

サービス工学序説

—— サービスを理論的に扱うための枠組み ——

吉川 弘之

サービスを理論的かつ体系的に論じるための枠組みを提起する。その枠組みでは、一人の人（ドナー）が他の一人の人（レセプター）にするサービスを原始サービスとし、ドナーから発現したサービスをレセプターが受容することによって生じる結果をサービス効果とする。一般のサービスはそれが媒体によって増幅されたものであるが、経済の仕組みと関係なく存在する原始サービスが道具や様々な社会の仕組みによって増幅され、サービス産業を作り出す。

1 序

本論文は、サービスを工学的に論じるために必要な体系を述べるものである。その体系を、現実のサービスの向上に役立つ“製品”と考えて構成し、その構成過程をできるだけ明示的に示す。体系は、サービス工学の目的、適用範囲、関連する学問領域などを明らかにするとともに、サービスを理論的に取り扱うために必要な概念を抽出し、概念間の関係を明らかにするものでなければならない。一方、サービス工学は、サービスという視点からの社会、産業の再考、新しいサービスの創出とその産業化、サービスの要素技術の抽出とその改善、既存産業におけるサービス生産性の向上などに資するものであることを要件とする。

サービスについて考える本論文の基本的立場について触れておく。以下に述べることは、以前から筆者らが論じてきたことなのであるが^{[1]・[3]}、ここで本論文の出発点として整理しておくことにしよう。

- (1) 人は機能を発現する能力を持つ^[1]。
- (2) すべての物は機能を持つ^[1]。
- (3) 機能は人にとっての意味あるいは価値として認識される^[1]。
- (4) 自然も人工物も機能を持つが、人工物の機能の中には製作者の意図によるものが含まれる^[1]。
- (5) 物の価値は、物体そのものにあるのではなく、それが持つ機能にある^[2]。
- (6) 機能は潜在し、行動あるいは使用によって顕在化するが、行動あるいは使用の態様により異なる機能が顕在

する^[1]。

- (7) サービスとは顕在機能である^[3]。
- (8) サービスは産業の成立以前から存在する人固有のものであり、人が社会を作ることの最大の動機であった^[3]。
- (9) 人工物としての工業製品は、意図した機能の担体であるから、製造業とサービス業とは独立のものではなく、相互に複雑に関係し合う^[2]。
- (10) 製造業の作る製品はサービスを強化、あるいは増幅するためのものであるから、理念的には、サービス産業は製造業をその内に含む^[3]。

などである。すなわち、ここではサービスとは人にとって意味あるいは価値のあるものであり、したがってそれは物理学で論じることはできず、機能学で論じるべきものであることを主張している。しかしながら、物理学の整合性に匹敵する機能学があるわけではなく機能学は途上の学問であり^[4]、したがってサービス工学は基礎とすべき機能学の進展と並行して、ないしはその進歩を担いつつ、発展すべきものであることが理解される。この点は本論文においても現れる困難な課題である。しかし、その課題にしばしばぶつかることがあるとすれば、サービス研究が機能学の進歩に寄与する可能性が大きいことを示しているといえる。

サービス工学では、機能と価値を区別して論じる。ここでは機能を個人の主観によらないものとする。一方、価値は個人にとってのものであり、人の価値観に依存し、したがって人々が同一物に対して多様な価値を見出す問題と切り離して考えることができない。人の価値観はサービス工

学を超える問題であって、いずれ個別のサービス問題を論じるときに触れることを避けられないが、ここではそれに立ち入らない。ただし、価値という言葉を経済的に合意したものとして用いるときは、「社会的価値」としてここでも用いることがある。

現在、生態系サービス (eco-system service)^[6] や自然の価値^[7] などが指摘され、自然の人間に対して行うサービスという観点が注目を集めている。これは極めて重要な視点であるが、本論文の立場でそれは機能の問題としてのちに議論することとなる。ここでの基本的立場は、サービスは「人が人にする」ものである。

サービスの厳密な定義はここではせずに、ただ顕在した機能と考えておくと、あえて言えば、本論文全体がサービスの定義となっている。ただし、本文で注釈なしにサービスというときは、一般用語としてのサービスと考えておく。

2 基本的枠組

2.1 サービス一般

ある人が、ある動機に基づく意図を持って他の人に何らかの影響を与えようとして取る行動を、サービス行動という。一般にそれは時間的経過である。これは人が一人で生きているときにはない。人が社会を作ることで生じるもので、社会を作る根拠でもある。のちに、自分にするサービス、自然の恩恵としてのサービスなどを考えることになるが、それは特殊な、あるいは縮退したサービスとして取り扱う。

ある人が他の人にサービスする。これをサービスの提供行動という。すると他の人は受けたサービスにこたえて固有の行動をする。それを受容行動という。ある人がサービス提供者（ドナー）で、他の人がサービス受容者（レセプター）である。各行動は一般には時間的に特徴づけられた時系列である。全行動が終了したとき、サービスの結果として、提供者と受容者との変化に加え、外界にも変化が起

きる。この変化の総和をサービス効果という。この一連の過程を、サービス現象と呼ぶこともある。

ある人も他の人も一人のとき、そのサービスを原始サービスという。図1に若干の例を示す。原始サービスは、直接あるいは媒体（ビークルと呼ぶ）を通して行われる（直接する方法がなく、どんな場合でも媒体を通してしか行えないような原始サービスの場合は、のちに述べるように媒体はサービスを強化する場合があるので、原始サービス用の標準媒体を定めておく必要がある）。原始サービスは連鎖を作ることがある。原始サービスでない場合に次の呼称を与える。提供者が一人で受容者が二人以上の時を分配されたサービス、提供者が二人以上で受容者が一人のときを結合されたサービス、提供者も受容者も二人以上のときを社会化されたサービスと呼ぶ。この組み合わせを含む連鎖により、サービスはネットワークを作ることができるようになる。

各行動が終了したとき、提供者の提供を目的としたそれまでの行動の時間的な和をサービス提供量という。受容者に起きる変化は、提供者が動機に基づいて提供行動したことの成果であるが、それをサービス主効果と呼ぶ。サービス主効果は、受容者の受容行動の結果として起こる変化の時間的な和であるが、それは多様であり、物理的なもの、身体的なもの、精神的なものに分けられる。

提供行動の結果として起きる受容者以外の変化、それは提供者自身に起きる変化（例えば疲労）、用いた道具等の媒体に生じる変化（例えば摩耗）であり、副次効果と呼ぶ。外界に影響を及ぼした結果起こる外界の変化（例えば環境汚染）は波及効果と呼ぶ。それぞれの変化はそれぞれの行動（もの場合は反応）の結果であるが、それは多

