

Title	人間特性に適合した製品を社会に出して行くための方法
Author(s)	赤松, 幹之
Citation	年次学術大会講演要旨集, 28: 735-738
Issue Date	2013-11-02
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11817
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

人間特性に適合した製品を社会に出して行くための方法

○赤松幹之（産総研）

1. はじめに

我々が日常生活で使う製品であっても、必ずしも使う側の人間の特性に合ったものにはなっていない。製品のユーザは、それを使いにくいと感じたり、不便であると不満を感じながらも使い続けていることも多い。しかし単に不満を感じるというだけでなく、使いにくさが事故につながることも多く、安全で使いやすい製品を社会に広めることが望まれる。さらに、アップル製品の成功の背景の一つにはユーザインタフェースの使い易さがあり、ユーザの視点を忘れることなくユーザとして欲しいものにこだわり続けて開発した結果であると考ええると、安全安心という面だけでなく使い易さが製品の価値をつくることもあることが分かる。

製品を開発・設計するのも人間であることから、開発者が意識して作れば人間特性に適合した製品ができるように思われるが、実際にはそれには困難がある。製品開発をしているときには開発者は技術的な都合から見てしまうことが多く、使用者側に常に視点を置いて開発をすることは容易ではない。また、開発者が使用者の視点をもって開発した場合においても、開発者が想定できるユーザの幅には限界がある。例えば、高齢者がいかに小さい文字が見えないかは、若い開発者には想像ができない。そのために、人間特性に適合している方が良いと分かっているにもかかわらず、それを実際に実現するように開発をすることは簡単ではない。

このような人間特性に適合した製品の研究開発について、Synthesiologyに掲載された論文を例に取り上げ、その研究開発のシナリオの特徴を分析する。ここで取り上げた研究開発は、人の音の聞こえ方（聴覚特性）とものの見え方（視覚特性）という人間特性の基本的なものである。人間工学研究としては極めて単純なものであるが、それゆえ研究開発のシナリオが分かり易いことが期待できる。

2. 背景となる社会構造

人間特性に適合する製品を実現しようとするときの困難性の一つが、製品設計に使える人間特性の定量的なデータが十分に整備されていない

ことである。人間特性のデータを得るためには心理学や人体計測学、生理学、運動学等の知識が必要である。業種によってはそういった専門家を企業で抱えることも可能であるが、一般には難しい。人間適合性製品産業という業界は存在しておらず、（例えば高齢者という）市場が存在しているだけである。このように様々な業界にまたがる場合には、業界で協力して人間特性を収集することも難しい。

我が国は世界に類をみない高齢化社会になっているが、他の先進国においてもこの傾向は進んで来ている。したがって、高齢者にとって安全安心な製品を国民に提供するというだけでなく、高齢者対応製品の技術を持つことは、他国に対する強みとなりうると思われる。このようなことから、経済産業省では高齢者・障害者対応の製品開発を国際的にリードしていく施策を始めて、その手段として工業標準を用いることにした。そこで、まず1998年にISO/COPOLCO（国際標準化委員会消費者政策委員会）において日本が提案を行い、製品開発において高齢者や障害者に配慮すべきであるというISO/IECガイド71が2001年に制定された。これは基本的なガイドラインであり、次には実際に製品設計において人間特性を考慮して設計するための具体的な工業標準を策定する必要がある。そのためには高齢者を始めとする人間の特性のデータが必要であるが、上述のようにそれを特定の産業界に期待することはできない。そこでこれまで人間工学研究を行って来た公的研究機関である産総研に人間特性データの収集とそれに基づく工業標準化を委ねた。

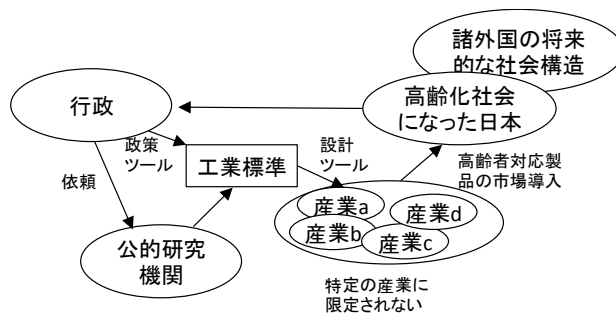


図1. 高齢者・障害者対応製品の市場導入における社会構造

3. 高齢者特性適合製品設計のための構成型研究

3. 1. 高齢者にも報知音が聴こえる家電製品の設計のための構成型研究

加齢に伴って目の見え方や聞き取りの能力などが変化することは広く知られているが、それを製品設計に反映するためには定量的に把握する必要がある。感覚機能には個人差が大きく、その特性を把握するためには多くの人のデータが必要となる。健康診断などでも視力検査・長良く検査が行われるが、個人情報等の問題からそれを利用することが困難であるとともに、製品設計に利用するには計測内容が限定的（一定の明るさ、限られた周波数のみ）である。そこで、経産省などの公的資金を使って高齢者の視覚機能や聴覚機能のデータが収集された。Synthesiology 第1巻1号に掲載されている「高齢者に配慮したアクセシブルデザイン技術の開発と標準化－聴覚特性と生活環境音の計測に基づく製品設計手法の提供－」（倉片、佐川）は、このデータ収集した結果を産業界で活用するために進めてきた研究開発シナリオが記述されている¹⁾。

