

# 人—モノ相互作用における「知識」が果たす機能； 蚊取線香調査の結果を受けて考える

## The function of knowledge in human-artifact interaction: Consideration based on results of how younger adults interacted with anti-mosquito incense

原田 悦子<sup>†,‡</sup>, 安久 絵里子<sup>†</sup>

Etsuko T. Harada, Eriko Ankyu

<sup>†</sup>筑波大学, <sup>‡</sup>株式会社イデアラボ

University of Tsukuba, Idealab Inc.

etharada@human.tsukuba.ac.jp, etharada@idealab.co.jp

### 概要

蚊取線香を対象としたユーザビリティテストを実施した処, 若年成人において顕著な課題遂行の失敗, 課題遂行時間の長延化, 説明書への依存, 怖がり反応など, これまで高齢者層における情報機器との相互作用に特異的と考えられていたものと類似した反応が観察された. 高齢者層にとっての「情報」, 若年成人にとっての「火, 物理的操作」という極めて基盤的知識が, 人の外界との相互作用において持つ意味・機能について考察を深める.

キーワード: 人-人工物相互作用 (human-artifact interaction), 知識, 加齢, 予測的符号化/予測的処理

### 1. はじめに

人の認知過程において認知主体がもつ既存知識が大きな影響を与えていることは, 認知科学の主たる前提の一つであり, Bransford&Johnson(1972)の実験のみならず, 多くの研究によって示されてきた. そうした現象を生むメカニズムとしては, 生体内にある既存情報がスキーマなどの構造体として存在し, その活性化を受けることによって「知識情報が利用可能」になり, 外界からの情報が「うまく構造化されて取り込める」と考えられる, あるいは(よりシンプルに)語彙あるいは個別概念単位での活性化拡散により文脈情報の蓄積に基づく予測的な効率的情報処理(いわゆるプライミング)が可能になると考えられる等, 基本的には個々の個別情報の活性化が「受動的に自動的な」認知的過程に影響を与えるものと考えられてきている.

そうした「既存知識を有することの効果」に対し, その知識・情報が内部に無いことによる負の現象として考えられてきた事例の一つが, 高齢者の情報機器利用に対する不得意さである. 高齢者が示す「人工物, 特に情報機器の利用が苦手」という現象は, 複雑な要因が相

互に関連しながら存在することが示されてきた. 原田(2009)は, その様相を「四層モデル」として表現し, 0)感覚知覚機能・身体運動機能の低下, 1)認知機能低下とりわけ認知的制御の機能低下, 2)対象機器やそこに関連する概念に関する知識・情報の欠如/不足, 3)メタ認知等に基づく目標設定・価値・動機づけの変化とそこに同期する感情的基盤, の4レベルの問題が様々に関係しあうことによって「高齢者において独自の人工物との相互作用を示す」と考えている. そこで第2層の知識情報については, 個別の人工物の利用経験や情報, あるいはメンタルモデルの有無に加えて, いわゆる情報技術における「情報」という概念の有無による影響が大きいのではないかと一つの仮説を設けていた.

しかし, 実際に高齢者における人—人工物間相互作用を様々に観察する中で, この「知識・情報の欠如不足」という仮説記述には, かすかな「違和感」が存在している. 具体的には, 何らかの知識・情報が不足しているという場合に想定している「活性化という受動的メカニズムで利用可能となる情報の有無, あるいはその情報量の多寡」で, 本当にこの高齢者が示す「ある種の人工物が使えない」ことが本当に説明できるのだろうか?という疑問である.

