

□原著論文□

健常女性のペットボトル開封操作の分析—若年者と高齢者の違い—

鈴木 美咲<sup>1,2</sup> 平野 大輔<sup>3,4</sup> 小賀野 操<sup>4,5</sup> 谷口 敬道<sup>4,5</sup> 杉原 素子<sup>3,4</sup>

抄 録

本研究の目的は、若年者と高齢者のペットボトルのキャップ開封方法を観察・分類し、握力・つまみ力との関係性を明らかにすることである。若年者として女子大学生 51 名、高齢者として地域在住高齢女性 62 名の右利き女性を対象に、未開封の 500 mL のペットボトルのキャップ開封動作をビデオカメラで撮影した。撮影後、握力と指腹、側腹つまみ力を各々 3 回測定した。若年者と高齢者の共通点として右手でキャップをつまみ、左手で本体を把持するパターンが多かった。高齢者では開封不能者を 11 名認め、握力・つまみ力は開封可能者に比べ有意に小さかった。開封可能な高齢者においても本体底面を大腿部に押し付けて固定する者等、若年者には見られない方法で開封する者がいた。若年者と高齢者の開封方法は類似していたが、高齢者では母指の力を利用する、3 指のつまみや手掌面の押し付けで接触面を増やす、といったパターンが多く見られ、キャップに力を伝えやすい方法を選択していたものと考えられる。

キーワード：把握、握力、つまみ、ペットボトル、キャップ

**Analysis of behavior in opening plastic bottle caps among healthy women:  
Differences between young and elderly individuals**

**SUZUKI Misaki, HIRANO Daisuke, OGANO Misao,  
TANIGUCHI Takamichi and SUGIHARA Motoko**

**Abstract**

The purpose of this study is to clarify the relationship between ways of opening plastic bottle caps and grip and pinch strength by observing how young and elderly individuals open plastic bottle caps and by classifying these behaviors. Opening of caps of 500-mL plastic bottles by right-handed women (young: 51 university students; mean age 19.8 y, range 18–22 y; elderly: 62 community-dwelling individuals; mean age 79.9 y, range 60–97 y) was recorded with a video camera. Afterward, grip strength, pulp pinch strength, and lateral pinch strength were each measured three times. The 11 elderly individuals who could not open the plastic bottle had significantly lower grip and pinch strength than those who could open the plastic bottle. Among the elderly individuals who could open a plastic bottle, some behaved differently from the young individuals; for example, some of those elderly individuals pressed the bottom of the plastic bottle against their thighs, etc. A behavior that the young and elderly individuals had in common was that many in each group pinched the plastic bottle cap with the fingers of the right hand and gripped the bottle with the left hand. Although both groups behaved similarly in attempting to open a plastic bottle, the use of thumb strength, increases in the actual contact area of the cap by pressing the palm of a hand or by pinching the plastic bottle cap with three fingers, and other behaviors were observed among many in the elderly group.

受付日：2017 年 1 月 23 日 受理日：2017 年 3 月 31 日

<sup>1</sup> 国際医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科 保健医療学専攻 作業療法学分野 修士課程  
Division of Occupational Therapy, Master's Program in Health Sciences, Graduate School of Health and Welfare Sciences,  
International University of Health and Welfare  
14s1064@g.iuhw.ac.jp

<sup>2</sup> 国際医療福祉大学熱海病院 リハビリテーション部

Department of Rehabilitation, International University of Health and Welfare Atami Hospital

<sup>3</sup> 国際医療福祉大学 成田保健医療学部 作業療学科

Department of Occupational Therapy, School of Health Science at Narita, International University of Health and Welfare

<sup>4</sup> 国際医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科 保健医療学専攻 作業療法学分野

Division of Occupational Therapy, Graduate of Health and Welfare Science, International University of Health and Welfare

<sup>5</sup> 国際医療福祉大学 保健医療学部 作業療学科

Department of Occupational Therapy, School of Health Sciences, International University of Health and Welfare

Therefore, elderly individuals appeared to choose ways to easily apply additional force in opening a plastic bottle.

**Keywords** : grip, grip strength, pinch, plastic bottle, plastic bottle cap

## I. はじめに

平成 27 年 10 月 1 日時点の全国における高齢化率は 26.7%<sup>1)</sup> といわれているなか、転倒による骨折は身体障害医療領域における作業療法の対象において脳血管性障害に続いて多く、介護保険領域における作業療法においても脳血管性障害に続いて多い疾患である<sup>2)</sup>。筆者らの臨床においても、特に転倒による橈骨遠位端骨折患者の作業療法（以下 OT）を行う多くの機会を得ている。リハビリテーションを進めていくにあたり、握力や関節可動域等の身体機能は向上し、病前の日常生活活動（以下 ADL）レベルまで達する一方で、多くの患者から「ペットボトルのキャップが開けにくい」といった訴えが聞かれる。橈骨遠位端骨折患者の 60% 以上の症例で、ADL は容易に行えるがペットボトルを開ける動作が最も困難であるともいわれており<sup>3)</sup>、動作には筋力低下のみならず関節可動域や疼痛、手指拘縮、変形治癒といった様々な因子も影響すると報告されている<sup>3)</sup>。