D: ドナー R: レセプター効果: ①身体、②精神、③物質

意味 (コンテンツ)	Dの準備 (設計・計画)	Dの提供行動	Rの受容行動	Rの効果 (機能量)	Dの例	Rの例	
①	医療	診断	治療	健康量	母親	子供	
	介護	判断	介護	行動量	若者	年寄り	
	補助	依頼	補助	達成量	力自慢	力なし	
	移動	指定	移送	服従	運転手	同乗者	
	飲食	料理	提供	飲食	夫	妻	
②	美容	決断	化粧	容姿	人	自分	
	宿泊	準備	提供	睡眠	主人	客	
	教育	評価	説教	習得量	親	子供	
	情報	制作	配信	情報量	人	知人	
	相談	分析	提案	解決	問題解決	長老	悩める人
③	音楽	演出	演奏	聴取	演奏者	聞き手	
	物語	制作	発話	楽しみ	拝聴	聞き手	
	娯楽	演出	演技	鑑賞	解放	家族	
	保管	評価	維持	委任	量×時間	預かり人	預け人
	輸送	梱包	配達	委託	量×距離	運搬車	受領者
保全	診断	修理	受取	回復性能	直せる人	直せない人	
生産	設計	製造	使用	利便	器用人	使用者	

図1 原始サービス例

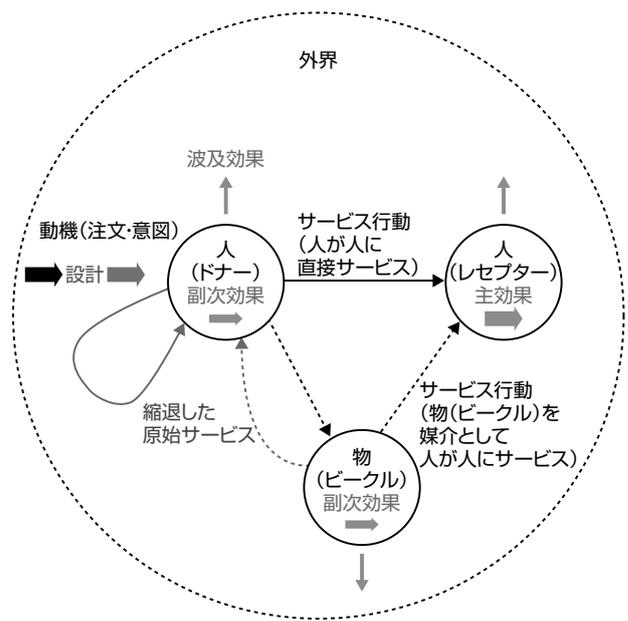


図2 原始サービスの基本系

様であり、人の場合は身体的なもの、精神的なものに分けられ、物の場合は物理化学的なものである。

以上の定義は、従来の刺激、応答の考え方と矛盾しない。サービスの提供行動が刺激で、受容行動が応答であると考えてよい。しかし、ここではこの考え方をとらない。それは、のちに述べるように、サービスにおいては刺激、応答とみなされるものが図2に示すような固有の構造をもっており、その構造の明示なしには、サービスの本質を論じることができないからである。その構造に配慮する必要がなく、いわば巨視的、現象的にサービスを論じる場合には、刺激、応答の図式を用いることもある。

2.2 サービス提供者（ドナー）

サービスを提供するサービス提供者（以下ドナーと呼ぶ）は、ある動機に基づいて行動する。動機は多様であるが、基本的に自律的なものすなわち意図と、他律的なものすなわち注文とに分けられる。意図あるいは注文は、サービス受容者（以下レセプターと呼ぶ）の主効果を指定するものである。意図あるいは注文を受けて、効果を実現するのに有効なサービス行動を設計する。設計はだれがやってもよい。注文者であるレセプターがする場合もあるが、多くは提供するドナーがすることになる。のちに述べるように、サービスが社会化すると、サービス設計者という専門家が登場する可能性が生じるが、それはサービス問題の重要な特徴であるドナーとレセプターの間のコミュニケーションを弱める可能性があり、別に論じる必要がある（製造業における既製サービスの問題）。

ドナーが設計するとした場合、その設計に従ってドナーは行動するが、そのうちの一部が有効なサービスとなってレセプターに送られる。ここで、意図あるいは注文に対する設計の良さ、ドナーの行動における動作や表現の熟練度および伝達効率によって、注文からの提供サービスのずれが生じる場合がある。このずれは、ドナーに起因するずれであり、ドナーの総合的な能力に依存するのであるから、このずれを抑制する能力をドナーのサービス実現能力と呼ぶ。これらはあとで定義する。

2.3 サービス受容者（レセプター）

レセプターは、ドナーからのサービスを受容すると、ある行動を起こしてその結果が効果となる。効果は物理的変化（状況、場所の変化など）、身体・生理的変化（病気回復など）、精神的変化（知識増加など）があって、簡単な物理量では表現できない状態変化である。サービスを受けるレセプターは、受容することによって生起する主効果に期待を持っていて、それが注文として表現される。

ここで強調すべきことは、本論文で、レセプターの状態変化は与えられるものでなく、レセプター自身の行動が

作り出すものとする立場をとることである。すなわち、

提供サービス → レセプターの行動 → レセプターの状態変化

と考える。ここで行動とは必ずしもレセプターの意志的行動とは限らない。例えば麻酔した状態で手術を受けた患者が、麻酔が効いている状態のまま回復するのも行動と考える。意志的か否かにかかわらず、患者自身の生理的行動がなければ回復はないからである。したがって、この過程でのレセプターの行動には、物理的、身体的、精神的なものがある。

このことは、サービスという外からの刺激によって、受容者自身が持っていた潜在能力が発現して受容行動となり、それがレセプター自身に効果を引き起こすと考えることに他ならない。すなわち自分の行動で自分自身に効果を引き起こすという、生きているものが持つ基本特性にサービス問題を帰着させる。

このように考えるのは、ドナーの提供したサービスが直接にレセプターの状態変化を引き起こすと考えることは人を受動的な機械と考えることに近く、サービスの本質であるレセプターの主体性があいまいになってしまうからという理由もある。言い換えれば、ドナーからの刺激による、レセプターの潜在能力の主体的判断を伴う発現である行動をまず考え、次にその行動がレセプター自身に起こす効果を考えることに本質があるからで、この場合は反応の固有構造を無視してはサービスの本質を見失ってしまうことに注意しなければならない。そのことを理解した上で現象的に刺激と反応としてサービス提供と主効果の発現とを考えるときは、両者の直接的な関係をレセプターのサービス受容感受性とし、その値を受容感度と呼ぶこともできる。

この考えに立てば、自分が自分自身に対して行うサービスが次のように理解される。自分にある効果が生じるよう期待を持つとき、それが実現することを目的にしてある行動をとる。それは提供行動であるが同時あるいは連続して受容行動が起こる。その受容行動が効果を引き起こす。ここではドナーとレセプターが同一の人であり、これを一人の人が他の一人の人にする本来のサービスが縮退した場合と考える。この考えのもとでは、他の人からサービスを受ける理由は、縮退したサービスが出来ない、またはしたくないからであることになる。この、出来ない、あるいはしたくないという状況が起こり得ることが、サービスが社会的に存在することの根本的な根拠である。

