

# 提 言

## イノベーションのための サービス情報基盤の確立に向けて



2009年2月23日

東京大学 産学連携本部

サービスイノベーション研究会

本提言「イノベーションのためのサービス情報基盤の確立に向けて」は、東京大学産学連携本部サービスイノベーション研究会における議論をもとに、産学連携による研究開発の推進策をとりまとめて公表するものである。なお、本研究会の報告を別に「サービスを科学することによるイノベーションに向けて」として公表している\*。

---

\* <http://www.ducr.u-tokyo.ac.jp/service-innovation/index.html>

## 提 言

### イノベーションのためのサービス情報基盤の確立に向けて

われわれは2006年10月から2年半にわたり、産学連携によるサービスイノベーション研究会において「サービスを科学する」視点の確立によるイノベーションに向けた議論を行ってきた。一般のサービスの範囲は広く多様であるが、われわれは議論の対象を、人と組織のあらゆる活動が情報システム・情報技術に直接的あるいは間接的に依存する社会、すなわち情報社会を前提として提供されるサービスに絞り、具体的で効果的な研究開発の方策を検討した。

以下に、その成果をもとに研究開発の推進のあり方を提言する。

### 提 言 の 内 容

サービスを対象とした科学的方法論の確立のために、当面は、人と組織の活動が情報技術に依存する情報社会におけるサービスに限定して研究を推進することが、イノベーションにとっての一つの道筋であると考えられる。ここでは、情報社会におけるサービスに関わるさまざまな現象を捉え、それを分析してシステムを実現するための方法論を体系化した「サービス情報基盤」の確立を目指して、調査・計測、分析・可視化、モデル化・予測、設計・最適化、設計・評価技術、システム構築技術などの手法を追究することが研究の中核となる。そのために、以下のような具体的な課題を産学連携によって研究開発することが望まれる。

サービスに関わる科学的方法論の確立のためには、既存の学問分野の知見をもとにした分野融合による研究を推進すべきである。このような分野融合を駆動するためには、以下のような研究領域を設定することが考えられる。これらの領域は、独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター(JST/CRDS)と文部科学省研究振興局基礎基盤研究課による「新興・融合分野研究検討報告書

(2008年12月)」に示されている領域(1)～(4)に(5)を加えたものである。

- (1)人間の心理・行動の理解
- (2)大量データの取扱い
- (3)システムの複雑性克服
- (4)進化・変異への対応
- (5)合意形成・制度設計

研究領域の名称だけでは、これらはサービスだけではなく他の対象を扱う際にも現れるという感を抱かせるが、ここでは、それぞれの研究領域でサービスを対象としてその概念を明確に定義し手法を開発する。

このような研究は、主として大学等の研究機関で実施するが、そこに存在する既存分野の研究資産の活用を図るべきである。たとえば、東京大学はサービスイノベーションの基盤となる要素技術の豊富な蓄積を有しており、また、「東京大学サービスイノベーション研究連携ユニット」を組織して、領域融合的な研究推進のための体制を作っている。これらの研究資産と連携体制を活用して、上に示した融合的研究領域を設定し、既存要素技術の体系化を図るとともに、必要とされる新規技術を研究開発してサービス情報基盤を構築することが堅実でかつ有望な研究推進の道筋である。それぞれの研究領域では、サービス提供者が求める具体的な課題解決の手法の開発を通じて、サービス情報基盤が実効的なものとなるように実践的な研究を進めるとともに、これらの研究を通じて、サービスイノベーションを主導する人材の育成を図るべきである。さらに、これらの研究成果を汎化し、サービスに関わる方法論の体系化を進めることにより、それを新たなディシプリンとして認めることができれば、そのときに「サービス情報学」、あるいはより広い「サービス学」とでも呼ばれる教育課程を編成し、次代に伝える新たな学問として位置づけることを期待する。

