

## 連載 自称基礎情報学伝道師の心的オートポイエティック・システムからの眺め 第 19 回 基礎情報学を学ぶ上での躓きを生徒のコメントから捉える(中)

埼玉県立浦和東高等学校・情報科教諭 中島 聡

今回も前回に引き続き、生徒のコメントから基礎情報学を学ぶ上での躓きとなるような点について、勝手に考えてみようと思います。今回は 2 学期の終盤から 3 学期の冒頭に実施した部分です。前回は、情報やコミュニケーションの概念形成を目指したもので、その後の授業全体に影響する内容でした。今回からは学習指導要領の項目をほぼ終了した後に実施した、基礎情報学の核心に迫る発展的でやや高度な内容ですが、年度末も近く生徒も伝道師の授業にかなり慣れた状態になっています。前回と同様、授業で使用したプレゼンテーション資料 (<http://www.life-machine.org/teachingplan-old/2019.html>) や東京大学大学院西垣研究室(当時)との共同研究で実施した研究授業の動画も公開しています。参考にしてください。

### 4. 「コミュニケーションの影響」

心的システムは閉鎖系のオートポイエティック・システムなので意味内容の伝達は原理的に不可能です。にも関わらず日常の場面で意味内容が伝達したように見えます。この擬似的な意味内容の伝達の仕組みを論理的に説明することは基礎情報学において極めて重要です。原理的に不可能なことでも擬似的には可能になることを説明できなければ、基礎情報学は現実から乖離した虚構以下のものとなってしまいます。また、擬似的な意味内容の伝達の仕組みはコミュニケーションと密接な関係があります。教科情報の目的の一つは「情報社会に参画する態度の育成」なので、社会と個人との関係を担うコミュニケーションについての解説は必須事項です。それを、コミュニケーションの定義もしないで何となく分かったようなつもりで授業を進めることは、許されることではありません。必修教科である情報には、全高校生に対して社会と個人との関係を示すことは使命のはずです。ですが、このような考え方は文部科学省や一般の情報科教員、さらには IT 関連企業の関係者には評判が芳しくありません。そのため、学習指導要領にもこれに該当するような内容は見当たりません。「教科情報の使命であるコミュニケーションを中心に据えるべきだ!」と、啖呵を切りたいところですが、気の弱い伝道師は文部科学省の顔を窺いながらこっそりと年度末に実施しています(笑)。この単元の動画は「[https://youtu.be/GyML1xi\\_eYY](https://youtu.be/GyML1xi_eYY)」でご覧いただけます。

- Q. 4-1 例えば、自分の悩みを人に相談して、そのアドバイスに従うと、自分は相談した人から拘束/制約が受けたことになってしまいます。とすると、人に相談などをしてアドバイスをもらうようなことは止めるべきなのでしょうか?
- Q. 4-2 拘束/制約が複数の人々に共通に作用した結果が常識であると説明を受けました。必ず拘束をされないと常識にならないのでしょうか?
- Q. 4-3 拘束/制約が複数の人数で共通化すると常識になると説明されました。このときの複数の人数とは何人くらいを指すのでしょうか?
- Q. 4-4 何故、間接的なマス・コミュニケーションやインターネットによるコミュニケーションの方が、直接的な私的コミュニケーションよりも影響力が大きくなるのでしょうか?
- Q. 4-5 歴史的にコミュニケーションの規模(参加する人数)は拡大してきたのに、何故また元の最も規模の小さい私的コミュニケーションに戻ってしまったのでしょうか?

