

イギリスにおける情報科教育再生の最新動向

関西学院大学非常勤講師 中條 道雄

1. はじめに

我が国においては2003年に高等学校の普通教科「情報」が必修教科として新設され、2013年からは改組・改訂された科目が実施されているが、すでに次期学習指導要領改訂に向けての方針や内容の検討準備が必要になっている。筆者は諸外国における情報科教育改革の動向の調査を行ってきた。本稿では、情報科教育改革を強力に推進しているイギリスにおいて既に最終版が刊行され2014年9月からの全面実施に向けて準備が進められているカリキュラムの内容、及びそれをめぐってのいくつかの論点を教育省や各学会・教育団体などからの資料に基づいて紹介する。

2. イギリスの初等・中等教育課程

イギリスの初等・中等教育課程における学年の区分けはキーステージ (KS) と呼ばれ、下記のように初等 (Primary, KS1-2, 6年間)、中等 (Secondary, KS3-4, 5年間)、及び「シックスフォーム (Sixth Form)」と呼ばれる大学入学準備段階から成っている (2014年9月からの新学年からの改訂でKS1と2の境界が8歳に変わる)。

・キーステージ1:	5-7歳	1-2学年
・キーステージ2:	7-11歳	3-6学年
・キーステージ3:	11-14歳	7-9学年
・キーステージ4:	14-16歳	10-11学年
・シックスフォーム	16-18歳	

義務教育は初等・中等学校 (5歳から16歳まで) の11年間 (KS1-4) である。教育課程の内容については伝統的には中央政府の主導はなく、

かなりの部分が各教師の自律性・専門性に委ねられていたが、サッチャー保守党政権下の1988年に「教育改革法」が施行され、全国共通の「ナショナルカリキュラム」と「ナショナルテスト」制度が設定された。このカリキュラムでは英語、算数・数学、理科の3教科が「中心教科」として全キーステージで必修となっており、我が国の情報科に相当する科目「ICT」(以下科目名は括弧付け表記する) は1995年から全キーステージに必修として加えられた。

3. 新教科設定の経緯

2011年1月にMichael Gove教育大臣は初等中等教育の学習指導要領 (programmes of study) を全面的に刷新することを宣言した。更に1年後の2012年1月に開催された教育工学関連の会議での講演で、同教育大臣はそれまで情報科として長年実施されていた「ICT」を廃止し、Computer Science (CS) を学校カリキュラムの新たな科目の基盤として確立する意図を表明した。続いてこの意図の具現化として、2013年2月に教育省は新科目「コンピューティング (以下Computing)」の全英カリキュラム案を提示した。新たな科目名を導入したのは従来の「ICT」カリキュラムの中のDigital Literacy (DL) とInformation Technology (IT) を継承するとともに、新たなCSのストランド (科目の構成要素) を強化することを明示するためであった。このカリキュラムの最終版 (何度かのヒアリングとそれに基づく改訂を経て2013年9月に告示された) は2014年9月の新学年から私立学校やアカデミー学校 (公設民営) 以外の学校のKS1-4の全ての段階で施行されること

になっている。

4. 科目の特徴

単に科目名が「ICT」から「Computing」に変わるのではなく、内容の全面的な変革である。

- ・明白に記述された（プログラミングを含む）CSのストランドを科目の基盤理念とし、その活用としての「デジタルテクノロジー」を含む
- ・単なる量的な変化ではなく、質的転換を伴うものであるため、教員には戦略的思考と指導力が求められる
- ・新しいカリキュラムはこの教科が基盤教科であることに基づき、各生徒にとって教育的のみならず将来のキャリアに向けて経済的にも重要であるとの戦略的視点から実施される

5. 科目の目的 (Purpose of study)

質の高いコンピューティング教育は生徒たちが計算的思考 (computational thinking, CT) と創造性を用いて世界を理解し変革していく能力を身に付けさせる。「Computing」は数学・科学（理科）及び「デザインと技術」科目と深く関連しており、自然及び人工的システムについての識見を与える。「Computing」のコアはコンピュータ科学 (computer science, CS) であり、生徒たちは情報と計算の原理、デジタルシステムの仕組み及びそれらの知識をプログラミングを通してどのように活用するかについて学ぶ。これらの知識とその理解に基づいて生徒たちは情報工学 (information technology, IT) を用いてプログラムやシステム及び多様なコンテンツを創出する能力を得る。「Computing」は生徒たちにデジタルリテラシー（情報通信技術を用いて自己表現し、思考を発展させる能力）を将来の職場において活用しデジタル社会に参画する態度を身に付けさせる。

