

家電分野での ユーザビリティへの 取り組み

4

深谷美登里

(株) 東芝 デザインセンター
midori.fukaya@toshiba.co.jp



日常生活に不可欠となっている家電機器には、誰もが、簡単に、楽に使える、などのユーザビリティが求められる。特に最近では、高齢者でも障害者でも、誰もが使える、ユニバーサルデザインであることが求められている。これらを達成するには、ユーザを理解するためのユーザ調査や、ユーザビリティ上の問題を発見し改善するためのユーザビリティ評価が欠かせない。本稿では、家電メーカーで行われている、ユニバーサルデザインへの取り組みや、ユーザ調査・ユーザビリティ評価などのユーザビリティ活動を紹介します。

■家電機器の役割

家電機器は、家事労働を軽減して人々の生活スタイルを変化させてきた。また、社会環境の変化や人々の価値観の変化により、家電機器に求める機能や性能も変化し、新しい製品が開発されてきた。

たとえば、[図-1](#)にあるように単身世帯の増加・2人世帯の増加¹⁾、[表-1](#)にある男性の家事参加²⁾など、多様化する生活スタイルへの対応が家電機器には求められる。もちろん、家事労働の軽減も、依然として重要な役割である。

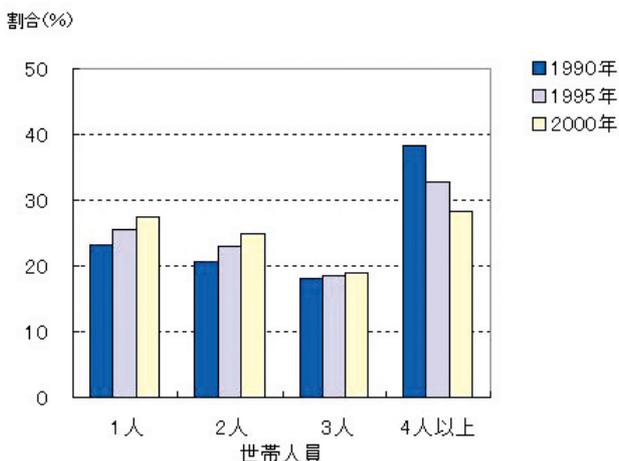


図-1 各世帯の全体に占める割合

では、家電機器にとって、ユーザビリティ（使い勝手）の目標は何だろうか。基本的には、ユニバーサルデザインが求められている。子供や高齢者でも、障害を持つ人でも、誰もが使えることが重要である。また、人々の生活スタイルに合った機能や性能が、認知的・身体的な負荷などが少なく、簡単に使えることも重要なユーザビリティの目標である。

■人間中心設計とユーザビリティ

ユーザビリティの目標を達成するためには、ユーザ調査やユーザビリティ評価の実施が不可欠であり、製品開発に人間中心設計プロセスが適用されることが望ましい。[図-2](#)にJIS Z8530「人間工学—インタラクティブシステムの人間中心設計プロセス」にあるプロセス図を示す。

ユーザ調査は、①「利用状況の把握と明示」段階から③「設計による解決案の作成」段階で行われる。いくつかの調査方法を組み合わせながら、ユーザの機器への要求や使用実態を明らかにする。ユーザビリティ評価は③「設計による解決案の作成」や④「要求事項に対する設計の評価」の段階で行われる。ユーザビリティ上の問題の有無を調べ、改善を行っていく。仕様書やモックアップ、試作品などを用いて、繰り返し評価を行うのが望ましい。

	男性		女性	
	平成3年	平成13年	平成3年	平成13年
全体	24分	33分	3時間52分	3時間45分
未婚	15分	22分	56分	1時間01分
有配偶	26分	36分	5時間15分	5時間02分

表-1 男女別、配偶別、家事関連時間 (H3年, H13年)