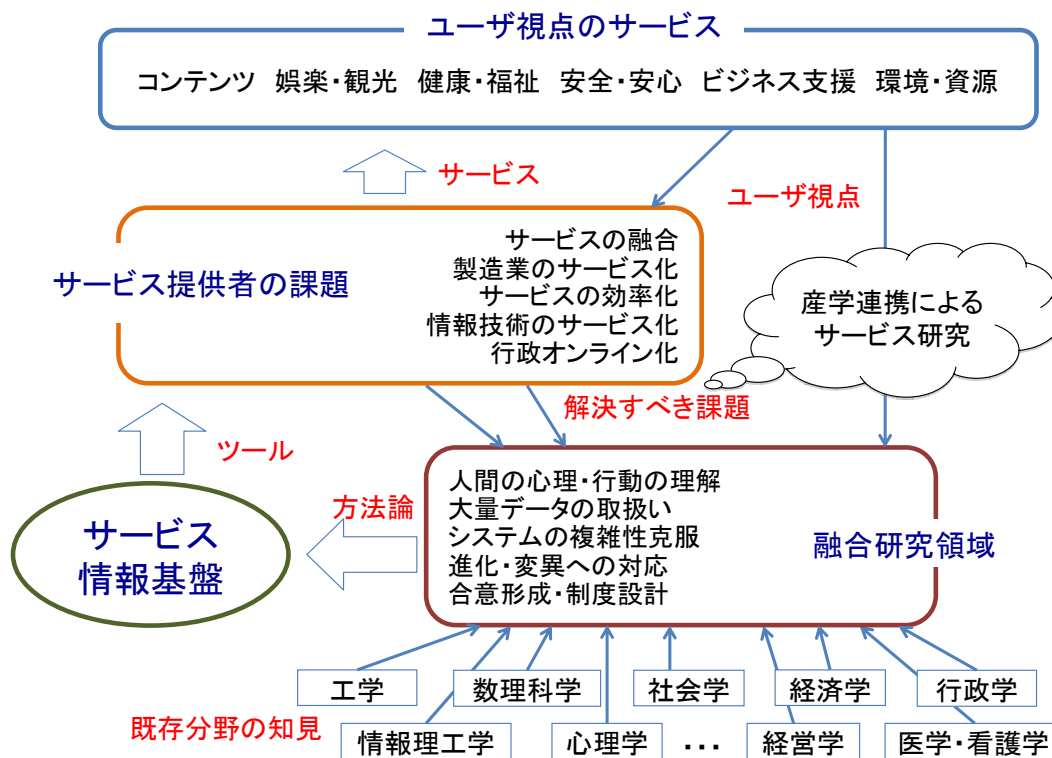
大学等における研究をもとに一般ユーザ向けのサービスを社会に定着させてイノベーションを導くには、サービス提供者がユーザの視点を把握した上で、課題解決のために開発研究を推進する必要がある。産業界等において、サービスを提供するために解決すべき具体的な課題はさまざまであり、時間や情勢によって変わりうるが、

- a. サービスの融合
- b. 製造業のサービス化
- c. サービスの効率化

- d. 情報技術のサービス化
- e. 行政のオンライン化

などが想定される。このような課題設定とその課題解決のための取組みには、サービス提供者や情報技術によってサービスを実現する情報システムの開発者の知見と経験が不可欠であり、サービス提供者・開発者と科学的方法論の研究者が課題を共有し、研究開発の方針を理解し協力して、サービス情報基盤の手法を適切に適用して着実なイノベーションにつなげることが重要である。こうした連携を深めるためにも、サービスの研究開発は産学共同によって推進すべきである。

以上のことから、イノベーションに向けてサービス情報基盤を確立するために、分野融合的に組織化した産学連携による組織体制によって、おおむね5～10年を視野に研究開発を実施すべきであると提言する。



産学連携によるサービスイノベーション研究\*

\* 図中の「融合研究領域」は、独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターと文部科学省研究振興局基礎基盤研究課による「新興・融合分野研究検討報告書(2008年12月)」をもとにしている。

