

“学びのデザイン”の研究があるべき姿 「こと」のプロセスの事例探究

How Should Researches on Designing Learning Environment be?

諏訪正樹
慶應義塾大学環境情報学部

SUWA Masaki
Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

1. はじめに

本稿は、“学ぶという営み”はメタデザインの構造を有することを解き明かし、学びに関する探究がどうあるべきかを説くものである。プロ野球の元巨人軍投手、桑田真澄氏が、入団して2、3年（当時20歳前後）の頃にインタビュー番組で「僕は努力の仕方を知っているんです」という趣旨の言葉を語っていたのを筆者は記憶している。若くして巨人の大エースに成長したのも、さもありませんと頷けるエピソードである。「努力の仕方を知っている」とは、学ぶための意識や環境をどう整えるべきかを模索し学んだ（学びつつある）者だけが吐ける言葉である。学ぶことは、学び方を学ぶことを伴う。そのメタ構造を本人が意識して初めてよい学びになる。

メタ構造を有するが故に、学びは時間がかかり、意識的努力を要する。だからこそ「学びに王道はない」、心理学、認知科学、人工知能、インターフェース、スポーツ科学、デザイン科学など様々な分野で“学習研究”がなされているが、学びをメタ構造と捉え、そのプロセスを長く深く追いかけて研究する動向は未だ少ない。学習に“便利そうな”技術や道具を提供しただけで安易に“学習研究”を語ることへの警鐘も込めて、本稿は、学習研究は長く深いケース探究であるべきことを主張したい。

次章で、学びが広義の意味でのデザインであること、したがって、“よい学び”はメタデザインの構造を有することを説き、それを以て本稿のスタートとする。

2. 学びはデザインである

図1（FNSダイアグラム）は新しいものが誕生するプロセスの一般構造を示したものである。個人生活、社会など様々なレベルでこの図は適用できる。現象学哲学の概念であるノエマーノエシスに関する木村¹⁾の解釈に基づき、新

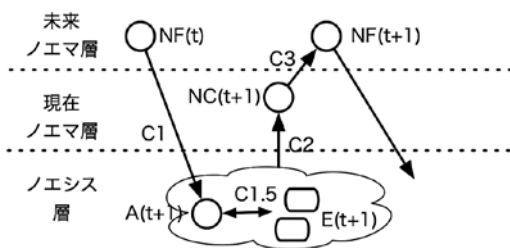


図1. デザインの一般構造

しいものごとの誕生は、個人の意識層（ノエマ層）と現実世界層（ノエシス層）に跨がる出来事であると提唱する図である²⁾。ノエマ層は更に現在ノエマと未来ノエマに分けられる。未来ノエマとは、将来こういうものごとをつくりだしたいという未来への欲求／認識である。デザインやイノベーションと称されるプロセスは次のように進展する。

C1プロセス：ある時点での未来ノエマNF(t)に基づき、何か新しいものごとA(t+1)が現実世界に生み出される。デザインプロダクトのこともあり、意識やコンセプトのこともある。t, t+1は何回目のサイクルかを示す指標である。

C1.5プロセス：A(t+1)は既に存在する環境要素E(t+1)と社会的インタラクションを起こす。NF(t)の想定時には、社会的インタラクションの内容を予測できない点が第一のポイントである。

C2プロセス：A(t+1)を生み出した本人が、社会的インタラクションで生じているものごとを解釈する。つまり現実世界に対する認識（現在ノエマNC(t+1)）を持つ。NC(t+1)は、インタラクション以前の未来ノエマNF(t)とは必ずしも一致しない。何か不足していてNF(t)が達成できなかったという意味での不一致もあれば、インタラクション以前には想定できなかった着眼点、価値観、評価軸が得られたという意味での不一致もある。

C3プロセス：不一致がものごとを進展させる原動力である。NC(t+1)に基づき、次なる未来ノエマNF(t+1)を立てることができれば、ものごとは進展する。tの進展に伴う未来ノエマの変化は、デザインのゴール自体が漸次的に進化することを意味する。ゴール自体も進化させながら、その都度それを社会に実現する営みがデザインであるといっても過言ではない。デザインは仮説反証サイクルなのである。

