

C 部

教養教育として必要な 情報教育カリキュラム標準の策定

この部は、つぎの報告書からなる。

教養教育として必要な情報教育カリキュラム標準の策定

GE

教養教育として必要な情報教育カリキュラム標準の策定

G E

目次

1. 一般情報教育のカリキュラム標準	1
2. 一般情報教育の知識体系（GEBOK2017.1）の構成	1
3. 一般情報教育の知識体系（GEBOK2017.1）の内容	3
4. 一般情報教育の標準的なカリキュラム例	31
5. 一般情報教育に関する調査	37
6. GEBOK2017.1 と情報学分野参照基準	40

WG 構成

稲垣知宏（主査）	広島大学	高橋尚子（副主査）	國學院大学
喜多 一（幹事）	京都大学	湯瀬裕昭（幹事）	静岡県立大学
稲葉利江子	津田塾大学	岩根典之	広島市立大学
上繁義史	長崎大学	岡部成玄	北海道大学
河村一樹	東京国際大学	駒谷昇一	奈良女子大学
佐々木整	拓殖大学	立田ルミ	獨協大学
辰己丈夫	放送大学	中鉢直宏	帝京大学
徳野淳子	福井県立大学	長瀧寛之	岡山大学
中西通雄	大阪工業大学	布施 泉	北海道大学
堀江郁美	獨協大学	山際 基	山梨大学
山口 泰	東京大学	鷺崎弘宣	早稲田大学
和田 勉	長野大学		

1. 一般情報教育のカリキュラム標準

2007 年度に大学での教養教育としての情報教育に関するカリキュラム標準の基礎となる一般情報教育の知識体系 GEBOK (GEBOK2007 と呼ぶ) を定めてから 10 年間が経過した。この間の我々を取り巻く社会と技術、初等中等教育での情報教育は大きく変化している。また、日本学術会議の策定した「大学の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準情報学分野」(情報学分野の参照基準と呼ぶ) を踏まえた新たなカリキュラム標準としても見直しが必要となっている。本事業では、2016 年度に実施した「超スマート社会における情報教育の在り方に関する調査研究」の結果に基づき、初中等教育と大学教育との接続(アドミッションポリシーに含まれうる大学進学者としての情報活用力)及び社会との接続(ディプロマポリシーに含まれうる大学卒業者年の情報活用力)の実態とあるべき姿について考慮し、大学での教養教育として求められる情報教育について有識者による検討を行い、『新たな一般情報教育のカリキュラム標準』を策定する。

2. 一般情報教育の知識体系 (GEBOK2017.1) の構成

2.1. 一般情報教育の知識体系 (GEBOK2017.1) の全体構成

一般情報教育に関するカリキュラム標準の基礎となる GEBOK2017.1 を下記のエリア構成で策定し、エリア毎の教育目標、学習時間の目安、エリアを構成するユニット、ユニット毎のトピックスと学習目標を定める。GEBOK2017.1 の各エリアは独立した内容ではなく互いに関係している。このため、複数のエリアで重複して取り上げるトピックスもある。

GE-GUI	科目ガイダンス [コア授業時間: 1, 授業外学習時間: 0]
GE-ICO	情報とコミュニケーション [コア授業時間: 3, 授業外学習時間: 6]
GE-DIG	情報のデジタル化 [コア授業時間: 4, 授業外学習時間: 8]
GE-CEO	コンピューティングの要素と構成 [コア授業時間: 4, 授業外学習時間: 8]
GE-ALP	アルゴリズムとプログラミング [コア授業時間: 7, 授業外学習時間: 14]
GE-SIM	モデル化とシミュレーション [コア授業時間: 2, 授業外学習時間: 4]
GE-DMO	データベースとデータモデリング [コア授業時間: 3, 授業外学習時間: 6]
GE-AID	人工知能 (AI) とデータ科学 [コア授業時間: 4, 授業外学習時間: 8]
GE-INW	情報ネットワーク [コア授業時間: 7, 授業外学習時間: 14]
GE-INS	社会と情報システム [コア授業時間: 10, 授業外学習時間: 20]
GE-ISE	情報セキュリティ [コア授業時間: 5, 授業外学習時間: 10]
GE-IET	情報倫理 [コア授業時間: 12, 授業外学習時間: 24]
GE-AIL	アカデミック ICT リテラシー

GEBOK2017.1 では、GEBOK2007 の内容を踏襲しつつもエリアを 11 から 13 に増やし、各エリアの内容を改めている。GEBOK2007 にあった「データモデリングと操作」は「データベースとデータモデリング」にエリア名称を改め、データベースを中心に扱うこととした。また、「情報システム」は、社会との関係が強いことから「社会と情報システム」と名称を変更した。さらに GEBOK2017.1 では「モデル化とシミュレーション」、「人工知能(AI)とデータ科学」という 2 つの新たなエリアを設けることとした。このほか GEBOK2007 では、情報倫理と情報セキュリティを「情報倫理とセキュリティ」という一つのエリアとして扱っていたが、扱う内容、対象が増えてきたことに応じて「情報セキュリティ」と「情報倫理」の 2 つのエリアに分割した。基本的なコンピュータ操作やアプリケーション操作等のコンピュータリテラシーは基本的に初等中等教育で扱う内容と考え、GEBOK2007 では補講(先修条件)として取り扱っていたが、GEBOK2017.1 では、新たに広い分野の教養教育と組み合わせ高等教育段階で取り扱うべき ICT スキルとして「アカデミック ICT リテラシー」というエリアを設け、その中でパーソナルコンピュータ(PC)の基本的な取り扱いなどについて取り上げることにした。GEBOK2007 と同じ名称のエリアについても、その内容を更新している。

2.2. GEBOK2017.1 の記述

各エリアの BOK については、

エリア略称、エリア名 [学習時間の目安]

教育目標：教育を行う意義・思想・コンセプトを記述

ユニット略称、ユニット名 [学習時間の目安]

必選区分(コアとなる必修は○、選択は●)

トピックス

学習目標：学習者がどれだけ知識を理解し、技能を習得すべきかを記述

という形で、それぞれ列挙することにする。学習時間は大学設置基準で求めている学修時間を勘案して授業時間と授業外学習時間それぞれの目安を記している。一般情報教育カリキュラム作成に当たっては、GEBOK2017.1 の広いエリアを網羅することも大切であるが、他分野の教養教育と連携し、いくつかのエリアを掘り下げて学ぶ科目を設けることも重要と考え、コアとなる必修には収めきれなかった選択のユニットについても記載するようにした。なお、授業時間については 45 分の授業をその前後の学生からの質疑なども考慮して 1 時間として想定している。

3. 一般情報教育の知識体系（GEBOK2017.1）の内容

3.1. GE-GUI 科目ガイダンス [コア授業時間：1, 授業外学習時間：0]

当該大学における情報環境について理解し、学内の規程に準じて学生自身が保有するノート型 PC などを学内ネットワークに接続し情報環境を利用できるようになることを目的とする。また、その際に考慮すべき情報セキュリティについても学ばせる。

○ GE-GUI1 当該大学の情報環境 [授業時間：1, 授業外学習時間：0]

トピックス

- ・ ネットワーク環境：ID、パスワード、メールアドレス、無線 LAN 接続など
- ・ 情報環境：学務情報サービス、LMS、e ポートフォリオ、学生ポータルサイト、オンラインストレージ、ソフトウェアなどのキャンパスライセンス、学内設置コンピュータ、大学図書館が提供する情報サービスなど

学習目標

- ・ 当該大学の環境を把握した上でネットワークに接続し、学内の情報環境を利用できる。

● GE-GUI2 当該大学の情報セキュリティ規程

トピックス

- ・ 各種学内規約：ネットワーク利用規程、情報セキュリティ規程、個人情報保護規程、SNS 利用規程など

学習目標

- ・ 学内の各種利用規程について説明できる。
- ・ コンピュータをネットワークに接続して利用する場合、情報セキュリティに関する規程や知識に沿って扱うことができる。

3.2. GE-ICO 情報とコミュニケーション [コア授業時間：3, 授業外学習時間：6]

情報の一般原理、情報を扱う人間社会の社会的コミュニケーション、社会において情報を扱うヒューマンコンピュータインタラクションについて学ばせる。

○ GE-IC01 情報と情報化 [授業時間：1, 授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ 情報、データ、知識

- ・ コンピュータ、情報システム
- ・ 情報化、情報技術革新

学習目標

- ・ 情報とは何かについて、例を列挙して説明できる。
- ・ 情報の理論として、情報、データ、知識について説明できる。
- ・ 身近な情報システムを取り上げ、その役割について説明できる。
- ・ 情報システムの高度化、データの広域・大量化、及び IoT、人工知能（AI）等の情報技術革新の流れを踏まえ、情報化の進展について説明できる。
- ・ コンピュータの可能性と限界、情報処理の不可視性について説明できる。

○ GE-IC02 社会的コミュニケーション [授業時間： 1， 授業外学習時間： 2]

トピックス

- ・ コミュニケーションとメッセージの理解
- ・ 社会的ネットワークとコミュニケーション
- ・ 情報格差（デジタルデバイド）と社会的コミュニケーション

学習目標

- ・ 身近なコミュニケーションにおけるメッセージのやり取りについて説明できる。
- ・ 社会的ネットワークとコミュニケーションについて説明できる。
- ・ 情報格差と社会的コミュニケーションについて説明できる。

○ GE-IC03 ヒューマンコンピュータインタラクション [授業時間： 1， 授業外学習時間： 2]

トピックス

- ・ ヒューマンコンピュータインタラクションのモデルと評価
- ・ ユニバーサルデザイン、アクセシビリティ

学習目標

- ・ ヒューマンコンピュータインタラクションモデルの視点で身近なヒューマンコンピュータインタラクションを評価できる。
- ・ ユニバーサルデザイン、アクセシビリティについて説明できる。
- ・ ヒューマンコンピュータインタラクション機器の役割を説明できる。

3.3. GE-DIG 情報のデジタル化 [コア授業時間: 4, 授業外時間: 8]

現在のコンピュータは、ビット列に演算を施して処理するという方式がとられている。このため、数値・文字・画像・音声などの対象をコンピュータで扱えるようにするには、どのような対象であれ、有限のビット列で表現しなければならない。このエリアでは、各種の対象をコンピュータで扱う際にどのようにビット列で表現するかについて論じる。対象を効率良く符号化するための圧縮法や情報量については、発展的な内容とする。

○ GE-DIG1 符号化の原理 [授業時間: 1, 授業外学習時間: 2]

トピックス

- ・ 符号化: n ビットでは 2 の n 乗種類のものが区別できること
- ・ ビット列と自然数の対応: 2 進法による自然数の符号化
- ・ 2 進法における加算、あふれ
- ・ 16 進法によるビット列の表記

学習目標

- ・ 複数ビットにより様々な事柄を符号化することができ、それに必要なビット数を述べられる。
- ・ 自然数を 2 進法により符号化し、また符号化されたビット列を自然数に復元できる。
- ・ 2 進法による加算の演算ができ、それが「あふれ」を生じているかどうかを判定できる。
- ・ ビット列を 16 進法で表記し、また 16 進法での表記をビット列に変換できる。

○ GE-DIG2 数値と文字の符号化 [授業時間: 1, 授業外学習時間: 2]

トピックス

- ・ 絶対値表現と 2 の補数表現による符号付整数の符号化
- ・ 2 の補数表現の演算上のメリット: 自然数の加算との加算器の共用、あふれの処理
- ・ 固定小数点と浮動小数点表現による実数の符号化
- ・ 正規化、丸め誤差
- ・ 1 バイト系文字コード、図形文字、制御文字、バイト
- ・ 多バイト文字コード
- ・ 文字化け

学習目標

- ・ 符号付の数を表す場合の 2 の補数表現によることの利点を説明できる。

- ・ 絶対値表現と 2 の補数表現により符号付整数をそれぞれ符号化し、また符号化されたビット列を自然数に復元できる。
- ・ 2 の補数表現により符号化された符号付整数どうしを加算する演算ができ、それが「あふれ」を生じているかどうかを判定できる。
- ・ 実数を符号化する際の浮動小数点方式の利点を説明できる。
- ・ 任意の実数を浮動小数点表現により符号化し、また符号化されたビット列を実数に復元できる。
- ・ 浮動小数点方式において生じる丸め誤差について説明できる。
- ・ 文字はその個数が有限であることによって符号化されることを説明できる。
- ・ 多バイト文字コードにおけるエスケープシーケンス、およびそれらを用いた文字コードと用いない文字コードのそれぞれの利点欠点を説明できる。
- ・ 文書に含まれる文字の種類と符号化の方法からその文書のバイト数を算出できる。

○ GE-DIG3 アナログ情報からデジタル情報へ [授業時間：2，授業外学習時間：4]

トピックス

- ・ アナログ情報、デジタル情報
- ・ 標本化、標本化定理、エイリアシング
- ・ 量子化、量子化レベル
- ・ 音声の符号化、周波数、音声情報を感知するのに必要な標本化と量子化の方法
- ・ データ量、圧縮の必要性
- ・ 画像の符号化、画素（ピクセル）、色の 3 要素（RGB、CMY）
- ・ 静止画像、動画の性質
- ・ 画像の高解像度化の動向：4 k テレビなど

学習目標

- ・ アナログ情報とデジタル情報の区別について説明できる。
- ・ アナログ情報をデジタル情報に変換するのに必要な手続きについて説明できる。
- ・ 標本化定理と量子化レベルについて説明できる。
- ・ 音声や画像データのデジタル化が、データの情報としての性質と人間の感知能力に基づいていることを説明できる。
- ・ 静止画像、動画の性質を説明できる。
- ・ 画像の高解像度化の動向について説明できる。

● GE-DIG4 符号圧縮と誤り検出・誤り訂正符号

トピックス

- ・ 可逆圧縮と非可逆圧縮、それぞれに適する適用対象：
- ・ 数値、文字、音声、静止画、動画像
- ・ 可逆圧縮の代表的な方式とその向き不向き：ハフマン符号化、ランレングス符号化
- ・ 非可逆圧縮の代表的な方式とその向き不向き：JPEG、MPEG、H. 264
- ・ 誤り検出および誤り訂正符号の代表的な方式：パリティ、2次元パリティ、チェックディジット

学習目標

- ・ 可逆圧縮と非可逆圧縮の違いについて説明でき、それぞれに適するデータの種類の述べるができる。
- ・ 可逆圧縮と非可逆圧縮それぞれについて、代表的な方式とその利点や欠点および向き不向きについて説明できる。
- ・ 出現確率からハフマン符号を決定でき、それを用いての符号化と復号ができる。
- ・ 擬似的な画像データを、ランレングス符号を用いて符号化し、また符号化されたデータを復号できる。

● GE-DIG5 情報理論

トピックス

- ・ 情報量の単位としてのビット
- ・ 平均情報量

学習目標

- ・ 情報量の単位としてのビットの概念について説明できる。
- ・ 個々の事象の情報量と出現確率から平均情報量を計算でき、その意味について説明できる。

3.4. GE-CE0 コンピューティングの要素と構成 [コア授業時間：4, 授業外学習時間：8]

コンピュータは多数の要素を組み合わせることで汎用性の高い情報処理機械として実現されている。これらの要素は、日々進歩し変化しているが、それぞれの要素についての原理的な仕組みの知識を持つことが大切である。原理的な知識を持つことにより、新システムへの対応、システムの変更やトラブルに適切に対処できる。ここでは、コンピュータに関

する最新の基本的な知識を取り上げるとともに、コンピュータの構成要素・動作原理を通して、新システムに対応できる能力を養成することを目的とする。

○ GE-CE01 コンピュータの構成 [授業時間：1，授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ パーソナルコンピュータ (PC) の全体構成
- ・ CPU のクロック周波数、CPU コア数、キャッシュメモリ
- ・ 主記憶の役割、揮発性、容量
- ・ 2次記憶装置の種類とその役割：HDD、USB メモリ、SSD、SD カード、フラッシュメモリ、ブルーレイ
- ・ HDD の構造、シーク・アクセスタイム
- ・ 入出力装置の種類とその動作機構：ディスプレイ (光の3原色)、プリンタ (色の3原色)、プリンタ (インクジェット方式、インパクト方式、レーザー方式)、3Dプリンタ
- ・ 通信装置の種類とその動作機構：光ファイバー、ルータ (家庭用)、無線 LAN ステーション
- ・ インタフェースの種類とその特性：DVI、Bluetooth、USB、HDMI、SATA、NVMe
- ・ 基本ソフトウェア応用ソフトウェア

学習目標

- ・ パーソナルコンピュータの全体構成と各構成要素の機能と役割について説明できる。
- ・ パーソナルコンピュータの製品仕様書に記載されている専門用語の意味が分かる。
- ・ CPU とメモリの役割について説明できる。
- ・ 主記憶装置と2次記憶装置の役割の違いについて説明できる。
- ・ 情報量の単位 (KB、MB、GB、TB) について説明できる。
- ・ コンピュータにデータを入力する機構と仕組みについて説明できる。
- ・ コンピュータから情報を出力する機構と仕組みについて説明できる。
- ・ コンピュータのデータ通信に必要となる装置を選ぶことができる。
- ・ コンピュータのインタフェースの違いについて説明できる。

○ GE-CE02 論理回路と論理演算 [授業時間：1，授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ 論理ゲートの種類と特性 (AND、OR、NOT)
- ・ MIL 記号と真理値表

- ・ 半加算回路、全加算回路
- ・ IC と LSI

学習目標

- ・ 電気信号の組合せで、コンピュータが制御されていることを説明できる。

○ GE-CE03 ソフトウェアの構成要素 [授業時間：1，授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ オペレーティングシステムの機能と役割
- ・ 言語処理方式の役割とその動作手順：アセンブラ、インタプリタ、コンパイラ

学習目標

- ・ オペレーティングシステムの機能と役割について説明できる。
- ・ 各種プログラミング言語の特徴と対応する言語処理方式の違いについて説明できる。
- ・ どんなプログラムも最終的には2進数に変換されて実行されることを説明できる。

○ GE-CE04 コンピュータの動作原理 [授業時間：1，授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ コンピュータの起動の仕組み：BIOS
- ・ プログラムカウンタとメモリ番地
- ・ 命令レジスタとデコーダ
- ・ プログラム内蔵方式

学習目標

- ・ CPU とメモリの相互関係について説明できる。
- ・ コンピュータを起動した際に、その内部でどのようなことが行われているのかを説明できる。
- ・ コンピュータで応用プログラムを実行するということを、コンピュータ内部からの視点に基づき説明できる。

● GE-CE05 論理代数と論理回路

トピックス

- ・ 命題論理、命題

- ・ 論理記号：論理和、論理積、論理否定、含意
- ・ 命題変数、論理式、基本公理
- ・ 論理関数

学習目標

- ・ 論理代数の基本的な考え方について説明できる。

● GE-CE06 オペレーティングシステム

トピックス

- ・ プロセス管理：タスク、マルチプログラミング、タイムスライス
- ・ メモリ管理：メモリアロケーション、仮想記憶方式
- ・ 入出力管理：入出力チャネル、入出力制御装置、入出力装置
- ・ ファイル管理：ディレクトリ/フォルダ、パス、階層構造、ファイル識別子
- ・ ユーザインタフェース：GUI

学習目標

- ・ オペレーティングシステムの各管理機能の基本について説明できる。
- ・ ファイル識別子とアプリケーションソフトウェアについて説明できる。

● GE-CE07 プログラミング言語と言語処理方式

トピックス

- ・ 低水準言語：機械語、アセンブリ言語
- ・ 高水準言語：手続き型言語、関数型言語、論理型言語、オブジェクト指向言語
- ・ 簡易言語：スクリプト言語、Light Weight Language、ブロック型言語

学習目標

- ・ プログラミング言語の発展系図を書くことができる。
- ・ プログラミング言語がコンピュータで実行する仕組みについて説明できる。

3.5. GE-ALP アルゴリズムとプログラミング [コア授業時間：7, 授業外学習時間：14]

コンピュータによる具体的な問題解決方法を、適切なアルゴリズムとして表現できるようになることを学ばせる。さらに、実際にコンピュータでそのアルゴリズムに基づいて処理を行わせるのに必要なプログラミング能力を修得させる。

○ GE-ALP1 アルゴリズム [授業時間：3，授業外学習時間：6]

トピックス

- ・ アルゴリズムとは
- ・ アルゴリズムの記述（アルゴリズムの視覚的表現、プログラミング言語による表現）

学習目標

- ・ アルゴリズムとは何かについて説明できる。
- ・ 何らかのプログラミング言語で記述された素数判定アルゴリズムなどのアルゴリズムを読み、それを理解できる。

○ GE-ALP2 プログラム [授業時間：4，授業外学習時間：8]

トピックス

- ・ 変数と制御構造等のプログラムの構成要素
- ・ プログラミング演習

学習目標

- ・ 変数、制御構造等のプログラムの構成要素を理解し、それらを含む簡単なプログラムで、学習者自らが考案したアルゴリズムを実現できる。

● GE-ALP3 整列アルゴリズムとプログラミング

トピックス

- ・ バブルソート、選択ソート、併合ソート等

学習目標

- ・ 配列を用いて整列アルゴリズムを実装できる。
- ・ 同じ問題に対しても様々なアルゴリズムを構成できることを理解する。

● GE-ALP4 アルゴリズムの向き・不向き

トピックス

- ・ 整列アルゴリズムの比較
- ・ アルゴリズムの計算量の見積もりと実際
- ・ 解くことのできない問題

学習目標

- ・ 処理速度など、アルゴリズムの優劣の判断基準を概観し、アルゴリズムの計算量、解くことのできない問題について理解できる。

● GE-ALP 5 コンピュータ処理の不可視性

トピックス

- ・ コンピュータ処理の不可視性の問題

学習目標

- ・ コンピュータ処理、とくに機械学習で、問題解決はできるが、仕組みが分からないことなど、不可視な要因とそれによって生じる問題を理解できる。
- ・ コンピュータによる情報処理で生じる誤り（とりわけソフトウェアのバグ）、とテストの必要性や限界を理解できる。
- ・ コンピュータ処理結果がどの程度信頼できるのか、考察できる。

