

70

製品の使い勝手を定量的に評価し UX 向上を実現¹

～利用現場の実態に沿った使い勝手の改善を牽引～

1. 概要

本事例は、当社の第三者検証部門として主にミドルウェア製品の使い勝手の評価を実践した事例である。これまでの使い勝手の評価では、過去の経験に基づいたチェックリストが中心であり、問題の指摘も定性的、かつ、費用面からユーザーテストの実施が難しいこともあり、指摘内容の説得性に欠けていた。その結果、指摘内容の修正反映が十分に行われず、お客様が使いやすい製品を提供できていなかった。

これを打開するために、定量的に評価することができる手法を調査・検討し、NEM (Novice Expert ratio Method) 法[1][2]を利用、拡張することで問題を解決できるのではないかと考え、実践した。

この実践、およびフィードバックを繰り返したことで、拡張してきた代表的な3点と、この手法を展開したことによる効果、並びに組織への展開・定着に向けての工夫について紹介する。

2. 取り組みの目的

2.1. 解決すべき課題

使い勝手評価では、過去の経験に基づいたチェックリストの利用を中心にしてきたが、大きく以下2点の問題が存在し、そのため、お客様にとって使いやすい製品とならず、お客様満足度向上の阻害要因になっていた。

- ① 検出した使いにくさについて、定性的な問題指摘では、製品設計・開発者を納得させることができない。結果、問題改善の重要度を製品設計・開発者に適切に伝えられず、対処が見送られる。

例：操作ガイドの表示位置が不適切でお客様が気づかず、操作ミスを誘発すると指摘。しかし、実際のお客様製品利用時に発生するかどうかの根拠を示せず。結果、対処が見送られ、出荷後に問題を誘発する可能性が残存。

- ② ユーザーテストの実施が望ましいが、限られた開発費の中では全ての評価製品で実施することが難しく、チェックリストでの評価をベースとしてきた。しかし、お客様製品利用の実態が日々変化中、新たな使い勝手の観点をカバーできず、使いにくさの問題を見逃してしまう。

例：仮想化によるサーバー集約で運用管理者当たりの監視システムが増大。

製品が提供する画面で、運用現場に則した監視業務での効率的な可視化／情報特定手段の観点がカバーできず、運用管理者の手間が増えてしまうなどの問題を見逃す。

¹ 事例提供：富士通株式会社 共通ソフトウェア開発技術本部 宮下 直也 氏、神野 昌和 氏、高井 直人 氏、野田 梨香 レジナ 氏、柳生 幾美 氏

2.2. 取り組みの目標

前述の課題解決のため、以下2つの目標を設定した。

- ① 使い勝手を定量的に評価し、問題を改善することの重要性を可視化することで、製品設計・開発者の納得性が高い指摘ができる評価手法の開発。
- ② 開発した手法をすべての評価製品に適用できるプロセス・資材の整備。

3. 課題解決に向けた取り組み

今回、課題解決の足がかりとして、評価結果を定量的に示すことが可能なユーザビリティ評価手法である NEM 法² の応用・拡張を検討した。

3.1. NEM 法から抽出した結果の評価現場への適用と応用・拡張部分

NEM 法の応用・拡張の検討の中で抽出した以下の3点の対応により、使いにくさの問題点を定量的に捉え、かつ発生契機をより明確にできた。これにより、製品開発部門に対して、修正改善を促すことが可能になると考えた。

(1) 被験者(製品操作者)選択の拡張

NEM 法では Novice を「一般利用者」、Expert を「製品設計・開発者」と定義し、Novice と Expert のグループ毎に操作時間を平均化し、比較することで評価を行う。

しかし、実際の製品利用現場では、利用者層として、「一般利用者」と「製品設計・開発者」の二種類だけでは十分とは言えない。そこで、Novice を「一般利用者」にするのではなく「初心者」とし、Expert を「製品設計・開発者」でなく「熟練者」と定義した。たとえば「該当製品の初心者であるか、熟練者であるか」、「該当業務の初心者であるか、熟練者であるか」といった要素を加えるなどして、それらの被験者間の比較をすることで、製品の問題点を抽出できると考え、研究を進めた。

(2) 操作時間差 (NE 比) に加え、作業フェーズ毎の目標時間、限界時間の導入

NEM 法では問題箇所を時間差 (Novice Expert 比 : NE 比) で評価する。ただし、それだけでは使いにくさの問題を見逃す可能性のある以下の点について、NEM 法の拡張が必要と考えた。

➤ NE 比の値が小さいが、そもそも双方のグループで操作時間を要しているケース

作業ストーリー (表 70-1) を NEM 法で評価した結果 (図 70-1) では、フェーズ 4 は NE 比 ≈ 1.0 である。NE 比 ≥ 3.0 を使いにくさの問題と定義すると数値データでは問題と認定されない。しかし、Novice、Expert 共に操作時間がかかることが、お客様の期待している操作時間でないケースがあり、設計の妥当性を再度検証する必要があった。

