

生物学，社会科学そして情報技術で 使用できる共通の情報の定義(1)

—— 最小モジュールでの問題・知識・データ・情報 ——

弘 津 真 澄

目 次

はじめに

1. 問題・知識・データ・情報（狭義）
 - 1-1. 情報（狭義）の体感
 - 1-2. 記号と定義
 - 1-2-1. 問題
 - 1-2-2. 知識
 - 1-2-3. データ
 - 1-2-4. 情報（狭義）
 2. 情報（狭義）の生成過程
 - 2-1. 社会科学の場合
 - 2-2. 生物学の場合
 - 2-3. 情報技術の場合
 3. 知識の生成
 - 3-1. 試行錯誤のパターン
 - 3-2. 進化のパターン
- おわりに

は じ め に

本論文の目的は，生物学，社会科学そして情報技術の3つの分野で共通に使用できる情報の定義を示すことにある。そのために，次の3つを記している。第1に，本論文における情報の定義とその周辺の言葉の定義を3つの分

野の例を挙げながら行う。第2に、この定義をもとに情報の生成過程を3つの分野に適用する。第3に、この定義を使用して、知識を生成する2つのパターンを示す。情報の生成過程も知識の生成についても、本論文の情報の定義を通して見ると、3つの分野の現象が同じものであることがわかるだろう。

本論文で提示する情報の定義の根幹は、すでに示したものである¹⁾²⁾。これを修正し説明を加えたものが本論文である。そのため一部の内容は、すでに発表されているものと重複する。そして一部の修正は、詳細な説明なしにすでに使用している³⁾。

若干長くなるが以下の3つのことを、ここで記しておく。本論文の情報の定義の特徴、適用する3つの分野、そして、本論文において使用する図の基本的な構成についてである。

第1に、本論文の情報の定義の特徴についてである。これは、次のように例えることができる。

化学などで使用する周期表には多くの元素が並んでいる。これらの元素は多様な性質を持っている。例えば、水素(H)と鉄(Fe)は固有の性質を持っている。これらが同じものに思える人はいないだろう。しかも、これらの元素を原子としてみた場合、原子核の周りを電子が飛び回るぼんやりとした輪郭を、電子の雲として形成している。この多様な性質を示す元素の原子は、さらに小さな単位である、陽子、中性子、そして電子という粒子に分けることができる。様々な元素の違いは、原子を構成するこれら粒子の数の違いによるものである。多様な性質の元素は、共通の粒子でできている。

一般に使用されている情報という言葉も、電子の雲と同様に曖昧模糊とし、

- 1) 菅原正博, 弘津真澄, 吉田裕之(編著)『次世代流通サプライチェーン』中央経済社, 2001年11月15日, 268-282頁。
- 2) 田崎茂(編)『基礎情報学: 情報化社会への道しるべ』共立出版, 2000年4月25日, 1-13頁。
- 3) 弘津真澄「知識をお金で買う人, 知識でお金の無さを補う人(1)~(3)」『福岡大学商学論叢』59巻, 2014年。

ぼんやりとした輪郭を形成している。これを，問題，知識，データ，そして情報（狭義）という，さらに小さな構成要素に分割して表現したものが，本論文の情報の定義である。これらの比較的小さな要素を使用することで，異なったものとして思われる3つの分野のぼんやりした情報を，明確で同じものとして扱える共通の表現にしようというのである。

第2に，この定義を適用する3つの分野についてである。これは，論文のタイトルにもある，生物学，社会科学そして情報技術のことである。

『続 基礎情報学—「生命的組織」のために⁴⁾』において，一般に使用されている情報という言葉が，生命情報，社会情報，機械情報という3つに分類できること，そして，これらが生命情報 \supseteq 社会情報 \supseteq 機械情報の関係であること，が記されている。これら3つに分類される情報が適用される分野を本論文では，生物学，社会科学そして情報技術とした。本論文の情報の定義がこれら3つの分野において共通に使用できれば，これらの分野をシームレスに考察できるようになるはずである。また，ある分野で確立された方法を別の分野に適用することも容易になるはずである。

第3に，本論文において使用する図の基本的な構成についてである。

本論文で使用される図は，基本的に3層によって構成されている。第1層の上に第2層，第2層の上に第3層が重ねてある。図2-2で説明しよう。影によって表現された図形の高低がわかるだろう。各層を，図形とその影の距離で表現している。

では，各層を説明していこう。第1層は，図1-3の角が丸い四角で囲まれている中にある図形で構成される。これらの図形は問題・知識・データに分類される個別具体的な要素を示している。第2層は，図1-2にある図形で構成される。これらの図形は，第1層で記された個別具体的な各要素の種

4) 西垣通『続基礎情報学—「生命的組織」のために』NTT出版，2008年12月25日，3-21頁。

別（問題・知識・データ・情報（狭義））を示すマークである。第3層は、各図形の出現や変化の順序、そして変化した前後の対応関係などを丸で囲まれた数字や線などで記している。第3層における線だけの図形は、影を省略した。線の影は線になり、余分な線の増加で煩雑になるためである。

1. 問題・知識・データ・情報（狭義）

一般に使用されている情報という言葉を、本論文では、問題、知識、データ、そして情報（狭義）という、さらに小さな4つの要素に分けて表現する。

1-1. 情報（狭義）の体感

まず、これらの中でも中心となる情報（狭義）を体感することから始めよう。この情報（狭義）は、誰にでも知覚可能である。しかも、新たな問題（ここでは「なぞなぞ」のようなものを指す）を用意すれば、小・中学校の理科などで行われた机上の実験のように、誰でも簡単に何度でも再現可能である。

この部分は、すでに別で何度か記述をした部分であるが、初めて体験する人もいるので、再度、記述する。そして再体験する人のために、新たな問を2つ追加した。

早速、実験に入ろう。それでは、下の問題を読み、取り組んでもらおう。

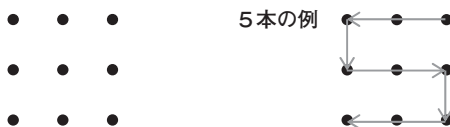


図 1 - 1 nine dots puzzle

【問題】 図1-1に示す9つの点をすべて通るように、一筆書きの直線を引いてほしい。5本の例は右に示してある。

【問1】 4本でできるだろうか。

【問2】 同様に3本でできるだろうか。(以下、追加の問題)

【問3】 さらに、1本でできるだろうか。

問1～3、どれも構わないので、少し時間をかけて考えてもらおう。十分に考え終わったら、答えが見つかっても見つからなくてもかまわないので、答を見てもらおう。答は、脚注⁵⁾に示したページにそれぞれある。

答を見ると当然、「Aha!」という感覚が発生する。さらにもう一度、答を見てもらおう。2度目には、「Aha!」という感覚は発生しない。それどころか、なぜもう一度見なければいけないのか、怪訝な面持ちになることだろう。まったく同じ答えを見ているのにも関わらずに、である。この1度目の答と2度目の答を見たときの差が、ここでいう情報(狭義)である。下の式1が、これを示している。式1の[2度目の答]を右辺に移すと式2になる。

$$[1度目の答] - [2度目の答] = \text{情報(狭義)} \quad \dots \text{式1}$$

$$[1度目の答] = [2度目の答] + \text{情報(狭義)} \quad \dots \text{式2}$$



式3は、水素と酸素を反応させて水を作る化学式である。[]で囲まれた部分の原子の数は、矢印の左辺も右辺も同じである。通常の化学式では、[]で囲まれた部分のみが記される。実際にはこの時、式3に示されるようにエネルギーが出ている。式2と式3を比べてもらおう。ここでの情報(狭義)とエネルギーは、左辺も右辺も、同じ答えであったり同じ原子の数

5) 問1の答, 10頁。 問2の答, 16頁。 問3の答, 20頁。

であったりしているにもかかわらず、プラス a として情報（狭義）とエネルギーが出力されている。これらは、このようによく似た性格を持っている。

1-2. 記号と定義

図1-2に示す通り、問題・知識・データ・情報（狭義）の各要素の種別を示すために、4つの記号（クエスチョン、フォルダ、帳票、星）を使用している。前で説明したように、3層構造で構成される図の第2層で記されているマークである。これらの要素が無いことを示すために、一部では×印も使用している。

