

# 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

## Factors those make it difficult to open a bottle cap: Why older people have difficulties of opening a bottle cap?

栗延孟<sup>1,2</sup>, 富田瑛智<sup>2</sup>, 須藤智<sup>3</sup>, 原田悦子<sup>2</sup>  
Takeshi Kurinobu<sup>1,2</sup>, Akitoshi Tomita<sup>2</sup>, Satoru Suto<sup>3</sup>, Etsuko T. Harada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京都健康長寿医療センター研究所, <sup>2</sup>筑波大学, <sup>3</sup>静岡大学  
<sup>1</sup>Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, <sup>2</sup>University of Tsukuba, <sup>3</sup>Shizuoka University  
kurinobu@tmig.or.jp

### Abstract

The purpose of this study was to clarify reasons and factors which make it difficult for older adults to open a bottle cap. We conducted a questionnaire survey for screening participants of the experiment, and executed an experiment to observe how people open a bottle cap, either who had difficulties to open it or who showed no difficulties at all. Older adults with difficulties to open a bottle cap in everyday life and also in the experimental lab, showed a diversity of ways to open the cap, while easy-opening people showed rather unitary way of it. A hypothesis was extracted that an older adult who has difficulties to open a bottle cap are creating more difficult ways to try to open, based on their meta-cognition or experiences with the hard to open caps.

**Keywords — ageing, difficulties to open a cap, metacognition**

### 1. はじめに

人口の4分の1が65歳以上の高齢者となった超高齢社会の日本において、近年、高齢者他から、食品・日用雑貨品などに用いられている包装・容器が開けにくいという声があるため、日本工業規格では、その要望に応じて「高齢者・障害者配慮設計指針—包装・容器—開封性試験方法」(JISS0022)を規定した。これはキャップにかかる力などを計測したものであり、基本的に「容器を開けられない」原因として、握力のみを問題としている。その他の先行研究において、ボトル飲料キャップの開栓しやすさに関する報告<sup>1),2)</sup>も同様に握力を主たる問題として検討がなされているが、こうした物理的な力以外の要因は「蓋が開けられない」問題には関係していないのであろうか。本研究では、ペットボトル飲料のキャップの開

栓について、高齢者が抱える問題を明らかにすることを目的とし、「実際に開けられないことが問題となっている」高齢者とそうではない高齢者を分類・抽出するために予備調査として質問紙調査を行った上で、開栓困難群と開栓容易群を対象に、ペットボトルキャップ開栓の様子を観察する実験を行った。

### 2. 質問紙調査(参加者スクリーニング)

**対象者：**筑波大学みんなの使いやすさラボに会員登録している健康な高齢者、200名(男性91名；女性119名)。

**方法：**調査対象者宅に市販の清涼飲料水 2L ペットボトルと質問紙を郵送した。質問紙には、普段の生活でのペットボトルを開ける際のキャップの固さ、痛さ、滑りやすさについて回答を求め、実際に郵送されたペットボトルを開けてみて、開けることができたかどうかを尋ねた。

**結果：**回答数168(回収率84.0%)の内、実際にペットボトルを開けた後に回答したものは164名であった(有効回答率82.0%；男性77名、女性87名)。その結果、実際にペットボトルのキャップを開けてみて「開けることができなかった」とした者は2名(1.2%)、「固い」と感じた者の割合は57.1%であった。また、普段の生活の中でペットボトルのキャップを開ける際に、『固い』と感じることはあるかという質問に対し、「毎回感じる」「頻繁に感じる」と回答した者が25.0%、『手や指が痛い』と感じることはあるかという質問に対して、「毎回感じる」「頻繁に感じる」と回答した

