

# グリーン IT の価値評価方法の開発

—あるシステム・ソフト・サービス製品に対するユーザによる主観的価値評価尺度作成の試み—

## DEVELOPMENT OF AN EVALUATION TECHNIQUE TO MEASURE THE VALUE OF GREEN IT: USER'S SUBJECTIVE VALUE SCALE OF A SYSTEM-SOFTWARE-SERVICE PRODUCTS

高橋 直<sup>1</sup>・中原 秀樹<sup>2</sup>・前川 均<sup>3</sup>・谷 光清<sup>4</sup>

<sup>1</sup>博士(社会学) 東京都市大学大学院環境情報学研究科 客員研究員(E-mail: nao.nao@pcy.mfnet.ne.jp)

<sup>2</sup>東京都市大学環境情報学部 教授(E-mail: nakahara@tcu.ac.jp)

<sup>3</sup>(株)日立製作所 情報通信システム社 環境推進本部(E-mail: hitoshi.maekawa.uz@hitachi.com)

<sup>4</sup>(株)日立製作所 情報通信システム社 環境推進本部(E-mail: mitsukiyo.tani.mu@hitachi.com)

本研究では、あるシステム・ソフト・サービス製品のユーザが抱く主観的価値を測定するための評価方法を作成することを目的としている。本研究で尺度作成を試みた理由は、関連する諸領域における既存のアプローチでは当該製品の価値測定が困難であるためである。予備的検討を通して作成した質問紙に対する当該製品のユーザ 220 人の回答を分析した結果、3 因子 25 項目からなる“SCS/SPC の主観的価値評価尺度”(SVS of SCS/SPC)を作成した。検討の結果、尺度の信頼性・妥当性は確保されたことを確認した。

**キーワード：**グリーン IT, 価値, 主観的価値評価尺度, システム・ソフト・サービス製品

## 1. 問題

### 1.1. なぜグリーン IT の価値か

総合科学技術会議(2008)<sup>1)</sup>によれば、2025 年には本格的な IT 化に伴い社会で扱う情報量は 2006 年度比で約 200 倍になると見込まれており、その結果 IT 機器の電力消費量は現在の約 5 倍(国内総発電量の 20%)に達すると予測されている。

予測される情報爆発時代に向けた「IT 機器の省エネ」(Green of IT)と「IT による社会の省エネ」(Green by IT)をはかる取り組みは、地球温暖化防止策への有効な取り組みの一つとしても注目を集めている。このような取り組みは「ビル空調の最適制御技術」や「半導体をさらに省エネにする技術であるマルチコア」などさまざまな形で具体化しており、それらの取り組みは「グリーン IT」として一般的に知られるようになった。

温暖化防止のためにも有用なこれらの技術の普及に必要なのが環境効率評価である。環境効率という考えは、製品の価値と環境影響を総合的に評価するための概念で、環境保全と経済活動の両立をめざす社会システムや企業経営にとって重要な概念であり、「製品の提供する価値/製品の機能単位あたりの環境負荷」によって算出されるものである。

環境効率評価はエアコンや扇風機など様々な家電製品においてすでに行われているものであるが、グリーン IT に多く見られるシステム・ソフト・サービス製品には

まだ統一した形での環境効率評価は行われていない。その原因はシステム・ソフト・サービス製品の「価値」の定量化の困難さにあると考えられる。

システム・ソフト・サービス製品における環境効率算出のための「価値」に関しては、「平成 17 年度情報通信技術 (ICT) の環境効率評価ガイドライン」<sup>2)</sup>が、「物理的な指標」「感覚的な指標」「経済的な指標」で表すことが出来るとしているが、その定量的な基準や測定方法は決められていない。

環境への影響に関して一定の条件下で指標算出方式等を統一する標準化ガイドラインが、温暖化対策に有効と考えられるグリーン IT をはじめとしたシステム・ソフト・サービス製品において存在しないことは、大きな社会的損失であると言えよう。

そこで本研究<sup>1)</sup>では、関連分野にみられる製品全般に関する価値評価研究の流れを概観した上で、事例として取り上げたあるシステム・ソフト・サービス製品の 1 つである A 社の SCS/SPC<sup>ii)</sup>の主観的価値を測定するための尺度を作成する。

### 1.2. 関連分野における価値評価研究の流れ

本研究においてあるシステム・ソフト・サービス製品を取り上げ、その価値を測定する尺度を開発した理由は、関連する諸領域における既存のアプローチでは事例として取り上げた SCS/SPC の価値を測定することが困難だからである。関連する諸領域の製品の価値評価に関する

Table 1 関連する諸領域における製品の価値研究の流れ<sup>3)4)5)6)7)8)9)10)11)12)13)14)15)16)17)18)iv)</sup>