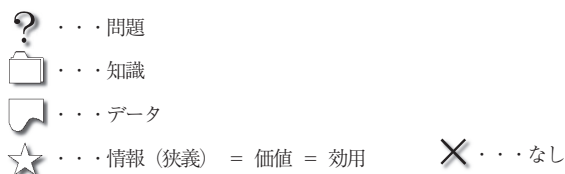


図1-2 問題，知識，データ，情報（狭義）の種別を示す記号

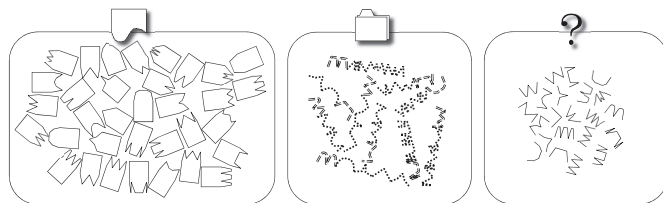


図1-3 問題，知識，データの集合

ここで、各要素の定義は、

問 題 = 齟齬（期待と現実の差）

知 識 = 類似問題に対して再利用可能な、問題とデータ間の相対的位置を決定する特殊なデータ（鋳型）

データ = 情報を得るための素材。形があれば部品 (材料)

情 報 = 価値 = 効用

である。

本論文では、個別の問題・知識・データを、図1-3の角が丸い四角で囲まれている中にある様々な図形で示す。各々、特定の凹凸の形状を持つ線と図形で表現している。線だけで表現しているものは、他の種類のものと組み合わせられたとき、存在が意識されにくいこと、面積のある図形は反対に意識されやすいことを示している。

各要素について、以下で、もう少し詳しく説明していこう。

1-2-1. 問 題

まず、問題である。例えば、すき焼きが食べたいのに、今、現実には目の前にないという状態である。

社会科学では、ニーズやウォンツ、あるいは需要といわれることもあるし、そのまま問題といわれる場合も課題とされる場合もあるだろう。生物学では平衡状態が乱れた状態で、望ましい平衡状態を取り戻すことがこれに相当する。情報技術では、プログラムやジョブが起動されたり、イベントが発生されたりした状態に相当する。これは問題という言葉とフィットしていない。大半はこの問題を持っているのは、起動やイベント発生という操作をしている人間側にある。そのため人間系をも含めた情報システムを想定すれば、問題という言葉も無理なく馴染むはずである。

1-2-2. 知 識

次に、知識である。すき焼きの例に沿うと、すき焼きの作り方、レシピがこれになる。すき焼きを作ろうとすると、そのたびごとに(再利用可能な)思い出される作り方、開かれる料理の本、検索される料理のホームページ

ジなどである。これらには、次で示すデータ、すなわち素材の選択と組み合わせ方（相対的位置）が記してある。

社会科学では、ニーズやウォンツと商品や製品あるいはサービスなどとの需給を調整するノウハウ、製品などを作る方法、サービスを紡ぎ出す技術などである。生物学では、RNAをアウトプットとすると、アデニン（A）、グアニン（G）、シトシン（C）、そしてウラシル（U）いう4種類のリボヌクレオチドの選択と組み合わせ方を記したDNAがこれに相当する。アミノ酸やタンパク質がアウトプットであれば、立場は変わり、RNAが知識になる。この立場の変化に関する詳細な説明は、また別で行うこととし、本論文では扱わない。情報技術では、プログラムがこれに相当する。プログラム中に設定された変数群が素材となるデータを限定し、プログラムがこれらを組み合わせさせていくことになる。

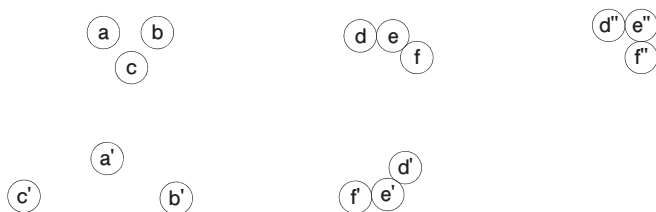


図1-4 相対的位置の変化

ここで「相対的位置」とは、次のようなことである。図1-4を見てもらおう。abcは相対的位置が固定されていない。分離の状態である。この図では円を離して示している。これらは相対的位置が固定されていないので、移動した場合にはabc間それぞれの距離は、a'b'c'のように元と同じであるとは限らない。defは相対的位置が固定されている。この図では円をくっ付けて示している。これらは相対的位置が固定されているので、移動したとしてもde間、ef間、そしてfd間それぞれの距離は、d'e'f'のように元と同じで

ある。では、defとd"e"f"を比較してもらおう。どちらも同じ要素が固定されているが、fd間とf"d"間の距離が変わっている。このように同じ要素が固定されていたとしても、各要素間の距離が変われば、相対的位置が変わったことになる。

もう少し細かく説明すると、固定と分離の中間に位置する状態、固定ではあっても要素間の位置が完全に決まらず要素間の関係だけが決まっている状態などがある。これらを扱うと複雑になるだけなので、この詳細な説明は別で行うことにする。ここでは固定と分離の2つの状態のみで説明を進めていく。

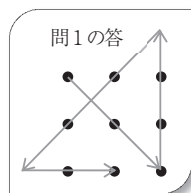
ここで「相対的位置を決定する」とは、分離から固定あるいは固定から分離の状態に変化させること、そして固定されている各要素間の距離を変化させること、これらのある意図を持って行うことをいう。

少し具体例を挙げておこう。

自動車工場の生産ラインで車体にタイヤを組み付けている場面を思い描いてもらおう。この組み付け作業前が分離の状態である。組み付け作業後が固定の状態である。分離から固定の状態へ自動車生産という意図を持って行われている。生物では、摂取された栄養素が様々な臓器などに運ばれ、分離から固定の状態へ、生命を維持するという意図を持って行われている。情報技術では、コンビニエンスストアの店頭で性別、年代、購入品目、数量、そして購入日時などの数値や文字列が1レコードとして、分離から固定の状態へ、販売時点の情報管理という意図を持って行われている。

反対に、自動車解体作業でタイヤをはずすことは、固定から分離の状態へ自動車解体という意図を持って行われている。生物では栄養を摂取するために、食物を噛み碎き各種酵素で分解する。情報技術ではデータの一元管理のために、1枚分の伝票の内容を伝票入力用の画面に入力した後、正規化されたリレーショナルデータベース内の複数のテーブルに分けて保存する。

そして、板金加工工程では、ある位置関係にある金属同士の距離を変更し、異なった位置関係に変え、金属の板を異なる形に変える。生物では、単なるアミノ酸の配列である出来立てのタンパク質の糸を、分子シャペロンが正しく機能を果たすように折り曲げ、あるべき位置関係に変更していく。情報技術では、通信回線上では0と1で構成される1列の単なる配列を、受信を要求したWebブラウザ上で、2次元の位置関係の点として再構成し、写真として見るができるようにしている。



ここで、知識を「特殊なデータ」としているのは、次の理由からである。

比較的分離されている情報技術で、まず説明しよう。情報技術では、知識に相当するプログラムも、そしてデータも、双方ともにハードディスクなどの補助記憶装置にファイルという形で保存されている。このどちらのファイルも、中身は0と1の配列でできたデータである。しかし一方は、コンピュータで実行可能な命令として解釈できる0と1の配列になっていて、プログラムすなわち知識として機能する。社会科学において、書籍に記されているものは文字列（一部に図もある）というデータであるが、その一部に知識として機能するものが含まれている。生物学においても、細胞内にある物質はすべて細胞を構成する素材すなわちデータであるが、その一部にも知識として機能するものが含まれている。

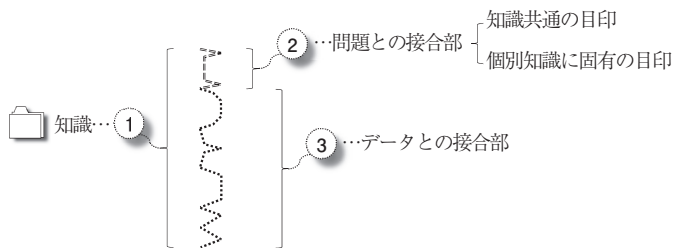


図1-5 知識の詳細

知識を図として表現したものが図1-5である。知識の表現が既出論文のものと比較して、最も異なる部分である。図1-5に示されるように、これまで面積を持つ図形として表現されていたものから、面積を持たない線に変更している。しかも、知識(図1-5中の①)は、さらに小さな部分に分けられる。問題との接合部(図1-5中の②)とデータとの接合部(図1-5中の③)である。問題との接合部は、そのことが判別できるように、二重の破線で表現されている(知識共通の目印)。そして、様々な問題固有の凹凸の形状を持っている(個別知識に固有の目印)。問題との接合部は知識の出発点の目印であると同時に、データの接合部がどこからなのかという目印にもなっている。データとの接合部は点線で表現している。もともと意識されにくいものとして線で表現しているが、この部分はデータと結合された場合に、問題との接合部以上に有るのか無いのか分からず、さらに意識されない状態になるという意味を込めている。