➤ Novice、Expert グループで平均を取ることで特異値を見逃すケース

² NEM 法 (Novice Expert ratio Method 法) とは、製品設計・開発者 (Expert) が一連の流れを操作した際の時間を計測し、同じ流れを一般利用者 (Novice) が操作した際の時間との差を評価するものである。たとえば、設計者と初心者の差が大きいところには設計に何らかの問題があると判断する。

表 70-2 のように、フェーズ 3 での Expert 3 名の操作時間が計測された場合、Expert-C は Novice 平均を超える操作時間を要している。機能追加により Expert-C のみがこれまでの慣れていた操作感と異なってしまい操作に躓くケースである。図 70-1 のように平均化されてしまうと、このような重要な改善ポイントが見過ごされることになる。

【作業ストーリー】 あなたはシステム管理者です。 トラブル発生時のログを採取します。	フェーズ	期待するユーザーの操作
	1	アプリを探し起動する
	2	ログ情報出力画面を探す
	3	対象のログを選択する
	4	問題発生時のログを抜粋する

表 70-1 作業ストーリーと各フェーズ

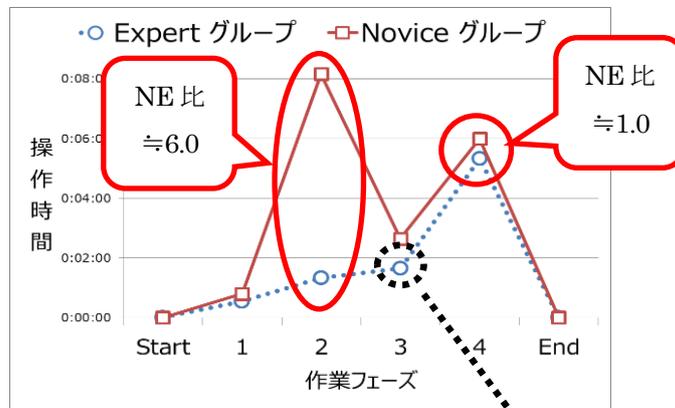


図 70-1 NEM 法による評価結果

表 70-2 フェーズ 3 に置ける Expert の各被験者操作時間

被験者	Expert-A	Expert-B	Expert-C	Novice 平均	Expert 平均
操作時間	49 秒	46 秒	3 分 22 秒	2 分 40 秒	1 分 39 秒

(3) 使い勝手に対する使いにくさ問題の定量的な重度判定基準の定量化と自動判定

NEM 法では、抽出した使いにくさの問題がお客様への使い勝手に対して、どれだけの影響を及ぼすのかの指標がなく「至急修正が必要」、「製品利用現場を監視して対処検討」などの問題対処の重度判定は定性的で、設計・開発者の修正対応に差が生じてしまう。

我々は、評価者が誰でも一定の影響度重度判定基準を用い、使いにくさの問題を定量的に自動で判断できる施策の研究を進めた。

3.2. 応用・拡張部分の取り組み詳細

NEM 法の試行から抽出した 3 点の応用・拡張部分の取り組みの詳細を述べる。

なお、本評価手法を「インタラクションデザイン評価手法」（以降、IxD 評価と記載）とし、現場実践を重点に PDCA を多く回せるようにし、研究を進めた。

(1) 評価すべきユーザーモデルの抽出の型決め

NEM 法での Novice（一般利用者）を「初心者」に、Expert（設計・開発者）を「熟練者」と

置き換えた。かつ、該当製品・業務の側面で初心者と熟練者を定義した。

これらを表 70-3 のようにユーザーモデルマッピングとしてマトリクスで表現する事で、評価対象の製品特長、提供目的に合わせた充足性の高い被験者の抽出が可能と考えた。

例えば Java 言語の知識が前提となるアプリケーションサーバーの機能追加開発では②④⑥⑧の4つのモデルが選択され、4名の被験者で網羅的なモデル選択が可能になる。

表 70-3 ユーザーモデルマッピング

導入形態		熟練度		業務熟練者	
		業務初心者		IT スキル初心者	IT スキル熟練者
自社製品 初心者	新規導入	①製品を利用して業務習得を目指す初心者モデル	②製品を利用して業務習得を目指す初心者モデル	③初めて製品を利用する業務熟練者モデル	④初めて製品を利用する業務熟練者モデル
	他社製品からの移行	該当モデルなし (他社製品での業務実施者であるため)		⑤他製品の癖に慣れた利用者モデル	⑥他製品の癖に慣れた利用者モデル
自社製品 熟練者	バージョンアップ	該当モデルなし (自社製品での業務実施者であるため)		⑦旧製品を業務活用している既存利用者モデル	⑧旧製品を業務活用している既存利用者モデル
IPA 情報処理推進機構で公開されている「IT スキル標準」から利用者が理解しやすい文言としている IT スキル標準のレベル1を各初心者、レベル3以上を各熟練者という考え方で設定している					

