

# LEDスタンドのユーザビリティ企画構想案のバーチャル評価

LED Desk Lamp Design: Building a Method of Evaluating Product Usability at the Conceptual Stage of Development

中垣保孝*	松井直樹**	谷尻靖**	岸本卓也**	清水佳恵**
Yasutaka NAKAGAKI	Naoki MATSUI	Yasushi TANIJIRI	Takuya KISHIMOTO	Yoshie SHIMIZU
三浦雅範*	桑原正年*	丹内修*	田村希志臣****	高木俊雄***
Masanori MIURA	Masatoshi KUWAHARA	Osamu TANNAI	Kishio TAMURA	Toshio TAKAKI

## 要旨

本研究は、LEDスタンドの商品構想段階に商品の使用シーンを誤差因子として考慮し、商品機能である手元を照らす操作性を高めた商品開発を行うことで、顧客満足度が高い製品を実現することを目的に実施した。バーチャル設計を活用することで、製品を作る構想段階で、構想システムを評価・選択し、より深い構想設計も実施できる。

操作性という使い易さは、個々に感じ方が異なるが、効果的な誤差因子により、少ない評価者で多くの人の評価に通じる評価を目指した。しかし、1人の評価結果は6人の評価結果には通じず、個々の評価に違いがあること、評価基準軸の信頼性が低い人がいることがわかった。評価基準軸の信頼性が低い人を除いた評価結果を用いた結果、再現性が高い評価法を構築でき、多くの人が使い易いと思われる構想案を決定出来た。

本研究では、構想検討を行うことが決まった段階の研究であったが、構想検討を行うことを決める前段階である商品企画上流に適応を広げていく必要性を認識した。

## Abstract

Our research aimed at producing an LED desk lamp that would garner high customer satisfaction. Dealing with the conceptual stage of product production, we considered the desk lamp user's environment, treating it as what quality engineering refers to as a noise factor. We also enhanced the product's central feature: the optimum illumination of the work space on a desk. By utilizing a virtual design, a conceptual system can be evaluated and selected at the planning stage of a product, achieving a deeper conceptual design.

Ease-of-use is ultimately an individual affair, but by using an effective noise factor, we aimed to mimic the evaluations of a great number of people with just a small number of actual evaluators. However, in working with a group of six persons, we found that one evaluator's evaluation differed greatly when compared with those of the remaining five evaluators, establishing that there are some people whose reliability on the evaluation criteria can be low. By excluding people whose reliability on the evaluation criteria was low, we were able to build a highly-reproducible method of evaluating product usability. We were able to determine a product concept that featured an ease-of-use that would be welcomed by many users.

Our research dealt with the conceptual stage of product production. However, we recognize that product planning precedes conceptual studies, and so we will aim next to expand our research upstream.

## 執筆者



中垣保孝 松井直樹 谷尻靖 岸本卓也 清水佳恵



三浦雅範 桑原正年 丹内修 田村希志臣 高木俊雄

\* コニカミノルタテクノロジーセンター(株)  
マーケティング部

\*\* コニカミノルタテクノロジーセンター(株)  
システム事業開発部LL事業推進室

\*\*\* コニカミノルタテクノロジーセンター(株)  
開発推進センタープロセス改革室

\*\*\*\* コニカミノルタビジネステクノロジーズ(株)  
開発本部製品要素開発センター

# 1 背景と目的

## 1.1 研究の目的

本研究は、コニカミノルタの新製品となるLEDスタンド照明の新規事業提案の商品企画段階に品質工学を取り入れたバーチャル設計を適用する。これにより、市場で受け入れられる商品、つまり顧客満足度が高い商品を、実物を作る前に構想することを目指した。

試作品を作った後で評価すると、その実物に囚われて、思い切った案の合理的な評価ができないと考えられる。そこで、設計自由度が高い製品構想の初期段階にてユーザビリティが優れた製品にするためのバーチャルでのユーザビリティの機能性評価方法を構築する。このことで、よりユーザビリティが高く、顧客満足度が高い製品を世の中に提供することを目指した。商品構想の評価は、評価者により様々な意見が出るが、そのような中でも、客観的に構想システムを評価し、少ない評価者でも、より多くの人が使いやすいという製品を構想可能とする評価法の構築に主眼をおく。