1-2-3. データ

そして、データである。先からのすき焼きの例であれば、肉、野菜、すき焼きのたれなどがこれに相当する。

社会科学では、消費者が生活をするために取りそろえる数々の日用品、メーカーが製品を作るために要する部品や素材、調査のために収集した資料や数値などがこれに相当する。生物学では、先のRNAの続きで言うと、アデニン(A)、グアニン(G)、シトシン(C)、そしてウラシル(U)という4種類のリボヌクレオチドがこれに相当する。情報技術では、データベースに入れている各種の値、プログラム実行時あるいは実行中に入力される数値や文字列などがこれに相当する。

ここで、「形があれば部品(材料)」という記述に疑問を感じるかもしれないので説明を加えておこう。今日、ハードディスクなどに形がない状態で記

録されているデータも、以前はパンチカードや紙テープに穴をあけて形がある状態で記録されていた。これらは2次元の紙に穴をあけ、その有無をもって0と1を記録している。これを3次元に枚数を重ねていくと、立体の形を形成することができる。ある素材の有無を平面上に形成し、それを積み重ねることで立体を造形することができる。今日の3Dプリンタを思い描いてもらうとわかりやすい。メディアに形があり、そのメディアの有無をもって記述されたデータが部品や素材である。当然、メディアとなる素材が単種類である必要はなく、複数の種類のメディアが用いられた複合体であっても同様である。このように考えることで、形がないと思っていたデータと形がある部品とが、地続きになったはずである。

1-2-4. 情報（狭義）

最後に、情報（狭義）である。先のすき焼きの例であれば、「すき焼きが食べたいのに、今、現実には目の前にない」という状態で、すなわち問題があるという前提で、それにちょうど対応する「すき焼きができた」という状況で生成される。

社会科学では、ある人がニーズやウォンツそして需要などを持っていることを前提に、それらを満たす製品やサービスを入手したという状況において生成される。生物学であれば、必要とされるRNAがDNAから転写完了された状況において生成される。情報技術であれば、起動されたジョブやイベントの処理が完了し、目的の出力が出た、あるいは目的とする変更が行われた、という状況において生成される。

ここで、この情報（狭義）は、価値あるいは効用でもある。経済学には限界効用逓減の法則というものがある。が、ここでの表現を使用すると、効用が逓減するのではなく、問題が解消されて小さくなっているのである。もし、この問題が完全に解消されて消滅していれば、情報（狭義）すなわち効用は逓減どころか発生すらしない。すき焼きで満腹の時に、新たな「すき焼き」

は見たくない。これは最初に情報を体感してもらった「nine dots puzzle」において、2度目の答を見た状況と同じである。

2. 情報（狭義）の生成過程

ここでは図1-3の「問題、知識、データの集合」のように、これらが既知であるとして進める。これらを組み合わせて、どのように情報（狭義）を生成していくのかという、動的な過程を詳細に説明していく。この過程を生物学、社会科学、そして情報技術の3つの分野の事例で示す。どの事例も適切な問題、知識、データを組み合わせることで情報（狭義）を生成していることがわかるだろう。さらに、前で知識における詳細な部位を示したが、どの事例にもそれらが存在することもわかるはずである。

2-1. 社会科学の場合

社会科学における情報（狭義）の動的な生成過程を、図1-3の「問題・知識・データの集合」にある図形の組み合わせで表現する。ここでも、先から使用しているすき焼きの例で進めよう。前の限界効用の説明でも使用したように、これも社会科学の事例に含まれる。

図2-1の右側に①がある。問題①の発生が出发点になる。この問題①の形状をもとに、既知の知識の集合から、問題の接合部が一致する知識を探索することになる。例えば、すき焼きの例であれば、「すき焼き」と「レシピ」というキーワードを入れてインターネットで検索するかもしれない。「レシピ」というキーワードが作り方である知識の探索を意味し、出来上がったすき焼きを食べさせてくれる店を探しているのではないということになる。図2-1中では知識②の問題の接合部が探索の対象であることになる。二重の破線で表現されている部分である。そして問題①の形状と知識の問題

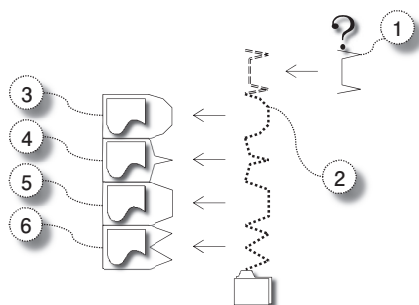


図2-1 情報（狭義）の生成過程-1

との接合部の凹凸が一致する知識②が選出される。数あるレシピの中から、「すき焼き」というキーワードで探索することに相当する。

知識②には、問題の接合部と同時にデータとの接合部がある。このデータとの接合部の形状に合うデータが、データの集合から探索される。すき焼きの例であれば調理に必要な素材が取りそろえられ、調理前の段取りが終わった状態である。その後、知識②の形状に沿って、各データの相対的位置が決定される。これはレシピに沿って調理されることに相当する。

図2-2は、問題①に対して適切な知識②と各データ③④⑤⑥が組み合わせられたものである。これは知識②で問題①と各データ③④⑤⑥の相対的位置が決定され、レシピに沿って調理されたという状況である。組み合わせられたとしているが、図2-2では、これらの図形間に隙間がある。本来であれば、ピッタリとくっつけるべきところであるが、線が重複して見えなくなる部分があるので、このようにした。この瞬間、問題①は解消されて情報（狭義）⑦が生成される。図2-2の問題①の？マークは図2-1のものより薄い色（黒でなく灰色）にしている。これは情報（狭義）⑦を生成し問題①を解消することで、問題①が消えようとしていることを示している。その後、情報（狭義）⑦も火花のように消滅する。

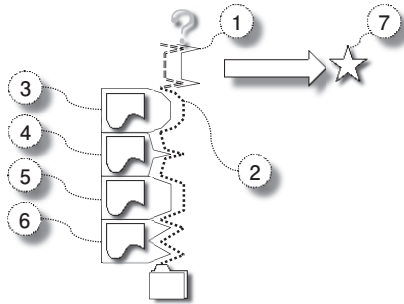


図2-2 情報（狭義）の生成過程-2

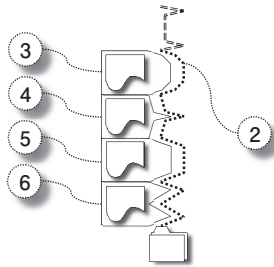


図2-3 情報（狭義）の生成過程-3

情報（狭義）の生成条件は、問題があり、それに適した知識と、それに対応するデータが組み合わされた、その瞬間ということになる。問題が発生して情報（狭義）が生成されるまでのターンアラウンドを問題解決という。そして、情報（狭義）が生成されていることを機能しているといい、この生成のための仕組みを機能という。

情報（狭義）⑦が生成された瞬間、問題①は解消され情報（狭義）とともに消滅し、図2-3のようになる。ここでは問題が存在しないため、知識とデータがあったとしても情報（狭義）は生成されない。

最初に、「nine dots puzzle」という問題を活用して、情報（狭義）を体感

してもらったことを思い出してもらおう。そこでは、1度目に答を見た場合と2度目に答を見た場合との間に、明らかな差があったはずである。1度目は図2-2のように問題①がある状況で、知識②（インクの粒の配列の仕方）とデータ③④⑤⑥（インクの粒）の混合物である答を見たので、情報⑦が生成した。1度答を見ることで、すでに問題が解消し消滅している。そのため2度目の状況では、知識②とデータ③④⑤⑥の混合物である答を見たとしても、情報⑦は生成しなかったのである。図2-2と図2-3の差を、実験で体感していたのである。

図2-4は図2-3の知識②とデータ③④⑤⑥を、完全に組み合わせた本来の状態を示している。知識②のデータとの接合部である点線部分は、データと重なり見えていない。この状態であれば、通常意識されることのないものである。唯一、問題との接合部があることで、知識②の存在が認識できる。ただし、これも目に見えるものではない。

