

家電製品の操作マニュアルにおける有効な提示方法： 紙と動画の比較

An Effective Presentation Method in Operation Manuals of Home Appliances:

Comparison between Paper and Video Manuals

大阪公立大学生生活科学研究科

土井俊央

Toshihisa Doi

大阪市立大学生生活科学部

山本彩智

Sachi Yamamoto

株式会社クレストック

瀬戸大地, 清水義孝

Daichi Seto, Yoshitaka Shimizu

本研究では、製品に対するメンタルモデル構築を支援するための操作マニュアルの情報として、**Structural model**に対応する「動作原理や概要についての概念情報」と**Functional model**に対応する「具体的な注意点や操作手順についての情報」に着目し、これらの有効な提示方法について検討するための2つの実験を行った。また特に、昨今急速に増加している動画による操作説明の有効な利用方法について検討した。実験1では、4つの条件(マニュアルなし、従来マニュアル(**Functional**情報のみ)、紙による概念説明(**Functional**情報 + **Structural**情報)、動画による概念説明(**Functional**情報 + **Structural**情報))を提示した際の製品に対する理解度を比較し、**Structural model**に対応する情報を提示する有効さを調査した。実験2では、「動作原理や概要についての概念情報」と「具体的な操作手順」を紙面または動画で表した4種類のマニュアル(**Structural** 2水準×**Functional** 2水準)提示後の製品操作課題を通して、実験参加者のメンタルモデルの特性を比較した。

1. はじめに

製品操作マニュアルは製品を安全かつ効果的に使用するために重要な役割を果たすものであり、ユーザのメンタルモデル構築にも寄与することが期待される。ここでメンタルモデルとは、ある製品に対するユーザの操作イメージであり、Preeceらの分類によると、手順や機能を理解するための**Functional model**と、動作原理や構造を理解するための**Structural model**に分類される[1]。

既存のマニュアルの多くは**Functional model**に対応した操作手順や安全注意文の説明に紙面の多くを割いており、**Structural model**の構築を支援する動作原理や構造についての説明が不足していると指摘されている[2]。ユーザが製品の動作原理を正しく理解し、適切な**Structural model**を構築することで、製品の効果的な使い方を推定でき、逐一マニュアルに依存せずとも自身のメンタルモデルに基づいて操作することが期待できる。製品マニ

ュールの国際規格であるIEC/ISO/IEEE 82079-1では製品の目的や原則を理解できるような概念情報を記載することが求められており、ここで**Structural model**の構築を支援する動作原理や構造の概念を説明することが、ユーザに正しいメンタルモデルを構築してもらうために有効であると考えられる。

また昨今、動画による製品マニュアルが増加している。操作手順の説明については動画による説明が有効な可能性が示唆されているが[3]、しくみの概念説明における効果や有効な活用方法については十分な知見がない。

そこで本研究では、マニュアルにおいて動作原理の概念についての情報を提示する有効さを検証するとともに、こうした概念情報を含む説明を提示する際に動画をどのように用いるべきかについて検討することとした。特に、操作マニュアルにおいて提示すべき情報として、「動作原理についての概念情報」と「具体的な操作手順」の2つに着目

