

情報教育の参照基準

(2019.5.18 公開シンポジウム講演)

久野 靖*

2019.5.18

1 情報教育の参照基準

- 情報教育 (=「情報学の内容を学ぶ」) は小学校から大学まで多くの段階で行われている
 - それぞれの分担は? つながりは? どのように?
 - 個別の内容 (「高校情報科」とか「大学一般情報教育」とか) は扱われているが…
 - それら全体をカバーする体系はないではないか (萩谷先生談)
- そのような体系を検討すべき → 作ってみた (イマココ) →
 - (この先 1) → それぞれの教育をこの「ものさし」にあてはめ検討
 - (この先 2) → 各種検討に基づいて「ものさし」も改良が必要
- 「情報学の参照基準 (情学基準)」 (学術会議) — 情報系 (文理とも) の大学専門教育の内容の「全体集合」とその体系を定めた
 - それはもちろん重要だけれど、
 - 我々が関心あるのは『すべての人が』情報の『何を』『どこまで』『いつ』学ぶのがよいのか、ということ
 - → 「情報教育の参照基準 (情教基準)」の検討へ
- 「情報学」 — 情報によって世界に意味と秩序をもたらすとともに社会的価値を創造することを目的とし、情報の生成・探索・表現・蓄積・管理・認識・分析・変換・伝達に関わる原理と技術を探究する学問。(→情報学の参照基準)
- 情教基準作成にあたって: 情報学に関わる学習をどのようにするのがいいのか… 情報学を学ぶことの意義とは?
 - 側面 1: どんな学問をするにせよ、情報をうまく扱わなければ不可能 → 「情報学はメタ学問」
 - 側面 2: 情報自体、情報を扱う道具であるコンピュータ、社会における情報の働きなど、情報学の各分野に触れる

- 上記の意味での情報学について誰もが一定水準の知識・理解・スキルを
 - →各個人の生活をよりよいものにする
 - →わが国が今後も発展していく
 - → (高等教育進学者) 今後のわが国の発展を主導する
- そこで…
 - 小学校、中学校、高校、大学 (共通教育、専門基礎教育) で何をどこまで学ぶかの体系を示す必要
- 「情報学の参照基準 (情学基準)」は…専門教育がどのような体系を持つかを示す
- 情教基準の意義は…
 - (1) 専門教育に接続できる学習課程
 - (2) 専門家と連携でき相互補完できる人になる
 - (3) 現代社会に必要とされる水準で情報・情報技術を活用できる人

2 検討の枠組み

- 到達目標水準 → 「学士力」 (文科省「学士課程教育の構築に向けて」)
- 「学士力」が提示する「学士課程共通の学習成果」4分類
 - (1) 知識・理解 … 特定学問分野における基本的な知識の体系的理解
 - (2) 汎用 (ジェネリック) スキル … コミュニカ、数量、情報リテラシ、論理的思考、問題解決
 - (3) 態度・志向性 … 自己管理、チームワーク、リーダーシップ、倫理、市民性
 - (4) 総合的な学習経験と創造的思考力
- それぞれについて情学基準を参照しつつ必要と思われる水準を提案
 - 情学基準では (3)(4) も汎用スキルに含めているのでここでもそうしている
- 分野の体系 → 情学基準を基本的に参照 (知識理解、汎用スキル)

*電気通信大学

- (知識:情報一般) … 情報一般の原理
- (知識:機械情報) … コンピュータで処理される情報の原理
- (知識:情報処理) … 情報を扱う機械を設計し構築する技術
- (知識:人間社会) … 情報を扱う人間社会に関する理解
- (知識:システム) … 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
- (汎用:創造性) … 創造性・構想力・想像力
- (汎用:論理) … 論理的思考・計算的思考
- (汎用:問題解決) … 課題発見・問題解決、システム思考、クリティカルシンキング
- (汎用:コミュ) … コミュニケーション能力、プレゼンテーション能力
- (汎用:チーム) … チームワーク・リーダーシップ・チャンス活用
- (汎用:主体性) … 分野開拓・自己啓発、融合する力・関連付ける力

3 学習内容・学習水準・学習方法の整理

- 分野全体を A~K の 11 分野にカテゴリズ
 - その中を複数のより具体的な内容に類別
 - さらにその中を複数の難しさ・種別でレベルわけ(ルーブリックではない)
- 11 分野 (検討の過程で細分化、整理した結果こうなった)
 - A. 情報およびコンピュータの原理
 - B. 情報の整理と創造
 - C. モデル化とシミュレーション・最適化
 - D. データとその扱い
 - E. 計算モデル的思考
 - F. プログラムの活用と構築
 - G. コミュニケーションとメディアおよび協調作業
 - H. 情報社会・メディアと倫理・法・制度
 - I. 論理性と客観性
 - J. システム的思考
 - K. 問題解決
- 学校段階と扱い(科目等)を示す
 - 小学校 … (小情):情報教育、(小般):全体、(小他):他教科
 - 中学校 … (中情):情報教育、(中般):全体
 - 高校 … (高必):情報必修、(高選):情報選択、(高般):全体、(高他):他科目
 - 大学 … (大情):一般情報教育、(大他):情報以外の一般教育、(大般):全体、

- 大学専門 … [哲法][言心][生農][社経][理工]: 各分野の専門基礎・専門

- 想定質問: その段階で学ぶことで固定? ← 発達段階もありスパイラル必要。「学び始める時期」くらいに考える。
- 想定質問: なぜ大学が詳しい? ← 学士力(出口)から遡って検討したため。「社会に出たときできなければならないこと」をまず考えるべき

3.1 A. 情報およびコンピュータの原理

- A1. 情報が持つ特性やその表現方法に関する知識・理解。(知識:情報一般)、(知識:機械情報)
 - L1: 情報(知らせ)とは何かということ。(小情)
 - L2: 情報を外部化(書き記すなど)により記録・表現できるということ。(小情)
 - L3: デジタル/アナログ~多様な情報の表現方法。(高必)
 - L4: 個体や組織とそれらにとって情報のやりとりが持つ意味。(大情)
- A2. コンピュータや情報技術の基本原則とできることに関する知識・理解。(知識:機械情報)、(知識:情報処理)
 - L1: コンピュータが「自動的に情報を処理する装置」であること。(小情)
 - L2: コンピュータとプログラムを含むデジタル情報の関係。(高必)
 - L3: コンピュータの万能性(万能チューリングマシンとの等価性)。(大情)
 - L4: 機械学習などによる判断能力の獲得やシンギュラリティなど。(大情)
- A3. コンピュータネットワークやその上の情報の流れとコミュニケーションの特性に関する知識・理解。(知識:機械情報)、(知識:人間社会)
 - L1: コンピュータネットワークの存在やその働き。(小情)
 - L2: コンピュータネットワークを通じたコミュニケーションの存在や特性。(小情)
 - L3: コンピュータネットワークの構造・パケット・プロトコル等の基本原理。(高必)
 - L4: コンピュータネットワーク上のコミュニティやそのあり方の理解。(大情)
- A4. コンピュータやネットワークにまつわるセキュリティの概念やそのための技術に関する知識・理解。(知識:機械情報)、(知識:人間社会)、(知識:システム)
 - L1: コンピュータやネットワークにまつわる「安全」の意識と基本知識。(小情)
 - L2: コンピュータやネットワークに関する安全教育に相当する知識・理解。(小情)