その契機となっている現象の一つは, いわゆる情報技術基盤の人工物(スマホなど)の利用を促進するために, 必須と思われる「情報」の概念の学習を支援する試みを重ねても, 効果が得られないことである. どれほどわかりやすく丁寧に説明し, 学習支援環境をセットアップしたとしてもその概念の呈示は当該人工物の利用をほとんど促進せず, むしろ「利用できない情報が増加」することで学習の障害が生じる場合さえある<sup>1</sup>. 認知主体内に個別の情報が「存在しない」ことが問題の原因で

<sup>1</sup> 例えば 石田裕一 (2006). 高齢者の情報機器学習: 操作の意味と

「情報」概念提示の効果 法政大学社会学部 2005 年度卒業論文.

あるならば、その個別情報を何らかの形で補えばよいはずであり、こうした学習実験の失敗はモデルへの適合性に懸念を感じさせている。

一方、とりわけコンピュータに代表される情報機器に対し、「怖がり」と呼ぶ特異的な反応（田中・原田，2017）の存在もその懸念をもたらす要因の一つとなっている。「怖がり」は、人工物利用をする際の特徴的な不安・逡巡を示す行動であり、操作に自信がなく、間違ったのではないかとの不安の表明、壊してしまうのではないかとの恐怖、行動（操作）前に指を引っ込める、あるいは何度も同じ確認を行うなどの行動がその特徴と定義されている。

このように、これまで極めて特異的な人-人工物間相互作用として考えていた、高齢者の情報技術基盤人工物との相互作用の特性が、全く異なる人、人工物において観察されることが（きわめて偶発的に）見いだされた。具体的には、蚊取線香のユーザビリティテストを行った際、そこでの若年成人（大学生）が、「見たことがないほどの」課題達成の低さであり、そこで観察される行動は高齢者が情報基盤技術を含む人工物に対してみせるものとの共通性が高かった。そこで本報告ではその現象が見られた実験を報告し、人が自分の持つ「知識」を利用するとはどういうことなのかを考える契機としたい。

## 2. 方法

本研究は虫ケア製品のユーザビリティテストの一部として実施され、年齢群（高齢者／若年者）による比較を行った。

**参加者**：高齢者 12 名（平均 75.42 歳、SD=3.12）、若年者 12 名（平均 19.08 歳、SD=1.61）、いずれも男女同数であった。高齢者は筑波大学みんラボデータベース登録者に対して実施された予備調査への回答者（N=150、回収率 75%）から、若年者は筑波大学の学生の内、web で実施した事前質問紙に回答をした者から抽出された。他のテストとの関係で複数の抽出条件が存在したが、本報告に関連しては全員が「これまでに蚊取線香を使ったことがありますか」に対して「使ったことがある」と回答した者であった。

**ユーザビリティテスト課題**：缶入りの蚊取線香に関するユーザビリティテストとして、2 社の製品 A/B および付属品に対し 4 課題を実施した。ここでは蚊取線香を対象とした課題「この製品を使いたいと思います。使

い始めてください」「これから外出することになりました。これらの製品を置いて出掛けられる状態にしてください」の 2 課題について、製品の区別なしに結果を報告する。

**実験環境、装置、手続き**：実施は 2023 年 7 月。屋根のある屋外（建物入口付近テラス部分）に机を置き、課題実施上必要とされる可能性がある各種道具等が机上に置かれた環境で行われた（図 1）。参加者はこの課題実施前に、書面で実験参加に同意し、発話思考のデモ・練習を行っていた。課題では、課題カードと対象人工物が渡され、課題を読み上げてから課題を実施し、課題終了したら「終わりました」と報告するよう求められた。その後、タブレットを用いて、緊張感、覚醒度、感情価の 3 次元について VAS での回答を求められた（課題前の他、蚊取線香 A、蚊取線香 A-2「もう一つの方法でこの製品を使ってみてください」、蚊取線香 B、付属品、後片付け後の 6 回）。実験課題遂行中にデッドロック状態と判断された場合は実験者が介入し、最低限の必要情報提示、あるいは特定段階をスキップされた。すべての課題終了後、簡単なインタビューを行った。