レセプターにとって、受けたサービスに対する充足の程度は、提供サービスが結果としてレセプターの期待にどの

程度応えたかによって測られる。これをサービスの充足度という。レセプターの期待とは、レセプターの注文である。おそらくサービス問題の最も困難な点は、この注文がレセプター自身で完全には把握されていないことにある。それは、まず注文を出す動機としてのレセプターの判断による状況を基本とし、レセプターの価値観、感受性などを要因として決まるものであろうが、これらはいずれも主観的な性質をもっており、客観的に表現することが難しい。ここでは本論文の立場に立ち、それらの内部構造や内容の考慮には立ち入らず、それらをまとめて、レセプターの期待とはレセプターにとって“起きてほしい効果”であるとしておく。

この期待が起点となってサービスが生起する場合が一般的であるが、それは次のような遷移で構成される。

レセプターの期待（起きてほしい効果）→ドナーによる設計
→サービス提供→サービス受容→レセプターの行動→レセプターに起きた効果

ここで、上記の各遷移の“良さ”が、のちに検討するサービス生産性などに影響を与えるので、ここでそれらを定義しておく。生産性の向上は、上記の連鎖がループを作っていて、そのループの上での情報循環がサービスの進化を起こすことが基本である。

- (1) 設計の良さ（ドナーあるいはサービス設計者の能力）
効果で表わされたレセプターの期待に対し、それを実現すべく設計されたサービスが引き起こす効果が予想される時の、両効果の関係。ここには、レセプターの期待をレセプターが注文として表現する能力と、レセプターに起きてほしい効果をドナーが理解する能力との関係が含まれる。
- (2) サービス提供の熟練度（ドナーの能力）
設計に従ってドナーが提供するサービスの、設計に対する関係
- (3) 伝達効率（ドナーとレセプターを媒介するものの質）
ドナーが提供するサービスに対してレセプターが受容するサービスの関係
- (4) 受容行動係数または関数（レセプターの特性）
受容したサービスとレセプターの行動との関係
- (5) 効果実現係数または関数（レセプターの特性）
レセプターの行動と起きた効果との関係

これらを定量的に求めることは、サービス工学研究の重要な仕事である。

2.4 補助的な概念

以上に、サービスを考察するための基本的な概念について述べたが、ここで補助的な概念について述べておく。おそらくサービスを現実を考えるときに必要となるのは、起きた効果と起きてほしい効果との関係である。実用的には、これをサービス充足度と呼んでよいと思われる。期待（起きてほしい効果）は

(1) → (2) → (3) → (4) → (5)

の順で効果にまで変形されてゆくから、ここで考える充足度は、(1)と(5)との関係である。ところで(1)と(2)とはドナーの能力であり、(3)の媒体もドナーが選ぶのが一般であるから、(1)、(2)、(3)をまとめてドナーのサービス実現能力と呼ぶことができる。一方、(4)と(5)とはレセプターの特性であり、サービスを受容する能力であるとも言えるから、まとめて受容者の受容感度と呼んでよい。すると、レセプターに起きた効果を主効果として、

主効果 = ドナーの実現能力 * レセプターの受容感度 * 起きてほしい効果

の関係が得られる。*は現在のところ不明であるが、サービスを考える上で重要な関係である。ここで〈ドナーの実現能力 * レセプターの受容感度〉が得られるとすれば、それはドナーからみると与えられた期待に対する到達度であるが、レセプターからみるとサービス充足度と考えることができる。これはサービスを現象的に考察するときに便利な表現である。

この（ドナーから見た）サービス到達度と、（レセプターから見た）サービス充足度は同じものであるが、それはドナーの特性（能力）とレセプターの特性（能力）とを同時に含む両者の特性の総合的性質である。ところで、レセプターの受容行動係数と提供されたサービスの質とは独立とは限らず、依存関係があるのが一般である。上記の主効果に関する実用的、あるいは現象的表現は、両者が独立であるときに明解な意味を持つのであって、そうでないときはあまり有用ではない。したがって、両者が独立であるような特性の選定が必要であるが、それはサービス工学の研究課題である。また、

ドナーの提供能力 * レセプターの受容感度 = 1

というのは、到達度、充足度がともに1で、完全なサービスと呼ぶことができるが、それは完璧な設計、最高の熟練、損失のない伝達、正確な反応、習熟した機能発現のときにはもちろん実現するが（十分条件）、それは現実的でなく、他

の条件下で可能な実現方法を求めるのはサービス工学の課題である。

2.5 サービスの時間的考察

2.1で述べたようにサービスは時系列である。上述の議論ではそのことを明示的に述べることをしなかったが、それは時間を無視してよいことを意味していたわけではない。サービスの特徴のひとつはその時間的経過なのであって、それについての考察は最も重要な部分である。それをここまでの議論で保留していたのは、機能学における時間の取り扱いが定まっていないからであり、ここでサービスの時間的側面を議論するのは機能の時間的議論を含むことを意味し、極めて大きな問題を背後にもつことになる。したがってここでは、できるだけサービスに限定して時間的側面を原則的に考察することを試みる。

(1) 機能とサービスとの関係

人の行動や物の使用が、潜在能力を顕在化するのであったが、ここでは能力が作動することを機能発現と考えるので、潜在能力は潜在機能と言い換えられる。すると、行動や使用によって、機能が“ゆっくり”顕在すると考えることができる。その関係をここでつぎのように考える。潜在機能を L とし、顕在機能を F 、顕在機能の出現速度を f とし、

$$L_{d0} = L_{d1}(t) + F_{d1}(t)$$

$$f_d = -k_d \cdot d(L_{d1}) / dt$$

であるとする。dはドナー。 L_0 は潜在機能の初期値で、これがゼロになった時サービスがもはやできなくなると考えることにすれば、ドナーのそのサービスに関する寿命を決めるものと考えてよい。顕在機能 f は機能の出現速度であるが、これはサービス提供の時間速度であり、一般に言うサービスはこれに相当しているといつてよいであろう。 k は便宜的なもので、別に定義しなければならない。

(2) 効果とサービスとの関係

受容の場合も同様の定義が必要である。受容は、機能がある速度で流入する状態である。しかし f_r で流入した機能がそのままレセプターの潜在機能になるわけではなく、それは、レセプターがすでに持っていた潜在機能 L_r から f_r' を自らに対して発現させ、効果を生み出す。これがサービス効果 e である。すると

$$f_r = k_r \cdot d(F_{r1}) / dt$$

$$F_{r1} \neq L_{r1}$$

$$L_{r0} = L_{r1}(t) + F_{r1}'(t)$$

$$f_r' = k_r' \cdot d(F_{r1}') / dt$$

$$f_r' = -k_r' \cdot d(L_{r1}) / dt$$

$$F_{r1}(t) = (\text{設計のよさ、熟練度、伝達効率}) * F_{d1}(t)$$

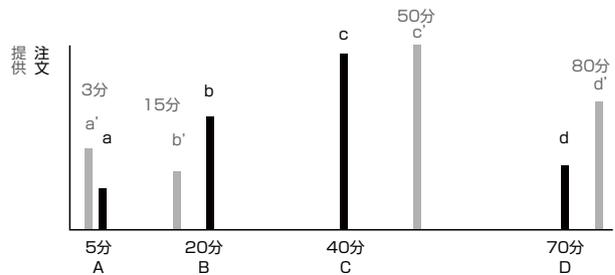
$$f_r' = (\text{受容行動係数}) * f_r$$

$$e = (\text{効果実現係数}) * f_r'$$

などとなる。 r はレセプター。提供サービス F_d はレセプターに届くとき F_r であり、それは f_r としてレセプターに流入する。それを受けたレセプターは、 L_r を時間速度 f_r' で発現して F_r' を増やしてゆく。これらの関係はもちろん両者が量的に表現された場合であり、量的表現は一般に容易なことではない。しかし、現実の場面では、知らず知らずのうちに量的考察をしている場合も多く、その厳密な考察は有用である。それはサービス工学の課題であるとしておき、ここでは1つの例題でその課題の輪郭を示す。