意味内容は主観により構築されますので、その結果は人によりバラバラになります。ここで、意味内容が伝達したように観察されるためには、受け手が構築した意味内容を送り手の意味内容を一致しなくてはなりません。時々自分が理解していなことを発信する人がいますが、普通送り手の意味内容は確定されているので、一致に必要なのは受け手が構築する意味内容の方に

なります。偶然に一致する可能性は否定しませんが確率が低すぎます。とすれば、意味内容が一致するように受け手に働きかける偶然以上の何かが必要になります。この何かこそが成果メディアで、意味内容の構築時に拘束/制約を掛けることによって絞り込みを行っているのです。この拘束/制約というキーワードに生徒は強い反感を持ちます。4-1 は「拘束/制約=悪」という自分の観念に疑いを持っていません。実は他にも同様なコメントは多数寄せられています。「自由は完全なる善、それを阻害するものは悪」という実に素朴な考えですが、高校生としては思慮が足りません。物事に対して深く考えるような経験がなかったようで哲学の欠如を感じます。得体の知れない「道徳」や「プログラミング教育」よりも優先すべきものを行っていない。教育によって「自由は完全なる善、それを阻害するものは悪」という常識を作った？それは恐れ入りました。4-2 は拘束/制約があるからこそ同じになることが理解できないようです。常識の定義は色々あるようですが「社会を構成しているメンバーで共通している知識や行為」としても問題はないでしょう。ちなみに『大辞泉』(小学館)には「一般の社会人が共通にもつ、またもつべき普通の知識・意見や判断力」となっています。共通しているということは、メンバー間で差異がなく(ほとんど)同じということです。人を超えて特定の意味に集約するには、個人の自由な発想の制限は不可欠なのです。4-3 は何人以上から社会(システム)なのかと質問しています。恋人や夫婦のことを考えれば最低人数は解りそうな気がするのですが。なお、社会システムの構成素は人間ではありませんので、「何人から社会か」という質問はナンセンスです。まあ、この單元までに社会システムについての説明をしていないので仕方ありませんが。4-4 は現象を説明したに過ぎませんから、その理由を問うことは基礎情報学の範疇ではありません。とは言っても、質問したくなる現象です。ちなみに、伝道師は客観性が重要なファクターであると考えています。連載の第 16 回でご紹介したガロルド・ステイサーとウィリアム・タイタスの実験では、「議論により意思決定をするときには、全員が既に知っている共有情報だけで議論が行われる傾向がある」ことを示しました。この結果を、心理的な価値判断の基準が議論の対象になるかどうかと連動していると仮定すると、多数の人が共有している情報は議論の対象になるので価値が高く、少数の人が共有する情報は議論の対象にならないので価値が低いと捉えることができます。つまり、人は情報の価値を「共有している人数に従って評価する」傾向があるのです。あるコミュニケーションにおける常識を共有している人数と、そのコミュニケーションの参加者数は一致しますので、規模の大きなコミュニケーションからの情報ほど価値が高いと認識してしまふ。その結果、影響を受け易くなっていると思うのです。なお、基礎情報学における客観性とは「ある知識や考えを多くの人々が共有していると主観的に認識している状態」のことを指します。4-5 には少し説明が必要ですね。連載の第 4 回「アンケートから見える高校生の IT 機器の使用状況」でご紹介した通り、生徒のインターネット又はスマートフォンなどの IT 機器の利用時間のほとんどが LINE です。そこで、彼らが所属している LINE グループの規模、グループの構成人数を聞いたところ 100 名程度が上限でした。そしてその上限グループは一つの例外を除くと全て部活の連絡用です(伝道師のお世話になっている高校には一つの学年の部員数が 100 に近いお化け部活があります)。その次に規模が大きいのがクラスで、その後は数人程度です。参加するコミュニケーションの規模からすると、どれも私的コミュニケーションの範疇に入ってしまうのです。高校生のクローズドな SNS の利用は、伝播メディアがインターネットであったとしても、その実態は私的コミュニケーションと変わらないのです。そこで授業では「君らはスマートフォンとインターネットを使って井戸端会議を行っているに過ぎない、そしてそのコミュニケーションは前近代の人々と変わらず現代人のものではない」と批判しているのです。ところで質問に対する回答ですが、経験(年齢)による成果メディアの作用不足によるコミュニケーション能力の欠如になるでしょうか。

