

令和 2 年 6 月 17 日現在

機関番号：17101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K04699

研究課題名(和文) 工具を操作する技能が「型」から「巧緻」に至る過程の解明と指導法の開発

研究課題名(英文) Research and development of operating skill training methods for the hand tool

研究代表者

有川 誠 (ARIKAWA, MAKOTO)

福岡教育大学・教育学部・教授

研究者番号：50325437

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、まず中学生にドライバー技能指導のポイントを探ることを目的とした。そこでまず、操作者がドライバーに加える色々な力を測定できる「技能測定ドライバーシステム」を開発した。このシステムを用いて中学生にドライバーで木ねじの締め・緩め作業を行わせた。作業の状況を観察・評価し、器用者・不器用者がドライバーにどのような力を加えているのか、両者にはどのような違いがあるのかを比較・分析した。これらの結果は、ドライバーをより適切に操作する技能指導に繋げることができる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の最大の成果は、ドライバーの操作者がドライバーに加える色々な力を測定できる「技能測定ドライバーシステム(特許申請中)」を開発したことである。これまでの技能測定の手立ては、三次元動作分析装置等の「外側からの観察」によるものに頼っていたが、本システムが開発されたことにより、操作(動作)の実態をより詳細に測定・分析できるようになった。これにより、「カン」や「こつ」といった曖昧な表現によるものではない、客観的・具体的な技能指導法のポイントを得る手段が確立できたことは、大きな社会的(教育的)意義がある。

研究成果の概要(英文)：This study investigated the "points of the instruction" when teachers instruct junior high school students on screwdriver skills. First, we developed "the skill measurement system for screwdrivers" measuring the various forces that a manipulator gave to a screwdriver. We then let junior high school students practice (tightening a wood screw, or loosening it) using this system. We observed and evaluated their operation and we measured how the dexterous and awkward students operated screwdrivers. Further we considered factors causing differences between them. These results can inform the appropriate instruction for operating screwdrivers.

研究分野：技術科教育

キーワード：ドライバー 技能 巧緻性 実践調査 技能指導法

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

### 1. 研究開始当初の背景

工具を操作する技能は、一般に「何度も繰り返し操作することで自ら体得するもの」と考えられている。技能は「手続き的知識」であるとされ、「実際に対象を操作する行為を繰り返すことにより習得され、練習量に応じて『自動化』が進む」と捉えられている<sup>1)</sup>。しかし、技能指導を「繰り返し」のみで行うのは効率的でない。ところで、ドライバーは基礎的技能を身に付けるべき「比較的単純な工具」と目されるが、技能指導を内容とする中学校技術・家庭科技術分野(以下「技術科」)の内容の多さと授業時数の少なさを考えると、より効率的な指導が求められる。

ドライバーを首尾良く操作するポイントとして「押す力7割、回す力3割」という言葉がある<sup>2)</sup>。しかし、報告者がかつて秤で中学生の「ドライバー操作で加える押す力」を測定したところ、力の加え方はそれほど単純でないことが窺えた<sup>3)</sup>。いっぽう、技能(「技(わざ)」)の習得では「学習者自身が『型』の意味を発見できるかどうか」にかかっており「行為の意味を学習者自身が知る必要がある」という指摘もある<sup>4)</sup>。このような考え方にに基づき、報告者は中学生に対する認知的調査に基づく技能指導法を検討してきた<sup>5),6)</sup>。ただ「行為の意味を学習者自身が知る」には、操作の過程でどのような力が工具に加えられているかを定量的に探り、それに基づくポイントを指導に加える必要がある。このような「操作の過程の解明」の必要性が背景としてある。

### 2. 研究の目的

上記の背景を踏まえた本研究の到達点(目的)は、工具、具体的にはドライバーの操作技能の効果的な指導方法を探ることにある。そこで本研究では、まずドライバーに操作者が加える様々な力を測定できる「技能測定ドライバーシステム」を考案・開発することを第一の目標とした。

