

※ この資料は 2014 年 3 月にジャパンライム株式会社より発売された DVD『基礎情報学に基づく高校教科「情報」の指導法』(<http://www.japanlaim.co.jp/fs/jplm/c/gr1346>)の撮影時に使用した台本をもとに作成されています。

## 基礎情報学に基づく高校教科「情報」の指導法

### 第 3 巻 授業カリキュラムと実践例

#### 1. 高校生向けの構成

解説: 中島 聡(埼玉県立大宮武蔵野高等学校情報科教諭)

監修: 西垣 通(東京大学名誉教授、東京経済大学教授)

##### 1. オープニング

教科情報の親学問としての適切さについては、「基礎情報学の概要」第 1 巻のチャプタ 1「基礎情報学への誘い」で説明いたしました。基礎情報学は文系理系に関係なく、また理論的にも厳密に作られていますので、教科情報のバックボーンとしてこれに勝るものはありません。しかしながら、その内容は高度に抽象的で、理解することは簡単ではありません。高校生に基礎情報学の内容を直接ぶつけても、理解させることは極めて難しいでしょう。また、基礎情報学の基盤の一つであるシステム論に関しては、明らかに教科情報の範囲を越えています。この点からも基礎情報学をそのまま授業で行うことはできません。そこで、基礎情報学を高校生向けに再編成する必要があります。

##### 2. 『生命と機械をつなぐ知』から『生命と機械をつなぐ授業』へ

この問題について 2010 年から東京大学大学院の西垣研究室と共同研究を行ってきました。そして、2012 年に研究成果を 2 冊の書籍として公表することができました。一つは西垣通東京大学名誉教授現東京経済大学教授が一般向けに書かれた入門書『生命と機械をつなぐ知-基礎情報学入門』であり、もう一つは主に私が担当した『生命と機械をつなぐ授業-「基礎情報学」からデザインした高校情報-』であることは「基礎情報学の概要」第 1 巻のチャプタ 1「基礎情報学への誘い」で述べた通りです。

『生命と機械をつなぐ知』は 4 章 32 節(講義)で構成されています。一方『生命と機械をつなぐ授業』は 10 時間分で、そのうちの 8 時間分が基礎情報学として重要なものとなっています。ここでは 32 講義の『生命と機械をつなぐ知』が、8 時間分の『生命と機械をつなぐ授業』にどのように再編成されたのかについて説明いたします。

ご存知の通り、共通教科情報の標準単位数は 2 です。通常の 3 学期制 50 分授業では、定期

## 基礎情報学に基づく高校教科「情報」の指導法 3-1 授業カリキュラムと実践例

考查を含めても実質年間でおよそ 50 数時間程度になります。教科情報の授業で「基礎情報学」だけを行うことはできません。情報セキュリティや知的財産権についての授業なども行う必要があります。限られた時間の中で基礎情報学を組み込んで行かなくてはなりません。そんな中で私が『生命と機械をつなぐ知』を再編成し、本格的に組み込むことができたのは僅かに 8 時間分でした。この過程で最も苦労したのは『生命と機械をつなぐ知』第 2 章の「システム」の扱いです。先に述べた通り、システム論は教科情報の範囲を明らかに越えています。しかし、システム論は基礎情報学の基盤の一つです。システム論抜きで基礎情報学を語ることは、強力な理論ツールを使えないことになり、まるで手足を縛られて泳ぐようなものです。高校生に理解できるように内容を噛み砕き、しかもシステム論をできるだけ使わず、さらに論理的な整合性を保つ授業を構築しなければなりませんでした。

最初に、『生命と機械をつなぐ知』の第 1 章「情報」から、4 時間分の授業を構成しました。このうちの 2 時間分である「知覚と意味、そして情報」と「三つの情報概念・人の意識」が「基礎情報学」から見て重要で、情報に対する概念形成を目標にしています。「基礎情報学の概要」第 1 巻チャプタ 2 の「情報の定義」とチャプタ 3 の「三つの情報概念」に相当するところです。

残り授業のうち「アナログとデジタル」は一般的な教科情報の内容であり、特に「基礎情報学」だけに関連するものではありません。また、もう一つの授業である「情報量」も情報工学の内容とほとんど変わりません。数学的に多少高度なこともあり、1 学年で実施することや数学が苦手な生徒を対象にするには不向きなものです。また、学習指導要領の範囲を越えていますので、完全なオプションとして位置付けています。ちなみ本校では実施しておりません。