健康成人を対象としたペットボトルのキャップ開封の研究では、右手指でキャップを把持した際に握力 10.5 kg 以上・側腹つまみ力 2.5 kg 以上を要する<sup>4)</sup> ことや右母指圧力 0.54 MPa 以上必要である<sup>5)</sup> ことが報告されている。また、若年者と比較すると、筋力が低下した高齢者にとって、ペットボトルの開封やびん・缶のふたの開封が難しいこと<sup>6)</sup> が報告されている。

Thomson ら<sup>7)</sup> は筋力が低下しても簡易に開封できる容器のデザインの検討に向けた研究を行い、高齢者にとって開封に最も苦勞したものがペットボトルであり、困難な理由として手関節や手指に疼痛が生じることを挙げている。また、把持パターンは Inverted power grip（逆手にした筒握り）、Lateral pinch grip-digits I and II（母指と示指による側腹つまみ）、Lateral pinch grip-digits I and III（母指と中指による側腹つまみ）、Normal power grip（通常の握り：筒握り）、Power grip-palm,digits III and IV（手掌と中指、環指に

よる握り）、Other（その他：母指と示指の手掌面で包む等）といった 6 種類が認められ、中でも側腹つまみが最も多いこと、把持パターンには高齢者と若年者間に明白な相違点は認められなかったことを報告している。さらに容器の開封に重要な構成要素として「握りのタイプ・開始肢位（構え）・開封動作」の 3 つの相互作用を挙げているが、握りのタイプ以外の 2 要素の詳細な結果は報告していない。開封時は必ずしも利き手でキャップを掴み、非利き手で本体を支持するとは限らず、逆の場合もあったことが記されているのみである。この研究で開始肢位や開封動作の報告にまで至らなかった要因としては、対象者数が若年者と高齢者を合わせて 40 名と少なかったことや、開封姿勢を対象者に任せていたこと、さらに代償手段としてナイフやハサミ等の物品の使用を許可している等、開封方法の制限が少なく、様々な開封動作が観察されたためと推察される。

栗延ら<sup>8)</sup> は健康高齢者（男性 91 人、女性 119 人）を対象にした質問紙調査により、2 L のペットボトルのキャップ開封時の固さや手指の疼痛、滑りやすさについて回答を求め、さらに実際に開封できたか否かを調査した。その結果、2 人（1.2%）が開封困難であり、毎回または頻繁に固いと感じる者が 25.0%、手指が痛いと感じる者が 12.2%、手指が滑りやすいと感じる者が 10.4% あり、実際に開封可能でも困難を感じる者がいると報告している。

現在ではユニバーサルデザインが発展し、誰でも利用できる自助具等の製品が開発されている一方で、高齢者にとってペットボトルの開封はいまだに難しい作業であるといえる。しかしながら、高齢者のペットボトルの開封方法や、身体機能の異なる若年者と高齢者との開封方法の違いや握力・つまみ力との関係性まで詳細に分析した研究は少ない。そこで、本研究は、若年者と高齢者のペットボトルの開封方法を観察・分類し、握力・つまみ力との関係性を明らかにすることを

目的とした。この関係性を明らかにすることにより、様々な開封方法を知ることができ、手の機能に障害を負った作業療法対象者の動作指導に役立つのではないかと考えた。

## II. 方法

### 1. 対象

対象は女子大学生 51 人と、自宅で介護なく独立した生活を送っている地域在住の 65 歳以上の女性 62 人の計 113 人である。全員が右利きと自己申告した。さらに高齢者 62 人のうち、ペットボトルのキャップ開封が不可能であった者が 11 人おり、後述する開封様式の分類の対象外とした。この 11 人の中には、キャップを開ける際、手に運動時痛を訴える者もいた。

対象者には、事前に研究目的や、個人情報保護に関して説明し、同意を得た。なお、本研究は、国際医療福祉大学倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号：14-10-126）。

### 2. 手順

#### 1) 開封動作のビデオ撮影

あらかじめ机上に 500 mL の緑茶の常温ペットボトルを配置し、その正面に背もたれつきの椅子を設置した。対象者には 1 人ずつ椅子に着席してもらい、検査者が「机の上のペットボトルを手にとっていつものように開けてください。完全にキャップが外れるまで開けてください。」と統一された教示を口頭のみで与えた。対象者には検査者の指示通りに、ペットボトルを机から取り上げてからキャップを開封してもらった。この際、開封動作の練習は実施しなかった。