学びはFNSダイアグラムの構造を有する。未来ノエマに該当するのは問題意識であろう。ある問題意識を解決すべく何かを実践してみる行為がC1である。C1の結果、既学習の概念や他者の存在とのインタラクションが起こる(C1.5)。やってみて初めて見える現在ノエマに該当するのは、新たな疑問、不具合である。それを基に新たな問題意識を立てることができれば、学習は次なるサイクルへと進展する。問題意識がその都度進化修正され、その都度解決を目指して実践する。“デザインとしての学び”は進むごとに疑問や悩みも増えるのが自然な姿である。疑問や悩みを発生させつつ、その解決を目指して実践する

(完全に解決されるとは限らない) ことを通して、学習対象に自分なりの意味を見出すことに学びの本質がある³⁾。古典芸能におけるわざの研究を行った生田⁴⁾は、師匠の“形を模倣”することからスタートし、自分なりの“型”を獲得して初めて、わざを学習したいと言えると説いている。

3. 学び方の学び：メタデザイン

学びのFNSサイクルを進展させるには時間も労力も要する。したがって、どんな道具を使ってどんな環境でどんな意識が学びのサイクルを促すかを模索しながら学ぶことが必要になる。つまり学びは、デザインのデザイン、つまりメタデザイン行為も伴うのである。世の中には学ぶことが上手い人と、そうでない人がいる。上手い学習者はよいメタデザイナーである。その道の一流(例えば桑田投手)は概してよいメタデザイナーである。

人を教えることもメタデザイン行為である。教えるとは、教師の頭のなかにある“教えたこと”を学習者の頭にコピーするかのように移植することではない。学習者が自分なりの型(意味)を見出すべく自ら考えるという行為を促すような学習環境を整えることが、教えることであると筆者は考える。したがって教師(コーチ)はメタデザイナーである。つまり、教師側(コーチ)も学習者側(選手)も共にメタデザイナーであることが、教える/教えられる関係性が良好であるための必要十分条件であると言っても過言ではない⁵⁾。

4. メタデザインの試行研究

学習環境を左右するものは多岐にわたる。鉛筆、ノート、メモ帳などの文房具、iPod、iPad、コンピュータの携帯ITツール(ハード/ソフト)、机、椅子等の家具、学ぶ場の空間、一緒に学ぶ他者などであり、その多くが認知科学的学習研究のトピックとしてとりあげられて来た。筆者の研究室でも、文房具、身体動作をフィードバックするシステム、メタ認知を促すIT支援ツール^{6) 7)}などをデザインする試みが為されて来た。本稿では前者2つに関して紹介する。

4.1. メモ帳のデザインその1：hex

書きながら考えると考えが進む、書く媒体(例えばメモ帳)をうまくデザインすることはメタデザインである。現時点での考えを外化することによって、過去に書いた内容と現在の内容を媒体の上で俯瞰でき、関係性を見ることが出来る。それによりそれまで意図しなかった連想や記憶喚起がおこり、過去に書いた内容の新しい意味や新しいアイデアが生まれる。

考えることは基本的にメタ認知的行為であり³⁾、学習がFNSサイクル的な長期間の行為であるならば、長期に渡り疑問や問題意識の醸成を模索するプロセスを促すメモ帳が必須である。

hexは、一辺45mmの正六角形、白色無地・半透明のメモ帳

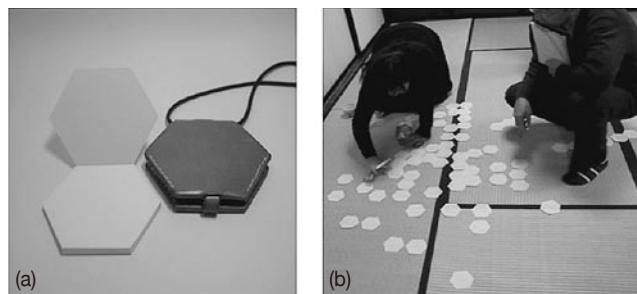


図2. hex：書いて、並べて、考えるメモ

として開発中である。60枚を糊で綴じ、1冊のメモ帳としている。1枚ずつ容易に切り取ることができる。携行しての書きやすさと、切り取った紙の一時保管用に、図2(a)に示す革ケースも制作し用いている

hexのコンセプトは「書いて、並べて、考えるメモ」である。

- ・日頃ふとした気づきを書き留め
- ・書き貯めたhexをときどき並べて俯瞰し(図2(b))、
- ・概念間の関係性を考えて、新しいアイデア/疑問/問題意識を得る

