

デザインへの記号論的アプローチ —事例研究 2

川間哲夫

—要旨

本研究ノートは先の「デザインへの記号論的アプローチ 事例研究 1」の続編であり、いくつかの事例を通じて、「デザイン記号論」の可能性を探求する事を目的とするものである⁽¹⁾。

1. はじめに

私は「デザインへの記号論的アプローチ 事例研究 1」において、ニュー・バウハウスならびにウルム造形大学におけるデザイン教育と記号論の関わりについて概説すると共に、11 の事例を取りあげながら「デザイン記号論」の可能性について考察した。本研究ノートでは、先の研究ノートにおいて充分説明できなかったウルム造形大学インフォメーション学科のデザイン教育と記号論の関わりについて紹介し、その後で 12 の事例を取りあげながら「デザイン記号論」の可能性について具体的に考察する。

ウルム造形大学はバウハウス、ニュー・バウハウスの影響を受けて設立されたドイツのデザイン教育機関であり、1953 年から 1968 年まで開校した。当初ウルム造形大学はプロダクト・デザイン、建築、ヴィジュアル・コミュニケーション、インフォメーションの 4 つの専攻学科から構成されていたが、1961 年に映画学科が加えられた。私は 2002 年にバウハウスならびにウルム造形大学を訪ねる事ができたが、ウルム造形大学の校舎はバウハウス・デッサウ校舎同様想像していた程大きなものではなかった。ちなみにウルム造形大学の 16 年間の学生総数は 640 名であり、学生のほぼ半数は世界各国からの留学生で占められていた⁽²⁾。インフォメーション学科の理論的展開は主として M. ベンゼによって推進されたが、その設立主旨は次のように説明されている。「当学科では新聞、出版、映画、テレビ、ラジオ放送などに従事するジャーナリズム、マスコミ関係の職能人の育成をめざした。学生はここで、現代のマスメディアの現実にそくした各種のテキストを書く技術を学ぶ。そのさい、はじめから専門化されたひとつの分野に特定するのではなく、さまざまなメディアにおける問題、技術、方法論に精通したジャーナリズム、マスコミ関係の職能人を育成することを目的とした。」⁽³⁾

またウルム造形大学の卒業生であり、ケルン工科大学の教授であった G. ボンチーペは

ウルム造形大学のデザイン教育について次のようにコメントしている。「当時のデザイン学校において、言語をデザイン領域に含める事は全く想像できない決定であった。その目的はデザインについて考えたり、書いたりする能力を持つ学生を養成する事であった。…私の知る限り、言語をデザインの領域とみなす試みは、他のいかなるデザイン学校においても取りあげられてこなかったし、展開されてもこなかった。」⁽⁴⁾さらに彼はデザインと言語の関係について次のような興味深い事を述べている。「デザインと言語は構造的に似ているだけでなく、デザインは言語と密接に関係し、デザインは言語に根づいている。」⁽⁵⁾また彼は当時のウルム造形大学の知的関心が「R. カルナップや O. ノイラートのウイーン・サークル、C.S. パースや Ch. モリスや J. デューイのアメリカ・プラグマティズム、W. ベンジャミンや Th.W. アドルノ、J. ハバーマスのフランクフルト学派、L. ヴィトゲンシュタインや I.A. リチャーズのアングロ・サクソン系の言語理論、N. ウィーナーのシステム理論、A. モールや M. ベンゼの情報理論にも及んでいた」事を指摘し、「インフォメーション学科はいくつもの理論の中で展開していった事」を報告している。⁽⁶⁾こうした傾向はニュー・バウハウスにおいて、統一科学運動との関わりで記号論をデザイン教育に導入したモホリ＝ナギの考え方も共通する。その後、G. ボンチーペは自らの関心を「情報デザイン」へとシフトさせていくが、そのプロセスを次のように説明している。「当時はまだコンピュータ技術も普及しておらず、必ずしも今日のような情報社会を想定してはいなかった。しかしながらその後プログラマーと呼ばれる人々と共同作業をしていくうちに、次第に『情報デザイン』の意義を確信するようになった。」⁽⁷⁾そして彼は 2001 年に開催された武蔵野美術大学の特別講義において、今日急激に普及しつつある「情報デザイン」に対する理論化が急務である事を指摘している。⁽⁸⁾いずれにしても 1930 年代のニュー・バウハウスならびに 1950 年代のウルム造形大学が記号論を含むさまざまな理論に関心を寄せながら、来るべく情報化社会に向けて実験的なデザイン教育を実施した事は驚嘆すべき事実である。従って私たちがニュー・バウハウスならびにウルム造形大学を、「情報デザイン」教育のパイオニアの一つとみなし、その痕跡を探求する事も無意味ではないであろう。