また、一般的なユーザビリティ評価では、Nielsen 博士が提唱の「各ユーザーモデル 5人の被験者で84%の使いにくさの問題を検出可能」[3]という定説に従うことが多い。このため、製品提供先のユーザーモデルが多岐にわたるソフトウェアなどでは、モデル毎に5人の被験者、合計40人の被験者が必要となり、コストの面からも、適用は難しくなってしまう。

そこで、NEM 法の「被験者間のギャップから問題点を抽出する」という考え方を適用することで、少ない被験者数でも Nielsen 博士の「ユーザーモデル毎に5人の被験者」のレベルに到達できるかを検証することとした。

(2) 操作時間の目標・限界値、および操作時間重度の判定

➤ 各フェーズに目標時間、限界時間を設定

熟練者の操作時間を基に目標時間、限界時間を設定する運用とした(表 70-4)。

表 70-4 各操作時間の定義

製品熟練者時間	該当製品の設計・開発者や製品習熟度が高い評価担当者の操作時間
目標時間	ターゲットとしている全ての被験者に対して、達成させたい操作時間
限界時間	この時間を超えた場合には操作続行不可能と判断する操作時間

便宜的に目標時間を製品熟練者時間の2倍、限界時間は4倍という指針を設定。ただし、評価対象製品の特長などを考慮した設定も必要と考えている。(例えば、以下のような事例だ。)

- ・ スマートデバイス対応製品
メジャーなアプリの熟練者の操作時間を測定し1.2倍を目標時間として設定
- ・ 仮想化技術によるサーバー集約を担う製品
集約で操作対象が増大するが、集約前のサーバー1台の操作時間と同等の目標値を設定

➤ 操作時間重度の設定

操作時間を表 70-5 の考え方で分割し、各被験者の操作時間がどこに属するのかを判断する。これにより操作時間の重み付けを可能とし、これを「操作時間重度」と呼ぶ。

表 70-5 操作時間重度

	操作時間 重度	説明
限界時間	3	【限界時間越え】 長時間作業が進まず時間経過し、作業が完了できず
目標時間	2	【目標時間～限界時間】 多くの時間を費やしたが、なんとか限界時間内に作業を終了
製品熟練者時間	1	【製品熟練者時間～目標時間】 操作に躓く部分もあるが目標時間内に作業を終了
	0	【製品熟練者時間以下】 操作に躓くことなく、製品熟練者時間内で作業を終了

(3) 使いにくさ問題の重度判定

NEM 法のように被験者グループ毎に平均化せず、全被験者の個々の操作時間データに対し、操作時間重度の割合を用い重度判定を行い、使いにくさの問題の特定を試みた。

重度判定については5段階で結果を自動的判定するようにし、かつ、修正の必要性を設計・開発者に対して分かりやすいように定義した(表 70-6)。

表 70-6 使いにくさ問題の重度判定

重度判定		修正の必要性	重度判定基準(例：4人)
A	お客様自身での問題回避が難しく、業務続行が不可能に陥る可能性が高い	必須 (機能障害)	2.0 以上
B	お客様自身での問題回避に時間がかかり、業務続行に著しい影響を与える恐れがある	必須 (重大)	1.75 以上 2.0 未満
C	お客様自身で問題回避判断が可能であり業務続行が可能だが使いにくいと感じる	必須 (非重大)	1.5 以上 1.75 未満
D	改善実施で、より使い勝手向上に繋がる	要望	1.25 以上 1.5 未満
E	問題無し	—	上記以外

・ランク A、B は出荷までの改善を必須としているが、ランク C、D は問題の内容を関係者間で協議し、製品出荷後の状況を監視しながら次版対応ということも可能としている。
 ・重度判定基準の算出：各被験者の操作時間重度の総和÷被験者数（被験者数で基準は変動）

表 70-6 の重度判定方式を適用した出力結果は図 70-2 のようになる。「限界時間」を超えている人数を見ると、フェーズ 4 では全ての被験者が超過している。今まで製品を利用していたでいる業務熟練者（既存）も含め、限界時間内に作業を完了できなかったものが、早急に改善が必要な使いにくさの問題である Rank A と判定される。