## 1.2 マーケティング活動からの商品企画・技術開発

コニカミノルタにおいて、有機EL照明を含め、照明事業を新規事業として展開しており、市場に足を運び現場の声を直接ヒアリングするマーケティング活動を行っている。東日本大震災の影響によりオフィスにおける節電の影響や家庭での節電意識が高まり、LED照明製品が市場では数多く売れ、市場拡大している状況であった。オフィスでは直管型LEDへの交換、一般家庭ではLED電球やLEDシーリングへの交換が行なわれていた。その中でもLEDタスクライトについては、生産会社1社から生産数量の急拡大という声を聞き、製品販売会社10社からはオフィス需要拡大により販売比率の前年比1000倍という声を聞いた。製品導入会社であるエンドユーザー3社からは、安い製品を導入したが光の質や使い勝手が悪く使っていないとの声を聞いた。

LEDは蛍光灯と比べて省エネであるというメリットがあるが、点光源のため、そのまま照明として使うと目に入ると眩しく、影が多重に出るため、作業性が極端に落ちてしまうというデメリットが存在する。これに対し、コニカミノルタの光学技術を用いればLEDの点光源を目に優しい面発光に変換することができ、ユーザーにとって、非常に快適なあかりを提供できる。




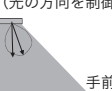
	現流通品	提案アイデア
発光方式	眩しい点発光 	目に優しい面発光 
照射機能	手前が暗い (直下しか明るくない) 	手元まで明るい (光の方向を制御) 

図1 コニカミノルタの提案するLED光源

さらに、市場でのマーケティング活動の結果、単なる面発光光源ではなく、光の配光を同時に実現できれば、今までにない付加価値の高い照明を実現できると顧客からの要望があり、技術開発を推し進めた。その結果、光の配光制御と目に優しい面発光を両立したLED面発光光源を実現した(図1)。

## 1.3 ビジネスのシナリオ

コニカミノルタにおいては、複写機を販売しており、オフィス向けの販売網を構築している。この、オフィスでの販売力の強みを活かすことができるLED面発光光源の商品展開を考えた。その結果、オフィスにおける省エネと生産性向上を実現できる商品コンセプトのLEDタスクライトを開発することになった。企業においては、原発事故の影響により節電を達成する義務がある中で、生産活動を維持する必要があるという新たな課題が発生している。この課題に対して、天井照明のLED化とLEDタスクライトを組み合わせた、照明システムを採用した。これにより、照明を必要以上に消すことで生産性が低下してユーザーの不満が高まるような節電ではなく、従来の照明環境を維持しつつ、消費電力を従来の70%以上カットできるという価値をも提供できる。

システムとしての価値だけではなく、LEDタスクライト製品そのものの価値を高め、市場での顧客満足度が高い商品にするためには、ユーザビリティを向上させる必要があると考え、商品化の構想検討を開始した。

## 2 ユーザビリティの機能性評価

### 2.1 LEDスタンドのデザインシステムの選定

LEDタスクライトを設計する前段階において、コニカミノルタ独自のLED面発光光源を生かした構想システム案を当社デザイナーが考案する。今回の製品開発においては、この初期システムとも呼べる構想案は12種類考案された(図2)。その中には、現在発売中の形状の他に、折りたためるものなど新規性の高い様々な構想案が存在した。どの構想システム案を選ぶかにより、ユーザー満足度が決まってしまうことが予想されるため、初期構想案のシステム選択は非常に重要となる。ここで品質工学を活用し、ユーザーの使用条件を十分考慮した各構想システム案のユーザビリティ機能性評価を製品試作前に実施する。このことで顧客満足度の高い商品を企画構想段階で見つける。

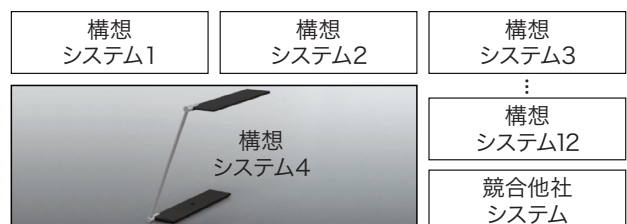


図2 構想システム案

本製品のターゲットユーザーはオフィスユーザーである。本研究において、ユーザビリティが高いことを、「オフィスでのユーザーの生産性向上に最も効果が高い」と定義して、評価手順と評価方法を考えた。本研究における評価の範囲は、ユーザビリティの中の、電源をつけて消すまでの一連の作業性の部分に着目して検討を行った。