2. デザインへの記号論的アプローチの事例

次にいくつかの興味深い事例を取り上げながら、「デザイン記号論」の可能性について考察する。

1) 人間の顔面表情

図 1 は D. モリスの「マンウォッチング」から引用した人間の顔面表情である。人間は誰でも自らの精神状態を顔面表情で表わす事ができるとともに、相手の顔面表情からその人の精神状態を読み取る事ができる。そういう意味で顔面表情は最も馴染みのあるインタ

ーフェースとみなす事もできる。これまでこうした顔面表情は主として漫画やアニメやキャラクター等で用いられてきたが、最近ではさまざまな介護用ロボットにも応用されている。例えば日本科学未来館に展示されている「セラピー用ロボット『パロ』」や家電メーカーが開発した高齢者の健康状態を医師に伝えるための「ペット・ロボット」等もその例として挙げられる⁽⁹⁾。今後こうした顔面表情の研究が進めば、複雑な社会、環境、経済、医療情報の伝達にも応用される可能性がある。しかしながら人間の顔面表情をインターフェースに用いることには長所と短所がある。すなわち長所はきわめてフレンドリーで分かりやすい点であり、短所は正確には伝達内容を伝えられない事である。この事は例えばマッキントッシュ・コンピュータの起動時に表示される、正常なコンディションを示す「笑い顔」のアイコンや異常なコンディションを示す「泣き顔」のアイコンにおいても明らかである。すなわち顔面表情によって伝達できるのは蓋然的で情緒的な意味内容であり、どこがどのように正常であり、異常であるかの正確で詳細な意味内容は示す事ができない。もしこうした短所を補うとすれば、インターフェースとしての顔面表情と正確で詳細な意味内容を伝える情報を併用する必要がある。C.S. パースは顔面表情のような対象との類似関係に支えられた記号を「アイコン (Icon)」と呼んでいる。

2) 多様な解釈

図2は教室での女の子の「花」を表わす身振りが、他の生徒には「鳥」や「魚」や「飛行機」や「馬」や「蜂」や「蛸」に見える事を表わしたイラストである。この事は私たちのコミュニケーションが、メッセージを介して常に正しい意味内容を伝達してはいない事を意味している。むしろ日常生活においては、多様な意味内容が読み取られている方が普通かもしれない。もう一つ別のアメリカの漫画の例を紹介する。これはAさんとBさん⁽¹⁰⁾の言葉による次のような会話を漫画で表わしたものである。

図1 D. モリス
『マンウォッチング』

図2 E.R.Tufte
『The Visual Display, of Quantitative Information』

Aさん「うちでペットを飼っているんだ」
Bさん「ライオンとか鳥かなあ」
Aさん「犬だよ」
Bさん「ブルドックとかグレーハウンドかなあ」
Aさん「白と黒の斑点のあるセントバーナードだよ」
Bさん「黒と白の斑点のあるセントバーナードかなあ」

こうしたコミュニケーションのズレが続いた後で、Aさん「どうして僕の言っている事を理解してくれないんだろう」と嘆く。

この漫画の例によっても明らかなように、私たちは通常、言葉によって正確なコミュニケーションが計れると信じているが、実際には言葉で個別の事実を正確に伝える事は難しい。こうした多様な解釈を許容する記号現象を記号論では「ポリセミー (Polysemy)」と呼んでいる。

3) プロクセミックス

E. ホールは「かくれた次元」において「プロクセミックス」という概念を導き出した。⁽¹¹⁾「プロクセミックス」とは動物間の攻撃距離等の意味論的空間を示すものであるが、人間の場合、この意味論的空間は文化によって決定されるところが大きい。この「プロクセミックス」をR. ソマーは建築空間に応用し、次のような具体例を挙げている。例えば私たちが日常生活の中で何気なく利用しているテーブルのどこに座るかによって、相手との関係である「会話」か「協力」か「同時作業」か「競争」が決定される(図3)。こうした「プロクセミックス」は私たちの日常の生活空間のいたる所で観察される。例えば教室のどこに学生が座るかを観察してみても「プロクセミックス」は確認できる。すなわち学生はいつも教壇から一定の距離を隔てて弧を描くように着席する。また「空いた電車の椅子のどこから座り始めるか」や「映画館や劇場の観客の座る位置」にもある傾向があり、「プロクセミックス」が確認できる。さらにこうした「プロクセミックス」は視覚記号のみならず、味覚や聴覚や触覚記号にも観察できる。