関連する諸領域	方法	評価する目的	評価の対象	適用が困難な理由
心理学 生理学	官能検査	曖昧な感覚を評価し 商品管理や品質管理 に役立てること	化粧品の使用感(しっとり 感・さっぱり感)・薬の苦み ・自動車のシートの座り 心地など広範囲な製品 に関する感覚	製品の一部分の使用感を 評価する方法であるため SCS/SPC 全体の価 値を評価出来ないため
サービス 工学	顧客が受け取る 価値の表現 手法	製品をサービス供給者に おける媒体としてとらえ高 付加価値を実現するサー ビスの設計開発方法論 論を提案すること (顧客が受け取る 価値の向上が目的)	顧客が受け取る価値	顧客が受け取る価値を 抽出するための方法論 は開発途上であるため
経営学	SERVQUAL	サービスの質を顧客が期 待していた水準と実際に 認知した水準のギャップ であると定義し顧客への 質問紙調査を行うこと によりサービスの質を測定 すること	ホテルのサービス クレジットカード会社の サービス・図書館のレファ レンスサービスなど サービス品質に固有な 品質	サービス品質などソフトウエア 部分を評価することが主目的 なので。SCS/SPC のハード ウエア部分の評価にはあまり 適していないため
マーケティングに 関する領域	マーケティング シナリオにそつ た確立推論や コンジョイントコ スプレジション 法など	製品の性能に注目し「買 いたさ」や「使いやすさ」を 予測するモデルを構築し たり、製品の特徴から「買 いたさ」や「使いやすさ」を 評価すること	製品の「使いやすさ」や 「買いたさ」「食べたさ」 など	製品の「使いやすさ」「買 いたさ」などを測定するた めの方法なのでマーケ ティングシナリオにそつ た要素以外の特徴を評価 しづらいため
産業界	品質を評価す る活動(方針 管理・日常管 理・品質保証 体系・機能別 管理・DR など	商品企画から設計・試作 生産・出荷・アフターサー ビスの一連の工程の中 で生産者あるいは供給 者が自分達の提供する 製品の品質をどのように 確保するか決めること * ISO9000 規格による品 質システムの国際的な審 査登録制度以来、品質が 確保されていることを購入 者などにもわかるようにす る活動も含まれることが 多くなった	大量生産される製品  ソフト・ウエア製品の品質 保証体系は未だ確立 途上段階	SCS/SPC のハードウエア 部分とソフトウエア部分 を同時に評価する方法 論が開発途上であるため
日本環境 効率フォー ラム	ラダーリング <sup>iii)</sup> SERVQUAL	ICT 製品の価値を算出 するために事例研究を行う こと	JAVA ペットショップの システム・e ラーニング	ラダーリングは評価が特定 の観点に偏る恐れがある ため。SERVQUAL の理由 は上記と同じ

代表的なアプローチとそのアプローチを適応することが困難な理由は Table 1 に示した。

### 1.3. 関連領域における製品の「価値」のとらえ方と本研究で取り上げる「価値」

製品の「価値」のとらえ方や表現の仕方は、分野によって異なっている。例えば本稿で取り上げた心理学やその関連領域、産業界、工学分野や経済学などにおける個別の製品の価値のとらえ方や表現方法には違いがある。ここではその違いを整理した上で、本研究で取り上げる「価値」の定義をのべたい。

日本の産業界において、製品の価値は「品質」という言葉で表現されることがある。

この品質は、一連の工程の中で細かく評価されるものであるが、その目的は「生産者あるいは供給者が自分たちの提供する製品の品質をどのように確保するかを定める」ということであり、品質が確保されていることを購入者あるいは第三者にもわかるようにするためのものではない<sup>7)</sup>。

SERVQUAL を用いたサービス品質の測定の試みでは、顧客サービス価値を構成する要素がサービス品質であると位置付けられている<sup>19)</sup>。

「電機・電子製品の環境効率指標の標準化に関するガイドライン Ver.2.1」では「製品の価値」とは、原則として、製品の使用によって得られる特定の便益（製品特有の機能）の総量を示すものとし、その製品の特徴をわかりやすく示す主要機能や性能を考慮して、製品ごとに規定する、とされている。この場合の製品の価値とは、一般消費者が直感的に理解できる製品の特徴を端的に表す性能のことを指している<sup>20)</sup>。

またシステム・ソフト・サービス製品における環境効率算出のための「価値」に関しては、「平成17年度情報通信技術（ICT）の環境効率評価ガイドライン」<sup>2)</sup>が、「物理的な指標」「感覚的な指標」「経済的な指標」で表すことが出来るとしている。ICT（情報通信技術）とはネットワーク通信による情報・知識の共有が念頭に置かれた表現であるが、IT（情報技術）とほぼ同様の意味で用いられるもので IT に替わる表現として日本でも定着しつつあるものである。

このように、「価値」は扱う分野によっては「品質」「サービス品質」「製品特有の代表的な機能や性能」「物理的な指標、感覚的な指標、経済的な指標で表すことが出来るもの」という異なる用語で表現されていることがわかる。

そもそも「価値」という概念は学術用語としても「客体に属するものなのか」「主体に属するものなのか」で意見が分かれていたり、明確な区別なくもちいられている概念である。このことは、「価値は客体の側にあるのか」

「主体の側にある属性なのか」「A Person has a value or an object has value」という価値概念研究における論争にも現れている<sup>21)</sup>。

これらの価値概念研究における論争は、見田(1966)<sup>22)</sup>によって一定の終止符が打たれている。見田は「価値は主体の欲求をみたす客体の性能である」と定義した上で「価値に対する主体の側の要因は価値意識である」とし、客体の側の価値と主体の側の価値意識の概念的峻別を行い、現代の主要な価値理論が陥っている混同からの決別をはかった<sup>21)</sup>。

そこで本研究でも、見田(1966)<sup>22)</sup>の価値に関する定義にならぬ SCS/ SPC の持つ価値を①製品が持つ性能や機能である客体の性能と②製品を使う側が抱く価値意識である主体の側の要因に分類した。そして 関連分野における「価値」の諸定義を考慮し、「システム・ソフト・サービス製品の価値」=a「ユーザの主観的価値観」+b「客観的価値」+ 誤差 (a ,b は重みづけ) と定義した上で、「SCS/SPC のユーザが抱く主観的価値観」は「ユーザが知っている SCS/SPC に関する性能や特徴(主観的性能)」と「SCS/SPC に関する意見・感想(価値意識)」をたしたものであると定義した。

### 1.4. SCS/SPC の価値を測ることが困難な理由

ICT 製品における環境効率算出のための「価値」を定量的に測定することは困難であるといわれている。そのなかでも、本研究で取り上げる SCS/SPC は以上で概観したように、特にその価値の定量的な測定を行うことは困難である。ここでは、SCS/SPC の どのような点が価値の測定を困難としているのかをそのシステムの分析を通して検討する。

SCS/SPC は ①「人間とシステムの接点にある機械である SPC」と②「人間とシステムの接点にある機械(SPC)」と「実際の処理をするブレードサーバ」をつなぐ通信システム、③「実際の処理をするブレードサーバ」という 3 つのユニットに分類できる(ブレードサーバとはエンクロージャと呼ばれる高集積なラック型シャーシに必要なに応じてサーバブレードを増減することが可能なサーバシステムのことである)。