- L3: 情報セキュリティの考え方・原理と暗号などのセキュリティ技術の理解。(高必)
 - L4: 情報社会での情報技術関連のリスク要因・リスク評価の知識・理解。[哲法][社経]
- A5. コンピュータやそこで動くプログラムの記述を通じて情報を取り扱ったり機器を制御する技能。(汎用:論理)、(汎用:問題解決)
- L1: 情報端末を通じて情報を取得したりリモコンで機器を制御できること。(小情)
 - L2: センサーによる環境情報の自動計測や調温・調光等の自動制御の原理。(中情)
 - L3: センサー・アクチュエータとフィードバック制御プログラムの作成。[理工]
 - L4: 自動運転等で AI 技術により人間の補助や代行を可能とする原理。[理工]
- 小学校 — A1L1、A1L2 については、国語で読み書き(とくに書き)を学ぶ中で体験的に理解させるのがよいと考える。A2L1 については、プログラミングの導入時に扱うのがよく、総合的な学習の時間においてプログラミングの回の最初に座学で取り上げることが考えられる。A3L1、A3L2、A5L1 については、生活科(中学年以上に置く場合は理科や社会科)に含め、コミュニケーションの体験、リモコンで制御する体験など、体験を中心に行なうことが考えられる。ただし、体験だけにとどまらず、それがどういう意味を持っているのかを考えさせることも含めたい。A4L1、A4L2 は安全教育であり、道徳や総合学習で扱うのがよいと考える。基礎的な知識の絶命は必要であり、そこは座学でもよいが、座学だけでは身につかないので、話し合い、ロールプレイ、実話を体験者に話してもらうなどの形で実感を持たせるべきである。
- 中学校 — A5L2 は技術の中で扱う内容であり、制御機器を組み立てて動かすなどの形が考えられる。それほど難しくないプログラムによる制御も可能であるので、できればプログラムを用いた制御も併せて体験できることが望ましい。
- 高校 — A1L3、A2L2、A3L3、A4L3 はいずれも現時点で情報科の中で取り扱われている内容である。その形態は座学が多いが、座学だけでは定着しにくいので、アンプラグド的な実習を取り入れることでそれぞれの事項の本質に触れる方法などを併用することが望まれる。
- 大学一般 — A1L4、A2L3、A2L4 については、一般教育の中で講義的に取り上げ知識を持たせることが考えられる。とくに A2L3 の万能性については、チューリングマシンはじめ計算の理論は専門的な内容であるので扱わないとしても、今日のコンピュータや量子コンピュータなどすべての「デジタル情報を扱う計算装置」は、計算速度は違おうとし
- ても、計算できることがらの範囲についてはすべて等価である、そのことはコンピュータが「ソフトを取り換えることで多様な処理が行える」という形で現れている、ということを理解させることが考えられる。A3L4 については、実習などの形で実際にコミュニティを体験させる中で学ぶことを想定する。
- 大学専門 — A4L4 については、[哲法] では法学的・政治学的な立場からおもに定性的にこのテーマを扱うことが考えられる。[社経] では社会への影響や経済的損失など定量的にこのテーマを扱うことが考えられる。
- A5L3、A5L4 については、工学的な扱いで実際にこれらの内容を実習したり、それに基づいた講義により理解させることが考えられる。

3.2 B. 情報の整理と創造

- B1. 情報の記録や整理の方法が人間の情報に対する理解度、処理効率、アウトプットの品質に影響することに関する知識・理解。(知識:人間社会)、(汎用:主体性)
- L1: 情報の多様な整理方法(ランダム・線形・階層等)とその得失の理解。(小情)
 - L2: 自分や他人の判断がそれまでに得た情報に基づくことへの理解。(中情)
 - L3: KJ 法・マインドマップ等の情報整理・発想法を理解し活用できること。(高必)
 - L4: 人の認知特性を理解し、自己・他者の情報整理法を設計・評価できる。(大他)
- B2. 文書などの情報を読み取り論理構造や論理の欠陥を把握する技能。(汎用:論理)、(汎用:コミュ)
- L1: 文章に書かれていること・書かれていないことを判別できる。(小他)
 - L2: 文章の内容に対して理由の記載有無や(有なら)その箇所を指摘できる。(中般)
 - L3: 文章の内容に相反する部分がある場合にその箇所を指摘できる。(高般)
 - L4: 文章に書かれた論述の道筋に欠陥があればその内容を指摘できる。(大他)
- B3. 明確で論理的な構造・記述を持つ文書を作成する技能。(汎用:論理)、(汎用:コミュ)
- L1: 見聞したり提示された事実についてその要点を含む文章を作成できる。(小他)
 - L2: 文章の文どうし、節どうしの間適切な順接・逆接の語を挿入できる。(中般)
 - L3: 理由説明の必要な事実について、事実とともに理由を適切に記述できる。(高般)

- L4: 三段論法など複数の段階を要する論述を過不足なく記述できる。(大般)
- B4. 受け手にとり分かりやすく魅力的な表現を構築する技能。(知識:人間社会)、(汎用:コミュ)
- L1: 伝えたい事柄が伝わるプレゼンテーションを準備し実施できる。(中情)
 - L2: 事柄を的確に伝えられる配置・配色のグラフ・図・ポスターを創出できる。(高必)
 - L3: 事柄を的確に伝えられる構造・メディア選択のコンテンツを創出できる。(高選)
 - L4: 好ましいユーザ体験をもたらす機能やインタフェースを設計できる。(大情)
- B5. 適切な情報手段を用いて情報を整理/保管/検索/分析/構築する技能。(汎用:創造性)、(汎用:論理)
- L1: 見聞した事項(複数)の記録・メモを保存し必要な時取り出せる。(中情)
 - L2: 自分の多数の記録・メモから特定の関心事に関連するものを取り出せる。(高必)
 - L3: 記録・メモの集まりから直接記されていない事実・仮説に気付ける。(大般)
 - L4: 記録・メモを起点として他人が納得するような論述を構築できる。(大般)
- 小学校 — B2L1、B3L1 は国語の内容と重なっており、読み書きを学ぶ中で身に付けることが自然である。B1L1 はその中において、折に触れて取り上げ、意識させることが考えられる。
- B1L1 は情報を扱い整理する機会において、ばらばらに配置したり分かりやすく並べたりする活動の中で気付かせることが考えられる。
- 中学校 — B1L2 については、メタ認知の課題となるが、国語などの中で扱うことが考えられる。
- B2L2、B3L2 については、国語で文章の読み書きを行う中で学ぶことが自然である。
- B1L2、B5L1 については、きっかけとしては国語の中で座学でその方法を学んだ上で、社会や理科などの学外実習において実際にこれらのことを実践する中で身につけることが望ましい。
- B4L1 については、技術・家庭の中の情報とコンピュータにおけるプレゼンテーションや、その他の教科・課外の活動におけるプレゼンテーションにおいて、自分の伝えたいことを分かりやすく伝える活動として身に就けることが考えられる。
- 高校 — B1L3、B5L2 は情報科の「問題解決」を取り上げる中で、情報を整理したり、それらをもとにアイデアを出す活動を通じて身に付けることが考えられる。