次にこのシステムを用いた技能実践を中学生に行わせ、操作が器用あるいは不器用と判断される生徒にどのような力の加え方、特徴や違いが見られるのかを比較して、ドライバー技能指導場面での中学生への示唆に繋がるポイントの解明を第二の目標とした。

### 3. 研究の内容・方法

#### 3.1 開発した技能測定ドライバーシステムの基本仕様の設定

技能測定ドライバーシステム(以下「システム」と略記)の仕様を設定においては、力や動きを捉えるセンサを可能な限りドライバー本体に組み込む必要があると考えた。ここで、ドライバー操作技能を評価する指標として、中学生に対する調査より次の5つを想定した<sup>3)</sup>。

- ① ドライバー操作に要する時間(手際の良さ)
- ② ドライバー先端の脱落や空転
- ③ ドライバーを押す力(荷重)
- ④ ドライバーの傾き(軸ずれ)、傾きの変動(軸ぶれ)
- ⑤ ドライバーを回す力(トルク)

更に、軸の回転ピッチや軸ずれ・ぶれを検知するため「⑥ ドライバーの動きの速さ(加速度)」を指標に加えた。これら④⑤⑥を捉えるセンサをドライバー本体に装填し、③のみ外部のセンサで測定するシステムの基本仕様を設定した。なお①②は、③～⑥のセンサにより捉え得ると考えたが、操作状況をビデオカメラで同時撮影し、それらを照合して技能を評価することにした。

#### 3.2 技能測定ドライバーシステムの構成・概要

システムの構成を図1に示す。本システムは「技能測定ドライバー部」「汎用押力測定器部」「データ収集・集計ソフトウェア部」の3ユニットで構成される。以下、各部の仕様を説明する。

まず技能測定ドライバー部は、ドライバーの柄と先端の間にトルクセンサ(回す力を測定)、ジャイロセンサ(軸ぶれ:2次元方向の変動を測定)、加速度センサ(回転ピッチ:3次元方向の変動を測定)及びデータ収集ユニットを内蔵した測定部本体を取り付けた。また柄は、長さ・形状が異なる3種の取替が可能で、ドライバー先端も2種の取替を可能とした。

次に押力測定器部は、ドライバーの締め・緩め作業を行う作業台で荷重(ドライバーを押す力)を測定する。データは外部のデータ収集ユニットで値が表示され、有線でデータ収集・集計ソフトウェア部に送信される。

最後にデータ収集・集計ソフトウェア部は、技能測定ドライバー部、押力測定器部から取り込んだデータを同期しCSVファイルに取り纏める。その後、解析用Excelシートでグラフ化する。

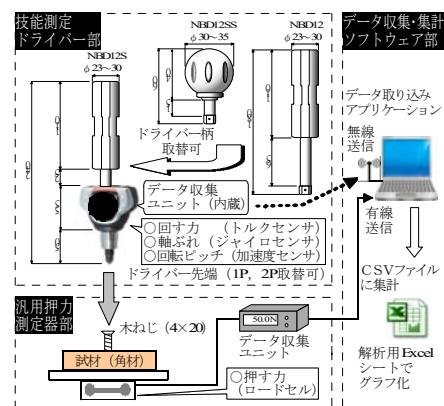


図1 技能測定ドライバーシステムの構成

#### 3.3 中学生に対する技能実践

##### 3.3.1 技能実践の被験者

システムを用いた技能実践の被験者を選ぶため、2017年10月に長崎県佐世保市内の公立中学

校2年生の美術科授業「工芸：かごづくり」の参観（観察）を行い、指使いの様子から手先が「器用」と思われる12名と「不器用」と思われる11名、計23名を選抜した。ここで、指使いの器用さを基準に選抜したのは、指使いはドライバー操作の巧緻性と一定の関連があると考えたためである。

