

大学における教養教育の位置づけと専門教育との関
連について：
情報学部における「コトづくり」の観点から

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2015-06-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 高橋, 晃 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00008800

大学における教養教育の位置づけと専門教育との関連について

—情報学部における「コトづくり」の観点から—

高橋 晃（静岡大学 情報学研究科）

1. 情報学部とはどのような学部か

本学の「情報学部」は、1996年にそれまで大学において教養教育を担ってきた「教養学部」を発展的に解消・改組し、教養教育の教員を多く含んだ形で設立された。以来二十年近くが経過しており、情報学部という“新学部”は固有の歴史を刻みつつある。

しかし、「情報学部」という学部は、その内実が名称からはわかりにくく、そのためか人々の記憶に残りにくいようである。文部科学省による“学校基本調査”等によれば、わが国には修飾語がない単純な「情報学部」という名称の学部は、国公立でわずか3学部のみが、また私立では15学部が設置されている。一方、「情報」の名前をそのどこかに“冠する学部”は、私立大学を含めて42種類（大学院の“研究科”単位では50種類）、のべ100学部程度が存在している。この理由は、「情報」という言葉がそれ単体では幅広い内容を含み、抽象的であり、言葉として知覚されにくい、さらには理解されにくい対象であることを示唆しているように思われる。そのため、多くの学部は「情報」という言葉の前後に「経営」「科学」「国際」「環境」「社会」「通信」「電子」「都市」「図書館」といった“比較的意味がわかりやすい言葉”を付け加えることで、読み手にイメージを持たせやすくしているようだ（「総合」をつけている例もあるが、これは意味的にはあいまいなままである）。しかし、シンプルな「情報学部」という名称については、ここ浜松においてすらなかなか浸透せず、浜松駅からタクシーに乗る際に、行き先を「静岡大学まで」と告げると（静岡キャンパスではない、という確認の意があるにせよ）即座に「工学部ですね」と返ってくる体験は、情報学部の関係者なら一度は覚えがあるかもしれない。情報学部が浜松の地

に産み出されて以来、既に20年近い歴史があることを鑑みると、浜松市民に対する当学部の印象の薄さはいかんともし難い。

上記のように、情報学部の隣の「工学部」は（本学の工学部も含めて）一般的に認知度が高い。わが国全体においてシンプルな「工学部」という名称の学部は100余（国立46、公立7、私立64。ちなみに同じく伝統的な学部名である「理工学部」はこれとは別に41学部）もある。これは「工学部」という単純な学部名称の示す概念が、一般的にも理解しやすいものであることの反映であろう。

工学部といえば日本においては「モノづくり」であり、イメージをつかみやすい。モノは目に見える。手にとることもできる。企業の製品として世に出れば経済への影響も大きく、日常生活でそれらを目にする機会も多くなる。そのため、工学部が何をする学部なのか、という点については大学関係者以外にも分かりやすいものと考えられる。

翻って、情報学部とは何をしている学部（だと思われている）ののだろうか。

オーソドックスなイメージは「コンピュータを研究しているところ」であろう。日本における上記のような“情報関連学部”の成立の多くは1980年代から2000年代初頭にかけてである（大学組織において“情報”を専門に教育・研究する学部レベルの組織としては、筑波大学における“情報学類”（一般的な大学における“学部”と“学科”の中間程度の規模に相当する）が1977年、正式な“学部”としては文教大学が1980年に開設している）。この時期は、コンピュータが徐々に社会に出回りはじめ、日常生活においてもコンピュータやネットワークといった“概念”（この段階では多くの人々にとっては未だ実物ではない）が次第に浸透しつつあった時期である。その後の世界において、

情報という概念がますます重要になってゆくこと自体は異論の余地がなかった。そのため、情報という概念を独立して扱うための教育組織に対して、将来を見越した形での要請や期待があったことは想像に難くない。

しかし、単にそれだけであれば、それ以前に存在した「工学部内部での情報系学科」においてもニーズは賅えたはずである。現に、静岡大学においても、1971年という日本における比較的早い時期に、工学部内に「情報工学科」が設けられ、それが1987年には「情報知識工学科」へ改組され、さらに1995年には「知能情報工学科」へと改組された。これだけのコストをかけて組織改変を繰り返したことは、工学部内部においても情報（工学）系の学問についての必要性や、あるいは従来の工学からの独立の機運が高まっていたことの反映と考えられる。

実際には、最後の改組であった「知能情報工学科」は1995年度のわずか1年でその役割を終え、翌1996年度からは、国立大学では初の“情報を専門に扱う学部組織”である「情報学部」が立ち上がっている。そこには、従来の知能情報工学科からの移行である「情報科学科」に加え、それまでは存在しなかった文科系の学部「情報社会学科」が並存していた。この「情報社会学科」のメンバーの多くは、前身である「教養部」において教養教育を担当しており、実質的には浜松における教養教育の主幹を担うこととなった。

このように、あえて抽象的な「情報学部」という名称で、独立した学部の設立を当時の文部科学省が認可した背後には、工学部内の“情報系学科”を超えたカテゴリーに属する、新領域の学問を生み出す、あるいは従来の学部にはない能力のある人材を輩出してほしいという、当時の国策レベルでの期待があったものと考えられる。

具体的にそれがいかなるものであったのかはさておいて、残念ながら、2014年の現在においても、それは（静岡大学に限らず、どの大学の「情報学部」においても）まだ明確には実現できていないように筆者には思われる。

そこで、本論文では、「情報学部」を、工学部の「モノづくり」になぞらえて、「コトづくり」の学

部、ないしそれをさらに発展させた「コトおこし」の学部として定義し、その性質を考察することで「情報学部」がいかなる性質の組織であり得るのか、について考察を行う。そして、そこにおいて、教養教育がどのように役立つのか、また、それによって、2014年現在行われている「新学科の開設」を含んだ学部改組や、またその次の期間に企図されるであろう、さらなる組織改変について、学部全体を統一した観点を含んだ一案を提示することを目的とする。

2. 「モノ」と「コト」

本稿では、情報学部を、新しい学問領域である「コトづくり」「コトおこし」を行う学部と定義する。だが、そもそも「モノ」と「コト」とは、どのように区別されるのだろうか。