本研究では上記 3 つのユニットの関連性を調べるためにそれぞれを、

- ① 人間とシステムの接点にある機械である SPC が機能しているオフィス空間
- ② 「人間とシステムの接点にある機械(SPC)」と「実際の処理をするブレードサーバ」をつなぐ通信システムの仕組みを管理している人たちが働いているオフィス空間
- ③ 実際の処理をするブレードサーバが設置してあるデータセンタ

Table 2 5月13日から5月15日のA社オフィスにおけるSPC/SCSに潜在的に存在すると仮定されるシノモルフの比較

大学	①	②	①	③	②	③
1. 行動の相互依存性	1		1			1
2. 人々の相互依存性	7		7			7
3. リーダーシップの相互依存性	7		7			7
4. 空間的な相互依存性	7		7			7
5. 時空間的な近接性	1		1			1
6. 行動対象物の相互依存性	6		6			6
7. 行動規制の相互依存性	1		1			1
合計	30		30			30

- ① 「人間とシステムの接点にある機械」  
 ② 「人間とシステムの接点にある機械」と「実際の処理をするブレードサーバ」をつなぐ通信システム  
 ③ 「実際の処理をするブレードサーバ」

という3つの実際のオフィス空間に置き換え、それぞれの空間を一つの行動場面とみなすことによってバーカー<sup>23)</sup>の行動場面調査法(K21法)を用いてこれらの行動場面が単一の行動場面とみなすべきか、それぞれ異なる行動場面とみなすべきかを検討した<sup>24)</sup>(Table 2)。ここでいうシノモルフとは、行動と環境の間に適合があるように調節機能を果たしている人-環境ユニットのことでバーカーによって提唱された考えである。

その結果、①②③はそれぞれ異なる行動場面と考えられることがわかった。つまり、SCS/SPCは一つのシステム・ソフト・サービス製品として存在してはいるが、実際には3つの異なるユニットが集まった複合的な製品であることがわかった。

複数の異なるユニットを内包する製品は一つの客観的な尺度でその全体像を把握することは困難である。だから、従来の単一の尺度でその価値を測定しようとする方法では、SCS/SPCの価値を測ることが困難であったと考えられる。複数の異なるユニットを内包しながら、全体として一つの製品として機能しているシステム・ソフト・サービス製品の場合、それぞれをユニット単位に分解して一つ一つの性能を評価しても、そのシステムの全体像を正しく把握することは困難であると考えられる。それは「われわれに与える直接的な経験は、個々バラバ

ラの要素的感覚によって合成されたモザイクではなく、ダイナミックな構造を持つ有意義な全体である。それを無意味な要素に盲目的に分解しようと仮定したり、バラバラな要素の機械的連合によって合成しようと仮定することは、事実を無視した無謀な見解といわねばならない。」という末永(1971)<sup>25)</sup>の言葉からも推測できることである。

## 1.5. 目的

以上を踏まえると地球温暖化防止のために有用なさまざまな技術の普及にも必要な環境効率評価をシステム・ソフト・サービス製品においても行うためには、ダイナミックな構造を持つ有意義な全体としてのSCS/SPCという特徴をふまえた上で、SCS/SPCに対してユーザが抱く主観的価値を測定するための尺度を作成することが喫緊の課題といえよう。

そこで本研究では、まず予備的な検討としてSCS/SPCに関する価値を広く収集することからはじめ、SCS/SPCに対してユーザが抱く主観的価値を測定するための尺度を作成することを目的とする。

## 2. 方法

### 2.1. 項目作成のための予備的な検討

SCS/SPCに関する主観的価値を幅広く抽出するため、A社AグループC部の部員7名(男性)によるブレインストーミングを行った。7名は全員、日常業務でSCS/SPCを使用している。7名中4名は管理職、3名は専門的な技術職で、技術的な要素も含めてSCS/SPCに関する一般的な知識を持っているがSCS/SPCの開発者ではない。

予備的検討においてA社社員のみを対象とした理由は、本調査でその価値を測定しようとしたSCS/SPCは現在さまざまな企業で導入されているが、導入される企業の要望にあわせて作成されるものであるため、同じSCS/SPCでも企業ごとにシステムや機器が異なっている。そのため、同じシステムや機器を用いたSCS/SPCを対象としてその価値を測定するためにはA社に限定する必要があるからである。またA社は同システムを最初に全社的に導入した会社であるため、ほとんどの社員がその仕組みを数年以上使用しており、価値を集める際にもっとも多くの種類を収集できると考えたためである。

ブレインストーミングは2008年12月25日にA社会議室で行った。ブレインストーミングにはさまざまな方法があるが本研究では、川喜田(1988)<sup>26)</sup>で述べられた、三菱樹脂KKで行われた順番ブレインストーミングを参考にした。この手法は様々な立場の人が存在する企業という場の持つバイアスを極力排除するために効果的な方法

の一つとして提唱されたものである。

ブレインストーミングの主題は見田(1966)<sup>22)</sup>の価値に関する定義を参考に、主題1「SCS/SPCの性能・特徴について知っていることを書きだす」主題2「SCS/SPCに関して抱いている意見・感想を書きだす」とした。

このブレインストーミングでは発言順番が決まっており、順番がまわってきたら必ず発言しなくてはならず、発言内容は前の人達の意見と重ならないことが推奨された。全体で2時間のセッションだったため、一人当たり20回程度の順番がまわってきた。そのため異なる役職者がいたにもかかわらず発言回数は全員同数であり、発言内容は当該製品に肯定的なものから否定的なものまで多岐にわたった。一つの製品の感想に関して、他の6名の感想と重ならない内容をそれぞれ20通り発言するには、その製品への偏った感想のみでは難しいようである。

またそれと同時に、この構造に見られる「A社全体ではなくC部部員数名の見解のみを集めている」という弱点を補強するため、A社ホームページ上に公表されたSCS/SPCの導入事例に関する報告書の内容分析結果からも項目を収集した。ブレインストーミングと内容分析では扱う水準が異なるようにも考えられるが、ホームページ上の資料もSCS/SPCの特徴の説明や使い勝手などに関して、そのシステムを利用した人が感想を述べるという形式で書かれているため、両者は同じような水準での項目が得られると判断し、両方の項目を合わせて使用することとした。その結果SCS/SPCの価値を表す項目として167項目が収集されたが、項目数が多すぎたためその実態がかえってわかりにくくなってしまった。