この状態のものを、わかりやすい例でいうと、日常生活で使用している様々な道具がこれにあたる。少々微妙な表現だが、実体を持った知識といってもいいだろう。もう少し具体的にノコギリを思い描いてもらおう。これをノミヤドリルを使用したい場面、すなわち木に穴をあけるといって問題に対して使用する人はいないだろう。ノコギリという実体はデータ③④⑤⑥だけである。ただし、これは知識②のデータの接合部に沿って各素材、木の柄に金属の板、しかもこの金属の板にはいくつもの歯として金属の有無が相対的



位置として決められたものである。そして、私たちの記憶の中にある、木を切るという問題を解決するときには使用できるという、知識②の問題との接合部とともに認識されている。当然ながら初めてノコギリという道具を学習するときには、机上か実習かは問わず、木を切るという問題も含めて与えられたはずである。

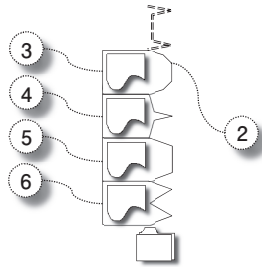
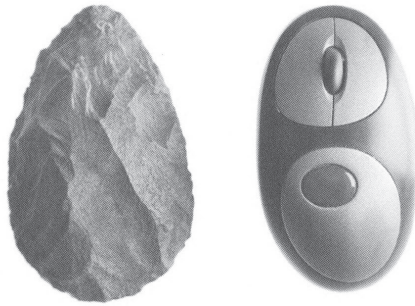


図2-4 道具と知識



出所：マット・リドレー（著）、柴田裕之他（訳）
『繁栄（上）』早川書房、2010年10月25日、13頁。

図2-5 握斧と無線マウス

以上の道具と知識、中でも問題との接合部との関係をもう少し明確にするために、次のことを考えてみよう。

図2-5のように、握斧とコンピュータの無線マウスが、あなたの目の前の机の上に置いてあったとしよう。どちらも手で握るのにちょうどよい大きさで、形もよく似たものである。無線マウスはわかるだろう。しかし、握斧とは何だろうかと思う人が大半だろう。読み方は「あくふ」、手で握って使用したと考えられている石器時代の打製石器である。ハンドアックスともいわれている。よほど遺跡から発掘される遺物に興味がある人でなければ、た

だの石である。無線マウスを道具と感じる人がいても、握斧を道具と感じる人は稀有だろう。

では、石器時代の人が座っている地面の上に、握斧と無線マウスが置いてあったとしよう。この石器時代の人は、現在の人を感じたのとは逆に、握斧のほうを道具と感じるはずである。握斧と形が似ているので無線マウスを手にして、妙な軽さを感じながらも、木に打ち付けてみるかもしれない。でも木に傷を与えることすらできず、先の妙な軽さが裏打ちするように、無線マウスはバラバラに分解してしまうことだろう。

現在と石器時代のどちらも例も、「どのようなことに使用するものなのか」ということがわかるほうを道具と感じている。このように、知識における問題との接合部がなくなったものは、道具ではないのである。

ここまでで、情報（狭義）を生成するには、問題、適した知識、そして適したデータが組み合わせられる必要があることが分かっただろう。問題と知識があるのにデータが欠けている場合、知識とデータはあるのに問題がない場合、そして問題とデータはあるのにそれらを適切に結び付ける知識がない場合、一部の例外を除き情報（狭義）は生成されない。これは『次世代流通サプライチェーン⁶⁾』の中で「信号の例」で記している。詳細はそちらを読んでほしい。

最後に、情報（狭義）の動的な生成過程の図を活用して、情報（狭義）以外のものに価値があり、それを情報とってしまうパターンを示しておこう。私たちは問題を抱え、問題解決をしていく中で、なかなか得にくく最後に手にした要素に価値を感じる。そして、それを情報と呼んでしまうのである。これが、一般に使用されている情報という言葉の輪郭を、電子の雲の様にほ

6) 菅原正博, 弘津真澄, 吉田裕之 (編著), 前掲書, 271-273 頁。

やかす原因になっている。この最後の要素は問題，知識，そしてデータ，いずれの場合もある。

その典型を記したものが，図2-6である。ここでは問題①が発生し，それに適した知識②が想起され，データ③④⑥まではそろったが，左に離れて配置しているデータ⑤がまだ入手されていない状況を示している。当然データが一部欠落しているため情報（狭義）⑦は生成されていない。そのため，問題解決はされていない。

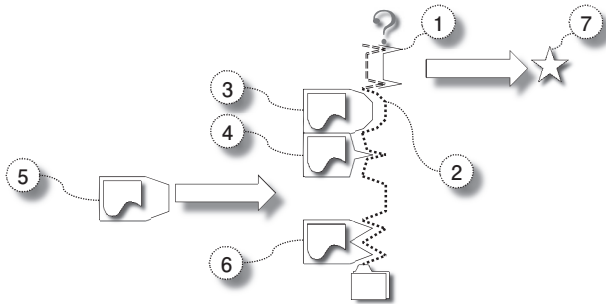


図2-6 データを情報（狭義）と誤解する場合

この状況で最後のピースであるデータ⑤を入手でき，問題①を解決し情報（狭義）⑦を生成したとしよう。すると，データ⑤の入手と情報（狭義）⑦の生成が同時に起こる。このような状況で多くの人は，データ⑤を情報と表現する。データ⑤が情報（狭義）⑦を生成させたと思ってしまう。そこで価値あるデータ⑤であったとなる。しかし，データ③④⑥さらに問題①と知識②もなければ，情報（狭義）⑦は生成されることはない。

セレンディピティという言葉がある。予期せぬ良いものとの出会いのことである。ちょうど最後のピースであるデータ⑤を入手したような状況を表現している。新たな発明や発見には，このセレンディピティが付きものである。ただし，単なる偶然ではない。化学者であり細菌学者でもあるパスツールの

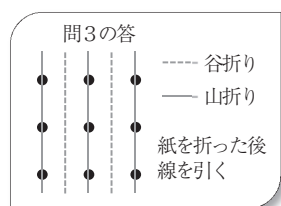
言葉を借りると「待ち構えている心だけに偶然は微笑む⁷⁾」ことになる。この「待ち構えている心」とは、すでにある図2-6中の①②③④⑥のことである。「偶然」とは、最後に手にしたデータ⑤ということになる。

余談だが、図2-6中の①②③④⑥が組み合わせ済みであることを、パステールが表現しているのが、職業から「調合された心」としたほうが良かったかもしれない。

2-2. 生物学の場合

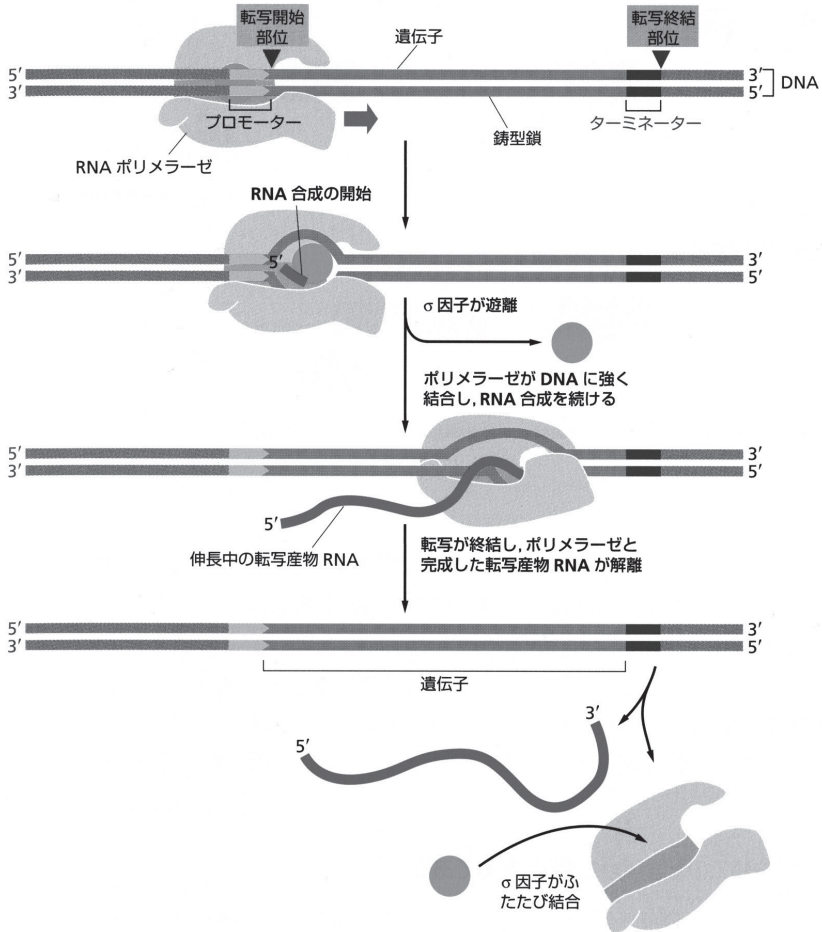
生物学においては、どのようになっているのだろうか。ここでも、先ほどから使用しているDNAからRNAを転写する例で行おう。その中でも比較的単純な原核生物で、さらにその中でも細菌の一種である大腸菌を中心に説明する。この場合にも、問題、知識、そしてデータが組み合わせられて情報(狭義)が生成される。ただし、ここでは図2-1～図2-3は同じため省略し、生物学の説明に必要な図のみを示す。