4) CAD (Computer Aided Design)

1973年の「工芸ニュース」に製品科学研究所デザイン課で開発された「自転車デザインの個別化に応える新設計システム」が紹介されている(図4)。このシ

図3 R. ソマー『人間の空間』

システムはユーザの身体、使用目的、使用環境、嗜好などのデータを手掛かりにして、コンピュータの助けを借りて、適切な自転車をデザインしようとするものである。言い換えれば自転車の多様化、個別化に対応する「イージー・オーダー」方式を目指した設計システムである。⁽¹²⁾このようなデザイン・システムは自転車のみならず、他の製品や家具や住宅や環境デザインにも応用できる。いわばユーザ参加型デザインをサポートするシステムであり、ユーザはこのデザイン・システムを通じて自らに適したモノをオーダーメイドできる。こうしたデザイン・システムを構築するためには、可能な限りデザイン・プロセスをガラスボックス化し、デザイン・ノウハウをコンピュータに組み込む必要がある。ただしこうした「民主的」とも言えるデザイン方法が有効に働くためには、ユーザのデザインに対する適切な判断能力が前提となる事も明記しておかなければならない。またこうしたデザイン・システムを記号論的な視点から捉えるならば、F.de. ソシユールが提案する言語の「統合関係 (Syntagm)」や「連合関係 (Associative)」と関わる。

5) タンジブル・ビット

マサチューセッツ工科大学メディア・ラボの石井裕は、情報工学者であると共にデジタル情報のインターフェース・デザインの研究者でもある。彼によれば「デザインとは単にモノをつくって、美しくして、たくさん売るということではなくて、新しい見方・考え方を提案すること」である。⁽¹³⁾彼のインターフェース・デザインの発想のユニークさは「そばん」とか「かざぐるま」とか「眼鏡」といった私たちにとって馴染みのある、直接触れる事のできるタンジブルなモノをアナログカルに用いながら、デジタル情報を表現している点にある。例えば「ミュージック・ボトル」という作品では、ガラス瓶の蓋を開けて「鳥の声が聞こえれば明日は晴れ、雨音ならば雨」、また「かざぐるま」という作品では「かざぐるまがメールの着信や株の売買情報を知らせる」といったシンプルなインターフェースを持つ (図5)。彼のデジタル情報に対するタンジブルなアプローチを記号論的に解釈す

図4 「自転車デザインの個別化に応える新設計システムの開発」
工芸ニュース

図5 石井裕
『タンジブル・ビット』

るならば次のようになる。すなわち C. パースは解釈項 (Interpretant) を「多様な印象を統一に導く記号過程」と定義し、3 つに区分された解釈項は直接的解釈項から動的解釈項をへて最終的解釈項へと進化する「ジェネレーション (Generation)」と捉えているが、石井裕のタンジブルなアプローチは逆に最終的解釈項から動的解釈項をへて直接的解釈項⁽¹⁴⁾ へ向かう「デジェネレーション (Degeneration)」と捉える事ができる。

6) 音楽の視覚化

1928 年、バウハウスの H. ノイゲボーレンはバッハのフーガを視覚的に表現している (図 6)。この作品について、彼自身「作品は情緒的で個人的な解釈によるものではなく、むしろ別のシステムへの科学的で厳密な変換である。……こうした音楽の視覚化の目的は、フィクションからはなれて、バッハの作品を構造的に明らかにする、教育的なものである」とコメントしている点は興味深い⁽¹⁵⁾。この事は彼の作品が方眼用紙に描かれている事からも容易に想像できる。その後こうした音楽の視覚化の試みは、ドイツの映像作家、O. フィッシンガー (1900-67) やカナダの映像作家、N. マックラーレン (1914-87) によって引き継がれていくが、今日では「Quartz Composer」によりプログラム上で音楽とシンクロする映像を作成する事ができるし、「VJ (Video Jockey)」により、音楽に合わせて映像を編集する事もできる。こうした共感覚に基づく作品はデザインの可能性を拡張するものであり、記号論的な視点から捉えれば、異なる記号システム内で生じる記号現象である「インター・セミオティック (Intersemiotic)」な作品とみなす事ができる。