### 普段の生活でペットボトルのキャップを開ける際に.

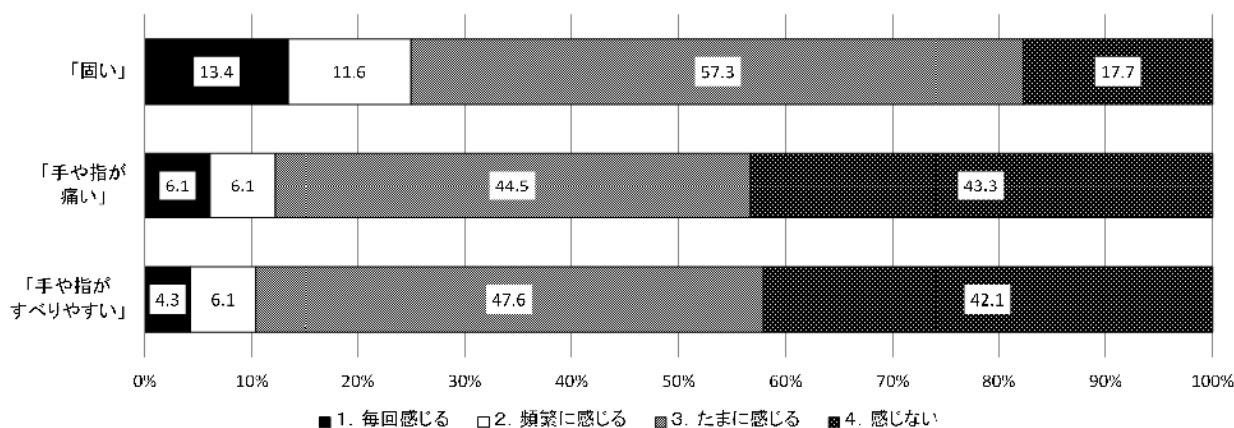


図1 質問紙の結果：「普段の生活の中でペットボトルのキャップをあけるときの

者が 12.2%, 『手や指が滑りやすい』と感じることはあるかという質問に対して, 「毎回感じる」「頻繁に感じる」と回答した者が 10.4%であった(図1).

**考察：**郵送したペットボトルを「開けることができなかった」と回答した者が 2 人 (1.2%) おり, 健康であってもペットボトルを開けられない高齢者が たしかに存在することが明らかとなった。また, 実際にペットボトルの開栓が出来た場合であっても, 普段の生活では固さ・痛み・滑りやすさなど問題を感じている者は少なくないことが明らかになった。

### 3. ペットボトルキャップ開栓実験：方法

**参加者：**アンケート調査の結果, 実際にペットボトル飲料のキャップを開けてみて「固い」と感じ, さらに普段の生活でも毎回「固い」と感じると回答した者を, 開栓することが困難な群(以下, 開栓困難群あるいは困難群)とし, 実際に開けたときおよび普段の生活において「固い」と感じないと回答した者を, 開栓が容易な群(以下, 開栓容易群あるいは容易群)として, 実験参加を依頼した。また, 加齢の効果を検討するため, 大学生にも実験参加を依頼した。参加者は困難群 12 名(平均年齢 72.5 歳,  $SD=4.44$ ; 男性 6 名, 女性 6 名), 容易群 6 名(平均年齢 71.8 歳,  $SD=4.49$ ; 男性

3 名, 女性 3 名), 大学生群が 6 名(平均年齢 19.0 歳,  $SD=0.89$ ; 男性 3 名, 女性 3 名)であった。参加者はいずれも既定の謝金を支払われた。

**材料・装置：**ペットボトル 3 種。いずれも市販の清涼飲料 2L ボトルであり, 形状が少しずつ異なっていた。開栓時の様子をビデオ撮影する際に見えやすくするため, 参加者はオレンジ色のビブスを上から着たうえで実験を行った。

**手続き：**実験は個別に行った。参加者はまず, 両手の握力, ピンチ力 (tip ピンチ, key ピンチ) の測定を行い, 加えて, 左右それぞれの手でキャップを握った状態での発揮力の測定を行った。発揮力は, ペットボトルキャップを開栓しようとする時に, キャップにかかるモーメントを測定するもので, 実験に使用したペットボトルと同様の形状のボトルを使って計測した。その後, 利き手テストを行った<sup>3)</sup>。

次に, 主観評定として, 実験で使用した 3 種のペットボトルを見て, 見た目の印象を評定する SD 法を実施した。

その後, 3 種類のペットボトルのうちいずれかを, 立つもしくは座った姿勢で開栓し, 閉栓した。その後, 再度開栓し, コップに中身を注ぎ, 再びペットボトルの栓を閉めた。その後, に「ペットボトルのフタが開けやすい」, 「フタを開ける時に持ちやすい」, 「ペットボトルのフタが固い」, 「フ

