

テーマ

【情報のデジタル化，情報通信ネットワークの仕組み及びセキュリティや情報モラルの必要性の理解】

目的

内容「D情報の技術」の「(1)生活や社会を支える技術」の授業設計に向けた教材研究として，情報及び情報技術の概念，情報のデジタル化，情報通信ネットワークの仕組みを理解するとともに，それらの特性と関連付けて情報セキュリティ，情報モラルの必要性に対する認識を深める。

-
- STEP1（講義・演習）の目的：情報及び情報技術の概念，情報のデジタル化の仕組みを理解する。
情報の概念，情報機器の発達について考える。
- STEP2（講義・演習）の目的：情報通信ネットワークの仕組み，情報セキュリティや情報モラルの必要性を理解する。
ネットワークに関する基礎的なコマンドの使い方を身に付けるとともに，情報セキュリティなどに関わる近年の動向と対策について考える。
-

研修概要と使用教材

1. 研修概要

D(1) で取り扱う学習内容のうち，情報及び情報技術の概念，情報のデジタル化，情報通信ネットワークの仕組みについて理解するとともに，これらの特性と関連付けて情報セキュリティ，情報モラルの必要性を理解する。

2. 使用する教材

- ・文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示）解説技術・家庭編（以下「解説」）
- ・東京書籍：文部科学省検定済教科書「新しい技術・家庭科技術分野 未来を創る Technology」
- ・開隆堂：文部科学省検定済教科書「技術・家庭科技術分野 テクノロジーに希望をのせて」
- ・教育図書：文部科学省検定済教科書「New 技術・家庭科技術分野 明日を創造する」

(参考) D(1) 指導内容

(1) 生活や社会を支える情報の技術について調べる活動などを通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 情報の表現，記録，計算，通信の特性などの原理・法則と，情報のデジタル化や処理の自動化，システム化，情報セキュリティなどに関わる基礎的な技術の仕組み及び情報モラルの必要性について理解すること。

イ 技術に込められた問題解決の工夫について考えること。

内 容

【STEP1 講義・演習】

情報及び情報技術の概念、情報のデジタル化の仕組みを理解する。

(1) 研修のポイント

生活や社会を支える情報の技術の仕組みを、情報のデジタル化に関する原理・法則などを中心に各知識を関連付けて分かりやすく指導できるようにする。

(2) 指導すべき知識

1. 生活や社会を支える情報の技術

私たちの生活は、様々な情報の技術によって支えられている。それらは(1)スマートフォンやタブレット端末、パーソナルコンピュータ(パソコン)などのように、情報を直接扱うことに特化した製品やシステム、(2)自動販売機、ATM、自動車、エアコンなどのように、それぞれが持つ機能をより高度化するためにコンピュータが組み込まれている製品やシステムに分けられる。これらの多くは、インターネットをはじめとした情報通信ネットワークで相互に接続され、様々なサービスを提供している。個人の生活のみならず、社会生活や様々なインフラの整備に至るまで、もはや情報の技術なくしては、成立しえない状況となっている。

解説では、情報の技術とは「人間の願いを実現するために、情報についての科学的な原理・法則などの自然的な制約や、人々の価値観や嗜好の傾向などの社会的な制約の下で、開発時、利用時、廃棄時及び障害発生時などを想定し、安全性や社会・産業に対する影響、環境に対する負荷、必要となる経済的負担などの折り合いを付け、その効果が最も目的に合致したものとなるよう情報のデジタル化や処理の自動化、システム化による処理の方法などを考案、改善する過程とその成果」と説明されている¹⁾。

平成12年11月に成立した高度情報通信ネットワーク社会形成基本法(IT基本法)では、このような情報の技術を駆使した社会を高度情報通信ネットワーク社会と呼び、「インターネットその他の高度情報通信ネットワークを通じて自由かつ安全に多様な情報又は知識を世界的規模で入手し、共有し、又は発信することにより、あらゆる分野における創造的かつ活力ある発展が可能となる社会」と定義している²⁾。