B2L3、B3L3 は一義的には国語で扱うべきだが、それを情報科を含めた他の科目で継続的に実践し評価することが望まれる。

B4L2 については、情報科の中の情報デザインに関わる内容として、グラフや図などでの確に情報を表現したり、ポスターなどで要素の配置や色の使い方を学び実践することが考えられる。

B4L3 については、Web コンテンツの製作などにおいて、情報アーキテクチャの考え方を学び、コンテンツの構成を設計したり、個々のページにおいて画像・動画など適切なメディアを使うとともに、サイト全体のデザインの統一性についても配慮しつつ製作することが考えられる。

- 大学一般 — B1L4、B2L4 については、一般教育の科目内で情報を整理したり文献を正確に読み取ることを学ぶ科目の中で取り上げることが想定される。

B4L4 については、Web や Web プログラミングなどを扱う科目の中で、ユーザインタフェース、ユーザエクスペリエンスなどの考え方に触れ、インタフェースを工夫する経験を持たせることが考えられる。

- 普遍的事項 — B3L4、B5L3、B5L4 については、ゼミや卒業研究などにおけるアカデミックな文書作成を通じて学ぶことを想定する。

3.3 C. モデル化とシミュレーション・最適化

- C1. モデルとは何かということや、汎用性のある代表的なモデルおよびモデル化手法に対する知識・理解。(知識:情報一般)、(知識:機械情報)

- L1: プラモデル・地図・路線図などがモデルであると理解している。(中情)
- L2: 数量的なモデル・離散的なモデルなどの例を理解している。(高必)
- L3: 現象や事象をもとにモデルを組み立てる方法を理解している。(高必)
- L4: モデル化時の選択で再現性やその精度が違うことを理解している。(大他)

- C2. 状態遷移やデータの流れなどの情報学と関連の深いモデル化手法を活用する技能。(知識:情報一般)、(知識:機械情報)

- L1: 状態遷移図やデータフロー図などのモデル図を読むことができる。(高選)
- L2: 与えられた/見聞した事象に対するモデル図を描くことができる。(高選)
- L3: モデル図を参照して(そのモデル図に適した)問題解決が行なえる。(大他)
- L4: 事象や問題に対して適切なモデルを選んで問題解決が行なえる。[言心][生農][社経][理工]

□ C3. モデルに基づくシミュレーションを用いて問題解決を行なう技能。(知識:機械情報)、(知識:システム)、(汎用:創造性)

- L1: 間取り図や地図などのモデル上でコマ等を動かして問題を解くことができる。(中情)
- L2: サイコロや乱数を用いたシミュレーションで問題を解くことができる。(高必)
- L3: 連続モデルや離散モデルを動かして一見明らかでない現象を説明できる。(高必)
- L4: モデル化とシミュレーションによる問題解決と解の評価ができる。[言心][生農][社経][理工]

□ C4. モデルに評価関数を組み合わせて最適化問題としての定式化や求解が行なえる技能。(知識:機械情報)、(汎用:論理)、(汎用:問題解決)

- L1: モデルの上で目的(評価)関数を意識でき試行錯誤による最適化が行なえる。(中情)
- L2: モデルの上で系統的に選択肢を列挙したり評価値を改良して最適化が行なえる。(高選)
- L3: 問題状況を最適化が行えるような評価関数とともにモデル化できる。[生農][社経][理工]
- L4: 問題状況を最適化問題として定式化し解を求めることができる。[生農][社経][理工]

□ 中学校 — C1L1、C3L1 は、数学、理科、社会などで具体的な問題を扱う際、機会をとらえてモデル・モデル化・シミュレーションなどの考えを紹介し、問題の解決に役立てるようにするのがよいと考える。C4L1 はモデル化の用途の例として取り上げ考え方が分かるようにするのがよいと考える。

□ 高校 — C2L2、C2L3、C3L2、C3L3 は、情報科の必修修科目の内容として、座学や実習を通じて取り扱うとともに、実際に問題解決をおこなう課題の一環としてこれらの内容を採り入れることが望ましい。

C1L2、C1L3 については、情報科の選択科目中で情報システムを取り扱うところで、情報システムの理解のためにモデル図を描いてみる、自分たちで情報システムを考案する中でツールとしてモデル図を用いるなどの形で取り入れるのがよいと考える。C4L2 は同科目のデータサイエンスの中で最適化問題としての定式化を行ないできる範囲で解いてみる形で取り入れるのがよいと考える。

□ 大学一般 — C1L4、C2L3 については、一般教育の中にそれぞれの専攻分野に合った形でモデルを扱い、実習で問題解決を体験する科目として含めることが想定される。

□ 大学専門 — C2L4、C3L4 については、[言心]では言語・地理・人間の心理に係わるモデル、[生農]では生物学的モデ

ル、[社経]では社会モデル、[理工]では理工系の各分野のモデルを実際に扱い体験することを想定する。

C4L3、C4L4 ではC3L4で扱ったモデルについて最適化を体験し、また実習も含めて最適化問題やそのための評価(目的)関数の構築と求解を学ぶことを想定する。

3.4 D. データとその扱い

□ D1. データの保管や基本的な取り扱いに関する知識・理解。(知識:情報一般)、(知識:情報処理)、(知識:人間社会)

- L1: USBメモリなどの媒体にデータが保管できることが分かる。(小情)
- L2: テキスト/画像/音の表現、ファイルやデータベースの基本的な概念が分かる。(高必)
- L3: 圧縮/伸長、分散化/重複化、暗号化などデータの伝送/保管のための技術が分かる。(高必)
- L4: データベースやアーカイブの社会的必要性和意義が分かる。(大情)

□ D2. データの構造や構造に基づく取り扱いに関する知識・理解。(知識:機械情報)、(知識:情報処理)

- L1: 組や並びなどの基本的なデータ構造とその使用方法が分かる。(高必)
- L2: データ構造とアルゴリズムの組合せによるデータの取り扱いが分かる。(高選)
- L3: スキーマによるデータの構造化や集合演算による操作が分かる。(高選)
- L4: 分散化や大量データの扱いなどデータサイエンスの基本技術が分かる。(大情)

□ D3. データの統計的・人工知能技術による扱いの知識・理解。(知識:情報一般)、(知識:機械情報)