## 2.2 ユーザビリティ評価方法（手順と誤差因子）

オフィスユーザーの作業の生産性を上げることができデザインシステム案を選択するため、新製品LEDデスクライトの「オフィスでの生産性向上に効果が高い」という定義をさらに明確化し、各評価者の評価基準のずれがなるべく小さくなるように検討を行った。検討の結果、「確実に且つ手早く必要な明るさを確保し、自身のデスクワーク作業の生産性を上げることができ」と再定義し、各構想システムの評価を行う。この評価を言い換えれば「ユーザーにおいて、役立つか」という目線での評価である。

評価の前提条件として、各構想システムの電源の入力方や調光の仕方は共通とする。電気配線はすでに接続されており、タッチセンサーが組み込まれた電源スイッチ部分に触れることで電源がONとなり最大の明るさで照射する。さらに、電源スイッチ部分に触る毎に、明るさの段階が変わり、消灯まで変化し、長押しすると消灯する構成とする。

評価手順は、初めに、電源を触り電源をONにしてから、発光ヘッドを作業場所に移動し、電源部を数回触り調光を行う。最適な光に調光したのち、デスク作業を行い、発光ヘッドを元に戻し、電源部を触り電源をOFFにする。この手順を図3のようにバーチャルでイメージし、手早く確実に必要な明るさを確保できるか否かで、評価者による点数付け評価を行う。判断基準と評点基準を表1に示す。最も良い場合が0点で、最も悪い場合が6点となっており、その間の中間点も評点可としたため、7段階の評価である。

ユーザーの使用条件を十分に考慮した評価にするため、この作業を各構想システム毎に、消費者の使用条件（誤差因子）である8つのシーンにて評価する。8つのシーンは、表2に示す7種類の使用環境や使用条件（誤差因子）をL<sub>8</sub>直交表に割り当てることで作り出し、各構想システム毎に8つのシーンをバーチャルでイメージした。



図3 評価者がバーチャル評価するイメージ図

表1 評点基準

得点	判断基準
0点	作業を中断せず、手早く確実に所定の位置の明るさを確保できる（とても役立つ）
1点	中間点
2点	作業を一部中断すれば、所定の位置の明るさは確実に確保できる（役立つ）
3点	中間点
4点	作業を一部中断するものの、所定の位置の明るさ確保はやりづらい（通常）
5点	中間点
6点	作業の中断は必須且つ、明るさ確保も非常にやりづらい。（まったく役に立たない）

表2 L<sub>8</sub>直交表に割り付ける誤差因子（消費者の使用条件）

条件	水準1	水準2
1 使用時明るさ	薄暗い(天井蛍光灯OFF)	明るい(天井蛍光灯ON)
2 使用PC	ノートパソコン	デスクトップパソコン
3 使用環境	PCを操作中	書類チェックと文字記入中
4 操作方法	片手	両手
5 設置状態	手前右に8°傾斜	奥側の左側に8°傾斜
6 設置位置	机奥側	机左隅か右隅
7 調光	しない	する(3回電源部をタッチ)

評価者に偏りがでないように、開発部門から3人、マーケティング部門から3人、品質保証部門から3人、その他3人を選んだ。評点結果は各構想システム毎に望小特性のSN比で計算を行い、ユーザビリティの機能性評価の比較を行う。

## 2.3 ユーザビリティ評価結果

考案した12案のデザインシステムと、競合他社品を合わせて計13種類のシステムの採点結果を望小特性のSN比で計算し、各構想システム案のユーザビリティの機能性評価を実施した。構想案1のデータ形式を表3に示し、SN比の計算例を示す。

