

# 公共的人工物の利用を支援する観察学習：その効果と限界

## Positive effects and limitations of observational learning in using of public artifacts

田中 伸之輔<sup>1</sup>, 原田 悦子<sup>2</sup>, 須藤 智<sup>3</sup>  
Shinnosuke Tanaka, Etsuko T. Harada, & Satoru Suto

<sup>1</sup>筑波大学大学院, <sup>2</sup>筑波大学, <sup>3</sup>静岡大学  
University of Tsukuba, Shizuoka University  
s1430365@u.tsukuba.ac.jp

### Abstract

How does availability of observational learning from others' behavior and/or repeating of usage affect the acceptability and the usability of a newly equipped artifact in a public space? In order to see those effects and limitations, we executed an experiment with the Automated E-Passport Gate with younger and older adults, in a realistic setting.

Participants were 16 undergraduate students (M=20.75) and 16 healthy older adults (M = 72.44), who had some experiences to pass the passport control. They were randomly assigned into groups who could or could not observe others, and all participants passed the gate three times.

Results showed that, especially for the older adults, availability of observational learning had improved the speed for passing the gate, and decreased the rate of entrance errors, although errors in small steps of interactions remained, e.g., how to put the passport on the reader. Results implicate that a space design that can make users to be able to see other people's behavior has large possibilities to enhance usability of a public equipment in a global or macro level, such as how to enter the automated gates.

**Keywords** — public artifacts, observational learning, cognitive ageing, human-artifact interaction

### 1. はじめに

近年、公共空間に設置される人工物においても情報化・自動化が進んでいる。例えば、駅やショッピングモールなどの案内図・フロアマップは、タッチパネルが採用され、図を拡大縮小させたり、詳細情報を表示したりできるようになった。さらに、病院や市役所の受付からファミリーレストランのドリンクサーバーまで、これまで「人」に依頼して実施していたタスクが、ユーザ自身が自動化されたシステムを操作・利用することによって、多様なタスクを「いつでも誰でも」実行できるようにと無人化・機械化が進んでいる。しかし、こうした機器の情報化・自動化に対し、抵抗感を感じている人、あるいはその利用に難しさを感じて、利用を回避する選択をしてしまう人は少なくない。その一方で、こうした人工物が公共空間に置かれた場合には、その公共性ゆえにとりわけ「誰にとっても」使いやすく、最初から使える、使いたいと思うモノであることが強く

求められる。こうした中で、他者に依頼するのではなく自発的に操作利用することが求められる「情報化・自動化された公共的人工物」を使う際に感じられる困難さは、どのような形で低減することができるのであろうか。

公共空間で用いられる人工物の特徴として、自分以外のユーザが操作・利用している様子をその現場で観察できる、いわば、観察学習が可能であることが挙げられる。これは、家の中で用いられる人工物（電子レンジや洗濯機、掃除機から、化粧品や食品パッケージまでの各種日用生活品まで）において観察学習の機会が少ないこととは対照的であり、公共空間にある人工物だからこそ利用可能な学習支援の可能性である。

そこで本研究では、公共空間の人工物を実験対象として取り上げ、初めてそれを使う際に、「他のユーザがどのようにそれを利用・操作しているかを見る機会がある」という観察学習がどのように機能し、どのように公共的人工物の利用・操作可能性を支援しているのか、その効果と限界について検討する。その際、特に自動化・情報化された人工物利用に困難を示す、いわば利用困難さの感度の高い参加者として、健康な高齢者を取り上げ（原田・赤津, 2003; 須藤・原田・田中・安達・日根, 2014; 田中・原田, 2015; 2017 等）、こうした人工物利用の学習を苦手とする人において、観察学習がどのような効果を持つか、探索的に検討を行った。

実験は公共的人工物として、出入国管理用の自動システムである顔認証ゲートの試作機(Panasonic 社, 2017)を対象とし、模擬的に構築した空港内出入国審査場に設置して行った。参加者として健康な高齢者と若年成人(大学生)各 16 名を得た。