図2-7はDNAからRNAが転写される手順を4段階で示している。左右に伸びた2本の直線がDNAである。ここでは上の線に遺伝子があり、下の線が鋳型鎖になっている。このDNAの中にプロモーター(開始シグナル)とターミネーター(終結シグナル)がある。このプロモーターの右端の



右隣りからターミネーターの右端までが転写される範囲になる。知識の部位でいうと、プロモーターが問題との接合部で、転写される範囲がデータの接合部になる。そして双方の接合部を組み合わせたものがこの場合の知識である。問

7) Houston Peterson ed., Treasury of the world's great speeches, Simon and Schuster, 1954, p.473. (<https://archive.org/stream/treasuryofthewor010734mbp#page/n509/mode/2up/search/473>)



出所：Bruce Alberts 他 (著)，中村桂子，松原謙一他 (訳) 『Essential 細胞生物学 (原書第4版)』
南江堂，2016年3月15日，229頁。

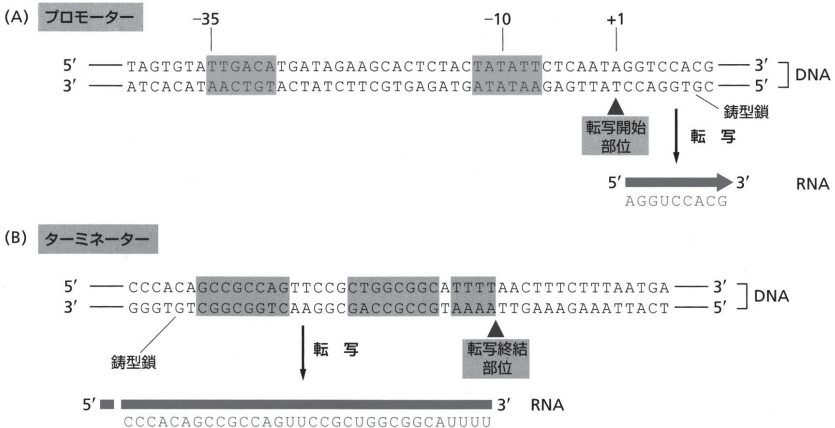
図2-7 DNA から RNA の転写

題との接合部における知識共通の目印と個別の知識に固有の目印については、
少し複雑なので、まず、RNA が転写されるまでを見てもらおう。

DNA の配列を読み取りながら対応する A, G, C, U の4種類のリボヌク

レオチドを配置し RNA を転写する。リボヌクレオチドがこの場合のデータである。図2-7中の1番上で、DNA 中のプロモーターを上下から挟み込むようにくっついているものが RNA ポリメラーゼである。この RNA ポリメラーゼは、RNA ポリメラーゼのコア酵素に、シグマ因子がすでに結合されている。細菌の場合、RNA ポリメラーゼのコア酵素は1種類しかないが、シグマ因子は何種類もある。ある種のシグマ因子を持った RNA ポリメラーゼは、DNA をつかむと滑るように移動し、シグマ因子に対応する特定のプロモーターと強く結合し止まる。プロモーターのある場所であっても対応したものでなければ素通りしてしまう。

対応した場所で結合すると DNA の二重らせん（図2-7中では単なる平行線）を開いて RNA の合成を開始する（図2-7中、上から2番目）。わずかばかり合成が進むとシグマ因子は外れてしまい、RNA ポリメラーゼは前に、この場合は右に進むことができるようになる。そして進みながら RNA

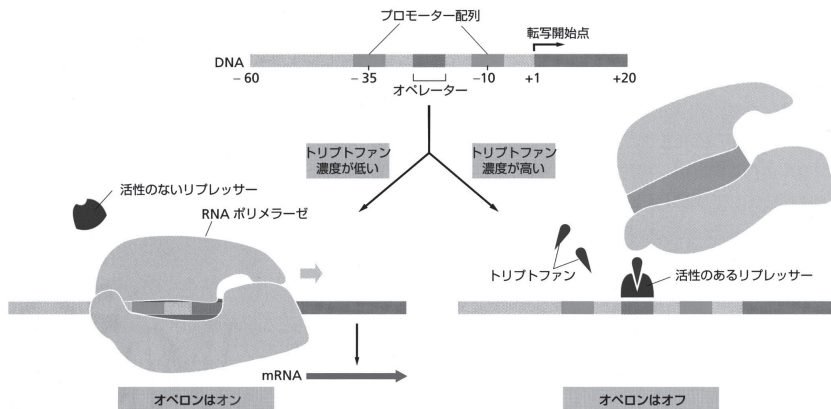


出所：Bruce Alberts 他（著）、中村桂子、松原謙一他（訳）『Essential 細胞生物学（原書第4版）』南江堂、2016年3月15日、230頁。

図2-8 プロモーターとターミネーターの詳細

の合成をする (図2-7中, 上から3番目)。ターミネーターまで来ると止まり, 完成した RNA を放す。RNA ポリメラーゼ自身も DNA から遊離する (図2-7中, 上から4番目)。

図2-8はプロモーターとターミネーターの部分の詳細に記したものである。図2-8中の上部にある, +1としてある部分が転写開始部位である。ここから転写終結部位までが転写範囲で, 生成される RNA が下に記してある。転写開始部位よりも左側がプロモーターである。この部分に, 問題との接合部における知識共通の目印と個別知識に固有の目印がある。図2-8の(A) プロモーターの中で, 網掛けがしてある2か所は共通配列といわれている場所で, -35配列, -10配列といわれる場所である。-10配列の中でも先頭の TATA の配列は TATA ボックスと呼ばれ, これが転写開始部位を決定していることが多い。この共通配列が知識共通の目印である。それ以外の部分が個別知識に固有の目印である。補足すると, プロモーターごとに, 共通配列には若干の差異がある。これによって結合強度に差異をもたらし, 転写開始頻度の多少を調節している。



出所: Bruce Alberts 他 (著), 中村桂子, 松原謙一他 (訳) 『Essential 細胞生物学 (原書第4版)』
南江堂, 2016年3月15日, 268頁。

図2-9 RNA の転写のオンオフ制御の例

シグマ因子には何種類かあることを、先ほど記した。大腸菌の場合には、 σ^{70} や σ^{35} など数種類がある。この種類によって識別されるプロモーター群が異なっている。例えば、 σ^{70} はほとんどのプロモーターと結合し、 σ^{35} は大腸菌が熱ショックに対応する場合に必要な遺伝子があるプロモーター群と結合する。

さらに、図2-9に示されるように、RNAの転写のオンオフ制御も行っている。ここではタンパク質のもとになっているアミノ酸の一種であるトリプトファンの多少によって、トリプトファンを生成するためのRNAの転写を制御している。制御に使用されているものは、制御の対象となっているトリプトファン自身、トリプトファンとの結合の有無によって活性・不活性の状態を示すリプレッサー、そして、リプレッサーがトリプトファンと結合して活性化しているときに結合するプロモーター内のオペレータという場所である。不活性のこのリプレッサーは何の影響も及ぼさない（RNAの転写開始を阻害しない）が、活性化したこのリプレッサーはRNAの転写開始を阻害する。この仕組みを通して、大腸菌はトリプトファン濃度の好ましい平衡状態を保っている。