7) F. ナイチンゲールによる統計図表

イギリスの看護婦、F. ナイチンゲール (1820-1910) は統計的なダイヤグラムを考案した事でも知られる。図 7 はクルミア戦争 (1854-56) の時のイギリス陸軍病院における死亡者数をダイヤグラム化したものであるが、詳細は次のように説明されている。「図の中心から色づけされたクサビは統計によるものである。すなわち青いクサビは (コレラやチフスといった) 予防できる病気による死亡者数を示し、ピンクのクサビは負傷による死亡

図 6 H.M.Wingler 『The Bauhaus』

図 7 I.Bernard Cohen
『Florence Nightingale』

者数を示し、グレーのクサビは他のケースによる死亡者数を示す。イギリスの病院における死亡者数は 1855 年 1 月にピークに達するが、伝染病による死亡者が 2761 人、負傷による死亡者が 83 人、その他のケースによる死亡者が 324 人である。⁽¹⁶⁾ F. ナイチンゲールはデザイナーではないが、看護に統計を用い、データを一目で理解できるようにダイアグラム化した事は注目に値する。記号論者 C.S. パースは「ダイアグラム (Diagram)」を「対象の構造、つまりその対象を構成している諸要素または部分の間の関係を表示する類似記号」と定義づけている。⁽¹⁷⁾

8) 手塚治虫の記号としての漫画表現

図 8 は手塚治虫の「感情の表現」の例であるが、彼が自らの漫画表現について次のようにコメントしている事は興味深い。「僕の画ってというのは驚くと目が丸くなるし、怒ると必ずヒゲオヤジみたいに目のところにシワが寄るし、顔がとび出すし。そう、パターンがあるのね。つまりひとつの記号なんだと思う。…つまり僕にとってまんがというのは表現手段の符牒にすぎなくて、実際には僕は画を描いているじゃなくて、ある特殊な文字で話しを書いているんじゃないかという気がする。」⁽¹⁸⁾ 多くの人が知っているように手塚治虫は医学部出身の異色の漫画家である。彼はいわゆるデッサンの訓練を受けていない。彼はこの弱点を乗り越えるために、特殊な記号を開発し、画を構成していくことで自らの世界を表現してきたと言える。確かに漫画表現と絵画表現は異なるが、同様の事が画家 P. ク

図 8 大塚英志『戦後まんがの表現空間』

図 9 杉浦康平『脈動する本』

レーの絵画表現についても述べられている事は興味深い。すなわち「クレーが対象を眺め、描くとき、彼はそれをしばしば現実としてではなく、いわば音譜のような一種の記号としてつかむのである。フォルムとフォルムの間の関係は、音譜と音譜の間にある高低、流動として意識され、したがって、描線は単なる輪郭線としてだけでなく、対象のフォルムの内部にも、時として運動、生成にまでタッチしてくる。」⁽¹⁹⁾ 言い換えれば手塚治虫や P. クレーは、対象の忠実な描写から離れ、記号を構成する事で、より自由な表現技法を探究したとも言える。ちなみにポーランドの芸術記号論者 M. ウォリスは対象との類似度の強い記号を「プレロメータ (Pleromata)」と呼び、類似度の弱い記号を「スキメータ (Schemata)」と呼んでいる。

9) 杉浦康平の「時間地図」

図9はヴィジュアル・デザインに関心を持つ者であれば、誰でも知っている杉浦康平による「時間軸変形地図 (1973)」である。この地図は東京と大阪を起点として、日本各地への最短到達時間をプロットしたものであり、通常私たちが目にする日本地図とは異なり、大きく歪んでいる。この地図によって私たちは東京ならびに大阪から1～7時間で行ける地域を同心円上に捉える事ができる。また東京を起点とした場合、時間的には大阪の方が甲府よりも「近い」という矛盾した感覚に襲われる。このような「時間軸変形地図」を世界地図で試みれば、さらに世界が歪んで見えるはずである。こうした「時間軸変形地図」はどこを起点とするかによって異なり、私たち一人一人の意識の中に別々に構築されるものである。言い換えればこの地図は地形と対応する普遍的な地図とは異なり、個々人によって価値付けられた相対的な地図とも言える。そういう意味でこの地図は生物学者、J.V. ユキスキュルの提案する「環境世界 (Umwelt)」を表現していると言える。⁽²⁰⁾