- L1: 平均・分散・中央値・四分位数など基本的な統計量が分かる。(高必)
- L2: ヒストグラムや散布図などの視覚化とそれに基づく検討が分かる。(高必)
- L3: データマイニングの考え方や基本的な手順が分かる。(高選)
- L4: 機械学習など人工知能技術により何が可能になるかが分かる。(大情)

□ D4. 定性的/定量的なデータを取り扱い意思決定や問題解決に活かす技能。(汎用:創造性)、(汎用:論理)、(汎用:問題解決)

- L1: 具体的な問題に対する定性的な分析や定量的な分析がどういうことか分かる。(高必)
- L2: 問題に対する定量・定量的なデータの収集や視覚化・分析が行なえる。(高選)

- L3: 定性的・定量的データに基づく意思決定や問題解決の手法が分かる。(大他)
- L4: 定性的・定量的データに基づく意思決定や問題解決ができる。[哲法][言心][生農][社経][理工]

□ 小学校 — D1L1 については、情報機器を扱う時間に、情報機器が扱う情報は媒体に保管できることや、情報が価値を持ったり他人に見られたくないものであったりすることがあることを意識させる。

□ 高校 — D1L2、D1L3、D2L1 については、情報科の必修科目の中で座学の形で学んだ上、実習などで実際にデータを取り扱いながら身につけることが望まれる。

D3L1、D3L2 については、理論的なことがらは数学で学び、実際に多くのデータに対して適用して様子を見ることは情報科の必修科目の中で行うことが考えられる。

D2L2、D2L3 については、高校の選択科目において情報システムの内容の一環として座学で学び、さらにその一部を実習により確認することが適切とである。

D3L3 については、高校の選択科目においてデータサイエンスの内容の中核部分として座学と実習の双方を組み合わせることで学ぶことが考えられる。

D4L1 については、問題解決の内容に含めて、定性、定量的の違いやそれらがどのように問題解決に資するかという側面から学ぶことが考えられる。

D4L2、D4L3 については、情報科の選択科目の中でより高度な問題解決に取り組む際、これらのことがらを学んだ上で問題解決に活用する形が考えられる。

□ 大学一般 — D1L4、D2L4、D3L4 については、これらの一般的な意義、必要性、可能性などを一般教育の中で扱うことが考えられる。

D3L4 については、大学の一般教育または専門教育の中で、重要なテーマとして取り上げ、現状や技術動向を調査・分析・検討するなどの形で具体的に扱うことが望ましい。

D4L3 については、一般教育の中でそれぞれの専攻分野に即した形で定性的データや定量的データに基づく事実の発見や裏付けについて取り上げたり、データに基づく意思決定やその支援のためのツールについて扱う科目として含めることが考えられる。

□ 大学専門 — D4L4 については、それぞれの専門分野の演習科目や研究の中で実際に実践する中で学ぶべきことがらである。

3.5 E. 計算モデル的思考

□ E1. 代表的な計算モデルの本質や特徴、コンピュータとの関わりに関する知識・理解。(知識:情報一般)、(知識:機械情報)

● L1: ステップで記述・数式や述語で記述などの計算記述法を知っている。(高必)

● L2: 特定の計算記述とそのコンピュータ上での実行の対応づけを知っている。(高必)

● L3: 異なる計算モデルの対応や行き来する方法を知っている。(大情)

● L4: チューリング完全や計算可能性など計算理論の成果を知っている。[理工]

□ E2. タスクの相互関係を把握したり(必要なら並行性を含む)段取りを組み立てて実施する技能。(汎用:創造性)、(汎用:論理)、(汎用:問題解決)

● L1: 特定のタスクについてその範囲内と範囲外を区別できる。(高必)

● L2: 特定のタスクを複数のタスクに分解して示すことができる。(高必)

● L3: タスク群の構造を把握しクリティカルパスを考えて実行計画を立てられる。(高選)

● L4: スケジューリング・並行計算等の知見を問題に適用できる。[生農][社経][理工]

□ E3. アルゴリズム的な考え方を取り扱い、問題に対するアルゴリズムを構築する技能。(知識:機械情報)、(汎用:論理)、(汎用:問題解決)

● L1: 具体的な動作例からその動作を一般化したアルゴリズムを記述できる。(高必)

● L2: 読解したプログラムコードからそのアルゴリズムを抽出・記述できる。(高必)

● L3: 未知の問題に対してそれを解くアルゴリズムを検討・考案できる。(高必)

● L4: 計算量を考慮しつつ必要なアルゴリズムを考案/改良できる。(大情)

□ 高校 — E1L1、E1L2、E3L1、E3L2 については、情報科の必修科目の中で、アルゴリズムとプログラムに関する内容の中核部分として座学と演習を組み合わせることで学ぶことが考えられる。

E2L1、E2L2、E3L3 については、情報科の必修科目の中で、基本的な問題解決の内容と関連させて取り扱い、問題の分析や解法の検討のために実際に使ってみることが考えられる。

E2L3 については、情報科の選択科目の中で、情報システム的な問題解決と組み合わせることで学ぶことが考えられる。

□ 大学一般 — E1L3 については、一般教育の中でアルゴリズム・プログラミングを扱う科目において、トピック的に取り上げることが考えられる。

E3L4 については、上記科目において演習として取り組むことが考えられる。

- 大学専門 — E1L4については、[理工]の専門科目あるいは専門基礎科目として扱う内容であるが、他の専門分野の学生もこれらの科目を受講することが望まれる。

E2L4については、[生農]では生命系、[社経]では社会系、[理工]では理工系の各分野を題材としたタスクの並行性をそれぞれ扱う科目があるべきである。

3.6 F. プログラムの活用と構築

- F1. プログラムとは何かを理解した上で、プログラムを自分や社会の問題解決に役立てられる技能。(知識:情報処理)、(汎用:問題解決)、(知識:システム)

- L1: 対象物がプログラムで動いていることが認識できそのことを説明できる。(小情)
- L2: プログラムで動く対象物を認識しソフトを入れ換えたり動作を調節できる。(中情)
- L3: プログラムを組み合わせた構築・修正して意図した動作を実現できる。(高選)
- L4: 特定問題に対しプログラムを活用した解法を構想し実現できる。[哲法][言心][生農][社経][理工]

- F2. プログラミング言語が持つ機構を適切に活用して、意図する動作を実現できるプログラムを設計・構築できる技能。(知識:機械情報)、(汎用:論理)、(汎用:問題解決)

- L1: タートルなどの直接的な動作を連ねる形でのプログラムが構築できる。(小情)
- L2: 変数など動作を汎用的に扱える要素を持つプログラムが構築できる。(中情)
- L3: 手続き等で複数の動作をまとめて抽象化したプログラムが構築できる。(高必)
- L4: 抽象階層をもつプログラムを設計・構築できる。(大情)

- F3. プログラムの設計・作成において計画性を持ち適切な管理を伴いながら作業を進められる技能。(知識:システム)、(汎用:論理)、(汎用:問題解決)