3.6. GE-SIM モデル化とシミュレーション [コア授業時間：2，授業外学習時間：4]

現実世界の現象を抽象化してモデル化すること、さらにそのモデルを数値的に解くことによって現象をシミュレートできることを理解させる。

○ GE-SIM1 現象のモデル化とモデル表現 [授業時間：2，授業外学習時間：4]

トピックス

- ・ 様々な現象のモデル化とシミュレーション
- ・ 数学的モデル（動的モデル／ゲーム理論／統計モデル）と数式表現（方程式／微分方程式／最適化）
- ・ その他のモデル：グラフモデルとグラフ表現、確率論的モデル、対話型シミュレーション

学習目標

- ・ 具体的な現象についてモデル化とその表現を作り、計算（シミュレーションを行う）という作業の流れを理解できる。

● GE-SIM2 数値計算

トピックス

- ・ 数値計算（順問題と逆問題、反復計算）、計算誤差、乱数、計算量、HPC

学習目標

- ・ 数式処理による数式解でなく、近似値を（主に）反復計算によって求めることや計算量の考え方を理解できる。
- ・ 離散表現による数値誤差の意味や誤差拡大（桁落ちや情報落ちなど）の基本を理解できる。
- ・ 大規模なシミュレーションと HPC（並列計算）との関連性を理解できる。

● GE-SIM3 可視化／視覚化

トピックス

- ・ コンピュータグラフィクス、画像処理

学習目標

- ・ コンピュータグラフィクスによる画像生成手法の流れ（光学シミュレーション）や画像処理の基礎（ヒト視覚系の特徴なども）について理解できる。

3.7. GE-DMO データベースとデータモデリング [コア授業時間：3, 授業外学習時間：6]

コンピュータで扱う「データ」をとらえる行為であるデータモデリングと、「データ」をコンピュータに蓄積し、利用する方法の一つであるデータベースを扱う。まず、データベースとは何か、その種類や特性、社会的な役割について取り上げる。データベースの概念を理解することによって、情報システムを適切に扱い、問題点があればそれを指摘できるようになることを目的とする。さらに、定番のモデルや、設計、操作言語などを学習させ、データベースを通し、より良い情報システムの構築に利用者として参画できる能力を育成する。

○ GE-DM01 データベースシステムの概要 [授業時間：2, 授業外学習時間：4]

トピックス

- ・ ファイルとデータベース
- ・ データベースの機能、仕組み、設計、及び操作の概要
- ・ データベースの種類（リレーショナルデータベース、NoSQL データベースなど）

- ・ データベースの重要性、必要性、社会における役割、具体的な活用状況

学習目標

- ・ ファイルによるデータ管理とデータベースによるデータ管理の違いを理解し、説明できる。
- ・ データベースの基礎的な内容について理解し、説明できる。
- ・ データベースの重要性や必要性を理解し、情報産業や社会におけるデータベースの活用状況や役割などを説明できる。

○ GE-DM02 データモデルとモデル化 [授業時間：1，授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ データモデル、階層モデル、リレーショナルモデル、ネットワークモデル
- ・ データの分析とモデル化、ER モデル
- ・ データのコード化、コード設計、主キー

学習目標

- ・ モデル化の特性の概念を利用して、与えられたモデル化を分析できる。
- ・ 与えられた対象を各モデルで表現できる。
- ・ 具体的な例をあげて各モデルの特徴を説明できる。
- ・ データのコード化の重要性を理解し、コード設計ができる。
- ・ 主キーについて理解し、データに主キーを設定できる。

● GE-DM03 データベースの設計と演算

トピックス

- ・ リレーショナルデータベース、集合演算と関係演算（選択、射影、結合など）
- ・ 概念設計（ER 図）、論理設計（テーブル、正規化）
- ・ データ型、データ構造

学習目標

- ・ リレーショナルデータベースの仕組みを理解し、与えられた対象をリレーショナルモデルで表現できる。
- ・ 与えられた対象を正規化できる。
- ・ データ操作の基礎的な技術と知識を取得し、各演算を説明できる。

- ・ 与えられた対象に対し、データ型、データ構造を考慮し、データベースを設計できる。

● GE-DM04 データベースの操作言語

トピックス

- ・ データベース定義
- ・ データベース操作

学習目標

- ・ データベース言語によってリレーショナルデータベースを操作するための基礎的な知識を理解する。
- ・ 与えられた対象を用いてリレーショナルデータベースを定義できる。
- ・ 与えられたリレーショナルデータベースの定義に則して SQL を用いてデータベースを操作できる。

● GE-DM05 データベース管理システム

トピックス

- ・ データベース管理システム（DBMS）の概要
- ・ データベースの運用と保守

学習目標

- ・ リレーショナルデータベース管理システム（RDBMS）が提供する基本的機能を理解できる。
- ・ リレーショナルデータベースの運用・保守の必要性和重要性について理解できる。

3.8. GE-AID 人工知能（AI）とデータ科学 [コア授業時間：4, 授業外学習時間：8]

知的動作をする機械としての人工知能（AI）について、人の知能との対比と構成することの難しさ、歴史的発展の概観、主要な構成方法の考え方、主たる応用として期待されるデータ科学と応用における課題を理解させ、批判的に検討させる。

○ GE-AID1 人の知と機械の知 [授業時間：1, 授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ 人の知、脳神経系の働き
- ・ 知能の機械による実現、強い AI、弱い AI
- ・ 人工知能（AI）研究の進展

学習の目標

- ・ 脳神経系の働きを中心に人の知能のメカニズムの概要を理解する。
- ・ 知能を機械で実現できるのか、という問いについての論点として例えば、強いAI、弱いAIなどの考え方を理解する。
- ・ 情報技術の進展と並行して人工知能（AI）技術がどのように変化してきたかを理解する。

○ GE-AID2 現代社会における人工知能（AI）・データ科学への期待と課題

[授業時間：1，授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ 人工知能（AI）、データ科学実用化の背景
- ・ 人工知能（AI）、データ科学のビジネス機会
- ・ 人工知能（AI）、データ科学の社会的課題

学習の目標

- ・ 人工知能（AI）実用化の背景やボトルネックの解消について、インターネット、クラウド、IoT、とビッグデータ活用、ディープラーニングなどの人工知能（AI）技術の出現、センサ、CPU、GPGPUの低廉化、などの状況を理解する。
- ・ 上記の動向を背景とするデータ科学という考え方について理解する。
- ・ 人工知能やデータ科学のビジネス機会として、ネットワークサービス、セキュリティ、自動運転などを理解する。
- ・ 人工知能がもたらす社会的課題として、自動化における倫理の問題、プライバシーの保護、雇用への影響、シンギュラリティなどの論点を理解する。

○ GE-AID3 人工知能（AI）の仕組み [授業時間：2，授業外学習時間：4]

トピックス

- ・ 推論の方法としての演繹、帰納
- ・ 知識の表現、その利用と獲得
- ・ 演繹中心の人工知能（AI）の手法
- ・ 帰納中心の人工知能（AI）の手法

学習の目標

- ・ 知的な機械を構成するための推論の方法として演繹・帰納の考え方を理解する。

- ・ 知的な機械を構成するための知識の表現方法と、その利用としての推論、その獲得としての学習を関係づけて理解する。
- ・ 対象の記号化と、記号化された空間での解探索を扱う演繹に基づく人工知能 (AI) の手法の概要を理解できる。
 - ・ 状態空間とその探索 (含むゲーム木)
 - ・ 最適化とメタヒューリスティクス
 - ・ 記号処理のためのプログラミング言語
 - ・ 限界：組み合わせ爆発、シンボリックな扱いの限界
- ・ 対象から得られるデータから学習により機能獲得を行う帰納に基づく人工知能 (AI) の手法の概要を理解する。
 - ・ データからの推論と確率的モデル、2 種類の過誤を知る。
 - ・ 一般化能力とその獲得や検証の必要性について知る。
 - ・ 応用領域としてのパターン認識を知る。
 - ・ 統計的推論と機械学習について以下の概念の概略を知る。
 - 教師有り学習、教師無し学習、強化学習の考え方
 - 学習機械の構成要素としてニューラルネットワーク (NN)、決定木、サポートベクターマシン (SVM)、ディープラーニングの概略を知る。

● GE-AID4 自動化とロボティクス

トピックス

- ・ 自動化機械の構成、センサ、アクチュエータ、情報処理
- ・ シーケンス制御とフィードバック制御
- ・ ロボットの構成と制御
- ・ 自動化と人間機械系

学習の目標

- ・ 自動化機械を構成するセンサ、アクチュエータとそれをつなぐ情報処理という構成を理解する。
- ・ 自動化機械を制御する基本的考え方として、シーケンス制御とフィードバック制御を理解する。
- ・ ロボットの構成と制御について、産業用ロボット、自律ロボット、ドローン、探査機、パワードスーツなどの具体的な例を理解する。
- ・ 自動化について人間機械系として、その構成と自動化と人間の意図との齟齬などの問

題を理解する。

3.9. GE-INW 情報ネットワーク [コア授業時間：7, 授業外学習時間：14]

現代社会では様々な情報機器を情報ネットワークに接続することで、社会的活動のための仕組みを提供している。情報ネットワークの役割と種類、インターネットを構成する要素と仕組み、情報ネットワークを介した様々なサービスの仕組みを適切に利用する観点、情報ネットワークの利用の考え方などについて取り上げ、情報ネットワークを個人・仲間・社会との関わりから総合的に学ばせる。

○ GE-INW1 情報ネットワークでできること [授業時間：1、授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ ネットワーク、情報ネットワーク
- ・ 情報ネットワークの構造と階層化
- ・ 情報機器（PC、携帯電話など）と情報ネットワーク、クライアント、サーバ
- ・ プロトコルの意味、必要性

学習目標

- ・ ネットワークの概念と情報ネットワークの特徴を説明できる。
- ・ 情報ネットワークの階層構造について、概念と必要性を説明できる。
- ・ 様々な情報機器が利用されている日常生活で、情報ネットワークがどのように組み込まれているか説明できる。
- ・ 情報ネットワークのなかで、どのようなコンピュータが稼働しているかについて説明できる。
- ・ プロトコルが果たす役割を説明できる。

○ GE-INW2 ネットワークの構成[授業時間：2、授業外学習時間：4]

トピックス

- ・ LAN の意味、構成機器
- ・ ネットワークの構成、有線ネットワーク、無線ネットワーク、プライベートネットワーク
- ・ ネットワークの設定、IP アドレス、Mac アドレス、DNS、DHCP、SSID、IEEE802.11、無線 LAN での暗号化、モバイル通信（3G、4G、LTE）、VPN
- ・ 通信動作、ルータ、ハブ、ネットワークケーブル、アクセスポイント、テザリング、ロ

ーミング

学習目標

- ・ 身近にあるネットワークについて、構成要素と役割を具体的に説明できる。
- ・ 情報端末（PC、スマートデバイスなど）をネットワークに接続するとき、何を設定すればよいかを説明できる。

○ GE-INW3 インターネット[授業時間：1、授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ ネットワーク同士の接続、ISP
- ・ ISP のサービス、インターネット上のサービス
- ・ エンド間通信、アドレス体系

学習目標

- ・ インターネットの仕組みを、自分の使っている機器や ISP を使って説明できる。
- ・ インターネットに接続するとき、どのように接続先を決めて、通信先に情報を届けているか、概略を説明できる。

○GE-INW4 ネットワークの仕組み[授業時間：1、授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ パケット、交換方式、ルーティング
- ・ IP アドレス、IPv4 と IPv6
- ・ プライベートアドレス、グローバルアドレス
- ・ TCP、UDP、ポート番号とサービス、NAT
- ・ 名前管理、DNS、ドメイン名
- ・ DNS の仕組み、名前データベース
- ・ VPN の仕組み

学習目標

- ・ ネットワークで情報をやり取りする際に、どのように接続先を決めて、通信先に情報を届けているか、概略を説明できる。
- ・ パケットの考え方と利点を説明できる。
- ・ IP アドレスの役割と種類を説明できる。

- ・ TCP と UDP の役割を説明できる。
- ・ 自分の使っているドメイン名について、意味と IP アドレスとの関係を説明できる。
- ・ DNS の仕組みの概要を説明でき、自分の使っている IP アドレスを確認できる。
- ・ VPN の仕組みと役割を説明できる。

○ GE-INW5 インターネットサービス [授業時間：2、授業外学習時間：4]

トピックス

- ・ Web ブラウザ、Web サーバ
- ・ URL、HTTP、HTTPS、プロキシ
- ・ 電子メールクライアント、電子メールサーバ
- ・ データ形式、SMTP、POP3、IMAP
- ・ インターネット介した様々なサービス（IP 電話、メッセージャー、Web メール、SNS、動画配信、SaaS、PaaS、IaaS）

学習目標

- ・ 自分の使っている Web ブラウザに、Web ページが表示される仕組みを説明できる。
- ・ WWW で使われている http の手順・役割を説明できる。
- ・ 自分の使っている電子メールについて、どのように送受信されているかの仕組みを説明できる。
- ・ 電子メールで使われているプロトコルを列挙し、その役割を説明できる。
- ・ インターネット介した様々なサービスについて、その種類や仕組みが説明できる。

3. 10. GE-INS 社会と情報システム [コア授業時間：10、授業外学習時間：20]

情報システムの基本的概念を学習させる。情報システムを構成する要素（データベースやネットワーク）、情報システムを構築する際に考えるべき事項、人間と関わる情報システムの仕組みを考える。また、身近にある情報システムの存在、企業活動や社会基盤としての情報システムについての理解を深める。情報システムが日常の情報行為から防災、大企業の経営戦略まで密接な関係にあり、情報システムが常に進化していることについて扱う。

○ GE-INS1 企業活動と情報システム [授業時間：1、授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ 広義の情報システムと狭義の情報システム
- ・ 情報システムの構成
- ・ 情報システムの評価（ROI、RASIS）

学習目標

- ・ 情報システムについて広義と狭義から説明できる。
- ・ 情報システムの構成を述べることができ、その評価について説明できる。

○ GE-INS2 情報システムの代表的事例 [授業時間：2，授業外学習時間：4]

トピックス・情報システムを理解する身近で代表的な事例：POS システム

- ・ PDCA マネジメントサイクル
- ・ 製造メーカーとのコラボレーション
- ・ POS システムと在庫管理
- ・ POS システム活用による新商品企画
- ・ POS システムの進化

学習目標

- ・ 情報システムを代表する事例 POS システムについて説明できる。
- ・ POS システムではどのようなデータが収集され、それが仕入れにどう生かされているかを説明できる。
- ・ POS システムの進化を例に、情報システムの発展について説明できる。

○ GE-INS3 企業での情報システム [授業時間：2，授業外学習時間：4]

トピックス

- ・ CIO、ステークホルダ
- ・ 情報技術を活用した企業のビジネス戦略、他社製品との差別化、
- ・ 企業内の情報システム（基幹系情報システム ERP）
- ・ グループウェア
- ・ 顧客情報の管理システム（CRM）
- ・ コールセンター
- ・ 生産管理システム、SCM、SCM の災害でのリスク
- ・ CAD、CAM、シミュレーション
- ・ 販売管理、ビッグデータ、意思決定支援システム
- ・ ナレッジマネジメント
- ・ 組み込みシステム、IoT、スマートフォンとの連動
- ・ 情報技術により、働き方が変化し、仕事の内容も変化
- ・ クラウド、オンプレミス

学習目標

- ・ 企業において情報がどのように活用されているかを理解する。
- ・ CRM について、企業においてどのように活用されているかを説明できる。
- ・ グループウェアについて説明できる。
- ・ 企業活動において情報技術が働き方を変え、仕事の内容も変えてきていることを理解する。

○ GE-INS4 社会基盤としての情報システム [授業時間：2，授業外学習時間：4]

トピックス

- ・ 高度道路交通システム (ITS)、ETC、GPS、カーナビ
- ・ 流通システム、トレーサビリティ
- ・ 金融システム、クレジットカード、オンライントレード
- ・ 気象予報、緊急地震速報システム、防災情報システム、津波警報、Jアラート

学習目標

- ・ 金融システムについて、その仕組みの概要について説明できる。
- ・ ITS などの交通システムがどのように利用されているかを説明できる。
- ・ 流通システムの発展の過程を説明できる。
- ・ 気象システム、緊急地震速報システムの仕組みの概要について説明できる。

○ GE-INS5 大学生活での情報システム [授業時間：1，授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ 学務情報システムによる学務の効率化
- ・ 図書館システム (OPAC という標準化)
- ・ 学習支援システム (LMS)、e-ポートフォリオ、学生ポータルサイト
- ・ IR (インスティテューショナル・リサーチ)

学習目標

- ・ 大学にはどのような情報システムがあるかを説明できる。
- ・ 大学に情報システムがない生活との差異を考え、学生生活を最大限に効率化することを考えられる (例えば、学生生活に必要なと思う情報システムを考えられる)。

○ GE-INS6 日常生活を快適にする情報システム [授業時間: 2, 授業外学習時間: 4]

トピックス

- ・ 快適なネット生活、SNS、動画や写真の投稿と視聴
- ・ 変わるネットビジネス (e-コマース)、ネット通販 (配送やバックヤードまで)
- ・ 電子政府・電子自治体 (マイナンバーや e-Tax など)
- ・ 予約システム (JR など乗り物、旅行やホテルなど、映画館などのエンターテインメント、など)

学習目標

- ・ 生活を快適にしている情報システムにどのようなものがあるかを認識する。
- ・ 情報システムがない生活との差異を考え、情報システムの恩恵とリスクについて説明できる。

3. 11. GE-ISE 情報セキュリティ [コア授業時間: 5, 授業外学習時間: 10]

新たな情報技術が社会にどのような変化をもたらし、いかなる問題を生じうるかについて、技術、法律、倫理、活用の4つの面から、自分で調べる態度を身に付けることを目的とする。

○ GE-ISE1 社会で利用される情報技術 [授業時間: 0.5, 授業外学習時間: 1]

トピックス

- ・ 大学内の情報システム (オンライン履修登録、Web 学習支援、電子メール、電子ポートフォリオ、認証システムほか)
- ・ 社会にて活用される情報システム (検索サービス、オンラインショッピング、オンラインゲーム、データ放送、IoT、AI ほか)
- ・ 社会基盤を構成する情報システム (電子マネー、仮想通貨、電子投票、電子政府、マイナンバーポータルほか)
- ・ 個人認証 (ID/パスワード/生体認証など)
- ・ 家庭等でのブロードバンド接続 (光)、IP 電話、テレビ会議システム
- ・ モバイル環境でのネット利用 (スマートデバイス、無線 LAN、モバイルルータ)

学習目標

- ・ 情報技術の進展に伴い、社会全体や日常生活の環境、仕事の方法などがどのように変化してきたかを、実例をあげて説明できる。

○ GE-ISE2 インターネット社会における脅威 [授業時間：1，授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ 個人情報等機密情報の流出、クラウドサービス等での意図しない情報共有、端末の盗難
- ・ 各種情報システム（IT 系、産業系など）の停止による社会的影響
- ・ 自然災害による通信設備の破損や停電によりインターネットや情報システムが利用できないリスク
- ・ 新たな情報技術（人工知能(AI)、IoT、クラウドなど）の誤用・悪用による社会的影響

学習目標

- ・ 情報技術によって社会の情報化が加速する中で、生活環境や仕事の方法が便利になった反面で、生じてきている問題やその影響範囲を説明できる。

○ GE-ISE3 情報セキュリティ [授業時間：0.5，授業外学習時間：1]

トピックス

- ・ 情報の機密性・安全性・可用性
- ・ 情報セキュリティリスク

学習目標

- ・ 情報セキュリティの基本的な概念を説明できる。

○ GE-ISE4 情報セキュリティ技術 [授業時間：1，授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ 暗号化（共通鍵暗号、公開鍵暗号）、公開鍵暗号基盤（PKI）、SSL、電子証明書
- ・ 電子署名
- ・ ブロックチェーン
- ・ 個人認証（IC カード、生体認証、チャレンジ・レスポンス方式、ワンタイムパスワード）
- ・ ウイルス対策ソフト
- ・ ファイアウォール、不正侵入検知・防御システム
- ・ システム冗長化

学習目標

- ・ 情報機器やインターネットを安全に利用するための技術について説明できる。

○ GE-ISE5 セキュリティ管理 [授業時間：1，授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ ウイルス対策ソフト、OS、アプリケーションソフトのアップデート
- ・ 公衆無線 LAN やインターネットカフェの利用と情報漏えい対策
- ・ データの暗号化（補助記憶装置での暗号化、ファイルの暗号化、仮想プライベートネットワーク（VPN）を利用した通信データの暗号化）
- ・ Web のセキュリティ
- ・ 電子メールのセキュリティ
- ・ 個人や組織で保有する無線 LAN 機器の適切な管理
- ・ 情報セキュリティポリシー（体制、規則、教育、見直し）
- ・ 組織における PDCA サイクルに基づく情報セキュリティ
- ・ 情報フィルタリング
- ・ 情報発信（SNS 等）における情報公開範囲の管理
- ・ PC の売却・廃棄時の注意