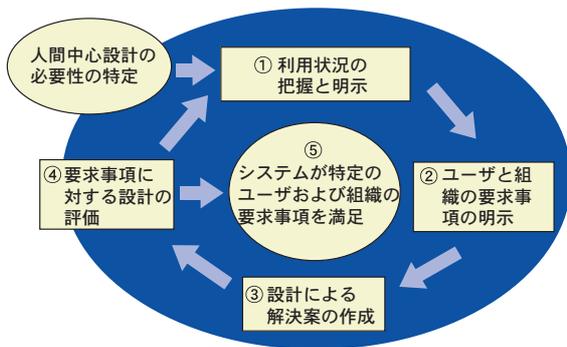


図-2 JIS Z8530 の人間中心設計プロセス



図-3 画像処理ツールを使って、白内障の見え方をシミュレーションする。



図-4 インスタントシニア体験

高齢者にとっては聞き取りにくい報知音があることや、高齢者特有の問題ではないが、報知音が何を意味するのか分かりにくいこと・メーカーや製品ごとに音への意味付けが異なること、などの問題点が指摘されている。

メーカーでは、報知音についての調査・研究を行い、報知音の改善を行っている。また、2001年には、家電製品協会（家製協）より、「家電製品における操作性向上のための報知音に関するガイドライン」⁶⁾ が発表され、「音の高さ（周波数）は、聴力の衰えた高齢者にも聞き取りやすいよう、2kHz 近傍にすることが望ましい」「操作確認音は同意同一音、終了音および注意音は同意同質音とする」など、報知音（操作確認音、終了音、注意音）に関する原則が示されている。

メーカーでは、設計担当者やデザイナーが高齢者の身体的特徴を擬似体験する（図-4）など、高齢者の理解に努めている。また、高齢者をモニタとして、ユーザ調査やユーザビリティ評価を行っている。高齢者の特性を理解し、製品開発に反映することは、高齢者だけでなく、障害を持つ人や健常者にとっての、ユーザビリティをより高めることになる。たとえば、高齢者にとって視認性の悪い文字や押しにくいボタンなどを改善することは、健常者や弱者にとってもより使いやすくなることにつながる。

●障害を持つ人への対応

障害を持つ人々にとっても、家電機器は生活に欠かせないものである。製品開発時に、障害を持つ人をモニタとした調査やユーザビリティ評価を行っている場合も多い。メーカーにより異なるが、ユーザビリティ向上のため、文字などの表示（視覚）手段だけでなく、聴覚や触覚など複数の手段で情報を提供するなど、さまざまな対

■ユニバーサルデザインへの取り組み

高齢社会の到来や、海外での法令化の促進、人々の関心の高まりなどから、ユニバーサルデザインが重要なユーザビリティとなっている。高齢者の利用や障害者の利用を考慮した製品開発が求められており、家電メーカーも対応を進めている。

●高齢者への対応

加齢による視覚への影響として、「老人性白内障」がある。加齢により水晶体に濁りが出るもので、50歳で約60%、60歳代で約80%、70歳代で約90%の人に発症するといわれる³⁾。症状として、目がかすむ、明るいところでまぶしさを感じる、暗くなると見えにくい、白が黄色っぽく見えるなどがある。

このような視覚の変化に対応するため、メーカーでは、白内障の見え方を擬似体験できるゴーグルや画像処理ツールを使って（図-3）、白内障への理解を深め、設計案の検証を行っている。

聴覚にも老化現象があらわれる。聴力は、20代をピークに徐々に落ちてくるといわれ、老人性難聴の場合、高音が聞きとりにくくなる。

聴覚の老化への対応として、報知音の改善がなされている。家電機器には、操作確認音、終了音、注意音などにさまざまな音が使われている。倉片ら^{4), 5)}により、



図-5 保温釜の操作・表示部分

応を行っている。

たとえば、図-5の保温釜は、操作・表示部分に以下の特徴を持ち、ユーザビリティを向上させている。

- 操作ボタンの形状を変えたり、触って分かりやすい大きさにする。
- 凸記号（凸状の丸い点“・”と、凸状の横バー“-”）や点字を付与する。
- 音で操作内容を知らせる。
- 表示文字のサイズや字体を見やすくする。
- 操作手順自体をシンプルにする。