- L1: プログラムのステップを模擬実行して確認しつつ作成・修正する技能。(中情)
- L2: コードを少しずつ書き足して動作を確認しながら構築していく技能。(高必)
- L3: プログラムの全体構造を捉えて適切に分解し単位ごとに構築する技能。(高選)
- L4: チームで適切な管理とともにプログラムを構築する技能。[理工]

- F4. 作成したソフトウェアのふるまいを検証し、必要なら手直しや改良を行なえる技能。(知識:機械情報)、(知識:システム)、(汎用:論理)、(汎用:問題解決)

- L1: プログラムの動作と想定動作を照合し違いを認識した上で修正する技能。(中情)
- L2: プログラムの不備を系統的に調べて誤り内容を特定・修正する技能。(高必)
- L3: テストケースや要求仕様に基づきプログラムの不備を確認し修正する技能。(高選)
- L4: コードやデータのチューニングによりソフトウェアの有用性を高める技能 [哲法][言心][生農][社経][理工]

- 小学校 — F1L1、F2L1、については、小学校におけるプログラミングの内容として実習を中心に体験的に学び身に付けていくことが期待される。

- 中学校 — F1L2、F2L2、F3L1、F4L1については、中学校における技術科の内容としてプログラムを学ぶ中で実習を中心に体験的に学び身に付けていくことが期待される。

- 高校 — F2L3、F3L2、F4L2については、高校における情報科の必修科目の中のプログラミングの内容として、実際にプログラムを書く中で身につけることが期待される。

F1L3、F3L3、F4L3については、高校における情報科の選択科目の中で、情報システムと問題解決のためのプログラミングを通じてその必要性を学び身に付けることが期待される。

- 大学一般 — F2L4については、一般教育の中のプログラミングを扱う科目の中で、ある程度の長さのプログラムが書けるようになった段階で取り扱うことが望まれる。

- 大学専門 — F1L4、F4L4については、それぞれの専門ごとにプログラムを扱う科目の中でその専門の問題解決を題材として扱うことが望まれる。

F3L4については、[理工]の専門基礎または専門科目で扱う内容であるが、他専攻の学生も受講することが望ましい。

3.7 G. コミュニケーションとメディアおよび協調作業

- G1. コミュニケーションやコミュニケーションに必要なものに関する知識・理解。(知識:情報一般)、(知識:機械情報)、(知識:人間社会)

- L1: 自分と他者、他者相互の情報のやりとりがコミュニケーションであるとの理解。(小般)
- L2: どのようなコミュニケーションが望ましい/望ましくないか分かる。(小般)
- L3: メディアを含むコミュニケーションの要因とそれらがもたらす影響の理解。(高必)
- L4: コミュニケーションを記録し分析する手法の理解。[言心][社経]

- G2. 多様なメディアの特性に対する理解とそれらのメディアを使いこなす技能。(知識:情報一般)、(知識:機械情報)、(汎用:創造性)

- L1: 文字で表す/絵で表すなどの形でメディアを使い分けられる。(小情)
 - L2: マルチメディアやハイパーテキストのコンテンツを計画し作成できる。(高選)
 - L3: 文字・ゲーム・サウンド・動画など多様な情報伝達メディアを活用できる。(大情)
 - L4: マスメディア等多様な情報伝達メディアの社会的役割や影響の理解。[哲法][言心][社経]
- G3. 協調作業やそのためのコミュニケーション/プレゼンテーションの技能。(汎用:コミュ)、(汎用:チーム)
- L1: 「一緒に～する」「分担して～する」をコミュニケーションできる。(小般)
 - L2: 共同作業のためのコミュニケーションに際して合意・確認が取れる。(中般)
 - L3: 共同作業の目的や進め方を集団の前でプレゼンテーションできる。(高必)
 - L4: 目的のために誰とコミュニケーションするか計画し実践できる。(大般)
- G4. コミュニケーションにおいて相手の立場に立ち相手を尊重できる態度。(汎用:コミュ)、(汎用:チーム)
- L1: 「自分の望み」と「相手の望み」が一般には一致しないことを認識できる。(小般)
 - L2: 自分の伝えた内容が相手の立場からどう思えるか想像できる。(中般)
 - L3: 相手の発言内容が自分の望みと違う時にも相手の立場を理解できる。(高般)
 - L4: 相手を尊重しつつ合意点を探り、合意しないことも選択できる。(大般)
- G5. グループ作業において協調したりリーダーシップを取ったりできる態度。(汎用:問題解決)、(汎用:チーム)
- L1: グループ活動と個人活動の違いを知り他のメンバーと協力できる。(小般)
 - L2: リーダーシップの必要性を理解しリーダーになれる/リーダーを支えられる。(中般)
 - L3: グループの目的に向けて自己の活動を判断したり他者と調整できる。(高般)
 - L4: グループ活動の効果的な形を知り実現に向かって活動できる。(大般)
- 小学校 — G1L1、G1L2 については、まず国語科の基本的な内容として扱うが、それ以外の教科や総合的な学習の時間などでも必要のつど随時扱うことが考えられる。
- G2L1 については、国語の中で文字と絵の組み合わせなどの形で扱い、それ以外の教科や総合的な学習の時間などでも必要のつど随時扱うのがよい。
- G3L1、G4L1、G5L1 については、総合的な学習の時間をはじめとするグループ活動において必要のつど扱うことが考えられる。
- 中学校 — G3L2、G4L2、G5L2 については、技術科の中の情報とコンピュータにおいて扱うことが適している。
- G3L3、G5L2 については、情報科の一部で扱うこともあり得るが、総合的な学習の時間をはじめとするグループ活動において必要のつど扱うことが考えられる。
- 高校 — G1L3、G3L3、G4L3、G5L3 は情報科の必修科目の中でコミュニケーションとグループでの問題解決の内容に関連して扱うことが適している。
- G2L2 については、情報科の選択科目の中で Web ページなどマルチメディアコンテンツの作成を行なう形で扱うことが適している。
- 大学一般 — G2L3 については、初年次の共通科目においてメディアの使いこなすという形で学ぶことが適している。
- 普遍的事項 — G3L4、G4L4、G5L4 については、ゼミ、研究活動、卒業研究などにおいて実践的に身につけることが期待される。
- 大学専門 — G1L4 については、[言心]では言語学・心理学的なコミュニケーションの分析、[社経]では社会的なコミュニケーションの分析を扱う専門基礎科目が考えられる。他分野の学生もこれらの科目のいずれかを受講することが望まれる。G2L4 については、[哲法]では政治とメディアや社会とメディアの関係について扱う専門基礎科目、[言心]では言語とメディアや地域 t のメディアのテーマを扱う専門基礎科目、[社経]では社会や経済全般とメディアの関係を扱う専門基礎科目が考えられる。

