



Vol.47 2016年5月1日  
 会報・人間工学専門家認定機構編集委員会

▶ 専門家からの報告

原子力発電所設計プロセスへの  
 ヒューマンファクタエンジニアリングの適用

真塩健二 (三菱重工業株式会社)

この度、専門家に登録致しました。よろしくお願いいたします。業務として携わっている、原子力発電所中央制御室設計/運転プロセスへのヒューマンファクタエンジニアリング (Human Factors Engineering, 以下 HFE)適用について紹介致します。

ヒューマンエラーによる事故防止、ユーザビリティの向上、快適性の追求、製品競争力の付加価値向上等の様々なニーズに応えるため、多くの工業製品には、エルゴノミクスの視点により製品設計が行われています。

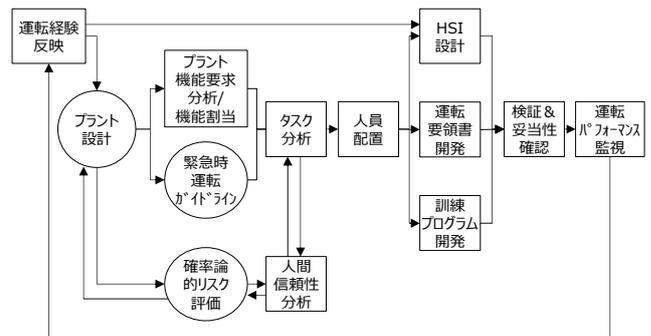
原子力発電所の中央制御室設計においては、国際標準 ISO11064-1「コントロールセンタの人間工学的設計」に加え、原子力固有の要求として、IAEA (Requirements, NS-R-1 等), IEC (60964 等), IEEE(std 1023 等)などの標準類が一般的に適用されます。

原子力発電所においては、システムが大規模かつ複雑になり、人間とシステムのインタラクション、インターフェースも非常に多くなることから、上記原子力分野の標準類に基づく HFE プロセスに従った設計が要求されます。また、①原子力発電所安全設計との融合 (例えば、プラント機能分析に基づいて抽出した重要な機器操作に対する、人間工学的考慮による自動/手動の割当等)、②運転要員体制の構築、運転訓練プログラム、運転要領開発等における人間と組織に係る様々な要因の特定とその改善等も HFE プロセスの対象とします。

例えば、米国原子力規制要求では、原子力発電所の設計計画から運転までのプロセスにおいて、HFE プログラムを体系的に確立することが要求されます。具体的には、プログラム全体計画、分析 (運転経験

反映、機能要求分析と機能割当 (人/機械の役割分担/割当)、タスク分析、人員配置分析)、設計 (ヒューマンシステムインターフェース(HSI)設計、運転要領書、訓練プログラム)、検証&妥当性確認 (設計検証、タスク遂行検証、統合運転環境下におけるエンドユーザ (運転員) による妥当性検証)、運転開始後の運転員パフォーマンス監視など、プラント計画、設計、検証、運転 (保全活動を含む) 各フェーズに必要な要求事項、プロセスを確立し、実施する必要があります。HFE プロセスは、Iteration (繰り返し) を基本として、各プロセスで出てきた問題点を、監視操作設備設計他にフィードバックします。以上を纏めた米国での HFE プロセスを図1に示します。

私は、1996年三菱重工業株式会社に入社以来、国内をはじめ、米国、欧州の原子力発電所の設計、建設、許認可活動における、HFE、中央制御室/運転監視設備の設計、開発業務に携わってきました。設計へのフィードバックは工程やコストにも影響を与えます。しかしながら、これは潜在的なリスク/ヒューマンエラーの要因(運転後発見される問題点)を取り除く取組みであり、特に、原子力発電所の設計では、設計建設工程が長く、終盤での手戻りは影響が大きくなります。HFE プロセスを設計初期の段階から適用することは、大きな手戻りリスクを低減できるため、プロジェクトの成否を決める重要な要素となると考えております。



□ HFE (Human Factors Engineering) 活動

○ HFE 以外の活動

執筆者自己紹介

真塩健二：1996年三菱重工業株式会社入社。現在、同社 ICT ソリューション本部電気計装技術部に所属。入社以来、国内外の原子力発電所のヒューマンファクタエンジニアリング、ヒューマンシステムデザイン、I&C 分野の設計、開発、許認可業務に従事。東京工業大学大学院理工学研究科電気電子工学科修士課程終了。