対象者の両側肩から手指までの上肢全体が捉えられるよう、ビデオカメラは正面と側面上方に 2 台設置した。

#### 2) 握力・つまみ力の測定

開封動作撮影後、握力とつまみ力を測定した。握力は立位で両下肢は肩幅に開き、握力計（スメドレー式握力計－竹井機器工業、T.K.K.5401）のグリップの握りは手指の遠位指節間関節と近位指節間関節が 90°

になるようにして左右交互に連続 3 回測定した。つまみ力は JAMAR アナログ油圧式ピンチ力計（日本メディックス、MG-4310NC）を用い、椅子座位で肘関節屈曲 90°、前腕中間位で計測を行った。指腹つまみは右指腹 I-II（母指と示指）、左指腹 I-II（母指と示指）、右指腹 I-III（母指と中指）、左指腹 I-III（母指と中指）、側腹つまみは右側腹 I-II（母指と示指）、左側腹 I-II（母指と示指）、右側腹 I-III（母指と中指）、左側腹 I-III（母指と中指）を各々連続 3 回ずつ計測して測定終了とした。

なお、本調査は平成 27 年 8 月から 10 月に実施した。

### 3. データ分析

本研究では、ビデオカメラで撮影した対象者の映像から、ペットボトルキャップの開封でカチッと音がする直前の肢位とキャップの把持パターン、キャップの回転方法に着目して分析した。主に第 1 筆者がビデオカメラでの撮影結果を整理し、それを他の筆者と議論しながら開封パターンの分類に修正を加えた。

握力・つまみ力の測定値は最大値を使用した。若年者と高齢者、開封パターン等による握力・つまみ力の差は、各群における各測定値が正規分布しているか否かを Shapiro-Wilk の正規性検定により確認した結果、正規分布を示さなかった場合は検定に Wilcoxon の符号付き順位検定を使用し、正規分布を示したものは対応のない *t* 検定を実施した。なお、すべての検定には IBM SPSS Statistics version 21（IBM）を用い、有意水準は  $p=0.05$  とした。

## III. 結果

### 1. 開封パターンの分類

対象者の年齢を表 1 に示す。対象となった若年者 51 人は  $19.8 \pm 1.1$ （平均 ± 標準偏差）歳で、高齢者 62

表 1 対象者の年齢（歳，平均 ± SD）

若年者 ( $n=51$ )		19.8 ± 1.1
高齢者	全体 ( $n=62$ )	79.9 ± 8.0
	開封可能者 ( $n=51$ )	78.4 ± 7.7
	開封困難者 ( $n=11$ )	86.6 ± 5.1

人は  $79.9 \pm 8.0$  歳であり、計 113 人のキャップ開封動作を撮影した。高齢者 62 人のうち、開封できなかった 11 人（開封困難者とする）は  $86.6 \pm 5.1$  歳であり、彼らは分類の対象外とした。分類対象となった 51 人の年齢は  $78.4 \pm 7.7$  歳であった。

開封可能であった若年者と高齢者を合わせた 102 人のビデオカメラ映像により 9 種類の開封パターンが確認された。分類にあたり着目した点は以下のとおりである。

開封前の構えとして、キャップの把持手側（図-①）、把持パターンと前腕の肢位（図-③）を見た。把持パターンは先行研究に準じて側腹つまみもしくは 3 指つまみ、筒握り、逆筒握りに分類した。なお、把持方法に伴って前腕の肢位（回内・回外・中間位）は決定されていた。次にキャップ回転時の動作として、キャップとボトル本体の動き、すなわち開封時にキャップのみを回すのかキャップと本体両方を回すのか（図-②）、手関節の動き（図-④）に着目した。

今回の研究で確認された 9 通りのパターンについては、各々パターン A～I と名称づけた。以下に詳細を記す。

- A：前腕回内位でキャップを右手側腹つまみで把持し、開封時にはボトル本体を左手で把持し、かつ大腿部に押し付けるようにして固定しながら、キャップのみを回転させる。開封には手関節が尺屈位から橈屈する動きを伴う。
- B：前腕回内位でキャップを右手逆筒握りで把持し、開封時にはボトル本体底面を左手掌で固定しながら、キャップのみを回転させる。開封時には右手関節は掌屈位から背屈する動きを伴う。
- C：前腕回内位でキャップを右手側腹つまみで把持し、開封時にはキャップとボトル本体を同時に回転させる。開封には右手関節が尺屈位から橈屈する動きを伴う。
- D：前腕回内位でキャップを右手 3 指つまみで把持し、開封時にはキャップとボトル本体を同時に回転させる。開封には右手関節が尺屈位から橈屈する動きを伴う。
- E：前腕回内位でキャップを右手筒握りで把持し、開封時にはキャップとボトル本体を同時に回転させる。開封には右手関節が尺屈位から橈屈する動きを伴う。
- F：前腕回内位でキャップを右手逆筒握りで把持し、開封時にはキャップとボトル本体を同時に回転させる。開封には右手関節は掌屈位から背屈する動きを伴う。
- G：前腕回内位でキャップを右手側腹つまみで把持し、開封時にはキャップとボトル本体を同時に回転させる。開封には右手関節が尺屈位から橈屈する動きを伴う。
- H：前腕回内位でキャップを右手 3 指つまみで把持し、開封時にはキャップとボトル本体を同時に回転させる。開封には右手関節が尺屈位から橈屈する動きを伴う。
- I：前腕回内位でキャップを右手筒握りで把持し、開封時にはキャップとボトル本体を同時に回転させる。開封には右手関節が尺屈位から橈屈する動きを伴う。