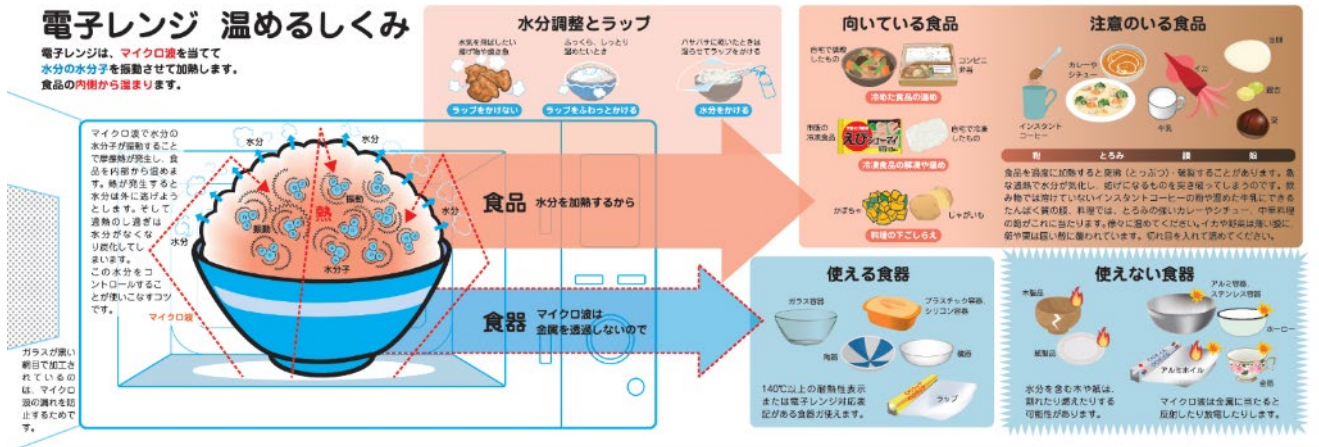


図1 紙面による動作原理の概念説明資料

し、これらの情報を伝える際に紙面・動画という2つの媒体をどのように用いるのが有効であるのかを調査することを目的とした。なお、本研究では普及率が極めて高く日常的に用いられる家電製品であるにもかかわらず、誤使用による事故が多い「電子レンジ」を対象として検討をおこなった。

2. 実験1：動画による動作原理の概念説明の有効性の検討

本章において報告する内容は、著者らが第70回日本デザイン学会春季研究発表会で発表した内容に基づいており、関連する文章は当該文献から引用している[4]。

2.1. 実験目的

実験1ではまず、「仕組みについての概念情報」を提示することの有効性を確認することを目的とした。Structural modelに対応する情報を提供することは製品に対する理解度を高め、メンタルモデルの構築を促進する上で有効であると考えられるが、製品操作マニュアルにおいてこの点を検証した研究は見当たらなかったため、これを検証した。

2.2. 実験方法

(1) 実験参加者

実験参加者は電子レンジ使用経験のある28名（男性：11名、女性：17名、平均：31.8歳、SD：13.7）とした。実験参加者には、日常生活における電子レンジの使用目的・頻度などを確認し、同程度の利用経験を持っていることを確認した。実験参加者には事前に実験目的・内容を十分に説明し、書面でのインフォームド・コンセントを得た。

(2) 実験試料：提示した説明文

本実験では後述する課題を実施するにあたり、3種類の説明文を用意した。まず一つは、現状の典型

的なマニュアルとして既製品の電子レンジについてのマニュアルから記述を抜粋した説明文を用意した。電子レンジの動作原理についての十分な説明がないマニュアルから、容器の使用可否・加熱時の注意点（警告）を抜粋した。本実験では、A4用紙2ページ半の内容を提示した。これはメンタルモデルの観点から考えると、“How to use it”についての説明であり、Functional modelに対応した説明文であると考えた。

次に、動作原理についての概念説明の有効性を検討するための条件として、電子レンジの加熱原理の概念をイラスト付きで説明する紙面を用意した（A4横2ページ開き）。提示した説明資料を図1に示す。これは従来マニュアルに記載されている情報に加え、“How it works”についての情報を追加した、Structural model + Functional modelに対応した説明であると考えた。

また動作原理についての説明資料は、動画によるものも用意した。これは紙面による電子レンジの加熱原理の説明資料と同様の内容を動画によって説明するものである。本動画はBGMやナレーションも含めて作成したことから、紙面と全く同一の内容とは言い難いが、実利用状況を考えたときに想定される動画として作成した。これは本研究の目的が動画の具体的なデザイン要件を検討することではなく、実際にマニュアルとして提供する際の有効さを調査することに起因する。実際のマニュアル制作を念頭に置いて考えると紙面と動画が全く同一の内容になることは極めて稀であるため、本実験における動画制作方針は妥当であると考えた。なお、動画の長さは3分23秒あり、スマートフォンを介して提示した。提示した動画のフレームの一部を図2に示す。