フェーズ 2 では初めての製品利用者である業務初心者、業務熟練者（利用なし）に不満を与えるもので Rank B と判定している。

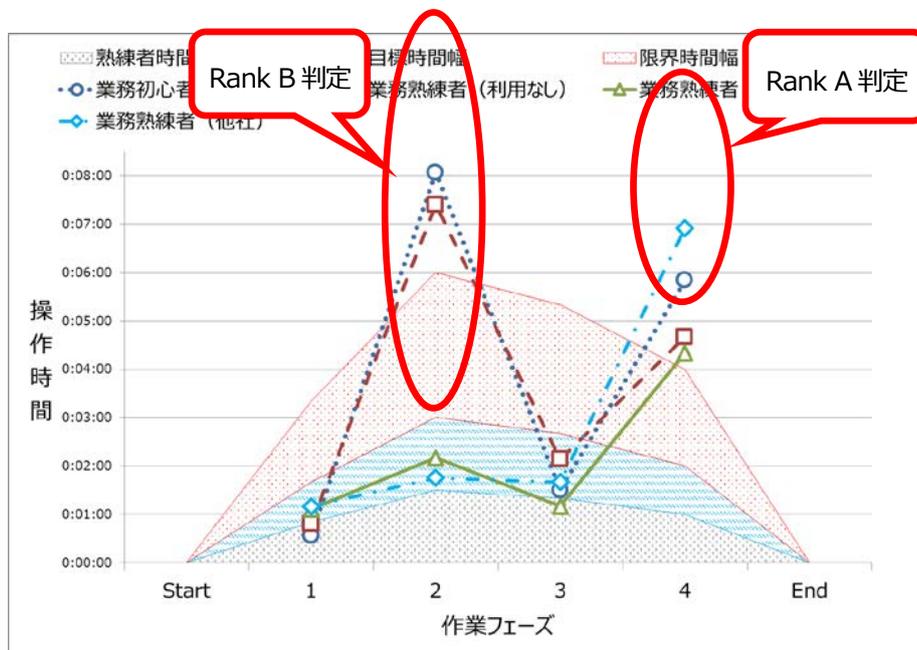


図 70-2 IxD 評価による判定結果 (グラフ表示)

3.3. 評価現場への導入・展開への工夫

以下の工夫は手法開発、および現場への導入・展開で行った内容である。

3.3.1. 手法の開発フェーズ

IxD 評価の開発は、職場改善活動のテーマとして3ヵ月間の期限で開始した。

グループは、同様の課題意識がある現場作業場で、様々な製品の評価担当など、それぞれの職歴を持つ5名のメンバーで構成した。

✓ 情報収集

手法検討メンバー自ら率先し、社外セミナー・他社交流会などに一人3回以上参加し、定量的な評価の考え方や実践方法を調査し、我々の業務に適用可能かの検討を実施した。

✓ 試行錯誤

他社にないものを先駆けて開発するという目標の元、手法の試行を短期間に数多く実施した。検証部門では絶えず製品評価を実施しており、タイミングが合った製品評価で試行。その結果、3ヵ月間で計70件以上の改善案・意見を出し合い、手法の完成度を高められた。

✓ 活動の可視化

手法の改善にあたっては改善ボード（図70-3）を利用し、活動の可視化を推進した。

即時に改善可能な小さなものから、改善が難しく、時間が必要なものまで全てを改善グループメンバーが認識できるようにした。また、試行製品数、試行時の使いにくさ問題検出率、手法改善実施数などもグラフ化し、進捗状況も可視化した。



図 70-3 改善ボードの実例

また、改善ボードでは Face Mark（表 70-7）を利用することにより、作業状況、作業者の心情も可視化し、助け合いを可能とし、メンバーのモチベーション向上につなげた。

表 70-7 利用した Face Mark の一覧

	順調、問題なし、よくできました
	停滞中、問題あり、もう少し頑張ろう！
	長期停滞、中断、再検討

3.3.2. 手法の現場展開フェーズ

試行対象の製品は、主に重点戦略製品をターゲットとし、各品質関係の会議で、開発手法の効果をより多くアピールできるようにした。これにより手法の認知度、およびその効果を広く周知することができ「自分の担当製品にも適用したい」といった声があがり、適用製品拡大を円滑に進めることができた。

✓ 環境整備

現場展開において、評価の実施が誰でもスムーズに実施できるようにするべく、ガイドライン（概要編、応用編）、e-Learning の教育資材を整備し、所属部門全員（約 200 人）に教育の受講を推進し、3ヶ月間で、受講率 100%を達成した。

✓ 新しい取り組みへのアレルギー反応の排除

所属部門の全国 5 つの各事業所（新横浜、沼津、静岡、名古屋、神戸）に、職場改善グループのメンバーが入り込み、初めて IxD 評価を実施する現場において、手法レクチャー、フォローを直接実施した。現場で発生した課題などは、各事業所の関係者に素早くフィードバックし、即時改善することも心掛けた。

その結果、各事業所の関係者に対し IxD 評価の効果の高さを実感してもらうことで、各関係者にくすぶっていた UX 向上への課題意識に訴えることができた。

これによりアレルギー反応を最低限に抑え現場推進していく立場への変化が起き、現場での手法周知、展開を加速することができた。現在では IxD 評価の現場適用のファシリテータとして 20 名が参加する Working Group を立ち上げ、日々、情報の共有・課題の対処、新たな UX 向上への取り組みなどを議論できる組織となっている。