システム論の使用はできる限り避けなくてはなりませんので、『生命と機械をつなぐ知』の第 2 章「システム」を先送りにして、第 3 章の「メディア」から 3 時間分の授業「メディア」、「コミュニケーションの影響」、「現実-像と客観性」を構成しました。「基礎情報学の概要」第 2 巻のチャプタ 3「メディア」とチャプタ 4「客観性」に相当するものです。この 3 時間の授業では、メディアとコミュニケーションに対する概念形成を目標にしています。ただ、コミュニケーションを正しく定義するにはシステム論が必要です。そこで授業ではコミュニケーションの成立条件を優先し、その重要性を説明することでコミュニケーションの明確な定義を先送りにするという、苦肉の策をとっています。

最後に『生命と機械をつなぐ知』の第 2 章「システム」と第 4 章「コミュニケーションとプロパゲーション」から 3 時間分の授業「生物と機械」、「心的システム・社会システム」、「社会システムの進化」を構成しました。「基礎情報学の概要」第 1 巻のチャプタ 4「生物と機械」、第 2 巻のチャプタ 1「心的システム・社会システム」、チャプタ 2「階層的自律コミュニケーション・システム」、チャプタ 5「超-社会システムとプロパゲーション」に相当するものです。システム論からコミュニケーションや社会システムを捉えることを目標にしています。

### 3. 情報の本質を考える

まずは情報に対する概念形成を狙った 2 時間分の授業です。大きな流れとしては「知覚・意味」、「主観性」、「無意識」という構成になっています。

毎年年度当初に教科情報の授業に対するイメージをアンケート調査しています。その結果を見ると、ほとんどの生徒の情報に対するイメージはコンピュータや IT 機器に関連したものです。まずは、この“情報＝コンピュータ”という生徒の固定観念を崩さなければなりません。そのために生徒の持っているイメージに反する体験を多くさせることにしました。具体的には「基礎情報学の

概要」第1巻のチャプタ2「情報の定義」でも取り上げたマリオットの盲点や錯視を体験させています。これより、私たちの知覚は客観世界を認識できないことを理屈ではなく、体験として理解させています。

次に、知覚が何を目的とし、どんな意味作用を起こすのかを考えさせています。これにより、知覚が主観的な生命維持に関係していることを気づかせています。この過程で「情報の定義」、「三つの情報概念」、「客観世界の不在」について話を展開しています。さらに、「客観世界の不在」から発展する主観が作り出す「擬似客観世界」は次のセクション「コミュニケーションを考える」における「現実-像」に繋がっていきます。

あらゆる生物は生命情報を必要としますが、必ずしも意識を必要とはしません。このことから、意識に上がらない無意識について考えさせています。そして、自分の行動のほとんどが、実は無意識で行われていることを自覚させています。この無意識の話も次のセクション「コミュニケーションを考える」において「コミュニケーションからの拘束/制約」につながってゆきます。

この2つの授業により、ほぼ生徒の頭から“情報＝コンピュータ”や“ITリテラシー教育”を払拭することができます。そしてまた同時に、基礎情報学における情報の概念を植え付けることもできる、という非常に効果的なものになっています。

### 4. コミュニケーションを考える

情報という言葉と同様に、コミュニケーションという言葉も明確な定義がないまま使われています。このため生徒は、各自が異なるコミュニケーションに対する漠然とした定義を先入観として持っています。この先入観を崩し、基礎情報学の概念を理解させることが、このセクションの目標になります。先にも述べたように、コミュニケーションの定義はシステム論から導かれますが、授業の構成上システム論は後回しになっていますので、正確なコミュニケーションの定義をすることはできません。そこで便宜上、仮のコミュニケーションの定義を「社会情報(メッセージ)の持続的継続的な交換」としています。そして生徒の注目が定義よりもコミュニケーションの成立条件に向かうように、授業を展開しています。大きな授業の流れとしては「コミュニケーションの成立条件」、「成果メディア」、「現実」、「擬似客観世界の成立」となっています。

まず、コミュニケーションの成立条件の中で、その成立を判断する者として観察者の必要性に触れています。基礎情報学では観察者の視座が重要なポイントを担っていることは「基礎情報学の概要」第2巻のチャプタ1「心的システム・社会システム」で説明した通りです。