例題) レストランでの食事

ある人が食事をするためにレストランへ行く。席に着きメニューを見て食前酒(A)、前菜(B)、主菜(C)、デザート(D)を選択する。そしてそれらを注文する。これがレセプターの注文である。注文を受けた料理人は注文者の好みを考えてつつ料理の内容を組み立て(サービス設計)、実際に料理し(サービス動作)、配膳する(サービス提供)。ここで直ちに明らかになるが、配膳の時間計画が重要である。まず食前酒、前菜、主菜、デザートの順序が厳格に守られなければならない。しかしそれだけではなく、各料理の間の時間間隔も極めて重要である。しかしながら、通常その間隔を注文客が指定することはない。すなわちここでは、レセプターの期待をドナーが推定するという、設計行為が付け加えられる。この例では、ドナーの提供行動の動機は注文である。そこで簡単にするために、レセプターが注文時間を指定したことにして、注文通りに提供された時には完全に期待が満たされる、言い換えれば受容行動、効



R注文 美味しい食事を楽しみたい。メニューA、B、C、Dを選ぶ。それをa、b、c、dの時間経過で提供しよう期待し、それで注文する。

D提供 Rの注文にできるだけ合うように準備すなわち料理し、時間を見計らってa'、b'、c'、d'のように提供。

図3 レストランで食事

果実現が完全、すなわち両係数が1ということにしておく。

その結果が、例えば図3であったとする。注文に対して提供行動がずれている。ずれは、期待と提供の間の質ないし量のずれ（図中では質を評価して量化してあり、 x, x' とする）と時間的ずれ（期待が t 、提供が t' ）であり、到達度の低下を招いている。もちろん充足度も下がる。その値は、例えば次のように求めてもよいであろう。

$$\text{充足度、到達度} = 1/4 \Sigma (xx' / x^2) (1 - (|t-t'| / t)) = 0.69$$

充足度は70%程度になる。この例のように、サービスは時系列として考えなければ現実的な問題に対応できない。この例では、提供のうち配膳の時刻だけを示すにとどめているが、それは離散化による近似である。

本来は提供も受容も時間の連続関数になると考えられる。個別のサービスを、ドナーの行動やレセプターの挙動などに注目して、工学的に設計したり分析したりする場合は、サービスをより微視的に記述し、連続過程として考えることが必要になるであろう。今の例でいえば、ドナーの料理人は配膳のための設計、動作を伴う準備（提供に含まれる）の時系列を持つし、一方レセプターである客も、料理が出てくるまでの期待、飲食、配膳間の休憩などの受容の時系列を持っている。その間の時系列の表現には工夫が必要であるが、可能である。例えばその過程とは、ドナーが準備によって次第に“提供のための機能”を増やしてゆくこと（“作るための機能”はすでに発現している）、そして配膳によって提供行動が起こると、それはレセプターに対する機能の発現であり、顕在機能すなわちサービスとなり、蓄積である潜在機能は減る。準備によって蓄積した潜在機能の変化（時間微分）がサービスであるとは、このようなことである。配膳でレセプターの受容が一気に高まり、それによって食事という受容行動が起こり、充足が進み、食べ終わるとゆっくりと余韻を楽しむ中で新たな充足が起こるといような時間経過をたどる。ドナー、レセプターそれぞれの要素は独立でないし、また当然両者の要素間にはサービスを特徴付ける関係があるから、サービス問題は、自己相関性のある有限連続過程の間の相互関係になると考えられる。

3 サービスの増幅

ここで、サービスの増幅について述べる。これはサービスが現在産業あるいは経済問題として注目を集めていることと関係のある重要な課題である。サービスの生産性とも関係がある。これらの課題はいずれ議論することになるが、ここではその議論に必要となる基本的な概念について

述べておく。

サービスは、増幅することができる。増幅は、媒体（ビークル）によって行われる。一人の人が他の一人の人に作る原始サービスをサービスの基本単位とし、それに対する比でサービスの増幅率を表す。

増幅には2つのモードがある。第一は原始サービスの条件の中での媒体による強化である。一人の人が一人の人に、直接でなく媒体（この場合は道具であることが多い）を通してサービスする時、直接の場合よりも道具によってサービスが高速化したり広域化したりすることがあるが（人を移送するとき、自動車を使えば背負って歩いて行くよりはるかに高速なサービスを提供できるように）、それを強化された原始サービスと呼ぶ。背負って歩くという原始サービスが、自動車という媒体（道具）の強化によって増幅されたのである。第二のモードは増殖である。媒体を使ってネットワークを作り、サービスを多数の人に、一人あたりの提供量を減らすことなく分配することができれば一人のサービス提供者が複数の受容者に同じサービスをすることになり（一人に語りかける落語は、テレビによって何万人が聞けるように）、サービスの総量は増大する。このようにサービスが分配される場合を、増殖による増幅と呼ぶ。

提供者と受容者を関係づける媒体（ビークル）には、装置や機械などの道具（ツール）、会場や建物などの状況（サーカムスタンス）、そして国家、行政府、地域、組織などが定める法律、制度、規則、習慣などの社会的仕組み（ソーシャルシステム）がある。それらは図4のような例が考えられる。これらの増幅率を定量的に求めるためには、それぞれの場合について工夫が必要である。簡単な例でいえば、上に述べたように、テレビの台数が増殖による増幅率と考えてもよいであろう。強化のほうは、例えば背負って30分かかったのを、自動車を使って5分で移動のサービスをしたとすれば、強化による増幅率は6である。しかし、このよ

増幅媒体	媒体の種類	サービス増幅媒体の例
道具 (Tool)	工具、機器、機械、 データベース、ソフト、 ウェア等	テレビ、マッサージ機器、自動車、 ワープロ、検索システム (すべての機器はサービス増幅器 である)
状況 (Circumstance)	構造物、空間配置、 ネットワーク等	劇場、ホテル、遊技場、 情報ネットワーク、道路
社会的仕組み (Social System)	法律、制度、規則、 組織、習慣等	政府、区役所、交番、銀行、店舗、 通信システム、交通システム、 病院、学校、企業 (行政・金融・流通・通信・運輸・ 医療・教育サービス)
合成による増幅 (Integration)	上記の合成	