このような、UIの改善は、健常者や高齢者にとっても、ユーザビリティの向上につながる。

●操作性などに関する家電機器関連の規格

家電機器の操作性や凸記号に関しては、いくつかのJISに設計指針としてまとめられている。

2000年に制定された「JIS S0012 高齢者・障害者配慮設計指針—消費生活製品の操作性」は、操作性を「操作の分かりやすさおよび操作のしやすさ」と規定し、留意事項として表示の見やすさなど11項目が示されている。この規格は、「JIS C9102 家電製品の操作性に関する設計指針」を包括する内容になっている（JIS C9102は2002年に廃止）。また、「JIS S0011 高齢者・障害者配慮設計指針—消費生活製品の凸記号」では、“・”（凸点）および“-”（凸バー）の2種類の凸記号を表示する操作部分や、その表示方法を規定している。

いずれのJISも一般的原則として、どのようなユーザがどのような状況でどのように操作しているのかを考慮し、操作性について十分に検討、評価することを推奨している。これは、人間中心設計そのものであり、家電機器を含む製品に対するユーザビリティの向上が、社会から求められていることの表われといえる。

■ユーザ調査

ユーザ調査の目的は、機器に対するユーザの目的や意見、満足度などを明確にすること、また、ユーザの属性、使用環境、使用方法などユーザの使用実態を明らかにすることである。このような調査をすることで、ユー

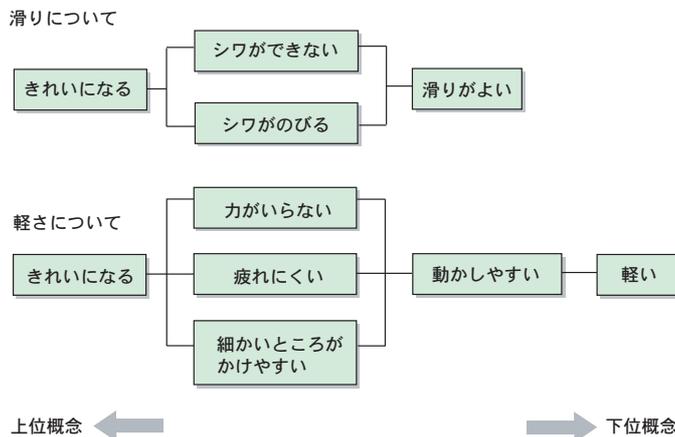


図-6 アイロンの価値構造例（一部）⁸⁾

「滑りがよければ、シワができない・シワがのびる。シワができなかったり、シワがのびれば、衣類はきれいになる」という価値構造を、ユーザは持っていることが分かった。

ザが求めるユーザビリティや生活スタイルを知ることができる。

ユーザの機器に対する使用目的や意見、満足度などの調査には、アンケート、グループインタビューなど、従来マーケティング調査の分野で使われてきた方法が用いられることが多い。ラダーリング法⁷⁾も、インタビューの一方法であり、製品に対する価値構造の上位概念や下位概念を探る。ラダーリングでは、ユーザの答えをもとに「なぜ、〇〇だとよいのですか」「〇〇であるには、具体的にどうなっていればよいですか」といった質問を繰り返していく。たとえば、

ユーザ：「軽いのがいいな。」
 質問者：「なぜ、軽いといいのですか？」
 ユーザ：「動かしやすいから。」
 質問者：「動かしやすいと、なぜよいのですか？」
 ユーザ：「えーと、一生懸命力いれなくてもいいし…
 疲れにくいでしょ。」

といった会話を通して、ユーザの価値構造を明らかにしていく。図-6は、アイロンの価値構造を調査した結果（一部）である。

ユーザの使用実態を明らかにするために、ユーザの観察や使用現場の調査などを行う場合もある。

家電機器の場合は、実際に機器が使われている場であるユーザの自宅を訪問するのがよい。機器の家庭内での設置方法（収納方法）・場所、使われ方、移動方法、移動距離などを見ることで、ユーザの使用実態を明らかにしていく。写真撮影や、その場で質問などを行う場合もある。

また、ユーザにカメラを預け、自宅での機器の使用状況を報告してもらう場合もある。訪問調査ほど詳細に調べることができないが、ユーザの心理的負担は少なくなる。

●事例：冷蔵庫

冷蔵庫の各室（冷蔵室，フリーザなど）の開閉頻度を調査した結果から，利用頻度の多かった野菜室の位置を，下段から中段に変えた事例がある⁹⁾．約30世帯の春・夏の開閉頻度を調べた結果，冷蔵室（35回・日）の次に野菜室（12回・日）の開閉が多いことが分かった．野菜室の位置を変えたことにより，かがみこむ回数が減り，ユーザビリティの向上につながった．