この約2ヶ月後に技能実践を行った。生徒の都合で実際に実践を行った被験者は20名（「器用」12名、「不器用」8名）となった。技能実践ではこれら20名を、ドライバーで木ねじを「締める」作業と「緩める」作業を行う2群にできるだけ均等に分けた。なお、実践前に被験者に、ドライバー操作経験、操作に対する得意・不得意意識を紙面調査で尋ねた。

この結果を含めた被験者の情報を表1に示した。表のように被験者を「締める作業を行う群（10名：番号1～10、器用6名／不器用4名）」と「緩める作業を行う群（10名：番号11～20、器用6名／不器用4名）」にほぼ均等に分けられた。

表1 技能実践を行う被験者の情報

被験者の内容	性別	かごづくりの指使い	使用経験		操作の得意・不得意意識	
			a: よく使っている b: 時々使っている c: 1,2度使った事がある d: 全く使った事がない	b	a: 特に問題なく上手く使えると思う b: 一応使えると思うがあまり自信がない c: 苦手なので上手く使えないと思う	
1	男	不器用	b			b
2	女	器用	b			a
3	女	器用	c			a
4	女	器用	c			b
5	男	不器用	b			b
6	男	不器用	b			a
7	女	器用	b			a
8	女	器用	b			a
9	女	器用	b			a
10	男	不器用	d			-
11	男	不器用	a			b
12	男	不器用	b			a
13	女	器用	b			a
14	女	器用	b			a
15	女	器用	c			b
16	女	器用	b			無回答
17	男	不器用	c			a
18	女	器用	b			b
19	女	器用	a			a
20	男	不器用	c			b

### 3.3.2 技能実践の内容・方法

技能実践は、汎用押力測定器の作業台に角材を載せ、その平面の中央部で、技能測定ドライバーを用いて木ねじ（4×20）の締め・緩め作業を行わせる。ドライバーの柄には短めの「NBD12S」を、ドライバー先端にはねじに対してやや小さめの「1P」を用いた。やや小さめの1Pを採用した理由は、不適合なサイズのものを用いた場合、不適切な力を加えると脱落や空転が起こりやすくなるため、被験者の操作技能レベルが表出し易いと考えたためである。

### 3.3.3 技能実践の結果

技能実践の結果を表3に纏めた。なお加速度データについては、全被験者において、顕著な変動が見られなかったため、分析対象から外した。作業の状況については、被験者の操作パフォーマンスを次の4段階基準で評価・評定（技能評価）した。

- 1 「操作（木ねじを締め込む・緩めて外す）を最後まで完了することができない。」
  - 2 「操作の際、軸ずれが大きく、或いは軸ぶれが多く、かつ操作の手際が悪い（時間を要する）。」
  - 3 「操作の際、軸ずれが大きく、或いは軸ぶれが多く、または操作にもたつきがある。」
  - 4 「操作の際、軸ずれは小さく、軸ぶれも少なく、かつ操作にもたつきがなく手際がよい。」
- 評価の結果、「1」（作業が完了せず）と判定した被験者は0名、「2」が4名（締め3名・緩め1名）、「3」が11名（締め5名・緩め6名）、「4」が5名（締め2名・緩め3名）となった。