$$S_T = 0^2 + 2^2 + \dots + 4^2 = 1000 \quad (f=96)$$

$$\sigma^2 = \frac{1000}{96} = 10.4$$

$$\eta = 10 \log \frac{1}{\sigma^2} = -10.2 \text{ db}$$

表3 構想案1の評価結果

構想システム案	所属	誤差因子								望小特性 SN比 (db)	
		人	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7		N8
構想案1	開発	Aさん	0	2	4	4	4	4	0	2	-10.2
		Bさん	4	2	4	2	4	2	4	2	
		Cさん	2	1	2	3	2	1	2	3	
	マーケティング	Dさん	6	2	4	2	4	2	4	2	
		Eさん	2	2	2	2	2	2	2	2	
		Fさん	2	4	4	2	2	0	0	2	
	品質保証	Gさん	4	2	2	4	4	2	2	4	
		Hさん	6	0	0	6	6	0	0	6	
		Iさん	2	0	0	6	6	0	0	6	
	その他	Jさん	3	3	3	3	3	3	3	3	
		Kさん	4	0	0	0	0	0	0	0	
		Lさん	6	4	6	4	6	4	6	4	

各構想システム案におけるSN比を計算し、優劣の比較を行った結果を図4に示す。

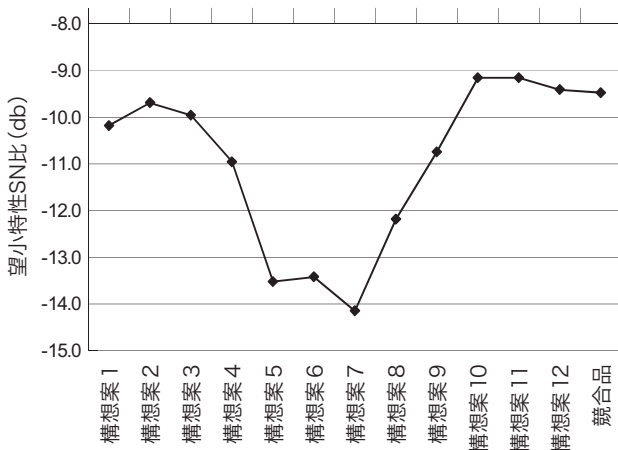


図4 各構想案のユーザビリティ機能性評価

ユーザビリティの評価においては、構想案10が-9.2dbと最も高いSN比を示した。しかし、デザイン性や製造コストの観点から-11dbの構想案4が候補に挙がったが、競合製品は-9.4dbとなっており、競合品と比べて1.5dbユーザビリティのSN比が劣る結果となる。ユーザビリティのSN比が1.5db低いということは、使い易さが1.4倍低いことになる。田口は「品種はマーケットサイズを、品質はマーケットシェアを決める」といっている。筆者は「使い易さは品質であり、マーケットシェアを決める」と考えた。マーケットシェアは、使い易さ以外にも、品質、価格、ブランドイメージ、販売戦略などが影響すると考えられる。しかし、使い易さについては、製品構想段階でその大部分が決定されてしまう。

マーケットシェアを拡大させるために、我々が製品構想段階でできることは、ユーザビリティの優れた製品を構想することであり、ここの評価で扱うSN比はマーケットシェアを大きく左右する一因となる。使い易さとマーケットシェアがこのように比例するならば、このままでは競合他社製品にマーケットシェアを奪われてしまうことになる。使い易さ(マーケットシェア)の比較方法は、競合品と構想案4を例にすると、利得差1.5dbから以下のように算出できる。

$$-10 \log \frac{\sigma_{比較}^2}{\sigma_{現行}^2} = 1.5 \text{ db}$$

$$\frac{\sigma_{現行}^2}{\sigma_{比較}^2} = 10^{0.15} = 1.4$$

同様に計算した算出結果も表4に示す。この結果により、競合品に対して1/1.4のシェアしか見込めないため、構想案4を選択するのであれば、ユーザビリティの改善を行う必要がある。

表4 マーケットシェア推定結果

構想システム	望小特性SN比	構想案4からの利得	構想案4からの使い易さ比率	競合品からのマーケットシェア比率
構想案1	-10.2	0.8	1.2	0.9
構想案2	-9.7	1.3	1.3	1.0
構想案3	-10.0	1.0	1.3	0.9
構想案4	-11.0	0.0	1.0	0.7
構想案5	-13.5	-2.6	0.6	0.4
構想案6	-13.4	-2.5	0.6	0.4
構想案7	-14.1	-3.2	0.5	0.3
構想案8	-12.2	-1.2	0.8	0.5
構想案9	-10.7	0.2	1.1	0.7
構想案10	-9.2	1.8	1.5	1.1
構想案11	-9.2	1.8	1.5	1.1
構想案12	-9.4	1.5	1.4	1.0
競合品	-9.5	1.5	1.4	1.0