## 解 説

### サービス情報基盤の確立に向けて

高度に発達した情報社会において、生活に密着したサービスを対象として、広く社会の仕組みを捉えてイノベーションを導き社会を活性化させるためにはどうすればよいであろうか。科学技術がこれに答えて社会に貢献するには、効果的で信頼性の高いサービスを提供するための科学的な方法論を構築し、真に社会に豊かさをもたらそうとすることであろう。社会が複雑さを増してきている現在、さまざまな分野で科学的方法論の確立が求められているが、産業や社会に大きな影響を与えるサービスを対象とした方法論の確立もまた喫緊の課題である。以下では、このような視点から、「サービスを科学する」ための研究のあり方を述べる。

#### イノベーションのための科学的方法論

社会におけるイノベーションは過去を振り返ってそれと認識されることが多い。そのようなイノベーションがどのようにして導かれるのか、あるいはイノベーションを生み出す仕組みは分かっているのだろうか。これまでの数々のイノベーションを分析して、そのメカニズムを解明しようとする研究も始まっている。そこでは、一般に、ニーズに起源を置いて事業を構想し、必要な知的資産を活用して実際に事業を起こすという形でイノベーションが導かれることが多いとされている。それとは逆に、シーズとして生まれた技術をもとにして、それを活用する場を見つけて事業化しようとする方向ではイノベーションは起こりにくいといわれている。端的に言えば、前者は社会・産業における活動であり、後者は大学等の研究機関における活動であるということができよう。

イノベーションの道筋が解明されたとしても、科学的方法論のないところにイノベーションは出現しない。しかし、その一方で、科学的方法論それ自体がそのままイノベーションに寄与するものではない。サービスが社会において求められ評価されて価値をもつ以上、サービスを対象とした科学的方法論はそれ自体が学術的な意義をもつとともに、イノベーションに向けて十分に活用できるものとなることが期待できる。これによって、社会において広く価値が認められるサービスが実現されて普及を促し、サービスの真のイノベーションと認

識されることになるであろう。発見的で経験や勘に頼る方法では一時の成功をみることはあっても、持続的な成果として社会に定着することは期待できない。

これらのことから、サービスにおいてイノベーションを創出するには、広く活用できる科学的方法論を共通基盤として確立することが第一歩であるということが出来る。この共通基盤の存在は、新たなサービスの提供を構想したとき、それを実現するための方法論を適切に選択して具体的なサービスを実現するための基礎となり、広く社会に定着させてイノベーションを導く基盤となりうる。「サービスを科学する」ことの意義は、知的資産としてこのような共通基盤を成熟させることにある。すなわち、サービスにおけるイノベーションのためには、まず、これまでには十分でなかったサービスに関わる科学的方法論の確立を目指すことが課題であるといえる。

### 製造業からサービスへ

近年、サービスによる国内総生産(GDP)は、先進国においては70%を超えるという。わが国も例外ではない。産業分野を第1次(農林業)、第2次(製造業)、それ以外を第3次産業とする分類は1930年頃の産業構造に基づいたものであり、18～19世紀に生まれた工場制機械産業が1世紀を経た時期であった。蒸気機関の発明とそれを基礎として製造業を支える科学的方法論としての工学が産業革命というイノベーションを導いたといえることができる。このような分野分類がなされた当時に「それ以外」とされた第3次産業としてのサービスにはさまざまなものがあるが、現在はその多くが情報・知識を集約する点に特徴があるとされている。そこには、物流、移動、宿泊、レジャー、接待、金融、教育、情報、医療、レンタル、アウトソーシングなどを見ることができる。

このように、サービスに関わる産業の産業全体に占める割合が高くなってきていることは、相対的に製造業の役割が減少しているということになる。この現象は製造業を支えてきた工学分野の変容にも見ることができる。わが国の1950年代半ばから1970年代初頭の高度成長期は第2次産業の隆盛期であり、製造業関連の研究領域が中心的であったが、その後の工学分野はその対象を工業生産からその周辺へと広げることとなった。現在は工学を学んだ者がサービスの分野に携わることも珍しいことではなくなっている。このことは、工学分野の教育で培われる論理的思考と設計能力がサービス分野でも求められていることをうかがわせる。しかし、生産性や信頼性の確保という製造業で確立された

視点とそれを支える技術といったことから見ると、産業としてのサービスにおいては、その量と質はともに製造業における状況とは格段の違いがあり、いまだ十分であるとはいえない。このように、工学分野においてもサービスに関わる分野で求められる方法論の芽が見られるものの、利用できる知的基盤が十分とはいえない状況である。