「モノ」は比較的容易に知覚できる一方で、「コト」は直接に知覚することが難しい。「モノ」は上記にも記したように、目に見えるし、触って操作することもできる。一般的に、人間は、自分が具体的に見たり触れたりできる（知覚できる）対象については、考えることが得意である。それは、幼い頃から生活の中で自然に鍛え上げられる情報処理が、外界のデータを取り入れて処理する「知覚」という仕組みによって成立しているためであると考えられる。赤ちゃんは、自らも能動的に動きつつ、目や耳、鼻といった感覚器官、皮膚表面の各種センサーなどを積極的に活用して、周囲の世界を把握し、自分なりの構造化を行う。そうした情報処理経験を繰り返して成長した結果、人間は、“知覚可能な対象”については、集中して効率よく取り扱うことができる情報処理システムを作り上げることができる。

したがって、人間は知覚できる「モノ」については扱うことが得意だが、一方で、直接に知覚しにくい「コト」を処理する段になると、それほど得意ではない。目に見えない、耳に聞こえない、手で触れない、そうした“抽象的な対象”について、外在化せずに心の中だけで内的に思考することは、一般的に困難である。多くの場合には、人間はそれら抽象的な「コト」を、何らかの形式で知覚できるような「モデル」に置き換えて取り扱

う。たとえば「数式」は数学という抽象概念を目に見える形で表示したモデルである（まだ抽象度は相当に高いが、目に見えるだけ多少は具体性が増している）。「プログラム言語」とは、コンピュータ内部の仕組みを通じて発生させたい「コト」を、ヒトにも（比較的）わかりやすい形で記述可能にしたモデルである。また汎用モデル記法である「Unified Modeling Language, UML」は、ヒトとシステム間のさまざまな相互作用という「コト」を、図式に表現することで目に見えるようにし、関係者間での共通理解を促進するものである。また「法律」とは、社会という集団の中でのヒトのふるまいを、知覚できる（読める）形で制約を与えたものであるといえる。そもそも「言葉」も「思考」を（内容のすべてではないにせよ）他者が知覚できるように出力したモデルであると解釈すれば、言葉によって表現される様々な内容は、ヒトに関わる多くの抽象的なコト（の一部）を他者が知覚できるように外在化したものであると解釈可能である¹⁾。このように、コトの概念は幅広く、また豊富である²⁾。

一方、実は「モノ」という概念も、それほど確固たるものではない。同じ花を、人間にとっての可視光領域で捉えた場合と、昆虫類などが知覚可能とされる紫外光や赤外光領域で捉えた場合には、まったく異なった模様が見える場合がある。この場合には、どちらが正しいモノであるのかという問いかけは不毛であり、モノのあり方は知覚する主体（生物）のあり方によって大きく異なってくる。人間においても、知覚システムには個人差がある。特に目立つのは、聴覚面での「絶対音感」の有無や、視覚面での色彩知覚の相違（いわゆる「色覚障害」と呼ばれる現象）であるが、他にも、空間把握や立体視、あるいは遠近法の効果、味嗅覚など、さまざまな知覚に個人差があることがわかっている³⁾。個人間において知覚システムに相違があれば、たとえ同じモノを知覚したとしても、その個人によってモノの捉え方が変わってくる。さらに、それらの情報処理の結果として構成される「世界」自体も大きく変わる。したがって、「普遍的なモノ」という概念は実際には存在せず、知覚主体によってモノの在り方は変わり得る。

そもそも「モノ」と「コト」は対立概念ではない。たとえば、「雲」という気象現象は、表面的には、大気中に細かい水滴が多量に浮かんで光を乱反射しているモノを示す。しかし、実際には「雲」とは、大気中の飽和水蒸気量を超えて溶け込みきれなくなった水分が、液体という形で大気中に析出している“現象”であり、モノというよりは「コトが表面化した状態」である。雲というモノを理解するためには、雲をモノとして出現させる背後の理（コトワリ）を理解する必要がある。また、プリコジンが提唱した「定常開放系（散逸構造）」⁴⁾ という概念においては、モノとコトの境目はさらに曖昧となる。人間の細胞は1kgあたり1兆個（体重60キログラムの場合には約60兆）あるといわれるが、新陳代謝によって常に入れ替わっている。その結果、ある期間が過ぎると、細胞自体は物理的には全て入れ替わっていることになるが、それであっても我々は自分自身であることを保ち続けることができる。これは、多細胞生物においては、細胞という個々の「モノ」が生物の主体であるのではなく、細胞が集合した生体の「機能（コト）」が一定に保たれてさえいれば生命体として問題がないということを示している。人間の社会的組織においても、メンバーの誰かが入れ替わっても、機能的に同じ役割を果たしていれば、組織全体としては同じように機能する。

このように、見方を変えれば、「モノ」とは、特殊な条件で知覚可能な形で表出する「コト」に他ならず、「モノ」は「コト」に包含される概念であるともいえる。ここから、「コト」について考察することは、「モノ」についての考察を拡張した形態になるものと考えられる。

3. 「コト」を考えなければならない理由

上記のように、コトは抽象的で困難であるが、それでも現代社会において無理にでも「コト」を専門的に考えなければいけない必然性がある。それは、（特にこの浜松という地において意識せざるを得ない）単純な「モノづくり」の考え方に限界が生じつつあることに由来する。たとえば、日本の携帯電話は、世界的な機種と比較しても大変多くの機能を有している。最新の機能を持った素晴

らしいモノを作っているが、世界市場で概観するとシェアは微々たる物である。近年の携帯音楽機器も、高音質や多機能(例 ノイズキャンセル機能)を誇っている製品もあるが、全体としてシェアを占めることができていない⁵⁾。また、逆に、作ったモノが世界市場で想定外に売れているという現象に対しても、経営幹部がその理由を説明できないという事態を招いている^{6) 7)}。

これらの「モノづくりが通用しない」現象が起きる理由は、モノの背景にあるはずの各種の「コト」を考慮せず、またモノづくりによって起こしたい「コト」を明確にせずに「モノづくり」に励んだ結果であると本稿では想定する。