(3) 実験課題

本実験では、前項で示したいずれかの説明文を

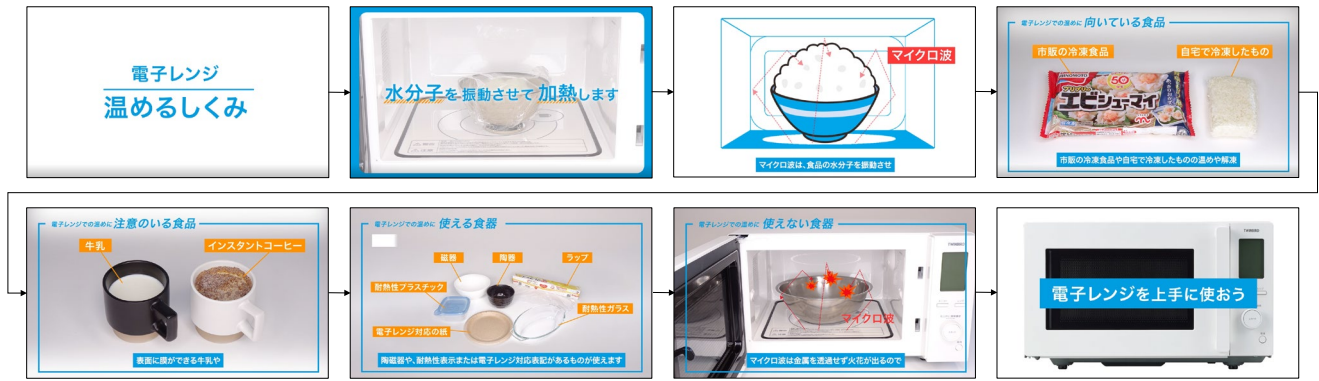


図2 動画による動作原理の概念説明資料の一部

提示した際の電子レンジに対するメンタルモデルの変容を調査するためのヒアリング、質問紙、課題への回答を実施した。

実験では、まず日常的な電子レンジの使用目的・用途・利用経験を確認するためのヒアリングおよび質問紙調査を実施した。次に、説明文提示前の実験参加者の電子レンジに対するメンタルモデルを把握するための半構造化インタビューを行った。ここでは、「電子レンジとは何のために使うどんな製品であるか説明してください」、「電子レンジが食品を加熱する仕組みをできるだけ詳細に説明してください」、「電子レンジで食品を加熱する際に注意すべきと思うことを説明してください」という質問を軸に、電子レンジへの理解状況を問う質問を現時点での自分自身の電子レンジについての理解度の自己評価を求めた。理解度の自己評価は、(1)電子レンジの加熱原理、(2)加熱時に注意すべき食品についての2点について行った。これはそれぞれ Structural model, Functional model に対応した理解度と考え、評価した。

その後、電子レンジについての説明資料を提示した。一人の実験参加者に対して複数の説明資料を提示すると、他の説明資料の条件からの影響を受けるため、提示資料は被験者間要因とし、各実験参加者につきいずれか一つの条件のみを実施した。説明資料を見るにあたっては、「できるだけ普段の生活の中で家電製品購入時にマニュアルを見るのと同じように見るよう」に教示し、時間制限は設けなかった。動画の条件の場合は、実験参加者自身でスマートフォンを操作して適宜、再生・停止・見返しなどもできるようにした。説明資料の確認後、再度電子レンジのしくみについての半構造化インタビューと理解度の自己評価を前述と同様の方法で行った。

その後、電子レンジについての客観的な理解の度合を推定するためテストを行った。なお、できるだけ普段通り説明を見てもらうため、説明資料を提示した段階では理解度テストを行うことは教示しなかった。理解度テストは、前述の理解度につい

での自己評価と同様に Structural model, Functional model の観点から構成し、Structural model に対応する加熱原理について（例：電子レンジは何を含んでいる食品を温めますか？）と Functional model に対応する注意すべき食材について（例：電子レンジによって加熱すると破裂する恐れのある食品は何ですか？）の2つの観点から行った。動作原理についての理解度テストは記述式の全3問（3点満点）とした。注意すべき食材についての理解度テストは、各設問につき4つ提示された食品の中から正しい選択肢を選ぶ選択式の全3問（1問につき正解の選択肢2つ×3問=6点満点）とした。

(4) 実験条件

本実験は、実験途中に提示する説明資料の異なる4つの実験条件について実施した。(2)で説明した3つの説明資料および比較対象としての説明資料提示なしの条件を加えて4条件とした。各条件の実施に当たっては、実験参加者(n=28)を4群に分け、被験者間計画とした。各条件の実験参加者は、(a)説明なしが5名、(b)従来マニュアルが5名、(c)紙面による動作原理の説明が9名、(d)動画による動作原理の説明が9名とした。なお、説明なしの条件では、前述した実験課題のうち、説明資料の提示がなく、それに伴って説明資料提示後のヒアリングおよび理解度の自己評価もなかった。つまり、単に実験時点での電子レンジについてのメンタルモデルを確認し、理解度テストのみを実施した。