以上のように、シグマ因子やリプレッサーそしてプロモーターの各部位で、細胞内で好ましい平衡状態が保たれていないことに対して反応し、RNAを生成するかどうかが決まる。RNAが必要となると、すなわち問題の発生である。これを引き金として問題解決のための知識であるDNAの活用が始まり、データとしてリボヌクレオチドが結合され、情報（狭義）ここではRNAが生成され、当面の問題は解決する。そして、平衡が保たれるという問題解決の方向に向かって進んで行くことになる。

生物学で知識はDNAだけではないが、メインに考えていざらう。今回の知識を線で表したことでDNAのイメージとも一致する。イメージだけでなく知識は一次元で表現できる。これについては別で詳しく取り上げること

にする。

最近は中学校などで DNA の抽出実験が行われている。そこで抽出された DNA に生命を感じる人はいないだろう。非常に細い糸が絡まった, もやもやとした単なるものである。当然, 何の機能も果たしていない。これは問題とデータがないからである。よく生命現象には細胞膜で囲まれたような「場」が必要といわれる。これをもう少し詳しく言うと, 適切な問題と知識とデータに相当するものが会合「場」が必要ということになる。

2-3. 情報技術の場合

情報技術においては, どのようになっているのだろうか。ここでは人間系も含めた情報システムとして例を示す。人間系を含めない例は, 別の機会に示す。ここでも, 図 2-1~図 2-3 は同じため省略し, 情報技術の説明に必要な図のみを示す。

ここでは, 表計算ソフトの Excel を使用し, 数値を入力し集計するという問題が発生したとしよう。

そうすると, この問題に対応する知識, ここではプログラムを探し実行することになる。まずメニュー内あるいはデスクトップ上の Excel のアイコンをクリックあるいはダブルクリックすることだろう。ここでは, Office16 の Excel というプログラムを起動することにしよう。このアイコンには, そのファイルの場所とファイル名が設定されていて, その場所にあるファイルをダブルクリックして起動させたのと同じことになる。Office16 をデフォルトのままインストールしていれば, ファイルの場所は「C : ¥Program Files (x86) ¥Microsoft Office¥root¥Office16」, ファイル名は「EXCEL.EXE」となっていることだろう。ここでいう知識は, ファイルそのものだけでなく, ファイルの場所, そしてファイル名も含めたものになる。

図 2-10 は, EXCEL.EXE ファイルの先頭部分を帯状に示したものである。

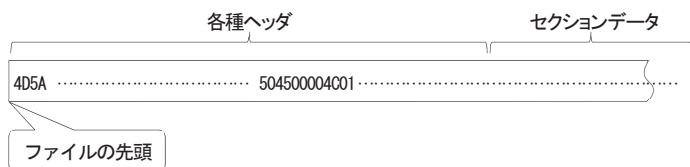


図 2 - 10 EXCEL.EXE ファイルの先頭部分 (帯状)

実際には、0と1で構成された配列になる。ファイルの先頭にある4D5Aの部分は01001101010110101010となるところであるが、これでは煩雑なので図のように16進数に変換して表示している。また、点々としている部分は、この16進表示を省略した部分である。このようにWindowsというOSで実行されるプログラムは、大きく各種ヘッダとセクションデータに分けられる。このセクションデータにプログラムとして動作するためのネイティブコードなどがある。これが知識の中のデータとの接合部になる。それ以外の部分、ファイルの場所、ファイル名、そして各種ヘッダが、若干の例外はあるが、知識の中の問題との接合部になる。

図 2 - 11は、EXCEL.EXE ファイルの先頭部分のダンプリストである。図 2 - 10では省略されていた部分も詳細に示されている。図 2 - 10と図 2 - 11の双方に、4D5A と504500004C01という2つの16進数で示した文字列がある。これらの文字列のある場所が、それぞれEXCEL.EXE ファイルの同じ場所である。

各種ヘッダは大きく2つに分けられる。図 2 - 10中の2つの文字列がそれぞれの先頭になっている。前にあるものがMS-DOS用のヘッダ(一部プログラムを含む)で、後ろにあるものがWindows用のヘッダでPEヘッダと呼ばれているものである。PEはPortable Executableの略である。それぞれのヘッダの先頭にある4D5Aと50450000の部分はシグネチャ(署名)と呼ばれる場所である。この部分に入れられている値はマジックナンバーといわれる。

	+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+A	+B	+C	+D	+E	+F	0123456789ABCDEF
0000:0000	4D	5A	90	00	03	00	00	00	04	00	00	00	FF	FF	00	00	MZ.....
0000:0010	B8	00	00	00	00	00	00	00	40	00	00	00	00	00	00	00@.....
0000:0020	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	008..
0000:0030	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	38	01	00	00	00!
0000:0040	0E	1F	BA	0E	00	B4	09	CD	21	B8	01	4C	CD	21	54	68!..L.!Th
0000:0050	69	73	20	70	72	6F	67	72	61	6D	20	63	61	6E	6E	6F	is program canno
0000:0060	74	20	62	65	20	72	75	6E	20	69	6E	20	44	4F	53	20	t be run in DOS
0000:0070	6D	6F	64	65	2E	0D	0D	0A	24	00	00	00	00	00	00	00	mode...\$.
0000:0080	21	A9	94	38	65	C8	FA	6B	65	C8	FA	6B	65	C8	FA	6B	!. 8e..ke..ke..k
0000:0090	97	91	FB	6A	67	C8	FA	6B	D1	54	0F	6B	64	C8	FA	6B	...jg..k.T.kd..k
0000:00A0	D1	54	08	6B	64	C8	FA	6B	D1	54	15	6B	63	C8	FA	6B	...T.kd..k.T.kc..k
0000:00B0	D1	54	0E	6B	70	C8	FA	6B	6C	B0	69	6B	73	C8	FA	6B	...T.kp..kl.iks..k
0000:00C0	80	91	FB	6A	60	C8	FA	6B	65	C8	FB	6B	87	D6	FA	6B	...j..ke..k..k..k
0000:00D0	80	91	F9	6A	74	C8	FA	6B	80	91	FF	6A	45	C8	FA	6B	...jt..k..jE..k
0000:00E0	80	91	FE	6A	6E	C8	FA	6B	97	91	FE	6A	60	C8	FA	6B	...jn..k..j..k..k
0000:00F0	97	91	FF	6A	11	C8	FA	6B	97	91	F3	6A	5F	C0	FA	6B	...j..k..j..k..k
0000:0100	97	91	05	6B	64	C8	FA	6B	97	91	FA	6A	64	C8	FA	6B	...kd..j..jd..k
0000:0110	97	91	F9	6A	62	C8	FA	6B	97	91	F8	6A	64	C8	FA	6B	...jb..j..jd..k
0000:0120	52	69	63	68	65	C8	FA	6B	90	00	00	00	00	00	00	00	Riche.....
0000:0130	00	00	00	00	00	00	00	50	45	00	00	4C	01	07	00	00PE..L..
0000:0140	56	3C	9E	57	00	00	00	00	00	00	00	E0	00	02	01	00	Vk.W.....

図 2-11 EXCELE.EXE ファイルの先頭部分のダンプリスト

図 2-11の右にある ASCII 文字では、MZとPEになる。これらのシグネチャに正しい値があることで実行可能ファイルすなわちプログラムだと認識される。

PE ヘッダのシグネチャの後ろにある 4C01の場所はマシンタイプが指定される場所である。ここでは、Intel 社の386互換プロセッサ用のプログラムであるという値になっている。これも実際に動かそうとしている機械と一致しなければ、プログラムだと認識されない。

試しに windows10において、これらを適切でない値に変更して、コマンドプロンプトから起動すると次のようになる。2つのシグネチャのどちらかが適切でない場合には、「64ビットバージョンでの非互換性のため、プログラムまたは機能である EXCEL.EXE を開始または実行できません。…」とダイアログボックスが表示され、コマンドプロンプトには「このバージョンの

EXCEL.EXE は、実行中の Windows のバージョンと互換性がありません…」というメッセージが出る。マシンタイプの指定が間違っている場合には、「このアプリはお使いの PC では実行できません」とダイアログボックスが表示され、コマンドプロンプトには「アクセスが拒否されました。」というメッセージが出る。