### 3.3.4 技能実践結果の考察

ドライバー技能指導への示唆を得るために、技能評価「4」の被験者を「操作が器用」な者、

表3 技能実践におけるビデオ観察による作業の状況と技能測定ドライバーデータの特徴

作業の内容	被験者番号	性別	かごづくりの指使い	技能評価	ビデオ観察による作業の状況	操作時間(秒)	技能測定ドライバーデータの特徴	
							トルク	シャイロ
木ねじを締める作業	1	男	不器用	2	両手で操作、両手切替の手際が悪く、指先で回している印象。押す力が加わっていない様で、始めに脱落が数回あり。軸ぶれも多い。	42	○荷重は締め込みに向けて増加（最大荷重20N）。 ○トルクは時折変動あり。	
	2	女	器用	4	最初、両手で操作するが、すぐ片手の操作に変更。軸ぶれあり。脱落は1,2度あるが、利き手で真上から被せるような持ち方で、押す力をしっかり加えている様。	32	○荷重は6秒から大きく増加（最大荷重35N）。変動幅も大きい。 ○トルクも荷重と連動して振幅が大きい。切り切る場面もあり。	
	3	女	器用	2	両手で操作。軸ぶれは少ないが作業の進みは極めて遅い。ある程度の押す力は加えている様だが、指先で操作している印象で手際が悪い。	90	○荷重は締め込みに向けてやや増加（最大荷重13N）。 ○トルクの変動は徐々に大きくなり、振幅は小さい。	
	4	女	器用	4	両手で操作。支え手は軸（センサ）部下にあてがい軸ぶれを防いでいる。利き手で柄の上端を被せるように持ち、一定の押す力・回す力を加えている様。	51	○荷重は小さい（最大荷重11N）が、変動は少ない。 ○トルクの変動は徐々に大きくなり、シャイロの変動が極めて小さい。	
	5	男	不器用	3	両手で操作。支え手は柄の下部、利き手はその上に添えて回している。押す力をあまり加えていない印象。最後は力を加える右手・左手を入れ替えた。	49	○荷重は締め込みに向けて一定に増加（最大荷重25N）。 ○トルク変動は時折見られるが、変動幅は小さい。	
	6	男	不器用	3	両手で操作。支え手は柄の下部で、利き手はその上に添えて回している。脱落が多い。利き手の押す力が加わっていない様。軸ぶれは少ない。	59	○荷重は9秒までほぼ一定（荷重5N程度）、その後最大で下から増加（最大荷重13N）。 ○トルク変動は小さい（荷重0ではトルクも変動なし）。シャイロは左右の振り切れあり（9秒）。	
	7	女	器用	3	両手で操作。支え手は柄の下部で、途中から利き手を柄の上端に被せる持ち方に変更。軸ぶれがやや多く脱落も数回あり。後半は軸ずれが増加。押す力が不足している様。	65	○荷重は持ち方変更で5秒から大きく増加（10N→20N、最大荷重30N）。 ○トルクは変動はやや大きいが、ピッチは安定している。	
	8	女	器用	3	両手で操作。始めは片手で持つが、直ぐ支え手を柄の下部、利き手をその上に添える形に変更。その後両手で交互に力を加えるようになる。脱落は少ないが軸ぶれは大きい。	48	○荷重は、始め10N程度、8秒で20N程度、13秒で最大30N程度と増加。 ○トルク変動は小さい。シャイロは、前後左右ともやや変動が大きい。	
	9	女	器用	3	両手で操作。支え手は柄の下部で利き手はその上に斜めに添えて回している。手際よい印象だが、押す力が弱いよう脱落が数回あり。軸ぶれは少ない。	47	○荷重は10秒まで5～10N程度、その後最大18Nまで上がるが、その後は5N程度に低下。 ○シャイロの変動は小さい。トルクの変動はやや大きいが、ピッチは安定している。	
	10	男	不器用	2	始めは片手で回すが、直ぐ支え手を柄の下部に、利き手を柄の上端に被せて回す。途中から両手で交互に回すが、押す力は不足している様。軸ぶれは少ないが脱落が多い。	41	○荷重は10秒頃まで小さく（5～7N）、その後最大20Nに低い。 ○シャイロトルクとも変動は小さい。	