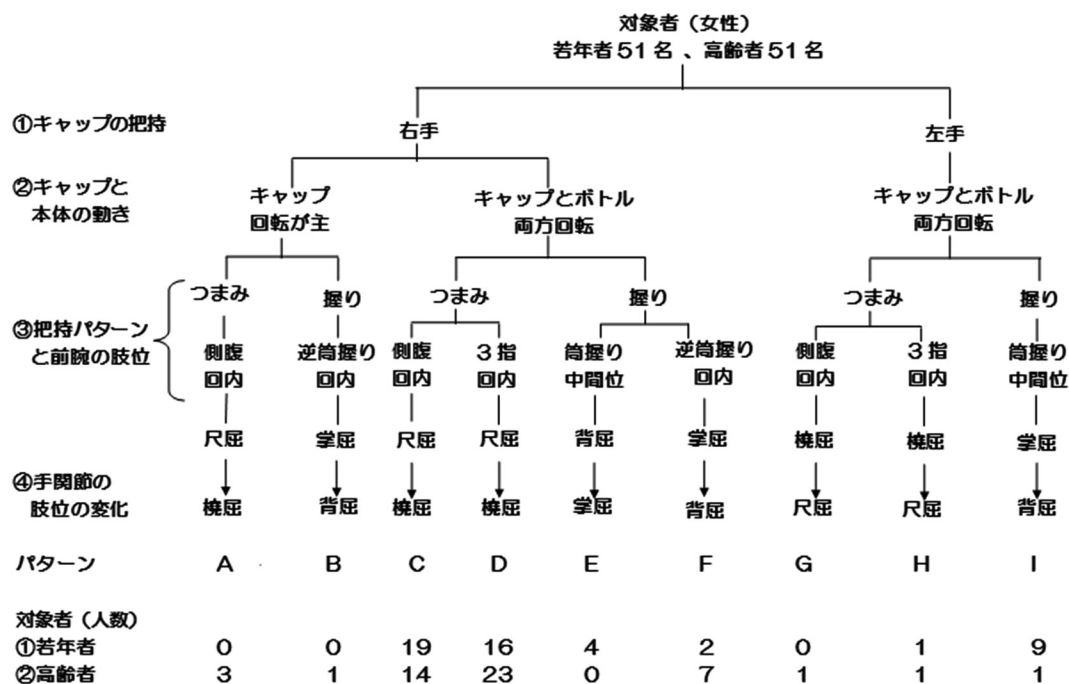


図 ペットボトル開封動作のパターン分類表



F: 前腕回内位でキャップを右手逆筒握りで把持し、開封時にはキャップとボトル本体を同時に回転させる。開封時には右手関節は掌屈位から背屈する動きを伴う。

G: 前腕回内位でキャップを左手側腹つまみで把持し、開封時にはキャップとボトル本体を同時に回転させる。開封には左手関節が橈屈位から尺屈する動きを伴う。

H: 前腕回内位でキャップを左手3指つまみで把持し、開封時にはキャップとボトル本体を同時に回転させる。開封には左手関節が橈屈位から尺屈する動きを伴う。

I: 前腕中間位でキャップを左手筒握りで把持し、開封時にはキャップとボトル本体を同時に回転させる。開封時には左手関節は掌屈位から背屈する動きを伴う。

ここで、図のつまみにおいて、母指と示指掌面、中指橈側面での把持パターンは3指つまみとし、握りにおいて前腕回内位で母指と示指がキャップの底面側に位置する把持パターンを逆筒握りと名称付けた。

この分類によると、若年者と高齢者に共通して、パターンCとパターンDのつまみ動作を用いた開封方法が多く、若年者の68.6%、高齢者の72.5%を占めていた。その他の把持パターンとしては、筒握りが高齢者でパターンIの1人であったのに対し、若年者ではパターンEとIを合わせて13人、逆筒握りは高齢者でパターンBとFの8人に対し若年者ではパターンFのみの2人であった。

キャップとボトル本体の動きとしては、ボトル本体も回す両方回転が多く、全体で98人(96.1%)であった。この場合、多くはキャップの把持手とは反対の手で筒握りによりボトルを空中で把持していたが、キャップと本体の両側を同時に回転させるパターンCからIの者のうち高齢者5人が、大腿部の上にペットボトルの底を軽く載せたり、両大腿部の間に挟んだりしていた。