(5) 分析方法

本実験で得たデータは以下の3つの観点で分析した。まず1つが、電子レンジの理解度についての自己評価である。これについては加熱原理および注意すべき食材についてのそれぞれの観点について、二元配置分散分析（提示の前後（2水準）×説明条件（従来マニュアル、紙、動画の3水準））を行った。また、説明なしの条件との比較として、説明資料提示後の3つの条件との4条件での比較

のために一元配置分散分析を行った。

明条件の違いによる有意差はなかったが、提示後

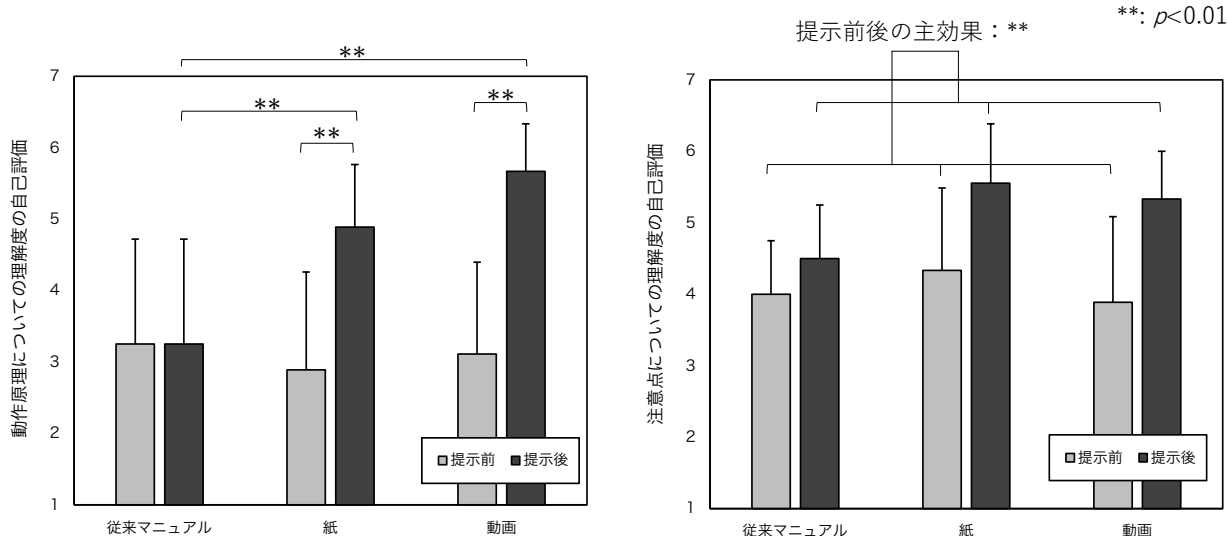


図3 理解度の自己評価結果（左：加熱原理についての理解度，右：注意すべき食材についての理解度）

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

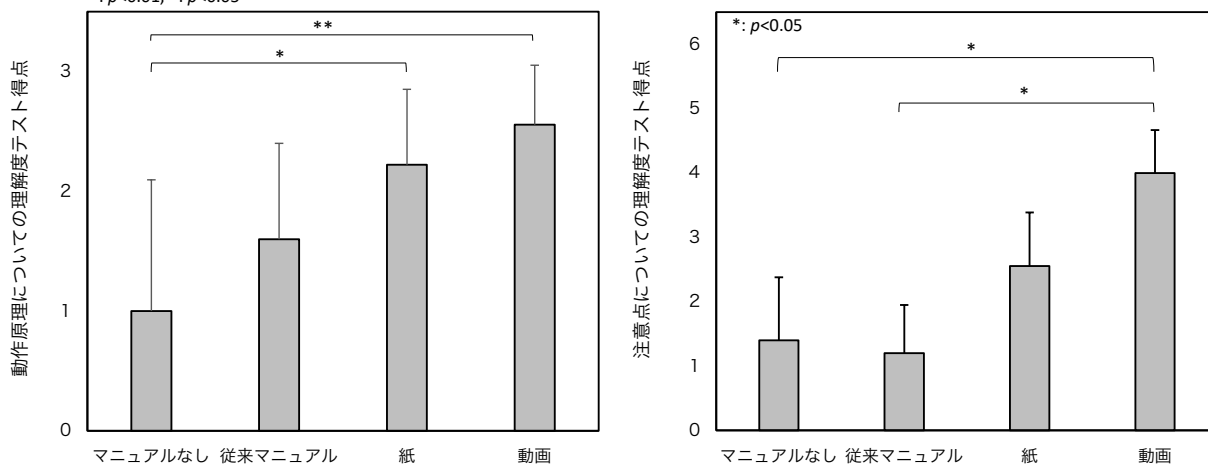


図4 理解度テストの比較結果（左：加熱原理についての理解度，右：注意すべき食材についての理解度）

次に、加熱原理および注意すべき食材それぞれの観点の理解度テストの結果について分析した。これについては、4条件間の比較のためにいずれの観点についても一元配置分散分析を行った。

また説明資料の提示前後で行った半構造化インタビューについては、提示前後での実験参加者のメンタルモデルの変容について分析した。

2.3. 実験結果

まず理解度の自己評価結果について述べる。提示の前後(2水準)×説明条件(従来マニュアル, 紙, 動画の3水準)の二元配置分散分析を行ったところ、加熱原理による理解度では交互作用が有意であったため($F_{(2,20)}=8.27, p<0.01$)、単純主効果検定を行った。その結果、従来マニュアルの条件では提示前後に変化が見られなかったが、紙および動画の条件では提示後に理解度の評点が有意に高くなっていた(いずれも $p<0.01$)。また提示前は説