学習目標

- ・ ウイルス対策ソフト、OS、アプリケーションソフトのアップデートの必要性を説明できる。
- ・ 組織における情報セキュリティ維持の仕組みを説明できる。
- ・ データ流出事故を防止する対策を実行できる。
- ・ 情報発信における公開範囲設定の必要性を説明できる。
- ・ インターネットを利用する上での脅威と対処法を説明できる。
- ・ 電子メールを利用する上での脅威と対処法を説明できる。

○ GE-ISE6 サイバーセキュリティ [授業時間：1，授業外学習時間：2]

トピックス

- ・ 不正行為の要素技術（不正アクセス、フィッシング、迷惑メール、マルウェア）
- ・ サイバー犯罪（ネットオークション詐欺、不正送金、不正請求）
- ・ ハクティビストによる攻撃
- ・ ネットワーク化の進展による新たな脅威（生産系インフラ、病院等の各種情報システ

ムにおける脅威)

- ・ 情報窃取やシステム破壊を企図したサイバー攻撃の事例
- ・ デジタルフォレンジック技術
- ・ 日本の産官学でのサイバーセキュリティ対策に関する取り組み事例
- ・ 情報セキュリティ関連法 (サイバーセキュリティ基本法、不正アクセス禁止法、刑法など)

学習目標

- ・ 世界を席卷する様々なサイバー攻撃について、事例をあげて概要を説明できる。
- ・ サイバーセキュリティ対策に関する様々な取り組みについて、概要を説明できる。

3. 12. GE-IET 情報倫理 [コア授業時間: 12, 授業外学習時間: 24]

情報技術の進展による社会の変化と個人への影響を理解するとともに、社会を構成するための法ならびに倫理の重要性を学ぶ。それらを踏まえ、個人としての主体的な情報参画を行う必要性を理解する。現在は指針の空白の時期であり、生涯学習が必要であることを理解する。

○ GE-IET1 人間の特性と社会システム (現象と課題) [授業時間: 1, 授業外学習時間: 2] トピックス

- ・ 指針の空白
 - ・ コミュニケーションと合意形成: 参加と排除、誤解と誤読、表現の自由と責任、決め方の論理
 - ・ 技術進展による情報提供と社会変化: パーソナライズ、IoT と行動データ、AI による支援
 - ・ 現実世界の拡張: 仮想現実 (VR)、拡張現実 (AR)
 - ・ 個人の不健全な状況の回避: ネット依存症、ゲーム中毒、テクノストレス等
 - ・ 適切な対象が適切に情報を取得できること: 情報格差、アクセシビリティ
 - ・ 社会としての危機管理: システムダウンによる影響範囲の把握と対応
- ※サイバーセキュリティ基本法の分類も参考に

学習目標

- ・ 情報技術の進展による社会変化と個人への影響について、包括的かつ具体的に説明できる。

- ・ 情報技術の進展は今後も進みゆき、現在は「指針の空白」の時期であることを理解する。
- ・ システムは完全ではなく、問題が生じ得ることを知り、その影響範囲を検討できる。

○ GE-IET2 情報社会の権利と法（法の目的と技術進展による変化）〔授業時間：5，授業外学習時間：10〕

トピックス

- ・ 知的財産権：著作権と産業財産権ほか
- ・ 著作権：著作人格権、著作権（財産権）、著作隣接権、著作物（二次的著作物と編集著作物を含む）、創作とライセンス表示、AI、国際化（ベルヌ条約）など
- ・ 肖像権・パブリシティ権
- ・ プライバシー
- ・ 個人情報保護法：個人情報（個人識別符号の説明を含む）、匿名加工情報、自己情報コントロール権、OECD プライバシーガイドライン、EU 法（保護規則）と忘れられる権利、など

学習目標

- ・ 情報技術の進展により、法も変化していることを理解し、生涯学習として、継続的に法の変化を確認する態度を身に付ける。
- ・ 各法の目的と概要を理解する。
- ・ 著作権では、情報社会において、誰もが創作者にも利用者にもなり得ることを理解し、創作者と利用者の両方の立場で権利の概要を理解する。また、著作物の派生物の展開可能性と著作者の意思表示の在り方について理解する。
- ・ 個人情報保護法では、個人の行動データやプライバシーとの関係性も含め理解する。

○ GE-IET3 情報社会の倫理〔授業時間：2，授業外学習時間：4〕

トピックス

- ・ 道徳性の発達の理論、ジレンマ

学習目標

- ・ 情報社会での活動においては、参加者数が対面に比べ多いために、また、情報通信技術による支援が人の活動の意思決定に影響を与えるために、従来の対面でのコミュニケーションに比して、十分に注意をしていたとしても、権利の対立が起こり得ることを

理解する。

- ・ 異なる他者が置かれた情報を適切に把握し、多面的に状況を把握した上で、最善の対応を検討できるようになる。

○ GE-IET4 情報社会への参画（諸問題への対応）〔授業時間：4，授業外学習時間：8〕

トピックス

- ・ 情報の発信：適切な伝達手段の選択（アクセシビリティ含む）と発信内容の確認
メール：添付ファイル、メール文書形式、宛名・差出人の確認など
ソーシャルメディア：発信内容、対象範囲の把握・確認など
- ・ 情報の受信：差出人、ソースの確認
- ・ 情報の信頼性の判断、デマ・流言、メディアリテラシー
- ・ 被害者・加害者にならないための知識、なったときの対応（知的所有権侵害、個人情報の流出、詐欺などを含む）、誹謗中傷・炎上、ネットいじめなど

学習目標

- ・ 情報社会に主体的に参画するための知識と態度、行動を身に付ける。被害者にならない、加害者にならないための対応の他、万が一そのような状況になった際に最善の対応をできるようにする。

3. 13. GE-AIL アカデミック ICT リテラシー

コンピュータや情報ネットワークを、大学での学術的な情報活用のためのツールとして不自由なく扱えるためのスキルと能力を身に付けることを目的とする。セキュリティ対策も含めたパーソナルコンピュータ（PC）の基本的な取り扱い、レポート作成や論文の執筆に必要な文書処理、データ処理、ポスターやスライドを用いた研究発表、インターネットで提供される各種サービスの学術目的での利用について取り上げる。大学に入学するまでに修得しておくべき必要最低限のコンピュータリテラシーについても補講として取り上げている。アカデミック ICT リテラシーは大学での学習の基礎であり、入学後できる限り速やかに、広く教養教育と関連させてアカデミックスキルとして習得させることを推奨する。

● GE-AIL1 パーソナルコンピュータ（PC）の基本的な取り扱い

トピックス

- ・ 基本的な設定：ID とパスワード、ネットワーク接続、プリンタ接続、アプリケーションのインストール、

- ・ PC の管理：OS とアプリケーションのアップデート、ウイルス対策、暗号化、端末やメディアの適正な廃棄など
- ・ データのバックアップ・保存・受け渡し：補助記憶装置、クラウドストレージ

学習目標

- ・ PC（含：タブレット端末）をネットワークに適切に接続できる。
- ・ ネットワークプリンタなどで印刷できる。
- ・ OS やアプリケーションの状態を適切に保ち、PC を安全に管理できる。
- ・ 補助記憶装置、もしくはクラウドストレージにデータをバックアップできる。
- ・ 他者との間で安全にデータを受け渡すことができる。

● GE-AIL2 アカデミックライティングを実現する文書処理

トピックス

- ・ アカデミックライティング、パラグラフライティング
- ・ 序論、本論、結論の文書構成、見出しと目次作成
- ・ 書式：指定された書式（パラグラフ、見出し、箇条書き、引用など）の適用
- ・ 図表の挿入とキャプション作成、引用の適切な使用、脚注の挿入、参考文献
- ・ 校閲、校正作業、バージョン管理

学習目標

- ・ 文書構成を意識し、ツールを使用してレポート・論文などアカデミックな文書を作成できる。レジュメなど説明に必要な資料を作成できる。
- ・ 指定されたページ（用紙サイズ・文字数・行数）の設定で、指定された書式（文字フォント・サイズ・見出し設定など）の文書を作成できる。
- ・ 適切な図表を挿入し適切なキャプションを入れることができる。脚注を挿入したり、参考文献に番号を付し、文書内で適切に引用できる。
- ・ グループでバージョンを管理して文書を作成し、校閲、校正作業を行うことができる。

● GE-AIL3 学術活動に必要なデータ処理

トピックス

- ・ 信頼性、誤差
- ・ 計算式、関数利用
- ・ 学術的文章に求められる書式でのグラフ作成

- ・ データ処理（並べ替え、フィルタ、ピボットテーブル）

学習目標

- ・ 収集したデータの信頼性や誤差を評価できる。
- ・ スプレッドシートにデータを取り込み、必要に応じて適切な関数を選択し、計算式が立てられる。
- ・ 目的に合わせて学術的文章に求められる書式のグラフを作成できる。
- ・ フィルタ、ピボットテーブルなどを利用して、データの集約や集計が行える。

● GE-AIL4 説明技術としてのプレゼンテーション

トピックス

- ・ 発表の準備：アウトライン、ストーリー、質疑応答を想定した準備
- ・ 発表資料のデザイン：テキスト、図解、表
- ・ 発表資料の作成：スライド、ポスター、ハンドアウト、著作権に配慮した素材利用
- ・ プレゼンテーションの実施：リハーサル、時間管理

学習目標

- ・ タイトル、序論、本論、結論といった流れ（ストーリー）を意識して発表のアウトラインを作成できる。
- ・ 発表内容に合わせ、文字での表現、また、図解や表による文字以外での表現ができる。
- ・ 聴衆を意識してスライドやポスターによる発表資料を作成できる。
- ・ スライドやポスターを参照しながら、指定の時間でプレゼンテーションを実施できる。

● GE-AIL5 学術活動のためのインターネット利用

トピックス

- ・ 電子メール：署名、添付ファイル、ウイルスやスパムメールへの対応など
- ・ 学習支援システム（LMS）：学習資料、テスト、レポート提出など
- ・ 学術情報調査：図書検索、論文検索、メディアリテラシー、情報の信頼性など
- ・ データベース：公的機関（白書・統計）、新聞、雑誌、企業情報など

学習目標

- ・ 必要事項を相手に適切に伝達する表現で、電子メールを利用できる。
- ・ 学習支援システムに接続して、学習資料やテストの利用、レポートの提出を行える。

- ・ 目的に合わせて学術情報を検索し、その信頼性を評価、比較できる。
- ・ 公開情報とオンラインデータベースの違いが分かる、使い分けができる。

先修条件：コンピュータリテラシー

トピックス

- ・ タッチタイピング
- ・ ワードプロセッサ：文書の作成・保存、書式設定、図表の挿入、印刷など
- ・ スプレッドシート：データの入力・保存、セル参照、計算式の設定、基本的な関数設定、基本的なグラフ作成など
- ・ プレゼンテーション：スライドの作成・保存、スライドのレイアウト、デザイン、印刷など
- ・ Web ブラウザ：検索サイトの利用、証明書導入サイトの確認など
- ・ 電子メール：電子メールの送受信、返信、件名と本文、宛先と CC など

学習目標

- ・ 1 分間に指定した文字数で和文、および英文をタッチタイピングで入力できる。
- ・ ワードプロセッサを利用して指定されたページ設定（文字数・行数）を行い、指定された書式設定（文字サイズ・フォント）で、図表を挿入した文書を作成し、保存できる。
- ・ スプレッドシートを利用してデータの入力、表の書式設定、セル参照を使い分けた計算式の設定、集計・平均・最大・最小など基本的な関数の設定、棒・折れ線・円のグラフ作成ができる。
- ・ 作成した表をワードプロセッサやプレゼンテーションソフトで利用できる。
- ・ プレゼンテーションソフトを利用して、指定された縦横比・レイアウト・デザインでスライド資料が作成できる。
- ・ Web ブラウザを利用する際、証明書導入サイトかどうかを確認できる。
- ・ 電子メールで使用する項目（宛先と CC、件名と本文）を理解して、送受信、返信ができる。

4. 一般情報教育の標準的なカリキュラム例

GEBOK2017.1 に沿った標準的なカリキュラム例を示す。GEBOK2017.1 にあげた各エリアの広い範囲をカバーするには4単位程度の授業として考えることが好ましいが、多くの大学で実施されている一般情報教育は2単位が卒業要件となっている。ここでは、4単位もしくは2単位のコアとなる授業科目とそれを補完する科目群として、標準的なカリキュラム

例を示す。

4.1. 一般情報教育として4単位を卒業要件とする場合

演習2単位と講義2単位からコア科目を構成する例を示す。

1) コア科目（演習） 2単位

教育目標

自立したコンピュータとネットワークの利用者としての基礎的な知識と技能を修得するとともに大学における情報サービスの利用と調査やレポート、プレゼンテーションなどを学術的な活動として取り組むために必要な情報や情報技術を利用するための技能を獲得する。また、情報技術についての理解を深めるために基礎的なプログラミングに取り組む。

授業の構成例

※毎回の授業は、当該トピックに関連する GE-IET もしくは GE-ISE（情報倫理と情報セキュリティ）の内容を短時間、組み込んで構成する。

- ・ 1回目 科目ガイダンスと大学の情報システムの利用
GE-GUI1 に基づき実施する。GE-GUI2 については大学が課している e-Learning の受講について科目内でも徹底する。
- ・ 2回目 コンピュータの基礎
GE-AIL1 に加え自立したコンピュータの利用者として GE-CE01、3、4、6 の内容を加味して実施する。GE-AIL にあげた先修条件について到達状況を確認し、自学自習での技能獲得を指示する。
- ・ 3回目 ネットワークの基礎
GE-AIL1、5 について実践的な指導を行うとともに、その前提となる GE-INW1、2、3、4、GE-ISE3 などから必要事項を加味して実施する。
- ・ 4回目 知的生産について
5回目以降の学習内容を「知的生産」という視点から俯瞰するとともに、そこでの情報や情報通信技術の役割を学ぶ。（GEBOK に直接該当なし）
- ・ 5回目 情報の探索
GE-AIL5 から必要事項を取り上げ、大学図書館と種々のインターネット上の情報源について、学術的情報の視点から理解するとともに目的に沿って情報を探索することを学ぶ。

- ・ 6回目 表計算ソフトによるデータ処理（1）
GE-AIL3 に沿って、表の標準的な構成法、入力の検査、集計、クロス集計、整列など学ぶ。
- ・ 7回目 表計算ソフトによるデータ処理（2）
GE-AIL3 に沿って、グラフによるデータの可視化と学術的な文書に要求されるグラフの構成を学ぶ。
- ・ 8回目 ワードプロセッサによる構造的文書の作成（1）
GE-AIL2 に沿って、表題、見出し、図表、参考文献、校閲などを含む学術的な文書作成のためのワードプロセッサの利用法を学ぶ。
- ・ 9回目 ワードプロセッサによる構造的文書の作成（2）
レポート課題として作成している文書のドラフトを学生グループ内で相互評価する。
- ・ 10回目 プレゼンテーションの基礎（1）
GE-AIL4 に基づき、スライドを用いた学術的なプレゼンテーションに求められる事項を学ぶ。
- ・ 11回目 プレゼンテーションの基礎（2）
グループで作成したプレゼンテーションを発表し、相互評価する。
- ・ 12回目 プログラミングの基礎（1）
GE-CE07 に基づきプログラミング言語とその処理方式に触れた後、GE-ALP2、GE-SIM1、2、3 などから題材を選んで、プログラミングを体験する。
- ・ 13回目 プログラミングの基礎（2）
GE-ALP2、GE-SIM1、2、3 などから題材を選んで、プログラミングを体験する。
- ・ 14回目 プログラミングの基礎（3）
GE-ALP2、GE-SIM1、2、3 などから題材を選んで、プログラミングを体験する。
- ・ 15回目 プログラミングの基礎（4）
GE-ALP2、GE-SIM1、2、3 などから題材を選んで、プログラミングを体験する。

2) コア科目（講義）2単位

教育目標

情報とは何か、情報の処理や計算とはどのようなものかについて、情報の表現、情報の伝達、情報の呈示、情報の検索などの様々な側面から学ぶ。また、現在のコンピュータ、情報ネットワーク、様々な情報システムなどが、より具体的にはどのような仕組みで動いているのかについても取り上げる。

授業の構成例

- ・ 1回目 科目ガイダンス
- ・ 2回目 情報とは何か
GE-IC01、 2 を含め、人の意思決定に情報が果たす役割の視点から情報について学ぶ
- ・ 3回目 人間のための情報の表現
GE-IC01、 2 、 GE-DM02 を含め、人間が用いるための情報の表現について学ぶ
- ・ 4回目 コンピュータのための情報の表現
GE-DIG1、 2、 3 の視点からコンピュータで扱うための情報の表現を学ぶ
- ・ 5回目 計算のモデル
GE-GE04、 GE-ALP1、 2、 3、 4、 5 から話題を選び、「情報の処理」が「計算」としてモデル化されることを学ぶ
- ・ 6回目 問題の解き方（1）
GE-ALP1、 2、 3、 4、 5 から話題を選び、アルゴリズムによる問題解決について学ぶ
- ・ 7回目 問題の解き方（2）
GE-SIM1、 2、 3、 GE-AID3 から話題を選び、最適化や演繹・帰納による推論を用いた問題解決について学ぶ
- ・ 8回目 大量情報の蓄積と処理
GE-DM01、 3、 GE-ALP1、 GE-AID3 から話題を選び、パターンマッチングなどにより大量の情報の蓄積と処理について学ぶ。
- ・ 9回目 情報の伝達
GE-INW1、 2、 3、 4、 5 掲げられた項目について情報の伝達という視点から学ぶ。
- ・ 10回目 情報の呈示
GE-IC03、 GE-SIM3 を中心に情報を人に呈示するという視点から学ぶ。
- ・ 11回目 コンピュータの仕組み：ハードウェア
GE-CE01、 2、 4、 5 で掲げられている事項を学ぶ。
- ・ 12回目 コンピュータの仕組み：ソフトウェア
GE-CE03、 6、 7 で掲げられている事項を学ぶ。
- ・ 13回目 現代社会における情報通信技術
GE-INS1、 2、 3、 4、 5、 6 に基づき現代社会において情報通信技術が果たしている役割を学ぶ。
- ・ 14回目 科学の方法としてのコンピュータ利用
GE-SIM1、 2 に基づき、学術研究でのコンピュータ利用について学ぶ。

- ・ 15回目 コンピュータ技術の歴史、情報社会の歴史
コンピュータ技術やその進展に伴う社会の変化について歴史的経緯を学ぶ。
(GEBOK に該当項目なし)

4.2. 一般情報教育として2単位を卒業要件とする場合

1) コア科目 2単位

教育目標

自立した個として、情報社会の中で適正な判断をするために必要な情報社会・情報科学に関する基礎知識を修得する。また、大学における学術活動を効果的に行うために必要な技術と態度を、グループ活動を通じて修得するとともに、情報技術の進展を踏まえた生涯学習の必要性を理解する。

授業の構成例

※毎回の授業は、当該トピックに関連する GE-IET もしくは GE-ISE（情報倫理と情報セキュリティ）の内容を短時間、組み込んで構成する。

- ・ 1回目 ガイダンスと基礎知識の確認
GE-GUI1、GE-GUI2 に基づき、実施する。GE-GUI2 の一部は、授業時間外での学修として構成する。
- ・ 2回目 情報とコミュニケーション
GE-IC01、GE-IC02 の内容を基に、関連が深い GE-IET1、GE-AID1 についても触れて構成する。
- ・ 3回目 情報の表現と情報アクセシビリティ
GE-IC01、2、GE-AID1、GE-IET1 の内容を基に構成する。
- ・ 4～7回目 総合学習
グループでの討論を行う。また討論を踏まえたレポート作成に取り組む。
 - ・ 題材として、GE-IC0、GE-IET1、4、GE-ISE1、GE-AID1、2 の内容から取り上げさせる。
 - ・ レポートをまとめる際には、GE-IET2（情報社会の権利と法：著作権等）を遵守する。
 - ・ レポート作成の際は、GE-AIL の内容を踏まえる（序論、本論、結論、およびトピックセンテンス等）。
 - ・ グループでの討論過程では、GE-IC02 の内容を実践的に理解して行う。
 - ・ 提出レポートは相互評価を行い、フィードバックを踏まえ、改善したものを最終

版として提出する。

- ・ 8回目 個人情報保護法とプライバシーや肖像権等の関連の権利
GE-IET2に基づき構成するが、GE-AIDとの関係性についても補足する。
- ・ 9回目 データベース
GE-DMOの基礎的な内容に基づき構成するが、扱うデータを個人の行動に関わるデータを模したものとすることで、その抽出結果の意味を、GE-IET4、GE-ISE3、4との関わりを含めて考察させるように構成する。
- ・ 10回目 データの処理と分析
GE-DMOおよびGE-AILにおけるデータ処理関連の内容を基に構成する。加えて、データ処理結果の分析を行い、その妥当性をGE-IET3、4の観点から判断させるように構成する。
- ・ 11回目 デジタル表現1（色、画像）
GE-DIG1、2、3に基づき構成する。
- ・ 12回目 デジタル表現2（音）
GE-DIG1、2、3に基づき構成する。
- ・ 13回目 アルゴリズムとプログラミング体験
GE-ALP1、2に基づいて構成する。第11回に取り上げた音の内容と関連させ、音を作るプログラムを作成させる。実行結果の音を確認させ、第12回の内容理解の定着・深化を促す。
- ・ 14回目 暗号と認証（情報ネットワークと情報セキュリティ）
GE-INWおよびGE-ISEにおける公開鍵暗号の仕組みに関する内容を基に構成する。
- ・ 15回目 情報社会の将来と限界
当該時の情報社会の状況において、特に必要と思われる内容をGE-AID、GE-INS、GE-IET、GE-ISEからピックアップし、それを基に構成する。