さらに政府は、情報の技術とその他の技術とを高度に融合した新しい社会「Society5.0」を提唱している³⁾。Society5.0とは、サイバー(仮想)空間とフィジカル(現実)空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会をいう(図1)。

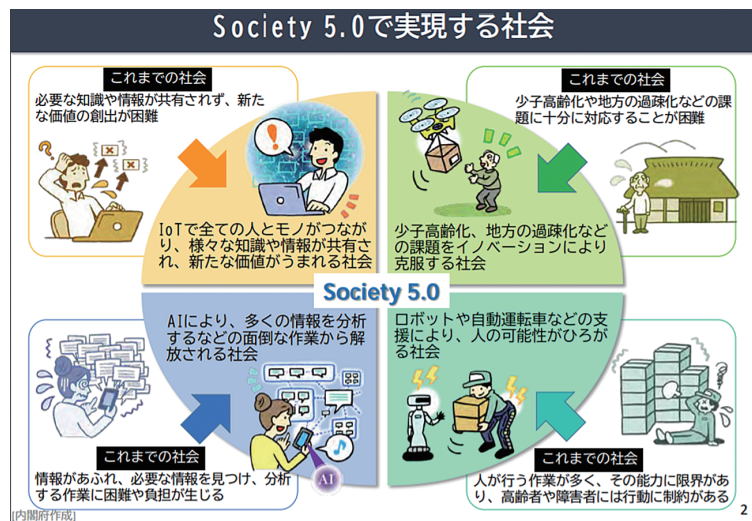


図1 Society5.0で実現する社会³⁾

現在の高度情報通信ネットワーク社会をより発展させ、Society5.0のような新しい社会を形作っていくためには、全ての国民が情報の技術の原理・法則など、仕組みについて知識を身に付け、それらを適切に使いこなすとともに、新しい社会の構築に向けて技術発達の方向性を適切に舵取りしていきけるように、主体的に意思決定したり、新しい価値を創造したりすることができる力を身に付けることが大切である。

2. 情報のデジタル化

情報とは

情報は、英語で information と訳される。その語源には様々な説があるが、単語を分解すると次のようになる。

| | | | | |
|-------------|---|---------------|---|--------------------|
| Information | = | inform + tion | = | [in + form] + tion |
| (情報) | | (知らせる) の名詞形 | | (うちに) (形作る) |

この語の構成から情報とは、それを受け取ることによって、心の中に何かしらの「形」が生まれるもの、換言すれば、曖昧模煇な状態を物事がはっきりとする方向に改善してくれるものと捉えることができる。つまり、情報は、ある事柄について「分かる」を持ち来たらすものであり、「不確かさを減少させる」ものである。このような「不確かさ」のことをエントロピーと呼ぶ(情報=エントロピーを減少させる働きを持つ)。

情報の単位

「不確かさを減少させる」一つの方法として、対象に関する質問を繰り返していくことが考えられる。例えば、複数の動物のイラストが描かれたカードを用意し、それぞれが心の中で選んだ動物の名前を当て合うゲームをしたとする。相手が選んだ動物を当てるために「それは、陸に住んでいますか?」といった質問を繰り返していく。そうした質問の形式には様々な考えられるが、最もシンプルな形式は「Yes」-「No」で答えられる二者択一である。三択も四択も考えられるが、それらも結局は二者択一の質問の組み合わせで表現することができる。二者択一の質問は二つの中から一つを区別する役割を持っている。したがって、二者択一の質問を2回行くと4通りの中から1通りを、3回行くと8通りの中から1通りを選ぶことができる。このような二者択一の持つ情報の量をビット (bit: バイナリーデジット=2本の指の意) と呼ぶ。二者択一の質問の組み合わせは、下記のように、 2^n 通りの中から1通りを選ぶ情報量を持っている。

1ビット = $2^1 = 2$ 通りの中から1通りを選ぶ情報量 (0, 1)

2ビット = $2^2 = 4$ 通りの中から1通りを選ぶ情報量 (00, 01, 10, 11)

4ビット = $2^4 = 16$ 通りの中から1通りを選ぶ情報量 (0000 ~ 1111)