図4 サービス媒体の例

うに計量できる場合ばかりとは言えず、質的な向上もあって、定量化は簡単でない。例えば前述のレストランで、料理の出来栄（例えば味付け）に対する充足度を簡単に数量化したが、それは必ずしも正確なものではない。この点については、サービス領域のそれぞれにおいて、関連する領域の知識を利用したり新しい視点を導入したりして、実際に有効な計量法を定めなければならない。

増幅のコストを考えると、視点は経済へと移ってゆく。そこにはサービス生産性を始め多くの課題がある。現在急速に関心が広まり検討が始められている課題は、この領域に属するものが多い。

4 まとめ：関連領域と研究課題

以上は、現実のサービスの向上に有効に使えることを条件として、サービスとは何かを考える基本的枠組みを述べたものである。それはいわばサービスの基本モデルであるが、このモデルの正当性を確認する作業はこれからである。このようなモデルが、科学的あるいは工学的モデルと呼ばれるためには、その正当性が客観的に検証できるような形式をもっていなければならない。本論文のモデルは、その形式を持っているものとして提起されているが、検証は実験室の実験で行えるようなものではない。この場合の検証は以下のような過程を必要とする。

まず関連分野を明らかにする。以下に述べるように、多くの分野がある。抽出されたそれぞれの分野で、既知の知識で説明可能なものと、新知識を必要とするものとを明らかにする。新知識の創出を必要とすれば、それはサービスの科学ないし工学的研究である。次に領域間の関係を明らかにする。異なる領域を統合する方法はまだ研究の途上であるから^[8]、現在のところサービスに固有の問題として解くほかはなく、サービスに関するシステム研究と呼べるであろう。

以下に、前節までに述べた枠組みの創出において明らかとなった関連分野を、その抽出理由、知識の完全性、不完全性ととも、サービス研究として何をすべきかについて簡単に述べる。まず原始サービスを念頭に置いて述べ、その後増幅について触れる。その上で、サービスに関するシステム研究の方向を示唆することにしよう。それはサービスの要素についての科学研究に基づいて、いかにして現実的によいサービスを作り上げるかという構成的研究を展望することにもなっている。

(1) 機能

1章で述べたように、サービスは顕在機能であると考えたのであるから、機能とは何か明らかにすることによって

サービスも明らかになるという関係がある。しかし長い間、機能はいろいろな分野で言及されながらその実体を把握するのが難しく、機能学と呼べるほど体系化もしておらず、まだ量的取扱いをすることに成功もしていない^{[1][4][5]}。したがって、一般的な表現を求めることはせずに、個別のサービスごとにその機能量を定義しつつ議論を進めることになる。例えば、2.5節で述べたように、客に配膳するサービスの潜在機能を料理人が料理することで高めると考え、料理時間で潜在機能が蓄積されると考えたのは、簡単な例である。このように量化することで、サービスは機能の時間微分という関係が現実的になる。

しかし、一般的には機能はもっと複雑で、この例のように簡単に処理されるとは考えられない。それは、以下に述べるようなサービスの基本構造に依拠した議論の結果として改めて明らかになっていくものと考えられる。

(2) サービス提供行動

ここには、提供行動の動機としての自らの意図あるいは他の人からの注文に基づくサービス設計、それに従うサービス動作などがあり、それぞれに、設計の良さ、動作の習熟度があった。意図や注文というのは、分野としては精神的なもの、身体的なもの、物理的なものがあり、また別の視点で、目の個人的なものから、広く社会的なものまであるから、その理解とは多様な視点を必要とする。目の注文には実時間で対応するのだから、それは人の独特な感受能力を支える素養や習熟が必要である。知識については、分野固有の専門的知識が必要で、教育サービスならそれぞれ専門課題の知識、医療サービスなら医学、生理学、薬学などが必要であることは言うまでもない。一方、一般的なものとして、語学はもちろんのこと、心理学、記号学の分野が有用である。もちろん経験による学習も必要条件である。一方、社会的なものになれば、それは社会学、行動学、社会調査などを必要とし、社会科学的手法が有効である。

そしてその理解に基づく設計は、それぞれの分野に固有の設計法を持つが、一般的には設計学を基礎とすることになる。またサービス設計向きの独自の手法も必要で、サービス関連のデータの集積、サービスCADの開発など^[9]が有用であると思われる。運動を含む人間の形態の完全な表現をつくる計画は^[10]、多様な分野に対応するサービス設計にとって極めて有効な情報源になりうると思われる。

設計に基づくサービス動作も独自の分野である。言語やしぐさの表現についての習熟が必要であり、その基礎としての表現学、スポーツ医学などが関係する。

(3) サービス受容行動

サービスの提供を受けた人がそれを受容するのであるが、2.3節で述べたように、受容は受け身でなく主体的な行動であるとしたのであるから、その受容行動は選択的である。したがってそこには受容者固有の選択がある。これはサービスの重要な特徴であるが、同時にサービスを難しくしている点でもある。サービスの提供があったとき、拒否も含めて、受容における選択とは何か。選択行為における影響因子、影響機構など、サービスの本質を決める要因を明らかにする必要がある。そしてそのうえで、受容者のとる行動と、その結果としての効果の発現の仕組みを理解するのだからである。ここには心理学、生理学、行動学など、そして最近の研究成果の豊富な生命科学、脳科学などに有用な知識があるはずである。しかし、受容者を理解したり、受容行動を向上したりするための知識や方法は現在のところ極めて不十分である。この理由としては、専門職業者が提供者になるという現在の社会的状況に対応して、従来の専門知識が主として提供行動のために準備され、受容者が使う形に整えられていないことを指摘しなければならないが、この点はサービス工学研究にかかわる学問的知識の構造論として、今後関心を払うべき点である。例えばアクセシブルデザインのような視点が強調され始めているが^[11]、このような分野の学問的深化が必要であると思われる。

(4) サービスの伝達

サービスは、原始サービスのように直接提供者と受容者との間で伝達される場合もあるが、現代では多くの場合媒体を経由する。それは、情報としてネットワークを伝わるだけでなく、さまざまな物体（製品）に乗って、伝わってゆく。物体に乗る時は、サービスは様々な形態をとるのであって、これについての整理された知見を我々は持っていない。それは物体の機能であるとも考えられ、ここにもサービスと機能との関係が現れる。

情報としてネットワークを伝わるサービスは現代を特徴づけるものであり、多くの研究があるし、現実の技術としてもその普及は目覚ましい。その発展はさらに望まれるが、普及の社会への影響を考えると、サービスという観点からは「情報倫理」を考えるべき段階が来ているように思われる。一方媒体としての物体に乗るサービスは、のちに述べる製造業のサービス増幅問題としてこれから明らかにしてゆかなければならない。