ボトル本体を左手で固定し、右手でキャップのみを回して開封する方法は高齢者のみに認められ、これはパターンAとBである。パターンAとBの全員が、

開封時にボトルを大腿部に載せて開封していた。このように大腿部にボトル本体の底面を載せる方法は高齢者のみで認められ、パターンAからIの51人中9人であり、開封可能であった高齢者の17.6%を占めていた。

また開封困難者の開封動作において、キャップの把持パターンはパターンB 1人、パターンC 1人、パターンD 3人、パターンE 3人、パターンF 2人、パターンI 1人の計11人であった。特徴として、本体の固定はペットボトル本体の底を大腿部に押し付ける者や、両大腿部の間に挟む者等があり固定方法は様々であった。

開封困難者のうち5人(45.5%)に、キャップの持ち直しを行う様子が認められた。右手指での3指つまみから逆筒握りに持ち直す者1人、右手指での3指つまみから筒握りに持ち直す者1人、再度3指つまみに持ち直す者1人、右手指での筒握りから側腹つまみに持ち直す者1人、再度筒握りに持ち直す者1人、右手または左手での筒握りから逆筒握りに持ち直す者2人を認めた。開封困難者の中には手関節や手指に軽度の疼痛を認め中断したり、本調査開始前に「開けられるかわからない」といった不安の声を上げたりする者がいた。

## 2. 握力・つまみ力の比較

まず若年者と高齢者の測定値を比較し、次に開封パターンを比較した。開封パターンによる比較では、まず若年者と高齢者ともに多かったパターンCとパターンDを比較した。また握りでは若年者では筒握り、高齢者では逆筒握りが多かったことから、筒握りのパターン(EとI)と逆筒にぎりのパターン(BとF)を比較した。

### 1) 握力・つまみ力の若年者と高齢者比較

若年者51人と高齢者51人の握力や指腹・側腹つまみ力を比較した結果を表2に示す。若年者と高齢者では両側の握力、左母指と示指の側腹つまみ力で有意差を認め、若年者の方が強かった。しかし、右母指と示指の指腹つまみ力も左母指と示指の側腹つまみ力と同様の差分を認めたが、統計的に有意でなかった。

表2 若年者と高齢者の握力・つまみ力の比較

		若年者 (n=51)		高齢者 (n=51)		t 値
		平均値±SD	最小-最大	平均値±SD	最小-最大	
握力 (kg)	右	26.1±3.6	18.4-34.8	21.5±4.7	10.9-40.3	6.07*
	左	23.7±3.3	17.6-32.4	19.8±4.6	11.6-36.2	5.58*
指腹つまみ力 (kg)	右 I-II	4.0±1.0	2.5-6.5	4.4±1.3	2.0-7.0	-1.17
	左 I-II	3.5±0.8	2.0-6.0	3.8±1.4	1.5-7.0	-0.90
	右 I-III	3.6±1.0	2.0-7.5	3.7±1.0	2.0-6.5	-0.57
	左 I-III	3.3±0.8	1.5-5.0	3.5±1.1	1.5-6.0	-0.89
側腹つまみ力 (kg)	右 I-II	5.6±1.0	4.0-8.5	5.4±1.1	3.0-8.0	1.73
	左 I-II	5.3±0.8	4.0-7.0	4.9±1.2	2.0-7.5	2.43*
	右 I-III	4.5±0.8	3.0-6.5	4.4±1.1	2.5-6.5	1.00
	左 I-III	4.1±0.8	2.5-5.5	4.0±1.1	1.5-5.5	1.17

\*:  $p<0.05$ 

## 2) 開封パターンによる比較

若年者と高齢者を合わせたパターン C とパターン D における握力や指腹・側腹つまみ力を比較した結果を表3に示す。パターン C とパターン D では右握力のみ有意差を認め、パターン C の方が強かった。また、パターン C は左握力、両側のつまみ力の平均値が D よりも高い傾向にあったが、有意差は認めなかった。

筒握り (パターン E・I) と逆筒握り (パターン B・F) のパターンにおける握力や指腹・側腹つまみ力を比較した結果を表4に示す。筒握りは握力、逆筒握りは指腹・側腹つまみ力の平均値が高い傾向にあったが、有意差は認めなかった。

高齢者の開封可能者と開封困難者の握力や指腹・側腹つまみ力を比較した結果を表5に示す。左母指と示指、両側右母指と中指の指腹つまみ力、両側母指と示指、左側右母指と中指の側腹つまみ力には有意差があり、開封可能者の方が強かった。

## IV. 考察

## 1. 若年者と高齢者の開封動作における共通点

全体的に若年者も高齢者もつまみ動作でのキャップ開封が多いことは共通しており、その中でも、右手指の側腹つまみや3指つまみでキャップを把持する型が多かった。側腹つまみによる開封動作が多かったとする Thomson ら<sup>7)</sup> の報告と同様の結果である。今回多く認めたパターン C とパターン D では、パターン C