そこで、2009年2月5日に前回のブレインストーミングに参加した7名のうち5名が参加した項目集約のための検討会を開催し、項目の集約作業を行った。またこの作業と同時に、集約結果がA社全体のSCS/SPCの価値に関する認識とずれがないかを確認するためA社Bグループが発行するSCS/SPCに関する小冊子<sup>27)</sup>に記述された内容と比較検討を行い、46項目を得た。

さらに④SCS/SPCの感性的価値を測定するために“自尊感情尺度”(ローゼンバーグが1965年に作成した尺度で、自身で自己への尊重や価値を評価する程度である自尊感情を測定するためのものである)<sup>28)</sup>を改変して作成した10項目を付け加え56項目を得た。最後にもう一度項目集約のための検討を行い、重複すると考えられる項目8項目を削除し、48項目を得た。

以上の予備的検討で得た48項目をSCS/SPCの価値を測定するための暫定的な尺度とした。暫定的な尺度とは本調査を行う際に用いた具体的な質問項目(48項目)を指している。

## 2.2. 調査参加者と実施手順

本調査は株式会社A社の社員でSCS/SPCを使用している人に対して行った。調査用紙はA社社員専用ホームページ上にリンクがはられ、クリックすると調査専用で作成した調査参加用ページに移動する形式で提示した。回答はそのページで行い、イントラネット経由で調査者のページに集約された。調査への参加は本人の自由意思で行われ、回答の匿名性はシステムとして保証された(A社のイントラネットにはユーザの高度なプライバシー保護がなされる仕組みが組み込まれている)。A社社員のみを調査対象とした理由は予備調査における理由と同様である。

調査期間は2010年2月24日から4月28日まで。有効回答数は220名であった(男性202名、女性18名:年齢に関する最頻値<sup>29)</sup>40歳代<sup>30)</sup>45.9%)。本調査の調査参加用ページを載せたA社社員専用ホームページを閲覧できる人の男女比はおおよそ8対2である。本調査に回答した被調査者の男女比はおおよそ9対1でありほぼ母集団の特徴を反映していると考えられる。

## 2.3. 調査項目

分析に使用した項目は、予備的検討で得た48項目(その中の25項目はTable 4に示した)と「使用頻度」(「あなたはSCSを日常業務でどのくらい使っていますか?」)、「全体点数」(「あなたは現在お使いになっているSCSに点をつけるとしたら何点くらいつけますか?」)である。

予備的検討で得た48項目は、全く当てはまらない(1点)、当てはまらない(2点)、やや当てはまらない(3点)、やや当てはまる(4点)、当てはまる(5点)、非常に当てはまる(6点)の6件法で回答を求めた。「使用頻度」は、0~20%(1点)、21~40%(2点)、41~60%(3点)、61~80%(4点)、81~100%(5点)の5件法で、「全体点数」は0~19点(1点)、20~39点(2点)、40~59点(3点)、60~79点(4点)、80~100点(5点)の5件法で回答を求めた。その他に属性要因として性別、年齢、職種①(1技術系、2事務系、3技術事務系)、職種②(1営業、2品質保証、3SE、4生産管理、5資材調達、6生産技術、7設計開発、8研究開発、9企画、10広報・宣伝、11法務・知的財産権管理、12経理財務、13人事総務、14その他)への回答を求めた。

## 3. 結果

### 3.1. 因子分析と項目の選定

予備的な検討から得られた48項目の結果をもとに、各項目の平均±1SDが得点圏(1-6)におさまらない2項目を、

Table 3 因子構造の検討

	信頼性 (α係数)				因子的妥当性			
	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子	GFI	AGFI	CFI	RMSEA
モデル A(3 因子)	0.904	0.89	0.702	-	0.847	0.801	0.918	0.068
モデル B(4 因子)	0.944	0.854	0.738	0.59	0.856	0.808	0.92	0.071

Table 4 SCS/SPC の主観的価値評価尺度の因子パターン

	第1因子	第2因子	第3因子	共通性
<b>総合評価(α=.904)</b>				
自分が使っている SCS は全く良くないシステムだと思うことがある*	<b>-.964</b>	.102	.021	.408
自分が使っている SCS は失敗作ではないかと思うことがよくある*	<b>-.923</b>	.140	.016	.693
自分が使っている SCS に良い感情を持っている	<b>.864</b>	-.005	.066	.529
大体において自分が使っている SCS に満足している	<b>.831</b>	-.005	.018	.467
SCS には自慢できるところがあまりない*	<b>-.725</b>	-.041	-.009	.594
SCS は慣れれば違和感なく使える	<b>.716</b>	.103	.039	.773
何かにつけて自分が使っている SCS は役に立つ	<b>.584</b>	.225	.051	.622
他のシステムと同じように物事をうまく処理できる	<b>.572</b>	.236	.045	.455
SCS は効率的である	<b>.538</b>	.372	-.107	.686
新たな場所で使用するとき使用できるかどうか不安である*	<b>-.477</b>	.209	-.061	.286
<b>効率化(α=.890)</b>				
SCS によって既存資産の有効活用に貢献できる	-.010	<b>.764</b>	-.156	.602
もっと自分が使っている SCS を高く評価できるようになりたい	-.260	<b>.726</b>	-.006	.410
SCS によって情報の柔軟な活用による利益拡大がはかれる	.146	<b>.715</b>	-.110	.277
SPC を用いると社内のコミュニケーションが活性化される	-.007	<b>.681</b>	-.128	.794
フリーアドレス化によるオフィスコストの削減がはかれる	-.119	<b>.672</b>	.189	.573
SCS によってサービスの信頼性の向上が図れる	.077	<b>.647</b>	.045	.141
SCS はむかしに比べると便利になったと思う	.240	<b>.567</b>	-.086	.439
システム管理負担を大幅削減できる	-.092	<b>.560</b>	.284	.627
会議での必要アイテムとなった	.175	<b>.552</b>	-.006	.645
SCS は高度な本人認証システムが備わっている	-.113	<b>.537</b>	.293	.406
人の移動が減った	.033	<b>.490</b>	.051	.329
SCS を導入するとインシヤルコストが削減できる	.120	<b>.453</b>	-.053	.508
<b>安全性(α=.702)</b>				
PC が盗難にあっても情報を読まれることがない	.067	-.132	<b>.820</b>	.520
盗まれても安心である	.028	-.045	<b>.684</b>	.475
開発情報の漏えいを未然に防ぐことができる	.141	.201	<b>.456</b>	.659
<b>因子寄与</b>	9.879	1.826	1.213	
因子相関行列 1		.698	.250	
2			.378	