6. 科目の目標 (Aims)

全国共通カリキュラム (national curriculum) の目標は全ての生徒が以下のことをできるようになることである。

- ・抽象化、論理、アルゴリズム及びデータ表現を含むコンピュータ科学の基本的な原理と概念を理解してそれを応用できる
- ・問題を計算的な用語 (computational terms) で分析することができて、それらの問題を解決するために実践的にプログラムを作成することを繰り返し経験する
- ・新しい、または良く知らないものを含む情報技術を分析的に評価し活用して問題解決を行うことができる
- ・ICTを責任と自信を持って有能かつ創造的に利用する

7. 各キーステージの到達目標 (Attainment targets)

各々のキーステージの修了時点で、学習指導要領に明記された以下の内容・スキル・プロセスを知り、適用し、理解することが求められる。例示された項目の中で鍵括弧 [] に入れられた部分 (KS3の3, 4項) は発展的内容で法的に求められてはいない。各キーステージの項目について解説文書が示しているCS, IT, DLの区分を付加したがこれらは学習指導要領本体には記載されておらず、必ずしも一義的に分けられず重複する項目もある。また項目番号は筆者が付加したもので内容の順序や重要度を示すものではない。

キーステージ1

1. アルゴリズムとは何であるか、それがデジタル装置でプログラムとしてどのように実行されるか、及びプログラムは正確かつ不明瞭でない命令に従って実行されることを理解する <CS>
2. 簡単なプログラムを作成しデバッグする <CS>
3. 論理的推論を用いて簡単なプログラムの動作を予測する <CS>
4. 目的を持ってデジタルコンテンツを創造・組織・蓄積・処理・検索するためにテクノロジーを利用する <IT>
5. 情報技術が学校の外でも一般的に利用されていることを認識する <CS>

6. 個人情報の保護に配慮しテクノロジーを安全かつ慎重に利用する；インターネットや他のオンラインの世界で出会うコンテンツや知らない人とのコンタクトで不安がある場合に誰に助けと支援を求めたら良いかをはっきりと理解する <DL>

キーステージ 2

1. 物理的システムの制御またはシミュレーションを含む具体的な目標を達成するプログラムを設計・作成・デバッグする；問題解決にあたってそれを小さな部分に分解する <CS>
2. プログラムで順次（実行）、条件分岐、反復を用いる；変数と各種の入力・出力を用いる <CS>
3. 論理的推論を用いて簡単なアルゴリズムがどのように動くかを説明し、アルゴリズムとプログラムのエラーを発見し修正する <CS>
4. インターネット等のコンピュータネットワーク（の仕組み）について理解し、それがどのようにWWWなど複数のサービスを提供できるか、またそれらがコミュニケーションやコラボレーションの機会を与えるかについても理解する <CS>
5. 検索技術を有効活用し、結果がどのように選択・ランク付けされるかを評価し、得られたコンテンツを識別する <IT>
6. 与えられた目標を達成するために（インターネットサービスを含む）多様なソフトを各種のデジタル装置で選択・利用・組み合わせ、種々のプログラム・システムやコンテンツを設計開発する；この際にデータと情報を収集・分析・評価・処理することを含む <IT>
7. テクノロジーを安全・慎重に責任を持って利用する；容認される・されない行動を認識する；コンテンツや対人関係で不安なことがあれば誰に相談すれば良いかが分かっている <DL>

