130-011S、全長 152mm、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3)。

## 2-5 治具

製品に見立てた「治具」の製作には、3次元モデリングソフトウェア「Alias Design」、光造形装置 NRM-6000 を使用する。これに、設定した位置へコネクタを接着したものを30個用意する (図4)。

## 2-6 データの収集法

実験から得られる定量データは、測定する作業時間と、印象評価調査の結果とする。

### 2-6-1 作業時間の計測

作業時間は治具1個あたりの製作時間と25個分の合計製作時間を計測する。計測方法はタイマーを使用し、実験者が観察中に目視で行う。

### 2-6-2 印章評価の調査

印象評価調査は、「長さ」、「太さ」、「重さ」、「バランス」、「バネの堅さ」、「滑りにくさ」、「持ちやすさ」、「モノのつかみやすさ」、「取り回しのしやすさ」、「使いやすかったか」の印象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段階で評価してもらう。また、最後に自由回答を記入してもらう。



図3 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)

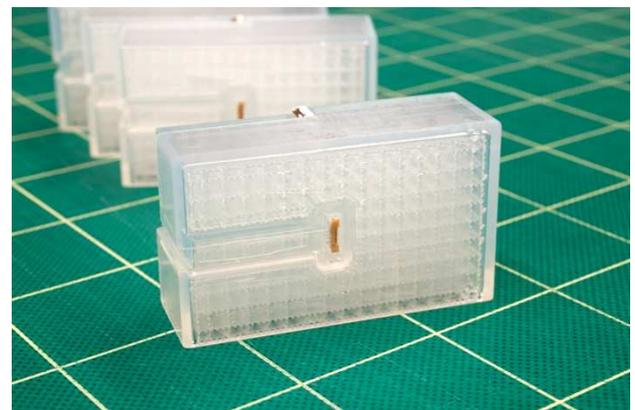


図4 治具

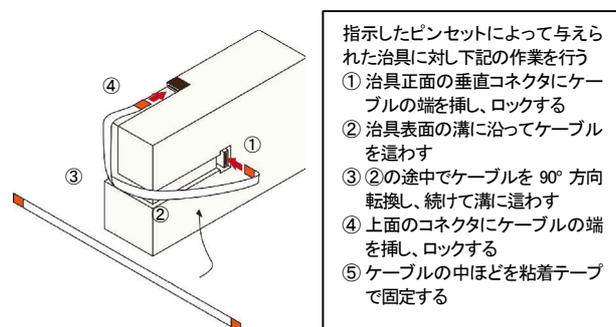


図2 作業内容

表1 作業手順

<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 被験者は椅子に座り、テーブル上にて作業する</li> <li>2) 1タスクにつき25個の「治具」を組み立ててもらう</li> <li>3) はじめに実験者が作業手順をひと通り説明する</li> <li>4) 実験に使用しないピンセットで1回以上練習する</li> <li>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</li> <li>6) 2回目の実験は1日以上、時間を開ける</li> <li>7) 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</li> </ol>
--

表2 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	男性	40	A'	B
2	女性	30	B	A'
3	女性	30	A'	B
4	女性	30	B	A'
5	女性	10	A'	B
6	女性	20	B	A'
7	女性	30	A'	B
8	女性	40	B	A'
9	男性	30	A'	B
10	男性	30	B	A'
11	女性	40	A'	B
12	男性	30	B	A'
13	男性	40	A'	B
14	男性	30	B	A'
15	男性	40	A'	B
16	男性	40	B	A'