ことを促す。六角形は平面充填形であり、並べることをアフォードする。外周部の輪郭が不在の六角形の存在を強調し、更に並べることを促すのである。必ずしも辺どうしが接するように綺麗に敷き詰める必要はない。実際にやってみると、敢えて頂点で接するように並べたくなったり、一部を重ねたり、離して配置するといった多様な並べ方が発生する(例えば図2(b))。並べ方のなかに本人が潜在的に感じる関係性が潜んでおり、自分の並べ方を俯瞰することにより、自分の思考過程に関するメタ認知が進む⁸⁾。

長期間愛着を持って使用したくなるメモ帳であるために、様々な側面に留意しデザインした。角が折れ曲がり皺が寄って汚くならない上等な紙質を選んだ。しかもボールペンのインクが乗りやすく書き味がよい(それなりの抵抗感ある)ものを選定した。そういった紙質でないと、そもそも携行したくなくなり、書きたくなくなる。大きさはケースを使用した際に手にしっかり収まるサイズとした。両面に書くと並べられないので、半透明にして裏側に書こうとすると抵抗感があるようにした。保管場所から自由に取り出し自由に並べられるように、糊は使用しないコンセプトにした。剥がせるポストイット糊であっても、糊は保管場所から取り出して並べる操作の自由度を奪う。

4.2. メモ帳のデザインその2：まるめも

まるめもは3種類の直径(80, 50, 30mm)と4種類の色(赤、青、黄、白で半透明)からなる円型のメモである(図3)。冊子状に綴じずカードの状態での保管する。hexと同様に、書いた後に並べて、考えるという使い方を促す。丸い形はhexとは随分異なる並べ方をアフォードする。実際に使用すると、丸のアフォードダンスは「並べる」以上の使い方を促すことも判明した⁸⁾。

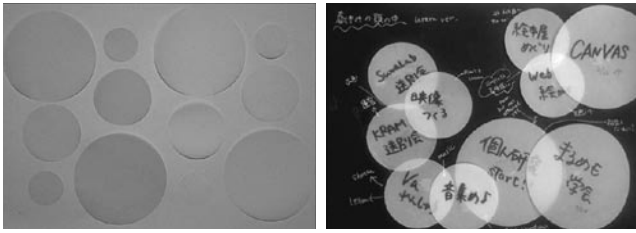
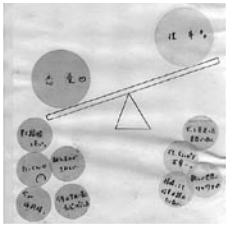


図3 (左上) まるめも
 図4 (右上) 黒のノートで概念操作
 図5 (左) part-of-sketchタイプの使い方



第一に、複数の概念を各々まるめもに書けば、重ねたり離して並べることにより、概念集合の操作が柔軟に行える。まるめもは特に重ねたときに威力を発揮する。

- ・角がないため、多重に重ねても乱雑に見えない。hexは角があるため、重ねる枚数が増えるにつれて乱雑に見え、並べる動機を失ってしまう。実際に並べて初めて判明した知見であった。
- ・並べる下地として濃い色のノートを選定すれば(図4)、半透明であることが作用して、重なり程度がみてとれる。
- ・hexは重ねる程度を少なめにし並べがちになるため、畳のような大きなスペースでダイナミックに並べるのが向いている(図2(b)参照)のに対し、まるめもは小さいスペースであっても概念操作を行える。
- ・円形はまるめもの周縁の下地に、補足情報などのアノテーションを書くことを促す(図4参照)。角がないため360度どの方向も等しい意味を持ち、自由な場所に書きやすい。一方、hexやポストイットは、角の周縁部に書くことには躊躇が生まれ、周りに位置するメモとの関係上、書く場所が制限されがちである。

第二に、書き込みたくなるのはアノテーションだけではない。図5は、既に配置したまるめもを俯瞰している際に、図を描き入れたくなり(図5ではシーソーの絵)、まるめもも含めて全体をスケッチ化した事例である。全体をスケッチ化して初めて、両色で表現された概念の関係性(“自分のなかでは仕事よりも恋愛に比重が高いこと”)にこのユーザーは気づいたという。スケッチが“考えるための道具”であることはデザイン実践では周知の事実であり、デザイン研究でも示されている⁹⁾。角がないことが解釈自由性を増し、もはやメモ以外の何かに見立てることを促すのではないかと考えられる。

4.3. “身体を考える”支援ツールMotionPrism

アスリートがメタ認知的に体感を言語化し、問題意識を醸成し、自分の身体の特性にマッチした身体動作を開拓すること(“身体を考える”行為と称する)は、身体スキルの習得に