## 5. 「現実-像と客観性」

先の「コミュニケーションの影響」では、社会システムからの拘束/制約がポイントでした。拘束/制約を受けることにより情報から構築される意味内容は限定され、あたかも意味が伝わったように見えてしまう。要は、送り手の意図したことに近いものを、受け手が構築したということです。嘗て推し進められた「わかる授業」からも窺えるように、どうも我が国では情報の送り手を重要視する傾向が強いです(斯く言う伝道師も嘗てはそうでした)。どのように情報を発信するかは重要です。しかし、疑似的な伝達の最終段階が受け手側にあることは忘れてはなりません。受け手が何を構築できるか(できたのか)で状況は一変してしまいます。だから「一を聞いて十を知る」もあれば「十を聞いて三を知る」もあるのです。この単元のサンプル動画は「<https://youtu.be/DgyLN1EJVJk>」でご覧いただけます。

- Q. 5-1 コミュニケーションからの拘束/制約によって作られた現実-像によってコミュニケーションは成立するとありますが、もし一切の拘束/制約がなかったとしたらコミュニケーションは絶対に成立しないのでしょうか？
- Q. 5-2 心の理論を使って互いが独自に現実-像を作り出し、そこにコミットメントすることでコミュニケーションを成立させているという説明でしたが、互いが作り出した現実-像が一致しない場合もあるのでコミュニケーションは成立しないのではないのでしょうか？
- Q. 5-3 同じような実体験や、同じような疑似的な体験をしたとしても、それらが常識になるかどうかは人それぞれなので、共通した現実-像を作れるとは限らないと思います。とすれば、同じような実体験や疑似的な体験をしたとしてもコミュニケーション能力の向上に繋がらないのではないのでしょうか？
- Q. 5-4 2人以上で会話する時は、各個人の現実-像を別々に想像しているのでしょうか？
- Q. 5-5 コミュニケーション能力を高めるにはコミュニケーションを成立させる必要があると説明を受けました。とすると、最初のコミュニケーションが成立しなければコミュニケーション能力を高めることはできないことになるのでしょうか？

5-1 から「拘束/制約=悪」という概念の強さを再確認できます。拘束/制約は一種のルールです。そして全ての言語はルールを持っています。文法は文字通りのルールです。また、表記される記号(シニフィアン)とその意味(シニフィエ)のセットもルールです。したがって、一切のルールが存在しない状態では、あらゆる言語の使用が不可能になってしまいます。人は言語を使わなくても表情から相手の現実-像をある程度推測することが可能です。ですがそれも人類共通の遺伝的なルールによると考えられます。精神的な障害が重篤になればなるほど表情から現実-像を推定することは困難になります。相手が異星人だったら絶望的でしょう。5-2 の指摘は至極真っ当です。但し、「互いに現実-像を想像しあうことでコミュニケーションの可能性が生じる」と説明した最後の箇所を聞いてなかったようです。「コミュニケーションが必ず成立する」などという話をしたことは一度もありません。もし、そのような方法があるのなら是非教えて下さい。その時は伝道師を辞めます(笑)。5-3 も 5-2 とほぼ同じなのですが、体験そのものを否定している点が問題です。現実-像は想像なので原理的に完璧にはなることはありません。ですが、現実-像が想像で、その想像の土台が個人の主観である現実である以上、体験の種類や質を上げる他に方法はありません。この質問の裏側に、コストパフォーマンスを過大に重視する思考があるように思えます。つまり「目に見える効果が見込めないのならば、その行為を行う必要はない」という考えです。現代社会は効率を重視します。そして、その考えは教育現場でも幅を利かせ、IT 機器を導入する理由の一つにもなっています。彼らに効率重視の短絡的な思考パターンを植え付けているのは、社会であり教育現場であることは間違いありません。5-4 は客観性に関する説明を聞き逃しているようです。成果メディアは想像(意味構築)時に拘束/制約として作用することで、現実-像(想像されたもの)を限定します。グループでのコミュニケーションが成立するならば、成果メディアの制限によって各メンバーの