は従来マニュアルに比べて紙および動画の評点が有意に高かった(いずれも $p<0.01$)。また注意すべき食材についての理解度では、交互作用はなく提示前後の主効果のみ有意であった($F_{(1,20)}=24.1, p<0.01$)。説明提示前後での理解度の自己評価結果の平均値は図3に示す。

次に理解度テストの結果について述べる(図4)。加熱原理についての理解度テスト、注意すべき食材についての理解度テストについて、それぞれ一元配置分散分析によって説明条件の違いによる差を検討したところ、いずれも有意であったため(加熱原理: $F_{(3,27)}=4.82, p<0.01$, 注意すべき食材: $F_{(3,27)}=5.31, p<0.01$)、Tukey-Kramerの多重比較を行った。多重比較結果は図4中に示すとおり、動作原理についての理解度では紙面及び動画の条件がマニュアルなしの条件よりも有意に得点が高かった。また注意すべき食材についての理解度では動画の条件がマニュアルなし及び従来マニュアルよりも有意に

得点が高かった。

最後に、説明資料の提示前後での半構造化インタビュー結果の変化について述べる。まず従来マニュアルの条件では、加熱のしくみについては変化が見られなかった。一方で、注意すべき食材については説明資料の中で目に付いたものについてすでに知っていたことを思い出すということが見られた。紙によるしくみの説明の条件では、説明資料提示後に加熱原理についての説明が多くなされた。また注意すべき食材についての言及も増えた。これは動画によるしくみの説明の条件についても同様であった。ただし、動画によるしくみの説明の条件ではこれに加えて、注意すべき食材がなぜ危険かという点について、電子レンジのしくみと紐づけて説明する発話も見られた。

2.4. 考察

まず動作原理については、理解度の自己評価、理解度テストいずれの観点から見ても、紙・動画によるしくみの説明があった条件は、有意に高い理解度であったことが示された。またヒアリングの結果からも、しくみの説明がある場合（特に動画）に動作原理や注意点についての発話が多く見られた。つまり、しくみについての説明があることで、動作原理についての正しいメンタルモデルが構築できていると考えられる。特に、動画の条件の場合が最も理解度が高まることが示唆される。