人の聴覚の特性は音の周波数に依存しており、加齢に伴って特に高周波の音の感度が低下する。一方、家庭用の製品から出る音としては、電源投入時の音、調理等の完了の音などがあり、これらに含まれる周波数成分は多岐に渡っている。そのために、聴覚特性の計測においては種々の周波数の感度を計測する必要がでてくる。一方、音の聞こえは周りの騒音にも影響を受ける（マスキング効果と呼ばれる）。したがって、防音室で人の聴覚の感度を計測するだけでは製品設計に使うことは出来ない。対象製品として家電製品を想定すると家庭内での騒音状況を把握する必要がある。家庭と行っても、居住する家屋が日本家屋であるか、コンクリート製の建物であるかなど様々あり、さらに同じ住居の中であっても畳の部屋もありフローリングの部屋もあり、それぞれによって反響や残響が異なる。また、家電製品利用中の騒音として想定されるものは、台所での流しの音、テレビからの音などである。電化製品から出る音（報知音）が聞こえるか聞こえないかは、これらのことも考慮する必要がある。そこで、16種類の生活場面について350件以上のこれらのデータを収集して、TR S0001として2002年に発行した。そののちに、製品の報知音が高齢者にも聞こえるための音圧レベルを規定したJIS S 0014が2003年に発行された²⁾。

このようにここでの研究開発シナリオは、高齢者の聴覚特性を心理学的手法で計測してデータ化するだけでなく、家電製品の報知音の設計にターゲットを絞ることで、その聴こえに影響する要

因を同定して、それらについてもデータを収集して、技術報告（Technical Report）および工業標準として公開して、産業界での製品設計に使えるものとしている。

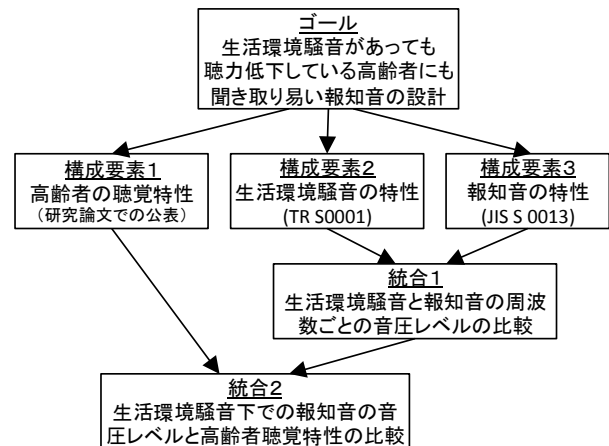


図2. 高齢者対応の報知音設計のための研究開発の構成要素と統合

3. 2. 高齢者でも読める文字サイズの設計のための構成型研究

高齢者の視覚特性に適合した製品設計のための研究開発シナリオについては、Synthesiology 第6巻1号に掲載されている「高齢者でも読める文字サイズはどのように決定できるか－文字表示のアクセシブルデザイン技術とその標準化－」（佐川、倉片）に書かれている³⁾。視覚機能には調節力、視野、色の識別などがあるが、調節力は一般には視力として計測されており、視野は視野検査、色は色覚検査が行われている。視力は対象の空間周波数に対する感度であるが、一般にはランドルト環と呼ばれるC字形をした視標の切れ目の位置の判別によって計測される。視力とはこの切れ目の視角（単位は分）の逆数であり、視力1.0とは、視角が1分の切れ目が判別できることを意味しており、空間的な最小の分解能を表している。

いわゆる視力検査では5m離れた視標を判読するが、これは遠視力と呼ばれ、遠くのものを見る視力である。日常生活では路上の看板や建物内の案内板やサインを見るときに必要な視力である。一方、製品のラベルを読むときには近くを見るが、そのための視力のことを近視力と呼ぶ。加齢に伴って視力は低下していくが、特に近視力の低下が著しい。近くのものが見えなくなるのである。

日常生活で我々が使う製品は多岐に渡っており、その設置位置や手に取って見るものかによって視距離が異なり、昼間だけでなく夜間にも見るものなのか、またその際の照明の条件によって異なってくる。しかし、これらの環境条件は製品の