現実-像にはほぼ同じでなくてはなりません。つまり、グループでのコミュニケーションの成立に必要な現実-像は、各個人のもの(複数)ではなくメンバー共通のもの(1つ)で良いことになります。この共通の現実-像こそが客観性に繋がる、という説明もしています。5-5はその通りです。子供が言葉を憶え始める時を思い出せば十分でしょう。最初は試行錯誤から始まりますが、何かの拍子に成功すると急に言語能力が上がります。この時、本人は上手くいった客観的理由を知りません(構造的カップリング)。成果メディアが現実-像を想像する時に作用している拘束/制約は、心的システムと社会システムとの構造的カップリングです(正確に心的システムと社会システムの関係性を心的システムから観察した場合)。コミュニケーションの成立によって自身の現実-像が上手く機能したことは把握できますが、その客観的理由を知ることはできません(推測は可能ですがそれは主観)。こうすれば上手く行った、という成功体験(主観)があるだけなのです。そして、成功体験は心的システムの進化を促すことになります。

## 6. 「生物と機械」

ここから授業形態が大きく変わり、ビデオを利用した反転学習になります(連載の第5回「伝道師の授業(その1)年間計画」参照)。使用ビデオは伝道師が出演しているDVD『基礎情報学に基づく高校教科「情報」の指導法』(ジャパンライム株式会社)です。タイトルにから解る通り、情報科の教員向けで高校生向けに作られていません。にも関わらずこのビデオを利用しているのは評価を考慮した結果です。学習指導要領からの逸脱が大きく、通常の授業形態で実施し、後に考査を行うには無理があります。かと言って評価対象から安易に外すと、生徒のモチベーションを保つことができなくなります。そこで課題で評価する方法を考えた末に反転学習に辿り着きました。多少難易度が心配でしたが、実施すると生徒の評判もまずまずです(連載第6回「伝道師の授業(その2)生徒の印象と感想」参照)。この单元では第1巻「基礎情報学の概要(1)」のチャプタ4「生物と機械」を利用しています。約37分もあるので20分と17分に分けて2回の授業で視聴させています。ビデオ視聴が授業の中心なのでプレゼンテーション資料はありません。該当の動画をお見せしたいのですが著作権の関係でできません。「是非ご購入を」と言いたいところですが高価過ぎてお勧めし難い状況です。そんな中で参考資料になりそうなのは、基礎情報研究会の「研究・実践資料」のキャビネット([http://www.fi-society.org/htdocs/?page\\_id=24](http://www.fi-society.org/htdocs/?page_id=24))にPDF形式で掲載されている台本ぐらいです。これも、スライドがないのでイメージを掴むのは難しいでしょう。また、これまでと同様に『生命と機械をつなぐ授業』作成時の授業風景動画と授業用プレゼンテーション資料はあるのですが、DVDの内容とはかなり違ってしています。なので参考資料としては微妙ですが動画は「<https://youtu.be/DU7JcfbprAU>」と「<https://youtu.be/Avp6lqm4L-M>」に、プレゼンテーション資料は上記の基礎情報研究会の「研究・実践資料」のキャビネットにアップロードしてあります。

- Q. 6-1 シーラカンスのように進化していない生物も存在しています。なのに生物は進化すると断言して良いのでしょうか。
- Q. 6-2 生物の進化は何の目的もなく意識もなく勝手に変化したものが遺伝として受け継がれているだけなのでしょうか？
- Q. 6-3 たまたま六角形の巣を作った蜂だけが生き残り、六角形以外の巣を作った蜂は死滅すると説明されました。しかし、たまたま六角形に辿り着く確率はかなり低いので、死ぬ蜂の数が増え総数は減る一方になってしまうのではないのでしょうか？
- Q. 6-4 勝手な判断をして生き残ったものは、その後は同じ行動をしやすくと説明されたが、勝手に判断しているのに、何故2回目以降は同じ判断になるのでしょうか？
- Q. 6-5 閉鎖系の生物が勝手な反応を起こした時に、運良く何が外界とは一致していると生き残る、と説明されましたがその何かとは何なののでしょうか？