また注意すべき食材の観点では、動画の条件は理解度テスト得点が有意に高かったことから、動作原理の理解だけでなく、何に注意すべきかについての理解も促進されたと考えられる。これに対して従来マニュアルの条件では、注意すべき食材についての理解度の自己評価の評点はマニュアル提示後に紙・動画の条件と同様に増加しているものの、理解度テストの得点は有意に低かった。これは従来マニュアルの場合は、マニュアルを読んだことでわかったつもりになってしまっているが、実際には理解度は高まっていないことが示唆される。従来マニュアルの場合、山本ら[5]が指摘しているような説明深度の錯覚が起こってしまっていると考えられる。動画・紙面の条件では自己評価に伴って理解度テストの得点も高くなっていたことから、Functional model に対応する情報だけでなく、Structural model に対応する情報を与えることでFunctional model の構築も進んだと考えられる。

こうしたことから、電化製品のマニュアルにおいて動作原理についての概念情報を提示することの有用性が示唆されたといえる。またいずれの評価指標においても動画の条件の理解度が最も高かったことから、動画の方がより理解を促進できたと考えられる。

ただし、動画の条件については、実験参加者は他の条件よりも長く資料を見ていた傾向にあった。できるだけ普段通りに見るように教示し、動画の早送り・見返しなども自由に行えるようにしたが、多くの実験協力者は3分23秒の動画をちょうど1回見るという行動をとっていた。これに対して、従来マニュアルや紙面の条件では、30秒から1分程度軽く目を通すという行動が主であった。今回の実験においては単純にこの資料を見た時間の差が実験結果に与えた影響は大きいと推測される。

一度説明を見だしたら受動的にじっくり見るというのも動画という媒体の一つの特性といえるかも知れないが、製品マニュアルにおいては、紙面の場合は製品と同梱されているのに対して、動画の場合はコンテンツを再生するまでにより多くの手間がかかる。今回は実験手続きの一つとして提示したため実験参加者は動画を見たが、実際の利用場面ではそもそも動画コンテンツまでたどりつかないという可能性もある。この点については、数名の実験参加者の内省報告からも示唆される。動画による動作原理の概念情報の提示は、理解度の向上のために有効ではあるが、動画を見てもらうための工夫が必須である。

3. 実験2：動作原理・手順の説明媒体（紙・動画）の違いが製品操作の理解に及ぼす影響

3.1. 実験目的

実験1では、動作原理についての説明を行うことの有効さが確認された。そこで実験2では、操作マニュアルにおいて提示すべき情報として、「動作原理についての概念情報」と「具体的な操作手順」の2つに着目し、これらの情報を伝える際に紙面・動画という2つの媒体をどのように用いるのが有効であるのかを調査した。

3.2. 実験方法

(1) 実験参加者

実験参加者は20~60歳代の電子レンジ利用者40名とする。本実験で使用する電子レンジについての利用経験がないものとする。実験参加者には事前に実験目的・内容を十分に説明し、書面でのインフォームド・コンセントを得る。

(2) 実験試料：電子レンジのマニュアル

本実験では後述する電子レンジの操作課題を実施するにあたり、4種類のマニュアルを作成した。マニュアルはStructural model に対応する機器の概要・しくみの説明部と、Functional model に対応する手順の説明部から成る。それぞれについて紙面、動画の説明を作成した。つまり、Structural model に