●事例：洗濯機

ドラム型洗濯機に関する車いすユーザのタスク分析や使用上の問題点を調べた結果，次のような操作上の特徴が分かった¹⁰⁾．

- 洗濯槽が低すぎて，衣類の出し入れがしにくい．
- 洗濯槽内部の確認がしにくい．
- スイッチ操作や洗剤の投入は具合が良い．

ドラム型ランドリーの製品化においては，床面からのドラムの高さをあげ，投入口を上方に傾斜させるなどの工夫を行い，ユーザビリティを向上することができた．

以上のように，ユーザの機器使用の目的や使用実態などを調べることで，ユーザの生活スタイル，価値構造を明らかにすることができる．また，現行の機器の操作性，認知性，快適性など，ユーザビリティへの要求や問題点を知ることでもある．

■ユーザビリティ評価

ユーザビリティ評価の主な目的は，機器のユーザビリティ上の問題点の有無を調べ，改善するためである．また，ユーザの目的が，機器を利用することで満足されるかどうかを明らかにすることも可能である．

●評価方法

よく用いられるユーザビリティ評価方法として，評価の専門家や開発担当者らが行うインスペクション法と，実際のユーザを被験者として行うユーザビリティ・テストの2種類がある．インスペクション法は，仕様書段階でも評価できたり，評価にかかる期間が短くコストが低い，という利点がある．しかし，できるだけ実際のユーザに操作してもらうユーザビリティ・テストを行うのが望ましい．

ユーザビリティ・テストには，主な方法として，身体的側面からの評価と，認知的側面からの評価がある．評価対象と評価手法を表-2に示す．

UI部分のプロトタイプをパソコン上で作成することで，UIだけを評価することも可能である．たとえば，電

評価対象	評価手法
身体的側面（動かしやすさ，持ちやすさ，押しやすさ，疲労度など）	動作解析，パフォーマンス評価（作業成績，作業評価など），筋電図計測，眼球運動計測，主観評価など
認知的側面（ユーザインタフェース部分の分かりやすさなど）	操作時の観察，プロトコル分析，パフォーマンス評価，主観評価など

表-2 ユーザビリティ・テストの評価方法

子レンジなどの操作パネル部分のプロトタイプを作成し，パソコンとタッチパネルを用いて，操作手順やみやすさなどを評価することができる．AV機器の操作パネル部分や，OSD（On Screen Display）と呼ばれるテレビ画面に表示される操作用のUIの評価も同様に可能である．

●被験者の選定

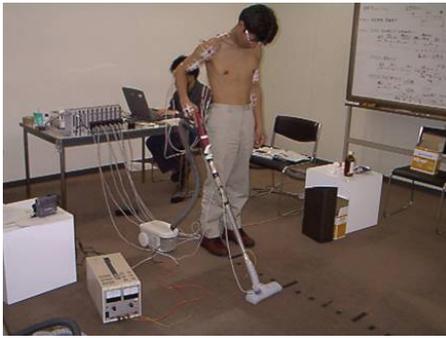
家電分野のユーザ対象は幅広いので，高齢者，障害者を含む，さまざまな被験者により機器のユーザビリティをテストすることが望ましい．実際には開発スケジュールやコストの面から，重要なユーザビリティ項目や製品コンセプトに合致するユーザの中から人数を絞って行う場合もある．ユニバーサルデザインを重要視している場合は，高齢者や障害者を被験者としたユーザビリティ・テストは欠かせない．

●評価の実施場所

ユーザビリティラボのような実験室や会議室などでテストを行う場合と，ユーザが普段機器を利用する場所を訪問してテストを行う場合（現地調査）がある．

ユーザビリティラボでは撮影機器や測定機器などの評価環境が整っている．また，ハーフミラーと観察室が併設されている場合は，ユーザビリティ・テストの状況を，企画・設計の担当者など比較的多数が観察できるという利点がある．ユーザビリティ・テストを企画・設計・技術・デザイナーなど担当者に見てもらうことで，問題点を共有でき，ユーザへの理解を深めることができるので，その後の製品開発にも有効である．