10) ワーマンの「UNDERSTANDING USA」

図10は「情報建築家」を名乗る R. ワーマンが編集した「UNDERSTANDING USA」からの引用であり、現代のアメリカの国状を第一線の「情報デザイナー」がデザインしたものである。図はアメリカ合衆国の地形の鳥瞰図のように見えるが、標高の代わりに各地域の人口が割り当てられてデザインされている。こうした表現方法により、現代のアメリカの人口がニューヨーク、シカゴ、ロスアンゼルスといった主要都市に集中し、全人口の52%が20の主要都市近郊に住んでいる事が一目で理解できる。「UNDERSTANDING USA」においては他に「国家予算の支出について」、「心臓病、癌、エイズについて」、「核兵器について」、「教育について」、「犯罪者のコストについて」、「自殺について」、「ホームレスについて」など興味深い現代アメリカの国状について図解されている。こうした情報デザインは現代の複雑化した社会状況を理解する上で不可欠である。ポーランドの芸術記号論者 M. ウォリスはヨーロッパ中世の芸術が言語のように明確な意味を担っていた事を指摘しているが、大衆に分かりやすく宗教的な世界を教示した中世の芸術家の役割と今日

の情報デザイナーの担う役割にはある種の共通性が認められる⁽²¹⁾。

11) 地理情報システム (Geographical Information System)

地理情報システムとはコンピュータ上の地図情報にさまざまな統計情報や環境情報を重ね合わせて編集、分析、統合、シミュレーションするシステムである⁽²²⁾。

図 11 は世界保健機関から提供されたデータに基づいて作成された 2007 年、2000 年の世界のエイズウイルスの流行を示す地理情報システムの例である。今日、地図情報システムは医療のみならず、経済、環境、行政、ビジネス、教育、軍事、災害、観光などあらゆる領域で活用されている。地図情報システムは技術的進歩に伴い、今後ますますその活用が期待される。しかしながら記号論的な視点からの関心は、地理情報システムの技術的進歩ではない。むしろそれはデータをいかに私たちにとって意味のある地図情報に変換できるかという点にある。私たちは生のデータを生のデータのまま認識する訳ではない。そこには生のデータを地図情報に変換するための思考の枠組み、すなわち意味の理論、推論の理論、あるいは思考の測量技術としての「記号論 (Semiotics)」が不可欠である。

図 10 R.S.Wurman 『Understanding UAS』

図 11 地理情報システム

12) 鉄道ダイヤグラム

鉄道ダイヤグラムには、実際に駅を通過する列車のタイムスケジュールが正確に表示されている。すなわち列車の到着時刻、発車時刻、停車時間、列車のスピード、列車の混雑等が一目で把握できる

図 12 E.R.Tufte 『The Visual Display, of Quantitative Information』

ように図化されている。この種のダイアグラムのデザインには現実に対応しないいかなる情報も付加されていない。またダイアグラムの理解においてもいかなる曖昧な解釈も許されない。図 12 は E.J. マレーによって作成された 1880 年代のパリ、リオン間の鉄道ダイヤグラムであり、列車の到着時刻と出発時刻は水平線に沿って配置され、ラインの傾きは列車のスピードを反映している。こうした指示対象と実際に対応する記号を C.S. パースは「インデックス (Index)」と呼んでいる⁽²³⁾。

3. おわりに

私は本研究ノートにおいて、主としてウルム造形大学におけるデザイン教育と記号論の関係について概説し、いくつかの事例を通してデザイン記号論の可能性を考察した。確かにウルム造形大学においてプロダクト・デザイン、建築、ヴィジュアル・コミュニケーション、インフォメーション、映画といったデザイン領域は学科別に存在している。しかしながらウルム造形大学のデザイン教育において最も重視されたのは、個別のデザイン領域ではなく、それらに通底するデザイン方法論である。そしてそのデザイン方法論が哲学や言語学やシステム理論や情報理論や記号論に支えられていたという事も明記しておかなければならない。こうした言わばデザイン教育の科学への接近は、確かに伝統的なアートに根ざすデザイン教育からすれば異質なものかもしれない。しかしながら私たちはもはや科学や技術の発展を無視する事はできない。従って私たちは伝統的なアートに根ざしたデザイン教育を拡張し、積極的に科学や技術を取り込んでいかなければならない。今回取りあげた事例のいくつかについてはその事を念頭におきながら考察した。