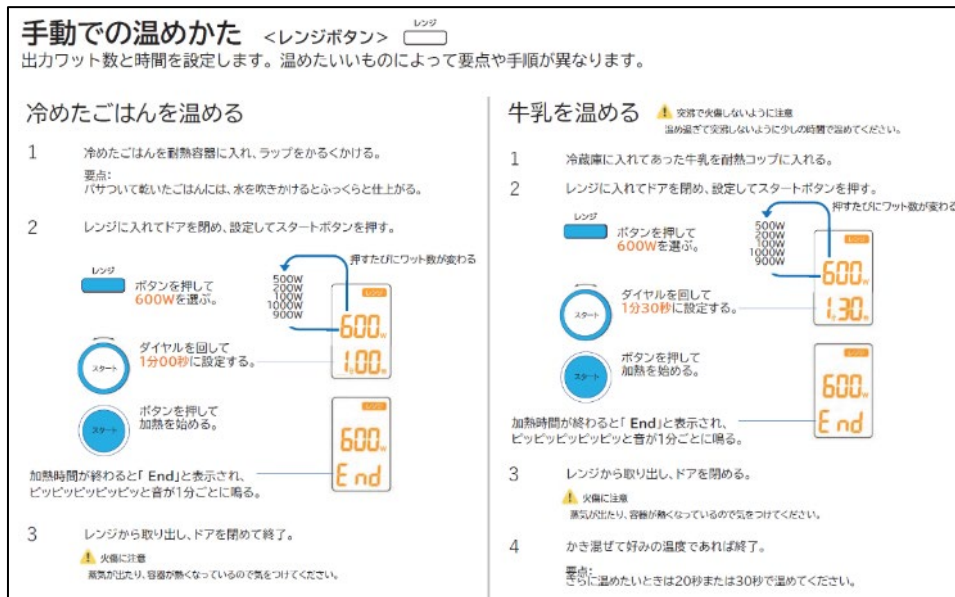


図5 実験2で提示したマニュアルの一例（紙面による手順の説明）

対応する紙面・動画，Functional modelに対応する紙面・動画の4種類である．これらをそれぞれ組み合わせ合わせて，Structural + Functional modelの一つのマニュアルとした．このうち，動作原理についての概念説明については実験1と同様の紙面・動画を用いた．作成したマニュアルの一部は図5に示す．

(3) 実験課題：電子レンジの操作課題

条件の異なるマニュアルを提示した際の電子レンジの操作およびメンタルモデルへの影響を調査した．そのために，実験参加者はマニュアルを読んだ後に電子レンジの操作課題を行うことを求められる．操作課題は以下に示す3つとする．

- 冷蔵庫からアルミホイルで包んだおにぎりを1つ取り出し，手動で温める
- 冷蔵庫から肉まんを1つ取り出し，手動で温める
- 冷蔵庫から牛乳を取り出し，ホットココアを作る（手動であたためる）

各課題を達成するために，必要に応じて机の上に置いた食品用ラップフィルムや食器などを使用することとする．机においた食器類は表1に示す．いずれも自動温め機能は使わず手動で温めることとする．各課題は1課題ずつ紙で提示する．なお，思考発話法によるプロトコル分析を実施するために，実験参加者には操作課題中は常に思考内容を発話することを求める．課題実施中の様子は図6に示す．

(4) 実験要因

本実験は，機器の概要・しくみの説明媒体の要因

表1 用意した容器

電子レンジで使える容器	電子レンジで使えない容器
磁器の小鉢，磁器の平皿，陶器の小鉢，陶器の平皿，陶器のコップ小，陶器のコップ大	耐熱でないガラス皿，木皿，耐熱でないプラスチック容器，ステンレス容器，金色塗装の平皿，金縁のカップ，ステンレス製コップ，ガラスコップ

(紙面，動画の2水準)と操作手順の説明媒体の要因(紙面，動画の2水準)の2要因を組み合わせ

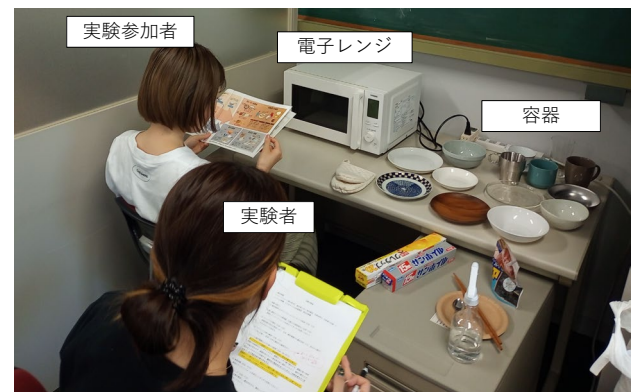


図6 実験の様子

せた4つの実験条件について実施する．いずれも被験者間要因とした．

(5) 実験手順

まず，実験目的・内容および倫理的配慮についての説明を行い，書面でのインフォームド・コンセントを得る．その後，参加者の個人属性および電子レンジの利用状況についての質問紙調査を行う．その後，マニュアルを提示し，操作してもらった電子レンジについての学習を求める．制限時間や見方は指定せず，マニュアルはできるだけ普段家電製品