こうして計算していくと、8ビットの情報量があると、256通りの中から1通りを選ぶことができる。動物当てゲームで言えば、適切な質問を8回繰り返すと、256種類の動物の中から一つを当てることができるということになる。

| |
|---|
| <p>【演習】 複数の動物のイラストが描かれたカードを用意して各自が好きな動物を選び、それをグループ内で二者択一の質問を通して当て合うゲームをやってみる⁴⁾。 ゲームをしてみよう。相手への質問は、「Yes」-「No」で答えられるものとする⁴⁾。</p> |
|---|

ビットとバイト

情報の最小単位であるビットという考え方は、電気で駆動するコンピュータで情報を処理する際にとても都合がよい。二者択一の「Yes」-「No」は、電気信号の「On」-「Off」、記号の「1」-「0」（2進数）に置き換えて取扱うことができる。情報を取扱うためには、その基本として文字や数値を扱えるようにする必要がある。そこで先ほどの8ビットに着目する。8ビットは、一般的なキーボードにある半角英数文字の数より多い。そこで、半角英数文字のそれぞれにコードを割り当てることで、半角英数文字の中から一つを選択することができるようになる。このようにして半角英数文字1文字分をカバーできるようにと、8ビットを特別に1バイト（Byte）と呼ぶようになった。これがコンピュータやタブレットなどで扱うデータの容量の単位として使われている。

情報のデジタル化

情報を「1」-「0」の記号に置き換えることをデジタル化と呼ぶ。デジタルとは、「1」-「0」のように、値が離散した量のことを指す。一方、アナログは、「1」-「0」に限らない様々な値が連続している量のことを指す（図2）。

・デジタル化のメリット①

情報をアナログ信号で処理する場合、音声や動画などのそれぞれで専用の電気信号が連続的な量をもって処理される。そのため、これらの信号を自由に合成・改変することは難しい。また、信号を送受信するためには、それぞれの電気信号の形式に合わせた専用の通信手段が必要になる。これに対して、デジタル化された信号は、基本的には全て「1」-「0」の組み合わせで表現することができる。そのため、音声や動画、イラスト、写真など、元の形式が異なる情報であっても、一度デジタル化さえすれば、「1」-「0」の数学的な演算によって自由に合成・改変することができる。また、「1」-「0」の信号に対応した通信手段があれば、元の形式に依らず、同じ仕組みでデータを送受信できる。

・デジタル化のメリット②

デジタル化された情報であったとしても、コンピュータの中で信号は電氣的に伝えられる。電気信号には様々なノイズ（雑音）が混入する。アナログ信号の場合、混入したノイズは波形そのものを歪めてしまうため、情報が変化してしまう。これに対してデジタル信号は、電圧の高い状態（H）と低い状態（L）を組み合わせたパルス信号として伝送される。パルス信号は、設定した閾値（しきいち）より高ければ「1」、低ければ「0」として処理される。この場合、パルス信号の波形にノイズが混入しても、取り出せる2値の信号は影響を受けない。このようにデジタル信号は一定以内のノイズであれば元の情報を劣化させることなく伝送したり、複製したりすることができる。