携帯電話の例では、機能の多さを「モノづくり」の品質と誤解したところに原因があったと考えられる。それまでの日本の製品開発における「付加価値を増して高い価格で売る」という戦略の下で開発された製品は、コンピュータを内蔵した製品カテゴリーにおいては、一つの製品の中に使いきれない程の膨大な数の機能を内包させる結果を生じた(ここで“付加価値=多機能”という観念が開発者あるいは企業の意識の根底にあることに注意)。しかし、一般的なユーザは基本機能のみを使う機会が大半であり、それ以外の多くの機能は、見えない部分に埋もれたままとなる。多機能を誇る機器であっても、それらの機能をユーザが使う機会がない場合には、それはそもそも“有効なサービス”にはなりえず、またそうした使われないサービスの開発コストは削減の対象とすべきである。一般ユーザがそうした機器を使う場合には、日常生活においては、機能の大半を使いこなすだけの場面はなく、また使おうと意図しても操作手続きが複雑で使えず、あきらめることにつながる。結果として、モノが多機能であることが、ユーザにとっては効果的でなくなり、付加価値とはいえない。むしろ「多機能機器=なんでもできるらしいが自分には使えない機器」というネガティブな解釈を生じ、利用イメージの低下をもたらしたものと想定される。

携帯音楽機器の例では、原因はさらに根が深く、グランドデザインや戦略的な構成力の有無に問題があったものと想定される。2014年現在、日本市

場で大きなシェアを占める Apple 製品による携帯音楽機器については、2000年代当初より、戦略的な市場展開がなされていた。最初の段階では、Apple は2001年の Macworld Conference & Expo / San Francisco 2001において、PCを様々なメディアの統合的な中枢として定義する「デジタルハブ構想」を発表し、同時に Macintosh PC 上での音楽プレーヤーとして「iTunes」が無償提供された。この段階では、iTunes はコンピュータ上の音楽プレーヤーとしては後発であったが、無償提供という戦術と、当時グレーゾーンとされていた楽曲のリッピング機能の明示的な提供、CD-R への音楽ファイルの記録機能の提供(当時の無償ソフトウェアでは単体では実現できていなかった)、Apple が得意とするユーザインターフェイスの出来の良さ等から、一定数のユーザを獲得した。その後、ハードウェアとしての携帯音楽プレーヤー「iPod」が発売され⁸⁾、コンピュータに接続すれば自動的に音楽データが同期されるという、当時としては画期的なユーザエクスペリエンス(ユーザ体験)で多くのユーザを味方につけた。さらに、iTunes については、自動アップデートにより、ユーザに意識させることなく機能を追加していくという巧妙な戦術を採用した。その中には、必要なバグフィックスや、音楽を楽しく聞くための機能追加の側面以外に、ネットワーク越しに音楽を購入する市場専用の通信機能の追加も存在していた。それが iTunes Music Store (現 iTunes Store) である。これにより、本来であれば単なる音楽プレーヤーソフトであるはずの iTunes を、新しいネット音楽市場へのゲートウェイとして、各ユーザの PC (しかも多くの場合にはデスクトップという「一等地」) に設置させることに成功した。このため、普段 iTunes を利用して音楽を聴いているユーザは、そのまま自然に iTunes Music Store に接続して音楽を購入することができる環境が整うこととなった。さらに、2007年より、この iTunes Music Store において、それまでの音楽著作権保護システムをキャンセルし、ユーザが全ての楽曲を自由にコピーできるようになった (Amazon.com も同年。日本では2012年から)。この結果、PC 上で音楽を聞くユーザの利便性がさらに高くなり、ネットワーク越しの音楽購

入への抵抗が大幅に小さくなった。ここに至り、Apple は、iTunes をユーザに対するフロントエンドのインターフェイスとし、iTunes Store をバックエンドのプラットフォームとした「ネットワーク越しのマルチメディア市場」を大規模に創出することに成功した。さらに、Apple は電話機能を統合した iPhone を開発し、単なる携帯音楽プレーヤーという市場自体を縮小させ、返す刀で日本におけるスマートフォンの市場を寡占しつつある(2014年度第一四半期の出荷台数では 67.4%⁹⁾)。このように、Apple の開発戦略は周到であり、それは「確実に売れるものをつくるための“環境”をあらかじめ作る」という方針をとる。Apple は、ハードウェア技術面では必ずしも最新の要素を採用していない場合も多く、むしろ既存の技術の適切な組み合わせでイノベーションを生み出している。したがって、Apple の発展は(先端のユーザインターフェイス面を除いて)技術開発面の功績よりも、生み出したい世界の明確なビジョンである「グランドデザイン」を持ち、それを実現するための戦略構成能力を備えた「経営者」の功績といえる。

逆に、単に「よりよいモノづくり」だけを意識するだけでは、偶然の程度でしか成功できず、また継続的なイノベーションも生じない可能性がある。日本は、かつて携帯音楽機器については世界をリードしており、また一部先じる形でのネットワーク上での音楽市場を創設した部分もあった¹⁰⁾が、最終的には Apple のような形の、発展したイノベーションの創出や市場の創設を行うことは出来なかった。1980年代には、SONY が「Walkman」という携帯音楽機器で世界を席巻したが、基本的な機能は最初の 1,2 機種でほぼ完成しており、それ以降は軽量小型化、長時間化、高音質化に向かって邁進した(競合他社も含めて)。技術面の変化により、メディアがカセットテープから CD,MD へと変化しても、製品の本質は変わらなかった。SONY (と日本の競合他社)の携帯音楽機器のこうした進化は、旧来の「モノづくり」の側面では誇る部分が多いものの、しかし、結果的には袋小路に入った形となった。その理由は、当初の成功要因が上記の Apple のような戦略的なものではなく、ほぼ偶然に近い流れから発生したた

めであったことが考えられる¹¹⁾。そして、SONY が 2000 年代にコンピュータと連携する携帯音楽プレーヤーの開発を行った際にも、コトの本質を見誤り、1980 年代と同様の指標のみで開発を行っていた印象がある。特に、単純な操作体系で済んでいた従来の携帯音楽プレーヤーと比較して、コンピュータと連動する形でのプレーヤーは(主として既得権益である“著作権保護”のため)音楽の移動等の基本操作が煩雑であり、また対応する音楽フォーマットも限定的であったが、そのことがユーザエクスペリエンスに与える影響について重要視していなかった可能性が高い。その結果、技術的な土台においては単体での高機能製品が出来たとしても、ユーザが寄り付かず、長期にわたりシェアが取れないという事態を発生させた。