4. 取り組みの結果・効果分析

2011 年度から 2015 年度までに社のミドルウェア 60 製品に対して IxD 評価を実施した結果を述べる。主要な評価製品は以下に示す通り、様々な種別に対して実践した。

- ・ ビジネスアプリケーション基盤ソフトウェア群（FUJITSU Software Interstage）
- ・ データベースソフトウェア群（FUJITSU Software Symfoware）
- ・ 統合運用管理ソフトウェア群（FUJITSU Software Systemwalker）
- ・ ストレージ基盤ソフトウェア群（FUJITSU Storage ETERNUS）
- ・ インフラストラクチャーソフトウェア群（ServerView Resource Orchestrator、等）

IxD 評価の適用時期は各製品の開発プロセス（主にウォーターフォール型）の結合テスト、システムテストの工程（最終の第三者テスト工程以前）で実施。

4.1. 使いにくさ問題の検出率・修正率の向上

IxD 評価の展開により、NE 比だけでは見逃す可能性のある使いにくさの問題、およびこれまでのチェックリスト利用では検出できなかった問題³も検出可能となった。これにより使いにくさの問題の検出率が向上した。（図 70-4）

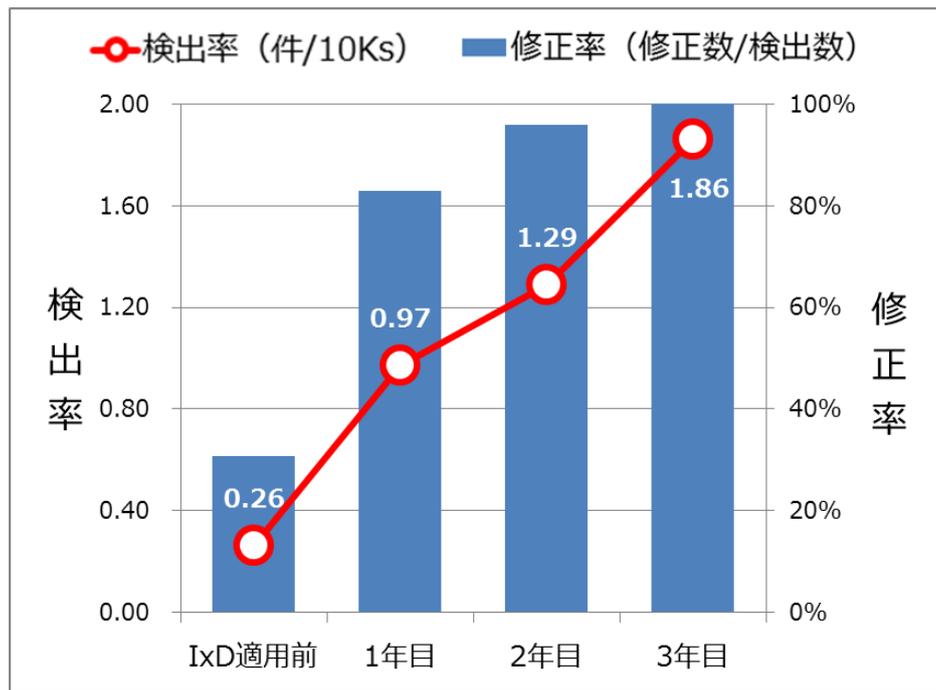


図 70-4 検出率と修正率の推移

IxD 評価適用前と 1 年目を比較すると検出率は 3.7 倍、修正率は 2.7 倍となり、大きな効果を測定した。

検出率：開発規模 10 Kstep あたりの使いにくさ問題の検出数

修正率：検出した Rank A、Rank B の使いにくさ問題に対する修正数の割合

また、「操作者の全員が躓いた」、「目標時間を大きく超過した」などを操作時間という定量的なデータで示すことで、開発部門への説得性・納得性が増し、修正率が格段に向上した（IxD 評価適用前：31% ⇒ 適用後：100% [Rank A/B の修正率]）。

なお、PDCA を繰り返すことで、作業ストーリーの検討方法の確立、被験者評価時の観察ポイントの整理、被験者評価時のファシリテーションノウハウの整理などにより、年々、検出率・修正率が向上。結果、適用前と比較して 3 年目では検出率 7 倍、修正率 3.3 倍に向上している。

³ 操作可能なボタンと認識できない、メニュー階層が深く対象に気づけない等

4.2. 使いにくさ問題検出数と被験者数の相関

これまでに検出した使いにくさの問題数と被験者数の関連を図 70-5 に示す。

結果、IxD 評価でのユーザーモデルマッピングで定義した複数モデルの被験者数の変化に伴う、問題検出率⁴の推移は、一つのユーザーモデルに対する Nielsen 博士の結果を上回る曲線を描けた。