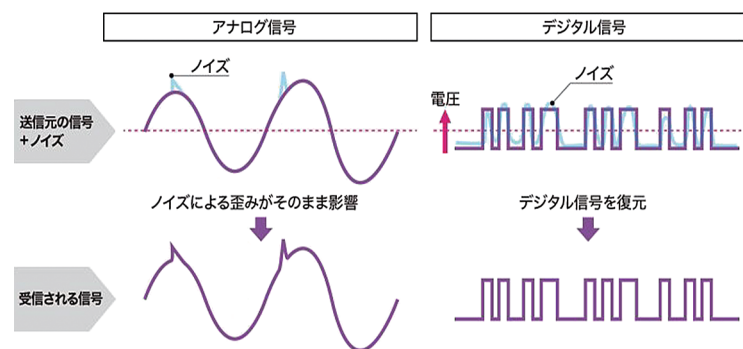


図2 アナログ信号とデジタル信号⁴⁾

・デジタル化のデメリット

しかし、デジタル信号は、離散的であるため、アナログ信号をデジタル信号に変換（A/D変換）する際に、一部の情報が失われているというデメリットもある。




【演習】身近な製品やシステムを取り上げ、デジタル化されたことによって、昔にはなかった新しい機能や利便性が実現しているかについて、具体例を挙げて話し合う。

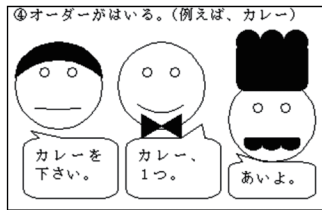
3. コンピュータの構成

次にコンピュータの基礎的な構成について整理する。コンピュータには、大別して5つの機能がある。

- ・入力機能…入力装置を用いてデータを演算処理装置に入れる機能
- ・演算機能…入力されたデータを演算処理する機能
- ・記憶機能…データを保管する機能
- ・出力機能…演算処理したデータを出力装置に送り出す機能
- ・制御機能…入力、演算、記憶、出力の各機能が適切に動作するようにコントロールする機能

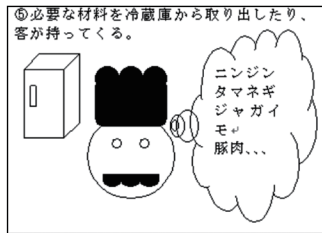
これらの機能を実現するための物理的な装置をハードウェア、動作の命令を与えるプログラムをソフトウェアと呼ぶ。ハードウェアには、キーボード、マウス、マザーボード、CPU（中央演算処理装置）、メモリ、ストレージ（ハードディスクやSSD）、電源ユニット、ディスプレイなどがある。一方、ソフトウェアには、オペレーティングシステムと呼ばれるシステム全体に共通する部分を担当する基本ソフトウェアと、用途に応じた働きを持つ応用ソフトウェア（アプリケーションソフトウェア）がある。これら相互の関わりと働きを捉えることが大切である。その一つの方法として、コンピュータの構成をレストランに例えると、図3のように説明できる。

| | |
|--|---|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>①ある町のレストランにて。 ドアのベルを鳴らす。</p>  <p>カラン、コロン、カラン。 こんばんは。</p> </div> | <p>まずはじめにレストラン（パソコン）のベル（スイッチ）を客（あなた自身）が鳴らします。どんなレストラン（パソコン）もベル（スイッチ）を鳴らさなければ料理を作ってくれません（仕事をしてくれません）。しかし最近では、玄関へ行って直接ベル（スイッチ）を押さなくても、電話（LAN）を使って出前を取ることができます。</p> <p style="text-align: right;">次へ ▼</p> |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>②客を店内に案内する。</p>  <p>どうも。 いらっしゃいませ。こちらへどうぞ。</p> </div> | <p>ベル（スイッチ）を鳴らすと、ウェイトレス（OS）が立ち上がります。ウェイトレス（OS）が自動的に立ち上がり、客（あなた自身）を招き入れ、席（起動）に着かせます。</p> <p style="text-align: right;">▲ 戻る / 次へ ▼</p> |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>③レシピを見せて、注文するのを待つ。</p>  <p>ご注文をどうぞ。 えーっと...</p> </div> | <p>レシピ（アプリケーションソフトの種類）を見せて、客（あなた自身）が食べたい料理（アプリケーションソフト）を決めます。当然、レシピにない料理（アプリケーションソフト）は、注文（使用）することができませんが、客（あなた自身）が調理方法のかかれた本（アプリケーションソフト）を渡してあげる（インストール）ことにより、調理してもらうことができます。</p> <p style="text-align: right;">▲ 戻る / 次へ ▼</p> |



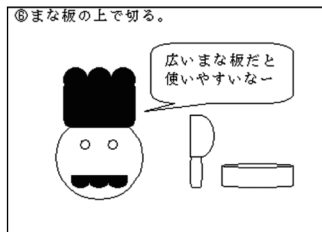
客(あなた自身)が食べたい料理(ソフト)をウェイトレスを通して、料理ロボット(CPU)に伝えます。