こうした状況を打開するためには、「モノづくり」に本格的に取りかかる前に、多くの側面から戦略的に「コト」を考慮する必要があるものと考えられる。こうした開発における「コト」には、様々な階層が想定される。表面的には、ユーザが機器に触れるインターフェイスの問題点の観察からはじまり、ユーザが機器を使う場面や環境の調査、また利用場面全体を通じた「障壁」となる側面の除去、さらにはユーザ自体の性質やそもそもの潜在ニーズの調査などが挙げられる。これらの「コト」の見極めをせずに、単に「モノ」を作り出すことのみを目標にした場合、性能的にどんな優れた製品を作ったとしても、ユーザの購買といった行動や、その製品を利用した日常生活の変化などの、「コトの変容」に結びつかずに終わってしまうことが多くなる。そうした製品は、「モノ」としては成功したとしても、「コト」としては失敗したものとみなされる。企業が開発する製品群が、いずれを目標にするべきなのかは言うまでもない。¹²⁾

これらは、基本的には「人間中心設計(Human Centered Design, 以下 HCD)」と呼ばれる考え方を参考に行っているとみなすことが出来る¹³⁾。この方法論は、従来、設計者側が独自の哲学に基づいて製品を一方的に開発してきたプロセスを、逆転させることから始まった開発技法である。HCD においては、まず観察によってユーザとその状況を知

ることからはじめ、問題の明確化を行う。次に、実際の開発場面においては、ラピッドプロトタイプングといった、実際に触れ、操作できる試作品を、短期間で繰り返し作成してはユーザで試験し、結果を評価するという過程を繰り返す。なぜなら、こうした事象は「コト」であるため、机上の抽象的な検討では問題を発見しにくいからである。実際に見えて触れるモックアップを作成するなど、対象となる“コト”をユーザが“モノ”として具体的に知覚可能に具体化した状態で観察を行う必要がある。したがって、開発手法としては上記のようなアジャイル的な開発を採用し、微修正を繰り返すことで軌道修正が出来るものと考えられる。ただし、それは単に「モノ」を作りあげてを目的とするのではなく、「モノ」という知覚可能な対象を扱いながら、その背後の「コト」を思い描き、最終的には「コト」を動かすことを目的とする。この場合の「モノ」はそのための思考の道具である。

同様の戦略的性質は「モノづくり」だけでなく、実は「コトづくり」さらには「コトおこし」それ自体にも当てはめられる。

たとえば「サービスデザイン」と呼ばれる領域では、従来はモノの付随的な存在であるとみなされてきた「サービス」を設計することを目標とする。そこでは、直接知覚することが困難な「サービス」に対して、上記のHCDの考え方を適用して開発を行う。具体的には、対象の「サービス」を、できるだけ知覚可能な形でモデル化し、プロトタイプで短期に繰り返し検証するという開発スタンスが採用されている。さらに、近年この考え方は「サービス」それ自体から、サービスを提供するための「ヒト」や「組織」の設計手法にも展開している¹⁴⁾。ここから、開発の対象がモノであるかコトであるかに拠らず、近年の開発手法は共通して、ヒトに関わる「コト」の探求の側面を備えていることがわかる。

また、近年「メカニズムデザイン」と呼ばれる行動経済学の一領域の研究が進みつつある。これは、人間の行動を、ある「ルール（メカニズム）」を定めることで生じる、自律的なふるまいによってコントロールすることを目標とした設計手法で

ある。たとえば、オークション制度の設計においては、最も高い価格を入札した入札者がその価格で落札するルール（ファーストプライスオークション）よりも、最も高い価格を入札した入札者が、2番目の入札者の金額で落札できるルール（セカンドプライスオークション）の合理性が高いことが示されている¹⁵⁾。この領域は、人間の振る舞いという「コト」をデザインするという側面から、将来的には、様々な社会的な制度や法律の設定などにも適用可能であると考えられる。

また、さらに上流においては、そもそもの出発点において、単なる製品やふるまいの普及を超えて、目標とする状況のグランドデザインの明確化が必要となる。このように視野を広く取る場合には、機器が普及した場合の社会的影響や、文化に与えるインパクトなどが想定される。上記の各種戦略的手法は、これらの目標状態が有効であるという前提の下ではじめて正しく運用され得ることに注意すべきである¹⁶⁾。

これらの「コト作り」の学問領域は「情報デザイン」という名称で呼ばれることもある。情報デザインとは、狭義には「インフォグラフィックス」のような、大量の情報を人間にとってわかりやすく視覚化する構成手法を意味するが、広義には、問題解決のため、上記に述べた「コトづくり」を含んだ、社会的な組織や個人のふるまいの、無理のない自然な構成を狙った一連の方法論までを含む。アンドレアス・シュナイダーはこれを「情報をつくり出す人々、それを伝達する人々、そして特定の情報を必要とする人々が、互いの必要性や能力、そして期待することについて理解し合える枠組みを作ること」と表現する¹⁷⁾。このジャンルの代表的企業の例としてはIDEO¹⁸⁾が挙げられる。IDEOは当初はモノのデザイン（製品開発）からスタートしたが、その手法は基本的にHCDと類似していた。さらには、組織構成や顧客の体験（ユーザエクスペリエンス）など、モノに限らない多くの事象をデザインの対象として扱った。こうして多くの製品を成功に導いた後に、その成功をもたらした企業としての“デザイン手法”そのものにも注目が集まるようになった。アメリカを中心として、こうした“コトのデザイン企業”が注目を

浴びているということは、従来の狭義のデザインには収まらない広義の「情報デザイン」に対するニーズが高まっていることを意味している。今後の情報化社会においては、情報量が増えることはあれども減ることはないため、人間と情報の間を取り持つ目的を持った、こうした「情報デザイン」組織の重要性は増すものと思われる。当学部が目指すべき目標の一つとして、そうした“コトのデザイン企業”への人材の提供、あるいは日本においてそうした“コトのデザイン”を企業化するための人材の育成が期待される。

4. 情報学部における「コト」の研究と教育

情報学部には、様々な階層における「コト」を扱う学問の専門家が多く集っている。それは、ある部分においては、浜松キャンパスにおいて共通教育を担当する義務ゆえの、半ば意図せざる多様性ではあるかもしれない。しかし、様々な学問の専門家の集合体であった教養部を改組した学部であることは、情報学部において新しい「情報学」を作り上げるに当たり、より幅広い土台を提供するというメリットにもなり得ていると筆者は認識している。