\*は逆転項目

Table 5 SVS of SCS/SPC の下位項目尺度と「使用頻度」「全体点数」の相関係数

	日常業務での 使用頻度	全体点数	項目平均 1 (総合評価)	項目平均 2 (効率化)	項目平均 3 (安全性)
日常業務での使用頻度	-	0.243***	0.210*	0.168*	0.188*
全体点数		-	0.642***	0.598**	0.312***
項目平均 1 (総合評価)			-	0.625***	0.280***
項目平均 2 (効率化)				-	0.385***
項目平均 3 (安全性)					-

\*\*\* p<.001 \*\*p<.01 \*p<.05

Table 6 職種別の SVS of SCS/SPC の下位尺度得点と「使用頻度」「満足度」の平均値 (標準偏差)と F 値

	技術系 (n=129)	事務系 (n=48)	技術事務系 (n=43)	平均値	F 値
項目平均 1 (総合評価)	3.6008 (0.43)	3.6646 (0.417)	3.3628 (0.321)	3.5682	7.169**
項目平均 2 (効率化)	3.4270 (0.855)	3.3906 (0.929)	3.2461 (0.794)	3.3837	.714
項目平均 3 (安全性)	4.4186 (1.011)	4.1528 (1.266)	4.3566 (1.042)	4.3485	1.067
使用頻度	3.54 (1.541)	4.19 (1.123)	4.09 (1.377)	3.79	4.758*
全体点数	3.22 (1.046)	3.31 (1.035)	2.67 (1.286)	3.13	4.805*

\*\*p<.001 \* P<.01

天井効果・床効果が見られ分布に歪みがあると考えられる項目としてこれ以降の分析から除外した。残りの 46 項目に対して、主因子法による因子分析を行った。固有値の変化 (15.89, 2.84, 2.29, 1.81, 1.54...) と因子の解釈可能性を考慮すると、3 因子構造および 4 因子構造の 2 種類の妥当性が考えられた。

そこで再度 3 因子構造(モデル A)および 4 因子構造(モデル B)を仮定して最尤法プロマックス回転による因子分析を行った。因子分析を行う際には、各因子に対して因子負荷量が .45 未満の項目を順に削除し、すべての項目がいずれか 1 つの因子のみに .45 以上の負荷量を示した時点で項目を確定した。より妥当性の高いモデルを選択するため、①それぞれのモデルの各因子の内的整合性を比較するための  $\alpha$  係数の算出と、②因子的妥当性を比較するための確証的因子分析を行いその結果を比較した

(Table 3)。モデル A、モデル B ともそれぞれの因子は解釈可能であった (モデル A の因子の固有値は、因子 1 から順に、9.879, 1.826, 1.213 モデル B の各因子の固有値は因子 1 から順に 8.747, 1.552, 1.260, 0.734 であった)。因子的妥当性に関してはモデル A、モデル B ともに同じような結果となった。信頼性に関しては、モデル A の各因子の  $\alpha$  係数は十分な値を示したが、モデル B の第 4 因

子の  $\alpha$  係数は低く、尺度としての十分な内的整合性を保つことができなかった。そこで本研究では 3 因子構造を持つモデル A を採用することとした。

上記の結果をふまえ、最終的に 25 項目からなる 3 因子構造を持つ“SCS/SPC の主観的価値評価尺度”(SVS of SCS/SPC: Subjective Value Scale of SCS/SPC)を作成した (Table 4)。Table 4 において示された第 1 因子から第 3 因子の数値は各項目の各因子への因子負荷量を示しており、共通性とは各測定値に対して、共通因子で説明される部分がどの程度あるかを示す指標である。

第 1 因子は“自分が使っている SCS は全く良くないシステムだと思うことがある”“大体において自分が使っている SCS に満足している”などが含まれるため、これらは SCS/SPC に対してユーザが抱く総合的な評価に関するものであると解釈し“総合評価”と名付けた。第 2 因子は“SCS によって既存資産の有効活用には貢献できない”“SCS によって情報の柔軟な活用による利益拡大はかかされる”などが含まれるため、これらは SCS/SPC によって実現される効率化であると解釈し“効率化”と名付けた。第 3 因子は“SPC が盗難にあっても情報を読まれることがない”“開発情報の漏えいを未然に防ぐことが出来る”などが含まれるため、これらは SCS/SP を使用した際に

感じる安全性に関するものであると解釈し、「安全性」と名付けた。

### 3.2. 信頼性の確認

作成された3因子25項目のSCS/SPCの主観的価値評価尺度の内的一貫性を検討するために、クロンバックの $\alpha$ 係数を検討した。尺度全体では.930、第1因子では.904、第2因子では.890、第3因子では.702であった。

### 3.3. 構成概念妥当性の確認

本尺度の構成概念妥当性を確認するため、以下2点の仮説を検討した。

仮説1: SVS of SCS/SPCの点数が高い人は、SCS/SPCにつける「全体点数」も高く「使用頻度」も高い。

仮説2: SVS of SCS/SPCの点数、および「使用頻度」、「全体点数」は職種ごと(技術系, 事務系, 技術事務系)に異なる。

ここでいう技術系とは、A社において技術系の仕事をする人達で主にSEや設計開発、研究開発などの部門に多く在籍している。事務系とはA社において事務系の仕事をしている人達で主に人事総務や経理財務、資材調達などの部門に多く在籍している。技術事務系とはA社において技術系と事務系の間もしくは両者にまたがる仕事をしている人達で、企画、知的財産権管理、データ管理などに多く在籍している。