タを握った手や指が痛い」, 「フタを握った手や指が滑りやすい」, 「ペットボトルのフタが閉めやすい」, 「ペットボトルのフタを閉める時に持ちやすい」, 「中身をコップに入れる時に入れやすい」, 「中身をコップに入れる時に持ちやすい」について、VAS形式の質問紙に回答した。これを一人の参加者が3種類のペットボトルについて立つもしくは座る姿勢で行ったため、一人計6回ペットボトルの開栓を行った。開栓の様子は4箇所のビデオカメラで撮影し、キャップの持ち方、ボトル本体の持ち方について分析を行った。

#### 4. ペットボトルキャップ開栓実験：結果

利き手調査の結果、参加者の利き手は困難群の女性1名のみ左利きであり、他の参加者は全員右利きであった。

参加者群ごとの握力、ピンチ力の平均値を図2、図3に示す。参加者群(3)×性別(2)のANOVAを行ったところ、それぞれ性差のみ認められ、すべて男性の方が強かった。交互作用および参加者群の差は認められなかった(握力右、性別  $F_{(1,18)} = 14.32, p < .01$ , 参加者群  $F_{(2,18)} = 1.22, n.s.$ , 性別×参加者群  $F_{(2,18)} < 1.0$ ; 握力左、性別  $F_{(1,18)} = 17.31, p < .01$ , 参加者群  $F_{(2,18)} = 2.11, n.s.$ , 性別×参加者群  $F_{(2,18)} < 1.0$ ; tipピンチ右、性別  $F_{(1,18)} = 6.48, p < .05$ , 参加者群  $F_{(2,18)} < 1.0$ , 性別×参加者群  $F_{(2,18)} < 1.0$ ; tipピンチ左、性別  $F_{(1,18)} = 4.95, p < .05$ , 参加者群  $F_{(2,18)} = 1.56, n.s.$ , 性別×参加者群  $F_{(2,18)} < 1.0$ ; keyピンチ右、性別  $F_{(1,18)} = 10.29, p < .01$ , 参加者群  $F_{(2,18)} < 1.0$ , 性別×参加者群  $F_{(2,18)} = 1.21, n.s.$ ; keyピンチ左、性別  $F_{(1,18)} = 10.30, p < .01$ , 参加者群  $F_{(2,18)} < 1.0$ , 性別×参加者群  $F_{(2,18)} = 1.00$ ).

発揮力(図4)については、右手を上にして計測した発揮力について、性別の差が認められ男性の方が強かった。また、困難群と容易群との間に差が認められ、容易群と比較して困難群の方が低かった(困難群平均  $1.34N \cdot m$ , 容易群平均  $1.63N \cdot m$ , 学生群平均  $1.60N \cdot m$ ; 参加者群  $F_{(2,18)} = 3.78, p < .05$ , 性別  $F_{(1,18)} = 12.37, p < .01$ ,

性別×参加者群  $F_{(2,18)} = 1.77, n.s.$ ). 左手については参加者群間、性別に有意な差はみられず、交互作用も認められなかった(参加者群  $F_{(2,18)} = 1.80, n.s.$ , 性別,  $F_{(1,18)} < 1.0$ , 性別×参加者群  $F_{(2,18)} < 1.0$ ).

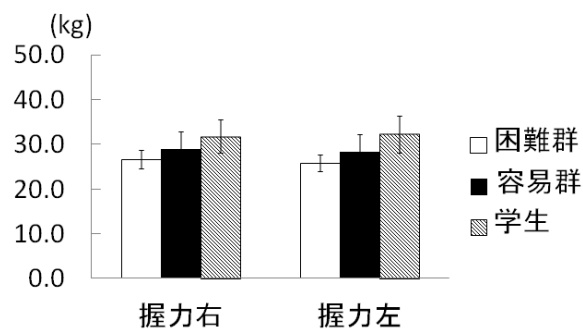


図2 参加者の握力(群ごとの平均値)

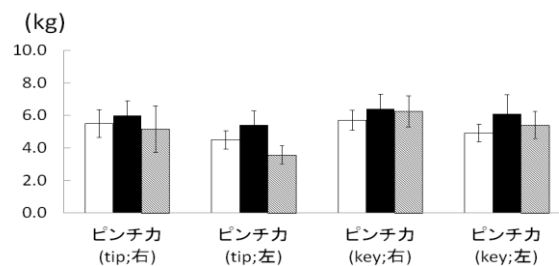


図3 参加者のピンチ力(群ごとの平均値)