01 男性 40歳代

1回目					2回目						
ヘキサゴン錐子					K4MM錐子						
2015年2月6日					2015年2月9日						
タスク内容		計測時間		作業結果	タスク内容		計測時間		作業結果		
セット	個	ラップタイム	経過時間	完了	備考(メモ)	セット	個	ラップタイム	経過時間	完了	備考(メモ)
1	1	00:41.840	00:41.840	☑		1	1	00:37.480	00:37.480	☑	
	2	01:20.970	02:12.820	☑	早急交換		2	00:44.200	01:21.830	☑	
	3	00:53.370	03:08.190	☑			3	00:39.880	02:00.540	☑	中コネクタが動かない
	4	00:44.440	03:55.530	☑			4	00:55.870	02:55.420	☑	
	5	00:44.500	04:35.140	☑			5	00:40.800	03:37.220	☑	
2	6	00:42.380	05:17.520	☑		6	00:46.120	04:23.360	☑		
	7	00:49.590	06:08.090	☑		7	00:44.890	05:08.230	☑		
	8	01:38.990	07:43.060	☑	中コネクタが広がった	8	00:42.590	05:50.890	☑		
	9	00:50.160	08:33.220	☑		9	00:38.990	06:29.610	☑		
	10	00:44.320	09:17.540	☑		10	00:39.710	07:09.530	☑		
3	11	00:47.300	10:05.440	☑	振れてきた	11	00:37.890	07:47.130	☑		
	12	00:34.990	10:40.430	☑		12	00:47.150	08:34.340	☑		
	13	00:46.880	11:27.290	☑		13	00:41.800	09:16.160	☑		
	14	00:57.880	12:05.180	☑		14	01:10.790	10:06.910	☑	中コネクタが動かない	
	15	00:37.930	12:43.100	☑		15	00:41.720	11:08.630	☑		
4	16	00:34.620	13:17.620	☑		16	00:39.400	11:42.030	☑		
	17	00:51.300	14:08.920	☑		17	00:37.200	12:19.240	☑		
	18	01:14.490	15:23.410	☑	中コネクタが動かない(非留まりなくするための意図的)	18	00:40.700	13:05.940	☑		
	19	01:09.790	16:32.220	☑	中コネクタが動かない(非留まりなくするための意図的)	19	00:39.110	13:45.050	☑		
	20	00:44.510	17:16.340	☑		20	00:42.190	14:27.220	☑		
5	21	00:37.080	17:53.000	☑		21	00:37.470	15:04.700	☑		
	22	00:38.940	18:32.750	☑		22	00:48.970	15:53.880	☑		
	23	01:10.780	19:43.530	☑	中コネクタが口より曲がった	23	00:37.890	16:31.640	☑		
	24	01:05.240	20:48.760	☑	ケーブル交換	24	00:38.320	17:10.870	☑		
	25	00:41.880	21:30.450	☑		25	00:40.770	17:51.650	☑		

※1回目は中コネクタをテーパー側で設置し、2回目はコネクタの振れ下メットで押している

※2回目は中コネクタ：指で押す→テーパー側コネクタ/たまにピンセット先を指さそうとするのが、軌上を先端で突く。

図5 計測時間記録票 (被験者01の例)

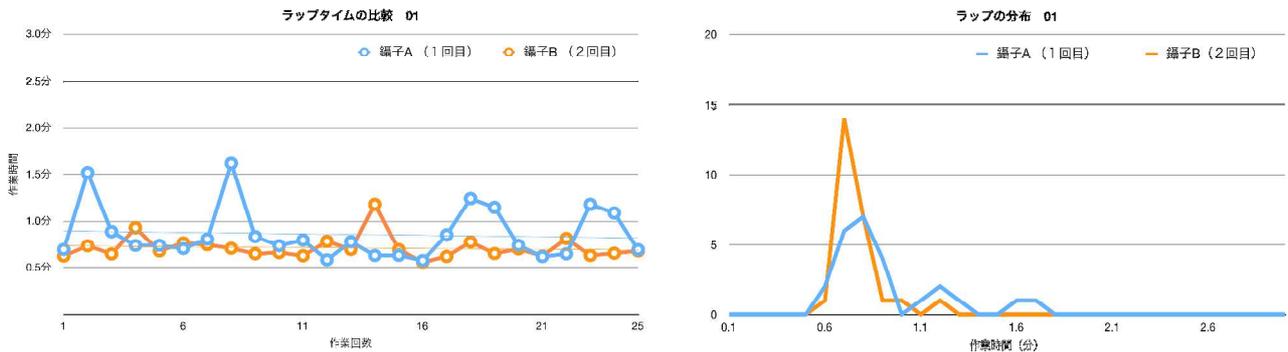


図6 ラップタイムの比較と度数分布 (被験者01の例)