(5) サービスの波及効果

現実の社会でサービス現象が起これば、必ず外界に何

らかの影響が生じる。原始サービスのように、一人の人が他の一人の人にサービスする場合では無視することができても、それが産業として広く行われるようになると、環境負荷として十分配慮すべき問題となる。しかし、この点についても考察はあまりされておらず、今後の問題である。

(6) サービスの増幅

サービス問題が関心を持たれ始めた理由は、サービス産業の経済への影響が、先進国で特に、また途上国でもそれに劣らず大きなものとなってきたことがある。わが国でも、すでに長い間サービス産業の生産性が製造業に比べて低いことが指摘されて来たのである。しかし、サービス分野では、急速に進む科学の基礎研究の成果を製造業のように使用してその質や生産性を高めることは、情報分野を除いてはできなかった。

情報分野では、情報化社会といわれるようにさまざまな情報技術が広く普及している。その多くはサービス産業の生産性向上に寄与している。その結果サービス産業の進歩は情報産業の進歩によって行われるという見方が主流となった。それを支える基礎知識は、新しい素子を作り出す材料科学、計算機科学、通信科学などである。しかしサービスは、2.1節の図1に示した原始サービスの例で見ると、情報分野だけではない。より広く、生命科学、材料科学、環境科学、物理学、その他多くの科学、工学分野の知識が、人文社会系科学とともに使用されて、より広いサービス分野の生産性の向上が図られることが期待されるが、これらの多様な科学、技術が関与する生産性を考えるときは、経済問題としてとらえる前にサービスの増幅問題としてとらえることが、サービスの本質を失わずに考察を進めるためには都合がよい。

現代社会にとってサービス産業の生産性が重要であり、その向上のためにはサービス科学が必要であるという主張が、強くされるようになった^[12]。これらの議論は、経済問題としてのサービスを出発点としていて本論文とは立場を異にしているが、現在広くサービスが関心を持たれるようになったきっかけをつくったのは Spohrer らの属する IBM であり、そこで主張されるサービス科学は、多くの領域が統合したものとなるはずである。実際に IBM では SSME (Service Science, Management, Engineering) という呼び方をしている。今後はより多角的な議論が進められるようになると思われる。

ここでわが国が今、情報産業、そしてサービス生産性の後進国だといわれることの「不思議」について述べておかなければならない。わが国では、製造業における情報化、すなわち CAD-CAM (計算機援用設計生産)、FMS (多

種少量生産システム）、IMS（知的生産システム）などのような、製造作業への情報処理の導入によってその生産性を上げ、また国際的競争力の優位性を作り出すことに成功してきたのであるが、その成功と後進性とはどのような関係があるのだろうか。まず気付くことは、その情報技術が工場の外に出ることはなかったことである。実は、この工場内の情報化は、工場内のサービス行動の情報化による増幅だったのであり、それは抽象化を高めてみれば、工場の外でのサービス行動の増幅に使えたはずのものである。それができなかったのは、前述のように経済的視点からの評価しか行わなかったこともあるが、直接的には産業間の縦割りが壁となったからである。

工場では、情報化技術はまだ幼いものであったにせよ、わが国の造語であるメカトロニクス^{注1)}にみられるように、情報化技術は機械技術や電気技術、材料技術などと融合しながら新しい局面を開いてきたのである。それを我が国の製造業が国際的に先導したと考えてよい。とすれば、今、情報技術が突出しているサービス産業に対して、情報技術を超えてより広い先端技術の導入をするのは我が国であり、そこに我が国が率先して新しい環境時代の産業の姿を描き出す可能性がある。

サービスの増幅論を展開し、その視点でサービス産業や製造業を含む全産業の生産性、それは「地球生産性」であるが、それを高めることが、サステナブルな世界を作ることの必要条件であると思われる。

(7) 工学理論としての問題

本論文は、サービスを現実に向上するために有効な一般的方法として、体系的知識、それも体系内に矛盾がなく、しかも他の学問領域とも整合する知識系を作ろうとするものであり、それは“サービス工学理論”と呼べる。この目的の実現を今後の研究に待つのであるが、本論文で抽出された幾つかの課題をここでまとめておこう。

(A) サービスの定義

本論文では、サービスは潜在機能の発現であるとしている。（論文中で機能が微分可能として時間問題を論じているのは一つの例であって、本来はこの制限がなく、もっと一般に論じる必要があることは言うまでもない。）これは基本的な定義であるが、文中に述べているように、サービス問題を機能問題に置き換えているのであり、サービスを論じるためにはどのような性質が機能として明らかにされなければならないかという形で機能論に寄与している。機能論はより広い問題で、機能が質量と自由エネルギー（情報）の形態で表現されることが推定されているが、この点はむしろサービス問題として検討する方が問題の本質に迫れる

可能性がある。そこには、機能の“保存則”の可否という大きな問題があり、これはたとえばサービス経済にとっても深刻な視点であり、サービスの定義は機能の定義を参照しつつ、常に見直してゆくことが必要である。

(B) サービスの不確定性

本論文で提供者をドナー、受容者をレセプターとあえて呼んだのは、提供者は自己への効果を考慮せずに、また誰かに受容してもらえるかどうかも意に介さずに提供するからドナーであり、受容者は、自己のほしいものだけを選択的に受容するからレセプターと呼ぶのである。これはサービスの社会モデルとも呼べるが、現実のサービス現象を考慮して定めたものである。これに関連する基礎的モデルとして、本論文では、サービス受容に次のようなモデルを与えている。すなわち、サービスはドナーからレセプターへ流入するものであるが、流入するサービスが直接効果を生むのではなく、それによってレセプターの潜在機能が発現して自身に効果を与えるとする。このことは、上記の社会性に加え、生物の生命維持の基本との整合、レセプターの主体性保証、現実のサービス現象に対する説明性などを考慮して作られたモデルである。これらの結果は、社会におけるサービスは確定的に解けるものではなく、進化論的視点で考察することの必要性があることを示唆している。

(C) サービスに影響する因子

理論を現実に近付けるためには、影響因子をできるだけ忠実に抽出しておくことが必要条件であるが、本論文ではとても十分とは言えず、今後の研究に委ねられる。抽出においては、相互に独立なものを選ぶことが必要で、データの統計検定も有用であるが、基本的に有効なモデルを（アブダクションによって）導出することが大切なことなのである。これもこれからの研究者たちの大きな仕事である。

(D) 定量性

本論文で、サービスに関する諸性質を、しばしば量的なものとして扱っている。しかしこれも本論文で述べているように、機能、人の意思決定およびそれに基づく行動、などを主な因子とするサービス問題では、定量化についての議論は、慎重さを要すると考えている。安易な定量化、とくに、アンケートとか市場調査などの、非専門家の持つモデルに影響される調査によって定量的数値を得ることは有用ではあるが、そのみに基づく理論を立てることは、慎むべきであろう。サービス理論は、現在は観測されていない要素をも洞察し、それによって新しい要素の観測を促すことも大きな役割なのである。定量性、および計量は、理論の精緻化の上で必要なことである。ただしそれを求めるとき、モデルの精緻化と並行して行うことが条件である。