### 3 ユーザビリティのパラメータ設計

#### 3.1 ユーザビリティのパラメータ設計評価方法

ユーザーの使用環境を想像して、各構想案のユーザビリティ評価を実施したが、評価方法の妥当性を検証する必要がある。現在候補になっている構想案4について、バーチャルパラメータ設計を行い、評価方法の妥当性検証に加え、改善アイデアによるユーザビリティ改善を狙う。

評価方法としては、手早く確実に必要な明るさを確保できるか否かで、評価者により使用環境を想像して点数付け評価を行う点はユーザビリティの機能性評価と同じである。使用環境のシーンは、評価工数の削減のため、前回の8シーンからユーザビリティに影響が大きい4シーンに減らすことで評価工数を削減する。4つのシーンは3種類の因子を入れることができるL<sub>4</sub>直交表にユーザーの使用条件を表5のように割り付ける。

表5 L<sub>4</sub>直交表に割り当てたユーザー使用環境

	誤差因子		
	設置PC	配置	操作法
N1	ノートPC	机奥真ん中 (モニタ裏)	片手
N2	ノートPC	机右隅 (横配置)	両手
N3	デスクトップPC	机奥真ん中 (モニタ裏)	両手
N4	デスクトップPC	机右隅 (横配置)	片手

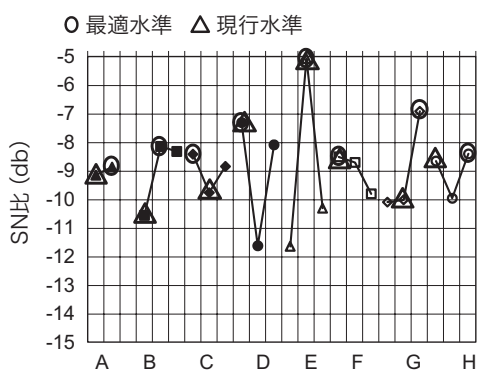
ユーザビリティの改善アイデアは表6に示す8つのアイデアを評価できるL<sub>18</sub>直交表に割り付け、18種類の改善パラメータに対して、L<sub>4</sub>の誤差因子との直積実験を行う。これにより、実験規模は全72実験となる。評価精度を向上させるため、構想案4のスケッチ図に、制御因子による変更点をわかりやすく図示することで、評価者が想像しやすいように工夫した。評価者には評価にかかる1時間中ずっとと頭の中でイメージと評点を付ける比較的負荷がかかる作業が発生する。そこで、まずは筆者のみがL<sub>18</sub>実験のバーチャルパラメータ設計を実施した。

評価方法の妥当性は、筆者のみで実施した要因効果図から、現行条件と最適条件を決定し、確認実験のみ筆者以外の他の5人も追加して再現性を確認する(図5)。このことで、評価結果を効率よく、最短で結果を得ること

を狙いとした。初期考案時の改善アイデアを入れる前の状態を現行条件とし、要因効果図でSN比が最大になる条件を最適条件とした。

表6 制御因子 (改善アイデア)

	制御因子	水準1	水準2	水準3
A	改善アイデア A	水準1	水準2	-
B	改善アイデア B	水準1	水準2	水準3
C	改善アイデア C	水準1	水準2	水準3
D	改善アイデア D	水準1	水準2	水準3
E	改善アイデア E	水準1	水準2	水準3
F	改善アイデア F	水準1	水準2	水準3
G	改善アイデア G	水準1	水準2	水準3
H	改善アイデア H	水準1	水準2	水準3