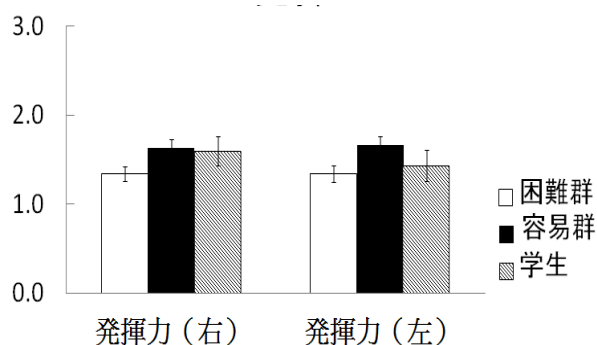


図4 参加者の発揮力(単位  $N \cdot m$ )

次に、参加者一人ずつについて、開栓行動を分析した。まず、開栓時のキャップの持ち方について分析を行ったところ、大きく4つの持ち方が観察された(図5)。





	呼び方	説明
	2本指	親指と人差し指でキャップを挟む
	3本指	親指・人差し指・中指でキャップを挟む
	逆手	親指を下にして、親指から人差し指の間をすべて使って挟む
	左掌	左手を上にして、掌全体でキャップを握る。

図5 キャップの持ち方の多様性

このボトルキャップの持ち方について、群ごとに比較すると、容易群は全員が毎回2本指でキャップを持っているのに対し、困難群は多様な持ち方を示していた(図6)。

開栓時、すべての参加者は、片方の手でペットボトルキャップを持ち、もう片方の手でペットボトル本体を持っていた。そこで、ペットボトル本体を持つ手の動きについて分析したところ、ボトルの本体を回転させる動きが困難群では全試行中70.8%であったのに対し、容易群は83.3%、学生群は94.4%であり、群間に有意な差が認められた( $\chi^2_{(2)} = 8.68, p < .05$ )。残差分析の結果、困難群は回転なしの試行が多く、回転ありの試行が多い、学生群は逆に回転なしが少なく、回転ありが多いことが示された(いずれも5%水準)。

表1. 本体の回転の有無頻度

	なし	あり
困難群	21 (7人)	51 (10人)
容易群	6 (3人)	30 (6人)
学生	2 (2人)	34 (6人)
	29	115

### 5. 総合考察

事前アンケートの結果、普段の生活でペットボトル飲料のキャップを開ける時に「固い」と感じる高齢者は25.0%であり、また実際に開けられなかった高齢者は1%程度であった。その数は決して多くはないが、確かに「開けられない」場合が存在することが明らかとなった。

これまで、ペットボトル飲料のキャップが開けられない原因として、筋力の低下の影響が考えられてきたが<sup>24)</sup>、本研究の結果では、筋力そのもの、特に通常の測定器で計測される握力、ピンチ力については、開栓困難群と開栓容易群との間に有意な差は認められなかった。特にこうした筋力と、「実際に開栓をする行為において出力されている力」を測定した発揮力との相違については、今後も検討をしていく必要がある。

	2本指	3本指	逆手	左掌
				
困難群	21回 (4名)	23回 (7名)	19回 (5名)	9回 (4名)
容易群	36回 (6名)	0回 (0名)	0回 (0名)	0回 (0名)
学生	19回 (4名)	5回 (1名)	0回 (0名)	12回 (2名)

図6 キャップの持ち方とその観察回数

一方、実際に、開栓困難群がボトルキャップを開ける場面をビデオ撮影し観察した結果から、困難群は容易群と比較して、ボトルキャップの持ち方が多様であること、ならびに開栓容易群はボトル本体を同時に回転していることが明らかになった。このことから、一部の高齢者において、「ボトルキャップが開けにくい」とされる原因の一端は、単純な筋力の低下ばかりではなく、他の要因、特に認知的な要因が関与していると考えられる。具体的な認知的な要因およびそのプロセスについては未だ推測の域を出ないが、一つの可能性として、メタ認知に基づく方略的要因の存在が示唆された。すなわち、開栓困難群は、自分の筋力低下のメタ認知、あるいはそれまでの生活における経験から、ペットボトルキャップを「固い」あるいは「開けづらい」と感じており、そのことから「開けられない可能性」を予見しているものと考えられる。その上で、実際に開ける活動をする際には、筋力の低下を補償できるように「感じられる」把持の仕方、たとえば、より大きな面積で掌がキャップに接触するように握り方など、キャップの持ち方を「意図的、方略的に」変えている可能性が考えられる。こうした「意図的な持ち方」は、必ずしも「キャップを開ける上で、効果的」ではなく、逆に、滑りやすくなる、痛い、より大きな力を必要とする時点で力が出せない、などの問題を生じさせている可能性が高い。