木ねじを緩める作業	11	男	不器用	3	両手で操作。支え手は柄の下部に、利き手はその上に添えて回す。脱落3回。軸ぶれは小さいが一貫して軸ずれている。手際はよくスピーディーだが、押す力が不足している様。	19	○荷重は締め終わりに向け、2秒ほどのピッチで変動しつつ次第に減少（最大荷重25N）。 ○トルクも時折変動が見られるが、次第に減少。	
	12	男	不器用	2	一貫して片手で操作。脱落は少ない。押す力が加えられているようだが、持ち方を頻りに変え、軸ぶれも大きい。特に作業始めの進行が遅く、操作に時間を要した。	44	○荷重はゆっくりとした3秒程度のピッチで極めて大きく変動（15～50N、振り切りあり）。 ○トルクも荷重のピッチに合わせて大きく変動。シャイロの変動は小さい。	
	13	女	器用	3	両手で操作。支え手を柄の下部に、利き手をその上に添えて回している。時折軸ずれあり、回すことに意識が向き押す力が不足している様。脱落も数回あり。操作は遅く手際よい。	27	○荷重は12秒頃まで極めて低い（5N程度）、その後、締め終わりにやや増加（20N程度）。 ○トルクはやや変動が大きい。次第に減少するが、シャイロの変動は小さい。	
	14	女	器用	3	最初、逆方向に片手で回す。片手の操作では軸ずれ、軸ぶれが大きい印象。途中で両手操作に変えたことで、軸ずれ・軸ぶれは減少した。最後はスピーディーに回し締めを終えた。	32	○荷重は、片手では最大20N程度だが、両手に変えた後、変動が大きくなる（15～40N）。 ○トルクは荷重にリンクして、後半変動が大きい。シャイロの変動は小さい。	
	15	女	器用	4	ほぼ片手で操作。親指のみ、柄の上端に添えている。途中で一度支え手を置く。軸ずれは少なく、押す力が加えられている様。やや軸ぶれは見られるが、脱落は殆どない。	32	○荷重は始めにやや大きく（最大荷重20N）、ほぼ安定している。 ○トルク変動は大きい。ピッチは安定。シャイロは前後の変動がやや大きいがほぼ安定。	
	16	女	器用	4	両手で操作。支え手を柄の下部に斜めに添え、利き手を柄の上端を被せて、タイミング良く押す力を加えている印象。スピーディーでピッチもよい。軸ずれ、軸ぶれも殆どない。	21	○荷重の変動が小さい（5～20N）。 ○トルク変動、シャイロの変動とも極めて小さい。	
	17	男	不器用	3	両手で操作。支え手は柄の下部、利き手は柄の上端を被せるように持つ。操作の始めに大きな脱落が数回あり。脱落直後に急に押す力が不足している印象。スピーディーだが、軸ぶれは大きい。	15	○荷重は始めに大きく（最大荷重35N）、次第に減少するが、締め終わりに大きく減少している。 ○トルクは始めに大きく、次第に減少するが、脱落時に大きな変動が見られる。	
	18	女	器用	3	最初片手で回すが、直ぐ両手に変え、支え手を柄の下部、利き手を柄の上端を被せて回す。両手で交互に力を加えているが押す力は不足している様。スピーディーだが、脱落は多い。	21	○荷重は一貫して小さい（最大荷重15N）。 ○トルクの変動は小さいが、ピッチは不安定。シャイロは脱落時を除き安定している。	
	19	女	器用	3	両手で操作。始めに一度脱落があるが、その後は被せた手、支え手でタイミングよくピッチを切り替え、手際はよくスピーディーに回している。軸ずれ、軸ぶれも少ない。	19	○荷重は10～20N（最大荷重25N）でほぼ安定している。 ○トルクは脱落時を除き変動は小さく、次第に減少。シャイロ変動も小さく、安定している。	
	20	男	不器用	3	両手で操作。左右の手を、柄を挟んで重ねるように置き、交互に力を加えてゆっくり回す。軸ずれ、軸ぶれは少ないが、押す力が不足している様。操作に時間を要し、手際はよくない。	46	○荷重は一貫して小さい（最大荷重10N）。 ○トルクは、両手で操作しているため変動は小さい。シャイロも安定している。	