注) メカトロニクス (mechatronics) : 森徹郎 (安川電機) が1969年に命名した和製英語

キーワード

サービス科学、理論的枠組み、機能、増幅、サービス産業

参考文献

- [1] 吉川弘之: 一般設計学序説, *精密機械*, 45(8), 20-26 (1979).
- [2] 吉川弘之: 先端技術と人間, *世界*, 19-34, 岩波書店 (1988) (テクノグローブ再掲, 工業調査会, 20-49(1993)).
- [3] 吉川弘之: テクノロジーの行方, 63-173, 岩波書店 (1996).
- [4] R. K. Merton: *Social Theory and Social Structure*, Simon and Shuster(1947) (森東吾他訳: 社会理論と社会構造, 16-77, みすず書房(1961)).
- [5] 吉川弘之: 人工物観, *横幹*, 1(2), 59-65(2007).
- [6] R. Costanza et al.: The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*, 387/15, 263(May 1997).
- [7] G. C. Daily, K. Ellison: *The New Economy of Nature*, Island Press (2002)
- [8] 吉川弘之: 一般設計学序説 (その2) (2008) (予定)
- [9] 下村芳樹 他: サービス工学の提案, *日本機械学会論文集 (C編)*, 71(702), 669-676(2005).
- [10] 金出武雄, 持丸正明: 医療のためのデジタルヒューマン技術, *情報処理学会誌*, 46(12)(2005).
- [11] 倉片憲治, 佐川賢: 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, *Synthesiology*, 1(1), 15-23(2008).
- [12] J. Spohrer, P. P. Maglio, D. Gruhl: Steps toward a science of service systems, *IEEE Computer*, 40(1), 71-77(2007).

(受付日 2008.1.11, 改訂受理日 2008.3.16)

執筆者略歴

吉川 弘之 (よしかわ ひろゆき)

東京大学工学部にて、設計学、製造学、保全学を研究。設計学では設計過程を位相幾何学で記述する「一般設計学」を開拓し、知的CADの基礎を築く。製造学では製造業の共通基礎学問の存在を指摘して「国際知的製造プログラム (IMS)」を提唱し、10年にわたり主導。保全学では保全の一般構造を定義し、「保全ロボット (MOOTY)」を試作。2001年より産業技術総合研究所。理事長として研究経営10カ条に基づき、持続性産業への重心移動のための本格研究を実施する研究所の輪郭を産総研に確立した。1956年東京大学工学部卒、東京大学教授、東京大学総長、放送大学学長、日本学術会議会長、日本学術振興会会長、国際製造科学アカデミー (CIRP) 会長、国際科学会議 (ICSU) 会長、現在、産業技術総合研究所理事長。

査読者との議論

議論1 本論文のシンセシオロジーとの適合性について

質問 (赤松 幹之)

構成学の論文として本論文を投稿されましたが、論文中に構成学としての本論文の位置づけが書かれていると良いと思います。おそらく、サービス工学研究は、2つの面で構成学であると思います。1つはサービス自身が構成的であることで、もう1つは、サービス工学が関連領域を統合しながら学問体系を作っていく必要がある、という面で構成的であると考えられます。論文の最初の部分で、本論文が構成学的であることを明確に記述してあると、論文の位置づけが明確になると思います。

回答 (吉川 弘之)

第二種基礎研究は、手に入れることのできる知識を統合して意味のある人工物を構成する行為の背後にある一般的な、推論方法、知識、手法を抽出するための研究であり、それをできるだけ一般的に表現するのが *Synthesiology* の論文と考えます。そこで、“(人工物である) 理論を作る (構成する) 人” からの論文の学術誌としての位置づけを考える必要があります。

巨大な科学的知識体系は、部分体系から成り立っており、それは領域と呼ばれます。科学には、物理学、化学、生物学などがあり、これら領域は自身で閉じた無矛盾体系を作っており、同時に相互に矛盾のないものになっています。もちろん、各領域は他領域で説明できないことを含むだけでなく、自領域でも説明できない問題を抱えており、その解決が研究動機になっているのです。このような動機で行われている第一種基礎研究とは、トーマス・クーンの言うノーマルサイエンス (Normal Science) です。

そうではない理論研究、それは何か。クーンはノーマルサイエンスでない研究を「パラダイムシフトを起こす研究」と呼び、科学史上最も重要な研究と位置付けたのです。しかし、そのような科学史的スケールでないがノーマルサイエンスのように領域内研究でないもので、しかもパラダイムシフト研究よりもっと頻繁に、また広範に、また日常的に存在し、しかも現実に対する直接的な効果を持つ結論を創出する理論を作り出す研究があります。現実効果する理論は意味のある人工物であると考えられるから、その理論を作る研究は構成的研究です。しかもそれは、パラダイムシフトを起こす研究と論理的構造に共通性があります。もちろん、科学史では、パラダイムシフトを起こす研究とは、その時代の共通の矛盾が公知となりつつあるときに、それを解決する理論ということ。一方、日常的課題に対する理論研究は、その課題が時代の関心事でありながら、考える共通基盤がなく、それを作り出す理論に対する期待が動機です。違うけれども同型とも言えます。

理論を作る研究がパラダイムシフト研究として明示され考察もされているのだとすれば、たとえ日常的だとしても同型の理論を作る構成的研究を、あらためて新しいジャーナルである *Synthesiology* で受け付ける必要があるのか、という疑問がわいてきます。しかしここで次のことを想起しなければなりません。それは、科学史に重大な影響を与えたニュートンのプリンキピアの例でいえば、それは大変な独創であり、領域を創出したものであったのに、そのもっとも中心である3法則 (絶対座標、加速、作用反作用) の“構成”について何も説明がないのです。プリンキピアでは、法則を述べた後、「以上、数学者によって承認され、かつ豊富な実験によって確かめられる原理を述べた (Sir Isaac Newton, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, 中野猿人訳、プリンシピア、講談社、1977、p. 38)」としか述べていない。あとは法則から導出される定理が600ページという本 (日本語訳) がプリンキピアです。のちにこのことは、C. S. パースのアブダクション研究の重要なテーマとなったのですが、結局ニュートンがなぜあのようにすばらしい、そして有効な法則を“構成”できたのかかわかったとはいえなかった。

このように、理論を作るという知的な“構成”の重要性が明示的に指摘されながら、しかしその仕組みは論理研究者も科学史家も説明できないでいるのです。となると、理論構成の秘密を明らかにするのは第二種基礎研究を抽出しつつある私たち産総研の研究者の仕事であり、その場として *Synthesiology* があると考えられます。

もちろん、その上に考えなければならないことが多くある。理論であるかどうかに関係なく満たすべき条件があり、それは以下のように満たされている。

- (1) 目標が必要でかつ妥当か: サービスの理論が必要であることは理解されるようになった。
 - (2) 領域性は: 積極的に取り除く。
 - (3) 知識の統合の説明は十分か: 努力した。
 - (4) 記述 (理論) の整合性: 本論文の主目的である。
- そして理論としては、基本的に概念の定義と、その関係を作ること