成果メディアからは、ルーマンの機能的分化社会を説明することで、現代社会には絶対的な価値観は存在せず相対的な価値観だけが存在していることを示しています。

私たち感じる現実、実は成果メディアによるコミュニケーションからの拘束/制約であることを示します。そしてコミュニケーションからの拘束/制約が普段は無意識として潜在化していること、また潜在化することによってコミュニケーションからの拘束/制約が常識となって身につく、そのことによってコミュニケーションに参加できるようになること、などを説明してゆきます。

次に、原理的に不可能である情報による意味内容の伝達を、可能にしている方法について「心の理論」を利用して説明しています。私たちは想像力を使うことで、相手の現実である「現実-像」を作り出し、そのことによってコミュニケーションを成立させ、同時に意味内容の擬似的伝達も成立させていることを説明しています。ここから、コミュニケーション能力とは何かを考えさせ、さらにその能力を向上させるための方法へと展開してゆきます。

## 5. 「基礎情報学」のシステム論

最後のセクションとして基礎情報学におけるシステム論を行っています。先の2つのセクションに比べ難易度は遥かに高くなっています。ある程度の学力が要求され、特に論理的な思考が不得意な生徒が理解するのは大変なところです。また、何度も繰り返している通り、ここでの内容は学習指導要領を明らかに越えています。したがって、このセクションはオプションとして取り扱うことも可能です。但し、このセクションは基礎情報学特有の実に面白い内容にもなっています。全くやらないというのも、非常にもったいないと思っています。過去において本校の生徒でも、このセクションの授業を行うことで何かをつかむ生徒が相当数いました。論理的な思考に馴れない生徒に対しては、全部を理解させようと肩肘を張らずに、反応を見ながら生徒自らが答えを導き出せるように授業を展開することが重要と思っています。

授業の大きな流れとしては「生物と機械」、「心と社会」、「社会の進化」となっています。

生物と機械の違いを切っ掛けに、オートポイエティック・システムを説明しています。そこから構造的カップリングや生物の進化とその多様性へと展開していきます。

心的システムや社会システムを分析し、生物と同じオートポイエティック・システムであることを示します。先送りにしていたコミュニケーションの定義は、社会システムの分析時に行っています。また生物の階層構造(器官、臓器)と社会システムの階層構造との対比より、階層的自律コミュニケーション・システム(HACS)へと展開してゆきます。

生物と社会が同じオートポイエティック・システムであり、また生物が進化することから社会の進化、プロパゲーションを示します。また社会システムの頂点にマス・コミュニケーションとインターネットによるコミュニケーションが超-社会システムとして存在し、様々な社会システムに強い影響を与えていることを説明しています。

最後に、基礎情報学のシステム論を踏まえた上で、教科情報の目標である「望ましい情報社会の創造」について考えさせています。この結論のない難しい問題を投げかけることで、自発的な育成を促し、年間の授業を締めくくっています。システム論は抽象的で難しく、教科情報の範囲を越えていますが、「情報社会に参画する態度」を考える上で非常に重要な要素であり、ツールです。現状ではどんな情報社会が望ましいのか、を考えるための具体的な指標として基礎情報学以外に何も見当たりません。遠大な教科情報の目標に近づくための唯一の指標が基礎情報学なのです。これを理解し使いこなすためにもシステム論は欠かせないものと思っています。

## 6. 全体の授業構成

全体の構成を図に表すとこの様になります。下に「情報」に対する概念を構築する授業グループがあり、上には「メディアとコミュニケーション」に対する概念の構築する授業グループがあります。そして、「情報」に関しては心的システムが、「メディアとコミュニケーション」に関しては社会システムが動作しており、これら個々のシステム全体をシステム論がカバーしています。

『生命と機械をつなぐ知』を再構成した授業はこのような形で実践しています。他にも授業としては、情報セキュリティや知的財産権などもありますが、この基礎情報学を中心とした流れから、出ては戻ってくる、また出ては戻ってくる、ということを繰り返しながら年間の授業を進めています。基礎情報学を取り入れる以前は、ある流れで授業を進め、それが終わると新たに仕切り直してをして、別のことを始めていました。このことが一貫性の欠如として強く感じられていました。今では“枝分かれしても必ず基礎情報学に戻ってくる”という授業展開となり、一貫性を伴った一つの体系として感じられるようになっていきます。

Copyright(C) 2014-2016 Tadashi Nakajima All Rights Reserved.