### 2. 方法

#### 実験参加者

参加者はパスポートを所有し、1度以上の海外渡航経験を持っていること（したがって、最低でも2

回以上出入国審査を受けたことがあること)を条件に募集された。高齢参加者は筑波大学 CUAR みんなの使いやすさラボ (みんなの使いやすさラボ) 登録者のうち、65歳以上であり、MMSEが26以上であることを条件とした。若年者は大学生を対象に募集を行った。その結果、高齢者16名(年齢平均:72.44, SD:4.88), 若年者16名(年齢平均:20.75, SD:2.57)の参加者が得られた。この参加者を男女数が均質になるよう、観察学習あり群となし群にランダムに振り分けた。なお、参加者のキャンセルが発生し、急きょ高齢参加者を追加募集したため、高齢者・観察学習なし条件の1名は59歳、海外渡航経験のない参加者であった。

**実験対象人工物・実験課題**

実験対象人工物は、顔認証ゲート(図1)であった。参加者に求められた課題は、自分自身のパスポ

ートを用いて、顔認証ゲートを通過することであり、図2に示した操作・段階を経て課題が達成された。

**実験スペース**

空港内出入国審査場を模擬したスペース(実験スペース)、ならびに説明・質問紙回答スペースを隣室に設置し、実験を行った(全体図, 図3; 空港スペースの様子, 図4)。実際に利用可能なゲートは1台のみであり、それ以外は模型であった。

**主観評価項目**

人工物の印象を尋ねる項目(SD法):12の形容詞対(1.リラックスした-緊張した, 2.重い-軽い, 3.複雑な-シンプルな, 4.きちんとした-いい加減な, 5.窮屈な-ゆとりのある, 6.雑然とした-整然とした, 7.速い-遅い, 8.厳格な-ゆるやかな, 9.慎重な-軽率な, 10.嫌いな-好きな, 11.使いやすい-使い



図1 実験対象人工物:顔認証ゲート



図2 操作手順

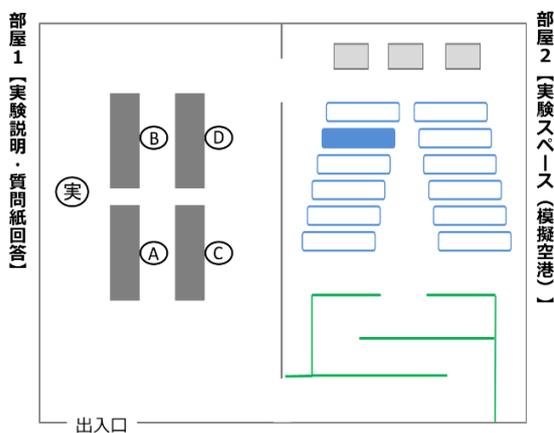


図3 実験スペース全体図



図4 模擬空港スペースの様子

にくい, 12.やさしい - 難しい) について, 6 件法で回答を求めた. システム利用前ならびに全試行終了後の 2 回実施した.

不安・大変さ・不快さ (VAS): 「安心 - 不安」, 「楽 - 大変」, 「心地よい - 不快」の 3 項目について, VAS (Visual Analog Scale) で回答を求めた. システム利用前ならびに 3 試行それぞれの実施後の計 4 回実施した.

### 実験手続き

実験は同年代の 4 名を 1 組として (男女半数ずつ) で実施した. まず, 4 名全員に実験説明および発話思考法の説明を実施, 個別に発話思考法の練習を行った後, 顔認証ゲート利用を 3 試行行った.