を構成の主眼としているわけであるが、その理論的根拠は仮説形成として設定されているのであり、論文全体がアブダクションである。したがって主張はこれから実証されなければならないものである。このことから、実証のための形式をもっているかが主要な問題となるが、本論文はそれが可能なように、本質的に計測不可能と考えられる概念を排除した上で、その中から変数(概念)を採用したのである。

査読者が指摘するように、サービスそのものが構成的であることも考慮する必要もあるのですが、それを同時に考えるのは論理的に扱いきれない問題で、この点については著者の論文：一般設計学序説(精密機械、1979)を参照してください。

議論2 用語について

質問(赤松 幹之)

本論文はサービスを定式化することが主眼ですので、用語や変数についての定義をできるだけ明確にすることが重要だと思います。

その観点で見た時に、用語の不統一や意味が不明確なところがありますので、ご検討ください。例えば、類似のことを示していると思われる潜在能力と潜在機能が使われています。

回答(吉川 弘之)

潜在機能は潜在能力の一表現ですので、2.5節の(1)は、「人の行動や物の使用が潜在能力を顕在化するのであったが、ここでは能力が作動することを機能発現と考えるので、潜在能力は潜在機能と言い換えられる。すると、行動や使用によって、機能が“ゆっくり”顕れると考えることができる。」としました。この他の用語は統一しました。

議論3 レセプターの潜在機能について

質問(赤松 幹之)

2.5節(2)4行目に「レセプターがすでに持っていた潜在機能 L_r から f_r を自らに対して発現させて、効果を生み出す。これがサービス効果 e である。」という記述があります。しかしながら、その下に記載されている式では、陽にはそれが表現されていません。レセプターの潜在機能がサービス効果に影響するというのは、サービスの観点での重要なポイントですので、これが表現できるような定式化の工夫が必要だと思います。

回答(吉川 弘之)

ご指摘の点は、サービスにおける重要な課題ですので、具体的に、少し丁寧に説明します。レストランを例にとると、

f_d : 料理(食べ物)の提供速度

f_r : 料理(食べ物)の摂取速度

L_r : 食べられる容量(空腹量)

f_r' : おいしいと感じた料理(食べ物)を食べる速度(レセプターにとって意味のあるサービス)

F_r : 食べた量

F_r' : 食べた料理のうち、おいしかったものの量、 $\leq F_r$

ということでしょう。ですから、

$$L_{r0} = L_{r1} + F_{r1}'$$

とは、初期空腹量はおいしかった料理だけで満たされてゆく、と考えていることになります。それでは不味かったものでお腹が一杯になることはないのか、という基本的な疑問が出てきますが、ここではないとしています。この場合、満足、すなわち空腹量がゼロになるためには、シェフ(ドナー)が $L_{d0} > L_{r0}$ の準備をしなければならないなどの問題が生じます。

それから、査読者の指摘のように、 L_r と f_r' の関係は重要で、この場合は空腹感によっておいしさが違うという食事心理の基本問題です。しかし、それはこの段階では陽には触れないことにしてあり、将来の検討の可能性は

$$f_r' = (\text{受容行動係数}) * f_r$$

の、“*”に込めてしまっているのです。

著者としては、このような問題が見えてくるのが枠組みとしての理論の目的の1つであると考えており、今後の研究に期待したいと考えます。

議論4 サービスの時間的考察における f_r と F_r 、および f_r' と F_r' に関して

質問(赤松 幹之)

f を顕在機能 F の微分として定義していることから f を出現速度としており、「 f はサービス提供の速度であり、一般に言うサービスに相当する」と述べられ、これから f_d と F_d については何を指しているかが理解できます。しかしながら、 f_r と F_r と f_r' と F_r' については、式でしか記述されていないために、「 $'$ 」の意味が理解しにくいものになっていると思いますので、少し言葉で説明があると良いと思います。

回答(吉川 弘之)

食事の例で説明すると以下になります。料理がドナーによって配膳され(提供サービス: F_d)、それをレセプターが認識して(F_r)、食べる(f_r)。その時、レセプターの空腹感(L_r)が、レセプターにおいしさを感じつつ食べる(f_r')というサービスを受容する行動を起こさせる。それによって空腹感(L_r)は減り、満腹感(F_r')が増える。そこで次のような説明を加えました。

【提供サービス F_d はレセプターに届くとき F_r であり、それは f_r としてレセプターに流入する。それを受けたレセプターは、 L_r を時間速度 f_r' で発現して F_r' を増やしてゆく。】

議論5 体系化をする時の困難性や課題について

質問(持丸 正明)

本論文では、サービス工学を基本フレームワーク(提供者、受容者、時間概念)とサービス増幅に体系化し、工学体系を具体的に構築するための困難性と技術課題、さらには、解決のための糸口を示唆しています。すなわち、このような体系化がサービス工学を具現化し、目標を達成するためのシナリオであり、そのために課題として列挙された技術要素を選択し、あるいはあらたに研究して統合することの必要性を論じたものと理解しました。そこで、論文中に導かれている「困難性と技術課題」を「4.まとめ」において体系的に整理して記述いただくことで、本研究の目標である「要素技術を選択、統合して、サービス工学という本格研究を進めるための体系的な方法論の提示」が明瞭に訴えられるのではないかと思います。

回答(吉川 弘之)

「4.まとめ」の最後に、「(7)工学理論としての問題」として、(A)サービスの定義、(B)サービスの不確定性、(C)サービスに影響する因子、(D)定量性、などの課題を整理して述べました。

議論6 2.3節「レセプターの期待→…→レセプターに起きた効果」について

質問(持丸 正明)

遷移の“良さ”がサービスの生産性に影響を与えることに関し、(1)から(5)までの5つの因子を定義していますが、「レセプターの期待→…→レセプターに起きた効果」は循環しながらスパイラルアップしていくものと理解しています。この場合、最終的にレセプターに起きた効果に駆動されて、レセプターに新たな(より高次の)期待が生じ、レセプターはそれを表現(注文)するか、あるいはドナーがそれを表現(意図理解)することで、次のスパイラルが回り出すと考えます。このように考えると、(1)の「設計の良さ」の中に、レセプターとのコミュニケーションによりドナーがレセプターの期待を知り、それを起きてほしい効果として表現する工程が含まれると思われます。このようなコミュニケーションが重要であることは2.2節においても示唆されています。もし、そうであれば、その部分を(1)に明示的に追記いただく方が分かりやすいと思います。

回答（吉川 弘之）

査読者のご指摘の通りですので、遷移がループになること、および「設計の良さ」には、「表現された効果を実現すべく設計する能力と、その設計の結果引き起こす効果の予測との関係」だけでなく、「レセ

プターの期待をレセプターに起きてほしい効果として表現するドナー（意図理解）もしくはレセプター（注文）の能力と、真のレセプターの期待と表現されたレセプターに起きてほしい効果との関係」も含まれることを明記しました。