利用可能な手法も、各学問ジャンルによって多様であり、その各々が「コト」の開発に適用される可能性を秘めている。たとえば、フィールドワークは、開発の最初期にユーザの観察を行う際に必須の技法になる。インタビューも、同様にユーザからのデータを得るために有効な手法であるし、それによって得られた言語データに対するプロトコル分析は、ユーザの言葉を構造化する手法として有効である。アンケート調査や人間に対する実験的手法は、特定の状況におけるコントロールされたデータを効率よく取得するために役立つ。データマイニングは、膨大なデータの中から、人間に気がつかれない潜在的構造（コト）を抽出し、わかりやすく表現してくれる。また、各種のモデリング技法は「コト」を知覚できるように表現するという側面において、情報学における必須技能になるかもしれない。最も大切なのは、できるだけ多くの人に知覚可能で、わかりやすい適切なモデルを構成することであろう。これら以外にも、

多くの技法が情報学部、中でも主として文科系の諸学問の中に含まれている。さらに、理工学系学問領域においても、情報学部においては、人間に関わるコトを扱う領域が多い。たとえばソフトウェアのふるまいはコトの世界であり、プログラミングという行為自体も人の為すコトである。プログラムをどのように構築するのかという「ソフトウェアデザイン」は、最終的には人間との相互作用を問題にしている。視覚化や音声処理、セキュリティといった領域も含め、人間とコンピュータの相互作用に関わる研究はどれも、単にコンピュータという物理的な「モノ」だけに注目する研究ではなく、ヒトとの相互作用という「コトの世界」に属する研究である。そのため、必然的にコンピュータと人間の両方の探求が必要となる。さらにいえば、社会における「大学」という組織の存在意義である「教育」それ自体も、コトの範疇である。

このように、情報学部における多くの学問領域は、「ヒトと関わるコトの探求」という側面において共通している。本情報学部においては、文科系・理工系といった学術上の区分は、その研究者の受けてきた教育課程の性質の相違を示すものではあるが、「コトの探求者」としての立場としては、両者は共通の視点を多く有しているとみなしてもよいだろう。少なくとも「情報学部」においては、学問領域や人員の“理系・文系”といった区別を行うこと自体が、すでに古い思考形態であるものと考えられる。

さらに、土地として浜松にある本学部の教育目標として、上記のように静的に「コトを分析できる」「コトを作れる」のみならず、それらに加え、動的に「コトを起こせる」能力を持った人材が望まれるように筆者は考える。なぜなら、単に分析するだけでは知識にとどまり、また設計図として作ったとしても、実際に社会の中で動かさなければインパクトに欠けるためである。社会という現場において有効に機能することで、初めて「コト」の学問は具体的に知覚可能な姿で現れ、実質的な意味をもつ。従来の情報工学系の情報学部や、あるいはアート系の情報デザイン学部も、最終的には社会を目指しているものと思われるが、大学に

おける研究・教育がストレートに社会に結びつくとは限らないという点でつながりがやや弱いように思われる。本学部が「コトおこし」を標榜するのであれば、学部の教育目標として、社会において直接「コトをおこせる人材」の育成は強調してもよいのではないだろうか。

情報学部がこうした人材を育成するとした場合、どのような教育が必要になるのだろうか。

ひとつは、イノベーションの基盤となる新しいアイデアの案出のための、多方面ジャンルへの興味喚起である。Berkun(2007)は、さまざまなジャンルのイノベータに対して、新しいアイデアを算出するために普段行っている手法をアンケート調査した¹⁹⁾。その結果、最も多かったのは、「他ジャンルの知識を学ぶこと」であった(78.6%)。これは、専門知識を学ぶだけでは新しいアイデアは生まれてこないこと、むしろ幅広いジャンルへの知的興味がイノベーションの背景に横たわっていることを示唆している。このことは、自らの専門分野以外への知的な素養を育むための教養教育を軽視し、専門的知識だけを早期に詰め込むことを推進する傾向にある現状の学部教育、ひいては近年のわが国が生み出すイノベーションの相対的な少なさへの問題提起ともなっている。ギリシャ・ローマ時代から“知的基礎訓練”として受け継がれてきた「教養教育」機能の一端は、こうした側面に現れている。

もうひとつには、コミュニケーション能力の向上であろう。上記のような「コト」の分析を踏まえた「コトづくり」だけではなく、社会において「コトを起こす」ためには、個人一人が動くだけでは実現不可能であり、他者からの賛同を得る必要が出てくる。そのためには、コミュニケーションの前提となる、人間の特性を学ぶことが必要になるだろう。また一般的な意味でのコミュニケーション能力が高いに越したことはない。さらに少人数でのグループワークの経験は必須であり、また、それらを効率的に行うためのマネジメントについての知識や経験も大切である。大学の内外で、実際にイベントなどを計画し、実行するまでの体験をさせるなどの訓練も有効であろう。最終的に、それらの訓練は、社会において組織を率い

てコトを起こす「起業」という行為につながる可能性を含んでいる。なお、国際社会においてそうした行為を行おうとすれば、必然的に外国語の技能や世界情勢の知見が必須になることは言うまでもない。

このように、各種の既存の学問およびその技法を学び、「コトづくり」のための基本的な素養を蓄えさせ、また「コトを起こす」ための練習としての様々な基礎訓練を体験させることが、本学部における教育の主眼になるのではないだろうか。現代社会においては、技術的な知識だけでは経営は出来ず、しかし技術的な知識なしでは満足な経営が出来ない時代でもある。現代社会においてコトを起こすためには、その両者がともに必要となる。さらに、それ以外に必要な知識や訓練の内容は、幅広く膨大である。上記に記したように、語学や国際情勢への目配りから始まり、技術的な基礎知識までを含めた内容を教える必要があるためである。

これらの膨大な内容を効果的に教育するためのカリキュラムの根底には、まず素養としての「教養教育」があるべきであろう。その知的土台の上で、さらに「専門教育」を設計するのが自然な構成である。それは、従来の個別学問領域のそれとは異なった側面を持つかもしれない。一般に、何かの領域の専門家になるための訓練には約10000時間が必要とも言われる²⁰⁾。大学における1単位は”45時間の学習”を必要とする内容が標準とされるが、これを本学部における卒業単位である130にかけると5850時間となる(ただし、これには教室における講義時間90分に加え、予習の90分と復習の90分が前提となっていることに注意)。これを踏まえると、学部の4年間では不足することが見込まれるため、6年一貫性の過程を検討しても良いかもしれない。「モノづくり」の教育カリキュラムは、工学系ないしは芸術系の分野では伝統的に確立された側面があるように見える(たとえば実際に手や身体を動かす演習部分が主体となる、膨大な数のアイデアを出す基礎デザインをさせるなど)が、本学部において挑戦する「コトづくり」「コトおこし」のための有効なカリキュラムは未だ検討の途上である。現段階では、低学年時の