観察学習なし条件の組では, 一名ずつ順に空港スペースに入り, 顔認証ゲートを利用した. 観察学習あり条件では, 参加者全員 (4 名) およびサクラ 2 人が同時に実験スペースに入り, サクラ 2 名が順次ゲートを利用した後で, 参加者が順番に顔認証ゲートを利用した. したがって, 参加者は少なくともサクラ 2 名, 最大でサクラ 2 名と他の参加者 3 名の人工物利用を観察することができた. 実験の様子は 5 台のビデオカメラ, ならびに各参加者が装着したウェアラブルカメラによって記録された.

## 3. 結果と考察

### ゲート通過課題の成否

第 1 試行におけるゲート通過課題の成否 (通過成功人数) を表 1 に示す. 第 2, 3 試行では全員が課題の遂行に成功した. ゲート通過課題における失敗として, 「入る場所を間違えてしまい, 利用可能な機器を使い始めることができない」が 2 名 (高齢\_個人 1 名, 若年\_個人 1 名), 「機器を利用せず, 審査官の前に並んでしまい, 課題がそれ以上進行しない」が 4 名 (高齢\_個人 3 名, 若年\_個人 1 名) 存在した. いずれもそのエラーの発生が確認された後, ゲート案内係によって通過可能なゲート機器に誘導されて, その後は独力でゲートを通過することができた. 表 1 の課題成否の比率について条件間差を確認するために直接確率法により検定を行ったところ, 有意な偏りがみられ ( $p=0.03$ ), 高齢者個人条件で失敗人数が多いことが明らかとなった.

以上から, 人工物を利用し始める以前の段階, すなわち「どの機器を使えばよいかを判断する」段階において, 観察学習が重要な役割を果たしたと考え

られる. 人工物利用における概形情報, すなわち「大きな動きを伴う情報」については, 観察学習が有効であるといえる.

また, 個人条件で「入る場所がわからない」, 「目標とする場所を間違える」失敗が発生したことから, 公共人工物の使いやすさを考えるうえで, モノ自体の操作性のみならず, それを「利用する空間」のデザインの重要性が示唆されたといえよう.

### ゲート通過時間

実験スペース内のスタートラインから顔認証ゲートを通過し終わるまで (ゲート通過 1 試行) にかかった時間を計測し, 条件ごとの平均値を算出した (図 5). 年齢群 (高齢者/若年成人) × 学習条件 (集団/個人) × 試行数 (1/2/3) の 3 要因混合分散分析を行った結果, 年齢群 ( $F_{(1,28)}=18.84, p<.01, \eta^2=.40$ ; 高齢者 > 若年成人), 学習条件 ( $F_{(1,28)}=8.81, p<.01, \eta^2=.24$ ; 個人 > 集団), 試行数 ( $F_{(2,56)}=7.28, p<.01, \eta^2=.21$ ;  $1 > 2, 3$ ) の主効果, 年齢 × 学習条件の交互作用 ( $F_{(1,28)}=4.38, p=.05, \eta^2=.14$ ), 学習条件 × 試行の交互作用 ( $F_{(2,56)}=6.17, p<.01, \eta^2=.18$ ) が有意であった.

年齢 × 学習条件の交互作用について, 単純主効果検定を行ったところ, 高齢者において学習条件の単純主効果が ( $p<.01$ ; 個人 > 集団), また個人条件において年齢の単純主効果が ( $p<.01$ ; 高齢者 > 若年成人) 有意であった.

学習条件 × 試行の交互作用について単純主効果検

表 1 第 1 試行における各群の課題成否 (人数)

	高齢_集団	高齢_個人	若年_集団	若年_個人	合計
成功	8	4	8	6	26
失敗	0	4	0	2	6
合計	8	8	8	8	32

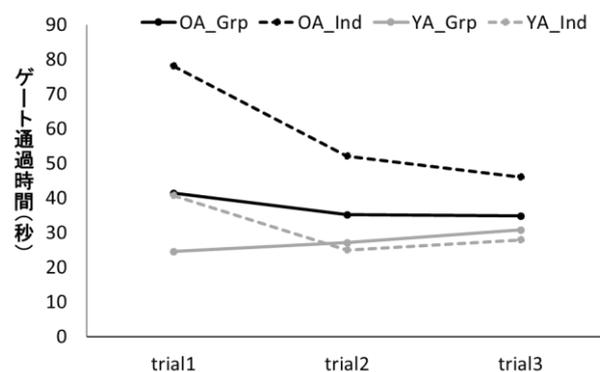


図 5 各群のゲート通過時間 (秒)