4.3. コア科目を補完する科目群の例

- ・ プログラミング演習（2単位）
GE-ALP、およびGE-SIMの内容を基にした演習を行う。
- ・ 社会情報メディア論（2単位）
メディアの進展に伴う社会の変化についての歴史的経緯、メディアリテラシー、情報デザインにGE-ICO、およびGE-INS、及びGE-AILの内容を加味して構成する。
- ・ メディア活用演習（2単位）
メディアリテラシー、情報デザインにGE-ICO、GE-INS、及びGE-AILの内容を加味した

演習を行う。

5. 一般情報教育に関する調査

GEBOK2017.1の策定にあたり、以下の情報教育に関する調査結果を参照した。

- ・ 「一般情報教育の全国実態調査」、情報処理、Vol. 55、No. 12、pp. 1400-1402 (2014) ; Vol. 56、No. 1、pp. 94-97 (2015)
- ・ 「情報学分野の大学教育に関する現状調査」、超スマート社会における情報教育の在り方に関する調査研究 (2017)

http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/itaku/1386892.htm

ここで、2017年度に実施した「情報学分野の大学教育に関する現状調査」を補完する調査結果について報告する。

追加調査にあたって、昨年度の全国調査アンケートの回答データにおいて特徴的なものを抽出した。今回の抽出は、調査Cの回答に登録したアカウント(ID)数に着目した。全国調査アンケートでは、一般情報教育であることから、全学で1個、あるいはキャンパス毎、最小でも学部単位での回答を要求した。回答の登録アカウント数で見たとき、10以上の登録があったのは3大学、いずれも大規模大学であった。その後は、9個、8個…と少なくなるに従って、大学数が増えていく。登録アカウント数4位から9位まででも(登録数7個以上)、すべて私立大学で、1大学を除いて大規模な総合大学であった。大規模大学ではないのは、保健福祉を中心とする小規模大学で、学科単位で登録していた。抽出したうち、調査期間に2大学について、ヒアリングによる追加調査を実施した。その結果を、調査1として小規模大学で学科毎の登録をした大学、調査2として大規模大学で学部毎と全学での登録をした大学について報告する。

5.1. 調査(1)九州保健福祉大学

九州保健福祉大学は、1999年に宮崎県に開学した、4つの保健福祉系学部と通信教育の学部をもつ、学生数2,000名弱の大学である。ヒアリングには、保健科学部臨床工学科の竹澤真吾教授、戸畑裕志教授、スチューデントサポートセンター教務部小寺秀樹氏の3名にご対応いただいた。臨床工学科での一般情報教育の背景は、臨床工学技士の業務範囲の拡大に伴い、学科で扱うべきテリトリーが拡大してきたこと、医療関連の事柄に加え、工学(電気電子工学、情報工学、機械工学、化学工学など)を扱っていることからである。教育方針は、様々なジャンルをできるだけ多く教えることで、将来、自分の興味のある事柄に特化して学べるようにすることである。臨床工学科における情報教育の特徴の1つは、情報の基礎科目(一般情報教育の対象)のレベルから、座学+実技を徹底していることで

ある。ノート PC 必携化が行われている。開学当初からアクティブラーニングが実践されており、教室に講義室機能と実習室機能が同居し、座学で説明した後に実習できるようになっている。例えば、1 コマの中の授業で座学の後に電子回路製作まで行う。文書作成ソフトで臨床工学の関連文書のレイアウトを学習、表計算ソフトでアドインを利用して FFT による波形分析の基礎を学習する。表計算で作成したグラフを文書に貼りつけ、貼りつけたデータから情報が流出する可能性を読み取り、危機意識の涵養などを行う。教材は、企業と共同で独自に開発している。特徴の 2 つ目は、複数学年が同一の実習室内で異なる科目を学習していることである。学生同士の「縦のつながり」を大切にし、上位学年生が同じ実習室で異なる科目を学習している下位学年生にアドバイスするといった学習スタイルが見られる。課題としては、医療機器が高価で維持・更新が容易でないことや情報セキュリティ関連（ネットワークセキュリティや IoT のセキュリティなど）の教育などがあげられる。情報セキュリティについては、ネットワークに接続される医療機器（透析機器、ペースメーカなど）の増加により、遠隔メンテナンスやプライバシー性の高いデータの管理、通信データの安全性に対する関心の醸成など、情報（技術）が患者に影響に及ぼしうるものが例示されていた。

学科全体として（一般）情報教育での教育のプロセスが充実し、1 つの授業で電気・情報・医療に関する事柄を実践的に学習できる点は特筆すべきと考える。医療関係に特化した学科であるため、目標設定が具体的であり、学修効果を上げる一因になっている。

開講科目は、「メディアリテラシー」や「情報処理入門」など、大学で共通の名称であるが、学部・学科ごとに内容を設定して実施しており、特に全学横断的な会議体はない。

・参考 URL ⇒ <https://www.phoenix.ac.jp/>

5.2. 調査（2）帝京大学

帝京大学は、本部が板橋区、八王子や宇都宮など全国にキャンパスを置く、学生数約 2 万 3,000 人の大規模な私立の総合大学である。大学創立から 50 年を超え、人文社会系学部、理工系学部に加えて医学部まで 10 学部が設置されている。今回、調査に応じていただいた「学修・研究支援センター」は、同大学の八王子キャンパス（経済学部、法学部、文学部、外国語学部、教育学部）、約 1 万 5,000 人の学生を対象とする、教養教育をまとめている。なお、板橋・福岡・宇都宮では、キャンパスごとに個別に教養教育を実施している。

現在の一般情報教育は、平成 18 年度の教育改革により、次のように構成されている。開講科目は 7 種類あり、半期 2 単位の授業。それぞれの科目は独立しており、単独で履修することが可能である。科目は一般情報教育の分野別にあり、オーソドックスな内容で、どの学部でも必要となる共通の情報教育を揃えている。すべてが選択科目で、学生は自由に

履修登録ができる。また、教養科目として、一般情報教育科目を複数履修してもよいとされている。実習用のコンピュータ教室は、60名定員で6教室、予備としてBYOD用が1教室ある。学生が自習で利用するコンピュータは、図書館の関連施設にある。担当する教員は、兼担を含め専任教員が10名弱、非常勤講師が10数名程度である。

- ・情報リテラシーⅠ…ICTリテラシーのうち文書処理がテーマの実習科目
- ・情報リテラシーⅡ…情報リテラシーⅠとほぼ同様に表計算がテーマの実習科目
- ・情報処理Ⅰ…データ分析をテーマに、表計算ソフトを使用した実習科目
- ・情報処理Ⅱ…より高度なデータ分析をテーマにした実習科目
- ・情報処理Ⅲ…データベースをテーマにした実習科目
- ・情報処理Ⅳ…プログラミングをテーマにした実習科目
- ・社会と情報技術の基礎Ⅰ・Ⅱ…講義科目

情報リテラシーⅠおよびⅡは統一カリキュラムで、前期・後期にそれぞれ50コマ近く開講、開講時限が2～4限では履修希望者が定員（PC教室収容人数）を上回る。履修者の選抜方法は担当教員に任されているため、高学年から優先的に履修許可を行う教員や、1回目の授業で抽選を実施しその場で履修許可を行う教員もいる。これで年間2000～2700名程度が履修する。学生全体に対する履修率は70%程度であるが、ICTに不得手で情報教育の必要性の高い学生が苦手意識から履修を避けてしまう問題点も指摘されている。履修生のレベルは、キータッチもおぼつかない学生から、ICTリテラシースキルが高くても単位数の関係や良い成績を得るために履修している学生まで幅広い。履修生の単位取得率（合格率）は比較的高い。情報処理の科目では、授業の最初のうちは、基本的な内容を扱わざるを得ない。自由選択・単独開講での特徴であり学生には楽に見えるが、場合によっては就職活動時に困らないようにするなど先を見据えた履修指導を行うこともある。

さらに、学部によっては、情報リテラシーをより深く学ぶための独自科目を開講したり、情報リテラシーやソフトウェア操作の基礎は教養科目で補うことを前提とし、各分野・領域の学問に必要なより高度な情報教育に焦点を当てた科目のみを独自に開講している。このことから、全国調査アンケートの調査Cで学部ごとに一般情報教育のアカウント登録があり、詳細回答をした学部とそうでない学部が存在した理由が明確になった。また、学部で一般情報教育と一部重なる専門科目を開講していることから、学部に必要な専門基礎科目としての情報教育との棲み分けや連携など、検討すべき課題が内在していることが分かる。一般情報教育のカリキュラムは、一般情報教育検討委員会にて随時検討し、次年度の内容を決定している。さらに、使用テキストの選択、科目担当講師への指示、なども行う。現在、テキストは市販のものを使用している。授業は、すべて対面授業でSAやTAもなく教員が一人に対応し、補講も含めe-learningなどは使用していない。一般情報教育を代表

する 1 つの内容といえる。

・ 参考 URL ⇒ <http://www.teikyo-u.ac.jp/index.html>

6. GEBOK2017.1 と情報学分野参照基準

GEBOK2017.1 と日本学術会議が示している「大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準 情報学分野」（以下、情報学分野参照基準）の対応を別表に示す。一般情報教育の知識体系は、様々な分野の教養もベースにアカデミックスキルとも関連付けて、全ての分野の学生が学ぶべき教養について広くカバーするように定めている。情報学分野参照基準は大学（学士）専門課程の質保証を目的に定められたものである。あわせて同基準では情報学分野が広く市民が持つべき教養の一部ともなっているとの認識から専門基礎教育および教養教育としての情報教育の必要性にも言及している。このため、一般情報教育の知識体系と情報学分野の参照基準に包含関係があるわけではない。また、一般情報教育の知識体系には、参照基準と明確な対応付けが可能な項目とそうではない項目が混在している。

ここでは、一般情報教育の知識体系の中で少しでも触れている参照基準の項目に丸印を記した。一般情報教育の知識体系が情報学分野の参照基準の各項目を部分的ではあるが広くカバーしていることが確認できる。逆に、情報学分野の参照基準は一般情報教育の知識体系の多くのトピックをカバーしているが、専門教育を想定して策定されていることから、その深度、広がり、求めている知識には違いがあることにはご留意頂きたい。

D 部

専門基礎教育段階に対する 情報教育カリキュラム標準の策定方策の提言

この部は、つぎの報告書からなる。

専門基礎教育段階に対する情報教育カリキュラム標準の策定方策の提言

Eng

非情報系学科専門基礎段階における
情報教育のあり方に関する提言

ENG

目次

1 提言の目的	1
2 非情報系学科(大学)における情報教育の現状	2
3 高等専門学校における専門情報教育の取組	4
4 社会人基礎力としての情報技術力とその教育	8
5 情報教育の在り方に対する提言	17
参考文献	19
A OECD 高等教育政策レビュー	21
B 情報教育の事例	27
C 図表一覧	25

WG 構成

長尾 和彦（主査）	弓削商船高等専門学校
金寺 登（副主査）	石川工業高等専門学校
大岩 元	慶應義塾大学
松澤 照男	北陸先端科学技術大学院大学
高橋 尚子	國學院大学
楠 房子	多摩美術大学
野口 健太郎	国立高等専門学校機構本部事務局

1. 提言の目的

情報技術が深く社会に浸透し情報化社会が本格化したことを受けて、あらゆる教育機関における情報教育の充実が急務となっている。大学等における情報教育の指針に関しては、世界的に通用する人材育成のため、情報処理学会が情報専門学科におけるカリキュラム標準 J07[1]を策定し、普及・啓蒙に務めてきた。現在、国際的な技術者標準の改定に合わせ J17 として改訂が行われている。

日本の大学における情報教育の特徴として、一般教養で行われる部分と専門教育で行われるものに分かれている点がある(図1を参照)。これは古くからの大学の教育体制から生まれた弊害であるとも言え、講義自体も情報教育センターなどで担当されることが多い。この状況を受けて J07 では、一般情報教育(GE)としてカリキュラムの検討・モデル化がなされている。GE は大学における情報教育の現状に合わせて、大学全体に共通する情報教育の充実を強く推進することを意識したものである。しかし、一般情報教育のみでは劇的に変化する情報社会に対応することが難しく、専門教育段階での情報教育を含めた再構築が急務である。

平成 29 年春、文部科学省先導的大学改革推進委託事業「超スマート社会における情報教育のあり方に関する研究調査」の受託事業として、情報処理学会は全国の大学を対象として情報処理教育に関する大規模なアンケート調査を実施した[2、3]。調査結果から、情報専門教育[4]や一般情報教育[5]のエフォートや非情報系学部における取組などの現状と課題が確認された。一方、平成 28 年には日本学術会議において情報学分野に関する大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準[6]が策定されている。

大学をはじめとする教育について、グローバル化、キャリア教育、プログラミング、エンジニアリングデザイン、アクティブラーニングなど、様々な改革が進められている。学習到達目標を明確にし、「教える」から「学ぶ」への転換実現のため、入り口(入試)も出口(卒業要件・就職)も全面的に見直す必要が高まっている。

これらの変革に対応し、国民全てが情報技術を活用することができる社会の実現のため、高等教育を受けた人材が学部学科を問わず等しく有すべき情報技術を定義し、非情報系学科専門基礎段階における情報教育のあり方について、提言としてまとめることとした。本提言が非情報系学科における情報教育に関するカリキュラムや副専攻プログラム検討の指針として活用されることを期待する。

2. 非情報系学科(大学)における情報教育の現状

2.1. 調査の概要

2016 年 11 月から 12 月にかけて、国内の全大学における情報学分野の教育に関する調査が行われた。この調査では、大学における情報学分野の教育を 4 種類(図 1)に分け、プログラム構成、教育内容と教育レベル、プログラム履修者、担当教員、環境などのデータを収集している。

(A)情報学分野の専門教育に関する調査

情報学分野を専門とする学科、課程、コース等を対象とする。

(B)非情報系学科での情報専門教育に関する調査

情報学以外の分野を専門とする学科、課程、コース等のうち、専門教育の一部で情報学分野の教育を実施している学部、学科、課程、コース等を対象とする。

(C)一般情報教育に関する調査

全学または学部等の共通教育において、情報学分野の教育(一般情報教育)を実施しているものを対象とする。

(D)高校教科「情報」に関する調査

高校教科「情報」の教職課程を設置し教科に関する科目を実施している学部、学科、課程等を対象とする。

教育内容の調査では、情報学の参照基準[6]および J07-GEBOK[1]に基づき、21 領域・90 項目の調査項目を定義した(表 1 を参照)。

2.2. 回答状況と考察

調査 B「非情報系学科」に対しては学部・学科等の組織から 998 件の回答があり、非情報系学科において情報学分野の専門教育を受けている学生数が 1 学年当たり少なくとも 10 万人以上いることが判明した。また、情報の専門教育はすべての学問分野で実施されており、理学、工学、医学・歯学分野における履修者数の比率は他の学問分野より高く、特に工学分野の学科では知識だけでなく技能に関するエフォート量も多いことがわかった(図 2～7)。これにより、非情報系学科の専門教育における情報教育の重要性が高いことは明らかである。「一般情報教育」はいずれの分野でもエフォートが高いが、一般情報教育の内容を専門段階で行なっているとも考えられ、さらに内容を精査する必要がある。また、「教育」分野では、一般情報教育以外のエフォートが極めて低い傾向がある。今後の初等中等教育において情報教育を担当することを考えるとさらなる充実が求められる。

今後は、適切な必須単位数を指定している学部学科における情報教育の内容やエフォート値を参照して、これまで無秩序ともいえた非情報系学科における標準的な情報教育の内容

を検討すべきといえる。これを通じて、副専攻としての情報教育の位置づけを探るべきである。

表 2 から、国立・公立大学では専任教員が情報教育を担当する比率が高いが、私立大学では非常勤講師が全体の 37.7%を占め、情報系科目の担当教員における情報学分野の教員比率は低いことも判明した。非情報系学科における情報教育を強化するためには、専門の指導教員の増強が必要である。

調査 C「一般情報教育」に対しては、530 大学が一般情報教育を実施し、1 学年の学生の約半数に当たる 24 万 7 千人が履修していることから、一般情報教育の必要性が高いことがわかる。講義単位数は必修 0 単位:63.3%、2 単位:16.6%、演習科目 0 単位:49.6%、1~2 単位:30%となっており、十分な時間が確保できないなかで様々な工夫がなされていることが推察される。項目別回答(図 8)については、「情報とコミュニケーション」「情報のデジタル化」などのコンピュータリテラシーの知識に対するレベルが高いのに対し、「アルゴリズムとプログラミング」「データモデリングと操作」は教えていないが最も多くなっている。実習を含む技能に対しても「情報ネットワーク」「情報倫理とセキュリティ」以外はほとんど実施されていない。このことから、一般情報教育の範囲内では情報教育で求めるべき内容を伝えられていないことがわかる。

さらに詳細な情報を収集して、一般情報教育と専門教育を接続したカリキュラムについて、横断的な検討を行う必要がある。

3. 高等専門学校における専門情報教育の取組

3.1. 沿革・特徴

高等専門学校(以下「高専」)は、1950年代後半、我が国のめざましい経済成長を支える科学・技術の進歩に対応できる実践的技術者養成の要望に応じて、1962年に設立された。

高専は、大学の教育システムとは異なり、社会が必要とする技術者を養成するため、中学校の卒業生を受け入れ、5年間(商船高専は5年半)の一貫教育を行う高等教育機関である。

現在、高専は国立51校(55キャンパス)、公立3校、私立3校である。2003年、大学とともに高専も独立行政法人化され国立高等専門学校機構(高専機構)が設立され、国立高専55校は高専機構が設置する一つの法人としてまとめられた。

高専は、幅広く豊かな人間教育を目指し、数学、英語、国語等の一般科目と専門科目をバランスよく配置し、実験・実習を重視した専門教育を行い、大学と同程度の専門的な技術が身につけられるよう工夫しているのが特徴である。機械、材料、電気・電子、情報、化学・生物、建設、商船、経済など、工業系を中心とした学科が設置されている。

学生は中学校卒業後の15歳で本科に入学し5年間の一貫教育を受け準学士の称号を得る。その後さらに2年間の専攻科を終了すれば学士となる。本科に入学した学生には、受験競争の弊害なく、一貫した人材教育を受けられるメリットがある。学生は本科を修了し卒業する学生が約6割、残りは専攻科進学あるいは他の四年制大学へ編入学する。さらに専攻科が終わってから大学院へ進学する学生もいる。特に近年、産業界の人材育成に対する要請が高いレベルになっていることを受け、学生の中に本科以上の高いレベルの技術者を志向する割合が増えてきている。

3.2. 評価

高専は、中学校卒業後の段階から5年一貫の実践的専門教育により、幅広い分野で活躍できる実践的・創造的な技術者を養成してきており、卒業生の高い就職率(ほぼ100%)・求人倍率(本科24倍、専攻科43倍)と、質の高い教育を行っている機関として社会から評価されてきた。これまで高専卒業生は約36万人を数え、実践的・創造的技術者、経営者、研究者など幅広い分野で活躍している。

2006年にOECDが日本の高度教育の調査団を派遣し、東京大学や京都大学などの有力大学、および高専を視察した。視察後、調査団は、日本の高専教育は質の高い職業教育を提供しており、高く評価すべきとの分析を行っている[7](付録A参照)。

一方、中央教育審議会答申(2011)[6]において、高専への指摘として、入学者の意識の多様化に対応し、学生の発達段階に応じたきめ細かなキャリア教育を充実させる観点から、幅広い職業意識の形成に着目した授業科目・専門科目の教育の充実(インターンシップ、PBL

などの体験的学習活動)が求められている。

3.3. モデルコアカリキュラムによる教育の質保証

高専教育については、これまで各方面から高い評価を受けており、時代の要請や学習者の多様化に対応してさらなる高度化をはかることが課題である。しかし、各高専における具体的な教育内容については、それぞれの高専が工夫改善を図ってきており、機関別認証評価や JABEE による認定にとどまり、高専全体としてのカリキュラムに関する統一的な基準は存在しなかった。

一方、国際的な高等教育の質保証の観点から、学習到達度の目標を作成する動きがあり、医療、法曹、工学分野の技術者で検討が進められている。国立高専機構では、大学に先駆けて詳細なカリキュラムの実態調査を行い、高専教育の特性を踏まえた内容を踏まえたモデルコアカリキュラムとして策定した。

モデルコアカリキュラムは、(国立)高専が養成しようとする実践的・創造的技術者像とそのための教育内容・方法の在り方について方針を明確にし、社会に対する説明責任を果たすとともに、教育の質を自ら保証し、各高専の個性と特色を発揮した教育改革・改善を促進するものである。

3.3.1. 「コア(ミニマムスタンダード)」と「モデル」

高専のすべての学生が到達させることを目標とする最低限の能力水準・習得内容である「コア(ミニマムスタンダード)」とより高度な社会的要請に対応し高度化を図るため教育事例である「モデル」を定義する。

3.3.2. カリキュラムと到達目標(アウトカムズ)

モデルコアカリキュラム[9]は、学校が編成・実施する具体的な教育課程自体を示すものではなく、教育課程編成の指針として学生に身につけさせるべき到達目標(アウトカムズ)を提示するものである(図9)。各学校は、到達目標を達成するために、それぞれの状況や方針に基づいて具体的な強化・科目・実践的学習、課外活動等の様々な教育活動を組み合わせつつ工夫されることが期待されている。

モデルコアカリキュラムでは、高専で育成する技術者が備えるべき能力を、

- 技術者が分野共通で備えるべき基礎的能力
- 技術者が備えるべき分野別の専門的能力
- 技術者が備えるべき分野横断的能力

の3つに大別し、さらに各能力を9能力分野に細分化している。図10に分類を示す。

この分類に対応して、習得すべき能力がユニット(BOK)として個別に設定されている。各分野それぞれに対して本科および専攻科における到達レベルが設定される。この到達レベル