◆専門家からの報告

**自然な行為**

簗輪要佑（セイコーエプソン株式会社）

最近、『問題解決に効く「行為のデザイン」思考法（村田 智明著）』という書籍を読みました。デザインに関連する内容ですので、読まれた方もいらっしゃると思います。私はなかなか良い書籍だと感じました。

この書籍では人間のついついやってしまう行為を考慮してサービスやプロダクトをデザインしましょうということが書かれています。機械かシステム、サービスを人間に合わせましょうという人間工学の考え方に近いかもしれません。

本に書かれていた例の一つに、ハンガーと衣服をかける行為の不自然さについて書かれたものがありました。多くの男性はスーツを脱ぐときに上着から脱いでハンガーにかけ、次にズボンを脱いでハンガーにかけると思います。この時、先にかけていた上着を退けながらハンガーにズボンをかけると思います。よくよく考えてみると先にズボンを脱いでからハンガーにかけた方が楽にかけられるはずなのですが、多くの人は上着の方を先に脱いでしまう様です。わかっているにもかかわらず自然な行為ではなく抵抗があります。この様に身の回りには人間の自然な行為に沿っていないサービスやプロダクトがあるようです。

身の回りの製品でも、思い当たる節があります。例えばプリンターの用紙セットにおける紙の裏表についてです。用紙カセットに紙をセットするときは印刷面を下にセットしなければならないのですが、わかっているにもかかわらず時折間違えてしまうことがあります。ハガキや写真を印刷するときに間違えた経験のある方も多いのではないのでしょうか。

表裏の問題ですので、一回間違えれば覚えられると思いがちですが、印刷面を下にセットするということを知っていてもつい間違えてしまうことがあります。自然な行為を考えると印刷する面を上にして用紙をセットしたいと考えてしまうようです。プリンターの機構上、印刷面を下にセットするしかないのですが、これがどうも人間の自然な行為にあっていない様で、間違いを起こしてしまう様です。これを防止するために印刷面を下にセットしてくださいというインストラクションが必要になったりします。

この様に人間の自然な行為に沿っていないとエラーが起こったり、余計なインストラクションが増えたり、いいことはありません。このことから、いかに人間の自然な行為にデザインをサービスや製品

を合わせるかが鍵になっていることがよくわかりました。

他にも多様な観点から人間の行為とデザインの不一致について解説されており、考えさせられるオスメの一冊です。

**執筆者自己紹介**

簗輪要佑：武蔵野美術大学造形学部デザイン情報学科卒業。株式会社 U' eyes Design を経て、セイコーエプソン株式会社に入社。最近、長野県に移住しました。車が無いと不便かと思いましたが、無くても問題なくやっていけるものです。電車の本数が少ないので都会に住むより日々の行動に計画性が必要になってきます。電車の本数が少ないこと、東京に遠いのが唯一不便に感じることです。自宅から眺める山々は季節により表情が異なり飽きませんが、外に出てみると暑さ寒さの差が激しく良くも悪くも自然を肌で感じる毎日です。

◆専門家からの報告

**商品企画における人間工学の重要性**

山下咲衣子（株式会社メニコネクト）

はじめまして、この度人間工学専門家に登録させていただきました。以前はプロダクトデザイナーとして勤めており、現在はマーケティング、商品開発、広報にわたり従事しております。また、名古屋市立大学院芸術工学研究科にも所属しており、人間工学の研究も行っております。宜しくお願い申し上げます。

現在の業務では主に新規商品を担当しており、アンケート調査や市場調査を行い、その結果をもとに商品設計、販売戦略まで落とし込みます。メーカーの技術や推奨ポイントがユーザーにとって果たして魅力的なものか、また本当に使いやすいものなのか、求められているものなのか、という点を人間工学的手法で突き詰めていきます。広報においては、オムニチャネルを実現すべくユーザーがアクセスしやすくするために設計変更も行っております。弊社はコンタクトレンズメーカーであり、医療機器を扱っているため薬事法の観点から広告表現に気をつけなければなりません。しかしながら、ユーザーに感覚的に理解が可能なインターフェースや表現は重要だと考え、日々検討しております。

現在多くの業務に上流過程で人間工学専門家として従事したいへん喜ばしいことではありますが、全ての商品に対して深く検討するには人数が足りていません。より多くの開発者やデザイナーに人間工学の見解が必要なのではないかと考えております。