- Q. 6-6 生物の構造的カップリングが異なると、何故環境が異なるのでしょうか？
- Q. 6-7 生物の知覚とは感覚器官が受けた信号から脳が構築したもので、その脳は過去に反応パターンに従っていると説明を受けました。これが正しいとすると、過去に脳内に構築されたことがない像は、像として構築できないのではないのでしょうか？
- Q. 6-8 人は誰も同じ脳をもっているのに、物の見え方や感じ方が違ってしまうのは何故なのでしょう？
- Q. 6-9 今見ている光景は脳が勝手に構築した像だと説明されました。人は同じ脳を持っていないのに、何故同じ又は似たような光景を構築できるのでしょうか？
- Q. 6-10 手術等で外部からの刺激によって生かされている人は、閉鎖系から開放系に変わったと言えるのでしょうか？
- Q. 6-11 もし将来人間の手でDNAが書き換えられて、誰かの思い通りの新生児を作ることが可能になったとしたら、その新生児は生物として定義できるのでしょうか？
- Q. 6-12 自分で自分を作り出していると説明されたが、その自分を作り出している自分はどこから作られている自分なのか、またその自分とは何なのでしょう？

慣れていないシステム論なので面白いコメントが寄せられていますが、概ね進化に関するものと閉鎖系システムに関してに分けられるようです。6-1は理科の教員からするとかなり残念ですが、似たようなコメントは少なくありません。進化を止めた生物種の存在だけで生物の進化を否定するという発想は不思議です。6-2になるともっと不思議です。まるで進化に目的や目標があると思っているようです。もし進化に目的や目標があるとすれば、それを設定した者は誰なのでしょう。オカルト？もっと怖い新興宗教や優生学の復活？いずれも情報学には不必要な者です。6-3は辿り着くと表現している点がポイントです。徐々に六角形になっていくイメージです。どうも、進化の目的を環境への適応と考えているようです。生物に関係するテレビの科学番組では、環境への順応や適応を当然の如く扱っているものが多くあります。しかし、生物は閉鎖系なので外界を客観的に知ることはできません。つまり、原理的に環境に適応することは不可能なのです。もし、生物が環境に適応できるのならば、環境問題は存在しません。人類により環境が変化したとしても、それに適応すれば済むだけの話になってしまうからです。6-4は人間が判断する様子をそのまま他の生物にも当てはめているようです。人はその時の状況や経験によって判断を変え、行動を変えます。でも、こんなことを行っているのは人間ぐらいでしょう。ほとんどの生物には自意識が存在しないので簡単に行動を変えることができません。遺伝により行動が決定づけられているからです。外界を客観的に知ることはできない生物が今まで知覚したことがない生命情報に出会うと、勝手つまりランダムに反応します。そして、その結果は運に左右されます。しかしその後、同じ生命情報を知覚した生物はランダムに反応しなくなります。何故なら、その生命情報は既知だからです。この場合は、過去の反応パターンに従うものが増えるので、全体としてのランダムさは減少することになります。6-5は生物種によって生存に必要な条件は異なることを理解できていない、またはその知識を応用できないようです。生物種毎に生存に必要な条件が異なるのは、構造的カップリングの違いによるものです。したがって、生物種毎の構造的カップリングの違いと生存に必要な条件の違いは、裏返しの関係なので両者の数は一致します。よって、すべての生物種の生存に必要な条件を一つずつ解説することは時間的に不可能です。なので、外界と何かが一致すると抽象的に表現しているのです。6-6は一つ前の6-5と関係しています。生物の感覚器官は構造的カップリングと関係しています。そして外界からの刺激(客観)を感覚器官で生命情報(主観)にすることで、外界(環境)を認識しています。したがって、認識された環境は感覚器官、つまり構造的カップリングに依存することになります。この感覚器官による環境認識については「知覚と意味、そして情報」で説明したのですが、時間が経つと記憶が遠のくようです。6-7は視神経の反応と脳