キーステージ 3

1. 現実世界の問題と物理的システムの状態と動作をモデル化する計算抽象化を設計・利用・

評価する <CS>

2. 計算的思考に基づくいくつかのアルゴリズム（例えば並び替えと探索）を理解し、論理的推論を用いて同じ問題への代替アルゴリズムの適用性を推論する <CS>
3. 多様な計算問題を解くために少なくとも1つはテキスト記述言語である2つ以上のプログラム言語を利用する；データ構造 [例えばリスト、表、配列など] を適切に利用する；手続きや関数を用いるモジュラープログラムを設計し開発する <CS>
4. 単純なブール論理 [例えばAND, OR, NOT] とその回路設計とプログラミングへの利用を理解する；数値の2進表現法の理解；単純な2進計算 [例えば2進加算や2進数と10進数の間の変換] ができる <CS>
5. コンピュータシステムを構成するハードとソフトの要素と、それらがどのように相互に及び他のシステムと通信するかを理解する <IT>
6. コンピュータシステムの内部で命令がどのように蓄積され実行されるかを理解する；各種のデータ（例えばテキスト、音声、画像）が2進数としてデジタル表現されどのように処理されるかを理解する <IT>
7. できれば幅広いデバイスを用いて複数のアプリケーションを選択・利用・組み合わせ、具体的なユーザが必要とするデータを収集・分析することを含む創造的なプロジェクトを実施する <IT>
8. 特定の利用者を対象とする信頼性・デザイン性・可用性に配慮したデジタル製品を創作・再利用・改訂し拡大利用（repurpose）する <DL>
9. テクノロジーをオンラインでの個人識別とプライバシーを含めて安全に・丁寧に・責任を持って・しっかりと利用する幅広い方法を理解する；不適切なコンテンツ、接触と行動を認識し懸念されることを報告する方法を知っている <DL>

キーステージ4

全ての生徒は、情報技術とCSのいろいろな側面について将来高等教育や職業段階で更に学ぶことができるように学校で深く学ぶ機会を与えられなければならない。

1. CS, デジタルメディア, ITについて活用能力, 創造性, そして知識を発達させる <CS, IT, DL>
2. 分析力, 問題解決力, 設計, 計算的思考の技術を発達させ適用する <CS>
3. 技術の変化がどのように安全性に影響を与えるかについてオンラインでのプライバシーと個人認識保護の新たな方法とを含めて理解し, 多岐にわたり懸念されることがらを特定し報告する方法を理解する <DL>

これらの項目を各キーステージとストランド別に集計表示すると以下ようになる

	CS	IT	DL	計
KS 1	4	1	1	6
KS 2	4	2	1	7
KS 3	4	3	2	9
KS 4	2	1	2	5
計	14	7	6	27

この表からはCS項目がKS 1-3において特に多いこと, 項目数がKS 1-3にわたって増えているがKS 4では減っている (KS 4では中等教育修了資格認定のためのGCSE試験準備が主となるため新たな学習項目を抑えている) ことなどが読み取れる。

8. 「ICT」から「Computing」への改組についての論議

従来からの「ICT」科目においてもCS関連の内容を意欲的に取り入れている実践もあったが, 多くは「アプリケーションソフトの使い方」が主になっていて生徒にとって「退屈で知的関心を持ってない」ものになっていた。「Computing」科目はアルゴリズムやプログラミングを重視した「骨太のCS教育」を目指している点で, 方針・方向性が明白である点が多く評価されている。このこ

とにより, 従来の「ICT」に比べて「(数学や理科と同様に) 学校で全ての生徒が学ぶべき基盤・必須教科である」として推進する理由付けが強化されることが期待されている。賛同者が最も強調する点は「Computing」科目は生徒に機器やソフトの「使い方 (だけ)」を教えるのではなくその背後にある「原理・仕組み」を理解し, 将来的に新たなシステムやアプリケーションを「創造」できる人材育成を目指すことの重要性 (“user” から “creator” へ!) である。その一方で, 情報科教育におけるCSの重要性は認めるものの, その重要なキーワードは「コミュニケーション」であり, 「ICT」の教科名ではこの点 (C) が明白に示されてきたが, 「Computing」科目の推進派にはこの重要性の認識が欠けており視野が狭くなっていると批判する声もある。

9. おわりに

イギリスにおける今回の初等・中等教育課程の全面的改訂は教育省主導で非常に早いペースで進行している (学習指導要領の最終版は全面実施のわずか1年前に公示された) が, これについては「あまりに拙速」との批判も多い。改組新設された「Computing」科目は多くの学校 (特に小学校段階) にとって新しいCSの内容を含んでいるので, 担当する教員への研修を提供することは非常に重要であり, この研修に教員が参加しやすいように校長や教育長などの管理職の支援が必須である。これに関しては教員研修・支援などの環境整備が学会や民間教育団体・企業などによって精力的に推進されている。今後これらの動向の調査・研究及び紹介を続けていきたい。

参考資料, Webサイト:

- Department for Education (DfE): “National curriculum in England: computing programmes of study” (2013)
- Computing At School (CAS) Working Group: “Computer Science: A curriculum for schools” (2012)