筆者一人で確認実験 (db)		
	推定値	確認実験
現行条件	-5.97	-10.00
筆者最適条件	1.41	-3.98
利得	7.38	6.02

6人全員で確認実験 (db)		
	推定値	確認実験
現行条件	-5.97	-11.06
筆者最適条件	1.41	-9.85
利得	7.38	1.20

図5 要因効果図と確認実験

### 3.2 評価結果

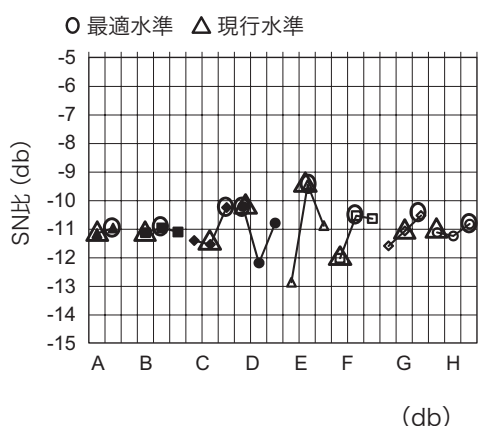
筆者のみが確認実験を行うと、推定値が7.38dbのところ6.02dbであり、再現性は比較的高かった。しかし、筆者以外の5人の評価を追加した確認実験では推定値が7.38dbのところ確認実験1.20dbと、確認実験の利得が推定値より大きく下がる傾向となり、再現性が得られなかった。評価者の数を増やすことで確認実験のSN比が大きく変わった理由を考察すると、評価者により評点付けの平均値のレベル差があり、それによりSN比を大きく変える要因になっていると思われる。つまり、人による評点レベル差が大きく、積極的に割り当てた消費者の使用条件である誤差因子以上の影響を与えていると考えられる。

以上の結果により、再現性が十分でないことから評価方法の妥当性が乏しいと思われ、評価に対する課題が生じた。

### 3.3 評価の改良

再現性が得られない理由は、効果的な誤差因子を与えることが出来なかったため、個人の評価に差が発生していると考えた。そのため、筆者の判断結果のみで評価者全員の最適条件を推測することができなかったと考えられる。そこで、評価者全員にバーチャルパラメータ設計を実施して、全員のパラメータ設計の結果を用いて要因効果図を作成し、全員の最適条件を推定してから、確認実験を行なうことにした。要因効果図を図6に示す。

全員の最適条件の推定値が3.97dbのところ、全員で確認実験を実施したところ4.33dbと再現性が大幅に向上した。



(db)		
	推定値	確認実験
現行条件	-10.25	-11.06
全員最適条件	-6.28	-6.73
利得	3.97	4.33

図6 6人全員での要因効果図と確認実験

この結果より、個々の評価結果が異なっている可能性が高いため、個々の評価能力について再分析することにする。

### 3.4 評価者の評価能力評価

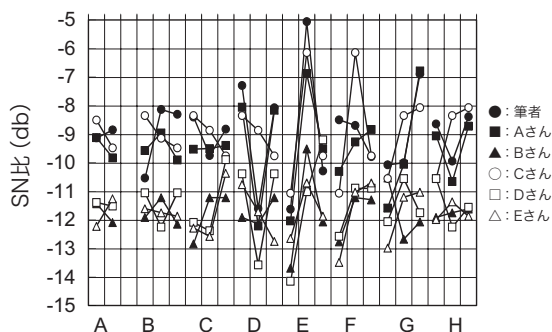
個々のパラメータ設計の要因効果図を作成して、各人の評価基準に妥当性があるかを各人それぞれに対して再現性を確認することで評価を行なう(図7)。再現性が大きい人、小さい人それぞれ差が大きく発生している。

Dさんの場合は現行条件での推定と確認の差が1.99dbであるのに対し、最適水準では推定と確認の差が6.24dbとかなりの開きがある。現行条件は図示しているから想像しやすいが、最適条件は頭の中で想像して条件を作り上げて評価をするため、このような差が発生しているものと考えられる。さらに、Bさんのみ推定利得が5.37dbのところ、確認実験利得が-1.55dbと符号が逆転している。Bさんは評価基準軸の信頼性が低いため評価者として適していないと判断し、Bさんのみを除いた5人全員で再度要因効果図を記載し、再現性を確認した(図8)。

その結果、5人全員の最適条件の推定値が4.22db、確認実験値が4.40dbとほぼ再現する結果を得ることができ、

評価法の妥当性を確認できた。Bさんを除いた5人それぞれの推定利得と確認実験の利得差が0.73db～4.23dbと差があるのに対し、5人全員での推定と確認実験の利得差が0.18dbと極端に小さくなっている。この理由を考察すると、図8の要因効果図において個々の細部まで見ると差が出ているが、個々の大まかな傾向を見ると酷似している。そのため、個々の結果を統合すると、多くの人が良いと思われる傾向がうまく踏襲され、利得差が小さくなって再現性が向上しているものと推定している。