以上のように、これらが間違っているとプログラムであると認識されず、プログラムがメモリーにコピーされない。すなわちロードされない。これらの場所は、知識の中の問題との接合部の中でも、知識共通の目印になっている。この目印の仲間にファイル名のピリオド以下の EXE という拡張子も含まれる。EXE 以外の拡張子に変更して、ファイルの操作をするソフトであるエクスプローラ (GUI) でファイルをダブルクリック (実行) しても起動しない。ただし、その場合であったとしても何らかの拡張子がついてさえいれば、コマンドプロンプト (CUI) からは何の支障もなく起動してしまう。この拡張子の EXE はシグネチャなどと異なり、人がプログラムであることが分かりさえすれば、何でもよい、という程度のものなのだろう。

知識の中の問題との接合部の中で、もう一つの個別知識に固有の目印は、ファイルの場所とファイル名のピリオドの前まで (拡張子以外) を合わせたものになる。もし Office16 以外のバージョンをインストールしていれば別の場所に同じファイル名の EXCEL.EXE が存在することになる。また、Office16 の EXCEL.EXE がある場所にはワープロソフトの WINWORD.EXE なども存在する。そのため、ある特定のプログラムのファイルを指定するには、ファイルの場所とファイル名を組み合わせる必要がある。

この例では、問題を持っている人が表計算ソフトの Office16 というバージョンの EXCEL を起動する。このとき知識の中の問題との接合部である、ファイルの場所とファイル名 (拡張子を含む) が使用される。あるいは、これらが設定されたアイコンが操作される。そして先で見たようにシグネチャ

など詳細なチェックがされ、このプログラムが起動する。集計したい数値のいくつかと集計のための関数の文字列を、データとして入力する。集計のための関数を入力した場所に、集計結果が表示される。このことによって問題が解決され情報（狭義）が生成される。

3. 知識の生成

ここまでは、既存知識の使用を前提としてきた。ここでは既存の知識がない。これまで情報（狭義）生成に問題、知識、そしてデータが必要としてきた。しかし前で「一部の例外」の存在を記していた。ここでは知識がなくても情報（狭義）が生成される場合が出てくる。そこから新規の知識が生成される。このことをこれまでの定義と図を使用し、2つのパターンを示す。ひとつは、試行錯誤のパターンである。もうひとつは、進化のパターンである。どちらも生物学、社会科学そして情報技術の3つの分野において存在するパターンである。そして、問題が解決した後それを再確認することが重要であること、通常は避けて通りたい問題が貴重な資源で問題が知識を生成すること、がわかるはずである。

経営の神様と呼ばれる松下幸之助は「好景気よし、不景気さらによし⁸⁾」と、通常は避けて通りたい不景気という問題をこう評している。「好況の時と違って、不景気の時経営にしろ、製品にしろ、需要者、また社会から厳しく吟味される。本当にいいものだけが買われるというようになる⁹⁾」ということからだ。

8) 松下幸之助『実践経営哲学』PHP 研究所、1978年6月26日、58頁。

9) 同書、58頁。

3-1. 試行錯誤のパターン

このパターンは非常に親しみのあるパターンだろう。私たちが初めて出くわした問題を解決する際に行うパターンである。赤ちゃんが初めて二本足で立つのも、多くの失敗の試行錯誤の末である。この赤ちゃんは生物でよいだろう。社会で持ち上がる様々な問題に対しても同様である。また発明や発見も多くの失敗の試行錯誤の末である。今日、生産ラインに並ぶロボットも情報技術のおかげで試行錯誤しながら作業を進め、さらに経験をロボット同士で共有もする。このパターンを、これまでの定義と図で示すと次のようになる。

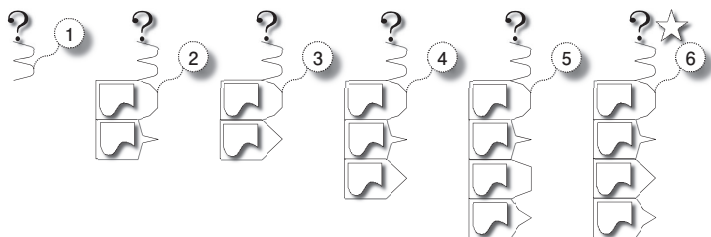


図3-1 様々なデータの組み合わせによる試行錯誤

図3-1を見てもらおう。左端に問題①のみが記してある。これは問題の発生を示している。発生した問題①に対してデータの配列②～⑥を組み合わせ試行錯誤していることを示している。実際にはもっと多くの組み合わせが必要になる。図3-1の右端のみ星印がついている。情報（狭義）の生成である。図3-1内には、まだ知識はない。

通常、適切な問題・知識・データが組み合わせられなければ、情報（狭義）は生成しない。しかし、非常に多くのデータの組み合わせを行う努力をしていく中で、千三つ（せんみつ）といってよいほど非常に低い確率で、図3-1の右端のように、情報（狭義）が生成する場合がある。偶然に問題解

決できた瞬間である。この状況をそのままにしていれば，単に運のよい偶然で終わってしまう。

図3-2の左に示される⑥は，図3-1右端の⑥に対応している。情報(狭義)が生成したことで問題が解消し，火花のような情報(狭義)も消え去った後である。図3-2の左のように，いったん立ち止まり，先ほどまであった問題とデータの配列⑥が形作る凹凸を再確認する。すなわち問題とデータの鑄型を取ることで，新規の知識⑦が生成される。この知識⑦の部分のみを取り外したものが図3-2の右である。この⑦の状態で，既存の知識として保存され，再利用される。

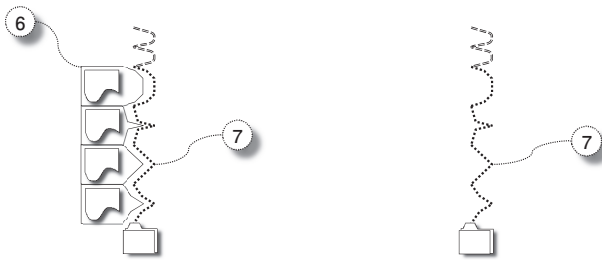


図3-2 試行錯誤からの知識の生成

ある職人の世界では，新たな道具を作るようになると一人前といわれるらしい。すでにある道具をうまく使いこなすだけであれば，既存の知識を継承した中継ぎ役に過ぎない。新たな問題に取り組み，それを解決するための新たな道具(知識)を開発することまで要求されているのだろう。図3-2の左側の⑥と⑦を重ねると，先ほどの図2-4と同じである。

3-2. 進化のパターン

進化という言葉もよく目や耳にする言葉である。通常，生物において用いられる。まずは，生物の進化を思い描きながら，図3-3を見てもらおう。

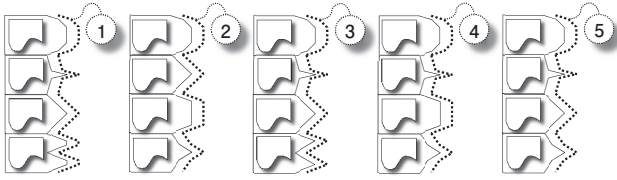


図3-3 多様な表現型

左端の①から右端の⑤に知識のデータとの接続部が示してあり、それぞれに適したデータがあてはめられている。

図3-3の①～⑤には共通の、通常的に発生している問題と、それとくっつく知識の問題との接続部が本来ある。そして、それらは組み合わせられていて、通常の問題に対する情報（狭義）が①～⑤において生成され、機能している。この通常の問題はそれほど深刻なものではなく①～⑤の多様性を許容している。生物であれば多様な表現型が表出されて、それぞれが生存できている環境（問題）といえる。

それでも図3-3の①～⑤には、問題と知識の問題との接続部が示されていない。というのも図3-4に示されている問題と、通常的に発生している問題は異なるからである。図3-4の問題は、通常の問題と比較して、かなり深刻なものである。そのため①～⑤の多様性を許容できない。図3-4であれば、⑤だけが情報（狭義）を生成させることができている。生物において生死を分ける問題であれば、それなりに厳しい環境（問題）といえる。