は、社会および産業界が必要とする実践的技術者とその国際通用性を担保するために、ABET が示すアウトカムズ、UK スペックなどの国際標準との整合性を配慮した上で、高専の技術者教育における共通的な最低限の基準として設定されたものである。

各高専での具体的なカリキュラム作成にあたっては、必ずしも到達レベルから段階的に積み上げる必要はなく、複数の科目に渡って達成することが可能である。教員間や科目間でのシラバス、授業内容などの確認の上、学習内容との整合性について十分に確認する必要がある。この作業を円滑に進めるため、Web シラバス[10]を導入し、カリキュラムの作成支援・点検・評価を行なっている。

3.4. モデルコアカリキュラムにおける情報教育

モデルコアカリキュラムに含まれる情報教育に関連する項目について調査した。科目名の対応が事例として示されているが、時間数の目安はない。学習内容・到達目標がどの科目で実施されるかは、各組織でデザイン可能となっている。この内容は大学における共通基礎に対応するが、各学科の専門教員が授業を担当することが一般的である。

3.4.1. 工学基礎

工学基礎は技術者が共通で備えるべき基礎的能力として求められているものである。図 14 に工学基礎の到達目標を示す。

- IV-A 工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)
- IV-C 情報リテラシー
専門分野によらずセキュリティに配慮して情報技術を活用し、課題解決のための基本的なアルゴリズムを考え、実装できるようになることを目標とする。
 - 情報を収集、処理、発信するための基本的なハードウェア、ソフトウェアに関する知識を活用できる。
 - 特定の課題に対し、アルゴリズムを考え、実装することができる。
 - 情報セキュリティに配慮した基本的な情報収集・発信、情報の保護ができる。

3.4.2. 分野別専門

分野別専門における情報教育は、単独学科と複合融合学科によって内容が異なる。電気系・情報系学科では、情報系分野の割合が高いため、割合に応じて到達目標を設定できるように見直しを行った。その他の分野における情報教育は個別に内容が定義されており、より詳細に検討を行う必要がある。

- V-A-7 情報処理(機械系)、V-B-12 情報処理(材料系)
プログラミングに関する操作、定数変数、演算、入出力、制御文、配列を基本的な課

題の解決に活用できる。

- 商船系(航海・機関)情報処理
船舶運航者に要求される情報リテラシー能力を習得するとともに、各種専門分野の報告書作成、データ処理、情報収集などに活用することができる。
- 情報系分野到達度(電気系・情報系)
単独学科、複合融合学科で特に専門とする分野、複合融合学科で組み合わせる周辺分野の専門性、均等に組み合わせる専門性のいずれかを選択する。図 12, 13 に情報系分野別到達目標を示す。

3.4.3. 分野横断的能力

参照基準[6]において、ジェネリックスキルとしてまとめられている部分に相当するのが分野横断的能力である。これらは専門教育の中で養成されるようになっており、直接的な情報教育分野とは言えないが、情報教育が必要とする論理的思考、説明能力などが広く定義されている。本科(1～5年)と専攻科で到達目標が異なる。(図 13 を参照)

3.5. 高専における情報教育の特徴

高専ではモデルコアカリキュラム作成により、共通基礎として工学実験技術、情報リテラシーを設定した。これは大学の一般情報教育に相当するものであり、1、2 年次に 2～4 単位が配当される。ほとんどの高専には情報処理センター選任教員が配置されていないため、学科の専門教員が情報処理を担当することが多い。そのため、各分野での活用事例を教材として選ぶことで実践的な情報教育を行うことが可能となる。その一方で、情報教育の必要性を理解して授業設計を行うことが求められる。実際の開発手法などを積極的に取り入れ、効果をあげている事例も多い(B.1)。

高専の授業における演習の割合は高く、手を動かし、自分で考える姿勢が自然と身につけている点が高く評価されている。情報教育においても、演習を中心としたカリキュラムが構成されており、一定の効果が認められる。

4. 社会人基礎力としての情報技術力とその教育

世界中で始まった市民のためのプログラミング教育を大学でも行なう意義を、日本の情報産業の特殊な発展形態と関連して論じ、その具体的な教育方法を例示する。

4.1. はじめに

情報技術が深く社会に浸透した情報化社会が本格化したことから、21 世紀の社会の在り方が大きく変わった。米国の情報産業を中心に提案された「21 世紀スキル」が先進国では受け入れられ、日本でも文科省がこれまでの教育理念であった「生きる力」との整合性をとり「21 世紀型能力」を定めて、2020 年から始まる新しい指導要領の基本方針とした。

「21 世紀型能力」は思考力を中核として、それを支える基礎力としての言語スキル、数量スキル、情報スキルを包含し、さらに思考力を囲む実践力が加わるという三層構造をしている。これまでの教育は実質的に基礎力だけであったと見ることもできるので、思考力と実践力が加わったことは、日本の教育理念が大きく変わったことを意味する。

もちろん、思考力が今まで教育されてこなかったわけではないが、日本の教育は正しい知識とスキルを教えこむという面が強力で、それが工業化社会では大きな力を発揮した。21 世紀の本格化した情報化社会では、市民が自分自身で必要な知識を作り出し、スキルを磨くことが求められる社会に変わったので、教育の中心が思考力に移ったのである。

こうした社会の変革自体を理解するためには、それをもたらしたコンピュータと、世界中のコンピュータを繋いだネットワークの技術について、市民が知識とスキルを共有する必要がある。情報教育はそれを担うものであり、日本でも 2003 年から高校の教科「情報」として教育が始まった。

しかし、それはコンピュータとそのネットワークという情報手段の使い方を教える教育にとどまり、情報手段を使いこなす能力を育成するものではなかった。使いこなすためには、情報手段の基礎学問である情報学の教育が必要である。

情報学の教育、特にその中核であるプログラミング教育は、その必要性が世界中で認められ、先進国では小学校からの教育が始まり、日本それに追随した。思考力を養う教育として、プログラミングは最適の教材であるが、情報学を中心とする情報教育が遅れてしまった日本では、プログラミング教育がプログラミング言語の文法学習にとどまり、思考力を養う教育からは程遠いものになってしまっている。

思考力を養う情報学に基づくプログラミング教育について、本稿では背景となる状況の説明から始めて、社会全体がそれを共有する方法について述べる。

4.2. 議論の背景となる状況

4.2.1. 日本の情報産業の特異性と日本の大学の情報学教育

情報学に関する大学教育は、1968年に米国のACM(Association for Computing Machinery)が発表した情報学教育カリキュラムに従って、1970年代に世界中で始まった。日本でも1970年に京都大学、大阪大学に情報工学科が、東京工業大学に情報科学科が、山梨大学と電気通信大学に計算機科学科が、金沢工大に情報処理工学科の6学科が設立されたのを皮切りに、全国の大学に情報関連学科が設立された。

日本の大学に新しい学科を設立するには、その分野の専門家の教授を必要数配置しなければならない。最初の6学科以後に設立された情報工学科の多くは、電子工学の教育体制に、FORTRAN プログラミング入門の科目を加えただけのもので、情報学の教育を行なうものとしては極めて弱体であった。この状況は現在に至るまで続いている。

1970年代は日本の高度成長が本格化した時期であった。これにともなって、情報システムの導入が日本の企業や官庁で本格化した。急拡大する市場の要求に応えるために、日本IBMをはじめとする日本のコンピュータメーカーは、専門教育を受けた大学卒業生の採用を諦めて、大学卒業生の中から適性のありそうな人を選んで、自前で教育し、戦力化する方針が取られた。これが、今に至るまで続いているが、これは日本独自の状況である。

メーカーが自前で教育すると、半年程度しか業務に必要なプログラミング能力を教育する時間はとれない。現在はそれが1ヶ月程度にまで短縮されている。入社前に自習する制度も始まっているが、このような教育制度は大学専門教育としての情報学からは程遠いものである。

このような情報産業の構造が大きな影響を与えたのが、大学における情報学教育である。情報産業は「大学教育には期待しない、自前で教育できる」と豪語したため、大学では情報関係学科の数は拡大したが、情報学の基礎を教育して国際レベルの情報技術者を卒業させている学科の数は非常に限られる。東大においても情報科学科の学生定員は30名で、工学部には応用物理、電子工学、機械工学のための計数工学科、電子情報工学科、機械情報工学科があるが、情報学を応用することを目的とするこれら学科での情報学の基礎教育は、国際レベルから見るとまだ十分でない。

こうした特異な技術者教育体制が日本に生まれたのは、コンピュータがとてつもなく人間の能力を拡張することができるという事実によるところが大きい。人間が計算できるのはせいぜい1秒間に10回程度あるのに対して、現代のコンピュータは10億回以上計算可能である。1億倍の能力拡張は、飛行機が人間の歩行速度の250倍しか能力拡張ができないことから考えると、とてつもなく有能な道具を人間が使い出したことが分る。

このようなコンピュータを使う情報技術者は、その能力差が非常に大きい。日本で普通の技術者が1ヶ月かかる仕事を数分で済ませる達人技術者もいる。これは、日本の技術者の

能力差は 1000 倍あることを意味する。国際社会では、達人技術者をどれだけ育てられるかに注力してきたのに対して、日本の社会は達人技術者を育成するのではなく、国際レベルでは通用しない能力不足の「普通の」技術者を大量に動員する生産体制を選んだのである。この結果、日本の社会のコンピュータ観は、便利だが技術レベルは低いものというものとどまっている。少なくとも、情報産業の経営者はそのように考えて、人海戦術で開発を行なうシステムを定着させ、これが機能する社会制度を築いてきた。

ソフトウェアは人間が作るものであり、作る人間の能力を発揮させる社会システムができなかったことから、日本のソフトウェアは非常に高価なものとなった。日本語の壁が、鎖国状態を生み、物作りで定着した縦の系列化が進んだため、国際的な標準開発技術が殆ど生まれていない。このため、ソフトウェアの世界に定着したオープンな開発環境で技術者に求められる、玉石混交のソフトウェア部品を組み合わせで開発が行なえる、いわゆるフルスタック技術者が、育成されてこなかった。

4.2.2. 経営と情報技術が一体化した社会が 1990 年代から始まる

働き方にこだわる日本人は、自分の仕事が楽になる情報技術しか導入しようとししない。これに対して西欧の国々ではビジネスモデルで各組織が競争するのが一般的である。このため、情報技術の導入で仕事の仕方が全面的に変わっても、それで経営効率が上がることが分れば、それを導入して、新しい働き方の導入訓練を社長以社員全員が受ける。

このような経営と情報技術が一体化した経営改革は 1990 年代に欧米では本格化した。このため、日本以外の先進国は 90 年代から経済成長が続いたが、日本だけが経済成長が停止してしまったと言われる。

この経済成長停止が、情報技術の導入が進まなかったためであることが、近年のマクロ経済分析から分ってきた[12]。政府は知的生産性の向上を図るべく、働き方改革を進める政策を打ち出したが、それを日本人が受け入れたとしても、情報技術者のレベルアップは簡単ではない。

技術者のレベルアップは本来大学教育で行なうべきであるが、硬直化した日本の大学制度の中で、情報学を教育する学科を拡大することは大変に難しい。東大が入学定員の 1 % の 30 名しか情報学の専門家を育てられないのに対して、2016~17 年の学部入学者が 3717 名のスタンフォード大学では、学生が最も多い学科が 663 名(2016~17 年)の情報学(computer science)で、全入学者の 18%をしめる。

4.2.3. 日本人ソフトウェア技術者の生産性

情報学の発展にともなって世界中で広がった情報産業におけるソフトウェア開発と、日本のソフトウェア開発は大きく異なる。しかし、最近まで組み込みソフトウェアに関しては、世界のトップレベルの開発技術を有していた。それは、電子工学や機械工学の技術者が自

分でプログラミングを行ってきたからである。問題を理解して仕様を作る仕様策定の部分を、海外では電子（機械）技術者とソフトウェア技術者の分業で行なうのが普通であるのに対して、日本では分業しないで行なうために、仕様策定の困難が避けられたからである。しかし、ソフトウェア技術の向上にともなって、作られるプログラムの大きさが車のように数百万行から数千万行に達すると、ソフトウェア工学を修得しなければ、作れなくなってきた。そうすると、分業せざるを得ないが、肝心のソフトウェア技術者が日本では殆ど育っていない。大学には少数のソフトウェア工学研究者がいるが、世界標準のソフトウェア工学研究を行っているため、日本の開発現場についての知見は殆ど持っていない。このため、組み込み技術者の育成についてもこれからの見通しは明るくない。

特に問題なのは、生産性と働き方である。組み込み技術者の働き方について国際比較研究を同志社大学の中田善文教授が行った所、ドイツでは週 40 時間しか働かない技術者が 93.1% であるのに対して、日本ではそれが 4.4% なのである。さらに米国では、週 30 時間しか働かない技術者が 5.2% もいる [13] 。

日本が国際的に、いかに異常な働き方をしているかが分るが、その原因は技術者の生産性に問題があることが、技術者へのアンケート調査で分った。

4.2.4. 小学生からのプログラミング教育が意味するもの

先進国で小学生からのプログラミング教育が始まった。10 年後に高等教育に進学する先進国の大学生の情報学に関する能力は今よりはるかに高いレベルに達していることが予想される。

日本もこの動きに同調して、小学校からのプログラミング教育を始めるとともに、中学校の技術・家庭、高校の情報で行なわれるプログラミング教育を諸外国で行なわれるレベルに近づけるべく、指導要領の改定が進行中である。

しかし、他の先進諸国進行中の、情報学と教育学の双方を学ばせる教師の育成に関しては、議論が全く始まっていない。オーストラリアでは、30 年前からこのような教師養成を行なう大学教育制度が確立し、研究活動も盛んである。他の先進国もこれに準ずる教師養成を行ってきたのであるが、日本は全くこのような態勢にはなっていない。情報学を教育できる専門家を育成することをどうするのか、早急に検討する必要がある。

4.3. 大学卒業生に要求される情報技術力

4.3.1. 大学生が備えるべきプログラミング能力

小学生からプログラミング教育が始まると、単純なコンピュータプログラミングの世界の中だけではあるが、自分で物事を考えぬく態度と能力が育成される。しかし、その影響は全ての教科に波及する。このようなプログラミング教育を米国で経験して帰国した中学生

の角南 萌氏は正しい知識とスキルを教えこむことしかしない日本の学校教育に絶望して、これで育った日本人が 21 世紀の世界で生きていけるとは思えないと、いう主張を YouTube で公開している[14]。

小学生から、情報学の概念に基づくプログラミング教育を受けると、角南氏のように、欲しいソフトがなければ自分で作るという精神が生まれる。自分自身で作る技術がなかったとしても、技術のある人に自分が何を作りたいかを正確に伝えることができる。現在の日本の教育と社会環境では、これができる人が極めて少ないことから、情報産業は多大の努力をはらわなければならない。海外では、このための要求工学という新しい分野まで生まれたが、日本ではこの研究者は殆どいない。

コンピュータが社会の隅々まで使われる 21 世紀の社会の大学卒業生は、プログラムは自分で作れるものは作り、作れないものは何を作りたいかを作れる技術者に、明確に伝える能力を持たなければならない。その能力を育成することは、現在の大学生に対しても行っておかなければならない。情報学教育の体制が作れていない日本の学校教育を補完する意味からも、教育成果が上がる可能性が高い大学教育で、最低限のプログラミング能力を育成しておくことが必要である。プログラミング経験が無いと、制作者に必要な情報を伝えることが困難である。

4.3.2. プログラミング教育とは何か

プログラミングは、単にプログラムを作るだけの活動ではない。課題に対して問題は何であるか、その問題は解けるのか、といった問題発見から始まり、その問題を解くには何を解決すればよいかを決定する（仕様策定）。次に、それをプログラムとしてどのように構成するかを決める（設計）。続いて具体的にプログラムを作り（製作）、それが課題をどこまで解決できたかを確認する（評価）。

この過程は、情報技術者が仕事をする時の作業を一般的に示したものであるが、大学教師は研究者であり、他人のためにプログラムを作ることは少ないので、この過程を全部体験することはまずない。プログラミング教育を担当する教師が体験するのは、自分の研究課題を解決するためのプログラム作成であることがほとんどで、設計と製作しか経験しない。評価は自分の問題であるから、計算結果を見れば簡単に達成できる。

これに対して、情報産業では他人の問題を解決するのであるから、その問題を理解するのが大変である。技術者は、まずこの問題で悩まされる。発注者が普通はプログラミングの経験がないため、製作者が必要とする情報を正しく伝えることができない。このため、不完全な情報をもとに仕様を策定し、その仕様を発注者が理解できないままに承認し、製作が終って評価の段階になって、それが課題の解決になっていないことが判明する、といったことがしばしば生じる。

大学教員は、自分の体験に基づいて情報学を理解するが、それは情報学の周辺のごく一部にしかすぎない。このため、日本の大学では情報学が学問としての市民権を得ていない。情報産業も、自前でプログラミング入門だけ教えるだけでビジネスを進めてきたので、初歩的なプログラミング技術でどうやって発注者の要求を満足させるかで、独特のソフトウェア技術を発展させてきた。それは、生産性が低く、高コストであったが、日本語の壁に守られて今に至るまで続いてきている。

この間、先進国では情報学は社会の要求に刺激されて、発展してきた。日本の情報学研究者はこうした海外の研究を追いかけて研究を続け、それを学生にも教育してきたが、そうした教育を受けた学生を生かせるようなソフトウェア開発現場は少なく、多くの卒業生は研究所か、海外の企業で就職するか、自分で起業するしか社会に出る道がない。

4.3.3. 大学生が知的生活を一生送れるための基礎プログラミング教育

ソフトウェアが、経済活動全般に大きな影響を与えることが分った結果、プログラミングを中核とする情報学の素養を全市民が持つ必要があることが認識され、小学生からのプログラミング教育が世界中で始まり、日本でも行なわれることになった。しかし、日本の場合、情報学の研究／教育の必要性が社会全般で認識されていないことから、一番重要な教師教育も行なわれていないために、そうした教育が効果を現わすには、かなりの年月が必要である。

そこで、短期間に効果が上がる方法として、大学生に基礎プログラミング教育を行なうことが考えられる。それは、仕様策定から評価までの全過程を体験させるものでなければならないが、専門のソフトウェア技術者が学ばなければならない情報学を全部カバーする必要はない。

幸いプログラミング教育は入門段階であっても、仕様策定から評価までの全過程を教育として行なうことが可能である。この段階で、プログラムを作る全過程を体験し、それについての深い振り返りを行なえば、本質的な事が理解できる。この理解は、適切な課題を選べば効果を上げられるが、複雑なプログラムを課題として選ぶと本質的な理解に到達することが難しい。教師に教育技術が求められる。

小学校におけるプログラミング教育について、その経験のない小学校教師にできるかという疑問があるが、彼らは教育技術にすぐれており、学習能力があれば、入門段階のプログラミング技術を習得するのは難しくない。教育技術に優れた人に対するプログラミング入門の良い教育システムを作ることが重要である。

逆に、プログラミング技術に堪能であっても、教育の経験がない情報技術者は、学習者のつまずきが何であり、どのように指導すれば学習者が自分で問題解決ができるかを指導するのは易しいことではない。

従来の日本のプログラミング教育は、FORTRAN のような特定のプログラミング言語の書き方を教えるだけのものであった。研究のためのプログラミングはそれで十分であろうが、それすらも近年は困難になり、「写経プログラミング教育」と呼ばれる方法が、大学でも企業でも行なわれるようになった。

写経プログラミング教育では、最初から完成されたプログラムを学習者が自分で入力し、動作させた上で、そのプログラムを解説するという方法で行なわれる。学習者が能動的に行なう活動は、お手本の一部を変更したらどうなるかを体験する程度のものであって、自分でゼロからプログラムを作るにはどうするかというアルゴリズム構築教育は行なわれない。

アルゴリズム構築を目的としたプログラミング教育を行なうには、自分の作ったプログラムのデバッグを行なう必要がある（デバッグ自体が問題発見、問題解決のよい教育手法であって、21世紀の新しい教育の手段として適切である）。しかし、これを行なうには、覚えただけの英語由来のプログラミング言語の意味を正確に読みとる必要があり、これが初心者には大変難しく、時間のかかる学習であったために、写経教育が始まったのではないかと考えられる。写経教育は企業教育で始まり、今では大学教育にも持ち込まれている。企業活動の場合、写経教育でビジネスが成立するのであれば、その価値もあるが、大学教育の場合は、アルゴリズム構築の訓練が行なわれない写経教育は単なる教養としての知識教育に終り、世界中で始まった情報学に基づく Computational Thinking (CT) の教育にはならない。

広く知られる CT についての定義は、カーネギー・メロン大学のジャネット・ウィング教授によれば、次の通りである。

Computational thinking is the thought processes involved in formulating problems and their solutions so that the solutions are represented in a form that can effectively be carried out by an information-processing agent.