使われ方を考えれば、その物理的範囲は決まるはずである。そして、その環境条件においても高齢者が読み取ることが出来る文字のサイズで設計する必要がある。この使用時の条件すなわち明るさと視距離の条件を設計者が定めたときに、文字のサイズが分かれば、それを設計に使うことができる。しかしながら、製品の表示につかわれる文字は極めて様々であり、その文字全てについて、異なる視距離、また異なる明るさ条件での視認性を全て調べることは、現実的には不可能である。

これらのうち明るさに関しては日常生活での範囲をカバーするような条件を幾つか設定することは可能である。一方、文字のサイズと視距離に関して考えると、距離が近い小さい文字と距離の遠い大きい文字は視角で見れば等価になる。したがって、距離を視角の分解能（すなわち視力）で割ったもの（ $\tan \theta = \theta$ という近似の元で）は文字の細かさになり、これは文字の大きさを定める指標となるはずである。そこで、まず10歳代から70歳代までの幅広い年齢層の方々100名あまりについて6種類の明るさ条件（輝度条件）で、5種類の距離条件での視力を計測した。その次に、2種類の距離条件と2種類の明るさ条件について、ひらがな/5-10画の漢字/11-15画の漢字の3種について最小可読文字サイズを、若齢者と高齢者それぞれ50名程度について計測した。前者の実験で得られた後者の実験における環境条件（距離と輝度）での若年者あるいは高齢者の視力（すなわち目の分解能）を用いて、距離条件を割ると、それぞれの条件での読むことのできる文字サイズの大きさの指標（サイズ係数と呼ぶ）が求められる。このサイズ係数と実験的に得られた実際の最小可読文字サイズとの間の関係をみるとほぼ線形関係があることから、直線回帰の回帰係数が求められる。この関係が得られたことで、任意の距離条件と輝度条件について、最小可読文字サイズを推定することができるようになった。

この研究結果を基に、明るさ条件と距離条件による年齢ごとの視力データと、これから最小可読文字サイズを推定するための線形式とその係数の値を公開して、その推定手順をJIS S 0032として2003年に発行した⁴⁾。これを参照することで、製品の使用されるときにの明るさ条件と視距離条件を定めれば、ユーザの年齢層ごとに読むことが出来る最小の文字サイズ（ポイント数で規定）が容易に求められるようになった。

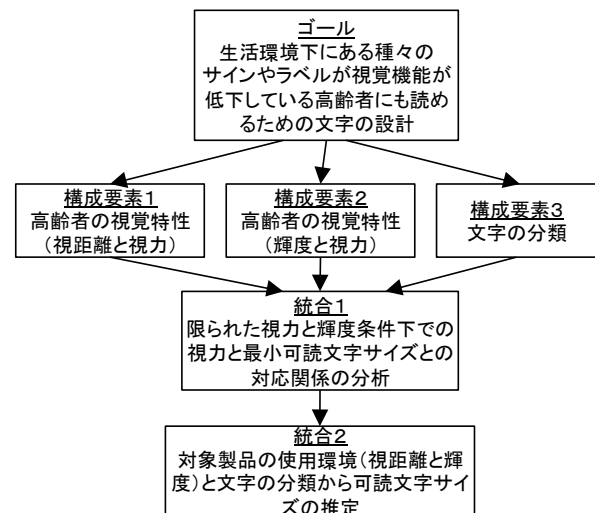


図3. 高齢者対応の表示文字設計のための研究開発における構成要素と統合

4. 研究開発シナリオの構造

人の聴覚特性と視覚特性の計測に基づいて、感覚機能に適合する製品設計を支援するための研究開発シナリオについて述べたが、ここではその共通点および相違点について考察する。

○製品使用時の環境条件の選定

人間特性の研究領域である心理学や生理学では人そのものを対象としており、かつ人の一般原理を求める研究が行われる。しかし、そのままの知見では日常生活で使われる製品設計には適用できない。それを製品設計に使うためには人によるバラツキが分かるようなデータが必要になる。したがって、様々な年齢層の人の特性データを取得し、それぞれにおけるデータの分布を把握することは人間工学的研究における共通的に行われていることである。

この点以外で両者の研究開発シナリオに共通することは、製品利用時の環境条件を同定している点である。報知音に関しては住宅内の場所と住宅内の騒音であり、文字サイズについては視距離と明るさ条件である。使用環境を考えると、これ以外にも考慮すべき要因があるが、主な決定要因として選定されている。特に工業標準化を考えると多くの要因を列挙することは標準を使いにくくすることになる。学術的には種々の要因について感度分析的なことを行って主要な要因を選定することも可能であるが、ここでは研究者がその判断を行っている。

○開発者による取得が困難なデータの提供

報知音に関しては環境の物理的条件についてもデータを取得して示しているのに対して、文字サイズについては環境条件については距離と明るさとしているのみでデータを示していない。こ