は若年者に、パターン D は高齢者に多く、またパターン C の右握力は D よりも有意に大きかった。これは、パターン D のように示指でキャップを上から覆うと手指の接触面が広くなり、より多くの力をキャップに伝えることができることと関連していると考えられる。

さらに若年者と高齢者ともに、キャップを把持している手と本体を把持している手の両側を同時に逆方向へ回転させる方法が多く、栗延ら<sup>8)</sup> も本体とキャップを回す者が多かったと報告している。本体を固定してキャップを開封する場合に比してキャップと本体の両方を同時に回転させて開封することで、開封に可能な肩関節や手関節の関節可動域が小さく抑えられるため、各関節への負担が軽減すること、左手の力も開封に利用することで効率的に開封することができると考えられる。

今回右手でキャップを、左手でボトルを把持した者は、若年者 94.1%、高齢者 82.4% であり、利き手でキャップを把持して回転している者が多かった。利き手を操作手、非利き手を固定手として使用する習慣の反映とも考えられる。これは手指活動の左右非対称性に関する橘<sup>9)</sup> の報告「右手優位は、ヒッティング、バッティング、太鼓の連打といった経時的な反復動作や、言語と関連した運動連鎖が考えられる動作、巧緻性が要求される動作で観察され、左手優位は、支えや保持の役割をする活動で観察された」とも一致する。

表3 パターンCとパターンDの握力・つまみ力の比較

		パターンC (n=33)		パターンD (n=39)		t 値
		平均値±SD	最小-最大	平均値±SD	最小-最大	
握力 (kg)	右	25.7±4.9	15.7-40.3	23.2±4.8	10.9-32.3	2.14*
	左	22.9±4.7	11.6-30.4	21.1±4.4	12.1-29.3	1.69
指腹つまみ力 (kg)	右 I-II	4.3±1.2	2.0-7.0	4.3±1.1	2.5-6.0	0.31
	左 I-II	3.8±1.3	1.5-7.0	3.6±1.0	1.5-6.5	0.77
	右 I-III	3.8±0.9	2.5-6.5	3.7±0.8	2.0-5.5	0.65
	左 I-III	3.5±1.0	2.0-5.0	3.4±0.9	1.5-6.0	0.09
側腹つまみ力 (kg)	右 I-II	5.8±1.2	4.0-8.5	5.6±0.9	3.5-7.0	0.79
	左 I-II	5.4±1.0	4.0-7.5	5.0±1.0	3.0-7.0	1.95
	右 I-III	4.6±1.0	3.0-6.5	4.6±0.8	3.0-6.0	0.33
	左 I-III	4.2±1.0	2.5-7.5	4.1±0.9	1.5-5.5	0.68

 \* :  $p < 0.05$ 

表4 筒握り (パターンE・I) と逆筒握り (パターンB・F) の握力・つまみ力の比較

		筒握り (n=14)		逆筒握り (n=10)		t 値
		平均値±SD	最小-最大	平均値±SD	最小-最大	
握力 (kg)	右	24.5±4.3	13.5-29.4	22.9±3.9	15.5-27.1	0.92
	左	23.1±4.2	12.3-28.7	21.8±4.1	13.5-27.9	0.73
指腹つまみ力 (kg)	右 I-II	3.7±1.0	2.5-6.5	4.6±1.3	2.5-6.5	-1.91
	左 I-II	3.4±0.8	2.5-5.0	4.0±1.2	2.0-6.0	-1.45
	右 I-III	3.6±1.3	2.0-7.5	3.7±1.1	2.0-5.5	-0.11
	左 I-III	3.3±0.8	2.0-4.5	3.6±1.1	1.5-5.0	-0.78
側腹つまみ力 (kg)	右 I-II	5.1±1.1	3.0-7.5	5.7±1.0	3.5-7.0	-1.27
	左 I-II	5.0±0.9	2.5-6.5	5.2±1.1	3.0-6.5	-0.53
	右 I-III	4.2±0.9	2.5-6.0	4.7±1.1	2.5-6.0	-1.12
	左 I-III	3.8±0.9	2.5-5.5	4.3±1.2	2.5-5.5	-1.09

 \* :  $p < 0.05$ 

表5 開封可能者と開封困難者の握力・つまみ力の比較

		開封可能者 (n=51)		開封困難者 (n=11)		t 値
		平均値±SD	最小-最大	平均値±SD	最小-最大	
握力 (kg)	右	21.5±4.7	10.9-40.3	14.8±3.1	7.9-18.5	4.46*
	左	19.8±4.6	11.6-36.2	13.4±4.9	8.7-17.7	4.05*
指腹つまみ力 (kg)	右 I-II	4.4±1.3	2.0-7.0	2.8±0.8	2.0-4.5	3.91*
	左 I-II	3.8±1.4	1.5-7.0	2.5±0.9	1.0-5.0	3.00*
	右 I-III	3.7±1.0	2.0-6.5	2.2±0.7	1.0-4.0	5.04*
	左 I-III	3.5±1.1	1.5-6.0	2.3±0.7	1.0-3.5	3.51*
側腹つまみ力 (kg)	右 I-II	5.4±1.1	3.0-8.0	3.8±1.2	1.5-6.0	4.20*
	左 I-II	4.9±1.2	2.0-7.5	2.8±1.3	1.5-4.5	5.13*
	右 I-III	4.4±1.1	2.5-6.5	3.1±1.3	1.0-6.5	3.35
	左 I-III	4.0±1.1	1.5-5.5	2.5±1.0	1.5-3.5	4.10*