ここで最後の an information-processing agent はコンピュータと人間が想定される。この二者の分業、またはどちらか一方だけで問題解決を行なうかを決めるのは、一般にはむずかしい問題である。それが判断できるようになるには、人間とコンピュータに関する深い理解が必要となる、ここではコンピュータの理解の方に限ることにして議論を進めるが、人間についての理解を深める必要性も重要であることは論じるまでもない。

ここでウィング教授は CT とは問題を定式化することであり、その定式化は情報処理手段で効果的に実行できなければならないとしている。これが行なえるようになるためには、

効率的なコンピュータプログラムを作る能力がなければならない。写経プログラミング教育では、教わったプログラムについてはそれが保証されるが、教わらないものを自分で作り出す訓練は行なわれない。

竹田尚彦氏によって開発された「プログラム開発体験に基づくソフトウェア技術者育成プログラム」[15]は、このような CT の教育に適した教育法である。本来企業の技術者を育成する方法として心ある企業等で使われてきたが、その内容はプログラム書法や例外処理を重視した初級編と、再利用とプログラムの進化を体験させる中級編から成り、仕様策定、設計、製作、評価の全プロセスを体験させる教育になっている。また、設計法として目的を手段に展開する方法論である HCP チャートを用いた段階的詳細化を行なわせるので、CT の中心概念である抽象化を教育することができる。プログラミング教育では、学習者の能力差が大きい場合が多い。これに対しては、初級編の教育を丁寧に行うことで、学習者のレベルを一定水準にそろえることが可能である。これを踏まえて、中級編の学習は、能力に応じて取り組むことが出来るように考慮されている。反転学習やグループ学習で行なうことも考えられるが、その運用には指導技術が必要になる。30 年近く前に開発された方法のため、現在の教育技術を取り入れることで、さらに教育効果が高まることが期待できる。数学等で訓練される記号操作になれていない学習者には、実行可能なプログラムの意味を日本語で読みとれる「日本語プログラミング」言語を用いることで、理工系以外の学習者にも、この方法は適用できる。実際、アルゴリズム構築教育ができずに、写経教育に近い方法が使われていた慶応大学 SFC で、高校教師の免許を持つ杉浦 学氏を中心として開発された教材「論理思考とプログラミング」[16]を実施したら、挿入ソートのアルゴリズムをアンブラグド法で理解した後、クラスの全員がプログラムを作成することができた[17]。このように日本語プログラミングで基礎プログラミング教育を行った後、JAVA 言語で同じ内容を教え、さらにそれを発展させた内容に続けることが容易であることが知られている。用いた言語は「ことだま on Squeak」である[18]。

竹田氏の教育システムは、企業教育では用いられて効果があることが実証されているが、大学ではこれまで使われることはあまりなかった。今後、プログラミング教育の高度化に対応して、全ての大学生がこの内容以上のプログラミング能力が要求される時代が 10 年後にはやってくる。竹田氏の方法が唯一ではないであろうが、同等の効果をもたらすプログラミング教育を全ての大学生が修得できる教育体制を日本の大学がとる必要がある。

4.3.4. コンピュータとネットワークに関する知識教育

CT 教育としてのプログラミング教育を行なうには、コンピュータとネットワークに関する教育が欠かせない。これらの教育は高校の「情報」でもあつかわれるし、大学の一般教養科目でもあつかわれるはずである。社会人基礎力としての能力としては、これが創造的な

プログラミング教育に役立つ必要がある。

コンピュータシステムに関する重要な概念として「ベストエフォート」は正確に理解しておくことが望まれる。この概念が複雑な情報システムの構築には不可欠であるが、一般には知られていない。このために、情報システムに対しても、人間が行なう簡単な情報処理と同じように、完璧を求めてしまう。此の結果、情報システムの欠陥に対して関係者の努力不足であると決めつけて、本質的な欠陥除去が行なわれない場合が非常に多い。「ベストエフォート」の深い理解は情報システムの制作に長年かかわる必要があるが、知識教育としても行っておいた方がよい。その例としてインターネットの構成がベストエフォートを基本概念とする TCP/IP で構成されていることを知ることは、有効な方法であろう。

最初は有線通信の関係者から「そんないいかげんなことで、電話は運用できない」と言われたものが、結果としてソ連の崩壊に際しては、電話は簡単に政府によって遮断されたのに対して、インターネットは国境を越えてつながり続けたこと、今では有線電話も TCP/IP が経済効率の観点から使われるようになったことが、理解し易い説明になるだろう。考える教育を行っても、知識教育はある程度行なう必要がある。その際、それが如何に役立つかという説明とともに行なうべきである。

5. 情報教育の在り方に対する提言

大学を対象とした情報教育の在り方に関する調査研究から、専門基礎段階における情報教育の問題点が明らかになった。情報教育の内容の多様化により、教授項目が広がっているにも関わらず、授業時間の拡大は進んでいない。アルゴリズムとプログラミングが一般情報教育段階で行われていない組織が多い。これらの大半は専門教育段階で一般情報教育を行なっていると考えられる。

非情報系学科では、工学系を除いて情報リテラシー教育に重点を置く傾向がみられる。分野ごとに項目のレベルが異なり、すべての学生が十分な情報技術を習得しているとは認められず、さらなる強化が求められる。特に初等中等教育で情報教育を担当する教育分野は全面的な改善が必要である。情報教育を行う担当教員に対する情報学分野の専門教員比率が低いことも判明した。

高専ではモデルコアカリキュラムを策定することで、すべての学科のミニマムスタンダードを定義している。この中で情報教育の内容を単独学科、複合融合学科（メジャー）、複合融合学科（マイナー）など細分化して定義されている。演習主体の授業形態により、技術者養成で高い評価を得ている。また、プロジェクト管理、アジャイル開発など、実践的な内容を演習等に取り入れることにより、教育効果を高めていることが確認された。

プログラミングは、論理的思考、抽象化、創造力を養うための格好の教材であり、初等教育から導入が進められている。大学においてもジェネリックスキルを伸ばすため、プログラミングを積極的に進めるべきである。その一方で、プログラミング言語にとらわれることで論理的思考などの習得の弊害となることも留意すべき点である。

非情報系専門学科における情報教育について、以下の指針を示す。

● プログラミングを中心とした情報教育の充実

プログラミングを専門教育段階に移行し、各分野の問題を解決するような作品製作を求める。プログラミングを通して初等中等教育の情報教育が軌道に乗るまで、論理的思考を促すプログラミング教育を実施すべきである。プログラム作成において、必ずシステム設計を課し、第三者に理解できる仕様書作成などを行わせることが望ましい。グループワーク、PBL 形式、アジャイル開発など、実践的な手法を積極的に取り入れるべきである。

● 情報教育を行える専門教員の充実を図る

私立大学を中心として、情報教育担当教員のスキルが十分備わっていないことから、早急な人材育成プログラムが求められる。各分野における情報学の活用事例について熟知し、システム設計が行えるスキルが求められる。また、プログラミングの必要性を理解し、演習に対応できることが必要である。このような人材は、情報専門学科においても十分確保されていない。情報専門学科においても情報教育を行えるスキルを有する人材育成のため

のコースが必要である。特に教育分野における情報教育の強化が喫緊の課題である。既存の教員を対象とした講習会なども合わせて検討しなければならない。

- モデルカリキュラムの策定

アンケート結果から、各分野の情報教育に対する傾向を確認できた。一般情報教育と専門課程の切り分けが難しくなっていることから、専門教育における情報教育の充実は必須と言える。大学卒業者全員が論理的な思考ができ、プログラム作成を含む活用能力が求められることから、適切なカリキュラムの検討が必要である。そのためには分野ごとに先進的な事例を調査し、情報教育の重要度に応じたモデルカリキュラムを作成することが必要である。この作業においては、高専のモデルコアカリキュラムの取組が参考となるであろう。

参考文献

- [1] 情報専門学科におけるカリキュラム標準 J07, <https://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/J07/J0720090407.html>, 2010
- [2] 文部科学省先導的・大学改革推進委託事業「超スマート社会における情報教育のあり方に関する研究調査平成28年度報告書」, http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/itaku/__icsFiles/afieldfile/2017/06/26/1386892_1.pdf, 2017
- [3] 掛下, 高橋, 国内750大学の調査から見えてきた情報学教育の現状-(1)調査の全貌編-, 情報処理 Vol. 58. No. 5, 2017
- [4] 掛下, 国内750大学の調査から見えてきた情報学教育の現状-(2) 情報専門教育編-, 情報処理 Vol. 58. No. 6, 2017
- [5] 高橋, 国内750大学の調査から見えてきた情報学教育の現状-(3) 一般情報教育編-, 情報処理 Vol. 58. No. 6, 2017
- [6] 日本学術会議, 大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準, <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-h160323-2.pdf>, 2016
- [7] 文部科学省, OECD 高等教育政策レビュー(高等専門学校に関する記述)(仮訳), http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo10/shiryo/attach/1266207.htm, 2009
- [8] 高等専門学校教育の充実について(答申), http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1217069.htm, 2011
- [9] 国立高等専門学校機構, モデルコアカリキュラム-ガイドライン-, 2017
- [10] 高专機構, Web シラバス, <https://syllabus.kosen-k.go.jp/Pages/PublicSchools>, 2017
- [11] 長尾, 大事なことはみんなプロコンが教えてくれた, 工学教育 (J. of JSEE), 65-2, 2017
- [12] 乾友彦, 存在感低下する成長戦略(下) 労働市場の流動化が先決, :日経新聞 経済教室, 2017. 6. 26
- [13] 日本のソフトウェア技術者の生産性及び処遇の向上効果研究:アジア, 欧米諸国との国際比較分析のフレームワークを用いて, IPA2014 年度成果報告書, 2014
- [14] 角南 萌, 天才中高生、驚異のプレゼン (2/7), <https://www.youtube.com/watch?v=C1Yb9lF6X0I2l>
- [15] 竹田, 大岩, プログラム開発体験に基づくソフトウェア技術者育成カリキュラム, 情

報処理学会論文誌, 33(7), 944-954, 1992

[16] 杉浦, 論理思考とプログラミング, [http://crew-lab.sfc.](http://crew-lab.sfc.keio.ac.jp/lectures/2011s_ronpro/pukiwiki/index.php)

[keio.ac.jp/lectures/2011s_ronpro/pukiwiki/index.php](http://crew-lab.sfc.keio.ac.jp/lectures/2011s_ronpro/pukiwiki/index.php), 2011

[17] 杉浦, 松澤, 岡田, 大岩, アルゴリズム構築能力育成の導入教育: 実作業による概念理解に基づくアルゴリズム構築体験とその効果, 情報処理学会論文誌, 49(10), 3409-3427, 2008

[18] 岡田, 杉浦, 松澤, 大岩, 日本語プログラミングを用いた論理思考とプログラミングの教育, 情報処理学会研究会報告 Vol. 2007, no. 123 (2007-CE- 092) pp. 123-128, 2007

[19] 高専 IT 教育コンソーシアム, e-Learning 創造性教育コース, <http://kosen-e.jp>, 2006

A. OECD 高等教育政策レビュー（高等専門学校に関する記述）

「高等専門学校においては、学校数の 87.3%は公的資金により運営されており、また高等専門学校生の 87.5%は国立高等専門学校機構を通じ運営される国立の高等専門学校に通っている。高等専門学校では、15 歳～20 歳にかけての期間に質の高い職業教育を提供しており、卒業後に正式な学士課程に編入学することもできる。高等専門学校は、高水準の職業訓練を提供しているだけではなく、さらに産業界（特に製造業部門）のニーズに迅速・的確に応えていることから、広く国際的な賞賛を受けてもいる。さらに、高等専門学校は、社会経済的に低い位置にいる家庭出身の学生達に対し、社会に参加しその中で自らの地位を向上させていくための機会を与えてもいる。数知れぬ海外の評価者たちと同様、我々も高等専門学校の運営、質、工夫に感銘を受けた。」

A. 1. OECD 高等教育政策レビュー我が国の高等教育政策に関する報告書（概要）

A. 1. 1. 概要

- OECD においては、各国の高等教育政策について調査を行っており、本報告書は、日本の高等教育政策に関して、2006 年 5 月に行われた 10 日間の訪日調査に基づき、2009 年 3 月にとりまとめたもの。
- 本報告書においては、我が国の高等教育制度や教育財政、高等教育と労働市場や技術革新、国際化と質の保証等について分析がなされている

A. 1. 2. 我が国の高等教育制度について

- 昨今の新たな人口構造や労働市場の変化を踏まえ、引き続き改革が必要
- 国立大学の法人化により、学長のリーダーシップが発揮されつつある
- 高等専門学校は質の高い職業教育を提供しており、高く評価すべき

A. 1. 3. 我が国の高等教育財政について

- 日本の高等教育機関に対する公財政支出は OECD 内で最低レベル
- 卒業生や保護者、企業等からの寄附を拡大するための努力が必要
- 大学の授業料や奨学金については、一層の柔軟性が必要

A. 1. 4. 高等教育と労働市場について

- 高等教育機関における授業や学習、卒業後の進路に関する情報提供の充実が必要
- 卒業生の就労状況を長期的に追跡した情報を開発し、進学志望者に提供すべき

A. 1. 5. 高等教育と技術革新について

- 研究者が大学と企業や研究機関のポストを行き来できるキャリアパスの充実

A. 1. 6. 高等教育における国際化と質の保証について

- 大学の国際化や、外国人留学生の受入れのためのプログラムの充実
- 学習意欲や学習成果に関する評価への積極的な参加が必要

B. 情報教育の事例紹介

本調査に関連して、各校の特色ある取り組みについて提供をいただいた。3つの事例から、ものづくりの体験や実際の開発手法の体験を講義や演習に取り入れることで、学生のスキル向上を図っていることが共通している。講義に比べて時間や手間はかかるが、重要な取り組みである。専門教育過程での情報教育では、それぞれの分野における情報システムの活用事例などを反映させて教材を設計することが求められる。

B.1. 弓削商船高専情報工学科

弓削商船高専は高専プログラミングコンテストで継続して優秀な成績を収めている[7]。プログラミングに関する授業展開を以下に示す。

実践的な技術者育成のため、実体験を重視した教育を提供することを目的とする。授業時間を最大限活用して、課題を出し、学生の自主的な学習に振り向けている。3年次に「プログラミングスキルの習得」、4年次に「システム開発スキルの習得」を目的とし、ソフトウェア開発の現場で「プロジェクト活動ができる人材の育成」を目標とする。

以下に、重点科目の教育方法を示す。

B.1.1. プログラミング応用(3年次 3単位)・アルゴリズム(3年次 1単位)

プログラミング基礎(2年)において、Java 言語プログラムに関する基礎的な知識の習得を前提として、メソッドやクラス設計等の応用的なプログラミングスキルの習得を目的とする。すでにプログラムに対する苦手意識を持つものも多く、学生の負担軽減と学習意欲向上のため、実際の開発現場で用いられる XP 手法やゲームを導入した授業を展開している。

- ペアプログラミング

プログラム作成をペア(2人組)で相談しながら行うこと。互いに教え合うことで、双方の理解度を深めることを期待している。ペアは学生の希望で設定するが、テスト結果により、振り分けを実施している。

- テストファースト

プログラム設計の段階で、検証に必要なテストをあらかじめ作成する方法。課題の提出において、テストを付与したものを与えることで、作成するプログラムに対する具体的な目標と動作保証が得られる。

- リファクタリング

出来上がったプログラムをよりよい形式に改良していくこと。学生同士のリファクタリングやクラス全体に対するレビューを行っている。

- ゲームを題材としたプログラミング

学生の興味を維持するため、RoboCode や大貧民など対戦形式のゲームプログラムを導入

している。これらはオブジェクト指向の概念を学ぶ良い教材になっている。

B.1.2. プログラミング特論(4 年次 2 単位)

3 年次で基本的なプログラム作成能力を習得したとはいえ、実際の現場での体験がないため、学生は自分のスキルレベルが理解できない。そのため漠然とプログラミングやシステム開発への不安感を持つ学生が少なくない。実際のシステム開発に近い体験を課すため、プロジェクト管理手法、創造性教育体験コースによるグループ学習(前期)、小型マイコンボード Arduino を用いたシステム開発(後期)を行っている。

B.2. デザイン系学科：多摩美術大学情報デザイン学科

情報家電が普及してあらゆるものがマイコンを搭載してネットに繋がりつつある。情報デザイン学科では、この「IoT」を背景に、新しいプログラムやマイコンを搭載した創作や造形を通じた演習を行っている。そして、ネットワーク・システムの構築や情報処理の知識を活用した表現を含んだ幅広い授業をおこなっている。例えば、レーザー加工機や 3D プリンタなどを使用したデバイスの造形から、情報をセンシングしたインタラクティブな作品制作、映像などのマルチメディア表現、あるいは情報共有を図る物理的な空間設計などが含まれる。

B.2.1. 情報と社会

創作した作品の製作過程、流通過程に関わる法律の仕組みを明らかにし、著作権を中心とした知的財産権、そして所有権や契約関係に関する諸規定を学ぶ。

B.2.2. 情報言語基礎 I (1 年次)

HTML、CSS 演習 (2 つの言語の役割と基礎的な使い方を理解し、WEB デザインとしての情報整理の方法を身につける)。プログラミングの基本概念の演習 (書式・構造・構文を理解し、自分の手で記述する)

B.2.3. 情報デザイン演習 IV (2 年次)

コンピュータや、多様なデバイスを持ちいて、アルゴリズムや情報検索について学び、それらをもとに作品を制作する。データの表現、データ構造、情報検索について学び、演習を行い、学内 LAN でのネットワークの構造を理解する。レーザー加工機などの機材を用いたデジタルファブリケーションを行う。Arduino を使用したセンサープログラミングを学び、その応用としてインタラクティブな作品の制作を行う。様々なデバイスの I・O について学ぶ。Actionscript3.0 によるプログラミングを行い、ネットワークを用いたインタラクティブな作品を制作する。

B.2.4. メディア芸術演習 IV (2 年次)

ハードウェアとソフトウェアの関係性を入り口に、多様な形態のプログラミング実装をお

こなう。センシングプログラムを実装したデバイスを屋外に設置し、収集した情報をもとに作品を制作する。センサーやアクチュエータを用いた表現を考察し、人間だけで行う表現との差異を理解し、コンピュータや情報処理の役割や存在意義について学習する。画像編集や映像編集、プログラミング環境の使用など様々なソフトウェアを実際に利用し、それらを使いこなすスキルを身につける。

B.2.5. 情報デザイン演習 II (2 年次)

情報システムの知識を学び、実際に情報システムを設計し運用する手法を学び、演習を行う。知識表現の手法を学び、ユーザが理解できるシステムを設計する演習を行う。リサーチ・分析・編集・軸の設定・プロットの手法を取得し、情報の可視化を学ぶ情報の可視化の応用として、建築物の情報のサインや美術館の情報をを用いた展示など具体的な情報システムの内容を学び、実際に、プロットタイプのシステムを設計する。

B.2.6. メディア芸術演習 II (2 年次)

距離センサー等を使用した情報収集とデータベース化をおこなう。収集されたデータベースをオリジナルのプログラミングをとおして「ビジュアル&サウンド」に変換する。Arduino や Raspberry Pi に代表されるラピッドプロトタイピングのための先端的なデバイスを用いてセンサーの制御方法を学習し、アクチュエータの制御方法を合わせて理解することにより、入力→情報処理→出力の関係性とソフトウェアの役割を理解する学習を行う。様々な情報源から収集したビッグデータを解析し、ソフトウェアを用いた変換を行い、3次元グラフィックスとして出力したり、動的なシナリオの生成などを行い、人間の思考と機械による思考の際などについて理解する。

B.2.7. ネットワークメディア論

ネットワーク上でのメディアの機能、および人と人とのコミュニケーションを考察する。新しいメディアの形態を論じながら、特に「アーキテクチャ」と「インタラクション」の観点から分析し、その意義や可能性を検討する。

B.2.8. 情報デザイン演習 III (2 年次)

WEB サイト構築の UX デザインのプロセスを学ぶ。

情報アーキテクチャの理論と実習、グループワークによるサイト構築。3D の理解、図面、手加工による造形、加工機器による造形、3D 造形ソフトと 3D プリンタによる造形など。Processing を使用した作品制作。3D 表現や画像処理、データ解析なども用いた表現の実習。

B.2.9. メディア芸術演習 I (2 年次)

ネットワークによる情報やエネルギーの伝達を理解するために、物理的なエネルギーの伝達を具現化し、伝達される構造を理解する。Arduino や Raspberry Pi に代表されるラピ

ッドプロトタイピングのための先端的なデバイスを用いて、アクチュエータの制御方法を学び、ソフトウェアが物理的な世界に与える影響について考察する。発光するデバイスを用いたオブジェを作成する過程で、情報を媒介する光という物理的存在について考察し、形のない情報という概念を身近なものとして理解する学習を行う。遠隔地にあるアクチュエータや端末を制御することにより通信処理を学習し、ネットワークの構造やインターネットの基本原理についても理解する。

B. 2. 10. 情報言語基礎 II (1 年次)

JavaScript を組み込んで、動きのある web サイトの制作を行う。

アルゴリズムについての演習、応用的なプログラミングについての演習。インタラクシヨンの設定やデータビジュアライゼーションの手法の習得。

B. 2. 11. 造形基礎 I

線、色彩、文字に関する基礎演習、手で描くこととコンピュータのソフトウェアで描くことの両方を行ない、表現の手法を学ぶ。

インタラクシオンコンテンツの作成を行なう。

B. 2. 12. 造形基礎 II

インフォグラフィックスの作成、情報の視覚化の基本的プロセスを学ぶ。立体造形の基礎を学ぶ。紙工作、スチレンボード工作、ダンボール工作を制作する。

B. 2. 13. 映像基礎

映像表現のための基礎知識と技術を身につけ、技法から実践を通じた理解を深める。

B. 2. 14. インタラクシオン

インタラクシオンの基礎を学びながら、デバイスとプログラミングをベースにした表現の手法を身につける。また、メディア・アート設計を通じて、アート&テクノロジーの歴史的な流れを理解していく。