▲ 戻る / 次へ ▼



料理ロボット(CPU)は、調理方法のかかれた本(アプリケーションソフト)をみながら、調理をはじめます。材料(データ)は、冷蔵庫(ハードディスク)の中から取出したり、客(あなた自身)がクーラーボックス(フロッピーディスク)に入れて持ってきたりすることができます。

▲ 戻る / 次へ ▼



材料(データ)をきるときには、まな板(メモリー)を使います。まな板(メモリー)が大きければ、冷蔵庫(ハードディスク)との間を往復する時間が省け、またドアの開け閉めの回数も増えるので、料理ロボット(CPU)もすばやく調理(処理)することができます。

▲ 戻る / 次へ ▼



料理ロボット(CPU)は、調理方法のかかれた本(アプリケーションソフト)をみながら調理を進めていきますが、ウェイトレス(OS)を通して、途中経過を報告してくれます。それを見たり聞いたりしながら、客(あなた自身)は、注文表(キーボードやマウス)を使って、細かく自分の好みの味に仕上げっていきます。

▲ 戻る / 次へ ▼



最後に、お皿(プリンタなどの出力装置)にきれいに盛り付けていきます。また、できた料理を冷蔵庫(ハードディスク)に置いて保存することもできます。

▲ 戻る / 次へ ▼



作られた料理(得られた結果データ)を、客(あなた自身)が食べて(得て)、栄養(情報)を取ります。また、作られた料理(得られた結果データ)を再び別の料理(データ)にすることもできます。

▲ 戻る

図3 レストランをモチーフにしたコンピュータの仕組みのイメージ⁶⁾

【演習】 スマートフォン、パソコン、タブレットなどのカタログを集め、提示されているスペックを読み取って性能を比較する。

【STEP2 講義・演習】

情報通信ネットワークの仕組み、情報セキュリティや情報モラルの必要性を理解する。

(1) 研修のポイント

インターネットなどの情報通信ネットワークの仕組みや特徴と関連付けて、情報セキュリティや情報モラルの必要性を分かりやすく指導できるようにする。

(2) 指導すべき知識

1. 情報通信ネットワークの仕組み

インターネットとは

情報通信ネットワークは、情報端末間でデータ通信を行う網目状の通信回線のことを指す。その規模によって、LAN(Local Area Network)とWAN(Wide Area Network)に分けられる。LANは、同じ建物や敷地内で構築される限定されたネットワークである。これに対してWANは、より広い範囲で構築されるネットワークである。世界全体に広がったWANがインターネットである。

インターネットとは、インター（～の間）＋ネットの語の通り、ネットワークとネットワークをつなぐネットワークのことを指す。このように異なるネットワーク同士が相互に接続できるためには、通信に関わる様々なルール（規約）を共通化しておく必要がある。インターネットでは、TCP/IPという通信規約が共有されている。この通信規約のもと、24時間365日休むことなくサービスを提供するサーバ、データ通信を中継するルータやハブによってインターネットは支えられている。インターネットはもともと、米国において宇宙からの攻撃にも耐えられるような分散型のネットワークとして開発された（中央集権的なネットワークでは、中心部が攻撃されると全体の通信が麻痺してしまう危険がある）。そのため、インターネットは、中央集権的な管理システムがなく、通信経路の一部が不通になったとしても、うまく経路を見つけて確実に通信できるようにする仕組みをもっている。

パケット通信

うまく経路を見つけて確実に通信できるようにする仕組みの一つに、パケット通信の仕組みがある（図4）。パケット通信とは、データを最大64kバイトのデータに分割し、それぞれをデータとして送信し、受信側で元のデータに組み立て直す通信方法である。また、到達可能性を保証するために、送信したデータに対する受領通知までを1セットとして通信が終了するようになっている。この仕組みのおかげで、大きなデータにトラフィックを占有（渋滞）されることがなかつたり、個々のパケットがその時の通信状態に応じた適切な経路を使用したりすることができる。パケットには、分割したデータ本体に認識ラベル、宛名ラベルが加えられている。認識ラベルはそのデータが元のデータのどの位置にあるものかを示す。宛名ラベルにはインターネット上の通信先の住所が示されている⁶⁾。