図1 テスト時机上に用意されていた道具他



この実験は、筑波大学人間系研究倫理委員会の承認（課題番号 筑 2019-203A）を得て実施された。

## 3. 結果

以下、考察に有用と考えられる主な結果を報告する。

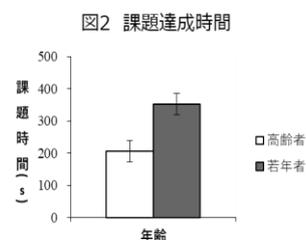
### 3-1. 課題 1（蚊取線香 A を初めて使う課題）の結果

**達成時間** 課題文を読み

始めてから参加者が「終わりました」というまでの時間を算出したところ（図 2）、若年成人の方が 2 倍近い時間を要した（ $t_{(21,56)}=3.48$ ,  $d=1.37$ ,  $p<.002$ ）。

#### 線香ばらし作業の成否

課題 1 において、2 本の線香をばらす過程において大学生の達成率が極めて低かった（表 1）。またその際、



「机の上に置いたままではらそうとする」「知恵の輪状態におちいる」「線香が折れて隙間ができた中心に指を入れる」などの行動が見られた。さらに、2本の線香をばらすことを知らない行動も観察された（「2巻きのまま着火作業をはじめる」「1袋に入っている2巻き5セットを重ねたまま一気にばらすとする」等）。

表1 ばらし作業の成否：人数（失敗要因は重複あり）

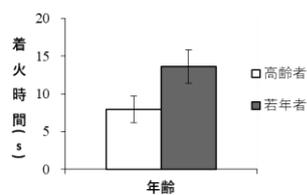
	成功		失敗	
	成功	ばらすことを知らない	線香が折れる	線香が折れる
高齢者	12 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
若年者	1 (8%)	4 (31%)	8 (62%)	8 (62%)

その結果、ばらし作業に要した時間をビデオデータより計測したところ、若年成人の方が長い時間を要していた ( $t_{(21.60)}=2.75, d=1.08, p=.012$ )。

**線香着火作業の成否**

マッチあるいはチャッカマン、ライターで蚊取線香に着火するのに、多くの大学生は失敗をした(表2)。また成功した場合のみを対象とした場合も、相対的に長い時間を要していた(図3、年齢間で有意な差はなし、 $t_{(9.21)}=1.69, d=.86, p=.124$ )

図3 着火に必要とした時間



ライターの蚊取線香に着火するのに、多くの大学生は失敗をした(表2)。また成功した場合のみを対象とした場合も、相対的に長い

時間を要していた(図3、年齢間で有意な差はなし、 $t_{(9.21)}=1.69, d=.86, p=.124$ )

表2 着火作業の成否(人数)

	成功	未実施(代行)*1	失敗もしくは誤用	判断不可*2
高齢者	6 (50%)	6 (50%)	0 (0%)	0 (0%)
若年者	4 (33%)	2 (17%)	4 (33%)	2 (17%)

注：未実施は、強風/実験時間のため実験者が着火作業を代行

**説明書きを参照する**

蚊取線香 A には両面に印刷された「使い方」紙片が製品に含まれており、また A/B いずれも容器側面に使い方記載があった(以下、これらを説明書きと呼ぶ)。大学生はこれらの説明書きを参照する回数(図4)、時間(図5)共に高齢者よりも多かった(回数  $t_{(16.67)}=3.48, d=1.37, p=.003$  ; 読み時間  $t_{(21.61)}=3.40, d=1.34, p=.003$ )。高齢者はほとんど説明書きを見る行動は示さず、課題を遂行した(参照回数0回の参加者 4/12名)。

図4 説明書き参照回数

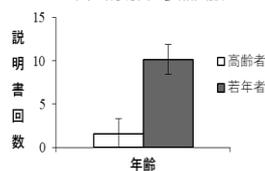
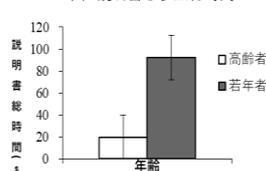