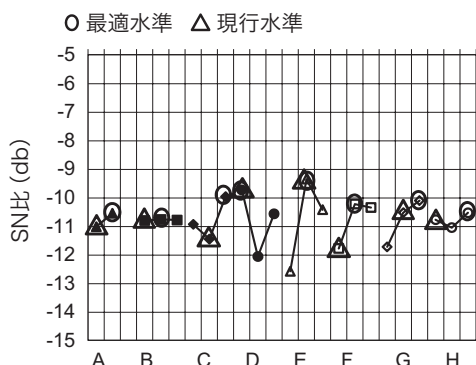
今回は6人による評価であったが、人数をさらに増やしてもこの傾向は大きく変わらないと考えている。これにより、多くの人が使いやすいであろうと考えられる最適条件を決めることができた。



	筆者結果		Aさん結果		Bさん結果	
	筆者のみ 推定値	筆者のみ 確認実験	Aさん 推定値	Aさんのみ 確認実験	Bさん 推定値	Bさんのみ 確認実験
現行水準	-5.97	-10.00	-6.22	-8.75	-11.03	-8.45
各自最適水準	1.41	-3.98	-0.44	-6.53	-5.65	-10.00
利得	7.38	6.02	5.78	2.22	5.37	-1.55

	Cさん結果		Dさん結果		Eさん結果	
	Cさん 推定値	Cさんのみ 確認実験	Dさん 推定値	Dさんのみ 確認実験	Eさん 推定値	Eさんのみ 確認実験
現行水準	-7.25	-13.22	-9.75	-11.76	-12.37	-12.04
各自最適水準	0.95	-8.45	-3.76	-10.00	-5.61	-6.02
利得	8.20	4.77	5.99	1.76	6.75	6.02

図7 6人それぞれの要因効果図と確認実験結果



	推定値	確認実験
現行条件	-9.95	-11.43
全員最適条件	-5.73	-7.03
利得	4.22	4.40

図8 5人全員での要因効果図と確認実験

## 4 まとめ

本研究の目的は、自由度の高い製品構想の初期段階でユーザビリティが優れた製品にするためのバーチャルでの機能性評価方法の構築し、顧客満足度が高い製品を世の中へ提供することであった。本研究において検討したLEDタスクライトは製品販売されており、高い評価を受けている。

本研究の結果を、以下にまとめる。

- (1) バーチャル評価にて、評価（特に企画・開発・設計者）が、構想段階で自分の評価結果と人の評価結果に違いがあることに客観的に気付くことができる。
- (2) 6人でしか評価していないが、多くの人が使いやすいであろうと考えられる評価法を構築し、構想案はできた。
- (3) バーチャル設計を行う者が、使いやすさに対する様々な人の感じ方に通じる評価を研究する必要性を感じた。そのためには、効果的な誤差因子が必要だと考える。

本研究は従来の品質工学適応範囲である技術開発・製品開発の適応範囲より源流段階を狙い実施したつもりであったが、振り返るとまだまだ下流であった。さらに上流での評価方法構築の必要性を感じた。

今後商品企画適応範囲拡大に向けて、社会損失の低減・自由の拡大を目指したニーズ調査、目的や提供する価値をよく考えた評価特性にて評価を行うことで、商品企画全体への品質工学適応を考えていきたい。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導を頂いた応用計測研究所の矢野宏先生に深く感謝を致します。

## 参考文献

- 1) 坂本信也他：プリンターにおけるユーザビリティの機能性評価 (1), 品質工学, 17, 4, (2009), pp52-59.
- 2) 坂本信也他：プリンターにおけるユーザビリティの機能性評価 (2), 品質工学, 18, 1, (2010), pp96-103.
- 3) 矢野宏：品質工学による生産システムの設計(9)品質工学, 19, 6, (2011), pp5-12.
- 4) 田村希志臣：バーチャルパラメータ設計法のねらいとその価値, 標準化と品質管理, 日本規格協会, 64, 10, (2011), pp77-83
- 5) 須藤美和, 実況LIVEマーケティング実践講座,
- 6) 田口玄一, 品質工学講座1開発・設計段階の品質工学

## 出典

本稿は品質学会誌「品質工学」Vol.21, No.2 (2013年4月1日発行) に掲載予定。学会の承諾を得て本誌に掲載。