—注

- (1) なお記号論用語に関しては下記の資料を参照してもらいたい。
川間哲夫、「デザインのための記号論用語研究 1」、和光大学表現学部紀要、第一号、2000
川間哲夫、「デザインのための記号論用語研究 2」、和光大学表現学部紀要、第二号、2001
川間哲夫、「デザインのための記号論用語研究 3」、和光大学表現学部紀要、第一号、2002
川間哲夫、「デザインのための記号論用語研究 4」、和光大学表現学部紀要、第一号、2003
川間哲夫、「デザインのための記号論用語研究 5」、和光大学表現学部紀要、第一号、2004
- (2) ハノーヴァー大学ID研究所企画・構成、向井周太郎訳：『現代デザインの水脈；ウルム造形大学展』、武蔵野美術大学、6-7、251、1989
- (3) ハノーヴァー大学ID研究所企画・構成、向井周太郎訳：『現代デザインの水脈；ウルム造形大学展』、武蔵野美術大学、252、1989
- (4) G. Bonsiepe, *Interface -An Approach to Design-* Jan van Eyck Akademie, Maastricht, 127, 1999
- (5) G. Bonsiepe, *Interface -An Approach to Design-* Jan van Eyck Akademie, Maastricht, 142, 1999
- (6) G. Bonsiepe, *Interface -An Approach to Design-* Jan van Eyck Akademie, Maastricht, 22, 127, 1999
- (7) G. Bonsiepe, *Interface -An Approach to Design-* Jan van Eyck Akademie, Maastricht, 22, 1999
- (8) G. Bonsiepe, 「インターフェースデザイン」、武蔵野美術大学特別講義、2001
- (9) 2004年にパナソニックが開発した「ペットロボット」は携帯電話とISDN回線を使って高齢者と

のコミュニケーションを目指した。

- (10) 著者、アメリカの漫画雑誌名、出版社、出版年不明
- (11) E. ホール、日高敏隆、佐藤信行訳、『かくれた次元』、みすず書房、1973
- (12) 製品科学研究所デザイン課、自転車デザインの個別化に応える新設計システムの開発、工芸ニュース第41巻第3・4号、43-52、1974
- (13) 石井裕、タンジブル・ビット、<http://www.natureinterface.com/j/ni04/P022-025>
- (14) 川間哲夫、「デザインのための記号論用語研究 2」、和光大学表現学部紀要、第二号、117、2001
- (15) H. M. Wingler, *The Bauhaus*, The MIT Press, 440, 1969
- (16) I. Bernard Cohen, “Florence Nightingale”, *Scientific American*, 99-107, March 1984
- (17) 川間哲夫、「デザインのための記号論用語研究 1」、和光大学表現学部紀要、第一号、22、2000
- (18) 大塚英志、『戦後まんがの表現空間』、法蔵館、6、1994
- (19) 坂崎乙郎、『クレール』、美術出版、131-132、1977
- (20) J. V. ユキスキュル、日高敏隆、野田保之訳、『生物から見た世界』、思索社、1974
- (21) M. Wallis, *Arts and Signs*, Indiana University Publications, 21-24、1975
- (22) Geographic Information System, http://en.wikipedia.org/wiki/Geographic_Information_System
- (23) 川間哲夫、「デザインのための記号論用語研究 2」、和光大学表現学部紀要、第二号、114、2001

—図

- (図1) D. モリス、藤田統訳、『マンウォッチング』、小学館、26、1984
- (図2) E. R. Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press, 56, 1983
- (図3) R. ソマー、穂山貞登訳、『人間の空間』、鹿島出版会、105、1979
- (図4) 製品科学研究所デザイン課、「自転車デザインの個別化に応える新設計システムの開発」、工芸ニュース第41巻第3・4号、51、1974
- (図5) 石井裕、タンジブル・ビット、<http://www.natureinterface.com/j/ni04/P022-025>
- (図6) H. M. Wingler, *The Bauhaus*, The MIT Press, 440, 1969
- (図7) I. Bernard Cohen, “Florence Nightingale”, *Scientific American*, 99, March 1984
- (図8) 大塚英志、『戦後まんがの表現空間』、法蔵館、7、1994
- (図9) 杉浦康平、『脈動する本』、武蔵野美術大学、182、2011
- (図10) R. S. Wurman, *Understanding UAS*, TED Conference Inc., 1999
- (図11) <http://gamapserver.who.int/mapLibrary/app/searchResults.aspx>
- (図12) R. Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press, 31, 1983