プログラムを跨いだ演習や、いくつかの演習におけるグループワークなどが導入されているが、今後は情報学の多様な方法論を学び、基礎訓練を施すためのカリキュラムがますます重要になる。

現段階において、参考になるカリキュラムや講義の題材が、各種の「情報」および「デザイン」系の学部や企業において、いくつか示されている²¹⁾。はこだて未来大学では、1,2年次に、多くの理工系コンピュータサイエンスの基礎カリキュラム（各種の数学やプログラミング等の演習）に加え、わずかではあるが、デザインや芸術論などの講義を交えている。その後は、センサーなどのハードウェアや画像処理などの理工系技術者のコースと、認知心理学を受講してからユーザ中心デザイン、インターフェイスデザインなどに重点が置かれるデザイナーコースへと分かれるようである。個別の講義題材では、たとえば東京都市大学（旧武蔵工業大学に文科系諸学部を加えて2009年に成立した総合大学）環境情報学部では、デジタルカメラのユーザインターフェイスをテーマに、ブレインストーミングから始まる一連のデザインプロセスの体験を取り入れている。大学院レベルでは、京都工芸大学において、デザイン科学の専攻者と情報工学の専攻者を協同させ、異分野間でのコミュニケーションの困難さを体験させつつ、一つの成果物を共同制作する場を提供している。こうした、「情報」を広義のデザインと絡めて立体的に捉えた結果として形成された先行事例は、今後の当学部のカリキュラム構成や演習計画への参考になるだろう。

これらのカリキュラムは、卒業生の質にも（たとえば工学部とは異なる）情報学部独自の性質を持たせることになる。情報学部のカリキュラムを経て大学から社会に出て行った卒業生は、実際にはその多くが、その他の学部の卒業生と同じ、システムエンジニアやシステムインテグレイターといった職種に就くことが多くなるだろう。しかし、同じ職種に就いたとしても、他学部を卒業した学生と情報学部を卒業した学生ではその意味は異なる。同じ事象を観察しても、たとえば工学部の卒業生は「モノ」を見る目で、情報学部の卒業生は「コト」を見る目で捉えることになる。いずれの

視点も本来は相互補完的な立場にあるが、しかし後者の視点を欠いてしまうと、現象の本質に近づくことは困難であると考えられる。さらに、卒業後十年ないし二十年が経過し、当学部の卒業生が組織の管理層や経営層に位置づけられた場合に、教養教育と情報学部の専門教育によって学び取られた「コト」の視点は、その段階でいっそう有効になりうるものと予想される。

5. 今後の課題

情報学部の教員は、現在三つの世代から成り立っており、現在少数派である三番目の世代が、今後の情報学の構築を担うものと考えられる。静岡大学情報学部は、1995年に教養部を改組して、その一部の教員を移籍させることで成立した側面と、工学部における情報系の教員を移籍させることで成立した両側面があり、それは2014年現在、未だに2つの学科において分離している。成立時において在籍していた教員を第一世代、その後、直接情報学部にも所属することになった教員を第二世代とすると、第一世代は情報学部を0から立ち上げた世代である。この段階では、現在でも掲げられる文工融合の理念が構築され、文化がまったく異なる教養教育の専門家と工学の専門家が、いかにして共通の土台に立ちえるのか、が模索された（その模索は事実上今でも続いている）。現在はその第一世代が引退しつつあり、第二世代が構成員の多くを占める状況になっている。ただし、この第二世代においても、各メンバーは「各自の学問の専門家」であり、その知見を持ち寄って「情報学」の構築に努力している状況である。誤解を恐れずに書けば、第二世代の中にも、厳密な意味での（学部の基礎教育の段階から「情報学」を専攻したという意味での）「生え抜きの情報学専門家」は事実上存在しない。ある学問が他の学問から分かれて新たに独り立ちして成立していくためには、旧来の学問の専門家が寄り集まって構築する段階を過ぎた後で、その学問で学部教育を受けた「その学問の専門家」が、研究者・教育者として大学に戻り、再び自らの学問を先鋭化させる段階があるものと考えられる。この考え方に沿えば、この次の第三世代は、情報学部の学部教育（から始まり、

修士課程・博士課程を含む)を学んだ当学部の卒業生や、あるいは他大学で同等の情報学教育を受けた「ネイティブ情報学者」が担うものと想定される。2014年現在の教授会メンバーの中では、そうした第三世代に相当するメンバーは1名のみである。今後は、各学問領域の専門家に交えて、そうした情報学の専門教育を受けた人材を積極的に採用し、その割合を増やしてゆくことが期待される。

最終的には、情報学部は、理工系も文科系も区別がない、統合した学部・学科として存立し、内部で専門コースを分けるのではないかと筆者は予想する。それは、上記のイノベーションのヒントを専門以外の学問に求めることとあいまって、情報学部の学生は、さまざまな学問を「情報学」の視点で学ぶからに他ならない。仮に、入学試験においては受験生の資質に応じた理系入試・文系入試の区別をつけるとしても、その後のカリキュラムにおいては横断的な履修を可能にするべきであろう。共通教育においても、受動的かつ目的意識の見えにくいものではなく、「情報学」の観点から積極的に他学問を学びに行くという目的を示して履修を促進させたい。その結果、素養的には文科系であっても理工系の学問にチャレンジする「攻めの文系」や、その反対に理工系の素養を持って文科系の学問を修める「横断する理系」といったキャラクターを持った学生が出現することが期待できる。そして、上記のいずれにも、社会に対して「コトを起こす」だけの意欲と能力を持たせたい。

しかし、情報学部には現在、情報学の専門家の後継者の育成、特に文科系情報学における後継者養成が困難な状況が続いている。静岡大学には文科系大学院の博士課程が存在しないという構造的欠陥があり、そのため文科系諸学問に軸足を置いた情報学者を自分たちの組織で育成できないという問題点がある。そのため、研究者育成サイクルが成立せず、いつまでたっても文科系情報学が学問として熟成していかないという根本的な問題がある。それは情報学部の存在意義を失わせることに等しい。大学として早期に解決すべき課題であると考えられる。この育成プロセスの欠如が解決