仮説1を検証するため、SVS of SCS/SPCのそれぞれの因子を構成する項目の得点の平均値を3つの下位尺度得点(項目平均1, 項目平均2, 項目平均3)とし、「使用頻度」および、「全体点数」との相関係数を算出した。「全体点数」はSVS of SCS/SPCの「項目平均1(総合評価)」「項目平均2(効率化)」「項目平均3(安全性)」と有意な正の相関を示した( $r=.836$ ,  $r=.620$ ,  $r=.366$ ,  $p<.01$ )。SCS/SPCの「使用頻度」はSVS of SCS/SPCの「項目平均1(総合評価)」と「項目平均3(安全性)」と有意な正の相関を示した( $r=.181$ ,  $r=.189$ ,  $p<.01$ )。また「項目平均2(効率化)」とも有意な正の相関を示した( $r=.172$ ,  $p<.05$ ) (Table 3) (結果1)。

下位尺度とは、互いに正の相関のある項目群によって構成されるものであり、下位尺度得点とは各因子に高い負荷量を示した項目の得点を合計したり、項目の平均値を計算したりして算出するものである。他の項目と負の相関関係にある項目は逆転項目として得点を逆向きに換算している。

次に仮説2を検証するため、SVS of SCS/SPCの3つの下位尺度得点と使用頻度および全体点数を従属変数とした一要因の分散分析を行った。その結果、項目平均1と使用頻度、全体点数に有意な群間差が見られた(項目平均1  $F(2,217)=7.169$ ,  $p<.01$ , 使用頻度  $F(2,217)=4.758$ ,

$p<.01$ , 全体点数  $F(2,217)=4.805$   $p<.01$ ) Table 4に各群の得点を示す。TurkeyのHSD法(5%水準)による多重比較を行った所、項目平均1については技術事務系<技術系=事務系。使用頻度については技術系<技術事務系=事務系。全体点数については技術事務系<技術系=事務系。という結果が得られた(結果2)。

## 4. 考察

### 4.1. SCS/SPCの主観的価値評価尺度の信頼性・構成概念妥当性に関して

本研究ではダイナミックな構造を持つ有意な全体としてのSCS/SPCの価値を定量的に測定するための主観的価値評価尺度として3因子25項目からなるSCS/SPCの主観的価値評価尺度(SVS of SCS/SPC)を作成した。

本尺度の最も特徴的な点は、関連する領域に見られる既存の方法を検討した結果、それらの方法を用いてシステム・ソフト・サービス製品の一種であるSCS/SPCの価値評価を行うことが困難であることがわかったため、「有意な全体としてのSCS/SPCの主観的価値」を評価する尺度を独自に作成した点である。

信頼性に関してはクロンバックの $\alpha$ 係数が尺度全体では.942、第1因子では.930、第2因子では.903、第3因子では.738であった。いずれの下位尺度も十分な内的整合性を有していると言えよう。

構成概念妥当性に関しては、①SVS of SCS/SPCの下位項目である「項目平均1(総合評価)」「項目平均2(効率化)」「項目平均3(安全性)」と「使用頻度」「全体点数」との間に有意な正の相関がみられ(結果1)、②「技術系の人」は他の職種の人と比べてSCS/SPCの「使用頻度」が低く、「技術事務系の人」は他の職種の人と比べて「項目平均1(総合評価)」と「全体点数」が有意に低かった(結果2)、の2点から検討する。

一般的にSCS/SPCの主観的価値評価(各項目平均点)が高いと、SCS/SPCの「使用頻度」も高く、SCS/SPCにつける「全体点数」も高いと考えられるが、本研究の結果(結果1)は一般的な傾向と同様の傾向を示した。

また一般的に、SCS/SPCはオフィスワークを支援するためのツールなので、事務系の職種の人はこのツールで日常業務をほぼこなすことが出来、日常業務におけるSCS/SPCの「使用頻度」は高くなる。一方、技術系の職種の人には技術開発、評価、検査などで専用のCAD、評価装置等を使った業務がかなりの時間を占めるので、オフィスワーク用のツールであるSCS/SPCを技術系でない人よりも使わない環境におかれている。また技術事務系の人には事務系と技術系の双方にかかわる仕事が多いため、事務系のようにSCS/SPCのみで完了する仕事は少ない

が、技術系よりはSCS/SPCを使用する環境におかれている。そのため、技術事務系の人「全体点数」や「項目平均 1(総合評価)」は他の職種の人より低下すると考えられる。

上記のSCS/SPCの職種ごとに異なる使用形態は、本研究の結果(結果2)と同じ傾向を示しており、SCS/SPCを日常業務で用いているさまざまな職種の人から見ても納得のいくものであったといえる。

以上の考察から、新たに作成された3因子25項目からなるSCS/SPCの主観的価値評価尺度(SVS of SCS/SPC)は十分な信頼性と妥当性を有していると考えられる。

#### 4.2. 本研究の問題点と今後の課題

本研究で作成した、SCS/SPCの主観的価値評価尺度(SVS of SCS/SPC)はあくまでSCS/SPCというシステム・ソフト・サービス製品の一つの主観的価値を測定するためのものであり、システム・ソフト・サービス製品全般やグリーンIT全般の価値を測定するためのものではない。

システム・ソフト・サービス製品を多く含むグリーンITの価値評価を行うための今後の課題としては、グリーンIT製品の大きな特徴の一つである「その中に位置づけられる製品の多様さ」をとらえる軸の抽出をあげることができる。

実際グリーンITの定義は「IT機器のグリーン化(Green of IT)とITによるグリーン化(Green by IT)を統合したトータルなコンセプトの下で展開されるITのことをさす」というもので明確な線引きは行われていない。Table 7は「ITによるグリーン化」がどのような分野でおこなわれているかをまとめたものである。本研究で取り上げたSCS/SPCは「ITによるグリーン化」を行うためのものであり、より細かく分類すると「ペーパーレスオフィス」「業務のIT導入」「テレワーク」にまたがる性質を持つものであると分類出来る。