人数が増えることにより社内全体での人間工学に対する理解も進むので、商品開発もより進むのではないかと考えられます。

### 執筆者自己紹介

山下咲衣子：名古屋市立大学卒業後、株式会社ニトリに就職。店舗運営を主に行う。現在は、株式会社メニコネクトにて人間工学に基づきマーケティング、商品開発、広報業務に従事している。また、名古屋市立大学院にて横山教授のもとプロダクトデザイン、人間工学に対する研究を進めている。

\*\*\*\*\*

### 報告

#### 2015年度CPEセミナー報告

伊藤勝弘（整体師）

2016年2月5日（金）15:00～17:00、会員を対象としたCPEセミナーが、東京都千代田区の公益財団法人 共用品推進機構にて行われました。共用品推進機構 専務理事 星川安之様のご紹介により、大変内容の濃いセミナーとなりました。

「共用品」とはできるだけ多くの人を使うことができるように配慮された製品で、これらの製品開発のお話を伺いました。またアクセシブルデザイン(共用のデザイン)に関する人間工学の国内・国際規格の作成などについてもご紹介いただきました。また「共用品」の実物もショールームがあり具体的にみることができ、理解しやすい内容でした。

共用品・共用サービスの定義は、「身体的な特性や障害にかかわらず、より多くの人々が共に利用しやすい製品・施設・サービス」というものです。そして、原則は「多様な人々の身体・知覚特性に対応しやすい」「視覚・聴覚・触覚など複数の方法により、わかりやすくコミュニケーションできる」「直感的でわかりやすく、心理負担が少なく操作・利用ができる」「弱い力で扱える、移動・接近が楽など、身体的負担が少なく、利用しやすい」「素材・構造・機能・手順・環境などが配慮され、安全に利用できる」です。

また「共用品の条件は何か?」「ユニバーサルデザインとの関係は?」など、わかっているつもりでも改めて第三者に理解を求める事が大切であるという所から、色々なご苦勞をされている様子でした。

その内容を調査するために、「良かったこと調査」を実施。従来の「不便さ調査」は文字通り、今まで不便だった製品やサービスを明らかにすることで、マイナスだったところをゼロに戻す事が目的だそう

です。そして、色々な対象者(障害等)ごとに行っていたため、相反する意見は出てこない状況で、製品やサービスを企画・開発・製造・販売及び実施する側は、障害者等の異なる対象から出されるニーズを、次年度以降に聞くこととなります。新しい工夫が出てこない状況を「良かったこと調査」により「不便さ」から「良かった事」へ、「一障害」から「複数の障害」へ、そして「高齢者」へ効率よく、より多くの人達が使えらる製品・サービスが創出できるようにプラスのデータを作成する方向に進化したとの事です。

2014年度の共用品の市場規模調査では、前年比3.5%増の2兆9,398億円 家庭電化機器等の主要品目の伸びにより、全体出荷額が3か年ぶりに増加にしているとの事です。

国際標準化機構(ISO)で進められている高齢者・障害者配慮設計のガイド策定における定義づけやさまざまな関連用語との中で、「共用品」に関する内容をできるだけ多く盛り込んでおきたいという期待もあるそうです。そのためにも、いっそう強化しておかなければならぬ急スピードで進めている推進活動を行っているとの事でした。

身の回りのものでは、視覚に障害のある人にとって、パッケージにエンボスや切り欠き、点字があると中身を触って識別できるようになります。牛乳パックには切り欠き、ラップフィルムにはWマーク、シャンプー・リンス・ボディソープの分類を明確化する為のボトルのボディのギザギザ(シャンプー)や直行する一本の線(ボディソープ)等があります。



まだまだ、進行中の課題は色々あるようですが、それぞれ工夫された商品やサービスをどのように、世の中に普及させていくか、それが今後の最大の課題であると感じました。

最後に、江戸時代の書物に残っているらしいのですが、味噌餡（あん）は裏、こし餡は表が葉の上になるように包んである「かしわ餅」、日本で一番古くからあるユニバーサルデザインの話が非常に興味深かったです。