表2 パスポートを出した場所と人数

	高齢_集団	高齢_個人	若年_集団	若年_個人	合計
1.待ち場所	3	0	7	1	11
2.通路	0	0	0	0	0
3.ゲート外	0	1	0	3	4
4.ゲート内	5	7	1	4	17
合計	8	8	8	8	32

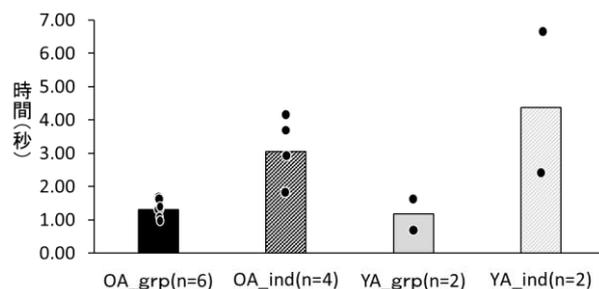


図6 エラーが起きてから対処を始めるまでの潜時

定を行ったところ、個人条件において試行の単純主効果が( $p < .01, 1 > 2, 3$ ), また第1試行において学習条件の単純主効果( $p < .01, 個人 > 集団$ )が有意であった。

以上の結果から、高齢者は観察学習ありのほうが、なし条件よりも早く課題を遂行しており、観察学習の効果が表れたといえる。一方で、若年成人群ではそのような差はみられなかった。また、観察学習がある場合、年齢差がみられなくなるが、ない場合には高齢者のほうが長く時間がかかることがわかり、観察学習によって高齢者は若年成人の水準にまで学習が促進されることが明らかとなった。さらに、いずれの年齢群においても観察学習ができない条件では第1試行では長い時間が必要とされ、2回目以後の利用はそれよりも短くなること、観察学習条件下ではそうした試行間の課題遂行時間の変化はなくなることが示された。観察学習が「初めて自分が課題を実施する」時に必要とされる何らかの学習過程をあらかじめ与えている可能性が示唆された。次節では、このような通過時間の差が生まれた背景について、いくつかの観点から探索的に検討する。

#### 観察学習が高齢者の通過時間を短縮させた背景

観察学習が特に高齢者の通過時間を大きく短縮させた原因の一つとして、ゲート利用前(課題開始前に)にいくつかの手続きを実施していたことを挙げられる。例えば、どこでパスポートをカバンから出したか、という点について表2に示した。直接確率法による検定を行なったところ、有意な偏りが見られ( $p < .01$ )、高齢者・個人条件はゲート内

で、若年・集団条件は待ち場所でパスポートを出していた。特に若年成人は観察学習の中で、自らがこの後で行う操作・活動を把握し、事前に行くつかの手順を済ませておくことができたと考えられる。

もう一つは、この人工物で「エラーが起きること」を把握していたことである。サクラは1名がスムーズに、もう1名はエラーを起こすよう構成されていた。そのため、参加者自身の試行においてエラーが起きた際、集団条件の参加者はエラーが起きてから何らかの対応に移行するまでの時間が短く(図6:なお、操作中にエラーを起こした人数が少なかったため、統計的な検定は行っていない)、エラーが発生しうることや、エラーが起きたときには何らかのエラー音が鳴ることを理解していたと推測できる。