今後、より一般的な尺度の構築を行うためには「ペーパーレスオフィス」「業務のIT導入」「テレワーク」に属する具体的なシステムや製品を幅広く抽出した上で、幾つかの軸を用いてそれらを分類し、本製品の位置づけを明確にすることが必要である。その上で、今回作成した尺度(SVS of SCS/SPC)が評価出来る部分と評価できない部分を明確にする必要があると考えられる。

グリーンIT全般に共通する主観的価値測定尺度を作成するには上記のような試みを、当該領域全般にわたって幅広く行うことが必要であろう。今後は、個別の評価を一般化に結び付ける試みを幅広く行いたい。

Table 7 ITソリューションの分類<sup>29)</sup>

カテゴリー	サブカテゴリー	ITソリューション
産業	工場	FEMS(Factory Energy Management Service)
	生産プロセス	照明/空調/モータ/発電機の効率化
		生産プロセスの効率化
業務	建物	BEMS(Building Energy Management Service)
	屋内	電子タグ・物流システム
		ペーパーレスオフィス
		業務のIT導入
		テレワーク
		TV会議
		遠隔医療・電子カルテ
		電子入札・電子申請
家庭	建物	HMS(Home Energy Management Service)
	屋内	電子マネー
		電子出版・電子申請
		音楽配信・ソフト配信
		オンラインショッピング
運輸	インフラ	信号機のLED化
		ITS(Intelligent Transport System)
		自動車の燃費改善
		輸送手段の効率向上
		エコドライブ

#### 参考文献

- 1) 総合科学技術会議(2008)『最近の科学技術の動向「情報爆発時代に向けた省エネルギー技術」』第74回総合科学技術会議(平成20年4月10日)  
<http://www8.cao.go.jp/cstp/siryu/haihu74/siryu04.pdf>  
[2009, December1].
- 2) 産業環境管理協会(2006)『情報通信技術(ICT)の環境効率評価ガイドライン』  
<http://www.jemai.or.jp/japanese/eco-efficiency/pdf/guideline.pdf>  
[2009, December1].
- 3) 日科技連官能検査委員会(1983)『新版官能検査ハンドブック』日科技連出版
- 4) 情報機構(編)(2008)『各種事例から学ぶ官能評価～実施計画・実施時の留意点からパネル管理の実際データ解釈・取扱いまで～』情報機構

- 5) 芳賀麻誉美・征矢智美・荒木大作(2008)「敏感肌用化粧水の開発のためのページアンネットワークの利用」『日本行動計量学会第36回大会発表論文抄録集』1-2.
- 6) 芳賀麻誉美(2008)「コンジョイント・レスポンスレイテンシー—対比較法の開発—チョコレート製品開発における利用」『日本行動計量学会第36回大会発表論文抄録集』9-10.
- 7) 久米均(2010)「特集『品質管理事始め(ルーツを探る)』品質保証体系」『品質』40(1),28-32.
- 8) 山田雄愛(2010)「特集『品質管理事始め(ルーツを探る)』DRとは」『品質』40(1),41-44.
- 9) 菅野文友・額田啓三・山田雄愛(1993)『日本のデザインレビューの実際』日科技連出版社
- 10) 梅田靖(2006)「ライフサイクル設計とサービス工学の接点について」『日本機械学会第16回 設計工学・システム部門講演会講演論文集』75-77.
- 11) 木見田康治・下村芳樹・新井民夫(2006)「価値重要度概念に基づく顧客価値変化パターンの提案」『日本機械学会第16回設計工学・システム部門講演会講演論文集』78-79.
- 12) 松尾睦・奥瀬喜之・プラート・カロラス(2001)「サービス・クオリティ次元に関する実証研究-SERVQUALの再検討」『流通研究』4(1),29-39.
- 13) Parasuraman, A., Valarie, A. Z., and Leonard, L.B. (1988). SERVQUAL: A Multiple-Item Scale for Service Quality. *Journal of Retailing*, 64(1), 12-40.
- 14) 上原聡(2009)「顧客満足に対するサービス品質の影響に関する考察」『嘉悦大学研究論文集』52(1),1-15.
- 15) 須賀千絵(2003)『サービスの品質を評価する方法:図書館へのSERVQUALの適用.図書館の経営評価』勉誠出版
- 16) Parasuraman, A., Valarie, A. Z., and Arvind, M. (2005). E-S-QUAL A Multiple-Item Scale for Assessing Electronic Service Quality. *Journal of Service Research*, 7(5), 1-21.
- 17) 日本環境効率フォーラム ICTの環境効率評価のための価値と新サービスの環境負荷評価方法に関する研究会(2009)『ICTの環境効率評価のための価値と新サービスの環境負荷評価方法に関する調査・検討報告書』  
[http://jemai-live.ashleyassociates.co.jp/JEMAI\\_DYNAMIC/data/current/detailobj-4457-attachment.pdf](http://jemai-live.ashleyassociates.co.jp/JEMAI_DYNAMIC/data/current/detailobj-4457-attachment.pdf). [2010, March 11].
- 18) 日本環境効率フォーラム ICTの環境効率評価のための価値と新サービスの環境負荷評価方法に関する研究会.(2010).『ICTの環境効率評価のための「価値」と新サービスの環境負荷評価方法に関する調査・検討報告書(2)』  
[http://www.jemai.or.jp/JEMAI\\_DYNAMIC/data/current/detailobj-5189-attachment.pdf](http://www.jemai.or.jp/JEMAI_DYNAMIC/data/current/detailobj-5189-attachment.pdf) [2010/4/30]
- 19) Heskett, J. L., Thomas, O. J., Gary, W. L., Sasser, W. E., and Leonard, A. S. (1994). Putting the Service-Profit Chain to Work. *Harvard Business Review*. (March/April). 164-170.
- 20) 日本環境効率フォーラム「ファクターX」標準化に関するWG (2009)『電機・電子製品の環境効率指標の標準化に関するガイドライン Ver.2.1.』  
[http://www.jemai.or.jp/JEMAI\\_DYNAMIC/data/current/detailobj-4846-attachment.pdf](http://www.jemai.or.jp/JEMAI_DYNAMIC/data/current/detailobj-4846-attachment.pdf) [2010, April 6].
- 21) 大山七穂(1996)「価値と規範」大坊郁夫・安藤清志・池田謙一編『社会心理学パーペクティブ3 集団から社会へ』(pp.237-262) 誠信書房
- 22) 見田宗助(1966)『価値意識の理論』弘文堂
- 23) Barker, R.G.(1968). *Ecological Psychology: Concepts and methods for studying the environment of human behavior*. Stanford, Calif. Stanford University Press.
- 24) Wicker, A.W.(1994)『生態学的心理学入門』(安藤延男 編著)九州大学出版会 (原著 1984年)
- 25) 末永俊郎 (編) (1971)『講座心理学1 歴史と動向』東京大学出版会
- 26) 川喜田二郎(1988)『続・発想法.東京』中央公論社(中公新書)
- 27) 日立製作所プラットフォームソリューション事業部 (編) (2007)『シンクライアントソリューションのススメ』日立製作所プラットフォームソリューション事業部
- 28) 堀洋道(監修)山本真理子(編) (2004)『心理測定尺度集I 人間の内面を探る<自己・個人内過程>』サイエンス社
- 29) グリーンIT推進協議会(2010)『2009年度グリーンIT推進協議会調査分析委員会 報告書~低炭素社会に向けたグリーンITの貢献~』グリーンIT推進協議会
- 30) 高橋直・中原秀樹(2008)「セキュリティPCの価値を多面的に記述するための語りの分析—価値の可視化のための要因の分析—」『日本心理学会第72回大会発表論文集』1444.
- 31) 高橋直・中原秀樹(2009)「環境政策に伴う新制度導入時の新制度への価値評価の試み」日本環境心理学会第2回大会 2009年3月28日(日本社会事業大学)
- 32) 高橋直(2009)「グリーンITがもたらす価値の収集と分類方法の検討—SCS/SPCの事例研究—」MERA 第22回総会・第16回大会ミニシンポジウム.2009年5月23日(武蔵野大学)
- 33) 高橋直・前川均(2009)「グリーンITがもたらす環境価値の評価手法と事例」日立uVALUEコンベンション2009. 2009年7月23日(東京国際フォーラム)
- 34) 高橋直・中原秀樹・前川均・谷光清(2010)「グリーンIT(SCS/SPC)がもたらす価値を測定する尺度の開発と因子構造の探索」『日本コミュニティ心理学会第13回大会プログラム・発表論文集』94-95.