3.8 H. 情報社会・メディアと倫理・法・制度

- H1. 情報技術が持つ特性とそれに法・制度がどのように対応しているかの理解。(知識:機械情報)、(知識:人間社会)、(知識:システム)
- L1: 情報技術が人間の身体性と隔たっていることを前提とした行動の必要性理解。(中情)
 - L2: 著作権・個人情報保護・プライバシー等情報に関わる制度とサイバー犯罪の理解。(高必)
 - L3: 情報技術による人間社会の可能性やリスクと法・制度のあり方の理解。(大情)
 - L4: 情報法、電子政府、システム監査と認証等の必要性や技術者倫理の理解。[哲法][社経][理工]
- H2. メディア情報や他人の言説中の意図を汲み取り、それを踏まえて情報を活用する技能。(汎用:論理)、(汎用:コミュ)
- L1: 伝えられたことと伝達者の真意に不一致があり得ることを知っている。(中般)

- L2: メディア情報は編集する人の意図で選別・編集されることを知っている。(高必)
 - L3: 情報操作・印象操作等を認識できそれを考慮して情報を受け取れる。(高必)
 - L4: 自身の情報伝達において意図を明確に示し行き違いを避けられる。(大般)
- H3. 情報倫理を理解しネット上でよき市民として行動する態度。(汎用:問題解決)、(汎用:コミュ)、(汎用:チーム)
- L1: 黄金律・正直・約束・平等・人命尊重などの原則を守ることができる。(小般)
 - L2: 情報社会の法・規則・秩序を理解した上での倫理的判断が行なえる。(中般)
 - L3: ジレンマや社会における問題を認識した上で自分の考えを決められる。(高必)
 - L4: 社会とコミュニケーションの関係を考え自身の行為を判断できる。(大情)
- 小学校 — H3L1 については、道徳の中で扱うことが考えられる。
- 中学校 — H1L1、H3L2 については、技術科の中の情報とコンピュータにおいて扱うことが適している。H2L1 については、国語の中で取り扱うことが望ましい。
- 高校 — H1L2、H2L2、H2L3 については、情報科の必修科目の中で情報倫理・メディアリテラシーの内容において中心的なものとして扱うべきである。それを自己の行動に具体的に投影する際に H3L3 の内容を盛り込むことが必要である。
- 大学一般 — H1L3、H3L4 については、一般教育のいずれかの科目において取り扱うことが望まれる。
- 普遍的事項 — H2L4 については、ゼミや卒業研究などを通して総合的に身につけるべき事項である。
- 大学専門 — H1L4 については、[哲法] では法制度的扱い、[社経] では社会制度的扱い、[理工] では技術的扱いを中心としたこの内容の専門科目があることが必要である。
- L4: 事項を最もよく説明する仮説を選択する推論(アブダクション)が実践できる。(高必)
- I2. 人間が受け取る情報やその身体的活動が、思考過程やそれが導き出す判断に影響を及ぼすことに関する知識・理解。(知識:人間社会)、(知識:システム)、(汎用:論理)
- L1: 人や自分の判断が必ずしも一貫していないことを認識している。(中般)
 - L2: 錯覚・錯視や「見たいものを見る」等人間の認知の特性を意識できる。(高必)
 - L3: 先入観・同調圧力・釣り橋原理等、人の判断に影響する事象を知っている。(大他)
 - L4: 人や自分の判断において影響した可能性のある要因を列挙・評価できる。(大般)
- I3. 主観的な情報と客観的な情報を区分し、自分自身の考えを客観視できる態度。(汎用:論理)、(汎用:コミュ)
- L1: 主観的と客観的の違いを知り、両者を区別して受け取れる。(小般)
 - L2: 主観的な意見や希望に対し、理由を聞くなど明確化して受け取れる。(中般)
 - L3: 客観的な事実に対し、その裏付けや正確さを調べて判断できる。(高般)
 - L4: 自分の考え(主観)に客観性を持たせることを意識し実行できる。(大般)
- I4. ものごとを論理的に筋道立てて考え、客観的情報に基づき判断する態度。(汎用:論理)、(汎用:コミュ)、(汎用:チーム)
- L1: ものごとの説明を裏付けや論理の飛躍の有無も考え読み取れる。(高他)
 - L2: 重要な判断は好みでなく客観的な理由を意識して行なえる。(大他)
 - L3: 自分の判断の理由を筋道立てて説明できるかどうか確認できる。(大他)
 - L4: 判断に際して不足する情報を収集した上で論理的に判断できる。(大般)

3.9 I. 論理性と客観性

- I1. 論理的推論に基づいて結論を導いたり、実際の結果を説明できるような仮説を検討し構築する技能。(知識:情報一般)、(汎用:論理)、(汎用:問題解決)
- L1: 共通性の発見や類推的などを用いて筋道を立てて判断や推論が行なえる。(小般)
 - L2: 帰納的、類推的、演繹的な推論について理解し、これらを実践できる。(中般)
 - L3: 一般的な事項の推論において前提や帰結を整理し論理の筋道を構築できる。(高必)
- 小学校 — I1L1 については、算数の中で筋道を立てて判断する内容を学び練習することが考えられる。I3L1 については、国語の中でこの内容について取り上げ文章の読み取りにおいて主観と客観を区分する練習を行うことが考えられる。
- 中学校 — I1L2 については、数学の中で帰納、類推、演繹を用いた推論や論理的な道筋を記述することを扱うことが考えられる。I2L1、I3L2 については、国語の中で取り扱い、とくに I3L2 については話し合いなどの活動全般においてその実践を意識させるようにすることが望ましい。

- 高校 — I1L3、I1L4 については、情報科の必修科目の中で一般的な事項に対する問題解決を取り扱う中で、前提や帰結の整理、推論の道筋の構築、仮説の検討や構築を扱うことが考えられる。I2L2、I2L3 については、情報科の必修科目の中で人間の特性として含まれるようにし、実習時などにこれらについて配慮するようにさせることが望ましい。I3L3、I4L1 については、国語の内容として含まれるべきであるが、他の教科の活動においても全般に考慮するものとして扱うことが望ましい。
- 大学一般 — I2L3、I4L2、I4L3 については、一般教育の中で論理性・客観性について学び、訓練する科目として含めることが考えられる。
- 普遍的事項 — I2L4、I3L4、I4L4 については、ゼミや卒業研究などを通して総合的に身に付けるべき事項である。