B. 2. 15. 映像音響

音響を重視した映像作品の制作に取り組む。

B. 2. 16. 情報と職業

IT 社会での情報と職業の関わりや情報社会での職業人としての倫理観を学ぶ。

B. 3. 経済・経営系学科：國學院大学経済学部

B. 3. 1. 経済・経営系学科における情報教育のあり方

経済・経営系学科は非情報系分野の中でも、工学に次いで情報教育と親和性が高く、接する領域が多い分野である。情報技術の活用なくして、現在の企業や社会活動を支える経済・経営は成り立たない。特に、企業活動や社会サービスを支える情報システムの企画設計に

は、経済・経営系の卒業生も多く関わることとなる。

そのため、情報学の専門知識の基本が必要であり、開発を発注する立場における情報教育が重要となる。

経済・経営系の学部・学科の学生数は多いことから、対象履修者数もどの分野よりも多い。企業や社会で活躍する多くの人材を輩出しているため、情報教育の教育内容やレベルを示すことで、社会全体への効果が期待できる。

古くから専門基礎段階に情報教育を設置しているところもあるが、情報科教職免許課程と兼用にしたり、新たに設置したところも多いとみられる。情報科教職課程を設置したことで、情報教育を広くカバーしているが、一般情報教育に近い、基礎的な内容が多い。

経済学や経営学の情報教育であれば、実学との連携を図った内容を取り込むことが必要と考える。単に、知識や技能だけを習得しても、実際の経済や経営にどのように利用し、役立つのか、それらが社会にどのように影響を与えるのか、といった連携がない限り、実用的な学問とはなり得ない。情報学では、企業や団体における情報処理利用の歴史や事例、経済活動への影響、情報産業の歴史など、社会的アプローチが不足している。経済教育や経営教育の専門家との意見交換、知識共有を行い、本分野における情報教育の特色として組み入れていくことが重要と考える。

B.3.2. 國學院大学経済学部の場合

情報教育を主に履修する学生は経済ネットワーク学科情報メディアコース(1996 年度～)である。コースの目標は、情報リテラシーを基礎とする高度な情報スキルの使い手の育成で、「受け手としても情報を厳しく吟味する能力が必要になり、無数の情報から有益な情報を取捨選択する力が不可欠です。送り手としても価値のある情報コンテンツを作成し、有効に発信する力が求められます。これからはどんな職業でもこのような高度な情報リテラシー能力が要求されます」とある。

本学部の情報教育は古く 1990 年代の始めから設置されている。

当初は、計量経済などの専門応用科目として BASIC のプログラミング、表計算ソフトを利用したデータ処理であった。その後、PC 利用が盛んになった 1990 年代後半から、学部全体を対象とした必修科目の情報リテラシー教育が開始された。2003 年から、情報科教員免許過程が設置されたことから、各分野の科目を順次開講し、現在に至っている。なお、情報系専門科目は、学科を超えて履修可能なため、全科目とも、経済・経営を意識した内容にシフトしている。加えて、「情報メディア問題入門・演習」「ネットワーク型組織」「法情報学」「福祉社会と情報」という本学部独自に情報学の専門科目として開講していることも特徴である。

情報系専門科目を表 3、4 に示す。

C. 付録：図表一覧

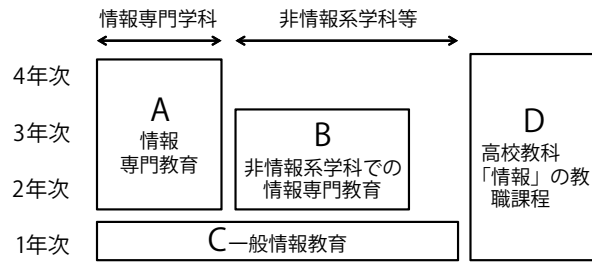


図 1: 大学における 4 種類の情報教育（[3] より抜粋）

表 1: 調査に用いた領域名（[3] より抜粋）

出典	情報学の参照基準での区分	領域名
J07-GE80K		一般情報教育
情報学の参照基準	（ア）情報一般の原理	情報一般の原理
		情報の変換と伝達
		情報の表現・蓄積・管理
	（イ）コンピュータで処理される情報の原理	情報の認識と分析
		計算
		各種の計算・アルゴリズム
	（ウ）情報を扱う機械および機構を設計し実現するための技術	コンピュータのハードウェア
		入出力装置
		基本ソフトウェア
	（エ）情報を扱う人間社会に関する理解	社会において情報が創造・伝達される過程と仕組み
		情報を扱う人間の特性と社会システム
		経済システムの存立と情報
		情報技術を基盤にした文化
	（オ）社会において情報を扱うシステムを構築し活用するための技術・制度・組織	近代社会からポスト近代社会へ
		情報システムを開発する技術
		情報システムの効果を得るための技術
		情報にかかわる社会的なシステム
		情報システムと人間のインタフェースに関する原理や設計方法
	情報学を学ぶ学生が獲得すべき専門的能力（情報学に固有の能力）	
	情報学を学ぶ学生が獲得すべきジェネリックスキル	

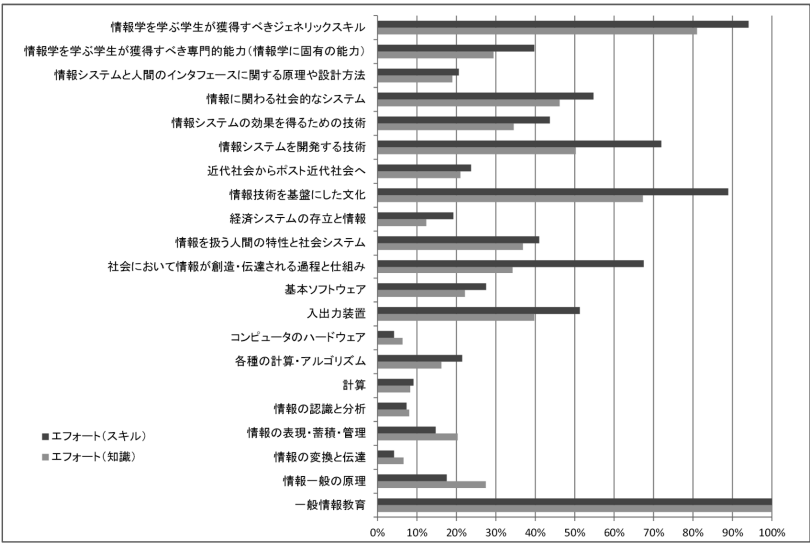


図 2: 情報学参照基準の領域別エフォート分布:人文科学 [2]

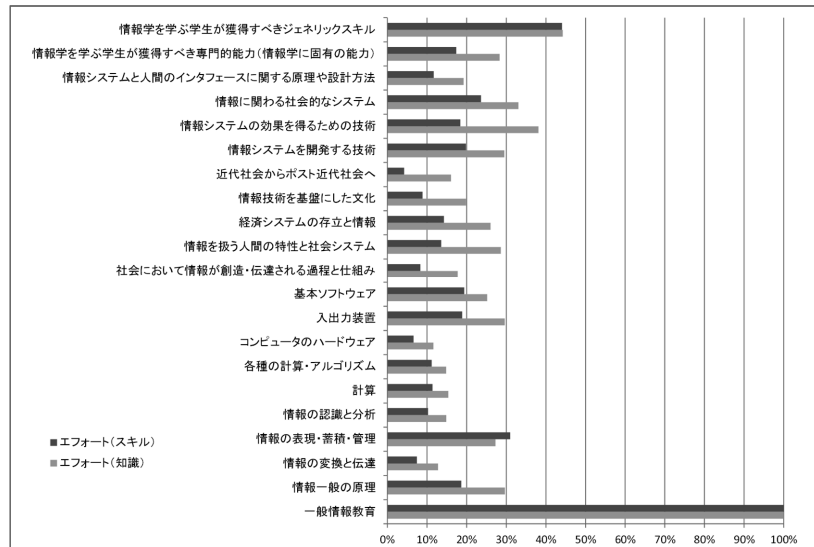


図 3: 情報学参照基準の領域別エフォート分布:社会科学 [2]

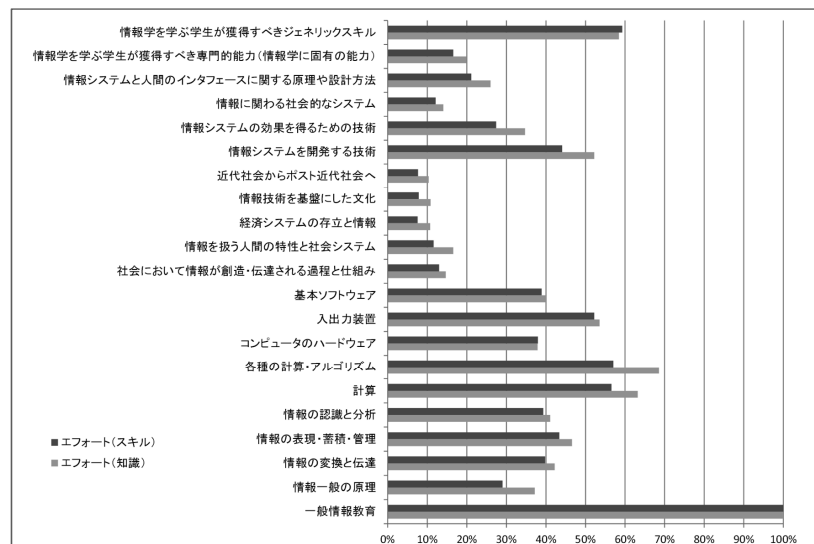


図 4: 情報学参照基準の領域別エフォート分布:工学 [2]

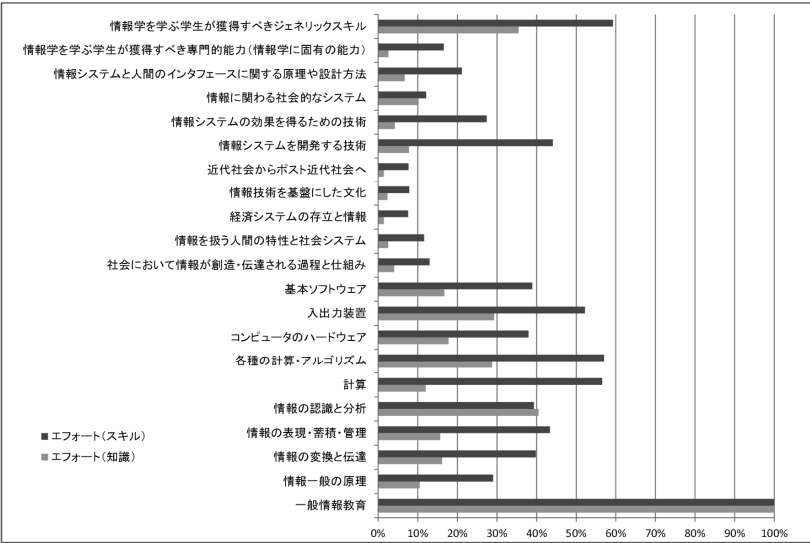


図 5: 情報学参照基準の領域別エフォート分布:保健(医学・歯学以外) [2]

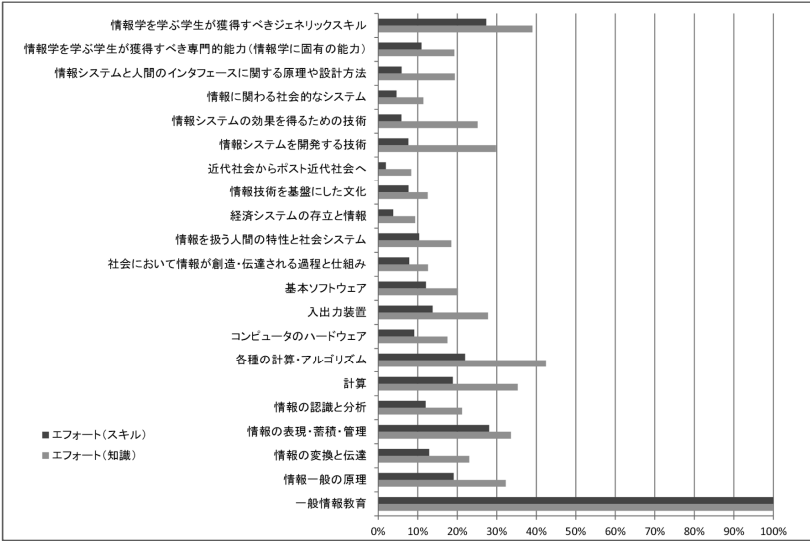


図 6: 情報学参照基準の領域別エフォート分布:教育 [2]

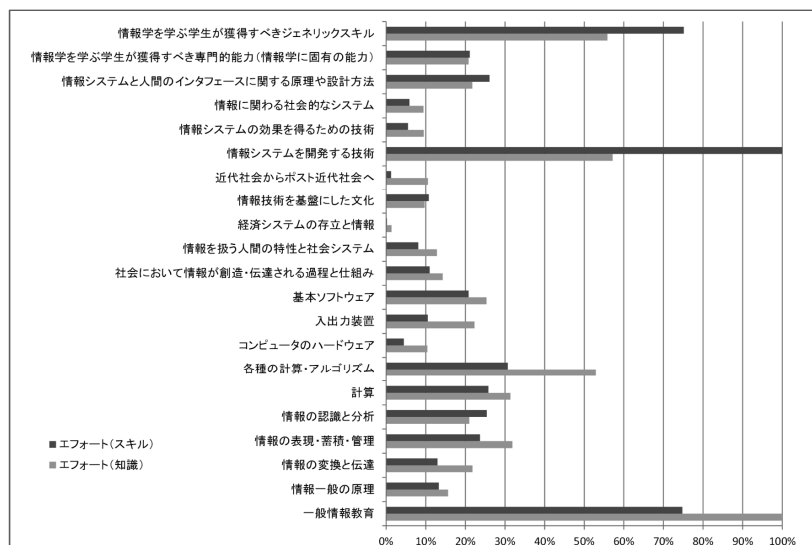


図 7: 情報学参照基準の領域別エフォート分布:その他 [2]

表 2: 情報系科目担当教員の出身大学と専門分野

専任教員 (任期なし)

	教員数	情報専門学科 卒業者数	情報専門学科 卒業者比率	情報学分野 教員数	情報学分野 教員比率
国立	2,007	311	15.5%	370	18.4%
公立	172	22	12.8%	41	23.8%
私立	2,658	405	15.2%	830	31.2%
計	4,837	738	15.3%	1,241	25.7%

専任教員 (任期付き)

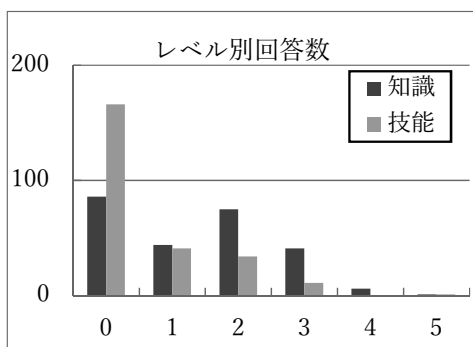
	教員数	情報専門学科 卒業者数	情報専門学科 卒業者比率	情報学分野 教員数	情報学分野 教員比率
国立	231	33	14.3%	27	11.7%
公立	41	7	17.1%	6	14.6%
私立	373	47	12.6%	76	20.4%
計	645	87	13.5%	109	16.9%

兼任・兼任教員 (学内)

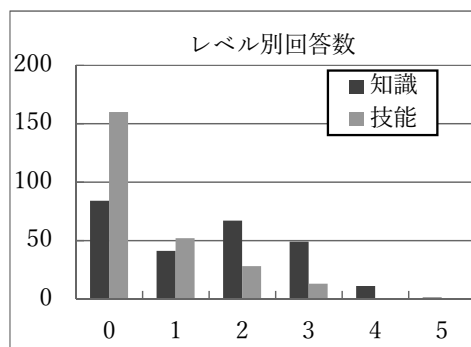
	教員数	情報専門学科 卒業者数	情報専門学科 卒業者比率	情報学分野 教員数	情報学分野 教員比率
国立	260	72	27.7%	105	40.4%
公立	34	10	29.4%	11	32.4%
私立	541	104	19.2%	191	35.3%
計	835	186	22.3%	307	36.8%

非常勤講師 (学外)

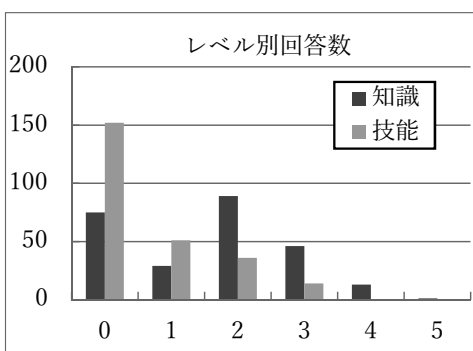
	教員数	情報専門学科 卒業者数	情報専門学科 卒業者比率	情報学分野 教員数	情報学分野 教員比率
国立	336	80	23.8%	103	30.7%
公立	36	1	2.8%	7	19.4%
私立	2,162	366	16.9%	598	27.7%
計	2,534	447	17.6%	708	27.9%



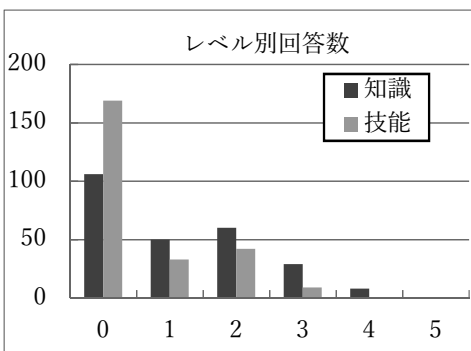
(a) 情報とコミュニケーション



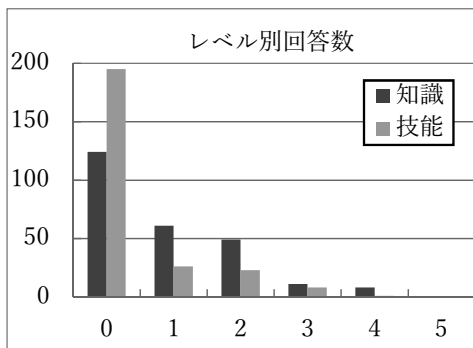
(b) 情報のデジタル化



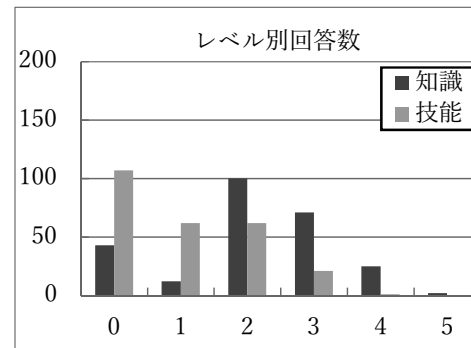
(c) コンピューティングの要素と構成



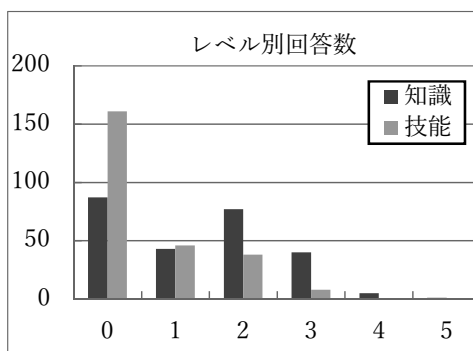
(d) アルゴリズムとプログラミング



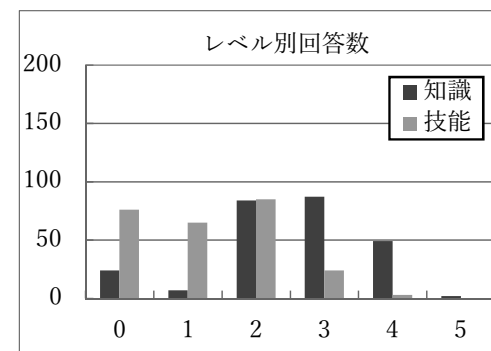
(e) データモデリングと操作



(f) 情報ネットワーク



(g) 情報システム



(h) 情報倫理とセキュリティ

図8：一般情報教育の項目別回答レベル（[2]より）

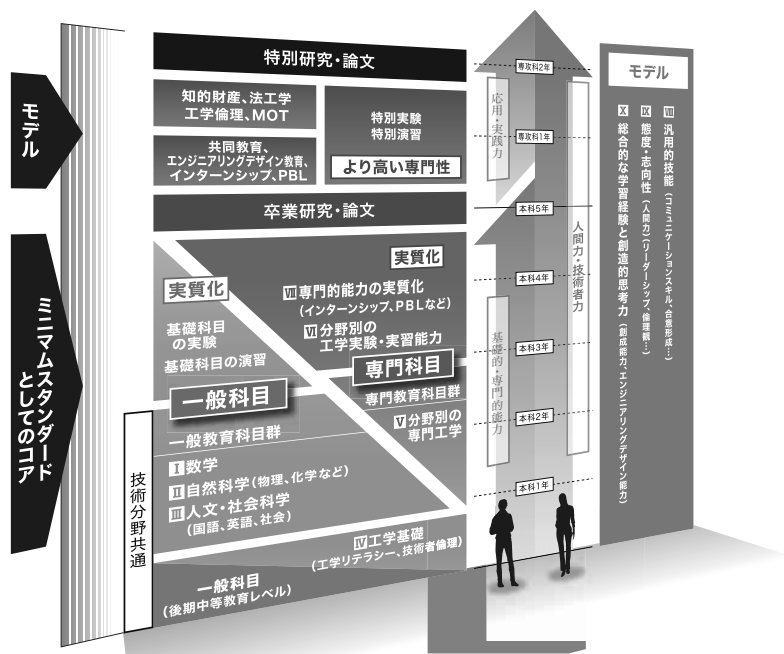


図9：モデルコアカリキュラムの構造（[9] より抜粋）

技術者が分野共通で備えるべき基礎的能力		技術者が備えるべき分野別の専門的能力	
I 数学	II 自然科学 II-A 物理 II-B 物理実験 II-C 化学 II-D 化学実験 II-E ライフサイエンス・アースサイエンス III 人文・社会科学 III-A 国語 III-B 英語 III-C 社会 IV 工学基礎 IV-A 工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法) IV-B 技術者倫理(知的財産、法令順守、持続可能性を含む) および技術史 IV-C 情報リテラシー IV-D グローバリゼーション・異文化多文化理解	V 分野別の専門工学 V-A 機械系分野 V-B 材料系分野 V-C 電気・電子系分野 V-D 情報系分野 V-E 化学・生物系分野 V-F 建設系分野 V-G 建築系分野 V-H 商船系分野(航海) V-I 商船系分野(機関)	
VI 分野別の工学実験・実習能力 VI-A 機械系分野 VI-B 材料系分野 VI-C 電気・電子系分野 VI-D 情報系分野 VI-E 化学・生物系分野 VI-F 建設系分野 VI-G 建築系分野 VI-H 商船系分野(航海) VI-I 商船系分野(機関)			
技術者が備えるべき分野横断的能力			
VII 汎用的技能 VII-A コミュニケーションスキル VII-B 合意形成 VII-C 情報収集・活用・発信力 VII-D 課題発見 VII-E 論理的思考力		VIII 態度・志向性(人間力) VIII-A 主体性 VIII-B 自己管理能力 VIII-C 責任感 VIII-D チームワーク力 VIII-E リーダーシップ VIII-F 倫理観(独創性の尊重、公共心) VIII-G 未来志向性・キャリアデザイン力 VIII-H 企業活動理解 VIII-I 学習と企業活動の関連	IX 総合的な学習経験と創造的思考力 IX-A 創成能力 IX-B エンジニアリングデザイン能力