主観評価アンケート			主観評価アンケート		
1回目	ヘキサゴン錐子	2015年2月6日	2回目	K4MM錐子	2015年2月9日
設問	回答	評点	設問	回答	評点
(1) 長さ	良い	4	(1) 長さ	悪い	2
(2) 太さ	どちらでもない	3	(2) 太さ	良い	4
(3) 重さ	悪い	2	(3) 重さ	大変良い	5
(4) バランス	どちらでもない	3	(4) バランス	良い	4
(5) パネの硬さ	良い	4	(5) パネの硬さ	良い	4
(6) 滑りにくさ	大変良い	5	(6) 滑りにくさ	どちらでもない	3
(7) 持ちやすさ	良い	4	(7) 持ちやすさ	どちらでもない	3
(8) モノのつかみやすさ	どちらでもない	3	(8) モノのつかみやすさ	どちらでもない	3
(9) 取り回しのしやすさ	どちらでもない	3	(9) 取り回しのしやすさ	悪い	2
(10) 使いやすさ	良い	4	(10) 使いやすさ	良い	4
自由回答	10個位から振れてきたコネクタが固くてピンセットの先を隠しそうと屈いながら作業したピンセットを拾いやすかった		自由回答	悪いので楽平らなので持ち直しが難滑り止めがないので滑りそうなのが少しひねりたいときに手をひねるか、製品をひねるかしなければならず作業しづらい	

図7 印象評価記録票 (被験者01の例)

### 3 結果

実験により、10代から40代の男女、16人の被験者について定量データを得ることができた(表2)。

#### 3-1 作業時間データ

被験者一人あたり、25作業×2ピンセット分の作業測時間を得た。よって、16人分の記録数として合計800の計測記録を定量データとして得ることができた(図5、図6)。ピンセットA'、Bの2群についてそれぞれの平均値、中央値、最小値、最大値を表3に示す。

表3 平均値、中央値、最小値、最大値 (m:s.ms)

	ピンセットA'	ピンセットB
平均値	00:43.630	00:40.994
中央値	00:39.300	00:37.310
最小値	00:20.290	00:21.360
最大値	02:16.820	02:56.630

#### 3-2 印象評価

前述した印象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。各項目の回答を点数化。16人分として合計320の定量データを得ることができた(図7)。

### 4 考察

#### 4-1 作業時間

##### 4-1-1 1回目と2回目

第1報で明らかとなった「慣れ」に関する課題から、それぞれの被験者の1回目と2回目の作業時間においては、作業習熟による差があるのではと予想した。そこで、すべての記録を1回目と2回目に分け、この2群間の平均値について有意な差があるかを検定し(関連する2群の差の検定)、有意差があると判定した(表4)。よって、1回目と2回目の記録を分けて分析することとした。

##### 4-1-2 ピンセットA'とBの比較

4-1-1の結果から、1回目の作業時間において、ピンセットA'とBを比べるために、1回目のA'の作業時間とBの作業時間の2群間の平均値について有意な差があるかを検定し(独立2群の差の検定)、有意差があると見られた。同様に、2回目の作業時間においてもA'、Bの2群間の差の検定を行い有意差があると見られた(表5)。

よって、まず、1回目の2群の平均値などを比べると、最小値はほぼ変わらないものの、平均値、中央値においては大幅に差があり、ピンセットBは作業時間が短いと考えられる(表6)。