「3.2 応用・拡張部分の取り組み詳細」で述べた事例では 4 モデルにより、4×5 人の 20 人必要となるが、4 人の被験者で同等の検出率を維持でき、16 名分の評価コストが削減できた。

以上から、現在では費用対効果から、検出率が 70%を超える 3 名以上での IxD 評価を推奨している。

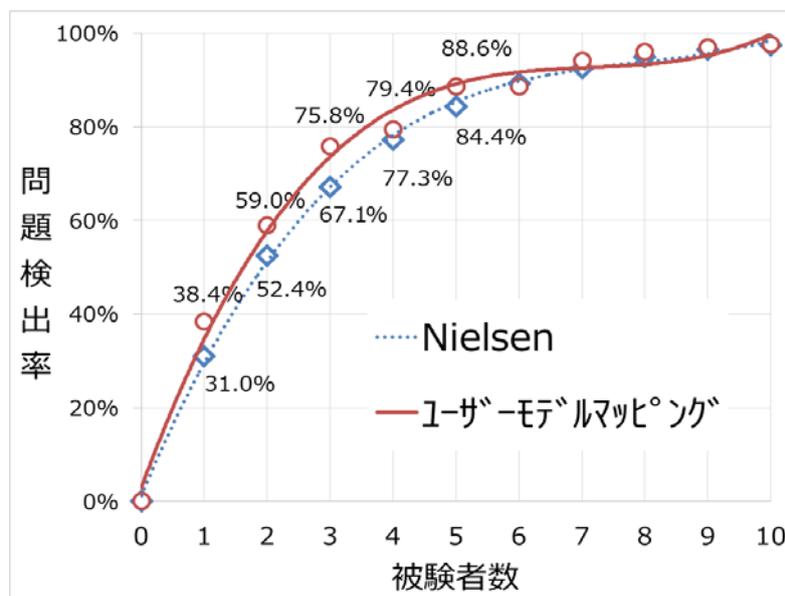


図 70-5 問題検出数と被験者数の関係

4.3. 評価工数の削減

改善 PDCA を廻したことによる評価工数の推移を図 70-6 に示す。初年度は研究開始時の想定より、準備、まとめ作業に時間を費やしたが、改善を繰り返したことにより、評価プロセスや、各種評価支援ツール等が充実し、評価工数の削減ができた。

また、本手法適用前に工数を要していた開発者との問題改善の調整時間も、定量的なデータで示すことで大幅に削減 (87%) できた。評価チームの構成人数も、当初 6 名 (ファシリテータ 1 名、タイムキーパー 2 名、問題記録者 3 名) だったが、現在では 3 名構成で運用可能となっている。結果として、問題検出数の向上を計りながら、工数削減を実現することができた。

⁴ 算出式：問題検出率=IxD 評価検出数/設計～テスト+お客様先検出の使いにくさ問題の総数

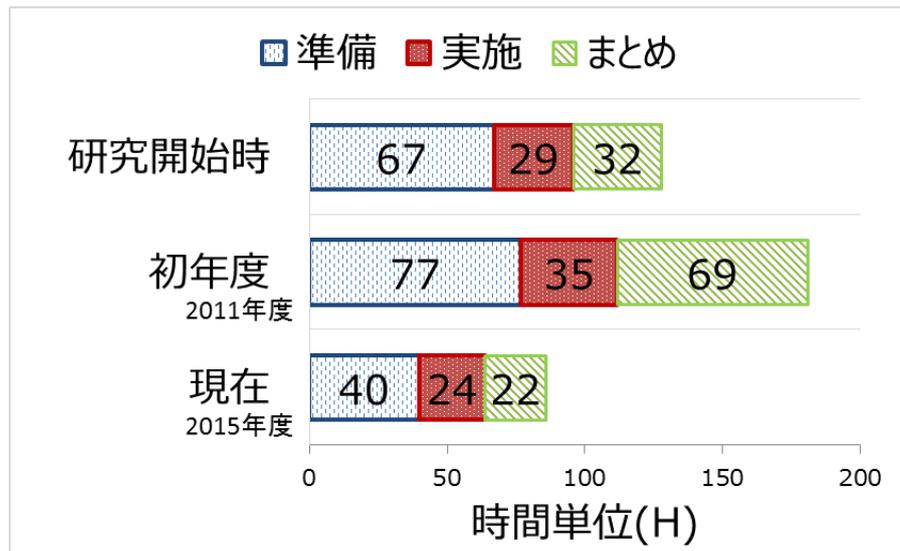


図 70-6 IxD 評価の工数推移

4.4. IxD 評価による課題解決、および効果のまとめ

今回の IxD 評価の研究、実践を通して冒頭に述べた 2 つの課題改善を確認できた。

- ✓ 使いにくさ問題を定量的なデータで示すことで、開発元への説得性・納得性が増し、問題の修正率が 3.3 倍に向上した。
- ✓ ユーザーモデルマッピングによる少ない被験者数でのユーザーテストが可能となった。また、改善を繰り返したことで評価工数の削減ができ、様々な種別の製品への適用が可能となった。これにより使いにくさ問題の検出率も 7 倍に向上し、これまで検出できなかった問題も検出可能になった。