図5 説明書き参照総時間



大学生は、説明書きを何度も、長時間かけて、操作との対応関係を確認しながら課題を遂行する様子がしばしば観察された。とりわけ興味深い事例では、説明書きにあった「火をつけてから炎を消す」という一文が「わからない」として固執し、それ以上先に進めない参加者があった(実験者が介入)。

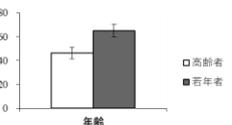
**線香を使い終わる(消火と片付け)**

大学生は、課題達成時間が全体として長かった(図6、 $t_{(16.51)}=2.36, d=.970, p=.031$ )が、中でも課題文を読み終わってから行動を開始するまでの時間(戸惑い時間と呼ぶ)が長いことが印象的であった( $t_{(18.96)}=1.47, d=.599, p=.157$ , 有意差は無し)。消火方法として、高齢者は手もしくはハサミで着火部分のみ折り取り、残りを容器に戻す行動が一般的であった(1例のみ着火部分を折り取り後、水をかけた)のに対し、大学生では線香全体に水をかける、あるいは水に浸すなど、次回以後に使い続けること

表3 火を消す方法：人数

	手で折る	ハサミで折り取る	水をかける
高齢者	7 (58%)	4 (33%)	1 (8%)
若年者	3 (27%)	4 (36%)	4 (36%)

図6 線香を消すのに要した時間



は前提としていない「終わり方」が見られた。

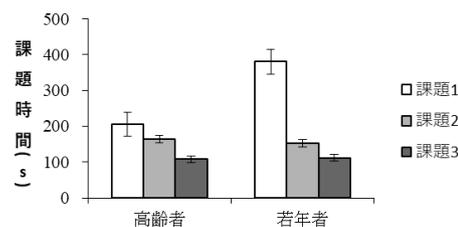
**3-2. 3回の課題実施による変化の結果(蚊取線香 A, A2, B での「使う」課題の結果の比較)**

本研究では、蚊取線香に対する操作を合計3回行った。そこで各指標について、試行を経ることによる変化を検討するため、年齢群(2)×課題試行(3)の2要因混合分散分析を行った。

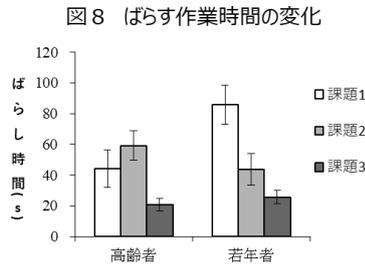
**達成時間の変化**

課題全体の達成時間について(図7)、年齢、課題の各主効果が有意であったが、同時に年齢×課題の交互作用が有意であった( $F_{(2, 38)}=65.99, \eta^2=2.776, p<.001$ )。大学生は3回の反復により大きく学習効果を示したが、3回目であっても、高齢者よりも課題達成が早くはなつてはなかった。

図7 課題達成時間の変化



**線香ばらし作業の変化** ばらし作業に必要とした時間(図8)については、課題の主効果と共に、年齢×課題の交互作用が有意 ( $F(2, 38)=3.59$ , 偏  $\eta^2=.159$ ,  $p=.037$ ) であり、課題1のみ、若年者が高齢者よりも、時間が長いことが示された。3回目であっても、若年成人が高齢者よりも早くなることは見出されなかった。



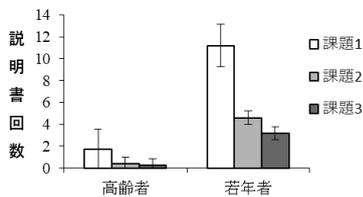
ばらし方法についても、特に大学生において変化が見られ、大学生であっても3回目では線香が折れる人も0となっており(2回目では、3/8名)、学習効果は大きかったと考えられる。

表4 線香のばらし方：人数(上段)とその割合(下段)