次に、2回目の2群においては、最小値、平均値、中央値において、ピンセットA'の作業時間が短いと考えられる。標準偏差も1秒以上差がある(表7)。

さらに、ピンセットBについては1回目と2回目とも各値を比べるとあまり差がない。これは、Bのオーソドックスな意匠は、普段から使い慣れているからと推測す

表4 1回目と2回目の差の検定

検定法	一標本t検定
棄却域	0.05, 両側検定
自由度	399
確率(p)	6.1241E-13
有意差の判定	P<0.05により有意差がある

表5 A'とBの差の検定

	1回目	2回目
等分散の検定	F検定	
棄却域	0.05	
自由度	199, 199	
F値	1.0702	1.2266
等分散の判定	等分散である	等分散である
有意差の検定	二標本t検定	
棄却域	0.05, 両側検定	
確率(p)	2.2761E-5	0.033
有意差の判定	P<0.05により有意差がある	P<0.05により有意差がある

表6 1回目の平均値、中央値、最小値、最大値、分散、標準偏差 (m:s.ms)

	ピンセットA'	ピンセットB
平均値	00:49.720	00:41.553
中央値	00:44.790	00:36.875
最小値	00:22.540	00:21.750
最大値	02:16.820	02:56.630
分散	0.1042	0.0974
標準偏差	00:19.371	00:18.725

表7 2回目の平均値、中央値、最小値、最大値、分散、標準偏差 (m:s.ms)

	ピンセットA'	ピンセットB
平均値	00:37.540	00:40.435
中央値	00:35.945	00:37.540
最小値	00:20.290	00:21.360
最大値	01:54.580	02:04.510
分散	0.0458	0.0562
標準偏差	00:12.846	00:14.227

る。つまり、被験者はそれぞれにピンセットBの取り扱いに習熟しており、作業時間の安定につながったのだろう。

一方、A'は1回目と2回目のデータを比較すると2回目の成績がおしなべて良い。つまり、被験者がピンセットA'の取り扱いに対して十分に習熟しているとはいいたいと考える。A'は1回目では作業とピンセットに共に慣れる事が必要で、時間が遅れ、本来の作業時間ではないとも考えられる。2回目のA'の時間は各値とも同じ2回目のBと比べ1~2秒以上短い。

#### 4-2 印象評価

評価項目の回答を点数した16人分、320の定量データを、まずは、1回目と2回目の評価点に差があるかを判定するため、有意水準5%で両側検定のt検定を

行ったところ、 $t(15)=0.74$ ,  $p=0.46$  であり、評価点の平均点の差に有意差は見られなかった。

よって、1回目と2回目を分けることなく、ピンセットA'とBの評価点に差があるのかを検定することとした。有意水準5%で両側検定の $t$ 検定を行ったところ、 $t(15)=1.05$ ,  $p=0.31$  であり、評価点の平均点の差に有意差は見られない、つまり、A'とBとの評価に有意差はないと考えられる。

#### 4-3 まとめ

本実験により判明した項目は以下のとおりである。

- 作業時間の計測データとその統計処理は、鋼製小物の操作性評価に有効性を持つことがわかった。
- 被験者それぞれの作業時間の成績推移については、作業後半になるに連れ良くなっていくことから、作業への「慣れ」が大きく影響している。
- ピンセットへの「慣れ」も成績に大きく影響していると考え、各ピンセットの取り扱いを十分習熟させた後、実験を行う必要がある。
- 印象評価において、ピンセット2群間の差は出なかった。

## 5 結 言

今回の実験で鋼製小物を使用した作業工程の定量化を行い、客観的な評価のデータを得た。また、そのデータが操作性評価において有効であることを確認することができた。しかしながら、操作における人間の「慣れ」を排除することは難しく、このような比較評価においては必ず課題になると思われる。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、被験者の皆様、関係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。

## 文 献

- 1) 長嶋宏之、飯村崇、井上研司：鋼製小物に関わる操作性定量評価の研究（第1報）、地方独立行政法人岩手県工業技術センター研究報告、第18号（2015）