3.10 J. システム的思考

- J1. システムの具体例や社会における役割を考え、システムの構造を調べたり必要なシステムを構想したりする技能。(知識:人間社会)、(知識:システム)、(汎用:問題解決)
 - L1: 代表的なシステムの例やその役割を調べたり確認できる。(高必)
 - L2: システムの要素やそれが組み合わさる動く仕組みを理解し説明できる。(高選)
 - L3: システム内のものや情報の流れを正常以外の場合も含め追跡できる。(高選)
 - L4: 特定の問題に対し必要な要素を組み合わせたシステムを構想できる。[哲法][言心][生農][社経][理工]
- J2. システムと人間のインタフェースのあり方やその評価方法、ユーザにとってのシステムの価値に関する知識・理解。(知識:システム)、(汎用:問題解決)
 - L1: システムとユーザの接点を指摘でき、その善し悪しを検討できる。(中情)
 - L2: ユーザインタフェースを評価する基準や手法について理解している。(高選)
 - L3: システムが生み出す価値の列挙やそれを反映した評価基準の検討ができる。[哲法][言心][生農][社経][理工]
 - L4: ユーザにとって望ましく価値を生み出すシステムを構想・提案できる。[哲法][言心][生農][社経][理工]
- J3. システムを設計・構築・評価・運用するための標準的な手法や起こり得る問題と対処方法に関する知識・理解。(知識:システム)、(汎用:コミュ)、(汎用:問題解決)
 - L1: システム開発が単なるプログラム作成と違う点について知っている。(高選)
 - L2: システム開発で用いられるプロセスや標準的な図法について知っている。(高選)

- L3: システム開発で発生する様々な問題やそれに対処する考え方を知ってる。[理工]
- L4: 安定したプロセスを維持しつつシステムを構築することができる。[理工]

- 中学 — J2L1 については、2017 指導要領から「双方向性のあるコンテンツ」を扱うようになることから、そのインタフェースや善し悪しという視点も含めて考えるようにさせることが考えられる。
- 高校 — J1L1 については、情報科の必修科目の中で、情報社会の内容の一環として取り扱い、実習を併用して身に付けることが望ましい。
J1L2、J1L3、J2L2、J3L1、J3L2 については、情報科の選択科目の中で情報システムに関する主要な内容として実習も併用して学ぶようにすべきである。
- 大学専門 — J1L4、J2L3、J2L4 については、それぞれの専門分野に係わるシステムについて取り扱う科目が専門ごとに置かれるべきである。
J3L3、J3L4 については、システムの構築に関する内容であり [理工] の専門科目となるが、他分野の学生も受講できることが望まれる。

3.11 K. 問題解決

- K1. 問題を発見/記述/分析したり、問題解決に向けた作業を行う技能。(汎用:問題解決)
 - L1: 与えられた状況の中から問題を発見・指摘・記述できる。(高必)
 - L2: 問題とそれに影響する事項の関連を定式化したり分析できる。(高必)
 - L3: KJ 法など問題解決に向けた発散的手法を実践したり結果をまとめられる。(高必)
 - L4: 問題に対する解を系統的に作り出し実践したり結果を評価できる。(大般)
- K2. 問題解決プロセスを段階を踏んで実行でき、必要に応じてブラッシュアップ・反復実行・改良が行える技能。(汎用:問題解決)、(汎用:主体性)
 - L1: 問題解決プロセスを理解し、段階を踏んで実行できる。(高必)
 - L2: 問題解決の結果を評価し、必要なら反復改善を行える。(高必)
 - L3: 問題解決プロセス自体を記録・評価し、課題認識や改善が行える。(大情)
 - L4: 問題に合った問題解決プロセスを選択・構築でき実践できる。(大般)

□ K3. 自分や他人が持つ問題を客観的に捉えたり、その解決に向けて主体的に調べ・学ぶ態度。(汎用:チーム)、(汎用:主体性)

- L1: 自分や他者が持つ問題について冷静・客観的に捉えて記述できる。(高必)
- L2: 問題において重要な要素について実際に裏付けを取ったり確認できる。(大般)
- L3: 「誰にとっての問題か」「解決が必要な問題か」などメタな検討ができる。(大般)
- L4: 問題が単純に解決できない時にそれに対処する方法を考えて実践できる。(大般)

□ K4. 情報に関わる知識・技能・態度を活用し、自らの問題解決を行う能力。(汎用:問題解決)、(汎用:主体性)

- L1: 自分の問題に対し記述/説明/分析/解の検討などが行なえる。(高必)
- L2: 自分の複数の問題の相互関係や優先度などメタな検討が行なえる。(大般)
- L3: 社会や周囲の状況と自分の問題の関係を把握した上で検討できる。(大般)
- L4: 自分および周囲にとって好ましい問題解決を判断・選択し実践できる。(大般)

□ 高校 — K1L1、K1L2、K1L3、K2L1、K2L2、K3L1、K4L1については、いずれも情報科の必修科目の中で問題解決の一環として実践を通じて扱うことが考えられる。

□ 大学一般 — K2L3については、大学初年次教育などの一環としてプロセスを意識したプロジェクト等の形で実践体験を持たせることが考えられる。

□ 普遍的事項 — K1L4、K2L4、K3L2、K3L3、K3L4、K4L2、K4L3、K4L4については、いずれも研究活動や卒業論文などの一環として総合的に身に付けるべき内容である。

4 英国”Computing”との比較

□ England では国定カリキュラム「Computing」を導入→その定める範囲と情教基準を比較してみた

4.1 Key Stage 1 (小学校前半)

□ アルゴリズムとは、その実装としてのプログラム、厳密で曖昧さのない記述、簡潔なプログラムの作成とデバッグ、結果の推論

- A2L1(コンピュータと自動処理)(小情)、F1L1(プログラムの位置づけ)(小情)、F2L1(直接的なプログラム)(小情)、I1L1(共通性や類推等の論理推論)(小般)

□ IT を活用しコンテンツを操作、情報技術の使用を認識、安全な ICT 活用

- A3L1(ネットワークの働き)(小情)、A3L2(ネットコミュニケーションの特性)(小情)、D1L1(媒体とデータ保管)(小情)、G1L1(コミュニケーションの認識)(小情)、G1L2(適切なコミュニケーションの判断)(小情)、G2L1(メディアの使い分け)(小情)

4.2 Key Stage 2 (小学校後半)

□ 目的に向かってプログラム(制御、シミュレーション)、問題の分解、接続/分岐/反復、変数、入出力、論理的なプログラムの説明とデバッグ

- F1L2(プログラムの選択や調節)(中情)、F2L2(変数等の汎用要素)(中情)、F2L3(手続き抽象)(高必)、F3L1(ステップの模擬実行とデバッグ)(中情)、F4L1(動作と想定の場合)(中情)

□ ネットワーク、サービス、WWW、コミュニケーションと協調、検索と結果の吟味、ソフトの選択と組み合わせ、情報の収集・分析・評価、プレゼン、安全と責任、問題の報告

- A3L3(パケットとプロトコル)(高必)、A4L1(情報技術と安全)(小情)、A4L2(ネット安全教育)(小情)、A5L1(検索と機器制御)(小情)、B4L1(プレゼンテーション実施)(中情)、B4L2(適切な図式等の創出)(高必)、B4L3(適切なメディアコンテンツ創出)(高選)、G4L1(自分と相手の意図の区分)(小情)、G5L1(グループと個人の区別と協力)(小般)

4.3 Key Stage 3 (中学校)

□ 実存物をモデル化した抽象の設計・構築・評価、重要なアルゴリズム(例:整列や探索)の理解、同じ問題に対する複数アルゴリズムの論理的比較、複数言語(1つはテキスト型)で問題解決、データ構造、モジュール化、手続きの使用