しない限り、文科系情報学者が育つ機会がなく、その結果、情報学の両輪の片方が永久に存在しないことになる。今後もこの状態が続けば、外部からの印象として、工学部と本質が変わることのない、単に扱う対象がたまたまコンピュータなどの情報処理機器になっただけの学部に見えてしまうであろう。その場合には、工学部と情報学部を同じキャンパス内であえて分離させる必然性はないものと解釈される。結果として、そう遠くない将来、情報学部は「発展的解消」と称して再度工学部等に吸収される可能性がある。静岡大学情報学部は「失敗した学部」として記録されてしまうかもしれない。しかし、先達の作り上げてきた「情報学部」はそれほど単純な学部ではないと筆者は信じている。

現状で、文科系と理工系の両者が一つの学部内に混在していることは、2つの文化、2つの哲学が融合しながら並立することを意味する。そうした状況は混乱も生むが、メリットもある。理工系と文科系の両方の学科があることのメリットとは、たとえば入試において、理系ないしは文系のいずれかに逆風が吹いたとしても、学部全体が停滞することがない点である。状況が悪くとも、どちらかの帆が吹いてくる風を受けて学部を前進させることができる。ここは他学部にない強みである。研究面においても同様であろう。複数の視点を持った組織は逆境に対してしなやかであり、戦略的に「負けない戦い」ができるはずである。上記では当学部の将来を「統合された学部」と予測したが、別の側面においては、文工融合を推し進める中で、敢えて融合しないという部分を一部に残すことにも、組織として意義はあるとも考えられる。

新しい「情報学」の生成とは、旧来の学問と教育のイノベーションを意味する。旧いスキームを新しいものに改変することで、従来と同じ素材が異なった意味を持つ“新しい観点”から各自の学問を再構成するのが情報学部構成員の使命であり、各人のそれらを総合して「情報学」を作り出すのが、当学部の成立以来のミッションでもある(そうでなければ、何のために新しい「学部」をついたのかかわからないため)。そして、その新しい学問である「情報学」を習得し、社会において活躍

できる学生を育てて送り出すことが、「情報学部」の最大の社会貢献になる。

そのためのヒントとして「コトを扱う」という切り口は一つの手がかりになり得るのではないかと考えられる。この視点からは、単なる“技術の進化”ではなく、真の意味での学問的および教育的な「イノベーション」が継続して生じることが期待できるためである。

6. おわりに

教養教育を基礎として、今後当学部が作り出すであろう、新しい形の「情報学」は、既存の学問に対しても影響を与えることが期待される。1950年に出版された Van Vogt による古典的 SF 小説「宇宙船ビーグル号」²²⁾には「情報総合学者 (Nextialist)」と呼ばれる特殊な学問の専門家が描かれている。これは、1950年当時ですら既に問題になっていた「各学問の行き過ぎた専門化」に対して、特殊な訓練を経て様々な学問を横断的に学び、そこから得られた知見を統合的に活用することで、個々の学問の専門家には気がつかれないコトの真相をあぶりだす、そうした「総合的学問家」である。今となっては牧歌的な印象すらあるこの時代の SF 作品ではあるが、しかしこの Vogt の警鐘は未だに意味を持って訴えかけてくる。人間における、一日 24 時間、1 年 365 日という時間資源の制約は、過去から現在に至るまで変わらない（おそらく未来までも）。学問の蓄積が加速度的に膨大になり、何かの専門領域を一人前に学ぶためには、必然的にそれ以外の領域を捨て去らねばならないという現状で、横断的に薄く広く何かを学ぶことで真に得るものがありえるのか、という問いには、いささか答えにくい。作品中でも、この若き情報総合学者がいかなる課程で訓練されてきたのかについては、その詳細は語られない（この学問を支える財団と、それによる教育機関が存在すること、学生には条件付けや闕下提示によるインスタントで膨大な量の学習、暗示や催眠術などを含んだ精神面での訓練 (!) が施されること、などが触れられているのみである）。本稿で主張してきた「教養教育の強調」や「コトを学ぶ」という教育方針においても、同様に、せつかくの専門性を薄れさ

せる危険性や、「どこも一人前にできないオールラウンドプレイヤー」を生み出す可能性は否定できない。しかし、それでも、幾世代かの卒業生を送り出していく過程において、本学部の産み出す新たな“コトの学問”である「情報学」は着実に社会に対して影響を与えていくことになるかと筆者は予想している。それは、もしかすれば文理を問わず、既存の多くの学問の変容をも促すものになるかも知れず、「ビーグル号」の最後の場面で描かれたように、その他の学問の専門家も積極的に「情報学」を学ぶ必要性を感じるようになる可能性もある。そこから、現状ではやや曖昧である、シンプルな「情報学部」という名称の意義も、社会的により明確になっていくのではないだろうか。

もしそうした状況が実現すれば、我々の「静岡大学まで」という台詞に対して、浜松駅のタクシーの運転手も、今とは多少違った反応を示してくれるようになるのではないかと個人的に期待したい。

脚注

- 1) ある事象のモデル化において、どのモデル形式を採用すべきなのは、そのモデル作成の目的と、モデル利用者の知覚・認知面の性質によって変わることには注意する(例 適正処遇交互作用)。たとえば「数式モデル」は、集約性や表記の簡潔性、モデル表現のぶれの少なさなどに優れているが、読み手の性質によっては常に最良というわけではなく、適用場面によっては図式表現モデルや言語表現モデルのほうが優れている場合もある。そもそも、モデルは受け取り手がそれを読み取る訓練を受けていなければ意味を成さないことにも注意すべきである。
- 2) 実際には、そもそも学問全般が、抽象的な「コト」を追及している探求行為と解釈できるため、各種学部の中で、何も情報学部だけがコトを専門に扱うわけではない。ただし、本稿では工学部との対比として、「(モノづくりの成果として

作られたモノを使う) 人間との直接の関連」を強調した「コト」を扱う点が、たとえば素粒子物理学や現代数学等、人間とは直接関連しない対象を扱う諸学問とは異なる点ではないかと考えられる。