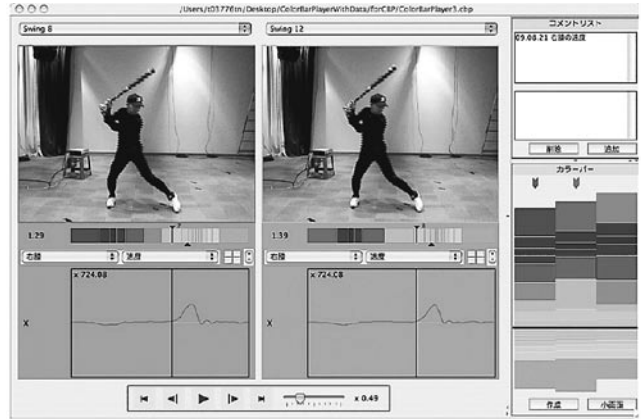


図6. フォーム可視化ツールMotionPrism

有効であると様々なケーススタディで明らかになっている³⁾。“身体を考える”行為のなかでも、安定したフォームの獲得は、どんなスポーツにおいても重要である(野球で言えば、打撃フォーム)。

我々は、モーションキャプチャシステムのデータを用いて運動を姿勢の類似度に基づいて分節化し、姿勢変化を色で可視化するソフトウェアツールMotionPrismを開発している(図6)。ツールの目的は、身体部位の動かし方や意識の変化に基づくフォームの変化をシンボル化し、その意味解釈に取り組みせることを通して身体的メタ認知を促すことにある。機能の詳細は文献を参照されたい¹⁰⁾。

一連の姿勢変化を縦長の一本のカラーバーで表す(図6の右下には、3つの素振りに該当する3本のカラーバーが横に並んでいる)。モーションキャプチャのマーカ位置計測に基づき、身体を(バットのような道具を用いていれば、それも含めた身体全体を)数個の三角形で簡易表現し、一つのタイムフレームでの姿勢を各々の三角形の主要角度と、(すべての組み合わせの)三角形対が為す角度を軸とする多次元空間の1点としてプロットする。一連の動作の姿勢変化は多次元空間における軌跡として表現される。k-means法によるクラスタリングにより、各プロット点に姿勢の類似度に応じて色を割り当てれば、姿勢変化が一本のカラーバーとして可視化できる。複数試行のカラーバーを横に並べると試行間比較ができる。フォームが安定していれば、ほぼ同じタイミングで同じ色変化の列が得られる。

色変化のタイミングが異なる場合や、ある箇所だけ別の色が出現する場合はあれば、何が原因でその違いが生まれたのかをアスリート本人が考えるきっかけを与える。従来のスポーツ科学では、身体運動を可能な限り詳細に分析し、身体各部の動きを数値データとしてみせることに主眼がおかれた。しかし、どの部位をみせるかは必ずしもアスリート自身の問題意識に応じて決定されるわけではなかった。つまり真の意味でアスリートに“身体を考えさせる”ことにはつながらない懸念がある。一方MotionPrismは、敢えてカラーバーという大雑把な分節化シ

ンボルをみせることにより、複数試行の比較検討が容易になり、動きの違いが生じた原因の仮説立てを本人が能動的に行うことを促す。原因に直結する身体部位がどこかに関する仮説が立てば、その部位の位置、速度、加速度をグラフで詳細にみることも可能である。あくまでも本人が能動的に身体的メタ認知を行うことを促すツールとしてデザインしている。

5. 考察：「こと」としてのデザインの事例研究

デザインの目的はプロダクトをつくりだすことではない。プロダクトがユーザーに新しい意識を生み出し、新しい経験を創出する。つまり「もの」の提供により「こと」を創造することがデザインの目的である。したがって、デザインの研究（メタデザインも含めて）は、「こと」としてのプロセス研究でなければならない。FNSダイアグラムで論じたように、「こと」の構成要素は、行為や「もの」の創出、社会的インタラクション、個人の意識のなかでの現状認識と未来欲求である。なかでも社会的インタラクションや個人意識の多くは、客観的な外部計測で取得できない類いのデータである。情報処理や知能科学の従来研究の多くは、主観的であること、個人固有性や状況依存性が強いことなどを理由にこれらのデータを避けてきた^{12) 3)}。それではデザインの研究は立ち行かない。

新しいコンセプト、プロダクト、行為が外化されたとき（図1のC1行為）、どのような社会的インタラクションを引き起こし、各々の参画者の意識に何を誕生させ、それがどのように次なるコンセプト/プロダクト/行為につながるかに関する長期に渡る深い事例研究こそ、デザイン研究のあるべき姿である。