このような要因から、観察学習において高齢者の通過時間が短くなるという、学習の結果が現れたと考えられる。重要なことは、こうした要因は高齢者の学習には寄与したが、若年者の学習には現れなかったという点である。若年者の個人条件は種々のエラーを引き起こしながらも、通過時間には大きな影響は見られなかったといえるだろう。高齢者にとって、観察学習が補償する情報の特性を示す結果として興味深い。一方、若年者においても個人条件のみ、試行間の学習の効果が見られた。この点からは、観察学習が若年者に全く効果が無い訳ではなく、異なる過程の学習効果があると考えられる。

#### 顔認証ゲート機利用時の特徴的な操作エラー

研究補助者(大学生・大学院生のべ4名)がビデオからエラーを判断し、その発生件数をカウントした。その結果、特にパスポートの置き方のエラーにおいて、年齢差が生じていることが明らかとなった(表3に第1試行におけるパスポート置き方エラーの発生人数を示した)。縦置きエラーは、本来横向きに置くようにデザインされた盤面に、パスポートを縦に置いたエラーである。浮かしエラーは、顔認証ゲートのリーダー部にパスポートを密着させなければいけないところを、パスポートをかざすように提

表3 パスポート置き方エラー発生数(人数)

	高齢_集団	高齢_個人	若年_集団	若年_個人
1.縦置きエラー	2	4	0	0
2.浮かしエラー	1	1	0	0
3.左右逆エラー	3	1	0	0

示して（浮いた状態のまま）認識させようとしたエラーである。左右逆エラーは、パスポートを左右逆に認識させようとしたエラーである<sup>1</sup>。このように、機器本体との相互作用におけるトラブル、いわゆる操作ミスについては高齢者における発生率が高いこと、そうした「詳細な操作の方法」については、観察学習からだけでは十分にはカバーできていない可能性が示された。すなわち、観察学習だけでは高齢者の「学習上の困難」がすべてカバーできていないことを示した結果とも考えられる。

### 総合考察

公共空間で、新たに情報化・自動化がなされた人工物を利用する際、特に高齢者にとって顕著に「他の利用者が利用している場면을観察できること」が大きな効果を持つことが示された。その効果は、特に概形的な操作（どこに行って、どういった種類の操作をするのか、どういったエラーが起こりうるのか）の学習に影響を及ぼしており、逆に人工物との詳細な相互作用の方法については必ずしも影響しないという制約が示されたといえよう。

今後、社会全体の情報化の動きの中で、公共空間での人工物もさらに情報化・自動化していくであろう。それらの利用を苦手と感じる人への支援を考えていく際、本研究で指摘した観察学習の利用は重要な観点を示すと考えられる。今後は、そうした観察学習を可能にするデザイン要件とは何か、特にその際の空間的デザインの可能性、すなわち観察学習をより効率的かつ可能にする公共空間全体のデザインを考えることが必要であろう。また遠方からの観察学習だけでは実現できない詳細部分の相互作用に関する学習についてはどのように支援していくことが可能であるのか、さらに検討をしていく必要もあるだろう。

### 参考文献

- [1] 原田悦子・赤津裕子, (2003) “「使いやすさ」とは何か: 高齢化社会でのユニバーサルデザインから考える”, 原田悦子 (編著) “『使いやすさ』の認知科学”, 共立出版, pp.119-138.
- [2] 須藤智・原田悦子・田中伸之輔・安達悠子・日根恭子, (2014). “高齢者によるタブレット型端末の利用学習: 新奇な人工物の利用学習過程に影響を与える内的・外的要

因の検討”, 認知科学, Vol 21, 1, pp62-82.

- [3] 田中伸之輔・原田悦子, (2015) “高齢者が人工物利用時に見せる「怖がり」: オフィス用複合機利用での若年—高齢者間比較を通して”, 日本認知科学会第 32 回大会発表論文集, pp851-858.
- [4] 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, Vol 19, pp.1-12.

<sup>1</sup> このエラーは当時の機器で発生したものであり、現在空港に設置されている実機では、左右が異なっているにもかかわらず、認識に成功するようになっている