### 情報革命のイノベーション

新たに出現した技術がイノベーションを導く知的資産となるような共通基盤を考えるにあたっては、われわれが経験した情報革命というイノベーションが参考になろう。産業分類が現れた1930年代は、奇しくも計算の基礎理論ともいえる計算可能性が議論された頃である。世の中には計算によって解決できない問題が存在することが証明されたとはいえ、その後に現れたコンピュータが人の知力を増強して社会を変革した情報革命の源泉となったことは疑いが無い。

1960年代の実用的コンピュータの出現とともに情報処理はあらゆる場に及ぶこととなり、情報通信の発達と相まって社会基盤に大きな影響を与えてきた。このような、コンピュータや情報通信の発達もまた工学分野の広がりの中に置かれたが、計算の科学・工学として独自のディシプリンをもつ計算機科学(コンピュータサイエンス)という学問の成熟を見ることとなり、信頼できる科学的方法論の知的基盤を確立して産業的にも社会的にもイノベーションをもたらす展開があったといえる。この分野は周辺の領域との連携・融合によって、今では情報理工学(Information Science and Technology)、あるいは広義の計算機科学(Computer Science)として位置づけられている。このように、製造業を支えてきた工学の変容と情報社会を支える情報理工学の出現は、サービスのイノベーションを導く知的基盤のあり方を示唆しているものといえることができる。

### サービスを科学する方法論の必要性

このように、1930年頃の産業の状況と科学の成果は80年近く経った今に至るまで、さまざまに変化しつつも工学や情報理工学分野の研究に影響を与えてきた。現在の産業構造は、高度に進んだ社会において生活の豊かさを生み出す根源がサービスにあることをうかがわせるが、よりよいサービスの提供という期待に応えるための「サービスを科学する」方法論が求められるのも当然のことといえる。これまでも、工学や情報理工学分野における手法をサービスに関



わる問題に適用する試みもなされている。学問の常として、何もないところに体系的な学問が突然現れてくるということはない。その意味では、中核となる概念や手法はすでに存在しているといつてよい。もちろん、これまでにある工学や情報理工学分野の知識や手法では十分ではなく、人間の行動や社会システムに関わる科学分野における知見も欠くことはできない。サービスによる生活の豊かさを希求する社会的背景と、サービスの生産性、信頼性、創造性を求める産業界の状況、およびそれらの科学的基盤を確立しようとする学术界の関心など、いずれにおいてもサービスを科学する必要性が認識されてきている現在、これまでに芽生えてきている概念の定義と手法の体系化による方法論の追究は、社会のための21世紀の科学として位置づけることができるであろう。

### サービスを科学する方法論の確立に向けて

サービスを対象とした科学的方法論を確立するためには、対象としてのサービスの特性を考慮しつつも、これまでに新たな方法論を産み出し育み発展させてきた人智に学ぶことも有効であろう。自然科学には、現象を質で捉える観測からそれを量として扱う分析へと至る定量的科学としての道筋があるといえる。サービスにおいては、定性的観測は対象となるサービスの特性を把握することであり、これを定量的分析の場に持ち込んで、その分析結果に基づいてサービスをシステムとして実現するということになる。このような方法論を追究する手始めとしては、サービス全般を対象とするのではなく、人と組織の活動が情報技術に依存する情報社会を対象とするのが適当であろう。情報社会という限定的ではあるが見通しのよい領域で得られた方法論は「サービス情報基盤 (Informatical Foundation of Services)\*」として、システムとして実現される個々のサービスに共通する概念や手法の本質を抽象化したものとなる。そこで開発された手法を個別の対象に適用してサービスを実現することは、よりよいサービスを提供する明確な根拠を与えると同時に方法論の有効性を実証することになる。また、このような方法論は、具体化を通して情報社会におけるものだけでなく、より広がりのあるサービスを扱う際の基盤になると期待できる。