## 謝辞

本研究の価値尺度作成に関して、貴重なご助言をいただきました上智大学総合人間学部教授 久田満先生に心より感謝申し上げます。

i)本研究の一部は、日本心理学会第72回大会(2008)<sup>30)</sup>、日本環境心理学会第2回大会(2009)<sup>31)</sup>、MERA第22回総会・第16回大会ミニシンポジウム(2009)<sup>32)</sup>、日立uVALUEコンベンション2009<sup>33)</sup>、日本コミュニティ心理学会第13回大会(2010)<sup>34)</sup>で発表した。

ii)ここで言う「SCS/SPC」とはA社が開発した「セキュア・クライアント・ソリューション」というシステム名を指している。この製品の特徴はハードディスクを持たないPCから認証デバイスで本人認証を行い、データセンタのブレードPCを操作してその処理結果をクライアントPCに表示させることにより、クライアントPCの情報漏えい防止を追求した仕組みを持つことである。一般的にはシンクライアントシステムと呼ばれるものである。

iii)ラダーリングとは、環境心理学の分野で用いられる評価グリッド法(人間が何を知覚してその結果どのような評価を下しているのかという認知構造を同定するための方法)で使われる質問法のことである。

iv)本研究に関連する「製品全般に関する価値評価研究」には、関連する学問分野のみならず様々な現場での実践例が見受けられる。そこで本表では代表的な学問分野や実践例などを関連する諸領域として並記した。実践例にはアンダーラインをひいた。

v)産業界においては一般的に、品質を評価する活動の中で製品の価値を評価することが多い。一方「電気・電子製品の環境効率指標の標準化ガイドライン Ver2.1」で定めた「製品の価値」の算出は品質評価を目的としたものではなく、環境効率を算出するためのものである。そのため同じ産業界でも製品の価値の算出方法は異なる。

---

## DEVELOPMENT OF AN EVALUATION TECHNIQUE TO MEASURE THE VALUE OF GREEN IT : USER'S SUBJECTIVE VALUE SCALE OF A SYSTEM-SOFTWARE-SERVICE PRODUCTS

Nao TAKAHASHI<sup>1</sup>, Hideki NAKAHARA<sup>2</sup>, Hitoshi MAEKAWA<sup>3</sup>, and Mitsukiyo TANI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Ph.D.(Sociology)Visiting Research Fellow, Graduate School of Environmental and Information Studies, Tokyo City University (E-mail:nao.nao@pcy.mfnct.ne.jp)

<sup>2</sup>Professor, Tokyo City University, Dept. of Environmental and Information Studies (E-mail:nakahara@tcu.ac.jp)

<sup>3</sup>Hitachi. Ltd., Information & Telecommunication Systems (E-mail: hitoshi.maekawa.uz@hitachi.com)

<sup>4</sup>Hitachi. Ltd., Information & Telecommunication Systems (E-mail: mitsukiyo.tani.mu@hitachi.com)

A scale for assessing the Subjective values of people using a system software product was constructed, because it was difficult to determine these values using existing approaches. In a pilot study, a questionnaire was developed to which the users of the product (n = 220) responded. The Subjective Value Scale (SVS) of SCS/SPC<sup>2</sup> was developed based on these responses. Then, it was confirmed that the scale had sufficient reliability and validity.

**Key words:** Green IT, Value, SVS of SCS/SPC, System- software – products,