 \* :  $p < 0.05$

## 2. 高齢者の開封動作の特徴

ビデオ映像のデータより、高齢者ではペットボトル本体の底を大腿部に押し付けて固定する者がおり、キャップのみを回す動作も認めた。これは若年者に比して高齢者の両手の握力が低下しているため、本体を大腿部に載せることで本体の把持手への負担を軽減していることが考えられる。Thomson<sup>7)</sup>の研究では、台所に置かれたペットボトルのキャップを自由に開封するように提示したところ、作業台にペットボトルを載せて固定し、開封する者がおり、「作業面上に本体を押し付けて付加的な把持力を得ていた」と分析されている。さらに白川<sup>10)</sup>はキャップの把持手について「ペットボトルキャップの開封時に、高齢群の方が若年群に比べ10%程度筋負担が大きくなった」と報告しており、高齢者の方がキャップの把持手に負担が掛かりやすく開封困難になりやすいことを述べていた。そのため、キャップ開封の負担を軽減するためにも、キャップを把持して上から押し付けることで、キャップへより多くの力が加わり開けやすくなることが考えられる。

今回、前腕回内位で母指と示指がキャップの底面側に位置する把持パターンを逆筒握りと名称付けたが、この把持パターンはThomson<sup>7)</sup>が「Inverted power grip (手を逆さまにした握り)」と述べたものと同じである。今回、高齢者の握り動作では筒握りよりも逆筒握りが多いことがわかった。高齢になると筋力は低下していくが、各指の中で母指の筋力が強力であるため、母指の力を利用できず尺側の指の握り力を利用する筒握りよりも、母指の筋力を開封に利用できる逆筒握りが選択されるようになったのではないかと考えられる。

## 3. 開封困難者の開封動作の特徴

高齢者間において、開封可能者と困難者では右母指と示指での指腹つまみと右の母指と中指での側腹つまみを除いて有意差を認めた。斎藤ら<sup>4)</sup>はキャップの開封において、「右手指でキャップを把持した際に握力10.5kg以上・側腹つまみ力2.5kg以上を要する」と述べていたが、今回の開封困難者の右握力平均は右

14.8±3.1kg、右側腹つまみ力平均は約3.5kg、右握力最大値は18.5kgであった。先行研究はペットボトル本体を机上に固定した状態で、片手でキャップを開封する設定であったが、今回の筆者らの研究では片手でキャップを回転させるのみでなく、もう片方の手で同時に本体を握って強固に固定する複合的な能力を要求されたことが影響したのではないかと考えられる。開封困難者は握力とつまみ力が両側で全体的に低下しており、本体の固定手にも筋力低下があり、開封操作に影響を及ぼしていた可能性がある。

しかし握力が18.5kgあっても開封が困難であった理由として、キャップを開封方向とは反対方向へ回す者や、ペットボトル本体を大腿部に押し付けながら左手で強く固定してしまいキャップが回せなかった者を認め、ペットボトル開封に不慣れであることが考えられる。

また開封困難者では、数は少ないが把持パターンがつまみ4人に対し、握り7人であり、主に握力を発揮させようとしていたことが考えられる。開封困難者の中には、開封可能者の分類以外に母指と示指掌面での筒握りが2名いた。この開封方法については、内藤ら<sup>11)</sup>は「中間位橈側握り」と記し、この中間位橈側握りによる開封方法が回内橈側握り（本研究における3指つまみと同一）や側腹つまみよりも、最も開封時のトルクが大きかったことを述べていた。そのため開封困難者の中には、内藤ら<sup>11)</sup>が述べた開封時に発揮されたトルクが最大であった中間位橈側握りが最も開けやすいとイメージした者がいたのではないかと考えられる。しかし両側上肢の筋力が低下していることから本体の固定も不十分であり、開封が不可能であったことが考えられる。

高齢者においては、ペットボトル開封にあたっては手関節や手指に軽度疼痛を認め中断せざるを得なかった場合もあった。日常生活に支障ない上肢機能レベルであっても、ペットボトル開封には小関節に負担がかかっていたものと考えられる。