### サービス情報基盤からサービス情報学へ

情報社会におけるサービスに関わる方法論を展開するためには、個別の問題を

---

\* “Mathematical Foundation”に対応するものとして“Informatical Foundation”という語をあてた。

抽象化した研究領域を設定することが望まれる。物理学において物体の運動や物質の構造が領域として設定されているのと同様である。現在、サービスに関わる代表的な課題には、効率的サービス提供、製造業のサービス化、行政サービスの普及方策などがあるが、それらを解決するために、進化・変異への対応、巨大データの取扱い、システムの複雑性克服、人間の心理・行動の理解、社会制度・行政システム設計などの研究領域が考えられる。これらは、それぞれの中で、サービスに対する調査・計測、分析・可視化、モデル化・予測、設計・最適化、設計・評価技術、システム構築技術などを体系化するための研究領域の例である。もちろん、ここで解決しようとする課題はこれらに限られたものではなく、研究の過程において新たに出てくるものもあるであろうが、これらの課題はいずれも、工学や情報理工学をはじめとして社会科学も含めた既存の学問分野の知見をもとに、各分野が相互に刺激しつつ真に融合的な研究を進めるための鍵となるものである。これらの中には、これまでに工学や情報理工学分野でさまざまな対象や現象に適用できる手法として発展してきた可視化、最適化、シミュレーションなどもあるが、人の感性や行動に関わる指標、社会における意志決定の仕組み、立場の異なる複数の主体による共創など、サービスに特徴的な人と社会に関わる課題とその解決手法にはいまだ十分な検討が加えられているわけではない。このように、サービスを科学するための分野融合的な研究の必要性は明らかではあるが、サービス情報基盤において固有の概念と手法が方法論として結集され、それが「サービス情報学(Service Informatics)」、あるいはより広い「サービス学(Services)」とでもいべき新たなディシプリンとして認められて初めて融合の成果が見えることになる。

### **サービス情報基盤を介した産学連携による研究開発**

イノベーションはニーズに起源を置いて必要な知的資産の活用によって導かれることが多いとされる。産学連携による研究開発においては、サービス提供者の課題解決手法のニーズは大学等の研究者に向けた融合研究領域の問題として提供される。研究者の開発した手法や方法論はサービス情報基盤として整理され、ツールとしてサービス提供者の利用できる形となる。このようにして、サービス情報基盤を介して融合研究領域の成果がサービス提供のための課題解決に利用されることにより、ニーズを起源としたサービスのイノベーションを期待することができる。このような構図にあって、サービスの研究開発におけ

る産学の役割分担と産学連携による課題解決の道筋をここに具体的に例示する。

サービス提供者が長期的視野で分野全体を捉えるためには、情報技術によるサービス提供といえども工学や情報理工学的手法だけでは不十分であり、社会学、心理学など人間の組織、行動、心理などに関する多くの研究領域による解決が必須となる。しかし、サービス提供を担う産業界の現実的な立場では、これらのすべての領域で研究開発を継続的に実施することは不可能であり、市場や顧客の変化、環境の変化を見ながら必要な領域に限った研究開発にならざるを得ない。とくに長期の研究が必要な分野や専門領域とは異なる分野の研究開発を進めることは困難である。一方で、サービスに関わるこのような現実的な課題は、大学等における学術研究において既存領域だけでは解決できない問題に対する融合的な領域の形成を促すことになり、新たな学問の展開へと道を拓くことになるといえる。産学で課題を共有して解決策を追究することにより、複数の要素研究の融合的な領域との継続的な連携が効果的に実現されるものと期待される。

これまでも、産業界と大学の間では、必要に応じて連携が図られてきたが、サービス分野での連携においては多くが融合的な領域での連携であること、目標となるサービス分野のニーズが大きく変化すること、顧客へのサービス提供と直結した研究開発体制が必要なことなどが要因となって、従来の産学連携とは異なる実施方法や体制が求められよう。すなわち、サービスの流動性に伴い、研究領域での重点課題や必要な要素技術の研究が絶えず変化することも予想され、長期的には大きなサービス分野や領域を設定したとしても、サービス分野の変化に応じて適切な研究要素に対象を変更するなどといった研究領域の流動性を適切に管理するための組織や方法論が必要とされるであろう。また、サービスの同時性により、研究の場も顧客へのサービス提供と密接に関わるので、連携企業のビジネスへの影響や顧客情報の管理などを考慮した推進体制も必要になると予想される。