図10：モデルコアカリキュラムの分類（[9] より抜粋）

情報系		部科と 習得レベル	コア（単独学科）	コア（総合融合学科で特に専門とする分野）	コア（総合融合学科で組み合わされる周辺分野の専門性、 均等に組み合わせる専門性）	履修上の配慮
	V-04 コン ピュータシス テム	コンピュータシステムの各種形態について説明でき、それらの知識を実問題の解決に活用できる。 システム設計に基づいてハードウェア・ソフトウェアの機能分限とそれを含む設計プロセスを説明でき、それらの知識を実問題の解決に活用できる。	同左	コンピュータシステムにおけるオペレーティングシステムの位置づけを説明でき、その知識を基本的な問題の解決に活用できる。 コンピュータの仕組みとそれを支える理論を説明でき、その知識を実問題の解決に活用できる。	コンピュータシステムにおけるオペレーティングシステムの位置づけを説明でき、その知識を基本的な問題の解決に活用できる。 コンピュータの仕組みとそれを支える理論を説明でき、その知識を実問題の解決に活用できる。	学科・コースによらず、コンピュータにおけるオペレーティングシステムの役割について説明できること。
	V-05 システム プログラム	その知識を実問題の解決に活用できる。 コンピュータシステムの位置づけを説明でき、その知識を基本的な問題の解決に活用できる。 コンピュータの仕組みとそれを支える理論を説明でき、その知識を実問題の解決に活用できる。				
	V-06 情報通信 ネットワーク	階層化プロトコルの概念や利点を説明でき、その知識を実問題の解決に適用できる。 コンピュータネットワークとインターネットの概念、TCP/IPの階層に関する標準的な通信や技術を用いて、その知識を実問題の解決に活用できる。 実用的なネットワークシステムの構築方法、コンポーネントの役割方法、各種通信の仕組みと規格、使用する基本的な技術について説明でき、その知識を実問題の解決に活用できる。	同左			情報系を主分野、副分野とする総合融合学科では、必須の学習内容である。
	V-07 情報技 術・情報通信	アルゴリズムの設計と数学的概念的関係を説明でき、その知識を実問題の解決に適用できる。 シミュレーションソフトウェア等の数値処理を伴うソフトウェアを構築するための基礎知識、効率よく確実に情報通信を行うための理論を説明でき、その知識を実問題の解決に活用できる。 数値処理と誤差の要因とその影響を説明でき、その知識を実問題の解決に活用できる。				学科・コースによらず、数値処理と誤差の概念を扱い、必須の学習内容である。
	V-08 その他 の学習内容	電気電子分野の基礎的な法則や半導体素子について説明でき、その知識を実問題の解決に活用できる。 リファレンス分野ではコンピュータを業務で使用するための基本操作を習得でき、そのスキルを実問題の解決に活用できる。 セキュリティ分野では、情報化社会特有の代表的な脅威とそれらへの対策法について説明でき、その知識を実問題の解決に活用できる。 ハードウェアの基本的な構成やデータベースを用いた基本的なデータベース問合せを記述でき、その知識を実問題の解決に活用できる。 各種通信の特性、情報量化の技術的現象、メディア情報の表現形式や伝送技法を説明でき、その知識を実問題の解決に活用できる。				
	V-09 専門工 学知識・ 実習能力	ソフトウェアの種々の開発や開発環境の利用経験を通じて、ソフトウェアの生成とその動作確認が実現できる。 与えられた仕様に合致した組み合わせた制御回路や制御回路の設計を習得できる。 目的にあったプログラムの作成と実行結果を得ることができる。	ソフトウェアの種々の開発や開発環境の利用経験を通じて、ソフトウェアの生成とその動作確認が実現できる。 与えられた仕様に合致した組み合わせた制御回路や制御回路の設計を習得できる。 目的にあったプログラムの作成と実行結果を得ることができる。	学科・コースによらず、卒業研究や専門研究に必要な基本的な実験計画を立て、結果の整理・考察ができること。		

図12：情報系分野到達目標モデルコアカリキュラム その1（[9] より抜粋）

表4-4 情報系分野到達目標のまとめ その2			
情報系	能力と習得レベル	本科における到達目標	
	習得レベル	専攻科における到達目標	
Ⅱ 基礎能力	Ⅱ-1 コミュニケーション能力	技術者や一般市民など、コミュニケーションの対象者に対し、相手手を理解した上で、問題の方法を工夫しながら、自分の意見をわかりやすく伝える、十分な理解を得ることが出来る。	
	Ⅱ-2 社会形成能力	特定の集団による問題解決、アイデア創出などの合意形成や意思決定促進するための合意形成を行うことができる。	
	Ⅱ-3 情報収集・活用・発露能力	ICTやIT ツール、文書等をツールとして、情報収集や情報発信に活用できる。	
Ⅲ 専門的基力	Ⅲ-1 問題発見	問題の中に複数の因果関係や変数を構造化し、焦点化する事ができる。解決策を立案し、実行を決定することができる。	
	Ⅲ-2 問題解決能力	問題を想定し、論理的な思考のための手段を実践でき、論理性に基づいて解決策の提示に基くプロセスを構築できる。	
	Ⅲ-3 問題解決能力	具体的な状況下で、問題の状況を改善する自身の能力を主体的に発揮する行動を出来る。	
Ⅳ 総合能力	Ⅳ-1 主体性	日常生活の行動面、精神面、健康面での自己管理ができ、常に自身を良く、状態に維持するの努力ができる。	
	Ⅳ-2 自己管理能力	社会の一員として、意識を持って責任ある行動、言動、役割を演ずることが出来る。	
	Ⅳ-3 責任感	特定の課題に対し、チームの一員として他者の意見を尊重し、適切なコミュニケーションを持って共同作業を進めることができる。	
Ⅴ 創造・表現能力	Ⅴ-1 チームワーク	特定の課題に対し、チームの一員として他者の意見を尊重し、適切なコミュニケーションを持って共同作業を進めることができる。	
	Ⅴ-2 リーダーシップ	技術者が社会や自然に及ぼす影響や効果や意識、技術者が社会に負っている責任を踏まえた基本的な行動が出来る。	
	Ⅴ-3 発露能力(発表)	技術者が社会や自然に及ぼす影響や効果や意識、技術者が社会に負っている責任を踏まえた基本的な行動が出来る。	
Ⅵ 総合的・社会的・創造的能力	Ⅵ-1 社会活動能力	企業活動を経験する機会から関与出来る。	
	Ⅵ-2 学習と企業活動の促進	社会人として活躍するために必要の学習・体験・能力を具体化して開通出来る。	
	Ⅵ-3 創造能力	指定された工学的課題の解決のためにシステム、構成要素、工程等を創出出来る。	
Ⅶ 総合的・社会的・創造的能力	Ⅶ-1 社会活動能力	企業活動を経験する機会から関与出来る。	
	Ⅶ-2 学習と企業活動の促進	社会人として活躍するために必要の学習・体験・能力を具体化して開通出来る。	
	Ⅶ-3 創造能力	指定された工学的課題の解決のためにシステム、構成要素、工程等を創出出来る。	

図13: 情報系分野到達目標モデルコアカリキュラム その2 ([9] より抜粋)

2-4-1 IV-A 工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)

【本科における教育領域の到達目標】 工学実験技術は実験計画、安全にも配慮した実験実施、結果の整理と考察までの基本的かつ必須の到達目標である。また工学実験を実施する上で基本的な態度を身に付け実践できることも目標とする。 ・適切な手順に従って、基本的な実験実習を実施できる。 ・必要なデータを整理し、その結果に基づいた論理的な考察ができる。 ・実験を通して課題を解決する上での基本的ルールを守ることができる。	
【専攻科における教育領域の到達目標】 本科での学習内容を、より応用的・実践的な課題解決に活用できること。	
【一般的な科目名】 ・工学実験	
学習内容	到達目標
実験・計測・分析方法	物理、化学、情報、工学における基礎的な原理や現象を明らかにするための実験手法、実験手順について説明できる。
	実験装置や測定器の操作、及び実験器具・試薬・材料の正しい取扱を身に付け、安全に実験できる。
	実験データの分析、誤差解析、有効桁数の評価、整理の仕方、考察の論理性に配慮して実践できる。
考察・レポート作成	実験テーマの目的に沿って実験・測定結果の妥当性など実験データについて論理的な考察ができる。
	実験ノートや実験レポートの記載方法に沿ってレポート作成を実践できる。
	実験データを適切なグラフや図、表など用いて表現できる。
	実験の考察などに必要な文献、参考資料などを収集できる。
実験・実習に関わる態度	実験・実習を安全性や禁止事項など配慮して実践できる。
	個人・複数名での実験・実習であっても役割を意識して主体的に取り組むことができる。
	共同実験における基本的ルールを把握し、実践できる。
	レポートを期限内に提出できるように計画を立て、それを実践できる。

2-4-3 IV-C 情報リテラシー

【本科における教育領域の到達目標】 専門分野によらずセキュリティに配慮して情報技術を活用し、課題解決のための基本的なアルゴリズムを考え、実装できるようになることを目標とする。 ・情報を収集、処理、発信するための基本的なハードウェア、ソフトウェアに関する知識を活用できる。 ・特定の課題に対し、アルゴリズムを考え、実装することができる。 ・情報セキュリティに配慮した基本的な情報収集・発信、情報の保護ができる。	
【専攻科における教育領域の到達目標】 本科での学習内容を、より応用的・実践的な課題解決に活用できること。	
【一般的な科目名】 ・プログラミング、基礎情報工学	
学習内容	到達目標
情報の基礎	情報を適切に収集・処理・発信するための基礎的な知識を活用できる。
	論理演算と進数変換の仕組みを用いて基本的な演算ができる。
	コンピュータのハードウェアに関する基礎的な知識を活用できる。
情報ネットワーク	情報伝達システムやインターネットの基本的な仕組みを把握している。
アルゴリズム	同一の問題に対し、それを解決できる複数のアルゴリズムが存在していることを知っている。
	与えられた基本的な問題を解くための適切なアルゴリズムを構築することができる。
	任意のプログラミング言語を用いて、構築したアルゴリズムを実装できる。
情報セキュリティ	情報セキュリティの必要性および守るべき情報を認識している。
	個人情報とプライバシー保護の考え方についての基本的な配慮ができる。
	インターネット(SNSを含む)やコンピュータの利用における様々な脅威を認識している
	インターネット(SNSを含む)やコンピュータの利用における様々な脅威に対して実践すべき対策を説明できる。

図14: 工学基礎モデルコアカリキュラム ([9] より抜粋)

表 3：國學院大学経済学部:情報系専門科目

	授業科目	単位	開講 学年	前提科目	履修要件	テーマ	概要
学部共通	コンピュータ基礎	2	1	⇒「コンピュータと情報」	このほか3科目あり、2科目4単位以上を履修する	コンピュータの実践的応用・利活用法の修得	調査や研究活動に役立つ文書・論文作成、表計算の活用方法を解説し、実習する。また、この先の「コンピュータ応用」の科目群や情報系科目に続くさまざまな関連技能を解説する。
	情報システムの基礎*	2	1			ネットワーク社会における情報システムの総合的理解するための基礎知識	ネットワーク社会を構成しているさまざまな情報システムと情報環境についての基礎知識を習得するのが目的である。この講義では情報科学的視点にとどまらず、広い視野で脱領域的にわかりやすく説明したい。また、将来の仕事との関係で今なにを学べばいいかについても、ここでオリエンテーションをつけたいと考えている。
学科基礎	情報システム	2	2		このほか6科目あり、2科目以上4単位以上を履修する	ネットワーク社会における情報システムの総合的理解	情報に関する講義のうち「情報と社会」「情報学の概論」として位置づけ、日々進化する情報システムや、情報学の基礎知識を広い視野で解説する。システムエンジニアではなく、情報システムを発注する立場での視点、高度なユーザーとして情報システムを運用し、道具やメディアとして利活用し、ネットワーク社会で生活するために必要な知識を解説する。情報システムがもたらす社会への影響や、情報システムに問題意識を持って接することができるようなさまざまな社会現象を紹介する。
	情報メディア問題入門*	2	2			メディアの現実構築、社会的構築物としてのメディア	第一にメディアとは何であるかについて理解し、第二にコンテンツ編として代表的なメディア文化あるいは情報文化を取り上げて、メディアと情報の関係について理解する。第三にメディア業界の事情について理解し、第四にこれまでの調査研究や理論的知見について理解する。
専門基礎	コンピュータ応用・データベース	2	2		このうち、4科目8単位以上履修する	関係データベースに関する基礎理論の修得及び、データベースファイルの作成・活用	・データの蓄積、処理、加工、閲覧など、データベースの基本機能を学ぶ。 ・具体例を用いて関係データベースの設計・正規化等の理論を学ぶ。 ・実際にデータベースファイル作成の実習を行う。
	コンピュータ応用・ネットワーク活用	2	2	⇒「コンピュータ基礎」		ネットワークを利用した情報収集とコミュニケーション技術	・インターネットでの情報検索、検索結果の見方、信ぴょう性の判断方法などについて解説し、実習する。 ・電子メールによる、説明文・報告文・返信文などの書き方について解説し、実習する。複数メンバーでの電子メールの交換を行い、メッセージのやり取りを行う。 ・SNSを想定したグループウェアでの情報交換のルールやマナー、情報収集、討論や共同作業を実習する。
	コンピュータ応用・プレゼンテーション	2	2			プレゼンテーションについての概念理解と実践	・プレゼンテーションに効果的な文章表現、図解、カラーの知識 ・プレゼンテーションの種類や意義と制作技術、発表技術、プレゼンテーション技法の知識 ・決められたテーマにたい、効果的なプレゼンテーション資料を作成 ・聴衆を意識した口頭でのプレゼンテーションのポイント理解と実習 ・他人のプレゼンテーションの聴講と評価
	コンピュータ応用・Webデザイン	2	2	⇒「コンピュータ基礎」と「マルチメディア表現と技術」		Webコンテンツ作成・管理の基礎技術の習得	以下を目標にWebサイトの作成実習を行う。 1. 企業団体などの公式サイト。 2. 視覚色覚障害者なども対象としたバリエーション。 3. プラットフォーム、OS、ブラウザ等に左右されず閲覧できる。 4. 著作権などの配慮をしている。
	情報処理の基礎	2	2			コンピュータハードウェアに関する基本的な理解および、コンピュータによる情報処理システムの理解	・情報通信機器を用いる上で必要な基本知識をパーソナルコンピュータを例として、コンピュータの部品や周辺機器の機能と仕組み、接続の仕方を確認しながら解説する。 ・コンピュータを利用した情報処理システムの特徴を解説する。 ・情報通信機器を用いる上で必要な基本知識を解説する。 ・授業に関連する、最新のIT情報を解説する。
	情報通信ネットワーク	2	2	⇒「コンピュータと情報」		情報通信ネットワークおよびインターネットに関する概念や仕組み、アーキテクチャの理解	コンピュータネットワークの基礎から世界的規模のインターネットまで、情報通信ネットワークのさまざまな仕組みや形態、活用方法について解説する。大学の情報ネットワークをモデルに、コンピュータネットワークの概念や基礎技術、構築と運用・管理などに必要な知識を解説する。
	マルチメディア表現と技術	2	2			Webコンテンツを始めとするデジタルメディアの作成・管理の基礎知識の習得	映像、音楽、書籍など情報メディア全てのデジタル化が進んでいる、その事を踏まえ、以下の内容を講義する 1. メディアのデジタル化技術の解説、 2. 認知的側面からユーザーインターフェース技術の解説、 3. 電子書籍や電子マネーの現状を見ながら、デジタル化技術と社会を考える。 4. コンピュータ運用の歴史と現在、 5. 今後のコンピュータの使われ方を考える。
	ネットワーク型組織	2	3			組織の有効性を向上させる要因	組織の有効性を向上させる要因についての理解を目的とする。
	情報倫理とセキュリティ*	2	3			情報倫理とセキュリティ	情報の取り扱い上の問題点について、歴史的かつ実例的に実態を説明し、現代のネットワーク社会における新しいタイプのトラブルに対して、どのような解決があらうかを考えていきたい。
	情報社会と職業	2	3			学校から職業への移行をいかに 行うか：就職活動と職業生活	現代の情報社会における労働市場・職業の仕組みを解説するとともに、若者の就職活動のあり方について現状と課題を詳しく学ぶ。

表 4: 國學院大学経済学部:副専攻「情報」科目

	授業科目	単位	開講 学年	前提科目	履修要件	テーマ	概要
専門応用	情報メディア問題演習*	2	2	⇒「情報メディア問題入門」		メディアの現実構築、社会的構築物としてのメディア	第一にメディアとは何であるかについて理解し、第二にコンテンツ編として代表的なメディア文化あるいは情報文化を取り上げて、メディアと情報の関係について理解する。第三にメディア業界の事情について理解し、第四にこれまでの調査研究や理論的知見について理解する。
	法情報学	2	3			インターネットと法	情報化社会がもたらす諸問題につき、最近の立法動向や判例を紹介しつつ、法律的な観点から検討を加えます。さらに、「インターネットと法」をめぐる諸問題の理解を深める上で、リーガル・リサーチ（法情報調査）能力の養成についても重視する予定です。
	コンピュータ実践・セキュリティ管理	2	3	⇒「コンピュータ基礎」と「情報通信ネットワーク」		情報セキュリティマネジメントの概要と実践的な情報セキュリティ対策	国内で日々発生している情報セキュリティの事件・事故事例を受講者に説明し、情報セキュリティのリスクを認識してもらう。そして、事件・事故を予防するためには、どのような対策が有効であるかをISO27001の「管理目的及び管理策（附属書A）」をもとに検討し、情報セキュリティを維持する具体的な方法と実践的な情報セキュリティ対策を理解できるようになることを目指している。
	コンピュータ実践・シミュレーション	2	3	⇒「コンピュータ基礎」と「情報処理の基礎」		コンピュータを使った数値シミュレーションとコンピュータグラフィックの原理の理解、習得	1. コンピュータ内での数値、数式の扱い。 2. 数値シミュレーションの基礎知識 3. コンピュータグラフィックの基礎知識。 学習環境としては、表計算ソフトEXCELや、Web開発環境を使用する。 動くアプリケーションを作る仕組み、子供向けプログラミング学習環境として高く評価されている「scratch」を使ったプログラミングの体験、JavaScriptを使用し、簡単なゲームプログラムを製作、画面上で物を動かす仕組みを実験する。
	プログラミング技法	2	3			コンピュータプログラムにおける処理構造とプログラミング手法	コンピュータにプログラムを実行させるための仕組みとして「アルゴリズムの考え方」と「フローチャートの表現方法」を行う。
	プログラミング演習	2	3	⇒「コンピュータ基礎」と「情報処理の基礎」と「プログラミング技法」		プログラミングの仕組みとプログラム実習	問題解決の道具として、コンピュータを利用するためのプログラム作成技術を実習する。実習はコンピュータ教室で行い、各自でプログラムを作成して動作させる。プログラミング言語には「A V A」を用い、統合開発環境ソフトウェアを利用して実習を行う。
	福祉社会と情報	2	3			加齢や障害、またそれらを支援する情報技術を理解することを通じて、情報通信技術(ICT)がもたらす福祉社会への影響と可能性の広がりについて	障害者・高齢者の認知・運動特性、生活の実感や情報生活について理解し、それらを通じてあらゆる人が参加できる豊かな共生社会＝福祉社会の可能性を探る。とりわけ、情報技術が特別なニーズを持つ人たちの生活の質を向上するために、どのように利用できるかという点に注目する。

*は、本担当の教員が派遣研究にて授業を持っていないため、2016年度のシラバスを参照した

太字は、実習科目

斜体文字は、本学独自に情報学の専門教育として開講しているもの