今回の研究では、ペットボトルのキャップの開封時における把持パターンと握力、つまみ力の関係性を調



べた。しかしトルク測定を行っていないため、中間位橈側握りや3指つまみ、側腹つまみにおいて、どの方法が最も小さな力で開封できるかを示すことはできなかった。開封操作には握力やつまみ力のみが関わっているのではなく、手関節や手指などの小関節の問題やトルクを発揮するための手指とキャップとの摩擦力等の様々な要因が関係していると考えられるが、今回の研究ではペットボトルのキャップの開封パターンに重きをおいているため、ペットボトルを把持した際の本体の傾きによる各関節の可動域や発揮される筋活動については精査を行えていないため今後の研究課題となる。そのため、今後上肢に障害を負った者が、より容易にペットボトルキャップを開封することができる方法を検討していく研究に繋げていくためには、同じ対象者に異なった開封パターンを試してもらい、発揮できる力を測定すること、開封パターンによる安心感や快適性違いを調査すること、橈骨遠位端骨折等の上肢に疾患を有す開封可能者と困難者での開封パターンと機能の違いを検討していく必要があるのではないかと考えられる。

## V. 結論

若年者と高齢者のペットボトルの開封方法を観察・分類し、握力・つまみ力との関係性を明らかにすることを目的に、右利きの女子大学生51人、女性高齢者62人を対象として本研究を行った。把持パターンはキャップの把持手から上肢全体を含めて分類したところ、開封可能であった102人では9種類が認められた。右手でキャップ、左手で本体を把持し、両手を同時に反対方向へ回転させる方法が両者とも多かった。また、開封時のキャップの把持方法では、大学生と高齢者ともにつまみ動作、高齢者では逆筒握りが多かったことから、各指の中で最大の母指の力を利用し効率よく開封していると考えられる。また、高齢者には開封できない者がおり、握力とつまみ力の低下が開封の能力に影響を与える1つの要因と考えられた。本研究では、対象者102人におけるキャップ開封動作の分類を

行い、最も多い開封方法が右手3指つまみでキャップを、左手でボトルを把持してキャップとボトル本体を同時に逆方向へ回転させる方法であることを示した。

今回は握力やつまみ力との比較検討によって、筋力が低下している対象者では3指つまみや逆筒握りにより開封していることが推察されたが、最も小さい筋力で開封可能な方法がどのパターンかを示す結果には至っていない。しかし上肢の骨折等により筋力が低下する等、手に障害を負ってペットボトルの開封が困難となった患者に対し、動作指導として、筋力が低下した者にはキャップに対する手指の接触面を増やすことや、逆筒握りのように母指の筋力を発揮できる肢位を試みることといった本研究で認められた開封方法を提案し、試行することはできるのではないかと考えられる。

## 文献

- 1) 内閣府. 2016. 平成28年度版高齢社会白書. [http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2016/zenbun/28pdf\\_index.html](http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2016/zenbun/28pdf_index.html) 2016.9.17
- 2) 日本作業療法士協会編. 作業療法白書2010. 東京: 日本作業療法士協会, 2012: 25. <http://www.jaot.or.jp/wp-content/uploads/2010/08/whitepaper2010.pdf> 2016.11.26
- 3) 岡崎真人, 中村俊康, 田崎憲一ら. 掌側ロッキングプレートによる橈骨遠位端骨折の治療成績—114例の無記名アンケート調査—. 日本手外科学会雑誌 2010;27(2):61-65
- 4) 斎藤和夫, 清水順市. 橈骨遠位端骨折患者におけるペットボトルの開封時の力と自助具の適応. 日本作業療法研究学会雑誌 2010; 13(1): 1-6
- 5) Saito K, Shimizu J. Thumb pressure required to open containers and packages of daily commodities. Journal of the Tsuruma Health Science Society Kanazawa a University 2010; 34(1): 27-37
- 6) Kamat SR, Yoxall A. A Kinetikk Study: Understanding hand and finger motion whilst squeezing bottles. Proceedings of the 2014 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bali, Indonesia 2014; 1329-1338
- 7) Thomson A, Carse B, Stansfield B. 2008. Designing for Inclusion: designer-relevant biomechanical data. [http://www.sparc.ac.uk/media/downloads/executivesummaries/exec\\_summary\\_thomson.pdf](http://www.sparc.ac.uk/media/downloads/executivesummaries/exec_summary_thomson.pdf) 2014.12.30
- 8) 栗延孟, 富田瑛智, 須藤智ら. ペットボトルキャップの開栓を困難にする要因—なぜ加齢によって開けにくくなるのか—. 2015年度日本認知科学会第32回大会 2015; 32: 298-303
- 9) 橘廣. 手の活動における機能的左右非対称性と操作性の高さ. 東邦学誌 2011; 40(1): 141-152
- 10) 白川裕教. 2011. PET ボトルキャップに関する人間工学的研究. [humanomics.jp/wp-content/uploads/08T0434U.pdf](http://humanomics.jp/wp-content/uploads/08T0434U.pdf) 2014.12.30
- 11) 内藤有紀, 白倉賢二, 中林正美ら. ペットボトル蓋開けの最大操作力の測定—把握様式と左右の手の使用による影響—. 作業療法 2005; 24 (特別号): 160