また、公共行政サービスを対象とした研究は短期的な収益が見え難く、単独企業での取組みが難しい研究対象であるといえる。また、これらのサービスには合意形成のあり方や社会制度の設計が関係してくるので、産と学だけではなく、サービスを提供する主体の官との連携も欠かせない。このようなサービスでは、個々の利用者にとっての価値だけでなく、社会全体にとっての価値を考える必要があることから、システム構築に関わる工学や情報理工学の分野だけではなく、

人文・社会系の能力や知見が必要であり、ここでもまた融合的な研究領域を形作ることになる。産官学連携により、大学がもつ学術的で基盤的な技術や知識と企業がもつ現場や実践経験、応用技術といったそれぞれの強みを融合し、公共行政サービス市場がもつ課題の解決に向けた研究が推進されるものと期待される。

われわれは、ここで提示したイノベーションのためのサービス情報基盤を追究し、その確立を目指した研究開発を推進することが、サービスによる豊かな社会への科学技術の貢献であると考えている。

東京大学 産学連携本部 サービスイノベーション研究会  
運営委員

委員長	東京大学情報理工学系研究科 教授	武市 正人
副委員長	東京大学人工物工学研究センター 教授	上田 完次
委員(学側)	東京大学工学系研究科 教授	新井 民夫
	東京大学工学系研究科 教授	岡部 篤行
	東京大学工学系研究科 教授	古田 一雄
	東京大学工学系研究科 教授	宮田 秀明
	東京大学人文社会系研究科 教授	池田 謙一
	東京大学総合文化研究科 教授	山口 和紀
	東京大学新領域創成科学研究科 教授	大和 裕幸
	東京大学情報理工学系研究科 教授	杉原 厚吉
	東京大学情報理工学系研究科 教授	室田 一雄
	東京大学情報学環 教授	須藤 修
	東京大学先端科学技術研究センター 教授	南谷 崇
	委員(企業側)	株式会社富士通研究所 取締役
日本電気株式会社 ソフトウェア事業推進ユニット 支配人		笠原 裕
日本 IBM 株式会社 東京基礎研究所 部長		日高 一義
株式会社日立製作所 システム開発研究所 部長		難波 康晴
アドバイザー	東京大学 特任教授(知的資産経営)	妹尾 堅一郎
事務局	東京大学産学連携本部 Proprius21 プログラムオフィサー	海老野 征雄
	東京大学産学連携本部 Proprius21 プログラムオフィサー	飯山 裕

# 参 考

参考のために、本提言とともに公表した研究会の報告\*の目次を以下に示す。

..... \*

## サービスを科学することによるイノベーションに向けて 目 次

第1章 サービスイノベーションに向けて .....	1
第2章 サービスの研究と人材育成 .....	5
2.1 サービスの研究に関わる学術分野 .....	5
2.2 分野融合によるサービスの研究 .....	13
2.3 ユーザ視点のサービスとイノベーション .....	17
2.4 イノベーションを主導する人材の育成 .....	19
第3章 サービス情報基盤の要素技術 .....	24
3.1 サービス実装技術 .....	25
3.2 サービス設計・評価技術 .....	25
3.3 サービス創出技術 .....	31
3.4 サービス評価基準 .....	32
第4章 情報技術によるサービスの実現 .....	34
4.1 知識集約的サービスの実現 .....	35
4.2 システム的サービスの実現 .....	39
4.3 公共行政サービスの実現 .....	43

### 付録

国内外の研究開発動向

---

\* <http://www.ducr.u-tokyo.ac.jp/service-innovation/index.html>

UCR サービスイノベーション研究会



**産学連携本部 産学連携研究推進部**

〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

お問い合わせは下記の産学連携本部 URL より受け付けます。

産学連携本部 <http://www.ducr.u-tokyo.ac.jp/>

UCR サービスイノベーション研究会

<http://www.ducr.u-tokyo.ac.jp/service-innovation/index.html>