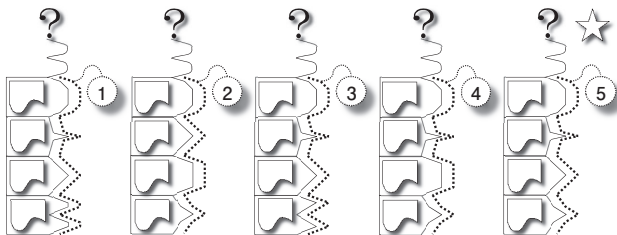


図3-4 淘汰と選択

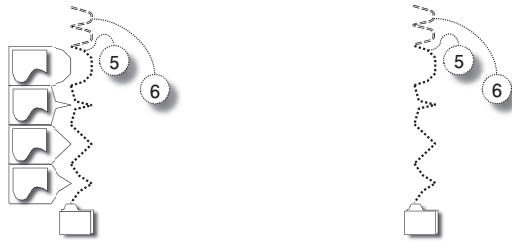


図3-5 進化からの知識の生成

図3-5の左に示される⑤は、図3-4右端の⑤に対応している。情報(狭義)が生成したことで問題が解消し、火花のような情報(狭義)も消え去った後である。先ほどまでであった問題が形作る凹凸を再確認し、図に示されることのなかった通常の問題との接続部と入れ替える。すなわち図3-5の問題との接続部⑥とデータとの接続部⑤を組み合わせることで、新規の知識が生成される。この知識の部分のみを取り外したものが図3-5の右である。この状態で、既存の知識として保存され、再利用されることになる。

ここで、ひとつ疑問がわく。図3-5の問題との接続部⑥は、生物であれば、図2-7にもあったプロモーターに相当する。このプロモーターも自然に起こる突然変異を待つのだろうか。さらに、このプロモーターの突然変異にピッタリ対応できるように、シグマ因子やリプレッサーなどにも変異が起こる必要がある。ということは、少なくとも3回の突然変異が必要になる。そのうち2回は鍵と鍵穴に相当する特殊な突然変異である。単なる突然変異だけでも低い確率である。特殊な変異であればさらに低い。それに⑥の部分には、問題となる環境に反応できる必要がある。非常に長い時間の中で低い確率の現象を引き当てていくものが進化である。しかし、あまりにも低過ぎる確率なのではないかと思われる。さらにそこには、プログラムでいうところの命名規約に相当しそうな、TATAボックスなども存在しているため、何らかの意図が感じられる。

そこで図3-5の⑥のように、新たな問題を写し取り、知識の一部として組み込む仕組みがあったとした。このことは、すでに生物学で解決されている問題なのかもしれない。まだ、これが未解決であれば、この仮説でDNAなどを見直してみるのがいいだろう。もう少し付け加えると、これには免疫系が関わっているかもしれない。免疫系は未知の外敵（問題）にも反応でき、個体内で変わらないと思われていたDNAを変化させている。もしそうであれば、免疫の抗体以外にも自らの遺伝子を変更する仕組みを持つことになる。

そして、ここでの考察からDNAをさかのぼる源流があることがわかる。分子生物学にはセントラルドグマという言葉がある。これはあらゆる生物においてDNA → RNA → タンパク質という共通した流れがあることを示している。このDNAの源流として存在しているものが、生物を取り巻く環境すなわち問題である。極論するとDNAは、環境として存在する問題によって作られた鋳型ともいえる。すでに社会科学のマーケティングでは、営利・非営利にかかわらず組織の環境として存在する消費者やユーザ、すなわち問題を中心にして源流とする考え方が、ずいぶん前から一般的になっている。

ここで扱った進化は生物学だけのものではない。社会科学では進化経済学、情報技術には進化的アルゴリズムというものもある。先に挙げた松下幸之助の言葉は、この進化の様子を表現していたこともわかるだろう。そうすると生物の進化にとって、「温暖化よし、寒冷化さらによし」、もう少し続けて「巨大隕石の落下ことさらによし」となる。ただし、絶滅はしない範囲で、という前提付きである。

おわりに

本論文において、まず第1に、中心となる情報（狭義）を体感するところから始め、情報の定義を説明した。この説明の中では、情報（狭義）に加え

て，これを生成する3つの要素である問題，知識，そしてデータについて生物学，社会科学そして情報技術の3つの分野の例を挙げた。中でも知識は，既出論文の説明から大きく加筆と修正が加えられた。知識は，面積を持たない線で表現され，問題との接続部とデータとの接続部とに分けられた。さらに問題との接合部は，知識共通の目印と個別知識に固有の目印とに分けることができた。さらに，知識の定義における相対的位置と特殊なデータとについて詳細な説明を加えた。

第2に，生物学，社会科学，そして情報技術の3つの分野の事例をもとに，情報（狭義）の生成過程を説明した。どの分野であっても，適切な問題，知識，そしてデータが組み合わされることで，情報（狭義）が生成されることを示した。そして知識を構成する細かな部分も，これら3つの分野の事例すべてにおいて存在することを示した。

第3に，既出論文では全く説明されてこなかった，新規の知識の生成について説明した。ここでは，試行錯誤と進化の2つのパターンを示した。どちらも生物学，社会科学，そして情報技術の3つの分野において存在するパターンであった。そして普通であれば避けて通りたい問題が資源となっていた。進化のパターンにおいては，ここから生物進化についての疑問が演繹的に導き出されることも示した。

以上のことから，本論文の情報の定義を通して3つの分野の現象を見ると，どれも同じに見えることが分かった。このことからこの定義が3つの分野において共通に使用可能であることを示せたはずである。さらに，ほんやりしていた情報の輪郭もはっきりしたはずである。

最後に，本論文で扱った内容は，既出論文の説明の中では，最小モジュールという単純なものしか扱っていない。最小モジュールとは情報（狭義）の生成過程が1つだけのものである。この最小モジュールが複数あるモジュール間連結されたものについては，まだ，全く説明も考察もされていない。こ

れを用いて3つの分野を共通に説明し、さらに分野の境界を越えたシームレスな考察ができるはずである。これが今後の大きな課題である。また、本論文中で、「別で…」と表現したいいくつかの説明も、今後の課題である。

この共通に使用可能な情報の定義によって、ある分野で得られた有用な知見が、他の分野で流用しやすくなることを期待している。例えば、ドッグイヤーともラットイヤーともいわれるほど進歩の速い情報技術の知見を、社会や生物に適用すること。また、長い時間や歴史の中で風雨にさらされてきた生物や社会の知見を、年若い情報技術に適用することなどである。本論文では進化のパターンにおいて、疑問から発した仮説の提案を試みた。

(2016年9月20日提出)

参考文献

- 菅原正博, 弘津真澄, 吉田裕之 (編著) 『次世代流通サプライチェーン』中央経済社, 2001年11月15日。
- 西垣通 『基礎情報学—生命から社会へ』NTT出版, 2004年2月25日。
- 西垣通 『続基礎情報学—「生命的組織」のために』NTT出版, 2008年12月25日。
- 田崎茂 (編) 『基礎情報学: 情報化社会への道しるべ』共立出版, 2000年4月25日。
- 弘津真澄 「知識をお金で買う人, 知識でお金の無さを補う人(1)—4つのタイプの消費者の識別—」『福岡大学商学論叢』59巻2・3号, 2014年12月, 127-155頁。
- 弘津真澄 「知識をお金で買う人, 知識でお金の無さを補う人(2)—知的消費者への変容過程—」『福岡大学商学論叢』59巻2・3号, 2014年12月, 157-189頁。
- 弘津真澄 「知識をお金で買う人, 知識でお金の無さを補う人(3)—米国と東南アジアのデータを使用することにより—」『福岡大学商学論叢』59巻4号, 2015年3月, 339-373頁。
- ブルース・アルバーツ他 (著), 中村桂子, 松原謙一他 (訳) 『Essential 細胞生物学 (原書第4版)』南江堂, 2016年3月15日。
- ブルース・アルバーツ他 (著), 中村桂子, 松原謙一他 (訳) 『細胞の分子生物学 (第5版)』ニュートンプレス, 2010年2月10日。
- 松下幸之助 『実践経営哲学』PHP研究所, 1978年6月26日。
- マット・リドレー (著), 柴田裕之他 (訳) 『繁栄 (上)』早川書房, 2010年10月25日。
- 山本大祐 「Windows 実行ファイル「EXE」の謎に迫る第1回 Windows 実行ファイルのバイナリ概要」『CodeZine』翔泳社, 2006年06月16日。
(<https://codezine.jp/article/detail/403>)

山本大祐「Windows 実行ファイル「EXE」の謎に迫る第2回 EXE ファイルの内部構造 (PE ヘッダ)」『CodeZine』翔泳社, 2006年06月23日。

(<https://codezine.jp/article/detail/412>)

Houston Peterson ed., Treasury of the world's great speeches, Simon and Schuster, 1954.

(<https://archive.org/stream/treasuryofthewor010734mbp#page/n509/mode/2up/search/473>)