現地調査では，家庭内での機器の実際の使われ方を見ることで，ラボ内でのテストでは表われてこないさまざまなユーザビリティ上の問題点を見つけることができる．反対に，ユーザビリティ・ラボでのテストと比べて，テスト条件などを同一にするのが難しい，撮影環境が整っていないなどデメリットがある．



(a) 被験者に計測器を取り付けたところ



(b) 評価結果が反映された製品

図-7 クリーナを対象とした身体的側面からの評価



図-8 評価用モックアップ（3種類）と、評価結果が反映された商品

■身体的側面からの評価

●事例：クリーナー

製品仕様決定のため、仕様の異なる数種類の試作品を用いて、身体的な使いやすさの面から評価を行い、仕様決定の判断材料とした事例である。

延長管とホースの太さ、ホースの長さ、ヘッド重量、グリップ形状の仕様が異なる5種の試作機を使って、タスク実施時のユーザの筋電図、主観評価、パフォーマンスを計測した(図-7(a))。タスクには、一般的な掃除作業を代表する数種類の作業を設定した。

一定面積の床面を掃除するタスクでは、タスク達成時間やヘッド往復数(ストローク数)を計測するパフォーマンス評価を行った。また、ビデオ撮影を行い、動作観察も合わせて行った。計測の結果(表-3)から、平均的に10cm程度の(ヘッド往復の)ストローク長の違いがホースの長さの違いによって現れていることが分かった。また、筋電図を用いた筋負担の分析や主観評

価の結果から、ヘッド重量、延長管の太さが作業負担に影響を与えていることが分かった(図-7(b))。

●事例：ランドリー

洗濯・乾燥一体型のランドリー設計において、ドラムの角度、高さ、操作パネルの位置などを決定するためのモックアップを用いた評価が行われている。

ドラムの傾斜や高さが異なる3種類のモックアップ(図-8)を用いて、4種類のタスクを設定した。

- 衣類を入れる
- 衣類を取り出す
- 取り残した衣類の取り出し
- 立って操作パネルを操作する、座って操作パネルを操作する。

各タスク時の作業のしやすさや、操作パネルやドラム内見やすさについて、主観評価を行った。また、ビデオ撮影を行い、姿勢の評価を行った。図-9は、衣類を取り出すタスク

を行っている際の写真であるが、ドラム角度が異なると、姿勢も異なることが分かる。

主観評価と姿勢の評価の結果から、操作しやすく、見やすい、操作パネルの位置や高さを確認できた。また、ドラム角度に10度の傾斜をつけると、衣類が取り出しやすいこと、ドラム内の確認がしやすいことが分かった。これらの結果は、製品に反映することができ、ユーザビリティを向上することができた。

■認知的側面からの評価

●事例：デジタルテレビ

放送のデジタル化に伴うAV機器の多機能化・高機能化により、OSDとリモコンを用いて対話的に操作するユーザインタフェースを持つ機器が増えている。使いやすいOSDを設計するために、主要なタスクにおいて、どのような操作環境が好まれるかを評価した例がある。

デジタル放送におけるOSDの特徴を踏まえて、

	ストローク数(回)		ホースの突っ張り数(回)		タスク達成時間(秒)		ストローク長(cm)		
	900mm	1200mm	900mm	1200mm	900mm	1200mm	900mm	1200mm	
被 験 者	A	36	33	16	17	71	68	65	80
	B	34	31	20	8	61	60	80	100
	C	42	42	12	11	61	58	65	75
	D	48	53	13	12	56	59	55	55
	E	25	23	6	4	33	32	80	90
	F	34	32	10	9	43	39	55	65

表-3 ホース長が及ぼすパフォーマンスへの影響



図-9 ドラム角度により姿勢が異なる

り返した結果、使いやすいUIを実現することができた。

導出したユーザモデル（一部抜粋）

- 操作を始める場合、過去に操作した機器の影響で千差万別に形成された、各自のメンタルモデルに従って、操作しようとする。
- 操作方法に確信が持てないうちに、操作に迷うと、新たに、別の操作方法を探そうとする。