また、意図的な方略選択のために、キャップの持ち方に注意が集中し、開栓容易群が実施している「ペットボトル本体を回す」という動きが取りにくくなっている可能性も併せて考えられる。たとえば、掌を強く押し付ける形でキャップを持つ場合、ペットボトルを重力方向に押し付ける行動を伴う。同様に、左手に把持した本体を「回らないように押し付ける」行動もしばしば観察された。特に本研究で使用したペットボトルは大きな2Lボトルであったため、本体を回すことよりも本体の安定(その結果として、こぼさない、という予防)に注意が集中してしまい、その結果、本体を回す行為の生起確率が低くなった可能性も考えられる。

それに対し、自分が容易に開栓できると認識している群では、開け方の単一性が顕著であり、またボトル本体を「自然に同時に回転している」様子が観察された。こうした単一的な反応は、人が外的なモノの形状に「素直に従って」おり、「意図的方略的な行動をとらないこと」が対象となるペットボトル(人工物)のデザイン・形状に対し、直接知覚的に反応する可能性があることを示している。

こうした仮説、すなわち、開栓に失敗しがちな開栓困難群は「開けられない」というメタ認知に基づき、意識的・方略的に、多様な行動・反応を生じさせ、その結果として「より開けにくい」環境を自らが作り出しているという仮説は、そのままでは「ニワトリが先か卵が先か」明らかではない。興味深いことに、キャップの持ち方への方略・意図と同時に、本体については「回らないように固定する」ことが意図されているように見受けられた。逆に、開栓容易群においても、キャップを把持する・回転する、という行為は意図されて操作されているが、ボトル本体を回転させるという行動について、明確な意識を持って行われている可能性は小さく見受けられている。

もしそうであれば、まずは「開けられないから」何らかの方略を講じようとする際に、「ボトル本体も同時に回転させる」ことを意識させるような教示を行うと、開栓困難群の開栓課題達成が向上する可能性が考えられる。「開けられない」人に対する直接的な介入方法として、また本仮説の検証の意味からも、今後その可否を検討していく必要があるだろう。

逆に、モノのデザイン、すなわちペットボトルのボトル本体の形状を変化させることにより、「意図せずとも」誰でもいつでもボトル本体を回転させるように行為のデザインが可能であるならば、より容易に開けられるペットボトルデザインが可能である可能性が示唆されたと言えよう。

いずれにせよ、今後さらに、キャップの把持の方法、回転方法、およびペットボトル本体を回転することと、意図的あるいは自動的な過程の関与

を明らかにしていくことが必要であり，その結果として，キャップへの回転力を最大にし，同時にペットボトル本体を回すことを促すような「デザイン」の可能性を追究していきたい。

## 文献

- [1] 伊藤隆一，山崎光悦，韓昌（2008）. “アルミボトルの開栓しやすさに関する検討”，日本機械学論文集（C 編），Vol. 74, No. 738, pp. 475-483.
- [2] 大木吉浩，谷井克則，菊池季比古，椎名次郎（1998）. “高齢者の生活筋力と生活用品に関する研究（第 3 報）—ペットボトル開栓および菓子袋の開封における筋負担—”，日本人間工学会大会講演集, Vol. 34, pp. 246-247.
- [3] Oldfield, R. C. (1971). “The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory”. *Neuropsychologia*, Vol.9, pp.97-113.
- [4] 渡邊さおり，大森みかよ，畑中康志，清水弘之（2011）. “ペットボトル開栓動作における上肢トルク値の再現性と有効な把持様式について”，日本作業療法学会抄録集, Vol. 45, pp. 492.