技能評価が「2」の被験者を「不器用」な者と捉え、両者の力の加え方にどのような特徴や違いが見られるのかを比較・分析することとした。

なお、技能評価を「4：操作が器用」と判定した5名は「締め2名・緩め3名」であるが、内2名（締め・緩め各1名）はドライバーを「片手」で操作した。また「2：操作が不器用」と判定した4名の内1名（緩め）も片手で操作した。技能実践では、被験者に片手・両手等「使用する手」の指示は行っていなかったが、両手と片手で力の加え方にかなりの違いが見られた。

そこで、使用する手（両手・片手）に応じた知見を得るために、比較する組み合わせを考慮し、まず両手操作については締める作業（「被験者1：技能判定2」と「被験者4：技能評価4」）の比較を、片手操作については緩める作業（「被験者12：技能判定2」と「被験者15：技能評価4」）の比較を行った。

### (1) 巧緻性に影響する「両手で締める」作業の特徴

比較対象とした被験者1と4の技能測定ドライバーデータ、荷重データ、操作場面写真、及び作業の状況データの特徴（表3の記載と同じ）を図2に示した。ドライバーデータは相対値（縦軸0-3000の単位はmV）、荷重データは絶対値（N）である。なおデータは操作開始から16秒程度をグラフ化して掲載した。

まず被験者1（不器用）のドライバーデータを見ると、トルク変動が小さくピッチは明確でない。これは写真のように、両手指先で柄の先端をつまみ連続的に回しているためである。締め込みが進むにつれて次第に大きなトルクが必要になるが、この持ち方では対応が難しく、先端の脱落（空転）が増えて軸ぶれ（ジャイロ変動）が大きくなった。なお荷重は次第に増えてはいるが、全体的に小さく変動は小さい。

一方被験者4（器用）は、写真のように軸の下部（センサ部の下）に支え手を添え、利き手は柄を上から包み込むように握って回した。この持ち方では利き手の握り変えが必要となるため、ピッチは明確で規則正しい操作が続けられた。なおトルクの変動（振幅）は大きくない。データで特に目を引くのは、軸ぶれの少なさと荷重（押す力）の極めて低値での安定である。これは、低い位置の支え手が軸ぶれ防止に有効に機能し、その結果、小さな回す力（トルク）・押す力（荷重）で脱落のない「器用」さが発揮できていると思われる。

なお被験者4は締め込み完了に51秒要しており、ピッチを維持しつつトルクは漸次増加した。

### (2) 巧緻性に影響する「片手で緩める」作業の特徴

比較対象とした被験者12と15の各データ、操作場面写真、作業の状況等を図3に示した。

まず被験者12（不器用）のドライバーデータから、極めてピッチの長い、大きなトルク変動が見られる。始めの4ピッチは、柄を筆のように握りゆっくりと回した。ビデオでは大きな軸ぶれが見られるがジャイロの変動はそれほど大きくない。これは1ピッチ（握り変えずに回す間隔）が3秒程度とあまりに長いため、センサが変動を追跡できなかつたためと思われる。更に注目されるのは荷重の大きさと変動で、最初の3ピッチは最大測定値（50N）を振り切っている。

一方、被験者15（器用者）は、操作始めに1度脱落があり、その後もやや大きな軸ぶれが続くが、柄の上部に添えた利き手親指とその他の指でバランスを取り、軸ずれを防ぎつつ、短いピッチの切替を規則正しく行った。トルクの変動は始め大きく、ねじが緩むにつれ次第に減少した。また、荷重は3ピッチ目の20N

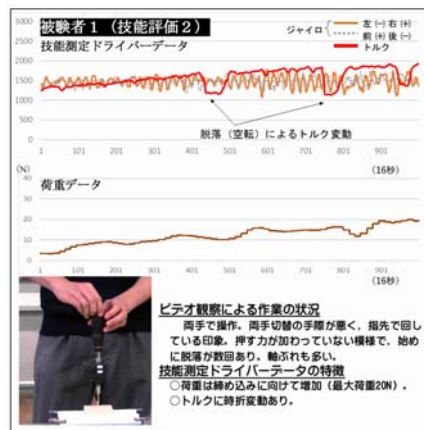
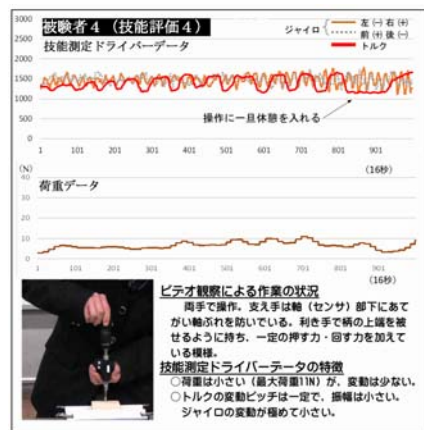