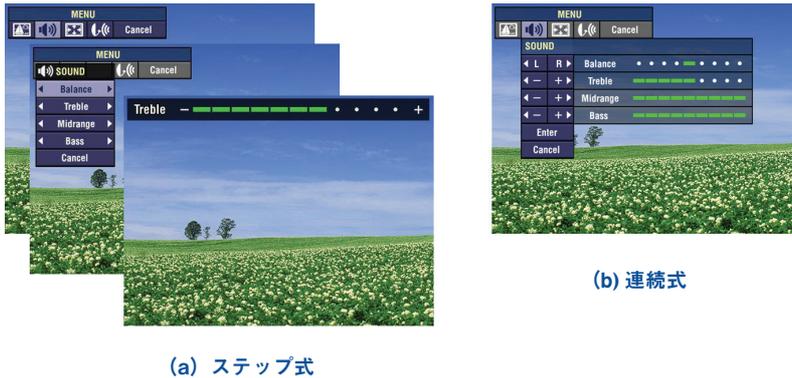


図-10 機能設定タスク用画面

このように、UI設計初期においてユーザビリティ評価を行い、その結果を活用することで、開発担当者らは共通の問題意識を持つことができ、ユーザビリティ上の問題解決に有効である。

さいごに

家電機器が分かりやすく、操作しやすくなることによって、日常生活の家事労働が軽減され、より快適な生活を送ることができる。今後も、より一層のユーザビリティ向上への取り組みが期待される。

3つのタスク（番組予約、ショッピング、機能設定）を設定した。各タスクに対し、2種類の操作方式（ステップ式、連続式）の評価用画面を用意して、リモコンにより操作してもらい、各操作方式に対する主観評価を行った。ステップ式は、現在表示されている階層（画面）で特定の項目を選択すると、次の階層（画面）が表示される。連続式は、現在選択されている項目に応じた次の階層（画面）が同時に表示される（図-10）。

主観評価の結果、ショッピングタスクと機能設定タスクにおいては、連続式画面が多くの被験者に支持された。番組予約タスクにおいては、ステップ式・連続式の支持は同程度だった。また、「番組予約」や「ショッピング」などOSD上で提供される新しい機能への感想を質問したところ、9割以上の被験者が「好む」という肯定的な回答だった。新機能へのユーザの受容度を事前に把握することができ、設計に反映することができた。

●事例：ビデオデッキ

分かりやすいUIを持ったビデオデッキを開発するためにユーザビリティ・テストが行われている例もある¹¹⁾。

ビデオデッキのメニューやタイマー予約操作をタスクとして、ユーザビリティ・テストが行われ、その結果から、ユーザ・モデルを導出した。このユーザ・モデルを前提に設計を行い、プロトタイプによる評価を繰

参考文献

- 1) 国勢調査結果の時系列データ
<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2000/6.htm>
- 2) 平成13年社会生活基本調査
<http://www.stat.go.jp/data/shakai/index.htm>
- 3) 猪俣光司：白内障は予防できるようになるか、老人研情報、No.191, p.1 (2002).
http://www.tmig.or.jp/J_TMG/fukyu/roukenJ/rj_no191.pdf
- 4) 倉片憲治、松下一馬、久場康良、ロノ町康男：家電製品の報知音の計測－高齢者の聴覚特性に基づく検討－、人間工学、Vol.34, No.4 pp.215-222 (1998).
- 5) 倉片憲治、松下一馬、久場康良、ロノ町康男：家電製品の報知音の計測－高齢者の聴覚特性に基づく検討－第2報－、人間工学、Vol.35, No.4 pp.277-285 (1999).
- 6) 家電製品協会：家電製品における操作性向上のための報知音に関するガイドライン (2001).
- 7) 上田拓治：マーケティングリサーチの理論と技法、日本評論社 (1999).
- 8) 深谷美登里：ユーザニーズの抽出と構造化に基づく商品コンセプトの構築方法、日本デザイン学会第45回研究発表大会、pp.208-209 (1998).
- 9) 宮崎謙一、金子 稔、田村守男：家庭・住宅内機器のバリアフリー化、日立評論、Vol.82, No.6, pp.11-15 (2000).
- 10) 特集ユニバーサルデザイン、日経デザイン5月号、No.155, pp.55-56 (2000).
- 11) 伊藤 潤、小橋由佳里：ユーザモデルに基づくユーザインタフェース設計、ヒューマンインタフェースシンポジウム98, pp.405-406 (1998).

(平成15年1月10日受付)