	正しい方法 (上下からつまむ)			外側から 順にばらす			その他		
	課題1	課題2	課題3	課題1	課題2	課題3	課題1	課題2	課題3
高齢者	5 42%	4 36%	4 33%	5 42%	3 27%	4 33%	2 17%	3 36%	4 33%
若年者	0 0%	2 20%	4 36%	4 33%	3 30%	2 18%	8 67%	5 50%	5 45%

**説明書き参照の変化** 説明書きを読む回数(図9)ならびに読む時間時間のいずれにおいても、年齢群の主効果、課題の主効果と共に、年齢×課題の交互作用が有意であった(読み回数  $F(2, 38)=5.62$ , 偏  $\eta^2=.228$ ,  $p=.024$ ; 読み時間  $F(2, 38)=5.38$ , 偏  $\eta^2=.239$ ,  $p=.021$ )。若年成人に課題が進むにつれて、参照

図9 説明書きの読み回数



回数もそれに要する時間も減少していくが、いずれも0とはならず、課題3においても、説明書きに注意を向けていることが示された

4. 考察

通常、人-人工物間相互作用の観測・分析を行うユーザビリティテストにおいて、大学生に代表される若年成人の課題実施は、実に迅速であり、同時にその場で多様な学習要素が含まれる、きわめて効率的な過程であ

る。しかし今回、一連の虫ケア製品のユーザビリティ研究の一つとして取り上げられていた蚊取線香のユーザビリティテストにおいて、大学生の「蚊取線香を扱う」行動が極めて稚拙でうまく課題達成が行えないこと、実施時間が長延化すること、マニュアルなど外部情報への強い依存性を示すあるいは課題達成のための行動を起こす際にためらい様の行動などの「怖がり反応」が見られること、といった特性を示したことは大きな驚きであった。そうした行動特徴は、高齢者が複合コピー機などの情報機器を利用する際に見せる行動と極めて類似しており、高齢者-情報機器の相互作用と同じく、若年成人-蚊取線香の相互作用においても、「これまで利用経験が希薄であり、その場で扱える知識・既存情報がない」ことによって「特異的な反応」を示す可能性があるという、大きな気づきを与えられた。

こうした反応が引き起こされるメカニズムは不明であるが、対象物に関する知識・情報の不足が何らかの内的基盤の欠如した状態を作り出しており、通常は流暢に生じている人工物利用における予測的符号化処理(大平, 2021)が「途切れてしまう」現象である可能性が示唆される。こうした現象をいかにモデル化し、その仮説を検証していくことが可能か、検討が必要である。

ただし、本研究の若年成人-蚊取線香で示された反応は、1回のテスト内での複数回の試行によって変化=なんらかの学習を示した点において、高齢者-情報機器での反応とは異なる。人と人工物との相互作用、あるいは人にとってのモノの使いやすさにおける共通要素と、加齢によって変化する要素との分離についても、さらに検討をしていきたい。

文献

Bransford, J. D., & Johnson, M. K. (1972). Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11(6), 717-726.

原田悦子 (2009) 認知加齢研究はなぜ役に立つのか——認知工学研究と記憶研究の立場から—— 心理学評論, 52(3), 383-395. [https://doi.org/10.24602/sjpr.52.3\\_383](https://doi.org/10.24602/sjpr.52.3_383)

大平英樹 (2021). 感情と意思決定を創発する予測的処理. *人工知能*, 36(1), 21-27. [https://doi.org/10.11517/jjsai.36.1\\_21](https://doi.org/10.11517/jjsai.36.1_21)

田中伸之輔, 原田悦子 (2017). 高齢者が人工物利用時に示す「怖がり」: 実験室およびコミュニティ活動場面における人-人工物間相互作用分析 ヒューマンインタフェース学会論文誌, 19(1), 1-12. [https://doi.org/10.11184/his.19.1\\_1](https://doi.org/10.11184/his.19.1_1)