- 3) ロジャー・ホワイトハウス 2004 一人ひとり違う知覚 (ロバート・ヤコブソン 2004 情報デザイン原論 「ものごと」を形にするテンプレート 第6章 篠原稔和監訳 食野雅子訳 東京電機大学出版局)
- 4) 開いた系の内部において、エネルギーを取り込みつつ、熱を排出して、組織の機能を動的に保つ構造(システム)を「散逸構造(dissipative structure)」と呼ぶ。
- 5) 一時日本においてはSONY製品がApple製品のシェアを逆転したという報道もなされた。しかし、データを観察すると、電話と携帯音楽プレーヤーを兼ねるiPhoneの売り上げが伸び、単なる携帯音楽プレーヤーとしてのiPodシリーズの売り上げがその分減少しているだけであって、SONY製品がApple製品を駆逐したわけではないことに注意すべきである。
- 6) 「PS4 絶好調の理由を Sony 自身も知らない」
<http://jp.techcrunch.com/2014/08/21/20140820sony-doesnt-know-why-the-ps4-is-doing-well/>
(2014/09/24 確認)
「PS4、なぜ売上好調? ソニーも“原因不明”と困惑…なぜか新規ユーザー開拓に成功」
<http://newsphere.jp/entertainment/20140822-3/>
(2014/09/24 確認) 等、他多数
- 7) 一方、同じ製品が日本市場では売れていない理由はそれなりに分析している。このアンバランスさは将来的に問題を生じさせ得る。
- 8) ハードウェアとしてのiPodの重要性については、必ずしもiTunesの開発前から考えられていたものではない(当初iTunesは、当時先行して発売されていた幾つかの携帯音楽プレーヤーとの連携を謳っていた)が、2001年1月のiTunesバージョン1のリリースに前後して、スティーブ・ジョブズはその重要性に思い至っている。
<http://www.itmedia.co.jp/lifestyle/articles/1102/03/news025.html> 参照(2014/09/24 確認)。
- 9) IDC Japan 2014年第1四半期 国内携帯電話/スマートフォン市場規模を発表
<http://www.idcjapan.co.jp/Press/Current/20140630Apr.html> (2014/09/24 確認)
- 10) SONYの音楽配信サービスサイトである「bitmusic」は、AppleのiTunes Music Storeに先んじること4年前の1999年12月にサイトが開設されている。しかし、当時のネットワーク環境の貧弱さや、楽曲の著作権管理の厳しさなどから普及しなかった。またこれについては使い勝手の悪いソフトウェアにおけるユーザーインターフェイスの問題が大きかったとも考えられる。現在は「mora」という楽曲配信サイトに統合されているが、2014年度での国内シェアは1%程度である。
- 11) Sony Japan | Sony History 第5章 コンパクトカセットの世界普及
<http://www.sony.co.jp/SonyInfo/CorporateInfo/History/SonyHistory/2-05.html> (2014/09/24 確認)も参照。なお、こうした「偶然の機会をモノにした」タイプの開発話は、日本人の好むところではあり、一つの方法論ではあるが、企業として“継続的なイノベーション”を引き起こすための理念にはやや欠けるところがある。
- 12) 現在、世界的にこの「コト」の開発において注目されているのが「自動運転システム」である。“自動車”とは、人間や荷物を移動させるための一手段である。現在の自動車は、ドライバーが“運転”という行為で操作を行うことで移動を行う。しかし、運転の誤りは交通事故という形で表面化し、大きな損失を生む。それを防ぐための訓練である「運転免許」の取得は、(日本においては)金銭的にも労力的にも大き

な負担となっている。そもそも、一般的な自動車ユーザの最終的な目的は「安全かつ低コストで移動するコト」に集約されており、運転行為それ自体を目的としたものではないことは注意する必要がある。そこで、近年 Google、メルセデス、アウディ、日本においてはトヨタ、日産などの自動車企業が、移動操作それ自体を人工知能に任せるといった形での「自動運転車」を開発しつつある。そこにおいては、人間は移動先を指定するだけでよく、安全な個人的移動を実現することが出来る。そのための開発プロセスは、従来の自動車開発をその一部に含んだ、巨大な“コト”に展開しつつある。具体的には、自動運転車の運用のための法整備から始まり、自動車教習・車検などの制度のあり方や、必要とされる都市のインフラ整備、また既存の公共交通機構とのすり合わせなど、社会的な側面が膨大に含まれる。自動車自体の開発においても、従来の自動車で重視されてきた「エンジン」「トランスミッション」「バッテリー」といった機械的な部品よりも、適切な「人工知能」や、現在よりも正確な「ナビゲーションシステム」等、情報システムの側面がより重視される。こうした一連の自動運転車の開発は、単に物理的な「車」の開発に止まるものではなく、都市や社会を含んだ、旧来の自動車産業の枠を超えた形での巨大なシステムの開発につながる。それは、自動車が本当の意味で“人間の移動手段”として見直された結果であるとも考えられる。

現するののかという方針としての「戦略」、さらにその戦略を実現するための具体的な方法として「戦術」、その戦術を実現するための基礎的な「技能」、という知識・技術の階層を想定している。目指すべき目標が誤っていると、その目標の実現を目指して立案された戦略は全て無効になり、また戦略が誤っていると、その戦略の実現のために開発された戦術は無効になり、戦術が誤っていると、その戦術を具体化するために訓練された技能もすべて無効になる。また、上位階層のエラーを、下位の階層の努力でリカバーすることは出来ない。ここでもっとも大切なのは「正しい目標」であり、それを決めるために最も資源が割かれる必要がある(なお現実の社会においては、意思決定は「政治層」の問題である)。

- 13) 黒須正明 2013 HCD ライブラリ第1巻 人間中心設計の基礎 近代科学社
- 14) ロバート・ヤコブソン 2004 情報デザイン原論「ものごと」を形にするテンプレート 東京電機大学出版局
- 15) 坂井豊貴編著 2014 メカニズムデザインと意思決定 慶應義塾大学出版会
- 16) 本稿では、最上位に目指すべきゴールである「目標」、その下位概念として目標をいかに実

- 17) 情報デザインアソシエイツ編 2002 情報デザイン わかりやすさの設計 グラフィック社
- 18) 「IDEO」<http://www.ideo.com/> 参照 (2014/09/24 確認)
なお、これらの「新しいタイプの仕事」のための企業は、それ自体が情報デザインの進展による「イノベーション」の成果物ともいえる。
- 19) スコット・バーキン 2007 イノベーションの神話 村上雅章訳 オライリー・ジャパン
- 20) Ericsson, K. A., Krampe, R. Th., & Tesch-Römer, C. 1993 The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363-406.
- 21) 情報デザインフォーラム編 2010 情報デザインの教室 丸善出版
- 22) A・E・ヴァン・ヴォクト 1978 宇宙船ビーグル号 浅倉久志訳 早川書房