図2 ねじを「両手で締める」作業を行う被験者の比較

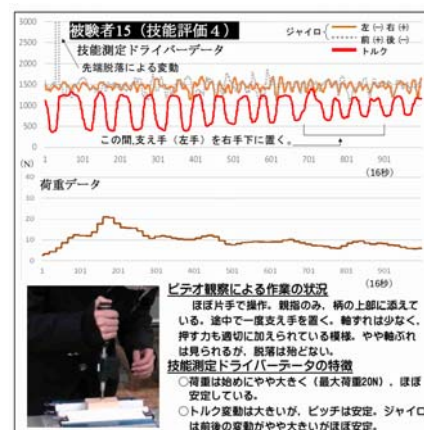
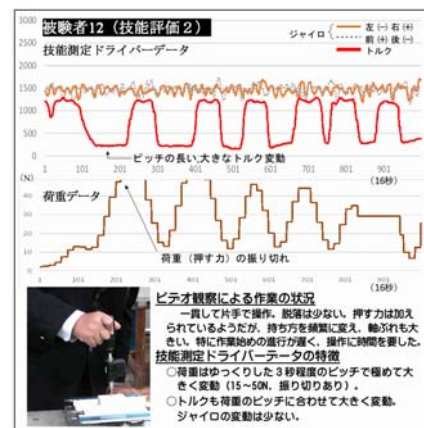


図3 ねじを「片手で緩める」作業を行う被験者の比較

を最大に大きな変動もなく漸次減少した。

すなわち、片手のため全体として軸ぶれはやや大きい、回す瞬間(この時脱落が起きやすい)では、親指・その他の指のバランスで軸がぶれずに大きなトルクが加えられていると考えられる。このため、大きな荷重を加えずともスムーズで脱落のない「器用」さが発揮できたと思われる。

### (3) 「器用」さに見る両手・片手作業の共通点・相違点

(1)と(2)の比較から「器用」と目される両手操作には次のような特徴が挙げられる。

- ① 支え手により軸ぶれを防いでいる。
  - ② 回す力(トルク)は大きくないが、規則正しくピッチを切り替えている。
  - ③ 押す力(荷重)は大きくないが、変動の少ない一定の荷重を継続的に加えている。
- また「器用」と目される片手操作には両手操作には見られない次のような特徴が挙げられる。
- ④ 軸ぶれは大きい、回す際は大きなトルクを、規則正しくピッチを切り替えながら加えている。
  - ⑤ 押す力は(両手操作より)やや大きい、変動の少ない一定の荷重を継続的に加えている。
- すなわち、両手でも片手でも「利き手で規則正しくピッチを切り替える」こと、及び「一定の押す力を継続的に加える」ことが器用さの共通点と考えられる。

## 4. 研究成果:ドライバー技能指導の要点

以上の結果及び考察より、操作者の巧緻性に繋がるドライバー操作(力の加え方等)の要点として図4に示す事柄が挙げられる。また、これを含むドライバー技能指導場面で生徒に伝えるべき(それにより操作の改善が期待できる)示唆が次のように纏められる。

### 【両手及び片手での操作に共通する示唆】

- 柄を利き手で上から被せるように握り、脱落しない程度の「押す力」とねじを回せる程度の「回す力」を加える。利き手はねじの固さ(回す力に対する抵抗)に応じて適宜持ちかえ、できるだけ同じペースで回す力(押す力)を加える。