5. 付帯効果

以下、今回の取り組みにより、得られた付帯効果を紹介する。

5.1. 使い勝手の品質マネジメントを実現

IxD 評価の効果測定、および改善 PDCA を廻すことを目的に、使いにくさ問題の目標値を開発規模 10 Kstep あたりの Rank A、Rank B に該当する使いにくさの問題数を採用し設定した。

IxD 評価適用の 1 年目の実績値 (0.97 件/10Ks) をベースに、2 年日以降、半期ごとに目標値を修正する運用とし、目標値に対して各製品の評価結果を監視する品質マネジメントが可能となった。

また、各製品の問題検出数に対して、目標差との原因分析を実施することにより、IxD 評価のプロセス・手段の改善部分の抽出や、その時の製品利用の実態に則した鮮度の高い評価観点⁵も、即時、反映できるようになった。

これは参考文献[4]に提言されている「利用時の品質の定量的データ監視」に準ずるものであり、その

⁵ 災害対策システム構築・仮想化サーバー集約・運用時、等で新たに抽出した使い勝手の評価観点

効果は高いということを実証できたものと判断している。

5.2. 設計／開発者のモチベーションの向上

使いにくさ問題を修正した後に再度 IxD 評価を実施するプロセスとすることで、修正の改善効果を定量的に測定することが可能となった（図 70-7）。

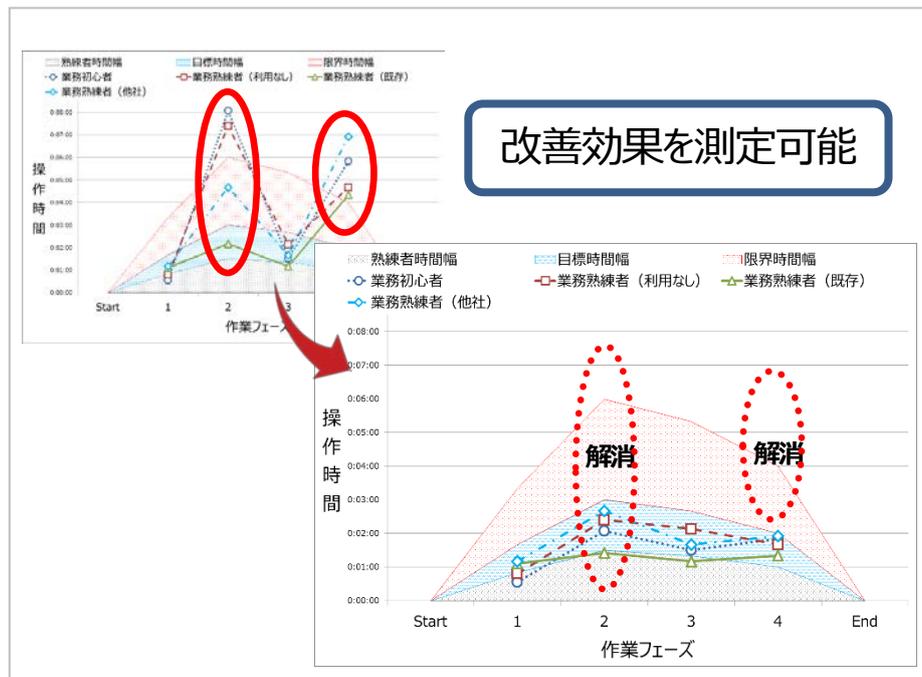


図 70-7 IxD 評価による使いにくさ問題の改善効果可視化

また、参考文献[5]を参考にし、競合製品や過去バージョンとの比較評価にも利用することで、操作時間の優劣やバラツキの可視化も可能にし、優位部分はさらに伸ばし、劣位部分は改善優先度を上げる、等の判断もできるようにした。（図 70-8）

これらにより、これまでの使いにくさの問題抽出・修正では、「どの問題修正を優先すべきかわからない」、「お客様にとって本当に良くなったのかわからない」という設計／開発者の悩みが解消され、より良い製品を開発するというモチベーションに繋がったというコメントもあった。