れは計測の容易さによる違いであり、住宅環境での騒音のデータは簡単には計測できるものではなく、また公開済みのデータも存在していない。○活用できる既存研究の有無

標準の中に示されているデータについてみると、報知音に関しては騒音下の可聴音圧レベルについてはデータを示していないのに対して、文字サイズについては距離と明るさ条件という環境条件ごとの視力データを示している。これは前者については既に騒音のマスキング効果に関する研究は進んでおり、その知見を導入すれば済むのに対して、視力については文字サイズを推定するために必要な網羅的なデータが得られていなかったことによるといえる。

○製品設計に直接に活用できる人間特性データと何らかの変換が必要となるデータ

報知音については周波数ごとの音圧レベルというデータそのものを示している。これに対して、文字サイズについては新しいサイズ係数という概念を導入している。これは製品設計において使われる物理量の違いによるものである。すなわち、音を設計するものにとっては周波数ごとの音圧は基本であり、そのまま設計に使うことができる。これに対して文字サイズと視力とは一見すると直接関係しているようには思えない。さらに文字のタイプ（フォント）や文字の複雑さの違いもある。しかし、その定義に立ち戻って考えることで対応関係があるはずということに気付くことで、その2つを結びつける推定法を構築することができたといえる。

5. 広く普及させるための方策

人間特性データおよびそれに関する製品設計に必要なデータを工業標準として公開することで、産業界での人間特性適合製品の設計を支援する仕組みが作られた。これへのインパクトはあったものの、発行後の10年間で必ずしもその利用は広まっているわけではない。その理由は文書化された標準という形での公開のためであると考えられる。文書の最初から終わりまで読んで内容を理解し、さらに数式の意味を理解して初めてその文書を活用することができる。必要性が高いと考える人であれば文書を理解する努力をするが、その必要性を高く感じていない人にとってはその努力をすることは難しい。したがって、この成果を社会に広めるためには、もっと容易に活用できるような方策が必要である。そのためには、製品設計において使用条件を与えれば、直ちに設計要件が求まるようにすれば良い。

そこで、ユーザの年齢条件、製品までの視距離、使用時の明るさ条件、そして文字のタイプを入力

すれば、ただちに可読文字サイズを出力するサイトを2013年9月にWeb上に設けた。これによって、人間感覚特性に関する知識がない人であっても、設計要件を定めることができるようになった。

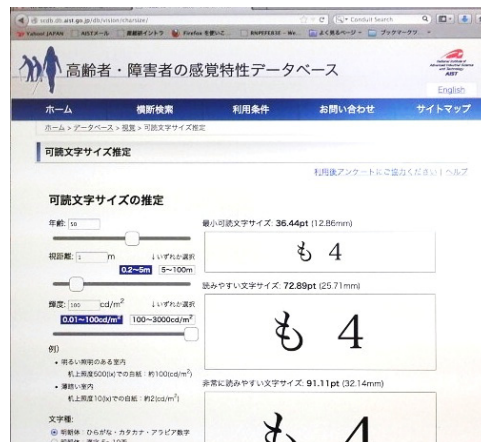


図4. 高齢者・障害者の感覚特性データベースの画面

6. まとめ

人間特性に適合した製品の設計は積極的に取り組んでいる企業がある一方で、必要と思いがら取組みが進まない企業も多い。そのために、人間特性計測という基礎的な研究は公的研究機関に任せて、その成果を工業標準という形で社会に出して、それを企業が活用するという方策が取られてきた。それが企業での製品設計に使うことができるためには、製品利用時の環境条件のデータも整備するとともに、人間特性のデータを設計に使えるものに変換できるようにすることが重要である。利用者という現場を知るだけでなく、製品設計の現場での使われ方を意識した研究開発シナリオを構築しなければならない。

参考文献

- 1) 倉片, 佐川, 高齢者に配慮したアクセシブルデザイン技術の開発と標準化—聴覚特性と生活環境音の計測に基づく製品設計手法の提供—, Synthesiology, Vol. 1, No. 1, pp15-23 (2008)
- 2) JIS S0014: 高齢者・障害者配慮設計指針—消費生活製品の報知音—妨害音及び聴覚の加齢変化を考慮した音圧レベル, 2003
- 3) 佐川, 倉片, 高齢者でも読める文字サイズはどのように決定できるか—文字表示のアクセシブルデザイン技術とその標準化—, Synthesiology, Vol. 6, No. 1, pp34-44 (2013)
- 4) JIS S0032: 高齢者・障害者配慮設計指針—視覚表示物—日本語文字の最小可読文字サイズ推定方法, 2003
- 5) 高齢者・障害者の感覚特性データベース, <http://scdb.db.aist.go.jp/> (2013)