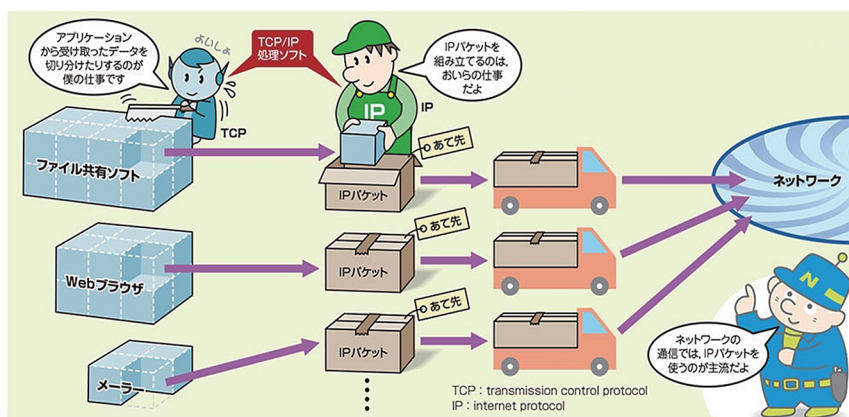


図4 パケット通信のイメージ⁶⁾

IP アドレス, MAC アドレス, DHCP サーバ

インターネット上の情報端末には、それぞれ通信時の住所として IP アドレスが割り振られている。IP アドレスには、限られた範囲で自由に割り振れるプライベートアドレスと、世界中から一意的に特定されるグローバルアドレスとがある。情報端末に IP アドレスを付与するのは、DHCP サーバである。インターネットに接続されている情報端末は必ずいずれかの DHCP の傘下に入っている。しかし、同じ住所であっても引っ越すと住んでいる人が変わるのと同じように、IP アドレスは情報端末の個体を識別することはできない。このような情報端末の個体を識別する番号を MAC アドレス (物理アドレス) と呼ぶ。すなわち、DHCP サーバは、ある MAC アドレスを持つ情報端末に対して、使用可能な IP アドレスを割り振っているのである。

DNS サーバ

私たちがインターネットを使用する時、送信相手のメールアドレスや閲覧したい Web サイトのアドレスなどは、<https://www.mext.go.jp/> のような形式で表記され、IP アドレスそのままではない。このような人間にも分かりやすいアドレス表記のことを FQDN と呼ぶ。FQDN から IP アドレスを調べるのは、DNS サーバの働きである。DNS サーバは傘下の FQDN と IP アドレスのリストを管理している (ドメイン)。そして、インターネットでは、DNS サーバ同士が常に通信し合い、お互いのドメインの情報を交換し合っている。FQDN の後ろ側から順に、jp ドメイン、go ドメイン、mext ドメインというようにそれぞれの DNS に問い合わせを行い、段階的に FQDN の名前から IP アドレスを特定していく。このような仕組みを名前解決と呼ぶ。

【演習】 Windows パソコンの DOS プロンプトで、ipconfig コマンド、nslookup コマンドなどを用いて IP アドレス、MAC アドレス、DHCP サーバ、DNS サーバを調べる。

2. 情報セキュリティ

インターネットでは、DHCP サーバがネットワークへの参加をアシストし、DNS サーバが通信相手との接続をアシストしてくれている。そして、経路が確保できたら、そこでパケット通信が行われる。機器同士が自動的に通信を行うインターネットでは本来、匿名性といった不確実な要素は存在しない。しかし、全てのデータ通信の内容を白日のもとにさらすのは危険である。そこで、情報セキュリティを確保する仕組みや取り組みが必要となる。