で構築された像を同一に考えていることが問題です。始めてみる物体だとしても、その物体からの可視光線は視神経にとっては過去の反応パターンと一致します。そして脳は視神経の反応パターンを使って像を構築する訳です。6-8 と 6-9 は対になっていて面白いです。前者は人間の脳は同じと考え、後者は違うとしています。厳密に言えば後者、つまり各個人の脳は違うというのが正しいでしょう。だから、脳(人)によって見え方が違います。しかし、心的システムは閉鎖系なので互いの意識の中の像を確認しあうことができません。つまり、相違を確かめることが非常に難しいのです。また、違いがあったとしても、それが相当に大きいとは考え難いです。何故なら、人間の構造はヒトゲノムによって決められていて、多少の差はあったとしても極端な違いが生じるようにはなっていません。仮に極端な違いが生じたとすれば、それはゲノムが違うことになり別の生物種となってしまいうでしょう。脳の構造も当然ゲノムに従いますから、人間という生物種の脳はほぼ同じ構造をしているでしょう。そして脳の神経細胞は過去の反応パターンに従って発火しますので、同じような視覚からの信号に対してほぼ同じ発火パターンとなります。その結果、同じような像が構築されることになるでしょう(先天的な視覚障害は除いて)。そう言えば、生命誌研究者の中村桂子先生の話が昨年9月に拝聴したとき「人の遺伝子というものはないが、人のゲノムはある」と明言しておられました。6-10 はグッと難しい質問になります。ご存知かも知れませんがパーキンソン病などの脳神経疾患に対して脳深度刺激療法というものがあります。これは外部から電気的な刺激を脳に直接加えることで症状を改善しています。脳深度刺激療法を行っている患者の脳神経システムには、外部からの電気的な刺激が直接入り込んでいることは間違いありません。そこで、この状態は閉鎖系なのか、そうでないかという問題が生じるのです。定義通りに解釈すると開放系と答えるのが正しいように思えるのですが…皆さんはどう考えます?6-11 も難しい質問です。デザイナーベイビーには目的や目標があり、その目的は外部からの意図として入り込んでいます。とすれば開放系と考えられるのでアロポイエティックシステムである機械と変わらなくなってしまいます。これをどう考えましょうか。先の中村先生は「生物種間で共通の遺伝子は相当数存在する(だから人の遺伝子というものはない)」と仰っておられました。そのため遺伝子の組み換えは、実は自然界でも極普通なことと特別視するようなものではない、とも仰っておられました(この発言にはちょっと驚きました)。さらに、人為的に組み込んだものも含めて、全ての遺伝子が必ず動作する、ということもないそうです。DNA 上の遺伝子を起動させるのは細胞であって、その逆はないとのこと。ちなみに西垣先生は、デザイナーベイビーやクローン人間を題材にした小説『刺客の青い花』(河出書房新社)を書かれています。今回の質問の答えはこの中にはなかったと記憶しています。6-12 も伝道師が答えられるレベルを超えていますが、哲学的で嬉しくなります。この質問にどうアプローチするのが良いでしょう。色々あるかとは思いますが、伝道師は自己組織性から入るのが本命のような気がします。そして、自己組織性を数学的に捉えるために「スペンサー＝ブラウンの算法」が必要だと考えます。「なんだ、そこまで分かっているなら後は理解するだけだろう」と、仰る通り。それが、伝道師には難しすぎて…対象書籍はもう数年も前から埃まみれで書棚に鎮座したままになっています(笑)。

さて、今回の内容は如何だったでしょうか。基礎情報学を学ぶ上での躓きの解消に役立ったでしょうか。次回はこの企画の最後で、残りの単元について報告する予定です。新型コロナウイルスによる自粛もそろそろ終わり、伝道師の学校にも生徒が戻って来るようです。それはそれで嬉しいことですが、感染予防の手間が休業時以上に必要、いや膨大になりそうで繁忙を極めそうです。感染に気を付けるだけでなく、業務の増加や変化等で体調を崩さないようにしましょう。

皆様からのご意見・ご感想などをお待ちしております。