このセミナーに協力頂きました、公益財団法人 共用品推進機構の皆様方に、厚く御礼申し上げます。

## ◆報告

### 人間工学専門家の活動紹介 2015winter (2015年度日本人間工学会関東支部第45回大会)

石橋基範（日本大学生産工学部）

2015年12月12日（土）・13日（日）の2日間に渡り、関東支部第45回大会が東京電機大学（鳩山キャンパス）で開催されました。大会の中で、2015年度に新たにCPEに認定された方々4名を迎えてご自身の活動を紹介していただく「企画セッション」を設定しました。本稿では4名の講演内容の紹介を柱にセッションの概況を報告します。

#### ◆遠隔コミュニケーション支援技術の人間工学と テレワークシステム (沖電気工業(株) 深澤伸一氏)

同氏は、遠隔コミュニケーション支援システムのユーザインタフェース(UI)の研究開発に従事してきた。オフィスでのコミュニケーションは組織の活動を活発にする効果（情報共有や合意形成）だけでなく、イノベーションにつながるような知識創造という効果も持つが、テレワークのような分散協働環境下ではコミュニケーションに困難が伴う。「人々の協調行動」に関する階層モデルで考えると、お互いが同室にいるときと比べ、分散環境では「存在・状態が分かる」という下位層の行動の成立なしに「お互いにやり取りする」という上位層の行動が発生しがちであることが、自然な会話の成立を難しくする主要因と考えられる。また、各分散拠点内でクローズされたマン・マシン・システムが拠点間でつながり、各拠点が話者・受け手・傍観者等の異なる役割を務める上にその関係性が時々刻々と変動し、利用状況を複雑化させることが、UI設計を難しくする大きな要因となっている。

テレワークにおけるコミュニケーション上の問題に対し、同氏らは“遠隔地にいながらあたかも同じオフィスにいるような感覚で働ける環境”を提供する『臨場感テレワークシステム』の研究開発を進めてきた。遠隔地ユーザ（テレワーカー）がオフィスの映像や音声を獲得するシステムの中に、映像から作業状況を推測できるための映像品質要件、視点

切替に伴う自己の仮想的空間位置を認知しやすくする Halo-UI、遠隔地からカメラで「見られている」ことを知らせるプッシュ通知機能の要件等を織り込んだ。

#### ◆UXデザインによる車内インフォテイメント・ システムの開発 ーカーUXの概念実証（Proof of Concept）ー (パイオニア(株) 太田智子氏)

同社のカーエレクトロニクス事業では、「運転者のちょっと先の未来を先読みし、情報を提示することによって、運転操作をより楽しく快適にする」ことを狙って“IVCA: In Vehicle Context Awareness”コンセプトを掲げている。そのためには、ドライバー（と同乗者）の欲求を推定し、最適な情報・機能を最適手段で提供するシステムが必要である。Proof of Concept (POC) に向けて、①デモ・システム（展示会でのIVCA体験によるコンセプトのブラッシュアップ等が目的）、②実車用システム（オンロードでのIVCAのパフォーマンス検証が目的）、2種類のシステム開発を並行で進めた。

デモ・システムのHMI検討プロセスでは、将来提供したい新しいユーザ・エクスペリエンス(UX)を具体的に描き、それらUXを実現するヒューマン・マシン・インタフェース(HMI)を以下の手順で構築した。①ユーザークラスターの設定、②ユーザーと車との接点のフロー化、③ペルソナ・シナリオの作成、④シナリオに基づいたHMIデザイン作業、⑤画面遷移と画面骨格仕様の作成。社員約100名に対する妥当性・受容性検証から、IVCAコンセプト自体には高い共感が得られたが、提示情報量、配置、タイミングにさらなる検討・改善が必要と分かった。

#### ◆ユーザー中心設計アプローチの紹介 (日本アイ・ビー・エム(株) 横田祐介氏)

同氏が所属する開発部門では、1990年代からユーザー中心設計(UCD)アプローチに基づく製品・サービスの企画・設計・評価に取り組んでいる。同社のUCDでは、「単なる使いやすさだけでなく、意図した体験を作り込む“プロセス”」、「本質的な要望を的確に捉え、分析・設計・評価していくための“手法”」、「UCD活動を推進するために必要な専門家、メンバーを含む“チーム”」の3つのフレームワークに基づいて推進している。

UCDプロセスは、基本的には①市場の定義、②ユーザー情報・競合商品情報の理解、③コンセプトデザイン、④設計の洗練、⑤評価と妥当性の検証、⑥市場での評価、から成る。コンセプトデザインのプロセスではUXのデザインが重要となる。UXデ