- C1L1(地図等がモデルであること)(中情)、C1L2(数量・離散モデルの例の理解)(高必)、C1L3(事象からモデルの構築)(高必)、C3L1(地図等のモデル上で問題を解く)(中情)、C3L2(乱数シミュレーションで問題解決)(高必)、C4L1(モデル上の目的関数による最適化)(中情)、D2L1(基本的なデータ構造とその用途)(高必)、D2L2(データ構造のアルゴリズムによる扱い)(高選)、E3L1(アルゴリズムの構築)(高必)、E3L2(コードからのアルゴリズム抽出)(高必)、E3L3(未知の問題に対するアルゴリズム構築)(高必)

□ ブール代数と回路/プログラム、2進表現の理解と操作、ハード/ソフトの関連、システム間の通信、命令の格納と実行、各種情報のデジタル表現

- A1L3(デジタル表現)(高必)、A2L2(コンピュータとプログラム・情報)(高必)、D1L2(各種情報の表現とファイル・DBの概念)(高必)、D1L3(圧縮・分散化・暗号化と伝送・保管)(高必)

- 複数アプリを用いた創造的活動、データの収集と分析プロジェクト、ユーザのニーズ把握、デジタル作品の作成・再利用・改訂と信頼性や有用性の配慮、安全性、価値、責任、不正コンテンツと報告
 - A5L2(センサーと制御)(中情)、C2L1(情報技術のモデル図読解)(高選)、C2L2(事象に対するモデル図作成)(高選)、C3L3(モデルに基づく現象の説明)(高必)、C4L2(モデル上の選択枝列举と評価値改良)(高選)、D3L1(基本統計量の理解)(高必)、D3L2(柱状グラフや散布図に基づく検討)(高必)、G2L2(ハイパーテキストコンテンツ作成)(高選)、G3L2(共同作業のための合意と確認)(中般)、G3L3(共同作業のためのプレゼンテーション)(高必)、G4L2(伝達内容の相手からの見え方理解)(中般)、G4L3(自分と異なる意図を持つ相手の理解)(高般)、G5L2(リーダーシップの必要性和実現)(中般)、G5L3(グループ目的に整合した活動)(高般)、H1L1(情報技術と人間の身体性の解離理解)(中情)、H1L2(個人の権利やサイバー犯罪の理解)(高必)、J1L1(システムの具体例や役割の理解)(高必)、J2L1(システムとユーザの接点理解)(中情)、J2L2(UIの評価基準や手法の理解)(高選)、J3L1(システム開発のプログラミングとの違い)(高選)、J3L2(システム開発のプロセスや図法)(高選)
- 情教基準の方が広い範囲をカバー(情報全般がある)。情教基準(の初等中等部分)のみにあるもの:
 - A1L1(情報とは何か)(小情)、A1L2(情報は記録・表現可能)(小情)、B1L1(情報の多様な整理方法)(小情)、B1L2(情報と人間の判断)(中情)、B2L1(文章の記述有無の判別)(小他)、B2L2(文章の理由記載の特定)(中般)、B2L3(文章の相反箇所の指摘)(高般)、B3L1(見聞内容の文章化)(小他)、B3L2(文章の適切な接続語挿入)(中般)、B3L3(事実と説明の記述作成)(高般)、B5L1(見聞した記録の保管と検索)(中情)、B5L2(自分の多数の記録からの検索)(高必)、G3L1(共同作業・分担作業のコミュニケーション)(小般)、H2L1(伝達内容と意図の不一致)(中般)、H2L2(伝達情報の意図的な編集と選別)(高必)、H2L3(情報操作を認識した情報受理)(高必)、H3L1(黄金率など基本原則の遵守)(小般)、H3L2(法や秩序を理解した倫理判断)(中般)、H3L3(ジレンマや社会問題を考慮した判断)(高必)、I1L2(帰納・類推・演繹的な推論の実践)(中般)、I1L3(前提・帰結の整理による論理構築)(高必)、I1L4(アブダクションによる仮説選択)(高必)、I2L1(人間の判断の不一貫性認識)(中般)、I2L2(錯覚や見たいものを見る人間の認知特性)(高必)、I3L1(主観と客観の区別)(小般)、I3L2(主観的意見への適切な対応)(中般)、I3L3(客観的事実の正確さ等の評価)(高般)、I4L1(裏付けや論理の飛躍を認識した読解)(高他)、K1L1(問題の発見・指摘・記述)(高必)、K1L2(問題の要因の定式化と分析)(高必)、K1L3(問題解決の発散的手法実践)(高必)、K2L1(問題解決プロセスの理解と実行)(高必)、K2L2(問題解決結果の評価と改善反復)(高必)、K3L1(自己や他者の問題の客観的記述)(高必)、K4L1(自己の問題の説明・分析・検討)(高必)

4.4 Key Stage 4 (高校)

- 情報技術とコンピュータサイエンスの深い学習とキャリアへのつながり、コンピュータサイエンス、メディア、情報技術における能力・創造性・知識、分析力・問題解決力・計算的思考力、技術の進歩と安全性
 - A4L3(セキュリティと暗号技術)(高必)、B1L3(情報整理・発想法)(高必)、D3L3(データマイニングの考え方と手順)(高選)、D4L1(定性・定量分析の意味の理解)(高必)、D4L2(定性・定量データの収集と分析)(高選)、E1L1(ステップ実行等基本的な計算モデル)(高必)、E1L2(計算記述と計算機上での実行の対応)(高必)、E2L1(特定タスクの範囲内外の区分)(高必)、E2L2(タスクの複数タスクへの分解)(高必)、E2L3(タスクの構造とクリティカルパス)(高選)、F1L3(プログラムの組合せや修正による意図実現)(高選)、F3L2(コードの漸進的追加による構築)(高必)、F3L3(プログラムの機能分解に基づく構築)(高選)、F4L2(不備の系統的調査によるデバッグ)(高必)、F4L3(テストケースや仕様照合による不備修正)(高選)、G1L3(メディア等のコミュニケーションへの影響)(高必)、J1L2(システムの要素や統合の仕方の理解)(高選)、J1L3(システム内の非正常場面の情報・流れ理解)(高選)

4.5 情教基準と Computing の違い

- Computing は低い学齢から攻めていると思います…

5 情報教育の参照基準(情教基準)まとめ

- すべての国民(=社会の構成員)を対象として
- 情報学分野について(ないし情報教育として)「何を」「いつ」学ぶのがよいかの「提案」を検討し体系化
 - 英国 Computing と比較すると、それなりにできていると思う
- 今後
 - 一応体系はできたがそれでよいかのチェック/検証は十分でない
 - 各所での情報教育がこれを「ものさし」として策定され進むことが希望
 - その結果に応じて情教基準も改訂されていくことが望まれる(久野は疲れました)