例えば、hexを並べる際には、辺が接するように並べるだけではなく、重ねたり、中途半端に離したり、様々な並べ方が出現すること、そして並べ方に潜む潜在意識を本人に考えさせればメタ認知を上手に促せることは、hexをデザインして実際に使って初めて判明した。まるめもは角があるメモに比べて圧倒的に重ねて並べる操作に優れていること、周りにアノテーションを書きたくなること、まるめもをスケッチの一部にしたいことなども、生活のなかで使って初めて判明した。Motion-Prismのカラーバーは複数試行を並べて比較すれば試行の安定性が一目瞭然であること、色変化のタイミングの微妙な違いを深く探究すれば、どの部位を問題視すべきかをアスリート自身が発見できることも、第一著者の打撃スキルに関するメタ認知実践の過程¹¹⁾で判明した。

しかし、これらの文房具やツールも、日常生活での我々の使用実績はまだ長期には至っていない。少なくとも半年、年単位の使用実績のなかで、ユーザーが身体を考える習慣を形成して生活意識が進化する様を、そして文房具やツールに求められるデザイン項目も進化する様を、捉えて詳細に記述するメタデ

ザインプロセス探究が必要である。このプロセスは一朝一夕には完結しない。メタ認知の数々のケーススタディでは学習の形態の進化には年単位の月日がかかることがわかっている。

昨今先進的インターフェースやITツールの開発研究が盛んである。しかし、その多くが、生活に取り入れてユーザーの行動や生活意識の進化を観察するという長期視点に欠けていると感じる。評価実験はしていても、生活意識のデータ取得というよりは、一時のインタビューや数値的指標に過ぎず、評価実験をしていたとしても実験室実験が多い。情報処理や知能科学の研究分野において、デザインされた「もの」がどのような経験（「こと」）を引き起こすのかを長期に渡り深く探究するムーブメントを起こす必要を感じる。

支援ツールに関する多くの研究が、能動的に学び取って初めて真の学びが得られるという、誰しも経験しているはずのことを軽視している。研究のための研究になっている。便利そうなヒントや教示を与えることは必ずしも得策ではない。与えるべきことは、学習者自ら問題意識を醸成する動機やきっかけである。学び/教育をメタデザインとして理解することが今後の学習研究には求められる。

【参考文献】

- 1) 木村敏. (2005). あいだ. 筑摩文芸文庫.
- 2) 中島秀之、諏訪正樹、藤井晴行. (2008). 構成的情報学の方法論からみたイノベーション. 情報処理学会論文誌, 49(4), 1508-1514
- 3) 諏訪正樹, 赤石智哉. (2010). 身体スキル探究というデザインの術. 認知科学, 17(3), 417-429
- 4) 生田久美子. (2007). 「わざ」から知る. 東京大学出版会.
- 5) 石原創, 諏訪正樹. (2011). 身体的メタ認知を通じた身体技の「指導」手法の開拓. 人工知能学会第9回身体知研究会, SKL-09-03, pp.19-26.
- 6) 伊藤貴一, 諏訪正樹. (2010). 書き散らかしたことを関係付けて考え、事象を理解するための支援ツール. 第24回人工知能学会全国大会, 1E3-OS7-6(CD-ROM).
- 7) 矢島佳澄, 寛康明, 諏訪正樹. (2011). 発声のメタ認知促進システム「いい声マイク」の提案. インタラクション2011. (CD-ROM).
- 8) 西山武繁, 諏訪正樹, 佐山 由佳, 浦上 咲恵, 泉二 肇. (2011). 身体と意識の開拓を促す文房具のデザイン：2つのメモツールに関する考察. 人工知能学会第9回身体知研究会, SKL-09-04, pp.27-35.
- 9) Schon, D. A.: 1983, *The Reflective Practitioner*, Basic Books, New York.
- 10) 西山武繁, 諏訪正樹. (2010). 身体をデザインするための環境の構築. 第24回人工知能学会全国大会, 1G3-OS10-6(CD-ROM).
- 11) 諏訪正樹. (2009). 身体性としてのシンボル創発, 計測と制御, Vol.48, No.1, pp.76-82.
- 12) Nakashima, H., Suwa, M., & Fujii, H. (2006). Endo-system view as a method for constructive science, Proc. of the 5th International Conference on Cognitive Science, ICCS2006, pp.63-71.