ザインは、開発の構想・計画および設計フェーズ初期で、①対象の調査と検討、②ユーザーの理解、③利用シナリオ策定、④デザイン検討、⑤テスト・評価、⑥コンセプトまとめ、という6ステップで行われる。UXデザイン前半のステップにはペルソナ・シナリオ法を導入し、ペルソナによる対象製品・サービス利用シーンを描き、そのシーンでの理想的な利用体験を仮説としてまとめ、シナリオを作成する。シナリオは、利用者接点全体の面（ジャーニーマップ）と各利用者接点の面（ストーリー形式の詳細シナリオ）の両方を組み合わせて用いている。

◆視覚障害者誘導用ブロックの人間工学  
— 2つの研究事例 —

（鉄道総合技術研究所 大野央人氏）

歩行面に敷設されている視覚障害者用誘導ブロック（以下、ブロック）の形状はJIS T 9251で規定されているが、その配置方法には国交省の指針類があるものの検討すべき点も残されている。講演では、同氏が取り組んだ2つの事例が紹介された。

1つ目の事例は、駅のホームの端を示す縁端警告ブロックである。ホームの内側と外側（内外方）を誤認識してホームから転落したと考えられる事故が起きており、視覚障害者の約6割に誤認経験があることも分かった。敷設済みの点状ブロックに内外方を示す手がかりがないことが原因と考え、検討の結果、点状ブロックの内側に線状突起（内方線）を付加する方式が最良との結論に至った。全盲者38名に対する評価実験から90mm程度離すことが最良と結論づけ、バリアフリー整備ガイドラインに採用された。

2つ目の事例は、階段の踊り場でのブロック敷設方法である。視覚障害者によると、歩行方向が変わらない場合、短い踊り場ならブロックがなくても歩けるが長い場合は必要であり、問題点を「ブロックが必要とされる踊り場の長さの明確化」と絞り込んだ。全盲者41名の実験から、踊り場が2.5m以上だと「必要」とする人数が「不要」を上回ると分かった。また、階段の上端・下端を示すブロックを踊り場に敷設した場合、踊り場が3m以上だと敷設に賛同する結果が得られた。以上から、3m以上の長さの踊り場での敷設が妥当と結論づけ、バリアフリー整備ガイドラインに採用された。

最後に、吉武良治機構長より、人間工学専門家認定機構の活動の近況について報告がありました。特に、人間工学会での活用が始まった ERGO DirectoryをCPEリストと連携させる取り組みについて紹介がありました。

\*\*\*\*\*

●お知らせ：人間工学専門資格認定試験実施

今年度の認定人間工学専門資格の認定試験（A方式）は、9月4日（日）、芝浦工業大学芝浦キャンパスにて行います。応募受付は、6月1日～8月1日、合格発表は10月上旬を予定しています。詳細は、ウェブサイトに掲載されます。

<https://www.ergonomics.jp/cpe/>

●報告：2016年度 総会・講演会

4月22日、芝浦工業大学芝浦キャンパスにて、今年度の講演会・総会が開催され、講演会には、一般の方31名を含む65名の方が参加しました。

佐相邦英氏（一般財団法人電力中央研究所）、赤津裕子氏（沖電気工業株式会社）によるご講演の内容は次号にて紹介する予定です。

また、第7期人間工学専門家認定機構長選挙が実施され、立候補者の福住伸一氏（日本電気株式会社）が信任されました。

●専門家の新規登録（50音順、敬称略）

【認定人間工学準専門家】

（2月1日認定）奥村直人、佐伯将城、中野耕助

【認定人間工学アシスタント】

（2月1日認定）藤原慶太

\*\*\*\*\*

●認定状況

2016年4月1日現在（1年間の人数増減）

専門家：198名（+11名）

準専門家：96名（+3名）

アシスタント：17名（+1名）

○会報、編集委員会へのご意見、情報提供は

e-mail : [cpnewsletter@ergonomics.jp](mailto:cpnewsletter@ergonomics.jp)

〒107-0052 東京都港区赤坂 2-10-16

赤坂スクエアビル 2F 日本人間工学会事務局

会報・人間工学専門家認定機構編集委員会

【編集委員会メンバー】

松本啓太（編集委員長）、青木和夫、城戸恵美子、  
齊藤進、藤田祐志、吉武良治

【会報バックナンバー】

<https://www.ergonomics.jp/product/newsletter.html>