を購入し操作するときと同じように読んでもらうように求める。参加者自身がマニュアルを十分に読めたと判断した時点で声をかけてもらうこととする。なお、マニュアルは課題実施中も適宜見直すことができることとする（見ながらの操作も含む）。その後、思考発話法によるプロトコル分析の練習を行う。練習では、簡単なジグソーパズルを用意し、それを作成する過程の思考の発話を求める。実施にあたっては、「自分の頭の中を常に実況中継してください」と教示する。参加者が思考発話法について十分に理解した時点で、電子レンジの操作課題に移る。3つの課題の実施順序は参加者ごとにランダム化する。3つの操作課題実施中はビデオカメラで操作行動および発話を記録する。必要に応じて各課題完了後に、観察された行動や発話（思考）の理由を問う質問を行う。すべての課題が完了すると、参加者に電子レンジ操作についての理解度および提示されたマニュアルについての主観評価を求めた。主観評価としては、土井らが提案しているメンタルモデル構築度合を推定するためのアンケート項目を本実験内容に合わせて文言を修正した16項目と提示されたマニュアルに対する評価の4項目について調査した。

（6）評価指標

本実験では4つの条件間で以下の点について比較を行う予定である。

- 課題達成率（課題が完了できなかった場合や事故リスクのある行動を取り課題を中断された場合は課題未達とした）
- 事故リスクのある行動の種類や頻度
- プロトコル分析や観察から明らかになる思考や操作行動の違い（メンタルモデル）
- アンケートによって推定されるメンタルモデル構築度合のアンケート得点
- マニュアルについての主観評価のアンケート得点（総合的なわかりやすさ、動作原理についてのわかりやすさ、操作手順についてのわかりやすさ、家電購入時に見たいと思うか）

3.3. 実験結果の報告予定

原稿執筆時点（2023年8月）において実験結果は得られていないため、TCシンポジウム2023における口頭発表の際に、速報的な結果を一部報告する予定である。

4. マニュアル制作への応用可能性と今後の課題

最後に、マニュアル制作業務にあたっての本研究成果の応用可能性について述べる。まず実験1では、紙面・動画のいずれにおいても仕組みについて

の概念説明を行うことが製品への正しい理解を促進し、利用上の注意点についての理解度も高まることが示唆された。特に、動画の条件では最も高い理解度が得られたことから、理解を促進するにあたっては有効であると考えられる。また実験2についてはまだ実施途中のため結果は得られていないが、マニュアルを構成する重要な要素である「動作原理についての概念情報」と「具体的な操作手順」において、紙面および動画のどちらを用いるのが効果的か、またはどういった組み合わせで提示するのが効果的かについての知見が得られることが期待される。現状ではどういった説明に動画を用いるのが効果的かということについて明確な知見は示されていないが、今回得られる知見はこうした現状に対して大まかな動画の活用指針を示唆するものであると言えよう。

ただし、本研究での実験はいずれも実験手続きの中で実験協力者にマニュアルを読んでもらうことを求めた。できる限り実際のマニュアル確認状況と同じように見るように教示はしているが、統制された実験環境における指示であるため、実際のマニュアル確認状況を完全に模擬できていないわけではない。特に、マニュアルを通して製品理解を促進するには、マニュアル自体のわかりやすさに加えて、如何にマニュアルを読んでもらうかという点も重要である。こうした観点から見ると本研究では、マニュアル自体のわかりやすさを向上させる知見は提供しているが、如何にマニュアルを読んでもらうかというところには引き続き検討が求められる。動画を有効に使うことで、よりマニュアルに接してもらいやすくなる可能性もあるが、一方では実験1においては、動画は確かにわかりやすいが実際の製品利用場面を想定するとアクセスするまでのハードルが大きいことや視聴時間が長いことなどを懸念する声も得られた。今後はこうした点についての検討も深めていく必要がある。

【参考文献】

- [1] Preece, J et al.: Human-Computer Interaction, Addison-Wesley, pp. 134-137, 1994
- [2] 清水義孝：メンタルモデルを更新する取扱説明書の役割，第17回日本感性工学会春季大会，C000057，2022
- [3] 中西美和 他：マニュアルのメディア形態が作業手順の学習に及ぼす影響：媒体の違い及びコンテンツの違いに焦点を当てて，人間工学，49(3)，132-143，2013.
- [4] 山本彩智 他：製品マニュアルにおける動画による動作原理の概念説明の有効性，第70回日本デザイン学会春季研究発表大会，1A-01，2023
- [5] 山本彩智 他：電子レンジのしくみの理解度と

説明深度の錯覚の関係について，第 18 回日本感性工学会春季大会，1C01-02，2023