情報セキュリティには次の3つの原則がある。

- 機密性…権限を持つ者だけが情報にアクセスでき、外部に流出しない状態。
(脅威の例) 不正アクセス (なりすまし, マルウェア感染) による情報漏洩など
(対策の例) セキュリティ対策ソフトの導入, アクセス権限の管理, 暗号化など
- 可用性…権限を持つ者がいつでも利用可能な状態
(脅威の例) システムやハードウェアの障害, ランサムウェアなどによるサイバー攻撃など
(対策の例) 脆弱性のあるソフトウェアの更新, ファイアーウォール, バックアップなど
- 完全性…情報が最新, 正確に保護・維持されて, 改ざんされていない状態
(脅威の例) 不正なデータの改ざん, ユーザの人的ミスによる誤入力, 誤改変, 誤削除など
(対策の例) ID・パスワードなどアクセス権限の管理, ログの管理, バックアップなど

本来、情報セキュリティは、インターネットに限らずあらゆる情報を安全・安心に使える状態にするための対策を指している。これに対してインターネットのようなサイバー空間に特化した脅威に焦点を当てて機密性、可用性、完全性を維持する取り組みをサイバーセキュリティと呼ぶ。

【演習】 情報セキュリティ、サイバーセキュリティに関わる脅威について、ニュースになった事案、ユーザが取るべき対策について調べてまとめる。

3. 情報モラルの必要性

情報セキュリティを含め、全ての人が情報機器や情報通信ネットワークを安全、適切に使用するためには、技術的な側面だけでなく、一人一人の心構えが大切である。情報の技術の持つ特性は、時として良いことにも、悪いことにもつながる可能性がある。例えば、情報をデジタル化することで劣化なくデータを複製することができるが、データの品質を落とさずに不正に複製することもでき、著作権保護の観点から好ましくない。また、インターネットを用いると様々な情報を容易に入手できるが、情報の信ぴょう性は必ずしも担保されたものとは限らない。このように、情報の技術の特性を踏まえつつ、情報機器やインターネットなどを正しく安全に使用する心構えは情報モラルと呼ばれる。情報モラルは、学習指導要領総則において、「情報社会において適切に活動するためのもととなる考え方や態度」と定義されている。情報モラルには、自他の権利尊重、危険回避、健康との関わりという3つのトピックがある。

・ 自他の権利尊重

個人情報保護、人権・プライバシーの保護、肖像権の保護、知的財産権の保護など

・ 危険回避

犯罪被害、ネット詐欺などから身を守ること、など

・ 健康との関わり

VDT 障害（パソコンなどで目や体、心に支障をきたす病気）、ネット依存の回避など

情報モラル教育では、情報社会の倫理、法の理解と遵守などの「心を磨く領域」と、安全への知恵、情報セキュリティなど「知恵を磨く領域」があり、これらがあいまって「公共的なネットワーク社会」を構築できる生徒を育成していくことが求められている⁵⁾。

【演習】 情報モラルに関わる諸問題の事例を調べ、それらが情報の技術のどのような特性と関連しているかについて調べてまとめる。

参
考
文
献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示）解説技術・家庭編，
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_009.pdf
- 2) 首相官邸：高度情報通信ネットワーク社会形成基本法，
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/hourei/honbun.html>
- 3) 内閣府：Society5.0，https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/society5_0.pdf
- 4) (株)ヤマハミュージックジャパン：音響システムのデジタル化によるメリット，
https://jp.yamaha.com/products/contents/proaudio/docs/better_sound/part1_06.htm
- 5) 森山潤：情報・メディア・コミュニケーションの本質，本村猛能他共著，人間力を高める情報教育，p.7，学術図書出版社，（2007年）
- 6) パソコンの内部をレストランに例えると，兵庫教育大学大学院技術・情報教育研究室（制作：高井久・森山潤）<http://e-tech.life.hyogo-u.ac.jp/contents/kyouzai/kyouzairon/restaurant.html>
- 7) 日経 XTECH：図で分かる，IP バケットを使った通信の仕組み，
<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00780/052700001/?SS=imgview&FD=1420927604>
- 8) 国立教育政策研究所：情報モラル教育実践ガイダンス，5)
<https://www.nier.go.jp/kaihatsu/jouhoumoral/guidance.pdf>