### 【両手での操作に対する示唆】

- 支え手は柄の下部または軸に添え、軸が真っ直ぐ(垂直に)ぐらつかないように支える。利き手持ちかえの際も(軸がずれ・ぶれないよう)支える。

### 【片手での操作に対する示唆】

- 片手では(支える手がないため)軸のずれ・ぶれが起きやすい。回す力(押す力)を加える際は、軸が真っ直ぐ(垂直に)ぐらつかないように意識して、特に回す力を意識して強めに加える。

ドライバー操作では「片手で操作せざるを得ない」場面もあるので、両手・片手それぞれでの技能習得が求められよう。ただ難易度は「両手」の方が低いと考えられるので、まず両手操作で力の加え方の要点を掴ませ、幾度かの繰り返しで早々に「自動化」を図るべきであろう。

「押す力7割、回す力3割」という言葉は、全くの初心者には「言い得て妙」である。しかし、実際の操作場面は、締め・緩め、両手・片手など状況は多様であり、それほど単純ではないことがこれらの結果から分かる。

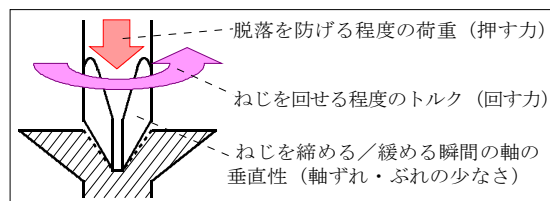


図4 巧緻性に繋がるドライバー操作(力の加え方等)の要点

以上、本研究の第一の目標とした「ドライバーに操作者が加える様々な力を測定できる『技能測定ドライバーシステム』の考案・開発」、及び第二の目標とした「ドライバー技能指導場面での中学生への示唆に繋がる有益な示唆(ポイント:技能指導の要点)を得ること」の何れも十分に達せられた。

このことから、本研究の「ドライバーの操作技能の効果的な指導方法を探る」という目的は十分に達成されたといえる。

## <引用文献>

- 1) 佐伯 胖: 学習の「転移」から学ぶ—転移の心理学から心理学の転移へ—心理学と教育実践の間で, 東京大学出版会, p. 177 (1998)
- 2) 京都機械工具株式会社: なるほど! 工具ノート~ねじを回すための工具編~, pp. 5-6 (2016)
- 3) 有川 誠・野方健治: 工具技能を評価する評価基準, 日本産業技術教育学会 第59回全国大会(京都)講演要旨集, p. 20 (2016)
- 4) 生田久美子: 「わざ」から知る, 東京大学出版会, pp. 9-43 (1987)
- 5) 有川 誠・野方健治: ドライバー操作におけるメンタルモデルと操作体験との関連, 日本産業技術教育学会誌, 第54巻, 第1号, pp. 11-20 (2012)
- 6) 野方健治・有川 誠: ドライバー操作のメンタルモデル改善と技能指導法の開発, 日本産業技術教育学会誌, 第57巻, 第2号, pp. 103-111 (2015)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 有川 誠・野方健治	4. 巻 61-2
2. 論文標題 技能測定ドライバースステムの開発と中学生の巧緻性評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会誌	6. 最初と最後の頁 105-113
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 有川 誠・野方健治
2. 発表標題 技能測定ドライバースシステムを用いた中学生の巧緻性評価
3. 学会等名 日本産業技術教育学会・第61会全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 有川 誠・野方健治
2. 発表標題 技能測定ドライバースステムの開発と評価
3. 学会等名 日本産業技術教育学会・第60会全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 有川 誠
2. 発表標題 ドライバー操作技能は何を規準に評価できるか？
3. 学会等名 技術教育研究会 第49回全国大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 有川 誠・野方健治
2. 発表標題 工具技能を評価する評価規準
3. 学会等名 日本産業技術教育学会・第59会全国大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 有川 誠・野方健治
2. 発表標題 中学生に対するドライバー技能指導の要点の評価
3. 学会等名 日本産業技術教育学会・第62会全国大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 ドライバユニット	発明者 有川 誠・高橋 広・松本喜晴	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2017-1223	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----