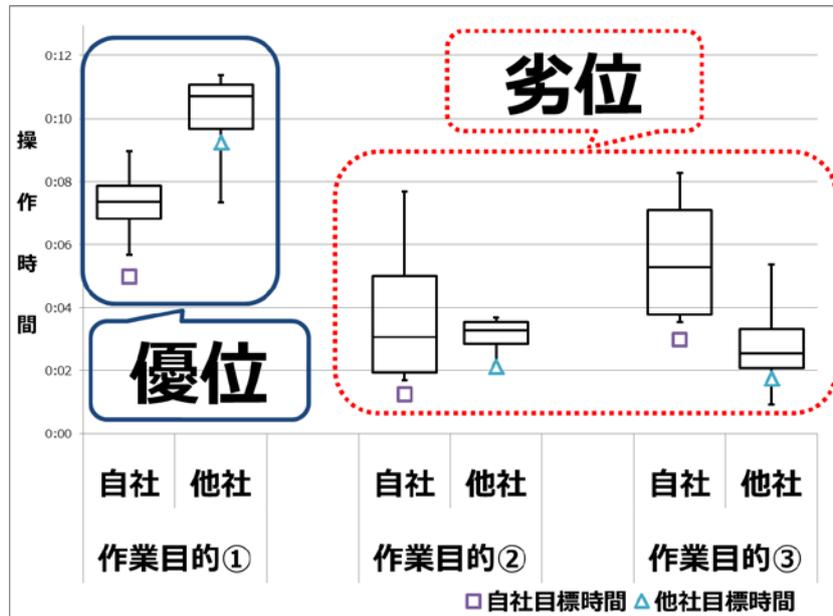


図 70-8 ベンチマーク評価結果

5.3. お客様の生の声から効果を実感

ここまで述べた効果は製品提供側で確認できたことだが、製品出荷後にお客様の生の声からも効果が実感できた。

- ・ 本手法適用前の 2011 年度と適用後の 2015 年度の比較で、お客様からの「製品が使いにくい」というコメント数が 35%減少
- ・ 本手法を適用した製品利用者から「他社と比較して大変良くできていて、富士通の老舗ぶりが伺える。」とのコメントを頂いた。開発・評価部門は、直接的にお客様からお褒めのコメントを頂くことが少ない中、非常にうれしい効果を実感

6. 今後の展開と課題

表 70-8 に示す通り、使いやすさの品質 (ISO/IEC 25010:2011⁶ の利用時の品質モデル) における「有効性」、「効率性」は、IxD 評価により定量的な評価が可能になった。

現在は、UX の重要な要因である「満足性」に繋がる「実用性」、「信用性」、「快感性」、「快適性」等の定量的な評価手法の確立に挑戦している。

⁶ Systems and software engineering-Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)-System and software quality models

JIS X 2510:2013 システム及びソフトウェア製品の品質要求及び評価 (SQuaRE) -システム及びソフトウェア品質モデル

「有効性」、「効率性」についてもさらに適用範囲拡大、評価精度向上に向け、キーボード操作/マウス操作を伴わないスマートデバイス/ウェアラブル等の評価への適用も研究、実践中である。

これらについては、コンピューター上の操作の記録だけでなく、人の動きをどう記録するかということも含め、各種先端技術を取り入れ、融合し、定量的な使い勝手の評価を拡張していきたいと考えている。

表 70-8 ISO/IEC 25010:2011 利用時の品質モデルに対する評価手法の適用範囲

利用時の品質モデル (ISO/IEC 25010)	有効性	有効性	IxD 評価手法で定量的評価を実現
	効率性	効率性	
	満足性	実用性、信用性、 快感性、快適性	現在、評価範囲拡大を検討・試行中
	リスク回避性	研究対象外 (現時点)	
	利用状況網羅性		

参考文献

- [1] 鱗原晴彦、古田一義、田中健一、黒須正明：設計者と初心者ユーザーの操作時間比較によるユーザビリティ評価手法、ヒューマンインターフェースシンポジウム 1999、1999.10.04
- [2] 鱗原晴彦、龍淵信、佐藤大輔、古田一義：定量的ユーザビリティ評価手法：NEM による操作性の評価事例およびツール開発の報告、ヒューマンインターフェースシンポジウム 2001、2001.10.02
- [3] JAKOB NIELSEN：「Why You Only Need to Test with 5 Users」、2000.3.19,
<https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>、2010.03.21 参照
- [4] 神田周一、諸熊浩人、入江哲、伊藤潤：つながるシステムにおける利用時の品質向上にむけた品質要求事項定量化の提案－NEM の応用－、第 13 回クリティカルソフトウェアワークショップ (13th WOCS²)、2016.01.21
- [5] 河野哲也、TAN LIPTONG、岩本善行、白井明、居駒幹夫：ユーザビリティ評価方法の実践的拡張および適用、ソフトウェアテストシンポジウム 2013 東京、2013.01.30

掲載されている会社名・製品名などは、各社の登録商標または商標です。

独立行政法人情報処理推進機構 技術本部 ソフトウェア高信頼化センター (IPA/SEC)